

## 目次

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 鋼船規則 C 編 船体構造及び船体艤装 .....       | 7  |
| 1 章 通則 .....                    | 7  |
| 1.1 一般 .....                    | 7  |
| 1.2 溶接 .....                    | 19 |
| 2 章 船首材及び船尾材 .....              | 25 |
| 2.1 船首材 .....                   | 25 |
| 2.2 船尾材 .....                   | 25 |
| 3 章 舵 .....                     | 30 |
| 3.1 一般 .....                    | 30 |
| 3.2 舵力 .....                    | 34 |
| 3.3 舵トルク .....                  | 35 |
| 3.4 舵強度計算 .....                 | 36 |
| 3.5 舵頭材 .....                   | 37 |
| 3.6 舵板, 舵骨及び舵心材 .....           | 37 |
| 3.7 舵板構造と鍛鋼又は鋳鋼の一体型部品との接合 ..... | 38 |
| 3.8 舵頭材と舵心材との接合部 .....          | 40 |
| 3.9 ピントル .....                  | 44 |
| 3.10 舵頭材及びピントルのベアリング .....      | 45 |
| 3.11 付属装置 .....                 | 46 |
| 4 章 区画 .....                    | 48 |
| 4.1 一般 .....                    | 48 |
| 4.2 区画指数 .....                  | 49 |
| 4.3 開口 .....                    | 53 |
| 4.4 旅客輸送貨物船等に対する特別要件 .....      | 55 |
| 5 章 単底構造 .....                  | 56 |
| 5.1 一般 .....                    | 56 |
| 5.2 中心線内竜骨 .....                | 56 |
| 5.3 側内竜骨 .....                  | 56 |
| 5.4 肋板 .....                    | 57 |
| 5.5 肋板の上縁に取付ける面材 .....          | 58 |
| 6 章 二重底構造 .....                 | 59 |
| 6.1 一般 .....                    | 59 |
| 6.2 中心線桁板及び側桁板 .....            | 60 |
| 6.3 実体肋板 .....                  | 61 |
| 6.4 縦通肋骨 .....                  | 63 |
| 6.5 内底板, 縁板及び船底外板 .....         | 64 |
| 6.6 肋骨下部肘板 .....                | 66 |

|       |                         |    |
|-------|-------------------------|----|
| 6.7   | 組立肋板 .....              | 66 |
| 6.8   | 船首船底部の補強 .....          | 67 |
| 7 章   | 肋骨 .....                | 69 |
| 7.1   | 一般 .....                | 69 |
| 7.2   | 肋骨心距 .....              | 69 |
| 7.3   | 倉内横肋骨 .....             | 70 |
| 7.4   | 船側縦通肋骨等 .....           | 72 |
| 7.5   | 片持梁構造 .....             | 74 |
| 7.6   | 甲板間肋骨 .....             | 77 |
| 7.7   | 船首隔壁より前方の乾舷甲板下の肋骨 ..... | 78 |
| 7.8   | 船尾隔壁より後方の乾舷甲板下の肋骨 ..... | 79 |
| 8 章   | 特設肋骨及び船側縦桁 .....        | 80 |
| 8.1   | 一般 .....                | 80 |
| 8.2   | 特設肋骨 .....              | 80 |
| 8.3   | 船側縦桁 .....              | 81 |
| 9 章   | 船首尾防撓構造 .....           | 83 |
| 9.1   | 一般 .....                | 83 |
| 9.2   | 船首隔壁より前方の防撓構造 .....     | 83 |
| 9.3   | 船尾隔壁より後方の防撓構造 .....     | 88 |
| 9.4   | 船首尾隔壁間の防撓構造 .....       | 88 |
| 10 章  | 梁 .....                 | 89 |
| 10.1  | 一般 .....                | 89 |
| 10.2  | 甲板荷重 .....              | 89 |
| 10.3  | 縦通梁 .....               | 91 |
| 10.4  | 横置梁 .....               | 92 |
| 10.5  | 隔壁階段部等の梁 .....          | 92 |
| 10.6  | 深水タンク頂部の梁 .....         | 92 |
| 10.7  | 特に大きい重量を支持する甲板梁 .....   | 92 |
| 10.8  | 特に長い機関室口 .....          | 92 |
| 10.9  | 車両甲板の梁 .....            | 93 |
| 10.10 | 特殊な貨物を積載する甲板の梁 .....    | 93 |
| 11 章  | 梁柱 .....                | 94 |
| 11.1  | 一般 .....                | 94 |
| 11.2  | 梁柱の寸法 .....             | 94 |
| 11.3  | 梁柱の代りに設ける隔壁 .....       | 95 |
| 11.4  | 梁柱の代りに設ける囲壁 .....       | 95 |
| 12 章  | 甲板桁 .....               | 96 |
| 12.1  | 一般 .....                | 96 |
| 12.2  | 甲板縦桁 .....              | 96 |
| 12.3  | 甲板横桁 .....              | 98 |

|      |                                   |     |
|------|-----------------------------------|-----|
| 12.4 | タンク内の甲板桁 .....                    | 98  |
| 12.5 | 倉口側部の甲板縦桁.....                    | 98  |
| 12.6 | 倉口端横桁 .....                       | 98  |
| 12.7 | 可動式車輛甲板の桁.....                    | 98  |
| 13 章 | 水密隔壁 .....                        | 101 |
| 13.1 | 水密隔壁の配置 .....                     | 101 |
| 13.2 | 水密隔壁の構造 .....                     | 102 |
| 13.3 | 水密戸 .....                         | 106 |
| 13.4 | その他の水密構造 .....                    | 108 |
| 14 章 | 深水タンク .....                       | 109 |
| 14.1 | 一般 .....                          | 109 |
| 14.2 | 深水タンク隔壁 .....                     | 110 |
| 14.3 | 深水タンクの設備 .....                    | 112 |
| 14.4 | 波形隔壁の溶接 .....                     | 113 |
| 15 章 | 縦強度 .....                         | 115 |
| 15.1 | 一般 .....                          | 115 |
| 15.2 | 曲げ強度 .....                        | 115 |
| 15.3 | せん断強度 .....                       | 117 |
| 15.4 | 座屈強度 .....                        | 120 |
| 16 章 | 平板竜骨及び外板 .....                    | 125 |
| 16.1 | 一般 .....                          | 125 |
| 16.2 | 平板竜骨 .....                        | 125 |
| 16.3 | 強力甲板より下方の外板 .....                 | 125 |
| 16.4 | 外板に対する特別規定 .....                  | 127 |
| 16.5 | 船楼側部の外板 .....                     | 128 |
| 16.6 | 船楼端部の補強 .....                     | 128 |
| 16.7 | 外板の局部補強 .....                     | 129 |
| 17 章 | 甲板 .....                          | 130 |
| 17.1 | 一般 .....                          | 130 |
| 17.2 | 強力甲板の有効断面積 .....                  | 130 |
| 17.3 | 鋼甲板 .....                         | 131 |
| 17.4 | 甲板被覆材 .....                       | 131 |
| 17.5 | 可動式車輛甲板の支持構造部材 .....              | 132 |
| 18 章 | 船楼 .....                          | 133 |
| 18.1 | 一般 .....                          | 133 |
| 18.2 | 船楼端隔壁 .....                       | 133 |
| 18.3 | 船楼端隔壁に設ける出入口の閉鎖装置.....            | 135 |
| 18.4 | ばら積貨物船、鉦石運搬船及び兼用船等に対する追加要件* ..... | 135 |
| 19 章 | 甲板室 .....                         | 137 |
| 19.1 | 一般 .....                          | 137 |

|      |                                            |     |
|------|--------------------------------------------|-----|
| 19.2 | 構造等 .....                                  | 137 |
| 20 章 | 倉口，機関室口その他の甲板口 .....                       | 139 |
| 20.1 | 一般 .....                                   | 139 |
| 20.2 | 倉口 .....                                   | 139 |
| 20.3 | 機関室口 .....                                 | 157 |
| 20.4 | 昇降口その他の甲板口 .....                           | 158 |
| 21 章 | 機関室及びボイラ室 .....                            | 159 |
| 21.1 | 一般 .....                                   | 159 |
| 21.2 | 主機下部の構造 .....                              | 159 |
| 21.3 | ボイラ室の構造 .....                              | 159 |
| 21.4 | スラスト受台及びその下部の構造 .....                      | 160 |
| 21.5 | 中間軸受台及び補機台 .....                           | 160 |
| 22 章 | 軸路及び軸路端室等 .....                            | 161 |
| 22.1 | 一般 .....                                   | 161 |
| 23 章 | ブルワーク，ガードレール，放水設備，舷側諸口，丸窓，角窓，通風口及び歩路 ..... | 163 |
| 23.1 | ブルワーク及びガードレール .....                        | 163 |
| 23.2 | 放水設備 .....                                 | 164 |
| 23.3 | バウドア及び内扉 .....                             | 165 |
| 23.4 | サイドドア及びスタンドア .....                         | 171 |
| 23.5 | 丸窓及び角窓 .....                               | 176 |
| 23.6 | 通風筒 .....                                  | 178 |
| 23.7 | 歩路 .....                                   | 180 |
| 23.8 | はしご及びステップ .....                            | 180 |
| 23.9 | 乗降設備 .....                                 | 180 |
| 24 章 | 内張板 .....                                  | 181 |
| 24.1 | 船底内張板 .....                                | 181 |
| 24.2 | 船側内張板 .....                                | 181 |
| 25 章 | セメント及びペイント工事 .....                         | 182 |
| 25.1 | セメント工事 .....                               | 182 |
| 25.2 | ペイント工事 .....                               | 182 |
| 26 章 | マスト及びデリックポスト .....                         | 183 |
| 26.1 | 一般 .....                                   | 183 |
| 27 章 | 艀装 .....                                   | 184 |
| 27.1 | アンカー，チェーン .....                            | 184 |
| 27.2 | 曳航及び係留のための設備 .....                         | 187 |
| 27.3 | 非常曳航設備 .....                               | 197 |
| 27.4 | 非常用曳航手順書 .....                             | 197 |
| 28 章 | (削除) .....                                 | 201 |
| 29 章 | タンカー .....                                 | 202 |
| 29.1 | 一般 .....                                   | 202 |



|       |                            |     |
|-------|----------------------------|-----|
| 29.2  | 最小板厚 .....                 | 202 |
| 29.3  | (削除) .....                 | 203 |
| 29.4  | 隔壁板 .....                  | 203 |
| 29.5  | 縦通肋骨及び防撓材 .....            | 204 |
| 29.6  | 桁部材 .....                  | 207 |
| 29.7  | 構造詳細 .....                 | 217 |
| 29.8  | 腐食に対する特別規定 .....           | 218 |
| 29.9  | 水平隔壁を有するタンカーに対する特別規定 ..... | 219 |
| 29.10 | 船首部舷側タンクに対する特別規定 .....     | 219 |
| 29.11 | 船首船底部の補強 .....             | 220 |
| 29.12 | 倉口及び放水設備に対する特別規定 .....     | 220 |
| 29.13 | 溶接 .....                   | 221 |
| 30 章  | 鉱石運搬船 .....                | 222 |
| 30.1  | 一般 .....                   | 222 |
| 30.2  | 二重底構造 .....                | 222 |
| 30.3  | 舷側タンク又は空所の構造 .....         | 224 |
| 30.4  | 鉱石倉内横隔壁及びスツール .....        | 234 |
| 30.5  | 舷側タンクの相対変形 .....           | 234 |
| 30.6  | 甲板, その他 .....              | 235 |
| 30.7  | 鉱石兼油タンカー .....             | 235 |
| 31 章  | ばら積貨物船 .....               | 236 |
| 31.1  | 一般 .....                   | 236 |
| 31.2  | 二重底構造 .....                | 237 |
| 31.3  | ビルジホッパタンク .....            | 244 |
| 31.4  | トップサイドタンク .....            | 247 |
| 31.5  | 横隔壁及びスツール .....            | 249 |
| 31.6  | 倉内肋骨 .....                 | 250 |
| 31.7  | 甲板, 外板, その他 .....          | 253 |
| 31.8  | 貨物倉に液体を積載する場合に対する補足 .....  | 254 |
| 31A 章 | 新造ばら積貨物船の追加要件 .....        | 255 |
| 31A.1 | 一般 .....                   | 255 |
| 31A.2 | 損傷時復原性 .....               | 256 |
| 31A.3 | 貨物倉内横置隔壁 .....             | 256 |
| 31A.4 | 二重底強度 .....                | 266 |
| 31A.5 | 縦強度 .....                  | 269 |
| 31A.6 | 二重船側構造及び貨物倉構造 .....        | 270 |
| 31B 章 | 現存ばら積貨物船の追加要件 .....        | 272 |
| 31B.1 | 一般 .....                   | 272 |
| 31B.2 | 損傷時復原性 .....               | 273 |
| 31B.3 | 波形横隔壁 .....                | 273 |

|       |                                |     |
|-------|--------------------------------|-----|
| 31B.4 | 二重底強度による浸水時の許容貨物積載重量 .....     | 278 |
| 31B.5 | 倉内肋骨 .....                     | 280 |
| 31B.6 | 鋼製風雨密倉口蓋 .....                 | 287 |
| 31B.7 | 隔倉積みの制限 .....                  | 287 |
| 32 章  | コンテナ運搬船 .....                  | 288 |
| 32.1  | 一般 .....                       | 288 |
| 32.2  | 縦曲げ強度 .....                    | 292 |
| 32.3  | 曲げ振り強度 .....                   | 299 |
| 32.4  | 二重底構造 .....                    | 303 |
| 32.5  | 二重船側構造 .....                   | 307 |
| 32.6  | 横隔壁 .....                      | 312 |
| 32.7  | 甲板構造 .....                     | 312 |
| 32.8  | フレアが特に大きい箇所の強度 .....           | 313 |
| 32.9  | 主要構造部材の直接強度計算 .....            | 313 |
| 32.10 | 疲労強度 .....                     | 326 |
| 32.12 | 溶接 .....                       | 326 |
| 32.13 | 極厚鋼板を使用するコンテナ運搬船に対する特別規定 ..... | 326 |
| 32.14 | ラッシングソフトウェア .....              | 328 |
| 32.15 | コンテナ固縛設備 .....                 | 328 |
| 33 章  | 損傷制御 .....                     | 331 |
| 33.1  | 一般 .....                       | 331 |
| 33.2  | 損傷制御 .....                     | 331 |
| 33.3  | 損傷制御のための資料 .....               | 331 |
| 34 章  | ローディングマニュアル及び積付計算機 .....       | 332 |
| 34.1  | 一般 .....                       | 332 |
| 34.2  | 新造ばら積貨物船等の追加要件 .....           | 332 |
| 34.3  | 現存ばら積貨物船、鉱石運搬船及び兼用船の追加要件 ..... | 333 |
| 35 章  | 点検設備 .....                     | 335 |
| 35.1  | 通則 .....                       | 335 |
| 35.2  | 油タンカー及びばら積貨物船に対する特別要件 .....    | 335 |

# 鋼船規則 C 編 船体構造及び船体艤装

## 1 章 通則

### 1.1 一般

#### 1.1.1 適用\*

- 1. 本編の規定は、航路を制限しない条件で登録を受ける  $L$  が  $90m$  以上の普通の形状の船舶で、普通の主要寸法比を有するものに適用する。
- 2. 航路を制限する条件で登録を受ける船舶の構造、艤装及びその寸法は、その条件に応じて適当に参酌することができる。
- 3. 本編の規定は、**V 編**の規定の適用を受けない船舶では、規定中の  $L_f$  を  $L$ 、 $B_f$  を  $B$  と読み替えてこれを適用する。

#### 1.1.2 適用の特例

**1.1.1** の規定にかかわらず、 $L$  が特に大なる船舶及び特殊の理由により本則に依り難い船舶の構造、艤装、配置及びその寸法は、本会の適当と認めるところによる。

#### 1.1.3 特殊な形状、特殊な主要寸法比又は特別な貨物を運搬する船舶\*

- 1. 特殊な形状の船舶、特殊な主要寸法比の船舶又は特別な貨物を運搬する船舶については、要すれば本編の規定の原則的な考え方に準拠して個々に所要の構造、艤装、配置及びその寸法を定め、これを本編の規定に代るものとして適用する。
- 2. 貨物倉内及び／又は甲板上に木材を積載する船舶については、**V 編**の規定による木材満載喫水線の標示の有無にかかわらず、本会が適当と認める船体構造の保護を施さなければならない。また、甲板上に木材を積載する場合については、貨物の積付け及び定着に対する特別な配慮を払わなければならない。
- 3. 車両等を積載する場合の甲板構造については、**10.9** 及び **17.3.5** によらなければならない。
- 4. コンテナを積載する場合の補強については、**32.4.1** によらなければならない。セルガイドを有する場合については、**32.15.5-5**によらなければならない。
- 5. 運送許容水分値を超える含有水分値を持つ貨物を運送する船舶の船体構造については、本編の規定によるほか、次の(1)又は(2)によらなければならない。
  - (1) 運送許容水分値を超える含有水分値を持つニッケル鉱を運送する船舶にあつては、本会が別途発行し、国土交通大臣に届け出た「ニッケル鉱 (Nickel Ore) 運送に関するガイドライン」に規定される要件
  - (2) 前(1)以外の貨物を運送する船舶にあつては、本会が適当と認める評価手法
- 6. **B 編 1.3.1(19)**に規定するセルフアンローダ船については、**B 編 1.3.1(13)**に定義するばら積貨物船に適用される要件のうち、**18.4**、**31.6** 及び **34.2** を適用しなければならない。

#### 1.1.4 旅客船

旅客船の構造、艤装、配置及びその寸法については、**1.1.1** から **1.1.3** の規定によるほか、その設計要目に関連して特別の考慮が払われなければならない。

#### 1.1.5 同等効力

本編の規定に該当しない船体構造、艤装、配置及びその寸法も、本会が本編の規定に適合するものと同等の効力があると認める場合は、これを本編に適合するものとみなす。

#### 1.1.6 安定性能

本編の規定は、船舶がいかなる就役状態においても、適当な安定性能を保持しうる場合につき定めたものである。本会は、船舶の製造者及び船長に対し、船舶の製造及び使用の上において、安定性能の確保に特別の注意を払う必要があることを強調する。

#### 1.1.7 材料\*

- 1. 本編は、特に規定しない限り、**K 編**の規定による材料を使用する場合について規定するものである。

-2. **K 編 3 章**に規定する高張力鋼材を使用する場合の構造及び寸法は、次の(1)から(3)によらなければならない。

(1) 船体横断面の断面係数は、**15.2**、または、**32 章**が適用される船舶の場合 **32.2.4** の規定による値に次の係数を乗じた値以上とすること。また、高張力鋼を使用する範囲については本会の適当と認めるところによる。

*K*432, *KD*32, *KE*32, 又は *KF*32 を使用する場合 : 0.78

*K*436, *KD*36, *KE*36, 又は *KF*36 を使用する場合 : 0.72

*K*440, *KD*40, *KE*40, 又は *KF*40 を使用する場合 : 0.68 (ただし、構造の疲労強度評価の結果に基づき、本会が適当と認める場合には 0.66 とすることができる。)

*KE*47 を使用する場合 (ただし、**32 章**が適用される船舶に限る。) : 0.62

(2) 前(1)の規定を除き、甲板若しくは外板の厚さ又は防撓材の断面係数等は、本会の適当と認めるところによる。

(3) 前(1)に掲げる以外の高張力鋼材を使用する場合の構造及び寸法は、本会の適当と認めるところによる。

-3. **K 編 3 章**に規定するステンレス圧延鋼材又はステンレスクラッド鋼板を船体の主要な構造部材に使用する場合、次による。

(1) 船体横断面の断面係数は、**15 章**の規定による値に次の係数 (*K*) を乗じた値以上とすること。ただし、係数 (*K*) の値は、小数点第 3 位以下を四捨五入した値で、0.63 以上とする。

$$K = f_T \{ 8.81 (\sigma_y / 1000)^2 - 7.56 (\sigma_y / 1000) + 2.29 \} \quad (\sigma_y \leq 355 \text{ N/mm}^2 \text{ の場合})$$

$$K = f_T f_C (235 / \sigma_y) \quad (\text{ステンレス圧延鋼材で、} \sigma_y > 355 \text{ N/mm}^2 \text{ の場合})$$

*f<sub>C</sub>* : 次による値。

$$f_C = 3.04 (\sigma_y / 1000)^2 - 1.09 (\sigma_y / 1000) + 1.09$$

*σ<sub>y</sub>* : **K 編 3 章**に規定するステンレス圧延鋼材又はステンレスクラッド鋼板の降伏点又は耐力の規格最小値 (*N/mm<sup>2</sup>*)

*f<sub>T</sub>* : 次による値。ただし、*T* が 100℃を超える場合は、本会の適当と認める値とする。

$$f_T = 0.0025(T - 60) + 1.00$$

*T* : 当該部材が接する貨物の最高温度 (℃)。ただし、60℃未満の場合は 60℃とする。

(2) 前(1)に掲げる以外の構造及び寸法は、本会の適当と認めるところによる。

(3) 前(1)の規定にかかわらず、応力集中が想定される箇所にあつては、係数 (*K*) の下限値は 0.78 として構造及び部材寸法を算定すること。ただし、本会が適当と認める場合にあつてはこの限りではない。

-4. **K 編 3 章**に規定する低温用圧延鋼材のうち、規格降伏応力が 235 *N/mm<sup>2</sup>* を超える材料を使用する場合の構造及び寸法は、次の(1)から(3)によらなければならない。

(1) 船体横断面の断面係数は、**15.2** の規定による値に次の係数を乗じた値以上とすること。また、低温用圧延鋼材を使用する範囲については本会の適当と認めるところによる。

*KL*27 を使用する場合 : 0.90

*KL*33 を使用する場合 : 0.76

*KL*37 を使用する場合 : 0.71

(2) 各構造部材の板の厚さ又は防撓材の断面係数等は本会の適当と認めるところによる。

(3) 前(1)に掲げる以外の低温用圧延鋼材を使用する場合の構造及び寸法は、本会の適当と認めるところによる。

-5. 船体の主要な構造部材に鋼材以外の **K 編**に規定する材料を使用する場合には、材料の特性を考慮し、本編の規定に準拠して所要の構造配置及びその寸法を定めなければならない。

-6. 規定と異なる材料を使用するときは、特に本会の承認を得なければならない。

-7. *Smooth Water Service* の船級の登録を受ける船舶の船体構造に用いる材料については、本会の適当と認めるところによる。

### 1.1.8 防火構造

防火構造については、**R 編**の規定による。

### 1.1.9 脱出設備

脱出設備については、**R 編**の規定による。

#### 1.1.10 (削除)

(削除)

### 1.1.11 鋼材の使用区分\*

-1. 船体構造に使用される鋼材は、表 **C1.1** 及び表 **C1.2** に示す使用区分により、**K 編**に規定する鋼材でなければなら

い。なお、 $KA$  の代りに  $KB$ ,  $KD$  又は  $KE$  を,  $KB$  の代りに  $KD$  又は  $KE$  を, また,  $KA32$  の代りに  $KD32$ ,  $KE32$  又は  $KF32$  を,  $KD32$  の代りに  $KE32$  又は  $KF32$  を,  $KE32$  の代りに  $KF32$  を,  $KA36$  の代りに  $KD36$ ,  $KE36$  又は  $KF36$  を,  $KD36$  の代りに  $KE36$  又は  $KF36$  を,  $KE36$  の代りに  $KF36$  を,  $KA40$  の代りに  $KD40$ ,  $KE40$  又は  $KF40$  を,  $KD40$  の代りに  $KE40$  又は  $KF40$  を,  $KE40$  の代りに  $KF40$  を, それぞれ使用して差し支えない。

-2. 船の中央部  $0.4L$  間においては, 舷側厚板, 梁上側板, ビルジ外板 (二重底構造で  $L_1$  が  $150m$  未満の船舶を除く), 縦通隔壁板に隣接する強力甲板の各種鋼板, 並びにその他の部材の  $KE$ ,  $KE32$ ,  $KE36$ ,  $KE40$ ,  $KF32$ ,  $KF36$  及び  $KF40$  の鋼板一条の幅は, 次の算式による値以上としなければならない。ただし,  $1,800mm$  を超える必要はない。なお, 丸型ガソネルについては, 本会の適当と認めるところによる。

$$5L_1 + 800 \text{ (mm)}$$

$L_1$ : 構造用喫水  $d_s$  における船首材の前面から, 舵頭材の中心までの距離 ( $m$ ) をいう。ただし,  $L_1$  は, 構造用喫水  $d_s$  における全長の  $96\%$  以上としなければならないが,  $97\%$  を超える必要はない。舵頭材のない船舶 (例えば, 旋回式推進装置を備える船舶) にあつては,  $L_1$  は, 構造用喫水  $d_s$  における全長 ( $m$ ) の  $97\%$  としなければならない。

$d_s$ : 構造用喫水 ( $m$ ) で, この喫水にて船体の強度要求寸法を算定するものであつて, 満載積付状態における喫水とする。構造用喫水  $d_s$  は, 指定乾舷に対応する喫水以上としなければならない。

-3. 船体構造に **K編3章** に規定するステンレスクラッド鋼板を使用する場合の鋼材の使用区分は, 母材の厚さを **表 C1.1** 及び **表 C1.2** の部材の厚さとして同表を適用する。

-4. 船尾材に板厚  $50mm$  を超え  $100mm$  以下の鋼材を使用する場合, その鋼材は,  $KE$ ,  $KE32$ ,  $KE36$  又は  $KE40$  の鋼板として差し支えない。

-5. 船尾材以外の船体構造部材であつて, 板厚  $50mm$  を超える鋼材を使用する場合の鋼材の使用区分は, 本会の適当と認めるところによる。

-6. **表 C1.1** あるいは **表 C1.2** で規定する鋼材と異なる規格を有する鋼材を使用する場合は, その鋼材の材料規格などを考慮して使用区分を定め, 予め本会の承認を得なければならない。

表 C1.1 各構造部材に対する軟鋼材の使用区分

| 部材名称                  |                       | 適用範囲                                      |                                                    | 厚さ (mm)    |                     |                     |                     |                     |                     |     |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----|
|                       |                       |                                           |                                                    | 15 以下      | 15 を超<br>え 20<br>以下 | 20 を超<br>え 25<br>以下 | 25 を超<br>え 30<br>以下 | 30 を超<br>え 40<br>以下 | 40 を超<br>え 50<br>以下 |     |
| 外<br>板                | 強力甲板の舷側厚板             | 中央部 0.4L 間                                | $L_1 \leq 250$                                     | $A^{*1*4}$ | $B$                 | $D$                 |                     | $E$                 |                     |     |
|                       |                       |                                           | $L_1 > 250$                                        | $E$        |                     |                     |                     |                     |                     |     |
|                       |                       | 上記を除く中央部 0.6L 間                           |                                                    | $A^{*1*4}$ |                     | $B$                 | $D$                 |                     | $E$                 |     |
|                       |                       | 上記以外                                      |                                                    | $A^{*1*4}$ |                     |                     |                     | $B$                 | $D$                 |     |
|                       | 船側外板                  | 中央部 0.4L 間                                | 強力甲板の下<br>面から 0.1D の<br>範囲                         | $A^{*1*4}$ |                     | $B$                 | $D$                 |                     | $E$                 |     |
|                       |                       |                                           | 上記以外                                               | $A^{*1*4}$ |                     |                     |                     | $B$                 | $D$                 |     |
|                       | ビルジ外板                 | 中央部 0.4L 間                                | $L_1 > 250$                                        | $D$        |                     |                     |                     | $E$                 |                     |     |
|                       |                       |                                           | 二重底構造で<br>$250 \geq L_1 \geq 150$<br>のもの及び単<br>底構造 | $A^{*1*4}$ | $B$                 | $D$                 |                     | $E$                 |                     |     |
|                       |                       |                                           | 上記を除く中央部 0.6L 間                                    | $A^{*1*4}$ |                     | $B$                 | $D$                 |                     | $E$                 |     |
|                       |                       | 上記以外                                      |                                                    | $A^{*1*4}$ |                     |                     |                     | $B$                 | $D$                 |     |
|                       | 船底外板<br>(平板竜骨を含む)     |                                           | 中央部 0.4L 間                                         |            | $A$                 |                     | $B$                 | $D$                 |                     | $E$ |
| 甲<br>板                | 強力甲板の梁上側板             | 中央部 0.4L 間                                | $L_1 \leq 250$                                     | $A^{*2*5}$ | $B$                 | $D$                 |                     | $E$                 |                     |     |
|                       |                       |                                           | $L_1 > 250$                                        | $E$        |                     |                     |                     |                     |                     |     |
|                       |                       | 上記を除く中央部 0.6L 間                           |                                                    | $A$        |                     | $B$                 | $D$                 |                     | $E$                 |     |
|                       |                       | 上記以外                                      |                                                    | $A$        |                     |                     |                     | $B$                 | $D$                 |     |
|                       | 強力甲板の縦通隔壁板<br>に隣接する一条 | 中央部 0.4L 間                                |                                                    | $A^{*2*5}$ | $B$                 | $D$                 |                     | $E$                 |                     |     |
|                       |                       | 上記を除く中央部 0.6L 間                           |                                                    | $A$        |                     | $B$                 | $D$                 |                     | $E$                 |     |
|                       |                       | 上記以外                                      |                                                    | $A$        |                     |                     |                     | $B$                 | $D$                 |     |
|                       | 上記を除く強力甲板             |                                           | 中央部 0.4L 間                                         |            | $A^{*2*5}$          |                     | $B$                 | $D$                 |                     | $E$ |
|                       | 強力甲板の貨物倉口<br>隅部       | コンテナ船及び同様な倉口配置<br>の船舶の貨物区域の船側隅部           |                                                    | $A^{*2}$   | $B$                 | $D$                 |                     | $E$                 |                     |     |
|                       |                       | ばら積貨物船,<br>鉱石運搬船, 兼<br>用船及び同様な倉口配置の<br>船舶 | 中央部 0.6L 間                                         | $A^{*2}$   | $B$                 | $D$                 |                     | $E$                 |                     |     |
|                       |                       |                                           | 上記を除く<br>貨物区域                                      | $A$        |                     | $B$                 | $D$                 |                     | $E$                 |     |
| 上記以外中央部 0.4L 間        |                       | $A^{*2}$                                  |                                                    | $B$        | $D$                 |                     | $E$                 |                     |                     |     |
| その他の暴露甲板等             |                       | 中央部 0.4L 間                                |                                                    | $A$        |                     |                     |                     | $B$                 | $D$                 |     |
| 縦<br>通<br>隔<br>壁<br>板 | 強力甲板に隣接する<br>一条       | 中央部 0.4L 間                                |                                                    | $A$        |                     | $B$                 | $D$                 |                     | $E$                 |     |
|                       | 上記以外                  | 中央部 0.4L 間                                |                                                    | $A$        |                     |                     |                     | $B$                 | $D$                 |     |

| 部材名称 |                                           | 適用範囲                                                                           |            | 厚さ (mm) |              |              |              |              |              |
|------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|      |                                           |                                                                                |            | 15 以下   | 15 を超え 20 以下 | 20 を超え 25 以下 | 25 を超え 30 以下 | 30 を超え 40 以下 | 40 を超え 50 以下 |
| 縦通材  | トップサイドタンクの斜板の強力甲板に隣接する一条                  | 中央部 0.4L 間                                                                     |            | A       |              | B            | D            |              | E            |
|      | 強力甲板上方の縦通板部材                              | メンブレンタンクを有する液化ガスばら積船のトランクデッキ及びインナーデッキの開口隅部（タンクドーム周り）                           | 中央部 0.6L 間 | A*5     | B            | D            |              | E            |              |
|      |                                           | 上記を除く貨物区域                                                                      |            | A       |              | B            | D            |              | E            |
|      |                                           | 縦通桁部材（端部肘板・面材を含む）                                                              | 中央部 0.4L 間 | A*3*5   |              | B            | D            |              | E            |
|      |                                           | 上記を除く縦通板部材                                                                     | 中央部 0.4L 間 | A*3*5   |              | B            | D            |              | E            |
| 倉口   | 貨物倉口縁材                                    | 長さが0.15Lを超える縦通縁材(頂板及びそのフランジは含むが,その他の防撓材は含まない。☒C1.1 参照)並びに縦通縁材の端部肘板及び甲板室との取り合い部 | 中央部 0.4L 間 | D       |              |              |              | E            |              |
|      |                                           | 上記を除く中央部 0.6L 間                                                                | D          |         |              |              |              | E            |              |
|      |                                           | 上記以外                                                                           | D          |         |              |              |              |              |              |
|      | 倉口蓋                                       | 頂板、底板及び主要支持部材                                                                  | A          |         |              |              | B            | D            |              |
| 船尾材  | スタンプレーム<br>ラダーホーン<br>ラダートランク<br>シャフトブラケット | —                                                                              |            | A       | B            | D            |              | E            |              |
| 舵    | 舵板                                        | —                                                                              |            | A       | B            | D            |              | E            |              |
| その他  | 上記以外の構造部材（防撓材を含む）及び上記適用範囲以外の箇所に使用する部材     |                                                                                | A*1*4      |         |              |              |              |              |              |

(注)

\*1.  $L_1$  が 150m を超える一層甲板船の貨物区域の単船側部の外板は、**K 編**に規定する  $KB$  以上のグレードを有するものとする。

\*2.  $L_1$  が 150m を超える一層甲板船の中央部 0.4L 間の強力甲板は、**K 編**に規定する  $KB$  以上のグレードを有するものとする。

\*3.  $L_1$  が 150m を超える一層甲板船の中央部 0.4L 間の強力甲板上方の縦通板部材は、**K 編**に規定する  $KB$  以上のグレードを有するものとする。

\*4. **I 編 8 章**の適用を受ける耐氷船の耐氷帯における外板は、**K 編**に規定する  $KB$  以上のグレードを有するものとする。

\*5.  $L_1$  が 150m を超えるトランクデッキ及びインナーデッキで構成される甲板構造（☒ **C1.2** 参照）を持つ、メンブレンタンクを

有する液化ガスばら積船の中央部  $0.4L$  間の次に示す構造部材は、**K 編**に規定する  $KB$  以上のグレードを有するものとする。

- (1) 強力甲板
- (2) 強力甲板上方のインナーデッキ
- (3) 強力甲板上方のトランクデッキとインナーデッキとの間の縦通板部材

なお、上記と同様の甲板構造を有する船舶にあっては、本会が必要と認めた場合、 $KB$  以上のグレードを要求する場合がある。

(備考)

1.  $A$ ,  $B$ ,  $D$ ,  $E$  は、下記の材料記号を示す。

$A : KA$

$B : KB$

$D : KD$

$E : KE$

2.  $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における船首材の前面から、舵頭材の中心までの距離 ( $m$ ) をいう。ただし、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長の 96% 以上としなければならないが、97% を超える必要はない。舵頭材のない船舶（例えば、旋回式推進装置を備える船舶）にあっては、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長 ( $m$ ) の 97% としなければならない。ここで、 $d_s$  は、構造用喫水 ( $m$ ) で、この喫水にて船体の強度要求寸法を算定するものであって、満載積付状態における喫水とする。構造用喫水  $d_s$  は、指定乾舷に対応する喫水以上としなければならない。

3. 船舶の縦通隔壁板に隣接する強力甲板のうち、二重船側部の縦通隔壁に隣接する条板が、梁上側板の一条と異なる場合、当該条板は、通常強力甲板として適用して差し支えない。

4. ビルジ外板の適用範囲は、次に示す個所とする。

- (1) ボトムフラットラインと船体中心線が平行でなくなる個所が、船体中央部  $0.6L$  間にある場合は、 $0.6L$  間とする。
- (2) ボトムフラットラインと船体中心線が平行でなくなる個所が、船体中央部  $0.6L$  間より外側にある場合は、当該個所までとする。
5. 舵に関して、**3 章**に規定する D 型及び E 型の舵の下部ピントル付近及び C 型舵の下部舵頭材付近に使用される鋼材の使用区分は、本会の適当と認めるところによる。
6. 強力甲板上方に設けられる縦強度部材となる縦通板部材（トランクデッキ、インナーデッキ及びトランクデッキとインナーデッキとの間の縦通板部材）は、強力甲板上方の縦通板部材として適用する。

図 C1.1 縦通倉口縁材の横断面図の例

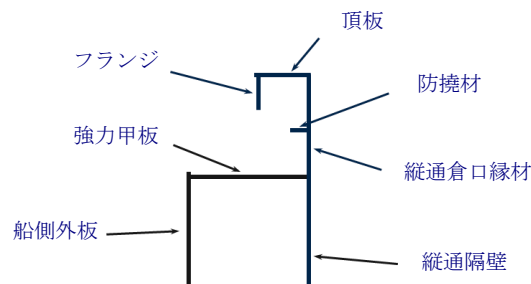


図 C1.2 メンブレンタンクを有する液化ガスばら積船の標準的な甲板構造



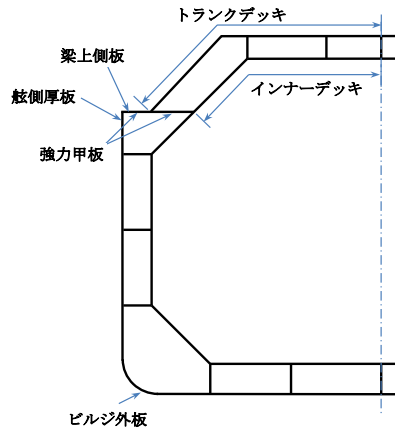


表 C1.2 各構造部材に対する高張力鋼材の使用区分

| 部材名称              |                | 適用範囲                        |                                          | 厚さ (mm)        |              |              |              |              |              |
|-------------------|----------------|-----------------------------|------------------------------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                   |                |                             |                                          | 15 以下          | 15 を超え 20 以下 | 20 を超え 25 以下 | 25 を超え 30 以下 | 30 を超え 40 以下 | 40 を超え 50 以下 |
| 外板                | 強力甲板の舷側厚板      | 中央部 0.4L 間                  | $L_1 \leq 250$                           | AH             |              | DH           |              | EH           |              |
|                   |                |                             | $L_1 > 250$                              | EH             |              |              |              |              |              |
|                   |                | 上記を除く中央部 0.6L 間             |                                          | AH             |              | DH           |              | EH           |              |
|                   |                | 上記以外                        |                                          | AH             |              |              |              |              |              |
|                   | 船側外板           | 中央部 0.4L 間                  | 強力甲板の下面から 0.1D の範囲                       | AH             |              | DH           |              | EH           |              |
|                   |                |                             | 上記以外                                     | AH             |              |              |              |              |              |
|                   | ビルジ外板          | 中央部 0.4L 間                  | $L_1 > 250$                              | DH             |              |              | EH           |              |              |
|                   |                |                             | 二重底構造で $250 \geq L_1 \geq 150$ のもの及び単底構造 | AH             |              | DH           |              | EH           |              |
|                   |                | 上記を除く中央部 0.6L 間             |                                          | AH             |              | DH           |              | EH           |              |
|                   |                | 上記以外                        |                                          | AH             |              |              |              |              |              |
|                   | 船底外板 (平板竜骨を含む) | 中央部 0.4L 間                  |                                          | AH             |              | DH           |              | EH           |              |
|                   | 甲板             | 強力甲板の梁上側板                   | 中央部 0.4L 間                               | $L_1 \leq 250$ | AH           |              | DH           |              | EH           |
| $L_1 > 250$       |                |                             |                                          | EH             |              |              |              |              |              |
| 上記を除く中央部 0.6L 間   |                |                             | AH                                       |                | DH           |              | EH           |              |              |
| 上記以外              |                |                             | AH                                       |                |              |              |              |              | DH           |
| 強力甲板の縦通隔壁板に隣接する一条 |                | 中央部 0.4L 間                  |                                          | AH             |              | DH           |              | EH           |              |
|                   |                | 上記を除く中央部 0.6L 間             |                                          | AH             |              | DH           |              | EH           |              |
|                   |                | 上記以外                        |                                          | AH             |              |              |              |              |              |
| 上記を除く強力甲板         |                | 中央部 0.4L 間                  |                                          | AH             |              | DH           |              | EH           |              |
| 強力甲板の貨物倉口隅部       |                | コンテナ船及び同様な倉口配置の船舶の貨物区域の船側隅部 |                                          | AH             |              | DH           |              | EH           |              |
|                   |                | ばら積貨物船, 鉱石運搬船,              | 中央部 0.6L 間                               | AH             |              | DH           |              | EH           |              |

| 部材名称  |                                           | 適用範囲                                                                    |            | 厚さ (mm) |              |              |              |              |              |
|-------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|       |                                           |                                                                         |            | 15 以下   | 15 を超え 20 以下 | 20 を超え 25 以下 | 25 を超え 30 以下 | 30 を超え 40 以下 | 40 を超え 50 以下 |
|       |                                           | 兼用船及び同様な倉口配置の船舶                                                         | 上記を除く貨物区域  | AH      |              | DH           |              | EH           |              |
|       |                                           | 上記以外中央部 0.4L 間                                                          |            | AH      |              | DH           | EH           |              |              |
|       | その他の暴露甲板等                                 | 中央部 0.4L 間                                                              |            | AH      |              |              |              | DH           |              |
| 縦通隔壁板 | 強力甲板に隣接する一条                               | 中央部 0.4L 間                                                              |            | AH      |              | DH           |              | EH           |              |
|       | 上記以外                                      | 中央部 0.4L 間                                                              |            | AH      |              |              |              | DH           |              |
| 縦通材   | トップサイドタンクの斜板の強力甲板に隣接する一条                  | 中央部 0.4L 間                                                              |            | AH      |              | DH           |              | EH           |              |
|       | 強力甲板上方の縦通板部材                              | メンブレンタンクを有する液化ガスばら積船のトランクデッキ及びインナーデッキの開口隅部（タンクドーム周り）                    | 中央部 0.6L 間 | AH      |              | DH           |              | EH           |              |
|       |                                           | 縦通桁部材(端部肘板・面材を含む)                                                       | 中央部 0.4L 間 | AH      |              | DH           |              | EH           |              |
|       |                                           | 上記を除く縦通板部材                                                              | 中央部 0.4L 間 | AH      |              | DH           |              | EH           |              |
|       |                                           | 縦通桁部材(端部肘板・面材を含む)                                                       | 中央部 0.4L 間 | AH      |              | DH           |              | EH           |              |
| 倉口    | 貨物倉口縁材                                    | 長さが 0.15L を超える縦通縁材（頂板及びそのフランジは含むが、その他の防撓材は含まない）並びに縦通縁材の端部肘板及び甲板室との取り付け部 | 中央部 0.4L 間 | DH      |              |              | EH           |              |              |
|       |                                           | 上記を除く中央部 0.6L 間                                                         | DH         |         |              |              | EH           |              |              |
|       |                                           | 上記以外                                                                    | DH         |         |              |              |              |              |              |
|       | 倉口蓋                                       | 頂板、底板及び主要支持部材                                                           |            | AH      |              |              |              | DH           |              |
| 船尾材   | スタンプレーム<br>ラダーホーン<br>ラダートランク<br>シャフトブラケット | —                                                                       |            | AH      |              | DH           |              | EH           |              |

| 部材名称 | 適用範囲                                  | 厚さ (mm) |              |              |              |              |              |
|------|---------------------------------------|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|      |                                       | 15 以下   | 15 を超え 20 以下 | 20 を超え 25 以下 | 25 を超え 30 以下 | 30 を超え 40 以下 | 40 を超え 50 以下 |
| 舵    | 舵板                                    | —       |              |              | AH           | DH           | EH           |
| その他  | 上記以外の構造部材（防撓材を含む）及び上記適用範囲以外の箇所に使用する部材 | AH      |              |              |              |              |              |

(備考)

1. AH, DH, EH は、下記の材料記号を示す。

AH: KA32, KA36 及び KA40

DH: KD32, KD36 及び KD40

EH: KE32, KE36 及び KE40

2.  $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における船首材の前面から、舵頭材の中心までの距離 (m) をいう。ただし、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長の 96% 以上としなければならないが、97% を超える必要はない。舵頭材のない船舶（例えば、旋回式推進装置を備える船舶）にあっては、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長 (m) の 97% としなければならない。ここで、 $d_s$  は、構造用喫水 (m) で、この喫水にて船体の強度要求寸法を算定するものであって、満載積付状態における喫水とする。構造用喫水  $d_s$  は、指定乾舷に対応する喫水以上としなければならない。

3. 船舶の縦通隔壁板に隣接する強力甲板のうち、二重船側部の縦通隔壁に隣接する条板が、梁上側板の一条と異なる場合、当該条板は、通常の強力甲板として適用して差し支えない。

4. ビルジ外板の適用範囲は、次に示す個所とする。

(1) ボトムフラットラインと船体中心線が平行でなくなる個所が、船体中央部 0.6L 間にある場合は、0.6L 間とする。

(2) ボトムフラットラインと船体中心線が平行でなくなる個所が、船体中央部 0.6L 間より外側にある場合は、当該個所までとする。

5. 舵に関して、3 章に規定する D 型及び E 型の舵の下部ピントル付近及び C 型舵の下部舵頭材付近に使用される鋼材の使用区分は、本会の適当と認めるところによる。

### 1.1.12 鋼材の使用区分に関する特別規定\*

-1. 低い気温の海域（例えば、北極海や南氷洋等）を航行する目的で設計温度 ( $T_D$ ) を設定して設計する船舶にあっては、その船体に使用する鋼材の使用区分は、表 C1.1 及び表 C1.2 に掲げる鋼材の使用区分にかかわらず、その設計温度に適したものでなければならない。

-2. 低温貨物を搭載する船舶の貨物倉の縦通部材に使用する鋼材の使用区分は、表 C1.1 及び表 C1.2 に掲げる鋼材の使用区分にかかわらず、その設計温度に適したものでなければならない。この場合、貨物倉の設計温度 ( $T_D$ ) を設定しなければならない。

-3. 前-1.の規定を適用する船舶は、船級符号にその旨を付記する。

-4. 液化ガスばら積船を除く低温液体貨物を搭載する船舶の貨物倉境界部の板部材に使用する鋼材の使用区分は、表 C1.1 及び表 C1.2 に掲げる鋼材の使用区分にかかわらず、その設計最小貨物温度に適したものでなければならない。この場合、低温液体貨物の設計最小貨物温度 ( $T_C$ ) を設定しなければならない。

### 1.1.13 寸法\*

-1. 本編で、諸材の中央部の寸法及び船首尾部の寸法とは、それぞれ A 編 2.1.9 及び同 2.1.10 に規定する船の中央部及び船首尾部に適用する諸材の寸法をいう。

-2. 船の中央部より前後船首尾端から 0.1L の箇所までの間では、特に定める場合を除き中央部の寸法を船首尾に向い漸次減少させて差し支えない。

-3. 部材の規定の断面係数は、特に定める場合のほか、部材の両側それぞれ 0.1l の幅に含まれる鋼板を含む値である。ただし、0.1l の幅は隣接する部材までの距離の半分を超えてはならない。ここで、l は当該各章に規定する部材の長さとする。

-4. 縦通肋骨又は縦通防撓材の断面係数を規定する算式において規定されている支点間距離の中に縦通肋骨又は縦通

防撓材を有効に支持する部材がある場合、規定する断面係数の値を適当に減じて差し支えない。

-5. 平鋼、形鋼又は遊縁を曲縁した鋼板を溶接して、断面係数で規定される梁、肋骨又は防撓材等を構成するときは、その深さ及び厚さを断面係数に応じて、適当なものとしなければならない。

-6. 桁、肋板等で、面材の断面積が規定された部材において、その遊縁を曲縁して面材に代える場合は、その曲縁の幅は、次の算式による値以上でなければならない。

$$\frac{100A}{t} + 1.5t \text{ (mm)}$$

$A$  : 面材の規定の断面積 ( $\text{cm}^2$ )

$t$  : ウェブの厚さ ( $\text{mm}$ )

-7. 本編の規定に基づく防撓材の寸法は、連続して配置された等しい寸法である防撓材をグループとする考え方に基づいて決定することができる。当該グループの防撓材の寸法は、次の(1)及び(2)のうち大きい方の値としなければならない。ただし、本規定は、1.1.23-4.に規定する疲労強度評価に適用してはならない。

- (1) グループ内の個々の防撓材に要求される寸法の平均値
- (2) グループ内の個々の防撓材に要求される寸法の最大値の 90%

#### 1.1.14 桁、肋骨及び防撓材等の端の固着\*

-1. 桁の端を隔壁板、タンク頂板等に固着する場合には、隔壁板、タンク頂板等の裏側に有効な支持材を取付けて、つり合いを取らなければならない。

-2. 肋骨を取付ける肘板及び隔壁、深水タンク等の防撓材を取付ける肘板の、肋骨又は防撓材と固着される側の腕の長さは、特に規定する場合を除き、それぞれ該当する章に規定する  $l$  の 1/8 未満としてはならない。

-3. タンク内の桁板又は肋板を貫通する縦通肋骨等が、桁板又は肋板に設けられる防撓材により支持される場合、縦通肋骨等と防撓材との固着部はタンク内に発生する変動圧力に対して十分な疲労強度を有するものとしなければならない。当該防撓材は、それが取り付けられる桁板又は肋板に適用される最小板厚以上の厚さで、かつ、桁板又は肋板の深さ  $d_0$  ( $\text{mm}$ ) から桁板又は肋板を貫通する縦通肋骨等の高さを控除した高さの 0.08 倍以上の深さのものとするか、又はこれと同等以上のものとしなければならない。

#### 1.1.15 肘板

- 1. 肘板の寸法は、長腕の長さに応じ、表 C1.3 により定めなければならない。
- 2. 肘板ののどにおける深さが長腕の長さの 2/3 未満の場合は、肘板の厚さを適当に増さなければならない。
- 3. 肘板に軽目孔を設ける場合には、その周辺から肘板の遊縁及び腕に至る距離を軽目孔の径以上としなければならない。
- 4. 長腕の長さが 800mm 以上の場合は、倒止肘板等特別の場合を除き、肘板の遊縁は曲縁又はその他の方法により防撓しなければならない。

表 C1.3 肘板 (寸法は mm で示す)

| 長腕の長さ | 厚さ         |            | 曲縁の幅 | 長腕の長さ | 厚さ         |            | 曲縁の幅 |
|-------|------------|------------|------|-------|------------|------------|------|
|       | 平 板<br>のとき | 曲縁板<br>のとき |      |       | 平 板<br>のとき | 曲縁板<br>のとき |      |
| 150   | 6.5        | -          | -    | 700   | 14.0       | 9.5        | 70   |
| 200   | 7.0        | 6.5        | 30   | 750   | 14.5       | 10.0       | 70   |
| 250   | 8.0        | 6.5        | 30   | 800   | -          | 10.5       | 80   |
| 300   | 8.5        | 7.0        | 40   | 850   | -          | 11.0       | 85   |
| 350   | 9.0        | 7.0        | 40   | 900   | -          | 11.0       | 90   |
| 400   | 10.0       | 8.0        | 50   | 950   | -          | 11.5       | 90   |
| 450   | 10.5       | 8.0        | 50   | 1000  | -          | 11.5       | 95   |
| 500   | 11.0       | 8.5        | 55   | 1050  | -          | 12.0       | 100  |
| 550   | 12.0       | 8.5        | 55   | 1100  | -          | 12.5       | 105  |
| 600   | 12.5       | 9.0        | 65   | 1150  | -          | 12.5       | 110  |
| 650   | 13.0       | 9.0        | 65   | -     | -          | -          | -    |

**1.1.16 桁板の厚さ以上の厚さの肘板を設ける場合の  $l$  の修正**

桁板の厚さ以上の厚さの肘板を設ける場合には、**8 章**及び**11 章**から**14 章**までに規定する  $l$  の値は、次の**(1)**から**(5)**までの規定により修正を施して差し支えない。

- (1) 肘板の面材の断面積が、桁の面材の断面積の 1/2 以上で、桁の面材が隔壁板、甲板、内底板等までに達する場合には、 $l$  は、肘板の内端から肘板の方へ 0.15m 入った点まで測る。
- (2) 肘板の面材の断面積が、桁の面材の断面積の 1/2 未満で、桁の面材が隔壁板、甲板、内底板等までに達する場合には、 $l$  は、桁の縁より外にある部分の肘板とその面材の合計断面積が、桁の面材の断面積に等しい点まで測る。ただし、肘板の内端からその点までの距離が 0.15m 未満のときは、肘板の内端から肘板の方へ 0.15m 入った点まで測る。
- (3) 桁の面材が肘板の遊縁に沿って隔壁板、甲板、内底板等に達している場合は、肘板の遊縁が曲線状をしていても、 $l$  は、肘板の内端まで測る。
- (4) 肘板の桁の側の腕の長さが、隔壁板、甲板、内底板等の側の長さの 1.5 倍を超える部分の肘板は、有効と考えてはならない。
- (5) 桁の各端における**(1)**から**(4)**による  $l$  の修正量が桁の各端の固着部を含む支点間の距離の 1/4 を超えるときは、修正量を上記の距離の 1/4 にとどめなければならない。

**1.1.17 工事\***

- 1. 工事は、十分丁寧に行い、製造者は、製造期間中内業であると外業であるとを問わず、終始精細に監査しなければならない。
- 2. 船体の構造各部は、十分に密着させなければならない。
- 3. 鋼板の縁は、正確、かつ、整一としなければならない。
- 4. 曲縁板の曲げ内半径は、なるべく板の厚さの2倍以上3倍以下でなければならない。
- 5. 肋骨又は梁が水密の甲板又は隔壁を貫通するときは、その甲板又は隔壁は木材又はセメントを用いしないで、構造上水密としなければならない。
- 6. 溶接継手の詳細及び工事については、[1.2](#)によるほか [M編](#)の規定による。
- 7. 工事用ジグは、強度上有害な影響を与えないように、作業完了後、適切に処置しなければならない。

**1.1.18 入渠**

すべての船舶は、進水後、なるべく6箇月以内に入渠させることを推奨する。

**1.1.19 艀装品等**

マスト、索具並びに揚貨、揚錨及び係船の装置、その他の艀装品であって本編に特に規定されていないものは、その用途に応じ適当に構造配置し、必要に応じ、検査員の行う試験に合格したものでなければならない。

**1.1.20 油又はその他の引火性物質の積載**

- 1. 本編中、燃料油を積む場合の構造及び設備に関する規定は、密閉試験による引火点が60℃を超える燃料油を積む場合に適用する。
- 2. 引火点が60℃以下の燃料油を積む場合の構造及び設備については、本編の規定によるほか、本会は特別の要求をすることがある。
- 3. 深油タンクに貨物油を積む場合の構造及び設備については、[29章](#)の規定を準用する。
- 4. 油又はその他の引火性物質を船首隔壁より前方のタンクに積載してはならない。

**1.1.21 承認された防食措置を講じた場合**

- 1. 承認された防食措置を講じたタンク内では、その構造諸材の規定の寸法につき、本会の適当と認める軽減を行うことができる。
- 2. 前-1.の規定により寸法を軽減した船舶は、符号 (CoC) を付して船級登録原簿に登録する。

**1.1.22 直接強度計算\***

- 1. 本会の承認を得た場合は、直接強度計算により主要構造部材の寸法を定めることができる。この場合において、直接強度計算により得られる結果を参照して定まる寸法が、本編の各規定の寸法以上となる場合は、部材の寸法は、直接強度計算により得られる結果を参照して定まる寸法以上としなければならない。
- 2. 本会が、船舶の種類及び大きさ等を考慮して必要と認めた場合、直接強度計算に基づいて主要構造部材の寸法を定めなければならない。
- 3. 前-1.に規定する直接強度計算を行なう場合は、その計算に必要な資料を本会に提出しなければならない。

**1.1.23 構造詳細\***

- 1. 構造上の不連続あるいは急激な断面変化は極力少なくしなければならない。
- 2. 部材の開口部には、そのすみに適当な丸みを付けなければならない。
- 3. 比較的薄い鋼板にブラケット等の剛性に富んだ小断面積の部材を溶接する場合は、少なくともその部材の止端は剛性に富む部材の上に溶接するようにしなければならない。
- 4. 本会が必要と認める場合、機関室前端壁から船首隔壁の間に設ける縦通防撓材と横桁部材、肋板又は隔壁との結合部、桁部材と外板や隔壁との結合部及び構造不連続部等、応力集中部の詳細構造について疲労強度評価を行わなければならない。
- 5. 前-4.により疲労強度評価が要求される場合は、関連資料を本会に提出しなければならない。

**1.1.24 船舶識別番号\***

- 1. 国際航海に従事する総トン数300トン以上の貨物船には、次の場所に船舶識別番号を恒久的に標示しなければならない。
- (1) 船舶の船尾、最深の満載喫水線より上方の船体中央の両舷側面、船楼等の両舷側面、船楼等の正面のうちいずれかであって視認できる場所
  - (2) [規則 A編 2.1.33](#) に定義される機関区域の前端又は後端の横置隔壁上、倉口内部材上、タンカーにあってはポンプ

室内、規則 R 編 3.2.41 に定義されるロールオン・ロールオフ区域を有する船舶にあってはその区域の前端又は後端の横置隔壁上のうちいずれかであって容易に近接可能な場所

- 2. 船舶識別番号は次に従って標示しなければならない。
  - (1) 船体上の他の標示とは分離して、明瞭に視認できること。また標示には周囲から鮮明に識別できる色を用いること。
  - (2) -1.(1)の標示の高さは 200mm 以上、また、-1.(2)の標示の高さは 100mm 以上とし、幅は高さに応じたものとする。
  - (3) 肉盛、彫刻、打刻又はこれと同等の方法により、容易に消えないものとする。この場合、船体構造の強度に影響を与えるものであってはならない。

## 1.2 溶接

### 1.2.1 適用

溶接を船体構造及び重要な艤装品に用いる場合は、1.2 の規定によるほか M 編の規定による。

### 1.2.2 構造部材の配置

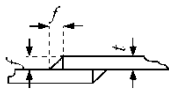
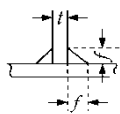
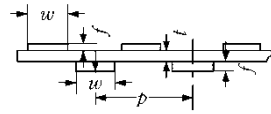
- 1. 構造部材の配置は、溶接作業が著しく困難とならないよう考慮されなければならない。
- 2. 溶接継手は、応力集中の著しい箇所から十分に離さなければならない。

### 1.2.3 継手詳細\*

- 1. 突合せ継手の詳細は、M 編 4 章の規定により承認された範囲内とする。また、重ね継手又はせぎり継手において曲げを考慮しなければならないときには、以下に掲げる重ね幅を標準とする。
  - (1) 重ね継手の場合、板厚の薄い方の板厚の 2 倍に 25mm を加えた幅以上とする。ただし、50mm を超える必要はない。
  - (2) せぎり継手の場合、板厚の薄い方の板厚に 25mm を加えた幅以上とする。ただし、40mm を超える必要はない。
- 2. 板厚の差が 4mm を超える板の突合せ継手においては、厚板の側の端面には原則として 1/3 以下の勾配を付けなければならない。
- 3. T 継手におけるすみ肉溶接の種類及び寸法は、表 C1.4 により、その船体構造部材に対する適用は、表 C1.5 によるほか、タンカーでは表 C29.20 にもよらなければならない。
- 4. スロット溶接のスロットは適当な形状のものとし、スロット底の全周の溶接が十分溶込むようにしなければならない。また、スロット溶接の脚長は、表 C1.4 の F1 とし、スロットのピッチは本会の適当と認めるところによる。
- 5. 十字継手において、取り付けられた板に大きな面内荷重が作用し、溶接部及び中間の板を通して伝達される場合（図 C1.3 参照）にあっては、過度な応力集中を避けるため、部材間の板厚差についても考慮の上、すみ肉溶接脚長を適当に増す、開先を設けるなどの特別な考慮を払わなければならない。

表 C1.4 すみ肉の種類と寸法表

(単位 mm)

| すみ肉寸法<br>母材の厚さ( <i>t</i> ) | 重ね継手                                                                              |           | T 継手                                                                              |              | 溶接長とピッチの計り方                                                                         |     |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|                            |  |           |  |              |  |     |
|                            | 連続溶接                                                                              |           | 断続溶接                                                                              |              |                                                                                     |     |
|                            | 脚長 <i>f</i>                                                                       |           | 脚長 <i>f</i>                                                                       | 溶接長 <i>w</i> | ピッチ <i>P</i>                                                                        |     |
| <i>F1</i>                  | <i>F2</i>                                                                         | <i>F3</i> |                                                                                   |              | <i>F4</i>                                                                           |     |
| 5 以下                       | 3                                                                                 | 3         | 3                                                                                 | 60           | 150                                                                                 | 250 |
| 6                          | 4                                                                                 | 3         | 4                                                                                 | 75           | 200                                                                                 | 350 |
| 7                          | 5                                                                                 | 4         | 5                                                                                 |              |                                                                                     |     |
| 8                          |                                                                                   |           | 6                                                                                 |              |                                                                                     |     |
| 9                          | 7                                                                                 |           |                                                                                   |              |                                                                                     |     |
| 10                         |                                                                                   |           | 8                                                                                 |              |                                                                                     |     |
| 11                         | 9                                                                                 |           |                                                                                   |              |                                                                                     |     |
| 12                         |                                                                                   | 10        |                                                                                   |              |                                                                                     |     |
| 13                         | 11                                                                                |           |                                                                                   |              |                                                                                     |     |
| 14                         |                                                                                   | 12        |                                                                                   |              |                                                                                     |     |
| 15                         | 13                                                                                |           |                                                                                   |              |                                                                                     |     |
| 16                         |                                                                                   | 14        |                                                                                   |              |                                                                                     |     |
| 17                         | 15                                                                                |           |                                                                                   |              |                                                                                     |     |
| 18                         |                                                                                   | 16        |                                                                                   |              |                                                                                     |     |
| 19                         | 17                                                                                |           |                                                                                   |              |                                                                                     |     |
| 20                         |                                                                                   | 18        |                                                                                   |              |                                                                                     |     |
| 21                         | 19                                                                                |           |                                                                                   |              |                                                                                     |     |
| 22                         |                                                                                   | 20        |                                                                                   |              |                                                                                     |     |
| 23                         | 21                                                                                |           |                                                                                   |              |                                                                                     |     |
| 24                         |                                                                                   | 22        |                                                                                   |              |                                                                                     |     |
| 25                         | 23                                                                                |           |                                                                                   |              |                                                                                     |     |
| 26 以上<br>40 以下             |                                                                                   | 11        | 8                                                                                 |              |                                                                                     |     |

(備考)

1. T 継手のすみ肉脚長  $f$  は、梁、肋骨、防撓材あるいは各種桁板と、甲板、内底板、隔壁板、外板又は面材との溶接では、ウェブの厚さ  $t$  に応じて定め、その他の部材においてはいずれか薄い方の母材の厚さ  $t$  に応じて定める。
2. 重ね継手の脚長は  $F1$  とし、薄い方の母材の厚さ  $t$  に応じて定める。
3. のど厚は  $0.7f$  とする。
4.  $F2$  は原則として母材の厚さに対する最小脚長とする。
5. 断続溶接は千鳥断続溶接とし、その端部の  $1w$  間は両側を溶接する。
6. すみ肉溶接の脚長の負の許容差は 10% とする。



表 C1.5 すみ肉溶接の適用

| 欄  | 区分            | 部材名称             |                     | 適用箇所             |                    | 種類   |         |    |
|----|---------------|------------------|---------------------|------------------|--------------------|------|---------|----|
| 1  | 舵             | 舵骨               |                     | 舵板               |                    | F3   |         |    |
| 2  |               |                  |                     | 舵心材となる垂直舵骨       |                    | F1   |         |    |
| 3  |               |                  |                     | 舵骨（前欄を除く）        |                    | F2   |         |    |
| 4  | 単底構造          | 肋板               |                     | 外板               | 船首船底部補強，船尾倉及び深水タンク | F3   |         |    |
| 5  |               |                  |                     |                  | 前欄以外の箇所            | F4   |         |    |
| 6  |               |                  |                     | 肋板の面材            | 船首船底補強部及び主機室       | F3   |         |    |
| 7  |               |                  |                     |                  | 前欄以外の箇所            | F4   |         |    |
| 8  |               |                  |                     | 中心線内竜骨桁板及び内竜骨平置板 |                    |      |         | F1 |
| 9  |               |                  |                     | 中心線内竜骨           | 桁板                 | 平板竜骨 | 船首船底補強部 | F2 |
| 10 |               | 前欄以外の箇所          | F3                  |                  |                    |      |         |    |
| 11 |               | 平置板              |                     |                  |                    | F3   |         |    |
| 12 |               | 肋板               |                     |                  |                    | F2   |         |    |
| 13 |               | 側内竜骨             | 桁板                  | 外板               | 船首船底補強部            | F3   |         |    |
| 14 |               |                  |                     |                  | 前欄以外の箇所            | F4   |         |    |
| 15 |               |                  |                     | 平置板              | 主機室                | F3   |         |    |
| 16 |               |                  |                     |                  | 前欄以外の箇所            | F4   |         |    |
| 17 |               |                  |                     | 肋板               |                    |      | F3      |    |
| 18 | 横肋骨式<br>二重底構造 |                  |                     | 実体肋板             |                    | 外板   | 船首船底補強部 | F3 |
| 19 |               | 前欄以外の箇所          | F4                  |                  |                    |      |         |    |
| 20 |               | 内底板              | 主機台及びスラスト受台を取付ける箇所  |                  |                    | F2   |         |    |
| 21 |               |                  | 船首船底補強部及び主機室（前欄を除く） |                  |                    | F3   |         |    |
| 22 |               |                  | 前 2 欄以外の箇所          |                  |                    | F4   |         |    |
| 23 |               | 主機台を取付ける内底板下部の桁板 |                     |                  |                    | F1   |         |    |
| 24 |               | 中心線桁板            | 船首船底補強部及び主機室（前欄を除く） |                  |                    | F2   |         |    |
| 25 |               |                  | 前欄以外の箇所             |                  |                    | F3   |         |    |
| 26 |               | 縁板               |                     |                  |                    | F2   |         |    |
| 27 |               | 水，油密肋板           |                     | 周囲               |                    | F1   |         |    |
| 28 |               | 肋板の防撓材           |                     | 水，油密肋板           |                    | F3   |         |    |
| 29 |               |                  |                     | 前欄以外の箇所          |                    | F4   |         |    |
| 30 |               | 組立肋板             | 正肋材                 | 外板               |                    | F4   |         |    |
| 31 |               |                  | 副肋材                 | 内底板              |                    | F4   |         |    |
| 32 |               |                  | 肘板                  | 中心線桁板            |                    | F3   |         |    |
| 33 |               |                  |                     | 縁板               |                    | F2   |         |    |
| 34 |               |                  | 立て形鋼                | 側桁板              |                    | F4   |         |    |
| 35 |               | 中心線桁板            |                     | 平板竜骨             | 水，油密の箇所            | F1   |         |    |
| 36 |               |                  |                     |                  | 前欄以外の箇所            | F3   |         |    |
| 37 |               |                  |                     | 内底板              | 水，油密の箇所            | F1   |         |    |
| 38 |               |                  |                     |                  | 主機台及びスラスト受台を取付ける箇所 | F2   |         |    |
| 39 |               |                  |                     |                  | 前 2 欄以外の箇所         | F3   |         |    |
| 40 |               | 側桁板<br>（断切板）     |                     | 外板               | 船首船底補強部            | F3   |         |    |
| 41 |               |                  |                     |                  | 前欄以外の箇所            | F4   |         |    |
| 42 |               |                  |                     | 内底板              | 主機室                | F3   |         |    |
| 43 |               |                  |                     |                  | 前欄以外の箇所            | F4   |         |    |

| 欄  | 区分            | 部材名称              | 適用箇所                      |                        | 種類 |
|----|---------------|-------------------|---------------------------|------------------------|----|
| 44 |               |                   | 実体肋板                      | 船首船底補強部及び主機室           | F3 |
| 45 |               |                   |                           | 前欄以外の箇所                | F4 |
| 46 |               | 主機台下桁板            | 内底板                       |                        | F2 |
| 47 |               |                   | 外板                        |                        | F4 |
| 48 |               | 縁板                | 外板又は控板                    |                        | F1 |
| 49 |               | 外側肘板              | 縁板                        |                        | F1 |
| 50 |               |                   | 控板                        |                        | F2 |
| 51 |               | 外板防撓材             | 外板との固着は縦肋骨の規定を準用する。       |                        | -  |
| 52 |               | 半桁板               | 外板及び実体肋板との固着は側桁板の規定を準用する。 |                        | -  |
| 53 | 縦肋骨式<br>二重底構造 | 縦肋骨               | 船首船底補強部の外板                |                        | F3 |
| 54 |               |                   | 外板（前欄を除く。）又は内底板           |                        | F4 |
| 55 |               | 実体肋板              | 外板及び内<br>底板               | 端部 2 肋骨心距間             | F2 |
| 56 |               |                   |                           | 前欄以外の箇所                | F3 |
| 57 |               |                   | 中心線桁板                     |                        | F2 |
| 58 |               | 中心線桁板に付<br>ける肘板   | 中心線桁板，外板及び内底板             |                        | F3 |
| 59 |               | 縁板に付ける二<br>重底内の肘板 | 縁板                        |                        | F2 |
| 60 |               |                   | 外板及び内底板                   |                        | F3 |
| 61 |               | 側桁板の防撓材           | 側桁板                       |                        | F4 |
| 62 | 肋骨            | 肋骨                | 外板                        | 船尾倉，前部 0.125L 間及び深水タンク | F3 |
| 63 |               |                   |                           | 前欄以外の箇所                | F4 |
| 64 | 組立肋骨          | ウェブ               | 外板又は面<br>材                | 船首から 0.125L 間及び深水タンク内  | F2 |
| 65 |               |                   |                           | 前欄以外の箇所                | F3 |
| 66 | 甲板            | 梁上側板              | 外板                        | 強力甲板                   | F1 |
| 67 |               |                   |                           | 前欄以外の箇所                | F2 |
| 68 |               | 梁                 | 甲板                        | タンク内                   | F3 |
| 69 |               |                   |                           | 前欄以外の箇所                | F4 |
| 70 | 組立梁           | ウェブ               | 甲板又は面<br>材                | タンク内                   | F2 |
| 71 |               |                   |                           | 前欄以外の箇所                | F3 |
| 72 | 梁柱            | 梁柱                | 柱の上下端の部材                  |                        | F1 |
| 73 |               |                   | 特殊形状の梁柱の構成材相互             |                        | F3 |
| 74 | 倉口            | 縁材                | 甲板（下欄を除く）                 |                        | F2 |
| 75 |               |                   | 強力甲板における隅の箇所              |                        | F1 |
| 76 |               | 倉口梁               | 構成部材相互                    |                        | F3 |
| 77 | 隔壁            | 防撓材               | 隔壁板                       | 甲板下縦桁の箇所に付ける防撓材の隔壁付    | F1 |
| 78 |               |                   |                           | 深水タンク隔壁                | F3 |
| 79 |               |                   |                           | 前 2 欄以外の箇所             | F4 |
| 80 |               | 隔壁板               | 周囲                        | 水，油密隔壁                 | F1 |
| 81 |               |                   |                           | 前欄以外の箇所                | F3 |
| 82 | 台構造           | 桁板又は肘板            | 台板                        | 主機台，スラスト受台，主ボイラ及び主発電機台 | F1 |
| 83 |               |                   | 内底板又は<br>外板               | 主機台及びスラスト受台            | F2 |
| 84 |               |                   | 桁板                        | 主機台及びスラスト受台            | F1 |

| 欄  | 区分                                               | 部材名称                    | 適用箇所                        |                                   |    | 種類 |    |
|----|--------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|----|----|----|
| 85 | 特殊梁,<br>特設肋骨,<br>船側縦通桁<br>及び甲板下<br>縦通桁,<br>隔壁防撓材 | ウェブ又は桁板                 | 外板, 甲板<br>又は隔壁              | タンク内, 船首から 0.125L 間の特設肋骨及び船側縦通桁   |    | F2 |    |
| 86 |                                                  |                         |                             | 前欄以外の箇所                           |    | F3 |    |
| 87 |                                                  |                         | ウェブ又は桁板の両端と外板, 甲板, 内底板又は隔壁板 |                                   |    |    | F1 |
| 88 |                                                  |                         | ウェブ又は<br>ウェブの面<br>材         | タンク内, 船首から 0.125L 間の特設肋骨及び船側縦通桁   |    | F2 |    |
| 89 |                                                  | 前 欄 以 外<br>の箇所          |                             | 面材の断面積が 65 cm <sup>2</sup> を超えるとき | F2 |    |    |
| 90 |                                                  |                         |                             | 面材の断面積が 65 cm <sup>2</sup> 以下のとき  | F3 |    |    |
| 91 |                                                  | ウェブ又は桁板<br>に設ける倒止肘<br>板 | 周囲                          |                                   |    | F3 |    |
| 92 | ウェブ又は桁板<br>の切込み部                                 | 肋骨, 梁又は防撓材のウェブ          |                             |                                   | F2 |    |    |
| 93 | 部材端部の肘板                                          |                         | 部材とその肘板との固着（特に規定するものを除く）    |                                   |    | F1 |    |

(備考)

- 縦強度に算入する部材をすみ肉溶接で結合する場合は, その脚長は表 C1.4 及び本表の規定によるほか, その継手のどの断面積の総和をその部材の最小断面積未満としてはならない。
- 梁, 肋骨又は防撓材の端部を甲板, 外板, 内底板又は隔壁板に直接すみ肉溶接するときの脚長は, 表 C1.4 及び本表の規定にかかわらず, その部材のウェブの厚さの 0.7 倍以上とする。
- 梁, 肋骨, 防撓材, 各種桁板と甲板, 外板, 内底板及び隔壁板等とを断続溶接するときは, 図 C1.4(a)のとおり, その一部を連続溶接としなければならない。ただし, 図 C1.4(b)又は(c)のごとく肘板の反対側に固着部材がある場合は, その部材の端部に相当する部分, あるいはその部材の肘板の止端に相当する部分を適当な長さ連続溶接としなければならない。継手全長にわたり F2 以上の軽連続溶接とするときは, 図 C1.4(d)のとおりとして差し支えない。
- 主機台等重要な台構造において平置板又は内底板がその台板を兼ねるとき, そのすみ肉の種類については, 台構造に対する規定を準用する。
- 縦肋骨式二重底構造において規定する以外の箇所の溶接については, 横肋骨式二重底に対する規定を準用する。
- 液体を積載する区画の隔壁を波形隔壁とする場合, 波形隔壁の溶接については, 14.4 による。液体を積載しない区画の隔壁を波形隔壁とする場合, 波形隔壁のすみ肉溶接の種類については, 隔壁に対する規定を準用する。

図 C1.3 十字継手の例

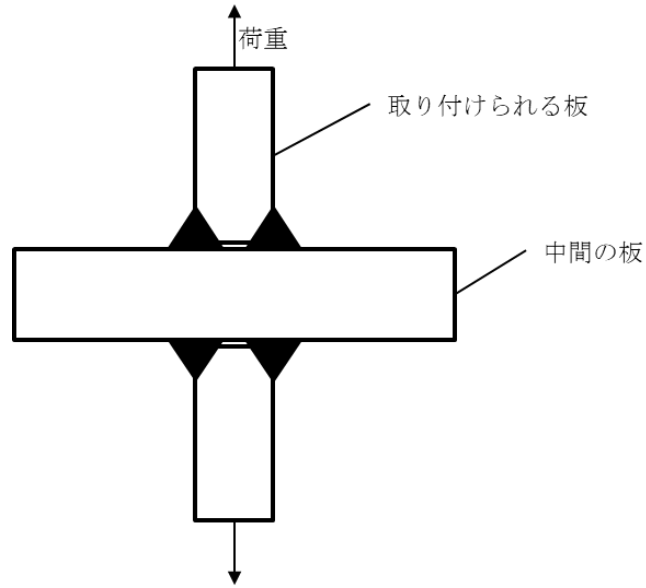
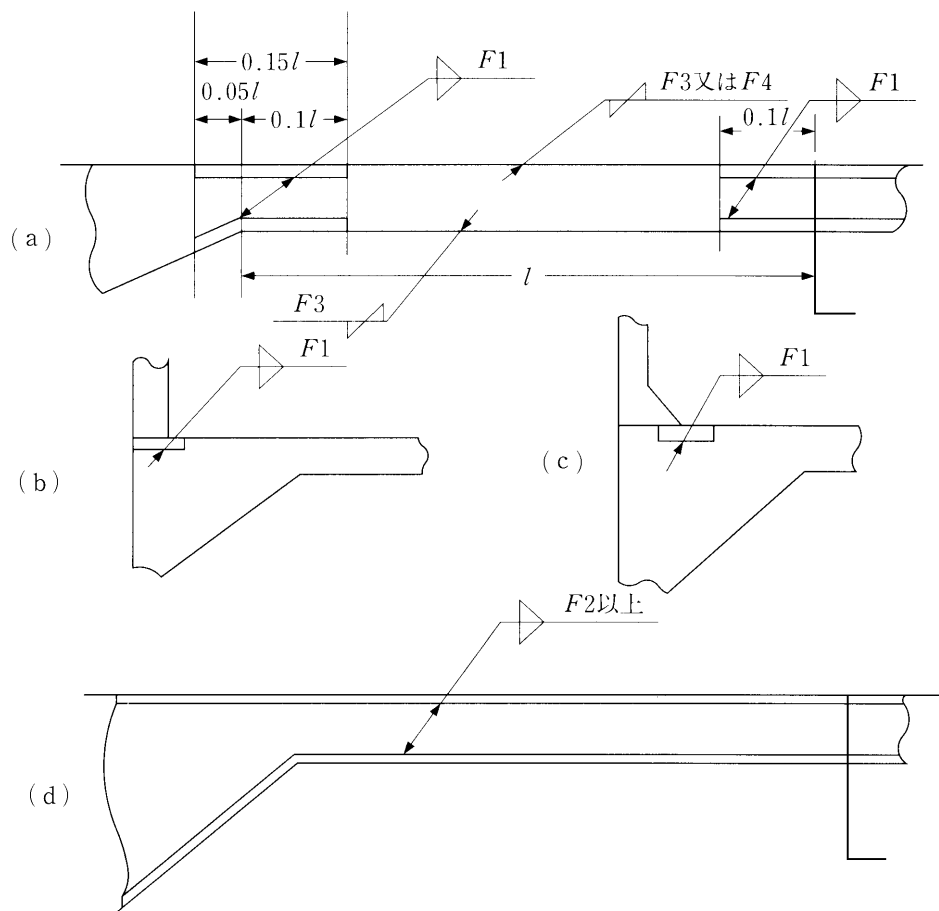


図 C1.4 連続溶接の箇所



## 2 章 船首材及び船尾材

### 2.1 船首材

#### 2.1.1 鋼板船首材\*

-1. 鋼板船首材の、計画最大満載喫水線における鋼板の厚さは、次の算式による値以上としなければならない。また、計画最大満載喫水線の上下では、漸次その厚さを増減させ、上端では船首部の船側外板の厚さ、また、下端では平板竜骨の厚さとそれぞれ等しくする。

$$1.5\sqrt{L-50} + 3.0 \text{ (mm)}$$

-2. 鋼板船首材には、リブをなるべく  $1m$  を超えない間隔で設け、かつ、先端の曲率半径が大きい部分には、中心線に防撓材を設けるか、船首材の板の厚さを-1.の規定によるものより増す等、適当な補強を施さなければならない。

### 2.2 船尾材

#### 2.2.1 適用

本 2.2 の規定は、舵柱のない船尾材について定めたものである。

#### 2.2.2 プロペラ柱\*

-1. 鋳鋼船尾材のプロペラ柱及び鋼板船尾材のプロペラ柱は、船体船尾部の流線に適する形状のものとし、その寸法は、[図 C2.1](#) 及び同図中の算式により定めたものを標準とする。なお、プロペラ軸孔より下部では、その寸法を適当に増し、シェーピースの強さに適応するものとしなければならない。

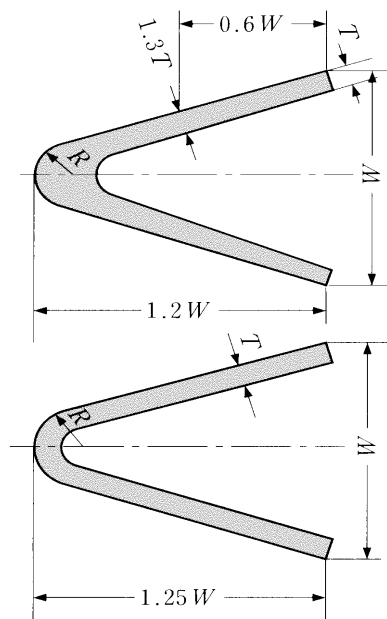
-2. プロペラ軸孔部の厚さは、次の算式による値以上でなければならない。

$$0.9L+10 \text{ (mm)}$$

-3. 鋳鋼船尾材及び鋼板船尾材のプロペラ柱には、適当な間隔でリブを設けなければならない。なお、曲率半径の大きい部分には、中心線に防撓材を設けなければならない。

-4.  $L$  に比し速力の大きい船舶では、プロペラ柱の各部の寸法を適当に増さなければならない。

図 C2.1 プロペラ柱の標準寸法



鋳鋼船尾材のプロペラ柱

|        |              |      |
|--------|--------------|------|
| $W$ の値 | $2.2L + 88$  | (mm) |
| $T$ の値 | $0.18L + 15$ | (mm) |
| $R$ の値 | $0.40L + 16$ | (mm) |

鋼板船尾材のプロペラ柱

|        |                     |      |
|--------|---------------------|------|
| $W$ の値 | $2.5L + 100$        | (mm) |
| $T$ の値 | $2.2\sqrt{L} + 5.0$ | (mm) |
| $R$ の値 | $0.40L + 16$        | (mm) |

### 2.2.3 シューピース\*

-1. シューピース (図 C2.2 参照) の各横断面の寸法は、舵に 3.2 に規定する舵力が働いた場合のシューピースに加わる曲げモーメント及びせん断力を考慮するものとし、次の(1)から(4)の算式を適用して定めなければならない。

(1) Z 軸まわりの断面係数  $Z_z$  は、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z_z = \frac{MK_{SP}}{80} \text{ (cm}^3\text{)}$$

$M$  : 考慮している断面における曲げモーメントで、次の算式による。

$$M = Bx(M_{\max} = Bl) \text{ (N-m)}$$

$B$  : 3.4.1 により求まるピントルベアリングの支持反力 (N)

$x$  : ピントルベアリングの中心から考慮している断面までの距離 (m) で図 C2.2 による。

$l$  : ピントルベアリングの中心からシューピースの固着部までの距離 (m) で図 C2.2 による。

$K_{SP}$  : 3.1.2 の規定により定まるシューピースの材料係数

(2) Y 軸まわりの断面係数  $Z_y$  は、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z_y = 0.5Z_z \text{ (cm}^3\text{)}$$

$Z_z$  : 前(1)の規定による。

(3) Y 方向の部材の合計断面積  $A_s$  は、次の算式による値以上としなければならない。

$$A_s = \frac{BK_{SP}}{48} \text{ (mm}^2\text{)}$$

$B$  及び  $K_{SP}$  : 前(1)の規定による。

(4) 等価応力は  $l$  の範囲内のいかなる断面においても、 $115/K_{SP}$  (N/mm<sup>2</sup>) を超えないように定めなくてはならない。

等価応力  $\sigma_e$  は、次の算式による。

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_b^2 + 3\tau^2} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$\sigma_b$  及び  $\tau$  : それぞれシューピースに働く曲げ応力及びせん断応力で、次の算式による。

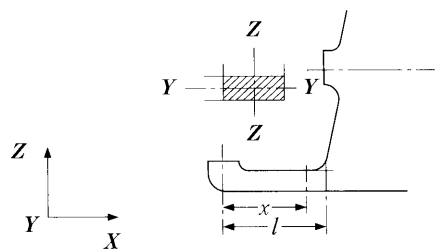
$$\text{曲げ応力 : } \sigma_b = \frac{M}{Z_z(x)} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\text{せん断応力 : } \tau = \frac{B}{A_s} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$Z_z$ ,  $A_s$ ,  $M$ ,  $B$  : 前(1)から(3)の規定による。

-2. 鋼板船尾材のシューピースは、その主要部を構成する鋼板の厚さをプロペラ柱の主要部を構成する鋼板の厚さ以上とし、その内部には、プロペラ柱の直下や肘板と同一線上等適当な位置にリブを設けなければならない。

図 C2.2 シューピース



### 2.2.4 ヒールピース\*

船尾材のヒールピースは、その長さを少なくともその箇所肋骨心距の 3 倍以上とし、竜骨と堅固に固着させなければならない。

### 2.2.5 ラダーホーン\*

-1. ラダーホーンの各断面の寸法は、舵に 3.2 に規定する舵力が働いた場合のラダーホーンに加わる曲げモーメント、せん断力及びトルクを考慮するものとし、次の(1)から(3)の算式を適用して定めなければならない。

(1) X 軸まわりの断面係数  $Z_x$  は、次の値以上としなければならない。

$$\frac{MK_{rh}}{67} \text{ (cm}^3\text{)}$$

$M$  : 考慮している断面における曲げモーメントで本会の適当と認めるところによる。

$K_{rh}$  : 3.1.2 の規定により定まるラダーホーン材料係数

- (2) Y 方向の部材の合計断面積  $A_h$  は、次の値以上としなければならない。

$$\frac{BK_{rh}}{48} \text{ (mm}^2\text{)}$$

$B$  : 3.4.1 の規定により定まるピントルベアリングの支持反力 (N)

$K_{rh}$  : 前(1)の規定による。

- (3) 等価応力はラダーホーン高さの範囲内のいかなる断面においても、 $120/K_{rh}$  (N/mm<sup>2</sup>) を超えないように定めなくてはならない。

等価応力  $\sigma_e$  は、次の算式による。

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_b^2 + 3(\tau^2 + \tau_t^2)} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$\sigma_b, \tau$  及び  $\tau_t$  : それぞれラダーホーンに働く曲げ応力、せん断応力及び捩じり応力で、本会の適当と認めるところによる。

- 2. ラダーホーンと船体構造との結合部においては連続性に十分な考慮を払わなければならない。

- 3. ラダーホーンと船体構造とをなめらかなカーブで結合する場合には、曲げ強度に対するラダーホーンの板部材の有効性及び横桁板の応力に十分な考慮をしなければならない。

- 4. ラダーホーンの板厚 (mm) は次の値以上としなければならない。

$$2.4\sqrt{L_1 K_{rh}}$$

$L_1$  : 構造用喫水  $d_s$  における船首材の前面から、舵頭材の中心までの距離 (m) をいう。ただし、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長の 96% 以上としなければならないが、97% を超える必要はない。舵頭材のない船舶（例えば、旋回式推進装置を備える船舶）にあつては、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長 (m) の 97% としなければならない。

$d_s$  : 構造用喫水 (m) で、この喫水にて船体の強度要求寸法を算定するものであつて、満載積付状態における喫水とする。構造用喫水  $d_s$  は、指定乾舷に対応する喫水以上としなければならない。

$K_{rh}$  : 前-1.(1)の規定による。

- 5. 船体構造との結合部

力を適切に伝達するため、ラダーホーンの外板は、例えば船側外板、横桁又は縦通桁に接合する等により、適切に船尾構造と接合しなければならない。(図 C2.3 参照)

施工上困難な場合を除き、船側外板に沿ってラダーホーン内に肘板又は桁を設けなければならない。(図 C2.3 参照)

ラダーホーンのトランスウェブは、十分な本数を船殻の隣接する甲板まで達するものとしなければならない。

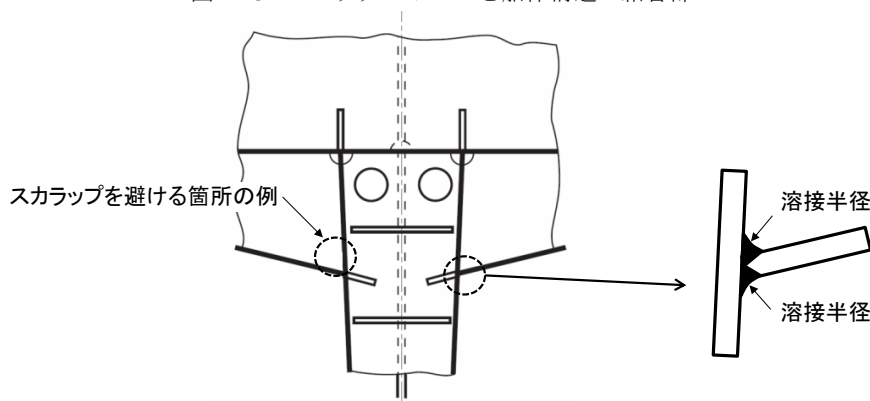
船殻との十分な接合を確保するため、ラダーホーンのトランスウェブと同一線上に強固な実体肋板を設けなければならない。

ラダーホーンは、船尾倉の中心線隔壁（制水隔壁）と接合しなければならない。

トランスウェブと外板の接続部にはスカラップを設けてはならない。(図 C2.3 参照)

ラダーホーンと船側外板の接続部の溶接は、完全溶け込み溶接としなければならない。溶接半径は実行可能な限り大きなものとしなければならない。これはグラインダによって差し支えない。(図 C2.3 参照)

図 C2.3 ラダーホーンと船体構造の結合部



### 2.2.6 肋板との固着部

船尾材は、プロペラ柱の箇所です十分上方に延長し、その厚さが次の算式による厚さ以上の船尾肋板に堅固に固着させなければならない。

$$0.035L+8.5 \text{ (mm)}$$

### 2.2.7 ガジョン

- 1. ガジョンの深さは、ピントルベアリング部の長さ以上としなければならない。
- 2. ガジョンの厚さは、 $0.25d_{p0}$  未満としてはならない。ただし、3.1.5 に定める船舶については、その厚さを適当に増さなければならない。

ここで、 $d_{p0}$  は、ピントルのスリーブ外面での実際の径 (mm)

### 2.2.8 ラダートランク

- 1. 本条の規定は船尾骨材下方に延長されたトランク構造であって、舵頭材を内包し、舵の働きにより応力を受ける構造のラダートランクに適用する。

- 2. 材料、溶接及び船体との結合部

ラダートランクに使用する鋼材は、炭素含有量の溶鋼分析値が 0.23% 以下又は炭素当量 (CEQ) が 0.41% 以下の、溶接に適したものとしなければならない。

ラダートランクと外板又はスケグの底部との溶接接合は、完全溶け込み溶接としなければならない。

外板又はスケグよりも下に伸びるラダートランクの場合、すみ肉溶接の肩部の半径  $r$  については、実行可能な範囲で大きくし、次の算式によらなければならない。(図 C2.4 参照)

$$r = 0.1d_l/K_T$$

ただし、次の値以上とすること。

$$\sigma \geq 40/K_T \text{ N/mm}^2 \text{ の場合} \quad r = 60\text{mm}$$

$$\sigma < 40/K_T \text{ N/mm}^2 \text{ の場合} \quad r = 30\text{ mm}$$

$d_l$ : 3.5.2 に定義される舵頭材の径

$\sigma$ : ラダートランクの曲げ応力 (N/mm<sup>2</sup>)

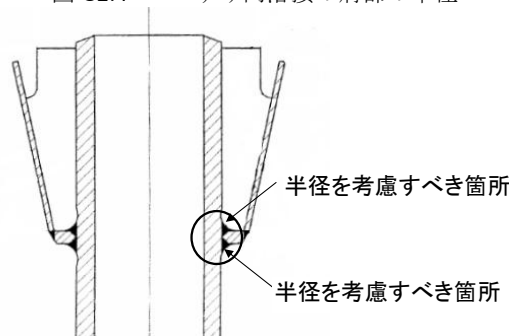
$K_T$ : 3.1.2 の規定により定まるラダートランクの材料係数

研削によって半径を得ても差し支えない。ディスクグラインダ研削を行う場合、溶接方向の研磨傷は避けなければならない。

上記半径は、ゲージを用いて正確に確認しなければならず、少なくとも 4 つの外形側面について確認しなければならない。確認記録を検査員に提出しなければならない。

ラダートランクに鋼材以外の材料を用いる場合については、本会の適当と認めるところによる。

図 C2.4 すみ肉溶接の肩部の半径



- 3. 寸法

ラダートランクの寸法は次による。

- (1) 曲げ及びせん断による等価応力は使用材料の  $0.35\sigma_Y$  以下としなければならない。
- (2) ラダートランクの溶接部の曲げ応力は次式を満足しなければならない。

$$\sigma \leq 80/K_T$$

$\sigma$ : 2. の規定による (N/mm<sup>2</sup>)

$K_T$ : 3.1.2 の規定により定まるラダートランクの材料係数。ただし、0.7 以上とする。



$\sigma_Y$  : 使用材料の規格最小降伏応力 ( $N/mm^2$ )

曲げ応力の計算において、考慮すべき長さは、ラダーストック下部ベアリングの高さの中心と、トランクが外板又はス  
ケグ底に固着される点の間の距離とする。

## 3 章 舵

### 3.1 一般

#### 3.1.1 適用\*

- 1. 本章の規定は、流線形断面を持つ普通の形状の複板舵で、次の(1)から(5)に掲げる舵について定めたものである。
- (1) 上部及び底部にピントルを有する舵 (図 C3.1(A)参照, 以下「A 型の舵」という。)
  - (2) 底部にピントル, 頸部にベアリングを有する舵 (図 C3.1(B)参照, 以下「B 型の舵」という。)
  - (3) 頸部ベアリングより下方にベアリングを有しない舵 (図 C3.1(C)参照, 以下「C 型の舵」という。)
  - (4) 下側を固着されたピントル 1 個及び頸部にベアリングを有するマリナー型の舵 (図 C3.1(D)参照, 以下「D 型の舵」という。)
  - (5) 下側を固着されたピントル 2 個を有するマリナー型の舵 (図 C3.1(E)参照, 以下「E 型の舵」という。)
- 2. 3 個以上のピントルを有する舵あるいは特殊な断面又は形状を有する舵については、本会の適当と認めるところによる。
- 3. 舵角が 35 度を超える場合の舵については、本会の適当と認めるところによる。

#### 3.1.2 材料\*

- 1. 舵板, 舵骨及び舵心材等溶接される舵の部材には **K 編**の規定に適合した船体構造用圧延鋼材を使用しなければならない。
- 2. 高張力鋼を使用する場合には、要求寸法を減じることができる。この場合の材料係数  $K$  は、**1.1.7-2.(1)**に規定する値とする。
- 3. 舵の鋳鋼部分, 舵頭材, ピントル, カップリングボルト, キー及びエッジバーの材料は、**K 編**の規定に適合した圧延鋼材, 鍛鋼品または炭素鋼鋳鋼品でなければならない。
- 4. 舵頭材, ピントル, カップリングボルト及びキーについては、規格最小降伏応力が  $200\text{N/mm}^2$  以上のものでなければならない。本章の規定は、規格最小降伏応力が  $235\text{N/mm}^2$  の材料を基準としているため、規格最小降伏応力が  $235\text{N/mm}^2$  と異なる材料を使用する場合には、次の材料係数  $K$  を使用しなければならない。

$$K = \left[ \frac{235}{\sigma_Y} \right]^e$$

ただし、

$e=0.75$  ( $\sigma_Y > 235\text{N/mm}^2$  の場合) 又は

$e=1.00$  ( $\sigma_Y \leq 235\text{N/mm}^2$  の場合)

$\sigma_Y$  : 使用材料の規格最小降伏応力 ( $\text{N/mm}^2$ ) で、 $0.7\sigma_B$  又は  $450\text{N/mm}^2$  のいずれか小さいもの以下でなければならない。

$\sigma_B$  : 使用材料の引張強さ ( $\text{N/mm}^2$ )

- 5. 規格最小降伏応力が  $235\text{N/mm}^2$  を超える材料を使用して舵頭材の径を減ずる場合には、ベアリング部の端部に過度の圧力が発生しないように、舵頭材のたわみについて特別な考慮を払わなければならない。

#### 3.1.3 溶接及び詳細設計

- 1. スロット溶接は可能な限り少なくしなければならない。スロット溶接は大きな横方向の面内応力がスロットに作用する箇所又は A 型, D 型及び E 型舵の切り欠き部に設けてはならない。

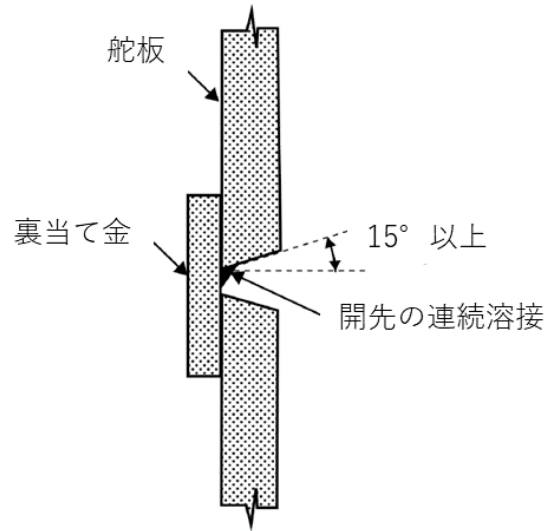
スロット溶接を設ける場合、スロットの長さは  $75\text{mm}$  以上とし、幅は舵板の板厚の 2 倍以上としなければならない。スロット端部間の距離は  $125\text{mm}$  以下としなければならない。(図 C3.2 参照) スロットは周囲を溶接し、エポキシパテのような適切なコンパウンドで埋めなければならない。スロットを溶接で埋めてはならない。

連続スロット溶接をスロット溶接として用いて差し支えない。ルート間隔は  $6\text{mm}$  から  $10\text{mm}$  としなければならない。開先角度は少なくとも  $15$  度としなければならない。(図 C3.2 参照)

- 2. A 型, D 型及び E 型舵のラダーホーンリセス部における舵板(鋳鋼製の一体型部品を除く)の R 部半径は板厚の 5 倍又は  $100\text{mm}$  のうち、いずれか大きい方の値未満であってはならない。側板の溶接端部は当該 R 部内及び R 部終端を避けること。側板の端部及び R 部との溶接部は滑らかにグラインダがけしなければならない。

-3. 舵の曲げによって大きな応力を受ける舵板の溶接部及び板材と重量部材（鍛鋼、鋳鋼又は極厚板による一体型部材）の溶接部は完全溶け込み溶接としなければならない。A 型、D 型及び E 型舵の切欠き部及び C 型舵の上部のような高応力部には鋳鋼又は溶接構造のリップを設けなければならない。完全溶け込み溶接は通常 2 方向から溶接しなければならない。裏溶接が不可能な場合は、鋼製の裏当て金を用いた片面溶接を原則とする。この場合、裏当て金と開先の溶接は片面連続溶接としなければならない。（図 C3.3 参照）また、開先角度は、片側溶接の場合、少なくとも  $15^\circ$  としなければならない。なお、本会が適当と認めた場合、これと異なる溶接施工を認めることがある。

図 C3.3 鋼製の裏当て金を用いた舵板の完全溶け込み溶接



- 4. ラダートランクの溶接部の詳細については 2.2.8 によらなければならない。
- 5. 舵頭材と舵が水平フランジによって接合される場合にあっては、溶接及び設計詳細は 3.8.1-5.によらなければならない。
- 6. ラダーホーンの溶接及び設計詳細は 2.2.5-5.によらなければならない。

#### 3.1.4 代替設計

- 1. 本章の規定に適合しない代替設計であっても、本会が本章の規定に適合するものと同等の効力があると認める場合は、これを本章に適合するものとみなす。
- 2. 代替設計の妥当性を確認するための直接解析においては、すべての損傷モードについて個別に考慮しなければならない。これらの損傷モードには降伏、疲労、座屈及び破壊が含まれる。また、キャビテーションにより起こり得る損傷についても考慮しなければならない。
- 3. 本会が必要と認めた場合、代替設計の妥当性確認のために実験室試験または実物大試験を要求する場合がある。

#### 3.1.5 特殊な場合の増径

- 1. 漁船等で、全速で大角度の操舵をする頻度が特に高いと考えられる船舶の舵については、舵頭材の径、ピントルの径及び舵心材の断面係数は、本章の規定によるものの 1.1 倍以上でなければならない。
- 2. 特に操舵時間が短いと考えられる船舶の舵については、本章の規定によるほか、舵頭材の径を適当に増さなければならない。

#### 3.1.6 スリーブ及びブッシュ

計画最大満載喫水線上相当の高さまでにあるベアリングは、スリーブ及びブッシュを設けなければならない。

図 C3.1 舵の種類

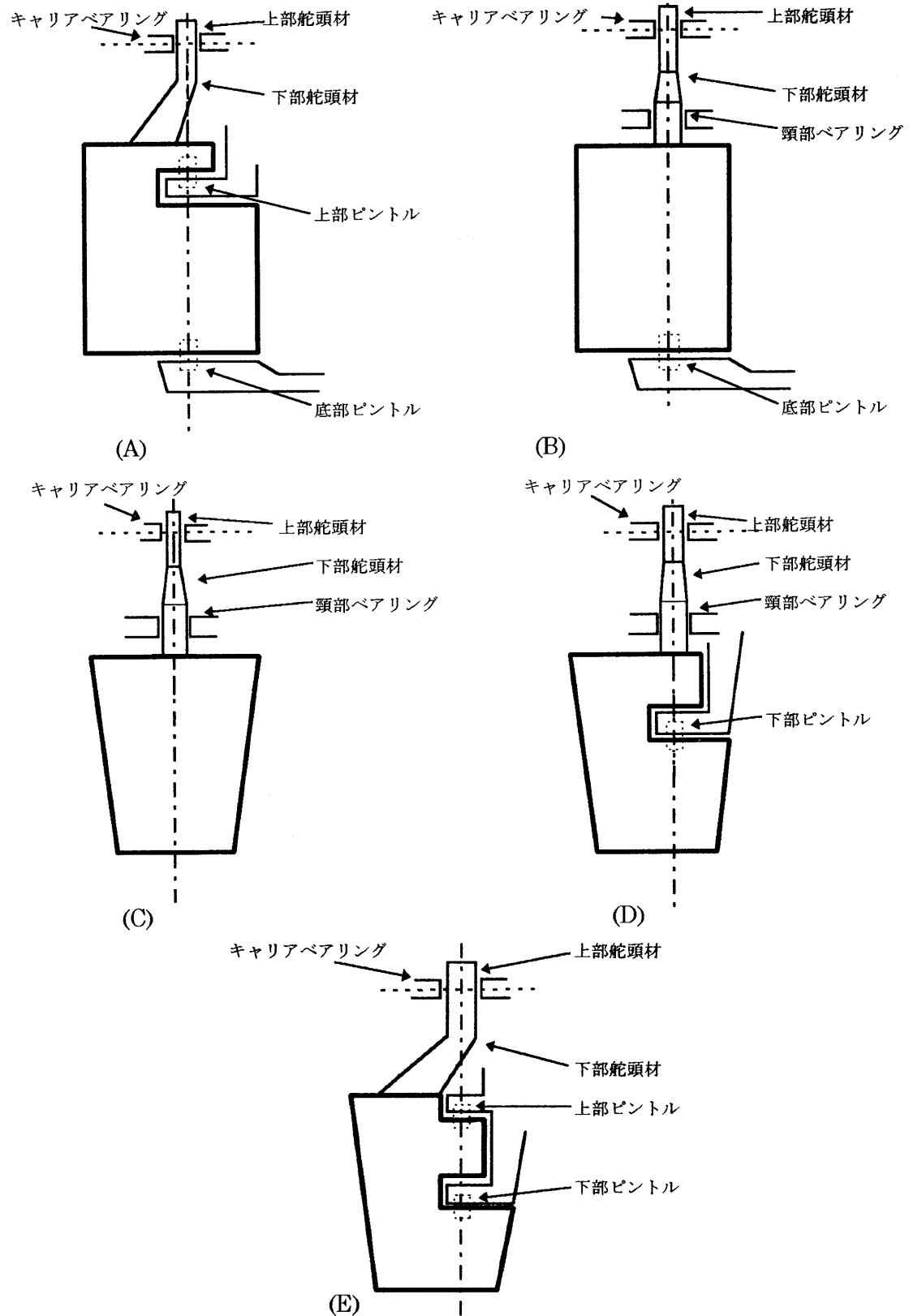
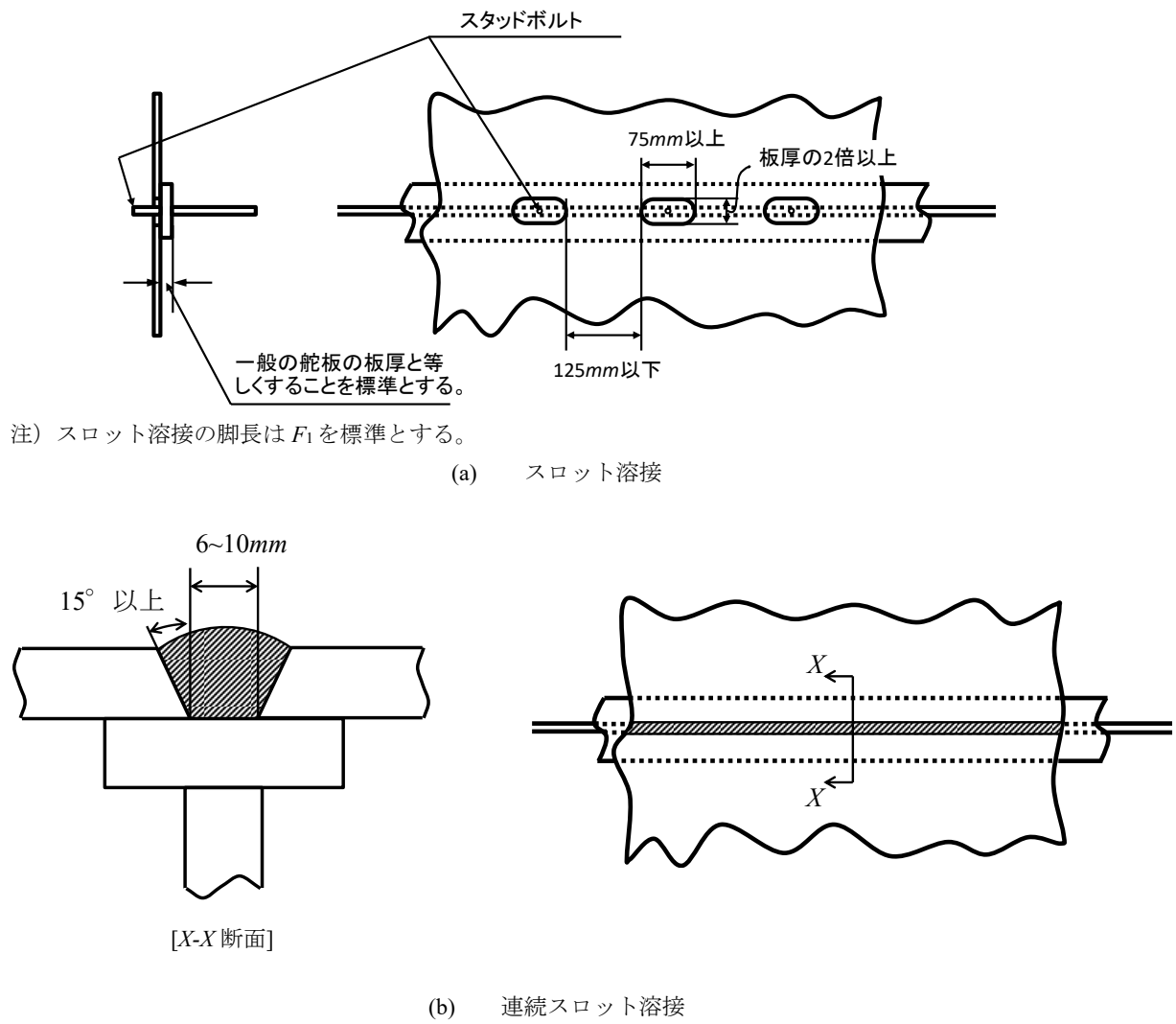


図 C3.2 スロット溶接及び連続スロット溶接



### 3.2 舵力

舵の寸法を決定するために用いられる舵力 $F_R$ は前進及び後進のそれぞれの状態について次の算式による。ただし、特に大きな推力を発生させるプロペラの後方に舵を配置する場合には、舵力を適当に増さなければならない。

$$F_R = 132K_1K_2K_3AV^2 \text{ (N)}$$

$A$  : 舵の面積 ( $m^2$ )

$V$  : 船の速力 ( $kt$ )。その速力が  $10kt$  未満の場合には、 $V$  は次の値  $V_{min}$  としなければならない。

$$V_{min} = \frac{V+20}{3} \text{ (kt)}$$

後進状態に対しては、A 編 2.1.30 に規定する後進速力  $V_a$  は次の値とする。ただし、最大後進速力が  $V_a$  を超えて計画されている場合にはその速力とする。

$$V_a = 0.5V \text{ (kt)}$$

$K_1$  : 舵のアスペクト比 $\Lambda$ によって定まる係数で、次の算式による。

$$K_1 = \frac{\Lambda + 2}{3}$$

$\Lambda$  : 次の算式による。ただし、 $\Lambda$  は、2 を超える必要はない。

$$\Lambda = \frac{h^2}{A_t}$$

$h$  : 図 C3.4 の座標系により求められる舵の平均高さ ( $m$ )

$A_t$  : 舵の面積  $A$  ( $m^2$ )。ただし、舵の平均高さ  $h$  の範囲内に舵柱またはラダーホーンがある場合にはそれらを含む合計面積 ( $m^2$ ) とする。

$K_2$  : 舵の断面形状の種類によって定まる係数で表 C3.1 による。

$K_3$  : 舵の設置位置によって定まる係数で次の値とする。

プロペラ後流の外に舵がある場合 : 0.8

プロペラノズルを有し、その後方に舵がある場合 : 1.15

その他の場合 : 1.0

図 C3.4 舵の座標系

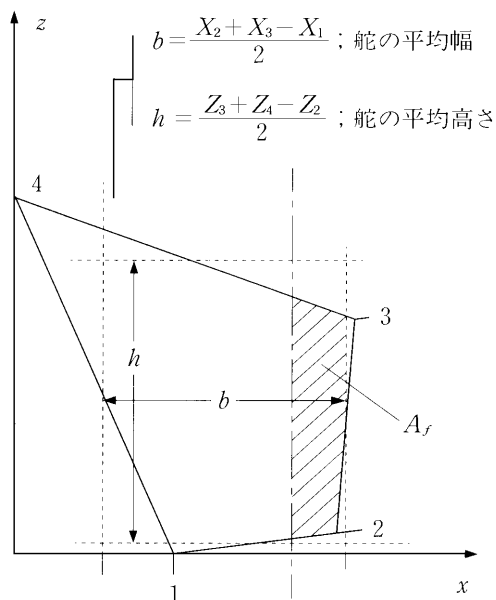
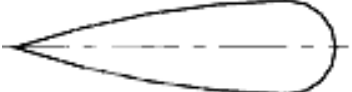
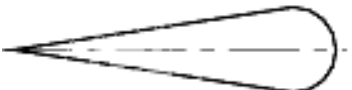
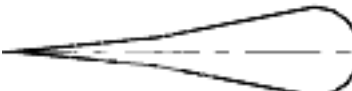
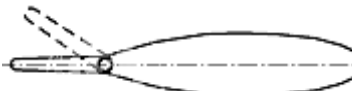
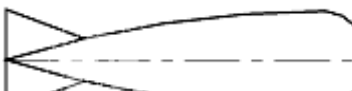


表 C3.1 係数  $K_2$ 

| 断面形状の種類                                                                                              | $K_2$ |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|
|                                                                                                      | 前進状態  | 後進状態 |
| NACA-00 ゲッチングン形<br> | 1.10  | 0.80 |
| フラットサイド形<br>        | 1.10  | 0.90 |
| ホロー形<br>            | 1.35  | 0.90 |
| ハイリフト形<br>          | 1.70  | 1.30 |
| フィッシュテール形<br>       | 1.40  | 0.80 |
| 複合形 (HSVA 等)                                                                                         | 1.21  | 0.90 |

### 3.3 舵トルク

#### 3.3.1 B 型及び C 型舵の舵トルク

B 型及び C 型舵の舵トルク  $T_R$  は、前進及び後進のそれぞれの状態について次の算式による。

$$T_R = F_R r \quad (N \cdot m)$$

$F_R$  : 3.2 の規定による。

$r$  : 舵の舵力中心から舵頭材の中心線までの距離で次の算式による。

$$r = b(\alpha - e) \quad (m)$$

ただし、前進状態では、 $r$  は次の値  $r_{min}$  未満としてはならない。

$$r_{min} = 0.1b \quad (m)$$

$b$  : 図 C3.4 の座標系により求められる舵の平均幅 ( $m$ )

$\alpha$  : 次の値とする。

前進状態 : 0.33

後進状態 : 0.66

$e$  : 舵のバランス比で次の算式による。

$$e = \frac{A_f}{A}$$

$A_f$  : 舵頭材の中心線より前方にある舵の面積 ( $m^2$ )

$A$  : 3.2 の規定による。

#### 3.3.2 A 型、D 型及び E 型舵の舵トルク

A 型、D 型及び E 型舵の舵トルク  $T_R$  は、前進及び後進のそれぞれの状態について次の算式による。

$$T_R = T_{R1} + T_{R2} \quad (N \cdot m)$$

ただし、前進状態での  $T_R$  は次の算式による値  $T_{Rmin}$  未満としてはならない。

$$T_{Rmin} = 0.1F_R \frac{A_1 b_1 + A_2 b_2}{A} (N \cdot m)$$

$T_{R1}$  及び  $T_{R2}$  : それぞれ  $A_1$  及び  $A_2$  部分の舵トルク ( $N \cdot m$ )

$A_1$  及び  $A_2$  : それぞれ  $A_{1f}$  及び  $A_{2f}$  を含み,  $A=A_1+A_2$  となるように分割されたそれぞれの四辺形の面積 ( $m^2$ ) で, [図 C3.5](#) による。 $A_{1f}$  及び  $A_{2f}$  はそれぞれ舵頭材中心より前方の部分を目指す。

$b_1$  及び  $b_2$  : [図 C3.4](#) を準用して定まる  $A_1$  及び  $A_2$  部分の平均幅 ( $m$ )

$F_R$  及び  $A$  : [3.2](#) の規定による。

$A_1$  及び  $A_2$  部分の舵トルク  $T_{R1}$  及び  $T_{R2}$  : それぞれ次の算式による。

$$T_{R1} = F_{R1} r_1 (N \cdot m)$$

$$T_{R2} = F_{R2} r_2 (N \cdot m)$$

$A_1$  及び  $A_2$  部分の舵力  $F_{R1}$  及び  $F_{R2}$  : それぞれ次の算式による。

$$F_{R1} = F_R \frac{A_1}{A} (N)$$

$$F_{R2} = F_R \frac{A_2}{A} (N)$$

$r_1$  及び  $r_2$  : それぞれ  $A_1$  及び  $A_2$  部分の舵力中心から舵頭材の中心線までの距離でそれぞれ次の算式による。

$$r_1 = b_1 (\alpha - e_1) (m)$$

$$r_2 = b_2 (\alpha - e_2) (m)$$

$e_1$  及び  $e_2$  : それぞれ  $A_1$  及び  $A_2$  部分のバランス比でそれぞれ次の算式による。

$$e_1 = \frac{A_{1f}}{A_1}, e_2 = \frac{A_{2f}}{A_2}$$

$\alpha$  : 次の値とする。

ラダーホーンのような固定構造物の後方ない舵の部分に対しては,

前進状態 : 0.33

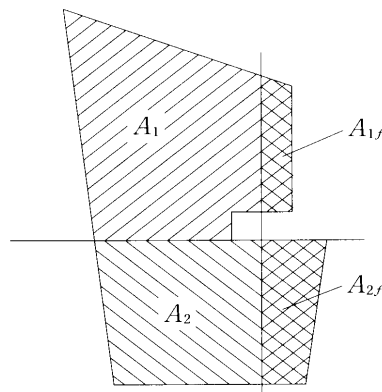
後進状態 : 0.66

ラダーホーンのような固定構造物の後方にある舵の部分に対しては,

前進状態 : 0.25

後進状態 : 0.55

図 C3.5 舵の分割



### 3.4 舵強度計算

#### 3.4.1 舵強度計算\*

-1. 舵強度は, [3.2](#) 及び [3.3](#) によって与えられる舵力及び舵トルクに対し, 十分なものでなければならない。舵の各部の寸法決定にあたり次のモーメント及び力を考慮しなければならない。

- (1) 舵本体に対し, 曲げモーメント及びせん断力
- (2) 舵頭材に対し, 曲げモーメント及びトルク



(3) ピントルベアリング及び舵頭材ベアリングに対し、支持反力

-2. 考慮すべき曲げモーメント、せん断力及び支持反力は本会の適当と認める直接計算法又は簡易計算法を用いて求めなければならない。

### 3.5 舵頭材

#### 3.5.1 上部舵頭材\*

上部舵頭材とは、舵トルクを伝達するために要求されるラダーキャリアのベアリング中央より上方の部分の舵頭材をいい、その径 $d_u$ は振り応力が  $68/K_S$  ( $N/mm^2$ ) を超えないように定めなければならない。この場合、舵頭材の径は、次の算式により算出して差し支えない。

$$d_u = 4.2\sqrt[3]{T_R K_S} \text{ (mm)}$$

$T_R$  : 3.3 の規定による。

$K_S$  : 3.1.2 の規定により定まる舵頭材の材料係数

#### 3.5.2 下部舵頭材

下部舵頭材とは、トルクと曲げモーメントの合成力を受けるラダーキャリアのベアリング中央より下方の部分の舵頭材をいい、その径 $d_l$ は等価応力が  $118/K_S$  ( $N/mm^2$ ) を超えないように定めなければならない。等価応力 $\sigma_e$ は、次の算式による。

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_b^2 + 3\tau_t^2} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$\sigma_b$  及び  $\tau_t$  : それぞれ舵頭材の考慮している位置に働く曲げ応力及び振り応力で次の算式による。

$$\text{曲げ応力 : } \sigma_b = \frac{10.2M}{d_l^3} \times 10^3 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\text{振り応力 : } \tau_t = \frac{5.1T_R}{d_l^3} \times 10^3 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$M$  : 舵頭材の考慮している位置における曲げモーメント ( $N\cdot m$ )

$T_R$  : 3.3 の規定による。

舵頭材の水平断面の形状が円形の場合には、舵頭材の径  $d_l$  は、次の算式により算出して差し支えない。

$$d_l = d_u \sqrt[6]{1 + \frac{4}{3} \left[ \frac{M}{T_R} \right]^2} \text{ (mm)}$$

$d_u$  : 3.5.1 の規定により定まる舵頭材の径 (mm)

舵の内側にトランクが伸びている C 型舵の場合、舵頭材の寸法は、次の 2 ケースを考慮しなければならない。

- (1) 舵全体に圧力がかかる場合
- (2) ネックベアリングの中央より下の舵部分にのみ圧力がかかる場合

### 3.6 舵板、舵骨及び舵心材

#### 3.6.1 舵板

舵板の厚さ  $t$  は、次の算式による値以上としなければならない。

$$t = 5.5S\beta \sqrt{\left(d_s + \frac{F_R \times 10^{-4}}{A}\right) K_{pl}} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$d_s$  : 15.2.1-1. に規定する構造用喫水 (m)

$A$  及び  $F_R$  : 3.2 の規定による。

$K_{pl}$  : 3.1.2 の規定により定まる舵板の材料係数

$\beta$  : 次の算式による。

$$\beta = \sqrt{1.1 - 0.5\left(\frac{S}{a}\right)^2}, \text{ 最大 } 1.0 \left(\frac{a}{S} \geq 2.5\right)$$

$S$  : 水平舵骨及び垂直舵骨の心距のうちの小さい方の心距 (m)

$a$  : 水平舵骨及び垂直舵骨の心距のうちの大きい方の心距 (m)

一体型部品付近の舵板は 3.7.4 に従い、増厚しなければならない。

### 3.6.2 舵骨

- 1. 舵本体は、曲げを受けるガーダとして十分な強度を持つように水平及び垂直舵骨によって防撓しなければならない。
- 2. 水平舵骨の心距は、次の算式による値を標準とする。

$$0.2\left(\frac{L}{100}\right) + 0.4 \text{ (m)}$$

- 3. 舵心材となる垂直舵骨からその前後に設ける垂直舵骨までの距離は、水平舵骨の心距の 1.5 倍を標準とする。
- 4. 舵骨の厚さは 3.6.1 による舵板の厚さの 70% 又は 8mm のうちいずれか大きい方未満としてはならない。

### 3.6.3 舵心材\*

-1. 舵心材となる垂直舵骨は、二材の場合は舵頭材中心線の前後に舵の厚さとほぼ等しい間隔に配置し、一材の場合は舵頭材中心線上に設けるものとする。

-2. 舵心材の断面係数は、前-1.に規定する垂直舵骨及びそれに付く舵板について算定するものとする。ただし、算入する舵板の幅については特別な場合を除き次の(1)及び(2)による。

- (1) 舵心材となる垂直舵骨が二材の場合は、幅は舵心材の長さの 0.2 倍とする。
- (2) 舵心材となる垂直舵骨が一材の場合は、幅は舵心材の長さの 0.16 倍とする。

-3. 舵心材の水平断面の断面係数及びウェブの断面積は、曲げ応力 $\sigma_b$ 、せん断応力 $\tau$ 及び等価応力 $\sigma_e$ が、それぞれ次の応力を超えないように定めなければならない。

- (1) 舵心材全般 (2)の適用対象となる切込み部周辺を除く) において

$$\text{曲げ応力: } \sigma_b = \frac{110}{K_m} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\text{せん断応力: } \tau = \frac{50}{K_m} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\text{等価応力: } \sigma_e = \sqrt{\sigma_b^2 + 3\tau^2} = \frac{120}{K_m} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$K_m$  : 3.1.2 の規定により定まる舵心材の材料係数

- (2) A 型、D 型及び E 型舵の切込み部分周辺において

$$\text{曲げ応力: } \sigma_b = 75 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\text{せん断応力: } \tau = 50 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\text{等価応力: } \sigma_e = \sqrt{\sigma_b^2 + 3\tau^2} = 100 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

注：(2)においては、軟鋼及び高張力鋼にかかわらず、同じ値を適用する。

- 4. 舵心材の上端部については、その構造が不連続とならないよう、注意しなければならない。
- 5. メインテナンス用開口には適当な R を付けなければならない。

### 3.6.4 固着\*

舵板と舵骨とは、工作に注意の上、欠陥を残さないよう、固着させなければならない。

### 3.6.5 塗装及び排水装置

舵の内面には有効な塗料を塗り、底部には排水装置を設けなければならない。

## 3.7 舵板構造と鍛鋼又は鋳鋼の一体型部品との接合

### 3.7.1 一体型部品のみ

舵頭材又はピントルのハウジングを構成する鍛鋼又は鋳鋼製の一体型部品は、以下に示す場合を除き、みみを備えるものとしなければならない。

ウェブ板厚を次の値未満とする場合、これらのみみを設ける必要は無い。

- ・ A 型、D 型及び E 型舵の下部ピントルのハウジング部一体型部品と溶接するウェブ及び C 型舵の舵頭材カップリング部の一体型部品と溶接する垂直ウェブの場合：10mm
- ・ その他のウェブの場合：20mm

### 3.7.2 一体型部品と舵構造の接合

一体型部品は、一般に、2 本の水平ウェブと 2 本の垂直ウェブにより舵構造に接合しなければならない。

### 3.7.3 舵頭材ハウジングとの接合部における最小断面係数

舵頭材ハウジングの一体型部品との接合部における、垂直ウェブ及び舵板から成る舵板構造の断面係数 ( $cm^3$ ) については、次式による値以上としなければならない。

$$c_s d_l^3 \left( \frac{H_E - H_X}{H_E} \right)^2 \frac{K_{pl}}{K_S} 10^{-4} \quad (cm^3)$$

$c_s$  : 次の係数

舵板に開口が無い場合又は開口が完全溶け込み溶接される板により密閉される場合 :  $c_s = 1.0$

舵の考慮する断面上に開口がある場合 :  $c_s = 1.5$

$d_l$  : 3.5.2 に規定する下部舵頭材の直径 (mm)

$H_E$  : 舵板の下端と一体型部品の上端間の垂直距離 (m)

$H_X$  : 考慮する断面と一体型部品の上端間の垂直距離 (m)

$K_{pl}$  : 3.1.2 の規定により定まる舵板の材料係数

$K_S$  : 3.1.2 の規定により定まる舵頭材の材料係数

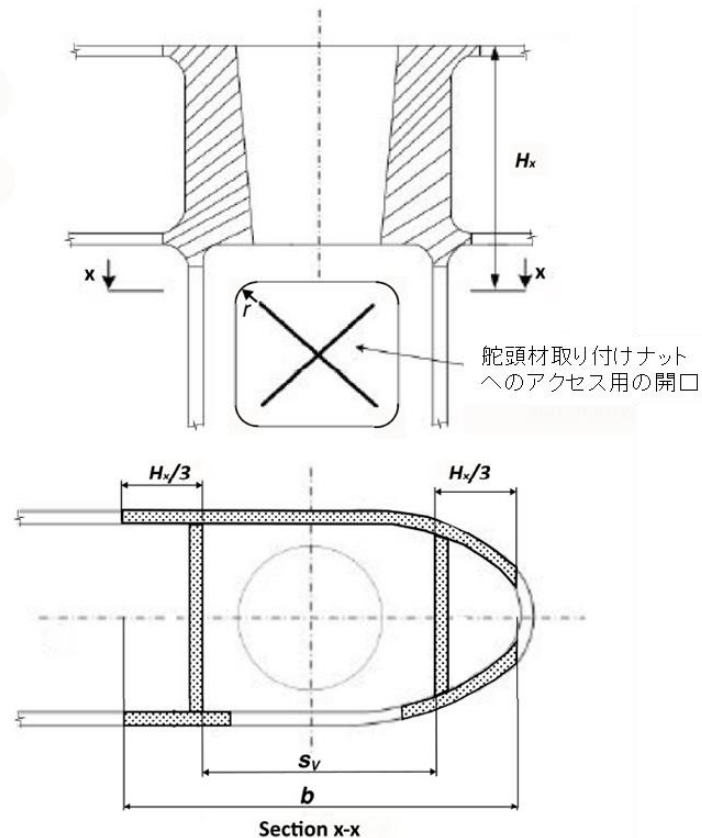
舵板構造の断面における断面係数については、舵の対称軸について算出しなければならない。この断面係数の算出において考慮する舵板の幅は、次式による値 (m) 以下としなければならない。

$$b = s_v + 2 \frac{H_X}{3}$$

$s_v$  : 2つの垂直ウェブの間隔 (m) (図 C3.6 参照)

舵頭材固定ナットへのアクセス開口を完全溶け込み溶接により密閉しない場合、開口部を差し引かななければならない。(図 C3.6 参照)

図 C3.6 舵板構造と舵頭材ハウジング部との接合部横断面 (片側にのみ開口を有する場合の例)



### 3.7.4 水平ウェブの板厚

一体型部品近傍の水平ウェブの板厚及び水平ウェブ間の舵板の板厚は、次式による値のうち大きな方の値以上としなければならない。

$$t_H = 1.2t$$

$$t_H = 0.045 \frac{d_s^2}{s_H}$$

$t$  : 3.6.1 の規定による

$d_s$  : 直径 (mm) で、次による。

舵頭材と接合する一体型部品の場合 :  $d_l$

ピントルと接合する一体型部品の場合 :  $d_p$

$d_l$  : 3.5.2 に規定する舵頭材の直径 (mm)

$d_p$  : 3.9.1 に規定するピントルの直径 (mm)

$s_H$  : 2つの水平ウェブの間隔 (mm)

水平ウェブは少なくとも一体型部品の前方及び後方の次の垂直ウェブまで適切に増厚しなければならない。

### 3.7.5 舵板及び垂直ウェブの板厚

舵頭材ハウジングの一体型部材と溶接する垂直ウェブ及び当該一体型部材の下方の舵板の板厚については、表 C3.2 による値以上としなければならない。

一体型部品の下方の少なくとも次の水平ウェブまでは、適切に増厚しなければならない。

表 C3.2 舵板及び垂直ウェブの板厚

| 舵型                  | 垂直ウェブ板厚 (mm) |            | 舵板板厚 (mm)  |         |
|---------------------|--------------|------------|------------|---------|
|                     | 舵板に開口が無い場合   | 舵板に開口がある場合 | 舵板に開口が無い場合 | 開口のある箇所 |
| A 型舵及び B 型舵         | $1.2t$       | $1.6t$     | $1.2t$     | $1.4t$  |
| C 型舵, D 型舵及び E 型舵   | $1.4t$       | $2.0t$     | $1.3t$     | $1.6t$  |
| $t$ : 3.6.1 の規定による。 |              |            |            |         |

## 3.8 舵頭材と舵心材との接合部

### 3.8.1 水平フランジ型カップリング\*

-1. カップリングボルトは、リーマボルトとし、その数は 6 未満としてはならない。

-2. カップリングボルトの径  $d_b$  は、次の算式による値以上としなければならない。

$$d_b = 0.62 \sqrt{\frac{d^3 K_b}{n e_m K_s}} \text{ (mm)}$$

$d$  : 3.5.1 及び 3.5.2 の規定により定まる舵頭材の径  $d_u$  及び  $d_l$  のうちいずれか大きい方の値 (mm)

$n$  : ボルトの合計数

$e_m$  : ボルトの配置の中心から各ボルトの中心までの平均距離 (mm)

$K_s$  : 3.1.2 の規定により定まる舵頭材の材料係数

$K_b$  : 3.1.2 の規定により定まるボルトの材料係数

-3. カップリングフランジの厚さ  $t_f$  は、次の算式による値以上としなければならない。ただし、 $0.9d_b$  (mm) 未満としてはならない。

$$t_f = d_b \sqrt{\frac{K_f}{K_b}} \text{ (mm)}$$

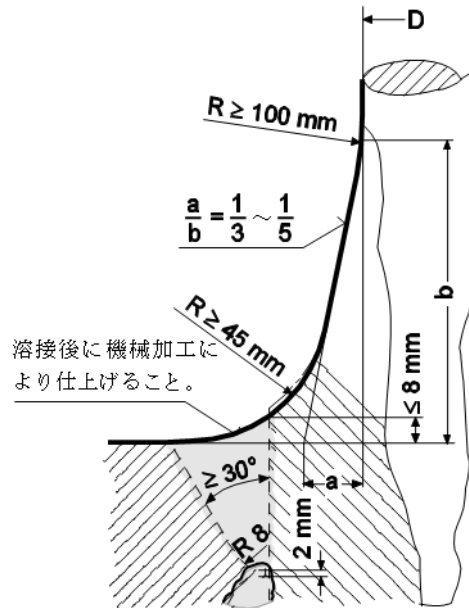
$K_f$  : 3.1.2 の規定により定まるフランジの材料係数

$K_b$  : 前-2.による。

$d_b$  : 8 を超えないボルトの数に対して前-1.により定まるボルトの径 (mm)

- 4. カップリングフランジのボルト穴の外周とフランジの外周の間の幅は  $0.67d_b$  未満としてはならない。
- 5. 舵頭材とフランジ間の溶接接合については、[図 C3.7](#) 又はこれと同等のものとしなければならない。
- 6. カップリングボルトのナットには、有効な固定装置を設けなければならない。

図 C3.7 舵頭材とカップリングフランジ間の溶接接合



### 3.8.2 垂直カップリング\*

- 1. カップリングボルトは、リーマボルトとし、その数は 8 未満としてはならない。
- 2. カップリングボルトの径  $d_b$  は、次の値以上としなければならない。

$$d_b = \frac{0.81d}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{K_b}{K_s}} \text{ (mm)}$$

$d$ : [3.5.1](#) 及び [3.5.2](#) の規定により定まる舵頭材の径  $d_u$  及び  $d_l$  のうちいずれか大きい方の値 (mm)

$n$ : ボルトの数

$K_b$ : [3.1.2](#) の規定により定まるボルトの材料係数

$K_s$ : [3.1.2](#) の規定により定まる舵頭材の材料係数

- 3. カップリングフランジの中心線に対するボルトの断面の一次モーメント  $M$  は、次の算式による値以上としなければならない。

$$M = 0.00043d^3 \text{ (cm}^3\text{)}$$

- 4. カップリングフランジの厚さは、ボルトの径以上としなければならない。
- 5. カップリングフランジのボルト穴の外周とフランジの外周の間の幅は、 $0.67d_b$  以上としなければならない。
- 6. カップリングボルトのナットには、有効な固定装置を設けなければならない。

### 3.8.3 キー付コーンカップリング\*

- 1. テーパー及びカップリング長さ

油圧応用機器（オイルインジェクションとハイドロリックナット等）による差し込み及び抜き出しを行わないコーンカップリングにおいて、直径のテーパー  $c$  は 1:8 から 1:12 としなければならない。ただし、 $c$  は次による。（[図 C3.8](#) 及び [図 C3.10](#) 参照）

$$c = (d_0 - d_e) / \ell_c$$

$d_0$  及び  $d_e$  については [図 C3.8](#) を、 $\ell_c$  については [図 C3.10](#) を参照すること。

コーンカップリングはスラッキングナットにより固定し、スラッキングナットは固定板等で固定しなければならない。

コーンの形状は確実にかみ合うものとし、カップリング長さ  $\ell$  は通常、舵の頂部における舵頭材の径  $d_0$  の 1.5 倍以上としなければならない。

- 2. キーの寸法

舵頭材と舵の間にはキーを備えなければならない。キーのせん断面積 ( $\text{cm}^2$ ) は、次の値以上としなければならない。

$$a_s = \frac{17.55M_Y}{d_k \sigma_{Y1}} \quad (cm^2)$$

$M_Y$  : 舵頭材の設計許容モーメント (N-m) で、次による。

$$M_Y = 0.02664 \frac{d_u^3}{K_S}$$

実際に用いる舵頭材の直径  $d_{ua}$  が算出された直径  $d_u$  より大きい場合、 $d_u$  に代わり  $d_{ua}$  を用いること。ただし、上記算式においては  $1.145d_u$  を超える必要はない。

$d_u$  : 3.5.1 による舵頭材の直径

$K_S$  : 舵頭材の材料係数

$d_k$  : 舵頭材円錐部分のキー取り付け部における平均直径 (mm)

$\sigma_{Y1}$  : キー材料の規格最小降伏応力 (N/mm<sup>2</sup>)

キーと舵頭材の当たり部及びキーとコーンカップリングの当たり部 (いずれも、曲縁部分は除く。) の有効面積 (cm<sup>2</sup>) は、次の値以上としなければならない。

$$a_k = \frac{5M_Y}{d_k \sigma_{Y2}} \quad (cm^2)$$

$\sigma_{Y2}$  : キー、舵頭材又はカップリング部の材料の規格最小降伏応力 (N/mm<sup>2</sup>) のうちで最も小さいもの

-3. 前-1.にいうスラッシングナットの寸法は、次によらなければならない。(図 C3.8 参照)

ネジ谷における直径  $d_g \geq 0.65d_0$  (mm)

高さ  $h_n \geq 0.6d_g$  (mm)

外径  $d_n \geq 1.2d_e$  又は  $1.5d_g$  のうちいずれか大きい方 (mm)

-4. コーンカップリング部の摩擦のみにより設計許容モーメントの 50% を伝達することを確保しなければならない。これは、振りモーメント  $M'_Y = 0.5M_Y$  として、3.8.4.2. 及び -3. に従って計算する押し込み圧力及び押し込み長さに関する規定を適用することで立証される。

-5. 前-2. 及び -4. にかかわらず、舵頭材と舵のカップリングにキーを備える場合であって、すべての舵トルクがキーにより伝達されると考えられる場合のキーの寸法並びに押し込み力及び押し込み長さは、本会の適当と認めるところによる。

-6. 舵頭材を固着するナットには、有効な固定装置を設けなければならない。

-7. 舵頭材のカップリング部には、適当な腐食防止措置を施さなければならない。

図 C3.8 キー付コーンカップリング

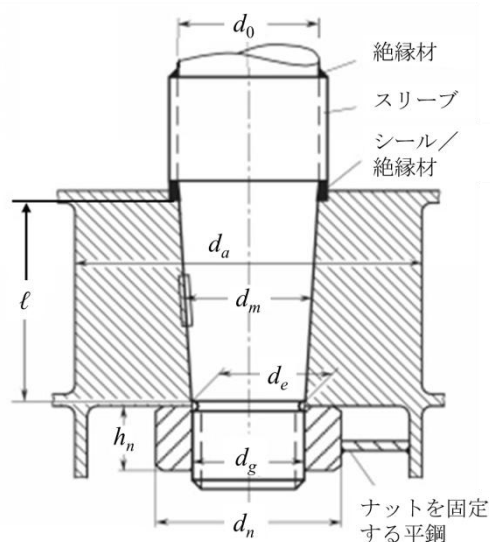


図 C3.9 ガジョン外径

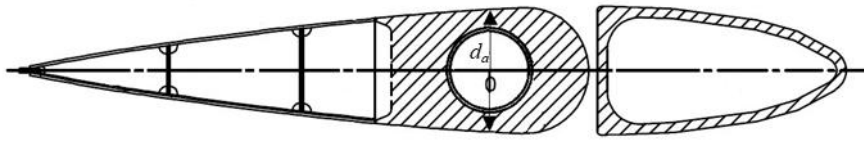


図 C3.10 円錐部の長さとかップリング長さ

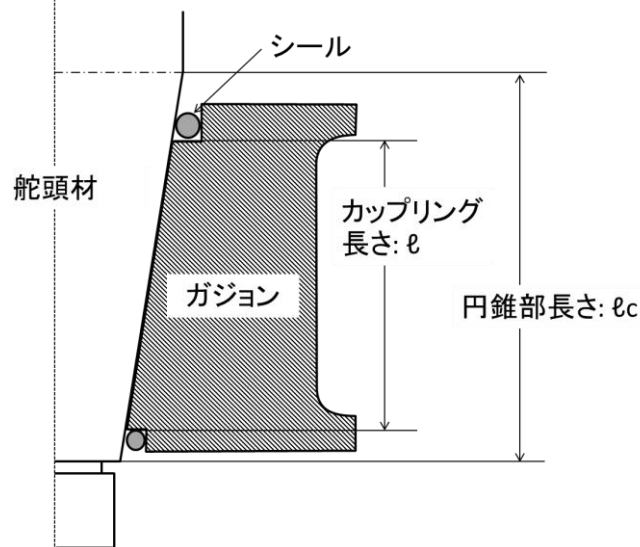
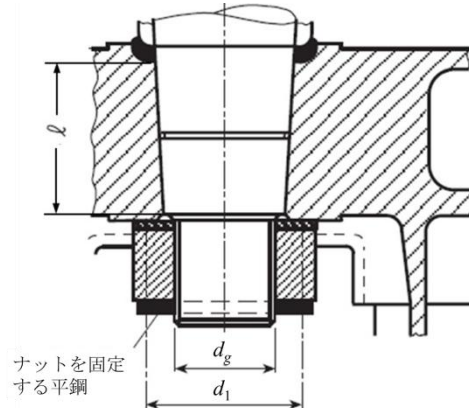


図 C3.11 キー無しコーンカップリング



### 3.8.4 差し込み及び抜き出しのための特別な配置のコーンカップリング

-1. 舵頭材直径が 200mm を超える場合、圧入は、油圧応用機器により結合することを推奨する。この場合、円錐形状はより細くし、テーパ  $c$  を 1:12 から 1:20 としなければならない。

油圧結合とする場合、ナットは舵頭材又はピントルに有効に固定しなければならない。

舵頭材と舵本体とのカップリングにおいて振りモーメントを安全に伝達するために、押込み圧力及び押込み長さは、-2. 及び-3.の規定により決定しなければならない。

#### -2. 押込み圧力

押込み圧力は、次の 2 つの値のうち大きな方の値以上としなければならない。

$$p_{req1} = \frac{2M_Y}{d_m^2 \ell \pi \mu_0} 10^3 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$



$$p_{req2} = \frac{6M_c}{\ell^2 d_m} 10^3 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$M_Y$  : 3.8.3-2.による舵頭材の設計許容モーメント ( $N\cdot m$ )

$d_m$  : 円錐部の平均直径 ( $mm$ ) (図 C3.8 参照)

$\ell$  : カップリング長さ ( $mm$ )

$\mu_0$  : 摩擦係数で, 0.15 とする。

$M_c$  : コーンカップリング上部の舵頭材における曲げモーメント (例えば, C 型舵の場合) ( $N\cdot m$ )

舵の内側にトランクが伸びている C 型舵の場合, カップリングは, 次の 2 ケースを考慮しなければならない。

- (1) 舵全体に圧力がかかる場合
- (2) ネックベアリングの中央より下の舵部分にのみ圧力がかかる場合

押し込み圧力が円錐部の許容面圧を超えないことを確保しなければならない。許容面圧については, 次式により決定しなければならない。

$$p_{perm} = \frac{0.95\sigma_Y(1-\alpha^2)}{\sqrt{3+\alpha^4}} - p_b$$

$$p_b = \frac{3.5M_c}{d_m \ell^2} 10^3$$

$\sigma_Y$  : ガジヨン材料の規格最小降伏応力 ( $N/mm^2$ )

$$\alpha = \frac{d_m}{d_a}$$

$d_m$  : 円錐部の平均直径 ( $mm$ ) (図 C3.8 参照)

$d_a$  : ガジヨンの外径 ( $mm$ ) (図 C3.8 及び図 C3.9 参照。最小値とすること。)

ガジヨンの外径は  $1.25d_0$  ( $mm$ ) 未満としてはならない。(  $d_0$  は図 C3.8 参照)

### 3. 押し込み長さ

押し込み長さ  $\Delta\ell$  は ( $mm$ ) 次のよう。

$$\Delta\ell_1 \leq \Delta\ell \leq \Delta\ell_2$$

$$\Delta\ell_1 = \frac{p_{req} d_m}{E \left( \frac{1-\alpha^2}{2} \right) c} + \frac{0.8R_{tm}}{c} \text{ (mm)}$$

$$\Delta\ell_2 = \frac{p_{perm} d_m}{E \left( \frac{1-\alpha^2}{2} \right) c} + \frac{0.8R_{tm}}{c} \text{ (mm)}$$

$R_{tm}$  : 平均粗度 ( $mm$ ) で, 約  $0.01mm$  とする。

$c$  : 3.8.3-1.に規定する直径のテーパ

$E$  : ヤング率 ( $2.06 \cdot 10^5 N/mm^2$ )

備考 :

油圧結合とする場合, 円錐部の要求押し込み力  $P_e$  ( $N$ ) は, 次式により決定することができる。

$$P_e = p_{req} d_m \pi \ell \left( \frac{c}{2} + 0.02 \right)$$

油圧を使用する場合の摩擦係数については, 参考値として 0.02 を採用しているが, 機械的処理及び細部の粗度によって変化する。

結合手順により舵の重量を原因とする偏った押し込みの影響が生ずる場合, 規定押し込み長さの決定については, 本会が承認する場合, 斟酌して差し支えない。

## 3.9 ピントル

### 3.9.1 ピントルの径

ピントルの径  $d_p$  は, 次の算式による値以上としなければならない。

$$d_p = 0.35 \sqrt{BK_p} \text{ (mm)}$$

$B$  : ベアリングの支持反力 ( $N$ )



$K_p$  : 3.1.2 の規定により定まるピントルの材料係数

### 3.9.2 ピントルの構造\*

#### -1. テーパー

ピントルは直径で次の値の範囲を超えない勾配をもつテーパボルトの構造とし、舵本体の鋳鋼部に取り付けられるものでなければならない。なお、ピントルを固着するナットには、有効な固定装置を設けなければならない。

(1) スラッキングナットにより締め付ける方法を用いてピントルを組み立てる場合

1:8 から 1:12

(2) 油圧応用機器（オイルインジェクションとハイドロリックナット等）によりピントルを装着する場合

1:12 から 1:20

#### -2. ピントルの押込み圧力

ドライフィッティングの場合のピントルの要求押し込み圧力 ( $N/mm^2$ ) は、次式 $p_{req1}$ により決定しなければならない。オイルインジェクションフィッティング（ウエットフィッティング）の場合のピントルに対する要求押し込み圧力 ( $N/mm^2$ ) は、次式 $p_{req1}$ 及び $p_{req2}$ により定まる値のうち大きい方の値により決定しなければならない。

$$p_{req1} = 0.4 \frac{B d_0}{d_m^2 \ell} \quad (N/mm^2)$$

$$p_{req2} = \frac{6 M_{bp}}{\ell^2 d_m} \times 10^3 \quad (N/mm^2)$$

$B$  : 3.9.1 による。

$d_m, \ell$  : 3.8.4-2.の規定による。

$d_0$  : ピントル直径 (mm) (図 C3.8 参照)

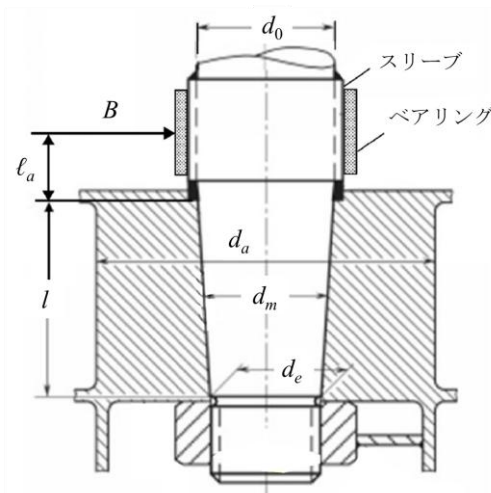
$M_{bp}$  : ピントルコーンカップリング部における曲げモーメント ( $N\cdot m$ ) で次の算式による。

$$M_{bp} = B \ell_a$$

$\ell_a$  : ピントルベアリングの中央からコーンカップリングとピントルの接触面の上端までの長さ (m) (図 C3.12 参照)

押し込み長さ $\Delta l_1$ は、上記に示すピントルの押し込み圧力及び特性を用いて 3.8.4-3.と同様に算出しなければならない。

図 C3.12 ピントルベアリングの中央からコーンカップリングとピントルの接触面の上端までの長さ



-3. ピントルのねじ部及びナットの最小寸法は 3.8.3-3.の規定を準用して定めなければならない。

-4. ピントルのテーパ長さはピントルの最大実径未満としてはならない。

-5. ピントルには適当な腐食防止措置を施さなければならない。

### 3.10 舵頭材及びピントルのベアリング

#### 3.10.1 スリーブ及びブッシュ

##### -1. 舵頭材ベアリング

ベアリングには、スリーブ及びブッシュを備えなければならない。舵頭材及びピントルの直径が 200 mm 未満の場合、ブッシュにスリーブを備える必要はない。

スリーブ及びブッシュの最小厚さは、次による。

- ・  $t_{min}=8mm$  (金属製材料及び合成材料)
- ・  $t_{min}=22mm$  (リグナム材)

## -2. ピントルベアリング

スリーブ及びブッシュの厚さは次の値以上としなければならない。また、-1.に規定する最小厚さ以上としなければならない。

$$t = 0.01\sqrt{B} \text{ (mm)}$$

$B$ : 3.9.1 による。

### 3.10.2 最小ベアリング面積\*

ベアリング面積  $A_b$  (投影面積=長さ×スリーブの外径) は、次の算式による値以上としなければならない。

$$A_b = \frac{B}{q_a} \text{ (mm}^2\text{)}$$

$B$ : 3.9.1 の規定による。

$q_a$ : 許容面圧 ( $N/mm^2$ ) で、種々のベアリングの組合せに対して、表 C3.3 から許容面圧を選ばなければならない。ただし、試験により確認された場合には、同表に示す値と異なる値を用いて差し支えない。

### 3.10.3 ベアリング寸法

ベアリング面の長さと径の比は 1.2 を超えてはならない。

ピントルベアリング長さ  $L_p$  は次の算式による。

$$d_{p0} \leq L_p \leq 1.2d_{p0}$$

$d_{p0}$ : 2.2.7 の規定による。

### 3.10.4 ベアリングクリアランス\*

金属ベアリングのクリアランスは直径で  $d_{bs}/1000+1.0$  (mm) 未満としてはならない。

$d_{bs}$ : ブッシュの内面の直径 (mm)

非金属材料を用いる場合には、材料の膨潤性及び熱膨張性を考慮して、ベアリングクリアランスを特別に定めなければならない。このクリアランスは直径で 1.5mm 未満としてはならない。ただし、ベアリング製造者の推奨する設計仕様に適合し、かつ十分な使用実績があることを書類で確認できる場合、このクリアランスを 1.5mm 未満とすることができる。

表 C3.3 許容面圧  $q_a$

| ベアリングの材質                         | $q_a$ ( $N/mm^2$ ) |
|----------------------------------|--------------------|
| リグナムバイタ                          | 2.5                |
| ホワイトメタル (油潤滑)                    | 4.5                |
| 硬さ HSD60 を超える合成材料 <sup>1)</sup>  | 5.5 <sup>2)</sup>  |
| 鋼 <sup>3)</sup> 、青銅及び青銅-黒鉛の熱圧縮材料 | 7.0                |

(備考)

1) 硬さは 23℃及び 50%湿度において承認された基準で計測された  $D$  形のショア硬さで、材料は本会の適当と認めたもの

2) ベアリング製造者の仕様書及び試験に従い、 $5.5N/mm^2$  を超える面圧を認めることがある。ただし、 $10N/mm^2$  を超えてはならない。

3) ストックライナーとの承認された組合せで用いられるステンレス及び耐摩耗性鋼

## 3.11 付属装置

### 3.11.1 ラダーキャリア\*

舵の形状及び重量に応じて適当なラダーキャリアを設け、かつ、支持部の潤滑を良好にするよう考慮しなければならない

い。

### **3.11.2 跳ね上がり防止装置\***

舵が波浪の衝撃等により跳ね上がるのを防ぐための装置を設けなければならない。

## 4 章 区画

### 4.1 一般

#### 4.1.1 適用\*

本章の規定は、総トン数 500 トン以上であって、乾舷用長さ ( $L_f$ ) が 80m 以上の船舶に適用する。ただし、本編 29 章の適用を受けるタンカー、液化ガスばら積船及び危険化学品ばら積船並びに本会が特に認めた船舶は除く。

#### 4.1.2 定義\*

本章における用語の定義は次による。

- (1) 区画とは、原則として水密の囲壁により形成される船体の一部をいう。
- (2) 区画群とは、互いに接する複数の区画によって構成される船体の一部をいう。
- (3) 最高区画喫水 ( $d_s$ ) とは、V 編の規定により定まる夏期満載喫水をいう。
- (4) 軽荷航海喫水 ( $d_l$ ) とは、推定される最も少ない載貨重量及びタンク積載重量（復原性及びプロペラ没水量を確保するために必要なバラストを含む。）に対する航海喫水をいう。
- (5) 部分積載区画喫水 ( $d_p$ ) とは、前(4)に規定する軽荷航海喫水に軽荷航海喫水と V 編の規定により定まる夏期満載喫水の差の 60 %を加えた喫水に対する積付け状態での喫水をいう。
- (6) 船の区画用長さ ( $L_s$ ) とは、最高区画喫水において浸水範囲を制限する甲板以下の船体の最大投影型長さをいい、その単位は、メートル (m) とする。
- (7) 船の中央とは、船の乾舷用長さ ( $L_f$ ) の中央をいう。
- (8) 船尾端とは、 $L_s$  の後端をいう。
- (9) 船首端とは、 $L_s$  の前端をいう。
- (10) トリムとは、船の乾舷用長さ ( $L_f$ ) の前端と後端における垂線でそれぞれ測った船首喫水と船尾喫水の差をいう。
- (11) 船の幅 ( $B'$ ) とは、最高区画喫水より下方の最大型幅をいい、その単位は、メートル (m) とする。
- (12) 喫水 ( $d'$ ) とは、船の中央におけるキール線から考慮する喫水までの垂直距離をいい、その単位は、メートル (m) とする。
- (13) 浸水率 ( $\mu$ ) とは、損傷を仮想する区画で浸水後水面下となる場所において、水が占める容積とその場所の容積との比率をいい、その用途に応じ表 C4.1-1 又は表 C4.1-2 による。ただし、液体積載用の区域の浸水率は、4.2 に規定する区画指数の計算上より厳しくなる方の値とする。上記にかかわらず、計算により実証される場合又は本会が特に認める場合、表 C4.1-1 及び表 C4.1-2 に掲げる値以外の浸水率を使用することができる。
- (14) 内部開口とは、区画を形成する囲壁のうち暴露部以外の囲壁に設けられた開口をいう。
- (15) 外部開口とは、区画を形成する暴露部の囲壁（外板、暴露甲板等）に設けられた開口をいう。
- (16) 木材とは、IMO 総会決議 A.1048(27) “CODE OF SAFE PRACTICE FOR SHIPS CARRYING TIMBER DECK CARGOES, 2011” が適用される全ての種類の木質材料であり、丸太材及び製材を含む。ただし、木材パルプ及び同様の貨物はこれに含まれないものとする。
- (17) 甲板上木材貨物とは、乾舷甲板もしくは船楼甲板上の遮蔽されない部分に積載された木材貨物をいう。
- (18) 機関区域とは、ボイラ、発電機及び推進のための電動モーターを含む主推進機関及び補助推進機関を収容する水密隔壁間の区域をいう。

表 C4.1-1 一般区画の浸水率

| 用途  | 倉庫   | 居住区域 | 機関区域 | コファダム | 液体積載区域    |
|-----|------|------|------|-------|-----------|
| 浸水率 | 0.60 | 0.95 | 0.85 | 0.95  | 0 又は 0.95 |

表 C4.1-2 貨物用区画の浸水率

| 用途              | 喫水 $d_s$ における<br>浸水率 | 喫水 $d_p$ における<br>浸水率 | 喫水 $d_l$ における<br>浸水率 |
|-----------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 乾貨物区域           | 0.70                 | 0.80                 | 0.95                 |
| コンテナ貨物区域        | 0.70                 | 0.80                 | 0.95                 |
| ロールオン・ロールオフ貨物区域 | 0.90                 | 0.90                 | 0.95                 |
| 液体貨物区域          | 0.70                 | 0.80                 | 0.95                 |

## 4.2 区画指数

### 4.2.1 区画指数\*

-1. 船舶の要求区画指数 ( $R$ ) は、次の算式による値とする。

(1)  $L_s > 100m$  の場合

$$R = 1 - \frac{128}{L_s + 152}$$

(2)  $100m \geq L_s$  の場合

$$R = 1 - \left[ 1 / \left( 1 + \frac{L_s}{100} \times \frac{R_0}{1 - R_0} \right) \right]$$

$R_0$  : 前(1)の算式による  $R$  の値

-2. 船舶の到達区画指数 ( $A$ ) は、前-1.の要求区画指数 ( $R$ ) 以上としなければならない。 $A$  は 4.1.2(3)から(5)に規定する  $d_s$ 、 $d_p$  及び  $d_l$  の各喫水に対して算出される部分区画指数  $A_s$ 、 $A_p$  及び  $A_l$  の加重平均により得られる値で、次の算式による。また、部分区画指数はそれぞれ  $0.5R$  以上としなければならない。

$$A = 0.4A_s + 0.4A_p + 0.2A_l$$

各部分区画指数は、考慮する損傷ケースから得られる確率値の総和で、次の算式による。

$$A_x = \sum p_i \cdot s_i$$

$A_x$  : 4.1.2(3)から(5)に規定する各喫水に対する部分区画指数を表す。

$p_i$  : 対象とする区画又は区画群のみが浸水する確率（以下、「区画浸水確率」という。）で、4.2.2 の規定による。

$s_i$  : 対象とする区画又は区画群が浸水した後、当該船舶が残存する確率（以下、「残存確率」という。）で、4.2.3 の規定による。

$i$  : 対象とするそれぞれの区画又は区画群を表す。

-3. 部分区画指数  $A_x$  は、次に掲げる条件で計算しなければならない。

- (1) 少なくとも最高区画喫水及び部分積載区画喫水についてはトリムが無いものとする。軽荷航海喫水に対しては想定した航海上のトリムを用いることができる。 $d_s$  から  $d_l$  の範囲の喫水で予想されるいずれかの航海状態におけるトリムが、計算に使用したトリムと比較して  $0.005L_f$  を超える場合、すべての航海状態について、計算に使用したいずれかの参照トリムと比較して、トリムの差が  $0.005L_f$  以下となることを確認するために、同じ喫水で十分なトリムの状態について  $A_x$  を計算しなければならない。 $A_x$  に対する追加の計算については、前-2.を満たさなければならない。
- (2)  $A_x$  の算入は  $L_s$  にわたり、区画ないし区画群が浸水する全ての場合を対象とする。
- (3) 仮想船体損傷範囲は次による。
  - (a) 垂直方向は、基線から  $d' + 12.5$  (m) までとする。ただし、それ以下の損傷範囲でより厳しい結果となる場合には、そうした範囲の損傷も仮定しなければならない。
  - (b) 船幅方向は、最高区画喫水の位置で、船体中心線に対して直角となる方向に船側から内側に測った範囲とし、船舶の半幅  $B/2$  を超える船幅方向の損傷は除くものとする。また、船体中心線以外の位置に設けられた縦通隔壁により区画が形成されている場合には、最も船側寄りの一区画（以下、「ウイング区画」という。）から順次船体中心線までの区画群の損傷を仮定する。
- (4) 浸水計算を行う際には、船体の損傷は1箇所が発生するものと仮定し、1つの自由表面のみを考慮する。
- (5) 非対称な区画配置となる場合の到達区画指数は、両舷において計算した値の平均値とする。いずれかの舷において

不利な計算結果が得られることが明白である場合には、当該舷の区画に対してのみ計算を行った値として差し支えない。

- (6) 浸水状態の中間及び最終的な平衡状態における残存復原力曲線の正の復原挺を決定する場合、非損傷時の積付状態の排水量を用いるものとする。すべての計算は、船体のトリム変化の影響を考慮して行う。

#### 4.2.2 区画浸水確率( $p_i$ ) \*

-1. 区画又は区画群の区画浸水確率 ( $p_i$ ) は、損傷を受ける区画の数に応じて、次の(1)から(3)のいずれかにより決定しなければならない。

- (1) 単一の領域にのみ関わる損傷の場合

$$p_i = p(x1_j, x2_j) \cdot [r(x1_j, x2_j, b_k) - r(x1_j, x2_j, b_{k-1})]$$

$x1$ : 船尾端から当該領域後端までの距離 ( $m$ )

$x2$ : 船尾端から当該領域前端までの距離 ( $m$ )

$b$ : 外板と、縦通隔壁との幅方向の距離 ( $m$ ) で、最高区画喫水線において船体中心線に対して直角に測る。また、実際の縦通隔壁が外板に対して平行でない場合については、当該縦通隔壁の全体又は一部を共有する又は接する仮想垂直面を想定し、当該区画又は区画群の長さの中央位置における仮想垂直面と外板の距離とする。なお、仮想垂直面は、船の長さ方向の中央位置において船側外板との幅方向の距離が最大となり、かつ、船側外板との幅方向の距離の最小値の2倍を越えないように想定しなければならない。いかなる場合においても、 $b$  は、 $B/2$  以下としなければならない。

$j$ : 考慮する損傷区画の損傷領域番号を表す。(最も船尾側の領域を番号1とする。)

$k$ : 船側外板から船体中心線方向に数えた、損傷領域において横方向の貫通に対して障壁となる特定の縦通隔壁の数を表す。ただし、船側外板について  $k$  は0とする。

$p(x1, x2)$ : 後-2.による。

$r(x1, x2, b)$ : 後-3.による。ただし、 $r(x1, x2, b_0)$ は0とする。

- (2) 隣接する2つの領域に関わる損傷の場合

$$\begin{aligned} p_i = & p(x1_j, x2_{j+1}) \cdot [r(x1_j, x2_{j+1}, b_k) - r(x1_j, x2_{j+1}, b_{k-1})] \\ & - p(x1_j, x2_j) \cdot [r(x1_j, x2_j, b_k) - r(x1_j, x2_j, b_{k-1})] \\ & - p(x1_{j+1}, x2_{j+1}) \cdot [r(x1_{j+1}, x2_{j+1}, b_k) - r(x1_{j+1}, x2_{j+1}, b_{k-1})] \end{aligned}$$

- (3) 隣接する3つ以上の領域に関わる損傷の場合

$$\begin{aligned} p_i = & p(x1_j, x2_{j+n-1}) \cdot [r(x1_j, x2_{j+n-1}, b_k) - r(x1_j, x2_{j+n-1}, b_{k-1})] \\ & - p(x1_j, x2_{j+n-2}) \cdot [r(x1_j, x2_{j+n-2}, b_k) - r(x1_j, x2_{j+n-2}, b_{k-1})] \\ & - p(x1_{j+1}, x2_{j+n-1}) \cdot [r(x1_{j+1}, x2_{j+n-1}, b_k) - r(x1_{j+1}, x2_{j+n-1}, b_{k-1})] \\ & + p(x1_{j+1}, x2_{j+n-2}) \cdot [r(x1_{j+1}, x2_{j+n-2}, b_k) - r(x1_{j+1}, x2_{j+n-2}, b_{k-1})] \end{aligned}$$

$n$ : 損傷に関わる隣接する損傷領域の数を表す。

-2. 考慮する区画の船の長さ方向の位置に応じて、区画浸水確率  $p(x1, x2)$  を、次の(1)から(3)のいずれかにより決定しなければならない。

- (1) 当該区画又は区画群の両端がいずれも船尾端又は船首端と一致しない場合

$J \leq J_k$  の場合

$$p(x1, x2) = p_1 = \frac{1}{6} J^2 (b_{11} J + 3b_{12})$$

$J > J_k$  の場合

$$\begin{aligned} p(x1, x2) = p_2 = & -\frac{1}{3} b_{11} J_k^3 + \frac{1}{2} (b_{11} J - b_{12}) J_k^2 + b_{12} J J_k - \frac{1}{3} b_{21} (J_n^3 - J_k^3) \\ & + \frac{1}{2} (b_{21} J - b_{22}) (J_n^2 - J_k^2) + b_{22} J (J_n - J_k) \end{aligned}$$

$J$ : 無次元損傷長さで次による。

$$J = \frac{(x2 - x1)}{L_s}$$

$x1$  及び  $x2$ : 前-1.による。

$J_k$ : 次の算式による。

$$L_s \leq 260m \text{ のとき}$$

$$J_k = \frac{J_m}{2} + \frac{1 - \sqrt{1 - \frac{55}{6}J_m + \frac{121}{4}J_m^2}}{11}$$

$$J_m = \min\left\{\frac{10}{33}, \frac{60}{L_s}\right\}$$

$L_s > 260m$  のとき

$$J_k = J_k^* \cdot \frac{260}{L_s}$$

$$J_k^* = \frac{J_m^*}{2} + \frac{1 - \sqrt{1 - \frac{55}{6}J_m^* + \frac{121}{4}J_m^{*2}}}{11}$$

ここで,  $J_m^* = 3/13$  とする。

$$J_m = \frac{60}{L_s}$$

$b_{11}$ ,  $b_{12}$ ,  $b_{21}$  及び  $b_{22}$  : 係数で次による。

$$b_{11} = \frac{1}{6} \left( \frac{2}{(J_m - J_k)J_k} - \frac{11}{J_k^2} \right)$$

$$b_{12} = 11 \quad (L_s \leq 260(m) \text{ のとき})$$

$$= \frac{1}{6} \left( \frac{11}{J_k} - \frac{1}{J_m - J_k} \right) \quad (L_s > 260(m) \text{ のとき})$$

$$b_{21} = -\frac{1}{6} \frac{1}{(J_m - J_k)^2}$$

$$b_{22} = \frac{1}{6} \frac{J_m}{(J_m - J_k)^2}$$

$J_n$  : 区画又は区画群の規格長さで,  $J$  及び  $J_m$  の小さい方の値とする。

(2) 当該区画又は区画群の後端が船尾端と一致する場合及び前端が船首端と一致する場合

$J \leq J_k$  の場合

$$p(x1, x2) = \frac{1}{2}(p_1 + J)$$

$J > J_k$  の場合

$$p(x1, x2) = \frac{1}{2}(p_2 + J)$$

$x1$ ,  $x2$ ,  $p1$ ,  $p2$ ,  $J$  及び  $J_k$  : 前(1)による。

(3) 当該区画又は区画室の長さが区画用長さ  $L_s$  と一致している場合

$$p(x1, x2) = 1$$

$x1$  及び  $x2$  : 前(1)による。

-3. 係数  $r(x1, x2, b)$  を, 以下の算式により決定しなければならない。

$$r(x1, x2, b) = 1 - (1 - C) \cdot \left[ 1 - \frac{G}{p(x1, x2)} \right]$$

$x1$ ,  $x2$  及び  $b$  : 前-1.による。

$C$  : 係数で次による。

$$C = 12 \cdot J_b \cdot (-45 \cdot J_b + 4)$$

$J_b$  : 係数で次による。

$$J_b = \frac{b}{15 \cdot B'}$$

$G$  : 次の算式による。

当該区画又は区画室の長さが区画用長さ  $L_s$  と一致している場合 :

$$G = G_1 = \frac{1}{2} b_{11} J_b^2 + b_{12} J_b$$

当該区画又は区画群の両端がどちらとも船尾端又は船首端と一致しない場合 :

$$G = G_2 = -\frac{1}{3} b_{11} J_0^3 + \frac{1}{2} (b_{11} J - b_{12}) J_0^2 + b_{12} J J_0$$

当該区画又は区画群の後端が船尾端と一致する場合又は前端が船首端と一致する場合

$$G = \frac{1}{2} \cdot (G_2 + G_1 \cdot J)$$

$b_{11}$ ,  $b_{12}$  及び  $J$ : 前-2.による。

$J_0$ : 係数で次による。

$$J_0 = \min(J, J_b)$$

#### 4.2.3 残存確率( $s_i$ ) \*

-1. 任意の初期積付け状態において、損傷状況に対する残存確率 ( $s_i$ ) は、次により決定しなければならない。

$$s_i = \min\{s_{\text{intermediate},i} \text{ or } s_{\text{final},i}\}$$

$s_{\text{intermediate},i}$ : 最終平衡状態に至るまでのすべての中間的な浸水段階における残存確率で後-2.の規定により決定される。

$s_{\text{final},i}$ : 浸水の最終平衡状態における残存確率で後-3.の規定により決定される。

-2. 残存確率  $s_{\text{intermediate},i}$  は次による。

(1) クロスフラッディング設備が備え付けられる船舶にあつては、残存確率  $s_{\text{intermediate},i}$  は平衡前の全ての浸水段階から得られる結果の最小値とし、次式による。ただし、中間の横傾斜角が 30 度を超える場合には、 $s_{\text{intermediate},i}$  は 0 とする。

$$s_{\text{intermediate},i} = \left[ \frac{GZ_{\max}}{0.05} \cdot \frac{\text{Range}}{7} \right]^{\frac{1}{4}}$$

$GZ_{\max}$ : 角度  $\theta_v$  までの、正の最大復原艇 ( $m$ ) を表す。ただし、 $s_{\text{intermediate},i}$  の算定においては 0.05  $m$  以下とする。

$\theta_v$ : 任意の浸水段階における復原艇が負となる角度又は閉鎖された風雨密となり得ない開口が没水する角度 (度)

$\text{Range}$ : 角度  $\theta_e$  から測った正の復原艇の範囲を表す (度)。ただし、正の範囲は角度  $\theta_v$  以下とし、 $s_{\text{intermediate},i}$  の算定において  $\text{Range}$  は 7 度以下とする。

$\theta_e$ : 任意の浸水段階における平衡横傾斜角 (度)

(2) クロスフラッディング設備が備え付けられる場合には、平衡に要する時間は 10 分を超えてはならない。

(3) クロスフラッディング設備が備え付けられない貨物船にあつては、 $s_{\text{intermediate},i} = 1$  とする。ただし、主管庁が中間的な浸水段階における復原性が不十分であるとみなす場合はこの限りではない。

-3. 残存確率  $s_{\text{final},i}$  は次式による。

$$s_{\text{final},i} = K \cdot \left[ \frac{GZ_{\max}}{0.12} \cdot \frac{\text{Range}}{16} \right]^{\frac{1}{4}}$$

$K$ : 係数で次による。

$\theta_e \leq \theta_{\min}$  の場合:  $K = 1$

$\theta_e \geq \theta_{\max}$  の場合:  $K = 0$

その他の場合:  $K = \sqrt{\frac{\theta_{\max} - \theta_e}{\theta_{\max} - \theta_{\min}}}$

ここで、 $\theta_{\min}$  は 25° とし、 $\theta_{\max}$  は 30° とする。

$\theta_e$ : 最終平衡横傾斜角 (度)

$GZ_{\max}$ : 前-2.による。ただし、 $s_{\text{final},i}$  の算定において 0.12  $m$  以下とする。

$\theta_v$ : 復原艇が負となる角度又は閉鎖された風雨密となり得ない開口が没水する角度 (度)

$\text{Range}$ : 前-2.による。ただし、正の範囲は角度  $\theta_v$  以下とし、 $s_{\text{final},i}$  の算定において  $\text{Range}$  は 16 度以下とする。

-4. 考慮している喫水線の上方に船幅方向の水密境界を有する区画又は区画室の残存確率の値は、前-1.の規定を適用して定まる値に次の算式により決定される係数  $v_m$  を乗じた値とする。

$$v_m = v(H_{j,n,m}, d') - v(H_{j,n,m-1}, d')$$

$H_{j,n,m}$ : 考慮している損傷区画 (船長方向,  $x1_{(j)} \dots x2_{(j+n-1)}$  の範囲) において垂直方向の浸水の範囲を制限すると想定される  $m$  番目の水平境界の基線上の最小高さ ( $m$ )

$H_{j,n,m-1}$ : 考慮している損傷区画 (船長方向,  $x1_{(j)} \dots x2_{(j+n-1)}$  の範囲) において垂直方向の浸水の範囲を制限する



と想定される  $m-1$  番目の水平境界の基線上の最小高さ ( $m$ )

$j, n, x1$  及び  $x2$ : 4.2.2-1.による。

$m$ : 考慮している喫水線から上方に数えた水平境界の数

$v(H_{j,n,m}, d')$  及び  $v(H_{j,n,m-1}, d')$ : 係数で次による。

$$H_m - d' \leq 7.8 \text{ m の場合: } v(H, d') = 0.8 \frac{(H-d')}{7.8}$$

$$\text{その他の場合: } v(H, d') = 0.8 + 0.2 \left[ \frac{(H-d')-7.8}{4.7} \right]$$

ただし、 $H_m$  が  $(x1_{(j)} \dots x2_{(j+n-1)})$  の範囲内における船舶の水密境界の最上端と一致する場合、 $v(H_{j,n,m}, d')$  は 1 とする。また、 $v(H_{j,n,0}, d')$  は 0 とする。

算式による  $v_m$  が 0 未満となる場合及び 1 を超える場合については、 $v_m$  はそれぞれ 0 又は 1 としなければならない。

-5. 前-4.の場合、到達区画指数  $A$  に対する寄与  $dA$  は一般に次の算式によること。

$$dA = p_i [v_1 s_{\min 1} + (v_2 - v_1) s_{\min 2} + \dots + (1 - v_{m-1}) s_{\min m}]$$

$v_m$ : 前-4.の規定による。

$s_{\min}$ : 仮想損傷高さ  $H_m$  の下方に仮定した損傷を延長する場合に得られるすべての損傷の組合せに対する残存確率の最小値

-6. 船体の沈下、横傾斜及びトリムを考慮した最終段階の水線において、連続的な浸水が起こり得る開口であって、かつ、そのような浸水が残存確率  $s_i$  の計算に考慮されていない開口の下縁が没水する場合、残存確率  $s_i$  は 0 とする。なお、そのような開口には、空気管、通風管及び風雨密戸又は倉口蓋により閉鎖される開口が含まれる。

-7. 船体の沈下、横傾斜及びトリムを考慮して、浸水の間段階又は最終段階において次の(1)から(3)のいずれかの状況が発生する場合、残存確率  $s_i$  は 0 とする。

- (1) 乾舷甲板における垂直脱出倉口が没水する場合
- (2) 乾舷甲板上の水密戸の開閉、水密隔壁の管又は通風ダクトの弁等を操作する制御装置に近づけなくなる又は操作不能になる場合
- (3) 仮想損傷範囲内に配置され、水密な境界を貫通する管又は通風ダクトが没水し、浸水を想定していない区画が浸水し得る場合

-8. 前-7.にかかわらず、損傷時復原性計算において、連続的な浸水の結果、浸水すると仮定される区画については、当該区画の浸水について、 $s_i$  を  $s_{\text{intermediate}, i}$  として差し支えない。

-9. 非対称浸水については次の(1)及び(2)による。

- (1) 非対称浸水は、効果的な配置により最小限度に保つこと。
- (2) 大角度の横傾斜を修正する必要がある場合であってそのために採用される設備は、実行可能な限り自動的に作動すること。そのために平衡化装置に対する制御装置が設けられる場合には、その制御装置は、乾舷甲板の上方から操作することができるものとする。制御装置を含むこれらの設備は、本会が適当と認めるものとする。

-10. 甲板上に木材を積載する場合、残存確率の計算方法は本会の適当と認めることによる。

-11. 船首隔壁の前方にある区画ないし区画群にあつては、最高区画喫水線に対する積付け状態において垂直損傷範囲を無制限とした場合の係数  $s_i$  の値が 1.0 となるようにしなければならない。

## 4.3 開口

### 4.3.1 内部開口\*

-1. 区画指数の計算上、最終平衡状態及び中間状態における水線が開口の下端を超えても浸水を進行させないものとして取り扱う必要のある内部開口は、水密としなければならない。

-2. 前-1.により水密性が要求される内部開口は、その数を必要最小限としなければならない。その閉鎖装置については次の(1)から(5)によらなければならない。乾舷甲板より上方の開口については、船舶の安全が損なわれるものではないと本会が認める場合、要件の緩和を認めることがある。

- (1) 閉鎖装置は、最終平衡状態及び中間状態における水高による圧力に対し、十分な強度と水密性を備えるものとしなければならない。

- (2) 航海中に使用されるものにあつては、次の**(a)**から**(e)**に掲げる要件を満足する水密すべり戸としなければならない。
- (a) 船橋から、動力により遠隔閉鎖することができること。
  - (b) 船舶がいずれの側に 30 度横傾斜した場合においても、水密戸の両側において、手動で開閉することができること。
  - (c) 船橋及び水密戸のすべての操作場所には、戸の開閉状態を示す表示装置を備えること。
  - (d) 戸の閉鎖機構には、戸の設置場所において遠隔閉鎖時に可聴警報を与える音響警報装置を備えること。
  - (e) 戸の操作に係る動力、制御装置及び表示装置については、主電源が喪失した際にも機能し得るものとする。また、制御装置の故障した場合にその影響を最小化するように、特に配慮したものとする。
- (3) 航海中に通常は閉鎖されているものにあつては、次の**(a)**から**(d)**に掲げる要件を満足する水密閉鎖装置としなければならない。
- (a) 船舶がいずれの側に 30 度横傾斜した場合においても、閉鎖装置の両側において、手動で開閉することができる。また、ヒンジ式の戸とする場合、単一動作又はこれと同等の動作で締付操作ができるものとする。
  - (b) 船橋及び閉鎖装置のすべての操作場所には、閉鎖装置の開閉状態を示す表示装置を備えること。また、当該表示装置については、主電源が喪失した際にも機能し得るものとする。
  - (c) 船橋からの遠隔閉鎖装置を備える場合を除き、閉鎖装置の両側に、航海中に開放したままとすることを禁止する旨を標示すること。
  - (d) 遠隔制御装置を備える場合にあつては、**(2)(d)**及び**(e)**によること。
- (4) 貨物区域を区画する水密隔壁に設けられる戸、ランプ等の閉鎖装置については、航海中は必ず閉鎖しておくものとし、次の**(a)**から**(c)**の要件を満足するものとしなければならない。
- (a) 遠隔操作が可能なものとしなないこと。
  - (b) 閉鎖装置の両側に、航海中に使用してはならない旨を標示すること。
  - (c) 航海中に近付き得るものにあつては、許可無く使用されることを防止する措置を講じること。
- (5) 航海中は必ず閉鎖しておくその他の閉鎖装置にあつては、**(4)(a)**及び**(b)**の要件を満足するものとしなければならない。
- 3. ボルトで密接に締めたふたを備えるマンホールについては、前-2.の閉鎖装置の規定は適用されない。
- 4. 水密性が要求される内部開口の閉鎖装置は、前-2.に規定されない事項については、13.3 の規定によらなければならない。

#### 4.3.2 外部開口\*

- 1. 区画指数の計算上、最終平衡状態における水線が開口の下端を超える外部開口は、水密としなければならない。
  - 2. 前-1.の規定により水密性が要求される外部開口の閉鎖装置は、次の**(1)**から**(4)**の要件を満足するものとしなければならない。
- (1) 閉鎖装置は、最終平衡状態及び中間状態における水高による圧力に対し、十分な強度と水密性を備えるものとする。
  - (2) 船橋及び閉鎖装置の全ての操作場所に閉鎖装置の開閉状態を示す表示装置を備えること。また、当該表示装置については、主電源が喪失した際にも機能し得るものとする。ただし、貨物倉の倉口蓋、固定式丸窓及びボルト止めのマンホールについてはこの限りでない。
  - (3) 閉鎖装置の操作場所にその閉鎖装置の分類に応じて**(a)**又は**(b)**の標示を設けること。ただし、貨物倉の倉口蓋、固定式丸窓及びボルト止めのマンホールについてはこの限りでない。
    - (a) 航海中は必ず閉鎖しておく閉鎖装置は、航海中に使用してはならない旨の標示
    - (b) 航海中に通常は閉鎖されている閉鎖装置は、航海中に開放したままとすることを禁止する旨の標示
  - (4) 隔壁甲板より下方の外板に設けられた外部開口の閉鎖装置は、航海中は必ず閉鎖しておくものとする。また、当該閉鎖装置のうち航海中に近付き得るものについては、許可無く使用されることを防止する措置を講じること。ただし、本会が特に認めた場合にはこの限りではない。
- 3. 最終平衡状態及び中間状態における水線より上方の外部開口であっても、隔壁甲板より下方の外板に設けられた開口の閉鎖装置は、航海中は必ず閉鎖しておくものとし、次の**(1)**から**(3)**の要件を満足するものとしなければならない。
- (1) 船橋及び閉鎖装置の全ての操作場所に閉鎖装置の開閉状態を示す表示装置を備えること。また、当該表示装置については、主電源が喪失した際にも機能し得るものとする。ただし、固定式丸窓についてはこの限りでない。
  - (2) 閉鎖装置の操作場所に、航海中に使用してはならない旨を標示すること。ただし、固定式丸窓についてはこの限り

でない。

(3) 航海中に近付き得る閉鎖装置には、許可無く使用されることを防止する措置を講じること。ただし、本会が特に認めた場合にはこの限りではない。

-4. 水密性が要求される外部開口の閉鎖装置は、前-2.及び-3.に規定されない事項については、13.3 の規定によらなければならない。

#### 4.4 旅客輸送貨物船等に対する特別要件

##### 4.4.1 適用\*

-1. 本規定は、規則 C 編 4.1.1 の規定によらず、旅客輸送貨物船等に適用する。

-2. 旅客輸送貨物船等とは、海上運送法第 2 条第 2 項に規定する船舶運航事業の用に供する船舶（物のみの運送の用に供する船舶及び平水区域を航行区域とする船舶を除く。）をいう。

-3. 次の(1)から(3)のすべてに該当する旅客輸送貨物船等に対しては、2027 年 4 月 1 日以降最初に行われる製造中登録検査が開始されるまでの間は規則 C 編 4.4 を適用しない。

(1) 2029 年 4 月 1 日前に建造契約が行われるもの

(2) 建造契約が存在しない場合には、2029 年 10 月 1 日前に建造開始段階にあるもの

(3) 2033 年 4 月 1 日前に引渡しが行われるもの

-4. 前-3.に該当する旅客輸送貨物船等が次の(1)から(3)のいずれかに該当する場合、規則 C 編 4.4 を適用しなくても差し支えない。

(1) 航海の態様、その他の事情を考慮し、管海官庁がやむを得ないと認める場合

(2) 本会が適当と認める措置を講じている場合

(3) 船舶区画規程等の一部を改正する省令（平成 20 年 10 月 29 日国土交通省令第 88 号）による改正前の区画規程第 2 編第 6 章（損傷時の復原性）の規定に適合する船舶である場合

##### 4.4.2 水密隔壁の配置\*

-1. 旅客輸送貨物船等は、いずれの一区画に浸水したときにおいても、次の(1)及び(2)を満足する平衡状態で当該船舶が浮かんでいる位置に隔壁を配置しなければならない。ただし、当該船舶の構造等を考慮し、本会が差し支えないと認める場合には、この限りではない。

(1) 浸水後の水線が浸水の可能性のあるいずれの開口の下縁よりも下方にあること。

(2) 浸水後のメタセンタ高さが 50 mm 以上であること。

-2. 当該船舶の構造等を考慮し、本会が差し支えないと認める場合には、この限りではない。

## 5 章 単底構造

### 5.1 一般

#### 5.1.1 適用

- 1. 本章の規定は、[6.1.1-2](#)又は[-3](#)の規定により二重底の一部又は全部が省略できる船舶の単底構造について定めたものである。
- 2. 船首尾倉内の構造については、[9.2](#) 及び [9.3](#) の規定による。

### 5.2 中心線内竜骨

#### 5.2.1 配置及び構造

単底構造の船舶には、中心線桁板と平置板で構成する中心線内竜骨を設け、できる限り船首尾に延長しなければならない。

#### 5.2.2 中心線桁板

- 1. 中心線桁板の厚さは次の算式による値以上でなければならない。ただし、中央部より前後では漸次その厚さを減じ、船首尾部では、その 85%として差し支えない。

$$5.2+0.065L \text{ (mm)}$$

- 2. 中心線桁板は、肋板の上端まで達しさせなければならない。

#### 5.2.3 平置板

- 1. [5.2.1](#) に掲げる平置板は、船首隔壁から船尾隔壁まで達しさせ、その厚さを、中央部の中心線桁板の厚さ以上としなければならない。
- 2. 中心線桁板上に設ける平置板の幅は、次の算式による値以上でなければならない。ただし、船の中央部より前後では漸次その幅を減じ、船首尾部では算式による値の 80%として差し支えない。

$$16.6L-200 \text{ (mm)}$$

#### 5.2.4 ボイラ室の中心線内竜骨

中心線内竜骨を構成する各材の厚さは、ボイラ室では、[5.2](#) に定める厚さに 1.5mm を加えたものでなければならない。

### 5.3 側内竜骨

#### 5.3.1 配置

- 1. 側内竜骨は、中心線内竜骨と湾曲部の下部との間に、2.15m を超えない間隔で、配置しなければならない。
- 2. 中央部 0.4L 間では、側内竜骨と中心線内竜骨間、側内竜骨相互間及び側内竜骨と湾曲部の下部との間に少なくとも一条の適当な寸法の外板防撓材を設けなければならない。
- 3. 船首隔壁と [6.8.2](#) に規定する船首船底補強部の後方 0.05L の箇所との間では、側内竜骨の間隔を 0.9m 以下としなければならない。

#### 5.3.2 構造

側内竜骨は、側桁板と縦通平置板とで構成し、できる限り船首尾に延長しなければならない。

#### 5.3.3 平置板

側内竜骨の平置板は、その厚さを側桁板の厚さ以上とし、その断面積を、中央部では、次の算式による値以上としなければならない。船首尾部では、その断面積を中央部の規定のものの 90%として差し支えない。

$$8.8+0.454L \text{ (cm}^2\text{)}$$

#### 5.3.4 側桁板

- 1. 側内竜骨の側桁板は、その厚さを、中央部では、次の算式による値以上としなければならない。船首尾部では、その厚さを中央部の規定の厚さの 85%として差し支えない。

$$5.8+0.042L \text{ (mm)}$$

- 2. 主機室内では、側桁板は、その厚さを **5.2.2-1.**に規定する中心線桁板の厚さ以上としなければならない。

### 5.3.5 ボイラ室の側内竜骨

側内竜骨の平置板及び側桁板の厚さは、ボイラ室では、**5.3.3** 及び **5.3.4** により定まる厚さに  $1.5\text{mm}$  を加えたものでなければならない。

## 5.4 肋板

### 5.4.1 配置及び寸法

- 1. 肋板は、肋骨ごとに設け、その寸法は、次の算式による値以上でなければならない。ただし、肋板の厚さは、 $12\text{mm}$  を超える必要はない。

船体中心線における肋板の深さ  $0.0625l$  (m)

肋板の厚さ  $10d_0+4$  (mm)

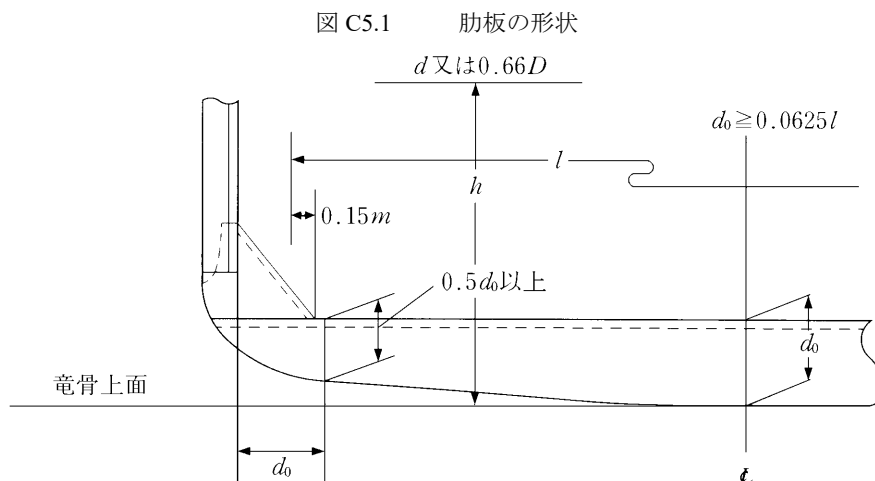
$l$ :  $L$  の中央における肋骨肘板の内端間の距離 (m) に  $0.3\text{m}$  を加えたもの。ただし、上縁が曲線状の肋板の場合は、 $l$  を適当に定めて差し支えない。(図 C5.1 参照)

$d_0$ : 船体中心線における肋板の深さ (m)

- 2. 中央部  $0.5L$  間より前後では、漸次肋板の厚さを減じ、船首尾部では、前-1.の規定によるものの  $90\%$  として差し支えない。ただし、船首船底の扁平な部分では、この限りでない。
- 3. 主機及びスラスト受の下部の肋板は、十分な深さとし、特に堅固な構造でなければならない。また、その厚さは、中心線桁板の厚さ未満としてはならない。
- 4. ボイラの下部の肋板は、その厚さを中央部の肋板の厚さに  $2\text{mm}$  を加えたものとしなければならない。ボイラと肋板とのすき間が  $460\text{mm}$  未満のときは、その厚さをさらに増さなければならない。

### 5.4.2 肋板の形状

- 1. 肋板の上縁は、いずれの部分においても、船体中心線におけるその上縁より低くしてはならない。
- 2. 中央部では、肋骨の内縁から肋板の上縁に沿って測った距離が **5.4.1-1.**の規定による  $d_0$  に等しい箇所の肋板の深さを  $0.5d_0$  以上としなければならない。(図 C5.1 参照) ただし、肋骨肘板を設ける場合は、その内端における肋板の深さを  $0.5d_0$  として差し支えない。
- 3. 船底勾配が特に大きい船では、船体中心線における肋板の深さを適当に増さなければならない。



### 5.4.3 船首船底部における肋板\*

船首船底部のうち **6.8.2** に規定する船首船底補強部においては、肋板の深さを増すか、あるいは、**5.5.2** に規定する面材の断面積を 2 倍以上としなければならない。また、バラスト積付け状態の喫水が特に小さく、船の長さに対して船の速力が大きい船舶の船首船底部の肋板については、特別な考慮を払わなければならない。

### 5.4.4 肋骨肘板

肋骨肘板の寸法は、次の(1)から(3)によって定め、その遊縁を防撓しなければならない。

- (1) 竜骨の上面から測った上端の高さを、船体中心線における肋板の規定の深さの 2 倍以上とする。

(2) 肋骨の外側から肋板の上縁に沿って測った肘板の幅を、船体中心線における肋板の規定の深さ以上とする。

(3) 厚さをその箇所における肋板の 5.4.1 に規定する厚さ以上とする。

#### 5.4.5 ビルジ孔

肋板には、船体中心線の各側及び船底が扁平な船舶では湾曲部の下部にビルジ孔を設けなければならない。

#### 5.4.6 軽目孔

肋板には、軽目孔を設けて差し支えない。この場合には、肋板の深さを増すか又はその他の方法により、適当に補強しなければならない。

#### 5.4.7 隔壁の箇所における肋板

隔壁の箇所における肋板に関しては、13 章及び 14 章の規定による。

### 5.5 肋板の上縁に取付ける面材

#### 5.5.1 構造

肋板の上縁に取付ける面材は、曲線状の肋板の場合は湾曲部の上部から反対舷の湾曲部の上部まで、又肘板で固着される肋板の場合は肋板の全幅にわたり、連続的に取付けなければならない。

#### 5.5.2 寸法

- 1. 肋板の上縁に付ける面材の厚さは、その箇所の肋板の規定の厚さ以上でなければならない。
- 2. 前-1.の面材の幅は、横方向の安定に対し十分なものとし、その断面積は、次の算式による値以上でなければならない。

$$\frac{42.7}{1000} \frac{Shl^2}{d_0} - \frac{5}{3} d_0 t \quad (cm^2)$$

$l$ : 5.4.1-1.の規定による。

$S$ : 肋板の心距 (m)

$h$ :  $d$  又は  $0.66D$  のうちの大きい方のもの (m)

$d_0$ : 船体中心線における肋板の深さ (m)

$t$ : 肋板の厚さ (mm)

- 3. ボイラの下部における前-1.に規定する面材の厚さは、 $t$  を 5.4.1 に規定する中央部の肋板の厚さとして前-2.の算式により算定した断面積を有する面材の厚さを 2mm 増したものとしなければならない。
- 4. 主機台及びボイラ台の下部では、面材に代えて肋板の上縁を曲縁してはならない。

#### 5.5.3 主機台、ボイラ台下部及び船首船底部

- 1. 主機台及びボイラ台の下部の肋板は、面材の断面積を 5.5.2-2.に規定する断面積の 2 倍にしなければならない。
- 2. 船首船底部のうち 6.8.2 に規定する船首船底補強部の肋板の上縁に取付ける面材は、5.4.3 の規定による。



## 6章 二重底構造

### 6.1 一般

#### 6.1.1 適用\*

-1. 船舶には、船首隔壁から船尾隔壁まで、水密構造の二重底を設けなければならない。この二重底は、縦式構造とすることを推奨する。内底板は、船底を湾曲部まで保護するように船側まで達するものとし、いずれの位置においても **A編 2.1.48** に規定するキール線から垂直上方  $h$  (m) に位置するキール線に平行な平面より上方となるよう配置しなければならない。

$$h = B'/20$$

$B'$  : **4.1.2(11)** の規定による。

ただし、いかなる場合も  $h$  は、0.76m 以上とする。また、2.0m を超えることを要しない。

-2. 本会が二重底構造を採用する必要がないと認める特別な理由がある船舶、又は総トン数が 500 トン未満の船舶は、二重底の一部又は全部を省略しても差し支えない。

-3. 前-2.以外の船舶の水密区画であって、容積が過大でない箇所では、船底又は船側に損傷を受けても船舶の安全が害されないことを条件に、二重底を省略することができる。

-4. 傾斜船型・二重船側のような特別な構造又は縦通隔壁を設ける場合及び船体中央部以外における二重底の構造寸法は、本会の適当と認めるところによる。

-5. 二重底タンクを深水タンクとする場合、構造部材の寸法は、本章の規定によるほか **14章** の規定にもよらなければならない。ただし、内底板の厚さについては **14.2.7** の規定による深水タンク頂板に対する 1mm を加える必要はない。

-6. 本章の規定は、貨物の見かけの比重  $\gamma$  が 0.9 以下の二重底構造に適用する。ただし、 $\gamma$  が 0.9 を超える二重底構造、満載状態で空倉となる船倉の二重底構造及びビルジホップタンクを有する二重底構造については、**31章** の規定を準用するものとする。 $\gamma$  は、次の算式による値とする。

$$\frac{W}{V}$$

$W$  : 当該船倉における貨物積載質量 (t)

$V$  : 倉口部分を除く当該船倉の容積 (m<sup>3</sup>)

-7. 特に重たい貨物を積載する場合、二重底に作用する単位面積当りの荷重 (kN/m<sup>2</sup>) と  $d$  の比が 5.40 未満の場合及び概ね均等な分布荷重が作用するとみなせるもの以外の貨物を積載する場合には、特別の考慮を払わなければならない。なお、単位面積当りの荷重が t/m<sup>2</sup> の単位で与えられる場合には、その値 (t/m<sup>2</sup>) に 9.81 を乗じたものを単位面積当りの荷重 (kN/m<sup>2</sup>) とする。

#### 6.1.2 マンホール及び軽目孔等

-1. 水密を必要としない内部部材には、特設梁柱が設けられている箇所を除き、マンホール及び軽目孔を設けて、交通及び通気の便を図らなければならない。

-2. 内底板に設けるマンホールの数は、二重底内の通気を確実にし、二重底内各部に達するに必要な程度にとどめ、その配置は主水密区画が二重底を介して相通じることが、できる限り避けるようにしなければならない。

-3. 前-2.のマンホールの蓋板は、鋼製とし、船倉の二重底上に内張板がないときは、蓋板又は取付金具が貨物により損傷を受けないように保護しなければならない。

-4. 二重底内の水密を必要としない箇所の構造各部材には、通気孔及び通水孔を設けなければならない。

-5. マンホール及び軽目孔の位置及び大きさは、承認用図面に明示しなければならない。

#### 6.1.3 排水\*

-1. 二重底の上面の汚水を排除するため、適当な方法を講じなければならない。

-2. 前-1.の目的のために、二重底には、小さなウェルを設けても差し支えないが、必要以上に深いものとしてはならない。当該ウェルの底面からキール線に一致する平面までの垂直距離は **6.1.1-1.** に規定する  $h$  の値の 0.5 倍若しくは 500 mm のいずれか大きい方以上とするか、又は本会が適当と認めるものでなければならない。

-3. その他の目的のウェル (例えば、主機関下の潤滑油用のもの) については、本章に規定する二重底と同程度の保護を与える措置が講じられていると本会が認める場合に限り、これを認めることがある。

**6.1.4 測深管の下部**

測深管の下方の船底外板には厚板を張るか、又は他の構造により、測深棒による損傷を防止しなければならない。

**6.1.5 コファダム**

生活用水、ボイラ用水等、油が混入した場合使用上支障を生じる清水に用いられる清水タンクと、油を積む区画との間には、コファダムを設け、油密としなければならない。

**6.1.6 ボイラの下部\***

ボイラの下部では、構造諸材の厚さを適当に増さなければならない。

**6.1.7 特設梁柱の下部及び隔壁防撓材の肘板の外端の下部**

特設梁柱の下部及び隔壁防撓材の肘板の外端の下部では、側桁板、半桁板又は肋板を増設する等により、適当に補強しなければならない。

**6.1.8 強さの連続性\***

縦式構造から横式構造に移る箇所及び二重底の高さが急激に変る箇所では、桁板又は肋板を適当に設けること等により、強さの連続を保持するよう特に注意しなければならない。

**6.1.9 最小厚さ**

二重底の構造諸材の厚さは、6mm 未満としてはならない。

**6.2 中心線桁板及び側桁板****6.2.1 配置及び構造\***

- 1. 中心線桁板は、できる限り船首尾に延長しなければならない。
- 2. 中心線桁板は、中央部 0.5L 間は、連続構造としなければならない。
- 3. 燃料油、清水又は水バラストを積む箇所の中心線桁板は、水密構造としなければならない。
- 4. 船体中心線から約 0.25B 以内の位置に他の水密の桁板を設けると、船首尾の狭いタンク内、そのほか本会が適当と認めた場合は、前-3.の規定を適当に参酌して差し支えない。
- 5. 中央部 0.5L 間及びそれより後部では、中心線桁板と縁板の間に、間隔がそれぞれ 4.6m を超えないように側桁板を設け、できる限り船尾に延長しなければならない。
- 6. 船首船底補強部における側桁板及び半桁板の配置は、6.8.3 の規定による。
- 7. 主機及びスラスト受台の下部には、適当に側桁板又は半桁板を増設する等により、適当に補強しなければならない。

**6.2.2 中心線桁板の高さ**

中心線桁板の高さは、特に本会の承認を得た場合を除き、 $\frac{B}{16}$  以上としなければならない。

**6.2.3 中心線桁板及び側桁板の厚さ\***

中心線桁板及び側桁板の厚さは、次の(1)及び(2)の規定による値のうち大きい方の値以上としなければならない。

(1) 船倉内の位置に応じ、次の算式による値。

$$C_1 \frac{SBd}{d_0 - d_1} \left( 2.6 \frac{x}{l_H} - 0.17 \right) \cdot \left\{ 1 - 4 \left( \frac{y}{B} \right)^2 \right\} + 2.5 \quad (mm)$$

S: 考慮している中心線桁板又は側桁板から、それに隣接する縦桁又は外側肘板の内端に至る距離の中央間の距離 (m)

d<sub>0</sub>: 考慮している中心線桁板の高さ (m) 又は側桁板の深さ (m)

d<sub>1</sub>: 考慮している位置における開口の深さ (m)

l<sub>H</sub>: 船倉の長さ (m)

x: 各船倉の l<sub>H</sub> の中央から、考慮している位置までの船の長さ方向の距離 (m)。ただし、x は、0.2l<sub>H</sub> 未満のときは 0.2l<sub>H</sub> とする。また、x が 0.45l<sub>H</sub> を超えるときは 0.45l<sub>H</sub> として差し支えない。

y: 船体中心線から当該縦桁までの船幅方向の距離 (m)

C<sub>1</sub>: 係数で、次の算式による値。ただし、 $\frac{B}{l_H}$  が 1.4 を超えるときは 1.4 とし、0.4 未満のときは 0.4 として算定する。



$$\text{縦式構造の場合: } \frac{3 - \frac{B}{l_H}}{103}$$

$$\text{横式構造の場合: } \frac{3 - \frac{B}{l_H}}{90}$$

(2) 次の算式による値。

$$C'_1 d_0 + 2.5 \text{ (mm)}$$

$d_0$ : 考慮している位置における桁板の深さ (m)。ただし、桁の深さの中間に桁の長さ方向に防撓材を設けるときは、該防撓材と船底外板若しくは内底板間の距離 (m) 又は該防撓材間の距離 (m)

$C'_1$ :  $\frac{S_1}{d_0}$  の値に応じ、表 C6.1 により定まる係数。 $\frac{S_1}{d_0}$  が表の中間にあるときは、補間法により定める。

$S_1$ : 考慮している中心線桁板又は側桁板に設けられる肘板又は防撓材の心距 (m)

表 C6.1 係数  $C'_1$

| $\frac{S_1}{d_0}$ |           | 0.3<br>以下 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6<br>以上 |
|-------------------|-----------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| $C'_1$            | 中心線<br>桁板 | 4.4       | 5.4 | 6.3 | 7.1 | 7.7 | 8.2 | 8.6 | 8.9 | 9.3 | 9.6 | 9.7       |
|                   | 側桁板       | 3.6       | 4.4 | 5.1 | 5.8 | 6.3 | 6.7 | 7.0 | 7.3 | 7.6 | 7.9 | 8.0       |

#### 6.2.4 肘板\*

-1. 縦式構造の場合は、中心線桁板には肋板間に 1.75m を超えない心距で、これに隣接する船底縦通肋骨に達する肘板を設け、桁板、外板及び船底縦通肋骨に固着させなければならない。ただし、肘板の心距が 1.25m を超える場合は、中心線桁板には防撓材を設けて補強しなければならない。

-2. 前-1.の肘板の厚さは、次の算式による値以上としなければならない。ただし、隣接する肋板の厚さを超える必要はない。

$$0.6\sqrt{L} + 2.5 \text{ (mm)}$$

-3. 前-1.の規定による防撓材は、その厚さはそれが取付けられる板の厚さに等しく、深さは  $0.08d_0$  以上の平鋼又はこれと同等以上のものとしなければならない。ただし、 $d_0$  は中心線桁板の高さ (m)

#### 6.2.5 半桁板の厚さ

半桁板の厚さは、6.2.4-2.の規定の算式による値以上としなければならない。

#### 6.2.6 立て形鋼及び形鋼支柱の寸法

-1. 側桁板には、横式構造の場合は各組立肋板の箇所、縦式構造の場合は適当な間隔で立て形鋼を、半桁板には各組立肋板の箇所、形鋼支柱を設けなければならない。

-2. 前-1.の立て形鋼は、その厚さはそれが取付けられる板の厚さに等しく、深さは  $0.08d_0$  以上の平鋼又はこれと同等以上のものとしなければならない。ただし、 $d_0$  は当該立て形鋼が取付けられる箇所の側桁板の深さ (m)

-3. 前-1.の形鋼支柱の断面積は、6.4.4 の規定を準用して定めたもの以上としなければならない。

### 6.3 実体肋板

#### 6.3.1 配置

-1. 二重底には、3.5m を超えない心距で、実体肋板を設けなければならない。

-2. 前-1.の規定にかかわらず、次に掲げる箇所には、実体肋板を設けなければならない。

(1) 主機室の各倉内肋骨の位置。ただし、縦式構造の場合、主機下部を除いた箇所では、倉内肋骨 1 本おきとして差し支えない。

(2) スラスト受台及びボイラ台の下部

(3) 横隔壁の下部

(4) 船首隔壁から 6.8.2 に規定する船首船底補強部の後端までの間では、6.8.3 に規定する箇所

-3. 水密肋板は、二重底の区画がなるべく船の区画と一致するように配置しなければならない。

### 6.3.2 実体肋板の厚さ\*

実体肋板の厚さは、次の(1)及び(2)のうち大きい方の値以上としなければならない。

(1) 船倉内の位置に応じ、次の算式による値

$$C_2 \frac{SB'd}{d_0 - d_1} \left( \frac{2y}{B''} \right) + 2.5 \quad (mm)$$

$S$  : 肋板の心距 (m)

$B'$  : 船の中央部における内底板上面での肋骨下部肘板内端間の距離 (m)

$B''$  : 当該肋板の内底板上面での肋骨下部肘板内端間の距離 (m)

$y$  : 当該肋板において、船体中心線から考慮している位置までの船幅方向の距離 (m)。ただし、 $y$  は、 $\frac{B''}{4}$  未満のときは  $\frac{B''}{4}$  とする。また  $y$  が  $\frac{B''}{2}$  を超えるときは  $\frac{B''}{2}$  として差し支えない。

$d_0$  : 考慮している位置における肋板の深さ (m)

$d_1$  : 考慮している位置における開口の深さ (m)

$C_2$  :  $\frac{B}{l_H}$  の値に応じ、表 C6.2 により定まる値

$l_H$  : 6.2.3 の規定による。

(2) 船倉内の位置に応じ、次の算式による値

$$8.6 \sqrt[3]{\frac{H^2 d_0^2}{C_2'} (t_1 - 2.5)} + 2.5 \quad (mm)$$

$t_1$  : 前(1)の規定による厚さ (mm)

$d_0$  : 前(1)の規定による。

$C_2'$  : 実体肋板の深さ方向に設けられた防撓材の心距  $S_1$  (m) と  $d_0$  との比に応じ、表 C6.3 により定まる係数。 $\frac{S_1}{d_0}$  が表の中間にあるときは補間法により定める。

$H$  : 次の算式による値。

(a) 肋板に補強されないスロットが設けられているとき

$$\sqrt{4.0 \frac{d_1}{S_1} - 1.0}$$

ただし、 $\frac{d_1}{S_1}$  が 0.5 以下のときは、上の算式の値を 1.0 とする。

$d_1$  : 肋板の上下にある補強されていないスロットの深さのうち、大きい方のもの (m)

(b) 肋板に補強されない開口が設けられているとき

$$1 + 0.5 \frac{\phi}{d_0}$$

$\phi$  は、開口の長径 (m)

(c) 肋板に補強されないスロットと補強されない開口が設けられているときは、(a)及び(b)で決まる値の積とする。

(d) 前(a), (b)及び(c)以外のときは、1.0 とする。

表 C6.2 係数  $C_2$ 

| $B/l_H$ |     | $C_2$              |                       |
|---------|-----|--------------------|-----------------------|
|         |     | 縦式構造               | 横式構造                  |
| 以上      | 未満  |                    |                       |
|         |     | 実体肋板を各倉内肋骨ごとに設けるとき | 実体肋板を2肋骨心距以上の心距に設けるとき |
| 0.4     |     | 0.029              | 0.020                 |
| 0.4     | 0.6 | 0.027              | 0.019                 |
| 0.6     | 0.8 | 0.024              | 0.017                 |
| 0.8     | 1.0 | 0.022              | 0.015                 |
| 1.0     | 1.2 | 0.019              | 0.013                 |
| 1.2     |     | 0.017              | 0.012                 |

表 C6.3 係数  $C'_2$ 

| $\frac{S_1}{d_0}$ | 0.3<br>以下 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.2 | 1.4<br>以上 |
|-------------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| $C'_2$            | 64        | 38  | 25  | 19  | 15  | 12  | 10  | 9   | 8   | 7         |

### 6.3.3 立て形鋼

- 1. 実体肋板には横式構造の場合は適当な間隔で、縦式構造の場合は各縦通肋骨の箇所、それぞれ立て形鋼を設けなければならない。
- 2. 前-1.の立て形鋼は、横式構造の場合、厚さはそれが取付けられる板の厚さに等しく、深さは当該立て形鋼が取付けられる箇所の肋板の深さ  $d_0$  (mm) の 0.08 倍以上の平鋼、又はこれと同等以上のものとし、縦式構造の場合は、1.1.14-3.による。

## 6.4 縦通肋骨

### 6.4.1 構造

縦通肋骨は連続構造とするか、あるいはその端部で曲げ及び引張りに対して十分な固着となるように肘板で肋板に固着しなければならない。

### 6.4.2 心距

- 1. 縦通肋骨の心距は、次の算式による値を標準とする。  

$$2L+550 \text{ (mm)}$$
- 2. 縦通肋骨の心距は、1m 以下とすることを推奨する。

### 6.4.3 縦通肋骨\*

- 1. 船底縦通肋骨の断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。

$$\frac{100C}{24-15.5f_B} (d + 0.026L') S l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$C$ : 係数で

肋板間の中間に、6.4.4 に規定する形鋼支柱を設けないとき : 1.0

肋板間の中間に、6.4.4 に規定する形鋼支柱を設けるとき

深水タンクの下部 : 0.625

上記以外 : 0.5

ただし、肋板に設ける立て形鋼及び形鋼支柱の幅が特に広い場合は適当に減じて差し支えない。

$f_B$  : 15 章の規定による船体横断面の断面係数と船の船底に対する船体横断面の断面係数との比

$L'$  : 船の長さ。ただし、 $L$  が 230m を超えるときは 230m とする。

$l$  : 肋板間の距離(m)

$S$  : 縦通肋骨の心距(m)

- 2. 内底縦通肋骨の断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。ただし、その箇所における船底縦通肋

骨の規定の断面係数の75%未満としてはならない。

$$\frac{100C'Shl^2}{24-12f_B} \quad (cm^3)$$

$C'$  : 係数で

肋板間の中間に 6.4.4 に規定する形鋼支柱を設けないとき : 0.9

肋板間の中間に 6.4.4 に規定する形鋼支柱を設けるとき : 0.54

ただし、肋板に設ける立て形鋼及び形鋼支柱の幅が特に広い場合は適当に減じて差し支えない。

$f_B$ ,  $l$  及び  $S$  : 前-1.の規定による。

$h$  : 内底板上面から船体中心線における最下層甲板までの垂直距離 (m)。ただし、最下層甲板を超えて貨物が積付けされる場合は、貨物の頂上の直上の甲板までとする。

#### 6.4.4 形鋼支柱\*

-1. 形鋼支柱を設ける場合、形鋼支柱は、平鋼又は球平鋼以外の形鋼とし、船底及び内底縦通肋骨のウェブと十分にラップさせなければならない。

-2. 前-1.の形鋼支柱の断面積は、次の算式による値以上としなければならない。

$$1.8CSbh \quad (cm^2)$$

$S$  : 肋骨心距 (m)

$b$  : 形鋼支柱で支えられる部分の幅 (m)

$h$  : 次の算式により算定した値 (m)。ただし、いかなる場合も、 $d$  未満としてはならない。

$$\frac{d + 0.026L' + h_i}{2}$$

$L'$  : 6.4.3-1.の規定による。

$h_i$  : 6.4.3-2.の規定による  $h$  の値の 0.9 倍。ただし、深水タンクの箇所では、内底板上面からタンク頂板上オーバーフロー管の上端までの距離の 1/2 の点までの距離と内底板上面からオーバーフロー管上 2.0m までの距離に 0.7 を乗じたもの (m) とのうちの大きい方のもの。

$C$  : 係数で、次の算式により定まる値。ただし、いかなる場合も、1.43 未満としてはならない。

$$\frac{1}{1 - 0.5 \frac{l_s}{k}}$$

$l_s$  : 形鋼支柱の長さ (m)

$k$  : 形鋼支柱の最小環動半径で次の算式により定まる値 (cm)

$$\sqrt{\frac{I}{A}}$$

$I$  : 支柱の最小断面二次モーメント ( $cm^4$ )

$A$  : 支柱の断面積 ( $cm^2$ )

### 6.5 内底板、縁板及び船底外板

#### 6.5.1 内底板の厚さ\*

-1. 内底板の厚さは、次の 2 つの算式による値のうちの大きい方のもの以上としなければならない。

$$\frac{C}{1000} \cdot \frac{B^2 d}{d_0} + 2.5 \quad (mm)$$

$$C'S\sqrt{h} + 2.5 \quad (mm)$$

$d_0$  : 中心線桁板の高さ (m)

$S$  : 縦式構造の場合は内底縦通肋骨の心距 (m) 又は横式構造の場合は倉内横肋骨の心距 (m)

$h$  : 6.4.3-2.の規定による。

$C$  : 係数で、 $\frac{B}{l_H}$  の値に応じ、次に示す  $b_0$  又は  $\alpha b_1$  :

$$\frac{B}{l_H} < 0.8 \text{ のとき : } b_0$$

$0.8 \leq \frac{B}{l_H} < 1.2$  のとき :  $b_0$  と  $\alpha b_1$  のうち大きい値

$1.2 \leq \frac{B}{l_H}$  のとき :  $\alpha b_1$

$l_H$  : 6.2.3 の規定による。

$b_0$  及び  $b_1$  :  $\frac{B}{l_H}$  の値に応じ、表 C6.4 により定まる値。ただし、横式構造の場合の  $b_1$  は表により定まる値を 1.1 倍した値とする。

$\alpha$  : 次の算式による値

$$\frac{13.8}{24 - 11f_B}$$

$f_B$  : 6.4.3-1. の規定による。

$C'$  : 係数で、 $\frac{l}{S}$  の値に応じ、次の算式により定まる値

$$1 \leq \frac{l}{S} < 3.5 \text{ のとき : } 0.43 \frac{l}{S} + 2.5$$

$$3.5 \leq \frac{l}{S} \text{ のとき : } 4.0$$

$l$  : 縦式構造の場合は肋板間の距離 (m)、横式構造の場合は桁板間の距離 (m)

表 C6.4 係数  $b_0$  又は  $b_1$

| $B/l_H$ | 以上 |     | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 |
|---------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|         | 未満 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 |     |
| $b_0$   |    | 4.4 | 3.9 | 3.3 | 2.2 | 1.6 | -   | -   | -   |
| $b_1$   |    | -   | -   | -   | 2.2 | 2.1 | 1.9 | 1.7 | 1.4 |

-2. 比重が特に小さい貨物を積載する場合の内底板の厚さは、適当に参酌して差し支えない。

-3. 内張板を張らない倉口直下の内底板では、前-1.の規定の第二の算式による値、又は 6.1.1-5.の規定の値のうちいずれか大きい方のものに、2mm を加えたものとする。ただし、次の-4.の規定を適用する場合はこの限りでない。

-4. グラブその他の機械的装置により、常時荷役をする船舶の内底板の厚さは、前-1.又は 6.1.1-5.の規定の値のうち大きい方のものに 2.5mm を加えた値以上としなければならない。ただし、内張板を施す場合はこの限りでない。

-5. 主機室での内底板の厚さは、前-1.又は 6.1.1-5.の規定の値のうち大きい方のものに 2mm を加えた値以上としなければならない。

### 6.5.2 縁板の厚さ

縁板の厚さは、6.5.1-1.の第二の算式による内底板の厚さに 1.5mm を加えたもの以上としなければならない。ただし、その箇所の内底板の厚さ未満としてはならない。

### 6.5.3 縁板の幅

縁板は適当な幅を有するものとし、外側肘板の内端より十分内側に延長させなければならない。

### 6.5.4 肘板

-1. 縦式構造の場合は、縁板には各倉内肋骨の位置で、これに隣接する船底縦通肋骨及び内底縦通肋骨に達する肘板を設け、縁板、外板及び縦通肋骨に固着させなければならない。

-2. 前-1.の肘板の厚さは、6.2.4-2.の規定の算式による値以上としなければならない。

### 6.5.5 船底外板の厚さ\*

貨物倉の二重底部の船底外板の厚さは、16.3.4 の規定の算式又は 6.5.1-1.の規定の第一の算式により算定した値のうち大きい方のもの以上としなければならない。ただし、後者の算式の適用において、 $\alpha$ は次の算式による値とする。

$$\frac{13.8}{24 - 15.5f_B}$$

$f_B$  : 6.4.3-1.の規定による。

## 6.6 肋骨下部肘板

### 6.6.1 肋骨下部肘板の厚さ等\*

- 1. 倉内肋骨と縁板とを固着する肋骨下部肘板は、その厚さを 6.2.4-2. の規定の算式による厚さに  $1.5\text{mm}$  を加えたもの以上としなければならない。
- 2. 肋骨下部肘板の遊縁は防撓しなければならない。
- 3. 船舶の形状により特に長い肋骨下部肘板を必要とするときは、肘板の上面に船の前後方向に形鋼を付けるかその他の方法により、防撓性を増さなければならない。

### 6.6.2 控え板の厚さ等

- 1. 肋骨下部肘板と縁板とは、縁板の厚さに等しい厚さの控え板を用いて固着しなければならない。
- 2. 構造上必要がないと認められた場合は、控え板を省略して差し支えない。

## 6.7 組立肋板

### 6.7.1 配置

横式構造の場合は、実体肋板を設けない倉内横肋骨の位置には、6.7 の規定により組立肋板を設けなければならない。

### 6.7.2 正肋材及び副肋材の寸法

- 1. 正肋材の断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。

$$CSHl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$l$ : 中心線桁板に付ける肘板と縁板に付ける肘板との距離 ( $m$ )。ただし、側桁板があるときは、側桁板の立て形鋼と肘板との距離 ( $m$ ) のうち最も大きいもの。(図 C6.1 参照)

$S$ : 肋骨心距 ( $m$ )

$h$ :  $d+0.026 L'$  ( $m$ )

$L'$ : 6.4.3-1. の規定による。

$C$ : 係数で

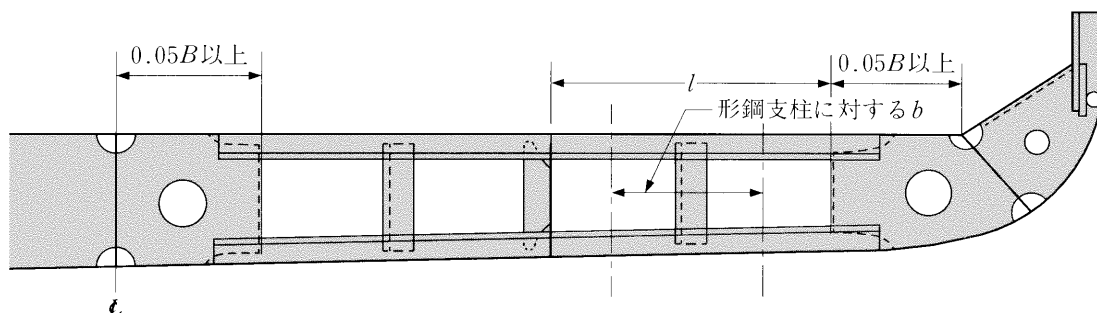
6.7.3 に規定する形鋼支柱を設けないとき: 6.67

6.7.3 に規定する形鋼支柱を設けるとき

倉内を深水タンクとする場合、及び満載状態で倉内が空倉となる場合: 4.17

上記以外: 3.33

図 C6.1 組立肋板



- 2. 副肋材の断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。

$$C' SHl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$l$  及び  $S$ : -1. の規定による。

$h$ : 6.4.3-2. の規定による。

$C'$ : 係数で

6.7.3 に規定する形鋼支柱を設けないとき: 6.0

6.7.3 に規定する形鋼支柱を設けるとき: 3.6

### 6.7.3 形鋼支柱

- 1. 形鋼支柱は、平鋼及び球平鋼以外の形鋼とし正肋材及び副肋材のウェブと十分にラップさせなければならない。
- 2. 前-1.の形鋼支柱の断面積は、6.4.4の規定を準用して定めなければならない。

### 6.7.4 肘板

- 1. 正肋材及び副肋材は、6.2.4-2.の規定の算式による値以上の厚さを有する肘板で中心線桁板及び縁板に固着させなければならない。
- 2. 前-1.の肘板は、その幅を  $B$  の 5%以上とし、正肋材又は副肋材と十分にラップさせなければならない。また、その遊辺は防撓しなければならない。

## 6.8 船首船底部の補強

### 6.8.1 適用\*

- 1. 6.8の規定は、バラスト積付け状態の船首喫水が  $0.037L'$ 未満の船舶に対して適用する。ただし、 $L'$ は 6.4.3-1.による。
- 2. バラスト積付け状態の喫水が特に小さく、船の長さに対して船の速力が大きい船舶の船首船底部の補強については、特別な考慮を払わなければならない。
- 3. バラスト積付け状態の船首喫水が  $0.037L'$ 以上の船舶では、6.2、6.3 及び 6.4 の規定によって差し支えない。

### 6.8.2 船首船底補強部\*

- 1. 表 C6.5 に掲げる箇所より前方の船底扁平部を船首船底補強部とする。
- 2. 前-1.の規定にかかわらず、バラスト航海時の喫水が非常に小さい船及び  $C_b$  の小さい船等では、船首船底補強部の範囲については、本会の適当と認めるところまで拡大することがある。

表 C6.5 船首船底補強部

| $V/\sqrt{L}$ | 1.1 以下  | 1.1 を超え<br>1.25 以下 | 1.25 を超え<br>1.4 以下 | 1.4 を超え<br>1.5 以下 | 1.5 を超え<br>1.6 以下 | 1.6 を超え<br>1.7 以下 | 1.7 を超え<br>るもの |
|--------------|---------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|
| 船首からの<br>箇所  | $0.15L$ | $0.175L$           | $0.2L$             | $0.225L$          | $0.25L$           | $0.275L$          | $0.3L$         |

### 6.8.3 構造

- 1. 船首隔壁と船首船底補強部の後方  $0.05L$  の箇所との間には、側桁板を  $2.3m$  を超えない間隔で配置しなければならない。横式構造の場合は、船首隔壁と船首船底補強部の後方  $0.025L$  の箇所との間には、側桁板相互の間にさらに半桁板又は外板縦通防撓材を設けなければならない。
- 2. 船首隔壁と船首船底補強部の後端との間には、横式構造の場合は各倉内横肋骨の位置に縦式構造の場合は少なくとも倉内横肋骨 1 本おきに、実体肋板を設けなければならない。
- 3. 肋板には半桁板が付く箇所又は外板縦通防撓材が設けられる箇所では、防撓材を設けて補強しなければならない。ただし、外板縦通防撓材の心距が特に小さい場合で、肋板が適当に補強されているときは、肋板に設けられる防撓材は外板縦通防撓材 1 本おきとして差し支えない。
- 4. バラスト積付け状態の船首喫水が  $0.025L'$ を超え、 $0.037L'$ 未満の船舶で、船首船底補強部の構造配置が、前-1.から前-3.の規定により難い場合には、肋板及び側桁板を適当に補強しなければならない。

### 6.8.4 外板縦通防撓材又は船底縦通肋骨の寸法

- 1. バラスト積付け状態の船首喫水が  $0.025L'$ 以下の船舶では、船首船底補強部の外板縦通防撓材又は船底縦通肋骨の断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。

$$0.53Pl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$l: \text{肋板の心距 (m)}$$

$$\lambda: 0.774l. \text{ただし、外板縦通防撓材又は船底縦通肋骨の心距が } 0.774l \text{ 以下の場合には、その心距 (m) とする。}$$

$$P: \text{スラミング衝撃圧力で、次の算式による値}$$

$$2.48 \frac{LC_1C_2}{\beta} \text{ (kPa)}$$



$C_1$  : 係数で表 C6.6 によるもの。ただし、 $\frac{V}{\sqrt{L}}$  が表の中間にあるときは、補間法により定めた値とする。

$C_2$  : 係数で、次の算式による値

$\frac{V}{\sqrt{L}}$  が 1.0 以下のとき : 0.4

$\frac{V}{\sqrt{L}}$  が 1.0 を超え、1.3 未満のとき :  $0.667 \frac{V}{\sqrt{L}} - 0.267$

$\frac{V}{\sqrt{L}}$  が 1.3 以上のとき :  $1.5 \frac{V}{\sqrt{L}} - 1.35$

$\beta$  : 次の算式による値。ただし、 $\frac{C_2}{\beta}$  が 11.43 以上のときは  $\frac{C_2}{\beta}$  の値を 11.43 とする。

$$\frac{0.0025L}{b}$$

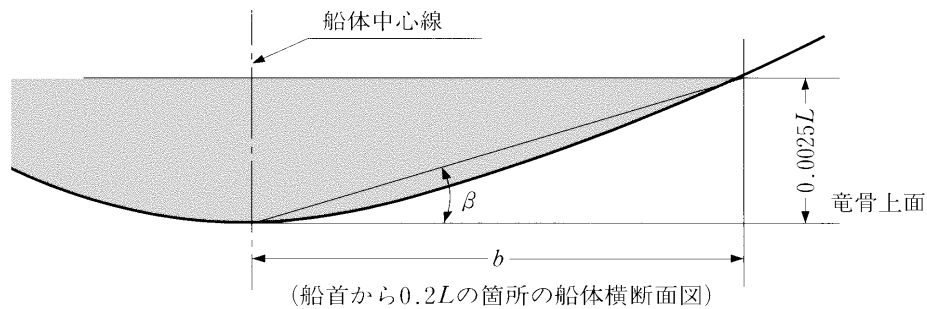
$b$  : 船首から  $0.2L$  の箇所の船体横断面において船体中心線から、竜骨上面からの高さが  $0.0025L$  に等しい水平線と外板との交点までの距離 (m) (図 C6.2 参照)

-2. バラスト積付け状態の船首喫水が  $0.025 L'$  を超え、 $0.037 L'$  未満の船舶では、船首船底補強部の外板縦通防撓材又は船底縦通肋骨の断面係数は、前-1.及び 6.4 の規定による値を補間法により定めた値とする。

表 C6.6  $C_1$  の値

| $V/\sqrt{L}$ | 1.0 以下 | 1.1  | 1.2  | 1.3  | 1.4  | 1.5 以上 |
|--------------|--------|------|------|------|------|--------|
| $C_1$        | 0.12   | 0.18 | 0.23 | 0.26 | 0.28 | 0.29   |

図 C6.2  $b$  の測り方





## 7 章 肋骨

### 7.1 一般

#### 7.1.1 適用

本章の規定は、隔壁による船体の横強力及び横防撓性が、13 章に規定するものと同等以上の効力を有する船舶に適用する。隔壁による横強力及び横防撓性が十分でない場合は、肋骨の寸法を増すか、特設肋骨を増設する等の方法により、船体の横防撓性を適当に増さなければならない。

#### 7.1.2 深水タンクを構成する部分の肋骨

深水タンクを構成する部分の肋骨の寸法は、本章の規定によるほか 14 章の規定にもよらなければならない。

#### 7.1.3 タンク頂部の水密に対する考慮

肋骨は、深水タンク又は深油タンクの頂部を貫通してはならない。ただし、有効な水密又は油密構造として特に承認を得た場合は、この限りでない。

#### 7.1.4 開口による寸法の増加

肋骨の寸法を算定するにあたり、ウェブに大形の孔等をあける場合、その寸法を適当に増さなければならない。

#### 7.1.5 肋骨下端部の構造

肋骨下端部の構造については、応力集中等に対し、十分考慮を払ったものとしなければならない。

#### 7.1.6 ボイラ室及びボスの部分の肋骨等

- 1. ボイラ室では、肋骨、特設肋骨、船側縦桁等の寸法を適当に増さなければならない。
- 2. ボスの部分の肋骨の構造及び寸法は、本会が適当と認めるところによる。

#### 7.1.7 肋骨又は桁のウェブと外板とのなす角度が著しく小さい場合

肋骨又は桁のウェブと外板とのなす角度が著しく小さい場合は、肋骨又は桁の寸法は、本章の規定によるものよりも適当に増し、かつ、必要に応じて倒れ止めのための適当な措置を講じなければならない。

#### 7.1.8 船首部の波浪衝撃圧に対する考慮\*

船首部の波浪衝撃が大きいと考えられる箇所の横肋骨、船側縦通肋骨及び縦式構造において船側縦通肋骨を支持する特設肋骨については、その防撓性を増し、端部の固着に注意しなければならない。

### 7.2 肋骨心距

#### 7.2.1 横肋骨の心距

- 1. 横肋骨の心距は、次の算式による値を標準とする。

$$450+2L \text{ (mm)}$$

- 2. 船首尾倉及び巡洋艦形船尾の横肋骨の心距は、610mm を超えてはならない。
- 3. 船首隔壁と船首から 0.2L の箇所との間の横肋骨の心距は、700mm と-1.の規定による標準心距のうちの小さい方のものを超えてはならない。
- 4. 構造又は寸法について適当な考慮が払われている場合は、-2.及び-3.の規定を適当に参酌することができる。

#### 7.2.2 縦通肋骨の心距

縦通肋骨の心距は、次の算式による値を標準とする。

$$550+2L \text{ (mm)}$$

#### 7.2.3 標準心距を超える場合の考慮

肋骨心距を 7.2.1 及び 7.2.2 の標準心距に 250mm を加えたもの以上とする場合は、二重底部材その他関連部材の寸法及び構造に特別の考慮を払わなければならない。

#### 7.2.4 最大肋骨心距

肋骨心距は、1m を超えないものとするを推奨する。

## 7.3 倉内横肋骨

### 7.3.1 適用

- 1. 倉内横肋骨とは、船首隔壁から船尾隔壁までの間の最下層甲板下の横肋骨をいい、機関室区間のものを含む。
- 2. 7.3.2 から 7.3.4 までは、普通の構造の船舶の倉内横肋骨に適用する。
- 3. ホッパサイドタンク等を有する船舶又は二重船側を有する等の特殊な構造の船舶の倉内横肋骨は、本会が適当と認めるところによる。
- 4. 積付倉内の貨物に対し、6.1.1-6.に規定する見かけの比重 $\gamma$ が 0.9 を超える場合は、倉内横肋骨の寸法に対し特別の考慮を払わなければならない。

### 7.3.2 倉内横肋骨の寸法\*

- 1. 船首から 0.15L の箇所と船尾隔壁との間の倉内横肋骨の断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。

$$C_0 C S h l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

S : 肋骨心距 (m)

l : 内底板の船側における上面から肋骨頂部の甲板の梁の船側における上面までの垂直距離 (m) とし、船首から 0.25L の箇所より後方の肋骨に対しては L の中央において、船首から 0.25L の箇所と船首から 0.15L の箇所との間の肋骨に対しては船首から 0.25L の箇所において、それぞれ測るものとする。ただし、肋骨を傾斜の著しい外板に取付ける場合、l は肋骨の支点間の距離とする。また、最下層甲板が不連続の場合、二重底の高さが変化している場合等で肋骨の長さがそれらの l の測定点におけるものと著しく異なるときは、最下層甲板又は二重底上面等を上層の甲板又は竜骨にそれぞれ平行に延長した線を最下層甲板又は二重底上面等とみなして、当該測定点において、l を測るものとする。(図 C7.1 及び図 C7.2(a) 及び(b)参照)

h : それぞれの l の測定点における l の下端から竜骨上面上  $d+0.038L'$  の点までの垂直距離 (m) (図 C7.2(a) 及び(b)参照)

L' : 船の長さ (m)。ただし、L が 230m を超えるときは 230m とする。

C<sub>0</sub> : 係数で、次の算式による値。ただし、0.85 未満としてはならない。

$$1.25 - 2 \frac{e}{l}$$

e : l の下端から測った肋骨下部肘板の高さ (m)

C : 係数で次の算式による値

$$C_1 + C_2$$

- (1) トップサイドタンクを有していない普通の構造の場合

$$C_1 = 2.1 - 1.2 \frac{l}{h}$$

$$C_2 = 2.2k\alpha \frac{d}{h}$$

$\alpha$  : 係数で表 C7.1 により定まる値。ただし、 $B/l_H$  が表の中間にあるときは、補間法により定めるものとする。

$l_H$  : 船倉の長さ (m)

k : 甲板の層数に応じて定まる係数で次の値

13 (一層甲板船の場合)

21 (二層甲板船の場合)

50 (三層甲板船の場合)

また、 $B/l$  の値が、甲板の層数に応じて次の値を超える場合は、k の値を適当に増さなければならない。

2.8 (一層甲板船の場合)

4.2 (二層甲板船の場合)

5.0 (三層甲板船の場合)

- (2) トップサイドタンクを有している構造の場合

$$C_1 = 3.4 - 2.4 \frac{l}{h}$$

$$C_2 = 27\alpha \frac{d}{h}$$

$\alpha$  : (1) の規定による。

また、 $B/l$  の値が 4.0 を超える場合は、 $C_2$  の値を適当に増さなければならない。

表 C7.1 係数 $\alpha$

| $B/l_H$  | 0.5 以下 | 0.6   | 0.8   | 1.0   | 1.2    | 1.4 以上 |
|----------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|
| $\alpha$ | 0.023  | 0.018 | 0.010 | 0.006 | 0.0034 | 0.002  |

- 2. 船首から 0.15L の箇所と船首隔壁との間の倉内横肋骨の断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。

$$C_0 C S h l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$l$  : 船首から 0.15L の箇所において、-1.の規定により測った値

$S$ ,  $h$  及び  $C_0$  : -1.の規定による。

$C$  : 係数で、-1.の規定による値の 1.3 倍

- 3. 前-1.及び-2.の算式で縦式構造の甲板横桁を支持する倉内横肋骨に対する断面係数の値は、次の算式による値よりも小としてはならない。

$$2.4n \left\{ 0.17 + \frac{h_1}{9.81h} \left( \frac{l_1}{l} \right)^2 - 0.1 \frac{l}{h} \right\} S h l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$n$  : 甲板横桁の間隔と肋骨心距との比

$h_1$  : 肋骨頂部の甲板の甲板横桁に対して、10.2 に規定する甲板荷重 ( $kN/m^2$ )

$l_1$  : 甲板横桁の全長 ( $m$ )。 (図 C7.2(a)参照)

$S$ ,  $l$  及び  $h$  : 前-1.及び-2.の規定による値

-4.

- (1) 肋骨の深さと肋骨頂部の甲板から肋骨下部肘板の先端まで測った肋骨の長さとの比が、前-1.に規定する肋骨では 1/24、前-2.に規定する肋骨では 1/22 にそれぞれ達しない場合は、肋骨の寸法を適当に増さなければならない。

- (2) 中心線桁板の深さが  $B/16$  よりも小さい場合は、肋骨の寸法を適当に増さなければならない。

- 5. 肋骨上端の甲板に長大な倉口又は多列倉口を設ける場合は、肋骨の寸法及びその上端の構造について特別の考慮を払わなければならない。

### 7.3.3 特設肋骨及び船側縦桁により支えられる倉内横肋骨\*

- 1. 倉内横肋骨が 8 章に規定する特設肋骨及び船側縦桁により支えられる場合は、肋骨の断面係数は、次の算式により定めた値以上としなければならない。

- (1) 船首から 0.15L の箇所と船尾隔壁との間

$$2.1 C S h l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

- (2) 船首から 0.15L の箇所と船首隔壁との間

$$3.2 C S h l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$h$  : 7.3.2-1.の規定による。

$l$  : 7.3.2-1.又は-2.の規定による。ただし、この距離が 2m 未満の場合は、 $l$  はその距離の 1/2 に 1m を加えたものとする。 (図 C7.1 及び図 C7.2(c)参照)

$C$  : 次の算式による値。ただし、1.0 未満の場合は 1.0 とする。

$$\left\{ \alpha_1 \left( 3 - \frac{l_2}{l} \right) - \alpha_2 \frac{e}{l} \right\} C_4$$

$l_2$  : 最下層縦桁からその直上の船側縦桁又は甲板までの船側における垂直距離 ( $m$ ) (図 C7.2(c)参照)

$e$  :  $l$  の下端から測った肋骨下部肘板の高さ ( $m$ ) で、 $0.25l$  ( $m$ ) を超える場合は、 $0.25l$  ( $m$ ) とする。 (図 C7.2(c)参照)

$\alpha_1$  及び  $\alpha_2$  : 表 C7.2 による値

$C_4$  : 次の算式による値。ただし、1.0 未満の場合は 1.0 とし、2.2 を超える場合は 2.2 とする。

$$2 \frac{H}{H_0} - 1.5$$

$H_0$  : 内底板の船側における上面から最下層甲板の船側における下面までの垂直距離 ( $m$ ) (図 C7.2(c)参照)

$H$  :  $H_0$  の下端から、船側における乾舷甲板下面までの垂直距離 ( $m$ ) (図 C7.2(c)参照)

表 C7.2  $\alpha_1$  及び  $\alpha_2$  の値

|             | $\alpha_1$ | $\alpha_2$ |
|-------------|------------|------------|
| 縦桁 1 条の場合   | 0.75       | 2.0        |
| 縦桁 2 条の場合   | 0.90       | 1.8        |
| 縦桁 3 条以上の場合 | 1.25       | 1.3        |

-2. 前-1.の規定の肋骨で、肋骨の各端から船側縦桁まで若しくは船側縦桁相互の間で測った肋骨の各支点間の垂直距離の隣接するものが 25%以上異なる場合、又は当該垂直距離の最大のものと最小のものが 50%以上異なる場合は、肋骨の寸法は本会が適当と認めるところによる。

-3. 肋骨下部肘板の高さが前-1.に規定する  $l$  の 0.05 倍未満の場合は、肋骨の寸法及びその下端の構造について、特別の考慮を払わなければならない。

#### 7.3.4 倉内横肋骨の固着

- 1. 倉内横肋骨と肋骨下部肘板とは、肋骨の深さの 1.5 倍以上重ねて有効に固着させなければならない。
- 2. 倉内横肋骨の上端は、肘板により甲板及び甲板梁と有効に固着させ、肋骨頂部の甲板が縦式構造の場合は、上端の肘板は肋骨に最も近い縦通梁まで達しさせ、これと固着させなければならない。

### 7.4 船側縦通肋骨等

#### 7.4.1 船側縦通肋骨

-1. 乾舷甲板下に設ける船側縦通肋骨の断面係数は、船の中央部では、次の算式による値のうちの大きい方のもの以上としなければならない。

$$100CS hl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$2.9\sqrt{L}Sl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$ : 縦通肋骨の心距 (m)

$l$ : 特設肋骨の間隔、又は横隔壁と特設肋骨との間の距離で、端部固着部の長さを含む (m)

$h$ : 当該肋骨から竜骨上面上  $d+0.038L'$  の点までの距離 (m)

$L'$ : 船の長さ (m)。ただし、 $L$  が 230m を超えるときは、230m とする。

$C$ : 係数で、次の値

$$\frac{1}{24-k}$$

$k$ :  $15.5f_B \left(1 - 2.5 \frac{y}{D_s}\right)$  と 6 のうちいずれか大きい方の値

$y$ : 竜骨上面上、当該肋骨までの垂直距離 (m)

$f_B$ : 15 章の規定による船体横断面の断面係数と、船の船底に対する船体横断面の断面係数との比。

ただし、0.85 未満の場合は、0.85 とする。

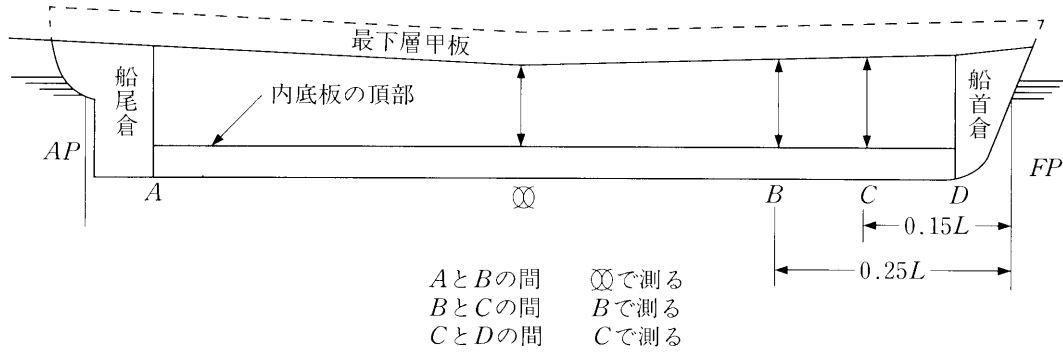
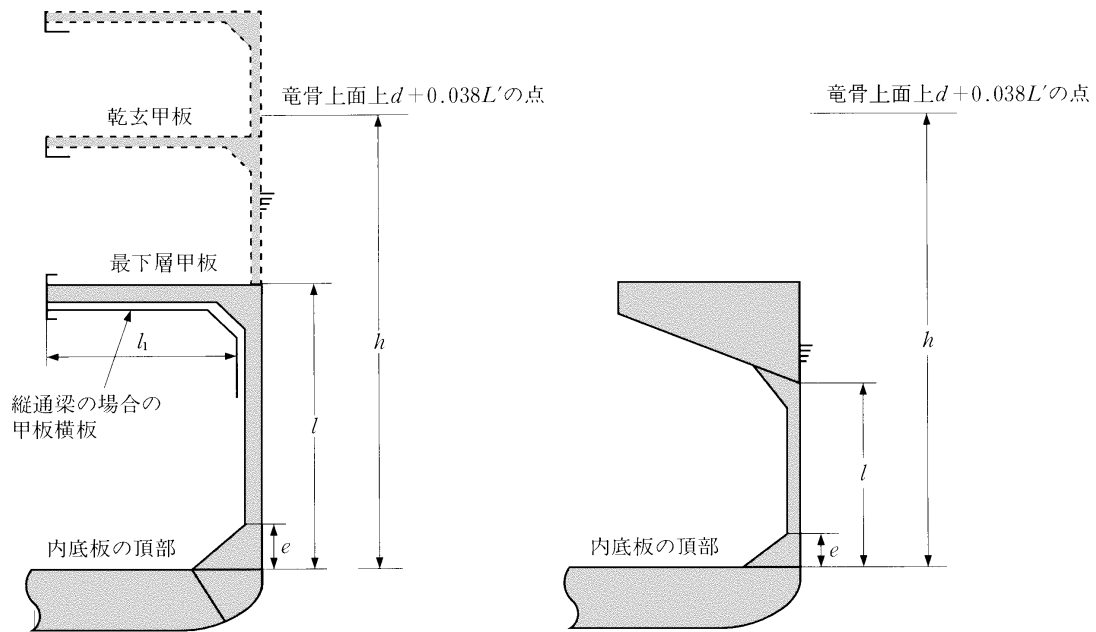
-2. 船の中央部より前後では、縦通肋骨の断面係数は、漸次減じて船首尾部で前-1.の規定により算定される値の 85% として差し支えない。ただし、船首から  $0.15L$  の箇所と船首隔壁との間では、前-1.の規定により算定される値よりも小としはならない。

-3. 縦通肋骨に用いる平鋼は、その深さと厚さとの比が 15 を超えないものとしなければならない。

-4. 舷側厚板に設けられる縦通肋骨は、船の中央部では、その細長比ができる限り 60 を超えないものとしなければならない。

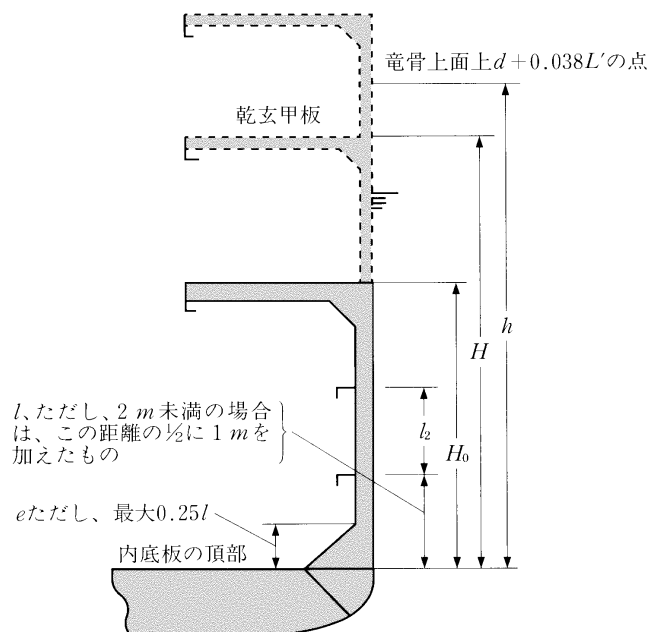
-5. 船底湾曲部の縦通肋骨の断面係数は、船底縦通肋骨の断面係数より大きくする必要はない。

-6. 縦通肋骨は、横隔壁を貫通させるか、又は曲げ及び引張りを考慮して、肘板で横隔壁と有効に固着させ、また、縦通肋骨と特設肋骨とは、互いにそのウェブを固着させなければならない。

図 C7.1 倉内肋骨に対する  $l$  の測り方図 C7.2 倉内肋骨に対する  $l$ ,  $h$ ,  $H$  等の測り方

(a) トップサイドタンクを有しない普通の場合

(b) トップサイドタンクを有する構造の場合



(c) 特設肋骨と船側縦桁で支えられる構造の場合

### 7.4.2 特設肋骨

船側縦通肋骨を支持する特設肋骨は、次の(1)から(3)の規定による。

- (1) 特設肋骨は、実体肋板が設けられている位置に配置しなければならない。
- (2) 特設肋骨の寸法は、次の算式による値以上としなければならない。

深さ： $0.1l$  (m) と縦通肋骨貫通部の切込み深さの 2.5 倍のうちの大きい方のもの。

断面係数： $C_1Shl^2$  (cm<sup>3</sup>)

ウェブの厚さ：次の算式による値のうち大きい方のもの

$$t_1 = \frac{C_2}{1000} \cdot \frac{Shl}{d_0} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = 8.6 \sqrt[3]{\frac{d_0^2(t_1 - 2.5)}{k}} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S$ ：特設肋骨の心距 (m)

$l$ ：特設肋骨の支点間距離 (m)

$d_0$ ：特設肋骨の深さ (m)。ただし、 $t_1$  の算定においてはウェブに縦通肋骨貫通のための切込みがある場合はその深さを減じたものとする。また、垂直防撓材を設けてウェブの深さを分割する場合は、 $t_2$  の算式において  $d_0$  を分割された深さとして差し支えない。

$h$ ： $l$  の下端から竜骨上面上、 $d+0.038L'$  の点までの垂直距離 (m)。ただし、その距離が  $1.43l$  (m) 未満の場合は、 $1.43l$  (m) とする。

$L'$ ：7.4.1-1.の規定による。

$C_1$  及び  $C_2$ ：係数で、表 C7.3 により定まる値。

$k$ ：特設肋骨のウェブに設けられる肘板又は防撓材の心距  $S_1$  (m) と  $d_0$  の比に応じ、表 C7.4 により定まる係数で、 $S_1/d_0$  の値が表の中間にあるときは、補間法により定める。

- (3) 特設肋骨には、約 3m の間隔で倒止肘板を設けなければならない。特設肋骨の面材の幅がウェブの片側で 180mm を超える場合には、この倒止肘板は面材も支える構造としなければならない。また、縦通肋骨が貫通する箇所ごとにウェブに防撓材を設けて補強しなければならない。ただし、特設肋骨の支点間の中央付近では、縦通肋骨 1 本おきに防撓材を配置して差し支えない。縦通肋骨と特設肋骨とは互いにそのウェブを固着させなければならない。

表 C7.3 係数  $C_1$  及び  $C_2$

|       | 船首から $0.15L$ の箇所より後方                      | 船首から $0.15L$ の箇所と船首隔壁との間                    |
|-------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|
| $C_1$ | $6.6 \left(1 - 0.4 \frac{l}{h}\right)$    | $8.6 \left(1 - 0.4 \frac{l}{h}\right)$      |
| $C_2$ | $35 \left(1.43 - 0.43 \frac{l}{h}\right)$ | $45.5 \left(1.43 - 0.43 \frac{l}{h}\right)$ |

表 C7.4 係数  $k$

| $S_1/d_0$ | 0.3<br>以下 | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.7  | 0.8  | 0.9  | 1.0  | 1.5  | 2.0<br>以上 |
|-----------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| $k$       | 60.0      | 40.0 | 26.8 | 20.0 | 16.4 | 14.4 | 13.0 | 12.3 | 11.1 | 10.2      |

## 7.5 片持梁構造

### 7.5.1 片持梁

片持梁は、次の(1)から(8)の規定による。

- (1) 肘板の内端における深さは、片持梁の先端から肘板の内端までの水平距離の  $\frac{1}{5}$  以上としなければならない。

- (2) 肘板の内端以外における深さは、肘板の内端から徐々に減じて、片持梁の先端では肘板の内端における深さの約  $\frac{1}{2}$  として差し支えない。

- (3) 肘板の内端における片持梁の断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。(図 C7.3 参照)

$$7.1Sl_0\left(\frac{1}{2}b_1h_1+b_2h_2\right) \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$ : 片持梁の心距 (m)

$l_0$ : 片持梁の先端から肘板の内端までの水平距離 (m)

$b_1$ : 片持梁の先端から横置梁、又は甲板横桁の船側における肘板の内端までの水平距離 (m)。ただし、甲板を縦通梁で防撓し、片持梁相互の間に甲板横桁を設けない場合は、 $b_1$ を $l_0$ とする。

$b_2$ : 片持梁で支えられる甲板の倉口の半幅 (m)

$h_1$ : 片持梁で支えられる甲板に対して、10.2に規定する甲板横桁に対する甲板荷重 ( $kN/m^2$ )

$h_2$ : 片持梁で支持する甲板の倉口蓋上の荷重 ( $kN/m^2$ ) で、片持梁で支持する甲板の種類に応じて、次の(a)から(c)による値以上としなければならない。

(a) 暴露甲板の場合は、10.2.1-2.に規定する甲板横桁に対する甲板荷重又は倉口蓋上の単位面積当りの計画最大貨物積載重量 ( $kN/m^2$ ) のうち大きい方のもの。なお、10.2.1-2.(1)において、 $y$  は計画最大満載喫水線から倉口縁材の上縁までの垂直距離として差し支えない。ただし、いずれの場合にも  $h_2$  は、20章で定める位置Ⅰにある倉口に対しては  $17.5$  ( $kN/m^2$ )、位置Ⅱにある倉口に対しては  $12.8$  ( $kN/m^2$ ) 未満としてはならない。

(b) 暴露甲板以外の甲板であって通常の貨物又は倉庫品等を積む甲板の場合には、10.2.1-1.による甲板荷重。

(c) 前(a)又は(b)に規定する以外の甲板の場合には、 $h_1$ と等しい値。

- (4) 肘板の内端以外における面材の断面積は、肘板の内端から徐々に減じて、片持梁の先端では肘板の内端におけるものの60%として差し支えない。

- (5) ウェブの厚さは、片持梁のすべての箇所において、次の算式による値のうちの大きい方のもの以上としなければならない。

$$t_1 = 0.0095 \frac{S\left(\frac{1}{2}b_1h_1+b_2h_2\right)}{d_c} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = 5.8 \sqrt[3]{d_c^2(t_1 - 2.5)} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S$ ,  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $h_1$  及び  $h_2$ : (3)の規定による値。ただし、甲板を縦通梁で防撓し、片持梁相互の間に甲板横桁を設けない場合は、 $t_1$ の算式中で、 $\frac{1}{2}b_1$ を片持梁の先端から当該箇所までの水平距離 (m) とする。

$d_c$ : 当該箇所における片持梁の深さ (m)。ただし、 $t_1$ の算定においては、ウェブに縦通梁貫通のための切込みがある場合は、その深さを減じたものとする。また、水平防撓材を設けてウェブを上下に分割する場合は、 $t_2$ の算式において $d_c$ を分割された深さとして差し支えない。

- (6) 片持梁には約 3m の間隔で倒止肘板を設けなければならない。片持梁の面材の幅がウェブの片側で 180mm を超える場合にはこの倒止肘板は面材も支える構造としなければならない。また、縦通梁が貫通する箇所ごとにウェブに防撓材を設けて補強しなければならない。ただし、片持梁の支点間の中央付近では、この防撓材は縦通梁 1 本おきに配置して差し支えない。

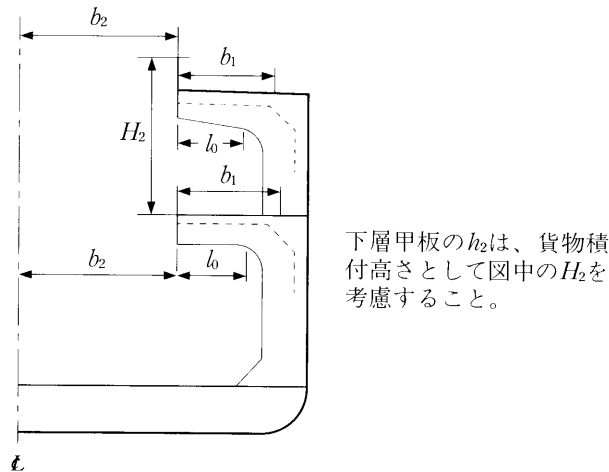
- (7) 肘板の内端部付近のウェブは特に補強しなければならない。

- (8) 下層甲板の倉口蓋を支持する片持梁にあつては、次の(a)及び(b)の規定による。

(a) ウェブと倉口側部の甲板縦桁との取り付け部におけるすみ肉溶接の脚長は、 $F1$  としなければならない。

(b) 座屈防止のためにウェブに防撓材を設ける場合、防撓材の端部は、ウェブと下層甲板の倉口蓋支持部材との取り付け部に応力集中が生じないように配置されなければならない。



図 C7.3  $l_0, b_1, b_2$  等の測り方

### 7.5.2 特設肋骨

片持梁を支持する特設肋骨は、次の(1)から(7)の規定による。

- (1) 特設肋骨の深さは、両端固着部を含む長さの $\frac{1}{8}$ 以上としなければならない。
- (2) 断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。ただし、その特設肋骨の上に、上層甲板を支持する片持梁及び特設肋骨がある場合は、算式の値を 60% に減じて差し支えない。

$$7.1Sl_1\left(\frac{1}{2}b_1h_1+b_2h_2\right) \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$ : 特設肋骨の心距 ( $m$ )

$l_1$ : 支持される片持梁の先端から特設肋骨の内面までの水平距離 ( $m$ )

$b_1, b_2, h_1$  及び  $h_2$ : 支持される片持梁について 7.5.1.(3) の規定による値。ただし、甲板が縦通梁で防撓され、片持梁相互の間に甲板横桁を設けない場合は、 $b_1$  を  $l_1$  とする。

- (3) 甲板間特設肋骨の断面係数は、(2) の規定によるほか、次の算式による値よりも小としてはならない。

$$7.1C_1Sl_1\left(\frac{1}{2}b_1h_1+b_2h_2\right) \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S, l_1, b_1, b_2, h_1$  及び  $h_2$ : 前(2)の規定による値

$C_1$ : 係数で次の算式による値

$$0.15 + 0.5 \frac{\frac{1}{2}b'_1h'_1 + b'_2h'_2}{\frac{1}{2}b_1h_1 + b_2h_2}$$

$b'_1, b'_2, h'_1$  及び  $h'_2$ : 当該特設肋骨の下部に設けられる片持梁について、(2) の規定による  $b_1, b_2, h_1$  及び  $h_2$  とする。

- (4) ウェブの厚さは、次の算式による値のうちの大きい方のもの以上としなければならない。

$$t_1 = 0.0095 \frac{C_2 S \left( \frac{1}{2} b_1 h_1 + b_2 h_2 \right)}{d_w} \cdot \frac{l_1}{l} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = 5.8 \sqrt[3]{d_w^2 (t_1 - 2.5)} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S, b_1, b_2, h_1, h_2$  及び  $l_1$ : (2) の規定による値

$d_w$ : 特設肋骨の深さのうちの最も小さいもの ( $m$ )。ただし、 $t_1$  の算定においては、ウェブに縦通肋骨貫通のための切込みがある場合は、その深さを減じたものとする。また、垂直防撓材を設けてウェブの深さを分割する場合は、 $t_2$  の算式において、 $d_w$  を分割された深さとして差し支えない。

$l$ : 両端の固着部を含む特設肋骨の長さ ( $m$ )

$C_2$ : 係数で、次による。

倉内特設肋骨:

上層甲板を支持する片持梁及び特設肋骨が直上に接続する場合 0.9



上記以外の場合 1.5

甲板間特設肋骨：

$$C_1 + 0.6$$

$C_1$ ：(3)の規定による。

- (5) 片持梁を支持する倉内特設肋骨が、船側縦通肋骨又は船側縦桁を支持する場合は、その寸法は、それぞれ 7.4.2 又は、8 章の規定によるほか、次に掲げる規定にも適合しなければならない。

- (a) 断面係数は、(2)の規定の算式に次の係数を乗じて算定される値以上としなければならない。

甲板間片持梁構造が上に接続する場合

$$0.6 + 9.81 \frac{0.05hl^2 + 0.09h_u l_u^2}{1.4 \left( \frac{1}{2} b_1 h_1 + b_2 h_2 \right) l_1}$$

上記以外の場合 1.0

$l$ ： 両端の固着部を含む倉内特設肋骨の長さ (m)

$l_u$ ： 上部に接続する甲板間特設肋骨の固着部を含む長さ (m)

$h$ ：  $l$  の中央から竜骨上面上  $d + 0.038L'$  までの垂直距離 (m)

$L'$ ： 船の長さ (m)。ただし、 $L$  が 230m を超えるときは、230m とする。

$h_u$ ：  $l_u$  の中央から  $h$  を測る上方の点までの垂直距離 (m)。ただし、その点が  $l_u$  の中央より下方にある場合は、 $h_u$  は 0 とする。

$b_1$ ,  $b_2$ ,  $h_1$ ,  $h_2$  及び  $l_1$ ：(2)の規定による値

- (b) ウェブの厚さは、(4)の規定で、 $t_1$  の算式による値に次の算式による値を加えたものを  $t_1$  とみなして定められるもの以上としなければならない。

$$0.0255 \frac{Shl}{d_w} \text{ (mm)}$$

$S$ ： 特設肋骨の心距 (m)

$h$  及び  $l$ ：(a)の規定による。

$d_w$ ：(4)の規定による。

- (6) 特設肋骨には、約 3m の間隔で倒止肘板を設けなければならない。特設肋骨の面材の幅がウェブの片側で 180mm を超える場合には、この倒止肘板は面材も支える構造としなければならない。また、船側縦通肋骨が貫通する箇所ごとにウェブに防撓材を設けて補強しなければならない。ただし、特設肋骨の支点間の中央付近では、この防撓材は縦通肋骨 1 本おきに配置して差し支えない。縦通肋骨と特設肋骨とは互にウェブを固着させなければならない。
- (7) 特設肋骨は、その下部の特設肋骨又は実体肋板と強さの連続性を保つように有効に、固着しなければならない。

### 7.5.3 片持梁と特設肋骨との固着\*

片持梁とこれを支持する特設肋骨とは、次の(1)から(4)の規定による肘板によって有効に、固着させなければならない。

- (1) 肘板の遊辺の曲率半径は、肘板の端における片持梁の深さ以上としなければならない。
- (2) 肘板の厚さは、片持梁又は特設肋骨のウェブの厚さのうちの大きい方のもの以上としなければならない。
- (3) 肘板には、防撓材を設けて、適当に補強しなければならない。
- (4) 肘板の遊辺には、片持梁又は特設肋骨の面材の断面積のうち大きい方のもの以上の断面積を有する面材を設け、これを片持梁及び特設肋骨の面材と連結させなければならない。

## 7.6 甲板間肋骨

### 7.6.1 一般

- 1. 甲板間肋骨の寸法は、倉内肋骨の強さ、隔壁の配置及びその横防撓性等により定めなければならない。
- 2. 甲板間肋骨は、倉内肋骨とあわせて考え、船底から最上層甲板にわたり肋骨の強さの連続を維持するよう留意して定めなければならない。
- 3. 7.6 に規定する甲板間肋骨の寸法は、倉内隔壁の上部に有効な甲板間隔壁を設けるか、特設肋骨を適当な間隔で船楼の頂部まで延長し、船体の横強力を十分維持する構造を標準として定めたものである。

### 7.6.2 甲板間肋骨の寸法\*

- 1. 乾舷甲板下の甲板間肋骨の断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。

$$6Shl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$ : 肋骨の心距 (m)

$l$ : 甲板間の高さ (m)

$h$ :  $l$  の中央から竜骨上面上  $d+0.038L'$  の点までの垂直距離 (m)。ただし、 $h$  が  $0.03L$  (m) 未満の場合は、 $0.03L$  (m) とする。

$L'$ : 船の長さ (m)。ただし、 $L$  が  $230m$  を超えるときは、 $230m$  とする。

- 2. 前-1.に規定する以外の甲板間肋骨の断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。

$$CSLL \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$  及び  $l$ : -1.の規定による。

$C$ : 甲板間の種類に応じ、表 C7.5 による係数

表 C7.5 係数  $C$

| 甲板間の種類                       | $C$  |
|------------------------------|------|
| 船楼甲板間 (下 2 欄のものを除く)          | 0.44 |
| 船尾から $0.125L$ 間の船楼甲板間        | 0.57 |
| 船首から $0.125L$ 間の船楼甲板間及び船尾斜肋骨 | 0.74 |

- 3. 船首と船首から  $0.15L$  の間及び船尾と船尾から  $0.125L$  の間では、乾舷甲板より下の甲板間肋骨の寸法は、前-1.に規定するものより適当に増さなければならない。

- 4. 甲板が、縦通梁と甲板横桁とで支えられるときは、甲板横桁を支える甲板間肋骨の断面係数は、前-1.及び-3.の規定によるほか、次の算式による値以上としなければならない。

$$2.4 \left( 1 + 0.0714n \frac{h_1}{h} \right) Shl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$ ,  $h$  及び  $l$ : 前-1.の規定による。

$n$ : 甲板横桁の間隔と肋骨心距との比

$h_1$ : 肋骨頂部の甲板の甲板横桁に対して 10.2 に規定する甲板荷重 ( $kN/m^2$ )

### 7.6.3 甲板間肋骨に対する特別考慮\*

- 1. 船首尾の甲板間肋骨は、甲板間の高さのみならず、その支点間の実際の長さに応じて、強さ及び防撓性を増すように考慮しなければならない。

- 2. 乾舷が特に大きい船舶では、甲板間肋骨の寸法は、適当に参酌することができる。

### 7.6.4 船楼肋骨の配置等

- 1. 船楼肋骨は、その下方の肋骨の位置ごとに設けなければならない。
- 2. 船橋楼及び中央部  $0.5L$  間にある部分船楼の端部の 4 肋骨心距の間にある船楼肋骨の断面係数は、7.6.2-2.の規定にかかわらず、その規定の算式において  $C$  を  $0.74$  として算定したもの以上としなければならない。

- 3. 13 章の規定により設ける隔壁の上部及び船楼の構造に十分な横剛性を与えるため必要と認められる箇所には、特設肋骨又は部分隔壁を設けなければならない。

### 7.6.5 巡洋艦形船尾の肋骨

巡洋艦形船尾の肋骨の断面係数は、7.8.1 に規定するものの 86%以上としなければならない。

## 7.7 船首隔壁より前方の乾舷甲板下の肋骨

### 7.7.1 乾舷甲板下の横肋骨

乾舷甲板下の横肋骨の断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。

$$8Shl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$ : 肋骨心距 (m)

$l$ : 肋骨の支点間の距離 (m)。ただし、 $l$  が  $2.15m$  未満の場合は  $2.15m$  とする。

$h$ : 肋骨の支点間の中央の点から、竜骨上面上  $0.12L$  の点までの垂直距離 (m)。ただし、 $h$  が  $0.06L$  (m) 未満の場合は、 $0.06L$  (m) とする。

**7.7.2 乾舷甲板下の縦通肋骨**

乾舷甲板下の縦通肋骨は、次の(1)及び(2)の規定による。

- (1) 断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。ただし、竜骨上面上  $0.15D$  の点と  $0.05D$  の点との間では 25%、竜骨上面上  $0.05D$  の点より下方では 50%、それぞれ断面係数を算式による値よりも増さなければならない。

$$8Shl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$  : 縦通肋骨の心距 (m)

$l$  : 船側横桁の間隔又は船側横桁と横隔壁との間隔 (m)。ただし、 $l$  が  $2.15m$  未満の場合は、 $2.15m$  とする。

$h$  : 肋骨から竜骨上面上  $0.12L$  の点までの垂直距離 (m)。ただし、 $h$  が  $0.06L$  (m) 未満の場合は、 $0.06L$  (m) とする。

- (2) 縦通肋骨は、有効な肘板で船首肘板及び横隔壁と固着しなければならない。

**7.8 船尾隔壁より後方の乾舷甲板下の肋骨****7.8.1 乾舷甲板下の横肋骨**

- 1. 乾舷甲板下の横肋骨の断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。

$$8Shl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$  : 肋骨心距 (m)

$l$  : 肋骨の支点間の距離 (m)。ただし、 $l$  が  $2.15m$  未満の場合は  $2.15m$  とする。

$h$  : 肋骨の支点間の中央から竜骨上面上  $d+0.038 L'$  の点までの垂直距離 (m)。ただし、 $h$  が  $0.04L$  (m) 未満の場合は、 $0.04L$  (m) とする。

$L'$  : 船の長さ (m)。ただし、 $L$  が  $230m$  を超える場合は、 $230m$  とする。

- 2. 船の速力が  $14kt$  を超える場合は、その超過  $1kt$  について 2%の割合で肋骨の断面係数を-1.の規定による値よりも増さなければならない。ただし、12%を超えて増す必要はない。

## 8 章 特設肋骨及び船側縦桁

### 8.1 一般

#### 8.1.1 適用

7.3.3 に規定する横肋骨を支持する船側縦桁と、この船側縦桁を支持する特設肋骨については、本章の規定による。

#### 8.1.2 特設肋骨及び船側縦桁の配置

特設肋骨及び船側縦桁は、船側を有効に防撓するような配置としなければならない。

#### 8.1.3 深水タンク内の特設肋骨及び船側縦桁

深水タンク内の特設肋骨及び船側縦桁の強さは、深水タンク隔壁の立て桁及び水平桁とみなしたときの強さより小であってはならない。

#### 8.1.4 船首部の波浪衝撃圧に対する考慮\*

船首部の波浪衝撃が大きいと考えられる箇所の横肋骨を支持する船側縦桁と、この船側縦桁を支持する特設肋骨については、その防撓性を増し、端部の固着に注意しなければならない。

### 8.2 特設肋骨

#### 8.2.1 特設肋骨の寸法

-1. 船側縦桁を支持する特設肋骨の寸法は、次の算式による値以上としなければならない。

深さ  $0.125l$  (m)

断面係数  $C_1 S h l^2$  (cm<sup>3</sup>)

ウェブの厚さ次の算式による値のうちの大きい方のもの

$$t_1 = \frac{C_2}{1000} \cdot \frac{S h l}{d_0} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = 8.6 \sqrt[3]{\frac{d_0^2 (t_1 - 2.5)}{k}} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S$ : 特設肋骨の心距 (m)

$l$ : 特設肋骨の支点間距離 (m)

$h$ :  $l$  の下端から竜骨上面上  $d+0.038L'$  の点までの垂直距離 (m)

$L'$ : 船の長さ (m)。ただし、 $L$  が 230m を超えるときは 230m とする。

$d_0$ : 特設肋骨の深さ (m)。ただし、垂直防撓材を設けて、ウェブの深さを分割する場合は  $t_2$  の算式において  $d_0$  を分割された深さとして差し支えない。

$C_1$  及び  $C_2$ : 係数で、表 C8.1 により定まる値

$k$ : 特設肋骨のウェブに設けられる肘板又は防撓材の心距  $S_1$  (m) と  $d_0$  の比に応じ、表 C8.2 により定まる係数で、 $S_1/d_0$  が表の中間にあるときは、補間法により定める。

-2. ボイラに接近している箇所では、特設肋骨のウェブ及び面材等の厚さは、適当に増さなければならない。

表 C8.1 係数  $C_1$  及び  $C_2$

|       | 船首から 0.15L の箇所<br>より後方 | 船首から 0.15L の箇所と<br>船首隔壁との間 |
|-------|------------------------|----------------------------|
| $C_1$ | 3.0                    | 3.8                        |
| $C_2$ | 23                     | 28                         |

表 C8.2 係数  $k$ 

| $S_1/d_0$ | 0.3<br>以下 | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.7  | 0.8  | 0.9  | 1.0  | 1.5  | 2.0<br>以上 |
|-----------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| $k$       | 60.0      | 40.0 | 26.8 | 20.0 | 16.4 | 14.4 | 13.0 | 12.3 | 11.1 | 10.2      |

### 8.2.2 ウェブの防撓等

- 1. 特設肋骨のウェブには、必要に応じ、防撓材又は倒止肘板を設けなければならない。
- 2. 倒止肘板は、約  $3m$  の間隔で設けなければならない。
- 3. 前-2.の倒止肘板は、特設肋骨の面材の幅がウェブの片側で  $180mm$  を超えるときは、面材も支える構造としなければならない。

### 8.2.3 横強力の連続

隔壁甲板より下では、倉内及び機関室内の特設肋骨の横強力の連続をはかるため、必要に応じ、特設肋骨の上部に、甲板間特設肋骨を設けなければならない。

### 8.2.4 特設肋骨の上端に設ける梁

特設肋骨の上端に設ける梁は、その強さ及び防撓性を増すように考慮しなければならない。

## 8.3 船側縦桁

### 8.3.1 船側縦桁の寸法

- 1. 船側縦桁の寸法は、次の算式による値以上としなければならない。

深さ  $0.125l$  (m) に、肋骨を通すために設ける切込みの深さ (m) の  $\frac{1}{4}$  を加えたもの

断面係数  $C_1Shl^2$  (cm<sup>3</sup>)

ウェブの厚さ 次の算式による値のうちの大きい方のもの

$$t_1 = \frac{C_2}{1000} \cdot \frac{Shl}{d_0} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = 8.6 \sqrt[3]{\frac{d_0^2(t_1 - 2.5)}{k}} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S$  : 当該船側縦桁からその上下の船側縦桁又は船側における内底板の上面若しくは甲板の梁の上面に至る各区間の中心間の距離 (m)

$l$  : 特設肋骨の心距 (m)。ただし、有効な肘板を取り付けるときは、1.1.16 の規定によりその値を修正して差し支えない。

$h$  :  $S$  の中央から竜骨上面上  $d+0.038 L'$  の点までの垂直距離 (m)。ただし、その値が  $0.05L$  (m) 未満のときは  $0.05L$  (m) とする。

$L'$  : 8.2.1-1. の規定による。

$d_0$  : 船側縦桁の深さ (m)。ただし、 $t_2$  の算定においては、面材に平行に防撓材を設けてウェブの深さを分割する場合は、分割された深さとして差し支えない。

$C_1$  及び  $C_2$  : 係数で表 C8.3 により定まる値

$k$  : 船側縦桁のウェブに設けられる肘板、又は、防撓材の心距  $S_1$  (m) と  $d_0$  の比に応じ、表 C8.2 により定まる係数で、 $S_1/d_0$  が表の中間にあるときは、補間法により定める。

- 2. ボイラ室内では、船側縦桁の桁板及び面材等の厚さは、適当に増さなければならない。

表 C8.3 係数  $C_1$  及び  $C_2$ 

|       | 船首から $0.15L$ の箇所<br>より後方 | 船首から $0.15L$ の箇所と<br>船首隔壁との間 |
|-------|--------------------------|------------------------------|
| $C_1$ | 5.1                      | 6.4                          |
| $C_2$ | 42                       | 52                           |

**8.3.2 防撓材**

船側縦桁のウェブには、肋骨 1 本おきに船側縦桁の全幅にわたる防撓材を設けなければならない。

**8.3.3 倒止肘板**

- 1. 船側縦桁には、約  $3m$  の間隔で、倒止肘板を設けなければならない。
- 2. 前-1.の倒止肘板は、船側縦桁の面材の幅がウェブの片側で  $180mm$  を超えるときは、面材も支える構造としなければならない。

**8.3.4 船側縦桁と特設肋骨との固着**

- 1. 船側縦桁と特設肋骨とは、特設肋骨の深さ全体にわたって、固着させなければならない。
- 2. 船側縦桁と特設肋骨との深さが等しいときは、船側縦桁の面材は、特設肋骨の面材と有効な肘板で固着させなければならない。

**8.3.5 船側縦桁と横隔壁との固着**

船側縦桁は、適当な大きさの肘板を設け、横隔壁と有効に固着させなければならない。

## 9 章 船首尾防撓構造

### 9.1 一般

#### 9.1.1 適用

- 1. 船首尾両端から船首尾隔壁を超える適当な箇所までの区間には、その部分の船体の形状に応じて、適当な防撓構造を施さなければならない。
- 2. 前-1.で規定される区間の船側横肋骨及び縦通肋骨については、7.7 及び 7.8 の規定による。

#### 9.1.2 制水板\*

深水タンクとして使用する船首尾倉には、船体中心線に有効な制水板を設けるか、又は構造諸材の寸法を適当に増さなければならない。

#### 9.1.3 桁のウェブと外板とのなす角度が著しく小さい場合\*

桁のウェブと外板とのなす角度が著しく小さい場合は、桁の寸法は、本章の規定によるものよりも適当に増し、かつ、必要に応じて倒れ止めのための適当な措置を講じなければならない。

### 9.2 船首隔壁より前方の防撓構造

#### 9.2.1 構造及び配置

- 1. 船首隔壁より前方では、深い中心線桁板又は船体中心線に縦通隔壁を設けなければならない。
- 2. 横式構造では、十分な高さの肋板を 7.2.1-2.に規定する肋骨心距ごとに設け、約 2.5m を超えない間隔で側桁板を設けなければならない。また、船側横肋骨は、2.5m を超えない間隔で、9.2.2-2.に規定する構造により支持されなければならない。
- 3. 縦式構造では、約 2.5m を超えない間隔で船底縦通肋骨及び船側縦通肋骨を支持する船底横桁及び船側横桁を設けなければならない。船底横桁と船側横桁は、有効に固着し、同一平面内の甲板にも甲板横桁を設け、リング構造としなければならない。

#### 9.2.2 横式構造

- 1. 肋板、中心線桁板及び側桁板

- (1) 船首倉内の肋板及び中心線桁板の厚さは、次の算式による値以上としなければならない。

$$4 + 0.6\sqrt{L}$$

- (2) 肋板は、船体の防撓性を十分にするために適当な高さまで達しさせ、かつ、必要に応じて、防撓材を適当に設けて防撓しなければならない。
- (3) 肋板及び中心線桁板の上縁は、適当に防撓しなければならない。
- (4) 側桁板の厚さは、中心線桁板の厚さにほぼ等しく、その高さは、肋板の高さに応じて、適当なものとしなければならない。

- 2. 船側防撓構造

- (1) 肋骨 1 本おきに防撓梁を設け、更にこの防撓梁に外板と固着する梁上側板を設ける場合

- (a) 防撓梁は、次の算式による値以上の断面積を有する形鋼とし、肋骨の厚さ以上の厚さを有する肘板で肋骨と有効に固着させ、かつ、スパンを考慮し、必要に応じて船体中心線において、形鋼で上下及び前後に十分結合させなければならない。

$$0.3L \text{ (cm}^2\text{)}$$

- (b) 梁上側板は、次の算式による値以上の寸法とし、その内縁は曲縁、又は形鋼により適当に防撓しなければならない。

$$\text{幅 } 2.5L+500 \text{ (mm)}$$

$$\text{厚さ } 0.02L+6.5 \text{ (mm)}$$

- (c) 防撓梁のない位置における肋骨は、(b)に定める梁上側板の幅の $\frac{1}{2}$ 以上の腕長を有し、梁上側板の厚さ以上の

厚さを有する肘板で梁上側板に固着させなければならない。この場合、肘板の先端から梁上側板の内縁に達する平鋼を設けて梁上側板を防撓しなければならない。

(d) 梁上側板は、有効な肘板で船首肘板及び横隔壁水平桁と固着させなければならない。

(2) 防撓梁を肋骨ごとに設け、これに軽目孔を有する鋼板を船側から船側にわたり張詰める場合

(a) 防撓梁の断面積は、次の算式による値以上としなければならない。

$$5+0.1L \text{ (cm}^2\text{)}$$

(b) 防撓梁の上に張詰める鋼板の厚さは、次の算式による値以上としなければならない。

$$0.02L+5.5 \text{ (mm)}$$

(3) 船側横肋骨を船側縦桁で支持する場合

(a) 船側縦桁の寸法は、次の算式による値以上としなければならない。

桁の深さ：

$$0.2l \text{ (m)}, 0.5+0.0025L \text{ (m)} \text{ 又は横肋骨貫通のための切込み深さの 2.5 倍のうちの最も大きいもの}$$

桁の断面係数：

$$8Shl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

ウェブの厚さ：

次の算式による  $t_1$  及び  $t_2$  のうち大きい方のもの

$$t_1 = 0.042 \frac{Shl}{d_0} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = 11 \sqrt{\frac{d_0^2(t_1-2.5)}{k}} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$l$ ： 船側縦桁の支点間の水平距離 (m)

$S$ ： 船側縦桁の間隔 (m)

$h$ ：  $S$  の中央部から竜骨上面上  $0.12L$  の点までの垂直距離 (m)。ただし、 $h$  が  $0.06L$  (m) 未満の場合は  $0.06L$  (m) とする。

$d_0$ ： 船側縦桁の深さ (m)。ただし、 $t_1$  の算定においては、ウェブに横肋骨貫通のための切込みがある場合はその深さを減じたものとする。また、防撓材を設けて、ウェブの深さを分割する場合は、 $t_2$  の算式において  $d_0$  を分割された深さとして差し支えない。

$k$ ： 船側縦桁のウェブに設けられる肘板又は防撓材の間隔  $S_1$  (m) と  $d_0$  の比に応じ、表 C9.1 により定まる係数で、 $S_1/d_0$  が表の中間にあるときは、補間法により定める。

(b) 船側縦桁には、約  $3m$  の間隔で倒止肘板を設けなければならない。船側縦桁の面材の幅がウェブの片側で  $180mm$  を超える場合にはこの倒止肘板は面材も支える構造としなければならない。また、横肋骨が貫通する箇所ごとにウェブに防撓材を設けて補強しなければならない。ただし、船側縦桁の支点間の中央付近では、横肋骨 1 本おきにこの防撓材を配置して差し支えない。

(c) 船側縦桁を支材で支持する場合の、支材の寸法は、次の算式による値以上としなければならない。

断面積

$$\frac{l}{k_0} \text{ が } 0.6 \text{ 以上の場合 } \frac{0.77Sbh}{1-0.5\frac{l}{k_0}} \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\frac{l}{k_0} \text{ が } 0.6 \text{ 未満の場合 } 1.1Sbh \text{ (cm}^2\text{)}$$

ウェブの厚さ

$$16d_w \sqrt{\frac{Sbh}{A}} \text{ (mm)}$$

$S$ ： 船側縦桁の間隔 (m)

$b$ ： 支材が支持する幅 (m)

$h$ ：  $b$  の中央から竜骨上面上  $0.12L$  の点までの垂直距離 (m)。ただし、 $h$  が  $0.06L$  (m) 未満の場合は、 $0.06L$  (m) とする。

$l$ ： 支材の長さ (m)

$k_0$ ： 支材の最小環動半径で次の算式による値 (cm)



$$\sqrt{\frac{I}{A}}$$

$I$ : 支材の最小断面二次モーメント ( $\text{cm}^4$ )

$A$ : 支材の断面積 ( $\text{cm}^2$ )

$d_w$ : 支材のウェブの幅 ( $\text{m}$ )。ただし、水平に防撓材を設ける場合は、その最大間隔とする。

- (d) 支材は、肘板その他により船側縦桁に有効に固着させ、支材が結合する位置では、船側縦桁に倒止肘板を設けなければならない。
- (e) 支材の面材の幅がウェブの片側で  $150\text{mm}$  を超える場合は、ウェブに適当な間隔で防撓材を設けて、これと面材とを固着させ、面材を支持しなければならない。

表 C9.1 係数  $k$

| $S_l/d_0$ | 0.3<br>以下 | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.7  | 0.8  | 0.9  | 1.0  | 1.5  | 2.0<br>以上 |
|-----------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| $k$       | 60.0      | 40.0 | 26.8 | 20.0 | 16.4 | 14.4 | 13.0 | 12.3 | 11.1 | 10.2      |

### 9.2.3 縦式構造

-1. 縦通肋骨を支持する船側横桁は、次の(1)から(4)に掲げる規定による。ただし、この規定によることが困難な場合は、本会が適当と認めるところによる。

- (1) 船側横桁には、次の算式による値以下の上下の間隔で支材を設けて、両舷の船側横桁を結合しなければならない。
- $2.5+0.0125L$  ( $\text{m}$ )
- (2) 船側横桁の寸法は、次の算式による値以上としなければならない。

深さ:

$0.2l$  ( $\text{m}$ ),  $0.5+0.0025L$  ( $\text{m}$ ) 又は、縦通肋骨貫通のための切込みの深さの 2.5 倍のうちの最も大きいもの

断面係数:

$8Shl^2$  ( $\text{cm}^3$ )

ウェブの厚さ:

次の算式による値のうちの大きい方のもの

$$t_1 = 0.042 \frac{Shl}{d_0} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = 11 \sqrt[3]{\frac{d_0^2(t_1 - 2.5)}{k}} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$l$ : 船側横桁の支点間の垂直距離 ( $\text{m}$ )

$S$ : 船側横桁の間隔 ( $\text{m}$ )

$h$ : 支点間の中央から竜骨上面上  $0.12L$  の点までの垂直距離 ( $\text{m}$ )。ただし、 $h$  が  $0.06L$  ( $\text{m}$ ) 未満の場合は、 $0.06L$  ( $\text{m}$ ) とする。

$d_0$ : 船側横桁の深さ ( $\text{m}$ )。ただし、 $t_1$  の算式においては、ウェブに縦通肋骨貫通のための切込みがある場合は、その深さを減じたものとする。また、防撓材を設けて、ウェブの深さを分割する場合は  $t_2$  の算式において  $d_0$  を分割された深さとして差し支えない。

$k$ : 船側横桁のウェブに設けられる肘板又は防撓材の間隔  $S_l$  ( $\text{m}$ ) と  $d_0$  の比に応じ表 C9.1 により定まる係数で、 $S_l/d_0$  が表の中間にあるときは、補間法により定める。

- (3) 船側横桁は、船底横桁と有効に固着させなければならない。この場合、船底横桁に固着させるときは、最下層スパンの船側横桁は、ウェブ及び面材の寸法が船底横桁のそれらと急激に変わらないようにその寸法を定め、スパンの下半分においては、ウェブの有効断面積と面材の断面積との合計が船底横桁のウェブの規定の断面積以上になるようにしなければならない。
- (4) 船側横桁には、約  $3\text{m}$  の間隔で倒止肘板を設けなければならない。船側横桁の面材の幅が、ウェブの片側で  $180\text{mm}$  を超える場合には、この倒止肘板は、面材も支える構造としなければならない。また、縦通肋骨が貫通する箇所ごとにウェブに防撓材を設けて補強しなければならない。ただし、最下層スパンを除く他のスパンにあっては、船側横桁の支点間の中央付近では縦通肋骨 1 本おきにこの防撓材を配置して差し支えない。

-2. 前-1.(1)の支材は、次の(1)から(3)の規定による。ただし、この規定によることが困難な場合は、本会が適当と認めるところによる。

(1) 支材の寸法は、次の算式による値以上としなければならない。

断面積：

$$\frac{l}{k_0} \text{が } 0.6 \text{ 以上の場合 } \frac{0.77Sbh}{1-0.5\frac{l}{k_0}} \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\frac{l}{k_0} \text{が } 0.6 \text{ 未満の場合 } 1.1Sbh \text{ (cm}^2\text{)}$$

ウェブの厚さ：

$$16d_w \sqrt{\frac{Sbh}{A}} \text{ (mm)}$$

$S$ ： 船側横桁の間隔 (m)

$b$ ： 支材が支持する幅 (m)

$h$ ：  $b$  の中央から竜骨上面上  $0.12L$  の点までの垂直距離 (m)。ただし、 $h$  が  $0.06L$  (m) 未満の場合は  $0.06L$  (m) とする。

$l$ ： 支材の長さ (m)

$k_0$ ： 支材の最小環動半径で、次の算式による値 (cm)

$$\sqrt{\frac{I}{A}}$$

$I$ ： 支材の最小断面二次モーメント (cm<sup>4</sup>)

$A$ ： 支材の断面積 (cm<sup>2</sup>)

$d_w$ ： 支材のウェブの幅 (m)。ただし、水平に防撓材を設ける場合は、その最大間隔とする。

(2) 支材は、肘板その他により船側横桁に有効に固着させ、支材が結合する位置では船側横桁に倒止肘板を設けなければならない。

(3) 支材の面材の幅がウェブの片側で  $150\text{mm}$  を超える場合は、ウェブに適当な間隔で防撓材を設けて、これと面材とを固着させ、面材を支持しなければならない。

-3. 船底縦通肋骨を支持する船底横桁は、次の(1)から(6)の規定による構造、又は本会がこれと同等以上の効力を有するものと認める構造としなければならない。ただし、常に十分な船首喫水で荒れた海上を航行することができる船舶では、(1)、(2)及び(3)の規定による桁の断面係数及びウェブの断面積を、それぞれ 10%減じて差し支えない。

(1) 船底横桁の寸法は、次の算式による値以上とし、船底横桁は、船体中心線において支柱により支持し、かつ、船底横桁とほぼ同じ寸法の中心線桁板により前後の船底横桁と連結するか、又は、特に深い中心線桁板若しくは縦通隔壁等により支持しなければならない。

深さ：

$$0.45+0.0055L \text{ (m)}$$

断面係数：

$$1.2SL^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

ウェブの厚さ：

$$4 + 0.6\sqrt{L} \text{ (mm)}$$

$S$ ： 船底横桁の間隔 (m)

$l$ ： 船底横桁の支点間の距離 (m)

(2) 船底横桁及び中心線桁板を、次の算式による寸法のもの以上とする場合は、(1)の規定にかかわらず支柱を船底横桁 1 本おきに配置して差し支えない。

中心線桁板

深さ：

$$0.68+0.008L \text{ (m)}$$

ウェブの厚さ：

$$4.5 + 0.65\sqrt{L} \text{ (mm)}$$

断面係数：

(1)の算式による値。ただし、前(1)の算式中  $S$  をその支持する面積の平均幅 ( $m$ ) とし、 $l$  をその支点間の距離 ( $m$ ) とする。

船底横桁

深さ：

$$0.45 + 0.0055L \text{ (m)}$$

ウェブの厚さ：

$$4.5 + 0.65\sqrt{L} \text{ (mm)}$$

断面係数：

(1)の算式による値

- (3) 船底横桁の寸法を、次の算式によるもの以上とする場合は、(1)の規定にかかわらず、支柱又は縦通隔壁を省略して差し支えない。この場合、中心線桁板のウェブの寸法は、(1)の規定による船底横桁の寸法以上とし、その遊辺は、適当に防撓しなければならない。

深さ：

$$0.68 + 0.008L \text{ (m)}$$

ウェブの厚さ：

$$5 + 0.7\sqrt{L} \text{ (mm)}$$

断面係数：

(1)の算式による値

- (4) 船底横桁及び中心線桁板のウェブの厚さは、ウェブの深さを(3)に規定するもの以上とする場合は、(3)の規定にかかわらず、(3)に規定する厚さよりも減じて差し支えない。ただし、いかなる場合も、次の算式による値以上としなければならない。

$$3.5 + 0.55\sqrt{L} \text{ (mm)}$$

- (5) 船底横桁の各船側における支点間の長さが  $0.045L$  を超える場合、又は、船底横桁の間隔が  $2.5m$  を超える場合は、(1)から(4)の規定による船底横桁及び中心線桁板の寸法を適当に増さなければならない。
- (6) 船底横桁には、約  $3m$  の間隔で倒止肘板を設けなければならない。船底横桁の面材の幅がウェブの片側で  $180mm$  を超える場合には、この倒止肘板は面材も支える構造としなければならない。また、縦通肋骨が貫通する箇所ごとにウェブに防撓材を設けて補強しなければならない。

-4. 前-3.(1)及び(2)の規定による支柱は、次の(1)から(3)の規定によるもの、又は、本会がこれと同等以上の効力を有するものと認めるものでなければならない。

- (1) 支柱の寸法は、次の算式による値以上としなければならない。

断面積：

$$\frac{l}{k_0} \text{ が } 0.6 \text{ 以上の場合 } \frac{0.115SbL}{1 - 0.5\frac{l}{k_0}} \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\frac{l}{k_0} \text{ が } 0.6 \text{ 未満の場合 } 0.164SbL \text{ (cm}^2\text{)}$$

ウェブの厚さ：

$$6.2d_w\sqrt{\frac{SbL}{A}} \text{ (mm)}$$

$S$ ：支柱の支持する前後方向の長さ ( $m$ )

$b$ ：支柱の支持する幅 ( $m$ )

$l$ ：支柱の長さ ( $m$ )

$k_0$ ：支柱の最小環動半径で、次の算式による値 ( $cm$ )

$$\sqrt{\frac{I}{A}}$$

$I$ ：支柱の最小断面二次モーメント ( $cm^4$ )

$A$ ：支柱の断面積 ( $cm^2$ )

$d_w$ ：ウェブの幅 ( $m$ )。ただし、ウェブに支柱の長さ方向の防撓材を設ける場合は、その最大間隔とする。

- (2) 支柱は原則として、最下層甲板まで達しさせ、かつ、船側横桁の支材と肘板により有効に固着させなければならない。

い。

- (3) 支柱の面材の幅がウェブの片側で  $150\text{mm}$  を超える場合は、適当な間隔で防撓材を設けてこれと面材とを固着し、面材を支持しなければならない。

-5. 船底の扁平な部分には、船首隔壁より後方の側桁板の延長線上に適当な寸法の側桁板を設けて、船底の防撓性を増さなければならない。

#### 9.2.4 特殊な船首形状を有する船舶

球状船首その他特殊な船首形状を有する船舶の船首部の構造は、本会が適当と認めるところによる。

### 9.3 船尾隔壁より後方の防撓構造

#### 9.3.1 肋板

船尾倉内の肋板の寸法及び構造については、9.2.2-1.の規定を準用する。なお、肋板は船尾管の十分上方まで達しさせなければならない。

#### 9.3.2 防撓梁及び梁上側板等

-1. 最下層甲板下の構造は、9.2.2-2.で船首倉に対して規定するものに等しい防撓梁及び梁上側板を用いて、有効な防撓性を有するものとしなければならない。

-2. 肋骨の外面に沿って測った肋骨の支点間の距離が、 $2.5\text{m}$  を超える場合は、肋骨の寸法を増すか、又は船側縦桁、防撓支材等を増設して、船側の防撓性を増さなければならない。

#### 9.3.3 巡洋艦形船尾

巡洋艦形船尾は、必要に応じて特設肋骨、船側縦桁等を設けて補強しなければならない。

### 9.4 船首尾隔壁間の防撓構造

#### 9.4.1 船首隔壁後方の防撓構造\*

船首隔壁後方の船側構造は、船首倉内の構造との強度の連続性を考慮して適当に補強しなければならない。

#### 9.4.2 船尾隔壁前方の防撓構造

船尾隔壁の前方の構造は、肋骨の支点間の距離が船体中央部に比較して特に大きい場合は、船首隔壁の後方の構造に準じて、船側縦桁を設けるか、又は適当に肋骨の寸法を増して補強しなければならない。

## 10 章 梁

### 10.1 一般

#### 10.1.1 暴露甲板の梁矢

暴露甲板の梁矢は、船の長さの中央において、 $B/50$  を標準とする。

#### 10.1.2 梁の端の固着\*

-1. 縦通梁は、連続構造とするかあるいはその端部で断面積を有効に維持し、かつ、曲げ及び引張りに対して十分な強度となるように肘板で固着しなければならない。

-2. 横置梁は、肘板で肋骨に固着させなければならない。

-3. 甲板間又は船楼内で肋骨のない位置に設ける横置梁は、梁肘板で外板に固着させなければならない。

-4. 端艇甲板、遊歩甲板等の横置梁の端は、ラグ固着として差し支えない。

#### 10.1.3 縦通梁構造から横置梁構造に移る箇所

縦通梁構造から横置梁構造に移る箇所では、強さの連続性を保持するよう特に注意しなければならない。

### 10.2 甲板荷重

#### 10.2.1 $h$ の値\*

-1. 通常の貨物又は倉庫品等を積む甲板に対する甲板荷重  $h$  ( $kN/m^2$ ) は、次の(1)から(3)による。

(1) 考慮している場所の直上の構造配置に応じて、甲板からその直上の甲板までの船側における甲板間高さ ( $m$ ) 又は直上の甲板の倉口縁材の上縁までの高さ ( $m$ ) を貨物の積付け高さとして、これを 7 倍した値 ( $kN/m^2$ ) を標準とする。ただし、甲板の単位面積当りの計画最大貨物積載重量 ( $kN/m^2$ ) が上記と異なる場合にはその値。なお、この場合には、貨物の積付け高さを十分考慮して定めなければならない。

(2) 暴露甲板に木材その他の貨物を積む場合は、甲板の単位面積当りの計画最大貨物積載重量 ( $kN/m^2$ ) 又は-2.に規定する値のうち大きい方。

(3) 甲板梁に貨物を吊す場合又は甲板補機を有する場合は、適当に増さなければならない。

-2. 暴露甲板に対する甲板荷重  $h$  ( $kN/m^2$ ) は、次の(1)から(4)による。

(1) 乾舷甲板及び乾舷甲板直上の船楼及び甲板室甲板の  $h$  は、次の算式による値以上としなければならない。

$$a(bf - y) \text{ (} kN/m^2 \text{)}$$

$a$  及び  $b$  : 甲板の位置に応じ、表 C10.1 による値

$C_{b1}$  : 方形係数。ただし、 $C_b$  が 0.6 以下のときは 0.6 とし、0.8 以上のときは 0.8 とする。

$f$  : 次の算式による値。(図 C10.1 参照)

$$L \text{ が } 150m \text{ 未満の場合 : } \frac{L}{10} e^{-\frac{L}{300}} + \left( \frac{L}{150} \right)^2 - 1.0$$

$$L \text{ が } 150m \text{ 以上 } 300m \text{ 未満の場合 : } \frac{L}{10} e^{-\frac{L}{300}}$$

$$L \text{ が } 300m \text{ 以上の場合 : } 11.03$$

$y$  : 計画最大満載喫水線から暴露甲板までの船側における垂直距離 ( $m$ ) で、船首から  $0.15L$  の箇所より前方の甲板に対しては、船首の箇所において、船首から  $0.3L$  の箇所と船首から  $0.15L$  との間の甲板に対しては、船首から  $0.15L$  の箇所において、船首から  $0.3L$  の箇所と船尾から  $0.2L$  との間の甲板に対しては  $L$  の中央において、船尾から  $0.2L$  の箇所より後方の甲板に対しては、船尾の箇所においてそれぞれ測るものとする。(図 C10.2 参照)

(2) 表 C10.1 の欄 II より算定される  $h$  は、欄 I のそれを超える必要はない。

(3) (1)及び(2)の規定にかかわらず、 $h$  は表 C10.2 の算式による値未満としてはならない。

(4) 特に大きい乾舷を有する船舶では、 $h$  の値は、本会の適当と認めるところによる。

-3. もっぱら居住若しくは航海業務に充当する区域の船楼甲板及び甲板室の頂板のうち、乾舷甲板上 2 層目までの閉囲

された箇所に対する  $h$  は 12.8 とする。

表 C10.1  $a$  及び  $b$  の値

| 欄   | 甲板の位置                                   | $a$                   |      |                                            | $b$                                  |
|-----|-----------------------------------------|-----------------------|------|--------------------------------------------|--------------------------------------|
|     |                                         | 梁 <sup>(1)</sup> , 甲板 | 梁柱   | 甲板桁                                        |                                      |
| I   | 船首から $0.15L$ の箇所より前方                    | 14.7                  | 4.90 | 7.35                                       | $1 + \frac{0.338}{(C_{b1} + 0.2)^2}$ |
| II  | 船首から $0.15L$ の箇所と<br>船首から $0.3L$ の箇所との間 | 11.8                  | 3.90 | 5.90                                       | $1 + \frac{0.158}{(C_{b1} + 0.2)^2}$ |
| III | 船首から $0.3L$ の箇所と<br>船尾から $0.2L$ の箇所との間  | 6.90                  | 2.25 | 2.25 <sup>(2)</sup><br>3.45 <sup>(3)</sup> | 1.0                                  |
| IV  | 船尾から $0.2L$ の箇所より後方                     | 9.80                  | 3.25 | 4.90                                       | $1 + \frac{0.123}{(C_{b1} + 0.2)^2}$ |

(備考)

(1) 梁に対する  $a$  の値は、 $L$  が  $150m$  以下の船舶に対しては、次の算式の値を乗じたものとして差し支えない。

$$0.55 \left( \frac{L}{100} \right) + 0.175$$

(2) 強力甲板の甲板口側線外で船の中央部に設ける甲板縦桁の場合

(3) (2)以外の甲板桁の場合

図 C10.1  $f$  の値

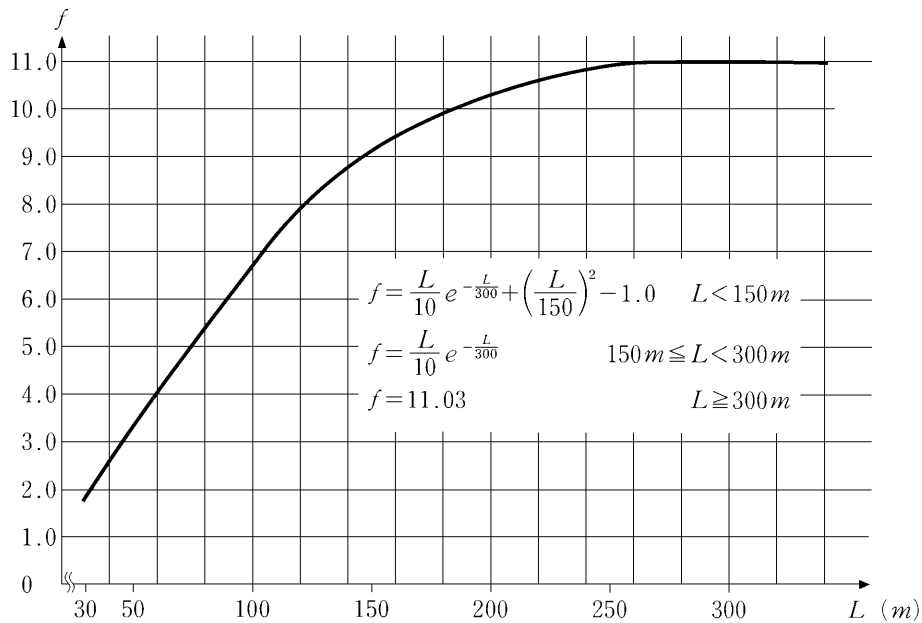


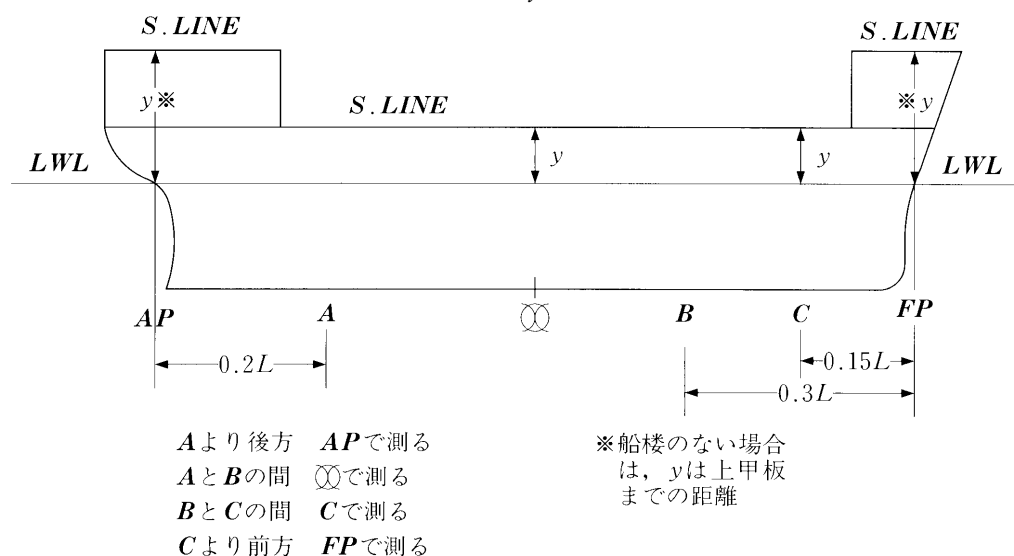
表 C10.2  $h$  の最小値

| 欄             | 甲板の位置                                  | $h^{(1)}$         | $C$                   |         |
|---------------|----------------------------------------|-------------------|-----------------------|---------|
|               |                                        |                   | 梁 <sup>(2)</sup> , 甲板 | 梁柱, 甲板桁 |
| I 及び II       | 船首から $0.3L$ の箇所より前方                    | $C\sqrt{L' + 50}$ | 4.20                  | 1.37    |
| III           | 船首から $0.3L$ の箇所と<br>船尾から $0.2L$ の箇所との間 |                   | 2.05                  | 1.18    |
| IV            | 船尾から $0.2L$ の箇所より後方                    | $C\sqrt{L'}$      | 2.95                  | 1.47    |
| 乾舷甲板上第二層の船楼甲板 |                                        |                   | 1.95                  | 0.69    |

(備考)

(1)  $L$  は船の長さ (m)。ただし、 $L$  が  $230\text{m}$  を超えるときは  $230\text{m}$  とする。(2) 梁に対する  $C$  の値は、 $L$  が  $150\text{m}$  以下の船舶に対しては、次の算式の値を乗じたものとして差し支えない。

$$0.55\left(\frac{L}{100}\right) + 0.175$$

図 C10.2  $y$  を測る位置

### 10.3 縦通梁

#### 10.3.1 心距

-1. 縦通梁の心距は、次の算式による値を標準とする。

$$2L+550 \text{ (mm)}$$

-2. 縦通梁の心距は、 $1\text{m}$  以下とすることを推奨する。

#### 10.3.2 形状

-1. 縦通梁は、適当な間隔で設けた甲板横桁で支える構造としなければならない。船の中央部の強力甲板の縦通梁は細長比が 60 を超えない寸法のものでなければならない。ただし、座屈に対し十分な強度がある場合は適当に参酌して差し支えない。

-2. 縦通梁に平鋼を用いる場合は、その深さと厚さとの比が 15 を超えないものでなければならない。

#### 10.3.3 縦通梁の断面係数\*

-1. 強力甲板の甲板口側線外の船の中央部に設ける縦通梁の断面係数は次の算式による値以上でなければならない。

$$1.14Shl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

 $S$  : 縦通梁の心距 (m) $h$  : 10.2 に規定する甲板荷重 ( $\text{kN/m}^2$ ) $l$  : 隔壁と甲板横桁間又は甲板横桁間の水平距離 (m)

-2. 強力甲板の甲板口側線外の船の中央部より前後に設ける縦通梁の断面係数は、**-1.**における算式の係数を漸次減じたものとして差し支えない。ただし、次の算式による値以上でなければならない。

$$0.43Shl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$ ,  $h$  及び  $l$ : 前**-1.**による。

-3. 前**-1.**及び**-2.**以外の箇所に設ける縦通梁の断面係数は、**-2.**の算式による値以上としなければならない。

#### 10.3.4 縦通梁を支える甲板横桁

甲板横桁は、一層甲板船では二重底の実体肋板の位置に設けなければならない。また、二層以上の甲板を有する船舶でもなるべく実体肋板の位置に設けなければならない。

### 10.4 横置梁

#### 10.4.1 横置梁の配置

横置梁は、横肋骨心距ごとに設けなければならない。

#### 10.4.2 形状\*

横置梁は、長さで深さの比がなるべく、強力甲板の梁では 30 以下、有効甲板（強力甲板下の甲板で、船体の縦強力の構成部材となる甲板をいう。）及び船楼甲板の梁では 40 以下の寸法とすることが望ましい。

#### 10.4.3 横置梁の断面係数

横置梁の断面係数は、次の算式による値以上でなければならない。

$$0.43Shl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$ : 横置梁の心距 ( $m$ )

$h$ : **10.2** に規定する甲板荷重 ( $kN/m^2$ )

$l$ : 梁肘板の内端から甲板縦桁間、又は甲板縦桁間の水平距離 ( $m$ )

### 10.5 隔壁階段部等の梁

#### 10.5.1 断面係数

隔壁階段部、軸路頂部及び軸路端室頂部を構成する甲板に設ける梁の断面係数は、**13.2.8** の規定に適合しなければならない。

### 10.6 深水タンク頂部の梁

#### 10.6.1 断面係数

深水タンク頂部を構成する甲板に設ける梁の断面係数は、本章によるほかその甲板梁の上面を  $h$  の下端とし、梁を防撓材とみなして **14.2.3** の規定にも適合しなければならない。

### 10.7 特に大きい重量を支持する甲板梁

#### 10.7.1 甲板梁の補強

船楼又は甲板室の端部、マスト、ウインチ、ウインドラス、補機その他特に大きい重量を支持する甲板梁は、寸法の増加、甲板桁又は梁柱の増設等により適当に補強しなければならない。

### 10.8 特に長い機関室口

#### 10.8.1 甲板の補強\*

特に長い機関室口では、各甲板の位置に堅固な梁を設ける等適当に補強しなければならない。



## **10.9 車両甲板の梁**

### **10.9.1 梁の断面係数\***

車両を積載する甲板に設けられる梁の断面係数は、車輪からの集中荷重等を考慮して定めなければならない。

### **10.9.2 構造詳細\***

梁の形状及び梁と甲板との固着部の溶接手法等は、車輛の走行による動的な荷重の影響を考慮して定めなければならない。

## **10.10 特殊な貨物を積載する甲板の梁**

### **10.10.1 梁の断面係数**

甲板上に概ね均等な分布荷重が作用するとみなせるもの以外の貨物を積載する場合の梁の断面係数については、それぞれの貨物による荷重の作用形態を考慮して定めなければならない。

## 11 章 梁柱

### 11.1 一般

#### 11.1.1 甲板間の梁柱

梁柱は、その下方の甲板下に設けられた梁柱の直上に設けるか、又はその荷重を下部の支持構造に伝達するのに有効な方法を講じなければならない。

#### 11.1.2 倉内梁柱\*

倉内梁柱は、内竜骨又は二重底桁板の線上若しくはできる限りその近くに設け、その上下端固着部は、十分な強さを有し、荷重を有効に分散する構造としなければならない。

#### 11.1.3 梁柱の端の固着

梁柱の上下両端は厚い二重張板及び必要に応じて肘板で固着させなければならない。また、隔壁階段部、軸路頂部又は深水タンク頂部等を支持する梁柱で、引張荷重を受けることのあるものは、その荷重に耐えうるよう十分に固着させなければならない。

#### 11.1.4 梁柱が取付けられる部材の補強

甲板、軸路又は肋骨に梁柱を取付けるときは、その部分は十分に補強しなければならない。

### 11.2 梁柱の寸法

#### 11.2.1 梁柱の断面積\*

梁柱の断面積は、次の算式による値以上でなければならない。

$$\frac{0.223w}{2.72 - \frac{l}{k_0}} \text{ (cm}^2\text{)}$$

$l$ : 梁柱の下端が取付けられる内底板、甲板又は、その他の構造物の上面から、その梁柱によって支持される梁又は甲板桁の下面までの距離 ( $m$ ) (図 C11.1 参照)

$k_0$ : 梁柱の最小環動半径 ( $cm$ )

$w$ : 梁柱が支持する甲板荷重 ( $kN$ ) で 11.2.2 の規定による。

#### 11.2.2 梁柱が支持する荷重

-1. 梁柱が支持する荷重  $w$  は、次の算式による値以上としなければならない。

$$kw_0 + Sbh \text{ (kN)}$$

$S$ : その梁柱からその前後の梁柱又は隔壁防撓材若しくは防撓桁の内面に至る各区間の中心間の距離 ( $m$ ) (図 C11.1 参照)

$b$ : その梁柱からその左右の梁柱又は肋骨の内面に至る各区間の中心間の距離 ( $m$ ) (図 C11.1 参照)

$h$ : その甲板に対し 10.2 の規定により定まる甲板荷重 ( $kN/m^2$ )

$w_0$ : 上部甲板間梁柱が支持する甲板荷重 ( $kN$ )

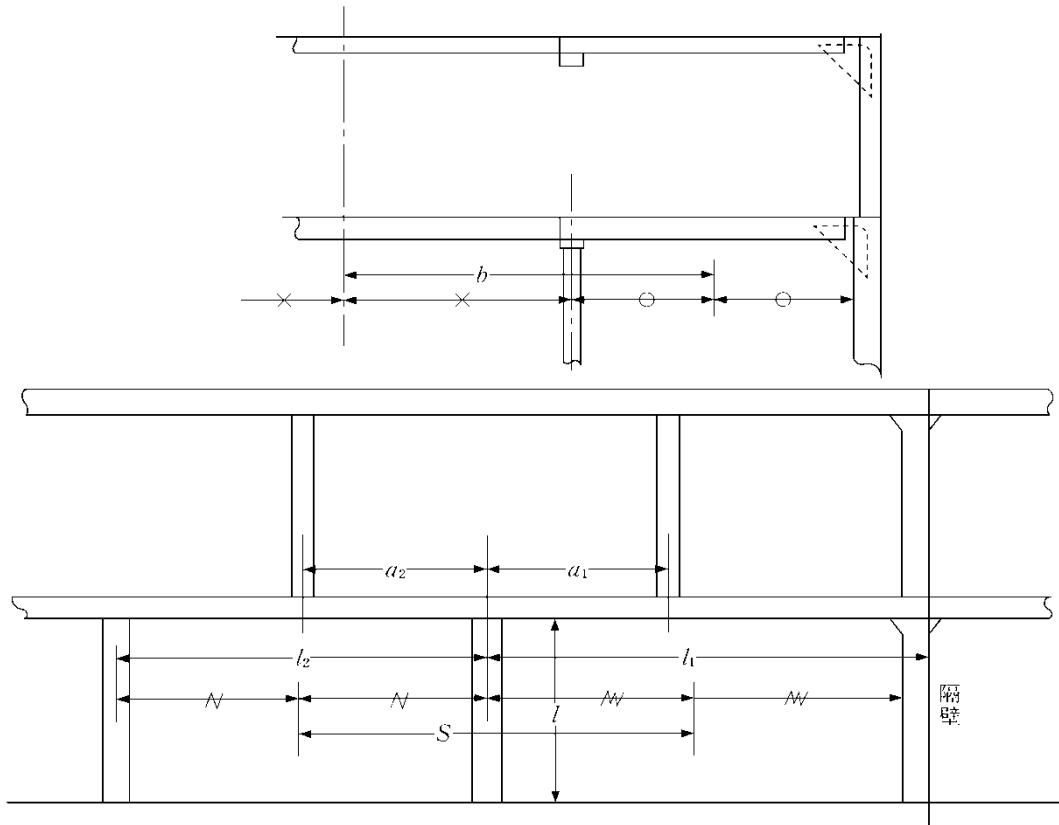
$k$ : 当該梁柱から甲板間梁柱までの水平距離  $a_i$  ( $m$ ) と、当該梁柱から梁柱又は隔壁までの距離  $l_j$  ( $m$ ) に応じ、次の算式による値。(図 C11.1 参照)

$$2\left(\frac{a_i}{l_j}\right)^3 - 3\left(\frac{a_i}{l_j}\right)^2 + 1$$

-2. 上部甲板間梁柱が 2 個以上あるときは、当該梁柱から前方の梁柱又は隔壁との間、及び当該梁柱から後方の梁柱又は隔壁との間にある上部甲板間の各梁柱について  $kw_0$  を算定し、その和を -1. の  $kw_0$  に用いる。

-3. 当該梁柱の位置と上部甲板梁柱の位置が左右に食違うときは、-1. 及び -2. の規定を準用する。

-4. 甲板上に概ね均等な分布荷重が作用するとみなせるもの以外の貨物を積載する場合の梁柱が支持する荷重については、それぞれの貨物による荷重の作用形態を考慮して定めなければならない。貨物荷重が集中荷重として作用する場合、当該荷重を上部甲板間梁柱が支持する甲板荷重とみなして -1. 及び -2. の規定を準用して差し支えない。

図 C11.1  $S$ ,  $b$ ,  $l$  等の測り方

### 11.2.3 板の厚さ

- 1. 円筒形梁柱の板の厚さは、次の算式による値以上でなければならない。ただし、居住区に設けるものでは適当に参酌して差し支えない。

$$0.022d_p + 4.6 \quad (mm)$$

$d_p$ : 梁柱の実際の外径 (mm)

- 2. 梁柱のウェブ及びフランジの厚さは、局部座屈に対して十分なものでなければならない。

#### 11.2.4 円形梁柱の外径

中実円形梁柱及び円筒形梁柱の外径は、50mm 以上としなければならない。

### 11.2.5 深水タンク内に設ける梁柱

- 1. 深水タンク内に設ける梁柱には、筒形梁柱を用いてはならない。
- 2. 梁柱の断面積は、11.2.1 に規定するものと、次の算式による値のうち大きい方のもの以上でなければならない。

$1.09Sbh \text{ (cm}^2\text{)}$

$S$  及び  $b$  : 11.2.2 の規定による。

$h$  : 深水タンク頂板からオーバーフロー管上端上 2m までの距離に 0.7 を乗じた値 (m)。

### 11.3 梁柱の代りに設ける隔壁

### 11.3.1 構造

甲板桁を支える隔壁は、梁柱に対し規定するものと同等以上の支持力を持つように防撓しなければならない。

#### 11.4 梁柱の代りに設ける囲壁

### 11.4.1 構造

梁柱の代りに設ける囲壁は、甲板荷重及び側圧を支えるに十分なものでなければならない。

## 12 章 甲板桁

### 12.1 一般

#### 12.1.1 適用

縦通梁を支える甲板横桁及び横置梁を支える甲板縦桁は、本章の規定によらなければならない。

#### 12.1.2 配置

隔壁階段部及びタンク頂部の箇所では、甲板桁をなるべく  $4.6m$  を超えないように配置しなければならない。

#### 12.1.3 構造\*

- 1. 甲板桁は、下縁に面材を有する構造としなければならない。
- 2. 倒止肘板は、約  $3m$  の間隔で設け桁の面材の幅が桁板の片側で  $180mm$  を超える場合は面材も支える構造でなければならない。
- 3. 桁を構成する面材は、その厚さをウェブの厚さ以上とし、その全幅は次の算式による値以上でなければならない。  

$$85.4\sqrt{d_0 l} \text{ (mm)}$$
 $d_0$ : ウェブの深さ (mm)  
 $l$ : 桁の支点間距離 (m)。ただし、有効な倒止肘板があるときは、これを支点とみなして差し支えない。
- 4. 桁の深さはスロットの深さの 2.5 倍以上とし、縦桁にあっては隔壁から隔壁に至る区間を通じ同一としなければならない。
- 5. 桁は十分な剛性を有し、甲板に過大な撓みや、甲板梁に過大な付加応力を及ぼさないように注意を払わなければならない。

#### 12.1.4 端の固着\*

- 1. 甲板桁の端の固着は 1.1.14 の規定による。
- 2. 甲板桁を固着する隔壁防撓材又は防撓桁は、その甲板桁を支えるに十分なものでなければならない。
- 3. 甲板縦桁は連続構造とするか、あるいはその端部で連続性を有効に維持するようにしなければならない。

### 12.2 甲板縦桁

#### 12.2.1 桁の断面係数\*

- 1. 強力甲板の甲板口側線外で船の中央部に設ける甲板縦桁の断面係数は、次の算式による値以上でなければならない。  

$$1.29l(lbh + kw) \text{ (cm}^3\text{)}$$
 $l$ : 梁柱の中心間又は梁柱の中心と隔壁との距離 (m)。ただし、甲板縦桁を有効な肘板で隔壁に固着するときは、1.1.16 の規定により修正して差し支えない。(図 C12.1 参照)  
 $b$ : その桁から左右の桁又は肋骨の内面に至る各区間の中心間の距離 (m)。(図 C12.1 参照)  
 $h$ : その甲板に対し 10.2 の規定により定まる甲板荷重 ( $kN/m^2$ )。  
 $w$ : 甲板間梁柱が支持する甲板荷重 (kN) で 11.2.2 の規定による。  
 $k$ : 次の(1)及び(2)の規定による。
- (1) 甲板縦桁を支持する梁柱又は隔壁から甲板間梁柱に至る水平距離  $a$  (m) と  $l$  との比に応じ次の算式による係数。(図 C12.1 参照)  

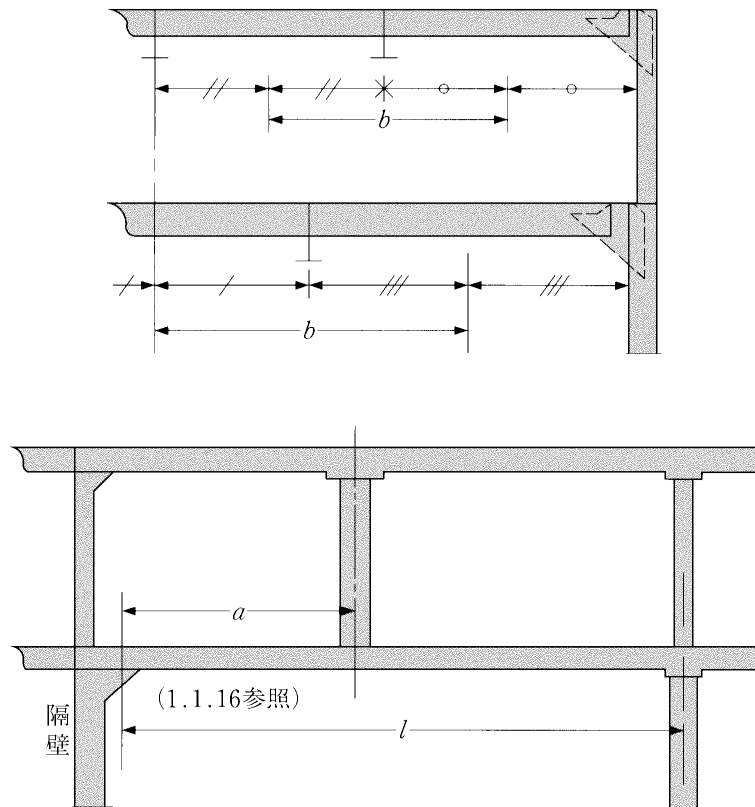
$$12\frac{a}{l}\left(1 - \frac{a}{l}\right)^2$$
- (2) 甲板間梁柱が 1 個のときは、これに近い方の梁柱又は隔壁から  $a$  を測って  $k$  を定め、甲板間梁柱が 2 個以上のときは同一梁柱又は隔壁から  $a$  を各々測り各甲板間梁柱について算定した  $kw$  の和と、他の梁柱又は隔壁に対して同様にして算定した  $kw$  の和のうち大きいものを -1. の  $kw$  に用いる。
- 2. 強力甲板の甲板口側線外で中央部より前後に設ける甲板縦桁の断面係数は、-1.における算式の係数を漸次減じたものとして差し支えない。ただし、次の算式による値以上でなければならない。  

$$0.484l(lbh + kw) \text{ (cm}^3\text{)}$$

$l$ ,  $b$ ,  $h$ ,  $w$  及び  $k$ : 前-1.の規定による。

- 3. 前-1.及び-2.以外の箇所に設ける甲板縦桁の断面係数は前-2.の算式による値以上としなければならない。
- 4. 甲板上に概ね均等な分布荷重が作用するとみなせるもの以外の貨物を積載する場合の甲板縦桁の断面係数については、それぞれの貨物による荷重の作用形態を考慮して定めなければならない。貨物荷重が集中荷重として作用する場合、当該荷重を上部甲板間梁柱が支持する甲板荷重とみなして-1.から-3.の規定を準用して差し支えない。

図 C12.1  $l$ ,  $b$ ,  $a$  の測り方



### 12.2.2 桁の断面二次モーメント

桁の断面二次モーメントは、次の算式による値を標準とする。

$CZl$  ( $\text{cm}^4$ )

$C$ : 係数で強力甲板の甲板口側線外で船の中央部に設ける甲板縦桁の場合は 1.6, その他の縦桁の場合は 4.2 とする。

$Z$ : 要求断面係数で 12.2.1 の規定による値 ( $\text{cm}^3$ )

$l$ : 12.2.1-1.の規定による。

### 12.2.3 桁のウェブの厚さ

- 1. 桁のウェブの厚さは次の算式による値以上としなければならない。

$$10S_1 + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S_1$ : 桁の防撓材の心距又は桁の深さのうちの小さいもの ( $m$ )。

- 2. 桁の端部  $0.2l$  間のウェブの厚さは前-1.及び次の算式による値のうち大きい方のもの以上でなければならない。

$$\frac{4.43}{1000} \frac{bhl}{d_0} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$d_0$ : ウェブの深さ ( $m$ )

$b$ ,  $h$  及び  $l$ : 12.2.1-1.の規定による。

- 3. 深水タンク内に設ける桁のウェブの厚さは、前-1.及び-2.の算式に  $1\text{mm}$  を加えたもの以上でなければならない。

## 12.3 甲板横桁

### 12.3.1 桁の断面係数

-1. 甲板横桁の断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。

$$0.484l(lbh + kw) \text{ (cm}^3\text{)}$$

$l$ : 梁柱の中心間又は梁柱の中心から梁肘板の内端までの距離 ( $m$ )。

$b$ : その桁からその前後の桁又は隔壁に至る各区間の中心間の距離 ( $m$ )。

$h$ : 12.2.1 の規定による。

$w$  及び  $k$ : 12.2.1 の規定を準用する。

-2. 甲板上に概ね均等な分布荷重が作用するとみなせるもの以外の貨物を積載する場合の甲板横桁の断面係数については、それぞれの貨物による荷重の作用形態を考慮して定めなければならない。貨物荷重が集中荷重として作用する場合、当該荷重を上部甲板間梁柱が支持する甲板荷重とみなして-1.の規定を準用して差し支えない。

### 12.3.2 桁の断面二次モーメント

桁の断面二次モーメントは、次の算式による値を標準とする。

$$4.2Zl \text{ (cm}^4\text{)}$$

$Z$ : 要求断面係数で、12.3.1 の規定による値 ( $\text{cm}^3$ )

$l$ : 12.3.1 の規定による。

### 12.3.3 桁のウェブの厚さ

桁のウェブの厚さは 12.2.3 の規定を準用する。

## 12.4 タンク内の甲板桁

### 12.4.1 桁の断面係数

タンク内の甲板桁の断面係数は、12.2.1 又は 12.3.1 の規定に適合し、かつ、14.2.5-1.の規定にも適合しなければならない。

### 12.4.2 桁の断面二次モーメント

桁の断面二次モーメントは、14.2.5-2.の規定を準用する。

### 12.4.3 桁のウェブの厚さ

桁のウェブの厚さは、12.2.3 又は 12.3.3 の規定に適合し、かつ、14.2.5-3.の規定にも適合しなければならない。

## 12.5 倉口側部の甲板縦桁

### 12.5.1 縁材の甲板上の高さが高い場合の甲板縦桁

暴露甲板の倉口のごとく縁材の甲板上の高さが高い場合は、本会の承認を得れば縁材の水平防撓材以下の部分及び水平防撓材を桁の断面係数に算入して差し支えない。

### 12.5.2 倉口の隅部の強度の連続

倉口の隅部では、倉口側甲板縦桁又はその延長部の面材並びに倉口端横桁の倉口の内外両部の面材を有効に結合し、強度の連続性を保つような構造でなければならない。

## 12.6 倉口端横桁

### 12.6.1 倉口端横桁の寸法

倉口端横桁に関しては、12.3、12.4 及び 12.5 の規定を準用する。

## 12.7 可動式車輛甲板の桁

### 12.7.1 一般

可動式車輛甲板及びそれに類似する薄板構造の桁部材については、12.1.3 のほか本節の規定にも適合しなければならない。

い。

### 12.7.2 強度基準\*

-1. 可動式車輛甲板の桁部材の寸法は、次の-2.から-4.の規定に従い算定しなければならない。

-2. 各桁部材の圧縮側フランジの有効幅は、パネルの防撓方向に応じて、次の(1)又は(2)の規定により定まる値としなければならない。

(1) パネルの防撓方向に平行な桁部材に対する有効幅：

1.1.13-3.に規定する値。

(2) パネルの防撓方向に直交する桁部材に対する有効幅  $b_{eft}$ ：

$$b_{eft} = \sum_n \left( \frac{C_{et} \cdot a}{2} \right) \text{ (mm)}$$

甲板の座屈防止用防撓材が適切に配置されている場合、有効幅  $b_{eft}$  の算定時にこれを考慮に入れて差し支えない。ただし、1.1.13-3.に規定する値を超えてはならない。

$C_{et}$ ：係数で次の算式による値。ただし、1を超えるときは、1とする。

$$C_{et} = \left( \frac{3}{\beta_1} - \frac{1.75}{\beta_1^2} \right) \frac{b}{a} + \left( \frac{0.075}{\beta} + \frac{0.75}{\beta^2} \right) \left( 1 - \frac{b}{a} \right)$$

$n$ ：パネル周辺の桁部材にあつては1、それ以外の桁部材にあつては2とする。

$a$ ：防撓材に直交する桁部材の心距 (mm)

$b$ ：防撓材の心距 (mm)

$$\beta_1 = \max(\beta, 2.21)$$

$\beta$ ：係数で次の算式による値

$$\beta = \frac{b}{t} \sqrt{\frac{\sigma_F}{E}}$$

$t$ ：車輛甲板の板厚 (mm)

$\sigma_F$ ：車輛甲板に使用する材料の降伏点又は耐力 (N/mm<sup>2</sup>)

$E$ ：弾性係数で、鋼の場合にあつては、 $2.06 \times 10^5$  (N/mm<sup>2</sup>) とする。

-3. 荷重及び許容応力は次の(1)及び(2)による。

(1) 荷重  $P$  (kN/m<sup>2</sup>)

(a) 車輛甲板に車両を積載して航行する場合に対して：

$$P = 1.5 (p + w_{deck})$$

$p$ ：設計甲板荷重 (kN/m<sup>2</sup>)

$w_{deck}$ ：単位面積あたりの甲板自重 (kN/m<sup>2</sup>)

(b) 荷役専用車輛（フォークリフト等、停泊中荷役にのみ使用される車輛）に対して：

$$P = 1.2(p + w_{deck})$$

$p$  及び  $w_{deck}$ ：前(a)による。

(2) 許容応力 (N/mm<sup>2</sup>)

表 C12.1 による。

表 C12.1 許容応力

|       |                |
|-------|----------------|
| 直応力   | $0.80\sigma_F$ |
| せん断応力 | $0.46\sigma_F$ |

(備考)

$\sigma_F$ ：使用材料の降伏点又は耐力 (N/mm<sup>2</sup>)

-4. 桁部材の寸法を直接強度計算により算定する場合、骨組解析又は本会が適当と認める解析手法により算定しなければならない。

### 12.7.3 構造詳細

-1. 桁部材のウェブと甲板との固着部は、表 C12.2 に示す溶接手法としなければならない。

-2. 桁部材のウェブの厚さは、次の算式による値以上としなければならない。ただし、座屈強度に関して十分な検討が

行われる場合にあつては、この限りではない。

$$\frac{d}{C} + 1.0 \quad (mm)$$

$d$  : 桁の深さ (mm)

$C$  : 係数で次による

左右対称な断面を有する桁の場合 : 65

左右非対称な断面を有する桁の場合 : 55

表 C12.2 可動式車輛甲板の桁部材ウェブと甲板との溶接手法<sup>(\*)</sup>

|                                           | 車輛走行が高頻度なパネル <sup>(*)</sup> | 左記以外のパネル      |
|-------------------------------------------|-----------------------------|---------------|
| (1) 甲板パネルの周辺桁部材                           | 両側を $F2$                    | 両側を $F2$      |
| (2) 前(1)以外の桁の中央部 $0.3l$ 間 <sup>(*)</sup>  |                             |               |
| (3) 前(1)以外の桁の端部 $0.1l$ 間 <sup>(*)</sup>   |                             |               |
| (4) 前(1)以外の桁の交差部 $0.2l'$ 間 <sup>(*)</sup> |                             |               |
| (5) 上記以外の箇所                               |                             | 少なくとも片側を $F2$ |

<sup>(\*)</sup> : より動的な荷重の影響を受けるランプウェイ近傍であつて、ある甲板層から上又は下の甲板層へ車輛が自走移動するための走行経路となる甲板パネル

<sup>(\*)</sup> :  $l$  は、各桁部材の全長

<sup>(\*)</sup> :  $l'$  は、桁部材のスパン長さとし、桁の交差部両側に  $0.1l'$  ずつをとる。

<sup>(\*)</sup> : 表中の  $F2$  は、[表 C1.4](#) の規定による。



## 13 章 水密隔壁

### 13.1 水密隔壁の配置

#### 13.1.1 船首隔壁\*

-1. すべての船舶には、船の乾舷用長さの前端からの距離が、 $0.05L_f$ 又は $10m$ のうち小さい値以上であって、かつ、構造上、特別な理由があり、本会の承認を得た場合を除き  $0.08L_f$ 又は  $0.05L_f+3.0(m)$  のいずれか長い方を超えない位置に、船首隔壁を設けなければならない。ただし、最小型深さの85%の位置における喫水線下において、船体の一部が乾舷用長さの前端より前方に延長されている場合は、上記の距離は、次の点のうちこの距離が最小となる点から測るものとする。

- (1) 当該延長部の中心点
- (2) 上記前端から前方に  $0.015L_f$  の点
- (3) 上記前端から前方  $3m$  にある点

-2. 前-1.に規定する範囲内においては、隔壁にステップ又はリセスを設けても差し支えない。

-3. 船首隔壁には、乾舷甲板下において、ドア、出入口、マンホール、通風ダクト等を設けてはならない。また、13.1.5(2)の規定により船首隔壁を船楼甲板まで延長する場合にあつては、当該隔壁延長部に設ける開口は、必要最小限に止め、かつ、これらの開口には、十分に風雨密を保つ閉鎖装置を設けなければならない。

-4. バウドアを設ける船舶の船首隔壁の配置は、本会の適当と認めるところによる。ただし、スローピングランプが乾舷甲板上方の船首隔壁の一部を形成する場合には、乾舷甲板上方  $2.3m$  を超えるランプの部分は、前-1.に規定する範囲を超えて前方に延長して差し支えない。この場合、ランプは、その全長にわたり風雨密としなければならない。また、前述の規定に適合しないランプは、船首隔壁の延長とはみなさない。

-5. 船首隔壁より前方のあらゆる箇所が垂直方向の制限なしに浸水すると想定し、4.2.3 の規定に従って計算された残存確率  $s_i$  が、最高区画喫水における積付状態、トリム無し又は船首トリムとなるあらゆる積付状態において1未満となつてはならない。

#### 13.1.2 船尾隔壁\*

- 1. すべての船舶には、適当な位置に、船尾隔壁を設けなければならない。
- 2. 船尾管は、船尾隔壁又はその他の適当な構造により、水密区画内に設けなければならない。

#### 13.1.3 機関室隔壁

機関室の前後端には、水密隔壁を設けなければならない。

#### 13.1.4 倉内隔壁\*

- 1. 一般の貨物船には、13.1.1 から 13.1.3 に規定する水密隔壁のほかに、水密の倉内隔壁を適当な間隔で設けて、水密隔壁の総数が表 C13.1 に掲げるもの以上となるようにしなければならない。
- 2. 船舶の使用上に支障があるときは、倉内隔壁の配置は本会の承認を得れば前-1.の規定によらないことができる。

表 C13.1 水密隔壁の数

| $L(m)$ |     | 水密隔壁の総数            |
|--------|-----|--------------------|
| 以上     | 未満  |                    |
| 90     | 102 | 5                  |
| 102    | 123 | 6                  |
| 123    | 143 | 7                  |
| 143    | 165 | 8                  |
| 165    | 186 | 9                  |
| 186    |     | 個々の船舶につき本会が適当と認める数 |

#### 13.1.5 隔壁の高さ\*

13.1.1 から 13.1.4 に規定する水密隔壁の高さは、次の(1)から(3)に規定するものを除き、少なくとも乾舷甲板までとしなければならない。

- (1) 低船尾楼又は低船首楼の箇所にある水密隔壁の高さは、低船尾楼甲板又は低船首楼甲板までとしなければならない。
- (2) 乾舷甲板下に通じる閉鎖されない開口を内部に有する前部船楼、又は長い前部船楼を設ける場合は、船首隔壁は、その乾舷甲板直上の全通甲板まで延長し、かつ、風雨密としなければならない。ただし、ランプを含む当該延長部分の全部が **13.1.1** に規定される範囲内にあり、階段部を形成する甲板の部分が有効に風雨密である場合は、延長部は、下方の船首隔壁の直上に設ける必要はない。
- (3) 船尾隔壁は、乾舷甲板より下で計画最大満載喫水線以上にある甲板を、その隔壁から船尾まで水密の構造とするときは、その甲板にとどめて差し支えない。

### 13.1.6 構造

- 1. **13.1.1** から **13.1.5** に規定する水密隔壁が強力甲板まで達しないときは、その隔壁の直上又はその近くに、強力甲板まで達する特設肋骨又は部分隔壁を設けて、船体の横強力及び横防撓性を維持するようにしなければならない。
- 2. 倉内隔壁の間隔が  $30m$  を超えるときは、適当な方法によって、船体の横強力及び横防撓性を維持するようにしなければならない。

## 13.2 水密隔壁の構造

### 13.2.1 隔壁板の厚さ

隔壁板の厚さは、次の算式による値以上でなければならない。

$$3.2S\sqrt{h} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S$  : 防撓材の心距 ( $m$ )

$h$  : 隔壁板の下縁から船体中心線における隔壁甲板までの距離 ( $m$ )。ただし、 $3.4m$  未満としてはならない。

### 13.2.2 特別な場所の隔壁板の増厚

- 1. 隔壁の最下部に用いる板の厚さは、いずれの場合も、**13.2.1** の規定の厚さに  $1mm$  を加えたもの以上でなければならない。
- 2. 隔壁の最下部に用いる板の上縁の高さは、二重底の箇所では内底板の上面から  $610mm$  以上、単底の箇所では竜骨の上面から  $915mm$  以上とし、隔壁の片側のみ二重底を設けるときは、上に規定する高さのうち大きいものとしなければならない。
- 3. ビルジ水道に面する隔壁板の厚さは、**13.2.1** の規定による厚さに少なくとも  $2.5mm$  を加えたもの以上でなければならない。
- 4. 船尾管又は推進軸系の貫通する箇所の隔壁板は、**13.2.1** の規定にかかわらず、二重張りとするか、又はその厚さを増さなければならない。

### 13.2.3 防撓材\*

隔壁防撓材の断面係数は、次の算式による値以上でなければならない。

$$2.8CSl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$l$  : 防撓材の支点間の全長 ( $m$ ) で、その端では固着部の長さを含むものとする。ただし、防撓桁を設けるときは、端の固着のヒールから最も近い防撓桁までの距離、又は防撓桁間の距離とする。

$S$  : 防撓材の心距 ( $m$ )

$h$  : 立て防撓材では  $l$  の中央から、水平防撓材では上下の防撓材間の中央から、船体中心線における隔壁甲板までの垂直距離 ( $m$ )。ただし、その距離が  $6.0m$  未満のときは、その距離の  $0.8$  倍に  $1.2m$  を加えたもの。

$C$  : 係数で防撓材の端部の固着条件により **表 C13.2** により定まる値。

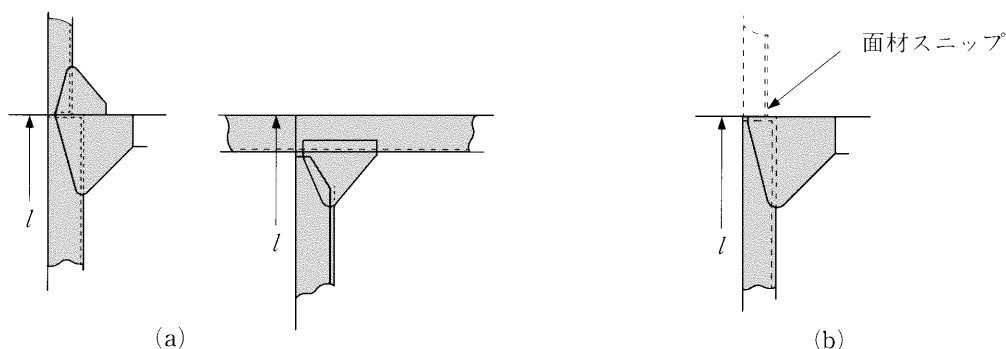
表 C13.2 C の値

| 立て防撓材            |                       |       |      |
|------------------|-----------------------|-------|------|
| 下端               | 上端                    |       |      |
|                  | 桁で支持, ラグ固着<br>又は強固な固着 | 柔軟な固着 | スニップ |
| 桁で支持又はラグ固着       | 1.00                  | 1.15  | 1.35 |
| 肘板固着             | 0.80                  | 0.90  | 1.00 |
| 面材スニップ, ウェブ固着    | 1.15                  | 1.35  | 1.60 |
| スニップ             | 1.35                  | 1.60  | 2.00 |
| 水平防撓材            |                       |       |      |
| 他端               | 一端                    |       |      |
|                  | 桁で支持, ラグ固着又は<br>肘板固着  | スニップ  |      |
| 桁で支持, ラグ固着又は肘板固着 | 1.00                  | 1.35  |      |
| スニップ             | 1.35                  | 2.00  |      |

(備考)

1. ラグ固着とは防撓材のウェブ及び面材が隔壁板, 甲板及び内底板等に有効に固着され, かつその裏側が有効な支持材で補強されている構造をいう。
2. 強固な固着とは, 該防撓材と同程度以上の隣接面内防撓材との肘板固着か, これと同等の固着をいう。(図 C13.1(a)参照)
3. 柔軟な固着とは, 梁等の直交材との肘板固着等をいう。(図 C13.1(b)参照)

図 C13.1 端部の固着



## 13.2.4 波形隔壁\*

- 1. 波形隔壁板の厚さは, 次の算式による値以上でなければならない。

$$3.4CS_1\sqrt{h} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$h$ : 13.2.1 の規定による。

$S_1$ : 面材部及びウェブ部に対し, それぞれの幅 (mm) で, 図 C13.2 の  $a$  あるいは  $b$

$C$ : 係数で次の値

$$\text{面材部} \quad \frac{1.5}{\sqrt{1 + \left(\frac{t_w}{t_f}\right)^2}}$$

ウェブ部 1.0

$t_f$  及び  $t_w$ : それぞれ面材部及びウェブ部の板厚 (mm)

- 2. 波形隔壁の 1/2 あたりの径間の断面係数は, 次の算式による値以上でなければならない。

$$3.6CS_1h^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$ : 波形の 1/2 (mm) (図 C13.2 参照)

$h$ : 13.2.3 の規定による。

$l$ : 支点間の長さ (mm) で図 C13.3 による。

C：係数で端部の固着条件により表 C13.3 により定まる値

表 C13.3 において

$z_0$ ：当該波形隔壁の径間の中央部 0.6l 間の 1/2 あたりの最小断面係数 ( $\text{cm}^3$ )

$z_1$  及び  $z_2$ ：端部の 1/2 あたりの断面係数 ( $\text{cm}^3$ ) で、立て波形隔壁の場合は、 $z_1$  を上端、 $z_2$  を下端の断面係数とする。ただし、13.2.4-5.の規定により、板厚を増厚した部分については断面係数  $z_2$  は、その増厚分を差引いた板厚に対する断面係数とする。

$l_H$ ：二重底上面上のスツールの高さ (m)

$d_H$ ：二重底上面におけるスツールの幅 (m)

$d_0$ ：波形の深さ (m)

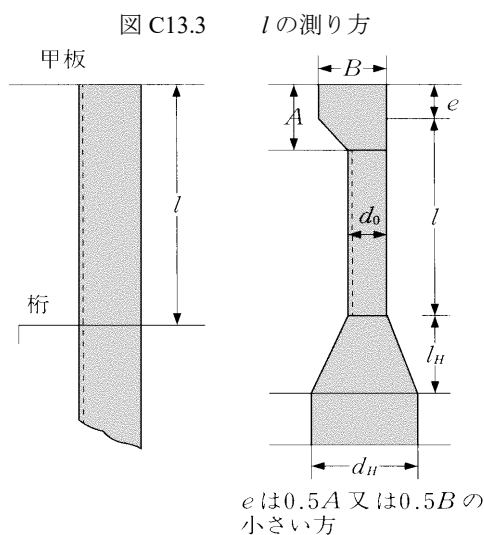
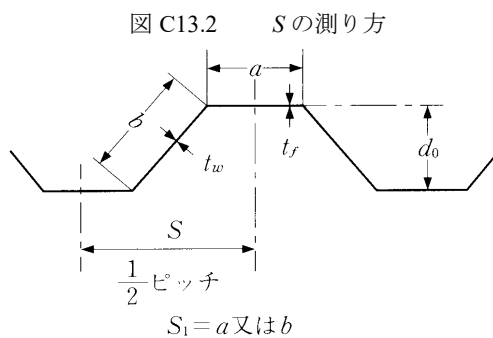


表 C13.3 C の値

| 他端                   |                   | 一端                                                                       |                                                          |                                                          |
|----------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                      |                   | 桁で支持                                                                     | 上端を甲板に固着                                                 | 上端をスツールに固着                                               |
| (1)                  | 桁で支持下端を甲板又は二重底に固着 | $\frac{4}{2 + \frac{z_1}{z_0} + \frac{z_2}{z_0}}$                        | $\frac{4}{2.2 + \frac{z_2}{z_0}}$                        | $\frac{4}{2.6 + \frac{z_2}{z_0}}$                        |
| (2)                  | 下端をスツールに固着        | $\frac{4.8(1 + \frac{l_H}{l})^2}{2 + \frac{z_1}{z_0} + \frac{d_H}{d_0}}$ | $\frac{4.8(1 + \frac{l_H}{l})^2}{2.2 + \frac{d_H}{d_0}}$ | $\frac{4.8(1 + \frac{l_H}{l})^2}{2.6 + \frac{d_H}{d_0}}$ |
| ただし、(1)の値未満としてはならない。 |                   |                                                                          |                                                          |                                                          |

-3. 波形隔壁の端部の固着を特に強固にするときは、前-2.の規定による C の値を適当に減じて差し支えない。

-4. 波形隔壁の母線方向の端部 0.2l 間の板の厚さは、次の算式による値以上でなければならない。

ウェブ部の板

$$0.0417 \frac{CS hl}{d_0} + 2.5 \text{ (mm)}$$

ただし、次の算式による値未満としてはならない。

$$1.74 \sqrt[3]{\frac{CS h l b^2}{d_0}} + 2.5 \text{ (mm)}$$

面材部の板

$$12a + 2.5 \text{ (mm)}$$

ただし、立て波形隔壁の上端は除く。

$S$ 、 $h$ 、 $l$  及び  $d_0$ ：前-2.の規定による。

$a$  及び  $b$ ：面材部及びウェブ部の幅 (mm)

$C$ ：係数で表 C13.4 により定まる値。ただし、立て波形隔壁で単一スパンの場合は、同表の最上スパンに対する係数を適用する。

表 C13.4  $C$  の値

| 位置        |       | 上端  | 下端  |
|-----------|-------|-----|-----|
| 立て波形隔壁    | 最上スパン | 0.4 | 1.6 |
|           | 下部スパン | 0.9 | 1.1 |
| 水平波形隔壁の両端 |       | 1.0 |     |

-5. 前-1.及び-4.の板厚については、13.2.2 の規定を準用しなければならない。

-6. 波形隔壁の  $\frac{1}{2}$  ピッチあたりの実際の断面係数は、次の算式による。

$$\frac{a t_f d_0}{0.002} + \frac{b t_w d_0}{0.006} \text{ (cm}^3\text{)}$$

$a$  及び  $b$ ：それぞれ面材部及びウェブ部の幅 (mm)

$t_f$  及び  $t_w$ ：それぞれ面材部及びウェブ部の板厚 (mm)

$d_0$ ：波形の深さ (mm)

### 13.2.5 船首隔壁

船首隔壁の板厚及び防撓材の断面係数は、13.2.1 及び 13.2.3 又は 13.2.4 の算式で、 $h$  を規定による値の 1.25 倍として算定したもの以上でなければならない。

### 13.2.6 防撓材を支える防撓桁

-1. 桁の断面係数は、次の算式による値以上でなければならない。

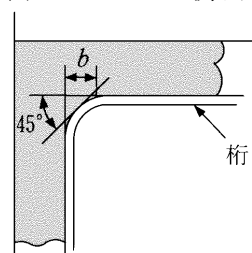
$$4.75 S h l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$ ：桁が支える面積の幅 (mm)

$h$ ：水平桁のときは  $S$  の中央から、立て桁のときは  $l$  の中央から、船体中心線における隔壁甲板までの垂直距離 (mm)。ただし、その距離が 6.0m 未満のときは、その距離の 0.8 倍に 1.2m を加えたもの。

$l$ ：桁の全長 (mm) で 1.1.16 の規定により  $l$  を修正して差し支えない。ただし、円弧状肘板とするときは、図 C13.4 に示す  $b$  を肘板の腕の長さとしみなす。

図 C13.4  $b$  の測り方



-2. 桁の断面二次モーメントは、次の算式による値以上でなければならない。ただし、桁の深さをスロットの深さの 2.5 倍未満としてはならない。

$$10hl^4 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$h$  及び  $l$ : 前-1.の規定による。

- 3. 桁板の厚さは、次の算式による値以上でなければならない。

$$10S_1 + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S_1$ : 桁の防撓材の心距又は桁の深さのうちの小さい方のもの (m)

- 4. 桁の端部  $0.2l$  間の桁板の厚さは、次の2つの算式による値のうちの大きい方のもの以上でなければならない。

$$0.0417 \frac{CS_h l}{d_0} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$$1.74 \sqrt[3]{\frac{CS_h l S_1^2}{d_0}} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S$ ,  $h$  及び  $l$ : 前-1.の規定による。

$d_0$ : 桁の深さ (m)

$S_1$ : 前-3.の規定による。

$C$ : 13.2.4.4.の規定を準用する。

- 5. 倒し肘板は、約  $3m$  の間隔で設け、桁の面材の幅が桁板の片側で  $180mm$  を超える場合は面材も支える構造でなければならない。

- 6. 桁の実際の断面二次モーメント及び断面係数の算出に使用する有効鋼板は、1.1.13-3.による。ただし、有効幅内に防撓材がある場合は、これを有効鋼板に含めて差し支えない。

### 13.2.7 隔壁板、甲板等の防撓

防撓材の端部の肘板及び防撓桁の端部を固着する箇所の隔壁板、甲板及び内底板等は、必要に応じ、その裏側に有効な支持材を設けて防撓しなければならない。

### 13.2.8 隔壁階段部の構造

- 1. 隔壁が階段状となるときは、上方隔壁の下端及び階段部の各肋骨の位置に、10.4.3 及び梁の心距を防撓材の心距とみなしたときの 13.2.3 の規定により、梁を設けなければならない。ただし、上方隔壁の下端の梁は、隔壁の構造を特に堅固にするときは、省略して差し支えない。

- 2. 隔壁の階段部の甲板の厚さは、これと同一の高さの隔壁板とみなし、梁の心距を防撓材の心距とみなしたときの、13.2.1 の算式による厚さに  $1mm$  を加えたもの以上でなければならない。ただし、その部分の甲板の厚さ未満としてはならない。

- 3. 隔壁の階段部を支える梁柱の寸法は、階段部の上面に作用することがある水圧を考慮して定め、その梁柱の固着は、その下面に作用することがある水圧に耐えうるものでなければならない。

### 13.2.9 水密戸を設けるときの構造

隔壁に水密戸を設けるため、防撓材を切るか、又はその心距を増すときは、戸口に適当な枠を設け、その周囲には十分な補強を行い、戸口を設けないときの隔壁の強さ及び防撓性を保持するに十分な構造でなければならない。この場合、戸口に付ける枠は防撓材とみなしてはならない。

## 13.3 水密戸

### 13.3.1 一般\*

- 1. 水密隔壁及び水密隔壁の階段部の甲板に設ける開口には、次の 13.3.2 から 13.3.5 によって、水密閉鎖装置（以下、「水密戸」という。）を設けなければならない。

- 2. 前-1.の水密戸は、船舶の運航のために必要であると本会が認める場合を除き、航海中に通常は開放したままとしてはならない。また、貨物区域を区画する水密隔壁に設けられる荷役用等の戸、ランプ等の閉鎖装置については、航海中は必ず閉鎖しておくものとしなければならない。

### 13.3.2 水密戸の形式\*

- 1. 水密戸はすべり戸でなければならない。
- 2. 前-1.にかかわらず、乗員が交通できる程度の小さな出入り口にあつては、13.3.4-2.の規定により遠隔閉鎖が要求される場合を除き、ヒンジ戸又はロール戸として差し支えない。
- 3. 前-1.にかかわらず、貨物区域を区画する水密隔壁に設けられる荷役用等の戸、ランプ等の閉鎖装置については、



すべり戸以外の戸を設けることができる。

- 4. 落下閉鎖式又は重量物の落下作用で閉鎖する形式の戸は、用いてはならない。

### 13.3.3 構造及び水密性等\*

-1. 水密戸は、隔壁甲板までの水高による圧力に対して、十分な強度と水密性を有するものとし、戸わくは隔壁に有効に取り付けなければならない。なお、本会が必要と認める場合、取付け前に水密戸の水圧試験を行うことを要求することがある。

- 2. 貨物区域に設置される場合、貨物等により損傷を受けない措置を施さなければならない。

### 13.3.4 操作\*

-1. 水密戸は、航海中は必ず閉鎖されているものを除き、船舶がいずれの側に 30 度横傾斜した場合においても、当該水密戸の両側から手で操作できるものとしなければならない。

-2. 航海中に使用される水密戸及び航海中に通常は開放される水密戸は、前-1.に加え、動力により船橋から遠隔閉鎖できるものとしなければならない。

-3. 水密戸は、遠隔操作で開くことのできるものとしてはならない。また、13.3.2-3.の適用を受ける水密戸にあつては、遠隔操作ができるものとしてはならない。

### 13.3.5 表示装置\*

すべての水密戸には、船橋及び当該戸のすべての操作場所において開閉状態が確認できる表示装置が備えられなければならない。ただし、4.3.1-2.(4)にいう、「貨物区域を区画する水密隔壁に設けられる戸、ランプ等の閉鎖装置」についてはこの限りでない。

### 13.3.6 警報装置\*

-1. 本条で要求される警報装置への通常の電力供給の停止を知らせる可視可聴警報を船橋に設けなければならない。

-2. 遠隔閉鎖装置を備える水密戸については、戸の設置場所において遠隔閉鎖時に可聴警報を与える音響警報装置が備えられなければならない。

-3. すべり戸を含め、油圧式駆動装置により操作されるすべての水密戸においては、当該装置の制御が集中油圧装置により中央で行われるか、各戸の設置場所に設けられた独立の油圧装置で行われるかにかかわらず、それら装置に対する低液面警報装置、装置の駆動源におけるエネルギー喪失を監視するガス圧力低下警報装置又は他の有効な装置を備えること。これらの警報装置は可視可聴のものであり、船橋に設けること。

### 13.3.7 動力源の確保\*

-1. 13.3.4 から 13.3.6 で要求される遠隔閉鎖装置、表示装置及び警報装置については、主電源が喪失した場合でも機能し得るものとしなければならない。

-2. 前-1.の装置のための電気設備は、本会が適当と認める防水措置が施されている場合を除き、乾舷甲板下に設けてはならない。

-3. 前-1.の装置のためのケーブルは、H 編 2.9.11-2.の規定に適合するものでなければならない。

### 13.3.8 注意銘板\*

-1. 航海中に通常は閉鎖される水密戸であつて、遠隔閉鎖装置を備えていないものにあつては、当該戸の両側に「航海中開放禁止」の注意銘板を設けなければならない。

-2. 航海中は必ず閉鎖されている水密戸については、当該戸の両側に「航海中使用禁止」の注意銘板を設けなければならない。また、航海中に近づき得るものについては、許可無く使用することを防止する措置を講じなければならない。

### 13.3.9 すべり戸\*

-1. すべり戸の操作のために開閉棒を用いる場合は、かみ合い段数ができる限り少ない配置とし、棒のねじ部に用いるナットは、黄銅製又は承認された材料のものでなければならない。

-2. 立てすべり式水密戸のわくの底には、ゴミがたまり戸の閉鎖を妨げるおそれのあるみぞを設けてはならない。

### 13.3.10 ヒンジ戸及びロール戸

-1. ヒンジ戸及びロール戸において、ヒンジ及び車輪の軸針は黄銅製又は承認された材料のものでなければならない。

-2. ヒンジ戸及びロール戸は、航海中は必ず閉鎖されているものを除き、単一動作又はこれと同等の動作で締付操作ができるものとしなければならない。

#### **13.4 その他の水密構造**

##### **13.4.1 水密性の維持**

水密性を維持することが要求されるトランク等は、本章の規定を満足しなければならない。



## 14 章 深水タンク

### 14.1 一般

#### 14.1.1 用語

深水タンクとは、水、燃料油、その他の液体を積むために、船倉内、又は甲板間に船体構造の一部として構成されたタンクをいう。特に油を積むタンクであることを表示する必要があるものは、深油タンクという。

#### 14.1.2 適用\*

- 1. 14.1.3-4.に掲げるもの以外のすべての水密仕切壁、船首尾タンク及び引火点が 60℃以下の油を積む深油タンクを除く船倉内又は甲板間のすべての深水タンクの構造は、本章の規定による。なお、水密隔壁を兼ねる部分については 13 章の規定にも適合しなければならない。
- 2. 引火点が 60℃以下の油を積む深油タンクの構造については、本章の規定のほか、29 章の規定を適用する。

#### 14.1.3 タンク内の仕切壁\*

- 1. 深水タンクは、適当な大きさとし、タンク内には、航海状態並びに液体積込又は排出の際における、船の安定性能上の必要に応じ、縦通水密仕切壁を設けなければならない。
- 2. 清水タンク、燃料タンク、その他航海時に満載に保たない深水タンクには、その構造諸材に働く動的な力を最小限にとどめるに必要な仕切壁を増設するか、深い制水板を設けなければならない。
- 3. 前-2.の規定を適用しがたいときは、本章に規定する構造諸材の寸法を適当に増さなければならない。
- 4. 縦通水密仕切壁で、航海時常に満載状態又は空倉状態にある深水タンク内に設けられ両側から圧力を受けるものは、13 章に規定する水密隔壁に対する寸法のものとして差し支えない。この場合、深水タンクには深倉口等を設け、かつ、航海中タンクが満載に保たれていることを確認するための験水栓を備えなければならない。

#### 14.1.4 最小厚さ

トップサイドタンク、ホッパタンク及び長さ、又は幅が  $0.1L+5.0$  (m) を超える舷側タンク、ホールドタンクでは、これらのタンク内の各種の縦、横、立て、水平の各桁、支材、これらの端部肘板及び各種の隔壁板は、その厚さを船の長さに応じ、表 C14.1 により定まる値未満としてはならない。

表 C14.1 最小厚さ

| L<br>(m) | 以上 | 90  | 105 | 120 | 135 | 150  | 165  | 180  | 195  | 225  | 275  |
|----------|----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
|          | 未満 | 105 | 120 | 135 | 150 | 165  | 180  | 195  | 225  | 275  |      |
| 厚さ (mm)  |    | 8.0 | 8.5 | 9.0 | 9.5 | 10.0 | 10.5 | 11.0 | 11.5 | 12.0 | 12.5 |

#### 14.1.5 大きな深水タンクの隔壁補強

大きな深水タンクの隔壁板、防撓材、防撓桁、支材等の寸法は、14.2.2、14.2.3、14.2.4、14.2.5 及び 14.2.6 の各算式における  $h$  として、該当各項で規定される  $h$  と、次の算式による値のうち、いずれか大きい方の値を用いて算定した値以上としなければならない。

$$0.85(h + \Delta h) \text{ (m)}$$

$h$  : 該当各項で規定される  $h$  で、14.2.2(1)又は 14.2.3(1)に規定されるもの。

$\Delta h$  : 付加水頭で次式による

$$\Delta h = \frac{16}{L}(l_t - 10) + 0.25(b_t - 10) \text{ (m)}$$

ここで

$l_t$  : タンクの長さ (m)。ただし、10m 未満の場合は 10 とする。

$b_t$  : タンクの幅 (m)。ただし、10m 未満の場合は 10 とする。また、トップサイドタンクを有するばら積貨物船型の深水タンクでは、 $\frac{2}{3}B$  として差し支えない。

## 14.2 深水タンク隔壁

### 14.2.1 適用

深水タンクの隔壁及び深水タンクの囲壁を構成する甲板等の構造は、特に本章に規定されていない事項については、[13章](#)の規定によらなければならない。

### 14.2.2 隔壁板

隔壁板の厚さは、次の算式による値以上でなければならない。

$$3.6S\sqrt{h} + 3.5 \text{ (mm)}$$

$S$  : 防撓材の心距 (m)

$h$  : 次に示す距離のうち大きい方 (m)

- (1) 隔壁板の下縁からタンク頂板上、オーバフロー管の上端までの距離の $\frac{1}{2}$ の点までの垂直距離。
- (2) 隔壁板の下縁からオーバフロー管上端上 2.0m までの垂直距離に 0.7 を乗じたもの。

### 14.2.3 防撓材\*

隔壁防撓材の断面係数は、次の算式による値以上でなければならない。

$$7CS_h l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$  及び  $l$  : [13.2.3](#) の規定による。

$h$  : 立て防撓材のときは  $l$  の中央を下端とし、水平防撓材のときは上下の防撓材間の中央を下端として、次に示す距離のうち大きい方 (m)。

- (1) 下端からタンク頂板上、オーバフロー管の上端までの距離の $\frac{1}{2}$ の点までの垂直距離。
- (2) 下端からオーバフロー管上端上 2.0m までの垂直距離に 0.7 を乗じたもの。

$C$  : 係数で防撓材の端部の固着条件により [表 C14.2](#) により定まる値

表 C14.2  $C$  の値

| 他端         | 一端      |         |            |      |
|------------|---------|---------|------------|------|
|            | 強固な肘板固着 | 柔軟な肘板固着 | 桁で支持又はラグ固着 | スニップ |
| 強固な肘板固着    | 0.70    | 1.15    | 0.85       | 1.30 |
| 柔軟な肘板固着    | 1.15    | 0.85    | 1.30       | 1.15 |
| 桁で支持又はラグ固着 | 0.85    | 1.30    | 1.00       | 1.50 |
| スニップ       | 1.30    | 1.15    | 1.50       | 1.50 |

(備考)

1. 強固な肘板固着とは、二重底又は該防撓材と同程度以上の隣接面内防撓材との肘板固着か、これと同等の固着をいう。(図 [C13.1\(a\)](#)参照)
2. 柔軟な肘板固着とは、梁、肋骨等の直交材との肘板固着等をいう。(図 [C13.1\(b\)](#)参照)

### 14.2.4 波形隔壁\*

-1. 波形隔壁板の厚さは、次の算式による値以上でなければならない。

$$3.6CS_1\sqrt{h} + 3.5 \text{ (mm)}$$

$S_1$  : [13.2.4-1](#) の規定による。

$h$  : [14.2.2](#) の規定による。

$C$  : 係数で次の値

$$\frac{1.4}{\sqrt{1 + \left(\frac{t_w}{t_f}\right)^2}}$$

ウェブ部 1.0

$t_w$  及び  $t_f$  : [13.2.4-1](#) の規定による。

- 2. 波形隔壁の $\frac{1}{2}$ ピッチあたりの径間の断面係数は、次の算式による値以上でなければならない。

$$7CShl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$ : 13.2.4-2.の規定による。

$h$ : 14.2.3 の規定による。

$l$ : 支点間の長さ (m) で図 C14.1 による。

$C$ : 係数で端部の固着条件により表 C14.3 により定まる値

ただし、下端のスツールの二重底内底板位置での船長方向の幅  $d_H$  が、隔壁のウェブの深さ  $d_0$  の 2.5 倍未満の場合には、 $l$  及び  $C$  の値については本会の適当と認めるところによる。

また、立て式波形隔壁で、甲板から支点間の距離の  $1/3$  より上方の波形隔壁の断面係数は、上式で求められる値の 75% 以上とすることができる。

図 C14.1  $l$  の測り方

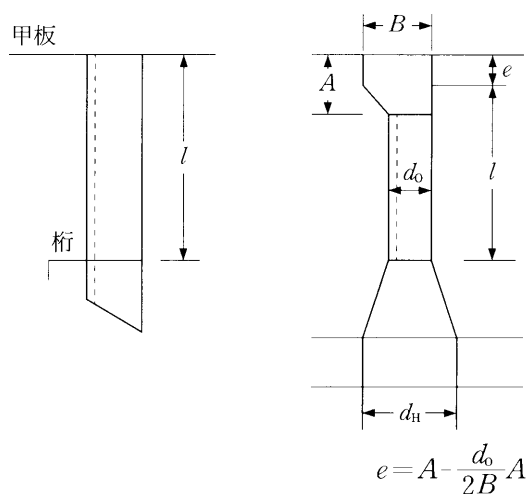


表 C14.3  $C$  の値

| 欄   | 下端                     | 上端   |       |         |
|-----|------------------------|------|-------|---------|
|     |                        | 桁で支持 | 甲板に固着 | スツールに固着 |
| (1) | 桁で支持<br>甲板又は<br>二重底に固着 | 1.00 | 1.50  | 1.35    |
| (2) | スツールに固着                | 1.50 | 1.20  | 1.00    |

- 3. 波形隔壁の母線方向の端部  $0.2l$  間の厚さは、次の算式による値以上でなければならない。

ウェブ部の板:  $0.0417 \frac{CShl}{d_0} + 3.5 \text{ (mm)}$ , ただし、次の算式による値未満としてはならない。

$$1.74 \sqrt[3]{\frac{CShlb^2}{d_0}} + 3.5 \text{ (mm)}$$

面材部の板:  $12a + 3.5 \text{ (mm)}$ , ただし、立て波形隔壁の上端は除く。

$h$ : 14.2.3 の規定による。

$C$ ,  $S$ ,  $d_0$ ,  $a$  及び  $b$ : 13.2.4-4.の規定による。

$l$ : 前-2.の規定による。

#### 14.2.5 防撓材を支える防撓桁\*

- 1. 桁の断面係数は次の算式による値以上でなければならない。

$$7.13Shl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$ : 桁が支える面積の幅 (m)

$h$ : 水平桁の場合は  $S$  の中央から、立て桁の場合は  $l$  の中央から、14.2.3 で規定する  $h$  の上端の点までの垂直距離 (m)

$l$ : 桁の全長 (m) で 13.2.6 の規定による。

-2. 桁の断面二次モーメントは、次の算式による値以上でなければならない。ただし、桁の深さをスロットの深さの 2.5 倍未満としてはならない。

$$30hl^4 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$h$  及び  $l$ : 前-1. の規定による。

-3. 桁板の厚さは、次の 3 つの算式による値のうちの最も大きいもの以上でなければならない。

$$0.0417 \frac{CS_h l}{d_1} + 3.5 \text{ (mm)}$$

$$1.74 \sqrt[3]{\frac{CS_h l S_1^2}{d_1}} + 3.5 \text{ (mm)}$$

$$10S_1 + 3.5 \text{ (mm)}$$

$S$ ,  $h$  及び  $l$ : 前-1. の規定による。

$S_1$ : 桁の防撓材の心距又は桁の深さのうち小さい方のもの (m)

$d_1$ : 考慮している箇所の桁の深さ (m) で、開口の深さを差し引いたもの。

$C$ : 係数で次の算式による値。ただし、0.5 未満としてはならない。

$$\text{水平桁の場合: } C = \left| 1 - 2 \frac{x}{l} \right|$$

$$\text{立て桁の場合: } C = \left| 1 + \frac{1}{5} \frac{l}{h} - \left( 2 + \frac{l}{h} \right) \frac{x}{l} + \frac{l}{h} \left( \frac{x}{l} \right)^2 \right|$$

$x$ :  $l$  の端から測った当該断面までの距離 (m) で、立て桁の場合は、下端から測ったもの。

-4. 桁の実際の断面二次モーメント及び断面係数の算定は 13.2.6-6. の規定による。

#### 14.2.6 支材

-1. 深水タンクの隔壁に設ける桁を、タンクを横切る有効な支材で結合する場合は、14.2.5 の規定の桁の全長 ( $l$ ) は、桁の端部と支材中心間又は隣接支材の中心間の距離として差し支えない。

-2. 支材の断面積は、次の算式による値以上でなければならない。

$$1.3Sb_s h \text{ (cm}^2\text{)}$$

$S$  及び  $h$ : 14.2.5 の規定による。

$b_s$ : 支材の支持する幅 (m)

-3. 支材の基部は、肘板で桁と固着しなければならない。

#### 14.2.7 深水タンクの頂部及び底部の構造部材

深水タンクの頂部及び底部の構造部材の寸法は、これらをその位置にある深水タンク隔壁とみなし本章の規定に適合したものとしなければならない。ただし、その箇所の鋼甲板等の規定によるもの未満としてはならない。また、深水タンクの頂板の厚さについては、14.2.2 の算式による厚さに 1mm を加えたもの以上でなければならない。

#### 14.2.8 海水に接することのない隔壁板及び桁板

航海中、海水に接することのない隔壁板及び桁板の厚さは、14.2.2、14.2.4 及び 14.2.5 の厚さより、次の値を減じたものとして差し支えない。

片面が海水に接しない板 0.5mm

両面が海水に接しない板 1.0mm

ただし、船底部等のビルジの溜りやすい箇所の隔壁板は、海水に接するものとみなす。

### 14.3 深水タンクの設備

#### 14.3.1 通水孔及び通気孔

深水タンク内では、諸材に適当な通水孔及び通気孔を設け、水及び空気がタンク内の一部に滞留しないようにしなければならない。

#### 14.3.2 頂部の排水

深水タンク頂部の汚水を排除するため、適当な方法を講じなければならない。

### 14.3.3 験水栓

14.1.3 の規定により深水タンク頂板に設けられる験水栓は、何時でも近寄ることができる位置に取付け、タンクの充水は、なるべく験水栓を開いたまま行わなければならない。

### 14.3.4 コファダム

-1. 生活用水、ボイラ用水等、油が混入した場合使用上支障を生じる清水に用いられる清水タンクと、深油タンクとの間には、コファダムを設け、油密としなければならない。

-2. 船員室及び旅客室は、燃料油タンクの隔壁又は頂板に隣接して設けてはならない。これらの区画の間には、通風が十分行われ、かつ、人が通行できる間げきのあるコファダムを設けなければならない。ただし、油タンク頂部が無開口であり、かつ、38mm 以上の不燃性被覆材が施されている場合には、頂部のコファダムは省略して差し支えない。

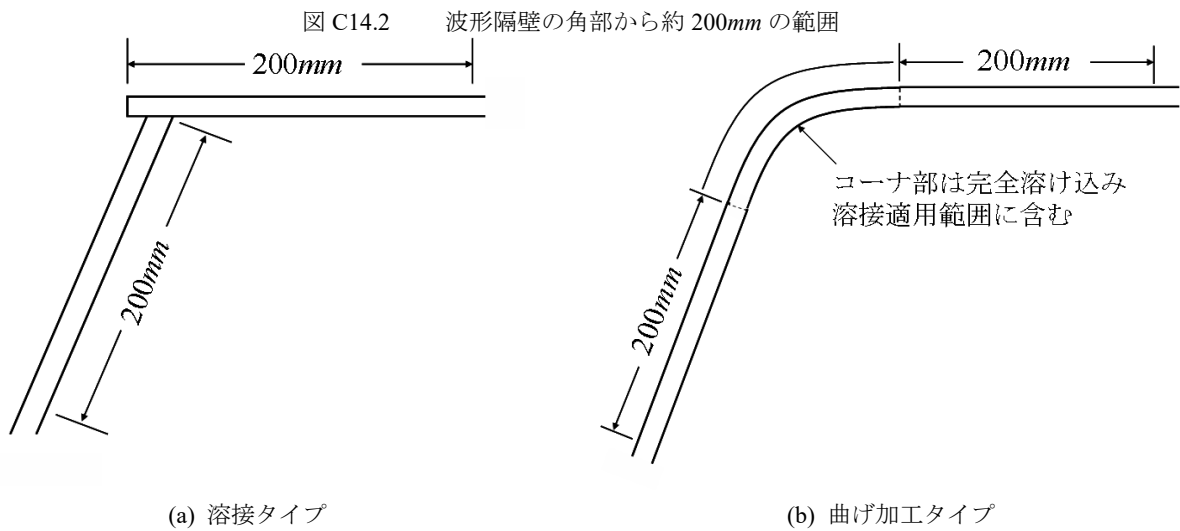
## 14.4 波形隔壁の溶接

### 14.4.1 一般

-1. 波形隔壁の溶接は、表 C14.4 によらなければならない。

表 C14.4 波形隔壁の溶接

| 波形隔壁の形式 |        | 適用箇所           | 溶接                                                                                                                                                                                 |
|---------|--------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 立て式     | スツール無し | 上甲板            | 両面連続溶接とし、溶接脚長は波形隔壁の板厚の 0.7 倍以上                                                                                                                                                     |
|         |        | 内底板            | (1) $L_1$ が 150m 以上の場合<br>・ 両面開先による完全溶け込み溶接<br>(2) $L_1$ が 150m 未満の場合<br>・ 波形隔壁の角部から約 200mm の範囲 (図 C14.2 参照) の面材部及びウェブ部は、両面開先による完全溶け込み溶接<br>・ 上記以外は、両面連続溶接とし、溶接脚長は波形隔壁の板厚の 0.7 倍以上 |
|         |        | 波形隔壁           | 両面開先による溶け込み溶接                                                                                                                                                                      |
|         | 下部スツール | 頂板             | (1) $L_1$ が 150m 以上の場合<br>・ 両面開先による完全溶け込み溶接<br>(2) $L_1$ が 150m 未満の場合<br>・ 波形隔壁の角部から約 200mm の範囲 (図 C14.2 参照) の面材部及びウェブ部は、両面開先による完全溶け込み溶接<br>・ 上記以外は、両面連続溶接とし、溶接脚長は波形隔壁の板厚の 0.7 倍以上 |
|         |        | 上部スツール         | 底板                                                                                                                                                                                 |
| 水平式     |        | 上甲板, 内底板, 波形隔壁 | 両面連続溶接とし、溶接脚長は波形隔壁の板厚の 0.7 倍以上                                                                                                                                                     |



-2. 波形隔壁又はスツールを支持するために設けられる桁部材や防撓材の溶接は、開先を取った溶接とするか、すみ肉脚長を適当に増さなければならない。なお、下部スツールの側板と内底板とのなす角度が小さい場合、桁部材等と内底板のすみ肉溶接の脚長は、角度を考慮して適当に増さなければならない。

-3. スツールを設ける場合、スツールの頂板又は底板とスツール側板及びスツール側板と内底板又は上甲板との溶接は、開先を取った溶接とするか、すみ肉脚長を適当に増さなければならない。

-4. 波形隔壁下部にガセットプレート及びシェダープレートを設ける場合は、[31A.3.5-5.\(2\)](#)及び[-6.\(5\)](#)による。

## 15 章 縦強度

### 15.1 一般

#### 15.1.1 適用の特例\*

-1. 32 章が適用される船舶にあつては、本章の規定に関わらず 32 章の規定によらなければならない。  
 -2. 次の(1)から(5)に掲げる船舶で、本章の規定をそのまま適用することが合理的でないと認められる事項がある場合には、それらの事項について本会が適当と認めるところによらなければならない。

- (1) 主要寸法比が特殊な船舶
- (2) 倉口が特に大きい船舶
- (3)  $C_b$  が特に小さい船舶
- (4) フレアが大きく、かつ、船の速力が大きい船舶
- (5) (1)から(4)の他、特殊な船型若しくは構造の船舶又は特殊な積付けをする船舶等

#### 15.1.2 強度の連続性\*

縦強度部材は、強度の連続性を考慮して配置されなければならない。

### 15.2 曲げ強度

#### 15.2.1 船の中央部の曲げ強度\*

-1. 船の中央部においては、考慮している各船体横断面の断面係数を計画されているすべての積付け状態において次の算式により定まる $Z_\sigma$ の値以上としなければならない。

$$Z_\sigma = 5.72|M_s + M_w(+)| \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$Z_\sigma = 5.72|M_s + M_w(-)| \text{ (cm}^3\text{)}$$

$M_s$  : 考慮している船体横断面の位置における静水中縦曲げモーメント ( $kN\cdot m$ ) で本会が適当と認めた計算方法により定まる値。なお、 $M_s$  の値は、下向きの荷重を正として船尾端から船首方向に向かって積分した場合に求まる正の値を正とする。(図 C15.1 参照)

$M_w(+)$ 及び $M_w(-)$ : 考慮している船体横断面の位置における波浪縦曲げモーメント ( $kN\cdot m$ ) で、次の算式による値

$$M_w(+) = +0.19C_1C_2L_1^2BC'_b \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$$M_w(-) = -0.11C_1C_2L_1^2B(C'_b + 0.7) \text{ (kN}\cdot\text{m)}$$

$C_1$  : 次の算式による値

$$L_1 \leq 300m \text{ の場合 : } 10.75 - \left( \frac{300 - L_1}{100} \right)^{1.5}$$

$$300m < L_1 \leq 350m \text{ の場合 : } 10.75$$

$$350m < L_1 \text{ の場合 : } 10.75 - \left( \frac{L_1 - 350}{150} \right)^{1.5}$$

$L_1$  : 構造用喫水  $d_s$  における船首材の前面から、舵頭材の中心までの距離 ( $m$ ) をいう。ただし、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長の 96%以上としなければならないが、97%を超える必要はない。舵頭材のない船舶 (例えば、旋回式推進装置を備える船舶) にあつては、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長 ( $m$ ) の 97%としなければならない。

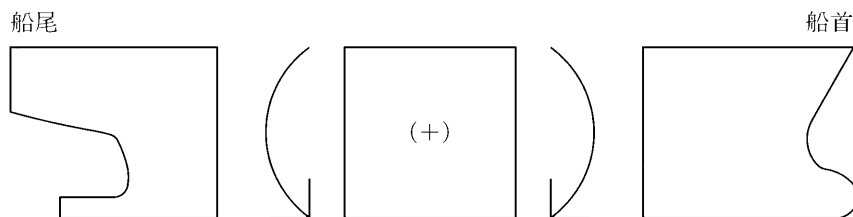
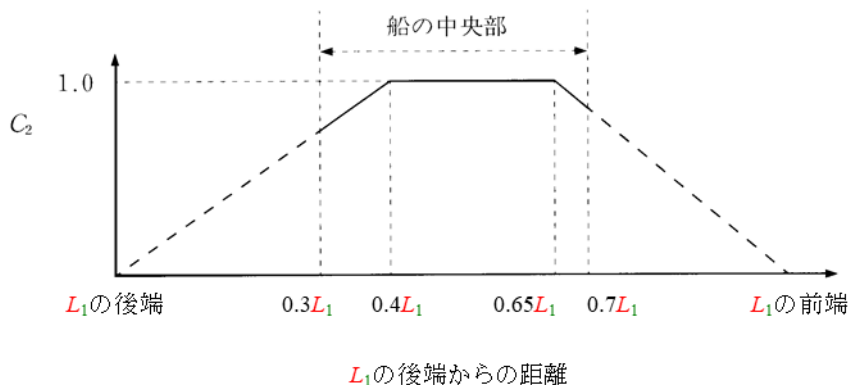
$d_s$  : 構造用喫水 ( $m$ ) で、この喫水にて船体の強度要求寸法を算定するものであつて、満載積付状態における喫水とする。構造用喫水  $d_s$  は、指定乾舷に対応する喫水以上としなければならない。

$C'_b$  : 構造用喫水  $d_s$  に対する型排水容積を  $L_1 B_s d_s$  で除した値とする。ただし、0.6 未満のときは 0.6 とする。

$B_s$  : 船の幅 ( $m$ ) で、構造用喫水  $d_s$  における船体中央での値とする。

$C_2$  : 考慮している船体横断面が船の長さ方向において位置する場所により定まる係数で図 C15.2 による値とする。

図 C15.1 縦曲げモーメントの正の方向

図 C15.2 係数  $C_2$  の値

- 2. 前-1.にかかわらず、船体中央における船体横断面の断面係数を次の  $W_{min}$  の値未満としてはならない。

$$W_{min} = C_1 L_1^2 B (C'_b + 0.7) \quad (cm^3)$$

$C_1, L_1, C'_b$  : 前-1.の規定による。

- 3. 船体中央における船体横断面の断面二次モーメントは、次の算式により定まる値以上としなければならない。なお、船体横断面の実際の断面二次モーメントの算定方法については、15.2.3 を準用する。

$$3W_{min} L_1 \quad (cm^4)$$

$W_{min}$  : 前-2.に規定する船体中央の船体横断面の断面係数

$L_1$  : 前-1.の規定による。

- 4. 船の中央部の縦通部材の寸法は、船体横断面の断面形状の変化にともなって変わるものを除き、前-2.及び-3.により定まる船体中央の縦通部材の寸法より小としてはならない。

### 15.2.2 船の中央部以外の箇所における曲げ強度\*

- 1. 船の中央部以外の箇所における船体の曲げ強度は、17.2 の規定に適合するようなものでなければならない。
- 2. 前-1.の規定によることが適当でないと本会が認める場合には、船の中央部以外の箇所における曲げ強度についても、15.2.1-1.を準用する。

### 15.2.3 船体横断面の断面係数の算定\*

船体横断面の断面係数の算定については、次の(1)から(6)の規定によらなければならない。

- (1) 算入部材は、縦強度に寄与するとみなされるすべての縦通部材とする。
- (2) 強力甲板上的の開口は、断面係数の算定に際して、甲板断面積より減じなければならない。ただし、小開口（長さ  $2.5m$  以下で、かつ、幅が  $1.2m$  以下のもの）を設ける場合、強力甲板の同一横断面にある小開口の幅の合計が  $0.06(B - \Sigma b)$  以下である限り、これらの小開口はないものとみなして差し支えない。なお、 $\Sigma b$  は、当該横断面にある長さが  $2.5m$  を超える開口又は幅が  $1.2m$  を超える開口の幅の和 ( $m$ ) とする。
- (3) 前(2)の規定にかかわらず、強力甲板の同一断面にある小開口の幅の合計が、強力甲板及び船底に対する断面係数を 3% 以上減少させない限り、これらの小開口はないものとみなして差し支えない。
- (4) 前(2)又は(3)の適用において、小開口の中心を通り船の長さ方向に引いた線上に頂点を有し、かつ、頂角  $30$  度で当該開口に接する線分と、当該開口とで囲まれた範囲の部分も開口とみなす。
- (5) 強力甲板に対する断面係数は、当該横断面の水平中性軸に対する断面二次モーメントを次の(a)及び(b)に示す値のうちいずれか大きい値で除したものとする。
  - (a) 中性軸から強力甲板梁の船側における上面までの垂直距離 ( $m$ )



(b) 次の算式による値 ( $m$ )

$$Y(0.9 + 0.2 \frac{X}{B})$$

$Y$ : 水平中性軸から強力甲板上の算入部材頂部までの垂直距離 ( $m$ )

$X$ : 船体中心線から、強力甲板上の算入部材頂部までの水平距離 ( $m$ )

この場合、 $Y$  及び  $X$  は、算式による値が最大となる点で測るものとする。

- (6) 船底に対する断面係数は、当該横断面の水平中性軸に対する断面二次モーメントを水平中性軸から竜骨上面までの垂直距離で除したものとする。

### 15.3 セン断強度

#### 15.3.1 縦通隔壁を有さない船舶の強力甲板より下方の船側外板及び船楼側部の外板厚さ\*

-1. 強力甲板より下方の船側外板及び船楼側部の外板の厚さは、考慮している船体横断面の位置において当該船舶が行うすべての積付け状態において次の2つの式により定まる  $t_s$  の値以上としなければならない。

$$t_s = 0.455 |F_s + F_w(+)| \frac{m}{I} \quad (mm)$$

$$t_s = 0.455 |F_s + F_w(-)| \frac{m}{I} \quad (mm)$$

$I$ : 考慮している船体横断面の水平中性軸に対する断面二次モーメント ( $cm^4$ ) で、その算定方法については、**15.2.3** の規定を準用する。

$m$ : 考慮している船体横断面において水平中性軸より上方では考慮している位置を通る水平線より上方の船体横断面部分の水平中性軸に対する断面一次モーメント ( $cm^3$ ) また、水平中性軸より下方では考慮している位置を通る水平線より下方の船体横断面部分の水平中性軸に対する断面一次モーメント ( $cm^3$ ) で、その算定方法については、**15.2.3** の規定を準用する。

$F_s$ : 考慮している船体横断面の位置における静水中せん断力 ( $kN$ ) で、本会が適当と認めた計算方法により定まる値。なお、 $F_s$  の値は下向きの荷重を正として船尾端から船首方向に向かって積分した場合に求まる正の値を正とする。(図 C15.3 参照)

$F_w(+)$  及び  $F_w(-)$ : 考慮している船体横断面の位置における波浪せん断力 ( $kN$ ) で次の算式による値

$$F_w(+) = +0.3 C_1 C_3 L_1 B (C'_b + 0.7) \quad (kN)$$

$$F_w(-) = -0.3 C_1 C_4 L_1 B (C'_b + 0.7) \quad (kN)$$

$C_1$ ,  $L_1$  及び  $C'_b$ : **15.2.1-1** の規定による。

$C_3$  及び  $C_4$ : 考慮している船体横断面が船の長さ方向において位置する場所により定まる係数で図 C15.4 及び図 C15.5 による値とする。

-2. ビルジホップタンク又はトップサイドタンクを有する船舶、その他せん断力の一部を有効に負担すると認められる部材が、強力甲板下にある船舶にあっては、本会が適当と認めるところにより強力甲板より下方の船側外板及び船楼側部の外板の厚さを-1.により定まる値より軽減することができる。

図 C15.3 セン断力の正の方向

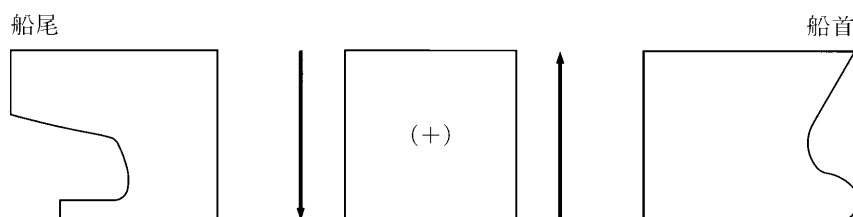
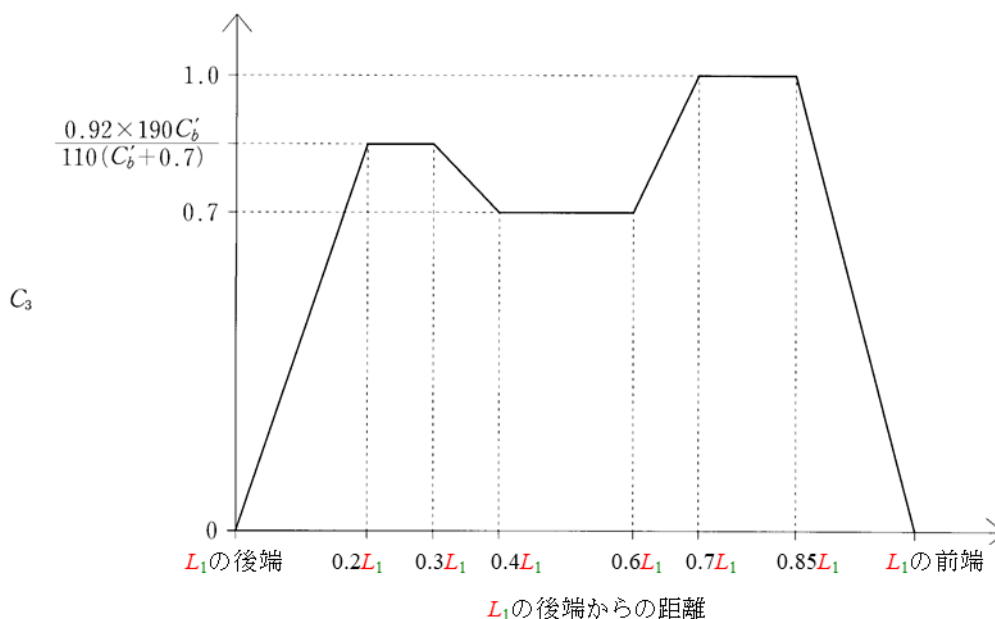
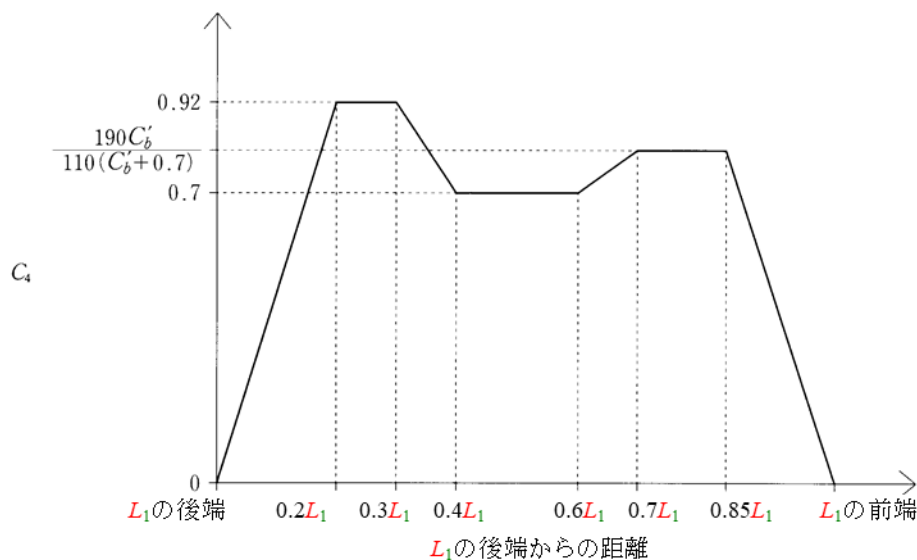


図 C15.4 係数  $C_3$  の値図 C15.5 係数  $C_4$  の値

### 15.3.2 1列ないし4列の縦通隔壁を有する船舶の船側外板及び縦通隔壁の厚さ\*

図 C15.6 に定める各タイプの船舶について、船側外板及び縦通隔壁の厚さ  $t$  は、考慮している船体横断面の位置において当該船舶が行うすべての積付け状態及びバラスト状態等において次の算式により定まる値以上としなければならない。ただし、二重船側構造を有する船舶で、二重船側部にビルジホップを設ける場合には、本会の認めるところによる。

$$t = 0.91 \frac{Fm}{I} \quad (mm)$$

$I$ ,  $m$ : 15.3.1-1.による。

$F$ : 当該船側外板又は縦通隔壁に働くせん断力で、次の  $F(+)$  及び  $F(-)$  のうち大きい方の値 ( $kN$ )

$$F(+) = |\alpha(F_s + F_w(+)) + \Delta F|$$

$$F(-) = |\alpha(F_s + F_w(-)) + \Delta F|$$

$F_s$ ,  $F_w(+)$ ,  $F_w(-)$ : 15.3.1-1.による。

$\alpha$  及び  $\Delta F$  の値は、本会が特に必要と認める場合を除き、表 C15.1 による値として差し支えない。

$k_1$  は、二重船側部以外の縦通隔壁について、 $k_2$  は、二重船側部の縦通隔壁について、それぞれ a) から c) による。ただし、せん断力の一部を負担すると認められる部材がある場合は、 $k_1$  及び  $k_2$  の値を適当に参酌して差し支えない。

- a) 縦通隔壁がない箇所では 0
- b) 縦通隔壁のある箇所、その両端からそれぞれ  $0.5D_s$  の長さを除いた箇所では 1.0
- c) a) 及び b) に掲げる個所の中間の箇所では、補間法を適用して定めた値

$A_s$ ,  $A_L$  及び  $A_{DL}$ : それぞれ船の中央部における船側外板、二重船側部以外の縦通隔壁及び、二重船側部の縦通隔壁の断面積 ( $mm^2$ )

$W_a$ ,  $W_b$  及び  $W_c$ : それぞれ次の算式による値

$$W_a = h_a + h_d - d'$$

$$W_b = h_b + h_d - d'$$

$$W_c = h_c + h_d - d'$$

$d'$ : 考慮している積付け状態における、その箇所の喫水 ( $m$ )

$h_a$ ,  $h_b$ ,  $h_c$  及び  $h_d$ : それぞれ考慮している積付け状態における中央タンク、舷側タンク、二重船側部のタンク（二重底部を除く）及び二重底部のタンクに積載する貨物又はバラストの重量を水頭に換算したもの ( $m$ )、この場合、二重船殻部が 1 つのタンクを形成する場合であっても、二重船側部のタンク及び二重底部のタンクに分けて本規定を適用する。また、二重底部のタンクが、 $a$ ,  $b$  又は  $c$  のいずれかの範囲で分割される場合には、分割されたそれぞれの範囲について  $h_d$  を求める

$a$ ,  $b$  及び  $c$ : それぞれ中央タンクの半幅、舷側タンクの幅及び二重船側タンクの幅 ( $m$ )

$S$ : 二重底内の肋板の心距 ( $m$ )

$n_i$ : 横置隔壁間の中央から、考慮している箇所までの二重底内の肋板の数、 $n_i$  の符号は、船尾方向に数える場合負、船首方向に数える場合正とする。ただし、この場合において開口率が 20% の制水隔壁は、横置隔壁とはみなさない。また、横置隔壁間の中央に肋板がある場合には、その肋板は 0.5 として  $n_i$  を求める。

$\beta$ : 次による。

二重底上に有効な中心線縦桁がない場合 1.0

二重底上に有効な中心線縦桁がある場合 0.7

図 C15.6 縦通隔壁を有する船舶のタイプ

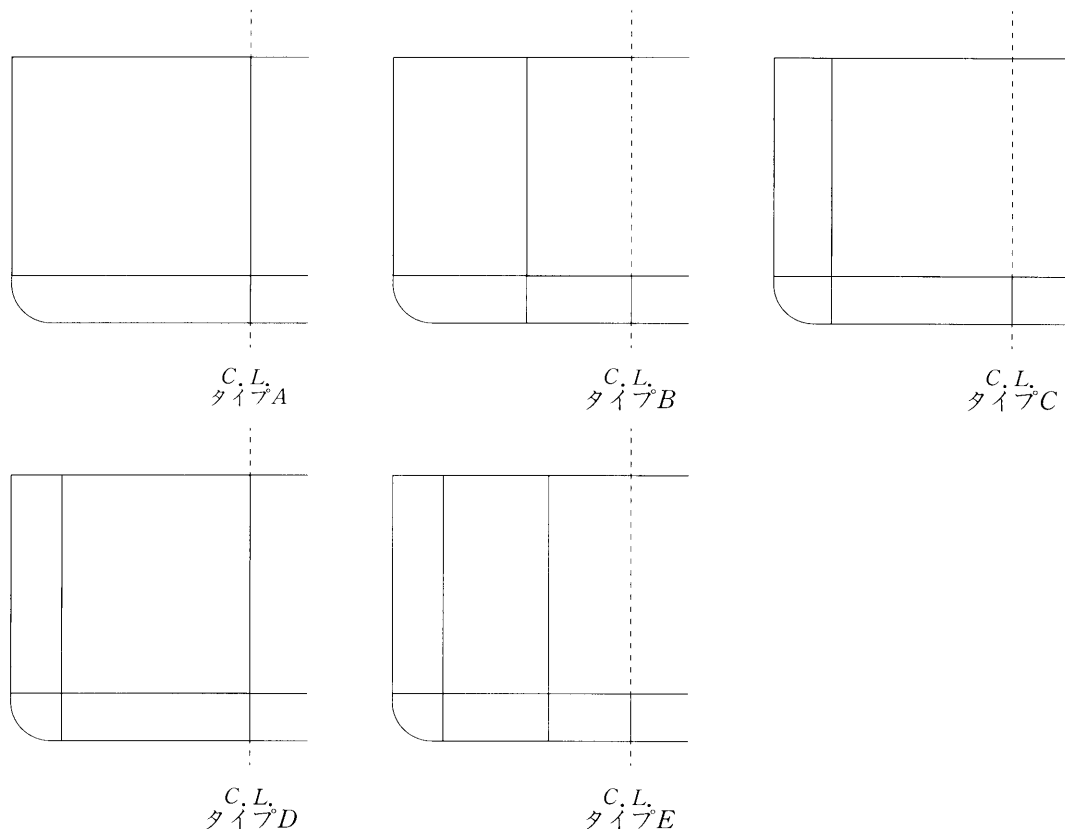


表 C15.1 係数 $\alpha$ 及び $\Delta F$ の値

| タイプ | 適用場所       | $\alpha (= \alpha_1 \cdot \alpha_2)$                 |                                            | $\Delta F (= n_i (R - \alpha f))$ |                                  |
|-----|------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
|     |            | $\alpha_1$                                           | $\alpha_2$                                 | R                                 | f                                |
| A   | 船側外板       | $0.5 - \frac{0.575 k_1 A_L}{2 A_s + A_L}$            | 1                                          | $4.9 W_b b S$                     | $19.6 W_b b S$                   |
|     | 縦通隔壁       | $\frac{0.575 k_1 A_L}{2 A_s + A_L}$                  | 2                                          | $9.8 W_b b S$                     |                                  |
| B   | 船側外板       | $0.5 - \frac{0.55 k_1 A_L}{A_s + A_L}$               | 1                                          | $4.9 W_b b S$                     | $19.6 (W_a a + W_b b) S$         |
|     | 縦通隔壁       | $\frac{0.55 k_1 A_L}{A_s + A_L}$                     |                                            | $9.8 (\beta W_a a + 0.5 W_b b) S$ |                                  |
| C   | 船側外板       | 0.5                                                  | $1 - \frac{1.06 k_2 A_{DL}}{A_s + A_{DL}}$ | $4.9 (\beta W_a a + W_c c) S$     | $19.6 (W_a a + W_c c) S$         |
|     | 縦通隔壁       |                                                      | $\frac{1.06 k_2 A_{DL}}{A_s + A_{DL}}$     |                                   |                                  |
| D   | 船側外板       | $0.5 - \frac{0.675 k_1 A_L}{2 (A_s + A_{DL}) + A_L}$ | $1 - \frac{1.05 k_2 A_{DL}}{A_s + A_{DL}}$ | $4.9 (0.5 W_b b + W_c c) S$       | $19.6 (W_b b + W_c c) S$         |
|     | 二重船側部の縦通隔壁 |                                                      | $\frac{1.05 k_2 A_{DL}}{A_s + A_{DL}}$     |                                   |                                  |
|     | その他の縦通隔壁   | $\frac{0.675 k_1 A_L}{2 (A_s + A_{DL}) + A_L}$       | 2                                          | $9.8 W_b b S$                     |                                  |
| E   | 船側外板       | $0.5 - \frac{0.615 k_1 A_L}{A_s + A_{DL} + A_L}$     | $1 - \frac{1.04 k_2 A_{DL}}{A_s + A_{DL}}$ | $4.9 (0.5 W_b b + W_c c) S$       | $19.6 (W_a a + W_b b + W_c c) S$ |
|     | 二重船側部の縦通隔壁 |                                                      | $\frac{1.04 k_2 A_{DL}}{A_s + A_{DL}}$     |                                   |                                  |
|     | その他の縦通隔壁   | $\frac{0.615 k_1 A_L}{A_s + A_{DL} + A_L}$           | 1                                          | $9.8 (\beta W_a a + 0.5 W_b b) S$ |                                  |

### 15.3.3 開口に対する補強

外板に開口を設ける場合には、せん断強度に対し、十分な考慮を払い、必要に応じ適当に補強しなければならない。

## 15.4 座屈強度

### 15.4.1 一般\*

- 1. 本節の規定は、船の中央部の船体縦曲げ応力及びせん断応力を受ける板部材及び防撓材であって、縦強度に寄与する部材に適用する。
- 2. 前-1.の規定に加え、船舶の全長に亘って、船体横断面が著しく変化する箇所及び防撓方式が変化する箇所については、本節の規定により座屈強度の検討を行わなければならない。
- 3. 前-1.及び-2.に関わらず、本会の適当と認める他の方法により座屈検討を行うことができる。
- 4. 本節に定めるところにより座屈応力を算定する場合、15.4.3 及び 15.4.4 に定める各算式中で用いられている  $t_b$ ,  $t_w$ ,  $t_f$  及び  $t_p$  については、表 C15.2 に示すように、該当する部材の部位毎に厚さを減じた値を用いること。
- 5. 前-1.及び-2.に示す以外の部材についても、本会が特に必要と認めた場合は、座屈強度の検討を要求することがある。

表 C15.2 板厚を減じる量

| 部材                                                                                                          | 減じる厚さ<br>(mm) | 減じる限度 (mm) |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|-----|
|                                                                                                             |               | 最小値        | 最大値 |
| 1. 乾貨物をばら積みする区画の部材<br>2. 片面がバラストあるいは液体貨物に接する垂直<br>及び水平線からの傾斜角度が 25 度を超える部材                                  | 0.05t         | 0.5        | 1.0 |
| 1. 片面がバラストあるいは液体貨物に接する水平<br>及び水平線からの傾斜角度が 25 度以下の部材<br>2. 両面がバラストあるいは液体貨物に接する垂直<br>及び水平線からの傾斜角度が 25 度を超える部材 | 0.10t         | 2.0        | 3.0 |
| 1. 両面がバラストあるいは液体貨物に接する水平<br>及び水平線からの傾斜角度が 25 度以下の部材                                                         | 0.15t         | 2.0        | 4.0 |

(注)

「t」は、考慮している部材の各部位の板厚 (mm)

## 15.4.2 作用応力

-1. 本節に定めるところにより座屈強度の検討を行う場合の、考慮している部材に作用する圧縮応力は次による。  
当該部材の考慮している箇所での圧縮応力 $\sigma_a$ は、次の算式による。

$$\sigma_a = \frac{M_S + M_W}{I} y \times 10^5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

ただし、30/K 未満としてはならない。

K: 使用する鋼材の材料強度に応じた係数で、軟鋼材の場合は、1.00、高張力鋼材の場合は、1.1.7-2.(1)に規定する値とする。

$M_S$ : 静水中縦曲げモーメント (kN-m) で、15.2.1 による。

$M_W$ : 波浪縦曲げモーメント (kN-m) で、15.2.1 による。

なお、 $M_S$  及び  $M_W$  は、船体横断面の中性軸から上方の部材に対してはサギング状態、下方の部材に対してはホギング状態の、考慮している部材のある船体横断面位置におけるそれぞれ最大の値とすること。

I: 考慮している部材のある船体横断面の断面二次モーメント (cm<sup>4</sup>) で、15.3.1-1.による。

y: 考慮している部材のある船体横断面の中性軸から当該部材の考慮している点までの垂直距離 (m)

-2. 本節に定めるところにより座屈強度の検討を行う場合の、考慮している部材に作用するせん断応力は、次の(1)及び(2)による。

(1) 縦通隔壁を有さない船舶の場合

$$\tau_a = \frac{0.5mF}{It} \times 10^2 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

F: 15.3.1-1.に定めるせん断力 $|F_S + F_W(+)|$ 又は $|F_S + F_W(-)|$ のうち、いずれか大きい方の値 (kN)

m: 考慮している部材のある船体横断面の断面一次モーメント (cm<sup>3</sup>) で、15.3.1-1.による。

I: 前-1.による。

t: 考慮している部材の板厚 (mm)

(2) 縦通隔壁を有する船舶の場合

$$\tau_a = \frac{mF}{It} \times 10^2 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

F: 15.3.2 に定めるせん断力 (kN)

m, I, t: 前(1)による。

## 15.4.3 板部材の弾性座屈応力\*

-1. 板部材の圧縮座屈応力 $\sigma_E$ は、次の算式による。

$$\sigma_E = 0.9K_m E \left[ \frac{t_b}{1000s} \right]^2 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

E: 材料のヤング率で、鋼に対しては、 $2.06 \times 10^5$  (N/mm<sup>2</sup>)

$t_b$ : 板の厚さ (mm)

$s$  : 板の短辺の長さ (m)

$K_m$  : 縦式構造の板にあつては、次の算式による値、

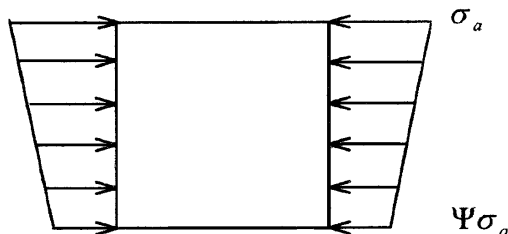
$$K_m = \frac{8.4}{\Psi + 1.1} \quad (\text{ただし, } 0 \leq \Psi \leq 1)$$

横式構造の板にあつては、次の算式による値、

$$K_m = c \left[ 1 + \left[ \frac{s}{l} \right]^2 \right]^2 \frac{2.1}{\Psi + 1.1} \quad (\text{ただし, } 0 \leq \Psi \leq 1)$$

$l$  : 板の長辺の長さ (m)

$\Psi$  : 考慮している板に作用する圧縮応力の最大値  $\sigma_a$  と最小値の比



$c$  : 考慮している板を圧縮作用側に支持する部材に応じた次の値

肋板又は桁により支持されている場合 : 1.30

アングル及び T 型の防撓材により支持されている場合 : 1.21

球平鋼により支持されている場合 : 1.10

平鋼により支持されている場合 : 1.05

-2. 板部材のせん断座屈応力  $\tau_E$  は、次の算式による。

$$\tau_E = 0.9 k_t E \left[ \frac{t_b}{1000s} \right]^2 \quad (N/mm^2)$$

$k_t$  : 次の算式による。

$$k_t = 5.34 + 4 \left[ \frac{s}{l} \right]^2$$

$E$ ,  $t_b$ ,  $s$  及び  $l$  : 前-1.による。

#### 15.4.4 縦通肋骨、縦通梁及び縦通防撓材等の弾性座屈応力

-1. 縦通肋骨、縦通梁及び縦通防撓材等の圧縮座屈応力  $\sigma_E$  は、次の算式による。

$$\sigma_E = 0.001 E \frac{I_a}{Al^2} \quad (N/mm^2)$$

$E$  : 15.4.3-1.による。

$I_a$  : 縦通する防撓材の付く鋼板を含む縦通防撓材の断面二次モーメント ( $cm^4$ )

$A$  : 縦通する防撓材の付く鋼板を含む縦通防撓材の断面積 ( $cm^2$ )

$l$  : 縦通する防撓材の支点間距離 (m)

なお、 $I_a$  及び  $A$  を算定する場合には、縦通する防撓材の面材、ウェブ及び鋼板のそれぞれに対して 15.4.1-4.を適用すること。

-2. 縦通肋骨、縦通梁及び縦通防撓材等の振り座屈応力  $\sigma_E$  は、次の算式による。

$$\sigma_E = \frac{\pi^2 E I_w}{10^4 I_p l^2} \left[ m^2 + \frac{K}{m^2} \right] + 0.385 E \frac{I_t}{I_p} \quad (N/mm^2)$$

$I_t$  : 縦通する防撓材の形状に応じ、次の算式による値

縦通する防撓材が平鋼の場合

$$I_t = \frac{h_w t_w^3}{3} \times 10^{-4} \quad (cm^4)$$

縦通する防撓材が面材付の場合

$$I_t = \frac{1}{3} \left[ h_w t_w^3 + b_f t_f^3 \left[ 1 - 0.63 \frac{t_f}{b_f} \right] \right] \times 10^{-4} \quad (cm^4)$$

$I_p$  : 縦通する防撓材の形状に応じ、次の算式による値

縦通する防撓材が平鋼の場合

$$I_P = \frac{h_w^3 t_w}{3} \times 10^{-4} \text{ (cm}^4\text{)}$$

縦通する防撓材が面材付の場合

$$I_P = \left[ \frac{h_w^3 t_w}{3} + h_w^2 b_f t_f \right] \times 10^{-4} \text{ (cm}^4\text{)}$$

$I_w$  : 縦通する防撓材の形状に応じ、次の算式による値

縦通する防撓材が平鋼の場合

$$I_w = \frac{h_w^3 t_w^3}{36} \times 10^{-6} \text{ (cm}^6\text{)}$$

縦通する防撓材が T 型の場合

$$I_w = \frac{t_f b_f^3 h_w^2}{12} \times 10^{-6} \text{ (cm}^6\text{)}$$

縦通する防撓材がアングル材及び球平鋼の場合

$$I_w = \frac{b_f^3 h_w^2}{12(b_f + h_w)^2} [t_f(b_f^2 + 2b_f h_w + 4h_w^2) + 3t_w b_f h_w] \times 10^{-6} \text{ (cm}^6\text{)}$$

$h_w$  : ウェブの高さ (mm)

$t_w$  : ウェブの厚さ (mm) で、15.4.1-4 による。

$b_f$  : 面材の幅 (mm)

$t_f$  : 面材の厚さ (mm) で、15.4.1-4 による。なお、球平鋼の場合は、平均厚さとする。

$l$  : 縦通する防撓材の支点間距離 (m)

$K$  : 次の算式による。

$$K = \frac{Cl^4}{\pi^4 EI_w} \times 10^6$$

$C$  : 次の算式による値。

$$C = \frac{k_P E t_P^3}{3s \left[ 1 + \frac{1.33 k_P h_w t_P^3}{1000 s t_w^3} \right]} \times 10^{-3}$$

$s$  : 縦通する防撓材の心距 (m)

$t_P$  : 縦通する防撓材の付く鋼板の板厚 (mm) で、15.4.1-4 による。

$k_P$  : 次の算式による値。ただし、負の値としないこと。なお、面材付の縦通する防撓材にあつては、0.1 未満とする必要はない。

$$k_P = 1 - \eta_P$$

$\eta_P$  : 次の算式による値

$$\eta_P = \frac{\sigma_a}{\sigma_{EP}}$$

$\sigma_a$  : 縦曲げにより縦通する防撓材に作用する圧縮応力で、15.4.2 による。

$\sigma_{EP}$  : 15.4.3 により算定される縦通する防撓材の付く鋼板の圧縮座屈応力

$E$  : 15.4.3-1.による。

$m$  :  $K$  の値に応じた値で、表 C15.3 による。

-3. 縦通肋骨、縦通梁及び縦通防撓材等のウェブの圧縮座屈応力 $\sigma_E$ は、次の算式による。

$$\sigma_E = 3.8E \left[ \frac{t_w}{h_w} \right]^2 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$E$ ,  $t_w$ ,  $h_w$  : 前-2.による。

表 C15.3  $m$  の値

|     | $0 < K < 4$ | $4 \leq K < 36$ | $36 \leq K < 144$ | $(m-1)^2 m^2 \leq K < m^2 (m+1)^2$ |
|-----|-------------|-----------------|-------------------|------------------------------------|
| $m$ | 1           | 2               | 3                 | $m$                                |

### 15.4.5 限界座屈応力

-1. 限界圧縮座屈応力 $\sigma_c$ は、次の算式による値。

$$\sigma_E \leq \frac{\sigma_Y}{2} \text{の場合は, } \sigma_C = \sigma_E$$

$$\sigma_E > \frac{\sigma_Y}{2} \text{の場合は, } \sigma_C = \sigma_Y \left[ 1 - \frac{\sigma_Y}{4\sigma_E} \right]$$

$\sigma_E$  : 考慮している部材の弾性座屈応力で、15.4.3 及び 15.4.4 による値

$\sigma_Y$  : 使用材料の最小降伏応力で、K編に規定する値 (N/mm<sup>2</sup>)

-2. 限界せん断座屈応力 $\tau_c$ は、次の算式による値。

$$\tau_E \leq \frac{\tau_Y}{2} \text{の場合は, } \tau_C = \tau_E$$

$$\tau_E > \frac{\tau_Y}{2} \text{の場合は, } \tau_C = \tau_Y \left[ 1 - \frac{\tau_Y}{4\tau_E} \right]$$

$\tau_E$  : 考慮している部材のせん断弾性座屈応力で、15.4.3 による値

$\tau_Y$  : 次による値

$$\tau_Y = \frac{\sigma_Y}{\sqrt{3}}$$

### 15.4.6 座屈強度の判定

板部材（縦桁のウェブを含む）及び縦通する防撓材は、次の(1)及び(2)を満足するものでなければならない。

(1) 圧縮、曲げ及び捩り座屈

$$\sigma_C \geq \beta \sigma_a$$

$\beta$  : 部材に応じた次の値

板部材及び縦通する防撓材のウェブの場合 : 1.0

縦通する防撓材の場合 : 1.1

(2) せん断座屈 $\tau_c \geq \tau_a$

### 15.4.7 その他の注意事項\*

-1. 縦通する防撓材は、その面材の幅 $b_f$ と板厚の比が 15 を超えないものでなければならない。縦通する防撓材が T 型钢の場合は、面材の半幅を $b_f$ とする。また、縦通梁に平鋼を用いる場合は、その深さと板厚の比が 15 を超えないものでなければならない。

-2. フレアが大きく、かつ、船の速力が大きい船舶にあつては、船首端から 0.3L の箇所より前方の強力甲板、外板及び同部の縦通する防撓材の座屈強度に対して、十分な考慮を払わなければならない。



## 16 章 平板竜骨及び外板

### 16.1 一般

#### 16.1.1 腐食に対する考慮

外板の厚さは、その使用箇所及び船舶の用途により特に腐食が多いと認められる場合には、本章の規定による厚さよりさらに増さなければならない。

#### 16.1.2 座屈に対する考慮

外板の座屈防止に関しては、15.4、または、32 章が適用される船舶の場合 32.2.7 の規定によるほか、十分な考慮を払わなければならない。

#### 16.1.3 外板の板厚の連続性

外板の板厚の連続性を考慮し、当該外板の厚さと隣接する外板の厚さとの間に著しい差が生じないようにしなければならない。

#### 16.1.4 接岸等に対する特別の考慮

船舶の用途により接岸等によって外板に凹損を生ずる機会が多いと認められる場合には、外板の厚さについて特別の考慮を払わなければならない。

#### 16.1.5 計画最大満載喫水線から強力甲板までの高さが特に大きい船舶の場合\*

計画最大満載喫水線から強力甲板までの高さが特に大きい船舶の船側外板に対しては、本章の規定を適当に参酌することができる。

#### 16.1.6 可動部が外板を貫通する場合

4.1.2(3)に規定する最高区画喫水の下方の外板を貫通する可動部には、本会が認める水密密閉装置を備えなければならない。内部パッキン押さえは、水密区画が浸水した場合に乾舷甲板が没水することのないような容積の小さい水密区画内に取付けなければならない。本会が必要と認める場合、上記貫通部を含む主水密区画が浸水した場合においても、必要不可欠な又は非常用の動力、照明、船内の通信及び信号装置並びに他の非常用装置が、船内の他の部分において利用可能な状態に保持するよう要求することがある。

### 16.2 平板竜骨

#### 16.2.1 平板竜骨の幅及び厚さ

-1. 平板竜骨の幅は、その全長を通じて、次の算式による値以上としなければならない。

$$2L+1000 \text{ (mm)}$$

-2. 平板竜骨の厚さは、その全長を通じて、16.3.4 に規定する船の中央部の船底外板の厚さに 2.0mm を加えた値以上としなければならない。ただし、これに隣接する船底外板の厚さ未満としてはならない。

### 16.3 強力甲板より下方の外板

#### 16.3.1 最小板厚

強力甲板より下方の外板の厚さは、次の算式による値以上としなければならない。

$$\sqrt{L} \text{ (mm)}$$

#### 16.3.2 船側外板及び船楼側部の外板

強力甲板より下方の船側外板及び船楼側部の外板の厚さは、16.3.3 に規定する舷側厚板を除いて、15.3.1 及び 15.3.2 の規定によるほか、次による。

(1) 横式構造の場合は、次の算式による値以上としなければならない。

$$C_1 C_2 S \sqrt{d - 0.125D + 0.05L' + h_1} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S$ : 横肋骨心距 (m)

$L'$ : 船の長さ。ただし、 $L$  が 230m を超えるときは、230m とする。

$C_1$  : 係数で次による。

$L$  が  $230m$  以下のとき  $1.0$

$L$  が  $400m$  以上のとき  $1.07$

$L$  が上記の中間にあるときは、補間法により定めた値

$C_2$  : 係数で次による。

$$\frac{91}{\sqrt{576 - \alpha^2 x^2}}$$

$\alpha$  : 次の(Ⅰ)及び(Ⅱ)のうちいずれか大きい方の値

$$(Ⅰ) \quad 15.5f_B \left(1 - \frac{y}{y_B}\right)$$

$y_B$  : 船の中央部における竜骨上面から、船体横断面の水平中性軸までの垂直距離 ( $m$ )

$y$  : 竜骨上面から当該船側外板の下縁までの垂直距離 ( $m$ )

$f_B$  : 15章の規定による船体横断面の断面係数と、船の船底に対する船体横断面の断面係数との比

(Ⅱ)  $L$  が  $230m$  以下のとき  $6.0$

$L$  が  $400m$  以上のとき  $10.5$

$L$  が上記の中間にあるときは、補間法により定めた値

$x$  : 次の算式による値 (以下本(Ⅰ)において同じ)

$$\frac{X}{0.3L}$$

$X$  : 船体中央より前方にある外板に対しては船首端から、また、船体中央より後方にある外板に対しては船尾端から、当該箇所までの距離 ( $m$ )。ただし、 $X$  が  $0.1L$  未満のときは、 $0.1L$  とし、また、 $0.3L$  を超えるときは  $0.3L$  とする。

$h_1$  : 次の(Ⅰ)及び(Ⅱ)による。

(Ⅰ) 船首端から  $0.3L$  間に対して

$$\frac{9}{4}(17 - 20C'_b)(1 - x)^2$$

$C'_b$  : 方形係数。ただし、 $C_b$  が  $0.85$  を超える場合は、 $0.85$  とする。

(Ⅱ) (Ⅰ)以外の箇所に対して

$0$

(2) 縦式構造の場合は、次の算式による値以上としなければならない。

$$C_1 C_2 S \sqrt{d - 0.125D + 0.05L' + h_1} + 2.5 \quad (mm)$$

$S$  : 縦通肋骨心距 ( $m$ )

$L'$ ,  $C_1$  及び  $h_1$  : (Ⅰ)の規定による。

$C_2$  : 係数で次による。ただし、 $3.78$  未満としてはならない。

$$\frac{13}{\sqrt{24 - \alpha x}}$$

$\alpha$  及び  $x$  : (Ⅰ)の規定による。

### 16.3.3 船の中央部における舷側厚板\*

船の中央部における強力甲板の舷側厚板の厚さは、強力甲板の梁上側板の厚さの  $75\%$ 以上としなければならない。ただし、これに隣接する船側外板の厚さ未満としてはならない。

### 16.3.4 船底外板の厚さ

船底外板の厚さは、次の(Ⅰ)又は(Ⅱ)の規定による。

(Ⅰ) 横式構造の場合は、次の算式による値以上としなければならない。

$$C_1 C_2 S \sqrt{d + 0.035L' + h_1} + 2.5 \quad (mm)$$

$S$  : 横肋骨心距 ( $m$ )

$L'$ ,  $C_1$  及び  $h_1$  : 16.3.2(Ⅰ)の規定による。

$C_2$  : 係数で次による。

$$\frac{91}{\sqrt{576 - (15.5f_B x)^2}}$$

$f_B$  及び  $x$  : 16.3.2(1)の規定による。

(2) 縦式構造の場合は、次の算式による値以上としなければならない。

$$C_1 C_2 S \sqrt{d + 0.035L' + h_1} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S$  : 縦通肋骨心距 (m)

$L'$ ,  $C_1$  及び  $h_1$  : 16.3.2(1)の規定による。

$C_2$  : 係数で次による。ただし、3.78 未満のときは、3.78 とする。

$$\frac{13}{\sqrt{24 - 15.5f_B x}}$$

$f_B$  及び  $x$  : 16.3.2(1)の規定による。

### 16.3.5 船の中央部におけるビルジ部の外板\*

-1. 船の中央部におけるビルジ部の外板の厚さは、次の算式による値以上としなければならない。ただし、これに隣接する船底外板の厚さ未満としてはならない。

$$\left\{ 5.22(d + 0.035L') \left( R + \frac{a+b}{2} \right)^{\frac{3}{2}} l \right\}^{\frac{2}{5}} + 2.5 \text{ (mm)}$$

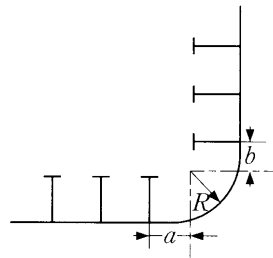
$R$  : ビルジ半径 (m) (図 C16.1 参照)

$a$  及び  $b$  : 船底及び船側における湾曲部の端点からその端点に最も近い縦通肋骨までの距離 (m) で、ビルジ部より外側を正とする。ただし、 $(a+b)$ が負のときは $(a+b)$ を零とする。(図 C16.1 参照)

$L'$  : 16.3.2 の規定による。

$l$  : 実体肋板、船底横桁、又はビルジ肘板の心距 (m)

図 C16.1  $a$ ,  $b$  等の測り方



-2. 縦式構造で、ビルジ部の縦通肋骨の一部を省略する場合は、できるだけ湾曲部の端点の近くに縦通肋骨を設け、かつ、強度の連続を保つよう適当な構造としなければならない。

-3. 船底縦通肋骨の心距とほぼ同等の心距で、ビルジ部に縦通肋骨を設けるときは、-1.の規定にかかわらず、16.3.4 の規定を準用して差し支えない。

-4. ビルジキールを設ける場合、その材料及び配置については、特別な考慮を払わなければならない。

## 16.4 外板に対する特別規定

### 16.4.1 船首部の波浪衝撃圧に対する考慮\*

船首部の波浪衝撃が大きいと考えられる箇所の外板においては、船首波浪衝撃等に対する補強について十分な考慮を払わなければならない。

### 16.4.2 外板の防撓間隔が肋骨心距に比べて著しく異なる場合\*

肋骨で支持される外板に沿って測った防撓間隔が肋骨心距に比べて著しく異なる場合には、外板はその防撓間隔を考慮に入れて適当に増厚するなど、補強を講じなければならない。

### 16.4.3 特に高馬力の船の船尾外板

船の長さに対して特に高馬力の船の船尾外板においては、振動に対する補強について十分な考慮を払わなければならない。

**16.4.4 船首船底部の外板\***

**6.8.2** に規定する船首船底補強部の外板の厚さは、次の**(1)**から**(3)**の規定による。ただし、バラスト積付け状態時の喫水が特に小さく、船の長さに対して船の速力が大きい船舶の船首船底部の外板の厚さについては、特別な考慮を払わなければならない。

- (1) バラスト積付け状態時の船首喫水が  $0.025L'$  以下の船舶では、次の算式による値以上としなければならない。ただし、 $L'$  は、**16.3.2** の規定による。

$$CS\sqrt{P} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$C$  : 係数で表 **C16.1** による。ただし、 $\alpha$  が表の値の間にあるときは、補間法により定めた値とする。

$S$  : 肋骨心距及び桁板又は外板縦通防撓材の心距のうちの小さい方 (m)

$\alpha$  : 肋骨心距及び桁板又は外板縦通防撓材の心距のうちの大きい方 (m) を  $S$  で割った値

$P$  : スラミング衝撃圧力 (kPa) で、**6.8.4** の規定による。

- (2) バラスト積付け状態時の船首喫水が  $0.037L'$  以上の船舶では **16.3.4** の規定による値と次の算式により定まる値のうち大きい方の値以上としなければならない。ただし、 $L'$  は **16.3.2** の規定による。

$$1.34S\sqrt{L} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S$  : 肋骨心距及び桁板又は外板縦通防撓材の心距のうち小さい方 (m)

- (3) バラスト積付け状態時の船首喫水が前各号の間にあるときは、補間法により定めた値とする。

表 C16.1  $C$  の値

| $\alpha$ | 1.0  | 1.2  | 1.4  | 1.6  | 1.8  | 2.0 以上 |
|----------|------|------|------|------|------|--------|
| $C$      | 1.04 | 1.17 | 1.24 | 1.29 | 1.32 | 1.33   |

**16.4.5 船尾材に隣接する外板及び眼鏡形ボス部の外板\***

船尾材に隣接する外板及び眼鏡形ボス部の外板の厚さは、次の算式による値以上としなければならない。ただし、船尾倉内の横肋骨心距が  $610\text{mm}$  を超えるか、又は船の長さが  $200\text{m}$  を超える場合は、本会の適当と認めるところによる。

$$0.09L + 4.5 \text{ (mm)}$$

**16.5 船楼側部の外板****16.5.1 船楼甲板を強力甲板としない場合の船楼側部の外板**

船楼甲板を強力甲板としない場合には、船楼側部の外板の厚さは、次の算式による値以上としなければならない。ただし、 $5.5\text{mm}$  未満としてはならない。なお、船首尾部にあるものを除き、長さが  $0.15L$  を超える船楼側部の外板は、適当にその厚さを増さなければならない。

$$\text{船首から } 0.25L \text{ 間にある船楼側部の外板 : } 1.15S\sqrt{L} + 2.0 \text{ (mm)}$$

$$\text{上記以外の船楼側部の外板 : } 0.94S\sqrt{L} + 2.0 \text{ (mm)}$$

$S$  : その箇所における縦通又は横肋骨心距 (m)

**16.6 船楼端部の補強****16.6.1 補強方法\***

船楼端部は、次の**(1)**から**(3)**の規定により、補強しなければならない。

- (1) 船楼外の強力甲板の舷側厚板は十分船楼内に延長し、船楼端の前後では適当な間、その厚さを船楼がない場合におけるその箇所の舷側厚板の厚さの 20% 増したものの以上としなければならない。
- (2) 船楼端部の外板は、船楼端での形状の急激な変化を避けるよう漸次その高さを減じつつ、適当な間船楼外へ延長し、舷側厚板に連続させなければならない。また、船楼端部における船楼側部の外板の厚さは、その船楼側部の外板の厚さの 20% 増したものを標準とする。
- (3) 船首尾部にある船楼端部では、**(1)**及び**(2)**の規定を適当に参酌して差し支えない。

**16.6.2 開口**

舷門、大形排水口その他外板及びブルワークに設ける開口は、船楼端を十分に避け、やむを得ずその部分に設ける開口

は、いずれもできる限り小さくし、かつ、その形状を円形又は楕円形としなければならない。

## **16.7 外板の局部補強**

### **16.7.1 開口\***

外板に開口を設ける場合には、開口のすみに十分な丸味を付け、必要に応じて、補強しなければならない。

### **16.7.2 シーチェストの板厚\***

外板に海水吸入又は吐出等のためのシーチェストを設ける場合、その厚さは、次の算式による値以上とし、十分な剛性を有するよう、必要に応じて、防撓材等で補強しなければならない。ただし、シーチェストを設ける箇所の外板に対して規定される厚さ未満としてはならない。

$$\sqrt{L} + 2.0 \text{ (mm)}$$

### **16.7.3 載貨門等の位置\***

載貨門、舷門等の位置は、船殻構造の不連続な箇所を避け、これを設ける箇所は、船殻の縦及び横の強さを維持するため、局部補強しなければならない。

### **16.7.4 ホーズパイプを取付ける外板及びその下方の外板**

ホーズパイプを取付ける外板及びその下方の外板は、その厚さを増すか、又は二重張とし、かつ、その縦縁がアンカー及びアンカーチェーンにより損傷を受けないよう、適当な構造としなければならない。

## 17章 甲板

### 17.1 一般

#### 17.1.1 鋼甲板\*

甲板には、甲板口等の部分を除き船側から船側まで達する鋼甲板を張詰めなければならない。ただし、特に本会の承認を得た場合は、梁上側板及び梁上帯板のみとすることができる。

#### 17.1.2 甲板の水密\*

- 1. 暴露甲板は、(20章の規定による倉口等を設ける部分を除く。)水密でなければならない。
- 2. 4章の規定に適合するために水密とすることが要求される甲板にあっては、水密性の維持について特に配慮しなければならない。

#### 17.1.3 甲板の階段部の連続性

強力甲板又は、有効甲板(強力甲板下の甲板で船体の縦強度の構成部材となる甲板をいう。以下同じ)に高さの違いがある場合には、ゆるやかな傾斜で接続させるか、甲板を構成する諸材を相互に延長し、膜板、桁板、肘板等で有効に結合し、強度の連続性を保持するよう特に注意しなければならない。

#### 17.1.4 甲板口の補強等\*

- 1. 強力甲板又は有効甲板に設ける倉口その他の甲板口は四隅に十分な丸みを付け、必要に応じ適当に補強しなければならない。
- 2. 貨物用倉口の倉口隅部に斜板や防護材等の付属品を設ける場合には、付属品を強力甲板に直接溶接固着してはならない。

#### 17.1.5 丸形ガンネル\*

丸形ガンネルを設ける場合は、その曲げ半径は板厚に対して十分なものでなければならない。

### 17.2 強力甲板の有効断面積

#### 17.2.1 一般

- 1. 強力甲板の有効断面積とは、中央部  $0.5L$  間以上を縦通するか又は縦通すると認められる鋼甲板、縦通梁及び縦通桁等の船体中心線の各側における断面積をいう。
- 2. 32章が適用される船舶にあっては、本節の規定に代えて 32.2 の規定を適用しなければならない。

#### 17.2.2 強力甲板の有効断面積\*

- 1. 15章の規定により船体横断面の断面係数が規定される船の中央部の箇所では、強力甲板の有効断面積はその規定を満足したもの以上となるよう定めなければならない。
- 2. 船の中央部より前後では、強力甲板の有効断面積を船の中央部の端部の値より漸次減じても差し支えない。ただし、 $L$  の前後端からそれぞれ  $0.15L$  の箇所において中央に機関を備える船舶では  $L$  の中央の有効断面積の 40%、船尾に機関を備える船舶では 50%未満としてはならない。
- 3. 船の中央部以外の箇所の船体横断面の断面係数が本会の承認を得た値以上の場合は、-2.のただし書の規定を適用しなくても差し支えない。

#### 17.2.3 船首尾両端からそれぞれ $0.15L$ の箇所より前後の強力甲板

船首尾両端からそれぞれ  $0.15L$  の箇所より前後では、有効断面積及び板厚を急激に変化しないように減じて差し支えない。

#### 17.2.4 長い船尾楼内の強力甲板の有効断面積\*

長い船尾楼内の強力甲板の有効断面積は、17.2.2 の規定にかかわらず、適当に参酌して差し支えない。

#### 17.2.5 船楼甲板を強力甲板とする場合の船楼内の甲板\*

船楼甲板を強力甲板とする場合には、船楼外の強力甲板は有効断面積を減ずることなく、ほぼ  $0.05L$  の長さにわたり船楼内に延長し、それより内側においては漸次厚さを減じて差し支えない。

**17.3 鋼甲板****17.3.1 鋼甲板の厚さ\***

-1. 鋼甲板の厚さは次の(1)又は(2)による。ただし、船楼、甲板室内等の閉囲された箇所では、1mm 減じても差し支えない。

(1) 強力甲板の鋼甲板の厚さは、次による。

(a) 縦式構造で船の中央部の甲板口側線外の甲板

$$1.47CS\sqrt{h} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S$  : 縦通梁の心距 (m)

$C$  : 係数で次の算式による値。

$$0.905 + \frac{L'}{2430}$$

$L'$  : 船の長さ (m)。ただし、 $L$  が 230m 以下のときは 230m, 400m 以上のときは 400m とする。

$h$  : 10.2 に規定する甲板荷重 ( $kN/m^2$ )

(b) 横式構造で船の中央部の甲板口側線外の甲板

$$1.63CS\sqrt{h} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S$  : 横置梁の心距 (m)

$C$  及び  $h$  : (a)による。

(c) (a)又は(b)以外の箇所の甲板

$$1.25CS\sqrt{h} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S$  : 縦通梁又は横置梁の心距 (m)

$C$  及び  $h$  : (a)による。

(2) 強力甲板以外の鋼甲板の厚さは、次による。

$$1.25CS\sqrt{h} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S$ ,  $C$  及び  $h$  : (1)(c)による。

-2. 甲板口側線内の甲板を縦通梁構造とする場合は、甲板の座屈防止のため十分な注意を払わなければならない。

**17.3.2 タンクの頂部を構成する甲板**

タンクの頂部を構成する鋼甲板の厚さは、梁の心距を防撓材の心距とみなしたときの 14.2.7 の規定による厚さ以上としなければならない。

**17.3.3 隔壁階段部等を構成する甲板**

軸路頂部、軸路端室頂部又は隔壁階段部を構成する鋼甲板の厚さは、梁の心距を防撓材の心距とみなしたときの 13.2.8-2. の規定による厚さ以上としなければならない。

**17.3.4 ボイラ又は冷蔵倉下部の甲板**

-1. ボイラの下の有効甲板の鋼甲板の厚さは、規定の厚さに 3mm を加えたもの以上としなければならない。

-2. 冷蔵倉下部の鋼甲板の厚さは、規定の厚さに 1mm を加えたもの以上としなければならない。ただし、鋼甲板の防食に対して十分な考慮が払われているときは、厚さを増す必要はない。

**17.3.5 車輻甲板の板厚\***

車輻を積載する甲板の板厚は、車輪からの集中荷重等を考慮して定めなければならない。

**17.3.6 特殊な貨物を積載する甲板の板厚**

甲板上に概ね均等な分布荷重が作用するとみなせるもの以外の貨物を積載する場合の甲板の板厚については、それぞれの貨物による荷重の作用形態を考慮して定めなければならない。

**17.4 甲板被覆材****17.4.1 一般**

甲板被覆材料は、鋼甲板に無害のものでなければならない。もし、鋼甲板を腐食する恐れのある場合は適当な保護物質により有効に絶縁しなければならない。また、割れ、はく離等を生じないよう有効に張らなければならない。(R 編 4.4.4, 6.2.1 及び 6.3.1 参照)

**17.5 可動式車輛甲板の支持構造部材**

- 1. 本節は、可動式車輛甲板を支持する構造部材に適用する。
- 2. 可動式車輛甲板の支持構造部材については、甲板パネル形状、設計甲板荷重等を考慮して、適切に配置しなければならない。
- 3. 支持部材と船体構造との固着部は、応力集中を避けるような構造とし、必要ならば、ステイフナ又はブラケット等により支持構造部材を補強しなければならない。
- 4. ワイヤロープにより甲板を吊り下げる場合、[鋼船規則 L 編](#)又は本会の適当と認める規格に適合したものとし、適当な防食措置が施されたものとしなければならない。また、その強度は、各ワイヤロープに生じる応力に対して、次の算式により求まる値以上の安全率を有さなければならない。

$$\frac{10^4}{8.85W+1910}, \text{ ただし } 4 \text{ を超える必要はない}$$

$W$ : 制限荷重 (ton)

- 5. 支持装置の寸法は、[12.7.2-3.\(1\)](#)に規定する荷重を用いて、次の許容応力を超えないよう決定しなければならない。

せん断応力:  $\tau = 0.34\sigma_F$  (N/mm<sup>2</sup>)

曲げ応力:  $\sigma = 0.50\sigma_F$  (N/mm<sup>2</sup>)

等価応力:  $\sigma_e = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = 0.64\sigma_F$  (N/mm<sup>2</sup>)

ただし、 $\sigma_F$ は使用材料の降伏点又は耐力 (N/mm<sup>2</sup>)



## 18 章 船楼

### 18.1 一般

#### 18.1.1 適用等\*

- 1. 船舶には船首楼を設けなければならない。ただし、B 編 1.3.1(13)に定義するばら積貨物船以外の船舶にあつては、本会が十分と認める船首乾舷を有する場合は省略して差し支えない。
- 2. 船楼の構造及び寸法は、本章に規定されていない事項については、該当各章の規定による。
- 3. 本章の規定は、乾舷甲板上第3層目までの船楼について定めたものである。第3層目より上層の船楼の構造及び寸法は、本会の適当と認めるところによる。
- 4. 特に乾舷の大きい船舶の船楼では、本会の承認を得て、端隔壁の構造を適当に軽減することができる。

### 18.2 船楼端隔壁

#### 18.2.1 水頭

- 1. 船楼端隔壁の寸法を算定するための水頭  $h$  は、次の算式による値以上でなければならない。

$$a(bf - y) \text{ (m)}$$

$a$  : 次の算式による値

第1層目の保護されない前端壁

$$2.0 + \frac{L'}{120}$$

第2層目の保護されない前端壁

$$1.0 + \frac{L'}{120}$$

第3層目の保護されない前端壁及び保護された前端壁

$$0.5 + \frac{L'}{150}$$

船体中央より後方にある後端壁

$$0.7 + \frac{L'}{1000} - 0.8 \frac{x}{L}$$

船体中央より前方にある後端壁

$$0.5 + \frac{L'}{1000} - 0.4 \frac{x}{L}$$

$L'$  : 船の長さ (m)。ただし、 $L$  が 300m を超えるときは、300m とする。

$b$  : 次の算式による値

$$\frac{x}{L} \text{ が } 0.45 \text{ 未満の場合 } 1.0 + \left( \frac{0.45 - \frac{x}{L}}{C_{b1} + 0.2} \right)^2$$

$$\frac{x}{L} \text{ が } 0.45 \text{ 以上の場合 } 1.0 + 1.5 \left( \frac{\frac{x}{L} - 0.45}{C_{b1} + 0.2} \right)^2$$

$x$  : 隔壁から後部垂線までの距離 (m)

$C_{b1}$  : 方形係数。ただし、 $C_b$  が 0.6 以下のときは 0.6 とし、0.8 以上のときは 0.8 とする。また、船体中央より前方にある後端壁の  $b$  を算定する場合は、 $C_{b1}$  を 0.8 とする。

$f$  : 図 C18.1 による値

$y$  : 計画最大満載喫水線から、防撓材の寸法を算定するにあたっては防撓材のスパンの中央まで、隔壁板の厚さを算定するにあたっては板の中央までの垂直距離 (m)

- 2. 前-1.の規定にかかわらず、水頭は表 C18.1 の算式による値未満としてはならない。

図 C18.1

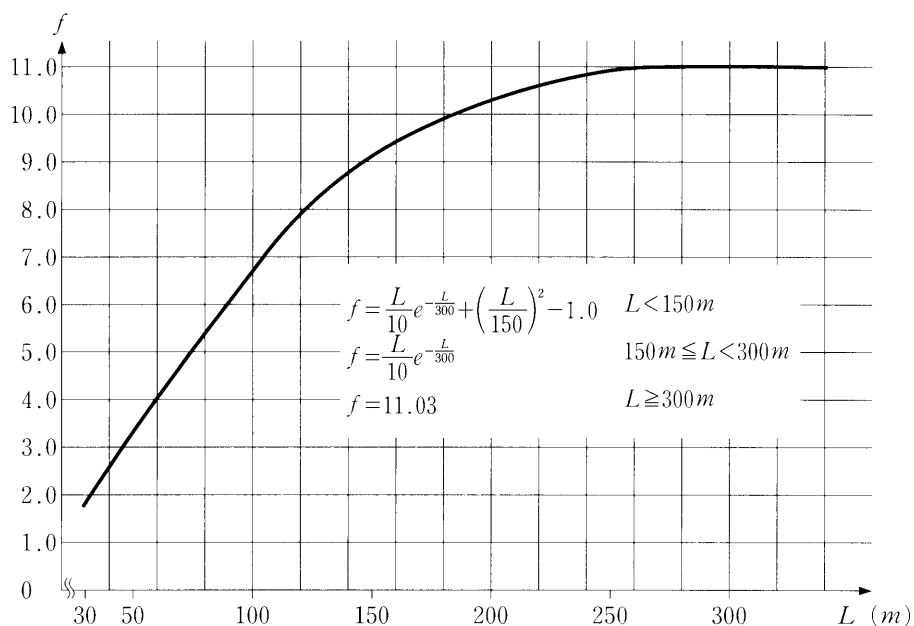


表 C18.1

|                | 第 1 層目の保護され<br>ない前端壁      | その他                        |
|----------------|---------------------------|----------------------------|
| $L \leq 250$ m | $2.5 + \frac{L}{100}$ (m) | $1.25 + \frac{L}{200}$ (m) |
| $L > 250$ m    | 5.0 (m)                   | 2.5 (m)                    |

### 18.2.2 隔壁板の厚さ

- 1. 船楼端隔壁板の厚さは、次の算式による値以上でなければならない。

$$3S\sqrt{h} \text{ (mm)}$$

$h$  : 18.2.1 に規定する水頭 (m)

$S$  : 防撓材の心距 (m)

- 2. 前-1.の規定にかかわらず、隔壁板の厚さは次の算式による値未満としてはならない。

$$\text{第 1 層目の隔壁板 } 5.0 + \frac{L'}{100} \text{ (mm)}$$

$$\text{その他の隔壁板 } 4.0 + \frac{L'}{100} \text{ (mm)}$$

$L'$  : 18.2.1 による。

### 18.2.3 防撓材

- 1. 船楼端隔壁の防撓材の断面係数は、次の算式による値以上でなければならない。

$$3.5Shl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$  及び  $h$  : 18.2.2 による。

$l$  : その箇所の甲板間距離 (m)。ただし、その値が 2m 未満のときは 2m とする。

- 2. 船楼の暴露する隔壁の防撓材の両端は、本会の承認を得た場合を除き甲板に溶接で固着しなければならない。

### 18.2.4 隆起甲板の端隔壁\*

- 1. 隆起甲板の前端には隔壁を設けなければならない。なお、これに開口を設けてはならない。

- 2. 前-1.の隔壁の板の厚さ及び防撓材の寸法は、この隔壁を第 1 層目の隔壁として 18.2.2 及び 18.2.3 の規定により定めるもの以上でなければならない。

### 18.3 船楼端隔壁に設ける出入口の閉鎖装置

#### 18.3.1 出入口の閉鎖装置\*

-1. 閉囲された船楼の端隔壁の出入口に設ける戸は、次の(1)から(5)までの規定によるものでなければならない。

- (1) 鋼又は同等の材料で、隔壁に常設的、かつ、強固に取付けたものであること。
- (2) 構造堅ろうで、開口のない隔壁と同等の強さがあり、これを閉じた場合は風雨密となること。
- (3) 風雨密を保持する装置は、ガスケットおよびその締付装置あるいはこれらと同等の方法により構成するものとし、隔壁又は戸に恒久的に取付けたものであること。
- (4) 戸は、隔壁の両側から操作できること。
- (5) ヒンジ戸は、原則として外開きであること。

-2.

- (1) 前-1.の出入口の敷居の甲板上面上の高さは、少なくとも  $380\text{mm}$  としなければならない。ただし、昇降口を保護するものにあつては、20.4.2 の規定によらなければならない。また、本会が必要と認める場合は、これ以上の高さを要求することがある。
- (2) 取り外し式の敷居は、原則として認められない。

### 18.4 ばら積貨物船、鉱石運搬船及び兼用船等に対する追加要件\*

B 編 1.3.1(13)に定義するばら積貨物船及び B 編 1.3.1(19)に定義するセルフアンロード船にあつては、次の(1)から(5)の規定に従う船首楼を設けなければならない。

本船の配置等により、本規定を適用し難い場合は本会の適当と認めるところによる。

- (1) 船首楼は閉囲された船楼とすること。
- (2) 船首楼は乾舷甲板上に位置し、その後端壁が最前端貨物倉の前端隔壁直上またはそれより後方に位置すること。  
(図 C18.2 参照)
- (3) 船首楼高さ  $H_F$  は、次の(a)及び(b)に定める値以上とすること。
  - (a)  $H_C + 0.5 \text{ (m)}$ 。ただし、 $H_C$  は最前端貨物倉の倉口縁材高さ。
  - (b) 表 C18.2 に掲げる船楼の標準高さ (m)。ただし、 $L_F$  の値が表の中間にあるときは、一次補間法により定めた値とする。
- (4) 最前端貨物倉の倉口蓋及び倉口縁材の設計荷重において、最前端貨物倉の前端倉口縁材の荷重及び最前端貨物倉倉口蓋前端に働く船尾方向の圧力を減じる場合には、船首楼甲板後端と最前端貨物倉の前端倉口縁材の距離  $l_F$  (m) が、次の算式を満足すること。

$$l_F \leq 5\sqrt{H_F - H_C}$$

$H_F$  及び  $H_C$  : 前(3)による

- (5) 船首楼甲板には、倉口縁材及び倉口蓋を保護する目的でブレイクウォータを設けてはならない。その他の目的により設ける場合にあつては、ブレイクウォータ後端から船首楼甲板後端までの距離  $l_w$  (m) は、次の算式を満足すること。

$$l_w \geq H_B / \tan 20^\circ$$

$H_B$  : ブレイクウォータ高さ (m)

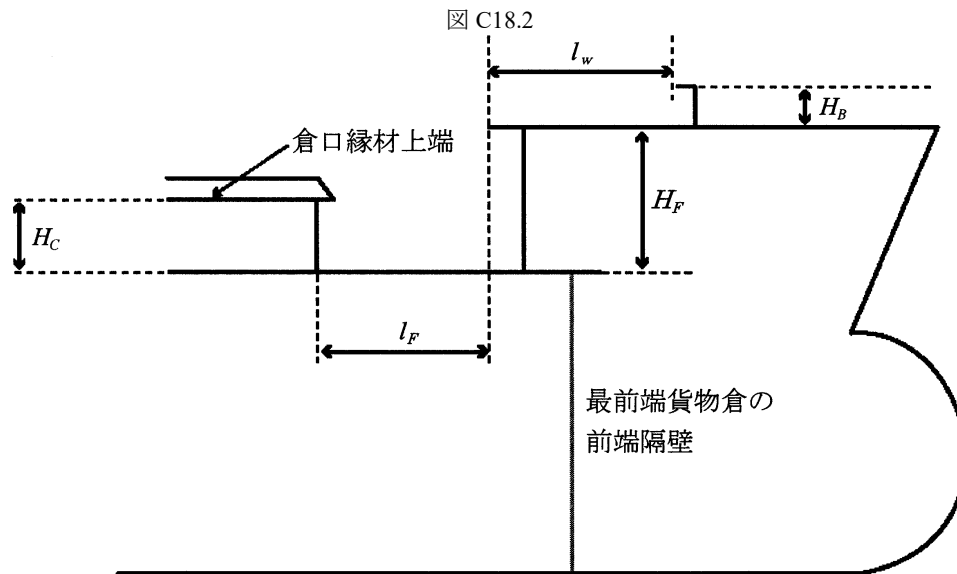


表 C18.2 船楼の標準高さ

| 船の乾舷用長さ ( $L_p$ ) | 船楼の標準高さ ( $m$ ) |
|-------------------|-----------------|
| 75m 以下            | 1.80            |
| 125m 以上           | 2.30            |

## 19 章 甲板室

### 19.1 一般

#### 19.1.1 適用等\*

- 1. 甲板室の構造および寸法は、本章に規定されていない事項については、該当各章の規定による。
- 2. 本章の規定は、乾舷甲板上第3層目までの甲板室について定めたものである。第3層目より上層の甲板室の構造および寸法は、本会の適当と認めるところによる。
- 3. 特に乾舷の大きい船舶の甲板室では、本会の承認を得て、隔壁の構造を適当に軽減することができる。

### 19.2 構造等

#### 19.2.1 水頭

- 1. 甲板室の周壁の寸法を算定するための水頭  $h$  は、次の算式による値以上でなければならない。

$ac(bf-y)$  (m)

$a$ : 次の算式による値

第1層目の保護されない前端壁

$$2.0 + \frac{L'}{120}$$

第2層目の保護されない前端壁

$$1.0 + \frac{L'}{120}$$

第3層目の保護されない前端壁、側壁及び保護された前端壁

$$0.5 + \frac{L'}{150}$$

船体中央より後方にある後端壁

$$0.7 + \frac{L'}{1000} - 0.8 \frac{x}{L}$$

船体中央より前方にある後端壁

$$0.5 + \frac{L'}{1000} - 0.4 \frac{x}{L}$$

$L'$ : 船の長さ (m)。ただし、 $L$  が 300m を超えるときは、300m とする。

$b$ : 次の算式による値

$$\frac{x}{L} \text{ が } 0.45 \text{ 未満の場合 } 1.0 + \left( \frac{0.45 - \frac{x}{L}}{C_{b1} + 0.2} \right)^2$$

$$\frac{x}{L} \text{ が } 0.45 \text{ 以上の場合 } 1.0 + 1.5 \left( \frac{\frac{x}{L} - 0.45}{C_{b1} + 0.2} \right)^2$$

$x$ : 周壁から後部垂線までの距離 (m)。側壁では側壁の中央から後部垂線までの距離とする。ただし、側壁の長さが  $0.15L$  を超える場合には、 $0.15L$  を超えないようなほぼ等しい区画に分け、それぞれの区画の中央から後部垂線までの距離とする。

$C_{b1}$ : 方形係数。ただし、 $C_b$  が 0.6 以下のときは 0.6 とし、0.8 以上のときは 0.8 とする。

また、船体中央より前方にある後端壁の  $b$  を算定する場合は、 $C_{b1}$  を 0.8 とする。

$f$ : [図 C18.1](#) により定まる値。

$c$ : 次の算式による値。ただし、 $\frac{b'}{B'}$  値が 0.25 未満のときは 0.25 とする。

$$0.3 + 0.7 \frac{b'}{B'}$$

$b'$  : 考慮している位置における甲板室の幅 (m)

$B'$  : 考慮している位置における暴露甲板上で測った船の幅 (m)

$y$  : 計画最大満載喫水線から、防撓材の寸法を算定するにあたっては防撓材のスパンの中央まで、周壁の板の厚さを算定するにあたっては板の中央までの垂直距離 (m)

-2. 前-1.の規定にかかわらず、水頭は表 C19.1 の算式により定まる値未満としてはならない。

表 C19.1

|               | 第1層目の保護<br>されない前端壁        | その他                        |
|---------------|---------------------------|----------------------------|
| $L \leq 250m$ | $2.5 + \frac{L}{100} (m)$ | $1.25 + \frac{L}{200} (m)$ |
| $L > 250m$    | 5.0 (m)                   | 2.5 (m)                    |

### 19.2.2 周壁の板の厚さ及び防撓材

-1. 周壁の板の厚さ及び防撓材の寸法は、19.2.1 に規定する水頭を  $h$  として 18.2.2 及び 18.2.3 の規定による値以上でなければならない。

-2. 甲板室の暴露する周壁の防撓材の両端は、本会の承認を得た場合を除き甲板に溶接で固着しなければならない。

### 19.2.3 出入口の閉鎖装置\*

-1. 乾舷甲板下の場所又は閉囲された船楼内の場所に通じる昇降口を保護する甲板室の出入口には、少なくとも 18.3 に規定する閉鎖装置を設けなければならない。ただし、昇降口を 18.3 に規定する閉鎖装置を備えた囲壁で保護する場合は、外側の戸は風雨密とする必要はない。

-2. 低船尾楼上の甲板室の頂部にある出入口又はその高さが低船尾楼の標準高さ以上でかつ船楼の標準高さより低い船楼上の甲板室の頂部にある出入口は、適切な閉鎖装置を設けなければならない。ただし、甲板室の高さが船楼の標準高さ以上であるならば、その閉鎖装置は有効な甲板室又は昇降口によって保護されなくてもよい。船楼の標準高さに満たない高さの甲板室上にある甲板室の頂部にある出入口についても同様に扱って差し支えない。

### 19.2.4 甲板室下部等の補強

-1. 甲板室の下部に横隔壁あるいは縦通隔壁が設けられているときは、その隔壁直上付近の甲板室と甲板との取り付け部の構造にはなるべく不連続部を設けないよう特別の考慮を払わなければならない。

-2. 大きい甲板室の側壁及び端壁には、部分隔壁又は特設防撓材を下部の隔壁、特設肋骨又は甲板下縦桁等の直上に約 9m を超えない間隔で配置しなければならない。

-3. 長い甲板室の前後端付近では、甲板室の周壁を甲板に固着する構造には特別の考慮を払わなければならない。また、側壁は強さの連続を保ち、かつ、応力集中を避ける等適当な構造としなければならない。

-4. クレーンポスト等を支持する構造の甲板室と甲板との取り付け部については、甲板室周壁直下に梁又は縦通部材を配置する等、応力集中を避ける適当な構造としなければならない。

### 19.2.5 特に重い艀装品を積む場所の下部

端艇、甲板補機等特に重い艀装品を積む場所の下部にある甲板室は、適当に補強しなければならない。

### 19.2.6 上層の甲板にある甲板室

上層の甲板にある甲板室は、振動を防止するため、各層の甲板室の側壁の位置及び梁柱の位置をなるべく同一面上にあるように配置する等適当な方法を講じなければならない。

## 20 章 倉口、機関室口その他の甲板口

### 20.1 一般

#### 20.1.1 規定の参酌

特に大きい乾舷を有する船舶に対しては、本会が差し支えないと認める場合は、本章の規定を適当に参酌することができる。

#### 20.1.2 暴露甲板の位置\*

本章の規定の適用にあたり、暴露甲板の位置を次のように分類する。

位置Ⅰ 乾舷甲板及び低船尾楼甲板の暴露部並びに  $L_f$  の前端から  $0.25L_f$  の箇所より前方にある船楼甲板の暴露部

位置Ⅱ  $L_f$  の前端から  $0.25L_f$  の箇所より後方にあり乾舷甲板より標準船楼高さ 1 層分以上上方に位置する船楼甲板の暴露部、又は、

$L_f$  の前端から  $0.25L_f$  の箇所より前方にあり乾舷甲板より標準船楼高さ 2 層分以上上方に位置する船楼甲板の暴露部

#### 20.1.3 定義

20.2 の規定において、使用される用語の定義は、次のとおりとする。

- (1) タイプ 1 船舶とは、次(2)で規定する船種以外の船舶とする。
- (2) タイプ 2 船舶とは、B 編 1.3.1(13)に定義する鉱石運搬船及び鉱石運搬船兼油タンカー（CSR の付記を有する船舶を除く）並びに B 編 1.3.1(19)に定義するセルフアンローダ船とする。

### 20.2 倉口

#### 20.2.1 適用

-1. 暴露部に設ける貨物用その他の倉口の構造及び閉鎖装置は、20.2 の規定によるものと同等以上の効力を有するものでなければならない。

-2. 荷重条件又は構造様式が本節の各規定によらない場合には、本会が適当と認める計算方法によらなければならない。

-3. 非暴露部の倉口蓋及び倉口縁材並びに漁船の倉口蓋及び倉口縁材については、本会が適当と認めるところによる。

#### 20.2.2 一般規定

-1. 鋼製蓋板、鋼製ポンツーン蓋及び鋼製風雨密蓋を形成する桁部材及び防撓材は、その全幅及び全長にわたり連続的に取り付けなければならない。不連続となる場合は、十分な荷重伝達ができるよう適切に配置し、かつ端部をスニップ固着してはならない。

-2. 防撓材に平行な桁部材の心距は、桁部材の全長の 1/3 を超えてはならない。ただし、有限要素法解析による強度計算を行う場合はこの限りではない。

-3. 倉口縁材の防撓材は、その全幅、全長にわたり可能な限り連続的に取り付けなければならない。

#### 20.2.3 ネット寸法手法

-1. 別に規定する場合を除き、本節に規定される構造寸法は腐食予備厚を含まない寸法（以下、「ネット寸法」という。）とする。

-2. ネット寸法とは、20.2.5 及び 20.2.9 の規定により算出される各部材に要求される最小寸法とする。

-3. 要求グロス寸法は、ネット寸法に次の-4.に規定する腐食予備厚  $t_c$  を加えた値以上としなければならない。

-4. 鋼製蓋板、鋼製ポンツーン蓋及び鋼製風雨密蓋（以下、「鋼製倉口蓋」という。）の腐食予備厚は、船種、倉口蓋の構造様式及び対象部材に応じて、表 C20.1 による。なお、倉口縁材を構成する部材のうち、表 C20.1 に規定されない部材の腐食予備厚については、本会の適当と認めるところによる。

-5. 有限要素法解析により強度評価を行う場合のモデルは、ネット寸法としなければならない。

表 C20.1 腐食予備厚  $t_c$ 

| タイプ                                                               | 船種                                                                                                 | 構造様式                      |            | $t_c$ (mm) |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------|------------|
| タイプ 1<br>船舶                                                       | 下記以外の船舶                                                                                            | 単板構造の鋼製倉口蓋                |            | 2.0        |
|                                                                   |                                                                                                    | 二重張構造の鋼製倉口蓋               | 頂板, 側板及び底板 | 1.5        |
|                                                                   |                                                                                                    |                           | 内部構造部材     | 1.0        |
|                                                                   |                                                                                                    | 倉口縁材, 倉口縁材ステイ及び倉口縁材に付く防撓材 |            | 1.5        |
|                                                                   | コンテナ運搬船<br>自動車運搬船                                                                                  | 鋼製倉口蓋 (全般)                |            | 1.0        |
|                                                                   |                                                                                                    | 倉口縁材, 倉口縁材ステイ及び倉口縁材に付く防撓材 |            | 1.5        |
| タイプ 2<br>船舶                                                       | 鉱石運搬船<br>鉱石運搬船兼油タンカー<br>セルフアンローダ船<br>(B 編 1.3.1(13) (CSR) の<br>付記を有する船舶を除<br>く) 及び(19)に定義する<br>船舶) | 単板構造の鋼製倉口蓋                |            | 2.0        |
|                                                                   |                                                                                                    | 二重張構造の鋼製倉口蓋               | 頂板, 側板及び底板 | 2.0        |
|                                                                   |                                                                                                    |                           | 内部構造部材     | 1.5        |
|                                                                   |                                                                                                    | 倉口縁材, 倉口縁材ステイ及び倉口縁材に付く防撓材 |            | 1.5        |
|                                                                   |                                                                                                    | (備考)                      |            |            |
| (1) 非暴露部の倉口蓋及び倉口縁材 (倉口縁材ステイ及び縁材に付く防撓材を含む) については, 本会が適当と認めるところによる。 |                                                                                                    |                           |            |            |
| (2) タイプ 1 船舶及びタイプ 2 船舶の定義は, 20.1.3 による。                           |                                                                                                    |                           |            |            |

## 20.2.4 鋼製倉口蓋, 倉口梁及び倉口縁材の設計荷重\*

20.2 の適用を受ける鋼製蓋板, 鋼製ボンツーン蓋, 鋼製風雨密蓋, 倉口梁及び倉口縁材の設計荷重は, 次の(1)から(5)による値とする。

- (1) 垂直波浪荷重  $P_{HC}$  ( $kN/m^2$ ) は, 表 C20.2 による。ただし, (3)及び(4)に規定する貨物荷重と同時に考慮する必要はない。特に大きい乾舷を有する船舶については本会の適当と認めるところによる。
- (2) 水平波浪荷重  $P_A$  ( $kN/m^2$ ) は, 次の算式により定まる値とする。ただし, 表 C20.3 により定まる値未満としてはならない。なお, 移動防止用装置を支持する構造部材を評価する場合を除き, 倉口蓋の直接強度計算に水平波浪荷重を考慮する必要は無い。

$$P_A = f_n f_c [f_b C_1 - y]$$

$f_n$ : 次の算式による値

保護されない前端倉口縁材及び前端倉口蓋縁部材の場合:

$$20 + \frac{L'}{12}$$

表定乾舷よりも標準船楼高さの 1 層分以上上方に位置する乾舷甲板にある, 保護されない前端倉口縁材及び前端倉口蓋縁部材の場合:

$$10 + \frac{L'}{12}$$

倉口縁材側板及び倉口蓋縁部側板並びに保護された前端倉口縁材及び前端倉口蓋縁部材の場合:

$$5 + \frac{L'}{15}$$

船体中央より後方にある後端倉口縁材及び後端倉口蓋縁部材の場合:

$$7 + \frac{L'}{100} - 8 \frac{x}{L_1}$$

船体中央より前方にある後端倉口縁材及び後端倉口蓋縁部材の場合:



$$5 + \frac{L'}{100} - 4 \frac{x}{L_1}$$

$L'$  : 船の長さ  $L_1$  (m)。ただし、 $L_1$  が 300m を超えるときは、300m とする。

$L_1$  : 構造用喫水  $d_s$  における船首材の前面から、舵頭材の中心までの距離 (m) をいう。ただし、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長の 96% 以上としなければならないが、97% を超える必要はない。舵頭材のない船舶（例えば、旋回式推進装置を備える船舶）にあつては、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長 (m) の 97% としなければならない。

$d_s$  : 構造用喫水 (m) で、この喫水にて船体の強度要求寸法を算定するものであつて、満載積付状態における喫水とする。構造用喫水  $d_s$  は、指定乾舷に対応する喫水以上としなければならない。

$C_1$  : 次の算式による値

$$L_1 \leq 300\text{m の場合 : } 10.75 - \left( \frac{300 - L_1}{100} \right)^{1.5}$$

$$300 < L_1 \leq 350\text{m の場合 : } 10.75$$

$$350 < L_1 \text{ の場合 : } 10.75 - \left( \frac{L_1 - 350}{150} \right)^{1.5}$$

$c_L$  : 係数で 1.0 とする。

$f_b$  : 次の算式による値

$$\frac{x}{L_1} \text{ が } 0.45 \text{ 未満の場合 : } 1.0 + \left( \frac{0.45 - \frac{x}{L_1}}{C_{b1} + 0.2} \right)^2$$

$$\frac{x}{L_1} \text{ が } 0.45 \text{ 以上の場合 : } 1.0 + 1.5 \left( \frac{\frac{x}{L_1} - 0.45}{C_{b1} + 0.2} \right)^2$$

$x$  : 考慮している倉口縁材又は倉口蓋縁部材から後部垂線までの距離 (m)。側板では側板の中央から後部垂線までの距離とする。ただし、側板の長さが  $0.15L_1$  を超える場合には、 $0.15L_1$  を超えないようなほぼ等しい区画に分け、それぞれの区画の中央から後部垂線までの距離とする。

$C_{b1}$  : 方形係数。ただし、 $C_b$  が 0.6 以下のときは 0.6 とし、0.8 以上のときは 0.8 とする。また、船体中央より前方にある後端倉口縁材及び後端倉口蓋縁部材の  $f_b$  を算定する場合は、 $C_{b1}$  を 0.8 とする。

$f_c$  : 次の算式による値。ただし、 $\frac{b'}{B}$  の値が 0.25 未満のときは 0.25 とする。

$$0.3 + 0.7 \frac{b'}{B}$$

$b'$  : 考慮している位置における倉口縁材の幅 (m)

$B'$  : 考慮している位置における暴露甲板上で測った船の幅 (m)

$y$  : 計画最大満載喫水線から、防撓材の寸法を算定するにあたっては防撓材のスパン中央まで、周縁部材の板の厚さを算定するにあたっては板の中央までの垂直距離 (m)

(3) 倉口蓋上に積載される貨物による荷重は次の(a)及び(b)による。なお、部分積付状態についても考慮しなければならない。

(a) 横傾斜していない状態で、船体の上下揺れ及び縦揺れにより倉口蓋に作用する分布荷重  $P_L$  ( $kN/m^2$ ) は、次の算式により定まる値とする。

$$P_L = P_{\text{Cargo}}(1 + a_v)$$

$P_{\text{Cargo}}$  : 一様に分布する静的貨物荷重 ( $kN/m^2$ )

$a_v$  : 上下方向の付加加速度で、次の算式による値

$$a_v = \frac{0.11mV'}{\sqrt{L_1}}$$

$m$  : 次の算式による値

$$0 \leq \frac{x}{L_1} \leq 0.2 \text{ の場合 : } m_0 - 5(m_0 - 1) \frac{x}{L_1}$$

$$0.2 < \frac{x}{L_1} \leq 0.7 \text{ の場合 : } 1.0$$

$$0.7 < \frac{x}{L_1} \leq 1.0 \text{ の場合 : } 1 + \frac{m_0+1}{0.3} \left( \frac{x}{L_1} - 0.7 \right)$$

$m_0$  : 次の算式による値

$$m_0 = 1.5 + \frac{0.11V'}{\sqrt{L_1}}$$

$V'$  : A 編 2.1.8 に定める船の速力 ( $kt$ )。ただし、 $\sqrt{L_1}$  未満の場合は  $\sqrt{L_1}$  とする。

$x$  及び  $L_1$  : 前(2)による。

- (b) 横傾斜していない状態で、船体の上下揺れ及び縦揺れにより倉口蓋に作用する集中荷重  $P$  ( $kN$ ) は、次の算式により定まる値とする。ただし、コンテナによる荷重に関しては、次の(4)の規定によらなければならない。

$$P = P_S(1 + a_V)$$

$P_S$  : 貨物による静的集中荷重 ( $kN$ )

$a_V$  : 前(a)による。

- (4) 倉口蓋上にコンテナを積載する場合については、次の(a)から(c)による。

- (a) 横傾斜している状態で、船体の上下揺れ、縦揺れ及び横揺れによりコンテナスタック最下部の隅金物に作用する動的荷重 ( $kN$ ) は、次の算式により定まる値とする (図 C20.1 参照)。コンテナの部分積付状態を考慮する場合にあっては、本会の適当と認めるところによる。

$$A_Z = 9.81 \frac{M}{2} (1 + a_V) \left( 0.45 - 0.42 \frac{h_m}{b} \right)$$

$$B_Z = 9.81 \frac{M}{2} (1 + a_V) \left( 0.45 + 0.42 \frac{h_m}{b} \right)$$

$$B_Y = 2.4M$$

$M$  : コンテナスタックの合計重量 ( $t$ ) で、次による。

$$M = \sum W_i$$

$h_m$  : コンテナスタックの倉口蓋の頂板からの設計重心高さ ( $m$ ) であり、各コンテナの重心を各コンテナの中心とする場合、次による。

$$h_m = \sum \frac{(z_i W_i)}{M}$$

$z_i$  : 倉口蓋の頂板から  $i$  番目のコンテナの中心までの距離 ( $m$ )

$W_i$  :  $i$  番目のコンテナ重量 ( $t$ )

$b$  : 固定用金具の中心間の距離 ( $m$ )

$A_Z$  及び  $B_Z$  : コンテナスタック最下部の隅金物に働く上下方向の支持力 ( $kN$ )

$B_Y$  : コンテナスタック最下部の隅金物に働く横方向の支持力 ( $kN$ )

$a_V$  : 前(3)による。

- (b) 前(a)の適用の詳細は次による。

- i) 設計に用いた  $A_Z$  及び  $B_Z$  の値は、提出用承認図面に記載すること。
- ii) 貨物固縛の計算に使用するコンテナスタック最下部の隅金物に作用する動的荷重の値は、原則として、前(a)により求めた値以下とすること。

- (c) 横傾斜していない状態で、船体の上下揺れ及び縦揺れにより、コンテナスタック最下部の隅金物に作用する集中荷重  $P_{stack}$  ( $kN$ ) は、次の算式により定まる値とする。

$$P_{stack} = 9.81 \frac{M}{4} (1 + a_V)$$

$a_V$  : 前(3)による。

$M$  : 前(a)による。

- (5) タイプ2 船舶において、倉口縁材の強度評価で考慮する波浪荷重  $P_{coam}$  は次の(a)又は(b)による。

- (a) 最前端貨物倉の前端倉口縁材 :  $290 \text{ kN/m}^2$

ただし、18.4 の規定に従う船首楼が設置されている場合は、 $220 \text{ kN/m}^2$  として差し支えない。

- (b) 前(a)以外の倉口縁材 :  $220 \text{ kN/m}^2$

- (6) 前(1)から(5)の荷重に加え、船体の弾性変形により生じる荷重が作用する場合、発生する応力は、20.2.5-1.(1)に規定する基準を満足しなければならない。

- (7) タイプ2 船舶において、移動防止装置の強度評価で考慮する設計波浪荷重  $P_{stopper}$  は、次の(a)又は(b)による。

## (a) 最前端貨物倉の倉口蓋に対する移動防止装置

(i) 倉口蓋前端に働く船長方向の圧力：  $230 \text{ kN/m}^2$ ただし、18.4 の規定に従う船首楼が設置されている場合は、 $175 \text{ kN/m}^2$  として差し支えない。(ii) 船幅方向の圧力：  $175 \text{ kN/m}^2$ 

## (b) 前(a)以外の倉口蓋に対する移動防止装置

倉口蓋前端に働く船長方向の圧力及び船幅方向の圧力：  $175 \text{ kN/m}^2$ 表 C20.2 垂直波浪荷重  $P_{HC}^{(*)} (^{**})$  ( $\text{kN/m}^2$ )

|       |                 | $L_f \leq 100m$                                                                      | $L_f > 100m$                                                                                                                                                                                                                             |
|-------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 位置 I  | 船首部 $0.25L_f$ 間 | $\frac{9.81}{76} \left\{ (4.28L_f + 28) \frac{x}{L_f} - 1.71L_f + 95 \right\}^{(*)}$ | B 型乾舷船舶の場合 <sup>(*)</sup> :<br>$9.81 \left\{ (0.0296L'_f + 3.04) \frac{x}{L_f} - 0.0222L'_f + 1.22 \right\}$<br>B-60 及び B-100 型乾舷船舶の場合 <sup>(*)</sup> :<br>$9.81 \left\{ (0.1452L'_f - 8.52) \frac{x}{L_f} - 0.1089L'_f + 9.89 \right\}$ |
|       | その他             | $\frac{9.81}{76} (1.5L_f + 116)$                                                     | $9.81 \times 3.5$                                                                                                                                                                                                                        |
| 位置 II |                 | $\frac{9.81}{76} (1.1L_f + 87.6)$                                                    | $9.81 \times 2.6^{(*)}$                                                                                                                                                                                                                  |

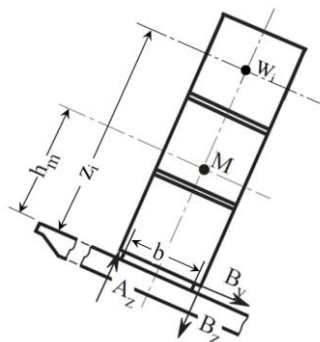
(備考)

<sup>(\*)</sup>  $L_f$  : A 編 2.1.3 に定義する船の乾舷用長さ (m) $L'_f$  :  $L_f$  (m), ただし  $340m$  を超える場合は  $340m$  とする。 $x$  :  $L_f$  の後端から鋼製倉口蓋の長さ中央位置までの距離 (m)<sup>(\*)</sup> 位置 I 及び位置 II 以外の暴露部における倉口に対するそれぞれの荷重は、本会が適当と認めるところによる。<sup>(\*)</sup> 乾舷甲板から標準船楼高さ以上上方に位置する倉口に対しては、 $\frac{9.81}{76} (1.5L_f + 116)$  ( $\text{kN/m}^2$ ) として差し支えない。<sup>(\*)</sup> 乾舷甲板から標準船楼高さ以上上方に位置する倉口に対しては、 $9.81 \times 3.5$  ( $\text{kN/m}^2$ ) として差し支えない。<sup>(\*)</sup> 位置 II の甲板から標準船楼高さ以上上方に位置する船楼甲板暴露部の倉口に対しては、 $9.81 \times 2.1$  ( $\text{kN/m}^2$ ) として差し支えない。

表 C20.3

|                | 保護されない前端倉口縁材<br>及び前端倉口蓋縁部材 | その他                     |
|----------------|----------------------------|-------------------------|
| $L_1 < 250$    | $25 + \frac{L_1}{10}$      | $12.5 + \frac{L_1}{20}$ |
| $L_1 \geq 250$ | 50                         | 25                      |

図 C20.1 倉口蓋上のコンテナによる力



### 20.2.5 鋼製倉口蓋及び倉口梁の強度基準

#### -1. 許容応力及び撓み制限

- (1) すべての倉口蓋の構造部材は、次の基準を満足しなければならない。

シェル要素の場合、原則として  $\sigma_{vm} \leq \sigma_a$

ロッド又はビーム要素の場合、原則として  $\sigma_{axial} \leq \sigma_a$

$\sigma_a$  : 許容応力で、表 C20.4 による。

$\sigma_{vm}$  : ミーゼス応力 ( $N/mm^2$ ) で、次による。

$$\sigma_{vm} = \sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x \sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau_{xy}^2}$$

$\sigma_{axial}$  : ロッド又はビーム要素の軸応力 ( $N/mm^2$ )

$\sigma_x$  : x 軸方向の直応力 ( $N/mm^2$ )

$\sigma_y$  : y 軸方向の直応力 ( $N/mm^2$ )

$\tau_{xy}$  : x-y 平面のせん断応力 ( $N/mm^2$ )

x, y : 考慮する部材要素の平面における二次元直交座標系でのそれぞれの座標軸

$\sigma_y$  : 使用材料の規格最小降伏応力 ( $N/mm^2$ )。ただし、降伏点が  $355 N/mm^2$  を超える材料を使用する場合については、本会の適当と認める値とする。

- (2) 鋼製ポンツーン蓋及び倉口梁の等価応力は  $\sigma_{vm}$  ( $N/mm^2$ ) は、 $0.68\sigma_y$  を超えてはならない。ただし、 $\sigma_y$  は、前(1)の規定による。
- (3) 鋼製蓋板及び鋼製風雨密蓋の非対称な面材が付く桁部材にあつては、有限要素法解析により検討する場合、次の(a)又は(b)により等価応力  $\sigma_{vm}$  ( $N/mm^2$ ) を求めなければならない。
- (a) 詳細メッシュ要素による検討
- (b) 考慮する要素の中心での応力の値又は端部での応力の値のうち、いずれか大きい方の値による検討
- (4) 撓み制限は次の(a)及び(b)による。
- (a) 鋼製蓋板、鋼製ポンツーン蓋及び鋼製風雨密蓋並びに倉口梁に垂直波浪荷重が作用した場合の桁部材の垂直方向の撓み量は、次による値を超えてはならない。ただし、 $l$  は桁部材の最大支点間距離とする。
- 鋼製蓋板及び鋼製風雨密蓋の場合 :  $0.0056 l$
- 鋼製ポンツーン蓋及び倉口梁の場合 :  $0.0044 l$
- (b) 鋼製倉口蓋上に多様な積付方法 (例えば、2つの 20feet コンテナの上に 40feet コンテナを積載する方法) でコンテナ積載が計画される場合については、鋼製倉口蓋の変形量について特別な注意を払うこと。また、鋼製倉口蓋が変形することによって生じる貨物倉内の貨物と鋼製倉口蓋との接触についても注意を払わなければならない。

表 C20.4 許容応力

| 倉口蓋の種類 | 考慮する荷重                           | $\sigma_a$ ( $N/mm^2$ )                                         |
|--------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 倉口蓋の構造 | 20.2.4(1)に規定する垂直波浪荷重             | $0.80\sigma_y$                                                  |
|        | 20.2.4(2)から 20.2.4(6)に規定するその他の荷重 | 静的及び動的荷重組合せ状態の場合 : $0.90\sigma_y$<br>静的荷重状態の場合 : $0.72\sigma_y$ |

#### -2. 鋼製倉口蓋の板のネット板厚

- (1) 鋼製倉口蓋の頂板部材のネット板厚  $t_{net}$  は、次の算式により求まる値以上としなければならない。ただし、防撓材の心距の 1% 又は  $6mm$  いずれか大きい方の値以上としなければならない。

$$t_{net} = 0.0158 F_p s \sqrt{\frac{P}{0.95\sigma_y}} \quad (mm)$$

$F_p$  : 係数で次による値

1.9  $\sigma/\sigma_a$  (桁部材の付く鋼板において、 $\sigma/\sigma_a \geq 0.8$  の場合)

1.5 (桁部材の付く鋼板において、 $\sigma/\sigma_a < 0.8$  の場合)

$\sigma$  : 桁部材の付く鋼板に生じる直応力の最大値 ( $N/mm^2$ ) (図 C20.2 参照)

$\sigma_a$  : 許容応力 ( $N/mm^2$ ) で, 表 C20.4 による。

$s$  : 防撓材の心距 ( $mm$ )

$P$  : 設計荷重 ( $kN/m^2$ ) で, 20.2.4(1)及び 20.2.4(3)(a)の規定による。

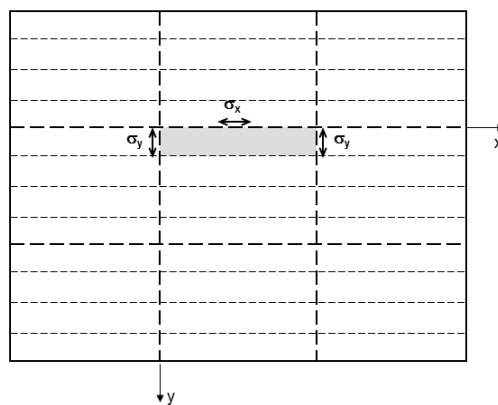
$\sigma_Y$  : 使用材料の規格最小降伏応力 ( $N/mm^2$ )

- (2) 二重張り構造の鋼製倉口蓋の底板及びボックスガーダのネット寸法は-5.の規定により求めなければならない。この場合, 当該部材に作用する応力は 20.2.5-1.(1)に規定する基準を満足しなければならない。
- (3) 二重張り構造の鋼製倉口蓋の底板が強度部材として考慮される場合, 底板のネット板厚  $t_{net}$  ( $mm$ ) は, 5mm 以上としなければならない。
- (4) 二重張り構造の鋼製倉口蓋の底板が強度部材として考慮されない場合, 底板の板厚は本会の適当と認めるところによる。
- (5) セン断座屈を引き起こす可能性のある貨物を倉口蓋に積載する場合, 二重張り構造の鋼製倉口蓋の底板のネット板厚  $t_{net}$  ( $mm$ ) は, 次の算式による値以上としなければならない。ここで, セン断座屈を引き起こす可能性のある貨物とは, 倉口蓋に均等に荷重が分布する貨物 (材木, パイプ, スチールコイル) ではなく, 倉口蓋に不均等に荷重が分布する特に大きな貨物 (クレーン, 風力発電設備の部品, タービン等) をいう。

$$t_{net} = 6.5s \times 10^{-3}$$

$s$  : 前(1)による。

図 C20.2 鋼製倉口蓋頂板の直応力  
 $\sigma = \max(\sigma_x, \sigma_y)$



### -3. 鋼製倉口蓋の防撓材

- (1) 鋼製倉口蓋の防撓材のネット断面係数  $Z_{net}$  は, 次の算式により定まる値以上としなければならない。なお, ネット断面係数の算定にあたっては, 防撓される板の幅を防撓材心距の値として算定しなければならない。

$$Z_{net} = \frac{Ps\ell^2}{f_{bc}\sigma_a} \quad (cm^3)$$

$\ell$  : 防撓材の支点間距離 ( $m$ ) で, 桁部材とそれに隣接する桁部材又は端部支持材との距離とする。すべての防撓材の両端に肘板が取り付けられる場合は, 最も小さい肘板の腕の長さの 2/3 減じて差し支えない。ただし, 減じる量は, 減じる前の支点間距離の 10%未満としなければならない。

$s$  : 防撓材の心距 ( $mm$ )

$P$  : 鋼製倉口蓋に作用する一様分布荷重 ( $kN/m^2$ ) で, 前-2.(1)の規定による。

$\sigma_a$  : 許容応力で, 表 C20.4 による。

$f_{bc}$  : 防撓材の端部の支持条件に関する係数で, 次による。

両端固定 : 12

両端単純支持又は一端は固定, 他端は単純支持 : 8

- (2) 鋼製倉口蓋の防撓材ウェブのネット断面積  $A_{net}$  は次の算式により定まる値以上としなければならない。

$$A_{net} = \frac{8.7Ps\ell}{\sigma_a} 10^{-3} \quad (cm^2)$$

$\ell, s$  及び  $P$  : 前(1)による

- (3) 桁部材に平行な防撓材は, 桁部材との交差部で連続としなければならない。この場合, 桁部材の断面性能の算出に当該防撓材を考慮して差し支えない。

- (4) 桁部材の曲げ及び面外荷重により防撓材に作用する合応力は、**20.2.5-1.(1)**の基準を満足しなければならない。
- (5) 圧縮応力が作用する防撓材は、**20.2.5-6**の規定を満足しなければならない。
- (6) 二重張り構造の鋼製倉口蓋の底板の防撓材は、面外荷重がない場合、前**(1)**及び前**(2)**の規定を適用しなくても差し支えない。また、強度部材として考慮しない場合、底板の防撓材に本**-3.**の規定を適用しなくても差し支えない。
- (7) U型防撓材を除く防撓材のウェブのネット板厚は、**4mm**以上としなければならない。

#### -4. 鋼製倉口蓋の桁部材

- (1) 鋼製倉口蓋の桁部材及び倉口梁の寸法は、当該部材に作用する応力が **20.2.5-1.(1)**に規定する基準を満足するよう**-5.**の規定により定めなければならない。
- (2) 鋼製倉口蓋の桁部材の各構造部材は、前**(1)**に加え、**-6.**の規定も満足しなければならない。
- (3) 前**(1)**及び**(2)**に加え、桁部材のウェブのネット板厚  $t_{net}$  (mm) は次の算式による値のうち大きい方の値以上としなければならない。

$$t_{net} = 6.5s \times 10^{-3}$$

$$t_{net} = 5$$

$s$  : 防撓材の心距 (mm)

- (4) 前**(1)**から**(3)**に加え、海水暴露する鋼製倉口蓋縁部材のネット板厚  $t_{net}$  (mm) は次の算式による値のうち大きい方の値以上としなければならない。

$$t_{net} = 0.0158s \sqrt{\frac{P_A}{0.95\sigma_Y}}$$

$$t_{net} = 8.5s \times 10^{-3}$$

$P_A$  : 設計波浪荷重 ( $kN/m^2$ ) で、**20.2.4(2)**の規定による。

$s$  : 防撓材の心距 (mm)

$\sigma_Y$  : 使用材料の規格最小降伏応力 ( $N/mm^2$ )

#### -5. 強度計算

鋼製倉口蓋の強度計算は、次の有限要素法解析によらなければならない。ただし、本項に規定するもの以外にあっては、**附属書 C1.1.22-1.「直接強度計算に関する検査要領」**によること。

##### (1) 荷重

- (a) 鋼製倉口蓋に加わる荷重については、荷重の種類及び積付状態により **20.2.4**の規定による。ただし、本会が特に必要と認める場合を除き、荷重の重ね合わせは行わない。
- (b) 荷役専用車両（停泊中フォークリフト等）による荷重については、船体運動に伴う動的成分を考慮する必要はない。

##### (2) 構造モデル

- (a) 構造の挙動をできるだけ忠実に再現できるような構造モデルにする。荷重を受ける防撓材、桁板については構造モデルに含めること。ただし、座屈防止用防撓材については省略して差し支えない。
- (b) モデル化は、腐食予備厚を除いたネット寸法を用いること。
- (c) パネルの幅は防撓材心距を超えないこと。また、アスペクト比は3を超えないこと。
- (d) 桁部材のウェブのパネル分割については、深さ方向に3分割以上とすること。
- (e) 防撓材はシェル要素、平面応力要素又は梁要素としてモデル化して差し支えない。
- (f) **図 C20.3**に示すようなU型防撓材を設ける倉口蓋は、有限要素解析により評価すること。
- (g) U型防撓材の形状は、シェル要素又は平面要素により正確にモデル化すること。
- (h) 節点は、U型防撓材のウェブと倉口蓋の頂板/底板との交点及びU型防撓材のウェブと面材との交点に適切に設けること。

##### (3) 境界条件

有限要素モデルには、適用可能な限り、次の境界条件を適用しなければならない。

- (a) 倉口縁材のベアリングパッドによる境界節点は、パッドに直角な方向の変位に対して固定しなければならない。
- (b) ストッパーは、ストッパーによって定められる変位方向に対して固定しなければならない。
- (c) フォールディングタイプの倉口蓋の場合、ヒンジを介して接続された節点は、倉口蓋の頂板に対して垂直な方向に同じ並進変位量としなければならない。

## (4) 許容値

前(2)に定める構造モデルについて、前(1)で規定する荷重が作用した場合に各構造部材に生じる応力及び撓みの大きさが、20.2.5-1.に定める許容値を満足するように部材のネット寸法を決定する。

## (5) その他

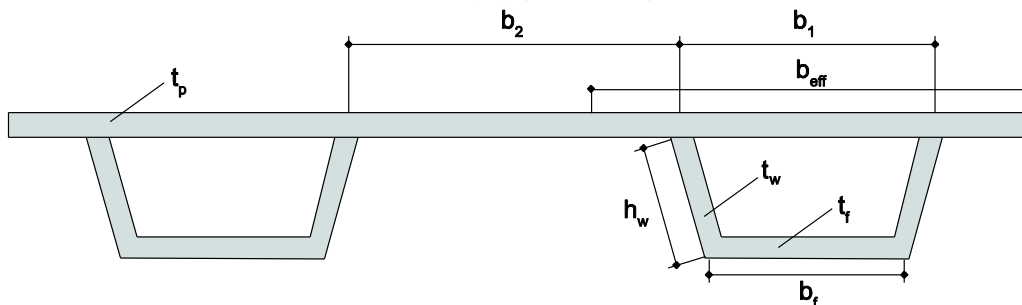
- (a) 鋼製倉口蓋の頂板は、20.2.5-2.の規定を満足しなければならない。
- (b) 鋼製倉口蓋の防撓材は、20.2.5-3.の規定を満足しなければならない。
- (c) 鋼製倉口蓋の各構造部材の座屈強度に関しては、20.2.5-6.の規定を満足しなければならない。

## (6) 上に貨物を積載する場合の倉口蓋に対する追加規定

前(1)から(5)の規定に加えて倉口蓋の上に貨物を積載する場合の詳細は、次の(a)から(f)による。

- (a) 倉口蓋と船体構造の損傷を防止するため、ストッパーは倉口蓋と船体構造間の相対運動を考慮して配置する。
- (b) 倉口蓋及び支持構造は、倉口蓋上の荷重に十分耐える構造とする。
- (c) 各倉口蓋相互の継手部には、倉口蓋上に貨物を積載する倉口蓋及び貨物を積載しない倉口蓋の上下方向の過度の相対変位を防止するよう措置を講じる。
- (d) 暴露部及び下層甲板の倉口蓋の上に貨物を積載する場合、倉口蓋の構造及び寸法については、20.2 の規定によるほか、次によること。
  - (i) 貨物の積付高さ及び積載荷重を承認用提出図面に明記する。コンテナを積載する場合は、コンテナの種類及び積付位置も承認用提出図面に明記する。
  - (ii) コンテナの隅金具の下部には、桁板ないし防撓材を設け適当に補強する。
- (e) 倉口蓋上加わる集中荷重に対する補強部材の寸法の算出については、本 20.2 に規定する設計貨物荷重及び許容応力を考慮すること。
- (f) 車輛を積載する場合は以下による。
  - (i) 倉口蓋の頂板の厚さは、直接強度計算又は 17.3.5 の規定を準用して差し支えない。
  - (ii) 倉口蓋の二次防撓材の寸法は、直接強度計算又は 10.9.1 の規定を準用して差し支えない。

図 C20.3 U 型防撓材を設ける倉口蓋の例



## -6. 鋼製倉口蓋の座屈強度

- (1) 鋼製倉口蓋における各構造部材は、20.2.5-6.に規定する条件において、附属書 C20.2「船体構造部材の座屈強度評価」に規定する座屈評価基準を満足しなければならない。なお、20.2.5-6.で使用する記号は、特に記載がない限り、附属書 C20.2 の定義による。
- (2) 細長比要件については、次による。
  - (a) 附属書 C20.2 の 2.に規定されたものに従う。
  - (b) 貨物倉がバラスト又は液体貨物を運送するよう設計されていない限り、二重張り構造の倉口蓋の下部境界には適用しなくても差し支えない。
  - (c) 主要支持部材の支点間距離が 3 m を超える場合、その面材の幅はウェブ深さの 40%未満としてはならない。ただし、有効なトリッピングブラケットがあるときは、これを支点とみなして差し支えない。
- (3) 圧縮応力、せん断応力及び外圧を受ける倉口蓋構造の座屈評価に適用する。座屈評価は、次の構造要素に実施しなければならない。
  - ・曲面パネルや U 型防撓材で補強されたパネルを含む防撓パネル及び非防撓パネル



・開口部における主要支持部材のウェブパネル

不規則パネルの理想化，参照応力及び座屈基準値を含む座屈評価の手順と詳細要件は，**附属書 C20.2 の 4.**に従う。

(4) パネルの種類と評価方法については，次による。

(a) 倉口蓋構造の板パネルは，**附属書 C20.2 の 4.2** に規定する防撓パネル (SP) 又は非防撓パネル (UP) としてモデル化しなければならない。**表 C20.5**，**図 C20.4** 及び**図 C20.5** に従い，**附属書 C20.2 の 1.3** に定義する評価方法 A (-A) 及び評価方法 B (-B) によって評価を行う。開口を有するウェブパネルは，開口部の座屈評価手法に従って，評価を行わなければならない。

(b) U 型防撓材を有する倉口蓋については，**附属書 C20.2 の 5.2.5** に規定する，追加の座屈評価要件にも従わなければならない。

(5) 倉口蓋の座屈評価は，**20.2.4-1.(1)**，**20.2.4-1.(2)**及び**20.2.4-1.(5)**で定義した面外荷重及び有限要素解析で得られた応力に基づいて行わなければならない。**(20.2.5-5.を参照)**

(6) すべての倉口蓋構造部材について，**附属書 C20.2 の 5.2.2** 及び **5.2.3** にそれぞれ定義する板部材と防撓材の座屈強度の公式の両方に，安全係数  $S=1.0$  を適用する。

(7) 構造部材の座屈強度は，次の基準を満たさなければならない。

$$\eta_{act} \leq \eta_{all}$$

$\eta_{act}$ :**附属書 C20.2 の 1.3.2.2** 及び **4.**で定義された，応力に基づく座屈使用係数で，**附属書 C20.2 の 5.**に従って算出する。

$\eta_{all}$ :許容座屈使用係数 (**表 C20.6** 参照)

表 C20.5 構造部材及び評価法

| 構造要素                                                                                                                                       | 評価法 <sup>(1)(2)</sup> | 標準的なパネルの定義                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| 倉口蓋の頂板／底板 ( <b>図 C20.4</b> 参照)                                                                                                             |                       |                            |
| 倉口蓋の頂板／底板                                                                                                                                  | SP-A                  | 長さ方向：横桁間<br>幅方向：縦桁間        |
| 不規則に防撓されたパネル                                                                                                                               | UP-B                  | 局部防撓材／主要支持部材間の板            |
| 倉口蓋の主要支持部材のウェブのパネル ( <b>図 C20.5</b> 参照)                                                                                                    |                       |                            |
| 横桁／縦桁のウェブ(単板構造)                                                                                                                            | UP-B                  | 局部防撓材／面材／主要支持部材間の板         |
| 横桁／縦桁のウェブ (二重張構造)                                                                                                                          | SP-B <sup>(3)</sup>   | 長さ方向：主要支持部材間<br>幅方向：全ウェブ深さ |
| 開口を有するウェブのパネル                                                                                                                              | 開口の手順                 | ウェブ防撓材／面材／主要支持部材間の板        |
| 不規則に防撓されたパネル                                                                                                                               | UP-B                  | ウェブ防撓材／面材／主要支持部材間の板        |
| 備考 1： SP 及び UP は，それぞれ防撓パネル及び非防撓パネルを表す。<br>備考 2： A 及び B は，それぞれ手法 A 及び手法 B を表す。<br>備考 3： 横桁／縦桁のウェブに座屈防撓材／ブラケットが不規則に配置される場合，UP-B で評価して差し支えない。 |                       |                            |



図 C20.4 倉口蓋の頂板／底板

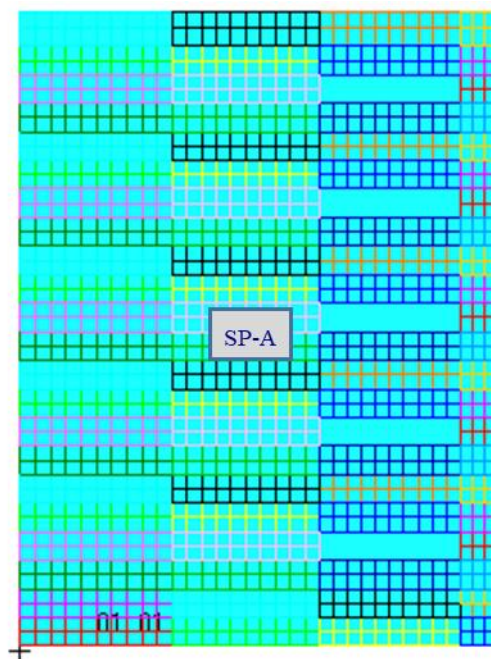


図 C20.5 倉口蓋の主要支持部材のウェブ

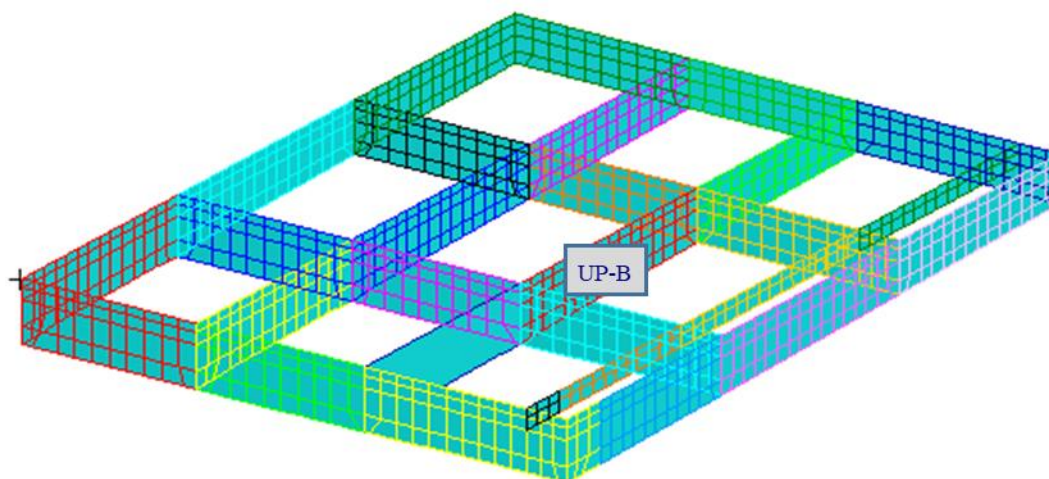


表 C20.6 許容座屈使用係数

| 構造部材                  | 考慮する荷重                                   | 許容座屈使用係数 $\eta_{all}$                   |
|-----------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 板，防撓材及び<br>主要支持部材のウェブ | 20.2.4-1.(1)に規定する外圧                      | 0.80                                    |
|                       | 20.2.4-1.(2)から 20.2.4-1.(6)に規定する<br>他の荷重 | 静的及び動的荷重組合せ状態の場合：0.90<br>静的荷重状態の場合：0.72 |

#### 20.2.6 (削除)

#### 20.2.7 倉口梁，蓋板，鋼製ポンツーン蓋及び鋼製風雨密蓋に対する特別規定

-1. 倉口梁については，次の(1)から(8)によること。

- (1) 倉口梁を支える受材は，支面の幅が 75mm 以上を有する堅固な構造のものとし，倉口梁の有効な取付けと保持のための装置を備えなければならない。
- (2) 受材を取付ける箇所の倉口縁材は，防撓材その他適当な方法により補強しなければならない。なお，この防撓材は，甲板まで達しさせなければならない。

- (3) スライド式の倉口梁には、倉口を閉鎖した際に、倉口梁を所定の位置に定着させるための装置を設けなければならない。
- (4) 倉口梁の深さ及び面材の幅は、倉口梁の横安定性を考慮して適当なものとしなければならない。倉口梁の両端における深さは、中央の深さの $\frac{1}{2.5}$ と  $150\text{mm}$  のうちの大きいもの以上でなければならない。
- (5) 倉口梁の上部に付ける面材は、倉口梁の両端に達しさせなければならない。倉口梁を構成する桁板は、その両端では端から  $180\text{mm}$  以上の間、少なくとも中央における桁板の厚さの 2 倍の厚さとするか、又は二重張りを施さなければならない。
- (6) 倉口梁は、その上に乗らないでもスリングの掛外しができる構造でなければならない。
- (7) 倉口梁には、その所属する甲板および倉口並びに倉口における位置を明らかにする標示をしなければならない。
- (8) 断面形状が変化する鋼製倉口蓋の倉口梁の寸法は、次の算式による値以上としなければならない。

倉口梁の中央におけるネット断面係数 ( $\text{cm}^3$ )

$$Z_{\text{net}} = Z_{\text{net}_{cs}}$$

$$Z_{\text{net}} = k_1 Z_{\text{net}_{cs}}$$

倉口梁の中央におけるネット断面二次モーメント ( $\text{cm}^4$ )

$$I_{\text{net}} = I_{\text{net}_{cs}}$$

$$I_{\text{net}} = k_2 I_{\text{net}_{cs}}$$

$Z_{\text{net}_{cs}}$  : 20.2.5-4.(1)の規定を満足するネット断面係数 ( $\text{cm}^3$ )

$I_{\text{net}_{cs}}$  : 20.2.5-4.(1)の規定を満足するネット断面二次モーメント ( $\text{cm}^4$ )

$S$  : 考慮している倉口梁の心距 ( $\text{m}$ )

$l$  : 考慮している倉口梁の長さ ( $\text{m}$ )

$b$  : 鋼製蓋板の幅 ( $\text{m}$ )

$k_1$  及び  $k_2$  : 係数で、表 C20.7 の算式による値

表 C20.7 係数  $k_1$  及び  $k_2$

|       |                                                       |                                                                                                                       |
|-------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $k_1$ | $1 + \frac{3.2\alpha - \gamma - 0.8}{7\gamma + 0.4}$  | ただし、 $k_1$ が 1.0 未満の場合は 1.0 とみなす<br>$\alpha = \frac{\ell_1}{\ell}, \beta = \frac{I_1}{I_0}, \gamma = \frac{Z_1}{Z_0}$ |
| $k_2$ | $1 + 8\alpha^3 \frac{1 - \beta}{0.2 + 3\sqrt{\beta}}$ |                                                                                                                       |

$\ell$  : ハッチビームの全長 (m)

$\ell_1$  : ハッチビームの平行部の端部とハッチビームの端部との間の長さ (m)

$I_0$  : 中央におけるハッチビームの断面二次モーメント (cm<sup>4</sup>)

$I_1$  : 両端におけるハッチビームの断面二次モーメント (cm<sup>4</sup>)

$Z_0$  : 中央におけるハッチビームの断面係数 (cm<sup>3</sup>)

$Z_1$  : 両端におけるハッチビームの断面係数 (cm<sup>3</sup>)

-2. 蓋板については、次の(1)から(5)によること。

- (1) 蓋板の支材は、その支面の幅を  $65\text{mm}$  以上とし、蓋板が密着するよう必要に応じて傾斜させなければならない。
- (2) 構造上必要がない場合を除いて、その重量及び寸法に応じて適当な取手を設けなければならない。

- (3) 蓋板には、その所属する甲板および倉口並びに倉口における位置を明らかにする標示をしなければならない。
- (4) 木製蓋板の材料は、良質で木目が通り、有害な節、白太及び割れ目がないものであること。
- (5) 木製蓋板の両端は、帯鋼板で保護すること。
- 3. 鋼製ポンツーン蓋については、次の(1)から(3)によること。
- (1) 鋼製ポンツーン蓋の両端における深さは、中央における深さの 1/3 と 150mm のうちの大きい方のもの以上でなければならない。
- (2) 鋼製ポンツーン蓋の両端における支面の幅は、75mm 以上でなければならない。
- (3) 鋼製ポンツーン蓋には、その所属する甲板および倉口並びに倉口における位置を明らかにする標示をしなければならない。
- 4. 鋼製風雨密蓋については次によること。
- (1) 鋼製倉口蓋の両端における深さは、中央における深さの 1/3 と 150mm のうちの大きい方のもの以上でなければならない。

#### 20.2.8 取外し式倉口蓋で閉鎖する倉口の倉口覆布及び締付装置

- 1. 乾舷甲板及び船楼甲板の暴露部に設ける倉口には、L 編 6 章の規定に適合する甲種覆布を少なくとも 2 層、その他の暴露部における倉口には、同覆布を少なくとも 1 層備えなければならない。
- 2. 倉口帯金は、倉口覆布を確実に押えうものとし、その幅及び厚さは、それぞれ 65mm 及び 9mm 以上でなければならない。
- 3. 帯金くさびは、強じんな木材又はこれと同等の材料のものでなければならない。帯金くさびは、その勾配を 1/6 以下とし、先端における厚さを 13mm 以上としなければならない。
- 4. 帯金受けは、帯金くさびの勾配に適合するように取付けなければならない。帯金受けの幅は、65mm 以上とし、600mm を超えない心距で配置しなければならない。側縁材及び端縁材の端における帯金受けは、倉口の各すみから 150mm 以内の箇所に取付けなければならない。
- 5. 乾舷甲板及び船楼甲板の暴露部に設ける倉口には、倉口覆布を締付けた後に、蓋板の各区間ごとに有効に蓋板を固定するための帯鋼又はこれと同等の装置を備えなければならない。長さが 1.5m を超える蓋板は、少なくとも 2 個のこれらの装置により固定させなければならない。その他の暴露部における倉口には、縛索用の環付きボルトその他適当な装置を備えなければならない。

#### 20.2.9 倉口縁材の構造及び強度基準\*

- 1. 倉口縁材の高さは、次の(1)から(3)による。
- (1) 倉口縁材の甲板上面上の高さは、位置 I では 600mm 以上、位置 II では 450mm 以上でなければならない。
- (2) 鋼製風雨密蓋で閉鎖される倉口は、本会が差し支えないと認める場合はその縁材の高さを前(1)に規定するものより減じるか、又は縁材を省略して差し支えない。
- (3) 乾舷甲板及び船楼甲板の暴露部の倉口を除くその他の倉口の縁材の高さは、その位置又は倉口の保護の程度に応じて、本会が適当と認めるところによる。
- 2. 倉口縁材の寸法は、以下の各規定による。
- (1) 倉口縁材の板部材のネット板厚 $t_{coam,net}$ は、次の(a)又は(b)の算式により定まる値以上としなければならない。

(a) タイプ 1 船舶の場合

$$t_{coam,net} = 0.0142s \sqrt{\frac{P_A}{0.95\sigma_Y}} \text{ (mm)}, \text{ただし, } 6 + \frac{L_1}{100} \text{ (mm) 未満としてはならない。}$$

$s$  : 防撓材の心距 (mm)

$P_A$  : 設計波浪荷重で、20.2.4(2)の規定による。

$\sigma_Y$  : 使用材料の規格最小降伏応力 (N/mm<sup>2</sup>)

$L_1$  : 船の長さ $L_1$  (m)。ただし、 $L_1$ が 300m を超えるときは、300m とする。

(b) タイプ 2 船舶の場合

$$t_{coam,net} = 0.016s \sqrt{\frac{P_{coam}}{0.95\sigma_Y}} \text{ (mm)}, \text{ただし, } 9.5 \text{ (mm) 未満としてはならない。}$$

$P_{coam}$  : 設計波浪荷重で、20.2.4(5)の規定による。

$s$ 及び $\sigma_Y$  : 前(a)の規定による。

- (2) タイプ 1 船舶において、倉口縁材付防撓材が両端スニップの場合、防撓材端部位置での倉口縁材のグロス板厚

$t_{coam,gross}$ は、次の算式により求まる値以上としなければならない。

$$t_{coam,gross} = 19.6 \sqrt{\frac{P_A s (\ell - 0.0005s)}{1000 \sigma_Y}} \quad (\text{mm})$$

$\ell$  : 防撓材の支点間距離 (m)

$s$ ,  $P_A$ 及び $\sigma_Y$  : 前(1)の規定による。

- (3) 倉口縁材付防撓材のネット断面係数 $Z_{net}$ 及びネット断面積 $A_{net}$ は、次の算式により求まる値以上としなければならない。

(a) タイプ 1 船舶の場合

$$Z_{net} = \frac{P_A s \ell^2}{f_{bc} \sigma_Y} \quad (\text{cm}^3)$$

$$A_{net} = \frac{P_A s \ell}{\sigma_Y} 10^{-2} \quad (\text{cm}^2)$$

$s$ ,  $\ell$ ,  $P_A$ 及び $\sigma_Y$  : 前(2)の規定による。

$f_{bc}$  : 防撓材の端部の支持条件に関する係数で、次による。

両端固定 : 12

両端単純支持又は一端は固定、他端は単純支持 : 8

倉口縁材の両端でスニップとなる防撓材のネット断面積については、それぞれ次の算式により求まる値の 1.35 倍以上の値としなければならない。

(b) タイプ 2 船舶の場合

$$Z_{net} = 1.21 \frac{P_{coam} s \ell^2}{f_{bc} c_p \sigma_Y} \quad (\text{cm}^3)$$

$f_{bc}$  : 防撓材の端部の支持条件に関する係数で、次による。

両端固定 : 16

両端単純支持又は一端は固定、他端は単純支持 : 12

$c_p$  : 防撓材の塑性断面係数を弾性断面係数で除した値。ただし、各断面係数の算定にあたっては、付き板の幅は、 $40 t_{coam,net}$  (mm) としなければならない。各断面係数を算定しない場合は、1.16 として差し支えない。

$s$ ,  $\ell$ 及び $\sigma_Y$  : 前(2)の規定による。

$P_{coam}$  : 設計波浪荷重で、20.2.4(5)の規定による。

- (4) 倉口縁材は、本会が適当と認める方法により座屈強度を検討しなければならない。

- (5) 倉口縁材ステイのネット寸法は、次の(a)から(c)の規定による。なお、倉口縁材ステイは、伝達される荷重及び 20.2.5-1.に規定される許容応力に対して設計されなければならない。

- (a) 単純梁とみなせる倉口縁材ステイ (図 C20.6 の例 1 及び例 2 参照) については、ステイ基部における倉口縁材ステイのネット断面係数 $Z_{net}$ 及びウェブのネット板厚 $t_{w,net}$ は、次の算式により定まる値以上としなければならない。

$$Z_{net} = \frac{H_C^2 s_C P}{1.9 \sigma_Y} \quad (\text{cm}^3)$$

$$t_{w,net} = \frac{2 H_C s_C P}{\sigma_Y h} \quad (\text{mm})$$

$H_C$  : ステイの高さ (m)

$h$  : ステイの深さ (mm)

$s_C$  : ステイの心距 (mm)

$\sigma_Y$  : 前(1)による。

$P$  : 設計波浪荷重で、次による。

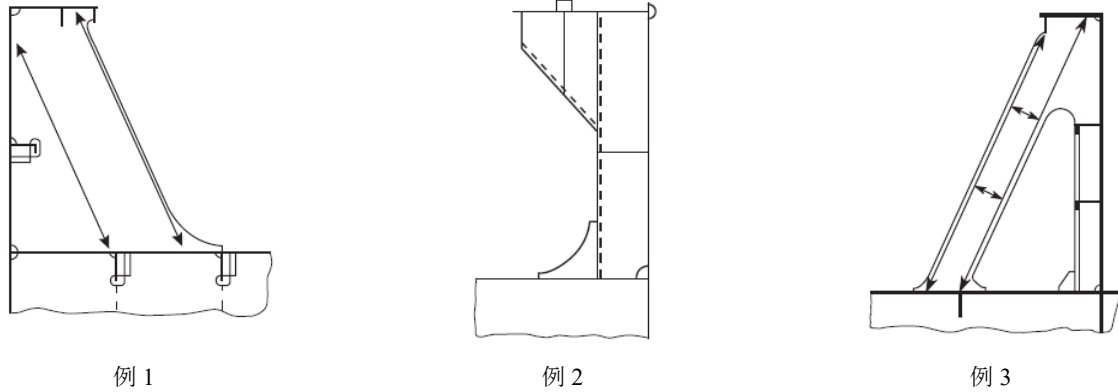
タイプ 1 船舶 : 20.2.4(2)に規定する  $P_A$

タイプ 2 船舶 : 20.2.4(5)に規定する  $P_{coam}$

- (b) 前(a)以外の構造の倉口縁材ステイ (図 C20.6 の例 3 参照) は、原則として有限要素法解析により応力を求めなければならない。なお、ステイの応力は 20.2.5-1.の基準を満足すること。

- (c) 倉口縁材ステイのネット断面係数の算定にあたっては、当該ステイが甲板に完全溶け込み溶接されており甲板下構造が応力を適切に伝達できるようになっている場合に限り、面材の面積を考慮して差し支えない。

図 C20.6 倉口縁材ステイの例

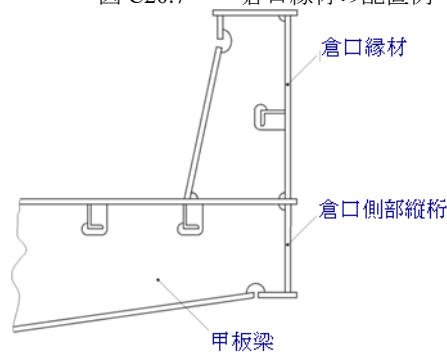


-3. 位置Ⅰにおける倉口及び縁材高さが  $760\text{mm}$  を超える位置Ⅱにおける倉口の縁材には、その上縁より下方の適当な位置に、幅が  $180\text{mm}$  以上の水平防撓材を設けなければならない。

-4. 縁材は、前-3.の水平防撓材から甲板に達する堅固な肘板又は支柱を約  $3\text{m}$  の間隔で設けて支持しなければならない。

-5. 倉口縁材を甲板梁の下端まで連続したものとするか又は倉口側部縦桁を甲板梁の下端まで連続したものとしなければならない（図 C20.7 参照）。甲板梁の下端まで連続した倉口縁材及び倉口側部縦桁の上下縁は、フランジ構造とするか、面材又は半丸鋼を設けて防撓しなければならない。ただし、本会が特に認めた場合はこの限りではない。

図 C20.7 倉口縁材の配置例



-6. 小さい倉口の縁材の構造及び寸法については、前-1.から-5.までの規定を適当に参酌して差し支えない。

-7. 倉口縁材及び倉口縁材ステイは、次の詳細要件を満足しなければならない。

- (1) 倉口縁材及び甲板下構造物の構造は、倉口蓋から倉口縁材を通り甲板下構造物へと荷重伝達されるような構造としなければならない。倉口縁材及びその支持構造部材については、倉口蓋からの荷重が適切に伝達されるよう船長、船幅及び上下方向に適切に防撓されなければならない。
- (2) 甲板下構造物部材は、倉口縁材から伝達される荷重に対して十分な強度を有していなければならない。
- (3) 甲板とステイウェブとの溶接は両面連続溶接とし、溶接のど厚は  $0.44t_{w,gross}$  以上としなければならない。ただし、 $t_{w,gross}$  はステイウェブの板厚で腐食予備厚を含むものとする。
- (4) ステイウェブの甲板との固着部の止端は、両側に十分な開先をとった溶け込み溶接とし、その溶接長さはステイの幅の 15%未満としてはならない。
- (5) 倉口蓋上に木材、石炭、コークス等を積載する場合については、倉口縁材ステイの間隔は  $1.5\text{m}$  を超えてはならない。
- (6) 倉口縁材ステイは、二次部材により適切に支持されなければならない。
- (7) 倉口蓋支持部において摩擦力を伝達する倉口縁材ステイについては、疲労強度に対し十分な考慮を払わなければならない。
- (8) 長さが  $0.1L_i$  を超える縦方向の倉口縁材の両端には、肘板又は同等の効力を有する部材及び二次部材を適切に設けなければならない。肘板端部と甲板との溶接は完全溶け込み溶接とし、その溶接長さは  $300\text{mm}$  未満としてはならない。



ない。

- (9) 本会が適当と認める検討を行った場合、倉口縁材及び倉口縁材につく水平防撓材を船体縦強度部材として考慮することができる。
- (10) 別途規定される場合を除き、倉口縁材の材料及び溶接の要件は他編の規定による。

#### 20.2.10 閉鎖装置\*

##### -1. 締付装置

- (1) 倉口蓋と倉口縁材の締付装置及び倉口蓋の継手部は風雨密でなければならない。
- (2) ガasketと締付装置により風雨密を確保する方法は、次の(a)から(f)による。風雨密倉口蓋の風密確保の方法は、本会が適当と認めるところによる。なお、この配置は、いかなる海面状態でも風雨密を確保することができるものでなければならない。
- (a) 倉口蓋及びその上の荷重は、船体構造へ伝達するように設計する。
- (b) 倉口蓋と船体構造間及び各倉口蓋の継手部に取り付けられるガasket及び圧縮材は、次による。
- 圧縮材は、耐蝕材料であり、ガasketとの接触面に十分な丸みを有するもの。
  - ガasketの材質は、十分圧縮性があり、貨物の種類に適合するもので、船舶に生じる全ての環境条件に対して適当なもの。
  - ガasketは、連続したものを倉口蓋側に取り付け、その形状は、倉口蓋の形式、締付装置の形式及び倉口蓋と船体構造との相対変動を考慮して決定する。
  - ガasketの仕様又は等級は、図面に記載しなければならない。
- (c) 次の i) から vi) を満足する締付装置を、倉口蓋材、甲板又は倉口蓋に設ける。
- 締付装置の配置及び間隔は、倉口蓋の端部材の剛性、形式及び寸法を考慮して、有効に風雨密性を確保するよう決定する。
  - 鋼製倉口蓋の端部桁部材の断面二次モーメントは、次の算式による値以上とする。
 
$$I = 6pa^4 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$a$$
 : 鋼製倉口蓋に設置される締付装置のうち隣接する締付装置間距離 (m)  
 ただし 2 m 以上とすること。  

$$p$$
 : ガasketに作用する線圧力 (N/mm)。ただし、5 N/mm 未満の場合は 5 N/mm とする。
  - 締付装置に用いるボルト又はロッドのグロス断面積は、次の算式による値以上とする。なお、倉口面積が 5m<sup>2</sup> を超える場合には、ボルト又はロッドの径は 19mm 以上とすること。
 
$$A = 0.28ap/f \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$f$$
 : 次の算式による値
 
$$f = (\sigma_Y/235)^e$$

$$\sigma_Y$$
 : 用いる鋼材の規格最小降伏応力 (N/mm<sup>2</sup>)。ただし、引張強さの 70% 以下の値とすること。  

$$e$$
 :  $\sigma_Y$  の値に応じて定まる係数で、次による。
 

|                                         |      |
|-----------------------------------------|------|
| $\sigma_Y \leq 235 \text{ N/mm}^2$ の場合: | 1.0  |
| $\sigma_Y > 235 \text{ N/mm}^2$ の場合:    | 0.75 |

$$a$$
 及び  $p$  : 前(ii)による。
  - 1 つの倉口蓋に設けられる各締付装置は、ほぼ同一の剛性を持つものとする。
  - 締付装置としてロッドクリートを用いる場合は、弾力性を有するワッシャ又はクッションを組み入れる。
  - 油圧式締付装置は、油圧系統に異常があった場合でも、機械的に締付け状態を保持できるものである。
- (d) 次に示す方法等により、排水を行えるようにする。
- ガasketの船内側には、ガッターを設けるか、又は倉口縁材を上方向に延長させるなどして、これらと圧縮材との間の排水を容易にできるようにする。ただし、コンテナ運搬船においては、船主の申し出があり、かつ、本会が適当と認める場合にはこの規定を斟酌することができる。
  - 排水口には、逆止弁を設けるか、又は同等の方法により外部からの水の流入を防げる構造にする。ただし、この目的のために排水口に消火ホースを接続しないこと。
  - 倉口蓋相互間の継手部には、ガasketの上部の排水溝の他に、ガasketの下部にも排水溝を設ける。
  - 倉口蓋と船体構造間が連続メタルタッチ構造の場合には、メタルタッチ構造とガasketの間に排水設備を設ける。

- v) 倉口縁材の排水口は、応力が集中する箇所（倉口コーナー及びクレーン支柱への移行部など）から十分な距離をおいて配置する。
- (e) 鋼製風雨密蓋を設ける船舶には、次の i) から v) に示す事項を記載した倉口蓋の操作と保守に関する手引き書を備えることを推奨する。
- i) 開閉の方法
  - ii) ガasket, 締付装置及び操作装置の保守方法
  - iii) 排水設備の清掃方法
  - iv) 腐食の防止方法
  - v) 予備品表
- (f) 曲げ応力及びせん断応力について十分な強度を有する特別な設計を行う締付装置については、次の-2.に規定する倉口蓋の浮き上がり防止のための締付装置としても考慮して差し支えない。その際、ガasketに作用する線圧力 $q$ を指定し、荷重として $q$ に固定装置間の間隔 $a(m)$ を乗じたものを適用する。

-2. 倉口蓋の上に貨物を積載する場合には、船体運動の加速度により倉口蓋に発生する垂直方向の力に対して、倉口蓋の浮き上がり防止のための締付装置を設けなければならない。締付装置を設計する場合、通常想定される非対称な荷重が作用した時の締付装置の等価応力 $\sigma_E$  ( $N/mm^2$ ) が次の算式による値を超えてはならない（図 C20.8 参照）。ただし、本会が適当と認める場合には、浮き上がりを防止するための締付装置を省略することができる。

$$\sigma_E = \frac{150}{k_l}$$

$k_l$  : 次の算式による値

$$k_l = \left( \frac{235}{\sigma_Y} \right)^e$$

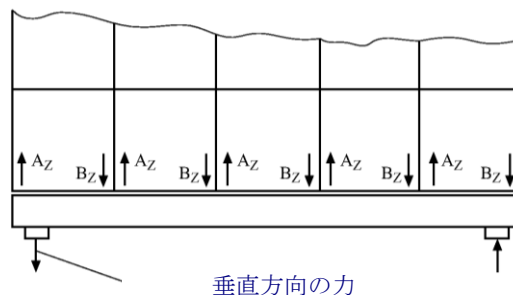
$\sigma_Y$  : 使用材料の規格最小降伏応力 ( $N/mm^2$ )

$e$  : 次の値

$\sigma_Y > 235$  の場合 : 0.75

$\sigma_Y \leq 235$  の場合 : 1.00

図 C20.8 倉口蓋に発生する垂直方向の力



#### 20.2.11 倉口蓋の支持部材、移動防止用装置及び支持構造

- 1. 20.2 が適用となる倉口蓋の支持部材、移動防止用装置及び支持構造は、次の(1)から(3)によらなければならない。
- (1) 移動防止用の締付装置を設ける場合、締付装置の設計は次の算式による水平方向の力 $F$ を考慮しなければならない。なお、縦方向の加速度 $a_X$ 及び横方向の加速度 $a_Y$ を同時に考慮する必要は無い。

$$F = ma$$

$m$  : 倉口蓋及び倉口蓋上に積載される貨物の質量の合計

$a$  : 加速度で、次の算式による値。

縦方向の場合 :  $a_X = 0.2g$

横方向の場合 :  $a_Y = 0.5g$

- (2) 移動防止用装置の寸法を定める場合の設計荷重は、20.2.4(2)及び前(1)の規定による値のうち大きい方の値を考慮しなければならない。また、移動防止用装置の応力は 20.2.5-1.(1)の基準を満足しなければならない。
- (3) 倉口蓋の支持部材の詳細は次の(a)から(g)による。
- (a) 倉口蓋の支持部材に作用する公称表面圧力 ( $N/mm^2$ ) が次の算式により求まる値を超えてはならない。

$P_{n\max} = dP_n$  : 一般

$P_{n\max} = 3P_n$  : 相対変位のないメタルタッチ構造の場合

$d$  : 次の算式により求まる値。ただし、3を超える場合は3とする。また、積付状態により、次の値以上とする。

$$d = 3.75 - 0.015L_1$$

$d_{\min} = 1.0$  : 一般

$d_{\min} = 2.0$  : 部分積付状態の場合

$L_1$  : 構造用喫水  $d_s$  における船首材の前面から、舵頭材の中心までの距離 (m) をいう。ただし、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長の 96% 以上としなければならないが、97% を超える必要はない。舵頭材のない船舶 (例えば、旋回式推進装置を備える船舶) にあっては、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長 (m) の 97% としなければならない。

$d_s$  : 構造用喫水 (m) で、この喫水にて船体の強度要求寸法を算定するものであって、満載積付状態における喫水とする。構造用喫水  $d_s$  は、指定乾舷に対応する喫水以上としなければならない。

$P_n$  : 表 C20.8 による値

- (b) 倉口蓋の支持部材表面において大きな相対変位が予想される場合、磨耗が少なく摩擦に強い材料を使用すること。
- (c) 倉口蓋支持部材の図面を提出すること。図面には、倉口蓋支持部材の材料を製造するメーカ作成の許容最大圧力に関するデータを含めること。
- (d) 倉口蓋支持部材の材料を製造するメーカが、静的荷重及び動的荷重による最大応力に対して材料が十分な強度を有することを確認した場合、前(a)に規定する  $P_{n\max}$  を軽減して差し支えない。なお、計算に用いる垂直荷重及び倉口蓋と支持部材の水平方向の相対運動による応力の長期分布は、本会の適当と認めるものとしなければならない。
- (e) 移動防止用装置の配置に関わらず、支持部材は次の算式により定まる水平方向の力  $P_h$  を縦方向及び横方向に伝達することができるものとしなければならない。

$$P_h = \mu \frac{P_v}{\sqrt{d}}$$

$P_v$  : 当該部材に作用する上下方向の支持力

$\mu$  : 摩擦係数で、通常 0.5 とする。ただし、非金属又は低摩擦材料を使用する場合の摩擦係数は、本会が適当と認める値として差し支えない。ただし、いかなる場合も 0.35 未満としてはならない。

- (f) 支持部材の応力は、20.2.5-1.(1)の基準を満足しなければならない。
- (g) 水平方向の力  $P_h$  が作用する支持部材の二次部材及び隣接する構造については、疲労強度に対し十分な配慮を払わなければならない。

表 C20.8 許容公称表面圧力  $P_n$

| 材料      | $P_n$ |      |
|---------|-------|------|
|         | 上下方向  | 水平方向 |
| 船体用圧延鋼材 | 25    | 40   |
| 硬化鋼材    | 35    | 50   |
| 低摩擦材料   | 50    | -    |

-2. タイプ 2 船舶の場合、青波の水平荷重により起こる倉口蓋の移動を防止する装置を備えなければならない。なお、当該装置は表 C20.9 に規定する強度要件に適合しなければならない。

表 C20.9 鋼製風雨密倉口蓋の移動防止装置に関する強度要件

|        |                                                                                 |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 設計圧力   | 20.2.4(7)の規定による。                                                                |
| 許容等価応力 | 移動防止装置及び当該装置の支持部材並びに当該装置の取付け溶接部分 (のど厚で計算すること) において、使用材料の規格最小降伏応力の 0.8 倍以下とすること。 |



**20.2.12 コンテナ運搬船の倉口蓋\***

- 1. 特に大きい乾舷を有するコンテナ運搬船に設備する倉口蓋にあっては、船級登録の申込者から申し出があった場合には、本会の適当と認めるところによりガasket及び締付装置の要件を参酌することができる。
- 2. 危険物を含むコンテナの取扱いについては、本会が適当と認めるところによる。

**20.2.13 暴露甲板前方部分に設置される小倉口の追加要件\***

$L_1$  の前端から  $0.25L_1$  の箇所より前方の暴露甲板に設置される小倉口は、当該小倉口の設置位置における暴露甲板の高さが計画最大満載喫水線上  $0.1L_1$  又は  $22m$  のいずれか小さい値より小である場合には、波浪の打ち込みに対して十分な強度及び風雨密性を有するよう特別の考慮を払わなければならない。ここで、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における船首材の前面から、舵頭材の中心までの距離 (m) をいう。ただし、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長の 96% 以上としなければならないが、97% を超える必要はない。舵頭材のない船舶（例えば、旋回式推進装置を備える船舶）にあっては、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長 (m) の 97% としなければならない。また、 $d_s$  は、構造用喫水 (m) で、この喫水にて船体の強度要求寸法を算定するものであって、満載積付状態における喫水とする。構造用喫水  $d_s$  は、指定乾舷に対応する喫水以上としなければならない。

**20.2.14 バラスト兼用倉の倉口\***

バラストを漲水する貨物倉に設ける上甲板暴露部の鋼製倉口蓋又はこれに類する倉口蓋並びに倉口縁材は、バラストによる荷重に対して十分な強度を有するよう特別な考慮を払わなければならない。

**20.3 機関室口****20.3.1 機関室口の保護**

機関室口は、鋼製囲壁で閉囲しなければならない。

**20.3.2 暴露機関室囲壁**

- 1. 暴露甲板上の囲壁の寸法は、[19.2.1](#) 及び [19.2.2](#) の規定において、 $c$  の値を 1.0 として定まる値以上でなければならない。
- 2. 暴露する囲壁頂板の厚さは、次の算式による値以上でなければならない。

位置 I の囲壁  $6.3S + 2.5$  (mm)

位置 II の囲壁  $6.0S + 2.5$  (mm)

$S$ : 防撓材の心距(m)

**20.3.3 乾舷甲板下の囲壁及び閉囲された船楼又は甲板室内の囲壁**

乾舷甲板下の囲壁及び閉囲された船楼又は甲板室内の囲壁の寸法は、次の(1)及び(2)による。

- (1) 囲壁の板の厚さは、防撓材の心距が  $760mm$  以下の場合は  $6.5mm$ 、心距が  $760mm$  を超える場合はその超過  $100mm$  に対して  $0.5mm$  の割合でこれを増したものの以上でなければならない。ただし、居住区域に面する囲壁では、 $2mm$  を減じたものとして差し支えない。
- (2) 囲壁の防撓材の断面係数は、次の算式による値以上でなければならない。

$$1.2S^3 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$l$ : 甲板間高さ(m)

$S$ : 防撓材の心距(m)

**20.3.4 機関室出入口**

- 1. 機関室のすべての出入口は、できる限り保護された場所に設け、かつ、これに内外から閉鎖定着できる鋼製戸を備えなければならない。なお、乾舷甲板の暴露部にある囲壁に設ける出入口の戸は、[18.3.1-1](#) の規定を満足するものでなければならない。
- 2. 機関室囲壁に設ける出入口敷居の甲板上面上の高さは、位置 I では  $600mm$  以上、位置 II では  $380mm$  以上でなければならない。
- 3. 特に乾舷を減じた船舶の乾舷甲板及び低船尾楼甲板の暴露部にある囲壁の出入口には、その内側に囲壁と同等の強さのロビー又は通路を設け、これと機関室階段との間には、さらに鋼製風雨密戸を設けなければならない。なお、この内側の出入口の敷居の高さは、 $230mm$  以上でなければならない。

**20.3.5 機関室の出入口以外の開口\***

- 1. 乾舷甲板及び船楼甲板の暴露部に設けるボイラ室通風口、煙突及び機関室通風筒の縁材の甲板上の高さは、妥当、

かつ、実行可能な限り高くしなければならない。

-2. 乾舷甲板及び船楼甲板の暴露部に設けるボイラ室通風口及び同場所に設ける機関室囲壁の諸開口には、すべて常設堅固な鋼製風雨密蓋を備えなければならない。

-3. 煙突周囲の環状部分及び前-2.の開口を含むその他のすべての開口には、火災の際に当該場所の外側から操作できる閉鎖装置を備えなければならない。

#### **20.3.6 閉囲されない船楼又は甲板室内の囲壁**

閉囲されない船楼又は甲板室内の囲壁の寸法及び囲壁に設ける出入口の構造は、船楼又は甲板室の構造及びその開口の閉鎖方法による保護の程度に応じて、本会が適当と認めるところによる。

### **20.4 昇降口その他の甲板口**

#### **20.4.1 マンホール及び平甲板口**

マンホール及び平甲板口で、乾舷甲板及び船楼甲板の暴露部あるいは閉囲された船楼以外の船楼内に設けられるものは、水密に閉鎖しうる鋼製蓋で閉鎖しなければならない。この蓋は、密に配置したボルトで定着するか、又は常設的に取付けられた構造のものでなければならない。

#### **20.4.2 昇降口\***

-1. 乾舷甲板の昇降口は、閉囲された船楼又はこれと同等の強さ及び風雨密性を有する甲板室若しくは昇降口室で保護しなければならない。

-2. 暴露する船楼甲板の昇降口及び乾舷甲板上の甲板室頂部における昇降口で、乾舷甲板下の場所又は閉囲された船楼内の場所に通じるものは、有効な甲板室又は昇降口室で保護しなければならない。

-3. 前-1.及び-2.の甲板室又は昇降口室の出入口には、**18.3.1-1.**の規定による戸を設けなければならない。

-4. 前-1.から-3.までの昇降口室における出入口敷居の甲板上面上の高さは、位置Ⅰでは**600mm**以上、位置Ⅱでは**380mm**以上でなければならない。

-5. 乾舷甲板上の甲板室又は船楼であって、乾舷甲板下に通じる昇降口を保護するものにあつては、当該甲板室又は船楼の乾舷甲板上の出入口の敷居の高さは、**600mm**以上としなければならない。ただし、船橋楼、船尾楼又は甲板室であつて、当該船楼又は甲板室の頂部に出入口を備える場合については、敷居の高さを**380mm**以上として差し支えない。

-6. 昇降口を保護する船楼又は甲板室の出入口に **18.3.1-1.**に従う戸が設けられない場合、当該昇降口は暴露甲板上にあるものとみなさなければならない。

#### **20.4.3 貨物区域の開口**

貨物区域のすべての出入口その他の開口には、火災の際に当該場所の外側から操作できる閉鎖装置を備えなければならない。なお、これらの閉鎖装置で、貨物区域から船内の他の区域に通じる開口に設けられるものは、鋼製でなければならない。

## 21 章 機関室及びボイラ室

### 21.1 一般

#### 21.1.1 適用

機関室の構造に関しては、特に本章に規定されていない事項については、該当各章の規定による。

#### 21.1.2 補強

機関室には、特設肋骨、特設梁、特設梁柱等を設けるか、その他適当な補強をしなければならない。

#### 21.1.3 機関及び軸系統の支持構造

機関及び軸系統は、有効に支え、かつ、その付近の構造は、十分に補強しなければならない。

#### 21.1.4 プロペラが2個以上ある船舶及び高馬力の機関を備える船舶

プロペラが2個以上ある船舶及び高馬力の機関を備える船舶では、主機の高さと幅又は長さとの割合、重量、出力及び種類等に応じ、主機の下部の構造及び固着を特に強固にしなければならない。

### 21.2 主機下部の構造

#### 21.2.1 単底構造

-1. 単底構造の主機室では、深肋板上又は肘板及び防撓材を有効に付けた堅固な桁上に、主機の大きさ及び出力に応じ、十分な強さの厚い台板を取付け、これに主機を据付けなければならない。

-2. 前-1.の台板に主機を据付けるボルトの主要列の下部には、台板に達する桁板を設け、ボルトは、その上縁に付ける平置板を貫通させなければならない。

-3. 船体中心線に主機がある船舶で縦通桁を設けるときは、その桁の間隔が特に大きくない場合に限り、その部分の中心線内竜骨を省略して差し支えない。

#### 21.2.2 二重底構造\*

-1. 二重底構造の主機室では、主機は、厚い内底板へ直接据付けなければならない。ただし、主機の重量を有効に分布する構造とした堅固な桁の上に設けた厚い台板の上に据付けても差し支えない。

-2. 二重底内には、主機据付けボルトの主要列の下部その他適当な位置に側桁板を増設し、主機の重量の分布及び構造の剛性を確実にしなければならない。

### 21.3 ボイラ室の構造

#### 21.3.1 ボイラの支持

-1. ボイラは、深いくら形の肋板又はボイラの重量を有効に分布する構造とした横又は縦の桁で支えなければならない。

-2. ボイラを横方向のくらは又は桁で支えるときは、その箇所の肋板を適当に防撓しなければならない。

#### 21.3.2 据付け場所

ボイラは、その各部に接近しやすく、かつ、適当な通風ができるように据付けなければならない。

#### 21.3.3 ボイラと隔壁等との間隔

-1. ボイラは、内底板等から  $457\text{mm}$  以上離さなければならない。やむを得ずその間隔を  $457\text{mm}$  未満とするときは、その付近の諸材の厚さを適当に増さなければならない。この場合、その間隔を承認用図面に明示しなければならない。

-2. 船倉隔壁及び甲板とボイラ及び煙路とは、十分に隔離するか又はその間に適当な防熱装置を施さなければならない。

-3. ボイラに接近する隔壁の船倉側には、適当なすき間を残して内張板を張らなければならない。

## **21.4 スラスト受台及びその下部の構造**

### **21.4.1 スラスト受台**

スラスト受は、その前後に十分に延長し、スラストを付近の構造部へ有効に分布する構造とした堅固なスラスト受台に、ボルトで固着させなければならない。

### **21.4.2 スラスト受台の下部**

スラスト受台の下部には、必要に応じ、桁板を増設しなければならない。

## **21.5 中間軸受台及び補機台**

### **21.5.1 中間軸受台及び補機台**

中間軸受台及び補機台は、支える重量及び台の高さに応じ、十分な強さ及び防撓性のあるものでなければならない。

## 22 章 軸路及び軸路端室等

### 22.1 一般

#### 22.1.1 配置及び構造等

- 1. 中央部に機関を備える船舶では、十分な大きさの水密軸路を設けて、軸系を閉囲しなければならない。
- 2. 軸路の前端の出入口には、水密戸を備えなければならない。水密戸の構造及びその閉鎖装置に関しては、13.3の規定による。
- 3. 前-2.の規定により、前端出入口に水密戸を備えた軸路には、逃口を適当な位置に設け、かつ、これを隔壁甲板以上の甲板に達しさせなければならない。

#### 22.1.2 平らな側板

軸路の平らな側板の厚さは、次の算式による値以上でなければならない。

$$2.9S\sqrt{h} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S$ : 防撓材の心距 (m)

$h$ : 各倉の長さの中央における各側板の下縁から船体中心線における隔壁甲板までの垂直距離 (m)

#### 22.1.3 平らな頂板

- 1. 軸路及び軸路端室の平らな頂板の厚さは、 $h$  を船体中心線におけるその頂板から隔壁甲板までの高さ (m) として、22.1.2の算式により算定した値以上でなければならない。
- 2. 軸路又は軸路端室の頂板が甲板を構成するときは、その厚さを-1.の規定により定めた厚さに 1mm を加えたもの以上で、かつ、その位置における鋼甲板の規定の厚さ以上としなければならない。

#### 22.1.4 湾曲した頂板又は側板

軸路の湾曲した頂板又は湾曲した側板の厚さは、防撓材の実際の心距から 150mm を減じたものをその心距とみなして、22.1.2の規定により定めなければならない。

#### 22.1.5 軸路の頂板の保護

倉口直下の軸路の頂板は、その厚さを 2mm 以上増すか又は 50mm 以上の厚さの内張板で覆わなければならない。

#### 22.1.6 内張板の取付け

22.1.5の内張板は、貨物のため破損されることがあっても、軸路の水密を損うことがないように取付けなければならない。軸路に、はしご、さん等を取付ける場合も同様とする。

#### 22.1.7 防撓材

- 1. 軸路の頂板及び側板には、915mm を超えない間隔で、防撓材を設けなければならない。
- 2. 前-1.の防撓材の断面係数は、次の算式による値以上でなければならない。
 
$$4.0Shl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$l$ : 軸路の下端から側板の扁平部の上縁までの距離 (m)

$S$ : 防撓材の心距 (m)

$h$ : 各倉の長さの中央における  $l$  の中央から隔壁甲板までの垂直距離 (m)
- 3. 軸路の湾曲した部分の半径と軸路の下端から頂板までの距離との比が比較的大きい場合は、防撓材の断面係数は、前-2.の規定によるものより適当に増さなければならない。
- 4. 軸路の防撓材の下端は、防撓材の深さが 150mm を超えるときは、内底板等にラグ固着させなければならない。

#### 22.1.8 マスト、梁柱等の下部

軸路又は軸路端室の頂部に、マスト、梁柱等を取付ける場合には、その支えるべき重量に応じ、その部分を適当に補強しなければならない。

#### 22.1.9 頂板が甲板を構成するときの構造

軸路及び軸路端室の頂板が甲板を構成するときは、その下部に付ける梁、梁柱及び桁は、隔壁の階段部に対し規定する諸材と同等のものでなければならない。

#### 22.1.10 通気筒及び逃口周壁

軸路又は軸路端室に通ずる通風筒及び逃口周壁は、隔壁甲板まで水密とし、その受けるべき圧力に対し十分な強さの構

造でなければならない。

#### **22.1.11 タンクに接する軸路**

水タンク又は油タンクに接する軸路の構造及び強さについては、深水タンクの隔壁に対する規定を準用する。

#### **22.1.12 軸路に類似の水密トンネル**

軸路に類似の水密トンネルを設けるときは、その構造は、軸路に準じて定める。

#### **22.1.13 円筒状トンネル**

深水タンク内を通過する円筒状トンネルの板の厚さは、次の算式による値以上でなければならない。

$$9.1 + 0.134d_t h \text{ (mm)}$$

$d_t$  : トンネルの径 (m)

$h$  : トンネルの底からタンク頂板上、オーバーフロー管の上端までの距離の 1/2 の点までの距離 (m) と、トンネルの底からオーバーフロー管上端上 2.0m までの距離に 0.7 を乗じたもの (m) とのうち大きい方のもの。

## 23 章 ブルワーク、ガードレール、放水設備、舷側諸口、丸窓、角窓、通風口及び歩路

### 23.1 ブルワーク及びガードレール

#### 23.1.1 一般\*

- 1. すべての暴露甲板のまわりには、有効なブルワーク又はガードレールを設けなければならない。
- 2. 前-1.のガードレールは、以下の規定によること。
  - (1) ガードレールの支柱は、約  $1.5m$  の間隔で備え付けなければならない。取り外し式又はヒンジ式支柱の場合は、直立状態で固定できなければならない。
  - (2) 支柱は、少なくとも 3 本毎に肘板又はステイにより支持するか、又は、本会が適当と認める措置を講じなければならない。
  - (3) 船舶の通常の運用の妨げになる場合であって、制限された長さに関し、ガードレールの代わりにワイヤロープを用いてもよい。ただし、ワイヤロープは必要に応じてターンバックルにより張り詰めた状態にしなければならない。
  - (4) 船舶の通常の運用の妨げになる場合であって、2 本の固定支柱及び/又はブルワークの間に設けられる場合に限り、ガードレールの代わりにチェーンを用いてもよい。

#### 23.1.2 寸法\*

- 1. 23.1.1 に規定するブルワーク又はガードレールの甲板上面上の高さは、 $1m$  以上でなければならない。ただし、この高さが船舶の通常の運用の妨げになる場合で、本会が適当と認める他の保護装置を有するときは、その高さを軽減して差し支えない。
- 2. 船楼甲板又は乾舷甲板に設けられるガードレールの最下条の横棒下のすき間は、 $230mm$  を超えないものとし、その他の横棒間のすき間は、 $380mm$  を超えないものでなければならない。
- 3. 船楼甲板又は乾舷甲板に設けられるガードレールには、少なくとも 3 本の横棒を備えなければならない。その他の場所に備えられるガードレールには、少なくとも 2 本の横棒を備えなければならない。
- 4. 丸形ガンネルの船舶では、ガードレールの支柱は、甲板の平らな部分に設けなければならない。

#### 23.1.3 構造\*

- 1. ブルワークは、その高さに応じて堅固な構造とし、その上縁を有効に防撓しなければならない。乾舷甲板のブルワークの板の厚さは、なるべく  $6mm$  以上でなければならない。
- 2. ブルワークは、遊縁を防撓したステイにより支持されなければならない。このステイは、甲板梁の箇所又は甲板を十分に防撓した箇所に設け、乾舷甲板ではその間隔を  $1.8m$  以下としなければならない。
- 3. 木材貨物を積む甲板のブルワークは、特に堅固なステイを  $1.5m$  を超えない間隔で設けて支持されなければならない。
- 4. ブルワークステイ基部をブラケットタイプとすることを推奨する。(図 C23.1 参照) ブルワークステイ基部をガセットタイプとする場合は、特別な考慮を払わなければならない。(図 C23.2 参照)
- 5. ブルワークステイ基部をブラケットタイプとする場合、防撓材を設ける等、座屈に対して、適切に支持しなければならない。
- 6. ブルワークには、適切な間隔でエクспанションジョイントを設けなければならない。

図 C23.1 ブラケットタイプ例

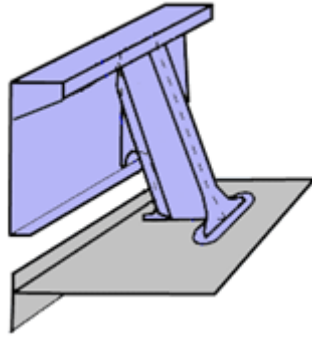
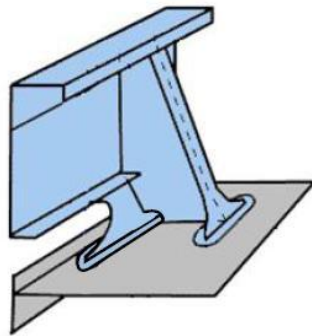


図 C23.2 ガセットタイプ例



#### 23.1.4 雑則

- 1. ブルワークに設ける舷門その他の諸口は、船楼端からなるべく隔たった箇所に設けなければならない。
- 2. 舷門等を設けるため、ブルワークを中断するときは、その両側に特に堅固なステイを設けなければならない。
- 3. 係船孔の付近のブルワークの板は、二重張りとするか、又はその厚さを増さなければならない。
- 4. 船楼端では、ブルワークの手すりを、肘板で船楼の端壁又は船楼甲板の梁上側板に固着するか、又はその他の方法により、強さの急激な変化がないようにしなければならない。

### 23.2 放水設備

#### 23.2.1 一般\*

- 1. 乾舷甲板又は船楼甲板の暴露部のブルワークが、ウエルを形成する場合は、甲板上の水を急速に放出するための放水口を設け、かつ、排水のための設備も備えなければならない。
- 2. ウェル以外でも、水が多量にたまりやすい場所には、十分な放水口を設けなければならない。
- 3. 一端又は両端が開いた船楼内の水を放出するための十分な設備を設けなければならない。
- 4. 特に乾舷を減じた船の暴露甲板の暴露部では、本会が必要と認める場合は、その長さの少なくとも半分にあたりガードレールを設けるか又は他の有効な放水設備を備えなければならない。

#### 23.2.2 放水口の面積\*

- 1. **23.2.1-1.**の放水口の各舷における全面積は、乾舷甲板上及び低船尾楼甲板上のウェルでは、次の算式による値以上とし、その他の船楼甲板上のウェルでは、次の算式による値の 1/2 以上でなければならない。

$l$  が 20m 以下の場合 :  $0.7 + 0.035l + a$  ( $m^2$ )

$l$  が 20m を超える場合 :  $0.07l + a$  ( $m^2$ )

$l$  : ウェルにおけるブルワークの長さ (m)。ただし、その長さが  $0.7L_f$  以上の場合は、 $0.7L_f$  とみなす。

$a$  : 次の算式による修正量

$h$  が 1.2m を超える場合 :  $0.04l(h - 1.2)$  ( $m^2$ )

$h$  が 1.2m 以下であって 0.9m 以上の場合 : 0 ( $m^2$ )



$h$  が  $0.9m$  未満の場合： $-0.04l(0.9 - h)$  ( $m^2$ )

$h$ ：ブルワークの甲板上の平均高さ ( $m$ )

-2. 舷弧のない船舶及び舷弧の平均高さが標準平均高さよりも小さい船舶のウエルにおける放水口の面積は、**-1.**による値に、次の算式による値を乗じたもの以上でなければならない。

$$1.5 - \frac{S}{2S_0}$$

$S$ ：舷弧の平均高さ ( $mm$ )

$S_0$ ：舷弧の標準平均高さ ( $mm$ ) で、**V編**の規定により算定される値

-3. 船楼と船楼の間に連続するか、若しくは実質的に連続すると認められるトランク又は倉口側縁材が設けられる場合には、放水口の面積は、**表 C23.1** による値以上でなければならない。

-4. 前**-1.**から**-3.**までの規定にかかわらず乾舷甲板上にトランクを有する船舶で本会が必要と認める場合は、トランクの両側の乾舷甲板のブルワークの代りにトランクの長さの半分以上のガードレールを設けなければならない。

表 C23.1 放水口面積とブルワーク面積との比

| トランク又は倉口の幅   | 放水口とブルワークとの面積比 |
|--------------|----------------|
| $0.4B_f$ 以下  | 0.2            |
| $0.75B_f$ 以上 | 0.1            |

(備考)

トランク又は倉口の幅が表に掲げるものの中間にある場合は、放水口面積は補間法により定める。

### 23.2.3 放水口の配置\*

-1. **23.2.2** に規定した放水口の面積の  $2/3$  は、船舶の舷弧の最低点に近いウエルの半分に配置し、 $1/3$  は、ウエルの残り部分の長さ方向に均等に配置しなければならない。

-2. 放水口は、四すみに丸味を付け、その下縁は、なるべく甲板に近付けて設けなければならない。

### 23.2.4 放水口の構造

-1. 長さ及び幅がそれぞれ  $230mm$  を超える放水口には、約  $230mm$  の間隔で強固な鋼棒を取付けなければならない。

-2. 放水口に戸を設ける場合は、さびつくのを防ぐために十分なすき間を設けなければならない。戸のヒンジピン又はベアリングは、不銹性材料のものでなければならない。

-3. 前**-2.**の戸に定着装置を設けてはならない。

## 23.3 バウドア及び内扉

### 23.3.1 適用\*

-1. 本節は、閉囲された全通又は長い前部船楼に通じるバウドア及び内扉の配置、強度及び締付け方法について規定する。

-2. 本節の規定は、パイザドア及び横開き型のバウドア（以下、本節において、特に規定しない限り「ドア」という。）の2つのタイプについて定めたものである。

-3. 前**-2.**以外のタイプのドアに本節の規定を適用するに当たっては、特別に考慮すること。

### 23.3.2 ドア及び内扉の配置

-1. ドアは、乾舷甲板より上方に設けなければならない。ランプまたはこれに関連する機械式装置を配置するために乾舷甲板に設けられた水密リセスであって、船首隔壁より前方でかつその位置における最上位の喫水線よりも上に位置するものは、乾舷甲板の一部とみなすことができる。

-2. 船楼内には、船首隔壁の一部を形成する内扉を設けなければならない。ただし、内扉の位置が **13.1.1** の船首隔壁の位置に関する規定に適合する場合は、内扉は下方の船首隔壁の直上に設ける必要はない。

-3. 車両用のランプが設けられる場合であって、車両用のランプが船首隔壁の一部を形成し、その位置が、**13.1.1** の規定に適合する場合は、これを前**-2.**の内扉とみなして差し支えない。ただし、その位置が **13.1.1** の規定に適合しない場合は、実行可能な限り **13.1.1** の規定の範囲内に追加の風雨密内扉を設けなければならない。

-4. ドアは、原則として、風雨密でなければならない、かつ、内扉を有効に保護できるように配置しなければならない。

-5. 船首隔壁の一部を形成する内扉は、貨物区域の全通高さにわたって風雨密でなければならず、内扉の後面に固定された閉鎖支持部材を配置しなければならない。

-6. ドア、内扉及びランプは、ドア又はランプが損傷あるいは脱落した場合においても、内扉及び船首隔壁に対してできるだけ損傷を与えないような配置がなされなければならない。実行不可能な場合は、実行可能な限り追加の風雨密内扉を **13.1.1** の規定の範囲内に設けなければならない。

-7. 本節の内扉に対する要件は、車両が格納位置において有効に固縛され動かないという前提に基づくものである。

### 23.3.3 強度評価基準

-1. ドア及び内扉の防撓桁、締付け装置及び支持装置の寸法は、**23.3.4** の設計荷重を使用して次の許容応力を満足するように決定しなければならない。

$$\text{せん断応力: } \tau = \frac{80}{K} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\text{曲げ応力: } \sigma = \frac{120}{K} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\text{等価応力: } \sigma_e = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = \frac{150}{K} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$K$ : 使用する鋼材の材料強度に応じた係数で、軟鋼材の場合は、1.00、高張力鋼材の場合は、**1.1.7-2.(1)**に規定する値とする。

-2. ドアの防撓桁は、十分な座屈強度を有さなければならない。

-3. 締付け装置及び支持装置の鋼製ベアリングに対する設計荷重をベアリングの投影面積で除したベアリング圧力は、 $0.8\sigma_y$ を超えてはならない。 $\sigma_y$ は、ベアリングの材料に応じた降伏応力とする。鋼以外のベアリング材料を使用する場合の $\sigma_y$ は、本会の適当と認めるところによる。

-4. 締付け装置及び支持装置にネジ付きボルトを使用する場合には、ボルトが支持力を伝達しないような配置としなければならない。支持力を伝達しないボルトのネジ部における最大引張り応力は、次を超えないものとする。

$$\frac{125}{K} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$K$ : 前-1.による材料に応じた係数

### 23.3.4 設計荷重\*

-1. ドア

(1) ドアの防撓桁、締付け装置及び支持装置に対する設計圧力 $P_e$ は、次による値未満としてはならない。

$$P_e = 2.75(0.22 + 0.15 \tan \alpha)(0.4V \sin \beta + 0.6\sqrt{L'})^2 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$V$ : **A 編 2.1.8** による当該船舶の船速 (kt)

$L'$ : **A 編 2.1.2** による当該船舶の長さ (m)。ただし、200m を超える場合は 200m とする。

$\alpha$ : 当該位置におけるフレア角

$\beta$ : 当該位置におけるエントリー角

(2) ドアの閉鎖装置及び支持装置に対する設計荷重  $F_x$ ,  $F_y$  及び  $F_z$  (kN) は、次の算式未満としてはならない。

$$F_x = P_e A_x$$

$$F_y = P_e A_y$$

$$F_z = P_e A_z$$

$A_x$ : ドアの底部から上甲板のブルワークの頂部までの範囲又はドアの底部からドアの頂部までの範囲(ドアの一部としてブルワークが取り付けられる場合、ブルワークも含む。)の垂直横断面への投影面積 ( $m^2$ ) のうち小さい方。ただし、ブルワークのフレア角が隣接する外板のフレア角より  $15^\circ$  以上小さい場合、ドアの底部から上甲板又はドアの頂部までの範囲として差し支えない。なお、ドアの底部から上甲板又はドアの頂部までの高さ ( $h_1$ ) については、ブルワークを除くこと。

$A_y$ : ドアの底部から上甲板のブルワークの頂部までの範囲又はドアの底部からドアの頂部までの範囲(ドアの一部としてブルワークが取り付けられる場合、ブルワークも含む。)の垂直縦断面への投影面積 ( $m^2$ ) のうち小さい方。ただし、ブルワークのフレア角が隣接する外板のフレア角より  $15^\circ$  以上小さい場合、ドアの底部から上甲板又はドアの頂部までの範囲として差し支えない。なお、ドアの底部から上甲板又はドアの頂部までの高さ ( $h_1$ ) については、ブルワークを除くこと。

$A_z$ : ドアの底部から上甲板のブルワークの頂部までの範囲又はドアの底部からドアの頂部までの範囲(ドアの一

部としてブルワークが取り付けられる場合、ブルワークも含む。)の水平断面への投影面積 ( $m^2$ ) のうち小さい方。ただし、ブルワークのフレア角が隣接する外板のフレア角より  $15^\circ$  以上小さい場合、ドアの底部から上甲板又はドアの頂部までの範囲として差し支えない。なお、ドアの底部から上甲板又はドアの頂部までの高さ ( $h_1$ ) については、ブルワークを除くこと。

$P_e$  : 前(1)によって求まる圧力。ただし $\alpha$ 及び $\beta$ は次による。

$\alpha$  : ドアの底部から上方  $h_1/2$  で、ドアの前端から  $l/2$  後方における位置でのフレア角

$\beta$  : ドアの底部から上方  $h_1/2$  で、ドアの前端から  $l/2$  後方における位置でのエントリー角

$l$  : ドアの底面上  $h_1/2$  におけるドアの長さ ( $m$ )

$w$  : ドアの底面上  $h_1/2$  におけるドアの幅 ( $m$ )

$h_1$  : ドアの水平断面におけるドアの底面と上甲板あるいはドアの底部とドアの頂部で囲まれた高さのうち小さい方 ( $m$ )

ブルワークを含む特殊な形態あるいは形状 (例えば、丸い船首形状及び大きい船首角) でバウドアを設ける場合、荷重を求めるために使用される面積及び角度は別途考慮されなければならない。

- (3) バイザドアに対する荷重条件下における閉鎖モーメント  $M_y$  は次による。

$$M_y = F_x a + 10 W c - F_z b \quad (kN \cdot m)$$

$W$  : バイザドアの質量 ( $ton$ )

$a$  : バイザの回転中心からバイザの垂直横断面の図心までの垂直距離 ( $m$ ) (図 C23.3 参照)

$b$  : バイザの回転中心からバイザの平面投影面積の図心までの水平距離 ( $m$ ) (図 C23.3 参照)

$c$  : バイザの回転中心からバイザの重心までの水平距離 ( $m$ ) (図 C23.3 参照)

- (4) バイザドアの開閉腕及びその支持部は、吊り上げ及び吊り下げ中に加わる静的及び動的荷重を考慮して寸法を決定すること。この場合、最低  $1.5kN/m^2$  の風圧を考慮しなければならない。

## -2. 内扉

- (1) 内扉の防撓桁、締付け装置及び支持装置並びに周囲の構造に対する設計圧力は、次による値  $P_e$  及び  $P_h$  のうち、大きい方としなければならない。

$$P_e = 0.45 L' \quad (kN/m^2)$$

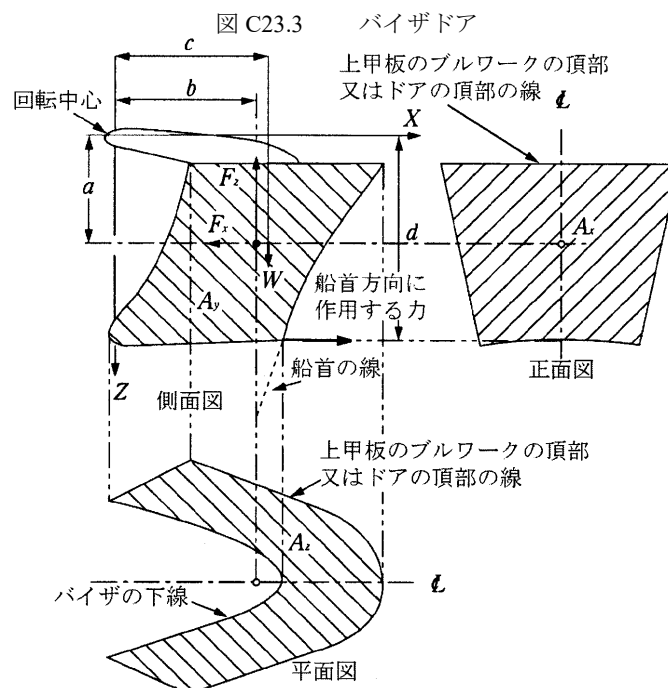
$$\text{水圧 } P_h = 10 h_2 \quad (kN/m^2)$$

$h_2$  : 荷重作用点から貨物区域頂部までの垂直距離 ( $m$ )

$L'$  : 前-1.(1)による。

- (2) 内扉の締付け装置に対する設計内圧  $P_b$  は、次による値未満としてはならない。

$$P_b = 25 \quad (kN/m^2)$$



**23.3.5 ドアの構造\***

## -1. 一般

- (1) ドアの強度は、周囲の構造の強度と同等以上のものでなければならない。
- (2) バイザドアの開閉腕、ドア及び船体構造との接合部は、ドアの開閉操作に際しても十分な強度を有しなければならない。

## -2. 板

ドアの板の厚さは、防撓材の心距を肋骨心距とみなして算定されるその位置の船側外板又は船楼側部の外板の板厚未満としてはならない。ただし、いかなる場合でも、その位置における外板の最小板厚未満としてはならない。

## -3. 防撓材

- (1) ドアの防撓材は防撓桁によって支持されなければならない。
- (2) ドアの防撓材の断面係数は、防撓材を肋骨とみなして算定されるその位置の肋骨の断面係数未満としてはならない。この場合、必要に応じて、防撓材の端部と肋骨の固着条件の違いを考慮すること。
- (3) ドアの防撓材のウェブの断面積は、次の算式により算定される値未満としてはならない。

$$A = \frac{QK}{10} \text{ (cm}^2\text{)}$$

$Q$  : **23.3.4-1.(1)**で規定する設計圧力  $P_e$  が一様に分布したと仮定して得られる防撓材に作用するせん断力 (kN)

$K$  : 材料に応じた係数で **23.3.3-1.**による。

## -4. 防撓桁及びその周辺構造

- (1) ドアの周辺支持部の桁構造は、十分な剛性を有するものでなければならない。
- (2) 防撓桁の寸法は、原則として **23.3.4-1.(1)**による設計荷重及び **23.3.3-1.**による許容応力を用いた直接強度計算によって定める。この場合、単純梁理論の算式を用いて差し支えない。また、防撓桁の端部条件は、単純支持とすること。

**23.3.6 内扉の寸法\***

## 一般

- (1) 内扉の強度は、周囲の構造の強度と同等以上のものでなければならない。
- (2) 内扉の板の厚さは、内扉を船首隔壁とみなして算定される隔壁の板厚未満としてはならない。
- (3) 内扉の防撓材の断面係数は、内扉を船首隔壁とみなして算定される隔壁防撓材の断面係数未満としてはならない。
- (4) 防撓桁の寸法は、原則として **23.3.4-2.(1)**による設計荷重及び **23.3.3-1.**による許容応力を用いた直接強度計算によって定めなければならない。この場合、単純梁理論の算式を用いて差し支えない。
- (5) 内扉の防撓材は、防撓桁により支持されなければならない。
- (6) 内扉が車両用のランプとして用いられる場合、内扉の寸法は、車両甲板に対して要求される甲板の寸法未満としてはならない。

**23.3.7 ドア及び内扉の締付け及び支持\***

## -1. 一般

- (1) ドア及び内扉には、その周囲の構造と同等の強度及び剛性を保持し得るよう、十分な強度の締付け装置及び支持装置を設けなければならない。
- (2) ドアを支持する船体構造は、締付け装置及び支持装置に対して用いられる設計荷重及び設計応力に対して適切なものでなければならない。
- (3) ドアにガスケットが要求される場合、ガスケットの材質は柔軟な材質のものとし、支持力は鋼構造のみによって伝達されなければならない。その他のガスケットについては、本会の適当と認めるところによる。
- (4) 所定の締付け位置におけるドアと支持部材の間隙は、原則として、**3mm**を超えてはならない
- (5) ドア及び内扉には、それらが開いた状態で機械的に固定できる装置を設けなければならない。
- (6) ドアの締付け装置及び支持装置に働く反力を計算する場合は、作用方向に有効な剛性を有する積極的な締付け装置及び支持装置以外のものを考慮してはならない。ガスケット材料を圧縮するために設けられた、小さなあるいは堅固な締付けができないクリートのような装置は、原則として**-2.(5)**の計算に含めてはならない。
- (7) ドアの締付け装置及び支持装置の数は、原則として**-2.(6)**及び**-2.(7)**に規定する冗長性要件を考慮し、可能な限り最小としなければならない。なお、締付け装置及び支持装置は、原則として、**2.5m**を超えない間隔で設け、かつ、バウドアの四隅においては、できる限り隅部に近い位置に設けなければならない。
- (8) バイザを外開きするためのバイザ回転軸は、原則として外荷重の下でも自動閉鎖するよう配置されなければならない。さらに、**23.3.4-1.(3)**による閉鎖モーメント  $M_y$  は、次の  $M_{y0}$  未満としてはならない。 $(M_y$  は正の値とすること)

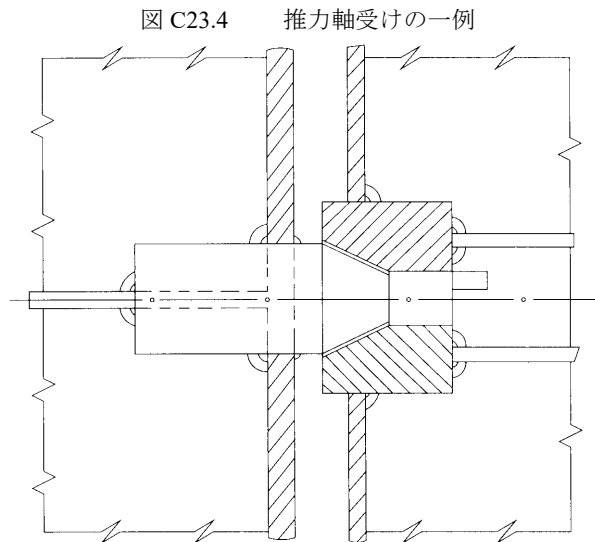
$$M_{y0} = 10Wc + 0.1\sqrt{a^2 + b^2}\sqrt{F_x^2 + F_z^2} \quad (kN\cdot m)$$

$W$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $F_x$  及び  $F_z$ : 23.3.4-1.による。

## -2. 寸法

- (1) ドアの締付け装置及び支持装置は、23.3.3-1.による許容応力の範囲内で、反力に耐えられるよう適切に設計されなければならない。
- (2) バイザドアに関して、有効な締付け装置及び支持装置に適用する反力は、ドアを剛体とみなして、ドアの自重に加え、下記のケースについて、それぞれの荷重を同時に組み合わせたものとする。
  - a) ケース 1:  $F_x$  及び  $F_z$
  - b) ケース 2:  $0.7F_x$  及び  $0.7F_z$  に加え、片側ずつ個別に  $0.7F_y$
 ここで、 $F_x$ ,  $F_y$  及び  $F_z$  は、23.3.4-1.(2)による設計荷重で、投影面積の図心に作用させること。
- (3) 横開き型のドアに関して、有効な締付け装置及び支持装置に適用する反力は、ドアを剛体とみなして、ドアの自重に加え、下記のケースについて、それぞれの荷重を同時に組み合わせたものとする。
  - a) ケース 1: 2 枚のドアに対し  $F_x$ ,  $F_y$  及び  $F_z$
  - b) ケース 2: 2 枚のドアに対し  $0.7F_x$  及び  $0.7F_z$ , 同時に、片ドアに対し個別に  $0.7F_y$
 ここで、 $F_x$ ,  $F_y$  及び  $F_z$  は、23.3.4-1.(2)による設計荷重で、投影面積の図心に作用させること。
- (4) (2)a) 及び (3)a) による反力は、原則として、面積  $A_x$  の図心を通る横軸回りのモーメントを 0 とするものでなければならない。バイザドアに関して、このモーメントを生じさせるピン及びくさびの支持部材の縦方向の反力は、船首方向であってはならない。
- (5) 原則として、締付け装置及び支持装置に加わる荷重の配分は、支持部材の実際の位置及び剛性を考慮に入れ、直接強度計算によって定めなければならない。
- (6) どの締付け装置及び支持装置の 1 つが機能しなくなった際にも、残った装置が 23.3.3-1.による許容応力の 20% を超えることなく反力に耐えることができるように、締付け装置及び支持装置の配置は、冗長性を有した設計としなければならない。
- (7) バイザドアには、ドアの下部に 2 つの締付け装置を設けなければならない。それぞれの締付け装置は、23.3.3-1.による許容応力の範囲内で、ドアが開くことを抑えるのに十分な反力を有するものでなければならない。この反力と釣り合う開モーメント  $M_0$  は次により算定される値未満としてはならない。
 
$$M_0 = 10Wd + 5A_x a \quad (kN\cdot m)$$

$$d$$
: ヒンジ軸からドアの重心までの垂直距離 ( $m$ )  
 $W$ ,  $A_x$  及び  $a$ : 23.3.4-1.による。
- (8) バイザドアに関して、ヒンジを除く締付け装置及び支持装置は、23.3.3-1.による許容応力内で、垂直設計荷重 ( $F_z - 10W$ ) ( $kN$ ) に耐えるものでなければならない。
- (9) 溶接継ぎ手を含め、ドアから締付け装置及び支持装置を通して船体構造に至る全ての荷重伝達要素は、締付け装置及び支持装置に要求されるものと同等の強度を有していなければならない。
- (10) 横開き型のドアに関して、非対称荷重が作用した場合、一方のドアが他方のドアの方向に移動しないよう、2 枚のドアの防撓桁端の接合部に推力軸受けを設けなければならない。(図 C23.4 の例参照)。それぞれの推力軸受けは、締付け装置によって他方の推力軸受けに常に固定されるものでなければならない。
- (11) 前(10)の規定によりがたい場合には、(10)の規定にかかわらず、本会の特認による。



### 23.3.8 締付け装置及びロック装置\*

#### -1. 操作設備

- (1) 締付け装置は、容易に操作できるものであって、容易に近づける場所に設けなければならない。
- (2) 締付け装置は、重力式によるものか、機械式のロック装置（セルフロック型又は独立ロック型）を備えるものでなければならない。
- (3) 開閉装置、締付け装置及びロック装置は、正しい順序でなければ操作できないようにインターロックされなければならない。
- (4) 車両甲板に通じるバウドア及び内扉に対しては、乾舷甲板よりも上方の位置から次の操作ができる装置を備えなければならない。
  - ・ドアの開閉
  - ・全てのドアの締付け及びロック
- (5) 全てのドア及び締付け装置並びにロック装置の開閉表示を遠隔制御場所に備えなければならない。ドアを操作するための操作パネルは船長から許可を与えられた者以外が操作することができないような措置を講じなければならない。全ての操作パネルには、船の出航前にすべての締付け装置を閉鎖及びロックすることを指示する注意銘板を設けなければならない。この注意銘板は有効に照明されなければならない。
- (6) 油圧式締付け装置によって閉鎖されるドアは、油圧系統の圧力が喪失した場合であっても、機械的に閉鎖状態を保持できるものでなければならない。締付け装置及びロック装置の油圧系統は、それらが閉鎖状態にある場合、他の甲板機械等の油圧系統から独立したものでなければならない。

#### -2. 表示及び監視設備

- (1) 船橋及び操作パネルには、次の(a)及び(b)に掲げるそれぞれ独立した表示装置及び可視可聴警報装置（以下、「表示警報装置」という。）を設けなければならない。表示警報装置は、ランプテストの機能を有するものとする。また、船橋の表示警報装置にあっては、電源をオフにするような機能を設けてはならない。
  - (a) ドア及び内扉が閉鎖されていること、並びに、それらの締付け装置及びロック装置が適切な位置にあることを示す表示装置。
  - (b) 航海モード時において、ドア及び内扉が開放状態にあること、並びに、締付け装置及びロック装置が適切な位置にないことを示す可視可聴警報装置。
- (2) 前(1)に規定する表示警報装置は、次による。
  - (a) フェイルセーフの思想により設計されたものでなければならない。
  - (b) 給電系統は、ドアの操作及び閉鎖装置の給電系統から独立したものとしなければならない。
  - (c) バックアップ電源からの給電を受けられるものでなければならない。
  - (d) センサーは、水、氷及び機械的損傷から保護されなければならない。
- (3) 船橋の表示警報装置には、「港内モード／航海モード」のモード切替器を設けなければならない。この切替器は、ドアが完全に閉鎖されていない場合あるいは締付け装置が正しい位置にない場合に出航した際に、(1)(b)の可視可



聴警報装置を作動させるものでなければならない。

- (4) 内扉から海水が漏れたことを船橋及び機関制御室に知らせるために、可聴警報装置を備えた漏水検知装置及びテレビカメラによる監視装置を設けなければならない。
- (5) ドアと内扉の間にテレビカメラによる監視装置を設けなければならない。また、船橋及び機関制御室にモニターを設けなければならない。この装置は、ドアの位置及び十分な数の締付け装置を監視できるものでなければならない。
- (6) ドアとランプの間の区域（ランプが無い場合には、ドアと内扉の間の区域とする。）には、排水装置を設けなければならない。この装置には、当該区画の水位が  $0.5m$  又は別に取り付けられた高液面警報の設置位置のいずれか低い方に達した時に、船橋に可聴警報を与える警報装置を備えなければならない。

### 23.3.9 開口部の補強

-1. 開口部の外板は、厚板を使用するか又は二重張りにより補強し、かつ、開口の四隅には十分な丸みを付けなければならない。

-2. 肋骨が開口の個所で切断される場合は、開口の両側に特設肋骨を設け、かつ、開口の上部の梁を適当に支持する構造としなければならない。

### 23.3.10 操作及び保守マニュアル\*

-1. ドア及び内扉に関して、本会が承認した操作及び保守マニュアルを船舶に備えなければならない。マニュアルには次の事項が含まれなければならない。

- (1) ドア及び内扉の主要目及び図面等
  - (a) 安全に関する特記事項
  - (b) 船舶の詳細
  - (c) ランプの艤装品及び設計荷重
  - (d) ドア、内扉及びランプの艤装品の主要図面
  - (e) 艤装品に関し、製造者が推奨する試験
  - (f) 次の装置の艤装品に関する説明
    - i) ドア
    - ii) 内扉
    - iii) 船首ランプ
    - iv) 主要油圧装置
    - v) 船橋表示装置
    - vi) 機関制御室表示装置
- (2) 使用条件
  - (a) 荷役／揚荷中の船の横傾斜及びトリムの制限
  - (b) ドア／内扉操作に対する横傾斜及びトリムの制限
  - (c) ドア／内扉／ランプ操作説明書
  - (d) ドア／内扉／ランプ緊急時操作説明書
- (3) 保守要領
  - (a) 保守の計画及び範囲
  - (b) トラブルシューティング及び許容間隙値
  - (c) 製造者による保守手順
- (4) 固定装置、締付け及び支持装置の点検を含む点検、修理、更新の記録

-2. ドア及び内扉の閉鎖及び締付けに関する操作手順を示した銘板を船舶に備え、適当な場所に提示しなければならない。

## 23.4 サイドドア及びスタンドア

### 23.4.1 適用\*

本節は、閉鎖された船楼に通じるサイドドア及びスタンドア（以下、本節において、特に規定しない限り「ドア」という。）の配置、強度及び締付け方法について規定する。

**23.4.2 ドアの配置\***

- 1. ドアは、風雨密でなければならない。
- 2. 乾舷甲板の下方に開口を有するドアは、周囲の外板と同等の水密性及び構造健全性を備えるように設計されたものとしなければならない。
- 3. 前-2.の規定にかかわらず、次の(1)から(4)に掲げる水密性を保持するための追加措置を講じる場合を除き、ドアの下縁を最上位の満載喫水線上縁より少なくとも **230mm** 上方にある乾舷甲板に平行に引いた線の最下点と接する位置より下方に設けてはならない。ただし、(1)から(4)の追加措置にかかわらず、いかなる場合も **4.1.2(3)**に規定する最高区画喫水より下方に設けてはならない。
  - (1) 水密戸の内側に、当該水密戸と同等の強度及び水密性を備える追加の水密戸を設けること。
  - (2) 2つの水密戸の間の場所には、漏洩検知装置を備えること。
  - (3) 2つの水密戸の間の場所からの排水設備については、乗員が容易に近づき得る場所から操作することができるねじ締め弁をそなえること。
  - (4) 外側の水密戸は外開き構造とすること。
- 4. ドアの数、船舶の設計と運用上許し得る最小限にとどめなければならない。
- 5. ドアは、原則として、外開き構造としなければならない。

**23.4.3 強度評価基準**

- 1. ドアの防撓桁、締付け装置及び支持装置の寸法は、**23.4.4**の設計荷重を使用して、次の許容応力を満足するよう決定しなければならない。

$$\text{せん断応力： } \tau = \frac{80}{K} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\text{曲げ応力： } \sigma = \frac{120}{K} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\text{等価応力： } \sigma_e = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = \frac{150}{K} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$K$ ：使用する鋼材の材料強度に応じた係数で、軟鋼材の場合は、1.00、高張力鋼材の場合は、**1.1.7-2.(1)**に規定する値とする。

- 2. ドアの防撓桁は十分な座屈強度を有しなければならない。
- 3. 締付け装置及び支持装置の鋼製ベアリングに対する設計荷重をベアリングの投影面積で除したベアリング圧力は、 $0.8\sigma_Y$ を超えてはならない。 $\sigma_Y$ は、ベアリングの材料に応じた降伏応力とする。鋼以外のベアリング材料を使用する場合の $\sigma_Y$ は、本会の適当と認めるところによる。
- 4. 締付け装置及び支持装置にネジ付きボルトを使用する場合には、ボルトが支持力を伝達しないような配置としなければならない。支持力を伝達しないボルトのネジ部における最大引張り応力は次を超えないものとする。

$$\frac{125}{K} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$K$ ：材料に応じた係数で-1.による。

**23.4.4 設計荷重\***

ドアの防撓桁、締付け装置及び支持装置に対する設計荷重は、それぞれの部材に応じ、**表 C23.2**による。



表 C23.2 設計荷重

|                     |          | $F_e$ (kN)<br>(外荷重) | $F_i$ (kN)<br>(内荷重) | 備考                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------|----------|---------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 締付け装置及び支持装置         | 船内側に開くドア | $AP_e + F_p$        | $F_0 + 10W$         | $A$ : ドアの面積 ( $m^2$ )。ただし、荷重方向に対して実際に荷重を受ける面積。<br>$W$ : ドアの質量 (ton)。<br>$F_p$ : ガスケットの設計締付け反力 (kN)。ただし、単位長さ当たりの締付け反力は、 $5kN/m$ 未満としない。<br><br>$F_0$ : $F_c$ と $5A$ の内大きい方の値 (kN)。<br>$F_c$ : 船内から働く貨物等による衝撃荷重で $300kN$ 未満としない。ただし、ドアの面積が $30m^2$ 以下の場合には $10A$ (kN) として差し支えない。なお、貨物からドアを保護することのできるインナランブウェイのような構造物が、ドアの船内側にある場合には、 $F_c$ の値を $0$ として差し支えない。<br>$P_e$ : ドアの開口の中心における設計圧力 ( $kN/m^2$ ) で、表 C23.3 による値を下回ってはならない。 |
|                     | 外開きドア    | $AP_e$              | $F_0 + 10W + F_p$   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 防撓桁 <sup>(注1)</sup> |          | $AP_e$              | $F_0 + 10W$         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

注 1. 防撓桁の設計荷重は、 $F_e$  あるいは  $F_i$  のいずれか大きい方とする。

表 C23.3  $P_e$  の値

|                 | $P_e$ ( $kN/m^2$ ) |
|-----------------|--------------------|
| $ZG < T$ の場合    | $10(T-ZG)+25$      |
| $ZG \geq T$ の場合 | 25                 |

(備考)

バウドアを有する船舶に設けられるスタンドアについては、 $P_e = 0.6(0.8 + 0.6\sqrt{L})^2$  未満としてはならない。

$T$ : 4.1.2(3)による最高区画喫水 (m)。

$ZG$ : 基線からドアの面積中心まで垂直に計った距離 (m)。

$L'$ : 当該船舶の長さ (m) で A 編 2.1.2 による。ただし、 $200m$  を超える場合は  $200m$  とする。

### 23.4.5 ドアの構造\*

#### -1. 一般

- (1) ドアの強度は、周囲の構造の強度と同等以上のものでなければならない。
- (2) ドアには、適切な防撓材を設け、かつ、閉鎖状態において、水平方向及び垂直方向の移動を防止する装置を設けなければならない。
- (3) ドアの開閉／操作腕及びヒンジと、ドア及び船体構造との接合部は、ドアの開閉操作に際しても十分な強度を有さなければならない。
- (4) ドアが、車両用のランプとして用いられる場合、ヒンジは、船のトリム及びヒール等による不均衡力を考慮して設計されなければならない。

#### -2. 頂板

- (1) ドアの頂板の厚さは、防撓材の心距を肋骨心距とみなして算定されるその位置の船側外板又は船楼側部の外板の板厚未満としてはならない。ただし、外側にある常設のランプによって、直接的な波浪衝撃を受けないスタンドアの厚さは、20%減じたものとして差し支えない。
- (2) 前(1)にかかわらず、いかなる場合でも、その位置における外板の最小板厚未満としてはならない。
- (3) ドアが、車両用のランプとして用いられる場合、頂板の厚さは、車両甲板に対して要求される甲板の厚さ未満としてはならない。

#### -3. 防撓材

- (1) ドアの防撓材は、必要に応じて、防撓桁によって支持されなければならない。
- (2) ドアの防撓材の断面係数は、防撓材を肋骨とみなして算定されるその位置の肋骨の断面係数未満としてはならない。この場合、必要に応じて、防撓材の端部と肋骨の固着条件の違いを考慮すること。
- (3) ドアが、車両用のランプとして用いられる場合、ドアの防撓材の寸法は、車両甲板に対して要求される防撓材の寸法未満としてはならない。

#### 4. 防撓桁及びその周辺構造

- (1) 防撓桁の寸法は、原則として 23.4.4 による設計荷重及び 23.4.3-1.による許容応力を用いた直接強度計算によって定める。この場合、単純梁理論の算式を用いて差し支えない。また、防撓桁の端部条件は、単純支持とすること。
- (2) 防撓桁のウェブは、適当に補強しなければならない。この場合、外板面に対して垂直方向に防撓すること。
- (3) ドアの周辺支持部の桁構造は十分な剛性を有するものでなければならない。
- (4) ドアの周辺防撓桁の断面二次モーメントは、次の算式により算定される値未満としてはならない。

$$8d^4F_P \text{ (cm}^4\text{)}$$

$d$ : 締付け装置間の距離 (m)

$F_P$ : 表 C23.2 の備考による。

- (5) ドアの締付け装置間にある周辺防撓桁を支持する外板付防撓桁の断面二次モーメントは、締付け力に応じて増加させなければならない。

### 23.4.6 ドアの締付け及び支持\*

#### 1. 一般

- (1) ドアには、その周囲の構造と同等の強度及び剛性を保持し得るよう、十分な強度の締付け装置及び支持装置を設けなければならない。
- (2) ドアを支持する船体構造は、締付け装置及び支持装置に対して用いられる設計荷重及び設計応力に対して適切なものでなければならない。
- (3) ドアにガスケットが要求される場合、ガスケットの材質は柔軟な材質のものとし、支持力は鋼構造のみによって伝達されなければならない。その他のガスケットについては、本会の適当と認めるところによる。
- (4) 所定の締付け位置におけるドアと支持部材の間隙は、原則として、3mm を超えてはならない。
- (5) ドアには、それらが開いた状態で機械的に固定できる装置を設けなければならない。
- (6) ドアの締付け装置及び支持装置に働く反力を計算する場合は、作用方向に有効な剛性を有する積極的な締付け装置及び支持装置以外のものを考慮してはならない。ガスケット材料を圧縮するために設けられた、小さなあるいは堅固な締付けが得られないクリートのような装置は、原則として-2.(2)の計算に含めてはならない。
- (7) ドアの締付け装置及び支持装置の数は、原則として-2.(3)に規定する冗長性要件を考慮し、可能な限り最小としなければならない。なお、締付け装置及び支持装置は、原則として、2.5m を超えない間隔で設け、かつ、ドアの四隅においては、できる限り隅部に近い位置に設けなければならない。

#### 2. 寸法

- (1) ドアの締付け装置及び支持装置は、23.4.3-1.で与えられる許容応力の範囲内で、反力に耐え得るよう適切に設計されなければならない。
- (2) 原則として、締付け装置及び支持装置に加わる荷重の配分は、支持部材の実際の位置及び剛性を考慮に入れ、直接強度計算によって定めなければならない。
- (3) どの締付け装置及び支持装置の1つが機能しなくなった際にも、残った装置が23.4.3-1.に規定する許容応力の20%を超えることなく反力に耐えることができるように、締付け装置及び支持装置の配置は、冗長性を有した設計としなければならない。
- (4) 溶接継ぎ手を含め、ドアから締付け装置及び支持装置を通して船体構造に至る全ての荷重伝達要素は、締付け装置及び支持装置に要求されるものと同等の強度を有していなければならない。

### 23.4.7 締付け装置及びロック装置\*

#### 1. 操作設備

- (1) 締付け装置は、容易に操作できるものであって、容易に近づき得る場所に設けなければならない。
- (2) 締付け装置は、重力式によるものか、機械式のロック装置（セルフロック型又は独立ロック型）を備えるものでなければならない。
- (3) 開閉装置、締付け装置及びロック装置は、正しい順序でなければ操作できないようにインターロックされなければならない。

ならない。

- (4) 開口の面積が  $6m^2$  より大きいドアであって、ドアのいずれかの部分が乾舷甲板よりも下方に設けられるドアにあつては、乾舷甲板よりも上方の位置から次の操作ができる装置が備えられなければならない。
  - ・ ドアの開閉
  - ・ 全てのドアの締付け及びロック
- (5) 前(4)により、遠隔操作装置が要求されるドアにおいては、全てのドア及び締付け装置並びにロック装置の開閉表示を遠隔制御場所に備えなければならない。ドアを操作するための操作パネルは船長から許可を与えられた者以外が操作することができないような措置を講じなければならない。全ての操作パネルには、船の出航前にすべての締付け装置を閉鎖及びロックすることを指示する注意銘板を設けなければならない。この注意銘板は有効に照明されなければならない。
- (6) 油圧式締付け装置によって閉鎖されるドアは、油圧系統の圧力が喪失した場合であっても、機械的に閉鎖状態を保持できるものでなければならない。締付け装置及びロック装置の油圧系統は、それらが閉鎖状態にある場合、他の甲板機械等の油圧系統から独立したものでなければならない。

## -2. 表示及び監視設備

- (1) 次の(2)ないし(5)の規定は、ロールオン・ロールオフ貨物区域の境界の一部となるドアに適用する。ただし、開口の面積が  $6m^2$  を超えないドアであって、ドアのいずれの部分も最上位の喫水線よりも上方にあるドアは、この限りではない。
- (2) 船橋及び操作パネルには、次の(a)及び(b)に掲げるそれぞれ独立した表示装置及び可視可聴警報装置（以下、「表示警報装置」という。）を設けなければならない。表示警報装置は、ランプテストの機能を有するものとする。また、船橋の表示警報装置にあつては、電源をオフにするような機能を設けてはならない。
  - (a) ドア及び内扉が閉鎖されていること、並びに、それらの締付け装置及びロック装置が適切な位置にあることを示す表示装置。
  - (b) 航海モード時において、ドア及び内扉が開放状態にあること、並びに、締付け装置及びロック装置が適切な位置にないことを示す可視可聴警報装置。
- (3) 前(2)に規定する表示警報装置は、次による。
  - (a) フェイルセーフの思想により設計されたものでなければならない。
  - (b) 給電系統は、ドアの操作及び閉鎖装置の給電系統から独立したものとしなければならない。
  - (c) バックアップ電源からの給電を受けられるものでなければならない。
  - (d) センサーは、水、氷及び機械的損傷から保護されなければならない。
- (4) 船橋の表示警報装置には、「港内モード／航海モード」のモード切替器を設けなければならない。この切替器は、ドアが完全に閉鎖されていない場合あるいは締付け装置が正しい位置にない場合に出航した際に、(2)(b)の可視可聴警報装置を作動させるものでなければならない。
- (5) 各々のドアには、海水が漏れた際に、船橋へ可視可聴警報を発する漏水検知装置が備えられなければならない。

### 23.4.8 開口部の補強

- 1. 開口部の外板は、厚板を使用するか又は二重張りにより補強し、かつ、開口の四隅には十分な丸みを付けなければならない。
- 2. 肋骨が開口の個所で切断される場合は、開口の両側に特設肋骨を設け、かつ、開口の上部の梁を適当に支持する構造としなければならない。

### 23.4.9 操作及び保守マニュアル\*

- 1. ドアに関して、本会が承認した操作及び保守マニュアルを船舶に備えなければならない。マニュアルには次の事項が含まれなければならない。
  - (1) ドアの主要目及び図面等
    - (a) 安全に関する特記事項
    - (b) 船舶の詳細
    - (c) ランプの艤装品及び設計荷重
    - (d) ドア及びランプの艤装品の主要図面
    - (e) 艤装品に関し、製造者が推奨する試験
    - (f) 次の装置の艤装品に関する説明

- i) サイドドア
- ii) スタンドア
- iii) 主要油圧装置
- iv) 船橋表示装置
- v) 機関制御室表示装置

(2) 使用条件

- (a) 荷役／揚荷中の船の横傾斜及びトリムの制限
- (b) ドア操作に対する横傾斜及びトリムの制限
- (c) ドア／ランプ操作説明書
- (d) ドア／ランプ緊急時操作説明書

(3) 保守要領

- (a) 保守の計画及び範囲
- (b) トラブルシューティング及び許容間隙値
- (c) 製造者による保守手順

(4) 固定装置、締付け及び支持装置の点検を含む点検、修理、更新の記録

-2. ドアの閉鎖及び締付けに関する操作手順を示した銘板を船舶に備え、適当な場所に掲示しなければならない。

## 23.5 丸窓及び角窓

### 23.5.1 一般適用\*

-1. 本節の規定は、乾舷甲板上第3層目までの甲板室、船楼及び船側について定めたものである。第3層目より上方については、本会の適当と認めるところによる。

-2. 前-1.にかかわらず、乾舷甲板上第3層目までの甲板室等に取り付けられる窓であっても、船舶の水密性を損なわないものであって、かつ、航海船橋の窓等、本船の運行上必要なものについては、本会の適当と認めるところによる。

### 23.5.2 丸窓位置の一般制限

-1. 船側において乾舷甲板に平行に引いた線で、その最低点が、4.1.2(3)に規定する最高区画喫水より、4.1.2(11)に規定する船の幅 ( $B'$ ) の2.5%又は500mm どちらか大きい方の距離だけ上にある線に対して、丸窓の下縁がその線より下方に来るような場所には、丸窓を設けてはならない。なお、丸窓の下縁が乾舷甲板より下方にある場合であって、当該丸窓をヒンジ式ガラス蓋のものとする場合、当該丸窓は錠付きのものとしなければならない。

-2. 前-1.の規定にかかわらず、貨物の積載に専用する場所には、丸窓を設けてはならない。

-3. 本会が適当と認める居住区域の丸窓は、次の(1)から(4)の要件を満足する場合、内蓋を取り外し可能なものとすることができる。

- (1) A級丸窓又はB級丸窓の設置が要求されない場合
- (2) 船首垂線から船尾側に船の乾舷用長さ ( $L_f$ ) の1/8に相当する距離に位置する箇所より後方に設置される場合
- (3) 4.1.2(3)に規定する最高区画載喫水から垂直距離  $3.7+0.025B'$  (m) を加えた高さであって、船側において隔壁甲板に平行な線の上方に設置される場合
- (4) 取り外し可能な内蓋を設置する丸窓の近くに備える場合

-4. 通風用の開口は、隔壁甲板の下方の外板に取り付けてはならない。

### 23.5.3 丸窓の適用\*

-1. 丸窓は、L編7章の規定に適合するA級丸窓、B級丸窓、C級丸窓又はこれと同等以上のものでなければならない。

-2. A級丸窓、B級丸窓及びC級丸窓は、それらの設計圧力が各級、各呼び寸法により定められた最大許容圧力より小さくなるように配置しなければならない。(23.5.5 参照)

-3. 乾舷甲板下の場所及び低船尾楼に設ける丸窓は、A級丸窓、B級丸窓又はこれと同等以上のものでなければならない。

-4. 船側又は船楼の第一層、乾舷甲板下の場所に通じる閉鎖されない開口を有する乾舷甲板上第一層目の甲板室、復原性計算において浮力として算入する甲板室又はその他の直接波浪の衝撃を受ける箇所に設ける丸窓は、A級丸窓、B級丸窓又はこれと同等以上のものでなければならない。

-5. 次の(1)又は(2)の箇所にある昇降口を保護する甲板室、昇降口室又は船楼の囲壁に設ける丸窓のうち、直接昇降口

に通じるものは、*A* 級丸窓、*B* 級丸窓又はこれと同等以上のものでなければならない。ただし、内部のドアや隔壁により、丸窓と昇降口が直接に通じないように仕切られる場合の丸窓の適用については、本会の適当と認めるところによる。

(1) 船楼甲板に設ける昇降口で乾舷甲板下の場所又は閉囲された船楼内の場所に通じるもの。

(2) 乾舷甲板上の甲板室頂部に設ける昇降口で乾舷甲板下の場所に通じるもの。

-6. 復原性計算において浮力として算入する乾舷甲板上の第二層の場所に設ける丸窓は、*A* 級丸窓、*B* 級丸窓又はこれと同等以上のものでなければならない。

-7. 特に乾舷を減じた船では、区画浸水後の各水線より下方に設けるものは固定式としなければならない。

#### 23.5.4 丸窓の保護

揚錨の際、アンカーが触れる恐れのある箇所、その他損傷を受ける恐れのある箇所に設ける丸窓には、堅固な格子を取付けなければならない。

#### 23.5.5 丸窓の設計圧力と最大許容圧力\*

-1. 丸窓の設計圧力は、丸窓の種類と大きさにより定められた最大許容圧力（表 C23.4 参照）より小さくなくてはならない。丸窓の設計圧力  $P$  (kPa) は次式による。

$$P = 10ac(bf - y)$$

$a$ ,  $c$ ,  $b$  及び  $f$ : 19.2.1-1 により定まる値。

$y$ : 夏期満載喫水線から丸窓の下縁までの鉛直距離 (m), 又は木材満載喫水線が指定されているときは、夏期木材満載喫水線から丸窓の下縁までの距離 (m)。

-2. 前-1.の規定にかかわらず、設計圧力は表 C23.5 により定まる最小設計圧力未満としてはならない。

表 C23.4 丸窓の最大許容圧力

| 種類         | 呼び寸法<br>(mm) | ガラス厚さ<br>(mm) | 最大許容圧力<br>(kPa) |
|------------|--------------|---------------|-----------------|
| <i>A</i> 級 | 200          | 10            | 328             |
|            | 250          | 12            | 302             |
|            | 300          | 15            | 328             |
|            | 350          | 15            | 241             |
|            | 400          | 19            | 297             |
| <i>B</i> 級 | 200          | 8             | 210             |
|            | 250          | 8             | 134             |
|            | 300          | 10            | 146             |
|            | 350          | 12            | 154             |
|            | 400          | 12            | 118             |
|            | 450          | 15            | 146             |
| <i>C</i> 級 | 200          | 6             | 118             |
|            | 250          | 6             | 75              |
|            | 300          | 8             | 93              |
|            | 350          | 8             | 68              |
|            | 400          | 10            | 82              |
|            | 450          | 10            | 65              |

表 C23.5 最小設計圧力

| 位置              | $L$ が 250m 以下の場合    | $L$ が 250m より大きい場合 |
|-----------------|---------------------|--------------------|
| 第 1 層の保護されない前端壁 | $25 + L/10$ (kPa)   | 50 (kPa)           |
| その他の場所          | $12.5 + L/20$ (kPa) | 25 (kPa)           |

#### 23.5.6 角窓位置の一般制限

角窓は、乾舷甲板より下方、船楼の第一層、復原性計算において浮力として算入する第一層の甲板室又は乾舷甲板下へ

通じる開口を保護している第一層の甲板室に取り付けてはならない。

### 23.5.7 角窓の適用\*

- 1. 角窓は、**L編 8章**の規定に適合する *E* 級角窓、*F* 級角窓又はこれと同等以上のものでなければならない。
- 2. *E* 級角窓及び *F* 級角窓は、それらの設計圧力が各級、各呼び寸法により定められた最大許容圧力より小さくなるように配置しなければならない。**(23.5.8 参照)**
- 3. 閉囲した第一層の船楼又は乾舷甲板下の場所に直接出入りできる、乾舷甲板上の第二層の場所に設ける角窓はヒンジ式の内蓋又は恒久的に取り付けたシャッターで保護しなければならない。ただし、内部のドアや隔壁により、角窓と昇降口が直接に通じないように仕切られる場合の角窓の適用については、本会の適当と認めるところによる。
- 4. 復原性計算において浮力として計算する船楼の第二層の場所に設ける角窓はヒンジ式の内蓋又は恒久的に取り付けたシャッターで保護しなければならない。

### 23.5.8 角窓の設計圧力と最大許容圧力

- 1. 角窓の設計圧力は、角窓の種類と大きさにより定められた最大許容圧力 (**表 C23.6 参照**) より小さくなくてはならない。角窓の設計圧力  $P$  (kPa) は次式による。

$$P = 10ac(bf - y)$$

$a$ ,  $c$ ,  $b$  及び  $f$ : **19.2.1-1** により定まる値。

$y$ : 夏期満載喫水線から角窓の下縁までの鉛直距離 ( $m$ )、又は木材満載喫水線が指定されているときは、夏期木材満載喫水線から角窓の下縁までの距離 ( $m$ )。

- 2. 前-1.の規定にかかわらず、設計圧力は**表 C23.5**により定まる最小設計圧力未満としてはならない。

表 C23.6 角窓の最大許容圧力

| 種類         | 呼び寸法<br>幅 (mm) × 高さ (mm) | ガラス厚さ<br>(mm) | 最大許容圧力<br>(kPa) |
|------------|--------------------------|---------------|-----------------|
| <i>E</i> 級 | 300×425                  | 10            | 99              |
|            | 355×500                  | 10            | 71              |
|            | 400×560                  | 12            | 80              |
|            | 450×630                  | 12            | 63              |
|            | 500×710                  | 15            | 80              |
|            | 560×800                  | 15            | 64              |
|            | 900×630                  | 19            | 81              |
|            | 1000×710                 | 19            | 64              |
| <i>F</i> 級 | 300×425                  | 8             | 63              |
|            | 355×500                  | 8             | 45              |
|            | 400×560                  | 8             | 36              |
|            | 450×630                  | 8             | 28              |
|            | 500×710                  | 10            | 36              |
|            | 560×800                  | 10            | 28              |
|            | 900×630                  | 12            | 32              |
|            | 1000×710                 | 12            | 25              |
|            | 1100×800                 | 15            | 31              |

## 23.6 通風筒

### 23.6.1 縁材の甲板上面上の高さ

通風筒の縁材の甲板上面上の高さは、**20.1.2**に規定する位置Ⅰでは900mm以上、位置Ⅱでは760mm以上としなければならない。ただし、特に大きい乾舷を有する場合及び閉囲されない船楼に通じる通風筒については適当に減じて差し支えない。



### 23.6.2 縁材の厚さ

-1. 20.1.2 に規定する位置 I 又は位置 II に設けられ、かつ、乾舷甲板下の場所又は閉囲された船楼内に導かれる通風筒の縁材の厚さは、表 C23.7 の欄 1 に掲げる値以上でなければならない。ただし、23.6.1 の規定により縁材の高さを減ずる場合は、適当に参酌して差し支えない。

-2. 閉囲された船楼以外の船楼を貫通する通風筒のその船楼内における縁材の厚さは、表 C23.7 の欄 2 に掲げる値以上でなければならない。

表 C23.7 縁材の厚さ

| 縁材の厚さ<br>(mm) | 通風筒の外径 (mm) |     |                  |
|---------------|-------------|-----|------------------|
|               | 80 以下       | 160 | 230 以上<br>330 以下 |
| 欄 1           | 6           | 8.5 | 8.5              |
| 欄 2           | 4.5         | 4.5 | 6                |

(備考)

1. 通風筒の外径が表の値の間にあるときは、縁材の厚さは、補間法による。
2. 通風筒の外径が 330mm を超えるものについては、縁材の厚さは本会の適当と認めるところによる。

### 23.6.3 固着

通風筒の縁材は、甲板に有効に固着し、縁材の高さが 900mm を超える場合は特にこれを支持しなければならない。

### 23.6.4 カウル

通風筒のカウルは、縁材の外面に密着させ、挿入部の長さは 380mm 以上でなければならない。ただし、径が 200mm 以下の通風筒については、挿入部の長さを参酌することができる。

### 23.6.5 閉鎖装置\*

-1. 機関室及び貨物区域の通風筒には、当該場所の火災の際に外側から操作できる閉鎖装置を備えなければならない。また、当該通風筒には、通風筒の外側から閉鎖装置の開閉状態が確認できる指示器及び閉鎖装置を点検するための適当な手段を備えなければならない。

-2. 乾舷甲板及び船楼甲板の暴露部における通風筒の開口には、有効な風雨密の閉鎖装置を設けなければならない。ただし、その縁材の甲板上面の高さが、20.1.2 に規定する位置 I にあつては 4.5m を超えるもの、位置 II にあつては 2.3m を超えるものは、前-1. で要求されるものを除き、閉鎖装置を省略して差し支えない。

-3. 前-2. の閉鎖装置は、 $L_f$  が 100m 以下の船舶では、常設的に取付けなければならない。その他の船舶で、常設的な閉鎖装置を備えない場合には、閉鎖装置は、それを取付ける通風筒の近くに容易に取付けられるように格納しなければならない。

### 23.6.6 甲板室の通風筒

乾舷甲板下の場所に通じる昇降口を保護する甲板室の通風筒は、閉囲された船楼の通風筒と同等のものでなければならない。

### 23.6.7 非常用発電機室の通風筒\*

非常用発電機室への給気を使用される通風筒の縁材は、甲板上の高さが、20.1.2 に規定する位置 I にあつては 4.5m を超えるもの、位置 II にあつては 2.3m を超えるものとし、D 編 1.3.5-2. に適合するものを除き、風雨密閉鎖装置は取り付けてはならない。ただし、船舶の大きさや配置上の理由でこれが実行不可能な場合、本会の適当と認めるところによる。

### 23.6.8 暴露甲板前方部分に設置される通風筒の追加要件\*

-1.  $L_1$  の前端から  $0.25L_1$  の箇所より前方の暴露甲板に設置される通風筒は、当該通風筒の設置位置における暴露甲板の高さが計画最大満載喫水線上  $0.1L_1$  又は 22m のいずれか小さい値より小である場合には、波浪の打ち込みに対して十分な強度を有するよう特別の考慮を払わなければならない。ここで、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における船首材の前面から、舵頭材の中心までの距離 (m) をいう。ただし、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長の 96% 以上としなければならないが、97% を超える必要はない。舵頭材のない船舶 (例えば、旋回式推進装置を備える船舶) にあつては、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長 (m) の 97% としなければならない。また、 $d_s$  は、構造用喫水 (m) で、この喫水にて船体の強度要求寸法

を算定するものであって、満載積付状態における喫水とする。構造用喫水  $d_s$  は、指定乾舷に対応する喫水以上としなければならない。

-2. タンカー、液化ガスばら積船及び危険化学品ばら積船のカーゴタンクベントシステム及びイナートガスシステムには前-1.の規定は適用しない。

## **23.7 歩路**

### **23.7.1 一般\***

暴露甲板には、船員室、機関室その他の船舶の作業に必要な場所相互間の船員の往来を保護するために十分な設備、例えばガードレール、保護索、常設歩路、甲板下通路を設けなければならない。

### **23.7.2 タンカー等\***

- 1. 本 23.7.2 の規定は、タンカー、液化ガスばら積船及び危険物化学品ばら積船（以下、本 23.7.2 において「タンカー等」という。）に適用する。
- 2. 荒天時においても船首部まで船員の往来が安全にできる常設歩路を設けなければならない。

## **23.8 はしご及びステップ**

### **23.8.1 一般\***

- 1. 総トン数 300 トン以上の船舶の暴露甲板と揚貨装置のトッピングブラケットとの間には、これらの間の安全な通行を確保できるはしご、ステップ等の設備を設けなければならない。
- 2. 前-1.に規定されたはしご又はステップは、次の各号の要件に適合するものでなければならない。
  - (1) 幅は、250mm 以上であること。
  - (2) 壁から踏板までの距離は、120mm 以上であること。
  - (3) 踏板は、250mm 以上 350mm 未満の心距で等間隔に配置されていること。

## **23.9 乗降設備**

### **23.9.1 一般\***

総トン数 300 トン以上の船舶には、本会が特に認める場合を除き、停泊中及び停泊に関連する作業時に使用する適当な乗降設備を備えなければならない。



## 24 章 内張板

### 24.1 船底内張板

#### 24.1.1 単底構造

- 1. 単底構造の船底には、肋板上に湾曲部上部まで、内張板を張詰めなければならない。
- 2. 前-1.の内張板の厚さは、63mm 以上でなければならない。
- 3. 前-1.及び-2.の内張板は、肋板上の扁平な箇所では持運びのできる大きさに分割して取付けるか他の便利な配置として、掃除、塗装並びに検査の際に容易に取外すことができるようにしておかなければならない。

#### 24.1.2 二重底構造

- 1. 二重底構造の船舶では、縁板の箇所から湾曲部上部まで内張板を張詰めなければならない。この内張板は、ベルジ水道検査の際に容易に取外すことができるようにしておかなければならない。
- 2. 倉口直下の内底板には、内張板を張らなければならない。ただし、6.5.1-3.又は31.2.4-2.の規定による場合はこの限りではない。
- 3. 内底板の上面に張る内張板の下部には、厚さが13mm 以上の横木を設けるか又は25.1.4の規定により塗装を施さなければならない。
- 4. 前-1.及び-2.の内張板の厚さについては、24.1.1-2.の規定を準用する。

### 24.2 船側内張板

#### 24.2.1 船側内張板\*

- 1. 一般貨物を積む船舶の船倉には、湾曲部内張板より上部に、厚さが50mm 以上、幅が150mm 以上の船側内張板を、230mm 以下の間隔をおいて張るか、又はこれと同等以上の効力で肋骨を保護できる装置としなければならない。
- 2. 木材を運搬する船舶にあつては、倉内肋骨に特別な保護を施さなければならない。ただし、原木を積載しないことが明らかな場合は、適当に斟酌する。
- 3. 石炭運搬船、ばら積み貨物船及び鉱石運搬船等の貨物倉には、船側内張板を張らなくても差し支えない。
- 4. 一般貨物船においては、船主の申出に基いて本会が承認した場合に限り、船側内張板を省略することができる。この場合には、符号 n.s.を付して船級登録原簿に登録する。

## 25 章 セメント及びペイント工事

### 25.1 セメント工事

#### 25.1.1 一般

単底構造の船底、すべての船の船底湾曲部及びボイラ室の二重底内船底には、ポルトランドセメント又はこれと同等の塗料を湾曲部上部まで塗装し、外板及び肋骨を保護しなければならない。ただし、もっぱら油を積む場所の船底はこの限りではない。

#### 25.1.2 ポートランドセメント

ポルトランドセメントは、川砂その他適当な材料を、セメント 1 に対し約 2 の割合で、混ぜなければならない。

#### 25.1.3 セメントの厚さ

セメントの厚さは、周縁で 20mm 以上でなければならない。

#### 25.1.4 タンク頂板に直接内張板を張る場合の特別考慮

タンク頂板に直接内張板を張る場合には、頂板上に加熱した良質のタールを塗り、かつ、セメントの粉末を散布した上又はこれと同等以上の効力を有する被覆剤を塗った上に、内張板を張らなければならない。

### 25.2 ペイント工事

#### 25.2.1 一般\*

-1. 鋼材には、良質のペイントを塗らなければならない。さらに、本会は、船舶の種類又は区画の用途等に応じた特別の要求をすることがある。ただし、当該区画に講じられるペイントの塗装以外の防食措置の効力、又は、当該区画の積載物の性状による防食効果等が、ペイントの塗装と同等以上であると本会により認められた場合には、ペイントの塗装を省略することができる。

-2. 水タンク内は、ペイントの代りに水セメントを塗装して差し支えない。

-3. 鋼材の表面はペイントを塗る前に十分清掃し、浮きさび、油等有害な付着物を除去しなければならない。また、少なくとも水線付近以下の外板外面では塗装前にさび及びミルスケールを十分に除去しなければならない。

#### 25.2.2 海水バラストタンク及び二重船側部の塗装\*

-1. 国際航海に従事する総トン数 500 トン以上の船舶及び国際航海に従事しない総トン数 500 トン以上の船舶であって遠洋区域又は近海区域を航行区域とするもの（ただし、限定近海船を除く）の二重船側部（[31A.1.2\(1\)](#)に定義するばら積貨物船であって乾舷用長さ（ $L_f$ ）が 150m 以上のものに限り）及び海水バラストタンクの塗装については、IMO “PERFORMANCE STANDARD FOR PROTECTIVE COATINGS FOR DEDICATED SEAWATER BALLAST TANKS IN ALL TYPES OF SHIPS AND DOUBLE-SIDE SKIN SPACES OF BULK CARRIERS”（海水バラストタンク等に対する IMO 塗装性能基準／IMO 決議 MSC.215(82)、以後の改正を含む。）の要件を満足しなければならない。

-2. 前-1.以外の船舶の海水バラストタンク等の塗装については、本会が適当と認めるところによる。

#### 25.2.3 貨物油タンクの防食措置\*

載貨重量 5,000 トン以上の原油タンカーのすべての貨物油タンクには、次の(1)又は(2)のいずれかによる防食措置を施さなければならない。

(1) IMO “PERFORMANCE STANDARD FOR PROTECTIVE COATINGS FOR CARGO OIL TANKS OF CRUDE OIL TANKERS”（貨物油タンクに対する IMO 塗装性能基準／IMO 決議 MSC.288(87)、以後の改正を含む。）の要件に従った塗装

(2) IMO “PERFORMANCE STANDARD FOR ALTERNATIVE MEANS OF CORROSION PROTECTION FOR CARGO OIL TANKS OF CRUDE OIL TANKERS”（代替防食方法の性能基準／IMO 決議 MSC.289(87)、以後の改正を含む。）の要件に従った代替手段

## 26 章 マスト及びデリックポスト

### 26.1 一般

#### 26.1.1 荷役設備のないマスト

-1. 貨物用デリックの支柱として使用しない鋼製のマストで、-4.のシュラウドを備えるものの外径は、次の算式による値以上でなければならない。

最上層支持甲板の部分（以下「基部」という。）における外径:  $3.3H$  (cm)

アウトリガの部分又はシュラウドの上端固着部（以下「頂部」という。）の外径:  $2.5H$  (cm)

$H$ : 基部から頂部までのマストの高さ (m)

-2. 前-1.のマストの各部の板の厚さは、次の算式による値以上でなければならない。ただし、5mm 未満としてはならない。

$2.5 + 0.1D_m$  (mm)

$D_m$ : マストの該部分における外径 (cm)

-3. マストの基部及び頂部は適当に補強しなければならない。

-4. マストに取付けるリギンは表 C26.1 の鋼製シュラウド 2 本ずつをマストの各側に設け、シュラウドの下端チェーンプレートは、マストの前後それぞれ基部から頂部までのマストの高さの  $\frac{1}{4}$  又は  $\frac{B}{4}$  のうちの大きい方の距離以上の箇所に取付けるか、又はこれと同等以上の効力のものでなければならない。

#### 26.1.2 デリックポスト

貨物用デリックの支柱として使用するマスト、デリックポスト及びステーの材料、構造及び強度については、揚貨装置規則の該当する規定に適合するものでなければならない。

表 C26.1 シュラウド用ワイヤロープの径

|                 |    |    |    |    |
|-----------------|----|----|----|----|
| 基部から頂部までの高さ (m) | 9  | 12 | 15 | 18 |
| ワイヤロープの径 (mm)   | 20 | 22 | 24 | 26 |

(備考)

表に示すワイヤロープは、L 編 4 章に規定する 1 号又は 3 号のワイヤロープでなければならない。

## 27 章 艤装

### 27.1 アンカー、チェーン

#### 27.1.1 一般\*

- 1. 船舶には、本章に規定するアンカー、アンカーチェーンを備えなければならない。また、それら进行操作する適当なウインドラス、ウインチ等を備えなければならない。
- 2. 艤装数が 16,000 を超える船舶のアンカー、アンカーチェーンについては、本会が適当と認めるところによる。
- 3. 本章に定めるアンカー、アンカーチェーン及びこれらに関連する設備の仕様は、次の条件に基づいて使用することを想定している。この想定によらず、水深の深い閉囲されない水域に用いる場合は、特別な考慮を要求することがある。
  - (1) 船舶がバース待ち又は潮待ちなどをする際に、港内又は閉囲された水域において船舶を一時的に係留する。荒天時に外洋に面した沿岸で船舶を保持する、又は移動若しくは漂流している船舶を停止するものではない。
  - (2) アンカーすべりを避けるような良好な海底状態において船舶に係留する。(不良な海底状態においては、アンカーの把駐力は極端に低下する。)
  - (3) 最大潮流速度 2.5 m/s, 最大風速 25 m/s 及びアンカーチェーンの繰り出し長さ と 水深の最小比が 6 となる環境条件で投錨する。27.1.2-1. に定める船の長さ  $L_2$  (m) が 135 m を超える船舶については、環境に関する前提を最大潮流速度 1.54 m/s, 最大風速 11 m/s, 最大有義波高 2 m として差し支えない。
  - (4) 1 組の船首アンカーとアンカーチェーンを使用する。
- 4. 前-3. でいう「閉囲された水域」とは、ビューフォート風力階級で 6 を超えない風が生じたときでも通常平穏な状態にある領域のことをいい、例えば、港内、河口内、停泊地、入江、ラグーンのことをいう。

#### 27.1.2 艤装数\*

- 1. 艤装数とは、次の算式により算定したものをいう。

$$W^{\frac{2}{3}} + 2.0(hB + S_{fun}) + 0.1A$$

$W$ : 満載排水量 (t)

$B$ : 船の幅 (A 編 2.1.4 参照)

$h$ : 有効高さ (m) で次の算式により算定する。

$$h = a + \sum h_i$$

$a$ : 船体中央における計画最大満載喫水線から上甲板の梁の船側における上面までの垂直距離 (m)

$h_i$ : 船楼又は幅が  $B/4$  を超える甲板室の各層の船体中心線上の高さ (m)。最下層  $h_1$  は、上甲板又は上甲板に局所的に不連続がある場合は推定甲板線から計測する。(図 C27.1 参照)

$S_{fun}$ : ファネルの有効前面投影面積 ( $m^2$ ) で次の算式により算定する。

$$S_{fun} = A_{FS} - S_{shield}$$

$A_{FS}$ : 船体中心線上における上甲板又は上甲板に局所的に不連続がある場合は推定甲板線とファネル頂部の間のファネルの前面投影面積 ( $m^2$ )。ただし、ファネル高さ方向に沿っていかなる位置においてもファネル幅が  $B/4$  以下である場合は、 $A_{FS}$  は 0 とする

$h_F$ : 船体中心線上における上甲板又は上甲板に局所的に不連続がある場合は推定甲板線からファネル頂部までの有効高さ (m)。なお、ファネル頂部はファネル幅が  $B/4$  以下になる位置とする。

$S_{shield}$ : 船楼又は幅が  $B/4$  を超える甲板室がファネルの前面投影面積  $A_{FS}$  を覆う部分の総面積 ( $m^2$ )。ただし、船楼又は幅が  $B/4$  を超える甲板室の幅は、船舶の幅方向に延長し、 $S_{shield}$  を算出すること。(図 C27.2 参照)

$A$ : 計画最大満載喫水線より上方であって幅が  $B/4$  より大きい、船の長さ  $L_2$  の範囲にある船体構造、船楼、甲板室及びファネルの船側投影面積 ( $m^2$ )。ファネルの船側投影面積については、 $A_{FS}$  が 0 より大きい場合のみ考慮する。この場合、ファネルの船側投影面積は、上甲板又は上甲板に局所的に不連続がある場合は推定甲板線とファネルの有効高さ  $h_F$  の間で計算する。

$L_2$ : A 編 2.1.2 に定める船の長さ (m) と計画最大満載喫水線上における船の全長 (m) の 97% のうちいずれか小さい値。ここで、 $L_2$  の前端は、計画最大満載喫水線を通る垂線面とし  $L_2$  の後端は、 $L_2$  の前端から船尾方向

に距離  $L_2$  の点を通る垂線面とする。

図 C27.1 有効高さ

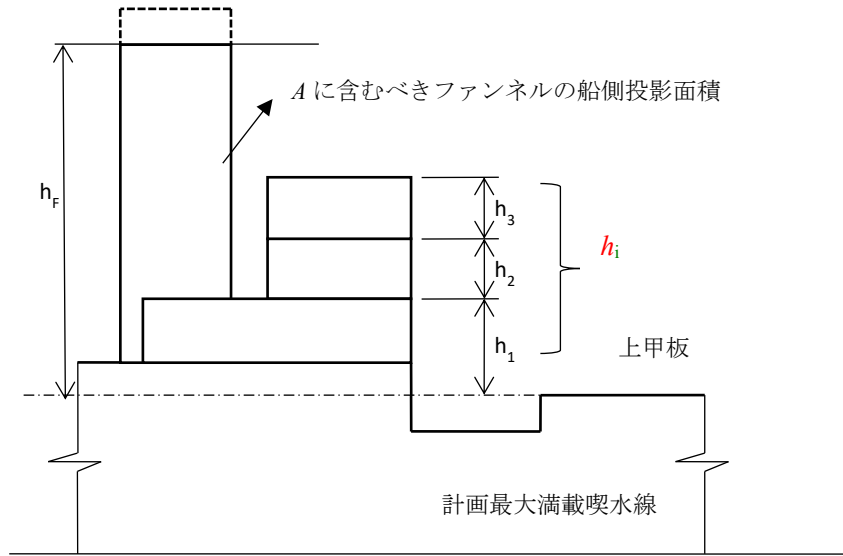
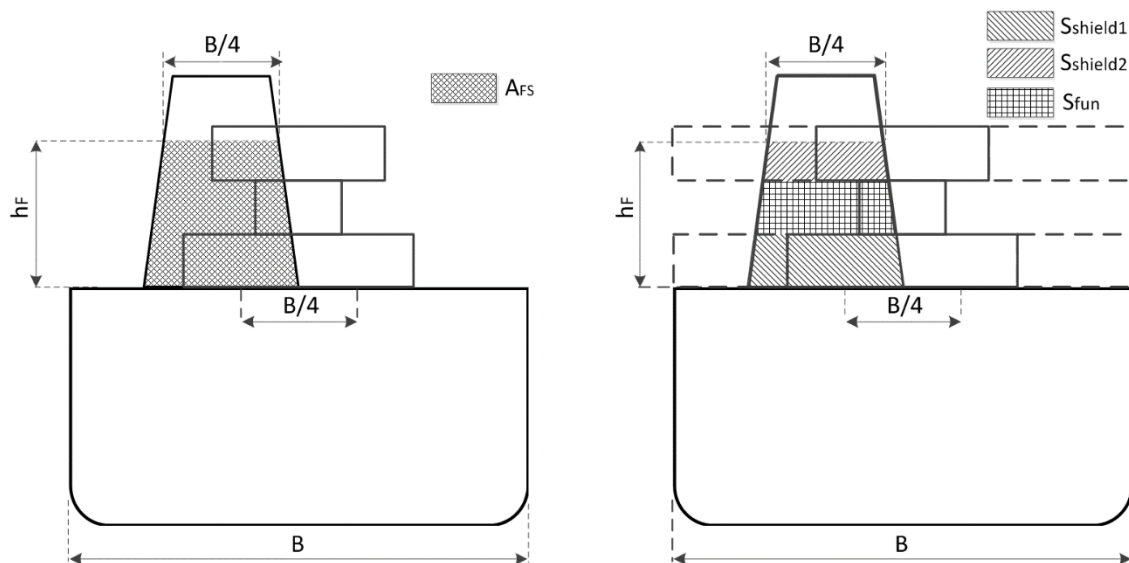
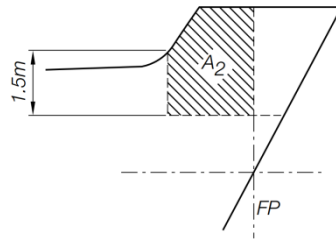


図 C27.2 ファンネルの有効前面投影面積（正面図）



-2.  $h$  及び  $A$  の算定において、船楼又は甲板室と連結する高さが  $1.5\text{ m}$  以上のスクリーン又はブルワークは、船楼又は甲板室の一部とみなす。ハッチコーミングや甲板貨物の高さは、考慮する必要はない。 $A$  の算定において、高さが  $1.5\text{ m}$  以上のブルワークは、[図 C27.3](#) に示す  $A_2$  の面積を算入すること。

図 C27.3 スクリーン、ブルワーク等の有効面積



-3. 複数のファンネルが設置される船舶の場合、各パラメーターは次に掲げるものとする。

$h_F$ : ファンネルの有効高さ (m)。船体中心線上における上甲板又は推定甲板線から最も高いファンネルの頂部まで計測する。ここでいう最も高いファンネルの頂部とは、複数のファンネルの合計幅が  $B/4$  を超える位置とする。

$A_{FS}$ : 船体中心線上における上甲板又は推定甲板線と各ファンネル頂部の間の各ファンネルの合計前面投影面積 ( $m^2$ )。ただし、ファンネル高さ方向に沿っていかなる位置においてもファンネルの合計幅が  $B/4$  以下である場合は、 $A_{FS}$  は 0 とする。

$A$ : 満載喫水線より上方にあって、船の長さ  $L_2$  (m) の範囲にある船体構造、船楼、甲板室及びファンネルの船側投影面積 ( $m^2$ )。ただし、ファンネルの船側投影面積は  $A_{FS}$  が 0 より大きいのみ考慮する。ファンネル自身の遮蔽効果は、投影面積の算出に考慮して差し支えない。例えば、2つの同じ形状のファンネルが船体中心線に対称に配置された場合、2つのファンネルの合計船側投影面積は1つのファンネル投影面積とすることができる。

-4. 前-1.にかかわらず、押船の艀装数は、次の算式による。

$$W^{\frac{2}{3}} + 2.0(aB + \sum h_i b_i) + 0.1A$$

$W$ ,  $a$ ,  $h_i$  及び  $A$ : 前-1.の規定による値

$b_i$ : 各層の船楼又は幅が  $B/4$  を超える甲板室の幅 (m)

### 27.1.3 アンカー

-1. 船舶には、その艀装数に応じて表 C27.1 に定められるもの以上のアンカーを備えなければならない。

-2. 表 C27.1 に掲げるアンカーはアンカーチェーンに連結し、常時使用できるように備えなければならない。

-3. アンカーは L 編 2 章の規定に適合するものでなければならない。

-4. 船舶に備えるアンカーの質量を平均したものが規定値以上であれば、個々のアンカーの質量を表 C27.1 により定められる値の±7%の範囲に限って増減することができる。ただし、特に本会の承認を得た場合には、規定値の7%以上増加させたものを使用して差し支えない。

-5. ストックアンカーを使用する場合は、表に掲げる質量の代りに、ストックを除いたその質量を表に掲げる値の 0.8 倍とする。

-6. 高把駐力アンカーを使用する場合は、表 C27.1 に掲げる質量の代りに、その質量を表に掲げる値の 0.75 倍として差し支えない。

-7. 超高把駐力アンカーを使用する場合は、表 C27.1 に掲げる質量の代りに、その質量を表に掲げる値の 0.5 倍として差し支えない。ただし、超高把駐力アンカーの質量は 1,500kg 以下とする。

### 27.1.4 アンカーチェーン

-1. 船舶には、その艀装数に応じて表 C27.1 に定められる以上のアンカーチェーンを備えなければならない。

-2. アンカーチェーンは、L 編 3 章 3.1 に規定する第 1 種、第 2 種又は第 3 種のスタッド付きチェーンでなければならない。ただし、高把駐力アンカーを使用する場合は、L 編 3 章 3.1 に規定する第 1 種チェーン用丸鋼 (KSBC31) 製の第 1 種チェーンを使用してはならない。

### 27.1.5 チェーンロッカ\*

-1. チェーンロッカは、アンカーチェーンが錨鎖管により容易に直接導かれ、自己収納できる十分な容量及び深さを有するものでなければならない。

-2. チェーンロッカ (錨鎖管を含む) は、暴露甲板に至るまで水密とし、排水装置を設けなければならない。

-3. チェーンロッカ内には、その中心線に仕切りを設けなければならない。

-4. チェーンロッカに交通口を設ける場合には、当該交通口は密に配置されたボルトにより締付けられる堅固な蓋によ



り閉鎖されなければならない。

-5. チェーンロック又は錨鎖管への交通口が暴露甲板より下方に設けられる場合にあっては、当該交通口の蓋及びその締付装置は本会が適当と認めるものでなければならない。また、バタフライナット及び/又はヒンジボルトは、当該装置の締付装置として使用してはならない。

-6. チェーンを導入するための錨鎖管には、浸水を最小化するための恒久的な閉鎖装置を備えなければならない。

-7. アンカーチェーンの船内端を船体構造に固定する装置を備えなければならない。本装置及びその支持構造は、アンカーチェーンの切断荷重の 15%以上 30%以下の力に耐えるものでなければならない。

-8. アンカーチェーンの船内端を船体構造に固定する装置は、緊急時にチェーンロック外側の接近可能な場所から容易にアンカーチェーンを取り外すことができるものでなければならない。

#### 27.1.6 ウインドラス及び制鎖器の船体支持構造

-1. ウインドラス及び制鎖器の船体支持構造は、次のアンカーチェーンを保持する荷重及び波浪の打ち込みに耐えるよう設計しなければならない。

(1) 荷重は、アンカーチェーンに沿って作用するものとし、次の(a)から(c)による値

(a) 制鎖器：アンカーチェーンの切断荷重の 80%

(b) 制鎖器を備えていない又は制鎖器と一体になっているウインドラス：アンカーチェーンの切断荷重の 80%

(c) 制鎖器が備えられているが、一体となっていないウインドラス：アンカーチェーンの切断荷重の 45%

(2) 波浪の打ち込みによる荷重は、**CSR-B&T 編 1 編 11 章 4 節 2.1.6** による

-2. ウインドラス及び制鎖器の船体支持構造の許容応力は、次の(1)及び(2)の値以下としなければならない。

(1) 梁理論又は格子解析による強度評価の場合

(a) 直応力：使用材料の規格降伏応力の 100%

(b) せん断応力：使用材料の規格降伏応力の 60%

(2) 有限要素解析による強度評価の場合

(a) ミーゼス応力：使用材料の規格降伏応力の 100%

(3) 前(1)にいう直応力とは、曲げ応力と軸応力の和であって、対応するせん断応力と直行するものをいう。梁理論又は格子解析による強度評価において、応力集中係数は考慮しない。

-3. 船体支持構造は、ネット寸法を用いて評価しなければならない。有限要素解析によって強度評価を行う場合は、**27.2.3-5** の規定を準用する。腐食予備厚は **27.2.7** によること。

### 27.2 曳航及び係留のための設備

#### 27.2.1 一般\*

-1. 本節の規定は、船舶の通常の運航にかかわる曳航及び係留設備並びに当該設備を支持する船体構造に適用する。

-2. 船舶には、本会が適当と認める規格に従った曳航及び係留設備を適切に配置しなければならない。なお、本節でいう「曳航設備」及び「係留設備」とは、通常の曳航及びその他の曳航並びに係留のために使用されるボラード、ビット、フェアリード、スタンδροラ、チョック等をいい、キャプスタン、ウインチ等は含まない。また、当該設備を支持構造に取り付けるための溶接、ボルト又はその他の設備は、当該設備が本会の適当と認める規格に従ったものである場合、当該設備の一部とみなす。

-3. 本節に用いられる用語は次に掲げるものとする。

(1) 最大曳航荷重

最大曳航荷重とは、ボラードブルカなど、通常の曳航で想定される荷重のうち最大の荷重をいう。

(2) 安全曳航荷重

安全曳航荷重 (TOW) とは、曳航の目的のために使用する船上設備の安全な荷重制限をいう。曳航設備や船体支持構造の実際の強度を表すものではない。

(3) 安全使用荷重

安全使用荷重 (SWL) とは、係留の目的のために使用する船上設備の安全な荷重制限をいう。係留設備やその船体支持構造の実際の強度を表すものではない。

(4) 索の設計切断荷重 (LDBF)

索の設計切断荷重とは、新しく、乾いた状態でより継ぎされた索が破断する最小の荷重をいう。合成繊維索のため

の数値。

(5) 船舶設計最小切断荷重  $MBL_{sd}$

船舶設計最小切断荷重 ( $MBL_{sd}$ ) とは、係留拘束要件に合致するため、係留設備及び船体支持構造を設計するための新しく、乾いた状態の係船索の最小切断荷重をいう。

(6) 「通常、突堤式埠頭に係留される船舶」

「通常、突堤式埠頭に係留される船舶」とは、突堤式埠頭に係留すると想定されるタンカー、危険化学品ばら積船、液化ガスばら積船をいう。

(7) 本節にいうプレストライン、スプリングライン、パウライン及びスタンラインとは、次の(a)から(c)に掲げる係船索をいう (図 C27.4 参照)。

(a) プレストライン：船舶に対して垂直に配置する係船索であって、船舶の離岸を抑制するもの

(b) スプリングライン：船舶に対して概ね平行に配置する係船索であって、船舶を前後方向に拘束するもの

(c) パウライン及びスタンライン：船舶に対して斜めに配置する係船索であって、その角度に応じて船舶の離岸を抑制及び前後方向に拘束するもの

(8) 最大風速  $v_w$  及び許容風速  $v_w^*$

最大風速  $v_w$  及び許容風速  $v_w^*$  とは、地上から 10 m の高さにおける各方向からの 30 秒平均風速をいう。

(9) 最大潮流速度

最大潮流速度とは、平均喫水の半分の深さにおける船首又は船尾の  $\pm 10^\circ$  の位置に生じる潮流速度（船舶は、固定の岸壁に係留され、乱流が生じない状態とする。）をいう。

(10) 公称積載状態

公称積載状態とは、船舶の配置上、甲板貨物を積載可能とされる場所に甲板貨物が可能な限り積載された理論上の積載状態をいう。コンテナ船の場合、公称積載状態は、それぞれの位置で積載可能な最大数のコンテナが積載された理論上の積載状態をいう。

(11) 船体支持構造

船体支持構造とは、曳航及び係留設備が配置されている船体構造の一部であって、曳航及び係留設備に作用する力が直接作用するものをいう。

(12) 閉囲された水域

「閉囲された水域」とは、ビューフォート風力階級で 6 を超えない風が生じたときでも通常平穏な状態にある領域のことをいい、例えば、港内、河口内、停泊地、入江、ラグーンのことをいう。

(13) 曳航

本節の適用上、曳航は次の(a)から(b)に掲げる曳航をいい、(c)に掲げる曳航を含まない。

(a) 通常の曳航：港湾内及び閉囲された水域内での船舶の通常の操船に必要な曳航

(b) その他の曳航：非常時に他の船舶又は引船等による曳航であって、27.3 に規定される以外のもの

(c) 本節の適用を受けない曳航

i) 特定の河口において要求される曳航であって、推進又は操舵装置の故障の際の操船を目的とするもの（例えば、油タンカー及び液化ガスばら積船の河口における曳航）

ii) 運河を航行する船舶の曳航

iii) 27.3 に規定する非常曳航

(14) 係船エリア

係船エリアとは、係留設備、キャプスタン及びウインチが搭載され、索取りが行われる船上の専用の場所のことをいう。これは、スナップバック又はその他の係留設備、キャプスタン及びウインチの故障時に人員の負傷のリスクがある場所も含む。

(15) 作業制限荷重 ( $WLL$ )

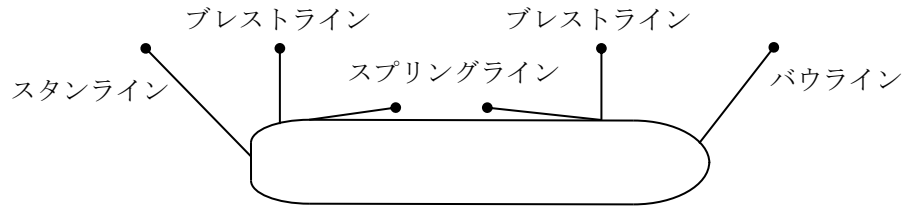
作業制限荷重 ( $WLL$ ) とは、係船索が船舶の運航中に受ける、係留拘束要件から計算される最大荷重をいう。

(16) 曲げ半径 ( $D/d$  比)

曲げ半径 ( $D/d$  比) とは、係留設備の直径  $D$  を、係留設備の周囲に巻き付ける、または沿わせる係船索の直径  $d$  で割ったものをいう。



図 C27.4 係船索の配置例



### 27.2.2 引綱

- 1. 船舶には、引綱を備えなければならない。
- 2. 引綱は、**L 編 4 章**及び**5 章**の規定に適合するものとし、艀装数に応じて**表 C27.1**に規定する仕様を満足しなければならない。ただし、艀装数を算出する際、船側投影面積  $A$  に公称積載状態での甲板貨物の影響を考慮しなければならない。

### 27.2.3 曳航設備\*

#### -1. 強度

船首、船側及び船尾部に設けられる曳航設備及びその船体支持構造の強度は、**27.2.3**の規定を満足しなければならない。曳航及び係留に使用されるものについては、**27.2.6**の規定も適用する。

#### -2. 配置

- (1) 曳航設備は、荷重が効率よく船体構造に伝達されるよう、原則として甲板桁部材及び防撓材の直上に配置されなければならない（**図 C27.5** 参照）。ただし、使用目的に応じた強度を検証することを条件として、ブルワークに設けるチョックのようなその他の配置を認めることがある。
- (2) 前**(1)**のように当該設備を配置することが困難な場合には、当該設備直下に適当な補強材を取り付けること。

#### -3. 曳航設備の選択

- (1) 曳航設備は、原則として本会が適当と認める規格に従ったものであって、少なくとも次の荷重に基づくものとしなければならない。ただし、**27.2.2-2.**に基づく繊維ロープの最小切断荷重の増加は、曳航設備及びその船体支持構造の選定及び設計において考慮する必要はない。
  - (a) 通常の曳航については、想定する最大曳航荷重
  - (b) その他の曳航については、艀装数に応じて**表 C27.1**に規定される引綱の最小切断荷重
  - (c) 前**(a)**及び**(b)**のいずれにも使用される曳航設備にあっては、いずれか大きい方の荷重
- (2) 本会が適当と認める規格から曳航設備を選定しない場合、曳航設備及びその船体との接合部の強度は、**-4.**及び**-5.**の規定を満足するものとし、ネット寸法を用いた梁理論又は有限要素解析によるいずれか適切な強度評価を行わなければならない。本会が適当と認める場合、強度評価に代えて荷重試験を行うこととして差し支えない。
- (3) 曳航ビット（ダブルボラード）は、アイスブライスによる荷重に耐えることのできるものでなければならない。

#### -4. 船体支持構造

- (1) 曳航設備の船体支持構造の最小設計荷重は、次の**(a)**から**(c)**に掲げるものとしなければならない。
  - (a) 通常の曳航については、想定する最大曳航荷重の 1.25 倍
  - (b) その他の曳航については、**表 C27.1**に規定される引綱の最小切断荷重
  - (c) 前**(a)**及び**(b)**のいずれの曳航にも使用される場合は、いずれか大きい方の値
- (2) 曳航設備下部の補強部材は、水平方向及び垂直方向のいかなる荷重方向の組み合わせにも効果的な配置とすること。また、曳航設備と船体支持構造は目違いのないように配置する。（**図 C27.5** 参照）
- (3) 曳航設備に作用する曳航力の作用点は、曳航設備と引綱との接触部とすること。ボラード及びビットについては、基部からの柱の高さの 4/5 以上の位置を引綱との接触部とすること（**図 C27.6** 参照）。
- (4) 曳航設備の支持構造の設計荷重は、**27.2.9**に規定する曳航及び係留設備配置図に記載される配置に基づき、曳航設備に作用する全ての方向の荷重を考慮すること。
- (5) 曳航設備の支持構造の設計荷重は、引綱を曳航設備に経由して繰り出す場合（**図 C27.7** 参照）、引綱に作用する荷重の合力となる。引綱に作用する荷重は最小設計荷重とし、合力は引綱に作用する荷重の 2 倍を超える必要はない。
- (6) 船体支持構造の強度は、ネット寸法を用いて評価しなければならない。

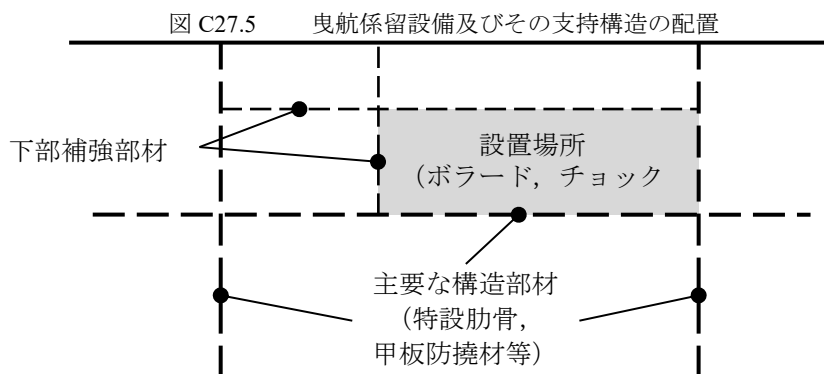


図 C27.6 ボラード及びビットの引綱との接触部

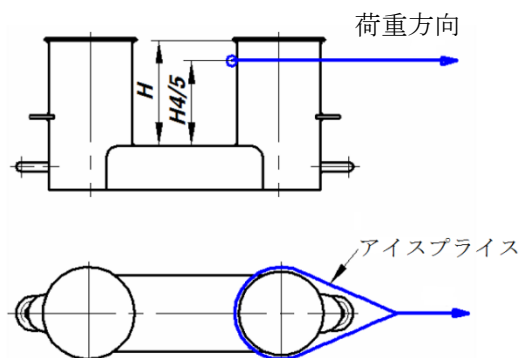
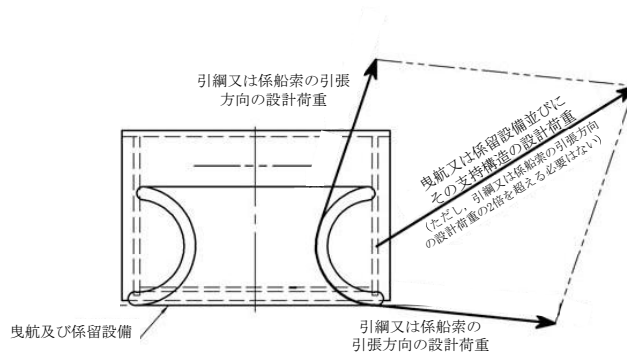


図 C27.7 設計荷重



#### -5. 許容応力

曳航設備の支持構造の許容応力は、強度評価手法に応じて次の値以下としなければならない。

##### (1) 梁理論又は格子解析による強度評価

- (a) 直応力 : 使用材料の規格降伏応力の 100%
- (b) せん断応力 : 使用材料の規格降伏応力の 60%

##### (2) 有限要素解析による強度評価

- (a) ミーゼス応力 : 使用材料の規格降伏応力の 100%

(3) 前(1)にいう直応力とは、曲げ応力と軸応力の和であって、対応するせん断応力と直行するものをいう。梁理論又は格子解析による強度評価において、応力集中係数は考慮しない。

(4) 前(2)にいう有限要素解析による強度評価は次の手法を標準とする。

- (a) 形状は、可能な限り現実的に理想化されたものとする。
- (b) 要素の縦横比は、3 を超えないこと。
- (c) 桁は、シェル要素又は平面応力要素でモデル化されたものとする。
- (d) 対称な桁の面材は、梁又はトラス要素でモデル化したもので差し支えない。

- (e) 桁のウェブの要素高さは、ウェブ高さの 1/3 を超えないものとする。
- (f) 桁のウェブの小さな開口付近では、ウェブ厚さは、ウェブ高さ方向に平均化した厚さまで減じたものとする。
- (g) 大きな開口は、モデル化すること。
- (h) 防撓材は、シェル要素、平面応力要素又は梁要素を用いてモデル化して差し支えない。
- (i) 応力は、各要素の中心から読み取るものとする。
- (j) シェル要素の応力は、当該要素の板厚中心において算出されるものとする。

#### -6. 安全曳航荷重 (TOW)

- (1) 通常の曳航については、安全曳航荷重は、前**4.1(a)**に規定する最小設計荷重の 0.8 倍以下の値としなければならない。
- (2) その他の曳航については、安全曳航荷重は、前**4.1(b)**に規定する最小設計荷重の 0.8 倍以下の値としなければならない。
- (3) いずれの曳航にも使用される場合、安全曳航荷重は、前**(1)**及び**(2)**のいずれか大きい値としなければならない。
- (4) 安全曳航荷重 ( $t$ ) は、当該設備に溶接ビード及びペイント又はそれと同等の方法で明示されなければならない。
- (5) **27.2.9** に規定する曳航及び係留配置図には、引綱の使用方法を記載しなければならない。

#### 27.2.4 船舶設計最小切断荷重 ( $MBL_{sd}$ )

- 1.  $MBL_{sd}$  は、船舶に備える係船索、係留設備、係留設備の船体支持構造の選定又は設計のための設計荷重である。
- 2.  $MBL_{sd}$  は、少なくとも **27.2.5** の規定に定められる係船索の最小切断荷重 ( $MBL$ ) 以上の任意の値としなければならない。最大風速や係船索の本数を調整することにより最小切断荷重 ( $MBL$ ) を調整した場合、 $MBL_{sd}$  は調整された最小切断荷重 ( $MBL^*$ ,  $MBL^{**}$ ) 以上の任意の値としなければならない。ただし、本会が適当と認める手法により  $MBL_{sd}$  を決定して差し支えない。
- 3. 船主独自の基準や業界標準を適用し、 $MBL_{sd}$  を決定する場合、少なくとも本節で要求する係船索の最小切断荷重 ( $MBL$ ) より大きい値としなければならない。

#### 27.2.5 係船索

- 1. 一般
  - (1) 船舶には、 $MBL_{sd}$  以上の切断荷重の係船索を備えなければならない。
  - (2) 係船索として用いるワイヤロープ及び繊維ロープは、**L 編 4 章**及び**5 章**の規定に適合するものでなければならない。
  - (3) 係船索として用いるワイヤロープのうちウインチ等により操作されドラムに巻き付けられるものについては、本会の承認をえて繊維ロープ心に代えて、ワイヤロープ心のものを使用することができる。
  - (4) 個々の係船索の長さは、要求される長さより 7% の範囲内で減じて差し支えない。ただし、実際に設備される係船索の合計長さは、要求される合計長さより短くなってはならない。
- 2. 艀装数が 2,000 以下の船舶の係船索の最小切断荷重 ( $MBL$ )、数及び長さは、次の**(1)**から**(2)**を満足しなければならない。
  - (1) 係船索の最小切断荷重 ( $MBL$ )、数及び長さは、艀装数に応じて**表 C27.2**に定められるもの以上とする。ただし、艀装数を算出する際、船側投影面積  $A$  に公称積載状態での甲板貨物の影響を考慮しなければならない。
  - (2) 船側投影面積  $A$  の値と艀装数との比が 0.9 を超える船舶の係船索の数は、**表 C27.2**に規定する数に次に定める数を加えたものとしなければならない。
    - $A$  の値と艀装数との比が 0.9 を超え 1.1 以下の場合 : 1
    - $A$  の値と艀装数との比が 1.1 を超え 1.2 以下の場合 : 2
    - $A$  の値と艀装数との比が 1.2 を超える場合 : 3
- 3. 艀装数が 2,000 を超える船舶の係船索の最小切断荷重及び数は、船側投影面積  $A_1$  に基づき決定しなければならない。船側投影面積  $A_1$  は、**27.1.2**に規定する  $A$  と同様に算出しなければならない。ただし、次の**(1)**から**(4)**を考慮しなければならない。
  - (1) 最も喫水の浅いバラスト状態における船側投影面積を  $A_1$  とすること。ただし、旅客船やロールオン・ロールオフ船のように喫水に小さな変化しかない船舶については、計画最大満載喫水線における船側投影面積  $A_1$  とすることができる。
  - (2) 船舶が通常、突堤式埠頭に係留されるものでない限り、岸壁による影響を考慮して、水線から 3 m の高さまでの船

側投影面積は、考慮する積付状態の  $A_1$  に含めなくて差し支えない。

- (3) 甲板上に貨物を積載する船舶の船側投影面積  $A_1$  は、次のいずれか大きい方としなければならない。
- (a) 最も喫水が浅いバラスト状態の船側投影面積
- (b) 公称積載状態における甲板貨物の投影面積を含めた船側投影面積。この場合、船舶の喫水は、計画最大満載喫水線と仮定する。

-4. 艀装数が 2,000 を超える船舶の係船索の最小切断荷重及び数は、次の環境条件において定められる。

- (1) 最大潮流速度：1.0 m/s
- (2) 最大風速  $v_w$ ：次の(a)から(c)の算式による。
- (a) 船側投影面積  $A_1$  が 2,000  $m^2$  を超え 4,000  $m^2$  以下の旅客船、フェリー、自動車運搬船
- $$v_w = 25.0 - 0.002(A_1 - 2000) \quad (m/s)$$
- (b) 船側投影面積  $A_1$  が 4,000  $m^2$  を超える旅客船、フェリー、自動車運搬船
- $$v_w = 21.0 \quad (m/s)$$
- (c) 前(a)及び(b)以外の船舶
- $$v_w = 25.0 \quad (m/s)$$

-5. 艀装数が 2,000 を超える船舶の係船索の最小切断荷重は、次の(1)から(4)の規定によらなければならない。

- (1) 係船索の最小切断荷重 (MBL) は、次の算式による。
- $$MBL = 0.1A_1 + 350 \text{ (kN)}$$
- $A_1$ ：-3.に規定する船側投影面積
- (2) 前(1)により算出された MBL が 1,275 kN を超える場合、前-4.に規定する最大風速は、次の算式を用いて許容風速  $v_w^*$  に変更することができる。ただし、いかなる場合も 21 m/s より小さくしてはならない。

$$v_w^* = v_w \sqrt{\frac{MBL^*}{MBL}}$$

MBL\*：調整された係船索の最小切断荷重 (kN)

- (3) 船舶の航行条件を考慮し、係船索の最小切断荷重 (MBL) を増加することにより前-4.に規定する最大風速を増加する場合も前(2)の算式を用いること。
- (4) スプリングラインに用いる係船索の強度は、バウライン、プレストライン及びスタンラインと同じ強度にしなければならない。

-6. 艀装数が 2,000 を超える船舶の係船索の数は次の(1)から(4)の規定によらなければならない。

- (1) バウライン、スタンライン及びプレストラインの総数は、次の算式による値に最も近い整数としなければならない。
- (a) 油タンカー、危険化学品ばら積船、ばら積貨物船及び鉱石運搬船

$$n = 8.3 \times 10^{-4} A_1 + 4$$

- (b) その他の船舶

$$n = 8.3 \times 10^{-4} A_1 + 6$$

- (2) 前(1)の規定にかかわらず、係船索の最小切断荷重を調整することにより、バウライン、スタンライン及びプレストラインの数を増減することができる。調整された最小切断荷重  $MBL^{**}$  は、次の算式によらなければならない。ここで、 $n^{**}$  は増減後のバウライン、スタンライン及びプレストラインの数、 $n$  は船種に応じた前(1)の算式による端数処理を行っていない値とする。

$$\text{本数の増加: } MBL^{**} = 1.2 \cdot MBL \cdot n/n^{**} \leq MBL \text{ (kN)}$$

$$\text{本数の減少: } MBL^{**} = MBL \cdot n/n^{**} \text{ (kN)}$$

MBL：-5.(1)に規定する MBL 又は前-5.(2)に規定する  $MBL^*$

- (3) スプリングラインの総数は、次の数以上としなければならない。

艀装数が 5,000 を超えない場合：2

艀装数が 5,000 以上の場合：4

- (4) 前(2)の規定に従い、プレストライン、バウライン、スタンラインの強度を調整することによりそれらの数を増減させた場合、スプリングラインの数は次の算式による値に最も近い偶数へ切り上げた数まで増加しなければならない。

$$n_s^* = MBL/MBL^{**} \cdot n_s$$

$n_s$  : 前(3)に規定するスプリングラインの数

$n_s^*$  : 増加したスプリングラインの数

$MBL$  : -5.(1)に規定する  $MBL$  又は前-5.(2)に規定する  $MBL^*$

-7. 前-6.(2)に規定する算式を用いて、係船索の数を増減することにより、係船索の最小切断荷重 ( $MBL$ ) を調整することができる。

-8. 艀装数が 2000 を超える船舶の係船索の長さは 200 m 以上としなければならない。

#### 27.2.6 係留設備\*

##### -1. 強度

船首、船側及び船尾部に設けられる曳航設備及びその船体支持構造の強度は、27.2.6 の規定を満足しなければならない。曳航及び係留に使用されるものについては、27.2.3 の規定も適用する。

##### -2. 配置

- (1) 係留設備、ムアリングウインチ及びキャプスタンは、荷重が効率よく船体構造に伝達されるよう、原則として甲板桁部材及び防撓材の直上に配置されなければならない(図 C27.5 参照)。ただし、使用目的に応じた強度を検証することを条件として、ブルワークに設けるチョックのようなその他の配置を認めることがある。
- (2) 前(1)のように当該設備を配置することが困難な場合には、当該設備直下に適当な補強材を取り付けること。

##### -3. 係留設備の選択

- (1) 係留設備は、原則として本会が適当と認める規格に従ったものであって、少なくとも  $MBL_{sd}$  に基づくものとしなければならない。
- (2) 本会が適当と認める規格に従わない係留設備及びその船体との接合部の強度は、-4.及び-5.の規定を満足するものとし、ネット寸法を用いた梁理論又は有限要素解析によるいずれか適切な強度評価を行わなければならない。本会が適当と認める場合、強度評価に代えて荷重試験を行うこととして差し支えない。
- (3) 係留ビット (ダブルボラード) は、8 の字結び (フィギュアオブエイト) による荷重に耐えることのできるものでなければならない。

##### -4. 船体支持構造

- (1) 係留設備、ムアリングウインチ及びキャプスタンの船体支持構造の最小設計荷重は、次の(a)から(c)に掲げるものとしなければならない。
  - (a) 係留設備については、 $MBL_{sd}$  の 1.15 倍とする。
  - (b) ムアリングウインチについては、想定する最大のブレーキ力を  $MBL_{sd}$  の 0.8 倍以上とした上で、当該ブレーキ力の 1.25 倍とする
  - (c) キャプスタンについては、想定する最大の保持力の 1.25 倍とする
- (2) 設計荷重は、27.2.9 に規定する曳航及び係留設備配置図に従って、係留設備に作用する全ての方向の荷重を考慮すること。
- (3) 係留設備に作用する係留力の作用点は、係留設備と係船索との接触部とすること。ボラード及びビットについては、基部からの柱の高さの 4/5 以上の位置を係船索との接触部とすること (図 C27.8(a)参照)。ただし、係船索を可能な限り低い位置に保つためボラード柱にフィンが取り付けられている場合、フィン部を係船索との接触部として差し支えない (図 C27.8(b)参照)。
- (4) 係留設備の支持構造の設計荷重は、係船索を係留設備に經由して繰り出す場合 (図 C27.7 参照)、係船索に作用する荷重の合力となる。係船索に作用する荷重は最小設計荷重とし、合力は係船索に作用する荷重の 2 倍を超える必要はない。
- (5) ウインドラス、キャプスタン及び係留設備下部の補強部材は、水平方向及び垂直方向のいかなる荷重方向の組み合わせにも効果的な配置とすること。また、設備と船体支持構造は目違いのないように配置する。(図 C27.5 参照)

##### -5. 許容応力

係留設備の船体支持構造の許容応力は、27.2.3-5 を準用する。

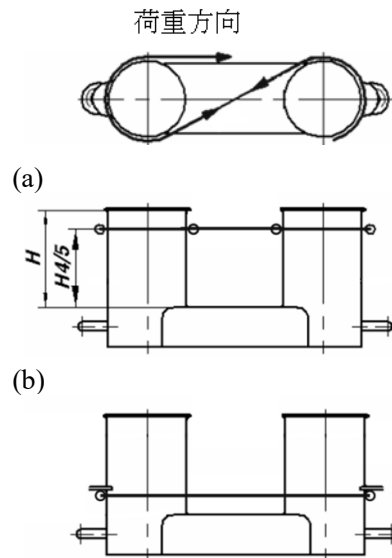
##### -6. 安全使用荷重 (SWL)

- (1) 安全使用荷重  $SWL$  は、 $MBL_{sd}$  を超えてはならない。
- (2) 安全使用荷重 ( $i$ ) は、当該設備 (キャプスタン、ムアリングウインチを除く) に溶接ビード及びペイント又はそれと同等の方法で明示されなければならない。曳航設備としても使用する係留設備については、27.2.3 に従って、安全曳航荷重 ( $i$ ) が併記されていなければならない。



- (3) 27.2.9 に規定する曳航及び係留配置図には、係船索の使用方法を記載しなければならない。

図 C27.8 ビット及びボラードの係船索との接触部



### 27.2.7 腐食予備厚

曳航設備、係留設備、その台座及び基部並びに船体支持構造の腐食予備厚は次の(1)から(3)に掲げるものとしなければならない。ただし、本会が適当と認める規格の曳航及び係留設備であって、規格内で腐食予備厚を考慮している場合はこの限りではない。

- (1) 船体支持構造：total 2.0 mm。コンテナ運搬船であって、ネット寸法手法により寸法が決定した部材にあつては、32.1.3 に規定する腐食予備厚を用いることができる。CSR-B&T 編を適用する船舶にあつては、CSR-B&T 編 1 編 3 章 3 節に規定する腐食予備厚を用いること。
- (2) 本会が適当と認める規格に従った曳航設備及び係留設備の一部ではない台座及び基部：total 2.0 mm
- (3) 本会が適当と認める規格に従わない曳航設備及び係留設備：total 2.0 mm

### 27.2.8 摩耗代

本会が適当と認める規格から曳航設備及び係留設備を選定しない場合、27.2.7 に規定する腐食予備厚に加え、通常の使用において設備と索が接触する面に 1.0 mm の摩耗代を加えたものとしなければならない。

### 27.2.9 曳航及び係留設備配置図\*

-1. 船長に対する手引き書として船上に備える曳航及び係留設備配置図には、曳航及び係留を目的とした制限荷重である安全曳航荷重 (TOW) 及び安全使用荷重 (SWL) を明示しなければならない。アイスプライス以外の状態で使用するものでない限り、曳航ビットの安全曳航荷重は、アイスプライスによる制限荷重であることを明示しなければならない。

-2. 曳航及び係留設備配置図には、各曳航及び係留設備に関する次の(1)から(10)の情報を記載しなければならない。

- (1) 曳航及び係留設備の適用規格及び型式が分かるもの
- (2) 各々の曳航及び係留設備について、配置状況（設備で索が方向転換する角度等）、使用目的（係留／通常の曳航／その他の曳航）及びそれに応じた安全使用荷重/安全曳航荷重並びに引綱又は係船索に作用する荷重の負荷方法（引張方向の範囲を含む。）
- (3) 係船索の本数を含む係船索の配置（図 C27.4 参照）
- (4) 船舶設計最小切断荷重 (MBL<sub>sd</sub>)
- (5) 艀装数が 2,000 を超える船舶にあつては、許容環境条件
  - (a) 最大風速  $v_w$  又は許容風速  $v_w^*$
  - (b) 最大潮流速度
- (6) 追加の係留設備（増し取り用の設備）の使用条件
- (7) ウインチのブレーキ保持力
- (8) 総トン数 3,000 トン以上の船舶については、MSC.1/Circ.1619 を考慮したことを確認する文書
- (9) 各係船索の長さ

## (10) その他、設計に関わる特記事項

**27.2.10 係船索、係留設備、キャプスタン及びウインチの配置並びに選定**

## -1. 適用

- (1) 本 27.2.10.の規定は、総トン数 3,000 トン以上の船舶に適用する。
- (2) 総トン数 3,000 トン未満の船舶については、合理的に実行可能な限り、本 27.2.10 に適合するか、主管庁が定める基準に適合すること。

## -2. 係船索、係留設備、キャプスタン及びウインチの配置

- (1) 係船索、係留設備、キャプスタン及びウインチの配置は、次の(a)から(k)の規定によらなければならない。
- (a) 船舶の通常運航中において、係船索が複雑に配置されないように、ムアリングウインチからフェアリードにかけて、妨げられない真直ぐな索取りができるように配置すること。
- (b) 前(a)の索取りができない場合は、次の i) から ii) の措置を検討すること。
- i) 係船索及び取り付け物の摩耗及び曲げ損失を低減するペデスタルフェアリード、ローラーフェアリード又は同様の手段を用いて索取りを行なうこと。ホーンやボラードなど、摩擦防止のない鋼製の金物を使用してはならない。
- ii) 係船索は、ウインチからフェアリードまで最短の経路で係船エリアを通過すること。
- iii) 曲げ損失による係船索強度の低下又は複雑なスナップバックエリアの防止のために、係船索の向きの変化を最小化すること。
- (c) 係船作業を監督する人員が、視界を妨げられずに、係船索、係留設備、キャプスタン及びウインチを見通すことができるように係船エリアは設計されること。これは、監督する人員が、危険性の無い位置から、係船エリア及び岸壁を明瞭に見ることが出来るプラットフォーム又は他の適切な手段を含まなければならない。
- (d) 係船エリア内において、係船作業をする人が視界を妨げられずに、係船索を見通すことができるような配置を検討すること。
- (e) ウインチ操作者が、ウインチ制御装置から離れることなく、視界が妨げられずに、作業中の係船エリア内の係船索を見通すことができるような配置を検討すること。また、ウインチ制御装置は、危険がないような配置を検討すること。
- (f) 甲板照明は、夜間又は視界が制限された状況において、係船エリア、作業中の装置及び係船索を明瞭に見通すことができるよう設置しなければならない。
- (g) 係船索、係留設備、キャプスタン及びウインチ及び係船エリアの設計は、次の i) から iii) に掲げる制約を受けなければならないことを考慮すること。
- i) 陸上にある係船索、係留設備、キャプスタン及びウインチの予想される配置、及び適切な保持能力を満たすために係船索の配置に柔軟性を持たせる必要があること。
- ii) 居住区、通風装置、貨物又は同様の障害物を含む、係船索、係留設備、キャプスタン及びウインチにアクセスする上での船舶の構造要素。
- iii) 係留設備、キャプスタン及びウインチの配置及び選定のための特別要件。(例えば、運河通行のための特別要件。)
- (h) 船舶の大きさによる制限及び特別な制限がない限り、係船エリア内の係船索、係留設備、キャプスタン及びウインチは、係船作業中に、作業する人が次の i) から iv) に対して、遮られるものがなくアクセスできるように配置すること。
- i) ムアリングウインチ及びウインチ制御装置
- ii) 係船取り付け物
- iii) 係船索及び係船索保管場所
- iv) 必要に応じて係船作業者が安全にストッパーを係船索に掛けるための、船側のフェアリードとウインチの間のスペース
- (i) 作業する人が張力の掛かった係船索にさらされないように配置すること。これに関して、次の j) から v) の措置が検討されなければならない。
- i) 船側のフェアリードの近くにウインチを配置すること。ウインチの配置は不適切な係船索の向きをもたらすことがあってはならない。また、追加の係船索が船側のフェアリードの使用を妨げること、係船作業中の曳航タグの接続を妨げること、船舶を安全に係留する能力を妨げるものがあってはならない。

- ii) 係船索を防壁内に囲うこと。ただし、当該囲いは、係船システムの性能に悪影響を与えず、係船索、係留設備、キャプスタン及びウインチの効果的な点検と保守を妨げないこと。
  - iii) 船員が張力の掛かった係船索又は潜在的に張力の掛かる係船索の近くで、作業する又は通過する必要があるように配置すること。
  - iv) 自動係船システムといった係船の適切な代替措置を使用すること。
  - v) ムアリングウインチへの係船索を永久的に取り付けること。
- (j) 係船エリアは潜在的なスナップバックゾーンであり、このような場所を示す標識を提供すること。
- (k) 曳航及び係船索の手作業による取り扱いの必要性を最小化するために、次の **i)** から **vi)** の措置が検討されなければならない。
- i) 係船索を操作する必要がある距離を最小化すること
  - ii) 不適切な係船索の向きをもたらすこと、また、追加の係船索が船側のフェアリードの使用を妨げること、係船作業中の曳航タグの接続を妨げること、船舶を安全に係留する能力を妨げることを避けることを考慮した、固定された又は専用の係船索の使用。
  - iii) 係船索を貯蔵ドラムから係船ウインチへの移送する際、又はその逆の移送において、手作業を防止するように設計された配置とすること。
  - iv) スプーリング装置を使用すること。
  - v) 係留設備、キャプスタン及びウインチの安全な操作を妨げない限り、追加の係船索を直ちに使用できるようにすること。
  - vi) 係船作業の間、ワーピングエンド、ストッパー、キャプスタン及びビットの手作業による使用が可能な限り最小化されるよう、十分な数のムアリングウインチを備えること。
- (2) 前**(1)(b), (d), (e), (h), (i)**及び**(k)**を満たすことができない場合は、その旨を曳航及び係留配置図の補足情報として記録すること。また、満たすことができない正当な理由および適切な安全対策も記録の中に含めること。
- (3) 前**(1)(b), (d), (e), (h), (i)**及び**(k)**をすべて満たす場合には、曳航及び係留配置図にその旨を記載すること。
- 3. 係船索、係留設備、キャプスタン及びウインチの選定
- (1) ムアリングウインチの選定は、次の**(a)**から**(e)**の規定によらなければならない。
- (a) 係船作業中に係船索の手作業の必要性を低減することができるよう、分割ドラム配置のウインチを含む、代替的なドラム配置のウインチの利用を検討すること。
  - (b) 見通しの改善及びウインチ操作者がスナップバックの危険にさらされることを低減するために、ウインチ制御装置の配置（ウインチ遠隔操作装置を使用することを含む）を考慮すること。
  - (c) 定張力ウインチの使用、及び船舶の通常の運航に定張力ウインチを使用することの適合性を考慮すること。
  - (d) 係船作業中において、適切な連絡を確実に起こすための騒音レベルの制限を考慮すること。
  - (e) ウインチ、取り付け物及び係船索の過荷重を避けるため、ウインチのブレイキ保持能力は、係船索の船舶設計最小切断荷重 ( $MBL_{sd}$ ) の 100%未満でなければならない。もしくは、ブレイキ保持能力を確実に設定できる調整可能なウインチとすること。
- (2) 係留設備、キャプスタンの選定は、次の**(a)**から**(c)**の規定によらなければならない。
- (a) 許容可能な最小曲げ半径( $D/d$  比)を考慮すること。
  - (b) 擦れ及び摩耗による損傷を最小限に抑えるため、耐荷重に優れた表面を持つ係留設備、キャプスタンの使用を考慮すること。
  - (c) 設計、直径及び強度等において適合性があり、元の目的及び係船装置のコンセプトを維持すること。
- (3) 係船索の選定は、次の**(a)**から**(g)**の規定によらなければならない。
- (a) 許容可能な最小曲げ半径( $D/d$  比)を考慮すること。
  - (b) 係船索の  $MBL_{sd}$  と船上に搭載された係船ウインチの制動能力の適合性を考慮すること。
  - (c) 索設計切断荷重( $LDBF$ )は、 $MBL_{sd}$  の 100%から 105%とすること。なお、係船索としてナイロンロープを用いる場合は、濡れた状態でより継ぎされた索が破断する最小の荷重を索設計切断荷重 ( $LDBF$ ) とする。
  - (d) 材料特性及び船舶の通常の運航の間で予想される環境使用条件を含めた、係船索の特徴を考慮すること。
  - (e) 損傷時に予想される係船索の挙動を考慮すること。
  - (f) 合成繊維テールロープの使用による、高剛性係船索の蓄積エネルギーとスナップバックの可能性の影響を考慮すること。



(g) 可能な限り、同じ用途の係船索は、同じ直径および同じ材料のものを使用すること。

#### -4. 係船索の技術仕様書

船上にそなえる係船索の技術仕様書には、係船索製造者が推奨する係船索に接触する係留設備の最小直径  $D$ 、及び係船索の設計切断荷重( $LDBF$ )を含めなければならない。また、係船索の適切な選定を確認するために、曲げ半径比 ( $D/d$  比)に関連する係船索の特性も含めること。

#### -5. 作業制限荷重 ( $WLL$ )

係船索の  $WLL$  は、作業者の使用制限値として用いられるべきであり、作業中に  $WLL$  を超えてはならない。 $WLL$  は、 $MBL_{sd}$  の割合として示され、運用における係留分析の制限値として使用されなければならない。鋼製ワイヤロープは  $MBL_{sd}$  の 55% の  $WLL$  を持ち、他の全ての合成繊維ロープは  $MBL_{sd}$  の 50% の  $WLL$  を持つこと。

### 27.2.11 係船索を含む係留設備の点検及び保守

総トン数 500 トン以上の船舶においては、係船索を含む係留設備の点検及び保守のための管理計画書であって本会が適当と認めるものを備えなければならない。

## 27.3 非常曳航設備

### 27.3.1 適用

本節の規定は、タンカー、液化ガスばら積船及び危険化学品ばら積船であって、載貨重量が 20,000 トン以上の船舶（以下、本節において「船舶」という。）に適用する。

### 27.3.2 一般\*

- 1. 非常曳航設備は、1,000kN タイプ非常曳航設備及び 2,000kN タイプ非常曳航設備の 2 種類とし、本会の承認を得たものでなければならない。
- 2. 非常曳航設備は、本船の主動力が喪失した場合においても、常に迅速な展開及び曳航船への接続ができるものでなければならない。
- 3. 船舶には、載貨重量の大きさに応じて次の(1)又は(2)に掲げる非常曳航設備を船首部及び船尾部に備えなければならない。
  - (1) 載貨重量が 20,000 トン以上 50,000 トン未満の船舶にあつては、1,000kN タイプ非常曳航設備
  - (2) 載貨重量が 50,000 トン以上の船舶にあつては、2,000kN タイプ非常曳航設備
- 4. 前-3.に規定する非常曳航設備のうち少なくとも 1 つは、迅速な展開が可能なように事前に装着された状態の非常曳航設備としなければならない。

## 27.4 非常用曳航手順書

### 27.4.1 一般

- 1. 船舶には、非常時の曳航のための手順を記述した非常用曳航手順書を備え付けなければならない。
- 2. 前-1.の手順は、個々の船舶に備え付けられている設備及び装備を利用するものとして作成されなければならない。また、手順書は以下の事項を含むものとしなければならない。
  - (1) 非常時の曳航方法を示す図（船首から曳航する場合及び船尾から曳航する場合）
  - (2) 非常時において曳航に使用できる船上装備品の一覧
  - (3) 通信のための手段及びその方法
  - (4) 非常時において曳航の準備及び実施を円滑にするための手順例

表 C27.1 アンカー、チェーン及び引綱

| 艀装記号 | 艀装数  |      | アンカー |                    | アンカーチェーン<br>(スタッド付きチェーン) |       |       | 引綱    |     |      |
|------|------|------|------|--------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-----|------|
|      |      |      |      |                    | 長さ                       | 径     |       |       |     |      |
|      |      |      | 数    | 質量 (ストックレスアンカーの単量) |                          | 第 1 種 | 第 2 種 | 第 3 種 | 長さ  | 切断荷重 |
|      | を超え  | 以下   |      | kg                 | m                        | mm    | mm    | mm    | m   | kN   |
| A1   | 50   | 70   | 2    | 180                | 220                      | 14    | 12.5  |       | 180 | 98   |
| A2   | 70   | 90   | 2    | 240                | 220                      | 16    | 14    |       | 180 | 98   |
| A3   | 90   | 110  | 2    | 300                | 247.5                    | 17.5  | 16    |       | 180 | 98   |
| A4   | 110  | 130  | 2    | 360                | 247.5                    | 19    | 17.5  |       | 180 | 98   |
| A5   | 130  | 150  | 2    | 420                | 275                      | 20.5  | 17.5  |       | 180 | 98   |
| B1   | 150  | 175  | 2    | 480                | 275                      | 22    | 19    |       | 180 | 98   |
| B2   | 175  | 205  | 2    | 570                | 302.5                    | 24    | 20.5  |       | 180 | 112  |
| B3   | 205  | 240  | 2    | 660                | 302.5                    | 26    | 22    | 20.5  | 180 | 129  |
| B4   | 240  | 280  | 2    | 780                | 330                      | 28    | 24    | 22    | 180 | 150  |
| B5   | 280  | 320  | 2    | 900                | 357.5                    | 30    | 26    | 24    | 180 | 174  |
| C1   | 320  | 360  | 2    | 1020               | 357.5                    | 32    | 28    | 24    | 180 | 207  |
| C2   | 360  | 400  | 2    | 1140               | 385                      | 34    | 30    | 26    | 180 | 224  |
| C3   | 400  | 450  | 2    | 1290               | 385                      | 36    | 32    | 28    | 180 | 250  |
| C4   | 450  | 500  | 2    | 1440               | 412.5                    | 38    | 34    | 30    | 180 | 277  |
| C5   | 500  | 550  | 2    | 1590               | 412.5                    | 40    | 34    | 30    | 190 | 306  |
| D1   | 550  | 600  | 2    | 1740               | 440                      | 42    | 36    | 32    | 190 | 338  |
| D2   | 600  | 660  | 2    | 1920               | 440                      | 44    | 38    | 34    | 190 | 370  |
| D3   | 660  | 720  | 2    | 2100               | 440                      | 46    | 40    | 36    | 190 | 406  |
| D4   | 720  | 780  | 2    | 2280               | 467.5                    | 48    | 42    | 36    | 190 | 441  |
| D5   | 780  | 840  | 2    | 2460               | 467.5                    | 50    | 44    | 38    | 190 | 479  |
| E1   | 840  | 910  | 2    | 2640               | 467.5                    | 52    | 46    | 40    | 190 | 518  |
| E2   | 910  | 980  | 2    | 2850               | 495                      | 54    | 48    | 42    | 190 | 559  |
| E3   | 980  | 1060 | 2    | 3060               | 495                      | 56    | 50    | 44    | 200 | 603  |
| E4   | 1060 | 1140 | 2    | 3300               | 495                      | 58    | 50    | 46    | 200 | 647  |
| E5   | 1140 | 1220 | 2    | 3540               | 522.5                    | 60    | 52    | 46    | 200 | 691  |
| F1   | 1220 | 1300 | 2    | 3780               | 522.5                    | 62    | 54    | 48    | 200 | 738  |
| F2   | 1300 | 1390 | 2    | 4050               | 522.5                    | 64    | 56    | 50    | 200 | 786  |
| F3   | 1390 | 1480 | 2    | 4320               | 550                      | 66    | 58    | 50    | 200 | 836  |
| F4   | 1480 | 1570 | 2    | 4590               | 550                      | 68    | 60    | 52    | 220 | 888  |
| F5   | 1570 | 1670 | 2    | 4890               | 550                      | 70    | 62    | 54    | 220 | 941  |
| G1   | 1670 | 1790 | 2    | 5250               | 577.5                    | 73    | 64    | 56    | 220 | 1024 |
| G2   | 1790 | 1930 | 2    | 5610               | 577.5                    | 76    | 66    | 58    | 220 | 1109 |
| G3   | 1930 | 2080 | 2    | 6000               | 577.5                    | 78    | 68    | 60    | 220 | 1168 |
| G4   | 2080 | 2230 | 2    | 6450               | 605                      | 81    | 70    | 62    | 240 | 1259 |
| G5   | 2230 | 2380 | 2    | 6900               | 605                      | 84    | 73    | 64    | 240 | 1356 |
| H1   | 2380 | 2530 | 2    | 7350               | 605                      | 87    | 76    | 66    | 240 | 1453 |
| H2   | 2530 | 2700 | 2    | 7800               | 632.5                    | 90    | 78    | 68    | 260 | 1471 |

| 艧装記号 | 艧装数   |       | アンカー |                    | アンカーチェーン<br>(スタッド付きチェーン) |                                            |       | 引綱    |     |      |
|------|-------|-------|------|--------------------|--------------------------|--------------------------------------------|-------|-------|-----|------|
|      |       |       | 数    | 質量 (ストックレスアンカーの単量) | 長さ                       | 径                                          |       |       |     |      |
|      |       |       |      |                    |                          | 第 1 種                                      | 第 2 種 | 第 3 種 | 長さ  | 切断荷重 |
|      | を超え   | 以下    |      | kg                 | m                        | mm                                         | mm    | mm    | m   | kN   |
| H3   | 2700  | 2870  | 2    | 8300               | 632.5                    | 92                                         | 81    | 70    | 260 | 1471 |
| H4   | 2870  | 3040  | 2    | 8700               | 632.5                    | 95                                         | 84    | 73    | 260 | 1471 |
| H5   | 3040  | 3210  | 2    | 9300               | 660                      | 97                                         | 84    | 76    | 280 | 1471 |
| J1   | 3210  | 3400  | 2    | 9900               | 660                      | 100                                        | 87    | 78    | 280 | 1471 |
| J2   | 3400  | 3600  | 2    | 10500              | 660                      | 102                                        | 90    | 78    | 280 | 1471 |
| J3   | 3600  | 3800  | 2    | 11100              | 687.5                    | 105                                        | 92    | 81    | 300 | 1471 |
| J4   | 3800  | 4000  | 2    | 11700              | 687.5                    | 107                                        | 95    | 84    | 300 | 1471 |
| J5   | 4000  | 4200  | 2    | 12300              | 687.5                    | 111                                        | 97    | 87    | 300 | 1471 |
| K1   | 4200  | 4400  | 2    | 12900              | 715                      | 114                                        | 100   | 87    | 300 | 1471 |
| K2   | 4400  | 4600  | 2    | 13500              | 715                      | 117                                        | 102   | 90    | 300 | 1471 |
| K3   | 4600  | 4800  | 2    | 14100              | 715                      | 120                                        | 105   | 92    | 300 | 1471 |
| K4   | 4800  | 5000  | 2    | 14700              | 742.5                    | 122                                        | 107   | 95    | 300 | 1471 |
| K5   | 5000  | 5200  | 2    | 15400              | 742.5                    | 124                                        | 111   | 97    | 300 | 1471 |
| L1   | 5200  | 5500  | 2    | 16100              | 742.5                    | 127                                        | 111   | 97    | 300 | 1471 |
| L2   | 5500  | 5800  | 2    | 16900              | 742.5                    | 130                                        | 114   | 100   | 300 | 1471 |
| L3   | 5800  | 6100  | 2    | 17800              | 742.5                    | 132                                        | 117   | 102   | 300 | 1471 |
| L4   | 6100  | 6500  | 2    | 18800              | 742.5                    |                                            | 120   | 107   | 300 | 1471 |
| L5   | 6500  | 6900  | 2    | 20000              | 770                      |                                            | 124   | 111   | 300 | 1471 |
| M1   | 6900  | 7400  | 2    | 21500              | 770                      |                                            | 127   | 114   | 300 | 1471 |
| M2   | 7400  | 7900  | 2    | 23000              | 770                      |                                            | 132   | 117   | 300 | 1471 |
| M3   | 7900  | 8400  | 2    | 24500              | 770                      |                                            | 137   | 122   | 300 | 1471 |
| M4   | 8400  | 8900  | 2    | 26000              | 770                      |                                            | 142   | 127   | 300 | 1471 |
| M5   | 8900  | 9400  | 2    | 27500              | 770                      |                                            | 147   | 132   | 300 | 1471 |
| N1   | 9400  | 10000 | 2    | 29000              | 770                      |                                            | 152   | 132   | 300 | 1471 |
| N2   | 10000 | 10700 | 2    | 31000              | 770                      |                                            |       | 137   | 300 | 1471 |
| N3   | 10700 | 11500 | 2    | 33000              | 770                      |                                            |       | 142   | 300 | 1471 |
| N4   | 11500 | 12400 | 2    | 35500              | 770                      |                                            |       | 147   | 300 | 1471 |
| N5   | 12400 | 13400 | 2    | 38500              | 770                      |                                            |       | 152   | 300 | 1471 |
| O1   | 13400 | 14600 | 2    | 42000              | 770                      |                                            |       | 157   | 300 | 1471 |
| O2   | 14600 | 16000 | 2    | 46000              | 770                      |                                            |       | 162   | 300 | 1471 |
|      |       |       |      |                    |                          | L <sub>1</sub> が180mを超える船舶では引綱を省略することができる。 |       |       |     |      |

(備考)

1. アンカーチェーンの長さは、連結用シャックルを含む長さとして差し支えない。

表 C27.2 艀装数が 2,000 以下の船舶に対する係船索

| 艀装<br>記号  | 艀装数  |      | 係船索 |          |           |
|-----------|------|------|-----|----------|-----------|
|           |      |      | 数   | 長さ       | 切断荷重      |
|           | を超え  | 以下   |     | <i>m</i> | <i>kN</i> |
| <i>A1</i> | 50   | 70   | 3   | 80       | 37        |
| <i>A2</i> | 70   | 90   | 3   | 100      | 40        |
| <i>A3</i> | 90   | 110  | 3   | 110      | 42        |
| <i>A4</i> | 110  | 130  | 3   | 110      | 48        |
| <i>A5</i> | 130  | 150  | 3   | 120      | 53        |
| <i>B1</i> | 150  | 175  | 3   | 120      | 59        |
| <i>B2</i> | 175  | 205  | 3   | 120      | 64        |
| <i>B3</i> | 205  | 240  | 4   | 120      | 69        |
| <i>B4</i> | 240  | 280  | 4   | 120      | 75        |
| <i>B5</i> | 280  | 320  | 4   | 140      | 80        |
| <i>C1</i> | 320  | 360  | 4   | 140      | 85        |
| <i>C2</i> | 360  | 400  | 4   | 140      | 96        |
| <i>C3</i> | 400  | 450  | 4   | 140      | 107       |
| <i>C4</i> | 450  | 500  | 4   | 140      | 117       |
| <i>C5</i> | 500  | 550  | 4   | 160      | 134       |
| <i>D1</i> | 550  | 600  | 4   | 160      | 143       |
| <i>D2</i> | 600  | 660  | 4   | 160      | 160       |
| <i>D3</i> | 660  | 720  | 4   | 160      | 171       |
| <i>D4</i> | 720  | 780  | 4   | 170      | 187       |
| <i>D5</i> | 780  | 840  | 4   | 170      | 202       |
| <i>E1</i> | 840  | 910  | 4   | 170      | 218       |
| <i>E2</i> | 910  | 980  | 4   | 170      | 235       |
| <i>E3</i> | 980  | 1060 | 4   | 180      | 250       |
| <i>E4</i> | 1060 | 1140 | 4   | 180      | 272       |
| <i>E5</i> | 1140 | 1220 | 4   | 180      | 293       |
| <i>F1</i> | 1220 | 1300 | 4   | 180      | 309       |
| <i>F2</i> | 1300 | 1390 | 4   | 180      | 336       |
| <i>F3</i> | 1390 | 1480 | 4   | 180      | 352       |
| <i>F4</i> | 1480 | 1570 | 5   | 190      | 352       |
| <i>F5</i> | 1570 | 1670 | 5   | 190      | 362       |
| <i>G1</i> | 1670 | 1790 | 5   | 190      | 384       |
| <i>G2</i> | 1790 | 1930 | 5   | 190      | 411       |
| <i>G3</i> | 1930 | 2000 | 5   | 190      | 437       |

## 28 章 (削除)

(削除)

## 29章 タンカー

### 29.1 一般

#### 29.1.1 適用\*

- 1. タンカーとして登録を受けようとする船舶で、原油、37.8℃における蒸気圧（絶対圧）が  $0.28\text{MPa}$  未満の石油精製品及び類似の液状貨物をばら積みで運送する船舶の構造及び艤装については、本章による。
- 2. 原油及び石油精製品以外の 37.8℃における蒸気圧（絶対圧）が  $0.28\text{MPa}$  未満の液状貨物をばら積みで運送する船舶の構造配置及び寸法については、その貨物の性質に応じ、本会の適当と認めるところによる。
- 3. 本章の規定は、船尾に機関を備え 1 列以上の縦通隔壁を有する一層甲板船で、二重底、二重船殻構造又は水平隔壁を有する船舶について定めたものである。
- 4. 前-3.に掲げるものと異なる構造で、この規則により難いと認められる場合は、本会の適当と認めるところによる。
- 5. 特に本章に規定されていない事項については、鋼船の構造及び艤装に関する一般規則を適用する。
- 6. 前-1.に規定する船舶にあつては、前-5.に掲げるもの以外に、当該船舶の総トン数、航行区域及び運送予定貨物に応じて、**D 編 14 章**、**H 編 4 章**並びに **R 編**の関連規定も適用する。

#### 29.1.2 配置及び隔離\*

- 1. 貨物油を積む場所にあつては、縦通隔壁あるいは、横隔壁いずれかの間隔が  $1.2\sqrt{L}$  (m) を超えないような隔壁の配置を標準とする。
- 2. コファダムを、次の(1)から(3)に従って設けなければならない。
  - (1) 貨物油を積む場所の前後両端及び貨物油を積む場所と居住区域との間には、気密で出入りに必要な幅のコファダムを設けなければならない。ただし、引火点が  $60^\circ\text{C}$  を超える油を積むタンカーについては、適当に参酌して差し支えない。
  - (2) 前(1)のコファダムは、ポンプ室に兼用して差し支えない。
  - (3) 燃料油又はバラストを積む場所は、本会の承認を得たときは、貨物油を積む場所との間に設けるべきコファダムと兼用して差し支えない。
- 3. すべての貨物油ポンプ及び管系を設ける場所は、ストーブ、ボイラ、推進機関、**H 編 4.2.4** の規定による防爆形のもの以外の電気装置又は常に発火の原因を伴う機械を設置する場所と、気密隔壁を設けて隔離しなければならない。ただし、引火点が  $60^\circ\text{C}$  を超える油を積む油タンカーについては、適当に参酌して差し支えない。
- 4. 通風用の吸気及び排気口は、発火源のある閉囲された区域に貨物蒸気が浸入する可能性又は発火の危険性がある甲板機器の近くに貨物蒸気が集積する可能性を最小とするような位置に設けなければならない。特に機関区域の通風用開口は、貨物タンク区域からできる限り後方に離して設けなければならない。
- 5. アレージ用開口及びバタワースハッチは、閉囲された区画内に設けてはならない。
- 6. 船楼及び甲板室の周囲の開口は、貨物蒸気が浸入する可能性を最小とするような位置に設けなければならない。また、船尾荷役用の貨物管を配置する場合、船楼及び甲板室の開口は、十分な配慮を払って配置しなければならない。

### 29.2 最小板厚

#### 29.2.1 最小板厚

- 1. 貨物油タンク及び深水タンク内の各種の隔壁板並びに肋板、支材を含む各種の桁及びその端部肘板は、その厚さを、船の長さに応じ**表 C29.1**により定まる値以上としなければならない。
- 2. 貨物油タンク及び深水タンク内の構造諸材の厚さは、 $7\text{mm}$  以上としなければならない。

表 C29.1 最小厚さ

| $L$         | 以上 |     | 105 | 120 | 135 | 150  | 165  | 180  | 195  | 225  | 275  | 325  | 375  |
|-------------|----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| ( $m$ )     | 未満 | 105 | 120 | 135 | 150 | 165  | 180  | 195  | 225  | 275  | 325  | 375  |      |
| 厚さ ( $mm$ ) |    | 8.0 | 8.5 | 9.0 | 9.5 | 10.0 | 10.5 | 11.0 | 11.5 | 12.0 | 12.5 | 13.0 | 13.5 |

### 29.3 (削除)

(削除)

### 29.4 隔壁板

#### 29.4.1 貨物油タンク及び深水タンクの隔壁板\*

-1. 隔壁板の厚さ  $t$  は、次の算式により、 $h$  を  $h_1$ ,  $h_2$  及び  $h_3$  を用いて算定した値のうち最も大きいもの以上でなければならない。

$$t = C_1 C_2 S \sqrt{h} + 3.5 \text{ (mm)}$$

$S$ : 防撓材の心距 ( $m$ )

$h$ : 貨物油タンクに対しては、次の  $h_1$ ,  $h_2$  及び  $h_3$  ( $m$ )

$h_1$ : 当該隔壁板の下縁から倉口頂部までの垂直距離。なお外板については、船舶の全ての航海状態における中央部の最小喫水  $d_{\min}$  ( $m$ ) に相当する水頭を減じて差し支えない。ただし、竜骨上面では  $d_{\min}$ , 竜骨上面上  $d_{\min}$  の点では 0, 中間は補間するものとする。

$h_2$ : 次の算式による。

$$h_2 = 0.85(h_1 + \Delta h)$$

$\Delta h$ : 次の算式による。

$$\Delta h = \frac{16}{L}(l_t - 10) + 0.25(b_t - 10) \text{ (m)}$$

$l_t$ : タンクの長さ ( $m$ )。ただし、10m 未満の場合は 10 とする。

$b_t$ : タンクの幅 ( $m$ )。ただし、10m 未満の場合は 10 とする。

$h_3$ : 次の算式による。

$$h_3 = 0.3\sqrt{L}$$

深水タンクに対しては、次の  $h_1$ ,  $h_2$  及び  $h_3$  ( $m$ )

$h_1$ : 当該隔壁板の下縁からタンク頂板上、オーバフロー管の上端まで距離の 1/2 の点までの垂直距離。なお外板については、船舶の全ての航海状態における中央部の最小喫水  $d_{\min}$  ( $m$ ) に相当する水頭を減じて差し支えない。ただし、竜骨上面では  $d_{\min}$ , 竜骨上面上  $d_{\min}$  の点では 0, 中間は補間するものとする。

$h_2$ : 次の算式による。

$$h_2 = 0.85(h_1 + \Delta h)$$

$\Delta h$ : 貨物油タンクに対する  $h$  の項の  $\Delta h$  の算式を適用する。なお、 $L$  型、 $U$  型等の形状のタンクについては本会の適当と認めるところによる。

$h_3$ : 当該隔壁板の下縁からオーバフロー管上端上 2.0m までの垂直距離に 0.7 を乗じた値。

$C_1$ :  $L$  の値に応じ定める係数で次による。

$L$  が 230m 以下のとき  $C_1=1.0$

$L$  が 400m 以上のとき  $C_1=1.07$

$L$  が上記の間にあるときは補間法による。

$C_2$ :  $3.6\sqrt{K}$ , ただし、 $h_1$  に対する  $C_2$  は次による。

$h_1$  に対する  $C_2$ : 隔壁の種類及び防撓方式に応じ、それぞれ次の算式による値とする。

縦式構造の縦通隔壁板の場合:  $C_2 = 13.4\sqrt{\frac{K}{27.7-\alpha K}}$ , ただし、 $3.6\sqrt{K}$  未満としてはならない。

横式構造の縦通隔壁板の場合： $C_2 = 100 \sqrt{\frac{K}{767 - \alpha^2 K^2}}$

横隔壁板の場合： $C_2 = 3.6\sqrt{K}$

K: 使用する鋼材の種類に応じた係数で、軟鋼は、1.00、高張力鋼は、**1.1.7-2**の規定による値、ステンレス圧延鋼材又はステンレスクラッド鋼板は **1.1.7-3**の規定による値とする。

$\alpha$ :  $y$  の値に応じて次の  $\alpha_1$  又は  $\alpha_2$  のいずれかの値。ただし、 $\alpha_3$  未満としてはならない。

$$\alpha_1 = 15.5f_D \frac{y - y_B}{y_0} \cdots y_B < y \text{ のとき}$$

$$\alpha_2 = 15.5f_B \left[ 1 - \frac{y}{y_B} \right] \cdots y \leq y_B \text{ のとき}$$

$$\alpha_3 = \beta \left[ 1 - \frac{2b}{B} \right]$$

$f_D$  及び  $f_B$ : それぞれ **規則 C 編 15 章** の規定による軟鋼ベースの船体横断面の断面係数と船の強力甲板及び船底に対する実際の船体横断面係数との比。

$y$ : 竜骨上面上から当該隔壁板の下縁までの垂直距離 (m)

$y_B$ : 船の中央部における竜骨上面上から、船体横断面の水平中性軸までの垂直距離 (m)

$y_0$ : **規則 C 編 15.2.3(5)(a)** 及び **(b)** に規定する値のうちいずれか大きい方の値

$\beta$ :  $L$  の値に応じ定まる係数で次による。ただし、 $L$  が中間にあるときには、補間法により定める。

$$L \text{ が } 230m \text{ 以下のとき } \beta = \frac{6}{a}$$

$$L \text{ が } 400m \text{ 以上のとき } \beta = \frac{10.5}{a}$$

a: 船の中央部の船体横断面において、船側外板の 80% 以上にわたって高張力鋼を使用する場合  $\sqrt{K}$  とする。  
その他の場合には 1.0 とする。

b: 船側から当該隔壁板の船側寄りの端部までの水平距離 (m)

-2. 縦通隔壁の板厚の算定にあたり、中央部より前後では、 $h_1$  に対する係数  $C_2$  を漸次減じ、船首尾部では  $C_2$  を  $3.6\sqrt{K}$  とし算定して差し支えない。

-3. 貨物油タンク及び深水タンクの一部を形成する外板及び甲板の板厚は、貨物タンク又は深水タンクの隔壁とみなして、本項の規定により算定される厚さ以上としなければならない。

#### 29.4.2 制水隔壁\*

-1. 防撓材及び桁は、タンクの大きさ及び開口率を考慮して十分な強度のものでなければならない。

-2. 隔壁板の厚さは、次の算式による値以上でなければならない。

$$t = 0.3S\sqrt{K(L + 150)} + 3.5 \text{ (mm)}$$

K: **29.4.1-1** の規定による。

S: 防撓材の心距 (m)

-3. 制水隔壁の隔壁板の厚さについては、座屈に対し十分な考慮を払わなければならない。

#### 29.4.3 トランク

トランクの頂板及び側壁の厚さは、**17 章** の規定に加え、**29.4.1** の規定も適用して算定しなければならない。

### 29.5 縦通肋骨及び防撓材

#### 29.5.1 縦通肋骨\*

-1. 船底縦通肋骨の断面係数  $Z$  は、次の算式による値以上でなければならない。

$$Z = 100C_1C_2Shl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

l: 桁板の心距 (m)

S: 肋骨の心距 (m)

h: 当該肋骨から竜骨上面上、次に示す点までの距離 (m)

$$d + 0.026L'$$

$L'$ : 船の長さ (m)、ただし、 $L$  が 230m を超えるときは、230m とする。



$C_1$ : 29.4.1-1.の規定による。

$C_2$ : 係数で次の算式による。

$$C_2 = \frac{K}{24 - 15.5f_B K}$$

$f_B$  及び  $K$ : 29.4.1-1.の規定による。

- 2. 湾曲部を含む船側縦通肋骨の断面係数  $Z$  は、次の算式による値以上でなければならない。

$$Z = 100C_1C_2Shl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$l$  及び  $S$ : 前-1.の規定による。

$h$ : 当該肋骨から竜骨上面上、次に示す点までの距離 (m)

$$d + 0.038L'$$

$L'$ : 前-1.の規定による。

$C_1$ : 29.4.1-1.の規定による。

$C_2$ : 係数で次の算式による。

$$C_2 = \frac{K}{24 - \alpha K}$$

$K$ : 29.4.1-1.の規定による。

$\alpha$ : 次の  $\alpha_1$  及び  $\alpha_2$  のうち、いずれか大きい方の値。

$$\alpha_1 = 15.5f_B \left[ 1 - \frac{y}{y_B} \right]$$

$y$ : 竜骨上面上から当該肋骨までの垂直距離 (m)

$f_B$  及び  $y_B$ : 29.4.1-1.の規定による。

$\alpha_2$ :  $L$  の値に応じ定まる係数で次による。

$$L \text{ が } 230m \text{ 以下のとき } \alpha_2 = \frac{6}{a}$$

$$L \text{ が } 400m \text{ 以上のとき } \alpha_2 = \frac{10.5}{a}$$

$L$  が上記の間にあるときは補間法による。

$a$ : 船の中央部の船体横断面において、船側外板の 80% 以上にわたって高張力鋼を使用する場合  $\sqrt{K}$  とする。その他の場合は 1.0 とする。

ただし、前-1.に規定する船底縦通肋骨の断面係数より大きくする必要はない。また、次の算式による値未満としてはならない。

$$Z = 2.9K\sqrt{L}Sl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

- 3. 船側縦通肋骨については、疲労強度に対し十分な考慮を払わなければならない。

-4. 縦通肋骨は、船の中央部より前後では漸次その寸法を減じ、船首尾部では前-1.又は-2.の規定により算定される値の 15% 減として差し支えない。ただし、船首より  $0.15L$  の箇所と船首隔壁との間では、前-1.又は-2.の規定により算定される値未満としてはならない。

### 29.5.2 貨物油タンク及び深水タンクの隔壁付防撓材

- 1. 防撓材の断面係数  $Z$  は、次の算式による値以上でなければならない。

$$Z = 125C_1C_1C_3Shl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$ : 防撓材の心距 (m)

$h$ : 29.4.1-1.の規定による。ただし、 $h$  については、「当該隔壁板の下縁」を立て防撓材の場合は「当該防撓材の中央」と、水平防撓材の場合は「当該防撓材」に、また「外板」を「外板付防撓材」と読み替えて適用する。

$l$ : 桁板の心距 (m)

$C_1$ : 29.4.1-1.の規定による。

$C_2$ :  $\frac{K}{18}$ , ただし、 $h_1$  に対する  $C_2$  は、次による。

$h_1$  に対する  $C_2$ : 防撓方式に応じ、それぞれ次の算式による値とする。

$$\text{縦式構造の場合: } C_2 = \frac{K}{24 - \alpha K}, \text{ ただし, } \frac{K}{18} \text{ 未満としない。}$$

$$\text{横式構造及び横隔壁の場合：} C_2 = \frac{K}{18}$$

$\alpha$ 及び $K$ ： 29.4.1-1.の規定による。ただし、 $y$ 及び $b$ については、それぞれ「当該隔壁板の下縁」を「当該防撓材」に、「当該隔壁板」を「当該防撓材」と読み替えて適用する。

$C_3$ ： 防撓材の端部の固着条件により表 C29.2 により定まる値とする。

-2. 隔壁付防撓材の断面係数の算定にあたり、中央部より前後では、 $h_1$ に対する係数  $C_2$ を漸次減じ、船首尾部では  $C_2$ を $\frac{K}{18}$ として算定して差し支えない。

表 C29.2  $C_3$  の値

| 他端         | 一端      |         |            |      |
|------------|---------|---------|------------|------|
|            | 強固な肘板固着 | 柔軟な肘板固着 | 桁で支持又はラグ固着 | スニップ |
| 強固な肘板固着    | 0.70    | 1.15    | 0.85       | 1.30 |
| 柔軟な肘板固着    | 1.15    | 0.85    | 1.30       | 1.15 |
| 桁で支持又はラグ固着 | 0.85    | 1.30    | 1.00       | 1.50 |
| スニップ       | 1.30    | 1.15    | 1.50       | 1.50 |

(備考)

1. 強固な肘板固着とは、二重底又は当該防撓材と同程度以上の隣接面内防撓材との肘板固着か、これと同等の固着をいう。

(図 C13.1(a)参照)

2. 柔軟な肘板固着とは、梁、肋骨等の直交材との肘板固着等をいう。(図 C13.1(b)参照)

### 29.5.3 座屈強度

-1. 縦通肋骨、縦通梁及び縦通防撓材の座屈強度に関しては次の(1)から(3)の規定による。ただし、これらの部材の材質、寸法形状及び配置箇所等に応じて必要と認める場合には、詳細な検討を要求することがある。

- (1) 縦通梁、舷側厚板に固着される船側縦通肋骨及び強力甲板から  $0.1D$  の範囲内の縦通隔壁に固着される縦通防撓材は、船の中央部では細長比がなるべく 60 を超えない寸法のものであること。
- (2) 縦通梁、縦通肋骨及び縦通防撓材に用いる平鋼は、その深さと厚さの比が 15 を超えないものでなければならない。
- (3) 縦通梁、縦通肋骨及び縦通防撓材の面材の全幅  $b$  は、次の算式による値以上でなければならない。

$$b = 69.6\sqrt{d_0 l} \text{ (mm)}$$

$d_0$ ： 縦通梁、縦通肋骨又は縦通防撓材のウェブの深さ (mm)

$l$ ： 桁板の心距 (mm)

-2. 断面係数のみで寸法が規定される貨物油タンク及び深水タンク内の肋骨、縦通梁又は防撓材等に組立材、特殊型鋼又は曲縁板を用いるときは、ウェブの厚さを次の算式による値未満としてはならない。ただし、強度上以外の理由により、特にウェブを深くした場合は、適当に参酌して差し支えない。

$$t = 15K_0 d_0 + 3.5 \text{ (mm)}$$

$d_0$ ： ウェブの深さ (mm)

$K_0$ ： 次による。

$$\text{竜骨上面上 } 0.25D \text{ 以下の船底部の縦通材では、} K_0 = \sqrt{\frac{1}{4}(3f_B + \frac{1}{K})}$$

$$\text{甲板下面下 } 0.25D \text{ 以上の甲板部の縦通材では、} K_0 = \sqrt{\frac{1}{4}(3f_D + \frac{1}{K})}$$

$$\text{その他の部材では、} K_0 = \sqrt{\frac{1}{4}(3 + \frac{1}{K})}$$

$f_B, f_D$  及び  $K$  は、29.4.1-1.の規定による。

### 29.5.4 その他の注意事項

縦通梁の断面係数は、10.3.3 の規定により算定される値以上としなければならない。加えて、貨物油タンク及び深水タンク内の船底、船側縦通肋骨及び縦通梁の断面係数は、29.5.2 の規定により算定される値以上としなければならない。

## 29.6 桁部材

### 29.6.1 一般\*

-1. 貨物油を積む場所の二重底、二重船側部及び貨物油タンク内部の桁部材の配置及び寸法については、直接強度計算により定めなければならない。

-2. 前-1.の規定にかかわらず、 $L$  が  $200m$  以下のタンカーで、中心線の上に縦通隔壁を有する二重底構造のタンカー（C編図 C15.6 中のタイプ A を参照。以下本章において「タイプ A のタンカー」という。）、二重船殻構造で中心線に縦通隔壁を有しないタンカー（C編図 C15.6 中のタイプ C を参照。以下本章において「タイプ C のタンカー」という。）及び二重船殻構造で中心線の上に縦通隔壁を有するタンカー（C編図 C15.6 中のタイプ D を参照。以下本章において「タイプ D のタンカー」という。）のいずれかの場合には、29.6.3 から 29.6.8 の規定に基づき、それらの桁部材の寸法を決定することができる。この場合、貨物油を積む場所の二重底内部、二重船側部及び貨物油タンク内部の桁部材は、次の(1)から(5)を標準として配置しなければならない。ただし、半載又は隔倉積等不均一な積付け状態のないタンカーの二重底内部及び二重船側部の縦横桁の間隔についてはこの限りでない。

- (1) 貨物油を積む場所の二重底の高さは、 $B/20$  (m) 以上とする。
- (2) 二重船側部の幅は、 $D/9$  (m) 以上とする。
- (3) 貨物油を積む場所の二重底には、縦桁を  $0.9\sqrt{l_T}$  (m) を超えない間隔で、更に肋板を  $0.55\sqrt{B}$  (m) あるいは  $0.75\sqrt{D}$  (m) の小さいほうの値を超えない心距で設ける。
- (4) 二重船側部には、縦桁を  $1.1\sqrt{l_T}$  (m) を超えない間隔で設ける。
- (5) 二重船側部の船側横桁並びに貨物油タンク及び深水タンク内の桁部材は、二重底内の肋板の位置に設ける。

-3. 前-1.にかかわらず、 $L$  が  $200m$  以下であって、タイプ A、C 及び D のタンカー以外のタンカーの二重底内部及び二重船側部の桁部材の配置及び寸法については、本会の適当と認めるところによる。なお、貨物油タンク及び深水タンク内の桁部材の寸法については、29.6.5 から 29.6.8 の規定を適用して算定して差し支えない。

### 29.6.2 桁部材の直接強度計算\*

直接強度計算により、桁部材の配置及び寸法を定める場合の構造モデル、荷重及び許容応力等については、本会の適当と認めるところによる。

### 29.6.3 二重底内部の縦横桁の寸法\*

-1. 二重底内部の中心線桁板及び側桁板の厚さは、次の(1)に規定する  $t_1$  又は(2)に規定する  $t_2$  及び  $t_3$  による値のうち、最も大きいもの以上としなければならない。ただし、中心線上に縦通隔壁を有するタンカー（タイプ A、タイプ D のタンカー）の中心線桁板の厚さは  $t_3$  のみより定めて差し支えない。

- (1) 各タンカーのタイプに応じ、次の(a)から(c)のいずれかの規定による値以上としなければならない。

#### (a) タイプ A のタンカー

貨物油タンク内の位置に応じ、次の算式による値。

$$t_1 = C_1 K \times \frac{Sh_B x}{d_0 - d_1} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S$ : 考慮している側桁板から、それに隣接する縦桁又は外側肘板の内端に至る距離の中央間の距離 (m)

$h_B$ : 次の 2 つの算式による値のうち、大きい方の値とする。

$$0.6d + 0.026L \text{ (m)}$$

$$h' - (d - 0.026L) \text{ (m)}$$

$h'$ : 内底板上面から倉口頂部までの垂直距離 (m)

$d_0$ : 考慮している側桁板の深さ (m)

$d_1$ : 考慮している位置における開口の深さ (m)。ただし、貨物油タンク内に横隔壁付立て桁が設置されている場合、横隔壁と当該立て桁下部肘板内端の範囲内にある縦桁の開口については、特に本会が必要と認めた場合を除き、無視して差し支えない。

$x$ : 各貨物油タンクの  $l_T$  の中央から、考慮している位置までの船の長さ方向の距離 (m)。なお、貨物油タンク内に横隔壁付立て桁が設置されている場合、 $x$  は当該立て桁下部肘板内端までの距離として算定して差し支えない。ただし、 $x$  が  $0.25l_T$  未満のときは、 $0.25l_T$  とする。

$l_T$ : 当該貨物油タンクの長さ (m)

$C_1$ :  $b/l_T$  の値に応じ、表 C29.3 により定まる係数。 $b/l_T$  が表の中間にあるときは補間法により定める。

$b$ : 船の中央部における内底板上面での船側外板と船体中心線上の縦通隔壁との距離 (m)

$K$ : 29.4.1-1.の規定による。

(b) タイプ C のタンカー

貨物油タンク内の位置に応じ、次の算式による値。

$$t_1 = C_1 K \times \frac{Sh_B x}{d_0 - d_1} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S$ : 考慮している中心線桁板又は側桁板から、それに隣接する縦桁の内端に至る距離の中央間の距離 (m)

$d_0$ : 考慮している中心線桁板の高さ (m) 又は側桁板の深さ (m)

$x$ : 各貨物油タンクの  $l_T$  の中央から、考慮している位置までの船の長さ方向の距離 (m)。なお、貨物油タンク内に横隔壁付立て桁が設置されている場合、 $x$  は当該立て桁下部肘板内端までの距離として算定して差し支えない。ただし、 $x$  が  $0.25l_T$  未満のときは、 $0.25l_T$  とする。

$C_1$ :  $b/l_T$  の値に応じ、表 C29.4 により定まる係数。 $b/l_T$  が表の中間にあるときは補間法により定める。

$b$ : 船の中央部における内底板上面での縦通隔壁内端間（ビルジホッパタンクがある場合は、ホッパ内端間）の距離 (m)

$h_B, d_1, l_T$ : 前(a)の規定による。

$K$ : 29.4.1-1.の規定による。

(c) タイプ D のタンカー

貨物油タンク内の位置に応じ、次の算式による値。

$$t_1 = C_1 K \times \frac{Sh_B x}{d_0 - d_1} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S$ : 考慮している側桁板から、それに隣接する縦桁の内端に至る距離の中央間の距離 (m)

$x$ : 各貨物油タンクの  $l_T$  の中央から、考慮している位置までの船の長さ方向の距離 (m)。なお、貨物油タンク内に横隔壁付立て桁が設置されている場合、 $x$  は当該立て桁下部肘板内端までの距離として算定して差し支えない。ただし、 $x$  が  $0.25l_T$  未満のときは、 $0.25l_T$  とする。

$C_1$ :  $b/l_T$  の値に応じ、表 C29.5 により定まる係数。 $b/l_T$  が表の中間にあるときは補間法により定める。

$b$ : 船の中央部における内底板上面での二重船側部の縦通隔壁（ビルジホッパタンクがある場合は、ホッパ内端）と船体中心線上の縦通隔壁との距離 (m)

$h_B, d_0, d_1, l_T$ : 前(a)の規定による。

$K$ : 29.4.1-1.の規定による。

- (2) 船のタイプに係わらず、貨物油タンク内の位置に応じ、次の2つの算式による値のうち大きい方のもの以上としなければならない。

$$t_2 = 8.6 \sqrt[3]{\frac{H^2 a^2}{C_1' K}} (t_1 - 2.5) + 2.5 \text{ (mm)}$$

$$t_3 = \frac{C_1' a}{\sqrt{K}} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$a$ : 考慮している位置における縦桁の深さ (m)。ただし、桁の深さの間に桁の長さ方向に防撓材を設けるときは、当該防撓材と船底外板若しくは内底板間の距離 (m) 又は当該防撓材間の距離 (m)。

$t_1$ : 前(1)の規定により、各タンカーのタイプに応じて算出される縦桁の厚さ (mm)

$C_1'$ : 船底縦桁の深さ方向に設けられた防撓材の心距  $S_1$  (m) と  $a$  との比に応じ、表 C29.6 により定まる係数。 $S_1/a$  が表の中間にあるときは、補間法により定める。

$H$ : 次の算式による値。

(a) 桁板に補強されない開口が設けられているとき

$$1 + 0.5 \frac{\phi}{\alpha}$$

$\phi$ : 開口の長径 (m)

$\alpha$ :  $a$  と  $S_1$  のうちの大きい方の値 (m)

(b) 前(a)以外のときは、1.0 とする。

$C_1'$ :  $\frac{S_1}{a}$  の値に応じ、表 C29.7 により定まる係数。 $\frac{S_1}{a}$  が表の中間にあるときは、補間法により定める。

K: 29.4.1-1.の規定による。

表 C29.3 係数  $C_1$ 

| $b/l_T$ | 0.5 以下 | 0.6   | 0.7   | 0.8   | 0.9   | 1.0   | 1.1   | 1.2   | 1.3 以上 |
|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| $C_1$   | 0.045  | 0.054 | 0.061 | 0.068 | 0.073 | 0.076 | 0.079 | 0.081 | 0.082  |

表 C29.4 係数  $C_1$ 

| $b/l_T$ | 1.0 以下 | 1.2   | 1.4   | 1.6 以上 |
|---------|--------|-------|-------|--------|
| $C_1$   | 0.073  | 0.079 | 0.082 | 0.083  |

表 C29.5 係数  $C_1$ 

| $b/l_T$ | 0.5 以下 | 0.6   | 0.7   | 0.8   | 0.9   | 1.0   | 1.1   | 1.2   | 1.3 以上 |
|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| $C_1$   | 0.037  | 0.044 | 0.051 | 0.059 | 0.065 | 0.070 | 0.074 | 0.076 | 0.079  |

表 C29.6 係数  $C'_1$ 

| $\frac{S_1}{a}$ | 0.3 以下 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.2 | 1.4 以上 |
|-----------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| $C'_1$          | 64     | 38  | 25  | 19  | 15  | 12  | 10  | 9   | 8   | 7      |

表 C29.7 係数  $C''_1$ 

| $\frac{S_1}{a}$ |           | 0.3 以下 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 以上 |
|-----------------|-----------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| $C''_1$         | 中心線<br>桁板 | 4.4    | 5.4 | 6.3 | 7.1 | 7.7 | 8.2 | 8.6 | 8.9 | 9.3 | 9.6 | 9.7    |
|                 | 側桁板       | 3.6    | 4.4 | 5.1 | 5.8 | 6.3 | 6.7 | 7.0 | 7.3 | 7.6 | 7.9 | 8.0    |

-2. 二重底内部の実体肋板の厚さは、次の(1)に規定する  $t_1$  又は(2)に規定する  $t_2$  及び  $t_3$  による値のうち、最も大きいものの以上としなければならない。

(1) 各タンカーのタイプに応じ、次の(a)から(c)のいずれかの規定による値以上としなければならない。

(a) タイプ A のタンカー

貨物油タンク内の位置に応じ、次の算式による値。

$$t_1 = C_2 K \times \frac{S b h_B}{d_0 - d_1} \times \left(1 - \frac{4}{3} \times \frac{y}{b'}\right) + 2.5 \quad (mm)$$

$S$ : 肋板の心距 (m)

$h_B$ : 次の 2 つの算式による値のうち、大きい方の値とする。ただし、半載又は隔倉積等不均一な貨物の積付け状態のないタンカーにあっては、前-1.(1)(a)に規定する  $h_B$  を使用して差し支えない。

$$d + 0.026L \quad (m)$$

$$h' - (0.6d - 0.026L) \quad (m)$$

$d_0$ : 考慮している位置における肋板の高さ (m)

$d_1$ : 考慮している位置における開口の深さ (m)。ただし、貨物油タンク内に縦通隔壁付横桁または船側外板付横桁が設置されている場合、縦通隔壁または船側外板と当該横桁下部肘板内端の範囲内にある肋板の開口については、特に本会が必要と認めた場合を除き、無視して差し支えない。

$b'$ : 当該肋板の内底板上面での船側外板と船体中心線上の縦通隔壁との距離 (m)

$y$ : 当該肋板において、船体中心線から考慮している位置までの船幅方向の距離 (m)。なお、貨物油タンク内に縦通隔壁付横桁が設置されている場合、縦通隔壁と当該横桁下部肘板内端の間においては、 $y$  は当該肘板内端までの距離として算定して差し支えない。ただし、 $y$  が  $0.3b'$  を超えるときは  $0.3b'$  とする。

$C_2$ :  $b/l_T$  の値に応じ、表 C29.8 により定まる係数。 $b/l_T$  が表の中間にあるときは補間法により定める。

$b, h', l_T$ : 前-1.(1)(a)の規定による。

K: 29.4.1-1.の規定による。

## (b) タイプ C のタンカー

貨物油タンク内の位置に応じ、次の算式による値。

$$t_1 = C_2 K \times \frac{S b h_B}{d_0 - d_1} \times \frac{2y}{b'} + 2.5 \quad (mm)$$

$d_1$ : 考慮している位置における開口の深さ (m)。ただし、二重船側部横桁下部に肘板が設置されている場合、縦通隔壁と当該肘板内端の範囲内にある肋板の開口については、特に本会が必要と認めた場合を除き、無視して差し支えない。

$b'$ : 当該肋板の内底板上面での縦通隔壁内端間（ビルジホッパタンクがある場合は、ホッパ内端間）の距離 (m)

$y$ : 当該肋板において船体中心線から考慮している位置までの船幅方向の距離 (m)。なお、二重船側部横桁下部に肘板が設置されている場合、 $y$  は当該肘板内端までの距離として算定して差し支えない。ただし、 $y$  は  $0.25b'$  未満のときは  $0.25b'$  とする。

$C_2$ :  $b/l_T$  の値に応じ、表 C29.9 により定まる係数。 $b/l_T$  が表の中間にあるときは補間法により定める。

$S, h_B, d_0$ : 前(a)の規定による。

$l_T$ : 前-1.(1)(a)の規定による。

$b$ : 前-1.(1)(b)の規定による。

$K$ : 29.4.1-1.の規定による。

## (c) タイプ D のタンカー

貨物油タンク内の各位置に応じ、次の算式による値。

$$t_1 = C_2 K \times \frac{S b h_B}{d_0 - d_1} \times \frac{2y}{b'} + 2.5 \quad (mm)$$

$d_1$ : 考慮している位置における開口の深さ (m)。ただし、二重船側部横桁下部または貨物油タンク内の船体中心線上の縦通隔壁付横桁下部に肘板が設置されている場合、二重船側部の縦通隔壁または船体中心線上の縦通隔壁と当該肘板内端の範囲内にある肋板の開口については、特に本会が必要と認めた場合を除き、無視して差し支えない。

$b'$ : 当該肋板の内底板上面での二重船側部の縦通隔壁（ビルジホッパタンクがある場合は、ホッパ内端）と船体中心線上の縦通隔壁との距離 (m)

$y$ : 当該肋板において  $b'$  の中央から考慮している位置までの船幅方向の距離 (m)。なお、二重船側部横桁下部または貨物油タンク内の船体中心線上の縦通隔壁付横桁下部に肘板が設置されている場合、 $y$  はそれぞれ二重船側部の縦通隔壁下部肘板内端または船体中心線上の縦通隔壁付横桁下部肘板内端までの距離として算定して差し支えない。ただし、 $y$  は  $0.25b'$  未満のときは  $0.25b'$  とする。

$C_2$ :  $b/l_T$  の値に応じ、表 C29.10 により定まる係数。 $b/l_T$  が表の中間にあるときは補間法により定める。

$S, h_B, d_0$ : 前(a)の規定による。

$l_T$ : 前-1.(1)(a)の規定による。

$b$ : 前-1.(1)(c)の規定による。

$K$ : 29.4.1-1.の規定による。

## (2) 船のタイプに係わらず、貨物油タンク内の位置に応じ、次の2つの算式による値のうち大きい方のもの以上としなければならない。

$$t_2 = 8.6 \sqrt[3]{\frac{H^2 a^2}{C_2' K} (t_1 - 2.5) + 2.5} \quad (mm)$$

$$t_3 = \frac{8.5 S_2}{\sqrt{K}} + 2.5 \quad (mm)$$

$a$ : 考慮している位置における肋板の深さ (m)。ただし、桁の深さの間に桁の長さ方向に防撓材を設けるときは、当該防撓材と船底外板若しくは内底板間の距離 (m) 又は当該防撓材間の距離 (m)。

$t_1$ : 前(1)の規定により、各タンカーのタイプに応じて算出される肋板の厚さ (mm)

$C_2'$ : 実体肋板の深さ方向に設けられた防撓材の心距  $S_1$  (m) と  $a$  との比に応じ、表 C29.11 により定まる係数。 $S_1/a$  が表の中間にあるときは、補間法により定める。

$H$ : 次の算式による値。



- (a) 桁板に補強されない開口が設けられているとき

$$1 + 0.5 \frac{\phi}{\alpha}$$

 $\phi$ : 開口の長径 (m) $\alpha$ :  $a$  と  $S_1$  のうちの大きい方の値 (m)

- (b) 前(a)以外のときは, 1.0 とする。

 $S_2$ :  $S_1$  と  $a$  のうちの小さい方の値 (m) $K$ : 29.4.1-1.の規定による。表 C29.8 係数  $C_2$ 

| $b/l_T$ | 0.5 以下 | 0.6   | 0.7   | 0.8   | 0.9   | 1.0   | 1.1   | 1.2   | 1.3 以上 |
|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| $C_2$   | 0.047  | 0.048 | 0.047 | 0.046 | 0.045 | 0.043 | 0.041 | 0.039 | 0.037  |

表 C29.9 係数  $C_2$ 

| $b/l_T$ | 1.0 以下 | 1.2   | 1.4   | 1.6   | 1.8   | 2.0   | 2.2   | 2.4   | 2.6 以上 |
|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| $C_2$   | 0.036  | 0.033 | 0.031 | 0.028 | 0.026 | 0.024 | 0.022 | 0.021 | 0.019  |

表 C29.10 係数  $C_2$ 

| $b/l_T$ | 0.6 以下 | 0.7   | 0.8   | 0.9   | 1.0   | 1.1   | 1.2   | 1.3 以上 |
|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| $C_2$   | 0.042  | 0.041 | 0.041 | 0.040 | 0.039 | 0.038 | 0.036 | 0.035  |

表 C29.11 係数  $C'_2$ 

| $\frac{S_1}{a}$ | 0.3 以下 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.2 | 1.4 以上 |
|-----------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| $C'_2$          | 64     | 38  | 25  | 19  | 15  | 12  | 10  | 9   | 8   | 7      |

#### 29.6.4 二重船側部の縦横桁の寸法\*

-1. 二重船側部の船側縦桁の厚さは, 次の(1)に規定する  $t_1$  又は(2)に規定する  $t_2$  及び  $t_3$  による値のうち, 最も大きいものの以上としなければならない。

- (1) 各タンカーのタイプに応じ, 次の(a)又は(b)のいずれかの規定による値以上としなければならない。

- (a) タイプ C のタンカー

貨物油タンク内の各位置に応じ, 次の算式による値。

$$t_1 = C_3 K \times \frac{Sh_S x}{d_0 - d_1} + 2.5 \text{ (mm)}$$

 $S$ : 船側縦桁が支持する部分の幅 (m) $h_S$ : 次の 2 つの算式による値のうち, 大きい方の値とする。

$$(0.6d - d_3) + 0.038L \text{ (m)}$$

 $h'$  (m) $d_3$ : 船側における二重底高さ (m)。ただし, ビルジホップがある場合は, その上端までの垂直高さとする。 $h'$ : 内底板上面, ビルジホップがある場合にはその上端, から倉口頂部までの垂直距離 (m) $d_0$ : 船側縦桁の深さ (m)

$d_1$ : 考慮している位置における開口の深さ (m)。ただし, 貨物油タンク内に横隔壁付水平桁が設置されている場合, 横隔壁と当該水平桁端部肘板内端の範囲内にある船側縦桁の開口については, 特に本会が必要と認めた場合を除き, 無視して差し支えない。

$x$ : 各貨物油タンクの  $l_T$  の中央から, 考慮している位置までの船の長さ方向の距離 (m)。なお, 貨物油タンク内に横隔壁付水平桁が設置されている場合,  $x$  は当該水平桁端部肘板内端までの距離として算定して差し支えない。ただし,  $x$  は  $0.25l_T$  未満のときは  $0.25l_T$  とする。

 $l_T$ : 当該貨物油タンクの長さ (m)

$C_3$ :  $D'/l_T$  の値に応じ, 表 C29.12 により定まる係数。 $D'/l_T$  が表の中間にあるときは補間法により定める。

$D'$ : 次の算式により求まる値。

$$D' = D - d_3 \text{ (m)}$$

$K$ : 29.4.1-1.の規定による。

(b) タイプ  $D$  のタンカー

貨物油タンク内の各位置に応じ、次の算式による値。

$$t_1 = C_3 K \times \frac{Sh_S x}{d_0 - d_1} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$x$ : 各貨物油タンクの  $l_T$  の中央から、考慮している位置までの船の長さ方向の距離 (m)。なお、貨物油タンク内に横隔壁付水平桁が設置されている場合、 $x$  は当該水平桁端部肘板内端までの距離として算定して差し支えない。ただし、 $x$  は  $0.25l_T$  未満のときは、 $0.25l_T$  とする。

$C_3$ :  $D'/l_T$  の値に応じ、表 C29.13 により定まる係数。  $D'/l_T$  が表の間にあるときは補間法により定める。  
 $S, l_T, h_S, d_0, d_1, D'$ : 前(a)の規定による。

$K$ : 29.4.1-1.の規定による。

(2) 船のタイプに係わらず、貨物油タンク内の位置に応じ、次の2つの算式による値のうち大きい方のもの以上としなければならない。

$$t_2 = 8.6 \sqrt[3]{\frac{H^2 a^2}{C_3 K}} (t_1 - 2.5) + 2.5 \text{ (mm)}$$

$$t_3 = \frac{8.5 S_2}{\sqrt{K}} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$a$ : 考慮している位置における船側縦桁の深さ (m)。ただし、桁の深さの間に桁の長さ方向に防撓材を設けるときは、当該防撓材と船側外板若しくは二重船側部の縦通隔壁間の距離 (m) 又は当該防撓材間の距離 (m)。

$t_1$ : 前(1)の規定により、各タンカーのタイプに応じて算出される船側縦桁の厚さ (mm)

$C'_3$ : 船側縦桁の深さ方向に設けられた防撓材の心距  $S_1$  (m) と  $a$  との比に応じ、表 C29.14 により定まる係数。  
 $S_1/a$  が表の間にあるときは、補間法により定める。

$H$ : 次の算式による値。

(a) 桁板に補強されない開口が設けられているとき

$$1 + 0.5 \frac{\phi}{\alpha}$$

$\phi$ : 開口の長径 (m)

$\alpha$ :  $S_1$  と  $a$  のうちの大きい方の値 (m)

(b) 前(a)以外のときは、1.0 とする。

$S_2$ :  $S_1$  と  $a$  のうちの小さい方の値 (m)

$K$ : 29.4.1-1.の規定による。

表 C29.12 係数  $C_3$

| $D'/l_T$ | 0.5 以下 | 0.6   | 0.7   | 0.8   | 0.9   | 1.0   | 1.1   | 1.2   | 1.3 以上 |
|----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| $C_3$    | 0.013  | 0.019 | 0.025 | 0.030 | 0.034 | 0.037 | 0.039 | 0.042 | 0.045  |

表 C29.13 係数  $C_3$

| $D'/l_T$ | 0.5 以下 | 0.6   | 0.7   | 0.8   | 0.9   | 1.0   | 1.1   | 1.2   | 1.3 以上 |
|----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| $C_3$    | 0.020  | 0.024 | 0.028 | 0.032 | 0.035 | 0.038 | 0.040 | 0.042 | 0.045  |

表 C29.14 係数  $C'_3$

| $\frac{S_1}{a}$ | 0.3 以下 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.2 | 1.4 以上 |
|-----------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| $C'_3$          | 64     | 38  | 25  | 19  | 15  | 12  | 10  | 9   | 8   | 7      |

-2. 二重船側部の船側縦桁の厚さは、次の(1)に規定する  $t_1$  又は(2)に規定する  $t_2$  及び  $t_3$  による値のうち、最も大きいものの以上としなければならない。



(1) 各タンカーのタイプに応じ、次の(a)又は(b)のいずれかの規定による値以上としなければならない。

(a) タイプ C のタンカー

貨物油タンク内の各位置に応じ、次の算式による値。

$$t_1 = C_4 K \frac{SD'h_s}{d_0 - d_1} \times (1 - 1.75 \frac{z}{D'}) + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S$ : 船側横桁が支持する部分の幅 (m)

$h_s$ : 次の 2 つの算式による値のうち、大きい方の値とする。ただし、半載又は隔倉積等不均一な貨物の積付け状態のないタンカーにあつては、前-1.(1)(a)に規定する $h_s$ を使用して差し支えない。

$$(d - d_3) + 0.038L \text{ (m)}$$

$$h' \text{ (m)}$$

$d_0$ : 船側横桁の深さ (m)

$d_1$ : 考慮している位置における開口の深さ (m)。ただし、二重船側部横桁下部に肘板が設置されている場合、内底板上面と当該肘板内端の範囲内にある船側横桁の開口については、特に本会が必要と認めた場合を除き、無視して差し支えない。

$z$ : 内底板上面または、ビルジホップがある場合は、その上端から考慮している位置までの船の深さ方向の距離 (m)。なお、二重船側部横桁下部に肘板が設置されている場合、内底板上面と当該肘板内端の間においては、 $z$  は当該肘板内端での距離として算定して差し支えない。ただし、 $z$  は  $0.4D'$  を超えるときは  $0.4D'$  とする。

$C_4$ :  $D'/l_T$  の値に応じ、表 C29.15 により定まる係数。 $D'/l_T$  が表の中間にあるときは補間法により定める。

$D', h', h_3, l_T$ : 前-1.(1)(a)の規定による。

$K$ : 29.4.1-1.の規定による。

(b) タイプ D のタンカー

貨物油タンク内の各位置に応じ、次の算式による値。

$$t_1 = C_4 K \frac{SD'h_s}{d_0 - d_1} \times (1 - 1.75 \frac{z}{D'}) + 2.5 \text{ (mm)}$$

$z$ : 内底板上面または、ビルジホップがある場合は、その上端から考慮している位置までの船の深さ方向の距離 (m)。なお、二重船側部横桁下部に肘板が設置されている場合、内底板上面と当該肘板内端の間においては、 $z$  は当該肘板内端での距離として算定して差し支えない。ただし、 $z$  は  $0.4D'$  を超える場合は、 $0.4D'$  とする。

$C_4$ :  $D'/l_T$  の値に応じ、表 C29.16 により定まる係数。 $D'/l_T$  が表の中間にあるときは補間法により定める。

$S, h_s, d_0, d_1$ : 前(a)の規定による。

$D', l_T$ : 前-1.(1)(a)の規定による。

$K$ : 29.4.1-1.の規定による。

(2) 船のタイプに係わらず、貨物油タンク内の位置に応じ、次の 2 つの算式による値のうち大きい方のもの以上としなければならない。

$$t_2 = 8.6 \sqrt[3]{\frac{H^2 a^2}{C_4 K}} (t_1 - 2.5) + 2.5 \text{ (mm)}$$

$$t_3 = \frac{8.5 S_2}{\sqrt{K}} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$a$ : 考慮している位置における船側横桁の深さ (m)。ただし、桁の深さの間に桁の長さ方向に防撓材を設けるときは、当該防撓材と船側外板若しくは二重船側部の縦通隔壁間の距離 (m) 又は、当該防撓材間の距離 (m)。

$t_1$ : 前(1)の規定により、各タンカーのタイプに応じて算出される船側横桁の厚さ (mm)

$C_4$ : 船側横桁の深さ方向に設けられた防撓材の心距  $S_1$  (m) と  $a$  との比に応じ、表 C29.17 により定まる係数。 $S_1/a$  が表の中間にあるときは、補間法により定める。

$H$ : 次の算式による値。

(a) 桁板に補強されない開口が設けられているとき

$$1 + 0.5 \frac{\phi}{a}$$

$\phi$ : 開口の長径 (m)

$\alpha$ :  $S_1$  と  $a$  のうちの大きい方の値 (m)

(b) 前(a)以外のときは, 1.0 とする。

$S_2$ :  $S_1$  と  $a$  のうちの小さい方の値 (m)

$K$ : 29.4.1-1.の規定による。

表 C29.15 係数  $C_4$

| $D'/l_T$ | 0.5 以下 | 0.6   | 0.7   | 0.8   | 0.9   | 1.0   | 1.1   | 1.2   | 1.3 以上 |
|----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| $C_4$    | 0.052  | 0.051 | 0.049 | 0.046 | 0.043 | 0.041 | 0.038 | 0.036 | 0.034  |

表 C29.16 係数  $C_4$

| $D'/l_T$ | 0.8 以下 | 0.9   | 1.0   | 1.1   | 1.2   | 1.3 以上 |
|----------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|
| $C_4$    | 0.034  | 0.033 | 0.033 | 0.032 | 0.031 | 0.030  |

表 C29.17 係数  $C'_4$

| $\frac{S_1}{a}$ | 0.3 以下 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.2 | 1.4 以上 |
|-----------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| $C'_4$          | 64     | 38  | 25  | 19  | 15  | 12  | 10  | 9   | 8   | 7      |

### 29.6.5 貨物油タンク及び深水タンクに設ける縦横桁\*

-1. 桁の断面係数は次の算式による値以上でなければならない。

$$Z = 7.13 C_1 K S h l_0^2 \quad (cm^3)$$

$S$ : 桁が支える面積の幅 (m)

$h$ : 29.4.1-1.の規定による。ただし当該隔壁板の下縁からを, 水平桁の場合は  $S$  の中央から, 立て桁の場合は  $l_0$  の中央から, と読み替えて適用すること。

$l_0$ : 桁の長さで, 次の算式による値。

$$l_0 = kl \quad (m)$$

$l$ : 桁の全長 (m) で, 他の縦横桁と連続している場合はその桁の面材の内面までの距離。

$k$ : 肘板による修正係数で, 次の算式による値。

$$k = 1 - \frac{0.65(b_1 + b_2)}{l}$$

$b_1$  及び  $b_2$  は, 縦横桁のそれぞれの両端部における肘板の腕の長さ (m)

$K$ : 29.4.1-1.の規定による。

$C_1$ :  $L$  の値に応じ定まる係数で次による。

$L$  が 230m 以下のとき  $C_1=1.0$

$L$  が 400m を超えるとき  $C_1=1.20$

$L$  が上記の間にあるときは補間法による。

-2. 桁の断面二次モーメントは, 次の算式による値以上でなければならない。ただし, 桁の深さをスロットの深さの 2.5 倍未満としてはならない。

$$I = 30 h l_0^4 \quad (cm^4)$$

$h$  及び  $l_0$ : 前-1.の規定による。

-3. 桁板の厚さは, 次の  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  のうち最も大きい値以上でなければならない。

$$t_1 = 0.0417 \frac{C_1 C_2 K S h l_0}{d_1} + 3.5 \quad (mm)$$

$$t_2 = 1.74 \sqrt[3]{\frac{C_1 C_2 S h l_0 S^2}{d_1}} + 3.5 \quad (mm)$$

$$t_3 = \frac{C_3}{\sqrt{K}} d_0 + 3.5$$

$S, h, l_0, C_1, K$ : 前-1.の規定による。

$S_1$ : 桁の防撓材の心距又は桁の深さのうち小さいほうの値 (m)

$d_1$ : 考慮している箇所の桁の深さ (m) で, 開口の深さを差し引いた値。

$C_2$ : 係数で次の算式による値。ただし、0.5 未満としてはならない。

$$\text{水平桁の場合 } C_2 = \left| 1 - 2 \frac{x}{l_0} \right|$$

立て桁の場合

$$C_2 = \left| 1 + \frac{1}{5} \frac{l_0}{h} - \left[ 2 + \frac{l_0}{h} \right] \frac{x}{l_0} + \frac{l_0}{h} \left[ \frac{x}{l_0} \right]^2 \right|$$

$x$ :  $l_0$  の端から測った当該断面までの距離 (m) で、立て桁の場合は、 $l_0$  の下端から測ったもの。

$d_0$ : 桁の深さ (m)。ただし、桁の深さの中間に面材に平行な防撓材を設けるときは、該防撓材と板若しくは面材間の距離 (m) 又は該防撓材間の距離 (m)

$C_3$ : 係数で、次による。

- (1) 船側における甲板下面下ほぼ  $0.25D$  以上にある縦桁のウェブにあつては、桁の深さ方向に設けられる防撓材の心距  $S'$  (m) と  $d_0$  の比に応じ、次により定まる値

$$\frac{S'}{d_0} \text{ が } 1.0 \text{ 以上のとき } 11.0$$

$$\frac{S'}{d_0} \text{ が } 1.0 \text{ 未満のとき } 11.0 \sqrt{\frac{S'}{d_0}}$$

- (2) 前(1)に規定した以外の縦横桁のウェブにあつては、桁の深さ方向に設けられる防撓材の心距  $S'$  (m) と  $d_0$  の比に応じ、表 C29.18 により定まる値。 $S'/d_0$  が表の中間にある場合は補間法による。なお、竜骨上面上  $D/3$  又は甲板から 2 本目の支材の下面材の下面のうち低い方の箇所より上部の桁のウェブに対しては、表 C29.18 により得られる値に 0.85 を乗じたものとして差し支えない。ただし、次の i) 及び ii) の各規定による。

- (a) 面材に平行な防撓材がないとき  $\alpha_1$

ただし、スロットがあるときは、 $\alpha_2$  を用い i) の規定を適用したものの未満としてはならない。

- (b) 面材に平行な防撓材を設けるとき

面材と該防撓材との間又は該防撓材間のパネル  $\alpha_3$

ただし、本係数を用いて算定する場合は、面材に平行な防撓材及びスロットがないものとして、係数  $\alpha_1$  を用いて算定した厚さを超える必要はない。

該防撓材と板面との間のパネル  $\alpha_2$

- i) ウェブに補強されないスロットが設けられているときは、 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$  及び  $\alpha_3$  に、次を乗じて算定しなければならない。

$$\sqrt{4.0 \frac{d_1}{S'} - 1.0}$$

ただし、 $d_1/S'$  が 0.5 以下のときは、上の算式の値を 1.0 とする。

$d_1$ : 切欠きの深さ (m)

- ii) ウェブに補強されない開口が設けられるときは、 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$  及び  $\alpha_3$  に、次を乗じて算定しなければならない。

$$1 + 0.5 \frac{\phi}{a}$$

$a$ : ウェブの防撓材で囲まれた当該パネルの長辺の長さ (m)

$\phi$ : 開口の径 (m)。開口が長円形のときは長径の長さ (m)

表 C29.18  $\alpha_1, \alpha_2$  及び  $\alpha_3$

| $S'/d_0$   | 0.2 以下 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.5  | 2.0  | 2.5 以上 |
|------------|--------|-----|-----|-----|-----|------|------|--------|
| $\alpha_1$ | 2.6    | 4.5 | 5.6 | 6.4 | 7.1 | 7.8  | 8.2  | 8.4    |
| $\alpha_2$ | 2.1    | 3.7 | 4.9 | 5.8 | 6.6 | 7.4  | 7.8  | 8.0    |
| $\alpha_3$ | 3.7    | 6.7 | 8.6 | 9.6 | 9.9 | 10.3 | 10.4 | 10.4   |

-4. 桁の実際の断面二次モーメント及び断面係数の算出に使用する有効鋼板は、**1.1.13-3**の規定による。ただし、有効幅内に防撓材がある場合は、これを有効鋼板に含めて差し支えない。

-5. 支材を設ける場合、縦横桁の支材の基部におけるウェブの厚さは、次の算式による値以上でなければならない。支材基部のウェブに切欠きが設けられる場合は、カラーで有効にふさがなければならない。

$$t = 16 \sqrt{\frac{C_1 S b_s h_s}{A}} S_1 \text{ (mm)}$$

$S$ : 横桁の心距 (m)

$b_s$ : 支材の支持する幅 (m)

$h_s$ :  $b_s$ の中央から竜骨上面上、次に示す点までの距離 (m)

$$d + 0.038L'$$

$L'$ : **29.5.1-1**の規定による。

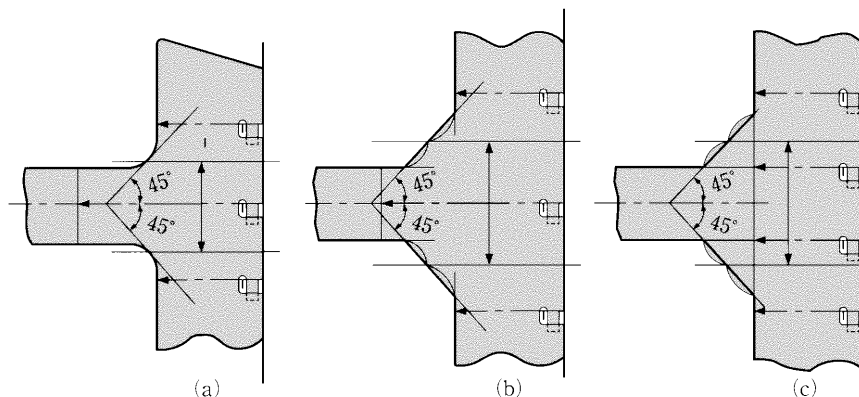
$C_1$ : 前**-1**の規定による。

$S_1$ : 支材基部における横桁のウェブの深さ方向に設けられる防撓材の心距 (m)

$A$ : 支材からの軸力を支えるのに有効な断面積 ( $\text{cm}^2$ ) で、次の規定による。

- (a) 支材の面材が円弧又はこれと類似の形状で横桁の面材と連続している構造の場合は、その円弧又はこれと類似の形状に支材の方向と  $45^\circ$  をなす切線の切点間の範囲にある横桁のウェブ及び支材方向防撓材の合計断面積に、その切点の箇所における面材の断面積の 50%を加えたもの (図 **C29.1(a)**参照)
- (b) 支材の面材と横桁の面材が円弧と直線で連続している構造の場合は、該面材に支材の方向と  $45^\circ$  をなす切線が支材及び横桁の面材の延長線とそれぞれ交わる点の中間点の範囲にある横桁のウェブ及び支材方向防撓材の合計断面積に、その中間点の箇所における面材の断面積の 50%を加えたもの (図 **C29.1(b)**参照)
- (c) 支材の面材が直角又はこれに近い角度で横桁の面材と交わり、これらの面材を肘板で結合し、かつ、支材の延長線上に横桁のウェブの防撓材が設けられる構造の場合は、肘板に支材の方向と  $45^\circ$  をなす切線が、支材及び横桁の面材とそれぞれ交わる点の中間点の範囲にある横桁のウェブ及び支材方向防撓材の合計断面積 (図 **C29.1(c)**参照)

図 C29.1 合計断面積に算入する範囲



-6. 桁を構成する面材は、その厚さをウェブの厚さ以上とし、その全幅は次の算式による値以上でなければならない。

$$85.4 \sqrt{d_0 l} \text{ (mm)}$$

$d_0$ : 桁の深さ (m)。

$l$ : 桁の支点間距離 (m)。ただし、有効な倒止肘板があるときは、これを支点とみなして差し支えない。

#### 29.6.6 二重船側構造としない船舶の桁部材

-1. 前 **29.6.5** の規定に加え、船側横桁の深さ  $d$  及び桁の断面係数  $Z$  は、それぞれ次の算式による値以上でなければならない。

$$d = 0.15l \text{ (m)}$$

$$Z = 8.7 K S h l_0^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$l$ : 船側横桁の全長 (m) で、他の横桁と連続している場合はその桁の面材の内面までの距離

$l_0$ : 次の算式による値。

$$l_0 = kl \text{ (m)}$$

$k$  : 29.6.5-1.による。

$S$  : 横桁の心距 (m)

$h$  :  $l_0$  の中央から竜骨上面上次に示す点までの距離 (m)

$$d + 0.038L'$$

$L'$  : 29.5.1-1.の規定による。

$K$  : 29.4.1-1.の規定による。

-2. 甲板横桁の寸法は次の(1)及び(2)による。

(1) トランクを有しない船舶の甲板横桁の断面係数  $Z$  は、次の算式による値以上でなければならない。

$$Z = 3KS\sqrt{L}l_0^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S, K$  及び  $l_0$  : 前-1.の規定による。

(2) トランクを有する船舶では、トランク内を横切って連続した甲板横桁を設ける構造を標準とする。この場合トランクによって支持されるとみなせる甲板横桁は、その深さを  $0.03B$  として差し支えない。

-3. 中心線隔壁に設ける横桁は、前-1.の船側横桁の規定を準用する。ただし各算式の係数に  $0.8$  を乗じて算定した寸法未満としてはならない。

### 29.6.7 貨物油タンク及び深水タンク内の桁部材につく防撓材

縦横桁及び隔壁の防撓桁に設ける平鋼防撓材及び倒止肘板等は、その厚さを次の算式による値未満としてはならない。ただし、これらが取付けられる桁のウェブの厚さを超える必要はない。

$$t = 0.5\sqrt{L} + 3.5 \text{ (mm)}$$

### 29.6.8 支材

-1. 2 列以上の縦通隔壁を有する船舶で、貨物油タンク内の縦通隔壁横桁を相互に有効に結合する場合の支材については、本 29.6.8 の規定による。

-2. 貨物油タンクの縦通隔壁横桁を相互に結合する支材の断面積は次の算式による値以上でなければならない。

$$A = C_1 C_2 K S b_s h \text{ (cm}^2\text{)}$$

$S, b_s$  及び  $C_1$  : 29.6.5-5.の規定による。

$h$  : 支材を舷側貨物油タンク内に設ける場合は 29.6.5-5.の  $h_s$ 、中央貨物油タンクに設ける場合は、 $b_s$  の中央から隣接貨物油タンクの倉口頂部までの垂直距離 (m)

$K$  : 29.4.1-1.の規定による。

$C_2$  : 係数で次の算式により定まる値。

$l/k > 0.6$  に対して :

$$C_2 = \frac{0.77}{1 - 0.5 \frac{l}{k\sqrt{K}}}$$

$l/k < 0.6$  に対して :

$$C_2 = 1.1$$

$l$  : 縦通隔壁横桁の内面間で測った支材の長さ (m)

$k$  : 次の値。

$$k = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$I$  : 支材の断面二次モーメント (cm<sup>4</sup>)

$A$  : 支材の断面積 (cm<sup>2</sup>)

## 29.7 構造詳細

### 29.7.1 一般\*

-1. 主要構造部材は、貨物区域を通して強度の連続性を確保するように配置されなければならない。また、貨物区域の前後においても、強度の連続性を急激に損なうことのないように有効な補強がなされなければならない。

-2. 主要構造部材は、端部の固着、面外変形に対する支持及び防撓方法について十分に考慮され、その構造は応力集中を最小にするものでなければならない。

**29.7.2 肋骨及び防撓材**

縦通梁、縦通肋骨及び縦通防撓材は連続構造とするか、あるいはそれらの端部で断面積を有効に維持し、かつ、曲げに対する抵抗を十分なものとするように固着しなければならない。

**29.7.3 桁及び支材\***

- 1. 同一平面内にある桁は、その強度及び剛性の急激な変化を避け、また、桁の端部には適当な大きさの肘板を設け、かつ、その端部には十分な丸みを付けなければならない。
- 2. 縦通する桁の深さが深い場合には、面材と平行に防撓材を配しなければならない。
- 3. 支材の端部には、肘板を設け横桁又は縦桁に固着させなければならない。
- 4. 支材を結合する位置において、横桁には倒止肘板を設けなければならない。
- 5. 支材を構成する面材の幅がウェブの片側で  $150\text{mm}$  を越える場合には、適当な間隔に防撓材を設け面材も支える構造でなければならない。
- 6. 横桁を有効に支えるため、倒止肘板を桁の端部肘板の内端や支材基部等に設けるほか、適当な間隔に設けなければならない。各桁の面材の幅がウェブの片側で  $180\text{mm}$  を越える場合には、前記の倒止肘板は面材も支える構造でなければならない。
- 7. 船側横桁及び縦通隔壁横桁の上下端肘板とその内端付近、支材基部付近のウェブは、特に密に防撓しなければならない。

**29.7.4 独立型方形タンクの支持構造\***

独立型方形タンクの支持構造の配置及び寸法は、本会の適当と認めるところによる。

**29.8 腐食に対する特別規定****29.8.1 外板の厚さ**

- 1. 二重船側構造としない船舶で、通常の航海においてバラストを漲水する予定のある貨物油タンクの囲壁を構成する外板の厚さは、[16章](#)の規定を適用するにあたり、[16.3.2](#)の算式による厚さに  $0.5\text{mm}$  を加えた値以上でなければならない。
- 2. 外板の厚さは、本章の規定を適用するにあたり、[29.4.1](#)の算式による厚さから  $0.5\text{mm}$  を減じた値として差し支えない。

**29.8.2 鋼甲板の厚さ**

- 1. 乾舷甲板の鋼甲板の厚さは、本章の規定を適用するにあたり、[29.4.1](#)の算式による厚さから  $0.5\text{mm}$  を減じた値として差し支えない。
- 2. 貨物油を積む場所の乾舷甲板の鋼甲板の厚さは、[17章](#)の規定を適用するにあたり、[17.3](#)の算式による厚さに  $0.5\text{mm}$  を加えた値以上でなければならない。

**29.8.3 タンク頂板の厚さ**

- 1. 貨物油タンク及び深水タンクの頂板の厚さは、[29.4.1](#)の算式による厚さに  $1.0\text{mm}$  を加えた値以上でなければならない。ただし、内底板の厚さについてはこの限りではない。

**29.8.4 縦通梁、肋骨及び防撓材の断面係数**

- 1. 貨物油を積む場所の鋼甲板に付く縦通梁の断面係数は、[10.3.3](#)の規定により算定される値の1.1倍以上としなければならない。
- 2. 通常の航海においてバラストを漲水する予定のある貨物油タンクを構成する外板及び隔壁に付く肋骨及び防撓材の断面係数は、[29.5.1](#)及び[29.5.2](#)の規定により算定される値の1.1倍以上としなければならない。

**29.8.5 貨物油タンクに隣接するバラストタンク内の板部材の厚さ**

- 1. バラストタンクの貨物油タンクとの境界となる隔壁板の厚さは、[29.2](#)に定める厚さに  $1.0\text{mm}$  を加えた値以上でなければならない。
- 2. 隣接する貨物油タンクに貨油の加熱設備を有する場合は、バラストタンクの貨物油タンクとの境界となる隔壁板の厚さは、[-1.](#)により定まる厚さに  $1.0\text{mm}$  を加えた値以上でなければならない。

**29.8.6 貨物油タンク内の甲板の厚さ**

- 1. 貨物油タンクの甲板の厚さは、[29.2](#)に定める厚さに  $1.0\text{mm}$  を加えた値以上でなければならない。

**29.8.7 貨物油タンク内の内底板の厚さ\***

- 1. 貨物油タンクの内底板の厚さは、点蝕を考慮した十分な厚さでなければならない。



-2. 貨物油タンクのサクシヨンベルマウス周辺の内底板, 及びサクシヨンウエルを設ける場合のサクシヨンウエルの厚さは, 適当な範囲を **29.4.1-1.**の規定により定まる厚さに  $2.0mm$  を加えた値以上でなければならない。

## 29.9 水平隔壁を有するタンカーに対する特別規定

### 29.9.1 適用

貨物区域に縦通する水平隔壁を有するタンカーの構造諸材については, **29.9** の規定に加え, **29.1** から **29.8** の規定にも適合するものでなければならない。

### 29.9.2 荷重

水平隔壁下部の貨物油タンク内の構造諸材の寸法を **29.4.1**, **29.5.2** 及び **29.6.5** の規定により算定する場合の  $h_1$ ,  $h_2$  及び  $h_3$  は表 **C29.19** による。

表 C29.19 荷重

| 荷重    | 規定                                                              |                                                                         |                                                                   |
|-------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|       | <b>29.4.1</b>                                                   | <b>29.5.2</b>                                                           | <b>29.6.5</b>                                                     |
| $h_1$ | 当該隔壁板の下縁から水平隔壁までの垂直距離 (m)                                       | 立て防撓材の場合は $l$ の中央から, 水平防撓材の場合は上下の防撓材間の中央から水平隔壁までの垂直距離 (m)               | 水平桁の場合は $S$ の中央から, 立て桁の場合は $l$ の中央から水平隔壁までの垂直距離 (m)               |
| $h_2$ | $0.85(h_1 + \Delta h)(m)$<br>$\Delta h$ は <b>29.4.1-1.</b> による。 | $0.85(h_1 + \Delta h)(m)$<br>$\Delta h$ は <b>29.4.1-1.</b> による。         | $0.85(h_1 + \Delta h)(m)$<br>$\Delta h$ は <b>29.4.1-1.</b> による。   |
| $h_3$ | 当該隔壁板の下縁から倉口頂部までの垂直距離に $0.7$ を乗じたもの (m)                         | 立て防撓材の場合は $l$ の中央から, 水平防撓材の場合は上下の防撓材間の中央から倉口頂部までの垂直距離に $0.7$ を乗じたもの (m) | 水平桁の場合は $S$ の中央から, 立て桁の場合は $l$ の中央から倉口頂部までの垂直距離に $0.7$ を乗じたもの (m) |

### 29.9.3 水平隔壁

水平隔壁の厚さを下部貨物油タンクの頂板として算定する場合, **29.9.2** に規定する荷重を用いて **29.4.1** の算式により算定された厚さに  $1.0mm$  を加えた値以上でなければならない。

## 29.10 船首部舷側タンクに対する特別規定

### 29.10.1 適用

$L$  が  $200m$  以上のタンカーで, 船首から  $0.15L$  の箇所と船首隔壁までの間の満載時空倉となる舷側タンク内の部材については, 本節の規定によるほか, **29.1** から **29.9** の規定にも適合するものでなければならない。

### 29.10.2 船側縦通肋骨

-1. 船側縦通肋骨の断面係数は, 次の算式による値以上でなければならない。

$$Z = 9C_1 K S h l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$l$ : 横桁の心距 (m)

$S$ : 縦通肋骨の心距 (m)

$h$ : 当該肋骨から竜骨上面上次の算式で算定される点までの距離 (m)

$$h = 0.7d + 0.05L$$

ただし, 次の算式による値 (m) 未満としてはならない。

$$h = 0.2\sqrt{L} + 0.03L$$

$C_1$  及び  $K$ : **29.4.1-1.**による。

-2. 船側縦通肋骨を肘板にて横桁と固着する場合は, その断面係数は **-1.**の算式に次の算式による値を乗じたものとして差し支えない。

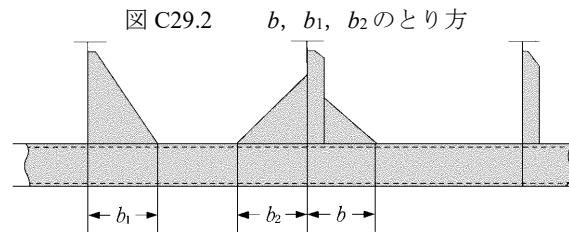
$$(1-C)^2$$

C: 次の算式による値。

$$C = \frac{b_1 + b_2 - 0.3}{l} \quad \text{両端に肘板を設ける場合}$$

$$C = \frac{b - 0.15}{l} \quad \text{一端に肘板を設ける場合}$$

$b_1, b_2$  及び  $b$ : それぞれ肘板の縦通肋骨に沿った腕の長さ (m)。ただし、 $C$  の値が負となるときは  $C=0$  とする。(図 C29.2 参照)



## 29.11 船首船底部の補強

船首船底部の補強については、6.8 及び 16.4.4 の規定に適合しなければならない。

## 29.12 倉口及び放水設備に対する特別規定

### 29.12.1 特に大きい乾舷を有する船舶

特に大きい乾舷を有する船舶に対しては、本会が差し支えないと認める場合は、本節の規定を適当に参酌することができる。

#### 29.12.2 貨物油タンクに設ける倉口\*

-1. 倉口縁材の厚さは、10mm 以上でなければならない。高さが 760mm を超え、かつ、長さが 1.25m を超える側縁材又は端縁材には、立て防撓材を取り付け、かつ、縁材の上端を適当に防撓しなければならない。

-2. 倉口蓋板は、鋼又は他の承認された材料を用いて製作し、鋼製の場合の構造は次の(1)から(4)までの各規定による。鋼以外の材料を用いる場合の構造は、本会の適当と認めるところによる。

(1) 蓋板の厚さは、12mm 以上でなければならない。

(2) 倉口の面積が  $1\text{m}^2$  を超え  $2.5\text{m}^2$  以下のときは、610mm 以下の心距に配置した深さ 100mm の平鋼で蓋板を防撓しなければならない。ただし、蓋板の厚さが 15mm 以上のときは、防撓の必要はない。

(3) 倉口の面積が  $2.5\text{m}^2$  を超えるときは、610mm 以下の心距に配置した深さ 125mm の平鋼で蓋板を防撓しなければならない。

(4) 倉口縁材には、円形倉口の場合は 457mm 以下の心距に、方形倉口の場合は各すみから 230mm 以内の箇所及びその箇所から 380mm 以下の心距に配置した締具を備えるか、又はこれと同等効力の装置を備え、蓋板を油密に締付けることができる構造でなければならない。

#### 29.12.3 その他の倉口

貨物油タンク以外の場所の倉口で、乾舷甲板、船首楼甲板並びに膨脹トランク頂部の暴露部に設けるものには、20.2.4 及び 20.2.5 の規定による寸法の鋼製風雨密蓋を設けなければならない。

#### 29.12.4 放水設備\*

-1. ブルワークを有する船舶は、乾舷甲板の暴露部の長さの半分以上にわたりガードレールを設けるか又は他の有効な放水設備を設けなければならない。舷側厚板の上縁はできる限り低くしなければならない。

-2. 船楼がトランクにより連絡される場合には、その部分の乾舷甲板の暴露部の全長にわたりガードレールを設けなければならない。

-3. 暴露甲板上の貨物マニホールド及び貨物配管部に高さ 300mm 以上のガッタバーが取り付けられる場合、それらはブルワークとして扱い、23.2 の規定に従い放水口を設けなければならない。貨物の積付/荷揚げの作業に使用する放水口の閉鎖装置は、海上で目詰まりが生じることがないように備え付けなければならない。



## 29.13 溶接

### 29.13.1 適用

タンカーの溶接については、本節に特に規定されていない事項については、表 C1.5 を適用する。

### 29.13.2 すみ肉溶接\*

-1. 貨物エリア内の構造諸材に対するすみ肉溶接の適用は、表 C29.20 によらなければならない。

-2. 次の(1)及び(2)に示す箇所のすみ肉溶接の脚長は、少なくとも、本章の規定により要求される板厚の 0.7 倍以上でなければならない。

- (1) 二重底部の最も船側寄りの縦桁と肋板との取り合い部のすみ肉溶接
- (2) 二重船側部の最も船底寄りの縦桁と横桁との取り合い部のすみ肉溶接

表 C29.20 すみ肉溶接の適用

| 欄 | 部材名称                 |             | 適用箇所                     | 種類 |
|---|----------------------|-------------|--------------------------|----|
| 1 | 縦<br>横<br>桁          | ウェブ         | 外板，甲板，縦通隔壁の隔壁板又は内底板      | F1 |
| 2 |                      |             | ウェブ相互                    | F1 |
| 3 |                      |             | 面材                       | F2 |
| 4 |                      | ウェブの切り込み部   | 縦通肋骨，縦通梁及び縦通隔壁の水平防撓材のウェブ | F2 |
| 5 |                      | ウェブに設ける倒止肘板 | ウェブ                      | F3 |
| 6 |                      | 及び防撓材       | 縦通肋骨，縦通梁及び縦通隔壁の水平防撓材     | F1 |
| 7 | 縦通肋骨，縦通梁及び縦通隔壁の水平防撓材 |             | 外板，甲板又は縦通隔壁の隔壁板          | F3 |
| 8 | 支材                   |             | 支材を構成する部材（ウェブと面材）        | F3 |
| 9 |                      |             | 横桁又は縦桁の面材                | F1 |

(備考)

縦横桁の端部肘板の内端部において、その丸味が小さいときは、面材とウェブの溶接を適当な範囲 F1 とすることを推奨する。

## 30 章 鉱石運搬船

### 30.1 一般

#### 30.1.1 適用

- 1. 鉱石運搬船として登録を受けようとする船舶の構造及び艤装については本章の規定によるか又はこれと同等以上のものとしなければならない。
- 2. 特に本章に規定されていない事項については、鋼船の構造及び艤装に関する一般規則を適用する。
- 3. 本章の規定は、普通の船型を有し、船尾に機関を備え、2列の縦通水密隔壁を有する一層甲板船で、鉱石倉内には二重底を有し、甲板及び船底は縦式構造の船舶について定めたものである。
- 4. 前-3.に掲げるものと異なる構造の鉱石運搬船で、この規則により難いと認められる場合、本会の適当と認めるところによる。
- 5. 前-1.に規定する船舶にあつては、31A章の関連規定にもよらなければならない。

#### 30.1.2 直接強度計算の適用\*

1.1.22の規定に従って、直接強度計算により各部材の寸法を定める場合、対象部材、荷重条件及び強度計算範囲並びに許容応力については、本会が適当と認めるところによらなければならない。

### 30.2 二重底構造

#### 30.2.1 一般

- 1. 本章における貨物の比重 $\gamma$ は、次の算式による値とする。  

$$\gamma = \frac{W}{V}$$
 $W$ : 当該貨物倉における貨物積載質量 ( $t$ )  
 $V$ : 倉口部分を除く当該貨物倉の容積 ( $m^3$ )
- 2. 二重底の高さは、満載状態における船舶の重心が特に低くならないよう留意して定めなければならない。ただし、いかなる場合も、6.1.1-1.に定める  $h$  ( $m$ ) 未満としてはならない。
- 3. 舷側タンク又は空所内に設ける隔壁及び横桁の位置には、肋板又は横桁を設けなければならない。
- 4. 二重底を深水タンクとする場合、構造部材の寸法は、本節の規定によるほか、船底外板にあつては 30.3.1, 30.3.2-1.及び-5.の規定、内底板にあつては、30.3.1 及び 30.3.2-1.の規定、船底縦通肋骨にあつては 30.3.3-1., -3., -4., -6.及び-8.の規定、内底縦通肋骨にあつては 30.3.3-4., -6.及び-8.の規定、桁部材にあつては 30.3.1 の規定にもよらなければならない。ただし、30.3.2-1.の規定において係数  $C_2$  を算定する場合には、「縦通隔壁板」を「船底外板」あるいは「内底板」と読み替える。

#### 30.2.2 内底板

- 1. 内底板の厚さ  $t$  は、次の2つの算式による値のうち大きい値以上としなければならない。

$$t = \frac{CK}{1000} \cdot \frac{B^2 d}{d_0} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$$t = C'S\sqrt{Kh} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$K$ : 使用する鋼材の材料強度に応じた係数で、軟鋼材の場合は、1.00、高張力鋼材の場合は、1.1.7-2.(1)に規定する値とする。

$d_0$ : 船体中心線における二重底の高さ ( $m$ )

$S$ : 内底縦通肋骨の心距 ( $m$ )

$h$ : 内底板上面から、船体中心線における上甲板までの垂直距離 ( $m$ )

$C$ : 係数で次の算式による。

$$C = \frac{ab}{hy}$$

$a$ :  $\frac{hy}{d}$  の値に応じ、次の算式による。

$$\frac{h\gamma}{d} < 1 - \frac{d_{\min}}{d} \text{のとき} : 1 + 0.026 \frac{L'}{d} - \frac{h\gamma}{d}$$

$$1 - \frac{d_{\min}}{d} \leq \frac{h\gamma}{d} \leq 1 + \frac{d_{\min}}{d} \text{のとき} : \frac{d_{\min} + 0.026L'}{d}$$

$$1 + \frac{d_{\min}}{d} < \frac{h\gamma}{d} \text{のとき} : \frac{h\gamma}{d} - 1 + 0.026 \frac{L'}{d}$$

$\gamma$ : **30.2.1-1**の規定による。

$d_{\min}$ : バラスト交換中の状態を含む全ての航海状態における船体中央部の最小喫水

$L'$ : 船の長さ (m)。ただし、 $L$  が 230m を超えるときは、230m とする。

$b$ :  $\frac{B}{l_H}$ の値に応じ、次に示す  $b_0$  又は  $\alpha b_1$ :

$$\frac{B}{l_H} < 0.8 \text{のとき} : b_0$$

$$0.8 \leq \frac{B}{l_H} < 1.2 \text{のとき} : b_0 \text{ と } \alpha b_1 \text{ のうち大きい方}$$

$$1.2 \leq \frac{B}{l_H} \text{のとき} : \alpha b_1$$

$b_0$  及び  $b_1$ :  $\frac{B}{l_H}$ の値に応じ、**表 C30.1** による。

$l_H$ : 貨物倉の長さ (m) で、横隔壁下部にスツールが設けられる場合は、その内端間の距離として差し支えない。

$\alpha$ : 次の算式による。

$$\alpha = \frac{13.8}{24 - 11f_B K}$$

$f_B$ : **15 章**の規定による軟鋼ベースの船体横断面の断面係数と船の船底に対する船体横断面の断面係数との比

$C'$ : 係数で、 $\frac{l}{S}$ の値に応じ、次の算式による。

$$1 \leq \frac{l}{S} < 3.5 \text{のとき} : \left(0.46 \frac{l}{S} + 2.64\right) \sqrt{\gamma}$$

$$3.5 \leq \frac{l}{S} \text{のとき} : 4.25 \sqrt{\gamma}$$

$l$ : 肋板間の距離 (m)

表 C30.1 係数  $b_0$  又は  $b_1$

| $B/l_H$        | 0.6<br>未満 | 0.6 以上<br>0.8 未満 | 0.8<br>1.0  | 1.0<br>1.2  | 1.2<br>1.4 | 1.4<br>2.0 | 2.0<br>2.2 | 2.2<br>以上 |
|----------------|-----------|------------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|-----------|
| $b_0$ 又は $b_1$ | $b_0$     | $b_0$            | $b_0$ $b_1$ | $b_0$ $b_1$ | $b_1$      | $b_1$      | $b_1$      | $b_1$     |
|                | 2.0       | 1.9              | 1.5   1.4   | 1.3   1.3   | 1.3        | 1.2        | 1.1        | 1.0       |

-2. グラブその他の機械的装置により、常時荷役をする船舶の内底板の厚さは、前-1.の規定による値に 2.5mm を加えた値以上としなければならない。ただし、二重底を深水タンクとする場合にあっては、前-1.の規定による値又は **30.2.1-4.**の規定による値のうち大きい方のものに 2.5mm を加えた値以上としなければならない。

### 30.2.3 縦通肋骨\*

-1. 船底縦通肋骨の断面係数  $Z$  は、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = 100C_1 C_2 S h l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$ : 船底縦通肋骨の心距 (m)

$l$ : 肋板間の距離 (m)

$h$ : 当該肋骨から竜骨上面上、次に示す点までの距離 (m)

$$h = d + 0.026L'$$

$L'$ : **30.2.2-1**の規定による。

C<sub>1</sub>:  $L$  の値に応じ定める係数で次による。

$L$  が  $230m$  以下のとき  $C_1 = 1.0$

$L$  が  $400m$  以上のとき  $C_1 = 1.07$

$L$  が上記の間にあるときは補間法による。

C<sub>2</sub>: 係数で次の算式による。

$$C_2 = \frac{K}{24 - 15.5f_B K}$$

$K$  及び  $f_B$ : **30.2.2-1** の規定による。

-2. 内底縦通肋骨の断面係数  $Z$  は、次の算式による値以上としなければならない。ただし、その箇所における船底縦通肋骨の規定の断面係数の 75% 未満としてはならない。

$$Z = 100C_1C_2Shl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$ : 内底縦通肋骨の心距 ( $m$ )

$l$ : 肋板間の距離 ( $m$ )

$h$ : **30.2.2-1** の規定による。

C<sub>1</sub>: **30.2.1-1** に規定される  $\gamma$  の値。ただし、0.9 未満としてはならない。

C<sub>2</sub>: 係数で次の算式による。

$$C_2 = \frac{K}{24 - 12f_B K}$$

$K$  及び  $f_B$ : **30.2.2-1** の規定による。

-3. 縦通肋骨の座屈強度に関しては次の**(1)**及び**(2)**の規定による。ただし、これらの部材の材質、寸法形状及び配置箇所等に応じて必要と認める場合には、詳細な検討を要求することがある。

(1) 縦通肋骨に用いる平鋼は、その深さと厚さの比が 15 を超えないものとしなければならない。

(2) 縦通肋骨の面材の全幅  $b$  は、次の算式による値以上としなければならない。

$$b = 69.6\sqrt{d_0 l} \text{ (mm)}$$

$d_0$ : 縦通肋骨のウェブの深さ ( $m$ )

$l$ : 桁板の心距 ( $m$ )

### 30.2.4 桁部材

二重底内に設ける桁部材の配置及び寸法については、直接強度計算により定めなければならない。

## 30.3 舷側タンク又は空所の構造

### 30.3.1 最小板厚

-1. 深水タンク内の各種の隔壁板並びに肋板、支材を含む各種の桁及びその端部肘板は、その厚さを、船の長さに応じ**表 C30.2**により定まる値以上としなければならない。

-2. 深水タンク内の構造諸材の厚さは、 $7.0mm$  以上としなければならない。

表 C30.2 最小厚さ

| $L$     | 以上 |     | 105 | 120 | 135 | 150  | 165  | 180  | 195  | 225  | 275  | 325  | 375  |
|---------|----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| ( $m$ ) | 未満 | 105 | 120 | 135 | 150 | 165  | 180  | 195  | 225  | 275  | 325  | 375  |      |
| 厚さ (mm) |    | 8.0 | 8.5 | 9.0 | 9.5 | 10.0 | 10.5 | 11.0 | 11.5 | 12.0 | 12.5 | 13.0 | 13.5 |

### 30.3.2 隔壁板\*

-1. 深水タンクの隔壁板の厚さ  $t$  は、次の算式により、 $h$  を  $h_1$ 、 $h_2$  及び  $h_3$  を用いて算定した値のうち最も大きい値以上としなければならない。ただし、片面が海水に接しない板は、次の算式による値より  $0.5mm$  減じたものとして差し支えない。

$$t = C_1C_2S\sqrt{h} + 3.5 \text{ (mm)}$$

$S$ : 防撓材の心距 ( $m$ )

$h$ : 次の  $h_1$ 、 $h_2$  及び  $h_3$  ( $m$ )

$h_1$ : 当該隔壁板の下縁からタンク頂板上、オーバフロー管の上端まで距離の 1/2 の点までの垂直距離。なお外板については、船舶のバラスト交換中の状態を含む全ての航海状態における船体中央部の最小喫水  $d_{\min}$  (m) に相当する水頭を減じて差し支えない。ただし、竜骨上面では  $d_{\min}$ 、竜骨上面上  $d_{\min}$  の点では 0、中間は補間するものとする。

$h_2$ : 次の算式による。

$$h_2 = 0.85(h_1 + \Delta h)$$

$\Delta h$ : 次の算式による。

$$\Delta h = \frac{16}{L}(l_t - 10) + 0.25(b_t - 10) \quad (m)$$

$l_t$ : タンクの長さ (m)。ただし、10m 未満の場合は 10 とする。

$b_t$ : タンクの幅 (m)。ただし、10m 未満の場合は 10 とする。

$h_3$ : 当該隔壁板の下縁からオーバフロー管上端上 2.0m までの垂直距離に 0.7 を乗じた値

$C_1$ : **30.2.3-1**の規定による。

$C_2$ :  $3.6\sqrt{K}$ 、ただし、 $h_1$ に対する  $C_2$ は次による。

$h_1$ に対する  $C_2$ : 隔壁の種類及び防撓方式に応じ、それぞれ次の算式による値とする。ただし、縦通隔壁の板厚の算定にあたり、中央部より前後では、 $C_2$ を漸次減じ、船首尾部では  $C_2$ を  $3.6\sqrt{K}$  として算定して差し支えない。

縦式構造の縦通隔壁板の場合 :  $C_2 = 13.4\sqrt{\frac{K}{27.7-\alpha K}}$ 、ただし、 $3.6\sqrt{K}$ 未満としてはならない。

横式構造の縦通隔壁板の場合 :  $C_2 = 100\sqrt{\frac{K}{767-\alpha^2 K^2}}$

横隔壁板の場合 :  $C_2 = 3.6\sqrt{K}$

$K$ : **30.2.2-1**の規定による。

$\alpha$ :  $z$  の値に応じて次の  $\alpha_1$  又は  $\alpha_2$  のいずれかの値。ただし、 $\alpha_3$  未満としてはならない。

$$\alpha_1 = 15.5f_D \frac{z-z_B}{z_0} \dots z > z_B \text{ のとき}$$

$$\alpha_2 = 15.5f_B \left(1 - \frac{z}{z_B}\right) \dots z \leq z_B \text{ のとき}$$

$$\alpha_3 = \beta \left(1 - \frac{2b}{B}\right)$$

$f_D$ : **15 章**の規定による軟鋼ベースの船体横断面の断面係数と船の強力甲板に対する実際の船体横断面係数との比

$f_B$ : **30.2.2-1**の規定による。

$z$ : 竜骨上面上から当該隔壁板の下縁までの垂直距離 (m)

$z_B$ : 船の中央部における竜骨上面から、船体横断面の水平中性軸までの垂直距離 (m)

$z_0$ : **15.2.3(5)(a)**及び**(b)**に規定する値のうちいずれか大きい方の値

$\beta$ :  $L$  の値に応じて定まる係数で次の算式による。

$$L \text{ が } 230m \text{ 以下のとき } \beta = \frac{6}{a}$$

$$L \text{ が } 400m \text{ 以上のとき } \beta = \frac{10.5}{a}$$

$L$  が上記の間にあるときは補間法による。

$a$ : 船の中央部の船体横断面において、船体外板の 80%以上にわたって高張力鋼を使用する場合  $\sqrt{K}$ とする。その他の場合には 1.0 とする。

$b$ : 船側から当該隔壁板の船側寄りの端部までの水平距離 (m)

-2. 縦通隔壁の厚さ  $t$  は、**13 章**の規定によるほか、次の算式による値以上としなければならない。また、深水タンクの一部を形成する縦通隔壁は、前-**1**の規定にもよらなければならない。

$$t = CS\sqrt{Kh} + 2.5 \quad (mm)$$

$S$ : 防撓材等により囲まれた隔壁のパネルの短辺の長さ (m)

$h$ : 当該パネルの下縁から船体中心線における上甲板までの垂直距離 (m)

$K$ : 30.2.2-1.の規定による。

$C$ : 係数で次の算式による。ただし、いかなる場合にも、3.2 未満としてはならない。

$$C = 4.25ab\sqrt{\gamma}$$

$a$ : 次の算式による。

$$1 \leq \frac{l}{S} < 3.5 \text{ のとき : } 0.615 + 0.11 \frac{l}{S}$$

$$3.5 \leq \frac{l}{S} \text{ のとき : } 1.0$$

$l$ : 防撓材等により囲まれた隔壁のパネルの長辺の長さ (m)

$b$ : 次の算式による。

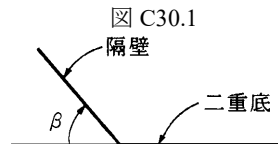
$$\beta \leq 40^\circ \text{ のとき : } 1.0$$

$$40^\circ < \beta \leq 80^\circ \text{ のとき : } 1.4 - 0.01\beta$$

$$80^\circ \leq \beta \text{ のとき : } 0.6$$

$\beta$ : 当該隔壁の水平面に対する鉤石倉に面しない側の傾角 (度) (図 C30.1 参照)

$\gamma$ : 30.2.1-1.の規定による。



-3. グラブその他の機械的装置により、常時荷役をする船舶の縦通隔壁の厚さは、前-2.の規定による値に次の値を加えた値以上としなければならない。なお、本項の適用範囲については、本会が適当と認めるところによる。

倉口直下の縦通隔壁: 2.5mm

その他の縦通隔壁: 1.0mm

-4. 縦通隔壁の厚さは、15.3.2 及び 15.3.3 並びに 15.4 の規定にもよらなければならない。

-5. 深水タンクの一部を形成する外板及び甲板の厚さは、それぞれ 16 章及び 17 章の規定によるほか、深水タンクの隔壁とみなして、前-1.により算定される厚さから 0.5mm を減じた値以上としなければならない。

-6. 深水タンクの頂板の厚さは、前-1.の算式による厚さに 1.0mm を加えた値以上としなければならない。

### 30.3.3 縦通肋骨及び防撓材\*

-1. 船底縦通肋骨の断面係数  $Z$  は、30.2.3-1.の規定による値以上としなければならない。

-2. 湾曲部を含む船側縦通肋骨の断面係数  $Z$  は、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = 100C_1C_2Shl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$ : 船側縦通肋骨の心距 (m)

$l$ : 桁板の心距 (m)

$h$ : 当該肋骨から竜骨上面上、次に示す点までの距離 (m)

$$h = d + 0.038L'$$

$L'$ : 30.2.2-1.の規定による。

$C_1$ : 30.2.3-1.の規定による。

$C_2$ : 係数で次の算式による。

$$C_2 = \frac{K}{24 - \alpha K}$$

$K$ : 30.2.2-1.の規定による。

$\alpha$ : 次の $\alpha_1$ 及び $\alpha_2$ のうち、いずれか大きい方の値

$$\alpha_1 = 15.5f_B \left(1 - \frac{z}{z_B}\right)$$

$f_B$ : 30.2.2-1.の規定による。

$z$ : 竜骨上面上から当該肋骨までの垂直距離 (m)

$z_B$ : 30.3.2-1.の規定による。

$\alpha_2$ :  $L$  の値に応じ定まる係数で次の算式による。

$$L \text{ が } 230m \text{ 以下のとき } \alpha_2 = \frac{6}{a}$$

$$L \text{ が } 400m \text{ 以上のとき } \alpha_2 = \frac{10.5}{a}$$

$L$  が上記の中間にあるときは補間法による。

$a$ : 船の中央部の船体横断面において、船側外板の 80%以上にわたって高張力鋼を使用する場合  $\sqrt{K}$  とする。その他の場合は 1.0 とする。

ただし、前-1.に規定する船底縦通肋骨の断面係数より大きくする必要はない。また、次の算式による値未満としてはならない。

$$Z = 2.9K\sqrt{L}S l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

-3. 深水タンク内の船側縦通肋骨、船底縦通肋骨及び縦通隔壁付縦通防撓材については、疲労強度に対し十分な考慮を払わなければならない。

-4. 船底縦通肋骨及び船側縦通肋骨は、船の中央部より前後では漸次その寸法を減じ、船首尾部ではそれぞれ前-1.及び-2.の規定により算定される値の 15%減として差し支えない。ただし、船首より  $0.15L$  の箇所と船首隔壁との間では、それぞれ前-1.及び-2.の規定により算定される値未満としてはならない。

-5. 縦通隔壁付防撓材の断面係数  $Z$  は、13 章の規定によるほか、次の(1)又は(2)による。

(1) 縦通防撓材にあつては、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = C_1 C_2 S h l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$ : 縦通防撓材の心距 ( $m$ )

$h$ : 当該防撓材から船体中心線における上甲板までの垂直距離 ( $m$ )

$l$ : 縦通防撓材の防撓桁間の距離 ( $m$ )

$C_1$ : 30.3.2-2.に規定する $\beta$ の値及び 30.2.1-1.に規定する $\gamma$ の値に応じ、表 C30.3 による。

$C_2$ : 係数で次の算式による。

$$C_2 = \frac{K}{24 - \alpha K}$$

$K$ : 30.2.2-1.の規定による。

$\alpha$ :  $z$  の値に応じて次の $\alpha_1$ 又は $\alpha_2$ のいずれかの値

$$\alpha_1 = 15.5 f_D \frac{z - z_B}{z_0} \dots z > z_B \text{ のとき}$$

$$\alpha_2 = 15.5 f_B \left( 1 - \frac{z}{z_B} \right) \dots z \leq z_B \text{ のとき}$$

$f_B$ : 30.2.2-1.の規定による。

$z$ : 30.3.3-2.の規定による。

$z_B, z_0$  及び  $f_D$ : 30.3.2-1.の規定による。

(2) 横防撓材にあつては、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = C K S h l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$ : 横防撓材の心距 ( $m$ )

$h$ :  $l$  の中央から船体中心線における上甲板までの垂直距離 ( $m$ )

$l$ : 防撓材の支点間距離 ( $m$ )

$K$ : 30.2.2-1.の規定による。

$C$ : 係数で、30.3.2-2.に規定する $\beta$ の値及び 30.2.1-1.に規定する $\gamma$ の値に応じ、表 C30.4 による。

表 C30.3 係数  $C_1$

| 傾角( $\beta$ )           | $C_1$                    |
|-------------------------|--------------------------|
| $\beta \leq 40^\circ$   | $130\gamma$              |
| $40 < \beta < 80^\circ$ | $(214 - 2.1\beta)\gamma$ |
| $\beta \geq 80^\circ$   | $46\gamma$               |

表 C30.4 係数  $C$ 

| 傾角( $\beta$ )           | $C$                         |
|-------------------------|-----------------------------|
| $\beta \leq 40^\circ$   | $7.8\gamma$                 |
| $40 < \beta < 80^\circ$ | $(12.8 - 0.125\beta)\gamma$ |
| $\beta \geq 80^\circ$   | $2.8\gamma$                 |

-6. 深水タンク内の隔壁付防撓材の断面係数  $Z$  は、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = 125 C_1 C_2 C_3 S h l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$ : 防撓材の心距 ( $m$ )

$h$ : 30.3.2-1.の規定による。ただし、 $h$  については、「当該隔壁板の下縁」を立て防撓材の場合は「当該防撓材の中央」と、水平防撓材の場合は「当該防撓材」に、また「外板」を「外板付防撓材」と読み替えて適用する。

$l$ : 桁板の心距 ( $m$ )

$C_1$ : 30.2.3-1.の規定による。

$C_2$ :  $\frac{K}{18}$ , ただし、 $h_1$  に対する  $C_2$  は、次による。

$h_1$  に対する  $C_2$ : 防撓方式に応じ、それぞれ次の算式による値とする。ただし、隔壁付防撓材の断面係数の算定にあたり、中央部より前後では、 $C_2$  を漸次減じ、船首尾部では  $C_2$  を  $\frac{K}{18}$  として算定して差し支えない。

縦式構造の場合:  $C_2 = \frac{K}{24 - \alpha K}$ , ただし、 $\frac{K}{18}$  未満としてはならない。

横式構造及び横隔壁の場合:  $C_2 = \frac{K}{18}$

$K$ : 30.2.2-1.の規定による。

$\alpha$ : 30.3.2-1.の規定による。ただし、 $z$  及び  $b$  については、それぞれ「当該隔壁板の下縁」を「当該防撓材」に、「当該隔壁板」を「当該防撓材」と読み替えて適用する。

$C_3$ : 防撓材の端部の固着条件により表 C30.5 により定まる値とする。

表 C30.5  $C_3$  の値

| 他端         | 一端      |         |            |      |
|------------|---------|---------|------------|------|
|            | 強固な肘板固着 | 柔軟な肘板固着 | 桁で支持又はラグ固着 | スニップ |
| 強固な肘板固着    | 0.70    | 1.15    | 0.85       | 1.30 |
| 柔軟な肘板固着    | 1.15    | 0.85    | 1.30       | 1.15 |
| 桁で支持又はラグ固着 | 0.85    | 1.30    | 1.00       | 1.50 |
| スニップ       | 1.30    | 1.15    | 1.50       | 1.50 |

(備考)

1. 強固な肘板固着とは、二重底又は当該防撓材と同程度以上の隣接面内防撓材との肘板固着か、これと同等の固着をいう。(図 C13.1(a)参照)
2. 柔軟な肘板固着とは、梁、肋骨等の直交材との肘板固着等をいう。(図 C13.1(b)参照)

-7. 縦通肋骨、縦通梁及び縦通防撓材の座屈強度に関しては次の(1)から(3)の規定による。ただし、これらの部材の材質、寸法形状及び配置箇所等に応じて必要と認める場合には、詳細な検討を要求することがある。

- (1) 縦通梁、舷側厚板に固着される船側縦通肋骨及び強力甲板から  $0.1D$  の範囲内の縦通隔壁に固着される縦通防撓材は、船の中央部では細長比がなるべく 60 を超えない寸法のものとする。
- (2) 縦通梁、縦通肋骨及び縦通防撓材に用いる平鋼は、その深さと厚さの比が 15 を超えないものとしなければならない。
- (3) 縦通梁、縦通肋骨及び縦通防撓材の面材の全幅  $b$  は、次の算式による値以上としなければならない。



$$b = 69.6\sqrt{d_0 l} \text{ (mm)}$$

$d_0$ : 縦通梁、縦通肋骨又は縦通防撓材のウェブの深さ (mm)

$l$ : 桁板の心距 (mm)

-8. 断面係数のみで寸法が規定される深水タンク内の肋骨、縦通梁又は防撓材等に組立材、特殊型鋼又は曲縁板を用いるときは、ウェブの厚さ  $t$  を次の算式による値未満としてはならない。ただし、座屈に対し十分な強度がある場合、又は強度上以外の理由により、特にウェブを深くした場合は、適当に参酌して差し支えない。

$$t = 15K_0 d_0 + 3.5 \text{ (mm)}$$

$d_0$ : ウェブの深さ (mm)

$K_0$ : 次の算式による。

$$\text{竜骨上面上 } 0.25D \text{ 以下の船底部の縦通材では, } K_0 = \sqrt{\frac{1}{4}\left(3f_B + \frac{1}{K}\right)}$$

$$\text{甲板下面下 } 0.25D \text{ 以上の甲板部の縦通材では, } K_0 = \sqrt{\frac{1}{4}\left(3f_D + \frac{1}{K}\right)}$$

$$\text{その他の部材では, } K_0 = \sqrt{\frac{1}{4}\left(3 + \frac{1}{K}\right)}$$

$K$  及び  $f_B$ : 30.2.2-1.の規定による。

$f_D$ : 30.3.2-1.の規定による。

-9. 縦通梁の断面係数は、10.3.3 の規定により算定される値以上としなければならない。加えて、深水タンク内の船底縦通肋骨、船側縦通肋骨及び縦通梁の断面係数は、前-6.の規定により算定される値以上としなければならない。

### 30.3.4 桁部材\*

-1. 舷側タンク又は空所内に設ける桁部材の配置及び寸法は、直接強度計算により定めなければならない。

-2. 前-1.の規定にかかわらず、 $L$  が 230m 以下の船舶にあっては、次の-3.から-10.の規定に基づき、舷側タンク又は空所内に設ける桁部材の寸法を決定することができる。

-3. 各種の桁及び支材の構造及び寸法は、次の(1)から(5)による。また、深水タンク内に設ける桁及び支材の構造及び寸法は、14章の規定にもよらなければならない。

(1) 各種の桁及び支材は、その厚さを船の長さに応じ、表 C30.2 により定まる値未満としてはならない。

(2) 同一平面内にある桁は、その強度及び剛性の急激な変化を避け、また、桁の端部には適当な大きさの肘板を設け、かつ、その端部には十分な丸みを付けなければならない。

(3) 桁の深さは、肋骨、梁及び防撓材の貫通部切込みの深さの 2.5 倍以上としなければならない。

(4) 桁を構成する面材は、その厚さをウェブの厚さ以上とし、その全幅  $b$  は次の算式による値以上としなければならない。

$$b = 85.4\sqrt{d_0 l}$$

$d_0$ : 桁の深さ (mm)。桁がバランストガーダの場合、 $d_0$  は板面から面材までの深さ (mm)

$l$ : 桁の支点間距離 (mm)。ただし、有効な倒止肘板があるときは、これを支点とみなして差し支えない。

(5) 横桁は、次の(a)から(c)を適用して有効に防撓しなければならない。

(a) 横桁に設ける平鋼防撓材の深さは、 $0.08d_0$  以上としなければならない。ただし、防撓材を桁の全深さにわたり設けるときは  $d_0$  として桁の深さを、防撓材を面材に平行に設けるときは  $d_0$  として倒止肘板の心距をそれぞれ用いる。また、防撓材が桁を貫通する縦通肋骨等を支持するものは、1.1.14-3.による。

(b) 横桁を有効に支えるため、倒止肘板を桁の端部肘板の内端や支材基部等に設けるほか適当な間隔に設けなければならない。各桁の面材の幅がウェブの片側で 180mm を超える場合には、前記の倒止肘板は面材も支える構造としなければならない。

(c) 船側横桁及び縦通隔壁横桁の下端肘板とその内端部付近のウェブは、特に防撓しなければならない。

-4. 船側横桁の寸法は、次の(1)から(5)による。

(1) 本-4.の規定に用いられる記号は、それぞれ下記による。

$$Q = Shl_0$$

$h$ :  $l_0$  の中央から竜骨上面上  $H_2$  の点までの距離 (mm)

$h_s$ :  $b_s$  の中央から竜骨上面上  $H_2$  の点までの距離 (mm)

$$H_2 = d + 0.038L \text{ (mm)}$$

$l_0$ : 船側横桁の全長 (m) で、船底横桁及び甲板横桁の面材の内面間の距離 (図 C30.2 参照)

$S$ : 横桁の心距 (m)

$S_1$ : 支材基部における横桁のウェブの深さ方向に設けられる防撓材の心距 (m)

$K$ : 30.2.2-1.の規定による。

$k$ : 肘板による修正係数で、次の算式による。

$$k = 1 - \frac{0.65(b_1 + b_2)}{l_0}$$

$b_1$  及び  $b_2$ : 横桁のそれぞれの両端部における肘板の腕の長さ (m)

$b$ : 下端肘板の腕の長さ (m) で、その上端は、肘板部遊縁の接線で基線と  $45^\circ$  をなすものと、船側横桁下部の平行部分の内縁の延長線との交点までの高さとする。(図 C30.2 参照)

$b_s$ : 支材の支持する幅 (m) (図 C30.2 参照)

$d'_0$ : 下端肘板の内端部における船側横桁の深さ (m) (図 C30.2 参照)

$a$ : 下端肘板の内端部付近における切込みの深さ (m)。ただし、切込みにカラーを設けるときは、0 として差し支えない。

$A$ : 支材からの軸力を支えるのに有効な断面積 ( $\text{cm}^2$ ) で、次の(a)から(c)による。

(a) 支材の面材が円弧又はこれと類似の形状で横桁の面材と連続している構造の場合は、その円弧又はこれと類似の形状に支材の方向と  $45^\circ$  をなす切線の切点間の範囲にある横桁のウェブ及び支材方向防撓材の合計断面積に、その切点の箇所における面材の断面積の 50%を加えたもの (図 C30.3(a)参照)

(b) 支材の面材と横桁の面材が円弧と直線で連続している構造の場合は、当該面材に支材の方向と  $45^\circ$  をなす切線が支材及び横桁の面材の延長線とそれぞれ交わる点の midpoint 間の範囲にある横桁のウェブ及び支材方向防撓材の合計断面積に、その midpoint の箇所における面材の断面積の 50%を加えたもの (図 C30.3(b)参照)

(c) 支材の面材が直角又はこれに近い角度で横桁の面材と交わり、これらの面材を肘板で結合し、かつ、支材の延長上に横桁のウェブの防撓材が設けられる構造の場合は、肘板に支材の方向と  $45^\circ$  をなす切線が、支材及び横桁の面材とそれぞれ交わる点の midpoint 間の範囲にある横桁のウェブ及び支材方向防撓材の合計断面積 (図 C30.3(c)参照)

$C_0$ ,  $C_1$  及び  $C_2$ : 係数で支材の数に応じそれぞれ表 C30.6 による。

(2) 桁の深さは、 $l_0$  の中央において  $C_0 l_0$  (m) 以上としなければならない。なお、桁の深さをテーパする場合は、上端における減少の割合は  $l_0$  の中央における深さの 10%を超えてはならず、下端における増加の割合は上端の減少の割合未満としてはならない。

(3) 下端肘板の内端部におけるウェブの厚さ  $t$  は、次の算式による値以上としなければならない。

$$t = \frac{C_1 - 148 \frac{b}{l_0}}{1000} \cdot \frac{QK}{d'_0 - a} + 3.5 \text{ (mm)}$$

(4) 支材の基部におけるウェブの厚さ  $t$  は、次の算式による値以上としなければならない。支材基部のウェブに切欠きが設けられる場合は、カラーで有効にふさがなければならない。

$$t = 16S_1 \sqrt{\frac{Sb_s h_s}{A}} \text{ (mm)}$$

(5) 径間における桁の断面係数  $Z$  は、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = C_2 k^2 K Q l_0 \text{ (cm}^3\text{)}$$

-5. 縦通隔壁横桁の寸法は、次の(1)及び(2)による。

(1) 有効な支材によって船側横桁と結合する縦通隔壁横桁は、前-4.(2)から(5)で支材を有する場合の船側横桁の規定を、準用して定めた寸法未満のものとしてはならない。

(2) 支材を設けない場合の縦通隔壁横桁は、前-4.(2)から(5)で支材を設けない場合の船側横桁の規定を準用する。ただし、 $h$  は、 $l_0$  の中央から内側タンク又は中央タンクの倉口頂部までの距離 (m) とする。

-6. 船底横桁の寸法は、次の(1)から(3)による。

(1) 船底横桁の剛性は、船側横桁の剛性に応じて釣合いのとれたものとしなければならない。

(2) 船底横桁の径間における桁の断面係数  $Z$  は、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = 9.3k^2 K S h_1 l_1^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$k$  及び  $S$ : 前-4.(1)の規定による。ただし、 $k$  については、 $l_0$  を  $l_1$  と読み替える。

$K$ : 30.2.2-1の規定による。

$h_1$ : 次の算式による。

$$h_1 = d + 0.026L$$

$l_1$ : 船底横桁の全長 ( $m$ ) で、船側横桁及び縦通隔壁横桁の面材の内面間の距離

- (3) 湾曲部及び縦通隔壁下端部における横桁の断面係数  $Z$  は、次の算式による値以上としなければならない。ただし、中央タンク又は内側タンク内の船底横桁と縦通隔壁とを固着する肘板を最下部支材の位置まで達するような深いものとする場合は、前記の横桁の断面係数を適当に減じて差し支えない。桁の断面係数を算定するに当たり、断面の中性軸は、桁の深さ  $d_b$  (図 C30.2 参照) の中央にあるものとする。

$$Z = C'_2 K Q l_0 \quad (cm^3)$$

$Q$  及び  $l_0$ : 前-4.(1)の規定による。

$K$ : 30.2.2-1の規定による。

$C'_2$ : 係数で、支材の数に応じ表 C30.6 による。

- 7. 甲板横桁の寸法は、次の(1)及び(2)による。

- (1) 甲板横桁の剛性は、船側横桁の剛性に応じて釣合いのとれたものとしなければならない。

- (2) 甲板横桁の断面係数  $Z$  は、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = 3k^2 K S \sqrt{L} l_2^2 \quad (cm^3)$$

$k$  及び  $S$ : 前-4.(1)の規定による。ただし、 $k$  については、 $l_0$  を  $l_2$  と読み替える。

$K$ : 30.2.2-1の規定による。

$l_2$ : 甲板横桁の全長 ( $m$ ) で、船側横桁及び縦通隔壁横桁の面材の内面間の距離

表 C30.6 係数  $C_0$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  及び  $C'_2$

| 支材の数 | $C_0$ | $C_1$ | $C_2$ | $C'_2$ |
|------|-------|-------|-------|--------|
| 0    | 0.150 | 55.7  | 5.07  | 7.14   |
| 1    | 0.110 | 44.8  | 2.70  | 4.42   |
| 2    | 0.100 | 39.4  | 2.28  | 3.74   |
| 3    | 0.095 | 36.2  | 2.12  | 3.49   |

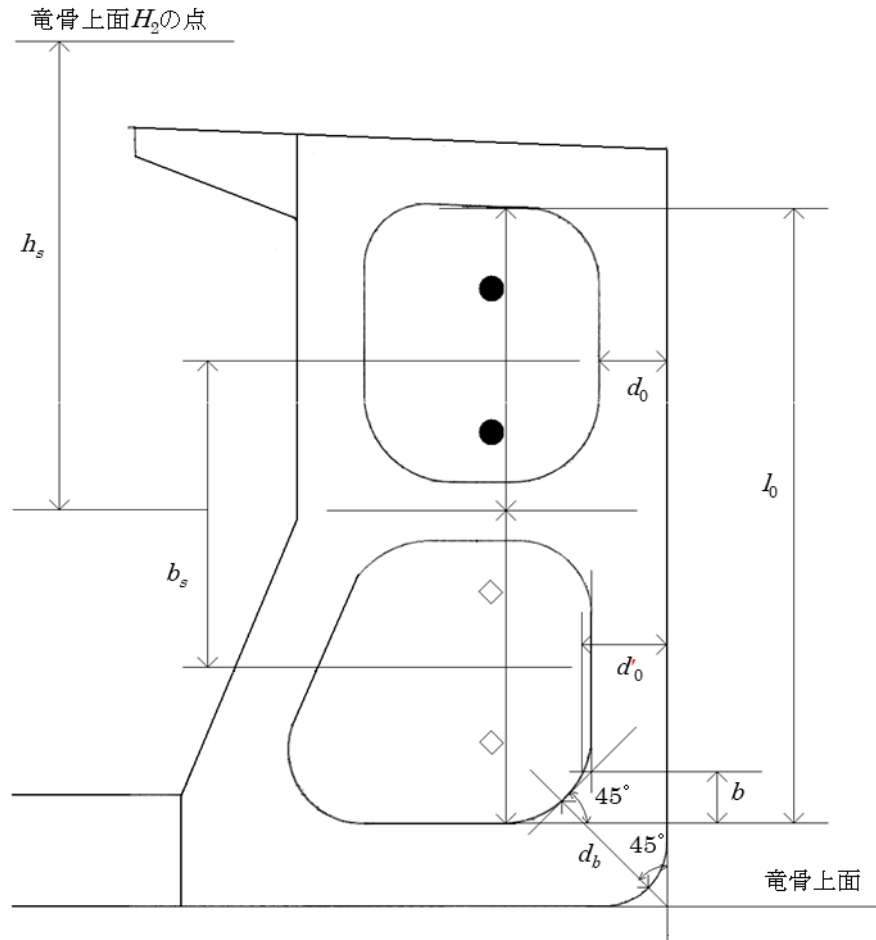
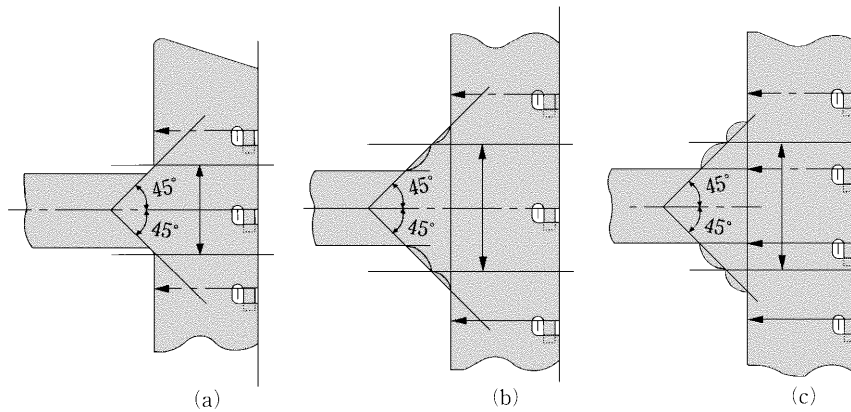
図 C30.2  $l_0$ ,  $d_0$ ,  $b$ ,  $b_s$ 等の測り方

図 C30.3 合計断面積に算入する範囲



-8. 船側横桁、縦通隔壁横桁、船底横桁及び甲板横桁のウェブの厚さ  $t$  は、次の算式による値以上としなければならない。

$$t = \frac{C}{\sqrt{K}} d_0 + 3.5$$

$K$ : 30.2.2-1.の規定による。

$d_0$ : 桁の深さ (m)。ただし、桁の深さの中間に面材に平行な防撓材を設けるときは、当該防撓材と板若しくは面材間の距離 (m) 又は当該防撓材間の距離 (m)

$C$ : 桁の深さ方向に設けられる防撓材の心距  $S'$  (m) と  $d_0$  の比に応じ、表 C30.7 により定まる値。 $S'/d_0$  が表の中

間にある場合は補間法による。なお、竜骨上面上  $D/3$  又は甲板から 2 本目の支材の下部面材の下面のうち低い方の箇所より上部の桁のウェブに対しては、表 C30.7 により得られる値に 0.85 を乗じたものとして差し支えない。ただし、次の(a)及び(b)の各規定による。

(1) 面材に平行な防撓材がないとき  $\alpha_1$

ただし、スロットがあるときは、 $\alpha_2$ を用い(a)の規定を適用したものの未満としてはならない。

(2) 面材に平行な防撓材を設けるとき

面材と当該防撓材との間又は当該防撓材間のパネル  $\alpha_3$

ただし、本係数を用いて算定する場合は、面材に平行な防撓材及びスロットがないものとして、係数 $\alpha_1$ を用いて算定した厚さを超える必要はない。

当該防撓材と板面との間のパネル  $\alpha_2$

(a) ウェブに補強されないスロットが設けられているときは、 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 及び $\alpha_3$ に、次を乗じて算定しなければならない。

$$\sqrt{4.0 \frac{d_1}{S'} - 1.0}$$

$d_1$ : 切欠きの深さ (m)

ただし、 $d_1/S'$ が 0.5 以下のときは、上の算式の値を 1.0 とする。

(b) ウェブに補強されない開口が設けられるときは、 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 及び $\alpha_3$ に、次を乗じて算定しなければならない。

$$1 + 0.5 \frac{\phi}{a}$$

$a$ : ウェブの防撓材で囲まれた当該パネルの長辺の長さ (m)

$\phi$ : 開口の径 (m)。開口が長円形のときは長径の長さ (m)

表 C30.7  $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 及び $\alpha_3$

| $S'/d_0$   | 0.2 以下 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.5  | 2.0  | 2.5 以上 |
|------------|--------|-----|-----|-----|-----|------|------|--------|
| $\alpha_1$ | 2.6    | 4.5 | 5.6 | 6.4 | 7.1 | 7.8  | 8.2  | 8.4    |
| $\alpha_2$ | 2.1    | 3.7 | 4.9 | 5.8 | 6.6 | 7.4  | 7.8  | 8.0    |
| $\alpha_3$ | 3.7    | 6.7 | 8.6 | 9.6 | 9.9 | 10.3 | 10.4 | 10.4   |

-9. 舷側タンク内の船側横桁と縦通隔壁横桁を有効に結合する場合、支材の構造は、次の(1)及び(2)による。

(1) 支材の端部には、肘板を設け横桁に固着させなければならない。

(2) 支材を構成する面材の幅がウェブの片側で 150mm を超える場合には、適当な間隔に防撓材を設け、面材も支える構造としなければならない。

-10. 舷側タンク内の船側横桁と縦通隔壁横桁を有効に結合する場合、支材の断面積  $A$  は、次の算式による値以上としなければならない。

$$A = CKSb_s h_s \text{ (cm}^2\text{)}$$

$S$ ,  $b_s$  及び  $h_s$ : 前-4.(1)の規定による。

$K$ : 30.2.2-1.の規定による。

$C$ : 係数で次の算式による。

$$\frac{l}{k} > 0.6 \text{ のとき : } C = \frac{0.77}{1 - 0.5 \frac{l}{k\sqrt{K}}}$$

$$\frac{l}{k} < 0.6 \text{ のとき : } C = 1.1$$

$l$ : 船側横桁及び縦通隔壁横桁の内面間で測った支材の長さ (m)

$k$ : 次の算式による。

$$k = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$I$ : 支材の断面二次モーメント (cm<sup>4</sup>)

$A$ : 支材の断面積 (cm<sup>2</sup>)

### 30.4 艀石倉内横隔壁及びスツール

#### 30.4.1 艀石倉内横隔壁\*

-1. 横隔壁の構造部材の寸法は、14.2 の規定を適用する。ただし、この規定を適用するにあたり、算式の中の  $h$  の代わりに  $0.36\gamma h'$  を用いるものとする。ここで、 $\gamma$  は、30.2.1-1 の規定による。ただし、 $\gamma$  が 1.5 未満の場合は、1.5 とする。また、 $h'$  は、次の(1)から(3)による。

- (1) 隔壁板にあつては、隔壁板の下縁から船体中心線上における上甲板までの垂直距離 ( $m$ )
- (2) 隔壁の立て防撓材にあつては、 $l$  の中央から、水平防撓材にあつては、上下防撓材間の中央から、船体中心線における上甲板までの垂直距離 ( $m$ )  
 $l$ : 14.2.3 の規定による。
- (3) 防撓材を支える立て桁にあつては、 $l$  の中央から、水平桁にあつては、 $S$  の中央から船体中心線における上甲板までの垂直距離 ( $m$ )  
 $l$  及び  $S$ : 14.2.5 の規定による。

-2. 横隔壁の構造部材の寸法は、13 章の規定により定まる値以上としなければならない。また、隔壁板の厚さは、7.0mm 未満としてはならない。

-3. 下部スツールのない横隔壁の最下部に用いる板の厚さは、内底板の厚さに応じて、適当に増さなければならない。

#### 30.4.2 艀石倉内横隔壁スツール\*

-1. 横隔壁下部スツールの側板の厚さは、30.3.2-2 の規定の算式において、係数  $C$  を 10% 減として、同規定の算式を準用して算定した値以上としなければならない。

-2. 横隔壁下部スツールの側板にあつては、グラブその他の機械的装置により、常時荷役をする船舶においては、前-1. の規定により算定された値に 1.0mm を加えた値以上としなければならない。なお、本項の適用範囲については、本会が適当と認めるところによる。

-3. 横隔壁下部スツールの側板に設けられる水平防撓材の断面係数は、30.3.3-5.(1) の規定の算式において、係数  $C_2$  を 10% 減として、同規定の算式を準用して算定した値以上としなければならない。また、この防撓材を立て防撓材とする場合は、その断面係数は 30.3.3-5.(2) の規定を準用して算定した値以上としなければならない。

-4. 横隔壁下部スツール内に設ける防撓桁の下部には、部分的に縦桁等を設けなければならない。

-5. 横隔壁上下部スツールの構造部材の寸法は、13 章の規定により定まる値以上としなければならない。

### 30.5 舷側タンクの相対変形

#### 30.5.1 舷側タンクの相対変形\*

舷側タンクでは、次の算式による値が 0.18 を超えるときは、舷側タンクの構造については特別の考慮を払わなければならない。ただし、直接強度計算により各部材の寸法を定める場合はこの限りではない。

$$\frac{2h - 0.65d}{n_b K_b + n_s \eta_s K_s + n_t \eta_t K_t} \cdot \frac{a}{b} l$$

$h$ : 内底板の上面から船体中心線における上甲板までの垂直距離 ( $m$ )

$l$ : 1 艀石倉の長さ ( $m$ )

$a$ : 中央タンクの半幅 ( $m$ )

$b$ : 舷側タンクの幅 ( $m$ )

$n_b, n_s$  及び  $n_t$ :  $l$  の範囲内の舷側タンク内における横隔壁、制水隔壁及びトランスリングのそれぞれの数。この場合において、 $l$  の前後端のものは、1/2 と数える。

$\eta_s$  及び  $\eta_t$ : 制水隔壁及びトランスリングのそれぞれの開口率に応じ、表 C30.8 により定まる値。開口率が表の中間にあるときは、補間法により定める。

$K_b, K_s$  及び  $K_t$ : いずれも次の算式による。

$$81.0 \frac{Dt}{ab}$$

$t$ :  $K_b$  の算定については舷側タンク内の横隔壁の隔壁板の平均厚さ、 $K_s$  の算定については舷側タンク内の制水隔壁の隔壁板の平均厚さ、 $K_t$  の算定については舷側タンク内のトランスリングの



平均厚さ (mm)

$\alpha$ : 舷側タンク内の横隔壁又は制水隔壁が波形の場合は、縦波形又は横波形のいずれかに応じ、次の算式による。その他の場合は 1.0 とする。

縦波形の場合:  $\frac{\text{船の幅方向のガース長さ}(m)}{b}$

横波形の場合:  $\frac{\text{船の深さ方向のガース長さ}(m)}{D}$

表 C30.8 係数 $\eta_s$ 及び $\eta_t$

| 開口率(%)           | 0    | 5    | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $\eta_s, \eta_t$ | 1.00 | 0.95 | 0.80 | 0.55 | 0.35 | 0.23 | 0.15 | 0.10 | 0.06 |

## 30.6 甲板, その他

### 30.6.1 甲板等\*

甲板口側線内甲板は、座屈に対して特別の考慮を払わなければならない。

### 30.6.2 鉱石倉の排水装置

- 1. 鉱石倉の後端には、原則として各舷に 1 個のビルジ吸引口を設けなければならない。なお、鉱石倉を 1 個有する船舶で鉱石倉の長さが 66m を超えるときには、前半の適当な位置にもビルジ吸引口を増設しなければならない。
- 2. ビルジだめは、その蓋板に鉱石が直接あたらないような場所に設け、かつ、鉱石の粉末等のためビルジ吸引口が容易につまることのないよう、どろ除箱を設ける等適当な方法を講じなければならない。
- 3. ビルジ管を二重底あるいは船側のタンク又は空所内を通過させる場合には、その開口端に逆止弁又はいつでも容易に近寄りうる場所から閉鎖しうる止め弁を備えなければならない。
- 4. ビルジ吸引支管の内径は、[D 編 13.5.3-1.](#)の規定を適用するにあたり  $B$  の代わりに鉱石倉の平均の幅を用いて算定したものと差し支えない。

## 30.7 鉱石兼油タンカー

### 30.7.1 一般\*

- 1. 鉱石運搬船で貨物区域に貨物油を積載する船舶（以下、「鉱石兼油タンカー」という。）では、本章の規定によるほか、タンカーとして関連する規定にもよらなければならない。
- 2. 鉱石兼油タンカーとして特に必要な事項については、本章の規定に加えて、本会の適当と認めるところによる。

### 30.7.2 スロップタンク

- 1. スロップタンクの周囲には、[29.1.2-2.](#)の規定によるコファダムを設けるほか、鉱石倉との間にもコファダムを設けなければならない。ただし、常に鉱石を積載する前に、スロップタンクをクリーニングしてガスフリーする場合はこの限りではない。
- 2. 前-1.のコファダムは、そのコファダムをポンプ室、貨物油タンク、燃料油タンク又は海水バラストタンクと兼用する場合を除き、注水可能なものとしなければならない。
- 3. スロップタンクの周囲の区画には、適当な通風装置を設けなければならない。
- 4. 揚げ荷、積み荷のとき、又はスロップタンクに油を残したまま鉱石を積載して航行するときの注意事項を、適当な位置に表示しなければならない。
- 5. スロップタンクには、不活性ガスを充てんできる装置を設けることを推奨する。

## 31 章 ばら積貨物船

### 31.1 一般

#### 31.1.1 適用\*

- 1. ばら積貨物船として登録を受けようとする船舶の構造及び艤装については、本章の規定によるか、又は、これと同等以上のものでなければならない。
- 2. 本章に規定していない事項については、鋼船の構造及び艤装に関する一般規則を適用する。
- 3. 本章の規定は、普通の船型を有し、船尾に機関を備え、ビルジホップタンク及びトップサイドタンクを有する一層甲板船で、貨物倉内には二重底を有し、甲板及び船底は縦式構造の船舶について定めたものである。
- 4. 前-3.に掲げるものと異なる構造のばら積貨物船で、この規則により難いと認められる場合は、本会の適当と認めるところによる。

#### 31.1.2 船舶のタイプと適用要件\*

-1.  $L_1$  が 150 m 以上の船舶は、次に示す(1)から(3)のいずれかのタイプとして本章を適用しなければならない。ここで  $L_1$  とは、構造用喫水  $d_s$  における船首材の前面から、舵頭材の中心までの距離 (m) をいう。ただし、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長の 96% 以上としなければならないが、97% を超える必要はない。舵頭材のない船舶（例えば、旋回式推進装置を備える船舶）にあつては、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長 (m) の 97% としなければならない。また、 $d_s$  は、構造用喫水 (m) で、この喫水にて船体の強度要求寸法を算定するものであつて、満載積付状態における喫水とする。構造用喫水  $d_s$  は、指定乾舷に対応する喫水以上としなければならない。

- (1) BC-A 船：ばら積貨物密度が  $1.0\text{ton/m}^3$  以上の貨物を運送しようとする船舶であつて、計画最大満載喫水状態（全てのバラストタンクを空の状態とする。）において特定の貨物倉を空倉とすること（以下、「隔倉積状態」という。）ができるもの。
  - (2) BC-B 船：ばら積貨物密度が  $1.0\text{ton/m}^3$  以上の貨物を、計画最大満載喫水状態（全てのバラストタンクを空の状態とする。）において全ての貨物倉に均等積して運送しようとする船舶。
  - (3) BC-C 船：ばら積貨物密度が  $1.0\text{ton/m}^3$  未満の貨物のみを、計画最大満載喫水状態（全てのバラストタンクを空の状態とする。）において全ての貨物倉に均等積して運送しようとする船舶。
- 2.  $L_1$  が 150m 未満の船舶については、本会の適当と認めるところによる。

#### 31.1.3 バラストタンクの容量\*

-1. ばら積貨物船には、次の(1)及び(2)に規定するバラスト状態を達成するために、十分な容量のバラストタンクが配置されなければならない。

##### (1) ノーマルバラスト状態

貨物を積載しない状態に於て、バラストタンク（ただし、バラスト兼用倉を除く。）への漲水により以下の条件に適合するバラスト状態。

- (a) プロペラが完全に没水すること。
- (b) 垂線間長の 1.5% を超えない船尾トリムとなっていること。

##### (2) ヘビーバラスト状態

貨物を積載しない状態に於て、バラストタンク（バラスト兼用倉を含めて差し支えない。）への漲水により以下の条件に適合するバラスト状態。

- (a) プロペラボスの中心線と海面との垂直距離がプロペラ直径の 60% 以上となること。
- (b) 垂線間長の 1.5% を超えない船尾トリムとなっていること。
- (c) 船首における喫水が垂線間長の 3% ( $m$ ) 以上（ただし、8m を超える必要はない。）であること。

-2. 船舶は、前-1.(1)及び(2)のいずれのバラスト状態においても、6.8 及び 16.4.4 に規定する船首船底部強度要件、15 章に規定する縦強度要件及び U 編に規定する非損傷時復原性要件を満足しなければならない。

-3. 前-1.のバラスト状態において空となるバラストタンクがある場合、当該タンク（ただし、-1.(1)の状態についてはバラスト兼用倉を除く。）を満載とした状態においても、15 章に規定する縦強度要件を満足しなければならない。



### 31.1.4 承認用図面及び資料

- 1. 本章の規定の適用を受けようとする船舶では、その承認用図面又は参考資料において、就役中における各貨物倉ごとの貨物又はバラストの種類、積載量、液面の位置等を明示しなければならない。
- 2. **31.1.5** に規定する直接強度計算を行う場合は、その計算に必要な資料を提出しなければならない。

### 31.1.5 直接強度計算の適用\*

**1.1.22** の規定に従って、直接強度計算により各部材の寸法を定める場合、対象部材、荷重条件及び強度計算範囲並びに許容応力については、本会が適当と認めるところによらなければならない。

### 31.1.6 最小厚さ\*

- 1. 二重底及びビルジホッパタンク、トップサイドタンク、舷側タンク、ホールドタンク等では、これらの区画の内底板、隔壁板、肋板、各種の桁及びその端部肘板は、その厚さを、船の長さに応じ、表 C31.1 により定まる値未満としてはならない。
- 2. 倉内肋骨のウェブ及び上部肘板の最小厚さは、次の算式による値未満としてはならない。また、倉内肋骨の下部肘板の最小厚さは、次の算式による値に  $2.0mm$  を加えた値未満としてはならない。

$$C(0.03L_0 + 7.0) \text{ (mm)}$$

$L_0$ : 構造用喫水  $d_s$  における船首材の前面から、舵頭材の中心までの距離 (m) をいう。ただし、 $L_0$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長の 96% 以上としなければならないが、97% を超える必要はない。舵頭材のない船舶（例えば、旋回式推進装置を備える船舶）にあっては、 $L_0$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長 (m) の 97% としなければならない。ただし、その値が  $200m$  を超える場合は、 $200m$  とする。

$d_s$ : 構造用喫水 (m) で、この喫水にて船体の強度要求寸法を算定するものであって、満載積付状態における喫水とする。構造用喫水  $d_s$  は、指定乾舷に対応する喫水以上としなければならない。

$C$ : 倉内肋骨が取り付けられる貨物倉の位置に応じ、次の値とする。

最前端貨物倉以外の貨物倉における倉内肋骨の場合: 1.0

最前端貨物倉における倉内肋骨の場合: 1.15

- 3. 単船側構造のばら積貨物船にあっては、トップサイドタンクとビルジホッパタンクとの間の船側外板の最小厚さは、次の算式により定まる値未満としてはならない。

$$\sqrt{L_1} \text{ (mm)}$$

$L_1$ : 構造用喫水  $d_s$  における船首材の前面から、舵頭材の中心までの距離 (m) をいう。ただし、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長の 96% 以上としなければならないが、97% を超える必要はない。舵頭材のない船舶（例えば、旋回式推進装置を備える船舶）にあっては、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長 (m) の 97% としなければならない。

$d_s$ : 構造用喫水 (m) で、この喫水にて船体の強度要求寸法を算定するものであって、満載積付状態における喫水とする。構造用喫水  $d_s$  は、指定乾舷に対応する喫水以上としなければならない。

表 C31.1 タンク内の部材の最小厚さ

| $L$      | 以上 |     | 105 | 120 | 135 | 150  | 165  | 180  | 195  | 225  | 275  |
|----------|----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| (m)      | 未満 | 105 | 120 | 135 | 150 | 165  | 180  | 195  | 225  | 275  |      |
| 最小厚さ(mm) |    | 8.0 | 8.5 | 9.0 | 9.5 | 10.0 | 10.5 | 11.0 | 11.5 | 12.0 | 12.5 |

## 31.2 二重底構造

### 31.2.1 適用等\*

- 1. **31.2** に規定していない事項については、**6 章** の規定によらなければならない。
- 2. 二重底タンクを深水タンクとする場合、構造部材の寸法は、**31.2** の規定によるほか **14 章** の規定にもよらなければならない。ただし、内底板の厚さについては **14.2.7** の規定による深水タンク頂板に対する  $1mm$  を加える必要はない。
- 3. 本章における貨物の密度  $\gamma_D$ ,  $\gamma_{Full}$ ,  $\gamma_H$ ,  $\gamma_{HD}$  及び  $\gamma_B$  は、次の算式による値とする。

$$\gamma_D = \frac{M_D}{V}$$

$$\gamma_{Full} = \frac{M_{Full}}{V}$$

$$\gamma_H = \frac{M_H}{V}$$

$$\gamma_{HD} = \frac{M_{HD} + 0.1M_H}{V}$$

$$\gamma_B = \frac{M_B}{V}$$

$M_D$  : 当該貨物倉における最大貨物質量 ( $t$ )

$M_{Full}$  : 均等積状態(全てのバラストタンクは空の状態とする。)での貨物質量を貨物倉容積(倉口部を含む。)で除した密度(ただし,  $1.0t/m^3$  以上とする。)で, 倉口頂部まで貨物を積載した場合の貨物質量。ただし, いずれの場合も  $M_H$  以上とすること。 ( $t$ )

$M_H$  : 計画最大満載喫水における均等積状態(全てのバラストタンクは空の状態とする。)での貨物質量 ( $t$ )

$M_{HD}$  : 計画最大満載喫水における隔倉積状態(全てのバラストタンクは空の状態とする。)での積付倉の最大貨物質量 ( $t$ )

$M_B$  : 貨物倉にバラストを漲水する状態(以下, ホールドバラスト状態という。)におけるバラスト質量 ( $t$ )

$V$  : 倉口部分を除く当該貨物倉の容積 ( $m^3$ )

-4. 31.2 の各規定における係数  $k$  は, 次の算式による値とする。ただし, ビルジホップの水平面に対する貨物倉に面しない側の傾角  $\beta$  が非常に大きい場合は, 本会の適当と認める値でなければならない。

$$2.1 \frac{l l_H}{e^2 \left(1 + \frac{d_1}{d_0}\right)^2}$$

$l_H$  : 貨物倉の長さ ( $m$ ) で, 横隔壁下部にスツールが設けられる場合は, その内端間の距離として差し支えない。

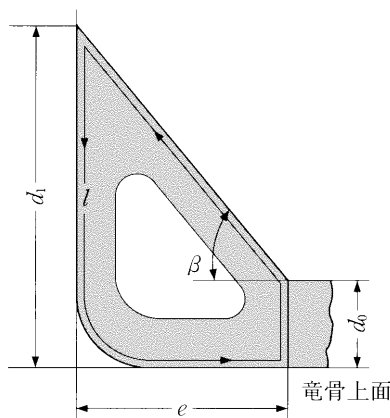
$l$  : ビルジホップタンクを構成する斜板, 側桁板及び外板の全ガース長さ ( $m$ )

$e$  : ビルジホップの幅 ( $m$ )

$d_1$  : 竜骨の上面から船側におけるビルジホップの上端に至る高さ ( $m$ )

$d_0$  : 中心線桁板の高さ ( $m$ )

図 C31.1  $l$ ,  $e$ ,  $d_0$ ,  $d_1$  及び  $\beta$  の測り方



### 31.2.2 中心線桁板及び側桁板\*

-1. ビルジホップの内端の箇所には側桁板を設けなければならない。中心線桁板とビルジホップの内端に設けられる側桁板との間には, 次の算式による値を超えない間隔で, 側桁板を設けなければならない。ただし, 算定された値が  $4.6m$  を超えるときは,  $4.6m$  としなければならない。

積付倉 :  $5.7 - 1.6\gamma_D$  ( $m$ )

満載状態で空倉となる貨物倉 :  $3.5$  ( $m$ )

$\gamma_D$ : 31.2.1-3.の規定による。

-2. 中心線桁板の高さは, 特に本会の承認を得た場合を除き, 次の算式による値以上としなければならない。ただし, いかなる場合も,  $\frac{B}{20}$  未満としてはならない。

$$15\sqrt{\frac{L_H BD}{m}} \text{ (mm)}$$

$L_H$ : 貨物倉区域の全長 (m)。ただし、ポンプ室、コファダム等は除く。

$m$ : 貨物倉区域に含まれる貨物倉の数

-3. 中心線桁板及び側桁板の厚さは、次の(1)又は(2)の規定による値のうち大きい方のもの以上としなければならない。

(1) 貨物倉内の位置に応じ、次の算式による値

$$C_1 \frac{SBd}{d_0 - d_1} \left( 2.6 \frac{x}{l_H} - 0.17 \right) \left\{ 1 - 4 \left( \frac{y}{B} \right)^2 \right\} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S$ : 考慮している中心線桁板又は側桁板から、それに隣接する縦桁にいたる距離の中央間の距離 (m)

$d_0$ : 考慮している中心線桁板の高さ (m)、又は側桁板の深さ (m)

$d_1$ : 考慮している位置における開口の深さ (m)

$l_H$ : 31.2.1-4.の規定による。

$x$ : 各貨物倉の  $l_H$  の中央から、考慮している位置までの船の長さ方向の距離 (m)。ただし、 $x$  が、 $0.2l_H$  未満のときは  $0.2l_H$  とする。また、 $x$  が  $0.45l_H$  を超えるときは、 $0.45l_H$  として差し支えない。

$y$ : 船体中心線から当該縦桁までの船幅方向の距離 (m)

$C_1$ : 係数で次の算式による値

$nab$

$n$  及び  $a$ : 係数で、表 C31.2 により定まる値。ただし、 $n$  の値は、 $\frac{B}{l_H}$  が 1.8 を超えるときは 1.8 とし、0.5 未満のときは 0.5 として算定する。また、表 C31.2 で想定されない特殊な積付状態を計画する船舶については、本会の適当と認めるところによる。

$b$ : 31.2.1-4.の規定による  $k$  の値及び  $\frac{B}{l_H}$  の値に応じ、表 C31.3 により定まる値。 $k$  の値が表の中間にあると

きは、補間法により定める。

(2) 次の算式による値

$$C'_1 d_0 + 2.5 \text{ (mm)}$$

$d_0$ : 考慮している位置における桁板の深さ (m)。ただし、桁の深さの中間に桁の長さ方向に防撓材を設けるときは、該防撓材と船底外板若しくは内底板間の距離 (m) 又は該防撓材間の距離 (m)

$C'_1$ :  $\frac{S_1}{d_0}$  の値に応じ、表 C31.4 により定まる係数。 $\frac{S_1}{d_0}$  が表の中間にあるときは、補間法により定める。

$S_1$ : 考慮している中心線桁板又は側桁板に設けられる肘板又は防撓材の心距 (m)

-4. 横隔壁と、又は横隔壁の下部にスツールが設けられる場合はスツールの下部と、貨物倉の長さ  $l_H$  の端から  $l_H$  の 20% 以上の位置にある肋板との間に適当な厚さの部分中間側桁板を設ける場合は、その断面積の 35% をそれぞれ隣接する桁板の断面積に算入して差し支えない。横隔壁の下部にスツールを設ける場合、スツール下部には、この部分中間側桁板とバランスする側桁板を設けなければならない。

-5. ダクトキールを設ける場合は、その間隔は 1.8m を超えないものとし、また、肋板の連続性及びダクトキール間の外板及び内底板の防撓に十分な考慮を払わなければならない。

-6. 内底板上面から二重底タンクのオーバフロー管の上端までの垂直高さが 15m を超える場合は、水密側桁板の立て防撓材の上下端には肘板を設け、隣接する内底及び船底縦通肋骨にそれぞれ固着させなければならない。

表 C31.2 係数  $n$  及び  $a$ 

|     |                             | $n$                                                                              | $a$                                                   |
|-----|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1   | 均等積状態                       | $\frac{1}{3}\left(7-2\frac{B}{l_H}\right)$                                       | $\frac{h\gamma_{Full}}{d} - 1 + \frac{0.026L'}{d}$    |
| 2   | スラック積状態                     | $\frac{1}{3}\left[\alpha\left(2-\frac{B}{l_H}\right) + 5 - \frac{B}{l_H}\right]$ | $1 + \frac{0.026L'}{d} - \frac{0.5h\gamma_H}{d}$      |
| 3   | バラスト状態                      | $\frac{1}{3}\left(7-2\frac{B}{l_H}\right)$                                       | $\frac{d_{act}+0.026L'}{d}^{*4}$                      |
| 4*1 | 多港積荷・揚荷状態                   | $\frac{1}{3}\left[\alpha\left(2-\frac{B}{l_H}\right) + 5 - \frac{B}{l_H}\right]$ | $\frac{h\gamma_{Full}}{d} - 0.67 + \frac{0.026L'}{d}$ |
|     | 満載喫水の 67%に相当する喫水            |                                                                                  | $0.83 + \frac{0.026L'}{d}$                            |
|     | 満載喫水の 83%に相当する喫水            |                                                                                  |                                                       |
| 5*2 | 隔倉積状態                       | 1.0                                                                              | $\frac{h\gamma_{HD}}{d} - 1 + \frac{0.026L'}{d}$      |
|     | 積付倉                         |                                                                                  | $1 + \frac{0.026L'}{d}$                               |
|     | 空倉となる貨物倉                    |                                                                                  |                                                       |
| 6*3 | ホールドバラスト状態                  | $\frac{1}{3}\left[\alpha\left(2-\frac{B}{l_H}\right) + 5 - \frac{B}{l_H}\right]$ | $\frac{h\gamma_B}{d} - \frac{d_{act} - 0.026L'}{d}$   |
|     | バラスト兼用倉                     |                                                                                  | $\frac{d_{act} + 0.026L'}{d}$                         |
|     | バラスト兼用倉以外                   |                                                                                  |                                                       |
| 7   | 港内荷役状態（満載喫水の 67%に相当する喫水とする） | $\frac{1}{3}\left[\alpha\left(2-\frac{B}{l_H}\right) + 5 - \frac{B}{l_H}\right]$ | $\frac{h\gamma_D}{d} - 0.67$                          |

$h$ : 内底板上面から船体中心線における上甲板までの垂直距離 (m)

$L'$ : 船の長さ (m)。ただし、 $L$  が 230 m を超えるときは、230 m とする。

$\gamma_D$ ,  $\gamma_{Full}$ ,  $\gamma_H$ ,  $\gamma_{HD}$ ,  $\gamma_B$ : 31.2.1-3.の規定による。

$\alpha$ : 隣接する貨物倉における荷重差を当該貨物倉における荷重差で除した値で、-1.0 以上、1.0 以下とする。ここで荷重差とは、貨物倉内底板の単位面積にかかる荷重から船底外板にかかる単位面積あたりの荷重をひいた値で、波浪変動水圧 (0.026 $L'$ 、ただし、港内での荷役状態では 0 とする。) については、評価する貨物倉における荷重差の絶対値が最大となるように考慮する。隣接倉の荷重条件については、本会の適当と認めるところによる。

$d_{act}$ : 当該積付状態における実際の喫水 (m)。

注記:

- \*1 多港積荷・揚荷の計画のない船舶については、適用する必要はない。
- \*2 BC-A 船以外のものについては、適用する必要はない。
- \*3 ホールドバラスト状態を計画しない船舶については、適用する必要はない。
- \*4 いかなる場合も、 $0.45+0.026L'/d$  以上とする。

表 C31.3 係数  $b$ 

| $k$     | $B/l_H$ |                  |            |            |            |            |        |
|---------|---------|------------------|------------|------------|------------|------------|--------|
|         | 1.4 未満  | 1.4 以上<br>1.6 未満 | 1.6<br>1.8 | 1.8<br>2.0 | 2.0<br>2.2 | 2.2<br>2.4 | 2.4 以上 |
| 10.0 以上 | 0.017   | 0.016            | 0.015      | 0.014      | 0.013      | 0.012      | 0.011  |
| 5.0     | 0.016   | 0.015            | 0.014      | 0.013      | 0.012      | 0.011      | 0.011  |
| 2.0     | 0.015   | 0.015            | 0.014      | 0.013      | 0.012      | 0.011      | 0.011  |
| 1.0     | 0.014   | 0.014            | 0.014      | 0.013      | 0.012      | 0.011      | 0.011  |
| 0       | 0.013   | 0.013            | 0.013      | 0.012      | 0.012      | 0.011      | 0.011  |

表 C31.4 係数  $C'_1$ 

| $\frac{S_1}{d_0}$ |           | 0.3 以下 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 以上 |
|-------------------|-----------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| $C'_1$            | 中心線<br>桁板 | 4.4    | 5.4 | 6.3 | 7.1 | 7.7 | 8.2 | 8.6 | 8.9 | 9.3 | 9.6 | 9.7    |
|                   | 側桁板       | 3.6    | 4.4 | 5.1 | 5.8 | 6.3 | 6.7 | 7.0 | 7.3 | 7.6 | 7.9 | 8.0    |

## 31.2.3 肋板\*

-1. 二重底には、次の算式による値を超えない心距で肋板を設けなければならない。ただし、算定された値が  $3.65m$  を超えるときは  $3.65m$  としなければならない。また、 $2.5m$  未満のときは、 $2.5m$  として差し支えない。また、横隔壁スツールの傾板下の位置には、肋板を設けなければならない。

積付倉： $5.6 - 2.8\gamma_D$  (m)

満載状態で空倉となる貨物倉： $2.5$  (m)

$\gamma_D$ ：[31.2.1-3](#)の規定による

-2. 実体肋板の厚さは、次の(1)及び(2)のうち大きい方の値以上としなければならない。

(1) 貨物倉内の位置に応じ、次の算式による値

$$C_2 \frac{SB'd}{d_0 - d_1} \left( \frac{2y}{B''} \right) \left\{ 1 - 2 \left( \frac{x}{l_H} \right)^2 \right\} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S$ ：肋板の心距 (m)

$B'$ ：船の中央部における内底板上面でのホッパ内端間の距離 (m)

$B''$ ：当該肋板の内底板上面でのホッパ内端間の距離 (m)

$l_H$ ：[31.2.1-4](#)の規定による。

$y$ ：当該肋板において、船体中心線から考慮している位置までの船幅方向の距離 (m)。ただし、 $y$  が、 $\frac{B''}{4}$  未満のときは、 $\frac{B''}{4}$  とする。また、 $y$  が  $\frac{B''}{2}$  を超える位置では  $\frac{B''}{2}$  として差し支えない。

$x$ ：各貨物倉の  $l_H$  の中央から当該肋板までの船長方向の距離 (m)

$d_0$ ：考慮している位置における肋板の深さ (m)

$d_1$ ：考慮している位置における開口の深さ (m)

$C_2$ ：係数で、次の算式による値。ただし、隣接して同時に積付倉又は空倉となる貨物倉においては次の算式による値に  $0.9$  を乗じたもの。

$ab$

$a$ ：[31.2.2-3](#)の規定による。

$b$ ：[31.2.1-4](#)の規定による  $k$  の値及び  $\frac{B}{l_H}$  の値に応じ、[表 C31.5](#) により定まる値。 $k$  の値が表の間にあると

きは、補間法により定める。

(2) 貨物倉内の位置に応じ、次の算式による値

$$8.6 \sqrt{\frac{H^2 d_0^2}{C_2}} (t_1 - 2.5) + 2.5 \text{ (mm)}$$

$t_1$ ：前(1)の規定による厚さ (mm)

$d_0$ ：前(1)の規定による。

$C_2$ ：防撓材の心距  $S_1$  (m) と  $d_0$  との比に応じ、[表 C31.6](#) により定まる係数。 $\frac{S_1}{d_0}$  が表の間にあるときは、補間法により定める。

$H$ ：次の算式による値

(a) 肋板に補強されないスロットが設けられているとき

$$\sqrt{4.0 \frac{d_2}{S_1} - 1.0}$$

ただし、 $\frac{d_2}{S_1}$  が 0.5 未満のときは、上の算式による値を 1.0 とする。

$d_2$  : 肋板の上下にある補強されていないスロットの深さのうち、大きい方のもの(m)

(b) 肋板に補強されない開口が設けられているとき

$$1 + 0.5 \frac{\phi}{d_0}$$

$\phi$  : 開口の長径 (m)

(c) 肋板に補強されないスロットと補強されない開口が設けられているときは、前(a)及び(b)で決まる値の積とする。

(d) 前(a), (b)及び(c)以外のときは、1.0 とする。

表 C31.5 係数  $b$

| $k$     | $B/l_H$ |                  |            |            |            |            |            |            |            |            |            |        |
|---------|---------|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------|
|         | 0.4 未満  | 0.4 以上<br>0.6 未満 | 0.6<br>0.8 | 0.8<br>1.0 | 1.0<br>1.2 | 1.2<br>1.4 | 1.4<br>1.6 | 1.6<br>1.8 | 1.8<br>2.0 | 2.0<br>2.2 | 2.2<br>2.4 | 2.4 以上 |
| 10.0 以上 | 0.040   | 0.038            | 0.034      | 0.031      | 0.026      | 0.023      | 0.021      | 0.018      | 0.016      | 0.015      | 0.014      | 0.012  |
| 5.0     | 0.040   | 0.040            | 0.037      | 0.033      | 0.030      | 0.026      | 0.024      | 0.022      | 0.018      | 0.018      | 0.016      | 0.015  |
| 2.0     | 0.041   | 0.040            | 0.038      | 0.035      | 0.033      | 0.030      | 0.028      | 0.025      | 0.023      | 0.021      | 0.018      | 0.017  |
| 1.0     | 0.041   | 0.040            | 0.040      | 0.039      | 0.037      | 0.034      | 0.032      | 0.029      | 0.026      | 0.024      | 0.023      | 0.021  |
| 0       | 0.041   | 0.041            | 0.041      | 0.041      | 0.041      | 0.040      | 0.037      | 0.033      | 0.032      | 0.030      | 0.026      | 0.025  |

表 C31.6 係数  $C'_2$

| $\frac{S_1}{d_0}$ | 0.3 以下 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.2 | 1.4 以上 |
|-------------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| $C'_2$            | 64     | 38  | 25  | 19  | 15  | 12  | 10  | 9   | 8   | 7      |

-3. ビルジホッパの内側の側桁板と該側桁板から $B''$ の 20%以上の位置にある側桁板との間に適当な厚さの部分中間肋板を設ける場合は、その断面積の 35%をそれぞれ隣接する肋板の断面積に算入して差し支えない。この場合、ビルジホッパ内にはこの部分中間肋板とバランスする膜板、桁板又は肘板を設けなければならない。

#### 31.2.4 内底板

-1. 内底板の厚さは、次の 2 つの算式による値のうちの大きい方のもの以上としなければならない。

$$\frac{C_3}{1000} \cdot \frac{B^2 d}{d_0} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$$C'_3 S \sqrt{h} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$d_0$  : 中心線桁板の高さ (m)

$S$  : 内底縦通肋骨の心距 (m)

$h$  : 内底板上面から、船体中心線における上甲板までの垂直距離 (m)

$C_3$  : 係数で次の算式による値。ただし、隣接して同時に積付倉又は空倉となる貨物倉及び長さの特に短い貨物倉においては次の算式による値に 1.2 を乗じたもの。

$ab$

$a$  : 31.2.2-3.の規定による。

$b$  :  $\frac{B}{l_H}$ の値に応じ、次に示す  $b_0$  又は  $ab_1$  :

$$\frac{B}{l_H} < 0.8 \text{ のとき : } b_0$$

$$0.8 \leq \frac{B}{l_H} < 1.2 \text{ のとき : } b_0 \text{ と } ab_1 \text{ のうち大きい方}$$

$$1.2 \leq \frac{B}{l_H} \text{ のとき : } ab_1$$

$b_0$ 及び  $b_1$  :  $k$  及び  $B/l_H$  の値に応じ、表 C31.7 により定まる値。 $k$  の値が表の中間にあるときは、補間法により定める。

$k$  及び  $l_H$  : それぞれ 31.2.1-4. の規定による。

$\alpha$  : 次の算式による値

$$\frac{13.8}{24 - 11f_B}$$

$f_B$  : 15 章の規定による船体横断面の断面係数と船の船底に対する船体横断面の断面係数との比

$C'_3$  : 係数で、 $\frac{l}{S}$  の値に応じ、次の算式により定まる値

$$1 \leq \frac{l}{S} < 3.5 \text{ のとき : } (0.46 \frac{l}{S} + 2.64) \sqrt{\gamma}$$

$$3.5 \leq \frac{l}{S} \text{ のとき : } 4.25 \sqrt{\gamma}$$

$l$  : 肋板間の距離 (m)

$\gamma$  : 31.2.1-3. に規定される  $\gamma_D$ 、 $\gamma_{Full}$  及び  $\gamma_B$  で当該貨物倉に適用されるもののうち最大のもの。

表 C31.7 係数  $b_0$  又は  $b_1$

| $B/l_H$        |         | 0.4 未満 | 0.40 以上<br>0.6 未満 | 0.6<br>0.8 | 0.8<br>1.0 |       | 1.0<br>1.2 |       | 1.2<br>1.4 | 1.4<br>1.6 | 1.6<br>1.8 | 1.8<br>2.0 | 2.0<br>2.2 | 2.2 以上 |
|----------------|---------|--------|-------------------|------------|------------|-------|------------|-------|------------|------------|------------|------------|------------|--------|
| $b_0$ 又は $b_1$ |         | $b_0$  | $b_0$             | $b_0$      | $b_0$      | $b_1$ | $b_0$      | $b_1$ | $b_1$      | $b_1$      | $b_1$      | $b_1$      | $b_1$      | $b_1$  |
| $k$            | 10.0 以上 | 4.6    | 4.1               | 3.4        | 2.3        | 2.3   | 1.7        | 2.2   | 2.0        | 1.8        | 1.5        | 1.3        | 1.1        | 1.0    |
|                | 5.0     | 3.9    | 3.5               | 2.9        | 2.1        | 2.0   | 1.5        | 1.9   | 1.8        | 1.6        | 1.4        | 1.2        | 1.1        | 1.0    |
|                | 2.0     | 3.3    | 3.0               | 2.4        | 1.9        | 1.7   | 1.5        | 1.7   | 1.6        | 1.5        | 1.4        | 1.2        | 1.1        | 1.0    |
|                | 1.0     | 2.7    | 2.4               | 2.1        | 1.7        | 1.4   | 1.4        | 1.6   | 1.4        | 1.4        | 1.3        | 1.2        | 1.1        | 1.0    |
|                | 0       | 2.0    | 2.0               | 1.9        | 1.5        | 1.4   | 1.3        | 1.3   | 1.3        | 1.2        | 1.2        | 1.2        | 1.1        | 1.0    |

-2. 内張板を張らない倉口直下の内底板では、前-1.の規定の第二の算式による値、又は、31.2.1-2.の規定の値のうちいずれか大きい方のものに 2mm を加えたものとする。ただし、前-3.の規定を適用する場合はこの限りでない。

-3. グラブその他の機械的装置により、常時荷役をする船舶の内底板の厚さは、前-1.又は、31.2.1-2.の規定の値のうち大きい方のものに 2.5mm を加えた値以上としなければならない。ただし、内張板を施す場合は、この限りでない。

### 31.2.5 縦通肋骨

-1. 船底縦通肋骨の断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。

$$\frac{100C}{24 - 15.5f_B} (d + 0.026L') S l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$f_B$  : 31.2.4-1.の規定による。

$C$  : 係数で次による。

(a) 肋板間の中間に、31.2.6 に規定する形鋼支柱を設けないとき : 1.0

(b) 肋板間の中間に、31.2.6 に規定する形鋼支柱を設けるとき

満載状態で空倉となる貨物倉又は、深水タンクの下部: 0.625

上記以外 :  $0.3\gamma + 0.2$

ただし、0.50 未満としてはならない。また、肋板に設ける立て形鋼及び形鋼支柱の幅が特に広い場合は適当に減じて差し支えない。

$\gamma$  : 31.2.1-3. に規定される  $\gamma_D$ 、 $\gamma_{Full}$  及び  $\gamma_B$  で当該貨物倉に適用されるもののうち最大のもの。

$l$  : 肋板間の距離 (m)

$S$  : 船底縦通肋骨の心距 (m)

$L'$  : 船の長さ。ただし、 $L$  が 230m を超えるときは 230m とする。

-2. 内底縦通肋骨の断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。ただし、その箇所における船底縦通肋骨の規定の断面係数の 75% 未満としてはならない。

$$\frac{100CS l^2}{24 - 12f_B}$$



$f_B$ : 31.2.4-1.の規定による。

$C$ : 係数で次による。

- (a) 肋板間の中間に、31.2.6 に規定する形鋼支柱を設けないとき  $\gamma$   
ただし、0.9 未満としてはならない。
- (b) 肋板間の中間に、31.2.6 に規定する形鋼支柱を設けるととき  $0.6\gamma$   
ただし、0.54 未満としてはならない。また、肋板に設ける立て形鋼及び形鋼支柱の幅が特に広い場合は  
適当に減じて差し支えない。

$\gamma$ : 31.2.1-3.に規定される $\gamma_D$ 、 $\gamma_{Full}$ 及び $\gamma_B$ で当該貨物倉に適用されるもののうち最大のものの。

$h$ : 31.2.4-1.の規定による。

$l$ : 肋板間の距離 (m)

$S$ : 内底縦通肋骨の心距 (m)

### 31.2.6 形鋼支柱

-1. 形鋼支柱を設ける場合、形鋼支柱は、平鋼又は球平鋼以外の形鋼とし、船底及び内底縦通肋骨のウェブと十分にラップさせなければならない。

-2. 前-1.の形鋼支柱の断面積は、次の算式による値以上としなければならない。また、二重底の高さが大きい場合は、座屈に対して十分注意しなければならない。

$$1.8CSbh \text{ (cm}^2\text{)}$$

$S$ : 肋骨心距 (m)

$b$ : 形鋼支柱で支えられる部分の幅 (m)

$h$ : 次の算式により算定した値 (m)。ただし、いかなる場合も、 $d$  未満としてはならない。

$$\frac{d + 0.026L' + h_i}{2}$$

$L'$ : 31.2.5-1.の規定による。

$h_i$ : 31.2.4-1.の規定による  $h$  の値の $\gamma$ 倍 (m)。ただし、深水タンクの箇所では、内底板上面からタンク頂板上オーバーフロー管の上端までの距離の $\frac{1}{2}$ の点までの距離と内底板上面からオーバーフロー管上 2.0m までの距離に 0.7 を乗じたもの (m) とのうち大きい方のもの。

$\gamma$ : 31.2.1-3.に規定される $\gamma_D$ 、 $\gamma_{Full}$ 及び $\gamma_B$ で当該貨物倉に適用されるもののうち最大のものの。

$C$ : 係数で、次の算式により定まる値。ただし、いかなる場合も、1.43 未満としてはならない。

$$\frac{1}{1 - 0.5 \frac{l_s}{k}}$$

$l_s$ : 形鋼支柱の長さ (m)

$k$ : 形鋼支柱の最小環動半径で、次の算式による値 (cm)

$$\sqrt{\frac{I}{A}}$$

$I$ : 支柱の最小断面二次モーメント (cm<sup>4</sup>)

$A$ : 支柱の断面積 (cm<sup>2</sup>)

### 31.2.7 横隔壁下部スツール下の二重底構造

横隔壁下部スツール下の内底板、中心線桁板、側桁板及び内底縦通肋骨は、前後貨物倉内のものを適当に延長して結合し、また、肋板は貨物倉内のものと同等以上としなければならない。

## 31.3 ビルジホッパタンク

### 31.3.1 一般\*

- 1. ビルジホッパタンクの区画は、なるべく船の区画と一致するようにしなければならない。
- 2. ビルジホッパの前後端では、強度の連続性に十分注意しなければならない。
- 3. ビルジホッパタンク内の構造部材の寸法は、31.3 の規定によるほか、14 章の規定にもよらなければならない。

### 31.3.2 斜板の厚さ\*

- 1. ビルジホッパタンクの斜板の厚さは、次の算式による値以上としなければならない。

$$CS\sqrt{h} + 2.5 \text{ (mm)}$$

S: 防撓材等により囲まれた斜板のパネルの短辺の長さ (m)

h: 当該パネルの下縁から船体中心線における上甲板までの垂直距離 (m)

C: 係数で次の算式により定まる値。ただし、いかなる場合にも、3.2 未満としてはならない。

$$4.25C_1C_2\sqrt{\gamma}$$

C<sub>1</sub>: 係数で次の算式による値

$$1 \leq \frac{l}{S} < 3.5 \text{ のとき : } 0.615 + 0.11 \frac{l}{S}$$

$$3.5 \leq \frac{l}{S} \text{ のとき : } 1.0$$

l: 防撓材等により囲まれた斜板のパネルの長辺の長さ (m)

C<sub>2</sub>: 係数で次の算式により定まる値

$\beta \leq 40^\circ$  のとき : 1.0

$40^\circ < \beta < 80^\circ$  のとき :  $1.4 - 0.01\beta$

$80^\circ \leq \beta$  のとき : 0.6

$\beta$ : 31.2.1-4.に定めるビルジホッパの傾角(度)

$\gamma$ : 31.2.1-3.に規定される $\gamma_D$ ,  $\gamma_{Full}$ 及び $\gamma_B$ で当該貨物倉に適用されるもののうち最大のもの。

- 2. グラブその他の機械的装置により、常時荷役をする船舶のビルジホッパタンクの斜板の厚さは、前-1.又は 31.3.1-3.の規定による値のうちいずれか大きい方に次の値を加えたもの以上としなければならない。

倉口直下のビルジホッパタンクの斜板: 2.5mm

その他のビルジホッパタンクの斜板: 1.0mm

- 3. ビルジホッパタンクの斜板に横防撓材を設けるときは、斜板の厚さは、座屈に対して十分なものとしなければならない。

### 31.3.3 防撓材

- 1. ビルジホッパタンクの斜板に設けられる縦通防撓材の断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。

$$CS hl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

S: 縦通防撓材の心距 (m)

h: 当該防撓材から船体中心線における上甲板までの垂直距離 (m)

l: 縦通防撓材の防撓桁間の距離 (m)

C: 係数で、次の算式による。

$$\frac{\alpha}{24 - 15.5 f_B \frac{y}{y_B}}$$

$\alpha$ : ビルジホッパの水平面に対する貨物倉に面しない側の傾角 $\beta$  (度) 及び 31.2.1-3.に規定する $\gamma$ の値に応じ、表 C31.8 により定まる値

$f_B$ : 15 章の規定による船体横断面の断面係数と船の船底に対する船体横断面の断面係数との比

y: 船体横断面の中性軸から、当該防撓材までの垂直距離 (m)

$y_B$ : 船体横断面の中性軸から竜骨上面までの距離 (m)

- 2. ビルジホッパタンクの斜板に設けられる横防撓材の断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。

$$CS hl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

S: 横防撓材の心距 (m)

l: 防撓材の支点間距離 (m)

h: l の中央から船体中心線における上甲板までの垂直距離 (m)

C: 係数で、ビルジホッパの水平面に対する貨物倉に面しない側の傾角 $\beta$  (度) 及び 31.3.2-1.に規定する $\gamma$ の値に応じ、表 C31.9 により定まる値

表 C31.8 係数 $\alpha$ 

| 傾角( $\beta$ )           | $\alpha$                 |
|-------------------------|--------------------------|
| $\beta \leq 40^\circ$   | $130\gamma$              |
| $40 < \beta < 80^\circ$ | $(214 - 2.1\beta)\gamma$ |
| $\beta \geq 80^\circ$   | $46\gamma$               |

表 C31.9 係数 $C$ 

| 傾角( $\beta$ )           | $C$                         |
|-------------------------|-----------------------------|
| $\beta \leq 40^\circ$   | $7.8\gamma$                 |
| $40 < \beta < 80^\circ$ | $(12.8 - 0.125\beta)\gamma$ |
| $\beta \geq 80^\circ$   | $2.8\gamma$                 |

-3. ビルジホップタンク内の船底縦通肋骨は、**6.4.3**の規定によらなければならない。また、船側縦通肋骨は**7.4.1-1.**の規定により定めなければならない。ただし、算式中の $l$ は、防撓桁間の距離 ( $m$ ) とする。また、船底湾曲部の縦通肋骨の断面係数は、船底縦通肋骨に対する規定断面係数より大きくする必要はない。

### 31.3.4 防撓桁

- 1. ビルジホップタンク内では、各肋骨の箇所に防撓桁又は膜板を設けなければならない。
- 2. 斜板に設けられる防撓桁の深さは、次の**-3.**に規定する  $l$  の  $\frac{1}{5}$  及び縦通防撓材を貫通させるためのスロットの深さの 2.5 倍のうちの大きい方のもの以上としなければならない。
- 3. 斜板に設けられる防撓桁のウェブの厚さは、次の 2 つの算式による値のうちの大きい方のもの以上としなければならない。

$$10d_0 + 2.5 \text{ (mm)}$$

$$\frac{C}{1000} \cdot \frac{Shl}{d_0 - a} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$d_0$ : 桁の深さ ( $m$ )

$a$ : スロットの深さ ( $m$ )。ただし、 $l$  の各端部  $0.25l$  間に有効なカラープレート进行を設けるときは、その寸法に応じて修正して差し支えない。 $l$  の中央部  $0.5l$  間では 0 として差し支えない。

$S$ : 桁が支える面積の幅 ( $m$ )

$h$ :  $l$  の中央から船体中心線における上甲板までの垂直距離 ( $m$ )

$l$ : 桁の全長 ( $m$ )。ただし、有効な肘板で固着するときは、**1.1.16** の規定により  $l$  を修正して差し支えない。

$C$ : 係数で、ビルジホップの水平面に対する貨物倉に面しない側の傾角  $\beta$  (度) 及び **31.3.2-1.**に規定する  $\gamma$  の値に応じ、表 **C31.10** により定まる値。ただし、 $\gamma$  が 0.7 未満のときは、0.7 として算定し、また、算定された値が 27.8 未満のときは、27.8 とする。

- 4. 斜板に設けられる防撓桁の断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。

$$CS hl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S, h$  及び  $l$ : 前**-3.**の規定による。

$C$ : 係数で、ビルジホップの水平面に対する貨物倉に面しない側の傾角  $\beta$  (度) 及び **31.3.2-1.**に規定する  $\gamma$  の値に応じ、表 **C31.11** により定まる値。ただし、 $\gamma$  が 0.7 未満のときは、0.7 として算定し、また、算定された値が 4.75 未満のときは、4.75 とする。桁の長さの中間に有効な支材を設けるときは、 $C$  の値は、その  $\frac{1}{2}$  として差し支えない。

ただし、いかなる場合も、面材の厚さは、ウェブの厚さ以上とし、その幅は、次式による値以上としなければならない。

$$85.4\sqrt{d_0 l_1} \text{ (mm)}$$

$d_0$ : 桁の深さ ( $m$ )

$l_1$ : 桁の支点間距離 ( $m$ )。ただし、有効な倒止肘板を設ける場合にはその箇所を支点として差し支えない。

- 5. 桁板又は膜板には、各縦通防撓材が貫通する箇所に平鋼防撓材を設け、また、約  $3m$  の間隔で倒止肘板を設けな

ればならない。

表 C31.10 係数  $C$

| 傾角( $\beta$ )           | $C$                        |
|-------------------------|----------------------------|
| $\beta \leq 40^\circ$   | $41.7\gamma$               |
| $40 < \beta < 80^\circ$ | $(68.5 - 0.67\beta)\gamma$ |
| $\beta \geq 80^\circ$   | $14.9\gamma$               |

表 C31.11 係数  $C$

| 傾角( $\beta$ )           | $C$                        |
|-------------------------|----------------------------|
| $\beta \leq 40^\circ$   | $7.1\gamma$                |
| $40 < \beta < 80^\circ$ | $(11.5 - 0.11\beta)\gamma$ |
| $\beta \geq 80^\circ$   | $2.7\gamma$                |

## 31.4 トップサイドタンク

### 31.4.1 一般

- 1. トップサイドタンクの区画は，なるべく船の区画と一致させなければならない。ただし，最前部の貨物倉を除き，隣接する2区画を1区画としても差し支えない。
- 2. トップサイドタンクの前後端では，強度の連続性に十分注意しなければならない。
- 3. トップサイドタンク内の構造部材の寸法は，本 31.4 の規定によるほか，14章の規定にもよらなければならない。ただし，14章の規定の算式において， $h$  は船体中央部におけるタンクの半幅 ( $m$ ) 未満としてはならない。
- 4. 縦通防撓材に用いる平鋼は，その深さと厚さの比が 15 を超えないものでなければならない。また，強力甲板に近い縦通防撓材は，船の中央部では，その細長比が 60 を超えない寸法のものとしなければならない。

### 31.4.2 斜板の厚さ\*

- 1. トップサイドタンクの斜板の厚さは，次の算式による値以上としなければならない。  

$$4.6S\sqrt{h} + 2.5 \text{ (mm)}$$
 $S$ ：縦通又は横防撓材の心距 ( $m$ )  
 $h$ ：板の下縁からタンクのオーバーフロー管の上端までの垂直距離 ( $m$ ) 及び船体中央部におけるタンクの半幅 ( $m$ ) のうちの大きい方のもの
- 2. トップサイドタンクの斜板に横防撓材を設けるときは，斜板の厚さは，座屈に対して十分なものとしなければならない。

### 31.4.3 斜板に設けられる防撓材

- 1. トップサイドタンクの斜板に設けられる縦通防撓材の断面係数は，次の算式による値以上としなければならない。  

$$CSHl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$
 $S$ ：縦通防撓材の心距 ( $m$ )  
 $h$ ：当該防撓材からタンクのオーバーフロー管の上端までの垂直距離 ( $m$ ) 及び船体中央部におけるタンクの半幅 ( $m$ ) のうちの大きい方のもの  
 $l$ ：縦通防撓材の防撓桁間の距離 ( $m$ )  
 $C$ ：係数で，次の算式による。  

$$\frac{100}{24 - 15.5f_D \frac{y}{y_D}}$$
 $f_D$ ：15章の規定による船体横断面の断面係数と船の強力甲板に対する船体横断面の断面係数との比  
 $y_D$ ：船体横断面の中性軸から強力甲板梁の船側における上面までの垂直距離 ( $m$ )  
 $y$ ：船体横断面の中性軸から当該防撓材までの垂直距離 ( $m$ )
- 2. トップサイドタンクの斜板に設けられる横防撓材の断面係数は，次の算式による値以上としなければならない。

$$6.8Shl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$ : 横防撓材の心距 (m)

$l$ : 防撓材の支点間距離 (m)

$h$ :  $l$  の中央からタンクのオーバーフロー管の上端までの垂直距離 (m) 及び船体中央部におけるタンクの半幅 (m) のうちの大きい方のもの

#### 31.4.4 縦通梁

トップサイドタンク内に設けられる縦通梁の断面係数は、10.3.3 の規定により算定される値以上としなければならない。ただし、 $h$  は 10.2 に規定する甲板荷重 ( $kN/m^2$ ) と船体中央部におけるタンクの半幅 (m) に 9.81 を乗じたもののうちの大きい方のものとする。

#### 31.4.5 船側肋骨

-1. トップサイドタンク内の船側縦通肋骨の断面係数は、7.4.1-1. の規定の算式による値以上としなければならない。ただし、算式中の  $l$  は防撓桁間の距離 (m) とし、また、 $h$  の値は、船体中央部におけるタンクの半幅 (m) 未満としてはならない。

-2. トップサイドタンク内に船側横肋骨を設ける場合は、その断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。

$$6Shl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$ : 肋骨の心距 (m)

$l$ : 船側における上甲板下面とトップサイドタンク下端との垂直距離 (m)

$h$ :  $l$  の中央から竜骨上面上  $d+0.038L'$  の点までの垂直距離 (m) 又は船体中央部におけるタンク半幅 (m) のうちの大きい方のもの。ただし、その値が  $0.3\sqrt{L}$  (m) 未満の場合は、 $0.3\sqrt{L}$  (m) とする。

$L'$ : 船の長さ (m)。ただし、230m を超える場合は 230m とする。

#### 31.4.6 防撓桁

-1. トップサイドタンク内には、5m を超えない心距で防撓桁又は膜板を設けなければならない。

-2. 桁の深さは、桁の長さの中間に有効な支材を設けるときは、次の-3.に規定する  $l$  の  $\frac{1}{6}$ 、それ以外のときは、次の-3.に規定する  $l$  の  $\frac{1}{5}$  又は縦通肋骨を貫通させるためのスロットの深さの 2.5 倍のうちの大きい方のもの以上としなければならない。

-3. ウェブの厚さは、次の 2 つの算式による値のうちの大きい方のもの以上としなければならない。

$$10d_0 + 2.5 \text{ (mm)}$$

$$0.0417 \frac{Shl}{d_0 - a} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$d_0$ : 桁の深さ (m)

$a$ : スロットの深さ (m)。ただし、 $l$  の各端部 0.25 $l$  間で有効なカラープレートを設けるときは、その寸法に応じて修正して差し支えない。また、 $l$  の中央部 0.5 $l$  間では、0 として差し支えない。

$S$ : 桁が支える面積の幅 (m)

$h$ :  $l$  の中央からタンクのオーバーフロー管の上端までの垂直距離 (m) 及び船体中央部におけるタンクの半幅 (m) のうちの大きい方のもの

$l$ : 桁の全長 (m)。桁の長さの中間に縦通膜板を設けるときは、縦通膜板から桁の端の肘板のかかとまでの距離 (m)。ただし、いずれの場合も有効な肘板で固着するときは、1.1.16 の規定により、 $l$  を修正して差し支えない。

-4. 桁の断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。桁の長さの中間に有効な支材を設けるときは、係数 7.13 を 3.57 として求めたもの以上として差し支えない。

$$7.13Shl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S, h$  及び  $l$ : 前-3. の規定による。

また、いかなる場合も面材の厚さは、ウェブの厚さ以上とし、その幅は、次式による値以上としなければならない。

$$85.4\sqrt{d_0 l_1} \text{ (mm)}$$

$d_0$ : 桁の深さ (m)

$l_1$ : 桁の支点間距離 (m)。ただし、有効な倒止肘板を設ける場合には、その箇所を支点として差し支えない。

-5. 桁板又は膜板には、各縦通肋骨又は縦通防撓材が貫通する箇所に平鋼防撓材を設け、また、約 3m の間隔で倒止肘板を設けなければならない。

-6. 甲板に重量物を積む場合には、桁板又は膜板を適当に補強しなければならない。

#### 31.4.7 大きなトップサイドタンク\*

-1. トップサイドタンクが大きい場合は、その幅のほぼ中央に縦通膜板を設ける等、特別な考慮を払わねばならない。

-2. 縦通膜板を設けると、その厚さは、31.1.4 による値及び次の算式による値のうちの大きい方のもの以上としなければならない。

$$19.8S\sqrt{\frac{y}{D}} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S$ : 縦通防撓材の心距 (m)

$y$ : 船体横断面の  $D/2$  の位置から考慮している防撓材間パネルの中央点までの垂直距離 (m)

-3. 縦通膜板に縦通防撓材を設けると、防撓材の深さは 0.06 $l$  以上としなければならない。ここで、 $l$  は、縦通膜板に設けられる防撓桁間の距離とする。ただし、縦通防撓材の端部を倒止肘板等に固着する構造とする場合には、防撓材の深さを適当に減じて差し支えない。

-4. 縦通膜板に横防撓材を設ける場合は、縦通膜板の厚さは座屈に対して十分なものとしなければならない。また、防撓材の寸法は前-3.の規定によるものと同程度のものとしなければならない。

### 31.5 横隔壁及びスツール

#### 31.5.1 横隔壁\*

-1. 横隔壁の構造部材の寸法は、14.2 の規定を適用する。ただし、この規定を適用するにあたり、算式の中の  $h$  の代わりに  $0.36\gamma h'$  を用いるものとする。ここで、 $\gamma$  は、31.3.2-1.の規定による。ただし、 $\gamma$  が 1.5 未満の場合は、1.5 とする。また、 $h'$  は、次による。

(1) 隔壁板にあつては、隔壁板の下縁から船体中心線上における上甲板までの垂直距離 (m)

(2) 隔壁の立て防撓材にあつては、 $l$  の中央から、水平防撓材にあつては、上下防撓材間の中央から、船体中心線における上甲板までの垂直距離 (m)。

$l$ : 14.2.3 の規定による。

(3) 防撓材を支える立て桁にあつては、 $l$  の中央から、水平桁にあつては、 $S$  の中央から船体中心線における上甲板までの垂直距離 (m)。

$l$  及び  $S$ : 14.2.5 の規定による。

-2. 前-1.の規定にかかわらず、横隔壁の構造部材の寸法は、13 章の規定により定まるもの以上としなければならない。

-3. 横隔壁の船側外板と接する一条は、適当に補強しなければならない。

-4. 下部スツールのない横隔壁の最下部に用いる板の厚さは、内底板の厚さに応じて、適当に増さなければならない。

-5. トップサイドタンクの斜板が固着される箇所の隔壁板は、厚さを増すなど適当に補強しなければならない。

#### 31.5.2 横隔壁スツール\*

-1. 横隔壁下部スツールの斜板の厚さは、31.3.2-1.の規定の算式において、係数  $C$  を 10% 減として、同規定の算式を準用して算定したもの以上としなければならない。また、グラブその他の機械的装置により、常時荷役をする船舶においては、算定された値に 1mm を加えたもの以上としなければならない。

-2. 横隔壁下部スツールの斜板に設けられる水平防撓材の断面係数は、31.3.3-1.の規定の算式において、係数  $C$  を 10% 減として、同規定の算式を準用して算定したもの以上としなければならない。また、この防撓材を立て防撓材とする場合は、その断面係数は 31.3.3-2.の規定を準用して算定したもの以上としなければならない。

-3. 横隔壁下部スツール内には、二重底内の中心線桁板及び側桁板の位置に防撓桁を設け、その寸法は、31.3.4 の規定を準用して定めたもの以上としなければならない。

-4. 前-3.に規定する防撓桁は、貨物倉がバラストタンクに兼用される場合、貨物倉に貨物油を積載する場合又は重い貨物を積載する場合には、膜板構造とする等、特にせん断に対して十分なものとしなければならない。

-5. BC-A 船、BC-B 船、BC-C 船又は多港積荷・揚荷を計画する船舶で、横隔壁を立て式波形隔壁とする場合、本会が適当と認める上部スツールを設けなければならない。



- 6. 横隔壁上下部スツールの構造部材の寸法は、13章の規定により定まるもの以上としなければならない。

### 31.6 倉内肋骨

#### 31.6.1 倉内肋骨\*

- 1. 船首から  $0.15L$  の箇所と船尾隔壁との間にある倉内肋骨の断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。

$$CSHl^2 \quad (cm^3)$$

$S$ : 肋骨心距 (m)

$h$ : 竜骨上面上  $d+0.038L'$  の点から船側におけるビルジホップの上端に至る垂直距離 (m)

$L'$ : 船の長さ (m)。ただし、 $L$  が  $230m$  を超える場合は、 $230m$  とする。

$l$ : 船側におけるビルジホップ上端と、トップサイドタンクの下端の間の距離 (m) (図 C31.2 参照)

$C$ : 係数で、次の算式による値

$$C_1 + C_2$$

$$C_1 = 3.3 - 2.5 \frac{l}{h}$$

$$C_2 = (25.7\lambda_1 + 44.5)\alpha \frac{d}{h}$$

$$\lambda_1 = l_1/l$$

$l_1$ : 中心線桁板の高さの中央の点から船側におけるビルジホップの上端に至る垂直距離 (m) (図 C31.2 参照)

$\alpha$ : 係数で、表 C31.12 により定まる値。ただし、 $B/l_H$  が表の中間にあるときは、補間法により定める。また、満載状態で倉内が空倉となる貨物倉の場合は、 $\alpha$  の値は、表により定まる値の 1.8 倍とすること。

$l_H$ : 31.2.1-4. の規定による。

表 C31.12 係数  $\alpha$

| $B/l_H$  | 0.4 以下 | 0.6    | 0.8    | 1.0    | 1.2    | 1.4    | 1.6    | 1.8 以上 |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $\alpha$ | 0.0288 | 0.0207 | 0.0144 | 0.0099 | 0.0069 | 0.0048 | 0.0034 | 0.0025 |

- 2. 船首から  $0.15L$  の箇所と船首隔壁との間にある倉内肋骨の断面係数は、前-1.の算式中係数  $C$  の値を 1.25 倍した値を使用して算定したもの以上としなければならない。

- 3. 倉内肋骨の上下の固着部付近におけるウェブの厚さは、せん断に対して十分なものとしなければならない。

- 4. 船の長さ  $L_1$  が  $190m$  を超える船舶又は倉内肋骨に高張力鋼が使用されている船舶にあっては、倉内肋骨の断面は、左右対称なものとしなければならない。なお、本項でいう船の長さ  $L_1$  とは、構造用喫水  $d_s$  における船首材の前面から、舵頭材の中心までの距離 (m) をいう。ただし、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長の 96% 以上としなければならないが、97% を超える必要はない。舵頭材のない船舶 (例えば、旋回式推進装置を備える船舶) にあっては、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長 (m) の 97% としなければならない。ここで、 $d_s$  は、構造用喫水 (m) で、この喫水にて船体の強度要求寸法を算定するものであって、満載積付状態における喫水とする。構造用喫水  $d_s$  は、指定乾舷に対応する喫水以上としなければならない。

- 5. 前-4. に規定する以外の船舶にあって、左右非対称な断面を有する倉内肋骨が取り付けられる場合、最前端貨物倉におけるこれらの倉内肋骨には、倒止肘板を取り付けなければならない。

- 6. 倉内肋骨のウェブの深さと板厚との比は、次の値を超えないものでなければならない。

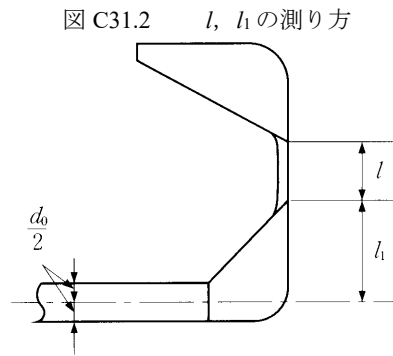
左右対称な断面を有する倉内肋骨の場合 : 60

左右非対称な断面を有する倉内肋骨の場合 : 50

- 7. 左右非対称な断面を有する倉内肋骨又は遊縁を曲縁して面材に代える倉内肋骨の面材又はフランジにあっては、面材又はフランジの張り出し部の幅と板厚との比は、10 を超えないものでなければならない。

- 8. 比重の特に大きい貨物を積載する貨物倉では、前-1.及び-2.の規定による倉内肋骨の寸法を適当に増す等、特に考慮しなければならない。





### 31.6.2 倉内肋骨の上下端の固着\*

-1. 倉内肋骨は、その上下端を端部肘板によりトップサイドタンク及びビルジホップタンクと固着しなければならない。倉内肋骨が端部肘板によって固着される箇所には、トップサイドタンク及びビルジホップタンク内部に支持肘板を取り付けなければならない。タンク内外の肘板端部を同一箇所にとどめないようにしなければならない。

-2. 前-1.に規定するトップサイドタンク及びビルジホップタンク内部に取り付ける支持肘板は、座屈に対して十分なものとしなければならない。

-3. 前-1.に規定するトップサイドタンク及びビルジホップタンク内部に取り付ける支持肘板を支持する船側縦通肋骨及び各タンクの斜板に設けられる縦通防撓材の断面係数は、31.3.3-1.及び-3.並びに 31.4.3-1.及び 31.4.5-1.の規定を適用するにあたり、当該支持肘板の配置にかかわらず、算式中の  $l$  を各タンク内の防撓桁間の距離( $m$ )として算定した値以上としなければならない。

-4. 船の長さ  $L_1$  が  $190m$  を超える船舶にあつては、端部肘板は、倉内肋骨と一体型のものとしなければならない。なお、本項でいう船の長さ  $L_1$  とは、構造用喫水  $d_s$  における船首材の前面から、舵頭材の中心までの距離 ( $m$ ) をいう。ただし、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長の 96%以上としなければならないが、97%を超える必要はない。舵頭材のない船舶（例えば、旋回式推進装置を備える船舶）にあつては、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長 ( $m$ ) の 97%としなければならない。ここで、 $d_s$  は、構造用喫水 ( $m$ ) で、この喫水にて船体の強度要求寸法を算定するものであつて、満載積付状態における喫水とする。構造用喫水  $d_s$  は、指定乾舷に対応する喫水以上としなければならない。

-5. 倉内肋骨の端部肘板の厚さは、当該肘板が取り付けられる倉内肋骨のウェブの厚さ未満としてはならない。

-6. トップサイドタンクの斜板と船側外板との交点及びビルジホップタンクの斜板と船側外板との交点を通る基線に平行な水平面上における端部肘板の断面係数 ( $Z_{BKT}$ ) の値は、31.6.1-1.及び-2.の規定により定まる値を 2 倍したもの以上としなければならない。(図 C31.3 中、 $Z_{BKT}$  箇所参照)

-7. 倉内肋骨の端部肘板の大きさは、次による。

(1) トップサイドタンクの斜板と船側外板との交点及びビルジホップタンクの斜板と船側外板との交点と船側における当該端部肘板のアル止まりまでの端部肘板の長さ ( $l_{BKT}$ ) は、次の算式による値以上としなければならない。

(図 C31.4 参照)

$$0.125l \quad (m)$$

$l$ : 31.6.1-1.の規定による。

(2) トップサイドタンクの斜板と船側外板との交点及びビルジホップタンクの斜板と船側外板との交点を通る基線に平行な水平面上における端部肘板の高さ ( $d_{BKT}$ ) は、次の算式による値以上としなければならない。(図 C31.4 参照)

$$1.5d_{WEB} \quad (m)$$

$d_{WEB}$ : 当該端部肘板が取り付けられる倉内肋骨のウェブの深さ ( $m$ )。

-8. 端部肘板を倉内肋骨と一体型のものとしている場合、倉内肋骨の面材は、端部肘板の位置で、緩やかな曲がりをつけなければならない。当該曲がり部における曲率の半径 ( $R$ ) は、次の算式による値以上としなければならない。(図 C31.3 参照)

$$\frac{0.4b_f^2}{t_f} \quad (mm)$$

$b_f$ : 当該端部肘板の面材の幅 ( $mm$ )

$t_f$ : 当該端部肘板の面材の板厚 ( $mm$ )

**31.6.3 倉内肋骨の溶接**

-1. 倉内肋骨及び端部肘板と外板、トップサイドタンク及びビルジホップタンクとの固着並びに倉内肋骨及び端部肘板のウェブと面材との固着は、両側連続すみ肉溶接とし、溶接される位置に応じ、そののど厚を次の算式により定まる値以上としなければならない。

(1) 倉内肋骨の端部肘板とトップサイドタンク又はビルジホップタンクとの溶接部

並びに  $l$  の端部  $0.25l$  間 (図 C31.3 中, A 部参照) :  $0.44t$  (mm)

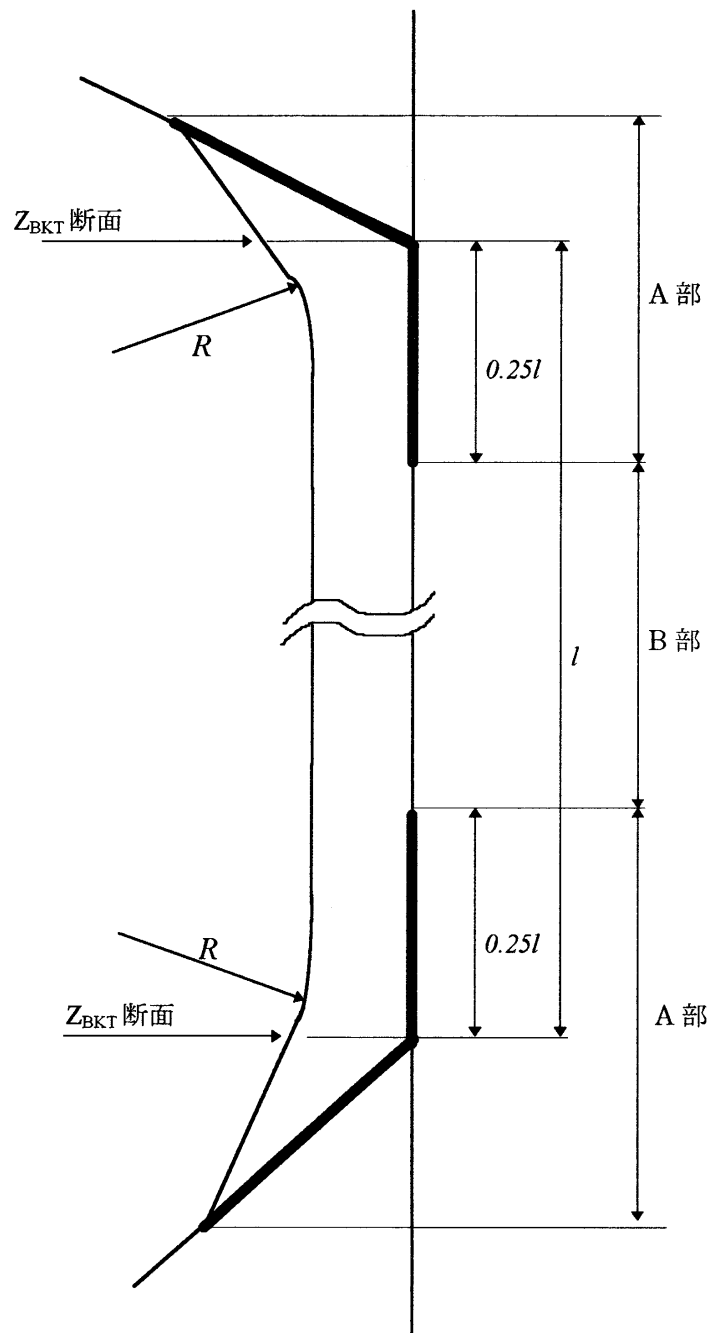
(2)  $l$  の中央部  $0.5l$  間 (図 C31.3 中, B 部参照) :  $0.4t$  (mm)

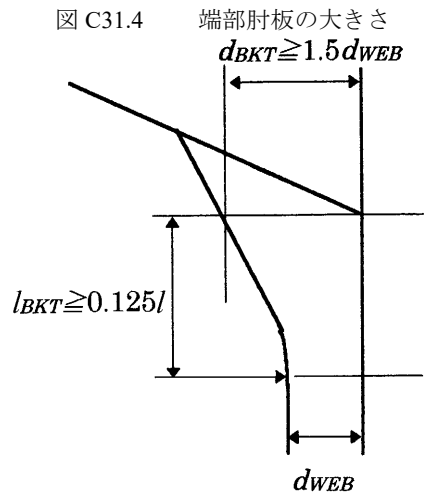
$l$ : 31.6.1-1.の規定による。

$t$ : 溶接により固着される両方の母材のうち、いずれか薄い方の母材の厚さ (mm)

-2. 船体形状により前-1.に規定するすみ肉溶接の施工が困難な場合には、前-1.の規定による固着と同等の固着度を得るため、倉内肋骨及び端部肘板のウェブに開先加工を行わなければならない。

図 C31.3 倉内肋骨及び端部肘板





### 31.7 甲板、外板、その他

#### 31.7.1 甲板口側線外甲板\*

トップサイドタンクを設けない部分の甲板口側線外甲板の断面積は、縦強度の連続性を考慮して定めなければならない。

#### 31.7.2 甲板口側線内甲板\*

-1. 倉口端縁材は、トップサイドタンク内の防撓桁の位置に設けなければならない。やむを得ず倉口端縁材を防撓桁の位置に設けることができない場合は、倉口端縁材とトップサイドタンクとの固着部の連続性を十分に考慮しなければならない。

-2. 甲板口側線内甲板は、横式構造とすることを推奨する。やむを得ず縦式構造とする場合は、座屈に対して特別の考慮を払わなければならない。

-3. 甲板口側線内甲板を横式構造とする場合であっても鉱石等密度が大きい貨物を積載する場合には、座屈に対して特別の考慮を払わなければならない。

#### 31.7.3 船底外板

貨物倉の二重底部の船底外板の厚さは、16.3.4 による算式及び 31.2.4-1.の規定による第一の算式により算定したもののうちの大きい方のもの以上としなければならない。ただし、後者の算式の適用において、 $\alpha$ は次の算式による値とする。

$$\frac{13.8}{24 - 15.5 f_B}$$

$f_B$  : 31.2.4-1.の規定による。

#### 31.7.4 排水装置

-1. 各貨物倉の後端には、原則として各舷に1個のビルジ吸引管を設けなければならない。

-2. ビルジだめは、その蓋板に直接ばら積貨物が当たらない場所に設け、かつ、ビルジ吸引口が容易につまることのないようどろ除箱を設ける等、適当な方法を講じなければならない。

-3. ビルジ管が二重底あるいはビルジホップ内を通過する場合には、その開口端に逆止弁又はいつでも容易に近寄れる場所から閉鎖しうる止め弁を備えなければならない。

-4. トップサイドタンクの舷外直接排水管は、D編 13.4.1-6.及び-7.の規定によらなければならない。

#### 31.7.5 石炭を運搬する場合

石炭の運搬を目的とする船舶では、次の規定に注意しなければならない。

(1) 貨物倉と他の区画との間は、気密構造でなければならない。

(2) トリミングハッチは、船楼及び甲板室の外部に設けることを推奨する。

(3) 貨物倉内の換気は、暴露部に設けられた通風装置によらなければならない。

### 31.8 貨物倉に液体を積載する場合に対する補足

#### 31.8.1 一般\*

- 1. ばら積貨物船で、貨物倉に貨物油を積載する船舶（以下、「ばら積兼油タンカー」という。）では、本章の規定によるほか、タンカーとして関連する規定に適合しなければならない。
- 2. ばら積兼油タンカーとして特に必要な事項については、本節の規定に加えて、本会の適当と認めるところによる。
- 3. 貨物油又はバラストを積載する貨物倉のビルジホッパタンク、トップサイドタンク、横隔壁スツール、横隔壁及び船側に設けられる板、防撓材及び防撓桁の寸法は、該当する各算式において算式中の  $h$  の値として、**14.1.5** に定める値を用いて算定したもの以上としなければならない。

#### 31.8.2 貨物油を半載する場合\*

貨物倉に貨物油を半載する場合は、貨物油の縦揺れ及び横揺れの固有周期と船体の縦揺れ及び横揺れ周期とが、それぞれ同調しないように計画しなければならない。また、同調が避けられない場合は横隔壁及びトップサイドタンクの斜板の厚さ並びにそれらの防撓材、防撓桁等は、特に補強しなければならない。

## 31A 章 新造ばら積貨物船の追加要件

### 31A.1 一般

#### 31A.1.1 適用\*

- 1. 本章は、[31A.1.2\(1\)](#)に規定するばら積貨物船に適用する。
- 2. 特に本章に規定するもののほかは、[30 章](#)、[31 章](#)及び船舶の構造及び艤装に関する一般規定であって個々の船舶の設計に該当するものを適用する。

#### 31A.1.2 定義\*

本章における用語の定義は次による。

- (1) 「ばら積貨物船」とは、主として乾貨物をばら積みするよう計画された船舶をいい、鉱石運搬船及び兼用船のような船舶も含む。
- (2) 「単船側構造のばら積貨物船」とは、[\(1\)](#)に定義されるばら積貨物船であって、[\(3\)](#)に定義される二重船側構造ばら積貨物船以外のものをいう。
- (3) 「二重船側構造のばら積貨物船」とは、[\(1\)](#)に定義されるばら積貨物船であって、船側構造を貨物倉の全長及び深さ方向の全域に亘り[\(4\)](#)に定義される二重船側とするものをいう。
- (4) 「二重船側」とは、船側外板及び二重底と甲板の間に設けられた縦隔壁からなる構造配置を有する船側をいう。ビルジホップタンク及びトップサイドタンクが備えられる場合、これらは二重船側の一部とみなす。
- (5) 「ばら積貨物」とは、液体又は気体以外の物質であり、粒子、細礫又は更に大きな破片の組み合わせより成り、一般に均質な組成を有し、かつ、いかなる梱包形態も採られることなく船舶の貨物区域に直接積載されるものをいう。
- (6) 「ばら積貨物密度（ばら積密度）」( $t/m^3$ )とは、[31.2.1-3](#)にかかわらず、積付状態における貨物が占める体積（貨物粒間の空隙を含む。）に対するその時の貨物質量の割合のことをいう。
- (7) 「浸水率」とは、ある体積に対して海水が入り込むことのできる空隙の比率をいい、本章においては、貨物の種類に応じて[表 C31A.1.1](#)に示す値を標準として用いて差し支えない。なお、[表 C31A.1.1](#)に示す以外のものについては、本会の適当と認めるところによる。
- (8) 「安息角」とは、ばら積貨物の堆積表面が水平面となす角のことをいい、本章においては、貨物の種類に応じて[表 C31A.1.2](#)に示す値を標準として用いて差し支えない。なお、[表 C31A.1.2](#)に示す以外のものについては、本会の適当と認めるところによる。

表 C31A.1.1 浸水率

| 貨物の種類 | 浸水率  |
|-------|------|
| 鉄鉱石   | 0.3  |
| セメント  | 0.3  |
| 石炭    | 0.3  |
| 空所    | 0.95 |

表 C31A.1.2 安息角

| 貨物の種類 | 安息角 |
|-------|-----|
| 鉄鉱石   | 35° |
| セメント  | 25° |
| 石炭    | 35° |

**31A.2 損傷時復原性****31A.2.1 残存要件\***

-1.  $L_f$ が150m以上、かつ、ばら積貨物密度が $1.0\text{ton/m}^3$ 以上の貨物を積載するばら積貨物船であって次のいずれかに該当するものにあつては、満載喫水線に対応するすべての積付状態において、いかなる一つの貨物倉が浸水した場合においても、次の-2.に規定する安定した平衡状態で残存することができなければならない。ただし、本会が必要と認める場合には、複数の貨物倉への浸水を仮定しなければならない。

- (1) 単船側構造のばら積貨物船
- (2) 二重船側構造のばら積貨物船であつて、満載喫水線における船側外板からの水平距離が  $B/5$  又は  $11.5\text{m}$  のいずれか小さい方の値以内の範囲に縦通隔壁を有するもの

-2. 浸水後の最終平衡状態において、次の規定を満足しなければならない。

- (1) 沈下量、横傾斜及び縦傾斜を考慮した水線が、浸水沈下を進行させる可能性のあるいかなる開口の下縁より下方になければならない。これらの開口には、空気管、通風筒並びに風雨密戸又はハッチカバーにより閉鎖される開口を含める。ただし、マンホール・カバー及び水平甲板口の装置により閉鎖される開口、水密ハッチカバー、遠隔操作できる水密滑り戸並びに固定式舷窓は除外して差し支えない。
- (2) 管、ダクト又はトンネルが損傷貫通の仮定範囲内にある場合には、各損傷状態で浸水すると仮定した区画から他の区画に浸水が広がらないような措置を講じること。
- (3) 浸水状態において、メタセンター高さが正であること。
- (4) 復原力曲線は、平衡状態から少なくとも  $20^\circ$  の復原範囲を有し、かつ、 $20^\circ$  の範囲内で少なくとも  $0.1\text{m}$  の最大復原てこを有すること。この範囲内での曲線下の面積は  $0.0175\text{m} \cdot \text{rad}$  以上とする。保護されていない開口は、当該区画が浸水すると仮定する場合を除き、この範囲内で水没しないこと。

-3. **規則 V 編**の規定により指定を受ける乾舷が  $B-60$  型又は  $B-100$  型の船舶については、前-1.及び-2.の規定に適合しているものとみなす。

**31A.3 貨物倉内横置隔壁****31A.3.1 一般**

-1. 本節は、 $L_f$ が150m以上、かつ、ばら積貨物密度が $1.0\text{ton/m}^3$ 以上の貨物を積載するばら積貨物船であつて次のいずれかに該当するものの貨物倉内横置立て式波形隔壁に適用する。

- (1) 単船側構造のばら積貨物船
- (2) 二重船側構造のばら積貨物船であつて、満載喫水線における船側外板からの水平距離が  $B/5$  又は  $11.5\text{m}$  のいずれか小さい方の値以内の範囲に縦通隔壁を有するもの

-2. 本節において「均等積」とは、すべての貨物倉の貨物の最大積付率と最小積付率の比率がばら積貨物密度の違いを補正した上で1.2を超えないような、各貨物倉に貨物を均一に積み付けた状態をいう。

-3. 波形隔壁の寸法算定にあたっては、ローディングマニュアルに含まれる次の積付状態に基づき、貨物による荷重と貨物倉に浸水した場合の浸水による荷重の最も厳しい組合せを用いなければならない。また、いかなる場合も浸水水頭のみによる荷重によっても寸法算定を行わなければならない。ただし、最終的に均等積状態とする場合であつて、多港積付／荷揚げの作業中に生じる一時的な不均等積付状態は考慮する必要はない。

- (1) 均等積状態
- (2) 不均等積状態

-4. 本節の適用にあつては、ばら積貨物ではなく束ねられた貨物（スチールコイル等）を積載する貨物倉は、空倉として考慮しなければならない。

-5. 波形隔壁の寸法算定にあたっては、腐食予備厚を含まない要求板厚（以下「ネット板厚」という） $t_{net}$ を用いなければならない。なお、実構造寸法は、ネット板厚 $t_{net}$ に腐食予備厚 $3.5\text{mm}$ を加えたもの以上としなければならない。

-6. 不均等積状態で鉄鉱石又はばら積密度が $1.78\text{t/m}^3$ 以上の貨物を輸送する船舶以外にあつては、貨物倉内最大貨物重量を船体中心線上の上甲板レベルまで貨物を満載したものとして、**31A.3.2**の波形隔壁に作用する圧力及び力を求めなければならない。

-7. 船の長さ  $L_1$  が 190m 以上の船舶にあっては、隔壁には、下部スツール及び一般的には上部スツールを設けなければならない。なお、船の長さ  $L_1$  が 190m 未満の船舶にあっては、波形隔壁が、内底板から甲板まで亘っても差し支えない。ここで船の長さ  $L_1$  とは、構造用喫水  $d_s$  における船首材の前面から、舵頭材の中心までの距離 (m) をいう。ただし、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長の 96% 以上としなければならないが、97% を超える必要はない。舵頭材のない船舶（例えば、旋回式推進装置を備える船舶）にあっては、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長 (m) の 97% としなければならない。また、 $d_s$  は、構造用喫水 (m) で、この喫水にて船体の強度要求寸法を算定するものであって、満載積付状態における喫水とする。構造用喫水  $d_s$  は、指定乾舷に対応する喫水以上としなければならない。

-8. 自動揚貨を行う設備により貨物倉間の水密性を維持できないセルフアンロード船にあっては、本節の規定にかかわらず、実際に想定される浸水状態における荷重を考慮しなければならない。

### 31A.3.2 荷重条件

-1. 考慮する点での浸水水頭  $h_f$  は、船体がトリムがない状態で、計算点から貨物倉の浸水深さ  $d_f$  のレベルまで垂直に測った距離としなければならない (図 C31A.3.1 参照)。なお、 $d_f$  は以下に示す値を用いる。

#### (1) 一般船舶

- (a) 最前端貨物倉の後部横隔壁  $D$  (m)
- (b) その他の隔壁  $0.9D$  (m)

ばら積密度が  $1.78 \text{ t/m}^3$  未満の貨物を不均等積で輸送する船舶に対しては、次の値を用いることができる。

- (a) 最前端貨物倉の後部横隔壁  $0.95D$  (m)
- (b) その他の隔壁  $0.85D$  (m)

#### (2) 載貨重量 50000 トン未満の B 型乾舷を有する船舶

- (a) 最前端貨物倉の後部横隔壁  $0.95D$  (m)
- (b) その他の隔壁  $0.85D$  (m)

ばら積密度が  $1.78 \text{ t/m}^3$  未満の貨物を不均等積で輸送する船舶に対しては、次の値を用いることができる。

- (a) 最前端貨物倉の後部横隔壁  $0.9D$  (m)
- (b) その他の隔壁  $0.8D$  (m)

-2. ばら積貨物を積載した場合であって、浸水していない貨物倉の波形隔壁に作用する圧力及び力は、次の(1)及び(2)によって求められなければならない。

#### (1) 波形隔壁の各点にかかる圧力 $p_c$ は次の算式による。

$$p_c = \rho_c g h_1 \tan^2 \gamma \quad (\text{kN/m}^2)$$

$\rho_c$ : ばら積貨物密度 ( $\text{t/m}^3$ )  
 $g$ : 重力加速度  $9.81 \text{ (m/s}^2\text{)}$   
 $h_1$ : 計算点から、貨物体積を水平にならしたと想定した貨物の積付高さまでの距離 (m) (図 C31A.3.1 参照)  
 $\gamma$ :  $45^\circ - \frac{\phi}{2}$   
 $\phi$ : 安息角, 31A.1.2(8)による

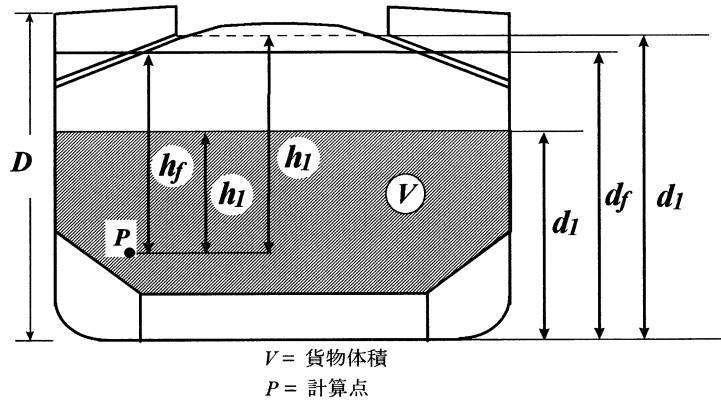
#### (2) 波形隔壁に作用する力 $F_c$ は次の算式による。

$$F_c = \rho_c g s_1 \frac{(d_1 - h_{DB} - h_{LS})^2}{2} \tan^2 \gamma \quad (\text{kN})$$

$\rho_c, g, \gamma$ : 前(1)による  
 $s_1$ : 波形隔壁のスペース (m)  
 $d_1$ : 基線から貨物体積を水平にならしたと想定した貨物の積付高さまでの垂直距離 (m) (図 C31A.3.1 参照)  
 $h_{LS}$ : 内底板からの下部スツールの高さ (m)  
 $h_{DB}$ : 二重底の高さ (m)



図 C31A.3.1



-3. ばら積貨物を積載した貨物倉の浸水時の波形隔壁に作用する圧力及び力は、前-1.に示す貨物倉の浸水深さ $d_f$ 及び各貨物倉における貨物積付高さ $d_1$ の関係から、波形隔壁上の考慮する点の位置に応じて、次の(1)又は(2)によって求められなければならない。(図 C31A.3.1 参照)

(1)  $d_f \geq d_1$  の場合

(a) 基線から $d_1$ 及び $d_f$ の間に位置する各点での隔壁が受ける圧力 $p_{c,f}$ は、次の算式による。

$$p_{c,f} = \rho g h_f \quad (\text{kN/m}^2)$$

$\rho$ : 海水密度 1.025 ( $\text{t/m}^3$ )

$g$ : 前-2.による

$h_f$ : 前-1.による

(b) 基線から $d_1$ より低い位置の各点での隔壁が受ける圧力 $p_{c,f}$ は、次の算式による。

$$p_{c,f} = \rho g h_f + [\rho_c - \rho(1 - \text{perm})] g h_1 \tan^2 \gamma \quad (\text{kN/m}^2)$$

$\rho$ : 前(a)による

$h_f$ : 前-1.による

$\rho_c, g, h_1, \gamma$ : 前-2.による

$\text{perm}$ : 浸水率, 31A.1.2(7)による

(c) 波形隔壁に作用する力 $F_{c,f}$ は、次の算式による。

$$F_{c,f} = s_1 \left[ \rho g \frac{(d_f - d_1)^2}{2} + \frac{\rho g (d_f - d_1) + (p_{c,f})_{le}}{2} (d_1 - h_{DB} - h_{LS}) \right] \quad (\text{kN})$$

$\rho$ : 前(a)による

$s_1, g, d_1, h_{DB}, h_{LS}$ : 前-2.による

$d_f$ : 前-1.による

$(p_{c,f})_{le}$ : 波形隔壁下端部の圧力 ( $\text{kN/m}^2$ )

(2)  $d_f < d_1$  の場合

(a) 基線から $d_1$ 及び $d_f$ の間に位置する各点での隔壁が受ける圧力 $p_{c,f}$ は、次の算式による。

$$p_{c,f} = \rho_c g h_1 \tan^2 \gamma \quad (\text{kN/m}^2)$$

$\rho_c, g, h_1, \gamma$ : 前-2.による

(b) 基線から $d_f$ より低い位置の各点での隔壁が受ける圧力 $p_{c,f}$ は、次の算式による。

$$p_{c,f} = \rho g h_f + [\rho_c h_1 - \rho(1 - \text{perm}) h_f] g \tan^2 \gamma \quad (\text{kN/m}^2)$$

$\rho, \text{perm}$ : 前(1)による

$h_f$ : 前-1.による

$\rho_c, g, h_1, \gamma$ : 前-2.による

(c) 波形隔壁に作用する力 $F_{c,f}$ は、次の算式による。

$$F_{c,f} = s_1 \left[ \rho_c g \frac{(d_1 - d_f)^2}{2} \tan^2 \gamma + \frac{\rho_c g (d_1 - d_f) \tan^2 \gamma + (p_{c,f})_{le}}{2} (d_f - h_{DB} - h_{LS}) \right] \quad (\text{kN})$$

$s_1, \rho_c, g, d_1, h_{DB}, h_{LS}$ : 前-2.による

$d_f$ : 前-1.による

$(p_{c,f})_{le}$ : 波形隔壁下端部の圧力 ( $kN/m^2$ )

-4. 空倉となる貨物倉の浸水時の波形隔壁に作用する圧力及び力は、次によって求めなければならない。

- (1) 隔壁の各点における水圧 $p_f$ は、前-1.浸水水頭 $h_f$ を用いること。
- (2) 波形隔壁に作用する力 $F_f$ は、次の算式による。

$$F_f = s_1 \rho g \frac{(d_f - h_{DB} - h_{LS})^2}{2} \quad (kN)$$

$s_1, g, h_{DB}, h_{LS}$ : 前-2.による

$\rho$ : 前-3.による

$d_f$ : 前-1.による

-5. 隔壁の寸法算定に用いる隔壁の各点の計算上の圧力 $p$ 及び作用する力 $F$ は、前-1.から-4.によって得られた値から積付状態に応じて、次によって求められなければならない。

- (1) 均等積の場合

$$p = p_{c,f} - 0.8p_c \quad (kN/m^2)$$

$$F = F_{c,f} - 0.8F_c \quad (kN)$$

- (2) 不均等積の場合

$$p = p_{c,f} \quad (kN/m^2)$$

$$F = F_{c,f} \quad (kN)$$

### 31A.3.3 波形隔壁の寸法算定上の曲げモーメント及びせん断力

-1. 波形隔壁の設計上の曲げモーメント $M$ は、次の算式による値とする。

$$M = \frac{Fl}{8} \quad (kN \cdot m)$$

$F$ : 31A.3.2-5.による

$l$ : 図 C31A.3.2a 及び C31A.3.2b による波形隔壁のスパン ( $m$ )

-2. 波形隔壁の下端部におけるせん断力 $Q$ は、次の算式による値とする。

$$Q = 0.8F \quad (kN)$$

$F$ : 31A.3.2-5.による

### 31A.3.4 強度基準

-1. 波形隔壁の下端部における断面係数を算定するに当たっては、次を考慮しなければならない。

- (1) 断面係数は、波形隔壁の圧縮側の面材部が次の算式による有効幅 $b_{ef}$  ( $m$ ) を超えないとして算定しなければならない。

$$b_{ef} = C_e a \quad (m)$$

$$C_e: \frac{2.25}{\beta} - \frac{1.25}{\beta^2} \quad (\beta > 1.25)$$

$$1.0 \quad (\beta \leq 1.25)$$

$$\beta: \frac{a}{t_f} \sqrt{\frac{\sigma_F}{E}} \times 10^3$$

$t_f$ : 面材部のネット板厚 ( $mm$ )

$a$ : 波形隔壁の面材部の幅 ( $m$ ) (図 C31A.3.2a 参照)

$\sigma_F$ : 使用鋼材の降伏応力 ( $N/mm^2$ )

$E$ : 弾性係数  $2.06 \times 10^5$  ( $N/mm^2$ )

- (2) 波形隔壁下端部のウェブがスツール頂板（または内底板下）に設けられたブラケットで支持されていない場合、断面係数は波形隔壁のウェブの30%を有効として算定しなければならない。

- (3) 31A.3.5-5.による有効なシェダープレート (図 C31A.3.3a 及び C31A.3.3b 参照) が取り付けられている場合には、波形隔壁下部 (図 C31A.3.3a 及び C31A.3.3b の断面(1)参照) の断面係数の算定において、面材部の断面積に次の算式による値を増して差し支えない。ただし、 $2.5at_f$ を超えてはならない。

$$2.5a\sqrt{t_f t_{sh}} \quad (cm^2)$$

$a$ : 波形隔壁の面材部の幅 ( $m$ ) (図 C31A.3.2a 参照)

$t_{sh}$ : シェダープレートのネット板厚 ( $mm$ )

$t_f$ : 面材部のネット板厚 (mm)

- (4) **31A.3.5-6.**による有効なガセットプレートが取り付けられている場合 (図 **C31A.3.4a** 及び **C31A.3.4b** 参照) の波形隔壁下端部 (図 **C31A.3.4a** 及び **C31A.3.4b** の(1)参照) の断面係数の算定において、面材部の断面積に、次の算式による値を増して差し支えない。

$$7h_g t_f \text{ (cm}^2\text{)}$$

$h_g$ : ガセットプレートの高さ (m)。ただし、 $10s_{gu}/7$ を超えてはならない。(図 **C31A.3.4a** 及び **C31A.3.4b** 参照)

$s_{gu}$ : ガセットプレートの幅 (m)

$t_f$ : 面材部のネット板厚 (mm)

- (5) 波形隔壁のウェブが、水平面に対して  $45^\circ$ 以上の傾斜角であるスツール頂板に溶接される場合(図 **C31A.3.4b** 参照) には、波形隔壁の断面係数の算定において波形隔壁のウェブをすべて有効としてよい。なお、傾斜角が  $45^\circ$ 未満でスツール頂板と溶接される場合には、そのウェブの有効幅は、取付けられるスツールの傾斜角が  $0^\circ$ のとき 30%、 $45^\circ$ のときを 100%有効として、スツールの傾斜角に応じて補間しなければならない。また、有効なガセットプレートが設けられている場合には、断面係数の算定において、面材部の断面積は前(4)によって増して差し支えない。シェダープレートのみの場合にはこれを考慮してはならない。

- 2. **31A.3.5-5.**及び**-6.**に規定するシェダープレート及びガセットプレートが設けられている場合 (**C31A.3.4a** 及び **C31A.3.4b** 参照), 波形隔壁の下端部の断面係数 $Z'_{le}$ は、次の算式による $Z'_{le}$ を超えてはならない。

$$Z'_{le} = Z_g + 10^3 \times \frac{Q h_g - 0.5 h_g^2 s_1 p_g}{\sigma_a} \text{ (cm}^3\text{)}$$

$Z_g$ : シェダープレートあるいはガセットプレートが取り付けられている断面における次の**-3.**に基づく波形隔壁の断面係数 (cm<sup>3</sup>)

$Q$ : **31A.3.3-2.**により与えられるせん断力 (kN)

$h_g$ : シェダープレートまたはガセットプレートの高さ (m) (**C31A.3.3a**, **C31A.3.3b**, **C31A.3.4a** 及び **C31A.3.4b** 参照)

$s_1$ : **31A.3.2-2.**による

$p_g$ : シェダープレートあるいはガセットプレート高さの中間点における **31A.3.2-5.**による圧力 (kN/m<sup>2</sup>)

$\sigma_a$ : 隔壁下端部の使用鋼材の降伏応力 (N/mm<sup>2</sup>)

- 3. 前**-1.**及び**-2.**に規定する隔壁下端部以外の隔壁中央部の断面係数 $Z_m$ は、波形隔壁のウェブがすべて有効であるものとし、また、圧縮側の面材部は前**-1.**による面材部の有効幅 $b_{ef}$ を超えないとして算定しなければならない。

- 4. 波形隔壁は、次の算式による曲げ容量を満足しなければならない。

$$10^3 \times \frac{M}{0.5 Z_{le} \sigma_{a,le} + Z_m \sigma_{a,m}} \leq 0.95$$

$M$ : **31A.3.3-1.**により与えられる曲げモーメント (kN・m)

$Z_{le}$ : 前**-1.**により算定される波形隔壁の下端部における断面係数 (cm<sup>3</sup>)

$Z_m$ : 前**-3.**により算定される波形隔壁のスパン中央部における断面係数 (cm<sup>3</sup>)。ただし、いかなる場合でも $Z_m$ は、 $Z_{le}$ を 1.15 倍したものを超えてはならない。

$\sigma_{a,le}$ : 隔壁下端部の使用鋼材の降伏応力 (N/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_{a,m}$ : 隔壁のスパン中央部の使用鋼材の降伏応力 (N/mm<sup>2</sup>)

- 5. 波形隔壁に働くせん断応力は、次の算式を満足しなければならない。(図 **C31A.3.2a** 参照)

$$\tau_a \geq \frac{Q \times 10^3}{A_w \sin \phi} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\tau_a: 0.5 \sigma_F \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$\sigma_F$ : 使用鋼材の降伏応力 (N/mm<sup>2</sup>)

$Q$ : **31A.3.3-2.**に規定するせん断力 (kN)

$A_w$ : 波形隔壁下端部ウェブの断面積 (mm<sup>2</sup>)

$\phi$ : ウェブと面材部とがなす角度

- 6. 波形隔壁端部のウェブの座屈強度は、ウェブに働くせん断応力が許容せん断応力 $\tau_c$ 以下になるように次の算式を満足しなければならない。

$$\tau_E \leq \frac{\tau_F}{2} \text{ のとき } \tau_c = \tau_E \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\tau_E > \frac{\tau_F}{2} \text{ のとき } \tau_c = \tau_F \left( 1 - \frac{\tau_F}{4\tau_E} \right) \quad (N/mm^2)$$

$$\tau_F: \frac{\sigma_F}{\sqrt{3}}$$

$\sigma_F$ : 使用鋼材の降伏応力 ( $N/mm^2$ )

$$\tau_E: 0.9k_tE \left( \frac{t}{1000c} \right)^2 \quad (N/mm^2)$$

$k_t$ : 座屈係数 6.34

$E$ : 弾性係数  $2.06 \times 10^5$  ( $N/mm^2$ )

$t$ : 波形隔壁のウェブのネット板厚 ( $mm$ )

$c$ : 波形隔壁のウェブの幅 ( $m$ ) (図 C31A.3.2a 参照)

-7. 波形隔壁のネット板厚  $t$  は、次の算式を満足しなければならない。

$$t = 14.9S_w \sqrt{\frac{1.05p}{\sigma_F}} \quad (mm)$$

$S_w$ : 波形隔壁の面材部またはウェブの幅のうちいずれか大きい方に等しい板幅 ( $m$ ) (図 C31A.3.2a 参照)

$p$ : 31A.3.2-5.による波形隔壁板の各条の底部における圧力 ( $kN/m^2$ )。最下部のネット板厚には、下部スツール頂部（下部スツールがない場合は内底板）での、又はガセットプレート/シェダープレートが付いている場合にはシェダープレートの最上部での圧力を用いること。

$\sigma_F$ : 使用鋼材の降伏応力 ( $N/mm^2$ )

なお、溶接構造の波形隔壁においては、面材部及びウェブの板厚が異なる場合、板幅の狭い方のネット板厚  $t_n$  は、次の算式による値以上でなければならない。

$$t_n = 14.9S_n \sqrt{\frac{1.05p}{\sigma_F}} \quad (mm)$$

$S_n$ : 狭い方の板幅 ( $m$ )

幅の広い方のネット板厚  $t_w$  は、次式の  $t_{w1}$  及び  $t_{w2}$  より得られた値以上でなければならない。

$$t_{w1} = 14.9S_w \sqrt{\frac{1.05p}{\sigma_F}} \quad (mm)$$

$$t_{w2} = \sqrt{\frac{440S_w^2 \times 1.05p}{\sigma_F} - t_{np}^2} \quad (mm)$$

$t_{np}$ : 板幅の狭い方のネット板厚及び  $t_{w1}$  のうちの小さい値 ( $mm$ )

### 31A.3.5 構造詳細

-1. 図 C31A.3.2a に示される波形の角度  $\phi$  は  $55^\circ$  以上でなければならない。

-2. 31A.3.4-1., -2., -4.及び-5.によって得られる波形隔壁下端部の板厚は、内底板または下部スツール頂部から少なくともとも上方に  $0.15l$  まで延長されなければならない。

-3. 31A.3.4-3., -4.及び-5.によって得られる波形隔壁中央部の板厚は、上甲板または上部スツール底部から少なくともとも下方に  $0.3l$  まで延長されなければならない。

-4. 前-2.及び-3.以外の隔壁上部の断面係数は、前-3.で要求される断面係数の 75%以上でなければならない。なお、使用する鋼材の降伏応力が異なる場合は、修正しなければならない。

-5. 波形隔壁下端部にシェダープレートを設ける場合には、その有効性を確保するために、次を満足しなければならない。

(1) ナックルしていないこと。

(2) 片面溶け込み溶接、あるいはそれと同等の溶接法によって波形隔壁及び下部スツールの頂部に溶接する。

(3)  $45^\circ$ 以上の傾斜を有し、かつ、その下端部はスツール側板とスツール頂板との取り合い部に対して同一面に取付ける。

(4) 板厚は、波形隔壁の面材部の板厚の 75%以上であり、鋼種は波形隔壁の面材部と同等以上のものである。

-6. 波形隔壁下端部にガセットプレートを設ける場合には、その有効性を確保するために、次を満足しなければならない。

(1) 前-5.によるシェダープレートと組み合わせられたものとする。

- (2) 高さは、波形隔壁の面材部の幅の半分以上とする。
- (3) スツール側板とスツール頂板との取り付け部に対して同一面に取り付ける。
- (4) 鋼種及び板厚は、波形隔壁のフランジに使用するものと同等以上のものとする。
- (5) 下部スツールの頂板との固着は、完全溶け込み溶接又は十分な開先をとった溶接（図 C31A.3.6 参照）とし、波形隔壁とシェダープレートとの固着は、片面溶け込み溶接又は同等の溶接を行うこと。

-7. 波形隔壁に下部スツールを設ける場合には、次を満足しなければならない。なお船の長さ  $L_1$  が 190m 未満の船舶にあつては、次の(1)及び(6)は、これを標準とする。

- (1) スツールの高さは、一般に波形隔壁の深さの 3 倍以上とする。
- (2) スツール頂板の板厚は、31A.3.4 によって要求される波形隔壁下端部の面材部の板厚以上とすること。また、使用する鋼種も波形隔壁下端部の面材部のものと同等以上とする。
- (3) 波形隔壁の面材部の幅と同じ高さを持つスツール斜板最上部分の板厚は、31A.3.4 によって要求される波形隔壁下端部の面材部の板厚以上とする。また、使用する鋼種も波形隔壁下端部の面材部のものと同等以上とする。
- (4) スツール斜板に立て式防撓材を設ける場合は、防撓材の端部は、スツール上端及び下端に肘板を設け固着する。
- (5) スツール頂板の板耳の幅は、波形隔壁の面材部の板厚以上とする。（図 C31A.3.5 参照）
- (6) スツールの底部は、二重底肋板と取り合うように設け、その長さ方向の幅は、波形隔壁の平均深さの 2.5 倍以上とする。
- (7) スツール内には二重底の縦桁板の位置にダイアフラムを設ける。
- (8) スツール内に設ける肘板及びダイアフラムは、スツール頂板との取り付け部においてスカラップを設けない。
- (9) 波形隔壁の面材及びウェブとスツール頂板との固着は、完全溶け込み溶接とする。また、スツール斜板とスツール頂板及び内底板との固着並びにスツール斜板直下の二重底肋板と内底板との固着は、完全溶け込み溶接又は十分な開先をとった溶接（図 C31A.3.6 参照）とする。

-8. 波形隔壁に上部スツールを設ける場合には、次を満足しなければならない。なお、船の長さ  $L_1$  が 190m 未満の船舶にあつては、次の(1)及び(4)は、これを標準とする。

- (1) スツールの高さは、一般に波形隔壁の深さの 2 倍から 3 倍の高さとする。なお、方形スツールの場合は、ハッチサイドガータの位置において測った高さは、甲板から波形隔壁の深さの 2 倍の高さとする。
- (2) スツールは、隣接するハッチエンドビームとの間に縦桁又はディーブブラケットを設け支持する。
- (3) スツール底板の幅は、一般には下部スツール頂板の幅と同じとする。
- (4) 台形スツール頂部の幅は、波形隔壁の深さの 2 倍以上とする。
- (5) スツール底板の板厚及び鋼種は、波形隔壁上端の面材部に要求されるものと同等以上とする。
- (6) スツール斜板の底部部分の板厚は、波形隔壁上端と同じ鋼種の場合には波形隔壁上端に要求される板厚の 80% 以上とする。
- (7) スツール斜板に立て式防撓材を設ける場合は、防撓材の端部は、スツール上端及び下端に肘板を設け固着する。
- (8) スツール内には、ハッチエンドコーミングまで延長してある甲板縦桁の位置に膜板を設ける。
- (9) スツール内に設ける肘板及び膜板は、スツール底板との取り付け部においてスカラップを設けない。

-9. 波形隔壁にスツールを設けない場合には、次を考慮しなければならない。

- (1) 上部スツールを設けない場合には、甲板の波形隔壁の面材部との取り付け位置に 2 本の横桁を設ける。横桁の板厚及び材料は、波形隔壁の面材部に要求されるものと同等以上とし、桁の深さは、波形隔壁の深さの半分以上とする。
- (2) 下部スツールを設けない場合には、内底板の二重底肋板との取り付け位置に波形隔壁の面材部を設け、波形隔壁の面材及びウェブは完全溶け込み溶接、また、肋板は完全溶け込み溶接又は十分な開先をとった溶接（図 C31A.3.6 参照）により内底板に固着する。また、その肋板の板厚及び鋼種は、波形隔壁の面材部と少なくとも同等以上とする。
- (3) 前(2)の隔壁の面材部と取り合う二重底肋板は、内底板縦通材が貫通するスロットをカラープレートで塞ぎ、互いに本会の適当と認める縦防撓材で固着する。

-10. 局部の構造詳細は、波形隔壁に生じる力及びモーメントを隔壁周囲の船体構造、特に二重底及びクロスデッキ構造に伝達するものとしなければならない。

図 C31A.3.2a

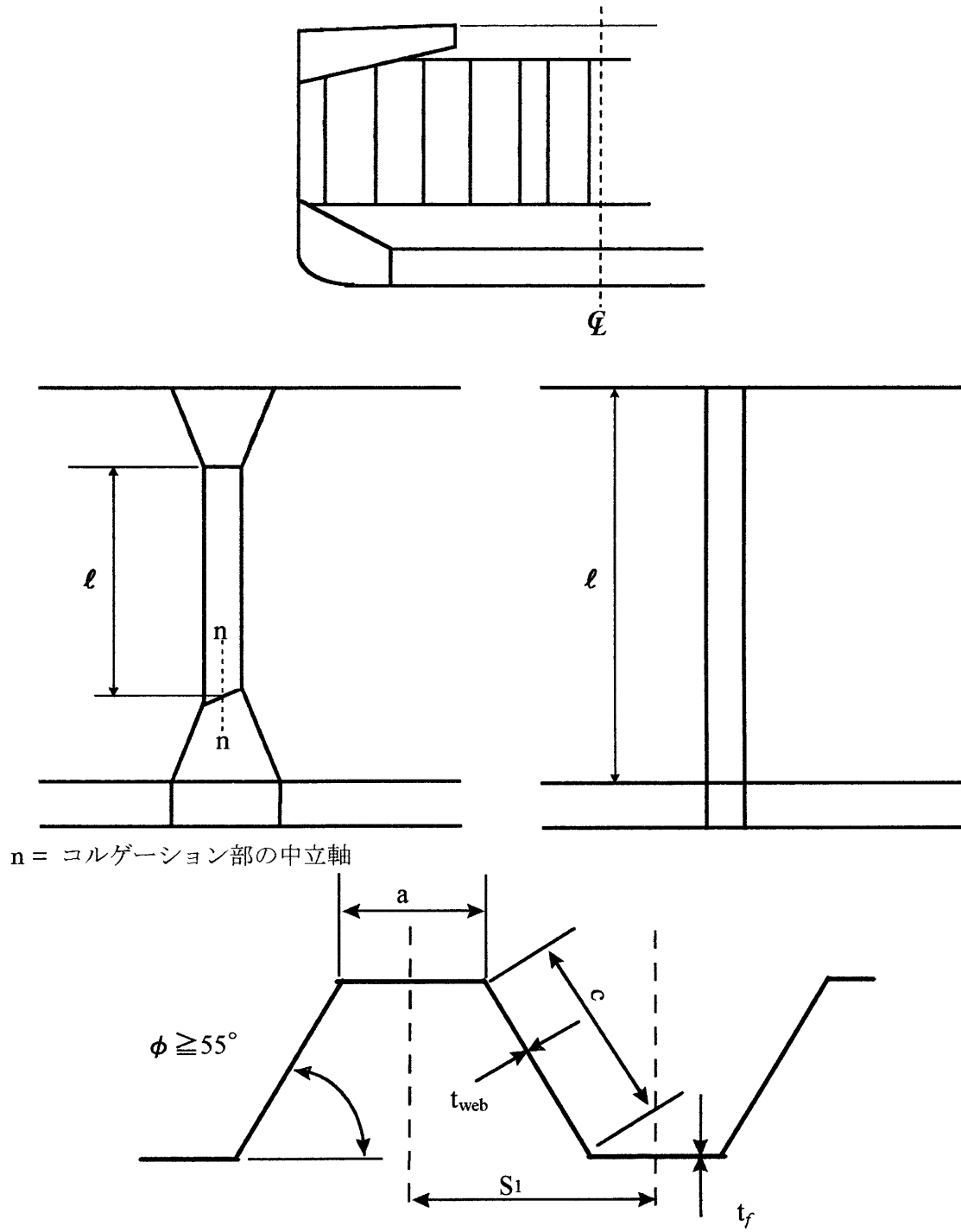
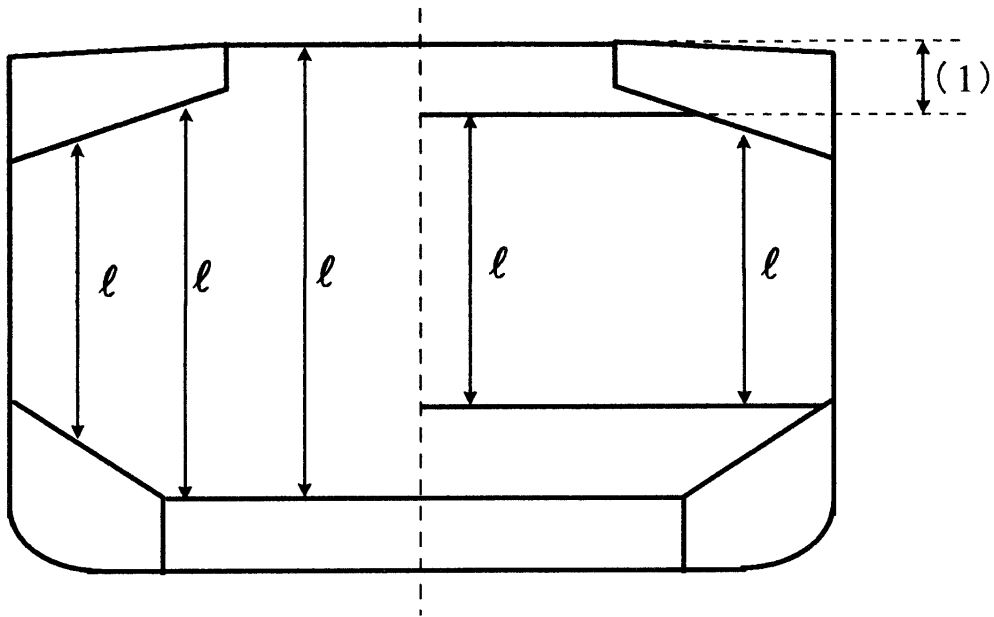


図 C31A.3.2b



$\ell$  : 波形隔壁のスパン

上部スツールを設ける場合、 $\ell$  の上端は上部スツールの底板までとする。ただし、船体中心線における上甲板の位置から  $\ell$  の定義上の上部スツール底板までの距離 (1) は、上部スツールの形状に応じて次の値以下にすること。

- (a) 一般的なスツールの場合：コルゲーション深さの 3 倍
- (b) 方形スツールとする場合：コルゲーション深さの 2 倍

図 C31A.3.3a

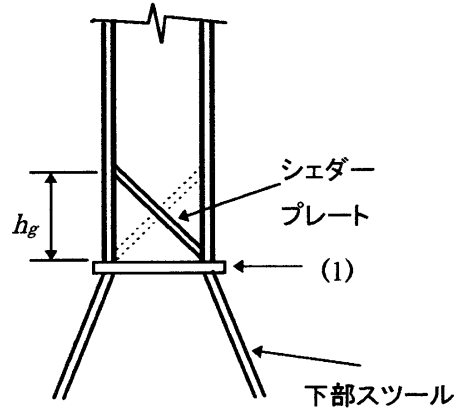


図 C31A.3.3b

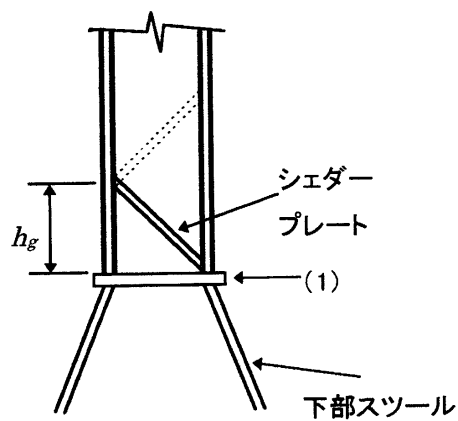




図 C31A.3.4a

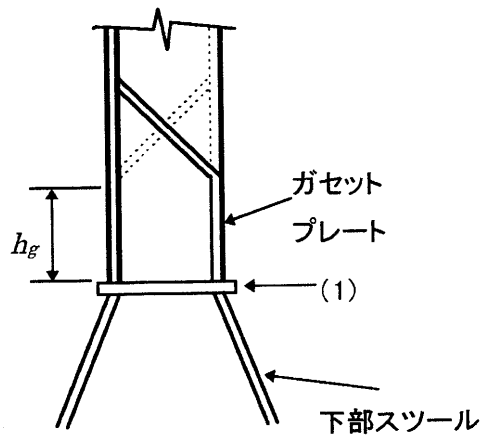


図 C31A.3.4b

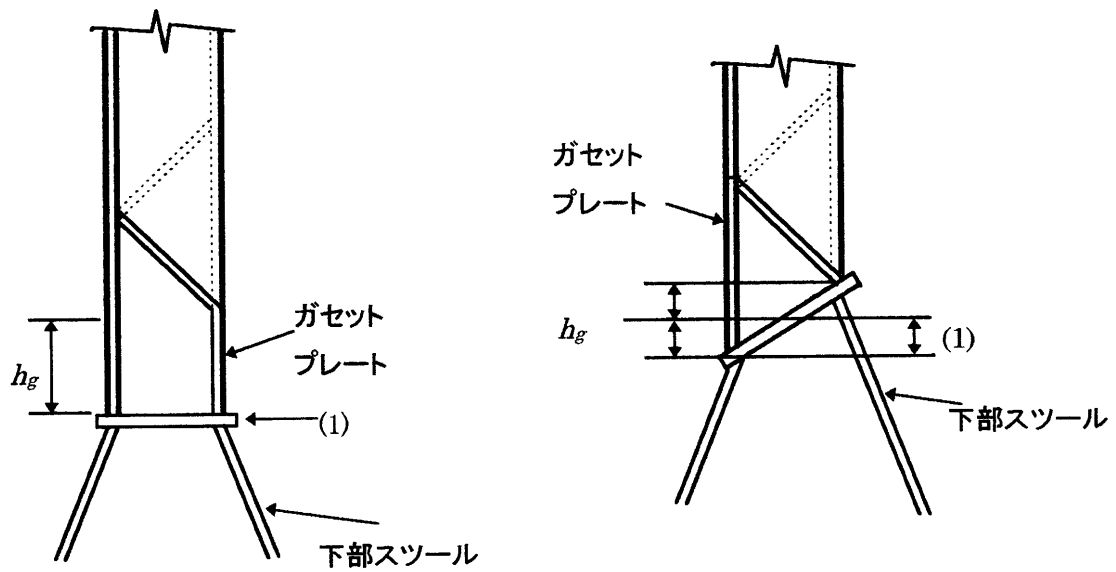


図 C31A.3.5

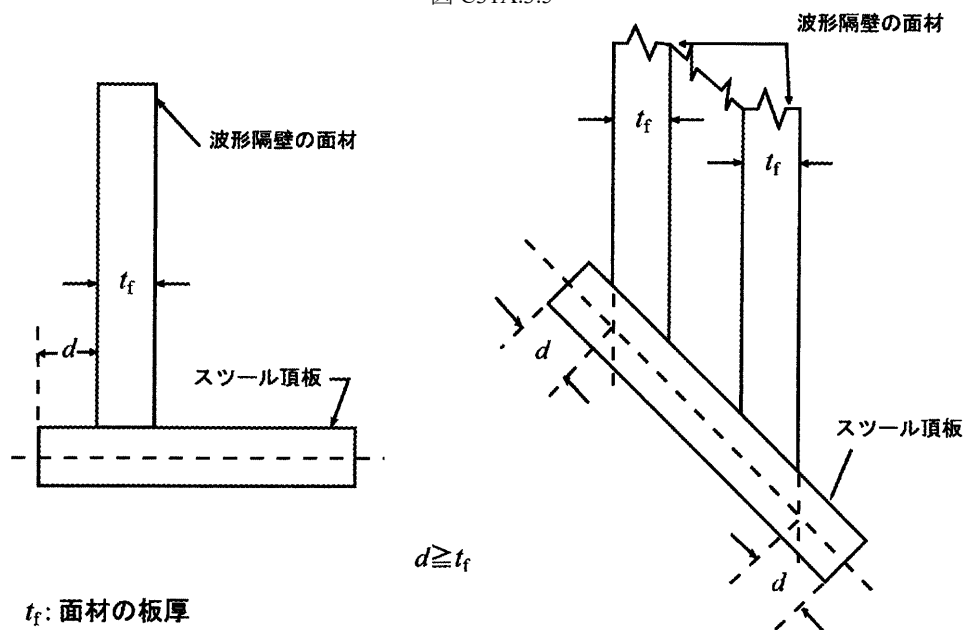
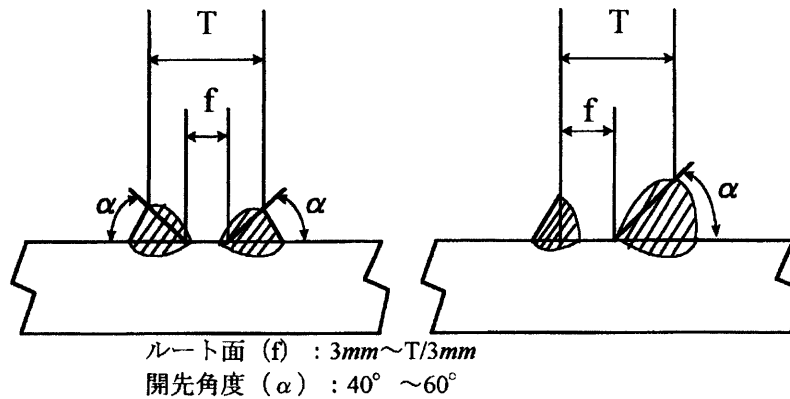


図 C31A.3.6



### 31A.3.6 就航後の切替え板厚

-1. 31A.3.4 の適用を受ける波形隔壁については、図面に、建造時の板厚 ( $t_{as-built}$ ) に加え、次の算式により定まる切替え板厚 ( $t_{renewal}$ ) を記載しなければならない。ただし、建造時の板厚を特に増している場合については本会の適当と認める値とすることができる。

$$t_{renewal} = t_{as-built} - 3.0 \text{ (mm)}$$

## 31A.4 二重底強度

### 31A.4.1 一般\*

-1.  $L_f$  が 150m 以上、かつ、ばら積貨物密度が 1.0ton/m<sup>3</sup> 以上の貨物を積載するばら積貨物船であって次のいずれかに該当するものにあつては、計画された積付状態において、各貨物倉に浸水した場合でも十分な二重底強度を有するものでなければならない。二重底強度評価は、31A.4.3 による。

- (1) 単船側構造のばら積貨物船
- (2) 二重船側構造のばら積貨物船であつて、満載喫水線における船側外板からの水平距離が  $B/5$  又は 11.5m のいずれか小さい方の値以内の範囲に縦通隔壁を有するもの

### 31A.4.2 強度検討上の注意事項

- 1. 浸水時に各貨物倉の二重底に作用する荷重のうち、貨物荷重については、考慮している貨物倉に積載される最大のばら積貨物密度を考慮しなければならない。
- 2. セン断強度の算定において、肋板及び縦桁のネットの板厚を用いなければならない。ネットの板厚  $t_{net}$  は、次による。

$$t_{net} = t - 2.5 \text{ (mm)}$$

$t$ : 縦桁及び肋板の板厚 (mm)

- 3. 二重底のせん断容量は、次の各端部のせん断強度の合計とする

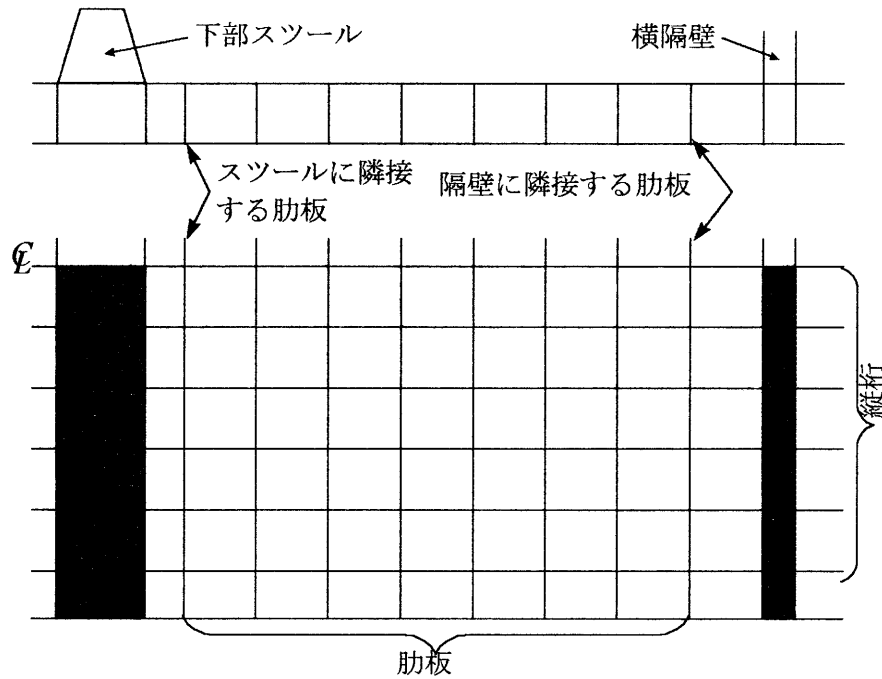
- (1) 両舷のビルジホッパに隣接するすべての肋板。ただし、スツール又はスツールがない場合は横隔壁に隣接する 2 つの肋板は半分の強度とする。(図 C31A.4.1 参照)
- (2) スツール又はスツールがない場合は横隔壁に隣接するすべての二重底縦桁

-4. 前後端の貨物倉において、縦桁又は肋板が途中で切れて境界となるスツール及びビルジホッパの縦桁に直接付いていない場合には、それらの強度は片側の端部だけで評価しなければならない。

-5. 考慮すべき肋板及び縦桁は、ビルジホッパ及びスツール (又はスツールのない場合は横隔壁) で囲まれる範囲内にあるものでなければならない。ビルジホッパ部の船側縦桁及び内底板と隔壁スツール (又はスツールのない場合は横隔壁) の接続部直下の肋板は含まない。

-6. 本会が、二重底の形状又は構造的配置が前述の前提に適さないと認める場合は、二重底のせん断容量は本会の適当と認めるところによる。

図 C31A.4.1 肋板及び縦桁の算入部分



## 31A.4.3 強度要件\*

- 1. 二重底のせん断容量 $C_h$ 及び $C_e$ は、次の算式を満足するものでなければならない。

$$C_h = Z \cdot A_{DB,h} \text{ (kN)}$$

$$C_e = Z \cdot A_{DB,e} \text{ (kN)}$$

上式中の各変数は、それぞれ-2.から-4.による。

- 2. 二重底のせん断容量 $C_h$ 及び $C_e$ は、次の算式による。

$$C_h = \sum \min(S_{f1}, S_{f2}) + \sum \min(S_{g1}, S_{g2}) \text{ (kN)}$$

$$C_e = \sum S_{f1} + \sum \min(S_{g1}, S_{g2}) \text{ (kN)}$$

$S_{f1}, S_{f2}$ : それぞれビルジホッパに隣接する肋板パネルのせん断強度及び最外の板列 (ビルジホッパに最も近い列) に開口がある肋板のせん断強度で、次による。

$$S_{f1} = 10^{-3} A_f \frac{\tau_a}{\eta_{f1}} \text{ (kN)}$$

$$S_{f2} = 10^{-3} A_{f,h} \frac{\tau_a}{\eta_{f2}} \text{ (kN)}$$

$A_f$ : ビルジホッパに隣接する肋板の断面積 ( $\text{mm}^2$ )

$A_{f,h}$ : 最外の板列 (ビルジホッパに最も近い列) に開口がある肋板のネットの断面積 ( $\text{mm}^2$ )

$\tau_a$ : 許容せん断応力で、次のどちらか小さい値。

$$\tau_a = \frac{162 \cdot \sigma_F^{0.6}}{\left(\frac{S}{t_{net}}\right)^{0.8}} \text{ 及び } \frac{\sigma_F}{\sqrt{3}} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

スツール又は横隔壁に隣接する肋板については、 $\tau_a$ を $\frac{\sigma_F}{\sqrt{3}}$ として差し支えない。

$\sigma_F$ : 使用材料の降伏応力 ( $\text{N/mm}^2$ )

$S$ : 当該パネルの防撓部材の心距 ( $\text{mm}$ )

$\eta_{f1}$ : 1.10

$\eta_{f2}$ : 1.20, ただし、本会が適当と認める補強がなされている場合は、1.10 までその値を減じることができる。

$S_{g1}, S_{g2}$ : それぞれスツール (又は、スツールがない場合は横隔壁) に隣接する縦桁パネルのせん断強度及び最外の板列 (スツール又はスツールがない場合は横隔壁に最も近い列) に開口がある縦桁のせん断強度で、次による。

$$S_{g1} = 10^{-3} A_g \frac{\tau_a}{\eta_{g1}} \text{ (kN)}$$

$$S_{g2} = 10^{-3} A_{g,h} \frac{\tau_a}{\eta_{g2}} \text{ (kN)}$$

$A_g$ : スツール (又は, スツールがない場合は横隔壁) 隣接する縦桁の断面積 ( $\text{mm}^2$ )

$A_{g,h}$ : 最外の板列 (スツール又はスツールがない場合は横隔壁に最も近い列) に開口がある縦桁のネットの断面積 ( $\text{mm}^2$ )

$\eta_{g1}$ : 1.10

$\eta_{g2}$ : 1.15, ただし, 本会が適当と認める補強がなされている場合は, 1.10 までその値を減じることができる。

-3. 浸水時に二重底に作用する荷重  $Z$  は, 次の算式による。

$$h_1 < h_f \text{ のとき: } Z = \rho g \{ h_1 (\text{perm} - 1) - E + h_f \} + \rho_c g h_1 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$h_1 \geq h_f \text{ のとき: } Z = \rho_c g h_1 - \rho g (E - h_f \text{perm}) \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$h_1$ : 貨物倉に体積  $V$  の貨物を均して積付けた場合の, 二重底からの積付け高さ ( $\text{m}$ )

$V$ : 貨物倉内の貨物の積付体積で, 次による

$$V = \frac{F \cdot W}{\rho_c} \text{ (m}^3\text{)}$$

$F$ : 1.1 ただし, 鋼材等では, 1.05 とする。

$W$ : 貨物質量 ( $\text{t}$ )

$\rho_c$ : ばら積貨物密度 ( $\text{t/m}^3$ )。ただし, 鋼材等の場合は, 鋼材自身の密度とする。

$h_f$ : 貨物倉への浸水水頭で, 次による。 (図 C31A.3.1 参照)

$$h_f = d_f - h_{DB} \text{ (m)}$$

$d_f$ : 船の直立状態において, 基線から次に示す各高さまでの距離 ( $\text{m}$ ) (図 C31A.3.1 参照)

一般船舶:

最前端貨物倉  $D$  ( $\text{m}$ )

他の貨物倉  $0.9D$  ( $\text{m}$ )

B 型乾舷を標示する載貨重量が 50,000 トン未満の船舶:

最前端貨物倉  $0.95D$  ( $\text{m}$ )

他の貨物倉  $0.85D$  ( $\text{m}$ )

$h_{DB}$ : 二重底の高さ ( $\text{m}$ )

$\rho$ : 海水密度  $1.025$  ( $\text{t/m}^3$ )

$g$ : 重力加速度  $9.81$  ( $\text{m/s}^2$ )

$\text{perm}$ : 貨物部分の浸水率で, 31A.1.2(7)による。ただし, 鋼材等は 0 とする。

$E$ : 浸水時の船体没水深さで, 次による。

$$E = d_f - 0.1D \text{ (m)}$$

-4. 二重底の荷重作用面積  $A_{DB,h}$  及び  $A_{DB,e}$  は, 次の算式による。

$$A_{DB,h} = \sum_{i=1}^n S_i B_{DB,i} \text{ (m}^2\text{)}$$

$$A_{DB,e} = \sum_{i=1}^n S_i (B_{DB} - S_l) \text{ (m}^2\text{)}$$

$n$ : スツール (スツールがない場合は横隔壁) 間の肋板の数

$S_i$ :  $i$  番目の肋板の支える面積の幅 ( $\text{m}$ )

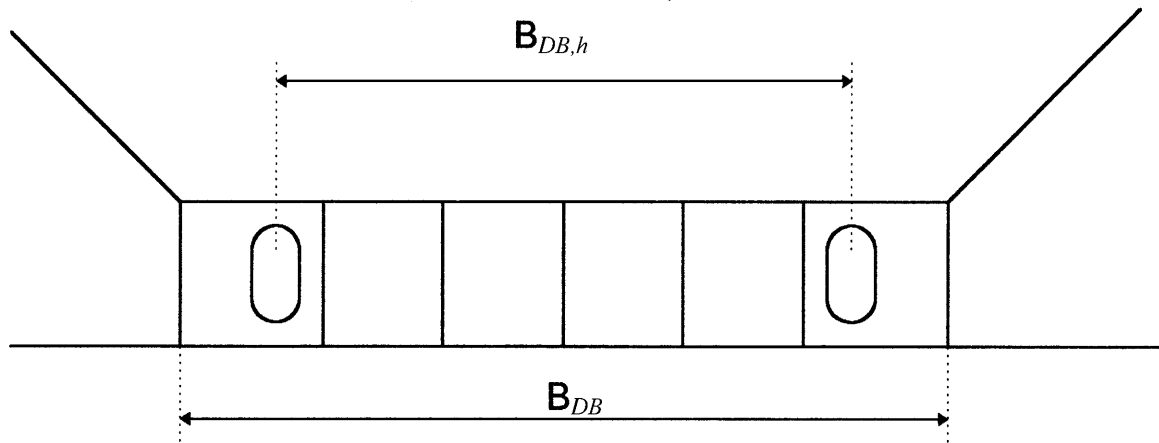
$B_{DB,i}$ :  $S_{f1}$  によりせん断強度の定まる肋板に対しては,  $B_{DB} - S_l$  ( $\text{m}$ )

$B_{DB,i}$ :  $S_{f2}$  によりせん断強度の定まる肋板に対しては,  $B_{DB,h}$  ( $\text{m}$ )

$B_{DB}$ : ビルジホッパ間の二重底の幅 ( $\text{m}$ ) (図 C31A.4.2 参照)

$B_{DB,h}$ : 2 つの開口間の距離 ( $\text{m}$ ) (図 C31A.4.2 参照)

$S_l$ : ビルジホッパに隣接する船底縦通材の心距 ( $\text{m}$ )

図 C31A.4.2  $B_{DB}$ 及び $B_{DB,h}$ の取り方

### 31A.5 縦強度

#### 31A.5.1 一般\*

-1. 本節は、 $L_f$ が  $150m$  以上、かつ、ばら積貨物密度が  $1.0 \text{ ton/m}^3$  以上の貨物を積載するばら積貨物船であって次のいずれかに該当するものに適用する。

- (1) 単船側構造のばら積貨物船
- (2) 二重船側構造のばら積貨物船であって、満載喫水線における船側外板からの水平距離が  $B/5$  又は  $11.5m$  のいずれか小さい方の値以内の範囲に縦通隔壁を有するもの

-2. 次に示す航海状態において、各貨物倉に浸水した場合でも十分な縦強度を有するものでなければならない。浸水後の倉内荷重及び強度評価は、それぞれ 31A.5.2 及び 31A.5.3 の規定による。

- (1) バラスト状態（出港状態及び入港状態）
- (2) 均等積状態（出港状態及び入港状態）
- (3) 当該船舶の基本計画に含まれるすべての不均等積状態（出港状態及び入港状態）
- (4) その他本会が特に必要と認める積付状態

-3. 自動揚貨を行う設備により貨物倉間の水密性を維持できないセルフアンロード船にあつては、本節の規定にかかわらず、実際に想定される浸水状態における荷重を考慮しなければならない。

#### 31A.5.2 倉内荷重\*

-1. 浸水倉の倉内荷重は、各貨物倉がそれぞれ単独で最終平衡状態に対応する喫水線まで浸水した状態における、当該貨物倉内の貨物重量と浸水した水の重量の和とする。

-2. 浸水した水の重量を計算する場合は、次の仮定を用いる。

- (1) 空倉及び貨物積載倉の貨物上の空間の浸水率は  $0.95$  とする。
- (2) 貨物中の浸水率は、31A.1.2(7)による。ただし、スチールコイル等の鉄鋼製品は  $0$  とする。

#### 31A.5.3 強度評価\*

-1. 船舶の中央部においては、計画されているすべての積付状態において、貨物倉に浸水後も十分な強度を有するよう、考慮している各船体横断面の断面係数 $Z_f$ を次式で与えられる $W_z$ 以上としなければならない。

$$W_z = 5.72 [M_{sf} + 0.8M_w(+)] \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$W_z = 5.72 [M_{sf} + 0.8M_w(-)] \text{ (cm}^3\text{)}$$

$M_{sf}$ : 考慮している断面に対する浸水時の静水中縦曲げモーメント ( $kN \cdot m$ )。算出方法は、15.2.1 による。

$M_w$ : 考慮している断面に対する 15.2.1-1 に規定する波浪縦曲げモーメント ( $kN \cdot m$ )

$Z_f$ : 考慮している断面の断面係数 ( $cm^3$ )。算出方法は、15.2.3 による。

-2. 本会が特に必要と認める場合は、船の中央部以外の船体横断面においても、本会が十分と認める断面係数を確保することを要求することがある。

-3. 単船側構造の強力甲板より下方の船側外板の厚さは、計画されているすべての積付状態において、貨物倉に浸水後

も十分な強度を有するよう、考慮している船体横断面の位置において次式で与えられる値以上としなければならない。

$$t = 0.455 |F_{sf} + 0.8F_w(+)| \frac{m}{T} \text{ (mm)}$$

$$t = 0.455 |F_{sf} + 0.8F_w(-)| \frac{m}{T} \text{ (mm)}$$

$F_{sf}$ : 考慮している断面に対する浸水時の静水中せん断力 (kN)。算定方法は、15.3.1 による。

$F_w$ : 考慮している断面に対する 15.3.1-1. に規定する波浪せん断力 (kN)

$I, m$ : 15.3.1-1. による。

-4. 二重船側構造の船側外板及び縦通隔壁の厚さは、計画されているすべての積付状態において、貨物倉に浸水後も十分な強度を有するよう、考慮している船体横断面の位置において 15.3.2 の規定に従って評価しなければならない。この場合、15.3.2 に規定する静水中せん断力  $F_s$  (kN) 並びに波浪せん断力  $F_w(+)$  及び  $F_w(-)$  (kN) は次の(1)及び(2)による。

- (1) 静水中せん断力  $F_s$  (kN) の代わりに、前-3. に規定する浸水時の静水中せん断力  $F_{sf}$  (kN) を用いる。
- (2) 波浪せん断力  $F_w(+)$  及び  $F_w(-)$  (kN) の代わりに、考慮している断面に対する 15.3.2 に規定する波浪せん断力  $F_w(+)$  及び  $F_w(-)$  (kN) に 0.8 を乗じたものを用いる。

-5. 浸水後の曲げ強度及びせん断強度を算定するにあたっては、船体に損傷を被っていないとして断面係数等を計算することができる。

- 6. 15.4.1 により、軸圧縮力に対する座屈強度の検討を行わなければならない。

## 31A.6 二重船側構造及び貨物倉構造

### 31A.6.1 二重船側構造\*

-1.  $L_f$  が 150m 以上のばら積貨物船の二重船側部については、以下の(1)から(6)によらなければならない。

- (1) 二重船側部縦通隔壁の一次防撓材は、貨物倉内に配置してはならない。
- (2) 船側外板と二重船側部縦通隔壁の距離は、35 章に規定する点検設備の要件に適合したものとするとともに、いかなる断面においても 1,000mm 未満としてはならない。なお、この距離は、船側外板に対して法線方向に計るものとする。
- (3) 管装置、はしご等の障害物のある場所における最小クリア幅は、600mm 未満としてはならない。
- (4) 二重船側部縦通隔壁又は船側外板を横式防撓構造とする場合、肋骨内面間のクリア幅は 600mm 未満としてはならない。
- (5) 二重船側部縦通隔壁及び船側外板を縦式防撓構造とする場合、肋骨内面間のクリア幅は 800mm 未満としてはならない。船体平行部以外の場所であって、かつ、船体構造配置において必要と認められる場合については、このクリア幅を減じることができる。ただし、いかなる場合も 600mm 未満としてはならない。
- (6) 前(3)から(5)に規定されるクリア幅については、前後の横置肋骨内面又は上下の縦通肋骨内面を結ぶ仮想の線の間の最小距離 (図 C31A.6.1 参照) としなければならない。なお、クロスタイの部分、横置肋骨の上下端肘板部分及び縦通肋骨の端部肘板部分においては、このクリア幅を確保する必要はない。

-2.  $L_t$  が 150 m 以上のばら積貨物船において、二重船側構造部及び海水バラストタンクとして使用される場所は、本会の適当と認める防食措置が施されなければならない。

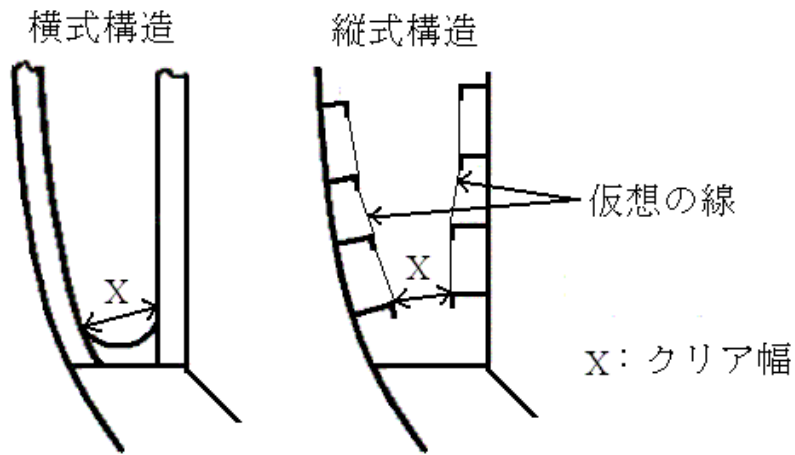
- 3. 二重船側部については、トップサイドタンク部分を除き、貨物の積載に使用してはならない。

### 31A.6.2 貨物倉構造\*

-1.  $L_f$  が 150m 以上、かつ、ばら積貨物密度が 1.0ton/m<sup>3</sup> 以上の貨物を積載するばら積貨物船にあつては、以下の(1)から(3)によらなければならない。

- (1) 貨物倉の構造は、想定される全ての貨物について、標準的な荷役／揚貨装置及び手順において構造安全性に影響を与えるであろう損傷を生じること無しに荷役及び揚貨が可能なものとしなければならない。
- (2) 船側構造とその他の構造について、効果的な連続性が確保されなければならない。
- (3) 貨物エリアの構造は、1つの防撓材の機械的要因による局所的な損傷が直ちにその他の構造部材の破損を生じさせ、結果的に防撓パネル全体の崩壊に至ることのないようなものとしなければならない。

図 C31A.6.1 二重船側部のクリア幅





## 31B 章 現存ばら積貨物船の追加要件

### 31B.1 一般

#### 31B.1.1 適用\*

- 1. 本章の規定は国際航海に従事する総トン数 500 トン以上の船舶に適用する。
- 2. 二重船側構造を除く **B 編 1.3.1(13)**に規定するばら積貨物船であって、次のすべてに該当する船舶（以下、**31B.1.2**, **31B.1.3**, **31B.2**, **31B.3** 及び **31B.4** において「船舶」という）は、最前端貨物倉へ浸水した場合にもその浸水に耐え得るよう **31B.1.2**, **31B.1.3**, **31B.2**, **31B.3** 及び **31B.4** の規定によらなければならない。
  - (1) 1998 年 7 月 1 日より前に建造契約を行った場合であって、1999 年 7 月 1 日より前に、キールが据え付けられるか若しくは 50 トン又は全建造材料見積り重量の 1 パーセントのいずれか少ないものが組み立てられた段階にあるもの
  - (2)  $L_f$  が 150m 以上のもの
  - (3) ばら積貨物密度が  $1.78t/m^3$  以上のばら積貨物を積載するもの
- 3. **B 編 1.3.1(13)**に規定するばら積貨物船であって、1998 年 7 月 1 日より前に建造契約を行った単船側構造のものは、倉内肋骨及び端部肘板の強度を確認するため **31B.5** の規定によらなければならない。
- 4. 貨物区画にトップサイドタンク及びビルジホップタンクを有する一層甲板船で乾貨物のばら積運送を主に行うために建造又は改造された貨物船であって、2004 年 1 月 1 日前に建造契約が行われたものは、鋼製風雨密倉口蓋の固着装置及び移動防止装置の強度について、**31B.6** の規定によらなければならない。
- 5. **B 編 1.3.1(13)**に規定する単船側構造のばら積貨物船であって 1999 年 7 月 1 日前に建造開始段階にあり、 $L_f$  が 150m 以上、かつ、ばら積貨物密度が  $1.78ton/m^3$  以上の貨物を積載するものについては、隔倉積みの継続にあたり **31B.7** の規定によらなければならない。
- 6. 特に本章に規定されていない事項については、**31 章**及び船舶の構造及び艀装に関する一般規則を適用する。

#### 31B.1.2 定義

- 1. 本章における用語の定義は次による。
  - (1) 「ばら積貨物密度（ばら積密度）」( $t/m^3$ ) とは、**31.2.1-3**にかかわらず、積付状態における貨物が占める体積（貨物粒間の空隙を含む。）に対するその時の貨物質量の割合のことをいう。
  - (2) 「浸水率」とは、ある体積に対して海水が入り込むことのできる空隙の比率をいい、本章においては、貨物の種類に応じて**表 C31B.1.1**に示す値を標準として用いて差し支えない。なお、**表 C31B.1.1**に示す以外のものについては、本会の適当と認めるところによる。
  - (3) 「安息角」とは、ばら積貨物の堆積表面が水平面となす角のことをいい、本章においては、貨物の種類に応じて**表 C31B.1.2**に示す値を標準として用いて差し支えない。なお、**表 C31B.1.1**に示す以外のものについては、本会の適当と認めるところによる。

表 C31B.1.1 浸水率表

| 貨物の種類 | 浸水率  |
|-------|------|
| 鉄鉱石   | 0.3  |
| セメント  | 0.3  |
| 石炭    | 0.3  |
| 空所    | 0.95 |

表 C31B.1.2 安息角

| 貨物の種類 | 安息角 |
|-------|-----|
| 鉄鉱石   | 35° |
| セメント  | 25° |
| 石炭    | 35° |

**31B.1.3 適合時期**

-1. 1998 年 7 月 1 日時点での船舶の建造後の経過年数に応じて、表 C31B.1.3 に示す時期までに 31B.2、31B.3 及び 31B.4 の規定を満足しなければならない。

表 C31B.1.3 現存ばら積貨物船の規則適合時期

| 1998 年 7 月 1 日時点の<br>建造後経過年数 (A) | 適合期限                                                          |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| $A \geq 20$ 年                    | 1998 年 7 月 1 日以降の最初の間中検査，又は定期検査のいずれか早い時期。                     |
| $15 \text{ 年} \leq A < 20$ 年     | 1998 年 7 月 1 日以降の最初の定期検査。ただし，2002 年 7 月 1 日を超えてはならない。         |
| $10 \text{ 年} \leq A < 15$ 年     | 建造後 15 年に達する日以降の最初の間中検査又は定期検査。ただし，建造後 17 年に達する日を超えてはならない。     |
| $5 \text{ 年} \leq A < 10$ 年      | 2003 年 7 月 1 日以降であって，建造後 10 年に達する日以降の最初の間中検査，又は定期検査のいずれか早い時期。 |
| $A < 5$ 年                        | 建造後 10 年に達する日まで。                                              |

(備考)

中間検査における適合の時期は，2 回目又は 3 回目の年次検査の時期とする。

**31B.2 損傷時復原性****31B.2.1 残存要件\***

-1. 船舶は，満載喫水線に対応するすべての積付状態において，最前端貨物倉が浸水した場合においても，31A.2.1-2. に規定する安定した平衡状態で残存することができなければならない。

-2. 浸水後の最終平衡状態において，31B.2.1-1.の要件に適合しない船舶にあつては，本会の適当と認める措置を講じなければならない。ただし，この代替措置を講じることについては，主管庁の承認を得なければならない。なお，当該船舶は，31B.3 及び 31B.4 の規定を適用しなくても差し支えない。

-3. 規則 V 編の規定により指定を受ける乾舷が B-60 型又は B-100 型の船舶については，前-1.の規定に適合しているものとみなす。

**31B.3 波形横隔壁****31B.3.1 一般**

-1. 本節の規定は，船舶の最前端貨物倉後部の立て式波形横隔壁のみに適用する。

-2. 本節において「均等積」とは，最前端貨物倉の貨物の積付高さと同接する貨物倉の積付高さの比率がばら積貨物密度を考慮した上で 20%を超えないように積み付ける状態をいう。

-3. 波形隔壁の寸法算定にあたっては，ローディングマニュアルに含まれる次の積付状態に基づき，貨物による荷重と最前端貨物倉に浸水した場合の浸水による荷重の最も厳しい組合せを用いなければならない。ただし，均等積を行う場合であつて多港積付／荷揚げの作業中に生じる不均等積付状態は考慮する必要はない。

(1) 均等積状態

(2) 不均等積状態

-4. 波形隔壁の寸法算定にあたっては，腐食予備厚を含まない板厚（以下，「ネット板厚」という）を用いなければならない。

**31B.3.2 荷重条件**

-1. 考慮する点での浸水水頭 $h_t$ は，船体がトリムがない状態で，計算点から貨物倉の浸水深さ $d_f$ のレベルまで垂直に測った距離 (m) としなければならない (図 C31A.3.1 参照)。なお， $d_f$ は以下に示す値を用いる。

(1) 一般

$$D \text{ (m)}$$

(2) 載貨重量 50,000 トン未満の B 型乾舷を有する船舶

0.95D (m)

- (3) 指定満載喫水  $T_r$  が許容満載喫水  $T$  より浅い状態で運航される船舶  
船底からの前(1)及び(2)で定義される浸水水頭  $d_f$  は、 $T - T_r$  だけ減じても差し支えない。

- 2. 最前端貨物倉の貨物積付高さ  $d_1$  は、次の算式による。

$$d_1 = \frac{M_c}{\rho_c l_c B} + \frac{v_{LS}}{l_c B} + (h_{HT} - h_{DB}) \frac{b_{HT}}{B} + h_{DB} \quad (m)$$

$M_c$ : 最前端貨物倉の貨物質量 (t)

$\rho_c$ : ばら積貨物密度 ( $t/m^3$ )

$l_c$ : 最前端貨物倉の長さ (m)

$B$ : 船体中央部での船の幅 (m)

$v_{LS}$ : 内底板より上部のボトムスツールの体積 ( $m^3$ )

$h_{HT}$ : 船体中央での基線からビルジホッパタンクまでの高さ (m)

$h_{DB}$ : 二重底の高さ (m)

$b_{HT}$ : 船体中央でのビルジホッパタンクの幅 (m)

- 3. ばら積貨物を積載した貨物倉の浸水時の波形隔壁に作用する圧力及び力は、前-1.及び-2.に示す浸水水頭  $d_f$  と貨物積付高さ  $d_1$  の関係 (図 C31A.3.1 参照) から、波形隔壁上の考慮する点の位置に応じて、次の(1)又は(2)によって求められなければならない。

- (1)  $d_f > d_1$  の場合

- (a) 基線からの距離が  $d_f$  と  $d_1$  の間に位置する各点での波形隔壁が受ける圧力  $p_{c,f}$  は、次の算式による。

$$p_{c,f} = \rho g h_f \quad (kN/m^2)$$

- (b) 基線からの距離が  $d_1$  より低い位置の各点での波形隔壁が受ける圧力  $p_{c,f}$  は、次の算式による。

$$p_{c,f} = \rho g h_f + [\rho_c - \rho(1 - perm)] g h_1 \tan^2 \gamma \quad (kN/m^2)$$

- (c) 波形隔壁に作用する力  $F_{c,f}$  は、次の算式による。

$$F_{c,f} = s_1 \left[ \rho g \frac{(d_f - d_1)^2}{2} + \frac{\rho g (d_f - d_1) + (p_{c,f})_{le} (d_1 - h_{DB} - h_{LS})}{2} \right] \quad (kN)$$

$h_f$  及び  $d_f$ : 前-1.による

$d_1$  及び  $h_{DB}$ : 前-2.による

$\rho$ : 海水密度 1.025 ( $t/m^3$ )

$g$ : 重力加速度 9.81 ( $m/s^2$ )

$\rho_c$ : ばら積貨物密度 ( $t/m^3$ )

$perm$ : 浸水率, 31B.1.2-1.(2)による

$h_1$ : 計算点から前-2.に規定する貨物積付高さ  $d_1$  の上端までの垂直距離 (m)

$\gamma$ :  $45^\circ - \frac{\phi}{2}$

$\phi$ : 安息角, 31B.1.2-1.(3)による

$s_1$ : 波形のスペース幅 (m) (1/2 ピッチ) (図 C31A.3.2a 参照)

$(p_{c,f})_{le}$ : 波形隔壁の下端部の圧力 ( $kN/m^2$ )

$h_{LS}$ : 内底板から下部スツールまでの高さ (m)

- (2)  $d_f < d_1$  の場合

- (a) 基線からの距離が  $d_f$  と  $d_1$  の間に位置する各点での波形隔壁が受ける圧力  $p_{c,f}$  は、次の算式による。

$$p_{c,f} = \rho_c g h_1 \tan^2 \gamma \quad (kN/m^2)$$

- (b) 基線からの距離が  $d_f$  より低い所に位置の各点での波形隔壁が受ける圧力  $p_{c,f}$  は、次の算式による。

$$p_{c,f} = \rho g h_f + [\rho_c h_1 - \rho(1 - perm) h_f] g \tan^2 \gamma \quad (kN/m^2)$$

- (c) 波形隔壁に作用する力  $F_{c,f}$  は、次の算式による。

$$F_{c,f} = s_1 \left[ \rho_c g \frac{(d_1 - d_f)^2}{2} \tan^2 \gamma + \rho g \frac{(d_1 - d_f) \tan^2 \gamma + (p_{c,f})_{le} (d_f - h_{DB} - h_{LS})}{2} \right] \quad (kN)$$

$d_f$ : 前-1.による

$d_1$  及び  $h_{DB}$ : 前-2.による

$\rho_c, g, h_1, \gamma, \rho, h_f, perm, s_1, (p_{c,f})_{le}$  及び  $h_{LS}$ : 前(1)による

-4. 空倉となる貨物倉の浸水時の波形隔壁に作用する圧力及び力は、次の(1)及び(2)によって求められなければならない。

- (1) 波形隔壁の各点における水圧  $p_f$  は、前-1.に規定する浸水水頭  $h_f$  を用いること。
- (2) 波形隔壁に作用する力  $F_f$  は、次の算式による。

$$F_f = s_1 \rho g \frac{(d_f - h_{DB} - h_{LS})^2}{2} \quad (kN)$$

$s_1, \rho, g, d_f, h_{DB}$  及び  $h_{LS}$ : 前-3.による

-5. ばら積貨物を積載した場合であって、浸水していない貨物倉の波形隔壁に作用する圧力及び力は、次の(1)及び(2)によって求められなければならない。

- (1) 波形隔壁の各点にかかる圧力  $p_c$  は、次の算式による。

$$p_c = \rho_c g h_1 \tan^2 \gamma \quad (kN/m^2)$$

$\rho_c, g, h_1$  及び  $\gamma$ : 前-3.による

- (2) 波形隔壁に作用する力  $F_c$  は、次の算式による。

$$F_c = \rho_c g s_1 \frac{(d_f - h_{DB} - h_{LS})^2}{2} \tan^2 \gamma \quad (kN)$$

$\rho_c, g, s_1, d_1, h_{LS}, h_{DB}$  及び  $\gamma$ : 前-3.による

-6. 波形隔壁の寸法算定に用いるための隔壁の各点の圧力  $p$  及び作用する力  $F$  は、前-3.から-5.によって得られた値から積付状態に応じて、次の算式による値とする。

- (1) 均等積の場合

$$p = p_{c,f} - 0.8 p_c \quad (kN/m^2)$$

$$F = F_{c,f} - 0.8 F_c \quad (kN)$$

- (2) 不均等積の場合

$$p = p_{c,f} \quad (kN/m^2)$$

$$F = F_{c,f} \quad (kN)$$

- (3) 不均等積において最前段貨物倉に貨物を積載することが許されない場合

$$p = p_f \quad (kN/m^2)$$

$$F = F_f \quad (kN)$$

### 31B.3.3 波形隔壁の寸法算定上の曲げモーメント及びせん断力

-1. 波形隔壁の設計上の曲げモーメント  $M$  は、次の算式による値とする。

$$M = \frac{Fl}{8} \quad (kN \cdot m)$$

$F$ : 31B.3.2-6.による

$l$ : 図 C31A.3.2a 及び C31A.3.2b による波形のスパン幅 ( $m$ )

-2. 波形隔壁の下端部におけるせん断力  $Q$  は、次の算式による値とする。

$$Q = 0.8F \quad (kN)$$

$F$ : 31B.3.2-6.による

### 31B.3.4 強度基準

-1. 波形隔壁の下端部における断面係数を算定する場合には、次を考慮しなければならない。

- (1) 断面係数は、波形隔壁の圧縮側の面材部が次の算式による有効幅  $b_{ef}$  を超えないとして算定しなければならない。

$$b_{ef} = C_e a \quad (m)$$

$$C_e: \frac{2.25}{\beta} = \frac{1.25}{\beta^2} \quad (\beta > 1.25)$$

$$1.0 \quad (\beta < 1.25)$$

$$\beta: 10^3 \frac{a}{t_f} \sqrt{\frac{\sigma_F}{E}}$$

$t_f$ : 面材部のネット板厚 ( $mm$ )

$a$ : 波形隔壁の面材部の幅 ( $m$ ) (図 C31A.3.2a 参照)

$\sigma_F$ : 使用鋼材の降伏応力 ( $N/mm^2$ )

$E$ : 弾性係数  $2.06 \times 10^5$  (N/mm<sup>2</sup>)

- (2) 波形隔壁下端部のウェブがスツール頂板 (又は内底板下) に設けられた肘板で支持されていない場合、断面係数は波形隔壁のウェブの 30% を有効として算定しなければならない。
- (3) **31B.3.5-4.** による有効なシェダープレート (図 **C31A.3.3a** 及び **C31A.3.3b** 参照) が取り付けられている場合には、波形隔壁下部 (図 **C31A.3.3a** 及び **C31A.3.3b** の断面(1)参照) の断面係数の算定において、面材部の断面積を次の算式による値を増して差し支えない。ただし、 $2.5a t_f$  を超えてはならない。

$$2.5a \sqrt{t_f t_{sh}} \sqrt{\frac{\sigma_{Fsh}}{\sigma_{Ffl}}} \text{ (cm}^2\text{)}$$

$a$ : 波形隔壁の面材部の幅 (m) (図 **C31A.3.2a** 参照)

$t_{sh}$ : シェダープレートのネット板厚 (mm)

$t_f$ : 面材部のネット板厚 (mm)

$\sigma_{Fsh}$ : シェダープレートに使用する鋼材の降伏応力 (N/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_{Ffl}$ : 波形隔壁の面材部に使用する鋼材の降伏応力 (N/mm<sup>2</sup>)

- (4) **31B.3.5-5.** による有効なガセットプレートが取り付けられている場合 (図 **C31A.3.4a** 及び **C31A.3.4b** 参照) の波形隔壁下端部 (図 **C31A.3.4a** 及び **C31A.3.4b** の(1)参照) の断面係数の算定において、面材部の断面積は、次の算式による値を増して差し支えない。

$$7h_g t_{gu} \text{ (cm}^2\text{)}$$

$h_g$ : ガセットプレートの高さ (m)。ただし、 $10s_{gu}/7$  を超えてはならない。(図 **C31A.3.4a** 及び **C31A.3.4b** 参照)

$s_{gu}$ : ガセットプレートの幅 (m)

$t_{gu}$ : ガセットプレートのネット板厚 (mm)。ただし、前(3)で規定される面材部のネット板厚  $t_f$  を超えてはならない。

- (5) 波形隔壁のウェブが、水平面に対して  $45^\circ$  以上の傾斜角であるスツール頂板に溶接される場合 (図 **C31A.3.4b** 参照) には、波形隔壁の断面係数の算定において波形隔壁のウェブをすべて有効としてよい。なお、傾斜角が  $45^\circ$  未満でスツール頂板と溶接される場合には、そのウェブの有効幅は、取付けられるスツールの傾斜角が  $0^\circ$  のとき 30%,  $45^\circ$  のときを 100% 有効として、スツールの傾斜角に応じて補間しなければならない。また、有効なガセットプレートが設けられている場合には、断面係数の算定において、面材部の断面積は前(4)によって増して差し支えない。シェダープレートのみの場合にはこれを考慮してはならない。

- 2. **31B.3.5-4.** 及び **-5.** に規定するシェダープレート及びガセットプレートが設けられている場合、波形隔壁の下端部の断面係数  $Z'_{le}$  は、次の算式による  $Z'_{le}$  を超えないものでなければならない。( **C31A.3.4a** 及び **C31A.3.4b** 参照)

$$Z'_{le} = Z_g + 10^3 \times \frac{Q h_g - 0.5 h_g^2 s_1 p_g}{\sigma_a} \text{ (cm}^3\text{)}$$

$Z_g$ : シェダープレートあるいはガセットプレートが取り付けられている断面での次の-3.に基づく波形隔壁の断面係数 (cm<sup>3</sup>)

$Q$ : **31B.3.3-2.** により与えられるせん断力 (kN)

$h_g$ : シェダープレート又はガセットプレートの高さ (m) (図 **C31A.3.3a**, **C31A.3.3b**, **C31A.3.4a** 及び **C31A.3.4b** 参照)

$s_1$ : **31B.3.2-3.** による

$p_g$ : シェダープレートあるいはガセットプレート高さの中間点における **31B.3.2-6.** で得られる圧力 (kN/m<sup>2</sup>)

$\sigma_a$ : 波形隔壁下端部に使用する鋼材の降伏応力 (N/mm<sup>2</sup>)

- 3. 前-1. 及び -2. に規定する隔壁下端部以外の断面係数は、波形隔壁のウェブがすべて有効であるものとする。また、圧縮側の面材部は、前-1. による面材部の有効幅  $b_{ef}$  を超えないとして算定しなければならない。

- 4. 波形隔壁は、次の算式による曲げ容量を満足しなければならない。

$$10^3 \times \frac{M}{0.5 Z_{le} \sigma_{a,le} + Z_m \sigma_{a,m}} \leq 1.0$$

$M$ : **31B.3.3** により算定される曲げモーメント (kN・m)

$Z_{le}$ : 前-1. により算定される波形隔壁の下端部における断面係数 (cm<sup>3</sup>)

$Z_m$ : 前-3. により算定される波形隔壁のスパン中央部における断面係数 (cm<sup>3</sup>) ただし、いかなる場合でも  $Z_m$  は、 $Z_{le}$  を 1.15 倍したものを超えてはならない。

$\sigma_{a,le}$ : 波形隔壁下端部に使用する鋼材の降伏応力 ( $N/mm^2$ )

$\sigma_{a,m}$ : 波形隔壁スパン中央部に使用する鋼材の降伏応力 ( $N/mm^2$ )

- 5. 波形隔壁に働くせん断応力は、次の算式を満足しなければならない。(図 C31A.3.2a 参照)

$$\tau_a \geq \frac{Q}{A_w \sin \phi \times 10^3} \quad (N/mm^2)$$

$$\tau_a: 0.5\sigma_F \quad (N/mm^2)$$

$\sigma_F$ : 使用鋼材の降伏応力 ( $N/mm^2$ )

$Q$ : 31A.3.3-2.に規定するせん断力 ( $kN$ )

$A_w$ : 波形隔壁下端部ウェブの断面積 ( $mm^2$ )

$\phi$ : ウェブと面材部とがなす角度

- 6. 波形隔壁端部のウェブの座屈強度は、ウェブに働くせん断応力が許容せん断応力 $\tau_c$ 以下になるように次の算式を満足しなければならない。

$$\tau_E \leq \frac{\tau_F}{2} \text{ のとき } \tau_c = \tau_E \quad (N/mm^2)$$

$$\tau_E > \frac{\tau_F}{2} \text{ のとき } \tau_c = \tau_F \left( 1 - \frac{\tau_F}{4\tau_E} \right) \quad (N/mm^2)$$

$$\tau_F: \frac{\sigma_F}{\sqrt{3}} \quad (N/mm^2)$$

$\sigma_F$ : 鋼材の降伏応力 ( $N/mm^2$ )

$$\tau_E: 0.9k_t E \left( \frac{t}{1000c} \right)^2 \quad (N/mm^2)$$

$k_t$ : 座屈係数 6.34

$E$ : 弾性係数  $2.06 \times 10^5$  ( $N/mm^2$ )

$t$ : 波形隔壁のウェブのネット板厚 ( $mm$ )

$c$ : 波形隔壁のウェブの幅 ( $m$ ) (図 C31A.3.2a 参照)

- 7. 波形隔壁のネット板厚  $t$  は、次の算式を満足しなければならない。

$$t = 14.9S_w \sqrt{\frac{p}{\sigma_F}} \quad (mm)$$

$S_w$ : 波形隔壁の面材部又はウェブの幅のうちいずれか大きい方に等しい板幅 ( $m$ ) (図 C31A.3.2a 参照)

$p$ : 31B.3.2-6.に規定される波形隔壁板の各条の底部における圧力 ( $kN/m^2$ )。最下部のネット板厚には、下部スツール頂部あるいは下部スツールがない場合は内底板での、又はガセットプレート/シェダープレートが付いている場合にはシェダープレートの最上部での圧力を用いること。

$\sigma_F$ : 使用鋼材の降伏応力 ( $N/mm^2$ )

なお、溶接構造の波形隔壁においては、面材部及びウェブの板厚が異なる場合、板幅の狭い方のネット板厚  $t_n$  は、次の算式による値以上でなければならない。

$$t_n = 14.9S_n \sqrt{\frac{p}{\sigma_F}} \quad (mm)$$

$S_n$ : 狭い方の板幅 ( $m$ )

幅の広い方のネット板厚 $t_w$ は、次の算式による $t_{w1}$ 及び $t_{w2}$ より得られた値以上でなければならない。

$$t_{w1} = 14.9 \cdot S_w \cdot \sqrt{\frac{p}{\sigma_F}} \quad (mm)$$

$$t_{w2} = \sqrt{\frac{440 \cdot S_w^2 \cdot p}{\sigma_F} - t_{np}^2} \quad (mm)$$

$t_{np}$ : 板幅の狭い方のネット板厚及び  $t_{w1}$  のうち小さい値 ( $mm$ )

### 31B.3.5 構造詳細

- 1. 図 C31A.3.2a に示される波形の角度  $\phi$  が  $50^\circ$  より小さい場合、浸水状態においても波形の形状保持を図るためスパンのほぼ中央にシェダープレートを水平かつ一列に設けなければならない(図 C31A.3.2a 参照)。なお、この場合の溶接は、両面すみ肉連続溶接としなければならない。ただし、船側外板に溶接する必要はない。



-2. **31B.3.4-1.**, **-2.**, **-4.**及び**-5.**によって得られる波形隔壁下端部の板厚は、内底板又は下部スツール頂部から少なくとも上方 0.15*l* まで延長されなければならない。

-3. **31B.3.4-3.**, **-4.**及び**-5.**によって得られる波形隔壁中央部の板厚は、上甲板又は上部スツール底部から少なくとも 0.3*l* 下方まで延長されなければならない。

-4. 波形隔壁下端部にシェダープレートを設置する場合には、その有効性を確保するために、次を満足しなければならない。

- (1) ナックルしていないこと。
- (2) 片面溶け込み溶接かあるいはそれと同等の溶接法によって波形隔壁及び下部スツールの頂部に溶接する。
- (3) 45° 以上の傾斜を有し、かつ、その下端部はスツール側板とスツール頂板との取り付け部に対して同一面に取付ける。

-5. 波形隔壁下端部にガセットプレートを設置する場合には、その有効性を確保するために、次を満足しなければならない。

- (1) スツール側板とスツール頂板との取り付け部に対して同一面に取り付ける。
- (2) 鋼種は、波形隔壁の面材部に使用する鋼材と同等以上のものとする。

-6. 局部の構造詳細は、波形隔壁に生じる力及びモーメントを隔壁周囲の船体構造、特に二重底及びクロスデッキ構造に伝達するものとしなければならない。

### **31B.3.6 腐食予備厚及び切替・補強\***

-1. 波形隔壁の実測板厚と本節によるネット板厚との関係に応じて、必要な場合には本会の適当と認める切替又は補強を行わなければならない。

## **31B.4 二重底強度による浸水時の許容貨物積載重量**

### **31B.4.1 一般**

-1. 船舶の最前端貨物倉には、**31B.4.2** に規定する浸水水頭及び **31B.4.3** に規定するせん断容量を用いて、**31B.4.4** により算定される許容貨物積載重量を超えて貨物を積載することはできない。

-2. 許容貨物積載重量は、ローディングマニュアルに記載されている次の積付状態について、貨物荷重と浸水水頭の最も厳しい組み合わせを考慮して算定しなければならない。また、その際には最大のばら積貨物密度を考慮しなければならない。

- (1) 鋼材等を除くばら積貨物の積付状態
- (2) 鋼材等の積付状態

### **31B.4.2 浸水水頭**

-1. 浸水水頭  $h_f$  は、船体が直立の状態、内底板から基線上次の点に相当する距離  $d_f$  まで垂直に測った距離とする。  
(図 C31A.3.1 参照)

一般船舶  $D$  (m)

B 型乾舷を標示する載貨重量が 50,000 トン以下の船舶  $0.95D$  (m)

### **31B.4.3 せん断容量\***

-1. 最前端貨物倉の二重底のせん断容量  $C_k$  及び  $C_e$  は、次に示す肋板及び縦桁の両端部のせん断強度の合計とする。

- (1) 両舷のビルジホッパに隣接するすべての肋板。ただし、スツールに隣接する又はスツールがない場合は横隔壁に隣接する 2 つの肋板は半分の強度とする。(図 C31A.4.1 参照)
- (2) スツールに隣接する又はスツールがない場合は横隔壁に隣接するすべての二重底縦桁  
縦桁又は肋板が途中で切れて境界となるスツール及びビルジホッパの縦桁に直接付いていない場合には、それらの強度は片側の端部だけで評価しなければならない。

-2. 考慮すべき肋板及び縦桁は、ビルジホッパ及びスツール（又はスツールのない場合は横隔壁）で囲まれる範囲内にあるものでなければならない。ビルジホッパ部の船側縦桁及び内底板と隔壁スツール（又はスツールのない場合は横隔壁）の接続部直下の肋板は含まない。

-3. せん断強度の算定において、肋板及び縦桁のネットの板厚を用いなければならない。ネットの板厚  $t_{net}$  は、次の算式による。

$$t_{net} = t - t_c \text{ (mm)}$$



$t$ : 縦桁及び肋板の建造時の板厚 (mm)

$t_c$ : 腐食予備厚で、通常 2mm とする。ただし、本会が特に認める場合は、これによらない値とすることができる。

-4. 本会が、二重底の形状又は構造的配置が前述の前提に適さないと認める場合は、二重底のせん断容量は本会の適当と認めるところによる。

-5. 二重底のせん断容量  $C_h$  及び  $C_e$  は、次の算式による。

$$C_h = \sum \min(S_{f1}, S_{f2}) + \sum \min(S_{g1}, S_{g2}) \quad (kN)$$

$$C_e = \sum S_{f1} + \sum \min(S_{g1}, S_{g2}) \quad (kN)$$

$S_{f1}, S_{f2}$ : それぞれビルジホッパに隣接する肋板パネルのせん断強度及び最外の板列 (ビルジホッパに最も近い列) に開口がある肋板のせん断強度で、次の算式による。

$$S_{f1} = 10^{-3} A_f \frac{\tau_a}{\eta_{f1}} \quad (kN)$$

$$S_{f2} = 10^{-3} A_{f,h} \frac{\tau_a}{\eta_{f2}} \quad (kN)$$

$A_f$ : ビルジホッパに隣接する肋板の断面積 ( $mm^2$ )

$A_{f,h}$ : 最外の板列 (ビルジホッパに最も近い列) に開口がある肋板のネットの断面積 ( $mm^2$ )

$$\tau_a: \text{許容せん断力 } \frac{\sigma_F}{\sqrt{3}} \quad (N/mm^2)$$

$\sigma_F$ : 使用材料の降伏応力 ( $N/mm^2$ )

$\eta_{f1}$ : 1.10

$\eta_{f2}$ : 1.20, ただし、本会が適当と認める補強がなされている場合は、1.10 までその値を減じることができる。

$S_{g1}$  及び  $S_{g2}$ : それぞれスツール (又は、スツールがない場合は横隔壁) に隣接する縦桁パネルのせん断強度及び最外の板列 (スツール又はスツールがない場合は横隔壁に最も近い列) に開口がある縦桁のせん断強度で、次の算式による。

$$S_{g1} = 10^{-3} A_g \frac{\tau_a}{\eta_{g1}} \quad (kN)$$

$$S_{g2} = 10^{-3} A_{g,h} \frac{\tau_a}{\eta_{g2}} \quad (kN)$$

$A_g$ : スツール (又は、スツールがない場合は横隔壁) に隣接する縦桁の断面積 ( $mm^2$ )

$A_{g,h}$ : 最外の板列 (スツール又はスツールがない場合は横隔壁に最も近い列) に開口がある縦桁のネットの断面積 ( $mm^2$ )

$\eta_{g1}$ : 1.10

$\eta_{g2}$ : 1.15, ただし、本会が適当と認める補強がなされている場合は、1.10 までその値を減じることができる。

#### 31B.4.4 許容貨物積載重量\*

-1. 最前端貨物倉の許容貨物積載重量  $W$  は、次の算式による。ただし、いかなる場合も、非浸水時の計画最大積載重量を超えてはならない。

$$W = \rho_c V \frac{1}{F} \quad (t)$$

$F$ : 1.05, ただし、鋼材等では、1.0 とする。

$\rho_c$ : ばら積貨物密度 ( $t/m^3$ )。ただし、鋼材等では鋼材自身の密度とする。

$V$ : 高さ  $h_1$  まで均して積載された貨物の占める体積 ( $m^3$ )

$h_1$ : 次の算式による。

$$h_1 = \frac{X}{\rho_c g} \quad (m)$$

$X$ : 次式により与えられる  $X_1$  及び  $X_2$  のうち、小さい値。

ただし、鋼材等の場合は浸水率を 0 として計算した  $X_1$  を用いること。

$$X_1 = \frac{Z + \rho g (E - h_f)}{1 + \frac{\rho}{\rho_c} (perm - 1)} \quad (kN/m^2)$$

$$X_2 = Z + \rho g(E - h_f perm) \quad (kN/m^2)$$

$\rho$ : 海水密度 1.025 (t/m<sup>3</sup>)

$g$ : 重力加速度 9.81 (m/s<sup>2</sup>)

$E$ : 浸水時の船体没水深さで、次による。

$$E = d_f - 0.1D \quad (m)$$

$d_f$ : **31B.4.2** による

$perm$ : 貨物部分の浸水率で、**31A.1.2(7)**による。ただし、鋼材等は 0 とする。

$Z$ : 次式により与えられる  $Z_1$  及び  $Z_2$  のうち、小さい値。

$$Z_1 = \frac{C_h}{A_{DB,h}} \quad (kN/m^2)$$

$$Z_2 = \frac{C_e}{A_{DB,e}} \quad (kN/m^2)$$

$C_h, C_e$ : **31B.4.3** による。

$A_{DB,h}, A_{DB,e}$ : 次の算式による。

$$A_{DB,h} = \sum_{i=1}^n S_i \cdot B_{DB,i} \quad (m^2)$$

$$A_{DB,e} = \sum_{i=1}^n S_i \cdot (B_{DB} - S_i) \quad (m^2)$$

$n$ : スツール（スツールがない場合は横隔壁）間の肋板の数

$S_i$ :  $i$  番目の肋板の支える面積の幅 (m)

$B_{DB,i}$ :  $S_{f1}$ により定まるせん断強度の肋板に対しては、 $B_{DB} - S_i$  (m)

$B_{DB,i}$ :  $S_{f2}$ により定まるせん断強度の肋板に対しては、 $B_{DB,h}$  (m)

$B_{DB}$ : ビルジホッパ間の二重底の幅 (m) (図 C31A.4.2 参照)

$B_{DB,h}$ : 2 つの開口間の距離 (m) (図 C31A.4.2 参照)

$S_l$ : ビルジホッパに隣接する船底縦通材の心距 (m)

### 31B.5 倉内肋骨

#### 31B.5.1 適合時期

1998 年 7 月 1 日より前に建造契約を行ったばら積貨物船は、2004 年 1 月 1 日時点でのばら積貨物船の建造後の経過年数に応じて、表 C31B.5.1 に示す時期までに **31B.5.2** 及び **31B.5.3** の規定を満足しなければならない。

表 C31B.5.1 現存ばら積貨物船の規則適合時期

| 2004 年 1 月 1 日時点の建造後経過年数 ( $A$ ) | 適合期限                                      |
|----------------------------------|-------------------------------------------|
| $A \geq 15$ 年                    | 2004 年 1 月 1 日以降の最初の間検査又は、定期検査のいずれか早い時期   |
| $10 \text{ 年} \leq A < 15$ 年     | 2004 年 1 月 1 日以降の最初の定期検査の時期 <sup>*1</sup> |
| $A < 10$ 年                       | 建造後 10 年に達する日 <sup>*2</sup>               |

(注)

\*1: 当該定期検査の時期が建造後 15 年に達する日を超える場合、その日の後の最初の間検査又は定期検査のいずれか早い時期としなければならない。

\*2: 2004 年 1 月 1 日から建造後 10 年に達する日までの間に間検査又は定期検査の時期のいずれもがない場合には、建造後 10 年に達する日の後の最初の間検査又は定期検査のいずれか早い時期として差し支えない。

#### 31B.5.2 鋼材切替及び補強関連基準\*

-1. 倉内肋骨及び端部肘板のウェブの鋼材切替は、 $t_M \leq t_{REN}$  の場合に行わなければならない。ここで、 $t_M$  は計測板厚 (mm) で、また、 $t_{REN}$  は切替板厚 (mm) で次の(1)から(4)で求まる値の最大値とする。

(1)  $t_{REN} = t_{COAT} - t_C$

$t_{COAT} : 0.75 t_{S12} \text{ (mm)}$ 
 $t_C$  : 表 C31B.5.2 に規定する値

 $t_{S12}$  : 31.1.6-2.及び 31.6.2-5.に規定する肋骨及び肘板のウェブの板厚 (mm)

(2)  $t_{REN} = 0.75 t_{AB}$

 $t_{AB}$  : 建造時の板厚 (mm)

(3)  $t_{REN} = t_{REN, d/t}$

$t_{REN, d/t}$  : 以下のウェブの深さと板厚の比を満足する板厚 (mm)。図 C31B.5.1 に規定するゾーン A 及び B のみに適用する。ただし、ウェブの深さと板厚の比にかかわらず、一体型下部肘板に対する  $t_{REN, d/t}$  は、(a) の規定による倉内肋骨ウェブに対する値未満としてはならない。なお、-6.に従った倒止肘板を設けることを条件に(a)によらなくても差し支えない。

(a) 断面位置  $b$  における倉内肋骨のウェブの深さと板厚の比 (図 C31B.5.2 参照)

左右対称な断面を有する倉内肋骨の場合 :  $65\sqrt{K}$ 以下

左右非対称な断面を有する倉内肋骨の場合 :  $55\sqrt{K}$ 以下

(b) 断面位置  $a$  における倉内肋骨下部肘板のウェブの深さと板厚の比 (図 C31B.5.2 参照)

左右対称な断面を有する倉内肋骨の場合 :  $87\sqrt{K}$ 以下

左右非対称な断面を有する倉内肋骨の場合 :  $73\sqrt{K}$ 以下

なお、 $K$  の値は、使用する鋼材の材料強度に応じた係数で、軟鋼材の場合は、1.00、高張力鋼材の場合は、1.1.7-2.(1) に規定する値とする。

ここで、倉内肋骨下部肘板の深さは、ビルジホップタンクの斜板と船側外板との交点から下部肘板の面材に対して垂直に計測することができる (図 C31B.5.3 参照)。ただし、下部肘板に防撓材を設ける場合、 $t_{REN, d/t}$  算定上のウェブの深さは、当該防撓材と外板間、隣接する防撓材間又は面材から最も離れた防撓材と面材間の距離のうち最も大きい値として差し支えない。

また、船首隔壁後方近傍の外板の有害な変形を防ぐために断面二次モーメントを増加している倉内肋骨（下部肘板を含む。）にあつては、 $t_{AB}$  が 31B.5.3-4.で定まる板厚  $t_{REN, S}$  の 1.65 倍を超える場合、 $t_{REN, d/t}$  は次式による  $t'_{REN, d/t}$  とすることができる。

$$t'_{REN, d/t} = \sqrt[3]{t_{REN, d/t}^2 t_{REN, S}}$$

(4)  $t_{REN} = t_{REN, S}$  (図 C31B.5.1 に示す倉内肋骨の下部において  $t_M \leq t_{COAT}$  の場合のみ)

 $t_{REN, S}$  : 31B.5.3-4.に規定する値

また、下部肘板の長さ又は深さが 31.6.2-7.の規定に適合しない場合には、31B.5.3-5.に従って強度確認を行い、必要に応じて鋼材切替又は補強を行わなければならない。

表 C31B.5.2  $t_C$  の値 (mm)

| 船の長さ $L_1$<br>(m) | No.1 貨物倉以外 |      | No.1 貨物倉 |      |
|-------------------|------------|------|----------|------|
|                   | 肋骨及び上部肘板   | 下部肘板 | 肋骨及び上部肘板 | 下部肘板 |
| $\leq 100$        | 2.0        | 2.5  | 2.0      | 3.0  |
| 150               | 2.0        | 3.0  | 3.0      | 3.5  |
| $\geq 200$        | 2.0        | 3.0  | 3.0      | 4.0  |

注 :  $L_1$  は構造用喫水  $d_s$  における船首材の前面から、舵頭材の中心までの距離 (m) をいう。ただし、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長の 96%以上としなければならないが、97%を超える必要はない。舵頭材のない船舶（例えば、旋回式推進装置を備える船舶）にあつては、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長 (m) の 97%としなければならない。ここで、 $d_s$  は、構造用喫水 (m) で、この喫水にて船体の強度要求寸法を算定するものであつて、満載積付状態における喫水とする。構造用喫水  $d_s$  は、指定乾舷に対応する喫水以上としなければならない。中間の  $L_1$  に対して、 $t_C$  は上記の値の線形補間した値とする。

-2. 面材又はフランジを有しない下部肘板は、面材を設置又は遊縁を曲縁して面材に代える下部肘板としなければならない。面材の板厚は下部肘板のウェブの板厚未満としてはならない。

-3. 鋼材切替が要求される場合、切替箇所に対して  $t_{AB}$ 、 $1.2t_{COAT}$  又は  $1.2t_{REN}$  のいずれか大なる値を最小板厚としなければならない。また、鋼材切替の場合の溶接のど厚は、31.6.3 の規定に適合しなければならない。

-4. 計測板厚  $t_M$  が、 $t_{REN} < t_M \leq t_{COAT}$  の場合、次の(1)から(3)までの処置を行わなければならない。ただし、構造部材に新造時の板厚から腐食衰耗が見られず、かつ、塗装が新造船の状態と同等であることが確認される場合は、省略することができる。また、計測板厚  $t_M$  が、 $t_{REN} < t_M \leq t_{COAT}$ 、かつ、塗装状態が優良であり、倒止肘板を設置し、その溶接部の塗装を補修した場合は、次の(1)の規定は省略して差し支えない。

- (1) サンドブラスト（又は同等な処理）及び塗装（-5.参照）
  - (2) 倒止肘板の設置（-6.参照）（図 C31B.5.1 に示す 4 つのゾーンの内、1 つ以上  $t_{REN} < t_M \leq t_{COAT}$  となるゾーンがある場合）
  - (3) 定期検査及び中間検査において、塗装が新造船の状態と同等の状態（ブレイクダウン及び発錆が無い状態）の維持
- 5. 板厚計測、鋼材切替、サンドブラスト及び塗装
- (1) 鋼材切替、サンドブラスト及び塗装のため、図 C31B.5.1 に示す 4 つのゾーン A、B、C 及び D を規定する。各ゾーンに対して、代表的な板厚計測を行わなければならない、それらは、前-1.又は-3.の基準に対する評価をしなければならない。
  - (2) 倉内肋骨と一体型の肘板について、ゾーン A 又は B に対して前-1.又は-3.の基準を満足しない場合、ゾーン A 及び B の両方に対して、鋼材切替又はサンドブラスト及び塗装を適切に行わなければならない。
  - (3) 倉内肋骨と分離型の肘板について、ゾーン A 又は B に対して前-1.又は-3.の基準を満足しない場合、これらの各ゾーンに対して、鋼材切替又はサンドブラスト及び塗装を適切に行わなければならない。
  - (4) ゾーン C に対して、前-1.により鋼材切替が要求される場合、ゾーン B 及び C の両方に対して行わなければならない、前-3.によりサンドブラスト及び塗装が要求される場合、ゾーン B、C 及び D に対して行わなければならない。
  - (5) ゾーン D に対して、前-1.により鋼材切替が要求される場合、このゾーンに対して行わなければならない、前-3.によりサンドブラスト及び塗装が要求される場合、ゾーン C 及び D の両方に対して行わなければならない。
  - (6) 以前鋼材切替又はサンドブラスト及び塗装を前-1.又は-3.により実施したゾーンで、構造部材が切替又は塗装直後の状態と同等であることが確認される場合は、(2)から(5)までの規定にかかわらず、当該ゾーンに対して鋼材切替又はサンドブラスト及び塗装を省略することができる。
  - (7) 前-1.及び前-3.(1)において、塗装は、25.2.1 の要求に従って適切に行わなければならない。
  - (8) 前(7)において、限られた本数の倉内肋骨及び端部肘板について塗装を行う場合、次の塗装基準を適用しなければならない。
    - (a) 塗装する箇所は、次の箇所を含むこと。
      - i) 倉内肋骨及び端部肘板のウェブ及び面材
      - ii) 倉内肋骨のウェブから幅 100mm 以上の船側外板、ビルジホッパタンク及びトップサイドタンク板材の船倉側表面
    - (b) エポキシ塗装又は同等なものとする。
  - (9) 塗装すべきすべての表面は、塗装前にサンドブラストを行わなければならない。
  - (10) 左右非対称な断面を有する倉内肋骨又は遊縁を曲縁して面材に代える倉内肋骨の面材又はフランジを切替える場合、面材又はフランジの張り出し部の幅と板厚の比は、31.6.1-7.の規定によらなければならない。

#### -6. 補強方法

- (1) 補強方法は、倉内肋骨の中央部及び下部位置での倒止肘板による（図 C31B.5.4 参照）。倒止肘板は、2 肋骨毎に設置できるが、下部及び中央の肘板は、同じ肋骨を一組として一組おきに揃えて設置しなければならない。
- (2) 倒止肘板の板厚は、固着される倉内肋骨ウェブの建造時の板厚未満としてはならない。
- (3) 倒止肘板と倉内肋骨及び船側外板との接合は、両側の連続溶接としなければならない。

-7. 1 又は複数の貨物倉内のすべての倉内肋骨を切替える場合、本章の規定に替えて 31.6 を適用して差し支えない。

#### 31B.5.3 強度基準

-1. 次の(1)から(3)に掲げる積付状態について、各貨物倉の前端、中央及び後端の倉内肋骨に対して荷重を計算し、強度確認を行わなければならない。中間位置の肋骨に対する要求寸法は、上記肋骨から得られる結果の線形補間によらなければならない。また、肋骨の寸法が貨物倉内で変わる場合、要求寸法は、同じ寸法の肋骨の各グループの中央の肋骨に対して計算しなければならない。中間位置の肋骨に対する要求寸法は、計算した肋骨から得られた結果の線形補間によらなければならない。

- (1) 重量貨物（ばら積貨物密度が  $1.78 \text{ ton/m}^3$  以上のもの）を積載する場合、当該貨物の均一積状態
- (2) 軽量貨物（ばら積貨物密度が  $1.78 \text{ ton/m}^3$  未満のもの）の均一積状態

- (3) 重量貨物の不均一積状態が計画されている場合にはその状態(多港荷役/荷揚げによる不均一積状態については考慮することを要しない。)

## -2. 荷重モデル

倉内肋骨の断面位置  $a$  及び  $b$  (図 C31B.5.2 に規定する。倉内肋骨と分離型の下部肘板の場合の断面位置  $b$  は、肘板上端位置とする。) における強度確認のために考慮する荷重  $P_{fr,a}$  及び  $P_{fr,b}$  (kN) は、次式で与えられる。

$$P_{fr,a} = P_S + \max(P_1, P_2)$$

$$P_{fr,b} = P_{fr,a} \cdot \frac{h - 2h_B}{h}$$

$P_S$ : 静水圧による荷重 (kN) で、次の(1)又は(2)の算式による値

- (1) 倉内肋骨のスパン  $h$  (図 C31B.5.1 参照) の上端位置が喫水線位置より下方にある場合:

$$s h \left( \frac{p_{S,U} + p_{S,L}}{2} \right)$$

- (2) 倉内肋骨のスパン  $h$  (図 C31B.5.1 参照) の上端位置が喫水線位置又はその上方にある場合:

$$s h' \left( \frac{p_{S,L}}{2} \right)$$

$P_1$ : 向い波の波浪荷重 (kN) で次の算式による値

$$s h \left( \frac{p_{1,U} + p_{1,L}}{2} \right)$$

$P_2$ : 横波の波浪荷重 (kN) で次の算式による値

$$s h \left( \frac{p_{2,U} + p_{2,L}}{2} \right)$$

$h, h_B$ : 倉内肋骨スパン及び下部肘板の長さ (m) でそれぞれ図 C31B.5.1 及び図 C31B.5.2 に規定する

$h'$ : 倉内肋骨スパン  $h$  の下端と喫水線の距離 (m)

$s$ : 肋骨心距 (m)

$p_{S,U}, p_{S,L}$ : 倉内肋骨スパン  $h$  (図 C31B.5.1 参照) の上端及び下端でのそれぞれの静水圧 (kN/m<sup>2</sup>)

$p_{1,U}, p_{1,L}$ : 下記(1)に規定する倉内肋骨スパン  $h$  の上端及び下端に対するそれぞれの波浪水圧 (kN/m<sup>2</sup>)

$p_{2,U}, p_{2,L}$ : 下記(2)に規定する倉内肋骨スパン  $h$  の上端及び下端に対するそれぞれの波浪水圧 (kN/m<sup>2</sup>)

- (1) 波浪水圧  $p_1$

- (a) 喫水線及び喫水線より下方の波浪水圧  $p_1$  (kN/m<sup>2</sup>) は、次式で与えられる。

$$p_1 = 1.5 \left[ p_{11} + 135 \frac{B}{2(B+75)} - 1.2(d-z) \right]$$

$$p_{11} = 3k_s C + k_f$$

- (b) 喫水線より上方の波浪水圧  $p_1$  (kN/m<sup>2</sup>) は、次式で与えられる。

$$p_1 = p_{1wl} - 7.5(z-d)$$

- (2) 波浪水圧  $p_2$

- (a) 喫水線及び喫水線より下方の波浪水圧  $p_2$  (kN/m<sup>2</sup>) は、次式で与えられる。

$$p_2 = 13 \left[ 0.5B \frac{50c_r}{2(B+75)} + C_B \frac{0.5B + k_f}{14} \left( 0.7 + 2 \frac{z}{d} \right) \right]$$

- (b) 喫水線より上方の波浪水圧  $p_2$  (kN/m<sup>2</sup>) は、次式で与えられる。

$$p_2 = p_{2wl} - 5(z-d)$$

$p_{1wl}$ : 喫水線における  $p_1$  の波浪水圧

$p_{2wl}$ : 喫水線における  $p_2$  の波浪水圧

$B$ : A 編 2.1.4 に規定する値

$C_B$ : 方形係数で構造用喫水  $d_s$  に対する型排水容積を  $L_1 B s d_s$  で除した値とする。ただし、0.6 未満のときは 0.6 とする。

$B_s$ : 船の幅 (m) で、構造用喫水  $d_s$  における船体中央での値とする。

$d$ : A 編 2.1.12 に規定する値

$L_1$ : 構造用喫水  $d_s$  における船首材の前面から、舵頭材の中心までの距離 (m) をいう。ただし、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長の 96%以上としなければならないが、97%を超える必要はない。舵頭材のない船舶 (例

例えば、旋回式推進装置を備える船舶) にあつては、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長 ( $m$ ) の 97% としなければならない。

$d_s$  : 構造用喫水 ( $m$ ) で、この喫水にて船体の強度要求寸法を算定するものであつて、満載積付状態における喫水とする。構造用喫水  $d_s$  は、指定乾舷に対応する喫水以上としなければならない。

$C$  : 次の算式による値

$$10.75 - \left( \frac{300 - L_1}{100} \right)^{1.5} \quad 90 \leq L_1 \leq 300m \text{ の場合}$$

$$10.75 \quad L_1 > 300m \text{ の場合}$$

$$c_r : \left( 1.25 - 0.025 \frac{2k_r}{\sqrt{GM}} \right) k$$

$k$  : 1.2 ビルジキールを設置しない船舶

1.0 ビルジキールを設置する船舶

$k_r$  : 横揺れ環動半径で、 $k_r$  の実際の値が利用できない場合は次のいずれかの値とする。

(1)  $0.39B$  (船舶の横断面内で質量が均一分布となる場合、例えば、重量貨物隔倉積又は軽量貨物均一積の状態)

(2)  $0.25B$  (船舶の横断面内で質量が不均一分布となる場合、例えば、重量貨物均一積の状態)

$GM$  :  $0.12B$  ( $GM$  の実際の値が利用できない場合)

$z$  : 基線から荷重点までの垂直距離

$$k_s : C_B + \frac{0.83}{\sqrt{C_B}} \quad (L_1 \text{ の後端位置})$$

$C_B$  ( $L_1$  の後端から  $0.2L_1$  から  $0.6L_1$  の間)

$$C_B + \frac{1.33}{C_B} \quad (L_1 \text{ の前端位置})$$

上記特定位置の間では、 $k_s$  は線形補間とする。

$$k_f : 0.8C$$

### -3. 許容応力

倉内肋骨及び端部肘板の許容直応力  $\sigma_a$  ( $N/mm^2$ ) 及びせん断応力  $\tau_a$  ( $N/mm^2$ ) は次による。

$$\sigma_a = 0.9 \sigma_F$$

$$\tau_a = 0.4 \sigma_F$$

ここで、 $\sigma_F$  は、**K 編** に規定する材料の降伏点又は耐力 ( $N/mm^2$ )。

### -4. せん断強度確認

図 C31B.5.1 に示す倉内肋骨の下部において  $t_M \leq t_{COAT}$  の場合には、断面位置  $a$  及び  $b$  (図 C31B.5.2 及び前-2.参照) におけるせん断強度確認を行い、次に示す  $t_{REN,sa}$  及び  $t_{REN,sb}$  の板厚の大きい方の値を板厚  $t_{REN,s}$  ( $mm$ ) としなければならない。ただし、 $t_{REN,s}$  は  $0.75t_{S12}$  を超える必要はない。

$$\text{断面位置 } a : \quad t_{REN,sa} = \frac{1000 k_s P_{fr,a}}{d_a \sin \phi \tau_a}$$

$$\text{断面位置 } b : \quad t_{REN,sb} = \frac{1000 k_s P_{fr,b}}{d_b \sin \phi \tau_a}$$

$k_s$  : 剪断力分布係数で 0.6 とする。

$P_{fr,a}, P_{fr,b}$  : 前-2.に規定する荷重

$d_a, d_b$  : 断面位置  $a$  及び  $b$  での肘板及び肋骨のウェブ深さ (図 C31B.5.2 参照)。倉内肋骨と分離型の肘板の場合は、 $d_b$  はスカラップを差し引いたウェブ深さの最小値をとる。

$\phi$  : 肋骨ウェブと外板とのなす角度

$\tau_a$  : 前-3.に規定する許容剪断応力 ( $N/mm^2$ )

### -5. 曲げ強度確認

(1) 下部肘板の長さ又は深さが 31.6.2-7.に掲げる端部肘板の大きさの規定に適合しない場合には、断面位置  $a$  及び  $b$  における肘板及び倉内肋骨の実際の断面係数 ( $cm^3$ ) は、以下の値未満としてはならない。

$$\text{断面位置 } a : \quad Z_a = \frac{1000 P_{fr,a} h}{m_a \sigma_a}$$



断面位置  $b$ : 
$$Z_b = \frac{1000 P_{fr,a} h}{m_b \sigma_a}$$

$P_{fr,a}$ : 前-2.に規定する荷重

$h$ : 図 C31B.5.1 に規定する倉内肋骨のスパン (m)

$\sigma_a$ : 前-3.に規定する許容直応力 (N/mm<sup>2</sup>)

$m_a, m_b$ : 表 C31B.5.3 に規定する曲げモーメント係数

- (2) 肘板及び倉内肋骨の実際の断面係数は計測した板厚をもとに取り付けられた板に平行な軸について計算しなければならない。事前計算のために以下の値未満としないことを条件に代わりの板厚の値を使用することができる。
- (a) 肋骨ウェブの板厚に対して  $t_{REN}$
- (b) フランジ及び取り付けられた板に対して、本会が適当と認める切替基準の許容最小板厚
- (3) 取り付けられた板の幅は、 $h$  の支点間中央での外板に沿って計測し、肋骨心距に等しい値とする。
- (4) 断面位置  $a$  及び  $b$  における実際の断面係数が  $Z_a$  及び  $Z_b$  の値より小さい場合、肋骨及び肘板はそれぞれの位置において  $1.2Z_a$  及び  $1.2Z_b$  以上の断面係数となるように切替えるか又は補強しなければならない。この場合、フランジの切替え又は補強範囲は図 C31B.5.1 に規定する倉内肋骨の下部を超えなければならない。

図 C31B.5.1 倉内肋骨の下部及びゾーン

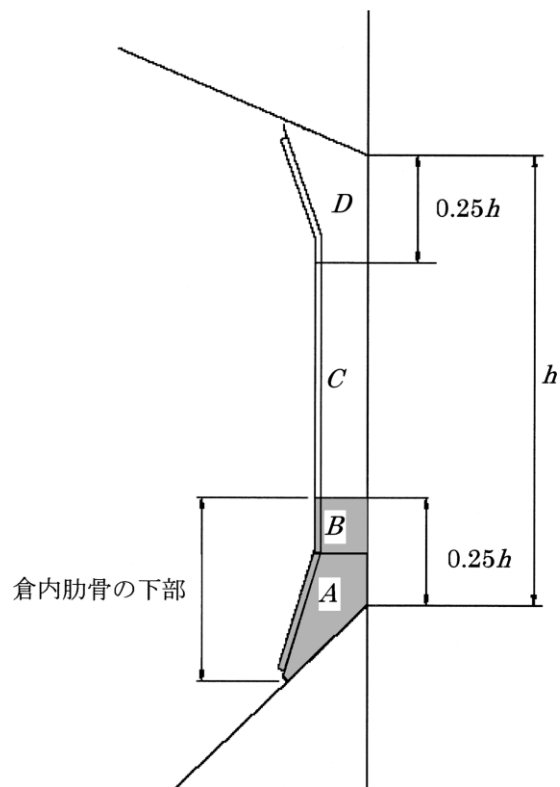


表 C31B.5.3 曲げモーメント係数  $m_a$  及び  $m_b$

|                    | $m_a$ | $m_b$             |               |                    |
|--------------------|-------|-------------------|---------------|--------------------|
|                    |       | $h_B \leq 0.08 h$ | $h_B = 0.1 h$ | $h_B \geq 0.125 h$ |
| 不均一積付状態が承認された船舶の空倉 | 10    | 17                | 19            | 22                 |
| 他の場合               | 12    | 20                | 22            | 26                 |

注 1: 不均一積付状態は、各貨物倉に対して評価した積付率（異なった貨物密度に対しては修正する）の最高値及び最低値の比が、1.2 を越える積付状態を意味する。

注 2: 肘板長さ  $h_B$  が表の中間の値の場合、係数  $m_b$  は線形補間による。



図 C31B.5.2 断面位置  $a$  及び  $b$

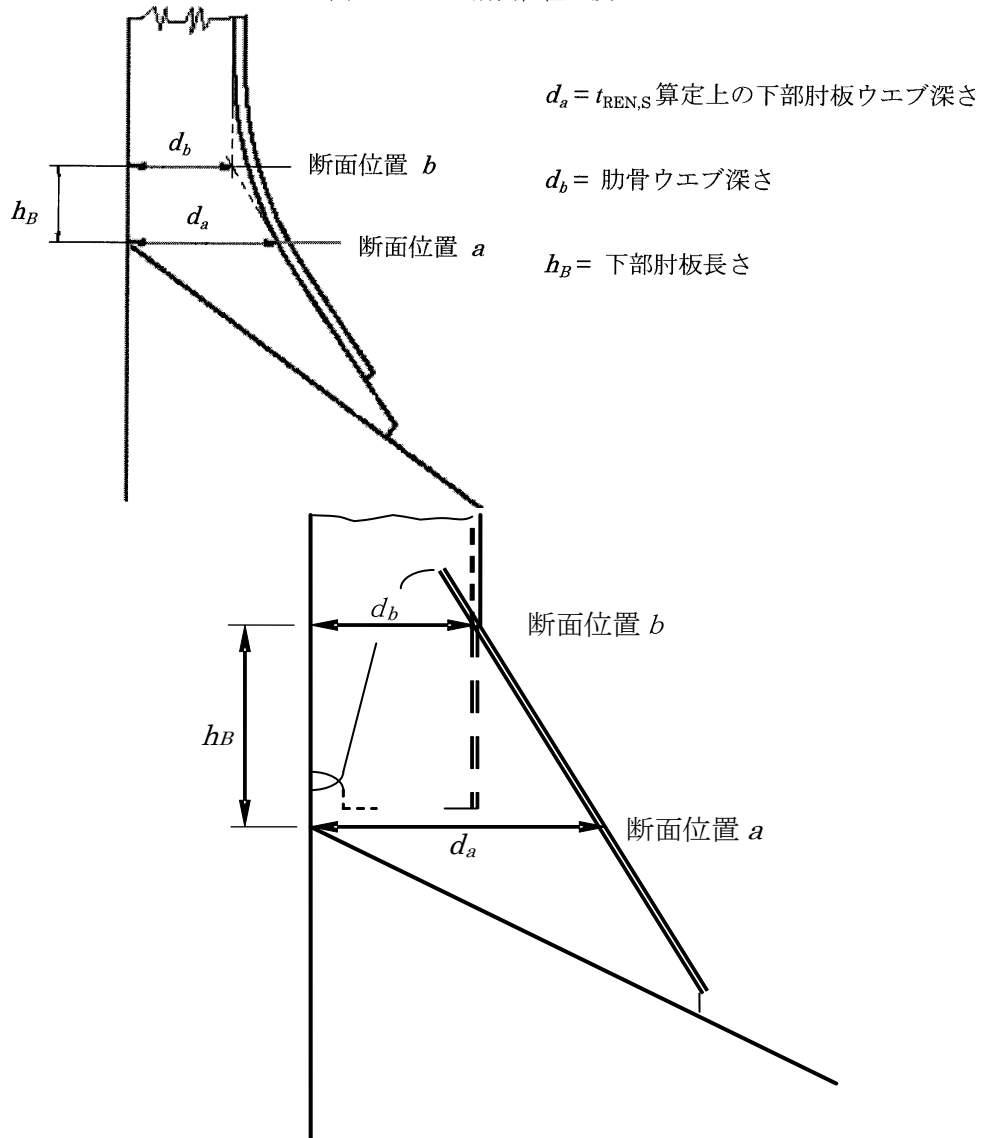
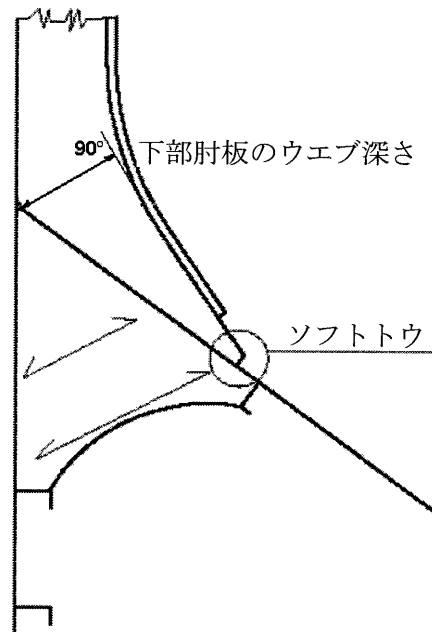
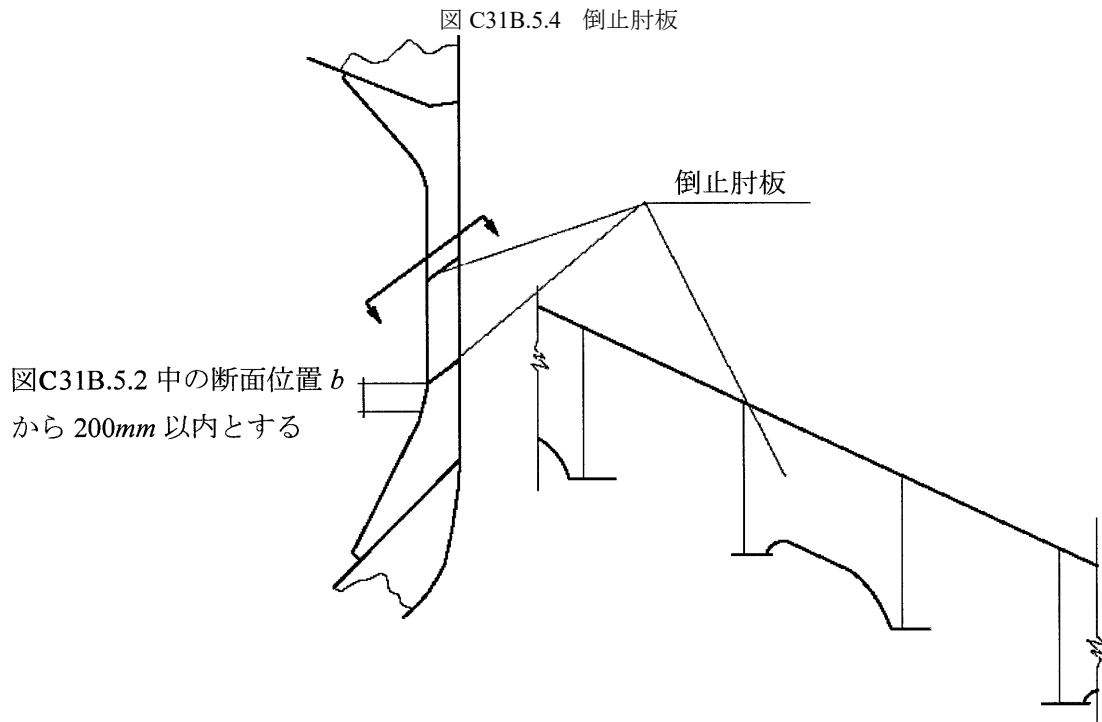


図 C31B.5.3  $t_{REN, d/t}$  算定上の下部肘板ウェブ深さの定義





## 31B.6 鋼製風雨密倉口蓋

### 31B.6.1 適合時期

2004 年 1 月 1 日前に建造契約が行われたばら積貨物船の鋼製風雨密倉口蓋であって、その全部又は一部が  $L_1$  の前端から  $0.25L_1$  の箇所より前方の範囲に位置するもの（最前端貨物倉及びその直後の貨物倉に設ける倉口蓋に限る。）については、2004 年 1 月 1 日時点での建造後の経過年数に応じて、表 C31B.5.1 に示す時期までに、31B.6.2 及び 31B.6.3 の規定を満足しなければならない。

ここで、 $L_1$  は、構造用喫水  $ds$  における船首材の前面から、舵頭材の中心までの距離 (m) をいう。ただし、 $L_1$  は、構造用喫水  $ds$  における全長の 96% 以上としなければならないが、97% を超える必要はない。舵頭材のない船舶（例えば、旋回式推進装置を備える船舶）にあつては、 $L_1$  は、構造用喫水  $ds$  における全長 (m) の 97% としなければならない。また、 $ds$  は、構造用喫水 (m) で、この喫水にて船体の強度要求寸法を算定するものであつて、満載積付状態における喫水とする。構造用喫水  $ds$  は、指定乾舷に対応する喫水以上としなければならない。

### 31B.6.2 固着装置\*

鋼製風雨密倉口蓋には、本会が適当と認める倉口蓋の風密性を保持するための固着装置が備えられなければならない。

### 31B.6.3 移動防止装置\*

鋼製風雨密倉口蓋には、本会が適当と認める青波の水平荷重により起こる倉口蓋の移動を防止する装置が備えられなければならない。

## 31B.7 隔倉積みの制限

### 31B.7.1 一般\*

-1. 単船側構造のばら積貨物船であつて 1999 年 7 月 1 日前に建造開始段階にあり、 $L_f$  が 150m 以上、かつ、ばら積貨物密度が  $1.78 \text{ ton/m}^3$  以上の貨物を積載するものについては、2006 年 7 月 1 日又は建造後 10 年に達する日のいずれか遅い日以降、隔倉積みを行ってはならない。ここで「隔倉積み」とは、当該船舶の満載喫水線に対応する載貨重量の 90% 以上の貨物を積載する積付状態において、いずれかの貨物倉の積載質量を当該貨物倉の許容最大貨物積載質量の 10% 未満とする積付状態とする。

-2. 前-1.にかかわらず、31A.3、31A.4 及び 31A.5 に規定される貨物倉浸水時の構造強度要件に適合し、かつ、本会が適当と認める船側構造を有する船舶については、引き続き隔倉積みを行うことができる。

## 32 章 コンテナ運搬船

### 32.1 一般

#### 32.1.1 適用等

- 1. コンテナ運搬船として登録を受けようとする船舶の構造及び艀装については、本章の規定による。
- 2. 特に本章に規定されていない事項については、鋼船の構造及び艀装に関する一般規則を適用する。
- 3. 本章の規定は、専らコンテナ貨物を運送する船舶であって、甲板には大きな倉口、貨物倉内には二重底を有し、甲板及び船底は縦式構造の船舶について定めたものである。
- 4. 前-3.に掲げるものと異なる構造のコンテナ運搬船で、この規則により難いと認められる場合は、本会の適当と認めるところによる。

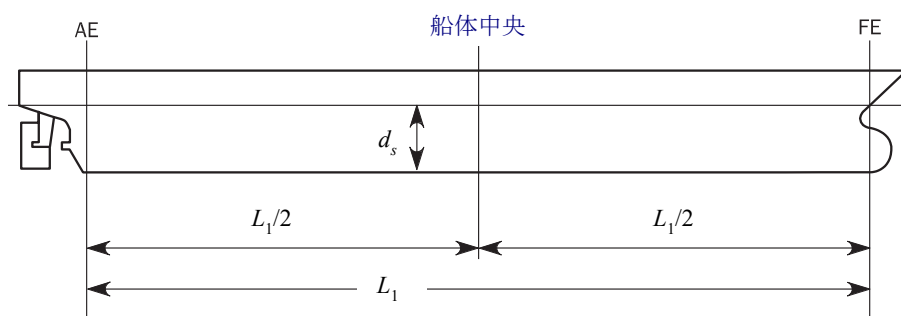
#### 32.1.2 定義

- 1.  $L_1$  及び  $d_s$  並びに  $L_1$  の前端及び後端の定義は、表 C32.1 及び図 C32.1 による。

表 C32.1  $L_1$  及び  $d_s$  並びに  $L_1$  の前端及び後端の定義

|       | 定義                                                                                                                                                                                               |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $L_1$ | 構造用喫水 $d_s$ における船首材の前面から、舵頭材の中心までの距離 (m) をいう。ただし、 $L_1$ は、構造用喫水 $d_s$ における全長の 96% 以上としなければならないが、97% を超える必要はない。舵頭材のない船舶（例えば、旋回式推進装置を備える船舶）にあっては、 $L_1$ は、構造用喫水 $d_s$ における全長 (m) の 97% としなければならない。 |
| $d_s$ | 構造用喫水 (m) で、この喫水にて船体の強度要求寸法を算定するものであって、満載積付状態における喫水とする。構造用喫水 $d_s$ は、指定乾舷に対応する喫水以上としなければならない。                                                                                                    |
| FE    | $L_1$ の前端で、計画最大満載喫水線における船首材の前面を通る垂線面                                                                                                                                                             |
| AE    | $L_1$ の後端で、FE から船尾方向に距離 $L_1$ の点を通る垂線面                                                                                                                                                           |

図 C32.1  $L_1$  の前端及び後端の定義

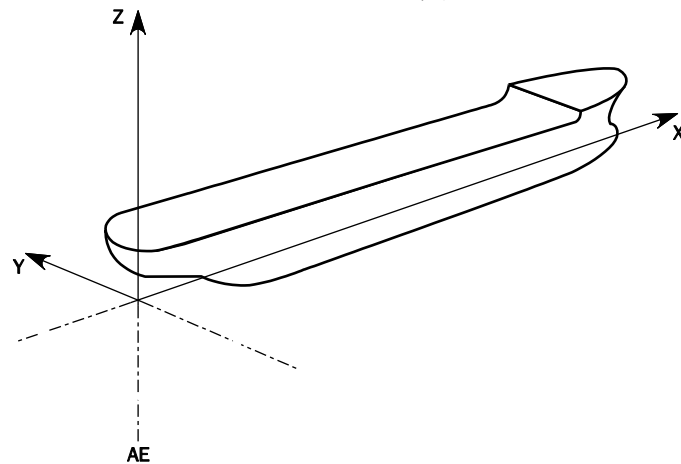


- 2. 船舶の形状、運動、加速度及び荷重に対する座標系の定義は、表 C32.2 及び図 C32.2 による。

表 C32.2 座標系の定義

|     | 定義                                   |
|-----|--------------------------------------|
| 原点  | 船舶が対称となる縦通平面, $L_1$ の後端 (AE) 及び基線の交点 |
| X 軸 | 船首方向が正の縦軸                            |
| Y 軸 | 左舷方向が正の横軸                            |
| Z 軸 | 上方向が正の垂直軸                            |

図 C32.2 座標系

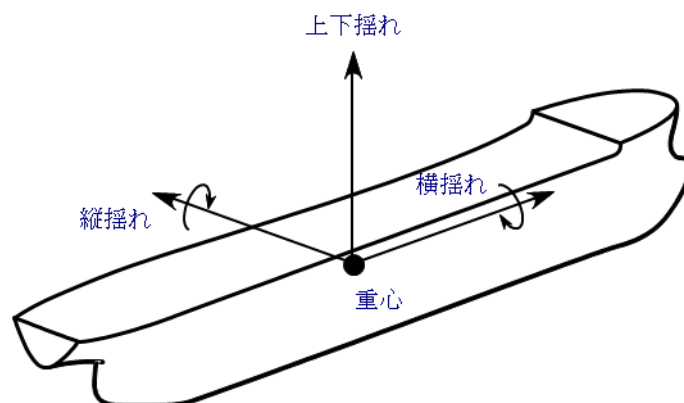


-3. 船体運動の正負の定義は、表 C32.3 及び図 C32.3 による。

表 C32.3 船体運動の正負の定義

|      | 正負の定義                             |
|------|-----------------------------------|
| 上下揺れ | Z 軸において上方向を正とする。                  |
| 横揺れ  | 重心を通る縦軸の正の方向（右舷下降，左舷上昇）への回転を正とする。 |
| 縦揺れ  | 重心を通る横軸の正の方向（船首下降，船尾上昇）への回転を正とする。 |

図 C32.3 船体運動の正負の定義

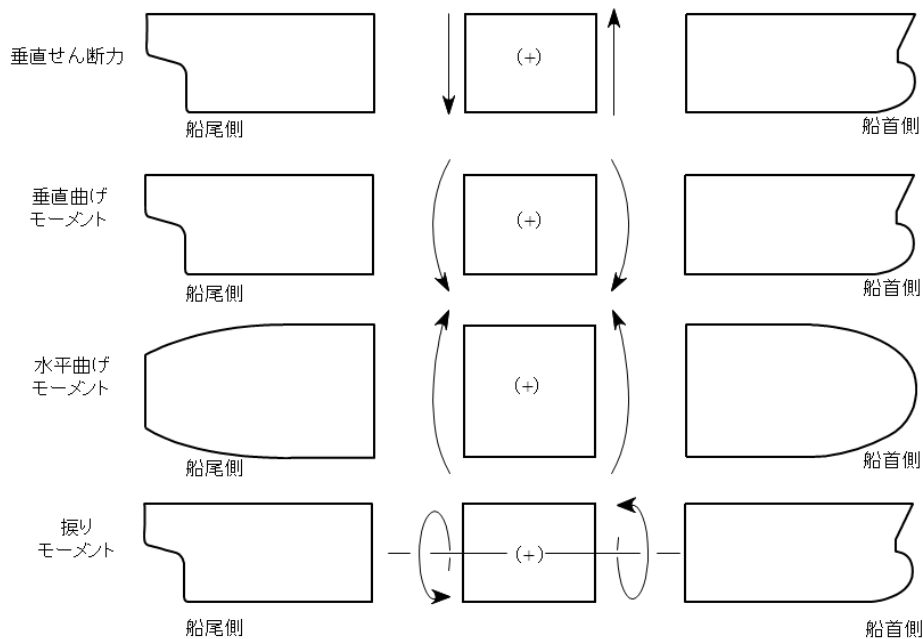


-4. 船体横断面における垂直せん断力, 垂直曲げモーメント, 水平曲げモーメント及び振りモーメントの正負の定義は、表 C32.4 及び図 C32.4 による。

表 C32.4 垂直せん断力，垂直曲げモーメント，水平曲げモーメント及び振りモーメントの正負の定義

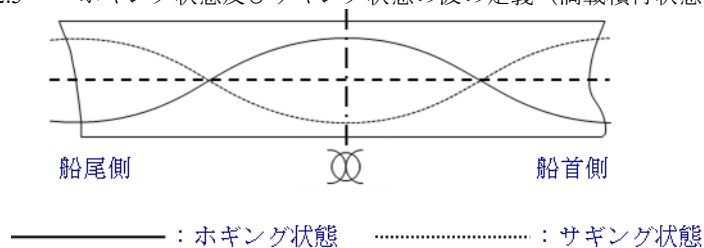
|                           | 正負の定義                                                            |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 垂直せん断力 ( $kN$ )           | 考慮する船体横断面の前に上向きの力が作用し，考慮する船体横断面の後ろに下向きの力が作用する場合を正とする。            |
| 垂直曲げモーメント ( $kN\cdot m$ ) | 強力甲板が引張となる状態を正（ホギング）とし，船底が引張となる状態を負（サギング）とする。                    |
| 水平曲げモーメント ( $kN\cdot m$ ) | 右舷側が引張となる状態，左舷側が圧縮となる状態を正とする。                                    |
| 振りモーメント ( $kN\cdot m$ )   | 考慮する船体横断面の後部が $X$ 軸まわりで正の向き，考慮する船体横断面の前部が $X$ 軸まわりで負の向きの場合を正とする。 |

図 C32.4 垂直せん断力，垂直曲げモーメント，水平曲げモーメント及び振りモーメントの正負の定義



-5. ホギング状態及びサギング状態の波の定義は，[図 C32.5](#) による。

図 C32.5 ホギング状態及びサギング状態の波の定義（満載積付状態の場合）



### 32.1.3 ネット寸法手法\*

-1. [32.2](#) 及び [32.9](#) においては，特に規定されない限り，ネット寸法を用いて強度評価を行わなければならない。[32.3](#) においては，グロス寸法を用いて応力を算出し，別に規定するネット寸法に対する修正を行い評価する。また，[32.4](#) から [32.8](#) においては，グロス寸法を用いて評価する。ここで，グロス寸法とは建造寸法をいう。

-2. 板，ウェブ及びフランジのネット板厚  $t_{net}$  (mm) は，次によらなければならない。

$$t_{net} = t_{as\_built} - t_{vol\_add} - \alpha t_c$$

$t_{as\_built}$ : 建造板厚 (mm)

$t_{vol\_add}$ : 任意の追加板厚 (mm)

$\alpha$  : 腐食予備厚係数で、表 C32.5 による。

$t_c$  : 腐食予備厚 (mm) で-4.による。

-3. 任意の追加板厚を考慮している場合は、その値を図面に明記しなければならない。

-4. 腐食予備厚は、考慮する部材に応じて、次の(1)から(3)によらなければならない。

(1) 構造部材の両側の合計腐食予備厚は次の算式によること。

$$t_c = (t_{c1} + t_{c2}) + 0.5$$

$t_{c1}$ ,  $t_{c2}$  : 構造部材の片面の腐食予備厚で、表 C32.6 による。

(2) 区画内の内部部材の合計腐食予備厚は次の算式によること。

$$t_c = 2t_{c1} + 0.5$$

$t_{c1}$  : 前(1)による。

(3) 防撓材の腐食予備厚は、当該防撓材が取り付けられる位置の区画の種類に応じて定めること。

表 C32.5 腐食予備厚係数の値

| 要件                                  |                         | $\alpha$ |
|-------------------------------------|-------------------------|----------|
| 剛性評価及び降伏強度評価 (32.2.5 及び 32.2.6)     |                         | 0.5      |
| 座屈強度評価 (32.2.7)                     | ハルガーダ曲げ応力及びハルガーダせん断応力計算 | 0.5      |
|                                     | 限界座屈応力計算                | 1.0      |
| 縦曲げ最終強度評価 (32.2.8)                  |                         | 0.5      |
| 曲げ振り強度評価 (32.3)                     | 限界座屈応力計算                | 1.0      |
| 直接強度計算による強度評価<br>(32.9.8 及び 32.9.9) | 作用応力計算                  | 0.5      |
|                                     | 限界座屈応力計算                | 1.0      |

表 C32.6 構造部材の片面の腐食予備厚

| 区画の種類           | 片面の腐食予備厚 $t_{c1}$ , $t_{c2}$ (mm) |
|-----------------|-----------------------------------|
| 海水暴露            | 1.0                               |
| 大気暴露            | 1.0                               |
| バラスタタンク         | 1.0                               |
| 空所及びドライスペース     | 0.5                               |
| 清水, 燃料油, 潤滑油タンク | 0.5                               |
| 居住区             | 0.0                               |
| コンテナ貨物倉         | 1.0                               |
| 上記以外の区画         | 0.5                               |

### 32.1.4 最小板厚

-1. 二重底構造内（ビルジ部を含む）及び深水タンクとして使用される二重船側構造内の各種の縦、横、立て、水平の各桁、支材、これらの端部肘板及び各種の隔壁板の最小板厚（グロス寸法）は、表 C32.7 によらなければならない。

-2. 貨物倉内の水密隔壁構造及び部分隔壁構造並びに深水タンクとして使用されない二重船側構造内の各種の縦、横、立て、水平の各桁、これらの端部肘板及び各種の隔壁板の最小板厚（グロス寸法）は、表 C32.7 による厚さより 1.0 mm 減じた値として差し支えない。

-3. 貨物倉内、二重底構造内及び二重船側構造内の構造諸材の厚さ（グロス寸法）は、6 mm 未満としてはならない。

表 C32.7 最小板厚 (グロス寸法)

| 船の長さ<br>$L$ (m) | 以上 | 90  | 105 | 120 | 135 | 150 | 165 | 180  | 195  | 225  | 275  |
|-----------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
|                 | 未満 | 105 | 120 | 135 | 150 | 165 | 180 | 195  | 225  | 275  |      |
| 厚さ (mm)         |    | 7.0 | 7.5 | 8.0 | 8.5 | 9.0 | 9.5 | 10.0 | 10.5 | 11.0 | 11.5 |

## 32.2 縦曲げ強度

### 32.2.1 一般

-1. 本節に規定される波浪荷重に関する要件は、次の(1)から(3)のすべてに該当する船舶に対して適用する。

(1) 船の長さ  $L_1$   $90m \leq L_1 \leq 500m$

(2) 形状  $5 \leq L_1/B \leq 9$ ,  $2 \leq B/d \leq 6$

(3) 構造用喫水  $d_s$  における方形係数  $0.55 \leq C'_b \leq 0.9$

$C'_b$ : 構造用喫水  $d_s$  に対する型排水容積を  $L_1 B_s d_s$  で除した値とする。

$B_s$ : 船の幅 (m) で、構造用喫水  $d_s$  における船体中央での値とする。

-2. 前-1.(1)から(3)のいずれかに該当しない船舶は、適用する波浪荷重を直接荷重解析等により特別に考慮しなければならない。

-3. 構造の連続性は、船の全長にわたり確保されなければならない。

-4. 構造様式が著しく変化する箇所においては、適切に中間部材を設ける等、強度の連続性に十分注意を払わなければならない。

### 32.2.2 強度評価の適用範囲\*

-1. 本節に規定される剛性評価、降伏強度評価、座屈強度評価及び縦曲げ最終強度評価は、別途規定されているものを除き、 $0.2L_1$  から  $0.75L_1$  間で行わなければならない。なお、船体横断面が著しく変化する位置において、特段の注意を払わなければならない。

-2.  $0.2L_1$  から  $0.75L_1$  間以外の箇所については、少なくとも最前端貨物倉の前端、最後端貨物倉の後端及び船体横断面が著しく変化する位置において、本会が適当と認める手法による強度評価を行わなければならない。

### 32.2.3 荷重\*

-1. 静水中垂直曲げモーメント  $M_S$  (kN-m) 及び静水中垂直せん断力  $F_S$  (kN) は、原則として、出港状態及び入港状態における燃料油、清水及び貯蔵物の積載量に基づき、設計貨物積付状態及び設計バラスト積付状態に対して、船の全長にわたり、各断面において計算しなければならない。

-2. 航海中の任意の中間状態において消耗品の積載量及び配置がより過酷な条件を与えると考えられる場合には、出入港状態での積付状態に加え、中間状態における計算結果を本会に提出しなければならない。

-3. 航海中にバラストの漲水又は排水を行うことを計画する場合には、すべてのバラストタンクの漲水又は排水の直前及び直後の状態における計算結果を本会に提出するとともに、承認されたものをローディングマニュアルに記載しなければならない。

-4. 航海中の許容最大静水中垂直曲げモーメント  $M_{Smax}$  (kN-m) 及び許容最小静水中垂直曲げモーメント  $M_{Smin}$  (kN-m) 並びに許容最大静水中垂直せん断力  $F_{Smax}$  (kN) 及び許容最小静水中垂直せん断力  $F_{Smin}$  (kN) は、船長方向の任意の位置において、次の(1)及び(2)の値を包括したものでなければならない。

(1) ローディングマニュアルに記載される航海中の積付状態に対する最大静水中垂直曲げモーメント及び最小静水中垂直曲げモーメント並びに最大静水中垂直せん断力及び最小静水中垂直せん断力

(2) 設計者によって定められた最大静水中垂直曲げモーメント及び最小静水中垂直曲げモーメント並びに最大静水中垂直せん断力及び最小静水中垂直せん断力

-5. ローディングマニュアルには、航海状態の静水中のハルガーダ荷重を包括した現実的な積付状態を含めなければならない。また、本会が別途定める積付状態も含めなければならない。

-6. 船の全長にわたる波浪中垂直曲げモーメント  $M_W$  (kN-m) の分布は、図 C32.6 による。なお、図中の  $M_{W-Hog-Mid}$ ,  $M_{W-Sag-Mid}$  は次による。



$$M_{W-Hog-Mid} = +1.5f_R L_1^3 C C_W \left(\frac{B}{L_1}\right)^{0.8} f_{NL-Hog}$$

$$M_{W-Sag-Mid} = -1.5f_R L_1^3 C C_W \left(\frac{B}{L_1}\right)^{0.8} f_{NL-Sag}$$

$f_R$ : 係数で, 0.85

$C$ : 波パラメータで次による。

$$L_1 \leq L_{ref} \text{ の場合, } C = 1 - 1.50 \left(1 - \sqrt{\frac{L_1}{L_{ref}}}\right)^{2.2}$$

$$L_1 > L_{ref} \text{ の場合, } C = 1 - 0.45 \left(\sqrt{\frac{L_1}{L_{ref}}} - 1\right)^{1.7}$$

$L_{ref}$ : 参照長さ (m) で, 次による。

$$L_{ref} = 315 C_W^{-1.3}$$

$C_W$ : 構造用喫水  $d_s$  における水線面係数で, 次による。

$$C_W = \frac{A_W}{L_1 B}$$

$A_W$ : 構造用喫水  $d_s$  における水線面積 ( $m^2$ )

$f_{NL-Hog}$ : ホギングに対する非線形影響係数で, 次による。

$$f_{NL-Hog} = 0.3 \frac{C'_b}{C_W} \sqrt{d_s}, \text{ ただし, } 1.1 \text{ 以下とする。}$$

$f_{NL-Sag}$ : サギングに対する非線形影響係数で, 次による。

$$f_{NL-Sag} = 4.5 \frac{1+0.2f_{Bow}}{C_W \sqrt{C'_b L_1}}^{0.3}, \text{ ただし, } 1.0 \text{ 以上とする。}$$

$f_{Bow}$ : バウフレア形状係数で, 次による。

$$f_{Bow} = \frac{A_{DK} - A_{WL}}{0.2 L_1 Z_f}$$

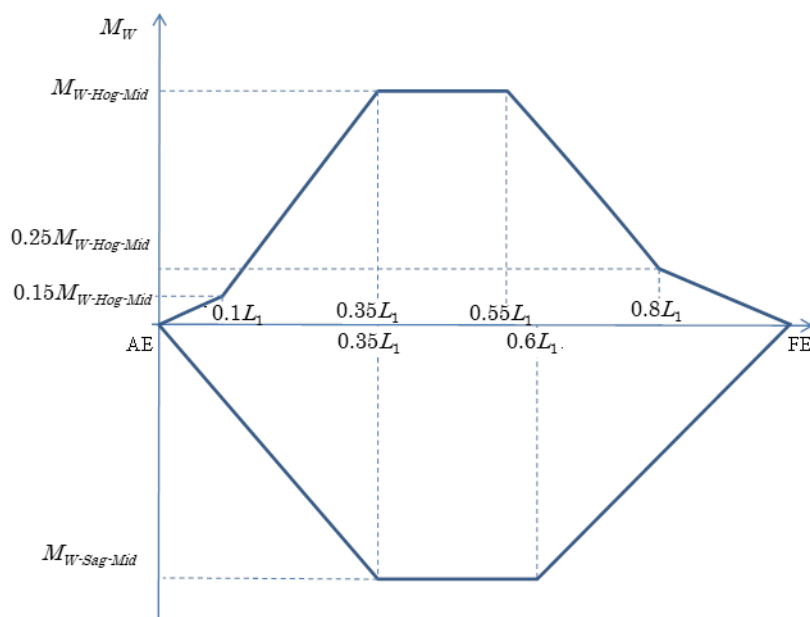
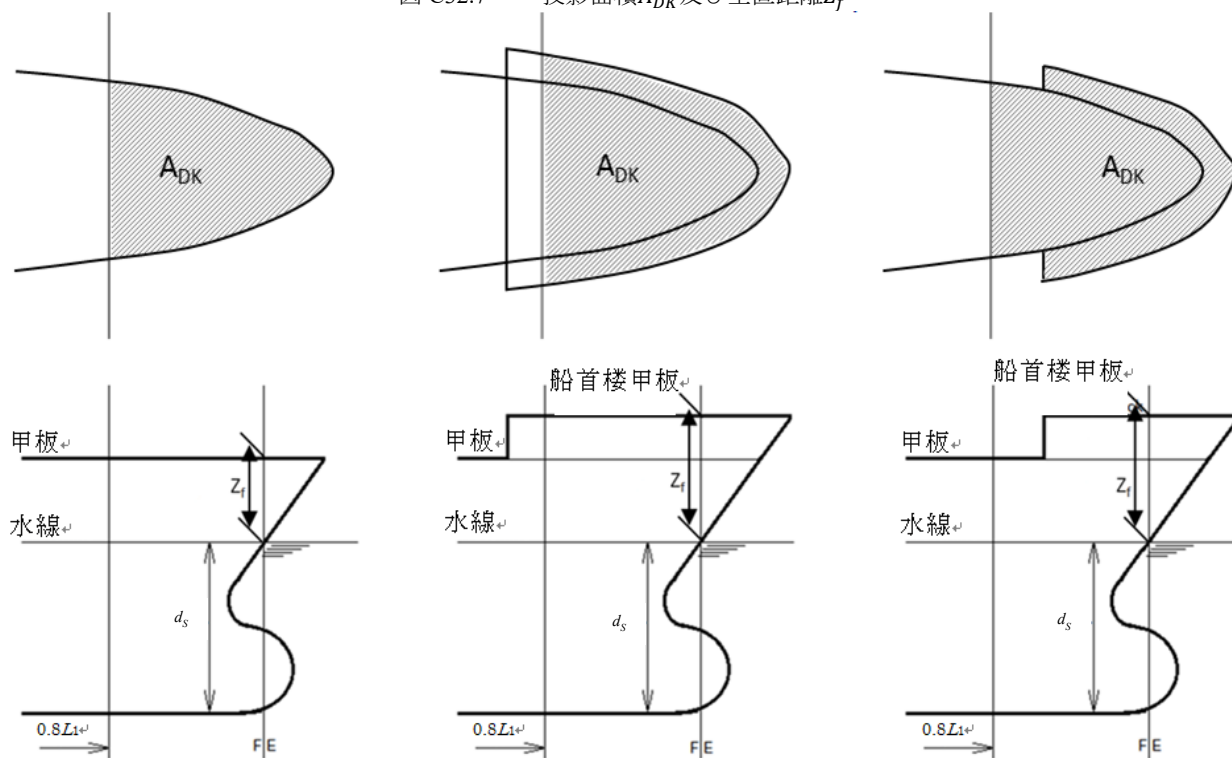
$A_{DK}$ :  $0.8L_1$  より前方の最上部甲板の水平面の投影面積 ( $m^2$ ) で, 船首楼甲板がある場合は船首楼甲板も含む。ただし, プルワーク等の他の部材は考慮しない。(図 C32.7 参照)

$A_{WL}$ : 構造用喫水  $d_s$  における  $0.8L_1$  より前方の水線面積 ( $m^2$ )

$Z_f$ : FE における構造用喫水  $d_s$  から最も上方の甲板 (または船首楼甲板) までの距離 (m) で, プルワーク等の他の部材は考慮しない。(図 C32.7 参照)

$C'_b$ : 構造用喫水  $d_s$  に対する型排水容積を  $L_1 B_s d_s$  で除した値

$B_s$ : 船の幅 (m) で, 構造用喫水  $d_s$  における船体中央での値とする。

図 C32.6 船の全長にわたる波浪中垂直曲げモーメント $M_W$ の分布図 C32.7 投影面積 $A_{DK}$ 及び垂直距離 $Z_f$ 

-7. 船の全長にわたる波浪中垂直せん断力 $F_W$  (kN) の分布は、[図 C32.8](#) による。なお、図中の $F_{W-Hog-Aft}$ ,  $F_{W-Hog-Fore}$ ,  $F_{W-Sag-Aft}$ ,  $F_{W-Sag-Fore}$ ,  $F_{W-Mid}$ は次による。

$$F_{W-Hog-Aft} = +5.2f_R L_1^2 C C_w \left(\frac{B}{L_1}\right)^{0.8} (0.3 + 0.7f_{NL-Hog})$$

$$F_{W-Hog-Fore} = -5.7f_R L_1^2 C C_w \left(\frac{B}{L_1}\right)^{0.8} f_{NL-Hog}$$

$$F_{W-Sag-Aft} = -5.2f_R L_1^2 C C_w \left(\frac{B}{L_1}\right)^{0.8} (0.3 + 0.7f_{NL-Sag})$$

$$F_{W-Sag-Fore} = +5.7 f_R L_1^2 C C_W \left( \frac{B}{L_1} \right)^{0.8} (0.25 + 0.75 f_{NL-Sag})$$

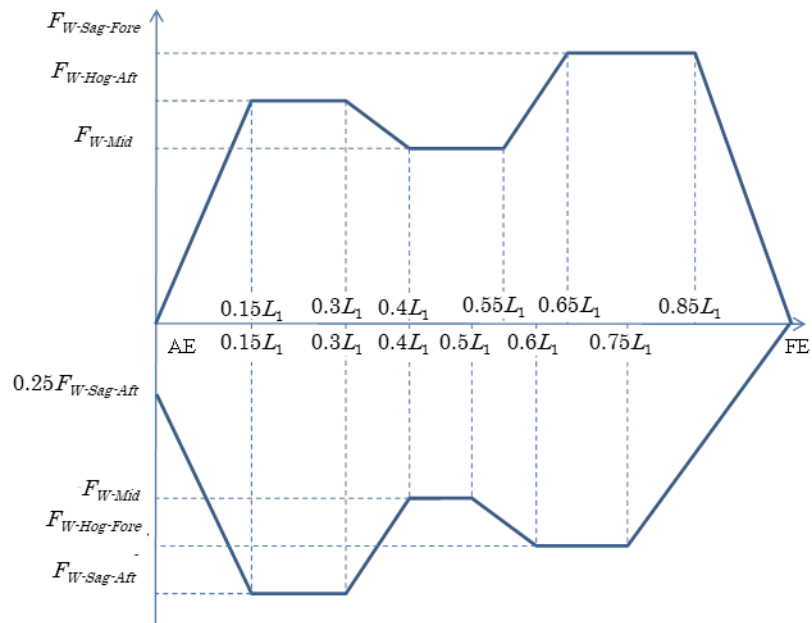
$$F_{W-Mid} = +4.0 f_R L_1^2 C C_W \left( \frac{B}{L_1} \right)^{0.8}$$

$f_R$ ,  $C_W$ ,  $f_{NL-Hog}$  及び  $f_{NL-Sag}$  : 前-6.による。

$C$ : 前-6.による。ただし,  $L_{ref}$  は次による。

$$L_{ref} = 330 C_W^{-1.3}$$

図 C32.8 船の全長にわたる波浪中垂直せん断力  $F_W$  の分布



-8. 強度評価においては, 表 C32.8 に示すホギングモーメントが最大となる荷重ケース及びサギングモーメントが最大となる荷重ケースを考慮しなければならない。各荷重ケースに対して, 前-1.から-5.に規定される各断面の静水中の状態並びに前-6.及び-7.に規定される波浪中の状態を組み合わせなければならない。(図 C32.9 参照)

表 C32.8 静水中及び波浪中垂直曲げモーメント並びにせん断力の組合せ

| 荷重ケース | 曲げモーメント    |             | せん断力                            |                                 |
|-------|------------|-------------|---------------------------------|---------------------------------|
|       | $M_S$      | $M_W$       | $F_S$                           | $F_W$                           |
| ホギング  | $M_{Smax}$ | $M_{W-Hog}$ | $x \leq 0.5L_1$ のとき, $F_{Smax}$ | $x \leq 0.5L_1$ のとき, $F_{Wmax}$ |
|       |            |             | $x > 0.5L_1$ のとき, $F_{Smin}$    | $x > 0.5L_1$ のとき, $F_{Wmin}$    |
| サギング  | $M_{Smin}$ | $M_{W-Sag}$ | $x \leq 0.5L_1$ のとき, $F_{Smin}$ | $x \leq 0.5L_1$ のとき, $F_{Wmin}$ |
|       |            |             | $x > 0.5L_1$ のとき, $F_{Smax}$    | $x > 0.5L_1$ のとき, $F_{Wmax}$    |

(備考)

$M_{Smax}$ : 考慮する船体横断面における航海中の許容最大静水中垂直曲げモーメント ( $kN\cdot m$ )

$M_{Smin}$ : 考慮する船体横断面における航海中の許容最小静水中垂直曲げモーメント ( $kN\cdot m$ )

$M_{W-Hog}$ : 考慮する船体横断面におけるホギングの波浪中垂直曲げモーメント ( $kN\cdot m$ ) で, 正とする。(図 C32.6 参照)

$M_{W-Sag}$ : 考慮する船体横断面におけるサギングの波浪中垂直曲げモーメント ( $kN\cdot m$ ) で, 負とする。(図 C32.6 参照)

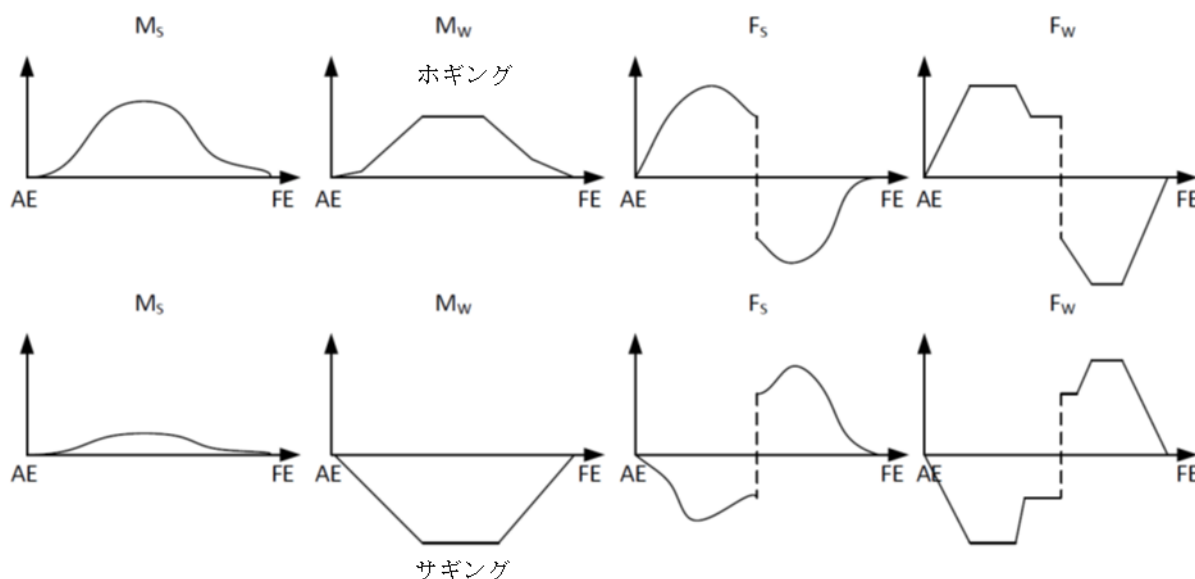
$F_{Smax}$ : 考慮する船体横断面における航海中の許容最大静水中垂直せん断力 ( $kN$ )

$F_{Smin}$ : 考慮する船体横断面における航海中の許容最小静水中垂直せん断力 ( $kN$ )

$F_{Wmax}$ : 考慮する船体横断面における波浪中垂直せん断力 ( $kN$ ) の最大値で, 正とする。(図 C32.8 参照)

$F_{Wmin}$ : 考慮する船体横断面における波浪中垂直せん断力 ( $kN$ ) の最小値で, 負とする。(図 C32.8 参照)

図 C32.9 表 C32.8 に示すホギングモーメントが最大となる荷重ケース及びサギングモーメントが最大となる荷重ケースを求めるための荷重組合せ



-9. ハルガーダ曲げ応力 $\sigma_{HG}$  ( $N/mm^2$ ) 及びハルガーダせん断応力 $\tau_{HG}$  ( $N/mm^2$ ) は, 次の(1)及び(2)に示す算式による。

(1) ハルガーダ曲げ応力 $\sigma_{HG}$

$$\sigma_{HG} = \frac{\gamma_S M_S + \gamma_W M_W}{1000I} (z - z_n)$$

$\gamma_S, \gamma_W$ : 部分安全係数で, 1.0 とする。

$M_S, M_W$ : 32.2.3-8. に示すホギング及びサギングの荷重ケースに対する静水中垂直曲げモーメント及び波浪中垂直曲げモーメント

$I$ : 考慮する位置における断面二次モーメント ( $m^4$ )

$z$ : 考慮する位置の垂直方向座標 ( $m$ )

$z_n$ : 基線から中性軸までの距離 ( $m$ )

(2) ハルガーダせん断応力 $\tau_{HG}$

$$\tau_{HG} = \frac{1000(\gamma_S F_S + \gamma_W F_W) q_v}{t}$$

$\gamma_S, \gamma_W$ : 前(1)による。

$F_S, F_W$ : 32.2.3-8.に示すホギング及びサギングの荷重ケースに対する静水中垂直せん断力及び波浪中垂直せん断力

$q_v$ : 考慮する船体横断面に単位せん断力が作用する時の各位置におけるせん断流 ( $N/mm$ ) で、本会が別途定める計算方法による。

$t$ : 考慮する板の厚さ ( $mm$ )

#### 32.2.4 最小断面係数

-1. 船体中央における船体横断面のグロス断面係数は、次の  $W_{gr\_min}$  ( $cm^3$ ) の値未満としてはならない。

$$W_{gr\_min} = C_1 L_1^2 B (C'_b + 0.7)$$

$C_1$ : 次の算式による値

$$L_1 \leq 300m \text{ の場合: } 10.75 - \left( \frac{300 - L_1}{100} \right)^{1.5}$$

$$300m < L_1 \leq 350m \text{ の場合: } 10.75$$

$$350m < L_1 \text{ の場合: } 10.75 - \left( \frac{L_1 - 350}{150} \right)^{1.5}$$

$C'_b$ : 構造用喫水  $d_S$  に対する型排水容積を  $L_1 B_S d_S$  で除した値とする。ただし、0.6 未満のときは 0.6 とする。

$B_S$ : 船の幅 ( $m$ ) で、構造用喫水  $d_S$  における船体中央での値とする。

-2. 船の中央部の縦通部材の寸法は、船体横断面の断面形状の変化にともなう変わるものを除き、-1.により定まる船体中央の縦通部材の寸法より小としてはならない。

#### 32.2.5 剛性評価

断面二次モーメント  $I$  ( $m^4$ ) は、次の算式を満足しなければならない。

$$I \geq 1.55 L_1 |M_S + M_W| 10^{-7}$$

$M_S, M_W$ : 32.2.3-8.に示すホギング及びサギングの荷重ケースに対する静水中垂直曲げモーメント及び波浪中垂直曲げモーメント

#### 32.2.6 降伏強度評価

-1. 等価ハルガーダ応力  $\sigma_{eq}$  ( $N/mm^2$ ) は、32.2.3-8.に示すホギング及びサギングの荷重ケースに対して、次の算式を満足しなければならない。

$$\sigma_{eq} < \sigma_{perm}$$

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma_x^2 + 3\tau^2}$$

ここで、 $\sigma_x$  及び  $\tau$  は、ハルガーダ応力の組合せで、曲げ強度評価及びせん断強度評価に応じて、次による。なお、 $\sigma_{HG}$  及び  $\tau_{HG}$  は、32.2.3-9.による。

曲げ強度評価に対して、 $\sigma_x = \sigma_{HG}$ ,  $\tau = 0$

せん断強度評価に対して、 $\sigma_x = 0$ ,  $\tau = \tau_{HG}$

$\sigma_{perm}$ : 許容応力 ( $N/mm^2$ ) で、次による。

$$\sigma_{perm} = \frac{\sigma_Y}{\gamma_1 \gamma_2}$$

$\sigma_Y$ : 使用材料の最小降伏応力 ( $N/mm^2$ )

$\gamma_1$ : 材料の部分安全係数で、次による。

$$\gamma_1 = K \frac{\sigma_Y}{235}$$

$\gamma_2$ : 荷重組合せ及び許容応力に対する部分安全係数で、次による。

曲げ強度評価に対して、 $\gamma_2 = 1.24$

せん断強度評価に対して、 $\gamma_2 = 1.13$

$K$ : 使用する鋼材の材料強度に応じた係数で、軟鋼材の場合は、1.00、高張力鋼材の場合は、1.1.7-2.(1)に規定する値とする。

-2. 曲げ強度及びせん断応力の評価箇所は、次の(1)及び(2)による。

(1) 曲げ強度の評価箇所は、船体横断面の次の(a)から(d)に示す位置とする。

- (a) 船底
- (b) 甲板
- (c) ハッチコーミングトップ
- (d) 材料の降伏強度が変化する位置

(2) セン断応力の評価箇所は、せん断強度に影響するすべての構造要素とする。

### 32.2.7 座屈強度評価\*

-1. ハルガード曲げ応力及びハルガードせん断応力を受ける板パネル及び縦通防撓材に対して、次の算式を満足しなければならない。

$$\eta_{act} \leq 1$$

$\eta_{act}$ : 座屈使用係数で、本会の別途定めるところによる。

-2. 座屈強度評価の際、32.2.3-8.に示すホギング及びサギングの荷重ケースに対して、次の(1)及び(2)に示す応力組み合わせを考慮しなければならない。なお、 $\sigma_{HG}$ 及び $\tau_{HG}$ は、32.2.3-9.による。

(1)  $\sigma_{HG}$ ,  $0.7\tau_{HG}$

(2)  $0.7\sigma_{HG}$ ,  $\tau_{HG}$

### 32.2.8 縦曲げ最終強度評価\*

-1. 船の長さ  $L_1$  が 150m 以上の船舶は、次の算式を満足しなければならない。

$$\gamma_S M_S + \gamma_W M_W \leq \frac{M_U}{\gamma_M \gamma_{DB}}$$

$\gamma_S$ : 静水中垂直曲げモーメントに対する部分安全係数で、次による。

$$\gamma_S = 1.0$$

$\gamma_W$ : 波浪中垂直曲げモーメントに対する部分安全係数で、次による。

$$\gamma_W = 1.2$$

$M_S$ ,  $M_W$ : 32.2.3-8.に示すホギング及びサギングの荷重ケースに対する静水中垂直曲げモーメント及び波浪中垂直曲げモーメント

$M_U$ : 縦曲げ最終強度 (kN-m) で、本会が別途定める計算方法による。

$\gamma_M$ : 縦曲げ最終強度に対する部分安全係数で、次による。

$$\gamma_M = 1.05$$

$\gamma_{DB}$ : 二重底曲げの影響を考慮した部分安全係数で、次による。ただし、考慮する船体横断面における内底板の幅が船の中央における内底板の幅よりも小さい場合、または考慮する船体横断面における二重底の構造が船の中央の構造と異なる場合 (機関室等)、本会の承認を得て、ホギング状態における $\gamma_{DB}$ の値を適当に減じて差し支えない。

・ホギング状態:  $\gamma_{DB} = 1.15$

・サギング状態:  $\gamma_{DB} = 1.0$

-2. 前-1.の規定に加え、船の長さ  $L$  が 300m 以上の船舶または船の幅  $B$  が 32.26m を超える船舶は、ホギング状態に対して、次の算式を満足しなければならない。なお、本項の規定にかかわらず、本会が適当と認める場合には、より直接的に面外荷重の影響を考慮した縦曲げ最終強度及びホイッピングの影響を算定することができる。本規定は、船体中央に位置する貨物倉の中央付近の船体横断面に適用する。

$$\gamma_S M_{Smax} + \gamma_{Wh} M_{W-Hog-Mid} \leq M_{U,DB}$$

$\gamma_S$ : 静水中垂直曲げモーメントに対する部分安全係数で、次による。

$$\gamma_S = 1.0$$

$\gamma_{Wh}$ : ホイッピングの影響を考慮した部分安全係数で、次による。

$$\gamma_{Wh} = 1.5$$

$M_{Smax}$ : 考慮する船体横断面における航海中の許容最大静水中垂直曲げモーメント

$M_{W-Hog-Mid}$ : 32.2.3-6.の規定による。

$M_{U,DB}$ : 面外荷重の影響を考慮した縦曲げ最終強度 (kN-m) で、本会が別途定める計算方法による。

### 32.2.9 断面係数及び断面二次モーメントの算定\*

本章に規定する船体横断面の断面係数及び断面二次モーメントの算定については、次の(1)から(6)の規定によらなければ

ばならない。

- (1) 算入部材は、縦強度に寄与するとみなされるすべての縦通部材とする。
- (2) 強力甲板上の開口は、甲板断面積より減じなければならない。ただし、小開口（長さ  $2.5\text{ m}$  以下で、かつ、幅が  $1.2\text{ m}$  以下のもの）を設ける場合、強力甲板の同一横断面にある小開口の幅の合計が  $0.06(B - \Sigma b)$  以下である限り、これらの小開口はないものとみなして差し支えない。なお、 $\Sigma b$  は、当該横断面にある長さが  $2.5\text{ m}$  を超える開口又は幅が  $1.2\text{ m}$  を超える開口の幅の和（ $m$ ）とする。
- (3) 前(2)の規定にかかわらず、強力甲板の同一断面にある小開口の幅の合計が、強力甲板及び船底に対する断面係数を  $3\%$  以上減少させない限り、これらの小開口はないものとみなして差し支えない。
- (4) 前(2)又は(3)の適用において、小開口の中心を通り船の長さ方向に引いた線上に頂点を有し、かつ、頂角  $30$  度で当該開口に接する線分と、当該開口とで囲まれた範囲の部分も開口とみなす。
- (5) 強力甲板に対する断面係数は、当該横断面の水平中性軸に対する断面二次モーメントを次の(a)及び(b)に示す値のうちいずれか大きい値で除したものとする。
  - (a) 中性軸から強力甲板梁の船側における上面までの垂直距離（ $m$ ）
  - (b) 次の算式による値（ $m$ ）

$$Y(0.9 + 0.2 \frac{X}{B})$$

$Y$ ：水平中性軸から強力甲板上の算入部材頂部までの垂直距離（ $m$ ）

$X$ ：船体中心線から、強力甲板上の算入部材頂部までの水平距離（ $m$ ）

この場合、 $Y$  及び  $X$  は、算式による値が最大となる点で測るものとする。

- (6) 船底に対する断面係数は、当該横断面の水平中性軸に対する断面二次モーメントを水平中性軸から竜骨上面までの垂直距離で除したものとする。

### 32.3 曲げ振り強度

#### 32.3.1 適用\*

-1. 次の(1)から(3)のいずれかに該当する船舶にあつては、最前端貨物倉前端から最後端貨物倉後端の範囲におけるハッチサイドコーミング（頂板を含む）、強力甲板、舷側厚板、縦通隔壁のうち強力甲板に隣接する一条、船底外板及びビルジ外板並びに当該部材に付く縦通防撓材について、本節に規定する曲げ振り強度評価の基準を満足しなければならない。

- (1) 船の長さ  $L_1$  が  $200\text{ m}$  以上の船舶
- (2) 船の幅  $B$  が  $32.26\text{ m}$  を超える船舶
- (3) 本会が必要と認めた船舶

-2. 前-1.(1)から(3)に該当しない船舶であっても、船の中央部における倉口の幅が  $0.7B$  を超える場合には、本会が適当と認める曲げ振り強度評価を行わなければならない。ただし、二列以上の倉口を有する場合には、倉口幅としては最も外側の倉口側線間の距離をとるものとする。

-3. 本節の規定にかかわらず、本会が適当と認めた場合、直接荷重解析及び直接強度計算に基づいた曲げ振り強度評価を行うことができる。

#### 32.3.2 計算方法及び解析精度の確認

-1. 直接強度計算により曲げ振り強度評価を実施する場合は、その計算方法について、事前に本会の承認を得なければならない。

-2. 解析プログラムは十分な解析精度を有すると認められるものでなければならない。本会が必要と認めた場合、解析に使用したシステムの資料提出、精度確認等を要求する場合がある。

#### 32.3.3 評価手順

曲げ振り強度評価の手順は、次の(1)から(4)による。（図 C32.10 参照）

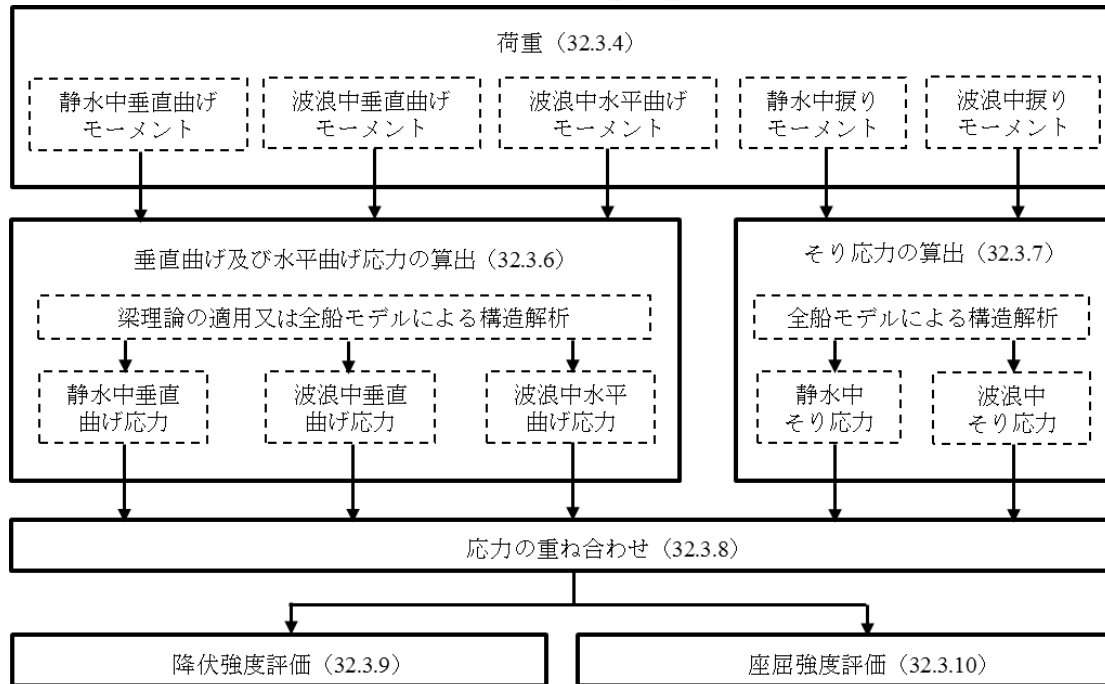
- (1) 荷重として、静水中垂直曲げモーメント、波浪中垂直曲げモーメント、波浪中水平曲げモーメント、静水中振りモーメント及び波浪中振りモーメントを考慮する。
- (2) 静水中垂直曲げモーメント、波浪中垂直曲げモーメント及び波浪中水平曲げモーメントによる応力を、梁理論又は全船 FE モデルを用いた構造解析によって算出する。
- (3) 静水中振りモーメント及び波浪中振りモーメントによるそり応力を、全船 FE モデルを用いた構造解析によって算



出する。

- (4) 算出した各応力を重ね合わせるにより評価応力を求め、降伏強度評価及び座屈強度評価を行う。

図 C32.10 評価手順



注：括弧の中の数字は対応する規則番号を示す。

### 32.3.4 荷重\*

- 1. 波浪中水平曲げモーメント  $M_{H1}$  及び  $M_{H2}$  は、次による。

$$M_{H1} = M_H \cdot C_{H1}$$

$$M_{H2} = M_H \cdot C_{H2}$$

$M_H$  : 次による。

$$M_H = 0.32C_1C_2L_1^2d\sqrt{\frac{L_1-35}{L_1}} \text{ (kN-m)}$$

$C_1$  : 係数で、次による。

$$L_1 \leq 300 \text{ m の場合 : } C_1 = 10.75 - \left(\frac{300-L_1}{100}\right)^{1.5}$$

$$300 \text{ m} < L_1 \leq 350 \text{ m の場合 : } C_1 = 10.75$$

$$350 \text{ m} < L_1 \text{ の場合 : } C_1 = 10.75 - \left(\frac{L_1-350}{150}\right)^{1.5}$$

$C_2$  : 係数で、0.9

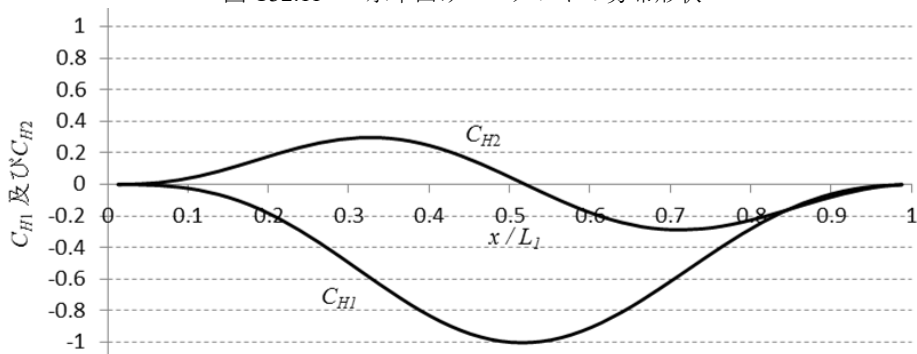
$C_{H1}$ ,  $C_{H2}$  : 次による。(図 C32.11 参照)

$$C_{H1} = -\cos\left(0.77\pi\left(\frac{x}{L_1} - 0.52\right)\right)\sin^2\left(\pi\frac{x}{L_1}\right) \cdot \left(\frac{1 - \exp(-6x/L_1)}{1 - \exp(-3)}\right)$$

$$C_{H2} = -\sin\left(0.77\pi\left(\frac{x}{L_1} - 0.52\right)\right)\sin^2\left(\pi\frac{x}{L_1}\right) \cdot \left(\frac{1 - \exp(-6x/L_1)}{1 - \exp(-3)}\right)$$

$x$  : AE からの距離 (m)

図 C32.11 水平曲げモーメントの分布形状



-2. 静水中振りモーメント及び波浪中振りモーメントは、次の(1)及び(2)による。

(1) 静水中振りモーメント  $M_{ST1}$  及び  $M_{ST2}$  は、次による。

$$M_{ST1} = M_{ST\_MAX} \cdot C_{T1}$$

$$M_{ST2} = M_{ST\_MAX} \cdot C_{T2}$$

$M_{ST\_MAX}$  : ローディングマニュアルに記載される許容最大静水中振りモーメントの船長方向分布のうち、最も大きい値

$C_{T1}, C_{T2}$  : 次による。(図 C32.12 参照)

$$C_{T1} = 1.0 \left[ \sin \left( 2\pi \frac{x}{L_1} \right) + 0.1 \sin^2 \left( \pi \frac{x}{L_1} \right) \right] \exp \left( -0.35 \frac{x}{L_1} \right) \exp \left( -8 \left( \frac{x/L_1 - 0.5}{0.5} \right)^{10} \right)$$

$$C_{T2} = 0.5 \left[ -\sin \left( 3\pi \frac{x}{L_1} \right) + 0.65 \sin^3 \left( \pi \frac{x}{L_1} \right) \right] \exp \left( -0.4 \frac{x}{L_1} \right) \exp \left( -8 \left( \frac{x/L_1 - 0.5}{0.5} \right)^{10} \right)$$

$x$  :  $AE$  からの距離 (m)

(2) 波浪中振りモーメント  $M_{WT1}$  及び  $M_{WT2}$  は、次による。

$$M_{WT1} = M_{WT} \cdot C_{T1}$$

$$M_{WT2} = M_{WT} \cdot C_{T2}$$

$M_{WT}$  : 次による。

$$M_{WT} = 1.3 C_1 C_2 L_1 d C'_b (0.65d + e) + 0.2 C_1 C_2 L_1 B^2 C_W$$

$C_1, C_2$  : 前-1.による。

$C'_b$  : 計画最大満載喫水線における型排水容積を  $L_1 B d$  で除した値

$e$  : 船体中央横断面における基線からせん断中心までの距離 (m)

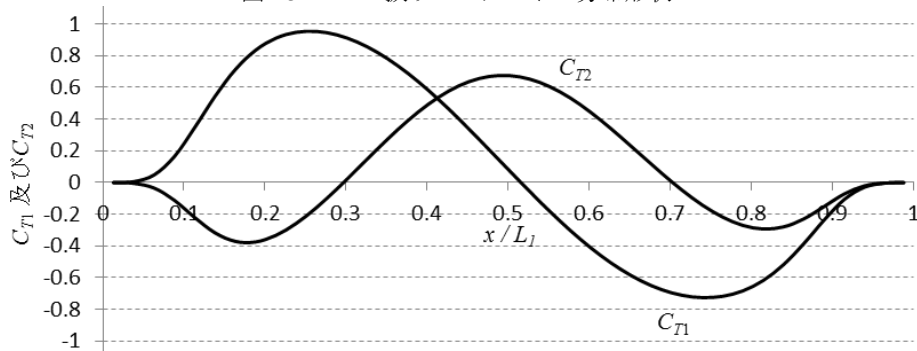
$C_W$  : 計画最大満載喫水における水線面係数で、次による。

$$C_W = \frac{A_W}{L_1 B}$$

$A_W$  : 計画最大満載喫水における水線面積 (m<sup>2</sup>)

$C_{T1}, C_{T2}$  : 前(1)による。

図 C32.12 振りモーメントの分布形状



### 32.3.5 構造解析のためのモデル化\*

- 1. モデル化の対象範囲は全船とし、船の両舷をモデル化しなければならない。
- 2. 構造モデルは全ての縦強度部材、主要構造部材及び縦通防撓材を考慮したものとしなければならない。
- 3. モデル化にあたっては、モデルの板厚及び防撓材の寸法は、グロス寸法としなければならない。
- 4. 要素の種類は次の(1)から(2)によらなければならない。
  - (1) 板は、シェル要素を用いてモデル化する。
  - (2) 防撓材は、考慮する船体横断面と等価な断面性能が得られるようにモデル化を行う。ただし、要素分割の大きさに従って数本分をまとめてモデル化しても差し支えない。
- 5. 評価対象の構造の応答を精度良く再現できるようにメッシュ分割を行わなければならない。
- 6. 垂直曲げモーメント及び水平曲げモーメントをそれぞれ構造モデルに負荷した際に得られる応力が、梁理論を用いて算出した値と等価になる事を確認し、構造モデルの妥当性を検証しなければならない。
- 7. 振りモーメントを構造モデルに負荷する際に用いる境界条件は、得られるそり応力が正しく再現されるよう設定しなければならない。

### 32.3.6 垂直曲げ及び水平曲げによる応力の算出\*

- 1. 垂直曲げモーメントによる応力及び水平曲げモーメントによる応力は、次の(1)及び(2)によらなければならない。なお、引張応力を正とし、圧縮応力を負とすること。

- (1) 静水中垂直曲げモーメントによる応力 $\sigma_S$ 及び波浪中垂直曲げモーメントによる応力 $\sigma_W$ は次による。

$$\sigma_S = \frac{M_S}{1000I} \cdot (z - z_n) \quad (N/mm^2)$$

$$\sigma_W = \frac{M_W}{1000I} \cdot (z - z_n) \quad (N/mm^2)$$

$M_S$  : 32.2.3-4.に規定する許容最大静水中垂直曲げモーメント及び許容最小静水中垂直曲げモーメント ( $kN\cdot m$ ) で、考慮する横断面における値

$M_W$  : 32.2.3-6.に規定する波浪中垂直曲げモーメント ( $kN\cdot m$ ) で、考慮する横断面における値。 $M_S$  と  $M_W$  の組合せは 32.2.3-8.に示すホギング及びサギングの荷重組合せによる。

$I$  : 考慮する船体横断面のグロス寸法における水平中性軸に対する断面二次モーメント ( $m^4$ )

$z$  : 考慮する位置の  $Z$  座標 (基線からの垂直距離) ( $m$ )

$z_n$  : 基線からグロス寸法における船体横断面の水平中性軸までの距離 ( $m$ )

- (2) 波浪中水平曲げモーメントによる応力 $\sigma_{H1}$ 及び $\sigma_{H2}$ は次による。

$$\sigma_{H1} = -\frac{M_{H1}}{1000I_H} \cdot y \quad (N/mm^2)$$

$$\sigma_{H2} = -\frac{M_{H2}}{1000I_H} \cdot y \quad (N/mm^2)$$

$M_{H1}$  : 考慮する横断面における水平曲げモーメントの第一成分 ( $kN\cdot m$ ) で、32.3.4-1.による。

$M_{H2}$  : 考慮する横断面における水平曲げモーメントの第二成分 ( $kN\cdot m$ ) で、32.3.4-1.による。

$I_H$  : 考慮する船体横断面のグロス寸法における船体中心線に対する断面二次モーメント ( $m^4$ )

$y$  : 考慮する位置の  $Y$  座標 (船体中心線からの水平距離) ( $m$ )

- 2. 前-1.にかかわらず、垂直曲げモーメントによる応力及び水平曲げモーメントによる応力は全船モデルを用いた構造解析により算出することができる。この場合、倉口隅部において生じる局所的な曲げ応力の影響を考慮しなくても差し支えない。

### 32.3.7 振りによるそり応力の算出\*

- そり応力は、振りモーメントを 32.3.5 の規定に適合する構造モデルに負荷することによって算出することとし、次の(1)及び(2)による。なお、引張応力を正とし、圧縮応力を負とする。

- (1) 32.3.4-2.(1)に規定する静水中振りモーメント  $M_{ST1}$  及び  $M_{ST2}$  を負荷することにより、静水中そり応力 $\sigma_{ST1}$ 及び $\sigma_{ST2}$ をそれぞれ算出する。

- (2) 32.3.4-2.(2)に規定する波浪中振りモーメント  $M_{WT1}$  及び  $M_{WT2}$  を負荷することにより、波浪中そり応力 $\sigma_{WT1}$ 及び $\sigma_{WT2}$ をそれぞれ算出する。

### 32.3.8 応力の重ね合わせ

- 評価応力 $\sigma_T$ は、応力の各成分を重ね合わせることで算出し、次による。

$$\sigma_T = C_3 \cdot \left( \sqrt{\sigma_W^2 + (\sigma_{H1} + \sigma_{WT1})^2 + (\sigma_{H2} + \sigma_{WT2})^2} + |\sigma_S| + \sqrt{\sigma_{ST1}^2 + \sigma_{ST2}^2} \right)$$

$C_3$  : グロス寸法における応力をネット寸法における応力に修正する係数で, 1.05

$\sigma_S, \sigma_W$  : 静水中垂直曲げモーメントによる応力及び波浪中垂直曲げモーメントによる応力 ( $N/mm^2$ ) で, **32.3.6-1.(1)**による。

$\sigma_{H1}, \sigma_{H2}$  : 波浪中水平曲げモーメントによる応力 ( $N/mm^2$ ) で, **32.3.6-1.(2)**による。

$\sigma_{WT1}, \sigma_{WT2}$  : 波浪中そり応力 ( $N/mm^2$ ) で, **32.3.7 (2)**による。

$\sigma_{ST1}, \sigma_{ST2}$  : 静水中そり応力 ( $N/mm^2$ ) で, **32.3.7 (1)**による。

### 32.3.9 降伏強度評価\*

-1. 評価対象部材を構成する各要素において, 次の算式を満足しなければならない。

ハッチサイドコーミング (頂板含む), 強力甲板, 舷側厚板及び縦通隔壁のうち強力甲板に隣接する一条の場合 :

$$\sigma_T \leq 200/K \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

船底外板及びビルジ外板の場合 :

$$\sigma_T \leq 210/K \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$\sigma_T$  : **32.3.8** による。

$K$  : 使用する鋼材の材料強度に応じた係数で, 軟鋼材の場合は, 1.00, 高張力鋼材の場合は, **1.1.7-2.(1)**に規定する値とする。

-2. 機関室前後端, 居住区前後端及び最前端貨物倉区域等で倉口変形等による局所的な応力上昇が生じる箇所については, 疲労強度評価を行うことを条件に, 前-1.の規定を適用しなくても差し支えない。ただし, **32.3.8** により算出された評価応力は使用鋼材の最小降伏応力を超えてはならない。

### 32.3.10 座屈強度評価\*

-1. 評価対象部材を構成するパネル及び防撓材についての座屈強度を評価しなければならない。

-2. 各構造部材は次の算式による座屈強度基準を満足しなければならない。

ハッチサイドコーミング (頂板含む), 強力甲板, 舷側厚板及び縦通隔壁のうち強力甲板に隣接する一条並びに当該部材に付く縦通防撓材の場合 :

$$\eta_{act} \leq 1.0$$

船底外板及びビルジ外板並びに当該部材に付く縦通防撓材の場合 :

$$\eta_{act} \leq 0.9$$

$\eta_{act}$  : 構造解析により得られた応力に対する座屈使用係数で, 本会の別途定めるところによる。

## 32.4 二重底構造

### 32.4.1 一般

-1. 専らコンテナを積載する貨物倉の二重底構造については, **32.4** の規定による。**32.4** に規定していない事項については, **6章**の規定によらなければならない。

-2. コンテナ隅金具の下方の二重底内には, 側桁板又は実体肋板を設ける等, コンテナの荷重を有効に支持する構造としなければならない。

-3. 前-1.の規定を適用するにあたり, 二重底区画の船底外板及び内底板が, 空所, 燃料油タンク等, 航海中, 海水を積載しない区画を構成する場合, その厚さは, それぞれ適用する規定による値より **0.5 mm** を減じたものとして差し支えない。

### 32.4.2 縦通肋骨

-1. 船底縦通肋骨の断面係数  $Z$  は, 次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = \frac{90CK}{24-15.5f_BK} \left\{ d + 0.013L' \left( \frac{2}{B}y + 1 \right) + h_1 \right\} Sl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$C$  : 次による係数。ただし, 肋板に設ける立て形鋼及び形鋼支柱の幅が特に広い場合は適当に減じて差し支えない。

肋板間の中間に **32.4.3** に規定する形鋼支柱を設けないとき  $C=1.0$

肋板間の中間に **32.4.3** に規定する形鋼支柱を設けるととき  $C=0.625$

$h_1$ : 次の(I)及び(II)による。

(I) 船首端から  $0.3L$  間に対して

$$h_1 = \frac{3}{2}(17 - 20C'_b)(1 - x)$$

$C'_b$ : 方形係数  $C_b$ 。ただし、 $C_b$  が  $0.85$  を超える場合は、 $0.85$  とする。

(II) (I)以外の箇所に対して

$$0$$

$x$ : 次の算式による値

$$\frac{X}{0.3L}$$

$X$ : 船首端から当該箇所までの距離 ( $m$ )。ただし、 $X$  が  $0.1L$  未満のときは、 $0.1L$  とし、また、 $0.3L$  を超えるときは  $0.3L$  とする。

$f_B$ : 次式で求まる軟鋼ベースの船体横断面の断面係数  $Z'_\sigma$  と、船の船底に対する船体横断面のネット断面係数との比

$$Z'_\sigma = 5.27|M_S + M_W| \text{ (cm}^3\text{)}$$

$M_S, M_W$ : 32.2.3-8.に示すホギング及びサギングの荷重ケースに対する静水中垂直曲げモーメント及び波浪中垂直曲げモーメント

$K$ : 使用する鋼材の材料強度に応じた係数で、軟鋼材の場合は、 $1.00$ 、高張力鋼材の場合は、1.1.7-2.(1)に規定する値とする。

$L$ : 船の長さ  $L$  ( $m$ )。ただし、 $L$  が  $230 m$  を超えるときは  $230 m$  とする。

$y$ : 船体中心線から当該縦通肋骨までの水平距離 ( $m$ )

$l$ : 肋板間の距離 ( $m$ )

$S$ : 縦通肋骨の心距 ( $m$ )

-2. 内底縦通肋骨の断面係数  $Z$  は、次の算式による値以上としなければならない。ただし、その箇所における船底縦通肋骨の規定の断面係数の  $75\%$  未満としてはならない。

$$Z = 100C_1C_2Shl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$C_1$ : 次の算式による値。ただし、 $h_2$  及び  $h_3$  に対する  $C_1$  は  $\frac{K}{18}$  とする。

$$C_1 = \frac{K}{24 - \alpha K}, \text{ ただし、} \frac{K}{18} \text{ 未満としてはならない。}$$

$\alpha$ : 次の算式による値

$$\alpha = 15.5f_B \left(1 - \frac{Z}{Z_B}\right)$$

$K$  及び  $f_B$ : 前-1.の規定による。

$z$ : 竜骨上面から内底板下面までの垂直距離 ( $m$ )

$z_B$ : 船の中央部における竜骨上面から、船体横断面の水平中性軸までの垂直距離 ( $m$ )

$C_2$ : 表 C32.9 の規定による。

$S$ : 防撓材の心距 ( $m$ )

$h$ : 次の  $h_1$  から  $h_3$  による値。ただし、空所の場合には、 $h_1$  による値とする。

$h_1$ : 内底板下面からオーバーフロー管の上端までの距離の  $\frac{1}{2}$  の点までの垂直距離 ( $m$ )

$h_2$ : 次の算式による。

$$h_2 = 0.85(h_1 + \Delta h)$$

$\Delta h$ : 次の算式による。

$$\Delta h = \frac{16}{L}(l_t - 10) + 0.25(b_t - 10) \text{ (m)}$$

$l_t$ : タンクの長さ ( $m$ )。ただし、 $10 m$  未満の場合は  $10$  とする。

$b_t$ : タンクの幅 ( $m$ )。ただし、 $10 m$  未満の場合は  $10$  とする。

$h_3$ : 内底板下面からオーバーフロー管の上端上  $2.0 m$  までの垂直距離に  $0.7$  を乗じた値。

$l$ : 桁板の心距 ( $m$ )

表 C32.9  $C_2$  の値

| 他端         | 一端      |         |            |
|------------|---------|---------|------------|
|            | 強固な肘板固着 | 柔軟な肘板固着 | 桁で支持又はラグ固着 |
| 強固な肘板固着    | 0.70    | 1.15    | 0.85       |
| 柔軟な肘板固着    | 1.15    | 0.85    | 1.30       |
| 桁で支持又はラグ固着 | 0.85    | 1.30    | 1.00       |

(備考)

1. 強固な肘板固着とは、二重底又は当該防撓材と同程度以上の隣接面内防撓材との肘板固着か、これと同等の固着をいう。(図 C13.1(a) 参照)
2. 柔軟な肘板固着とは、梁、肋骨等の直交材との肘板固着等をいう。(図 C13.1(b) 参照)

### 32.4.3 形鋼支柱

形鋼支柱を設ける場合、その断面積  $A$  は次の算式による値以上としなければならない。

$$A = 0.9CKSb(d + 0.026L') \quad (cm^2)$$

$C$ : 係数で次の算式により定まる値。ただし、1.43 未満としてはならない。

$$C = \frac{1}{1 - 0.5 \frac{l_s}{k\sqrt{K}}}$$

$K$ : 32.4.2-1.の規定による。

$l_s$ : 形鋼支柱の長さ ( $m$ )

$k$ : 形鋼支柱の最小環動半径で、次の算式により定まる値 ( $cm$ )

$$k = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$I$ : 形鋼支柱の最小断面二次モーメント ( $cm^4$ )

$A$ : 形鋼支柱の断面積 ( $cm^2$ )

$S$ : 肋骨心距 ( $m$ )

$b$ : 形鋼支柱で支えられる部分の幅 ( $m$ )

### 32.4.4 内底板の厚さ

- 1. 内底板の厚さは、次の3つの算式による値のうちの最も大きいもの以上でなければならない。

$$t_1 = \frac{C_1 K}{1000} \cdot \frac{B^2 d}{d_0} + 2.5 \quad (mm)$$

$$t_2 = C_2 S \sqrt{1.13 K (d - d_0)} + 2.5 \quad (mm)$$

$$t_3 = 3.6 C_3 S \sqrt{K h} + 3.0 \quad (mm)$$

$C_1$ : 係数で、 $\frac{B}{l_H}$  の値に応じ、次に示す  $b_0$  又は  $\alpha' b_1$ :

$$\frac{B}{l_H} < 0.8 \text{ のとき: } b_0$$

$$0.8 \leq \frac{B}{l_H} < 1.2 \text{ のとき: } b_0 \text{ と } \alpha' b_1 \text{ のうち大きい値}$$

$$1.2 \leq \frac{B}{l_H} \text{ のとき: } \alpha' b_1$$

$l_H$ : 船倉の長さ ( $m$ )

$b_0$  及び  $b_1$ :  $\frac{B}{l_H}$  の値に応じ、表 C32.10 により定まる値。ただし、横式構造の場合の  $b_1$  は表により定まる値を 1.1 倍した値とする。

$\alpha'$ : 次の算式による値

$$\frac{13.8}{24 - 11 f_B K}$$

$f_B$ : 32.4.2-1.の規定による。

$d_0$ : 中心線桁板の高さ (m)

$C_2$ : 係数で、 $\frac{l}{S}$ の値に応じ、次の算式により定まる値

$$1 \leq \frac{l}{S} < 3.5 \text{ のとき} : 0.43 \frac{l}{S} + 2.5$$

$$3.5 \leq \frac{l}{S} \text{ のとき} : 4.0$$

$l$ : 縦式構造の場合は肋骨間の距離 (m), 横式構造の場合は桁板間の距離 (m)

$S$ : 防撓材の心距 (m)

$h$ : 32.4.2-2の規定による。

$K$ : 32.4.2-1の規定による。

$C_3$ : 係数で内底板の防撓方式に応じ、それぞれ、次の算式による値とする。ただし、 $h_2$  及び  $h_3$  に対する  $C_3$  は 1 とする。

(a) 横式構造の場合

$$C_3 = \frac{27.7}{\sqrt{767 - \alpha^2 K^2}}$$

$\alpha$ : 32.4.2-2の規定による。

(b) 縦式構造の場合

$$C_3 = \frac{3.72}{\sqrt{27.7 - \alpha K}}, \text{ ただし, } 1.0 \text{ 未満としてはならない。}$$

$\alpha$ : 32.4.2-2の規定による。

表 C32.10 係数  $b_0$  又は  $b_1$

| $B/l_H$ | 以上 |     | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 |
|---------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|         | 未満 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 |     |
| $b_0$   |    | 4.4 | 3.9 | 3.3 | 2.2 | 1.6 | -   | -   | -   |
| $b_1$   |    | -   | -   | -   | 2.2 | 2.1 | 1.9 | 1.7 | 1.4 |

-2. コンテナ隅金具の下端が接触する箇所の内底板は、二重張りその他の適当な方法により補強しなければならない。

### 32.4.5 船底外板

-1. 船底外板の厚さ  $t$  は、次の2つの算式による値のうちの大きい方のもの以上としなければならない。

$$t_1 = \frac{C_1 K}{1000} \cdot \frac{B^2 d}{d_0} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = C_2 C_3 S \sqrt{d + 0.0175 L' \left( \frac{2}{B} y + 1 \right) + h_1} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$d_0$ : 中心線桁板の高さ (m)

$C_1$ : 32.4.4-1の規定による。ただし、 $\alpha'$ は次の算式による。

$$\alpha' = \frac{13.8}{24 - 15.5 f_B K}$$

$S$ : 防撓材の心距 (m)

$L'$ ,  $y$  及び  $h_1$ : 32.4.2-1の規定による。

$C_2$ :  $L$  の値に応じ定める係数で次による。

$L$  が 230 m 以下のとき  $C_2=1.0$

$L$  が 400 m 以上のとき  $C_2=1.07$

$L$  が上記の間にあるときは補間法による。

$C_3$ : 係数で船底外板の防撓方式に応じ、それぞれ、次の算式による。

(a) 横式構造の場合

$$C_3 = \frac{91}{\sqrt{576 - (15.5 f_B)^2}}$$

$f_B$ : 32.4.2-1の規定による。



## (b) 縦式構造の場合

$$C_3 = 13 \sqrt{\frac{K}{24 - 15.5 f_B K}}, \text{ ただし, } 3.78\sqrt{K} \text{ 未満としてはならない。}$$

$f_B$  及び  $K$ : 32.4.2-1.の規定による。

- 2. 前-1.にかかわらず、船底外板の厚さは、次の算式による値未満としてはならない。

$$t = \sqrt{KL'} \text{ (mm)}$$

$L'$ : 船の長さ  $L$ 。ただし、 $L$  が 330 m を超えるときは、330 m とする。

$K$ : 32.4.2-1.の規定による。

- 3. 平板竜骨の幅は、その全長を通じて、次の算式による値以上としなければならない。

$$2L + 1000 \text{ (mm)}$$

- 4. 平板竜骨の厚さは、その全長を通じて、本 32.4.5 に規定する船の中央部の船底外板の厚さに 2.0 mm を加えた値以上としなければならない。ただし、これに隣接する船底外板の厚さ未満としてはならない。

## 32.5 二重船側構造

### 32.5.1 一般\*

- 1. 船倉部の船側構造はなるべく二重構造とし、内部には船側横桁及び船側縦桁を設ける等十分な防撓構造としなければならない。
- 2. 専らコンテナを積載する貨物倉の二重船側構造については、32.5 の規定による。32.5 に規定していない事項については、13 章の規定によらなければならない。
- 3. 内部が深水タンクとして使用される二重船側構造について、32.5 に定められていない事項については 14 章の規定によらなければならない。
- 4. 前-2.及び-3.の規定を適用するにあたり、二重船側区画の船側外板及び縦通壁が、空所、燃料油タンク等、航海中、海水を積載しない区画を構成する場合、その厚さは、それぞれ適用する規定による値より 0.5 mm を減じたものとして差し支えない。
- 5. 船側縦桁は、船倉の深さを考慮して適当な間隔で設けなければならない。また、船側横桁は二重底内の実体肋板の位置に設けなければならない。
- 6. ビルジ部において二重船側の幅が変化する場合の構造寸法については、本会の適当と認めるところによる。
- 7. 船倉の中間に、甲板構造及び船側構造を有効に支持する構造が設けられる場合には、本 32.5 の各規定を適当に参酌して差し支えない。
- 8. 計画最大満載喫水線から強力甲板までの高さが特に大きい場合の構造寸法については、本会の適当と認めるところによる。
- 9. 縦通壁と内底板とが取り合う箇所においては、応力集中の生じないように、その構造配置について考慮を払わなければならない。
- 10. 二重船側構造の前後端部では、構造及び強度の連続性について十分注意しなければならない。

### 32.5.2 船側横桁及び船側縦桁

- 1. 船側横桁の厚さは、次の算式による値のうちの最も大きいもの以上としなければならない。ただし、桁の圧縮座屈強度について別途検討する場合は  $t_3$  に替えて板厚を定めることができる。

$$t_1 = 0.083 \frac{CKSl_H}{d_1 - a} (d + 0.038L') + 2.5 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = 8.6 \sqrt[3]{\frac{d_1^2(t_1 - 2.5)}{kK}} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$$t_3 = \frac{8.5}{\sqrt{K}} S_2 + 2.5 \text{ (mm)}$$

$C$ : 次式により定まる値

$$C = (C_1 + \beta_T C_2) C_3$$

$C_1$  及び  $C_2$ :  $h/l_H$  の値に応じて表 C32.11 により定まる値とする。ただし、 $h/l_H$  が表の中間にあるときには補間法により定める。

$K$ : 32.4.2-1.の規定による。

$h$ : 内底板上面から船側における強力甲板までの垂直距離 (m)

$l_H$ : 船倉の長さ (m)

$\beta_T$ : 次の算式による値

$$\beta_T = 1 + \frac{0.42 \left( \frac{B}{D_s} \right)^2 - 0.5}{0.59 \frac{D_s - \frac{d_0}{2}}{B - d_1} \left( \frac{d_0}{d_1} \right)^2 + 1.0}$$

$d_0$ : 中心線桁板の高さ (m)

$d_1$ : 船側横桁の深さ (m)。ただし、ウェブに桁の長さ方向の防撓材を設けてウェブの深さを分割する場合は、 $t_2$  及び  $t_3$  の算式において、 $d_1$  を分割された深さとして差し支えない。

$C_3$ : 次式により定まる値。ただし、0.2 未満としてはならない。

$$C_3 = 1 - 1.8 \frac{y}{h}$$

$y$ :  $h$  の下端から考慮している位置までの距離 (m)

$S$ : 船側横桁が支持する部分の幅 (m)

$a$ : 考慮している位置における開口の深さ (m)

$L'$ : 船の長さ  $L$  (m)。ただし、 $L$  が 230 m を超えるときは 230 m とする。

$k$ : 船側横桁のウェブに設けられる、桁の深さ方向の防撓材の心距  $S_1$  (m) と  $d_1$  との比に応じて表 C32.12 により定まる係数とする。ただし、 $S_1/d_1$  が表の中間にあるときには補間法により定める。

$S_2$ :  $S_1$  と  $d_1$  とのうちの小さい方のもの

表 C32.11 係数  $C_1, C_2$

| $h/l_H$ | 0.50 以下 | 0.75 | 1.00 | 1.25 | 1.50 | 1.75 以上 |
|---------|---------|------|------|------|------|---------|
| $C_1$   | 0.18    | 0.21 | 0.24 | 0.25 | 0.26 | 0.27    |
| $C_2$   | 0.05    | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.12    |

表 C32.12 係数  $k$

| $S_1/d_1$ | 0.3 以下 | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.7  | 0.8  | 0.9  | 1.0  | 1.5  | 2.0 以上 |
|-----------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| $k$       | 60.0   | 40.0 | 26.8 | 20.0 | 16.4 | 14.4 | 13.0 | 12.3 | 11.1 | 10.2   |

-2. 船側縦桁の厚さは、次の算式による値のうちの最も大きいもの以上としなければならない。ただし、桁の圧縮座屈強度について別途検討する場合は  $t_3$  に替えて板厚を定めることができる。

$$t_1 = 0.083 \frac{CKSl_H}{d_1 - a} (d + 0.038L') + 2.5 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = 8.6 \sqrt[3]{\frac{d_1^2(t_1 - 2.5)}{kK}} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$$t_3 = \frac{8.5}{\sqrt{K}} S_2 + 2.5 \text{ (mm)}$$

$C$ : 次式により定まる値

$$C = (C_1 - \beta_L C_2) C_3$$

$C_1$  及び  $C_2$ :  $h/l_H$  の値に応じて表 C32.13 により定まる値とする。ただし、 $h/l_H$  が表の中間にあるときには補間法により定める。

$K$ : 32.4.2-1.の規定による。

$\beta_L$ : 次の算式による値

$$\beta_L = 1 + \frac{0.18 \left( \frac{B}{D_s} \right)^2 - 0.5}{0.59 \frac{D_s - \frac{d_0}{2}}{B - d_1} \left( \frac{d_0}{d_1} \right)^2 + 1.0}$$

$h, l_H, d_0$ 及び $L'$ : 前-1.の規定による。

$d_1$ : 船側縦桁の深さ (m)。ただし、ウェブに桁の長さ方向の防撓材を設けてウェブの深さを分割する場合には、 $t_2$ 及び $t_3$ の算式において、 $d_1$ を分割された深さとして差し支えない。

$C_3$ : 次式により定まる値

$$C_3 = \left| 1 - \frac{2x}{l_H} \right|$$

$x$ :  $l_H$ の端から考慮している位置までの距離 (m)

$S$ : 船側縦桁が支持する部分の幅 (m)

$a$ : 考慮している位置における開口の深さ (m)

$k$ : 船側縦桁のウェブに設けられる、桁の深さ方向の防撓材の心距  $S_1$  (m) と  $d_1$  との比に応じて表 C32.12 により定まる係数とする。ただし、 $S_1/d_1$  が表の中間にあるときには補間法により定める。

$S_2$ :  $S_1$  と  $d_1$  とのうちの小さい方のもの

表 C32.13 係数  $C_1, C_2$

| $h/l_H$ | 0.50 以下 | 0.75 | 1.00 | 1.25 | 1.50 以上 |
|---------|---------|------|------|------|---------|
| $C_1$   | 0.20    | 0.24 | 0.26 | 0.26 | 0.26    |
| $C_2$   | 0.07    | 0.05 | 0.03 | 0.01 | 0.00    |

### 32.5.3 縦通壁

二重船側構造の内部が深水タンクとして使用される場合の、縦通壁の板の厚さ  $t$  及び縦通防撓材の断面係数  $Z$  は、それぞれ次の(1)及び(2)に定めるところによる。

(1) 縦通壁の板の厚さは、次の算式による値以上としなければならない。

$$t = 3.6CS\sqrt{Kh} + 2.0 \text{ (mm)}$$

$S$ : 防撓材の心距 (m)

$K$ : 32.4.2-1.の規定による。

$h$ : 次の  $h_1$  から  $h_3$  による値。

$h_1$ : 当該隔壁板の下縁からタンク頂板上、オーバーフロー管の上端までの距離の  $\frac{1}{2}$  の点の垂直距離 (m)

$h_2$ : 次の算式による。

$$h_2 = 0.85(h_1 + \Delta h)$$

$\Delta h$ : 次の算式による。

$$\Delta h = \frac{16}{L}(l_t - 10) + 0.25(b_t - 10) \text{ (m)}$$

$l_t$ : タンクの長さ (m)。ただし、10m 未満の場合は 10 とする。

$b_t$ : タンクの幅 (m)。ただし、10m 未満の場合は 10 とする。

$h_3$ : 当該隔壁板の下縁からオーバーフロー管の上端上 2.0m までの垂直距離に 0.7 を乗じた値。

$C$ : 係数で縦通壁の防撓方式に応じ、それぞれ、次の算式による値とする。ただし、 $h_2$  及び  $h_3$  に対する  $C$  は 1 とする。

(a) 横式構造の場合

$$C = \frac{27.7}{\sqrt{767 - \alpha^2 K^2}}$$

$\alpha$ :  $z$  の値に応じて定まる次の算式の第一式又は第二式のいずれかによる値と第三式による値のうちいずれか大きいもの

$$\alpha = 15.5f_B \left(1 - \frac{z}{z_B}\right) \dots\dots z \leq z_B \text{ のとき}$$

$$\alpha = 15.5f_D \frac{z - z_B}{z'} \dots\dots z_B < z \text{ のとき}$$

$$\alpha = \frac{1}{9.81} \frac{M_H}{I_H} y_H \times 10^5$$

$f_B$ : 32.4.2-1.の規定による。

$z$ : 竜骨上面から縦通壁板の下縁までの垂直距離 (m)

$z_B$ : 32.4.2-2.の規定による。

$f_D$ : 32.4.2-1.の規定による軟鋼ベースの船体横断面の断面係数と、船の強力甲板に対する船体横断面のネット断面係数との比。

$Z'$ : 32.2.9(5)(a)及び(b)に規定する値のうちの大きい方のもの

$M_H$ : 次の算式による値

$$M_H = 0.45C_1L^2d(C_b + 0.05)C_H \text{ (kN-m)}$$

$C_1$ : 次の算式による値

$$L_1 \leq 300\text{m} \text{ の場合: } C_1 = 10.75 - \left(\frac{300 - L_1}{100}\right)^{1.5}$$

$$300\text{m} < L_1 \leq 350\text{m} \text{ の場合: } C_1 = 10.75$$

$$350\text{m} < L_1 \text{ の場合: } C_1 = 10.75 - \left(\frac{L_1 - 350}{150}\right)^{1.5}$$

$C_H$ :  $L$  の後端から考慮している断面位置までの距離  $x$  (m) と  $L$  との比に応じ、表 C32.14 により定まる係数で、 $x/L$  が表の中間にある場合には補間法により定める。

$I_H$ : 考慮している船体横断面の垂直中性軸に対する断面二次モーメント ( $\text{cm}^4$ )

$y_H$ : 垂直中性軸から評価位置までの水平距離 (m)

(b) 縦式構造の場合

$$C = \frac{3.72}{\sqrt{27.7 - \alpha K}}, \text{ ただし, } 1.0 \text{ 未満としてはならない。}$$

$\alpha$ : 前(a)による。

(2) 縦通壁付き縦通防撓材の断面係数  $Z$  は、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = 100C_1C_2Shl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$C_1$ : 次の算式による値。ただし、 $h_2$  及び  $h_3$  に対する  $C_1$  は  $\frac{K}{18}$  とする。

$$C_1 = \frac{K}{24 - \alpha K}, \text{ ただし, } \frac{K}{18} \text{ 未満としてはならない。}$$

$\alpha$ : 前(1)(a)による。

$C_2$ : 32.4.2-2.の規定による。

$S$ : 防撓材の心距 (m)

$h$ : 前(1)による。ただし、「当該隔壁板の下縁」を「当該防撓材」と読み替えて適用する。

$l$ : 桁板の心距 (m)

表 C32.14 係数  $C_H$

| $x/L$ | 0.0 | 0.4 | 0.7 | 1.0 |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| $C_H$ | 0.0 | 1.0 | 1.0 | 0.0 |

### 32.5.4 船側外板

-1. 強力甲板より下方の船側外板については、32.5.4 の規定による。32.5.4 に規定していない事項については、16 章の規定によらなければならない。

-2. 強力甲板より下方の船側外板の厚さ  $t$  は、16.3.3 に規定する舷側厚板を除いて、次の算式による値以上としなければならない。

$$t = C_1 C_2 S \sqrt{d - z' + 0.05L' + h_1} + 2.0 \text{ (mm)}$$

$C_1$  : 係数で船側外板の防撓方式に応じ、それぞれ、次による。

(a) 横式構造の場合

$$C_1 = 91 \sqrt{\frac{K}{576 - \alpha^2 K^2}}$$

$K$  : 32.4.2-1.の規定による。

$\alpha$  : 次の算式による値のうち大きい方のもの

$$\alpha = 15.5 f_B \left( 1 - \frac{z}{z_B} \right)$$

$$\alpha = \frac{1}{9.81} \frac{M_H}{I_H} y_H \times 10^5$$

$z_B$  : 32.4.2-2.の規定による。

$z$  : 竜骨上面から当該船側外板の下縁までの垂直距離 (m)

$f_B$  : 32.4.2-1.の規定による。

$M_H$ ,  $I_H$  及び  $y_H$  : 32.5.3(1)(a)の規定による。

(b) 縦式構造の場合

$$C_1 = 13 \sqrt{\frac{K}{24 - \alpha K}}, \text{ ただし, } 3.78\sqrt{K} \text{ 未満としてはならない。}$$

$K$  及び  $\alpha$  : 前(a)の規定による。

$S$  : 防撓材の心距 (m)

$C_2$ ,  $L'$  及び  $h_1$  : 32.4.5-1.の規定による。

$z'$  : 船体中央部における竜骨上面からビルジ部上端までの垂直距離 (m)。ここで、ビルジ部上端とは湾曲部における板の曲がりが終わる点をいう。

-3. 前-2.にかかわらず、強力甲板より下方の船側外板の外板の厚さは、次の算式による値未満としてはならない。

$$t = \sqrt{KL'} \text{ (mm)}$$

$L'$  : 船の長さ  $L$ 。ただし、 $L$  が 330 m を超えるときは、330 m とする。

$K$  : 32.4.2-1.の規定による。

### 32.5.5 船側縦通肋骨

-1. 乾舷甲板下に設ける船側縦通肋骨の断面係数  $Z$  は、次の(1)及び(2)の算式による値のうち大きい方のもの以上としなければならない。

$$(1) Z = 90CS hl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$  : 縦通肋骨の心距 (m)

$l$  : 桁板の心距 (m)

$h$  : 当該肋骨から竜骨上面上  $d+0.038L'+h_1$  の点までの距離 (m)

$h_1$ ,  $K$  及び  $L'$  : 32.4.2-1.の規定による。

$C$  : 係数で次による。

$$C = \frac{K}{24 - \alpha K}, \text{ ただし, } \frac{K}{18} \text{ 未満としてはならない。}$$

$\alpha$  :  $z$  の値に応じて定まる次の算式の第一式又は第二式のいずれかによる値と第三式による値のうちいずれか大きいもの

$$\alpha = 15.5 f_B \left( 1 - \frac{z}{z_B} \right) \dots\dots z \leq z_B \text{ のとき}$$

$$\alpha = 15.5 f_D \frac{z - z_B}{Z'} \dots\dots z_B < z \text{ のとき}$$

$$\alpha = \frac{1}{9.81} \frac{M_H}{I_H} y_H \times 10^5$$

$z$  : 竜骨上面上、当該肋骨までの垂直距離 (m)

$z_B$  : 32.4.2-2.の規定による。

$f_B$ ,  $f_D$  及び  $Z'$  : 32.5.3(1)(a)の規定による。

$M_H$ ,  $I_H$  及び  $y_H$ : 32.5.3(1)(a)の規定による。

$$(2) Z = 2.9K\sqrt{L'}Sl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$K, L', S$  及び  $l$ : 前(1)の規定による。

-2. 二重船側構造の内部が深水タンクとして使用される場合の、船側縦通肋骨の断面係数は、32.5.3(2)の規定にもよらなければならない。

## 32.6 横隔壁

### 32.6.1 構造

横隔壁は甲板の位置において十分支持された構造としなければならない。横隔壁の幅が特に広い場合には、横隔壁の上部を箱型構造とするなど適当に補強しなければならない。

### 32.6.2 部分隔壁

貨物倉内に非水密の部分隔壁を設ける場合、その構造及び寸法については、貨物倉の大きさ及び隔壁の深さ等を考慮して、十分な強度及び剛性を有するものとしなければならない。

## 32.7 甲板構造

### 32.7.1 甲板口側線内甲板

甲板の面内曲げに関し、横隔壁の位置における甲板口側線内甲板の寸法は、それぞれ、次の(1)、(2)及び(3)に定めるところによる。この場合、断面係数及び断面二次モーメントの算定においては、甲板口側線内甲板をウェブとし、倉口端縁材をフランジとみなして算定するものとする。

箱型構造の場合にはこれに準ずるが、甲板の厚さの算式の第二項を 5.0 としなければならない。

(1) 甲板の厚さ  $t$  (箱型構造とする場合はその底板の厚さを含めたもの) は、次の算式による値以上としなければならない。

$$t = 0.00417C_1K \left( \frac{l_v^2 l_c}{w_c} \right) + 2.5 \text{ (mm)}$$

$K$ : 32.4.2-1.の規定による。

$l_v$ : 船体中心線において測った、内底板上面から隔壁甲板までの距離 (m)

$l_c$ : 倉口の幅 (m)。ただし、二列以上の倉口を有する場合は最も広い倉口の幅をとるものとする。

$w_c$ : 甲板口側線内甲板の幅 (m)

$C_1$ :  $\alpha$ の値に応じ表 C32.15 により定まる値。ただし、 $\alpha$ が表の中間にあるときには補間法により定める。

$\alpha$ : 次の算式による値

$$\alpha = 0.5l_c^4 \sqrt{\frac{3}{4Sl_v^3 I_c} I_v}$$

$S$ : 横隔壁に設けられる立て桁の心距 (m)

$I_v$ : 横隔壁に設けられる立て桁の断面二次モーメント (cm<sup>4</sup>)

$I_c$ : 甲板口側線内甲板の断面二次モーメント (cm<sup>4</sup>)

(2) 断面係数  $Z$  は、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = 1.43C_2Kl_v^2 l_c^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$C_2$ :  $\alpha$ の値に応じ表 C32.15 により定まる値。ただし、 $\alpha$ が表の中間にあるときには補間法により定める。

$\alpha$ ,  $l_v$  及び  $l_c$ : 前(1)の規定による。

(3) 断面二次モーメント  $I$  は、次の算式による値以上としなければならない。

$$I = 0.38 \frac{l_c^4}{Sl_v^3} I_v \text{ (cm}^4\text{)}$$

$S, l_c, l_v$  及び  $I_v$ : 前(1)の規定による。

表 C32.15 係数  $C_1$ ,  $C_2$ 

| $\alpha$ | 0.5 以下 | 1.5 以上 |
|----------|--------|--------|
| $C_1$    | 1.00   | 0.37   |
| $C_2$    | 0.50   | 0.10   |

**32.7.2 クロスタイ**

- 1. 倉口の長さが倉口の幅に比べて大きい場合には、倉口部に適当な間隔でクロスタイを設けなければならない。
- 2. クロスタイの位置において、船倉内に船側及び甲板からの荷重を有効に支持する構造が設けられていない場合には、クロスタイの構造寸法について特別の考慮を払わなければならない。

**32.7.3 板厚の連続性**

甲板の板厚の連続性に考慮を払い、特に甲板口側線の内側と外側とで、板厚に著しい差が生じないようにしなければならない。

**32.8 フレアが特に大きい箇所の強度****32.8.1 外板\***

フレアが大きい箇所の外板においては、船首波浪衝撃等に対する補強について十分な考慮を払わなければならない。

**32.8.2 肋骨\***

船首フレア部の波浪衝撃が大きいと考えられる箇所の肋骨については、その防撓性を増し、端部の固着に注意しなければならない。

**32.8.3 桁部材\***

船首フレア部の波浪衝撃が大きいと考えられる箇所の桁部材については、その防撓性を増し、端部の固着に注意しなければならない。

**32.9 主要構造部材の直接強度計算****32.9.1 適用\***

-1. 船の長さ  $L_1$  が 150 m 以上の船舶にあつては、本節に規定する直接強度計算により、主要構造部材の配置及び寸法を定めなければならない。ここで、主要構造部材とは外殻及び貨物倉境界の全体的な構造健全性を供する部材で次の(1)から(4)による。

- (1) 二重底構造（船底外板、内底板、中心線桁板、側桁板及び肋板）
- (2) 二重船側構造（船側外板、縦通隔壁、船側縦桁及び横桁）
- (3) 隔壁構造
- (4) 甲板構造及び甲板口側線内甲板構造

-2. 船の長さ  $L_1$  が 150 m 未満の船舶にあつては、本会が適当と認める直接強度計算により、前-1.に示す主要構造部材の配置及び寸法を定めることができる。

-3. 前-1.及び-2.の規定により主要構造部材の配置及び寸法を定める場合、本章に規定する算式のうち、直接強度計算により代替することができる算式は適用しなくても差し支えない。

**32.9.2 計算方法及び解析精度の確認**

-1. 直接強度計算により主要構造部材の構造配置及び寸法を定める場合には、その計算方法について、事前に本会の承認を得なければならない。

-2. 解析プログラムは十分な解析精度を有すると認められるものでなければならない。本会が必要と認めた場合、解析に使用したシステムの資料提出、精度確認等を要求する場合がある。

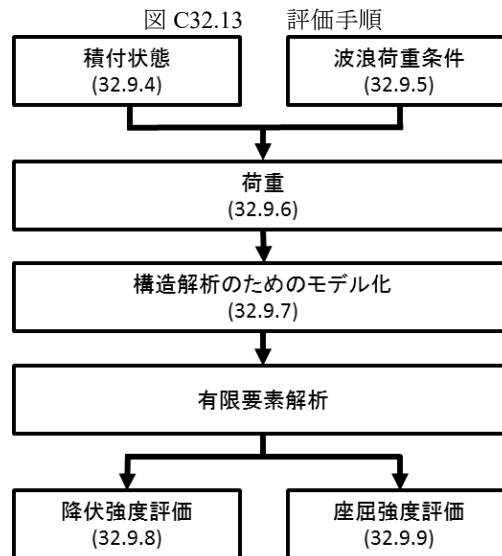
**32.9.3 評価手順**

主要構造部材の直接強度計算の手順は、次の(1)から(4)による。（図 C32.13 参照）

- (1) 構造モデルは、解析対象範囲内の部材をモデル化したものとし、腐食予備厚を差し引いたものとする。解析対象範囲は、原則として3ホールドとする。
- (2) 各荷重ケースとして、考慮する積付状態及び波浪荷重条件の組み合わせを考慮する。



- (3) 荷重ケースに対する荷重及び境界条件を構造モデルに負荷して 3 次元の有限要素法 (FEM) を用いた構造解析を行い、応力を算出する。
- (4) 算出した応力を用いて降伏強度評価及び座屈強度評価を行う。評価範囲は 3 ホールドの中央のホールドとし、当該ホールド前後部の水密隔壁及びその支持部材を含むものとする。

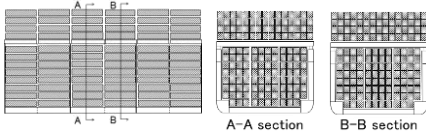
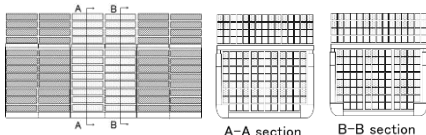
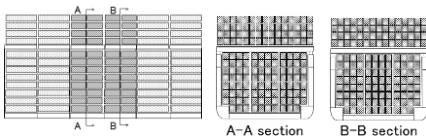
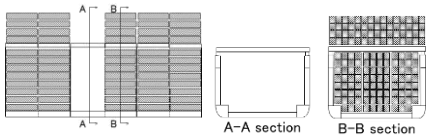


注：括弧の中の数字は対応する規則番号を示す。

#### 32.9.4 積付状態

降伏強度評価及び座屈強度評価にあつては、表 C32.16 に規定する積付状態を考慮しなければならない。ただし、本会が必要と認める場合、ローディングマニュアルに記載される積付状態を追加で考慮する必要がある。

表 C32.16 考慮すべき積付状態

| 積付状態                                                     | 積付パターン                                                                             | 喫水       | 評価する<br>ホールドの<br>コンテナ<br>貨物重量                         | バラスト<br>タンク<br>及び燃料油<br>タンク | 静水中垂直曲げ<br>モーメント $M_S$ |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 40 フィート<br>コンテナ貨物<br>積付状態<br><i>FH4</i>                  |   | $d_s$    | 40 フィート<br>コンテナ貨物 <sup>(1)</sup>                      | 空                           | $M_{S\max}$            |
| 40 フィート<br>軽量コンテナ貨物<br>積付状態<br><i>FL4</i> <sup>(4)</sup> |   | $d_s$    | 40 フィート軽量<br>コンテナ貨物 <sup>(2),</sup><br><sup>(3)</sup> | 空                           | $M_{S\max}$            |
| 20 フィート<br>コンテナ貨物<br>積付状態<br><i>RH2</i> <sup>(5)</sup>   |   | $0.9d_s$ | 20 フィート<br>コンテナ貨物 <sup>(1)</sup>                      | 空                           | $M_{S\min}$            |
| ワンベイ空倉<br>積付状態<br><i>OH4</i> <sup>(6)</sup>              |  | $d_s$    | 40 フィート<br>コンテナ貨物 <sup>(1)</sup>                      | 空                           | $M_{S\max}$            |

(備考)

 $M_{S\max}$  : 考慮する船体横断面における航海中の許容最大静水中垂直曲げモーメント ( $kN\cdot m$ )

 $M_{S\min}$  : 考慮する船体横断面における航海中の許容最小静水中垂直曲げモーメント ( $kN\cdot m$ )

- 注 1 : 各コンテナ貨物の重量は、許容スタック重量を計画積付段数で除した値とする。
- 注 2 : 倉内における各軽量コンテナ貨物の重量は、許容スタック重量を計画積付段数で除した値の 50%とする。
- 注 3 : 甲板上における各軽量コンテナ貨物の重量は、許容スタック重量を計画積付段数で除した値の 50%とする。また、17 ton を超えないものとする。
- 注 4 : 積付状態 *FL4* を考慮する際、評価範囲の貨物倉以外は 40 フィートコンテナ貨物を積載することを想定する。
- 注 5 : 積付状態 *RH2* を考慮する際、評価範囲の貨物倉以外は 40 フィート軽量コンテナ貨物を積載することを想定する。
- 注 6 : 評価範囲の貨物倉に 2 つ以上のベイを有する場合、ワンベイ空倉積付状態として、倉内の各ベイを空にしたコンテナ貨物積載パターンを全て考慮する。なお、倉内のベイが空の場合、その上部の甲板上のベイも空として考慮する。また、その他のベイは満載とする。

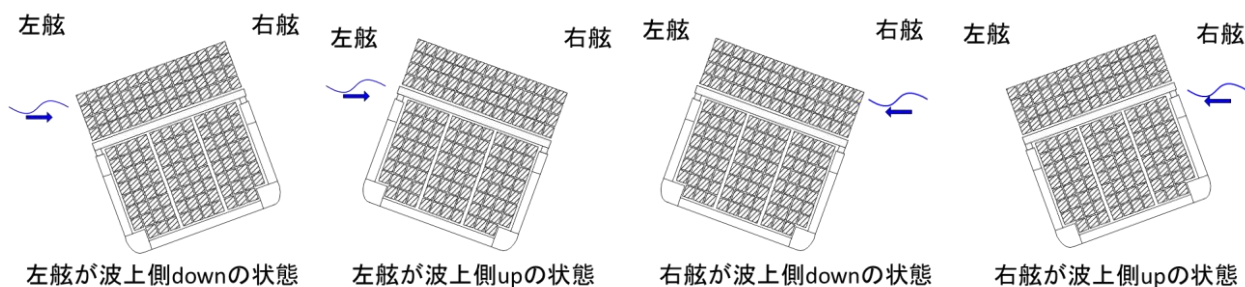
### 32.9.5 波浪荷重条件

- 1. 本節で考慮する波浪荷重条件を表 C32.17 に示す。波上側 down の状態及び波上側 up の状態の定義は図 C32.14 による。
- 2. 前-1.にかかわらず、航行区域が平水区域や沿海区域等に限定して計画されている船舶であって、航行区域を制限する条件で登録される船舶の場合には、限定された航行区域の海象条件に基づき波浪荷重を設定することができる。
- 3. 前-1.にかかわらず、閉囲された海域または港内等、波浪の影響が少ない海域に限定される積付状態に対しては波浪荷重を適当に減じることができる。

表 C32.17 波浪荷重条件

| 波浪荷重条件 |         | 波向き | 状態          |                          |
|--------|---------|-----|-------------|--------------------------|
| L-180  | L-180-1 | 向波  | ホギング状態      | 向波中で垂直曲げモーメントが最大となる荷重条件  |
|        | L-180-2 | 向波  | サギング状態      | 向波中で垂直曲げモーメントが最大となる荷重条件  |
| L-0    | L-0-1   | 追波  | ホギング状態      | 追波中で垂直曲げモーメントが最大となる荷重条件  |
|        | L-0-2   | 追波  | サギング状態      | 追波中で垂直曲げモーメントが最大となる荷重条件  |
| R      | R-P1    | 横波  | 左舷が波上側 down | 横揺れが最大となる荷重条件            |
|        | R-P2    | 横波  | 左舷が波上側 up   | 横揺れが最大となる荷重条件            |
|        | R-S1    | 横波  | 右舷が波上側 down | 横揺れが最大となる荷重条件            |
|        | R-S2    | 横波  | 右舷が波上側 up   | 横揺れが最大となる荷重条件            |
| P      | P-P1    | 横波  | 左舷が波上側 down | 喫水線位置における波浪変動圧が最大となる荷重条件 |
|        | P-P2    | 横波  | 左舷が波上側 up   | 喫水線位置における波浪変動圧が最大となる荷重条件 |
|        | P-S1    | 横波  | 右舷が波上側 down | 喫水線位置における波浪変動圧が最大となる荷重条件 |
|        | P-S2    | 横波  | 右舷が波上側 up   | 喫水線位置における波浪変動圧が最大となる荷重条件 |

図 C32.14 波上側 down 及び波上側 up の定義



### 32.9.6 荷重

-1. 船体運動及び加速度は、次の(1)から(3)によらなければならない。

- (1) 縦揺れによる縦傾斜角 $\theta$ 及び横揺れによる横傾斜角 $\phi$ は表 C32.18 による。
- (2) 縦揺れによる船体重心加速度 $a_{pitch}$ 、横揺れによる船体重心加速度 $a_{roll}$ 及び上下揺れによる船体重心加速度 $a_{heave}$ は表 C32.19 による。
- (3) コンテナ貨物の重心における上下方向加速度 $a_v$ 、左右方向加速度 $a_t$ 及び前後方向加速度 $a_f$ は表 C32.20 による。

表 C32.18 船体運動

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 縦揺れによる縦傾斜角                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $\theta = \frac{5.4}{L_1^{1.2} \sqrt{C'_b}} H_{L-180} \text{ (rad.)}$ |
| 横揺れによる横傾斜角                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $\phi = \frac{4}{T_R \sqrt{B}} H_R \text{ (rad.)}$                    |
| <p>(備考)</p> <p><math>C'_b</math> : 32.2.4-1.による。</p> <p><math>H_{L-180}</math> : 次の算式による。</p> $H_{L-180} = 1.1 C_1 C_2 \sqrt{\frac{L_1 + \lambda_{L-180} - 25}{L_1}}$ <p><math>H_R</math> : 次の算式による。</p> $H_R = 0.64 C_1 C_2 \sqrt{\frac{L_1 + \lambda_R - 25}{L_1}}$ <p><math>C_1</math> : 係数で、次の算式による。</p> <p><math>L_1 \leq 300 \text{ m}</math> の場合 : <math>C_1 = 10.75 - \left( \frac{300 - L_1}{100} \right)^{1.5}</math></p> <p><math>300 \text{ m} &lt; L_1 \leq 350 \text{ m}</math> の場合 : <math>C_1 = 10.75</math></p> <p><math>350 \text{ m} &lt; L_1</math> の場合 : <math>C_1 = 10.75 - \left( \frac{L_1 - 350}{150} \right)^{1.5}</math></p> <p><math>C_2</math> : 係数で、次の値による。</p> <p><math>C_2 = 0.85</math></p> <p><math>\lambda_{L-180}</math> : 次の算式による。</p> $\lambda_{L-180} = 0.5 \left( 1 + \frac{d_i}{d_S} \right) L_1 \text{ (m)}$ <p><math>\lambda_R</math> : 次の算式による。</p> $\lambda_R = \frac{g}{2\pi} T_R^2 \text{ (m)}$ <p><math>d_i</math> : 積付状態に対応する中央部喫水 (m)</p> <p><math>g</math> : 重力加速度で、<math>9.81 \text{ m/s}^2</math> とする。</p> <p><math>T_R</math> : 次の算式による。</p> $T_R = C \frac{2K_{xx}}{\sqrt{GM}} \text{ (s)}$ <p><math>C</math> : 係数で、1.1 とする。</p> <p><math>K_{xx}</math> : 縦軸回りの環動半径 (m) で、実際の設計値を用いる。ただし、<math>K_{xx}</math> の値が予め得られていない場合には、<math>K_{xx} = 0.35B</math> とする。</p> <p><math>GM</math> : メタセンタ高さ (m) で、ローディングマニュアルに記載されている各積付状態における値を用いる。ただし、<math>GM</math> の値が予め得られていない場合には積付状態に応じて次の算式により求まる値として差し支えない (表 C32.16 参照)。ただし、0.06B 未満としてはならない。</p> <p>積付状態 FH4, FL4, OH4 の場合 : <math>GM = 0.52B - 0.55D_S - 5.26</math></p> <p>積付状態 RH2 の場合 : <math>GM = 0.52B - 0.53D_S - 4.84</math></p> |                                                                       |

表 C32.19 船体重心加速度

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 縦揺れによる船体重心加速度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $a_{pitch} = \theta \cdot \frac{2\pi \cdot g}{\lambda_{L-180}} \quad (rad./s^2)$        |
| 横揺れによる船体重心加速度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $a_{roll} = \phi \cdot GM \left( \frac{\pi}{C \cdot K_{xx}} \right)^2 \quad (rad./s^2)$ |
| 上下揺れによる船体重心加速度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | $a_{heave} = \frac{5.4g}{(B \cdot L_1)^{0.6} \sqrt{C'_b}} H_P \quad (m/s^2)$            |
| <p>(備考)</p> <p><math>C'_b</math>, <math>\theta</math>, <math>\phi</math>, <math>\lambda_{L-180}</math>, <math>GM</math>, <math>K_{xx}</math>: 表 C32.18 による。</p> <p><math>g</math>: 重力加速度で, <math>9.81m/s^2</math> とする。</p> <p><math>C</math>: 係数で, 1.1 とする。</p> <p><math>H_P</math>: 次の算式による。</p> $H_P = 0.93C_1C_2 \sqrt{\frac{L_1 + \lambda_P - 25}{L_1}}$ <p><math>C_1</math> 及び <math>C_2</math>: 表 C32.18 による。</p> <p><math>\lambda_P</math>: 次の算式による。</p> $\lambda_P = \left( 0.2 + 0.15 \frac{d_i}{d_s} \right) L_1 \quad (m)$ <p><math>d_i</math>: 積付状態に対応する中央部喫水 (m)</p> |                                                                                         |

表 C32.20 コンテナ貨物の重心加速度

| 波浪荷重条件                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         | コンテナ貨物の重心加速度<br>(上下方向加速度) ( $m/s^2$ ) | コンテナ貨物の重心加速度<br>(左右方向加速度) ( $m/s^2$ ) | コンテナ貨物の重心加速度<br>(前後方向加速度) ( $m/s^2$ )   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|
| L-180                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | L-180-1 | $a_v = -0.3a_{heave}$                 | 0                                     | $a_t = g\theta + (z_i - z_g)a_{pitch}$  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | L-180-2 | $a_v = 0.3a_{heave}$                  | 0                                     | $a_t = -g\theta - (z_i - z_g)a_{pitch}$ |
| L-0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | L-0-1   | 0                                     | 0                                     | 0                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | L-0-2   | 0                                     | 0                                     | 0                                       |
| R                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | R-P1    | $a_v = 0.1a_{heave} + y_i a_{roll}$   | $a_t = -g\phi - (z_i - z_g)a_{roll}$  | 0                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | R-P2    | $a_v = -0.1a_{heave} - y_i a_{roll}$  | $a_t = g\phi + (z_i - z_g)a_{roll}$   | 0                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | R-S1    | $a_v = 0.1a_{heave} - y_i a_{roll}$   | $a_t = g\phi + (z_i - z_g)a_{roll}$   | 0                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | R-S2    | $a_v = -0.1a_{heave} + y_i a_{roll}$  | $a_t = -g\phi - (z_i - z_g)a_{roll}$  | 0                                       |
| P                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | P-P1    | $a_v = a_{heave} + 0.5y_i a_{roll}$   | $a_t = -0.5g\phi$                     | 0                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | P-P2    | $a_v = -a_{heave} - 0.5y_i a_{roll}$  | $a_t = 0.5g\phi$                      | 0                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | P-S1    | $a_v = a_{heave} - 0.5y_i a_{roll}$   | $a_t = 0.5g\phi$                      | 0                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | P-S2    | $a_v = -a_{heave} + 0.5y_i a_{roll}$  | $a_t = -0.5g\phi$                     | 0                                       |
| <p>(備考)</p> <p><math>g</math>: 重力加速度で, <math>9.81 m/s^2</math> とする。</p> <p><math>\theta</math>及び<math>\phi</math>: 表 C32.18 による。</p> <p><math>a_{pitch}</math>, <math>a_{roll}</math>及び<math>a_{heave}</math>: 表 C32.19 による。</p> <p><math>y_i</math>: コンテナ貨物の重心位置の Y 座標 (m)。ただし, コンテナの体積中心の位置とみなして差し支えない。</p> <p><math>z_g</math>: 船体重心の Z 座標 (m)</p> <p><math>z_i</math>: コンテナ貨物の重心位置の Z 座標 (m)。ただし, コンテナの体積中心の位置とみなして差し支えない。</p> |         |                                       |                                       |                                         |

-2. 船体に加わる外圧として、海水圧を考慮しなければならない。海水圧は、静水圧及び波浪変動圧の和とし、0 以上とする。また、静水圧及び波浪変動圧は次の(1)及び(2)によらなければならない。

- (1) 静水圧として、各積付状態における静水中喫水に相当する静水圧を考慮する。静水圧は表 C32.21 による。
- (2) 波浪変動圧は、次の(a)から(c)による。
  - (a) 波浪荷重条件  $L-180$  及び  $L-0$  に対する波浪変動圧  $P$  は表 C32.22, 図 C32.15 及び図 C32.16 による。
  - (b) 波浪荷重条件  $R$  に対する波浪変動圧  $P$  は表 C32.23, 図 C32.17 による。
  - (c) 波浪荷重条件  $P$  に対する波浪変動圧  $P$  は表 C32.24, 図 C32.18 による。

表 C32.21 静水圧

| 考慮する位置                                                                                                                                                          | 静水圧 ( $kN/m^2$ )  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| $z \leq d_i$                                                                                                                                                    | $\rho g(d_i - z)$ |
| $z > d_i$                                                                                                                                                       | 0                 |
| (備考)<br>$\rho$ : 海水比重で、 $1.025 \text{ t/m}^3$ とする。<br>$g$ : 重力加速度で、 $9.81 \text{ m/s}^2$ とする。<br>$d_i$ : 積付状態に対応する中央部喫水 ( $m$ )<br>$z$ : 考慮する位置の $Z$ 座標 ( $m$ ) |                   |

表 C32.22 波浪荷重条件  $L-180$  及び  $L-0$  に対する波浪変動圧

| 波浪荷重条件 |         | 波浪変動圧 (kN/m <sup>2</sup> )                |                                |                 |
|--------|---------|-------------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
|        |         | $z \leq d_i$                              | $d_i < z \leq d_i + h_w$       | $z > d_i + h_w$ |
| L-180  | L-180-1 | $P = \max(P_{D,L-180}, \rho g(z - d_i))$  | $P = P_{WL} - \rho g(z - d_i)$ | $P = 0$         |
|        | L-180-2 | $P = \max(-P_{D,L-180}, \rho g(z - d_i))$ |                                |                 |
| L-0    | L-0-1   | $P = \max(P_{D,L-0}, \rho g(z - d_i))$    |                                |                 |
|        | L-0-2   | $P = \max(-P_{D,L-0}, \rho g(z - d_i))$   |                                |                 |

(備考)

$P_{D,L-180}$  : 次の算式による。

$$P_{D,L-180} = 2.3C_3 \left( \frac{z}{d_i} + \frac{|2y|}{B} + 1 \right) H_{L-180}$$

$P_{D,L-0}$  : 次の算式による。

$$P_{D,L-0} = 2.3C_3C_{L-0} \left( \frac{z}{d_i} + \frac{|2y|}{B} + 1 \right) H_{L-0}$$

$C_3$  : 係数で、次の値による。

波浪荷重条件 L-180 の場合 :  $C_3 = 0.5$

波浪荷重条件 L-0 の場合 :  $C_3 = 1$

$C_{L-0}$  : 係数で、次の値による。

$$C_{L-0} = 0.8$$

$d_i$  : 積付状態に対応する中央部喫水 (m)

$y$  : 考慮する位置の Y 座標 (m)

$z$  : 考慮する位置の Z 座標 (m)

$H_{L-180}$  : 表 C32.18 による。

$H_{L-0}$  : 次の算式による。

$$H_{L-0} = 1.1C_1C_2 \sqrt{\frac{L_1 + \lambda_{L-0} - 25}{L_1}}$$

$C_1$  及び  $C_2$  表 C32.18 による。

$\lambda_{L-0}$  : 次の算式による。

$$\lambda_{L-0} = 0.5 \left( 1 + \frac{2}{3} \frac{d_i}{d_s} \right) L_1 \quad (m)$$

$P_{WL}$  : 考慮する波浪荷重条件での喫水線における波浪変動圧で、 $z = d_i$  の場合の  $P$

$h_w$  : 喫水線における圧力と同等の水頭 (m) で、次の算式による。

$$h_w = \frac{P_{WL}}{\rho g}$$

$\rho$  : 海水比重で、1.025 t/m<sup>3</sup> とする。

$g$  : 重力加速度で、9.81 m/s<sup>2</sup> とする。



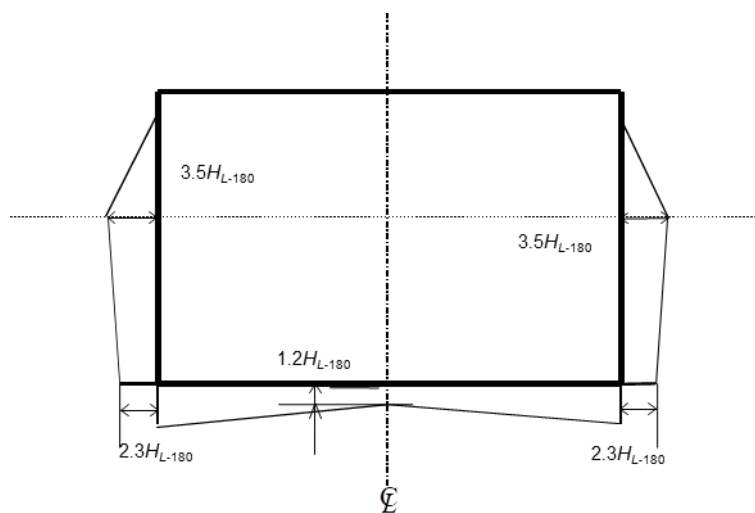
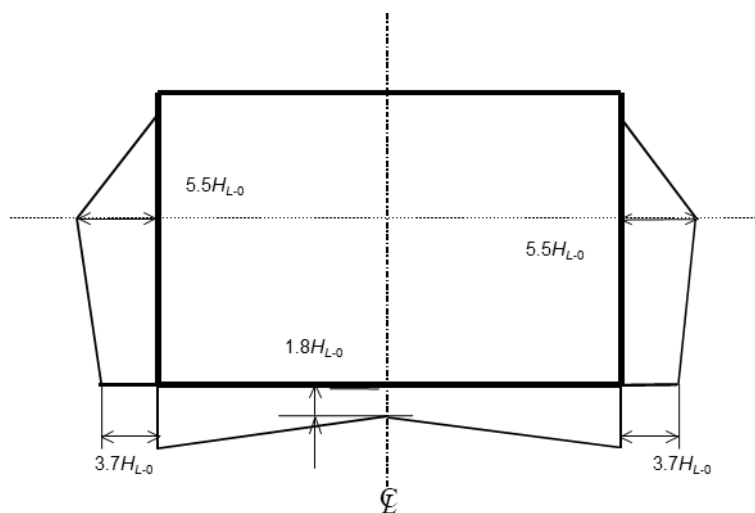
図 C32.15 船体中央断面における波浪変動圧分布（波浪荷重条件  $L-180-1$  の場合）図 C32.16 船体中央断面における波浪変動圧分布（波浪荷重条件  $L-0-1$  の場合）

表 C32.23 波浪荷重条件  $R$  に対する波浪変動圧

| 波浪荷重条件 |      | 波浪変動圧 (kN/m <sup>2</sup> )              |                                |                 |
|--------|------|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
|        |      | $z \leq d_i$                            | $d_i < z \leq d_i + h_w$       | $z > d_i + h_w$ |
| R      | R-P1 | $P = \max(P_{D,R-P}, \rho g(z - d_i))$  | $P = P_{WL} - \rho g(z - d_i)$ | $P = 0$         |
|        | R-P2 | $P = \max(-P_{D,R-P}, \rho g(z - d_i))$ |                                |                 |
|        | R-S1 | $P = \max(P_{D,R-S}, \rho g(z - d_i))$  |                                |                 |
|        | R-S2 | $P = \max(-P_{D,R-S}, \rho g(z - d_i))$ |                                |                 |

(備考)

$P_{D,R-P}$  : 次の算式による。

$$P_{D,R-P} = 10y\sin\phi + \left(\frac{|2y|}{B} + 1\right)H_R$$

$P_{D,R-S}$  : 次の算式による。

$$P_{D,R-S} = -10y\sin\phi + \left(\frac{|2y|}{B} + 1\right)H_R$$

$y$  : 考慮する位置の  $Y$  座標 (m)

$z$  : 考慮する位置の  $Z$  座標 (m)

$\phi$ 及び $H_R$  : 表 C32.18 による。

$P_{WL}$  : 考慮する波浪荷重条件での喫水線における波浪変動圧で、 $z = d_i$  の場合の $P$

$h_w$  : 喫水線における圧力と同等の水頭 (m) で、次の算式による。

$$h_w = \frac{P_{WL}}{\rho g}$$

$\rho$  : 海水比重で、1.025 t/m<sup>3</sup> とする。

$g$  : 重力加速度で、9.81 m/s<sup>2</sup> とする。

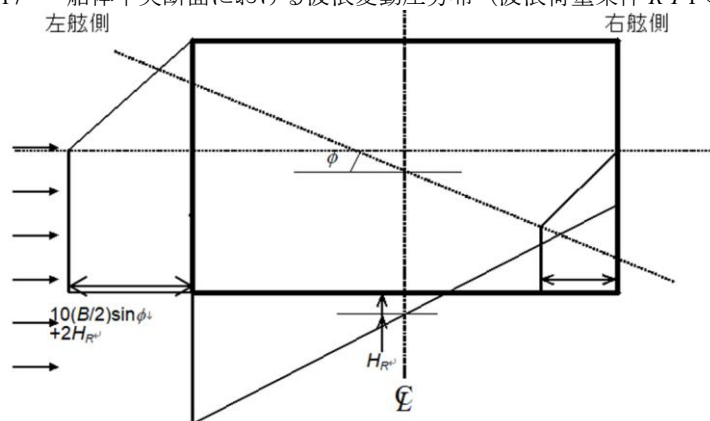
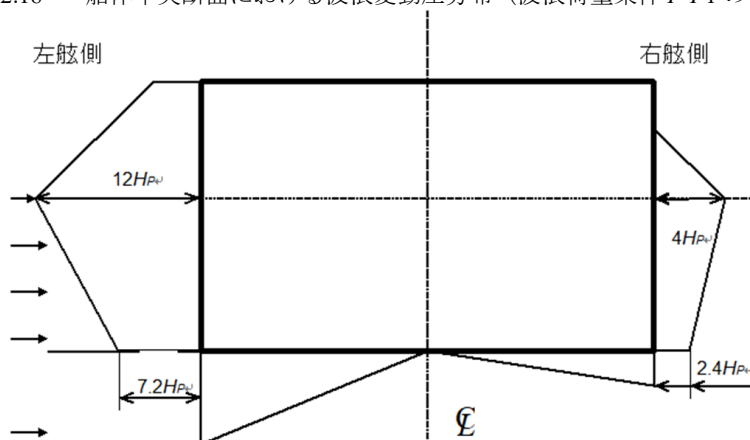
図 C32.17 船体中央断面における波浪変動圧分布 (波浪荷重条件  $R-P1$  の場合)

表 C32.24 波浪荷重条件  $P$  に対する波浪変動圧

| 波浪荷重条件                                                                 |      | 横方向の位置     | 波浪変動圧 (kN/m <sup>2</sup> )                                  |                                |                 |
|------------------------------------------------------------------------|------|------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
|                                                                        |      |            | $z \leq d_i$                                                | $d_i < z \leq d_i + h_w$       | $z > d_i + h_w$ |
| P                                                                      | P-P1 | $y \geq 0$ | $P = \max\left(P_{D,P}, \rho g(z - d_i)\right)$             | $P = P_{WL} - \rho g(z - d_i)$ | $P = 0$         |
|                                                                        |      | $y < 0$    | $P = \max\left(\frac{1}{3}P_{D,P}, \rho g(z - d_i)\right)$  |                                |                 |
|                                                                        | P-P2 | $y \geq 0$ | $P = \max\left(-P_{D,P}, \rho g(z - d_i)\right)$            |                                |                 |
|                                                                        |      | $y < 0$    | $P = \max\left(-\frac{1}{3}P_{D,P}, \rho g(z - d_i)\right)$ |                                |                 |
|                                                                        | P-S1 | $y \geq 0$ | $P = \max\left(\frac{1}{3}P_{D,P}, \rho g(z - d_i)\right)$  |                                |                 |
|                                                                        |      | $y < 0$    | $P = \max\left(P_{D,P}, \rho g(z - d_i)\right)$             |                                |                 |
|                                                                        | P-S2 | $y \geq 0$ | $P = \max\left(-\frac{1}{3}P_{D,P}, \rho g(z - d_i)\right)$ |                                |                 |
|                                                                        |      | $y < 0$    | $P = \max\left(-P_{D,P}, \rho g(z - d_i)\right)$            |                                |                 |
| (備考)                                                                   |      |            |                                                             |                                |                 |
| P <sub>D,P</sub> : 次の算式による。                                            |      |            |                                                             |                                |                 |
| $P_{D,P} = 2.4 \left( 2 \frac{z}{d_i} + 3 \frac{ 2y }{B} \right) H_P$  |      |            |                                                             |                                |                 |
| y : 考慮する位置の Y 座標 (m)                                                   |      |            |                                                             |                                |                 |
| z : 考慮する位置の Z 座標 (m), max.(z) = d <sub>i</sub>                         |      |            |                                                             |                                |                 |
| d <sub>i</sub> : 積付状態に対応する中央部喫水 (m)                                    |      |            |                                                             |                                |                 |
| H <sub>P</sub> : 表 C32.19 による。                                         |      |            |                                                             |                                |                 |
| P <sub>WL</sub> : 考慮する波浪荷重条件での喫水線における波浪変動圧で, z = d <sub>i</sub> の場合の P |      |            |                                                             |                                |                 |
| h <sub>w</sub> : 喫水線における圧力と同等の水頭 (m) で, 次の算式による。                       |      |            |                                                             |                                |                 |
| $h_w = \frac{P_{WL}}{\rho g}$                                          |      |            |                                                             |                                |                 |
| ρ : 海水比重で, 1.025 t/m <sup>3</sup> とする。                                 |      |            |                                                             |                                |                 |
| g : 重力加速度で, 9.81 m/s <sup>2</sup> とする。                                 |      |            |                                                             |                                |                 |

図 C32.18 船体中央断面における波浪変動圧分布 (波浪荷重条件  $P-P1$  の場合)

-3. 内圧として、コンテナ貨物による荷重を考慮しなければならない。コンテナ貨物による荷重は、静的荷重及び動的荷重の和とする。また、コンテナ貨物の静的荷重及び動的荷重は次の(1)及び(2)によらなければならない。

- (1) コンテナ貨物の静的荷重として、コンテナ貨物重量  $W_s$  ( $kN$ ) を考慮する。
- (2) コンテナ貨物の動的荷重として、コンテナ貨物の変動荷重  $W_c$  ( $kN$ ) を考慮する。コンテナ貨物の変動荷重は表

C32.25 による。

表 C32.25 コンテナ貨物の変動荷重

| 上下方向の荷重<br>$W_{CV}$ (kN)                                                                                           | 左右方向の荷重<br>$W_{CT}$ (kN) | 前後方向の荷重<br>$W_{CL}$ (kN) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| $-W_S \frac{a_v}{g}$                                                                                               | $-W_S \frac{a_t}{g}$     | $-W_S \frac{a_\ell}{g}$  |
| (備考)<br>$g$ : 重力加速度で, $9.81 \text{ m/s}^2$ とする。<br>$W_S$ : コンテナ貨物重量 (kN)<br>$a_v, a_t$ 及び $a_\ell$ : 表 C32.20 による。 |                          |                          |

- 4. 船殻重量の影響は、静的荷重に対しては考慮するが、動的荷重に対しては考慮しないものとする。
- 5. 直接強度計算において考慮する垂直曲げモーメント及び水平曲げモーメントは、次の算式によらなければならない。

垂直曲げモーメント :  $M_{V-HG} = M_S + C_4 M_W$  (kN-m)

水平曲げモーメント :  $M_{H-HG} = C_5 M_H$  (kN-m)

$C_4 M_{WV}$  : 表 C32.26 による。

$C_5 M_{WV}$  : 表 C32.26 による。

$M_S M_{SW}$  : 考慮する船体横断面における静水中垂直曲げモーメント (kN-m) で、考慮する積付状態に対応する値 (表 C32.16 参照)

$M_W$  : 考慮する船体横断面における波浪中垂直曲げモーメント (kN-m) で、表 C32.26 による。(32.2.3-6.参照)

$M_H$  : 考慮する船体横断面における波浪中水平曲げモーメント (kN-m) で、表 C32.26 による。ただし、波浪荷重条件に応じて  $M_H(+)$  又は  $M_H(-)$  とする。

$$M_H(+) = 0.32 C_1 L_1^2 d_i \sqrt{\frac{L_1 - 35}{L_1}} \quad (\text{kN-m})$$

$$M_H(-) = -0.32 C_1 L_1^2 d_i \sqrt{\frac{L_1 - 35}{L_1}} \quad (\text{kN-m})$$

$C_1$  : 表 C32.18 による。

$d_i$  : 積付状態に対応する中央部喫水 (m)

表 C32.26 波浪中垂直曲げモーメント及び水平曲げモーメントの重ね合せ比率

| 波浪荷重条件                                                    |           | $C_4$                         | $M_W$            | $C_5$                       | $M_H$            |
|-----------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|
| $L-180$                                                   | $L-180-1$ | 1.0                           | ホギング $M_{W-Hog}$ | —                           | —                |
|                                                           | $L-180-2$ |                               | サギング $M_{W-Sag}$ |                             |                  |
| $L-0$                                                     | $L-0-1$   | 0.8                           | ホギング $M_{W-Hog}$ | —                           | —                |
|                                                           | $L-0-2$   |                               | サギング $M_{W-Sag}$ |                             |                  |
| $R$                                                       | $R-P1$    | $0.75 \frac{d_i}{d_s} - 0.55$ | サギング $M_{W-Sag}$ | $1.2 - \frac{d_i}{d_s}$     | 左舷側（圧縮） $M_H(+)$ |
|                                                           | $R-P2$    |                               | ホギング $M_{W-Hog}$ |                             | 左舷側（引張） $M_H(-)$ |
|                                                           | $R-S1$    |                               | サギング $M_{W-Sag}$ |                             | 右舷側（圧縮） $M_H(-)$ |
|                                                           | $R-S2$    |                               | ホギング $M_{W-Hog}$ |                             | 右舷側（引張） $M_H(+)$ |
| $P$                                                       | $P-P1$    | $\frac{d_i}{d_s} - 0.55$      | サギング $M_{W-Sag}$ | $0.7 - 0.6 \frac{d_i}{d_s}$ | 左舷側（圧縮） $M_H(+)$ |
|                                                           | $P-P2$    |                               | ホギング $M_{W-Hog}$ |                             | 左舷側（引張） $M_H(-)$ |
|                                                           | $P-S1$    |                               | サギング $M_{W-Sag}$ |                             | 右舷側（圧縮） $M_H(-)$ |
|                                                           | $P-S2$    |                               | ホギング $M_{W-Hog}$ |                             | 右舷側（引張） $M_H(+)$ |
| (備考)                                                      |           |                               |                  |                             |                  |
| $d_i$ : 積付状態に対応する中央部喫水 ( $m$ )                            |           |                               |                  |                             |                  |
| $M_{W-Hog}$ : 考慮する船体横断面におけるホギングの波浪中垂直曲げモーメント (図 C32.6 参照) |           |                               |                  |                             |                  |
| $M_{W-Sag}$ : 考慮する船体横断面におけるサギングの波浪中垂直曲げモーメント (図 C32.6 参照) |           |                               |                  |                             |                  |

### 32.9.7 構造解析のためのモデル化\*

- 1. 船の両舷をモデル化しなければならない。
- 2. モデル化する部材は解析対象範囲内の縦強度部材及び主要支持部材とし、縦通防撓材並びに水密隔壁及び桁部材に付く防撓材等も荷重伝達材として構造モデルに含めなければならない。
- 3. モデル化にあたっては、モデルの板厚及び防撓材の寸法は、32.1.3 に規定するネット寸法としなければならない。
- 4. 要素の種類は次の(1)から(3)によらなければならない。
  - (1) 板は、シェル要素を用いてモデル化する。
  - (2) 防撓材は、ビーム要素を用いてモデル化する。
  - (3) 主要支持部材の面材及びブラケットの面材は、ロッド又はビーム要素を用いてモデル化する。
- 5. 評価範囲内で構造の応答を精度良く再現できるようにメッシュ分割を行わなければならない。
- 6. 本会が必要と認める場合は、開口をモデル化しなければならない。
- 7. 荷重の構造モデルへの負荷は、次の(1)から(3)によらなければならない。
  - (1) 要素中心で計算された圧力を一様圧力として、荷重を受ける面（外圧については外板及び甲板、内圧については貨物倉の境界）のシェル要素に与える。
  - (2) コンテナ貨物による荷重は、節点荷重としてコンテナ貨物が接触する部位の近接の節点に与える。
  - (3) 評価範囲の中央部における垂直曲げモーメント及び水平曲げモーメントが 32.9.6-5. に規定する垂直曲げモーメント及び水平曲げモーメントの値以上となるような調整モーメントをモデル前後端部に負荷する。
- 8. 境界条件は、構造モデルの前後端において単純支持とし、前-7.(3)の規定による調整モーメントによって生じる応力の分布が正しく再現されるよう設定しなければならない。

### 32.9.8 降伏強度評価\*

- 1. 評価範囲に含まれる各要素において、次の算式を満足しなければならない。

$$\sigma_{ref} \leq \frac{235}{K}$$

$\sigma_{ref}$  : 次による。

ロッド要素の場合、軸応力  $\sigma_a$  (N/mm<sup>2</sup>)

シエル要素の場合、板厚中心の等価応力 $\sigma_{eq}$  ( $N/mm^2$ ) で、次による。

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma_1^2 - \sigma_1 \cdot \sigma_2 + \sigma_2^2 + 3\tau_{12}^2}$$

$\sigma_1, \sigma_2$  : 板厚中心の面内直応力 ( $N/mm^2$ )

$\tau_{12}$  :  $\sigma_1, \sigma_2$  に対応する板厚中心のせん断応力 ( $N/mm^2$ )

K : 使用する鋼材の材料強度に応じた係数で、軟鋼材の場合は、1.00、高張力鋼材の場合は、**1.1.7-2.(1)**に規定する値とする。

-2. 開口をモデル化しない場合、本会が適当と認める方法で開口の周辺要素の応力を修正しなければならない。

### 32.9.9 座屈強度評価\*

-1. 評価範囲内において、パネル及び防撓材についての座屈強度を評価しなければならない。

-2. 各構造部材は、次の算式による座屈強度基準を満足しなければならない。

$$\eta_{act} \leq 1$$

$\eta_{act}$  : 構造解析により得られた応力に対する座屈使用係数で、本会の別途定めるところによる。

-3. 開口を有する主要支持部材のウェブは、本会が適当と認める方法により評価しなければならない。

## 32.10 疲労強度

### 32.10.1 疲労強度評価\*

船底縦通肋骨、船側縦通肋骨、倉口隅部、ハッチサイドコーミング、船首部船倉のひな壇隅部等の応力集中部の詳細構造については、疲労強度に対して十分な配慮を払わなければならない。本会が必要と認める場合、詳細な疲労強度の検討を要求することがある。

### 32.10.2 構造詳細

-1. ハッチサイドコーミングの倉口隅部を含むフリーエッジ部は、ノッチ等の疲労強度上有害な欠陥を有さないようにしなければならない。また、角エッジ処理を含む適切な端部処理を施し、当該部が十分な疲労強度を有さなければならない。端部処理の詳細は、原則として関連図面に明記しなければならない。

-2. ハッチカバーパッドやコンテナパッド等の艀装品の取付けにあたっては、艀装品と船体構造との間に極端な剛性の違いが生じないように、艀装品端部にテーパを設ける、取付け箇所の板厚を適宜増厚する等の対策を講じなければならない。艀装品の材質及び取付けのための溶接方法に配慮しなければならない。本会が必要と認める場合、当該部に対して疲労強度の検討を要求することがある。

-3. ハッチサイドコーミングの端部（強力甲板とのすみ肉溶接部を含む）は、十分な疲労強度を有するように設計しなければならない。そのために、原則として詳細有限要素解析を含む疲労強度検討を実施しなければならない。ハッチサイドコーミング端部と強力甲板とのすみ肉溶接は、原則として一定の範囲を完全溶け込み溶接としなければならない。また端部の角巻き溶接部は、グラインダー処理等により滑らかにしなければならない。

-4. ハッチサイドコーミングに設けられるドレーンホール等にあっては、疲労強度に十分な配慮を払わなければならない。

## 32.12 溶接

### 32.12.1 適用

-1. 強力甲板並びに強力甲板下方 0.25D の位置より上方の船側外板及び縦通隔壁に、ウェブの厚さが 40 mm を超え 80 mm 以下の縦通防撓材を使用する場合のすみ肉溶接に適用する。

-2. ウェブの厚さが 80 mm を超える縦通防撓材を使用する場合の溶接の種類及び寸法は、本会が適当と認めるところによる。

### 32.12.2 すみ肉溶接

-1. すみ肉溶接は、連続溶接としなければならない。

-2. すみ肉溶接の脚長は、8 mm 以上としなければならない。

## 32.13 極厚鋼板を使用するコンテナ運搬船に対する特別規定

**32.13.1 一般**

本節は、極厚鋼板をコンテナ運搬船の上甲板部における縦強度部材（強力甲板及びハッチサイドコーミング（頂板を含む）並びにそれらに付く縦通防撓材）に使用する場合において、脆性亀裂の発生を防止すると共に、万一亀裂が発生した場合にあっても脆性亀裂の伝播を停止させることにより脆性破壊による大規模損傷を防止することを目的とする。

**32.13.2 適用**

- 1. 本節は、板厚が  $50\text{ mm}$  を超え  $100\text{ mm}$  以下の  $KA36$ ,  $KD36$ ,  $KE36$ ,  $KA40$ ,  $KD40$ ,  $KE40$ , 又は  $KE47$  を用いた鋼板（以下、極厚鋼板という）をコンテナ運搬船の上甲板部における縦強度部材に使用する場合に適用する。
- 2. 板厚が  $50\text{ mm}$  を超える鋼板をハッチサイドコーミング（頂板を含む）に使用しない場合にあっては、強力甲板の板厚及び鋼種に関わらず、本節を適用しなくても差し支えない。
- 3. 極厚鋼板を使用するコンテナ運搬船の構造諸材については、[32.13](#) の規定に加え、[32.1](#) から [32.12](#) にも適合するものでなければならない。

**32.13.3 脆性破壊防止対策\***

極厚鋼板の脆性破壊防止対策は、ハッチサイドコーミング（頂板を含む）の鋼種及び板厚に応じて、[表 C32.27](#) に示す組み合わせとしなければならない。

表 C32.27 脆性亀裂アレスト設計の適用区分

| ハッチサイドコーミング（頂板を含む）                              |                   | 規則 <b>M 編 1.4.2-1.(3)</b> に規定する<br>建造時の非破壊検査 | <a href="#">32.13.4</a> に規定する<br>脆性亀裂アレスト設計 |
|-------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 鋼種                                              | 板厚 (mm)           |                                              |                                             |
| $KA36$<br>$KD36$<br>$KE36$                      | $50 < t \leq 100$ | 適用                                           | 非適用                                         |
| $KA40$<br>$KD40$<br>$KE40$                      | $50 < t \leq 85$  | 適用                                           | 適用 <sup>(1)</sup>                           |
|                                                 | $85 < t \leq 100$ |                                              |                                             |
| $KE47$<br>（船体ブロックのバット溶接<br>がエレクトロガス溶接の場合）       | $50 < t \leq 100$ | 適用                                           | 適用                                          |
| $KE47$<br>（船体ブロックのバット溶接<br>がエレクトロガス溶接以外の<br>場合） | $50 < t \leq 100$ | 適用                                           | 適用 <sup>(1)</sup>                           |

（備考）

- (1) 本会は脆性亀裂アレスト設計と同等の効果があると認められる他の対策を認めることがある。

**32.13.4 脆性亀裂アレスト設計\***

- 1. 本節に規定の、アレスト鋼を使用した脆性亀裂アレスト設計は、強力甲板に使用される鋼板が  $HT36$  又は  $HT40$  の場合に適用することができる。それ以外の場合は、本会が適当と認める亀裂の発生及び伝播を阻止する適切な方法を施すこと。
- 2. 貨物区域において万一脆性亀裂が発生した場合にあっても、脆性亀裂の伝播を適当な箇所では停止させることで船体の大規模損傷を防ぐため、脆性亀裂アレスト設計を施さなければならない。
- 3. 脆性亀裂の発生箇所として次の**(1)**及び**(2)**を考慮しなければならない。
  - (1) ハッチサイドコーミング及び強力甲板の船体ブロック間のバット継手
  - (2) ハッチサイドコーミング及び強力甲板の船体ブロック間のバット継手以外の溶接部
- 4. 脆性亀裂の伝播ケースとして次の**(1)**から**(3)**を考慮しなければならない。
  - (1) 船体ブロック間のバット継手から脆性亀裂が発生し、当該バット継手に沿って脆性亀裂が伝播するケース
  - (2) 船体ブロック間のバット継手から脆性亀裂が発生し、当該バット継手から逸れて脆性亀裂が母材に伝播するケース
  - (3) 船体ブロック間のバット継手以外から脆性亀裂が発生し、母材に伝播するケース
- 5. 前**-4.**を考慮し、脆性亀裂の伝播を防止するための脆性亀裂アレスト設計として次の**(1)**から**(3)**の対策を講じなければ



ばならない。

- (1) 強力甲板にアレスト鋼を用いること。
- (2) ハッチサイドコーミングにアレスト鋼を用いること。ただし、ハッチサイドコーミングに付く頂板及び縦通防撓材にはアレスト鋼を用いなくても差し支えない。
- (3) ハッチサイドコーミングと強力甲板の結合部で船体ブロック間のバット継手に沿って伝播する脆性亀裂を停止させるための適切な措置を講じること。

-6. 前-5.の規定にかかわらず、技術資料や脆性破壊試験等によって、その有効性が確認できる場合、本会は前-5.に規定する以外の脆性亀裂アレスト設計を認めることがある。

### 32.13.5 アレスト鋼の選定\*

-1. 32.13.4-5.(1)及び(2)にいうアレスト鋼とは、規則 K 編 3.12 に規定する脆性亀裂アレスト特性が考慮された鋼板をいう。

-2. アレスト鋼の脆性亀裂アレスト特性は、適用部材及び板厚に応じて表 C32.28 を満足しなければならない。

-3. 表 C32.28 のアレスト鋼が適用される場合、ハッチサイドコーミングと強力甲板との溶接継手は開先なしのすみ肉溶接又は部分溶け込み溶接としなければならない。なお、異なる溶接継手形状に対して、追加の脆性亀裂伝播停止対策の検討を行い、技術資料や脆性破壊試験等によって、その有効性が確認できる場合、本会は船体ブロック間バット継手の近傍にのみ異なる溶接継手形状を認めることがある。

表 C32.28 適用部材及び板厚に対するアレスト鋼の要件

| 適用部材 <sup>(1)</sup> | 板厚 $t$ (mm)       | 脆性亀裂アレスト特性                |
|---------------------|-------------------|---------------------------|
| 強力甲板                | $50 < t \leq 100$ | 特性区分 BCA6000 又はこれと同等以上の鋼材 |
| ハッチサイドコーミング         | $50 < t \leq 80$  |                           |
|                     | $80 < t \leq 100$ | 特性区分 BCA8000 又はこれと同等以上の鋼材 |

(備考)

- (1) 各部材に付く縦通防撓材は除く。

## 32.14 ラッシングソフトウェア

### 32.14.1 一般

国際航海に従事する船舶は、本会が適当と認める要件に適合したソフトウェアを船上に備えなければならない。

## 32.15 コンテナ固縛設備

### 32.15.1 適用

- 1. 本 32.15 節の規定は、国際航海に従事するコンテナ運搬船に適用する。
- 2. 船舶の安全、貨物及び人員の保護のためには、貨物が適切に固定されることが重要であり、特に支持構造と固縛用金物の強度を考慮する必要がある。そのため、次のコンテナ固縛設備の承認について規定する。

- (1) 固定式及び非固定式固縛用金物
- (2) 固定式固縛用金物の配置図
- (3) コンテナ支持構造物の図面(コンテナポスト、ハッチカバー、ラッシングブリッジ及びセルガイド(該当する場合))
- (4) 貨物安全アクセス図
- (5) コンテナ積付図及び固縛図
- (6) ラッシングソフトウェア

### 32.15.2 固定式及び非固定式コンテナ固縛用金物の試験証明書

コンテナの固縛に用いる固縛用金物(以下、特に規定する場合を除き、固定式固縛用金物及び非固定式固縛用金物を含む)は、L 編 9 章に従い発行された試験証明書又はこれと同等であると本会が認めた試験証明書が発行されたものでなければならない。

**32.15.3 固定式及び非固定式コンテナ固縛用金物の図面**

コンテナの固縛に用いる固縛用金物にあっては、**L 編 9.1.5** の規定に従い、寸法、材料、設計荷重及び製造者の表示を記載した図面を本会に提出し、承認を得なければならない。

**32.15.4 固定式コンテナ固縛用金物の配置図**

固定式固縛用金物の配置を詳細に記載した図面を本会に提出し、承認を得なければならない。配置図には、固定式固縛用金物が設置されるすべての範囲について、次を含めること。

- (1) コンテナファンデーション又はラッシングアイプレートなどの固定式固縛用金物の種類（なお、コンテナファンデーションとは、ツイストロックファンデーション又はベースファンデーションと呼ぶ場合があり、ファンデーションはソケットと同じ意味で使用される）
- (2) 固縛用金物が配置された位置。船体構造物に対し明示された位置との相対的な位置関係を明示すること。

**32.15.5 コンテナ支持構造物の図面**

-1. コンテナの積付け及び固縛を行うために必要な構造物の図面を本会に提出し、承認を得なければならない。  
 -2. コンテナ支持構造物の図面は、構造解析のためのモデル作成が可能な程度に詳細なものでなければならない。  
 -3. コンテナ支持構造物及びその構造物の支持部の構造を評価のため、関連するすべての設計荷重を示す図面を提供しなければならない。

-4. コンテナの積付け及び固縛のための構造物は、次の構造物を含むものとする。

- (1) ハッチカバー
- (2) コンテナポスト（なお、コンテナポストとは、コンテナスタンション、コンテナスツール又はコンテナペデスタルと呼ぶ場合がある。）
- (3) ラッシングブリッジ
- (4) セルガイド
- 5. セルガイド

- (1) セルガイドの板厚（グロス寸法）は、12 mm 以上としなければならない。
- (2) セルガイド及びその支持構造の溶接にあたっては、次の(a)から(c)によらなければならない。
  - (a) 船体構造（甲板、隔壁、ハッチコーミング等）のフリーエッジ部に溶接してはならない。
  - (b) 前(a)に加え、板厚が 50 mm を超え KA36, KD36, KE36, KA40, KD40, KE40 又は KE47 を用いた船体構造（ハッチコーミング等）の高応力箇所に溶接する場合、過大な応力集中が生じないように配慮すること。
  - (c) セルガイド及びその支持構造の溶接継手については、**1.2** の規定を準用すること。その際、すみ肉溶接脚長は  $F2$  以上とすること。
- (3) セルガイド及びその支持構造は、適切な間隔でブラケットを設ける等の方法により、荷重を有効に受け持つ構造としなければならない。
- (4) セルガイド及びその支持構造は、船体構造（隔壁等）の溶接部への裏当ての防撓材やパッドプレートを設ける等の方法により、隔壁等へ荷重を有効に伝達し得る構造としなければならない。
- (5) セルガイド及びその支持構造は、積載したコンテナ貨物の前後及び左右方向の荷重並びに荷役時の衝撃荷重に耐え得るよう適切に補強すること。

-6. ラッシングブリッジ及びコンテナポスト

- (1) ラッシングブリッジ及びコンテナポストの溶接にあたっては、次の(a)から(c)によらなければならない。
  - (a) 上甲板部（ハッチコーミング頂板を含む）に溶接する場合、十分な開先をとった部分溶込み溶接又は完全溶込み溶接を適用しなければならない。その際、フリーエッジ部に溶接してはならない。
  - (b) 前(a)に加え、板厚が 50 mm を超え KA36, KD36, KE36, KA40, KD40, KE40 又は KE47 を用いた上甲板部（ハッチコーミング頂板を含む）の高応力箇所に溶接する場合、過大な応力集中が生じないように配慮すること。
  - (c) ラッシングブリッジ及びコンテナポストの溶接継手については、**1.2** の規定を準用すること。その際、すみ肉溶接脚長は  $F2$  以上とすること。
- (2) ラッシングブリッジ及びコンテナポストの強度評価については、本会が適当と認めるところによる。

-7. ハッチカバー

ハッチカバーについては、**20.2** の規定によらなければならない。

**32.15.6 貨物安全アクセス図**

貨物安全アクセス図は、**B 編附属書 1.2.2-2** 貨物固縛マニュアルの準備のための指針に規定された要件に適合しなければ

ばならない。

#### **32.15.7 コンテナ積付図及び固縛図**

積付け及び固縛図を本会に提出し、**32.15.8** 及び **32.15.9** に従い承認を得なければならない。

#### **32.15.8 コンテナ積付図**

コンテナ積付図には、その船舶への積載が設計されたコンテナの種類ごとに、少なくとも次の情報を含めなければならない。

- (1) 冷凍コンテナを含むコンテナの甲板下及び甲板上の積付位置の縦断面図及び横断面図
- (2) 異なる寸法のコンテナに対する代替的な積付けパターン
- (3) 最大スタック重量
- (4) 承認された船橋視界に対するスタックの最大高さ
- (5) 最大公称コンテナ積載数

#### **32.15.9 コンテナ固縛図**

コンテナ固縛図には、別に規定する固縛計算を行うために必要なすべての情報が含まなければならない。コンテナ固縛図には、少なくとも次の情報を含まなければならない。

- (1) 船舶識別番号や船の長さ、幅等の主要目の概要
- (2) 喫水及び *GM* 等の関連する入力パラメータを含む積付状態の概要
- (3) 公称コンテナ積載数を示した甲板下及び甲板上のコンテナ積付位置の縦断面図
- (4) 最大スタック重量
- (5) 許容荷重を含む固縛用金物の特性
- (6) 甲板上及び倉内の各ベイにおけるコンテナ及び固縛金物の配置を示した図。本船への積載が認められているコンテナの種類ごとに、主な積付条件を示すこと
- (7) スタックの総重量及びスタック内の重量の配列
- (8) 提示された積載条件下でコンテナを固縛するために必要な最小限の固縛用金物の数量

#### **32.15.10 ラッシングソフトウェア**

**32.14** の規定に従いラッシングソフトウェアを船舶に搭載する場合、本会が適当と認める要件に従い承認されたものでなければならない。

## 33 章 損傷制御

### 33.1 一般

#### 33.1.1 適用

本章の規定は、総トン数が 500 トン以上の船舶に適用する。

### 33.2 損傷制御

#### 33.2.1 舷側諸口\*

バウドア、スタンドア及び外板に設けられる戸には、その開閉状態を示す表示器を船橋に設けなければならない。ただし、本会が適当と認める場合はこの限りではない。

### 33.3 損傷制御のための資料

#### 33.3.1 損傷制御図\*

- 1. 本会の承認を得た損傷制御図を、船舶の担当職員の手引きとするため船橋に恒久的に掲示するか、又は、船橋ですぐ利用できるようにしておかなければならない。
- 2. 損傷制御図には、各甲板及び船倉についての区画の境界、その中にある閉鎖装置を有する開口（その制御装置の位置を含む。）及び浸水による船舶の横傾斜を修正する設備を明示しなければならない。
- 3. 損傷制御図は、当該船舶における業務にて使用される言語で作成されることが望ましい。国際航海に従事する船舶にあつては、作成される言語が英語でない場合、英語の翻訳を付さなければならない。

#### 33.3.2 小冊子\*

- 1. 小冊子は、損傷制御図に記載された事項を含むものでなければならない。
- 2. 小冊子は、船舶の職員がいつでも利用できるような場所に備えなければならない。
- 3. 小冊子は、当該船舶における業務にて使用される言語で作成されることが望ましい。国際航海に従事する船舶にあつては、作成される言語が英語でない場合、英語の翻訳を付さなければならない。

#### 33.3.3 損傷時復原性に関する資料\*

**4 章**又は **CS 編 4 章**が適用となる船舶にあつては、本会が適当と認める損傷時復原性に関する資料を備えなければならない。

## 34 章 ローディングマニュアル及び積付計算機

### 34.1 一般

#### 34.1.1 一般\*

-1. 船舶には、船舶の構造に受け入れられない応力の発生を避けるため、貨物やバラストの積付けを調整できるように、本会が承認したローディングマニュアルを備えなければならない。

-2.  $L_f$ が 100m 以上であって、次の船舶には、本会が承認した積付計算機を備えなければならない。

- (1) 29, 30, 31, 32 章, N 編又は S 編のいずれかの適用を受ける船舶
- (2) 本会が必要と認めた船舶

#### 34.1.2 ローディングマニュアル\*

ローディングマニュアルには、少なくとも次の事項を記載しなければならない。

- (1) 船舶の設計の前提となる標準積付状態、並びに静水中縦曲げモーメント及び静水中剪断力の許容値
- (2) 積付状態に対する静水中縦曲げモーメント及び静水中剪断力の計算結果
- (3) 本会が必要と認めた場合には、ハッチカバー、甲板、二重底構造等に対する局所的な許容荷重

#### 34.1.3 積付計算機\*

-1. 積付計算機は、貨物及びバラストの積付状態のすべてに対して、当該船舶に生じる静水中縦曲げモーメント及び静水中せん断力が容易に算出できなければならない。

-2. 積付計算機は、設置された環境下で所定の機能を発揮するものでなければならない。

-3. 積付計算機には、取扱説明書を備えなければならない。

### 34.2 新造ばら積貨物船等の追加要件

#### 34.2.1 一般

-1.  $L_f$ が 150m 以上の次のいずれかに該当する船舶には、34.2.2 に規定するローディングマニュアル及び 34.2.3 に規定する積付計算機を備えなければならない。

- (1) B 編 1.3.1(13)に規定するばら積貨物船であって 1998 年 7 月 1 日以降に建造契約を行なったもの
- (2) 31A.1.2(1)に規定するばら積貨物船であって 2006 年 7 月 1 日以降に建造開始段階にあるもの
- (3) B 編 1.3.1(19)に規定するセルフアンローダ船であって 2020 年 7 月 1 日以降に建造契約を行なったもの

-2. 前-1.にかかわらず、31A.1.2(1)に規定するばら積貨物船であって B 編 1.3.1(13)に規定するばら積貨物船又は B 編 1.3.1(19)に規定するセルフアンローダ船に該当しないものについては、34.2.2-1.(4)、34.2.2-2.(4)及び 34.2.3(2)を適用する必要はない。また、34.2.2-1.(3)については、貨物倉毎に最大許容積載質量を記載するに留めて差し支えない。34.2.2-2.(7)及び(8)については、荷役及びバラスト漲排水における船体構造強度に関する一般的な制限、説明等に留めて差し支えない。

-3.  $L_f$ が 150m 未満の前-1.(2)該当する船舶には、34.2.2 に規定するローディングマニュアルを備えなければならない。ただし、当該ローディングマニュアルの記載事項については、前-2.によることができる。

#### 34.2.2 ローディングマニュアル\*

-1. ローディングマニュアルには、34.1.2 の規定に加え、次の事項を記載しなければならない。

- (1) 31A.5 が適用されるばら積貨物船にあつては、31A.5 に要求される貨物倉浸水時の静水中縦曲げモーメント及び静水中剪断力並びにそれらの許容値。なお、計算結果のうち、明らかに船体強度に及ぼす影響が小さいと本会が認めた場合には、記載しなくても差し支えない。
- (2) 満載喫水において空倉とすることが可能な貨物倉又はその組合せ。満載喫水において、いかなる貨物倉も空倉状態が許されない場合には、その旨を明確に記載する。
- (3) 各貨物倉の中央での喫水の変化に応じた当該貨物倉及び二重底の最大許容及び必要最小積載質量
- (4) 隣接する 2 つの貨物倉の喫水の平均の変化に応じたその互いに隣接する貨物倉及び二重底の最大許容及び必要最小積載質量。喫水の平均とは、2 つの貨物倉の中央の喫水の平均値とする。

- (5) ばら積貨物以外の貨物については、貨物の種類及びその最大許容積載質量。なお、ばら積貨物以外の貨物を積まない場合には、その旨を明確に記載する。
- (6) 甲板及びハッチカバー上の最大許容積載質量。甲板及びハッチカバーに積載が認められていない場合には、その旨を明確に記載する。
- (7) バラスト注排水の最大容量。なお、このバラスト注排水の許容能力に基づいて、荷役する港における積付計画に関する注意事項も記載する。
- (8) **31A 章**の強度要件に用いたばら積貨物密度を記載する。また、「当該ばら積密度を超える貨物を積載しようとする場合にあっては、別途強度検討する必要がある」旨の記述を記載すること。

ただし、前(4)に関しては 1999 年 7 月 1 日までに要件を満たせばよい。

-2. ローディングマニュアルには、**34.1.2**の規定に加え、出港及び入港時のそれぞれについて次に掲げる積付状態を記載しなければならない。なお、次の(1)、(4)、(5)、(6)及び(8)については、これらを設計条件とした場合のみ記載するとして差し支えない。

- (1) 不均等積みにおける最大満載喫水でのばら積密度の小さい貨物及び大きい貨物を積載する場合のそれぞれに対する積付状態
- (2) 均等積みにおける最大満載喫水でのばら積密度の小さい貨物及び大きい貨物を積載する場合のそれぞれに対する積付状態
- (3) バラスト状態。ただし、バラスト状態において貨物倉にバラストを満載する場合であっても、当該貨物倉に隣接するトップサイドタンク、ビルジホップタンク及び二重底が空の状態で十分な強度が確保されるものであること。
- (4) 積載燃料を制限して最大満載喫水まで貨物を積載した場合の短期航海での積付状態
- (5) 多港積付け及び多港荷揚げする積付状態
- (6) 甲板上に貨物を積載する場合の積付状態
- (7) 貨物の積載開始から最大積載質量まで及び最大積貨質量から空倉状態までの標準積付/荷揚げ手順。当該手順は、貨物の積付速度、バラスト排水の容量及び船体強度上の許容値を配慮して**表 C34.2.1**(書式 1)を用いて作成する。
- (8) 洋上でのバラスト交換の標準的な手順

#### 34.2.3 積付計算機\*

積付計算機は、**34.1.3**の規定に加え、次のことが許容値以内であることが確認できない。

- (1) 各貨物倉の中央部での喫水の変化に応じた当該貨物倉及び二重底の最大許容及び必要最小積載質量
- (2) 隣接する各 2 つの貨物倉の喫水の平均の変化に応じた当該貨物倉及び二重底の最大許容及び必要最小積載質量
- (3) **31A.5**が適用されるばら積貨物船にあっては、**31A.5**に要求される貨物倉浸水時の静水中縦曲げモーメント及び静水中剪断力

ただし、(2)に関しては 1999 年 7 月 1 日までに要件を満たせばよい。

### 34.3 現存ばら積貨物船、鉱石運搬船及び兼用船の追加要件

#### 34.3.1 ローディングマニュアル\*

$L_f$ が 150m 以上の **31 章**の適用を受ける船舶であって、1998 年 7 月 1 日より前に建造契約された単船側構造のばら積貨物船は、**34.1.2**の規定に加えて、ローディングマニュアルに**34.2.2-2.(7)**に規定する標準積付/荷揚げ手順を記載し、本会の承認を得なければならない。当該手順に関しては、1999 年 7 月 1 日までに改訂したローディングマニュアルを本船へ備え付ければよい。なお、本節及び**34.3.2**でいうばら積貨物船とは、ビルジホップタンク及びトップサイドタンクを有する一層甲板船をいう。

#### 34.3.2 積付計算機

$L_f$ が 150m 以上の **30 章**又は **31 章**の適用を受けるばら積貨物船、鉱石運搬船及び兼用船であって、1994 年 1 月 1 日以降に製造中登録検査の申込みがあった船舶を除く船舶には、**34.1.3**に規定する積付計算機を備えなければならない。







## 35 章 点検設備

### 35.1 通則

#### 35.1.1 一般\*

-1. 船首倉、船尾倉、深水タンク、コファダム、貨物油タンク、高さの高いビルジホッパを有する貨物倉、その他これに類する閉囲された区画には、その内部を安全に点検できるはしご、ステップ等、適切な設備を設けなければならない。ただし、専ら燃料油並びに潤滑油を積載する船尾倉及び深油タンクはこの限りでない。

-2. 前-1.にかかわらず、35.2 に規定される区画については、本節の規定に代えて 35.2 の規定を適用しなければならない。

#### 35.1.2 区画への交通\*

-1. 船首倉、船尾倉、深水タンク、コファダム、貨物油タンク、貨物倉、その他これに類する閉囲された区画への交通は、原則として、少なくとも 1 組のハッチ又はマンホール及びはしごを設け、開放甲板から直接行なうものとしなければならない。

-2. 前-1.にかかわらず、二重底区画及び深さ方向に 2 以上に分割されている場所の下部の区画への交通については、通気を考慮した上で、その他の場所を経由して行なうものとして差し支えない。

-3. 前-1.にかかわらず、総トン数 300 トン未満の船舶及び開放甲板の上面から当該区画の底部までの高さが 1.5m 以下の区画にあっては、固定式のはしごを備えることを要しない。

#### 35.1.3 区画内の交通\*

-1. 船首倉、船尾倉、深水タンク、コファダム、貨物油タンク、貨物倉、その他これに類する閉囲された区画には、本会が必要と認める点検設備が設けられなければならない。

-2. 区画内の交通にあたって、600mm を超える高さの船体構造等を越える必要がある場合には、はしご、ステップ等の設備を設けなければならない。

#### 35.1.4 点検設備及びはしごの仕様\*

-1. 点検設備は、安全な通行を確保できるものでなければならない。

-2. 固定点検設備は、十分な強度を有するものとしなければならない。

#### 35.1.5 点検設備図

船舶には、船首倉、船尾倉、深水タンク、コファダム、高さの高いビルジホッパを有する貨物倉、その他これに類する区画の点検設備の配置を記載した図面を備えなければならない。

### 35.2 油タンカー及びばら積貨物船に対する特別要件

#### 35.2.1 適用\*

**B 編 1.3.1(11)**に定義される油タンカーであって総トン数 500 トン以上のもの及び **B 編 1.3.1(13)**に定義されるばら積貨物船であって総トン数 20,000 トン以上のものの貨物エリア内の各区画及び船首倉については、35.1 の規定に代えて、本節の規定を適用する。ただし、**A 編 2.1.43** に定義される危険化学品ばら積船の要件に適合する油／ケミカルタンカーの貨物タンクについては、35.2.3-1.及び-2., 35.2.5-5., -6.及び-7. (区画への交通に係るものに限る。)並びに 35.2.6 の規定を除き、本節の規定を適用する必要はない。

#### 35.2.2 一般\*

貨物エリア内の各区画及び船首倉には、船体構造部材の概観検査及び精密検査並びに板厚計測を安全に実施できるよう、適切な設備を設けなければならない。

#### 35.2.3 区画への交通\*

-1. 貨物エリア内の各区画及び船首倉への交通は、開放甲板から直接行なうものとし、区画の種類に応じて次の(1)から(3)に従ったものとしなければならない。

(1) タンク及びコファダムであって長さが 35m 以上のものには、少なくとも 2 組のハッチ又はマンホール及びはしごを設け、できる限り遠く離して配置しなければならない。

- (2) タンク及びコファダムであって長さが 35m 未満のものには、少なくとも 1 組のハッチ又はマンホール及びはしごを設けなければならない。
- (3) 貨物倉には、少なくとも 2 組のハッチ又はマンホール及びはしごを設け、貨物倉の前端及び後端に配置しなければならない。一般に、貨物倉の前後端のはしごは、左舷又は右舷に対角に配置しなければならない。この時、2 組のはしごのうち少なくとも 1 組については、-3. に規定する部分を除き、傾斜はしごとしなければならない。

-2. 前-1. にかかわらず、二重底区画及び深さ方向に 2 以上に分割されている場所の下部の区画への交通については、通気を考慮した上で、ポンプ室、ディーブ・コファダム、パイプ・トンネル、貨物倉、二重船殻区画又はこれらと同様の区画であって油もしくは危険な貨物を積載する計画のない場所を経由して行なうものとして差し支えない。

-3. タンク及びコファダムへの交通に供されるはしごの最上端となる甲板からの入口部分については、上部甲板支持構造の下面から下方 2.5m 以上 3m 以下の位置で踊り場に接続するものとし、踊り場で次のはしごに接続するものとしなければならない。また、甲板から踊り場までのはしごについては、垂直はしごとしなければならない。ただし、甲板の下方 1.6m から 3m の間に設けられた縦通又は船幅方向の固定点検設備に連絡する場合、垂直はしごの範囲を当該交通設備までとすることができる。

-4. 油タンカーの貨物油タンク及び貨物エリア内のその他の区画（ただし、船首倉を除く。）への交通に使用されるはしごは、次によらなければならない。

- (1) 前-1.(1)により 2 組のハッチ又はマンホール及びはしごが要求される場合、少なくとも 1 組のはしごは、傾斜はしご又は傾斜はしご群としなければならない。ただし、はしごの最上端となる甲板からの入口部分については、前-3. に従って垂直はしごとしなければならない。
- (2) 前(1)の場合において、傾斜はしごとすることが要求されないはしごについては、通常、垂直距離が 6m を超えない間隔で踊り場を備え、かつ、踊り場で次のはしごに接続するよう千鳥に配置された垂直はしご群として差し支えない。はしごの最上端となる甲板からの入口部分については、前-3. に従わなければならない。
- (3) 前-1.(2)により、1 組のはしごを設ける場合には、当該はしごは、前(1)に従って傾斜はしご又は傾斜はしご群としなければならない。
- (4) 幅が 2.5m 未満の区画については、通常、垂直距離が 6m を超えない間隔で踊り場を備え、かつ、踊り場で次のはしごに接続するよう千鳥に配置された垂直はしご群として差し支えない。隣接する上下のはしごは、少なくとも当該はしごの幅の分だけ、水平方向にずらして配置すること。はしごの最上端となる甲板からの入口部分については、前-3. に従わなければならない。
- (5) 二重底区画への交通を開放甲板からトランクを経由して行う場合、トランク内のはしごについては、垂直はしご又は垂直はしご群として差し支えない。この場合、本会が特に認める場合を除き、通常、垂直距離が 6m を超えない間隔で踊り場を備えなければならない。

-5. ばら積貨物船の貨物倉及び貨物エリア内のその他の区画への交通に使用されるはしごは、次によらなければならない。

- (1) 隣接する甲板の上面間又は甲板と貨物倉底部の垂直距離が 6m を超えない場合、垂直はしご又は傾斜はしごのいずれかとする。
- (2) 隣接する甲板の上面間又は甲板と貨物倉底部の垂直距離が 6m を超える場合、貨物倉の前部又は後部の一端は 1 組の傾斜はしご又は傾斜はしご群としなければならない。ただし、貨物倉上部甲板支持構造の下面から下方 2.5m の範囲及び貨物倉下部 6m の範囲については垂直はしごとして差し支えないが、いかなる場合も傾斜はしごの範囲の垂直距離を 2.5m 以上とすること。
- (3) 貨物倉の点検設備であって(2)に規定される以外のものについては、垂直距離が 6m を超えない間隔で踊り場を備え、かつ、踊り場で次のはしごに接続するよう千鳥に配置された垂直はしご群として差し支えない。隣接する上下のはしごは、少なくとも当該はしごの幅の分だけ、水平方向にオフセットすること。最上端となる入口部分であって、貨物倉に直接曝される部分の垂直はしごについては、貨物倉上部甲板支持構造の下面から下方 2.5m の位置で踊り場に接続するものとしなければならない。
- (4) トップサイドタンクについては、甲板から当該タンクの縦通点検設備もしくはタンク入口直下の水平桁又は当該タンク底板までの垂直距離が 6m 未満の場合、垂直はしごを使用して差し支えない。最上端となる甲板からの入口部分のはしごについては、上部甲板支持構造の下面から下方 2.5m 以内に当該タンクの縦通点検設備もしくはタンク入口直下の水平桁又は当該タンク底板がない場合、上部甲板支持構造の下面から下方 2.5m の位置に踊り場を設け、踊り場で次のはしごに接続するものとしなければならない。また、甲板から踊り場までのはしごについては、垂直

はしごとしなければならない。

- (5) 前(4)で認められる場合を除き、甲板から入口直下の水平桁、水平桁間もしくは甲板又は水平桁から入口直下の区画底板までの垂直距離が  $6m$  を超える場合、タンク及び区画への交通は、傾斜はしごと又は傾斜はしごの組み合わせとしなければならない。
- (6) 前(5)の場合、最上端となる甲板からの入口部分については、上部甲板支持構造の下面から下方  $2.5m$  の位置で踊り場に接続する垂直はしごととし、傾斜はしごに連絡するものとしなければならない。傾斜はしごによる移動は、実長で  $9m$  以下とし、通常、垂直距離においても  $6m$  以下としなければならない。最下部  $2.5m$  の範囲については垂直はしごととして差し支えない。
- (7) 幅が  $2.5m$  未満の二重船側区画については、垂直距離が  $6m$  を超えない間隔で踊り場を備え、かつ、踊り場で次のはしごに接続するよう千鳥に配置された垂直はしご群として差し支えない。隣接する上下のはしごは、少なくとも当該はしごの幅の分だけ、水平方向にオフセットすること。
- (8) 傾斜はしごに代えて螺旋はしごを備えるものとして差し支えない。この場合、最上部  $2.5m$  についても螺旋はしごとすることができ、垂直はしごに切り換える必要はない。

#### 35.2.4 区画内の交通\*

-1. 油タンカーの貨物油タンク及びバラストタンクであって-2.及び-8.に掲げる以外の区画については、次の(1)から(4)に従って点検設備を設けなければならない。

- (1) 高さが  $6m$  以上のタンクについては、次の(a)から(f)に従って、固定点検設備を設けなければならない。
  - (a) 横置隔壁の防撓材が取り付けられる面の、甲板の下方  $1.6m$  から  $3m$  の高さに、船舶の幅方向に連続した固定点検設備。
  - (b) タンクの両舷それぞれに、各 1 組の船舶の長さ方向に連続した固定点検設備。このうちの 1 組の点検設備は、甲板の下方  $1.6m$  から  $6m$  の高さに、もう 1 組の点検設備は、甲板の下方  $1.6m$  から  $3m$  の高さに、それぞれ配置すること。
  - (c) (a)及び(b)で規定される点検設備間を交通するもの並びに上甲板と(a)又は(b)に規定される点検設備のいずれかを交通するもの。
  - (d) トランスウェブへの交通のために、縦通隔壁の防撓材が取り付けられた面に、船舶の長さ方向に連続した固定点検設備を、船体構造部材の一部として、可能であれば横置隔壁の水平桁の位置に整合させて、設けなければならない。また、当該点検設備は、上甲板及びタンク底部から交通できるものとしなければならない。ただし、トランスウェブの高さ方向の中間部分の検査のために、本会が適当と認める代替設備を使用するための固定装備が最上層の足場に設けられる場合については、固定点検設備を設ける必要はない。
  - (e) タンク底部からの高さが  $6m$  を超えるクロスタイを有する船舶にあつては、当該クロスタイ両端の肘板部分の検査が可能で、(d)に規定される船舶の長さ方向に連続した固定点検設備の 1 つから交通できる船舶の幅方向の固定点検設備。
  - (f) 高さが  $17m$  未満の貨物油タンクについては、(d)に規定される点検設備の代替として、本会が適当と認める代替設備を設けることとして差し支えない。
- (2) 高さが  $6m$  未満のタンクについては、固定点検設備に代えて、本会が適当と認める代替設備又は可搬式の点検設備を使用することとして差し支えない。
- (3) 前(1)及び(2)の規定にかかわらず、内部構造材が配置されないタンクにあつては、固定点検設備を備える必要はない。
- (4) 甲板支持構造、トランスウェブ及びクロスタイであつて前(1)及び(2)に規定する固定点検設備又はそれらと可搬式の点検設備との組み合わせでは交通することができない部分への交通のために、本会が適当と認める設備を設けなければならない。

-2. 油タンカーの二重船側部を形成する幅が  $5m$  未満のバラストタンクについては、次の(1)から(3)に従って点検設備を設けなければならない。

- (1) ビルジホップ上部ナックルの上方の二重船側部については、次の(a)から(c)に従って、固定点検設備を設けなければならない。
  - (a) 最上部水平桁と甲板の垂直距離が  $6m$  以上の場合、甲板面の下方  $1.6m$  から  $3m$  の高さに、当該タンク全長にわたって船舶の長さ方向に連続した固定点検設備（トランスウェブを通過して交通できる設備も含めること。）を 1 組設けなければならない。また、当該タンクの前後端に、この点検設備へ交通するためのはしごを設けな

なければならない。

(b) 船舶の長さ方向に連続した固定点検設備。船体構造部材の一部とし、垂直距離が  $6m$  を超えない間隔で設けなければならない。

(c) 水平桁とする場合、実行可能な限り、横置隔壁の水平桁の位置に整合させて、設けなければならない。

(2) ビルジホッパ部については、タンク底部から上部ナックル点までの垂直距離が  $6m$  以上である場合、次の(a)又は(b)に従って、当該タンク全長にわたって船舶の長さ方向に交通するための固定点検設備を1組設けなければならない。また、この点検設備は、垂直方向に交通する固定点検設備により、当該タンクの前後端から交通できるものとしなければならない。

(a) 縦通固定点検設備は、ビルジホッパ部の頂部から下方  $1.6m$  から  $3m$  の高さに設けるものとして差し支えない。

この場合、縦通点検設備を延長した踊り場をトランスウェブの箇所に設け、構造的に重要な場所と認識された部分への交通に使用することができる。

(b) 上記に代えて、トランスリングの開口から  $1.2m$  以上下方の位置に設ける縦通固定点検設備であって、構造的に重要な部分に接近するために可搬式点検設備が使用できるものを設けるものとして差し支えない。

(3) 前(2)に規定される垂直距離が  $6m$  未満の場合には、固定点検設備に代えて、本会が適当と認める代替設備又は可搬式の点検設備を使用することとして差し支えない。代替点検設備の運用を容易にするために、水平桁には、一直線状に配置された開口を設けなければならない。この開口は、十分な大きさのものとし、適当な保護レールを設けること。

-3. ばら積貨物船の甲板口側線内甲板の支持構造については、次の(1)から(5)に従って、点検設備を設けなければならない。

(1) 当該甲板の両舷及び中心線付近に交通可能な、固定点検設備を備えなければならない。それぞれの点検設備は、貨物倉への点検設備から又は直接上甲板から交通可能なものとし、甲板の下方  $1.6m$  から  $3m$  の高さに設けなければならない。

(2) 当該甲板の下方  $1.6m$  から  $3m$  の高さに、船舶の幅方向に連続した固定点検設備を横置隔壁に設ける場合、前(1)に規定する点検設備と同等と認められる。

(3) 前(1)及び(2)の固定点検設備への交通は、上部スツールを経由するものとして差し支えない。

(4) 横置隔壁に、甲板口側線内甲板の全長・全幅に渡る上部スツールを備え、その内部から甲板口側線内甲板支持構造部材の全ての骨・板部材を監視でき、かつ、上甲板から交通可能となっている場合については、甲板口側線内甲板のための固定点検設備は要求されない。

(5) 二重底頂板から甲板口側線内甲板までの垂直距離が  $17m$  以下の場合、前(1)の点検設備に代えて、甲板口側船内甲板の支持構造への交通に移動式の点検設備を使用することとして差し支えない。

-4. ばら積貨物船の貨物倉については、次の(1)から(6)に従って、点検設備を設けなければならない。

(1) すべての貨物倉に、当該貨物倉の倉内肋骨総数の少なくとも  $25\%$  にあたるもの（貨物倉全体にわたり左右舷に均等に配置されたものとし、前後端の横置隔壁部分を含むものとする。）が点検可能となるように、垂直方向に交通する固定点検設備を備えなければならない。いかなる場合も、各舷に3組（前後端及び中央）以上の垂直方向に交通する固定点検設備を備えなければならない。また、隣接する倉内肋骨の間に設けられる垂直の固定点検設備は、両方の倉内肋骨の点検のための点検設備とみなすことができる。下部ホッパタンク斜板を利用して近接する部分については、可搬式の点検設備を使用することとして差し支えない。

(2) 前(1)の点検設備が備えられていない倉内肋骨（上部肘板に至るまでの範囲）及び横置隔壁への交通のために、前(1)に加えて可搬式又は移動式の点検設備を備えなければならない。

(3) 上部肘板を含む倉内肋骨への交通については、前(1)で要求される固定点検設備に代えて、可搬式又は移動式点検設備を利用するものとして差し支えない。これらの点検設備は、船上に装備され、ただちに使用可能なものとしなければならない。

(4) 倉内肋骨への交通のための垂直はしごの幅は、横木間で少なくとも  $300mm$  としなければならない。

(5) 単船側構造の倉内肋骨の検査については、長さ  $6m$  を超える垂直はしごとすることが認められる。

(6) 二重船側構造の場合、貨物倉表面の検査のために垂直はしごの設置は要求されない。

-5. ばら積貨物船のトップサイドタンクについては、次の(1)から(4)に従って、点検設備を設けなければならない。

(1) 高さが  $6m$  以上のトップサイドタンクについては、甲板下方  $1.6m$  から  $3m$  の高さに、船側外板特設肋骨に沿って、船舶の長さ方向に連続した固定点検設備を1組備えなければならない。また、当該タンクへの点検設備に近接して、



この点検設備へ垂直方向に交通するためのはしごを設けなければならない。

- (2) トランスリングのウェブに、当該タンク底部から 600mm 以内の高さに交通口が設けられておらず、かつ、当該タンクの船側部及びタンク底部斜板部においてトランスリングのウェブの深さが 1m を超える場合にあっては、安全にトランスリングのウェブを越えて交通できるように、ステップ及びグリップを取り付けなければならない。
- (3) トップサイドタンクの前後端部分及び中央部分に、タンク底部からタンク底部斜板と甲板口側桁の交差部にわたる固定点検設備を備えなければならない。タンク内の底部斜板に縦通部材が取り付けられている場合、これをこの点検設備の一部として使用しても差し支えない。
- (4) 高さが 6m 未満のトップサイドタンクについては、固定点検設備に代えて、本会が適当と認める代替設備又は可搬式の点検設備を使用することとして差し支えない。

-6. ばら積貨物船のビルジホップタンクについては、次の(1)から(3)に従って、点検設備を設けなければならない。

- (1) 高さが 6m 以上のビルジホップタンクについては、トランスリング開口の 1.2m 以上下方の位置に、船側外板特設肋骨に沿って、次の(a)から(c)に従って、船舶の長さ方向に連続した固定点検設備を 1 組備えなければならない。また、当該タンクへの点検設備に近接して、この点検設備へ垂直方向に交通するためのはしごを設けなければならない。
  - (a) 船舶の長さ方向に連続した固定点検設備と当該区画の底部との間を交通するはしごを当該点検設備の前後端に設けなければならない。
  - (b) 構造的に重要な部分についてより適切な点検を行えるものである場合には、前(1)に規定する設備に代えて、船舶の長さ方向に連続した固定点検設備をビルジホップ部の頂部から 1.6m 以上下方の位置に設け、トランスリング開口上方のウェブを貫通するものとすることができる。サイズを大きくした縦通肋骨は、船舶の長さ方向に連続した固定点検設備として使用することができる。
  - (c) 二重船側構造の場合にあっては、代替方法との組み合わせによりビルジホップ斜板と二重船側部の取り付け部への交通が増す場合、船舶の長さ方向に連続した固定点検設備は、上記取り付け部から 6m 以内の位置に設けることとして差し支えない。
- (2) トランスリングのウェブに、当該タンク底部から 600mm 以内の高さに交通口が設けられておらず、かつ、当該タンクの船側部及びタンク底部斜板部においてトランスリングのウェブの深さが 1m を超える場合にあっては、安全にトランスリングのウェブを越えて交通できるように、ステップ及びグリップを取り付けなければならない。
- (3) 高さが 6m 未満のビルジホップタンクについては、固定点検設備に代えて、本会が適当と認める代替設備又は可搬式の点検設備を使用することとして差し支えない。このような点検設備については、要求される場所において展開可能、かつ、容易に使用できるものであることが実証されなければならない。

-7. ばら積貨物船の二重船側部のタンクについては、前-1.又は-2.の該当する部分に従って、固定点検設備を備えなければならない。

-8. 船首隔壁の船体中心線上の位置における高さが 6m 以上の船首倉については、甲板支持部材、水平桁、船首隔壁及び船側外板構造といった重要部分に交通するための、次の(1)及び(2)に従って、適切な点検設備を設けなければならない。

- (1) 甲板又は上方に取り付けられている中間水平桁からの垂直距離が 6m を超えない水平桁が設けられている場合、可搬式点検設備との組み合わせにおいて、適切な点検設備が設けられているものと認められる。
- (2) 甲板と水平桁の間、水平桁間又は最下部水平桁とタンク底部の間の垂直距離が 6m 以上の場合、本会が適当と認める代替設備を設けなければならない。

-9. 荷役／揚貨時の通常の作業において損傷を受けやすい又は設置が实际的でないとして本会が認める場合にあっては、前-1.から-8.にかかわらず、固定点検設備に代えて本会が適当と認める代替設備を備えるものとして差し支えない。この場合、当該設備を固定する手段は、船体構造又はそれに恒久的に取り付けられた部分を利用するものとしなければならない。

### 35.2.5 点検設備及びはしごの仕様\*

-1. 固定点検設備は、十分な強度を有するものとし、原則として船体構造の一部としなければならない。当該点検設備を船体構造の一部とするために、特に本会が必要と認める場合にあっては、合理的な範囲において、35.2.3 及び 35.2.4 に規定される点検設備の設置位置に関する要件を斟酌することがある。

-2. 固定点検設備の一部として設けられる歩路は、少なくとも 600mm のクリア幅を有するものでなければならない。ただし、垂直桁部材のウェブを迂回する必要がある部分においては、クリア幅を 450mm として差し支えない。

-3. 固定点検設備の歩路面が傾斜している場合、傾斜部には滑り防止措置を施さなければならない。

-4. 固定点検設備の一部として設けられる高所歩路には、開放された側に高さ 1,000mm 以上の手摺を備えなければなら

らない。この手摺は、十分な強度を有するものとし、**500mm**を超えない間隔で中間レールを設け、**3m**を超えない間隔で支柱を設けたものとしなければならない。この支柱は、固定点検設備に取り付けなければならない。

-5. 水平面の開口、ハッチ又はマンホールを通じての交通については、その寸法は、自蔵式呼吸具及び防護装具を着用した者が支障なくいずれのはしごも昇降することができ、かつ、負傷者を当該場所の底部から引き上げることが容易となるような障害物のない開口となるよう、十分なものでなければならない。障害物のない開口の最小の大きさは、**600mm**×**600mm**未満としてはならない。貨物倉への交通を貨物倉口を通じて行う場合、交通用のはしごの頂部は、可能な限り倉口縁材に近接するものとしなければならない。交通用ハッチの縁材の高さが**900mm**を超える場合、交通用のはしごに連絡するように、縁材の外側にステップを設けなければならない。

-6. 垂直面の開口又はマンホールであって、当該タンク内の船首尾方向及び船幅方向の移動のために制水隔壁、肋板、桁板及び特設肋骨に設けられるものを通じての交通については、障害物のない開口の最小の大きさは、**600mm**×**800mm**以上としなければならない。また、船底外板から当該開口までの高さは、格子又は他の足場が備えられない限り、**600mm**を超えてはならない。

-7. 載貨重量**5,000**トン未満の油タンカーについては、特別な事情があり、水平面／垂直面の開口を通じて交通することができ、かつ、負傷者を搬出できると本会が認める場合には、前-5.及び-6.で規定される寸法より小さな寸法を認めることがある。

-8. 固定点検設備及び垂直面の開口は、歩路、はしご又は踏み板等により船底から容易に交通可能なものとしなければならない。踏み板は、足を横方向に支持するものでなければならない。はしごの横木を垂直面に取りつける場合、横木の中心と垂直面との距離は、少なくとも**150mm**としなければならない。垂直面に設けられたマンホールの歩行面からの高さが**600mm**を超える場合、マンホールの両側に踊り場を設けるとともに踏み板及びグリップを取り付け、交通が容易となるようにしなければならない。

-9. 固定点検設備の一部として設けられるはしご等の仕様については、本会の適当と認めるところによる。

#### **35.2.6 点検設備に関する手引書\***

-1. 船舶は、本会が承認した船体構造への交通に関する手引書（以下、「点検設備に関する手引書」という。）の写しを備えなければならない。点検設備に関する手引書は、全体及び精密検査並びに板厚計測を実施するための船舶の点検設備が記載されたものであって、それぞれの区画の点検設備について、次を含むものでなければならない。内容に変更が生じた場合は、適宜これを更新し、最新のものが船上に保管されなければならない。

- (1) 当該区画への点検設備を記載した図面であって、必要な技術仕様及び寸法を含むもの。
- (2) 各区画内の内部検査用の点検設備を記載した図面であって、必要な技術仕様及び寸法を含むもの。この図面は、当該区画内のそれぞれの範囲がどこから点検可能であるかを示すものでなければならない。
- (3) 各区画内の精密検査用の点検設備を記載した図面であって、必要な技術仕様及び寸法を含むもの。この図面は、構造的に重要な場所の位置、当該場所への交通が固定点検設備又は可搬式の点検設備のいずれにより行われるか及び当該場所がどこから点検可能であるかを示すものでなければならない。
- (4) すべての点検設備及び取り付け用設備の構造強度に関する点検及び保守するための指示であって、当該区画内で発生し得るいかなる腐食性蒸気も考慮に入れたもの。
- (5) 精密検査及び板厚計測のためにボートを使用する時の安全指針に関する指示。
- (6) 可搬式点検設備の安全な取り付け及び使用に関する指示。
- (7) すべての可搬式点検設備を記載した目録。
- (8) 船舶の点検設備に関する定期的点検及び保守の記録。

-2. **35.2.4**の規定により代替設備を備える場合、前-1.に規定する内容に加え、当該設備の安全操作に関する手段及び架設についても、点検設備に関する手引書に明確に示されなければならない。

## 目次

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 鋼船規則検査要領 C 編 船体構造及び船体艤装 ..... | 9  |
| C1 通則 .....                   | 9  |
| C1.1 一般 .....                 | 9  |
| C1.2 溶接 .....                 | 27 |
| C2 船首材及び船尾材 .....             | 28 |
| C2.1 船首材 .....                | 28 |
| C2.2 船尾材 .....                | 28 |
| C3 舵 .....                    | 32 |
| C3.1 一般 .....                 | 32 |
| C3.4 舵強度計算 .....              | 32 |
| C3.5 舵頭材 .....                | 40 |
| C3.6 舵板、舵骨及び舵心材 .....         | 40 |
| C3.8 舵頭材と舵心材との接合部 .....       | 41 |
| C3.9 ピントル .....               | 42 |
| C3.10 舵頭材及びピントルのベアリング .....   | 43 |
| C3.11 付属装置 .....              | 43 |
| C4 区画 .....                   | 46 |
| C4.1 一般 .....                 | 46 |
| C4.2 区画指数 .....               | 46 |
| C4.3 開口 .....                 | 49 |
| C4.4 旅客輸送貨物船等に対する特別要件 .....   | 52 |
| C5 単底構造 .....                 | 54 |
| C5.4 肋板 .....                 | 54 |
| C6 二重底構造 .....                | 55 |
| C6.1 一般 .....                 | 55 |
| C6.2 中心線桁板及び側桁板 .....         | 59 |
| C6.3 実体肋板 .....               | 60 |
| C6.4 縦通肋骨 .....               | 61 |
| C6.5 内底板、縁板及び船底外板 .....       | 61 |
| C6.6 肋骨下部肘板 .....             | 63 |
| C6.8 船首船底部の補強 .....           | 63 |
| C7 肋骨 .....                   | 68 |
| C7.1 一般 .....                 | 68 |
| C7.3 倉内横肋骨 .....              | 71 |
| C7.5 片持梁構造 .....              | 72 |
| C7.6 甲板間肋骨 .....              | 73 |
| C8 特設肋骨及び船側縦桁 .....           | 74 |



|       |                   |     |
|-------|-------------------|-----|
| C8.1  | 一般 .....          | 74  |
| C9    | 船首尾防撓構造 .....     | 78  |
| C9.1  | 一般 .....          | 78  |
| C9.4  | 船首尾隔壁間の防撓構造 ..... | 78  |
| C10   | 梁 .....           | 79  |
| C10.1 | 一般 .....          | 79  |
| C10.2 | 甲板荷重 .....        | 79  |
| C10.3 | 縦通梁 .....         | 79  |
| C10.4 | 横置梁 .....         | 80  |
| C10.8 | 特に長い機関室口 .....    | 80  |
| C10.9 | 車両甲板の梁 .....      | 80  |
| C11   | 梁柱 .....          | 85  |
| C11.1 | 一般 .....          | 85  |
| C11.2 | 梁柱の寸法 .....       | 85  |
| C12   | 甲板桁 .....         | 86  |
| C12.1 | 一般 .....          | 86  |
| C12.2 | 甲板縦桁 .....        | 87  |
| C12.7 | 可動式車輛甲板の桁 .....   | 88  |
| C13   | 水密隔壁 .....        | 89  |
| C13.1 | 水密隔壁の配置 .....     | 89  |
| C13.2 | 水密隔壁の構造 .....     | 92  |
| C13.3 | 水密戸 .....         | 95  |
| C14   | 深水タンク .....       | 98  |
| C14.1 | 一般 .....          | 98  |
| C14.2 | 深水タンク隔壁 .....     | 98  |
| C15   | 縦強度 .....         | 102 |
| C15.1 | 一般 .....          | 102 |
| C15.2 | 曲げ強度 .....        | 103 |
| C15.3 | せん断強度 .....       | 107 |
| C15.4 | 座屈強度 .....        | 109 |
| C16   | 平板竜骨及び外板 .....    | 113 |
| C16.1 | 一般 .....          | 113 |
| C16.3 | 強力甲板より下方の外板 ..... | 113 |
| C16.4 | 外板に対する特別規定 .....  | 115 |
| C16.6 | 船楼端部の補強 .....     | 116 |
| C16.7 | 外板の局部補強 .....     | 116 |
| C17   | 甲板 .....          | 118 |
| C17.1 | 一般 .....          | 118 |
| C17.2 | 強力甲板の有効断面積 .....  | 120 |
| C17.3 | 鋼甲板 .....         | 121 |

|       |                                            |     |
|-------|--------------------------------------------|-----|
| C18   | 船楼 .....                                   | 123 |
| C18.1 | 一般 .....                                   | 123 |
| C18.2 | 船楼端隔壁 .....                                | 123 |
| C18.3 | 船楼端隔壁に設ける出入口の閉鎖装置 .....                    | 123 |
| C18.4 | ばら積貨物船、鉱石運搬船及び兼用船等に対する追加要件 .....           | 123 |
| C19   | 甲板室 .....                                  | 124 |
| C19.1 | 一般 .....                                   | 124 |
| C19.2 | 構造等 .....                                  | 124 |
| C20   | 倉口、機関室口その他の甲板口 .....                       | 125 |
| C20.1 | 一般 .....                                   | 125 |
| C20.2 | 倉口 .....                                   | 125 |
| C20.3 | 機関室口 .....                                 | 133 |
| C20.4 | 昇降口その他の甲板口 .....                           | 133 |
| C21   | 機関室及びボイラ室 .....                            | 134 |
| C21.2 | 主機下部の構造 .....                              | 134 |
| C23   | ブルワーク、ガードレール、放水設備、舷側諸口、丸窓、角窓、通風口及び歩路 ..... | 135 |
| C23.1 | ブルワーク及びガードレール .....                        | 135 |
| C23.2 | 放水設備 .....                                 | 136 |
| C23.3 | バウドア及び内扉 .....                             | 137 |
| C23.4 | サイドドア及びスタンドア .....                         | 139 |
| C23.5 | 丸窓及び角窓 .....                               | 140 |
| C23.6 | 通風筒 .....                                  | 141 |
| C23.7 | 歩路 .....                                   | 142 |
| C23.8 | はしご及びステップ .....                            | 145 |
| C23.9 | 乗降設備 .....                                 | 145 |
| C24   | 内張板 .....                                  | 147 |
| C24.2 | 船側内張板 .....                                | 147 |
| C25   | セメント及びペイント工事 .....                         | 148 |
| C25.2 | ペイント工事 .....                               | 148 |
| C27   | 艀装 .....                                   | 151 |
| C27.1 | アンカー、チェーン .....                            | 151 |
| C27.2 | 曳航及び係留のための設備 .....                         | 157 |
| C27.3 | 非常曳航設備 .....                               | 160 |
| C29   | タンカー .....                                 | 163 |
| C29.1 | 一般 .....                                   | 163 |
| C29.4 | 隔壁板 .....                                  | 164 |
| C29.5 | 縦通肋骨及び防撓材 .....                            | 166 |
| C29.6 | 桁部材 .....                                  | 166 |
| C29.7 | 構造詳細 .....                                 | 176 |
| C29.8 | 腐食に対する特別規定 .....                           | 184 |

|        |                            |     |
|--------|----------------------------|-----|
| C29.12 | 倉口及び放水設備に対する特別規定 .....     | 185 |
| C29.13 | 溶接 .....                   | 185 |
| C30    | 鉱石運搬船 .....                | 186 |
| C30.1  | 一般 .....                   | 186 |
| C30.2  | 二重底構造 .....                | 189 |
| C30.3  | 舷側タンク又は空所の構造 .....         | 189 |
| C30.4  | 鉱石倉内横隔壁及びスツール .....        | 191 |
| C30.5  | 舷側タンクの相対変形 .....           | 191 |
| C30.6  | 甲板, その他 .....              | 192 |
| C30.7  | 鉱石兼油タンカー .....             | 192 |
| C31    | ばら積貨物船 .....               | 194 |
| C31.1  | 一般 .....                   | 194 |
| C31.2  | 二重底構造 .....                | 203 |
| C31.3  | ビルジホッパタンク .....            | 204 |
| C31.4  | トップサイドタンク .....            | 205 |
| C31.5  | 横隔壁及びスツール .....            | 206 |
| C31.6  | 倉内肋骨 .....                 | 208 |
| C31.7  | 甲板, 外板, その他 .....          | 209 |
| C31.8  | 貨物倉に液体を積載する場合に対する補足 .....  | 209 |
| C31A   | 新造ばら積貨物船の追加要件 .....        | 211 |
| C31A.1 | 一般 .....                   | 211 |
| C31A.2 | 損傷時復原性 .....               | 211 |
| C31A.4 | 二重底強度 .....                | 212 |
| C31A.5 | 縦強度 .....                  | 212 |
| C31A.6 | 二重船側構造及び貨物倉構造 .....        | 213 |
| C31B   | 現存ばら積貨物船の追加要件 .....        | 220 |
| C31B.1 | 一般 .....                   | 220 |
| C31B.2 | 損傷時復原性 .....               | 220 |
| C31B.3 | 波形横隔壁 .....                | 221 |
| C31B.4 | 二重底強度による浸水時の許容貨物積載重量 ..... | 222 |
| C31B.5 | 倉内肋骨 .....                 | 223 |
| C31B.6 | 鋼製風雨密倉口蓋 .....             | 223 |
| C31B.7 | 隔倉積みの制限 .....              | 224 |
| C32    | コンテナ運搬船 .....              | 225 |
| C32.1  | 一般 .....                   | 225 |
| C32.2  | 縦曲げ強度 .....                | 226 |
| C32.3  | 曲げ捩り強度 .....               | 230 |
| C32.5  | 二重船側構造 .....               | 236 |
| C32.8  | フレアが特に大きい箇所の強度 .....       | 237 |
| C32.9  | 主要構造部材の直接強度計算 .....        | 238 |

|                |                                  |     |
|----------------|----------------------------------|-----|
| C32.10         | 疲労強度 .....                       | 242 |
| C32.13         | 極厚鋼板を使用するコンテナ運搬船に対する特別規定 .....   | 243 |
| C32.14         | ラッシングソフトウェア .....                | 244 |
| C32.15         | コンテナ固縛設備 .....                   | 244 |
| C33            | 損傷制御 .....                       | 246 |
| C33.2          | 損傷制御 .....                       | 246 |
| C33.3          | 損傷制御のための資料 .....                 | 246 |
| C34            | ローディングマニュアル及び積付計算機 .....         | 249 |
| C34.1          | 一般 .....                         | 249 |
| C34.2          | 新造ばら積貨物船等の追加要件 .....             | 250 |
| C34.3          | 現存ばら積貨物船、鉱石運搬船及び兼用船の追加要件 .....   | 255 |
| C35            | 点検設備 .....                       | 257 |
| C35.1          | 通則 .....                         | 257 |
| C35.2          | 油タンカー及びばら積貨物船に対する特別要件 .....      | 259 |
| 附属書 C1.1.7-1.  | 高張力鋼を使用する場合の船体構造に関する検査要領 .....   | 268 |
| 1.1            | 一般 .....                         | 268 |
| 1.2            | 構造部材 .....                       | 268 |
| 附属書 C1.1.7-5.  | 繊維強化プラスチック（FRP）製品の使用に関する指針 ..... | 281 |
| 1.1            | 一般 .....                         | 281 |
| 1.2            | FRP 製品に対する一般要件 .....             | 281 |
| 1.3            | FRP 製品の用途及び配置場所に対する要件等 .....     | 281 |
| 附属書 C1.1.22-1. | 直接強度計算に関する検査要領 .....             | 283 |
| 1.1            | 通則 .....                         | 283 |
| 1.2            | 荷重 .....                         | 283 |
| 1.3            | 構造モデル .....                      | 285 |
| 1.4            | 許容応力 .....                       | 285 |
| 附属書 C1.1.22-2. | 座屈強度計算に関する検査要領 .....             | 286 |
| 1.1            | 通則 .....                         | 286 |
| 1.2            | 作用応力 .....                       | 286 |
| 1.3            | 座屈強度計算 .....                     | 288 |
| 附属書 C1.1.23-1. | 縦通防撓材の疲労強度評価に関する検査要領 .....       | 290 |
| 1              | 通則 .....                         | 290 |
| 1.1            | 一般 .....                         | 290 |
| 2              | 応力評価 .....                       | 291 |
| 2.1            | 横桁を貫通する縦通防撓材の応力算定 .....          | 291 |
| 2.2            | 隔壁等を貫通する縦通防撓材の応力評価 .....         | 298 |
| 2.3            | 腐食の影響 .....                      | 298 |
| 3              | 疲労強度評価 .....                     | 300 |
| 3.1            | 疲労被害度の算定 .....                   | 300 |
| 3.2            | 疲労被害度の評価 .....                   | 301 |

|                |                                 |     |
|----------------|---------------------------------|-----|
| 附属書 C15.2.1    | バラストの漲水／排水に係る縦強度の検討に関する指針 ..... | 302 |
| 1.1            | 一般 .....                        | 302 |
| 1.2            | 検討指針 .....                      | 302 |
| 附属書 C20.2      | 船体構造部材の座屈強度評価 .....             | 306 |
| 1              | 適用及び定義 .....                    | 306 |
| 1.1            | 適用 .....                        | 306 |
| 1.2            | 用語及び前提条件 .....                  | 306 |
| 1.3            | 評価手法と許容基準 .....                 | 308 |
| 2              | 細長比要件 .....                     | 310 |
| 2.1            | 一般 .....                        | 310 |
| 2.2            | 防撓材 .....                       | 310 |
| 2.3            | 主要支持部材 .....                    | 311 |
| 3              | 規則算式によるハルガーダの座屈要件 .....         | 312 |
| 3.1            | 一般 .....                        | 312 |
| 3.2            | 座屈評価基準 .....                    | 314 |
| 4              | 直接強度解析によるハッチカバーの座屈要件 .....      | 316 |
| 4.1            | 一般 .....                        | 316 |
| 4.2            | 防撓パネル及び非防撓パネル .....             | 316 |
| 5              | 座屈強度 .....                      | 320 |
| 5.1            | 一般 .....                        | 321 |
| 5.2            | 板部材の座屈強度 .....                  | 321 |
| 5.3            | 柱状構造部材の座屈強度 .....               | 338 |
| 付録 C20.2       | 応力法による参照応力 .....                | 340 |
| 1              | 応力 .....                        | 340 |
| 2              | 参照応力 .....                      | 340 |
| 附属書 C32.2.3-4. | せん断流の計算に関する検査要領 .....           | 343 |
| 1.1            | 一般 .....                        | 343 |
| 1.2            | 静定せん断流 .....                    | 343 |
| 1.3            | 不静定せん断流 .....                   | 344 |
| 1.4            | 断面特性の計算 .....                   | 345 |
| 附属書 C32.2.7    | 座屈強度評価に関する検査要領 .....            | 346 |
| 1 章            | .....                           | 346 |
| 1.1            | 一般 .....                        | 346 |
| 2 章            | .....                           | 348 |
| 2.1            | 基本板パネル ( <i>EPP</i> ) .....     | 348 |
| 2.2            | 板部材の座屈強度 .....                  | 348 |
| 2.3            | 防撓パネルの座屈強度 .....                | 356 |
| 2.4            | 縦通防撓材の座屈強度 .....                | 356 |
| 2.5            | 主要支持部材 .....                    | 362 |
| 附属書 C32.2.8-1. | 縦曲げ最終強度評価に関する検査要領 .....         | 364 |

|                                                   |     |
|---------------------------------------------------|-----|
| 1 章 .....                                         | 364 |
| 1.1 一般.....                                       | 364 |
| 2 章 .....                                         | 365 |
| 2.1 前提条件 .....                                    | 365 |
| 2.2 増分反復法 .....                                   | 365 |
| 2.3 代替手法 .....                                    | 373 |
| 附属書 C32.2.8-2. 面外荷重影響を考慮した縦曲げ最終強度評価に関する検査要領 ..... | 374 |
| 1 章 .....                                         | 374 |
| 1.1 一般.....                                       | 374 |
| 2 章 .....                                         | 375 |
| 2.1 面外荷重影響を考慮した縦曲げ最終強度の評価手法.....                  | 375 |
| 附属書 C32.14.1 ラッシングソフトウェアの要件に関する検査要領 .....         | 380 |
| 1.1 一般.....                                       | 380 |
| 1.2 取扱説明書.....                                    | 380 |
| 1.3 機能要件 .....                                    | 380 |
| 1.4 試験用積付状態.....                                  | 381 |
| 1.5 ラッシングソフトウェアの承認 .....                          | 381 |
| 1.6 許容誤差 .....                                    | 381 |
| 1.7 その他の要件 .....                                  | 381 |
| 附属書 C34.1.2 ローディングマニュアルに関する検査要領.....              | 382 |
| 1.1 ローディングマニュアルの構成 .....                          | 382 |
| 1.2 概説に記載すべき内容.....                               | 382 |
| 1.3 標準積付状態 .....                                  | 383 |
| 1.4 縦強度上の許容値.....                                 | 384 |
| 附属書 C35.2.4 代替点検設備等の選択に関する指針.....                 | 386 |
| 1 一般.....                                         | 386 |
| 1.1 一般.....                                       | 386 |
| 1.2 総則.....                                       | 386 |
| 2 代替点検設備 .....                                    | 388 |
| 2.1 一般.....                                       | 388 |
| 2.2 油圧式アーム付き車両（移動式クレーン） .....                     | 388 |
| 2.3 ワイヤ式昇降プラットフォーム .....                          | 388 |
| 2.4 可搬式プラットフォーム .....                             | 389 |
| 2.5 足場.....                                       | 390 |
| 2.6 ラフティング .....                                  | 391 |
| 2.7 可搬式はしご .....                                  | 392 |
| 2.8 革新的手法.....                                    | 392 |
| 付録 C1 設計に関する参考資料.....                             | 393 |
| 付録 C2 ローディングマニュアルの作成に関する手引書.....                  | 400 |
| 付録 C3 点検設備に関する手引書作成例 .....                        | 417 |

|                   |                                                                       |     |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| 付録 C4<br>積 SC223) | 海水バラストタンク等に対する IMO 塗装性能基準仮訳（決議 <i>MSC.215(82)</i> 及び IACS 統一解釈 SC223) | 431 |
| 付録 C5<br>ANNEX)   | 非常用曳航手順書を準備する船舶所有者/オペレータのための指針（MSC.1/Circ.1255                        | 456 |
| 付録 C6<br>SC259)   | 貨物油タンクに対する IMO 塗装性能基準仮訳（決議 <i>MSC.288(87)</i> 及び IACS 統一解釈 SC259)     | 459 |



## 鋼船規則検査要領 C 編 船体構造及び船体艤装

## C1 通則

## C1.1 一般

## C1.1.1 適用

-1. 規則 C 編の規定を適用するにあたり、設計上の都合等から、規則 A 編 2.1.12(2)に規定する「 $d$ 」に代え、 $d$ を超える構造用喫水 ( $d_s$ ) を用いることができる。ただし、 $d_s$ と $d$ の差が 300mm を超える場合には、 $L$ 、 $W$  及び  $C_b$  の値はそれぞれ  $d_s$  に対応したものとす。なお、規則 C 編において構造用喫水  $d_s$  が定められている場合にあっては、本-1.の規定は適用しない。

-2. *Coasting Service* として登録を受ける船舶の部材寸法等の軽減

- (1) 構造部材の寸法は、該当各章の規定による値に対して、表 C1.1.1-1.に掲げる割合で軽減して差し支えない。ただし、同表に掲げる最小寸法未満としてはならない。
- (2) 表 C1.1.1-1.に掲げる以外の部材寸法の軽減については本会の適当と認めるところによる。
- (3) 貨物を積む甲板の梁、重量物を積む内底板及び内底縦肋骨、深水タンク等の構造部材の寸法並びに規則 C 編 31A 章の規定による寸法は、(1)及び(2)の規定にかかわらず、該当各章の規定による値より減少することはできない。
- (4) 倉口縁材、各出入口等の縁材は、表 C1.1.1-2.に掲げる高さとして差し支えない。
- (5) 角窓の設計圧力については、規則 C 編 23.5.8 で規定される設計圧力 (規則 C 編表 C23.5 の最小設計圧力も含む。)を、表 C1.1.1-1.の「船楼端隔壁の板厚及び防撓材の断面係数」の割合を適用して軽減して差し支えない。
- (6) 艤装は規則 CS 編 23 章の規定による。
- (7) 前(6)の規定にかかわらず、アンカーの質量は、1 個を規則 CS 編表 CS23.1 に掲げる質量以上のものとし、他の 1 個は、同表に掲げる質量の 85%以上のものとすることができる。
- (8) 規則 C 編 23.3.4-1.及び表 C23.3 に掲げる  $P_e$  は、80%とすることができる。
- (9) 国際航海に従事しない船舶にあっては、規則 C 編 23.7.1 に規定する暴露する乾舷甲板又は低船尾甲板に設ける船員の往來を保護する設備について、船の種類に応じ、次によることができる。

(a) タンカー、液化ガスばら積船及び危険物化学品ばら積船

指定夏期乾舷の値にかかわらず、表 C23.7.1-1.において A 型船舶の指定夏期乾舷が 3,000 mm 以上として取り扱う。また、膨脹トランクを備える船舶であって、当該トランク上の両舷に C23.7.1-2.に規定する c の設備を設ける場合、これを船首尾部への歩路とみなして差し支えない。この場合、歩路の両側に設けるガードレールのうち船体中心線側のものについては、設置することを要しない。

(b) 前(a)以外の船

指定夏期乾舷の値にかかわらず、表 C23.7.1-1.において B 又は B+型船舶として取り扱う。

- (10) 国際航海に従事しない船舶にあっては、規則 C 編 23.7.2-2.を適用する必要はない。
- (11) 国際航海に従事しない船舶にあっては、規則 C 編 27.4 を適用する必要はない。
- (12) 国際航海に従事しない船舶にあっては、規則 C 編 31A 章及び 34.2 並びに C25.2.1-2.を適用する必要はない。
- (13) 国際航海に従事しない船舶にあっては、規則 C 編 35.2 を適用する必要はない。
- (14) 国際航海に従事しない乾舷用長さ ( $L_f$ ) が 80 m 以上の船舶にあっては、次の(a)及び(b)の要件を満足する場合、規則 C 編 4.2.1-2., 規則 C 編 6.1.1-1.及び規則 C 編 13.1.1-5.の規定に適合しなくても差し支えない。

(a) 以下の要件に適合する浸水警報装置が備え付けられていること。

- i) D13.8.5-3.に適合すること。
- ii) 隔壁甲板下の風雨密区画 (当該区画の長さが 33 m 以上の場合にあっては当該区画の前部及び後部の箇所) 毎に、浸水警報装置の検知器 (貨物倉に設置する検知器にあっては、低位及び高位レベルの検知が可能なものとする。ここで、低位及び高位レベルとは、原則として規則 D 編 13.8.6-1.(1)に規定する水位を

いう。)が備え付けられていること。この場合、風雨密区画とは風雨密の倉口、その他浸水した水の流れを制限するような開口を有する隔壁又は甲板に囲まれた区画並びに水密区画のことをいう。ただし、以下の要件に適合する水密区画については、浸水警報装置の検知器を設置することを要しない。

- 1) 水密区画の容積（風雨密区画の合計容積）が  $30 \text{ m}^3$  と当該船舶の夏期満載喫水線における  $TPC/1.025$  ( $\text{m}^3$ ) のいずれか大きい容量未満の水密区画  
ここで、「 $TPC$ 」とは、毎センチ排水トン ( $t$ ) とする。(以下、同じ。)
  - 2) 常時船員が配置されている水密区画（例えば、[規則 C 編 4.1.2\(17\)](#)に規定する機関区域。ただし、**M0** 船の機関区域は除く）
  - 3) 満載／空倉出航状態において満載状態にある専ら液体を積載する区画又は船橋に識別可能な液面計測装置の表示器が備えられる区画
  - 4) 前 1)又は 2)に規定するもの以外に、非損傷時復原性の基準を満足するために、航行上の条件として常時バラスト水による満載状態が義務付けられている区画
- iii) 船橋に浸水警報装置の警報盤が備え付けられていること。ただし、以下の要件に適合する場所としても差し支えない。
- 1) 隔壁甲板より上方の場所であって、船橋又は居住区域に近接した場所（損傷時に速やかに駆けつけることができる場所）であること。
  - 2) すべての検知器（代替物も含む。）による浸水状況の把握が可能な場所（警報盤等が集中配置された場所）であること。
  - 3) 船橋との連絡手段が確保された場所であること。
  - 4) **(b)**に規定する損傷制御資料が追加で備えられていること。
- (b) 船長のための損傷時復原性に関する情報提供のための資料として、以下の内容が記載された損傷制御図が船橋に備え付けられていること。
- i) 損傷制御資料の概要
    - 1) 資料の位置付け
    - 2) 対象とする損傷
    - 3) 資料の構成
    - 4) 資料の使用方法
    - 5) 使用にあたっての注意事項
  - ii) 計算結果による危険性判断の方法
  - iii) 損傷の影響を制御するための一般事項
  - iv) [規則 C 編 4.2](#) による計算結果
    - 1) 計算条件及び計算結果概略
    - 2) 各状態（満載状態、部分載荷状態及び軽荷航海状態）での残存性能
  - v) 損傷及び浸水制御に関する構造及び設備の配置図（ビルジポンプ等の配置）
  - vi) 浸水警報装置の取扱説明書
  - vii) 状態制御装置の取扱説明書
  - viii) 残存する可能性のある損傷ケース毎の詳細
  - ix) その他必要な事項

表 C1.1.1-1. 部材寸法の軽減量及び最小寸法

| 項目                 | Coasting | Smooth Water           | 最小寸法               |
|--------------------|----------|------------------------|--------------------|
| 縦強度                | 5%       | 10%                    | -                  |
| 外板（平板竜骨を含む）        | 5%       | 10%                    | 6 mm, ただし船楼を除く     |
| 甲板の最小厚さ            | 1 mm     | 1 mm                   | 5 mm               |
| 肋骨の断面係数（船底縦肋骨を含む）  | 10%      | 20%                    | 30 cm <sup>3</sup> |
| 梁の断面係数             | 15%      | 15%                    | -                  |
| 甲板桁の断面係数           | 15%      | 15%                    | -                  |
| 二重底部材の板厚           | 1 mm     | 1 mm                   | 5.5 mm             |
| 単底部材の板厚            | 0.5 mm   | 10%又は 1 mm のうち<br>小さい方 | -                  |
| 船楼端隔壁の板厚及び防撓材の断面係数 | 10%      | 10%                    | -                  |

(備考)

国際航海に従事する船舶については、船楼端隔壁の板厚及び防撓材の断面係数を軽減してはならない。

表 C1.1.1-2. 倉口縁材,各出入口等の縁材の高さ (mm)

| 航行区域                 |    | 縁材の種類と位置 |     |     |     |        |     |
|----------------------|----|----------|-----|-----|-----|--------|-----|
|                      |    | 一般倉口     | 小倉口 |     | 昇降口 | 船楼端出入口 | 通風筒 |
|                      |    |          | A   | B   |     |        |     |
| Coasting Service     | I  | 600      | 450 | 380 | 450 | 380    | 900 |
|                      | II | 450      | 380 | 230 | 300 | 300    | 760 |
| Smooth Water Service | I  | 450      | 380 | 230 | 300 | 300    | 760 |
|                      | II | 300      | 230 | 180 | 100 | 100    | 450 |

(備考)

1. 表の A 及び B は,次による。

A : 倉口面積が 1.5 m<sup>2</sup> 未満であって B 以外のものB : 倉口面積が 0.45 m<sup>2</sup> 未満であって内外から閉鎖できる鋼製風雨密蓋のあるもの

2. 国際航海に従事する船舶については,本表を適用してはならない。

3. 1966 年の満載喫水線に関する国際条約 (以後の改正を含む。) の適用を受ける船舶については, 本表を適用してはならない。

## -3. Smooth Water Service として登録を受ける船舶の部材寸法等の軽減

- 構造部材の寸法は, 該当各章の規定による値に対して, 表 C1.1.1-1. に掲げる割合で軽減して差し支えない。ただし, 同表に掲げる最小寸法未満としてはならない。
- 表 C1.1.1-1. に掲げる以外の部材寸法の軽減については本会の適当と認めるところによる。
- 貨物を積む甲板の梁, 重量物を積む内底板及び内底縦肋骨, 深水タンク等の構造部材の寸法並びに規則 C 編 31A 章の規定による寸法は, (1) 及び (2) の規定にかかわらず, 該当各章の規定による値より減少することはできない。
- 倉口縁材, 各出入口等の縁材は, 表 C1.1.1-2. に掲げる高さとして差し支えない。
- 倉口の閉鎖については本会の適当と認めるところによる。
- 鋼製倉口蓋の蓋板の厚さは, 上に貨物を積まない場合は 4.5 mm として差し支えない。
- 鋼製倉口蓋には適当な間隔で防撓材を設け, その断面係数は, 上に貨物を積まない場合は規則 CS 編 19.2.6-2. に規定する値を適当に参酌して差し支えない。
- 角窓の設計圧力については, 規則 C 編 23.5.8 で規定される設計圧力 (規則 C 編表 C23.5 の最小設計圧力も含む。) を, 表 C1.1.1-1. の「船楼端隔壁の板厚及び防撓材の断面係数」の割合を適用して軽減して差し支えない。
- 艀装は-1.(5) 及び (6) の規定による。ただし, 規則 CS 編表 CS23.1 中の艀装記号は規則 CS 編 23.1.2 で規定される艀装数に応じたものより一段下位のものを適用して差し支えない。
- 規則 C 編 23.3.4-1. 及び表 C23.3 に掲げる  $P_e$  は, 50% とすることができる。
- 国際航海に従事しない船舶にあつては, 規則 C 編 23.7.1 に規定する暴露する乾舷甲板又は低船尾甲板に設ける船

員の往來を保護する設備について、船の種類に応じ、次によることができる。

(a) タンカー、液化ガスばら積船及び危険物化学品ばら積船

指定夏期乾舷の値にかかわらず、表 C23.7.1-1.において A 型船舶の指定夏期乾舷が 3,000 mm 以上として取り扱う。また、膨脹トランクを備える船舶であって、当該トランク上両舷に C23.7.1-2.に規定する c の設備を設ける場合、これを船首尾部への歩路とみなして差し支えない。この場合、歩路の両側に設けるガードレールのうち船体中心線側のものについては、設置することを要しない。

(b) 前(a)以外の船

指定夏期乾舷の値にかかわらず、表 C23.7.1-1.において B 又は B+型船舶として取り扱う。

- (12) 国際航海に従事しない船舶にあつては、規則 C 編 23.7.2-2.を適用する必要はない。
- (13) 国際航海に従事しない船舶にあつては、規則 C 編 27.4 を適用する必要はない。
- (14) 国際航海に従事しない船舶にあつては、規則 C 編 31A 章及び 34.2 並びに C25.2.1-2.を適用する必要はない。
- (15) 国際航海に従事しない船舶にあつては、規則 C 編 35.2 を適用する必要はない。
- (16) 国際航海に従事しない乾舷用長さ ( $L_f$ ) が 80 m 以上の船舶にあつては、次の(a)及び(b)の要件を満足する場合、規則 C 編 4.2.1-2, 規則 C 編 6.1.1-1.及び規則 C 編 13.1.1-5.の規定に適合しなくても差し支えない。

(a) 以下の要件に適合する浸水警報装置が備え付けられていること。

- i) D13.8.5-3.に適合すること。
- ii) 隔壁甲板下の風雨密区画(当該区画の長さが 33 m 以上の場合にあつては当該区画の前部及び後部の箇所)毎に、浸水警報装置の検知器(貨物倉に設置する検知器にあつては、低位及び高位レベルの検知が可能なものとする。ここで、低位及び高位レベルとは、原則として規則 D 編 13.8.6-1.(1)に規定する水位をいう。)が備え付けられていること。この場合、風雨密区画とは風雨密の倉口、その他浸水した水の流れを制限するような開口を有する隔壁又は甲板に囲まれた区画並びに水密区画のことをいう。ただし、以下の要件に適合する水密区画については、浸水警報装置の検知器を設置することを要しない。
  - 1) 水密区画の容積(風雨密区画の合計容積)が 30 m<sup>3</sup> と当該船舶の夏期満載喫水線における TPC/1.025 (m<sup>3</sup>) のいずれか大きい容量未満の水密区画
  - 2) 常時船員が配置されている水密区画(例えば、規則 C 編 4.1.2(17)に規定する機関区域。ただし、M0 船の機関区域は除く)
  - 3) 満載／空倉出航状態において満載状態にある専ら液体を積載する区画又は船橋に識別可能な液面計測装置の表示器が備えられる区画
  - 4) 前 1)又は 2)に規定するもの以外に、非損傷時復原性の基準を満足するために、航行上の条件として常時バラスト水による満載状態が義務付けられている区画
- iii) 船橋に浸水警報装置の警報盤が備え付けられていること。ただし、以下の要件に適合する場所としても差し支えない。
  - 1) 隔壁甲板より上方の場所であつて、船橋又は居住区域に近接した場所(損傷時に速やかに駆けつけることができる場所)であること。
  - 2) すべての検知器(代替物も含む。)による浸水状況の把握が可能な場所(警報盤等が集中配置された場所)であること。
  - 3) 船橋との連絡手段が確保された場所であること。
  - 4) (b)に規定する損傷制御資料が追加で備えられていること。

(b) 船長のための損傷時復原性に関する情報提供のための資料として、以下の内容が記載された損傷制御図が船橋に備え付けられていること。

- i) 損傷制御資料の概要
  - 1) 資料の位置付け
  - 2) 対象とする損傷
  - 3) 資料の構成
  - 4) 資料の使用方法
  - 5) 使用にあたっての注意事項
- ii) 計算結果による危険性判断の方法
- iii) 損傷の影響を制御するための一般事項

- iv) **規則 C 編 4.2** による計算結果
    - 1) 計算条件及び計算結果概略
    - 2) 各状態（満載状態、部分載荷状態及び軽荷航海状態）での残存性能
  - v) 損傷及び浸水制御に関する構造及び設備の配置図（ビルジポンプ等の配置）
  - vi) 浸水警報装置の取扱説明書
  - vii) 状態制御装置の取扱説明書
  - viii) 残存する可能性のある損傷ケース毎の詳細
  - ix) その他必要な事項
- 4. *Restricted Greater Coasting Service* として登録を受ける船舶の部材寸法等の軽減
- (1) 国際航海に従事しない船舶にあっては、**規則 C 編 27.4** を適用する必要はない。
  - (2) 国際航海に従事しない船舶にあっては、**規則 C 編 31A 章** 及び **34.2** 並びに **C25.2.1-2** を適用する必要はない。
  - (3) 国際航海に従事しない乾舷用長さ ( $L_f$ ) が  $80\text{ m}$  以上の船舶にあっては、次の(a)及び(b)の要件を満足する場合、**規則 C 編 4.2.1-2**、**規則 C 編 6.1.1-1** 及び **規則 C 編 13.1.1-5** の規定に適合しなくても差し支えない。
    - (a) 以下の要件に適合する浸水警報装置が備え付けられていること。
      - i) **D13.8.5-3** に適合すること。
      - ii) 隔壁甲板下の風雨密区画（当該区画の長さが  $33\text{ m}$  以上の場合にあっては当該区画の前部及び後部の箇所）毎に、浸水警報装置の検知器（貨物倉に設置する検知器にあっては、低位及び高位レベルの検知が可能なものとする。ここで、低位及び高位レベルとは、原則として**規則 D 編 13.8.6-1.(1)**に規定する水位をいう。）が備え付けられていること。この場合、風雨密区画とは風雨密の倉口、その他浸水した水の流れを制限するような開口を有する隔壁又は甲板に囲まれた区画並びに水密区画のことをいう。ただし、以下の要件に適合する水密区画については、浸水警報装置の検知器を設置することを要しない。
        - 1) 水密区画の容積（風雨密区画の合計容積）が  $30\text{ m}^3$  と当該船舶の夏期満載喫水線における  $TPC/1.025$  ( $\text{m}^3$ ) のいずれか大きい容量未満の水密区画
        - 2) 常時船員が配置されている水密区画（例えば、**規則 C 編 4.1.2(17)**に規定する機関区域。ただし、**M0** 船の機関区域は除く）
        - 3) 満載／空倉出航状態において満載状態にある専ら液体を積載する区画又は船橋に識別可能な液面計測装置の表示器が備えられる区画
        - 4) 前 1) 又は 2) に規定するもの以外に、非損傷時復原性の基準を満足するために、航行上の条件として常時バラスト水による満載状態が義務付けられている区画
      - iii) 船橋に浸水警報装置の警報盤が備え付けられていること。ただし、以下の要件に適合する場所としても差し支えない。
        - 1) 隔壁甲板より上方の場所であって、船橋又は居住区域に近接した場所（損傷時に速やかに駆けつけることができる場所）であること。
        - 2) すべての検知器（代替物も含む。）による浸水状況の把握が可能な場所（警報盤等が集中配置された場所）であること。
        - 3) 船橋との連絡手段が確保された場所であること。
        - 4) (b) に規定する損傷制御資料が追加で備えられていること。
    - (b) 船長のための損傷時復原性に関する情報提供のための資料として、以下の内容が記載された損傷制御図が船橋に備え付けられていること。
      - i) 損傷制御資料の概要
        - 1) 資料の位置付け
        - 2) 対象とする損傷
        - 3) 資料の構成
        - 4) 資料の使用方法
        - 5) 使用にあたっての注意事項
      - ii) 計算結果による危険性判断の方法
      - iii) 損傷の影響を制御するための一般事項
      - iv) **規則 C 編 4.2** による計算結果



- 1) 計算条件及び計算結果概略
- 2) 各状態（満載状態、部分載荷状態及び軽荷航海状態）での残存性能
- v) 損傷及び浸水制御に関する構造及び設備の配置図（ビルジポンプ等の配置）
- vi) 浸水警報装置の取扱説明書
- vii) 状態制御装置の取扱説明書
- viii) 残存する可能性のある損傷ケース毎の詳細
- ix) その他必要な事項

-5. 国際航海に従事しない船舶については、前-2.から-4.に該当しない場合であっても、当該船舶の航海の態様等を考慮して本会が適当と認める場合、規則 C 編 34.2 を適用する必要はない。

-6. 国際航海に従事しない船舶にあつては、規則 C 編 34.2.2 及び C25.2.1-2.を適用する必要はない。

-7. 国際航海に従事しないばら積貨物船にあつては、規則 C 編 35.2 を適用する必要はない。

-8. 国際航海に従事しない船舶にあつては、総トン数 3,000 トン未満である場合には、規則 C 編 27.2 (27.2.2 及び 27.2.5 を除く) を適用する必要はない。また、総トン数 3,000 トン以上である場合にも、規則 C 編 27.2.11 を適用する必要はない。

-9. 国際航海に従事しない船舶にあつては、規則 C 編 27.4 を適用する必要はない。

-10. 規則 C 編 31A.1.2 (2)に規定するばら積貨物船であつて総トン数 500 トン以上のものにあつては、規則 C 編 31A.6.1-3.及び 34.2.1-3.並びに C25.2.1-2.を適用すること。この場合、 $L_f$ が 65 m 未満の船舶への適用にあつては、C31A.1.2 中の「ローディングマニュアル」を「規則 U 編 1.2.1 で要求される復原性資料」と読み替えること。また、規則 C 編 34.2.1-3.を適用する必要はない。

#### C1.1.3 特殊な形状、特殊な主要寸法比又は特別な貨物を運搬する船舶

-1. 規則 C 編 1.1.3-2.の適用上、「本会が適当と認める船体構造の保護」及び「貨物の積付け及び定着に対する特別な配慮」とは、規則 C 編 23.1.3-3.によるほか、次の(1)から(3)によることをいう。

- (1) 運航計画木材の運搬が明らかな船舶にあつては、規則 V 編の規定による木材満載喫水線の標示の有無にかかわらず(3)の規定を適用すること。
- (2) 規則 V 編の規定による木材満載喫水線を標示する船舶の場合、規則 C 編の規定の適用にあたり、規則 A 編 2.1.12(2)に規定する「 $d$ 」の対象から甲板上に木材を積付けた載貨状態の喫水を除外することができる。ただし、甲板上に木材を積付けた載貨状態の喫水が  $d$  より 300mm 以上深い場合には、船体構造部材の寸法について特別の考慮を払うこと。
- (3) 木材を運搬する船舶にあつては、次に定める船体構造の保護を施すこと。ただし、仕様書等により原木を積載しないことが明らかな場合は、(h)及び(j)を除き斟酌して差し支えない。

##### (a) 溶接

原木の衝撃を受けるおそれのある部材の溶接は、連続溶接（少なくとも F2）とすること。ただし、内張板を施す場合の倉内二重底頂部構造部材の溶接は、この限りでない。

##### (b) 甲板桁

倉口側部の甲板縦桁及び倉口端横桁には、倒止肘板を約 1.5m の間隔で設け、その遊縁を防撓すること。

##### (c) 倉口

倉口縁材の構造は、特に強固なものとすること。

##### (d) ブルワーク

ブルワークは、倉口側部で特に強固にするため、ブルワークに設ける放水口は、倉口側部材では極力小さなものにとどめ、他の部分において十分な放水口面積を確保することを推奨する。

##### (e) 倉内肋骨の保護

倉内肋骨の保護は、次の i) から iv) までの規定によるが、この保護は、船の長さが 130m を超える船舶では適当に斟酌して差し支えない。

##### i) 倉内肋骨は、次のいずれかの方法により保護すること。

- 1) 約 2m の間隔で、船側縦通材又は倒止肘板を取り付ける。
- 2) 約 1.5m の間隔で、倉内肋骨の面材に形鋼を縦方向に取り付ける。
- 3) 約 0.5m の間隔で、倉内肋骨の面材に 150×10 (mm) 程度の平鋼を縦方向に取り付ける。

##### ii) 外側肘板及びばら積貨物船型の船の倉内肋骨下部肘板の遊辺上面には、形鋼又は平鋼（平鋼の場合は、少

なくとも2条)を縦方向に取り付けること。ただし、ばら積貨物船型の船の倉内肋骨で下部肘板の厚さ及び面材の幅が、次に定める値以上の場合は、適当に斟酌して差し支えない。

肘板の厚さ ( $t$ ) は、図 C1.1.3-1.中の腕の長さを肘板の長腕の長さとし、規則 C 編表 C1.3 を適用して定める値

面材の幅は、次の算式による値

$$128\sqrt{d_0 l} \text{ (mm)}$$

$d_0$  : 肘板のどのどの深さ (m)

$l$  : 肘板の遊辺の長さ (m)

iii) 船首尾部等で、倉口直下に倉内肋骨がある場合は、さらに適当な補強をする。

iv) 深い倉内肋骨等、倉内に突出する部分が大きい部材は、その寸法及び倒止肘板の配置に十分注意する。

(f) 水密隔壁の保護

船の長さが 130m 以下の船舶の倉内隔壁は、できる限り平板型隔壁とし、波型隔壁は、なるべく避けること。平板型隔壁の防撓材のない面及び波形隔壁の両面には、角材 (約 250mm 角)、山形鋼等を適当な間隔で設けて隔壁を保護すること。隔壁防撓材の保護は、前(e)に準じること。

(g) ペイント工事

倉内では、外側肘板上端及び隔壁防撓材の下部肘板の上端から 300mm 上方より下の部分すべての部材 (外板、隔壁板及び管を含む。ただし、内底板、ビルジホップ斜板及び隔壁スツール斜板は除く。) は、タールエポキシ塗料等の容易に剥離しない良質のペイントで塗装すること。ただし、内底板、ビルジホップ斜板及び隔壁スツール斜板であっても、塗装を要する外板、隔壁板、外側肘板、隔壁防撓材下部肘板等との溶接継手及びその周囲は、塗装すること。

(h) 空気管等の保護

貨物の衝撃を受けるおそれのある空気管、梯子、風雨密扉その他船体構造付機器類は適当に保護すること。

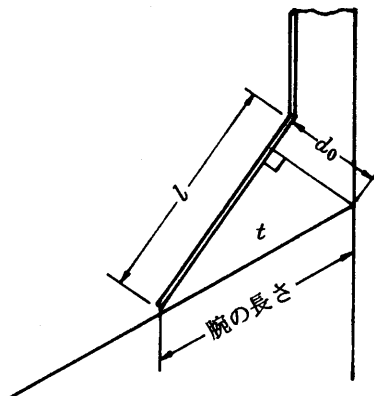
(i) 倉口蓋の保護

ポンツーン型倉口蓋の場合は、ダンネージ等で保護し、かつ、船舶の動揺を考慮し倉口蓋の移動防止装置を設けること。また、ガスケット付きの倉口蓋の場合は、木材貨物の重量によるオーバーコンプレッションを考慮し、ガスケット保護装置を設けること。

(j) 木材積付設備

甲板積木材貨物の高さ、積付け及び定着に必要な設備については、1966 年の満載喫水線に関する国際条約及び 1966 年の満載喫水線に関する国際条約の 1988 年の議定書によること。また、損傷時復原性に関して、甲板上に積載する木材貨物の浮力を考慮する場合には、スタンションは C4.2.3-3.(1)(c)の規定によらなければならない。

図 C1.1.3-1.



-2. 特に大きい乾舷を有する船舶の取扱い

- (1) ここで「特に大きい乾舷を有する船舶」とは、規則 V 編の規定により指定された「夏期乾舷 ( $f_s$ )」、V2.2.1 に規定する「船楼の標準の高さ ( $h_s$ )」及び実際の乾舷甲板から  $h_s$  だけ下方に仮想した甲板 (以下、仮想した乾舷甲板を「仮想乾舷甲板」という。) を乾舷甲板として規則 V 編の規定を適用して求められた「最小の夏期乾舷 ( $f$ )」との



間に次のような関係が成り立つ船舶をいう。(図 C1.1.3-2.参照)

$$f_s \geq h_s + f$$

- (2) 特に大きい乾舷を有する船舶にあつては、規則 C 編の規定の適用にあたり、次によることができる。ただし、規則 V 編の規定により指定を受ける乾舷が B-60 型又は B-100 型の船舶には、本規定の適用はできない。

(a) 規則 C 編 5 章

規則 C 編 5.5.2 の「 $h$ 」の規定文中、「 $D$ 」を「竜骨の上面から仮想乾舷甲板までの垂直距離 ( $D'$ )」に代える。

(b) 規則 C 編 7 章

仮想乾舷甲板の上方にある甲板間肋骨の断面係数は、当該肋骨が実際の乾舷甲板の下方にある場合であっても規則 C 編 7.6.2-2.の規定による。

(c) 規則 C 編 10 章

規則 C 編 10.2.1-2.に規定する  $h$  の算定にあたり、仮想乾舷甲板から暴露甲板までの船側における垂直距離 ( $H_D$ ) に応じ、当該暴露甲板を次のように扱う。なお、規則 C 編の他の章において  $h$  を準用している場合にも、同様に扱う。

$h_s \leq H_D < 2h_s$  のとき：乾舷甲板直上の船楼甲板

$2h_s \leq H_D < 3h_s$  のとき：乾舷甲板上第二層目の船楼甲板

$3h_s \leq H_D$  のとき：乾舷甲板上第三層目以上の船楼甲板

(d) 規則 C 編 16 章

仮想乾舷甲板より上方の船側外板の厚さについては、C16.1.5-2.の規定を準用する。ただし、文中の「乾舷甲板」及び「船楼側部の外板」をそれぞれ「仮想乾舷甲板」及び「船側外板」と読み替える。

(e) 規則 C 編 18 章

規則 C 編 18.2.1-1.に規定する  $h$  の算定にあたっては上記(c)に準ずる。

(f) 規則 C 編 19 章

規則 C 編 19.2.1-1.に規定する  $h$  の算定にあたっては上記(c)に準ずる。

(g) 規則 C 編 20 章

i) 規則 C 編 20.1.2 に規定する「暴露甲板の位置」を定めるにあたり、上記(c)に準ずる。なお、規則 C 編 20.1.2 の規定を準用している規則 C 編及び D 編の他の章においても同様に扱う。

ii) 規則 C 編表 C20.2 (備考) (\*3)の適用においては、「乾舷甲板」を「仮想乾舷甲板」と読み替えて差し支えない。

(h) 規則 C 編 23 章

規則 C 編 23.1, 23.2 及び 23.5 の適用においては、「乾舷甲板」を「仮想乾舷甲板」に読み替えると共に、甲板の位置の決定については上記(c)に準ずる。ただし、実際の乾舷甲板より下方の場所及び復原性計算において浮力として算入する場所に設ける窓は、A 級丸窓、B 級丸窓又はこれと同等以上のものとする。また、この場合、内蓋の省略は認められない。

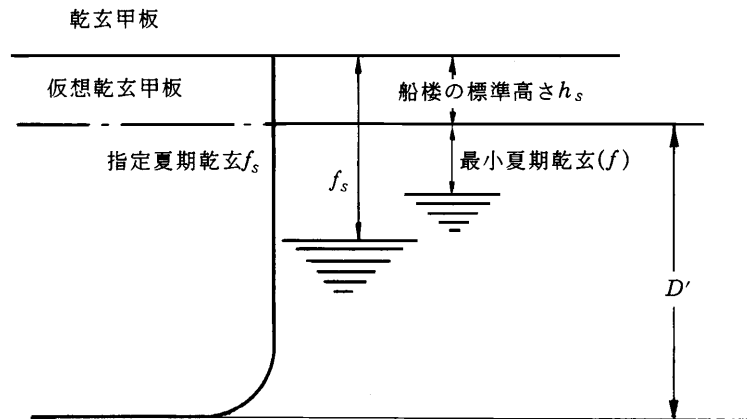
(i) 規則 D 編 13 章

規則 D 編 13.5.3 に規定するビルジ吸引管の内径を算定するにあたって、 $D$  のかわりに  $D'$  を用いることができる。

-3. 特に乾舷を減じた船舶

特に乾舷を減じた船舶とは、規則 V 編の規定により指定を受ける乾舷が A 型、B-60 又は B-100 型の船舶をいう。

図 C1.1.3-2. 特に大きい乾舷を有する船舶



### C1.1.7 材料

-1. 高張力鋼を使用する場合の構造及び部材寸法については、**附属書 C1.1.7-1.「高張力鋼を使用する場合の船体構造に関する検査要領」**による。

-2. **規則 C 編 1.1.7-2.(3)**の適用にあたっては、使用する鋼材の規格に応じ、鋼材の使用範囲、使用箇所、構造部材の断面剛性、疲労強度、最小板厚等に関する資料を本会に提出し、承認を得ること。

-3. **規則 C 編 1.1.7-3.(1)**の適用上、本会が必要と認める場合には、使用する鋼材及び鋼板の規格に応じ、鋼材及び鋼板の使用範囲、使用箇所、構造部材の断面剛性、座屈強度、最小板厚等に関する資料を提出し、本会の承認を得ること。

-4. **規則 C 編 1.1.7-3.(2)**の規定は、海水に接するおそれのない部材に適用し、次の**(1)**及び**(2)**に示す値を該当規定で要求される寸法から減ずる。

(1) ステンレス圧延鋼材の場合は、次の**(a)**及び**(b)**による。

(a) 当該部材が板厚で規定されている場合 1.0mm

(b) 当該部材が断面係数で規定されている場合 5%

(2) ステンレスクラッド鋼板の場合は、次による。

当該部材が板厚で規定されている場合 0.5mm

-5. **規則 C 編 1.1.7-3.(3)**にいう「応力集中が想定される箇所」とは、例えば波形隔壁の下端コーナー部と下部スツール頂板又は内底板の溶接部、内底板とビルジホップ斜板又は下部スツールとの取り付け部等をいう。

-6. **規則 C 編 1.1.7-3.(3)**にいう「本会が適当と認める場合」とは、有限要素法によるホットスポット応力を基にした疲労解析を実施し、本会の承認を得た場合をいう。

-7. **規則 K 編 8 章**に規定するアルミニウム合金材を、船体構造の主要部材に使用する場合、材料の規格に応じ、材料の使用範囲、使用箇所、構造部材の剛性、疲労強度、溶接性、腐食対策等に関する資料を本会に提出し、承認を得ること。ただし、材料記号が 6005AS, 6061P 及び 6061S のアルミニウム合金材及び耐食性が劣ると判断されるその他のアルミニウム合金材は、原則として海水に接する可能性のある部分に使用してはならない。

-8. 本会が特に認める場合、本編に規定する艤装品等に繊維強化プラスチックを使用することができる。この場合、**附属書 C1.1.7-5.「繊維強化プラスチック（FRP）製品の使用に関する指針」**によること。

### C1.1.10 (削除)

(削除)

### C1.1.11 鋼材の使用区分

-1. **規則 C 編表 C1.1** 及び **表 C1.2** 中、甲板の欄の強力甲板の貨物倉口隅部の適用範囲のうち、コンテナ船及び同様な倉口配置の船舶とは、船の中央部における倉口の幅が  $0.7B$  を超える船舶をいう。

-2. 丸型ガンネルの鋼材の使用区分は、舷側厚板として取り扱う。その場合、鋼板一条の幅は、 $L_1$  が 100m 以下の場合 1,300mm 以上、 $L_1$  が 250m 以上の場合 2,600mm 以上、 $L_1$  がその中間の場合は、補間法により定める値以上とすること。

-3. **規則 C 編 1.1.11-5**において、使用する板厚が 70mm 以下の場合の鋼材の使用区分は、次の**(1)**及び**(2)**による。ただし、使用する板厚が 70mm を超える場合にあっては、その鋼材の材料規格などを考慮して使用区分を定め、予め本会の承認を得ること。

- (1) 軟鋼材にあつては、規則 C 編表 C1.1 の 40mm を超え 50mm 以下の板厚に要求される鋼材を使用して差し支えない。
- (2) 高張力鋼材にあつては、表 C1.1.11-1.による。
- 4. 規則 C 編表 C1.1 及び表 C1.2 の備考 4.にいうビルジ外板とは、ビルジキールが取り付けられている箇所については、当該ビルジキールが取り付けられているビルジ部の 1 条、その他の箇所については、その延長線上の 1 条とする。
- 5. 規則 C 編表 C1.1 及び表 C1.2 の備考 5.に該当する鋼材の使用区分は、表 C1.1.11-2.によること。

表 C1.1.11-1. 50mm を超え 70mm 以下の各構造部材に対する高張力鋼材の使用区分

| 部材名称                    |                                   | 適用範囲                                                                          |                       | 厚さ (mm)      |              |
|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------|--------------|
|                         |                                   |                                                                               |                       | 50 を超え 60 以下 | 60 を超え 70 以下 |
| 外板                      | 強力甲板の舷側厚板                         | 中央部 0.6L 間                                                                    |                       | EH           |              |
|                         |                                   | 上記以外                                                                          |                       | DH           |              |
|                         | 船側外板                              | 中央部<br>0.4L 間                                                                 | 強力甲板の下面から<br>0.1D の範囲 | EH           |              |
|                         |                                   |                                                                               | 上記以外                  | DH           |              |
|                         | ビルジ外板                             | 中央部 0.6L 間                                                                    |                       | EH           |              |
|                         |                                   | 上記以外                                                                          |                       | DH           |              |
|                         | 船底外板<br>(平板竜骨を含む)                 | 中央部 0.4L 間                                                                    |                       | EH           |              |
|                         |                                   | 上記を除く中央部 0.6L 間                                                               |                       | AH           | DH           |
| 甲板                      | 強力甲板の梁上側板                         | 中央部 0.6L 間                                                                    |                       | EH           |              |
|                         |                                   | 上記以外                                                                          |                       | DH           |              |
|                         | 強力甲板の縦通隔壁板に<br>隣接する一条             | 中央部 0.6L 間                                                                    |                       | EH           |              |
|                         |                                   | 上記以外                                                                          |                       | DH           |              |
|                         | 強力甲板の貨物倉口隅部                       | 中央部 0.4 L 間                                                                   |                       | EH           |              |
|                         |                                   | 上記以外                                                                          |                       | DH           |              |
|                         | 上記を除く強力甲板                         | 中央部 0.4L 間                                                                    |                       | EH           |              |
|                         |                                   | 上記を除く中央部 0.6L 間                                                               |                       | AH           | DH           |
| 暴露甲板等                   | 中央部 0.4L 間                        |                                                                               | DH                    | EH           |              |
|                         | 強力甲板に隣接する一条                       | 中央部 0.4L 間                                                                    |                       | EH           |              |
| 上記を除く中央部 0.6L 間         |                                   | AH                                                                            | DH                    |              |              |
| 縦通隔壁板                   | 上記以外                              | 中央部 0.4L 間                                                                    |                       | DH           | EH           |
|                         | 縦通材                               | トップサイドタンクの斜板<br>の強力甲板に隣接する一条                                                  | 中央部 0.4L 間            |              | EH           |
| 上記を除く中央部 0.6L 間         |                                   |                                                                               | AH                    | DH           |              |
| 強力甲板上の縦通材<br>(肘板・面材を含む) |                                   | 中央部 0.4L 間                                                                    |                       | EH           |              |
|                         |                                   | 上記を除く中央部 0.6L 間                                                               |                       | AH           | DH           |
| 倉口                      | 貨物倉口縁材の面材<br>及びウェブ                | 長さが<br>0.15L を<br>超える縦<br>通縁材<br>並びに縦<br>通縁材の<br>端部肘板<br>及び甲板<br>室との取<br>り合い部 | 中央部 0.6L 間            | EH           |              |
|                         |                                   | 上記以外                                                                          | DH                    |              |              |
| その他                     | 上記以外の構造部材及び上記適用範囲以外の箇所に<br>使用する部材 |                                                                               |                       | AH           |              |

1. 船舶の縦通隔壁板に隣接する強力甲板のうち、二重船側部の縦通隔壁に隣接する条板が、梁上側板の一条と異なる場合、当該条板は、通常の強力甲板として適用して差し支えない。

表 C1.1.11-2. 舵の鋼材の使用区分に関する特別要件

| 厚さ $t$ (mm) | $t \leq 15$ | $15 < t \leq 20$ | $20 < t \leq 25$ | $25 < t \leq 30$ | $30 < t \leq 40$ | $40 < t \leq 50$ |
|-------------|-------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 軟鋼材         | $A$         | $B$              | $D$              |                  | $E$              |                  |
| 高張力鋼材       | $AH$        |                  | $DH$             |                  | $EH$             |                  |

**C1.1.12 鋼材の使用区分に関する特別規定**

## -1. 低温海域を航行する船舶の鋼材の使用区分

- (1) 規則 C 編 1.1.12-1.に規定する設計温度 ( $T_D$ ) は、船舶の航行海域の通年における 1 日の平均気温の最低値 (図 C1.1.12-1.(1)参照) とし、その温度を表 C1.1.12-1.(1)のとおり分類する。なお、航行期間が限定されている場合には、当該期間における 1 日の平均気温の最低値とすることができる。
- (2) 前(1)の規定にかかわらず、規則 I 編 1.1.1-2.に規定する極海航行船にあっては、規則 C 編 1.1.12-1.に規定する設計温度  $T_D$  は、船舶の航行海域の通年における、少なくとも 10 年間の観測データに基づく 1 日の平均気温の最低値 (図 C1.1.12-1.(1)参照) 又は極地航行気温 (規則 I 編 1.2.1(21)参照) より 13℃高い値のうち、いずれか低い方の値以下とし、その温度を表 C1.1.12-1.(1)のとおり分類する。なお、航行期間が限定されている場合には、当該期間における少なくとも 10 年間の観測データに基づく 1 日の平均気温の最低値又は極地航行気温より 13℃高い値のうち、いずれか低い方の値以下とすることができる。
- (3) 規則 C 編 1.1.12-1.に規定する低温海域を航行する船舶において、外気に曝される鋼材の使用区分は、構造部材別に表 C1.1.12-1.(2)のとおりとする。この場合、材料クラスの詳細は、設計温度分類に応じて、図 C1.1.12-1.(2)又は図 C1.1.12-1.(3)によること。ただし、表 C1.1.12-1.(2)に該当しない構造部材に対する鋼材の使用区分は、設計温度 ( $T_D$ ) にかかわらず、規則 C 編表 C1.1 及び表 C1.2 によることことができる。

表 C1.1.12-1.(1) 設計温度の分類

| 設計温度 ( $T_D$ ) の範囲 (℃) | 設計温度分類   |
|------------------------|----------|
| $-15 \leq T_D < -10$   | $T_{Da}$ |
| $-25 \leq T_D < -15$   | $T_{Db}$ |
| $-35 \leq T_D < -25$   | $T_{Dc}$ |
| $-45 \leq T_D < -35$   | $T_{Dd}$ |
| $-55 \leq T_D < -45$   | $T_{De}$ |

表 C1.1.12-1.(2) 低温海域を航行する船舶の外気又は低温液体貨物に曝される鋼材の使用区分

| 構造部材                                                                                                                                                                                                                               | 材料クラス      |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|
|                                                                                                                                                                                                                                    | 中央部 0.4L 間 | 中央部 0.4L 間以外 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 暴露甲板</li> <li>・ 船側外板<sup>(1)</sup></li> <li>・ 横隔壁<sup>(1)(2)</sup></li> <li>・ 低温液体貨物に曝される貨物倉境界部の板部材<sup>(3)</sup></li> </ul>                                                              | I          | I            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 強力甲板</li> <li>・ 強力甲板の倉口隅部（大きい倉口の場合を除く。）</li> <li>・ 強力甲板上の縦通部材（肘板・面材を含む。ただし、連続して縦通する倉口縁材の面材及びウェブを除く。）</li> <li>・ 縦通隔壁<sup>(1)(2)</sup></li> <li>・ トップサイドタンクの隔壁<sup>(1)(2)</sup></li> </ul> | II         | I            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 梁上側板</li> <li>・ 舷側厚板</li> <li>・ 強力甲板の倉口隅部（大きい倉口の場合）</li> <li>・ 強力甲板の縦通隔壁板に隣接する一条</li> <li>・ 強力甲板上を連続して縦通する倉口縁材の面材及びウェブ</li> </ul>                                                         | III        | II           |

(備考)

- (1) パラスト状態における喫水線（船首尾における航行上の最小喫水を結ぶ線をいう。）より上方にある当該部材に適用する。なお、喫水線にかかる鋼材 1 条は含むものとする。
- (2) 外気に曝される板部材に付く構造部材 1 条に適用し、少なくとも 600 mm の範囲を含むものとする。
- (3) 液化ガスばら積船を除く。

図 C1.1.12-1.(1) 設計温度の決定例

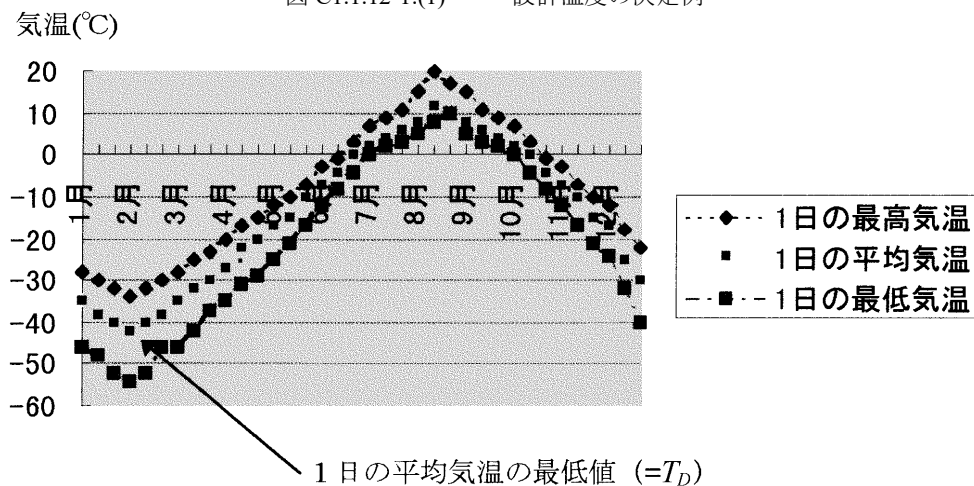


図 C1.1.12-1.(2) 設計温度分類に応じた軟鋼材の材料クラス詳細

(図中の材料記号は、規則 C 編表 C1.1 及び表 C1.2 の備考(1)による。)

| 設計温度分類   |          |          |          |          | 鋼材の厚さ $t$ (mm)  |                  |                  |                  |                  |                  |
|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| $T_{Da}$ | $T_{Db}$ | $T_{Dc}$ | $T_{Dd}$ | $T_{De}$ | $t \leq 10$     | $10 < t \leq 20$ | $20 < t \leq 30$ | $30 < t \leq 40$ | $40 < t \leq 45$ | $45 < t \leq 50$ |
| 材料クラス    | I        |          |          |          | A               |                  | B                | D                |                  |                  |
|          | II       | I        |          |          | A               | B                | D                |                  | E <sup>*3</sup>  |                  |
|          | III      | II       | I        |          | B <sup>*1</sup> | D                |                  | E <sup>*4</sup>  |                  |                  |
|          |          | III      | II       | I        | D <sup>*2</sup> |                  | E <sup>*5</sup>  |                  | *7,*9            |                  |
|          |          |          | III      | II       | I               | D <sup>*2</sup>  | E <sup>*6</sup>  |                  | *8,*9            |                  |
|          |          |          |          | III      | II              | E                |                  | *9               |                  |                  |
|          |          |          |          |          | III             | E                | *9               |                  |                  |                  |

(備考)

注 1 中央部 0.4L 間以外の強力甲板上を連続して縦通する倉口縁材の面材及びウェブは、D 級鋼以上の鋼種とする。

注 2 船の長さが 250m を超える船舶の中央部 0.4L 間の梁上側板及び舷側厚板は、E 級鋼以上の鋼種とする。

注 3 材料クラス I に対しては、板厚 45mm まで D 級鋼としてよい。

注 4 材料クラス I に対しては、板厚 35mm まで D 級鋼としてよい。

注 5 材料クラス I に対しては、板厚 25mm まで D 級鋼としてよい。

注 6 材料クラス I に対しては、板厚 15mm まで D 級鋼としてよい。

注 7 材料クラス I に対しては、板厚 45mm まで E 級鋼としてよい。

注 8 材料クラス I に対しては、板厚 35mm まで E 級鋼としてよい。

注 9 本会の適当と認める鋼種とする。

図 C1.1.12-1.(3) 設計温度分類に応じた高張力鋼材の材料クラス詳細

(図中の材料記号は、規則 C 編表 C1.1 及び表 C1.2 の備考(1)による。)

| 設計温度分類   |          |          |          |          | 鋼材の厚さ $t$ (mm) |                  |                  |                  |                  |                  |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| $T_{Da}$ | $T_{Db}$ | $T_{Dc}$ | $T_{Dd}$ | $T_{De}$ | $t \leq 10$    | $10 < t \leq 20$ | $20 < t \leq 30$ | $30 < t \leq 40$ | $40 < t \leq 45$ | $45 < t \leq 50$ |
| 材料クラス    | I        |          |          |          | AH             |                  |                  | DH               |                  |                  |
|          | II       | I        |          |          | AH             |                  | DH               |                  | EH*3             |                  |
|          | III      | II       | I        |          | AH*1           | DH               |                  | EH*4             |                  |                  |
|          |          | III      | II       | I        | DH*2           |                  | EH*5             |                  | FH*7             |                  |
|          |          |          | III      | II       | DH*2           | EH*6             |                  | FH*8             |                  |                  |
|          |          |          |          | III      | EH             |                  | FH               |                  | *9               |                  |
|          |          |          |          | III      | EH             | FH               |                  | *9               |                  |                  |

(備考)

注 1 中央部 0.4L 間以外の強力甲板上を連続して縦通する倉口縁材の面材及びウェブは、DH 級鋼以上の鋼種とする。

注 2 船の長さが 250m を超える船舶の中央部 0.4L 間の梁上側板及び舷側厚板は、EH 級鋼以上の鋼種とする。

注 3 材料クラス I に対しては、板厚 45mm まで DH 級鋼としてよい。

注 4 材料クラス I に対しては、板厚 35mm まで DH 級鋼としてよい。

注 5 材料クラス I に対しては、板厚 25mm まで DH 級鋼としてよい。

注 6 材料クラス I に対しては、板厚 15mm まで DH 級鋼としてよい。

注 7 材料クラス I に対しては、板厚 45mm まで EH 級鋼としてよい。

注 8 材料クラス I に対しては、板厚 35mm まで EH 級鋼としてよい。

注 9 本会の適当と認める鋼種とする。



## -2. 低温貨物を搭載する船舶の鋼材の使用区分

低温貨物を搭載する船舶において、低温にさらされる縦通部材の鋼材の使用区分は、表 C1.1.12-2.による。ただし、熱応力を緩和しうる構造の場合については、本会の適当と認めるところによる。

表 C1.1.12-2. 低温貨物を搭載する船舶の低温にさらされる鋼材の使用区分<sup>(1)</sup>

| 設計温度<br>$T_p$ (°C) | 鋼材の厚さ $t$ (mm) |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
|--------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                    | $t \leq 10$    | $10 < t \leq 15$ | $15 < t \leq 20$ | $20 < t \leq 25$ | $25 < t \leq 30$ | $30 < t \leq 40$ | $40 < t \leq 50$ |
| $-20 \leq T < -10$ | $KB$           | $KD$             |                  | $KE$             |                  |                  |                  |
| $-30 \leq T < -20$ | $KE$           |                  |                  |                  | $KL24A$          |                  | $KL24B$          |
| $-40 \leq T < -30$ | $KL24A$        |                  |                  | $KL24B$          |                  |                  | (2)              |
| $-50 \leq T < -40$ | $KL24B$        |                  |                  | (2)              |                  |                  |                  |

(備考)

- (1) 設計温度が $-50^{\circ}\text{C}$ より低い部材の場合、あるいは低温にさらされる強力甲板の場合は、その板厚及び構造により、更に切欠きじん性の高い鋼材を要求する事がある。
- (2) 本会の適当と認めるところによる。

## -3. 液化ガスばら積船を除く低温液体貨物を搭載する船舶の鋼材の使用区分

液化ガスばら積船を除く低温液体貨物を搭載する船舶において、低温液体貨物に曝される貨物倉境界部の板部材の鋼材の使用区分は表 C1.1.12-1.(2)のとおりとする。この場合、材料クラスの詳細は、設計最小貨物温度 ( $T_c$ ) に応じて図 C1.1.12-1.(2)又は図 C1.1.12-1.(3)によること。なお、設計最小貨物温度 ( $T_c$ ) の温度分類は、表 C1.1.12-1.(1)による。また、設計最小温度 ( $T_c$ ) はローディングマニュアルに記載すること。

## C1.1.13 寸法

## -1. 二重底又は二重船側内の縦通肋骨及び縦通防撓材のスパン修正 (規則 C 編 1.1.13-4.関連)

実体肋板又は二重船側内の立て桁の防撓材及び形鋼支柱の両端がそれぞれ船底縦通肋骨と内底縦通肋骨、又は、船側縦通肋骨と縦通隔壁防撓材に固着される場合には、各縦通肋骨及び縦通防撓材の断面係数を規定する算式の値に次の算式の値を乗じることができる。

$$\left(1 - \frac{a}{l}\right)^2 \left(1 - \frac{b}{l}\right)$$

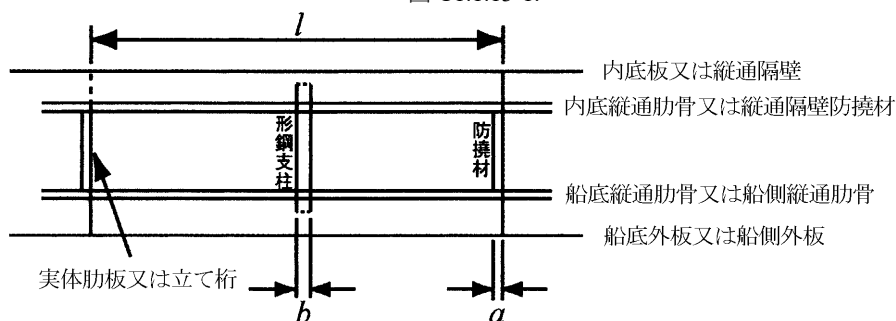
$l$ : 肋板又は立て桁間の距離

$a$ : 肋板に設けられる立て形鋼又は立て桁に設けられる防撓材の幅ただし、立て形鋼が縦肋骨とラグ固着されていない場合は、 $a$  は 0 とする。

$b$ : 形鋼支柱の幅

(図 C1.1.13-1.参照)

図 C1.1.13-1.



## C1.1.14 桁、肋骨及び防撓材等の端の固着

-1. 規則 C 編 1.1.14-3.に規定する防撓材のうち、二重底タンク又は深水タンク内における縦通肋骨等の貫通する桁板又は肋板に取付けられる防撓材において、十分な疲労強度を有するものとは、次式で算定される当該防撓材基部の応力が  $175 \text{ (N/mm}^2\text{)}$  未満となるものをいう。

$$C_{ship}C_{cor}K_{con}K_{longi}K_{stiff}\frac{\Delta\sigma_a}{\cos\theta} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$C_{ship}$  : 係数で表 C1.1.14-1.による。

$C_{cor}$  : 腐食に対する安全係数で 1.1 とする。

$K_{con}$  : 応力集中を考慮した係数で表 C1.1.14-2.による。

$K_{longi}$  : 縦通部材の断面形状の違いによる係数で表 C1.1.14-3.による。

$K_{stiff}$  : 防撓材基部の詳細構造の違いによる係数で表 C1.1.14-4.による。

$\theta$  : 縦通部材と防撓材の取付け角度 (図 C1.1.14-3.参照)

$\Delta\sigma_a$  : 縦通部材より伝わる防撓材基部に発生する応力で次式による。

$$\Delta\sigma_a = \frac{\Delta W}{0.322h'\{(A_{w1}/l_1)+(A_{w2}/l_2)\}+A_{s0}} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$\Delta W$  : 変動荷重で次式による。

$$\Delta W = 10^3(l - 0.5s)s\Delta PC_L \text{ (N)}$$

$l$  : 横桁の心距 (m)

$s$  : 縦通部材の心距 (m)

$C_L$  : タンク重心の船長方向の位置による係数で表 C1.1.14-5.による。

$\Delta P$  : 次式による。

$$\Delta P = 2\rho a_v h_1 \text{ (kN/m}^2\text{)}, \text{ただし, } 2\rho g\Delta h \text{未満としてはならない。}$$

$\rho$  : 当該タンクに積載する液体の密度 ( $t/m^3$ )

$h_1$  : 当該防撓材が取り付けられている縦通肋骨等の基部からタンク頂板までの垂直距離 (m)

$$\Delta h = \frac{16}{L}(l_t - 10) + 0.25(b_t - 10) \text{ (m)}$$

$l_t$  : タンクの長さ (m) ただし, 10m 未満の場合は 10 とする。

$b_t$  : タンクの幅 (m) ただし, 10m 未満の場合は 10 とする。また, トップサイドタンクを有するばら積貨物船のバラスト兼用倉では,  $\frac{2}{3}B$  として差し支えない。

$a_v$  : 上下方向の加速度 ( $m/s^2$ )

$$a_v = \frac{10.5\sqrt{V+5}}{L\sqrt{C_b}}g$$

$g$  : 重力加速度で 9.81 ( $m/s^2$ )

$C_b$  : 規則 A 編 2.1.14 に定める方形係数

$V$  : 規則 A 編 2.1.8 に定める計画速力 (knot)

$A_{s0}$ ,  $A_{w1}$ ,  $A_{w2}$ ,  $l_1$  及び  $l_2$  : 図 C1.1.14-3.で定義する寸法

$h'$  : 次式による値

$$h' = h_s + h'_0 \text{ (mm)}$$

$h_s$  : 防撓材基部で桁と接合されていない部分の長さ (mm) (図 C1.1.14-3.参照)

$h'_0$  : 次式による (mm)。

$$h'_0 = 0.636b' \cdots b' \leq 150 \text{ の場合}$$

$$h'_0 = 0.216b' + 63 \cdots 150 < b' \text{ の場合}$$

$b'$  : 防撓材基部の幅 (mm) (図 C1.1.14-3.参照)

-2. 前-1.によらず当該防撓材の寸法を定める場合, 強度検討に関する資料を本会に提出し承認を得ること。

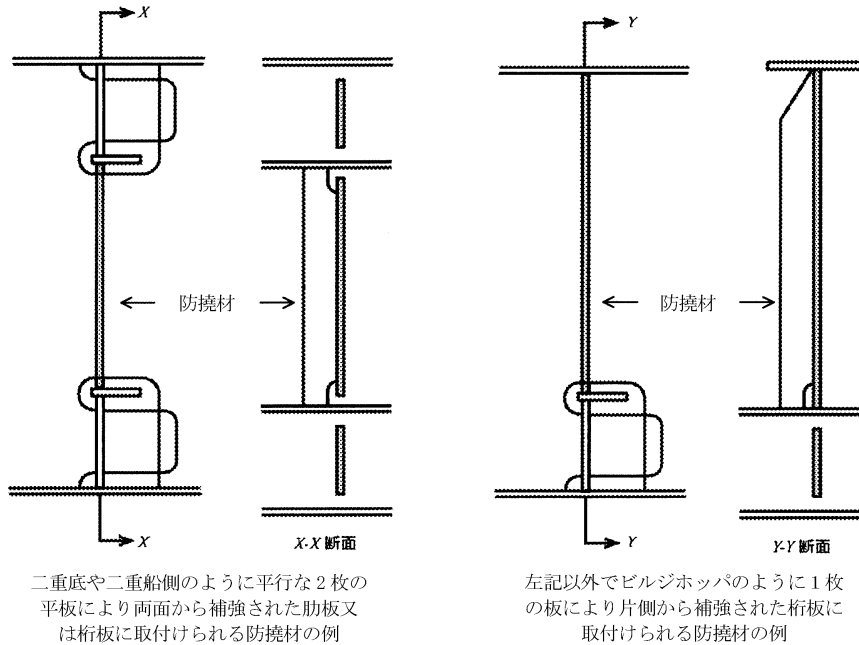
表 C1.1.14-1. 係数 $C_{ship}$

| 船の長さ (L) (m) | 以上 | 90                     | 150  | 200  |
|--------------|----|------------------------|------|------|
|              | 未満 | 150                    | 200  |      |
| $C_{ship}$   |    | $0.55 + \frac{L}{600}$ | 0.80 | 1.00 |

表 C1.1.14-2. 係数 $K_{con}$ 

|           |                                                                            |                                                                       |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|           | 二重底や二重船側のように平行な 2 枚の平板により両面から補強された肋板又は桁板に取付けられる防撓材の場合<br>(図 C1.1.14-1. 参照) | 左記以外でビルジホップのように 1 枚の板により片側から補強された桁板に取付けられる防撓材の場合<br>(図 C1.1.14-1. 参照) |
| $K_{con}$ | 3.5                                                                        | 4.0                                                                   |

図 C1.1.14-1. 肋板や桁板に取付けられる防撓材の例

表 C1.1.14-3. 係数 $K_{longi}$ 

|             |                 |              |
|-------------|-----------------|--------------|
|             | T 型組立形鋼, 平鋼, 球板 | L 型組立形鋼, 山形鋼 |
| $K_{longi}$ | 1.0             | 1.3*         |

(備考)

\*: L 型組立形鋼又は山形鋼の縦通部材が桁又は肋板間で肘板等により支持される場合は 1.0 とする。

表 C1.1.14-4. 係数 $K_{stiff}$ 

|             |                         |                                          |
|-------------|-------------------------|------------------------------------------|
|             | 標準タイプ<br>(図 C1.1.14-2.) | 標準タイプより疲労強度を向上させた形状の場合<br>(図 C1.1.14-2.) |
| $K_{stiff}$ | 1.0                     | 0.8                                      |

図 C1.1.14-2. 防撓材基部の形状の例

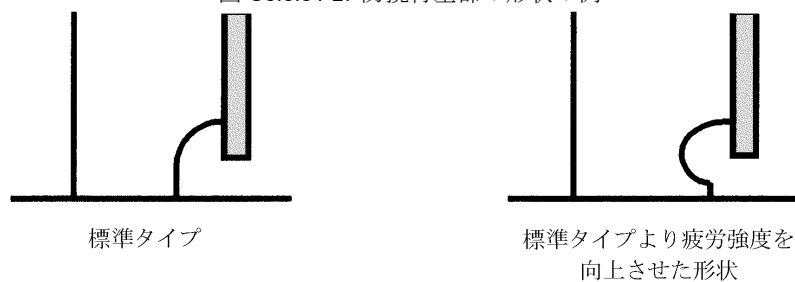
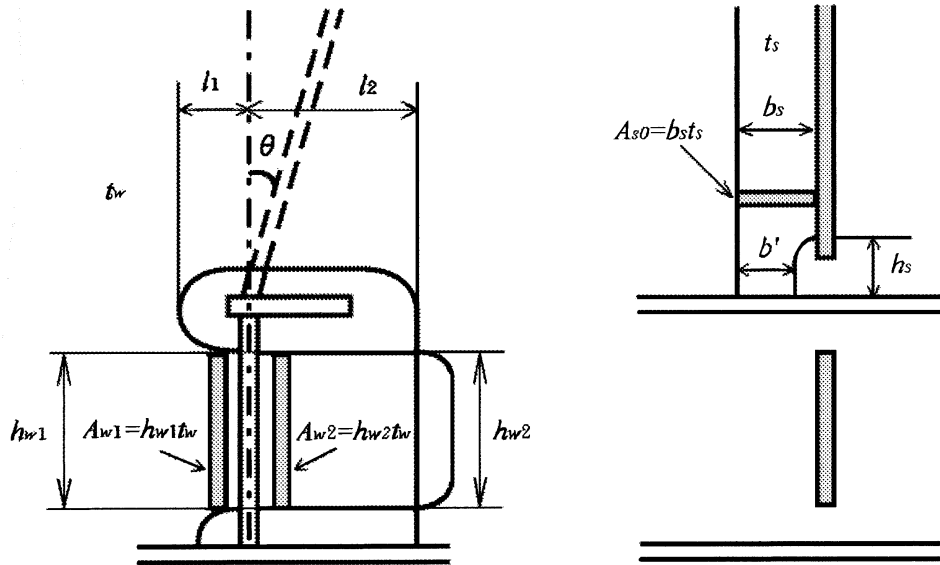


表 C1.1.14-5. 係数 $C_L$ 

| タンク重心の船長方向位置 | A.P.～0.7Lまで | 0.7Lより前方 |
|--------------|-------------|----------|
| $C_L$        | 1.0         | 1.1      |

図 C1.1.14-3. 桁部材貫通部のパラメータ

**C1.1.17 工事**

KE47 を上甲板部の縦通部材に使用する船舶にあっては、KE47 を使用した部材に直接取付けられる工事用ジグは、原則として完全に取外すこと。

**C1.1.22 直接強度計算**

規則 C 編 1.1.22 の規定を適用して、直接強度計算により降伏強度及び座屈強度評価を行う場合は、次のいずれかによること。

- (1) 附属書 C1.1.22-1.「直接強度計算に関する検査要領」及び附属書 C1.1.22-2.「座屈強度計算に関する検査要領」に示す評価を行うこと。
- (2) 船級符号に“PS-DA”を付して登録する船舶にあっては、別途「直接強度計算ガイドライン」に示す評価を行うこと。
- (3) 船級符号に“PS-DA-DLA”を付して登録する船舶にあっては、全貨物区域の主要構造部材について、別途「直接荷重解析に基づく強度評価ガイドライン」に示す評価を行うこと。

**C1.1.23 構造詳細**

-1. 規則 C 編 1.1.23-4.の適用において、タンカー、鉱石運搬船、ばら積貨物船、コンテナ運搬船、液化ガスばら積船及び危険化学品ばら積船の船体中央部における縦通防撓材の結合部の疲労強度評価は、次の(1)から(3)によること。

- (1) 船の長さ  $L_1$  が 150m 以上の船舶の縦通防撓材が隔壁等変位を拘束する構造部材を貫通する箇所以外の箇所においては、附属書 C1.1.23-1.「縦通防撓材の疲労強度評価に関する検査要領」に従って疲労強度評価を行うこと。ここで  $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における船首材の前面から、舵頭材の中心までの距離 (m) をいう。ただし、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長の 96%以上としなければならないが、97%を超える必要はない。舵頭材のない船舶（例えば、旋回式推進装置を備える船舶）にあっては、 $L_1$  は、構造用喫水  $d_s$  における全長 (m) の 97%としなければならない。また、 $d_s$  は、構造用喫水 (m) で、この喫水にて船体の強度要求寸法を算定するものであって、満載積付状態における喫水とする。構造用喫水  $d_s$  は、指定乾舷に対応する喫水以上としなければならない。
- (2) 縦通防撓材が隔壁等変位を拘束する構造部材を貫通する箇所については、次の(a)又は(b)による。
  - (a) 船の長さ  $L_1$  が 150m 以上の船舶にあっては、縦通防撓材の寸法が(1)の規定を満足するもので、隔壁等の両側に疲労強度に十分配慮されたソフトな形状の肘板等を配置する場合、当該箇所の疲労強度評価を省略することができる。
  - (b) 船級符号に“PS-FA”を付記して登録する船舶にあっては、縦通防撓材と隔壁等との結合部における疲労強度評価を、附属書 C1.1.23-1.「縦通防撓材の疲労強度評価に関する検査要領」に従って行うこと。

(3) 本会が必要と認める場合、船体中央部以外の箇所における縦通防撓材の結合部について疲労強度評価を行うこと。

-2. 船級符号に“PS-FA”を付して登録する船舶にあっては、主要構造部材について別途「**疲労強度評価ガイドライン**」に示す手法により疲労強度評価を行うこと。

-3. 船級符号に“PS-FA-DLA”を付して登録する船舶にあっては、全貨物区域の主要構造部材について、別途「**直接荷重解析に基づく強度評価ガイドライン**」に示す手法による疲労強度評価を行うこと。

-4. 倉口を有する船舶であって、次の(1)から(4)に示す船舶では、強力甲板の倉口隅部及び倉口側縁材の端部については、急減な断面変化を避ける他、強力甲板及び倉口側縁材の寸法を適当に増す等疲労強度に配慮しなければならない。

- (1) 船の中央部における倉口の幅が  $0.7B$  を超える船舶
- (2) 強力甲板に高張力鋼材を使用して規則 C 編 1.1.7-2.(1)の規定を適用する船舶
- (3) 倉口縁材の高さが特に高い船舶
- (4) その他、強力甲板に特殊な形状又は構造の倉口等を有する船舶

#### C1.1.24 船舶識別番号

-1. 規則 C 編 1.1.24 でいう「船舶識別番号」とは、IMO 決議 A.600(15)により採択された国際海事機関船舶識別番号制度に基づく識別番号をいう。

-2. 規則 C 編 1.1.24-1.(1)でいう「船楼等」とは、船楼、船橋楼及び甲板室をいう。

### C1.2 溶接

#### C1.2.3 継手詳細

- 1. 船尾材を鋳鋼品で組立てる場合の溶接継手の詳細は、図 C1.2.3-1.を標準とする。
- 2. 船尾材等、大型の鋳鋼品又は鍛鋼品と鋼板を突合せ溶接によって固着する場合の溶接継手の詳細は、図 C1.2.3-2.(a)及び(b)に示す方法を標準とする。
- 3. 船尾材等、大型の鋳鋼品又は鍛鋼品と鋼板とを重ね溶接によって固着する場合の溶接継手の詳細は、図 C1.2.3-3.(a)及び(b)に示す方法を標準とする。

図 C1.2.3-1. 鋳鋼船尾材の継手の詳細

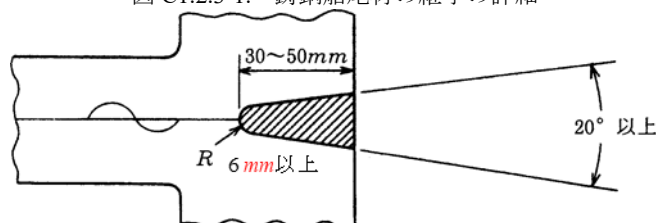


図 C1.2.3-2. 鋳・鍛鋼品と鋼板との突合せ継手の詳細

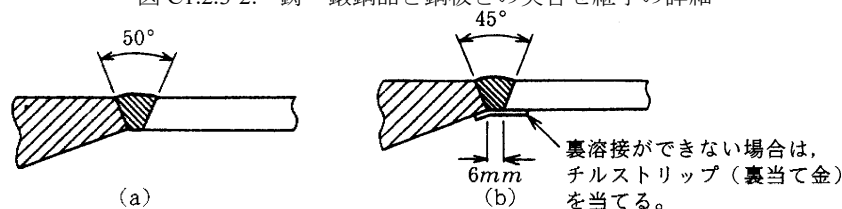
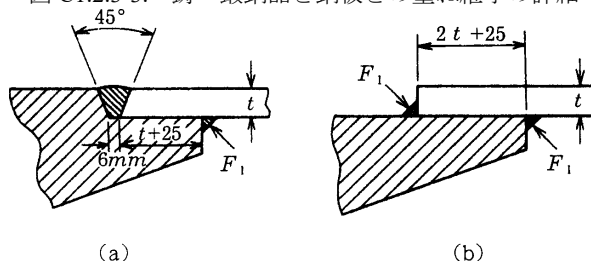


図 C1.2.3-3. 鋳・鍛鋼品と鋼板との重ね継手の詳細



## C2 船首材及び船尾材

### C2.1 船首材

#### C2.1.1 鋼板船首材

- 1. 鋼板船首材の厚さは、乾舷甲板の箇所では船首部の船側外板の厚さとし、船首楼の箇所では船首楼側部の外板の厚さとすることができる。
- 2. 鋼板船首材の先端の曲率半径が大きい部分で、中心線防撓材を設けない場合、もしくは船首材の板の厚さを**規則 C 編 2.1.1-1.**の規定によるものより増さない場合には、600mm 以下の間隔で水平リブを設けて鋼板船首材を防撓する必要がある。

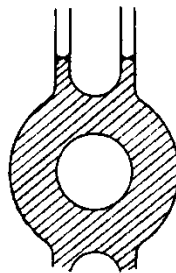
### C2.2 船尾材

#### C2.2.2 プロペラ柱

- 1. 鋼板船尾材のプロペラ軸孔鋳物と鋼板との取合い

鋼板船尾材プロペラ軸孔鋳物と鋼板との継ぎ手部は、**図 C2.2.2-1.**のように開先を十分に取り、ルート部で完全な溶込みを有する溶接継手とすること。なお、本会が特に認めた場合は、鋳物と鋼板との取合い部の工作に十分な考慮を払ったうえで、**図 C2.2.2-1.**と異なる形状のプロペラ軸孔鋳物を用いることができる。

図 C2.2.2-1.



- 2. 船尾材のプロペラ軸孔の長さ

船尾材のプロペラ軸孔の長さは、内径の 1.25 倍以上とする。ただし、軸孔の長さが、**規則 D 編 6.2.10** による軸受の規定の長さに満たない場合は、軸受の長さに等しくすることを推奨する。

- 3. 鋼板船尾材の丸棒

鋼板船尾材の後縁に丸棒を使用する場合は、その半径は**規則 C 編 2.2.2** に規定される  $R(0.40L+16)$  の 70% 以上を標準とする。また、丸棒と鋳鋼との継手及び丸棒相互の継手部では、丸棒の径の 1/3 以上の深さの開先をとって溶接する必要がある。

- 4. 船尾材に設けるリブの厚さは、船尾材の厚さの 75% を標準とする。**(図 C2.2.3-1. 参照)**

#### C2.2.3 シューピース

- 1. シューピースとプロペラ柱の取合い

シューピースの頂板は、プロペラ柱後端より前方に延長し、プロペラ柱後端との固着部には、船尾材と同厚の肘板を設け、該部の連続を十分なものとする必要がある。**(図 C2.2.3-1. 参照)**

- 2. シューピースに亜鉛板を取り付ける場合は、直接ボルトを立て込むことはできない。すなわち、ボルトを溶接するか、又は鋼板を溶接し、これにボルトを立て込む。

- 3. ビルトアップ形式のシューピースは、水密構造とし、有効な塗料を内面に塗る必要がある。ただし、やむをえず塗装を省略する場所では、板厚を 1.5mm 以上増す。

- 4. **C2.2.2-4.**をも参照

**C2.2.4 ヒールピース**

ヒールピースの長さの決め方

- (1) 鋼板船尾材の場合で、ヒールピースにつながる平板竜骨の板厚を  $5\text{mm}$  程度増厚した場合には、ヒールピースの長さはその個所の肋骨心距の2倍とすることができる。
- (2) ヒールピースの長さ  $l$  は、[図 C2.2.4-1](#)のように測る。
- (3) [C2.2.2-4](#)をも参照。

図 C2.2.3-1.

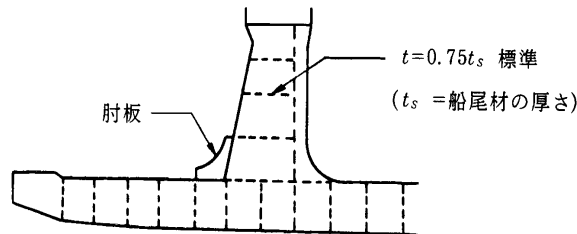
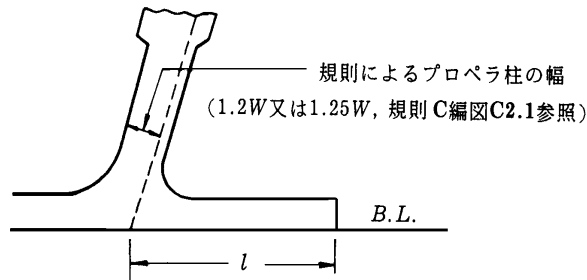


図 C2.2.4-1.

**C2.2.5 ラダーホーン**

**規則 C編 2.2.5** の適用上、考慮すべき曲げモーメント、せん断力、トルク及び各応力は直接計算法又は簡易法により求めること。直接計算法に用いるデータは [C3.4.1](#) によること。簡易法は次の(1)又は(2)によること。

(1) 1点弾性支持のラダーホーン

- (a) 考慮している断面における曲げモーメント  $M$  は次の算式による。(図 C2.2.5-1.参照)

$$M = Bz \quad (M_{\max} = Bd) \quad (N \cdot m)$$

$B$ : [規則 C編 3.4.1](#) により求まるピントルベアリングの支持反力 ( $N$ )

- (b) 考慮している断面における捩じりモーメント  $T_h$  は次の算式による。(図 C2.2.5-1.参照)

$$T_h = Bc(z) \quad (N \cdot m)$$

- (c) ラダーホーンに働く曲げ応力  $\sigma_b$ 、せん断応力  $\tau$  及び捩じり応力  $\tau_t$  は、次の算式による。

$$\text{曲げ応力: } \sigma_b = \frac{M}{Z_x} \quad (N/mm^2)$$

$$\text{せん断応力: } \tau = \frac{B}{A_h} \quad (N/mm^2)$$

$$\text{捩り応力: } \tau_t = \frac{1000T_h}{2A_t t_h} \quad (N/mm^2)$$

$M$ ,  $B$  及び  $T_h$ : 前(a)及び(b)の規定による

$A_t$ : ラダーホーンによって囲まれる水平断面積 ( $mm^2$ )

$t_h$ : ラダーホーンの板厚 ( $mm$ )

$Z_x$ : [規則 C編 2.2.5-1.\(1\)](#)の規定による。

$A_h$ : [規則 C編 2.2.5-1.\(2\)](#)の規定による。

(2) 2点弾性支持のラダーホーン

- (a) 曲げモーメント



ラダーホーンの一般的な断面に作用する曲げモーメント ( $N$ ) は、次の算式による。

- ラダーホーン下部支持点と上部支持点の間

$$M = F_{A1}z$$

- ラダーホーン上部支持点より上方

$$M = F_{A1}z + F_{A2}(z - d_{lu})$$

$F_{A1}$  : ラダーホーン下部支持点における支持力 ( $N$ ) で、図 C3.4.1-7.における  $B_1$  とする。

$F_{A2}$  : ラダーホーン上部支持点における支持力 ( $N$ ) で、図 C3.4.1-7.における  $B_2$  とする。

$z$  : 図 C2.2.5-2.に規定する距離 ( $m$ ) で、同図に規定する距離  $d$  ( $m$ ) 未満とする。

$d_{lu}$  : ラダーホーンの底部ベアリングと上部ベアリング間の距離 ( $m$ ) (図 C3.4.1-7.においては  $d_{lu} = d - \lambda$ )

(b) せん断力

ラダーホーンの一般的な断面に作用するせん断力  $B$  ( $N$ ) は、次の算式による。

- ラダーホーン下部ベアリングと上部ベアリングの間

$$B = F_{A1}$$

- ラダーホーン上部ベアリングより上方

$$B = F_{A1} + F_{A2}$$

$F_{A1}, F_{A2}$  : 支持力 ( $N$ )

(c) トルク

ラダーホーンの一般的な断面に作用するトルク ( $N\cdot m$ ) は、次の算式による。

- ラダーホーン下部ベアリングと上部ベアリングの間

$$T_h = F_{A1}e_{(z)}$$

- ラダーホーン上部ベアリングより上方

$$T_h = F_{A1}e_{(z)} + F_{A2}e_{(z)}$$

$F_{A1}, F_{A2}$  : 支持力 ( $N$ )

$e_{(z)}$  : 図 C2.2.5-2.に規定する振りモーメントのてこ ( $m$ )

(d) せん断応力及び振り応力の計算

- i) ラダーホーン下部ベアリングと上部ベアリングの間の一般的な断面については、応力は次の算式による。

$\tau$  : 次式によるせん断応力 ( $N/mm^2$ )

$$\tau = \frac{F_{A1}}{A_h}$$

$\tau_t$  : 中空ラダーホーンについて、次式による振り応力 ( $N/mm^2$ )

$$\tau_t = \frac{T_h 10^{-3}}{2F_T t_h}$$

中実構造のラダーホーンについては、本会の適当と認めるところによる。

- ii) ラダーホーン上部ベアリングより上方の一般的な断面については、応力は次の算式による。

$\tau$  : 次式によるせん断応力 ( $N/mm^2$ )

$$\tau = \frac{F_{A1} + F_{A2}}{A_h}$$

$\tau_t$  : 中空ラダーホーンについて、次式による振り応力 ( $N/mm^2$ )

$$\tau_t = \frac{T_h 10^{-3}}{2F_T t_h}$$

中実構造のラダーホーンについては、本会の適当と認めるところによる。

$F_{A1}, F_{A2}$  : 支持力 ( $N$ )

$A_h$  :  $Y$ 軸方向に関するラダーホーンの有効せん断面積 ( $mm^2$ )

$T_h$  : トルク ( $N\cdot m$ )

$F_T$  : ラダーホーン外壁部の平均面積 ( $m^2$ )

$t_h$  : ラダーホーン外壁部の板厚 ( $mm$ ) で、任意のラダーホーンの断面における  $\tau_t$  の最大値は、 $t_h$  が最小となる位置において算出される。

## (e) 曲げ応力の計算

長さ  $d$  の範囲内のラダーホーンの一般的な断面における応力は次の算式による。

$\sigma_b$  : 次式による曲げ応力 ( $\text{N/mm}^2$ )

$$\sigma_b = \frac{M}{Z_X}$$

$M$  : 考慮する断面における曲げモーメント ( $\text{N}\cdot\text{m}$ )

$Z_X$  :  $X$  軸周りの断面係数 ( $\text{cm}^3$ ) (図 C2.2.5-2.参照)

図 C2.2.5-1. ラダーホーンの幾何学パラメータ (1 点弾性支持)

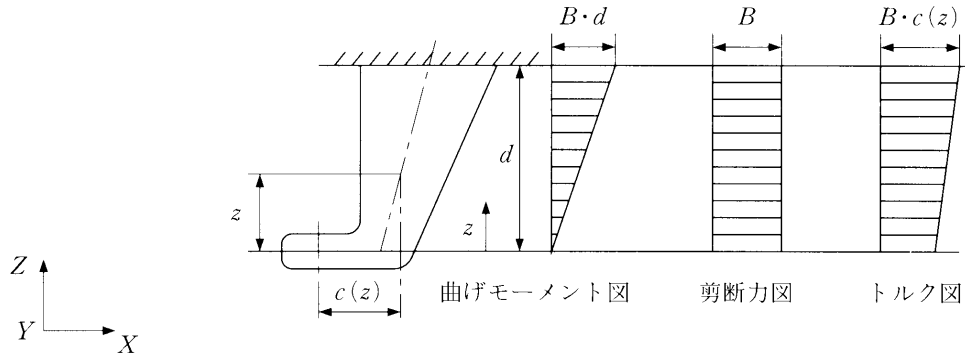
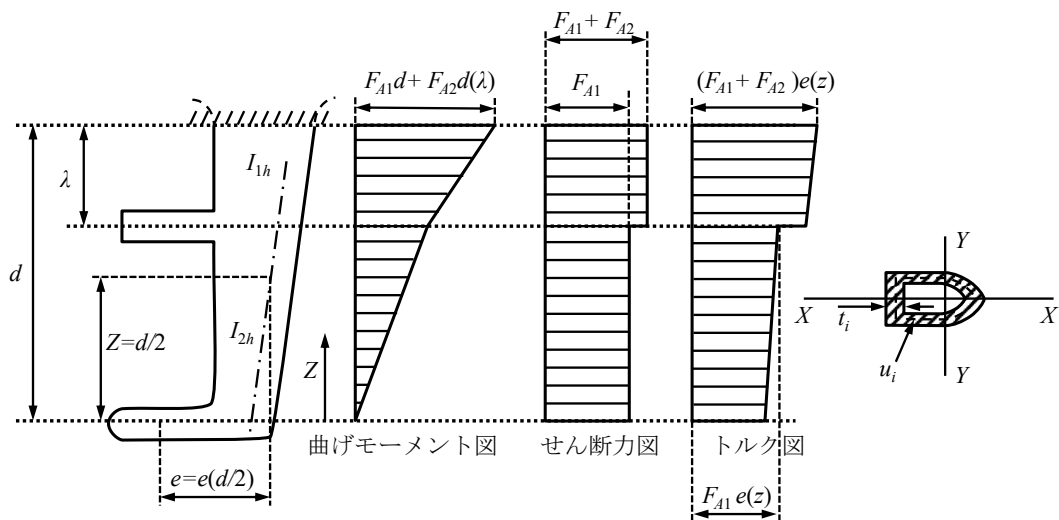


図 C2.2.5-2. ラダーホーンの幾何学パラメータ (2 点弾性支持)



## C3 舵

### C3.1 一般

#### C3.1.1 適用

##### -1. 3 個以上のピントルを有する舵

3 個以上のピントルを有する舵の各部材寸法は規則 C 編 3 章を準用して定める。ただし、各部材に加わるモーメント及び力については、C3.4 を準用し、直接計算法を用いて算出する。

##### -2. 特殊な断面又は形状を有する舵

ノズル型舵については、次による。ただし、実験又は詳細な理論計算により舵力及び舵トルクが求められている場合はこの限りではない。

その他の舵については実験又は詳細な理論計算により舵力及び舵トルクを求め規則 C 編 3 章を準用して各部材寸法を定める。なお、実験結果又は理論計算結果は本会に提出しなければならない。

##### ノズル型舵

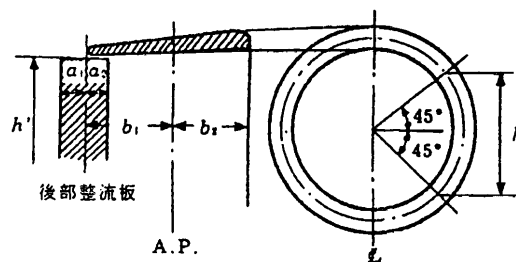
ノズル型舵の各部材寸法は、規則 C 編 3 章の規定を準用して定める。この場合、舵の面積  $A$  及び舵頭材の中心線より前方にある舵の面積  $A_f$  は、次により算出する。

$$A = 2h(b_1 + b_2) + h'(a_1 + a_2) \quad (m^2)$$

$$A_f = 2hb_2 \quad (m^2)$$

$a_1$ ,  $a_2$ ,  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $h$  及び  $h'$ : 図 C3.1.1-1.による。

図 C3.1.1-1. ノズル型舵の面積



##### -3. 舵角が 35 度を超える舵

舵角が 35 度を超える舵については、実験又は詳細な理論計算により舵力及び舵トルクを求め、規則 C 編 3 章を準用して各部材寸法を定める。なお、実験結果及び理論計算結果は本会に提出する。

#### C3.1.2 材料

##### -1. 舵頭材の径が小さい場合は、炭素鋼鋳鋼品を使用することはできない。

##### -2. 圧延棒鋼 (KSF45) は、KSF45 と同等に扱って差し支えない。

#### C3.1.4 代替設計

規則 C 編 3.1.4 に基づき、降伏応力が  $205 \text{ N/mm}^2$  未満の鋳鋼品を舵心材に使用する場合は、規則 C 編 3.6.3-3.(2)に規定する舵切込み部周辺における舵心材の許容応力の適用において、当該材料の降伏応力を考慮するよう要求することがある。

### C3.4 舵強度計算

#### C3.4.1 舵強度計算

##### -1. 一般

舵及び舵頭材に働く曲げモーメント、せん断力及び支持反力の評価は図 C3.4.1-1.から図 C3.4.1-7.に示す舵の基本モデルを用いて行うことができる。

##### -2. 評価すべきモーメント及び力

舵本体に働く曲げモーメント $M_R$ 及びせん断力 $Q_1$ 、ベアリング部に働く曲げモーメント $M_b$ 、舵頭材と舵心材との接合部に働く曲げモーメント $M_s$ 及び支持反力 $B_1, B_2, B_3$ を求める。求められたモーメント及び力を用いて、規則 C 編 3 章による応力解析を行う。

### -3. モーメント及び力の評価法

モーメント及び力の評価法は次の(1)から(3)による。ただし、ラダーホーンにより 2 点弾性支持を受ける D 型舵については、-4.によること。

#### (1) 一般データ

図 C3.4.1-1.から図 C3.4.1-6.に示す舵の基本モデルのデータは次の通り。

$l_{10} \sim l_{50}$ : モデルの各部材の長さ (m)

$I_{10} \sim I_{50}$ : 各部材の断面二次モーメント ( $cm^4$ )

シューピースによって支持される舵では、 $l_{20}$  は舵の下端からシューピースの中心位置までの距離とし、 $I_{20}$  はシューピース内のピントルの断面二次モーメントとする。

$h_c$ : 該当ピントルの長さの中央から舵面積の図心までの垂直距離 (m)

#### (2) 直接計算法

直接計算法に用いるデータは次の値を標準とする。

舵本体に働く荷重 (B 型の舵)

$$P_R = \frac{F_R}{1000l_{10}} \text{ (kN/m)}$$

舵本体に働く荷重 (C 型の舵)

$$P_R = \frac{F_R}{1000l_{10}} \text{ (kN/m)}$$

ただし、舵頭材を支持するラダートランクを備える場合は次の値とする。

$$P_R = \frac{F_R}{1000(l_{10}+l_{20})} \text{ (kN/m)}$$

舵本体に働く荷重 (A 型の舵)

$$P_{R10} = \frac{F_{R2}}{1000l_{10}} \text{ (kN/m)}$$

$$P_{R20} = \frac{F_{R1}}{1000l_{30}} \text{ (kN/m)}$$

舵本体に働く荷重 (D 型及び E 型の舵)

$$P_{R10} = \frac{F_{R2}}{1000l_{10}} \text{ (kN/m)}$$

$$P_{R20} = \frac{F_{R1}}{1000l_{20}} \text{ (kN/m)}$$

$F_R, F_{R1}, F_{R2}$ : 規則 C 編 3.2 及び 3.3 による。

$k$  はシューピース又はラダーホーンによる支持点のばね常数で、次による。

シューピースによる支持点の場合:  $k = \frac{6.18I_{50}}{l_{50}^3} \text{ (kN/m)}$  (図 C3.4.1-1.及び図 C3.4.1-2.参照)

$I_{50}$ : Z 軸まわりのシューピースの断面二次モーメント ( $cm^4$ )

$l_{50}$ : シューピースの有効長さ (m)

ラダーホーンによる支持点の場合:  $k = \frac{1}{f_b+f_t} \text{ (kN/m)}$  (図 C3.4.1-1., 図 C3.4.1-4.及び図 C3.4.1-5.参照)

$f_b$ : ラダーホーンによる支持点に 1kN の単位荷重が働いた場合の支持点の単位変位量で、次による。

$$f_b = 1.3 \frac{d^3}{6.18I_n} \text{ (m/kN)}$$

$I_n$ : X 軸まわりのラダーホーンの断面二次モーメント ( $cm^4$ )

$f_t$ : ねじりによる単位変位量で、次による。

$$f_t = \frac{dc^2 \sum u_i/t_i}{3.14F_T} \times 10^{-8} \text{ (m/kN)}$$

$F_T$ : ラダーホーンの平均断面積 ( $m^2$ )

$u_1$ : ラダーホーンの平均断面積を構成する各板の幅 (mm)

$t_1$ : 各幅  $u_1$  内の板厚 (mm)

$c, d$  については、[図 C3.4.1-4](#) 及び [図 C3.4.1-5](#) を参照のこと。(A 型舵のラダーホーンについてもこれを準用する。)

### (3) 簡略法

各型の舵のモーメント及び力は次の算式による値として差し支えない。

#### (a) A 型舵

$$M_R = \frac{B_1^2(l_{10}+l_{30})}{2F_R} (N\cdot m)$$

$$M_b = \frac{B_3(l_{30}+l_{40})(l_{10}+l_{30})^2}{l_{10}^2} (N\cdot m)$$

$$M_s = B_3 l_{40} (N\cdot m)$$

$$B_1 = \frac{F_R h_c}{l_{10}} (N)$$

$$B_2 = F_R - 0.8B_1 + B_3 (N)$$

$$B_3 = \frac{F_R l_{10}^2}{8l_{40}(l_{10}+l_{30}+l_{40})} (N)$$

#### (b) B 型舵

$$M_R = \frac{B_1^2 l_{10}}{2F_R} (N\cdot m)$$

$$M_b = B_3 l_{40} (N\cdot m)$$

$$M_s = \frac{3M_R l_{30}}{l_{10}+l_{30}} (N\cdot m)$$

$$B_1 = \frac{F_R h_c}{l_{10}+l_{30}} (N)$$

$$B_2 = F_R - 0.8B_1 + B_3 (N)$$

$$B_3 = \frac{F_R(l_{10}+l_{30})^2}{8l_{40}(l_{10}+l_{30}+l_{40})} (N)$$

#### (c) C 型舵

$$M_b = F_R h_c (N\cdot m)$$

$$B_2 = F_R + B_3 (N)$$

$$B_3 = \frac{M_b}{l_{40}} (N)$$

舵と舵頭材の接続部には、[図 C3.4.1-3](#) に示すコーンカップリング上部の最大モーメント  $M_c$  が適用される。

ただし、舵頭材を支持するラダートランクを備える場合は次の 2 つのケースを想定して強度を確認しなければならない。

- i) 舵全体にかかる圧力
- ii) ネックベアリングの中央より下の舵部分にのみかかる圧力

上記 2 つのケースのモーメント及び力は、それぞれ [図 C3.4.1-6](#) 及び [図 C3.4.1-7](#) による。

$$M_{FR1} = F_{R1}(CG_{1Z} - \ell_{10})$$

$$M_{FR2} = F_{R2}(\ell_{10} - CG_{2Z})$$

ここで、当該舵においては、下部ベアリングの上下を  $A_1$  及び  $A_2$  部分とし、記号は以下のとおりとする。

([図 C3.4.1-6](#) 及び [図 C3.4.1-7](#) 参照)

$F_{R1}$  : 舵板の  $A_1$  部分に作用する舵力

$F_{R2}$  : 舵板の  $A_2$  部分に作用する舵力

$CG_{1Z}$  : 舵板の  $A_1$  部分の重心の舵底部からの垂直位置

$CG_{2Z}$  : 舵板の  $A_2$  部分の重心の舵底部からの垂直位置

$$F_R = F_{R1} + F_{R2}$$

$$B_2 = F_R + B_3$$

$$B_3 = \frac{M_{FR2} - M_{FR1}}{\ell_{20} + \ell_{40}}$$

(d) D 型舵

$$M_R = \frac{F_{R2} \ell_{10}}{2} \quad (N \cdot m)$$

$$M_b = \frac{F_R \ell_{10}^2}{10(\ell_{20} + \ell_{30})} \quad (N \cdot m)$$

$$M_s = \frac{2M_R \ell_{10} \ell_{30}}{(\ell_{20} + \ell_{30})^2} \quad (N \cdot m)$$

$$B_1 = \frac{F_R h_c}{\ell_{20} + \ell_{30}} \quad (N)$$

$$B_2 = F_R - B_1, \quad \min B_2 = F_R/4 \quad (N)$$

$$B_3 = \frac{M_b}{\ell_{40}} \quad (N)$$

$$Q_1 = F_{R2} \quad (N)$$

(e) E 型舵

$$M_R = \frac{F_{R2} \ell_{10}}{2} \quad (N \cdot m)$$

$$M_b = \frac{F_R \ell_{10}^2}{10 \ell_{20}} \quad (N \cdot m)$$

$$B_1 = \frac{F_R h_c}{\ell_{20}} \quad (N)$$

$$B_2 = F_R - B_1, \quad \min B_2 = F_R/4 \quad (N)$$

$$B_3 = \frac{M_b}{\ell_{40}} \quad (N)$$

$$Q_1 = F_{R2} \quad (N)$$

#### 4. モーメント及び力の評価法 (2点弾性支持のD型舵)

ラダーホーンにより2点弾性支持を受けるD型舵のモーメント及び力の評価法は次の(1)及び(2)による。

(1) 一般データ

$K_{11}, K_{22}, K_{12}$  : 舵又は舵頭材を2点で弾性支持するラダーホーン (図 C3.4.1-7.) について計算されたラダーホーンの追従定数。2点弾性支持は、水平変位  $y_i$  を次式により与えることで定義される。

$$\text{下部ラダーホーンベアリング} : y_1 = -K_{12}B_2 - K_{22}B_1$$

$$\text{上部ラダーホーンベアリング} : y_2 = -K_{11}B_2 - K_{12}B_1$$

$y_1, y_2$  : 下部及び上部ラダーホーンベアリングにおける各々の水平変位 (m)

$B_1, B_2$  : 下部及び上部ラダーホーンベアリングにおける各々の水平支持力 (kN)

$K_{11}, K_{22}, K_{12}$  : 次式による値 (m/kN)

$$K_{11} = 1.3 \cdot \frac{\lambda^3}{3EI_{1h}} + \frac{e^2 \lambda}{GI_{th}}$$

$$K_{12} = 1.3 \left[ \frac{\lambda^3}{3EI_{1h}} + \frac{\lambda^2(d-\lambda)}{2EI_{1h}} \right] + \frac{e^2 \lambda}{GI_{th}}$$

$$K_{22} = 1.3 \left[ \frac{\lambda^3}{3EI_{1h}} + \frac{\lambda^2(d-\lambda)}{EI_{1h}} + \frac{\lambda(d-\lambda)^2}{EI_{1h}} + \frac{(d-\lambda)^3}{3EI_{2h}} \right] + \frac{e^2 d}{GI_{th}}$$

$d$  : 図 C3.4.1-7.に規定するラダーホーンの高さ (m) で、ラダーホーン上端 (曲率に変化する点) からラダーホーン下部ピントルの中心線まで下向きに測る。

$\lambda$  : 図 C3.4.1-7.に規定する長さ (m) で、ラダーホーン上端 (曲率に変化する点) からラダーホーン上部ベアリングの中心線まで下向きに測る。 $\lambda = 0$  の場合、この部分を中空断面と想定すれば、上記算式は1点弾性支持のラダーホーンに関するばね定数  $Z$  に収束する。

$e$  : 図 C3.4.1-7.で規定するラダーホーンの振りに関するこの長さ (m) で、 $z = d/2$  の位置でとる値とする。

$I_{1h}$  : ラダーホーン上部ベアリングより上方範囲における, ラダーホーンの  $X$  軸周り慣性振りモーメント ( $m^4$ ) で, 長さ  $\lambda$  (図 C3.4.1-7.参照) 間の平均値とする。

$I_{2h}$  : ラダーホーン上部ベアリングとラダーホーン下部ベアリング間の範囲における, ラダーホーンの  $X$  軸周り慣性振りモーメント ( $m^4$ ) で, 高さが  $d$  から  $\lambda$  (図 C3.4.1-7.参照) の範囲における平均値とする。

$I_{th}$  : ラダーホーンの振り剛性係数 ( $m^4$ ) で, 薄壁で形成される任意の閉断面については, 次式による。

$$I_{th} = \frac{4F_T^2}{\sum_i \frac{u_i}{t_i}}$$

$F_T$  : ラダーホーン外壁部の平均断面積 ( $m^2$ )

$u_i$  : ラダーホーン外壁部の平均断面積を形成する個々の板の長さ ( $mm$ )

$t_i$  : ラダーホーン外壁部の平均断面積を形成する個々の板の板厚 ( $mm$ )

備考:

$I_{th}$  の値は高さ方向の平均値とし, ラダーホーンのいずれの場所についてもこの値とする。

## (2) 直接計算法

直接計算法に用いるデータは次の値を標準とする。

舵本体に対する荷重 ( $kN/m$ )

$$p_{R10} = \frac{F_{R2}}{\ell_{10} \cdot 10^3}$$

$$p_{R20} = \frac{F_{R1}}{\ell_{20} \cdot 10^3}$$

$F_R, F_{R1}, F_{R2}$  : 規則 C 編 3.3.2 の規定による

図 C3.4.1-1. A 型舵

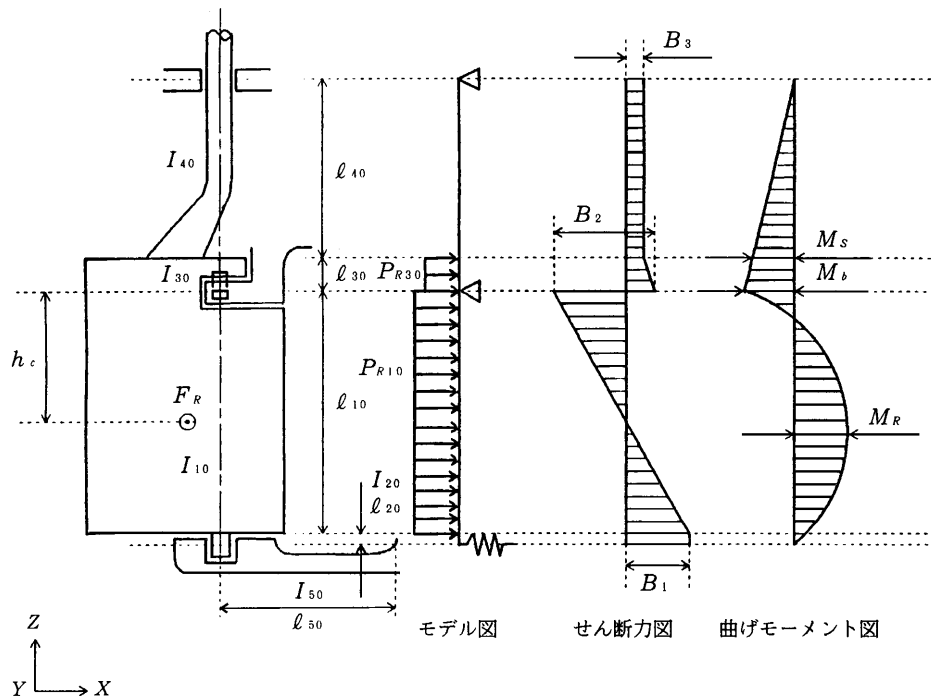




図 C3.4.1-2. B 型舵

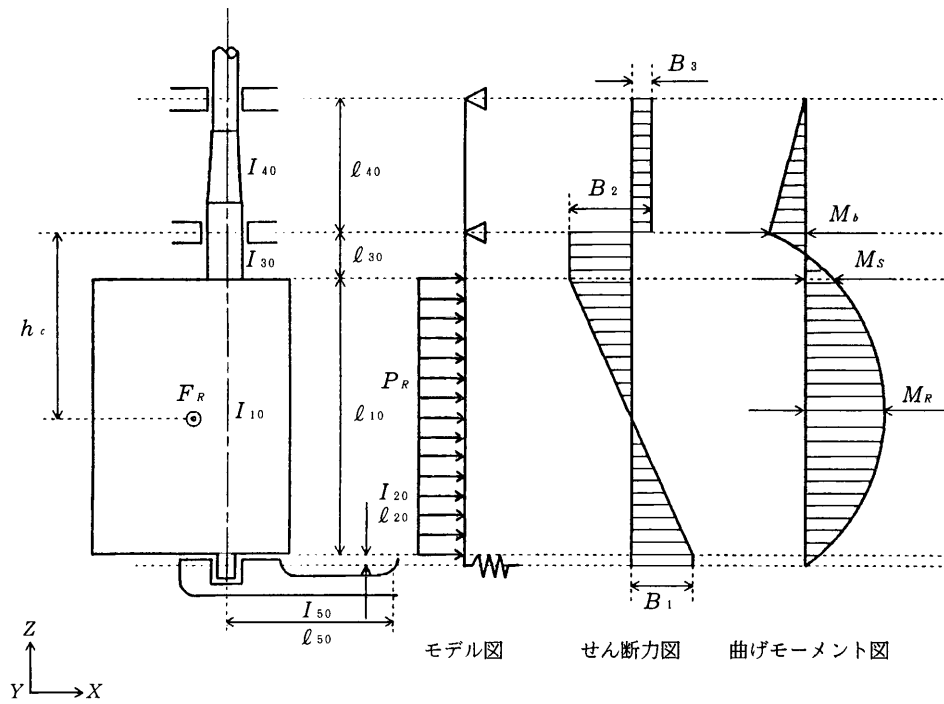


図 C3.4.1-3. C 型舵

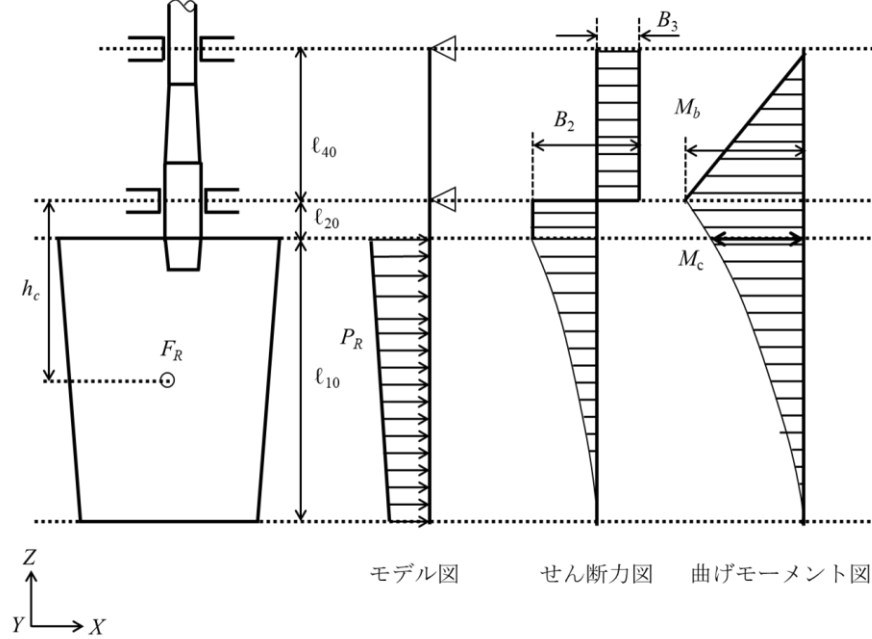


図 C3.4.1-4. D 型舵

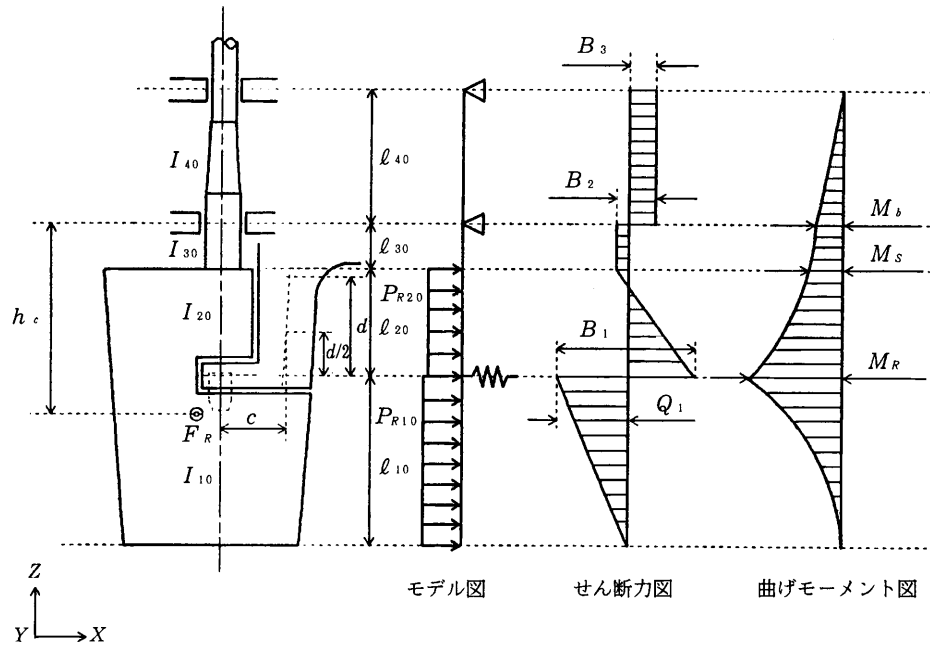


図 C3.4.1-5. E 型舵

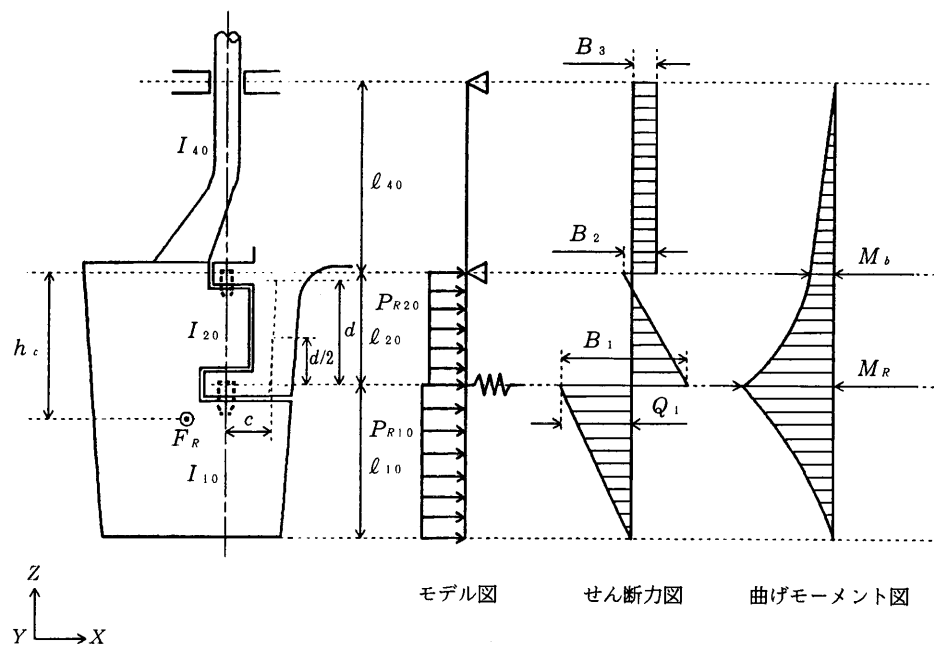


図 C3.4.1-6. 舵頭材を支持するラダートランクを備える C 型舵（舵全体に圧力がかかる場合）

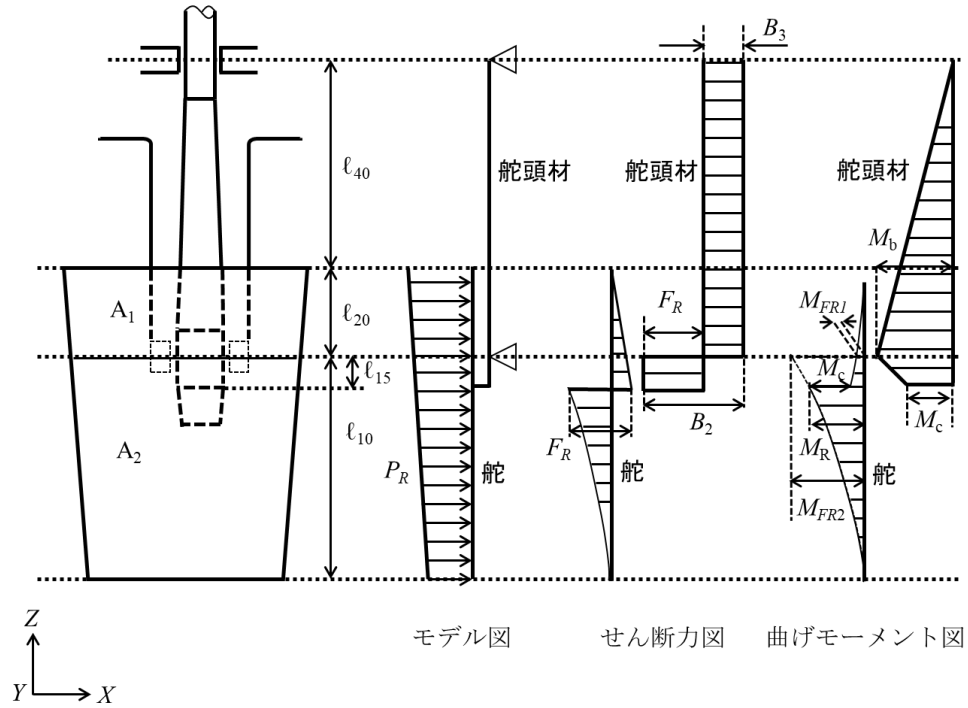


図 C3.4.1-7. 舵頭材を支持するラダートランクを備える C 型舵（ネックベアリングの中央より下の舵部分にのみ圧力がかかる場合）

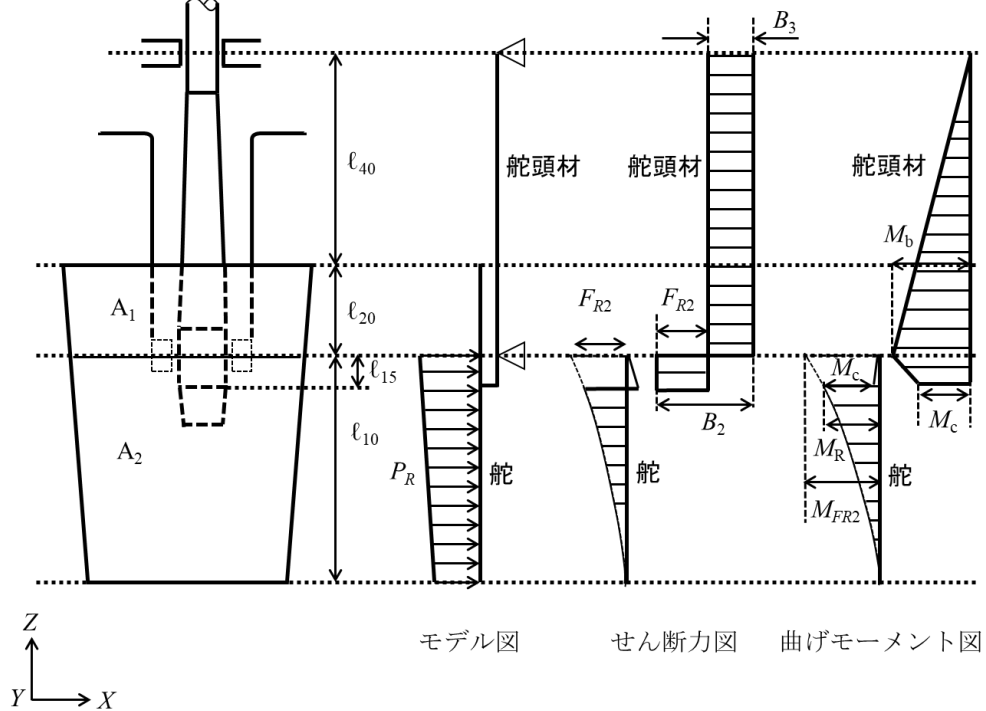
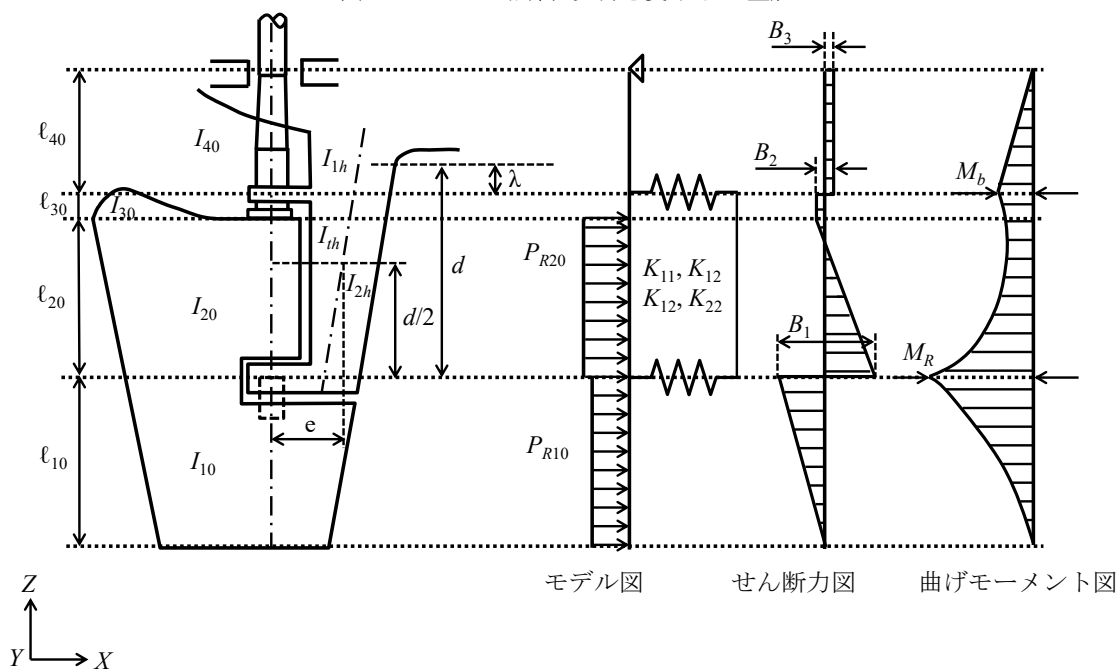


図 C3.4.1-8. 2点弾性支持を受けるD型舵

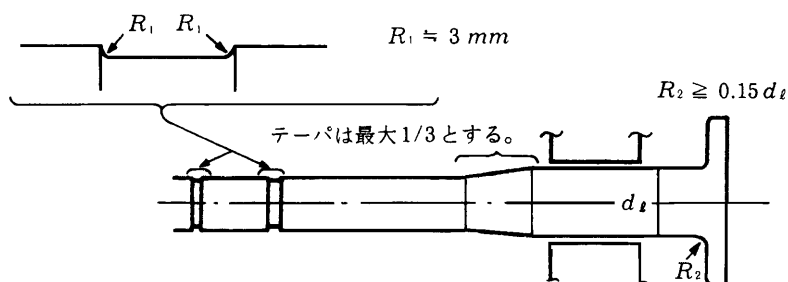


### C3.5 舵頭材

#### C3.5.1 上部舵頭材

- 1. チラーとの取付け部における上部舵頭材のこう配  
チラーの取付け部において上部舵頭材をテーパ形状とする場合には、このこう配は片側で約 1/25（テーパで 1/12.5）以下とすること。
- 2. キーみぞ
  - (1) 舵頭材の径の算出には、キーみぞの深さを考慮する必要はない。
  - (2) キーみぞには、すべてすみに十分な丸みを付けること。
- 3. 規則 C 編 3.5 に規定する B, C 及び D 型舵の舵頭材の各部の構造は、図 C3.5.1-1. を標準とする。

図 C3.5.1-1. B, C 及び D 型舵の舵頭材



### C3.6 舵板、舵骨及び舵心材

#### C3.6.3 舵心材

- 1. D 型及び E 型舵の舵心材の断面係数に算入する舵板の有効幅  $B_e$  は、図 C3.6.3-1 によるものとする。ただし、舵上下用カバープレートは算入しない。A 型舵についてもこれを準用する。
- 2. 材料係数  $K_m$  は、考慮している断面に使用されている材料に対する  $K_m$  のうち最も大きい値を使用する。

図 C3.6.3-1. 舵板の有効幅

$$B_e = a + b$$

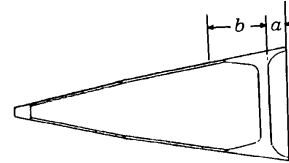
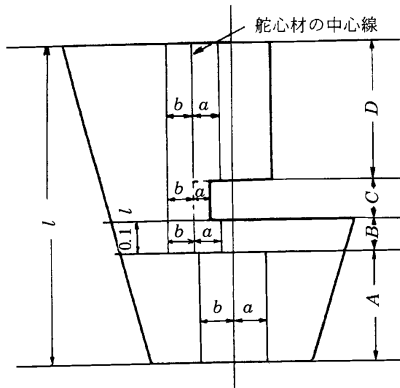
$A$  の範囲では,  $a = b = 0.1\ell$

$B$  及び  $D$  の範囲では,

$$a = b = 0.08\ell$$

$C$  の範囲では,  $a$  は  $0.08\ell$  を超えない範囲で下図のようにとる。

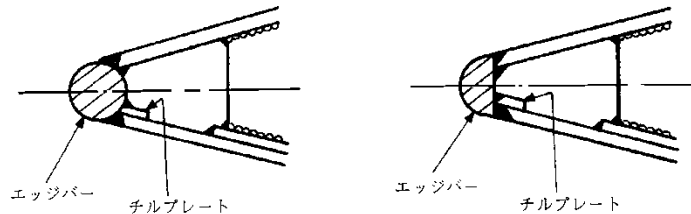
$$b = 0.08\ell$$



### C3.6.4 固着

舵の後端部は、原則としてエッジバーを設ける。ただし、舵の大きさ、形状及び溶接性等を考慮し、エッジバーないしチルプレートを省略して差し支えない。(図 C3.6.4-1.参照)

図 C3.6.4-1. 舵の後端部の構造



## C3.8 舵頭材と舵心材との接合部

### C3.8.1 水平フランジ型カップリング

#### -1. $A$ 型及び $E$ 型舵のカップリングボルトの径

$A$  型及び  $E$  型舵にあつては、規則 C 編 3.8.1-1.の適用上、 $d_l$ は、下部舵頭材を円筒形と想定して規則 C 編 3.5.2 により求まる値とする。

#### -2. カップリングボルト用ナットの固定装置

カップリングボルトのナットには、回り止めを施す。この回り止めは、割りピンとすることができる。

### C3.8.2 垂直カップリング

#### -1. $A$ 型及び $E$ 型舵のカップリングボルトの径

$A$  型及び  $E$  型舵にあつては、規則 C 編 3.8.2-1.の適用上、 $d_l$ は、下部舵頭材を円筒形と想定して規則 C 編 3.5.2 により求まる値とする。

#### -2. カップリングボルト用ナットの固定装置

カップリングボルトのナットには、回り止めを施す。この回り止めは、割りピンとすることができる。

### C3.8.3 キー付コーンカップリング

#### -1. 一般

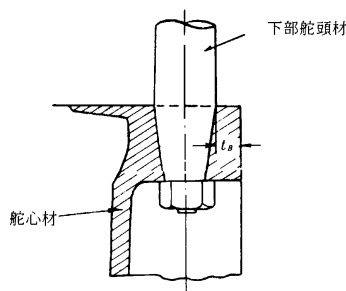
(1) 下部舵頭材はスラッシングナット又は油圧応用機器により舵本体に堅固に結合する。なお、造船所はこの結合に関する資料を本会に提出する。

(2) 下部舵頭材の腐食には十分注意する。

(3) 舵本体の鋳鋼部の最小厚さ  $t_B$  (図 C3.8.3-1.参照) は、下部舵頭材の規定の径の 0.25 倍以上とする。

(4) 規則 C 編 3.8.3-1.から-3.の適用上、 $d_0$ 、 $d_g$ 及び $d_e$ は、それぞれ実際の寸法を用いること。

図 C3.8.3-1. 下部舵頭材と舵心材の結合例



-2. 規則 C 編 3.8.3-5. の適用上、すべての舵トルクがキーにより伝達される場合のキーの寸法は以下による。

(1) キーのせん断面積  $A_K$  は次の算式による値以上とする。

$$A_K = \frac{30T_R K_K}{d_K} \text{ (mm}^2\text{)}$$

$d_K$ : キーの長さ方向の中央での舵頭材の直径 (mm)

$K_K$ : 規則 C 編 3.1.2 の規定により定まるキーの材料係数

$T_R$ : 規則 C 編 3.3 の規定による舵トルク (N-m)

(2) キーと舵頭材及びキーと舵本体との片面の接触面積  $A_C$  はそれぞれ次の算式による値以上とする。

$$A_C = \frac{10T_R K_{max}}{d_K} \text{ (mm}^2\text{)}$$

$K_{max}$ : 規則 C 編 3.1.2 の規定によるキー、舵頭材及び舵本体の材料係数のうち接触するキーと舵頭材及びキーと舵本体についてそれぞれ大きい方の値。

$d_K$  及び  $T_R$ : 前(1)による。

### C3.8.4 差し込み及び抜き出しのための特別な配置のコーンカップリング

ガジョンの外径 ( $d_a$ ) は、円錐部の平均直径 ( $d_m$ ) をとる水平断面と同一断面における値を用いることを推奨する。

## C3.9 ピントル

### C3.9.2 ピントルの構造

-1. ピントルを固着するナットの固定装置

ピントルを固着するナットの回り止めに割りピンを使用することは好ましくない。図 C3.9.2-1. のごとくロック用リング又はこれと同等なものを使用する。

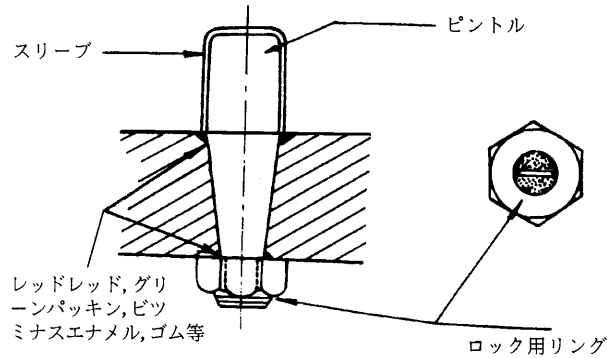
-2. ピントルの腐食防止

ピントルの腐食防止のため、スリーブの端部には図 C3.9.2-1. のように、船尾材との間にレッドレッド、グリースパッキン、ビツミナスエナメル又はゴム等を充てんする。

-3. ピントルと舵骨の併用

$L$  が 80m を超える船舶では、ピントルと舵骨を一体とすることは好ましくない。

図 C3.9.2-1. ロック用リング



-4. 規則 3.9.2-2.に規定するベアリングの支持反力の $B$ について、例えば  $D$  型舵の場合、図 C3.4.1-4.で定義される $B_1$ を用いる。

### C3.10 舵頭材及びピントルのベアリング

#### C3.10.1 最小ベアリング面積

- 1. スリーブは、ブッシュを金属製とする場合、材質をブッシュのそれと変える必要がある。(例:スリーブ BC3, ブッシュ BC2)
- 2. 規則 C 編表 C3.3 中の「本会の適当と認めたもの」とは、船用材料・機器等の承認要領 5 編 5 章に従って承認されたものをいう。

#### C3.10.3 ベアリングクリアランス

ブッシュに非金属材料を用いる場合のベアリングクリアランスは直径で  $1.5\text{mm}$  から  $2\text{mm}$  を標準とする。

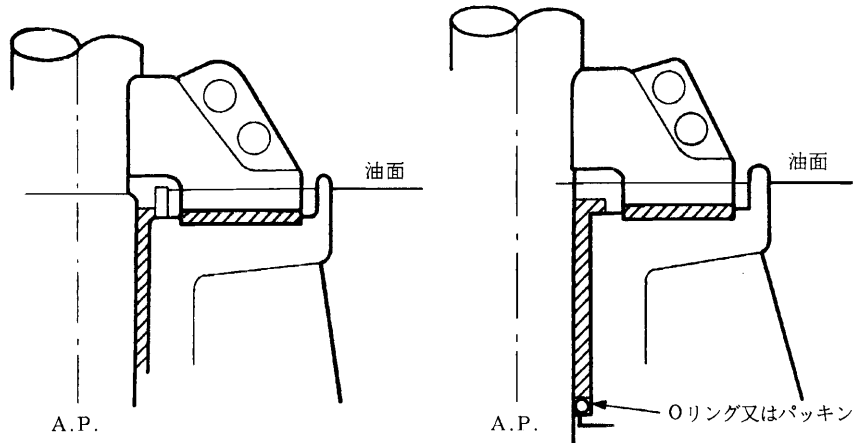
### C3.11 付属装置

#### C3.11.1 ラダーキャリア

- 1. ラダーキャリア及び中間ベアリングの材料  
ラダーキャリア及び中間ベアリングは鋼製とし、鋳鉄製とすることはできない。
- 2. ラダーキャリアのスラスト・ベアリング
  - (1) ベアリングには、BC 又はこれと同等の材料のベアリングディスクを設ける。
  - (2) 計算上のベアリング圧力は、 $0.98\text{MPa}$  以下を標準とする。この場合、舵の重量としては、舵本体の浮力を控除しない。
  - (3) 製造者又は造船所から提出された資料によって、想定する面圧下において良好な潤滑が確認できる場合にあつては、前(1)及び(2)の限りではない。
  - (4) ベアリングは、潤滑油滴下式又はグリス自動注入式等の潤滑方式とする。
  - (5) ベアリングは、構造的にベアリング面が常時油面下となるものとする。(図 C3.11.1-1.参照)



図 C3.11.1-1. ラダーキャリア



### -3. ラダーキャリア部の水密性

- (1) 海水に通じるラダートランクでは、操舵装置部に海水が浸入してラダーキャリアから潤滑剤が洗い流されることを防ぐために、トリムを考慮したその位置における最上位の喫水線より上方にシール又はスタッフィングボックスを取り付けなければならない。ラダートランク頂部が構造用喫水（トリムなし）における喫水線より下方にある場合には、隔離した2つの水密シール又はスタッフィングボックスを設けなければならない。
- (2) スタッフィングボックスのパッキン・グランドには、スタッフィングボックスの位置に応じた舵頭材との間に適当な間隙を設けることを推奨する。間隙の標準は、スタッフィングボックスの位置が頸部又は中間軸受部の場合は4mm、上部舵頭材軸受の場合は2mmとする。

### -4. ラダーキャリアの締め付け

二つ割りのラダーキャリアでは、上下とも少なくとも片側2本のボルトで締め付ける。

### -5. ラダーキャリアのすえ付け

- (1)  $L$  が80mを超える船舶では、ラダーキャリアは、甲板上に設けた座金の上に直接すえ付けることを推奨する。
- (2) 甲板にはめ込み式に座金を取り付けることは好ましくない。
- (3) ラダーキャリア周辺の船体構造は適当に補強すること。

### -6. ラダーキャリア及び中間ベアリングの取付けボルト

- (1) ラダーキャリア及び中間ベアリングの取付けボルトは、少なくともその半数をリーマボルトとする。ただし、ラダーキャリアの移動防止のため甲板取付け部にストッパーを設ける場合は、この限りではない。この場合、くさび打ち込み方向が全数同方向にならないよう注意する。(図 C3.11.1-2.参照)

### (2)

- (a) 電動油圧舵取機を備えた場合のラダーキャリア（又はチラー直下のベアリング）と甲板との取付けボルトの総断面積は、次の算式による値以上とする。

$$0.1d_u^2 \text{ (mm}^2\text{)}$$

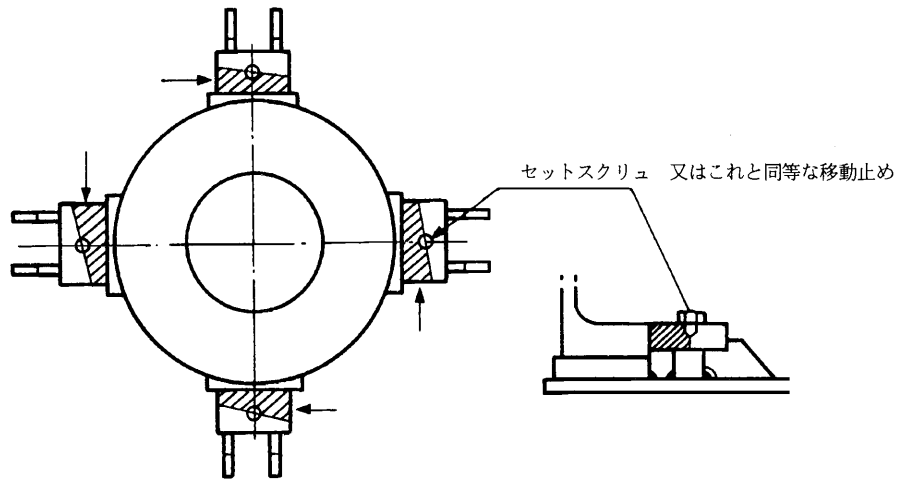
$d_u$ : 上部舵頭材の規定の径 (mm)

- (b) 2個設けられたチラーの腕のそれぞれに動力装置が連結され、これらの動力装置が同時に作動する形式の場合等、舵頭材に水平方向の力が作用しない場合には、ラダーキャリアと甲板との取付けボルトの総断面積、前(a)の規定によるものの0.6倍まで減じることができる。
- (c) ラダーキャリアと甲板との取り付けボルトの全数をリーマボルトとする場合には、そのボルトの総断面積は、前(a)及び(b)によるものの0.8倍まで減じることができる。

## C3.11.2 跳ね上がり防止装置

ジャンピングストッパと当たり面とのすき間は、2mmを標準とする。

図 C3.11.1-2. ラダーキャリアの甲板取付け部



## C4 区画

### C4.1 一般

#### C4.1.1 適用

規則 C 編 4.1.1 にいう「本会が特に認めた船舶」とは、次をいう。

- (1) 規則 V 編に規定する B-60 型又は B-100 型の乾舷の指定を受けるばら積貨物船  
ただし、甲板上に貨物を積載する状態については、規則 C 編 4 章の要件が適用される。
- (2) IMO 決議 MSC.266(84)の規定に適合する特殊目的船

#### C4.1.2 定義

- 1. 規則 C 編 4.1.2(4)にいう「軽荷航海喫水」とは、原則として、消耗品を 10%積載したバラスト入港状態に対応したものとする。
- 2. 規則 C 編 4.1.2(6)にいう「浸水範囲を制限する甲板」とは、原則として暴露甲板をいう。ただし、当該船舶が最高区画喫水状態における  $d_s + 12.5$  (m) の上方に複数の甲板を有する場合は、 $d_s + 12.5$  (m) の直上の甲板とする。
- 3. 規則 C 編 4.1.2(13)にいう「本会が特に認める場合」とは、木材及び木材チップを貨物倉に積載する場合をいい、次の表 C4.1.2 に掲げる浸水率を使用しても差し支えない。
- 4. 規則 C 編 4.1.2(13)の適用上、考慮する区画の容積は、型寸法により決定した容積とすること。

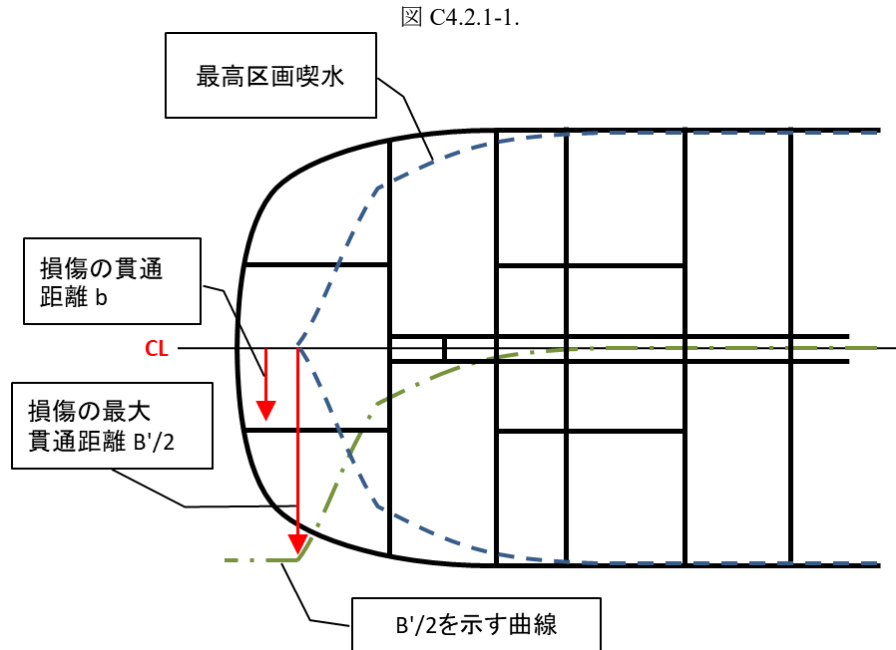
表 C4.1.2 木材貨物用区画の浸水率

| 用途          | 喫水 $d_s$ における<br>浸水率 | 喫水 $d_p$ における<br>浸水率 | 喫水 $d_l$ における<br>浸水率 |
|-------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 木材貨物区域      | 0.35                 | 0.70                 | 0.95                 |
| 木材チップ積載貨物区域 | 0.60                 | 0.70                 | 0.95                 |

### C4.2 区画指数

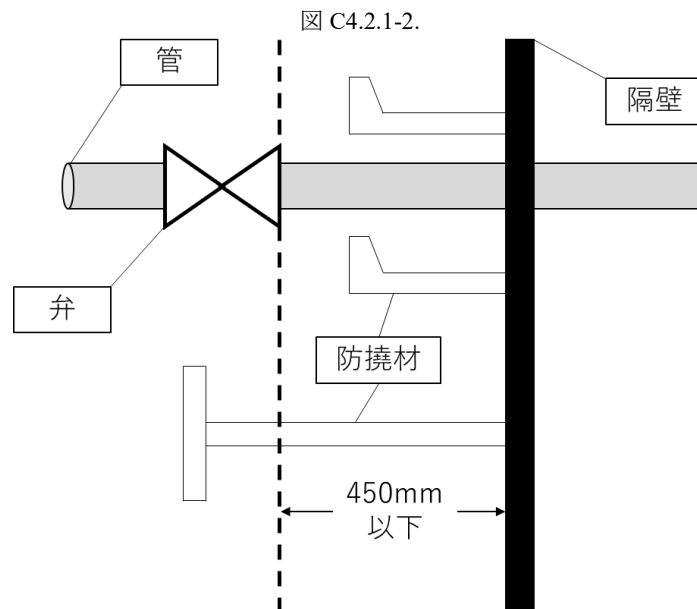
#### C4.2.1 区画指数

- 1. 船体損傷を仮想する区画又は区画群内に設置された管、ダクト及びトンネルは、当該区画又は区画群以外の区画への浸水を防止できる配置とするか、あるいは浸水を容易に制御できる装置を設けること。ただし、それらの管、ダクト及びトンネルを通しての他区画への浸水を考慮して求めた区画指数が、規則 C 編 4.2 の規定を満足する場合は、この限りではない。
- 2. 前-1.にかかわらず、それらの管、ダクト及びトンネルを通しての他区画への浸水がその影響を容易に抑制することができ、かつ、船舶の安全が損なわれるものでないことが証明される場合、小規模な浸水の広がりを許容することができる。ただし、この場合、水密区画を貫通し、いかなる 2 つの水密区画をつなぐ管の断面積の合計が、 $L_f$  が 150 m までの船舶にあつては  $710 \text{ mm}^2$ 、 $L_f$  が 150 m 以上の船舶にあつては直径  $L_f/5000$  m の管の断面積、を超えないこと。
- 3. 区画を形成する水密の囲壁に設けられる管及び電線等の貫通部の水密性は、当該囲壁と同等以上とすること。
- 4. ウイングタンクと同様、到達区画指数  $A$  には損傷範囲内にあるすべての水密隔壁及び浸水計算において考慮する非水密の境界面による影響を反映したものとする。船の幅 ( $B'$ ) の半分の損傷のみを考慮し、寄与のより小さい区画の損傷について無視しないこと。
- 5. 船舶の前端及び後端における幅が、規則 C 編 4.1.2(11)に規定する船の幅 ( $B'$ ) 未満となる場合に、船幅方向の損傷を、船体中心線上の縦通隔壁を越えた範囲で仮定してもよい。
- 6. 船の端部において、最高区画喫水よりも上に区画が位置する場合、損傷の貫通距離  $b$  又は  $B'/2$  は船体中心線から測るものとする。図 C4.2.1-1.に  $B'/2$  測った場合の曲線を示す。



-7. 波型縦通隔壁が設置される場合には、波型の深さが防撓構造と同程度の場合に限り、等価な平板隔壁として取り扱ってもよい。波型横隔壁についても同様に取り扱って差し支えない。

-8. 隔壁又は甲板に接触した、又はできる限り近くに配置された管及び弁は、隔壁又は甲板の一部とみなしてもよい。ただし、隔壁又は甲板の各側における距離は隔壁又は甲板の防撓構造と同程度とすること。小さいリセス及び排水用のウェル等についても同様に取り扱って差し支えない。管及び弁を隔壁又は甲板の一部とみなす場合にあっては、いかなる場合においても、隔壁又は甲板の各側における距離は、弁の先端から隔壁又は甲板まで計測した際に  $450\text{ mm}$  を超えてはならない。一例を図 C4.2.1-2. に示す。

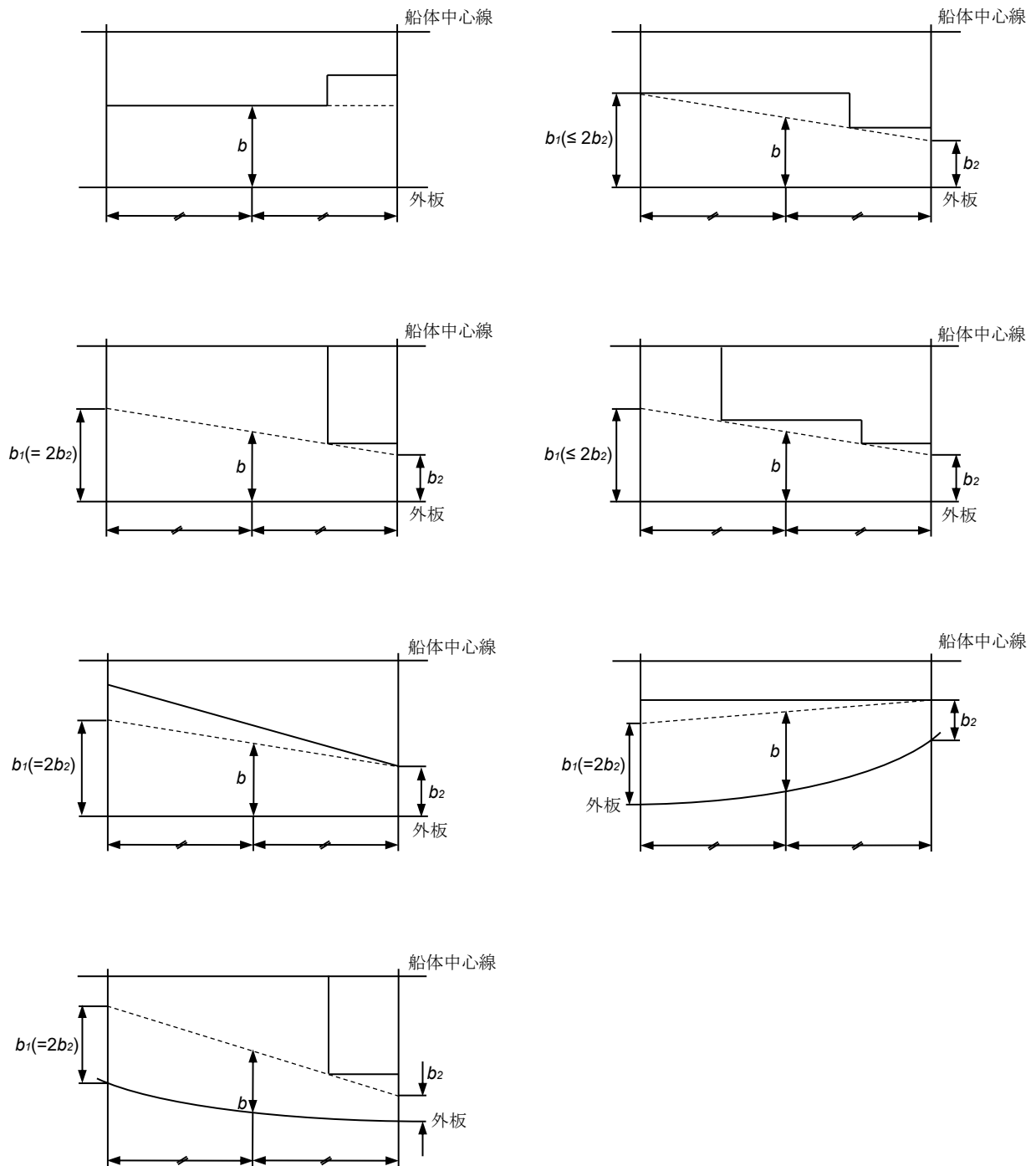


-9. 区画指数の計算に用いるトリム及び  $G_0M$  の設定においては、[要領 U 編附属書 U1.2.1「船長のための復原性資料に関する検査要領」1.3.10-11.及び12.](#)についても参照すること。

#### C4.2.2 区画浸水確率( $p_i$ )

[規則 C 編 4.2.2-1.](#)の規定中、縦通隔壁が船側外板に対して平行でない場合、縦通隔壁と船側外板の幅方向の距離 ( $b$ ) を決定する際に想定する仮想垂直面は、[図 C4.2.2](#) の一例を参照すること。

図 C4.2.2 仮想垂直面の想定法の一例 (単一区画の場合)



### C4.2.3 残存確率( $s$ )

-1. 規則 C 編に規定する風雨密の閉鎖装置のみが設けられた開口（例えば、船楼端隔壁に設けられる出入口、倉口等）、空気管及び通風筒等は、最終平衡状態における水線が当該開口の下端を超えた場合、新たに浸水を進行させるものとみなす。

-2. 規則 C 編 4.2.3-1.に規定する $\theta_p$ の適用上、「閉鎖された風雨密となり得ない開口」には、規則 C 編 23.6.5-2.に従って風雨密の閉鎖装置を備える通風筒であっても、運航上の理由から、機関室、非常用発電機室又は閉鎖された車両積載区域及びロールオン・ロールオフ区域（非常用発電機室は、復原性計算において浮力に算入されている場合又は下方に通じる開口を保護している場合）に給気を行うために開放しておく必要がある通風筒を含む。閉鎖された車両積載区域及びロールオン・ロールオフ区域の通風筒を「閉鎖された風雨密となり得ない開口」として取扱うことが技術的に実現不可能な場合、主管庁が適当と認めた場合に限り、同等の安全性を確保する代替措置を用いて差し支えない。

-3. 規則 C 編 4.2.3-10.の取り扱いは以下の通りとする。

(1) 甲板上木材貨物の浮力を考慮する場合は、当該貨物が次の(a)から(d)に従い積み付けられることを前提とする。

(a) 甲板上木材貨物が、IMO 総会決議 A.1048(27) “CODE OF SAFE PRACTICE FOR SHIPS CARRYING TIMBER DECK CARGOES, 2011” の A 部 2.9 節に従い積み付けられること。

(b) 甲板上木材貨物が、固縛又はスタンション、もしくはその両方によって固定されること。

(c) 固縛及びスタンションは、IMO 総会決議 A.1048(27) “CODE OF SAFE PRACTICE FOR SHIPS CARRYING TIMBER DECK CARGOES, 2011” の A 部 2.10 節に準拠すること。

(d) 甲板上木材貨物の高さ及び幅は、“International Code on Intact Stability, 2008(2008 IS Code)”の A 部第 3 章 3.3.2 によること。また、甲板上木材貨物が一標準船楼高さまで積み付けられること。

(2) 甲板上木材貨物の浸水率は、当該貨物が一標準船楼高さまでに占める体積の 25 %以上を有するものとする。

(3) 甲板上の木材貨物を浮力として算入する場合は、損傷範囲内にある甲板上木材貨物の浮力は船幅方向全域にわたって消失するものとする。ただし、損傷範囲を垂直方向において上甲板までに制限し規則 C 編 4.2.3-4.で規定する係数 ( $v_m$ ) を用いて計算する場合は、損傷範囲直上であっても前記(2)に従い浮力として算入できるものとする。

-4. 平衡化に関与する区画には、平衡区画内への水の流入を妨げないようにするために十分な横断面を有する空気管又は同等の設備を設けること。

-5. 規則 C 編 4.2.3-9.(2)の適用上、平衡化のための装置については、IMO 決議 MSC.362(92) “Revised Recommendation on a standard method for evaluating cross-flooding arrangements”（その後の改正を含む）を参照すること。

-6. 最終の水線が更なる浸水を招くような開口の下端を超える場合、当該浸水を考慮して残存確率  $s$  の再計算をしても差し支えない。ただし、この場合、当該開口と更なる浸水を考慮しない場合の  $s$  についても計算すること。到達区画指数  $A$  の計算においては、 $s$  の値のうち最小のものを使用すること。

## C4.3 開口

### C4.3.1 内部開口

-1. 規則 C 編 4.3.1-1.にいう「水密」とは、最終平衡状態及び中間状態における当該開口の位置に応じた水頭に対する十分な保全性をいう。

-2. 規則 C 編 4.3.1-2.の適用上、水密戸の分類は以下による。

(1) 航海中は必ず閉鎖されているもの：港内にいるときにのみ使用され、出航前に閉鎖されるもの。これらの戸の開閉は船長が許可した時刻に行われ、当該時刻を航海日誌に記録しなければならない。航海中に当該水密戸にアクセスすることができる場合、許可なく使用されることを防止する装置を備えなければならない。

(2) 航海中に通常は閉鎖されるもの：航海中は通常閉鎖されており、船長が許可する場合にのみ使用が認められるもので、使用後は速やかに閉鎖されなければならない。

(3) 航海中に使用されるもの：閉鎖されているが、旅客若しくは乗組員の通行のため主管庁が許可している場合又はその水密戸に著しく近接して作業する際、開放する必要がある場合において、航行中開放することができる。使用後は速やかに閉鎖されなければならない。なお、航行中に開放しておくことが認められた水密戸は、復原性資料に明確に記載され、常に直ちに閉鎖できるようにしておかなければならない。

-3. 規則 C 編 4.3.1-2.に規定する水密戸の基本的な要件を表 C4.3.1-1.に示す。

-4. 規則 C 編 4.3.1-2.の適用上、隔壁甲板より上方に設けられる水密戸にあっては、規則 R 編 13 章の脱出設備に設け

られる戸に関する要件に適合すること。

表 C4.3.1-1. 内部開口の閉鎖装置に関する要件

| 隔壁甲板又は乾舷甲板に対する位置関係 | 規則 C 編および検査要領 C 編の参照規定                                                                     | 閉鎖装置の分類                    | 戸の形式             | 遠隔閉鎖 | 開閉表示 | 可視又は可聴警報     | 注意銘板 | 備考         |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------|------|------|--------------|------|------------|
| 下方                 | 4.3.1-2.(2) ,<br>13.3.1-2. ,<br>13.3.4-2. ,<br>13.3.5 , 13.3.6,<br>C4.3.1-2.(3)            | 航海中に使用されるもの                | 動力式すべり戸          | 必要   | 必要   | 必要<br>(設置場所) | 不要   | ---        |
|                    | 4.3.1-2.(3) ,<br>13.3.5,<br>13.3.8-1.                                                      | 航海中に通常は閉鎖されているもの           | すべり戸, ロール戸又はヒンジ戸 | 不要   | 必要   | 不要           | 必要   | *1, *2     |
|                    | 4.3.1-2.(4) ,<br>13.3.4-3. ,<br>13.3.8-2.,<br>C4.3.1-2.(1)                                 | 航海中は必ず閉鎖しておくもの<br>(貨物区域)   | すべり戸, ロール戸又はヒンジ戸 | 禁止   | 不要   | 不要           | 必要   | ---        |
|                    | 4.3.1-2.(5) ,<br>13.3.8-2.,<br>C4.3.1-2.(1)                                                | 航海中は必ず閉鎖しておくもの<br>(貨物区域以外) |                  |      |      |              |      |            |
| 甲板上又は上方            | 4.3.1-2.(2) ,<br>13.3.1-2. ,<br>13.3.4-2. ,<br>13.3.5, 13.3.6,<br>検査要領 C 編<br>C4.3.1-2.(3) | 航海中に使用されるもの                | 動力式すべり戸          | 必要   | 必要   | 必要<br>(設置場所) | 不要   | ---        |
|                    | 4.3.1-2.(3) ,<br>13.3.5,<br>13.3.8-1., 検査<br>要領 C 編 C4.3.1-<br>2.(2)                       | 航海中に通常は閉鎖されているもの           | すべり戸, ロール戸又はヒンジ戸 | 不要   | 必要   | 不要           | 必要   | *1, *2, *3 |
|                    | 4.3.1-2.(4) ,<br>13.3.8-2.,<br>C4.3.1-2.(1)                                                | 航海中は必ず閉鎖しておくもの             | すべり戸, ロール戸又はヒンジ戸 | 禁止   | 不要   | 不要           | 必要   | ---        |

\*1: ヒンジ戸とする場合、単一動作で締付け操作ができるものとする。

\*2: 1966 年国際満載喫水線条約に基づき、主機関区域と操舵機室を仕切る戸は、単一動作で締付け操作ができるヒンジ戸としてよい。ただし、当該戸の下端が夏季満載喫水線の上方に位置し、航海中使用されない時は閉鎖されている場合に限る。

\*3: 海洋汚染防止条約に基づき、船楼の水密隔壁においてはヒンジ戸が認められる。

#### C4.3.2 外部開口

規則 C 編 4.3.2 に規定する閉鎖装置の基本的な要件を表 C4.3.1-2. に示す。

表 C4.3.1-2. 外部開口の閉鎖装置に関する要件

| 隔壁甲板又は乾舷甲板に対する位置関係 | 規則 C 編および検査要領 C 編の参照規定                                                                   | 閉鎖装置の分類        | 戸の形式             | 遠隔閉鎖 | 開閉表示 | 可視又は可聴警報 | 注意銘板 | 備考  |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|------|------|----------|------|-----|
| 下方                 | 4.3.2-2., 4.3.2-3.,<br>規則 C 編 13.3.5.,<br>規則 C 編 13.3.8-<br>2., 検査要領 C 編<br>C4.3.1-2.(1) | 航海中は必ず閉鎖しておくもの | すべり戸, ロール戸又はヒンジ戸 | 不要   | 必要   | 不要       | 必要   | --- |

|            |                                                    |                  |                  |    |    |    |    |     |
|------------|----------------------------------------------------|------------------|------------------|----|----|----|----|-----|
| 甲板<br>又は上方 | 4.3.2-2., 13.3.5, 13.3.8-1., 検査要領 C 編 C4.3.1-2.(2) | 航海中に通常は閉鎖されているもの | すべり戸, ロール戸又はヒンジ戸 | 不要 | 必要 | 不要 | 必要 | *1  |
|            | 4.3.2-2., 13.3.5, 13.3.8-2., 検査要領 C 編 C4.3.1-2.(1) | 航海中は必ず閉鎖しておくもの   | すべり戸, ロール戸又はヒンジ戸 | 不要 | 必要 | 不要 | 必要 | --- |

\*1 : ヒンジ戸とする場合, 単一動作で締付け操作ができるものとする。



**C4.4 旅客輸送貨物船等に対する特別要件****C4.4.1 適用**

-1. **規則 C 編 4.4.1-4.**にいう「本会が適当と認める措置」とは、次の**(1)**から**(4)**に適合する検知器及び警報盤により構成される浸水警報装置を当該船舶に備えることをいう。

- (1) 検知器は、直接打ち込みによる浸水のおそれがある上甲板下の区画に浸水が生じた場合に、警報盤に信号を伝達できるものであること。この場合において、区画とは、船底外板、船側外板（又は縦通隔壁）、上甲板及び横置隔壁に囲まれた区画をいう。なお、風雨密のハッチその他浸水した水の流れを制限するような開口（電線貫通部その他の小開口を含む。）を有する隔壁及び甲板に囲まれた場所も一の区画として取り扱うものとする。
- (2) 検知器は、直接打ち込みによる浸水のおそれがある上甲板下の区画ごとに備え付けられていること。浸水のおそれがある区画の長さが船の長さの 1/2 以上の場合にあつては当該区画の前部及び後部の 2 箇所にも備え付けられていること。ただし、浸水した場合に沈没の可能性が低い区画にあつては備え付けることを要しない。
- (3) **自動化設備規則 4 章**を適用する船舶にあつては、機関室に検知器が備え付けられていること。ただし、機関室の浸水を船橋において常に視認することができる措置に代えることができる。
- (4) 警報盤は、検知器からの信号が伝達された場合に、船橋において可視可聴の警報を発するものであること。この場合において、可視警報は、視覚により明確に識別できるものであり、2 以上の区画の浸水を検知するものにあつては、検知した区画をそれぞれ視覚により明確に識別できるものであり、また、可聴警報は、船舶の航行中においても明確に警報音を聞き取ることができるものであること。

-2. 前-1.にいう「直接打ち込みによる浸水のおそれがある上甲板下の区画」とは、次の**(1)**又は**(2)**とする。

- (1) 上甲板に開口を有する区画であつて、当該開口の閉鎖装置の開閉状態が船橋において常に視認できない区画
- (2) 上甲板に設けられた閉鎖装置が備えられていない開口を甲板室又は船楼で閉鎖している区画であつて、当該甲板室又は船楼の開口の閉鎖装置の開閉状態が船橋において常に視認できない区画

-3. 前-1.にいう「浸水した場合に沈没の可能性が低い区画」とは、直接打ち込みによる浸水のおそれがある上甲板下の区画であつて、次の**(1)**から**(4)**に掲げるものとする。

- (1) 船首隔壁より前方の区画
- (2) 出航状態において液体を搭載している船体の一部を構成する燃料タンク
- (3) 出航状態において液体を搭載している船体の一部を構成する清水タンク
- (4) その他、当該区画の上甲板まで浸水した場合においても**規則 C 編 4.4.2-1.**を満足する区画

-4. 前-1.及び-2.にいう「視認」とは、カメラによる視認を含む。

**C4.4.2 水密隔壁の配置**

-1. 旅客輸送貨物船等は **CS1.1.1-1.(13)**、**CS1.1.1-2.(15)**及び **CS1.1.1-3.(2)**の規定にかかわらず、**規則 C 編 13.1.1-5.**の規定に適合しなければならない。ただし、**規則 C 編 4.4.1-4.**に該当する船舶は除く。

-2. **規則 C 編 4.4.2-1.**にいう「一区画」とは、船体、水密隔壁、水密甲板等により囲まれた上甲板下の区画をいう。

-3. **規則 C 編 4.4.2-1.**にいう「いずれの一区画に浸水したとき」とは、次の**(1)**から**(3)**による。この場合における浸水区画の浸水率は、**規則 C 編表 C4.1-1** 及び**表 C4.1-2** によるものとする。ただし、精密な計算により決定しても差し支えない。

- (1) 上甲板に開口を有する一の水密区画に当該区画（**図 C4.4.2-1.①**，**③**，**④**，**⑤**）の上端まで船外から海水が打ち込んで浸水したとき。ただし、次の**(a)**又は**(b)**による場合には、当該区画（**図 C4.4.2-2.①**，**③**，**④**，**⑤**）への浸水は、当該浸水状態における船舶の外側の水面までの浸水を想定して差し支えない。
  - (a) 船橋において可視可聴警報を発する浸水警報装置を水密区画内に備える場合
  - (b) 船橋において開閉状態を可視表示する開閉指示器を開口に備える場合
- (2) 上甲板に設けた開口を閉鎖する船楼又は甲板室の出入口から直接通じる一の水密区画に、当該区画（**図 C4.4.2-1.②**，**⑥**）の上端まで船外から海水が打ち込んで浸水したとき。ただし、次の**(a)**又は**(b)**による場合には、当該区画（**図 C4.4.2-1.②**）への浸水は、当該浸水状態における船舶の外側の水面までの浸水を想定して差し支えない。なお、船楼又は甲板室内の上甲板の開口に、風雨密以外のふた板等を含む閉鎖装置を備える場合（**図 C4.4.2-1.⑥**）には、打ち込みによる浸水は想定しないものとする。
  - (a) 船橋において可視可聴警報を発する浸水警報装置を水密区画内に備える場合
  - (b) 船橋において開閉状態を可視表示する開閉指示器を船楼又は甲板室の出入口に備える場合

(3) 外板に近接する区画であって、暴露甲板に開口を有しない一の水密区画に、船側外板又は船底外板の損傷箇所より浸水したとき（浸水状態における船舶の外側の水面まで浸水した状態を想定）。外板に近接する区画とは、次の(a)から(c)のいずれかに該当する区画をいう。

(a) 船側外板又は船底外板の一部を構成する水密区画（外板に接する水密区画）

(b) 最高区画喫水の水平面において外板から船体中心線に直角に測った距離が船の幅の  $1/20$  又は  $0.75\text{ m}$  のうちいずれか大きい値の箇所まで損傷した場合に浸水する水密区画（図 C4.4.2-3.参照）

(c) キール線の水平面から測った垂直距離が船の幅の  $1/20$  又は  $0.76\text{ m}$  のうちいずれか大きい値の箇所まで損傷した場合に浸水する水密区画（図 C4.4.2-4.参照）

-4. 規則 C 編 4.4.2-1.にいう「隔壁」とは、規則 C 編 13 章に規定する水密隔壁をいう。なお、当該隔壁は、開口を設ける場合を含めて規則 C 編 13.3 の規定に適合するものであること。

-5. 規則 C 編 4.4.2-1.にいう「浸水の可能性があるいずれの開口」とは、上甲板に設けられた風雨密その他の開口をいい、ボルトで固定するマンホールを含まない。

-6. 規則 C 編 4.4.2-1.への適合性を確認するため、重量付加法により浸水区画の上端までの浸水等を想定し浸水時の復原性を計算する場合には、当該区画に浸水した海水の自由表面による影響を最大限考慮すること。

-7. 規則 C 編 4.4.2-2.にいう「本会が差し支えないと認める場合」とは、規則 C 編 4.2 の規定の適用を受ける船舶である場合をいう。

図 C4.4.2-1. 開口への打ち込み想定浸水

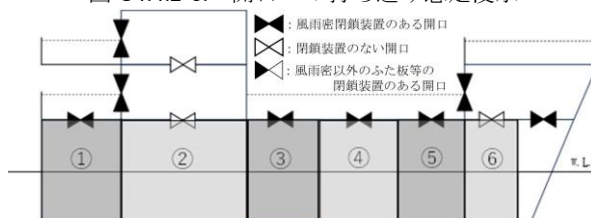
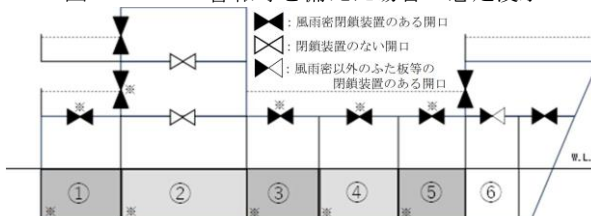


図 C4.4.2-2. 警報等を備えた場合の想定浸水



※水密区画に浸水警報装置の検知器又は当該区画の暴露部の開口に開閉指示器を設置

図 C4.4.2-3. 船側損傷による浸水のイメージ



※max (0.75 m, 船の幅 (m) /20)

図 C4.4.2-4. 船側損傷による浸水のイメージ



※max (0.76 m, 船の幅 (m) /20)

## C5 単底構造

### C5.4 肋板

#### C5.4.3 船首船底部における肋板

$L$  が  $150m$  以下、 $V/\sqrt{L}$  が  $1.4$  以上かつ  $C_b$  が  $0.7$  以下の船舶では、**C6.8.1-2.(1)**に規定する船首船底補強部の肋板は、肋板の面材のかわりに張りつめ構造とすることが望ましい。また、肋板の板厚については、**C6.8.1-2.(3)**を準用すること。ただし、コンテナ船等常時ある程度の貨物を期待できる船舶にあつては**規則 C 編 5.4.3**によって差し支えない。

## C6 二重底構造

### C6.1 一般

#### C6.1.1 適用

-1. 規則 C 編 6.1.1-2.にいう「本会が二重底構造を採用する必要がないと認める特別な理由がある船舶」とは、次をいう。

- (1) 規則 N 編 又は S 編 の規定に適合する船舶
- (2) 海洋汚染防止のための構造及び設備規則 3 編 3.2.2 の規定に適合する船舶

-2. 規則 C 編 6.1.1-3.の規定により二重底を省略する場合、及び特殊な船底構造とする場合には、次の(1)及び(2)によること。なお、特殊な船底構造とは、例えば、内底板が船の全幅にわたるものとなっていない構造や、内底板が規則 C 編 4.1.2(5)に定義する部分積載区画喫水( $d_p$ )よりも上方に位置する構造をいう。

- (1) 船底損傷の影響を受ける可能性がある場合、二重底を省略する区画について、規則 C 編 4.2.3 の規定に従って残存確率  $s_i$  を計算し、規則 C 編 4.2.1-2.に規定する到達区画指数  $A$  の計算に用いられる 3 つの喫水における航海状態において、 $s_i$  が 1 以上となるよう区画を配置すること。損傷範囲については、規則 C 編 4.2.1-3.(3)の規定に代えて、表 C6.1.1-1.に規定する損傷範囲を適用すること。また、より狭い範囲の損傷の方がより厳しい状態となる場合には、そのような損傷範囲を考慮すること。
- (2) 二重底を省略する区画の浸水が、船舶の他の場所にある非常電源、照明、船内の通信、信号装置及びその他の非常用装置を操作不能な状態にするものでないこと。

表 C6.1.1-1. 仮想損傷範囲

|                     | 船首垂線から $0.3L$ の範囲                        | その他の範囲                                   |
|---------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| 船長方向範囲              | $1/3 L_f^{2/3}$ 又は $14.5m$ の<br>いずれか小さい方 | $1/3 L_f^{2/3}$ 又は $14.5m$ の<br>いずれか小さい方 |
| 船幅方向範囲              | $B'/6$ 又は $10m$ の<br>いずれか小さい方            | $B'/6$ 又は $5m$ の<br>いずれか小さい方             |
| キール線から測った<br>垂直方向範囲 | $B'/20$<br>ただし、 $0.76m$ 以上かつ $2m$ 以下とする。 | $B'/20$<br>ただし、 $0.76m$ 以上かつ $2m$ 以下とする。 |

(備考)

1. キール線は、規則 A 編 2.1.48 の規定による。
2. 船の幅 ( $B'$ ) は、規則 C 編 4.1.2(11)の規定による。

-3. 特別な構造の船舶は、次により構造寸法を決める。

- (1) 二重船側構造の船

$B$  の代りに  $(B + b) \times \frac{1}{2}$  を用いる。

- (2) 傾斜船型の船

$B$  に代えて、船体の最広部における内底板と外板の交点間の距離 ( $B_{DB}$ ) とすることができる。

- (3) 船首尾部で船の幅が中央部と比べ特に小さくなる船

$B$  の代りに、船倉の長さ ( $\ell_h$ ) の中央における内底板と外板の交点間の距離( $b$ )を用いて差し支えない。(図 C6.1.1-3. 参照)

図 C6.1.1-1.

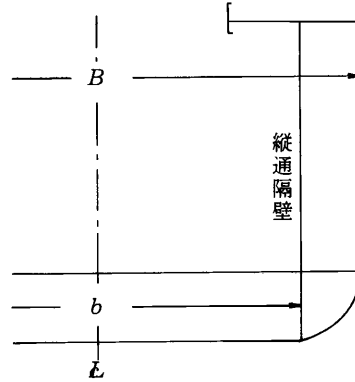


図 C6.1.1-2. 傾斜船型の船

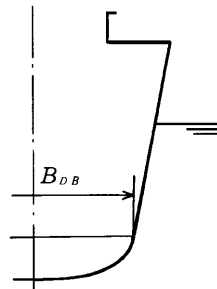
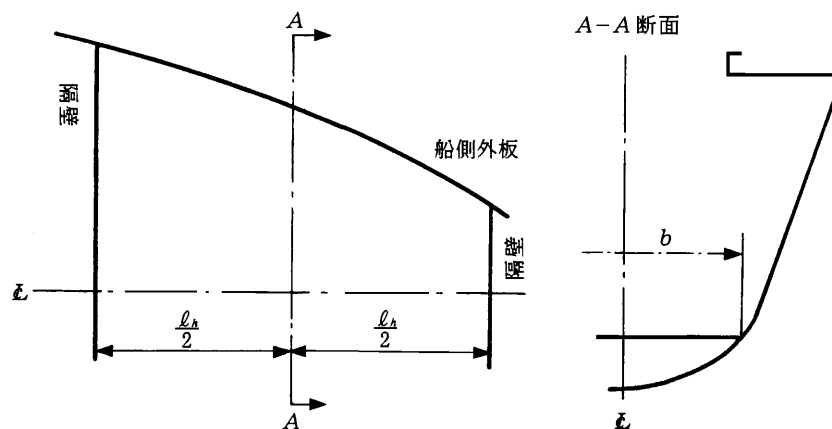


図 C6.1.1-3. 船首尾部で船の幅が中央部と比べ特に小さくなる船の二重底構造部材の算定に用いる船の幅



-4. 梁柱を有する船倉においては、直接強度計算を行って、中心線桁板、側桁板、実体肋板、内底板及び船底外板の厚さを減ずることができる。

-5. スチールコイルが積載される船の二重底構造部材の寸法は、規則 C 編 6 章の規定によるほか、次により検討することを推奨する。

- (1) 本計算方法は、スチールコイルのコアを船の長さ方向に並べ、図 C6.1.1-4.のような保定をして積載する場合を想定して定めたものである。
- (2) 縦式構造の内底板の厚さは、次の算式による値以上とする。

$$\sqrt{kQ\{(1.65\beta - 2.3)\alpha - 6\beta + 12.2\}} + 1.5 \text{ (mm)}$$

$k$  : 安全率で 1.65

$\alpha$  : 内底板のパネルのアスペクト比。ただし、3.0 を越えるときは 3.0 とする。

$\beta$  : 次の算式による値。

$$c/a$$

$a$  : 肋板間の距離 (mm)

$c$  : パネル一枚が受ける荷重点の船の長さ方向の距離 (mm) で、 $n_2$  及び  $n_3$  の値に応じて表 C6.1.1-2.により定まる値。

$Q$  : 内底板のパネル一枚が受けるスチールコイルの質量 (ton) で、次の算式による値とする。ただし、スチールコイルを一段積みにしキーコイルを用いて保定する場合は、算式による値の 1.4 倍とする。

$$\frac{W n_1 n_2}{1000 n_3} \text{ (ton)}$$

$W$  : スチールコイルの 1 個当たりの質量 (kg)

$n_1$  : スチールコイルの積み付け段数

$n_2$  : パネル一枚当たりの荷重点の数で、 $n_3$  及び  $a/\ell_s$  の値に応じ表 C6.1.1-3.により定まる値。

$n_3$  : 1 個のスチールコイルを支えるダンネージの条数

$\ell_s$  : スチールコイルの幅 (mm)

(3) 内底板に高張力鋼を使用する場合は、次により前(2)の規定を準用する。

K432, KD32, KE32, 又は KF32 を使用する場合 :  $k$  を  $0.78k$  と読み替える。

K436, KD36, KE36, 又は KF36 を使用する場合 :  $k$  を  $0.72k$  と読み替える。

K440, KD40, KE40, 又は KF40 を使用する場合 :  $k$  を  $0.68k$  と読み替える。(ただし、構造の疲労強度評価の結果に基づき、本会が適当と認める場合には  $k$  を  $0.66k$  と読み替えることができる。)

(4) 内底板付縦通肋骨の寸法は、次に示す条件で単純梁として弾性計算を行い定める。

(a) 支持条件は、肋板の位置で固定、ストラットの位置で単純支持とする。

(b) 許容応力は、 $8.2(24-12f_B)N/mm^2$  とする。

ここで、 $f_B$  は規則 C 編 6.4.3 の規定による。

(c) 荷重条件は、肋骨の直上にスチールコイルが積載され、ダンネージの位置で集中荷重が働くものとする。

(5) 肋板及び桁板は、スチールコイルの荷重に対する圧縮座屈強度を検討する。

-6. 規則 C 編 6.1.1-7.の適用上、二重底に作用する単位面積当りの荷重 ( $kN/m^2$ ) と  $d$  の比が 5.40 未満の場合については、C6.2.3-1., C6.3.2-1., C6.5.1-2.及び C6.5.5-1.の規定によること。概ね均等な分布荷重が作用するとみなせるもの以外の貨物を積載する二重底については、それぞれの貨物による荷重の作用形態を考慮すること。貨物荷重が集中荷重として二重底構造に作用する場合、直接強度計算等の適切な方法により中心線桁板、側桁板、実体肋板、内底板及び船底外板並びにこれらの防撓材の寸法を決定すること。

図 C6.1.1-4. スチールコイルの保定法の例

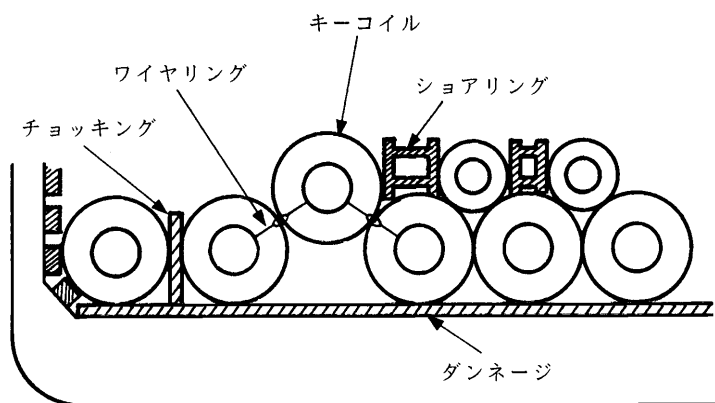


表 C6.1.1-2. パネル一枚が受ける荷重点の船の長さ方向の距離

| $n_2$ | $n_3$       |              |              |             |
|-------|-------------|--------------|--------------|-------------|
|       | 2           | 3            | 4            | 5           |
| 1     | 実際のダンネージの幅  |              |              |             |
| 2     | $0.5\ell_S$ | $0.33\ell_S$ | $0.25\ell_S$ | $0.2\ell_S$ |
| 3     | $1.2\ell_S$ | $0.67\ell_S$ | $0.50\ell_S$ | $0.4\ell_S$ |
| 4     | $1.7\ell_S$ | $1.20\ell_S$ | $0.75\ell_S$ | $0.6\ell_S$ |
| 5     | $2.4\ell_S$ | $1.53\ell_S$ | $1.20\ell_S$ | $0.8\ell_S$ |
| 6     | $2.9\ell_S$ | $1.87\ell_S$ | $1.45\ell_S$ | $1.2\ell_S$ |
| 7     | $3.6\ell_S$ | $2.40\ell_S$ | $1.70\ell_S$ | $1.4\ell_S$ |
| 8     | $4.1\ell_S$ | $2.73\ell_S$ | $1.95\ell_S$ | $1.6\ell_S$ |
| 9     | $4.8\ell_S$ | $3.07\ell_S$ | $2.40\ell_S$ | $1.8\ell_S$ |
| 10    | $5.3\ell_S$ | $3.60\ell_S$ | $2.65\ell_S$ | $2.0\ell_S$ |

表 C6.1.1-3. パネル一枚が受ける荷重点の数

| $n_2$ | $n_3$                     |                             |                             |                           |
|-------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
|       | 2                         | 3                           | 4                           | 5                         |
| 1     | $0 < a/\ell_S \leq 0.5$   | $0 < a/\ell_S \leq 0.33$    | $0 < a/\ell_S \leq 0.25$    | $0 < a/\ell_S \leq 0.2$   |
| 2     | $0.5 < a/\ell_S \leq 1.2$ | $0.33 < a/\ell_S \leq 0.67$ | $0.25 < a/\ell_S \leq 0.50$ | $0.2 < a/\ell_S \leq 0.4$ |
| 3     | $1.2 < a/\ell_S \leq 1.7$ | $0.67 < a/\ell_S \leq 1.20$ | $0.50 < a/\ell_S \leq 0.75$ | $0.4 < a/\ell_S \leq 0.6$ |
| 4     | $1.7 < a/\ell_S \leq 2.4$ | $1.20 < a/\ell_S \leq 1.53$ | $0.75 < a/\ell_S \leq 1.20$ | $0.6 < a/\ell_S \leq 0.8$ |
| 5     | $2.4 < a/\ell_S \leq 2.9$ | $1.53 < a/\ell_S \leq 1.87$ | $1.20 < a/\ell_S \leq 1.45$ | $0.8 < a/\ell_S \leq 1.2$ |
| 6     | $2.9 < a/\ell_S \leq 3.6$ | $1.87 < a/\ell_S \leq 2.40$ | $1.45 < a/\ell_S \leq 1.70$ | $1.2 < a/\ell_S \leq 1.4$ |
| 7     | $3.6 < a/\ell_S \leq 4.1$ | $2.40 < a/\ell_S \leq 2.73$ | $1.70 < a/\ell_S \leq 1.95$ | $1.4 < a/\ell_S \leq 1.6$ |
| 8     | $4.1 < a/\ell_S \leq 4.8$ | $2.73 < a/\ell_S \leq 3.07$ | $1.95 < a/\ell_S \leq 2.40$ | $1.6 < a/\ell_S \leq 1.8$ |
| 9     | $4.8 < a/\ell_S \leq 5.3$ | $3.07 < a/\ell_S \leq 3.60$ | $2.40 < a/\ell_S \leq 2.65$ | $1.8 < a/\ell_S \leq 2.0$ |
| 10    | $5.3 < a/\ell_S \leq 6.0$ | $3.60 < a/\ell_S \leq 3.93$ | $2.65 < a/\ell_S \leq 2.90$ | $2.0 < a/\ell_S \leq 2.4$ |

### C6.1.3 排水

-1. 規則 C 編 6 章 6.1.3-1.の目的のために、ウェルに代えてビルジタンクを設ける場合には、次の(1)から(3)の規定を満足すること。

- (1) 規則 C 編 14 章を適用し、深水タンクとしての強度を有すること。
- (2) ビルジタンクへ導かれる排水管については、要領 D13.5.8 の規定を満足すること。
- (3) ビルジタンクには点検が容易に行えるマンホール及びそのカバーを設けること。

-2. 規則 C 編 6 章 6.1.3-2.にいう「本会が適当と認める方法」とは、C6.1.1-2.(1)に規定する要件を満足することをいう。

-3. 規則 C 編 6 章 6.1.3-3.にいう「本章に規定する二重底と同程度の保護」とは、C6.1.1-2.(1)に規定する要件を満足することをいう。ただし、主機関下の潤滑油用のウェルにあっては、ウェルの底面からキール線に一致する平面までの垂直距離が規則 C 編 6.1.1-1.に規定する  $h$  の値の 0.5 倍若しくは 500 mm のいずれか大きい方以上となる場合、二重底内の距離  $h$  により定義される境界線の下方へ突出しても差し支えない。

### C6.1.6 ボイラの下部

ボイラ下部諸部材の増厚は、高温による腐食環境を考慮し、次を標準とする。ただし、有効な防食又は防熱措置がとられているときは、増厚の必要はない。この場合、有効な防熱措置とは、通常の状態内で底板上面の温度が 40℃以下となるものをいう。

中心線桁板：3.0mm

側桁板：3.0mm

実体肋板：3.0mm



内底板：3.5mm

立て形鋼：1.5mm

副肋材及び内底縦肋骨：断面係数で 15%

正肋材及び船底縦肋骨：断面係数で 7%

形鋼支柱：断面積で 10%

#### C6.1.8 強さの連続性

高さの異なる二重底が隣接する場合は、内底板に適当な傾斜をつけて連続的に高さを変化させるか、低い方の二重底の内底板を延長して、強さの連続性を保持することを推奨する。

### C6.2 中心線桁板及び側桁板

#### C6.2.1 配置及び構造

- 1. 船首尾部等で二重底の幅が小さくなり、側桁板が延長できない場合は、強さの連続性に注意し、隣接の桁板と十分ラップさせる。
- 2. 縦通隔壁の下部には、桁板又は半桁板等を設け、二重底を適当に補強する。

#### C6.2.3 中心線桁板及び側桁板の厚さ

- 1. 二重底に作用する単位面積あたりの荷重 ( $kN/m^2$ ) と  $d$  の比が 5.40 未満の場合、規則 C 編 6.2.3(1)の算式の係数  $C_1$  は次の算式による値とする。

$$C_1 = nab$$

$n$  : 係数で、次による。

隣接して同時に積付倉又は空倉となる船倉。ただし、 $B/l_H$  が 1.4 以上のときは 1.4 とし、0.4 未満のときは 0.4 として算定する。

$$\frac{1}{1.4} \left( 3 - \frac{B}{l_H} \right)$$

$l_H$  : 規則 C 編 6.2.3 の規定による。

その他の船倉 1.0

$a$  : 次の算式による値

$$1.35 - \frac{hy}{d}$$

$h$  : 規則 C 編 6.4.3-2. の規定による。

$\gamma$  : 規則 C 編 6.1.1-6. の規定による。

$b$  : 係数で、縦式構造の場合は 0.017、横式構造の場合は 0.020

- 2. 二重船側構造の場合、規則 C 編 6.2.3(1)の算式の係数  $C_1$  は次の算式による値とする。

$$C_1 = na(b - \beta b')$$

$n$  : 係数で、規則 C 編 31.2.2-3. による。

$a$  : -1. の規定による。ただし、0.8 未満としてはならない。

$b$  : 係数で、-1. の規定による。

$b'$  : 係数で、縦式構造の場合は 0.004、横式構造の場合は 0.005

$\beta$  : 係数で、次の算式による値。ただし、長さの特に長い船倉、及び船側が横式構造で横桁心距が特に大きい場合などは、特別の考慮を払わなければならない。

$$\beta = \frac{1}{1 + \frac{2t_0 d_0^2 H_S}{3t_S d_S^2 B_0}}$$

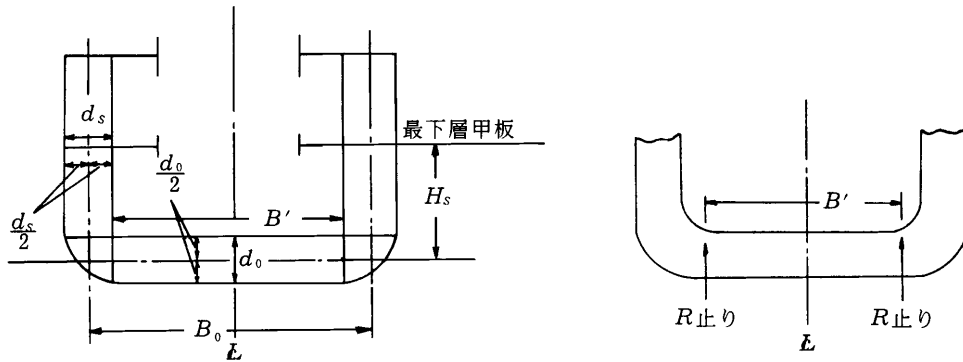
$t_0$  : 内底板と船底外板の平均板厚 (mm)

$t_S$  : 縦通隔壁と船側外板の平均板厚 (mm)

$d_0, d_S, B_0, H_S$  : 図 C6.2.3-1. に示す距離 (m)



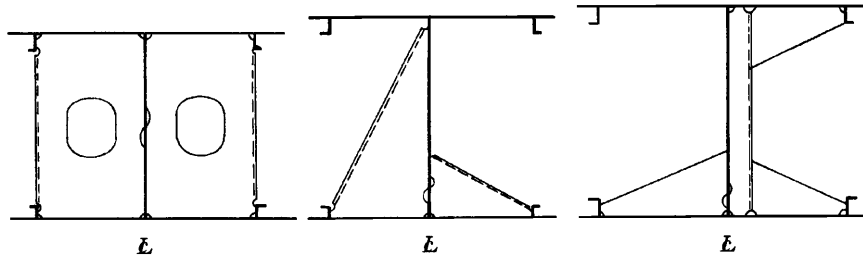
図 C6.2.3-1. 二重船側構造



### C6.2.4 肘板

規則 C 編 6.2.4 に規定する肘板は、中心線桁板の高さに応じ、座屈強度を考慮して厚さ、形状等を決定する。図 C6.2.4-1. は、その参考例である。

図 C6.2.4-1. ドッキングブラケットの形状



## C6.3 実体肋板

### C6.3.2 実体肋板の厚さ

-1. 二重底に作用する単位面積あたりの荷重 ( $kN/m^2$ ) と  $d$  の比が 5.40 未満の場合、規則 C 編 6.3.2(1) の算式の係数  $C_2$  は次の算式による値とする。

$$C_2 = ab$$

$a$  : 図 C6.2.3-1. による。

$b$  :  $\frac{B}{l_H}$  の値に応じ、表 C6.3.2-1. より定まる値

$l_H$  : 規則 C 編 6.2.3 の規定による。

-2. 二重船側構造の実体肋板の厚さは次による。

(1) 規則 C 編 6.3.2(1) の算式中、 $B'$  及び  $B''$  は次による。

$B'$  : 船の中央部における内底板上面での縦通隔壁間の距離 ( $m$ ) (図 C6.2.3-1. 参照)

$B''$  : 当該肋板の内底板上面での縦通隔壁間の距離 ( $m$ )

(2) 規則 C 編 6.3.2(1) の算式の係数  $C_2$  は、次の算式による値とする。

$$C_2 = a(b + \beta b')$$

$a$  : 図 C6.2.3-1. の規定による。ただし、0.8 未満としてはならない。

$b$  :  $\frac{B}{l_H}$  の値に応じ、表 C6.3.2-1. により定まる値

$b'$  :  $\frac{B}{l_H}$  の値に応じ、表 C6.3.2-2. により定まる値

$\beta$  : 図 C6.2.3-2. の規定による。

$l_H$  : 規則 C 編 6.2.3 の規定による。

表 C6.3.2-1. 係数  $b$ 

| $B/l_H$ |      | 以上                      |       | 0.4   | 0.6   | 0.8   | 1.0   | 1.2   |
|---------|------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         |      | 未満                      | 0.4   | 0.6   | 0.8   | 1.0   | 1.2   |       |
| $b$     | 縦式構造 |                         | 0.036 | 0.034 | 0.031 | 0.028 | 0.023 | 0.021 |
|         | 横式   | 実体肋板を各倉肋骨ごとに設けるとき       |       |       |       |       |       |       |
|         | 式    | 実体肋板を 2 肋骨心距以上の心距で設けるとき | 0.025 | 0.024 | 0.021 | 0.020 | 0.016 | 0.015 |

表 C6.3.2-2. 係数  $b'$ 

| $B/l_H$ |      | 以上                      |       | 0.4   | 0.6   | 0.8   | 1.0   | 1.2   |
|---------|------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         |      | 未満                      | 0.4   | 0.6   | 0.8   | 1.0   | 1.2   |       |
| $b'$    | 縦式構造 |                         | 0.001 | 0.003 | 0.006 | 0.009 | 0.014 | 0.015 |
|         | 横式   | 実体肋板を各倉肋骨ごとに設けるとき       |       |       |       |       |       |       |
|         | 式    | 実体肋板を 2 肋骨心距以上の心距で設けるとき | 0.001 | 0.002 | 0.004 | 0.006 | 0.009 | 0.011 |

## C6.4 縦通肋骨

### C6.4.3 縦通肋骨

-1. 積付倉内の貨物の見かけの比重  $\gamma$  が 0.9 を超える場合、規則 C 編 6.4.3-1. の算式の係数  $C$  は次による。

肋板間の中間に規則 C 編 6.4.4 に規定する形鋼支柱を設けないとき：1.0

肋板間の中間に規則 C 編 6.4.4 に規定する形鋼支柱を設けるとき

深水タンクの下部：0.625

上記以外： $0.3\gamma + 0.2$

ただし、0.5 未満としてはならない。

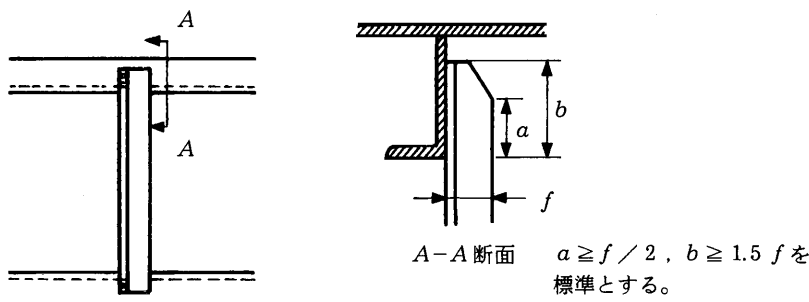
$\gamma$ ：規則 C 編 6.1.1-6. の規定による。

### C6.4.4 形鋼支柱

形鋼支柱と縦通肋骨のウェブとのラップは、形鋼支柱の遊辺の幅の 1.5 倍を標準とする。溶接工事の関係から十分にラップ出来ない場合は、溶接脚長を割増する。

図 C6.4.4-1. は、溶接工事の関係から、形鋼支柱の遊辺をスニップする場合の一例である。

図 C6.4.4-1. 形鋼支柱と縦通肋骨の取り合い



## C6.5 内底板、縁板及び船底外板

### C6.5.1 内底板の厚さ

-1. 中心線桁板の高さが、 $\frac{B}{16}$  未満の場合は、内底板及び船底外板の厚さを増し、次の算式による二重底の断面二次モーメント  $I$  を、規定の高さがある場合の  $I$  と同等のものとする。

$$I = 1.23 \frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2} d_0^2$$

$d_0$  : 中心線桁板の高さ (m)

$t_1$  : 船底外板の厚さ (mm)

$t_2$  : 内底板の厚さ (mm)

-2. 二重底に作用する単位面積あたりの荷重 ( $kN/m^2$ ) と  $d$  の比が 5.40 未満の場合, 規則 C 編 6.5.1-1. の第一の算式の係数  $C$  は次の算式による値とする。

$$C = ab$$

$a$  : C6.2.3-1. の規定による。

$b$  :  $\frac{B}{l_H}$  の値に応じ, 次に示す  $b_0$  又は  $\alpha b_1$

$$\frac{B}{l_H} < 0.8 \text{ のとき : } b_0$$

$$0.8 \leq \frac{B}{l_H} < 1.2 \text{ のとき : } b_0 \text{ と } \alpha b_1 \text{ のうち大きい方}$$

$$1.2 \leq \frac{B}{l_H} \text{ のとき : } \alpha b_1$$

$l_H$  : 規則 C 編 6.2.3 の規定による。

$b_0$  及び  $b_1$  :  $\frac{B}{l_H}$  の値に応じ, 表 C6.5.1-1. により定まる値。ただし, 横式構造の場合の  $b_1$  は表により定まる値を 1.1 倍した値とする。

$\alpha$  : 次の算式による値

$$\frac{13.8}{24 - 11f_B}$$

$f_B$  : 規則 C 編 6.4.3-1. の規定による。

表 C6.5.1-1. 係数  $b_0$  又は  $b_1$

| $B/l_H$ | 以上 |     | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 |
|---------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|         | 未満 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 |     |
| $b_0$   |    | 5.5 | 4.9 | 4.1 | 2.8 | 2.0 | —   | —   | —   |
| $b_1$   |    | —   | —   | —   | 2.8 | 2.6 | 2.4 | 2.2 | 1.8 |

-3. 二重船側構造の場合, 規則 C 編 6.5.1-1. の第一の算式の係数  $C$  は, 次の 2 つの算式による値のうちの大きい方のものとする。

$$a(b_0 - \beta b'_0)$$

$$\alpha a(b_1 - \beta b'_1)$$

$a$  : C6.2.3-1. の規定による。ただし, 0.8 未満としてはならない。

$b_0, b_1$  及び  $\alpha$  : -2. の規定による。

$b'_0$  及び  $b'_1$  :  $\frac{B}{l_H}$  の値に応じ, 表 C6.5.1-2. により定まる値。ただし, 横式構造の場合の  $b'_1$  は表により定まる値を 1.1 倍した値とする。

$l_H$  : 規則 C 編 6.2.3 の規定による。

$\beta$  : C6.2.3-2. の規定による。

-4. フォークリフトトラックを荷役に使用する場合, 内底板の厚さは C17.3.5 の規定にもよる。

-5. 船の中央部においては, 原則としてナックル部, 特に谷になる箇所に内底板の突合せ継手を設けてはならない。

表 C6.5.1-2. 係数  $b'_0$  又は  $b'_1$ 

| $B/l_H$ | 以上 |     | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 |
|---------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|         | 未満 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 |     |
| $b'_0$  |    | 3.1 | 2.5 | 1.8 | 1.0 | 0.5 | —   | —   | —   |
| $b'_1$  |    | —   | —   | —   | 1.1 | 1.1 | 0.8 | 0.7 | 0.4 |

**C6.5.5 船底外板の厚さ**

-1. 二重底に作用する単位面積あたりの荷重( $kN/m^2$ )と  $d$  の比が 5.40 未満の場合の船底外板の厚さの規定は次による。

貨物倉の二重底部の船底外板の厚さは、規則 C 編 16.3.4 の算式により算定したもの、及び規則 C 編 6.5.1-1. の規定による第一の算式において、C6.5.1-2. で規定される係数  $C$  を使用して、算定したもののうち大きい方のもの以上でなければならない。ただし、後者の算式の適用において、 $\alpha$  は次の算式による値とする。

$$\alpha = \frac{13.8}{24 - 15.5f_B}$$

$f_B$  : 規則 C 編 6.4.3-1. の規定による。

-2. 二重船側構造の船底外板の厚さの規定は次による。

貨物倉の二重底部の船底外板の厚さは、規則 C 編 16.3.4 の算式により算定したもの、及び規則 C 編 6.5.1-1. の規定による第一の算式において、C6.5.1-3. で規定される係数  $C$  を使用して算定したもののうち大きい方のもの以上でなければならない。ただし、後者の算式の適用において、 $\alpha$  は次の算式による値とする。

$$\alpha = \frac{13.8}{24 - 15.5f_B}$$

$f_B$  : 規則 C 編 6.4.3-1. の規定による。

**C6.6 肋骨下部肘板****C6.6.1 肋骨下部肘板の厚さ等**

内底板が傾斜し船側が船体中心線より高くなっている場合、又はビルジホップタンクを有する場合には、肋骨下部肘板の厚さを規則 C 編 6.2.4-2. に規定する値として、差し支えない。すなわち、規則 C 編 6.6.1-1. に規定する増厚は必要としない。

**C6.8 船首船底部の補強****C6.8.1 適用**

-1. ここで、バラスト積付状態とは、専用バラストタンク、分離バラストタンク等のバラストタンク及びバラスト兼用ホールドにのみバラストを積載する状態をいう。ただし、荒天時にのみ船舶の安全を確保するため例外的に認められる貨物油タンクにバラストを積載するバラスト状態は含まない。

-2.  $L$  が 150m 以下、 $V/\sqrt{L}$  が 1.4 以上かつ  $C_b$  が 0.7 以下の船舶の船首船底部補強の取扱いは、次の(1)から(3)の規定による。ただし、コンテナ船等常時ある程度の貨物を期待できる船舶にあつては規則 C 編 6.8.2 から 6.8.4 によって差し支えない。

**(1) 構造**

船首船底補強部の構造については、規則 C 編 6.8.3 を準用する。ただし、同規則-3. に規定する肋板に設けられる防撓材は外板縦通防撓材 1 本おきとすることはできない。また、実体肋板を船底縦通肋骨又は外板縦通防撓材が貫通する場合には、スロットをカラープレートによって補強しなければならない。

**(2) 外板縦通防撓材又は船底縦通肋骨の寸法**

(a) バラスト積付状態時の船首喫水が 0.025L 以下の船舶では、船首船底補強部の外板縦通防撓材又は船底縦通肋骨の断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。

$$0.53Pl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$l$  : 肋板の心距 (m)

$\lambda$  : 0.774l。ただし、外板縦通防撓材又は船底縦通肋骨の心距が 0.774l 以下の場合には、その心距 (m) と

する。

$P$  : スラミング衝撃圧力で、次の算式による値

$$P = 2.48 \frac{L \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3}{\beta} \text{ (kPa)}$$

$C_1$  : 係数で表 C6.8.1-1.によるもの。ただし、 $V/\sqrt{L}$ の値が表の中間にある場合は補間法により定めた値とする。

$C_2$  : 係数で、次の算式による値。

$V/\sqrt{L}$  が 1.0 以下のとき : 0.4

$V/\sqrt{L}$  が 1.0 を超え、1.3 未満のとき :  $0.667V/\sqrt{L} - 0.267$

$V/\sqrt{L}$  が 1.3 以上のとき :  $1.5V/\sqrt{L} - 1.35$

$\beta$  : 次の算式による値。ただし、 $C_2/\beta$ が 11.43 以上のときは $C_2/\beta$ の値を 11.43 とする。

$$\beta = \frac{0.0025L}{b}$$

$b$  : 船首から  $0.2L$  の箇所の船体横断面において船体中心線から、竜骨上面からの高さが  $0.0025L$  に等しい水平線と外板との交点までの距離 (m) (図 C6.8.1-2.参照)

$C_3$  : 係数で次の算式によるもの。

$$C_3 = 1.9 - 0.9 \left( \frac{d_f}{0.025L} \right)$$

$d_f$  : バラスト積付時空倉入港状態での船首喫水 (m)

(b) バラスト積付状態時の船首喫水が  $0.025L$  を超え、 $0.037L$  未満の船舶では、外板縦通防撓材又は船底縦通肋骨の断面係数は、(a)の規定及び規則 C 編 6.4 の規定による値を補間法により定めた値とする。

### (3) 実体肋板の寸法

船首船底補強部の実体肋板の板厚は次の i)及び ii)の規定による値のうち大きい値とする。

i)  $\frac{P \cdot S \cdot b_1}{196(b_1 - d_1)} + 2.5 \text{ (mm)}$

$P$  : (2)(a)で求まるスラミング衝撃圧。また、バラスト積付状態時の船首喫水が  $0.025L$  を超え  $0.037L$  未満の場合においても、実際のバラスト積付状態時の船首喫水を用いて同規定を準用する。

$S$  : 肋板の心距 (m)

$b_1$  : 船底縦通肋骨 (船底縦通肋骨間に設ける外板縦通防撓材は含まない。以下、同様。) を中心として、両側にそれぞれ船底縦通肋骨の心距の半分の幅を持つ実体肋板パネルの幅 (m)。(図 C6.8.1-3.参照)

$d_1$  : 肋板の考慮しているある深さ位置での軽目孔、スロット等開口の幅 (m) ( $d_1 = d_2 + d_3$ )。ただし、開口をダブリングする場合には、その断面積を考慮して差し支えない。

ii) 次の算式による値。

$$1.1 \sqrt[3]{P \cdot S \cdot b_2^2} + 2.5 \text{ (mm)}$$

$P, S$  : 前 i)による。

$b_2$  : 船底縦通肋骨の心距 (m) (図 C6.8.1-3.参照)

表 C6.8.1-1.  $C_1$  の値

| $V/\sqrt{L}$ | 1.4  | 1.5  | 1.6  | 1.7  | 1.8  |
|--------------|------|------|------|------|------|
| $C_1$        | 0.31 | 0.33 | 0.36 | 0.38 | 0.40 |

図 C6.8.1-2.  $b$  の測り方

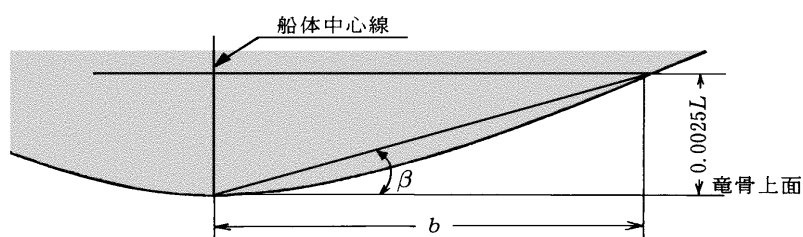
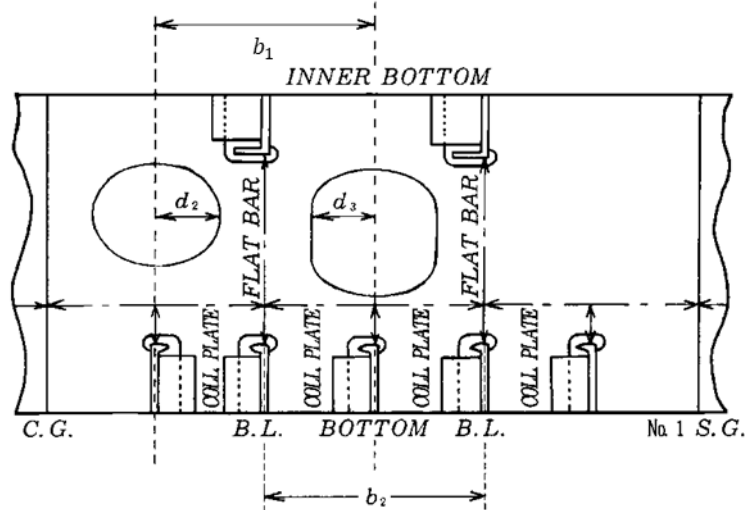


図 C6.8.1-3. 実体肋骨



-3. 規則 C 編 6.8 の適用において、 $L$  が 150m 以上、かつ、方形係数  $C_b$  が 0.7 以上の船舶については、次によることができる。

- (1) 規則 C 編 6.8.4-1. に規定するスラミング衝撃圧  $P$  は、次の算式の値として差し支えない。この場合スラミング衝撃圧は、それぞれの外板防撓材又は肋骨のスパン中央において算出し、それぞれの外板防撓材又は肋骨に対して適用すること。

$$P = 1.14 \cdot \frac{v^2}{\beta} \text{ (kPa)}$$

$\beta$  : 次の算式による。ただし、 $1/\beta$  が 11.43 以上となる場合は 11.43 とする。

$$\beta = \frac{0.0025L}{b}$$

$b$  : 考慮する位置の船体横断面において船体中心線から、竜骨上面からの高さが  $0.0025L$  に等しい水平面と外板との交点までの距離 (m)。(規則 C 編図 C6.2 参照)

$v$  : 考慮する位置における船底と水面との相対速度で、次式により表される。

$$v = C_0 \left[ \frac{2\pi}{T_P} \cdot (\sqrt{C_4} + 0.45 \cdot H_W \cdot \cos\phi + 0.18 \cdot \lambda \cdot \sin\phi) + 0.51 \cdot C_7 \cdot V \cdot \sin\phi \right] \text{ (m/s)}$$

$C_0$  : 次の算式による。

$$C_0 = 1 - 0.015 \cdot \left( \frac{L - 150}{150} \right)$$

$C_4$  : 次の算式による。ただし、0 以下となる場合は 0 とすること。

$$C_4 = (l + 0.05L)^2 \phi_0^2 - (0.025L')^2$$

$l$  : 船体中央から考慮する位置までの長さ (m)

$\phi_0$  : ピッチング角 (rad) で次の算式による。

$$\phi_0 = \frac{3.3 \cdot (C_7 \cdot V + 5)^{0.2}}{L^{1.2} \sqrt{C_b}} \cdot H_W$$

$H_W$  : 有義波高 (m) で次の算式による。ただし、 $0.055L$  又は 11.5 の小さい方の値以上とする必要はない。

$$H_W = C_5 \cdot C_6$$

$C_5$  : 次の算式による。

$$L \leq 300 \text{ の場合 : } C_5 = 10.75 - \left( \frac{300 - L}{100} \right)^{1.5}$$

$$300 < L \leq 350 \text{ の場合 : } C_5 = 10.75$$

$$350 < L \text{ の場合 : } C_5 = 10.75 - \left( \frac{L - 350}{150} \right)^{1.5}$$

$C_6$  : 次の算式による。

$$C_6 = \sqrt{\frac{L + \lambda - 25}{L}}$$

$C_7$ : 次の算式による。ただし、いずれの場合も 0 以上、1 以下とする。

$$C_7 = \frac{V/\sqrt{L} - 1.1}{0.4}$$

$\lambda$ : 波長で次の算式による。

$$\lambda = 0.6 \cdot \left( 1.5 + \frac{(0.0075L + 0.025L')}{2d} \right) L \quad (m)$$

$T_p$ : ピッチング周期で次の算式による。

$$T_p = \sqrt{\frac{2\pi\lambda}{g}} \quad (sec)$$

$\phi$ : 次の算式による。ただし、 $0.015 + \phi_0$  以上とする必要はない。

$$\phi = 0.015 + \tan^{-1} \left( \frac{0.025L'}{L + 0.05L} \right) \quad (rad)$$

- (2) バラスト積付状態において常に海水を積載することになっている部分の強度検討にあたっては、前(1)によるスラミング衝撃圧  $P$  を、次の算式により与えられる  $\Delta P$  だけ減ずることができる。この場合、荒天時に当該バラストタンクを漲水しなければいけない旨をローディングマニュアルに注記すること。

$$\Delta P = 5 \cdot h \quad (kPa)$$

$h$ : バラストタンクの深さ (m)

- 4. 船首船底補強部を規則 C 編 6.8.3 に規定される以外の構造配置とする場合、次の(1)から(3)による。

- (1) 縦式構造の場合の肋板、横式構造の場合の桁板については、C6.8.1-2.(3)を準用すること。この時、縦式構造の肋板に対するスラミング衝撃圧  $P$  については、(3)に規定する係数  $C_9$  を乗じた値として差し支えない。
- (2) 肋板及び桁板の厚さは、次の(a)及び(b)の規定による値のうち大きい値とすること。

$$(a) \quad t_1 = K \cdot \frac{C_8 \cdot P \cdot S \cdot l}{226 \cdot (d_0 - d_1)} + 2.5 \quad (mm)$$

$K$ : 附属書 C1.1.7-1.「高張力鋼を使用する場合の船体構造に関する検査要領」の 1.2.1-2.(2)による。

$P$ : 適用されるスラミング衝撃圧で、規則 C 編 6.8.4-1.、要領 C 編 C6.8.1-2.又は要領 C 編 C6.8.1-3.に規定されるもの。バラスト積付状態の船首喫水が  $0.025L'$  を超え、 $0.037L'$  未満の船舶については、船首喫水が  $0.037L'$  の時のスラミング衝撃圧を次の算式による値として補間法により定めた値とする。また、いずれの場合も次の算式による値未満としてはならない。

$$P = 1.015L \quad (kPa)$$

$C_8$ : 次の算式による。ただし、いずれの場合も 0.1 以上、1 以下とする。

$$C_8 = \frac{3}{A}$$

$A$ : 強度検討において考慮する面積 ( $m^2$ ) で、この場合、次の算式による。

$$A = S \times l$$

$S$ : 肋板については肋板の心距、桁板については桁板の心距 (m)

$l$ : 肋板については桁板等、桁板については肋板等の、支持部材の心距 (m)

$d_0$ : 考慮している位置における肋板又は桁板の深さ (m)

$d_1$ : 考慮している位置における肋板又は桁板の開口の深さ (m)

- (b) 規則 C 編 6.3.2(2)による値。ただし、当該算式中の  $t_1$  については前(a)で与えられる値とする。また、桁板については、当該規定中の「肋板」を「桁板」と読み替えて適用すること。
- (3) 船底縦通肋骨及び外板縦通防撓材の断面係数の算出にあたっては、スラミング衝撃圧  $P$  に次の係数  $C_9$  を乗じて差し支えない。ただし係数  $C_9$  は、いずれの場合も 0.1 以上、1 以下とする。

$$C_9 = \frac{3}{l}$$

$l$ : 規則 C 編 6.8.4-1.による。

#### C6.8.2 船首船底補強部

$L$  が 150m 以下、 $C_b$  が 0.7 以下で、バラスト積付状態時の船首喫水が  $0.025L$  以下の船舶では、船首船底補強部の範囲を

つぎのとおり拡大させる。ただし、コンテナ船など、常時ある程度貨物を期待できる船舶はこの限りではない。

- (1) 船首船底補強範囲の後端を、規則 C 編 6.8.2-1.により定まる個所より、次の値  $a$  だけ後方へ延長させる。

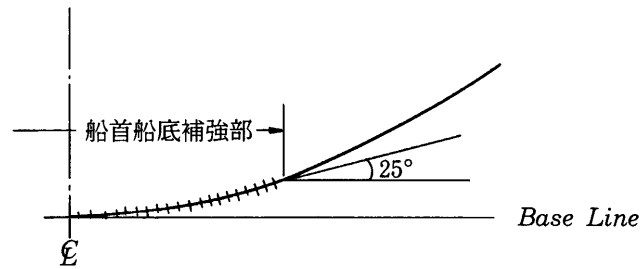
$C_b = 0.7$  の場合 :  $a = 0$

$C_b \leq 0.6$  の場合 :  $a = 0.05L$

中間の  $C_b$  については補間法による。

- (2) 前(1)に加えて、外板の接線と水平線とのなす角度が 25 度未満の個所も、船首船底補強部とする。(図 C6.8.2-1. 参照)

図 C6.8.2-1. 船首船底補強部の横方向の範囲





## C7 肋骨

### C7.1 一般

#### C7.1.8 船首部の波浪衝撃圧に対する考慮

-1. 船首部のフレアが大きく、船の速力が大きい船舶（自動車運搬船、ロールオン・ロールオフ船、LNG 運搬船及び低温式 LPG 運搬船等）において、船首から  $0.2L$  の箇所より前方及び満載喫水線より上方の船首フレア部の波浪衝撃が大きいと考えられる箇所の、横肋骨及び船側縦通肋骨のウェブの厚さ  $t_w$  及び塑性断面係数  $Z_p$  は次の算式による値以上とすること。

ウェブの要求板厚

$$\frac{648PSl_s}{h_0\sigma_y\cos\theta_s} \quad (mm)$$

要求塑性断面係数

$$\frac{PSl_s^2}{16\sigma_y\cos\theta_s} \times 10^3 \quad (cm^3)$$

$S$  : 外板に沿って測った肋骨の心距 ( $m$ ) (図 C7.1.8-2.参照)

$l_s$  : 肋骨の支点間の距離 ( $m$ ) で次の算式による値

$$l_s = l - l_{b1} - l_{b2}$$

$l$  : 外板に沿って測った肋骨の長さ ( $m$ ) (図 C7.1.8-1.参照)

$l_{b1}$  及び  $l_{b2}$  : ブラケットによるスパン修正長さ ( $m$ ) で次の算式による値

$$l_{b1} = b_1 \left(1 - \frac{h_0}{h_1}\right) \times 10^{-3}$$

$$l_{b2} = b_2 \left(1 - \frac{h_0}{h_2}\right) \times 10^{-3}$$

$b_1, b_2, h_0, h_1$  及び  $h_2$  : 図 C7.1.8-1.参照 ( $mm$ )

$\sigma_y$  : 鋼材の降伏応力の規格値 ( $N/mm^2$ )

$\theta_s$  : 肋骨の外板に対する傾斜角 (度) (図 C7.1.8-2.参照)

$P$  : スラミングによる衝撃圧力 ( $kPa$ ) で次の算式による値

$$P = \frac{1}{2} \rho C_e K_p \left( \frac{v_n}{\cos\beta_0} \right)^2$$

$\rho$  : 海水密度  $1.025 \quad (t/m^3)$

$\beta_0$  : 船体表面と波面との相対衝撃角 (度) で次の算式による値

$$\beta_0 = \phi - \phi_b$$

$\phi$  : 次の算式による値

$$\phi = \tan^{-1} \left( \frac{1}{\tan\beta_k \cos\gamma} \right)$$

$\beta_k$  : 次の算式による値

$\beta \leq 45^\circ$  の場合

$$\beta_k = \beta_{k1} - \sqrt{45 - \beta}$$

$\beta > 45^\circ$  の場合

$$\beta_k = \beta_{k1} + \sqrt{\beta - 45}$$

$\beta$  : 当該箇所の外板傾斜角 (度) (図 C7.1.8-3.参照)

$\beta_{k1}$  : 次の算式による値

$$\beta_{k1} = 45\{0.95(0.8 - X/L)(1.2 - X/L) + 1\} - 0.02(Dz - d)(Dz - d - 20)$$

$X$  :  $L$  の後端から当該箇所までの船長方向の距離 ( $m$ )

$Dz$  :  $L$  の中心における基線から当該箇所の高さまでの垂直距離 ( $m$ )

$\gamma$  : 当該箇所の外板傾斜角 (度) (図 C7.1.8-3.参照)

$\phi_b$  : 次の算式による値

$$0.8 \leq X/L < 0.95 \text{ のとき, } \phi_b = \left( \frac{\phi_{bF} - 33}{0.15} \right) (X/L - 0.8) + 33$$

$$0.95 \leq X/L \text{ のとき, } \phi_b = \phi_{bF}$$

$\phi_{bF}$  : 次の算式による値

$$L < 200 \text{ のとき, } \phi_{bF} = 35$$

$$200 \leq L < 400 \text{ のとき, } \phi_{bF} = -L/25 + 43$$

$$400 \leq L \text{ のとき, } \phi_{bF} = 27$$

$K_p$  : 係数で表 C7.1.8-1.の算式による値

$C_e$  : 係数で次の算式による値

$$\beta_0 \leq 30^\circ \text{ のとき, } C_e = \frac{\beta_0}{40} + 0.25$$

$$\beta_0 > 30^\circ \text{ のとき, } C_e = 1.0$$

$v_n$  : 当該箇所の船体と波との最大相対速度 (m/s) で次の算式による値

$$v_n = \frac{v_x \tan \beta_k + v_z \tan \alpha \tan \beta_k}{\sqrt{\tan^2 \alpha + \tan^2 \beta_k + \tan^2 \alpha \tan^2 \beta_k}}$$

$v_x$  : 当該箇所の船長方向の相対速度 (m/s) で次の算式による値。ただし、 $v_x$  は 0 より大とする。

$$v_x = (1 - C_1) v_{x0}$$

$C_1$  : 係数で表 C7.1.8-2.の算式による値

$v_{x0}$  : 喫水線レベルでの船長方向の相対速度 (m/s) で次の算式による値

$$v_{x0} = v_s + C_2 \sqrt{Lg}$$

$$v_s : 0.36V \text{ (m/s)}$$

$V$  : 規則 A 編 2.1.8 による当該船舶の船速 (kt)

$g$  : 重力加速度 9.81 (m/s<sup>2</sup>)

$C_2$  : 係数で表 C7.1.8-2.の算式による値

$v_z$  : 当該箇所の船の深さ方向の相対速度 (m/s) で次の算式による値。ただし、 $v_z$  は 0 より大とする。

$$v_z = (1 - C_3) v_{z0}$$

$C_3$  : 係数で表 C7.1.8-2.の算式による値

$v_{z0}$  : 喫水線レベルでの船の深さ方向の相対速度 (m/s) で次の算式による値

$$v_{z0} = C_4 \sqrt{Lg}$$

$C_4$  : 係数で表 C7.1.8-2.の算式による値

$\alpha$  : 次の算式による値 (°)

$$\alpha = \tan^{-1} \left( \frac{\tan \beta_k}{\tan \gamma} \right)$$

$Z_p$  : 肋骨が外板に直角についたときの塑性の断面係数 (cm<sup>3</sup>) で次の算式による値

$$Z_p = 0.1A_f h + \frac{1}{2000} h^2 t_w$$

$A_f$  : フランジの断面積 (cm<sup>2</sup>)

$h$  : ウェブの深さ (mm)

$t_w$  : ウェブの板厚 (mm)

-2. 船首部のフレアが大きく、船の速力が大きい船舶（自動車運搬船、ロールオン・ロールオフ船、LNG 運搬船及び低温式 LPG 運搬船等）において、船首から 0.2L の箇所より前方及び満載喫水線より上方の船首フレア部の波浪衝撃が大きいと考えられる箇所の、船側縦通肋骨を支持する特設肋骨の構造寸法に関しては、C8.1.4 の横肋骨を支持する船側縦桁の規定に準じる。

-3. 船の長さが 250m 以上であって、 $C_b$  の値が 0.8 以上の船舶にあつては、規則 CSR-B&T 編 1 編 10 章 1 節 3.3 の規定を準用すること。

図 C7.1.8-1. 肋骨のスパン修正長さ

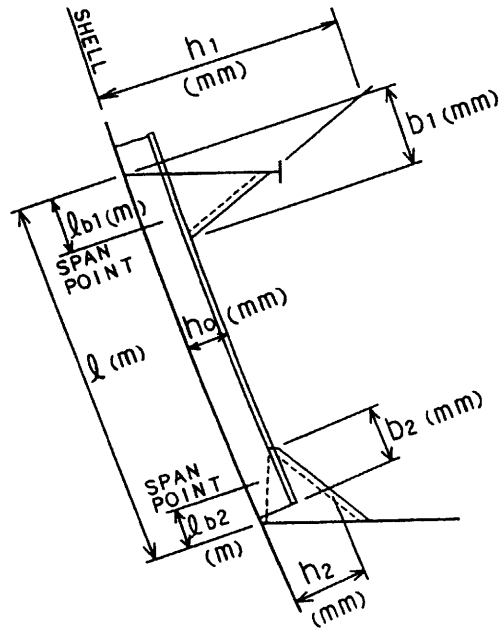


図 C7.1.8-2.

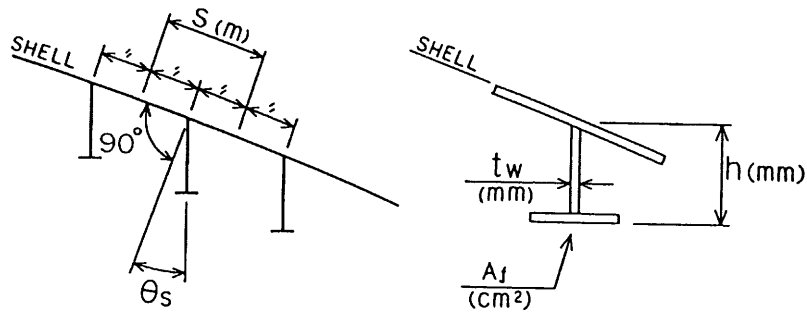


図 C7.1.8-3. 外板傾斜角

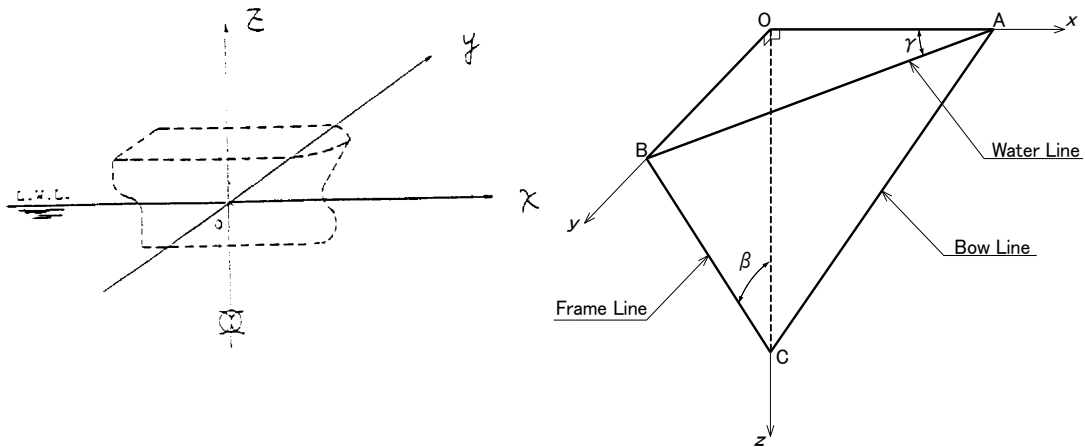


表 C7.1.8-1. 係数  $K_p$ 

| $\beta_0$                          | $K_p$                                |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| $\beta_0 < 3^\circ$                | 255.85                               |
| $3^\circ \leq \beta_0 < 4^\circ$   | $758.60 e^{-0.3623 \beta_0}$         |
| $4^\circ \leq \beta_0 < 6^\circ$   | $453.91 e^{-0.2339 \beta_0}$         |
| $6^\circ \leq \beta_0 < 10^\circ$  | $335.41 e^{-0.1835 \beta_0}$         |
| $10^\circ \leq \beta_0 < 15^\circ$ | $173.61 e^{-0.1176 \beta_0}$         |
| $15^\circ \leq \beta_0 < 18^\circ$ | $80.523 e^{-0.0664 \beta_0}$         |
| $18^\circ \leq \beta_0$            | $1 + \frac{\pi^2}{4} \cot^2 \beta_0$ |

表 C7.1.8-2. 係数  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  及び  $C_4$ 

|       |                                                       |
|-------|-------------------------------------------------------|
| $C_1$ | $(4.40\xi - 6.31)\zeta$                               |
| $C_2$ | $0.095\xi + 0.191F_n - 0.127$                         |
| $C_3$ | $\left(\frac{11.8}{\xi - 0.459} + 4.96\right)\zeta^2$ |
| $C_4$ | $(-0.629F_n + 0.338)\xi + 0.666F_n - 0.109$           |

(備考)

 $\xi$  :  $x/(L/2)$ , ただし  $\xi$  は 0.6 より大とする。 $x$  : 船体中央から当該箇所までの船長方向の距離 (m) $\zeta$  :  $z/(L/2)$ , ただし  $\zeta$  は 0 より大とする。 $z$  : 満載喫水線から当該箇所までの高さ (m) $F_n$  :  $v_s/\sqrt{Lg}$ 

## C7.3 倉内横肋骨

### C7.3.2 倉内横肋骨の寸法

スチールコイルが積載される船の場合、船体動揺時スチールコイルの荷重を受けると考えられる構造の倉内横肋骨については、規則 C 編 7.3.2 の規定によるほか、次に掲げる条件で単純梁として弾性計算により検討することを推奨する。

- (1) 支持条件は、上端（甲板の位置）で単純支持、下端（内底板の位置）で固定とする。
- (2) 許容応力は、 $196\text{N/mm}^2$  とする。
- (3) 荷重条件は、次により求まるスチールコイルの荷重と船側外水圧とする。

- (a) スチールコイルを一段積とする場合は、次の算式による値とする。

$$\frac{C_1 W \sin \theta k}{1000n} \quad (\text{ton})$$

 $W$  : スチールコイル 1 個の質量 (kg) $\theta$  : 船体の横傾斜角度 $n$  : スチールコイル 1 個を支持する肋骨の本数 $k$  : 船体運動時の船側方向の加速度に応じた係数。通常は 1.0 とする。 $C_1$  : キーコイルの配置に応じた係数で次による。

キーコイルが船側から 2 個目に配置される場合: 4.0

上記より船体中心線よりキーコイルが配置される場合: 2.5

- (b) スチールコイルを二段積とする場合は、次の算式による値とする。

$$\frac{C_2 W \sin \theta m}{1000n} \quad (\text{ton})$$

 $W$ ,  $\theta$  及び  $n$  : 前(a)による。 $m$  : 当該横断面に積載されているスチールコイルの総数 $C_2$  : 係数で通常は 0.7 とする。ただし、下段のスチールコイルを密に並べスチールコイル相互の接触力が大

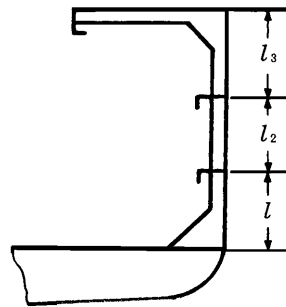
きいと考えられる場合は、参酌してもよい。

### C7.3.3 特設肋骨及び船側縦桁により支えられる倉内横肋骨

船側縦桁の配置が規則 C 編 7.3.3-2.の規定に適合する場合は、次により規則 C 編 7.3.3-1.の規定を準用する。ただし、他の適当な方法で検討し寸法を定める場合は、この限りではない。

- (1) 隣接する肋骨の支点間の距離が 25%以上異なる場合
  - ・  $l_2/l \geq 1.25$  の場合は、 $l$  に変えて  $l/1.25$  を用いる。
  - ・  $l_3/l_2 \geq 1.25$  でも  $l_2/l < 1.25$  の場合は、修正の必要はない。
- (2) 肋骨の支点間の距離のうち最大のものと最小のものが 50%以上異なる場合
  - ・ 最下端の支点間距離が最小となる場合は、 $l$  に換えて (最大の支点間距離) / 1.5 を用いる。
  - ・ その他の場合は、修正の必要はない。

図 C7.3.3-1. 特殊な配置の船側縦桁により支えられる倉内横肋骨



## C7.5 片持梁構造

### C7.5.3 片持梁と特設肋骨との固着

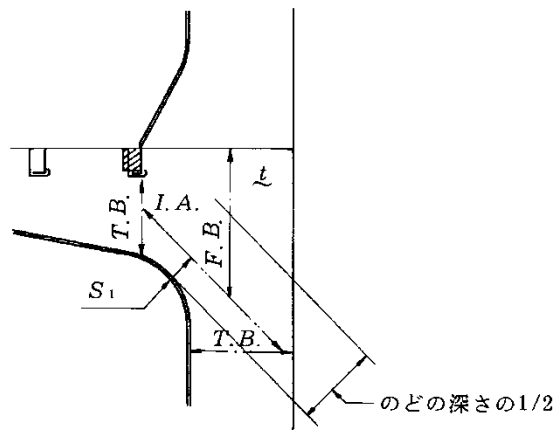
- 1. 片持梁と特設肋骨を固着する肘板には、座屈を防止するため、例えば図 C7.5.3-1.に示すように、パネルを小さくするよう防撓材を適当な間隔で配置すること。
- 2. 面材側からのどの深さの 1/2 の範囲において、圧縮力方向に逆山形鋼等の防撓材を、以下の算式による間隔を標準として配置すること。

$$S_1 = 35(t - 2.5)$$

$S_1$ : 防撓材の間隔 (mm) (図 C7.5.3-1.参照)

$t$ : 肘板部分の板厚 (mm)

図 C7.5.3-1. 肘板の補強

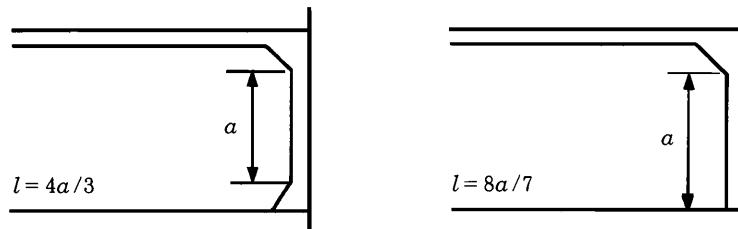


## C7.6 甲板間肋骨

### C7.6.2 甲板間肋骨の寸法

甲板間肋骨の端部を肘板で強固に固着し、かつ、肘板の腕の長さが  $l/8$  より大きい場合には、次により規則 C 編 7.6.2 の規定を準用して差し支えない。(図 C7.6.2-1.参照)

図 C7.6.2-1. 強固な端部固着の甲板間肋骨



### C7.6.3 甲板間肋骨に対する特別配慮

-1. 自動車専用運搬船等の多層甲板船において、乾舷が船の長さに応じ表 C7.6.3-1.による値未満となる場合には、乾舷甲板の上方の甲板肋骨は次を標準として補強する。

- (1) 補強の範囲は、少なくとも乾舷甲板上第一層目の甲板までとする。
- (2) 甲板間肋骨の断面係数は、規則 C 編 7.6.2-2.の規定を準用する。ただし、係数  $C$  は、甲板間の種類に応じ、表 C7.6.3-2.によること。

なお、上記に加え、船首隔壁より前方及び船尾隔壁より後方では、それぞれ規則 C 編 7.7.1 及び規則 C 編 7.8.1 の規定を準用して定まる値を下回ってはならない。

表 C7.6.3-1. 乾舷の標準値

| 船の長さ: $L$ (m) | $L < 75$ | $75 \leq L < 125$ | $125 \leq L$ |
|---------------|----------|-------------------|--------------|
| 乾舷の基準値 (m)    | 0.36     | 0.40              | 0.46         |

表 C7.6.3-2. 係数  $C$

| 甲板間の種類                       | $C$  |
|------------------------------|------|
| 船首から $0.125L$ 間の船楼甲板間及び船尾斜肋骨 | 0.89 |
| 船尾から $0.125L$ 間の船楼甲板間        | 0.74 |
| 上記以外の船楼甲板間                   | 0.57 |

## C8 特設肋骨及び船側縦桁

### C8.1 一般

#### C8.1.4 船首部の波浪衝撃圧に対する考慮

-1. 船首部のフレアが大きく、船の速力が高い船舶（自動車運搬船、ロールオン・ロールオフ船、LNG 運搬船及び低温式 LPG 運搬船等）において、船首から  $0.2L$  の箇所より前方及び満載喫水線より上方の船首フレア部の波浪衝撃が大きいと考えられる箇所の横肋骨を支持する船側縦桁及びこの船側縦桁を支持する特設肋骨のウェブの厚さ  $t_{wG}$  及び断面係数  $Z_G$  は次の算式による値以上とすること。

ウェブの要求板厚

$$\frac{433PS_G l_G}{d_{wG} \sigma_y \cos \theta_G} \text{ (mm)}$$

要求断面係数

$$\frac{PS_G l_G^2}{24 \sigma_y \cos \theta_G} \times 10^3 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$P$  : スラミングによる衝撃圧力 (kPa) で C7.1.8-1. の規定による

$S_G$  : 外板に沿って測った桁板の心距 (m) (図 C8.1.4-2. 参照)

$l_G$  : 桁部材の端部形状を考慮した桁板の支持幅 (m) で端部が図 C8.1.4-1. のような円弧形状の場合、次のように三角形のブラケットとしてスパン修正を行う。

(1) R-END(A)と R-END(B)を結ぶ。

(2)  $AB$  に平行で、円弧に接する  $A'B'$  をつくる。

(3)  $AA'' = (2/3)AA'$ ,  $BB'' = (2/3)BB'$  となるよう  $A''$ ,  $B''$  をとり三角形  $OA''B''$  が等価なブラケットと考え、次の式による。

$$l_G = l - l_{b1} - l_{b2}$$

$l$  : 外板に沿って測った桁部材の長さ (m) (図 C8.1.4-1. 参照)

$l_{b1}$  及び  $l_{b2}$  : ブラケットによるスパン修正長さ (m) で次の算式による値

$$l_{b1} = b_1 \left( 1 - \frac{d_{wG}}{h_1} \right) \times 10^{-3}$$

$$l_{b2} = b_2 \left( 1 - \frac{d_{wG}}{h_2} \right) \times 10^{-3}$$

$b_1$ ,  $b_2$ ,  $h_1$  及び  $h_2$  : 図 C8.1.4-1. 参照 (mm)

$d_{wG}$  : ウェブの深さ (mm)

$\sigma_y$  : 鋼材の降伏応力の規格値 (N/mm<sup>2</sup>)

$\theta_G$  : 桁板の外板の垂直軸からの倒れ角度 (度) (図 C8.1.4-2. 参照)

$Z_G$  : 桁板の断面係数 (cm<sup>3</sup>) で次の算式による

$$Z_G = 0.1A_{fG}d_{wG} + \frac{1}{3000}d_{wG}^2 t_{wG}$$

$A_{fG}$  : フランジの断面積 (cm<sup>2</sup>)

$t_{wG}$  : 桁部材のウェブの板厚 (mm)

-2. 前-1. の肋骨を支持する桁部材のウェブの座屈強度は、次の要件を満足すること。

ウェブに働く圧縮応力  $\sigma_a$  が許容座屈応力  $\sigma_{acr}^*$  以下になるように次の算式を満足すること。

$$\sigma_{acr} \leq \frac{\sigma_y}{2} \text{ のとき, } \sigma_{acr}^* = \sigma_{acr} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\sigma_{acr} > \frac{\sigma_y}{2} \text{ のとき, } \sigma_{acr}^* = \sigma_y \left( 1 - \frac{\sigma_y}{4\sigma_{acr}} \right) \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$\sigma_y$  : 前-1.の規定による

$\sigma_{acr}$  : ウェブの参照座屈応力で次の算式による値

$$3.6E \left( \frac{t_{wG}}{S} \right)^2 \quad (N/mm^2)$$

$E$  : 弾性係数  $2.06 \times 10^5$  (N/mm<sup>2</sup>)

$t_{wG}$  : 前-1.の規定による

$S$  : 船側縦通肋骨あるいは横肋骨と連結するウェブ防撓材の心距 (mm)

$\sigma_a$  : ウェブに働く圧縮応力で次の算式による値

$$\frac{0.5PS_G}{t_{wG}\cos\theta_G} \quad (N/mm^2)$$

$P$ ,  $S_G$  及び  $\theta_G$  : 前-1.の規定による

-3. 前-1.の桁部材の端部のウェブの座屈強度は、次の(1)及び(2)を満足すること。

(1) ウェブに働く剪断応力 $\tau$ が許容剪断応力 $\tau_{cr}^*$ 以下になるように次の算式を満足すること。

$$\tau_{cr} \leq \frac{\tau_F}{2} \text{ のとき, } \tau_{cr}^* = \tau_{cr} \quad (N/mm^2)$$

$$\tau_{cr} > \frac{\tau_F}{2} \text{ のとき, } \tau_{cr}^* = \tau_F \left( 1 - \frac{\tau_F}{4\tau_{cr}} \right) \quad (N/mm^2)$$

$$\tau_F : \frac{\sigma_y}{\sqrt{3}}$$

$\sigma_y$  : 前-1.の規定による

$\tau_{cr}$  : ウェブの剪断座屈応力で次の算式による値

$$0.9k_s E \left( \frac{t_{wG}^*}{d_{wG}^*} \right)^2 \quad (N/mm^2)$$

$k_s$  :  $a_G/d_{wG}^*$ により表 C8.1.4-1.により定まる係数で、 $a_G/d_{wG}^*$ が表の中間にあるときは補間法により定める。

$a_G$  : ウェブ端部パネルの長さ (mm)

$E$  : 前-2.の規定による

$t_{wG}^*$  : 桁部材端部のウェブの板厚 (mm)

$d_{wG}^*$  : 桁部材端部のウェブの平均的深さ (mm)

$\tau$  : ウェブに働く剪断応力で次の算式による値

$$\frac{250PS_G l}{d_{wG}^* t_{wG}^* \cos\theta_G} \quad (N/mm^2)$$

$P$ ,  $S_G$ ,  $l$  及び  $\theta_G$  : 前-1.の規定による

(2) ウェブに働く曲げ応力 $\sigma_b$ が許容曲げ応力 $\sigma_{bcr}^*$ 以下になるように次の算式を満足すること。

$$\sigma_{bcr} \leq \frac{\sigma_y}{2} \text{ のとき, } \sigma_{bcr}^* = \sigma_{bcr} \quad (N/mm^2)$$

$$\sigma_{bcr} > \frac{\sigma_y}{2} \text{ のとき, } \sigma_{bcr}^* = \sigma_y \left( 1 - \frac{\sigma_y}{4\sigma_{bcr}} \right) \quad (N/mm^2)$$

$\sigma_y$  : 前-1.の規定による

$\sigma_{bcr}$  : ウェブの曲げ座屈応力で次の算式による値

$$0.9k_b E \left( \frac{t_{wG}^*}{d_{wG}^*} \right)^2 \quad (N/mm^2)$$

$k_b$  :  $a_G/d_{wG}^*$ により表 C8.1.4-2.により定まる係数で、 $a_G/d_{wG}^*$ が表の中間にあるときは補間法により定める。

$E$  : 前-2.の規定による

$t_{wG}^*$ ,  $a_G$  及び  $d_{wG}^*$  : 前(1)の規定による。

$\sigma_b$  : ウェブに働く曲げ応力で次の算式による値

$$\frac{PS_G l_G^2}{24Z_G^* \cos\theta_G} \times 10^3 \quad (N/mm^2)$$



$P$ ,  $S_G$ ,  $l_G$  及び  $\theta_G$  : 前-1.の規定による。

$Z_G^*$  : 桁板端部の断面係数 ( $cm^3$ ) で次の算式による

$$Z_G^* = 0.1A_{fG}d_{wG}^* + \frac{1}{3000}d_{wG}^{*2}t_{wG}^*$$

$A_{fG}$  : 前-1.の規定による。

- 4. 船の長さが  $250m$  以上であって、 $C_b$  の値が  $0.8$  以上の船舶にあつては、規則 CSR-B&T 編 1 編 10 章 1 節 3.3 の規定を準用すること。

表 C8.1.4-1. 係数  $k_s$

| $a_g/d_{wG}^*$ | 0.3 以下 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.2 | 1.4 以上 |
|----------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| $k_s$          | 64     | 38  | 25  | 19  | 15  | 12  | 10  | 9   | 8   | 7      |

表 C8.1.4-2. 係数  $k_b$

| $a_g/d_{wG}^*$ | 0.5 以下 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 以上 |
|----------------|--------|-----|-----|-----|--------|
| $k_b$          | 12     | 10  | 8.8 | 8.0 | 7.8    |

図 C8.1.4-1.

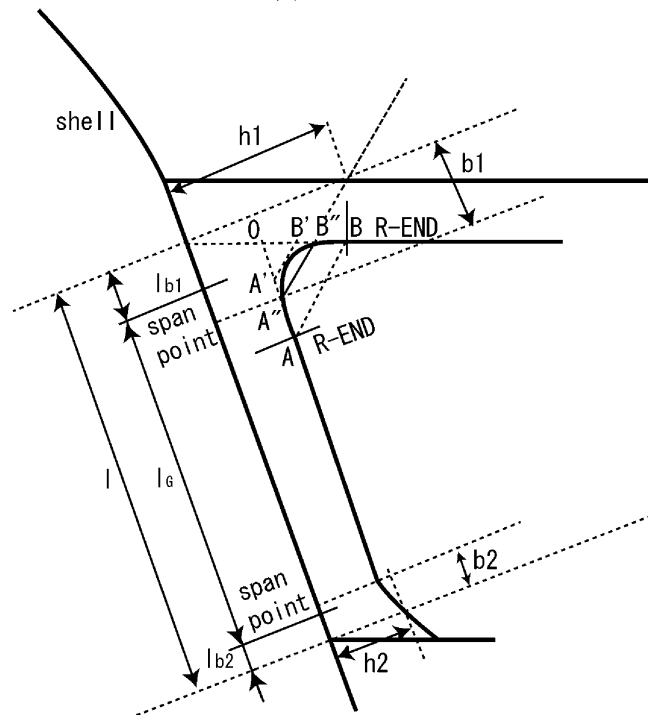


図 C8.1.4-2.

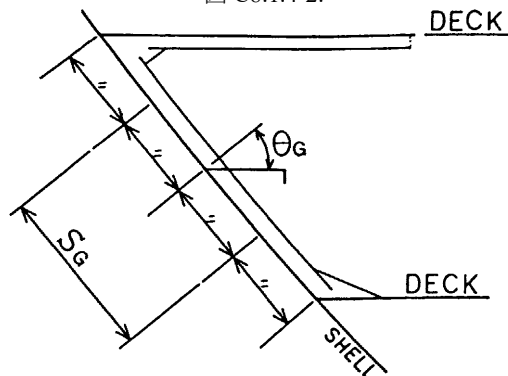
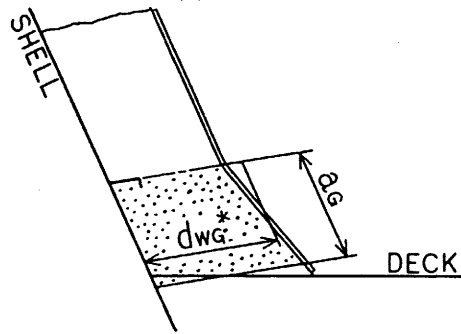


図 C8.1.4-3.



## C9 船首尾防撓構造

### C9.1 一般

#### C9.1.2 制水板

深水タンクとして使用する船首尾倉に設ける制水板の寸法については、規則 C 編 9.2.2-2.(2)の規定を準用する。

#### C9.1.3 桁のウェブと外板とのなす角度が著しく小さい場合

桁のウェブと外板のなす角度 ( $\theta$ ) が  $75^\circ$  未満となる場合には、原則として次の措置を施す。(図 C9.1.3-1.参照) また、一般に桁のウェブが外板に対し傾斜している場合、桁の実際の断面係数は外板と平行な中性軸に対し算出したものとする。

- (1) 面材をオープンベベルに取り付ける。
- (2) 適当な間隔で倒止肘板を設ける。

### C9.4 船首尾隔壁間の防撓構造

#### C9.4.1 船首隔壁後方の防撓構造

規則 C 編 9.4.1 に規定する補強方法として、船首隔壁と船首から  $0.15L$  の箇所との間には船首倉内の梁上側板又は船側縦桁の延長上に船側縦桁を設け、かつ、適当な位置に特設肋骨を設ける構造を推奨する。また、これにより難しい場合でも、少なくとも次の(1)又は(2)による必要がある。

- (1) 最前部貨物倉の前端隔壁後方の倉内肋骨（コネクティングトランク構造を含む。）の断面 2 次モーメントは、次の算式による値以上とすること。なお、コネクティングトランク構造の場合、トランク後端壁を肋骨とみなして船倉中心側トランク壁の半幅を面材として算入する。

$$4.13hl^4/n \text{ (cm}^4\text{)}$$

$h$  : 竜骨上面上  $d+0.038L'$  の点から船側における当該肋骨の中央に至る垂直距離 ( $m$ )

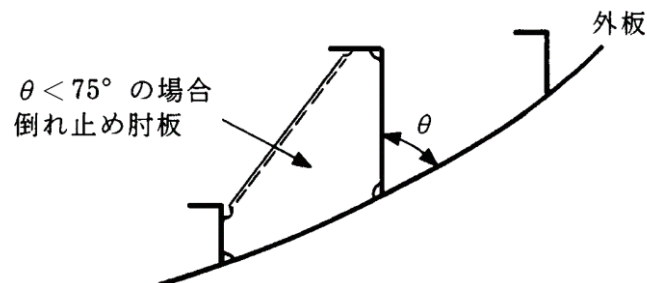
$L'$  : 船の長さ ( $m$ )。ただし、 $L$  が  $230m$  を超えるときは、 $230m$  とする。

$l$  : 船側における内底板の上面（ビルジホッパタンクを有する場合は船側におけるビルジホッパタンク上端）から船側における肋骨頂部の甲板梁の上面（トップサイドタンクを有する場合は、船側におけるトップサイドタンク下端）までの間の支点間距離 ( $m$ )。

$n$  : 当該隔壁から数えた当該肋骨までの肋骨本数 ( $n=1,2,3\cdots$ )

- (2) 前(1)の規定によりがたい場合には、倉内肋骨の変形が最前部貨物倉の前端壁近傍の船側外板に与える影響及び構造の連続性に留意し、当該船側外板を適当に防撓すること。

図 C9.1.3-1. 外板となす角度が著しく小さい桁



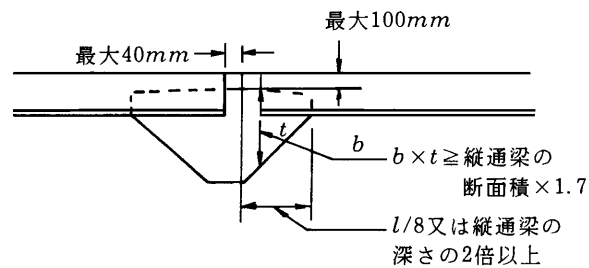
## C10 梁

### C10.1 一般

#### C10.1.2 梁の端の固着

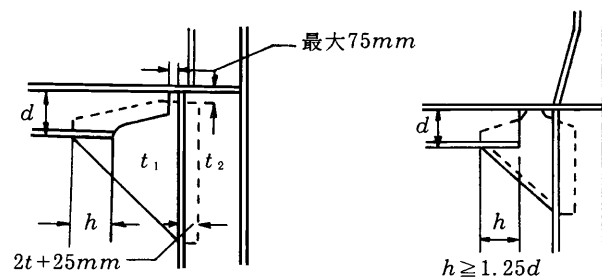
-1. 縦通梁の端部固着は図 C10.1.2-1.を標準とする。

図 C10.1.2-1.



-2. 横置梁の肘板固着は図 C10.1.2-2.を標準とする。

図 C10.1.2-2.



(備考)

$h \geq 1.5$  遊辺のフランジ幅（逆山形鋼の場合）

$h \geq 75mm$ （球板の場合）

$t : t_1$  又は  $t_2$  のうち小さい方

### C10.2 甲板荷重

#### C10.2.1 $h$ の値

規則 C 編 10.2.1-1.の規定による甲板荷重  $h$  ( $kN/m^2$ ) を記載した適当な書類（ローディングマニュアルを備える船舶では、ローディングマニュアル）を船長の手引とするため船舶に備えること。

### C10.3 縦通梁

#### C10.3.3 縦通梁の断面係数

強力甲板の甲板口側線外の船の中央部より前後に設ける縦通梁の断面係数については、建造ブロック単位で船の長さ方向の中央において、規則 C 編 10.3.3-1.及び-2.から補間法により求めて差し支えない。ただし、建造ブロックの長さが  $15m$  を超える場合は、適当に分割する。

**C10.4 横置梁****C10.4.2 形状**

-1. 長さとし深さの比が強力甲板の梁で 30, 有効甲板及び船楼甲板の梁で 40 を超える場合は, その比で梁の断面係数を増すこと。

-2. 長さ 200m を超えるばら積貨物船及び鉱石運搬船等において, 強力甲板の甲板口側線内に設ける横置梁は, 座屈強度を考慮し,  $l/k \leq 60$  とすることを推奨する。

**C10.8 特に長い機関室口****C10.8.1 甲板の補強**

機関室口の長さが約 20m を超えるときは, 開口の中央に特設横置梁を設けること。

**C10.9 車両甲板の梁****C10.9.1 梁の断面係数**

-1. 車両甲板の梁の断面係数は, 次の算式による値以上とすること。ただし, 連続する梁の支点間の長さ, 断面二次モーメント等が異なる場合にあつては, -2. に示す直接強度計算により寸法を定めること。

$C_1 C_2 M$  ( $cm^3$ )

$C_1$ : 係数で次の算式による値。

$b/S \leq 0.8$  のとき: 1.0

$b/S > 0.8$  のとき:  $1.25 - 0.31b/S$

$S$ : 梁の心距 ( $m$ )

$b$ : 梁に直角方向に測った車輪の接地長さ ( $m$ ) (図 C10.9.1-1. 参照)。ただし, 通常の空気入りのタイヤを有する車両に対しては表 C10.9.1-1. の値を使用して差し支えない。

$C_2$ : 係数で表 C10.9.1-2. による値。

$M$ : 次の  $M_1$ ,  $M_2$  及び  $M_{3j}$  の値のうち一番大きい値。 ( $kN \cdot m$ )

$$M_1 = \frac{1}{15} \left[ \sum_{i=1}^{N_I} 4P_{Ii} \alpha_{Ii} \left\{ 1 - \left( \frac{\alpha_{Ii}}{l} \right)^2 \right\} + \sum_{j=1}^{N_{II}} P_{IIj} \alpha_{IIj} \left( 1 - \frac{\alpha_{IIj}}{l} \right) \left( 7 - 5 \frac{\alpha_{IIj}}{l} \right) - \sum_{k=1}^{N_{III}} P_{IIIk} (l - \alpha_{IIIk}) \left\{ 1 - \left( \frac{l - \alpha_{IIIk}}{l} \right)^2 \right\} \right]$$

$$M_2 = \frac{1}{15} \left[ - \sum_{i=1}^{N_I} P_{Ii} \alpha_{Ii} \left\{ 1 - \left( \frac{\alpha_{Ii}}{l} \right)^2 \right\} + \sum_{j=1}^{N_{II}} P_{IIj} \alpha_{IIj} \left( 1 - \frac{\alpha_{IIj}}{l} \right) \left( 2 + 5 \frac{\alpha_{IIj}}{l} \right) + \sum_{k=1}^{N_{III}} 4P_{IIIk} (l - \alpha_{IIIk}) \left\{ 1 - \left( \frac{l - \alpha_{IIIk}}{l} \right)^2 \right\} \right]$$

$$M_{3j} = \left| R_{II} \alpha_{IIj} - \sum_{r=0}^{j-1} P_{IIr} (\alpha_{IIj} - \alpha_{IIr}) - \left( \frac{M_2 - M_1}{l} \right) \alpha_{IIj} - M_1 \right|$$

ただし,  $P_{II0} = 0$ ,  $\alpha_{II0} = 0$  とする。

$l$ : 梁の支点間距離 ( $m$ )

$P_{Ii}, P_{IIj}, P_{IIIk}$ : 各支点間に作用する計画最大輪荷重 ( $kN$ )。なお, 最大輪荷重が  $t$  の単位で与えられる場合には, その値に 9.81 を乗じたもの ( $kN$ ) を各々  $P_{Ii}, P_{IIj}, P_{IIIk}$  とする。添え字の “ $I_i$ ” は, 図 C10.9.1-2 に示す 3 連梁において,  $I$  番目の梁の左端から  $i$  番目の荷重点を意味する。添え字の “ $II_j$ ” (又は “ $II_r$ ”) は, 図 C10.9.1-2 に示す 3 連梁において,  $II$  番目の梁の左端から  $j$  番目 ( $r$  番目) の荷重点を意味する。添え字の “ $III_k$ ” は, 図 C10.9.1-2 に示す 3 連梁において,  $III$  番目の梁の左端から  $k$  番目の荷重点を意味する。

$\alpha_{Ii}, \alpha_{IIj}, \alpha_{IIIk}$ : 各支点から輪荷重の作用する点までの距離 ( $m$ ) (図 C10.9.1-2. 参照) で  $M$  の値が最も大きくなるように車両を配置した場合の値とする。

$N_I, N_{II}, N_{III}$ : 各支点間に作用する輪荷重の個数。

$R_{II}$ : 次の算式による値。

$$R_{II} = \frac{1}{l} \sum_{j=1}^{N_{II}} P_{IIj}(l - \alpha_{IIj})$$

図 C10.9.1-1. 接地長さの測り方

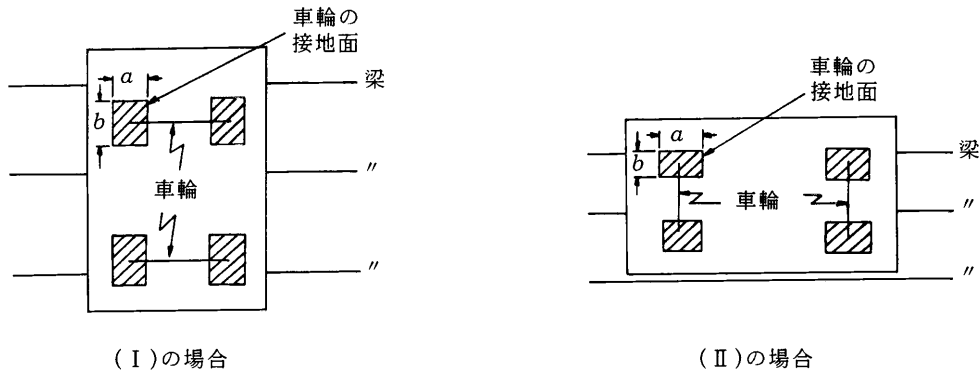
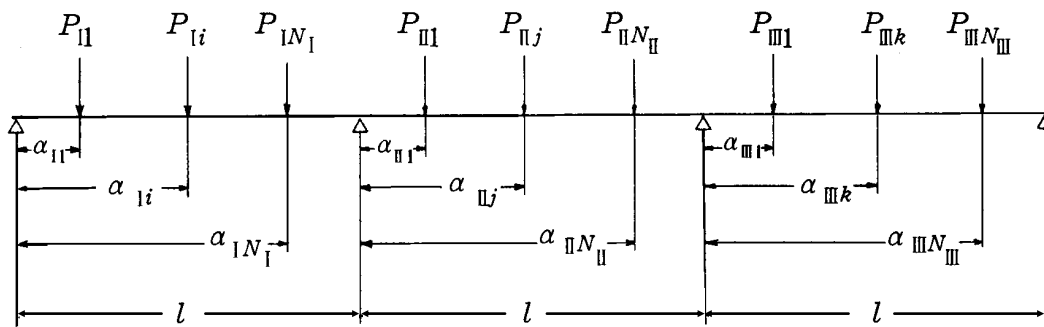
図 C10.9.1-2.  $Pl_i$ ,  $\alpha l_i$ ,  $l$  等の測り方

表 C10.9.1-1. 接地長さの値 (m) (空気入りタイヤの場合)

|    | 車軸方向の接地長さ 図 C10.9.1-1.において, (I)の場合の $a$ , (II)の場合の $b$ | 車軸に直角方向の接地長さ 図 C10.9.1-1.において, (I)の場合の $b$ , (II)の場合の $a$ |
|----|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 単輪 | タイヤの幅                                                  | $\frac{1}{20}\sqrt{P}$                                    |
| 複輪 | タイヤの輪×2。ただし、タイヤ間隙が有る場合は、これを加えてもよい。                     | $\frac{9}{250}\sqrt{P}$                                   |

(備考)

$P$ : 計画最大輪荷量 (kN)。なお、最大輪荷量が  $t$  の単位で与えられる場合には、その値に 9.81 を乗じたもの (kN) を  $P$  とする。

表 C10.9.1-2.  $C_2$  の値

|                   |                                    | 荷役専用車両                         | 左記以外                           |
|-------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 船の中央部の強力<br>甲板縦通梁 | 専ら車両を積載する<br>甲板（上方が開放され<br>た甲板を除く） | $\frac{5.6K}{1 - 0.34f_{DH}K}$ | $\frac{7.0K}{1 - 0.64f_{DH}K}$ |
|                   | 上記以外                               | $\frac{6.1K}{1 - 0.34f_{DH}K}$ | $\frac{7.7K}{1 - 0.64f_{DH}K}$ |
| 上記以外              | 専ら車両を積載する<br>甲板（上方が開放され<br>た甲板を除く） | 5.6K                           | 7.0K                           |
|                   | 上記以外                               | 6.1K                           | 7.7K                           |

(備考)

$f_{DH}$ : **規則 C 編 15 章**の規定により定まる、軟鋼を使用する場合の船体横断面の断面係数と船の甲板に対する船体横断面の断面係数との比。ただし、0.79/K 未満としないこと。

K: 材料強度に応じた材料係数で、**規則 C 編 1 章 1.1.7 -2.**による。

-2. 車両甲板の梁の寸法は、次に示す直接計算法により定めることができる。

- (1) 構造モデル及び計算法は、本会が適当と認めたものによる。
- (2) 荷重は、次のとおりとする。
  - (a) 車両甲板に車両を積載して航行する場合に対しては、計画最大輪荷重の 1.5 倍。
  - (b) 荷役専用車両（フォークリフト等、停泊中荷役にのみ使用される車両）に対しては、計画最大輪荷重の 1.2 倍。
- (3) 断面係数を算定する場合の許容応力は、**表 C10.9.1-3.**に示す値とする。
- (4) 腐食等を考慮して、専ら車両を積載する甲板（上方が開放された甲板を除く）に対しては、上記**(1)**から**(3)**の条件により算定される断面係数の値を 1.1 倍、それ以外の甲板に対しては 1.2 倍する。

表 C10.9.1-3. 許容応力 ( $N/mm^2$ )

| 部材            | 荷役専用車両                     | 左記以外                        |
|---------------|----------------------------|-----------------------------|
| 船の中央部の強力甲板縦通梁 | $\frac{235}{K} - 80f_{DH}$ | $\frac{235}{K} - 150f_{DH}$ |
| 上記以外          | $\frac{235}{K}$            | $\frac{235}{K}$             |

### C10.9.2 構造詳細

- 1. 車両甲板の梁と甲板との固着部の溶接手法については、車両の走行頻度及び梁の形状により**表 C10.9.2-1.**によること。
- 2. 前-1.に関わらず、**規則 C 編表 C1.5** 備考 3.の規定によるほか、片側のみを連続溶接とする場合にあっては、反対側は、梁の端部においてその片側 0.1*l*、梁と桁部材との交差部においては両側それぞれ 0.1*l* の幅を F2 連続溶接以上とすること。

表 C10.9.2-1. 車輦甲板の梁と甲板との溶接手法<sup>(\*)</sup>

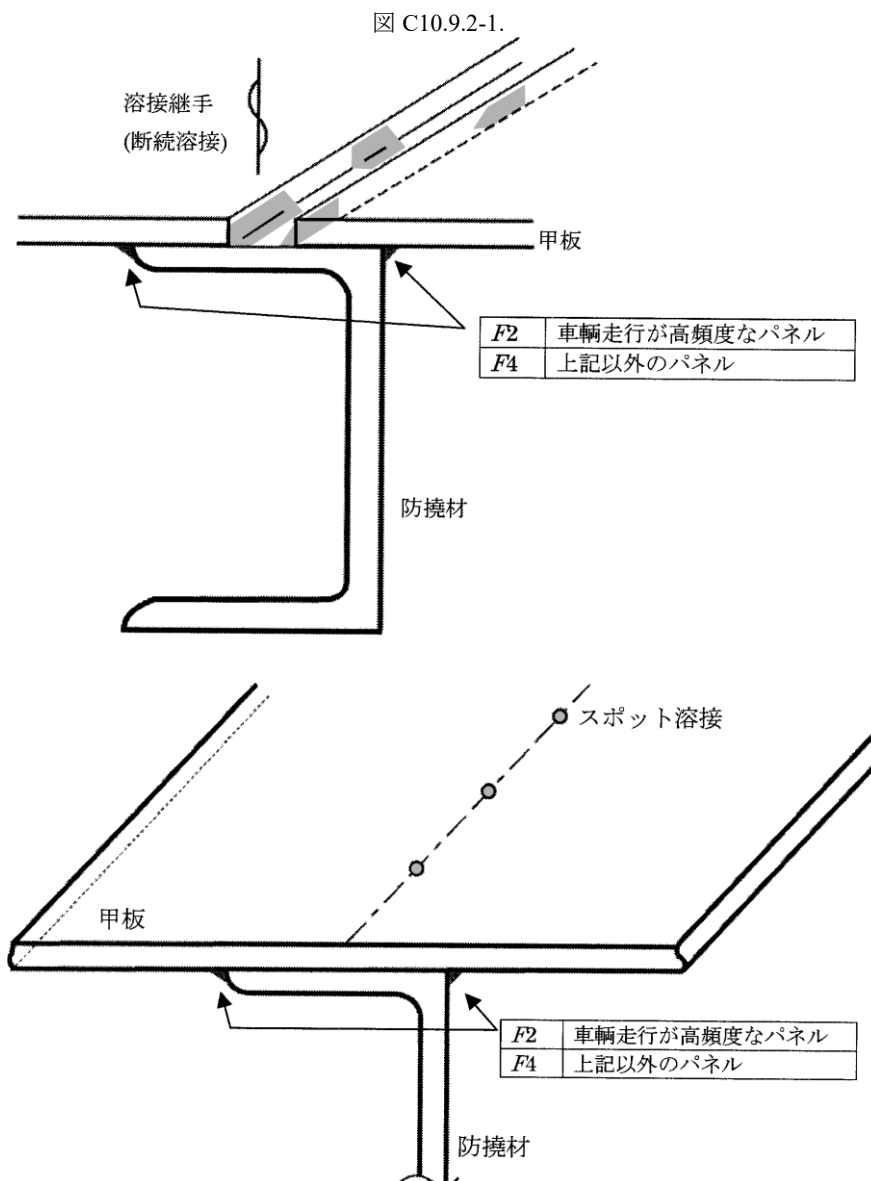
|                       | 車輦走行が高頻度なパネル <sup>(*)</sup> | 左記以外のパネル              |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 一般形状                  | 両側又は片側を $F2$                | $F4$ 又は片側を $F2$       |
| チャンネル材 <sup>(*)</sup> | 両側を $F2$                    | $F4$                  |
| チャンネル材 <sup>(*)</sup> | チャンネル材フランジのウェブ側を $F2$       | チャンネル材フランジのウェブ側を $F4$ |

<sup>(\*)</sup>: より動的な荷重の影響を受けるランプウェイ近傍であって、ある甲板層から上又は下の甲板層へ車輦が自走移動するための走行経路となる甲板パネル

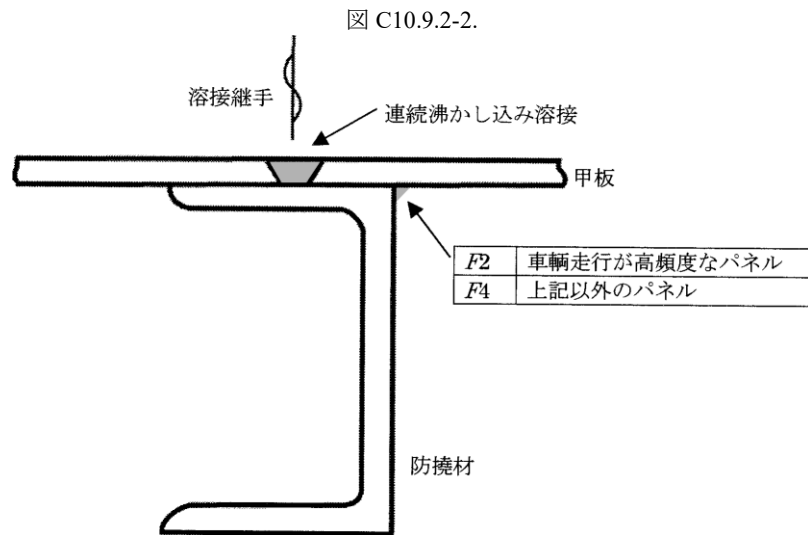
<sup>(\*)</sup>: 図 C10.9.2-1. に示すようにチャンネル材を用い、そのチャンネル部をスポット溶接とする、又は、チャンネル部において断続溶接を施す場合

<sup>(\*)</sup>: 図 C10.9.2-2. に示すようにチャンネル材を用い、そのチャンネル部の全長にわたり甲板上から連続沸かし込み溶接が施される場合

<sup>(\*)</sup>: 表中の  $F2$  及び  $F4$  は、規則 C 編表 C1.4 の規定による







**C11 梁柱****C11.1 一般****C11.1.2 倉内梁柱**

梁柱の下部の補強は、[図 C11.2.2-1](#)による。

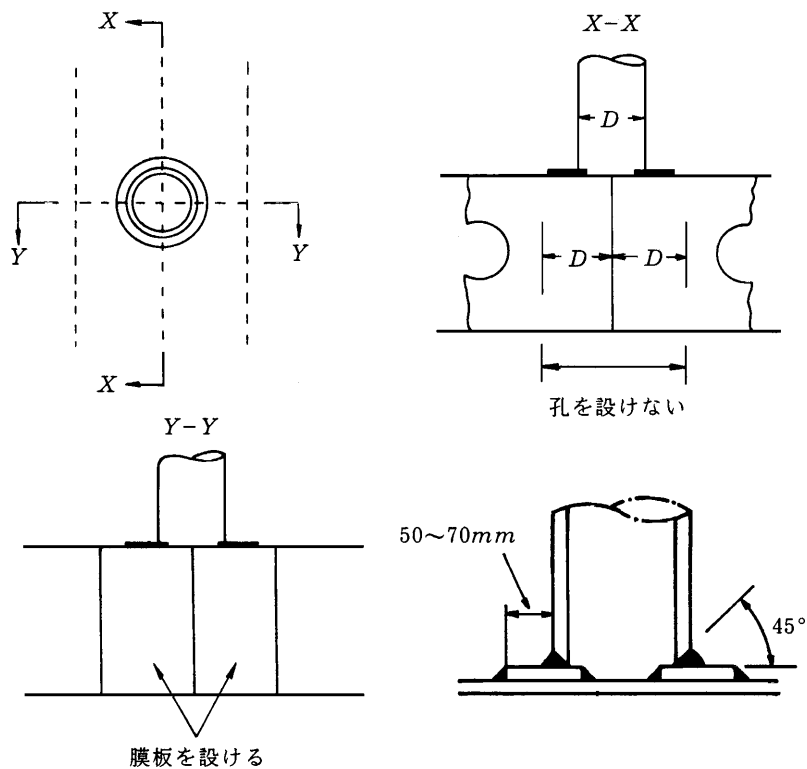
**C11.2 梁柱の寸法****C11.2.1 梁柱の断面積**

両端が固定と見なせる場合の断面積は次の算式による値としてもよい。

$$\frac{0.223w}{2.72 - \frac{0.5l}{k_0}} \text{ (cm}^2\text{)}$$

記号は[規則 C 編 11.2.1](#)による。

図 C11.2.2-1.



## C12 甲板桁

### C12.1 一般

#### C12.1.3 構造

-1. 梁柱上部及び下部等, 集中荷重を受ける箇所では桁に倒止肘板を設ける。さらに切欠きにはカラーを設ける。船楼端隔壁下部ではカラーのみでよい。また, カラーは肘板内端の付近の切欠きにも設ける。

-2. 桁のウェブの突合せ継手は切欠き部を避ける。面材の突合せ継手はナックル部を避ける。

切欠きの深さは  $0.4d_G$  以下とし, それを超える場合はカラーを設ける。ただし,  $0.5d_G$  を超えてはならない。上部構造に対しては適当に参酌してよい。

-3. 軽目孔の大きさは次による。

$$\text{切欠きのあるもの: } d \leq \frac{d_G}{4}$$

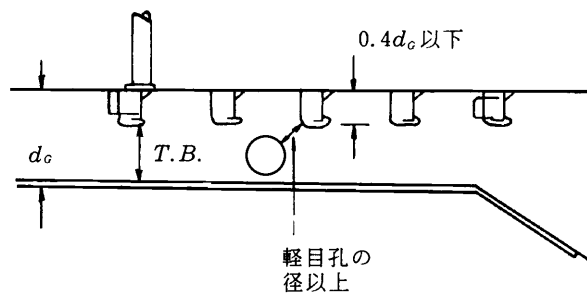
$$\text{切欠きのないもの: } d \leq \frac{d_G}{3}$$

$d_G$ : 桁の深さ

$d$ : 軽目孔の径

軽目孔は肘板の先端又は梁柱の下部の剪断力が大きくなる部分には設けない。軽目孔と切欠きの距離は軽目孔の径以上とする。(図 C12.1.3-1.参照)

図 C12.1.3-1.



-4. ロールオン・ロールオフ船等の桁の寸法は直接強度計算によって定めて差し支えない。

-5. 次の算式による値が 1.6 以上の場合は, 桁の長さの中央部付近で船側又は隔壁側の梁については特別の考慮を払わなければならない。

$$\frac{I_b l^4}{I_g S b^3}$$

$I_b$  及び  $I_g$ : 各々梁及び桁の実際の断面二次モーメント ( $cm^4$ )

$b$  及び  $l$ : 各々梁及び桁のスパン ( $m$ )

$S$ : 梁の心距 ( $m$ )

#### C12.1.4 端の固着

-1. 桁の端が隔壁板で止まる場合は, 反対側に肘板を設ける。(図 C12.1.4-1.参照)

-2. 甲板縦桁の連続性

(1) 肘板の深さは, ウェブの深さの 2 倍を標準とする。これより浅い場合は控板を設ける等の考慮を払う必要がある。(図 C12.1.4-2.参照)

(2) 中央横断面の断面係数に算入する桁は, ウェブ及び面材ともに隔壁を貫通させるか, 又はこれと同等効力の固着とする。(図 C12.1.4-3.参照)

(3) 甲板縦桁が不連続となる場合は, 隣接する桁と十分ラップさせること。(図 C12.1.4-4.参照)

図 C12.1.4-1.

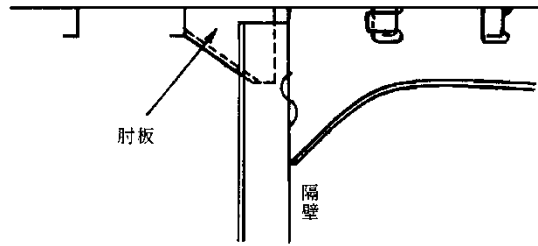


図 C12.1.4-2.

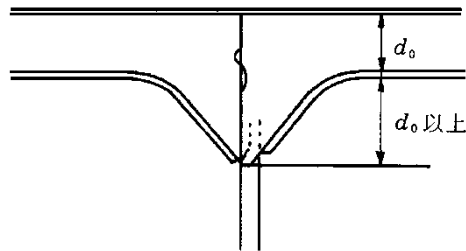


図 C12.1.4-3.

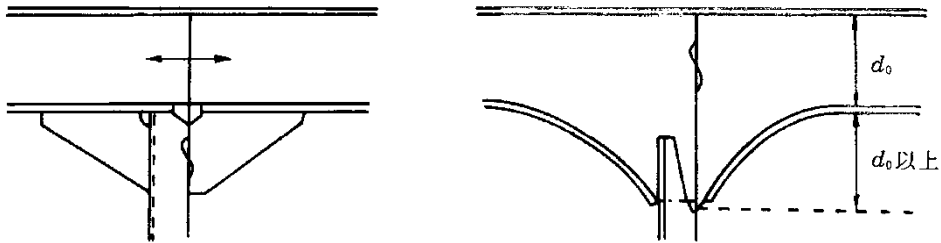
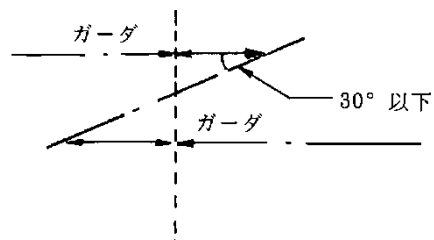


図 C12.1.4-4



## C12.2 甲板縦桁

### C12.2.1 桁の断面係数

強力甲板の甲板口側線外の船の中央部より前後に設ける甲板縦桁の断面係数については、原則として当該桁のスパンの中央において、[規則 C 編 12.2.1-1.](#)及び[-2.](#)から補間法により求める。ただし、建造ブロック割等の関係により、別途考慮して差し支えない。

**C12.7 可動式車輛甲板の桁****C12.7.2 強度基準**

**規則 C 編 12.7.2-4.**にいう「本会の適当と認める解析手法」とは、車輛甲板の圧縮側パネルの弾性座屈影響を適切に評価できるような手法のことをいう。あるいは、板要素を用いた弾性有限要素法解析を行い、かつ、**附属書 C1.1.22-2.**「座屈強度計算に関する検査要領」に従い、甲板パネルの座屈検討を行う手法を用いて差し支えない。

## C13 水密隔壁

### C13.1 水密隔壁の配置

#### C13.1.1 船首隔壁

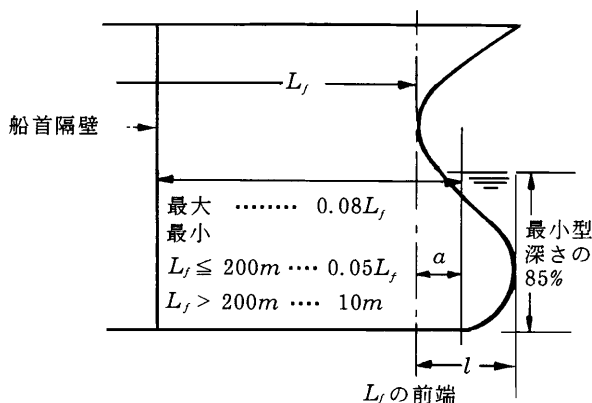
-1. 船首隔壁の位置の測り方は次による。

(1) 球状船首の場合 (図 C13.1.1-1. 参照)

(竜骨の上面から測った最小型深さの 85% の位置における喫水線より上方に凹入部があるとき。)

(2) 船首隔壁にステップ又はリセスを設けた場合 (図 C13.1.1-2. 参照)

図 C13.1.1-1.



(備考)

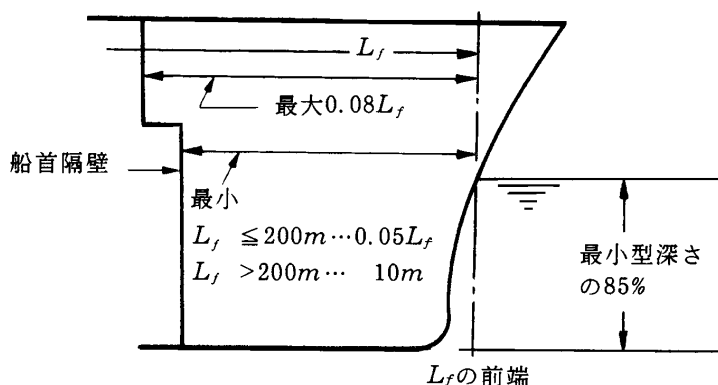
$a$  : 次のうち小さい方

(1)  $\frac{l}{2}$  (m)

(2)  $L_f \leq 200m$  の場合:  $0.015L_f$  (m)

$L_f > 200m$  の場合:  $3.0m$

図 C13.1.1-2.



-2. パウドアを設ける船の乾舷甲板直上の甲板以下の船首隔壁は、規則 C 編 13.1.1-1. 及び 2. 並びに規則 C 編 13.1.5(2) の規定に適合すること。

-3. 規則 C 編 13.1.1-1. に規定する「本会の承認を得た場合」とは、次をいう。

夏期満載喫水に対応する載貨状態（トリムなしとする。）において、船首隔壁より前方の区画が浸水した場合に、隔壁甲板のどの部分も水没しないことを立証する計算書を添えて申出があり、本会が適当と認めた場合

-4. 国際航海に従事しない船舶であって、次の(1)及び(2)の要件を満足する場合、規則 C 編 13.1.1-5. の規定に適合しなくても差し支えない。

- (1) 以下の要件に適合する浸水警報装置が備え付けられていること。
- (a) **D13.8.5-3.**に適合すること。
  - (b) 隔壁甲板下の風雨密区画（当該区画の長さが 33 m 以上の場合にあつては当該区画の前部及び後部の箇所）毎に、浸水警報装置の検知器（貨物倉に設置する検知器にあつては、低位及び高位レベルの検知が可能なものとする。ここで、低位及び高位レベルとは、原則として**規則 D 編 13.8.6-1.(1)**に規定する水位をいう。）が備え付けられていること。この場合、風雨密区画とは風雨密の倉口、その他浸水した水の流れを制限するような開口を有する隔壁又は甲板に囲まれた区画並びに水密区画のことをいう。ただし、以下の要件に適合する水密区画については、浸水警報装置の検知器を設置することを要しない。
    - i) 水密区画の容積（風雨密区画の合計容積）が  $30 \text{ m}^3$  と当該船舶の夏期満載喫水線における  $\text{TPC}/1.025 \text{ (m}^3\text{)}$  のいずれか大きい容量未満の水密区画  
ここで、「TPC」とは、毎センチ排水トン（ $t$ ）とする。
    - ii) 常時船員が配置されている水密区画（例えば、**規則 C 編 4.1.2(17)**に規定する機関区域。ただし、**M0** 船の機関区域は除く。）
    - iii) 満載／空倉出航状態において満載状態にある専ら液体を積載する区画又は船橋に識別可能な液面計測装置の表示器が備えられる区画
    - iv) 前 i) 又は ii) に規定するもの以外に、非損傷時復原性の基準を満足するために、航行上の条件として常時バラスト水による満載状態が義務付けられている区画
  - (c) 船橋に浸水警報装置の警報盤が備え付けられていること。ただし、以下の要件に適合する場所としても差し支えない。
    - i) 隔壁甲板より上方の場所であつて、船橋又は居住区域に近接した場所（損傷時に速やかに駆けつけることができる場所）であること。
    - ii) すべての検知器（代替物も含む。）による浸水状況の把握が可能な場所（警報盤等が集中配置された場所）であること。
    - iii) 船橋との連絡手段が確保された場所であること。
    - iv) **(2)**に規定する損傷制御資料が追加で備えられていること。
- (2) 船長のための損傷時復原性に関する情報提供のための資料として、以下の内容が記載された損傷制御図が船橋に備え付けられていること。
- (a) 損傷制御資料の概要
    - i) 資料の位置付け
    - ii) 対象とする損傷
    - iii) 資料の構成
    - iv) 資料の使用方法
    - v) 使用にあたっての注意事項
  - (b) 計算結果による危険性判断の方法
  - (c) 損傷の影響を制御するための一般事項
  - (d) **規則 C 編 4.2** による計算結果
    - i) 計算条件及び計算結果概略
    - ii) 各状態（満載状態、部分載荷状態及び軽荷航海状態）での残存性能
  - (e) 損傷及び浸水制御に関する構造及び設備の配置図（ビルジポンプ等の配置）
  - (f) 浸水警報装置の取扱説明書
  - (g) 状態制御装置の取扱説明書
  - (h) 残存する可能性のある損傷ケース毎の詳細
  - (i) その他必要な事項

### C13.1.2 船尾隔壁

船尾管装置に損傷が生じた場合に海水が浸入する危険性を最小限にとどめるための措置を講じること。

### C13.1.4 倉内隔壁

- 1. 隔壁の間隔が、 $0.7\sqrt{L}$  (m) 未満の場合は、これらの隔壁は 2 個とはみなさない。
- 2. **規則 C 編 13 章の表 C13.1** 中にある「本会が適当と認める数」とは、次の**(1)**及び**(2)**を満足するような配置になる隔

壁の数をいう。

- (1) 十分な船体横強度を有すること。
- (2) 夏期満載喫水まで積載した状態で、機関室を除くいずれかの 1 つの区画に浸水した後も、最終水線が隔壁甲板の船側における上面を超えないこと。この場合、区画浸水計算に用いる浸水率は次の表 C13.1.4-1.又は表 C13.1.4-2.による。ただし、次の船舶にあっては、当該計算を省略することができる。
  - (a) 海洋汚染防止のための構造及び設備規則 3 編 3.2.2 の要件に適合するタンカー
  - (b) 液化ガスばら積貨物船及び危険化学品ばら積貨物船
  - (c) 規則 C 編 31A.2 の要件に適合するばら積貨物船
  - (d) 規則 C 編 4 章の要件に適合する船舶 (C4.1.1 に規定する船舶を含む)

表 C13.1.4-1. 貨物倉の浸水率

| 積載状態      | 浸水率                                  |
|-----------|--------------------------------------|
| 空倉        | 0.95                                 |
| 一般貨物      | 0.60                                 |
| 木材        | 0.55                                 |
| 鉱石        | 0.50                                 |
| 自動車又はコンテナ | $0.95 - 0.35 \times \frac{V_C}{V_0}$ |

備考

$V_C$  : 自動車又はコンテナの占める容積 ( $m^3$ )

$V_0$  : 区画の型容積 ( $m^3$ )

表 C13.1.4-2. 深水タンクの浸水率

| 積載状態 | 浸水率  |
|------|------|
| 空倉   | 0.95 |
| 液体満載 | 0    |

備考：

特殊な貨物を積載する場合は貨物の種類に応じて適当な値とする。

-3. 規則 C 編 13.1.4-2.の規定に従い、水密隔壁の総数を規則 C 編 13.1.4-1.に規定する数より減じようとする場合、隔壁数の減少による船体横強度への影響を考慮した上で、次の(1)から(3)のいずれかによることができる。なお、次の(2)により隔壁の数を減じる船舶にあっては、船主は理由を付した隔壁省略願いを本会に提出すること。

- (1) 前-2.(1)及び(2)の規定を満足する数
- (2) 特殊な船舶にあっては、次の(a)から(c)による。
  - (a) 長尺物運搬船、貨車運搬船及び自動車運搬専用船に対しては、規定の数が 5 個以下のものは 1 個、規定の数が 6 個以上のものは 2 個まで省略することができる。ただし、長尺物運搬船とはレール、シートパイル等の長尺物運搬に専用又は兼用する船舶をいう。
  - (b) コンベア装置により荷役する船舶に対しては、必要に応じて貨物倉内の水密隔壁は全数省略することができる。
  - (c) 上記以外の船舶は原則として特殊な船舶と認めない。
- (3) 二重の船側構造等、船の安全性に対して特別の考慮がされている場合には、隔壁の配置は規則と異なる配置とすることができる。

#### C13.1.5 隔壁の高さ

長い前部船楼とは、その長さが  $0.25L_f$  以上のものをいう。



## C13.2 水密隔壁の構造

### C13.2.3 防撓材

#### -1. 甲板下縦桁の直下にある隔壁防撓材の寸法

甲板下縦桁を支持する隔壁防撓材の寸法は次式を満足する必要がある。

$$C \frac{Z_0}{Z} + \frac{W}{A} \leq C$$

$Z_0$ : 防撓材の規定の断面係数 ( $cm^3$ )

$Z$ : 実際の断面係数 ( $cm^3$ )

$C = 17.7$

$A$ : 防撓材の断面積 ( $cm^2$ ) (板を含めてよい。)

$W$ : 防撓材にかかる軸荷重で次式による。

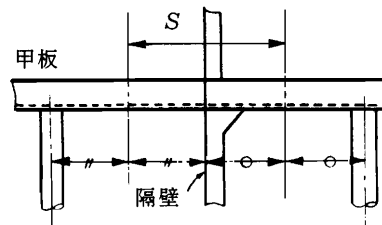
$$Sbh \text{ (kN)}$$

$S$ : 隔壁防撓材が支持する甲板下縦桁の中心間の距離 ( $m$ ) (図 C13.2.3-1.参照)

$b$ 及び $h$ : 規則 C 編 12.2.1 の規定による。

ただし、二層甲板以上の場合は、上層甲板に対する  $W$  は考慮する必要はない。

図 C13.2.3-1.  $S$  の測り方



#### -2. 荷役装置の直下にあり甲板下縦桁を支持する隔壁防撓材の寸法

デリック又はクレーン等の荷役装置の直下にあり甲板下縦桁を支持する隔壁防撓材の寸法は、当該防撓材にかかる軸荷重 ( $W$ ) を次のように読み替えて、前-1.の規定を準用する。また、当該防撓材が甲板下縦桁を支持しない場合には、次の算式中の第一項を零とし前-1.の算式を準用する。

$$Sbh + P \text{ (kN)}$$

$S, b$ 及び $h$ : 前-1.の規定による。

$P$ : 当該荷役装置の自重 ( $kN$ )。ただし、デリック装置の場合は、デリックの型式及びブームの配置に応じ表 C13.2.3-1.による値として差し支えない。

表 C13.2.3-1. デリック装置の自重

| ブームの配置/デリックの型式      | 独立型         | 門型          |
|---------------------|-------------|-------------|
| 船首尾いずれか一方にブームを有する場合 | $2.0\omega$ | $2.3\omega$ |
| 船首尾両方にブームを有する場合     | $2.7\omega$ | $3.0\omega$ |

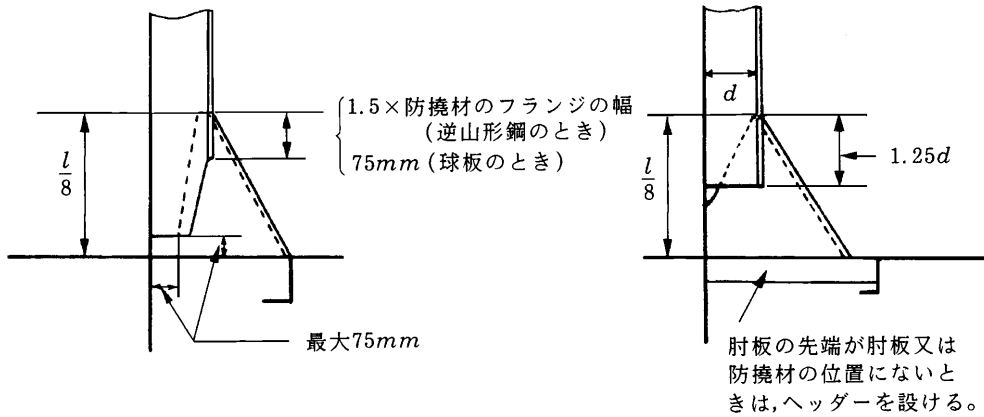
(備考)

ここで、 $\omega$ は当該デリック装置の各ブームの制限荷重( $kN$ )。ただし、船首尾両方にブームを有する場合は平均値とする。

#### -3. 防撓材の肘板の寸法

防撓材の肘板の寸法は、図 C13.2.3-2.のようにする。

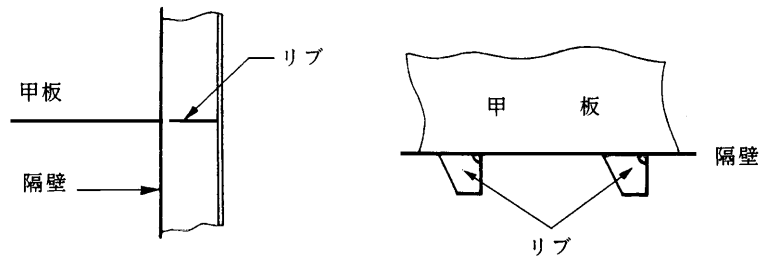
図 C13.2.3-2.



## -4. 甲板の箇所における防撓材の固着

甲板が隔壁の箇所では切れているときは、その甲板の箇所では防撓材にリブを設ける。(図 C13.2.3-3.参照)

図 C13.2.3-3.



## C13.2.4 波形隔壁

## -1. 波形隔壁の断面係数

波形隔壁の端部固着が特に強固な場合には、その $\frac{1}{2}$ ピッチ当りの径間の断面係数の算定に当って、規則 C 編 13.2.4-2.の係数  $C$  は、表 C13.2.4-1.による値とすることができる。ただし、特に強固な場合とは次のいずれかの場合をいう。

- (1) 波形隔壁の上端を甲板に固着する場合で、表 C13.2.4-1.中の  $m_1$  の値が 0.2 より大きい場合
- (2) 波形隔壁の上端をスツールに固着する場合で、表 C13.2.4-1.中の  $m_2$  の値が 0.6 より大きい場合
- (3) 波形隔壁の下端をスツールに固着する場合で、スツール部の板厚が波形隔壁の面材の板厚の $\frac{1}{2}$ 以上の場合

## -2. 波形隔壁の構造

- (1) 甲板下縦桁の端部の箇所には、防撓材を設ける。
- (2) 肘板の先端が隔壁板に付く箇所には、パッド又はヘッダを付ける。
- (3) コルゲーションの角度は  $45^\circ$  以上とする。
- (4) 波形隔壁に設けられる桁はバランスドガーダとする。ただし、桁の強度を平板隔壁に設けられる桁と同等以上とする場合はこの限りでない。桁の実際の断面係数の算出にあたっては、桁の深さは図 C13.2.4-3.のように取り、波形隔壁は有効鋼板として算入することはできない。
- (5) 波形隔壁の下部は、図 C13.2.4-4.の(A)又は(B)のような構造とする。なお、上端の構造も下端に準じることが望ましい。

表 C13.2.4-1. 係数  $C$ 

| 欄 | 他端                    | $C$                                                                                  |                                                                          |                                                                          |
|---|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|   |                       | 一端                                                                                   |                                                                          |                                                                          |
|   |                       | 桁で支持                                                                                 | 上端を甲板に固着                                                                 | 上端をスツールに固着                                                               |
| 1 | 桁で支持<br>下端を甲板又は二重底に固着 | 規則による。                                                                               | $\frac{4}{2 + m_1 + \frac{Z_2}{Z_0}}$                                    | $\frac{4}{2 + m_2 + \frac{Z_2}{Z_0}}$                                    |
| 2 | 下端をスツールに固着            | $\frac{4.8 \left(1 + \frac{l_H}{l}\right)^2}{2 + \frac{Z_1}{Z_0} + \frac{Z_H}{Z_0}}$ | $\frac{4.8 \left(1 + \frac{l_H}{l}\right)^2}{2 + m_1 + \frac{Z_H}{Z_0}}$ | $\frac{4.8 \left(1 + \frac{l_H}{l}\right)^2}{2 + m_2 + \frac{Z_H}{Z_0}}$ |
|   |                       | ただし、第 1 欄の値未満としてはならない。                                                               |                                                                          |                                                                          |

(備考)

上表において、

 $Z_0, Z_1, Z_2, l_H$  及び  $l$ : 規則による。 $m_1$ : 上端について、次の算式により算定した値。ただし、 $\frac{Z_1}{Z_0}$  を超えるときは、 $\frac{Z_1}{Z_0}$  とする。

$$\frac{1}{Z_0} \left[ Z_S + \left( \frac{l_L + d_0}{l_L - d_0} + 1.0 \right) Z_L \right]$$

 $Z_S$ : 上端の連続防撓材の断面係数( $cm^3$ )([図 C13.2.4-1](#).参照) $l_L$  及び  $Z_L$ : 上端に結合される縦通材のスパン( $m$ )及び断面係数( $cm^3$ )([図 C13.2.4-1](#).参照) $d_0$ : 規則による。 $m_2$ : 次の 2 つの算式により算定した値のうち小さい方

$$\frac{1}{Z_0} \times \frac{1050At}{n}$$

$$3.6 \left( \frac{l}{l_0} \right)^2 - 3$$

 $A$ : 上部スツールの周囲壁の囲む面積( $m^2$ )([図 C13.2.4-2](#).参照) $t$ : 上部スツールの周囲壁の平均板厚( $mm$ )([図 C13.2.4-2](#).参照) $n$ : 上部スツールが支持される波形のピッチ数([図 C13.2.4-2](#).参照) $l_0$ : 上,下スツールの内端間の距離( $m$ )([図 C13.2.4-2](#).参照) $Z_H$ : 下部スツール下端の 1/2 ピッチ当りの断面係数( $cm^3$ )([図 C13.2.4-2](#).参照)

図 C13.2.4-1.

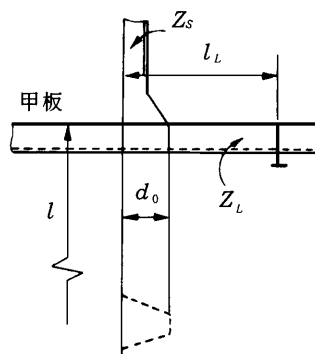


図 C13.2.4-2.

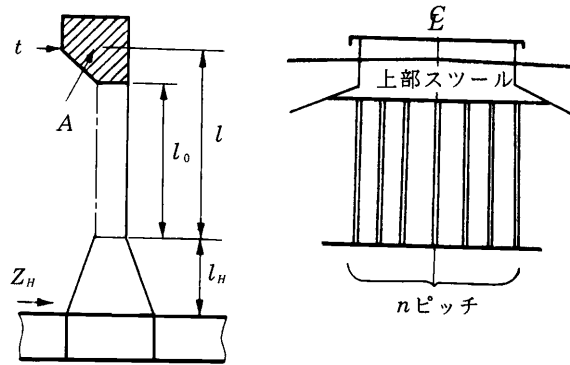
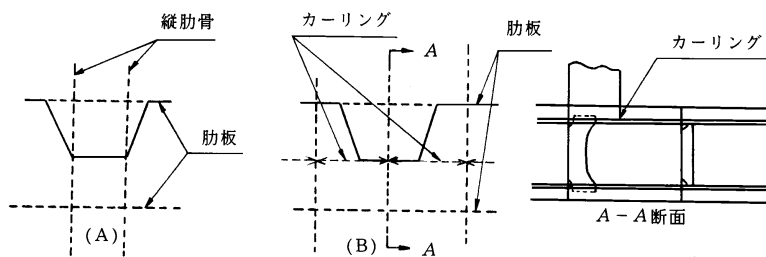


図 C13.2.4-3. 桁の深さの採り方



図 C13.2.4-4.



### C13.3 水密戸

#### C13.3.1 一般

-1. 規則 C 編 13.3 の適用上、水密戸は使用目的・頻度に応じて次のとおり分類する。

- (1) 航海中は必ず閉鎖されているもの： 港内にいるときのみ使用され、出航前に閉鎖されるもの。これらの戸の開閉は船長が許可した時刻に行われ、当該時刻を航海日誌に記録しなければならない。航海中に当該水密戸にアクセスすることができる場合、許可なく使用されることを防止する装置を備えなければならない。
- (2) 航海中に通常は閉鎖されるもの： 航海中は通常閉鎖されており、船長が許可する場合にのみ使用が認められるもので、使用後は速やかに閉鎖されなければならない。
- (3) 航海中に使用されるもの： 閉鎖されているが、旅客若しくは乗組員の通行のため主管庁が許可している場合又はその水密戸に著しく近接して作業する際、開放する必要がある場合において、航行中開放することができる。使用後は速やかに閉鎖されなければならない。なお、航行中に開放しておくことが認められた水密戸は、復原性資料に明確に記載され、常に直ちに閉鎖できるようにしておかなければならない。

-2. 規則 C 編 13.3 の要件は、他の規則に定める損傷時復原性要件により設置される水密戸についても適用される。この時、隔壁甲板より上方に設けられる水密戸にあっては、規則 R 編 13 章の脱出設備に設けられる戸に関する要件に適合すること。

-3. 規則 C 編 13.3 の適用上、水密戸の基本的な要件については表 C4.3.1-1.及び表 C4.3.1-2.も参照すること。

#### C13.3.2 水密戸の形式

下層甲板間の水密隔壁に設ける水密戸は、なるべくすべり戸とする。もし、ヒンジ戸とするときは、いつでも近寄れる場所に設けること。

#### C13.3.3 構造及び水密性等

-1. 規則 C 編 13.3.3-1.の適用上、「本会が必要と認める場合」とは、次の(1)から(3)以外の場合をいう。

- (1) 当該水密戸について、プロトタイプによる水圧試験が実施されている場合。
- (2) 当該水密戸が、構造解析により、十分な強度と水密性を有していることが確認されている場合。ただし、水密性を

確保するためにパッキンを使用するものにあつては、パッキン部分について、当該水密戸の変形を考慮したプロトタイプ試験により水密性が確保されることが確認されなければならない。

(3) JIS F 2314 又は本会が適当と認める規格に適合したものである場合。

-2. 規則 C 編 13.3.3-1.の適用上、水圧試験は次によること。

(1) 試験水高は、水密戸にて閉鎖する開口の下端から乾舷甲板の 1 m 上方までの高さ以上とすること。ただし、規則 C 編 4.3.1 及び 4.3.2 の適用を受ける水密戸にあつては、乾舷甲板又は最終平衡状態若しくは中間状態における水線のいずれか高いものまでの高さ以上とすること。

(2) 水圧試験時の許容漏洩量は次の値以下とすること。

(a) パッキンにより水密性を確保するもの： 漏洩を許容しない

(b) メタルタッチ構造により水密性を確保するもの： 1 l/min.

(3) 前(2)にかかわらず、貨物区域内に設置される大型の水密戸であつてパッキンにより水密性を確保するもの及びコンベヤトンネルに設置されるギロチン戸については、次の許容漏洩量を適用して差し支えない。

(a) 設計水頭が 6.1 m を超える水密戸：

$$\frac{(P+4.572) \cdot h^3}{6568} \quad (l/min.)$$

P： 開口の全周長 (m)

h： 試験水高 (m)

(b) 設計水頭が 6.1 m 以下の水密戸については、前(a)による値又は 0.375 l/min のいずれか大きい方の値とする。

#### C13.3.4 操作

-1. 規則 C 編 13.3.4 の規定により遠隔操作が要求される場合であつて、遠隔操作の動力源の起動が必要なものについては、当該動力源は遠隔制御場所より起動できるものとすること。

-2. 規則 C 編 13.3.4 の規定により遠隔操作が要求される場合、制御装置は次によること。

(1) 船橋の制御装置には、次の 2 つの制御方式を切り替えるマスタースイッチを備えること。(このスイッチは、通常、局所制御モードとしておき、緊急時又は試験目的の場合にのみ遠隔制御モードを使用する。) また、このスイッチの信頼性については、特別な配慮が払われること。

(a) 局所制御モード：設置場所において開放し、かつ、使用後は自動閉鎖装置を使用することなしに設置場所において閉鎖する制御モード。

(b) 遠隔制御モード：設置場所において開放することができるが、使用後は、自動的に閉鎖する制御モード。

(2) 船橋の制御装置には、各水密戸の設置位置を示す表示盤を備え、当該表示盤には各水密戸の開閉状況を可視表示する表示器を設けること。この可視表示は、水密戸が開放されているときは赤色灯、完全に閉鎖されているときは緑色灯で表示されるものとし、遠隔閉鎖作動中にあるときは赤色等が点滅するものとする。また、当該可視表示装置の回路は、水密戸の動力制御装置からは独立したものとすること。

-3. 規則 C 編 13.3.4 の規定により遠隔操作が要求される場合、当該水密戸には、前-2.の遠隔制御モード中に局所操作する場合の方法を標示しておくこと。

-4. 規則 C 編 13.3.4 の適用上、水密戸が防火戸に隣接して設置される場合、遠隔操作が要求される場合も含み、双方の戸はそれぞれ別々に操作可能なものとすること。

-5. 規則 C 編 13.3.4 にいう「船橋」とは、常時当直の人がいる場所をいい、一般には航海船橋甲板室とする。

-6. 規則 C 編 13.3.4-1.の適用上、横傾斜時の操作性については、プロトタイプ試験等により確認されたものとすること。

-7. 規則 C 編 13.3.4-1.の適用上、動力により操作される水密戸については、手動に加え、動力によっても操作できるものとすること。

#### C13.3.5 表示装置

-1. 締付装置等により閉鎖位置に定着される水密戸の場合、規則 C 編 13.3.5 で要求される表示装置は、締付装置等が完全に適正な位置となっていることを示すものとすること。

-2. 規則 C 編 13.3.5 の適用上、水密戸の両側に設ける操作場所においては、当該水密戸が確実に閉鎖されていること(前-1.の場合にあつては締付装置等が確実に適正な位置になっていることを含む) が容易に確認できるものとなっていれば、特別の表示装置を設ける必要はない。

-3. 規則 C 編 13.3.5 で要求される表示装置は、自己診断型であり、かつ、当該水密戸の位置に試験機能を備えたもの

とすること。

-4. 規則 C 編 13.3.5 で要求される「船橋において開閉状態が確認できる表示装置」は、C13.3.4-2.(2)に従ったものとする。

#### C13.3.6 警報装置

規則 C 編 13.3.6-2. で要求される音響警報装置は、閉鎖装置が作動していることを、その区域にある他の警報と区別できる音で警報するものとする。

#### C13.3.7 動力源の確保

規則 C 編 13.3.7-2. にいう「電気設備」とは、開閉のための駆動用電動機及びその制御器、開閉状態を示す表示器、作動を知らせる音響警報装置、開閉状態確認のためのリミットスイッチ等並びにそれらに関連するケーブルをいう。

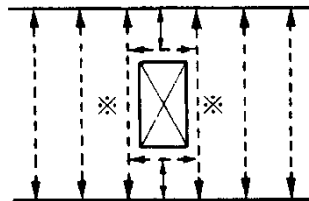
#### C13.3.8 注意銘板

規則 C 編 13.3.8-2. にいう「許可無く使用することを防止する措置」とは、操作装置又は閉鎖装置自体に鍵を取り付ける等の措置をいう。

#### C13.3.9 すべり戸

すべり戸の左右の防撓材 (図 C13.3.9-1. の※印) の断面係数は、規定中の  $h$  の上端点を船体中心線における隔壁甲板までとり深水タンク防撓材として計算したもの以上とする。

図 C13.3.9-1.



## C14 深水タンク

### C14.1 一般

#### C14.1.2 適用

深水タンクについては、本要領のほか、**C13.2** 水密隔壁の構造にも適合する必要がある。

#### C14.1.3 タンク内の仕切壁

##### -1. 深水タンクの長さ

深水タンクの長さは、次により定まる長さ以下とする。

- (1) 縦通隔壁を設けない場合又は船体中心線のみに縦通隔壁を設ける場合は、 $0.15L_f$  (m) 又は  $10m$  のうち大きい方
  - (2) 2 列以上の縦通隔壁を設ける場合は、 $0.2L_f$  (m)。ただし、ばら積貨物船型の船首尾付近では、 $0.15L_f$  (m)。
- なお、舷側タンクの幅が  $4L+500mm$  より狭い場合は、内壁を縦通隔壁とみなさない。

##### -2. 仕切壁

- (1) 船首尾倉を除き船の全幅にわたる深水タンクには、船体中心線に縦通隔壁を設ける。ただし、船舶の安定性能上の資料によりその必要がないと認められる場合は、この限りでない。
- (2) 船の全幅にわたる清水タンク、燃料油タンクその他航海時に満載に保たない深水タンクには、船体中心線及び船側からはば  $B/4$  の箇所に制水板又は深い桁を設ける。ただし、船の動揺周期及びタンク内の液体の固有周期に関する資料によりその必要がないと認められる場合はこの限りでない。

### C14.2 深水タンク隔壁

#### C14.2.3 防撓材

##### -1. 防撓材のスパン

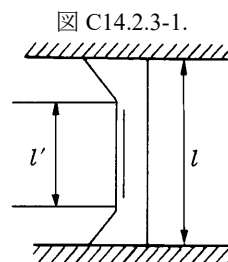
“強固な肘板固着”の場合で肘板の腕の長さが  $\frac{l}{8}$  より大きいときは、スパンは  $\frac{4}{3}l'$  として計算する。

##### -2. 深水タンク頂部における防撓材の固着

深水タンク頂部で防撓材が甲板間隔壁防撓材と食い違うときは、必ず肘板固着とする必要がある。

##### -3. 甲板下縦桁の直下にある隔壁防撓材の寸法

**C13.2.3-1.**において、 $C=9.81$  として算定したものとする。



#### C14.2.4 波形隔壁

##### -1. 波形隔壁の上部及び下部の支持構造

- (1) スツールを設けない場合の波形隔壁の上部及び下部の支持構造は、**表 C14.2.4-1.**によることを標準とする。
- (2) 下部スツールを設ける場合の下部スツール及び下部スツール下部の支持構造は、次の**(a)**及び**(b)**によることを標準とする。
  - (a) スツール頂板及びスツール側板の最上部分の板厚は、波形隔壁下部と同じ板厚とする。
  - (b) スツールの底部は、横置隔壁の場合は二重底内の肋板、縦通隔壁の場合は二重底内の桁板（中心線桁板又は側桁板）と取り合うように設け、肋板及び桁板の上部の板厚は、スツール側板と同じ板厚とする。
- (3) 前**(1)**及び**(2)**において、桁板、肋板又は桁部材のウェブの防撓材貫通箇所に設けられるスロットは、カラープレー

トで塞ぐこと。

表 C14.2.4-1. 波形隔壁の上部及び下部の支持構造

| 波形隔壁の形式 |     | 場所 | 支持構造                                                                                                                                                     |
|---------|-----|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 立て式     | 横置き | 下部 | 波形隔壁下部と同じ板厚を有する肋板を波形隔壁の両方の面材部の下に設けるか、或いは、波形隔壁下部と同じ板厚を有する肋板を一方の面材部の下に設け、波形隔壁下部と同じ板厚で、波形隔壁の深さの 1/2 以上の深さを有する肘板をもう一方の面材部の下に設ける。(図 C14.2.4-1.参照)             |
|         | 縦通  | 上部 | 波形隔壁上部の板厚の 80%以上の板厚のウェブを有する縦通桁又は縦通肋骨を波形隔壁の面材部の上に設ける。                                                                                                     |
|         |     | 下部 | 波形隔壁下部と同じ板厚を有する桁板（中心線桁板又は側桁板）を波形隔壁の両方の面材部の下に設けるか、或いは、波形隔壁下部と同じ板厚を有する桁板を一方の面材部の下に設け、波形隔壁下部と同じ板厚で、波形隔壁の深さの 1/2 以上の深さを有する内底縦通肋骨或いはそれと同等の防撓材をもう一方の面材部の下に設ける。 |
| 水平式     | 横置き | 下部 | 波形隔壁下部と同じ板厚を有する肋板を設ける。                                                                                                                                   |
|         | 縦通  | 上部 | 波形隔壁上部の板厚の 80%以上の板厚を有する甲板上縦通桁を設ける。                                                                                                                       |
|         |     | 下部 | 波形隔壁下部と同じ板厚を有する桁板（中心線桁板又は側桁板）を設ける。                                                                                                                       |

## -2. 波形隔壁の断面係数

波形隔壁の下部スツールの二重底内底板位置での船長方向の幅 $d_H$ が、波形隔壁のウェブの深さ $d_0$ の 2.5 倍未満の場合は、支点間の長さ $l$ の定め方を図 C14.2.4-2.のとおりとし、また、波形隔壁の 1/2 ピッチ当りの断面係数並びに下部スツールの二重底内底板位置における断面係数は、規則 C 編 14.2.4-2.の算式において、それぞれ、表 C14.2.4-2.による $C$ の値を用いて定められる値以上とすること。

## -3. 波形隔壁の構造

波形隔壁の波形角度（ $\phi$ ）は 55° 以上とする。(図 C14.2.4-3.参照)

-4. 貨物比重 $\rho$ が 1 を超える液状貨物を積載する区画の波形隔壁を検討する場合、波形隔壁の寸法は規則 C 編 14.2.4-1. から-3.の算式中の $h$ を $\rho$ 倍として計算すること。

## C14.2.5 防撓材を支える防撓桁

波形隔壁に設けられる桁はバランスドガーダとする。バランスドガーダとすることが困難な場合は、桁の中性軸をできるだけ隔壁に近づけるよう考慮する。



図 C14.2.4-1. 立て式波形隔壁の下部の支持構造例（横置き隔壁）

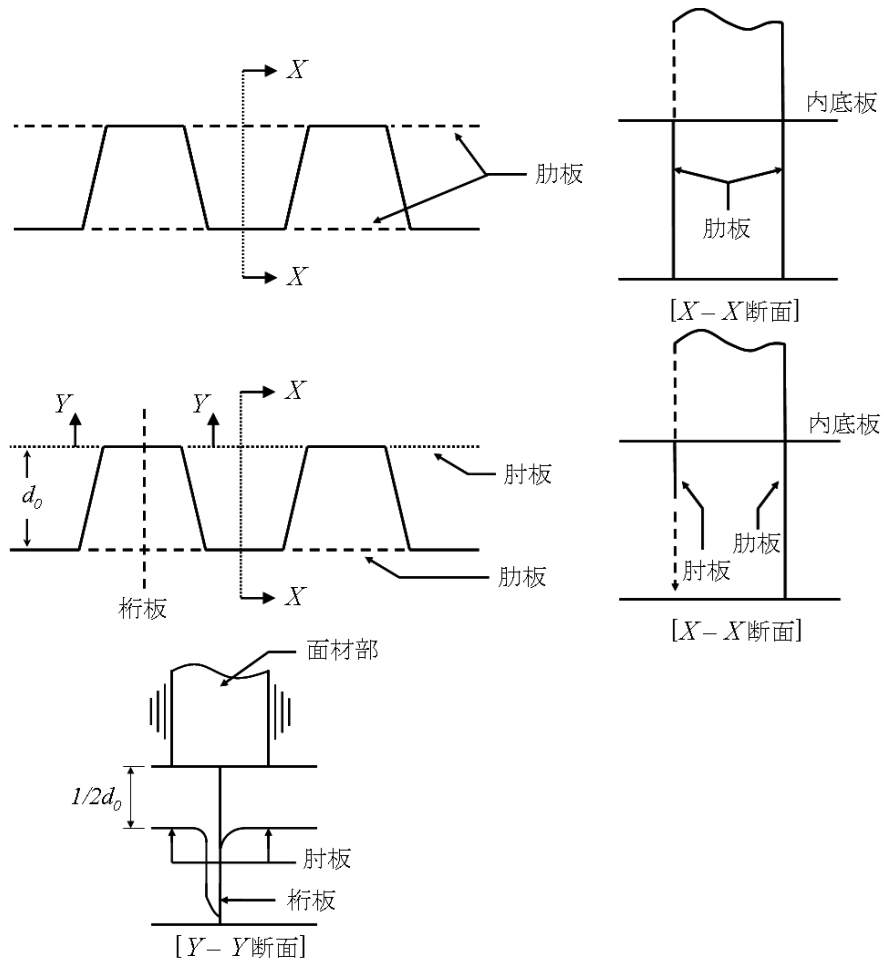
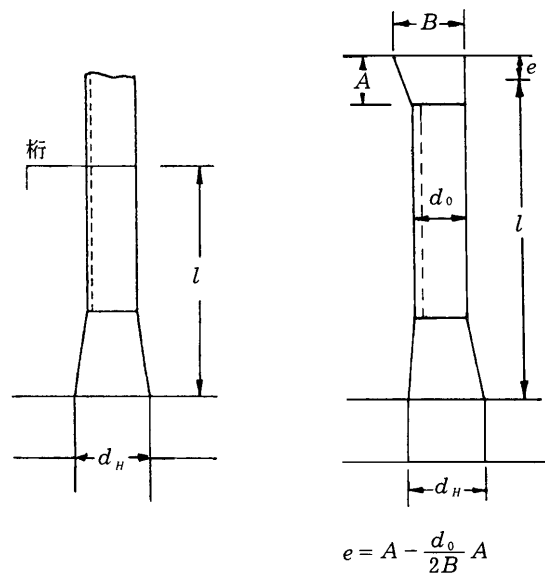
図 C14.2.4-2.  $d_H/d_0 < 2.5$  のときの  $l$  の測り方

図 C14.2.4-3. 波形隔壁の波形角度 ( $\phi$ )

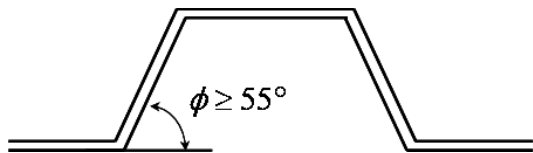


表 C14.2.4-2. 係数  $C$

| 上端の支持条件     | 桁で支持 | 甲板に固着 | スツールに固着 |
|-------------|------|-------|---------|
| 波形隔壁の断面係数   | 1.00 | 0.85  | 0.78    |
| スツール下端の断面係数 | 1.00 | 1.50  | 1.35    |

## C15 縦強度

### C15.1 一般

#### C15.1.1 適用の特例

規則 C 編 15.1.1-2.(1)から(5)に掲げる船舶の取扱いは、次による。

(1) 主要寸法比が特殊な船舶

規則 C 編 15.1.1(1)にいう「主要寸法比が特殊な船舶」とは、その寸法比が  $L/B < 5$  ないし  $B/D_s > 2.5$  になる船舶をいい、規則 C 編 15 章に規定する以外の船の全体強度にも注意すること。

(2) 倉口が特に大きい船舶

船の中央部において倉口の幅が  $0.7B$  を超える船舶にあつては、C32.3 を準用して曲げ捩り強度を検討すること。

(3)  $C_b$  が特に小さい船舶

規則 C 編 15.2.1-1. に規定する  $C'_b$  の値が 0.65 未満の船舶にあつては、規則 C 編 15.2.1-1. に規定する船の中央部における船体横断面の断面係数  $Z_a$  を  $C'_b$  の値に応じ次により定まる係数を乗じて修正すること。

$$C'_b \leq 0.60 \text{ のとき: } 1.05$$

$$0.60 < C'_b < 0.65 \text{ のとき: } 1.65 - C'_b$$

(4) フレアが大きく、かつ、船の速力が大きい船舶

係数  $K_v$  の値が 0.28 を超える場合又は係数  $K_v$  と  $K_f$  の値の和が 0.40 を超える場合には、波浪縦曲げモーメントの算定にあたり、規則 C 編 15.2.1-1. に規定する  $C_2$  に代えて次の(a)及び(b)による値とすること。ただし、(b)は、サギング状態のみを対象とする。ここで、係数  $K_v$  及び  $K_f$  の値は、次の算式による。

$$K_v = 0.2V / \sqrt{L_1}$$

$$K_f = (A_d - A_w) / L_1 h_B$$

$A_d$ : 船首端から  $0.2L_1$  の箇所より前方にある暴露甲板の水平投影面積 ( $m^2$ ) で、船首端より前方の部分も含めたものとする。なお、船首楼が設けられる場合は船首楼甲板も含む。

$A_w$ : 計画最大満載喫水線において船首端から  $0.2L_1$  の箇所より前方にある水線面の面積 ( $m^2$ )

$h_B$ : 船首端における計画最大満載喫水線から暴露甲板までの垂直距離 ( $m$ )

(a) 係数  $K_v$  の値が 0.28 を超える場合

$K_v$  の値及び船尾端から当該船体横断面までの距離 ( $x$ ) に応じ表 C15.1.1-1. により定まる値。ただし、 $K_v$  及び  $x$  の値が表の中間になる場合は、一次補間により求めること。

(b) 係数  $K_v$  と  $K_f$  の値の和が 0.40 を超える場合

$K_v$  と  $K_f$  の和及び  $x$  の値に応じ表 C15.1.1-2. により定まる値。ただし、 $K_v$  と  $K_f$  の和及び  $x$  の値が表の中間の値になる場合は、一次補間により求めること。

(5) 特殊な船形若しくは構造の船舶又は特殊な積付けをする船舶等

(a) 傾斜船型の船舶

規則 C 編 15.2.1 および同 15.3.1 の適用にあたり、 $B$  に代えて船の最広部における計画最大満載喫水線での船の幅 ( $B_{WL}$ ) とすることができる。

(b) 規則 C 編 1.1.21 にいう「承認された防食措置を講じた」船舶

貨物油タンク又はバラストタンクを構成する縦強度部材に規則 C 編 1.1.21 にいう「承認された防食措置を講じた」船舶の場合、その船体横断面における断面係数は規則 C 編 15.2.1 の規定により定まる値から最大 5% まで減じることができる。ただし、断面二次モーメントについては規則 C 編 15.2.1-3. の規定によること。

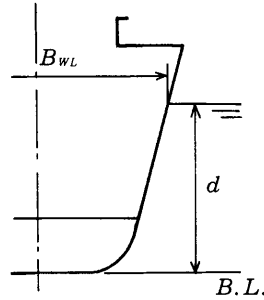
表 C15.1.1-1. 係数

| $K_v$   | $x$       |           |           |
|---------|-----------|-----------|-----------|
|         | $0.65L_1$ | $0.75L_1$ | $1.00L_1$ |
| 0.28    | 1.0       | 5/7       | 0.0       |
| 0.32 以上 | 1.0       | 0.8       | 0.0       |

表 C15.1.1-2. 係数

| $K_v + K_f$ | $x$       |           |           |
|-------------|-----------|-----------|-----------|
|             | $0.65L_1$ | $0.75L_1$ | $1.00L_1$ |
| 0.40        | 1.0       | 5/7       | 0.0       |
| 0.50 以上     | 1.0       | 0.8       | 0.0       |

図 C15.1.1. 傾斜船型の船舶



### C15.1.2 強度の連続性

規則 C 編 15.1.2 の適用上、構造様式が著しく変化する箇所においては、適切に中間部材を設ける等、強度の連続性に十分注意を払うこと。

## C15.2 曲げ強度

### C15.2.1 船の中央部の曲げ強度

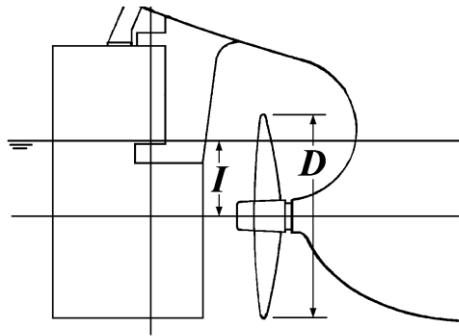
規則 C 編 15.2.1 の適用上、静水中縦曲げモーメントの計算は次によること。

- (1) 静水中の縦曲げモーメントの計算を行う場合、その計算法は、必要な資料を提出のうえ、あらかじめ本会の承認を得る必要がある。
- (2) 製造中の登録検査を受けようとする船舶については、実際の積付け計画における静水中の縦強度計算書及びその計算に必要な諸データを本会に提出する必要がある。
- (3) 登録検査では、船舶の完成時に各種の使用状態における静水中の縦強度計算を行い、これらの計算に必要な諸データ及び計算結果を、規則 C 編 34.1.1 に定めるローディングマニュアルに記載する必要がある。
- (4) 実際の積付け計画（附属書 C34.1.2 の 1.3.1-2.及び-3.に規定する中間状態を含む。）において部分積付のバラストタンクを有するバラスト状態にあつては、当該タンクを満載及び空とした状態を前(2)の縦強度計算書に追加すること。なお、出入港状態及び附属書 C34.1.2 の 1.3.1-2.及び-3.に規定する中間状態において複数のタンクを同時に部分積付状態とする場合にあつては、これらのタンクをそれぞれに満載及び空とする全ての組み合わせを縦強度計算書に追加すること。
- (5) 貨物積載状態にあつては、前(4)の要件は船首尾端バラストタンクのみに適用することとして差し支えない。
- (6) 前(4)の規定の適用において、規則 B 編 1.3.1(13)(b)に定義する鉱石運搬船の船側バラストタンクについては、部分積付状態に対する検討は次によることができる。
  - (a) 左右 1 組又は 2 組の部分積付状態とする船側バラストタンクを満載又は空の状態とすることにより、次に掲げるいずれかのトリム制限を超える場合、縦強度検討においてこれらのタンクについて想定すべき最高及び最低漲水レベルは、次に掲げるいずれのトリム制限も超えない最大及び最低の漲水レベルとして差し支えない。
    - i) 船尾トリムは、船の長さ ( $L_1$ ) の 3%を超えないものであること。
    - ii) 船首トリムは、船の長さ ( $L_1$ ) の 1.5%を超えないものであること。
    - iii) プロペラ没水率 ( $I/D$ ) が 25%未満とならないトリムであること。この時、 $I$  及び  $D$  はそれぞれプロペラ軸中心から水面までの距離及びプロペラ直径とする。（図 C15.2.1-1.参照）
  - (b) 2 組以上の船側バラストタンクを同時に部分積付状態とする場合、前(a)の適用においては、いずれか 1 組の船側バラストタンクの最高及び最低漲水レベルをトリム制限により決定する場合、それ以外のタンクについて

は満載及び空の状態とすること。

- (c) 前(a)の適用において満載及び空の状態以外の船側バラストタンクの最高及び最低漲水レベルを設定する場合、これらの最高及び最低漲水レベルを規則 C 編 34.2.1 に定めるローディングマニュアルに記載すること。
- (7) シーケンシャル法によるバラスト交換を行う場合、バラスト交換の過程における一時的な部分積付状態については、前(4)から(6)の規定を適用する必要は無い。ただし、バラスト交換の過程における一時的な部分積付状態における縦曲げモーメント及びせん断力の計算結果をローディングマニュアル又はバラスト水管理計画書のいずれかに記載すること。
- (8) 前(4)から(6)の規定の適用にあたっては、附属書 C15.2.1 に参照すること。

図 C15.2.1-1. プロペラ没水率



### C15.2.2 船の中央部以外の箇所における曲げ強度

規則 C 編 15.2.2-2.にいう「前-1.の規定によることが適当でないと本会が認める場合」とは、次の(1)から(3)のいずれかに該当する箇所の曲げ強度を検討する場合であり、規則 C 編 15.2.1-1.に規定する係数 $C_2$ は規則の規則 C 編図 C15.2 中の点線の値を用いて同規則を準用する。

- (1) すべての船舶について、次の(a)から(d)に示す箇所
- (a) 機関室前端
  - (b) 最前端貨物倉の前端
  - (c) 船体横断面が著しく変化する箇所
  - (d) 防撓方式が変化する箇所
- (2) 上甲板に大開口を有する船舶については、前(1)に加え、次の(a)から(c)に示す箇所。ただし、(b)及び(c)は船楼、甲板室又は機関室の後方に貨物倉を有する船舶の場合に限る。
- (a) 船首尾両端からそれぞれ  $0.25L$  の位置付近
  - (b) 最後方貨物倉の後端
  - (c) 甲板室又は機関室のいずれかの後端
- (3) 次の(a)及び(b)に示す船舶については、前(1)及び(2)に加え、本会が特に必要と認める箇所
- (a)  $C_b$  が 0.7 未満の船舶
  - (b) 船の中央部以外の箇所における静水中縦曲げモーメントが船の中央部のものと同程度かあるいはそれ以上となる船舶

### C15.2.3 船体横断面の断面係数の算定

#### -1. 船体横断面係数の計算の単位

断面係数  $Z$  ( $\text{cm}^3$ ) の有効数字は 5 桁とする。

#### -2. 縦強度算入部材

縦強度算入部材の算入の割合は次による。

- (1) 断切板は、そのすみ肉溶接が規則 C 編表 C1.5 の備考 1 による場合は 100%算入する。
- (2) 二重張りはその断面積を新造の場合 100%、改造の場合 90%を算入する。
- (3) 船側縦通桁は肋骨の切欠き部分を控除する。
- (4) スクラップは、次の条件を満足する場合には、断面積から控除する必要はない。(図 C15.2.3-1.参照)
  - (a)  $d_s$  が  $\frac{d}{4}$  以下で、かつ、 $7t$  以下の場合 (ただし、最大 75 mm)

(b)  $S$  が  $5b$  以上で、かつ  $10d_s$  以上の場合

- (5) 2 列又は 3 列の倉口を有する船舶の倉口間縦通甲板の断面積の算入率は表 C15.2.3-1. のとおりとする。ξ 又は  $l/L$  が表の中間にあるときは補間法により定めるものとする。

$$\xi = \frac{ab^3}{I_c} \left\{ \frac{1+2\mu}{6(2+\mu)} \times 10^4 + 2.6 \frac{I_c}{a_c b^2} \right\}$$

$I_c$  : 倉口端縁材を含めた倉口間甲板の断面二次モーメント ( $\text{cm}^4$ )

$a_c$  : 倉口間甲板のせん断有効断面積 ( $\text{cm}^2$ )

$a$  : 倉口間縦通甲板の断面積 (片舷) ( $\text{cm}^2$ )

$l$  : 倉口の長さ (m)

$\mu$  及び  $b$  : 図 C15.2.3-2. による (m)

- (6) 甲板に設ける小開口の配置等の関係から縦通部材を連続させられない場合でも、隣接する部材で断面積を補えば連続していない縦通部材を算入して差し支えない。
- (7) 自動車運搬船の車両甲板のうち、重ね継手で断続溶接により接合されているものは、算入しない。

図 C15.2.3-1. スクラップの  $S$ ,  $b$ ,  $d_s$

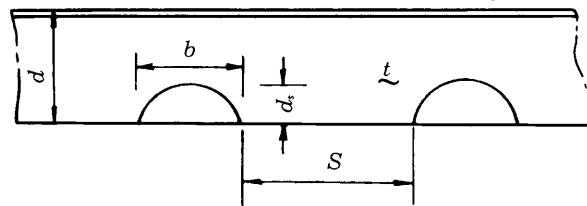


表 C15.2.3-1. 断面積の算入率

|       | 倉口数 2 |      |      | 倉口数 3 以上 |      |      |
|-------|-------|------|------|----------|------|------|
| $\xi$ | $l/L$ |      |      |          |      |      |
|       | 0.10  | 0.20 | 0.30 | 0.10     | 0.15 | 0.20 |
| 0     | 0.96  | 0.85 | 0.70 | 0.96     | 0.91 | 0.85 |
| 0.5   | 0.65  | 0.57 | 0.48 | 0.89     | 0.80 | 0.69 |
| 1.0   | 0.48  | 0.43 | 0.36 | 0.83     | 0.73 | 0.62 |
| 2.0   | 0.32  | 0.29 | 0.25 | 0.73     | 0.63 | 0.53 |
| 3.0   | 0.24  | 0.22 | 0.18 | 0.65     | 0.57 | 0.47 |

### -3. 強力甲板における開口の取扱い

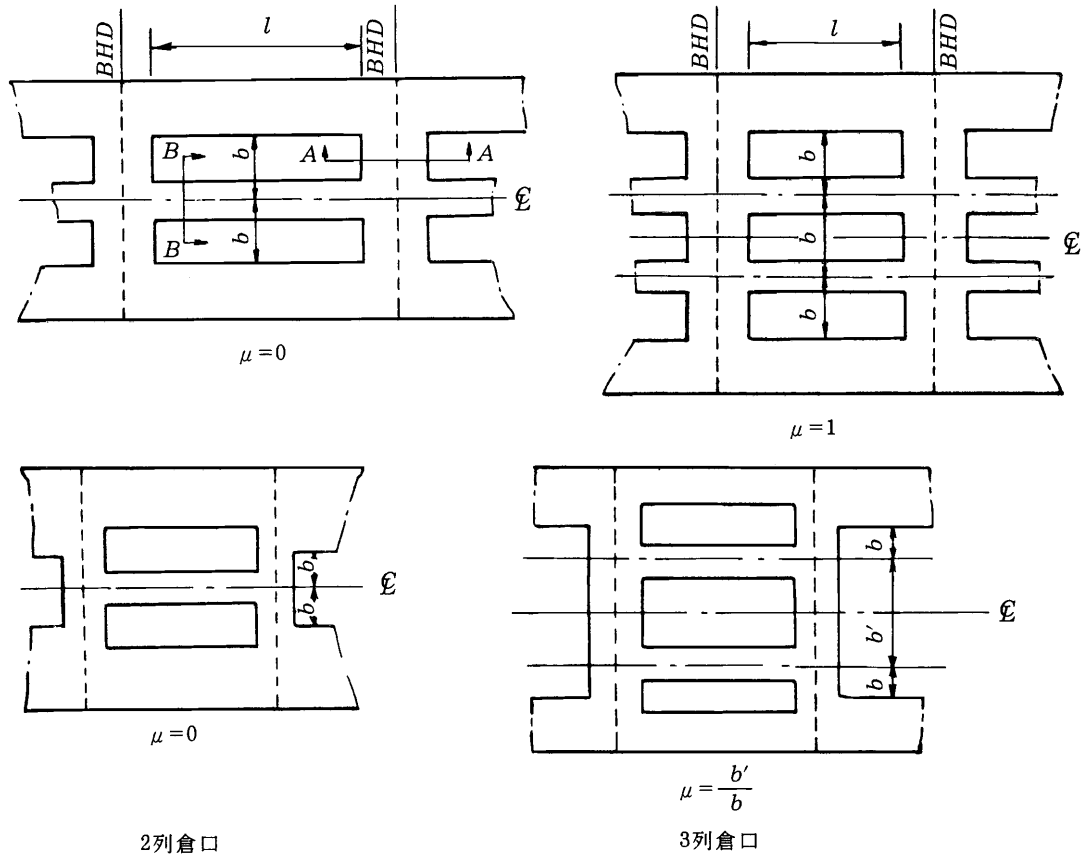
強力甲板の倉口側線外における開口の取扱いは次による。

- (1) 開口の形状及び大きさが、表 C15.2.3-3. を満足しない場合は、リング、厚板等による補強を行う (図 C15.2.3-3. 及び 図 C15.2.3-4. 参照)。
- (2) 開口の心距等  $e$  が図 C15.2.3-5. を満足しない場合は前(1)による補強を行う。

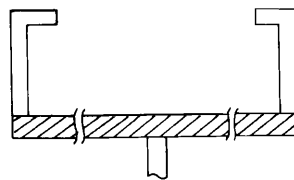
表 C15.2.3-3.

|      | 楕円孔                                                                 | 円孔                                     |
|------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| タンカー | $\frac{a}{b} \leq \frac{1}{2}, a \leq 0.06B$<br>(最大 900 mm)         | $a \leq 0.03B$<br>(最大 450 mm)          |
| 貨物船  | $\frac{a}{b} \leq \frac{1}{2}, a \leq 0.03(B - b_H)$<br>(最大 450 mm) | $a \leq 0.015(B - b_H)$<br>(最大 200 mm) |

図 C15.2.3-2.  $l, b$  及び  $\mu$

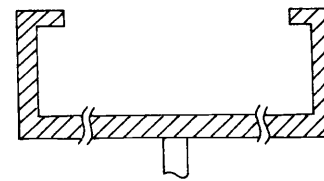


A-A断面



$Bhd.PL$

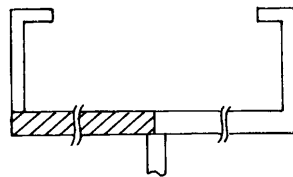
$a_c$  (斜線部分の断面積)



$Bhd.PL$

$I_c$  (斜線部の断面2次モーメント)

B-B断面



$a$  (斜線部分の断面積)

図 C15.2.3-3. 楕円孔と円孔が同一断面上にある場合

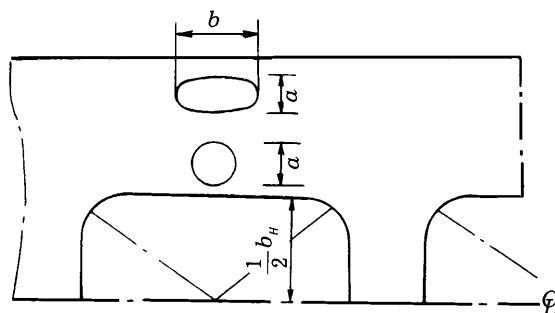


図 C15.2.3-4. リングによる補強

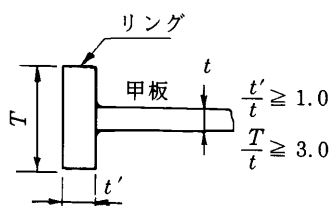
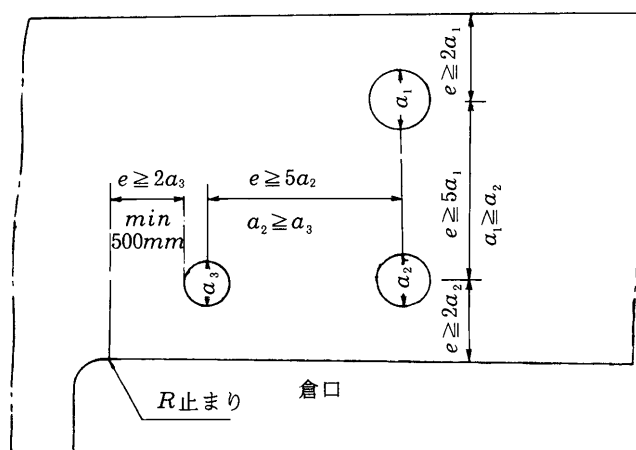


図 C15.2.3-5. 開口の心距離等



### C15.3 セン断強度

#### C15.3.1 縦通隔壁を有さない船舶の強力甲板より下方の船側外板及び船楼側部の外板の厚さ

##### -1. ビルジホッパタンク又はトップサイドタンクを有する船舶

ビルジホッパタンク又はトップサイドタンクの斜板が船側外板に結合され、せん断力の一部を有効に負担すると認められる場合には、考慮している船体横断面におけるせん断流れを直接計算してビルジホッパタンク又はトップサイドタンクの一部を構成する船側外板の厚さを定めることができる。ただし、この直接計算を行って板厚を定める場合には、次の(1)に示すせん断力を船体横断面に作用させて、ビルジホッパタンク又はトップサイドタンクの一部を構成する船側外板及び斜板に発生するせん断応力を求め、これらの値が次の(2)に示す許容応力以下となるようにする必要がある。

(1) 船体横断面に作用させるせん断力の値は、次の2式により定まる値のうちいずれか大きい方

$$|F_S + F_W(+)-\Delta F_C| \quad (kN)$$

$$|F_S + F_W(-)-\Delta F_C| \quad (kN)$$

$F_S$ ,  $F_W(+)$ 及び $F_C(-)$ :それぞれ規則 C 編 15.3.1-1.による。



$\Delta F_C$ : 2.の規定による。

(2) ビルジホッパタンク又はトップサイドタンク内の船側外板及び斜板の許容応力

$$\frac{90}{K} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$K$ : 使用する鋼材の材料強度に応じた係数で、軟鋼材の場合は、1.00、高張力鋼材の場合は、規則 C 編 1.1.7-2.(1) に規定する値とする。

-2. 隔倉積等を行う場合の静水中せん断力の修正

横隔壁の前後で積付倉（又はバラスト倉）と空倉が隣接する場合には、考慮している船体横断面の位置における静水中せん断力は、次の $F_C$ として差し支えない。

$$F_C = F_S - \Delta F_C \text{ (kN)}$$

$F_S$ : 規則 C 編 15.3.1-1.による計算法を用いて定まる静水中せん断力 (kN)

$\Delta F_C$ : 考慮している船体横断面とそれを有する船倉の前後端との距離に応じて定まる値 (kN) で次に示すもの

(1) 船倉の後端では:  $-C(F_{SF} - F_{SA} - F_T)$

(2) 船倉の前端では:  $C(F_{SF} - F_{SA} - F_T)$

(3) 船倉内では: 考慮している船体横断面とそれを有する船倉の前後端との距離に応じて前(1)及び(2)の値から補間法により求まる値

$F_{SA}$  及び  $F_{SF}$ : それぞれ考慮している積付け状態において船倉の後端及び前端的横隔壁位置での静水中せん断力 ( $F_S$ ) で、規則 C 編 15.3.1-1.による計算法を用いて定まる値 (kN)

$F_T$ : トップサイドタンクのバラスト重量 (kN) で、考慮している船体横断面を有する船倉の範囲に含まれるもの。

$C$ : 規則 C 編 31.2.1-4.の規定による  $k$  及び  $B/l_H$  の値に応じて表 C15.3.1-1.により定まる係数。ただし、 $k$  の値が表の中間にあるときは、補間法により定める。

-3.  $m/I$  の簡略式

規則 C 編 15.3.1-1.に規定する  $m$  と  $I$  の比 ( $m/I$ ) は、 $1/(90D_S)$  とすることができる。

#### C15.3.2 1列ないし4列の縦通隔壁を有する船舶の船側外板及び縦通隔壁の厚さ

規則 C 編 図 C15.6 中の、タイプ C、タイプ D 及びタイプ E の船舶で、二重船側部にビルジホッパが設けられている場合には、本会が特に必要と認める場合を除き、規則 C 編 15.3.2 の  $\alpha_2$  及び  $R$  の値を、表 C15.3.2-1.による値として規則を適用する。ただし、ビルジホッパを構成する船側外板及び斜板の板厚については、規則により定まる値の 1.2 倍以上とする。

$a_1, a_2$  及び  $b_1, b_2$ : 隔壁配置に応じ図 C15.3.2-1.による。

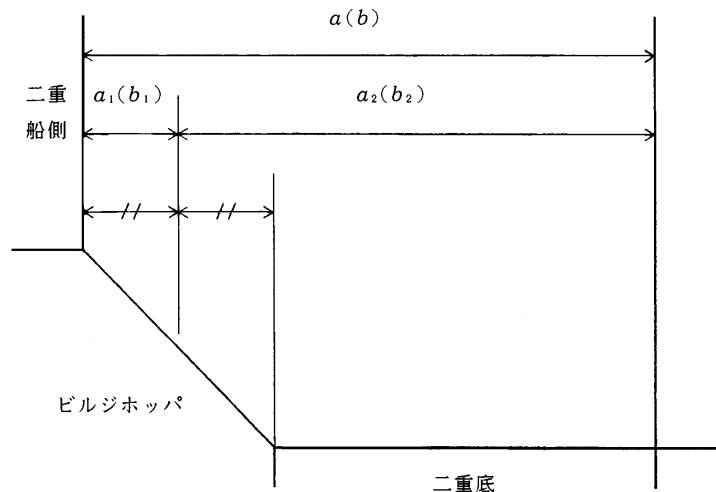
$A_S, A_{DL}, W_a, W_b, W_c, S, a, c, \beta$  及び  $k_2$ : 規則 C 編 15.3.2 による。

表 C15.3.1-1. 係数  $C$

| $k$  | $B/l_H$  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      | 以上<br>未満 | 0.4   | 0.6   | 0.8   | 1.0   | 1.2   | 1.4   | 1.6   | 1.8   | 2.0   | 2.2   | 2.4   | 2.4   |
| 10.0 |          | 0.092 | 0.115 | 0.159 | 0.197 | 0.230 | 0.255 | 0.275 | 0.289 | 0.300 | 0.308 | 0.314 | 0.317 |
| 5.0  |          | 0.088 | 0.110 | 0.152 | 0.190 | 0.223 | 0.250 | 0.270 | 0.286 | 0.298 | 0.307 | 0.313 | 0.315 |
| 2.0  |          | 0.081 | 0.101 | 0.140 | 0.177 | 0.210 | 0.238 | 0.261 | 0.279 | 0.293 | 0.302 | 0.310 | 0.312 |
| 1.0  |          | 0.075 | 0.094 | 0.131 | 0.166 | 0.200 | 0.230 | 0.254 | 0.273 | 0.288 | 0.300 | 0.307 | 0.310 |
| 0.0  |          | 0.063 | 0.079 | 0.112 | 0.145 | 0.179 | 0.211 | 0.238 | 0.261 | 0.279 | 0.291 | 0.302 | 0.306 |

表 C15.3.2-1. 係数 $\alpha_2$ 及び $R$ の値

| タイプ | 適用場所     |          | $\alpha_2$                               | $R$                                  |
|-----|----------|----------|------------------------------------------|--------------------------------------|
| C   | 船側外板     |          | $1 - \frac{1.08k_2A_{DL}}{A_S + A_{DL}}$ | $4.9(W_a(a_1 + \beta a_2) + W_c c)S$ |
|     | 二重船側部    | ビルジホッパ斜板 | $\frac{1.19k_2A_{DL}}{A_S + A_{DL}}$     |                                      |
|     | の縦通隔壁    | その他      | $\frac{1.08k_2A_{DL}}{A_S + A_{DL}}$     |                                      |
| D   | 船側外板     |          | $1 - \frac{1.07k_2A_{DL}}{A_S + A_{DL}}$ | $4.9(W_b(b_1 + 0.5b_2) + W_c c)S$    |
|     | 二重船側部    | ビルジホッパ斜板 | $\frac{1.15k_2A_{DL}}{A_S + A_{DL}}$     |                                      |
|     | の縦通隔壁    | その他      | $\frac{1.07k_2A_{DL}}{A_S + A_{DL}}$     |                                      |
|     | その他の縦通隔壁 |          | 2                                        | $9.8W_b b_2 S$                       |
| E   | 船側外板     |          | $1 - \frac{1.06k_2A_{DL}}{A_S + A_{DL}}$ | $4.9(W_b(b_1 + 0.5b_2) + W_c c)S$    |
|     | 二重船側部    | ビルジホッパ斜板 | $\frac{1.11k_2A_{DL}}{A_S + A_{DL}}$     |                                      |
|     | の縦通隔壁    | その他      | $\frac{1.06k_2A_{DL}}{A_S + A_{DL}}$     |                                      |
|     | その他の縦通隔壁 |          | 1                                        | $9.8(\beta W_a a + 0.5W_b b_2)S$     |

図 C15.3.2-1.  $a_1, a_2$  及び  $b_1, b_2$  の測り方**C15.4 座屈強度****C15.4.1 一般**

-1. **規則 15.4.1-3.**にいう「本会の適当と認める他の方法」とは、**(1)**に示す座屈強度評価手法をいい、横式構造の板部材に対して適用する。ただし、**(1)**に示す座屈強度評価手法により評価を行う場合、当該板部材が配置される船体横断面について、**(2)**に示す縦曲げ最終強度評価に関する規定も併せて満足すること。

**(1) 座屈強度評価****(a) 座屈強度評価基準**

板パネルの座屈強度は、次の評価基準を満足すること。ここで、板パネルとは、防撓材や主要支持部材間で、端部が周辺構造や隣接する板により直線保持されている板部材をいう。

$$\eta_{plate} \leq 1$$

$\eta_{plate}$  : 座屈使用係数で、次による。

$$\text{圧縮応力の場合 : } \eta_{plate} = \frac{\sigma_a}{\sigma_{cy}}$$

$$\text{せん断応力の場合 : } \eta_{plate} = \frac{|\tau_a|}{\tau_c}$$

$\sigma_a$  : 考慮している部材に作用する圧縮応力で、規則 C 編 15.4.2-1.による。ただし、 $\sigma_a$ は板パネルの長さの中心における圧縮応力とし、板パネルの端部応力比 $\psi_y$ を 1 と見なして差し支えない。

$\tau_a$  : 考慮している部材に作用するせん断応力で、規則 C 編 15.4.2-2.による。

$\sigma_{cy}$  : 座屈パネルの短辺に平行な方向の最大限界圧縮応力 ( $N/mm^2$ ) で、(b)ii)の規定による。

$\tau_c$  : 最大限界せん断応力 ( $N/mm^2$ ) で、(b)ii)の規定による。

(b) 最大限界応力

i) 板の境界条件

板の境界条件は、附属書 C32.2.7「座屈強度評価に関する検査要領」表 4 のケース 2 及び 15 に示すように、単純支持として考慮すること。本会が適当と認める場合、より適切と考えられる境界条件を適用して差し支えない。

ii) 最大限界圧縮応力及び最大限界せん断応力

板部材の最大限界圧縮応力 $\sigma_{cy}$  ( $N/mm^2$ ) は、次による。

$$\sigma_{cy} = C_y \sigma_{YP}$$

板部材の最大限界せん断応力 $\tau_c$  ( $N/mm^2$ ) は、次による。

$$\tau_c = C_\tau \frac{\sigma_{YP}}{\sqrt{3}}$$

$\sigma_{YP}$  : 板の材料の最小降伏応力 ( $N/mm^2$ )

$C_y, C_\tau$  : 附属書 C32.2.7「座屈強度評価に関する検査要領」表 4 に規定する軽減係数。なお、 $C_y$ 及び $C_\tau$ を計算する際に用いる $c_1$ 及び参照細長比 $\lambda$ は次を用いること。

$$c_1 = \left(1 - \frac{1}{\alpha}\right) \geq 0$$

$\alpha$  : パネルのアスペクト比で、次による。

$$\alpha = \frac{a}{b}$$

$a$  : パネルの長辺方向の長さ (mm)

$b$  : パネルの短辺方向の長さ (mm)

$$\lambda = \sqrt{\frac{\sigma_{YP}}{K \sigma_E}}$$

$K$  : 附属書 C32.2.7「座屈強度評価に関する検査要領」表 4 に規定する座屈係数 $K_y$ 又は $K_\tau$ 。ただし、附属書 C32.2.7「座屈強度評価に関する検査要領」表 4 のケース 2 より算定された座屈係数 $K_y$ については、修正係数 $F_{tran}$ を乗じること。修正係数 $F_{tran}$ は、次による。

- 船側外板の板パネルの場合 :
  - 2つの隣接する肋骨が、隣接する板部材の箇所において1つのトリッピングブラケットにより支持される場合 :  $F_{tran}=1.25$
  - 2つの隣接する肋骨が、隣接する板部材の箇所において2つのトリッピングブラケットにより支持される場合 :  $F_{tran}=1.33$
  - 上記以外の場合 :  $F_{tran}=1.15$
- 船側外板以外の板パネルであって、板パネルの長辺側に配置される防撓材の端部がラグ固着されている場合 :  $F_{tran}=1.15$
- 上記以外の場合 :  $F_{tran}=1$

$\sigma_E$  : 弾性座屈参照応力で、次による。

$$\sigma_E = \frac{\pi^2 E}{12(1-\nu^2)} \left( \frac{t_p}{b} \right)^2 \quad (N/mm^2)$$

$E$  : ヤング率で、 $2.06 \times 10^5$  (N/mm<sup>2</sup>) とする。

$\nu$  : ポアソン比で、0.3 とする。

$t_p$  : 板パネルの板厚 (mm) から規則 C 編表 C15.2 に示す腐食量を減じた値。パネル内で板厚が異なる場合、面積平均した板厚を用いて差し支えない。

## (2) 縦曲げ最終強度評価

次の算式を満足すること。

$$\gamma_S M_S + \gamma_W M_W \leq \frac{M_U}{\gamma_M \gamma_{DB} \gamma_{CORR}}$$

$\gamma_S$  : 静水中縦曲げモーメントに対する部分安全係数で、次による。

$$\gamma_S = 1.0$$

$\gamma_W$  : 波浪縦曲げモーメントに対する部分安全係数で、次による。

$$\gamma_W = 1.2$$

$M_S, M_W$  : 規則 C 編 15.2.1-1.に規定する静水中縦曲げモーメント及び波浪縦曲げモーメント

$M_U$  : 縦曲げ最終強度 (kN-m) で、附属書 C32.2.8-1.「縦曲げ最終強度評価に関する検査要領」に定める計算方法による。なお、 $M_U$ の算定はグロス寸法で行うこと。また、附属書 C32.2.8-1.「縦曲げ最終強度評価に関する検査要領」2.2.3-7.に規定する応力-ひずみ曲線 $\sigma_{CR5} - \varepsilon$ として、次を用いること。

$$\sigma_{CR5} = \min \left\{ \begin{array}{l} \Phi \sigma_{YP} \\ \Phi \sigma_{YP} \left[ \frac{s}{\ell} \left( \frac{2.25}{\beta_{E-1}} - \frac{1.25}{\beta_{E-1}^2} \right) + \left( 1 - \frac{s}{\ell} \right) \left( \frac{0.06}{\beta_E} + \frac{0.6}{\beta_E^2} \right) \right] \end{array} \right\}$$

$\sigma_{YP}$  : 板の材料の最小降伏応力 (N/mm<sup>2</sup>)

$\Phi, \beta_E, \beta_{E-1}, s, \ell$  : 附属書 C32.2.8-1.「縦曲げ最終強度評価に関する検査要領」2.2.3-7.による。

$\gamma_M$  : 縦曲げ最終強度に対する部分安全係数で、次による。

$$\gamma_M = 1.05$$

$\gamma_{DB}$  : 二重底曲げの影響を考慮した部分安全係数で、次による。

- ・ ホギング状態 :  $\gamma_{DB} = 1.1$
- ・ サギング状態 :  $\gamma_{DB} = 1.0$

$\gamma_{CORR}$  : 腐食を考慮した部分安全係数で、次による。

$$\gamma_{CORR} = 1.1$$

### C15.4.3 板部材の弾性座屈応力

開口を有する板部材の座屈強度を検討する場合、規則 C 編 15.4.5 に規定する限界座屈応力の算定において $\sigma_E$ 及び $\tau_E$ に代えて次式により定まる $\sigma'_E$ 及び $\tau'_E$ を用いる。

$$\sigma'_E = \gamma \sigma_E \quad (N/mm^2)$$

$$\tau'_E = \gamma \tau_E \quad (N/mm^2)$$

$\sigma_E$ 及び $\tau_E$  : 規則 C 編 15.4.3-1.又は-2.による。

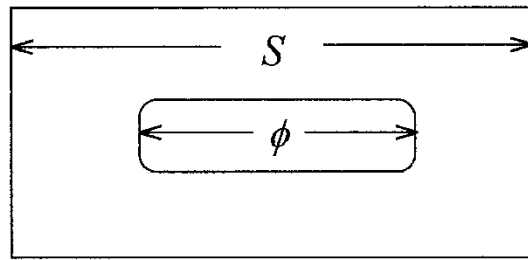
$\gamma$  : 開口影響係数で次の算式による。

$$\gamma = \frac{1}{\{1 + \phi/(2S)\}^2}$$

$\phi$  : 開口の長径方向の切り欠き長さ (m)。

$S$  : 開口の長径方向のパネルの辺の長さ (m)。

ただし、開口の周辺が適切に補強されている場合は、 $\gamma = 1$ として差し支えない。

**C15.4.7 その他の注意事項**

フレアが大きく、かつ、船の速力が大きい船舶では、**C15.1.1(4)**の規定を適用する以外にも、スラミング等により瞬間的に強力甲板部の圧縮応力が増す状態での座屈強度の検討を行うこと。

## C16 平板竜骨及び外板

### C16.1 一般

#### C16.1.5 計画最大満載喫水線から強力甲板までの高さが特に大きい船舶の場合

-1. ここで「計画最大満載喫水線から強力甲板までの高さが特に大きい船舶」とは、強力甲板より下層の甲板を乾舷甲板とする船舶をいう。

-2. 計画最大満載喫水線から強力甲板までの高さが特に大きい船舶の場合の船楼側部の外板及び C1.1.3-2.(1)に規定する仮想乾舷甲板から強力甲板までの間の船楼側部の外板（以下、本 C16.1.5 において「船楼側部の外板」という。）の厚さは次による。ただし、本規定を適用する際には、規則 C 編 16.3.1 の規定は適用する必要はない。

(1) 乾舷甲板（仮想の甲板を乾舷甲板とする船舶では仮想乾舷甲板とする。以下、本 C16.1.5 において同じ。）から乾舷甲板上  $2h_s$  の点までの間の船楼側部の外板の厚さは、規則 C 編 16.3.2 の算式の第 1 項において、 $(d - 0.125D + 0.05L' + h_1)$  の代わりに  $(d - 0.125D + 0.05L' + h_1) \frac{D}{D + 2h_s}$  を用いて算定して差し支えない。ここで、 $h_s$  は船楼の標準高さで、V2.2.1 の規定による。

(2) 乾舷甲板上(1)に規定する  $h_s$  の 2 倍の距離の点の箇所から強力甲板までの間の船楼側部の外板の厚さは、次の算式により定まる値以上とする。

$$0.7\sqrt{(L + 50)} \text{ (mm)}$$

(3) 乾舷甲板から乾舷甲板上(1)に規定する  $h_s$  の距離の点の箇所までの間で、 $F.P.$  から  $0.25L_f$  の箇所より前方にある船楼側部の外板の厚さは、(1)の規定と規則 C 編 16.5.1 の規定により定まる値のうちの大きい方のもの以上とする。

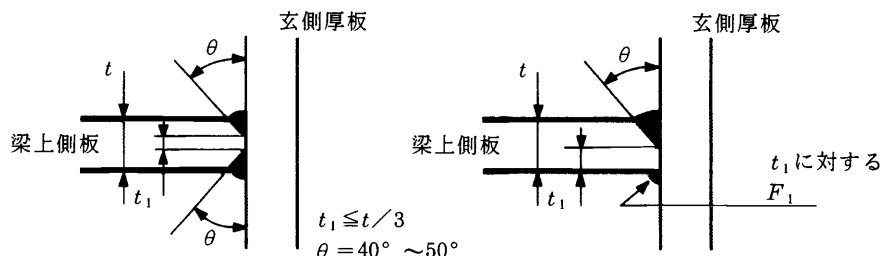
### C16.3 強力甲板より下方の外板

#### C16.3.3 船の中央部における舷側厚板

舷側厚板についての注意事項

- (1) 舷側厚板の上縁は適当に面とりを行う。
- (2) 舷側厚板とブルワークとは  $0.6L$  間は溶接することはできない。また舷側厚板の上縁には、船首尾部を除きアイプレート等の艤装金物を溶接することはできない。
- (3) 丸型ガンネル部の曲げ加工された箇所の外面に、艤装金物、ガッタバー端部等を溶接するときには特別の考慮を払う必要がある。
- (4) 強力甲板の舷側厚板と梁上側板の  $T$  継手溶接構造は、少なくとも中央部  $0.6L$  間は次を標準とする。ただし、梁上側板の厚さが  $13\text{mm}$  未満の場合は、開先をとらず  $F_1$  のすみ肉溶接として差し支えない。（図 C16.3.3-1.参照）

図 C16.3.3-1. 舷側厚板と梁上側板の  $T$  継手溶接構造



#### C16.3.5 船の中央部におけるビルジ部の外板

-1. 船の中央部におけるビルジ部の縦通肋骨を省略する場合、湾曲部の端点とその端点に最も近い船の中央部におけるビルジ部の外側の縦通肋骨との距離は、縦通肋骨の心距の  $\frac{1}{2}$  以内とする必要がある。

-2. 船の中央部におけるビルジ部の外板の厚さを規則 C 編 16.3.5-1.の算式によって定める場合、次の関係を満足する

必要がある。

$$\frac{1000R}{t} \geq 2 \left( \frac{l}{R} \right)^2$$

$R$  : ビルジ半径 (m)

$l$  : 実体肋板, 船底横桁又はビルジ肘板の心距 (m)

$t$  : 船の中央部におけるビルジ外板の厚さ (mm)

-3. 船の中央部におけるビルジ外板のビルジサークルからの凹入量又は凸出量は, 船の中央部におけるビルジ外板の厚さの 1/3 以下となるよう工作に留意する必要がある。

-4. 規則 C 編 16.3.5-4.にいう, 「特別な考慮」とは次の(1)から(6)によることをいう。

- (1) ビルジキールはビルジ外板に直接溶接せず, 平鋼等のパッドプレートを通じて, 外板に固着すること。
- (2) パッドプレートに用いる鋼材は, 原則としてビルジ外板と同じ降伏強度を有する材料とすること。ただし, 鋼材のグレードについては, A 級鋼として差し支えない。
- (3) ビルジキール及びビルジ外板の突合せ溶接部は, パッドプレートの突合せ溶接部から適切に離すこと。
- (4) ビルジキールには, 原則としてスカラップを設けないこと。
- (5) ビルジキールの端部構造は, 次の(a)及び(b)を推奨する。
  - (a) ビルジキール端部からパッドプレート端部までの距離は 50mm 以上 100mm 以下とすること。
  - (b) ビルジキール端部には適切に勾配又は丸みを付けること。
- (6) ビルジキール端部の支持構造は, 次の(a)又は(b)を推奨する。
  - (a) ビルジキール端部を横部材で支持する場合, 当該横部材はビルジキール端部とパッドプレート端部の出来る限り中間に配置すること。(図 C16.3.5-1.参照)
  - (b) ビルジキール端部を縦通防撓材で支持する場合, 当該縦通防撓材は少なくとも範囲 A の前後直近に配置される横部材まで延長すること。(図 C16.3.5-2.参照)

図 C16.3.5-1. ビルジキール端部の横部材による支持構造例

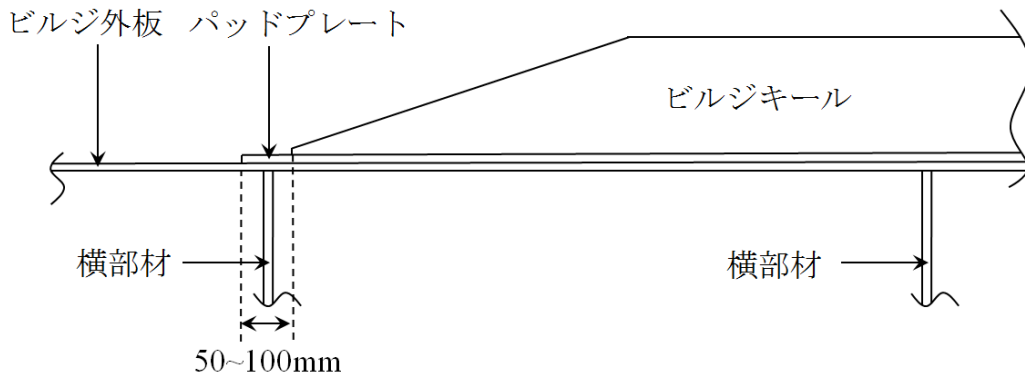
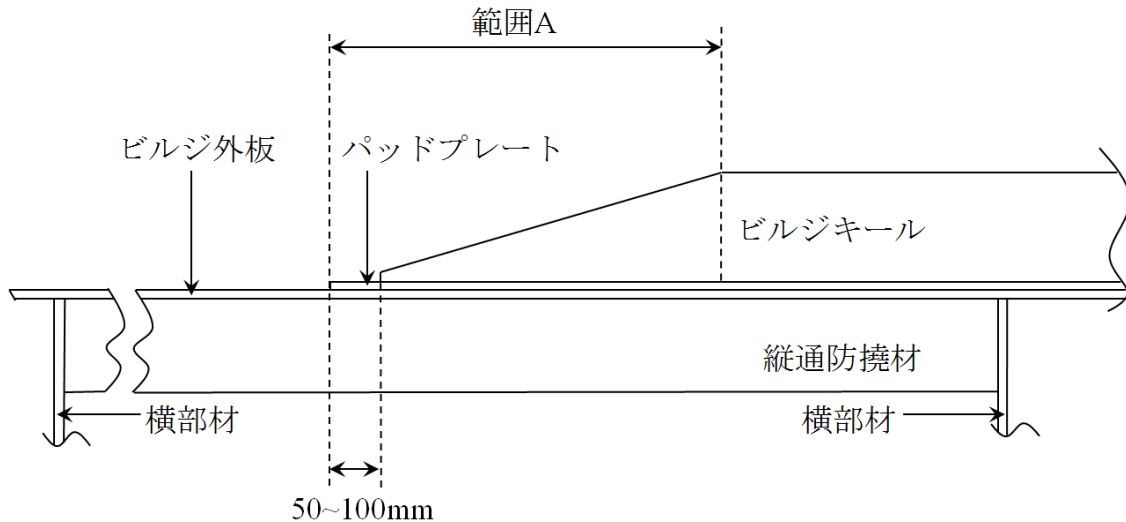


図 C16.3.5-2. ビルジキール端部の縦通防撓材による支持構造例



## C16.4 外板に対する特別規定

### C16.4.1 船首部の波浪衝撃圧に対する考慮

-1. 船首部のフレアが大きく、船の速力が高い船舶（自動車運搬船、ロールオン・ロールオフ船、LNG 運搬船及び低温式 LPG 運搬船等）において、船首から  $0.2L$  の箇所より前方及び満載喫水線より上方のフレアが特に大きい箇所の外板の厚さは、次の算式以上とすること。

$$S \sqrt{\frac{\psi P}{\sigma_y}} \times 10^3 \text{ (mm)}$$

$S$  : 外板に沿って測った肋骨心距及び桁板又は外板縦通防撓材の心距のうちの小さい方 (m)

$\sigma_y$  : 用いる鋼材の降伏応力の規格値 ( $\text{N/mm}^2$ )

$\psi$  : 次の算式による値

$$\psi = \frac{3\eta^2 - 2\sqrt{1 + 3\eta^2} + 2}{12\eta^2}$$

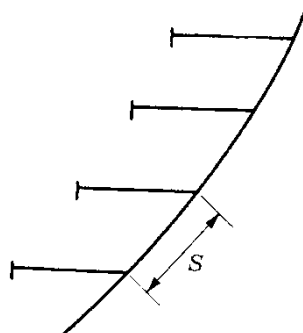
$\eta$  : 外板に沿って測った肋骨心距及び桁板又は外板縦通防撓材の心距のうちの大きい方 (m) を  $S$  で割った値

$P$  : スラミングによる衝撃圧力 (kPa) で C7.1.8-1.の規定による

-2. 船の長さが  $250\text{m}$  以上であって、 $C_b$  の値が  $0.8$  以上の船舶にあっては、規則 CSR-B&T 編 1 編 10 章 1 節 3.3 の規定を準用すること。

### C16.4.2 外板の防撓間隔が肋骨心距に比べて著しく異なる場合

外板の防撓間隔が肋骨心距に比べて著しく異なる場合の外板の厚さは、防撓間隔  $S$  を心距として計算すること。(図 C16.4.2-1.参照)

図 C16.4.2-1. 防撓間隔  $S$  の測り方



**C16.4.4 船首船底部の外板**

-1.  $L$  が  $150m$  以下で、 $V\sqrt{L}$  が  $1.4$  以上かつ  $C_b$  が  $0.7$  以下の船舶では、**C6.8.2** に規定する船首船底補強部の外板の厚さは、**C6.8.1-2.(2)(a)** の  $P$  を用い**規則 C 編 16.4.4** の規定を準用して定めなければならない。ただし、コンテナ船等常時ある程度の貨物を期待できる船舶にあっては**規則 C 編 16.4.4** によって差し支えない。

-2. **規則 C 編 16.4.4** の適用において、 $L$  が  $150m$  以上、かつ、方形係数  $C_b$  が  $0.7$  以上の船舶については、**C6.8.1-3.** のスラミング衝撃圧  $P$  を用いることができる。この場合スラミング衝撃圧は、それぞれのパネル中央において算出し、それぞれのパネルに対して適用すること。

**C16.4.5 船尾材に隣接する外板及び眼鏡形ボス部の外板**

船尾倉内の横肋骨心距が  $610mm$  を超えるか、又は船の長さが  $200m$  を超える場合の船尾材に隣接する外板及び眼鏡形ボス部の外板の厚さは、船の長さ及び肋骨心距に応じて、**表 C16.4.5-1.** により定まる値を標準とする。なお、 $L$  又は横肋骨心距が表の中間にあるときは、補間法により定める。

表 C16.4.5-1. 船尾材に隣接する外板及び眼鏡形ボス部の外板の標準の厚さ (mm)

| 横肋骨心距 | 船の長さ $L$ (m) |      |      |      |      |
|-------|--------------|------|------|------|------|
|       | 90           | 150  | 200  | 250  | 300  |
| 610   | 12.5         | 18.0 | 22.5 | —    | —    |
| 700   | 14.5         | 20.0 | 24.5 | 27.0 | —    |
| 800   | —            | 22.5 | 27.0 | 29.5 | 32.0 |
| 900   | —            | —    | 30.0 | 32.5 | 35.0 |

**C16.6 船楼端部の補強****C16.6.1 補強方法**

船楼端部の構造は**図 C16.6.1-1.** 及び **図 C16.6.1-2.** による。

- (1) 船楼側部の外板は船楼端部を超えて十分延長し、端部では十分な丸みを付ける。 $(R \geq 900mm)$
- (2) 強力甲板の舷側厚板の突合せ継手は  $R$  の端の箇所から  $150mm$  以上離す。
- (3) 外板の増厚は  $0.4L$  内では**図 C16.6.1-1.** 及び **図 C16.6.1-2.** のとおりとし（伸縮継手を設けない場合の増厚は伸縮継手を設ける場合と同じ。）、船首尾部  $0.2L$  では  $0$ 、中間の位置では補間法により求めた割合で増厚する。
- (4) セットイン船楼の場合は、外板を増厚する必要はない。

**C16.7 外板の局部補強****C16.7.1 開口**

開口部の補強

- (1)  $300mm$  を超える外板の開口には、二重張り、又は厚板等で補強を行う。
- (2) 開口の補強は、船首尾部では参酌することができる。
- (3) 開口部のコーナ部の  $R$  の大きさは最小  $100mm$  程度とする。

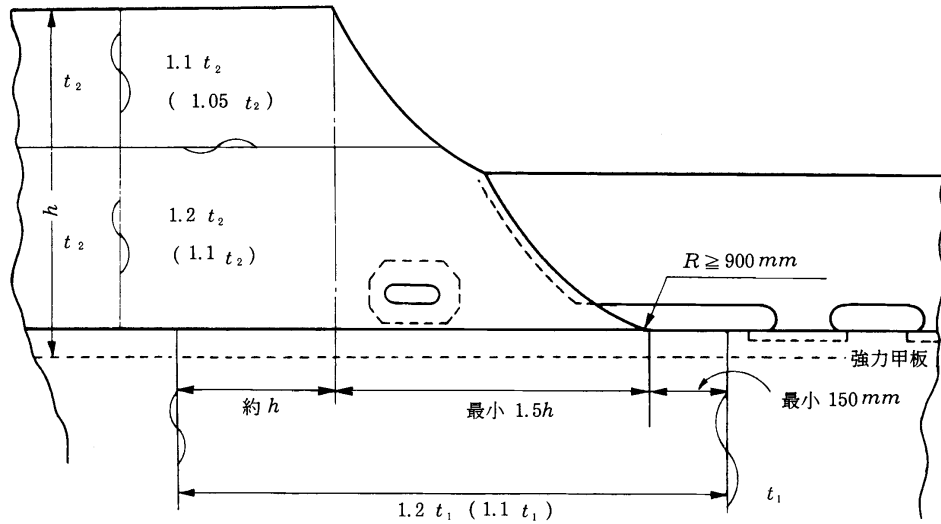
**C16.7.2 シーチェストの板厚**

開口部の補強については **C16.7.1** による。

**C16.7.3 載貨門等の位置**

開口部の補強については **C16.7.1** による。

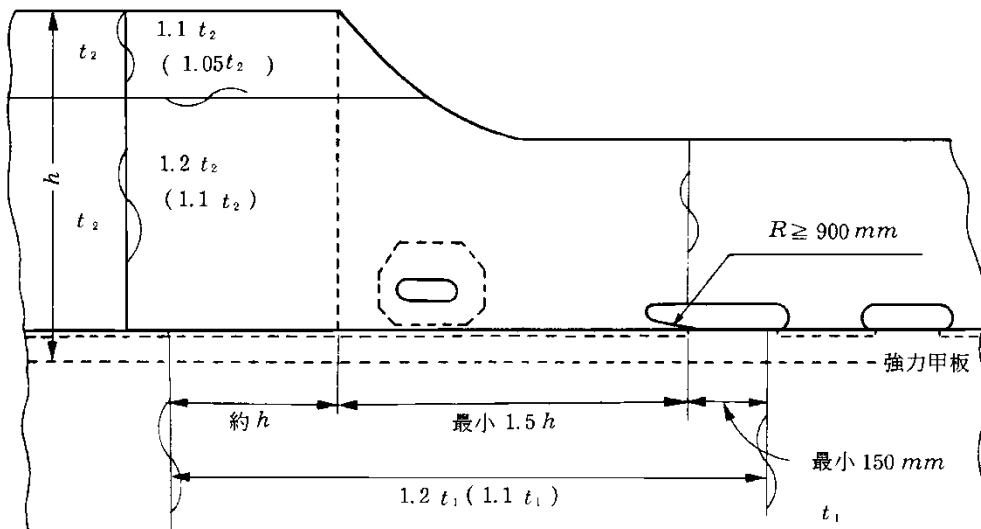
図 C16.6.1-1. 船楼端部の構造 (伸縮継手を設ける場合)



(備考)

1.  $t_1$  は、舷側厚板の厚さ
2.  $t_2$  は、船楼側部の外板の厚さ
3. ( ) のないものは、船楼甲板を強力甲板とする場合
4. ( ) は、船楼甲板を強力甲板としない場合の板厚

図 C16.6.1-2. 船楼端部の構造 (伸縮継手を設けない場合)



(備考)

記号については図 C16.6.1-1.の備考を参照

## C17 甲板

### C17.1 一般

#### C17.1.1 鋼甲板

##### -1. 鋼甲板を張詰めない甲板

###### (1) 梁上側板

鋼甲板を張詰めない甲板には、適当な幅を有し、かつ、規則 C 編 17.3 の規定を準用して算定されるその箇所の鋼甲板の厚さ以上の梁上側板を取付け、有効甲板では外板と有効に固着させなければならない。

###### (2) 梁上帯板

甲板口の側部、梁柱の位置、甲板下縦桁の上部及び甲板室縁材の下部には、適当な幅を有し、かつ、規則 C 編 17.3 の規定を準用して算定されるその箇所の鋼甲板の厚さ以上の梁上帯板を設けなければならない。

###### (3) 横置隔壁の箇所及び甲板口の端部

横置隔壁の箇所及び甲板口の端部では適当に鋼板を張らなければならない。

##### -2. 木甲板

###### (1) 木甲板の材料

(a) 木甲板には、十分乾燥され、腐朽、白太、割れ目及び有害な節のない良質の木材を用いなければならない。

(b) 堅材とは、チーク又はこれに類似の木材をいい、柔材とは、杉又はこれに類似の木材をいう。

###### (2) 木甲板の寸法

木甲板は、その厚さを柔材では 63mm 以上、堅材では 50mm 以上とし、有効に配置及び固着されなければならない。ただし、もっぱら居住設備及び航海業務に充当する箇所では適当に参酌して差し支えない。

#### C17.1.2 甲板の水密

##### -1. 舵頭材が満載喫水線上 1.5m より下方にある甲板を貫通する部分では、その水密性に特に注意する必要がある。

##### -2. 規則 C 編 17.1.2-2. の適用上、水密とすることが要求される甲板については次の(1)及び(2)によること。

(1) 甲板構造は、規則 C 編 4 章の適用における最終平衡状態又は浸水の間段階において規定される最も厳しい水頭に対して、規則 C 編 13 章の関連規定を満足すること。この場合、当該甲板は隔壁階段部を構成する甲板とみなす。

(2) 水密甲板を貫通するトランク等を設ける場合、当該トランクは、隔壁甲板までの高さに相当する水頭及び規則 C 編 4 章の適用における最終平衡状態又は浸水の間段階において想定される最も厳しい水頭に耐え得るものとする。

#### C17.1.4 甲板口の補強等

-1. 倉口等の開口の四隅には、十分な丸みを付けるとともに、適当な面取りを行い、かつ、必要に応じ該部の鋼甲板を厚板とするか二重張りを設ける。

##### (1) 厚板又は二重張りを設ける範囲

強力甲板:  $0.75L_{\square}$  内

有効第二甲板:  $0.6L_{\square}$  内

第三甲板以下: 原則として二重張りは不要

船楼及び長い甲板室: 強力甲板直上の甲板には、 $0.6L_{\square}$  内は二重張りを設ける。

(2) 厚板又は二重張りは、開口の位置により適当に参酌できる。(図 C17.1.4-1. 参照)

(3) 二重張り板又は厚板の大きさ及び厚さは、開口部の応力集中を考慮して決定されなければならない。

(4) 四すみの  $R$  の最小値は、次のとおりとする。

強力甲板  $0.5L_{\square}$  内: 250mm

その他の箇所: 200mm

開口が小さい場合は、四すみの  $R$  は適当に減じて差し支えない。階段等の小開口の四すみの  $R$  は、強力甲板の倉口側線外では 150mm、その他の箇所では 75mm 程度でよい。

(5)  $R$  が 600mm 以上の場合又は開口すみ部の形状を放物線又はそれと類似の形状とした場合は、二重張り又は厚板は不要である。例えば図 C17.1.4-2. のような形状とすることを推奨する。

- (6) 強力甲板の開口コーナ部には、溶接継手を設けない。(R 止りより十分に継手を離す。)([図 C17.1.4-3](#)参照)

図 C17.1.4-1.

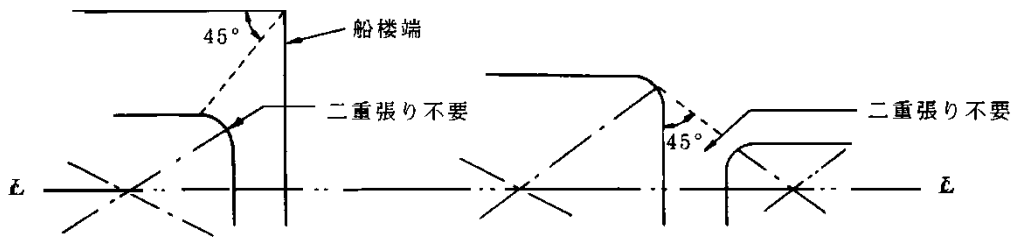


図 C17.1.4-2.

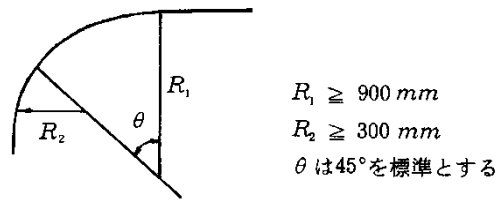
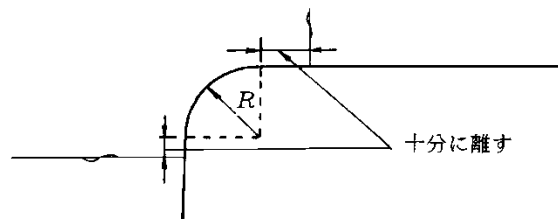
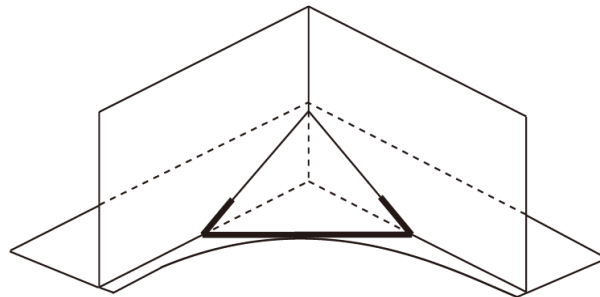


図 C17.1.4-3.



- 2. 規則 C 編 17.1.4-2.にいう斜板や防護材等の付属品を設ける場合には、例えば[図 C17.1.4-4](#)及び[図 C17.1.4-5](#)のような方法により付属品を取り付けること。

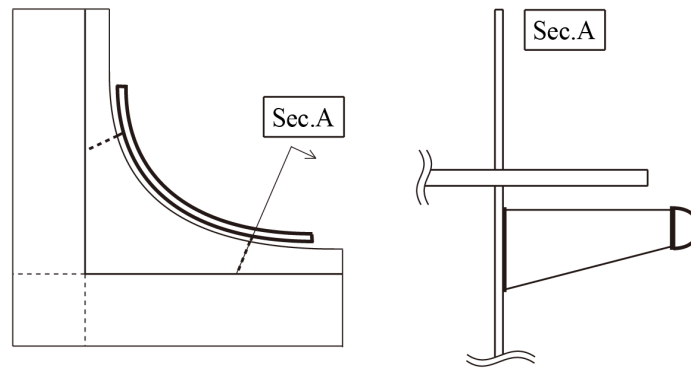
図 C17.1.4-4. 斜板の取り付け方法の例



(備考)

斜板と強力甲板の取り付け部(太線部)を非溶接とする。

図 C17.1.4-5. 防護材の取り付け方法の例



(備考)

防護材（半丸鋼）を倉口側部縦桁及び倉口端横桁に取り付ける。

**C17.1.5 丸形ガンネル**

丸形ガンネルに *D* 級鋼又は *E* 級鋼を使用する場合の曲げ内半径は、ガンネル・プレートの板厚の 20 倍以上とする。ただし、次の条件を満たす場合には 15 倍まで減じてよい。すなわち、曲げ加工される舷側厚板の板幅を **C1.1.11** に規定する鋼板一条の板幅に 500mm を加えたもの以上とするか又は曲げ加工の方法について本会の承認を得た場合。

**C17.2 強力甲板の有効断面積****C17.2.2 強力甲板の有効断面積**

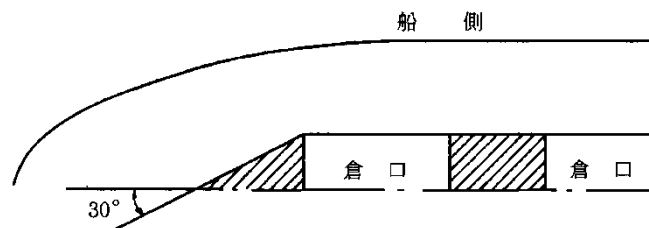
-1. 強力甲板の実際の断面積の計算に算入する部材

鋼甲板のほか舷縁山形鋼、縦通梁等、鋼甲板付きの部材のうち縦強度に算入した部材とする。なお、斜線の範囲の部材は、算入しない。（[図 C17.2.2-1](#)参照）

-2. 丸形ガンネルの場合は、丸形ガンネルの鋼板がそのまま船側まで水平に延長されているものとして、断面積を計算する。

-3. **規則 C 編 17.2.2-3**の規定中、本会の承認を得た値とは、**C15.2.2** を準用して定まる値をいう。

図 C17.2.2-1.

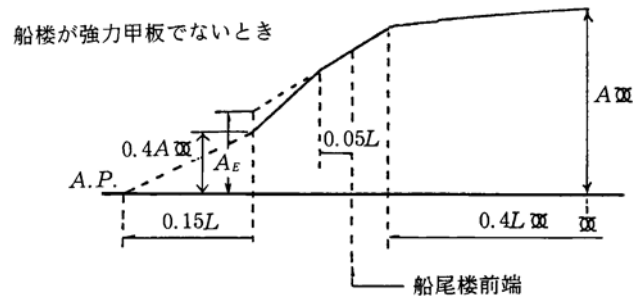
**C17.2.4 長い船尾楼内の強力甲板の有効断面積**

長い船尾楼内の強力甲板の有効断面積は、[図 C17.2.4-1](#)に示す。

**C17.2.5 船楼甲板を強力甲板とする場合の船楼内の甲板**

船楼甲板を強力甲板とする場合の船楼内の甲板の有効断面積は、[図 C17.2.5-1](#)に示す。

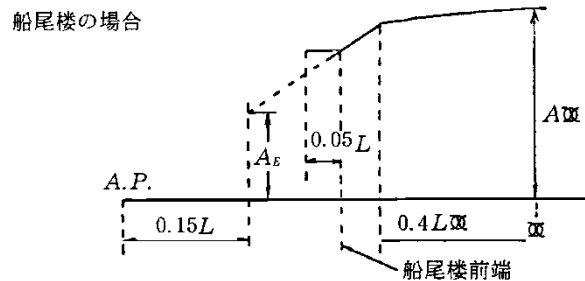
図 C17.2.4-1.



$A_D = L$  の中央における強力  
甲板の有効断面積

$A_E$  = 中央部に機関を備える船では  $0.4A_D$   
船尾に機関を備える船では  $0.5A_D$

図 C17.2.5-1.



$A_D$ ,  $A_E$ , 図 C17.2.4-1.  
による。

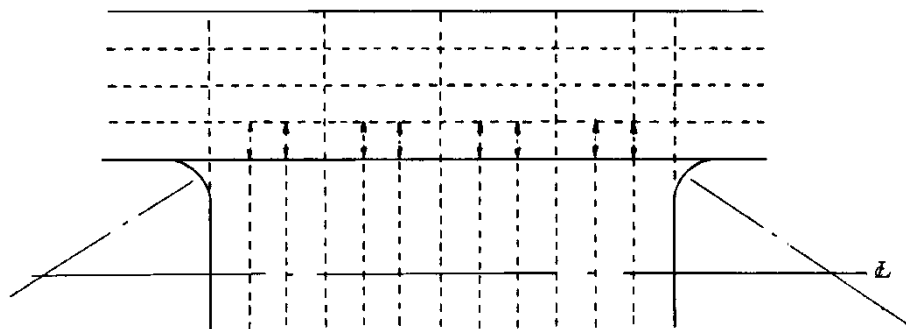
## C17.3 鋼甲板

### C17.3.1 鋼甲板の厚さ

#### -1. 甲板の座屈防止

甲板口側線内は横置梁構造とする事が望ましい。(図 C17.3.1-1.参照)

図 C17.3.1-1.



### C17.3.5 車輛甲板の板厚

車輛甲板の厚さは、次の(1)又は(2)の規定による。ただし、暴露甲板については、規定の算式による値に  $1\text{mm}$  加えた値とすること。

(1) パネル内の各車輪の接地面の中心間距離が  $2S+a$  以上の場合

$$C \sqrt{\frac{2S-b'}{2S+a} \cdot \frac{P}{9.81}} + 1.5 \text{ (mm)}$$

C: 係数で、表 C17.3.5-1. に示される値。

S: 梁の心距 (m)

P: 計画最大輪荷重 (kN)。ただし、 $b > S$  の場合、計画最大輪荷重の  $S/b$  倍した値とする。なお、最大輪荷重が  $t$  の単位で与えられる場合には、その値に 9.81 を乗じたもの (kN) を  $P$  とする。

$b'$ :  $b$  と  $S$  のいずれか小さい方の値。

$b$ : 梁に直角方向に測った車輪の接地長さ (m)。(図 C10.9.1-1. 参照)

$a$ : 梁に平行に測った車輪の接地長さ (m)。(図 C10.9.1-1. 参照)

ただし、通常の空気入りのタイヤを有する車輛に対しては、 $a$  及び  $b$  の値は表 C10.9.1-1. の値を使用して差し支えない。

(2) パネル内の各車輪の接地面の中心間距離が  $2S+a$  未満の場合 (図 C17.3.5-1. 参照)

$$C \sqrt{\frac{2S-b'}{2S+a+e} \cdot \frac{nP}{9.81}} + 1.5 \text{ (mm)}$$

$C, S, a, b'$  及び  $P$ : (1) の規定による。

$e$ :  $2S+a$  未満の心距の車輪がパネル内に並ぶ場合、それらの車輪の接地面の中心間距離の和 (m)。(図 C17.3.5-1. 参照)

$n$ :  $e$  の範囲に有る輪荷重の個数。

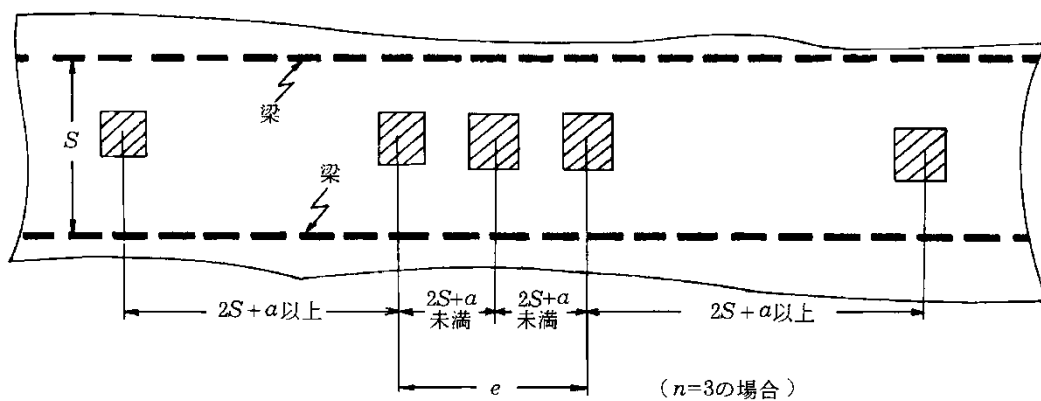
表 C17.3.5-1.  $C$  の値

|            |      | 荷役専用車輛        | 左記以外                                            |
|------------|------|---------------|-------------------------------------------------|
| 船の中央部の強力甲板 | 縦式構造 | $4.6\sqrt{K}$ | $\frac{3.64\sqrt{K}}{\sqrt{1-0.64f_{DH}K}}$     |
|            | 横式構造 | $4.9\sqrt{K}$ | $\frac{5.15\sqrt{K}}{\sqrt{1-0.41f_{DH}^2K^2}}$ |
| 上記以外       |      | $4.6\sqrt{K}$ | $5.2\sqrt{K}$                                   |

(備考)

$f_{DH}$ : C10.9.1-1 の規定による。縦式構造の場合、 $0.79/K$  未満としないこと。

図 C17.3.5-1.  $e$  の測り方



## C18 船楼

### C18.1 一般

#### C18.1.1 適用等

規則 C 編 18 章の適用上、乾舷甲板からの甲板位置の決定については、C1.1.3-2.(2)(c)に準ずる。

### C18.2 船楼端隔壁

#### C18.2.4 隆起甲板の端隔壁

規則 C 編 18.2.4-1.の適用上、隆起甲板の端隔壁には、規則 C 編 23.5 に規定する内蓋付き丸窓であって固定式のものと及びボルト締めマンホールを設けて差し支えない。

### C18.3 船楼端隔壁に設ける出入口の閉鎖装置

#### C18.3.1 出入口の閉鎖装置

重い予備品等を搬入搬出するのに出入口の敷居がじゃまになる場合は、本会の承認を得て次の条件のもとで用いるのであれば、取り外し式の敷居として差し支えない。

- (1) 取り外し式の敷居は船舶の出港前に据え付けること。
- (2) 取り外し式の敷居はガasketを用い密に配置した貫通ボルトで締め付けること。
- (3) 取り外し式の敷居を復旧した際には、射水試験により出入口の戸及び敷居の風雨密性を確認するものとし、敷居を取り外した日、復旧した日及び射水試験を実施した日を航海日誌に記録すること。

### C18.4 ばら積貨物船、鉱石運搬船及び兼用船等に対する追加要件

「本船の配置等により、本規定を適用し難い場合は本会の適当と認めるところによる。」とは、倉口蓋の開閉のため、船首楼後端壁を最前端貨物倉の前端隔壁直上又はそれよりも後方の位置に配置できない場合であって、満載喫水線上における船首材前面から船首楼後端壁までの水平長さが A 編 2.1.3 に規定する船の乾舷用長さ ( $L_f$ ) の 7%以上である場合に限り、船首楼後端壁を最前端貨物倉の前端隔壁より前方に配置することができることをいう。



## C19 甲板室

### C19.1 一般

#### C19.1.1 適用等

規則 C 編 19 章の適用上，乾舷甲板からの甲板位置の決定については，C1.1.3-2.(2)(c)に準ずる。

### C19.2 構造等

#### C19.2.3 出入口の閉鎖装置

規則 C 編 19.2.3-2.にいう「低船尾楼の標準高さ」及び「船楼の標準高さ」とは，1966 年の満載喫水線に関する国際条約及び 1966 年の満載喫水線に関する国際条約の 1988 年の議定書の第 33 規則に定めるものをいう。

## C20 倉口、機関室口その他の甲板口

### C20.1 一般

#### C20.1.2 暴露甲板の位置

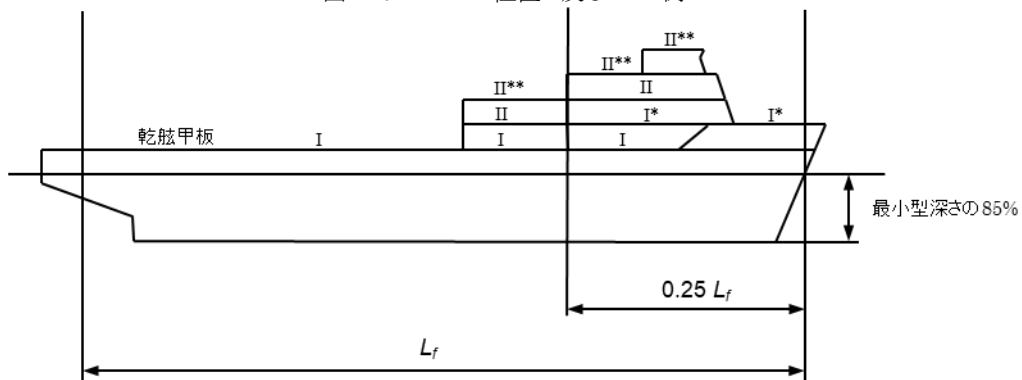
- 1. 規則 C 編 20.1.2 の適用上、船楼、甲板室、昇降口及びその他類似の甲板構造の頂部の甲板は「船楼甲板」とみなす。
- 2. 規則 C 編 20.1.2 に規定する位置 I の定義における「低船尾楼甲板の暴露部」とは、乾舷甲板からの高さが V2.2.1 に規定する  $h_s$  未満の船楼甲板の暴露部をいう。
- 3. 規則 C 編 20.1.2 に規定する位置 I の定義における「船楼甲板の暴露部」とは、乾舷甲板からの高さが V2.2.1 に規定する  $2h_s$  未満の船楼甲板の暴露部をいう。
- 4. 規則 C 編 20.1.2 に規定する位置 II の定義における「乾舷甲板より標準船楼高さ 1 層分以上上方に位置する船楼甲板の暴露部」とは、乾舷甲板からの高さが V2.2.1 に規定する  $h_s$  以上  $2h_s$  未満の船楼甲板の暴露部をいう。
- 5. 規則 C 編 20.1.2 に規定する位置 II の定義における「乾舷甲板より標準船楼高さ 2 層分以上上方に位置する船楼甲板の暴露部」とは、乾舷甲板からの高さが V2.2.1 に規定する  $2h_s$  以上  $3h_s$  未満の船楼甲板の暴露部をいう。

### C20.2 倉口

#### C20.2.4 鋼製倉口蓋、倉口梁及び倉口縁材の設計荷重

- 1. 規則 C 編 20.2.4(1) の規定により垂直波浪荷重  $P_{HC}$  を算出する場合は以下による。
  - (1) 位置 I 及び II は、図 C20.2.4-1. 及び -2. によって差し支えない。
  - (2) 乾舷を増した船舶の場合、実際の乾舷甲板に設ける倉口蓋に働く設計荷重は、船楼甲板で算出される値として差し支えない。この場合、実際の乾舷甲板よりも 1 層分の標準船楼高さ（1966 年国際満載喫水線条約第 33 規則に定めるもの）以上下方にある仮想した乾舷甲板（以下、「仮想乾舷甲板」という）は、当該仮想乾舷甲板をもとに計算した形状乾舷の値が、指定された満載喫水線から当該仮想乾舷甲板までの垂直距離以下となるように設定しなければならない。

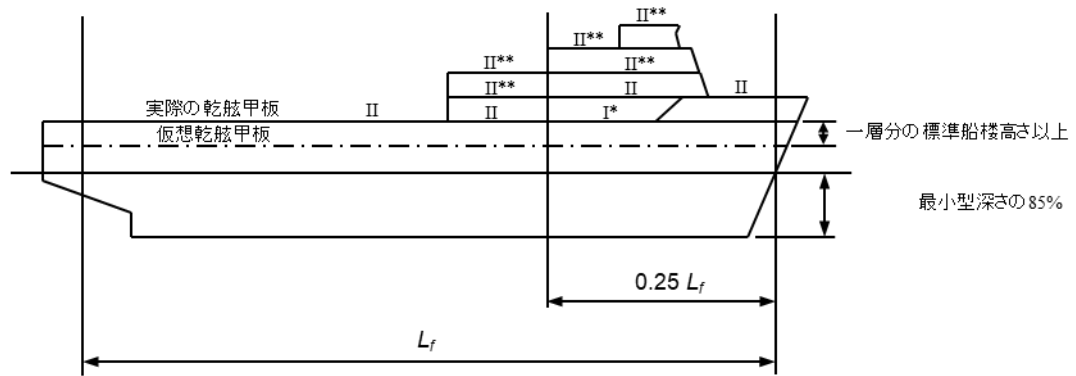
図 C20.2.4-1. 位置 I 及び II の例



\* 乾舷甲板より 1 層分の標準船楼高さ以上上方に位置する船楼甲板暴露部

\*\* 乾舷用の船の長さ  $L_f$  が 100m 以上の船舶であって、最下方にある位置 II の甲板より 1 層分の標準船楼高さ以上上方に位置する船楼甲板暴露部

図 C20.2.4-2. 乾舷を増した船舶の位置 I 及び II の例



\* 乾舷甲板より 1 層分の標準船楼高さ以上上方に位置する船楼甲板暴露部

\*\* 乾舷用の船の長さ  $L_f$  が 100m 以上の船舶であって、最下方にある位置 II の甲板より 1 層分の標準船楼高さ以上上方に位置する船楼甲板暴露部

-2. 規則 C 編 20.2.4(4)(a)及び(c)の規定を適用して、図 C20.2.4-3.に示す部分積付状態における倉口蓋上のコンテナによる荷重を考慮すること。なお、図 C20.2.4-3.に示す以外の部分積付状態については、本会が適当と認める場合、別途検討すること。

図 C20.2.4-3. 倉口蓋上のコンテナの部分積付状態

| 横傾斜する方向                                                   | ← | → |
|-----------------------------------------------------------|---|---|
| 縦通倉口縁材により支持される倉口蓋において、コンテナスタックが倉口蓋のみで支持される場合の部分積付状態       |   |   |
| 縦通倉口縁材により支持される倉口蓋において、コンテナスタックが一部倉口蓋及び支柱により支持される場合の部分積付状態 |   |   |
| 縦通倉口縁材により支持されない中央に位置する倉口蓋上の部分積付状態                         |   |   |

-3. 規則 C 編 20.2.10-2.に規定する倉口蓋に発生する垂直方向の力が支配的となる部分積付状態にあつては、図 C20.2.4-3.に示す限りではない。

-4. 倉口蓋上に多様な積付方法（例えば、2つの 20feet コンテナの上に 40feet コンテナを積載する方法）でコンテナ積載が計画される場合、倉口蓋の前後端部に作用する集中荷重は 40feet コンテナを積載する場合による値を、倉口蓋の中央に作用する集中荷重は 20feet コンテナを積載する場合による値を超えないこと。

#### C20.2.5 (削除)

#### C20.2.6 (削除)

#### C20.2.10 閉鎖装置

規則 C 編 20.2.10-2.にいう「本会が適当と認める場合」とは、以下による。

- (1) 横方向に設けられた倉口蓋ガイドの有効高さ  $h_E$  (mm) が、次の算式により定まる値以上である場合をいう。(図 C20.2.10-1.参照)

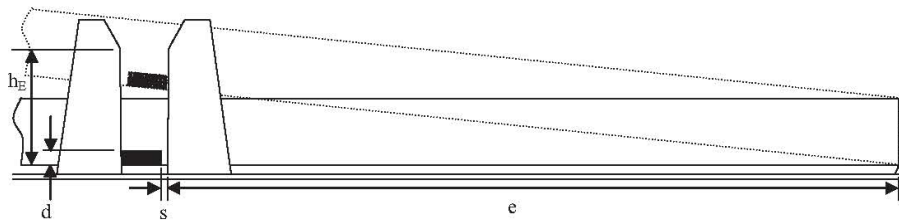
$$h_E = 1.75\sqrt{2se + d^2} - 0.75d \quad \text{ただし、いかなる場合も倉口蓋側板の高さに 150mm を加えた値以上とする。}$$

$e$  : 倉口蓋ガイドの内端から倉口蓋側板までの距離の最大値 (mm)

$s$  : 倉口蓋ガイドの隙間 (mm)。ただし、 $10 \leq s \leq 40$  (mm) とする。

$d$  : 倉口蓋支持部材からガイドストッパー上端までの距離 (mm)

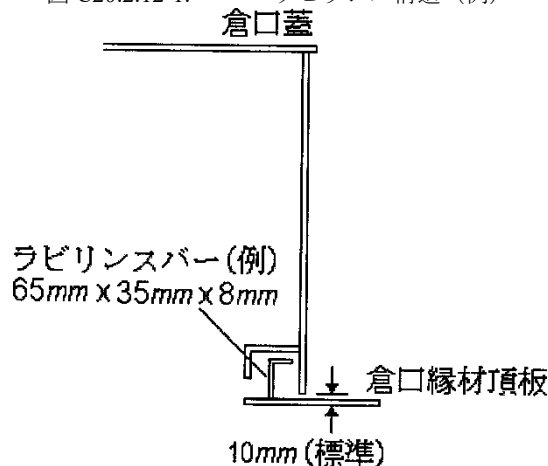
図 C20.2.10-1. 倉口蓋ガイドの有効高さ



### C20.2.12 コンテナ運搬船の倉口蓋

- 1. 規則 C 編 20.2.12 の規定を適用する倉口蓋を設備する場所における倉口縁材の甲板上面上の高さは、600mm 以上とすること。
- 2. 規則 C 編 20.2.12-1.の規定中、本会の適当と認めるところとは、次の(1)から(4)による。
  - (1) 当該倉口蓋を設ける甲板の位置は、乾舷甲板又は仮想した乾舷甲板（以下、「仮想乾舷甲板」という）より標準船楼高さ（1966 年国際満載喫水線条約第 33 規則に定めるもの）の 2 層分（倉口の一部でも船首から  $0.25L_f$  の位置より前方にある場合は 3 層分）以上上方になければならない。なお、仮想乾舷甲板は、当該仮想乾舷甲板をもとに計算した形状乾舷の値が、指定された満載喫水線から当該仮想乾舷甲板までの垂直距離以下となるように設定しなければならない。
  - (2) 規則 C 編 4 章及び規則 U 編の適用において、倉口蓋相互間の間隙は保護されない開口と見做される。間隙は、倉内への海水の打込み量とビルジ管装置の能力を考慮の上、規則 R 編の規定により要求される固定式ガス消火装置の有効性が損なわれないようにできる限り小さくしなければならず、いかなる場合も 50mm を超えてはならない。
  - (3) 間隙から倉内への海水打ち込み量を最小限に抑えるために、ラビリンス、ガッターバー又は同等物を倉口蓋の各パネルの縁に取り付けること。ラビリンス等の倉口縁材頂板からの高さ及びガッターバー等の倉口蓋頂板からの高さはそれぞれ 65mm 以上とし、倉口蓋と倉口縁材頂板との間隙は 10mm 以下を標準とする。（図 C20.2.12-1.参照）
  - (4) 当該倉口蓋が設置される貨物倉には、ビルジ警報装置を設けなければならない。
- 3. 規則 C 編 20.2.12-2.の適用上、MSC/Circ.1087 の関連規定によって差し支えない。

図 C20.2.12-1. ラビリンス構造（例）



### C20.2.13 暴露甲板前方部分に設置される小倉口の追加要件

- 1. 一般
  - (1) 規則 C 編 20.2.13 の適用を受ける小倉口の倉口縁材及び倉口蓋の強度並びに締付装置は本条の規定によること。
  - (2) 本条の規定は、甲板下部の区画に通じるように設計され、風雨密又は水密で閉鎖する小倉口に適用する。また、本条の規定は、開口の大きさが通常  $2.5m^2$  以下であることを前提としている。
  - (3) 前(1)にかかわらず、非常時の脱出に供されるよう設計される小倉口については、-3.(1)(a), (b), -4.(3)及び-5.の規定を適用することを要しない。
  - (4) 非常時の脱出に供されるよう設計される小倉口の締付装置は、ハッチの両側から操作可能で、かつ、迅速に開閉可

能なもの（例えば、単一の動作で締付装置の開閉を行うことができるハンドルを備えたもの）とすること。

- (5) コンテナ運搬船の貨物倉に通じる小倉口にあっては、次の(a)から(c)の要件を満たすことを条件に、-2.に規定する要件を除き、本条の要件を参酌することができる。なお、このような小倉口に設備する倉口蓋は、実際に風雨密であるかないかにかかわらず、非風雨密と見做す。

(a) 非風雨密の倉口を設ける甲板の位置は、乾舷甲板又は仮想した乾舷甲板（以下、「仮想乾舷甲板」という）より標準船楼高さ（1966 年国際満載喫水線条約第 33 規則に定めるもの）の 2 層分（倉口の一部でも船首から  $0.25L_f$  の位置より前方にある場合は 3 層分）以上上方にすること。なお、仮想乾舷甲板は、当該仮想乾舷甲板をもとに計算した形状乾舷の値が、指定された満載喫水線から当該仮想乾舷甲板までの垂直距離以下となるように設定すること。

(b) 倉口縁材の甲板上面上の高さは、600 mm 以上とすること。

(c) 非風雨密の倉口蓋が設置される貨物倉には、ビルジ警報装置を設けること。

## -2. 強度

- (1) 方形の倉口蓋に対する板厚、防撓材配置及び寸法は、表 C20.2.13-1.及び図 C20.2.13-1.によること。防撓材を設ける場合のその位置は、-4.(1)で要求する金属同士の接触点の位置と一致させること。一次防撓材は、連続させ、すべての防撓材は、内部端防撓材に溶接すること。（図 C20.2.13-2.参照）
- (2) 方形の倉口の縁材の上縁部は、上縁から 170mm ないし 190mm の間で適当な型鋼で水平に補強すること。
- (3) 円形又は同様の形状の倉口蓋に対する板厚及び補強は、本会の適当と認めるところによる。
- (4) 鋼以外の材料で作られた倉口蓋の寸法は、鋼で作られた倉口蓋と同等な強度を備えること。

## -3. 主締付装置

- (1) この規定の適用を受ける暴露甲板に位置する倉口には、(a)から(c)に示す方法を用いた機構により倉口蓋を適切な位置に締め付け、風雨密にできる主締付装置を設けること。
- (a) フォーク（止め金）を締めつけるちょうナット
- (b) クイック アクティング クリート
- (c) セントラル ロッキング デバイス
- (2) くさび座とクリップハンドルによる締付は、認められない。

## -4. 主締付装置の要件

- (1) 倉口蓋には、弾性材料のガスケットを設けること。このガスケットは、設計圧縮力で金属同士の接触（図 C20.2.13-2. 項目 9 参照）となるように設計し、締付装置が緩むか又は外れる原因となり得る青波によるガスケットの過度な圧縮を防ぐよう設計すること。金属同士の接触が、図 C20.2.13-1.に示すように各締付装置の近くに配置され、圧縮力に耐え得る十分なものであること。
- (2) 主締付装置は、設計された圧縮力がいかなる道具も使わずに 1 人の力で得られるように設計及び製造されること。
- (3) ちょうナットを用いる主締付方法では、フォーク（止め金）は、堅固な設計とすること。フォークは、上方に曲げるか自由端の表面を盛り上げるか又は同様な方法で使用中にちょうナットが外れる危険を最小にするよう設計すること。防撓されない鋼製フォークの板厚は、16mm 以上とする。配置の例を図 C20.2.13-2.に示す。
- (4) 最前部貨物倉の前方の暴露甲板に位置する倉口蓋では、ヒンジは、青波の働く向きが蓋を閉鎖させるよう設けること。このことは、ヒンジが通常前端部に位置することを意味する。
- (5) 最前端貨物倉とその直後の貨物倉の間のような貨物倉口の間位置する倉口では、ヒンジは、横方向及び船首から 45 度の方向の青波から保護されるよう前端部又は外側端部に設けること。

## -5. 補助締付装置

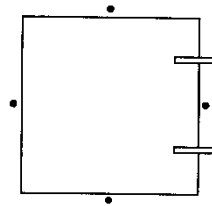
当該倉口には、主締付装置が緩むか又は外れた場合でも、倉口蓋が適切な位置を保つことができるように、例えば、スライディングボルト、掛金又はゆるく取りつけたバックリングバーの方法による独立した補助締付装置を設けること。補助締付装置は、倉口蓋のヒンジの反対側に設けること。

表 C20.2.13-1. 前方甲板の小倉口蓋に対する寸法

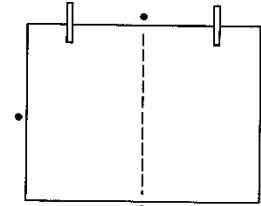
| 呼び寸法<br>(mm × mm) | 蓋板厚 (mm) | 一次防撓材                 | 二次防撓材        |
|-------------------|----------|-----------------------|--------------|
|                   |          | フラットバー (mm × mm) ; 数量 |              |
| 630 × 630         | 8        | -                     | -            |
| 630 × 830         | 8        | 100 × 8 ; 1           | -            |
| 830 × 630         | 8        | 100 × 8 ; 1           | -            |
| 830 × 830         | 8        | 100 × 10 ; 1          | -            |
| 1030 × 1030       | 8        | 120 × 12 ; 1          | 80 × 8 ; 2   |
| 1330 × 1330       | 8        | 150 × 12 ; 2          | 100 × 10 ; 2 |

図 C20.2.13-1.

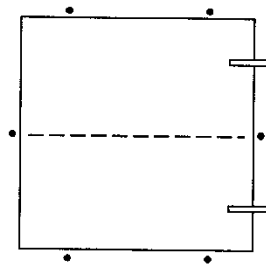
防撓材の配置



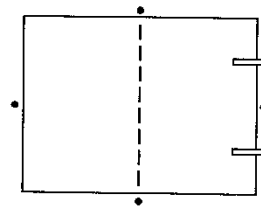
呼び寸法 630 x 630



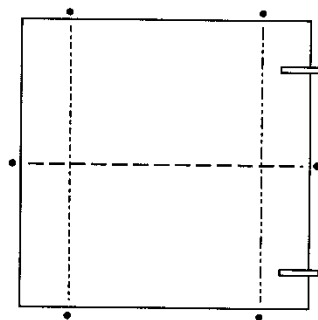
呼び寸法 630 x 830



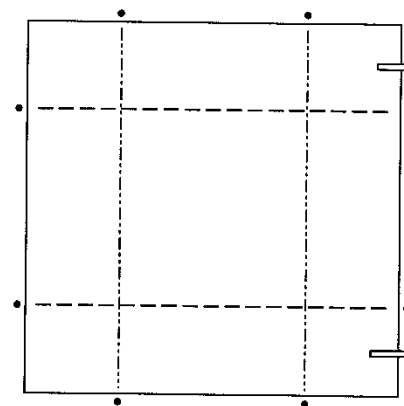
呼び寸法 830 x 830



呼び寸法 830 x 630



呼び寸法 1030 x 1030



呼び寸法 1330 x 1330

ヒンジ

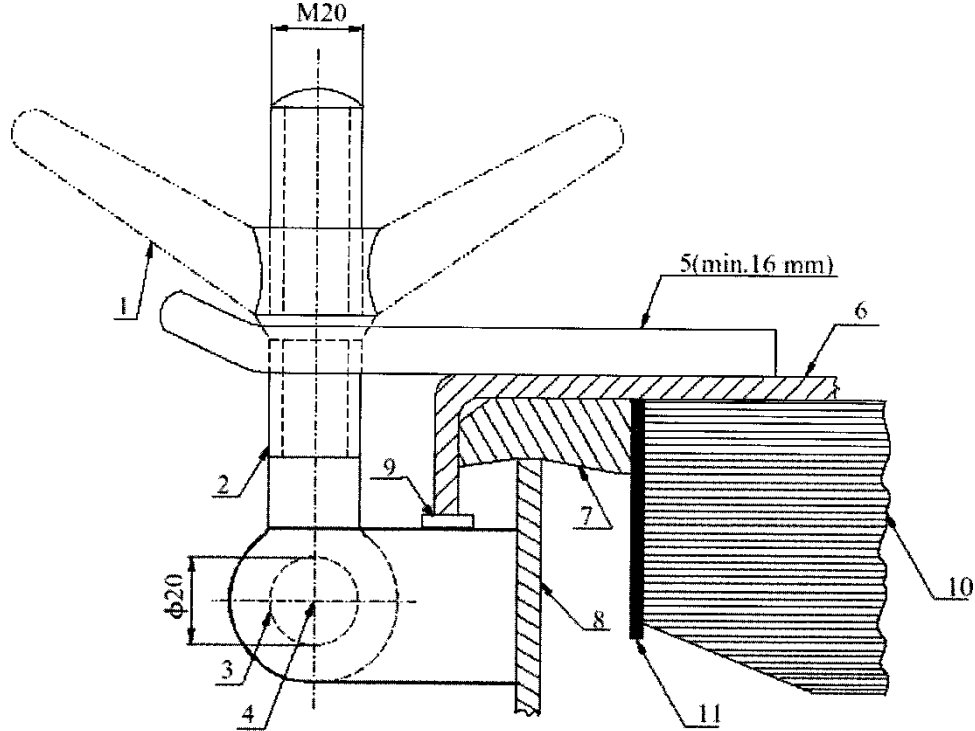
• 締付装置 / 金属同士の接触

一次防撓材

二次防撓材

図 C20.2.13-2.

主締付装置の例



(注:単位 mm)

1. ちょうナット
2. トグルボルト
3. トグルボルトピン
4. トグルボルトピン中心
5. フォークプレート
6. ハッチカバー
7. ガasket
8. ハッチコーミング
9. 金属同士の接触のためのトグルボルト付肘板に溶接された当板
10. 防撓材
11. 内部端防撓材

#### C20.2.14 バラスト兼用倉の倉口

-1. バラストを漲水する貨物倉に設けられる上甲板暴露部の鋼製倉口蓋又はこれに類する倉口蓋並びに倉口縁材のグロス寸法は、次によることを標準とする。

- (1) 頂板の厚さは、次の算式による値以上とする。ただし、二重張構造の場合には、実際に圧力を受ける板にのみ、本規定を適用する。

$$1.15s\sqrt{h} \times 10^{-3} + 3.0 \text{ (mm)}$$

$s$ : 防撓材の心距 (mm)

$h$ : 次の算出による値 ( $\text{kN/m}^2$ )

$$9.81 \times 0.85(16a/L + 0.25b + h')$$

$a$ : 倉口の長さ (m)

$b$ : 倉口の幅 (m)

$h'$ : 横揺 15 度、縦揺 ( $900/L$ ) 度とした時の倉口蓋の最高部からタンク周辺の頂板の最高点までの垂直距離 (m)。ただし、マイナスの時は 0 とする。(図 C20.2.14-1.参照)

$L$ : 船の長さ (m)

- (2) 防撓材の寸法は、次の算式による。

$$\text{防撓材の中央における断面係数} : C_1 K k_1 s h^2 \times 10^{-3} \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$\text{防撓材の中央における断面二次モーメント} : C_2 k_2 s h^3 \times 10^{-3} \text{ (cm}^4\text{)}$$



防撓材の両端におけるウェブの断面積： $C_3 K s h l \times 10^{-3} \text{ (cm}^2\text{)}$

$s$ : 前(1)による。

$l$ : 防撓材の支点間の距離 (m)

$C_1$ ,  $C_2$  及び  $C_3$ : 係数で、表 C20.2.14-1.による。

$K$ : 使用する鋼材の材料強度に応じた係数で、軟鋼材の場合は、1.00、高張力鋼材の場合は、規則 C 編 1.1.7-2.(1)に規定する値とする。

$k_1$  及び  $k_2$ : 係数で、規則 C 編表 C20.7 による。

$h$ : 防撓材の配置の方向により、次の算式による。(kN/m<sup>2</sup>)

船幅方向 (倉口蓋が、船長方向に開閉される場合):  $9.81 \times 0.85(12a/L + 0.125b + h')$

船長方向 (倉口蓋が、船幅方向に開閉される場合):  $9.81 \times 0.85(8a/L + 0.188b + h')$

$a$ ,  $b$ ,  $h'$  及び  $L$  は前(1)による。

(3) 防撓桁には約 3 m の間隔で倒止肘板を設け、桁のウェブの深さ及び厚さはそれぞれ  $l/25$  及び 7 mm 以上とする。

(4) 倉口縁材の構造及び寸法は、規則 C 編 20 章の規定のほか、同 14 章の規定による。

図 C20.2.14-1.  $h'$  の測り方

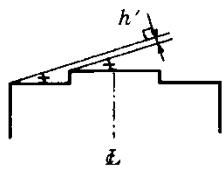
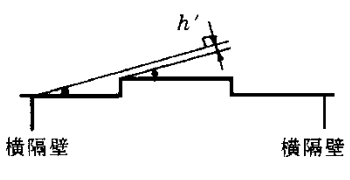
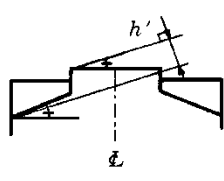
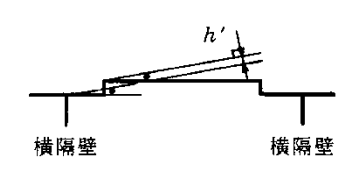
|                                 | 横揺の場合: 角度 (  ) = 15° | 縦揺の場合: 角度 (  ) = (900/L)° |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $h'$ が<br>プラスのとき                |                                                      |                                                            |
| $h'$ が<br>マイナスのとき<br>( $h'=0$ ) |                                                    |                                                          |

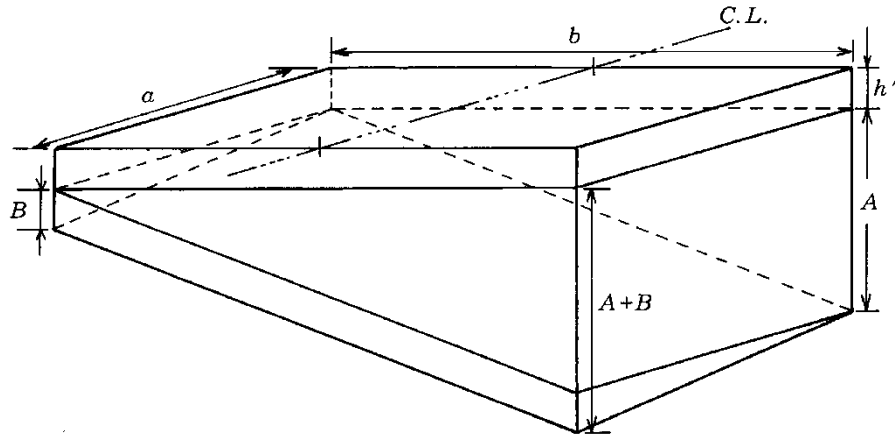
表 C20.2.14-1. 係数  $C_1, C_2$  及び  $C_3$

| $C_1$ | $C_2$ | $C_3$ |
|-------|-------|-------|
| 1.07  | 1.81  | 0.064 |

-2. 直接強度計算により倉口蓋の寸法を決定する場合は、次の荷重を考慮して、規則 C 編 20.2.5-5.の規定により算定すること。

(1) バラストによる荷重は、図 C20.2.14-2.による値を 0.85 倍としたものとする。ただし、最大の荷重がかかるコーナ一部は任意の場所とする。また、防撓桁のみをモデル化する場合で本会が適当と認めた場合、荷重は、前-1.(2)による値を用いてもよい。

図 C20.2.14-2.



(備考)

 $A$  は、横揺れによる付加水頭で、 $0.25b$  とする。 $B$  は、縦揺れによる付加水頭で、 $16a/L$  とする。 $h'$ 、 $a$ 、 $b$  及び  $L$  は、[C20.2.14-1.\(1\)](#)による。**C20.3 機関室口****C20.3.5 機関室の出入口以外の開口**

[規則 C 編 20.3.5-1.](#)の適用上、通風口の縁材の甲板上の高さは、[規則 C 編 20.1.2](#)に規定する位置Ⅰにあつては  $4.5m$  を超えるもの、位置Ⅱにあつては  $2.3m$  を超えるものとし、鋼製風雨密蓋は取り付けないものとする。ただし、[規則 C 編 20.3.5-3.](#)で要求する閉鎖装置は別途設ける必要がある。

**C20.4 昇降口その他の甲板口****C20.4.2 昇降口**

甲板室と昇降口室の取扱い区分

- (1) その囲壁に設けられた全ての出入口の戸を閉鎖した場合にも、その頂部に設けられた出入口又は甲板下通路等によってその中に乗組員がいつでも出入する事ができる場合は甲板室として扱う。
- (2) その囲壁に設けられた全ての出入口の戸を閉鎖した場合に、他の径路を通過してその中に出入する事ができない場合、昇降口室として扱う。

## C21 機関室及びボイラ室

### C21.2 主機下部の構造

#### C21.2.2 二重底構造

-1. 機関室の二重底構造部材の寸法は、次を標準とする。ただし、他の適当な方法で検討し寸法を定める場合は、この限りでない。

(1) 中心線桁板の厚さは、次の算式による値以上とする。

$$5.7 + 0.056L \text{ (mm)}$$

(2) 側桁板及び実体肋板の厚さは、次の算出式による値以上とする。

$$L \leq 100 \text{ m のとき: } 0.6\sqrt{L} + 4.0 \text{ (mm)}$$

$$L > 100 \text{ m のとき: } 6.5 + 0.035L \text{ (mm)}$$

-2. 主機台板下部の桁板は、できる限り内底板を貫通させる。内底板を貫通させられない場合は、内底板の厚さを規定値より適当に増し、桁板は開先を取って溶接する。また、桁板にマンホールを設ける場合は、その数を最小限に留める。

-3. 主機を内底板に直接据え付ける場合、その直下の区画はコファダムとすることを推奨する。この区画を深水油タンクとする場合には、主機据え付けボルト部の水密性を保持するために、キャップ・ナット又はパッキン等を設ける。

**C23 ブルワーク、ガードレール、放水設備、舷側諸口、丸窓、角窓、通風口及び歩路****C23.1 ブルワーク及びガードレール****C23.1.1 一般**

**規則 C 編 23.1.1-2.(2)**にいう「本会が適当と認める措置」とは、次の**(1)**及び**(2)**の措置をいう。

(1) 支柱下部の幅は、これを増加させる支柱の配置に応じて次の**(a)**から**(c)**とし、その形状は**図 C23.1.1-1**によること。

(a) 少なくとも3本毎に支柱下部の幅を増加させる場合 :  $kb_s \geq 2.9b_s$

(b) 少なくとも隔本に支柱下部の幅を増加させる場合 :  $kb_s \geq 2.4b_s$

(c) 全ての支柱下部の幅を増加させる場合 :  $kb_s \geq 1.9b_s$

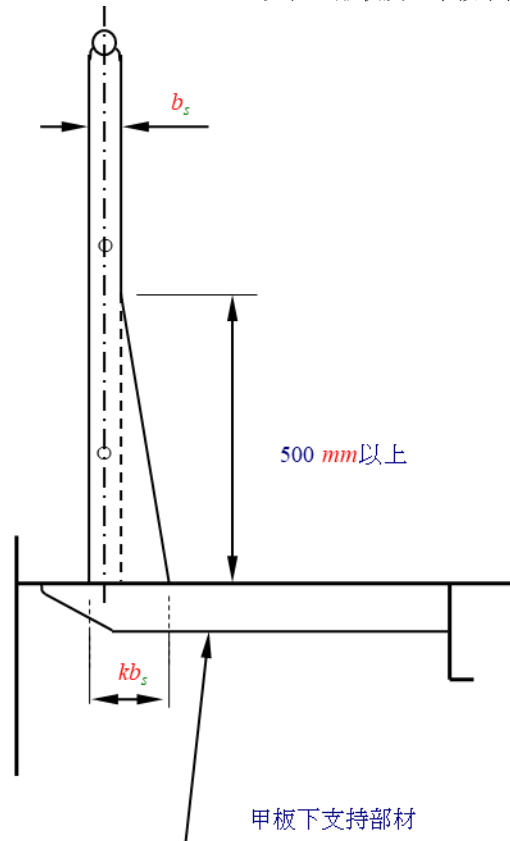
$kb_s$  : 支柱下部の幅 (mm)

$b_s$  : 支柱の幅 (mm) で、本会が適当と認める規格による。

ここで、支柱と甲板との溶接は、両側連続すみ肉溶接とし、溶接脚長は  $7\text{mm}$  又は本会が適当と認める規格による脚長以上とすること。

(2) 支柱の甲板下支持部材は、**図 C23.1.1-1**に示すとおり支柱の直下に配置し、その寸法は  $100 \times 12$  (mm) の平鋼以上とすること。甲板下支持部材と甲板との溶接は、両側連続すみ肉溶接とすること。ただし、甲板の板厚が  $20\text{mm}$  を超える場合は、甲板下支持部材を支柱の直下に配置しなくて差し支えない。

図 C23.1.1-1. ガードレールの支柱の形状及び甲板下補強 (例)

**C23.1.2 寸法**

**規則 C 編 23.1.2**に規定する高さのブルワーク及びガードレールが船舶の通常の運用の妨げになる場合には、ポータブルハンドレール等の他の適当な保護装置を設けて、ブルワーク及びガードレールの高さを規定より減じて差し支えない。

**C23.1.3 構造**

規則 C 編 23.1.3-4.にいうブルワークステイ基部をガセットタイプとする場合の「特別な考慮」とは、次の(1)から(3)の措置をいう。

- (1) ガセットプレートには、ガセットプレートを取付ける上甲板と同じ降伏強度を有する材料を用いること。
- (2) ガセットプレートの端部は、ソフトな形状とすること。
- (3) ガセットプレートの下部には、パッドプレートを設けること。なお、設けるパッドプレートは、幅を出来る限り狭くすると共に、パッドプレートを取付ける上甲板と同じ降伏強度を有する材料を用いること。

**C23.2 放水設備****C23.2.1 一般**

-1. 規則 C 編 23.2.1-3.にいう「一端又は両端が開いた船楼内の水を放出するための十分な設備」とは、次の(1)から(3)による。

- (1) 開いた船楼に対する放水口の各舷における全面積 ( $A_s$ ) は、次の算式による。

$$A_s = \frac{A_1 b_0 h_s}{2 l_t h_w} \left\{ 1 - \left( \frac{l_w}{l_t} \right)^2 \right\} (m^2)$$

$A_1$  : 次の算式による値

$l_t$  が 20m 以下の場合  $0.7 + 0.035 l_t (m^2)$

$l_t$  が 20m を超える場合  $0.07 l_t (m^2)$

$l_t$  : 次の算式による値

$$l_w + l_s (m)$$

$l_w$  : ブルワークがウェルを形成する場合のウェルにおけるブルワークの長さ (m)

$l_s$  : 開いた船楼の長さ (m)

$b_0$  : 開いた船楼の船楼端隔壁部における開口幅 (m)

$h_s$  : 船楼の標準高さ (m) で V2.2.1 の規定による。

$h_w$  : 乾舷甲板上からウェル甲板までの高さ (m)

- (2) ブルワークがウェルを形成する場合のブルワークに対する放水口の各舷における全面積 ( $A_w$ ) は、次の算式による。

$$A_w = \frac{A_2 h_s}{2 h_w} (m^2)$$

$A_2$  : 次の算式による値

$l_w$  が 20m 以下の場合  $0.7 + 0.035 l_w + a (m^2)$

$l_w$  が 20m を超える場合  $0.07 l_w + a (m^2)$

$a$  : 次の算式における修正量

$h$  が 1.2m を超える場合  $0.04 l_w (h - 1.2) (m^2)$

$h$  が 1.2m 以下であって 0.9m を超える場合  $0 (m^2)$

$h$  が 0.9m 未満の場合  $-0.04 l_w (0.9 - h) (m^2)$

$h$  : ブルワークの甲板上的平均高さ (m)

$l_w$ ,  $h_s$  及び  $h_w$  : 前(1)の規定による。

- (3) 舷弧のない船舶及び舷弧の平均高さが標準平均高さよりも小さい船舶の開いた船楼内及びウェル内の放水口の面積は、前(1)及び(2)による値に次の算式による値を乗じたもの以上とすること。

$$1.5 - \frac{S}{2S_0}$$

$S$  : 舷弧の平均高さ (mm)

$S_0$  : 舷弧の標準平均高さ (mm) で、V 編の規定により算定される値

- 2. 規則 C 編 23.2.1-4.の規定は、特に乾舷を減じた船舶のうち、A 型及び B-100 型船舶について適用する。

- 3. 規則 C 編 23.2.2-4.の規定は、特に乾舷を減じた船舶のうち、トランクを有する A 型及び B-100 型船舶について適用する。

**C23.2.2 放水口の面積**

-1. 有効な甲板室が有る平甲板船では、甲板室の前後で2つのウェルを形成するものとみなし、各々**規則 C 編 23.2.2**の規定による面積を有しなければならない。ここで、有効な甲板室とは幅が船の幅の80%以上で船側の通路の幅が1.5m以下であるものをいう。

-2. 甲板室の前端において船の全幅に亘り、仕切隔壁が設けられているときは、甲板室の幅に関係なく、その前後で2つのウェルを形成するものとみなし、各々**規則 C 編 23.2.2**の規定による面積を有しなければならない。

-3. **C23.2.1-2.**に該当する船舶にあつては、乾舷甲板の暴露部の長さの半分以上にわたりガードレールを設ける代わりに、また、**C23.2.1-3.**に該当する船舶にあつては、トランクの長さの半分にわたりガードレールを設ける代わりに、ブルワークの全面積の33%以上の放水口をブルワークの下部に設けて差し支えない。

-4. B-60 型船舶にあつては、ブルワークの下方の部分に、ブルワークの全面積の25%以上の面積の放水口がなければならない。

-5. ブルワークの放水口に横棒等を設ける場合は、それらの投影面積を放水口の実際面積から除外する。

-6. 自動車専用運搬船等において、船側外板又は船楼側外板にウェルを形成する凹入部が設けられる場合、**規則 C 編 23.2.2-3.**の規定を準用して、当該凹入部に適当な放水口を設ける。

-7.

(1) **規則 C 編 23.2.2-3.**に規定する「実質的に連続すると認められるトランク又は倉口縁材が設けられる場合」とは  $F_0 \leq F_1$  となる場合をいう。ただし、 $F_0$  及び  $F_1$  とは次による。

$F_0$  : 甲板上を水が幅方向に流れることができる有効面積 ( $m^2$ ) で次の算式による。

$$\sum(l_i \cdot h_i - a_i)$$

$l_i$  : 倉口間又は倉口と船楼もしくは甲板室間の距離 ( $m$ )

$h_i$  : ブルワークの高さ ( $m$ )

$a_i$  :  $l_i \cdot h_i$  内にある水の流れを妨げる構造物の投影面積 ( $m^2$ )

$F_1$  : **規則 C 編 23.2.2-1.**及び**-2.**の規定による値 ( $m^2$ )

(2) 前(1)とならない場合であっても、 $F_0 \leq F_2$  となる場合には次に示す方法により、放水口の面積 ( $F$ ) を**規則 C 編 23.2.2-1.**及び**-2.**の規定による値より増すこと。ただし、 $F_0$  及び  $F_1$  は前(1)により  $F_2$  は次による。

$$F = F_1 + F_2 - F_0 \quad (m^2)$$

$F_2$  : **規則 C 編 23.2.2-3.**の規定による値 ( $m^2$ )

(3)  $F_0 > F_2$  の場合には  $F = F_1$  とする。ただし、 $F_0$ 、 $F_1$  及び  $F_2$  は前(1)及び(2)による。

**C23.2.3 放水口の配置**

舷弧を有しないか又は舷弧が非常に小さい船では、放水口の面積はウェルの全長に亘り配置しなければならない。

**C23.3 パウドア及び内扉****C23.3.1 適用**

-1. **規則 C 編 23.3.1** いう「パウドア」とは、船首隔壁より前方に設けられるドアをいう。

-2. **規則 C 編 23.3.3** の適用上、「締付け装置」、「支持装置」及び「ロック装置」とは、それぞれ次をいう。

(1) 締付け装置：ドアのヒンジを中心にドアが回転するのを抑えることにより、ドアの閉鎖状態を保持する装置。

(2) 支持装置：ドアから締付け装置及び締付け装置から船体構造へ内荷重及び外荷重を伝達するための装置。あるいは締付け装置以外で、荷重をドアから船体構造に伝達するためのヒンジ、ストッパあるいはその他固定された装置等。

(3) ロック装置：締付け装置を閉鎖位置に緊締するための装置

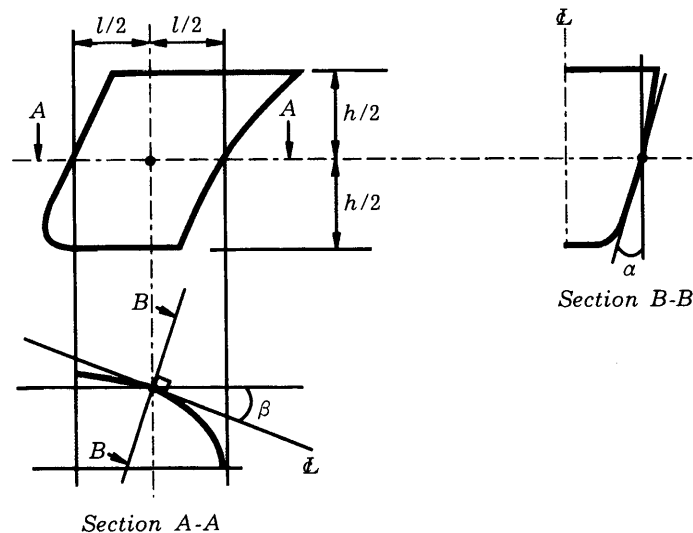
**C23.3.4 設計荷重**

**規則 C 編 23.3.4** 中、「フレア角」及び「エントリー角」とは、それぞれ次をいう。

(1) フレア角：船側外板の水平接線に直角な水平面で計った水線と船側外板の接線とのなす角（図 **C23.3.4-1.**参照）

(2) エントリー角：センターラインに平行な縦線と水平横断面に対する接線とのなす角（図 **C23.3.4-1.**参照）

図 C23.3.4-1. フレアー角とエントリー角

**C23.3.5 ドアの構造**

規則 C 編 16 章を適用するにあたり、係数  $C_2$  は  $3.78\sqrt{K}$  として差し支えない。

**C23.3.6 内扉の寸法**

規則 C 編 16 章を適用するにあたり、係数  $C_2$  は  $3.78\sqrt{K}$  として差し支えない。

**C23.3.7 ドア及び内扉の締付け及び支持**

規則 C 編 23.3.7-2.(9) いう「全ての荷重伝達要素」には、ピン及び支持肘板が含まれる。

**C23.3.8 締付け装置及びロック装置**

- 1. 規則 C 編 23.3.8-1.(3) いう「正しい順序でなければ操作できないようにインターロックされなければならない」とは、締付け装置及びロック装置が解除されていなければドア閉鎖の操作が行えないようなインターロックを設けることなどをいう。
- 2. 規則 C 編 23.3.8-1.(5) いう「船長から許可を与えられた者以外が操作することができないような措置」とは、操作パネルに施錠装置を設けるなどの措置をいう。
- 3. 規則 C 編 23.3.8-1.(6) の適用上、重力や摩擦などによって、機械的閉鎖状態を保持できないロック装置については、別途、機械式ピンなどの固定装置を設けなければならない。
- 4. 規則 C 編 23.3.8-2.(1) に規定する船橋及び操作パネルに設けられる表示装置は、少なくとも、ドアの閉及びロック装置の施錠がドア毎にそれぞれ別個に表示されるものとする。また、同規定で要求される可視警報装置についても、ドアの開放及びロック装置の解除がドア毎にそれぞれ別個に表示されるものとする。なお、締付け装置の表示については、ロック装置の表示と兼用して差し支えない。
- 5. 規則 C 編 23.3.8-2.(1) に規定される可視可聴警報装置は、同編 23.3.8-2.(3) に規定するモード切替器と連動して作動するものとする。なお、可聴警報装置には、鳴動停止スイッチを設けて差し支えない。
- 6. 規則 C 編 23.3.8-2.(2)(a) に規定される「フェイルセーフの思想により設計されたもの」とは、次のことをいう。
  - (1) 表示警報装置は、次の機能を有すること。
    - (a) 電源喪失警報
    - (b) ランプ試験
    - (c) ドア及びロック装置の開閉についてそれぞれ独立した表示
  - (2) ドアの閉鎖に関するリミットスイッチは、ドアが閉鎖された状態で通電すること。(リミットスイッチが複数ある場合、直列回路として差し支えない。)
  - (3) 締付け装置に関するリミットスイッチは、締付け装置が適正な状態で通電すること。(リミットスイッチが複数ある場合、直列回路として差し支えない。)
  - (4) ドアの開閉表示とロック装置の開閉表示は独立の回路とすること。(多心ケーブルを使用する場合であっても別々のケーブルとすること。)
  - (5) リミットスイッチが正常に作動していない場合、ドアが閉鎖されていないこと、ロックされていないこと、締付け装置が適正な状態にないこと等を表示するものであること。

-7. 規則 C 編 23.3.8-2.(2)(c)に規定される「バックアップ電源」とは、常用電源喪失後、45 秒以内に表示警報装置へ給電することができる電源（自動始動の非常発電機、蓄電池等）又は 18 時間給電することができる無停電電源装置（UPS）をいう。

-8. 規則 C 編 23.3.8-2.(2)(d)に規定されるセンサーの水からの保護については、少なくとも IP55 の保護外被を有するものとする。

-9. 規則 C 編 23.3.8-2.(4)の適用上、「漏水検知装置」については、C23.3.8-6.にならいフェイルセーフの思想に基づき設計されたものとする。

-10. 規則 C 編 23.3.8-2.(5)の適用上、「監視装置」については、C23.3.8-6.にならいフェイルセーフの思想に基づき設計されたものとする。

-11. 規則 C 編 23.3.8-2.(6)の適用上、「警報装置」については、C23.3.8-6.にならいフェイルセーフの思想に基づき設計されたものとする。

### C23.3.10 操作及び保守マニュアル

規則 C 編 23.3.10-1.の操作及び保守マニュアルには、次の文章を記載すること。

“乗組員はドアの締付け装置及び支持装置について、次のことを記録しなければならない。

- (1) 月ごとの点検
- (2) 荒天や接触等によりドア付近に損傷があったと思われる時の点検

## C23.4 サイドドア及びスタンドア

### C23.4.1 適用

-1. 規則 C 編 23.4.1 にいう「サイドドア」及び「スタンドア」とは、それぞれ船首隔壁と船尾隔壁の間に設けられるドア及び船尾隔壁より後方に設けられるドアをいう。

-2. 規則 C 編 23.4 の適用上、「締付け装置」、「支持装置」及び「ロック装置」とは、C23.3.1 による。

### C23.4.2 ドアの配置

水先人の移乗に用いる船側戸については、安全設備規則 4 編 2.3.4 の規定に留意すること。

### C23.4.4 設計荷重

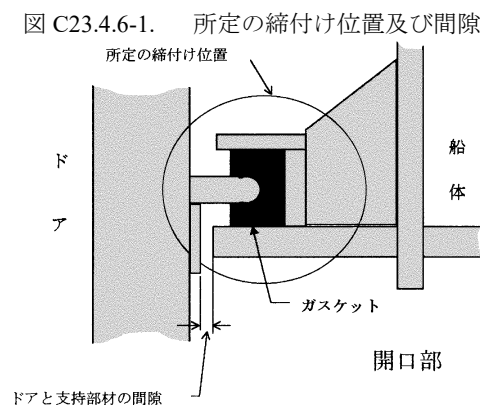
複数の締付け装置及び支持装置が設けられる場合、垂直力及び水平力は、個々の装置間に等分布するものとして差し支えない。

### C23.4.5 ドアの構造

規則 C 編 23.4.5-2.により、規則 C 編 16.3.2 を適用して頂板の板厚を求める場合、係数  $C_2$  は  $3.78\sqrt{K}$  として差し支えない。ただし  $K$  は、規則 C 編 23.4.3-1.による。

### C23.4.6 ドアの締付け及び支持

規則 C 編 23.4.6-1.(4)にいう「所定の締付け位置」とは、運行中に想定されるドアの閉鎖位置をいい、一例を図 C23.4.6-1. に示す。規則 C 編 23.4.6-2.(4)にいう「全ての荷重伝達要素」には、ピン及び支持肘板が含まれる。



### C23.4.7 締付け装置及びロック装置

-1. 規則 C 編 23.4.7-1.(3)にいう「正しい順序でなければ操作できないようにインターロックされなければならない」



とは、締付け装置及びロック装置が解除されていなければドア閉鎖の操作が行えないようなインターロックを設けることなどをいう。

-2. 規則 C 編 23.4.7-1.(5)にいう「船長から許可を与えられた者以外が操作することができないような措置」とは、操作パネルに施錠装置を設けるなどの措置をいう。

-3. 規則 C 編 23.4.7-1.(6)の適用上、重力や摩擦などによって、機械的閉鎖状態を保持できないロック装置については、別途、機械式ピンなどの固定装置を設けなければならない。

-4. 規則 C 編 23.4.7-2.にいう「ロールオン・ロールオフ貨物区域」とは、一般に、いかなる方法によっても区画されることなく、船舶のかかなりの長さ又は全長にわたって広がっており、貨物を通常水平方向に積卸しできるような区域をいう。

-5. 規則 C 編 23.4.7-2.(2)に規定する船橋及び操作パネルに設けられる表示装置は、少なくとも、ドアの閉鎖及びロック装置の施錠がドア毎にそれぞれ別個に表示されるものとする。また、同規定で要求される可視警報装置についても、ドアの開放及びロック装置の解除がドア毎にそれぞれ別個に表示されるものとする。なお、締付け装置の表示については、ロック装置の表示と兼用して差し支えない。

-6. 規則 C 編 23.4.7-2.(2)(b)に規定される警報装置のうち可聴警報装置については、23.4.7-2.(4)に規定するモード切替器と連動して作動するものとする。なお、可聴警報装置には、鳴動停止スイッチを設けて差し支えない。

-7. 規則 C 編 23.4.7-2.(3)(a)に規定される「フェイルセーフの思想により設計されたもの」とは、次のことをいう。

(1) 表示警報装置は、次の機能を有すること。

(a) 電源喪失警報

(b) ランプ試験

(c) ドア及びロック装置の開閉についてそれぞれ独立した表示

(2) ドアの閉鎖に関するリミットスイッチは、ドアが閉鎖された状態で通電すること。(リミットスイッチが複数ある場合、直列回路として差し支えない。)

(3) 締付け装置に関するリミットスイッチは、締付け装置が適正な状態で通電すること。(リミットスイッチが複数ある場合、直列回路として差し支えない。)

(4) ドアの開閉表示とロック装置の開閉表示は独立の回路とすること。(多心ケーブルを使用する場合であっても別々のケーブルとすること。)

(5) リミットスイッチが正常に作動していない場合、ドアが閉鎖されていないこと、ロックされていないこと、締付け装置が適正な状態にないこと等を表示するものであること。

-8. 規則 C 編 23.4.7-2.(3)(c)に規定される「バックアップ電源」とは、常用電源喪失後、45 秒以内に表示警報装置へ給電することができる電源(自動始動の非常発電機、蓄電池等)又は 18 時間給電することができる無停電電源装置(UPS)をいう。

-9. 規則 C 編 23.4.7-2.(3)(d)に規定されるセンサーの水からの保護については、少なくとも IP55 の保護外被を有するものとする。

#### C23.4.9 操作及び保守マニュアル

規則 C 編 23.4.9-1.の操作及び保守マニュアルには、次の文章を記載すること。

“乗組員はドアの締付け装置及び支持装置について、次のことを記録しなければならない。

(1) 月ごとの点検

(2) 荒天や接触等によりドア付近に損傷があったと思われる時の点検

#### C23.5 丸窓及び角窓

##### C23.5.1 一般適用

-1. 規則 C 編 23.5 の適用上、面積が  $0.16m^2$  を超える丸窓については、角窓として扱う。

-2. 規則 C 編 23.5.1-1.の適用上、乾舷甲板上第 3 層目より上方の甲板室及び船楼の前端壁に取り付けられ、かつ、 $L$  の前端から  $0.5L$  の箇所より前方の位置に取り付けられる窓の設計圧力は、規則 C 編表 C23.5 により定まる最小設計圧力以上とすること。ただし、船首部の最上層の甲板の高さが計画最大満載喫水線上 22m 以上である船舶及び窓の前方の暴露甲板上に常時貨物等を積載する船舶(例えば、コンテナ運搬船)にあつてはこの限りでない。

-3. 規則 C 編 23.5.1-2.の適用上、乾舷甲板上第 3 層目までに設けられる航海船橋の窓であつて、かつ、規則 C 編 23.5.6

の規定により角窓とすることが認められるものについては、次の(1)及び(2)によることを条件として、E 級又は F 級以外の角窓を使用して差し支えない。

- (1) 当該航海船橋は、次のいずれかにより乾舷甲板下の場所及び閉囲された船楼内の場所と仕切られていること。
  - (a) 風雨密閉鎖装置。
  - (b) 2 枚以上の内部仕切り又は戸。この場合、航海船橋側の戸の縁材高さは、当該窓の取り付け場所において風雨密閉鎖装置に要求される値以上とすること。
- (2) 当該窓の設計圧力は、規則 C 編 23.5.8 による値以上で、窓枠等の構造は当該窓の取り付け場所に応じて E 級又は F 級角窓に準じたものとし、かつ、全体として合理的な風雨密性を有するものとする。

### C23.5.3 丸窓の適用

規則 C 編 23.5.3-5.にいう「本会の適当と認める」とは、規則 C 編 23.5.3-5.(1)及び(2)に規定する船楼及び甲板室の高さが、V2.2.1-1.に規定する低船尾楼の標準高さ以上である場合に、当該丸窓は内蓋の無い A 級丸窓又は B 級丸窓として差し支えないことをいう。

### C23.5.5 丸窓の設計圧力と最大許容圧力

規則 C 編 23.5.5-1.の適用上、乾舷甲板下の場所及び船楼に設ける丸窓に対する係数  $a$  の値は、乾舷甲板上第 1 層目の甲板室として規則 C 編 19.2.1-1.を適用すること。

### C23.5.7 角窓の適用

規則 C 編 23.5.7-3.にいう「本会の適当と認める」とは、当該角窓は内蓋又はシャッタの無い角窓として差し支えないことをいう。この場合、以下の場所の上に設ける甲板室について、乾舷甲板上の第二層の場所とみなして差し支えない。

- (1) 低船尾楼甲板であって、乾舷甲板からの高さが V2.2.1-1.に規定する低船尾楼の標準高さ以上であるもの。
- (2) 船楼甲板であって、乾舷甲板からの高さが V2.2.1-1.に規定する低船尾楼の標準高さ以上であるもの。
- (3) 甲板室頂部甲板であって、乾舷甲板からの高さが V2.2.1-1.に規定する低船尾楼の標準高さ以上であるもの。

## C23.6 通風筒

### C23.6.5 閉鎖装置

-1. 規則 C 編 23.6.5 で要求される閉鎖装置については、鋼又は同等の材料のものとする。さらに、規則 C 編 23.6.5-1.で要求される機関室及び貨物区域の通風筒の閉鎖装置については、耐食性を有するもの又は適当な防食処理を施したものとする。

-2. 規則 C 編 23.6.5 の適用上、機械式通風装置の閉鎖装置については、特に補強されている場合を除き、原則として通風機停止後に閉鎖する旨の注意銘板を備え付けること。

-3. 規則 C 編 23.6.5-1.の適用上、本船上の設備により内部の点検が困難な通風筒（例えば、カウル等の取り外しが困難な大型のもの、閉鎖装置より上方に通風機を備えるもの等）にあつては、直径が 150mm 以上の点検孔を設けること。当該点検孔には、通風筒縁材に要求される水密性/風雨密性及び耐火性を損なうことのないよう適切なカバーを備えること。

### C23.6.7 非常用発電機室の通風筒

-1. 規則 C 編 23.6.7 の縁材の高さを満足できない場合、次の(1)または(2)の規定によること。

- (1) 非常用発電機室が閉囲船楼内に設けられる場合、規則 C 編 23.6.1 の規定に従い縁材を設け、さらに風雨密閉鎖装置を設けること。この場合、当該閉鎖装置を閉鎖した時も機器への給気を確保できるように、別の手段を設けること。
- (2) 前(1)以外であつて甲板下に通じる開口を有さない場合、甲板上面の高さが、規則 C 編 20.1.2 に規定する位置 I にあつては 900mm 以上、位置 II にあつては 760mm 以上の縁材を設けること。また、通風筒の開口（非常用発電機室の囲壁に開口を設ける場合にはその開口を含む。）には、海水の打ち込みに対しルーバ等の適当な保護を設けること。

-2. 前-1.に規定する風雨密閉鎖装置及びルーバは、規則 D 編 1.3.5-2.の規定にも適合するものとする。

### C23.6.8 暴露甲板前方部分に設置される通風筒の追加要件

規則 C 編 23.6.8 の適用を受ける通風筒の強度及び閉鎖装置については、以下による。

- (1) 適用荷重

通風筒及びその閉鎖装置の水平方向に作用する荷重は、次の算式により定まる圧力  $p$  ( $kN/m^2$ ) 及び各構成要素の最大投影面積を用いて計算する。

$$p = 0.5\rho V_w^2 C_d C_s C_p$$

$\rho$  : 海水密度で  $1.025$  ( $t/m^3$ ) とする。

$V_w$  : 前方甲板を超える海水の速度 ( $m/sec$ ) で、次の算式による値

$$h_{ed} \leq 0.5h_t \text{ の場合 : } 13.5$$

$$0.5h_t < h_{ed} < h_t \text{ の場合 : } 13.5 \sqrt{2 \left(1 - \frac{h_{ed}}{h_t}\right)}$$

$h_{ed}$  : 暴露甲板の計画最大満載喫水線からの高さ ( $m$ )

$h_t$  :  $0.1L_1$  又は  $22m$  のいずれか小さい値

$C_d$  : 形状係数で管部は、 $0.5$ 、管頭部は、 $1.3$  (ただし、垂直方向にその軸をもつ円筒形状の管頭に対しては、 $0.8$ ) とする。

$C_s$  : スラミング係数で  $3.2$  とする。

$C_p$  : 保護係数でブレイクウォータ又は船首楼直後に位置する管及び管頭に対して  $0.7$  とする。その他の位置及びブルワーク直後に位置する管及び管頭に対しては  $1.0$  とする。

## (2) 強度要件

- (a) 通風筒の曲げモーメント及び応力は、貫通ピース位置、溶接又はフランジ継手位置、支持肘板の先端位置等の応力が高い位置で計算すること。通風筒のネット寸法での断面積における曲げ応力は、 $0.8\sigma_y$  未満とする。ここで、 $\sigma_y$  は、室温での鋼材の最小降伏応力又は  $0.2\%$  耐力とする。また、防食措置に拘わらず、ネット寸法の断面積に対して縁材の外周に厚さ  $2mm$  以上の腐食予備厚を加えること。
- (b) 高さ  $900mm$  の標準通風筒について、表 C23.6.8-1. に示す投影面積以下の管頭を伴った通風筒の縁材厚さ及び肘板高さは、表 C23.6.8-1. による。肘板が要求される場合、3 箇所以上の肘板を放射状に設けること。肘板は、グロス板厚  $8mm$  以上、最小長さ  $100mm$  とし、高さは表 C23.6.8-1. によるが、管頭の接合フランジを超える必要はない。甲板における肘板の先端は、適切に支持すること。
- (c) 表 C23.6.8-1. に示す標準と異なるものについては、(1) に従った荷重を適用し、支持の方法は、(a) の要件に適合すること。肘板を設ける場合、その高さに従い、適切な板厚及び長さとする。縁材の板厚は、規則 C 編表 C23.7 の欄 1 による値未満としないこと。
- (d) 通風筒のすべての構成要素及び接合部は、(1) に規定する荷重に耐えること。
- (e) マッシュルーム型回転式管頭は、認められない。

表 C23.6.8-1. 高さ  $900mm$  の通風筒の縁材厚さ及び肘板の標準

| 呼び管径 ( $mm$ ) | 最小縁材厚さ ( $mm$ ) | 管頭の最大投影面積 ( $cm^2$ ) | 肘板の高さ ( $mm$ ) |
|---------------|-----------------|----------------------|----------------|
| 80A           | 6.3             | -                    | 460            |
| 100A          | 7.0             | -                    | 380            |
| 150A          | 8.5             | -                    | 300            |
| 200A          |                 | 550                  | -              |
| 250A          |                 | 880                  | -              |
| 300A          |                 | 1200                 | -              |
| 350A          |                 | 2000                 | -              |
| 400A          |                 | 2700                 | -              |
| 450A          |                 | 3300                 | -              |
| 500A          |                 | 4000                 | -              |

## C23.7 歩路

### C23.7.1 一般

- 1. 規則 C 編 23.7.1 の規定により暴露する乾舷甲板または低船尾楼甲板に設ける船員の往來を保護する設備について

は、当該船舶の乾舷及び設備の設置位置に応じ、表 C23.7.1-1.によるいずれか1つのものを備える。

-2. 表 C23.7.1-1.において、a～fは設備の種類、1)～2)は設備の位置を表し、次による。

a：甲板下通路

クリアの幅及び高さをそれぞれ少なくとも  $0.8m$  及び  $2.0m$  とし、出来る限り乾舷甲板近くに設け、照明設備、通風設備及び必要な作業場所に通じる経路を備える。

b：船楼甲板と同じ又はそれ以上の高さの常設歩路

幅  $0.6m$  以上の表面が滑らないプラットフォーム構造とし、両側にガードレール及びフット・ストップを設ける。ガードレールは高さ  $1.0m$  以上とし、 $1.5m$  以下の間隔で支柱を備え、その横棒の配置は規則 C 編 23.1.2-2. 及び 23.1.2-4.の規定による。

c：乾舷甲板上又は甲板と同じ高さの常設歩路

幅  $0.6m$  以上とし、両側にガードレールを設ける。ガードレールには  $3m$  以下の間隔で支柱を備え、その横棒の配置は規則 C 編 23.1.2-2. 及び 23.1.2-4.の規定による。また、B 型船舶において倉口縁材の高さが  $0.6m$  以上ある場合は、倉口縁材をガードレールの片側と見なして差し支えない。ただし、倉口の間等倉口縁材がない箇所では、2 列のガードレールを設ける。

d：鋼製保護索又はこれと同等のハンドレール

$10m$  以内の間隔で設置された支柱により支持された、直径  $10mm$  以上の鋼製保護索、又は、倉口の間で連続的かつ適切に支持され、かつ、倉口縁材に取り付けられた単一のハンドレールもしくは鋼索とすること。

e：船楼甲板と同じ又はそれ以上の高さのタンカー用常設歩路

甲板上の作業区域への容易な通行を妨げない位置で、出来るだけ船体中心線付近に設ける。

幅  $1.0m$  以上とし、表面が滑らない耐火性の材料のプラットフォーム構造とする。

両側にガードレール及びフットストップを設け、ガードレールの高さは  $1.0m$  以上とし、 $1.5m$  以下の間隔で支柱を備え、その横棒の配置は規則 C 編 23.1.2-2. 及び 23.1.2-4.の規定による。

$40m$  を越えない間隔で、上甲板への出入り設備を設ける。必要な場合は梯子を備える。

船首部までの暴露部の道のりが  $70m$  以上ある場合には、 $45m$  を越えない間隔でシェルターを設ける。当該シェルターは 1 名以上を収容できる（大きさ  $1 \times 1 \times 2m$  を標準とし、入口開口の幅は  $0.6m$  以上とする）こととし、天井、船首及び両舷の方向を風雨保護でき、その強度は規則 C 編 19 章の規定による。

f：乾舷甲板上又は甲板と同じ高さのタンカー用常設歩路

フットストップを除く、前 e で要求される設備とする。B 型船舶で倉口及び倉口縁材の合計高さが  $1.0m$  を越える場合は、倉口縁材をガードレールの片側と見なして差し支えない。ただし、倉口の間には、2 列のガードレールを設ける。

1)：船体中心線上もしくはその付近。船体中心線上もしくはその付近であれば、倉口蓋上でも差し支えない。

2)：両舷。

3)：片舷。ただし、両舷に設けられるような設備が準備されていること。

4)：片舷。

5)：倉口の両側。ただし、実行可能な限り船体中心線上付近。

-3. 前-1.の設備は、次のことに注意する。

(1) ワイヤロープを取り付ける場合には、張りを確保するためにターンバックルを備える。

(2) 船舶が通常の運用の妨げになる場合であって、制限された長さに限り、ガードレールの代わりにワイヤロープが認められる。

(3) 2 本の固定支柱の間に設けられる場合のみ、ガードレールの代わりにチェーンが認められる。

(4) 支柱を設ける場合には、少なくとも支柱 3 本毎に支柱を支持する肘板またはステイを設ける。

(5) 取り外し式またはヒンジ式支柱の場合は、直立状態で固定できなければならない。

(6) パイプライン等通行上障害となるものが当該設備内にある場合には、障害物を交わすことの出来るステップ等の設備を設ける。

(7) 一般に歩路の幅は、 $1.5m$  以下とする。

-4. 貨物を暴露甲板上に積載する船舶において、貨物を甲板上に積載した際、甲板上にも甲板下にも適当な通路を確保出来ない場合には、甲板積載貨物上の船体中心線付近に保護策又はガードレールを設ける。また、木材乾舷の指定を受ける場合は、前記に加え、甲板積貨物の両側に保護索又は貨物の上方少なくとも  $1m$  の高さで横棒間の間隔が  $350mm$  以下

のガードレールを設ける。

表 C23.7.1-1. 暴露甲板に設ける船員の往來を保護する設備

| 設置場所                               | 指定夏期乾舷  | 指定乾舷の型式による設備 |           |          |         |
|------------------------------------|---------|--------------|-----------|----------|---------|
|                                    |         | A 型船舶        | B-100 型船舶 | B-60 型船舶 | B&B+型船舶 |
| 1.1 中央部船員室への歩路                     | ≤3000mm | a            | a         | a        | a       |
| 1.1.1 船尾楼と船橋楼との間                   |         | b1)          | b1)       | b1)      | b1)     |
|                                    |         | c            | c         | c        | c1)     |
|                                    |         |              |           | f1)      | c2)     |
| 1.1.2 船尾楼と内部に居住設備または航海設備を有する甲板室との間 | >3000mm | a            | a         | a        | d1)     |
|                                    |         | b1)          | b1)       | b1)      | d2)     |
|                                    |         | c            | c         | c1)      | d3)     |
|                                    |         |              | e         | c2)      | e       |
|                                    |         |              | e         | c        | f1)     |
|                                    |         |              |           | f1)      | f2)     |
|                                    |         |              |           | f2)      | f4)     |
| 1.2 船首尾部への歩路                       | ≤3000mm | a            | a         | a        |         |
| 1.2.1 船橋楼がない場合の船尾楼と船首部との間          |         | b1)          | b1)       | b1)      |         |
| 1.2.2 船橋楼と船首部との間                   |         | c1)          | c1)       | c1)      |         |
|                                    |         | c            | c2)       | c2)      |         |
|                                    |         | f1)          | f1)       | f1)      |         |
|                                    |         |              | f2)       | f2)      |         |
| 1.2.3 内部に居住設備または航海設備を有する甲板室と船首部との間 | >3000mm | a            | a         | a        |         |
| 1.2.4 平甲板船の場合の船員居住区と船舶の前後端間        |         | b1)          | b1)       | b1)      |         |
|                                    |         | c1)          | c1)       | c1)      |         |
|                                    |         | c2)          | c2)       | c2)      |         |
|                                    |         | d1)          | d1)       | d1)      |         |
|                                    |         | d2)          | d2)       | d2)      |         |
|                                    |         | e            | e         | e        |         |
|                                    |         | f1)          | f1)       | f1)      |         |
|                                    |         | f2)          | f2)       |          |         |
|                                    |         |              | f4)       |          |         |

### C23.7.2 タンカー等

-1. **C23.7.1** の規定にかかわらず、船首部への常設歩路は、**表 C23.7.2-1**の各欄に掲げた設備のうちいずれか 1 つの設備を備える。

-2. 表 C23.7.2-1. 中において, a~f は設備の種類, 1)~5) は設備の位置を表し, C23.7.1-2. による。

-3.  $L_f$ が100m未満の船舶にあっては、歩路の幅を0.6mまで減ずることができる。

4. 液化ガスばら積船であって、乾舷甲板から十分に高い位置に常設歩路を設ける場合、又は同等の安全性を有すると認められる常設歩路を設ける場合にあっては、本会の承認を得て前-1.に規定する設備に対して要件の一部を参酌することができる。「乾舷甲板から十分に高い」とは、乾舷甲板上から表 V2.2.1-1.に規定する船楼の標準高さの3倍以上をいう。



表 C23.7.2-1. タンカー等の暴露甲板に設ける船員の往來を保護する設備

| 設置場所                              | 指定夏期乾舷                       | 指定乾舷の型式による設備 |
|-----------------------------------|------------------------------|--------------|
| 2.1 船首部への歩路                       | $\leq (A_f + H_s)^*$         | a            |
| 2.1.1 船尾楼と船首部との間                  |                              | e            |
| 2.1.2 内部に居住設備又は航海設備を有する甲板室と船首部との間 |                              | f1)<br>f5)   |
| 2.1.3 平甲板船の場合の船員居住区と船舶の前端間        | $> (A_f + H_s)^*$            | a            |
|                                   |                              | e            |
|                                   |                              | f1)          |
|                                   |                              | f2)          |
| 2.2 船尾部への歩路                       | 表 C23.7.1-1.に規定する 1.2.4 による。 |              |
| 2.2.1 平甲板船の場合の船員居住区と船舶の後端間        |                              |              |

\*

$A_f$ : 実際に指定された乾舷の型式にかかわらず、A 型船舶として計算された最小夏期乾舷。

$H_s$ : 船楼の標準高さで、表 V2.2.1-1.の規定による。

## C23.8 はしご及びステップ

### C23.8.1 一般

1. 甲板間への出入りのための設備は、原則として固定はしご、階段又はステップとするが、この種の設備を設けることができない場合は、持運び式のはしごとして差し支えない。
2. 規則 C 編 23.8.1-1.でいう「安全な通行を確保できる」とは次をいう。
  - (1) はしご又はステップは、アクセスハッチのコーミングから必要以上に引き込んで設備されていないこと。
  - (2) 適宜ハンドグリップが設けられていること。
  - (3) はしご又はステップは、十分に上方又は下方の必要場所まで達していること。
  - (4) はしごの途中においては、凹所がないこと。

## C23.9 乗降設備

### C23.9.1 一般

1. 規則 C 編 23.9.1 でいう「本会が特に認める場合」とは、当該船舶が専ら適当な陸上の乗降設備を備えるような所定の港間の航海に従事する場合をいう。
2. 規則 C 編 23.9.1 の適用上、乗降設備については以下によること。ただし、乾舷が小さい船舶であって、乗降設備として船体に固定されるランプウェイ等を備える場合にあってはこの限りではない。
  - (1) 船側はしご及びギャングウェイは、ISO 5488:1979「船側はしご」、ISO 7061:1993「アルミニウム製ギャングウェイ」又は本会が適当と認める基準もしくは規格に基づき製造されたものとする。また、船側はしご用のウインチについては、ISO 7364:1983「船側はしご用ウインチ」もしくは本会が適当と認める基準もしくは規格に基づき製造されたもの、又はこれに準じたものとする。
  - (2) 船側はしご及びギャングウェイの構造並びにそれらの付属品及び留め具は、通常の検査、すべての箇所の保守及び必要ならばピボットピンへの注油が可能なものであること。また、溶接部には特段の注意を払うこと。
  - (3) 可能な限り、乗降設備は作業区域外に設置し、貨物や吊り上げられた荷物が上方を通過するような場所には設置しないこと。ただし、本会が止むを得ないと認める場合にあっては、オペレーションマニュアルへの注記又は注意銘板の設置等により、安全上の問題が無いことを確保することで、乗降設備を上記区域内及び場所に設置することができる。
  - (4) 船側はしごは、安全設備規則 3 編 1 章 1.1.2(II)に規定する最小航海状態（ただし、トリムは最小航海状態として考

慮する積付状態で実際に生じるものとする)において、船側はしごの傾斜を最大設計傾斜角とした場合に、最下部のプラットホームの高さが水面から **600mm** 以下となるものとする。ただし、乗降デッキの高さが水面から **20m** 以上である場合又は本会が適当と認める場合は、船舶へ安全に通行することができる代替の設備又は船側はしごの最下部のプラットホームへ安全に通行することができる補助装置を備え付けることとして差し支えない。

- (5) 船側はしごと甲板の間には、手すり及び把手で防護されたプラットホームを備え付けること。また、船側はしごは横転することがないように、船舶にしっかりと取り付けられること。
- (6) 許容最大及び最小傾斜角度、設計荷重及び下端プレートの最大荷重等を含む安全な使用と荷重に関する制限について、ギヤングウェイ及び船側はしごの両端にプレートで明確に表示すること。また、最大作動荷重が設計荷重よりも小さい場合は、最大作動荷重もプレートに表示すること。
- (7) ギヤングウェイは水平から **30°** 以上の傾斜で使用するものとししないこと。また、船側はしごは水平から **55°** 以上の傾斜で使用するものとししないこと。ただし、これ以上の傾斜で使用することを想定して設計及び建造され、その旨が表示されている場合はこの限りではない。
- (8) ギヤングウェイは船舶の手すりに固定するものとししないこと。ただし、そのような意図で設計されている場合はこの限りではない。また、ブルワークや手すりの開口部に設置する場合は、ブルワーク等とのすき間を適切に防護すること。
- (9) 乗降設備、甲板上の乗降場所及び制御装置を照らす適切な照明を備え付けること。
- (10) 乗降設備の近傍で直ちに使用可能なように、自己点灯灯及び浮揚性の救命索を備えた救命浮環を設置すること。なお、当該救命浮環は**安全設備規則 3 編 2.1.1-1**で要求される救命浮環の最低数及び配置には含まれない。
- (11) 乗降設備の配置が、当該乗降設備から又は船舶と岸壁の間に人が転落し得る危険性を伴うものである場合、転落事故防止の為に安全ネットを備え、これを取り付けることができるよう措置すること。

-3. 国際航海に従事しない船舶及び総トン数 **500 トン**未満の船舶にあつては、前-2.に適合する乗降設備に代えて、*JIS* F2605, *JIS* F2612, *JIS* F2613, *JIS* F2621 又は *JIS* F2623 等のいずれかに適合する乗降設備とすることができる。

## C24 内張板

### C24.2 船側内張板

#### C24.2.1 船側内張板

- 1. 規則 C 編 24.2.1-1 の規定における「同等以上の効力」の肋骨の保護は、C1.1.3-1.(3)(e)i) 及び ii) による。
- 2. 木材を運搬する船舶の倉内肋骨に対する特別な保護は、C1.1.3-1.(3) による。



## C25 セメント及びペイント工事

### C25.2 ペイント工事

#### C25.2.1 一般

##### -1. アルミペイントの使用制限

タンカー及び危険化学品ばら積船であって、引火点が 60℃以下の原油及び石油生成品でレイド蒸気圧が大気圧より低いもの又はこれらと同様の火災危険性を有する液体貨物を運送する船舶においては、乾燥塗膜における重量比で 10%を超えるアルミニウムを含む塗料を規則 H 編 4.2.3-1.又は-2.で定義される危険場所で使用することは出来ない。

##### -2. 特別の要求

規則 C 編 25.2.1-1.にいう「船舶の種類又は区画の用途等に応じた特別の要求をする」場合とは、次をいう。

##### (1) ばら積貨物船の貨物倉

規則 C 編 31 章の規定が適用される船舶の貨物倉内の構造部材、倉口縁材及び倉口蓋は、次に示す範囲(図 C25.2.1-1.参照)に有効な防食措置(エポキシ系又はこれと同等なペイント)を製造者の推奨に従って施す。なお、塗料の選定にあたっては、船主は運送する貨物の性状に十分な注意を払うこと。

(a) 貨物倉内におけるすべての内面(ただし、内底板の上面及び倉内肋骨の下部肘板の下端から下方へ 300mm の位置より下方のビルジホップタンク斜板を除く。)

(b) 倉口縁材(ただし、防撓部材を除く。)及び倉口蓋の暴露部側及び貨物倉内側

##### -3. ペイント塗装の省略

規則 C 編 25.2.1-1.にいう「ペイントの塗装を省略することができる」場合とは、次をいう。

(1) 規則 C 編 31 章の規定を適用又は準用する船舶であって常時グラブその他の機械的装置による荷役が計画されている場合には、次の(a)及び(b)を条件として貨物倉内のペイント塗装を省略することができる。

(a) 塗装省略は、規則 C 編 31.2.4-2.及び-3., 31.3.2-2.並びに 31.5.2-1.に規定する荷役方法のための増厚をした二重底内底板、ビルジホップの斜板及び水密横隔壁下部スツール斜板の範囲に限定すること。ただし、ビルジホップの斜板及び水密横隔壁スツール斜板のうち-2.(1)に規定する範囲については、省略はできない。

(b) 承認用提出図面(規則 B 編 2.1.4 表 B2.1 に規定する中央横断面図等)にペイント塗装を省略する理由及びその範囲を明記すること。

(2) 規則 C 編 31 章の規定を適用又は準用する船舶であって専ら木材木チップのみ運送することが計画されている場合には、前-2.(1)の規定にかかわらず、前-3.(1)(b)の規定を条件として、木材チップの分泌する樹脂による防食が期待できる範囲(木材チップと通常は接触しない上甲板裏等を除く)の貨物倉内のペイント塗装は省略することができる。この場合、バラストタンクとして使用される貨物倉にあつては、海水バラストにさらされる構造部材を規則 C 編 31 章の規定による値より 1.0mm 増すこと。ただし、前-3.(1)(a)に掲げる荷役方法のための増厚をした構造部材及び港内においてのみバラストタンクとして使用される貨物倉の構造部材にあつては、この限りでない。

(3) 船の種類にかかわらず、専ら油を積載するタンクの場合、タンク内部のペイント塗装は省略することができる。

##### -4. 電気防食

規則 C 編 25.2 の適用上、塗装のバックアップ又は塗装の省略にあたり電気防食を採用する場合、タンカー及び危険化学品ばら積船であって、引火点が 60℃以下の原油及び石油精製品でレイド蒸気圧が大気圧より低いもの又はこれらと同様の火災危険性を有する液体貨物を運送する船舶の貨物タンク及び貨物タンクに隣接する区画においては、次(1)から(4)によること。

(1) 電気防食用の陽極は、船体構造と共振を起こさず、かつ、衰耗した陽極が容易に脱落しないように、芯材を鋼製とした十分な剛性を有するものとする。

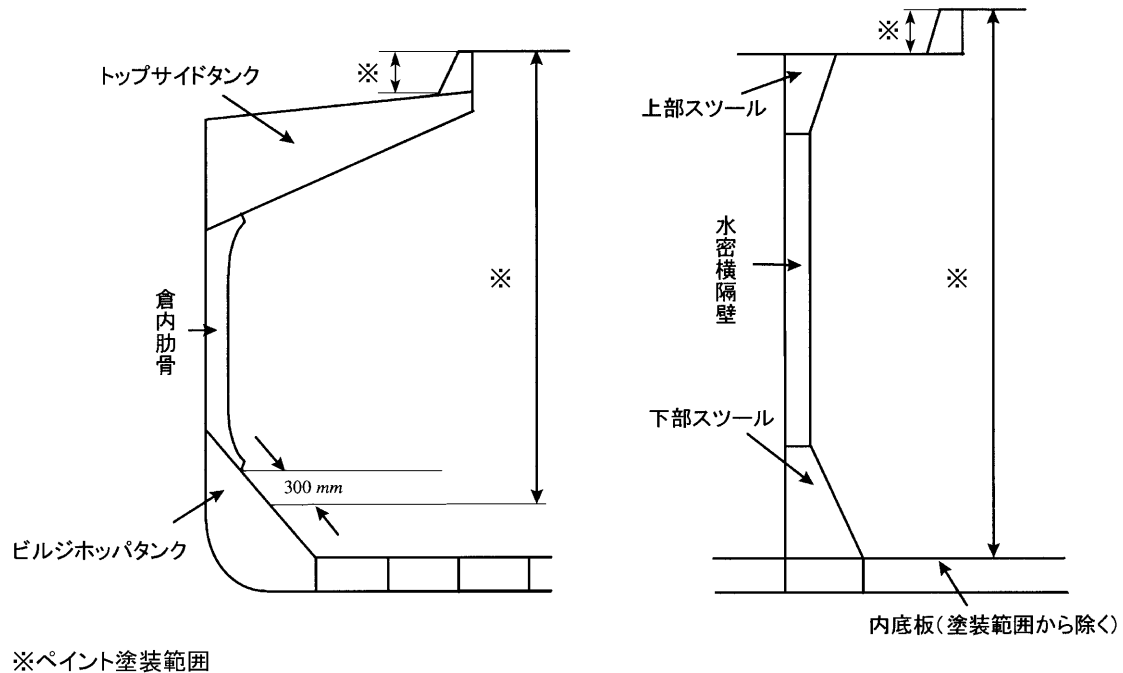
(2) 陽極の取付けは次のいずれかによること。この時、芯材又は支持材の溶接にあたっては、応力集中が生じないように配慮すること。また、陽極両端において別々の挙動が生じるような部材に取付けないこと。

(a) 陽極芯材部分を船体構造に直接連続溶接する。

(b) 連続溶接により取付けられた支持材に、最低 2 組のボルト及びロックナットによるボルト締め又は本会がこれと同等と認める機械的締付手段による。

- (3) アルミニウム又はアルミニウム合金の陽極を使用する場合、次の(a)及び(b)によること。
- (a) 陽極は、位置エネルギーが  $274.68N\cdot m$  を超えないように設置すること。この時、陽極の高さはタンク底から当該陽極の中心までの垂直距離とし、当該陽極の質量は設置時の附属物等の質量を含むものとする。また、当該陽極が、 $1m$  以上の幅を有し、かつ、水平面からの深さが  $75mm$  以上の縁材を備えた水平部材に取付けられる場合、陽極の高さは当該水平部材から計測するものとして差し支えない。
- (b) 陽極は、直近の構造物により落下物との接触から保護されない限り、タンクのハッチ又はバタワースハッチの下方に配置しないこと。
- (4) マグネシウム又はマグネシウム合金の陽極は、認められない。

図 C25.2.1-1. ばら積貨物船の貨物倉内のペイント塗装範囲



### C25.2.2 海水バラストタンク及び二重船側部の塗装

- 1. 規則 C 編 25.2.2-1.の適用上、IACS 統一解釈 SC223 (以後の改正を含む。)によること。
- 2. 規則 C 編 25.2.2-1.の「近海区域」及び「限定近海船」については、それぞれ船舶安全法施行規則第一条第8項及び船舶救命設備規則第一条の二第7項において定められたものとする。
- 3. 規則 C 編 25.2.2-1.の適用上、次に掲げるタンクについては、海水バラストタンクとみなすことを要しない。ただし、(2)に規定するタンクに施す塗装は、当該タンクの積載物に対し有効であるものと塗装メーカーにより確認されたものとし、塗装メーカーの手順に従い施されたものとする。
  - (1) 1969年の船舶のトン数測度に関する国際条約において、純トン数に含まれるタンク
  - (2) 家畜運搬船における家畜の排泄物も積載する兼用タンク
- 4. 規則 C 編 25.2.2-2.にいう「本会が適当と認めるところ」とは、海水バラストタンク（スロップタンクを含む。）に、次の規定により全面塗装を施すことをいう。
  - (a) 使用されるペイントは、エポキシ系ペイント等、できる限り衰耗腐食に対して長期的に有効なものであること。
  - (b) 下地処理、膜厚等については十分考慮を払うこと。
  - (c) 特に認める場合を除き、ドライペイントを使用すること。
  - (d) 塗装のバックアップとして適当な電気防食法を併用することが望ましい。
  - (e) バラストタンク及び二重船側内部の塗装は、明るい色とし、さび等が識別しやすいものであることを推奨する。
  - (f) 外板又は暴露甲板をタンクの一部としないタンク及びバラストタンク兼用貨物倉の一部については適当に参酌できる。

### C25.2.3 貨物油タンクの防食措置

- 1. 規則 C 編 25.2.3 にいう「原油タンカー」とは、海洋汚染防止のための構造及び設備規則 1 編 2.1.1(19)で定義され

る船舶であって、国際油汚染防止証書（IOPP 証書）の追補 Form B の 1.11.1 及び 1.11.4 に該当する船舶をいう。

- 2. 規則 C 編 25.2.3 の要件は、海洋汚染防止のための構造及び設備規則 1 編 2.1.1(8) で定義される「兼用船」及び「危険化学品ばら積船」（海洋汚染防止のための構造及び設備規則 1 編 2.1.1(1)で規定される油を運搬することが認められたものも含む）に適用する必要はない。
- 3. 規則 C 編 25.2.3(1)の適用上、IACS 統一解釈 SC259（以後の改正を含む。）によること。
- 4. 規則 C 編 25.2.3(2)の適用上、IACS 統一解釈 SC258（以後の改正を含む。）によること。

## C27 艀装

### C27.1 アンカー、チェーン

#### C27.1.1 一般

- 1. “Coasting Service”の付記をする船舶では、アンカーの質量は、1 個を規則 C 編表 C27.1 に掲げる質量以上のものとし、他の 1 個は、同様に掲げる質量の 85%以上のものとすることができる。
- 2. “Smooth Water Service”の付記をする船舶では、前-1.を準用するほか、艀装数が 2,000 を超える船舶を除き、その艀装数に対応する欄の 1 段下位の欄の艀装品を適用することができる。
- 3. 前-1.及び-2.の場合は、使用材料に関する規定の参酌は行わない。
- 4. 規則 C 編 27.1.1-1.にいう「特別な考慮」とは、アンカー、アンカーチェーン及び揚艀装置の設計及び妥当性の評価をいう。 $L_2$  が 135 m 以上の船舶については、次の(1)から(4)を指針として使用することを推奨する。ただし、水深が 120 m まで、潮流速度が 1.54 m/s 以下、風速が 14 m/s 以下、有義波高が 3 m 以下及びアンカーチェーンの繰り出し長さと水深の比が 3 から 4 となる投錨に限る。

- (1) アンカー及びアンカーチェーンは、次の算式により算定した艀装数に基づき、表 C27.1.1-1.に従ったものとする。

$$EN_1 = 0.628 \left[ a \left( \frac{EN}{0.628} \right)^{1/2.3} + b(1-a) \right]^{2.3}$$

$a$ : 次の算式による値

$$a = 1.83 \times 10^{-9} L_2^3 + 2.09 \times 10^{-6} L_2^2 - 6.21 \times 10^{-4} L_2 + 0.0866$$

$b$ : 次の算式による値

$$b = 0.156 L_2 + 8.372$$

$L_2$ : A 編 2.1.2 に定める船の長さ (m) と計画最大満載喫水線上における船の全長 (m) の 97%のうちいずれか小さい値。ここで、 $L_2$  の前端は、計画最大満載喫水線を通る垂線面とし  $L_2$  の後端は、 $L_2$  の前端から船尾方向に距離  $L_2$  の点を通る垂線面とする。

$EN$ : 規則 C 編 27.1.2 で定義される艀装数

- (2) アンカーは、次の(a)から(d)によるものとする。
  - (a) 船首アンカーは、アンカーチェーンと連結し、常時使用できるように船上に備える。
  - (b) アンカーは、ストックレスの高把駐力アンカーとする。アンカーのシャंकを除いた質量は、アンカーの質量の 3/5 以上とする。
  - (c) 表 C27.1.1-1.に示すアンカー 1 基あたりの船首アンカーの質量は、質量が同一のアンカーに対するものである。個々のアンカーの質量は、規定値の 7%の範囲内で増減しても差し支えない。ただし、船舶に備えるアンカーの総質量は、規定する同一質量のアンカーの総質量以上とする。
  - (d) アンカー収納時に当該アンカーを固定するためアンカーの固縛装置（デビルズクロタイプのスロッパーなど）を備える。当該固縛装置は、少なくともアンカーの質量の 2 倍の質量に 10 m のチェーンの質量を加えた荷重に耐えることができるものとし、当該荷重は、当該固縛装置の材料の降伏応力の 40%を超えないものとする。
- (3) 船首アンカーのアンカーチェーンは、次の(a)及び(b)によるものとする。
  - (a) 船首アンカーは、第 2 種又は第 3 種のスタッド付きチェーンに連結する。表 C27.1.1-1.で与えられるアンカーチェーンの全長は、2 基の船首アンカー間で適当に振り分ける。スタッド付きチェーンの耐力試験は、規則 L 編 3 章表 L3.5 による。
  - (b) アンカーチェーンの船上への取り付けに関しては、規則 C 編 27 章の関連規定による。
- (4) ウィンドラス及びチェーンストップの設計及び試験については、規則 D 編 16 章の規定によること。これに加え、ウィンドラスの駆動装置は、次の(a)から(c)によるものとする。
  - (a) ウィンドラスの駆動装置は、次の算式で与える連続運転負荷  $Z_{cont}$  (N)で少なくとも 30 分間稼働できるものとする。

$$Z_{cont} = 35d^2 + 13.4m_A$$

$d$ : 表 C27.1.1-1.に規定されるチェーン直径 (mm)

$m_A$ : 表 C27.1.1-1.に規定される高把駐力アンカーの質量 (kg)

- (b) アンカー及びアンカーチェーンの巻き上げ試験においては、可能な限り、アンカー及びチェーンを 120 m 以上水没させ、かつ、接地していない状態で試験を開始し、37.5 m を超えてアンカーチェーンを巻き上げる場合の速度を測定する。アンカーを水深 120 m から 82.5 m まで巻き上げる際のチェーンの平均速度は、4.5 m/min 以上とする。
- (c) ウィンドラス及び制鎖器の支持構造は、規則 C 編 27.1.6 による。

表 C27.1.1-1. 水深が 120 m までの閉囲されない水域で用いられる船舶のアンカー及びアンカーチェーン

| 艀装記号 | 艀装数<br>$EN_1$ |       | 高把駐力アンカー |                            | アンカーチェーン<br>(スタッド付きチェーン) |       |       |
|------|---------------|-------|----------|----------------------------|--------------------------|-------|-------|
|      |               |       | 数        | 質量 (ストック<br>レスアンカーの<br>単量) | 長さ                       | 径     |       |
|      |               |       |          |                            |                          | 第 2 種 | 第 3 種 |
|      | 以上            | 未満    |          | kg                         | m                        | mm    | mm    |
| -    | -             | 1790  | 2        | 14150                      | 1017.5                   | 105   | 84    |
| DG2  | 1790          | 1930  | 2        | 14400                      | 990                      | 105   | 84    |
| DG3  | 1930          | 2080  | 2        | 14800                      | 990                      | 105   | 84    |
| DG4  | 2080          | 2230  | 2        | 15200                      | 990                      | 105   | 84    |
| DG5  | 2230          | 2380  | 2        | 15600                      | 990                      | 105   | 84    |
| DH1  | 2380          | 2530  | 2        | 16000                      | 990                      | 105   | 84    |
| DH2  | 2530          | 2700  | 2        | 16300                      | 990                      | 105   | 84    |
| DH3  | 2700          | 2870  | 2        | 16700                      | 990                      | 105   | 84    |
| DH4  | 2870          | 3040  | 2        | 17000                      | 990                      | 105   | 84    |
| DH5  | 3040          | 3210  | 2        | 17600                      | 990                      | 105   | 84    |
| DJ1  | 3210          | 3400  | 2        | 18000                      | 990                      | 105   | 84    |
| DJ2  | 3400          | 3600  | 2        | 18300                      | 990                      | 106   | 84    |
| DJ3  | 3600          | 3800  | 2        | 19000                      | 990                      | 107   | 85    |
| DJ4  | 3800          | 4000  | 2        | 19700                      | 962.5                    | 108   | 87    |
| DJ5  | 4000          | 4200  | 2        | 20300                      | 962.5                    | 111   | 90    |
| DK1  | 4200          | 4400  | 2        | 21100                      | 962.5                    | 114   | 92    |
| DK2  | 4400          | 4600  | 2        | 22000                      | 962.5                    | 117   | 95    |
| DK3  | 4600          | 4800  | 2        | 22900                      | 962.5                    | 119   | 97    |
| DK4  | 4800          | 5000  | 2        | 23500                      | 962.5                    | 122   | 99    |
| DK5  | 5000          | 5200  | 2        | 24000                      | 935                      | 125   | 102   |
| DL1  | 5200          | 5500  | 2        | 24500                      | 907.5                    | 130   | 105   |
| DL2  | 5500          | 5800  | 2        | 25000                      | 907.5                    | 133   | 107   |
| DL3  | 5800          | 6100  | 2        | 25500                      | 880                      | 137   | 111   |
| DL4  | 6100          | 6500  | 2        | 25700                      | 880                      | 140   | 113   |
| DL5  | 6500          | 6900  | 2        | 26000                      | 852.5                    | 143   | 115   |
| DM1  | 6900          | 7400  | 2        | 26500                      | 852.5                    | 147   | 118   |
| DM2  | 7400          | 7900  | 2        | 27000                      | 825                      | 152   | 121   |
| DM3  | 7900          | 8400  | 2        | 27500                      | 825                      | 154   | 123   |
| DM4  | 8400          | 8900  | 2        | 28000                      | 797.5                    | 158   | 127   |
| DM5  | 8900          | 9400  | 2        | 28900                      | 770                      | 162   | 132   |
| DN1  | 9400          | 10000 | 2        | 29400                      | 770                      |       | 135   |
| DN2  | 10000         | 10700 | 2        | 29900                      | 770                      |       | 139   |
| DN3  | 10700         | 11500 | 2        | 30600                      | 770                      |       | 143   |
| DN4  | 11500         | 12400 | 2        | 31500                      | 770                      |       | 147   |
| DN5  | 12400         | 13400 | 2        | 33200                      | 770                      |       | 152   |
| DO1  | 13400         | 14600 | 2        | 35000                      | 770                      |       | 157   |
| -    | 14600         | -     | 2        | 38000                      | 770                      |       | 162   |

**C27.1.2 艤装数****-1 有効数字の採り方及び端数の処理**

有効数字の採り方等は、次のとおりとする。

- (1) 長さ、高さ、幅等の寸法の単位は、 $m$  以下 2 位までとし、第 3 位を四捨五入する。
- (2)  $W$  の値は、整数位のみとする。
- (3) 算式の各項 ( $W^{2/3}$ ,  $2.0(hB+S_{\text{fin}})$ ,  $0.1A$ ) は、整数位とし、小数第 1 位を四捨五入する。

[計算例]

$$L_2=313.00m \text{ (Designed)}$$

$$L_2=313.06m \text{ (Scantling)}$$

$$B=48.20m$$

$$D=25.50m$$

$$d=19.00m \text{ (Designed)}$$

$$d_s=19.80m \text{ (Scantling)}$$

$$W=253800t \text{ (Scantling)}$$

$$f=25.50-19.80=5.70$$

$$h'=2.70 \times 4 + 2.80 \times 1 = 13.60$$

$$h=5.70+13.60=19.30$$

$$f \times L_2 = 5.70 \times 313.06 = 1784.4 \text{ (小数第 2 位以下切捨て)}$$

$$(h'' \times l)$$

$$U_p \text{ DK. } H=2.70 \times 40.85=110.2 \text{ (小数第 2 位切捨て)}$$

$$A \text{ DK. } H=2.70 \times 40.85=110.2 \text{ ( " )}$$

$$B \text{ DK. } H=2.70 \times 34.85=94.0 \text{ ( " )}$$

$$+ ) C \text{ DK. } H=2.70 \times 34.85=94.0 \text{ ( " )}$$

$$\sum(h'' \times l) = 408.4$$

$$A=1784.4+408.4=2192 \text{ (小数以下切捨て)}$$

$$W^{2/3}=253800^{2/3}=4009 \text{ (小数第 1 位を四捨五入)}$$

$$2.0hB=2.0 \times 19.30 \times 48.20=1,861 \text{ ( " )}$$

$$+ ) 0.1A=0.1 \times 2192 = 219 \text{ ( " )}$$

$$\text{艤装数 } 6089$$

**-2. 規則 C 編 27.1.2 の算式第 2 項における構造物の測り方**

- (1) 構造物は、甲板により上下に分離したものとして扱い、1 つの層において、連続する船楼又は甲板室等は、その幅及び高さが連続的に変化している場合も不連続に変化している場合も、1 個の構造物として取扱い、その幅は図 C27.1.2-1. のように最大幅とする。
- (2) 1 つの層において、分離されている独立の甲板室は、各々について、前(1)によって幅を求め、算入の可否を決定する。(図 C27.1.2-2. 参照)
- (3)  $B/4$  を超えない甲板室の上部に  $B/4$  を超える甲板室がある場合、 $B/4$  を超える甲板室のみ第 2 項に算入する。(図 C27.1.2-3. 参照)
- (4)  $h$  を計算する際、舷弧やトリムは考慮しなくて差し支えない。(図 C27.1.2-4. 参照)

**-3. 船側投影面積  $A$  は次によることができる。**

- (1) 規則 27.1.2-3 の適用上、船側投影面積  $A$  の算出にあつては、デッキキャンバーは含めなくて差し支えない。
- (2) 船側投影面積  $A$  は次の算式により求めて差し支えない。

(a)  $A$ : 次の算式による値

$$aL_2 + \sum h''l$$

$\sum h''l$ : 最上層全通甲板よりも上方にあつて、幅が  $B/4$  を超え、高さが  $1.5m$  以上の船楼、甲板室又はトランク、並びに幅が  $B/4$  を超えるファンネルの高さ  $h''$  ( $m$ ) と長さ  $l$  ( $m$ ) の積の和。ただし、 $L_2$  の範囲外にあるものは算入する必要はない。

- (b) 構造物は、甲板により上下に分離したものとして扱い、1 つの層において連続した船楼又は甲板室は、その幅又は高さが不連続に変化している場合でも、1 個の船楼又は甲板室として取扱う。長さは、最大の箇所におけ

る値とする。ただし、高さが、変化する場合で端部あるいは中間に高さが  $1.5m$  以下の甲板室があるときは、その甲板室の部分はないものとして取扱う。(図 C27.1.2-5.参照)

- (c) 構造物の高さ ( $h''$ ) は、船体中心線における各層の甲板間高さとし、船体中心線にかからない構造物の高さは、中心線側で測る。

-4. 規則 C 編 27.1.2 の算式第 3 項に算入する範囲

次に掲げるものは、船側投影面積  $A$  の算入の対象とする必要はない。

- (a)  $L$  の前後端の外方
- (b) 船楼又は甲板室と連続しているデリック柱、通風筒等
- (c) 甲板積み貨物

図 C27.1.2-1.

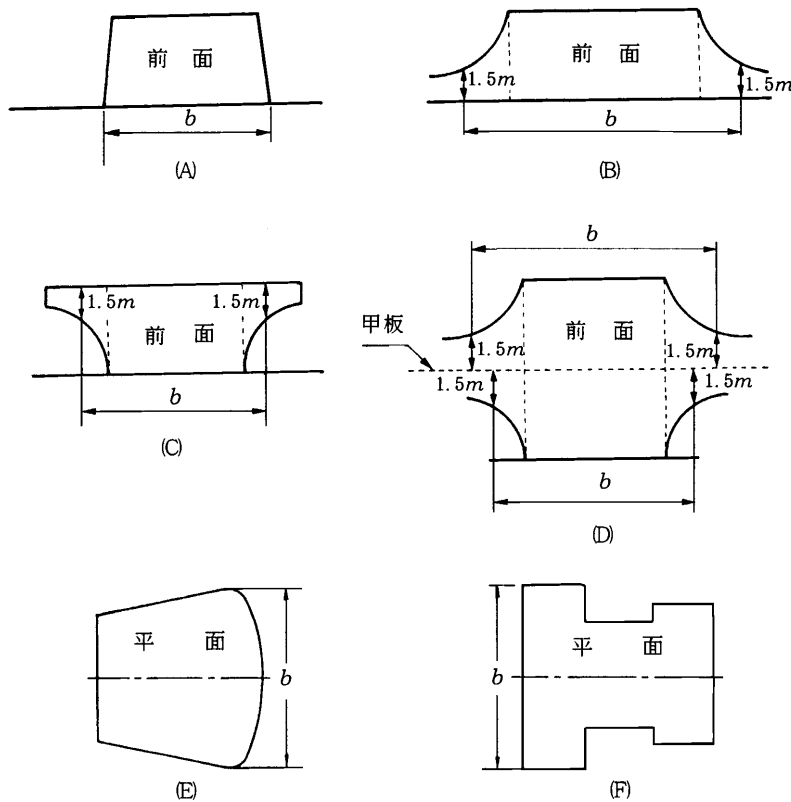
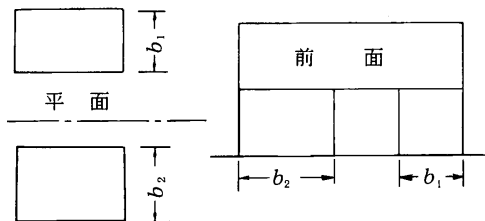


図 C27.1.2-2.



$b_1, b_2 < \frac{B}{4}$  のとき ( $b_1 + b_2$  には、無関係) 算入せず。



図 C27.1.2-3.

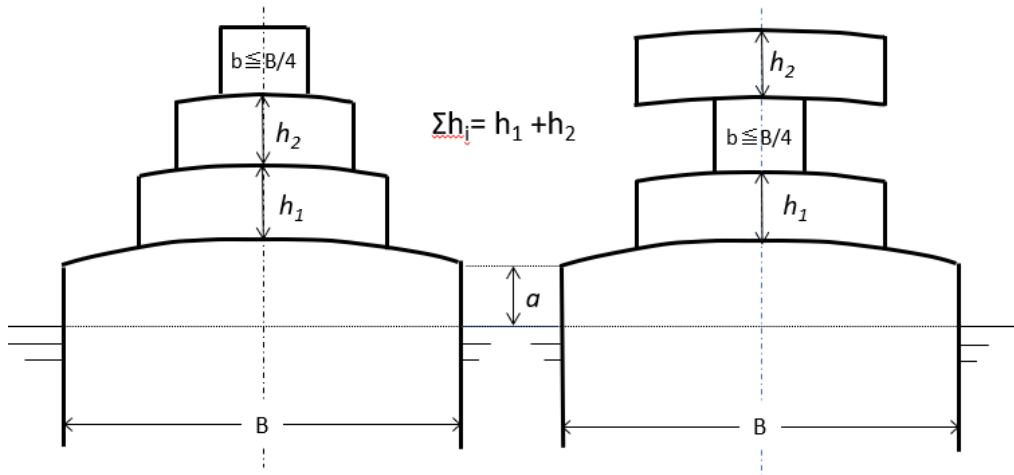


図 C27.1.2-4.

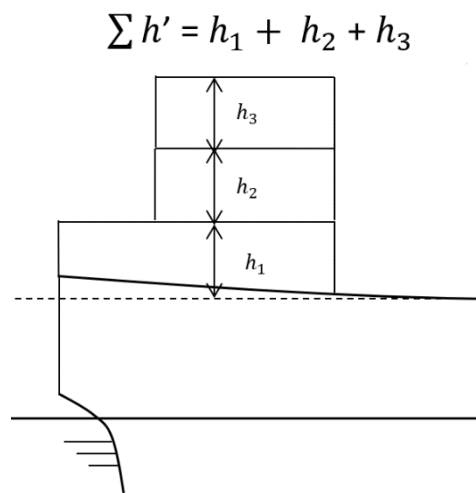
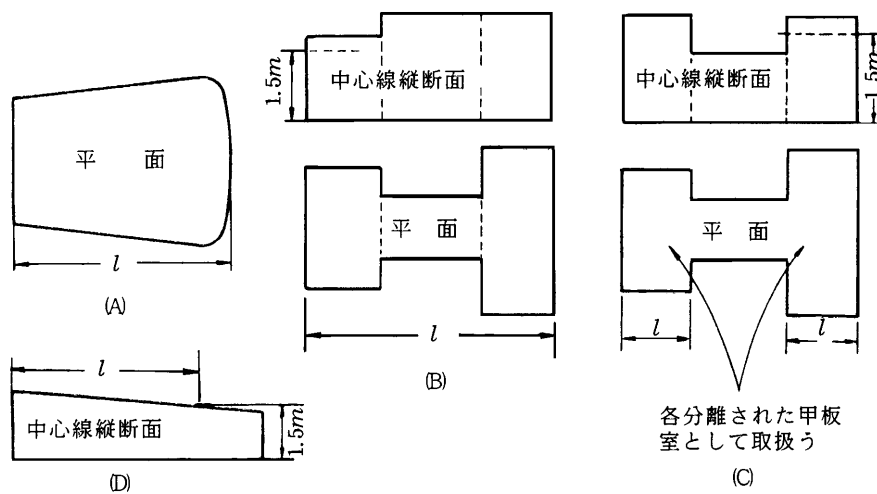


図 C27.1.2-5.

**C27.1.5 チェーンロッカ**

規則 C 編 27.1.5-5.でいう「本会が適当と認めるもの」とは、JIS F 2304, JIS F 2329 もしくは ISO 5894:1999 によるもの又はこれと同等のものをいう。

## **C27.2 曳航及び係留のための設備**

### **C27.2.1 一般**

規則 C 編 27.2 の適用上、引綱、係船索、曳航設備、係留設備及び船体支持構造の選定及び設計フローは、図 C27.2.1-1.及び図 C27.2.1-2.を標準とする。

図 C27.2.1-1. 引綱，曳航設備及びその船体支持構造の選定及び設計の標準フロー（参考）

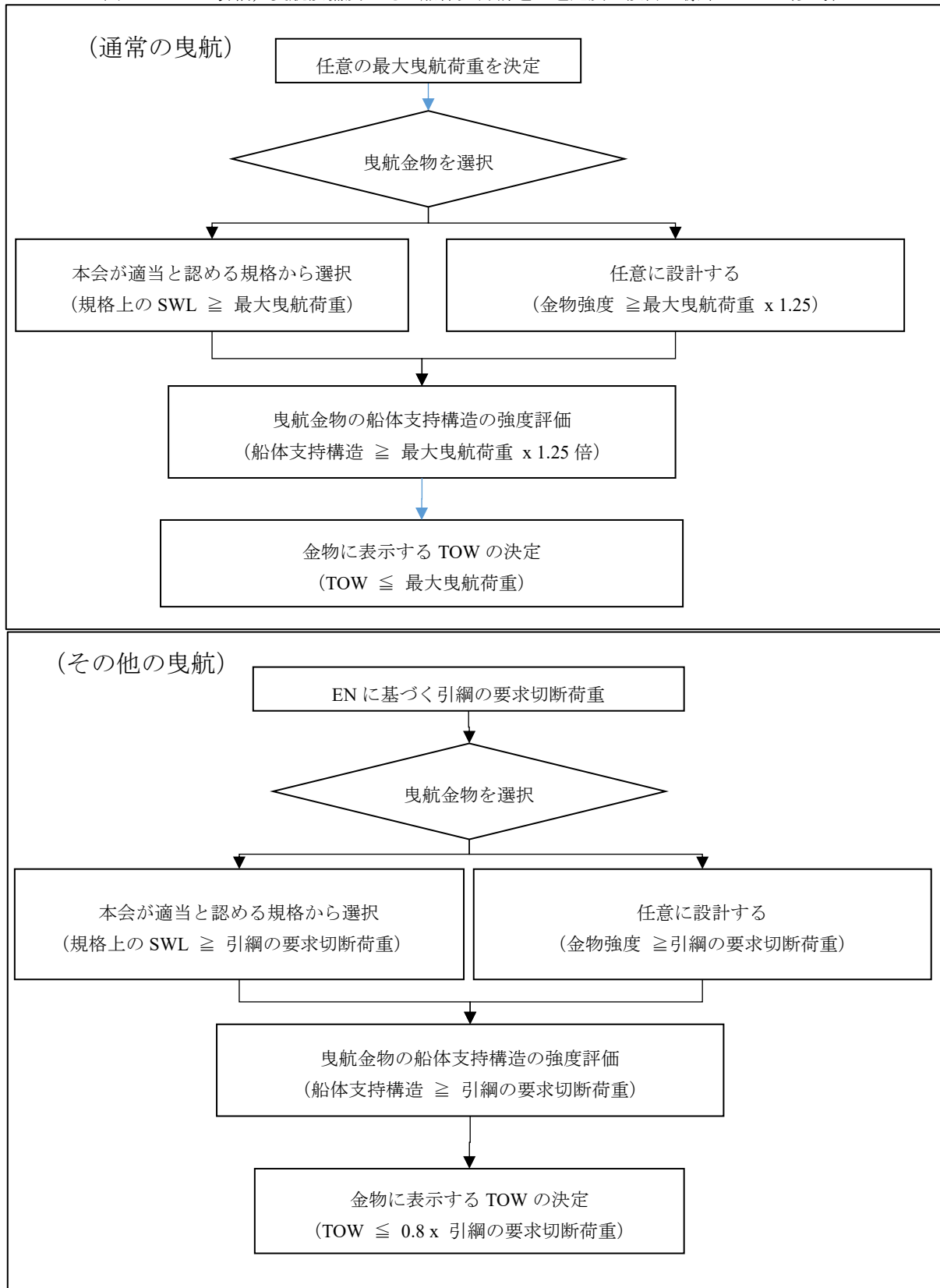
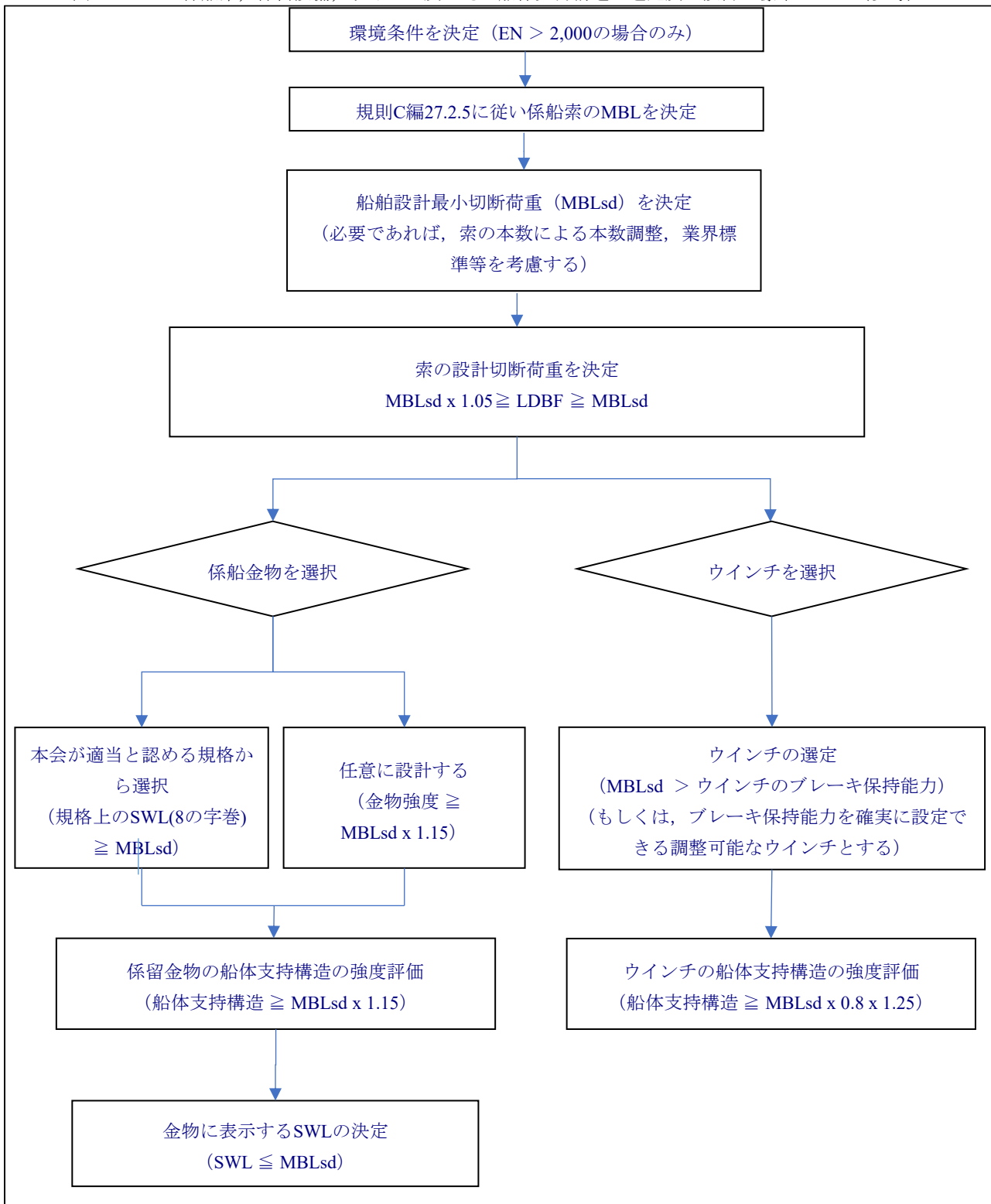


図 C27.2.1-2. 係船索、係留設備、ウインチ及びその船体支持構造の選定及び設計の標準フロー（参考）

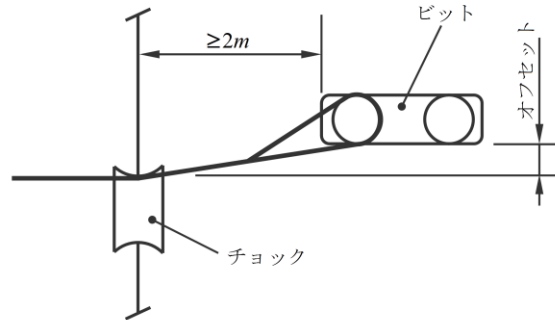
**C27.2.3 曳航設備**

- 1. 規則 C 編 27.2.3-3.(1)にいう「本会が適当と認める規格」とは, ISO, JIS 等の国際若しくは国家規格をいう。
- 2. 規則 C 編 27.2.3-6.の安全曳航荷重に関する要件は, 単一の引綱の使用について適用する。また, 曳航ビット (ダブルボード) の安全曳航荷重は, アイスプライス以外の状態で使用するものでない限り, アイスプライスによる制限荷重とすること。
- 3. 曳航設備は, 以下の配置とすることが望ましい。
  - (1) 引綱は, クローズドチョックを通じて導くものとし, ローラー付き開放型フェアリード又はローラー付き閉鎖型フ

エアリードを使用しない。

- (2) 船舶の前後の船体中心線の近くに少なくとも1つのチョックを設置する。また、船首及び船尾の左右両舷に追加のチョックを設置する。
- (3) 引綱は、ビット又はボラードを通じてチョックに真直ぐに導くものとし、ビット又はボラードは、チョックに対して斜めに配置し、チョックから最低2m離して配置する（図C27.2.3-1.参照）。
- (4) ワーピングドラムは、チョックからの引綱の長さが20m以下となる範囲に配置する。
- (5) 曳航設備は、できる限り係留設備と相互に干渉しないように配置する。

図 C27.2.3-1. 曳航設備配置例



#### C27.2.6 係留設備

- 1. 追加の係留設備（係船索の増し取り用の係留設備等）及びその支持構造であっても、規則C編27.2の規定を適用すること。ただし、規則C編27.2.6-3.(1)でいう「 $MBL_{sd}$ 」及び規則C編27.2.6-4.でいう「 $MBL_{sd}$ 」は、想定する任意の荷重として差し支えない。この場合、規則C編27.2.9に規定する曳航及び係留設備配置図に当該設備が増し取り専用の係留設備である旨の情報を記載すること。
- 2. 規則C編27.2.6-3.(1)にいう「本会が適当と認める規格」とは、ISO、JIS等の国際若しくは国家規格をいう。
- 3. 規則C編27.2.6-6.の適用上、係留設備に単一の係船索がかけられた状態を想定している。
- 4. 係留設備は、できる限り曳航設備と相互に干渉しないように配置する。

#### C27.2.9 曳航及び係留設備配置図

- 1. 規則C編27.2.9に規定する曳航及び係留設備配置図に記載の安全に曳航及び係留作業を行う際に必要な情報は、水先人が船舶に搭乗する際に手渡すパイロットカードに記載することを推奨する。
- 2. 規則C編27.2.9-2.(6)の適用上、規則C編27.2.5-3.(2)を適用した場合、特記事項として記載すること。

#### C27.2.11 係船索を含む係留設備の点検及び保守

規則C編27.2.11にいう「本会が適当と認めるもの」とは、検査要領B編B2.1.6-11.に従ったものをいう。

### C27.3 非常曳航設備

#### C27.3.2 一般

- 1. 規則C編27.3.2-1.にいう「本会の承認を得たもの」とは、C27.3.2-2.から-13.の規定に適合する非常曳航設備で、かつ、次の(1)又は(2)の規定を満足する非常曳航設備をいう。なお、規則C編27.3.2-4.にいう「迅速な展開が可能なように事前に装着された状態の非常曳航設備」を以下「事前装着型非常曳航設備」といい、それ以外を以下「非事前装着型非常曳航設備」という。
  - (1) 当該設備のプロトタイプを実際の本船に配置するように配慮して、プロトタイプ試験を行う場合、「船用材料・機器等の承認要領」第3編6章に従って試験を行い、かつ、個々の構成部品について製品検査に合格したもの。
  - (2) 当該設備が次の(a)から(c)の要件を満足するもの。
    - (a) 表C27.3.2-1.及び-2.に掲げる構成部品のうち、チェイフィングギア、トーイングペナント等の装具類について、それぞれ規則K編又はL編或いは本会が適当と認める規格に従って試験を行う。
    - (b) 表C27.3.2-1.に掲げる構成部品のうち、ストロングポイント、フェアリードについて、それぞれ規則K編又はL編或いは本会が適当と認める規格に従って試験を行うほか、これらの構成部品の基部並びに船体補強部材を

含めて **C27.3.2-3.**に掲げる状態について強度解析を行い、非常曳航設備の種類に応じた強度があることを確認すること。この場合、当該設備の構造様式が強度解析ができないような特殊なものである場合には、本会が適当と認める荷重試験を行うこと。

- (c) 本船に当該設備を設置後、**C27.3.2-11.**、**C27.3.2-12.**及び**C27.3.2-13.**に掲げる要件を実証すること。

表 C27.3.2-1. 非常曳航設備の主要構成部品

| 構成部品      | 非事前装着型非常曳航設備 | 事前装着型非常曳航設備 |
|-----------|--------------|-------------|
| ピックアップギア  | (オプション)      | 必須          |
| トーイングペナント | (オプション)      | 必須          |
| フェアリード    | 必須           | 必須          |
| ストロングポイント | 必須           | 必須          |
| 台座付きローラ   | 必須           | (設計次第)      |

表 C27.3.2-2. チェイフィングギア

| 構成部品      | 船首部の非常曳航設備 | 船尾部の非常曳航設備 |
|-----------|------------|------------|
| チェイフィングギア | 必須         | (設計次第)     |

- 2. 非常曳航設備の主要構成部品は、表 **C27.3.2-1.**及び**-2.**に掲げるものとする。

- 3. 非常曳航設備の構成部品は、次の**(1)**及び**(2)**に適合すること。

- (1) トーイングペナント、チェイフィングギア、フェアリード及びストロングポイントは、少なくとも非常曳航設備の種類に応じ次の使用強度を有すること。

- (a) 1,000kN 非常曳航設備にあつては、1,000kN

- (b) 2,000kN 非常曳航設備にあつては、2,000kN

ここで、使用強度とは、最終強度（破断強度又は引張強さ）の 1/2 とする。

強度は、曳航索のすべての曳航角度（左舷、右舷方向に対しては中心線から 90 度までの角度、及び上下方向に対しては下向き 30 度の角度）に対して十分なものであること。

- (2) その他の構成部品は、曳航作業中に生じる最大荷重を作用荷重とし、その荷重に対して十分な強度を有するものであること。

- 4. トーイングペナントは、次の**(1)**及び**(2)**の規定を満足すること。

- (1) トーイングペナントの長さは、軽荷バラスト喫水からフェアリードまでの高さの 2 倍の長さに 50m を加えた長さ以上とすること。

- (2) 標準的な連結具との接続が可能のようにハードアイ加工が施されたものであること。

- 5. ストロングポイント並びにフェアリードは、左右舷いずれの側からの曳航も容易にでき、かつ、曳航設備に生ずる応力を最小とするような配置とすること。

- 6. ストロングポイントは、ストッパー、ブラケット又はこれらと同等の強度を有するその他の装置をいう。ストロングポイントは、フェアリードと一体型のものとして差し支えない。

- 7. フェアリードは、次の**(1)**から**(4)**の規定を満足すること。

- (1) チェイフィングギア、トーイングペナント又は曳航索の最大部分が通り抜けるために十分な大きさの開口を有すること。

- (2) トーイングペナントが左舷又は右舷に 90 度、下方へ 30 度曲げられた状態であっても、トーイングペナントを適切に支持できる構造であること。

- (3) フェアリードのトーイングペナントとの当たり面の直径とトーイングペナントの直径の比は、7:1 以上であること。

- (4) フェアリードは可能な限り甲板に近く、かつ、チェイフィングギアがストロングポイントとフェアリードの間で引っ張られた際に、チェイフィングギアが甲板面に対しほぼ平行となるように取り付けること。

- 8. チェイフィングギアにチェーンを使用する場合、次の**(1)**から**(4)**の規定を満足すること。

- (1) チェイフィングチェーンは、規則 L 編 3 章に規定する第 2 種チェーン又は第 3 種チェーンとし、非常曳航設備の種類に応じて表 **C27.3.2-3.**に掲げる径によること。

- (2) チェイフィングチェーンの長さは、曳航作業中、常時トーイングペナントがフェアリードの外側にあることを確實

にすべく十分な長さを有すること。ストロングポイントからフェアリードの先 3m となるような長さは十分な長さとしなす。

- (3) チェイフイングチェーンの一端は、ストロングポイントへの接続に適したものであること。他端は、標準的な連結具との接続が可能な西洋梨型オープンリンクとすること。
- (4) チェイフイングチェーンは、ストロングポイントへの接続が迅速にできるように積み付けておくこと。

表 C27.3.2-3. チェイフイングチェーンの径

| タイプ              | チェーンの呼び径  |           |
|------------------|-----------|-----------|
|                  | 第 2 種チェーン | 第 3 種チェーン |
| 1000kN タイプ非常曳航設備 | 62mm 以上   | 52mm 以上   |
| 2000kN タイプ非常曳航設備 | 90mm 以上   | 76mm 以上   |

-9. ピックアップギアは、次の(1)から(3)の要件を満足すること。

- (1) 風雨及び海水の打ち込み等の悪条件からピックアップギアを保護するために格納容器に入れる等の保護をすること。
- (2) 海面に浮くものとする。
- (3) 自己点火灯付きマーカブイを備えること。

-10. すべての非常用曳航設備は、暗闇や視界不良といった悪条件下でも安全に、かつ、有効に使用できるよう明瞭なマーキングを施すこと。

-11. 事前装着型非常曳航設備は、次の(1)及び(2)の要件に適合すること。

- (1) 当該設備のオペレーションマニュアルに従って、港内停泊中に 15 分以内に展開することが可能であること。
- (2) ピックアップギアは、次の(a)及び(b)の状態においても、一人の人間が手動で操作できるものであること。
  - (a) 動力を喪失した場合
  - (b) 曳航作業中に起こりうる悪環境状態

-12. 非事前装着型非常曳航設備は、当該設備のオペレーションマニュアルに従って、港内停泊中に 1 時間以内に展開することが可能なように配置されたものであること。

-13. 船首部の非常曳航設備は、トローリングペナントとの接続を容易にするために、適切な位置の台座付きローラーを用いて、曳航索とチェイフイングギアを確実に接続できるような構造とすること。

**C29 タンカー****C29.1 一般****C29.1.1 適用**

-1. 石油以外の液状貨物を運送する船舶

**規則 C 編 29.1.1-2.**の適用上、原油及び石油精製品以外の 37.8℃における蒸気圧が 0.28MPa 未満の液状貨物を運送する場合については、次によること。

- (1) 比重 $\rho$ が 1 を超える液状貨物を積載する油タンカーの貨物油タンク部の各部材の寸法は、次の 2 つの方法により算出した値のうちの大きい方のものとする。
  - (a) 全部材について規則どおりに計算する。
  - (b) 各部材に応じ、次の各規定により計算する。
    - i) 隔壁板、隔壁板付防撓材及び隔壁板付縦横桁の寸法は、**規則 C 編 29.4**、同 **29.5** 及び同 **29.6** の算式中の  $h$  を $\rho$ 倍として計算する。
    - ii) 二重底内部の桁部材及び二重船側部の桁部材の寸法は、**規則 C 編 29.6.3** 及び同 **29.6.4** の計算式の $h'$ を $\rho$ 倍として計算する。また、**C29.5.1(1)**の規定中の $h_i$ の決定に際して貨物油タンクからの荷重を考慮する場合には、その荷重を $\rho$ 倍するものとする。
    - iii)  $\rho$ の値は、**表 C29.1.1-1.**によるほかは、その都度定める。
- (2) 危険化学品を運送するタンカーについては、**規則 S 編**にもよること。

表 C29.1.1-1.  $\rho$ の値

| 貨物の種類  | $\rho$ |
|--------|--------|
| 糖蜜     | 1.4    |
| アスファルト | 1.1    |
| 濃硫酸    | 1.85   |

-2. 新しい構造様式の提案

新しい構造が提案された場合は、規則における標準構造のモデルとの比較計算を行い構造部材の寸法を決定する。なお、必要に応じ模型実験又は実船計測の資料の提出を要求することがある。

**C29.1.2 配置及び隔離**

-1. 貨物油タンクの大きさ及び配置制限

- (1) 貨物油タンク及び分離バラストタンクの大きさ及び配置については、「**海洋汚染防止のための構造及び設備規則**」**3 編 3.2.1,3.2.3,3.3.1-3** 及び **3.3.1-4** の規定に適合すること。

-2. 二重船側部及び二重底部の配置制限

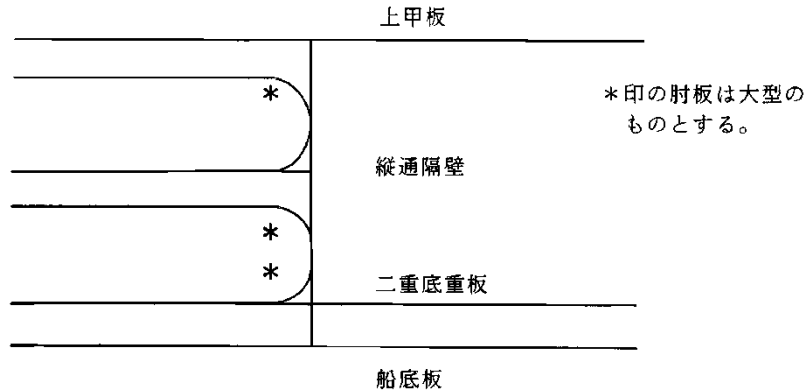
- (1) 二重船側及び二重底の配置については、「**海洋汚染防止のための構造及び設備規則**」**3 編 3.2.4** の規定に適合すること。

-3. 縦通隔壁の連続性

- (1) 貨物油タンク前後端部において、縦通隔壁の前後端とその前後端部の甲板縦部材等との連続性を保つようにすること。(図 **C29.1.2-1.**参照)



図 C29.1.2-1. 縦通隔壁端部の連続性



#### -4. コファダム等貨物油タンクの隔壁

- (1) 規則 C 編 29.1.2-2. にいう「コファダム」とは、隣接する 2 つの隔壁又は甲板を隔離する空所をいう。隔壁を隔離する場合は、隔壁間の距離が少なくとも  $600\text{mm}$  となるような配置を標準とする。
- (2) 貨物油タンクと船首倉（船首タンク）とが隣接する場合、船首隔壁は無開口の構造とする必要がある（規則 D 編 14.3.2 及び同 14.3.3 参照）
- (3) コファダムの適用を受ける区画とその他の区画（ただし、貨物油タンク及び燃料油タンクを除く）との間には、いかなる開口を設けることはできない。ただし、チェーンロッカ囲壁等に設けるボルト締めの水密マンホールは、この限りではない。（水密戸は不可）
- (4) 電気機器については、規則 H 編 4 章の該当規定を参照する必要がある。

#### -5. 気密隔壁

- (1) 主又は補助ポンプ室に兼用しないコファダム及び乾舷甲板下のコファダム適用区画は、深水タンクとしての強度を満足する必要がある。主ポンプ室と機関室との間の隔壁の寸法は、 $L$  が  $100\text{m}$  以上の船舶では水密隔壁の寸法、 $L$  が  $100\text{m}$  未満の船舶では気密隔壁の寸法以上のものとする必要がある。
- (2) 水圧試験を行う必要がない気密隔壁の寸法は次の値を標準とする。なお、気密試験は射水試験に代えることができる。  
板厚は  $6\text{mm}$  以上とする。ただし、 $L$  が  $100\text{m}$  未満の船舶では、 $4.5\text{mm}$  とすることができる。防撓材及び桁の断面係数は水密隔壁の規定の  $50\%$  とする。ただし、外板及び甲板と取合う箇所は、肋骨、梁等同等効力のものとする必要がある。

#### -6. 船楼及び甲板室

ポンプ室の昇降口を保護する甲板室は下記による。

- (1) 前端壁は、船橋楼前端壁と同等強度
- (2) 側壁及び後端壁は、船尾楼前端壁と同等強度
- (3) 出入口の戸のコーミングの高さは、乾舷甲板上  $600\text{mm}$  以上とする。ただし、*Coasting Service* の付記符号をとる場合は、 $450\text{mm}$  以上とすることができる。

### C29.4 隔壁板

#### C29.4.1 貨物油タンク及び深水タンクの隔壁板

- 1. 本章でいう隔壁板とは、貨物油タンク及び深水タンク周囲の板部材のことをいい、縦横隔壁の他、甲板、外板及び内底板等が含まれる。
- 2. 二重船殻部の  $\Delta h$  の分布及び  $b$  の取り方は次の図 C29.4.1-1. 又は図 C29.4.1-2. とする。

図 C29.4.1-1. 中央で分割されている場合

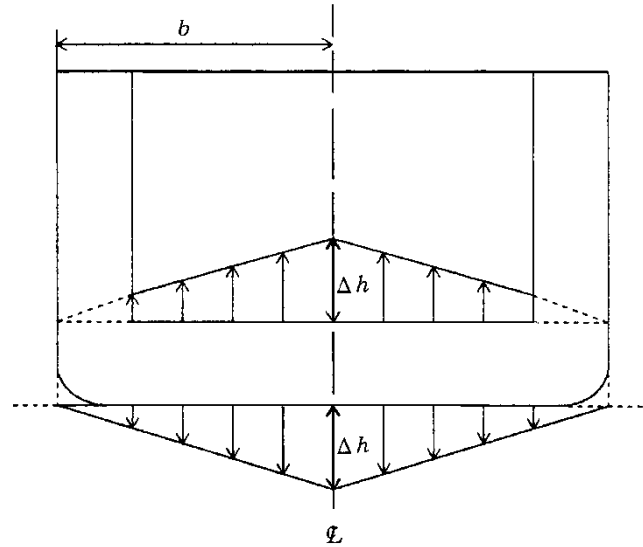
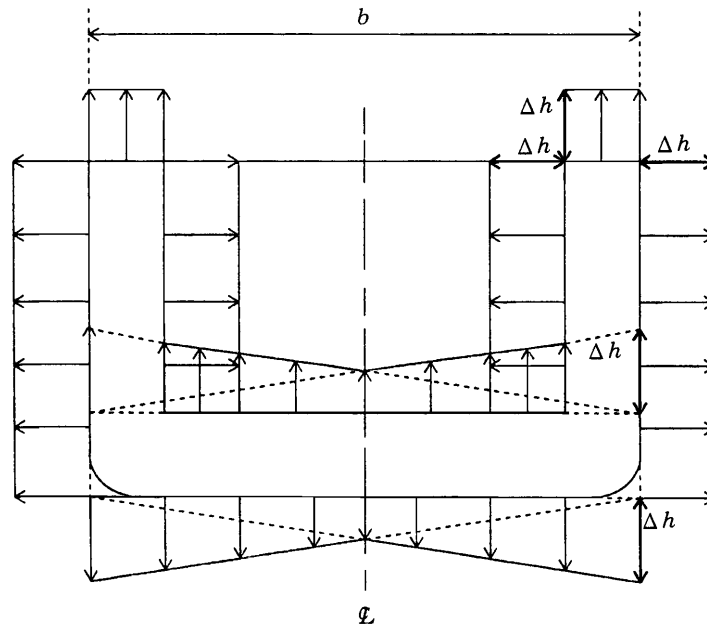


図 C29.4.1-2. 両舷が 1 区画の場合

**C29.4.2 制水隔壁****-1. 制水隔壁の配置**

貨物油タンクにおいては、貨物油タンクの長さ又は幅が  $15m$  及び  $0.1L$  ( $m$ ) の大きい方を超える場合、制水隔壁を配置する必要がある。ただし、スロッシングに対して特別に考慮されている場合はこの限りでない。

- (1) 中心線制水隔壁の最上層及び最下層の板の幅及び厚さは、油密縦通隔壁の最上及び最下層の板に対する規定の 90% とすることができる。
- (2) 開口比とは、スロット及びスカラップを除く他の開口面積の和とその隔壁の面積との比をいう。
- (3) 防撓材の断面係数は、次の算式による値とする。

$$CS_h l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S$ : 防撓材の心距 ( $m$ )

$l$ : 防撓材の支点間の全長 ( $m$ )

$C$ : 係数で次による。

防撓材の両端を有効な肘板固着するとき:7.1

防撓材の一端を有効な肘板固着とし、他端を防撓桁で支えるとき:8.4

防撓材の両端を防撓桁で支えるとき:10.0

$h_s$ : 次式による。ただし、 $h_s$ は2.0以下とすることができない。

$$\left(0.176 - \frac{0.025}{100}L\right)(1 - \alpha)l_t$$

$L$ : 船の長さ (m)

$\alpha$ : 隔壁板の開口率

$l_t$ : タンクの長さ (m)

- (4) 防撓材を支持する桁は、**規則 C 編 29.6.5-1.**から**-3.**の規定を適用するにあたり、当該規定中の  $h$  を**(3)**に規定する $h_s$ に置き換えて算定したもの以上とする。

## C29.5 縦通肋骨及び防撓材

### C29.5.1 縦通肋骨

二重底の肋板間の中間に、形鋼支柱を設ける場合は次の**(1)**及び**(2)**による。

- (1) 形鋼形状を設ける場合、形鋼支柱は、平鋼又は球平鋼以外の形鋼とし、船底及び内底縦通肋骨のウェブと十分にラップさせること (**C6.4.4** 参照)。また、この形鋼支柱の断面積  $A$  は、次の算式による値以上とすること。

$$A = 1.8CSbh \text{ (cm}^2\text{)}$$

$S$ : 肋骨心距 (m)

$b$ : 形鋼支柱で支えられる部分の幅 (m)

$h$ : 次の算式により算定した値 (m)。ただし、いかなる場合も、 $d$  未満としてはならない。

$$h = \frac{d + 0.026L' + h_i}{2} \text{ (m)}$$

$L'$ : 船の長さ (m)。ただし、 $L$  が 230m を超えるときは 230m とする。

$h_i$ : 内底縦通肋骨に対して**規則 C 編 29.4.1-1.**に規定する  $h$  を適用する。この場合の  $h$  は、考慮している内底縦通肋骨直上の貨物油タンク、又は深水タンクの内底板に対する  $h$  とする。

$C$ : 係数で、次の算式により定まる値。ただし、いかなる場合も 1.43 未満としてはならない。

$$C = \frac{1}{1 - 0.5 \frac{l_s}{k}}$$

$l_s$ : 形鋼支柱の長さ (m)

$k$ : 形鋼支柱の最小環動半径で次の算式により定まる値

$$k = \sqrt{\frac{I}{A}} \text{ (cm)}$$

$I$ : 支柱の最小断面二次モーメント (cm<sup>4</sup>)

$A$ : 支柱の断面積 (cm<sup>2</sup>)

- (2) 前**(1)**に規定する形鋼支柱が、肋板間の中央に設けられる場合は、船底縦通肋骨及び内底縦通肋骨の断面係数は、**規則 C 編 29.5.1-1.**及び同**29.5.2-1.**により算定される値を 0.625 倍とした値として差し支えない。

## C29.6 桁部材

### C29.6.1 一般

-1. **規則 C 編 29.6.1-2.**でいう半載又は隔倉積等不均一な貨物の積付け状態のないタンカーの二重底及び二重船側部の縦横桁の間隔について、標準とする間隔が次の**(1)**及び**(2)**に示す値よりも狭い場合には、それらを**(1)**及び**(2)**の値まで広げても差し支えない。

(1) 二重底及び二重船側部の縦桁: 4.1 (m)

(2) 二重底及び二重船側部の横桁: 2.8 (m)

-2. **規則 C 編 29.6.1-3.**でいうタンカーの二重底内部及び二重船側部の桁部材の配置及び寸法は、そのタンカーの構造様式、考えられる荷重状態等を考慮したうえで適当と思われる手法により決定すること。この場合、その計算方法について

て、必要な資料を提出し、事前に本会の承認を得ること。

### C29.6.2 桁部材の直接強度計算

#### -1. 一般

- (1) 直接強度計算により桁部材(それらに固着される板部材を含む)の寸法を定める場合には、その計算方法について、必要な資料を提出し、事前に本会の承認を得る必要がある。
- (2) 本項に特に規定するものを除き**附属書 C1.1.22-1**「直接強度計算に関する検査要領」を適用する。

#### -2. 構造モデル

##### (1) 解析範囲

船の平行部において、隣接する 2 貨物油タンクの片舷につき、各タンクの長さの全部又は 1/2 の貨物油タンクと、その境界の横隔壁を含む構造を解析対象の基準とする。ただし、二重船殻部のバラストタンクの配置、貨物油及びバラストの積付パターン及び隔壁及びそれらに付く桁板の船長方向及び船幅方向の対称性を考慮して全ての状態が再現できるよう必要に応じて解析範囲を拡大させること。

##### (2) 構造モデル

構造モデルは、原則として板構造モデルとすることとし、要素分割については次の(a)から(c)を標準とする。

- (a) 要素分割を行う際には、モデル内の応力分布状態を想定のうち適宜分割の大きさを選定し、辺長比の大きな分割を避けるなど合理的に行う。
- (b) 桁部材のように、桁の深さ方向に応力勾配があるものについては、これが判別できる様に要素分割を行う。
- (c) 各要素の短辺側の長さはフレームスペース程度とする。

#### -3. 荷重

構造モデルに付加する荷重は、次に規定する内圧と外圧の組合せとする。ただし、他の荷重の組合せの方が明らかに厳しい場合にはその組合せは省略することができる。

##### (1) 内圧

###### (a) 水圧試験状態

水圧試験状態における水頭は各位置からタンク頂部の 2.4m 上方の点までの垂直距離 (m) とする。例を**表 C29.6.2-1**から**表 C29.6.2-3**に示す。

###### (b) 航海状態

考慮すべき載貨状態は、原則として満載状態及びバラスト状態とし、さらに二港揚げ等の特殊な載貨状態が想定される場合においては、それらも含むものとする。

例を**表 C29.6.2-1**から**表 C29.6.2-3**に示す。

- i) 貨物油タンクにおける各位置での水頭 $h'$ は、次の算式による。

$$h' = \rho(h + \Delta h) \text{ (m)}$$

$\rho$ : 計画最大貨物比重でローディングマニュアルによる。

$h$ : 考慮している位置から倉口頂部までの距離 (m)

ただし、水平隔壁を有するタンカーで水平隔壁より下方の貨物油タンクでは考慮している位置から当該水平隔壁までの距離 (m)

$\Delta h$ : **規則 C 編 29.4.1** の規定による。

- ii) バラストタンクにおける各位置での水頭 $h'$ は、次の算式による。

$$h' = \rho h \text{ (m)}$$

$\rho$ : 1.025 とする。

$h$ : 考慮している位置からタンク頂板上オーバフロー管の上端までの距離の 1/2 の点までの距離 (m)

- iii) 航海中のバラストを漲る可能性のある貨物油タンクに対しては **ii)** も適用する。

- iv) 港内等波浪の影響が少ない水域における水頭には、 $\Delta h$  を考慮しなくて差し支えない。

##### (2) 外圧

###### (a) 水圧試験状態

水圧試験状態における船側及び船底水圧は、計画最大載喫水の 1/3 の喫水に相当する静水圧とする。

###### (b) 航海状態

- i) 航海状態における船側及び船底水圧は、静水中喫水に次の波浪変動荷重を考慮したものとする。

- 1) 波の山又は谷に対応する波浪変動荷重は、次式に示す静水中喫水における静水圧からの変動分  $H_0$ ,

$H_1$  及び  $H_2$  に相当する水頭 ( $m$ ) を考慮したものとする。(図 C29.6.2-1.参照)

$$H_0 = 0.5 \times H_W$$

$$H_1 = 0.9 \times H_W$$

$$H_2 = 0.25 \times H_W$$

ここでは、 $H_W$  は次式による。

$$0.61L^{1/2} \quad (L \leq 150m)$$

$$1.41L^{1/3} \quad (150m < L \leq 250m)$$

$$2.23L^{1/4} \quad (250m < L \leq 300m)$$

$$9.28 \quad (300m < L)$$

- 2) 港内等波浪の影響が少ない水域における波浪変動荷重は、1)に規定する  $H_0$ 、 $H_1$  および  $H_2$  の値を 1/3 に減じたものとして差し支えない。
  - 3) 波浪変動荷重は、船の長さ方向に一様に分布するものとする。
- ii) 航海状態において貨物油タンクが空で、かつ、波浪変動圧が波の山の場合は甲板荷重を考慮する。この場合の甲板荷重は、甲板桁として規則 C 編 10.2.1 により定められた値とする。

表 C29.6.2-1. 縦通隔壁が 2 列の場合

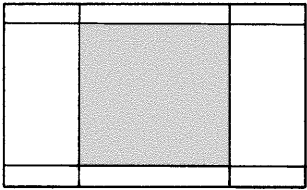
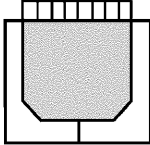
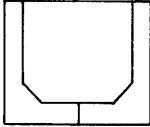
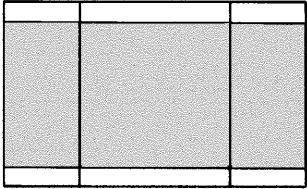
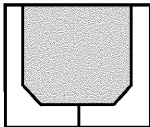
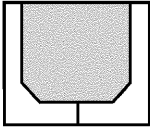
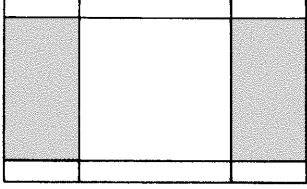
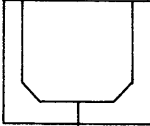
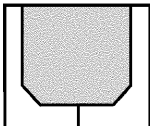
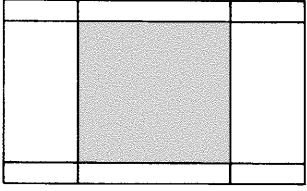
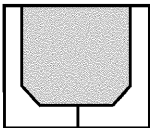
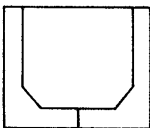
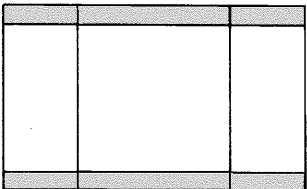
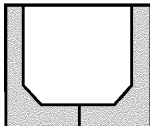
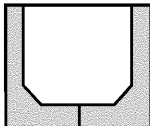
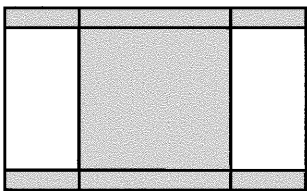
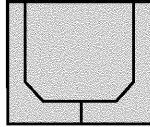
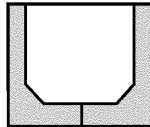
|        | Case | 積付パターン                                                                              | 中央タンク                                                                                | 前後タンク                                                                                 |
|--------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 水圧試験状態 | T-1  |    |    |    |
|        | F-1  |    |    |    |
|        | F-2  |    |    |    |
|        | F-3  |  |  |  |
| バラスト状態 | B-1  |  |  |  |
|        | B-2  |  |  |  |

表 C29.6.2-2. 縦通隔壁が 3 列の場合

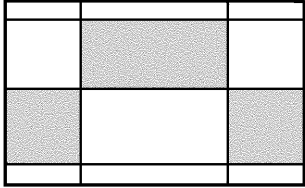
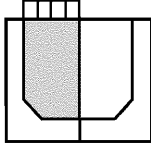
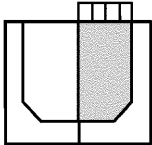
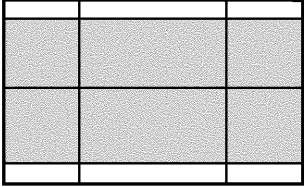
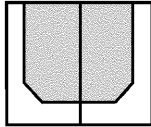
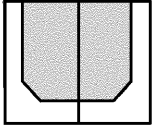
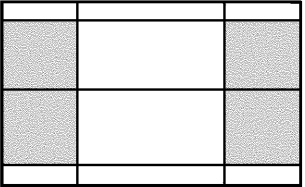
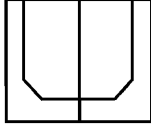
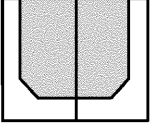
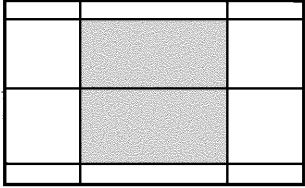
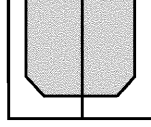
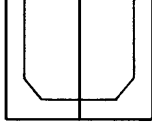
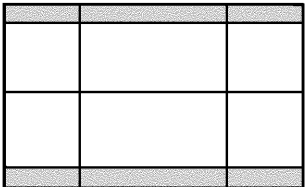
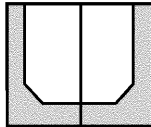
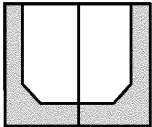
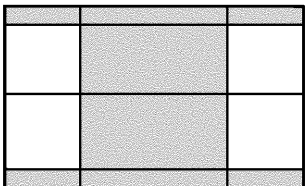
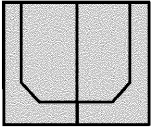
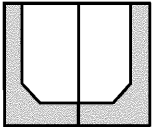
|        | Case | 積 付 パ タ ー ン                                                                         | 中 央 タ ン ク                                                                            | 前 後 タ ン ク                                                                             |
|--------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 水圧試験状態 | T-1  |    |    |    |
|        | F-1  |    |    |    |
|        | F-2  |    |    |    |
|        | F-3  |  |  |  |
| バラスト状態 | B-1  |  |  |  |
|        | B-2  |  |  |  |

表 C29.6.2-3. 縦通隔壁が 4 列の場合

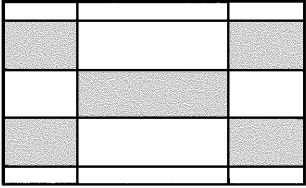
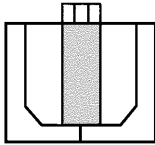
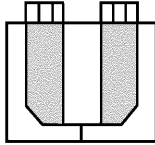
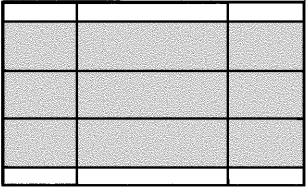
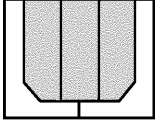
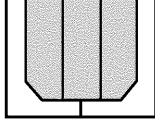
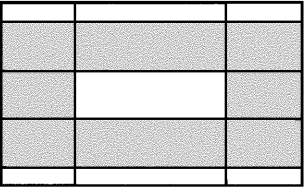
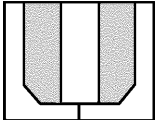
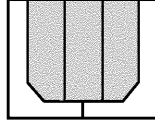
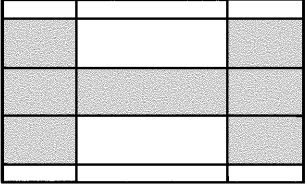
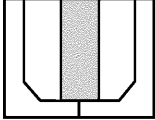
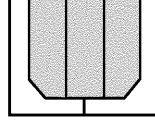
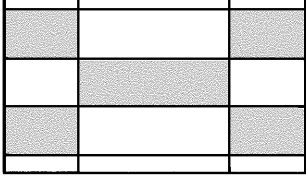
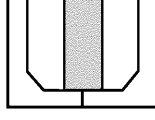
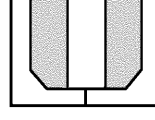
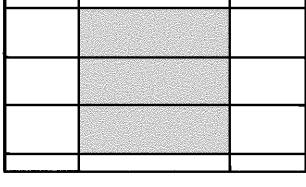
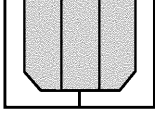
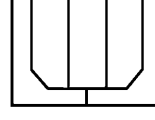
|        | Case | 積 付 パ タ ー ン                                                                         | 中 央 タ ン ク                                                                            | 前 後 タ ン ク                                                                             |
|--------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 水圧試験状態 | T-1  |    |    |    |
|        | F-1  |    |    |    |
|        | F-2  |    |    |    |
|        | F-3  |  |  |  |
|        | F-4  |  |  |  |
|        | F-5  |  |  |  |



表 C29.6.2-3. 縦通隔壁が 4 列の場合 (続き)

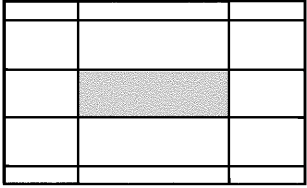
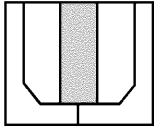
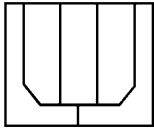
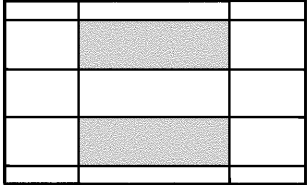
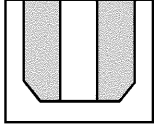
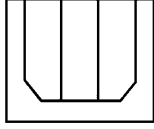
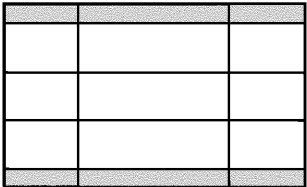
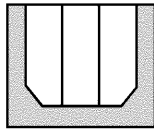
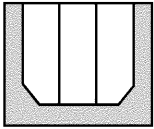
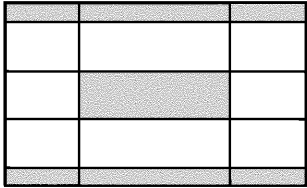
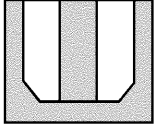
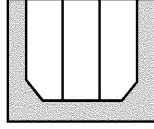
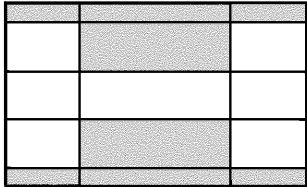
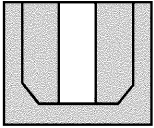
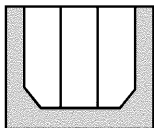
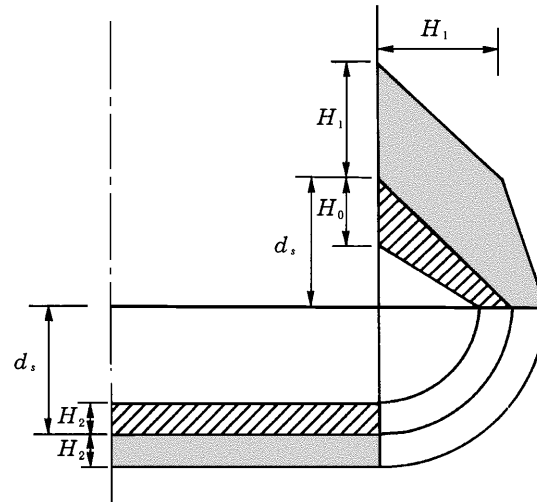
|             | Case | 積付パターン                                                                              | 中央タンク                                                                                | 前後タンク                                                                                 |
|-------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 満載及び特殊な積付状態 | F-6  |    |    |    |
|             | F-7  |    |    |    |
| バラスト状態      | B-1  |    |    |    |
|             | B-2  |  |  |  |
|             | B-3  |  |  |  |

図 C29.6.2-1. 波浪変動荷重



-  波の山に対応する波浪変動荷重
-  波の谷に対応する波浪変動荷重

#### -4. 許容応力

標準モデルに対する許容応力を表 C29.6.2-4.示す。

表 C29.6.2-4. 標準モデルに対する許容応力

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 対象部材  |                       | $\sigma_l$                      | $\sigma_t, \sigma_v$ | $\sigma_e$ |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|---------------------------------|----------------------|------------|
| 二重船殻内の桁                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 縦強度部材 | 外板, 縦通隔壁板<br>(内底板を含む) | 145/K-35f'<br>ただし,<br>max 125/K | 145/K                | 145/K      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       | 縦桁                    |                                 | -                    | 175/K      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 横強度部材 | 横桁                    |                                 | -                    | 175/K      |
| <div>(備考)</div> <div>1. 単位 : <math>N/mm^2</math></div> <div>2. <math>\sigma_e</math> : <math>\sqrt{(\sigma_l^2 - \sigma_l \cdot \sigma_t + \sigma_t^2 + 3\tau^2)}</math> (水平縦強度部材)</div> <div>: <math>\sqrt{(\sigma_l^2 - \sigma_l \cdot \sigma_v + \sigma_v^2 + 3\tau^2)}</math> (垂直縦強度部材)</div> <div>: <math>\sqrt{(\sigma_v^2 - \sigma_v \cdot \sigma_t + \sigma_t^2 + 3\tau^2)}</math> (横強度部材)</div> <div><math>\sigma_l</math> : 船長方向における直応力 <math>\sigma_t</math>:船幅方向における直応力</div> <div><math>\sigma_v</math> : 船の深さ方向における面内の直応力</div> <div><math>\tau</math> : 船長船幅方向における面内のせん断応力</div> <div>3. フロア及びガーダに開口がある場合は, 応力評価においてこれを考慮に入れる。</div> <div>4. 各応力の検出位置は, 要素中心とする。</div> <div>5. <math>K</math> は, 規則 C 編 29.4.1-1.による。</div> <div>6. <math>f'</math>は, 船体横断面の水平中性軸の位置で 0, 上甲板の位置で<math>f_D</math>, 船底外板の位置で<math>f_B</math>とし, 基線からの高さに応じ補間法により定めた値とする。</div> <div><math>f_D, f_B</math>は規則 C 編 29.4.1-1.による。</div> |       |                       |                                 |                      |            |
| 対象部材                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |                       | $\sigma_a$                      | $\sigma_e$           |            |
| 二重船殻外の桁                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 面材    | 平行部                   | 175/K                           | -                    |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       | コーナー部                 | 195/K                           | -                    |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ウェブ   | 平行部                   | -                               | 175/K                |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       | コーナー部                 | -                               | 195/K                |            |
| <div>(備考)</div> <div>1. 単位 : <math>N/mm^2</math></div> <div>2. <math>\sigma_a</math>は面材の直応力</div> <div>3. <math>\sigma_e</math> : <math>\sqrt{(\sigma_x^2 - \sigma_x \cdot \sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau^2)}</math> (要素座標を <math>XY</math> 直交座標系とする)</div> <div><math>\sigma_x</math> : 要素座標 <math>X</math> 方向の直応力 <math>\sigma_y</math>:要素座標 <math>Y</math> 方向の直応力</div> <div><math>\tau</math> : <math>XY</math> 座標系における面内のせん断応力</div> <div>4. 各応力の検出位置は, 要素中心とする。</div> <div>5. <math>K</math> は, 規則 C 編 29.4.1-1.による。</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |                       |                                 |                      |            |

#### -5. 桁の撓み

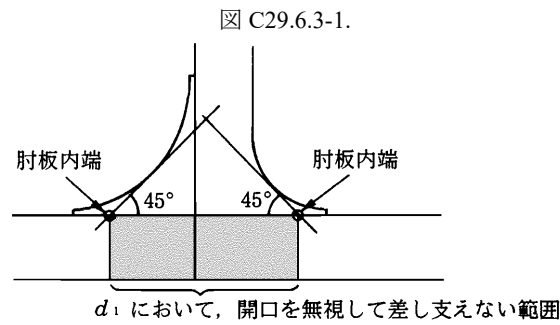
直接強度計算の結果, 縦通肋骨, 縦通梁及び隔壁防撓材を支持する桁板又は隔壁間の相対変形量が大きい場合にはそれらの影響による付加応力を考慮する。

#### -6. 疲労強度

本会が特に必要と認める場合, 疲労強度について詳細な検討を要求することがある。

#### C29.6.3 二重底内部の縦横桁の寸法

-1. 規則 C 編 29.6.3-1.(1)及び-2.(1)により二重底内部の縦横桁の厚さを算定する場合, 算式中の  $d_1$ ,  $x$  及び  $y$  における肘板内端とは, 図 C29.6.3-1.のように測って得られた点をいう。



-2. ビルジホッパの斜板直下の側桁板の厚さを算定する場合、規則 C 編 29.6.3-1.(1)(b)及び同(c)の算式中の  $S$  は、図 C29.6.3-2.のように測ったものを標準とする。また、同図中に示す  $l$  の範囲の斜板について、下記の算式により得られる断面積を当該側桁板の有効断面積として算入することができる。ただし、 $l$  が斜板の幅 ( $b_H$ ) を超えるときは、 $b_H$  とする。

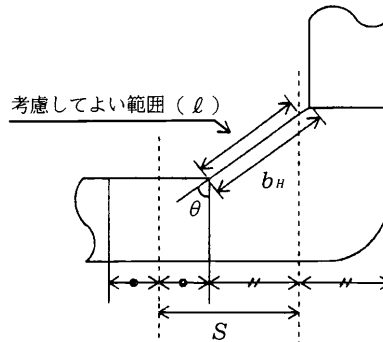
$$10 \sum h_i t_i (1 - \theta/90) \text{ (cm}^2\text{)}$$

$h_i$ :  $l$  の範囲の斜板の幅 (m)

$t_i$ : 斜板の厚さから 2.5mm を控除したもの (mm)

$\theta$ : 側桁板と斜板のなす角 (度)

図 C29.6.3-2.



#### C29.6.4 二重船側部の縦横桁の寸法

-1. 規則 C 編 29.6.4-1.(1)及び同-2.(1)により二重船側部の縦横桁の厚さを算定する場合、算式中の  $d_1$ ,  $x$  及び  $z$  における肘板内端とは、図 C29.6.3-1.のように測って得られた点をいう。

-2. ビルジホッパの斜板直上の船側縦桁の厚さを算定する場合、規則 C 編 29.6.4-1.(1)(a)及び同(b)の算式中の  $S$  は、図 C29.6.4-1.のように測ったものを標準とする。また、同図中に示す  $l$  の範囲の斜板について、下記の算式により得られる断面積を当該船側縦桁の有効断面積として算入することができる。ただし、 $l$  が斜板の幅 ( $b_H$ ) を超えるときは、 $b_H$  とする。

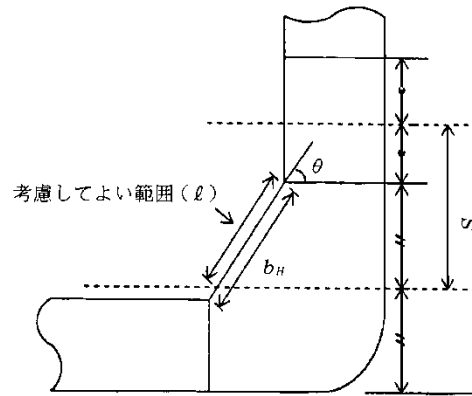
$$10 \sum h_i t_i (1 - \theta/90) \text{ (cm}^2\text{)}$$

$h_i$ :  $l$  の範囲の斜板の幅 (m)

$t_i$ : 斜板の厚さから 2.5mm を控除したもの (mm)

$\theta$ : 船側縦桁と斜板のなす角 (度)

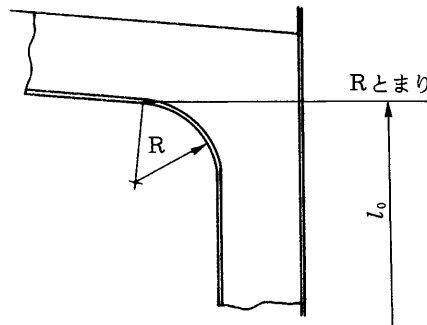
図 C29.6.4-1.



### C29.6.5 貨物油タンク及び深水タンクに設ける縦横桁

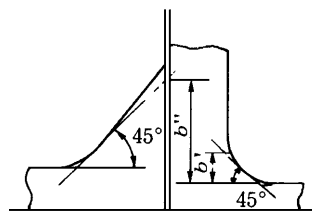
#### -1. $l$ の測り方

当該桁と隣接する桁が直交していない場合、 $l$ は図 C29.6.5-1.のとおりとする。

図 C29.6.5-1.  $l$ の測り方

#### -2. 縦通隔壁横桁

- (1) 縦通隔壁の反対側に大きな肘板のある場合も、横桁の長さ  $l_0$  及び  $R$  は舷側タンク側で前-1.の要領で測る。ただし、肘板の大きさ  $b$  は、 $\frac{b' + b''}{2}$  とすることができる。なお、 $b''$  が  $b'$  より小さいときは  $b'$  とする。(図 C29.6.5-2.参照)
- (2) せん断によるウェブの板厚の計算にあたっては、縦通隔壁の反対側に付く肘板も考慮に入れることができる。
- (3) 波形隔壁に設けられる桁は、バランスドガーダとする。やむを得ずバランスドガーダとすることができない場合は、桁の中性軸をできるだけ隔壁に近付けるよう考慮する。

図 C29.6.5-2.  $b'$ ,  $b''$ の測り方

## C29.7 構造詳細

### C29.7.1 一般

#### -1. 肋骨及び防撓材

表 C29.7.1-1. 中○印の箇所は、縦通梁、縦通肋骨を貫通させる必要がある。

表 C29.7.1-1. 縦通梁及び縦通肋骨の必要箇所

| $L$ (m)                         | $90 \leq L < 120$ | $120 \leq L$ |
|---------------------------------|-------------------|--------------|
| 縦通梁及び舷側厚板付き船側縦通肋骨               | ○                 | ○            |
| 船側縦通肋骨, 縦通隔壁付き縦防撓材 (ただし, 上欄を除く) | -                 | ○            |
| 船底縦通肋骨, 内底縦通肋骨及びビルジ部縦通肋骨        | ○                 | ○            |

## C29.7.3 桁及び支材

## -1. 一般

- (1) 軽目穴を開ける場合, その大きさ及び位置は図 C29.7.3-1.のとおりとする。
- (2) 縦通材の遊辺が向き合う箇所のスロット及びビルジ部のようにスロットの間隙が狭いときは, スロットにカラープレートを設置する。
- (3) 桁の深さが規定の深さより浅いときは, 桁の断面係数は, 規定に定める断面係数に, 規則に定める桁の深さと実際の桁の深さの比を乗じて求める。
- (4) ポンプ室又は空所では, ウェブの板厚は, 貨物油タンク内のウェブとして算定した板厚から  $1\text{mm}$  減じた値とすることができる。
- (5) 中央部の専用バラストタンク内構造緒材の寸法は, 貨物油タンク内の部材の寸法とする。
- (6) 桁板相互の継手は, 突合わせ継手又は, 本会が適当と認める継手とする必要がある。
- (7) 横桁端部の肘板の部分, 支材との取合い部等せん断応力の高い箇所及び圧縮応力の高いと思われる部分には, 防撓材を増設する必要がある, また, 該部には軽目穴を設けることはできない。要すればその部分では縦通材貫通部のノッチにはカラープレートを設置する必要がある。
- (8) 横桁の面材の継手の部分及び桁板の継手の部分には, 桁板にスカラップを設けることはできない。工作上必要なスカラップは, 溶接で穴埋めする。なお, 隣接する面材はその寸法の急激な変化を避けること。(図 C29.7.3-2.参照)
- (9) 桁部材コーナー部の曲がり半径は, できる限り大きくすること。
- (10) 横桁等に設ける防撓材で平鋼の代わりに山形鋼を用いる場合, 板付きの断面二次モーメントを規定と同等程度のものとする。
- (11) 大型船の肋板, 船側横桁及び縦通隔壁横桁と縦通肋骨との取合い部では, それぞれ表 C29.7.3-1.の範囲に対して横桁防撓材の反対側に肘板を設けて, 横桁と縦通肋骨を固着するか, あるいはスロットにカラープレートを設置する等, 適当な補強を行う。ただし,  $L$  が  $230\text{m}$  以下の場合, その補強範囲を適当に参酌することができる。

図 C29.7.3-1. 軽目穴の位置と大きさ

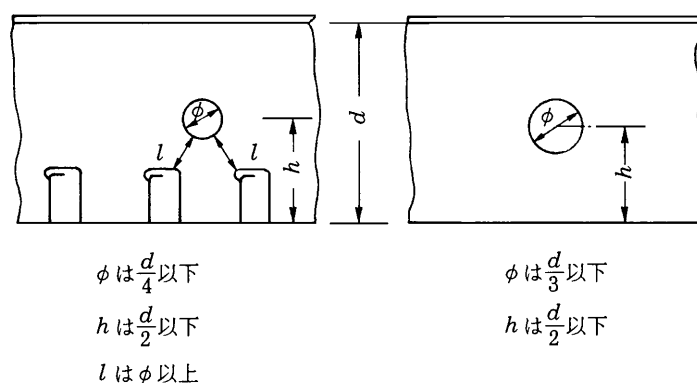


図 C29.7.3-2.

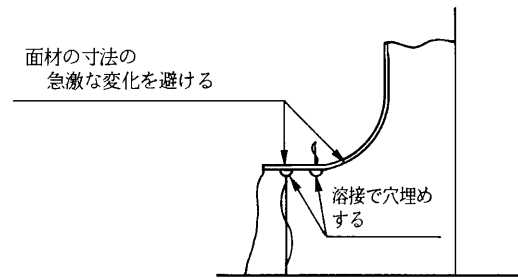


表 C29.7.3-1. 補強範囲

| 部材     | 補強範囲                                                                                               |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 船側横桁   | 上部支材の上部 $R$ 止まり, 又は, 満載喫水線のうちいずれか高いものから下方の取合い部全部。ただし, $L$ が $300m$ 以上の場合はさらに上方まで上に準じた補強を行うことを推奨する。 |
| 縦通隔壁横桁 | 上部支材の上部 $R$ 止まり以下の取合い部全部。                                                                          |

## -2. 内底板とビルジホップの交差部

二重船側構造下部がビルジホップ形状の場合 (図 C29.7.3-7.\*印部参照), 内底板とビルジホップの斜板との交差部の構造は, 次の(1)及び(2)によること。

## (1) 内底板とビルジホップ斜板の交差部が溶接棚板構造の場合

(a) 肋板が設けられている箇所では, 下記 i) 及び ii) とする必要がある。

i) ビルジホップのトランスの上記交差部のスカラップを埋めるか, カラープレートでふさぐ。(図 C29.7.3-3. 参照)

ii) 内底板の延長上のビルジホップのトランスには, ガゼットプレート設ける。(図 C29.7.3-3. 参照)

(b) 肋板の心距が  $2m$  以上の場合は, 肋板間の中央に斜板直下の側桁板に隣接する内底縦肋骨及び斜板縦肋骨に達する防撓材を設ける必要がある。当該防撓材の溶接脚長は,  $F1$  以上とする。(図 C29.7.3-4. 参照)

## (2) 内底板とビルジホップ斜板の交差部がナックル構造の場合, 上記(1)(b)に追加して次の(a)又は(b)のいずれか, 又は両方及び(c)とする必要がある。

(a) 肋板の設けられている箇所では, 内底板の延長上のビルジホップのトランスには, ガゼットプレート設ける。ナックル部の曲がり半径が大きい場合, ガゼットプレートの枚数は適当に増やさなければならない。(図 C29.7.3-5. 参照)

(b) 肋板の前後  $300mm$  以内の箇所に図 C29.7.3-4. に示す防撓材を設ける。

(c) ナックル部は, できる限り開先溶接とする。

図 C29.7.3-3.

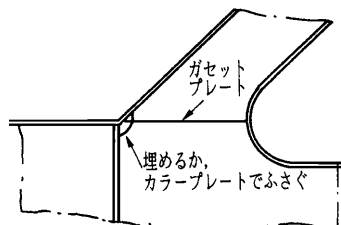


図 C29.7.3-4.

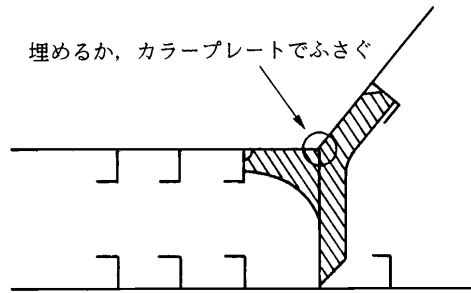
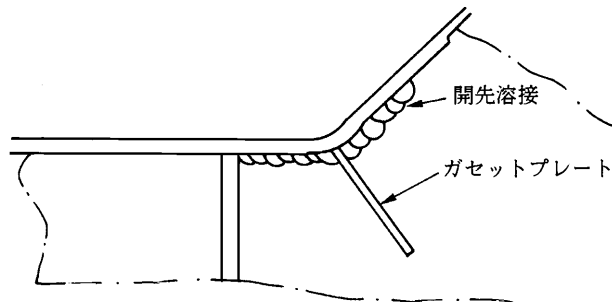


図 C29.7.3-5.



### -3. 縦通隔壁とビルジホップの交差部

二重船側部縦通隔壁とビルジホップ斜板との交差部の構造についても-2.の規定によること。

### -4. 強力な肘板の端部構造詳細

桁部材端部肘板、桁部材の裏側に設けられる肘板及び支材（図 C29.7.3-7、図 C29.7.3-8.及び図 C29.7.3-9.\*\*印部参照）の端部構造詳細については、応力の高い場合、例えば次の(1)から(7)のように応用集中を避けるよう配慮する。

（図 C29.7.3-6.参照）

- (1) 肋板終端部は、できる限りなめらかに固着する。
- (2) 面材は、できる限りソフトスニップとする。
- (3) 面材に厚板が使用されている場合、終端部での厚板が  $15\text{mm}$  を超えないようなめらかに板を切り換えるか、又は、適当な傾斜を付ける。
- (4) 肘板端部及びコーナー部にはスカラップ無しのリブを取り付ける。
- (5) 肘板端部は、開先溶接とする。
- (6) 肘板端部は、できる限り厚板とする。
- (7) 肘板終端部裏側の板材又は桁材にスロットがある場合には、スロットをふさぐ。



図 C29.7.3-6. 肘板端部構造詳細

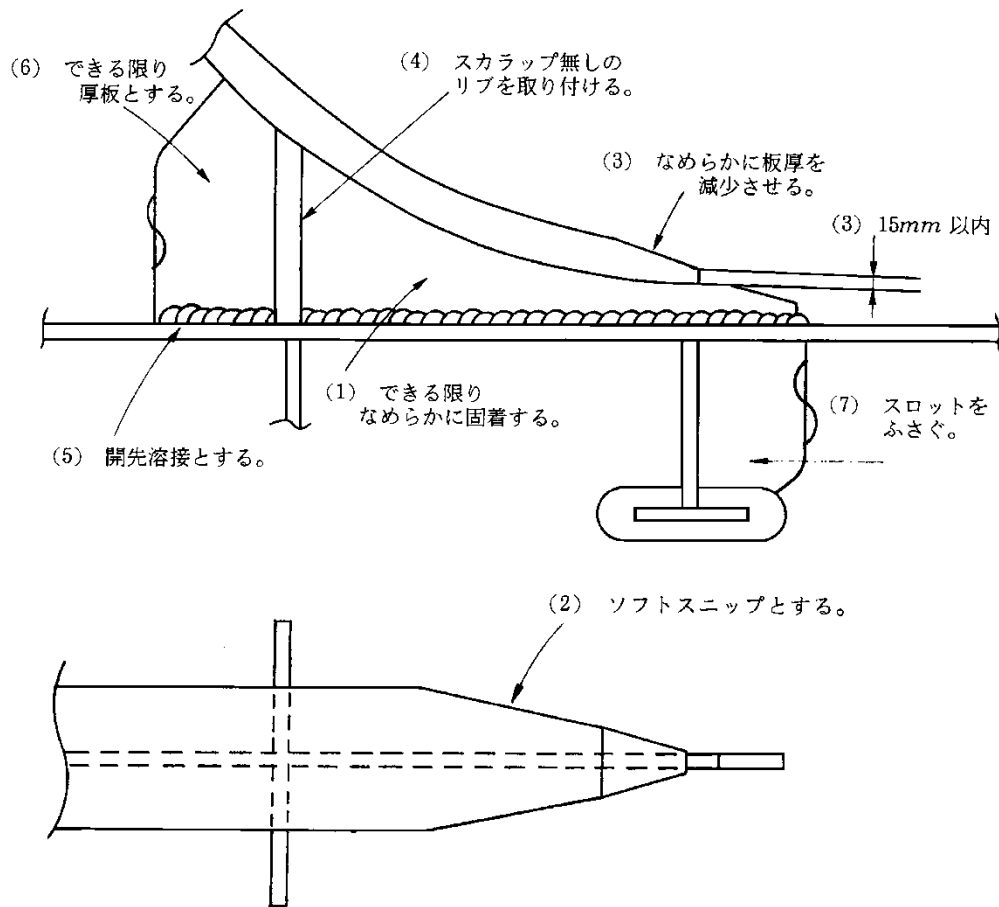


図 C29.7.3-7. 横桁及び支材取合い部 (ビルジホッパの有る場合)

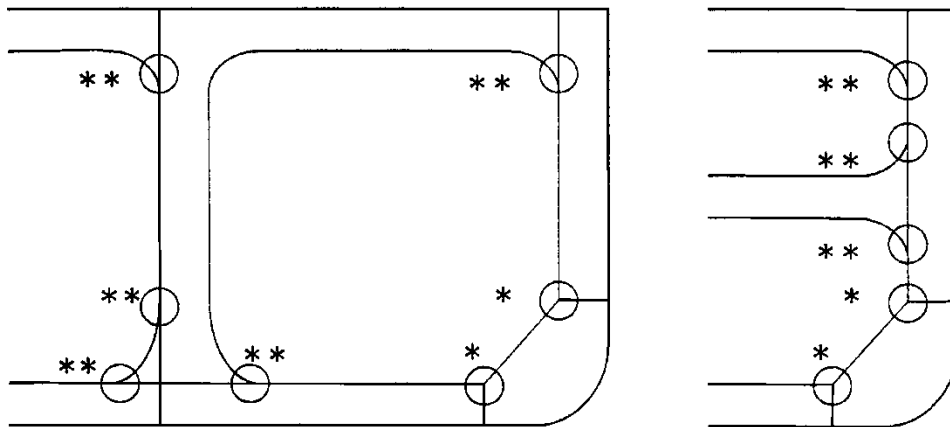


図 C29.7.3-8. 横桁及び支材取合い部（ビルジホップのない場合）

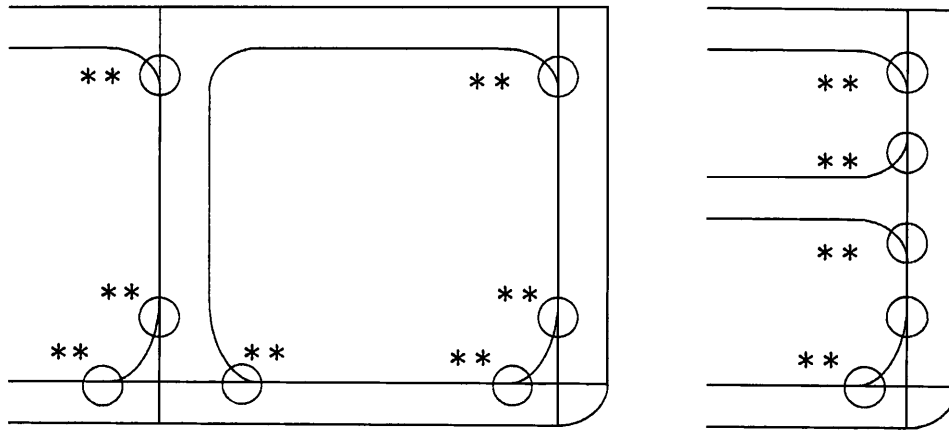
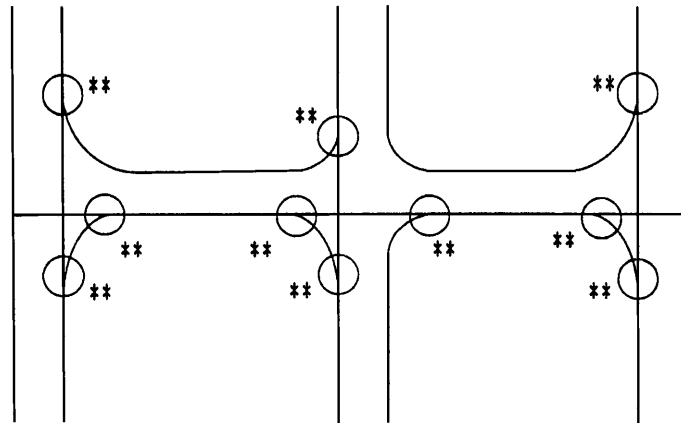


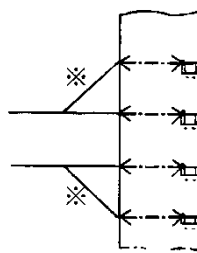
図 C29.7.3-9. 水平桁取合い部



## -5. 支材の固着

図 C29.7.3-10. のような構造の場合は、※印の肘板を必ず設ける必要がある。

図 C29.7.3-10.

**C29.7.4 独立型方形タンクの支持構造**

## -1. 一般

規則 C 編 29.7.4 の適用上、独立型方形タンクの支持構造の配置及び寸法は本条の規定によること。ただし、他の適当な方法で検討し配置及び寸法を定める場合は、この限りではない。

## -2. 評価基準

支持構造を構成する部材のうち、頂板以外の各板部材に作用する圧縮応力 $\sigma_a$  (N/mm<sup>2</sup>) は、次の基準を満足しなければならない。

$$\sigma_a < \sigma_{cr}$$

$\sigma_a$  : 考慮する支持構造を構成する部材のうち、頂板以外の各板部材に作用する圧縮応力で次による。

$$\sigma_a = \frac{F_a}{A_{\min}} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$F_a$  : 支持構造に作用する荷重で次による。

$$F_a = 1000\rho V_t(1 + a_z)g \text{ (N)}$$

$\rho$  : 貨物密度 (ton/m<sup>3</sup>)

$V_t$  : 考慮する支持構造が受け持つタンクの体積 (m<sup>3</sup>)

$a_z$  : 考慮する貨物タンクの重心に働く上下方向の無次元化された最大の加速度 (すなわち重力加速度との比) で次による。なお、静荷重による成分を含まない。

$$a_z = \pm a_0 \sqrt{1 + \left(5.3 - \frac{45}{L}\right)^2 \left(\frac{x}{L} + 0.05\right)^2 \left(\frac{0.6}{C_b}\right)^{1.5}}$$

$a_0$  : 次式により定まる値

$$a_0 = 0.2 \frac{V}{\sqrt{L}} + \frac{34 - \frac{600}{L}}{L}$$

$V$  : 規則 A 編 2.1.8 による船の速力 (kt)

$x$  : 船舶の中央から貨物タンクの重心位置までの船舶の長さ方向の距離 (m)。ただし、船舶の中央から前方を正、後方を負で表す。

$g$  : 重力加速度で 9.81 (m/s<sup>2</sup>)

$A_{\min}$  : 支持構造の最小水平断面積 (mm<sup>2</sup>) で、板部材の周りから 0.5mm 差し引いた後の値。(図 C29.7.4-1. 参照)

$\sigma_{cr}$  : 許容応力で、次の 2 つのうち小さい方の値

$$\frac{\sigma_{yd}}{1.33} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$C_x \sigma_{yd} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$\sigma_{yd}$  : 支持構造に使用する材料の降伏応力 (N/mm<sup>2</sup>)

$C_x$  : 支持構造を構成する部材のうち、頂板以外の各板部材に対する軽減係数で、表 C29.7.4-1.による。なお、評価する板部材が矩形でない場合は、表 C29.7.4-2.を用いて近似する。

図 C29.7.4-1. 支持構造（頂板以外）の一例及び対応する最小水平断面積

最小水平断面積

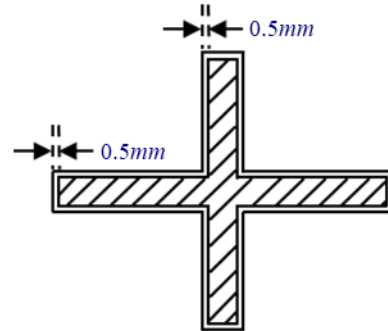
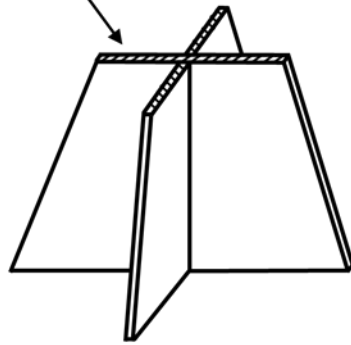


表 C29.7.4-1. 平面パネルの軽減係数

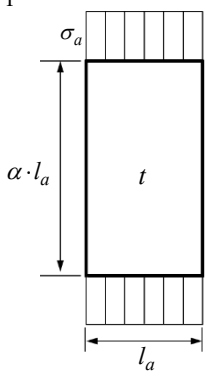
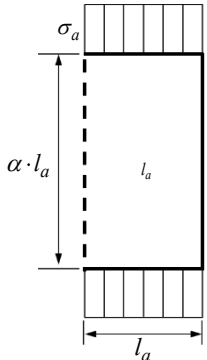
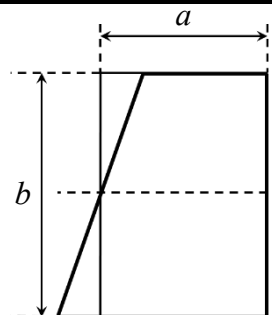
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | アスペクト比 $\alpha$ | 座屈係数 $K$                         | 軽減係数 $C_x$                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1<br>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | $\alpha \geq 1$ | $K = 4$                          | $\lambda \leq 0.8$ の場合 : $C_x = 1$<br>$\lambda > 0.8$ の場合 : $C_x = 1.13 \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{0.22}{\lambda^2} \right)$ |
| 2<br>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | $\alpha > 0$    | $K = 0.425 + \frac{1}{\alpha^2}$ | $\lambda \leq 0.7$ の場合 : $C_x = 1$<br>$\lambda > 0.7$ の場合 : $C_x = \frac{1}{\lambda^2 + 0.51}$                                     |
| 板部材の周縁の境界条件 :<br>- - - - 自由端<br>——— 単純支持                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                                  |                                                                                                                                    |
| <p><math>\lambda</math> : 細長比の参照次数で、次式による。</p> $\lambda = \sqrt{\frac{\sigma_{yd}}{K\sigma_E}}$ <p><math>\sigma_E</math> : 参照応力 (<math>N/mm^2</math>) で、次式による。</p> $\sigma_E = 0.9E \left( \frac{t}{l_a} \right)^2$ <p><math>E</math> : 弾性係数で、206,000 (<math>N/mm^2</math>) とする。</p> <p><math>t</math> : 次式により定まる値</p> $t = t_{as-built} - 1.0 \text{ (mm)}$ <p><math>t_{as-built}</math> : 板部材の図面板厚 (mm)</p> <p><math>l_a</math> : 板部材の幅 (mm)</p> |                 |                                  |                                                                                                                                    |

表 C29.7.4-2. 矩形パネルへの近似方法

| 形状                                                                                | 近似方法                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>上底及び下底の平均値を <math>a</math> とし、原型パネルの高さを <math>b</math> とする矩形パネルとする。</p> |

## C29.8 腐食に対する特別規定

### C29.8.7 貨物油タンク内の内底板の厚さ

-1. 規則 C 編 29.8.7-1.に規定する貨物油タンク内底板の厚さについては次による。

主として原油の輸送に従事する船舶の貨物油タンクの底板の厚さ  $t$  は、次の算式による値以上とすること。

$$t=0.026L+10.0 \text{ (mm)}$$

なお、貨物油タンクの底板を適度に傾斜させているものについては、この限りでない。

-2. 規則 C 編 29.8.7-2.にいう「適当な範囲」とは、サクシヨンベルマウスの外周から 1 ロンジスペース程度の範囲をいう (図 C29.8.7-1.及び図 C29.8.7-2.参照)。また、この範囲の厚さは、規則 C 編 29.8.7-2.により定まる厚さと、前-1.により算定された値に 2.0mm を加えた厚さのうち、大きい方の厚さ以上としなければならない。

図 C29.8.7-1. 増厚の範囲 (サクシヨンベルマウス付近に縦通隔壁がない場合)

$R$  : 1 ロンジスペース

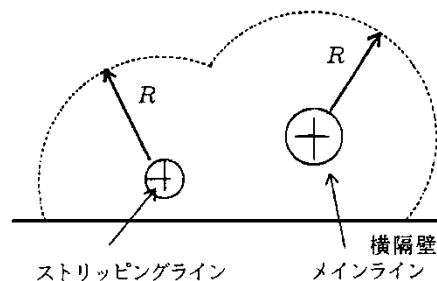
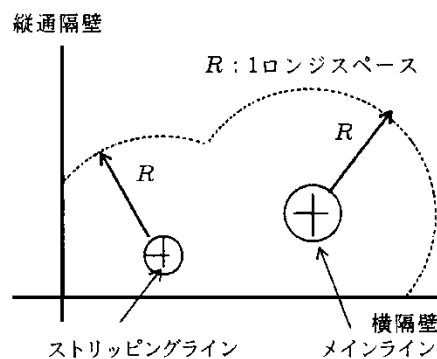


図 C29.8.7-2. 増厚の範囲 (サクシヨンベルマウス付近に縦通隔壁がある場合)



**C29.12 倉口及び放水設備に対する特別規定****C29.12.2 貨物油タンクに設ける倉口****-1. ガラス繊維強化プラスチック製ハッチカバー**

貨物油タンクに設ける倉口に、ガラス繊維強化プラスチック製のハッチカバーを設ける場合は、下記による必要がある。

- (1) 基材は自己消火性のものとする。
- (2) **規則 R 編 3.2.47** の標準火災試験の規定を準用してモデルテストを行い、その内面を火災にさらす。ただし、この標準火災試験の継続時間は 20 分間以上、最高温度 790℃とし、この試験の最初の 20 分の終りまで、炎が通過しないものとする。
- (3) スティーマングテストを行い、水密性を損なう有害な変形がないものとする。
- (4) 各寸法のものに対し、27.5kPa 以上の圧力で圧力試験を行い、これに耐えるものとする。
- (5) カバーの開閉装置は、完全閉鎖か完全開放のいずれかとなるようにし、カバー表面にその旨の注意書を表示する。

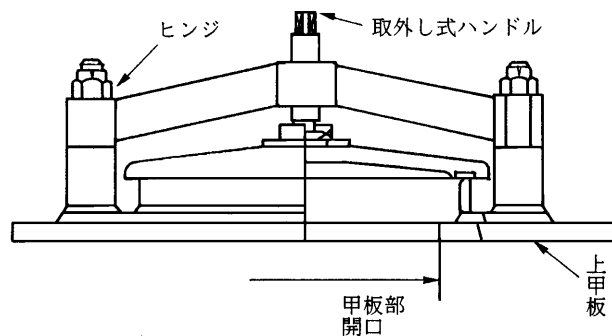
**-2. タンククリーニングハッチカバーの材料**

- (1) 黄銅、砲金及び鋼は使用できるが、アルミニウムは使用することはできない。
- (2) ガラス強化プラスチック及び他の合成材料は、**-1.**の各要求を満足する場合に限り、使用することができる。

-3. 貨物油タンクに設けるタンククリーニングハッチカバーの締付け装置は、上甲板上 2.4m の水頭に対して、ハッチカバーが十分な水密性を維持し得るものとする必要がある。なお、以下に示すいずれかの構造又はこれと同等の構造とする場合には**規則 C 編 20.2.2-2.**及び同 **20.2.5-4.(2)**の規定により、同 **20.2.2-1.**に規定される倉口縁材の高さを減じることができる。

- (1) 上甲板にライナを当て、カバーをボルト締めとする場合には、そのボルト間のピッチを 150mm 以下とする。ただし、いかなる場合にも、ボルトの数を 10 個未満とすることはできない。また、バタフライナット等簡単に人が手で開け得る構造とすることはできない。  
ライナの材質は、上甲板の材質と同等のものとする。
- (2) アーム及びヒンジ付きのカバーを装備する場合には、コーミングを設け、かつ、簡単に人が手で開けられない構造とする必要がある。(図 C29.12.2-1.参照)

図 C29.12.2-1. タンククリーニングハッチカバー

**C29.12.4 放水設備****-1. 有効な放水設備**

乾舷甲板の暴露部の長さの半分以上にわたりガードレールを設ける代りに、ブルワークの全面積の 33%以上の放水口をブルワークの下方に設けても差し支えない。

**C29.13 溶接****C29.13.2 すみ肉溶接**

曲げ、せん断又は軸力の特に厳しい箇所では、すみ肉溶接脚長を適当に増すか、又は、開先溶接としなければならない。

## C30 鉱石運搬船

### C30.1 一般

#### C30.1.2 直接強度計算の適用

直接強度計算により、鉱石運搬船の寸法を定める場合は、次の(1)から(4)による。

##### (1) 対象部材

直接強度計算により、寸法を定めうる対象部材は、次の部材とする。

船底横桁、甲板横桁、船側横桁、縦通隔壁横桁、支材、肋板、内底板、船底外板、クロスデッキ、ガーダ

##### (2) 荷重、境界及び支持条件並びにモデル化

計算に用いる荷重、構造モデル、境界及び支持条件については次のとおりとする。

##### (a) 荷重

表 C30.1.2-1.の荷重の欄による。ただし、水圧試験状態(b)、貨物油載貨状態及びバラスト状態(a)の荷重条件は鉱石兼油タンカーにのみ適用する。

##### (b) 貨物倉（又はタンク）をモデル化する場合は次のようにすること。

##### i) 解析範囲

船の平行部において、隣接する貨物倉（又はタンク）の片舷につき、各貨物倉（又はタンク）の長さの全部又は 1/2 の貨物倉（又はタンク）と、その境界の横隔壁を含む構造を解析対象の基準とする。ただし、貨物及びバラストの積付状態及び隔壁及びそれらに付く桁板の船長方向及び船幅方向の対称性を考慮して解析範囲を決定すること。

##### ii) 構造モデル

構造モデルの要素分割については次の 1) から 3) を標準とし、一例を図 C30.1.2-1.に示す。

- 1) 要素分割を行う際には、モデル内の応力分布状態を想定のうえ適宜分割の大きさを選定し、辺長比の大きな分割を避けるなど合理的に行う。
- 2) 桁部材のように、桁の深さ方向に応力勾配があるものについては、これが判別できる様に要素分割を行う。
- 3) 各要素の短辺側の長さはロングスペース程度とする。

##### (c) 構造モデルの境界条件及び支持条件

構造モデルの境界条件及び支持条件は、モデル化の範囲に応じて構造モデルの挙動を合理的に再現できるようにすること。

##### (3) 許容応力

腐食予備厚を含む初期部材寸法を用いて、直接強度計算により算定される応力は、表 C30.1.2-2.に示す値を標準とする。

##### (4) 貨物倉区域であって前(2)(b)ii)に示す以外の解析範囲に対する直接強度計算については、本会の適当と認めるところによる。

表 C30.1.2-1.

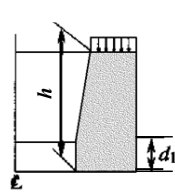
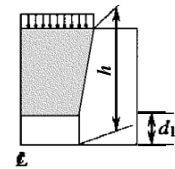
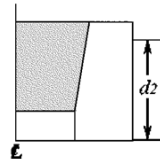
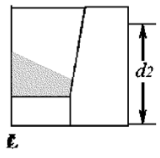
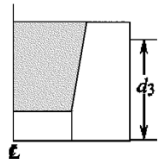
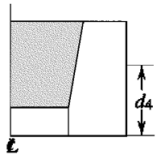
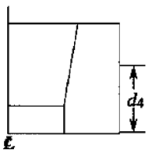
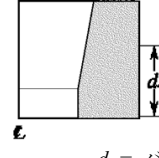
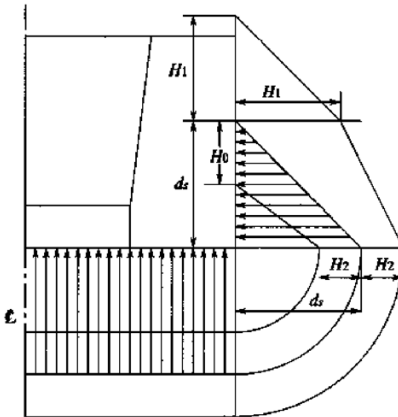
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      | 水圧試験状態                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 鉱石載貨状態                                                                                                                                                                                                                                                                  | 貨物油載貨状態                                                                                                                                                  | バラスト状態                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 荷                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 静水中  | <div>(a)<br/></div> <div>(b)<br/></div> <div><math>d_1 = 1/3 \times \text{計画最大満載喫水}</math><br/><math>h = \text{竜骨の上面からタンク頂部までの垂直距離} + 2.4(m)</math></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <div>(a) 密度が小さい時<br/></div> <div>(b) 密度が大きい時<br/></div> <div><math>d_2 = \text{計画最大満載喫水}</math></div> | <div>(a)<br/></div> <div><math>d_3 = \text{計画最大満載喫水}</math><br/>水</div> | <div>(a)<br/></div> <div>(c)<br/></div> <div>(b)<br/></div> <div><math>d_4 = \text{バラスト喫水}</math></div> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 重波浪中 | <div></div> <div><math>d_s</math> ; 静水中喫水<br/><math>H_w</math> ; <math>0.61L^{\frac{1}{2}} \cdots L \leq 150m</math><br/><math>1.41L^{\frac{1}{3}} \cdots 150m &lt; L \leq 250m</math><br/><math>2.23L^{\frac{1}{4}} \cdots 250m &lt; L \leq 300m</math><br/><math>9.28m \cdots 300m &lt; L</math><br/><math>H_0 = H_w/2</math><br/><math>H_1 = h_1 \times H_0</math><br/><math>H_2 = h_2 \times H_0</math><br/><math>h_1 = 1.8</math><br/><math>h_2 = 0.5</math><br/>上図のとおり <math>d_s</math> に <math>H_0, H_1, H_2</math> を加減する。</div> |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 強度計算範囲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      | 全トランス                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | (a)から(c)の荷重の該当範囲                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <div>(備考) 1. 鉱石載貨状態, 貨物油載貨状態及びバラスト状態における積荷の密度, 積付高さ, 安息角は <i>Loading manual</i> を参照して決定する。ただし, 安息角について指定のない場合は <math>35^\circ</math> とする。<br/>2. バラスト喫水は <i>A.P</i> 及び <i>F.P</i> における喫水の平均値とする。<br/>3. <i>Loading manual</i> 等で特に指定のない限り, 貨物の密度を <math>3.0(t/m^3)</math> と見掛け密度(<math>W/V</math>)で計算する。<br/>(<math>W</math> は当該貨物倉における最大積載質量(<math>t</math>), <math>V</math> は倉口部を除く当該貨物倉の容積(<math>m^3</math>))</div> |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



図 C30.1.2-1. 標準的な構造モデルの要素分割例

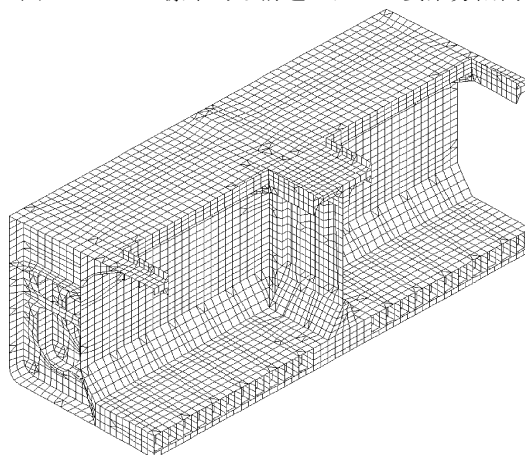


表 C30.1.2-2. 標準モデルに対する許容応力

|       | 対象部材                                |             | $\sigma_l$                             | $\sigma_t$ | $\sigma_a$ | $\sigma_e$ |
|-------|-------------------------------------|-------------|----------------------------------------|------------|------------|------------|
| 縦強度部材 | 船底外板, 内底板                           |             | $145/K - 35f'$<br>ただし,<br>$\max 125/K$ | $145/K$    | -          | $145/K$    |
|       | ガーダ                                 |             | -                                      | -          | -          | $175/K$    |
| 横強度部材 | 船底横桁, 甲板横桁,<br>船側横桁, 縦通隔壁横<br>桁, 支材 | 面材 (平行部)    | -                                      | -          | $175/K$    | -          |
|       |                                     | 面材 (コーナー部)  | -                                      | -          | $195/K$    | -          |
|       |                                     | ウェブ (平行部)   | -                                      | -          | -          | $175/K$    |
|       |                                     | ウェブ (コーナー部) | -                                      | -          | -          | $195/K$    |
|       | フロア, クロスデッキ                         |             | -                                      | -          | -          | $175/K$    |

(備考) 1. 単位 :  $N/mm^2$ 

$$2. \quad \sigma_e : \sqrt{(\sigma_l^2 - \sigma_l \cdot \sigma_t + \sigma_t^2 + 3\tau^2)} \quad (\text{縦強度部材})$$

$$\sqrt{(\sigma_x^2 - \sigma_x \cdot \sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau^2)} \quad (\text{横強度部材})$$

 $\sigma_l$  : 船長方向における直応力 $\sigma_t$  : 船幅方向における直応力 $\tau$  : 縦強度部材においては船長船幅方向における面内のせん断応力  
横強度部材においては要素の  $XY$  座標系における面内のせん断応力 $\sigma_x$  : 要素座標  $X$  方向の直応力 $\sigma_y$  : 要素座標  $Y$  方向の直応力 $\sigma_a$  : 面材の直応力

3. フロア及びガーダに開口がある場合は、応力評価においてこれを考慮に入れる。

4. 各応力の検出位置は、要素中心とする。

5.  $K$  は、規則 C 編 30.2.2-1. の規定による。6.  $f'$  は、船体横断面の水平中性軸の位置で 0、船底外板の位置で  $f_B$  とし、基線からの高さに応じ補間法により定めた値とする。 $f_B$  は規則 C 編 15 章の規定による軟鋼使用時の船体横断面の断面係数と船の船底に対する実際の船体横断面係数との比。

**C30.2 二重底構造****C30.2.3 縦通肋骨**

内底縦通肋骨の寸法は、**C31A.6.2-4**を満足すること。

**C30.3 舷側タンク又は空所の構造****C30.3.2 隔壁板**

**規則 C 編 30.3.2-3**にいう「本会が適当と認める」とは、原則としてビルジウェルを除く内底板最下部より高さ  $3.0m$  の範囲とする。

**C30.3.3 縦通肋骨及び防撓材**

縦通隔壁付縦通防撓材の寸法は、**C31A.6.2-4**を満足すること。

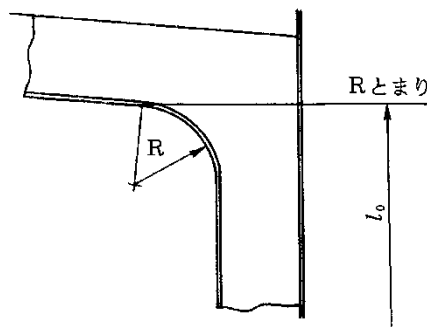
**C30.3.4 桁部材**

-1. 専用バラストタンク以外のタンクでは、横桁及び制水隔壁の板厚は  $1.0mm$  減とすることができる。ただし、**規則 C 編 30.3.1**の規定を適用する場合は、この限りではない。

-2. 舷側タンク又は空所内の横桁の  $l$  ( $l_0$ ,  $l_1$  及び  $l_2$ ) の測り方

当該桁と隣接する桁が直交していない場合、 $l$ は**図 C30.3.4-1**のとおりとする。

図 C30.3.4-1.  $l$  の測り方



-3. 横桁及び支材の構造詳細については、次の**(1)**から**(3)**によること。

**(1) 一般**

- (a) 軽目穴を開ける場合、その大きさ及び位置は**図 C30.3.4-2**のとおりとする。
- (b) 縦通材の遊辺が向き合う箇所のスロット及びビルジ部のようにスロットの間隙が狭いときは、スロットにカラープレートを設置する。
- (c) 桁の深さが規定の深さより浅いときは、桁の断面係数は、規定に定める断面係数に、規則に定める桁の深さと実際の桁の深さの比を乗じて求める。
- (d) ポンプ室又は空所では、ウェブの板厚は、深水タンク内のウェブとして算定した板厚から  $1.0mm$  減じた値とすることができる。
- (e) 桁板相互の継手は、突合わせ継手又は、本会が適当と認める継手とする必要がある。
- (f) 横桁端部の肘板の部分、支材との取り付け部等、せん断応力の高い箇所及び圧縮応力の高いと思われる部分には、防撓材を増設する必要がある。また、当該部には軽目穴を設けることはできない。ただし、支材に水平桁を設ける等、適切な補強により応力の緩和を図っている場合はこの限りではない。要すればその部分では縦通材貫通部のスロットにはカラープレートを設置する必要がある。また、支材と縦通肋骨の取り付け部では、横桁の両側にソフトな形状の肘板を配置する等、強度の連続性に十分配慮すること。
- (g) 横桁の面材の継手の部分及び桁板の継手の部分には、桁板にスカラップを設けることはできない。工作上必要なスカラップは、溶接で穴埋めする。なお、隣接する面材はその寸法の急激な変化を避けること。**(図 C30.3.4-3. 参照)**
- (h) 桁部材コーナー部の曲がり半径は、できる限り大きくすること。

- (i) 横桁等に設ける防撓材で平鋼の代わりに山形鋼を用いる場合、板付きの断面二次モーメントを規定と同等程度のもとする。
- (j) 大型船の船底横桁、船側横桁及び縦通隔壁横桁と縦通肋骨との取り付け部では、それぞれ表 C30.3.4-1.の範囲に対して横桁防撓材の反対側に肘板を設けて、横桁と縦通肋骨を固着するか、あるいはスロットにカラープレートを設置する等、適当な補強を行う。ただし、 $L$  が  $230m$  以下の場合、その補強範囲を適当に参酌することができる。なお、この補強は上記桁類と類似の状況にあるスロット（例えば、横制水隔壁等のスロット）に対しても適用する。
- (2) 内底板と縦通隔壁の交差部の構造に関し、肋板が設けられている箇所では、次の(a)及び(b)によること。
- (a) 舷側タンクのトランスの上記交差部のスカラップを埋めるか、カラープレートでふさぐ。(図 C30.3.4-4.参照)
- (b) 内底板の延長上の舷側タンクのトランスには、ガセットプレートを設置する。(図 C30.3.4-4.参照)
- (3) 縦通隔壁の斜板と垂直板の交差部が溶接構造の場合、舷側タンクのトランスの当該交差部のスカラップを埋めるか、カラープレートでふさぐ。

図 C30.3.4-2. 軽目穴の位置と大きさ

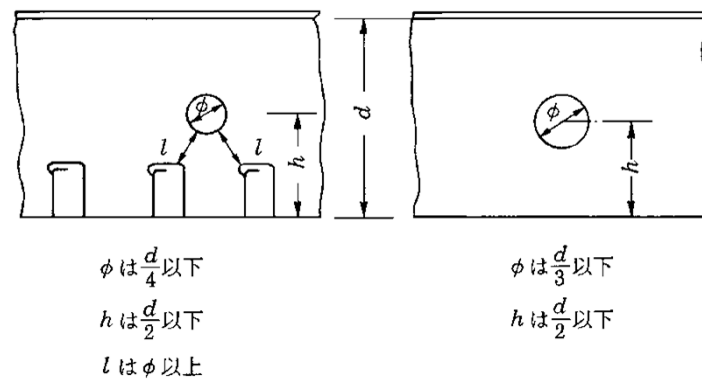


図 C30.3.4-3.

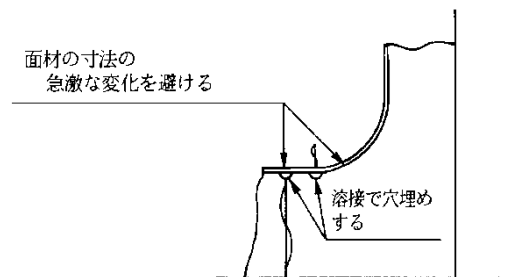
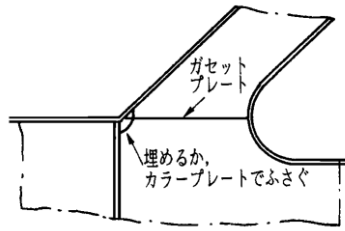


表 C30.3.4-1. 補強範囲

| 部材     | 補強範囲                                                                                                 |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 船底横桁   | 取り付け部全部。                                                                                             |
| 船側横桁   | 支材の上部 $R$ 止まり、又は、満載喫水線のうちいずれか高いものから下方の取り付け部全部。<br>ただし、 $L$ が $300m$ 以上の場合にはさらに上方まで上に準じた補強を行うことを推奨する。 |
| 縦通隔壁横桁 | 支材の上部 $R$ 止まり以下の取り付け部全部。                                                                             |

図 C30.3.4-4.



### C30.4 鉱石倉内横隔壁及びスツール

#### C30.4.1 鉱石倉内横隔壁

横隔壁（波形隔壁を除く）に立て防撓材を設ける場合、当該防撓材の寸法は、C31A.6.2-4.を満足すること。

#### C30.4.2 鉱石倉内横隔壁スツール

- 1. 規則 C 編 30.4.2-2.にいう「本会が適当と認めるところ」とは、C30.3.2 による。
- 2. 横隔壁上下部スツールの側板に立て防撓材を設ける場合、当該防撓材の寸法は、C31A.6.2-4.を満足すること。

### C30.5 舷側タンクの相対変形

#### C30.5.1 舷側タンクの相対変形

- 1. 縦通隔壁が傾斜している場合の  $a$  及び  $b$  は、図 C30.5.1-1.のように、斜線を施した部分の面積が等しくなるように採る。
- 2. 相対変形の値が規則による限界値を超えた場合の特別考慮及び平均板厚  $t$  の採り方は、次の(1)及び(2)による。
  - (1) 限界値を超えた場合は、規則要求と同等の強度を有することを証明する十分な資料を提出する必要がある。
  - (2) 規則 C 編 30.5.1 の規定の算式中の平均板厚  $t$  は、次の算式による。

$$t = \frac{\sum l_i t_i}{\sum l_i} \text{ (mm)}$$

$l_i$  及び  $t_i$ : 次のように採る。

- (a) 横隔壁及び有孔板形の制水隔壁:

横隔壁の各板の厚さ及び板幅を、タンク幅の中央で、図 C30.5.1-2.のように採る。

- (b) トランスリング及びトランスリング形の制水隔壁:

甲板横桁、各支材及び船底横桁の各部における板厚及び深さ方向の長さを、タンク幅の中央で、甲板又は船底横桁の面材と各支材の面材の間並びに各支材の面材間においては縦通隔壁横桁の当該部の板厚及び深さ方向の長さを、図 C30.5.1-3.のように採る。

図 C30.5.1-1.

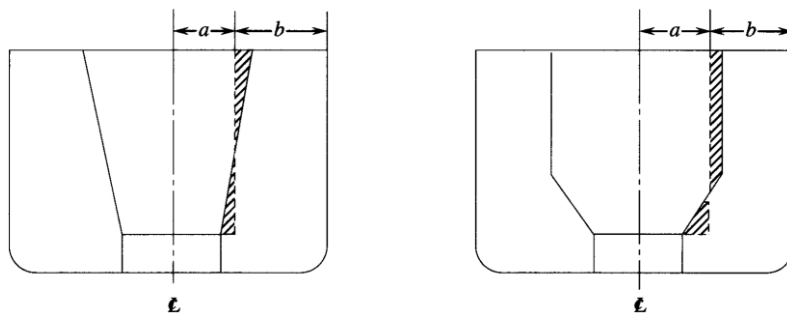


図 C30.5.1-2.

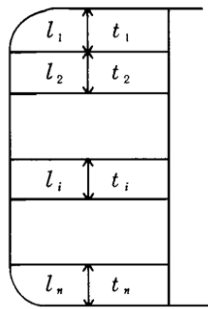
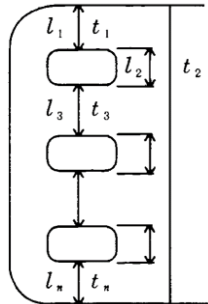


図 C30.5.1-3.



## C30.6 甲板, その他

### C30.6.1 甲板等

- 1. 甲板口側線内甲板の寸法は, **C30.1.2** の規定により  $1/2 + 1 + 1 + 1/2$  ホールドモデル等を用いた直接計算で定めること。
- 2. 倉口及び倉口縁材は, **C31A.6.2-1.(2)**を満足すること。

## C30.7 鉱石兼油タンカー

### C30.7.1 一般

#### -1. 一般

鉱石兼油タンカーの構造, 配置及び艤装については, **規則 C 編 30.7.1-2.**の規定のほか, 次の(1)から(6)による。

- (1) 管装置については, **規則 D 編 14.5** による。
- (2) 鉱石倉兼貨物油タンクの長さは, **C14.1.3-1.**による。
- (3) 引火点が  $60^{\circ}\text{C}$ 以下 (密閉容器試験による。) の油を運送する貨物油タンク (鉱石倉兼貨物油タンクを含む。) と引火点が  $60^{\circ}\text{C}$ 以下 (密閉容器試験による。) の油を運送するための構造及び設備を有しない区画との間の隔壁及び甲板には, 荷役のためのいかなる開口も設けてはならない。
- (4) 鉱石船として使用するとき, スロップタンクを除き全船ガスフリーの状態とする。
- (5) 貨物油タンクの清掃及びガスフリーに対する装置, 所要時間等については計画書を参考用として本会に提出する必要がある。
- (6) 鉱石兼油タンカーの図面承認の際は, 油タンカーから鉱石船及び鉱石船から油タンカーに使用目的を変更するときの工事, 作業についての注意事項をまとめた書類を船側に提出し, その写しを本会へ提出する必要がある。( **規則 D 編 14.5** 関係の注意事項を含む。)

#### -2. ポンプ室の構造

鉱油兼用船のポンプ室の船底構造は, 構造部材の連続性に十分注意を払う必要がある。

- (1) 船倉部の縦通隔壁をなるべく後方に延長する。

縦通隔壁上に, 船倉部内底板と同位置に深い水平桁を設ける。この桁板の厚さは内底板とほぼ同厚とする。

## (2) 中心線桁板

高さ: 船倉部二重底と同じ高さ

厚さ: 船倉部中心線桁板と同じ厚さ

## (3) 側桁板

数:  $b \leq 15m$  のとき 片舷 2 条 $b > 15m$  のとき 片舷 3 条

厚さ: 中心線桁板と同じ

高さ: 機関室二重底以上。できるだけ高くすることを推奨する。

## (4) 桁の面材の断面積

桁の面材の合計断面積（縦通隔壁上の水平桁の全断面積も含めてよい）は、船倉部内底板の断面積の 35%以上とする。

## (5) 船底縦通肋骨

船底縦通肋骨の断面係数  $Z$  は、規則 C 編 30.2.3-1. の算式により算定された値の 1.21 倍以上としなければならない。

ただし、下記未満とすることはできない。

$$Z = 290dS \text{ (cm}^3\text{)}$$

$d$ : 喫水 (m)

$S$ : 縦通肋骨の心距 (m)

## (6) 側桁板の省略

ポンプ室の箇所の船底外板を規定により定まる厚さ（テーパを含む。）より 2.0mm 増厚させた場合には、上記(3)の側桁板を 1 条省略することができる。

## (7) ポンプ室の箇所の強力甲板に高張力鋼材を使用する場合には、その箇所の甲板断面積を、規定により定まる断面積より若干増す必要がある。

## C31 ばら積貨物船

### C31.1 一般

#### C31.1.1 適用

- 1. 規則 C 編 31.1.1-3.の適用上、貨物倉全長に渡り倉内にビルジホップタンク、トップサイドタンク及び二重底を有する一層甲板船（以下、「BC 船型船」という。）以外のものをばら積貨物船として登録する場合にあっては、原則として表 C31.1.1-1.に従って規則 C 編 31 章の規定を適用する。この場合、貨物倉の構造的特徴を船級原簿に注記する。（例：Double hull construction applied to cargo holds Nos.2-4）
- 2. ばら積貨物船と類似の構造を有するばら積貨物船以外の船舶、例えばチップ船、木材船等には、規則 C 編 31 章の規定を準用する。
- 3. ばら積貨物船及び規則 C 編 31 章を準用する木材チップのみを運送する専用船の貨物倉内塗装を省略する場合の取り扱い、C25.2.1-3.の規定による。

表 C31.1.1-1. BC 船型船以外の船舶に対する適用例

| 規則 C 編 31 章の要件       | Box Shape 等の船型  | 複数の船型が混在する場合 |
|----------------------|-----------------|--------------|
| 二重底構造 (31.2)         | 適用 (C31.2.1-1.) | 適用           |
| ビルジホップタンク (31.3)     | 非適用             | 該当する貨物倉のみ適用  |
| トップサイドタンク (31.4)     | 該当する場合は適用       | 該当する貨物倉のみ適用  |
| 横隔壁及びスツール (31.5)     | 適用              | 適用           |
| 倉内肋骨 (31.6)          | 非適用             | 該当する貨物倉のみ適用  |
| 甲板口側線外甲板 (31.7.1)    | 該当する場合は適用       | 該当する貨物倉のみ適用  |
| 甲板口側線内甲板 (31.7.2)    | 適用              | 適用           |
| 船底外板 (31.7.3)        | 適用              | 適用           |
| 排水装置 (31.7.4)        | 適用              | 適用           |
| 石炭運搬に関する要件 (31.7.5)  | 適用              | 適用           |
| 貨物倉液体積載に対する措置 (31.8) | 適用              | 適用           |

#### C31.1.2 船舶のタイプと適用要件

- 1. 規則 C 編 31.1.2-1.(1)に規定されるばら積貨物船にあっては、空倉となる貨物倉の組み合わせを限定することができる。この場合、当該貨物倉の組み合わせを船級登録原簿に注記する。
- 2. 規則 C 編 31.1.2-1.(1)又は(2)に規定されるばら積貨物船にあっては、原則として設計ばら積貨物密度を  $3.0\text{ton/m}^3$  とすること。ただし、積載貨物のばら積貨物密度を制限し、かつ、その旨を登録原簿に注記する場合にあってはこの限りではない。
- 3. C31.1.1-1.を適用してばら積貨物船として登録される船舶及び規則 C 編 31.1.2-2.の適用を受ける長さ 150m 未満の船舶については、規則 C 編 31.1.2-1.を適用する必要はない。この場合、規則 C 編 31 章の適用において、規則 C 編 31.2.1-3.に規定される貨物の密度並びに規則 C 編 31.2.2-3.に規定される係数  $n$  及び  $a$  の値は、実際に計画される積付状態に則したものと差し支えない。（C31.2.2-2.を参照すること。）ただし、規則 C 編 31.2.4-1.の内底板及び規則 C 編 31.3.2-1.のビルジホップ斜板における  $\gamma$  の値は、計画総貨物積載重量 ( $t$ ) と全貨物倉の総容積（倉口部分を含む。） ( $\text{m}^3$ ) との比に 1.2 を乗じた値未満としてはならない。
- 4. 規則 C 編 31.1.2-1.の適用上、規則 C 編 31.1.2-1.(1)から(3)に相当する状態を規則 C 編 34.2.2-2.の積付状態に含めること。この場合、「均等積」とは、全ての貨物倉に同じ積付率で貨物を積載する状態をいい、「隔倉積状態」については、積付倉となる貨物倉の積付率を均等にした隔倉積状態を含むものとする。また、これらの積付状態の出港時及び入港時における消費物のタンク内積載質量については、C31.1.3-3.によること。なお、ここで積付率とは、貨物質量を倉口部を含む貨物倉容積で除した値とする。



**C31.1.3 バラストタンクの容量**

-1. 規則 C 編 31.1.3-1.の適用上, 規則 C 編 31.1.3-1.のバラスト状態を規則 C 編 34.2.2-2.の積付状態に含めること。この時, バラストタンクへの漲水は満載又は空とすることを原則とするが, バラスト兼用倉を除くバラストタンクについては, 次の(1)及び(2)に適合することを条件に部分積付として差し支えない。

- (1) 部分積付とするバラストタンクは, 規則 C 編 14.1.3-2.又は-3.の規定を満足すること。
- (2) C15.2.1(4)の規定を満足すること。

-2. 規則 C 編 31.1.3-1.の適用上, プロペラの没水及びトリムの算定並びに船首喫水の検討については, 船首尾垂線における喫水を使用して差し支えない。

-3. 規則 C 編 31.1.3-1.のバラスト状態に関する要件は, 出港時及び入港時のいずれの状態にも適用される。この場合, 消費物のタンク内積載質量は次の通りとすること。

- (1) 出港時: 燃料油タンクについては 95%以上, 他のタンクについては 100%。
- (2) 入港時: タンク容積の 10%が残っている状態。

-4. 規則 C 編 31.1.3-2.の適用上, 複数の貨物倉をバラスト兼用倉として使用する船舶にあっては, 複数のバラスト兼用倉に同時に漲水するように設計されない限り, それぞれのバラスト兼用倉を単独で使用する状態において縦強度要件を満足するものとして差し支えない。この場合, 同時に複数のバラスト兼用倉に漲水できない旨をローディングマニュアルに注記すること。

-5. 規則 C 編 31.1.3-2.の適用上, ノーマルバラスト状態について規則 C 編 6.8 及び 16.4.4 の規定を適用する場合, スラミング衝撃圧力は, 規則 C 編 6.8.4-1.に規定する  $P$  の値を 0.75 倍として差し支えない。この場合, ローディングマニュアルに記載する船首船底補強部の強度に対して要求される最小船首喫水は, ヘビーバラスト状態における船首喫水とすること。

-6. C31.1.2-3.の適用を受けるばら積貨物船については, 規則 C 編 31.1.3 を適用する必要はない。

**C31.1.5 直接強度計算の適用**

直接強度計算により, ばら積貨物船の貨物倉構造の各部材の寸法を定める場合, その計算方法について, 必要な資料を提出し, あらかじめ本会の承認を得たうえで, 次の(1)から(4)までによること。

**(1) 構造モデル**

- (a) 船の平行部において, 隣接する 2 貨物倉の片舷につき, 各貨物倉の長さの全部または 1/2 の貨物倉と, その境界の横隔壁を含む構造を解析の対象とする。
- (b) 板構造にモデル化する場合には, 附属書 C1.1.22-1.「直接強度計算に関する検査要領」1.3.1-2.によること。この場合に標準となる要素分割の一例を図 C31.1.5-1.に示す。船長方向には各船側肋骨位置で分割し, 船幅方向には各ガーダー間で 2 ないし 3 分割して, 二重底内の桁については深さ方向に 3 分割することを標準とする。
- (c) 附属書 C1.1.22-1.「直接強度計算に関する検査要領」1.3.1-1.(4)によりブーミング計算を行う場合に, 線形要素を用いた要素分割の一例を図 C31.1.5-2.に示す。この場合, 桁の深さ方向に 3 分割することを標準とする。
- (d) 構造モデルの境界条件及び支持条件は, モデル化の範囲に応じて構造モデルの挙動を合理的に再現できるようにすること

**(2) 荷重**

- (a) 考慮すべき載貨状態は, 原則として次の状態とし, 特殊な載貨状態及び特に密度の高い貨物の積載が想定される場合においては, これも含むものとする。一例を表 C31.1.5-1.に示す。

**i) 定義**

- 1)  $M_D$  : 当該貨物倉における最大貨物質量 ( $t$ )
- 2)  $M_{Full}$  : 均等積状態 (全てのバラストタンクは空の状態とする。)での貨物質量を貨物倉容積 (倉口部を含む。)で除した密度 (ただし,  $1.0t/m^3$  以上とする。)で, 倉口頂部まで貨物を積載した場合の貨物質量。ただし, いずれの場合も  $M_H$  以上とすること。( $t$ )
- 3)  $M_H$  : 計画最大満載喫水における均等積状態 (全てのバラストタンクは空の状態とする。)での貨物質量 ( $t$ )
- 4)  $M_{HD}$  : 計画最大満載喫水における隔倉積状態 (全てのバラストタンクは空の状態とする。)での積付倉の最大貨物質量 ( $t$ )
- 5)  $M_{Block}$  : 密度の高い貨物のブロック積状態におけるそれぞれの貨物倉の貨物質量 ( $t$ )

**ii) 規則 C 編 31.1.2-1.に規定する BC-A 船, BC-B 船又は BC-C 船**



- 1) 均等積（満載喫水状態において、貨物積載質量は  $M_{Full}$  とし、かつ、二重底内のタンクについては燃料タンクの場合は 100%、バラストタンクの場合は 0%それぞれ積載した状態とする。）
  - 2) スラック積（満載喫水状態において、貨物質量は  $M_H$  の 50%とし、かつ、二重底内のタンクについては燃料タンクの場合は 0%、バラストタンクの場合は 0%それぞれ積載した状態とする。隣接倉の貨物積載質量は  $M_{Full}$  とすること。）
  - 3) ノーマルバラスト状態（当該バラスト状態における最大喫水状態において、貨物倉は空倉とし、かつ、二重底内のタンクについては燃料タンクの場合は 0%、バラストタンクの場合は 0%それぞれ積載した状態とする。）
- iii) **規則 C 編 31.1.2-1.(1)**から**(3)**に規定する BC-A 船、BC-B 船又は BC-C 船（ただし、多港積荷・揚荷の計画のない船舶を除く。）
- 1) 多港積荷・揚荷状態の積付倉（満載喫水の 67%にあたる喫水状態において、貨物積載質量は  $M_{Full}$  とし、かつ、二重底内のタンクについては燃料タンクの場合は 100%、バラストタンクの場合は 0%それぞれ積載した状態とする。原則として隣接倉は空倉とすること。）
  - 2) 多港積荷・揚荷状態の空倉（満載喫水の 83%にあたる喫水状態において、貨物倉を空倉とし、かつ、二重底内のタンクについては燃料タンクの場合は 0%、バラストタンクの場合は 0%それぞれ積載した状態とする。原則として隣接倉の貨物積載質量は  $M_{Full}$  とすること。）
  - 3) 多港積荷・揚荷時のブロック積状態（満載喫水の 67%にあたる喫水状態において、隣接する 2 つの貨物積載質量はそれぞれ  $M_{Full}$  とし、かつ、二重底内のタンクについては燃料タンクの場合は 100%、バラストタンクの場合は 0%それぞれ積載した状態とする。原則として隣接 2 倉の両外側となる貨物倉は空倉とすること。）
  - 4) 多港積荷・揚荷時のブロック積状態（満載喫水の 75%にあたる喫水状態において、隣接する 2 つの貨物倉は空倉とし、かつ、二重底内のタンクについては燃料タンクの場合は 0%、バラストタンクの場合は 0%それぞれ積載した状態とする。原則として隣接 2 倉の両外側となる貨物倉の貨物積載質量は  $M_{Full}$  とすること。）
  - 5) バラストを漲水したバラスト兼用倉の隣接倉に貨物を積載する状態（標準状態としてそのような状態がある場合のみ適用する。喫水並びに積付倉、バラスト兼用倉及び両外側の隣接 2 倉の貨物積載質量及び二重底タンク内の積載質量については、前 3)にならうこと。）
- iv) **規則 C 編 31.1.2-1.(1)**に規定する BC-A 船
- 1) 隔倉積状態の空倉（満載喫水状態において、貨物倉を空倉とし、かつ、二重底内のタンクについては燃料タンクの場合は 0%、バラストタンクの場合は 0%それぞれ積載した状態とする。原則として、隣接倉については貨物積載質量を  $M_{HD}$  とすること。）
  - 2) 隔倉積状態の積付け倉（満載喫水状態において、貨物積載質量は  $M_{HD}+0.1M_H$  とし、かつ、二重底内のタンクについては燃料タンクの場合は 100%、バラストタンクの場合は 0%それぞれ積載した状態とする。隣接倉については空倉とする。）
  - 3) 高密度貨物のブロック積状態（標準状態としてそのような状態がある場合のみに適用する。満載喫水状態において、隣接する 2 つの貨物積載質量はそれぞれ  $M_{Block}+0.1M_H$  とし、かつ、二重底内のタンクについては燃料タンクの場合は 100%、バラストタンクの場合は 0%それぞれ積載した状態とする。原則として隣接 2 倉の両外側となる貨物倉は空倉とすること。）
- v) 貨物倉をバラスト兼用倉として使用する船舶
- ホールドバラスト状態（バラスト兼用倉を使用するバラスト状態における最小喫水状態において、兼用倉を 100%漲水し、かつ、二重底内のタンクについては燃料タンクの場合は 100%、バラストタンクの場合は 100%それぞれ積載した状態とする。隣接倉は空倉とすること。）
- vi) 港内荷役状態（**規則 C 編 31.1.2-1.**に規定する BC-A 船、BC-B 船及び BC-C 船に適用）
- 荷役状態として下記の状態を検討すること。この場合、**附属書 C1.1.22-1.「直接強度計算に関する検査要領」1.2.4-1.(2)**に規定される波浪変動荷重は 0 として差し支えない。
- 1) 満載喫水の 67%にあたる喫水状態において、貨物積載質量は  $M_D$  とし、かつ、二重底内のタンクについては燃料タンクの場合は 100%、バラストタンクの場合は 0%それぞれ積載した状態とする。また、隣接倉は空倉とすること。

- 2) 満載喫水の67%にあたる喫水状態において、隣接する2つの貨物倉の積載質量はそれぞれ  $M_{Full}$  とし、かつ、二重底内のタンクについては燃料タンクの場合は100%、バラストタンクの場合は0%それぞれ積載した状態とする。また、隣接倉は空倉とすること。

(b) 粒状貨物による荷重

- i) 積付け高さ及び荷姿は、次の1)から4)までによることを標準として決定すること。(図 C31.1.5-3.参照)
- 1) 貨物の上面は、船体中心線上付近で前後左右に水平とし、船側へ向かって安息角 $\phi$ を考慮して直線状に変化させたものとする。
  - 2) 水平部分の幅 $b$ は、貨物倉の幅の1/4とすること。
  - 3) 積付け高さ $h_{c1}$ は、積載する貨物の質量、安息角及び密度により決定すること。船長方向の荷姿形状は一定として差し支えない。
  - 4) 貨物の密度または安息角の指定がない場合は、それぞれ  $3.0 (t/m^3)$  または  $30^\circ$  とすること。
- ii) 貨物倉壁面に負荷する荷重は、原則として、次の算式によること。ただし、船側部には負荷しないこと。

$$9.81\rho h k^2 \quad (N/m^2)$$

$\rho$ :貨物の密度 ( $kg/m^3$ )

$h$ :該当パネルから直上の貨物表面までの垂直距離 ( $m$ )

$k$ :規則 C 編 31.3.2 に規定する  $C_2$  の値

(c) 液体貨物・バラスト等による荷重

バラスト兼用倉における各位置での水頭 ( $m$ ) は、次の算式による値と、算式中の  $h$  の値とのうち、いずれか大きい方の値とすること。

$$0.85(h + \Delta h) \quad (m)$$

$h$ :考慮している位置からハッチコーミングトップまでの距離 ( $m$ )。

$\Delta h$ :次式による。

$$\Delta h = \frac{16}{L}(l_t - 10) + 0.25\left(\frac{2}{3}B - 10\right)$$

$l_t$ :タンクの長さ ( $m$ )。ただし、10 ( $m$ ) 未満の場合は、10 とする。

$B$ :船幅 ( $m$ )。ただし、15 ( $m$ ) 未満の場合は、15 とする。

(3) 許容応力

(a) 構造モデルの種類に応じた許容応力

- i) 板構造にモデル化した場合の許容応力  
各部材の直応力 $\sigma$ 、等価応力 $\sigma_e$ の許容値は、表 C31.1.5-2.に定めるものとする。また、トランスリング及び船側肋骨における許容値は、附属書 C1.1.22-1.「直接強度計算に関する検査要領」1.3.1-1.(4)の規定によるブーミング計算の結果を対象として、表 C31.1.5-3.に定めるものとする。
- ii) 骨組構造にモデル化した場合の許容応力  
各部材の許容値は、表 C31.1.5-2.及び表 C31.1.5-3.に示された値とほぼ同等のものとするが、附属書 C1.1.22-1.「直接強度計算に関する検査要領」1.3.1-3.に従い、本会に必要な資料を提出した上で、個々のケースについて定めるものとする。その際、二重底部材に関しては、表 C31.1.5-4.に定めるものを標準とする。
- iii) 二重底をサンドイッチ構造にモデル化した場合の許容応力  
二重底を構成する各部材の直応力 $\sigma$ 、平均せん断応力 $\tau$ 、等価応力 $\sigma_e$ の許容値は、表 C31.1.5-5.に定めるものとする。

(b) 船体横断面係数に余裕がある場合の許容応力

船底外板及び内底板の縦方向直応力の許容値は、次の算式により定まる値とすることができる。単位は  $N/mm^2$  とする。

板構造モデルのとき:  $145/K-35f$

骨組構造モデルのとき:  $135/K-35f$

サンドイッチ構造モデルのとき:  $135/K-35f$

$K$ : 使用する鋼材の材料強度に応じた係数で、軟鋼材の場合は、1.00、高張力鋼材の場合は、規則 C 編 1.1.7-2.(1)に規定する値とする。

$f$  : 規則 C 編 15.2.1 に規定する軟鋼を使用する場合の船体横断面の断面係数と、船の船底に対する実際の船体横断面係数との比。

(c) 港内荷役状態における許容応力

表 C31.1.5-2.から表 C31.1.5-5.中の許容応力は、それぞれ表中の値の 10%増しとして差し支えない。

(4) 座屈強度

附属書 C1.1.22-2.「座屈強度計算に関する検査要領」の表 1 中、グループ B に適用される静水中縦曲げモーメントについては、原則として当該船舶の許容静水中縦曲げモーメント（港内荷役状態については港内における許容値とする。）を使用すること。ただし、隔倉積等に対して別に許容値を設定する場合については、その許容値を使用することができる。また、港内荷役状態については、座屈判定値を 1.0 として差し支えない。

図 C31.1.5-1. 板構造のモデルの一例

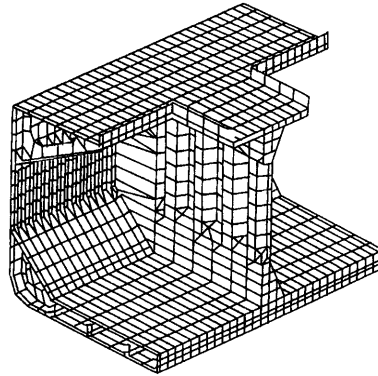


図 C31.1.5-2. ブーミング計算時のモデルの一例

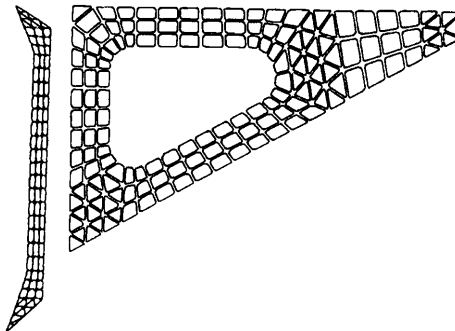
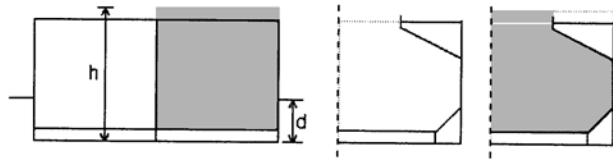
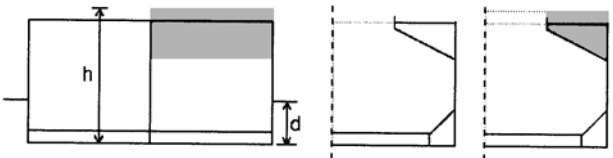
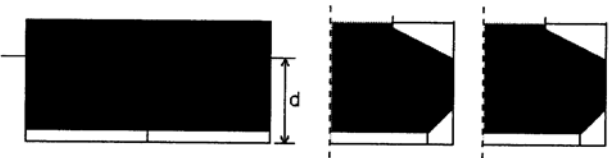
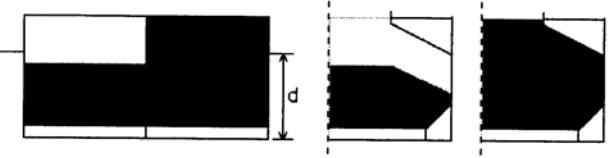
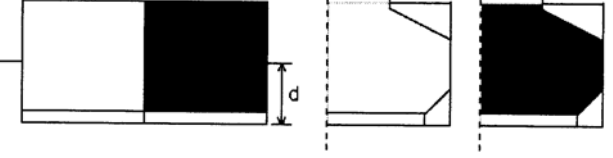
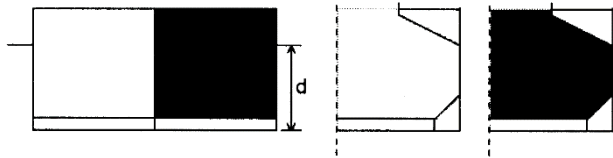
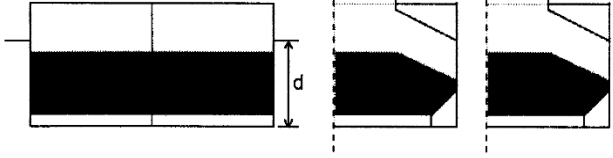


表 C31.1.5-1. 載貨状態 (例)

|   | 載貨状態                                      | 参考図                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 評価対象部材                                        |
|---|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1 | 水圧試験状態(a)<br>Centre Tank Test             |  <p>水圧試験の水頭 <math>h</math> は各位置からタンク頂部の <math>2.4m</math> 上方の点までの垂直距離(<math>m</math>)とする。<br/> <math>h =</math> 竜骨の上面からタンク頂部までの垂直距離+<math>2.4(m)</math><br/> <math>d = 1/3 \times</math> 計画最大満載喫水</p> | 横隔壁板, スツール斜板, 二重底, トップサイドタンク, ビルジホッパタンク, 倉内肋骨 |
| 2 | 水圧試験状態(b)<br>Side Tank Test               |  <p>水圧試験の水頭 <math>h</math> は各位置からタンク頂部の <math>2.4m</math> 上方の点までの垂直距離(<math>m</math>)とする。<br/> <math>h =</math> 竜骨の上面からタンク頂部までの垂直距離+<math>2.4(m)</math><br/> <math>d = 1/3 \times</math> 計画最大満載喫水</p> | トップサイドタンク                                     |
| 3 | 均等積状態<br>Homogeneous Loading              |  <p><math>d =</math> 計画最大満載喫水</p>                                                                                                                                                                    | 二重底, ビルジホッパタンク                                |
| 4 | スラック積状態<br>Slack Loading                  |  <p><math>d =</math> 計画最大満載喫水</p>                                                                                                                                                                   | 二重底, ビルジホッパタンク                                |
| 5 | 多港積荷・揚荷状態<br>Multi-port Loading/Unloading |  <p><math>d = 0.67 \times</math> 計画最大満載喫水 / <math>0.83 \times</math> 計画最大満載喫水</p>                                                                                                                   | 横隔壁板, スツール斜板, 二重底, トップサイドタンク, ビルジホッパタンク, 倉内肋骨 |
| 6 | 隔倉積状態<br>Alternate Loading                |  <p><math>d =</math> 計画最大満載喫水</p>                                                                                                                                                                   | 横隔壁板, スツール斜板, 二重底, ビルジホッパタンク, 倉内肋骨            |
| 7 | ブロック積状態<br>Block Loading                  |  <p><math>d =</math> Block Loading 時の喫水</p>                                                                                                                                                         | 倉口側線内甲板, 二重底, 横隔壁板, ビルジホッパタンク, 倉内肋骨           |

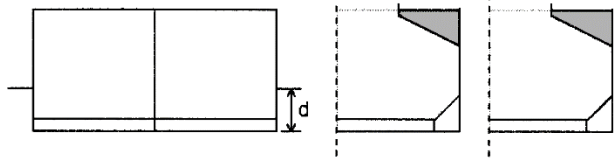
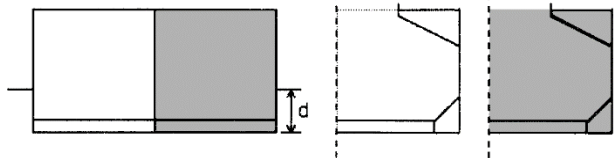
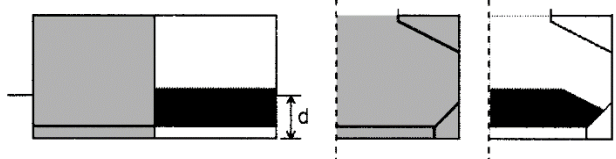
|    | 載貨状態                                                                                   | 参考図                                                                                                                                 | 評価対象部材                        |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 8  | ノーマルバラスト状態<br>Normal Ballast                                                           |  <p><math>d = \text{Normal Ballast 喫水}</math></p> | 二重底, トップサイドタンク, ビルジホッパタンク     |
| 9  | ホールドバラスト状態<br>Hold Ballast                                                             |  <p><math>d = \text{Hold Ballast 喫水}</math></p>   | 横隔壁板, スツール斜板, 二重底, ビルジホッパタンク  |
| 10 | バラスト及び高密度貨物積載状態 (入港状態)<br>Hold Ballast and High Density Cargo Loading (Port Condition) |  <p><math>d = \text{入港 Ballast 喫水}</math></p>     | 倉口側線内甲板, 二重底, 横隔壁板, ビルジホッパタンク |

図 C31.1.5-3. 荷姿の指定

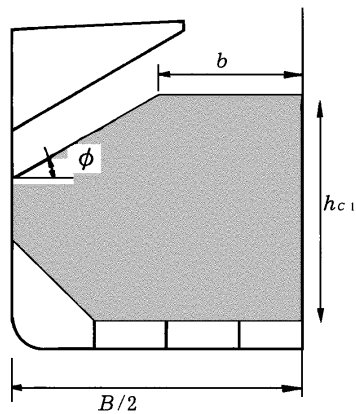


表 C31.1.5-2. 板構造モデルの許容応力

| 対象部材  |                                     | $\sigma_l$ | $\sigma_t, \sigma_v$ | $\sigma_e$ |
|-------|-------------------------------------|------------|----------------------|------------|
| 縦強度部材 | 船底外板, 内底板, ビルジホッパタンク斜板, トップサイドタンク斜板 | 110/K      | 145/K                | 145/K      |
|       | ガーダ                                 |            | —                    | 175/K      |
| 横強度部材 | スツール斜板, 横隔壁板                        |            | 145/K                | 175/K      |
|       | フロア, クロスデッキ                         |            | —                    | 175/K      |

(備考)

1. 単位:  $N/mm^2$ 

$$2. \sigma_e : \sqrt{\sigma_l^2 - \sigma_l \cdot \sigma_t + \sigma_t^2 + 3\tau^2} \quad (\text{縦強度部材})$$

$$: \sqrt{\sigma_v^2 - \sigma_v \cdot \sigma_t + \sigma_t^2 + 3\tau^2} \quad (\text{横強度部材})$$

 $\sigma_l$ : 船長方向における直応力 $\sigma_t$ : 船幅方向における直応力 $\sigma_v$ : 船の深さ方向における直応力 $\tau$ : 船長船幅における面内のせん断応力

- フロア及びガーダに開口がある場合は、応力の評価においてこれを考慮に入れる。
- 各応力の検出位置は、要素中心とする。
- クロスデッキは密度の高い貨物を積載する場合に直接計算の適用対象部材とする。
- 使用する鋼材の材料強度に応じた係数で、軟鋼材の場合は、1.00、高張力鋼材の場合は、規則 C 編 1.1.7-2.(1)に規定する値とする。

表 C31.1.5-3. 板構造モデルの許容応力（ブーミング計算の結果を対象）

| 対象部材    |         | $\sigma_a$ | $\tau$ | $\sigma_e$ |
|---------|---------|------------|--------|------------|
| トランスリング | 平行部     | —          | —      | 175/K      |
|         | コーナ部    | 195/K      | —      | 195/K      |
| 船側肋骨    | 平行部の中央  | 175/K      | —      | 175/K      |
|         | 平行部の上下端 | 215/K      | 70/K   | 195/K      |

(備考)

1. 単位:  $N/mm^2$ 2.  $\sigma_a$ : 面材の直応力

$$3. \sigma_e : \sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x \cdot \sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau^2} \quad (\text{要素座標を } XY \text{ 直交座標とする})$$

 $\sigma_x$ : 要素座標系 X 方向の直応力 $\sigma_y$ : 要素座標系 Y 方向の直応力 $\tau$ : XY 座標系における面内のせん断応力

- 各応力の検出位置は、要素中心とする。
- 使用する鋼材の材料強度に応じた係数で、軟鋼材の場合は、1.00、高張力鋼材の場合は、規則 C 編 1.1.7-2.(1)に規定する値とする。

表 C31.1.5-4. 骨組構造モデルの許容応力

| 対象部材      | $\sigma_l$ | $\sigma_t$ | $\tau$ | $\sigma_e$ |
|-----------|------------|------------|--------|------------|
| ガーダ, フロア  | —          | —          | 100/K  | 175/K      |
| 内底板, 船底外板 | 100/K      | 145/K      | —      | —          |

(備考)

- 単位:  $N/mm^2$
- $\sigma_e: \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}$  (等価応力)  
 $\sigma: \sigma_a + \sigma_b$  (直応力)  
 $\sigma_a$ : 軸応力  
 $\sigma_b$ : 曲げ応力  
 $\sigma_l$ : 船長方向における直応力  
 $\sigma_t$ : 船幅方向における直応力  
 $\tau$ : 平均せん断応力
- フロア及びガーダに開口がある場合は、応力の評価において、これを考慮に入れる。
- 使用する鋼材の材料強度に応じた係数で、軟鋼材の場合は、1.00、高張力鋼材の場合は、[規則 C 編 1.1.7-2.\(1\)](#)に規定する値とする。

表 C31.1.5-5. サンドイッチ構造モデルの許容応力

| 対象部材      | $\sigma_l$ | $\sigma_t$ | $\tau$ | $\sigma_e$ |
|-----------|------------|------------|--------|------------|
| ガーダ, フロア  | —          | —          | 100/K  | 175/K      |
| 内底板, 船底外板 | 100/K      | 145/K      | —      | 145/K      |

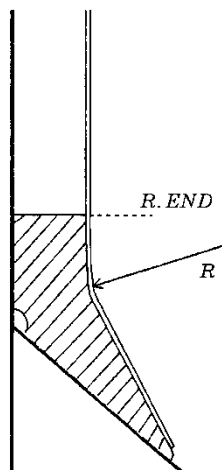
(備考)

- 単位:  $N/mm^2$
- $\sigma_e$ : [表 C31.1.5-4](#)の備考欄による。(ガーダ, フロア)  
 $\sigma_e: \sqrt{\sigma_l^2 - \sigma_t \cdot \sigma_t + \sigma_t^2 + 3\tau^2}$  (内底板, 船底外板)  
 $\sigma_l, \sigma_t$  及び  $\tau$ : [表 C31.1.5-4](#)の備考欄による。
- フロア及びガーダに開口がある場合は、応力の評価において、これを考慮に入れる。
- 使用する鋼材の材料強度に応じた係数で、軟鋼材の場合は、1.00、高張力鋼材の場合は、[規則 C 編 1.1.7-2.\(1\)](#)に規定する値とする。

**C31.1.6 最小厚さ**

組立式倉内肋骨のため端部肘板が一体となっている場合、[規則 C 編 31.1.6-2](#)にいう「倉内肋骨の下部肘板」とは、[図 C31.1.6-1](#)の斜線部をいう。

図 C31.1.6-1. 倉内肋骨の下部肘板





## C31.2 二重底構造

### C31.2.1 適用等

-1. ビルジホッパの斜板の傾角が大きい場合及び二重船側構造の場合の規則中の  $k$  の値

ビルジホッパの水平面に対する貨物倉に面しない側の傾角  $\beta$  が  $60^\circ$  を超える場合の  $k$  の値は、 $\beta$  を  $60^\circ$  と仮定して、規則 C 編 31.2.1-4. の算式によって得られる値とする。また、船側が二重構造の場合の  $k$  の値は同算式による値に 0.7 を乗じた値とすることができる。

-2. 貨物倉の長さ  $l_H$  の計り方

規則 C 編 31.2.1-4. の算式における貨物倉の長さ  $l_H$  は、横隔壁下部スツールの水平面に対する貨物倉に面しない側の傾角が  $60^\circ$  未満の場合は、横隔壁下部スツールの上端を通り、この傾角が  $60^\circ$  をなす線と内底板との交点間の距離 ( $m$ ) とする。

### C31.2.2 中心線桁板及び側桁板

-1. 特に大きな乾舷を有する船舶の中心線板の高さ

特に大きな乾舷を有する船舶の中心線桁板の高さは、規則 C 編 31.2.2-2. の算式中の  $D$  の代りに、仮想乾舷甲板までの深さ  $D'$  を用いて算定される値まで減じたものとすることができる。ただし、いかなる場合も  $\frac{B}{20}$  未満とすることはできない。

-2. 特殊な積付状態

規則 C 編 31.2.2-3.(1) いう「特殊な積付状態」とは、 $0.5\gamma_H$  を下回る見かけ密度のスラック積状態、満載喫水の 83% を超える喫水又は 67% 未満の喫水における多港積荷・揚荷状態、密度の高い貨物のブロック積状態等をいう。この場合、係数  $n$  及び  $a$  は実際に計画される積付状態に則したものとし、以下の要領によること。

(1) 算式中の  $d$  に代え、考慮している積付状態の喫水  $d_{act}$  とする。

(2) 算式中の係数  $a$  の値は、貨物倉が積付倉又は空倉のいずれかに応じ、それぞれ次式により算定した値と、 $0.45 + 0.026L'/d$  のうちいずれか大きい値とする。また、特殊な積付状態における就航航路の海象により、特に本会が認める場合は、適当に波浪荷重を参酌することができる。

積付倉： $h \gamma / d_{act} - (1 - 0.026L' / d_{act})$

スラック積等の場合の積付倉： $1 + 0.026L' / d_{act} - h \gamma / d_{act}$

就航状態で空倉となる貨物倉： $1 + 0.026L' / d_{act}$

ただし、港内荷役状態においては波浪変動圧 ( $0.026L' / d_{act}$ ) を考慮する必要はない。

$\gamma$ ：当該積付状態における貨物質量 ( $t$ ) を、倉口部分を除く当該貨物倉の容積 ( $m^3$ ) で除した値。ただし、密度の高い貨物のブロック積状態については、規則 C 編 31.2.1-3. に規定される  $\gamma_{HD}$  にならうこと。

$L'$ ：規則 C 編 31.2.2-3. の規定による。

(3) 規則 C 編 31.2.2-3. に規定する算式中の係数  $n$  の値は、次の算式による値を用いる。ただし、 $B/l_H$  が 1.8 以上のときは 1.8 とし、0.5 未満のときは 0.5 として算定する。

$$n = \frac{1}{3} \left[ \alpha \left( 2 - \frac{B}{l_H} \right) + 5 - \frac{B}{l_H} \right]$$

$l_H$ ：規則 C 編 31.2.1-4. の規定による。

$a$ ：規則 C 編 31.2.2-3. の規定による。

-3. 隣接倉の積付状態

規則 C 編 31.2.2-3. 規定する係数  $\alpha$  の算出において、隣接倉の積付状態は、原則として C31.1.5(2) に従うこと。

-4. 部分中間側桁板の厚さ

規則 C 編 31.2.2-4. の規定における部分中間側桁板の厚さは、次による値のうちの大きい方のもの以上とする。

(1) 規則 C 編 31.1.4 に規定される最小厚さ

(2)  $C_1'' d_0 + 2.5$  (mm)

$d_0$ ：規則 C 編 31.2.2-3.(2) による。

$C_1''$ ： $\frac{S_1}{d_0}$  の値に応じ、表 C31.2.2-1. により定まる係数。 $\frac{S_1}{d_0}$  が表の中間にあるときは補間法による。

$S_1$ ：規則 C 編 31.2.2-3.(2) の規定による。



表 C31.2.2-1. 係数 $C_1''$ 

| $\frac{S_1}{d_0}$ | 0.3<br>以下 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6<br>以上 |
|-------------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| $C_1''$           | 3.0       | 3.5 | 4.3 | 5.1 | 5.8 | 6.5 | 7.0 | 7.4 | 8.0 | 8.4 | 8.6       |

-5. ビルジホッパの斜板直下の側桁板の心距

ビルジホッパの斜板直下の側桁板の板厚を算定する場合、規則 C 編 31.2.2-3.の算式中的  $S$  は、図 C31.2.2-1.のように測ったものを標準とする。

また、当該側桁板の有効断面積を算定する場合は、図 C31.2.2-1.に示す  $l$  の範囲の斜板について次の算式による断面積 ( $\text{cm}^2$ ) を当該側桁板の有効断面積に算入することができる。

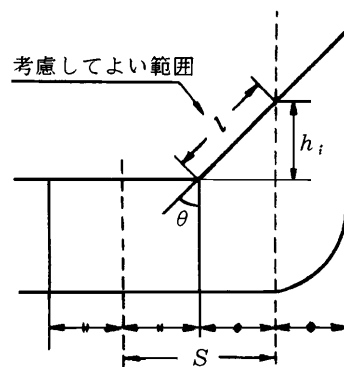
$$10 \sum h_i (t_i - 2.5) \left(1 - \frac{\theta}{90}\right) (\text{cm}^2)$$

$h_i$ :  $l$  の範囲の斜板の高さ ( $\text{m}$ )

$t_i$ : 斜板の厚さ ( $\text{mm}$ )

$\theta$ : 側桁板と斜板のなす角 (度) (図 C31.2.2-1.参照)

図 C31.2.2-1.



### C31.2.3 肋板

部分中間肋板の厚さ

規則 C 編 31.2.3-3.の規定における部分中間肋板の厚さは、次による値のうちの大きい方のもの以上とする必要がある。

- (1) 規則 C 編 31.1.4 に規定される最小厚さ。
- (2) 隣接する肋板について規則 C 編 31.2.3-2.(1)及び同(2)において、 $S$  を 0.6 倍して規定される厚さ。

## C31.3 ビルジホッパタンク

### C31.3.1 一般

ビルジホッパの前後部の連続性

ビルジホッパの前後端には、肋板を設け、かつ、機関室内のタンク頂板をビルジホッパ内に、2 肋骨心距程度延長する必要がある。

### C31.3.2 斜板の厚さ

-1. ビルジホッパの斜板に、横防撓材を設ける場合の斜板の厚さ

ビルジホッパの斜板に横防撓材を設ける場合の斜板の厚さは、次の算式による値以上とする必要がある。ここで  $S$  は、横防撓材の心距 ( $\text{m}$ ) とする。

$$9.6S + 2.5 (\text{mm})$$

ただし、この場合、船体横断面の断面係数の算定に際し、斜板の厚さとしては、実際の板の厚さと、上記の算式による厚さとの比が 1.0 の場合は 0.5 を、2.0 以上の場合は 1.0 を、これらの値の中間の値の場合は、補間法により定まる値を、実際の厚さに乗じた厚さを算入する。

-2. 内底板とビルジホッパの斜板との交差部の構造

内底板とビルジホッパの斜板との交差部の構造は、次による。

- (1) 肋板が設けられている箇所では、下記のいずれかとする必要がある。
  - (a) ビルジホッパのトランスの上記交差部のスカロップを埋めるか、又はカラープレートでふさぐ。(図 C31.3.2-1. 参照)
  - (b) 内底板の延長上のビルジホッパのトランスには、ガセットプレート进行ける。(図 C31.3.2-2. 参照)
- (2) 肋板の心距が  $2m$  以上の場合は、肋板間の中央に斜板直下の側桁板に隣接する内底縦肋骨及び斜板縦肋骨に達する防撓材を設ける必要がある。(図 C31.3.2-3. 参照)

図 C31.3.2-1.

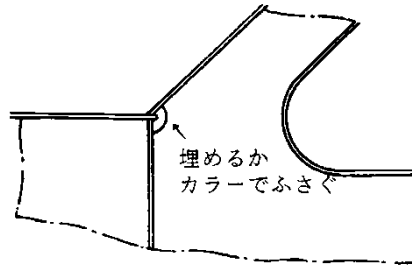


図 C31.3.2-2.

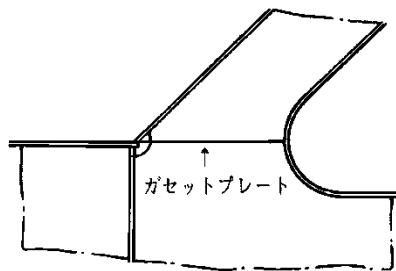
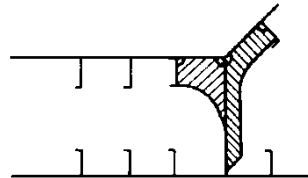


図 C31.3.2-3.



## C31.4 トップサイドタンク

### C31.4.2 斜板の厚さ

トップサイドタンクの斜板に横防撓材を設ける場合の斜板の厚さ

トップサイドタンクの斜板に、横防撓材を設ける場合の斜板の厚さは、次の算式による値以上とする。

$$12S + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S$ :横防撓材の心距 (m)

ただし、この場合、船体横断面の断面係数の算定に際し、斜板の厚さとしては、実際の板の厚さと、上記の算式による厚さとの比が 1.0 の場合は 0.5 を、2.0 以上の場合は 1.0 を、これらの値の中間の値の場合は補間法により定まる値を、実際の板の厚さに乗じた厚さを算入する。

### C31.4.7 大きなトップサイドタンク

縦通ダイヤフラムに横防撓材を設ける場合のダイヤフラムの厚さ

縦通ダイヤフラムに横防撓材を設ける場合のダイヤフラムの厚さは、次の算式による値以上とする。

$$12.8S + 2.5 \text{ (mm)}$$

$S$ :横防撓材の心距 (m)

ただし、この場合、船体横断面の断面係数の算定に際し、ダイヤフラムの厚さとしては、実際の板の厚さと上記の算式による厚さとの比が 1.0 の場合は 0.5 を、2.0 以上の場合は 1.0 を、これらの値の中間の値の場合は補間法により定まる値を、実際の厚さに乗じた厚さを算入する。

### C31.5 横隔壁及びスツール

#### C31.5.1 横隔壁

**規則 C 編 31.5.1-3.**の適用上、横隔壁の船側外板と接する一条の板厚は次の値以上とすること。ただし、当該部分がトラंक構造となっており、トラंक部分の上下部が隔壁板直上下と同様に補強されていると認められる場合又は 1/2 + 1 + 1 + 1/2 ホールドモデルによる直接計算等により、適切な強度検討がなされた場合にはこの限りでない。

$$t = \frac{0.0034KF}{h_{sh}} + 2.5 \quad (mm)$$

$K$  : 附属書 C1.1.7-1.「高張力鋼を使用する場合の船体構造に関する検査要領」1.2.1-2.(2)の規定による。

$h_{sh}$  : ビルジホッパタンク斜板と船側外板との交点とトップサイドタンク斜板と船側外板との交点までの垂直距離 (m)。ただし、下部スツールを有する場合又はビルジホッパタンク内の当該隔壁板面内が張り詰め構造又は同等と認められる構造となっている場合、ビルジホッパタンクの深さをこれに加えて差し支えない。また、トップサイドタンク内の当該隔壁板面内が張り詰め構造又は同等と認められる構造となっている場合、トップサイドタンクの深さをこれに加えて差し支えない。

$F$  : 最船側桁板を含む二重底桁板にかかる荷重の和で、次による。ただし、密度の高い貨物をブロック積する場合等にあつては、別途検討すること。

$$F = F_a + F_f \quad (kN)$$

$F_a$  及び  $F_f$  : それぞれ当該隔壁の後方貨物倉及び前方貨物倉の二重底桁板にかかる荷重の和で、次の算式による。

$$\Sigma \left\{ 135C_1SBd \left( 1 - 4 \left( \frac{y}{B} \right)^2 \right) \right\}$$

$C_1$ ,  $S$ ,  $y$  : 規則 C 編 31.2.2-3.(1)の規定による。この時、係数  $C_1$  の算出において係数  $a$  の値は、次の(1)及び(2)のうち大きい方とすること。また、係数  $n$  は 1.0 として差し支えない。なお、多港積荷・揚荷を計画しない船舶にあつては、係数  $a$  の値を  $h \gamma_{Full}/d$  とすることができる。

$$(1) \quad h \gamma_{Full}/d - 0.67 + 0.026L'/d$$

$$(2) \quad 0.75 + 0.026L'/d$$

$\gamma_{Full}$  : 規則 C 編 31.2.1-3.の規定による。

$L'$  : 規則 C 編 31.2.2-3.の規定による。

#### C31.5.2 横隔壁スツール

**規則 C 編 31.5.2-5.**の適用上、上部スツールの寸法は以下の規定を満足すること。ただし、1/2 + 1 + 1 + 1/2 ホールドモデルによる直接計算等により、適切な強度検討がなされた場合はこの限りでない。

$$\sigma = \left| \left( \frac{wB_{CD}^2}{8} - M \right) \frac{10^3}{Z_{DK}} + \frac{F_{IB} - F_{SS}}{l_{DK}t_{DK}} \right| \leq \frac{145}{K} \quad (N/mm^2)$$

$$\tau = \left| \frac{wB_{CD}}{4(h_{ST}(t_{ST} - 2.5))} \right| \leq \frac{70}{K} \quad (N/mm^2)$$

$$w = \frac{(a_1 - a_3)a_5}{a_1a_4 - a_2a_3} w_1 \quad (kN/m)$$

$$w_1 = \frac{(\alpha_{IB}^3 - 4\alpha_{IB}^2 + 8)F}{5B} \quad (kN/m)$$

$$w_2 = \frac{(a_2 - a_4)a_5}{a_2a_3 - a_1a_4} w_1 \quad (kN/m)$$

$$a_1 = \frac{(1 - \alpha_{CD})^2}{(1 + \alpha_{CD})(5 - \alpha_{CD}^2)} \left( (5 + 7\alpha_{CD}) + 2(1 - \alpha_{CD}) \frac{(1 - \alpha_{CD})(4\beta_1 - 3\beta_2) + 4\alpha_{CD}\beta_1 \left( \frac{I_{TST}}{I_{CD}} \right)}{(1 - \alpha_{CD}) + \alpha_{CD} \left( \frac{I_{TST}}{I_{CD}} \right)} \left( \frac{I_{IB}}{I_{TST}} \right) \right)$$

$$a_2 = \frac{2\alpha_{CD}}{(1+\alpha_{CD})(5-\alpha_{CD}^2)} \left( 4(1+\alpha_{CD}-\alpha_{CD}^2) + (1-\alpha_{CD}) \frac{(1-\alpha_{CD})^2 + 2\alpha_{CD}(2-3\alpha_{CD}) \left(\frac{I_{TST}}{I_{CD}}\right)}{(1-\alpha_{CD}) + \alpha_{CD} \left(\frac{I_{TST}}{I_{CD}}\right)} \left(\frac{I_{IB}}{I_{TST}}\right) \right)$$

$$a_3 = \frac{6(1-\alpha_{CD})^2}{(6-\alpha_{CD}^2)} \left( 1 + \frac{4\alpha_{CD}\beta_2}{(1-\alpha_{CD}) + \alpha_{CD} \left(\frac{I_{TST}}{I_{CD}}\right)} \left(\frac{I_{IB}}{I_{CD}}\right) \right)$$

$$a_4 = \frac{\alpha_{CD}}{(6-\alpha_{CD}^2)} \left( 12 - 7\alpha_{CD} + \frac{(1-\alpha_{CD})(6-\alpha_{CD}) + \alpha_{CD}^2 \left(\frac{I_{TST}}{I_{CD}}\right)}{(1-\alpha_{CD}) + \alpha_{CD} \left(\frac{I_{TST}}{I_{CD}}\right)} \left(\frac{I_{IB}}{I_{CD}}\right) \right)$$

$$a_5 = \sqrt{\frac{I_{CD}}{I_{IB}}} \quad \text{ただし、1 を超える場合は 1 とする。}$$

$$M = \frac{B^2 - 3(1-\alpha_{CD})^3 \beta_2 w_2 + \alpha_{CD} \left( 2\alpha_{CD}^2 \left(\frac{I_{TST}}{I_{CD}}\right) - 3(1-\alpha_{CD})^2 \right) w}{24(1-\alpha_{CD}) + \alpha_{CD} \left(\frac{I_{TST}}{I_{CD}}\right)} \quad (kN\cdot m)$$

$$F_{IB} = \frac{B^3}{8h_{SH}^2} \frac{I_{SH}}{I_{IB}} (2w_1 - (2 - \alpha_{CD}(3 - \alpha_{CD}^2)) w_2 - \alpha_{CD}(3 - \alpha_{CD}^2) w) \quad (kN)$$

ただし、いずれの場合も 0 以上とする。

$$F_{SS} = 5l_{Hold}(d + 0.026L' - h_{SS})^2 \quad (kN) \quad \text{ただし、載貨状態の場合は 0 とすること。}$$

$\beta_1$  及び  $\beta_2$  はそれぞれ次の通り。

(1) 隔壁面内のトップサイドタンク内が張り詰め構造の場合

それぞれ  $\beta_1 = 3/8$ ,  $\beta_2 = 1/3$  とする。

(2) 隔壁面内のトップサイドタンク内が非張り詰め構造の場合

$\beta_1$  及び  $\beta_2$  はトランスリング開口部の幅方向の中央からトップサイドタンク内端までの水平距離をトップサイドタンクの幅で除した値

$Z_{DK}$ : 上部スツール構造の甲板側の断面係数 ( $cm^3$ )

$t_{DK}$ : 甲板口側線内甲板の板厚 ( $mm$ )

$l_{DK}$ : 甲板口側線内甲板の長さ ( $m$ )

$t_{ST}$ : 上部スツール斜板の板厚 ( $mm$ )

$h_{ST}$ : 上部スツールの高さ ( $m$ )

$h_{SH}$ : トップサイドタンク下端からビルジホップタンク頂部までの垂直距離 ( $m$ )

$h_{SS}$ : 竜骨上面からトップサイドタンクとビルジホップタンクの間の船側構造の深さ方向の中心となる点までの垂直距離 ( $m$ )

$l_{Hold}$ : 当該隔壁前後の貨物倉の平均長さ ( $m$ )

$F$ : **C31.5.1** の規定による ( $kN$ )。ただし、空倉時のように船底荷重が倉内荷重を上回る状態については、 $F$  は負の値とする。

$$\alpha_{IB} = \frac{B_{IB}}{B}$$

$$\alpha_{CD} = \frac{B_{CD}}{B}$$

$B_{IB}$ : ビルジホップ下端間の幅 ( $m$ )

$B_{CD}$ : 甲板口側線内甲板の幅 ( $m$ )

$I_{IB}$ : 二重底及び下部スツールの断面二次モーメント ( $cm^4$ )。二重底についてはスツール直下のみを評価する。

$I_{TST}$ : トップサイドタンクの断面二次モーメント ( $cm^4$ )。トップサイドタンク幅の中央の値とし、甲板及びトップサイドタンク底板については、隔壁板と同一面内のトランスリングから前後にそれぞれトップサイドタンクの幅の 0.1 の長さの範囲を算入して差し支えない。

$I_{CD}$ : 上部スツール構造の断面二次モーメント ( $cm^4$ )。船体中心線上の値とし、甲板については、上部ス

ツール中心から前後にそれぞれ甲板口側線内甲板の幅の0.1の長さの範囲を算入して差し支えない。

$I_{SH}$  : 横隔壁部における船側構造の断面二次モーメント ( $cm^4$ )。船側外板に取り付けられた一条分の隔壁板及びその面材と評価できる隔壁板ウェブ部並びにトランク構造を評価する。

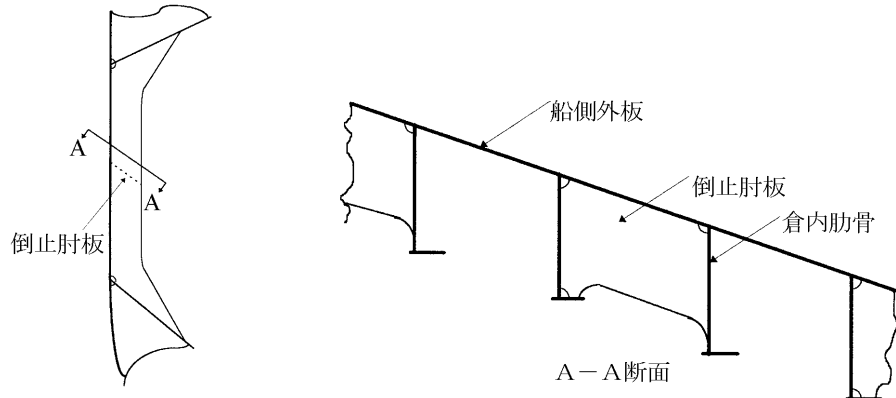
$K$  : 附属書 C1.1.7-1、「高張力鋼を使用する場合の船体構造に関する検査要領」1.2.1-2.(2)の規定による。

## C31.6 倉内肋骨

### C31.6.1 倉内肋骨

規則 C 編 31.6.1-5.に規定される倒止肘板の配置は、図 C31.6.1-1.に示すものを標準とする。

図 C31.6.1-1. 最前端貨物倉における倒止肘板



### C31.6.2 倉内肋骨の上下端の固着

肋骨の上下端におけるトップサイドタンク又はビルジホップとの固着箇所の例を示すと、図 C31.6.2-1.及び図 C31.6.2-2.のとおりである。

図 C31.6.2-1.  
カーリング

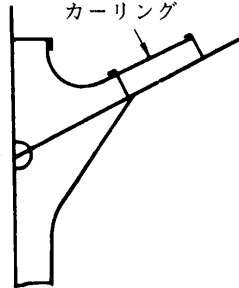
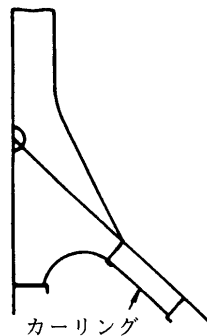


図 C31.6.2-2.



### C31.7 甲板, 外板, その他

#### C31.7.1 甲板口側線外甲板

トップサイドタンクが消滅する部分の甲板口側線外甲板の有効断面積は、次の算式による値からテーパさせて定める必要がある。

$$\left(1 + 0.5 \frac{A_t}{A_d}\right) A_d$$

$A_t$ : 船の中央部におけるトップサイドタンクの斜板の有効断面積

$A_d$ : 船の中央部における強力甲板の規定の有効断面積

#### C31.7.2 甲板口側線内甲板

-1. 甲板口側線内甲板を縦式構造とする場合、その甲板の厚さは、次の算式による値以上とする。

$$1.69 \sqrt[3]{\frac{F}{l}} S^2 + 2.5 \quad (mm)$$

$S$ : 縦防撓材の心距 ( $m$ )

$l$ : 甲板口側線内甲板の長さ ( $m$ )

$$F = F_1 + F_2 \quad (kN)$$

$$F_1 = 0.49 h_t^2 (\alpha + 1)^2 (l_1 + l_2) \quad (kN)$$

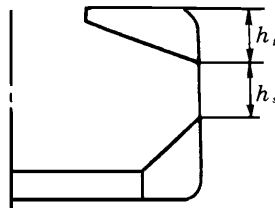
$$F_2 = 0.26 L B C_b \quad (kN)$$

$\alpha$ :  $h_s/h_t$

$h_t$  及び  $h_s$ : それぞれ、トップサイドタンクの斜板と船側外板との交点から  $D$  の上端点に到る垂直距離 ( $m$ ) 及び同交点からビルジホッパの斜板と船側外板との交点に到る垂直距離 ( $m$ ) (図 C31.7.2-1. 参照)

$l_1, l_2$ : 当該甲板口側内甲板の前後の貨物倉の長さ ( $m$ )。ただし、貨物倉の長さは、隔壁間の距離とする。

図 C31.7.2-1.



-2. 甲板口側線内甲板を横式構造とし、横隔壁を立て式波形隔壁とする場合であって、 $BC-A$  船,  $BC-B$  船,  $BC-C$  船, 多港積荷・揚げ荷計画する船舶又は鉱石等密度が大きい貨物を積載する船舶の場合には、甲板口側線内甲板の厚さは次の算式による値以上とすること。ただし、C31.1.3 の規定により  $1/2 + 1 + 1 + 1/2$  ホールドモデル等を用いた直接計算で甲板口側線内甲板の寸法を定める場合はこれによらない。

$$t_{DK} = 12.5 \beta S + t_0 \quad (mm)$$

$$\beta = \sqrt{\frac{\sigma}{118}} \quad \text{ただし、いずれの場合も 1 以上とする。}$$

$\sigma$ : C31.5.2 の規定による値であって、載貨状態に対するもの。ただし、船体中心線からそれぞれ甲板口側線内甲板の幅の 0.2 倍にあたる範囲より外側にあっては 118 として差し支えない。

$S$ : 横防撓材の心距 ( $m$ )。

$t_0$ : 貨物倉では  $2.5mm$ , バラスト兼用倉では  $3.0mm$  とすること。

### C31.8 貨物倉に液体を積載する場合に対する補足

#### C31.8.1 一般

-1. 引火点が  $60^\circ C$  以下 (密閉容器試験による。) の油を運送する貨物油タンク (ばら積貨物倉兼貨物油タンクを含む。) と引火点が  $60^\circ C$  以下 (密閉容器試験による。) の油を運送するための構造及び設備を有しない区画との間の隔壁及び甲板には、荷役のためのいかなる開口も設けてはならない。

## -2. 貨物倉をバラストタンクとして使用する場合

貨物倉をバラストタンクとして使用する場合、バラストの動的荷重による衝撃を生じないように、原則として、航行中常時空倉又は満載とする必要がある。

**C31.8.2 貨物油を半載する場合**

## 貨物油半載時の補強

船体の縦揺れ及び横揺れと、貨物倉に半載された貨物油のそれらとの同調が避けられない場合は、縦揺れのときは横隔壁の、横揺れのときはトップサイドタンクの斜板の、同調時の水位付近におけるそれぞれ板、防撓材及び桁の寸法は、該当する各規定の算式において、 $h$  を次の算式により算定される値を用いて算定したものを未満とすることはできない。

## (1) 縦揺れの場合

$$h_1 + 0.1l + 0.77 \frac{h_1}{h_2} \left(1 - \frac{h_1}{h_2}\right) l \quad (m)$$

$h_1$ : 内底板上面からそのときの水位 (m)

$l$ : 貨物倉の長さ (横隔壁間の距離) (m)

$h_2$ : 内底板の上面から船体中心線における上甲板までの垂直距離 (m)

## (2) 横揺れの場合

$$0.4B \left[ \frac{3 \times \frac{h_1}{h_2} + 0.6}{\sqrt{\left\{1 - \left(\frac{x}{l_s}\right)^2\right\}^2 + \left\{17 \left(\frac{h_1}{h_2} - 0.45\right)^2 + 0.12\right\} \left(\frac{x}{l_s}\right)^2}} - 9.69 \left(0.7 - \frac{h_1}{h_2}\right) \left(0.3 - \frac{h_1}{h_2}\right) \right] \quad (m)$$

$x$ : 船側外板とビルジホッパーの斜板との交点から考慮している部材までの垂直距離 (m)

$h_1, h_2$ : 前(1)による。

$l_s$ : 船側外板とビルジホッパーの斜板との交点から船側外板とトップサイドタンクの斜板との交点までの垂直距離 (m)

## C31A 新造ばら積貨物船の追加要件

### C31A.1 一般

#### C31A.1.1 適用

-1. 規則 C 編 31A.2, 31A.3, 31A.4 及び 31A.5 の適用において、一部の貨物倉で満載喫水線における船側外板からの水平距離が  $B/5$  又は  $11.5m$  のいずれか小さい方の値以内の範囲に縦通隔壁を有する二重船側構造のばら積貨物船については、船側外板から縦通隔壁までの水平距離が規定値以下となる部分の貨物倉についてのみ浸水を仮定するものとして差し支えない。

#### C31A.1.2 定義

規則 C 編 31A.1.2(1)にいう「主として乾貨物をばら積みするよう計画された船舶」とは、ローディングマニュアルに乾貨物のばら積みする積付状態が含まれる船舶をいう。

### C31A.2 損傷時復原性

#### C31A.2.1 残存要件

-1. 規則 C 編 31A.2.1-1.の適用上、個々の積付状態について残存要件への適合確認を行うことに代えて、次に掲げる条件による積付状態について規則 C 編 31A.2.1-2.に規定する最終平衡状態を満足することを確認するものとして差し支えない。

- (1) 縦傾斜がないものと仮定し、満載喫水線まで積載していること。
- (2) 船体重心の鉛直位置を計算する場合、次を満足すること。
  - (a) 貨物が均等積みされている。
  - (b) 部分的に積載される区画を含むすべての貨物区画は、満載されているものとみなす。
  - (c) 夏期満載喫水で空の区画が存在する状態で主に運航される船舶にあつては、その積付状態における船体重心高さが前(b)に基づいて計算された船体重心の高さ以上である場合にのみ、当該区画は空とみなす。
  - (d) 消費用の液体及び貯蔵品を入れるために設けられたすべてのタンク及び区画は、その全容積が 50%まで積載した状態として考慮する。各種液体に対し、少なくとも一対の横置又は単一の船体中心線タンクは最大自由表面を持ち、考慮すべきタンク又は一連のタンクは自由表面の影響が最大になるものと仮定する。残りのタンクは完全に空か又は満載のどちらかに仮定し、消費用の液体はキールの上方に重心の高さが最大となるように、当該タンクに配分する。
  - (e) 液体の比重は、表 C31A.2.1 による。

-2. 規則 C 編 31A.2.1-2.(4)の適用上、「保護されていない開口」には、規則 C 編 23.6.5-2.に従って風雨密の閉鎖装置を備える通風筒であっても、運航上の理由から、機関室又は非常用発電機室（非常用発電機室は、復原性計算において浮力に算入されている場合又は下方に通じる開口を保護している場合）に給気を行うために開放しておく必要がある通風筒を含む。

表 C31A.2.1 比重

| 液体の種類 | 比 重   |
|-------|-------|
| 海 水   | 1.025 |
| 清 水   | 1.000 |
| C 重 油 | 0.950 |
| A 重 油 | 0.900 |
| 潤 滑 油 | 0.900 |

#### C31A.2.2 浸水率

-1. 損傷を受けると仮定される区画の浸水率は、表 C31A.2.2 による。ただし、本会が適当と認める場合には、浸水率



を表 C31A.2.2 の値以外とすることができる。

表 C31A.2.2 浸水率

| 区画  | 浸水率  |
|-----|------|
| 積載倉 | 0.9  |
| 空倉  | 0.95 |

## C31A.4 二重底強度

### C31A.4.1 一般

- 1. 規則 C 編 31A.4 の適用上、ビルジホップを有しない船舶に対する適用は、以下によること。
  - (1) 二重船側構造の場合については、関連規定中の「ビルジホップ」を「二重船側構造」と読み替えて適用する。
  - (2) 単船側構造の場合については、特設肋骨の下部肘板下端位置を関連規定中のビルジホップ内端位置（ビルジホップと二重底の結合位置）とみなして適用すること。

### C31A.4.3 強度要件

- 1. 規則 C 編 31A.4.3-2.にいう、肋板及び縦桁に対する「本会が適当と認める補強」とは、次をいう。
  - (1) 開口の上下に二本の水平防撓材を配する補強
  - (2) 開口の周囲にダブリングを配する補強
- 2. 規則 C 編 31A.4.3-3.における“ばら積み貨物密度は鋼製品自身の密度とし、鋼製品の浸水率は 0 とする。”旨の規定は、積載する鋼製品の実際の密度を用いて鋼製品の貨物倉に占める体積を求め、当該体積分の浸水率を 0 として残りの倉内空所部分に浸水率 0.95 で海水が浸入するとした浸水荷重と、鋼製品の重量との和から二重底にかかる倉内荷重を求めることを意味する。

## C31A.5 縦強度

### C31A.5.1 一般

- 1. 規則 C 編 31A.5.1-2.の適用上、港内状態、入渠のための状態、港内における荷役／揚荷中の中間状態及び洋上でのバラスト交換中に発生する状態については、本要件を適用する必要はない。
- 2. 規則 C 編 31A.5.1-2.(2)から(4)でいう貨物の積付状態とは、ばら積貨物密度が  $1.0t/m^3$  を超える貨物を積載し、運航する場合をいう。
- 3. 規則 B 編 1.3.1(13)に規定されるばら積貨物船であって 2004 年 1 月 1 日以降建造契約の行われるものについては、規則 C 編 31A.5.1-2.(1)のバラスト状態に規則 C 編 31.1.3-3.の状態を含めること。また、附属書 C34.1.2 の 1.3.1-2.又は-3.の適用を受ける場合、出入港状態に加えて同 1.3.1-2.及び-3.に規定する中間状態を含めること。出入港状態又は中間状態において部分積付とするバラストタンクを有する場合には、C15.2.1(4)及び(5)に従い当該タンクを満載及び空とした状態を追加すること。
- 4. 浸水後にも明らかに十分な縦強度を有していると考えられる航海状態については、強度評価を省略することができる。この場合、省略の根拠を明示すること。

### C31A.5.2 倉内荷重

- 1. 浸水後の倉内の水の重量は、考慮している航海状態において各貨物倉が単独に浸水したものとしてそれぞれについて浸水計算を行い、規則 C 編 31A.5.2-2.に従って、浸水後の最終平衡状態における喫水線まで浸水した場合の水の重量を考える。この場合、貨物は均して積みつけられたものとして差し支えない。また、最終平衡状態は、水線が、沈下及び縦傾斜等により浸水を進捗させたり又は沈下を起こす可能性のあるいかなる開口の下縁よりも下にある状態とする。
- 2. 規則 C 編 31A.5.2-2.(2)にいう“鋼製品の浸水率は 0 とする。”旨の要件の取扱いについては、C31A.4.3-2.に倣うものとする。

### C31A.5.3 強度評価

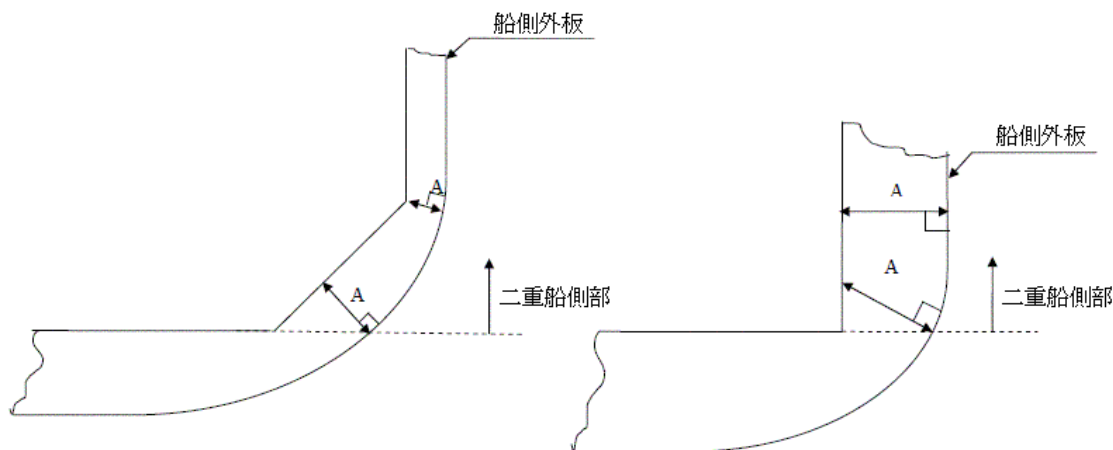
貨物倉に浸水した結果、横隔壁を挟んで隔倉積に類似した状態が生じた場合、C15.3.1-2.により、浸水後の静水中せん断力  $F_{sf}$  を修正して差し支えない。

## C31A.6 二重船側構造及び貨物倉構造

### C31A.6.1 二重船側構造

- 1. 規則 C 編 31A.6.1-1.(2)に規定する船側外板と二重船側部縦通隔壁の距離については、図 C31A.6.1-1.によること。
- 2. 規則 C 編 31A.6.1-2.にいう「本会が適当と認める防食措置」とは、C25.2.1-2.(2)に規定する塗装施工をいう。

図 C31A.6.1-1. 二重船側部の幅



### C31A.6.2 貨物倉構造

- 1. 規則 C 編 31A.6.2-1.(1)の適用上、貨物倉の構造については以下の(1)及び(2)によること。
  - (1) 規則 C 編 31.2.4-3.及び 31.3.2-2.の規定により、二重底内底板及びビルジホップタンク斜板について、グラブ荷役に対する補強を行うこと。この場合、船級符合に“GRAB”を付記する。
  - (2) 倉口及び倉口縁材について、グラブワイヤによる損傷を防止するための適当な措置を講じること。
- 2. 規則 C 編 31A.6.2-1.(2)については、C31.6.2 によること。二重船側構造とする場合にあっては、桁部材の連続性について適切な注意を払うこと。
- 3. 規則 C 編 31A.6.2-1.の適用上、単船側構造ばら積貨物船の次に掲げる部分における鋼材は、規則 K 編に規定する KD, KD32 又は KD36 以上のグレードを有するものとする。
  - (1) 貨物倉内に面する船側外板であって、船側外板とビルジホップタンク斜板又は内底板との交差部から上下にそれぞれ  $0.125l$  の範囲。ここで、 $l$  は、倉内肋骨のスパンとする。
  - (2) 倉内肋骨の下部肘板部のウェブ。ここで、下部肘板部とは、倉内肋骨の下端から  $0.125l$  の範囲とする。
- 4. 規則 C 編 31A.6.2-1.(3)の適用上、貨物倉に面する構造部材に取り付けられる防撓材は、当該防撓材に作用する圧力及び防撓材の軸方向に作用する圧縮応力を考慮して、次の(1)から(5)に規定する座屈強度基準を満足すること。ただし、本規定に代え、規則 CSR-B&T 編 1 編 8 章 5 節 2.3.4 に規定する座屈強度基準によっても差し支えない。座屈強度の検討は、代表的な積付状態に対して実施すること。
  - (1) 対象部材
 

貨物倉に面する構造部材に取り付けられる防撓材とは、以下の部材をいう。なお、中央部  $0.4L$  間を除く範囲に設けられる防撓材に対しては、本会が特に必要と認めた場合を除き、当該防撓材に適用すべき他の規定を満足することにより本規定に満足しているものとみなす。

    - (a) 内底板付き縦通防撓材
    - (b) トップサイドタンク及びビルジホップタンク斜板付き縦通防撓材
    - (c) 縦通隔壁（波型隔壁を除く）付き縦通防撓材
    - (d) 長さが  $0.15L$  を超えるハッチサイドコーミングに付く水平防撓材
    - (e) 横置隔壁（波型隔壁を除く）付き立て防撓材
    - (f) 横置隔壁の上部スツール及び下部スツールの斜板（垂直板を含む）付き立て防撓材
    - (g) 倉内肋骨（単船側構造の場合のみ）
    - (h) 前(a)から(g)に示す以外の部材であって、大きな圧力及び防撓材の軸方向の圧縮応力が同時に作用する防撓材

## (2) 防撓材に作用する圧力

考慮すべき圧力 $p$  ( $kN/m^2$ ) は、考慮する防撓材に応じて次の(a)から(c)による。ここで、圧力の符号は、考慮する防撓材のパネル側から作用する圧力を正、防撓材側から作用する圧力を負とする。

(a) 粒状貨物による圧力 $p$  ( $kN/m^2$ ) は、次の算式による値とする。

$$p = \gamma(1 + C_1)gK_ch_1$$

$\gamma$  : 貨物の密度で、次の算式による値

$$\gamma = \frac{M}{V} \text{ (t/m}^3\text{)}$$

$M$  : 当該貨物倉における最大貨物質量 ( $t$ )

$V$  : 倉口部分を除く当該貨物倉の容積 ( $m^3$ )

$C_1$  : 係数で、船の長さ  $L$  ( $m$ ) に応じ、表 C31A.6.2-1.により定まる値。 $L$  が表に掲げる値の間にあるときは補間法により定める。

$g$  : 重力加速度 ( $m/s^2$ )

$K_c$  : 係数で、考慮する防撓材に応じて次の算式による値

ハッチサイドコーミング、トップサイドタンク斜板及び張出している上部スツール斜板(垂直板を除く、図 C31A.6.2-1.参照)に設けられる防撓材及び倉内肋骨 :  $K_c = 0$

その他の防撓材 :  $K_c = \cos^2 \alpha + (1 - \sin \psi) \sin^2 \alpha$

$\alpha$  : 考慮するパネルの水平面に対する貨物倉に面しない側の傾斜角 ( $deg$ )

$\psi$  : 安息角 ( $deg$ ) で、貨物の種類に応じて表 C31A.6.2-2.に示す値を標準として用いて差し支えない。

$h_1$  : 考慮している防撓材のスパン中央の位置から船体中心線における上甲板までの垂直距離 ( $m$ )

(b) バラストによる圧力 $p$  ( $kN/m^2$ ) は、次の算式による値とする。

バラスト兼用倉以外のタンク :  $p = 1.025(1 + C_2)gh_2$

バラスト兼用倉 :  $p = 1.025(1 + C_2)gh_3$

$C_2$  : 係数で、船の長さ  $L$  ( $m$ ) に応じ、表 C31A.6.2-3.により定まる値。 $L$  が表に掲げる値の間にあるときは補間法により定める。

$g$  : 重力加速度 ( $m/s^2$ )

$h_2$  : 考慮している防撓材のスパン中央の位置からタンク頂板上、オーバーフロー管の上端までの距離の 1/2 の点までの垂直距離 ( $m$ )

$h_3$  : 考慮している防撓材のスパン中央の位置から当該貨物倉のハッチコーミング頂部までの垂直距離 ( $m$ )

(c) 静水圧及び波浪変動圧の合圧力 $p$  ( $kN/m^2$ ) は、次の算式による値とする。

$$p = 1.025gh_4$$

$h_4$  : 考慮している倉内肋骨又はハッチサイドコーミング付き水平防撓材のスパン中央の位置から竜骨上面上  $d + 0.05L'$  の点までの垂直距離 ( $m$ )。ハッチサイドコーミング付き防撓材の位置が、竜骨上面上  $d + 0.05L'$  の点よりも上方にある場合にはゼロとする。

$L'$  : 船の長さ ( $m$ )。ただし、 $L$  が  $230m$  を超える場合は、 $230m$  とする。

## (3) 参照応力

考慮すべき参照応力 $\sigma_{ref}$  ( $N/mm^2$ ) は、考慮する防撓材に応じて次の(a)から(e)による。

(a) 縦通防撓材に対する参照応力は、考慮している防撓材の位置に応じて次の i) 及び ii) のうちのいずれか大きい方の値とする。

i) 縦曲げモーメントにより生じる圧縮応力で、次の算式による値。ただし、 $30/K$ 未満としてはならない。この場合、船体横断面の水平中性軸から上方の部材に対してはサギング状態、下方の部材に対してはホギング状態を考慮する。

$$\sigma_v = \frac{M_S + M_W}{I} z \times 10^5 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$M_S$  : 許容静水中縦曲げモーメント ( $kN\cdot m$ )。ただし、バラスト状態にあつては次の 1) 及び 2) の値のうち、いずれか大きい方の値を  $M_S$  として用いて差支えない。この場合、サギング状態及びホギング状態のそれぞれに対して  $M_S$  を算定すること。

1) ローディングマニュアルに記載されるバラスト状態 (附属書 C34.1.2 の 1.3.1-2. 及び 3. に規定する中間状態を含む。ただし、中間状態において、部分積付となるバラストタンクを有するバ

ラスト状態にあつては、当該タンクを満載又は空とした状態を考慮する必要はない。) における縦曲げモーメントの 120% の値。ただし、許容静水中縦曲げモーメントを超える必要はない。

2) 許容静水中縦曲げモーメントの 50% の値

$M_W$  : 波浪縦曲げモーメント (kN-m) で、規則 C 編 15.2.1 の規定による。

$z$  : 船体横断面の水平中性軸から考慮している防撓材の位置までの垂直距離 (m)

$I$  : 船体横断面のグロス断面二次モーメント (cm<sup>4</sup>)。

- ii) 水平曲げモーメントにより生じる圧縮応力で、次の算式による値。

$$\sigma_H = C_3 \frac{2y}{B} \quad (N/mm^2)$$

$C_3$  : 次の算式により求まる値。  $L$  (m) が中間にある場合には補間法により定める。

$$L \leq 230 \text{ m の場合} : C_3 = \frac{6}{a} g$$

$$L \geq 400 \text{ m の場合} : C_3 = \frac{10.5}{a} g$$

$a$  : 船の中央部の船体横断面において、船側外板の 80% 以上にわたって高張力鋼を使用する場合は  $\sqrt{K}$  とする。その他の場合は 1.0 とする。

$K$  : 船側外板に使用する鋼材の種類に応じた係数で、軟鋼は 1.00、高張力鋼は、規則 C 編 1.1.7-2. の規定による値。

$y$  : 船体横断面の中心線から考慮している防撓材までの水平距離 (m)

- (b) ハッチサイドコーミング付き水平防撓材に対する参照応力は、考慮する部材に応じて、次の i) 又は ii) による。

i) ハッチサイドコーミングが連続する場合、縦通防撓材として、前(a)を適用する。

ii) ハッチサイドコーミングが連続しない場合、上甲板における縦曲げ応力とし、前(a)による。

- (c) 上部スツール及び下部スツールの斜板(垂直板を含む)並びに横置隔壁(波型隔壁を除く)に設けられる立て防撓材に対する参照応力は、積付状態及び貨物倉の積載状態に応じて、次の i) 又は ii) による。ただし、直接計算により、防撓材のスパン中央において防撓材の軸方向に作用する応力が求まっている場合には、その値を用いて差し支えない。この場合、30/K 未満としてはならない。(図 C31A.6.2-2. 参照)

- i) 隔倉積付状態における空倉、又は、ヘビーバラスト状態におけるバラスト兼用倉の隣接倉に面する横置隔壁及びスツールのよう、防撓材の軸方向に圧縮応力が加わる場合は、次の算式による。

$$\sigma_{ref} = 145/K \quad (N/mm^2)$$

- ii) その他の場合は、次の算式による。

$$\sigma_{ref} = 30/K \quad (N/mm^2)$$

$K$  : 防撓材が取り付けられる鋼板の種類に応じた係数で、軟鋼は 1.00、高張力鋼は、規則 C 編 1.1.7-2. の規定による値。

- (d) 倉内肋骨に対する参照応力は、次の算式による。

$$\sigma_{ref} = 30/K \quad (N/mm^2)$$

$K$  : 前(c)の規定による。

- (e) 前(a)から(d)に示す以外の部材に対する参照応力は、本会が適当と認めるところによる。

(4) 座屈応力

座屈応力  $\sigma_{Uxp}$  (N/mm<sup>2</sup>) は、防撓材に作用する圧力の大きさに応じて次の(a)又は(b)による。座屈応力を求める場合、(a)及び(b)に定める算式で用いられている  $t_b$ 、 $t_w$  及び  $t_f$  については、表 C31A.6.2-4. に示すように、該当する部材の部位毎に厚さを減じた値とすること。

- (a)  $0 \leq p \leq p_{cr}$  又は  $-p_{cr} \leq p \leq 0$  の場合

$$\sigma_{Uxp} = \min[\sigma_{PI}, \sigma_{SI}]$$

$$\sigma_{PI} = \frac{A_e}{2A} \left\{ P_C \left( \frac{1}{A_e} + \frac{y_p}{I_e} \left( w_s + \frac{5\ell^4 s |p|}{384 \times 10^3 E I_e} \right) \right) + \sigma_Y - \frac{p \ell^2 s}{8 \times 10^3} \frac{y_p}{I_e} \right. \\ \left. - \sqrt{\left( P_C \left( \frac{1}{A_e} + \frac{y_p}{I_e} \left( w_s + \frac{5\ell^4 s |p|}{384 \times 10^3 E I_e} \right) \right) + \sigma_Y - \frac{p \ell^2 s}{8 \times 10^3} \frac{y_p}{I_e} \right)^2 - 4 \left( \sigma_Y - \frac{p \ell^2 s}{8 \times 10^3} \frac{y_p}{I_e} \right) \frac{P_C}{A_e}} \right\}$$

$$\sigma_{SI} = \frac{A_e}{2A} \left\{ P_C \left( \frac{1}{A_e} + \frac{y_s}{I_e} \left( w_s + \frac{\ell^4 s |p|}{384 \times 10^3 E I_e} \right) \right) + \sigma_Y + \frac{p \ell^2 s}{24 \times 10^3 I_e} y_s \right. \\ \left. - \sqrt{\left( P_C \left( \frac{1}{A_e} + \frac{y_s}{I_e} \left( w_s + \frac{\ell^4 s |p|}{384 \times 10^3 E I_e} \right) \right) + \sigma_Y + \frac{p \ell^2 s}{24 \times 10^3 I_e} y_s \right)^2 - 4 \left( \sigma_Y + \frac{p \ell^2 s}{24 \times 10^3 I_e} y_s \right) \frac{P_C}{A_e}} \right\}$$

(b)  $p \geq p_{cr}$  又は  $p \leq -p_{cr}$  の場合

$$\sigma_{Uxp} = \sigma_{HI}$$

$$\sigma_{HI} = -\frac{\sigma^*_{HI}}{p_{st} - p_{cr}} (|p| - p_{cr}) + \sigma^*_{HI}$$

$$\sigma^*_{HI} = \min[\sigma_{PI(p=p_{cr})}, \sigma_{SI(p=p_{cr})}]$$

上記(a)及び(b)で用いられる記号の定義は以下による。

$p$  : 防撓材に作用する圧力 ( $kN/m^2$ ) で、考慮する部材に応じて前(2)の規定による値

$p_{cr}$  : 防撓材が取り付けられる鋼板の塑性崩壊荷重で、次の算式による値とする。

$$p_{cr} = \frac{12}{\ell^2 s} \frac{I}{y_{s0}} \sigma_Y \times 10^3 \quad (kN/m^2)$$

$p_{st}$  : 防撓材の塑性崩壊荷重で、次の算式による値とする。

$$p_{st} = \frac{16}{\ell^2 s} Z_p \sigma_Y \times 10^3 \quad (kN/m^2)$$

$P_C$  : オイラーの座屈強度で、次の算式による値とする。

$$P_C = \frac{\pi^2 E I_e}{\ell^2} \quad (N)$$

$I$  : 防撓材 (取り付けられる鋼板を含む) の断面二次モーメント ( $mm^4$ )

$I_e$  : 防撓材 (取り付けられる鋼板を含む) の有効断面二次モーメント ( $mm^4$ )

$Z_p$  : 防撓材 (取り付けられる鋼板を含む) の塑性断面係数 ( $mm^3$ )

$y_p$  : 防撓材の中性軸から取り付けられる鋼板の板厚中心までの垂直距離 ( $mm$ )

$y_s$  : 防撓材 (有効幅を考慮した取り付けられる鋼板を含む) の中性軸から防撓材の面材の上面までの距離 ( $mm$ )

$y_{s0}$  : 防撓材 (全幅を考慮した取り付けられる鋼板を含む) の中性軸から防撓材の面材の上面までの距離 ( $mm$ )

$\sigma_Y$  : 防撓材 (取り付けられる鋼板を含む) の降伏強度 ( $N/mm^2$ ) で、次による値。

$$\sigma_Y = \{st_p \sigma_{Yp} + ((h_w - t_f)t_w + b_f t_f) \sigma_{Ys}\} / A$$

$\sigma_{Yp}$  : 防撓材が取り付けられる鋼板の降伏強度 ( $N/mm^2$ )

$\sigma_{Ys}$  : 防撓材の降伏強度 ( $N/mm^2$ )

$\ell$  : 防撓材のスパン ( $mm$ )。防撓材の端部に肘板が設けられる場合には、 $\alpha_p$ 、 $m_1$  及び  $P_C$  以外の値を算定する場合に限り、当該肘板の形状に応じて、次の i) 又は ii) によりスパンを修正して差し支えない。

([図 C31A.6.2-3](#)参照)

i) 端部肘板の深さが当該防撓材のウェブの深さの半分となる点の間の長さ

ii) 防撓材の面材が肘板の縁に沿って連続している場合、肘板の深さが当該防撓材のウェブの深さの 4 分の 1 に等しくなる点の間の長さ

$A$  : 防撓材が取り付けられる鋼板を含む防撓材の断面積 ( $mm^2$ ) で、次の算式による。

$$A = st_p + (h_w - t_f)t_w + b_f t_f$$

$A_e$  : 防撓材が取り付けられる鋼板の有効幅分を含む防撓材の断面積 ( $mm^2$ ) で、防撓材の形状に応じ、次の算式による値

$$\text{山型鋼及び } T \text{ 型鋼の場合 : } A_e = s_e t_p + (h_w - t_f)t_w + b_f t_f$$

$$\text{平鋼の場合 : } A_e = s_e t_p + (h_w - t_f)t_e$$

$s$  : 防撓材の幅 (スペース) ( $mm$ )

$t_p$  : 防撓材が取り付けられる鋼板の厚さ ( $mm$ )

$h_w$  : 防撓材のウェブの深さ ( $mm$ )

$t_w$  : 防撓材のウェブの厚さ (mm)

$b_f$  : 防撓材の面材の幅 (mm)

$t_f$  : 防撓材の面材の厚さ (mm)。なお、球平鋼の場合は、平均厚さとする。

$t_e$  : 防撓材が取り付けられる鋼板の有効板厚 (mm) で、次の算式による値。

$$t_e = t_w \left( 1 - \frac{2\pi^2}{3} \left( \frac{h_w}{s} \right)^2 \left( 1 - \frac{s_e}{s} \right) \right)$$

$s_e$  : 防撓材が取り付けられる鋼板の有効幅 (mm) で、次の算式による値。

$$s_e = \left( \frac{\sigma_{crx}}{\sigma_{Yp}} (1 - \alpha_p) + \alpha_p \right) s$$

$$\frac{\sigma_{crx}}{\sigma_{Yp}} = \frac{1}{2} \left( \frac{\sigma_{crex}}{\sigma_{Yp}} + 1 - \sqrt{\left( \frac{\sigma_{crex}}{\sigma_{Yp}} - 1 \right)^2 + 0.01} \right)$$

$$\sigma_{crex} = \kappa_x \sigma_{crex(p)}$$

$$\sigma_{crex(p)} = \frac{E\pi^2}{3(1-\nu^2)} \left( \frac{t_p}{s} \right)^2$$

$$\kappa_x = c_x \left( \frac{t_w}{t_p} \right)^3 + 1$$

$c_x$  : 係数で、防撓材の形状に応じ、次の値とする。

山型鋼及び T 型鋼の場合 :  $c_x = 0.07$

平鋼の場合 :  $c_x = 0.02$

$$\alpha_p = \frac{1 + (\ell/m_1 s)^4}{3 + (\ell/m_1 s)^4}$$

$m_1 : \sqrt{(m_1 - 1)m_1} \leq \ell/s \leq \sqrt{m_1(m_1 + 1)}$  を満たす整数

$w_s$  : 防撓材の最大初期撓み量 (mm) で、 $\ell/1000$  を標準とする。

$E$  : 材料のヤング率で、鋼に対しては、 $2.06 \times 10^5$  (N/mm<sup>2</sup>)

##### (5) 評価基準

前(1)に示す防撓材の座屈強度は、次の算式を満足すること。

$$\frac{\sigma_{Uxp}}{\sigma_{ref}} \geq 1.15$$

$\sigma_{ref}$  : 防撓材に作用する参照応力 (N/mm<sup>2</sup>) で、考慮する防撓材に応じ、前(3)の規定による値

$\sigma_{Uxp}$  : 防撓材の座屈応力 (N/mm<sup>2</sup>) で、考慮する防撓材に応じ、前(4)の規定による値

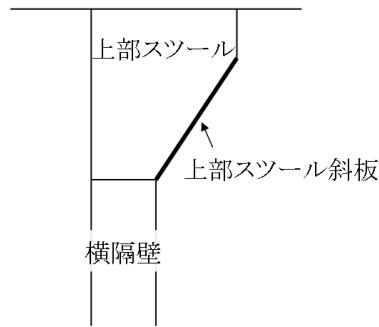
表 C31A.6.2-1. 係数  $C_1$

| $L$ (m) | 150   | 200 | 250  | 300 以上 |
|---------|-------|-----|------|--------|
| $C_1$   | 0.525 | 0.4 | 0.35 | 0.3    |

表 C31A.6.2-2. 安息角

| 貨物の種類  | 安息角 $\psi$ |
|--------|------------|
| 一般     | 30°        |
| 鉄鉱石、石炭 | 35°        |
| セメント   | 25°        |

図 C31A.6.2-1.

表 C31A.6.2-3. 係数 $C_2$ 

| $L$ (m) | 150 | 200 | 250  | 300 以上 |
|---------|-----|-----|------|--------|
| $C_2$   | 0.4 | 0.3 | 0.25 | 0.2    |

図 C31A.6.2-2. 上下部スツールで考慮する参照応力の例

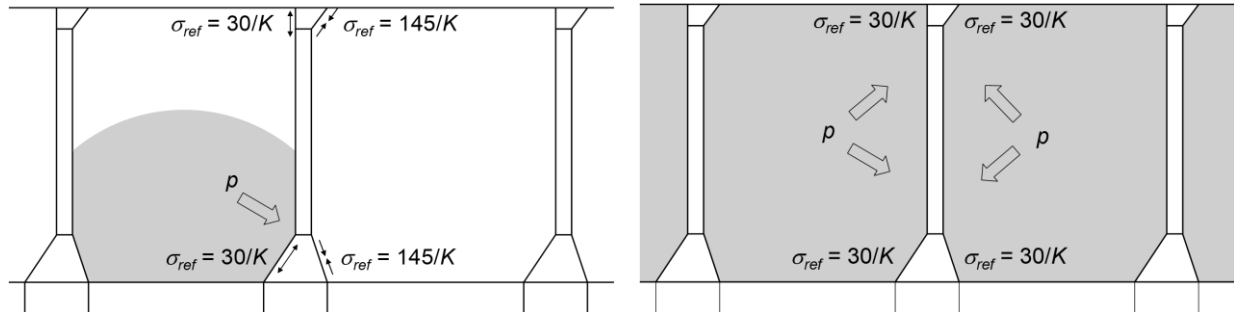


表 C31A.6.2-4. 板厚を減じる量

| 部材                                                                                                  | 減じる厚さ<br>(mm) | 減じる限度 (mm) |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|-----|
|                                                                                                     |               | 最小値        | 最大値 |
| 1. 乾貨物をばら積みする区画及び空所の部材<br>2. 片面がバラストあるいは液体貨物に接する垂直及び水平線からの傾斜角度が 25 度を超える部材<br>3. ハッチサイドコーミング        | 0.05t         | 0.5        | 1.0 |
| 1. 片面がバラストあるいは液体貨物に接する水平及び水平線からの傾斜角度が 25 度以下の部材<br>2. 両面がバラストあるいは液体貨物に接する垂直及び水平線からの傾斜角度が 25 度を超える部材 | 0.10t         | 2.0        | 3.0 |
| 1. 両面がバラストあるいは液体貨物に接する水平及び水平線からの傾斜角度が 25 度以下の部材                                                     | 0.15t         | 2.0        | 4.0 |

(注)  $t$  は、考慮している部材の各部位の板厚 (mm)

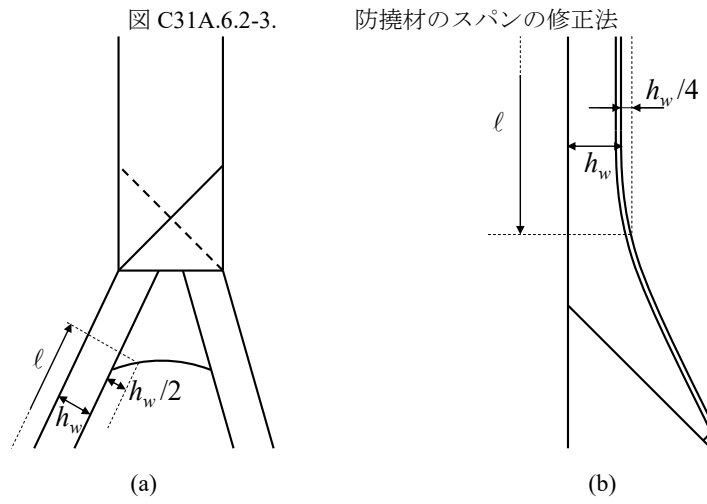
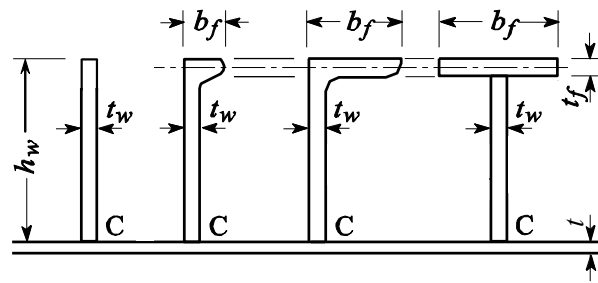


図 C31A.6.2-4. 防撓材の寸法





## C31B 現存ばら積貨物船の追加要件

### C31B.1 一般

#### C31B.1.1 適用

- 1. 規則 C 編 31B.1.1-1.にいう「二重船側構造を除く B 編 1.3.1(13)に規定するばら積貨物船」とは、B 編 1.3.1(13)に規定するばら積貨物船のうち最前端貨物倉が単船側構造又は、船側外板（船倉内にあってトップサイドタンクの下端からビルジホッパタンクの上端までの範囲に限る。）と縦通隔壁の間隔が 760mm より小さい二重船側構造のばら積貨物船をいう。この場合、船側外板と縦通隔壁の間隔は船側外板に対して法線方向に測るものとする。
- 2. 規則 C 編 31B.1.1-2.にいう倉内肋骨は I 編 8 章の規定が適用される耐氷船の中間肋骨を含まない。

### C31B.2 損傷時復原性

#### C31B.2.1 残存要件

- 1. 残存要件に関する規定は、C31A.2.1 による。
- 2. 規則 C 編 31B.2.1-2.にいう「本会の適当と認める措置を講じる」とは次に掲げる要件を満足することをいう。
  - (1) 規則 B 編 3 章に規定する年次検査において、最前端貨物倉の検査を規則 B 編 4.2.4, 4.2.5 及び 4.2.6 に従って行う。
  - (2) すべての貨物倉又はコンベアトンネルのビルジウェルには、次に示す高水位液面警報装置を設け、可視可聴の警報が船橋において確認できること。なお、バラスト兼用貨物倉にはインターロック装置を設置して差し支えない。
    - (a) 浸水した水と接触することによって作動するような、浸水を直接検知できること。
    - (b) 引火又は爆発の可能性がある貨物を積載する貨物倉に警報装置を設ける場合には防爆型のものとする。
    - (c) 貨物及び荷役装置による損傷を受けないように、管又はそれに類似する装置により保護されていること。
    - (d) 主電源並びに非常電源又は独立の予備電源で作動すること。
    - (e) 可視可聴の電源喪失警報を設けること。
  - (3) 貨物倉へ浸水した場合に本船が取るべき措置及び退船準備に関する手順書（以下、本章において「手順書」という。）を作成すること。手順書の作成にあたっては、次の(a)から(c)によること。
    - (a) 手順書は次の内容を含むものとする。
      - i) (b)に掲げる貨物倉浸水シナリオ
      - ii) 退船準備に関する指示
      - iii) 浸水検知のための設備に関する詳細
    - (b) 貨物倉浸水シナリオ
      - i) 満載喫水線に対応する積付状態について、貨物倉浸水が発生してから退船に至るまでの経過（他区画への浸水拡大、甲板の没水等）を示す貨物倉浸水シナリオを策定すること。少なくとも、次の積付状態について貨物倉浸水シナリオを策定すること。
        - 1) 均等積状態
        - 2) 隔倉積を行う場合、当該状態
        - 3) ばら積み以外の貨物を積載する場合、当該状態
      - ii) 規則 C 編 31B.2.1-1.の規定を満足する積付状態がある場合には、当該状態について浸水シナリオを策定することを要しないが、その旨を注記すること。
      - iii) 満載喫水線より浅い喫水とする積付状態において規則 C 編 31B.2.1-1.の規定を満足することができる場合、次に掲げる状態について規則 C 編 31B.2.1-1.の規定を満足する許容 *KG* 又は *GM* 曲線を示し、貨物倉浸水時に係る措置等について指針を与えること。
        - 1) 均等積状態
        - 2) 隔倉積を行う場合に最前端貨物倉が積付倉となる場合、貨物密度が高い貨物を積載した状態
        - 3) ばら積み以外の貨物を積載する場合、当該状態
        - 4) 空倉状態

- iv) それぞれのシナリオについての浸水計算の結果は、損傷時復原性要件を満足しない理由を明確に示すものとし、退船の必要性に関する推定を説明したものとすること。例えば、要求される復原範囲内の横傾斜により風雨密閉鎖装置が没水する場合については、隔壁強度が適切なもので、天候条件が望ましいものであり、かつ、排水能力が浸水の進行に対処できるものであれば、直ちに沈没する危険性はないことを示していると判断して差し支えない等。
- v) 貨物倉浸水シナリオに関する浸水計算にあたっては、次の仮定条件を適用すること。
  - 1) いずれのシナリオにおいても、考慮すべき浸水は最前端貨物倉で発生するものとし、その結果として、他の区画に通じる開口が没水する場合にのみ、引き続き他の区画への浸水が発生するものとする。
  - 2) 浸水計算における貨物倉の浸水率は **C31A.2.2** によること。ただし、本会が適当と認める場合には、他の値を使用することができる。個々のばら積み貨物について他の浸水率を使用する場合、貨物に占有されない空間の浸水率は 0.95 とすること。ばら積み以外の貨物を積載する場合にあつては、貨物の種類にかかわらず、貨物倉の浸水率を 0.7 とすること。
- (c) 退船のための指針
 

退船準備に関する詳細な指示の準備は、当該船舶の運航者の責務である。退船準備に関する指示に関連し、最も一般的と考えられる指針を次に示す。

  - i) 深刻な浸水を検知した場合、*SOLAS* 条約第 III 章、*STCW* 条約、*ISM* コード等の適用される規則及び手順に従って、退船の準備を想定すべきである。
  - ii) 過酷な気象条件下においては、気象条件自体が浸水の拡大に重大な影響を及ぼすものであり、その結果、退船のために残された時間が事前に仮定していた浸水シナリオにおける想定よりも短時間となり得る。
- (4) すべての貨物倉又はコンベアトンネルには、前(2)に規定する高水位警報装置等に加えて、次を満足する貨物倉浸水の早期発見を可能とする貨物倉浸水警報装置を設けること。なお、バラスト兼用貨物倉にはインターロック装置を設置して差し支えない。
  - (a) 浸水した水と接触することによって作動するような、浸水を直接検知できること。
  - (b) いずれの貨物倉でも、内底板から 2.0m に浸水が達した時点で作動するものであって、船橋又は制御場所において可視可聴の警報によってその浸水が確認でき、かつ、浸水した貨物倉を特定できること。
  - (c) 貨物倉の後部又はコンベアトンネル内に適切に設置すること。また、貨物及び荷役装置による損傷を受けないように、管又はそれに類似する装置により保護されていること。
  - (d) 引火又は爆発の可能性がある貨物を積載する貨物倉に警報装置を設ける場合には防爆型のものとすること。
  - (e) 主電源並びに非常電源又は独立の予備電源で作動すること。
  - (f) 可視可聴の電源喪失警報を設けること。
- (5) **規則 D 編 13.8.5** に規定の水位検知警報装置が設置されている場合については、前(2)及び(4)の要件に適合しているものとみなす。

### C31B.2.2 浸水率

浸水率に関する規定は、**C31A.2.2** による。

### C31B.3 波形横隔壁

#### C31B.3.6 腐食予備厚及び切替・補強

-1. **規則 C 編 31B.3.4** によって求められた隔壁の要求ネット板厚 $t_{net}$ と実測板厚 $t_{act}$ との関係から次に示す切替・補強を行わなければならない。

- (1)  $t_{act} < t_{net} + 0.5mm$  の場合

板の切替えを行うこと。ただし、隔壁の要求ネット板厚 $t_{net}$ が**規則 C 編 31B.3.4-4**によって求められた場合には、ダブリングによる補強によっても差し支えない。なお、切替えを行う場合には、切替え箇所の最小板厚は $t_{net} + 2.5mm$ 以上とし、波形隔壁と下部スツールとの固着部または下部スツールがない場合の内底板との固着部は少なくとも十分な開先をとった溶け込み溶接とする。(図 **C31B.3.6-1**参照) また、ダブリングによる補強の場合は、板の切替えを行った場合と同様の曲げ強度を有するよう補強すること。

- (2)  $t_{net} + 0.5mm \leq t_{act} \leq t_{net} + 1.0mm$  の場合

新造時と同様の再塗装又は 1 年ごとの板厚計測を行うこと。

-2. 次の算式に示す関係が成り立つ場合には、シェダー付きのガセットプレートを波形隔壁の下端部から 0.1I の高さまで設けるか、または波形隔壁及びスツールの側板にダブリングによる補強を行うこと。なお、ガセットプレートによる補強の場合、その材料は波形隔壁の面材部と同じもので、充分な開先をとった溶け込み溶接により下部スツール棚板に、または下部スツールがない場合は内底板に固着すること。(図 C31B.3.6-1.参照)

$$0.8(\sigma_{Ffl}t_{fl}) > \sigma_{Fst}t_{st} \quad (N)$$

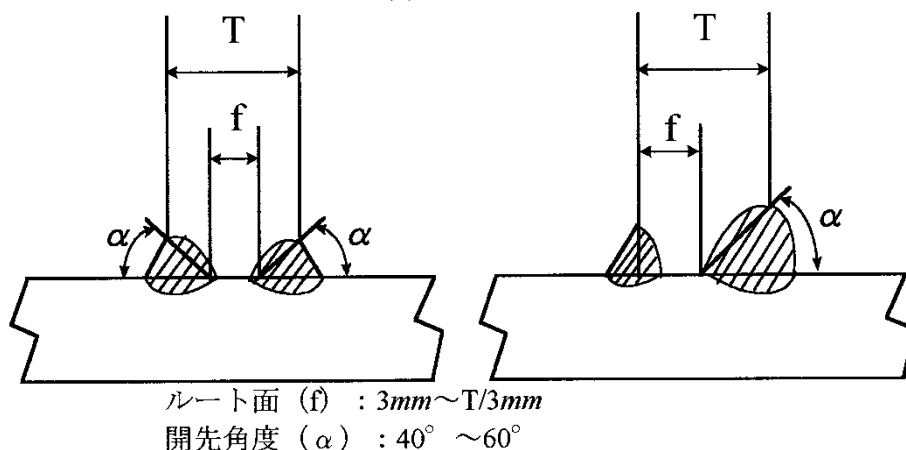
$\sigma_{Ffl}$  : 波形隔壁の面材部に使用する鋼材の降伏応力 ( $N/mm^2$ )

$\sigma_{Fst}$  : 下部スツール側板あるいはスツールがない場合はフロアに使用する鋼材の降伏応力 ( $N/mm^2$ )

$t_{fl}$  : 規則 31B.3.4.4.によって求められた $t_{net} + 0.5$  (mm), あるいは板の切替えが要求される場合には同様に $t_{net} + 2.5$  (mm)

$t_{st}$  : 下部のスツール又は下部スツールがない場合はフロアの建造時の板厚 (mm)

図 C31B.3.6-1.



#### C31B.4 二重底強度による浸水時の許容貨物積載重量

##### C31B.4.3 セン断容量

-1. 規則 C 編 31B.4.3-3.にいう「本会が特に認める場合」とは、せん断強度の算定部材に対して板厚計測を行い、その結果をもとに算出した実際の衰耗量を用いる場合をいう。

-2. 規則 C 編 31B.4.3-5.にいう、肋板及び縦桁に対する「本会が適当と認める補強」とは、次をいう。

- (1) 開口の上下に二本の水平防撓材を配する補強
- (2) 開口の周囲にダブリングを配する補強

##### C31B.4.4 許容貨物積載重量

-1. 規則 31B.4.4 において、最前端貨物倉の許容貨物積載重量  $W$  を求める際に用いる  $V$  は、次式により算定して差し支えない。

$$V = l_c B h_1 - V_{LS} - l_c b_{HT} (h_{HT} - h_{DB}) \quad (m^3)$$

$l_c$  : 最前端貨物倉の長さ (m)

$B$  : 船の長さの中央部での船の幅 (m)

$V_{LS}$  : 内底板より上部の下部スツールの体積 ( $m^3$ )

$h_{HT}$  : 船の長さの中央における基線からビルジホップ頂部までの高さ (m)

$h_{DB}$  : 二重底の高さ (m)

$b_{HT}$  : 船の長さの中央におけるビルジホップの幅 (m)

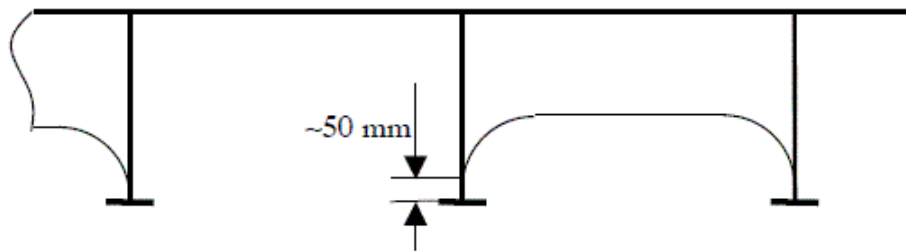
-2. 規則 31B.4.4 にいう“鋼製品の浸水率は 0 とする。”旨の要件の取扱いについては、C31A.4.3-2.に倣うものとする。

### C31B.5 倉内肋骨

#### C31B.5.2 鋼材切替及び補強関連基準

- 1. 規則 I 編 8 章の規定が適用される耐氷船であるばら積貨物船は、耐氷船としての登録を削除しても、規則 C 編 31B.5 の規定を参酌してはならない。ただし、規則 C 編 31B.5.2-5. に規定する倒止肘板の要件を満足する構造部材が既に設置されている場合、当該構造部材はその倒止肘板として差し支えない。
- 2. 規則 C 編 31B.5.2 の適用上、規則 C 編図 C31B.5.1 に規定するゾーン B において板厚が変化している場合、ゾーン B の板厚は薄い部分の板厚とすること。
- 3. 規則 C 編 31B.5.2-1. の適用上、同(3)(a)による  $t_{REN, dl}$  に対応する  $t_M$  は、規則 C 編図 C31B.5.1 に規定するゾーン B における計測板厚とすること。
- 4. 規則 C 編 31B.5.2-2. の適用上、建造時より面材又はフランジを有しない下部肘板については、規則 C 編 31B.5.3-1. に規定する強度要件を満足するよう面材を取り付けること。また、当該面材の幅は、肋骨の面材又はフランジの幅が減じられていない部分まで減じないこと。ビルジホップタンク内には、下部肘板の同一面内に適当な支持構造を設けること。
- 5. 規則 C 編 31B.5.2-6. の適用上、倒止肘板の端部を倉内肋骨の面材又はフランジに固着しない場合については、肘板端部をソフトウとし、倉内肋骨の面材又はフランジとの距離を 50mm 以下とすること。(図 C31B.5.2 参照)
- 6. 規則 C 編 31B.5.2-6. の適用上、倉内肋骨及び船側外板に高張力鋼が使用されている場合であっても、倒止肘板については高張力鋼とすることを要しない。ただし、この場合、倒止肘板は倉内肋骨のウェブ板厚と同等の板厚を備えたものとし、溶接にあっては高張力鋼用の溶接材料を使用すること。
- 7. 規則 C 編 31B.5.2 の適用上、鋼材切替を行う場合のペイント工事については、C25.2.1-2.(1)によること。

図 C31B.5.2 端部を倉内肋骨の面材又はフランジに固着しない倒止肘板の例



### C31B.6 鋼製風雨密倉口蓋

#### C31B.6.2 固着装置

規則 C 編 31B.6.2. にいう「本会が適当と認める倉口蓋の風密性を保持するための固着装置」とは、C20.2.6-2.(1)から(4)の規定に従った固着装置をいう。

#### C31B.6.3 移動防止装置

規則 C 編 31B.6.3. にいう「本会が適当と認める青波の水平荷重により起こる倉口蓋の移動を防止する装置」とは、表 C31B.6.3 に規定する強度要件に適合する移動防止装置をいう。

表 C31B.6.3 鋼製風雨密倉口蓋移動防止装置に関する強度要件

|        |                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 設計圧力   | <p>(1) 最前端貨物倉倉口蓋<br/>倉口蓋前端に働く船尾方向の圧力：<br/>230 <math>kN/m^2</math>（船首楼が設置されている場合，175 <math>kN/m^2</math> として差し支えない。）<br/>船幅方向の圧力： 175 <math>kN/m^2</math></p> <p>(2) それ以外のもの<br/>倉口蓋前端に働く船尾方向の圧力及び船幅方向の圧力：175 <math>kN/m^2</math></p> |
| 許容等価応力 | 移動防止装置及び当該装置の支持部材並びに当該装置の取付け溶接部分（のど厚で計算すること）において，使用材料の降伏応力規格値の 0.8 倍以下とすること。                                                                                                                                                         |

**C31B.7 隔倉積みの制限****C31B.7.1 一般**

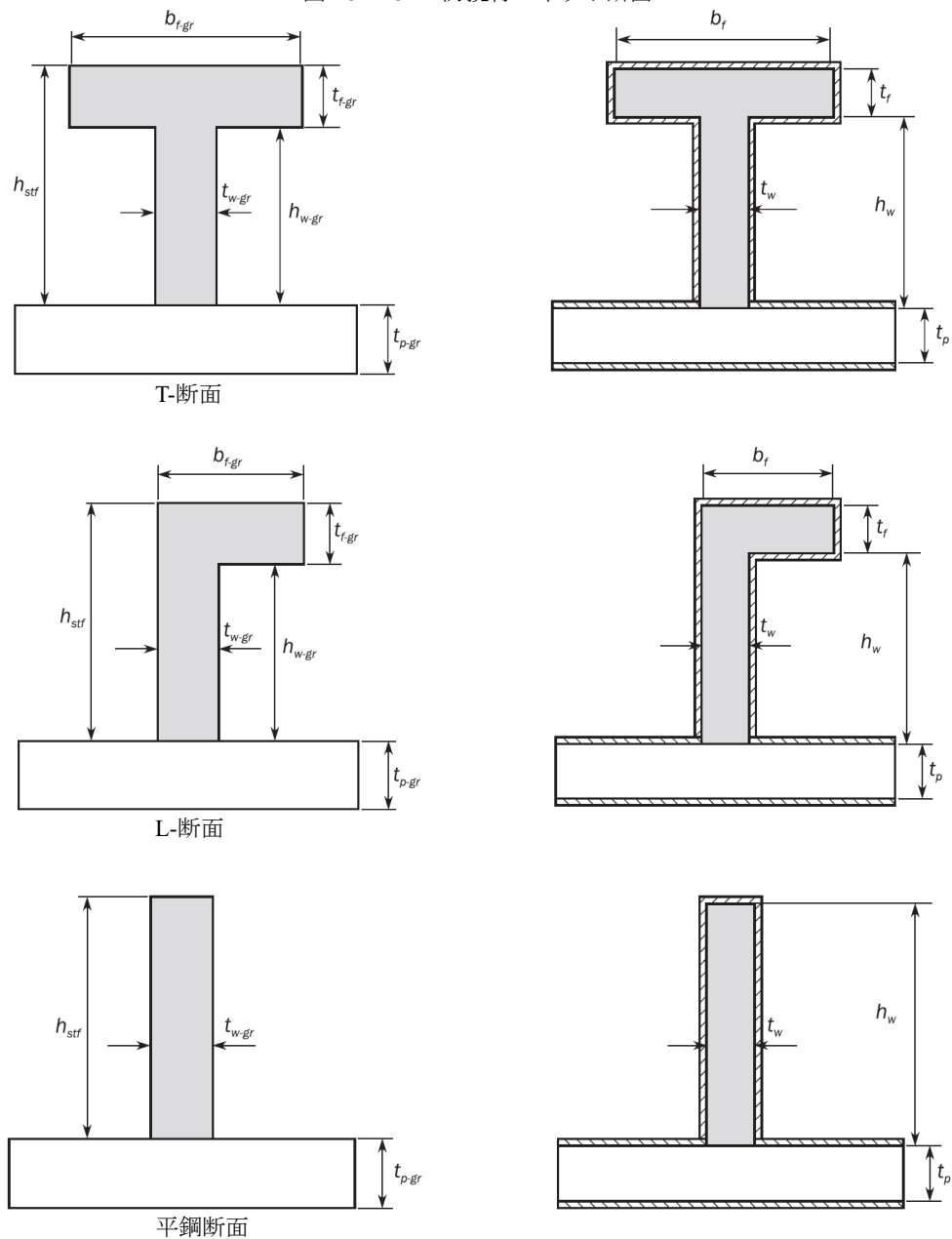
-1. 規則 C 編 31B.7.1-2.にいう「本会が適当と認める船側構造を有する」とは，当該船舶の倉内肋骨が次のいずれかの基準に適合していることをいう。

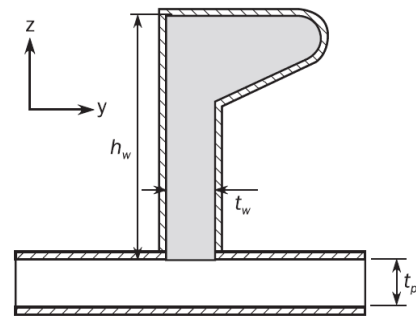
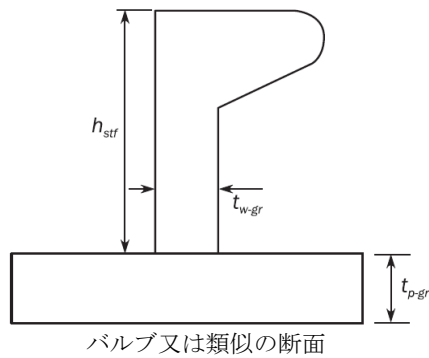
- (1) 規則 C 編 31.6
- (2) 規則 C 編 31B.5
- (3) IACS 統一規則 S12（Rev 2.1 以降のもの）

**C32 コンテナ運搬船****C32.1 一般****C32.1.3 ネット寸法手法**

防撓材のネット断面係数、ネット断面二次モーメント及びネットせん断面積は、[図 C32.1.3-1](#)に示すように付き板、ウェブ、フランジのネット寸法を用いて計算すること。なお、ネット横断面積、付き板に平行な軸周りの断面二次モーメント及びその中性軸の位置は、横断面の表面から腐食量 $0.5\alpha t_c$ を差し引いて計算すること。

図 C32.1.3-1. 防撓材のネット断面





## C32.2 縦曲げ強度

### C32.2.2 強度評価の適用範囲

- 1. 規則 C 編 32.2.2 にいう「船体横断面が著しく変化する位置」とは、例えば、防撓方式が変化する位置、機関室前後端または2アイランド型の場合の前方船橋ブロックの前後の位置等をいう。
- 2. 規則 C 編 32.2.2-2. にいう「本会が適当と認める手法による強度評価」とは、規則 C 編 32.2.6 及び規則 C 編 32.2.7 の規定を準用した降伏強度評価及び座屈強度評価をいう。

### C32.2.3 荷重

- 1. 規則 C 編 32.2.3 の適用上、静水中垂直曲げモーメントの計算は次による。
  - (1) 静水中垂直曲げモーメントの計算を行う場合、その計算法は、必要な資料を提出のうえ、あらかじめ本会の承認を得る必要がある。
  - (2) 製造中の登録検査を受けようとする船舶については、実際の積付け計画における静水中の縦強度計算書及びその計算に必要な諸データを本会に提出する必要がある。
  - (3) 登録検査では、船舶の完成時に各種の使用状態における静水中の縦強度計算を行い、これらの計算に必要な諸データ及び計算結果を、規則 C 編 34.1.1 に定めるローディングマニュアルに記載する必要がある。
- 2. 規則 C 編 32.2.3-3. の規定の適用にあたっては、附属書 C15.2.1 「バラストの漲水／排水に係る縦強度の検討に関する指針」を参照すること。
- 3. 規則 C 編 32.2.3-5. にいう「本会が別途定める積付状態」とは、附属書 C34.1.2 「ローディングマニュアルに関する検査要領」の 1.3.1-1.(1) に規定する積付状態をいう。
- 4. 規則 C 編 32.2.3-9.(2) にいう「本会が別途定める計算法」とは、附属書 C32.2.3-4. 「せん断流の計算に関する検査要領」に規定する方法をいう。

### C32.2.7 座屈強度評価

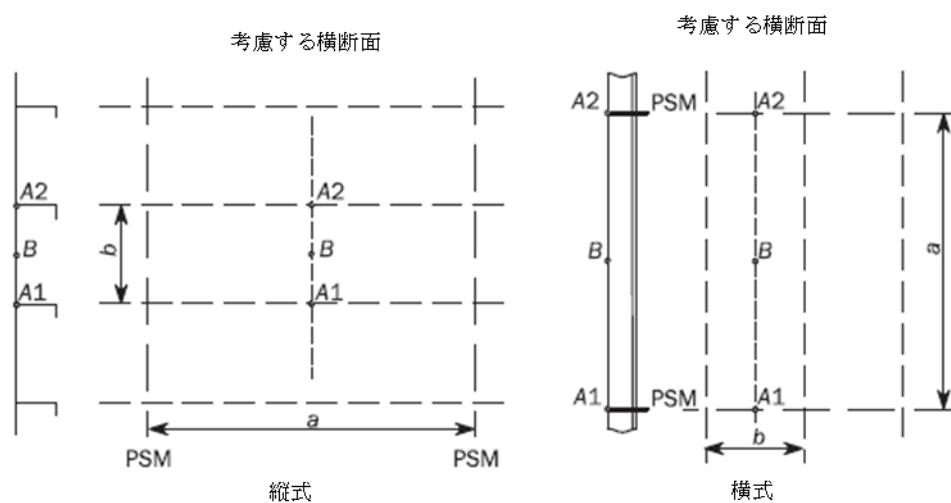
- 1. 規則 C 編 32.2.7-1. に規定する座屈使用係数は、附属書 C32.2.7 「座屈強度評価に関する検査要領」により計算すること。
- 2. 基本板パネルに対するハルガーダ曲げ応力及びせん断応力は、表 C32.2.7-1. に示す荷重計算点で求めること。ここで、基本板パネルとは、防撓材や主要支持部材間で、端部が周辺構造や隣接する板により直線保持されている板部材をいう。
- 3. 縦通防撓材に対するハルガーダ曲げ応力及びせん断応力は、考慮する防撓材の全長  $\ell$  の中点であって、防撓材と付き板の交点で求めること。



表 C32.2.7-1. 板の座屈評価に対する荷重計算点 (LCP) 座標

| LCP 座標 | ハルガーダ曲げ応力                                                        |                                                                     | ハルガーダせん断応力                                           |
|--------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|        | 水平板部材以外                                                          | 水平板部材                                                               |                                                      |
| X 座標   | 基本板パネルの長さの中間                                                     |                                                                     |                                                      |
| Y 座標   | X 座標及び Z 座標に倣う                                                   | 基本板パネルの舷外側及び舷内側<br>(点 A1 及び点 A2 で、 <a href="#">図 C32.2.7-1</a> .参照) | 基本板パネルの中点<br>(点 B で <a href="#">図 C32.2.7-1</a> .参照) |
| Z 座標   | 基本板パネルの上端及び下端<br>(点 A1 及び点 A2 で <a href="#">図 C32.2.7-1</a> .参照) | X 座標及び Y 座標に倣う                                                      |                                                      |

図 C32.2.7-1. 板の座屈評価のための荷重計算点 (PSM は主要支持部材)

**C32.2.8 縦曲げ最終強度評価**

1. 規則 C 編 32.2.8-1. いう縦曲げ最終強度  $M_U$  (kN-m) を算定するための「本会が別途定める計算方法」とは、[附属書 C32.2.8-1. 「縦曲げ最終強度評価に関する検査要領」](#) に規定する方法をいう。
2. 規則 C 編 32.2.8-2. いう面外荷重影響を考慮した縦曲げ最終強度  $M_{U,DB}$  (kN-m) を算定するための「本会が別途定める計算方法」とは、[附属書 C32.2.8-2. 「面外荷重影響を考慮した縦曲げ最終強度評価に関する検査要領」](#) に規定する方法をいう。

**C32.2.9 断面係数及び断面二次モーメントの算定**

1. 船体横断面の断面係数及び断面二次モーメントの有効数字は 5 桁とする。
2. 縦強度算入部材の算入の割合は次による。
  - (1) 断切板は、そのすみ肉溶接が規則 C 編表 C1.5 の備考 1 による場合は 100% 算入する。
  - (2) 二重張りはその断面積を新造の場合 100%、改造の場合 90% を算入する。
  - (3) 船側縦通桁は肋骨の切欠き部分を控除する。
  - (4) スクラップは、次の条件を満足する場合には、断面積から控除する必要はない ([図 C32.2.9-1](#) 参照)。
    - (a)  $d_s$  が  $\frac{d}{4}$  以下で、かつ、 $7t$  以下の場合 (ただし、最大 75mm)
    - (b)  $S$  が  $5b$  以上で、かつ  $10d_s$  以上の場合
  - (5) 2 列又は 3 列の倉口を有する船舶の倉口間縦通甲板の断面積の算入率は表 C32.2.9-1. のとおりとする。ξ 又は  $l/L$  が表の中間にあるときは補間法により定めるものとする。

$$\xi = \frac{ab^3}{lI_c} \left\{ \frac{1+2\mu}{6(2+\mu)} \times 10^4 + 2.6 \frac{I_c}{acb^2} \right\}$$

$I_c$  : 倉口端縁材を含めた倉口間甲板の断面二次モーメント ( $cm^4$ )



$a_c$  : 倉口間甲板のせん断有効断面積 ( $cm^2$ )  
 $a$  : 倉口間縦通甲板の断面積 (片舷) ( $cm^2$ )  
 $l$  : 倉口の長さ (m)  
 $\mu$  及び  $b$  : 図 C32.2.9-2.による (m)

- (6) 甲板に設ける小開口の配置等の関係から縦通部材を連続させられない場合でも、隣接する部材で断面積を補えば連続していない縦通部材を算入して差し支えない。

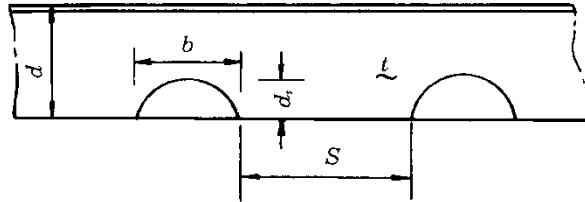
図 C32.2.9-1. スカラップの  $S$ ,  $b$ ,  $d_s$ 

表 C32.2.9-1. 断面積の算入率

|       | 倉口数 2 |      |      | 倉口数 3 以上 |      |      |
|-------|-------|------|------|----------|------|------|
| $\xi$ | $l/L$ |      |      |          |      |      |
|       | 0.10  | 0.20 | 0.30 | 0.10     | 0.15 | 0.20 |
| 0     | 0.96  | 0.85 | 0.70 | 0.96     | 0.91 | 0.85 |
| 0.5   | 0.65  | 0.57 | 0.48 | 0.89     | 0.80 | 0.69 |
| 1.0   | 0.48  | 0.43 | 0.36 | 0.83     | 0.73 | 0.62 |
| 2.0   | 0.32  | 0.29 | 0.25 | 0.73     | 0.63 | 0.53 |
| 3.0   | 0.24  | 0.22 | 0.18 | 0.65     | 0.57 | 0.47 |

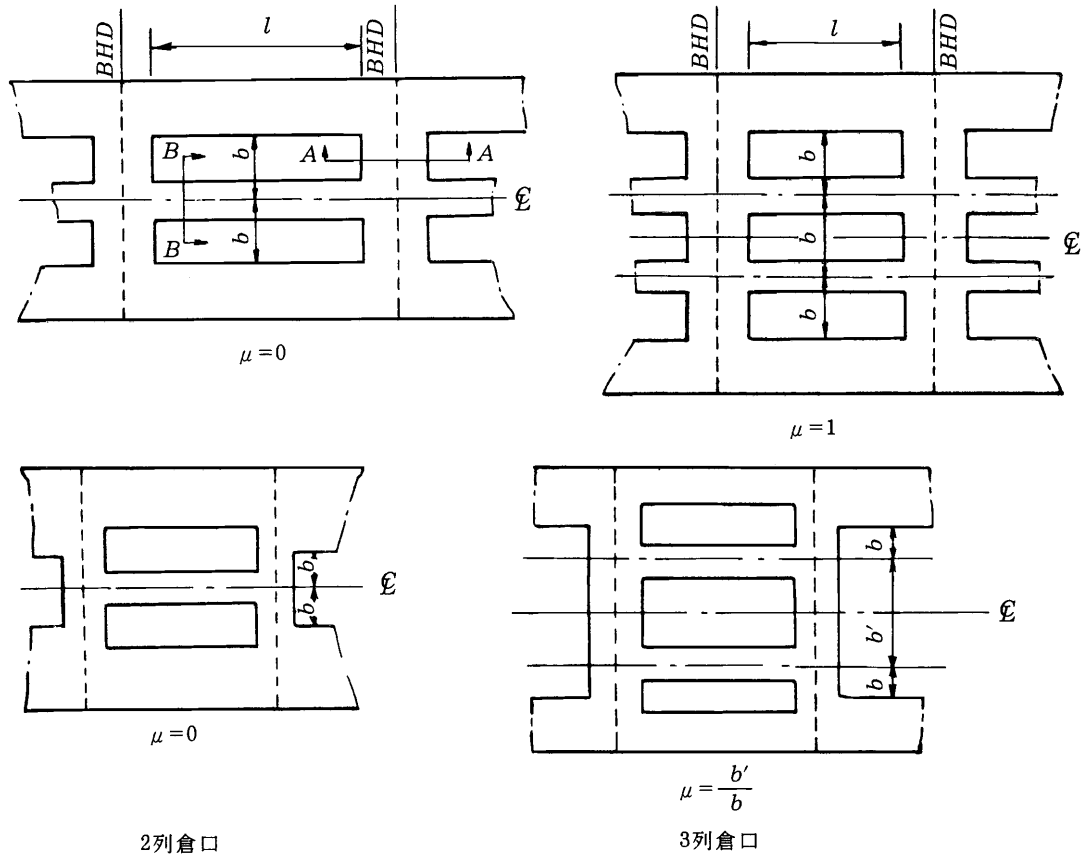
-3. 強力甲板における開口の取扱いは次による。

- (1) 開口の形状及び大きさが、表 C32.2.9-2.を満足しない場合は、リング、厚板等による補強を行う (図 C32.2.9-3.及び図 C32.2.9-4.参照)。  
 (2) 開口の心距等  $e$  が図 C32.2.9-5.を満足しない場合は前(1)による補強を行う。

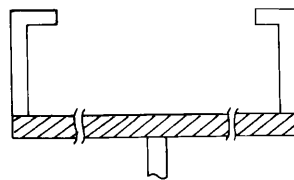
表 C32.2.9-2.

| 楕円孔                                                                 | 円孔                                     |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| $\frac{a}{b} \leq \frac{1}{2}, a \leq 0.03(B - b_H)$<br>(最大 450 mm) | $a \leq 0.015(B - b_H)$<br>(最大 200 mm) |

図 C32.2.9-2.  $L$ ,  $b$  及び  $\mu$

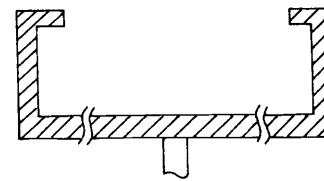


A-A断面



$Bhd.PL$

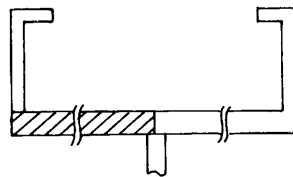
$a_c$  (斜線部分の断面積)



$Bhd.PL$

$I_c$  (斜線部の断面2次モーメント)

B-B断面



$a$  (斜線部分の断面積)

図 C32.2.9-3. 楕円孔と円孔が同一断面上にある場合

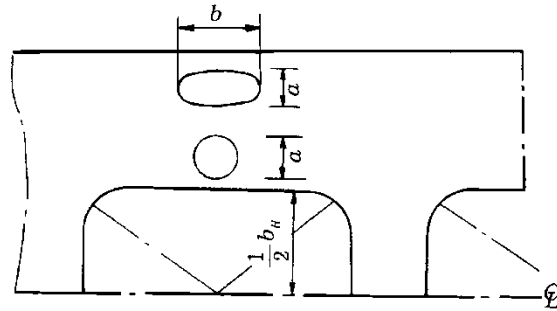


図 C32.2.9-4. リングによる補強

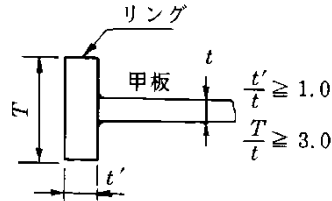
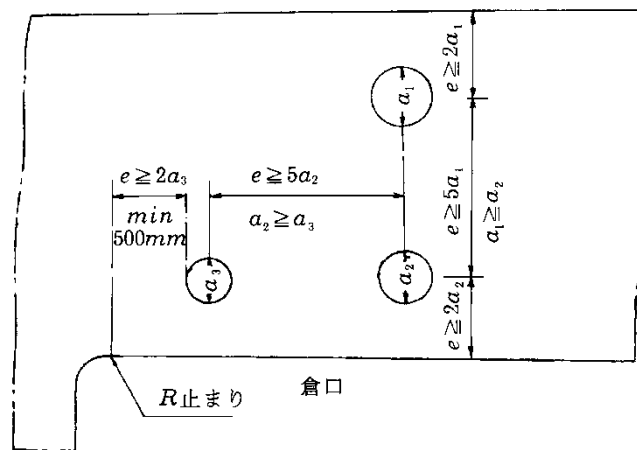


図 C32.2.9-5. 開口の心距離等



### C32.3 曲げ振り強度

#### C32.3.1 適用

-1. 規則 C 編 32.3.1-2.において「本会が適当と認める曲げ振り強度評価」とは、船首隔壁から機関室前端の水密隔壁までのいずれの断面位置においても、次の関係を満足することをいう。

$$\sqrt{(0.75\sigma_V)^2 + \sigma_H^2 + \sigma_\omega^2} + \sigma_S \leq \frac{1000}{5.72K}$$

$\sigma_S$ ,  $\sigma_V$ 及び $\sigma_H$ : それぞれ次の算式による値。

ただし、貨物の偏積による振りモーメントを考慮する場合には、この振りモーメントによる船体のそり応力の値を $\sigma_S$ に加える。

$$\sigma_S = 1000 \frac{|M_S|}{Z_V}$$

$$\sigma_V = 1000 \frac{M_W}{Z_V}$$

$$\sigma_H = 1000 \frac{M_H}{Z_H}$$

$M_S$ ,  $M_W$ : 規則 C 編 32.2.3-8.に示すホギング及びサギングの荷重ケースに対する静水中垂直曲げモーメント及

び波浪中垂直曲げモーメント

$M_H$  : 次の算式による値

$$0.45C_1L_1^2d(C_b + 0.05)C_H \quad (kN\cdot m)$$

$C_H$  :  $L_1$  の後端から考慮している断面位置までの距離  $x$  (m) と  $L_1$  との比に応じ、表 C32.3.1-1.により定まる係数で、 $x/L_1$  が表の中間にある場合には補間により定める。

$Z_V$  : 考慮している断面位置の強力甲板における船体垂直曲げに対するグロス寸法における断面係数 ( $cm^3$ )

$Z_H$  : 考慮している断面位置の倉口側部における船体水平曲げに対するグロス寸法における断面係数 ( $cm^3$ )

$C_1$  : 規則 C 編 32.3.4-1.の規定による。

$\sigma_\omega$  : 船体の曲げ捩りによるそり応力 ( $N/mm^2$ ) で、通常の構造の場合は船体中央断面における寸法を用いて次式により算定する。なお、これ以外の値については本会の適当と認めるところによる。

$$0.000318 \frac{\omega l_c M_T}{I_\omega + 0.04 l_c^2 J}$$

$M_T$  : 次式による値

$$7.0K_2C_W^2B^3\left(1.75 + 1.5\frac{e}{D_s}\right) \quad (kN\cdot m)$$

$C_W$  : 規則 C 編 32.3.4-2.の規定による。

$e$  : C32.3.4 又は次の算式による値

$$e_1 - \frac{d_0}{2}$$

$e_1$  : 次の算式による値

$$\frac{(3D_1 - d_1)d_1t_d + (D_1 - d_1)^2t_s}{3d_1t_d + 2(D_1 - d_1)t_s + B_1t_b/3}$$

$d_0$  : 二重底の高さ (m)

$d_1$  : 二重船側の幅 (m)

$D_1$  : 次の算式による値

$$D_s - \frac{d_0}{2}$$

$B_1$  : 次の算式による値

$$B - d_1$$

$t_d, t_s$  及び  $t_b$  : グロス寸法における甲板部、船側部及び船底部の平均板厚さ (m) で、それぞれの範囲は図 C32.3.1-1.による。またこの範囲内に含まれる縦強度部材を含めて平均板厚を求めて差し支えない。

$K_2$  : 次の算式による値

$$L_1 \text{ が } 300m \text{ 未満の船舶では: } \sqrt{1 - \left(\frac{300 - L_1}{300}\right)^2}$$

$L_1$  が 300m 以上の船舶では: 1.0

$\omega$  : 次の算式による値

$$\frac{B_1}{2}(D_1 - e_1) + \frac{d_1}{2}(D_1 + e_1)$$

$l_c$  : 船首隔壁から機関室前端の水密隔壁までの距離 (m)

$I_\omega$  : 次の算式による値

$$B_1^2\{d_1t_dI_d + (D_1 - d_1)t_sI_s + B_1t_bI_b\}$$

$I_d$  : 次の算式による値

$$(D_1 - e_1)\left\{\frac{3}{2}(D_1 - e_1) - d_1\right\} + \frac{d_1^2}{3}$$

$I_s$  : 次の算式による値

$$(D_1 - d_1)\left\{\frac{1}{3}(D_1 - d_1) - e_1\right\} + e_1^2$$

$I_b$  : 次の算式による値

$$\frac{e_1^2}{6}$$

$J$  : 次の算式による値。ただし、グロス寸法における平均板厚  $t'_d$ ,  $t'_s$ ,  $t'_b$  (m) は強力甲板, 船側外板, 船底外板, 内底板及び縦通隔壁のみを用いて計算することとし, 他の縦強度部材は含めない。

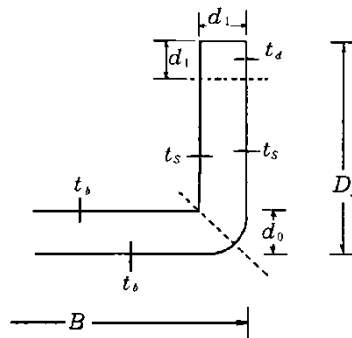
$$\frac{2\{Bd_0 + 2(D_s - d_0)d_1\}^2}{\frac{3d_1}{t'_d} + \frac{2(D_1 - d_1)}{t'_s} + \frac{B_1}{t'_b}}$$

$K$  : 使用する鋼材の材料強度に応じた係数で, 軟鋼材の場合は, 1.00, 高張力鋼材の場合は, [規則 C 編 1.1.7-2.\(1\)](#) に規定する値とする。

表 C32.3.1-1. 係数  $C_H$

| $x/L_1$ | 0.0 | 0.4 | 0.7 | 1.0 |
|---------|-----|-----|-----|-----|
| $C_H$   | 0.0 | 1.0 | 1.0 | 0.0 |

図 C32.3.1-1.



-2. 前-1.にかかわらず, 本会が適当と認めた場合, [規則 C 編 32.3](#) に規定する曲げ振り強度評価を適用することができる。

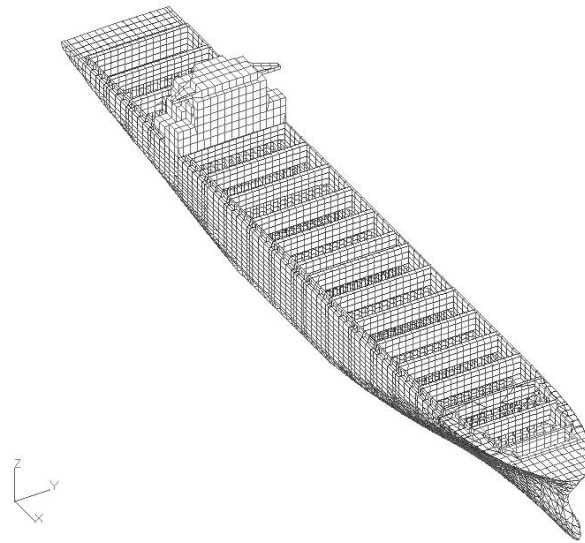
#### C32.3.4 荷重

[規則 C 編 32.3.4-2.\(2\)](#)にいう「せん断中心の位置」は, 水平方向のせん断力が船体横断面に作用した際に, 断面に振りモーメントが生じないようなせん断力の作用点を求めることで, 算出することができる。例えば[附属書 C32.2.3-4.「せん断流の計算に関する検査要領」](#)の規定を準用し算出すること。

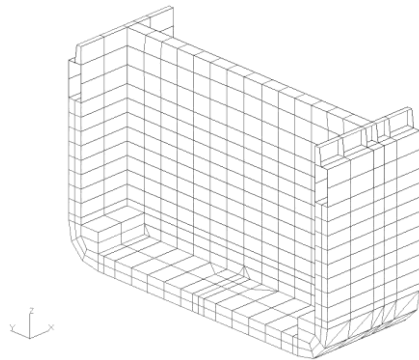
#### C32.3.5 構造解析のためのモデル化

-1. 構造モデルの例を[図 C32.3.5-1.](#)に示す。

図 C32.3.5-1. 構造モデル



(a) 全体図

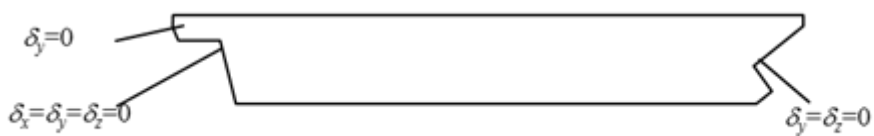


(b) 横隔壁付近

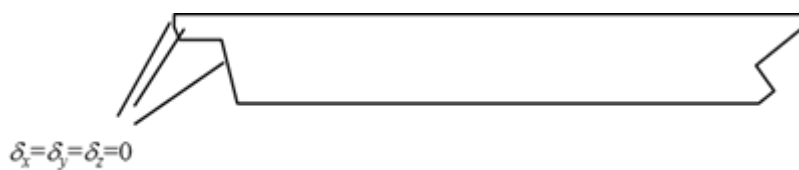
-2. 規則 C 編 32.3.5-5.を適用するにあたって、メッシュの一边の大きさはフロア心距程度、アスペクト比は 1 程度を標準とする。また、アスペクト比が 1 から大きく異なるようなメッシュ分割は避ける。

-3. 規則 C 編 32.3.5-7.を適用するにあたって、振りモーメントに対する境界条件は、両舷モデルにおける反力が小さいと考えられる位置の並進変位及び回転変位を拘束する。境界条件の例を図 C32.3.5-2.に示す。

図 C32.3.5-2. 振りモーメントに対する境界条件の例



(a) 例 1



(b) 例 2

### C32.3.6 垂直曲げ及び水平曲げによる応力の算出

-1. 規則 C 編 32.3.6-2.を適用するにあたって、水平曲げモーメントによる応力を算出する際、捩り変形が生じないような境界条件を与えること。垂直曲げモーメント及び水平曲げモーメントに対する境界条件の例を図 C32.3.6-1.及び図 C32.3.6-2.に示す。

図 C32.3.6-1. 垂直曲げモーメントに対する境界条件の例

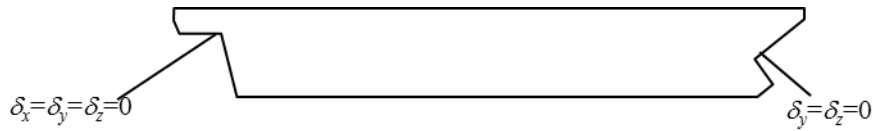
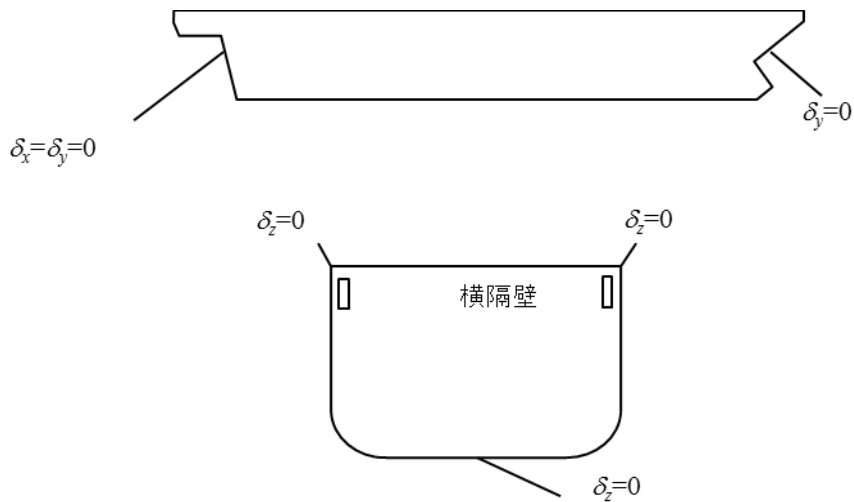


図 C32.3.6-2. 水平曲げモーメントに対する境界条件の例



### C32.3.7 捩りによるそり応力の算出

規則 C 編 32.3.7 を適用するにあたって、捩りモーメントの負荷方法は次の(1)から(3)による。

- (1) ハルガードに働く捩りモーメントは、各隔壁の捩りモーメントとして階段状に負荷する。捩りモーメントの近似ステップ曲線を図 C32.3.7-1.に示す。
- (2) 各隔壁に負荷する捩りモーメントは、当該隔壁の有効範囲における捩りモーメントの純変化量（増分）とする。隔壁の有効範囲は考慮している隔壁とその隣接隔壁との midpoint 間の範囲とし、捩りモーメントが作用する際に隔壁  $i$  に負荷する捩りモーメントは、次による。（図 C32.3.7-2.参照）

$$\delta M_{WT1i} = M_{WT1} \Big|_{\frac{1}{2}(X_i + X_{i+1})} - M_{WT1} \Big|_{\frac{1}{2}(X_{i-1} + X_i)}$$

$$\delta M_{WT2i} = M_{WT2} \Big|_{\frac{1}{2}(X_i + X_{i+1})} - M_{WT2} \Big|_{\frac{1}{2}(X_{i-1} + X_i)}$$

$X_i$  : 隔壁  $i$  の  $X$  座標

- (3) 各隔壁に負荷する捩りモーメントは両舷の等価なせん断荷重によって与える。せん断荷重の負荷方法の例を図 C32.3.7-3.に示す。

図 C32.3.7-1. ハルガーダに作用する振りモーメント (近似ステップ曲線)

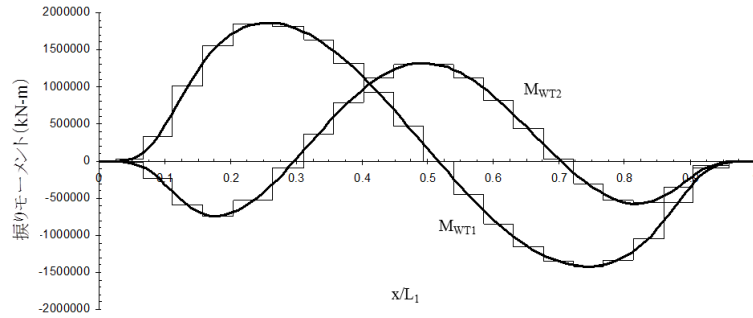
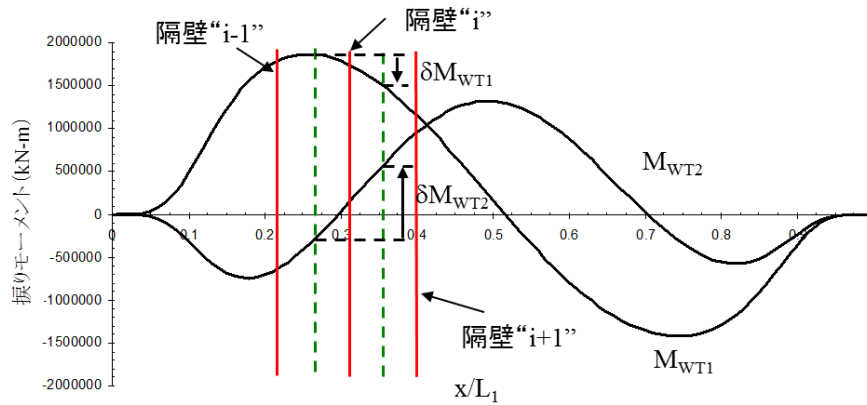
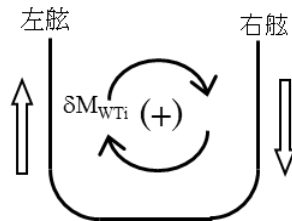

図 C32.3.7-2. 隔壁*i*に負荷する振りモーメント


図 C32.3.7-3. セン断荷重による振りモーメントの負荷方法



### C32.3.9 降伏強度評価

**C32.3.5-2.**に示す標準的な要素サイズよりも詳細な要素サイズを用いる場合には、標準的な要素サイズに相当する平均応力を用いて差し支えない。

### C32.3.10 座屈強度評価

- 1. 座屈強度評価にあたっては、**C32.9.9**の規定を準用すること。
- 2. 前-1.にかかわらず、ビルジ外板及びビルジ外板に付く縦通防撓材にあっては、次の**(1)**又は**(2)**の規定によることができる。

- (1) 次の**(a)**及び**(b)**による。ただし、ビルジ外板のネット板厚が 14.5 mm 以上、ビルジ半径が 8 m 以下の場合、本規定を適用できる。

- (a) **規則 C 編 32.3.8**に規定する当該部材の評価応力が使用鋼材の最小降伏応力に 0.9 を乗じた値又は 320 N/mm<sup>2</sup>のいずれか小さい方の値を超えないこと。

- (b) 次の算式を満足すること。

$$\sqrt{11 \cdot \left(\frac{t}{1000R}\right)^2 + \left(\frac{\pi t}{1000S}\right)^4 + \left(\frac{\pi t}{1000S}\right)^2} \geq 0.014$$

$T$ : ビルジ外板のネット板厚 (mm)

$S$ : 防撓材の心距 (m)。ただし、ガース長さとする。



$R$  : ビルジ半径 (m)

- (2) 規則 C 編 32.3.8 に規定する当該部材の評価応力が非線形解析等により得られた座屈強度に 0.9 を乗じた値を超えないこと。

## C32.5 二重船側構造

### C32.5.1 一般

-1. ビルジ部において二重船側構造の幅が変化する構造の場合には、次により規則 C 編 32.5.2-1.及び-2.の  $t_1$  を算定する。

- (1)  $\beta_T$ 及び $\beta_L$ は次の算式による。

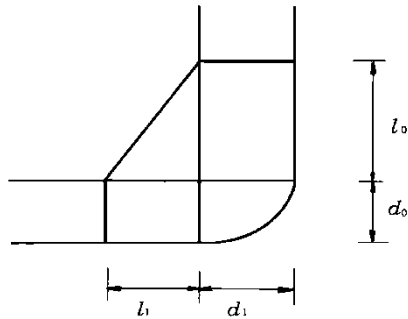
$$\beta_T = 1 + \frac{0.42 \left( \frac{B}{D_s} \right)^2 - 0.5}{0.59 \frac{D_s - \frac{d_0}{2} - l_{0R}}{B - d_1 - 2l_{1R}} \left( \frac{d_0}{d_1} \right)^2 + 1.0}$$

$$\beta_L = 1 + \frac{0.18 \left( \frac{B}{D_s} \right)^2 - 0.5}{0.59 \frac{D_s - \frac{d_0}{2} - l_{0R}}{B - d_1 - 2l_{1R}} \left( \frac{d_0}{d_1} \right)^2 + 1.0}$$

$l_{0R}$ 及び $l_{1R}$  : それぞれ次による。

- (a) ビルジホップパ型の場合 (図 C32.5.1-1.参照)  
 (b) ひな段型の場合 (図 C32.5.1-2.参照)  
 (2)  $h$  の下端を、内底板上面上 $l_{0R}$ の位置とする。  
 (3)  $(d+0.038L')$ の代わりに、 $(d-l_{0R}+0.038L')$ を用いる。

図 C32.5.1-1.

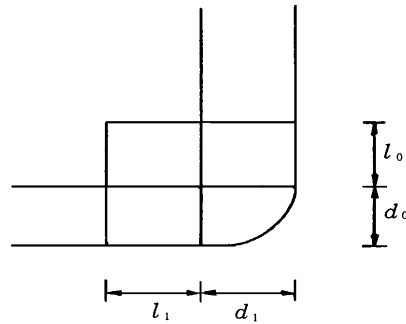


(備考)

$$l_{0R} = \frac{l_0 l_1}{d_1 + l_1}$$

$$l_{1R} = \frac{l_0 l_1}{d_0 + l_0}$$

図 C32.5.1-2.



(備考)

$$l_{0R} = l_0$$

$$l_{1R} = l_1$$

-2. 船倉の中間に、十分大きい断面積を有するクロスタイと非水密の部分隔壁などの構造を設ける場合には、規則 C 編 32.5 の各規定の  $l_H$  を、水密隔壁からこの構造の位置までの距離として差し支えない。

-3. 計画最大満載喫水線から強力甲板までの高さが特に大きい場合には、次により規則 C 編 32.5.2-1. 及び -2. の  $t_1$  を算定する。

(1)  $\beta_T$  及び  $\beta_L$  は次の算式による。

$$\beta_T = 1 + \frac{0.42 \frac{B^2}{D_s D'} - 0.5}{0.59 \frac{D_s - \frac{d_0}{2}}{B - d_1} \left( \frac{d_0}{d_1} \right)^2 + 1.0}$$

$$\beta_L = 1 + \frac{0.18 \frac{B^2}{D_s D'} - 0.5}{0.59 \frac{D_s - \frac{d_0}{2}}{B - d_1} \left( \frac{d_0}{d_1} \right)^2 + 1.0}$$

$D'$  : 船の深さ (m)。ただし、C1.1.3-2.(1) に定める仮想乾舷甲板がある場合には、竜骨の上面からこの仮想の甲板までの高さ (m) を用いて差し支えない。

(2)  $(d + 0.038L')$  の代わりに、次の算式を用いる。

$$(d + 0.038L') \times \sqrt{\frac{D'}{D_s}}$$

$D'$  : (1) による。

-4. 二重船側構造の防撓材を支持する形鋼支柱又は船側の桁に付く平鋼の幅が特に広い場合、C1.1.13-1. の規定を準用して差し支えない。

## C32.8 フレアが特に大きい箇所の強度

### C32.8.1 外板

船首から  $0.2L$  の箇所より前方及び満載喫水線より上方のフレアが特に大きい箇所の外板の厚さについては、C16.4.1 の規定によること。

### C32.8.2 肋骨

船首から  $0.2L$  の箇所より前方及び満載喫水線より上方のフレアが特に大きい箇所の肋骨のウェブの厚さ  $t_w$  及び塑性断面係数  $Z_p$  については C7.1.8-1. の規定によること。

### C32.8.3 桁部材

-1. 船首から  $0.2L$  の箇所より前方及び満載喫水線より上方のフレアが特に大きい箇所の桁板のウェブの厚さ  $t_{wG}$  及び断面係数  $Z_G$  については C8.1.4-1. の規定によること。

-2. 前-1. の桁部材のウェブの座屈強度は、C8.1.4-2. 及び -3. の規定による方法により検討すること。

**C32.9 主要構造部材の直接強度計算****C32.9.1 適用**

規則 C 編 32.9.1-3.にいう「直接強度計算により代替することができる算式」とは、表 C32.9.1-1.に示す算式をいう。

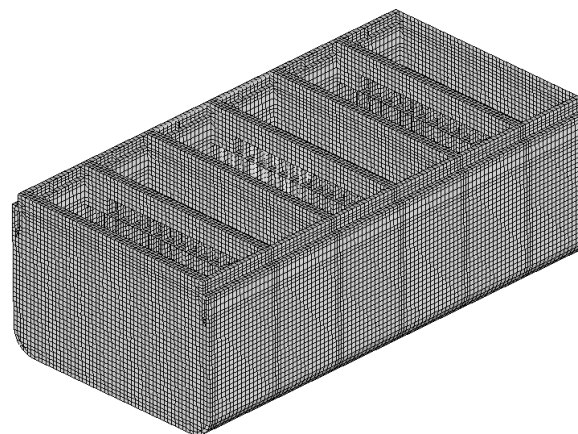
表 C32.9.1-1. 直接強度計算により代替することができる算式

| 規則 C 編        | 算式                    |
|---------------|-----------------------|
| 32.4.4-1.     | 内底板の厚さの算式のうち，第一式      |
| 32.4.5-1.     | 船底外板の厚さの算式のうち，第一式     |
| 32.5.2-1.     | 船側横桁の厚さの算式            |
| 32.5.2-2.     | 船側縦桁の厚さの算式            |
| 32.7.1(1)     | 甲板口側線内甲板の厚さの算式        |
| 32.7.1(2)     | 甲板口側線内甲板の断面係数の算式      |
| 32.7.1(3)     | 甲板口側線内甲板の断面二次モーメントの算式 |
| 6.2.3(1)及び(2) | 中心線桁板及び側桁板の厚さの算式      |
| 6.3.2(1)及び(2) | 実体肋板の厚さの算式            |

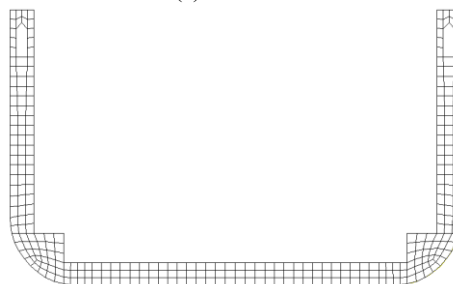
**C32.9.7 構造解析のためのモデル化**

-1. モデルの例を図 C32.9.7-1.に示す。

図 C32.9.7-1. 構造モデルの例



(a) 全体図



(b) 横断面図

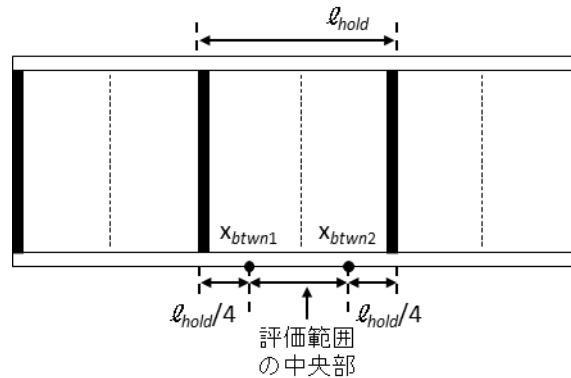
-2.  $M_{V-end}$ 防撓材をモデル化する際は，中性軸の偏心を考慮する。

-3. 規則 C 編 32.9.7-5.で要求されるメッシュ分割について，シェル要素のメッシュは，可能な限り実際の構造の防撓システムに合わせて，防撓材間の実際の板パネルを示すため，原則として，次の(1)から(4)による。

(1) 各縦通防撓材間で1要素とする。縦通方向にあつては，主要支持部材間に3要素以上とし，要素長さは縦通防撓材心距の2倍以下とする。

- (2) 横隔壁の各防撓材間で1要素とする。
- (3) 横桁及び立て桁並びに水平横桁の防撓材間で1要素とする。
- (4) 横桁及び立て桁並びに横隔壁付水平横桁は、その深さ方向に3要素以上に分割する。
- 4. 規則 C 編 32.9.7-6.にいう「本会が必要と認める場合」とは、例えば、ビルジトランスに開口を設ける場合及び部分隔壁の垂直桁部材に開口を設ける場合等をいう。開口のモデル化は、詳細なメッシュによって開口形状を再現する、または、開口の位置及び大きさに相当する要素を取り除くこと等により行う。
- 5. 規則 C 編 32.9.7-7.の規定によりコンテナ貨物による荷重を設定する場合、コンテナ貨物の変動荷重はコンテナ貨物の重力及び慣性力の向きに応じて与えることとし、次の(1)及び(2)による。
- (1) 倉内のコンテナ貨物においては、上下方向の荷重はコンテナスタックの底部に接する構造部材に、前後左右方向の荷重はセルガイドが取り付けられる構造部材に与える。なお、倉内のコンテナ貨物に対する前後左右方向の変動荷重は、その半分の値を考慮する。
- (2) 甲板上のコンテナ貨物においては、上下方向の荷重はハッチコーミング最上部に、前後左右方向の荷重はハッチカバーの固定装置の位置に与える。なお、ハッチカバー毎にハッチカバーに積載されるすべてのコンテナ貨物を1つの積載物として考慮して差し支えない。
- 6. 規則 C 編 32.9.7-7.(3)にいう「評価範囲の中央部」とは、図 C32.9.7-2.に示す中央部  $\ell_{hold}/2$  の範囲をいう。

図 C32.9.7-2. 解析対象範囲



- 7. 規則 C 編 32.9.7-7.(3)の規定によりモデル前後端部に調整モーメントを負荷する場合、その手順は次の(1)から(3)による。 $M_{V-end}$

- (1) 評価対象の貨物倉内の位置  $x_{btwn1}$  における局部荷重による垂直曲げモーメント及び水平曲げモーメントの値と位置  $x_{btwn2}$  における局部荷重による垂直曲げモーメント及び水平曲げモーメントの値のうち大きい方の値  $M_{V\_Max}$  及び  $M_{H\_Max}$ 、並びに、小さい方の値  $M_{V\_Min}$  及び  $M_{H\_Min}$  は、次の算式による。なお、局部荷重として船殻重量、コンテナ貨物の重量及び変動荷重並びに静水圧及び波浪変動圧を考慮する。

$$M_{V\_Max} = \max(M_{V\_FEM}(x_{btwn1}), M_{V\_FEM}(x_{btwn2})) \quad (kN-m)$$

$$M_{V\_Min} = \min(M_{V\_FEM}(x_{btwn1}), M_{V\_FEM}(x_{btwn2})) \quad (kN-m)$$

$$M_{H\_Max} = \max(M_{H\_FEM}(x_{btwn1}), M_{H\_FEM}(x_{btwn2})) \quad (kN-m)$$

$$M_{H\_Min} = \min(M_{H\_FEM}(x_{btwn1}), M_{H\_FEM}(x_{btwn2})) \quad (kN-m)$$

$M_{V\_FEM}(x)$  : 任意の位置  $x$  における局部荷重による垂直曲げモーメントで、次の算式による。

$$M_{V\_FEM}(x) = -(x - x_{aft})R_{V\_aft} - (x - x_i) \sum_i^{x_i < x} f_{vi} \quad (kN-m)$$

$M_{H\_FEM}(x)$  : 任意の位置  $x$  における局部荷重による水平曲げモーメントで、次の算式による。

$$M_{H\_FEM}(x) = (x - x_{aft})R_{H\_aft} + (x - x_i) \sum_i^{x_i < x} f_{hi} \quad (kN-m)$$

$x_{aft}$ ,  $x_{fore}$  : 構造モデル前後端支持点の  $X$  座標 ( $m$ )

$R_{V\_fore}$ ,  $R_{V\_aft}$ ,  $R_{H\_fore}$ ,  $R_{H\_aft}$  : 構造モデル前後端支持点における垂直反力及び水平反力で、次の算式による。

$$R_{V\_fore} = -\frac{\sum_i (x_i - x_{aft}) f_{vi}}{x_{fore} - x_{aft}} \quad (kN)$$

$$R_{V\_aft} = -\sum_i f_{vi} - R_{V\_fore} \quad (kN)$$

$$R_{H\_fore} = -\frac{\sum_i (x_i - x_{aft}) f_{hi}}{x_{fore} - x_{aft}} \quad (kN)$$

$$R_{H\_aft} = -\sum_i f_{hi} - R_{H\_fore} \quad (kN)$$

$x_i$  : 船長方向位置  $i$  の  $X$  座標 (m)

$f_{vi}$ ,  $f_{hi}$  :  $x_i$  における局部荷重の垂直方向成分及び水平方向成分 (kN)

$x_{btwn1}$  : 評価対象の貨物倉の後端から、評価範囲の長さ  $\ell_{hold}$  の 1/4 前方の位置の  $X$  座標 (図 C32.9.7-2.参照)

$x_{btwn2}$  : 評価対象の貨物倉の後端から、評価範囲の長さ  $\ell_{hold}$  の 3/4 前方の位置の  $X$  座標 (図 C32.9.7-2.参照)

(2) 垂直曲げ調整モーメント及び水平曲げ調整モーメント  $M_{V-end}$   $M_{V-end}$  及び  $M_{H-end}$  は、次の算式による。

$M_{V-targ} \geq 0$   $M_{V-targ} \geq 0$  の場合 :  $M_{V-end} = M_{V-HG} - M_{V\_Min} \quad (kN-m)$

$M_{V-targ} < 0$  の場合 :  $M_{V-end} = M_{V-HG} - M_{V\_Max} \quad (kN-m)$

$M_{H-targ} \geq 0$   $M_{H-targ} \geq 0$  の場合 :  $M_{H-end} = M_{H-HG} - M_{H\_Min} \quad (kN-m)$

$M_{H-targ} < 0$   $M_{H-targ} < 0$  の場合 :  $M_{H-end} = M_{H-HG} - M_{H\_Max} \quad (kN-m)$

$M_{V-HG}$ ,  $M_{H-HG}$  : 規則 C 編 32.9.6-5. に規定する垂直曲げモーメント及び水平曲げモーメント

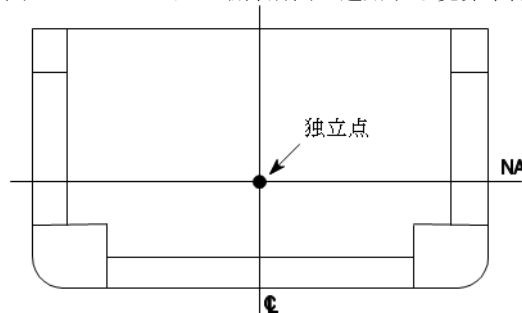
(3) 前(2)により求めた調整モーメント  $M_{V-end}$   $M_{V-end}$  及び  $M_{H-end}$  をモデルの前後端支持点に負荷する。

-8. 規則 C 編 32.9.7-8. の適用上、貨物倉構造モデルの端部に適用する境界条件は表 C32.9.7-1. による。剛体結合は、モデル端部の断面に位置する縦通部材上の節点と中心線上の中性軸における独立点を結ぶものとする。

表 C32.9.7-1. モデル端部における境界条件

| 位置                                                               | 並進         |            |            | 回転         |              |              |
|------------------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|
|                                                                  | $\delta_x$ | $\delta_y$ | $\delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$   | $\theta_z$   |
| 後端                                                               |            |            |            |            |              |              |
| 独立点                                                              | -          | 固定         | 固定         | 固定         | $-M_{V-end}$ | $-M_{H-end}$ |
| 断面                                                               | 剛体結合       | 剛体結合       | 剛体結合       | 剛体結合       | 剛体結合         | 剛体結合         |
| 前端                                                               |            |            |            |            |              |              |
| 独立点                                                              | 固定         | 固定         | 固定         | 固定         | $+M_{V-end}$ | $+M_{H-end}$ |
| 断面                                                               | 剛体結合       | 剛体結合       | 剛体結合       | 剛体結合       | 剛体結合         | 剛体結合         |
| (備考)                                                             |            |            |            |            |              |              |
| $M_{V-end}$ , $M_{H-end}$ : 垂直曲げ及び水平曲げ調整モーメントで、C32.9.7-7.(2)による。 |            |            |            |            |              |              |
| 注 1 : [-] は拘束なし (自由) を意味する。                                      |            |            |            |            |              |              |
| 注 2 : 図 C32.9.7-3. 参照                                            |            |            |            |            |              |              |

図 C32.9.7-3. モデル端部断面に適用する境界条件



### C32.9.8 降伏強度評価

-1. 規則 C 編 32.9.8 の規定を適用するにあたり、C32.9.7-3. に示す標準的な要素サイズよりも詳細な要素サイズを用いる場合には、標準的な要素サイズに相当する平均応力を用いて差し支えない。

-2. 規則 C 編 32.9.8-2. にいう「本会が適当と認める方法」とは、開口による断面積の減少を考慮し、せん断応力及び桁スパン方向の応力を次の(1)及び(2)に従って修正した上で等価応力を算出することをいう。

(1) ウェブの両側が板部材の場合は、せん断応力を次の通り修正し、等価応力 $\sigma_{eq\_cor}$ を算出する。

$$\sigma_{eq\_cor} = \sqrt{\sigma_{elem\_s}^2 - \sigma_{elem\_s} \cdot \sigma_{elem\_d} + \sigma_{elem\_d}^2 + 3\tau_{cor}^2}$$

$\tau_{cor}$  : 修正後の要素のせん断応力 ( $N/mm^2$ ) で、次による。

$$\tau_{cor} = \frac{ht_{mod-n50}}{A_{shr-n50}} \tau_{elem}$$

$\tau_{elem}$  : 修正していない要素のせん断応力 ( $N/mm^2$ )

$t_{mod-n50}$  : 開口部におけるモデルの桁板の板厚 ( $mm$ )

$h$  : 開口部の桁板の高さ ( $mm$ )

$A_{shr-n50}$  : 開口による面積減少を考慮した桁板の有効ネット断面積 ( $mm^2$ ) で、算出の際に用いるウェブの有効深さ $h_{eff}$  ( $mm$ ) は、次の算式による値のうち最も小さい値とする。なお、第三式は、開口が考慮している断面から  $h_w/3$  未満の距離にある場合のみ考慮する。

$$h_{eff} = h_w$$

$$h_{eff} = h_{w3} + h_{w4}$$

$$h_{eff} = h_{w1} + h_{w2} + h_{w4}$$

$h_w$  : 主要支持部材のウェブの深さ

$h_{w1}, h_{w2}, h_{w3}, h_{w4}$  : 図 C32.9.8-1. に示す寸法

$\sigma_{elem\_s}$  : 修正していない要素の桁スパン方向の応力 ( $N/mm^2$ )

$\sigma_{elem\_d}$  : 修正していない要素の桁の深さ方向の応力 ( $N/mm^2$ )

(2) ウェブの両側が前(1)以外の場合は、せん断応力及び桁スパン方向の応力を次の通り修正し、等価応力 $\sigma_{eq\_cor}$ を算出する。

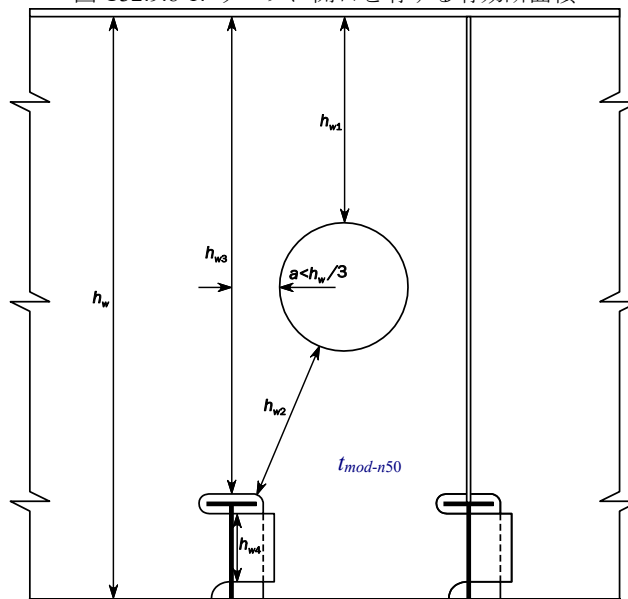
$$\sigma_{eq\_cor} = \sqrt{\sigma_{cor\_s}^2 - \sigma_{cor\_s} \cdot \sigma_{elem\_d} + \sigma_{elem\_d}^2 + 3\tau_{cor}^2}$$

$\sigma_{cor\_s}$  : 修正後の要素の桁スパン方向の応力 ( $N/mm^2$ ) で次による。

$$\sigma_{cor\_s} = \frac{ht_{mod-n50}}{A_{shr-n50}} \sigma_{elem\_s}$$

$\tau_{cor}, \sigma_{elem\_s}, \sigma_{elem\_d}, t_{mod-n50}, h, A_{shr-n50}$  : 前(1)による。

図 C32.9.8-1. ウェブに開口を有する有効断面積



### C32.9.9 座屈強度評価

-1. 座屈強度評価において考慮する板厚は、評価する板内で板厚が一定でない場合、次に示す面積加重平均を用いて修正する。

$$t_{avr} = \frac{\sum_1^n A_i t_i}{\sum_1^n A_i}$$

$A_i$  :  $i$  番目の板要素の面積

$t_i$  :  $i$  番目の板要素のネット板厚

$n$  : 座屈パネルを構成する有限要素の数

-2. パネルの降伏応力 $\sigma_{YP}$ は、パネル内の要素の降伏応力の最小値とする。

-3. パネルの座屈強度評価は、パネルの連続性や境界条件を考慮して、次の2つの手法の内のいずれかによって実施する。

手法 A : パネルの全ての境界辺が周辺構造や隣接する板により直線保持されていることを想定して限界座屈応力を求める。

手法 B : パネルの境界辺が面内剛性の低い構造に接している、または、周辺構造や隣接板がないため、直線保持されないと想定して限界座屈応力を求める。

-4. 座屈強度評価にあたっては、各適用部材に対して、次の規定による。

(1) 船体構造の全ての板部材及び桁部材について、防撓材、桁材等で分けた平板パネルとしてモデル化し、パネル毎に、次の(a)及び(b)を考慮の上、[附属書 C32.2.7「座屈強度評価に関する検査要領」](#)に示す方法により座屈使用係数を求める。

(a) 板部材にあって規則正しく防撓材が配置され、矩形の形状を有するパネル及び規則的に桁の深さ方向に防撓されている桁材のパネルについては、手法 A

(b) 不規則な間隔又は不規則な角度の防撓材で防撓された板部材及び桁部のパネル並びに桁のスパン方向に防撓されている桁材のパネルについては、手法 B。また、非矩形の形状を有するパネルについては、適切な方法により等価な矩形パネルに置き換えて座屈使用係数を求める。

(2) 次の(a)及び(b)に示す防撓材に対して、[附属書 C32.2.7「座屈強度評価に関する検査要領」](#)に示す方法により座屈使用係数を求める。

(a) 縦強度部材に付く防撓材

(b) (a)以外の防撓材で、大きな圧縮荷重が作用する防撓材

(3) 特別な理由により前(1)及び(2)により難しい部材の場合は、非線形解析等により座屈使用係数を求めることができる。

-5. [規則 C 編 32.9.9-3.](#)にいう「本会が適当と認める方法」とは、[附属書 C32.2.7「座屈強度評価に関する検査要領」](#)の2.5に示す方法をいう。

### C32.10 疲労強度

#### C32.10.1 疲労強度評価

-1. 船底縦通肋骨、船側縦通肋骨の疲労強度評価については、[規則 C 編 1.1.23-4.](#)及び[-5.](#)の規定による。

-2. ハッチサイドコーミングを含む上甲板部の縦通部材、船首部船倉のひな壇隅部の疲労強度については、以下による。

(1) ハッチサイドコーミング頂板倉口隅部については、次の(a)及び(b)による。

(a) ハッチサイドコーミング頂板倉口隅部は、十分な疲労強度を有すること。使用される鋼材の種類、船の大きさ、構造様式等に応じて、「[コンテナ運搬船の構造強度に関するガイドライン](#)」の「[疲労強度評価ガイドライン](#)」による疲労強度評価を要求することがある。この場合、倉口隅部のホットスポット応力（ホットスポット平均応力及びホットスポット応力変動範囲）は、詳細メッシュ要素を用いた詳細有限要素解析により求める。要素サイズ等、解析の詳細は本会の適当と認めるところによる。

(b) ハッチサイドコーミングの突合せ継手及び艤装品等取り付けのためのすみ肉溶接継手は、倉口隅部から十分に離し、応力集中の影響を受けないようにすること。本会は、これらの溶接継手配置に関する図面、資料の提出を要求することがある。

(2) ハッチサイドコーミングの突合せ溶接継手部及びすみ肉溶接継手部（艤装品等の取り付け溶接を含む）は、十分な疲労強度を有する。なお、使用される鋼材の種類、船の大きさ、構造様式等に応じて、関連する疲労強度検討書の



提出を要求することがある。

- (3) ハッチサイドコーミング以外の箇所の疲労強度は次の(a)から(c)による。
- (a) ハッチサイドコーミング以外の上甲板部の縦通部材（強力甲板、舷側厚板、縦通隔壁最上層一条）の疲労強度については、ハルガード応力（縦曲げ応力、曲げ振り応力）の上昇を考慮して、十分な注意を払う。
  - (b) 使用される鋼材の種類、船の大きさ、構造様式等に応じて、強力甲板の倉口隅部について、「**コンテナ運搬船の構造強度に関するガイドライン**」の「**疲労強度評価ガイドライン**」による疲労強度評価を要求することがある。この場合、倉口隅部のホットスポット応力の算定のために、詳細有限要素解析を要求することがある。
  - (c) 船首部船倉のひな壇隅部の疲労強度について、注意を払うこと。本会が必要と認める場合、当該部の疲労強度に関する検討を要求することがある。
- 3. 本会が必要と認める場合、前-1.及び-2.以外の構造部材について、疲労強度評価を要求することがある。

### C32.13 極厚鋼板を使用するコンテナ運搬船に対する特別規定

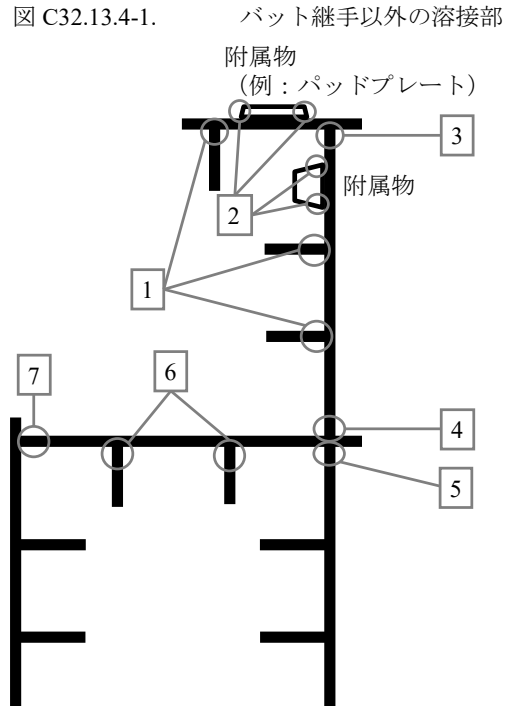
#### C32.13.3 脆性破壊防止対策

- 1. 規則 C 編 32.13.3 の表 C32.27 中、備考(1)にいう「脆性亀裂アレスト設計と同等の効果があると認められる他の対策」とは、検査要領 M 編 M8.4.3-2.に規定する TOFD 法による超音波探傷試験又はフェーズドアレイ超音波探傷試験により規則 M 編 8.4.3-8.に規定する非破壊検査を実施する場合をいう。
- 2. 前-1.に規定する対策が講じられた場合、規則 C 編 32.13.4-5.(2)及び(3)に規定する対策と同等の効果のある対策とみなして差し支えない。

#### C32.13.4 脆性亀裂アレスト設計

- 1. 規則 C 編 32.13.4-4.(3)にいう、「バット継手以外」とは、以下を含むものとする。（図 C32.13.4-1.参照）
- (1) ハッチサイドコーミング（頂板を含む）と縦通防撓材の結合部のすみ肉溶接
  - (2) ハッチサイドコーミング（頂板を含む）及び縦通防撓材と附属物の結合部のすみ肉溶接（例えば、ハッチサイドコーミング頂板とハッチカバーパッドのすみ肉溶接）
  - (3) ハッチサイドコーミングとハッチサイドコーミング頂板の結合部のすみ肉溶接
  - (4) ハッチサイドコーミングと強力甲板の結合部のすみ肉溶接
  - (5) 強力甲板と縦通隔壁の結合部のすみ肉溶接
  - (6) 強力甲板と縦通防撓材の結合部のすみ肉溶接
  - (7) 舷側厚板と強力甲板の結合部のすみ肉溶接
- 2. 規則 C 編 32.13.4-5.(3)にいう、「適切な措置」とは、ハッチサイドコーミングの船体ブロック間のバット継手と強力甲板の船体ブロック間バット継手とは、原則 300 mm 以上離すことをいう。
- 3. 前-2.の代替として、本会にその妥当性を示す詳細な資料（施工方法及び当該継手の非破壊試験要領等を含む）を提出し、承認を得た場合、次の(1)又は(2)とすることができる。なお、この場合、本会は、これら措置の有効性を確認するための脆性破壊試験を要求することがある。
- (1) ハッチサイドコーミングの船体ブロック間バット継手の下端部にアレストホールを設けること。この場合、アレストホール周辺の疲労強度について特に配慮すること。
  - (2) ハッチサイドコーミングの船体ブロック間バット継手の下端部に高アレスト鋼を用いたインサートプレートをはめ込むか、又は十分な脆性亀裂アレスト特性を持つ溶接金属により埋め込むこと。

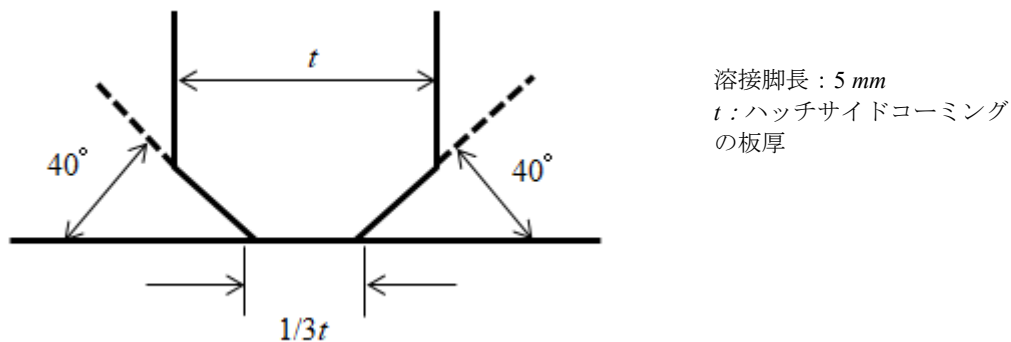




### C32.13.5 アレスト鋼の選定

- 1. 規則 C 編 32.13.5-1.において、規則 K 編 3.12 に規定する以外の評価方法により評価した鋼材をアレスト鋼とする場合にあっては、その評価方法の妥当性及び脆性亀裂アレスト特性が規則 K 編 3.12 に規定する特性区分 *BCA6000* 又は *BCA8000* と同等であることを示す技術資料を本会に提出し承認を得ること。なお、本会が必要と認めた場合にあっては、追加の試験等を要求する場合がある。
- 2. 規則 C 編 32.13.5-3.にいう、「部分溶け込み溶接」の一例を図 C32.13.5-1.に示す。同図の場合、溶接脚長は  $5\text{ mm}$ 、ルート面はハッチサイドコーミングの板厚  $t$  の  $1/3$  以上を標準とする。

図 C32.13.5-1. ハッチサイドコーミングと強力甲板との部分溶け込み溶接の一例



- 3. 規則 C 編 32.13.5-3.にいう、「異なる溶接継手形状」とは、例えば完全溶込み溶接のことをいう。

### C32.14 ラッシングソフトウェア

#### C32.14.1 一般

規則 C 編 32.14.1 にいう「本会が適当と認める要件」とは、附属書 C32.14.1「ラッシングソフトウェアの要件」に規定される要件をいう。

### C32.15 コンテナ固縛設備

#### **C32.15.5 コンテナ支持構造物の図面**

規則 C 編 32.15.5-6.(2)の適用においては、本会が別途発行する「ラッシングブリッジの強度評価に関するガイドライン」によること。

#### **C32.15.10 ラッシングソフトウェア**

規則 C 編 32.15.10 にいう「本会が適当と認める要件」とは、附属書 C32.14.1 に規定される要件をいう。

## C33 損傷制御

### C33.2 損傷制御

#### C33.2.1 舷側諸口

規則 C 編 33.2.1 の「本会が適当と認める場合」とは、乾舷甲板上十分高い位置にある舷側諸口及びその開口の面積が十分小さい場合等をいう。

### C33.3 損傷制御のための資料

#### C33.3.1 損傷制御図

船舶に備えられる損傷制御図は、表 C33.3.1-1.に示すものが含まれたものであること。

#### C33.3.2 小冊子

- 1. 船舶に備えられる小冊子は、表 C33.3.2-1.が含まれたものであること。
- 2. 規則 C 編 33.3.2 にいう小冊子には、次の(1)及び(2)の事項を含めること。

##### (1) 一般注意書

一般注意書は、通常の船舶運航時に水密性の健全性を維持するために必要と考える装置、条件及び操作手順を記載したもの。

##### (2) 特別注意書

特別注意書は、本会が船舶の残存等に不可欠と考える要素（例えば、閉鎖装置、警報発信等）を記載したもの。

表 C33.3.1-1. 損傷制御図の記載内容

| 項目                                                 | 記載内容                                         |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| (1) 区画の境界                                          | 水密区画の境界                                      |
| (2) 区画の境界にある開口で、閉鎖装置が水密である場合                       | 開口の閉鎖装置、表示装置、警報装置及びその制御場所の位置。                |
| (3) 区画の囲壁にある開口で、閉鎖装置が風雨密である場合                      | 開口の位置。ただし、上記(2)の水密な閉鎖装置と区別すること。              |
| (4) クロスフラッディング設備を有する場合                             | 設備及びその操作位置                                   |
| (5) 管、ダクト及びトンネルを通して他区画への浸水を、上甲板からの弁等の遠隔操作により制御する場合 | ビルジポンプ及びバラストポンプの位置及びその制御場所の位置並びに弁等及びそれらの操作位置 |
| (6) 外板に戸を有する場合                                     | 戸の位置（表示装置、漏洩検知システム及び監視装置の位置を含む）              |
| (7) 隔壁甲板上の区画の境界及び暴露甲板上に風雨密閉鎖装置を有する場合               | 閉鎖装置の位置（制御場所及び表示装置を含む）                       |

（備考）

浸水計算において非風雨密（ガス密等）として扱っている開口の閉鎖装置については損傷制御図に記載する必要はない。

表 C33.3.2-1. 小冊子の記載内容

| 項目                                                 | 記載内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1) 区画の境界                                          | 表 C33.3.1-1.(1)<br>(縮小したものでもよい。)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| (2) 区画の境界にある開口で、閉鎖装置が水密である場合                       | 表 C33.3.1-1.(2)に加え、航海中使用されないものは閉鎖することと明記すること。また、航行中使用されるものは、通行直後に閉鎖することと注記も記載すること。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| (3) 区画の囲壁にある開口で、閉鎖装置が風雨密である場合                      | 表 C33.3.1-1.(3)に加え、通行直後に閉鎖することと注記を記載すること。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| (4) クロスフラiddiing設備を有する場合                           | 表 C33.3.1-1.(4)に加え、操作手順及び平衡状態に到るクロスフラiddiingの所要時間を明記すること。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| (5) 管、ダクト及びトンネルを通して他区画への浸水を、上甲板からの弁等の遠隔操作により制御する場合 | 表 C33.3.1-1.(5)に加え、航海中、使用時間以外は閉とすることを明記する。また、損傷時、使用状態にあり、弁等が開となっているものは、直ちに閉とすることと注記も記載すること。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| (6) 管に沿って操作油管があるパラストライン                            | 航海中、使用時間以外は弁を閉とすることと明記すること。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| (7) 二次浸水を生じる可能性のある非水密開口で、自動閉鎖装置でない閉鎖装置を有する場合       | 開口の位置。また、航行中使用されるものは、通行直後に閉鎖することと注記も記載すること。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| (8) 浸水計算結果を小冊子に含める場合                               | 浸水計算結果に加え、その結果が仮定の状態における安全性のみを示したものであることを船員に認識させるための指針を含めること。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| (9) その他                                            | <p>(a) 損傷制御図に記載される情報に加え、必要に応じて以下の詳細情報を記載すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・浸水検知システム、測深機器、暴露甲板上に達していない通風筒及びオーバーフロー管の位置</li> <li>・ポンプ容量及び諸管線図</li> <li>・隔壁甲板下にある水密区画からの脱出設備</li> <li>・船舶管理者及び支援機関への通報手段</li> </ul> <p>(b) 損傷が与える影響の制御について、例えば以下に関する説明資料を含むこと。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・損傷後の船員の安全場所及び安全の確保</li> <li>・タンク及び区画の測深による損傷範囲の特定</li> <li>・測深の反復による浸水進行速度測定</li> <li>・傾斜の要因に関する注意事項</li> <li>・傾斜もしくはトリムを軽減するための液体移送操作の注意事項</li> <li>・損傷後に追加発生する自由表面による影響</li> <li>・浸水制御のためのポンピング操作開始による影響</li> </ul> |

**C33.3.3 損傷時復原性に関する資料**

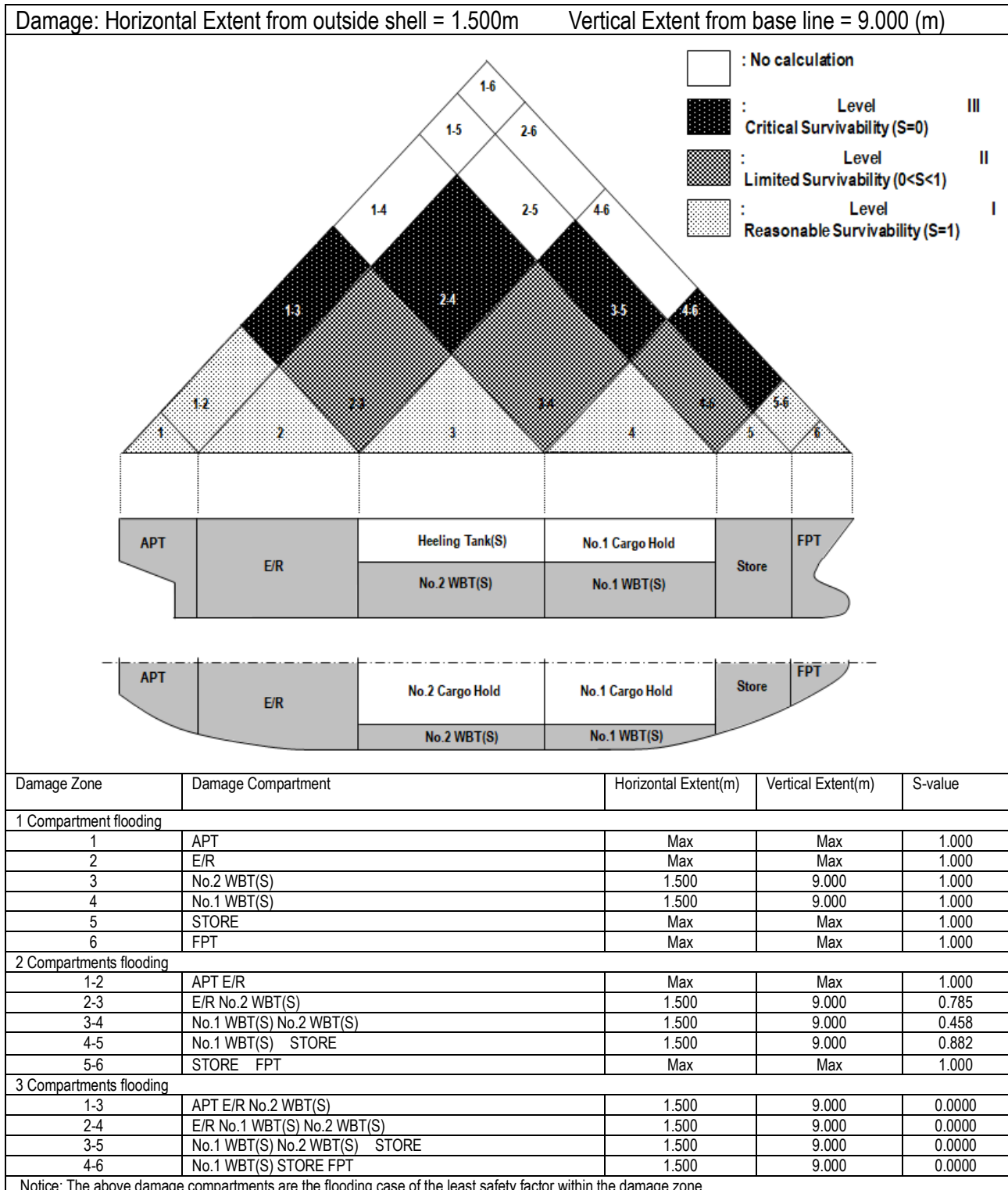
規則 C 編 33.3.3 の適用上、「本会が適当と認める損傷時復原性に関する資料」とは、次の(1)及び(2)の事項が含まれたものをいう。

(1) 船舶の損傷による影響を容易に評価できる方法を船長に示すための次に掲げる事項

- (a) 船舶の損傷による影響を評価する迅速な手段として、規則 C 編 4 章又は CS 編 4 章の損傷時復原性計算結果を図表にしたもの（例えば、図 C33.3.3 のような残存確率により色分けした図表等）
- (b) 参照する損傷時復原性計算は、仮定の状態に基づくものであり、実際の積付状態において浸水が生じた場合には異なる結果が生じる恐れがある旨の本資料使用上の注記

- (2) 任意で陸上施設の緊急時対応システムの利用について契約を行う場合には、損傷時復原性評価を実施するために必要な情報及び当該陸上施設の連絡先を追記すること

図 C33.3.3



## C34 ローディングマニュアル及び積付計算機

### C34.1 一般

#### C34.1.1 一般

-1. 規則 C 編 34.1.1-2.(2)にいう「本会が必要と認めた船舶」とは、次のものをいう。

- (1) 甲板に大きな開口を有し、垂直及び水平方向の船体縦曲げモーメント及び振りモーメントによる組合せ応力を考慮する必要があり、規則 C 編 32 章の規定を準用する船舶
- (2) 貨物及びバラストの積付け分布が不均等となり、規則 C 編 29 章、30 章又は 31 章の規定を準用する船舶

#### C34.1.2 ローディングマニュアル

-1. 規則 C 編 34.1.2 により本会が承認するローディングマニュアルは、附属書 C34.1.2「ローディングマニュアルに関する検査要領」により、船長が理解できる言語で作成すること。その言語が英語でない場合には、英語の翻訳を付ける。

-2. 規則 C 編 34.1.2(1)にいう「標準積付状態」とは、各船舶の種類に応じて附属書 C34.1.2「ローディングマニュアルに関する検査要領」1.3 に規定する積付状態をいう。

#### C34.1.3 積付計算機

-1. 入力及び出力に関しては、次を満足しなければならない。

- (1) 貨物倉、船体構造の 1 部を構成するすべてのタンク及び独立貨物タンクの積付が個々に入力できる。
- (2) 入力したデータが確認できる。
- (3) 次に示す事項が出力される。
  - (a) 排水量
  - (b) 喫水及びトリム
  - (c) 静水中剪断力(縦通隔壁を有する船舶については、局所荷重を考慮した縦通隔壁及び外板に作用するそれぞれの剪断力)
  - (d) 静水中縦曲げモーメント
- (4) 静水中縦曲げモーメント及び静水中剪断力は、機関室又はポンプ室の前端横隔壁、船首隔壁及びこの間の横隔壁の位置でそれぞれ出力できる。
- (5) 静水中縦曲げモーメントは、ホギングモーメント及びサギングモーメントの最大値を出力できる。ただし、これらの最大値が十分な精度で推定できる場合はこの限りではない。
- (6) 標準的な積付状態に対して計算された値が容易に確認できる。
- (7) 各積付状態に対して計算した静水中縦曲げモーメント及び静水中剪断力の値と、それらの計算位置における当該船舶のローディングマニュアルに示されている静水中縦曲げモーメント及び静水中剪断力の許容値との比較が容易にできる。

-2. 計算精度に関しては、当該船舶のローディングマニュアルに記載されている積付状態の中から 4 つ以上選定し、次のいずれかの方法でその精度を確認しなければならない。なお、静水中縦曲げモーメント及び静水中剪断力の絶対値が特に小さい値となる箇所では適当に斟酌して差し支えない。

- (1) 本会が計算した静水中縦曲げモーメント及び静水中剪断力の値と、当該計算機により計算した値を比較し、誤差がそれぞれ±10%以内であること。
- (2) 規則 C 編 15.2.1-1.及び 15.3.1-1.にいう「本会が適当と認めた計算方法」により計算された静水中縦曲げモーメント及び静水中剪断力の値、または、規則 C 編 32 章が適用される船舶にあつては規則 C 編 32.2.3 により計算された静水中垂直曲げモーメント及び静水中垂直せん断力の値と、当該計算機により計算した値を比較し、誤差がそれぞれ±3%以内であること。この場合、それらの資料は本会に提出する。

-3. 規則 C 編 34.1.3-2.にいう「設置された環境下で所定の機能を発揮」する積付計算機として、「船用材料・機器等の承認要領」第 7 編に適合したものを推奨する。

-4. 入出力及び計算方法等の変更を行った場合、その旨を本会に報告しなければならない。本会が必要と認めたときは、設置された環境下で積付状態のいくつかを本会検査員の立会いの下に、前-2.に基づいて表 B2.1 に定める検査を行う。

-5. 取扱説明書及び計算機の入出力の表示は、使用者の理解できる言語によるものでなければならない。その言語が英

語以外の場合には、英語の翻訳を付ける。

## C34.2 新造ばら積貨物船等の追加要件

### C34.2.2 ローディングマニュアル

-1. 規則 C 編 34.2.2-1.(3)でローディングマニュアルに記載が要求される各貨物倉単独での最大許容積載質量 $W_{MAX}$ 及び最小許容積載質量 $W_{MIN}$ は、当該貨物倉の喫水に応じて、以下のように求めること。

#### (1) 最大許容積載質量

##### (a) 規則算式により二重底部材の寸法を決定した場合

- i) 船底における貨物及びバラスト質量により発生する圧力 $9.81h_x\gamma$  ( $kN/m^2$ ) は、次式で与えられる値以下とすること。

$$\max\{a_1n_{f1}, a_2n_{f2}, \dots, a_n n_{fn}\} + 9.81(d_x - 0.026L'\alpha_R - h_{BST})$$

$h_x$ : 内底板上面から船体中心線における貨物表面までの積付け高さ ( $m$ ) で、上甲板までの高さ以下とすること。

$\gamma$ : 当該貨物倉での貨物の設計密度で、規則 C 編 31.2.1-3.に規定する $\gamma_D$ とすること。

$a_i$ : 積付状態の総数を  $n$  としたときの  $i$  番目の積付状態において、船体中心線上での貨物及びバラスト質量により生じる圧力と喫水に応じた静水圧に波浪変動圧を加減した船底水圧との圧力差 ( $kN/m^2$ ) で、次式により求めること。ただし、スチールコイル等の特に重い貨物を積載する目的でローカル部材を補強した場合には、部材に与えられた設計圧力を越えないこと。

$$\max\{|p_i - 9.81(d_i + 0.026L')|, |p_i - 9.81(d_i - 0.026L')|\}$$

$p_i$ :  $i$  番目の積付状態において、船体中心線上での貨物及びバラスト質量により生じる圧力 ( $kN/m^2$ )。

$d_i$ :  $i$  番目の積付状態において、当該船倉の $l_H$ の中央位置での喫水 ( $m$ )。

$l_H$ : 船倉長さ ( $m$ ) で、規則 C 編 31.2.1-4.によること。

$L'$ : 船の長さ  $L$  ( $m$ )。ただし、 $230m$  以上とする必要はない。

$\alpha_R$ : 1.0、ただし湾内等波浪の影響が少ない水域においては 0.5 とすること。

$n_{fi}$ :  $i$  番目の積付状態において、当該船倉と隣接する前後どちらかの船倉間で同時に隣接して積付倉または空倉になる場合については 0.9、ならない場合については 1.0 とすること。

$d_x$ : 当該船倉の $l_H$ の中央位置での喫水 ( $m$ )

$h_{BST}$ : 船体中心線上での二重底内タンクのバラスト漲水高さ ( $m$ )。ただし、二重底の高さ以下とすること。

- ii) 最大許容積載質量 $W_{MAX}$  ( $ton$ ) は、次式で与えられる値以下とすること。

$$\gamma f(h_x)$$

$f(h_x)$ : 船体中心線上での貨物の積付け高さ $h_x$  ( $m^3$ ) と船倉内に積付けられる貨物の体積 ( $m^3$ ) との関係を表す関数。ただし、この時、貨物は一律にトリミングされて積載されるものとする。

##### (b) 直接計算を実施して二重底部材の寸法を決定した場合

- i) 船底における貨物及びバラスト質量により発生する圧力 $9.81h_x\gamma$  ( $kN/m^2$ ) は、次式で求まる値以下とすること。

$$\max\{a_1, a_2, \dots, a_n\} + 10(d_x - 0.25H_w\alpha_{DC} - h_{BST})$$

$h_x, \gamma, d_x$  及び  $h_{BST}$ : 前(a)によること。

$a_i$ : 積付状態の総数を  $n$  としたときの  $i$  番目の積付状態において、船体中心線上での貨物及びバラスト質量により生じる圧力と喫水に応じた静水圧に波浪変動圧を加減した船底水圧との圧力差 ( $kN/m^2$ ) で、次式により求めること。ただし、スチールコイル等の特に重い貨物を積載する目的でローカル部材を補強した場合には、部材に与えられた設計圧力を越えないこと。

$$\max\{|p_i - 10(d_i + 0.25H_w)|, |p_i - 10(d_i - 0.25H_w)|\}$$

$p_i$ :  $i$  番目の積付状態において、船体中心線上での貨物及びバラスト質量により生じる圧力 ( $kN/m^2$ )。

ただし、貨物による圧力を計算する際には、直接計算で用いられた貨物密度及び荷姿を考慮して計算を行ってもよい。

$d_i$ :  $i$  番目の積付状態において、当該船倉の $l_H$ の中央位置での喫水 ( $m$ )。



$H_w$ : 次式によること。

$$L \leq 150m \text{ の場合 } 0.61L^{\frac{1}{2}}$$

$$150m < L \leq 250m \text{ の場合 } 1.41L^{\frac{1}{3}}$$

$$250m < L \leq 300m \text{ の場合 } 2.23L^{\frac{1}{4}}$$

$$300m < L \text{ の場合 } 9.2$$

$\alpha_{DC}$ : 1.0, ただし湾内等波浪の影響が少ない水域においては, 1/3 とすること。

ii) 最大許容積載質量  $W_{MAX}$  (ton) は, 次式で求まる値以下とすること。

$$\gamma f(h_x)$$

$f(h_x)$ : 前(a)によること。

(2) 最小許容積載質量

(a) 規則算式により二重底部材の寸法を決定した場合

i) 船底における貨物及びバラスト質量により発生する圧力  $9.81h_x\gamma$  (kN/m<sup>2</sup>) は, 次式で求まる値以上とすること。

$$-\max\{a_1n_{f1}, a_2n_{f2}, \dots, a_n n_{fn}\} + 9.81(d_x + 0.026L'\alpha_R - h_{BST})$$

$h_x, \gamma, a_i, n_{fi}, d_x, L', \alpha_R$  及び  $h_{BST}$ : 前(1)(a)によること。

ii) 最小許容積載質量  $W_{MIN}$  (ton) は, 次式で求まる値以上とすること。

$$\gamma f(h_x)$$

$f(h_x)$ : 前(1)(a)によること。

(b) 直接計算を実施して二重底部材の寸法を決定した場合

i) 船底における貨物及びバラスト質量により発生する圧力  $9.81h_x\gamma$  (kN/m<sup>2</sup>) は, 次式で求まる値以上とすること。

$$\min\{a_1, a_2, \dots, a_n\} + 10(d_x + 0.25H_w\alpha_{DC} - h_{BST})$$

$h_x, \gamma, d_x, \alpha_{DC}, h_{BST}$  及び  $H_w$ : 前(1)(b)によること。

$a_i$ : 積付状態の総数を  $n$  としたときの  $i$  番目の積付状態において, 船体中心線上での貨物及びバラスト質量により生じる圧力と喫水に応じた静水圧に波浪変動圧を加減した船底水圧との圧力差 (kN/m<sup>2</sup>) で, 下向き荷重を正として次式により求めること。ただし, スチールコイル等の特に重い貨物を積載する目的でローカル部材を補強した場合には,  $a_i$  の絶対値がローカル部材に与えられた設計圧力を越えないように  $a_i$  の値を定めること。

$$\min\{p_i - 10(d_i + 0.25H_w), p_i - 10(d_i - 0.25H_w)\}$$

$p_i$  及び  $d_i$ : 前(1)(b)によること。

ii) 最小許容積載質量  $W_{MIN}$  (ton) は, 次式で求まる値以上とすること。

$$\gamma f(h_x)$$

$f(h_x)$ : 前(1)(b)によること。

-2. 規則 C 編 34.2.2-1.(4)でローディングマニュアルに記載が要求される隣接する 2 つの貨物倉 (以下, 「隣接 2 ホールド」という) での最大許容積載質量  $W_{MAX}$  及び最小許容積載質量  $W_{MIN}$  は, 当該貨物倉の喫水に応じて, 以下のように求めること。

(1) 最大許容積載質量

(a) 規則算式により二重底部材の寸法を決定した場合

i) 船底における貨物及びバラスト質量により発生する圧力は, 各船倉ごとに次式で求まる値以下とすること。当該船倉に発生する圧力  $9.81h_x\gamma$  (kN/m<sup>2</sup>) について

$$b + 9.81(d_x - 0.026L'\alpha_R - h_{BST})$$

隣接船倉に発生する圧力  $9.81h'_x\gamma'$  (kN/m<sup>2</sup>) について

$$b' + 9.81(d_x - 0.026L'\alpha_R - h'_{BST})$$

$h_x$  及び  $h'_x$ : 各船倉において, 船体中心線での内底板上面から貨物表面までの積付け高さ (m) で, 上甲板までの高さ以下とすること。

$\gamma$  及び  $\gamma'$ : 各貨物倉での貨物の設計密度 (規則 C 編 31.2.1-3.に規定するもの) のうち, 隣接 2 ホールド間で同時に積付倉となる場合で最大の値を持つ積付状態のもの。



$b$ 及び $b'$ :  $a_j$ 及び $a'_j$ が以下の関係を満足するとき、 $b$  及び $b'$ は $a_j$ 及び $a'_j$ のそれぞれ絶対値とすること。ただし、スチールコイル等の特に重い貨物を積載する目的でローカル部材を補強した場合には、部材に与えられた設計圧力を越えないこと。

$$a_j a'_j = \max\{a_1 a'_1, a_2 a'_2, \dots, a_m a'_m\}$$

$a_j$ 及び $a'_j$ : 船体中心線上での貨物及びバラスト質量により生じる圧力と喫水に応じた静水圧に波浪変動圧を加減した船底水圧との圧力差のうち、下向きの荷重を正として、当該船倉及び隣接船倉の圧力差が同時に同じ符号を持つ積付状態の総数を  $m$  とした場合における、 $j$  番目の積付状態での当該船倉及び隣接船倉のそれぞれの圧力差 ( $kN/m^2$ )。このとき、 $j$  番目の積付状態において、静水圧に波浪変動圧を加えた場合及び減じた場合のうち、当該船倉と隣接船倉の圧力差が同時に同じ符号の圧力差を持つ場合のみを考慮すればよいが、両方の場合で同じ符号の圧力差を持つ場合には、 $a_j$  及び $a'_j$ の値を、それぞれ以下の関係を満足する $a_{jk}$ 及び $a'_{jk}$ とすること。

$$a_{jk} a'_{jk} = \max\{a_{j1} a'_{j1}, a_{j2} a'_{j2}\}$$

$a_{jk}$ 及び $a'_{jk}$ :  $j$  番目の積付状態において、静水圧に波浪変動圧を加えた場合での当該船倉と隣接船倉の圧力差を $a_{j1}$ 及び $a'_{j1}$ 、波浪変動圧を減じた場合での当該船倉と隣接船倉の圧力差を $a_{j2}$ 及び $a'_{j2}$ とし、それぞれ以下の算式により求めること。

$$a_{j1} = p_j - 9.81(d_j + 0.026L')$$

$$a'_{j1} = p'_j - 9.81(d'_j + 0.026L')$$

$$a_{j2} = p_j - 9.81(d_j - 0.026L')$$

$$a'_{j2} = p'_j - 9.81(d'_j - 0.026L')$$

$p_j$ 及び $p'_j$ :  $j$  番目の積付状態で、船体中心線上での貨物及びバラスト質量により生じる当該船倉及び隣接船倉におけるそれぞれの圧力 ( $kN/m^2$ )。

$d_j$ 及び $d'_j$ :  $j$  番目の積付状態で、当該船倉及び隣接船倉におけるそれぞれの $l_H$ の中央位置での喫水 ( $m$ )。

$l_H, L'$ 及び $\alpha_R$ : 前-1.(1)(a)によること。

$d_x$ :  $d_j$ と $d'_j$ の平均値 ( $m$ )

$h_{BST}$ 及び $h'_{BST}$ : 各船倉において、船体中心線上での二重底内タンクのパラスト漲水高さ ( $m$ )、ただし二重底の高さ以上とする必要はない。

ii) 最大許容積載質量 $W_{MAX}$  ( $ton$ ) は、次式で求まる値以下とすること。

$$\gamma f_1(h_x) + \gamma' f_2(h'_x)$$

$f_1(h_x)$ 及び $f_2(h'_x)$ : 各船倉において、船体中心線上での貨物の積付け高さ ( $m$ ) と船倉内に積付けられる貨物の体積 ( $m^3$ ) との関係を表す関数、ただし、この時、貨物は一律にトリミングされて積載されるものとする。

(b) 直接計算を実施して二重底部材の寸法を決定した場合

i) 船底における貨物及びバラスト質量により発生する圧力は、各船倉ごとに次式で求まる値以下とすること。当該船倉に発生する圧力 $9.81h_x\gamma$  ( $kN/m^2$ ) について

$$b + 10(d_x - 0.25H_w\alpha_{DC} - h_{BST})$$

隣接船倉に発生する圧力 $9.81h'_x\gamma'$  ( $kN/m^2$ ) について

$$b' + 10(d_x - 0.25H_w\alpha_{DC} - h'_{BST})$$

$h_x, h'_x, \gamma, \gamma', d_x, h_{BST}$ 及び $h'_{BST}$ : 前(a)によること。

$b$ 及び $b'$ : 前(a)によるが、 $a_{j1}, a'_{j1}, a_{j2}$ 及び $a'_{j2}$ を求める際には、それぞれ以下の算式によること。

$$a_{j1} = p_j - 10(d_j + 0.25H_w)$$

$$a'_{j1} = p'_j - 10(d'_j + 0.25H_w)$$

$$a_{j2} = p_j - 10(d_j - 0.25H_w)$$

$$a'_{j2} = p'_j - 10(d'_j - 0.25H_w)$$

$p_j$ 及び $p'_j$ : 前(a)によるが、貨物による圧力を計算する際には、直接計算で用いられた貨物密度及び荷姿を考慮して計算を行ってもよい。

$d_j$ 及び $d'_j$ : 前(a)によること。

$H_w$ 及び $\alpha_{DC}$ : 前-1.(1)(b)によること。

ii) 最大許容積載質量 $W_{MAX}$  ( $ton$ ) は、次式で求まる値以下とすること。

$$\gamma f_1(h_x) + \gamma' f_2(h'_x)$$

$f_1(h_x)$ 及び $f_2(h'_x)$ : 前(1)(a)によること。

(2) 最小許容積載質量

(a) 規則算式により二重底部材の寸法を決定した場合

- i) 船底における貨物及びバラスト質量により発生する圧力は、各船倉ごとに次式で求まる値以上とすること。  
当該船倉に発生する圧力 $9.81h_x\gamma$  (kN/m<sup>2</sup>) について

$$-b + 9.81(d_x + 0.026L'\alpha_R - h_{BST})$$

隣接船倉に発生する圧力 $9.81h'_x\gamma'$  (kN/m<sup>2</sup>) について

$$-b' + 9.81(d_x + 0.026L'\alpha_R - h'_{BST})$$

$h_x, h'_x, \gamma, \gamma', b, b', d_x, L', \alpha_R, h_{BST}, h'_{BST}$ : 前(1)(a)によること。

- ii) 最小許容積載質量 $W_{MIN}$  (ton) は、次式で求まる値以上とすること。

$$\gamma f_1(h_x) + \gamma' f_2(h'_x)$$

$f_1(h_x)$ 及び $f_2(h'_x)$ : 前(1)(a)による

(b) 直接計算を実施して二重底部材の寸法を決定した場合

- i) 船底における貨物及びバラスト質量により発生する圧力は、各船倉ごとに次式で求まる値以上とすること。  
当該船倉に発生する圧力。  $9.81h_x\gamma$  (kN/m<sup>2</sup>) について

$$b + 10(d_x + 0.25H_w\alpha_{DC} - h_{BST})$$

隣接船倉に発生する圧力 $9.81h'_x\gamma'$  (kN/m<sup>2</sup>) について

$$b' + 10(d_x + 0.25H_w\alpha_{DC} - h'_{BST})$$

$h_x, h'_x, \gamma, \gamma', d_x, H_w, \alpha_{DC}, h_{BST}$ 及び $h'_{BST}$ : 前(1)(b)によること。

$b, b'$ :  $a_j$ 及び $a'_j$ が以下の関係を満足するとき、 $b$ 及び $b'$ は、それぞれ $a_j$ 及び $a'_j$ とすること。ただし、スチールコイル等の特に重い貨物を積載する目的でローカル部材を補強した場合には、 $b$ 及び $b'$ の絶対値がローカル部材に与えられた設計圧力を越えないように $b$ 及び $b'$ の値を定めること。

$$|a_j|a'_j = \min\{|a_1|a'_1, |a_2|a'_2, \dots, |a_m|a'_m\}$$

$a_j$ 及び $a'_j$ : 船体中心線上での貨物及びバラスト質量により生じる圧力と喫水に応じた静水圧に波浪変動圧を加減した船底水圧との圧力差のうち、下向きの荷重を正として、当該船倉及び隣接船倉の圧力差が同時に同じ符号を持つ積付状態の総数を  $m$  とした場合における、 $j$  番目の積付状態での当該船倉及び隣接船倉のそれぞれの圧力差 (kN/m<sup>2</sup>)。このとき、 $j$  番目の積付状態において、静水圧に波浪変動圧を加えた場合及び減じた場合のうち、当該船倉と隣接船倉の圧力差が同時に同じ符号の圧力差を持つ場合のみを考慮すればよいが、両方の場合で同じ符号の圧力差を持つ場合には、 $a_j$ 及び $a'_j$ の値を、それぞれ以下の関係を満足する $a_{jk}$ 及び $a'_{jk}$ とすること。

$$|a_{jk}|a'_{jk} = \min\{|a_{j1}|a'_{j1}, |a_{j2}|a'_{j2}\}$$

$a_{jk}$ 及び $a'_{jk}$ :  $j$  番目の積付状態において、静水圧に波浪変動圧を加えた場合での当該船倉と隣接船倉の圧力差を $a_{j1}$ 及び $a'_{j1}$ 、波浪変動圧を減じた場合での当該船倉と隣接船倉の圧力差を $a_{j2}$ 及び $a'_{j2}$ とし、それぞれ以下の算式により求めること。

$$a_{j1} = p_j - 10(d_j + 0.25H_w)$$

$$a'_{j1} = p'_j - 10(d'_j + 0.25H_w)$$

$$a_{j2} = p_j - 10(d_j - 0.25H_w)$$

$$a'_{j2} = p'_j - 10(d'_j - 0.25H_w)$$

$p_i$ 及び $p'_j$ : 前(1)(b)によるが、貨物による圧力を計算する際には、直接計算で用いられた貨物密度及び荷姿を考慮して計算を行ってもよい。

$d_j$ 及び $d'_j$ : 前(1)(b)によること。

- ii) 最小許容積載質量 $W_{MIN}$  (ton) は、次式で求まる値以上とすること。

$$\gamma f_1(h_x) + \gamma' f_2(h'_x)$$

$f_1(h_x)$ 及び $f_2(h'_x)$ : 前(1)(b)によること。

-3. 前-1.にかかわらず、規則 C 編 31.1.2-1.に規定される BC-A 船、BC-B 船及び BC-C 船については、各貨物倉の許容最大積載質量  $W_{MAX}$  及び最小貨物積載質量  $W_{MIN}$  を次の通りとして差し支えない。(図 C34.2.2-1.参照)

$W_{MAX} = W_{\max}(0) + 1.025V \frac{d_x}{h}$  (ton) ただし、規則 C 編 31.2.1-3.に規定する  $M_D$  以下とする。

$W_{MIN} = W_{\min}(0) + 1.025V \frac{d_x}{h}$  (ton) ただし、0 以上とする。

$W_{\max}(0) = \max \left\{ W_{\max}(d_i) - 1.025V \frac{d_i}{h} \right\}$

$W_{\min}(0) = \min \left\{ W_{\min}(d_i) - 1.025V \frac{d_i}{h} \right\}$

$W_{\max}(d_i)$ ,  $W_{\min}(d_i)$ : 船舶のタイプに応じて適用された積付状態に応じて検討された  $i$  番目の積付状態により決定される、それぞれの喫水  $d_i$  における最大貨物積載質量又は最小貨物積載質量 (ton)

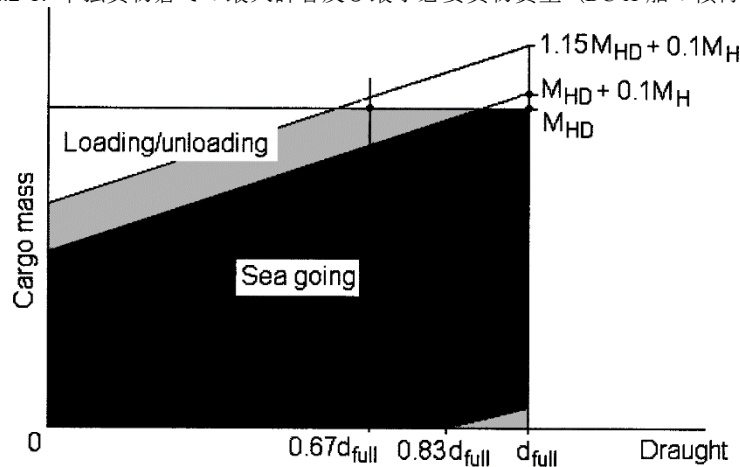
$d_i$ :  $i$  番目の積付状態における喫水 (m)

$V$ : 倉口部分を除く当該貨物倉の容積 ( $m^3$ )

$h$ : 内底板上面から船体中心線における上甲板までの垂直距離 (m)

$d_x$ : C34.2.2-1.(1)(a)i)による。

図 C34.2.2-1. 単独貨物倉での最大許容及び最小必要貨物質量 (BC-A 船の積付倉の例)



-4. 前-2.にかかわらず、規則 C 編 31.1.2-1.に規定される BC-A 船、BC-B 船及び BC-C 船については、2 つの貨物倉での許容最大積載質量  $W_{MAX}$  及び最小貨物積載質量  $W_{MIN}$  を次の通りとして差し支えない。(図 C34.2.2-2.参照)

$W_{MAX} = 2M_{Full} + 1.025(V_f + V_a) \frac{d_x - 0.67d}{h}$  (ton) ただし、それぞれの貨物倉における規則 C 編 31.2.1-3.に規定する  $M_D$  の和を超えないこと。

$W_{MIN} = 1.025(V_f + V_a) \frac{d_x - d_{\min}}{h}$  (ton) ただし、0 以上とする。

$V_f$  及び  $V_a$ : 倉口部分を除く容積 ( $m^3$ )

$d_{\min}$ : 0.75d 又は当該隣接 2 倉が空倉となるバラスト喫水状態における喫水のいずれか大きい方 (m)

-5. 前-3.及び-4.の場合、港内荷役状態における各喫水における許容最大積載質量及び必要最小積載質量は、積付状態における許容最大積載質量又は必要最小積載質量に対し、当該貨物倉の計画満載喫水における許容最大積載質量 (-4.の場合にいては、隣接 2 倉における許容最大積載質量) の 15%にあたる質量の分をそれぞれ増加又は減少させて差し支えない。ただし、各貨物倉においては満載喫水における当該貨物倉単独の許容最大積載質量を超えてはならない。

-6. 前-1.及び-4.にかかわらず、当該貨物倉の二重底強度算定を前-1.又は-3.以外の積付状態によって定めた場合には、それらを用いて許容最大及び必要最小積載質量を求めて差し支えない。また、前-1.及び-4.によって求められる許容最大及び必要最小積載質量よりも、それぞれ大きい値又は小さい値に設定したい場合には、追加の直接強度計算等により強度検討を行うことを条件に修正して差し支えない。

-7. 前-1.ないし-6.に関連し、ローディングマニュアルには、許容最大及び必要最小積載質量を用いる場合の注意事項として、次を記載すること。

スチールコイル積載等の二重底の局部強度に影響を及ぼすような、ローディングマニュアルに記載されていない積付を行う場合には、許容最大及び必要最小積載質量は別途考慮する必要がある。

-8. 規則 C 編 34.2.2-2.(7)で要求されるローディングマニュアルに記載すべき標準積付/荷揚げ手順は、少なくとも次の

積付状態に対する貨物の積付/荷揚げ手順を含み、本会の承認を得ること。ただし、(2)以外の積付状態については、これらを設計条件とした場合のみ記載して差し支えない。

- (1) 規則 C 編 34.2.2-2.(1)に規定する不均等積み状態
- (2) 規則 C 編 34.2.2-2.(2)に規定する均等積み状態
- (3) 規則 C 編 34.2.2-2.(4)に規定する短期航海での積付状態
- (4) 規則 C 編 34.2.2-2.(5)に規定する多港積付け及び多港荷揚げする積付状態
- (5) 規則 C 編 34.2.2-2.(6)に規定する甲板上積付状態
- (6) 隔倉積みではなく隣接する2つ以上の貨物倉への部分的な積付状態

-9. 前-8.に規定する手順の各ステップは次による。ステップとは、貨物倉ごとに荷役作業を行い荷役設備が次の貨物倉へ移動するまでをいう。

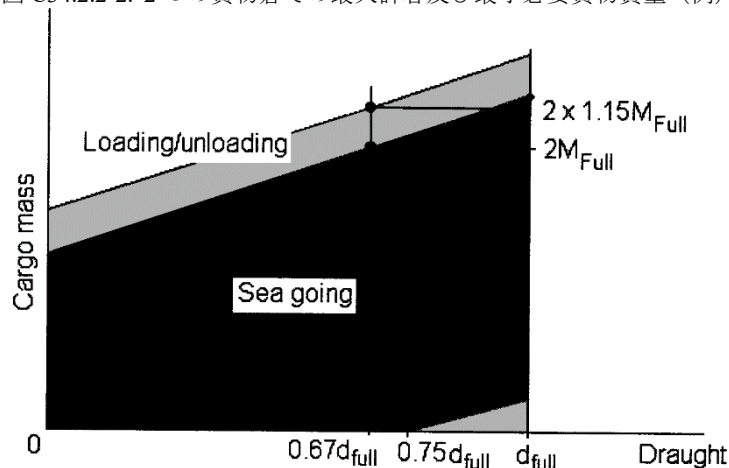
- (1) 貨物の積付については、バラスト状態における貨物の積載開始から当該積付の計画満載状態までの各ステップ
- (2) 貨物の荷揚げについては、当該積付の計画満載状態から、バラスト出港状態までの各ステップ

-10. 前-8.に規定する積付状態ごとの各ステップは、縦曲げモーメント及びせん断力が積付計算機によって許容値内にあることを確認されたものであること。

-11. 前-7.に加え、ローディングマニュアルには、規則 C 編 34.2.2-2.(7)の表 C34.2.1 による書式の用紙を添付し、次の注意事項を記載する。

「計画された積付/荷揚げ方法以外の積付/荷揚げまたはローディングマニュアルに記載のない積付/荷揚げ手順を行う場合には、貨物の積付/荷揚げ速度、バラスト注排水の容量及び速度並びに縦強度及び二重底の許容最大及び必要最小積載重量を考慮して、新たに当該積付/荷揚げに対する手順を定めた書式を用いて作成する。」

図 C34.2.2-2. 2つの貨物倉での最大許容及び最小必要貨物質量 (例)



### C34.2.3 積付計算機

-1. 規則 C 編 34.2.3(3)に要求される貨物倉の浸水時における静水中縦曲げモーメント及び静水中せん断力に対しては、C34.1.3 による。

## C34.3 現存ばら積貨物船、鉱石運搬船及び兼用船の追加要件

### C34.3.1 ローディングマニュアル

-1. 規則 C 編 34.3.1 に要求されるローディングマニュアルに記載すべき標準積付/荷揚げ手順は、少なくとも次に掲げる積付状態に対する貨物の積付/荷揚げ手順を含み、本会の承認を得ること。ただし、(2)以外の積付状態については、これらを設計条件とした場合のみ記載するとして差し支えない。

- (1) 不均等積み状態 (満載状態)
- (2) 均等積み状態 (満載状態)
- (3) 多港積付け及び多港荷揚げする積付状態

-2. 前-1.に規定する手順の各ステップは次による。

- (1) 貨物の積付については、バラスト状態における貨物の積載開始から当該積付の計画満載状態までの各ステップ

(2) 貨物の荷揚げについては、当該積付の計画満載状態から、バラスト出港状態までの各ステップ

-3. 前-1.に規定する積付状態ごとの各ステップは、縦曲げモーメント及びせん断力に対して積付計算機によって許容値内にあることを確認されたものであること。

-4. ローディングマニュアルには、次の注意事項を記載する。なお、規則 C 編 34.2.2-2.(7)の表 C34.2.1 の書式と同様の内容を含むものであれば、当該書式を使用しなくとも差し支えない。

「計画された積載/荷揚げ以外の積付/荷揚げまたはローディングマニュアルに記載のない積付/荷揚げ手順を行う場合には、貨物の積付/荷揚げ速度、バラスト注排水の容量及び速度並びに縦強度等の船体強度を考慮して、新たに当該積付/荷揚げに対する手順を作成する。」

## C35 点検設備

### C35.1 通則

#### C35.1.1 一般

-1. 規則 C 編 35.1.1 に規定する「点検設備」は、当該区画内に取付けられた主要構造部材（各種の桁、支材、肋骨等）に生じた異常（衰耗、腐食、クラック等）の早期発見を目的としたものであり、原則として主要構造部材を約 3m 以内の距離から安全かつ容易に点検できるものとする。ただし、本会は、当該区画の照明、用途等により点検距離を増減することがある。

-2. 点検設備は足場、通路及びはしご又はステップ等船体に恒久的に取付けられた設備（以下、「固定点検設備」という。）と、ボート、可搬式はしご等の一時的な設備とする。ただし、船体構造部材が足場又は通路として利用できる場合は、これを固定設備の一部とみなすことができる。

#### C35.1.2 区画への交通

-1. 規則 C 編 35.1.2 の適用上、固定点検設備を設けることができないと本会が認める場合にあっては、可搬式はしごとして差し支えない。

-2. 独立型タンクが設置されたホールドスペース内への交通のためのハッチ又はマンホールの開口は、表 C35.1.2 中の g. に規定する寸法以上とする。

#### C35.1.3 区画内の交通

-1. 規則 C 編 35.1.3 の適用上、次の区画及び場所には固定点検設備を設ける必要がある。

- (1) 船首倉
- (2) 船尾倉
- (3) コファダム
- (4) 船側タンクのうち船体平行部前端付近の 1 つのタンク、及びその他の部分の 1 つ以上のタンク（なるべくバラストタンク）
- (5) 中央タンクのうちいずれか 1 つ以上のタンク
- (6) 水平桁のある水、油密隔壁
- (7) 内底板の上面から船側におけるビルジホップの上端に至る高さが 3m を超えるビルジホップを有する貨物倉。

-2. 前-1. に定められた区画及び場所の固定点検設備の配置は次による必要がある。

- (1) 船側タンクでは、1 つ以上のトランスリング（なるべく中央部）の各コーナ部、支材端付近を点検しうるはしご又はステップを設ける。
- (2) 中央タンクでは 1 つ以上の船底横桁（なるべく中央部）の両端を点検しうるはしご又はステップを設ける。
- (3) 水平桁のある水、油密隔壁には水平桁への昇降のためのはしご又はステップを設ける。
- (4) 船底又は水平桁から上方 1.5m 程度までは、ロンジあるいは水平防撓材等を利用して上がることであれば、はしご又はステップを省略することができる。
- (5) 前-1.(7) に規定する貨物倉においては、当該貨物倉の前部、中央部及び後部の両舷に端部肘板を含む倉内肋骨の下端が点検できるはしご（又はステップ）及びハンドグリップ（少なくとも 3 本の倉内肋骨にわたるもの）を設ける。ただし、本会の承認を得て、はしご（又はステップ）は可搬式はしごにすることができ、ハンドグリップは省略することができる。

-3. 独立型タンクが設置されたホールドスペース内の交通及び点検のための間隙は、表 C35.1.2 中の a. から f. に規定する寸法以上とする。



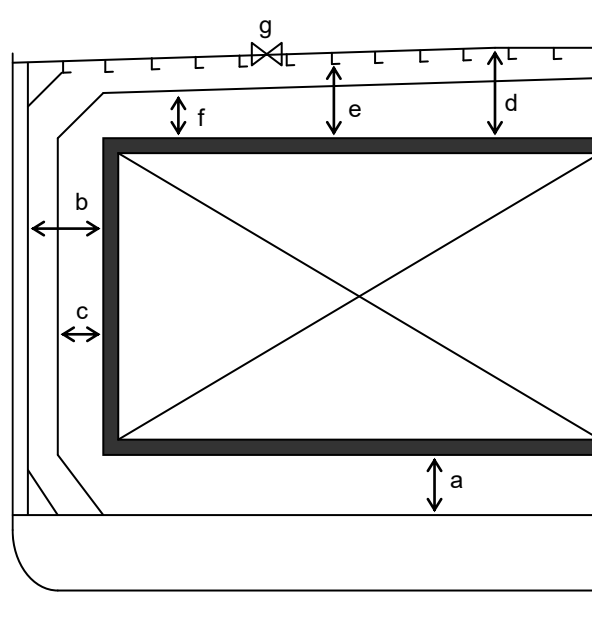
表 C35.1.2

| 対象箇所 <sup>(1)</sup> | 載貨重量 5,000 トン<br>以上の船舶 | 載貨重量 5,000 トン未満の船舶    |                           |
|---------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------|
|                     |                        | 国際航海に従事する<br>船舶       | 国際航海に従事しない<br>船舶          |
| a. 防熱材～内底板          | 600 mm                 | 600 mm                | 600 mm <sup>(3) (4)</sup> |
| b. 防熱材～船側肋骨         | 600 mm                 | 450 mm                | 450 mm                    |
| c. 防熱材～船側桁          | 450 mm <sup>(2)</sup>  | 450 mm <sup>(2)</sup> | 450 mm <sup>(2)</sup>     |
| d. 防熱材～上甲板          | 600 mm                 | 600 mm                | 600 mm <sup>(3) (4)</sup> |
| e. 防熱材～甲板梁          | 600 mm                 | 450 mm                | 450 mm <sup>(4)</sup>     |
| f. 防熱材～甲板桁          | 450 mm <sup>(2)</sup>  | 450 mm <sup>(2)</sup> | 450 mm <sup>(2) (4)</sup> |
| g. 水平面の開口           | 600 mm×600 mm          | 500 mm×500 mm         | 500 mm×500 mm             |

(備考)

- (1) 対象箇所については図 C35.1.2 を参照すること。
- (2) 通過しなくても対象箇所に両側から容易に近づけるように開口が設けられる場合は面材の幅の 1/2 又は 50 mm のいずれか大きい方として差し支えない。
- (3) 検査を妨げる部材(タンク支持材を除く)がない場合は 450 mm として差し支えない。
- (4) 本会が認める場合は、貨物タンク周囲の各部に何らかの異常が発生し検査を実施する際にタンクを吊り上げる等により検査スペースを確保することで、表中の値によらずとも差し支えない。

図 C35.1.2



#### C35.1.4 点検設備及びはしごの仕様

-1. 規則 C 編 35.1.4-1. という「安全な通行を確保できる」とは次をいう。

- (1) はしご又はステップは、アクセスハッチのコーミングから必要以上に引き込んで設備されていないこと。
- (2) 適宜ハンドグリップが設けられていること。
- (3) はしご又はステップは、十分に上方又は下方の必要な場所まで達していること。
- (4) はしごの途中においては、凹所がないこと。

-2. 規則 C 編 35.1.4 の適用上、固定点検設備の一部として設けられる足場又は通路は、次によること。

- (1) 足場又は通路のクリア幅は、600mm 以上とすること。ただし、垂直桁部材のウェブを迂回する必要がある部分においては、クリア幅を 450mm として差し支えない。
- (2) 高所に設けられる足場又は通路には、開放された側に高さ 750mm 以上の手摺を設けること。
- (3) 水平桁等を足場等に利用する場合、直径が約 100mm を超える軽目孔には固定されたグレーチングを設ける。

-3. **規則 C 編 35.1.4** の適用上、固定点検設備のはしご又はステップは次によること。

(1) はしご又はステップの幅は  $250\text{mm}$  以上、壁面から踏板の遠端までの距離は  $120\text{mm}$  以上とし、踏板は  $250\text{mm}$  以上  $350\text{mm}$  以下の心距をもって等間隔に配置したもの、又はこれと同等のもの。ただし、**C35.1.3-1.(7)**に定める固定点検設備として、ステップを設ける場合は、ステップの両側に保護索等を取り付けることにより、壁面から踏板の遠端までの距離を減ずることができる。

(2) 垂直はしごは  $9\text{m}$  以内の間隔で、傾斜はしごでは垂直距離で  $12\text{m}$  以内の間隔で踊り場を設けたもの。

-4. **C35.1.3-2.(5)**の規定により可搬式はしごを用いる場合には、はしごのフックをかけるための横棒を横肋骨間に設ける等、安全にはしごを固定できるものとする必要がある。

-5. 点検設備としてボートを用いる場合は、次による必要がある。

(1) 通常のパラスタタンの程度の注排水設備をタンクに設ける。

(2) 制水隔壁を有するタンクには、制水隔壁上部に交通孔を設けるか、又は制水隔壁で仕切られた部分ごとに点検用倉口又はマンホールを設ける。ただし、ゴムボートを使用する場合、これらの倉口等の大きさはゴムボートをタンク内で展張することを前提として定めることができる。

(3) ボートは 3 人乗り以上のものとし、ゴムボートについては 1 個の気密室が破損しても安全なものとする必要がある。ボートの隻数は最低 1 隻とするが、2 隻以上持つことを推奨する。

## **C35.2 油タンカー及びばら積貨物船に対する特別要件**

### **C35.2.1 適用**

-1. **規則 C 編 35.2** の目的上、独立型タンクのみにより油を運送する油タンカーについては、**規則 C 編 35.2** の規定を適用する必要はない。**規則 C 編 35.2** の規定を適用する場合であっても独立型タンクが設置されたホールドスペースの交通にあつては **C35.1.2-2.**及び **C35.1.3-3.**の規定を適用すること。

### **C35.2.2 一般**

-1. **規則 C 編 35.2** の目的上、**規則 B 編**の該当する規定により精密検査又は板厚計測が要求される場所及び構造的に重要な場所の精密検査を実施できるように、適切な点検設備を設けること。この場合、「構造的に重要な場所」とは、計算により監視が必要であると認識された位置又は類似船もしくは姉妹船の実績により船体構造の健全性に影響を与えるであろう亀裂、座屈、変形もしくは腐食が発生しやすいと認識された位置とする。燃料油タンク及び貨物エリア前方の空所のような精密検査が要求されない区画にあつては、船体構造の現状を報告するための概観検査に必要な点検設備を設けることとして差し支えない。

-2. **規則 C 編 35.2** において使用される用語の定義は、次のとおりとする。

(1) 横木とは、垂直はしごのステップ又は垂直面のステップ（足掛け）をいう。

(2) 踏み板とは、傾斜はしごのステップ又は垂直面の交通口のためのステップをいう。

(3) 傾斜はしごによる移動とは、傾斜はしご側板の実長をいう。垂直はしごについては、踊り場間の距離とする。

(4) 水平桁とは、外板、横置隔壁及び／又は縦通隔壁に取り付けられる防撓された水平板部材をいう。二重船側区画を形成する幅が  $5\text{m}$  未満のパラスタタンクにおいては、船側外板又は縦通隔壁に取り付けられた縦通材又は防撓材の部分における幅が  $600\text{mm}$  以上の全長にわたる通路が設けられる場合、水平板部材を水平桁とみなし、縦通の固定点検設備として認める。固定点検設備として使用する水平部材の開口には、水平部材上又はそれぞれのトランスウェーブへの安全交通を阻害しないように手摺又は格子の蓋を設けること。

(5) 垂直はしごとは、傾斜角が  $70$  度以上  $90$  度以下のはしごをいう。垂直はしごの横倒れは、 $2$  度以下としなければならない。

(6) 上部甲板支持構造とは、防撓材を含む甲板構造又は水平桁構造であつて点検設備の上方に配置されているものをいう。

(7) 甲板下面下方の距離とは、板の下面から下方の距離をいう。

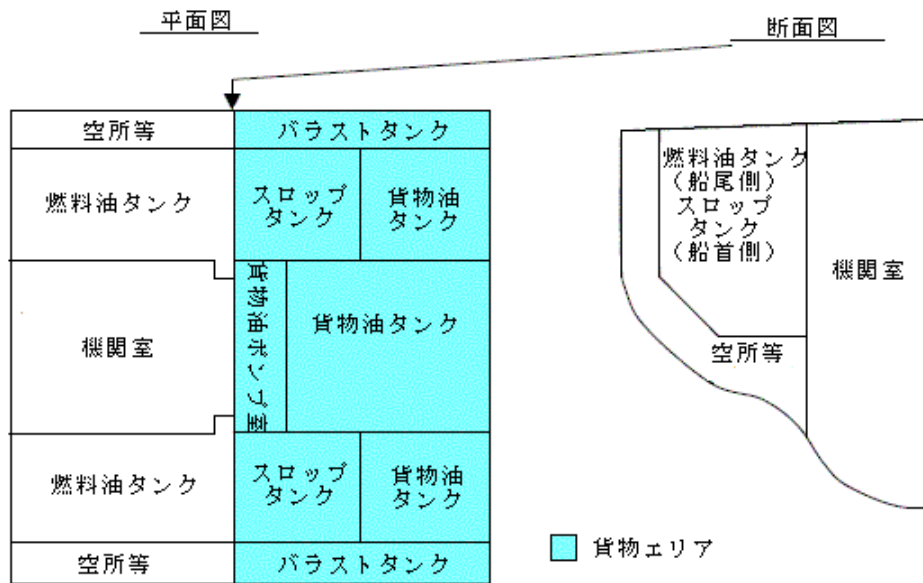
(8) 甲板口側線内甲板とは、主甲板であつて、倉口側縁材より船体中心線側の範囲をいう。

(9) 貨物エリアとは、油タンカーについては、**規則 A 編 2.1.35** に規定される場所から開放甲板区域を除いたものとする。ばら積貨物船については、貨物区域及びパラスタタンク、コファダム、空所等であつて、貨物区域に含まれる場所又は船体横断面において貨物区域に隣接する場所をいう。ただし、**図 C35.2.2** に示すような機関室船側に配置される燃料油タンクを保護する区画については、貨物油タンク又はスロップタンクと線接触となる場合であつて



も、規則 C 編 35.2 の規定を適用することを要しない。

図 C35.2.2



### C35.2.3 区画への交通

- 1. 規則 C 編 35.2.3 の適用上、甲板と水平桁、水平桁間、甲板間、甲板若しくは水平桁と当該区画の底部、甲板若しくは水平桁と踊り場又は踊り場間の垂直距離とは、当該場所における、下方の甲板、水平桁板又は踊り場の上面から上方の甲板、水平桁板又は踊り場の下面までの垂直距離とする。
- 2. 規則 C 編 35.2.3 の適用上、甲板からの交通口の設置にあたっては、構造強度上の影響に十分配慮すること。
- 3. 規則 C 編 35.2.3-2 の適用上、「油もしくは危険な貨物を積載する計画のない」は「これらと同様の区画」のみに適用され、ポンプ室、ディーブ・コファダム、パイプ・トンネル、貨物倉、二重船殻区画を経由して交通を行なうものとして差し支えない。
- 4. 規則 C 編 35.2.3-3 にいう「甲板」とは、暴露甲板をいう。
- 5. 規則 C 編 35.2.3-4 の適用上、踊り場の配置を船体構造と整合させるために必要と判断される場合、踊り場間の垂直距離を 6.6 m として差し支えない。
- 6. 規則 C 編 35.2.3-4.(2), (4), -5.(3) 及び(7)の適用上、隣接する垂直はしごは、次の(1)から(3)によること。(図 C35.2.3-1., 図 C35.2.3-2. 及び表 C35.2.3. 参照)
  - (1) 隣接する 2 つの垂直はしごの側板は、各側板の厚さの中心から少なくとも 200 mm 離れていること。
  - (2) 隣接する上下の垂直はしごは、はしご間の移動が安全なものとなるように、下方の垂直はしごは、踊り場から垂直方向に少なくとも 1,500 mm 重なるように配置しなければならない。ただし、側桁などの船体構造部材を隣接する垂直はしご間の移動のための足場として利用する場合であって、当該足場に手すりなどの安全な措置が備えられたものにあつてはこの限りではない。
  - (3) 上方の垂直はしごは、その一部であっても、交通のための開口上に配置してはならない。

図 C35.2.3-1. 踊り場の開口に設ける垂直はしご

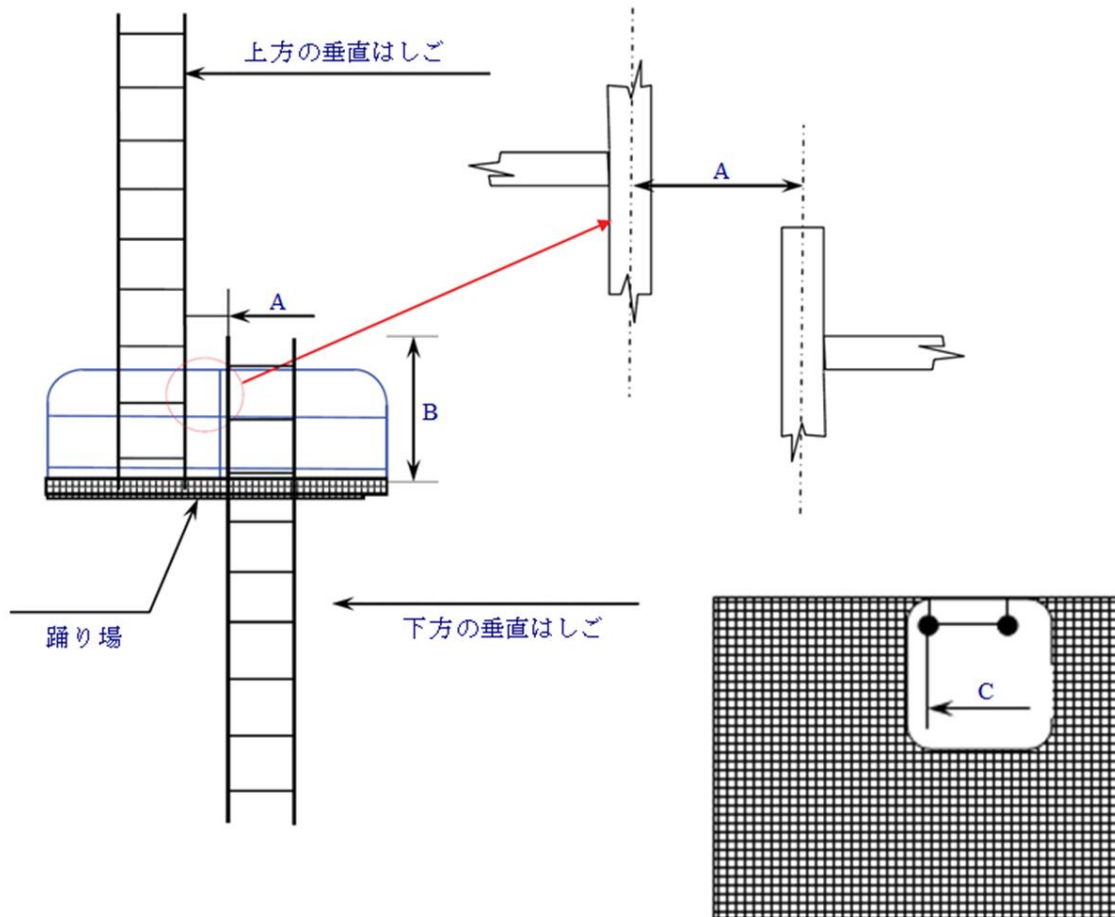


図 C35.2.3-2. 踊り場に近接して設ける垂直はしご

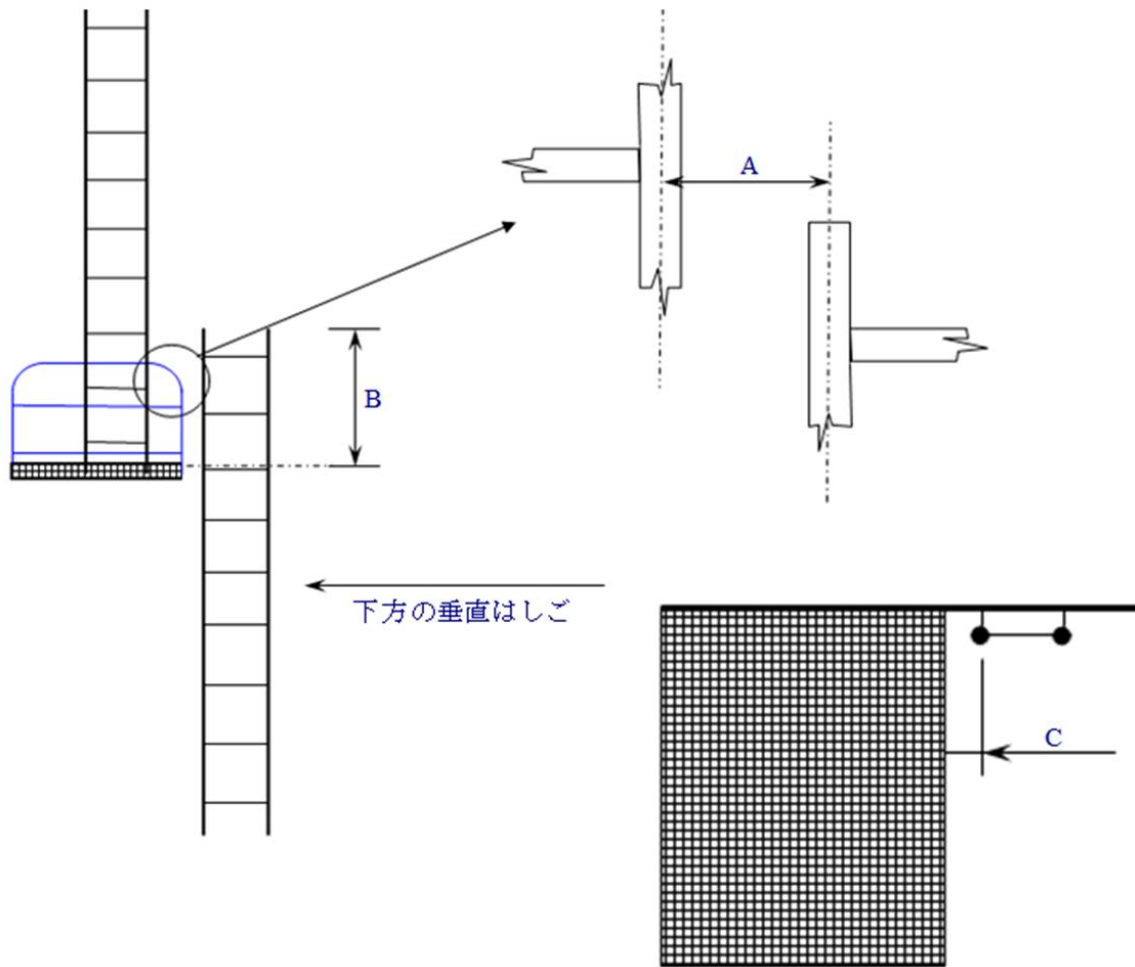


表 C35.2.3 寸法

|                                      |                       |                        |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| A                                    | 隣接する垂直はしごの側板間の水平距離    | $\geq 200mm$           |
| B                                    | 踊り場から下方の垂直はしごの上端までの高さ | $\geq 1,500^*mm$       |
| C                                    | 垂直はしごと踊り場の水平距離        | $100mm \leq C < 300mm$ |
| 備考                                   |                       |                        |
| *: 踊り場の手摺の高さは、少なくとも $1,000mm$ であること。 |                       |                        |

#### C35.2.4 区画内の交通

-1. 規則 C 編 35.2.4 にいう「本会が適当と認める代替設備」とは、例えば次の設備をいう。

- (1) 安定した基台に設置された油圧式アーム
- (2) ワイヤにより昇降する作業台
- (3) 足場
- (4) ボート
- (5) ロボット・アーム又は遠隔制御機器
- (6) 長さが  $5m$  を超える可搬式はしご。ただし、その上部が機械的な装置によって固定される場合にのみ使用することができる。ここでいう機械的な装置としてフックのようなものを使用する場合、はしごの上端が移動することを防止する措置を講ずること。
- (7) その他の本会が適当と認めるもの

-2. 規則 C 編 35.2.4 の適用上、代替設備の選択に当たっては、次の事項を確保すること。詳細については、附属書 C35.2.4 を参照すること。

- (1) 当該代替設備が、固定点検設備と同等の交通性及び安全性を与えること。

- (2) 当該代替設備が、使用される環境に適合したものであること。
- (3) タンク内の甲板支持構造を点検するために *ROV* 等を使用する場合については、開放甲板から当該区画へのハッチ等から直接投入できるものであること。
- (4) 適当な安全規格等に適合したものの又は準じたものであること。
- (5) **C35.2.4-1.(3)**, **(4)**及び**(6)**以外の代替設備を使用する場合にあっては、船籍国主管庁及び船主が認めたものであること。

-3. 代替設備としてボートを使用する場合にあっては、**C35.1.4-5.**によること。また、タンク又は区画における甲板下部分について、ウェブの深さが  $1.5m$  以下の場合、ボート単独で検査することが認められ得るが、ウェブの深さが  $1.5m$  を超える場合については、甲板横桁で区切られた場所（以下、「ベイ」という。）に安全な出入りが可能となる固定設備を設けること。ここでいう固定設備とは、次のいずれかとする。

- (1) 甲板の上方へ直接通ずる垂直はしご及び甲板から約  $2m$  下方の位置に配置される踊り場を、各ベイ毎に設けること。
- (2) タンク又は区画全長に亘る縦通固定プラットフォームであって、甲板下構造のボート検査のために必要な最高漲水レベル以上に配置され、かつ、その前後端に甲板の上方へ通ずるはしごが備えられているものを設けること。この場合、最高漲水レベルは、甲板から下方への距離（タンクの長さ方向の中央における甲板横桁のスパン中央の位置で計測する。）が  $3m$  を超えない位置を想定すること。（図 **C35.2.4** 参照）また、当該プラットフォームには、各ベイ毎に、最高漲水レベルにあるボートからプラットフォームに安全に交通することが可能な適当な固定設備を備えること。（例えば、各ベイのいずれかの甲板横桁のウェブに、最高漲水レベルからプラットフォームに乗り移るのに十分な高さまで、垂直はしご又はステップ（足掛け）を設ける等。）

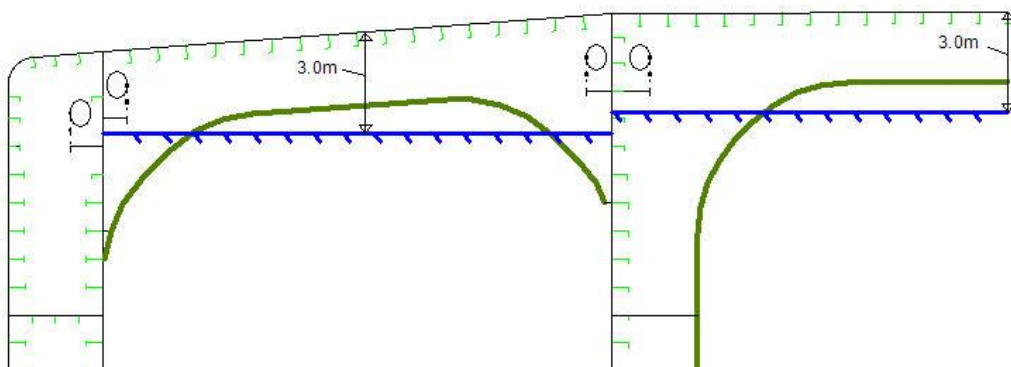
-4. **規則 C 編 35.2.4** の適用上、可搬式の点検設備の使用が必要な場所については、当該可搬式設備の搬入及び架設が容易に行えることを検証すること。

-5. **規則 C 編 35.2.4** の適用上、区画の高さとは、それぞれの区画における区画の底板の上面から頂板の下面までの垂直距離をいう。一般に、当該区画の高さは当該区画の最も低い位置と最も高い位置で計るが、区画の高さが船長方向で変化する場合については、それぞれの位置における高さを用いて当該場所における固定点検設備の要件を決定して差し支えない。

-6. **規則 C 編 35.2.4** の適用上、構造部材への交通口の設置にあたっては、構造強度上の影響に十分配慮すること。

-7. **規則 C 編 35.2.4** において別に規定される場合を除き、垂直部材の点検用に垂直はしごを設ける場合については、垂直距離が  $6m$  を超えない間隔で踊り場を備え、かつ、踊り場で次のはしごに接続するよう千鳥に配置すること。また、隣接する上下のはしごは、少なくとも当該はしごの幅の分だけ、水平方向にずらして配置すること。この規定の適用上、隣接する垂直はしごは、**C35.2.3-6.**によること。

図 C35.2.4 いかだ／ボートの使用



-8. **規則 C 編 35.2.4-1.**の適用上、貨物エリア内の空所及びコファダムであって、貨物油タンク又はバラストタンクと同様の大きさを有する場所については、**規則 C 編 35.2.4-1.**の規定を適用する。

-9. **規則 C 編 35.2.4-1.(1)**の適用上、**(a)**から**(c)**の規定は甲板支持構造部材の点検のための設備を、**(d)**から**(f)**の規定は垂直部材の点検のための設備を、それぞれ与えるものであり、該当する部材がない場合、それぞれの規定を適用する必要は無い。ただし、甲板支持構造部材（甲板横桁及び及び甲板縦通梁）は配置されていないが、横置隔壁及び縦通隔壁を支持する垂直部材（甲板横桁下部の肘板を含む。）が配置されている場合については、**規則 C 編 35.2.4-1.(1)(d)**から**(f)**の該当す

る規定に従うことに加え、当該垂直部材上部の点検のために、規則 C 編 35.2.4-1.(1)(a)から(c)の規定に従った固定点検設備（例えば、甲板横桁下部の肘板のみが配置される場合については、規則 C 編 35.2.4-1.(1)(b)の縦通固定点検設備のみで差し支えない。）を備えること。

-10. 規則 C 編 35.2.4-1.(1)(d)の適用において、鉱石運搬船の二重船側部を形成する幅が 5m 以上のバラストタンクについては、「縦通隔壁」を「縦通隔壁及び船側外板」と読み替えて適用すること。

-11. 前-1.にかかわらず、規則 C 編 35.2.4-1.(1)(d)の適用において「本会が適当と認める代替設備」とは、C35.2.4-1.(2)のワイヤにより昇降する作業台又は固定点検設備と同等の安全性を有するその他の設備を想定しており、ボート及びこれを使用するための固定装備を備えることにより船舶の長さ方向に連続する固定点検設備の省略を認めるものではない。

-12. 規則 C 編 35.2.4-1.(4)の適用上、「本会が適当と認める設備」については、一般に、ボートを使用することを想定している。ボートを使用する場合にあっては、前-3.によること。

-13. 規則 C 編 35.2.4-2.の適用上、空所及びコファダムであっても、規則 C 編 35.2.4-2.の規定を適用する。

-14. 規則 C 編 35.2.4-2.の適用上、船舶の長さ方向に連続した固定点検設備は、船側外板又は縦通隔壁に取付けられる縦通肋骨を利用したものとするができる。この場合、固定点検設備が取り付けられた側と反対側の場所（船側外板側に取り付けられた場合は縦通隔壁側、縦通隔壁側に取り付けられた場合は船側外板側の場所）の点検が必要と考えられる場所については、必要に応じて反対側の場所に交通するための踊り場を設けること。また、トランスウェブの位置で交通口を通過する必要がある場合には、安全に交通するために当該トランスウェブの両側に適切な踊り場を設けること。

-15. 規則 C 編 35.2.4-2.(1)の適用上、固定点検設備を船体構造の一部とするために設計上必要であると認められる場合にあっては、その 10%を限度として、同(a)及び(b)に規定される垂直距離 6m を超えることができる。

-16. 規則 C 編 35.2.4-2.(1)(a)の固定点検設備は、規則 C 編 35.2.3-1.に規定する甲板からのはしごに接続すること。同規定により 2 組のはしごが設けられる場合には、いずれのはしごにも接続すること。

-17. 規則 C 編 35.2.4-2.(2)の適用上、船体平行部を外れた場所におけるビルジホッパ部の高さについては、前-5.にかかわらず、それぞれの位置におけるタンク底板からタンク斜板までの垂直距離として差し支えない。

-18. 規則 C 編 35.2.4-2.(2)の適用上、最も船首側又は船尾側のタンクであって、船底外板が基線より上方となる場合については、縦通固定点検設備に代えて、それぞれのトランスウェブに、上部ナックル点に交通可能な点検設備を設けることとして差し支えない。

-19. 規則 C 編 35.2.4-2.(2)の固定点検設備には、タンク底部から交通するはしごを設けること。

-20. 規則 C 編 35.2.4-3.(5)の移動式点検設備については、船上に備えおく必要はない。

-21. 規則 C 編 35.2.4-4.(3)にいう「ただちに使用可能」とは、当該点検設備が乗組員によって貨物倉内へ運搬され、かつ、安全に設置されることが可能なことをいう。

-22. 規則 C 編 35.2.4-5.の適用上、トップサイドタンクの高さは、前-5.にかかわらず、船側における垂直距離とする。

-23. 規則 C 編 35.2.4-6.の適用上、船体平行部を外れた場所におけるビルジホッパタンクの高さについては、前-5.にかかわらず、それぞれの位置におけるタンク底板からタンク斜板までの垂直距離として差し支えない。

-24. 規則 C 編 35.2.4-6.(1)(b)の適用上、最も船首側又は船尾側のビルジホッパタンクであって、当該タンクを形成する船底外板が基線より上方となる場合については、船舶の長さ方向に連続した固定点検設備に代えて、それぞれのトランスウェブに、ビルジホッパ斜板と船側外板の取り合い部に交通可能な船舶の横方向と垂直方向の点検設備の組み合わせとして差し支えない。

-25. 規則 C 編 35.2.4-6.(2)に規定するトランスリングのウェブの深さは、船側外板及びタンク底板からそれぞれの板に垂直に計った深さをいう。

-26. 規則 C 編 35.2.4-9.にいう「本会が認める場合」とは、次のいずれにも該当する場合をいう。

(1) 当該代替設備が、固定点検設備と同等の交通性及び安全性を与える場合。

(2) 船籍国主管庁及び船主が認める場合。

### C35.2.5 点検設備及びはしごの仕様

-1. 規則 C 編 35.2.5-1.にいう「十分な強度を有するもの」とは、船舶の耐用年数において十分な残存強度を有するよう設計されたものをいい、通常、船体構造と同様の防食措置が採用されたものとする。

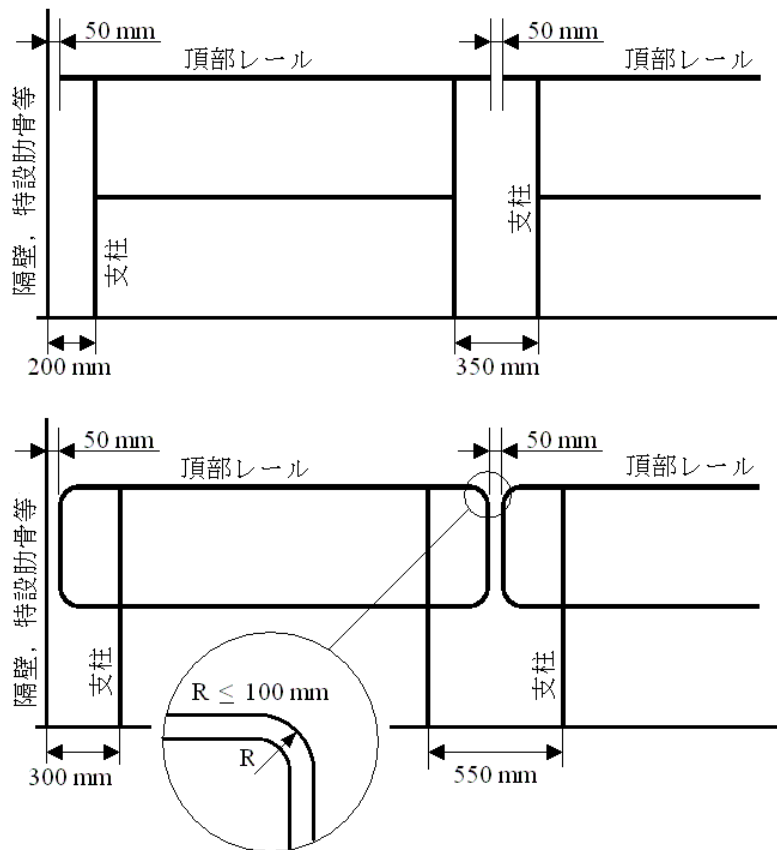
-2. 規則 C 編 35.2.5-3.にいう「歩路面が傾斜している場合」とは、船舶がトリム及び横傾斜を生じていない状態の水平面から 5 度以上の傾斜を有する場合をいう。滑り防止措置については、歩路面が濡れており、かつ、薄い残滓に覆われた状態で、靴底との間に十分な摩擦力を生じるものとする。

-3. 規則 C 編 35.2.5-4.で要求される手摺の詳細については、次による。



- (1) 手摺を分割式とする場合、頂部レールにおける間隙が  $50\text{mm}$  を超えないものとする。頂部レールと中間レールを結合する構造とする場合であって結合部を湾曲構造とするものについては、その  $R$  は  $100\text{mm}$  を超えないものとする。 (図 C35.2.5-1.参照)
- (2) 船体構造等による断続部分においては、頂部レールと船体構造等との間隙が  $50\text{mm}$  を超えないものとする。
- (3) 手摺を分割式とする場合、分割部において隣接する支柱の間隔は、通常、最大  $350\text{mm}$  とすること。ただし、頂部レールと中間レールを結合する構造とする場合、分割部における支柱の間隔を  $550\text{mm}$  として差し支えない。 (図 C35.2.5-1.参照)
- (4) 船体構造等による断続部分においては、支柱と船体構造との間隔は、通常、最大  $200\text{mm}$  とすること。ただし、頂部レールと中間レールを結合する構造とする場合、分割部における支柱の間隔を  $300\text{mm}$  として差し支えない。 (図 C35.2.5-1.参照)

図 C35.2.5-1. 手摺の詳細



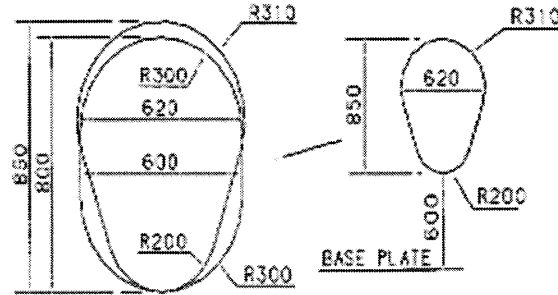
-4. 規則 C 編 35.2.5-4.で要求される手摺に GRP 等、鋼又はこれと同等のもの以外の材料を採用する場合にあっては、当該タンクに積載される液体との適合性を考慮すること。また、高温となるような状況において脱出経路として使用される可能性のある場所については、耐火性を有しない材料を使用しないこと。

-5. 規則 C 編 35.2.5-5.に規定する  $600\text{mm} \times 600\text{mm}$  以上の開口については、その四すみに適当な丸みを付けること。 $600\text{mm} \times 600\text{mm}$  の開口とする場合、その  $R$  は  $100\text{mm}$  以下とすること。開口周りの応力集中を避けるために、四すみの  $R$  を大きくする場合については、上記  $600\text{mm} \times 600\text{mm}$  の開口と同等の交通性を確保するために、さらに大きな開口とすること。例えば、 $600\text{mm} \times 800\text{mm}$  の開口とする場合には、 $300\text{mm}$  以下の  $R$  とすることができる。

-6. 規則 C 編 35.2.5-6.に規定する  $600\text{mm} \times 800\text{mm}$  以上の開口については、その四すみに適当な丸みを付けること。 $600\text{mm} \times 800\text{mm}$  の開口とする場合、その  $R$  は  $300\text{mm}$  以下とすること。また、上記  $600\text{mm} \times 800\text{mm}$  の開口は、原則として垂直方向を  $800\text{mm}$  とするが、二重底区画の桁板又は肋板のように、構造強度上大きな開口を設けることが望ましくない場合については、垂直方向を  $600\text{mm}$  として差し支えない。

-7. 規則 C 編 35.2.5-6.の適用上、担架に載せた負傷者を容易に搬出することが可能なことが検証される場合、通常の  $600\text{mm} \times 800\text{mm}$  の開口とは異なる寸法の開口 (例えば、図 C35.2.5-2.のようなもの。) とすることができる。

図 C35.2.5-2. 垂直面に設ける交通口の例



-8. 規則 C 編 35.2.5-6.の適用上、船底外板から当該開口までの高さが 600mm を超える場合にあっては、担架に載せた負傷者を容易に搬出することが可能なことを実証すること。

-9. 規則 C 編 35.2.5-7.でいう「より小さい寸法」については、鋼船規則検査要領 S 編表 S3.4.4 の規定を準用する。

-10. 規則 C 編 35.2.5-8.の適用上、船底外板から当該開口までの高さが 600mm を超える場合にあっては、担架に載せた負傷者を容易に搬出することが可能なことを実証すること。

-11. 規則 C 編 35.2.5-9.の適用上、はしご等の詳細は次によること。

- (1) 固定傾斜はしごは、その傾斜角を 70 度未満とすること。また、当該傾斜はしごの表面から 750mm の範囲は、障害物が無いようにすること。ただし、開口部分については、障害物の無い範囲を 600mm として差し支えない。なお、この距離は当該はしごの取付け斜面に対して垂直に計ること。幅方向については、600mm の範囲に手摺以外の障害物が無いようにすること。また、通常、垂直距離で 6m を超えない間隔で、適当な大きさの踊り場を設けること。ただし、踊り場の配置を船体構造と整合させるために必要と判断される場合、踊り場間の垂直距離を 6.6m として差し支えない。この場合、傾斜はしごによる移動は、実長で 9m 以下とすること。はしご及び手摺は、適切な強度と剛性を有する鋼又はこれと同等の材料で造られたものとし、支柱によりタンクの構造部材にしっかりと取り付けること。この時、支持の方法及び支柱の長さについては、有害な振動を発生しないように配慮すること。貨物倉内のはしごは、貨物荷役装置の接触に配慮して設計・配置すること。
- (2) 傾斜はしごの側板の間隔は、400mm 以上とすること。ただし、ばら積貨物船の貨物倉内に備える傾斜はしごについては、側板の間隔を 450mm 以上とすること。横木は等間隔に配置するものとし、その間隔は垂直距離で 200mm から 300mm の間とすること。鋼構造のはしごとする場合、横木は、断面が 22mm×22mm 以上の角棒 2 本から成るものとし、歩行面が水平となり、かつ、角棒の角が垂直上方となるように配置すること。これらの横木は、側桁間に間隙を設けることなく両側連続溶接により取り付けられるものとする。すべての傾斜はしごには、堅固な構造であって横木からの高さが 890mm 以上の手摺を両側に備えること。側板と手摺の頂部レールの間隔が 500mm を超える場合は、当該手摺に中間レールを備えること。
- (3) 垂直はしごの幅及び構造については、次によること。その他詳細については、本会が適当と認める国際又は国内規格によること。
  - (a) 側板の間隔は、規則 C 編 35.2.4-4.(4)で規定されるものを除き、350mm 以上とすること。
  - (b) 横木は等間隔に配置するものとし、その間隔は垂直距離で 250mm から 350mm の間とすること。
  - (c) 鋼構造のはしごとする場合、横木は、断面が 22mm×22mm 以上の角棒とし、歩行面が水平となり、かつ、角棒の角が垂直上方となるように配置すること。
  - (d) 2.5m を超えない間隔で支柱を設け、タンクの構造部材にしっかりと取り付けること。
  - (e) ばら積貨物船の倉内肋骨間に取り付けられるものを除き、当該はしごの移動面の幅 600mm の範囲については、障害物が無いようにすること。また、はしごの移動面から垂直方向 600mm の範囲についても、実行可能な限りクリアとすること。
- (4) 螺旋階段については、その幅及び構造は本会が適当と認める国際又は国内規格によること。
- (5) はしごに設けられる踊り場については、規則 C 編 35.2.5-1.から-4.にならうこと。
- (6) 自立構造の可搬式はしごは、C35.2.4-1.(6)で認められるものを除き、長さが 5m 以下のものとする。また、適当な安全規格等に適合したものとする。
- (7) 可搬式及び移動式点検設備の選択にあたっては、附属書 C35.2.4 を参照すること。

### C35.2.6 点検設備に関する手引書

- 1. 規則 C 編 35.2.6-1.で要求される点検設備に関する手引書は、次の 2 部構成とすること。

## (1) 第Ⅰ部

規則 C 編 35.2.6-1.(1)から(7)に規定される内容を含むものであり、以下の事項が明記されていること。内容に変更が生じた際は、本会の承認を受けること。

- (a) 規則 C 編 35.2 の規定により要求される点検設備に変更が生じた際等に、内容を修正のうえ、本会の承認を受ける必要があること及びその手順。
- (b) 点検設備の有効性の検証が、当該設備が取り付けられている区画の検査の一部であること。
- (c) 船舶の乗務員及び当該船舶の管理会社の責任ある人間による点検設備の点検が、定期的な点検及び保守の一環として行われなければならないこと。
- (d) 点検設備に不具合が生じた時の措置。
- (e) 可搬式の点検設備を使用することになっている場合については、当該設備をどこからどのように対象となる区画内に搬入するかを示す図。

## (2) 第Ⅱ部

規則 C 編 35.2.6-1.(8)に規定される点検及び保守の記録並びに就航後の可搬式の点検設備の変更に關する記録のための様式。本会は、製造中登録検査においてその様式のみを承認する。

-2. 前-1.(1)(c)に規定される定期的な点検及び保守については、次の指示を含めなければならない。

- (1) 船員及び当該船舶の管理会社の責任ある人間による点検設備の点検を少なくとも毎年行い、点検設備に関する手引書の第Ⅱ部に記録すること。加えて、固定点検設備が設置されている区画の検査の際には、先立って固定点検設備の状態を確認する点検を行い、区画ごとに記録すること。
- (2) 権限を付与された人間であって点検設備を使用するものは、点検員の役割を引き受け、点検設備の使用前に明らかな損傷の有無を確認すること。点検員は、精密検査に使用される部分の点検設備について、その使用中に状態を検証し、設備の老朽化に注意すること。損傷又は老朽化が発見された場合、それらの損傷又は老朽化が当該点検設備を引き続き使用するための安全性に影響を及ぼすか否かを塗装の損傷及び衰耗も含めて評価すること。安全使用に影響を及ぼすと考えられる老朽化については、その範囲を決定し、効果的な修理が完了する前に当該部分がこれ以上使用されることがないように手段を講じること。安全使用に影響を及ぼすと考えられる損傷又は老朽化は手引書の第Ⅱ部に記録すべきである。
- (3) 点検設備を備えるいかなる区画の定期的検査も、当該区画内の点検設備が引き続き有効であることの検証を含むこと。通常、点検設備の検査は、依頼されている検査の範囲を超えるものではない。点検設備の欠陥が発見された時には、適当と考えられる場合、検査範囲を拡大すること。
- (4) 全ての点検の記録は、船舶の船舶安全管理システムに詳述される要件に基づき作成すること。当該記録は、点検設備を使用する人間がいつでも使用できるようにし、その写しを手引書に添付すること。点検される点検設備の一部に関する最新の記録は、少なくとも、点検日、点検者の氏名及び職種、確認の署名、点検された点検設備の部分、引き続き使用が可能な状態にあるかの検証又は発見された老朽化又は致命的な損傷の詳細及び実施された修理を含めなければならない。使用を許容する際に作成された資料は、検証のために維持すること。また、固定点検設備の点検の記録は、検査に先立ち検査員が確認できるようにすること。

-3. 前-2.(1)の規定に関わらず、毎年点検することが適当でないと判断される点検設備（油タンカーの貨物タンクに設置される点検設備等）にあつては、入渠毎等適当な間隔で点検することができる。

-4. 規則 C 編 35.2.6-1.で要求される点検設備に関する手引書は、当該船舶の乗務員が理解できる言語により作成されること。その言語が英語でない場合、少なくとも英語による翻訳が付されること。

-5. 規則 C 編 35.2.6-1.(3)にいう「構造的に重要な場所」については、C35.2.2-1.の規定によること。



## 附属書 C1.1.7-1. 高張力鋼を使用する場合の船体構造に関する検査要領

### 1.1 一般

#### 1.1.1 適用

規則 K 編 3 章に規定する高張力鋼  $KA32$ ,  $KD32$ ,  $KE32$  及び  $KF32$  (以下「 $HT32$ 」と記す),  $KA36$ ,  $KD36$ ,  $KE36$  及び  $KF36$  (以下「 $HT36$ 」と記す) 並びに  $KA40$ ,  $KD40$ ,  $KE40$  及び  $KF40$  (以下「 $HT40$ 」と記す) を使用する場合は、規則に定めるほかは、以下の規定による。また、 $HT32$ ,  $HT36$  及び  $HT40$  以外の高張力鋼を使用する場合の構造及び部材寸法等は、使用する材料の機械的性質を勘案して適当に増減することがある。

#### 1.1.2 構造詳細等

- 1. 船体構造に強さの異なる鋼材を混用して配置する場合、強さの高い鋼材に隣接する強さの低い方の鋼材に生じる応力については、十分に配慮すること。
- 2. 桁に高張力鋼を使用し、桁に支持される防撓材には桁板の鋼材より強さの低い鋼材を使用する場合には、防撓材に過大な付加応力を生じないように、桁の剛性、あるいは防撓材の寸法について十分考慮を払うこと。
- 3. 高張力鋼を使用する部材については、著しい応力集中を生じないように構造の詳細に考慮を払うこと。
- 4. 船体構造の広範囲にわたり、高張力鋼を使用する場合には、詳細な強度検討を行い、その結果を本会に提出すること。

### 1.2 構造部材

#### 1.2.1 一般

##### -1. 部材寸法

- (1) 高張力鋼を使用する部材の寸法は、1.2.2 に示す方法により算定された値以上とする。
- (2) 規則 C 編 29.6.2, 同 30.1.2 又は同 31.1.5 の規定に基づき、直接強度計算により構造部材の部材寸法を定める場合、高張力鋼を使用する部材の許容応力は、標準として、C29.6.2, C30.1.2 及び C31.1.5 に定める値とする。  
また、この場合、該要領に定める荷重条件を用いて座屈強度の検討を行うこと。
- (3) 高張力鋼を使用して、規則 C 編 1.1.7-2.(1)により船の中央部における船体横断面の断面係数を低減する船で、強力甲板及び船底を縦式構造とする船の構造及び寸法は、前(1)及び(2)によるほか、1.2.3 の規定にも適合すること。強力甲板あるいは船底を横式構造とする船の場合については、その構造及び部材寸法は、本会の適当と認めるところによる。

##### -2. 記号

本要領において用いる記号は、特に定める場合を除き、次の(1)から(4)による。

- (1)  $f_{DH}$  及び  $f_{BH}$  は、次による。

$$f_{DH} = \frac{Z_{M req}}{Z_{DH ship}}$$

$$f_{BH} = \frac{Z_{M req}}{Z_{BH ship}}$$

$Z_{M req}$ : 規則 C 編 15 章の規定により定まる軟鋼を使用する場合の船体横断面係数

$Z_{DH ship}$  及び  $Z_{BH ship}$ : それぞれ、強力甲板及び船底に対する船の実際の船体横断面係数

- (2)  $K$  は使用する鋼材の材料強度に応じた係数で、次による。

$HT32$  に対して 0.78

$HT36$  に対して 0.72

$HT40$  に対して 0.68 (ただし、構造の疲労強度評価の結果に基づき、本会が適当と認める場合には 0.66 とすることができる。)

ステンレス圧延鋼材及びステンレスクラッド鋼板に対して**規則 C 編 1.1.7-3.**に規定する値

- (3) 板の厚さ $t_M$ 、断面係数 $Z_M$ 及び断面二次モーメント $I_M$ は、軟鋼を使用した場合に規則により規定される値を示し、 $t_H$ 、 $Z_H$ 及び $I_H$ は、高張力鋼を使用した場合の値を示す。
- (4) 特に規定しない記号については、**規則 C 編**の該当各章による。

### 1.2.2 部材寸法の算定法等

#### -1. 二重底

**規則 C 編 6 章**に規定する二重底の構造諸材の部材寸法に関する算式を**表 1.2-1.**に示す算式におきかえる。

#### -2. 肋骨

- (1) **規則 C 編 7 章**に規定する肋骨の部材寸法に関する算式を**表 1.2-2.**に示す算式におきかえる。

#### (2) 肋骨下端部

倉内横肋骨及び特設肋骨の下端部において、下部股板の上端から上方約 300mm の位置までの肋骨の断面係数は次式により定まる値未満としないこと。

$$Z_H = Z_M$$

ただし、肋骨下端部の構造について十分な配慮がなされる場合には、**表 1.2-2.**の算式により定まる値として差し支えない。

#### -3. 特設肋骨及び船側縦桁

- (1) **規則 C 編 8 章**に規定する特設肋骨及び船側縦桁の部材寸法に関する算式を**表 1.2-3.**に示す算式におきかえる。

#### (2) 肋骨下端部

特設肋骨の下端部において、下部股板の上端から上方約 300mm の位置までの肋骨の断面係数は次式により定まる値未満としないこと。

$$Z_H = Z_M$$

ただし、肋骨下端部の構造について十分な配慮がなされる場合には、**表 1.2-3.**の算式により定まる値として差し支えない。

#### -4. 梁、梁柱及び甲板桁

**規則 C 編 10 章**、**11 章**及び**12 章**に規定する梁、梁柱及び甲板桁の部材寸法に関する算式を**表 1.2-4.**に示す算式におきかえる。

#### -5. 水密隔壁

**規則 C 編 13 章**に規定する水密隔壁の部材寸法に関する算式を**表 1.2-5.**に示す算式におきかえる。

#### -6. 深水タンク

**規則 C 編 14 章**に規定する深水タンクの部材寸法に関する算式を**表 1.2-6.**に示す算式におきかえる。**規則 C 編 14.1.4**に規定する部材の最小厚さは、本会が適当と認める場合には、その値を参酌することができる。

#### -7. 船側外板及び縦通隔壁のせん断強度

**規則 C 編 15 章**に規定する船側外板及び縦通隔壁のせん断強度に関する算式を、それぞれ次の算式におきかえる。

$$\text{船側外板 } t_H = K t_M \text{ (mm)}$$

$$\text{縦通隔壁 } t_H = K t_M \text{ (mm)}$$

#### -8. 外板

**規則 C 編 16 章**に規定する外板の寸法に関する算式を**表 1.2-7.**に示す算式におきかえる。

#### -9. 甲板

**規則 C 編 17 章**に規定する甲板の厚さに関する算式を次の算式におきかえる。

$$t_H = \sqrt{K}(t_M - 2.5) + 2.5 \text{ (mm)}$$

#### -10. ばら積貨物船

#### (1) 二重底

**規則 C 編 31 章**に規定する二重底構造部材の寸法に関する算式を**表 1.2-8.**に示す算式におきかえる。

#### (2) ビルジホッパタンク及びトップサイドタンク

**規則 C 編 31 章**に規定するビルジホッパタンク及びトップサイドタンクの構造部材の寸法に関する算式を**表 1.2-9.**に示す算式におきかえる。

#### (3) 倉内肋骨及び船底外板

- (a) **規則 C 編 31 章**に規定する倉内肋骨及び船底外板の部材寸法に関する算式を**表 1.2-10.**に示す算式におきかえる。

る。

(b) 肋骨下端部

倉内肋骨の下端部において、下部股板の上端から上方約 300mm の位置までの肋骨の断面係数は次式により定まる値未満としないこと。

$$Z_H = Z_M$$

ただし、肋骨下端部の構造について十分な配慮がなされる場合には、表 1.2-10. の算式により定まる値としてさしつかえない。

### 1.2.3 縦強度部材に関する特別規定

#### -1. 適用

本項の規定は、強力甲板及び船底を縦式構造とする船で、規則 C 編 1.1.7-2.(1)により、高張力鋼を使用して船の中央部における船体横断面の係数を低減する場合に適用する。

#### -2. 高張力鋼の使用範囲

次の(1)から(7)までに示す範囲には、高張力鋼を使用すること。

(1) 強力甲板あるいは船底から次に定める点までの縦強度部材 (図 1.2-1. 及び 図 1.2-2. 参照)

(a) 強力甲板部

$$b_D = y_D \left( 1 - \frac{1}{f_{DH}} \right) (m)$$

$y_D$  : 船体横断面の中性軸から強力甲板までの距離(m)

(b) 船底部

$$b_B = y_B \left( 1 - \frac{1}{f_{BH}} \right) (m)$$

$y_B$  : 船体横断面の中性軸から竜骨上面までの距離(m)

(2) 強力甲板上の縦強度部材

(3) 倉口側線内の甲板のうち 図 1.2-3. に示す範囲

(4) 倉口縁材とその水平防撓材のうち 図 1.2-4. に示す範囲

(5) 高張力鋼に溶接される、ガッタバーとビルジキール。ただし、ビルジキールがリベット構造の場合は、船体付平鋼以外は高張力鋼とする必要はない。

(6) 開孔を補強する為に取付けるダブリング等で、高張力鋼の縦強度部材に対応するもの。

(7) 船の中央部 0.5L 間は高張力鋼とすることを推挙する。船の中央部 0.5L 間を高張力鋼としない場合は、船の中央部の 0.4L と 0.5L の間の船体横断面係数の連続性に対し特に考慮を払う必要がある。

図 1.2-1. 甲板と船底に高張力鋼を使用する場合

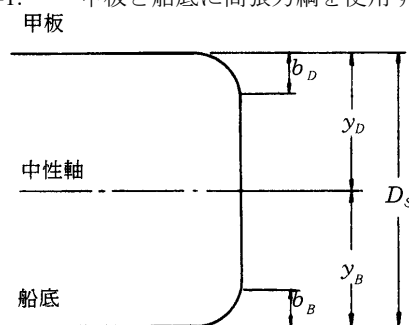


図 1.2-2. 甲板のみに高張力鋼を使用する場合

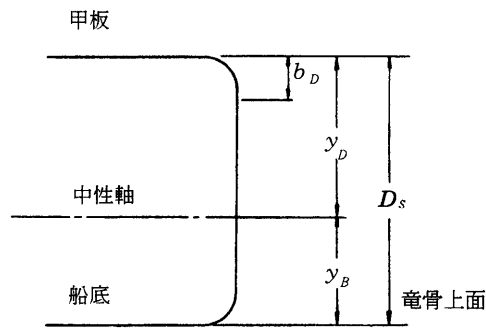


図 1.2-3. 甲板

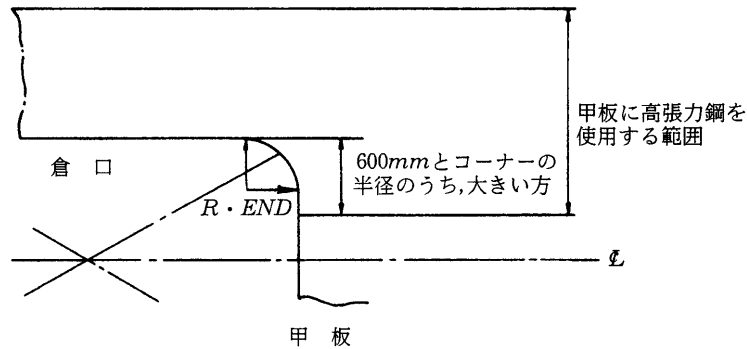
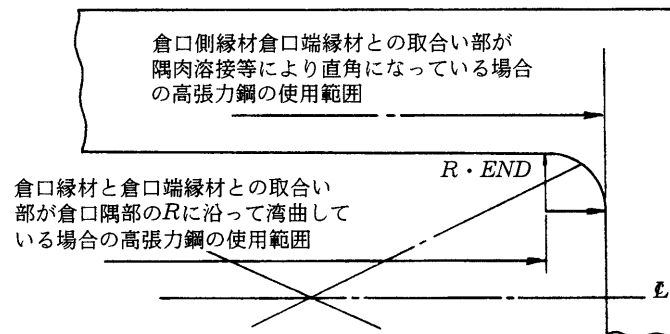


図 1.2-4. 倉口縁材



倉口縁材と倉口端縁材との取合い部が倉口隅部の \$R\$ に沿って湾曲している場合の高張力鋼の使用範囲

### -3. 部材寸法

- (1) 高張力鋼を使用する部材の部材寸法は、前 1.2.2 によるほか、次の(3)による。
- (2) 軟鋼を使用する部材の寸法は規則によるほか、次の(3)による。ただし、規則の該当各規定の算式中の  $f_D$  及び  $f_B$  に代えて、前 1.2.1-2. の  $f_{DH}$  及び  $f_{BH}$  を使用する。
- (3) 縦通梁及び縦通肋骨に用いる平鋼の深さと厚さの比、並びに縦通梁及び舷側厚板に固着される船側縦通肋骨の細長比は規則による。

### -4. 縦強度部材のテーパ

- (1) 高張力鋼を使用した縦強度部材のテーパは、船の全長にわたり高張力鋼で建造される場合を想定して、規則のテーパに関する規定による。
- (2) 船の中央部に高張力鋼を使用する船の中央部の前後における軟鋼の部材の寸法は図 1.2-5. による。
- (3) 高張力鋼と軟鋼の接合部においては、両者の板厚に著しく差が生じない等、連続性に対して考慮を払う必要がある。

#### (a) 外板及び縦通隔壁の板厚

$$\frac{1}{\sqrt{K}}(a - t_c) + t_c \text{ (mm)}$$

$t_c$  : 次による。

船側外板

タンカー : 2.5 (ただし、バラストを漲水する予定のある貨物油タンクの囲壁を構成する場合には、3.0) (mm)

その他の船舶 : 2.5(mm)

縦通隔壁

タンカー：3.5 (mm)

その他の船舶：2.5(mm)

(b) 強力甲板の縦強度部材の有効断面積

$$b = \beta a$$

$\beta$ ：次による。

タンカーの場合

HT32 に対して 1.27

HT36 に対して 1.38

HT40 に対して 1.46

その他の船舶の場合

HT32 に対して 1.34

HT36 に対して 1.45

HT40 に対して 1.54

ただし、軟鋼で建造される場合を想定した時の  $L$  の中央における強力甲板の縦強度部材の有効断面積が求められている場合は、次の値とすることができる。

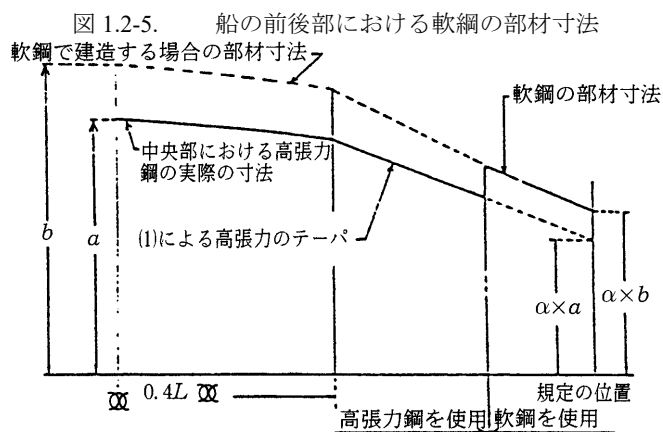
$$\beta = \frac{S_{e1}}{S_{e2}}$$

$S_{e1}$ :軟鋼で建造される場合を想定した時の  $L$  の中央における強力甲板の有効断面積

$S_{e2}$ :高張力鋼の船の  $L$  の中央における強力甲板の有効断面積

(c) 縦通肋骨，縦通梁及び隔壁の防撓材の断面係数

$$\frac{a}{K}$$



$\alpha$ ：規定の位置における規定の軽減量

$a$ ： $L$  の中央部における高張力鋼の実際の寸法

$b$ ：軟鋼で建造する場合の  $L$  の中央部における部材寸法で次による。

表 1.2-1. 二重底

| 部材                      | 規則条項番号                             | 部材寸法                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 中心線桁板及び側桁板              | <b>6.2.3(1)</b><br><b>6.2.3(2)</b> | 厚さ<br>(i) $C_1 K \frac{SBd}{d_0 - d_1} \left( 2.6 \frac{x}{l_H} - 0.17 \right) \left\{ 1 - 4 \left( \frac{y}{B} \right)^2 \right\} + 2.5 \text{ (mm)}$<br>(ii) $\frac{C'_1 d_0}{\sqrt{K}} + 2.5 \text{ (mm)}$            |
| 実体肋板                    | <b>6.3.2(1)</b><br><b>6.3.2(2)</b> | 厚さ<br>(i) $C_2 K \frac{SB'd}{d_0 - d_1} \left( \frac{2y}{B'} \right) + 2.5 \text{ (mm)}$<br>(ii) $8.6 \sqrt[3]{\frac{H^2 d_0^2}{C'_2 K}} (t_1 - 2.5) + 2.5 \text{ (mm)}$ $t_1 = \text{前(i)の算式による値}$                      |
| 船底縦通肋骨                  | <b>6.4.3-1.</b>                    | 断面係数 $\frac{100CK}{24 - 15.5f_{BHK}} (d + 0.026L') Sl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$                                                                                                                                           |
| 内底縦通肋骨                  | <b>6.4.3-2.</b>                    | 断面係数 $\frac{100CK}{24 - 15.5f_{BHK}} (d + 0.026L') Sl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$                                                                                                                                           |
| 型鋼支柱                    | <b>6.4.4-2.</b>                    | 断面積 $1.8CKSbh \text{ (cm}^2\text{)}$<br>$C: 1.43$ と次の算式により定まる値のうち何れか大きい方の値<br>$\frac{1}{1 - 0.5 \frac{l_s}{\sqrt{K}k}}$                                                                                                  |
| 内底板                     | <b>6.5.1-1.</b>                    | 内底板の厚さ<br>(i) $\frac{C_H K}{1000} \cdot \frac{B^2 d}{d_0} + 2.5 \text{ (mm)}$<br>$C_H$ : <b>規則 C 編 6.5.1-1.</b> における $C$ で $\alpha$ を $\frac{13.8}{24 - 11f_{BHK}}$ として定まる値<br>(ii) $C' S \sqrt{K} h + 2.5 \text{ (mm)}$ |
| 船底外板                    | <b>6.5.5</b>                       | 船底外板の厚さ $\frac{C_H K}{1000} \cdot \frac{B^2 d}{d_0} + 2.5 \text{ (mm)}$<br>$C_H$ : <b>規則 C 編 6.5.1-1.</b> における $C$ で $\alpha$ を $\frac{13.8}{24 - 15.5f_{BHK}}$ として定まる値                                                  |
| 船首船底補強部の外板縦通防撓材及び船底縦通肋骨 | <b>6.8.4-1.</b>                    | 断面係数 $0.53KP\lambda l^2 \text{ (cm}^3\text{)}$                                                                                                                                                                           |

表 1.2-2. 肋骨

| 部材                  | 規則条項番号         | 部材寸法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 倉内横肋骨               | 7.3.2<br>7.3.3 | 断面係数 $Z_H = KZ_M$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 船側縦通肋骨              | 7.4.1          | <p>断面係数: <math>100C_H KShl^2</math> (<math>cm^3</math>)及び<math>2.9K\sqrt{L'}Sl^2</math> (<math>cm^3</math>)</p> <p><math>C_H</math>:係数で次の値<math>\frac{1}{24-kK}</math></p> <p><math>k</math>:次の(a)及び(b)のうちいずれか大きい方の値</p> <p>(a) <math>15.5f_{BH}\left(1 - 2.5\frac{y}{D_s}\right)</math></p> <p>(b) <math>L</math> が <math>230m</math> 以下のとき<math>\frac{6}{a}</math></p> <p><math>L</math> が <math>400m</math> 以上のとき<math>\frac{10.5}{a}</math></p> <p><math>L</math> が上記の中間にあるときは、補間法による。</p> <p><math>a</math>: 船の中央部の船体横断面において、船側外板の 80%以上にわたって高張力鋼を使用する場合には<math>\sqrt{K}</math>とする。その他の場合には 1.0 とする。また、<math>f_{BH}</math>の値が<math>\frac{0.85}{K}</math>未満の場合には、<math>f_{BH}</math>は<math>\frac{0.85}{K}</math>とする。</p> |
| 特設肋骨                | 7.4.2          | <p>深さ: 規則により規定される値</p> <p>断面係数: <math>Z_H = KZ_M</math></p> <p>ウェブの厚さ: <math>t_1 = \frac{C_2 K}{1000} \cdot \frac{Shl}{d_0} + 2.5</math> (mm)及び<math>t_2 = 8.6 \sqrt[3]{\frac{d_0^2(t_1 - 2.5)}{kK}} + 2.5</math> (mm)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 甲板間肋骨               | 7.6.2          | 断面係数: $Z_H = KZ_M$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 船首隔壁より前方の乾舷甲板下の横肋骨  | 7.7.1          | 断面係数: $Z_H = KZ_M$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 船首隔壁より前方の乾舷甲板下の縦通肋骨 | 7.7.2          | 断面係数: $Z_H = KZ_M$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

表 1.2-3. 特設肋骨及び船側縦桁

| 部材   | 規則条項番号       | 部材寸法                                                                                                                                                                                                                                          |
|------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 特設肋骨 | <b>8.2.1</b> | <p>深さ: 規則により規定される値</p> <p>断面係数: <math>Z_H = KZ_M</math></p> <p>ウェブの厚さ: <math>t_1 = \frac{C_2 K}{1000} \cdot \frac{Shl}{d_0} + 2.5 \text{ (mm)}</math> 及び <math>t_2 = 8.6 \sqrt[3]{\frac{d_0^2 (t_1 - 2.5)}{kK}} + 2.5 \text{ (mm)}</math></p> |
| 船側縦桁 | <b>8.3.1</b> | <p>深さ: 規則により規定される値</p> <p>断面係数: <math>Z_H = KZ_M</math></p> <p>ウェブの厚さ: <math>t_1 = \frac{C_2 K}{1000} \cdot \frac{Shl}{d_0} + 2.5 \text{ (mm)}</math> 及び <math>t_2 = 8.6 \sqrt[3]{\frac{d_0^2 (t_1 - 2.5)}{kK}} + 2.5 \text{ (mm)}</math></p> |

表 1.2-4. 梁, 梁柱及び甲板桁

| 部材       | 規則条項番号                                                                                             | 部材寸法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 縦通梁及び横置梁 | <b>10.3.3</b> 及び <b>10.4.3</b>                                                                     | 断面係数: $Z_H = KZ_M$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 梁柱       | <b>11.2.1</b>                                                                                      | <p>断面積: <math>\frac{0.223K\omega}{2.72 - \frac{l}{k_0\sqrt{K}}} \text{ (cm}^2\text{)}</math></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 甲板桁      | <b>12.2.1</b> 及び <b>12.3.1</b><br><b>12.2.2</b> 及び <b>12.3.2</b><br><b>12.2.3</b> 及び <b>12.3.3</b> | <p>断面係数: <math>Z_H = KZ_M</math></p> <p>断面二次モーメント: <math>I_H = I_M</math></p> <p>ウェブの厚さ</p> <p>(i) 強力甲板の甲板口側線外で船の中央部に設ける縦桁<br/> <math>10\sqrt{f_{DH}S_1} + 2.5 \text{ (mm)}</math></p> <p>その他の縦横桁<br/> <math>10S_1 + 2.5 \text{ (mm)}</math></p> <p>(ii) 端部 0.2l 間<br/> <math>\frac{4.43K}{1000} \cdot \frac{bhl}{d_0} + 2.5 \text{ (mm)}</math></p> <p><math>0.813 \sqrt[3]{\frac{bhlS_1^2}{d_0}} + 2.5 \text{ (mm)}</math></p> |



表 1.2-5. 水密隔壁

| 部材   | 規則条項番号 | 部材寸法                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 隔壁板  | 13.2.1 | 厚さ: $3.2S\sqrt{Kh} + 2.5 \text{ (mm)}$<br>ただし, $5.9S+2.5 \text{ (mm)}$ 未満としないこと。                                                                                                                                                                                                                             |
| 防撓材  | 13.2.3 | 断面係数: $Z_H = KZ_M$                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 波形隔壁 | 13.2.4 | 厚さ: $3.4CS_1\sqrt{Kh} + 2.5 \text{ (mm)}$<br>ただし, $5.9CS_1+2.5 \text{ (mm)}$ 未満としないこと。<br>径間の断面係数: $Z_H = KZ_M$<br>母線方向の端部 0.2l 間の板の厚さ<br>ウェブ部の板: $0.0417\frac{CKShl}{d_0} + 2.5 \text{ (mm)}$ 及び $1.74\sqrt[3]{\frac{CShlb^2}{d_0}} + 2.5 \text{ (mm)}$<br>面材部の板: $\frac{12}{\sqrt{K}}a + 2.5 \text{ (mm)}$ |
| 防撓桁  | 13.2.6 | 断面係数: $Z_H = KZ_M$<br>断面二次モーメント: $I_H = KI_M$<br>端部 0.2l 間の桁板の厚さ: $0.0417\frac{CKShl}{d_0} + 2.5 \text{ (mm)}$ 及び $1.74\sqrt[3]{\frac{CShlS_1^2}{d_0}} + 2.5 \text{ (mm)}$                                                                                                                                   |

表 1.2-6. 深水タンク

| 部材   | 規則条項番号 | 部材寸法                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 隔壁板  | 14.2.2 | 厚さ: $t_H = \sqrt{K}(t_M - 3.5) + 3.5 \text{ (mm)}$                                                                                                                                                                                                                  |
| 防撓材  | 14.2.3 | 断面係数: $Z_H = KZ_M$                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 波形隔壁 | 14.2.4 | 厚さ: $t_H = \sqrt{K}(t_M - 3.5) + 3.5 \text{ (mm)}$<br>径間の断面係数: $Z_H = KZ_M$<br>端部 0.2l 間の板の厚さ<br>ウェブ部の板: $0.0417\frac{CKShl}{d_0} + 3.5 \text{ (mm)}$ 及び $1.74\sqrt[3]{\frac{CShlb^2}{d_0}} + 3.5 \text{ (mm)}$<br>面材部の板: $\frac{12}{\sqrt{K}}a + 3.5 \text{ (mm)}$ |
| 防撓桁  | 14.2.5 | 断面係数: $Z_H = KZ_M$<br>断面二次モーメント: $I_H = KI_M$<br>桁板の厚さ: $0.0417\frac{CKShl}{d_1} + 3.5 \text{ (mm)}$ 及び $1.74\sqrt[3]{\frac{CShlS_1^2}{d_1}} + 3.5 \text{ (mm)}$<br>$10S_1+3.5 \text{ (mm)}$                                                                        |

表 1.2-7. 外板

| 部材               | 規則条項番号    | 部材寸法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 強力甲板より下方の外板      | 16.3.1    | 最小板厚 $t_H = \sqrt{KL}$ (mm)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 船側外板             | 16.3.2    | <p>(i) 横式構造の場合の厚さ<br/> <math>C_1 C_2 S \sqrt{d - 0.125D + 0.05L' + h_1} + 2.5</math> (mm)<br/> <math>C_2</math>: 次による。</p> $91 \sqrt{\frac{K}{576 - \alpha^2 K^2 x^2}}$ <p><math>\alpha</math>: 次の(a)及び(b)のうちのいずれか大きい方の値</p> <p>(a) <math>15.5 f_{BH} \left(1 - \frac{y}{y_B}\right)</math></p> <p>(b) <math>L</math> が 230m 以下: <math>\frac{6}{a}</math><br/> <math>L</math> が 400m 以上: <math>\frac{10.5}{a}</math></p> <p><math>L</math> が上記の中間にあたる時は、補間法による。<br/> <math>a</math>: 船の中央部の船体横断面において、船側外板の 80%以上にわたって高張力鋼を使用する場合には<math>\sqrt{K}</math>とする。その他の場合には 1.0 とする。</p> <p>(ii) 縦式構造の場合の厚さ<br/> <math>C_1 C_2 S \sqrt{d - 0.125D + 0.05L' + h_1} + 2.5</math> (mm)<br/> <math>C_2</math>: 次による。ただし、<math>3.78\sqrt{K}</math>未満としてはならない。</p> $13 \sqrt{\frac{K}{24 - \alpha K x}}$ <p><math>\alpha</math>: 前(i)による。</p> |
| 船底外板             | 16.3.4(2) | <p>厚さ: <math>C_1 C_2 S \sqrt{d + 0.035L' + h_1} + 2.5</math> (mm)<br/> <math>C_2</math>: 次による。ただし、<math>3.78\sqrt{K}</math> 未満としてはならない。</p> $13 \sqrt{\frac{K}{24 - 15.5 f_{BH} K x}}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 船の中央部におけるビルジ部の外板 | 16.3.5    | 厚さ: 規則により規定される値                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 船首船底補強部の外板       | 16.4.4    | 厚さ: $t_H = \sqrt{K}(t_M - 2.5) + 2.5$ (mm)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

表 1.2-8. ばら積貨物船の二重底

| 部材         | 規則条項番号                                     | 部材寸法                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 中心線桁板及び側桁板 | <b>31.2.2-3.(1)</b><br><b>31.2.2-3.(2)</b> | 厚さ<br>(i) $C_1 K \frac{SBd}{d_0 - d_1} \left( 2.6 \frac{x}{l_H} - 0.17 \right) \left\{ 1 - 4 \left( \frac{y}{B} \right)^2 \right\} + 2.5 \text{ (mm)}$<br>(ii) $\frac{C'_1 d_0}{\sqrt{K}} + 2.5 \text{ (mm)}$                                              |
| 肋板         | <b>31.2.3-2.(1)</b><br><b>31.2.3-2.(2)</b> | 厚さ<br>(i) $C_2 K \frac{SB'd}{d_0 - d_1} \left( \frac{2y}{B^n} \right) \left\{ 1 - 2 \left( \frac{x}{l_H} \right)^2 \right\} + 2.5 \text{ (mm)}$<br>(ii) $8.6 \sqrt[3]{\frac{H^2 d_0^2}{C'_2 K}} (t_1 - 2.5) + 2.5 \text{ (mm)}$<br><br>$t_1$ : 前(i)の算式による値 |
| 内底板        | <b>31.2.4-1.</b>                           | 厚さ<br>(i) $\frac{C_H K}{1000} \cdot \frac{B^2 d}{d_0} + 2.5 \text{ (mm)}$<br>$C_H$ : 規則 C 編 31.2.4-1.における $C_3$ で $\alpha$ を $\frac{13.8}{24 - 11 f_{BHK}}$ として定める値<br>$C'_3 S \sqrt{Kh} + 2.5 \text{ (mm)}$                                               |
| 船底縦通肋骨     | <b>31.2.5-1.</b>                           | 断面係数: $\frac{100CK}{24 - 15.5 f_{BHK}} (d + 0.026L') Sl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$                                                                                                                                                                           |
| 内底縦通肋骨     | <b>31.2.5-2.</b>                           | 断面係数: $\frac{100CKShl^2}{24 - 12 f_{BHK}} \text{ (cm}^3\text{)}$                                                                                                                                                                                           |
| 形鋼支柱       | <b>31.2.6</b>                              | 断面積: $1.8CKShb \text{ (cm}^2\text{)}$<br>$C$ : 1.43 と次の算式により定まる値のうち何れか大きい方の値<br>$\frac{1}{1 - 0.5 \frac{l_s}{\sqrt{Kk}}}$                                                                                                                                  |

表 1.2-9. ビルジホッパタンク及びトップサイドタンク

| 部材        |       | 規則条項番号    | 部材寸法                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------|-------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ビルジホッパタンク | 斜板    | 31.3.2    | 厚さ: $CS\sqrt{Kh} + 2.5 \text{ (mm)}$                                                                                                                                                                                                                                  |
|           | 縦通防撓材 | 31.3.3-1. | 断面係数: $CKShl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$<br>C: 次による。 $\frac{\alpha}{24-15.5f_{BH}K\frac{y}{y_B}}$                                                                                                                                                                        |
|           | 横防撓材  | 31.3.3-2. | 断面係数: $CKShl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$                                                                                                                                                                                                                                 |
|           | 防撓桁   | 31.3.4    | 深さ: 規則により規定される値<br>断面係数: $Z_H = KZ_M$<br>ウェブの厚さ<br>$10d_0+2.5 \text{ (mm)}$<br>$\frac{CK}{1000} \cdot \frac{Shl}{d_0-a} + 2.5 \text{ (mm)}$<br>端部 0.2l 間 $0.502 \sqrt[3]{\frac{CShlS_1^2}{d_0-a}} + 2.5 \text{ (mm)}$<br><br>$S_1$ : 桁の防撓桁の心距, 又は, 桁の深さのうち小さい方のもの (m) |
| トップサイドタンク | 斜板    | 31.4.2    | 厚さ: $4.6S\sqrt{Kh} + 2.5 \text{ (mm)}$                                                                                                                                                                                                                                |
|           | 縦通防撓材 | 31.4.3-1. | 断面係数: $CKShl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$<br>C: 次による。 $\frac{100}{24-15.5f_{DH}K\frac{y}{y_D}}$                                                                                                                                                                           |
|           | 横防撓材  | 31.4.3-2. | 断面係数: $6.8KShl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$                                                                                                                                                                                                                               |
|           | 船側肋骨  | 31.4.5-2. | 断面係数: $6KShl^2 \text{ (cm}^3\text{)}$                                                                                                                                                                                                                                 |
|           | 防撓桁   | 31.4.6    | 深さ: 規則に規定される値<br>断面係数: $Z_H = KZ_M$<br>ウェブの厚さ<br>$10d_0+2.5 \text{ (mm)}$ $0.0417 \frac{KShl}{d_0-a} + 2.5 \text{ (mm)}$<br>端部 0.2l 間 $1.74 \sqrt[3]{\frac{ShlS_1^2}{d_0-a}} + 2.5 \text{ (mm)}$<br><br>$S_1$ : 桁の防撓材の心距, 又は, 桁の深さのうち小さい方のもの (m)                      |
|           | 縦通膜板  | 31.4.7    | 厚さ $19.8S\sqrt{\frac{f_{DH}y}{D}} + 2.5 \text{ (mm)}$                                                                                                                                                                                                                 |

表 1.2-10. 倉内肋骨及び船底外板

| 部材   | 規則条項番号                                                                       | 部 材 寸 法                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 倉内肋骨 | <b>31.6.1-1.</b><br><b>31.6.1-2.</b><br><b>31.6.1-6.</b><br><b>31.6.1-7.</b> | 断面係数 $Z_H = KZ_M$<br>倉内肋骨のウェブの深さと板厚との比<br>左右対称な断面を有する倉内肋骨の場合 : $60\sqrt{K}$<br>左右非対称な断面を有する倉内肋骨の場合 : $50\sqrt{K}$<br>倉内肋骨の面材又はフランジの張り出し部の幅と板厚との比 $10\sqrt{K}$                                                                                  |
| 船底外板 | <b>31.7.3</b>                                                                | 厚さ<br>(i) $\frac{C_H K}{1000} \cdot \frac{B^2 d}{d_0} + 2.5 \text{ (mm)}$<br>$C_H$ : 規則 C 編 31.2.4-1. における $C_3$ で $a$ を $\frac{13.8}{24-15.5f_{BK}}$ として定まる値<br>(ii) 満載状態で倉内が空倉となる船倉の船底外板に高張力鋼を用いる場合には、直接計算により、十分な座屈強度を有することを確認できる資料を本会に提出する。 |

## 附属書 C1.1.7-5. 繊維強化プラスチック（FRP）製品の使用に関する指針

### 1.1 一般

#### 1.1.1 適用

本附属書は、個々の船舶の設計等により繊維強化プラスチック（以下、「FRP」という。）製品の使用を認める場合について、その使用目的及び場所に応じた適切な製品を選択する際の標準とするものである。

#### 1.1.2 提出資料

次の(1)から(4)に掲げる図面及び資料を本会に提出すること。

- (1) 使用箇所、使用環境、配置等を示した図面
- (2) 使用する FRP 製品の電気特性、使用環境に対する耐性を示した資料
- (3) 使用する FRP 製品の施工要領、船体構造との接合要領を示した図面及び資料
- (4) その他本会が必要と認める図面及び資料

### 1.2 FRP 製品に対する一般要件

#### 1.2.1 一般要件

- 1. FRP 製品は、[船用材料・機器等の承認要領第 3 編 7 章](#)に従って本会の承認を得たもので、かつ、使用条件に適したものをを使用すること。
- 2. FRP 製品は、接触する可能性のある物質に対して耐性があるものとする。

#### 1.2.2 接合部の強度

- 1. 接合部は十分な強度を有しているものであること。
- 2. 継手の接合は、製造者の指示に従って行うこと。
- 3. 接合施工要領書を本会に提出すること。

### 1.3 FRP 製品の用途及び配置場所に対する要件等

#### 1.3.1 用途及び配置場所に対する要件

- 1. FRP 製品に対して要求される防火保全特性、難燃性、火炎伝播性及び表面燃焼性並びに発煙性については、原則として[表 1.3.1](#)によること。[表 1.3.1](#)中の複数の使用区分に該当する場合、最も厳しい要件を適用すること。
- 2. [表 1.3.1](#)に掲げる場所以外の区画については、本会が適当と認めるところによる。
- 3. [船用材料・機器等の承認要領第 3 編 7 章](#)に規定する製造法承認試験のうち、防火保全性試験及び火炎伝播性試験を *ASTM F3059-14* の規定に従い実施した場合、FRP 製品の適用要件は、[表 1.3.1](#)によらず *ASTM F3059-14* によることができる。
- 4. 前-1.及び-3.の規定にかかわらず、[規則 C 編 23.7.2](#)に規定する船首部までの歩路に使用する FRP 製品については、[船用材料・機器等の承認要領第 3 編 7 章 7.4.2-1.\(4\)](#)に規定する防火保全性試験、同 [7.4.2-3.\(2\)](#)に規定する表面燃焼性試験、同 [7.4.2-4.\(2\)](#)に規定する発煙性試験及び同 [7.4.2-5.\(1\)](#)に規定する毒性試験について本会の承認を得たものとする。
- 5. [規則 C 編 35 章](#)に規定する点検設備に使用する場合は、船体構造の一部とすることを要しないはしご、手摺、ステップ及び小さな踊り場等に使用すること。
- 6. [規則 H 編 4.3](#) 及び [4.7](#) の危険場所に設置する場合、帯電による危険性を考慮すること。貨物タンク、燃料油タンク又は本会が特に必要と認める場所に設置する FRP 製品にあつては、帯電性のないものとする。一般に、これらの場所以外に設置する歩路のグレーチングのようなものの場合、帯電性を有する FRP 製品を使用することができる。ここで、当該製品のいかなる箇所においても接地抵抗が  $1M\Omega$  を超えない場合、帯電性がないとみなす。

表 1.3.1 FRP 製品の適用要件

| 場所                       | 使用区分                                               | 防火保全性            | 難燃性 | 火炎伝播性及び表面燃焼性 | 発煙性 | 毒性 |
|--------------------------|----------------------------------------------------|------------------|-----|--------------|-----|----|
| 貨物ポンプ室                   | 全ての歩路, 狭い通路, 梯子, プラットホーム又は交通区域                     | L1               | ○   | ○            | —   | —  |
| 貨物倉                      | 脱出, 消火作業, 非常時操作又は救助作業用の交通に使用する歩路又は区域               | L1               | ○   | —            | —   | —  |
|                          | 歩路, 狭い通路, 梯子, プラットホーム又は上記以外の交通区域                   | —                | ○   | —            | —   | —  |
| 貨物タンク                    | 全ての歩路, 狭い通路, 梯子, プラットホーム又は交通区域                     | 備考 3)参照          | ○   | —            | —   | —  |
| 燃料油タンク                   | 全ての歩路, 狭い通路, 梯子, プラットホーム又は交通区域                     | 備考 3)参照          | ○   | —            | —   | —  |
| バラストタンク                  | 全ての歩路, 狭い通路, 梯子, プラットホーム又は交通区域                     | 備考 4)参照          | ○   | —            | —   | —  |
| コファダム, 空所, 二重底, パイプトンネル等 | 全ての歩路, 狭い通路, 梯子, プラットホーム又は交通区域                     | 備考 4)参照          | ○   | —            | —   | —  |
| 居住区域, 業務区域及び制御室          | 全ての歩路, 狭い通路, 梯子, プラットホーム又は交通区域                     | L1               | ○   | ○            | ○   | —  |
| 開放甲板での救命艇の乗艇場所又は避難場所     | 全ての歩路, 狭い通路, 梯子, プラットホーム又は交通区域                     | L2               | ○   | —            | —   | —  |
| 開放甲板又は半閉鎖場所              | 脱出, 消火作業, 非常時操作又は救助作業用の交通に使用する歩路又は区域 <sup>6)</sup> | L3 <sup>5)</sup> | ○   | —            | —   | —  |
|                          | 歩路, 狭い通路, 梯子, プラットホーム又は上記以外の交通区域                   | —                | ○   | —            | —   | —  |

(備考)

## 1) 記号

○ : 船用材料・機器等の承認要領第3編7章7.4.2に規定する難燃性試験, 火炎伝播性及び表面燃焼性及び発煙性及び毒性に関する試験を満足すること。

— : 適用外

## 2) 略語

L1 : 防火保全性レベル1の略語であり, 防火保全性レベル1に適合するFRP製品とは, 船用材料・機器等の承認要領第3編7章7.1.2(4)に規定するものをいう。

L2 : 防火保全性レベル2の略語であり, 防火保全性レベル2に適合するFRP製品とは, 船用材料・機器等の承認要領第3編7章7.1.2(3)に規定するものをいう。

L3 : 防火保全性レベル3の略語であり, 防火保全性レベル3に適合するFRP製品とは, 船用材料・機器等の承認要領第3編7章7.1.2(2)に規定するものをいう。

3) 原則として防火保全性は要求されないが, これらの場所に航行中に人の出入りがある場合, L1を適用すること。

4) 原則として防火保全性は要求されないが, これらの場所に航行中に人の出入りがある場合, L3を適用すること。

5) 甲板に固定式泡消火装置又は固定式ドライケミカル粉末消火装置を備える船舶については, 消火設備の操作場所及び接近経路に対してL1を適用すること。

6) 規則C編23.7.2に規定する船首部までの歩路は除く。

## 附属書 C1.1.22-1. 直接強度計算に関する検査要領

### 1.1 通則

#### 1.1.1 一般

##### -1. 適用

- (1) 直接強度計算により船体構造の各部材の寸法を定める際には、寸法を定めることのできる部材の種類、並びに当該部材の寸法を定める規則及び要領の算式の適用範囲について、原則として、事前に本会の承認を得ること。
- (2) 直接強度計算により船体構造の各部材の寸法を定める場合においても、**規則 C 編 15 章**に定められた規定を満足していること。
- (3) 直接強度計算により部材の板厚を定める場合においても、規則に規定する最小板厚未満としないこと。

##### -2. 解析方法

- (1) 解析方法及び解析プログラムは、曲げ変形、せん断変形、軸変形及び捩り変形の影響を有効に考慮できるものであること。
- (2) 解析方法及び解析プログラムは、平面あるいは立体の構造モデルの挙動を、合理的な境界条件のもとで有効に表現できるものであること。
- (3) 解析プログラムは、十分な解析精度を有すると認められるものであること。本会が必要と認めた場合には、解析法の詳細についての資料の提出、精度確認等を要求することがある。
- (4) 直接強度計算を行った場合は、その計算条件を明示した資料及び計算結果をとりまとめた資料を本会に提出すること。

### 1.2 荷重

#### 1.2.1 一般

##### -1. 荷重の分類

- (1) 構造モデルの境界前後端に作用するハルガーダの縦曲げによる荷重については、原則としてこれを考慮する必要はない。ただし、これを考慮した場合には、その解析結果に対する許容応力は、本会の適当と認めるところによる。
- (2) 考慮すべき荷重は、原則として、積載貨物及びバラスト水等による載貨荷重、静水圧並びに波浪荷重とすること。
- (3) 前(2)において、本会が必要と認めた場合には、貨物の慣性力による荷重も考慮すること。
- (4) 衝撃的な動荷重、例えばスロッシングによる荷重等が想定される貨物倉については、別途検討のうえ、資料を提出すること。
- (5) タンカー、鉱石運搬船及びばら積貨物船における荷重については、本 **1.2**の規定によるほか、それぞれ、**要領 C 編 C29.6.2, 30.1.2 及び 31.1.5**にもよること。また、本会が必要と認める場合、ローディングマニュアルに記載されるその他の積付状態を別途考慮すること。

#### 1.2.2 載貨荷重

##### -1. 粒状貨物による荷重

- (1) 貨物の密度、積付け高さ及び荷姿等については、計画時のトリム計算書等を参照して決定すること。
- (2) 荷重の算定に用いた貨物の密度、積付け高さ及び貨物の安息角を明示し、必要に応じて、貨物の内部摩擦角及び貨物と壁面との摩擦角も明示すること。

##### -2. 液体貨物・バラスト等による荷重

- (1) タンクの水頭の上端は、タンクの頂板上オーバーフロー管の上端までの距離の 1/2 の位置とすること。
- (2) 大きな深水タンクの水頭は、前(1)によるほか、必要に応じて動的影響による適当な付加水頭を考慮しなければならない。
- (3) 港内等波浪の影響が少ない水域でのみ積載される液体貨物及びバラストについては、実際に積付けられる水頭を用いても差し支えない
- (4) 特に必要と認められる場合を除き、燃料、清水等、消費される液体による荷重を考慮する必要はない。



(5) 貨物の密度及び水頭を明示すること。

### 1.2.3 静水圧

-1. 静水中喫水における静水圧

船底及び船側にかかる静水圧として、各載貨状態での静水中喫水( $d_s$ )における水頭( $m$ )を考慮する。

-2. 水圧試験状態における荷重

(1) 水圧試験を行うタンクの水頭の上端は、タンク頂部の 2.4m 上方の位置とする。

(2) 水圧試験状態における船側及び船底水圧は、計画満載喫水の 1/3 の喫水に相当する静水圧とする。

### 1.2.4 波浪荷重

-1. 波浪変動荷重

(1) 波の山又は谷に対応する波浪変動荷重として、次式に示す静水中喫水における静水圧からの変動分  $H_0$ 、 $H_1$  及び  $H_2$  に相当する水頭 ( $m$ ) を考慮する。(図 2.1 参照)

$$H_0 = 0.5 \times H_W$$

$$H_1 = 0.9 \times H_W$$

$$H_2 = 0.25 \times H_W$$

ここで、 $H_W$ は次式による。

$$0.61L^{\frac{1}{2}} \quad L \leq 150m$$

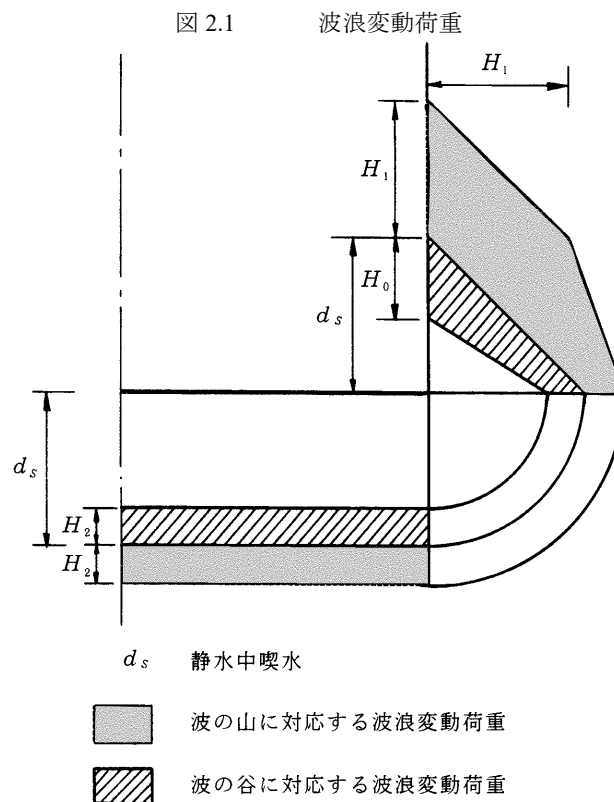
$$1.41L^{\frac{1}{3}} \quad 150m < L \leq 250m$$

$$2.23L^{\frac{1}{4}} \quad 250m < L \leq 300m$$

$$9.28 \quad 300m < L$$

(2) 港内等波浪の影響が少ない水域における波浪変動荷重は、前(1)に規定する  $H_0$ 、 $H_1$  及び  $H_2$  の値を 1/3 に減じたものとして差支えない。

(3) 波浪変動荷重は、船の長さ方向に一様に分布するものとする。



## 1.3 構造モデル

### 1.3.1 一般

#### -1. 構造のモデル化

- (1) 解析の対象とする構造のモデルは、直接強度計算により寸法を定めようとしている部材の挙動に有意な影響を及ぼすと考えられる周囲の部材も含むものであること。
- (2) 構造は、板構造、骨組構造又はそれらの複合構造のいずれにモデル化しても良いが、板曲げ要素、膜要素、はり要素及び棒要素等のうちから適切な要素を選んで、構造の挙動をできるだけ忠実に再現できるような構造にモデル化すること。
- (3) モデル化に当っては、腐食予備厚を含む図面寸法を用いて差支えない。
- (4) 各部材のモデルについての要素分割が、直接強度計算により寸法を定めるのに不十分な場合には、当該部材についてのズーム計算を行い、その解析結果により検討を行うこと。
- (5) タンカー、鉱石運搬船及びばら積貨物船における構造モデルについては、本 1.3 の規定によるほか、それぞれ、**要領 C 編 C29.6.2**、**C30.1.2** 及び **C31.1.5** にもよること。

#### -2. 板構造のモデル

- (1) 船側外板及び縦通隔壁等の大きなせん断力を受ける部材は、板構造にモデル化することが望ましい。
- (2) 要素分割を行う際には、モデル内の応力分布状態を想定のうえ適宜分割の大きさを選定し、辺長比の大きな分割を避けるなど、合理的に行うこと。
- (3) 桁部材のように、桁の深さ方向に応力勾配があるものについては、これが判別できる様に、要素分割を行うこと。

#### -3. 骨組構造のモデル

- (1) 骨組構造にモデル化する場合、原則として、部材の両側それぞれに、部材の長さの 0.1 倍の幅に含まれる鋼板を含めて差し支えない。ただし、含まれる鋼板は、他の部材により有効に補強されているか、十分な板厚を有していると本会が認めるものであること。また、部材の長さの 0.1 倍の幅は、隣接する部材迄の距離の半分を超えないこと。
- (2) 骨組構造にモデル化する場合、部材結合部及びコーナ部のブラケット構造など剛な構造が採用されている部分には、剛体部材を設けること。
- (3) はり要素でモデル化する場合、中性軸の位置に留意し、特に板構造との複合構造にする場合は、オフセットビーム要素を用いること。

## 1.4 許容応力

### 1.4.1 一般

#### -1. 許容応力

- (1) タンカー、鉱石運搬船及びばら積貨物船について、前 1.3 に定める構造モデルに対して、**1.2.1-1**で規定される荷重が作用した場合に各構造部材に生じる応力の大きさが、それぞれ**要領 C 編 C29.6.2**、**C30.1.2** 及び **C31.1.5** に定める応力の値を上回らないことを標準として、部材の寸法を決定すること。
- (2) 船体横断面係数に余裕がある場合の縦方向の直応力の許容値は、本会の適当と認めるところによる。

## 附属書 C1.1.22-2. 座屈強度計算に関する検査要領

### 1.1 通則

#### 1.1.1 一般

##### -1. 適用

- (1) 船体構造の各部材の座屈強度を検討する場合には、[附属書 C1.1.22-1.「直接強度計算に関する検査要領」](#)に従った直接強度計算の結果によること。
- (2) 本要領は座屈強度を検討するパネルが、腐食に対して十分配慮されている場合に適用するものであり、それ以外の場合は、本要領の適用に際して、本会が適当と認める指示をすることがある。
- (3) 本会が適当と認めた場合には、本要領によらず、座屈強度を検討することができる。

### 1.2 作用応力

#### 1.2.1 パネルの面内作用応力

##### -1. 応力成分

座屈強度の検討を行うパネルに対しては、次に示す面内作用応力がすでに得られていること。(図 2.1 参照)

$\sigma_x$ =x-方向の圧縮応力 (N/mm<sup>2</sup>)

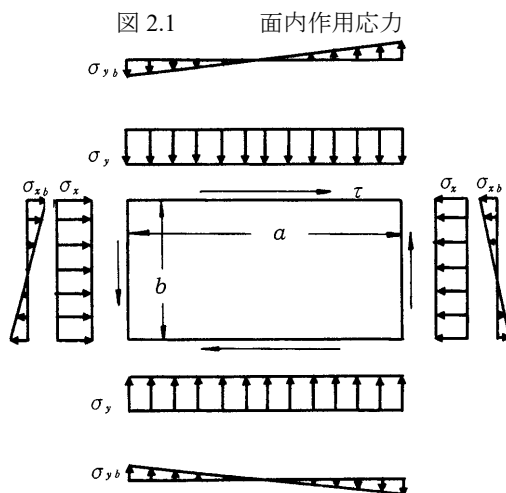
$\sigma_{xb}$ =x-方向の面内曲げ応力 (N/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_y$ =y-方向の圧縮応力 (N/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_{yb}$ =y-方向の面内曲げ応力 (N/mm<sup>2</sup>)

$\tau$ =せん断応力 (N/mm<sup>2</sup>)

ここで、応力 $\sigma_x$ 、 $\sigma_y$ の符号は、圧縮を正とし、引張応力の場合は、ゼロと置き換えること。



##### -2. 縦曲げ応力の考慮

前-1.の面内作用応力は、船体縦曲げモーメントによる荷重を、直接強度計算を行った構造モデルの端部に対して考慮せず求めたものであるため、特に指定された部材については、部材位置の静水中縦曲げモーメントによる応力を加えること。

##### -3. 応力分布の特徴によるグループ分け

対象部材及びパネルの面内作用応力の分布の特徴により、[表 1](#)に示すグループ分けを行うこと。ただし、グループ分けが困難な場合には、複数グループにより検討を行うこと。

表1 グループ分類

| グループ | 特徴                                   | 主な対象部材の例                                                     | 座屈判定値 $\lambda$ | 注意事項                                         |
|------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------|
| A    | せん断応力が比較的小さく、パネル内の曲げ応力成分が圧縮応力より小さい場合 | 船体縦強度に関与する甲板、船底外板、内底板、二軸応力場となる縦通隔壁板等                         | 1.2             |                                              |
|      | 二軸方向に作用する圧縮応力が、ほぼ対等の場合               | 二軸応力場となる横隔壁板及び深さの大きい桁板等                                      | 1.2             |                                              |
| B    | 曲げ応力成分が小さくもっぱら一軸圧縮とせん断応力が作用する場合      | 一軸圧縮とせん断応力場となる船側外板、船側タンク等の斜板、せん断の高い隔壁板、一軸圧縮とせん断応力場となる桁板及び肋板等 | 1.2             | 船体縦強度に関与する縦通桁の場合には、静水中の縦曲げモーメントによる応力を合算すること。 |
| C    | 軸力が小さくて曲げ応力成分が大きく、さらにせん断応力が作用する場合    | 面内曲げとせん断応力場となる桁板及び肋板等                                        | 1.2             |                                              |

#### -4. 面内作用応力の修正

- 前-1.で得られているパネルの面内作用応力を、各グループごとに、表2により修正すること。ただし、必要に応じて座標軸の変換を行うこと。
- 前(1)で修正された応力を、座屈強度を検討する場合の面内作用応力とすること。

表2 各グループの面内作用応力の修正

|       | 応力状態                                                                                                                                                                                                                    | 修正された面内作用応力                                                                                         |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aグループ | $\sigma_x \geq \sigma_{xb}, \sigma_y \geq \sigma_{yb}$ のとき<br>$\left. \begin{aligned} \sigma_x' &= \sigma_x + 1/2 \cdot \sigma_{xb} \\ \sigma_y' &= \sigma_y + 1/2 \cdot \sigma_{yb} \end{aligned} \right\} \text{とする}$ |                                                                                                     |
| Bグループ | $\sigma_x \geq \sigma_{xb}$ のとき<br>$\sigma_x' = \sigma_x + 1/2 \cdot \sigma_{xb}$ とする                                                                                                                                   |                                                                                                     |
| Cグループ | $\sigma_x < \sigma_{xb}$ のとき<br>$\left. \begin{aligned} \sigma_c &= \sigma_x \\ \sigma_b &= \sigma_{xb} \\ \sigma_B &= \sigma_c + \sigma_b \end{aligned} \right\} \text{とする}$                                           | <p>仮想パネル幅 <math>B = (1 + \frac{\sigma_c}{\sigma_b})b = \frac{\sigma_B}{\sigma_b} \cdot b</math></p> |

### 1.3 座屈強度計算

#### 1.3.1 座屈強度計算の手順（表 3 参照）

##### -1. 代表等価応力

パネルの面内作用応力から、表 3 に示す代表等価応力 $\sigma_{eq}$ を求める。

表 3 座屈強度計算

|                         | A グループ                                                                                                                                                 | B グループ                                                                  | C グループ                                                                  |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 作用応力                    | $\sigma'_x, \sigma'_y$                                                                                                                                 | $\sigma'_x, \tau$                                                       | $\sigma_B, \tau$                                                        |
| 代表等価応力 $\sigma_{eq}$    | $\sqrt{\sigma'^2_x - \sigma'_x \cdot \sigma'_y + \sigma'^2_y}$                                                                                         | $\sqrt{\sigma'^2_x + 3\tau^2}$                                          | $\sqrt{\left(\frac{3}{4}\sigma_B\right)^2 + 3\tau^2}$                   |
| アスペクト比 $\beta$          | $a/b (\geq 1)$<br>表 2 参照                                                                                                                               | $a/b$<br>表 2 参照                                                         | $a/B$<br>表 2 参照                                                         |
| 座屈応力                    | $\sigma_{xcr} = K_x \cdot \sigma_e$<br>$\sigma_{ycr} = K_y \cdot \sigma_e$                                                                             | $\sigma_{xcr} = K_x \cdot \sigma_e$<br>$\tau_{cr} = K_s \cdot \sigma_e$ | $\sigma_{Bcr} = K_B \cdot \sigma_e$<br>$\tau_{cr} = K_s \cdot \sigma_e$ |
| 板のオイラー応力 $\sigma_e$     | $\frac{E\pi^2}{12(1-\nu^2)}\left(\frac{t}{b}\right)^2$<br>表 2 参照                                                                                       |                                                                         | $\frac{E\pi^2}{12(1-\nu^2)}\left(\frac{t}{B}\right)^2$<br>表 2 参照        |
| 弾性座屈相関式                 | 表 4 参照                                                                                                                                                 | 表 4 参照                                                                  | 表 4 参照                                                                  |
| 等価弾性座屈応力 $\sigma_{cr}$  | $\sqrt{\sigma_{xcr}^2 - \sigma_{xcr} \cdot \sigma_{ycr} + \sigma_{ycr}^2}$                                                                             | $\sqrt{\sigma_{xcr}^2 + 3\tau_{cr}^2}$                                  | $\sqrt{\left(\frac{3}{4}\sigma_{Bcr}\right)^2 + 3\tau_{cr}^2}$          |
| 等価塑性座屈応力 $\sigma'_{cr}$ | $\sigma_{cr} > 1/2 \cdot \sigma_Y$ の場合: $\sigma'_{cr} = \sigma_Y \left(1 - \frac{\sigma_Y}{4\sigma_{cr}}\right)$<br>$\sigma_Y$ : 1.3.1-3.(2) に規定する降伏応力 |                                                                         |                                                                         |

##### -2. 等価弾性座屈応力

- (1) 表 4 に示す弾性座屈相関式により、座屈応力 $\sigma_{xcr}$ ,  $\sigma_{ycr}$ ,  $\tau_{cr}$ を求める。このとき、A グループのアスペクト比 $\beta$ は、1 以上であることに注意すること。
- (2) 座屈応力 $\sigma_{xcr}$ ,  $\sigma_{ycr}$ ,  $\tau_{cr}$ を用いて、等価弾性座屈応力 $\sigma_{cr}$ を求める。

##### -3. 等価塑性座屈応力

- (1) 等価弾性座屈応力 $\sigma_{cr}$ の値が、降伏応力 $\sigma_Y$ の半分より大きい場合は、等価塑性座屈応力 $\sigma'_{cr}$ を求める。
- (2) 降伏応力 $\sigma_Y$ は、次に示す値とする。

$$\frac{235}{K}$$

$K$  は、使用する鋼材の材料強度に応じた係数で、軟鋼材の場合は、1.00、高張力鋼材の場合は、規則 C 編 1.1.7-2.(1) に規定する値とする。

#### 1.3.2 座屈強度の判定

##### -1. 判定基準

- (1) 前 1.3.1 により求めた結果を用いて、次に示す(a)又は(b)の条件式を満たすこと。ただし、 $\lambda$ は座屈判定値で表 1 による。

- (a) 等価弾性座屈応力 $\sigma_{cr}$ の値が、降伏応力 $\sigma_Y$ の半分より大きい場合

$$\sigma'_{cr} \geq \lambda \sigma_{eq}$$

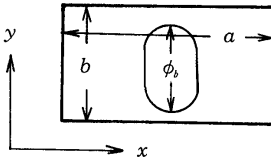
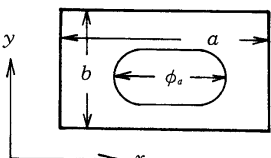
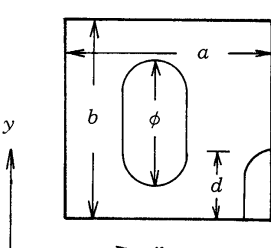
- (b) 等価弾性座屈応力 $\sigma_{cr}$ の値が、降伏応力 $\sigma_Y$ の半分以下の場合

$$\sigma_{cr} \geq \lambda \sigma_{eq}$$

表 4 弾性座屈相関式

| A グループ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | B グループ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | C グループ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\frac{K_x}{K_{x0}} + \frac{K_y}{K_{y0}} = 1$ $\frac{K_y}{K_x} = \frac{\sigma'_y}{\sigma'_x}$ $K_{x0} = \gamma_x \frac{\beta^2}{m^2} \left( \frac{m^2}{\beta^2} + 1 \right)^2$ $K_{y0} = \gamma_y \left( \frac{m^2}{\beta^2} + 1 \right)^2$ <p><math>m</math> は、座屈半波数で座屈応力を最小の値とする正の整数。<br/> <math>\gamma_x</math>、<math>\gamma_y</math> は、開口影響係数で表 5 参照。</p> | $\frac{K_x}{K_{x0}} + \left( \frac{K_y}{K_{y0}} \right)^a = 1$ $\frac{K_y}{K_x} = \frac{\tau}{\sigma'_x}$ $K_{x0} = \gamma_x \frac{\beta^2}{m^2} \left( \frac{m^2}{\beta^2} + 1 \right)^2$ $K_{y0} = \begin{cases} \gamma_y \left( 4 + \frac{5.34}{\beta^2} \right) & \dots \beta < 1 \\ \gamma_y \left( 5.34 + \frac{4}{\beta^2} \right) & \dots \beta \geq 1 \end{cases}$ $m = \begin{cases} 1 \dots \beta \leq \sqrt{2} \\ 2 \dots \sqrt{2} < \beta \leq \sqrt{6} \\ 3 \dots \sqrt{6} < \beta \leq \sqrt{12} \\ 4 \dots \sqrt{12} < \beta \leq \sqrt{20} \\ \beta \dots \sqrt{20} < \beta \end{cases}$ $a = \begin{cases} 2 \dots \beta \geq 1/2 \\ 0.7 (1/\beta + 1) \text{ または } 4.9 \text{ のいずれか} & \dots \beta < 1/2 \end{cases}$ <p><math>\gamma_x</math>、<math>\gamma_y</math> は、開口影響係数で表 5 参照</p> | $\left( \frac{K_B}{K_{B0}} \right)^2 + \left( \frac{K_s}{K_{s0}} \right)^2 = 1$ $\frac{K_s}{K_B} = \frac{\tau}{\sigma_B}$ $K_{B0} = \begin{cases} 15.87 + \frac{1.87}{\beta^2} + 8.6\beta^2 & \dots \beta \leq 2/3 \text{ の場合} \\ 23.9 & \dots \beta > 2/3 \text{ の場合} \end{cases}$ $K_{s0} = \begin{cases} \gamma_s \left( 4 + \frac{5.34}{\beta^2} \right) & \dots \beta < 1 \\ \gamma_s \left( 5.34 + \frac{4}{\beta^2} \right) & \dots \beta \geq 1 \end{cases}$ <p><math>\gamma_s</math> は、開口影響係数で表 5 参照</p> |

表 5 開口影響係数

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| $\gamma_x$ | $\gamma_x = \frac{1}{\{1 + \phi_b / (2b)\}^2}$ <p><math>\phi_b</math> は、開口の <math>y</math> 軸方向の切り欠き長さ。<br/> ただし、開口の周囲が適切に補強された場合は、<math>\gamma_x = 1</math> として差し支えない。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| $\gamma_y$ | $\gamma_y = \frac{1}{\{1 + \phi_a / (2a)\}^2}$ <p><math>\phi_a</math> は、開口の <math>x</math> 軸方向の切り欠き長さ。<br/> ただし、開口の周囲が適切に補強された場合は、<math>\gamma_y = 1</math> として差し支えない。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| $\gamma_s$ | $\gamma_s = \delta \cdot \gamma_{xy}$ <p><math>\gamma_{xy}</math> は、次に示す算式による。</p> $\gamma_{xy} = \frac{1}{\{1 + \phi / (2S)\}^2}$ <p><math>\phi</math> は、開口の長径方向の切り欠き長さ。<br/> <math>S</math> は、開口の長径方向のパネルの辺の長さ。<br/> ただし、開口の周囲が適切に補強されている場合は、<math>\gamma_{xy} = 1</math> として差し支えない。<br/> <math>\delta</math> は、次に示す算式による。</p> $\delta = \frac{1}{4 \cdot (d/a) - 1}$ <p><math>d</math> は、補強されないスロットの深さで、<math>d/a</math> が 0.5 以下の場合には、<math>\delta</math> の値を 1 とする。</p> |  |

## 附属書 C1.1.23-1. 縦通防撓材の疲労強度評価に関する検査要領

### 1 通則

#### 1.1 一般

##### 1.1.1 適用

- 1. 本附属書は、船側外板、船底外板、内底板、縦通隔壁、上甲板などに取付けられる縦通防撓材と横桁部材、肋板又は隔壁との結合部における疲労強度評価に適用する。
- 2. 本附属書と異なる方法により縦通防撓材の疲労強度を評価する場合、その評価方法に関する資料を本会に提出し、承認を得ること。

##### 1.1.2 対象箇所

- 1. 縦通防撓材が、水密横隔壁、制水横隔壁又は水密肋板等の船幅方向又は深さ方向の変位を拘束する構造部材以外の部材（以下、「横桁」という。）を貫通する箇所の疲労強度は、[2.1](#)に規定する応力を用いて評価すること。
- 2. 縦通防撓材が、水密横隔壁、制水横隔壁等船幅方向又は深さ方向の変位を拘束する構造部材（以下、「隔壁等」という。）を貫通する箇所の疲労強度は、[2.2](#)に規定する応力を用いて評価すること。

##### 1.1.3 船舶の状態

- 1. 船舶の状態は、満載状態とバラスト状態の2状態とする。ただし、コンテナ運搬船にあっては、どちらの状態においても、バラストタンクにバラストを満載にした状態を考慮すること。
- 2. 前-1.に掲げる以外の状態で長期間の運航が計画されている船舶にあっては、当該状態も考慮すること。
- 3. 前-1.の規定にかかわらず、本会が適当と認める場合、前-1.に掲げる以外の状態として差し支えない。

##### 1.1.4 応力変動の繰り返し数

疲労強度評価は、 $10^8$ 回の応力変動の繰り返しに対する疲労被害度の累積を評価することにより行う。

## 2 応力評価

### 2.1 横桁を貫通する縦通防撓材の応力算定

#### 2.1.1 静圧による応力

静圧による応力 $\sigma_{PS}$ は、次式による。

$$\begin{aligned}\sigma_{PS} &= \sigma_{SE} + \sigma_{SI} \\ &= -\frac{1000}{12ZC_{cor}}C_cP_{SE}Sl^2 + \text{sgn}\frac{1000}{12ZC_{cor}}C_cP_{SI}Sl^2 \quad (N/mm^2)\end{aligned}$$

ここで、

$Z$  は、縦通防撓材の断面係数 ( $cm^3$ )

$S$  は、防撓材間の心距 ( $m$ )

$l$  は、防撓材のスパン ( $m$ )

$C_{cor}$  は、腐食の影響を考慮した係数で、0.93 とする。

$\text{sgn}$  は、正負を示す記号で、縦通防撓材が、評価対象タンク内にある場合を正とし、評価対象タンク外にある場合を負とする。

$P_{SE}$  は、船側及び船底外板に作用する静水圧で、次式による。

$$P_{SE} = \rho gh = 10h \quad (kN/m^2)$$

ここで、 $h$  は、船舶の状態における喫水  $d$  より船底から当該部材までの鉛直高さを引いた水頭 ( $m$ ) とする。

$P_{SI}$  は、油を含む貨物、バラスト水などの積載物による静圧で、次式による。

$$p_{SI} = C_p \rho_c g h_c \quad (kN/m^2)$$

ここで、 $C_p$  は、圧力係数で、次による。

液体貨物、バラスト水の場合、1.0

粒状貨物の場合、貨物倉壁面の傾斜角に応じた係数で次式による。

$$\cos^2 \alpha + K_0 \sin^2 \alpha$$

$\alpha$  : 当該防撓材が付くパネルと水平面に対する貨物倉に面していない側の傾斜角 ( $deg$ ) (図 3 参照)

$$K_0 = 1 - \sin \psi$$

$\psi$  : 粒状貨物の安息角 ( $deg$ ) で表 1 による。

$\rho_c$  は、積載物の密度で、次による。

海水の場合は、 $1.025t/m^3$ 、貨物油の場合は、 $0.874t/m^3$

粒状貨物の場合、 $W/V$  とする。

ここで、 $W$  : 積載する貨物の設計用質量 ( $t$ )

$V$  : ハッチコーミング部を除いた貨物倉の体積 ( $m^3$ )

$g$  は、重力加速度で、 $9.81m/s^2$  とする。

$h_c$  は、積載物頂部から当該部材までの鉛直高さ ( $m$ )

$C_c$  は、応力集中係数で、次式による。

$$C_c = C_{c1}C_{c2}$$

ここで、 $C_{c1}$  は、縦通防撓材の形状による応力集中係数で、次式による。

$$C_{c1} = 1.0 + \left\{ 0.6 \left( \frac{A_f}{A_w} \right) + 0.2 \right\} \left\{ 2.85 \left( \frac{b}{b_f} \right)^2 + 0.86 \left( \frac{b}{b_f} \right) \right\}$$

ここで、 $A_f$  及び  $A_w$  は、それぞれ縦通防撓材の面材及びウェブの断面積 ( $mm^2$ )

$b_f$  は、面材の幅 ( $mm$ )

$b$  は、面材の幅方向の中心位置からウェブ材の板厚の中心位置までの水平距離 ( $mm$ )

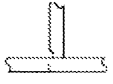
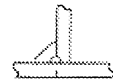
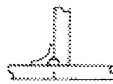
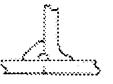
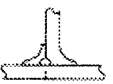
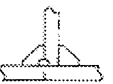
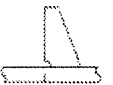
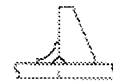
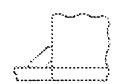
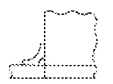
$C_{c2}$  は、縦通防撓材と横桁との固着部の形状による応力集中係数で、表 2 による。



表 1 粒状貨物の安息角

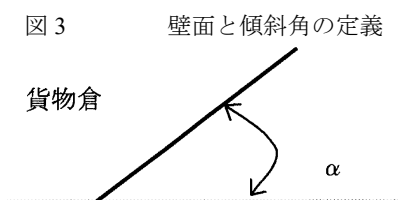
| 貨物の種類     | 一般 | 鉄鉱石、石炭 | セメント |
|-----------|----|--------|------|
| 安息角 (deg) | 30 | 35     | 25   |

表 2 縦通防撓材と桁部材との固着部の形状による応力集中係数<sup>\*1</sup>

| ロンジ端部形状                                                                             | 二重船側及び二重底内の<br>桁部材を貫通する場合 | 二重船側及び二重底以外に<br>ある桁部材を貫通する場合 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------|
|    | 1.50                      | 1.70                         |
|    | 1.40                      | 1.40                         |
|    | 1.35                      | 1.40                         |
|    | 1.45                      | 1.60                         |
|    | 0.90                      | 0.95                         |
|    | 0.75                      | 0.80                         |
|   | 0.90                      | 1.00                         |
|  |                           | 1.80                         |
|  |                           | 0.85                         |
|  |                           | 0.80                         |
|  |                           | 1.80                         |
|  |                           | 0.85                         |
|  |                           | 0.70                         |
|  |                           | 0.80                         |
|  |                           | 0.70                         |

(備考)

\*1 縦通防撓材と桁部材との固着部の形状が本表に掲げる以外の場合、本会に関連資料を提出し、承認を得て応力集中係数を決定することができる。



### 2.1.2 波浪荷重による応力

-1. 波浪荷重による応力 $\sigma_{wj}$ は、表3による。

ここで、表中の記号は以下のとおりとする。

$C_1$ は、表4により求まる値とする。

ここで、 $L_1$ は、規則A編2.1.2に定める長さ $L$  (m) と計画最大満載喫水線 ( $d_f$ ) 上における船舶の全長 (m) の97%のうちいずれか小さい値 (m)

$d_i$ は、積付状態に対応する中央部喫水 (m)

$y_p$ は、中央部における船体中心線から縦通防撓材までの水平距離 (m)

$z_p$ は、中央部における基線から縦通防撓材までの鉛直距離 (m)

$B$ は、規則A編2.1.4に定める船の幅 (m)

$T_R$ は、考慮する状態における横揺れの固有周期 (s) とする。考慮すべき状態が満載状態及びバラスト状態であって、横揺れ固有周期があらかじめ得られていない場合には、次の算式により求めても差し支えない。

$$\text{タンカー、鉱石運搬船及びばら積貨物船の場合：} T_R = 1.15 \frac{2K_{xx}}{\sqrt{GM}} \text{ (s)}$$

$$\text{コンテナ運搬船の場合：} T_R = 1.1 \frac{2K_{xx}}{\sqrt{GM}} \text{ (s)}$$

ここで、 $K_{xx}$ は、船体重心位置における船の前後方向の軸回りの環動半径 (m) で、次による。

満載状態の場合  $K_{xx} = 0.35B$ ,

バラスト状態の場合  $K_{xx} = 0.40B$

$GM$ は、メタセンター高さ (m) で、次による。ただし、鉱石運搬船の場合は実際の値とする。

タンカーの場合：

$$GM = KM - KG$$

$$= \left\{ 0.42B \left( 2 - \frac{d_i}{d_f} \right) - 7 \left( 1 - \frac{d_i}{d_f} \right) \right\} - \left\{ 0.54D \left( 0.2 + 0.8 \frac{d_i}{d_f} \right) + 3 \left( 1 - \frac{d_i}{d_f} \right) + 0.6 \right\} \text{ (m)}$$

ばら積貨物船の場合：

$$GM = KM - KG$$

$$= \left\{ 0.42B \left( 2 - \frac{d_i}{d_f} \right) - 7 \left( 1 - \frac{d_i}{d_f} \right) \right\} - \left\{ 0.54D \left( 0.4 + 0.6 \frac{d_i}{d_f} \right) + 3 \left( 1 - \frac{d_i}{d_f} \right) + 0.6 \right\} \text{ (m)}$$

コンテナ運搬船の場合：

$$GM = KM - KG$$

$$= \left\{ 0.52B + 1.25 \left( 1 - 2.4 \frac{d_i}{d_f} \right) \right\} - \left\{ 0.55D \left( 0.45 + 0.55 \frac{d_i}{d_f} \right) - 1.95 \left( 1 - 2.8 \frac{d_i}{d_f} \right) \right\} \text{ (m)}, \text{ただしその値が } 0.06B$$

未満の場合は  $0.06B$  とする。

ここで、 $D$ は、規則A編2.1.6に定める船の深さ (m)

$\phi$ ：次による値

$$\text{タンカー、鉱石運搬船及びばら積貨物船の場合：} \phi = \frac{4}{T_R \sqrt{B}} H_j$$

$$\text{コンテナ運搬船の場合：} \phi = \frac{4}{T_E \sqrt{B}} H_j$$

$T_E$ ：次による値

$$T_R > \frac{2\pi}{g} V \text{ の場合：} T_E = 0.5 \left( T_R + \sqrt{T_R^2 - \frac{2\pi}{g} V T_R} \right)$$

$$T_R \leq \frac{2\pi}{g} V \text{ の場合：} T_E = T_R$$

ここで、 $V$ は、規則 A 編 2.1.8 に定める船の速力 (*knot*)  
 $C$ は、船の長さ方向の分布係数で、次式による。

$$\text{対象横断面が船体中央部より前方の場合 } 1 + \frac{6}{C_b} \left( 3 - \frac{|4y'|}{B} \right) \left( \frac{x_l}{L} \right)^3$$

$$\text{対象横断面が船体中央部より後方の場合 } 1 + \frac{12}{C_b} \left( 1 - \sqrt{\frac{|2y'|}{B}} \right) \left( \frac{x_l}{L} \right)^3$$

ここで、 $x_l$ は、船体中央部から対象横断面までの船長方向の水平距離 (*m*)  
 $y'$ は、対象横断面における船体中心線からの船幅方向の水平距離 (*m*)  
 $C_c, Z, S, C_{cor}, l$  及び  $g$ は、2.1.1 による。

-2. 満載状態における喫水線近傍及びバラスト状態における喫水線近傍の応力変動幅は、船側に作用する静圧による応力  $\sigma_{SE}$  の大きさと波浪荷重による応力  $\sigma_{wj}$  の大きさに応じ次式により、修正すること。

$$\begin{aligned} \sigma_{wj} &= \sigma_{wj} & \frac{\sigma_{wj}}{2} &\leq \sigma_{SE} \\ \sigma_{wj} &= \frac{\sigma_{wj}}{2} + \sigma_{SE} & \frac{\sigma_{wj}}{2} &> \sigma_{SE} \end{aligned}$$

### 2.1.3 船体動揺加速度による応力

船体動揺加速度により生じるタンク内液体及び粒状貨物の動揺による応力  $\sigma_{Tj}$  は、表 5 に示す船体重心加速度を用い、表 6 による。

ここで、表 5 及び表 6 中の記号は以下のとおりとする。

$V$ は、規則 A 編 2.1.8 に定める船の速力 (*knot*)

$C_b$ は、規則 A 編 2.1.14 に定める方形係数

$\text{sgn}$  は、正負を示す記号で、縦通防撓材が、評価対象タンク内にある場合を正とし、評価対象タンク外にある場合を負とする。

$g, S, l, Z, C_{cor}, C_c, \rho_c$  及び  $C_p$  は、2.1.1 による。

$B, L, d_i, d_f$  及び  $T_R$  は、2.1.2-1.による。

$T_P$  は、次による値

$$\text{タンカー、鉱石運搬船及びばら積貨物船の場合 : } T_P = \sqrt{\frac{2\pi \left\{ 0.6 \left( 1 + \frac{d_i}{d_f} \right) \right\} L}{g}} \quad (s)$$

$$\text{コンテナ運搬船の場合 : } T_P = \sqrt{\frac{2\pi \left\{ 0.5 \left( 1 + \frac{d_i}{d_f} \right) \right\} L}{g}} \quad (s)$$

$H_1, H_3, H_4$  は、それぞれ表 3 における設計条件 L-180, R 及び P における波高 (*m*)。

$x_g$  は、AP から縦揺れ回転中心までの水平距離 (=0.45L) (*m*)

$x_l$  は、AP からタンク重心位置までの船長方向の水平距離 (*m*)

$y_l$  は、船体中心線からタンク重心位置までの船幅方向の水平距離 (*m*)

$y_c$  は、タンクの幅方向の重心位置から縦通防撓材までの幅方向の水平距離 (*m*)

$z_c$  は、タンク頂板から縦通肋骨までの鉛直距離 (*m*)

表 3 波浪荷重による応力変動幅

| 設計条件 |         | 設計波高 $H_j (m)$                                                                                                                                                                           | 波浪変動圧 $P_{wj} (kN/m^2)$                                                                                                                                          | 応力 $\sigma_{wj} (N/mm^2)$                   |
|------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1    | L - 180 | タンカー，鉱石運搬船及びばら積貨物船の場合：<br>$0.6175C_1 \sqrt{\left(1.6 + \frac{0.6d_i}{d_f}\right) - \frac{25}{L}}$ コンテナ運搬船の場合：<br>$0.6175C_1 \sqrt{\left(1.5 + \frac{0.5d_i}{d_f}\right) - \frac{25}{L}}$ | $2.3C \left( \frac{z_p}{d_i} + \frac{ 2y_p }{B} + 1 \right) H_j$                                                                                                 | $1000C_c \frac{P_{wj} S l^2}{12 Z C_{cor}}$ |
| 2    | L - 0   | タンカー，鉱石運搬船及びばら積貨物船の場合：<br>$0.6175C_1 \sqrt{\left(1.6 + \frac{0.4d_i}{d_f}\right) - \frac{25}{L}}$ コンテナ運搬船の場合：<br>$0.6175C_1 \sqrt{\left(1.5 + \frac{d_i}{3d_f}\right) - \frac{25}{L}}$   | $2.3 \left( \frac{z_p}{d_i} + \frac{ 2y_p }{B} + 1 \right) H_j$                                                                                                  |                                             |
| 3    | R       | タンカー，鉱石運搬船及びばら積貨物船の場合：<br>$0.399C_1 \sqrt{1 + \frac{gT_R^2}{2\pi L} - \frac{25}{L}}$ コンテナ運搬船の場合：<br>$0.399C_1 \sqrt{1 + \frac{gT_E^2}{2\pi L} - \frac{25}{L}}$                           | $10y' \sin \phi + \left( \frac{ 2y' }{B} + 1 \right) H_j$                                                                                                        |                                             |
| 4    | P       | タンカー，鉱石運搬船及びばら積貨物船の場合：<br>$0.665C_1 \sqrt{\left(1.2 + \frac{0.4d_i}{d_f}\right) - \frac{25}{L}}$ コンテナ運搬船の場合：<br>$0.665C_1 \sqrt{\left(1.2 + \frac{0.15d_i}{d_f}\right) - \frac{25}{L}}$  | タンカー，鉱石運搬船及びばら積貨物船の場合：<br>$3 \left( \frac{2z_p}{d_i} + \frac{3 2y' }{B} \right) H_j$ コンテナ運搬船の場合：<br>$2.4 \left( \frac{2z_p}{d_i} + \frac{3 2y' }{B} \right) H_j$ |                                             |

表 4 係数  $C_1$ 

|                        |                                                      |
|------------------------|------------------------------------------------------|
| $L_1 \leq 300m$ の場合    | $10.75 - \left( \frac{300 - L_1}{100} \right)^{1.5}$ |
| $300m < L_1 \leq 350m$ | 10.75                                                |
| $350m < L_1$ の場合       | $10.75 - \left( \frac{L_1 - 350}{150} \right)^{1.5}$ |

表 5 船体重心動揺加速度

| 上下揺 ( $m/s^2$ )                                            | 横揺れ ( $rad/s^2$ )                                                                                                                                                             | 縦揺れ ( $rad/s^2$ )                                                                 |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| $a_h = \frac{3g(V+5)^{0.2}}{B^{0.6}L^{0.6}\sqrt{C_b}} H_4$ | タンカー、鉱石運搬船及びばら積貨物船の場合：<br>$a_r = \frac{4H_3}{T_R\sqrt{B}} \left(\frac{2\pi}{T_R}\right)^2$<br>コンテナ運搬船の場合：<br>$a_r = \frac{4H_3}{T_E\sqrt{B}} \left(\frac{2\pi}{T_R}\right)^2$ | $a_p = \frac{3(V+5)^{0.2}H_1}{L^{1.2}\sqrt{C_b}} \left(\frac{2\pi}{T_p}\right)^2$ |

表 6 タンク内液体及び倉内貨物の動揺加速度による応力

| 設計条件    | タンク内液体及び倉内貨物の動揺による荷重 $P_{Tj}$ ( $kN/m^2$ )                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                      | 応力 $\sigma_{Tj}$ ( $N/mm^2$ )                                          |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1 L-180 | 液体：<br>$\rho_c \left( \frac{d_i}{d_f} a_h +  x_t - x_g  a_p \right) z_c$                                                                                                                                                                                                                                                                   | 粒状貨物：<br>$0.75 C_P \rho_c \left( \frac{d_i}{d_f} a_h +  x_t - x_g  a_p \right) z_c$                                                                  | $\text{sgn} \left( 1000 \frac{C_c P_{Tj} S l^2}{12 Z C_{cor}} \right)$ |
| 2 R     | タンカー、鉱石運搬船及びばら積貨物船の場合：<br>液体：<br>$\rho_c \left\{ \left( \frac{\sqrt{L}}{40} a_h + y_t a_r \right) z_c + \left( \frac{4gH_3}{T_R\sqrt{B}} \right) y_c \right\}$<br>コンテナ運搬船の場合：<br>液体：<br>$\rho_c \left[ \left\{ \left( 0.7 - 0.6 \frac{d_i}{d_f} \right) a_h + y_t a_r \right\} z_c + \left( \frac{4gH_3}{T_E\sqrt{B}} \right) y_c \right]$ | 粒状貨物：<br>$\rho_c \left\{ 0.75 C_P \left( \frac{\sqrt{L}}{40} a_h + y_t a_r \right) z_c + 0.25 \left( \frac{4gH_3}{T_R\sqrt{B}} \right) y_c \right\}$ |                                                                        |
| 3 P     | タンカー、鉱石運搬船及びばら積貨物船の場合：<br>液体：<br>$\rho_c \left\{ (a_h + 0.5 y_t a_r) z_c + 0.5 \left( \frac{4gH_3}{T_R\sqrt{B}} \right) y_c \right\}$<br>コンテナ運搬船の場合：<br>液体：<br>$\rho_c \left\{ (a_h + 0.5 y_t a_r) z_c + 0.5 \left( \frac{4gH_3}{T_E\sqrt{B}} \right) y_c \right\}$                                                                        | 粒状貨物：<br>$\rho_c \left\{ 0.75 C_P (a_h + 0.5 y_t a_r) z_c + 0.25 \left( 0.5 \frac{4gH_3}{T_R\sqrt{B}} \right) y_c \right\}$                          |                                                                        |

### 2.1.4 静水中縦曲げモーメントによる応力

静水中縦曲げモーメントによる応力  $\sigma_{SH}$  は、次による。

$$\sigma_{SH} = 1000 C_a \frac{M_S}{Z_V C_Z} \frac{z_h}{f} \quad (N/mm^2)$$

ここで、 $M_S$  は、評価位置における静水中縦曲げモーメント ( $kN\cdot m$ )。なお、満載状態及びバラスト状態についてそれぞれ算定するものとする。

$Z_V$  は、対象横断面における船幅方向の軸回りの船底部での断面係数 ( $cm^3$ )

$z_h$  は、中性軸から対象箇所までの鉛直距離 ( $m$ )

$f$  は、基線から中性軸までの鉛直距離 ( $m$ )

$C_a$  は、応力集中係数で、1.25 とする。

$C_Z$  は、腐食を考慮した係数で、0.95 とする。

### 2.1.5 波浪中縦曲げモーメント及び波浪中水平曲げモーメントによる応力

-1. 波浪中縦曲げモーメントによる応力 $\sigma_{WVH}$ は、次式による。

$$\sigma_{WVH} = 1000C_a \frac{(M_{wv,hogging} + M_{wv,sagging}) z_h}{2Z_V C_Z f} \quad (N/mm^2)$$

ここで、 $Z_V$ 、 $z_h$ 、 $f$ 及び $C_a$ は、2.1.4による。

$$M_{wv,hogging} = 0.19C_1 C_2 L_1^2 B C_b \quad (kN\cdot m)$$

$$M_{wv,sagging} = 0.11C_1 C_2 L_1^2 B (C_b + 0.7) \quad (kN\cdot m)$$

ここで、 $C_1$ 、 $L_1$ 及び $B$ は、2.1.2に、 $C_b$ は、2.1.3に、 $C_a$ は、2.1.4による。

$C_2$ は、船長方向による係数で、次に示す値から直線補間により求まる値。

$x_p = 0$  (船尾) 及び  $x_p = L$  (船首) のとき 0

$x_p = 0.4L$  から  $0.65L$  のとき 1

$C_Z$ は、腐食を考慮した係数で、0.95とする。

-2. 波浪中水平曲げモーメントによる応力 $\sigma_{WHH}$ は、次式による。

$$\sigma_{WHH} = 1000C_a \frac{0.32C_1 C_3 L_1^2 d_i \sqrt{(L_1 - 35)/L_1} 2y'}{Z_H C_Z B} \quad (N/mm^2)$$

ここで、 $C_1$ 、 $L_1$ 、 $B$ 、 $d_i$ 及び $y'$ は、2.1.2に、 $C_a$ 及び $C_Z$ は、2.1.4による。

$C_3$ は、船長方向による係数で、次に示す値から直線補間により求まる値。

$x_p = 0$  (船尾) 及び  $x_p = L$  (船首) のとき 0

$x_p = 0.35L$  から  $0.65L$  のとき 1

$Z_H$ は、対象横断面における垂直中性軸周りの船側での船体横断面係数 ( $cm^3$ )

-3. ハルガーダーの変動応力は、次式による。

$$\sigma_{WV} = \sqrt{\sigma_{WVH}^2 + \sigma_{WHH}^2} / 2 \quad (N/mm^2)$$

### 2.1.6 応力の組み合わせ及び長期分布

-1. 波浪変動圧による応力、タンク内加速度による応力及びハルガーダーモーメントによる応力の組合せは、表7による。

-2. 変動応力振幅の長期分布は、指数分布とし、2.1.2、2.1.3及び2.1.5の変動応力振幅の最大値を超過確率  $10^{-4}$  に対応する値と見なす。

表7 応力の組合せ

| 設計条件  |        | 波浪変動圧による応力 | タンク内加速度による応力 | ハルガーダーモーメントによる<br>応力 |
|-------|--------|------------|--------------|----------------------|
| L-180 | 満載状態   | -0.5       | -1           | 1                    |
|       | バラスト状態 | 0.8        | -0.8         | 1                    |
| L-0   | 満載状態   | 1          | -            | 1                    |
|       | バラスト状態 | 1          | -            | 1                    |
| R     | 満載状態   | 1          | 1            | -                    |
|       | バラスト状態 | 1          | 1            | -                    |
| P     | 満載状態   | 1*1        | 1*1          | 0.4                  |
|       | バラスト状態 | 1*2        | 1*2          | 0.8                  |

(備考)

\*1 波浪変動圧による応力とタンク内加速度による応力の 0.7 倍をした応力の和が波浪変動圧による応力の 0.7 倍より小さい場合、波浪変動圧による応力とタンク内加速度による応力の和は、波浪変動圧の 0.7 倍とする。

\*2 波浪変動圧による応力とタンク内加速度による応力の 0.7 倍をした応力の和が波浪変動圧による応力の 0.8 倍より小さい場合、波浪変動圧による応力とタンク内加速度による応力の和は、波浪変動圧の 0.8 倍とする。

## 2.2 隔壁等を貫通する縦通防撓材の応力評価

### 2.2.1 設計荷重

荷重は、別途「疲労強度評価ガイドライン」に示す設計荷重を用いる。

### 2.2.2 変動荷重による応力

変動荷重による応力は、次による。

$$\sigma_{dv} = 1000 \frac{P_{dv}}{12ZC_{cor}} S l^2 \quad (N/mm^2)$$

ここで、 $P_{dv}$  は、2.2.1 より得られる変動荷重 ( $kN/m^2$ )。

$Z, S, l$  及び  $C_{cor}$  は、2.1.1 による。

### 2.2.3 相対変位による付加応力

-1. 相対変位は、別途「疲労強度評価ガイドライン」に示す構造解析を実施し、満載状態及びバラスト状態における波の山及び谷の荷重、又は波上側 up 及び波上側 down の状態における隔壁等の直近の桁部材又は肋板を縦通防撓材が貫通する箇所での変位の差とする。

-2. 相対変位により生じる付加応力  $\sigma_{ri}$  又は  $\sigma_{rj}$  は、次式による。なお、添え字  $i$  は、隔壁等の前方にある桁部材又は肋板の箇所における変位とし、添え字  $j$  は、隔壁等の後方にある桁部材又は肋板の箇所における変位とする。

$$\sigma_{ri} \text{ or } \sigma_{rj} = \frac{1.95(\delta_i \text{ or } \delta_j)EI}{Zl^2 C_{cor}} \times 10^{-5} \quad (N/mm^2)$$

ここで、

$\delta_i$  又は  $\delta_j$  : 考慮している隔壁等の  $i$  方向又は  $j$  方向の直近にある桁部材又は肋板における船幅方向の変位 ( $m$ )

$E$  : ヤング率で、 $2.06 \times 10^5$  ( $N/mm^2$ )

$I$  : 縦通防撓材の断面二次モーメント ( $cm^4$ )

$Z, C_{cor}$  及び  $I$  : 2.1.1 による。

-3. 疲労強度評価応力は、次式により求まる応力のうち、いずれか大きい方とする。

$$C_{c1}C_{3i}\sigma_{dv,i} + C_{3ii}\sigma_{ri} + C_{3ij}\sigma_{rj} \quad (N/mm^2)$$

$$C_{c1}C_{3j}\sigma_{dv,j} + C_{3ji}\sigma_{ri} + C_{3jj}\sigma_{rj} \quad (N/mm^2)$$

ここで、 $\sigma_{dv,j}$  は、2.2.2 に、 $\sigma_{ri}$  及び  $\sigma_{rj}$  は、2.2.3 に、 $C_{c1}$  は 2.1.1 による。

$C_{3i}, C_{3j}, C_{3ii}, C_{3ij}, C_{3ji}$  及び  $C_{3jj}$  : 表 8 による。

### 2.2.4 静的荷重による応力

静圧による応力及び静水中船体縦曲げ応力は、2.1.1 及び 2.1.4 による。

### 2.2.5 波浪中縦曲げモーメント及び波浪中水平曲げモーメントによる応力

波浪中縦曲げモーメント及び波浪中水平曲げモーメントによる応力は、2.1.5 による。

### 2.2.6 評価応力

評価応力は、2.2.2 から 2.2.5 による応力を適切に重ね合わせた応力とする。

### 2.2.7 応力変動の長期頻度分布

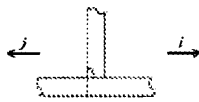
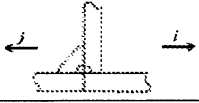
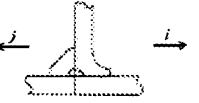
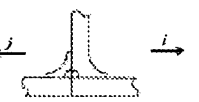
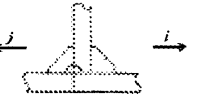
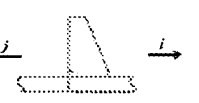
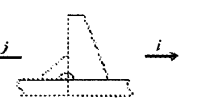
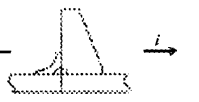
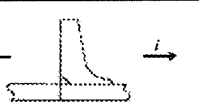
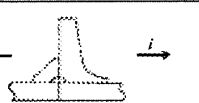
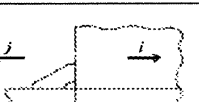
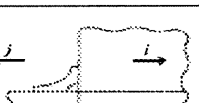
2.2.6 により得られた評価応力の最大値と最小値の差を応力変動幅とし、応力変動幅の長期分布は Weibul 形状母数 1.0 の指数分布とする。

## 2.3 腐食の影響

### 2.3.1 腐食の影響

前 2.1 及び 2.2 の適用において、あらかじめ腐食を考慮した寸法における応力を評価応力とする場合、考慮する腐食量、評価応力の決定方法など必要な資料を本会に提出すること。

表 8 固着部の形状による応力集中係数\*1

| 縦通防撓材の端部形状                                                                          | $C_{3i}$ | $C_{3j}$ | $C_{3ii}$ | $C_{3ij}$ | $C_{3ji}$ | $C_{3jj}$ |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|    | 1.10     | 1.50     | 1.40      | 0.75      | 1.05      | 1.35      |
|    | 1.40     | 0.90     | 1.50      | 1.05      | 1.00      | 1.25      |
|    | 1.35     | 0.75     | 1.55      | 1.05      | 0.95      | 1.05      |
|    | 0.60     | 1.50     | 1.00      | 0.85      | 1.10      | 1.35      |
|    | 0.65     | 0.90     | 1.05      | 0.95      | 1.05      | 1.30      |
|    | 0.65     | 0.75     | 1.05      | 0.90      | 0.95      | 1.10      |
|   | 0.80     | 0.90     | 1.30      | 1.05      | 1.15      | 1.35      |
|  | 0.55     | 1.55     | 1.25      | 0.70      | 1.00      | 1.60      |
|  | 0.80     | 0.75     | 1.40      | 0.90      | 0.95      | 1.30      |
|  | 0.80     | 0.60     | 1.35      | 0.85      | 0.85      | 1.10      |
|  | 0.20     | 1.55     | 0.85      | 0.60      | 0.95      | 1.60      |
|  | 0.35     | 0.75     | 0.90      | 0.75      | 0.95      | 1.30      |
|  | 0.35     | 0.60     | 0.90      | 0.70      | 0.85      | 1.10      |
|  | -        | 0.80     | -         | -         | -         | 0.95      |
|  | -        | 0.70     | -         | -         | -         | 0.80      |

(備考)

\*1 縦通防撓材と桁部材との固着部の形状が本表に掲げる以外の場合、本会に関連資料を提出し、承認を得て応力集中係数を決定することができる。



### 3 疲労強度評価

#### 3.1 疲労被害度の算定

##### 3.1.1 平均応力の修正

-1. 平均応力は、次による。

満載状態に対し、 $\sigma_{PS,Full} + \sigma_{SH,Full}$

バラスト状態に対し、 $\sigma_{PS,Ballast} + \sigma_{SH,Ballast}$

ここで、 $\sigma_{PS}$ は、**2.1.1**により求まる静水圧による応力

$\sigma_{SH}$ は、**2.1.4**により求まる静水中縦曲げモーメントによる応力

-2. 前-1.の平均応力が、引張り側に厳しい場合を、状態1の応力 $\sigma_{m1}$ とし、他方を状態2の応力 $\sigma_{m2}$ とし、平均応力の修正を次式により行う。

$$\Delta\sigma_{eq1} = \Delta\sigma_1^{0.6485} \left( 350 - \frac{0.96\Delta\sigma^* - \Delta\sigma_1}{2} \right)^{1-0.6485}$$

$$\Delta\sigma_{eq2} = \begin{cases} \Delta\sigma_2^{0.6485} \left( 350 - \frac{0.96\Delta\sigma^* - \Delta\sigma_2}{2} - (\sigma_{m1} - \sigma_{m2}) \right)^{1-0.6485} & ; 700 - \Delta\sigma^* > \sigma_{m1} - \sigma_{m2} \\ \Delta\sigma_2^{0.6485} \left( \frac{0.96\Delta\sigma^* + \Delta\sigma_2}{2} - 350 \right)^{1-0.6485} & ; 700 - \Delta\sigma^* \leq \sigma_{m1} - \sigma_{m2} \end{cases}$$

$\sigma_{m1}$  : 「状態1」における平均応力 (N/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_{m2}$  : 「状態2」での平均応力 (N/mm<sup>2</sup>)

$\Delta\sigma^*$  : 「状態1」における 10<sup>-5</sup>超過確率レベル応力変動幅 (N/mm<sup>2</sup>)

$\Delta\sigma_i$  : 各状態における応力変動幅 (N/mm<sup>2</sup>)

##### 3.1.2 疲労線図

使用する疲労線図は、以下のとおりとする。

$$N = \begin{cases} C \cdot \Delta\sigma^{-m} & ; \Delta\sigma \geq (10^{-7} \cdot C)^{1/m} \\ C' \cdot \Delta\sigma^{-m'} & ; \Delta\sigma < (10^{-7} \cdot C)^{1/m} \end{cases}$$

ここで、 $m=4.63$ ,  $C=5.46E+16$ ,  $m'=8.26$ ,  $C'=2.34E+24$  とする。

##### 3.1.3 疲労被害度の計算

**2.1.6-2.**及び**2.2.7**により求まる変動応力幅の頻度分布を用いて次式により累積疲労被害度を算定する。この場合累積疲労被害度が十分な精度で算定されるよう頻度分布を十分な数に分割すること。

$$D = D_1 + D_2$$

$$D_k = \sum_i \frac{n_i}{N_i} = \sum_i \frac{n_i}{C} \eta_v \Delta\sigma_{eqk,i}^m$$

$D_1$  : 「状態1」での累積疲労被害度

$D_2$  : 「状態2」での累積疲労被害度

$n_i$  :  $i$ ブロックにおける応力変動幅の繰返し数

$\sigma_{eq}$ ,  $C$  及び  $m$  は、**3.1.2**による。

$\eta_v$  : 船種や標準航路などの影響を考慮した補正係数で、**表9**による。

**3.2 疲労被害度の評価****3.2.1 疲労被害度の評価**

疲労強度の判定は、次式により評価する。

$$D \leq 0.6$$

表 9 補正係数

| 船の種類                  |                       | 縦通防撓材のある箇所     | $\eta_v$ |
|-----------------------|-----------------------|----------------|----------|
| タンカー                  |                       | 船側及び船底         | 0.5      |
|                       |                       | 上記以外           | 0.4      |
| 鉱石運搬船<br>及び<br>ばら積貨物船 | $L$ が 200 <i>m</i> 以上 | 船側及び船底         | 0.55     |
|                       |                       | 上記以外           | 0.45     |
|                       | $L$ が 200 <i>m</i> 未満 | 本会の適当と認める値とする。 |          |
|                       | コンテナ運搬船               | オーバーパナマックス     | 船側及び船底   |
| 上記以外                  |                       |                | 0.4      |
| パナマックス                |                       | 船側及び船底         | 0.35     |
|                       |                       | 上記以外           | 0.3      |
| フィーダー                 |                       | 船側及び船底         | 0.3      |
|                       |                       | 上記以外           | 0.25     |

## 附属書 C15.2.1 バラストの漲水／排水に係る縦強度の検討に関する指針

### 1.1 一般

#### 1.1.1 適用

本附属書は、規則 C 編 15 章、または、規則 C 編 32 章が適用される船舶の場合規則 C 編 32.2 に規定する縦強度要件の適用に関し、航海中にバラストタンクを部分積付状態とする船舶及び航海中にバラストの漲水／排水を計画する船舶について、検討すべき積付状態を決定するための一般的な指針を示すものである。

#### 1.1.2 総則

-1. 航海中にバラストタンクを部分積付状態とする場合、タンク内の水位を厳密に制御し得ないことから、計画していた静水中縦曲げモーメントを超過する状態となり、船体に想定外の応力が作用するような事態が想定される。このため、このようなバラストの積付を計画する船舶にあつては、当該タンクのバラストが計画する水位以外の状態となる場合においても、縦強度の要件を満足するよう設計する必要がある。

-2. また、航海中にバラストの漲水／排水を計画する船舶については、バラスト漲水／排水の時期によっては、船体に想定外の応力が作用するような事態が想定される。このため、このようなバラストの漲水／排水を計画する船舶にあつては、航海中のいかなる時期に当該タンクのバラストを漲水／排水を行った場合においても縦強度要件を満足するよう設計するか、又は、許容されるバラスト漲水／排水の時期を明確に規定する必要がある。

-3. 前-1.及び-2.にかかわらず、貨物積載状態については、船首尾端バラストタンクについてのみ、これらの要件を適用することとして差し支えない。

### 1.2 検討指針

#### 1.2.1 縦強度を検討すべき積付状態

-1. 航海中にバラストタンクを部分積付状態とするよう計画する船舶にあつては、出航から入港の間の当該積付を継続するすべての状態において、当該バラストタンクを満載又は空としたいずれの場合でも規則 C 編 15 章、または、規則 C 編 32 章が適用される船舶の場合規則 C 編 32.2 に規定する縦強度要件を満足するよう設計する必要がある。このため、当該積付の開始前及び完了後の状態について、当該バラストタンクを部分積付状態の場合に加え、満載とした場合及び空とした場合の両方の条件で規則 C 編 15 章、または、規則 C 編 32 章が適用される船舶の場合規則 C 編 32.2 に規定する縦強度の検討を行うこと。(C15.2.1(4)参照)

-2. 前-1.にかかわらず、規則 B 編 1.3.1(13)(b)に定義する鉱石運搬船にあつては、前-1.の「満載とした場合及び空とした場合」について、C15.2.1(6)によることができる。

-3. 航海中にバラストの漲水／排水を計画する船舶については、バラスト漲水／排水操作の前後の各ステップ（個々のバラストタンクの漲水／排水の開始前の状態及び完了後の状態とする。）を、出入港状態の中間状態としてローディングマニュアルに記載する標準積付状態に加え、これらの状態についても規則 C 編 15 章、または、規則 C 編 32 章が適用される船舶の場合規則 C 編 32.2 に規定する縦強度の検討を行うこと。(附属書 C34.1.2 の 1.3.1-2.及び C15.2.1(4)参照)

-4. 前-3.にかかわらず、出航から入港の間のいずれの時期又はある程度の範囲の時期にバラストの漲水／排水を行えるよう、包括的に縦強度の検討を行う場合にあつては、前-3.の中間状態を省略することができる。

-5. 前-3.及び-4.の適用において、バラストの漲水／排水の時期を指定して又は任意の範囲に制限して縦強度の検討を行った船舶にあつては、縦強度要件への適合にあつてのバラスト漲水／排水の時期に関する条件及びこれに基づくバラスト漲水／排水に関する適切な指針をローディングマニュアルに記載すること。

-6. 具体的な計画積付状態と縦強度を検討すべき積付状態の関係について、(1)から(4)に例示する。

(1) バラストの部分積付を行わない場合：例えば(a)に掲げる状態を標準積付状態とする場合、追加で強度検討を行う必要は無い。

(a) ローディングマニュアルに記載される積付状態

i) 出航時（消費物：100%，No.6 WBT(P/S)：0%）

ii) 中間状態 1（消費物：50%，No.6 WBT(P/S)：0%）

- iii) 中間状態 2 (消費物 : 50%, No.6 WBT(P/S) : 100%)
  - iv) 入港時 (消費物 : 10%, No.6 WBT(P/S) : 100%)
- (2) 航海中のいずれの時期においてもバラストタンクのバラストの漲水／排水を行うことができる設計とする場合 :  
例えば**(a)**に掲げる状態を標準積付状態とする場合、**(b)**に掲げる状態について追加で強度検討を行う。
  - (a) ローディングマニュアルに記載される積付状態
    - i) 出航時 (消費物 : 100%, No.6 WBT(P/S) : 0%)
    - ii) 中間状態 1 (消費物 : 50%, No.6 WBT(P/S) : 0%)
    - iii) 中間状態 2 (消費物 : 50%, No.6 WBT(P/S) : 60%)
    - iv) 中間状態 3 (消費物 : 20%, No.6 WBT(P/S) : 60%)
    - v) 中間状態 4 (消費物 : 20%, No.6 WBT(P/S) : 100%)
    - vi) 入港時 (消費物 : 10%, No.6 WBT(P/S) : 100%)
  - (b) 追加で強度検討を行うべき積付状態は次のとおり。ただし、**ii)**の状態は**i)**の状態に対する検討により、**iii)**の状態は**iv)**の状態に対する検討により、それぞれカバーされる。(設計に応じて判断すること。)
    - i) 出航時 (消費物 : 100%, No.6 WBT(P/S) : 100%)
    - ii) 中間状態 1/2 (消費物 : 50%, No.6 WBT(P/S) : 100%)
    - iii) 中間状態 3/4 (消費物 : 20%, No.6 WBT(P/S) : 0%)
    - iv) 入港時 (消費物 : 10%, No.6 WBT(P/S) : 0%)
- (3) バラストタンクのバラストの漲水／排水の時期を制限する場合 : 例えば**(a)**に掲げる状態を標準積付状態とする場合であって消費物の質量が 50%/20%になった時点でバラストの漲水／排水を行うことを想定する場合、**(b)**に掲げる状態について追加で強度検討を行う。この場合、縦強度要件への適合にあたってのバラスト漲水／排水の時期を消費物の質量が 50%/20%になった時点を想定しており、異なる時期にバラスト漲水／排水を行う場合には、バラストの水位に注意するとともに縦強度の検討を行う必要がある旨等をローディングマニュアルに記載する必要がある。
  - (a) ローディングマニュアルに記載される積付状態
    - i) 出航時 (消費物 : 100%, No.6 WBT(P/S) : 0%)
    - ii) 中間状態 1 (消費物 : 50%, No.6 WBT(P/S) : 0%)
    - iii) 中間状態 2 (消費物 : 50%, No.6 WBT(P/S) : 60%)
    - iv) 中間状態 3 (消費物 : 20%, No.6 WBT(P/S) : 60%)
    - v) 中間状態 4 (消費物 : 20%, No.6 WBT(P/S) : 100%)
    - vi) 入港時 (消費物 : 10%, No.6 WBT(P/S) : 100%)
  - (b) 追加で強度検討を行うべき積付状態は次のとおり。
    - i) 中間状態 1/2 (消費物 : 50%, No.6 WBT(P/S) : 100%)
    - ii) 中間状態 3/4 (消費物 : 20%, No.6 WBT(P/S) : 0%)
- (4) 鉱石運搬船において 2 組のバラストタンクを部分積付状態とする場合 (バラストの漲水／排水の時期を制限する) :  
例えば**(a)**に掲げる状態を標準積付状態とする場合であって消費物の質量が 50%/20%になった時点でバラストの漲水／排水を行うことを想定する場合、**(b)**に掲げる状態について追加で強度検討を行う。この場合、縦強度要件への適合にあたってのバラスト漲水／排水の時期を消費物の質量が 50%/20%になった時点を想定しており、異なる時期にバラスト漲水／排水を行う場合には、バラストの水位に注意するとともに縦強度の検討を行う必要がある旨等をローディングマニュアルに記載する必要がある。
  - (a) ローディングマニュアルに記載される積付状態
    - i) 出航時 (消費物 : 100%, No.1 WBT(P/S) : 60%, No.5 WBT(P/S) : 30%)
    - ii) 中間状態 1 (消費物 : 50%, No.1 WBT(P/S) : 60%, No.5 WBT(P/S) : 30%)
    - iii) 中間状態 2 (消費物 : 50%, No.1 WBT(P/S) : 30%, No.5 WBT(P/S) : 50%)
    - iv) 中間状態 3 (消費物 : 20%, No.1 WBT(P/S) : 30%, No.5 WBT(P/S) : 50%)
    - v) 中間状態 4 (消費物 : 20%, No.1 WBT(P/S) : 10%, No.5 WBT(P/S) : 70%)
    - vi) 入港時 (消費物 : 10%, No.1 WBT(P/S) : 10%, No.5 WBT(P/S) : 70%)
  - (b) 追加で強度検討を行うべき積付状態は次のとおり。なお、Max.及び Min.は、**C15.2.1(6)**に規定する最高及び最低漲水レベルを示す。

- i) 出航時（消費物：100%，No.1 WBT(P/S)：60%，No.5 WBT(P/S)：30%）
  - 1) 消費物：100%，No.1 WBT(P/S)：60%，No.5 WBT(P/S)：Max.
  - 2) 消費物：100%，No.1 WBT(P/S)：60%，No.5 WBT(P/S)：Min.
  - 3) 消費物：100%，No.1 WBT(P/S)：100%，No.5 WBT(P/S)：Max.
  - 4) 消費物：100%，No.1 WBT(P/S)：100%，No.5 WBT(P/S)：Min.
  - 5) 消費物：100%，No.1 WBT(P/S)：0%，No.5 WBT(P/S)：Max.
  - 6) 消費物：100%，No.1 WBT(P/S)：0%，No.5 WBT(P/S)：Min.
  - 7) 消費物：100%，No.1 WBT(P/S)：Max.，No.5 WBT(P/S)：30%
  - 8) 消費物：100%，No.1 WBT(P/S)：Min.，No.5 WBT(P/S)：30%
  - 9) 消費物：100%，No.1 WBT(P/S)：Max.，No.5 WBT(P/S)：100%
  - 10) 消費物：100%，No.1 WBT(P/S)：Min.，No.5 WBT(P/S)：100%
  - 11) 消費物：100%，No.1 WBT(P/S)：Max.，No.5 WBT(P/S)：0%
  - 12) 消費物：100%，No.1 WBT(P/S)：Min.，No.5 WBT(P/S)：0%
- ii) 中間状態 1（消費物：50%，No.1 WBT(P/S)：60%，No.5 WBT(P/S)：30%）
  - 1) 消費物：50%，No.1 WBT(P/S)：60%，No.5 WBT(P/S)：Max.
  - 2) 消費物：50%，No.1 WBT(P/S)：60%，No.5 WBT(P/S)：Min.
  - 3) 消費物：50%，No.1 WBT(P/S)：100%，No.5 WBT(P/S)：Max.
  - 4) 消費物：50%，No.1 WBT(P/S)：100%，No.5 WBT(P/S)：Min.
  - 5) 消費物：50%，No.1 WBT(P/S)：0%，No.5 WBT(P/S)：Max.
  - 6) 消費物：50%，No.1 WBT(P/S)：0%，No.5 WBT(P/S)：Min.
  - 7) 消費物：50%，No.1 WBT(P/S)：Max.，No.5 WBT(P/S)：30%
  - 8) 消費物：50%，No.1 WBT(P/S)：Min.，No.5 WBT(P/S)：30%
  - 9) 消費物：50%，No.1 WBT(P/S)：Max.，No.5 WBT(P/S)：100%
  - 10) 消費物：50%，No.1 WBT(P/S)：Min.，No.5 WBT(P/S)：100%
  - 11) 消費物：50%，No.1 WBT(P/S)：Max.，No.5 WBT(P/S)：0%
  - 12) 消費物：50%，No.1 WBT(P/S)：Min.，No.5 WBT(P/S)：0%
- iii) 中間状態 2（消費物：50%，No.1 WBT(P/S)：30%，No.5 WBT(P/S)：50%）
  - 1) 消費物：50%，No.1 WBT(P/S)：30%，No.5 WBT(P/S)：Max.
  - 2) 消費物：50%，No.1 WBT(P/S)：30%，No.5 WBT(P/S)：Min.
  - 3) 消費物：50%，No.1 WBT(P/S)：Max.，No.5 WBT(P/S)：50%
  - 4) 消費物：50%，No.1 WBT(P/S)：Min.，No.5 WBT(P/S)：50%
- iv) 中間状態 3（消費物：20%，No.1 WBT(P/S)：30%，No.5 WBT(P/S)：50%）
  - 1) 消費物：20%，No.1 WBT(P/S)：30%，No.5 WBT(P/S)：Max.
  - 2) 消費物：20%，No.1 WBT(P/S)：30%，No.5 WBT(P/S)：Min.
  - 3) 消費物：20%，No.1 WBT(P/S)：100%，No.5 WBT(P/S)：Max.
  - 4) 消費物：20%，No.1 WBT(P/S)：100%，No.5 WBT(P/S)：Min.
  - 5) 消費物：20%，No.1 WBT(P/S)：0%，No.5 WBT(P/S)：Max.
  - 6) 消費物：20%，No.1 WBT(P/S)：0%，No.5 WBT(P/S)：Min.
  - 7) 消費物：20%，No.1 WBT(P/S)：Max.，No.5 WBT(P/S)：50%
  - 8) 消費物：20%，No.1 WBT(P/S)：Min.，No.5 WBT(P/S)：50%
  - 9) 消費物：20%，No.1 WBT(P/S)：Max.，No.5 WBT(P/S)：100%
  - 10) 消費物：20%，No.1 WBT(P/S)：Min.，No.5 WBT(P/S)：100%
  - 11) 消費物：20%，No.1 WBT(P/S)：Max.，No.5 WBT(P/S)：0%
  - 12) 消費物：20%，No.1 WBT(P/S)：Min.，No.5 WBT(P/S)：0%
- v) 中間状態 4（消費物：20%，No.1 WBT(P/S)：10%，No.5 WBT(P/S)：70%）
  - 1) 消費物：20%，No.1 WBT(P/S)：10%，No.5 WBT(P/S)：Max.
  - 2) 消費物：20%，No.1 WBT(P/S)：10%，No.5 WBT(P/S)：Min.
  - 3) 消費物：20%，No.1 WBT(P/S)：Max.，No.5 WBT(P/S)：70%

- 4) 消費物 : 20%, No.1 WBT(P/S) : Min., No.5 WBT(P/S) : 70%
- vi) 入港時 (消費物 : 10%, No.1 WBT(P/S) : 10%, No.5 WBT(P/S) : 70%)
- 1) 消費物 : 10%, No.1 WBT(P/S) : 10%, No.5 WBT(P/S) : Max.
  - 2) 消費物 : 10%, No.1 WBT(P/S) : 10%, No.5 WBT(P/S) : Min.
  - 3) 消費物 : 10%, No.1 WBT(P/S) : 100%, No.5 WBT(P/S) : Max.
  - 4) 消費物 : 10%, No.1 WBT(P/S) : 100%, No.5 WBT(P/S) : Min.
  - 5) 消費物 : 10%, No.1 WBT(P/S) : 0%, No.5 WBT(P/S) : Max.
  - 6) 消費物 : 10%, No.1 WBT(P/S) : 0%, No.5 WBT(P/S) : Min.
  - 7) 消費物 : 10%, No.1 WBT(P/S) : Max., No.5 WBT(P/S) : 70%
  - 8) 消費物 : 10%, No.1 WBT(P/S) : Min., No.5 WBT(P/S) : 70%
  - 9) 消費物 : 10%, No.1 WBT(P/S) : Max., No.5 WBT(P/S) : 100%
  - 10) 消費物 : 10%, No.1 WBT(P/S) : Min., No.5 WBT(P/S) : 100%
  - 11) 消費物 : 10%, No.1 WBT(P/S) : Max., No.5 WBT(P/S) : 0%
  - 12) 消費物 : 10%, No.1 WBT(P/S) : Min., No.5 WBT(P/S) : 0%

## 附属書 C20.2 船体構造部材の座屈強度評価

### 1 適用及び定義

#### 記号

*EPP*: 1.2.3.1 で定義する基本板パネル  
*PSM*: 主要支持部材  
*SP*: 1.2.3.3 で定義する防撓パネル  
*UP*: 1.2.3.3 で定義する非防撓パネル

#### 1.1 適用

##### 1.1.1 通則

###### 1.1.1.1

本附属書は、一般的な座屈評価手順を規定したものであり、関連規定と合わせて適用しなければならない。

##### 1.1.2 概要

###### 1.1.2.1

次の規定に従って、座屈評価を行わなければならない。

**1**: 座屈強度、許容座屈使用係数、座屈評価基準の一般的な定義

**2**: 縦通防撓材及び横式防撓材の細長比要件

**3**: ハルガーダ応力を受ける板部材、縦通防撓材及び横式防撓材、主要支持部材及びその他の構造の規則算式による座屈要件

**4**: ハッチカバーの構造部材（板部材、防撓材、主要支持部材を含む）の直接強度解析（一般的には有限要素法）による座屈要件

**5**: 板部材、防撓材、主要支持部材、柱状構造部材の座屈強度の決定

###### 1.1.2.2 座屈評価

ハッチカバー及び部材の座屈評価については、関連規定に従って、**2** で定義する細長比要件及び **3** 又は **4** で定義する座屈要件を用いて評価しなければならない。

###### 1.1.2.3 代替手法

本附属書は、板、防撓材、主要支持部材及び柱状構造部材の座屈強度を決定するための一般的な方法を示す。本附属書で網羅されていない特殊なケース、例えば 2 方向に防撓材を持つ板構造（すなわち、一次及び二次防撓材を持つ防撓パネル）については、有限要素解析法などのような、本会が適当と認めた方法を用いること。

#### 1.2 用語及び前提条件

##### 1.2.1 座屈

###### 1.2.1.1 座屈強度

座屈強度又は耐力は、面内圧縮力及び／又はせん断力及び面外荷重下における構造強度を指す。**1.2.1.2** の座屈挙動を考慮した座屈強度は、構造部材が大きな永久損傷を受けることなく耐えられる最終強度又は最大荷重の下限推定値を与えるものである。それぞれの構造部材に対して、それらの強度上最も支配的な座屈モードに対応するよう考慮しなければならない。

### 1.2.1.2 座屈挙動

座屈強度評価では、弾性座屈と座屈後の挙動の両方を考慮する。座屈後の挙動は、荷重状態や細長比、構造様式に応じて、内部荷重の再分配を考慮することが出来る。例えば、板材の座屈評価では、一般に実際の弾性座屈後の効果を利用することができる。従って、計算により求まる細長構造の座屈強度は、一般に、理想化した弾性座屈応力（最小固有値）より高い値となる。細長い板パネルの弾性座屈を許容することは、座屈使用係数が高い箇所において、大きな弾性変形が生じ、面内剛性が低下することを意味する。

## 1.2.2 ネット寸法手法

### 1.2.2.1 一般

他に規定する場合を除き、本附属書の細長比要件を含むすべての寸法要件は、申請グロス板厚から腐食予備厚  $t_c$  を差し引いたネット寸法に基づく。

### 1.2.2.2 腐食予備厚

本附属書でいう腐食予備厚  $t_c$  は、関連規定に従わなければならない。

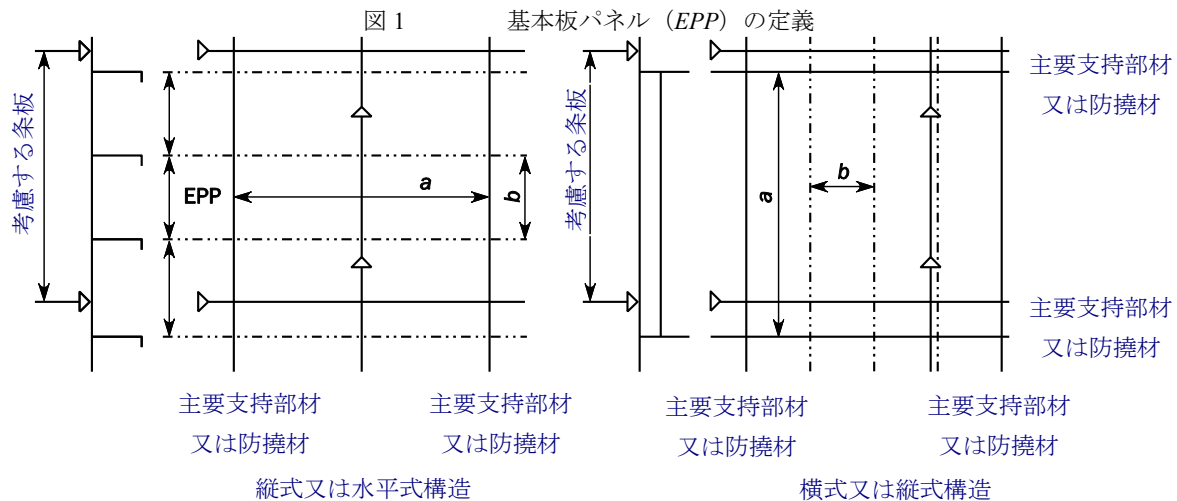
### 1.2.2.3 応力計算モデル

座屈評価で適用する応力計算に用いる構造モデル（通常はネット寸法に基づく）は、関連規定に従わなければならない。

## 1.2.3 構造の理想化

### 1.2.3.1 基本板パネル

基本板パネル（EPP）とは、防撓材や主要支持部材間の防撓されていない部分の板部材をいう。EPP のパネル長さ  $a$  及び幅  $b$  は、それぞれ板の最も長い辺及び最も短い辺の長さとする。（[図 1](#) 参照）



### 1.2.3.2 防撓材の代表的なタイプ

[図 2](#) に代表的な防撓材の断面寸法を示す（平鋼、バルブプレート、アングル材、T 型鋼及び L2）。他の種類の防撓材を適用する場合、座屈評価のため、[図 2](#) の典型的な種類のいずれかに理想化することできる。また、ハッチカバーに使用される U 型防撓材について、その断面寸法を[図 3](#) に示す。

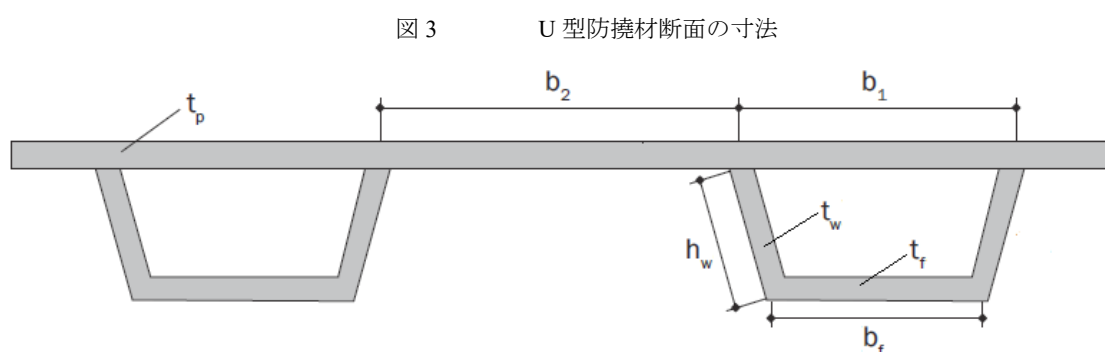
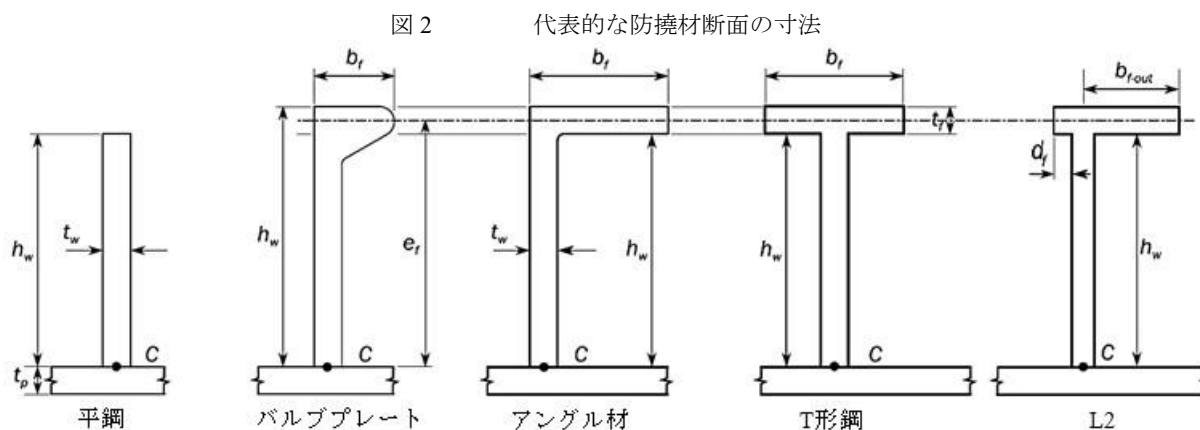
特に規定のない限り、座屈評価には防撓材のスパン又は全長  $\ell$  (mm)（主要支持部材の間隔）を使用する。

断面寸法の記号は次の通り。

- $b_1$  : U 型防撓材で囲まれた板の幅 (mm) ([図 3](#) 参照)
- $b_2$  : 隣接する U 型防撓材間の付き板幅 (mm) ([図 3](#) 参照)
- $b_f$  : 防撓材のフランジの幅又は面材幅 (mm) ([図 2](#), [図 3](#) 参照)
- $b_{f-out}$  : ウェブの板厚中心からフランジ端部までの最大距離 (mm) ([図 2](#) 参照)
- $d_f$  : L2 形状のフランジの延長部分の幅 (mm) ([図 2](#) 参照)
- $e_f$  : プレートからフランジの中心までの距離 (mm) ([図 2](#) 参照)。詳細な定義は、5「記号」を参照
- $h_w$  : 防撓材のウェブ深さ (mm) ([図 2](#), [図 3](#) 参照)
- $t_f$  : フランジのネット板厚 (mm)
- $t_p$  : 板部材のネット板厚 (mm)



$t_w$  : ウェブのネット板厚 (mm)



### 1.2.3.3 防撓パネル(SP)及び非防撓パネル(UP)

防撓材と付き板との相互作用が比較的強いパネルでは、防撓材と付き板を防撓パネルとしてモデル化し、局部座屈モードと全体座屈モードの両方を考慮できるようにしなければならない。

一方、基本板パネル (EPP) の場合、EPP の端部に取り付けられた防撓材との相互作用を考慮せずに座屈強度を確認できる場合は、非防撓パネルとしてモデル化しなければならない。

## 1.2.4 符号

### 1.2.4.1 応力

本附属書においては、圧縮応力とせん断応力を正、引張応力を負の値としなければならない。

## 1.3 評価手法と許容基準

### 1.3.1 評価手法

#### 1.3.1.1 手法 A 及び手法 B

座屈評価は、境界条件の種類を考慮して、次の2つの手法の内のいずれかに従って実施しなければならない。

- ・手法 A : 基本板パネルの端部全てが、周辺構造や隣接する板により直線保持されていることを想定して評価する。(ただし、面内変位は自由)
- ・手法 B : 基本板パネルの端部が、端部の面内剛性が低いこと或いは周辺構造や隣接する板が存在しないことにより、直線保持されないと想定して評価する。

#### 1.3.1.2 SP-A, SP-B, UP-A 及び UP-B モデル

1.2.3.3 で定義した防撓パネル(SP)及び非防撓パネル(UP)モデルの座屈評価について、板座屈評価手法 A 又は手法 B を適用することで、次の4つの座屈評価モデルを設定する。

- ☐ SP-A : 手法 A を適用した防撓パネル
- ☐ SP-B : 手法 B を適用した防撓パネル
- ☐ UP-A : 手法 A を適用した非防撓パネル

□UP-B：手法 B を適用した非防撓パネル

### 1.3.2 座屈使用係数

#### 1.3.2.1

使用係数 $\eta$ は、作用荷重とこの作用荷重に対応した座屈強度との比とする。

#### 1.3.2.2

組合せ荷重下において、使用係数 $\eta_{act}$ は、等価作用応力とこの等価作用応力に対応した座屈強度との比とし、次の算式によらなければならない。(図 4 参照)

$$\eta_{act} = \frac{W_{act}}{W_U} = \frac{1}{\gamma_c}$$

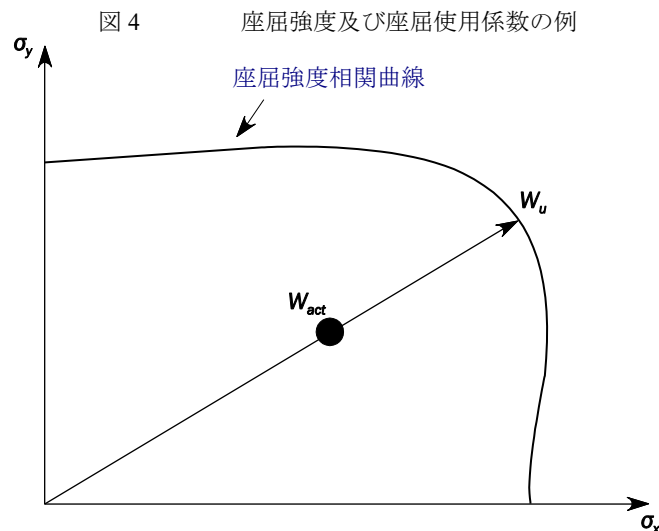
$W_{act}$ ： 等価作用応力 ( $N/mm^2$ ) で規則算式及び直接強度解析による座屈評価において、それぞれ 3 及び 4 による。

$W_U$ ： 板部材及び防撓材に対する等価座屈強度 ( $N/mm^2$ ) で、5 に規定する座屈強度又は最終強度とする。

$\gamma_c$ ： 崩壊時の応力の乗数

一般的な各崩壊モードに対して、パネルの対応する強度は、実際の応力組合せを適用した上で、崩壊に至るまで（すなわち、増加又は減少した応力が座屈強度相互作用曲線又は表面上にあるとき）応力を比例的に増加又は減少させることにより計算する。

$\sigma_x$ 及び $\sigma_y$ の応力を受ける構造部材の座屈強度及び座屈使用係数を図 4 に示す。



### 1.3.3 許容座屈使用係数

#### 1.3.3.1

許容座屈使用係数 $\eta_{all}$ は関連規定に従って決定しなければならない。

### 1.3.4 座屈に対する許容基準

#### 1.3.4.1

構造部材は、次の評価基準を満足する座屈強度を有していなければならない。

$$\eta_{act} \leq \eta_{all}$$

$\eta_{act}$ : 作用応力に基づく座屈使用係数で、1.3.2.2 の規定による。

$\eta_{all}$ : 許容座屈使用係数で、1.3.3.1 の規定による。

## 2 細長比要件

### 記号

本節に規定されない記号については、1.2.3.2 による。

$\sigma_Y$  : 考慮する構造部材の規格最小降伏応力 ( $N/mm^2$ )。

### 2.1 一般

#### 2.1.1 序論

##### 2.1.1.1

U 型防撓材を除く防撓材は、2 に示す細長比及び寸法の要件に適合しなければならない。

### 2.2 防撓材

#### 2.2.1 防撓材の寸法

##### 2.2.1.1 全ての形状の防撓材のネット板厚

防撓材のネット板厚は、次に示す評価基準を満足しなければならない。

(a) 防撓材のウェブ

$$t_w \geq \frac{h_w}{C_w} \sqrt{\frac{\sigma_Y}{235}}$$

(b) フランジ

$$t_f \geq \frac{b_{f-out}}{C_f} \sqrt{\frac{\sigma_Y}{235}}$$

$C_w, C_f$  : 表 1 に示す細長係数

(b) の要件を満たさない場合、実際のネット断面係数の算定を含む強度評価に使用する有効なフランジ端部までの最大距離は、次の算式による値としなければならない。

$$b_{f-out-max} = C_f t_f \sqrt{\frac{235}{\sigma_Y}}$$

表 1 細長係数

| 防撓材の形状       | $C_w$ | $C_f$ |
|--------------|-------|-------|
| アングル材及び L2 材 | 75    | 12    |
| T 形鋼         | 75    | 12    |
| バルブプレート      | 45    | -     |
| 平鋼           | 22    | -     |

遊縁に補強材を有する組立形鋼において、遊縁に補強材がないものとみなした組立形鋼のウェブが降伏強度評価を満足する場合、当該ウェブは、表 1 に規定するアングル材及び L2 材のウェブの細長係数に従って評価し、当該遊縁補強材は、平鋼として 2.2.1.1 に従って評価して差し支えない。ただし、2.2.1.2 に規定するフランジに対する要件は適用しなければならない。

##### 2.2.1.2 アングル材及び T 形鋼のネット寸法

アングル材及び T 形鋼のフランジの全幅  $b_f$  (mm) は、次の評価基準を満足しなければならない。

$$b_f \geq 0.2h_w$$

## **2.3 主要支持部材**

### **2.3.1 寸法及び剛性**

#### **2.3.1.1 ウェブとフランジの寸法**

主要支持部材のウェブ及びフランジの寸法は、関連規定に従って決定しなければならない。

### 3 規則算式によるハルガーダの座屈要件

#### 記号

$\eta_{all}$ : 許容座屈使用係数で、1.3.3.1の規定による。

$LCP$ : 荷重計算点で、3.1.2.1の規定による。

#### 3.1 一般

##### 3.1.1 序論

###### 3.1.1.1

本節は、ハルガーダ圧縮応力及びハルガーダせん断応力を受ける平面及び湾曲パネルを含む板部材、防撓材及び波形縦通隔壁の波形部に適用する。

###### 3.1.1.2

ハルガーダ応力を受ける構造要素の座屈評価が行われる船長方向の範囲は、関連規定に従わなければならない。

###### 3.1.1.3 設計荷重条件

座屈評価は、関連規定で定義した最も厳しい荷重の組み合わせでの設計積付条件に対応する、すべての設計荷重条件に対して、実施されなければならない。

各設計荷重条件の、すべての静的及び動的荷重ケースについて、面外荷重は、3.1.2.1で定義された荷重計算点で計算し、関連規定で定義したハルガーダの応力組み合わせと共に適用しなければならない。

#### 3.1.2 定義

##### 3.1.2.1 荷重計算点

基本板パネル（EPP）と防撓材の荷重計算点（LCP）は次のように定義する。

###### (a) EPP のハルガーダ応力に対する LCP

EPP のハルガーダ応力は、表 2 で定義する荷重計算点にて計算する。

###### (b) 縦通防撓材のハルガーダ応力に対する LCP

縦通防撓材のハルガーダ応力は、以下の荷重計算点で計算しなければならない。

- ・考慮する防撓材の長さの midpoint
- ・防撓材と付き板の交点

###### (c) 水平防撓材の圧力に対する LCP

圧力に対する荷重計算点は、次の位置とする。

- ・考慮する防撓材の全長  $\ell$  の midpoint
- ・防撓材と付き板の交点

###### (d) 水平防撓材以外の防撓材の圧力に対する LCP

面外圧力  $P$  は、全長  $\ell$  の midpoint における圧力と次の算式による圧力の最大値として計算しなければならない。

$$P = \frac{p_U + p_L}{2} : \quad \text{垂直防撓材の上端が、圧力が 0 となる位置の中で最も低い位置よりも低い場合}$$

$$P = \frac{\ell_1 p_L}{\ell} : \quad \text{垂直防撓材の上端が、圧力が 0 となる位置の中で最も低い位置以上の場合 (図 6 参照)}$$

$\ell_1$ : 垂直防撓材の下端と圧力が 0 となる位置の中で最も低い位置の間の距離 ( $m$ )

$p_U, p_L$ : 垂直防撓材のスパン  $\ell$  の上端及び下端におけるそれぞれの面外圧力

図 5 板の座屈に対する LCP

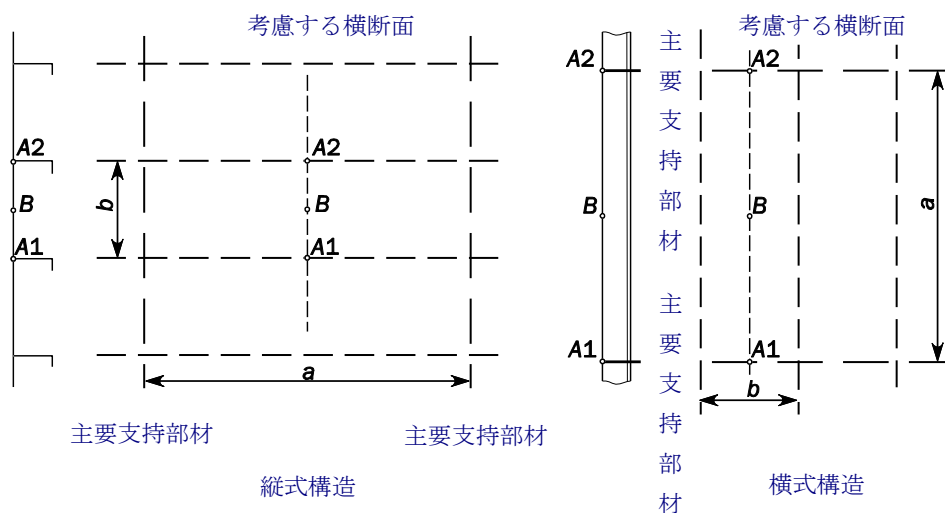


図 6 垂直防撓材に作用する圧力の定義

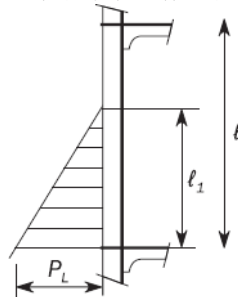


表 2 板の座屈に対する LCP 座標

| LCP 座標 | ハルガーダ曲げ応力                           |                                     | ハルガーダせん断応力            |
|--------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
|        | 水平板部材以外                             | 水平板部材                               |                       |
| x 座標   | EPP の長さの中間                          |                                     |                       |
| y 座標   | EPP の上端及び下端 P<br>(図 5 の点 A1 及び点 A2) | EPP の舷外側及び舷内側<br>(図 5 の点 A1 及び点 A2) | EPP の中点<br>(図 5 の点 B) |
| z 座標   | x 座標及び y 座標に対応                      |                                     |                       |

### 3.1.3 等価板パネルの前提条件

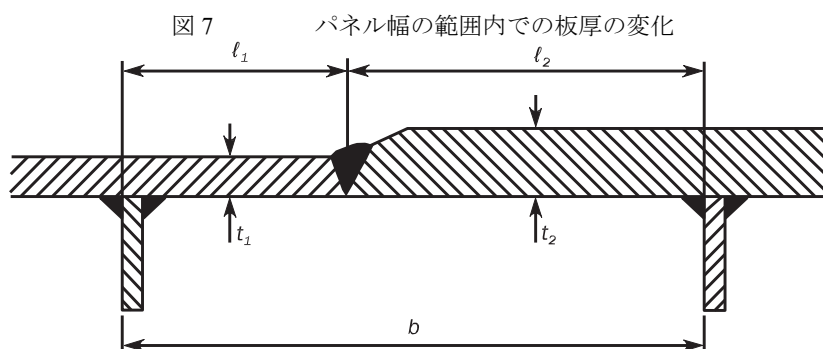
#### 3.1.3.1 板厚変化する縦通防撓構造

縦式構造において、パネル幅  $b$  の範囲内で板厚が変化する場合、板厚を薄い方の板厚  $t_1$  とする等価パネルを用いて座屈評価を行わなければならない。等価パネルの幅  $b_{eq}$  (mm) は、次の算式により求まる値とする。

$$b_{eq} = \ell_1 + \ell_2 \left( \frac{t_1}{t_2} \right)^{1.5}$$

$\ell_1$  : 薄い方の板厚  $t_1$  の箇所のパネル幅 (mm) (図 7 参照)

$\ell_2$  : 厚い方の板厚  $t_2$  の箇所のパネル幅 (mm) (図 7 参照)



### 3.1.3.2 板厚変化する横式防撓構造

横式構造において、EPP内で板厚が変化する場合、EPPの板厚をEPP内に存在するある板厚で一定と仮定した上で、EPPのLCPにおいて算出した応力と圧力を適用して、板部材及び防撓材の座屈評価を行わなければならない。評価については、EPP内に存在する板厚毎に実施する。

### 3.1.3.3 異なる材料のパネル

パネル内で材料が異なる場合、座屈強度評価においては、最小の降伏強度を用いなければならない。

## 3.2 座屈評価基準

### 3.2.1 防撓パネル全体

#### 3.2.1.1

防撓パネル全体の座屈強度は、次の評価基準を満足しなければならない。

$$\eta_{overall} \leq \eta_{all}$$

$\eta_{overall}$  : 最大使用係数で、5.2.1の規定による。

### 3.2.2 板部材

#### 3.2.2.1

基本板パネルの座屈強度は、次の評価基準を満足しなければならない。

$$\eta_{plate} \leq \eta_{all}$$

$\eta_{plate}$  : SP-Aに従って計算された板部材に対する最大使用係数で、5.2.2の規定による。

単船側ばら積貨物船のホップタンクとトップサイドタンクとの間で垂直方向に防撓された船側外板に対する $\eta_{plate}$ にあつては、表5のパネルの短辺固定に対応するケース12及び16において、 $\sigma_y$ を平均化し $\psi_y = 1$ と見なして、決定しなければならない。

### 3.2.3 防撓材

#### 3.2.3.1

防撓材又は単船側ばら積貨物船のサイドフレームの座屈強度は、次の評価基準を満足しなければならない。

$$\eta_{stiffener} \leq \eta_{all}$$

$\eta_{stiffener}$  : 防撓材に対する最大使用係数で、5.2.3の規定による。

(備考1) 3.2.1に示す防撓パネル全体の強度を満足する場合にのみ、本座屈評価を実施することができる。

(備考2) 防撓材の座屈評価は、座屈パネルの長辺に沿って取り付けられた防撓材にのみ適用する。

### 3.2.4 垂直波形縦通隔壁

#### 3.2.4.1

垂直波形縦通隔壁のせん断座屈強度は、次の評価基準を満足しなければならない。

$$\eta_{shear} \leq \eta_{all}$$

$\eta_{shear}$  : 波形隔壁に対する最大せん断使用係数

$$\eta_{shear} = \frac{\tau_{bhd}}{\tau_c}$$

$\tau_{bhd}$  : 隔壁のせん断応力 ( $N/mm^2$ ) で、関連規定に規定するハルガーダせん断応力による。

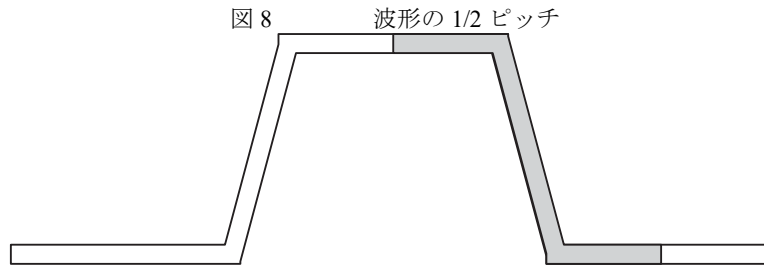
$\tau_c$  : 最終せん断応力 ( $N/mm^2$ ) で、5.2.2.3の規定による。

**3.2.5 水平波形縦通隔壁****3.2.5.1**

1/2 フランジ+ウェブ+1/2 フランジの範囲内の各波形部（[図 8](#)においてグレーで示す波形の 1/2 ピッチ）は、次の評価基準を満足しなければならない。

$$\eta_{column} \leq \eta_{all}$$

$\eta_{column}$ ：柱としてみた単位波形部全体に対する座屈使用係数で、[5.3.1](#)の規定による。





## 4 直接強度解析によるハッチカバーの座屈要件

### 記号

- $\sigma_{Y,P}$ : 4.2.1.3 で定義する板部材の規格最小降伏応力  
 $\sigma_{Y,S}$ : 4.2.1.3 で定義する防撓材の規格最小降伏応力  
 $\alpha$ : パネルのアスペクト比で、5 の記号による。  
 $\eta_{all}$ : 許容座屈使用係数で、1.3.3.1 の規定による。

### 4.1 一般

#### 4.1.1 序論

##### 4.1.1.1

本節の規定は、直応力、せん断応力及び面外圧力を受けるハッチカバーの構造部材の直接強度解析（一般的には、有限要素解析）による座屈評価に対して適用する。

##### 4.1.1.2

関連規定に従って実施する直接強度解析における全ての構造要素に対して、個々に評価を行わなければならない。座屈評価を行う構造要素は、次によらなければならない。

- ・防撓パネル及び非防撓パネル
- ・開口を有するウェブ

### 4.2 防撓パネル及び非防撓パネル

#### 4.2.1 一般

##### 4.2.1.1

ハッチカバー構造のパネルは、防撓パネル又は非防撓パネルとしてモデル化され、板座屈強度の計算には 1.3.1.1 で定義する手法 A 又は手法 B のいずれかを使用し、その組み合わせは 1.3.1.2 で定義する座屈評価モデルによらなければならない。

##### 4.2.1.2 パネルの平均板厚

有限要素解析において、パネル内で板厚が一定でない場合には、座屈評価に用いるパネルは、次に示す加重平均板厚を用いて、モデル化しなければならない。

$$t_{avr} = \frac{\sum_1^n A_i t_i}{\sum_1^n A_i}$$

$A_i$ :  $i$  番目の板要素の面積

$t_i$ :  $i$  番目の板要素のネット板厚

$n$ : 座屈パネルを構成する有限要素の数

##### 4.2.1.3 板部材及び防撓材の規格最小降伏応力

板部材の規格最小降伏応力  $\sigma_{Y,P}$  は、板部材内の各要素の降伏応力の最小値とする。また、防撓材の規格最小降伏応力  $\sigma_{Y,S}$  は防撓材内の各要素の降伏応力の最小値とする。

#### 4.2.2 防撓パネル

##### 4.2.2.1

防撓パネルの場合、各防撓材（付き板を有する）は、関連規定で定義する範囲の防撓パネルモデルとして理想化しなければならない。

##### 4.2.2.2

防撓材寸法又は防撓材心距が防撓パネル内で変化する場合、パネル内の全ての配置（すなわち、防撓材及び防撓材間の板のそれぞれ）について個々に計算しなければならない。考慮する箇所の板厚、防撓材寸法及び防撓材心距がパネル全体

で同一と仮定して計算を行う。

#### 4.2.2.3

防撓パネルの防撓材の座屈評価は、座屈パネルの長辺に沿って取り付けられた防撓材にのみ適用する。

#### 4.2.3 非防撓パネル

##### 4.2.3.1 不規則パネル

ウェブフレーム及びブラケットにあっては、パネルの形状（ウェブ防撓材／面材に囲まれたパネル）は矩形でない場合がある。この場合、有限要素解析において、不規則な形状に対しては 4.2.3.2、三角形形状に対しては 4.2.3.3 に従って、当該パネルを等価な矩形パネルと考え、座屈評価を満足しなければならない。

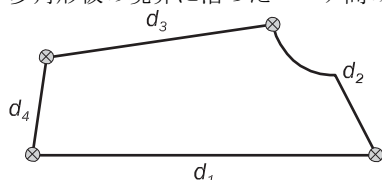
##### 4.2.3.2 不規則な形状を有する非防撓パネルのモデル化

不規則な形状を有する非防撓パネルは、板の座屈評価を行うため、次の手順に従って等価なパネルに理想化しなければならない。

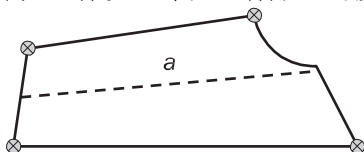
- (a) 多角形板において、最も 90 度に近い 4 つのコーナを特定する。



- (b) 多角形板の境界に沿ったコーナ間の距離、すなわち、コーナ間の各直線部分の合計距離を計算する。



- (c) 向かい合う辺の長さの合計  $d_1+d_3$  及び  $d_2+d_4$  のうち、小さい方を特定する。



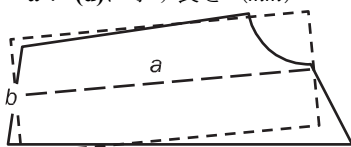
- (d) 選んだ向かい合う辺のそれぞれ中間の点（すなわち、境界に沿ったコーナ間の距離の半分における点）を直線で結ぶ。この線分を強度モデルの長辺方向と定義する。この線分の長さを強度モデルの長さ  $a$  として定義する。

- (e) 短辺方向の長さ  $b$  (mm) は、次の算式による。

$$b = \frac{A}{a}$$

$A$  : 板の面積 (mm<sup>2</sup>)

$a$  : (d)に示す長さ (mm)

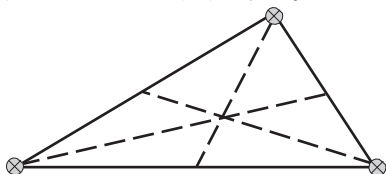


- (f) 直接強度解析から求まる応力は、等価な矩形パネルの座標系における値に変換しなければならない。これらの応力は、座屈評価において用いなければならない。

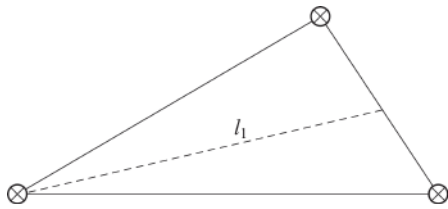
##### 4.2.3.3 三角形形状を有する非防撓パネルのモデル化

三角形形状を有する非防撓パネルは、板の座屈評価を行うため、次の手順に従って等価なパネルに理想化しなければならない。

- (a) 次に示すように中線を引く。



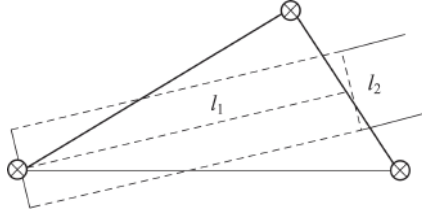
- (b) 中線の内、最長のものを特定する。この中線の長さを  $\ell_1$  (mm) とし、この中線を強度モデルの長辺方向と定義する。



- (c) モデルの幅  $\ell_2$  (mm) は、次の算式による。

$$\ell_2 = \frac{A}{\ell_1}$$

$A$  : 板の面積 (mm<sup>2</sup>)



- (d) 等価な矩形パネルの短辺方向の長さ  $b$  及び長辺方向の長さ  $a$  (mm) は、次の算式による。

$$b = \frac{\ell_2}{C_{tri}}$$

$$a = \ell_1 C_{tri}$$

$$C_{tri} = 0.4 \frac{\ell_2}{\ell_1} + 0.6$$

- (e) 直接強度解析から求まる応力は、等価な矩形パネルの座標系における値に変換し、等価な矩形パネルの座屈評価において用いなければならない。

#### 4.2.4 参照応力

##### 4.2.4.1

座屈モデルに適用する応力分布は、関連規定に従って、直接強度解析により求めなければならない。

##### 4.2.4.2

有限要素解析において、参照応力は、付録 C20.2「応力法による参照応力」に規定する参照応力に基づく応力を用いて計算しなければならない。

#### 4.2.5 面外圧力

##### 4.2.5.1

直接強度解析に適用する面外圧力は、座屈評価においても適用しなければならない。

##### 4.2.5.2

有限要素解析において、座屈パネルが多数の有限板要素から構成されていて、座屈パネル内の面外圧力が一定でない場合、平均面外圧力 (N/mm<sup>2</sup>) は、次の算式を用いて計算しなければならない。

$$P_{avr} = \frac{\sum_1^n A_i P_i}{\sum_1^n A_i}$$

$A_i$  :  $i$  番目の板要素の面積 (mm<sup>2</sup>)

$P_i$  :  $i$  番目の板要素の面外圧力 (N/mm<sup>2</sup>)

$n$  : 座屈パネル内の有限要素の数

#### 4.2.6 座屈評価基準

##### 4.2.6.1 UP-A

UP-A の圧縮座屈強度は、次に示す評価基準を満足しなければならない。

$$\eta_{UP-A} \leq \eta_{all}$$

$\eta_{UP-A}$  : 板部材の座屈使用係数で、5.2.2 に規定する手法 A に従って計算する。

##### 4.2.6.2 UP-B

UP-B の圧縮座屈強度は、次に示す評価基準を満足しなければならない。

$$\eta_{UP-B} \leq \eta_{all}$$

$\eta_{UP-B}$  : 板部材の座屈使用係数で、5.2.2 に規定する手法 B に従って計算する。

##### 4.2.6.3 SP-A

SP-A の圧縮座屈強度は、次に示す評価基準を満足しなければならない。

$$\eta_{SP-A} \leq \eta_{all}$$

$\eta_{SP-A}$  : 防撓パネルに対する座屈使用係数であり、次の座屈使用係数の最大値とする。

- ・ **5.2.1** に規定する防撓パネル全体の座屈使用係数 $\eta_{overall}$
- ・ **5.2.2** に規定する手法 A に従って計算する板部材の座屈使用係数
- ・ **5.2.3** に規定する防撓材の座屈使用係数 $\eta_{stiffener}$  で、形状（板厚、寸法）、圧力（**4.2.5.2** 参照）及び防撓材の両側の各 *EPP* における参照応力を別々に考慮するものとする。

（備考 1）防撓材の座屈強度評価は、**5.2.1** に示す防撓パネル全体の強度評価を満たす場合にのみ、満足する。

#### 4.2.6.4 SP-B

SP-B の圧縮座屈強度は、次に示す評価基準を満足しなければならない。

$$\eta_{SP-B} \leq \eta_{all}$$

$\eta_{SP-B}$  : 防撓パネルに対する座屈使用係数であり、次の座屈使用係数の最大値とする。

- ・ **5.2.1** に規定する防撓パネル全体の座屈使用係数 $\eta_{overall}$
- ・ **5.2.2** に規定する手法 B に従って計算する板部材の座屈使用係数
- ・ **5.2.3** に規定する防撓材の座屈使用係数 $\eta_{stiffener}$  で、形状（板厚、寸法）、圧力（**4.2.5.2** 参照）及び防撓材の両側の各 *EPP* における参照応力を別々に考慮するものとする。

（備考 1）防撓材の座屈強度評価は、**5.2.1** に示す防撓パネル全体の強度評価を満たす場合にのみ、満足する。

#### 4.2.6.5 開口を有するウェブ

開口を有する主要支持部材のウェブは、次の評価基準を満足しなければならない。

$$\eta_{opening} \leq \eta_{all}$$

$\eta_{opening}$  : 開口を有するウェブに対する最大使用係数で、**1.3.2.2** の規定により計算し、崩壊時の応力の乗数である $\gamma_c$ は、**5.2.4** の規定により計算する。

## 5 座屈強度

### 記号

$A_p$  : 付き板のネット断面積 ( $mm^2$ ) で、次による。

$$A_p = st_p$$

$A_s$  : 付き板を含まない防撓材のネット断面積 ( $mm^2$ )

$a$  : パネルの長辺方向の長さ ( $mm$ )

$b$  : パネルの短辺方向の長さ ( $mm$ )

$b_{eff}$  : 防撓材の付き板の有効幅 ( $mm$ ) で、5.2.3.5 の規定による。

$b_{eff1}$  : せん断遅れによる影響を無視した防撓材の付き板の有効幅 ( $mm$ ) で、次による。

- $\sigma_x > 0$  の場合
  - 規則計算による評価に対して :

$$b_{eff1} = \frac{C_{x1}b_1 + C_{x2}b_2}{2}$$

- 有限要素解析に対して :

$$b_{eff1} = C_x b$$

- $\sigma_x \leq 0$  の場合

$$b_{eff1} = b$$

$b_f$  : 防撓材のフランジの幅 ( $mm$ )

$b_1, b_2$  : 考慮する防撓材の両側のパネルの幅 ( $mm$ ) で、U 型防撓材を有する防撓パネルの場合は、図 3 の規定による。

$C_{x1}, C_{x2}$  : 表 5 に規定する軽減係数で、ケース 1 に従い考慮する防撓材の両側の EPP1 及び EPP2 に使用する。

$d$  : 表 6 に示す湾曲パネルに対応する円柱軸に平行な辺の長さ。 ( $mm$ )

$d_f$  : L2 形状のフランジの延長部分の幅 ( $mm$ ) で、図 2 による。

$e_f$  : 付き板からフランジ中央までの距離 ( $mm$ ) (図 2 参照) で、次による。

平鋼の場合 :  $e_f = h_w$

バルブプレートの場合 :  $e_f = h_w - 0.5t_f$

山型鋼, L2 材及び T 型鋼の場合 :  $e_f = h_w + 0.5t_f$

$F_{long}$  : 係数で、5.2.2.4 の規定による。

$F_{tran}$  : 係数で、5.2.2.5 の規定による。

$h_w$  : 防撓材のウェブ深さ ( $mm$ ) (図 2 参照)

$\ell$  : 防撓材のスパンで主要支持部材間の心距に等しい。又は船側におけるサイドフレームのスパンでホップタンクとトップサイドタンク間の距離に等しい。 ( $mm$ )

$R$  : 湾曲パネルの半径 ( $mm$ )

$\sigma_{Y_P}$  : 板の規格最小降伏応力 ( $N/mm^2$ )

$\sigma_{Y_S}$  : 防撓材の規格最小降伏応力 ( $N/mm^2$ )

$S$  : 部分安全係数で、他に規定されている場合を除いて、1.0 とする。

$t_p$  : パネルのネット板厚 ( $mm$ )

$t_w$  : 防撓材のウェブのネット板厚 ( $mm$ )

$t_f$  : フランジのネット板厚 ( $mm$ )

x-axis : 矩形座屈パネルの長辺に平行な局部座標軸

y-axis : 矩形座屈パネルの長辺に垂直な局部座標軸

$\alpha$  : パネルのアスペクト比 (表 5 参照) で、次による。

$$\alpha = \frac{a}{b}$$

$\beta$  : 係数で、次による。

$$\beta = \frac{1 - \psi}{\alpha}$$

$\omega$  : 係数で、次による。

$$\omega = \min(3, \alpha)$$

$\sigma_x$  : 座屈パネルの辺上に作用する  $x$  軸方向の応力 ( $N/mm^2$ )

$\sigma_y$  : 座屈パネルの辺上に作用する  $y$  軸方向の応力 ( $N/mm^2$ )

$\sigma_1$  : パネルの辺上に作用する最大応力 ( $N/mm^2$ )

$\sigma_2$  : パネルの辺上に作用する最小応力 ( $N/mm^2$ )

$\sigma_E$  : 弾性座屈参照応力 ( $N/mm^2$ ) で、次による。

- 5.2.2.1 による板部材の限界状態を適用する場合

$$\sigma_E = \frac{\pi^2 E}{12(1 - \nu^2)} \left( \frac{t_p}{b} \right)^2$$

- 5.2.2.6 による湾曲パネルを適用する場合

$$\sigma_E = \frac{\pi^2 E}{12(1 - \nu^2)} \left( \frac{t_p}{d} \right)^2$$

$\tau$  : 作用するせん断応力 ( $N/mm^2$ )

$\tau_c$  : せん断座屈強度 ( $N/mm^2$ ) で、5.2.2.3 の規定による。

$\psi$  : 端部応力比で、次による。

$$\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$$

$\gamma$  : 荷重に掛ける応力の乗数。作用荷重が相関式に達する場合、 $\gamma = \gamma_c$  となる。

$\gamma_c$  : 崩壊時の応力の乗数

$\gamma_{GEB}$  : 全体弾性座屈強度の応力の乗数

## 5.1 一般

### 5.1.1 導入

#### 5.1.1.1

5 では、板部材、防撓材、主要支持部材、柱状構造部材の座屈強度の決定手法について規定する。

#### 5.1.1.2

本節の適用にあたり、構造部材に作用する応力  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$ ,  $\tau$  は、次による。

- 規則算式によるハルガーダの座屈要件については、3 の規定
- 直接強度解析によるハッチカバーの座屈要件については、4 の規定

#### 5.1.1.3 座屈強度

座屈強度は、実際の応力組合せを適用した上で、5.2.1.1, 5.2.2.1 及び 5.2.3.4 に規定するそれぞれの相関式が 1 に等しくなるまで応力を比例的に増加及び減少させることにより計算する。

#### 5.1.1.4 座屈使用係数

構造部材の座屈使用係数は、異なる座屈モードにおいて得られる使用係数の最大値に等しい。

#### 5.1.1.5 面外圧力

面外圧力は、5.1.1.3 に規定する座屈強度の計算において一定値として考慮し、適用しなければならない。

## 5.2 板部材の座屈強度

### 5.2.1 防撓パネル全体

#### 5.2.1.1

弾性防撓パネルの限界状態は、次の相関式による。これは、5.2.3.4 による防撓材の座屈評価の前提条件となる。

$$\frac{\gamma_c}{\gamma_{GEB}} = 1$$

対応する座屈使用係数は次による。

$$\eta_{overall} = \frac{1}{\gamma_c}$$

全体弾性座屈強度の応力の乗数 $\gamma_{GEB}$ は、次の算式に基づき計算しなければならない。

$\tau \neq 0$  かつ  $(\sigma_x > 0$  又は  $\sigma_y > 0)$  の場合、 $\gamma_{GEB} = \gamma_{GEB,bi+\tau}$

$\tau = 0$  かつ  $(\sigma_x > 0$  又は  $\sigma_y > 0)$  の場合、 $\gamma_{GEB} = \gamma_{GEB,bi}$

$\tau \neq 0$  かつ  $(\sigma_x \leq 0$  かつ  $\sigma_y \leq 0)$  の場合、 $\gamma_{GEB} = \gamma_{GEB,\tau}$

$\gamma_{GEB,bi}$ 、 $\gamma_{GEB,\tau}$  及び  $\gamma_{GEB,bi+\tau}$  は、それぞれ 5.2.1.2、5.2.1.3 及び 5.2.1.4 による異なる荷重組合せに対する全体弾性座屈強度の応力の乗数とする。ただし、 $\gamma_{GEB,bi}$ 、 $\gamma_{GEB,\tau}$  及び  $\gamma_{GEB,bi+\tau}$  の計算において、 $\sigma_x$  及び  $\sigma_y$  は 0 未満としてはならない。

$\sigma_x, \sigma_y$  : 板部材に作用する直応力 ( $N/mm^2$ ) で、5.2.2.7 の規定による。

$\tau$  : 作用するせん断応力 ( $N/mm^2$ ) で、5.2.2.7 の規定による。

### 5.2.1.2

二軸荷重を受ける防撓パネルの応力の乗数  $\gamma_{GEB,bi}$  は、次による。

$$\gamma_{GEB,bi} = \frac{\pi^2}{L_{B1}^2 L_{B2}^2} \frac{[D_{11} L_{B2}^4 + 2(D_{12} + D_{33}) n^2 L_{B1}^2 L_{B2}^2 + n^4 D_{22} L_{B1}^4]}{L_{B2}^2 N_x + n^2 L_{B1}^2 N_y}$$

$N_x$  : 防撓パネルの辺上に作用する  $x$  軸方向の単位長さ当たりの荷重 ( $N/mm$ ) で、次による。

$$N_x = \sigma_{x,av}(A_p + A_s)/s$$

U 型防撓材を有する防撓パネルにあつては、防撓材の心距  $s$  は次による。

$$s = b_1 + b_2$$

ここで、 $b_1$  及び  $b_2$  は、図 3 による。

$N_y$  : 防撓パネルの辺上に作用する  $y$  軸方向の単位長さ当たりの荷重 ( $N/mm$ ) で、次による。

$$N_y = c \sigma_y t_p$$

$L_{B1}$  : 防撓材のスパン ( $mm$ ) で、主要支持部材間の心距  $\ell$  に等しい。特に単船側ばら積貨物船の垂直方向に防撓される船側外板にあつては、 $L_{B1} = 0.8\ell$  とする。

$L_{B2}$  : 側面支持間の防撓パネルの合計の幅 ( $mm$ ) で、防撓材の心距の 6 倍 ( $6s$ ) とする。

$n$  : 防撓材に垂直な方向に沿った半波の数。乗数  $\gamma_{GEB,bi}$  は波のパラメータ  $n$  について最小、すなわち、ゼロより大きい最小値としなければならない。

$c$  : 防撓材に垂直な方向に作用する付き板内の直応力を考慮するための係数

$$0 \leq \Psi \leq 1 \text{ の場合 : } c = 0.5(1 + \Psi)$$

$$\Psi < 0 \text{ の場合 : } c = \frac{1}{2(1-\Psi)}$$

$\Psi$  : 表 5 によるケース 2 の端部応力比

$\sigma_{x,av}$  : 板及び防撓材の平均応力で、次の算式による。

$$\sigma_x > 0 \text{ 及び } \sigma_y > 0 \text{ の場合 : } \sigma_{x,av} = \sigma_x - \nu c \sigma_y A_s / (A_p + A_s) \geq 0$$

$$\sigma_x \leq 0 \text{ 又は } \sigma_y \leq 0 \text{ の場合 : } \sigma_{x,av} = \sigma_x$$

$D_{11}, D_{12}, D_{22}, D_{33}$  : 防撓パネルの曲げ剛性係数 ( $Nmm$ ) で、次による。

$$\left. \begin{aligned} D_{11} &= \frac{E l_{eff} 10^4}{s} \\ D_{12} &= \frac{E t_p^3 \nu}{12(1-\nu^2)} \\ D_{22} &= \frac{E t_p^3}{12(1-\nu^2)} \\ D_{33} &= \frac{E t_p^3}{12(1+\nu)} \end{aligned} \right\}$$

U 型防撓材を有する防撓パネルの場合、 $D_{12}$  及び  $D_{22}$  は次による。

$$D_{22} = \frac{E t_p^3}{12(1-\nu^2)} \left[ 1.2 + 4.8 \times \text{Min} \left( 1.0, \frac{b_1^2}{h_w(b_1 + b_2)} \right) \times \text{Min} \left( 1.0, \left( \frac{t_w}{t_p} \right)^3 \right) \right]$$

$$D_{12} = \nu D_{22}$$

$h_w$  は U 型防撓材のウェブの幅であり、図 3 の規定による。

$l_{eff}$  : 付き板の有効幅を含む防撓材の断面二次モーメント ( $cm^4$ ) で、5.2.3.4 に規定する  $I$  と同じものとする。

**5.2.1.3**

純せん断荷重を受ける防撓パネルの応力の乗数  $\gamma_{GEB,\tau}$  は、次による。

$$D_{11}D_{22} \geq (D_{12} + D_{33})^2 \text{ の場合 : } \gamma_{GEB,\tau} = \frac{\sqrt[4]{D_{11}^3 D_{22}}}{(L_{B1}/2)^2 N_{xy}} \left[ 8.125 + 5.64 \sqrt{\frac{(D_{12} + D_{33})^2}{D_{11}D_{22}}} - 0.6 \frac{(D_{12} + D_{33})^2}{D_{11}D_{22}} \right]$$

$$D_{11}D_{22} < (D_{12} + D_{33})^2 \text{ の場合 : } \gamma_{GEB,\tau} = \frac{\sqrt{2D_{11}(D_{12} + D_{33})}}{(L_{B1}/2)^2 N_{xy}} \left[ 8.3 + 1.525 \frac{D_{11}D_{22}}{(D_{12} + D_{33})^2} - 0.493 \frac{D_{11}^2 D_{22}^2}{(D_{12} + D_{33})^4} \right]$$

$$N_{xy} = \tau t_p$$

**5.2.1.4**

組合せ荷重を受ける防撓パネルの応力の乗数  $\gamma_{GEB,bi+\tau}$  は、次による。

$$\gamma_{GEB,bi+\tau} = \frac{1}{2} \gamma_{GEB,\tau}^2 \left[ -\frac{1}{\gamma_{GEB,bi}} + \sqrt{\frac{1}{\gamma_{GEB,bi}^2} + 4 \frac{1}{\gamma_{GEB,\tau}^2}} \right]$$

$\gamma_{GEB,bi}$  及び  $\gamma_{GEB,\tau}$  は、それぞれ **5.2.1.2** 及び **5.2.1.3** による。

**5.2.2 板部材****5.2.2.1 板部材の限界状態**

板部材の限界状態は、次の相関式による。

$$\left( \frac{\gamma_{c1} \sigma_x S}{\sigma_{cx}} \right)^{e_0} - B \left( \frac{\gamma_{c1} \sigma_x S}{\sigma_{cx}} \right)^{\frac{e_0}{2}} \left( \frac{\gamma_{c1} \sigma_y S}{\sigma_{cy}} \right)^{\frac{e_0}{2}} + \left( \frac{\gamma_{c1} \sigma_y S}{\sigma_{cy}} \right)^{e_0} + \left( \frac{\gamma_{c1} |\tau| S}{\tau_c} \right)^{e_0} = 1$$

$$\sigma_x \geq 0 \text{ の場合 : } \left( \frac{\gamma_{c2} \sigma_x S}{\sigma_{cx}} \right)^{2/\beta_p^{0.25}} + \left( \frac{\gamma_{c2} |\tau| S}{\tau_c} \right)^{2/\beta_p^{0.25}} = 1$$

$$\sigma_y \geq 0 \text{ の場合 : } \left( \frac{\gamma_{c3} \sigma_y S}{\sigma_{cy}} \right)^{2/\beta_p^{0.25}} + \left( \frac{\gamma_{c3} |\tau| S}{\tau_c} \right)^{2/\beta_p^{0.25}} = 1$$

$$\frac{\gamma_{c4} |\tau| S}{\tau_c} = 1$$

$$\gamma_c = \text{Min}(\gamma_{c1}, \gamma_{c2}, \gamma_{c3}, \gamma_{c4})$$

対応する座屈使用係数は次による。

$$\eta_{plate} = \frac{1}{\gamma_c}$$

$\sigma_x, \sigma_y$  : 板部材に作用する直応力 (N/mm<sup>2</sup>) で、**5.2.2.7** の規定による。

$\tau$  : 板部材に作用するせん断応力 (N/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_{cx}$  : 座屈パネルの長辺に平行な方向の最終座屈応力 (N/mm<sup>2</sup>) で、**5.2.2.3** の規定による。

$\sigma_{cy}$  : 座屈パネルの短辺に平行な方向の最終座屈応力 (N/mm<sup>2</sup>) で、**5.2.2.3** の規定による。

$\tau_c$  : 最終座屈せん断応力 (N/mm<sup>2</sup>) で、**5.2.2.3** の規定による。

$\gamma_{c1}, \gamma_{c2}, \gamma_{c3}, \gamma_{c4}$  : 上記の異なる限界状態における崩壊時の応力の乗数。 $\gamma_{c2}$  及び  $\gamma_{c3}$  は、それぞれ  $\sigma_x \geq 0$  及び  $\sigma_y \geq 0$  の場合のみ考慮しなければならない。

$B$  : 係数で**表 3**による。

$e_0$  : 係数で**表 3**による。

$\beta_p$  : 板部材の細長パラメータで、次による。

$$\beta_p = \frac{b}{t_p} \sqrt{\frac{\sigma_{Y,P}}{E}}$$

表 3 係数  $B$  及び  $e_0$  の定義

| 作用応力                                   | $B$                            | $e_0$                |
|----------------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| $\sigma_x \geq 0$ 及び $\sigma_y \geq 0$ | $0.7 - 0.3 \beta_p / \alpha^2$ | $2 / \beta_p^{0.25}$ |
| $\sigma_x < 0$ 又は $\sigma_y < 0$       | 1.0                            | 2.0                  |

**5.2.2.2 参照細長比**

参照細長比は、次によらなければならない。

$$\lambda = \sqrt{\frac{\sigma_{Y,P}}{K \sigma_E}}$$

$K$  : **表 5** 及び **表 6** に示す座屈係数



**5.2.2.3 最終座屈応力**

板部材の最終座屈応力 ( $N/mm^2$ ) は、次によらなければならない。

$$\sigma_{cx} = C_x \sigma_{Y.P}$$

$$\sigma_{cy} = C_y \sigma_{Y.P}$$

せん断力を受ける板部材の最終座屈応力 ( $N/mm^2$ ) は、次によらなければならない。

$$\tau_c = C_\tau \frac{\sigma_{Y.P}}{\sqrt{3}}$$

$C_x, C_y, C_\tau$  : 表 5 に示す軽減係数

- ・ 5.2.2.1 の第 1 算式において、 $\sigma_x < 0$  又は  $\sigma_y < 0$  の場合、軽減係数は次による。

$$C_x = C_y = C_\tau = 1$$

- ・ その他の場合

- ・ SP-A 及び UP-A の場合、表 5 に従って  $C_y$  を計算する際には次を用いる。

$$c_1 = \left(1 - \frac{1}{\alpha}\right) \geq 0$$

- ・ SP-B 及び UP-B の場合、表 5 に従って  $C_y$  を計算する際には次を用いる。

$$c_1 = 1$$

- ・ ばら積貨物船の垂直方向に防撓される単船側部の場合、表 5 に従って  $C_y$  を計算する際には次を用いる。

$$c_1 = \left(1 - \frac{1}{\alpha}\right) \geq 0$$

- ・ 波形隔壁の波形部の場合、表 5 に従って  $C_y$  を計算する際には次を用いる。

$$c_1 = \left(1 - \frac{1}{\alpha}\right) \geq 0$$

板の境界条件は、表 5 のケース 1, 2 及び 15 に示すように、単純支持として考慮しなければならない。境界条件が単純支持と大きく異なる場合は、本会の同意を条件として、表 5 の別のケースに従って、より適切な境界条件を適用して差し支えない。

**5.2.2.4 修正係数  $F_{long}$** 

座屈パネルの長辺方向の端部防撓材のタイプにより決定される修正係数  $F_{long}$  は、表 4 による。異なる端部防撓材を持つ板部材に対しては、 $F_{long}$  の平均値を用いなければならない。防撓材のタイプが表 4 に示すものの以外の場合は、 $c$  の値は本会の同意を得た値としなければならない。また、非線形有限要素解析を用いたパネルの座屈強度評価により  $c$  の値を検証し、かつ、本会が適当と認める場合にあっては、表 4 に示す  $c$  の値より大きい値を用いて差し支えない。

表 4 修正係数  $F_{long}$ 

| 構造要素のタイプ |                                   | $F_{long}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | $c$  |
|----------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 非防撓パネル   |                                   | 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | N/A  |
| 防撓パネル    | 両端固定以外の防撓材                        | 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | N/A  |
|          | 両端固定の防撓材                          | 平鋼 <sup>(1)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0.10 |
|          |                                   | バルブプレート                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0.30 |
|          |                                   | 山型鋼及び L2 材                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0.40 |
|          |                                   | T 型鋼                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0.30 |
|          | 剛性の高い桁部材<br>(船底横桁等)               | 1.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | N/A  |
|          | ハッチカバーに設ける<br>U 型鋼 <sup>(2)</sup> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ U 型鋼を設けた板部材で, <math>EPP\ b_1</math> 及び <math>EPP\ b_2</math> を含む</li> <li>・ <math>b_2 &lt; b_1</math> の場合 <math>F_{long} = 1</math></li> <li>・ <math>b_2 \geq b_1</math> の場合 <math display="block">F_{long} = \left(1.55 - 0.55 \frac{b_1}{b_2}\right) \left[1 + c \left(\frac{t_w}{t_p}\right)^3\right]</math> </li> <li>・ その他の U 型鋼 : <math>F_{long} = 1</math></li> </ul> | 0.2  |

(1)  $t_w$  は, 5.2.3.2 に規定する修正を含まないウェブのネット板厚 (mm) とする。

(2)  $b_1$  及び  $b_2$  は図 3 の規定による。

5.2.2.5 修正係数  $F_{tran}$ 

修正係数  $F_{tran}$  は, 次によらなければならない。

- ・ 単船側ばら積貨物船のホップタンク及びトップサイドタンク間の横式に防撓された  $EPP$  の場合 :
  - ・  $F_{tran}=1.25$  : 2 つの隣接するフレームが, 隣接する板部材の箇所において 1 つのトリッピングブラケットにより支持される場合
  - ・  $F_{tran}=1.33$  : 2 つの隣接するフレームが, 隣接する板部材の箇所において 2 つのトリッピングブラケットにより支持される場合
  - ・  $F_{tran}=1.15$  : 上記以外の場合
- ・ ハッチカバーにおける U 型防撓材を有する防撓パネルの場合 :

$$F_{tran} = \text{Max}(3 - 0.08(F_{tran0} - 6)^2, 1.0) \leq 2.25$$

ここで,

$$EPP\ b_2 \text{ に対して, } F_{tran0} = \text{Min} \left( \frac{b_2}{b_1} + \frac{6b_2^2}{\pi^2 h_w (b_1 + b_2)} \left( \frac{t_w}{t_p} \right)^3, 6 \right)$$

$$EPP\ b_1 \text{ に対して, } F_{tran0} = \text{Min} \left( \frac{b_1}{b_2} + \frac{6b_1^2}{\pi^2 h_w (b_2 + b_1)} \left( \frac{t_w}{t_p} \right)^3, 6 \right)$$

$b_1, b_2$  及び  $h_w$  は図 3 による。

表 5 のケース 2 に定義する係数  $F$  は, 次の式に置き換えること。

$$F = \left[ 1 - \left( \frac{K_y}{0.91 F_{tran}} - 1 \right) / \lambda_p^2 \right] c_1 \geq 0$$

- ・ 上記以外の場合 :  $F_{tran} = 1$

## 5.2.2.6 湾曲パネル

本規定は,  $R/t_p \leq 2500$  の湾曲パネルに適用する。その他の湾曲パネルについては, 5.2.2.1 の規定による限界状態の規定を適用する。

湾曲パネルの限界状態は, 次の相関式による。

$$\left(\frac{\gamma_c \sigma_{ax} S}{C_{ax} \sigma_{Y.P}}\right)^{1.25} - 0.5 \left(\frac{\gamma_c \sigma_{ax} S}{C_{ax} \sigma_{Y.P}}\right) \left(\frac{\gamma_c \sigma_{tg} S}{C_{tg} \sigma_{Y.P}}\right) + \left(\frac{\gamma_c \sigma_{tg} S}{C_{tg} \sigma_{Y.P}}\right)^{1.25} + \left(\frac{\gamma_c \tau \sqrt{3} S}{C_{\tau} \sigma_{Y.P}}\right)^2 = 1.0$$

対応する座屈使用係数は次による。

$$\eta_{curved\_plate} = \frac{1}{\gamma_c}$$

$\sigma_{ax}$ : 湾曲パネルの作用軸応力 ( $N/mm^2$ )。引張の場合、0 とする。

$\sigma_{tg}$ : 湾曲パネルの作用接線応力 ( $N/mm^2$ )。引張の場合、0 とする。

$C_{ax}, C_{tg}, C_{\tau}$ : 湾曲パネルの座屈軽減係数で、表 6 による。

湾曲パネルの応力の乗数  $\gamma_c$  は、5.2.2.1 により展開した平板パネルに対する応力の乗数  $\gamma_c$  より小さくする必要はない。

図 9 横式構造のビルジ外板

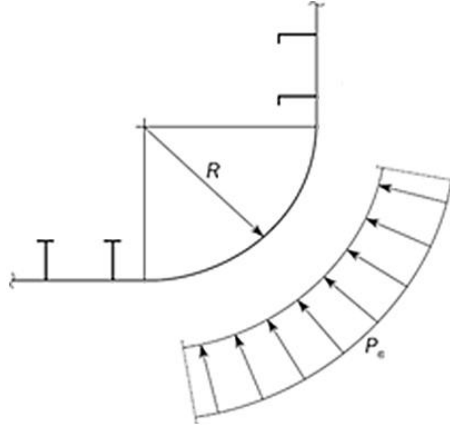
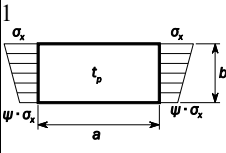
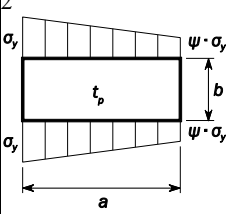
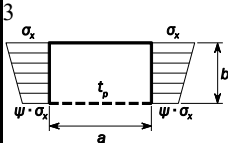
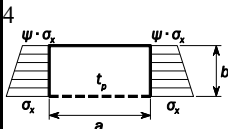
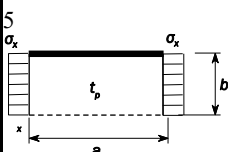
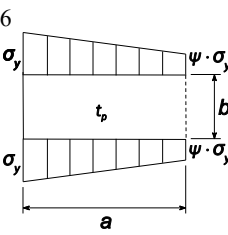
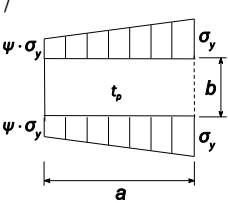
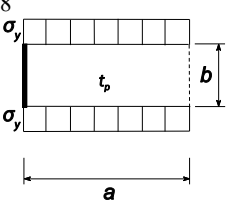
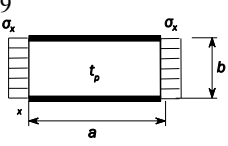
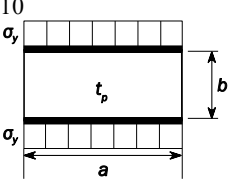
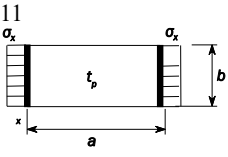
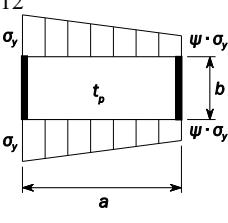
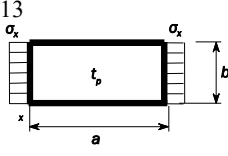


表 5 平板パネルの座屈係数及び軽減係数

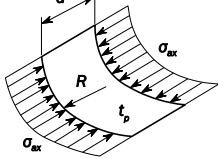
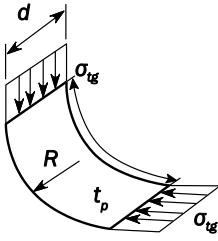
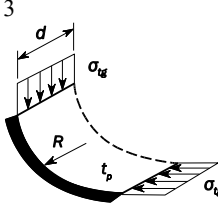
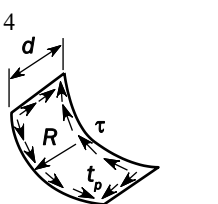
| ケース                                                                                | 応力比<br>$\psi$                            | アスペクト比<br>$\alpha$                         | 座屈係数 $K$                                                                                                                                            | 軽減係数 $C$                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | $1 \geq \psi \geq 0$                     |                                            | $K_x = F_{long} \frac{8.4}{\psi + 1.1}$                                                                                                             | $\sigma_x \leq 0$ の場合 :<br>$C_x = 1$                                                                                                                                  |
|                                                                                    | $0 > \psi > -1$                          |                                            | $K_x = F_{long} [7.63 - \psi(6.26 - 10\psi)]$                                                                                                       | $\sigma_x > 0$ の場合 :<br>$\lambda \leq \lambda_c$ の場合<br>$C_x = 1$<br>$\lambda > \lambda_c$ の場合<br>$C_x = c \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{0.22}{\lambda^2} \right)$ |
|                                                                                    | $\psi \leq -1$                           |                                            | $K_x = F_{long} [5.975(1 - \psi)^2]$                                                                                                                | $c = (1.25 - 0.12\psi) \leq 1.25$<br>$\lambda_c = \frac{c}{2} \left( 1 + \sqrt{1 - \frac{0.88}{c}} \right)$                                                           |
|  | $1 \geq \psi \geq 0$                     |                                            | $K_y = F_{tran} \frac{2 \left( 1 + \frac{1}{\alpha^2} \right)^2}{1 + \psi + \frac{(1 - \psi)}{100} \left( \frac{2.4}{\alpha^2} + 6.9f_1 \right)}$   | $\sigma_y \leq 0$ の場合 :<br>$C_y = 1$                                                                                                                                  |
|                                                                                    |                                          | $\alpha \leq 6$                            | $f_1 = (1 - \psi)(\alpha - 1)$                                                                                                                      | $\sigma_y > 0$ の場合 :<br>$C_y = c \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{R + F^2(H - R)}{\lambda^2} \right)$                                                                 |
|                                                                                    |                                          | $\alpha > 6$                               | $f_1 = 0.6 \left( 1 - \frac{6\psi}{\alpha} \right) \left( \alpha + \frac{14}{\alpha} \right)$<br>ただし、 $14.5 - \frac{0.35}{\alpha^2}$ を超える値としてはならない。 | $c = (1.25 - 0.12\psi)$<br>ただし、1.25 以下としなければならない。<br>$\lambda < \lambda_c$ の場合<br>$R = \lambda(1 - \lambda/c)$<br>$\lambda \geq \lambda_c$ の場合<br>$R = 0.22$          |
|                                                                                    | $0 \geq \psi \geq 1 - \frac{4\alpha}{3}$ |                                            | $K_y = \frac{200F_{tran}(1 + \beta^2)^2}{(1 - f_3)(100 + 2.4\beta^2 + 6.9f_1 + 23f_2)}$                                                             | $\lambda_c = 0.5c(1 + \sqrt{1 - 0.88/c})$                                                                                                                             |
|                                                                                    |                                          | $\alpha > 6(1 - \psi)$                     | $f_1 = 0.6 \left( \frac{1}{\beta} + 14\beta \right)$<br>ただし、 $14.5 - 0.35\beta^2$ を超える値としてはならない。<br>$f_2 = f_3 = 0$                                 | $F = \left[ 1 - \left( \frac{K}{0.91} - 1 \right) / \lambda_p^2 \right] c_1$<br>ただし、0 以上としなければならない。<br>$\lambda_p^2 = \lambda^2 - 0.5$                                |
|                                                                                    |                                          | $3(1 - \psi) \leq \alpha \leq 6(1 - \psi)$ | $f_1 = \frac{1}{\beta} - 1$<br>$f_2 = f_3 = 0$                                                                                                      | ただし、 $\lambda_p^2$ は 1 以上 3 以下の値とすること。<br>$c_1$ は 5.2.2.3 の規定による。                                                                                                     |

|                                                                                     |                                             |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                     |                                             | $1.5(1-\psi) \leq \alpha < 3(1-\psi)$                                                                                                                           | $f_1 = \frac{1}{\beta} - (2 - \omega\beta)^4 - 9(\omega\beta - 1)\left(\frac{2}{3} - \beta\right)$ $f_2 = f_3 = 0$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $H = \lambda - \frac{2\lambda}{c(T + \sqrt{T^2 - 4})}$ <p>ただし、<math>R</math> 以上としなければならない。</p> |
|                                                                                     |                                             | $1-\psi \leq \alpha < 1.5(1-\psi)$                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"><li><math>\alpha &gt; 1.5</math> の場合<br/><math display="block">f_1 = 2\left(\frac{1}{\beta} - 16(1 - \frac{\omega}{3})^4\right)\left(\frac{1}{\beta} - 1\right)</math><math display="block">f_2 = 3\beta - 2</math><math display="block">f_3 = 0</math></li><li><math>\alpha \leq 1.5</math> の場合<br/><math display="block">f_1 = 2\left(\frac{1.5}{1-\psi} - 1\right)\left(\frac{1}{\beta} - 1\right)</math><math display="block">f_2 = \frac{\psi(1 - 16f_4^2)}{1 - \alpha}</math><math display="block">f_3 = 0</math><math display="block">f_4 = (1.5 - \text{Min}(1.5; \alpha))^2</math></li></ul> | $T = \lambda + \frac{14}{15\lambda} + \frac{1}{3}$                                             |
|                                                                                     |                                             | $0.75(1-\psi) \leq \alpha < 1-\psi$                                                                                                                             | $f_1 = 0$ $f_2 = 1 + 2.31(\beta - 1) - 48\left(\frac{4}{3} - \beta\right)f_4^2$ $f_3 = 3f_4(\beta - 1)\left(\frac{f_4}{1.81} - \frac{\alpha - 1}{1.31}\right)$ $f_4 = (1.5 - \text{Min}(1.5; \alpha))^2$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                |
|                                                                                     | $\frac{4\alpha}{\psi} < 1 - \frac{3}{\psi}$ | $K_y = 5.972F_{tran}\frac{\beta^2}{1 - f_3}$ $f_3 = f_5\left(\frac{f_5}{1.81} + \frac{1 + 3\psi}{5.24}\right)$ $f_5 = \frac{9}{16}(1 + \text{Max}(-1; \psi))^2$ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                |
|  | $1 \geq \psi \geq 0$                        | $K_x = \frac{4(0.425 + 1/\alpha^2)}{3\psi + 1}$                                                                                                                 | UP-A<br>$\lambda \leq 0.75$ の場合                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                |
|                                                                                     | $0 > \psi \geq -1$                          | $K_x = 4(0.425 + 1/\alpha^2)(1 + \psi) - 5\psi(1 - 3.42\psi)$                                                                                                   | $C_x = 1$<br>$\lambda > 0.75$ の場合<br>$C_x = \frac{0.75}{\lambda}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                |
|  | $1 \geq \psi \geq -1$                       | $K_x = \left(0.425 + \frac{1}{\alpha^2}\right)\frac{3 - \psi}{2}$                                                                                               | UP-B<br>$\lambda \leq 0.7$ の場合                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                |
|  | -                                           | $\alpha \geq 1.64$                                                                                                                                              | $K_x = 1.28$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | $C_x = 1$                                                                                      |
|                                                                                     |                                             | $\alpha < 1.64$                                                                                                                                                 | $K_x = \frac{1}{\alpha^2} + 0.56 + 0.13\alpha^2$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | $\lambda > 0.7$ の場合<br>$C_x = \frac{1}{\lambda^2 + 0.51}$                                      |

|                                                                                                   |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>6</div>     | <div><math>1 \geq \psi \geq 0</math></div> <div><math>0 &gt; \psi \geq -1</math></div> | <div><math>K_y = \frac{4(0.425 + \alpha^2)}{(3\psi + 1)\alpha^2}</math></div> <div><math>K_y = 4(0.425 + \alpha^2)(1 + \psi) \frac{1}{\alpha^2}</math><br/><math>-5\psi(1 - 3.42\psi) \frac{1}{\alpha^2}</math></div> | <div>UP-A</div> <div><math>\lambda \leq 0.75</math>の場合</div> <div><math>C_x = 1</math></div> <div><math>\lambda &gt; 0.75</math>の場合</div> <div><math>C_x = \frac{0.75}{\lambda}</math></div>                                                                                      |
| <div>7</div>     | <div><math>1 \geq \psi \geq -1</math></div>                                            | <div><math>K_y = 4(0.425 + \alpha^2) \frac{(3 - \psi)}{2\alpha^2}</math></div>                                                                                                                                        | <div>UP-B</div> <div><math>\lambda \leq 0.7</math>の場合</div> <div><math>C_y = 1</math></div> <div><math>\lambda &gt; 0.7</math>の場合</div> <div><math>C_y = \left( \frac{1}{\lambda^2 + 0.51} \right)</math></div>                                                                   |
| <div>8</div>     | <div>—</div>                                                                           | <div><math>K_y = 1 + \frac{0.56}{\alpha^2} + \frac{0.13}{\alpha^4}</math></div>                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <div>9</div>    | <div>—</div>                                                                           | <div><math>K_x = 6.97</math></div>                                                                                                                                                                                    | <div><math>\lambda \leq 0.83</math>の場合</div> <div><math>C_x = 1</math></div> <div><math>\lambda &gt; 0.83</math>の場合</div> <div><math>C_x = 1.13 \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{0.22}{\lambda^2} \right)</math></div>                                                            |
| <div>10</div>  | <div>—</div>                                                                           | <div><math>K_y = 4 + \frac{2.07}{\alpha^2} + \frac{0.67}{\alpha^4}</math></div>                                                                                                                                       | <div><math>\lambda \leq 0.83</math>の場合</div> <div><math>C_y = 1</math></div> <div><math>\lambda &gt; 0.83</math>の場合</div> <div><math>C_y = 1.13 \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{0.22}{\lambda^2} \right)</math></div>                                                            |
| <div>11</div>  | <div>—</div>                                                                           | <div><math>\alpha \geq 4</math></div> <div><math>K_x = 4</math></div>                                                                                                                                                 | <div><math>\lambda \leq 0.83</math>の場合</div> <div><math>C_x = 1</math></div>                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                   |                                                                                        | <div><math>\alpha &lt; 4</math></div> <div><math>K_x = 4 + 2.74 \left[ \frac{4 - \alpha}{3} \right]^4</math></div>                                                                                                    | <div><math>\lambda &gt; 0.83</math>の場合</div> <div><math>C_x = 1.13 \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{0.22}{\lambda^2} \right)</math></div>                                                                                                                                         |
| <div>12</div>  | <div>—</div>                                                                           | <div><math>K_y</math> はケース 2 において決定される <math>K_y</math></div>                                                                                                                                                         | <div><math>\alpha &lt; 2</math>の場合</div> <div><math>C_y = C_{y2}</math></div> <div><math>\alpha \geq 2</math>の場合</div> <div><math>C_y = \left( 1.06 + \frac{1}{10\alpha} \right) C_{y2}</math></div> <div><math>C_{y2}</math> : ケース 2 において決定される</div> <div><math>C_y</math></div> |
| <div>13</div>  | <div>—</div>                                                                           | <div><math>\alpha \geq 4</math></div> <div><math>K_x = 6.97</math></div>                                                                                                                                              | <div><math>\lambda \leq 0.83</math>の場合</div> <div><math>C_x = 1</math></div>                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                   |                                                                                        | <div><math>\alpha &lt; 4</math></div> <div><math>K_x = 6.97 + 3.1 \left[ \frac{4 - \alpha}{3} \right]^4</math></div>                                                                                                  | <div><math>\lambda &gt; 0.83</math>の場合</div> <div><math>C_x = 1.13 \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{0.22}{\lambda^2} \right)</math></div>                                                                                                                                         |

|                                                                              |   |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14<br>                                                                       | - | $K_y = \frac{6.97}{\alpha^2} + \frac{3.1}{\alpha^2} \left[ \frac{4 - 1/\alpha}{3} \right]^4$                                                                                                                                                 | $\lambda \leq 0.83$ の場合<br>$C_y = 1$<br>$\lambda > 0.83$ の場合<br>$C_y = 1.13 \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{0.22}{\lambda^2} \right)$ |
| 15<br>                                                                       | - | $K_\tau = \sqrt{3} \left[ 5.34 + \frac{4}{\alpha^2} \right]$                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                        |
| 16<br>                                                                       | - | $K_\tau = \sqrt{3} \left\{ 5.34 + \text{Max} \left[ \frac{4}{\alpha^2}; \frac{7.15}{\alpha^{2.5}} \right] \right\}$                                                                                                                          | $\lambda \leq 0.84$ の場合<br>$C_\tau = 1$<br>$\lambda > 0.84$ の場合<br>$C_\tau = \frac{0.84}{\lambda}$                                     |
| 17<br>                                                                       | - | $K_\tau = K_{\text{tcase15}} r$<br>$K_{\text{tcase15}}$ : ケース 15 での $K_\tau$<br>$r$ : 開口による軽減係数で、次による。<br>$\frac{d_a}{a} \leq 0.7$ か $\frac{d_b}{b} \leq 0.7$ の場合<br>$r = \left( 1 - \frac{d_a}{a} \right) \left( 1 - \frac{d_b}{b} \right)$ |                                                                                                                                        |
| 18<br>                                                                       | - | $K_\tau = \sqrt{3} (0.6 + 4/\alpha^2)$                                                                                                                                                                                                       | $\lambda \leq 0.84$ の場合<br>$C_\tau = 1$                                                                                                |
| 19<br>                                                                       | - | $K_\tau = 8$                                                                                                                                                                                                                                 | $\lambda > 0.84$ の場合<br>$C_\tau = \frac{0.84}{\lambda}$                                                                                |
| <p>板部材周縁の境界条件：</p> <p>----- 自由端</p> <p>———— 単純支持</p> <p>———— 固定端</p>         |   |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                        |
| 備考 1： 明記されているケースは一般的なものを示す。各応力成分 ( $\sigma_x, \sigma_y$ ) は局部座標系によらなければならない。 |   |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                        |

表 6  $R/t_p \leq 2500$  の湾曲パネルの座屈係数及び軽減係数

| ケース                                                                                      | アスペクト比                                       | 座屈係数 $K$                                                                                                     | 軽減係数 $C$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1<br>   | $\frac{d}{R} \leq 0.5 \sqrt{\frac{R}{t_p}}$  | $K = 1 + \frac{2}{3} \frac{d^2}{R t_p}$                                                                      | 一般的な場合：<br>$\lambda \leq 0.25$ の場合 $C_{ax} = 1$<br>$0.25 < \lambda \leq 1$ の場合<br>$C_{ax} = 1.233 - 0.933\lambda$<br>$1 < \lambda \leq 1.5$ の場合 $C_{ax} = 0.3/\lambda^3$<br>$\lambda > 1.5$ の場合 $C_{ax} = 0.2/\lambda^2$<br>平面パネルと境界を成す湾曲パネル（ビルジ外板等）の場合（ <a href="#">図 9</a> 参照）：<br>$C_{ax} = \frac{0.65}{\lambda^2} \leq 1.0$ |
|                                                                                          | $\frac{d}{R} > 0.5 \sqrt{\frac{R}{t_p}}$     | $K = 0.267 \frac{d^2}{R t_p} \left[ 3 - \frac{d}{R} \sqrt{\frac{t_p}{R}} \right] \geq 0.4 \frac{d^2}{R t_p}$ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2<br>  | $\frac{d}{R} \leq 1.63 \sqrt{\frac{R}{t_p}}$ | $K = \frac{d}{\sqrt{R t_p}} + 3 \frac{(R t_p)^{0.175}}{d^{0.35}}$                                            | 一般的な場合：<br>$\lambda \leq 0.4$ の場合 $C_{tg} = 1$<br>$0.4 < \lambda \leq 1.2$ の場合<br>$C_{tg} = 1.274 - 0.686\lambda$<br>$\lambda > 1.2$ の場合 $C_{tg} = \frac{0.65}{\lambda^2}$<br>平面パネルと境界を成す湾曲パネル（ビルジ外板等）の場合（ <a href="#">図 9</a> 参照）：<br>$C_{ax} = \frac{0.8}{\lambda^2} \leq 1.0$                                                |
|                                                                                          | $\frac{d}{R} > 1.63 \sqrt{\frac{R}{t_p}}$    | $K = 0.3 \frac{d^2}{R^2} + 2.25 \left( \frac{R^2}{d t_p} \right)^2$                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3<br> | $\frac{d}{R} \leq \sqrt{\frac{R}{t_p}}$      | $K = \frac{0.6d}{\sqrt{R t_p}} + \frac{\sqrt{R t_p}}{d} - 0.3 \frac{R t_p}{d^2}$                             | 応力状態 2 による                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                          | $\frac{d}{R} > \sqrt{\frac{R}{t_p}}$         | $K = 0.3 \frac{d^2}{R^2} + 0.291 \left( \frac{R^2}{d t_p} \right)^2$                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 4<br> | $\frac{d}{R} \leq 8.7 \sqrt{\frac{R}{t_p}}$  | $K = \sqrt{3} \sqrt{28.3 + \frac{0.67 d^3}{R^{1.5} t_p^{1.5}}}$                                              | $\lambda \leq 0.4$ の場合 $C_\tau = 1$<br>$0.4 < \lambda \leq 1.2$ の場合<br>$C_\tau = 1.274 - 0.686\lambda$<br>$\lambda > 1.2$ の場合 $C_\tau = \frac{0.65}{\lambda^2}$                                                                                                                                                                 |
|                                                                                          | $\frac{d}{R} > 8.7 \sqrt{\frac{R}{t_p}}$     | $K = \sqrt{3} \frac{0.28 d^2}{R \sqrt{R t_p}}$                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 境界条件：<br>----- 自由端<br>————— 単純支持<br>————— 固定端                                            |                                              |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



### 5.2.2.7 板部材に適用する直応力及びせん断応力

5.2.1.1 及び 5.2.2.1 にそれぞれ規定する防撓パネル全体の耐荷力及び板部材の耐荷力の計算において適用する直応力 $\sigma_x$ 及び $\sigma_y$  ( $N/mm^2$ ) は、次によらなければならない。

- ・ 有限要素解析にあつては、4.2.4 に規定する参照応力
- ・ 防撓パネル全体の耐荷力及び板部材の耐荷力の規則計算による評価にあつては、考慮する基本板パネル又は考慮する防撓材の荷重計算点（それぞれ 3.1.2.1(a)及び(b)参照）において関連規定に従って計算される軸方向及び横方向の圧縮応力。ただし、横式構造の場合、防撓パネル全体の耐荷力の評価に使用する横方向の圧縮応力は、3.1.2.1(a)に規定する防撓材の付き板の荷重計算点で計算された圧縮応力とすること。
- ・ 応力を梁理論に基づき算出する骨組構造解析にあつては、応力は次による。

$$\sigma_x = \frac{\sigma_{xb} + \nu\sigma_{yb}}{1 - \nu^2}$$

$$\sigma_y = \frac{\sigma_{yb} + \nu\sigma_{xb}}{1 - \nu^2}$$

$\sigma_{xb}, \sigma_{yb}$  : 骨組構造梁解析から得られた主要支持部材の付き板の  $x$  軸又は  $y$  軸方向の応力 ( $N/mm^2$ )

5.2.1.1 及び 5.2.2.1 にそれぞれ規定する防撓パネル全体の耐荷力及び板部材の耐荷力の計算において適用するせん断応力 $\tau$  ( $N/mm^2$ ) は、次によらなければならない。

- ・ 有限要素解析にあつては、4.2.4 に規定する参照せん断応力
- ・ 板部材の耐荷力の規則計算による評価にあつては、考慮する基本板パネルの荷重計算点(3.1.2.1(a)参照)において、関連規定に従って計算されるせん断応力
- ・ 防撓パネル全体の耐荷力の規則計算による評価にあつては、次の荷重計算点において関連規定に従って計算されるせん断応力
  - ・ 考慮する防撓材のスパン $\ell$ の中央部
  - ・ 考慮する防撓材と付き板の交点
- ・ 骨組構造梁解析にあつては、主要支持部材の付き板において $\tau = 0$  とする。

## 5.2.3 防撓材

### 5.2.3.1 座屈モード

次の座屈モードを評価しなければならない。

- ・ 防撓材に起因する崩壊 ( $SI$ )
- ・ 板に起因する崩壊 ( $PI$ )

### 5.2.3.2 平鋼のウェブの板厚

5.2.1 及び 5.2.3.4 の規定を適用する際、局所的な面外変形による剛性の低下を考慮するため、防撓材のネット断面積 $A_s$ 、ネット断面係数 $Z$ 及び断面二次モーメント $I$ の計算において、次に示す平鋼防撓材の有効ウェブ板厚 ( $mm$ ) を用いなければならない。

$$t_{w\_red} = t_w \left( 1 - \frac{2\pi^2}{3} \left( \frac{h_w}{s} \right)^2 \left( 1 - \frac{b_{eff1}}{s} \right) \right)$$

### 5.2.3.3 バルブプレートの理想化

バルブプレートの断面形状は、等価な山型鋼の断面形状として考慮しなければならない。断面のネット寸法 ( $mm$ ) は、次によらなければならない。

$$h_w = h'_w - \frac{h'_w}{9.2} + 2$$

$$b_f = \alpha \left( t'_w + \frac{h'_w}{6.7} - 2 \right)$$

$$t_f = \frac{h'_w}{9.2} - 2$$

$$t_w = t'_w$$

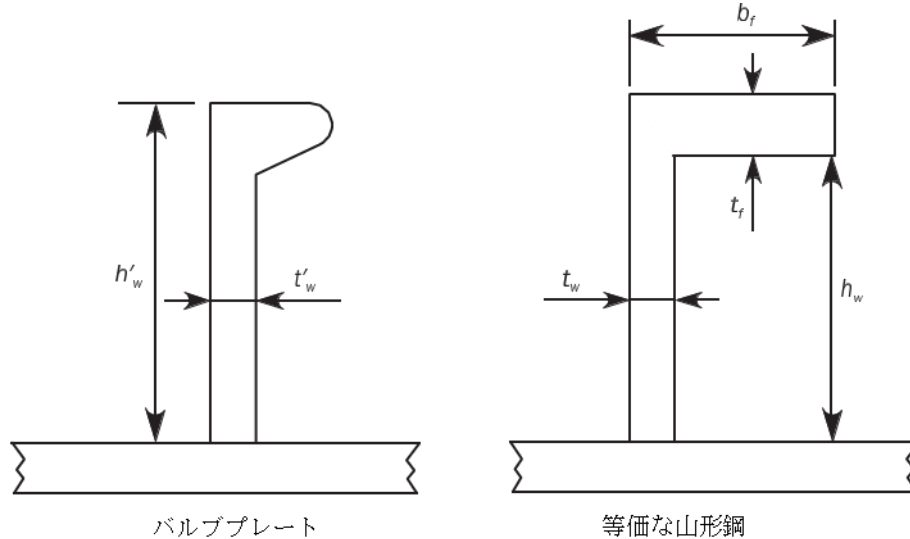
$h'_w, t'_w$ : バルブ断面のネット高さ及びネット板厚 ( $mm$ ) (図 10 参照)

$\alpha$ : 係数で以下による。

$$h'_w \leq 120 \text{ の場合: } \alpha = 1.1 + \frac{(120 - h'_w)^2}{3000}$$

$$h'_w > 120 \text{ の場合: } \alpha = 1.0$$

図 10 バルブプレートの理想化



#### 5.2.3.4 座屈・最終強度

$\gamma = 1$ としたときに $\sigma_a + \sigma_b + \sigma_w > 0$ となる場合、防撓材の座屈・最終強度は、次の相関式に従って評価しなければならない。

$$\frac{\gamma_c \sigma_a + \sigma_b + \sigma_w}{\sigma_Y} S = 1$$

対応する座屈使用係数は次による。

$$\eta_{stiffener} = \frac{1}{\gamma_c}$$

$\sigma_a$  : 付き板を有する防撓材に作用する防撓材のスパン中央における有効軸応力 ( $N/mm^2$ )

$$\sigma_a = \sigma_x \frac{st_p + A_s}{b_{eff1} t_p + A_s}$$

$\sigma_x$  : 付き板を有する防撓材に作用する公称軸応力 ( $N/mm^2$ )

- ・ 有限要素解析にあつては、防撓材に平行な方向の付き板内の有限要素修正応力 (5.2.3.6 参照) を $\sigma_x$ とする。
- ・ 規則計算による評価にあつては、防撓材の荷重計算点 (3.2.2.1 参照) において 3.1.2.1 の規定に従って計算される軸応力を $\sigma_x$ とする。
- ・ 骨組構造梁解析にあつては、座屈パネルの $x$ 軸方向に作用する応力を $\sigma_x$ とする。

$\sigma_Y$  : 材料の規格最小降伏応力 ( $N/mm^2$ )

$\sigma_Y = \sigma_{Y,S}$  防撓材に起因する崩壊 (SI) の場合

$\sigma_Y = \sigma_{Y,P}$  板に起因する崩壊 (PI) の場合

$\sigma_b$  : 防撓材の曲げ応力 ( $N/mm^2$ )

$$\sigma_b = \frac{M_0 + M_1 + M_2}{1000Z}$$

$Z$  : 5.2.3.5 の規定による板の有効幅を含む防撓材のネット断面係数 ( $cm^3$ ) で、次による。

- ・ 防撓材に起因する崩壊 (SI) の場合、防撓材のフランジの頂部側で計算される断面係数
- ・ 板に起因する崩壊 (PI) の場合、付き板側において計算される断面係数

$M_2$  : スニップ端防撓材の偏心による曲げモーメント ( $Nmm$ ) で、次による。

連続する防撓材の場合 :  $M_2 = 0$

両端又は片端スニップの防撓材の場合 :  $M_2 = C_{snip} w_{na} \gamma \sigma_x (A_p + A_s)$

$C_{snip}$  : 両端又は片端スニップの防撓材の端部影響を考慮した係数で、次による。

防撓材に起因する崩壊 (SI) を考慮する場合 :  $C_{snip} = -1.2$

板に起因する崩壊 (PI) を考慮する場合 :  $C_{snip} = 1.2$

$M_1$  : 面外荷重  $P$  による曲げモーメント ( $Nmm$ )

連続する防撓材の場合 :  $M_1 = C_i \frac{|P| s l^2}{24 \times 10^3}$

スニップ端の防撓材の場合： $M_1 = C_i \frac{|P|sl^2}{8 \times 10^3}$

片側がスニップ端，反対側が連続する防撓材の場合： $M_1 = C_i \frac{|P|sl^2}{14.2 \times 10^3}$

$P$ ：面外荷重 ( $kN/m^2$ )

- ・ 有限要素解析にあつては，付き板内の平均圧力 (4.2.5.2 参照) を  $P$  とする。
- ・ 規則計算による評価にあつては，防撓材の荷重計算点 (3.1.2.1 参照) において計算される圧力を  $P$  とする。

$C_i$ ：圧力に関する係数

防撓材に起因する崩壊 ( $SI$ ) の場合： $C_i = C_{SI}$

板に起因する崩壊 ( $PI$ ) の場合： $C_i = C_{PI}$

$C_{PI}$ ：板に起因する崩壊における圧力に関する係数

$C_{PI} = 1$  面外圧が防撓材の逆側から作用する場合

$C_{PI} = -1$  面外圧が防撓材と同じ側から作用する場合

$C_{SI}$ ：防撓材に起因する崩壊における圧力に関する係数

$C_{SI} = -1$  面外圧が防撓材の逆側から作用する場合

$C_{SI} = 1$  面外圧が防撓材と同じ側から作用する場合

$M_0$ ：防撓材の面外変形  $w$  による曲げモーメント ( $Nmm$ )

$\gamma_{GEB} - \gamma > 0$  を前提として， $M_0 = F_E C_{SI} \frac{\gamma}{\gamma_{GEB} - \gamma} w_0$

$\gamma_{GEB}$  は，5.2.1 に規定する全体弾性座屈強度の応力の乗数。

$F_E$ ：防撓材の理想弾性座屈力 ( $N$ )

$$F_E = \left(\frac{\pi}{\rho}\right)^2 EI \cdot 10^4$$

$I$ ：5.2.3.5 の規定による付き板の有効幅を含む防撓材の断面二次モーメント ( $cm^4$ )。  $I$  は次の規定を満足しなければならない。

$$I \geq \frac{st_p^3}{12 \cdot 10^4}$$

$t_p$ ：板のネット板厚 ( $mm$ ) で，次による。

- ・ 規則計算による要件の場合：2つのパネルの平均板厚
- ・ 有限要素解析の場合：防撓材の片側において考慮する  $EPP$  の板厚

$C_{SI}$ ：全体細長比を考慮した変形軽減係数で，次による。

$\lambda_G \leq 1.56$  の場合： $C_{SI} = 1 - \frac{1}{12} \lambda_G^4$

$\lambda_G > 1.56$  の場合： $C_{SI} = 3 / \lambda_G^4$

$\lambda_G$ ：防撓パネルの参照全体細長比で，次による。

$$\lambda_G = \sqrt{\frac{\gamma_{\sigma Y}}{\gamma_{GEB}}}$$

$$\gamma_{\sigma Y} = \frac{\min(\sigma_Y, \sigma_{Y,S})}{\sqrt{\sigma_{x,av}^2 + \sigma_y^2 - \sigma_{x,av}\sigma_y + 3\tau^2}}$$

$\sigma_{x,av}$ ：板及び防撓材の平均応力で，5.2.1.2 の規定による。

$\sigma_y$ ：板部材に作用する直応力 ( $N/mm^2$ ) で，5.2.1.1 の規定による。

$\tau$ ：作用するせん断応力 ( $N/mm^2$ ) で，5.2.1.1 の規定による。

$w_0$ ：仮想初期不整量 ( $mm$ ) で，次による。

一般的な場合： $w_0 = \ell / 1000$

$\sigma_w$ ：捩り変形による応力 ( $N/mm^2$ ) で，次による。

- ・ 防撓材に起因する崩壊 ( $SI$ ) の場合：

- ・  $\sigma_a > 0$  の場合

$$\sigma_{ET} - \gamma \sigma_a > 0 \text{ を前提として， } \sigma_w = E \gamma_w e_f \Phi_0 \left( \frac{m_{tor} \pi}{l_{tor}} \right)^2 \left( \frac{1}{1 - \frac{\gamma \sigma_a}{\sigma_{ET}}} - 1 \right)$$

- ・  $\sigma_a \leq 0$  の場合

$$\sigma_w = 0$$

- ・ 板に起因する崩壊 ( $PI$ ) の場合： $\sigma_w = 0$

$\gamma_w$ ：防撓材の断面中心から防撓材のフランジの自由端までの距離 ( $mm$ ) で，次による。

平鋼の場合：  $y_w = \frac{t_w}{2}$

山型鋼及びバルブプレートの場合：  $y_w = b_f - \frac{h_w t_w^2 + t_f b_f^2}{2A_s}$

L2 材の場合：  $y_w = b_{f-out} + 0.5t_w - \frac{h_w t_w^2 + t_f (b_f^2 - 2b_f d_f)}{2A_s}$

T 型鋼の場合：  $y_w = \frac{b_f}{2}$

$\Phi_0$ ：係数で、次による。

$$\Phi_0 = \frac{\ell_{tor}}{m_{tor} h_w} 10^{-4}$$

$\sigma_{ET}$ ：振り座屈に対する参照応力 (N/mm<sup>2</sup>)

$$\sigma_{ET} = \frac{E}{I_p} \left[ \left( \frac{m_{tor} \pi}{\ell_{tor}} \right)^2 I_\omega \cdot 10^2 + \frac{1}{2(1+\nu)} I_T + \left( \frac{\ell_{tor}}{m_{tor} \pi} \right)^2 \varepsilon \cdot 10^{-4} \right]$$

$I_p$ ：図2に示すC点に対する防撓材のネット断面極二次モーメント (cm<sup>4</sup>) (表7 参照)

$I_T$ ：防撓材のサンブナンのネット振り抵抗モーメント (cm<sup>4</sup>) (表7 参照)

$I_\omega$ ：図2に示すC点に対する防撓材のネット曲げ振り抵抗モーメント (cm<sup>6</sup>) (表7 参照)

$\ell_{tor}$ ：防撓材のスパンで、主要支持部材間の心距 $\ell$ に等しい。防撓材がトリッピングブラケットにより支持される場合、 $\ell_{tor}$ は当該トリッピングブラケットと隣接する主要支持部材との間の最大心距とする。

$m_{tor}$ ： $\ell_{tor}$ 内の半波の数で、振り座屈の参照応力が最小となる正の整数とする。

$\varepsilon$ ：固着率 (mm<sup>2</sup>) で、次による。

バルブプレート、山型鋼、L2 材及び T 型鋼の場合：  $\varepsilon = \left( \frac{3b}{t_p^3} + \frac{2h_w}{t_w^3} \right)^{-1}$

平鋼の場合：  $\varepsilon = \left( \frac{t_p^3}{3b} \right)$

$A_w$ ：ウェブのネット断面積 (mm<sup>2</sup>)

$A_f$ ：フランジのネット断面積 (mm<sup>2</sup>)

表7 慣性モーメント

|            | 平鋼 <sup>(1)</sup>                                                         | バルブプレート、山型鋼、L2 材及び T 型鋼                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $I_p$      | $\frac{h_w^3 t_w}{3 \times 10^4}$                                         | $\left( \frac{A_w (e_f - 0.5t_f)^2}{3} + A_f e_f^2 \right) 10^{-4}$                                                                                                                                                                                                                       |
| $I_T$      | $\frac{h_w t_w^3}{3 \times 10^4} \left( 1 - 0.63 \frac{t_w}{h_w} \right)$ | $\frac{(e_f - 0.5t_f) t_w^3}{3 \times 10^4} \left( 1 - 0.63 \frac{t_w}{e_f - 0.5t_f} \right) + \frac{b_f t_f^3}{3 \times 10^4} \left( 1 - 0.63 \frac{t_f}{b_f} \right)$                                                                                                                   |
| $I_\omega$ | $\frac{h_w^3 t_w^3}{36 \times 10^6}$                                      | <p>バルブプレート、山型鋼及び L2 材の場合<sup>(2)</sup></p> $\frac{A_f^3 + A_w^3}{36 \times 10^6} + \frac{e_f^2}{10^6} \left( \frac{A_f b_f^2 + A_w t_w^2}{3} - \frac{(A_f (b_f - 2d_f) + A_w t_w)^2}{4(A_f + A_w)} - A_f d_f (b_f - d_f) \right)$ <p>T 型鋼の場合</p> $\frac{b_f^3 t_f e_f^2}{12 \times 10^6}$ |
| (1)        | $t_w$ は、ウェブのネット板厚 (mm) を示す。5.2.3.2 に規定する $t_{w\_red}$ は、本表において用いてはならない。   |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| (2)        | バルブプレート及び山型鋼の場合、 $d_f$ は 0 とする。                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

### 5.2.3.5 付き板の有効幅

防撓材の付き板の有効幅  $b_{eff}$  (mm) は、次によらなければならない。

・  $\sigma_x > 0$  の場合

・ 有限要素解析の場合

$$b_{eff} = \min(C_x b, \chi_s s)$$

・ 規則計算による評価の場合

$$b_{eff} = \min\left(\frac{C_{x1}b_1 + C_{x2}b_2}{2}, \chi_s s\right)$$

・  $\sigma_x \leq 0$  の場合

$$b_{eff} = \chi_s s$$

$\chi_s$  : 有効幅に関する係数で、次による。

$$\frac{\ell_{eff}}{s} \geq 1 \text{ の場合 : } \chi_s = \frac{1.12}{1 + \frac{1.75}{\left(\frac{\ell_{eff}}{s}\right)^{1.6}}} \leq 1.0$$

$$\frac{\ell_{eff}}{s} < 1 \text{ の場合 : } \chi_s = 0.407 \frac{\ell_{eff}}{s}$$

$\ell_{eff}$  : 防撓材の有効長さ (mm) で、次による。

$$\text{両端固定の防撓材の場合 : } \ell_{eff} = \frac{l}{\sqrt{3}}$$

$$\text{一端単純支持, 他端固定の防撓材の場合 : } \ell_{eff} = 0.75l$$

$$\text{両端単純支持の防撓材の場合 : } \ell_{eff} = l$$

#### 5.2.3.6 防撓材の座屈強度に対する有限要素修正応力

**4.2.4** の規定に従って有限要素解析により得られる参照応力  $\sigma_x$  及び  $\sigma_y$  が共に圧縮の場合、 $\sigma_x$  は次の算式により修正しなければならない。

・  $\sigma_x < \nu\sigma_y$  の場合 :

$$\sigma_{xcor} = 0$$

・  $\sigma_x \geq \nu\sigma_y$  の場合 :

$$\sigma_{xcor} = \sigma_x - \nu\sigma_y$$

### 5.2.4 主要支持部材

#### 5.2.4.1 開口を有するウェブ

開口を有する主要支持部材のウェブは、軸圧縮応力とせん断応力の組合せに基づき座屈評価を行わなければならない。

開口部に位置するウェブは、**表 8** に示すようにそれぞれ単独の非防撓パネルとして考慮しなければならない。

**5.2.2.1** に規定する相関式においては、次の応力を用いなければならない。

$$\cdot \quad \sigma_x = \sigma_{av}$$

$$\cdot \quad \sigma_y = 0$$

$$\cdot \quad \tau = \tau_{av}$$

$\sigma_{av}$  : 考慮するウェブ領域 (**表 8** に示す  $P1, P2$  又は  $P3$ ) の加重平均圧縮応力 ( $N/mm^2$ )

**表 8** の適用にあたり、加重平均せん断応力は次によらなければならない。

・ 主要支持部材に開口をモデル化する場合 :

$$\tau_{av} : \text{考慮するウェブ領域 (表 8 に示す } P1, P2 \text{ 又は } P3) \text{ の加重平均せん断応力 (} N/mm^2 \text{)}$$

・ 主要支持部材に開口をモデル化しない場合 :

$$\tau_{av} : \text{加重平均せん断応力 (} N/mm^2 \text{) で、表 8 による。}$$

#### 5.2.4.2 開口を有するウェブの軽減係数

開口部に位置するウェブパネルの軽減係数  $C_\tau$  ( $C_x$  又は  $C_y$  と組合わせる) は、**表 8** によらなければならない。

表 8 軽減係数

| 配置 <sup>(1)</sup>                  | $C_x, C_y$                                                                                                                                     | $C_r$                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    |                                                                                                                                                | PSM にモデル化された開口                                             | PSM にモデル化されない開口                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>(a) 遊辺補強なしの場合<sup>(2)</sup></p> | <p>P1 領域及び P2 領域に対し，応力比 <math>\psi = 1.0</math> として表 5 のケース 3 又はケース 6 を適用し軽減係数を個別に求める。</p>                                                     | <p>P1 領域及び P2 領域に対し，表 5 のケース 18 又は 19 を適用し軽減係数を個別に求める。</p> | <p>表 5 のケース 17 を適用する場合：<br/>表 5 のケース 17 を適用して得られる共通の軽減係数を P1 領域及び P2 領域に用いる。この場合，<br/><math>\tau_{av} = \tau_{av}(\text{web})</math> とする。</p> <p>表 5 のケース 17 を適用しない場合：<br/>P1 領域及び P2 領域に対し，表 5 のケース 18 又は 19 を適用し軽減係数を個別に求める。この場合，<br/><math>\tau_{av} = \tau_{av}(\text{web}) h / (h - h_o)</math> とする。</p> |
| <p>(b) 遊辺補強ありの場合</p>               | <p>P1 領域及び P2 領域に対し，応力比 <math>\psi = 1.0</math> として，表 5 を適用し軽減係数を個別に求める。ケース 1 に対しては <math>C_x</math> を，ケース 2 に対しては <math>C_y</math> を使用する。</p> | <p>P1 領域及び P2 領域に対し，表 5 のケース 15 を適用し軽減係数を個別に求める。</p>       | <p>P1 領域及び P2 領域に対し，表 5 のケース 15 を適用し軽減係数を個別に求める。この場合，<br/><math>\tau_{av} = \tau_{av}(\text{web}) h / (h - h_o)</math> とする。</p>                                                                                                                                                                               |
| <p>(c) 開口を有するウェブの例</p>             | <p>パネル P1 及びパネル P2 は，(a)に従って評価しなければならない。パネル P3 は，(b)に従って評価しなければならない。</p>                                                                       |                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

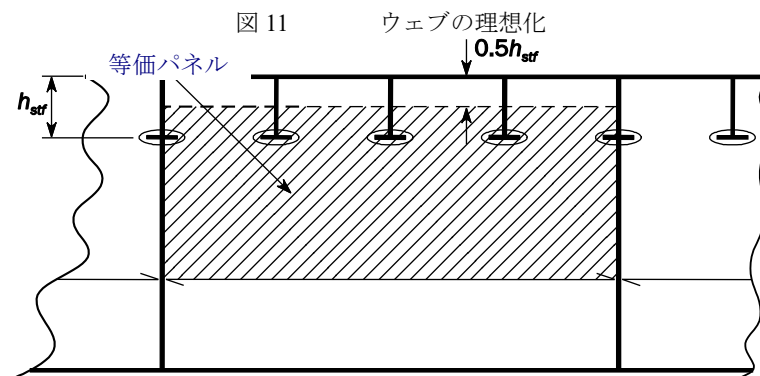
備考 1： 開口部の座屈において考慮を払わなければならないウェブのパネルは，影付きで P1, P2 等で示す。

備考 2： (a)の配置のような開口を有する主要支持部材であって遊辺補強がないウェブパネルの場合，適用すべき座屈評価手法は指定の境界条件による。面材又は付き板に沿った長辺のひとつが「直線保持」しない場合，すなわち，長辺が引き込まれる場合，手法 B を用いなければならない。その他，短辺に沿って付き板がある場合は，手法 A を用いて差し支えない。

|                     |                                                      |
|---------------------|------------------------------------------------------|
| $h$ :               | 開口のある主要支持部材のウェブの高さ (m)                               |
| $h_0$ :             | ウェブの深さ方向に対する開口の高さ (m)                                |
| $\tau_{av} (web)$ : | 主要支持部材のウェブの高さ $h$ における加重平均せん断応力 (N/mm <sup>2</sup> ) |

### 5.2.4.3

防撓材が貫通する主要支持部材のウェブのパネルは、図 11 に示すような等価パネルとして理想化しなければならない。



ウェブ又はカラープレートが貫通する防撓材の少なくとも片側に取り付けられる場合、その他のスロット形状に対してもパネル幅の修正を適用する。

## 5.2.5 U 型防撓材を有する防撓パネル

### 5.2.5.1 局部座屈

U 型防撓材を有する防撓パネルについては、板パネル  $EPP$   $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_f$  及び  $h_w$  (図 3 参照) の局部座屈を、次により別々に評価しなければならない。

- ・ 付き板パネルの  $EPP$   $b_1$  及び  $b_2$  は、SP-A により評価しなければならない。ここで、表 5 ケース 1 に規定する座屈係数  $K_x$  の計算においては、表 4 に規定する U 型防撓材の修正係数  $F_{long}$  を用いること。表 5 ケース 2 に規定する座屈係数  $K_y$  の計算においては、5.2.2.5 に規定する U 型防撓材の修正係数  $F_{tran}$  を用いること。
- ・ 面材及びウェブのパネルの  $EPP$   $b_f$  及び  $h_w$  は、 $F_{long} = 1$  及び  $F_{tran} = 1$  として UP-B により評価しなければならない。

### 5.2.5.2 防撓パネル全体の座屈及び防撓材の座屈

U 型防撓材を有する防撓パネルについては、防撓材の全体座屈強度及び最終強度は、振り応力  $\sigma_w = 0$  及び次の仮定に基づき計算した付き板の有効幅を含む断面二次モーメントにより評価しなければならない。

- ・ U 型防撓材の 2 つのウェブのパネルは、板厚を  $t_w$ 、高さを付き板と面材間の距離とし、付き板に対して垂直であるとみなす。
- ・ 付き板の有効幅  $b_{eff}$  は、SP-A モデルに従って、 $EPP$   $b_1$  及び  $b_2$  に対してそれぞれ計算した  $b_{eff}$  の合計とする。
- ・ せん断遅れによる影響を無視した防撓材の付き板の有効幅  $b_{eff}$  は、 $EPP$   $b_1$  及び  $b_2$  に対してそれぞれ計算した  $b_{eff}$  の合計とする。

## 5.3 柱状構造部材の座屈強度

### 5.3.1 波形部のコラム座屈

#### 5.3.1.1 座屈使用係数

軸圧縮を受ける波形部に対するコラム座屈使用係数  $\eta$  は、次によらなければならない。

$$\eta_{column} = \frac{\sigma_{av}}{\sigma_{cr}}$$

$\sigma_{av}$ : 部材内の平均軸圧縮応力 (N/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_{cr}$ : 最小限界座屈応力 (N/mm<sup>2</sup>) で、次による。

$\sigma_E \leq 0.5\sigma_{Y-S}$  の場合:  $\sigma_{cr} = \sigma_E$

$\sigma_E > 0.5\sigma_{Y-S}$  の場合:  $\sigma_{cr} = \left(1 - \frac{\sigma_{Y-S}}{4\sigma_E}\right) \sigma_{Y-S}$

$\sigma_E$ : 弾性圧縮コラム座屈応力 ( $N/mm^2$ ) で, **5.3.1.2** の規定による。

$\sigma_{Y.S}$ : 考慮する部材の規格最小降伏応力 ( $N/mm^2$ )。組立式の部材については, 規格最小降伏応力の最小値を用いなければならない。

### 5.3.1.2 弾性コラム座屈応力

軸圧縮を受ける部材の弾性圧縮コラム座屈応力  $\sigma_E$  ( $N/mm^2$ ) は, 次によらなければならない。

$$\sigma_E = \pi^2 E f_{end} \frac{I}{A \ell_{pill}^2} 10^{-4}$$

$I$ : 断面の弱軸に対するネット断面二次モーメント ( $cm^4$ )

$A$ : 部材のネット断面積 ( $cm^2$ )

$\ell_{pill}$ : 部材の支持されない長さ ( $m$ )

$f_{end}$ : 端部拘束係数。スツールとして使用される固定端支持で, 幅が波形の深さの 2 倍を超えるものを除いて, 単純支持端に対応する端部拘束係数を次のように算定する。

- ・ 両端単純支持の場合:  $f_{end}=1.0$
- ・ 一端単純支持, 他端固定の場合:  $f_{end}=2.0$
- ・ 両端固定の場合:  $f_{end}=4.0$



## 付録 C20.2 応力法による参照応力

### 記号

- $a$  : パネルの長辺方向の長さ (mm) で、[附属書 C20.2「船体構造部材の座屈強度評価」5](#) の規定による。  
 $b$  : パネルの短辺方向の長さ (mm) で、[附属書 C20.2「船体構造部材の座屈強度評価」5](#) の規定による。  
 $A_i$  : 座屈パネルの  $i$  番目平面要素の面積 (mm<sup>2</sup>)  
 $n$  : 座屈パネル内の平面要素の数  
 $\sigma_{xi}$  : 座屈パネルの短辺上に作用する、 $i$  番目平面要素の要素中心における  $x$  方向の実応力 (N/mm<sup>2</sup>)  
 $\sigma_{yi}$  : 座屈パネルの長辺上に作用する、 $i$  番目平面要素の要素中心における  $y$  方向の実応力 (N/mm<sup>2</sup>)  
 $\psi$  : 端部応力比で、[附属書 C20.2「船体構造部材の座屈強度評価」5](#) の規定による。  
 $\tau_i$  : 座屈パネルの  $i$  番目平面要素の要素中心における実せん断膜応力 (N/mm<sup>2</sup>)

## 1 応力

### 1.1 序論

#### 1.1.1

本節では、二次多項式曲線、最小二乗法を用いた線形分布及び加重平均手法によって、考慮する座屈パネルの辺上における応力分布を決定する方法について規定する。この方法を応力法と呼ぶ。

参照応力は、考慮する座屈パネルの局部座標系に変換した平面要素の要素中心における応力成分とする。

#### 1.1.2 定義

規則パネルは矩形形状のパネルとする。不規則パネルを規則パネル以外のパネルとする。(詳細は[附属書 C20.2「船体構造部材の座屈強度評価」4.2.3.1](#) 参照)

### 1.2 応力の適用

#### 1.2.1 規則パネル

次の条件を満足する場合、規則パネルの参照応力は、[2.1](#) の規定によらなければならない。

- ・規則パネルを長辺方向に 3 分割した範囲のそれぞれにおいて、平面要素の要素中心が少なくとも一つは位置していること。
- ・その隣接する範囲のそれぞれに含まれる少なくとも一つの要素中心が、パネルの局部座標系の  $x$  方向について  $a/4$  より離れて位置していること。

それ以外の場合、参照応力は、不規則パネルに対する [2.2](#) の規定によらなければならない。

#### 1.2.2 不規則パネル及び湾曲パネル

不規則パネル又は湾曲パネルの参照応力は、[2.2](#) の規定によらなければならない。

## 2 参照応力

### 2.1 規則パネル

#### 2.1.1 長辺方向の応力

座屈パネルの短辺上に作用する長辺方向の応力  $\sigma_x$  は、次のように計算しなければならない。

- ・板部材の座屈評価にあつては、 $\sigma_x(x)$  の分布を次の二次多項式曲線と仮定する。

$$\sigma_x(x) = Cx^2 + Dx + E$$

最適曲線  $\sigma_x(x)$  は、重み付け係数として各要素の面積を考慮して平方誤差  $\Pi$  を最小化することにより求めなければならない。

$$\Pi = \sum_{i=1}^n A_i [\sigma_{xi} - (Cx^2 + Dx + E)]^2$$

未知係数  $C$ 、 $D$  及び  $E$  は、 $C$ 、 $D$  及び  $E$  のそれぞれに関する一次偏導関数  $\partial\Pi$  が 0 と等しくなるように決定しなければ

ばならない。

$$\begin{cases} \frac{\partial \Pi}{\partial C} = 2 \sum_{i=1}^n A_i x_i^2 [\sigma_{ix} - (Cx_i^2 + Dx_i + E)] = 0 \\ \frac{\partial \Pi}{\partial D} = 2 \sum_{i=1}^n A_i x_i [\sigma_{ix} - (Cx_i^2 + Dx_i + E)] = 0 \\ \frac{\partial \Pi}{\partial E} = 2 \sum_{i=1}^n A_i [\sigma_{ix} - (Cx_i^2 + Dx_i + E)] = 0 \end{cases}$$

未知係数  $C$ 、 $D$  及び  $E$  は、上記の 3 つの算式を解くことにより得られる。

$$\begin{aligned} \sigma_{x1} &= \frac{1}{b} \int_0^b \sigma_x(x) dx = \frac{b^2}{3} C + \frac{b}{2} D + E \\ \sigma_{x2} &= \frac{1}{b} \int_{a-b}^a \sigma_x(x) dx = \left(a^2 - ab + \frac{b^2}{3}\right) C + \left(a - \frac{b}{2}\right) D + E \\ -\frac{D}{2C} < \frac{b}{2} \text{ 又は } -\frac{D}{2C} > a - \frac{b}{2} \text{ の場合, } \sigma_{x3} \text{ は無視しなければならない。それ以外の場合, } \sigma_{x3} \text{ は次による。} \\ \sigma_{x3} &= \frac{1}{b} \int_{x_{min}}^{x_{max}} \sigma_x(x) dx = \frac{b^2}{12} C - \frac{D^2}{4C} + E \\ x_{min} &= -\frac{b}{2} - \frac{D}{2C} \\ x_{max} &= \frac{b}{2} - \frac{D}{2C} \end{aligned}$$

長辺方向の応力は、次によらなければならない。

$$\sigma_x = \max(\sigma_{x1}, \sigma_{x2}, \sigma_{x3})$$

端部応力比は、次によらなければならない。

$$\psi_x = 1$$

- ・防撓パネル全体及び防撓材の座屈評価にあつては、付き板の短辺上に作用する長辺方向の応力  $\sigma_x$  は、次によらなければならない。

$$\sigma_x = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \sigma_{xi}}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

応力  $\sigma_x$  に対する端部応力比  $\psi_x$  は、1 とする。

### 2.1.2 短辺方向の応力

座屈パネルの長辺上に作用する短辺方向の応力  $\sigma_y$  は、考慮する座屈パネルの短辺間におけるすべての要素の短辺方向の応力を外挿することにより計算しなければならない。

$\sigma_y(x)$  の分布は直線状と仮定する。従って、

$$\sigma_y(x) = A + Bx$$

最適曲線  $\sigma_y(x)$  は、重み付け係数として各要素の面積を考慮して平方誤差  $\Pi$  を最小とする最小二乗法により求めなければならない。

$$\Pi = \sum_{i=1}^n A_i [\sigma_{yi} - (A + Bx_i)]^2$$

未知係数  $A$  及び  $B$  は、 $A$  及び  $B$  のそれぞれに関する一次偏導関数  $\partial \Pi$  が 0 と等しくなるように決定しなければならない。

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi}{\partial A} &= 2 \sum_{i=1}^n A_i [\sigma_{yi} - (A + Bx_i)] = 0 \\ \frac{\partial \Pi}{\partial B} &= 2 \sum_{i=1}^n A_i x_i [\sigma_{yi} - (A + Bx_i)] = 0 \end{aligned}$$

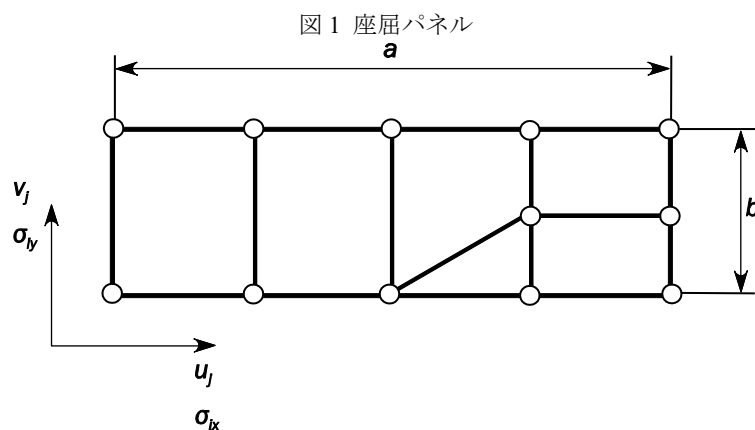
未知係数  $A$  及び  $B$  は、上記の 2 つの算式を解くことにより得られ、次のとおり与えられる。

$$\begin{aligned} A &= \frac{(\sum_{i=1}^n A_i \sigma_{yi})(\sum_{i=1}^n A_i x_i^2) - (\sum_{i=1}^n A_i x_i)(\sum_{i=1}^n A_i x_i \sigma_{yi})}{(\sum_{i=1}^n A_i)(\sum_{i=1}^n A_i x_i^2) - (\sum_{i=1}^n A_i x_i)^2} \\ B &= \frac{(\sum_{i=1}^n A_i)(\sum_{i=1}^n A_i x_i \sigma_{yi}) - (\sum_{i=1}^n A_i x_i)(\sum_{i=1}^n A_i \sigma_{yi})}{(\sum_{i=1}^n A_i)(\sum_{i=1}^n A_i x_i^2) - (\sum_{i=1}^n A_i x_i)^2} \end{aligned}$$

$$\sigma_y = \max(A, A + Ba)$$

$$\sigma_y \geq 0 \text{ の場合: } \psi_y = \frac{\min(A, A+Ba)}{\max(A, A+Ba)}$$

$$\sigma_y \leq 0 \text{ の場合: } \psi_y = 1$$



### 2.1.3 セン断応力

せん断応力 $\tau$ は、加重平均手法を用いて計算し、次によらなければならない。

$$\tau = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \tau_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

## 2.2 不規則パネル及び湾曲パネル

### 2.2.1 参照応力

長辺方向の応力、短辺方向の応力及びせん断応力は、加重平均手法を用いて計算し、次によらなければならない。

$$\sigma_x = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \sigma_{xi}}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

$$\sigma_y = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \sigma_{yi}}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

$$\tau = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \tau_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

端部応力比は、次によらなければならない。

$$\psi_x = 1$$

$$\psi_y = 1$$

## 附属書 C32.2.3-4. せん断流の計算に関する検査要領

### 1.1 一般

#### 1.1.1 一般

本附属書は、船体梁に作用するせん断力によって船体横断面に生じるせん断流の計算の手順を規定する。船体横断面の各位置におけるせん断流  $q_v$  は、考慮する船体横断面において深さ方向に  $1N$  のせん断力が作用するものとして算出する。せん断流  $q_v$  ( $N/mm$ ) は、次による。

$$q_v = q_D + q_I$$

$q_D$ : 静定せん断流で、1.2 の規定による。

$q_I$ : 閉じたセル周りの非静定せん断流で、1.3 の規定による。

単位せん断流  $q_v$  の算出においては、縦通防撓材を考慮すること。

### 1.2 静定せん断流

#### 1.2.1 静定せん断流

船体横断面の各位置における静定せん断流  $q_D$  ( $N/mm$ ) は、次の算式による。

$$q_D(s) = -\frac{1}{10^6 I_y} \int_0^s (z - z_n) t ds$$

$s$ : 船体横断面に沿った曲線座標系の座標値 ( $m$ )

$I_y$ : 船体横断面の断面二次モーメント ( $m^4$ )

$t$ : 板部材の板厚 ( $mm$ )

$z_n$ : 水平中性軸の  $Z$  座標 ( $m$ )

船体横断面が図 1 による線分で構成されており、各線分が一定値の板厚であることを想定すると、静定せん断流は次の算式による。

$$q_{Dk} = -\frac{t\ell}{2 \times 10^6 I_y} (z_k + z_i - 2z_n) + q_{Di}$$

$q_{Dk}, q_{Di}$ : 節点  $k$  及び節点  $i$  における静定せん断流 ( $N/mm$ )

$\ell$ : 線分の長さ ( $m$ )

$y_k, y_i$ : 線分の端部  $k$  及び  $i$  の  $Y$  座標 ( $m$ ) で、図 1 による。

$z_k, z_i$ : 線分の端部  $k$  及び  $i$  の  $Z$  座標 ( $m$ ) で、図 1 による。

船体横断面が閉じたセルを含む場合、静定せん断流を求めるため、図 2 に示すように閉じたセルを仮想スリットによって分割する。ただし、他の閉じたセルの境界にもなっている共有壁には、仮想スリットは入れない。分岐点における静定せん断流は、図 2 に示すように水流の性質もしくはそれと同様の考え方に基づき算出する。

図 1 線分の定義

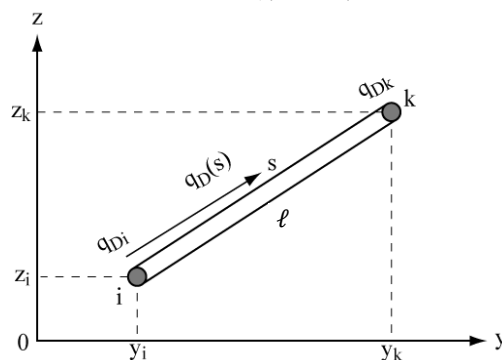
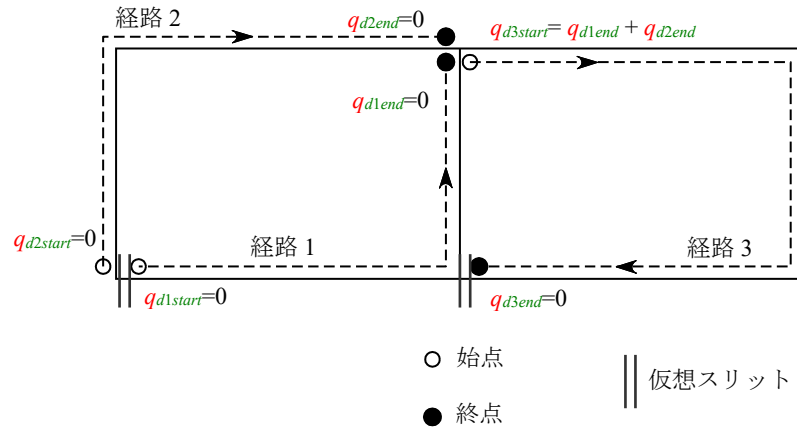


図2 仮想スリットの位置及び分岐点における静定せん断流の計算



### 1.3 不静定せん断流

#### 1.3.1 不静定せん断流

閉じたセル周りに作用する不静定せん断流は、同一のセル内において一定値であると考慮する。不静定せん断流を求める連立方程式は次による。本算式において、あらゆる閉じたセルについて閉曲線積分を行う。

$$q_{lc} \oint \frac{1}{t} ds - \sum_{m=1}^{N_w} q_{lm} \oint \frac{1}{t} ds = - \oint \frac{q_D}{t} ds$$

$N_w$ : セル  $c$  とそのほかのすべてのセルによって共有される壁の数

$c \& m$ : セル  $c$  及び  $m$  によって共有される壁

$q_{lc}, q_{lm}$ : 閉じたセル  $c$  及び  $m$  周りの各不静定せん断流 (N/mm)

図1に示すように線分の集合体であり、各線分は一定の板厚と仮定すると、上記の算式は以下の通り表される。

$$q_{lc} \sum_{j=1}^{N_c} \left( \frac{\ell}{t} \right)_j - \sum_{m=1}^{N_w} \left\{ q_{lm} \left[ \sum_{j=1}^{N_m} \left( \frac{\ell}{t} \right)_j \right]_m \right\} = - \sum_{j=1}^{N_c} \phi_j$$

$$\phi_j = \left[ - \frac{\ell^2}{6 \times 10^3 I_y} (z_k + 2z_i - 3z_n) + \frac{\ell}{t} q_{Di} \right]_j$$

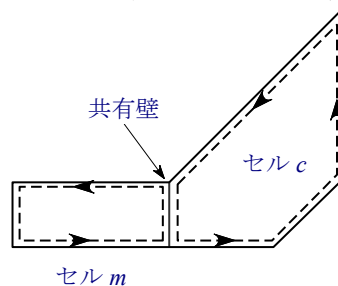
$N_c$ : セル  $c$  の線分の数

$N_m$ : セル  $c$  及び  $m$  に共有される壁の線分の数

$q_{Di}$ : 1.2によって計算される静定せん断流 (N/mm)

1.2に規定するせん断流の曲線座標系の方向の違いを考慮する。

図3 閉じたセル及び共有壁



**1.4 断面特性の計算****1.4.1 断面特性の計算**

船体横断面を線分の集合体であると仮定すると、船体横断面の断面特性は次の算式による。

$$\begin{aligned} \ell &= \sqrt{(y_k - y_i)^2 + (z_k - z_i)^2} \\ a &= 10^{-3} \ell t \quad A = \sum a \\ s_y &= \frac{a}{2} (z_k + z_i) \quad s_y = \sum s_y \\ i_{y0} &= \frac{a}{3} (z_k^2 + z_k z_i + z_i^2) \quad i_{y0} = \sum i_{y0} \\ a_{\text{net}} &= 10^{-3} \ell t_{\text{net}} s_{y-\text{net}} = \frac{a_{\text{net}}}{2} (z_k + z_i) i_{y0-\text{net}} = \frac{a_{\text{net}}}{3} (z_k^2 + z_k z_i + z_i^2) a, A : \end{aligned}$$

線分及び船体横断面の面積 ( $m^2$ )

$s_y, S_y$ : 基線に対する線分及び船体横断面の断面一次モーメント ( $m^3$ )

$i_{y0}, I_{y0}$ : 基線に対する線分及び船体横断面の断面二次モーメント ( $m^4$ )

水平中性軸の高さ  $z_n$  ( $m$ ) は次による。

$$z_n = \frac{S_y}{A}$$

水平中性軸に対する断面二次モーメント ( $m^4$ ) は次による。

$$I_y = I_{y0} - z_n^2 A$$

# 附属書 C32.2.7 座屈強度評価に関する検査要領

## 1 章

### 1.1 一般

#### 1.1.1 定義

- 1. 本附属書で使用する記号の定義は、特に定める場合を除き、表 1 による。
- 2. なお、本附属書 C32.2.7 においては、圧縮応力を正、引張応力を負の値とする。

表 1 使用する記号の定義

| 記号                                 | 単位       | 意味                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $x$ axis                           |          | 矩形座屈パネルの長辺に平行な局部座標軸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| $y$ axis                           |          | 矩形座屈パネルの長辺に垂直な局部座標軸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| $\sigma_x$                         | $N/mm^2$ | 板部材に作用する $x$ 軸方向の直応力                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| $\sigma_y$                         | $N/mm^2$ | 板部材に作用する $y$ 軸方向の直応力                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| $\tau$                             | $N/mm^2$ | 板部材に作用するせん断応力                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| $\sigma_a$                         | $N/mm^2$ | 防撓材の軸応力で、2.4.4-2.による。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| $\sigma_b$                         | $N/mm^2$ | 防撓材の曲げ応力で、2.4.4-3.による。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| $\sigma_w$                         | $N/mm^2$ | 捩り変形による応力で、2.4.4-4.による。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| $\sigma_{cx}, \sigma_{cy}, \tau_c$ | $N/mm^2$ | 板に対する限界応力で 2.2.1-1.による。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| $\sigma_{YS}$                      | $N/mm^2$ | 防撓材の材料の最小降伏応力で、2.4.4-1.による。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| $\sigma_{YP}$                      | $N/mm^2$ | 板の材料の最小降伏応力                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| $a$                                | $mm$     | パネルの長辺方向の長さ (表 4 参照)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| $b$                                | $mm$     | パネルの短辺方向の長さ (表 4 参照)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| $d$                                | $mm$     | 表 5 に規定する湾曲パネルに対応する円柱軸に平行な辺の長さ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| $\sigma_E$                         | $N/mm^2$ | 弾性座屈参照応力で、次による。<br>2.2.1-2.による板部材の限界状態を適用する場合： $\sigma_E = \frac{\pi^2 E}{12(1-\nu^2)} \left(\frac{t_p}{b}\right)^2 \sigma_E = \frac{\pi^2 E}{12(1-\nu^2)} \left(\frac{t_p}{b}\right)^2$<br>2.2.2 による湾曲パネルを適用する場合： $\sigma_E = \frac{\pi^2 E}{12(1-\nu^2)} \left(\frac{t_p}{d}\right)^2 \sigma_E = \frac{\pi^2 E}{12(1-\nu^2)} \left(\frac{t_p}{d}\right)^2$ |
| $\nu$                              |          | ポアソン比で、0.3 とする。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| $t_p, t_p$                         | $mm$     | パネルの板厚                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| $t_w$                              | $mm$     | 防撓材のウェブの板厚                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| $t_f, t_f$                         | $mm$     | フランジの板厚                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| $b_f$                              | $mm$     | 防撓材のフランジの幅                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| $h_w$                              | $mm$     | 防撓材のウェブの深さ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

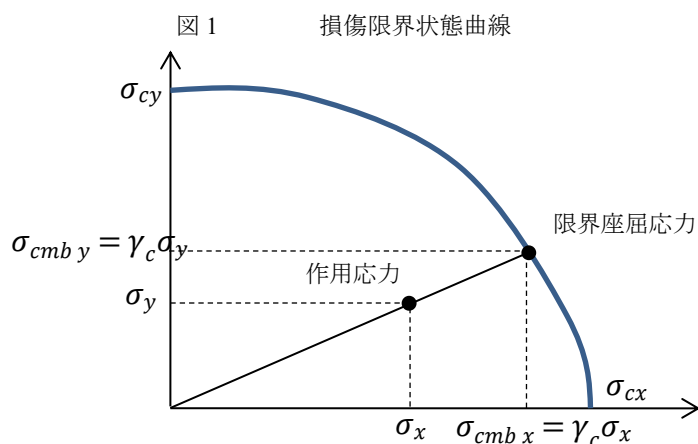
| 記号           | 単位       | 意味                                                                                                                         |
|--------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $e_{fef}$    | $mm$     | 付き板からフランジ中央までの距離で、次による。<br>平鋼の場合： $e_f = h_w$<br>バルブプレートの場合： $e_f = h_w - 0.5 t_f$<br>山型鋼及び T 型鋼の場合： $e_f = h_w + 0.5 t_f$ |
| $\alpha$     |          | パネルのアスペクト比で、次による。<br>$\alpha = \frac{a}{b}$                                                                                |
| $\beta\beta$ |          | 係数で、次による。<br>$\beta = \frac{1-\psi}{\alpha} \beta = \frac{1-\Psi}{\alpha}$                                                 |
| $\psi\psi$   |          | 端部応力比で、次による。 $\psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} \psi = \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$                                           |
| $\gamma$     |          | 荷重に掛ける応力の乗数。作用荷重が損傷限界状態に達する場合、 $\gamma = \gamma_c$ となる。                                                                    |
| $\gamma_c$   |          | 崩壊時の応力の乗数                                                                                                                  |
| $\sigma_1$   | $N/mm^2$ | 最大応力                                                                                                                       |
| $\sigma_2$   | $N/mm^2$ | 最小応力                                                                                                                       |
| $R$          | $mm$     | 湾曲パネルの半径                                                                                                                   |
| $E$          | $N/mm^2$ | ヤング率で、 $2.06 \times 10^5 (N/mm^2)$ とする。                                                                                    |
| $\ell$       | $mm$     | 防撓材のスパンで、主要支持部材間の心距に等しい。                                                                                                   |
| $s$          | $mm$     | 防撓材の心距で、考慮する防撓パネル内での防撓材間の平均距離とする。                                                                                          |

### 1.1.2 座屈使用係数の算出

座屈使用係数は、次の算式による。

$$\eta_{act} = \frac{1}{\gamma_c}$$

$\gamma_c$ : 崩壊時の応力の乗数で、板の座屈強度評価の場合 2.2.1 または 2.2.2 の規定、防撓材の座屈強度評価の場合 2.3.1 及び 2.4.4 の規定による。また、構造部材に作用する組合せ応力に対して、崩壊時の応力の乗数を求める概念を図 1 に示す。



(備考)

$\sigma_x, \sigma_y$ : 座屈強度に対して適用される応力組み合わせ

 $\sigma_{cmb\ x}, \sigma_{cmb\ y}$ : 応力組み合わせ $\sigma_x$ 及び $\sigma_y$ に対する限界座屈応力



## 2 章

### 2.1 基本板パネル (EPP)

#### 2.1.1 定義

基本板パネル (EPP) とは、防撓材や主要支持部材間の板部材をいう。基本板パネルの端部全ては、周辺構造や隣接する板により直線保持されているものとする。(ただし、面内変位は自由) (一般に甲板、船底外板、内底板、船側外板及び縦通隔壁における縦式構造の防撓パネル)

#### 2.1.2 板厚が変化する場合の EPP

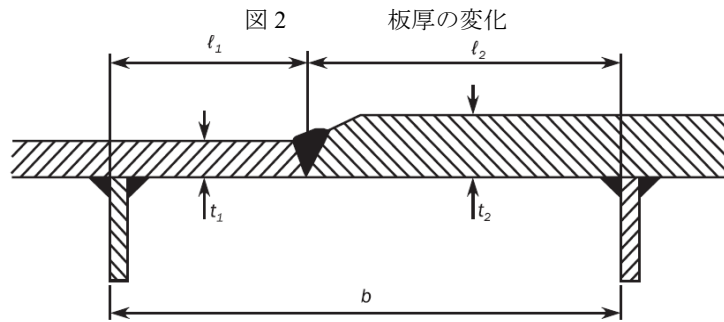
##### -1. 板厚が変化する場合の縦式に防撓された EPP

縦式構造において、パネル幅  $b$  の範囲内で板厚が変化する場合、板厚を薄い方の板厚  $t_1$  とする等価パネルを用いて座屈評価を行うこと。等価パネルの幅  $b_{eq}$  は、次の算式により求まる値とする。

$$b_{eq} = \ell_1 + \ell_2 \left( \frac{t_1}{t_2} \right)^{1.5}$$

$\ell_1$ : 薄い方の板厚  $t_1$  の箇所のパネル幅 (mm) (図 2 参照)

$\ell_2$ : 厚い方の板厚  $t_2$  の箇所のパネル幅 (mm) (図 2 参照)



##### -2. 板厚が変化する場合の横式で防撓された EPP

横式構造において、EPP 内で板厚が変化する場合、EPP の板厚を EPP 内に存在するある板厚で一定と仮定した上で、EPP 内に存在する板厚毎に板部材及び防撓材の座屈評価を行うこと。

### 2.2 板部材の座屈強度

#### 2.2.1 板パネル

##### -1. 板部材の限界状態

板部材の限界状態は、次の関連式による。

$$\left( \frac{\gamma_{c1}\sigma_x}{\sigma_{cx}} \right)^{e_0} - B \left( \frac{\gamma_{c1}\sigma_x}{\sigma_{cx}} \right)^{e_0/2} \left( \frac{\gamma_{c1}\sigma_y}{\sigma_{cy}} \right)^{e_0/2} + \left( \frac{\gamma_{c1}\sigma_y}{\sigma_{cy}} \right)^{e_0} + \left( \frac{\gamma_{c1}|\tau|}{\tau_c} \right)^{e_0} = 1$$

$$\sigma_x \geq 0 \text{ の場合 : } \left( \frac{\gamma_{c2}\sigma_x}{\sigma_{cx}} \right)^{2/\beta_p^{0.25}} + \left( \frac{\gamma_{c2}|\tau|}{\tau_c} \right)^{2/\beta_p^{0.25}} = 1$$

$$\sigma_y \geq 0 \text{ の場合 : } \left( \frac{\gamma_{c3}\sigma_y}{\sigma_{cy}} \right)^{2/\beta_p^{0.25}} + \left( \frac{\gamma_{c3}|\tau|}{\tau_c} \right)^{2/\beta_p^{0.25}} = 1$$

$$\frac{\gamma_{c4}|\tau|}{\tau_c} = 1$$

$$\gamma_c = \min(\gamma_{c1}, \gamma_{c2}, \gamma_{c3}, \gamma_{c4})$$

$\sigma_{cx}$ : 座屈パネルの長辺に平行な方向の最大限界応力 (N/mm<sup>2</sup>) で、-3.の規定による。

$\sigma_{cy}$  : 座屈パネルの短辺に平行な方向の最大限界応力 ( $N/mm^2$ ) で、-3.の規定による。

$\tau_c$  : 最大限界せん断応力 ( $N/mm^2$ ) で、-3.の規定による。

$\gamma_{c1}, \gamma_{c2}, \gamma_{c3}, \gamma_{c4}$  : 上記の異なる限界状態における崩壊時の応力の乗数。 $\gamma_{c2}$ 及び $\gamma_{c3}$ は、それぞれ $\sigma_x \geq 0$ 及び $\sigma_y \geq 0$ の場合のみ考慮する。

$B$  : 係数で表2による。

$e_0$  : 係数で表2による。

$\beta_p$  : 板部材の細長パラメータで、次による。

$$\beta_p = \frac{b}{t_p} \sqrt{\frac{\sigma_{YP}}{E}}$$

表2 係数  $B$  及び  $e_0$  の定義

| 作用応力                                   | $B$                            | $e_0$                |
|----------------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| $\sigma_x \geq 0$ 及び $\sigma_y \geq 0$ | $0.7 - 0.3 \beta_p / \alpha^2$ | $2 / \beta_p^{0.25}$ |
| $\sigma_x < 0$ 又は $\sigma_y < 0$       | 1.0                            | 2.0                  |

## -2. 参照細長比

参照細長比 $\lambda$ は、次による。

$$\lambda = \sqrt{\frac{\sigma_{YP}}{K \sigma_E}}$$

$K$  : 表4及び表5に規定する座屈係数

## -3. 最大限界応力

板部材の最大限界応力 $\sigma_{cx}$ 及び $\sigma_{cy}$  ( $N/mm^2$ ) は、次による。

$$\sigma_{cx} = C_x \sigma_{YP}$$

$$\sigma_{cy} = C_y \sigma_{YP}$$

せん断力を受ける板部材の最大限界応力 $\tau_c$  ( $N/mm^2$ ) は、次による。

$$\tau_c = C_\tau \frac{\sigma_{YP}}{\sqrt{3}}$$

$C_x, C_y, C_\tau$  : 表4に規定する軽減係数で、次による。

前-1.の第1算式において、 $\sigma_x < 0$ 又は $\sigma_y < 0$ の場合、軽減係数は次による。

$$C_x = C_y = C_\tau = 1$$

その他、手法A (C32.9.9-3.参照) の場合、表4に従って $C_y$ を計算する際には次を用いる。

$$c_1 = \left(1 - \frac{1}{\alpha}\right) \geq 0$$

その他、手法B (C32.9.9-3.参照) の場合、表4に従って $C_y$ を計算する際には次を用いる。

$$c_1 = 1$$

板の境界条件は、表4のケース1、2及び15に示すように、単純支持として考慮すること。境界条件が単純支持と大きく異なる場合は、本会の同意を条件として、表4の別のケースに従って、より適切な境界条件を適用して差し支えない。

## -4. 修正係数 $F_{long}$

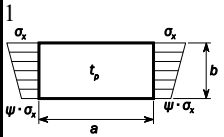
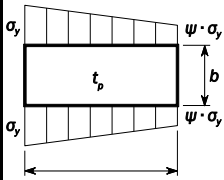
座屈パネル端部の長辺方向の防撓材のタイプにより決定される修正係数  $F_{long}$  は、表3による。異なる防撓材を持つ板部材に対しては、 $F_{long}$ の平均値を用いる。防撓材のタイプが表3に示すもの以外の場合は、 $c$ の値は本会の同意を得た値とする。また、非線形有限要素解析を用いたパネルの座屈強度評価により  $c$  の値を検証し、かつ、本会が適当と認める場合にあっては、表3に示す  $c$  の値より大きい値を用いて差し支えない。

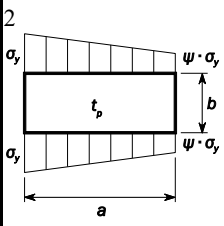
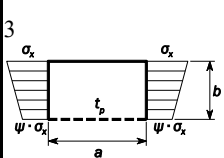
表 3 修正係数  $F_{long}$ 

| 構造要素のタイプ |            |                        | $F_{long}$                   | $c$                                                 |      |
|----------|------------|------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------|------|
| 非防撓パネル   |            |                        | 1.0                          | N/A                                                 |      |
| 防撓パネル    | 両端固定以外の防撓材 |                        | 1.0                          | N/A                                                 |      |
|          | 両端固定の防撓材   | 平鋼 <sup>(1)</sup>      | $\frac{t_w}{t_p} > 1$ の場合    | $F_{long} = c + 1$                                  | 0.10 |
|          |            | バルブプレート                |                              |                                                     | 0.30 |
|          |            | 山型鋼                    | $\frac{t_w}{t_p} \leq 1$ の場合 | $F_{long} = c \left( \frac{t_w}{t_p} \right)^3 + 1$ | 0.40 |
|          |            | T 型鋼                   |                              |                                                     | 0.30 |
|          |            | 剛性の高い桁部材<br>(船底の横桁部材等) |                              | 1.4                                                 | N/A  |

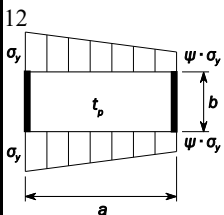
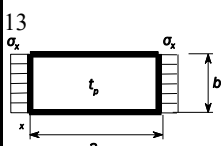
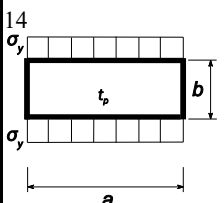
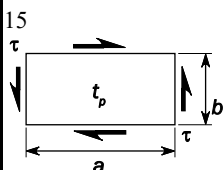
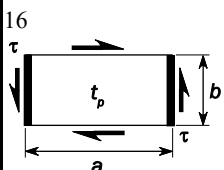
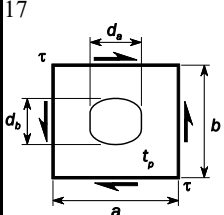
注 1 :  $t_w$  は, **2.4.3-5.**に規定する修正を含まないウェブの板厚 (mm) とする。

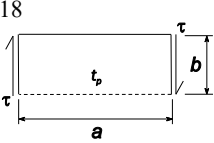
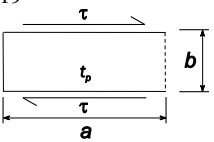
表 4 平板パネルの座屈係数及び軽減係数

| ケース                                                                                  | 応力比<br>$\psi$                                         | アスペクト<br>比 $\alpha$                        | 座屈係数 $K$                                                                                                                                          | 軽減係数 $C$                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | $0 \leq \psi \leq 1$                                  |                                            | $K_x = F_{long} \frac{8.4}{\psi + 1.1}$                                                                                                           | $\sigma_x \leq 0$ の場合 :<br>$C_x = 1$                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                      | $0 \leq \psi < -1$                                    |                                            | $K_x = F_{long} [7.63 - \psi(6.26 - 10\psi)]$                                                                                                     | $\sigma_x > 0$ の場合 :<br>$\lambda \leq \lambda_c$ の場合<br>$C_x = 1$<br>$\lambda > \lambda_c$ の場合<br>$C_x = c \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{0.22}{\lambda^2} \right)$<br>$c = (1.25 - 0.12\psi) \leq 1.25$<br>$\lambda_c = \frac{c}{2} \left( 1 + \sqrt{1 - \frac{0.88}{c}} \right)$ |
|                                                                                      | $\psi \leq -1$                                        |                                            | $K_x = F_{long} [5.975 (1 - \psi)^2]$                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 2  | $1 \geq \psi \geq 0$                                  |                                            | $K_y = \frac{2 \left( 1 + \frac{1}{\alpha^2} \right)^2}{1 + \psi + \frac{(1 - \psi)}{100} \left( \frac{2.4}{\alpha^2} + 6.9f_1 \right)}$          | $\sigma_y \leq 0$ の場合 :<br>$C_y = 1$                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                      |                                                       | $\alpha \leq 6$                            | $f_1 = (1 - \psi)(\alpha - 1)$                                                                                                                    | $\sigma_y > 0$ の場合 :<br>$C_y = c \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{R + F^2(H - R)}{\lambda^2} \right)$                                                                                                                                                                                |
|                                                                                      |                                                       | $\alpha > 6$                               | $f_1 = 0.6 \left( 1 - \frac{6\psi}{\alpha} \right) \left( \alpha + \frac{14}{\alpha} \right)$<br>ただし、 $14.5 - \frac{0.35}{\alpha^2}$ を超える値としないこと。 | $c = (1.25 - 0.12\psi) \leq 1.25$<br>$\lambda < \lambda_c$ の場合<br>$R = \lambda(1 - \lambda/c)$<br>$\lambda \geq \lambda_c$ の場合<br>$R = 0.22$                                                                                                                                         |
|                                                                                      | $\frac{4\alpha}{0 > \psi \geq 1 - \frac{4\alpha}{3}}$ |                                            | $K_y = \frac{200(1 + \beta^2)^2}{(1 - f_3)(100 + 2.4\beta^2 + 6.9f_1 + 23f_2)}$                                                                   | $\lambda_c = 0.5c(1 + \sqrt{1 - 0.88/c})$<br>$F = \left[ 1 - \left( \frac{K}{0.91} - 1 \right) / \lambda_p^2 \right] c_1 \geq 0$<br>$1 \leq \lambda_p^2 \leq 3$ の場合<br>$\lambda_p^2 = \lambda^2 - 0.5$                                                                               |
|                                                                                      |                                                       | $\alpha > 6(1 - \psi)$                     | $f_1 = 0.6 \left( \frac{1}{\beta} + 14\beta \right)$<br>ただし、 $14.5 - 0.35\beta^2$ を超える値としないこと。<br>$f_2 = f_3 = 0$                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                      |                                                       | $3(1 - \psi) \leq \alpha \leq 6(1 - \psi)$ | $f_1 = \frac{1}{\beta} - 1$<br>$f_2 = f_3 = 0$                                                                                                    | $c_1$ は 2.2.1-3. の規定による。<br>$H = \lambda - \frac{2\lambda}{c(T + \sqrt{T^2 - 4})} \geq R$<br>$T = \lambda + \frac{14}{15\lambda} + \frac{1}{3}$                                                                                                                                      |

| ケース                                                                                 | 応力比<br>$\psi$                         | アスペクト<br>ト比 $\alpha$                      | 座屈係数 $K$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 軽減係数 $C$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | $0 > \psi \geq 1 - \frac{4\alpha}{3}$ | $1.5(1 - \psi) \leq \alpha < 3(1 - \psi)$ | $f_1 = \frac{1}{\beta} - (2 - \omega\beta)^4 - 9(\omega\beta - 1)\left(\frac{2}{3} - \beta\right)$<br>$f_2 = f_3 = 0$                                                                                                                                                                                                                                                                                        | $\sigma_y \leq 0$ の場合:<br>$C_y = 1$<br><br>$\sigma_y > 0$ の場合:<br>$C_y = c \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{R + F^2(H - R)}{\lambda^2} \right)$<br>$c = (1.25 - 0.12\psi) \leq 1.25$<br><br>$\lambda < \lambda_c$ の場合<br>$R = \lambda(1 - \lambda/c)$<br>$\lambda \geq \lambda_c$ の場合<br>$R = 0.22$<br><br>$\lambda_c = 0.5c(1 + \sqrt{1 - 0.88/c})$<br>$F = \left[ 1 - \left( \frac{K}{0.91} - 1 \right) / \lambda_p^2 \right] c_1 \geq 0$<br><br>$1 \leq \lambda_p^2 \leq 3$ の場合<br>$\lambda_p^2 = \lambda^2 - 0.5$<br><br>$c_1$ は 2.2.1-3.の規定による。<br>$H = \lambda - \frac{2\lambda}{c(T + \sqrt{T^2 - 4})} \geq R$<br>$T = \lambda + \frac{14}{15\lambda} + \frac{1}{3}$ |
|                                                                                     |                                       | $1 - \psi \leq \alpha < 1.5(1 - \psi)$    | $\alpha > 1.5$ の場合:<br>$f_1 = 2 \left( \frac{1}{\beta} - 16 \left( 1 - \frac{\omega}{3} \right)^4 \right) \left( \frac{1}{\beta} - 1 \right)$<br>$f_2 = 3\beta - 2$<br>$f_3 = 0$<br>$\alpha \leq 1.5$ の場合:<br>$f_1 = 2 \left( \frac{1.5}{1 - \psi} - 1 \right) \left( \frac{1}{\beta} - 1 \right)$<br>$f_2 = \frac{\psi(1 - 16f_4^2)}{1 - \alpha}$<br>$f_3 = 0$<br>$f_4 = (1.5 - \text{Min}(1.5; \alpha))^2$ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                     |                                       | $0.75(1 - \psi) \leq \alpha < 1 - \psi$   | $f_1 = 0$<br>$f_2 = 1 + 2.31(\beta - 1) - 48 \left( \frac{4}{3} - \beta \right) f_4^2$<br>$f_3 = 3f_4(\beta - 1) \left( \frac{f_4}{1.81} - \frac{\alpha - 1}{1.31} \right)$<br>$f_4 = (1.5 - \text{Min}(1.5; \alpha))^2$                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|  | $\psi < 1 - \frac{4\alpha}{3}$        |                                           | $K_y = 5.972 \frac{\beta^2}{1 - f_3}$<br>$f_3 = f_5 \left( \frac{f_5}{1.81} + \frac{1 + 3\psi}{5.24} \right)$<br>$f_5 = \frac{9}{16} (1 + \text{Max}(-1; \psi))^2$                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                     | $1 \geq \psi \geq 0$                  |                                           | $K_x = \frac{4(0.425 + 1/\alpha^2)}{3\psi + 1}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | $\lambda \leq 0.7$ の場合<br>$C_x = 1$<br>$\lambda > 0.7$ の場合<br>$C_x = \frac{1}{\lambda^2 + 0.51}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                     | $0 > \psi \geq -1$                    |                                           | $K_x = 4(0.425 + 1/\alpha^2)(1 + \psi) - 5\psi(1 - 3.42\psi)$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| ケース    | 応力比<br>$\psi$        | アスペクト<br>ト比 $\alpha$ | 座屈係数 $K$                                                                                              | 軽減係数 $C$                                                                                                                             |
|--------|----------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4<br>  | $1 \leq \psi \leq 1$ |                      | $K_x = \left(0.425 + \frac{1}{\alpha^2}\right) \frac{3 - \psi}{2}$                                    | $\lambda \leq 0.7$ の場合<br>$C_x = 1$<br>$\lambda > 0.7$ の場合<br>$C_x = \frac{1}{\lambda^2 + 0.51}$                                     |
| 5<br>  | -                    | $\alpha \geq 1.64$   | $K_x = 1.28$                                                                                          |                                                                                                                                      |
|        |                      | $\alpha < 1.64$      | $K_x = \frac{1}{\alpha^2} + 0.56 + 0.13\alpha^2$                                                      |                                                                                                                                      |
| 6<br>  | $1 \leq \psi \leq 0$ |                      | $K_y = \frac{4(0.425 + \alpha^2)}{(3\psi + 1)\alpha^2}$                                               | $\lambda \leq 0.7$ の場合<br>$C_y = 1$<br>$\lambda > 0.7$ の場合<br>$C_y = \left(\frac{1}{\lambda^2 + 0.51}\right)$                        |
|        | $0 \leq \psi \leq 1$ |                      | $K_y = 4(0.425 + \alpha^2)(1 + \psi) \frac{1}{\alpha^2}$<br>$-5\psi(1 - 3.42\psi) \frac{1}{\alpha^2}$ |                                                                                                                                      |
| 7<br>  | $1 \leq \psi \leq 1$ |                      | $K_y = 4(0.425 + \alpha^2) \frac{(3 - \psi)}{2\alpha^2}$                                              |                                                                                                                                      |
| 8<br>  | -                    |                      | $K_y = 1 + \frac{0.56}{\alpha^2} + \frac{0.13}{\alpha^4}$                                             |                                                                                                                                      |
| 9<br>  | -                    |                      | $K_x = 6.97$                                                                                          | $\lambda \leq 0.83$ の場合<br>$C_x = 1$<br>$\lambda > 0.83$ の場合<br>$C_x = 1.13 \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{0.22}{\lambda^2}\right)$ |
| 10<br> | -                    |                      | $K_y = 4 + \frac{2.07}{\alpha^2} + \frac{0.67}{\alpha^4}$                                             | $\lambda \leq 0.83$ の場合<br>$C_y = 1$<br>$\lambda > 0.83$ の場合<br>$C_y = 1.13 \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{0.22}{\lambda^2}\right)$ |
| 11<br> | -                    | $\alpha \geq 4$      | $K_x = 4$                                                                                             | $\lambda \leq 0.83$ の場合 $C_x = 1$<br>$\lambda > 0.83$ の場合<br>$C_x = 1.13 \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{0.22}{\lambda^2}\right)$    |
|        |                      | $\alpha < 4$         | $K_x = 4 + 2.74 \left[\frac{4 - \alpha}{3}\right]^4$                                                  |                                                                                                                                      |

| ケース                                                                                       | 応力比<br>$\psi$ | アスペクト<br>比 $\alpha$             | 座屈係数 $K$                                                                                                                                                                                                                                                | 軽減係数 $C$                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12<br>   | -             |                                 | $K_y$ はケース 2 において決定される $K_y$                                                                                                                                                                                                                            | $\alpha < 2$ の場合<br>$C_y = C_{y2}$<br>$\alpha \geq 2$ の場合<br>$C_y = \left(1.06 + \frac{1}{10\alpha}\right) C_{y2}$<br>$C_{y2}$ : ケース 2 において決定される<br>$C_y$ |
| 13<br>   | -             | $\alpha \geq 4$<br>$\alpha < 4$ | $K_x = 6.97$<br>$K_x = 6.97 + 3.1 \left[ \frac{4 - \alpha}{3} \right]^4$                                                                                                                                                                                | $\lambda \leq 0.83$ の場合<br>$C_x = 1$<br>$\lambda > 0.83$ の場合<br>$C_x = 1.13 \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{0.22}{\lambda^2} \right)$                    |
| 14<br>   | -             |                                 | $K_y = \frac{6.97}{\alpha^2} + \frac{3.1}{\alpha^2} \left[ \frac{4 - 1/\alpha}{3} \right]^4$                                                                                                                                                            | $\lambda \leq 0.83$ の場合<br>$C_y = 1$<br>$\lambda > 0.83$ の場合<br>$C_y = 1.13 \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{0.22}{\lambda^2} \right)$                    |
| 15<br> | -             |                                 | $K_\tau = \sqrt{3} \left[ 5.34 + \frac{4}{\alpha^2} \right]$                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                           |
| 16<br> | -             |                                 | $K_\tau = \sqrt{3} \left\{ 5.34 + \text{Max} \left[ \frac{4}{\alpha^2}; \frac{7.15}{\alpha^{2.5}} \right] \right\}$                                                                                                                                     | $\lambda \leq 0.84$ の場合<br>$C_\tau = 1$<br>$\lambda > 0.84$ の場合<br>$C_\tau = \frac{0.84}{\lambda}$                                                        |
| 17<br> | -             |                                 | $K_\tau = K_{\tau \text{ case15}} r$<br>$K_{\tau \text{ case15}}$ : ケース 15 での $K_\tau$<br>$r$ : 開口による軽減係数で、次による。<br>$\frac{d_a}{a} \leq 0.7$ かつ $\frac{d_b}{b} \leq 0.7$ の場合<br>$r = \left( 1 - \frac{d_a}{a} \right) \left( 1 - \frac{d_b}{b} \right)$ |                                                                                                                                                           |

| ケース                                                                                            | 応力比<br>$\psi$ | アスペクト<br>比 $\alpha$ | 座屈係数 $K$                                | 軽減係数 $C$                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 18<br>        | -             |                     | $K_{\tau} = \sqrt{3}(0.6 + 4/\alpha^2)$ | $\lambda \leq 0.84$ の場合<br>$C_{\tau} = 1$<br>$\lambda > 0.84$ の場合<br>$C_{\tau} = \frac{0.84}{\lambda}$ |
| 19<br>        | -             |                     | $K_{\tau} = 8$                          |                                                                                                        |
| 板部材周縁の境界条件：<br>----- 自由端<br>————— 単純支持<br>■■■■■ 固定端                                            |               |                     |                                         |                                                                                                        |
| (備考)<br>$F_{long}$ ： 係数で，2.2.1-4.の規定による。<br>$\omega$ ： 係数で，次による。<br>$\omega = \min(3; \alpha)$ |               |                     |                                         |                                                                                                        |
| 注 1：明記されているケースは一般的なものを示す。各応力成分( $\sigma_x$ , $\sigma_y$ )は局部座標系による。                            |               |                     |                                         |                                                                                                        |

### 2.2.2 湾曲パネル

本規定は,  $R/t_p \leq 2500$ の湾曲パネルに適用する。その他の湾曲パネルについては, 2.2.1-1.の規定による限界状態の規定を適用する。湾曲パネルの限界状態は, 次の相関式による。

$$\left( \frac{\gamma_c \sigma_{ax}}{C_{ax} \sigma_{YP}} \right)^{1.25} + \left( \frac{\gamma_c \tau \sqrt{3}}{C_{\tau} \sigma_{YP}} \right)^2 = 1.0$$

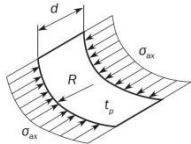
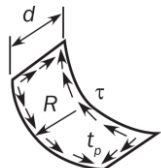
$\sigma_{ax}$ : 湾曲パネルの作用軸応力 ( $N/mm^2$ )。引張の場合, 0 とする。

$C_{ax}$ ,  $C_{\tau}$ : 湾曲パネルの座屈軽減係数で, 表 5 による。

湾曲パネルの崩壊時の応力の乗数 $\gamma_c$ は, 2.2.1-1.により展開した平板パネルの崩壊時の応力の乗数 $\gamma_c$ より小さくする必要はない。



表 5 湾曲パネルの座屈係数及び軽減係数

| ケース                                                                                    | アスペクト 比                                     | 座屈係数 $K$                                                                                                               | 軽減係数 $C$                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1<br> | $\frac{d}{R} \leq 0.5 \sqrt{\frac{R}{t_p}}$ | $K = 1 + \frac{2}{3} \frac{d^2}{R t_p}$                                                                                | 一般的な場合：<br>$\lambda \leq 0.25$ の場合 $C_{ax} = 1$<br>$0.25 < \lambda \leq 1$ の場合 $C_{ax} = 1.233 - 0.933\lambda$<br>$1 < \lambda \leq 1.5$ の場合 $C_{ax} = 0.3/\lambda^3$<br>$\lambda > 1.5$ の場合 $C_{ax} = 0.2/\lambda^2$<br>平面パネルと境界を成す湾曲パネル（ビルジ外板等）の場合：<br>$C_{ax} = \frac{0.65}{\lambda^2} \leq 1.0$ |
|                                                                                        | $\frac{d}{R} > 0.5 \sqrt{\frac{R}{t_p}}$    | $K$<br>$= 0.267 \frac{d^2}{R t_p} \left[ 3 - \frac{d}{R} \sqrt{\frac{t_p}{R}} \right]$<br>$\geq 0.4 \frac{d^2}{R t_p}$ |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2<br> | $\frac{d}{R} \leq 8.7 \sqrt{\frac{R}{t_p}}$ | $K = \sqrt{3} \sqrt{28.3 + \frac{0.67 d^3}{R^{1.5} t_p^{1.5}}}$                                                        | $\lambda \leq 0.4$ の場合 $C_\tau = 1$<br>$0.4 < \lambda \leq 1.2$ の場合 $C_\tau = 1.274 - 0.686\lambda$<br>$\lambda > 1.2$ の場合 $C_\tau = \frac{0.65}{\lambda^2}$                                                                                                                                        |
|                                                                                        | $\frac{d}{R} > 8.7 \sqrt{\frac{R}{t_p}}$    | $K = \sqrt{3} \frac{0.28 d^2}{R \sqrt{R t_p}}$                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 境界条件： ———— 単純支持                                                                        |                                             |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## 2.3 防撓パネルの座屈強度

### 2.3.1

弾性防撓パネルの限界状態は、次の相関式による。

$$\frac{P_z}{c_f} = 1$$

$c_f, P_z$  : 2.4.4-3.の規定による。

## 2.4 縦通防撓材の座屈強度

### 2.4.1 防撓材の座屈強度

縦通防撓材の座屈強度は次の限界状態を確認する。

- (1) 防撓材に起因する崩壊 ( $SI$ )
- (2) 板に起因する崩壊 ( $PI$ )

### 2.4.2 面外圧

面外圧は、縦通防撓材の座屈強度評価において一定値として考慮すること。

### 2.4.3 防撓材の理想化

-1. 防撓材の有効長さ  $\ell_{eff}$

防撓材の有効長さ  $\ell_{eff}$  (mm) は、次による。

両端固定の防撓材の場合：  $\ell_{eff} = \frac{\ell}{\sqrt{3}}$

一端単純支持，他端固定の防撓材の場合：  $\ell_{eff} = 0.75\ell$

両端単純支持の防撓材の場合：  $\ell_{eff} = \ell$

-2. セン断遅れによる影響を無視した付き板の有効幅  $b_{eff}$

セン断遅れによる影響を無視した防撓材の付き板の有効幅  $b_{eff}$  (mm) は、次による。

$$\sigma_x > 0 \text{ の場合 : 有限要素解析の場合 : } b_{eff1} = C_x b$$

$$\text{規則計算による評価の場合 : } b_{eff1} = \frac{C_{x1}b_1 + C_{x2}b_2}{2}$$

$$\sigma_x \leq 0 \text{ の場合 : } b_{eff1} = b$$

$C_x$ : 表 4 に規定する軽減係数

$C_{x1}, C_{x2}$ : 表 4 に規定する軽減係数で、ケース 1 に従い考慮する防撓材の両側の EPP1 及び EPP2 に使用する。

$b_1, b_2$ : 考慮する防撓材の両側のパネルの幅 (mm)

### -3. 付き板の有効幅 $b_{eff}$

防撓材の付き板の有効幅  $b_{eff}$  (mm) は、次による。

$$\sigma_x > 0 \text{ の場合 : 有限要素解析の場合 : } b_{eff} = \min(C_x b, \chi_s s)$$

$$\text{規則計算による評価の場合 : } b_{eff} = \min\left(\frac{C_{x1}b_1 + C_{x2}b_2}{2}, \chi_s s\right)$$

$$\sigma_x \leq 0 \text{ の場合 : } b_{eff} = \chi_s s$$

$C_x$ : 表 4 に規定する軽減係数

$C_{x1}, C_{x2}$ : 表 4 に規定する軽減係数で、ケース 1 に従い考慮する防撓材の両側の EPP1 及び EPP2 に使用する。

$b_1, b_2$ : 考慮する防撓材の両側のパネルの幅 (mm)

$\chi_s$ : 有効幅に関する係数で、次による。

$$\frac{\ell_{eff}}{s} \geq 1 \text{ の場合 : } \chi_s = \min \left[ \frac{1.12}{1 + \frac{1.75}{\left(\frac{\ell_{eff}}{s}\right)^{1.6}}}; 1.0 \right]$$

$$\frac{\ell_{eff}}{s} < 1 \text{ の場合 : } \chi_s = 0.407 \frac{\ell_{eff}}{s}$$

$\ell_{eff}$ : 防撓材の有効長さ (mm) で、-1.による。

### -4. 付き板の板厚

付き板の板厚  $t_p$  は、次による。

#### (1) 規則計算による評価の場合

付き板の板厚  $t_p$  は、2つのパネルの平均板厚とする。

#### (2) 有限要素解析の場合

付き板の板厚  $t_p$  は、防撓材の片側において考慮する EPP の板厚とする。

### -5. 平鋼のウェブの板厚

局所的な面外変形による剛性の低下を考慮するため、防撓材の断面積  $A_s$ 、断面係数  $Z$  及び断面二次モーメント  $I$  の計算において、次に示す平鋼防撓材のウェブの有効板厚  $t_{w\_red}$  (mm) を用いる。

$$t_{w\_red} = t_w \left( 1 - \frac{2\pi^2}{3} \left( \frac{h_w}{s} \right)^2 \left( 1 - \frac{b_{eff1}}{s} \right) \right)$$

### -6. 防撓材の断面係数

板の有効幅を含む防撓材の断面係数  $Z$  (cm<sup>3</sup>) は、次による。

#### (1) 防撓材に起因する崩壊 (SI) の場合

防撓材の断面係数  $Z$  は、防撓材のフランジの頂部側で計算される断面係数とする。

#### (2) 板に起因する崩壊 (PI) の場合

防撓材の断面係数  $Z$  は、付き板側において計算される断面係数とする。

### -7. 防撓材の断面二次モーメント

付き板の有効幅を含む防撓材の断面二次モーメント  $I$  (cm<sup>4</sup>) は、次の関係を満足すること。

$$I \geq \frac{st_p^3}{12 \times 10^4}$$

### -8. バルブプレートの理想化

バルブプレートの断面形状は、等価な山型鋼の断面形状として考慮する。等価な組立形鋼の断面の寸法は、次による。

$$h_w = h'_w - \frac{h'_w}{9.2} + 2 \text{ (mm)}$$

$$b_f = \alpha \left( t'_w + \frac{h'_w}{6.7} - 2 \right) \text{ (mm)}$$

$$t_f = \frac{h'_w}{9.2} - 2 \text{ (mm)}$$

$$t_w = t'_w \text{ (mm)}$$

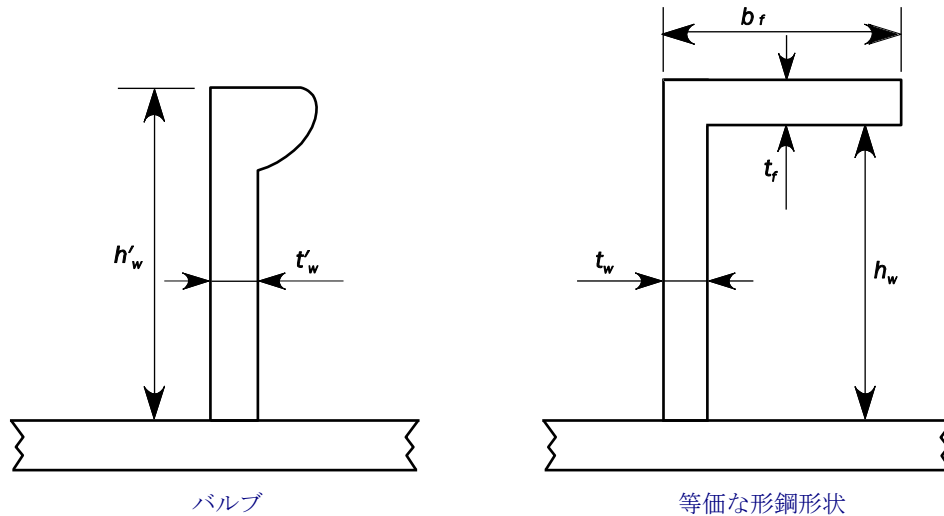
$h'_w, t'_w$ : バルブプレートの断面の高さ及び板厚 (mm) (図3 参照)

$\alpha$ : 係数で、次による。

$$h'_w \leq 120 \text{ の場合: } \alpha = 1.1 + \frac{(120 - h'_w)^2}{3000}$$

$$h'_w > 120 \text{ の場合: } \alpha = 1.0$$

図3 防撓材の寸法



#### 2.4.4 座屈強度

##### -1. 縦通防撓材の最終状態

$\sigma_a + \sigma_b + \sigma_w > 0$  の場合、防撓材の座屈強度は、次の相関式に従って評価する。

$$\frac{\gamma_c \sigma_a + \sigma_b + \sigma_w}{\sigma_Y} = 1$$

$\sigma_a$ : 防撓材のスパン中央における有効軸応力 (N/mm<sup>2</sup>) (-2.参照)

$\sigma_b$ : 防撓材の曲げ応力 (N/mm<sup>2</sup>) (-3.参照)

$\sigma_w$ : 振り変形による応力 (N/mm<sup>2</sup>) (-4.参照)

$\sigma_Y$ : 材料の最小降伏応力 (N/mm<sup>2</sup>)

防撓材に起因する崩壊 (SI) の場合:  $\sigma_Y = \sigma_{YS}$

板に起因する崩壊 (PI) の場合:  $\sigma_Y = \sigma_{YP}$

##### -2. 有効軸応力 $\sigma_a$

付き板を有する防撓材に作用する防撓材のスパン中央における有効軸応力  $\sigma_a$  (N/mm<sup>2</sup>) は、次による。

$$\sigma_a = \sigma_x \frac{s t_p + A_s}{b_{eff1} t_p + A_s}$$

$\sigma_x$ : 付き板を有する防撓材に作用する公称軸応力 (N/mm<sup>2</sup>) で、次による。

有限要素解析の場合: 防撓材に平行な方向の付き板内の有限要素修正応力を  $\sigma_x$  とする。(-5.参照)

規則計算による評価の場合: 防撓材の荷重計算点において計算される軸応力を  $\sigma_x$  とする。

$b_{eff1}$ : セン断遅れによる影響を無視した防撓材の付き板の有効幅で、2.4.3-2.による。

$A_s$ : 防撓材の断面積 (mm<sup>2</sup>)

##### -3. 防撓材の曲げ応力 $\sigma_b$

防撓材の曲げ応力 $\sigma_b$  ( $N/mm^2$ ) は、次による。

$$\sigma_b = \frac{M_0 + M_1}{Z} 10^{-3}$$

$Z$ : 板の有効幅を含む防撓材の断面係数  $Z$  ( $cm^3$ ) で、2.4.3-6.による。

$M_1$ : 面外荷重  $P$  による曲げモーメント ( $N\cdot mm$ ) で次による。

連続する防撓材の場合:  $M_1 = C_i \frac{|P|s\ell^2}{24} 10^{-3}$

スニップ端の防撓材の場合:  $M_1 = C_i \frac{|P|s\ell^2}{8} 10^{-3}$

$P$ : 面外荷重 ( $kN/m^2$ ) で、次による。

有限要素解析の場合: 付き板内の平均圧力を  $P$  とする。

規則計算による評価の場合: 防撓材の荷重計算点において計算される圧力を  $P$  とする。

$C_i$ : 圧力に関する係数で次による。

防撓材に起因する崩壊 ( $SI$ ) の場合:  $C_i = C_{SI}$

板に起因する崩壊 ( $PI$ ) の場合:  $C_i = C_{PI}$

$C_{PI}$ : 板に起因する崩壊における圧力に関する係数で、次による。

面外圧が防撓材の逆側から作用する場合:  $C_{PI} = 1$

面外圧が防撓材と同じ側から作用する場合:  $C_{PI} = -1$

$C_{SI}$ : 防撓材に起因する崩壊における圧力に関する係数で、次による。

面外圧が防撓材の逆側から作用する場合:  $C_{SI} = -1$

面外圧が防撓材と同じ側から作用する場合:  $C_{SI} = 1$

$M_0$ : 防撓材の面外変形  $w$  による曲げモーメント ( $N\cdot mm$ )

$$M_0 = F_E \left( \frac{P_z w}{c_f - P_z} \right) \quad c_f - P_z > 0$$

$F_E$ : 防撓材の理想弾性座屈力 ( $N$ )

$$F_E = \left( \frac{\pi}{\ell} \right)^2 EI 10^4 F_E = \left( \frac{\pi}{1} \right)^2 EI 10^4$$

$P_z$ : 防撓材のスパン中央部の付き板内の応力 $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$ 及び $\tau$ による、防撓材に作用する公称面外荷重 ( $N/mm^2$ ) で、次による。

$$P_z = \frac{t_p}{s} \left( \sigma_{xl} \left( \frac{\pi s}{\ell} \right)^2 + 2c_y \sigma_y + \sqrt{2} \tau_1 \right)$$

$$\sigma_{xl} = \gamma \sigma_x \left( 1 + \frac{A_s}{s t_p} \right) \sigma_{xl} = \gamma_c \sigma_x \left( 1 + \frac{A_s}{s t_p} \right) \quad \text{ただし, } 0 \text{ 未満としないこと。}$$

$$\tau_1 = \gamma |\tau| - t_p \sqrt{\sigma_{YP} E \left( \frac{m_1}{a^2} + \frac{m_2}{s^2} \right)} \quad \text{ただし, } 0 \text{ 未満としないこと。}$$

$\sigma_y$ : 座屈パネルの辺上に作用する  $y$  軸方向の応力 ( $N/mm^2$ ) で、次による。ただし、0 未満としないこと。

有限要素法の場合: 防撓材に垂直な方向の付き板内の有限要素修正応力を $\sigma_y$ とする。(-5.参照)

規則計算による評価の場合: 0 とする。

$\tau$ : 作用するせん断応力 ( $N/mm^2$ ) で、次による。

有限要素法の場合: 付き板の参照せん断応力

規則計算による評価の場合: 防撓材の付き板の荷重計算点において計算されるせん断応力を $\tau$ とする。

$m_1, m_2$ : 係数で、次による。

$$\alpha \geq 2 \text{ の場合} \quad m_1 = 1.47, m_2 = 0.49$$

$$\alpha < 2 \text{ の場合} \quad m_1 = 1.96, m_2 = 0.37$$

$w$ : 防撓材の変形量 ( $mm$ )

$$w = w_0 + w_1$$

$w_0$ : 仮想初期不整量 ( $mm$ ) で、次による。

一般的な場合：  $w_0 = \ell 10^{-3}$

両端スニップの防撓材で、防撓材に起因する崩壊（SI）を考慮する場合：  $w_0 = -w_{na}$

両端スニップの防撓材で、板に起因する崩壊（PI）を考慮する場合：  $w_0 = w_{na}$

$w_{na}$ : 付き板の板厚中心から付き板の有効幅を含めて計算した防撓材の中性軸までの距離

$w_1$ : 面外荷重  $P$  による防撓材のスパン中央における防撓材の変形量（mm）。等分布荷重の場合、 $w_1$  は次による。

一般の場合：  $w_1 = C_i \frac{|P|s\ell^4}{384EI} 10^{-7}$

両端スニップの防撓材の場合：  $w_1 = C_i \frac{5|P|s\ell^4}{384EI} 10^{-7}$

$c_f$ : 防撓材による弾性支持（N/mm<sup>2</sup>）

$$c_f = F_E \left( \frac{\pi}{\ell} \right)^2 (1 + c_p) c_f = F_E \left( \frac{\pi}{\ell} \right)^2 (1 + c_p)$$

$c_p$ : 係数で、次による。

$$c_p = \frac{1}{1 + \frac{0.91}{c_{xa}} \left( \frac{12I}{st_p^3} 10^4 - 1 \right)}$$

$c_{xa}$ : 係数で、次による。

$$\ell \geq 2s \text{ の場合: } c_{xa} = \left( \frac{\ell}{2s} + \frac{2s}{\ell} \right)^2$$

$$\ell < 2s \text{ の場合: } c_{xa} = \left( 1 + \left( \frac{\ell}{2s} \right)^2 \right)^2$$

#### -4. 振り変形による応力 $\sigma_w$

振り変形による応力 $\sigma_w$ は、次による。

$$\text{防撓材に起因する崩壊（SI）の場合: } \sigma_w = E\gamma_w \left( \frac{t_f}{2} + h_w \right) \Phi_0 \left( \frac{\pi}{\ell} \right)^2 \left( \frac{1}{1 - \frac{0.4\sigma_{YS}}{\sigma_{ET}}} - 1 \right)$$

$$\text{板に起因する崩壊（PI）の場合: } \sigma_w = 0$$

$\gamma_w$ : 防撓材の断面中心から防撓材のフランジの自由端までの距離（mm）で、次による。

$$\text{平鋼の場合: } \gamma_w = \frac{t_w}{2}$$

$$\text{山型鋼及びバルブプレートの場合: } \gamma_w = b_f - \frac{h_w t_w^2 + t_f b_f^2}{2A_s}$$

$$\text{T型鋼の場合: } \gamma_w = \frac{b_f}{2}$$

$\Phi_0$ : 係数で、次による

$$\Phi_0 = \frac{\ell}{h_w} 10^{-3}$$

$\sigma_{ET}$ : 振り座屈に対する参照応力（N/mm<sup>2</sup>）

$$\sigma_{ET} = \frac{E}{I_p} \left( \frac{\varepsilon \pi^2 I_\omega}{\ell^2} 10^2 + 0.385 I_T \right) \quad \sigma_{ET} = \frac{E}{I_p} \left( \frac{\varepsilon \pi^2 I_\omega}{\ell^2} 10^2 + 0.385 I_T \right)$$

$I_p$ : 図4に示すC点に対する防撓材の断面極二次モーメント（cm<sup>4</sup>）（表6参照）

$I_T$ : 防撓材のサンブナンの振り抵抗モーメント（cm<sup>4</sup>）（表6参照）

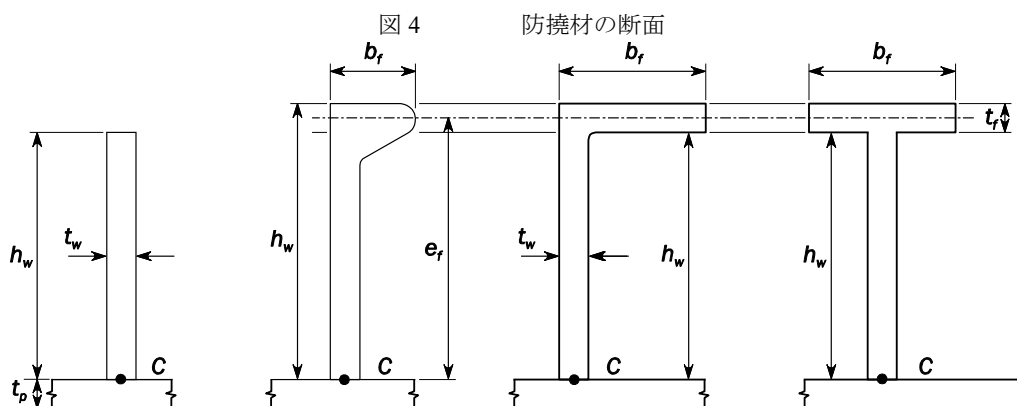
$I_\omega$ : 図4に示すC点に対する防撓材の慣性面積モーメント（cm<sup>6</sup>）（表6参照）

$\varepsilon$ : 固着率で、次による。

$$\varepsilon = 1 + \frac{\left(\frac{\ell}{\pi}\right)^2 10^{-3}}{\sqrt{I_{\omega} \left( \frac{0.75s}{t_p^3} + \frac{e_f - 0.5t_f}{t_w^3} \right)}}$$

表6 慣性モーメント

|                                                           | 平鋼                                                                        | バルブプレート, 山型鋼及びT型鋼                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $I_P$                                                     | $\frac{h_w^3 t_w}{3 \times 10^4}$                                         | $\left( \frac{A_w(e_f - 0.5t_f)^2}{3} + A_f e_f^2 \right) 10^{-4}$                                                                                                      |
| $I_T$                                                     | $\frac{h_w t_w^3}{3 \times 10^4} \left( 1 - 0.63 \frac{t_w}{h_w} \right)$ | $\frac{(e_f - 0.5t_f) t_w^3}{3 \times 10^4} \left( 1 - 0.63 \frac{t_w}{e_f - 0.5t_f} \right) + \frac{b_f t_f^3}{3 \times 10^4} \left( 1 - 0.63 \frac{t_f}{b_f} \right)$ |
| $I_{\omega}$                                              | $\frac{h_w^3 t_w^3}{36 \times 10^6}$                                      | バルブプレート及び山型鋼の場合 $\frac{A_f e_f^2 b_f^2}{12 \times 10^6} \left( \frac{A_f + 2.6 A_w}{A_f + A_w} \right)$<br>T型鋼の場合 $\frac{b_f^3 t_f e_f^2}{12 \times 10^6}$              |
| $A_w$ : ウェブの断面積 ( $mm^2$ )<br>$A_f$ : フランジの断面積 ( $mm^2$ ) |                                                                           |                                                                                                                                                                         |



## -5. 有限要素解析より得られた参照応力の修正

有限要素解析により得られる参照応力 $\sigma_x$ 及び $\sigma_y$ が共に圧縮の場合、これらの応力は次の算式により修正する。

(1)  $\sigma_x < 0.3\sigma_y$ の場合:

$$\sigma_{xcor} = 0$$

$$\sigma_{ykor} = \sigma_y$$

(2)  $\sigma_y < 0.3\sigma_x$ の場合:

$$\sigma_{xcor} = \sigma_x$$

$$\sigma_{ykor} = 0$$

(3) 上記以外の場合:

$$\sigma_{xcor} = \sigma_x - 0.3\sigma_y$$

$$\sigma_{ykor} = \sigma_y - 0.3\sigma_x$$

## 2.5 主要支持部材

### 2.5.1 開口を有するウェブ

#### -1. 開口を有するウェブ

開口を有する主要支持部材のウェブは、軸圧縮応力とせん断応力の組合せに基づき座屈評価を行う。

開口部に位置するウェブは、表 7 に示すようにそれぞれ単独の非防撓パネルとして考慮する。2.2.1-1.に規定する関連式においては、次の応力を用いる。

(1)  $\sigma_x = \sigma_{av}$

(2)  $\sigma_y = 0$

(3)  $\tau = \tau_{av}$

$\sigma_{av}$  : 考慮するウェブ領域 (表 7 に示す P1, P2 又は P3) の加重平均圧縮応力 (N/mm<sup>2</sup>)

$\tau_{av}$  : 考慮するウェブ領域の加重平均せん断応力 (N/mm<sup>2</sup>)

表 7 の適用にあたり、加重平均せん断応力は次による。

#### (1) 主要支持部材に開口をモデル化する場合 :

$\tau_{av}$  : 考慮するウェブ領域 (表 7 に示す P1, P2 又は P3) の加重平均せん断応力 (N/mm<sup>2</sup>)

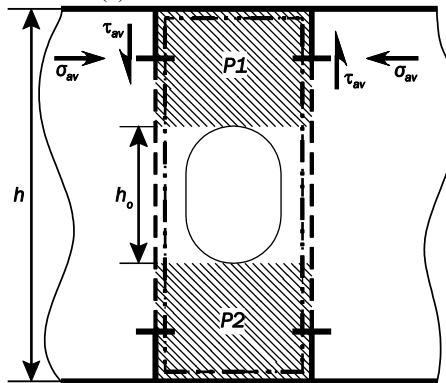
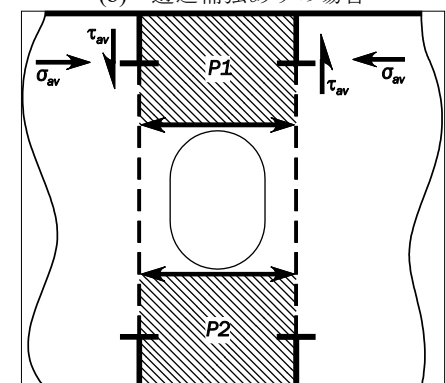
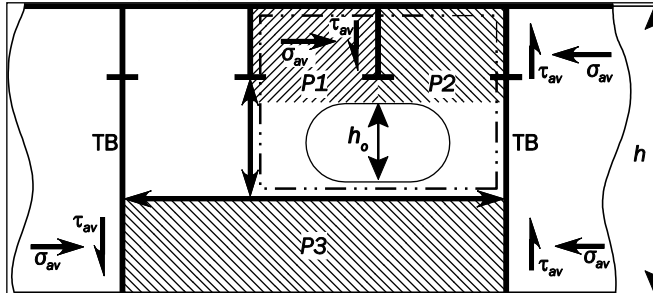
#### (2) 主要支持部材に開口をモデル化しない場合

$\tau_{av}$  : 加重平均せん断応力 (N/mm<sup>2</sup>) で、表 7 による。

#### -2. 開口を有するウェブの軽減係数

開口部に位置するウェブパネルの軽減係数 ( $C_\tau$  と組合せる  $C_x$  又は  $C_y$ ) は、表 7 による。

表 7 軽減係数

| 配置                                                                                                                                                                                                            | $C_x, C_y$                                                                                                                                     | $C_\tau$                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                | PSM にモデル化された開口                                             | PSM にモデル化されない開口                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>(a) 遊辺補強なしの場合</p>                                                                                                         | <p>P1 領域及び P2 領域に対し、応力比 <math>\psi = 1.0</math> として表 4 のケース 3 又はケース 6 を適用し軽減係数を個別に求める。</p>                                                     | <p>P1 領域及び P2 領域に対し、表 4 のケース 18 又は 19 を適用し軽減係数を個別に求める。</p> | <p>表 4 のケース 17 を適用する場合：表 4 のケース 17 を適用して得られる共通の軽減係数を P1 領域及び P2 領域に用いる。この場合、<math>\tau_{av} = \tau_{av}(web)</math> とする。</p> <p>表 4 のケース 17 を適用しない場合：<br/>P1 領域及び P2 領域に対し、表 4 のケース 18 又は 19 を適用し軽減係数を個別に求める。この場合、<math>\tau_{av} = \tau_{av}(web) h / (h - h_o)</math> とする。</p> |
| <p>(b) 遊辺補強ありの場合</p>                                                                                                        | <p>P1 領域及び P2 領域に対し、応力比 <math>\psi = 1.0</math> として、表 4 を適用し軽減係数を個別に求める。ケース 1 に対しては <math>C_x</math> を、ケース 2 に対しては <math>C_y</math> を使用する。</p> | <p>P1 領域及び P2 領域に対し、表 4 のケース 15 を適用し軽減係数を個別に求める。</p>       | <p>P1 領域及び P2 領域に対し、表 4 のケース 15 を適用し軽減係数を個別に求める。この場合、<math>\tau_{av} = \tau_{av}(web) h / (h - h_o)</math> とする。</p>                                                                                                                                                              |
| <p>(c) 開口を有するウェブの例</p>                                                                                                     | <p>パネル P1 及びパネル P2 は、(a)に従って評価する。パネル P3 は、(b)に従って評価する。</p>                                                                                     |                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>(備考)</p> <p><math>h</math> : 開口のある主要支持部材のウェブの深さ (m)</p> <p><math>h_o</math> : ウェブの深さ方向に対する開口の深さ (m)</p> <p><math>\tau_{av}(web)</math> : 主要支持部材のウェブの深さ <math>h</math> における加重平均せん断応力 (N/mm<sup>2</sup>)</p> |                                                                                                                                                |                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>注 1 : 開口部の座屈において考慮を払うウェブのパネルは、影付きで P1, P2 等で示す。</p>                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                |                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



**附属書 C32.2.8-1. 縦曲げ最終強度評価に関する検査要領****1 章****1.1 一般****1.1.1 定義**

本附属書で使用する記号の定義は、特に定める場合を除き、表 1 による。

表 1 使用する記号の定義

| 記号            | 単位       | 意味                           |
|---------------|----------|------------------------------|
| $I_y$         | $m^4$    | 考慮する船体横断面の水平中性軸に対する断面二次モーメント |
| $Z_B, Z_D$    | $m^3$    | 船底及び甲板における断面係数               |
| $\sigma_{YS}$ | $N/mm^2$ | 防撓材の材料の最小降伏応力                |
| $\sigma_{YP}$ | $N/mm^2$ | 板の材料の最小降伏応力                  |
| $A_S$         | $cm^2$   | 防撓材の断面積                      |
| $A_P$         | $cm^2$   | 付き板の断面積                      |

## 2 章

### 2.1 前提条件

#### 2.1.1

縦曲げ最終強度の算定においては、全ての主要な縦強度部材の重要な崩壊モードを特定する。

#### 2.1.2

座屈限界を超えて圧縮を受ける構造の耐荷能力は減少する。横式部材間の最小崩壊モードを特定するため、個々の構造要素に関連する全ての崩壊モード、例えば、板の座屈、防撓材の振り座屈、防撓材のウェブの座屈、防撓材の曲げ座屈、防撓材の全体座屈及びこれらが連成したモードを考慮する。

### 2.2 増分反復法

#### 2.2.1 前提条件

増分反復法を適用する場合、一般に、次に示す条件を前提とする。

- (1) 縦曲げ最終強度は、隣り合う 2 つの横桁間の船体横断面について計算する。
- (2) 各ステップにおいて曲率が増加しても、船体横断面の平面は保持される。
- (3) 船体横断面を構成する構造部材は、弾塑性挙動を示す。
- (4) 船体横断面は一組の要素に分割され、互いに独立した挙動を示す。(2.2.2-2.参照)

反復法では、曲率 $\chi_i$ における船体横断面に作用する縦曲げモーメント  $M_i$  は、各要素に作用する応力 $\sigma$ による寄与を足し合わせるにより算出される。ひずみ $\varepsilon$ に対応する応力 $\sigma$ は、各々の曲率の増分毎に要素の応力-ひずみ曲線から求める。

応力-ひずみ曲線は、要素の崩壊挙動を考慮し、2.2.3 に規定する算式により求める。応力 $\sigma$ は、考慮する各応力-ひずみ曲線から求められる値のうち、最小値のものとする。

ホギング及びサギング状態において、要求される曲率が次の算式により得られる $\chi_F$  ( $m^{-1}$ ) の値まで繰り返し計算を行う。

$$\chi_F = \pm 0.003 \frac{M_Y}{EI_y}$$

$M_Y$ : 次の  $M_{Y1}$  及び  $M_{Y2}$  のうちの小さい方の値 ( $kN\cdot m$ )

$$M_{Y1} = 10^3 \sigma_Y Z_B$$

$$M_{Y2} = 10^3 \sigma_Y Z_D$$

$\chi_F$  の値が、 $M$ - $\chi$  曲線のピークを評価するのに十分でない場合には、要求曲率が縦曲げモーメントの最大値を評価できるようになるまで、各ステップを繰り返して計算を行う。

#### 2.2.2 手順

##### -1. 一般

応力-ひずみ曲線  $M$ - $\chi$  は次による。

- (1)  $M$ - $\chi$  曲線は、増分反復法により求める。評価手順の概要を図 1 に示す。
- (2) この手順において、縦曲げ最終強度  $M_U$  は、船体横断面の曲率 $\chi$ に対する縦曲げモーメント  $M$  を示す曲線の最大値とする。(図 1 参照) この曲線は、増分反復法により求める。
- (3) 増分法の各ステップにおいて、曲率 $\chi_i$ での船体横断面における縦曲げモーメント  $M_i$  を求める。
- (4) 各ステップにおける $\chi_i$ の値は、前ステップ $\chi_{i-1}$ の値に曲率の増加分 $\Delta\chi$ を加えることにより求める。この曲率の増加は、水平中性軸に対する船体横断面の回転角の増加に対応する。
- (5) この回転角の増加は、各構造部材の位置に応じたひずみ $\varepsilon$ を生じさせる。ホギング状態において中性軸より上方の部材については引張り、下方の部材については圧縮となる。サギング状態はその反対となる。
- (6) ひずみ $\varepsilon$ により各部材に生じる応力 $\sigma$ は、各部材の非線形弾塑性領域を考慮した応力-ひずみ曲線により求める。
- (7) 応力-ひずみ関係は非線形であるため、船体横断面を構成する全ての部材に生じる応力分布が各ステップに対し中

性軸位置を決定する。船体横断面の全ての部材に生じる応力が平衡状態となるように繰り返し計算することで、考慮しているステップにおける中性軸の位置が求められる。

- (8) 中性軸の位置が決定され船体横断面の各部材の応力分布が求まれば、各要素に応力の増加分を加えることにより、考慮しているステップにおいて曲率 $\chi_i$ に関して求められた新たな中性軸に対する船体横断面の縦曲げモーメント $M_i$ を求める。

- (9) 増分反復法の手順の概要を次に示す。(図 1 も参照すること)

(a) Step 1: 船体横断面を構成する全ての縦強度部材を各種の要素に分割する。

(b) Step 2: 全ての要素に対して、応力-ひずみ関係を表 2 により決定する。

(c) Step 3: 第 1 ステップにおける曲率 $\chi_1$ 及び中性軸の初期値を、曲率の増分を用いて次の算式により定める（曲率は強力甲板において降伏応力の 1%に相当する応力を生じさせるものとする）。

$$\chi_1 = \Delta\chi = 0.01 \frac{\sigma_Y}{E} \frac{1}{z_D - z_n}$$

$z_D$ : 強力甲板の船側位置での Z 座標 (m)

$z_n$ : 船体横断面の水平中性軸に対する Z 座標 (m)

(d) Step 4: 各要素について、相当ひずみ $\varepsilon_i = \chi(z_i - z_n)$ 及び相当応力 $\sigma_i$ を求める。

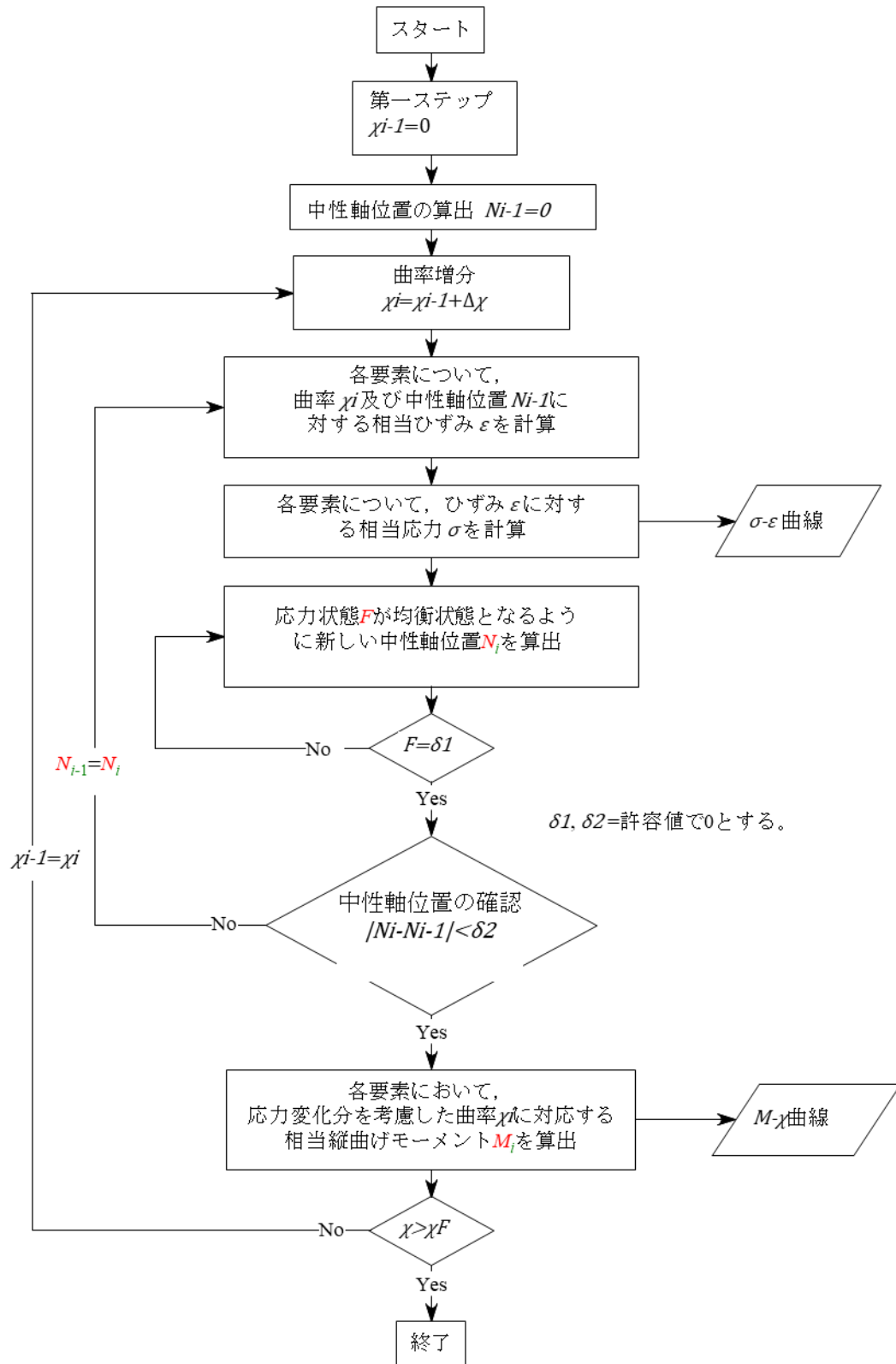
(e) Step 5: 各船体横断面で作用している応力が平衡状態となるようにすることで、各増分ステップでの中性軸位置 $z_{NA\_cur}$ を決定する。

$$\sum A_i \sigma_i = \sum A_j \sigma_j \quad (i \text{ 番目の要素は圧縮状態, } j \text{ 番目の要素は引張状態とする})$$

(f) Step 6: 次の算式により、全ての要素の寄与分を加えた相当縦曲げモーメントを求める。

$$M_U = \sum \sigma_{Ui} A_i |z_i - z_{NA\_cur}|$$

(g) Step 7: 新たに求めた縦曲げモーメントと、前ステップでの縦曲げモーメントを比較する。 $M$ - $\chi$ 関係における傾きが負の固定値より小さい値であれば繰り返し計算を終了し、最大値 $M_U$ を決定する。傾きが正である場合には曲率を $\Delta\chi$ だけ増加して Step 4 の手順に戻り計算を繰り返す。

図1  $M$ - $\chi$ 曲線の評価手順の概要

## -2. 構造部材の分類

船体横断面は、縦曲げ最終強度に寄与する構造部材によって構成されるものとして考慮する。スニップ端の防撓材については、縦曲げ強度に寄与しないことを考慮した上で、モデル化する。構造部材は防撓材要素、横式防撓パネル要素又はハードコーナー要素に分類される。中心線桁板、側桁板又は船縦桁のウェブを含むパネルは、横式防撓パネル要素、防撓材要素の付き板又はハードコーナー要素に分類される。パネルは長辺が縦方向にある、縦式の防撓パネル又は長辺が縦方向と垂直な方向にある、横式の防撓パネルの2種類に分類される。

### (1) ハードコーナー要素

ハードコーナー要素は、船体横断面を構成するより強固な要素であり、通常、弾塑性の損傷モード（材料の降伏）により崩壊する。ハードコーナー要素は一般に、同一平面に無い2つの板により構成される。

板の交差点からハードコーナー要素の範囲は、横式防撓パネルの場合  $20t$ 、縦式防撓パネルの場合  $0.5s$  とする。(図2参照)

$t$ : パネルの板厚 (mm)

$s$ : 隣接する縦式防撓材の心距 (m)

ビルジ要素、舷側厚板及び梁上側板からなる要素、ガーダと甲板の結合部及び大型ガーダにおける面材とウェブの結合部などが典型的なハードコーナーである。

### (2) 防撓材要素

防撓材要素は防撓材と付き板から構成される。

付き板の幅は原則として次のとおりとする。

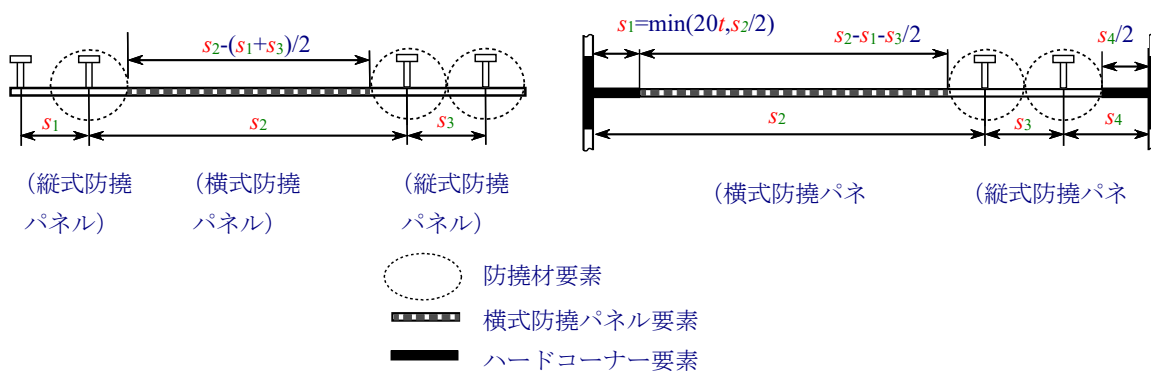
(a) 防撓材の両側が縦式防撓パネルである場合、防撓材の平均心距とする。

(b) 防撓材の片側が縦式防撓パネルで、他方が横式防撓パネルである場合、縦式防撓パネルの幅とする。(図2参照)

### (3) 横式防撓パネル要素

防撓材要素間、防撓材要素とハードコーナー要素の間、またはハードコーナー要素間のパネルを横式防撓パネル要素として取り扱う。(図2参照)

図2 付き板及びハードコーナー要素の幅



## -3. 船体横断面のモデル化

船体横断面のモデル化の典型的な例を図3に図示する。-2.の原則に関わらず、上甲板、舷側厚板及びハッチコーミングのモデル化には、図3を適用する。

- 図4に示すようなナックル部の場合、30度より大きい角度を持つナックル部に隣接するパネルはハードコーナーとして定義する。ハードコーナー片側の範囲は、ナックル部より、横式パネルの場合  $20t$ 、縦式パネルの場合  $0.5s$  とする。
- 板部材が不連続な縦式防撓材により防撓される場合、不連続な防撓材は板部材を異なるパネル要素に分割するものとしてのみ考慮する。
- 付き板が異なる板厚又は最小降伏応力の鋼材から成る場合、次の算式により平均化された板厚又は最小降伏応力を用いて計算する。

$$t = \frac{t_1 s_1 + t_2 s_2}{s}$$

$$\sigma_{YP} = \frac{\sigma_{YP1} t_1 s_1 + \sigma_{YP2} t_2 s_2}{ts}$$

$$R_{eH_P} = \frac{R_{eH_P1} t_1 - \text{net} s_1 + R_{eH_P2} t_2 - \text{net} s_2}{t_{\text{net}} s} \sigma_{YP1}, \sigma_{YP2}, t_1, t_2, s_1, s_2 \text{ 及び } s: \text{図 5 による。}$$

図 3 船体横断面の防撓材要素及びハードコーナー要素の配置例

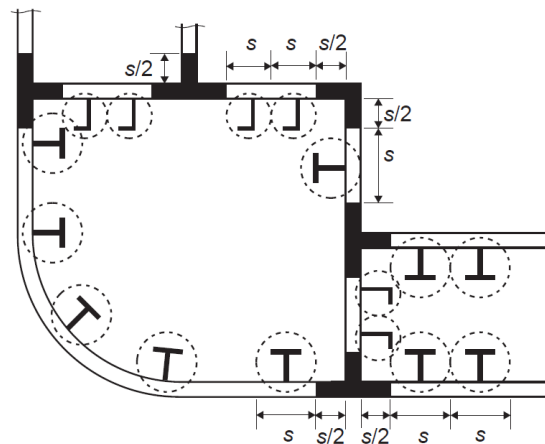
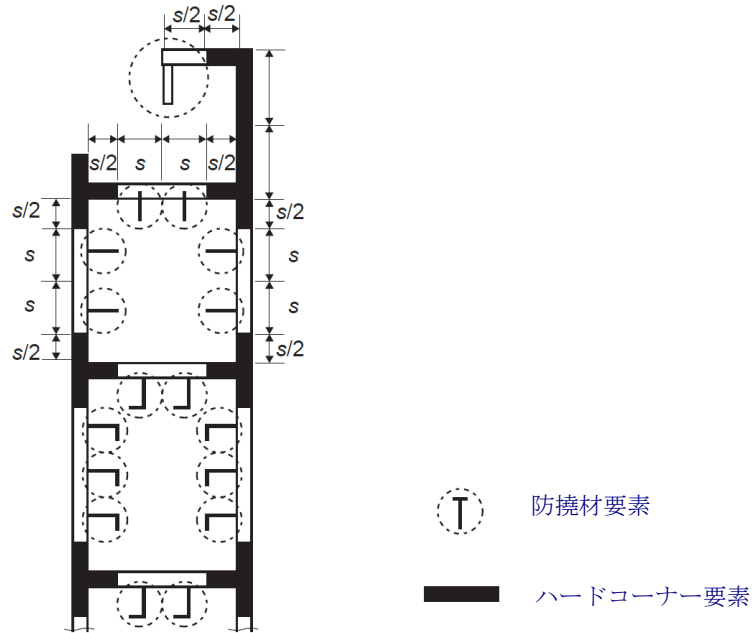
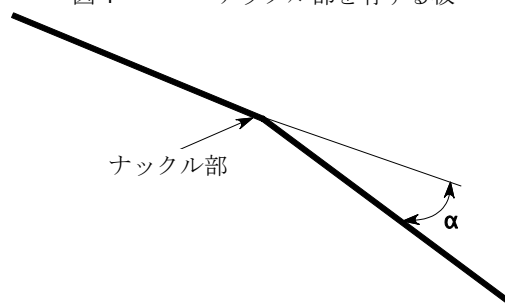
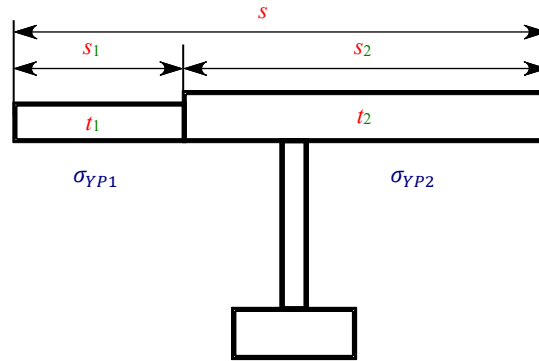


図 4 ナックル部を有する板



$\alpha$ : ナックル部の角度

図 5 異なる板厚及び異なる最小降伏応力を持つ要素



### 2.2.3 応力-ひずみ曲線

#### -1. 横式防撓パネル要素及び防撓材要素

船体横断面を構成する横式防撓パネル要素及び防撓材要素は、表 2 に規定する崩壊モードのいずれか一つに従い崩壊する。

- (1) 板部材が不連続な縦式防撓材によって防撓される場合、要素の応力は、不連続な縦式防撓材を考慮して-2.から-7.の規定により求める。縦曲げ最終強度を評価するための全荷重の計算において、不連続な縦式防撓材の面積は 0 として評価する。
- (2) 横式防撓パネル要素に開口が設けられる場合、縦曲げ最終強度を評価するための全荷重の計算において、考慮する横式防撓パネル要素の面積は、パネルから開口面積を控除して求める。
- (3) 横式防撓パネル要素において、応力-ひずみ曲線の圧縮荷重を受ける場合のパネルの有効幅は、パネル全幅として取り扱う。すなわち、パネルの有効幅は他の板との交差部又は縦式防撓材までであり、ハードコーナー要素端部又は防撓材要素の付き板からではない。縦曲げ最終強度を評価するための全荷重の計算においては、横式防撓パネル要素の面積は防撓材要素とハードコーナー要素の間又はハードコーナー要素間とする。

表 2 横式防撓パネル要素及び防撓材要素の崩壊モード

| 要素                           | 崩壊モード               | 応力-ひずみ曲線 |
|------------------------------|---------------------|----------|
| 引張荷重を受ける横式防撓パネル要素<br>又は防撓材要素 | 弾塑性崩壊               | 2.2.3-2. |
| 圧縮荷重を受ける防撓材要素                | 梁柱座屈                | 2.2.3-3. |
|                              | 捩り座屈                | 2.2.3-4. |
|                              | フランジタイプの防撓材ウェブの局部座屈 | 2.2.3-5. |
|                              | 平鋼タイプの防撓材ウェブの局部座屈   | 2.2.3-6. |
| 圧縮荷重を受ける横式防撓パネル要素            | 板の座屈                | 2.2.3-7. |

#### -2. 構造部材の弾塑性崩壊（ハードコーナー要素）

船体横断面を構成する構造部材の弾塑性崩壊に対する応力-ひずみ曲線 $\sigma - \varepsilon$ は、次の算式による。

$$\sigma = \Phi \sigma_{YA}$$

$\sigma_{YA}$ : 考慮する要素の等価最小降伏応力 ( $N/mm^2$ ) で、次による。

$$\sigma_{YA} = \frac{\sigma_{YP} A_P + \sigma_{YS} A_S}{A_P + A_S}$$

$\Phi$ : 端部関数で、次による。

$$\varepsilon < -1 \text{ の場合: } \Phi = -1$$

$$-1 \leq \varepsilon \leq 1 \text{ の場合: } \Phi = \varepsilon$$

$$\varepsilon > 1 \text{ の場合: } \Phi = 1$$

$\varepsilon$ : 相対ひずみで、次による。

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_E}{\varepsilon_Y}$$

$\varepsilon_E$ : 考慮する要素のひずみ

$\varepsilon_Y$ : 降伏応力における要素のひずみで、次による。

$$\varepsilon_Y = \frac{\sigma_{YA}}{E}$$

### -3. 梁柱座屈

船体横断面を構成する縦式防撓材の梁柱座屈に対する応力-ひずみ曲線 $\sigma_{CR1} - \varepsilon$ は、次による。

$$\sigma_{CR1} = \Phi \sigma_{C1} \frac{A_{PE} + A_S}{A_P + A_S}$$

$\Phi$ : 端部関数で、-2.の規定による。

$\sigma_{C1}$ : 限界応力 ( $N/mm^2$ ) で、次による。

$$\sigma_{E1} \leq \frac{\sigma_{YB}}{2} \varepsilon \text{ の場合 : } \sigma_{C1} = \frac{\sigma_{E1}}{\varepsilon}$$

$$\sigma_{E1} > \frac{\sigma_{YB}}{2} \varepsilon \text{ の場合 : } \sigma_{C1} = \sigma_{YB} \left( 1 - \frac{\sigma_{YB} \varepsilon}{4 \sigma_{E1}} \right)$$

$\sigma_{YB}$ : 考慮する要素の等価最小降伏応力 ( $N/mm^2$ ) で、次による。

$$\sigma_{YB} = \frac{\sigma_{YP} A_{PE1} \ell_{PE} + \sigma_{YS} A_S \ell_{SE}}{A_{PE1} \ell_{PE} + A_S \ell_{SE}}$$

$$R_{eHB} = \frac{R_{eH P} A_{PE1-net} \ell_{PE} + R_{eH S} A_S \ell_{SE}}{A_{PE1-net} \ell_{PE} + A_S \ell_{SE}} A_{PE1} : \quad \text{有効面積 (cm}^2\text{)} \text{ で、次による。}$$

$$A_{PE1} = 10 b_{E1} t A_{PE1-net} = 10 b_{E1} t_{net}$$

$\ell_{PE}$ : 幅  $b_{E1}$  の付き板と防撓材の中性軸から付き板底部までの距離 ( $mm$ )

$\ell_{SE}$ : 幅  $b_{E1}$  の付き板と防撓材の中性軸から防撓材頂部までの距離 ( $mm$ )

$\varepsilon$ : 相対ひずみで、-2.の規定による。

$\sigma_{E1}$ : オイラーの座屈応力 ( $N/mm^2$ ) で、次による。

$$\sigma_{E1} = \pi^2 E \frac{I_E}{A_E \ell^2} 10^{-4}$$

$I_E$ : 防撓材の断面二次モーメント ( $cm^4$ ) で、防撓材の付き板の幅は  $b_{E1}$  とする。

$A_E$ : 有効幅  $b_E$  の付き板を含む防撓材の断面積 ( $cm^2$ )

$b_{E1}$ : 防撓材の付き板の相対ひずみに対する補正有効幅 ( $m$ ) で、次による。

$$\beta_E > 1.0 \text{ の場合 : } b_{E1} = \frac{s}{\beta_E}$$

$$\beta_E \leq 1.0 \text{ の場合 : } b_{E1} = s$$

$\beta_E$ : 次による。

$$\beta_E = 10^3 \frac{s}{t} \sqrt{\frac{\varepsilon \sigma_{YP}}{E}}$$

$A_{PE}$ : 有効幅  $b_E$  の付き板の断面積 ( $cm^2$ ) で、次による。

$$A_{PE} = 10 b_E t$$

$b_E$ : 防撓材の付き板の有効幅 ( $m$ ) で、次による。

$$\beta_E > 1.25 \text{ の場合 : } b_E = \left( \frac{2.25}{\beta_E} - \frac{1.25}{\beta_E^2} \right) s$$

$$\beta_E \leq 1.25 \text{ の場合 : } b_E = s$$

### -4. 振り座屈

船体横断面を構成する防撓材の振り座屈に対する応力-ひずみ曲線 $\sigma_{CR2} - \varepsilon$ は、次による。

$$\sigma_{CR2} = \Phi \frac{A_P \sigma_{CP} + A_S \sigma_{C2}}{A_P + A_S}$$

$\Phi$ : 端部関数で、-2.の規定による。

$\sigma_{C2}$ : 限界応力 ( $N/mm^2$ ) で、次による。

$$\sigma_{E2} \leq \frac{\sigma_{YS}}{2} \varepsilon \text{ の場合 : } \sigma_{C2} = \frac{\sigma_{E2}}{\varepsilon}$$



$$\sigma_{E2} > \frac{\sigma_{YS}}{2}\varepsilon \text{ の場合 : } \sigma_{C2} = \sigma_{YS} \left( 1 - \frac{\sigma_{YS}\varepsilon}{4\sigma_{E2}} \right)$$

$\varepsilon$ : 相対ひずみで、-2.の規定による。

$\sigma_{E2}$ : オイラーの捩り座屈応力 ( $N/mm^2$ ) で、[附属書 C32.2.7「座屈強度評価に関する検査要領」](#)の2.4.4-4.の $\sigma_{ET}$ を参照すること。

$\sigma_{CP}$ : 防撓材の付き板における付き板単独の座屈応力 ( $N/mm^2$ ) で、次による。

$$\beta_E > 1.25 \text{ の場合 : } \sigma_{CP} = \left( \frac{2.25}{\beta_E} - \frac{1.25}{\beta_E^2} \right) \sigma_{YP}$$

$\beta_E \leq 1.25$  の場合 :  $\sigma_{CP} = \sigma_{YP}$

$\beta_E$ : 係数で、-3.の規定による。

#### -5. フランジのある防撓材ウェブの局部座屈

船体横断面を構成するフランジのある防撓材ウェブの局部座屈に対する応力-ひずみ曲線  $\sigma_{CR3} - \varepsilon$  は、次による。

$$\sigma_{CR3} = \Phi \frac{10^3 b_E t \sigma_{YP} + (h_{we} t_w + b_f t_f) \sigma_{YS}}{10^3 s t + h_w t_w + b_f t_f}$$

$\Phi$ : 端部関数で、-2.の規定による。

$b_E$ : 防撓材の付き板の有効幅 ( $m$ ) で、-3.の規定による。

$h_{we}$ : ウェブの有効深さ ( $mm$ ) で、次による。

$$\beta_w > 1.25 \text{ の場合 } h_{we} = \left( \frac{2.25}{\beta_w} - \frac{1.25}{\beta_w^2} \right) h_w$$

$\beta_w \leq 1.25$  の場合  $h_{we} = h_w$

$\beta_w$ : 次による。

$$\beta_w = \frac{h_w}{t_w} \sqrt{\frac{\varepsilon \sigma_{YS}}{E}}$$

$\varepsilon$ : 相対ひずみで、-2.の規定による。

#### -6. 平鋼タイプの防撓材ウェブの局部座屈

船体横断面を構成する平鋼タイプの防撓材ウェブの局部座屈に対する応力-ひずみ曲線  $\sigma_{CR4} - \varepsilon$  は、次による。

$$\sigma_{CR4} = \Phi \frac{A_P \sigma_{CP} + A_S \sigma_{C4}}{A_P + A_S}$$

$\Phi$ : 端部関数で、-2.の規定による。

$\sigma_{CP}$ : 防撓材の付き板における付き板単独の座屈応力 ( $N/mm^2$ ) で、-4.の規定による。

$\sigma_{C4}$ : 限界応力 ( $N/mm^2$ ) で、次による。

$$\sigma_{E4} \leq \frac{\sigma_{YS}}{2}\varepsilon \text{ の場合 : } \sigma_{C4} = \frac{\sigma_{E4}}{\varepsilon}$$

$$\sigma_{E4} > \frac{\sigma_{YS}}{2}\varepsilon \text{ の場合 : } \sigma_{C4} = \sigma_{YS} \left( 1 - \frac{\sigma_{YS}\varepsilon}{4\sigma_{E4}} \right)$$

$\sigma_{E4}$ : オイラーの局部座屈応力 ( $N/mm^2$ ) で、次による。

$$\sigma_{E4} = 160000 \left( \frac{t_w}{h_w} \right)^2$$

$\varepsilon$ : 相対ひずみで、-2.の規定による。

#### -7. 板の座屈

船体横断面を構成する横方向に防撓された板の座屈に対する応力-ひずみ曲線  $\sigma_{CR5} - \varepsilon$  は、次による。

$$\sigma_{CR5} = \min \left\{ \begin{array}{l} \Phi \sigma_{YP} \\ \Phi \sigma_{YP} \left[ \frac{s}{\ell} \left( \frac{2.25}{\beta_{E-1}} - \frac{1.25}{\beta_{E-1}^2} \right) + 0.1 \left( 1 - \frac{s}{\ell} \right) \left( 1 + \frac{1}{\beta_E^2} \right)^2 \right] \end{array} \right.$$

$\Phi$ : 端部関数で、-2.の規定による。

$\beta_E$ : 係数で、-3.の規定による。

$\beta_{E-1}$ : 係数で、次による。

$$\beta_{E-1} = \max(\beta_E, 1.25)$$

$s$ : 板の幅 ( $m$ ) で、防撓材の心距とする。

$\ell$ : 板の長辺方向の長さ ( $m$ )

## 2.3 代替手法

### 2.3.1 一般

-1. 代替手法を適用する場合には、事前に本会の同意を得ること。また、解析手法に関する資料及び代替手法による結果の詳細比較を本会に提出し承認を得ること。代替手法を用いた場合、部分安全係数の再検討を要求することがある。

-2. 曲率に対する縦曲げモーメントの関係 ( $M$ - $\chi$  曲線) は、代替手法により導いて差し支えない。モデル化にあたっては、次に示す非線形構造応答において重要な影響因子を考慮する。

- (1) 幾何学的非線形挙動
- (2) 材料の非弾性挙動
- (3) 初期不整及び残留応力 (板及び防撓材の初期たわみ量)
- (4) 組合せ荷重
  - (a) 二軸圧縮
  - (b) 二軸引張
  - (c) せん断及び面外荷重
- (5) 境界条件
- (6) 座屈モード間の相関
- (7) 板、防撓材、桁等の構造要素間の相関
- (8) 座屈後の耐荷力
- (9) 船体横断面において、二重底効果又は類似の影響により板及び防撓材等に局所的な塑性変形又は座屈損傷を引き起す可能性がある過大な圧縮応力を受ける要素

### 2.3.2 非線形有限要素解析

-1. 高度な非線形有限要素解析モデルを縦曲げ最終強度の評価に使用して差し支えない。モデル化にあたっては、[2.3.1-2](#)に示す非線形構造応答において重要な影響因子を考慮する。

-2. 初期不整の形状及び大きさのモデル化には、特別な注意を払うこと。初期不整の形状及び大きさが最も支配的な崩壊モードの要因であることを確認する。

## 附属書 C32.2.8-2. 面外荷重影響を考慮した縦曲げ最終強度評価に関する検査要領

### 1 章

#### 1.1 一般

##### 1.1.1 定義

本附属書で使用する記号の定義は、特に定める場合を除き、表 1 による。

表 1 使用する記号の定義

| 記号            | 単位       | 意味                                          |
|---------------|----------|---------------------------------------------|
| $Z_B$         | $m^3$    | 船底における断面係数                                  |
| $\sigma_{YS}$ | $N/mm^2$ | 防撓材の材料の最小降伏応力                               |
| $\sigma_{YP}$ | $N/mm^2$ | 付き板の材料の最小降伏応力                               |
| $A_S$         | $cm^2$   | 防撓材の断面積                                     |
| $A_P$         | $cm^2$   | 付き板の断面積                                     |
| $t$           | $mm$     | 付き板の板厚                                      |
| $b_f$         | $mm$     | 防撓材の面材幅                                     |
| $t_f$         | $mm$     | 防撓材の面材の板厚                                   |
| $h_w$         | $mm$     | 防撓材のウェブの深さ                                  |
| $t_w$         | $mm$     | 防撓材のウェブの板厚                                  |
| $\ell$        | $m$      | 付き板の長辺方向の長さ                                 |
| $s$           | $m$      | 付き板の幅                                       |
| $E$           | $N/mm^2$ | ヤング率で、 $2.06 \times 10^5$ ( $N/mm^2$ ) とする。 |
| $\nu$         |          | ポアソン比で、0.3 とする。                             |

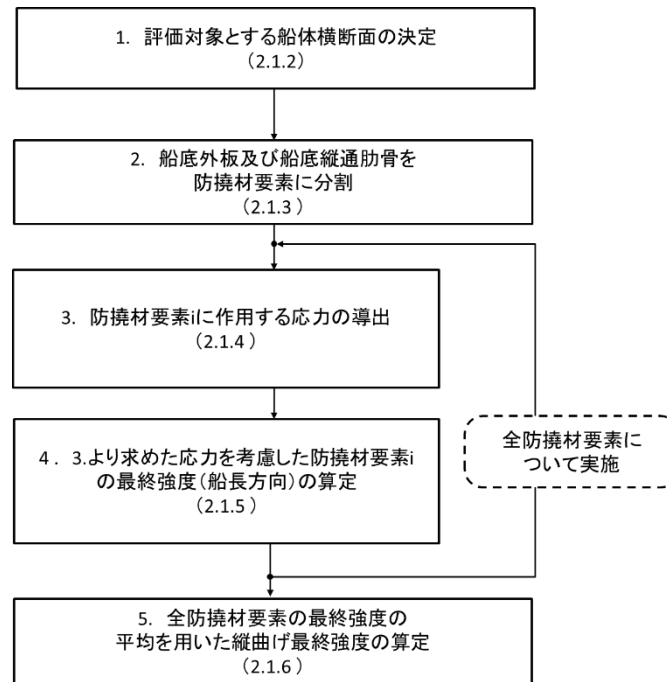
## 2 章

### 2.1 面外荷重影響を考慮した縦曲げ最終強度の評価手法

#### 2.1.1 概要

面外荷重影響を考慮した縦曲げ最終強度の評価手順を図 1 に示す。

図 1 評価手順



注：括弧の中は対応する規則番号を示す。

#### 2.1.2 評価船体横断面の決定

規則 C 編 32.2.8-2.にいう「船体中央に位置する貨物倉の中央付近の船体横断面」とは、表 2 に示す計算条件において規則 C 編 32.9 の規定により求まる船底外板に発生する船長方向応力が最大となる位置での船体横断面とする。

表 2 計算条件

| 積付状態       | 波浪荷重条件  |
|------------|---------|
| ワンベイ空倉積付状態 | L-180-1 |

#### 2.1.3 防撓材要素のモデル化

船底外板及び船底縦通肋骨のモデル化にあたっては、次の(1)から(3)による。

- (1) モデル化の対象範囲は、前 2.1.2 で定める船体横断面を含む隣り合う 2 つの横桁間の船底外板及び船底縦通肋骨とする。ただし、ビルジ部及びひな壇直下の船底外板及び船底縦通肋骨を除く。
- (2) 対象範囲を 1 つの船底縦通肋骨及びその付き板から成る防撓材要素  $i$  に分割する。なお、付き板の幅は防撓材の平均心距とする。(図 2 参照)
- (3) 防撓材要素の付き板が異なる板厚及び最小降伏応力の鋼材から構成される場合、平均化された付き板の板厚  $t$  (mm) 及び最小降伏応力  $\sigma_{YP}$  (N/mm<sup>2</sup>) は次による。(図 3 参照)

$$t = \frac{t_1 s'_1 + t_2 s'_2}{s}$$

$$\sigma_{YP} = \frac{\sigma_{YP1} t_1 s'_1 + \sigma_{YP2} t_2 s'_2}{ts}$$

$t_1, t_2$  : 付き板を構成する板の板厚 (mm)

$\sigma_{YP1}, \sigma_{YP2}$  : 付き板を構成する板の最小降伏応力 (N/mm<sup>2</sup>)

$s'_1, s'_2$  : 付き板を構成する板の幅 (m)

図2 防撓材要素の分割方法

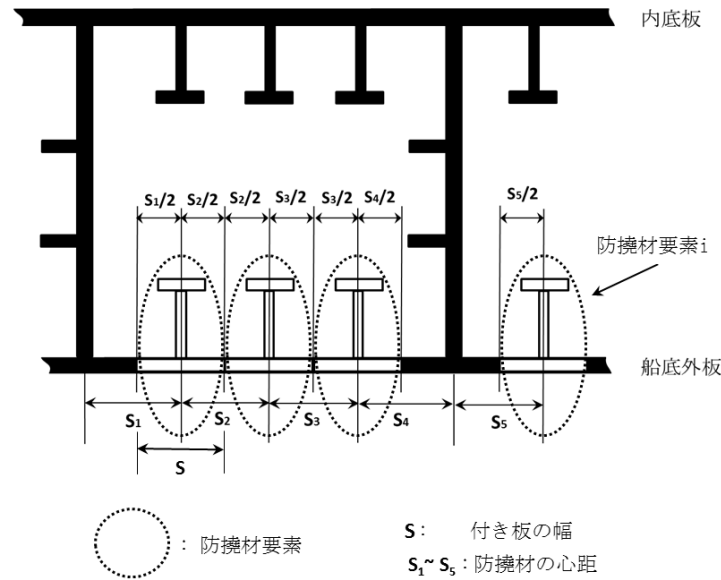
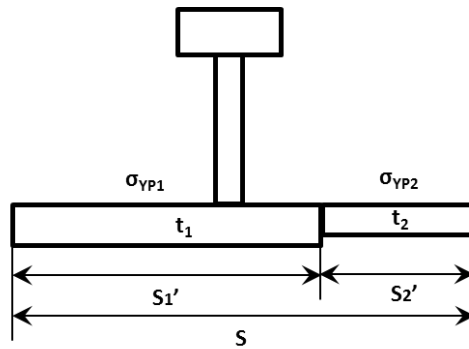


図3 異なる板厚及び最小降伏応力を持つ防撓材要素



#### 2.1.4 防撓材要素に作用する応力の導出

表2に示す計算条件において規則C編32.9の規定より、防撓材要素*i*の位置での船底外板に発生する船長方向応力 $\sigma_{xi}$  (N/mm<sup>2</sup>) 及び船幅方向応力 $\sigma_{yi}$  (N/mm<sup>2</sup>) を求める。

#### 2.1.5 防撓材要素の最終強度の算定

防撓材要素*i*の最終強度 $\sigma_{USi}$  (N/mm<sup>2</sup>) は次による。ただし、0以上とする。

バルブプレート、山型鋼及びT型鋼の場合： $\sigma_{USi} = \min(\sigma_{US1i}, \sigma_{US2i}, \sigma_{US3i}) - \sigma_{x0i}$

平鋼の場合： $\sigma_{USi} = \min(\sigma_{US1i}, \sigma_{US2i}, \sigma_{US4i}) - \sigma_{x0i}$

$\sigma_{x0i}$  : 面外荷重により防撓材要素*i*に作用する船長方向応力 (N/mm<sup>2</sup>) で、次による。

$$\sigma_{x0i} = \sigma_{xi} - \sigma_{HG}$$

$\sigma_{xi}$  : 前2.1.4により求まる船長方向応力 (N/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_{HG}$  : ハルガーダ曲げ応力 (N/mm<sup>2</sup>) で、次による。

$$\sigma_{HG} = \frac{M_{Smax} + M_{W-Hog-Mid}}{Z_B} 10^{-3}$$

$M_{Smax}$  : 評価する船体横断面における航海中の許容最大静水中垂直曲げモーメント

$M_{W-Hog-Mid}$  : 規則 C 編 32.2.3-6.の規定による。

$\sigma_{US1i}, \sigma_{US2i}, \sigma_{US3i}, \sigma_{US4i}$  : 防撓材要素  $i$  の各崩壊モードにおける最終強度 ( $N/mm^2$ ) で、次の(1)から(4)による。なお、次の(1)から(4)に示す記号は全て防撓材要素  $i$  に関する記号とする。

(1) 梁柱座屈に対する最終強度  $\sigma_{US1i}$  ( $N/mm^2$ ) は、次による。

$$\sigma_{US1i} = \sigma_{C1} \frac{A_{PE} + A_S}{A_P + A_S}$$

$\sigma_{C1}$  : 限界応力 ( $N/mm^2$ ) で、次による。

$$\sigma_{E1} \leq \frac{\sigma_{YB}}{2} \text{ の場合 : } \sigma_{C1} = \sigma_{E1}$$

$$\sigma_{E1} > \frac{\sigma_{YB}}{2} \text{ の場合 : } \sigma_{C1} = \sigma_{YB} \left( 1 - \frac{\sigma_{YB}}{4\sigma_{E1}} \right)$$

$\sigma_{YB}$  : 最小降伏応力 ( $N/mm^2$ ) で、次による。

$$\sigma_{YB} = \frac{\sigma_{YP} A_{PE1} \ell_{PE} + \sigma_{YS} A_S \ell_{SE}}{A_{PE1} \ell_{PE} + A_S \ell_{SE}}$$

$\ell_{PE}$  : 幅  $b_{E1}$  の付き板と防撓材の中性軸から付き板底部までの距離 ( $mm$ )

$\ell_{SE}$  : 幅  $b_{E1}$  の付き板と防撓材の中性軸から防撓材頂部までの距離 ( $mm$ )

$A_{PE1}$  : 付き板の有効面積 ( $cm^2$ ) で、次による。

$$A_{PE1} = 10b_{E1}t$$

$b_{E1}$  : 付き板の補正有効幅 ( $m$ ) で、次による。

$$\beta_E > 1.0 \text{ の場合 } b_{E1} = \frac{s}{\beta_E}$$

$$\beta_E \leq 1.0 \text{ の場合 } b_{E1} = s$$

$\beta_E$  : 係数で、次による。

$$\beta_E = \sqrt{\frac{k\pi^2}{12(1-\nu^2)}} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_{YP}}{\sigma_E}}$$

$k$  : 係数で、次による。

$$k = \left( \frac{m_0 s}{\ell} + \frac{\ell}{m_0 s} \right)^2$$

$m_0$  :  $\sqrt{m_0(m_0 - 1)} < \frac{\ell}{s} \leq \sqrt{m_0(m_0 + 1)}$  を満たす整数。ただし、1 以上とする。

$\sigma_E$  : 付き板の弾性座屈応力 ( $N/mm^2$ ) で、次による。

$$\sigma_E = \frac{Ek'\pi^2}{12(1-\nu^2)} \left( \frac{t}{10^3 s} \right)^2 - \left( \frac{\ell}{ms} \right)^2 \sigma_{yi}$$

$m$  : 係数で次による。

$$\sigma_{yi} \leq \sigma_{ycm} \text{ または } m_0 \leq 2 \text{ の場合 : } m = m_0$$

$$\sigma_{yi} > \sigma_{ycm} \text{ の場合 : } m = m_0 - 1$$

$$\sigma_{ycm} = \frac{E\pi^2}{12(1-\nu^2)} \left( \frac{t}{10^3 s} \right)^2 \left( 1 - m_0^2(m_0 - 1)^2 \left( \frac{s}{\ell} \right)^4 \right)$$

$k'$  : 係数で、次による。

$$k' = \left( \frac{ms}{\ell} + \frac{\ell}{ms} \right)^2$$

$\sigma_{yi}$  : 前 2.1.4 により求まる船幅方向応力 ( $N/mm^2$ )

$\sigma_{E1}$  : オイラーの座屈応力 ( $N/mm^2$ ) で、次による。

$$\sigma_{E1} = \pi^2 E \frac{I_E}{A_E \ell^2} 10^{-4}$$

$I_E$  : 防撓材の断面二次モーメント ( $cm^4$ ) で、付き板の幅は  $b_{E1}$  とする。

$A_E$  : 付き板の幅  $b_E$  を含む防撓材の断面積 ( $cm^2$ )

$b_E$  : 付き板の有効幅 ( $m$ ) で、次による。

$$\beta_E > 1.25 \text{ の場合 : } b_E = \left( \frac{2.25}{\beta_E} - \frac{1.25}{\beta_E^2} \right) s$$

$$\beta_E \leq 1.25 \text{ の場合 : } b_E = s$$

$A_{PE}$  : 有効幅  $b_E$  の付き板の断面積 ( $\text{cm}^2$ ) で、次による。

$$A_{PE} = 10b_E t$$

(2) 振り座屈に対する最終強度  $\sigma_{US2i}$  ( $\text{N/mm}^2$ ) は、次の算式による。

$$\sigma_{US2i} = \frac{A_P \sigma_{CP} + A_S \sigma_{C2}}{A_P + A_S}$$

$\sigma_{C2}$  : 限界応力 ( $\text{N/mm}^2$ ) で、次による。

$$\sigma_{E2} \leq \frac{\sigma_{YS}}{2} \text{ の場合 : } \sigma_{C2} = \sigma_{E2}$$

$$\sigma_{E2} > \frac{\sigma_{YS}}{2} \text{ の場合 : } \sigma_{C2} = \sigma_{YS} \left( 1 - \frac{\sigma_{YS}}{4\sigma_{E2}} \right)$$

$\sigma_{E2}$  : オイラーの振り座屈応力 ( $\text{N/mm}^2$ ) で、[附属書 C32.2.7「座屈強度評価に関する検査要領」](#) の 2.4.4-4. の  $\sigma_{ET}$  を参照すること。

$\sigma_{CP}$  : 付き板の座屈応力 ( $\text{N/mm}^2$ ) で、次による。

$$\beta_E > 1.25 \text{ の場合 : } \sigma_{CP} = \left( \frac{2.25}{\beta_E} - \frac{1.25}{\beta_E^2} \right) \sigma_{YP}$$

$$\beta_E \leq 1.25 \text{ の場合 : } \sigma_{CP} = \sigma_{YP}$$

$\beta_E$  : 前(1)による。

(3) フランジのある防撓材ウェブの局部座屈に対する最終強度  $\sigma_{US3i}$  ( $\text{N/mm}^2$ ) は、次による。

$$\sigma_{US3i} = \frac{10^3 b_E t \sigma_{YP} + (h_{we} t_w + b_f t_f) \sigma_{YS}}{10^3 s t + h_w t_w + b_f t_f}$$

$b_E$  : 前(2)による。

$h_{we}$  : 防撓材のウェブの有効深さ ( $\text{mm}$ ) で、次による。

$$\beta_w > 1.25 \text{ の場合 : } h_{we} = \left( \frac{2.25}{\beta_w} - \frac{1.25}{\beta_w^2} \right) h_w$$

$$\beta_w \leq 1.25 \text{ の場合 : } h_{we} = h_w$$

$\beta_w$  : 係数で、次による。

$$\beta_w = \frac{h_w}{t_w} \sqrt{\frac{\sigma_{YS}}{E}}$$

(4) 平鋼タイプの防撓材ウェブの局部座屈に対する最終強度  $\sigma_{US4i}$  ( $\text{N/mm}^2$ ) は、次による。

$$\sigma_{US4i} = \frac{A_P \sigma_{CP} + A_S \sigma_{C4}}{A_P + A_S}$$

$\sigma_{CP}$  : 前(2)による。

$\sigma_{C4}$  : 限界応力 ( $\text{N/mm}^2$ ) で、次による。

$$\sigma_{E4} \leq \frac{\sigma_{YS}}{2} \text{ の場合 : } \sigma_{C4} = \sigma_{E4}$$

$$\sigma_{E4} > \frac{\sigma_{YS}}{2} \text{ の場合 : } \sigma_{C4} = \sigma_{YS} \left( 1 - \frac{\sigma_{YS}}{4\sigma_{E4}} \right)$$

$\sigma_{E4}$  : オイラーの局部座屈応力 ( $\text{N/mm}^2$ ) で、次による。

$$\sigma_{E4} = 160000 \left( \frac{t_w}{h_w} \right)^2$$

### 2.1.6 縦曲げ最終強度の算定

面外荷重影響を考慮した縦曲げ最終強度  $M_{U\_DB}$  ( $\text{kN-m}$ ) は次による。

$$M_{U\_DB} = \alpha_U \sigma_{US\_avg} Z_B 10^3$$

$\sigma_{US\_avg}$  : 全防撓材要素の平均最終強度 ( $\text{N/mm}^2$ ) で、次による。

$$\sigma_{US_{avg}} = \frac{\sum_{i=1} (\sigma_{USi} A_i)}{\sum_{i=1} A_i}$$

$\sigma_{USi}$  : 前 2.1.5 による。

$A_i$  : 防撓材要素  $i$  の横断面積 ( $cm^2$ ) で次による。

$$A_i = A_p + A_s$$

$\alpha_U$  : 修正係数で、次による。

$$\alpha_U = 1.25$$



**附属書 C32.14.1****ラッシングソフトウェアの要件に関する検査要領****1.1 一般****1.1.1 適用**

全ての国際航海に従事するコンテナ運搬船は、本附属書に規定する要件に適合すること。

**1.1.2 定義**

- 1. ラッシングソフトウェアは、コンテナスタックの荷重を船上で解析するための電子データ処理ツールであり、主管庁の要件に従って作成された貨物固縛マニュアルに記載されている固縛システムの要目を反映したものである。
- 2. ラッシングソフトウェアは、貨物固縛マニュアルの代替ではなく貨物固縛マニュアルの補足として見做す。
- 3. ラッシングソフトウェアは個船に対するツールであり、計算結果は承認された船舶に対してのみ適用される。

**1.2 取扱説明書****1.2.1**

- 1. ラッシングソフトウェアは取扱説明書を備え、それを船内に保管すること。
- 2. 取扱説明書の言語は、貨物固縛マニュアルと同一とすること。適切と認められる他の言語への翻訳が必要となる場合がある。
- 3. 取扱説明書には、必要に応じて、次の記述と指示を含めなければならない。
  - (1) ラッシングソフトウェアの一般的な説明
  - (2) インストール
  - (3) ファンクションキー
  - (4) メニュー画面
  - (5) 入出力データ
  - (6) ソフトウェアを動作させるためのハードウェアの最低要件
  - (7) 試験積付状態を用いたラッシングソフトウェアの試験方法
  - (8) ユーザが遭遇する可能性のあるすべての用語、定義、エラーメッセージ及び警告のリスト
  - (9) エラーメッセージ及び警告の場合に、それぞれのケースでユーザが取るべき明白な指示

**1.3 機能要件****1.3.1**

- 1. ラッシングソフトウェアは、各コンテナスタックのあらゆる積付状態について、コンテナ及びコンテナ固縛装置にかかる荷重を計算することができること。
- 2. 船舶に許容限度内に積載されているかどうかを船長が判断する材料として、それぞれの許容値についても表示すること。次のパラメータを表示すること。
  - (1) 船舶識別番号や船の長さ、幅等の船舶の主要目の概略
  - (2) 喫水及び GM 等の関連する入力パラメータを含む積付状態の概略
  - (3) スタック及びコンテナの位置
  - (4) 許容スタック荷重と比較検証した実際のスタック荷重
  - (5) 許容荷重を含む、支持装置の諸元
  - (6) 加速度や、暴露コンテナに作用する風荷重のようなその他の外力
  - (7) コンテナ及びコンテナ固縛装置に作用するすべての荷重のリスト並びに対応する許容値へ適合していることの評価
- 3. 各ベイの甲板上及び倉内のコンテナ及び固縛配置を図示すること。
- 4. データは、明確かつ明瞭な方法で画面上及び印刷物に表示すること。

- 5. 許容荷重を超える場合は、画面上及び印刷物に明確な警告を表示すること。
- 6. 印刷物の各ページには、船舶の識別番号、ラッシングソフトウェアの名称とバージョン番号、出力の日付と時刻、及び積付状態名を含めること。印刷はページ順とし、出力ページの合計数が表示されること。
- 7. 使用する単位は明確化され、共通して使用されること。
- 8. 負の喫水値のようなユーザによる誤ったデータ入力禁止されていること。エラーメッセージは、明確かつ明瞭な方法で、画面上及び印刷物に表示されること。

## 1.4 試験用積付状態

### 1.4.1

- 1. ラッシングソフトウェアは、貨物固縛マニュアルに含まれる異なる形状のコンテナに適用される積載パターンを網羅する、複数のスタック及びベイにおける試験用積付状態と共に提供されること。
- 2. 試験用積付状態とその結果は、ラッシングソフトウェアがインストールされているコンピュータに恒久的に保存され、意図的でない又は不正な変更やアクセスから保護されること。

## 1.5 ラッシングソフトウェアの承認

### 1.5.1

- 1. ラッシングソフトウェアの本会の承認の際には、次を実施すること。
  - (1) 最新の船舶のデータが使用されていることの検証
  - (2) 試験用積付状態とその計算結果の検証及び承認
  - (3) 前 1.3 に規定する機能要件を満足することの検証
  - (4) 適切に備え付けられていることの確認及び船上での承認された試験用積付状態を用いた検証
  - (5) 取扱説明書が船上で利用可能となっていることの確認
- 2. 船舶の設計又はコンテナ固縛配置の変更を伴う改造の場合は、ソフトウェアはそれに応じて変更され、本会によって再承認されること。
- 3. コンテナ固縛計算に関連するソフトウェアのバージョン変更は、本会に報告の上、承認を受けること。
- 4. 搭載時には、本会の検査員の立会いの下、承認された試験用積付状態で機能確認試験を実施すること。ラッシングソフトウェアの取扱説明書が船上で利用可能となっていることを確認すること。
- 5. 本会による検証は、ラッシングソフトウェアに提供された情報が船舶の現状及び承認された貨物固縛マニュアルと一致していることを保証する船主の責任を免除するものではない。

## 1.6 許容誤差

### 1.6.1

- 1. ラッシングソフトウェアが搭載される特定の船舶に対するラッシングソフトウェアの計算結果の精度は、本会が適当と認める参考となる計算結果を用いて決定されること。
- 2. ラッシングソフトウェアの計算結果の精度の許容誤差は、許容値の 1.0%未満とすること。ただし、許容値を超える場合であっても、その結果について十分な説明があり、かつ、船舶の安全性に悪影響を及ぼさない場合には、本会による審査を条件に、その誤差が許容される場合がある。

## 1.7 その他の要件

### 1.7.1

- ラッシングソフトウェアとそのデータは、意図的でない又は不正な変更やアクセスから保護されること。

## 附属書 C34.1.2

## ローディングマニュアルに関する検査要領

### 1.1 ローディングマニュアルの構成

#### 1.1.1 一般

-1. ローディングマニュアルは、次の3部分により構成する。

##### (1) 概説

本船の性状を理解させ、積付と船体強度の関係を総括的に把握させ、積付に対する指針を与えるための解説

##### (2) 標準積付状態

本船の標準的な積付状態についての説明

##### (3) 標準積付状態と異なる積付をする場合の縦強度計算法

-2. 規則 C 編 32 章が適用される船舶及び C15.1.1(2)に規定する船舶は、前-1.の他に、次のものを追加する。

##### (1) 貨物の偏積による振りモーメント計算法

積付状態において貨物の偏積により船体に発生する振りモーメントが許容値内にあることを確認するための計算法

-3.  $L_f$ が 100m 未満の船舶は、前-1.(3)が省略できる。参考として付録 C2「ローディングマニュアルの作成に関する手引書」を参照すること。

### 1.2 概説に記載すべき内容

#### 1.2.1 主要寸法等

-1. 主要寸法等本船の構造、配置、特徴についての一般的な説明を記載する。

#### 1.2.2 積付上の注意事項

-1. 積付する際には、次の注意事項を記載する。

(1) 標準積付状態については、横強度、局部強度を含む船体強度全般の解析結果及びそれに基づく運航上の注意事項

(2) 標準積付状態と異なる積付状態については、船体に過大な応力を生じさせない注意事項

(3) 標準積付状態又は任意の積付状態をする際のバラスト、貨物等の重量の移動に関する注意事項

(4) C15.2.1(6)の規定によるバラストタンクの漲水レベルに関する注意事項

-2. 具体的な内容は、個々の船舶により異なるが、一般的に次のような点に注意しなければならない。

(1) 船首船底補強部の強度に対して要求される最小船首喫水

(2) 貨物倉内の貨物の見かけの比重  $\gamma$  及び積付高さに対する制限

(3) 隔倉積、2 港積等の可否

(4) タンク液面高さに対する制限

(5) 局部強度及び横強度上問題となる積付(例えば、甲板上又はハッチカバー上の計画最大貨物積載重量に対する制限)

(6) 縦強度上問題となる積付

(7) バラスト注排水時及び入渠時等における注意事項

#### 1.2.3 静水中縦曲げモーメント及び静水中せん断力の許容値

-1. 本附属書の 1.4 において算定される静水中縦曲げモーメントと静水中せん断力の許容値を付録 C2「ローディングマニュアルの作成に関する手引書」1.2 及び 1.3 にない明記する。さらに、曲げモーメント及びせん断力の正負の符号の定義を伴記する。(規則 C 編 15.2.1-1.及び 15.3.1-1.並びに 32 章が適用される船舶の場合 32.1.2 参照)

-2. 本船の縦強度上の応力レベルを付録 C2「ローディングマニュアルの作成に関する手引書」1.4 に示す程度に明記する。

#### 1.2.4 貨物の偏積による船体の振りモーメントの許容値

-1. 規則 C 編 32.3.1-1.の規定を適用する船舶にあつては、貨物の偏積による船体の振りモーメントについて、その許容値を明記する。C32.3.1 の規定を適用する船舶にあつて貨物の偏積による船体の振りモーメントを考慮した場合には、その振りモーメントを許容値として考慮する。

### 1.3 標準積付状態

#### 1.3.1 標準積付状態

-1. ローディングマニュアルには、船体構造部材寸法の承認の条件となった積付状態を含む次のような標準積付状態を記載する。

- (1) 貨物船、コンテナ運搬船、ロールオン／ロールオフ船、冷凍貨物船、ばら積貨物船、鉱石運搬船等
  - (a) 軽荷状態
  - (b) バラスト状態（出港時、入港時）
  - (c) 貨物を均一に積付けた状態（出港時、入港時）
  - (d) 仕様書に指定されているすべての不均一な積付状態（出港時、入港時）
  - (e) 必要な場合には、短期航海又は平水域の航海に対して特に承認された積付状態
  - (f) 必要な場合には、貨物の積荷中又は揚荷中の一時的に過酷な積付状態
  - (g) 浮上中における入渠準備状態
- (2) タンカー
  - (a) 軽荷状態
  - (b) バラスト状態（出港時、入港時）
  - (c) 貨物を均一に積付けた状態（出港時、入港時）
  - (d) 仕様書に指定されているすべての不均一な積付状態（出港時、入港時）
  - (e) 航海中におけるタンクの内清掃時又はその他の作業時の状態でバラスト状態と大きく異なる積付状態
  - (f) 必要な場合には、貨物の積荷中又は揚荷中の一時的に過酷な積付状態
  - (g) 浮上中における入渠準備状態
- (3) 危険化学品ばら積船
  - (a) タンカーに対する前(2)に規定する各状態及びオペレーションマニュアルに記載されている積付状態
  - (b) 承認された貨物積載リストに含まれている貨物で高密度のもの、加熱を要するもの及び隔離する必要のあるものの積付状態
- (4) 液化ガスばら積船
  - (a) 軽荷状態
  - (b) バラスト状態（出港時、入港時）
  - (c) 貨物を均一に積付けた状態（出港時、入港時）
  - (d) 一部に空又は半載のタンクがある場合の積付状態
  - (e) 比重の大きく異なる2種以上の貨物が混載されている場合の積付状態
  - (f) 蒸気圧の増加が承認された平水域での状態
  - (g) 必要な場合には、貨物の積荷中又は揚荷中の一時的に過酷な積付状態
  - (h) 浮上中における入渠準備状態
- (5) 兼用船
  - (a) 貨物船及びタンカーに対して前(1)及び(2)に規定する各状態

-2. 計画積付状態において航海中にバラストの漲水／排水を行う場合、バラスト漲水／排水操作の前後の各ステップ（原則として、個々のバラストタンクの漲水／排水の開始前の状態及び完了後の状態とする。）を、出入港状態の中間状態として前-1.の標準積付状態に加えること。なお、中間状態の設定及びローディングマニュアルへの記載事項については、[附属書 C15.2.1](#)を参照すること。

-3. 航海中に、消費物の重量変化により縦強度上の要求値が厳しくなると考えられる場合、そのような状態を、出入港状態の中間状態として前-1.の標準積付状態に加えること。

#### 1.3.2 標準積付状態の図示方法

-1. 標準積付状態における船体強度と積付けの関係を容易に把握し、積付計画の参考にできるように、各状態の静水中縦曲げモーメント ( $M_s$ ) 及び静水中せん断力 ( $F_s$ ) の計算結果をそれぞれの許容値とともに図示する。なお、 $F_s$  及び  $M_s$  については、正及び負の方向も明記する。

-2. 前(1)の計算結果は、各状態ごとに、区画（タンク、貨物倉）配置図、積付表、トリム及び復原性関係の計算結果とともに、なるべく1ページ又は見開き2ページにまとめて記述する。

-3. 前(1)及び(2)の記載例を付録 C2「ローディングマニュアルの作成に関する手引書」1.5 に示す。なお、標準積付状態に対して使用上の制限がある場合はその旨を明記する。

## 1.4 縦強度上の許容値

### 1.4.1 一般

-1. 規則 C 編 32 章の規定が適用される船舶以外の船舶の場合、ローディングマニュアルに記載される静水中縦曲げモーメント及び静水中せん断力の許容値は、当該船舶の設計条件も考慮して定める。ただし、本会が必要と認めた船体横断面の位置において、次の(1)から(3)による値を超えてはならない。

#### (1) 静水中縦曲げモーメントの許容値

考慮している船体横断面の位置における静水中縦曲げモーメントは、正及び負のそれぞれにつき、次の算式により算定される値とする。ただし、この値は、規則 C 編 15.4 の規定を満足する必要がある。

縦曲げ強度により定まる値

$$\text{正の値} : \frac{fZ}{5.72C} - M_w(+)\ (kN\cdot m)$$

$$\text{負の値} : -\frac{fZ}{5.72C} - M_w(-)\ (kN\cdot m)$$

$f$  : 次の(a)又は(b)による。

(a) 規則 C 編 1.1.7-2.(1)及び CS 編 1.3.1-2.(1)の規定を適用しない船舶では 1.0。ただし、規則 C 編又は要領 C 編に規定する $f_B$ 又は $f_D$ を用いた規定を適用する場合には、その値とする。

(b) 規則 C 編 1.1.7-2.(1)又は CS 編 1.3.1-2.(1)の規定を適用する船舶では附属書 C1.1.7-1.「高張力鋼を使用する場合の船体構造に関する検査要領」の 1.2.1-2.(1)に規定する $f_{BH}$ 又は $f_{DH}$ の値。

$Z$  : 当該位置における船底又は強力甲板に対する船体横断面の断面係数 ( $cm^3$ )

$C$  : C15.1.1(3)に規定する係数。ただし、 $C_b \geq 0.65$ のとき 1.0 で、 $C_b$ は、規則 C 編 15.2.1-1.に規定する係数。

$M_w(+)$  及び  $M_w(-)$  : 規則 C 編 15.2.1-1.による。

#### (2) 静水中せん断力の許容値

(a) 縦通隔壁を有さない船舶の静水中せん断力の許容値は、次の算式による値とする。

$$\text{正の値} : \frac{t_s I}{0.455mK} - F_w(+)\ (kN)$$

$$\text{負の値} : -\frac{t_s I}{0.455mK} - F_w(-)\ (kN)$$

$t_s$  : 考慮している位置における船側外板の厚さ ( $mm$ )

$I, m, F_w(+)$  及び  $F_w(-)$  : 規則 C 編 15.3.1-1.の規定による。

$K$  : 1.0。ただし、船底又は強力甲板に高張力鋼を使用する場合は、規則 C 編 1.1.7-2.(1)に掲げる値とする。

(b) C15.3.1-1.の規定により船側外板の厚さを定めた船舶では、前(a)の値と次の算式による値のうちいずれか小さいものとする。

$$\text{正の値} : F \frac{\tau_p}{\tau} - F_w(+)\ (kN)$$

$$\text{負の値} : -F \frac{\tau_p}{\tau} - F_w(-)\ (kN)$$

$F$  : 直接計算に用いた船体横断面に作用するせん断力で C15.3.1-1.(1)の算式による値 ( $kN$ )

$F_w(+)$  及び  $F_w(-)$  : 規則 C 編 15.3.1-1.の規定による波浪せん断力 ( $kN$ )

$\tau_p$  : C15.3.1-1.(2)による許容応力 ( $N/mm^2$ )

$\tau$  : 直接計算より算定されるせん断応力で、船側外板、ビルジホッパタンク又はトップサイドタンクに発生するもののうち最大のもの ( $N/mm^2$ )

(c) 1 列ないし 4 列の縦通隔壁を有する船舶に対するせん断力の許容値は、次の i) 及び ii) の規定による。

i) 静水中せん断力の許容値は、次の算式による値

$$\text{正の値} : \frac{\sum t I}{0.455mK} - F_w(+)\ (kN)$$

$$\text{負の値} : -\frac{\sum t I}{0.455mK} - F_w(-)\ (kN)$$

$I, m, F_w(+)$  及び  $F_w(-)$  : 規則 C 編 15.3.1-1.の規定による。

$\Sigma t$  : 考慮している位置における船側外板及び各縦通隔壁板の板厚の合計 (mm)

$K$  : 前(a)による。

- ii) 各縦通隔壁に作用するせん断力の許容値は、次の算式による値  
(片舷)

$$\text{正の値} : \frac{tI}{0.910mK} - \alpha F_w(+)\text{ (kN)}$$

$$\text{負の値} : -\frac{tI}{0.910mK} - \alpha F_w(-)\text{ (kN)}$$

$I, m, F_w(+)$  及び  $F_w(-)$  : 規則 C 編 15.3.1-1.の規定による。

$t$  : 考慮している位置における各縦通隔壁板の板厚 (mm)

$\alpha$  : 各縦通隔壁のせん断力の分担率で規則 C 編 15.3.2 による。

$K$  : 前(a)による。

- (d) 前(a)から(c)によるせん断力 $F_s$ の許容値は、規則 C 編 15.4 の規定を満足する必要がある。

- (3) 港内における静水中縦曲げモーメント及び静水中せん断力の許容値

港内等波浪の影響を受けない水域における静水中縦曲げモーメント及び静水中せん断力の許容値は前(1)及び(2)において、波浪中縦曲げモーメント及び波浪中せん断力をそれぞれ前(1)及び(2)に規定する値の 1/2 として算定される値として差し支えない。

-2. 規則 C 編 32 章の規定が適用される船舶の場合、ローディングマニュアルに記載される静水中垂直曲げモーメント及び静水中垂直せん断力の許容値は、規則 C 編 32.2.3-4.に規定する許容静水中垂直曲げモーメント及び許容静水中垂直せん断力とする。ただし、港内における静水中垂直曲げモーメント及び静水中垂直せん断力の許容値は、上記の許容静水中垂直曲げモーメント及び許容静水中垂直せん断力に規則 C 編 32.2.3-6.及び-7.に規定する波浪中垂直曲げモーメント及び波浪中垂直せん断力の 1/2 を加えた値として差し支えない。

-3. 規則 C 編 34.1.1-2 の規定により積付計算機を備える船舶にあつては、ローディングマニュアルに積付計算機及びその取扱説明書を備える旨を記載すること。



**附属書 C35.2.4****代替点検設備等の選択に関する指針****1 一般****1.1 一般****1.1.1 適用**

本附属書は、**規則 C 編 35.2** に適合するために備えられる代替点検設備の選択に関する指針を与えるものである。また本附属書は、検査及び板厚計測が要求される部分への交通のために独立で使用される又は固定点検設備との組み合わせで使用される移動式又は可搬式点検設備についても適用対象とする。

**1.1.2 定義**

本附属書において使用される用語の定義については、以下のとおりとする。

- (1) 『承認される』とは、点検設備及び船体構造への取り付け物の構造及び材質が、本会の満足するものであることを意味する。本附属書に規定される手順に適合することは、特に船籍国主管庁から別の指示が無い限り、主管庁の要件を満足することになる。
- (2) 『許諾される』とは、備えられた設備が保守・整備され、要する場合、当該設備の使用について訓練を受けた操作者があてがわれることが、船主が満足するまで立証されることをいう。検査員に対しては、設備の使用に先立ち、当該設備が保守・整備されること及び当該設備品に関する全ての制限事項が示されていることが、文書により立証されるべきである。
- (3) 『初回検査』とは、船舶の引渡し前に行われる検査をいう。初回検査においては、**規則 C 編 35.2.6** において要求される図面に示される船体構造への交通が達成可能であることが立証されるべきである。
- (4) 『代替点検設備』とは、固定点検設備により交通することが可能な範囲の外にある船体構造の検査及び板厚計測のために備えられる可搬式又は移動式の点検設備を表す。本附属書の目的のために、代替点検設備は**規則 C 編 35.2** に基づき検査及び板厚計測に必要な交通を与えるための補完的な又は追加の点検設備を含む。
- (5) 『可搬式点検設備』とは、一般に乗務員の手により持ち運び又は架設が可能なものをいい、例えば、はしご、小型のプラットフォーム及び足場を意味する。**規則 C 編 35.2.6** に規定される点検設備に関する手引書の一部として記載される可搬式点検設備については、関連する手引書の有効期間中は船上に備えられているべきである。
- (6) 『移動式点検設備』は、高所作業車のような装置、ワイヤ式昇降プラットフォーム、いかだ等を含む。規則中に特に規定される場合を除き、移動式点検設備は、船上に備え置くこと及び船舶の乗務員により操作可能なものとするを要しない。しかしながら、移動式点検設備を供するための準備は、検査計画中に用意されるべきである。移動式点検設備は、当該設備により検査及び板厚計測される構造部材への交通の範囲を明示するよう、**規則 C 編 35.2.6** に規定される点検設備に関する手引書に含まれるべきである。
- (7) 『権限を付与された人間』とは、点検設備を使用する指定された会社の人間であって、点検員の役割を引き受け、点検設備の使用前に明らかな損傷の有無を確認すべきものをいう。点検員は、精密検査に使用される部分の点検設備について、その使用中に状態を検証し、設備の老朽化に注意すべきである。損傷又は老朽化が発見された場合、それらの損傷又は老朽化が当該点検設備を引き続き使用するための安全性に影響を及ぼすか否かを評価すべきである。安全使用に影響を及ぼすと考えられる老朽化については、その範囲を決定し、効果的な修理が実施される前に当該部分がこれ以上使用されないことがないよう手段を講じるべきである。

**1.2 総則****1.2.1 一般**

-1. **規則 C 編 35.2** に規定される固定点検設備は、検査及び板厚計測が要求される全ての部分に交通を与えるものではなく、固定点検設備から届く範囲外（通常は、手の届く範囲外）の全ての部分については、固定点検設備との組み合わせ

で代替の手段を用いることにより交通が与えられるべきである。

-2. 代替点検設備を含め、点検設備に関する手引書に規定される点検設備については、本会の承認を受けるべきである。個々の点検設備の選択に当たっては、**2章**を参照すること。また、革新的な点検設備の使用については、個々の場合において許諾することがある。**2.7**を参照すること。

-3. **規則 C 編 35.2** に適合するための代替点検設備が船舶建造者により支給される場合、当該点検設備は、認められた国際又は国家規格等の適当な安全規格に適合したもの又は準じたものとする。この場合、当該設備は点検設備に関する手引書の一部として承認を受けることができる。海上又は港湾における当該設備の使用に関する全ての制限は、承認された点検設備に関する手引書に記載されるべきである。

-4. 移動式点検設備が陸上の業者により支給される場合、その安全性及び適切な使用の確認は、当該機器の支給業者による記録された整備及び点検管理体制を基に、船主により行われるべきである。定期的に点検が行われていること及び完全に整備されていることの判断にあたって、当該機器の複雑さが認識されるべきである。当該機器に関する書類又は状態に不備がある場合、検査員は移動式点検設備を拒否する権限を有する。

-5. 点検設備に関する手引書に記載された点検設備については、シリーズ船の最初の船舶の引渡し又は既存の点検設備を改装した場合若しくは新規の点検設備を加えた場合には点検設備に関する手引書の最初の使用に先立ち、要求される交通を与えていることが初回検査の一部として立証されるべきである。

-6. 装備が整備・維持され、装備を操作する人間が当該装備の安全な使用について訓練されていることが、船主によって立証されるべきである。検査員に対しては、装備の使用に先立ち、当該装備が保守・整備されること及び当該装備品に関する全ての制限事項が示されていることが、文書により立証されるべきである。

-7. 訓練、点検及び整備の記録が、当該船舶の安全管理システムに基づき作成されるべきである。

-8. 全ての検査員は、本会の業務要件に関する安全手法を適用すべきである。構造部材への交通については、**鋼船規則 B 編 1.4.2-1**も参照すること。



## 2 代替点検設備

### 2.1 一般

#### 2.1.1 一般

船主は、代替点検設備が適切な使用の目的にふさわしいものであることを保証する責任を負っている。該当する設備は、有資格者によって操作されるべきで、陸上の業者により適切に整備されている証拠が示されるべきである。プラットフォーム部分には、転落防止装置を取り付けるアンカーポイントが備えられるべきである。自己水平保持機能を有するプラットフォームを備える機器については、プラットフォームが固定されていることを確実にするために、移動操作完了時にロック機構を作動させるよう注意が払われるべきである。

### 2.2 油圧式アーム付き車両（移動式クレーン）

#### 2.2.1 適用

油圧式アーム付き車両又は空中リフト（移動式クレーン）は、ばら積貨物船の貨物倉内構造であって**規則 C 編 35.2.4-4.(1)**に基づく固定点検設備では交通できないものの点検を可能ならしめるために使用されることがある。点検設備に関する手引書において、移動式クレーンは内底板から高さ 17m までの範囲への交通のために使用する移動式点検設備として認められ得る。

#### 2.2.2 安全手順

- 1. 検査に先立ち、権限を付与された人間により、立会する検査員が満足するよう、次の事項を含む安全対策が講じられるべきである。
  - (1) 安全装置を含む昇降制御装置は、実用向きのものであるべきで、使用に先立ち操作可能範囲全域にわたる操作が実施されるべきである。操作者は訓練された人間とすべきである。
  - (2) 機器の使用範囲は、使用前に操作者と合意されているべきである。
  - (3) 操作者は機器のかご内で操作を行うべきである。
  - (4) 安全ベルト（ハーネス等）が使用されるべきである。
  - (5) 許容荷重と限界到達範囲を超過すべきではない。
  - (6) ブレーキがセットされるべきである。装備されている場合はアウトリガーを使用すること。また傾斜している場合には、車止めを使用すること。
  - (7) 特別な設計がなされている場合を除き、かご内に作業者を載せてブームを作業位置まで上昇させている場合、空中リフト付きトラックは移動させるべきでない。
  - (8) 上部及び下部に制御装置を備えることが要求されるべきで、それらははっきりと表示されるべきである。下部制御装置は、上部制御装置による操作を上書きできるものとすべきである。
  - (9) 空中リフトを他の船舶（例えば、はしけ、浮き）上で使用する場合、機器及び昇降装置が安定していることを確保するために特に注意が払われるべきである。
  - (10) 水の上で使用される場合、個人用浮き具（PFD）が使用されるべきである。
  - (11) 例えば頭上へのブーム展長時等、はさみこみ、押しつぶしに関する潜在的な危険性について注意が払われるべきである。
- 2. この種の機器の使用に関する操作及び訓練は、船舶の安全管理システムで扱われるべきである。

### 2.3 ワイヤ式昇降プラットフォーム

#### 2.3.1 適用

-1. ワイヤ式昇降プラットフォームは、バラストタンク、貨物油タンク及び貨物倉の構造部材の点検のために使用され得る。このような点検設備は2人以上での使用が想定されるべきであり、適切な権限を付与された人間により操作されるべきである。このような点検設備が船上に装備され、点検設備に関する手引書に含まれる場合、設計者は、当該点検設備

の展開及び使用に関する安全面に考慮を払わなければならない。プラットフォーム及び船体構造への固定点を含む関連装備は、認められた国家又は国際規格を基に主管庁の権限により承認を受けるべきである。

-2. ワイヤ式昇降プラットフォームの承認にあたっては、次の事項が扱われるべきである。

- (1) 偶発的なバランス喪失
- (2) 過負荷に対する保護
- (3) 二次的な脱出手段
- (4) 手摺
- (5) 許容荷重
- (6) 荷重に関する恒久的な表示
- (7) 動力損失時の復旧

### 2.3.2 安全手順

-1. 検査に先立ち、権限を付与された人間により、立会する検査員が満足するよう、次の事項を含む安全対策が講じられるべきである。

- (1) 安全装置及びブレーキを含む昇降制御装置は、有効に使用可能なものであるべきで、使用に先立ち操作可能範囲全域にわたる操作が実施されるべきである。操作者は訓練された人間とすべきである。
- (2) 索具は、製造者の勧告に従い、有資格者により行われるべきである。
- (3) ワイヤが接続される固定点は、毎回使用前に検査され、良い状態（衰耗、破断が生じていないこと）にあることが検証されるべきである。
- (4) 許容荷重を超過すべきではない。
- (5) 作業者は吊りかご内から作業を行うべきである。
- (6) 安全ベルト（ハーネス等）が使用されるべきである。
- (7) プラットフォームの上から監視することが可能な命綱による転落防止措置を使用するための手段が講じられるべきである。

-2. 全ての機器についての整備、架設、操作及び訓練は、船舶の安全管理システムで扱われるべきである。

## 2.4 可搬式プラットフォーム

### 2.4.1 適用

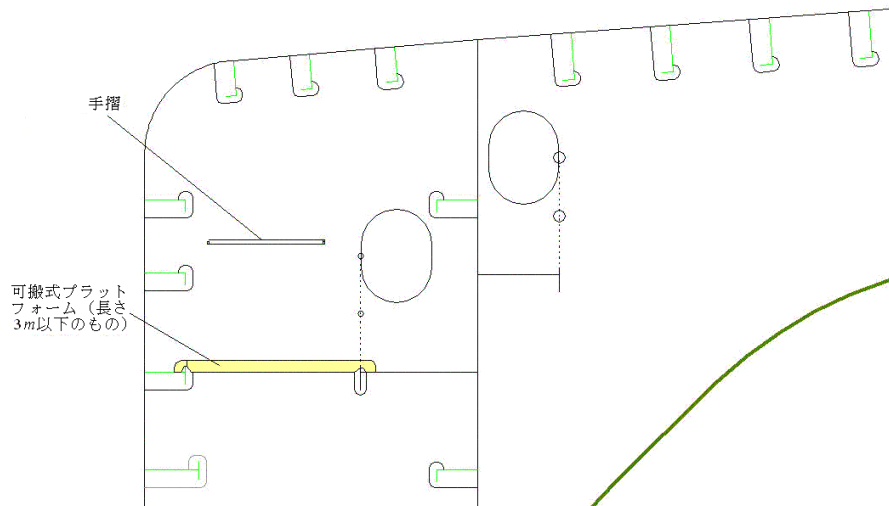
-1. 長さが  $3m$  を超えない可搬式プラットフォームは、縦通固定点検設備と交通すべき構造部材の間の交通に使用され得る。（[図 1](#) 参照）安全ベルトが交通しようとする構造に沿って設置された握り手とともに使用されない限り、手すりが備えられるべきである。

-2. 可搬式プラットフォーム及び船体構造への固定点を含む関連装備が、使用目的のために特に設計されたものであり、かつ、認められた国家又は国際規格を基に主管庁の権限により承認を受けていることを条件に、当該可搬式プラットフォームは、可搬式点検設備として使用され得る。

-3. 可搬式プラットフォームが承認された点検設備に関する手引書に含まれる場合、承認に先立ち次の事項が考慮されるべきである。

- (1) 許容荷重
- (2) 荷重に関する恒久的な表示
- (3) 固定のための設備
- (4) 手摺
- (5) 滑り防止のための構造

図 1 可搬式プラットフォーム



## 2.4.2 安全手順

- 1. 検査に先立ち、権限を付与された人間により、使用前に可搬式プラットフォームが安全に固着・支持されていることが保証されることを含め、立会する検査員が満足するよう、適切な安全対策が講じられるべきである。
- 2. 全ての機器についての整備、固定、操作及び訓練は、船舶の安全管理システムで扱われるべきである。

## 2.5 足場

### 2.5.1 適用

- 1. 足場は、特に修繕又は新替えが行われる場合においては、最も一般的な交通手段である。足場は、一般的に、検査及び板厚計測することになっているタンク、貨物倉及び区画内の全ての構造部材への交通手段のための 1 つの選択肢であるが、規則 C 編 35.2.4-1.(1)(d)及び-4.(3)で要求される固定点検設備の代替として認められるものではない。船上に備えられない足場については、規則 C 編 35.2 に規定される点検設備の一部として承認されることを要しない。この場合、船主及び／又は当該機器の供給者は、安全使用を確保するための責任を負う。
- 2. 足場及び船体構造への取り付け物を含む関連する装備が、規則 C 編 35.2 の関連要件に基づき検査及び板厚計測のために特に設計されたものである場合、当該足場は認められた国家又は国際規格を基に主管庁の権限により承認を受けるとともに、使用における安全性について必要な考慮が払われるべきである。

### 2.5.2 安全手順

- 1. 検査に先立ち、権限を付与された人間により、立会する検査員が満足するよう、適切な安全対策が講じられるべきである。また、足場上又は近くでの作業を開始する前に、次の事項が確保されるべきである。
  - (1) つり足場については、少なくとも 6 以上の均等に配置されたつり下げ点で、鋼製ワイヤ又はチェーンであって均等に配置され、かつ、可能な限り垂直に近い状態としたものでの支持されていること。
  - (2) 鋼管足場に使用される鋼管は、直交緊結金具により連結されていること。
  - (3) 全体的に板張りされ、かつ、トーボード及び手すりで囲まれた適切なプラットフォームを有すること。関連する安全基準等に特段の記載の無い場合、垂直方向に 2.5m を超えない間隔で設けた布地の上に、1.2m を超えない間隔で腕木が設けられたものとする。また、プラットフォーム板が重なる位置には 2 本の腕木が備えられていること。
  - (4) 足場は、水平に架設され、かつ、はしご等の適切な交通手段を備えること。
  - (5) 足場には、適切に足場板が張られ（例えば、作業用の表面及びプラットフォームを有していること）、かつ、手すりが備えられていること。
  - (6) 転落が現場において重要な危険性であることを考慮の上、足場が業務を行うのに適当なものであること。
- 2. 足場が、点検設備に関する手引書の一部として承認され、かつ、船上に備えられる場合、全ての機器についての整備、架設、操作及び訓練は、船舶の安全管理システムで扱われるべきである。

## 2.6 ラフティング

### 2.6.1 適用

- 1. ラフティングは、ボート又はいかだによって実行される検査のための用語として一般に使われている。ラフティングは、本 **2.6.1** に記述されている内部構造部材の配置を条件とし、タンク、貨物倉及び漲水することのある区画の内部で使用されるひとつの選択肢となり得る。
- 2. ラフティングを移動式点検設備として使用することが点検設備に関する手引書に記載されている場合、膨脹式のいかだ又はボートにあっては、船体のいずれの一区画が破れた場合においても十分な残存浮力及び復原性を有するものとすべきである。
- 3. 構造配置は、ラフティングをしている如何なる位置からも甲板へ容易に退避できるようなものとすべきである。内部の障害物を安全に通過するために、いかだの上方に少なくとも **1.0m**、幅方向はいかだから **0.5m** のクリアランスが与えられるべきである。
- 4. ばら積貨物倉については、漲水するように設計されているばら積貨物倉（例えば、バラスト兼用倉）であって、肋骨上端の下方 **2m** の高さ以上に漲水することが許容される場合（例えば、エアドラフト調整のために部分漲水する貨物倉）については、倉内肋骨の検査のために必要とされる全ての水位において貨物倉の構造強度が静的荷重に対して十分耐え得ることを条件に、倉内肋骨への固定交通設備の代わりにラフティングを使用することが認められる。（規則 C 編 35.2.4-4.(3) 及び要領 B 編 B1.4.2-4.を参照。）
- 5. 貨物油タンクにおけるラフティングについては、港内への水の排出制限及び航行中の天候が条件となる。このため、代替点検設備としてのラフティングは、貨物油タンクにおいて容易に交通可能であるとみなされるべきではなく、規則 C 編 35.2.4-1.(1)(d) で要求される縦通固定交通設備の設置を代替することができるものではない。

### 2.6.2 安全手順

- 1. 検査に先立ち、立会する検査員が天候の予測及び合理的な海象状態における船体の応答を考慮の上で満足するよう、権限を付与された人間により、次の事項を含む安全対策が講じられるべきである。
  - (1) タンク内の水面は平静な状態（予測可能な全ての状況下において、タンク内の水面の上昇が **0.25m** を超えてはならない。）にあり、かつ、水位は定常状態にあるべきである。ボート又はいかだの使用中は、決して水位を上昇させるべきではない。
  - (2) **C35.2.4-3(2)** に従って各ベイに安全な出入りが可能となる固定設備が備えられる場合を除き、ボート又はいかだの上面からもっとも深い甲板桁における面材の平行部までの垂直距離が **1m** 以内となることが無いようにすべきである。
  - (3) ボート又はラフトが使用されるタンク又は区画は、クリーンバラストのみが漲水されるべきである。薄い油膜が観測される場合、当該タンク又は区画内の安全性が確保されるよう、区画内の雰囲気について追加の確認が行われるべきである。
  - (4) ボート又はラフトが使用されるタンク又は区画が共通通気装置又はイナータガス装置により他のタンク又は区画と連結されている場合、当該タンク又は区画は、連結されているタンク又は区画からガスの移動を防止するよう隔離されるべきである。
  - (5) ボート又はいかだに乗り込む全ての人間に対し、適切な救命胴衣が準備されるべきである。
  - (6) ボート又はいかだは、十分な長さを有するロープ等で交通用のはしごに繋がれているべきである。また、交通用のはしご下方のボート又はいかだの見通しが利く位置に、追加の人間が配置されるべきである。
  - (7) タンク又は区画内の検査実施者、甲板上に待機する当該検査の責任を負う士官、航海船橋及びバラスト制御室のバラストポンプ操作者の間の意思伝達のために、通話装置が用意されるべきである。
  - (8) 検査を安全かつ効果的に実施するために、適切かつ安全な照明が用意されるべきである。
- 2. **2.6.1** に適合するいかだを提供することは、船主の責任である。
- 3. ラフティングによる検査のための編成については、いかだの使用に関するオペレーション及び訓練が船舶の安全管理システムで扱われるべきである。

## 2.7 可搬式はしご

### 2.7.1 適用

- 1. 可搬式はしごは、**規則 C 編 35.2** に従った固定点検設備の補完／追加として、如何なる構造部材への交通のために使用することができるもので、点検設備に関する手引書に含まれるべきである。
- 2. 船体構造への交通のための手引書に可搬式交通手段として記述される場合、次の要件に適合すべきである。
  - (1) 可搬式はしごは、認められた国際又は国家規格等の適当な安全規格に従って設計されるべきである。
  - (2) 前(1)によらない場合、可搬式はしごは、少なくとも想定される荷重の 4 倍の荷重を支持し得るものとすべきである。
  - (3) 可搬式はしごの段及びステップは、例えば、波型とする、こぶだらけとする、くぼみを設ける又は滑りを防止するような材料を塗布する等、滑りを最小限にするように設計されるべきである。
  - (4) 脚立、吊り下げはしご及びはしごであって長さが 5m を超えるものについては、はしごの上端を固定する機械的機器が備えられている場合にのみ、使用することができる。
  - (5) 作業者がもっとも安全に使用できる方法が明記されるべきである。
- 3. **鋼船規則検査要領 B 編 B1.4.2-10.(3)(a)** のとおり、ばら積み貨物船の倉内肋骨の精密検査において、可搬式はしごを使用することができる。

### 2.7.2 安全手順

- 1. 検査に先立ち、権限を付与された人間により、立会する検査員が満足するよう、次の事項を含む安全対策が講じられるべきである。
  - (1) 可搬式はしごは、安定し、十分な強度及び適当な大きさを有し、かつ、不動である足場の上に架設されるべきである。吊り下げはしごについては、脱落せず、かつ、ぶれが防止されるような方法で架設されるべきである。
  - (2) 可搬式はしごの足は、上端及び下端近傍で踏み段を固縛することにより、何らかの滑りを防止する装置により又は同等に効果的な他の措置により、使用中に滑ることが防止されるべきである。個々の可搬式はしごの仕様書又は関連する安全基準に特段の記載の無い限り、はしごは一般的に水平面に対して 70 度程度の傾斜に架設されるべきである。
  - (3) 可搬式はしごは、障害物無しに落下してしまう恐れのある高さ（自由落下高さ）が 6m を超えないように、タンク底板上又は深い水平桁上で使用されるべきである。この高さを超える必要がある場合、クッションとしてタンク底部の最も高い構造部材の上方 3m 以上漲水するか、安全ベルトが使用されること。水面上の自由落下高さは、6m を超えるべきではない。
  - (4) 漲水したタンク内のはしごを上る場合、検査を行う人間は浮き具を着用すべきである。浮き具は、はしごの昇降を妨げない固体の救命胴衣又は自己膨脹式救命胴衣とする。
  - (5) 貨物タンク内でアルミニウム製はしごを使用しても差し支えないが、貨物エリア又は他のガス危険区域に格納することはできない。
  - (6) 可搬式はしごは、油、グリース及び滑る危険性を有する他のものが付着したままとしないようにすべきである。
- 2. 全ての機器についての整備、架設、操作及び訓練は、船舶の安全管理システムで扱われるべきである。

## 2.8 革新的手法

### 2.8.1 一般

- 1. 革新的な点検設備に関する如何なる提案も、**規則 C 編 35.2** の適用範囲外で試用されるべきで、試用結果を基に本会が許諾しない限り、この規則への適合のための使用は許諾されない。
- 2. 本会の許諾を受けて革新的な点検設備を採用する場合、試用の結果得られた判定基準が実際の設計に含まれるべきである。



## 付録 C1 設計に関する参考資料

### 1.1 キー付コーンカップリングによる舵頭材と舵心材の結合 (規則 C 編 3.8.3 関連)

#### 1.1.1

舵頭材と舵のカップリングにキーを備える場合であって、すべての舵トルクがキーにより伝達され则认为される場合の舵頭材の押込み力及び押込み長さは、次の算式による値を標準とする。

$$\text{押込み力 } F = \frac{2T_R f_{S1}}{\mu_2 d_m} \left( \mu_1 + \frac{1}{2k} \right) \text{ (kN)}$$

$$\text{押込み長さ } \Delta \ell = 4k \left( \frac{T_R f_{S1} \times 10^3}{\pi E \mu_2 d_m \ell (1-c^2)} + R_t \right) \text{ (mm)}$$

限界押込み長さ

$$\Delta \ell_{perm} = 2k \left( \frac{d_m \sigma_Y}{E \sqrt{3+c^4} f_{S2}} + 2R_t \right) \text{ (mm)}$$

$d_m$  : 舵頭材のコーン部の平均直径 (mm)

$d_c$  : コーン部のテーパ中央でのガジョンの外径 (mm)

$c$  :  $d_m/d_c$

$\mu_1$  : 押込み摩擦係数で、0.14 とする。

$\mu_2$  : スリップ摩擦係数で、0.15 とする。

$R_t$  : コーン部における舵頭材の外表面及びガジョン内面の表面粗さで、0.01mm とする。

$k$  : 舵頭材のコーン部のテーパの逆数 (12~20)

$E$  : 舵頭材及びガジョンに使用される材料のヤング率で鋼の場合  $2.06 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$  とする。

$\sigma_Y$  : ガジョンに使用される材料の降伏応力 ( $\text{N/mm}^2$ )

$f_{S1}$  : 係数で 0.5 を標準とする。

$f_{S2}$  : ガジョンの強度に対する安全率で 1.25 を標準とする。ただし、C 型舵等舵トルクに加え大きな曲げモーメントが働くカップリングに対しては特別な考慮を払う必要がある。

$\ell$  : コーン部のテーパ長さ (mm)

### 1.2 スリーブ及びブッシュの厚さ (規則 C 編 3.10 関連)

#### 1.2.1

ピントルベアリング部及び頸部ベアリング部に設けるスリーブ及びブッシュの厚さは、スリーブを金属製、ブッシュをリグナムバイタ又は合成樹脂とする場合、次の算式による厚さを標準とする。ただし、スリーブ及びブッシュの最小厚さは規則 C 編 3.10.1 による。

(1)

(a) ピントルのスリーブ厚さ :  $0.03d_{PO} + 5$  (mm)

$d_{PO}$  : スリーブの外表面で測ったピントルの径 (mm)

(b) ピントルベアリング部のブッシュ厚さ

$d_{PO} < 300$  の場合  $0.05d_{PO} + 5$  (mm)

$d_{PO} \geq 300$  の場合  $0.03d_{PO} + 11$  (mm)

$d_{PO}$  : (1)(a)による。

(2)

(a) 頸部ベアリング部の舵頭材のスリーブの厚さ :  $0.03d_l + 3$  (mm)

$d_l$  : 下部舵頭材の径 (mm)

(b) 頸部ベアリングのブッシュの厚さ

$d_l < 300$  の場合  $0.05d_l + 2$  (mm)

$d_l \geq 300$  の場合  $0.03d_l + 8$  (mm)

$d_l$  : (2)(a)による。

### 1.3 船尾部タンクの振動防止 (規則 C 編 14.2 関連)

#### 1.3.1

船尾部タンク内の防撓パネルは、次の 2 つの算式により算定される固有振動数がいずれも  $2.2n_p N$  より大となるようにする。

$$\frac{725}{\alpha_S} \sqrt{\frac{t^3}{24.65t + C\sqrt{\alpha_S}}} \text{ (回/分)}$$

$$\frac{4825K}{l^2 \sqrt{1 + \frac{Cl\beta_n}{24.65t_e \sqrt{1 + \beta_n^2}}}} \text{ (回/分)}$$

$\alpha_S$ : 次式による。

$$\alpha_S = \frac{\beta^2 S^2}{1 + \beta^2}$$

$S$ : 防撓材心距 (m)

$\beta$ : 次式による。

$$\beta = \frac{l}{S}$$

$t$ : 板の厚さ (mm)

$C$ : 係数で、片面接水の場合 1000, 両面接水の場合 2000

$K$ : 次式による。

$$K = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$I$ : 有効幅を含む防撓材 1 本当りの断面二次モーメント ( $\text{cm}^4$ )

$A$ : 有効幅を含む防撓材 1 本当りの断面積 ( $\text{cm}^2$ )

$l$ : 防撓材方向の辺の長さ (m)

$\beta_n$  は次式による。

$$\beta_n = \frac{(n+1)S}{l}$$

$n$ : 防撓材の本数

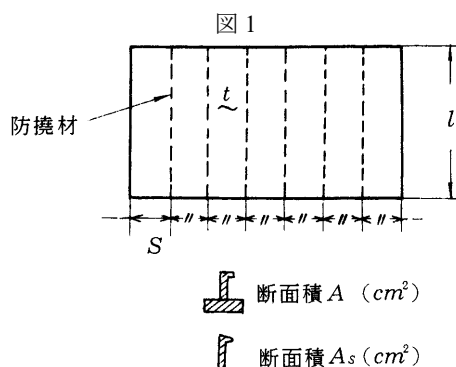
$t_e$ : 見掛けの板厚 (mm) で、次式による。

$$t_e = t + \frac{A_S n}{10(n+1)S}$$

$A_S$ : 有効幅を含まない防撓材 1 本当りの断面積 ( $\text{cm}^2$ )

$n_p$ : プロペラの翼数

$N$ : プロペラの回転数 (回/分)



#### 1.4 コンテナ船の偏積による船体の振りモーメントの標準値 (C32.3.1 関連)

##### 1.4.1

**C32.3.1** の規定を適用する場合に考慮すべき「貨物の偏積により船体に発生する振りモーメント」は、次に示す  $M_{TC}$  の値を標準とすることができる。

$$M_{TC} = 0.23 L N_R W_C \quad (\text{kN} \cdot \text{m})$$

$N_R$  : 倉内に積載するコンテナの最大列数

$W_C$  : 積載する 20ft コンテナ当りの平均重量 (kN) で通常 100kN とする。

また、 $M_{TC}$  により船体に発生するそり応力 ( $\text{N/mm}^2$ ) は、次に示す  $\sigma_{\omega c}$  の算式により求めることができる。

$$\sigma_{\omega c} = 0.000318 \frac{\omega l_c M_{TC}}{I_{\omega} + 0.04 l_c^2 J}$$

$\omega$ ,  $l_c$ ,  $I_{\omega}$  及び  $J$  : **C32.3.1** による。

#### 1.5 桁を構成する面材の最小厚さ (規則 C 編 29.6 関連)

##### 1.5.1

遊縁を有する面材の厚さは、次の算式により算定される値以上とする。

$$\frac{\bar{b}}{15 \sqrt{1 + \frac{2.4}{\alpha^2}}} \quad (\text{mm})$$

$$\alpha = \frac{S_t}{\bar{b}}$$

$\bar{b}$  : 面材の遊辺の幅 (mm)

$S_t$  : 桁の面材の支点間距離 (mm)

ただし、面材の遊縁が、下記に示す有効な防撓材で補強されている場合には、次の算式による値以上とすることができる。

$$\alpha \text{ が } 1 \text{ 未満のとき} : \frac{\bar{b}}{24 \left( \alpha + \frac{1}{\alpha} \right)} \quad (\text{mm})$$

$$\alpha \text{ が } 1 \text{ 以上のとき} : \frac{\bar{b}}{48} \quad (\text{mm})$$

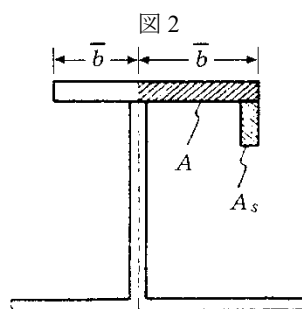
ここで、有効な防撓材とは、次の関係を満足するものをいう。

$$A_s \geq \frac{1}{9} A$$

$A_s$  : 防撓材の断面積 ( $\text{mm}^2$ )

$A$  : 面材の遊辺の断面積 ( $\text{mm}^2$ ) (図 2 参照)





## 1.6 鉱石兼油タンカーの切換え作業（規則 C 編 30.7 関連）

### 1.6.1

この資料は貨物の種類により引火点 60℃以下の貨物油を積載する油タンカーとして使用したり鉱石等のばら積貨物を積載する鉱石船として使用したりしうよう計画された船の油タンカーから鉱石船あるいは鉱石船から油タンカーに使用目的を変更する時の工事、作業及びその設備についてチェックリストを作成する場合の 1 例について記載したものである。

- (1) チェックリストは、参考例に示したように次の事項に十分留意の上、作成する。
  - (a) 実際の鉱油切換え作業は、一般に乗組員の手で航海中行われ、また、その作業はばう大なものとなること、時間的な制約を受ける場合が多いこと等を十分考慮し、これらの作業が完全に且つ誤りなく行われたことが、このチェックリストで分るようにする。
  - (b) チェックリストは実際の切換え作業のとき、他の資料を参照せず簡単に記入できるように、記入上の注意等もなるべく詳細に記載しておく等十分配慮する。
  - (c) 管系統の切換え作業が完了した状態の指示事項（参考例：作業内容の項）には、ブランクフランジの開閉のほか、一般にはブランクフランジを設ける箇所ブランクフランジの代りに止め弁を設けた場合の止め弁、本船の使用目的（鉱又は油）に応じて使用してはならない管系統となる場合の止め弁についてもその状態を指示しておく。  
この対象とする止め弁の例は、次のとおりである。
    - i) スロップタンクに配管されているカーゴストリップラインに設けるブランクフランジの代りに設ける止め弁
    - ii) スロップタンクに配管されているカーゴサクシジョンラインにブランクフランジが設けられていないときの止め弁（規則 R 編 4.5.1-4.(2)参照）
    - iii) ストリップラインが鉱石船のとき鉱石倉のビルジサクシジョンラインとして使用されるときウイングタンク（荷油倉）の支管の止め弁
  - (d) チェックリストに網羅される区画、装置は、一般に示すとおりである。
    - i) 荷油倉、荷油倉に隣接する区画
    - ii) 鉱石兼荷油倉、鉱石兼荷油倉に隣接する区画
    - iii) 鉱石倉兼バラストタンク
    - iv) 兼用倉に装備される各種のウエル、諸管装置、測深装置、閉鎖装置等
    - v) 貨物油管装置、ベント管装置（ビルジ管装置、バラスト管装置も切換が必要な場合はリストに記載する）
    - vi) その他鉱石船から油タンカー、油タンカーから鉱石船に切換わるたびに切換え作業を行う装置
  - (e) チェックリスト記載の作業内容の詳細については取扱説明書に記載しておく必要がある。
  - (f) 参考例のチェックリストには作業の指示もある程度記載されているが、これは作業の指示書ではなく、最終的に作業がもれなく完了したことを確認するためのものである。
  - (g) その他、参考例を参照する必要がある。
- (2) 次にチェックリスト及びチェックリスト記載上の注意事項の 1 例を示す。

#### A 丸鉱油切換え作業チェックリスト（船体部）

油タンカー → 鉱石船  
 鉱石船 → 油タンカー

作業開始

作業終了

責任者

(チェックリスト記載上の注意)

- (a) チェックリストは鉦→油、油→鉦の切換作業に際し必ず使用する。作業を行う必要がない項目はリスト内の注に従って消す。(したがって、このリストの空欄がすべて埋まったとき、切換作業は完了する。)
- (b) チェックリストに記載されている作業の詳細については「鉦石兼油タンカーの特殊装置取扱い説明書」を参照する必要がある。
- (c) C.O.T.隣接区画の作業内容にガスフリーの確認と記載されてあるのは、この区画に危険ガスの漏れがないことを確認する作業を示す。
- (d) 管系統の作業で弁について特に指示してあるものは、ブランクフランジと同じ意味の取扱(例えば鉦→閉なら鉦石船として就航中はいかなる場合も弁を開けてはならないことを示す)とする。

### 1.7 ばら積兼油タンカーの切換作業 (規則 C 編 31.8.1 関連)

ばら積兼油タンカーは、積載する貨物により、ある時期にはばら積貨物船として使用し、また、他の時期には引火点 60℃以下の貨物油を積載する油タンカーとして使用しうよう計画されている。このため、船の使用目的が変わるたびに使用目的に合わせて船内各装置の切換えを行う必要がある。

本会は、この切換え作業が確実に行われることを条件としてこの種の船を承認している。したがって、この切換え作業を確実にするため、1.6 で記したようなチェックリストを作成することが望ましい。

### 1.13 船体及び液体貨物の固有周期の簡易計算法 (規則 C 編 31.8.2 関連)

船倉に貨物油を半載する場合、貨物油の横揺れ、縦揺れの固有周期と、船体の横揺れ、縦揺れ周期は、それぞれ次の算式により与えられる。

#### (1) 貨物油の動揺周期

##### (a) 縦揺れ周期

$$\frac{2\pi}{\sqrt{\frac{\pi}{l}g \tanh \frac{\pi}{l}h_1}} \text{ (秒)}$$

##### (b) 横揺れ周期

$$\frac{2\pi}{\sqrt{\frac{\pi}{b}g \tanh \frac{\pi}{b}h_1}} \text{ (秒)}$$

$b$  : 船倉の幅 (m)

$l$  : 船倉の長さ (横隔壁間の距離) (m)

$h_1$  : 内底板上面からそのときの水位 (m)

$g$  : 重力加速度=9.8 (m/sec<sup>2</sup>)

#### (2) 船体の動揺周期

##### (a) 縦揺れ周期 $0.6\sqrt{L}$ (秒)

##### (b) 横揺れ周期 $\frac{0.8B}{\sqrt{GM}}$ (秒)

$GM$  : 船体重心から横メタセンターまでの距離 (m) ただし、バラスト半載時のように自由表面のある場合は、 $GM$  は次の算式による値を用いる。

$$GM - \frac{1}{12} \frac{lB^3}{V}$$

$V$  : 考慮している積付時の船の排水量 (t)

$l$  : 船倉の長さ (横隔壁間の距離) (m)

図 3

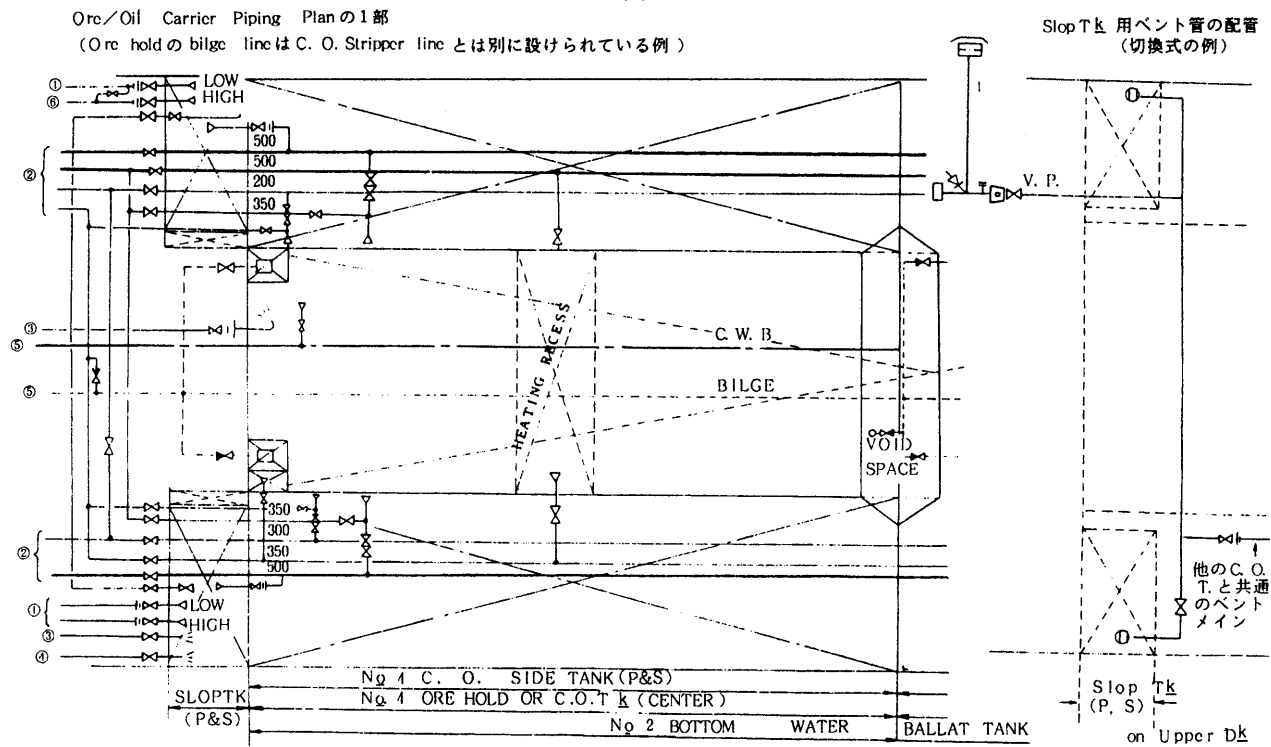


表 1

| $\alpha$ | 1.0  | 1.5  | 2.0  | 2.5  | 3.0  | 4.0 以上 |
|----------|------|------|------|------|------|--------|
| 中央タンク    | 8.00 | 8.77 | 9.30 | 9.57 | 9.76 | 10.00  |
| 舷側タンク    | 6.90 | 7.58 | 7.94 | 8.13 | 8.30 | 8.50   |

備考

$\alpha$  の中間の値に対しては補間法による。

表2 チェックリストの1例

| 区 画                                      | 作 業 箇 所                                     | 油→鉦〔注1〕                            |            | 鉦→油〔注1〕                                  |     | 〔注1〕 該当して<br>いない方は斜線で<br>消す。<br>次頁以下同様。                                                                |
|------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------|------------|------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          |                                             | 作 業 内 容                            | 完了印        | 作 業 内 容                                  | 完了印 |                                                                                                        |
| 略                                        |                                             |                                    |            |                                          |     |                                                                                                        |
| No.2 Ore hold<br>or W. B. T.<br>(Center) | ホールド〔注2〕                                    | 清掃、ガスフリーの確認                        |            | 清掃                                       |     | 〔注2〕 ウェルレ<br>セス等も含む。                                                                                   |
|                                          | バラストウエル (s)                                 | タイトカバー取付け                          |            | タイトカバー取外し                                |     |                                                                                                        |
|                                          | ビルジウエル (p)                                  | タイトカバー取外し<br>多孔板取付け                |            | 多孔板取外し<br>タイトカバー取付け                      |     |                                                                                                        |
|                                          | " (s)                                       | 同上                                 |            | 同上                                       |     |                                                                                                        |
|                                          | フロートゲージ                                     | 取外し                                |            | 取付け                                      |     |                                                                                                        |
| 略                                        |                                             |                                    |            |                                          |     |                                                                                                        |
| No.4 Ore hold<br>or C. O. T.<br>(Center) | ホールド〔注2〕                                    | 清掃及びガスフリー                          |            | 清掃                                       |     | 〔注3〕 貨物油積<br>載のときヒーティ<br>ングコイルを使用<br>しない場合でも同<br>じ作業とする。<br>(カーゴウエルと<br>兼用区画)                          |
|                                          | ヒーティングレセス〔注3〕                               | タイトカバー取付け                          |            | タイトカバー取外し                                |     |                                                                                                        |
|                                          | ストリップウエル (s)                                | タイトカバー取付け                          |            | タイトカバー取外し                                |     |                                                                                                        |
|                                          | ビルジウエル (p)                                  | タイトカバー取外し<br>多孔板取付け                |            | 多孔板取外し<br>タイトカバー取付け                      |     |                                                                                                        |
|                                          | フロートゲージ                                     | 取外し                                |            | 取付け                                      |     |                                                                                                        |
| Aux pump Rm<br>(C. O. T. 前部<br>の区画)      | ポンプルーム内                                     | ガスフリーの確認                           |            |                                          |     |                                                                                                        |
| 略                                        |                                             |                                    |            |                                          |     |                                                                                                        |
| No.4<br>C. O. S.<br>Tk                   | P                                           | タンク内                               | 清掃及びガスフリー  | ブランクフランジ取外し                              |     |                                                                                                        |
|                                          |                                             | スロップタンク用カーゴメ<br>イン支管               | ブランクフランジ取付 | ブランクフランジ取外し                              |     |                                                                                                        |
|                                          | S                                           | タンク内                               | 清掃及びガスフリー  |                                          |     |                                                                                                        |
|                                          |                                             | スロップタンク用カーゴメ<br>イン支管               | ブランクフランジ取付 | ブランクフランジ取外し                              |     |                                                                                                        |
| 略                                        |                                             |                                    |            |                                          |     |                                                                                                        |
| ポンプルーム                                   | 区 画 内                                       | ガスフリー                              |            |                                          |     | 〔注4〕 本船のハ<br>ッチカバーはたい<br>こ張り                                                                           |
|                                          | 左舷スロップタンク<br>ロウ サクション ライン                   | ブランクフランジ取付                         |            | ブランクフランジ取外し                              |     |                                                                                                        |
|                                          | 左舷スロップタンク<br>ハイ サクション ライン                   | 同上                                 |            | 同上                                       |     |                                                                                                        |
|                                          | センターホールドリターン<br>ライン                         | 同上                                 |            | 同上                                       |     |                                                                                                        |
|                                          | 右舷スロップタンク<br>ロウ サクション ライン                   | 同上                                 |            | 同上                                       |     |                                                                                                        |
|                                          | 右舷スロップタンク<br>ハイ サクション ライン                   | 同上                                 |            | 同上                                       |     |                                                                                                        |
|                                          |                                             |                                    |            |                                          |     |                                                                                                        |
| 上甲板上的のハ<br>ッチ                            | No.1 ハッチカバー〔注4〕                             | ガスフリーの確認〔注4〕                       |            | 締付ボルトのチェック〔注5〕                           |     | 〔注5〕 航海中は<br>いかなる場合も締<br>付けられているは<br>ずだが揚油後これ<br>がゆるんでいると<br>危険が多いので強<br>固に締付けられて<br>いるかどうかチェ<br>ックする。 |
|                                          | 略                                           |                                    |            |                                          |     |                                                                                                        |
| カーゴメインラ<br>イン〔注6〕                        | No.1 ライン<br>No.1 カーゴポンプ系統；<br>右舷ウイングタンクグループ | 清掃及びガスフリー                          |            |                                          |     | 〔注6〕 D k line<br>も含む                                                                                   |
|                                          | 略                                           |                                    |            |                                          |     |                                                                                                        |
| 略                                        |                                             |                                    |            |                                          |     |                                                                                                        |
| ベントライン                                   | 前部ベントライン                                    | 清掃及びガスフリー                          |            |                                          |     | 〔注7〕 本船のス<br>ロップタンク用の<br>ベントラインは切<br>換式                                                                |
|                                          | 略                                           |                                    |            |                                          |     |                                                                                                        |
|                                          | スロップタンク用ベントライン<br>(船尾)との切換部分〔注7〕            | ブランクフランジを閉と<br>し船尾ベントラインへの<br>止弁を開 |            | ブランクフランジ(及び止弁)<br>を開とし、船尾ベントライン<br>の止弁を開 |     |                                                                                                        |
| 略                                        |                                             |                                    |            |                                          |     |                                                                                                        |

## 付録 C2 ローディングマニュアルの作成に関する手引書

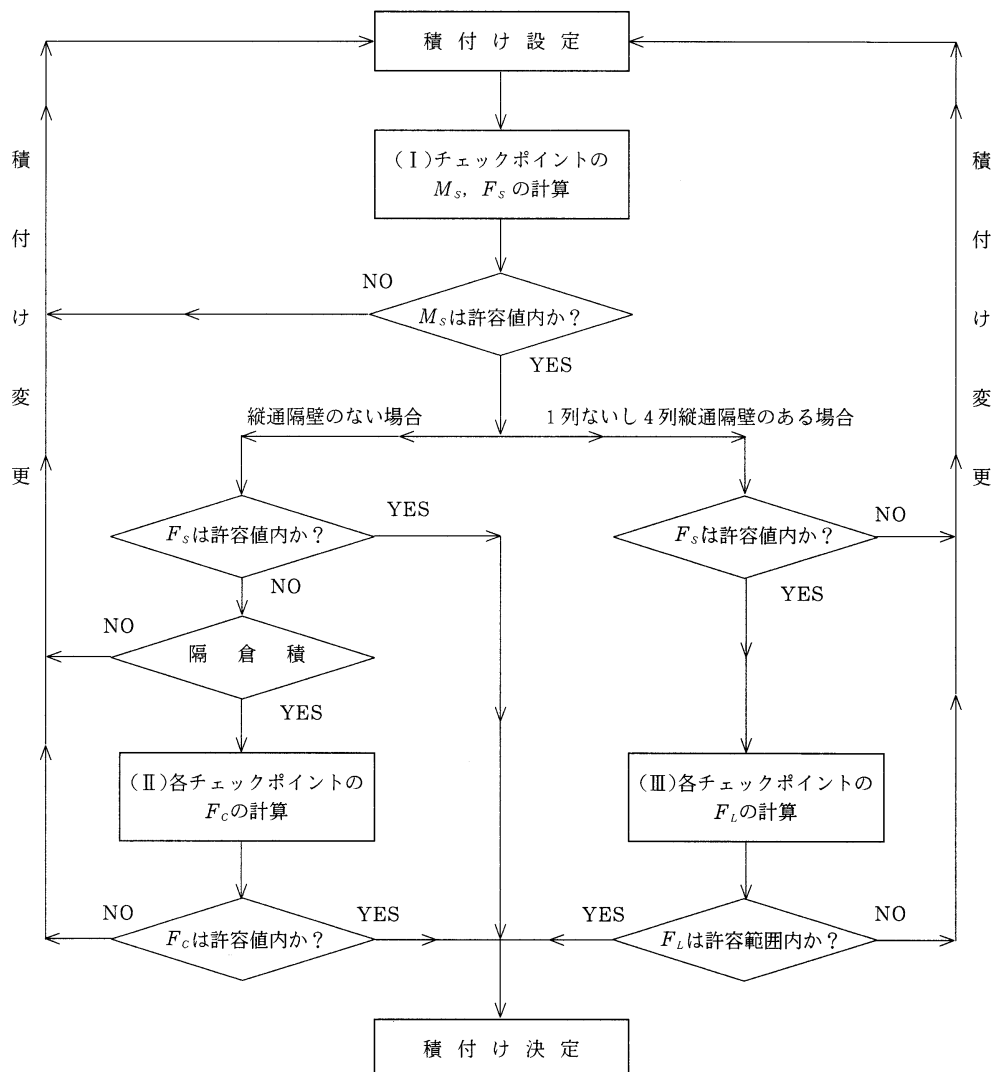
### 1.1 標準積付け状態と異なる積付けをする場合の縦強度計算法

#### 1.1.1 縦強度確認事項

標準積付け状態と異なる積付けをする場合の縦強度の計算及び確認は、次の事項について、各出力点において、図 1 のフローチャートによって行うこと。

- (1) 縦通隔壁を有しない船舶の場合
  - (a) 静水中縦曲げモーメント ( $M_S$ )
  - (b) 静水中せん断力 ( $F_S$ )
  - (c) 静水中隔倉積せん断力 ( $F_C$ ) ( $F_S$ に隔倉積修正を行ったせん断力)。ただし、二重底による荷重の分担を考慮しないで設計されている船舶においては、隔倉積せん断力の確認は省略して差し支えない。
- (2) 1 列ないし 4 列の縦通隔壁を有する船舶の場合
  - (a) 静水中縦曲げモーメント ( $M_S$ )
  - (b) 静水中せん断力 ( $F_S$ )
  - (c) 縦通隔壁せん断力 ( $F_L$ ) (局部荷重を考慮に入れた縦通隔壁に作用するせん断力)

図 1 縦強度確認手順フローチャート



**1.1.2 縦強度確認のための出力点**

- 1. 静水中縦曲げモーメントの出力点は、少なくとも 6 箇所(中央部  $0.5L$  を含む。)を船長方向に適当に配置すること。
- 2. 静水中せん断力の出力点は、貨物積載区画の前後端壁及びこの間の横置隔壁の位置及びこれに準ずる箇所とする。ただし、コファダム等で横置隔壁の間隔が狭い場合には、一方の出力点に対する確認を省略して差し支えない。また、せん断力が明らかに小さいと認められる箇所に対する確認も省略して差し支えない。

**1.1.3 計算上の積付け区分**

- 1. 両舷に対称に配置されているタンクの積載量は、同一項目に合計して差し支えない。
- 2. 1 貨物倉に複数の倉口を有する場合は、倉口ごとに区分して計算すること。ただし、積荷の種類により区分する必要のない場合には、各貨物倉ごとの区分として差し支えない。

**1.1.4 縦強度確認の方法**

- 1. 許容される積付けの確認を容易にするため、積付けと縦強度の関係及び縦強度の確認の方法をフローチャート等の手法により説明すること。その記載例を 1.6 及び 1.7 に示す。
- 2. 船長が積付けの可否を間違いなく判断できるように 1.1.1 の計算値に対応する次の許容値を明確にしておくこと。
  - (1) 静水中縦曲げモーメントの許容値 ( $M_S$  の許容値)
  - (2) 静水中せん断力の許容値 ( $F_S$  の許容値)
  - (3) 縦通隔壁せん断力の許容値 ( $F_L$  の許容値)
 これらの許容値は、各出力点ごとに**附属書 C34.1.2「ローディングマニュアルに関する検査要領」1.4**の規定により定められる値とする。なお、計算フォームの中には港内での許容値は記載しないこと。
- 3. 説明に使用する計算値及び許容値の用語及び記号は 1.1.1(1)及び(2)並びに 1.1.4-2.によること。

**1.1.5 計算法**

- 1. 静水中縦曲げモーメント ( $M_S$ ) 及び静水中せん断力 ( $F_S$ ) の計算  
 静水中縦曲げモーメント及び静水中せん断力を計算する場合は、各積付け状態について直接  $M_S$ ,  $F_S$  を計算する方式によること。
- 2. 静水中隔倉積せん断力 ( $F_C$ ) の計算  
 横置隔壁の前後で積付け倉と空倉が隣接する場合の  $F_S$  の修正計算は、1.9 を参照して行うこと。
- 3. 縦通隔壁せん断力 ( $F_L$ ) の計算  
 1 列ないし 4 列の縦通隔壁を有する船舶の場合の縦通隔壁が分担する静水中せん断力の計算は、1.10 を参照して行うこと。
- 4. ローディングマニュアルには、これらの計算例を添付すること。

**1.2 静水中縦曲げモーメント及び静水中せん断力の許容値記載例 1 (縦通隔壁を有しない船舶の場合)****1.2.1 静水中縦曲げモーメント及び静水中せん断力の許容値**

本船の静水中縦曲げモーメント及び静水中せん断力の許容値は、航海状態と港内状態について、それぞれ表 1、表 2 及び図 2 に示す。

**1.3 静水中縦曲げモーメント及び静水中せん断力の許容値記載例 2 (1 列ないし 4 列の縦通隔壁を有する船舶の場合)****1.3.1 静水中縦曲げモーメント及び静水中せん断力の許容値**

本船の静水中縦曲げモーメント及び静水中せん断力の許容値は、航海状態と港内状態について、それぞれ表 3、表 4 及び図 3 に示す。

表 1 航海状態用

| 出力点 | 静水中縦曲げモーメント<br>許容値 ( $kN \cdot m$ ) |   | 静水中せん断力<br>許容値 ( $kN$ ) |   |
|-----|-------------------------------------|---|-------------------------|---|
|     | 正                                   | 負 | 正                       | 負 |
|     |                                     |   |                         |   |
|     |                                     |   |                         |   |
|     |                                     |   |                         |   |
|     |                                     |   |                         |   |
|     |                                     |   |                         |   |
|     |                                     |   |                         |   |
|     |                                     |   |                         |   |
|     |                                     |   |                         |   |
|     |                                     |   |                         |   |

表 2 港内状態用

| 出力点 | 静水中縦曲げモーメント<br>許容値 ( $kN \cdot m$ ) |   | 静水中せん断力<br>許容値 ( $kN$ ) |   |
|-----|-------------------------------------|---|-------------------------|---|
|     | 正                                   | 負 | 正                       | 負 |
|     |                                     |   |                         |   |
|     |                                     |   |                         |   |
|     |                                     |   |                         |   |
|     |                                     |   |                         |   |
|     |                                     |   |                         |   |
|     |                                     |   |                         |   |
|     |                                     |   |                         |   |
|     |                                     |   |                         |   |
|     |                                     |   |                         |   |

(備考)

許容値の正の符号は図 2 による。

図 2 静水中縦曲げモーメント及び静水中せん断力の許容値記載例 1 (縦通隔壁を有しない船舶の場合)

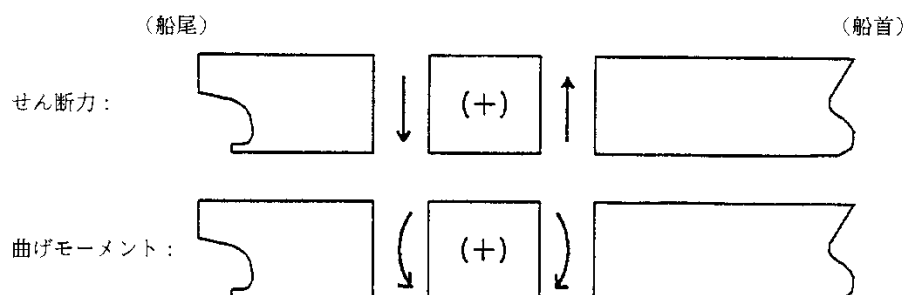


表 3 航海状態用

| 出力点 | 静水中縦曲げモーメント<br>許容値 ( $kN \cdot m$ ) |   | 静水中せん断力<br>許容値 ( $kN$ ) |   | 縦通隔壁せん断力<br>許容値 ( $kN$ ) |   |
|-----|-------------------------------------|---|-------------------------|---|--------------------------|---|
|     | 正                                   | 負 | 正                       | 負 | 正                        | 負 |
|     |                                     |   |                         |   |                          |   |
|     |                                     |   |                         |   |                          |   |
|     |                                     |   |                         |   |                          |   |
|     |                                     |   |                         |   |                          |   |
|     |                                     |   |                         |   |                          |   |
|     |                                     |   |                         |   |                          |   |
|     |                                     |   |                         |   |                          |   |
|     |                                     |   |                         |   |                          |   |
|     |                                     |   |                         |   |                          |   |

表 4 港内状態用

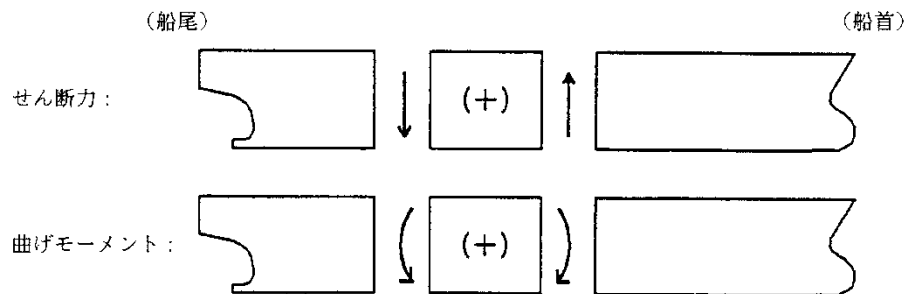
| 出力点 | 静水中縦曲げモーメント<br>許容値 ( $kN \cdot m$ ) |   | 静水中せん断力<br>許容値 ( $kN$ ) |   | 縦通隔壁せん断力<br>許容値 ( $kN$ ) |   |
|-----|-------------------------------------|---|-------------------------|---|--------------------------|---|
|     | 正                                   | 負 | 正                       | 負 | 正                        | 負 |
|     |                                     |   |                         |   |                          |   |
|     |                                     |   |                         |   |                          |   |
|     |                                     |   |                         |   |                          |   |
|     |                                     |   |                         |   |                          |   |
|     |                                     |   |                         |   |                          |   |
|     |                                     |   |                         |   |                          |   |
|     |                                     |   |                         |   |                          |   |
|     |                                     |   |                         |   |                          |   |
|     |                                     |   |                         |   |                          |   |

(備考)

許容値の正の符号は図 3 による。

図 3 静水中縦曲げモーメント及び静水中せん断力の許容値記載例 2

(1 例ないし 4 列の縦通隔壁を有する船舶の場合)





## 1.4 応力記載例

### 1.4.1 船体の応力

#### -1. 縦曲げ応力 ( $\sigma$ )

本船の建造時の部材寸法に基づいて算定された船の中央部の断面係数 ( $Z$ ) は、次の値である。

$$Z_{ACT(DECK\ SIDE)} = 86.642 \text{ (m}^3\text{)}$$

この断面係数を基準にした本船の種々の条件下の縦曲げ応力 ( $\sigma$ ) は次のようになる。

$$\sigma = \frac{M(kN \cdot m)}{Z(m^3)} \times \frac{1}{1000} = \frac{M}{86642} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

- (1) 本船の静水中縦曲げモーメント ( $M_S$ ) の正の許容値は  $5,750,000kN \cdot m$  であり、これに対応する縦曲げ応力 ( $\sigma_S$ ) は

$$\sigma_S = \frac{5750000}{86642} = 66 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

である。すなわち、積付けを適正なものとしたとき、平穏な海面における曲げ応力は  $66N/mm^2$  以下となる。

- (2) 外洋を航行する場合には、波浪による縦曲げモーメントが加わり、これによる応力が付加される。規則で想定される波浪縦曲げモーメント ( $M_W(+)=9,410,000kN \cdot m$ ) が付加された場合の曲げ応力は、

$$\sigma = \frac{M_S + M_W(+)}{86642} = \frac{15160000}{86642} = 175 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

である。

- (3) 港内状態用静水中縦曲げモーメントの許容値は  $10,455,000kN \cdot m$  であり、これに対応する縦曲げ応力 ( $\sigma_{PORT}$ ) は、

$$\sigma_{PORT} = \frac{10455000}{86642} = 121 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

となる。

#### -2. セン断応力 ( $\tau$ )

積付けを適正なものとした場合、規則で想定される波浪せん断力が付加されたときのせん断応力 ( $\tau$ ) は、 $110N/mm^2$  以下となる。

## 1.5 標準積付け状態記載例

標準積付け状態記載例を図 5 に示す。

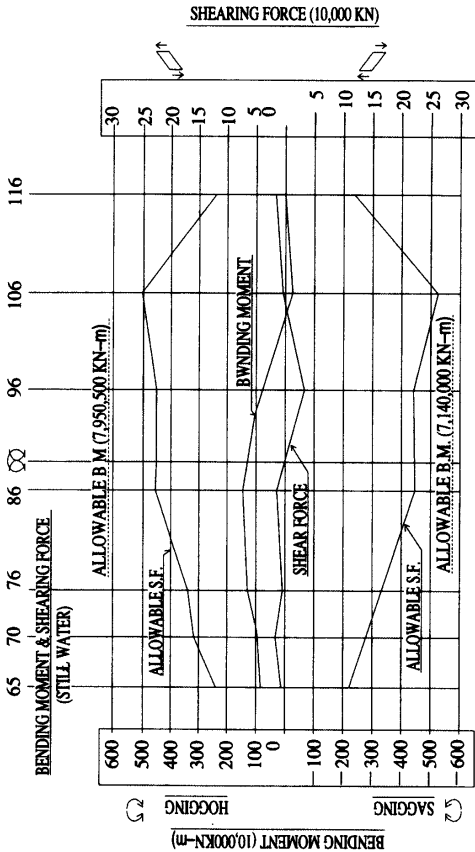
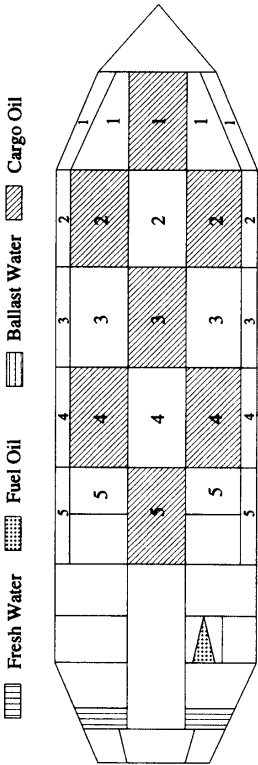
WEIGHT CONDITIONS

| CARGO OIL   |          |          |          |          |            |            |            |            |            |            |            |            |       |
|-------------|----------|----------|----------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|
| TANK        | N01CT(C) | N02CT(C) | N03CT(C) | N04CT(C) | N05CT(P/S) | N06CT(P/S) | N07CT(P/S) | N08CT(P/S) | N09CT(P/S) | N10CT(P/S) | N11CT(P/S) | N12CT(P/S) | SLOPT |
| WEIGHT (t)  | 20681    | 0        | 24642    | 0        | 23885      | 0          | 30771      | 0          | 30771      | 0          | 98         | 0          | 0     |
| VOL/CAP (%) | 98       | 0        | 98       | 0        | 98         | 0          | 98         | 0          | 98         | 0          | 98         | 0          | 0     |

| BALLAST WATER |     |        |        |        |        |        |         |     |   |
|---------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|---------|-----|---|
| TANK          | FTP | N01WBT | N02WBT | N03WBT | N04WBT | N05WBT | E/R WBT | APT |   |
| WEIGHT (t)    | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0       | 0   | 0 |
| VOL/CAP (%)   | 0   | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0       | 0   | 0 |

| FRESH WATER |      |      |        |        | FUEL OIL |        |        |        |        | DIESEL OIL |        |        |        |        |
|-------------|------|------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|------------|--------|--------|--------|--------|
| TANK        | DRWT | FRWT | N01FOT | N02FOT | N03FOT   | N04FOT | N05FOT | N06FOT | N07FOT | N08FOT     | N09FOT | N10FOT | N11FOT | N12FOT |
| WEIGHT (t)  | 245  | 245  | 408    | 0      | 167      | 167    | 96     | 96     | 12     | 0          | 96     | 96     | 96     | 96     |
| VOL/CAP (%) | 96   | 96   | 96     | 12     | 0        | 96     | 96     | 96     | 12     | 0          | 96     | 96     | 96     | 96     |

図 5 標準積付け状態記載例



CONDITION NO. 20  
NORMAL BALLAST CONDITION DEPARTURE

|                           |       |        |
|---------------------------|-------|--------|
| DISPLACEMENT              | t     | 170000 |
| DRAFT AT C. F.            | m     | 11.54  |
| FORE                      | m     | 9.76   |
| AFT                       | m     | 13.69  |
| MEAN                      | m     | 11.73  |
| TRIM                      | m     | 3.93   |
| × G                       | m     | 13.50  |
| × B                       | m     | 20.20  |
| × F                       | m     | 17.00  |
| MTC                       | t - m | 2933.1 |
| KM                        | m     | 29.92  |
| KG                        | m     | 15.88  |
| GM                        | m     | 14.04  |
| GG <sub>0</sub>           | m     | 0.91   |
| G <sub>0</sub> M          | m     | 13.13  |
| PROPELLER IMMERSION (L/D) | %     | 132    |

|                      |           |
|----------------------|-----------|
| DETAIL OF DEADWEIGHT |           |
| CARGO OIL            | t 130,750 |
| BALLAST WATER        | t 0       |
| FUEL OIL             | t 408     |
| DIESEL OIL           | t 334     |
| FRESH WATER          | t 490     |
| CONSTANT             | t 508     |
| OTHERS PROVISIONS    | t 0       |
| DEADWEIGHT TOTAL     | t 132,490 |

|                                 |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| LONGITUDINAL STRENGTH           |                 |
| MAX. BENDING MOMENT (at FR 86)  | kN - m 149,334  |
| MIN. BENDING MOMENT (at FR 106) | kN - m - 22,038 |
| MAX. SHEAR FORCE (at FR 86)     | kN 1,857        |
| MIN. SHEAR FORCE (at FR 51)     | kN - 3,539      |

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| STABILITY           |           |
| G/Z MAX.            | m 7.88    |
| ANGLE OF G/Z (MAX.) | deg. 38.2 |

|                          |         |
|--------------------------|---------|
| STATICAL STABILITY CURVE |         |
| G <sub>0</sub> Z (m)     | 0 to 8  |
| deg.                     | 0 to 90 |

## 1.6 静水中縦曲げモーメント及び静水中せん断力の計算手順記載例 1 (縦通隔壁を有しない船舶の場合)

### 1.6.1 積付けの調整と判定の方法

標準積付け状態と異なる積付けを行う場合は、以下に述べる方法によって静水中縦曲げモーメント ( $M_S$ ) 及び静水中せん断力 ( $F_S$ ,  $F_C$ ) を求め、これらがそれぞれの許容値内となるよう、積付けを調整しなければならない。この場合の許容値は、外洋航海において予想される波浪縦曲げモーメント及び波浪せん断力が付加された場合の応力が、その部分の船体強度から許容される限度内に収まるように設定されているので、各出力点の  $M_S$ ,  $F_S$  及び  $F_C$  を、それぞれ対応する許容値内となるようにすれば航海中の強度が確保される。

本船の場合確認すべき縦曲げモーメント及びせん断力は次のとおりとする。

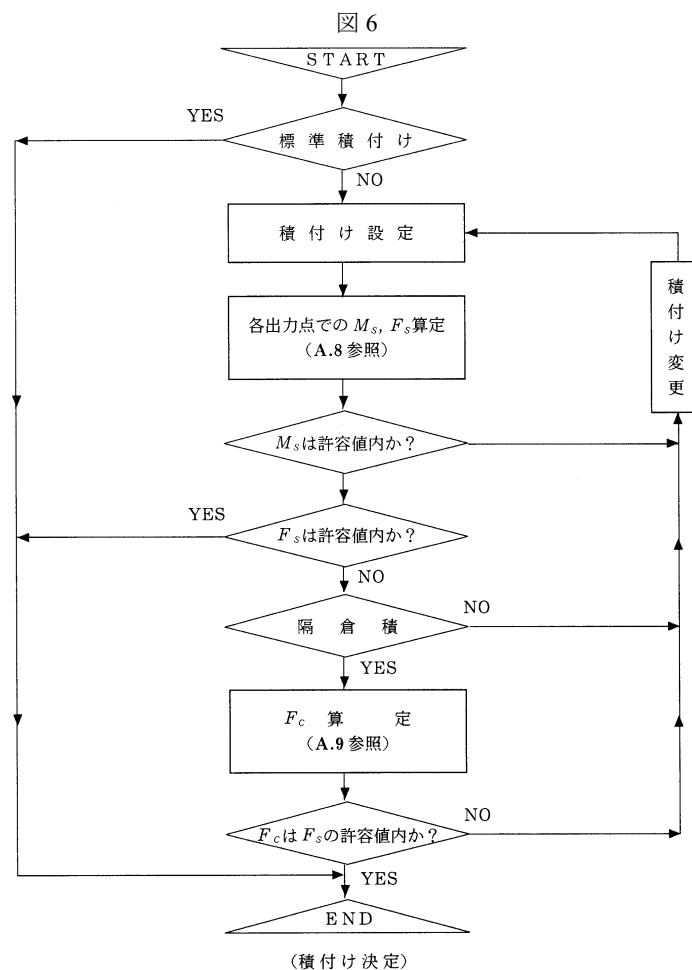
静水中縦曲げモーメント ( $M_S$ )

静水中せん断力 ( $F_S$ )

静水中隔倉せん断力 ( $F_C$ )

計算法の詳細は 1.8 及び 1.9 に説明するが、計算及び確認は次の手順によって行う (図 6 のフローチャート参照)。

- (1) 各貨物倉又はタンクの積付け量を与えて 1.8 に示す要領で各出力点の  $M_S$  及び  $F_S$  を算定する。
- (2) 各出力点の  $M_S$  の値が 1.2 に示す  $M_S$  の許容値内にあるかどうかを確認する。許容範囲内であれば次に進む。超えている場合は積付けを変更しなければならない。
- (3) 各出力点の(1)で得た  $F_S$  の値が 1.2 に示す  $F_S$  の許容値内にあるかどうかを確認する。許容範囲内であればその積付けを採用して差支えない。超えている場合は次に進む。
- (4)  $F_S$  許容値を超える出力点が隔倉積 (隔壁の前後の貨物倉が積付け倉及び空倉の場合) の箇所であるかどうかを確認する。隔倉積でない場合は積付けを変更しなければならない。隔倉積の場合は次に進む。
- (5)  $F_S$  の許容値を超える出力点について、1.9 に示す要領で  $F_C$  を算定する。
- (6)  $F_C$  の値が  $F_S$  の許容値内であればその積付けを採用して差支えない。超えている場合は積付けを変更しなければならない。



## 1.7 静水中縦曲げモーメント及び静水中せん断力の計算手順記載例 2 (1列ないし4列の縦通隔壁を有する船舶の場合)

### 1.7.1 積付けの調整と判定の方法

標準積付け状態と異なる積付けを必要とするときは、以下に述べる方法によって静水中縦曲げモーメント ( $M_S$ ) 及び静水中せん断力 ( $F_S$ ,  $F_L$ ) を求め、これらがそれぞれの許容値内となるよう、積付けを調整しなければならない。この場合の許容値は、外洋航海において予想される波浪縦曲げモーメント及び波浪せん断力が付加された場合の応力が、その部分の船体強度から許容される限度内に収まるように設定されているので、各出力点の  $M_S$ ,  $F_S$  及び  $F_L$  を、それぞれに対応する許容値内となるようにすれば航海中の強度が確保される。

本船の場合、確認すべき縦曲げモーメント及びせん断力は、次のとおりとする。

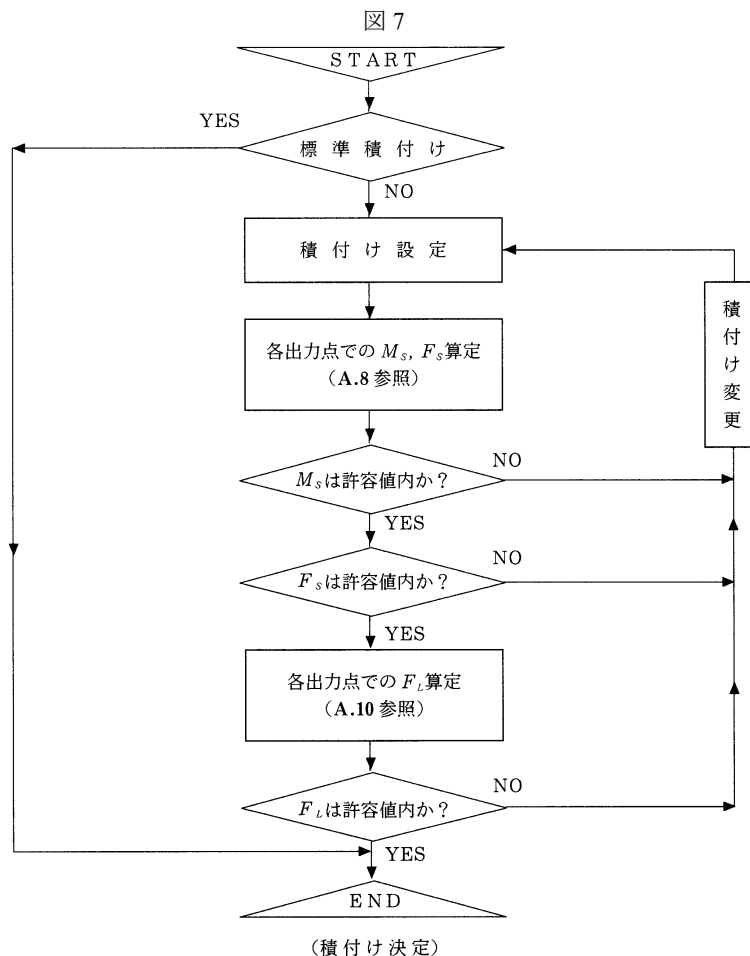
静水中縦曲げモーメント ( $M_S$ )

静水中せん断力 ( $F_S$ )

静水中縦通隔壁せん断力 ( $F_L$ )

計算法の詳細は 1.8 及び 1.10 に説明するが、計算及び確認は次の手順によって行う (図 7 のフローチャート参照)。

- (1) 各貨物倉又はタンクの積付け量を与えて 1.8 に示す要領で各出力点の  $M_S$  及び  $F_S$  を算定する。
- (2) 各出力点の  $M_S$  の値が、1.3 に示す  $M_S$  の許容値内にあるかどうかを確認する。許容値内であれば次に進む。超えている場合は積付けを変更しなければならない。
- (3) 各出力点の(1)で得た  $F_S$  の値が  $F_S$  の 1.3 に示す許容値内にあるかどうかを確認する。許容値内であれば次に進む。超えている場合は積付けを変更しなければならない。
- (4) 1.10 に示す要領で、各出力点の  $F_L$  を算定する。
- (5) 前(4)で得た値が 1.3 に示す  $F_L$  の許容値内にあるかどうかを確認する。許容値内ならばその積付けを採用して差支えない。超えている場合は積付けを変更しなければならない。



## 1.8 静水中縦曲げモーメント及び静水中せん断力計算法

### 1.8.1 一般説明

この縦強度計算法により、本船の実際の積付け状態での船体の各点における静水中縦曲げモーメント及び静水中せん断力が得られる。

ここでは、この縦強度計算法及び記号の説明をする。

$\sum W$ :  $L$  の前端から各出力点までの載貨重量の積分値 (載貨重量によるせん断力) (単位:  $kN$ )

$SS$ :  $L$  の前端から各出力点までの (浮力-軽荷重量) の積分値 [ (浮力-軽荷重量) によるせん断力 ] (単位:  $kN$ )

$\sum M$ :  $L$  の前端から各出力点までの載貨重量の 2 回積分値 (載貨重量による曲げモーメント) (単位:  $kN \cdot m$ )

$SB$ :  $L$  の前端から各出力点までの浮力及び軽荷重量の 2 回積分値 (浮力及び軽荷重量による曲げモーメント) (単位:  $kN \cdot m$ )

各出力点の静水中せん断力 ( $F_S$ ) 及び静水中縦曲げモーメント ( $M_S$ ) は、次のようにして求めることができる。

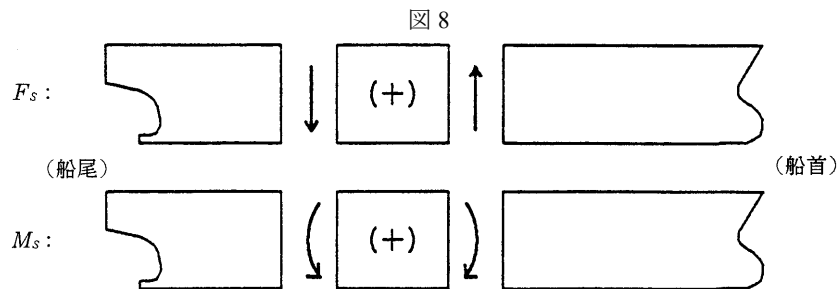
$$F_S = (SS - \sum W) \times 9800 \text{ (kN)}$$

$$M_S = (\sum M - SB) \times 9800 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

ここで、 $F_S$  及び  $M_S$  の符号は、それぞれの許容値の符号に一致し、図 8 のようになる。

この縦強度計算法では、浮力及び軽荷重量によるせん断力 ( $SS$ ) 及び曲げモーメント ( $SB$ ) を、喫水をベースにして、あらかじめ計算し、喫水 1m ごとの数表 (Longitudinal Strength Data) とした。表 6 にその 1 喫水分の数表の例を示す。

したがって、船上では、載貨重量によるせん断力及び曲げモーメントのみを計算することにより、容易に各出力点の静水中せん断力 ( $F_S$ ) 及び静水中縦曲げモーメント ( $M_S$ ) を算定することができる。



### 1.8.2 縦強度計算の手順

この縦強度計算は、表 5 の欄を埋めながら進めていけばよい。以下にその手順を示す。

#### (1) 船尾喫水 ( $DA$ ) 及びトリム

縦強度計算を行おうとする状態の船尾喫水及びトリムを、それぞれの欄に記入する。この場合、船首トリムの場合は (-) とすること。

#### (2) Base Draft ( $DB$ ) 及び喫水差 ( $\Delta D$ )

船尾喫水に最も近く、船尾喫水より小さい値の喫水を “Longitudinal Strength Data” に記載の Base Draft の中から選んで記入し、船尾喫水との差を喫水差 ( $\Delta D$ ) の欄に記入する。

#### (3) Weight の欄

この欄には、各区画の載貨重量 (ton) の 1/1000 の値を記入する。

#### (4) $W_i$ の欄

この欄は、縦強度の出力点に荷重として加わる各区画の載貨重量を示すもので、載貨重量に Ratio (各出力点に含まれる区画の割合) を乗じた値を記入する。

#### (5) $M_i$ の欄

この欄は、各区画の載貨重量による Midship 回りのモーメントを示すもので  $W_i \times \overline{XG}$  の値を記入する。

#### (6) $\sum W_i$ 及び $\sum M_i$

ここには、 $L$  の前端から各出力点までに含まれる  $W_i$  及び  $M_i$  の累積を記入する。

#### (7) $SS$ 及び $SB$

浮力及び軽荷重量によるせん断力及び曲げモーメントを示すもので、次のようにして算定する。

- (a) *Base Value*, 喫水差及びトリムによる修正係数 (*CD* 及び *CT*)

*Base Draft* として採用した喫水を表示する *Longitudinal Strength Data* より各出力点の *Base Value* ((1)の欄) 及び各修正係数 (*CD* 及び *CT*) をそれぞれ対応する箇所に転記する。

- (b) 喫水差 ( $\Delta D$ ) による修正 ((2)欄)

*Base Draft* と実際の状態との喫水差による修正を行うもので、修正係数(*CD*)に喫水差( $\Delta D$ )を乗じて求める。

- (c) トリムによる修正 ((3)欄)

トリムがある場合には、修正係数 (*CT*) にトリム量 ( $m$ ) を乗じて求める。

- (d) 合計

*Base Value* (1), 喫水差による修正量(2)及びトリムによる修正量(3)を加算し、それぞれ *SS*, *SB* の欄に記入する。

- (8)  $\sum W$  及び  $\sum M$

載貨重量によるせん断力及び曲げモーメントを示すもので、次のようにして算定する。

- (a)  $\sum W$  の欄

$\sum W$  は、各出力点の載貨重量の累積 ( $\sum W_i$ ) で、これをこの欄に転記する。

- (b)  $\sum M$  の欄

各出力点の載貨重量による *Midship* 回りのモーメント ( $\sum M_i$ ) を各出力点での曲げモーメントに換算した値で、次式で求められたものを記入する。

$$\sum M \times (\text{修正 Lever}) + \sum M_i$$

- (9) 静水中せん断力 ( $F_S$ )

各出力点における載貨状態の実際の静水中せん断力 ( $F_S$ ) を示し、次式により算定される。

$$F_S(SS - \sum W) \times 9800 \text{ (kN)}$$

- (10) 静水中縦曲げモーメント ( $M_S$ )

各出力点における載貨状態の実際の静水中縦曲げモーメント ( $M_S$ ) を示し、次式により算定される。

$$M_S = (\sum M - SB) \times 9800 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$$

表 5

## SHEARING FORCE AND BENDING MOMENT CALCULATION IN STILL WATER

| ITEM             |  |  |  | SHEARING FORCE (F)       |         |         | BENDING MOMENT (M)       |           |           |
|------------------|--|--|--|--------------------------|---------|---------|--------------------------|-----------|-----------|
| BASE VALUE       |  |  |  | CD ( ) × Δ D             | ①       | ①       | CD ( ) × Δ D             | ①         | ①         |
| DRAFT CORRECTION |  |  |  | CT ( ) × TRIM            | ②       | ②       | CT ( ) × TRIM            | ②         | ②         |
| TRIM CORRECTION  |  |  |  | ①+②+③                    | ③       | ③       | ①+②+③                    | ③         | ③         |
| BUOYANCY & L. W. |  |  |  | Σ W i                    | SS      | SS      | Σ W i                    | SS        | SS        |
| DEADWEIGHT       |  |  |  | (SS - Σ W) × 9,800       | Σ W     | Σ W     | (SS - Σ W) × 9,800       | Σ W       | Σ W       |
| ALLOWABLE VALUE  |  |  |  | ALLOWABLE SHEARING FORCE | 105,800 | 107,800 | ALLOWABLE BENDING MOMENT | 2,406,600 | 2,395,400 |
| BASE VALUE       |  |  |  | CD ( ) × Δ D             | ①       | ①       | CD ( ) × Δ D             | ①         | ①         |
| DRAFT CORRECTION |  |  |  | CT ( ) × TRIM            | ②       | ②       | CT ( ) × TRIM            | ②         | ②         |
| TRIM CORRECTION  |  |  |  | ①+②+③                    | ③       | ③       | ①+②+③                    | ③         | ③         |
| BUOYANCY & L. W. |  |  |  | Σ W i                    | SS      | SS      | Σ W i                    | SS        | SS        |
| DEADWEIGHT       |  |  |  | (SS - Σ W) × 9,800       | Σ W     | Σ W     | (SS - Σ W) × 9,800       | Σ W       | Σ W       |
| ALLOWABLE VALUE  |  |  |  | ALLOWABLE SHEARING FORCE | 261,900 | 259,000 | ALLOWABLE BENDING MOMENT | 5,477,500 | 3,338,000 |
| BASE VALUE       |  |  |  | CD ( ) × Δ D             | ①       | ①       | CD ( ) × Δ D             | ①         | ①         |
| DRAFT CORRECTION |  |  |  | CT ( ) × TRIM            | ②       | ②       | CT ( ) × TRIM            | ②         | ②         |
| TRIM CORRECTION  |  |  |  | ①+②+③                    | ③       | ③       | ①+②+③                    | ③         | ③         |
| BUOYANCY & L. W. |  |  |  | Σ W i                    | SS      | SS      | Σ W i                    | SS        | SS        |
| DEADWEIGHT       |  |  |  | (SS - Σ W) × 9,800       | Σ W     | Σ W     | (SS - Σ W) × 9,800       | Σ W       | Σ W       |
| ALLOWABLE VALUE  |  |  |  | ALLOWABLE SHEARING FORCE | 223,300 | 225,400 | ALLOWABLE BENDING MOMENT | 7,013,600 | 5,065,800 |
| BASE VALUE       |  |  |  | CD ( ) × Δ D             | ①       | ①       | CD ( ) × Δ D             | ①         | ①         |
| DRAFT CORRECTION |  |  |  | CT ( ) × TRIM            | ②       | ②       | CT ( ) × TRIM            | ②         | ②         |
| TRIM CORRECTION  |  |  |  | ①+②+③                    | ③       | ③       | ①+②+③                    | ③         | ③         |
| BUOYANCY & L. W. |  |  |  | Σ W i                    | SS      | SS      | Σ W i                    | SS        | SS        |
| DEADWEIGHT       |  |  |  | (SS - Σ W) × 9,800       | Σ W     | Σ W     | (SS - Σ W) × 9,800       | Σ W       | Σ W       |
| ALLOWABLE VALUE  |  |  |  | ALLOWABLE SHEARING FORCE | 229,500 | 229,500 | ALLOWABLE BENDING MOMENT | 7,013,600 | 5,065,800 |
| BASE VALUE       |  |  |  | CD ( ) × Δ D             | ①       | ①       | CD ( ) × Δ D             | ①         | ①         |
| DRAFT CORRECTION |  |  |  | CT ( ) × TRIM            | ②       | ②       | CT ( ) × TRIM            | ②         | ②         |
| TRIM CORRECTION  |  |  |  | ①+②+③                    | ③       | ③       | ①+②+③                    | ③         | ③         |
| BUOYANCY & L. W. |  |  |  | Σ W i                    | SS      | SS      | Σ W i                    | SS        | SS        |
| DEADWEIGHT       |  |  |  | (SS - Σ W) × 9,800       | Σ W     | Σ W     | (SS - Σ W) × 9,800       | Σ W       | Σ W       |
| ALLOWABLE VALUE  |  |  |  | ALLOWABLE SHEARING FORCE | 165,700 | 161,200 | ALLOWABLE BENDING MOMENT | 7,950,500 | 7,140,000 |
| BASE VALUE       |  |  |  | CD ( ) × Δ D             | ①       | ①       | CD ( ) × Δ D             | ①         | ①         |
| DRAFT CORRECTION |  |  |  | CT ( ) × TRIM            | ②       | ②       | CT ( ) × TRIM            | ②         | ②         |
| TRIM CORRECTION  |  |  |  | ①+②+③                    | ③       | ③       | ①+②+③                    | ③         | ③         |
| BUOYANCY & L. W. |  |  |  | Σ W i                    | SS      | SS      | Σ W i                    | SS        | SS        |
| DEADWEIGHT       |  |  |  | (SS - Σ W) × 9,800       | Σ W     | Σ W     | (SS - Σ W) × 9,800       | Σ W       | Σ W       |
| ALLOWABLE VALUE  |  |  |  | ALLOWABLE SHEARING FORCE | 151,800 | 145,300 | ALLOWABLE BENDING MOMENT | 4,432,500 | 2,595,400 |
| BASE VALUE       |  |  |  | CD ( ) × Δ D             | ①       | ①       | CD ( ) × Δ D             | ①         | ①         |
| DRAFT CORRECTION |  |  |  | CT ( ) × TRIM            | ②       | ②       | CT ( ) × Δ D             | ②         | ②         |
| TRIM CORRECTION  |  |  |  | ①+②+③                    | ③       | ③       | CT ( ) × TRIM            | ③         | ③         |
| BUOYANCY & L. W. |  |  |  | Σ W i                    | SS      | SS      | ①+②+③                    | SS        | SS        |
| DEADWEIGHT       |  |  |  | (SS - Σ W) × 9,800       | Σ W     | Σ W     | Σ W i                    | Σ W       | Σ W       |
| ALLOWABLE VALUE  |  |  |  | ALLOWABLE SHEARING FORCE | 118,400 | 112,800 | ALLOWABLE BENDING MOMENT | 2,282,500 | 1,728,000 |

FR.116

FR.106

FR.96

FR.86

FR.76

FR.70

FR.65

CONDITION

AFT DRAFT (DA) : (m)  
 BASE DRAFT (DB) : (m)  
 DIFFERENCE (ΔD)=DA-DB : (m)  
 TRIM : (m)

| i  | D. W. ITEM          | WEIGHT<br>1/1,000      | RATIO      | LOAD<br>(W.) | G                      | MOMENT<br>(M.) |
|----|---------------------|------------------------|------------|--------------|------------------------|----------------|
| 1  | FORE PEAK TANK      |                        | 1.000      |              | 152.29                 |                |
|    | FR. 116             | Σ W <sub>i</sub> = ( ) | i = 1      |              | Σ M <sub>i</sub> = ( ) | i = 1          |
| 2  | Na 1 C. O. T. (C)   |                        | 1.000      |              | 118.64                 |                |
| 3  | Na 1 C. O. T. (P/S) |                        | 1.000      |              | 118.03                 |                |
| 4  | Na 1 W. B. T. (P/S) |                        | 1.000      |              | 121.15                 |                |
|    | FR. 106             | Σ W <sub>i</sub> = ( ) | i = 1 ~ 4  |              | Σ M <sub>i</sub> = ( ) | i = 1 ~ 4      |
| 5  | Na 2 C. O. T. (C)   |                        | 1.000      |              | 71.20                  |                |
| 6  | Na 2 C. O. T. (P/S) |                        | 1.000      |              | 71.20                  |                |
| 7  | Na 2 W. B. T. (P/S) |                        | 1.000      |              | 71.00                  |                |
|    | FR. 96              | Σ W <sub>i</sub> = ( ) | i = 1 ~ 7  |              | Σ M <sub>i</sub> = ( ) | i = 1 ~ 7      |
| 8  | Na 3 C. O. T. (C)   |                        | 1.000      |              | 21.20                  |                |
| 9  | Na 3 C. O. T. (P/S) |                        | 1.000      |              | 21.20                  |                |
| 10 | Na 3 W. B. T. (P/S) |                        | 1.000      |              | 21.20                  |                |
|    | FR. 86              | Σ W <sub>i</sub> = ( ) | i = 1 ~ 10 |              | Σ M <sub>i</sub> = ( ) | i = 1 ~ 10     |
| 11 | Na 4 C. O. T. (C)   |                        | 1.000      |              | -28.80                 |                |
| 12 | Na 4 C. O. T. (P/S) |                        | 1.000      |              | -28.80                 |                |
| 13 | Na 4 W. B. T. (P/S) |                        | 1.000      |              | -28.32                 |                |
|    | FR. 76              | Σ W <sub>i</sub> = ( ) | i = 1 ~ 13 |              | Σ M <sub>i</sub> = ( ) | i = 1 ~ 13     |
| 14 | Na 5 C. O. T. (C)   |                        | 0.624      |              | -68.13                 |                |
| 15 | Na 5 C. O. T. (P/S) |                        | 1.000      |              | -68.13                 |                |
| 16 | Na 5 W. B. T. (P/S) |                        | 0.588      |              | -68.13                 |                |
|    | FR. 70              | Σ W <sub>i</sub> = ( ) | i = 1 ~ 16 |              | Σ M <sub>i</sub> = ( ) | i = 1 ~ 16     |
| 17 | Na 5 C. O. T. (C)   |                        | 0.376      |              | -91.95                 |                |
| 18 | SLOP TANK (P/S)     |                        | 1.000      |              | -93.63                 |                |
| 19 | Na 5 W. B. T. (P/S) |                        | 0.412      |              | -88.79                 |                |
|    | FR. 65              | Σ W <sub>i</sub> = ( ) | i = 1 ~ 19 |              | Σ M <sub>i</sub> = ( ) | i = 1 ~ 19     |

表 6 LONGITUDINAL STRENGTH DATA (FOR BUOYANCY & LIGHT SHIP WEIGHT) EACH VALUE SHOWS  
(ACTUAL VALUE (ton)/1,000) BASE DRAFT 12,000 METER

| CALCULATION<br>POSITION | SHEARING FORCE (UNIT MT) |                    |                    | BENDING MOMENT (UNIT MT-M) |                    |                    |
|-------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|
|                         | BASE VALUE               | DRAFT              | TRIM               | BASE VALUE                 | DRAFT              | TRIM               |
|                         | (S.F.)                   | CORRECTION<br>(CD) | CORRECTION<br>(CT) | (S.F.)                     | CORRECTION<br>(CD) | CORRECTION<br>(CT) |
| FRAME (116)             | 2.853                    | 0.022              | -0.153             | 20.084                     | 0.166              | -1.048             |
| FRAME (106)             | 31.976                   | 0.196              | -1.065             | 876.054                    | 5.700              | -34.254            |
| FRAME (96)              | 61.970                   | 0.355              | -1.536             | 2871.544                   | 17.445             | -90.924            |
| FRAME (86)              | 100.459                  | 0.559              | -1.653             | 7322.246                   | 42.534             | -181.031           |
| FRAME (76)              | 130.269                  | 0.719              | -1.362             | 12252.008                  | 69.816             | -246.525           |
| FRAME (70)              | 157.848                  | 0.889              | -0.678             | 18944.238                  | 107.158            | -295.168           |
| FRAME (65)              | 164.621                  | 0.946              | -0.365             | 21784.430                  | 123.139            | -304.240           |

## 1.9 隔倉積せん断力計算法

### 1.9.1

横隔壁の前後で積付け倉と空倉が隣接する場合、表 7 の計算フォームによりせん断力を修正する。

#### (1) 計算法 (図 9 参照)

##### (a) 静水中せん断力 ( $F_S$ ) ((1)欄) (kN)

1.8 で得られる静水中せん断力を(1)欄に転記する。

##### (b) 隔壁間の荷重 ( $F_{SF} - F_{SA}$ ) ((2)欄) (kN)

各船倉ごとに船倉の後端の横隔壁位置での静水中せん断力 ( $F_S$ ) を  $F_{SA}$  とし、船倉の前端の横隔壁位置での静水中せん断力 ( $F_S$ ) を  $F_{SF}$  として、 $F_{SF} - F_{SA}$  を(2)欄に記入する。

##### (c) トップサイドタンクのパラスト重量 ((3)欄) (kN)

トップサイドタンクにパラスト等を積載する場合には、その重量 (ton) を 9.8 倍した値 (kN) を(3)欄に記入する。

##### (d) 隔壁間のトップサイドタンクのパラスト重量 ( $F_T$ ) ((5)欄) (kN)

この欄は、各船倉ごとに、船倉の前後端の横隔壁間で負担するトップサイドタンクのパラスト重量 ( $F_T$ ) を示すもので、トップサイドタンクのパラスト重量 ((3)欄) に負担率  $C$  (横隔壁間に含まれるトップサイドタンクの割合) を乗じた値 (kN) を記入する。

##### (e) 二重底に作用する荷重 ( $F_{SF} - F_{SA} - F_T$ ) ((6)欄) (kN)

この欄は、各船倉ごとに、その船倉の二重底に作用する荷重 (kN) を示すもので、((2)欄の値)-((5)欄の値)を記入する。

##### (f) 修正せん断力 ( $\Delta F_C$ ) ((8)欄) (kN)

この欄は各船倉ごとに、船倉の前後端の横隔壁位置でせん断力 ( $F_S$ ) を修正するせん断力の修正量 ( $\Delta F_C$ ) を示すもので、(6)欄の荷重に各船倉ごとに定まる係数  $C$  (C15.3.1-2.の規定により定まる値で、あらかじめ(7)欄に示された値) を乗じた値を記入する。

##### (g) 横隔壁の前後におけるせん断力 ( $F_{CA}$ 及び $F_{CF}$ ) ((9)欄) (kN)

この欄は、船倉の後端の横隔壁の前後におけるせん断力 ( $F_{CA}$ )、又は、船倉の前端の横隔壁の後端におけるせん断力 ( $F_{CF}$ ) を示すもので、次の i)又は ii)による。

##### i) 船倉の後端に位置する横隔壁の前縁でのせん断力は次の $F_{CA}$ とする。

$$F_{CA} = F_{SA} + \Delta F_C$$

$F_{SA}$ :考慮している船倉の後端の横隔壁位置でのせん断力で(1)欄に記入された値

$\Delta F_C$ :考慮している船倉におけるせん断力の修正量で(8)欄に記入された値

##### ii) 船倉の前端に位置する横隔壁の後縁でのせん断力は次の $F_{CF}$ とする。

$$F_{CF} = F_{SF} - \Delta F_C$$



$F_{SF}$ : 考慮している船倉の前端の横隔壁位置でのせん断力で(1)欄に記入された値

$\Delta F_C$ :前 i)による。

(h) せん断力許容値

せん断力の許容値を最下欄に示すので、隔倉積みを行う場合のせん断力の値 (9)欄) は、この2つの値の範囲内になければならない。

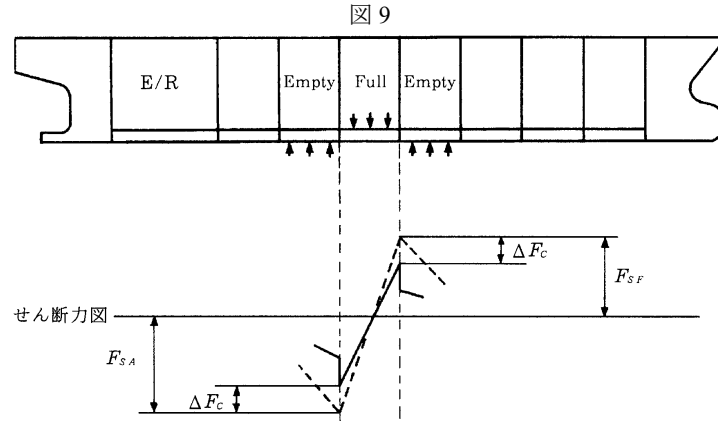


表 7 隔倉積せん断力計算フォーム

| FR. No.          |                                                | FR. 37              | FR. 70           | FR. 102          | FR. 125          | FR. 158          | FR. 181          | FR. 205         |
|------------------|------------------------------------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| ①                | 静水中せん断力 ( $F_S$ ) ( $kN$ )                     |                     |                  |                  |                  |                  |                  |                 |
| 船倉名              |                                                | No. 6 Cargo Hold    | No. 5 Cargo Hold | No. 4 Cargo Hold | No. 3 Cargo Hold | No. 2 Cargo Hold | No. 1 Cargo Hold |                 |
| ②                | $F_{SF}-F_{SA}$ ( $kN$ )                       |                     |                  |                  |                  |                  |                  |                 |
| トップサイドタンク名       |                                                | No. 4 Top Side Tank |                  |                  |                  |                  |                  |                 |
| ③                | TST バラスト重量 ( $kN$ )                            |                     |                  |                  |                  |                  |                  |                 |
| ④                | 負担率 $C$                                        | 0.5                 | 0.5              | 0.5              | 0.5              | 1.0              | 1.0              | 1.0             |
| ⑤                | $F_T$ (③×④)                                    |                     |                  |                  |                  |                  |                  |                 |
| ⑥                | 二重底に作用する荷重<br>( $F_{SF}-F_{SA}-F_T$ )<br>(②-⑤) |                     |                  |                  |                  |                  |                  |                 |
| ⑦                | 船倉係数 $C$                                       | 0.305               | 0.264            | 0.264            | 0.250            | 0.264            | 0.302            |                 |
| ⑧                | 修正せん断力 $\Delta F_c$<br>(⑥×⑦)                   |                     |                  |                  |                  |                  |                  |                 |
| ⑨                | 横隔壁の前後におけるせん断力 ( $F_{CA}$ 及び $F_{CF}$ )        | $F_{CA}$<br>①+⑧     | $F_{CF}$<br>①-⑧  | $F_{CA}$<br>①+⑧  | $F_{CF}$<br>①-⑧  | $F_{CA}$<br>①+⑧  | $F_{CF}$<br>①-⑧  | $F_{CF}$<br>①-⑧ |
| ⑩                | $F_{CA}$ と $F_{CF}$ の絶対値の大きい方 $F_c$            |                     |                  |                  |                  |                  |                  |                 |
| せん断力許容値 ( $kN$ ) |                                                | 30,200              | 25,500           | 26,300           | 27,600           | 27,600           | 25,200           | 29,300          |

## 1.10 縦通隔壁せん断力計算法

### 1.10.1

縦通隔壁が分担する静水中せん断力、いわゆる縦通隔壁せん断力を表 8 のフォームを用いて算定する。

#### (1) 計算法

##### (a) 静水中せん断力 ( $F_S$ ) ( $kN$ ) ((1)欄)

1.8 で得られるせん断力を(1)欄に転記する。

##### (b) 縦方向せん断力の分担 ((2)欄)

(1)で得られるせん断力に分担率 ( $\alpha_j$ ) を乗じて算定する。

##### (c) センタタンク、舷側タンク、二重船側タンク及び二重底部のタンクの積付け重量 ((3), (6), (9)及び(12))

センタタンク積付け重量 (ton) を 9.8 倍した値 ( $kN$ ) を(3)欄に転記する。また、舷側タンク、二重船側タンク及び二重底部タンクのそれぞれ両舷の合計積付け重量 (ton) を 9.8 倍した値 ( $kN$ ) を(6), (9)及び(12)欄に転記する。ただし、左右両舷で積付け重量が大幅に異なる場合は、一方のタンクの積付け重量を 2 倍にし、(6), (9)及び(12)欄に転記する。他方のタンクも同様に転記し、各舷ごとに算定する。

##### (d) 積付け重量によるせん断力の分担 ((5), (8), (11)及び(14)欄)

(3), (6), (9)及び(12)欄で得られる各タンクの積付け重量に係数  $C_1$  ((4)欄に示す。),  $C_2$  ((7)欄に示す),  $C_3$  ((10)欄に示す) 及び  $C_4$  ((13)欄に示す) を乗じて算定する。

##### (e) 喫水 $d'$ ((15)欄)

各出力点に対応する喫水を図 (図 10) を用いて求め(15)欄に記入する。

##### (f) 喫水によるせん断力の分担 ((17)欄)

(15)欄で得られる喫水に係数  $C_5$  ((14)欄に示す) を乗じて算定する。

##### (g) 局部せん断力 ( $\Delta F_L$ ) ( $kN$ ) ((18)欄)

局部せん断力は、(5), (8), (11), (14), 及び(17)欄で得られる値を加算して求める。

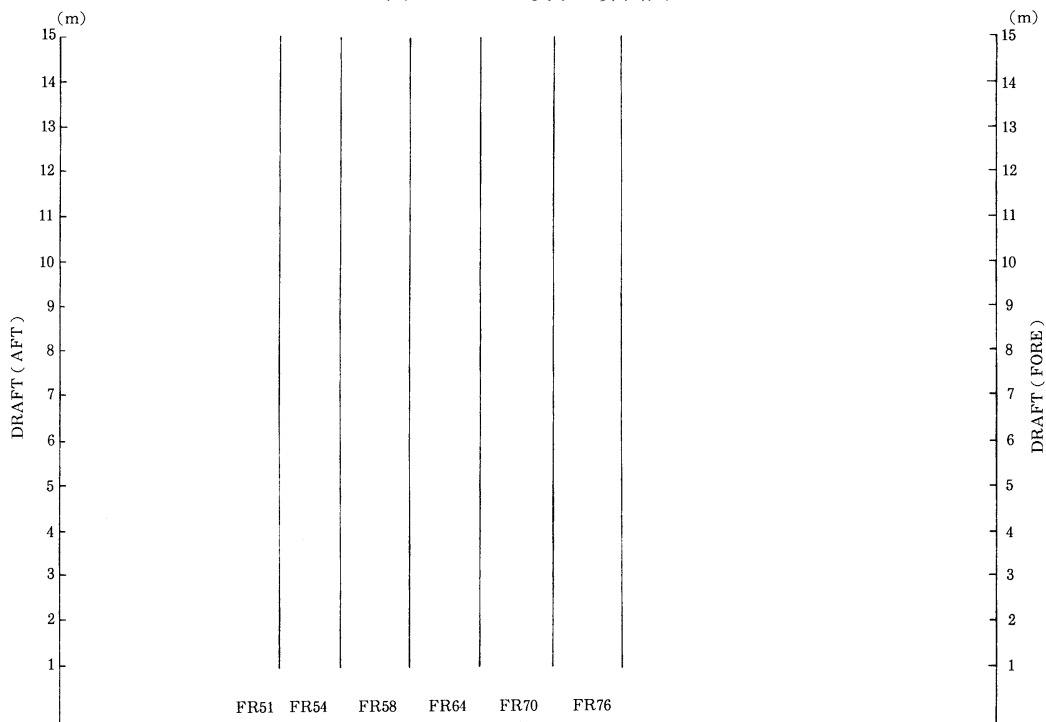
##### (h) 縦通隔壁せん断力 ( $F_L$ ) ( $kN$ ) ((19)欄)

縦通隔壁せん断力は、縦方向のせん断力の分担力(2)欄及び横方向を考慮して得られた局部せん断力(18)欄を加・減算して得られる。表 8 の計算フォーム内に示される符号に注意すること。

##### (i) 縦通隔壁せん断力許容値 ( $F_L$ ) ( $kN$ ) ((20)欄)

縦通隔壁せん断力(19)欄は、 $F_L$ の許容値を超えてはならない。

図 10 喫水  $d'$  算出図



(2) 係数  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  及び  $C_5$  の算定のための手引き

1 列以上の縦通隔壁が設けられている場合、船側外板と縦通隔壁のせん断力をともに求める必要があるが、設計上、一方が厳しいことが明らかな場合（例では縦通隔壁）、一方のせん断力のみを確認すればよい。

例として、規則 C 編 15.3.2, 図 C.15.6 に図示されている E タイプ（ただし、ビルジホoppaを有する。）の二重船側部以外の縦通隔壁のみ記載するが、船側外板、二重船側部の縦通隔壁及びその他のタイプの船側外板及び縦通隔壁についても同様の方式になる。ここで使用する記号は特記以外、規則 C 編 15.3.2 及び同検査要領によるものとする。

$$\text{縦通隔壁せん断力}(F_L) = \alpha F_S + \Delta F \quad (kN)$$

ここで、

$$\Delta F = n_i(R - \alpha f)$$

$$R = 9.8(\beta W_a a + 0.5 W_b b_2) S$$

$$f = 19.6(W_a a + W_b b + W_c c) S$$

$$W_a = h_a + h_d - d'$$

$$W_b = h_b + h_d - d'$$

$$W_c = h_c + h_d - d'$$

$$B = 2(a + b + c)$$

の値を上式に代入すれば、

$$F_L = \alpha F_S + 9.8 n_i S \{ (\beta - 2\alpha) a h_a + (0.5 b_2 - 2\alpha b) h_b - 2\alpha c h_c + (\beta a + 0.5 b_2 - \alpha B) h_d - (\beta a + 0.5 b_2 - \alpha B) d' \} \quad (kN)$$

となる。

ここで、 $\nabla a$ ,  $l_a$  をセンタタンクの積付け重量 (kN) 及びタンク長さ (m),  $\nabla b$ ,  $l_b$  を舷側タンク両舷の積付け重量 (kN) 及びタンク長さ (m),  $\nabla c$ ,  $l_c$  を二重船側タンク（二重底部を除く）両舷の積付け重量 (kN) 及びタンク長さ (m), また  $\nabla d$ ,  $l_d$  を二重底部タンク両舷の積付け重量 (kN) 及びタンク長さ (m) とすれば、

$$h_a \doteq \frac{\nabla a}{19.6 a l_a}$$

$$h_b \doteq \frac{\nabla b}{19.6 b l_b}$$

$$h_c \doteq \frac{\nabla c}{19.6 c l_c}$$

$$h_d \doteq \frac{\nabla d}{9.8 B l_d}$$

また、横隔壁間の肋板の数を  $N$  とすれば、横隔壁位置においては、 $n_i = \pm N/2$  である。したがって横隔壁位置における縦通隔壁せん断力 ( $F_L$ ) は、次式で表される。

$$F_L = \alpha F_S \pm (C_1 \nabla a + C_2 \nabla b + C_3 \nabla c + C_4 \nabla d + C_5 d')$$

ここで、

$$C_1 = \frac{NS}{4l_a} (\beta - 2\alpha)$$

$$C_2 = \frac{NS}{4b l_b} (0.5 b_2 - 2\alpha b)$$

$$C_3 = -\frac{NS\alpha}{2l_c}$$

$$C_4 = \frac{NS}{2B l_d} (\beta a + 0.5 b_2 - \alpha B)$$

$$C_5 = -\frac{NS}{2} (\beta a + 0.5 b_2 - \alpha B) \times 9.8$$

すなわち、係数  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  及び  $C_5$  に静水中せん断力 ( $F_S$ )、センタタンクの積付け重量 ( $\nabla a$ )、舷側タンク両舷の合計積付け重量 ( $\nabla b$ )、二重船側タンク（二重底部を除く）両舷の合計積付け重量 ( $\nabla c$ )、二重底部タンク両舷の合計積付け重量 ( $\nabla d$ )、その箇所の喫水 ( $d'$ ) をそれぞれ乗じ、加え合わせることで縦通隔壁のせん断力が求められる。

表 8 縦通隔壁せん断応力計算フォーマット

| 区画の隔壁位置 |                                  | FR 65          |        | FR 70          |        | FR 76          |     | FR 86          |     | FR 96 |     |
|---------|----------------------------------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|-----|----------------|-----|-------|-----|
|         |                                  | FORE           | AFT    | FORE           | AFT    | FORE           | AFT | FORE           | AFT | FORE  | AFT |
| ①       | 静水中せん断力 ( $F_s$ )                |                |        |                |        |                |     |                |     |       |     |
| ②       | ①×0.201 ( $\alpha_L$ )           |                |        |                |        |                |     |                |     |       |     |
| ③       | CENTER TANK<br>積荷荷重 ( $kN$ )     | No. 5 C. O. T. |        | No. 4 C. O. T. |        | No. 3 C. O. T. |     |                |     |       |     |
| ④       | $C_1$                            | +0.1199        |        | +0.1246        |        | +0.1346        |     | +0.1346        |     |       |     |
| ⑤       | ③×④                              |                |        |                |        |                |     |                |     |       |     |
| ⑥       | INNER SIDE TANK<br>積荷荷重 ( $kN$ ) | SLOP T.        |        | No. 5 C. O. T. |        | No. 4 C. O. T. |     | No. 3 C. O. T. |     |       |     |
| ⑦       | $C_2$                            | -0.0209        |        | -0.0174        |        | +0.0055        |     | +0.0055        |     |       |     |
| ⑧       | ⑥×⑦                              |                |        |                |        |                |     |                |     |       |     |
| ⑨       | OUTER SIDE TANK<br>積荷荷重 ( $kN$ ) | No. 5 W. B. T. |        | No. 4 W. B. T. |        | No. 3 W. B. T. |     |                |     |       |     |
| ⑩       | $C_3$                            | -0.0804        |        | -0.0838        |        | -0.0905        |     | -0.0905        |     |       |     |
| ⑪       | ⑨×⑩                              |                |        |                |        |                |     |                |     |       |     |
| ⑫       | DOUBLE BOTTOM<br>積荷荷重 ( $kN$ )   | No. 5 W. B. T. |        | No. 4 W. B. T. |        | No. 3 W. B. T. |     |                |     |       |     |
| ⑬       | $C_4$                            | +0.0384        |        | +0.0400        |        | +0.0432        |     | +0.0432        |     |       |     |
| ⑭       | ⑫×⑬                              |                |        |                |        |                |     |                |     |       |     |
| ⑮       | 喫水 $d'$ (m)                      |                |        |                |        |                |     |                |     |       |     |
| ⑯       | $C_5$                            | -564.48        |        | -705.60        |        | -1270.08       |     | -1270.08       |     |       |     |
| ⑰       | ⑮×⑯                              |                |        |                |        |                |     |                |     |       |     |
| ⑱       | $F_L = ⑤ + ⑧ + ⑪ + ⑭ + ⑰$        |                |        |                |        |                |     |                |     |       |     |
| ⑲       | $F_L = ② \pm ⑬$                  | (-)            | (+)    | (-)            | (+)    | (-)            | (+) | (-)            | (+) | (-)   | (+) |
| ⑳       | $F_L$ 許容値 ( $kN$ )               | +              | 23,200 | 29,700         | 43,400 | 44,900         |     |                |     |       |     |
|         |                                  | -              | 22,100 | 28,400         | 42,500 | 44,900         |     |                |     |       |     |

## 付録 C3 点検設備に関する手引書作成例

本作成例は、**鋼船規則 C 編 35.2.6** に規定される「点検設備に関する手引書」の作成のための参考として、規則で規定される記載事項を網羅するとともに、点検設備の使用に際して最低限の安全性を確保するための標準的な注意事項等の記載例等をまとめたものである。個船毎の手引書作成にあたっては、当該船及び設置される点検設備の仕様、管理システム等を十分に考慮の上、その記載内容を検討する必要がある。

### 点検設備に関する手引書

#### 前書き

本手引書は、船舶の寿命を通じての定期的な概観検査及び精密検査並びに板厚計測の安全な実施のために供されるもので、*SOLAS* 条約第 II-1 章第 3-6 規則（決議 *MSC.134(76)*により採択され、決議 *MSC.151(78)*により改正されたもの）及び点検設備に関する技術仕様（決議 *MSC.133(76)*により採択され、決議 *MSC.158(78)*により改正されたもの）の規定に基づき、この目的のために必要な情報及び指示を与えるものである。

## 目次

### 序文

## 1 編 安全な交通のための手引書

### 1 一般情報

- 1.1 船舶の要目
- 1.2 タンク配置

### 2 手引書の目的

- 2.1 一般
- 2.2 構造的に重要な場所
- 2.3 関連規則
- 2.4 承認及び再承認

### 3 定義

### 4 点検設備図

### 5 安全指示

- 5.1 点検設備の使用に関する指示
- 5.2 点検設備の点検及び整備に関する指示
- 5.3 可搬式点検設備の架設及び使用に関する指示
- 5.4 安全なラフティングに関する指示
- 5.5 可搬式プラットフォームの使用に関する支持
- 5.6 足場の使用に関する指示
- 5.7 ワイヤ式昇降プラットフォームの使用に関する指示
- 5.8 油圧式アーム付き車両の使用に関する指示

### 6 可搬式点検設備の目録

- 付録 1 (個船毎に適宜用意すること。例えば、「No.x 貨物タンク (P/S) 内の甲板支持構造への交通に関する図」。)
- 付録 (個船毎に適宜用意すること。)
- 付録 (個船毎に適宜用意すること。)
- 付録 (個船毎に適宜用意すること。)
- 付録 xx 可搬式点検設備の目録

## 2 編 点検設備に関する記録

### 7 点検及び整備の記録

### 8 可搬式設備の変更の記録

## 点検設備に関する手引書

### 序文

船体構造が適用される要件に適合している状態を維持するための唯一の手段が、船舶の生涯にわたり定期的に船体構造のすべての部分について検査を実施することであることは、古くから認識されている。このことは、腐食、過荷重又は接触損傷による亀裂、座屈又は変形といったような損傷が生じておらず板厚の減少が規定された許容範囲以内であることを確認することを意味する。全体及び精密検査並びに点検の実施のために適切な船殻構造への交通設備を設けることは必要不可欠で、そのような設備は、船舶の設計段階で考慮・準備されるべきである。

船舶は、船舶の生涯にわたり旗国政府の検査官及び船級協会検査員により如何に検査されるかということ並びに乗務員が当該船舶の状態を如何に監視できるかということを考慮して設計されるべきである。適切な交通が確保できない場合、船舶の構造の状態が検知されないままに劣化し得るとともに、重大な構造欠陥が生じ得る。船舶の計画する寿命の全般を保証するためには、設計及び保守に対する包括的な取り組みが求められる。



# 1 編 安全な交通のための手引書

## 1 一般情報

### 1.1 船舶の要目

(個船毎に適宜用意すること。)

### 1.2 タンク配置

(個船毎に適宜用意すること。)

## 2 手引書の目的

### 2.1 一般

2.1.1 船舶に備えられる固定点検設備は、検査及び板厚計測が要求される全ての部分に交通を与えるものではない。従って、固定点検設備から届く範囲外（通常は、手の届く範囲外）の全ての部分については、ESP コード（その後の改正を含む。）に規定されている場所を含み、固定点検設備との組み合わせで代替点検設備により交通することが可能となっている。必要であれば、構造的に重要な場所についても、適切な点検設備により交通することが可能となっている。

2.1.2 そのような代替点検設備については、4 節に記述されている。しかしながら、検査に先立って個々のケース毎に船級協会の許諾を得ることにより、本手引書に記載される設備に代えて、革新的な手段を含むその他の設備を使用することが認められることがある。

2.1.3 移動式点検設備が陸上の業者により支給される場合、その安全性及び適切な使用の確認は、当該機器の支給業者による記録された整備及び点検管理体制を基に、船主により行われるべきであることは注意されるべきである。当該機器に関する書類又は状態に不備がある場合、検査員は当該移動式点検設備を拒否する権限を有することは、同様に注意されるべきである。

2.1.4 船舶の安全管理システムにおいて点検設備の操作等が取り扱われている場合、関連図書も参照されるべきである。

### 2.2 構造的に重要な場所

2.2.1 構造的に重要な場所とは、計算により監視が必要であると認識された位置又は類似船もしくは姉妹船の実績により船体構造の健全性に影響を与えるであろう亀裂、座屈もしくは腐食が発生しやすいと認識された位置で、本船の場合、以下にリストアップされる箇所とする。

(個船毎に適宜用意すること。)

2.2.2 本船、類似船又は姉妹船の就航履歴により、他の箇所の監視が必要と考えられる場合、当該箇所が上記リストに加えられるべきである。

### 2.3 関連規則

次の出版物を参照しなければならない。

- (a) SOLAS 条約第 II-1 章第 3-6 規則（決議 MSC.134(76)で採択され、改正されたもの）
- (b) 技術仕様（決議 MSC.133(76)で採択され、改正されたもの）
- (c) ESP コード（その後の改正を含む。）
- (d) IACS 統一規則 Z10.1, Z10.2, Z10.4 又は Z10.5 のいずれか適当なもの
- (e) IACS 統一解釈 SC191
- (f) 関連する船級協会規則
- (g) IACS 勧告 No.39「検査のためのいかだ又はボートの安全使用」
- (h) IACS 勧告 No.78「精密検査のための可搬式はしごの安全使用」
- (i) IACS 勧告 No.91「代替点検設備の承認／許諾に関する指針」

## 2.4 承認及び再承認

2.4.1 本手引書に記述される固定、可搬式、移動式又は代替点検設備の変更については、主管庁又は主管庁が認める機関による調査及び承認又は再承認を条件とする。承認された手引書の最新の写しが、本船上に維持されなければならない。承認／再承認にあたっては、当該点検設備が要求される交通を与えることが検証されるべきである。

2.4.2 前 2.4.1 の記述にかかわらず、可搬式点検設備を同等の安全性及び交通性を与える同様の可搬式点検設備で代替する場合については、設備の変更が手引書に記録され、かつ、当該変更の後に実施される定期的な検査において主管庁又は主管庁が認める機関により確認を受けることを条件に、承認／再承認は要求されない。

## 3 定義

3.1 『可搬式点検設備』とは、一般に乗務員の手により持ち運び又は架設が可能なものをいい、例えば、はしご、小型のプラットフォーム及び足場を意味する。手引書の一部として記載される可搬式点検設備については、関連する手引書の有効期間中は船上に備えられているべきである。

3.2 『移動式点検設備』は、高所作業車のような装置、ワイヤ式昇降プラットフォーム、いかだ等を含む。技術仕様又は IACS 統一解釈 SC191 中に特に規定される場合を除き、移動式点検設備は、船上に備え置くこと及び船舶の乗務員により操作可能なものとするを要しない。しかしながら、移動式点検設備を供するための準備は、検査計画中に用意されるべきである。移動式点検設備は、当該設備により検査及び板厚計測される構造部材への交通の範囲を明示するよう、手引書に含まれるべきである。

3.3 『代替点検設備』とは、*SOLAS* 条約第 II-1 章第 3-6 規則及び技術仕様で使用される用語で、固定点検設備により交通することが可能な範囲の外にある船体構造の検査及び板厚計測のために備えられる可搬式又は移動式の点検設備を表す。本手引書の目的のために、代替点検設備は *SOLAS* 条約第 II-1 章第 3-6 規則に基づき検査及び板厚計測に必要な交通を与えるための補完的な又は追加の点検設備を含む。

3.4 『承認される』とは、点検設備及び船体構造への取り付け物の構造及び材質が、主管庁の満足するものであることを意味する。特に船籍国主管庁から別の指示が無い場合、*IACS* 勧告 No.91 に規定される手順に適合すること。

3.5 『許諾される』とは、備えられた設備が保守・整備され、要する場合、当該設備の使用について訓練を受けた操作者があてがわれることが、船主が満足するまで立証されることをいう。検査員に対しては、設備の使用に先立ち、当該設備が保守・整備されること及び当該設備品に関する全ての制限事項が示されていることが、文書により立証されるべきである。

3.6 『権限を付与された人間』とは、点検設備を使用する指定された会社の人間であって、点検員の役割を引き受け、点検設備の使用前に明らかな損傷の有無を確認すべきものをいう。点検員は、精密検査に使用される部分の点検設備について、その使用中に状態を検証し、設備の老朽化に注意すべきである。損傷又は老朽化が発見された場合、それらの損傷又は老朽化が当該点検設備を引き続き使用するための安全性に影響を及ぼすか否かを評価すべきである。安全使用に影響を及ぼすと考えられる老朽化については、その範囲を決定し、効果的な修理が実施される前に当該部分がこれ以上使用されることがないよう手段を講じるべきである。

3.7 『横木』とは、垂直はしごのステップ又は垂直面のステップ（足掛け）をいう。

3.8 『踏み板』とは、傾斜はしごのステップ又は垂直面の交通口のためのステップをいう。

3.9 『区画』とは、分離された区画で、貨物倉及びタンクを含む。

3.10 『バラストタンク』とは、水バラストのために使用されるタンクで、船側バラストタンク、二重底バラスト区域、トップサイドタンク、ホッパサイドタンク及び船首尾タンクを含む。

3.11 『概観検査』とは、船体構造の概観を報告し精密検査の範囲を決定することを意図した検査をいう。

3.12 『精密検査』とは、構造部材の詳細が検査員の近接視認にて点検可能な範囲内（例えば、通常は手の届く範囲内）にあるような場合の検査をいう。

3.13 『横断面』は、甲板、船側及び船底、内底板及びホッパサイド斜板、縦通隔壁並びにトップウィングタンクの底板の板部材、縦通梁、縦通肋骨及び縦桁部材のような全ての縦通部材を含む。

3.14 『代表的区画』とは、同様の様式及び使用状況であり、かつ、同様の防食措置が講じられている他の区画の状態を反映していると予測される区画をいう。代表的区画を選出する際には、船上の使用及び修理履歴並びに認識可能な重要な又は疑わしい箇所が考慮されるべきである。

3.15 『疑わしい箇所』とは、著しい腐食が生じている箇所又は検査員により衰耗が急速に進展する傾向にあると考えら

れる位置をいう。

3.16 『著しい腐食』とは、腐食による衰耗が許容衰耗限度内にあるものの、その 75%を超えていると評価される腐食の程度をいう。

3.17 『防食措置』とは、通常は全面重塗装と考えられる。重防護塗装は、エポキシ塗装又は同等のものとするべきである。製造者の仕様に従って施工され、かつ、整備されることを条件に、その他の塗装方法についても代替として認め得る。

3.18 『塗装の状態』とは、次のように定義される。

優良：ごく一部だけの薄い錆が発生している状態

良好：防撓材の縁及び溶接継手箇所において部分的な塗膜の破損がある状態又は考慮する箇所の 20%以上の範囲にわたり薄い錆が発生している状態であって、不良状態よりも腐食の程度が軽いもの

不良：考慮する箇所の 20%以上の範囲にわたり全面的な塗膜の破損がある状態又は考慮している箇所の 10%以上の範囲にわたり厚い錆が発生している状態

3.19 『構造的に重要な場所』とは、計算により監視が必要であると認識された位置又は類似船もしくは姉妹船の実績により船体構造の健全性に影響を与えるであろう亀裂、座屈もしくは腐食が発生しやすいと認識された位置をいう。

## 4 点検設備図

(適宜用意すること。)

4.1 区画への交通手段（可搬式設備搬入のための開口を含む。）を、適当な技術的仕様及び寸法を付して表す図面を、付録 X に示す。

4.2 各区画内における概観検査を可能とする交通手段を、適当な技術的仕様及び寸法を付して表す図面を、付録 X に示す。

4.3 各区画内における精密検査を可能とする交通手段及び必要な代替設備を表す図面。船上に維持される代替設備については、適当な技術的仕様及び寸法を付録 X に示す。

## 5 安全指示

### 5.1 点検設備の使用に関する指示

5.1.1 点検設備を使用する全ての人間は、使用に先立って当該区画のための設備に関する適切な知識を得るべく、本手引書中の安全に関する指示を学習すべきである。

5.1.2 点検される区画のための点検設備に関する記録された全ての欠陥が考慮されるべきである。重要な損傷を生じている箇所については、使用されるべきではない。

5.1.3 船体構造をよじ登ることは、検査中に検査員が行うこともあるが、代替点検設備として許諾されるものではない。検査中に船体構造をよじ登ることが必要となる場合にあっては、当該船体構造の表面は油、残滓及び泥が付着していない状態とし、確実に滑ることの無い足場が得られるであろうと検査員が満足する乾いた状態とすべきである。

### 5.2 点検設備の点検及び整備に関する指示

5.2.1 検査が行われることになっている区画内の可搬式設備及びその取り付け物を含む点検設備が引き続き有効であることの検証は、定期的検査の一部である。区画の通気、清掃及び採光が行われた後、検査に先立ち、当該船舶の乗務員及び／又は権限を付与された人間により、点検設備の点検が行われるべきである。

5.2.2 点検設備の定期的な点検は、定期的な点検及び整備の一部として、当該区画内の腐食環境を考慮して決められた間隔で、当該船舶の乗務員及び／又は権限を付与された人間により少なくとも毎年行われるべきである。

5.2.3 権限を付与された人間であって点検設備を使用するものは、点検員の役割を引き受け、点検設備の使用前に明らかな損傷の有無を確認すべきである。点検員は、精密検査に使用される部分の点検設備について、その使用中に状態を検証し、設備の老朽化に注意すべきである。損傷又は老朽化が発見された場合、それらの損傷又は老朽化が当該点検設備を引き続き使用するための安全性に影響を及ぼすか否かを塗装の損傷及び衰耗も含めて評価すべきである。安全使用に影響を及ぼすと考えられる老朽化については、その範囲を決定し、効果的な修理が完了する前に当該部分がこれ以上使用されることがないよう手段を講じるべきである。安全使用に影響を及ぼすと考えられる損傷又は老朽化は手引書の 2 編に記録するべきである。

5.2.4 点検設備を備えるいかなる区画の定期的検査も、当該区画内の点検設備が引き続き有効であることの検証を含

むべきである。通常、点検設備の検査は、依頼されている検査の範囲を超えるものではない。点検設備の欠陥が発見された時には、適当と考えられる場合、検査範囲は拡大されるべきである。

5.2.5 全ての点検の記録は、船舶の船舶安全管理システムに詳述される要件に基づき作成されるべきである。当該記録は、点検設備を使用する人間がいつでも使用できるようにすべきで、その写しが手引書に添付されるべきである。点検される点検設備の一部に関する最新の記録は、少なくとも、点検日、点検者の氏名及び職種、確認の署名、点検された点検設備の部分、引き続き使用が可能な状態にあるかの検証又は発見された老朽化又は致命的な損傷の詳細及び実施された修理を含むべきである。使用を許容する際に作成された資料は、検証のために維持されるべきである。また、固定点検設備の点検の記録は、検査に先立ち検査員が確認できるようにするべきである。

5.2.6 移動式の交通手段が陸上の業者により支給される場合、その安全性及び適切な使用の確認は、当該機器の支給業者による記録された整備及び点検管理体制を基に、船主により行われるべきである。定期的に点検が行われていること及び完全に整備されていることの判断にあたっては、当該機器の複雑さが認識されるべきである。

5.2.7 全ての点検設備の整備は、船舶の安全管理システムに基づき行われるべきである。

### 5.3 可搬式点検設備の架設及び使用に関する指示

5.3.1 可搬式はしごは、安定し、十分な強度及び適当な大きさを有し、かつ、不動である足場の上に架設されるべきである。吊り下げはしごについては、脱落せず、かつ、ぶれが防止されるような方法で架設されるべきである。脚立、吊り下げはしご及びはしごであって長さが  $5m$  を超えるものについては、はしごの上端を固定する機械的機器が備えられている場合にのみ、使用することができる。可搬式はしごは、油、グリース及び滑る危険性を有する他のものが付着したままとしないようにすべきである。

5.3.2 可搬式はしごの足は、上端及び下端近傍で踏み段を固縛することにより、何らかの滑りを防止する装置により又は同等に効果的な他の措置により、使用中に滑ることが防止されるべきである。個々の可搬式はしごの仕様書又は関連する安全基準に特段の記載の無い限り、はしごは一般的に  $70$  度程度の傾斜に架設されるべきである。

5.3.3 可搬式はしごが内底板上又は深い水平桁上で使用される場合、障害物無しに落下してしまう恐れのある高さ（自由落下高さ）が  $6m$  を超えないようにすべきである。また、安全ベルトを緊縛するための固定点が備えられるべきである。自由落下高さが  $6m$  を超える必要がある場合、次によること。

- (1) クッションとしてタンク底部の最も高い構造部材の上方  $3m$  のレベル以上に漲水されるべきである。
- (2) 適切な安全ベルトの使用又は安全なラフティングの利用が考慮されるべきである。
- (3) 個人用浮き具（PFD）が使用されるべきである。

この場合においても、水面上の自由落下高さは  $6m$  を超えるべきではない。

5.3.4 可搬式はしごは、少なくとも想定される荷重の  $4$  倍の荷重を支持し得るよう架設及び固定されるべきである。

5.3.5 漲水したタンク内のはしごを上る場合、検査を行う人間は浮き具を着用すべきである。浮き具は、はしごの昇降を妨げない固体の救命胴衣又は自己膨脹式救命胴衣とする。

5.3.6 貨物タンク内でアルミニウム製はしごを使用しても差し支えないが、貨物エリア又は他のガス危険区域に格納すべきでない。

5.3.7 設備の架設、操作及び訓練は、船舶の安全管理システムで扱われるべきである。

### 5.4 安全なラフティングに関する指示

5.4.1 いかだ又はボートによるタンク又は区画の検査は、立会する検査員が、天候の予測及び合理的な海象状態における船体の応答を含めて安全措置が採られていることを考慮の上、合意した場合にのみ行われる。検査に先立ち、立会する検査員が満足するよう、権限を付与された人間により、以下に記述する事項を含む適切な安全対策が講じられるべきである。

5.4.2 精密検査のためにいかだ又はボートが使用される場合、次の事項が確認されるべきである。

- (1) 原則として、膨脹式のいかだ又はボートについては、船体のいずれの一区画が破れた場合においても十分な残存浮力及び復原性を有するものが使用されるべきである。
- (2) ボート又はいかだは、十分な長さを有するロープ等で交通用のはしごに繋がれているべきである。また、交通用のはしご下方のボート又はいかだの見通しが利く位置に、追加の人間が配置されるべきである。
- (3) ボート又はいかだに乗り込む全ての人間に対し、適切な救命胴衣が準備されるべきである。
- (4) タンク内の水面は平静な状態（予測可能な全ての状況下において、タンク内の水面の上昇が  $0.25m$  を超えるべきではない。）にあり、かつ、水位は定常状態にあるべきである。ボート又はいかだの使用中は、決して水位を上昇させるべきではない。

- (5) ボート又はいかだが使用されるタンク又は区画は、クリーンバラストのみが漲水されるべきである。薄い油膜が観測される場合、当該タンク又は区画内の安全性が確保されるよう、区画内の雰囲気について追加の確認が行われるべきである。
- (6) 貨物タンク内の構造配置は、ラフティングをしている如何なる位置からも甲板へ容易に退避できるようなものとすべきである。内部の障害物を安全に通過するために、いかだの上方に少なくとも  $1.0m$ 、幅方向はいかだから  $0.5m$  のクリアランスが与えられるべきである。甲板横桁面材下面より上方までの漲水については、**5.4.3(2)**に規定される固定の交通手段が備えられている場合に限り検討されるべきである。ばら積貨物倉については、漲水するように設計されているばら積貨物倉（例えば、バラスト兼用倉）であって、肋骨上端の下方  $2m$  の高さ以上に漲水することが許容される場合（例えば、エアドラフト調整のために部分漲水する貨物倉）については、倉内肋骨の検査のために必要とされる全ての水位において貨物倉の構造強度が静的荷重に対して十分耐え得ることを条件に、倉内肋骨への固定交通設備の代わりにラフティングを使用することが認められる。
- (7) ボート又はいかだが使用されるタンク又は区画が共通通気装置又はイナートガス装置により他のタンク又は区画と連結されている場合、当該タンク又は区画は、連結されているタンク又は区画からガスの移動を防止するよう隔離されるべきである。

5.4.3 タンク又は区画における甲板下部分について、ウェブの深さが  $1.5m$  以下の場合、いかだ又はボート単独で検査することが認められ得る。ウェブの深さが  $1.5m$  を超える場合については、次のいずれかの場合にのみ、いかだ又はボート単独で検査することが認められ得る。

- (1) 甲板支持構造の塗装状態が、安全な距離 (**5.4.2(6)**を参照) からの評価として優良な状態にあり、かつ、腐食の形跡が見られない場合
- (2) 各ベイ（甲板横桁間の場所をいう。）に安全な出入りが可能となる固定設備が備えられる場合。この意味するところは次のいずれかの場合をいう。
  - (a) 垂直はしご及び甲板下約  $2m$  の位置に設けられたプラットフォームにより、直接甲板から交通できる。
  - (b) 縦通固定プラットフォームであって前後端にはしごを備えるものにより、甲板へ交通できる。当該プラットフォームは、タンク全長に渡るもので、甲板下構造のラフティング検査のために必要な最高漲水レベル以上に配置されるべきである。最高漲水レベルは、甲板から下方への距離（タンクの長さ方向の中央における甲板横桁のスパン中央の位置で計測する。）が  $3m$  を超えない位置に想定されるべきである。また、当該プラットフォームには、各ベイ毎に、最高漲水レベルにあるボートからプラットフォームに安全に交通することが可能な適当な固定設備が備えられるべきである。（例えば、各ベイのいずれかの甲板横桁のウェブに、最高漲水レベルからプラットフォームに乗り移るのに十分な高さまで、垂直はしご又はステップ（足掛け）を設ける等。）

5.4.4 タンク又は区画への立ち入りに先立ち、安全に関する打ち合わせが行われ、かつ、検査中は定期的に次の事項が確保されるべきである。

- (1) 適切な準備及び検査前及び検査中における立会する検査員と船上にいる会社の代表者の間の密接な協力の確立は、安全かつ効果的な検査実施の必須の事項であること
- (2) 検査が制御された状況において実施されるために、適用される安全手順及びその責任が、議論され、かつ、合意されるべきである。

5.4.5 次の事項を確保するために、適切な意思伝達のための措置及び機器が準備されるべきである。

- (1) 立会する検査員は、常に、少なくとも 1 人のタンク及び閉囲された区画の点検の経験を有し、かつ、責任ある人間であってかつ会社から指名されたものを同伴する。これに加えて、少なくとも二人の経験者からなる後方支援チームが、検査されるタンク又は区画の出入りに配置されるべきである。後方支援チームは、タンク又は区画内の作業を継続的に観察し、かつ、救命及び脱出用の機器を直ちに使用可能な状態に維持すべきである。
- (2) タンク又は区画内の検査実施者、甲板上に待機する当該検査の責任を負う士官、航海船橋及びバラスト制御室のバラストポンプ操作者の間の意思伝達のために、通話装置が用意されるべきである。これらの通話装置は、検査中、常に維持されるべきである。
- (3) 検査を安全かつ効果的に実施するために、適切かつ安全な照明が用意されるべきである。
- (4) 適切な防護服（例えば、安全ヘルメット、手袋、安全靴等）を準備し、検査中は使用されるべきである。

5.4.6 ラフティングによる検査のための編成については、いかだの使用に関するオペレーション及び訓練が船舶の船舶安全管理システムで扱われるべきである。

**5.5 可搬式プラットフォームの使用に関する指示**

5.5.1 可搬式プラットフォームは長さ 3m を超えるものとするべきではない。

5.5.2 検査に先立ち、権限を付与された人間により、使用前に可搬式プラットフォームが安全に固着・支持されていることが保証されることを含め、立会する検査員が満足するよう、適切な安全対策が講じられるべきである。

5.5.3 全ての機器についての整備、固縛、操作及び訓練は、船舶の安全管理システムで扱われるべきである。

**5.6 足場の使用に関する指示**

5.6.1 検査に先立ち、権限を付与された人間により、立会する検査員が満足するよう、適切な安全対策が講じられるべきである。

5.6.2 足場上又は近くでの作業を開始する前に、次の事項が確保されるべきである。

- (1) つり足場については、少なくとも 6 以上の均等に配置されたつり下げ点で、鋼製ワイヤ又はチェーンであって均等に配置され、かつ、可能な限り垂直に近い状態としたものの支持されていること。
- (2) 鋼管足場に使用される鋼管は、直交緊結金具により連結されていること。
- (3) 全体的に板張りされ、かつ、トーボード及び手すりで囲まれた適切なプラットフォームを有すること。関連する安全基準等に特段の記載の無い場合、垂直方向に 2.5m を超えない間隔で設けた布地の上に、1.2m を超えない間隔で腕木が設けられたものとする。また、プラットフォーム板が重なる位置には 2 本の腕木が備えられていること。
- (4) 足場は、水平に架設され、かつ、はしご等の適切な交通手段を備えること。
- (5) 足場には、適切に足場板が張られ（例えば、作業用の表面及びプラットフォームを有していること）、かつ、手すりが備えられていること。
- (6) 転落が現場において重要な危険性であることを考慮の上、足場が業務を行うのに適当なものであること。

5.6.3 特別に設計された足場が、点検設備に関する手引書に記述される点検設備の一部として船上に備えられる場合、全ての機器についての整備、架設、操作及び訓練は、船舶の安全管理システムで扱われるべきである。

**5.7 ワイヤ式昇降プラットフォームの使用に関する指示**

5.7.1 検査に先立ち、権限を付与された人間により、立会する検査員が満足するよう、次の事項を含む安全対策が講じられるべきである。

- (1) 索具の取り付けは、製造者の勧告に従い、有資格者により行われるべきである。
- (2) ワイヤが接続される固定点は、毎回使用前に検査され、良い状態（衰耗、破断が生じていないこと）にあることが検証されるべきである。
- (3) プラットフォームの上から監視することが可能な命綱による転落防止措置を使用するための手段が講じられるべきである。

5.7.2 全ての機器についての整備、架設、操作及び訓練は、船舶の安全管理システムで扱われるべきである。

**5.8 油圧式アーム付き車両の使用に関する指示**

5.8.1 機器は、有資格者によって操作されるべきで、陸上の業者により適切に整備されている証拠が示されるべきである。プラットフォーム部分には、転落防止装置を取り付けるアンカーポイントが備えられるべきである。自己水平保持機能を有するプラットフォームを備える機器については、プラットフォームが固定されていることを確実にするために、移動操作完了時にロック機構を作動させるよう注意が払われるべきである。

5.8.2 検査に先立ち、権限を付与された人間により、立会する検査員が満足するよう、次の事項を含む安全対策が講じられるべきである。

- (1) 安全装置を含む昇降制御装置は、実用向きのものであるべきで、使用に先立ち操作可能範囲全域にわたる操作が実施されるべきである。
- (2) 操作者は訓練された人間とすべきである。
- (3) 機器の使用範囲は、使用前に操作者と合意されているべきである。
- (4) 操作者は機器のかご内で操作を行うべきである。
- (5) 安全ベルト（ハーネス等）が使用されるべきである。
- (6) 許容荷重と限界到達範囲を超過すべきではない。
- (7) ブレーキがセットされるべきである。装備されている場合はアウトリガーを使用すること。また傾斜している場合には、車止めを使用すること。
- (8) 特別な設計がなされている場合を除き、かご内に作業者を載せてブームを作業位置まで上昇させている場合、空中リフト付きトラックは移動させるべきでない。

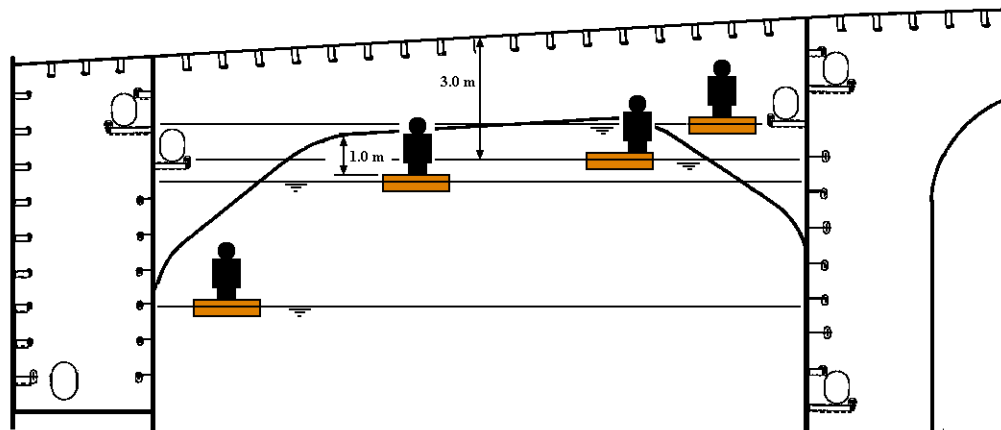
- (9) 上部及び下部に制御装置を備えることが要求されるべきで、それらははっきりと表示されるべきである。下部制御装置は、上部制御装置による操作を上書きできるものとするべきである。
  - (10) 空中リフトを他の船舶（例えば、はしけ、浮き）上で使用する場合、機器及び昇降装置が安定していることを確保するために特に注意が払われるべきである。
  - (11) 水の上で使用される場合、個人用浮き具（*PFD*）が使用されるべきである。
  - (12) 例えば頭上へのブーム展長時等、はさみこみ、押しつぶしに関する潜在的な危険性について注意が払われるべきである。
- 5.8.3 この種の機器の使用に関する操作及び訓練は、船舶の安全管理システムで扱われるべきである。

## 6 可搬式点検設備の目録

本船の全ての可搬式点検設備は、付録 xx に記載されているとおりである。

## 付録 1

### No.x 貨物タンク (P/S) 内の甲板支持構造への交通に関する図 (例)



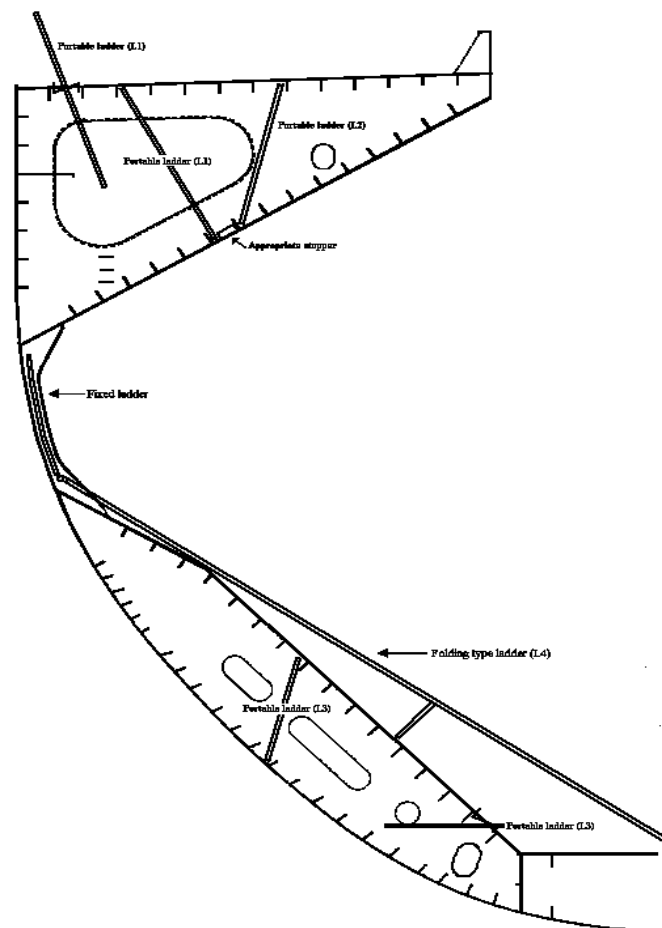


## 付録

### トップサイドタンク，ビルジホップタンク及び貨物倉（倉内肋骨） （例）

注記：

1. トップサイドタンク内にいて可搬式はしごを甲板縦通梁に立てかけて使用する際には，使用に先立ち，甲板縦通梁にて当該はしごが十分に支持されるようはしご上端が固縛されることが望ましい。
2. ホップサイドタンク斜板の上で使用されるようなはしご（下図中の折りたたみはしごを参照）のように，比較的に小さな傾斜角（例えば，水平面から 45 度未満）で使用されるはしごにあつては，当該はしごの踏み栈は，その状態で安全な歩路を与えるように設計されたものとすることが望ましい。そのようなはしごであつて長さが 5m を超えるものについては，手摺を設けることが望ましい。



**付録 XX****可搬式点検設備の目録**

(適宜用意すること。)

| ID | タイプ           | 寸法  | 使用区画 | 数量／保管場所                                    | 注記事項                             |
|----|---------------|-----|------|--------------------------------------------|----------------------------------|
| L1 | 可搬式はしご        | 5m  | 全区画  | 2 組／No.1 Deck Store                        | 添付製造者仕様書を参照                      |
| L2 | 可搬式はしご        | 4m  | 全区画  | 1 組／No.1 Deck Store                        | 製品安全協会 SG マーク付<br>詳細は添付製造者仕様書を参照 |
| L3 | 可搬式はしご        | 3m  | 全区画  | 1 組／No.1 Deck Store<br>1 組／Boatswain Store | 製品安全協会 SG マーク付<br>詳細は添付製造者仕様書を参照 |
| L4 | 折りたたみ式<br>はしご | 18m | 貨物倉  | 3 組／No.2 Deck Store                        | 添付製造者仕様書を参照                      |
|    |               |     |      |                                            |                                  |
|    |               |     |      |                                            |                                  |
|    |               |     |      |                                            |                                  |
|    |               |     |      |                                            |                                  |
|    |               |     |      |                                            |                                  |
|    |               |     |      |                                            |                                  |

## 2 編 点検設備に関する記録

### 7 点検及び整備の記録

(適宜用意すること。)

注記：点検された点検設備の部分に関する記録には、少なくとも、点検日、点検者の氏名及び職種、確認の署名、点検された点検設備の部分、引き続き使用が可能な状態にあるかの検証又は発見された老朽化又は致命的な損傷の詳細及び実施された修理が含まれるべきである。

### 8 可搬式設備の変更の記録

(適宜用意すること。)

## 付録 C4 海水バラストタンク等に対する IMO 塗装性能基準仮訳 (決議 MSC.215(82)及び IACS 統一解釈 SC223)

### すべてのタイプの船舶の専用海水バラストタンク及びばら積貨物船の 二重船側部に対する塗装性能基準

#### 1 目的

本基準は、決議 MSC.216 (82) で採択された SOLAS 条約第 II-1 章第 3-2 規則の適用について規定されている日以降に、建造契約が結ばれる、建造開始段階にある又は引渡しが行われる、総トン数 500 トン以上のすべてのタイプの船舶の専用海水バラストタンク及び  $L_f$  が 150m 以上のばら積貨物船の二重船側部に対する塗装に関する技術要件を規定する。

#### 2 定義

本基準において、以下の定義を適用する。

2.1 「バラストタンク」とは、決議 A.798(19)及び決議 A.1049(27) (2011 ESP コード) に定義されるものをいう。

2.2 「露点」とは、空気中の水蒸気が結露する温度をいう。

2.3 「DFT」とは、乾燥膜厚をいう。

2.4 「ダスト」とは、ブラスト処理、その他の表面処理工程又は周辺の活動によって生じた、塗装のために処理された表面上にある固着されていない粒状物質をいう。

2.5 「エッジグライディング」とは、二次表面処理の前に行うエッジ処理をいう。

2.6 「優良」とは、決議 A.1049(27) (2011 ESP コード) で定義されるごく一部にだけ薄い錆が発生している状態をいう。

2.7 「ハード塗装」とは、硬化中に化学的に変化する塗装又は保守目的で使用する事ができる空気乾燥して化学的に変化する塗装をいう。有機又は無機のいずれの場合もある。

2.8 「NDFT」とは、公称乾燥膜厚をいう。90/10 ルールとは、全ての膜厚計測点の 90%の膜厚は NDFT 以上であり、かつ、残り 10%の計測点の膜厚は  $0.9 \times \text{NDFT}$  を下回らないことを意味する。

2.9 「プライマーコート」とは、ショッププライマーを塗布した後に造船所で行う塗装システムの 1 回目の塗装をいう。

2.10 「ショッププライマー」とは、鋼板に事前に塗布する下塗り塗料をいい、多くの場合自動化された設備で（及び塗装システムの 1 回目の塗装前に）行う。

2.11 「ストライプ塗装」とは、エッジ、溶接部、届きにくい箇所等の塗装で、重要な場所に良好な塗料の密着及び適正な膜厚を確保するために行う塗装をいう。

2.12 「目標耐用年数」とは、塗装システムの設計上の耐用年数の目標値をいう。

2.13 「テクニカルデータシート」とは、塗料とその塗布に関する詳細な技術的指示及び情報を記載した塗料メーカーの製品データシートをいう。

\*\*\*\*\*

#### 統一解釈

優良：塗装の損傷がなく、考慮されている箇所の 3%未満の範囲にのみ点状の錆が発生している状態、また、考慮されている箇所の部材の自由端及び溶接継手箇所において 20%未満の範囲にのみ錆が発生している状態をいう。

塗装テクニカルファイル：最初の書類を提出する時点から船の一生までの間、検査合意事項及び PSPC 3.4 の全ての項目を含めて、塗装システムに関連する事項を記載する書類を集めたものを表す用語。

\*\*\*\*\*

#### 3 一般原則

3.1 塗装システムが目標耐用年数を達成できるか否かは、塗装システムの種類、鋼板処理、塗布及び塗装検査並びに保守に依存する。これら全ての要素が、塗装システムの良好な性能に寄与する。

3.2 表面処理及び塗装工程の検査方法は、船主、造船所及び塗料メーカーの間で合意され、審査のために主管庁に提出すること。主管庁は、もし必要と認める場合、合意過程に参加することができる。これらの検査の明確な証拠は、記録し、塗装テクニカルファイル（CTF）（3.4 参照）に綴込むこと。

\*\*\*\*\*

**統一解釈**

1. 表面処理及び塗装工程の検査の手順は、船主、造船所及び塗料メーカー間で合意されること。合意内容は建造開始段階の塗装工事の開始前に主管庁の審査のために造船所より提出され、また、その合意内容は最低限 PSPC に適合したものであること。
2. 審査を容易にするために、塗装テクニカルファイルから次の事項について利用できる状態にしておくこと。
  - (a) 塗装範囲（空間）の選択、塗装システムの選択、表面処理及び塗装工程を含む塗装仕様
  - (b) 塗装システムの適合証明書又は型式承認証書
3. 合意事項は塗装テクニカルファイルに綴り込み、少なくとも次の事項を含むこと。
  - (a) 検査の範囲を含む検査工程、塗装検査を行う者、塗装検査員の資格及び資格のある塗装検査員（塗装が PSPC に従って適用されていることを検証する責任者）の任命。1 名以上の塗装検査員を用いる場合にあっては、その責任分担を確認すること（例えば、多数の建造現場）。
  - (b) 書類の使用言語
4. 造船所は、確認中に記録された、PSPC に関する手順に対する不適合事項を提起し、是正処置を特定して実施することに対して責任がある。
5. 主管庁は、必要な全ての是正処置が主管庁が満足するよう完了するまで、証書（旅客船安全証書、貨物船安全証書又は貨物船安全構造証書）を発行しない。

\*\*\*\*\*

**3.3 4 節**に規定する基準の検討に際し、以下を考慮すること：

1. 早期の腐食や塗装システムの劣化を防ぐためには、仕様、手順及びペイント工事工程における様々な処置（表面処理を含むが、これに限らない。）に関し、造船所による厳密な施工が重要であること。
2. 塗装性能は、船舶の設計段階において、スカラップを減らすこと、形鋼を使用すること、複雑な形状を避けること、並びにツールの使用が容易となり、塗装すべき場所のクリーニング、排水及び乾燥が容易となる構造配置を確保することによって改善できること。
3. 本付録に規定する塗装性能基準は、塗料メーカー、造船所及び船舶の運航者の経験に基づいている。本基準に規定する性能と同等以上であることが実証される場合には、適切な代替塗装システムを排除するものではない。代替システムの判定基準は **8 節**による。

**3.4 塗装テクニカルファイル**

- 3.4.1 専用海水バラストタンク及び二重船側部に施工する塗装システムの仕様、造船所及び船主の塗装作業の記録、詳細な塗料の選択基準、工事仕様、検査、保守及び補修\*は、塗装テクニカルファイル（CTF）に記録すること。また、塗装テクニカルファイルは、主管庁によって審査されること。

（備考）

\*：MSC.1/Circ.1330 を参照すること。

**3.4.2 建造段階**

塗装テクニカルファイルは本基準に関する少なくとも次に掲げる事項を含み、建造段階で造船所が提出すること。

1. 適合証明書又は型式承認書の写し
2. テクニカルデータシートの写し（以下を含むこと。）
  - 製品名及び識別マーク及び/又は識別番号
  - 塗装システムの材料、成分及び配合、色
  - 最小及び最大乾燥膜厚
  - 塗布方法、ツール及び/又は機器
  - 塗装する際の表面条件（錆落としのグレード、清掃度、粗度等）
  - 環境条件（温度及び湿度の制限）
3. ペイント工事に関する造船所の作業記録（以下を含むこと。）
  - 各区画における実際に塗布した箇所及び面積（ $m^2$ ）

- 施工した塗装システム
  - 塗装日時，膜厚，層数等
  - 塗装中の環境条件
  - 表面処理方法
- 4 建造中における塗装システムの検査方法及び補修方法
- 5 塗装検査員が記した塗装日誌（塗料メーカーが満足する仕様に従って塗装が施工されたことを記載したもの，及び当該仕様に対し不適合な場所を記載したもの。日誌及び不適合記録簿の例は，IMO 決議 MSC.215(82) **Annex 2** 参照。）
- 6 造船所により検証された検査記録（以下を含むこと。）
- 検査完了日
  - 検査結果
  - 所見（もしあれば）
  - 塗装検査員のサイン
- 7 就航中における塗装システムの保守方法及び補修方法\*  
（備考）

\*：MSC.1/Circ.1330 を参照すること。

#### 3.4.3 就航時の保守，補修及び部分的再塗装

就航時の保守，補修及び部分的再塗装は，塗装の保守及び補修のためのガイドライン\*の該当部分に従って塗装テクニカルファイルに記録すること。

（備考）

\*：MSC.1/Circ.1330 を参照すること。

#### 3.4.4 再塗装

全面再塗装を行った場合には，**3.4.2** に規定する事項を塗装テクニカルファイルに記録すること。

#### 3.4.5 塗装テクニカルファイルは，船の一生を通して船上に保持すること。

\*\*\*\*\*

### 統一解釈

#### 塗装テクニカルファイルの審査に関する手順

1. 造船所は紙形式又は電子形式若しくはその2つを併用して，塗装テクニカルファイル（CTF）を作成する責任がある。
2. 塗装テクニカルファイルにはPSPC **3.4** に規定される全ての情報，表面処理検査及び塗装工程の合意事項（PSPC **3.2** 参照）が含まれること。
3. 塗装テクニカルファイルはPSPC **3.4.2** に従った項目であることの審査がなされること。
4. 造船所は，**5.3** において発見された不適合事項を提起し，是正処置を特定して実施することに対して責任がある。
5. 主管庁は，必要な全ての是正処置が主管庁が満足するよう完了するまで，証書（旅客船安全証書，貨物船安全証書又は貨物船安全構造証書）を発行しない。

\*\*\*\*\*

#### 3.5 健康及び安全

造船所は，人の健康及び安全を確保し，火災及び爆発の危険性を最小限にするために国内法規に従うこと。

\*\*\*\*\*

### 統一解釈

PSPC **3.5** に従っていることを証明するために，製品安全データシートのような健康及び安全面に関する塗料メーカー作成の関連資料を情報として塗装テクニカルファイルに綴り込むことを推奨する。

\*\*\*\*\*

**4 塗装基準****4.1 性能基準**

本基準は、塗装システムが、最初に塗布されて以降“優良”の状態を維持するよう想定された 15 年の目標耐用年数を実現することを目的とした仕様と要件に基づいたものである。実際の耐用年数は、就航中におこりうる実際の状況なども含め、多くの不確定要素によって変化するものである。

**4.2 標準適用**

すべてのタイプの船舶の専用海水バラストタンク及び  $L_f$  が 150m 以上のばら積貨物船の二重船側部の塗装は、少なくとも本基準の要件に適合すること。

**4.3 特別適用**

4.3.1 本基準は、鋼製の船体構造に対して塗装の要件を取り扱うものである。防食措置が施されるタンク内には他の独立した部材が取り付けられていることに留意すること。

4.3.2 本基準は、レール、独立した踊り場、はしご等の艀装品である検査用固定点検設備に対し可能な限り適用することを推奨する。艀装品に対する他の同等な防食措置は、周囲の構造の塗装性能に悪影響を与えない限り、行っても差し支えない。歩路のために深くした防撓材、桁材等の船体構造の一部である点検設備は、本基準に適合すること。

4.3.3 管、計測装置等の支持部材は、4.3.2 の艀装品の規定に準じて塗装することを推奨する。

\*\*\*\*\*

**統一解釈**

2008 年 5 月に MSC84 で採択された非強制的 MSC/Circ.1279「固定点検設備の腐食防止に関するガイドライン」を参照のこと。

\*\*\*\*\*

**4.4 基本的塗装要件**

4.4.1 建造中において、4.1 に規定する性能基準が要求されるすべてのタイプの船舶の専用海水バラストタンク及び  $L_f$  が 150m 以上のばら積貨物船の二重船側部に対する塗装システムの要件は、表 1 の要件に適合すること。

4.4.2 塗料メーカーは、表 1 に掲げる要件に適合するように、塗装システムの仕様を設定すること。

4.4.3 主管庁は、塗装システムのテクニカルデータシート及び適合証明書又は型式承認書を検証すること。

4.4.4 造船所は、検証されたテクニカルデータシート及び検証された塗布手順に従ってペイント工事を行うこと。

表 1ーすべてのタイプの船舶の専用海水バラストタンク及び  $L_f$  が 150m 以上の  
ばら積貨物船の二重船側部に対する基本的塗装システム要件

|             | 特性及び参照基準  | 要求事項                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 塗装システムの計画 |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| .1          | 塗装システムの選択 | <p>塗装システムの選択については、使用条件及び保守計画を含め、次の事項を考慮すること。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 熱せられる面を有する区画の配置</li> <li>2 バラストの積載及び排出の頻度</li> <li>3 要求される表面状態</li> <li>4 要求される表面の清掃度及び乾燥度</li> <li>5 もしあれば、電気防食（塗装に電気防食を施す場合、塗装は電気防食と適合性を有するものであること。）</li> </ol> <p>塗料メーカーは、本基準を満足することを示す性能記録書及びテクニカルデータシートを備えた製品を保有すること。また、塗料メーカーは、適切な技術的支援も行えるようにすること。性能記録、テクニカルデータシート及び技術的支援（もしあれば）は、塗装テクニカルファイルに綴込むこと。</p> <p>太陽の直射を受ける甲板又は熱せられる区画との境界をなす隔壁の塗装は、脆くなることなく、繰り返される加熱及び冷却に耐えるものであること。</p> |
| .2          | 塗装のタイプ    | <p>エポキシベースシステムとすること。</p> <p>上記以外の塗装システムの性能にあつては、<b>Annex 1</b> の試験要領を満たすこと。</p> <p>塗装が多層の場合には、異なる色の塗装層を推奨する。</p> <p>塗装の最上層は、就航中の検査を容易にするために明るい色とすること。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| .3          | 塗装認定試験    | <p>本基準の発効前に、<b>Annex 1</b> の試験要領に相当する方法又は同等の方法により試験機関で試験され、少なくとも錆及びふくれの要件に適合したエポキシベースシステム、又は実船適用において 5 年間”優良”状態であることが記録されたエポキシベースシステムは、認めることがある。</p> <p>上記以外のシステムについては、<b>Annex 1</b> に従った試験又は同等の試験を要求する。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| .4          | 作業仕様      | <p>最低、2 回のストライプ塗装及び 2 回のスプレー塗装を行うこと。ただし、不必要な過大膜厚を避けるため、公称乾燥膜厚を満足することが証明できる場合にあつては、突合せ溶接部に限り、2 回目のストライプ塗装の省略を認めることがある。2 回目のストライプ塗装を省略する場合にあつては、塗装テクニカルファイルにその旨記載すること。</p> <p>ストライプ塗装は、ブラシ又はローラーで施すこと。ローラーはスカラップ、ラットホール等のみに使用すること。</p> <p>各々の塗装層は、塗料メーカーの推奨に従って、次の層を塗装する前に適切に硬化させること。錆、グリース、ダスト、塩分、油等といった表面の汚れは、塗料メーカーの推奨に従った適切な方法により除去すること。塗膜内に埋まった研削材は除去すること。作業仕様には、塗料メーカーにより規定された乾燥から再塗装までの時間及び歩行が可能になるまでの時間を記載すること。</p>                                                            |



|                 |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| .5              | NDFT (公称乾燥膜厚) <sup>(1)</sup>  | <p>エポキシベース塗装は、公称乾燥膜厚 <math>320\mu\text{m}</math> で 90/10 ルールに適合すること。<br/>それ以外の塗装システムは、塗料メーカーの仕様によること。</p> <p>最大乾燥膜厚は、塗料メーカーの詳細仕様によること。</p> <p>過大な膜厚を避けるように十分考慮を払うこと。ウェット膜厚は、塗装中、定期的に確認すること。</p> <p>シンナーの種類及び量は、塗料メーカーの推奨によること。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2 PSP (1 次表面処理) |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| .1              | ブラスト処理及び粗度 <sup>(2)(3)</sup>  | <p>Sa 2 1/2 : <math>30\text{--}75\mu\text{m}</math> の間とすること。</p> <p>次に掲げる場合にあつては、ブラスト処理を施さないこと。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 湿度 85%以上の場合</li> <li>2. 鋼材表面温度が露点より 3 度高い温度未満の場合</li> </ol> <p>鋼材表面の清浄度及び粗度の確認は、塗料メーカーの推奨に従って、表面処理後及びプライマー塗装前に実施すること。</p>                                                                                                                                                                                                                                                            |
| .2              | NaCl に相当する塩分濃度 <sup>(4)</sup> | 塩化ナトリウムは $50\text{mg}/\text{m}^2$ 以下とすること。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| .3              | ショッププライマー                     | <p>防錆材を含まないジンクシリケートベース又は同等物とすること。</p> <p>塗料メーカーは主塗装システムとの適合性を確認すること。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3 2 次表面処理       |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| .1              | 鋼材状態 <sup>(5)</sup>           | <p>鋼材表面は、選択した塗装が、要求される公称乾燥膜厚となるよう均一な分布が得られ、かつ、十分な付着力を確保できるようにするため、シャープエッジの除去、溶接ビートのグラインダ処理並びに溶接スパッタ及びその他の表面の汚れの除去を行うこと。</p> <p>塗装前に、最低 <math>2\text{mm}</math> ラウンドエッジ又はスリーパスグライディング、若しくは同等以上の方法でエッジ処理すること。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| .2              | 表面処理 <sup>(2)</sup>           | <p>ショッププライマーの損傷部及び溶接部にあつては、Sa 2 1/2 とすること。</p> <p><b>1.3</b> の塗装認定試験に合格していないショッププライマーにあつては、健全部を少なくとも 70%除去する Sa2 とすること。</p> <p>エポキシベースの塗料とショッププライマーから成る塗装システムが <b>1.3</b> の塗装認定試験に合格している場合にあつては、試験に合格したものと同一エポキシ塗装システムを使用することを条件に健全なショッププライマーを維持して差し支えない。また、維持するショッププライマーは、スリーブブラスト処理、高圧水洗浄又は同等の方法により清掃すること。</p> <p>ジンクシリケートショッププライマーがエポキシ塗装システムの一部として <b>1.3</b> の塗装認定試験に合格している場合にあつては、<b>1.3</b> の塗装認定試験に合格した他のエポキシベースの塗料と組み合わせて使用して差し支えない。ただし、塗料との適合性を Annex 1 中、Appendix 1 の 1.7 の規定のうち海水の動揺を省いた試験により、塗料メーカーが確認することを条件とする。</p> |

|       |                                               |                                                                                                                                                                  |
|-------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| .3    | ブロック結合後の表面処理 <sup>(2)</sup>                   | ブロック結合部は St3 以上又は実行可能な場合 Sa2 1/2 とし、総面積の 2%までのスモールダメージは St3 とする。また、連続したダメージが 25m <sup>2</sup> 以上、又は全タンク総面積の 2%を超える場合、Sa2 1/2 を適用すること。<br><br>塗り重ね部分の塗装は目荒しを行うこと。 |
| .4    | 粗度要求 <sup>(3)</sup>                           | 全面ブラスト処理又は部分ブラスト処理部は 30-75μm とする。それ以外の場合は塗料メーカーの推奨による。                                                                                                           |
| .5    | ダスト <sup>(6)</sup>                            | ダストサイズ“3”，“4”又は“5”の場合にあつては、ダスト量“1”とする。<br>さらに細かなダストサイズにあつては、塗装する表面において拡大鏡なしで目視確認できた場合、これを除去すること。                                                                 |
| .6    | ブラスト/グライнда処理後の NaCl に相当する塩分濃度 <sup>(4)</sup> | 塩化ナトリウムは 50mg/m <sup>2</sup> 以下とすること。                                                                                                                            |
| .7    | 油汚れ                                           | 油汚れがないこと。                                                                                                                                                        |
| 4 その他 |                                               |                                                                                                                                                                  |
| .1    | 換気                                            | 適切な塗装の乾燥及び硬化のため、十分な換気が必要であり、換気は、塗料メーカーの推奨により塗装工程を通じて行い、塗装終了後も行ふこと。                                                                                               |
| .2    | 環境条件                                          | 塗料メーカーの仕様に従って、塗装は湿度及び表面状態が管理された状態で行ふこと。また、次に掲げる環境条件にあつては、塗装を行わないこと。<br>1. 湿度 85%以上の場合<br>2. 鋼材表面温度が露点より 3 度高い温度未満の場合                                             |
| .3    | 塗装の試験 <sup>(1)</sup>                          | 破壊試験は実施しないこと。<br><br>品質管理の目的で、各層の塗装の施工毎に乾燥膜厚を測定すること。また、最終塗装後に合計乾燥膜厚を確認すること。この場合、適切な膜厚計を用いること（Annex 3 参照）                                                         |
| .4    | 補修                                            | ピンホール、気泡、空隙等の欠陥のある場所はマークし、適切に補修すること。また、その補修は再度確認し、記録すること。                                                                                                        |

(備考)

- (1) 膜厚計の種類及び校正は SSPC-P42 (2004. Paint Application Specification No.2) による。
- (2) ISO 8501-1 (1988/Suppl: 1994. Preparation of steel substrate before application of paints and related products – Visual assessment of surface cleanliness)
- (3) ISO 8503-1/2 (1988. Preparation of steel substrate before application of paints and related products – Surface roughness characteristics of blast – cleaned steel substrates)
- (4) ISO 8502-9 (1998. Preparation of steel substrate before application of paints and related products – Test for the assessment of surface cleanliness) 又は NACE SP0508-2010 Item no.21134 (Standard practice methods of validating equivalence to ISO 8502-9 on measurement of the levels of soluble salts) に従った電気伝導率測定
- (5) ISO 8501-3 (2001 (grade P2). Preparation of steel substrate before application of paints and related products – Visual assessment of surface cleanliness)
- (6) ISO 8502-3 (1993. Preparation of steel substrate before application of paints and related products – Test for the assessment of surface cleanliness)

\*\*\*\*\*

**表 1 に関する統一解釈****1. 塗装システムの計画****1.3 塗装認定試験に関する統一解釈****塗装システム承認に関する手順**

PSPC 5 に適合していることを示す認定書は、主管庁により方法 A+D, B+D 又は C+D のいずれかに適合していると認められた場合に発行される。

型式承認証書には、試験された製品及びショッププライマーを表示すること。また証書には、本統一解釈の 1.1 の方法 A の要件に適合する試験機関においてクロスオーバー試験を実施した使用可能な製品及び他の型式承認されたショッププライマーを表示すること。

提出を要求される書類は次節で示す。また、型式承認には次に掲げる書類が必要である。

PSPC 3.4.2.2 により要求される全ての情報を示すテクニカルデータシート

冬型エポキシ塗料は、Annex 1 に従ってショッププライマーとの適合性試験を含む認定試験を夏型とは別に実施すること。冬型及び夏型の塗料は、赤外線分析及び比重を用いて、同一塗料であることが立証されなければ、異なる塗料とみなす。

**方法 A : 認定試験**

- 1.1 塗装システム認定試験は、主管庁に認定され、且つ、IACS UR Z17 に規定する要件を満足する試験機関により行われること。
- 1.2 塗装システム認定試験 (PSPC 表 1 : 1.3) による塗装システムの適合結果は、文書化され、主管庁に提出されること。
- 1.3.1 型式承認試験は、PSPC Annex 1 の規定に従い、指定されたショッププライマーと組み合わせるエポキシベースシステムに対して行なわれる。試験に合格すればエポキシ及びショッププライマーの双方に対して型式承認証書が発行される。型式承認証書はショッププライマーと組み合わせるエポキシベースシステム又は、ベアプレート (ショット又はパワーツールで表面処理した板) と組み合わせるエポキシベースシステムのいずれに対しても有効である
- 1.3.2 エポキシベースシステムは、すでに試験で合格しているショッププライマー以外の他のショッププライマーとの組み合わせで使用して差し支えない。ただし、他のショッププライマーは PSPC 表 1 : 2.3 及び表 : 3.2 で規定する塗装システムの一部として承認され、かつ、「クロスオーバー試験」として知られる Annex 1 中、Appendix 1 の 1.7 の規定 (のうち海水の動揺を省いた) に従った試験に合格していること。その (クロスオーバー) 試験に合格している場合にあっては、型式承認証書が発行される。この場合、型式承認証書にはエポキシ塗料及び試験に合格した全てのショッププライマーのリストの詳細が記載される。この型式承認証書では、エポキシ塗料と型式承認証書に記載の全てのショッププライマー又はベアプレートとの組み合わせで使用可能となる。
- 1.3.3 代替方法として、エポキシ塗料はショッププライマーなしのベアプレート上 (との組み合わせ) でも PSPC の Annex 1 の規定に従って試験できる。その試験に合格する場合にあっては、型式承認証書が発行される。その証書には、エポキシ塗料のみが記載される。また、その証書は、ベアプレート上のエポキシ塗料の組み合わせだけの使用となる。これに加えて、塗装システムの一部としてすでに承認されたショッププライマーと組み合わせたクロスオーバー試験を行い合格した場合にあっては、型式承認証書にはクロスオーバー試験に合格したショッププライマーの詳細が記載される。この場合には、エポキシベースシステムと型式承認証書に記載の全てのショッププライマー又はベアプレートとの組み合わせで使用可能となる。
- 1.3.4 エポキシ塗料又はショッププライマーのいずれかの組成が変更された場合にあっては、型式承認証書は無効となる。この場合、塗料メーカーは組成変更を速やかに主管庁に報告すること。
- 1.3.5 塗装システム認定試験では、各試験片で計測された平均乾燥膜厚は公称乾燥膜厚  $320\mu\text{m}$  の 20% 増しの値以下とすること。但し、塗料メーカーが  $320\mu\text{m}$  を超える公称乾燥膜厚を指定している場合、平均乾燥膜厚はその公称乾燥膜厚の 20% 増しの値以下とすると共に、Annex 1 に規定する試験に適合することで、塗装システムは

認定される。尚、乾燥膜厚は 90/10 ルールに従うものとし、計測される最大乾燥膜厚は塗装メーカーが規定する最大値未満とすること。

#### 方法 B : 5 年間実船適用

- 1.4 塗装システムが 5 年間実船適用されていること及び最新製品が評価時と同一であることを確認するために、塗装メーカーの記録は少なくとも **1.4.1** に示す情報を含み審査を受けること。
  - 1.4.1 塗料メーカーの記録
    - ・ 元の塗装（施工）記録
    - ・ 元の塗装仕様
    - ・ 元のテクニカルデータシート
    - ・ 最新の組成であることの識別（コード又は番号）
    - ・ もし主剤及び硬化剤の混合比が変更された場合にあっては、混合された製品の組成が元のそれと同一であることを確認した塗料メーカーの証明書。この証明書には変更された内容説明を添付すること。
    - ・ 現在の生産拠点における最新のテクニカルデータシート
    - ・ 元の製品の比重及び赤外線分析の記録
    - ・ 最新製品の比重及び赤外線分析の記録
    - ・ 元の製品の比重及び赤外線分析の記録が提供出来ない場合にあっては、最新製品の数値が元のそれと同一であることを確認した塗料メーカーの証明書を提出すること。
- 1.5 主管庁が作成した船級検査記録の提出又は、**1.4** 及び **1.9** の規定に適合していることを検証するために選択された船舶の全てのバラストタンクの合同立会検査（塗料メーカー/主管庁）を行うこと。いずれの場合であっても、その塗装状態の記録は、**IACS Recommendation 87, 2 節**に従うこと。（IACS Recommendation 87 は強制ではない。）
- 1.6 選択された船舶とは、通常使用しているバラストタンクであって、以下のタンクを有すること：
  - ・ 少なくとも 1 つのバラストタンクが約 2,000m<sup>3</sup> 以上であること
  - ・ 少なくとも 1 つのバラストタンクが加熱タンクに隣接すること
  - ・ 少なくとも 1 つのバラストタンクが日光に暴露される甲板下にあること
- 1.7 該当船舶が **1.6** の規定に適合しない場合にあっては、認定書に制限事項を明確に記載すること。例えば、塗装が過熱タンクに隣接するタンク又は甲板下のタンク又は検査されたタンクの容積より大きいタンクには使用することが出来ない旨を記載すること。
- 1.8 方法 B で承認された全ての場合において、建造中に塗布されたショッププライマーが既に承認されており、該当船舶に使用されたものと同一組成であることが確認できない場合にあっては、承認されたエポキシベースシステムの塗料を塗布する前にショッププライマーを剥がすこと。
- 1.9 全てのバラストタンクの塗装の状態が、5 年間タッチアップ又は補修を行うことなく“優良”の状態であること。
  - 1.9.1 “優良”とは、塗装の損傷がなく、考慮されている箇所の 3%未満の範囲にのみ点状の錆が発生している状態、また、考慮されている箇所の部材の自由端及び溶接継手箇所において 20%未満の範囲にのみ錆が発生している状態をいう。
  - 1.9.2 考慮されている箇所に関して塗装状態の報告例は、**IACS Recommendation 87** の規定によること。
- 1.10 塗装の NDFT（公称乾燥膜厚）が PSPC の要求より厚い場合にあっては、その塗装の NDFT は建造中に塗布された最低値として取り扱う。これは重要事項として型式承認証書に記載のこと。
- 1.11 検査結果が合格であれば、エポキシベースシステム及びショッププライマーの双方を記載した型式承認証書を発行する。この型式承認証書において、エポキシベースシステムと記載されたショッププライマー又はベアプレートととのいずれかの組み合わせでも使用することができる。型式承認証書は、塗装テクニカルファイルの一部でもある検査記録書を参照すること。
- 1.12 エポキシベースシステム又はショッププライマーのいずれかの組成が変更された場合にあっては、型式承認証書は無効となる。この場合、塗料メーカーは組成の変更を速やかに主管庁に報告すること。

#### 方法 C : 既存 Marintek B1 の承認

- 1.13 2006 年 12 月 8 日より前に発行された既存の Marintek 試験結果であって、比重及び赤外線分析の記録を含み少なくとも level B1 を満足するエポキシベース塗装システムは認められる。元の製品の比重及び赤外線分析の記

録が提供出来ない場合にあっては、最新製品の数値が元のそれと同一であることを確認した塗料メーカーの証明書を提出すること。

- 1.14 比重及び赤外線分析の記録を含む **Marintek** 試験結果を審査して合格であれば、型式承認証書を発行する。この型式承認証書には、試験結果の関連事項及び使用可能なショッププライマーを記載する。この型式承認証書において、不適切と思われる根拠がない限り、エポキシベースシステムは記載されたショッププライマー又はベアプレートととのいずれかの組み合わせでも使用することができる。
- 1.15 方法 C で承認されたエポキシベースシステムは、方法 A の **1.3.2** で規定する塗装システムの一部として承認されたショッププライマーとの組み合わせで行われたクロスオーバー試験に合格すれば、他のショッププライマーと組み合わせで使用して差し支えない。この場合、型式承認証書にはエポキシ塗料及び試験に合格した全てのショッププライマーのリストを含む詳細が記載される。この型式承認証書では、エポキシベースシステムは証書に記載の全てのショッププライマー又はベアプレートとの組み合わせで使用可能となる。
- 1.16 例えば、NDFT がより厚いかショッププライマーが高圧水洗浄水やスweepブラストで処理される等のその塗装条件が **PSPC Annex 1** より厳しい条件でない限り、**PSPC** と異なるであろう承認試験 (**Marintek B1**) で使用した塗装条件ではなく、これらの塗装は **PSPC** の表 1 によること。そのような場合にあっては、型式承認証書にこの制限事項を記載し、造船所での塗装施工に反映すること。
- 1.17 エポキシベースシステム又はショッププライマーのいずれかの組成が変更された場合にあっては、型式承認証書は無効となる。この場合、塗料メーカーは組成の変更を速やかに主管庁に報告すること。

#### 方法 D : 塗装メーカー

- 1.18 エポキシ塗料及びショッププライマーの塗料メーカーは **IACS UR Z17** の 4, 5, 6 及び 7 (4.6 を除く) 並びに以下の **1.18.1** から **1.18.6** の要件を満足し、主管庁によって検証されること。
  - 1.18.1 塗料メーカー
    - (a) 適用範囲—**PSPC** 及び本統一手順に従った塗装システムの製造
    - (b) トータルシステムの一部として構成される、主塗料及びショッププライマー双方の塗料メーカーに適用する。
    - (c) 塗料メーカーは下記の情報を主管庁に提供すること。
      - ・ 生産施設の詳細リスト
      - ・ 原材料の供給者の名称及び住所
      - ・ 使用する試験基準及び試験装置の詳細リスト (承認の範囲)
      - ・ 品質管理手順の詳細
      - ・ 下請負契約の詳細
      - ・ 品質マニュアル、試験の手順書、指示書、記録等のリスト
      - ・ 発行番号・発行日等を明確にした関連証書の写し (品質管理システム証書)
    - (d) 塗料メーカーの製造設備の検査及び監査は **PSPC** の規定による。
    - (e) 試験所からフル生産までの初期段階の性能向上策を除き、品質管理指示書に記載された許容範囲を超える調整は、塗装システムの開発段階の試行又は、それに続く試験により正当性が確認できなければ、認められない。また、そのような調整には配合立案技術センターの合意が必要である。
    - (f) 製造工程段階で組成の調整が予測される場合にあっては、最大許容範囲が配合立案技術センターで認められた最大許容範囲内であり、品質管理作業手順書に明確に記載されること。
    - (g) 塗料メーカーの品質管理システムは、全ての最新製品が型式承認証書を基に出荷された物と同一製造方法であることを確実にすること。**PSPC** に規定された試験手順に従った試験を実施し、主管庁により発行された型式承認証書がなければ、組成の変更は認められない。
    - (h) 粘度、比重、エアレススプレーの特性等の全ての品質管理試験結果を含むバッチ記録は正確であること。また、追加要件があれば、その詳細を含むこと。
    - (i) 供給された原材料と各塗料バッチに対するロット詳細は、可能な限り跡をたどることができること。溶剤とエポキシ固形分が容器に詰められているような場合にあっては、供給者の混合記録だけで差し支えない。
    - (j) 出荷する塗料の日付、バッチ番号、容量等は契約毎に明確に記録すること
  - 1.18.2 供給される全ての原材料には、供給者の「適合証明書」を添付すること。この証明書は塗料メーカーの品質管理システムにおける全ての規定を含むこと。

- 1.18.3 原材料の供給者の適合証明書がない場合にあっては、塗料メーカーの品質管理システムにおける全ての規定に適合していることを塗料メーカーが検証すること。
- 1.18.4 塗料缶には、「型式承認証書」の記載事項の詳細を明確に表示すること。
- 1.18.5 製品のテクニカルデータシートは、PSPC の規定に適合すること。また、品質管理システムはテクニカルデータシートが常に最新版であることを確実にする手順であること。
- 1.18.6 技術センターに由来する品質管理手順は、全ての製造単位が上記の規定に適合し、供給される全ての原材料は技術センターにより承認されていることを検証すること。
- 1.19 塗料メーカーが異なる場所の製造所で同一名の製品を製造する場合にあっては、赤外線分析及び比重を用いて同一の塗料であることが立証されること。そうでない場合にあっては、各々の製造場所で製造される塗料に対して承認試験が要求される。
- 1.20 エポキシベースシステム又はショッププライマーのいずれかの組成が変更された場合にあっては、型式承認証書は無効となる。この場合、塗料メーカーは組成の変更を速やかに船級協会に報告すること。船級協会に報告がない場合にあっては、塗料メーカーの製品に対する承認が取り消されることがある。

#### 1.4 作業仕様及び 1.5NDFT（公称乾燥膜厚）に関する統一解釈

ウェット膜厚は、造船所によって品質管理のために塗布の間、定期的に確認すること。PSPC はウェット膜厚を確認する者を明記しておらず、造船所により行うことが認められる。公称乾燥膜厚は PSPC 6 の検査要件の一部として計測すること。

ストライプ塗装は、優良な塗膜が形成され、かつ、目視できる欠陥がない密着した塗膜となるよう塗布すること。その適用方法は、ブラシ又はローラーによりストライプ塗装が要求される全ての部分が適切に塗装されることを確実にするものであること。ローラーはスカラップ、ラットホール等に使用し、エッジ及び溶接部には使用しないこと。

#### 2. PSP（1 次表面処理）

##### 2.2NaCl に相当する塩分濃度に関する統一解釈

可溶性塩の導電率は、ISO 8502-6 及び ISO 8502-9、又は NACE SP0508-2010 に従って確認された同等な手法に従って測定されること。また、塩化ナトリウム濃度  $50\text{mg/m}^2$  である導電率と比較すること。測定された導電率がそれ以下であるのならば、基準を満たしている。手作業でショッププライマーを塗布する場合にあっては、板毎に少なくとも 1 箇所を測定すること。自動ショッププライマー設備が使用される場合にあっては、毎月の試験を含む品質管理システムを通じて PSPC に従っていることを証明すること。

##### 2.3 ショッププライマーに関する統一解釈

ジンクを含有していないシリケートをベースとするプライマー剤、あるいはジンクを含有するがシリケートをベースとしないプライマー剤をショッププライマーに使用する場合、その塗装システムは 8 節に規定する代替システムに該当する。この場合、バラスタタンク状態を模擬する試験（Appendix 1）及び結露試験（Appendix 2）は、代替システムに対する判定基準によって合否判定を行う。

#### 自動ショッププライマー設備の品質管理を審査する手順

1. PSPC 6.2 の検査要件は自動ショッププライマー設備に適用することが困難であり、品質管理の方法は PSPC の要件に従うために、更に実用的な方法にすべきであると認識されている。
2. PSPC に要求されている通り、品質管理手順が PSPC に従っていることを確認することは塗装検査員の責任である。
3. 自動ショッププライマー設備の品質管理を審査する場合にあっては、次の手順を含めること。
  - 3.1 塩分及び汚れの計測を含むブラストグリットの管理手順
  - 3.2 鋼材表面温度、相対湿度及び露点の記録手順
  - 3.3 表面清浄度、表面粗度、油、グリース、ダスト及び他の汚れの管理又は監視手順
  - 3.4 可溶性塩の計測及び記録手順
  - 3.5 ショッププライマーの膜厚及び硬化が技術仕様書に規定されている値に適合していることの検証手順

#### 3.SSP（2 次表面処理）

##### 3.2 表面処理、3.3 ブロック結合後の表面処理及び 3.4 粗度要求に関する統一解釈

通常、漏れ試験を行っていないので、タンクの境界である水密隔壁のすみ肉溶接部はブロック工程時に塗装されない、その場合、ブロック結合部に分類され St3 のパワーツール処理を行うこと。

**3.6 プラスト/グラインダ処理後の NaCl に相当する塩分濃度に関する統一解釈**

可溶性塩の導電率は、ISO 8502-6 及び ISO 8502-9、又は NACE SP0508-2010 に従って確認された同等な手法に従って測定されること。また、塩化ナトリウム濃度  $50\text{mg}/\text{m}^2$  である導電率と比較すること。測定された導電率がそれ以下であるのならば、基準を満たしている。

全ての可溶性塩は、程度の差はあっても塗装に悪影響を与える。ISO8502-9：1998 は NaCl の有効濃度を規定していない。総可溶性塩中の NaCl の割合 (%) は場所により異なる。塗装する前にブロック/セクション/ユニット毎に少なくとも 1 箇所を測定すること。

**4. その他****4.3 塗装の試験に関する統一解釈**

全ての公称乾燥膜厚測定は記録すること。PSPC 適合のため、最終公称乾燥膜厚計測のみが資格のある塗装検査員により測定、記録されること。最小及び最大公称乾燥膜厚、計測数及び要求公称乾燥膜厚の上下のパーセンテージからなる代表的な公称乾燥膜厚測定の要約を塗装テクニカルファイルに含んでもよい。最終公称乾燥膜厚が 90/10 ルールに適合するかどうかを計算し、確認すること (PSPC 2.8 を参照のこと)。

**(備考) に関する統一解釈**

PSPC 表 1 に参照される備考の基準を適用すること、つまり、これは強制要件である。

\*\*\*\*\*

**5 塗装システムの承認**

表 1 中、1.3 に掲げる塗装システムの認定試験の結果は文書化され、適合証明書又は型式承認書は、塗料メーカーから独立している第 3 者によって適合していると確認された場合に発行されること。

\*\*\*\*\*

**統一解釈**

PSPC 表 1：1 塗装システムの計画、1.3 塗装認定試験の解釈を参照のこと。

\*\*\*\*\*

**6 塗装検査要件****6.1 総則**

- 6.1.1 本基準への適合を確実にするため、NACE 塗装検査員 Level 2、FROSIO 検査員 Level III 又は主管庁により同等と検証された資格を有する塗装検査員により、次に掲げる事項が行われること。
- 6.1.2 本基準への適合を確実にするため、塗装検査員は、塗装工程中、少なくとも 6.2 に規定する検査事項を行うことにより、表面処理及び塗装工事を検査すること。塗装工程上、不良工事を後で修正することは非常に困難であることから、表面処理及び塗装工事における各工程の開始段階に重点をおくこと。代表的な構造部材には塗装膜厚の非破壊検査を行うこと。塗装検査員は適切に是正処置が行われていることを検証すること。
- 6.1.3 検査結果は塗装検査員により記録され、塗装テクニカルファイルに綴込むこと。これは、Annex 2 に示す日誌及び不適合記録簿の例を参考とすること。

\*\*\*\*\*

**統一解釈****塗装検査員資格の評価に関する手順**

- 1. IMO PSPC 6 に従って検査を行うことが要求される塗装検査員は、NACE 塗装検査員 Level 2、FROSIO 検査員 Level III 又は同等の資格を有すること。同等の資格とは、3 の規定による。
- 2. 一方、塗装検査員としての経験を少なくとも 2 年有する塗装検査員であって、NACE 塗装検査員 Level 2、FROSIO 検査員 Level III 又は同等の資格を有する者のみが、手順を作成及び/又は認定することができ、また、不適合に対する是正処置を決定することができる。
- 3. 同等の資格
  - 3.1 同等の資格とは、承認されたコースに合格したとコースの講師により決定されたものをいう。
    - 3.1.1 コースの講師は、塗装検査員としての経験を少なくとも 2 年有する塗装検査員であって、NACE 塗装検査員

Level 2, FROSIO 検査員 Level III 又は同等の資格を有する者であること。

3.1.2 承認されたコース：コースは、以下を含む PSPC に関連する講義項目であること：

- ・ 健康環境及び安全
- ・ 腐食
- ・ 材料及び設計
- ・ PSPC において参照されている国際規格
- ・ 硬化の仕組み
- ・ 検査員の役割
- ・ 試験計器
- ・ 検査手順
- ・ 塗装仕様
- ・ 施工手順
- ・ 塗装不具合
- ・ 工事前会議
- ・ MSDS 及び製品データシートの審査
- ・ 塗装テクニカルファイル
- ・ 表面処理
- ・ 除湿
- ・ 水噴射洗浄
- ・ 塗装タイプ及び検査評価基準
- ・ 特殊施工機器
- ・ 破壊試験及び非破壊試験装置に対する検査手順の使用
- ・ 検査装置及び試験方法
- ・ 塗装検査技術
- ・ 電気防食
- ・ 実地訓練、ケーススタディ

承認されるコースの実例は、塗装メーカー又は造船所等で実施される内部コースであっても差し支えない。

3.1.3 そのコースは、座学及び実技の両方の試験等、適切な能力測定を含むこと。また、コース及び試験は主管庁により承認されること。

3.2 実務経験に基づく同等の資格とは以下の両方を満たす者をいう：コースに出席せずに、以下の条件を満たすことを証明できる特定の人員も資格を得ることができる。

- ・ 過去 10 年間に新造船のバラスタンの塗装検査員として最低 5 年間の実務経験を有する者
- ・ **3.1.3** に規定する試験に合格した者

#### 4 塗装検査員補助員

4.1 塗装検査員が検査の一部を担うための他の要員による補助を要求する場合にあっては、それらの要員は、塗装検査員の監督の下で検査を行うとともに、塗装検査員が満足するよう訓練された者であること。

4.2 上記の訓練は、PSPC により要求される計測機器の使い方及び計測に関する知識を有していることの確認を、塗装検査員、造船所の訓練機関又は検査器具メーカーにより記録され、承認されること。

4.3 訓練記録は検証のため利用できる状態にしておくこと。

\*\*\*\*\*



## 6.2 検査事項

| 建造工程    |   | 検査事項                                                                                                                  |
|---------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 次表面処理 | 1 | 鋼材の表面温度、湿度及び露点をブラスト処理開始前及び天候急変時に計測及び記録すること。                                                                           |
|         | 2 | 鋼材表面の塩分濃度を測定し、油、グリース及びその他の汚れの有無を確認すること。                                                                               |
|         | 3 | ショッププライマー塗布時の鋼材表面の清浄度を監視すること。                                                                                         |
|         | 4 | ショッププライマーが表 1 の 2.3 の規定に適合していることを確認すること。                                                                              |
| 膜厚      |   | ショッププライマーと塗料の適合性が確認される場合にあっては、ジンクシリケートショッププライマーの膜厚及び硬化に関して、規定値を満足していることを確認すること。                                       |
| ブロック製造時 | 1 | ブロック完成後であって二次表面処理開始前に、エッジ処理を含む鋼材表面処理の目視検査を行うこと。<br><br>全ての油、グリース、その他の目視できる汚れが除去されていること。                               |
|         | 2 | ブラスト処理、グラインディング処理及び清掃後であって塗装前に、2 次表面処理の目視検査を行うこと。<br><br>ブラスト処理及び清掃後であって 1 回目の塗装前に、ブロック毎に少なくとも 1 カ所の鋼材表面の塩分濃度を測定すること。 |
|         | 3 | 塗装工事中及び硬化中は、表面温度、湿度及び露点を監視し、記録すること。                                                                                   |
|         | 4 | 表 1 に規定するペイント工事手順が各工程で行われたかを検査すること。                                                                                   |
|         | 5 | Annex 3 に掲げる箇所において、仕様上の乾燥膜厚であることを膜厚計測により確認すること。                                                                       |
| ブロック結合時 | 1 | 鋼材表面状態、表面処理及び表 1 のその他の要件に適合することを検証するための目視検査を行い、合意された仕様が実施されていることの確認。                                                  |
|         | 2 | 塗装の開始前及び塗装中定期的に、表面温度、湿度及び露点を計測し、記録すること。                                                                               |
|         | 3 | 表 1 に規定するペイント工事手順の各工程において、検査すること。                                                                                     |

## 7 検証要件

本基準の対象となる船舶の塗装テクニカルファイルの審査前に、主管庁は次に掲げる事項を行うこと：

- 1 テクニカルデータシート及び適合証明書又は型式承認書が本基準に適合していることの確認
- 2 塗料の標本の識別表示がテクニカルデータシート及び適合証明書又は型式承認書に記載される塗料と一致することの確認
- 3 塗装検査員が 6.1.1 に規定する資格を保有しているかの確認
- 4 表面処理及び塗装工事に関する塗装検査員の報告書が、塗料メーカーのテクニカルデータシート及び適合証明書又は型式承認書に適合していることの確認
- 5 塗装検査要件が行われているかの監視

\*\*\*\*\*

## 統一解釈

## PSPC 適用の検証に関する手順

1. PSPC 7 の検証事項は主管庁により行われること。
  - 1.1 PSPC 7.5 に規定される塗装検査要件の実行の監視とは、主管庁により審査された検査手順の記載どおりに、塗装検査員が正しい装置、技術及び報告方法を用いていることを抜き取り確認することをいう。
2. 塗装検査員は、1.1 において発見された不適合事項を最初に提起し、是正処置を特定して、実施することに対して責任がある。
3. 是正処置が主管庁に認められない場合又は是正処置が完了しない場合にあっては、造船所は報告を受けること。

4. 主管庁は、必要な全ての是正処置が主管庁が満足するよう完了するまで、証書（旅客船安全証書、貨物船安全証書又は貨物船安全構造証書）を発行しない。

\*\*\*\*\*

## **8 代替システム**

- 8.1 本基準の**表 1**に従って適用を受ける、エポキシベースシステムではない全てのシステムは、代替システムと定義する。
- 8.2 本基準は、一般に認知され使用される塗装システムに基づくものである。他の同等の性能が証明される代替システム、例えば、エポキシベースでないシステム、の排除を意味するものではない。
- 8.3 代替システムの承認のため、代替システムが本基準と少なくとも同等の防食性能を有していることを証明する文書が必要である。
- 8.4 少なくとも、**4 節**に記載される塗装基準（実船適用において 5 年間の塗装の状態が“優良”であること、又は、認定試験のいずれかにより 15 年の目標耐用年数を有すること）に適合する塗装システムと同等以上の性能であることを立証し、文書化すること。試験機関における試験は、本基準の **Annex 1** に規定する試験要領に従って実施すること。

## **Annex 1**      **すべてのタイプの船舶の専用海水バラストタンク及びばら積貨物船の二重船側部の塗装の品質に関する試験要領**

### **1**      **目的**

この要領は、本基準の **5 節** 及び **8.3** に規定する試験要領について詳細に規定したものである。

### **2**      **定義**

「塗装仕様」とは、塗装システムの種類、鋼材処理、表面処理、表面清浄度、環境条件、塗布手順、判定基準及び検査を含む塗装システム全体のことをいう。

### **3**      **試験**

塗装仕様は、次に掲げる試験項目により検証されること。試験要領は、本 **Annex** の **Appendix 1**（バラストタンク状態を模擬する試験）及び **Appendix 2**（結露試験）に適合すること。

- .1 専用海水バラストタンクに用いられる塗装は、**Appendix 1** 及び **Appendix 2** を適用すること。
- .2 専用海水バラストタンクではない 150m 以上のばら積貨物船の二重船側部に用いられる塗装は、**Appendix 2** を適用すること。

\*\*\*\*\*

### **統一解釈**

**Annex 1** に参照される備考の基準を適用すること、つまり、これは強制要件である。

\*\*\*\*\*

## Appendix 1 バラストタンク状態を模擬する試験

### 1 試験条件

バラストタンク状態を模擬する試験は、以下の条件を満足するように実施すること：

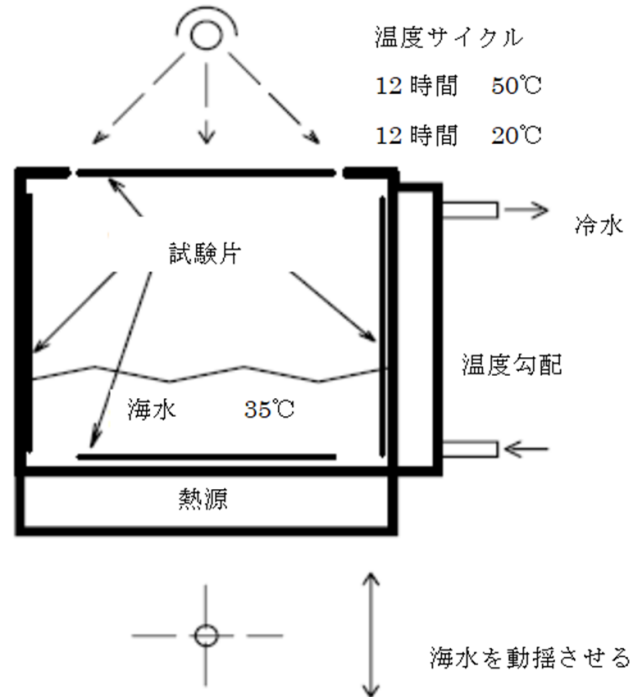
1. 試験は、180 日間実施されること。
2. 試験片の数は、5 枚とすること。
3. 試験片の大きさは、 $200\text{mm} \times 400\text{mm} \times 3\text{mm}$  とする。2 つの試験片（以下の試験片 3 及び 4）は、U バーを溶接する。  
U バーは試験片の短辺から  $120\text{mm}$ 、それぞれの長辺から  $80\text{mm}$  の位置に溶接する。



試験片は、本基準の表 1.1、表 1.2 及び表 1.3 の規定に従うことを前提に取り扱い、表 1 の 1.4 及び 1.5 の規定に従い施工する。ショッププライマーは少なくとも 2 ヶ月間屋外に暴露した後、低圧水又は同等な方法で洗浄する。スーイブラスト処理や高圧水洗浄又はショッププライマーを除去する方法を使用してはならない。暴露方法及びその適用範囲の決定に際しては、ショッププライマーが 15 年の目標耐用年数を達成するシステムの下塗りとなることを考慮する。技術革新を妨げないために、明確に定義されることを条件に、代替の下地処理、塗装システム及び乾燥膜厚を認めることがある。

4. 試験片の裏面は、試験結果への影響を避けるため、適切に塗布されていること。
5. 実際のバラストタンク状態を模擬するため、試験サイクルは、海水又は人工海水に漬けた状態で 2 週間、空の状態で 1 週間とすること。海水温度は、約  $35^{\circ}\text{C}$  を維持すること。
6. 試験片 1 は、バラストタンクの甲板の環境を模擬するために、12 時間間隔で  $50^{\circ}\text{C}$  の高温環境と  $20^{\circ}\text{C}$  の低温環境を繰り返すこと。試験片は船のピッチング、ローリングを模擬し、海水又は人工海水の飛沫を周期的に浴びること。飛沫の間隔は 3 秒以下とすること。試験片には鋼材まで達する深さのスクライブを試験片の幅方向に設けること。
7. 試験片 2 は、電気防食の効果を評価するため、ジंकアノードにより防食すること。底面試験片には、電気防食の効果を評価するため、アノードから  $100\text{mm}$  の位置に直径  $8\text{mm}$  の塗膜欠落を設けること。試験片は、海水又は人工海水による浸漬を繰り返すこと。
8. 試験片 3 は、垂直に付けられ、ウィングバラストタンクの冷やされた隔壁を模擬するため、試験片の裏面を冷却し、かつ、船のピッチング及びローリングを模擬するため、海水又は人工海水の飛沫を浴びること。温度勾配は約  $20^{\circ}\text{C}$ 、飛沫の間隔は 3 秒以下とすること。試験片には鋼材まで達する深さのスクライブを試験片の幅方向に設けること。
9. 試験片 4 は、船のピッチング及びローリングを模擬するため、海水又は人工海水の飛沫を浴びること。飛沫の間隔は 3 秒以下とすること。試験片には鋼材まで達する深さのスクライブを試験片の幅方向に設けること。
10. 試験片 5 は、加熱された燃料油タンクと二重底バラストタンクの間の鋼板を模擬するため、 $70^{\circ}\text{C}$  の乾燥条件に 180 日間さらすこと。

図1 バラストタンク塗装の試験におけるウェーブタンク



## 2 試験結果

2.1 試験前に、塗装システムの次の計測データを記録すること。

- .1 主材と硬化材成分の赤外線分析 (IR)
- .2 主材と硬化材成分の比重\*
- .3 90 ボルトの低電圧測定機によるピンホールの数  
(備考)

\* : ISO 2811-1/4 (1997. *Paints and varnishes. Determination of Density*)

2.2 試験後に、次の計測データを記録すること。

- .1 ふくれ及び錆<sup>(1)</sup>
- .2 乾燥膜厚 (DFT) <sup>(2)</sup> (テンプレートを使用すること)
- .3 付着力<sup>(3)</sup>
- .4 試験片の厚さに従い変更 (3mm 鋼板, 300 $\mu$ m 膜厚及び 150mm の円形マンドレルで 2%の伸びを与える) された耐屈曲性<sup>(4)</sup>
- .5 電気防食効果の低下及び人工塗膜欠落からの剥がれ
- .6 スクライブからの錆幅。スクライブの両側の錆の幅を計測し、それぞれの試験片に付いて最大錆幅を特定すること。判定のために、大きい方から 3 つの平均を記録すること。

(備考)

- (1) ISO 4628/2 (2003. *Paints and varnishes – Evaluation of degradation of coatings – Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance – Part 2*) 及び ISO 4628/3 (2003. *Paints and varnishes – Evaluation of degradation of coatings – Designation of quantity and size of common types of defect – Part 3: Designation of degree of rusting*)
- (2) 9 つの均一に分配された測定位置は、150mm×150mm の試験片に使用し、15 つの均一に分配された測定位置は、200mm×400mm の試験片に使用すること。
- (3) ISO 4624 (2002. *Pull-off test for adhesion*)
- (4) ASTM D4145 (1983. *Standard Test Method for Coating Flexibility of Prepainted Sheet*)

### 3 判定基準

3.1 2節に基づく試験結果は、次に掲げる判定基準を満足すること：

| 項目              | 本基準の表1に従い適用されるエポキシベースシステムの判定基準                  | 代替システムの判定基準                                     |
|-----------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 試験片のふくれ         | 0                                               | 0                                               |
| 試験片の錆           | Ri 0 (0%)                                       | Ri 0 (0%)                                       |
| ピンホールの数         | 0                                               | 0                                               |
| 層間剥離強度          | > 3.5 MPa<br>母材と塗装、又は、塗装間の剥離が、破壊面積の 60%以上       | > 5 MPa<br>母材と塗装、又は、塗装間の剥離が、破壊面積の 60%以上         |
| 層内破壊強度          | > 3 MPa<br>塗装内の層内破壊が、破壊面積の 40%以上                | > 5 MPa<br>塗装内の層内破壊が、破壊面積の 40%以上                |
| 電気防食の重量減少/防食効果  | < 5mA/m <sup>2</sup>                            | < 5 mA/m <sup>2</sup>                           |
| 電気防食；塗膜欠落からの剥がれ | < 8mm                                           | < 5 mm                                          |
| スクライブからの錆幅      | < 8 mm                                          | < 8 mm                                          |
| U パー            | 曲がり部又は溶接部において、塗装システムの破壊につながるような損傷、クラック、剥がれがないこと | 曲がり部又は溶接部において、塗装システムの破壊につながるような損傷、クラック、剥がれがないこと |

3.2 本基準が発効する日前に試験を受けたエポキシベースシステムは、上記表のふくれ及び錆の項目の判定基準を満足すること。

3.3 本基準の表 1 に従って適用するエポキシベースシステムは、上記表に示されるエポキシベースシステムの判定基準を満足すること。

3.4 必ずしもエポキシベースでなく、かつ/又は、必ずしも本基準の表 1 に従って適用する必要のないような代替システムは、上記表の代替システムに示される判定基準を満足すること。

### 4 試験報告

試験報告には、次の事項を記載すること。

- .1 製造者名
- .2 試験日
- .3 塗料及びショッププライマーの製品名/識別表示
- .4 バッチ番号
- .5 次のデータを含む鋼材の表面処理のデータ
  - 表面処理
  - 塩分濃度
  - ダスト
  - 研掃剤の含有物
- .6 次のデータを含む塗装システムの塗装データ
  - ショッププライマー
  - 塗装回数
  - 塗装の間隔\*
  - 試験前の乾燥膜厚 (DFT) \*
  - シンナー\*
  - 湿度\*
  - 気温\*
  - 鋼材温度

(備考)

\* : 実際の試料データ及び製造事業者の要求／推奨

.7 **2 節**に従った試験結果

.8 **3 節**に従った判定

## Appendix 2 結露試験

### 1 試験状態

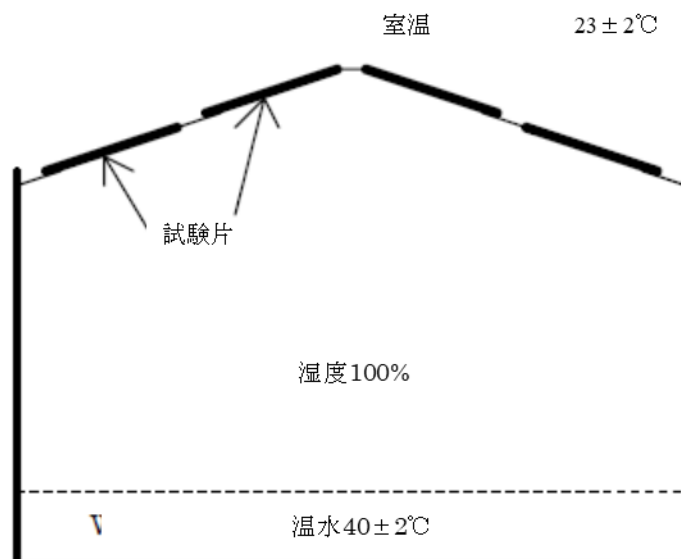
結露試験は、適切な基準\*に従って実施すること。

- .1 試験は、180 日間実施されること。
- .2 試験片の数は、2 枚とすること。
- .3 試験片の大きさは、 $150\text{mm} \times 150\text{mm} \times 3\text{mm}$  とする。試験片は、本基準の表 1 の 1、2 及び 3 節の規定に従うことを前提に取り扱い、表 1 の 1.4 及び 1.5 の規定に従い施工する。ショッププライマーは少なくとも 2 ヶ月間屋外に暴露した後、低圧水又は同等な方法で洗浄する。スワイプブラスト処理や高圧水洗浄又はショッププライマーを除去する方法を使用してはならない。暴露方法及びその適用範囲の決定に際しては、ショッププライマーが 15 年の目標耐用年数を達成するシステムの下塗りとなることを考慮する。技術革新を妨げないために、明確に定義されることを条件に、代替の下地処理、塗装システム及び乾燥膜厚を認めることがある。
- .4 試験片の裏面は、試験結果への影響を避けるため、適切に塗布されていること。

(備考)

\* : ISO 6270-1 (1998 Paints and varnishes – Determination of resistance to humidity – Part 1: Continuous condensation)

図 2 結露装置



### 2 試験結果

Appendix 1 の 2 節（ただし、2.2.5 及び 2.2.6 を除く）に従うこと。



**3 判定基準**

3.1 2 節に基づく試験結果は、次に掲げる判定基準を満足すること：

| 項目      | 本基準の表 1 に従い適用されるエポキシベースシステムの判定基準             | 代替システムの判定基準                                |
|---------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 試験片のふくれ | 0                                            | 0                                          |
| 試験片の錆   | Ri 0 (0%)                                    | Ri 0 (0%)                                  |
| ピンホールの数 | 0                                            | 0                                          |
| 層間剥離強度  | > 3.5 MPa<br>母材と塗装, 又は, 塗装間の剥離が, 破壊面積の 60%以上 | > 5 MPa<br>母材と塗装, 又は, 塗装間の剥離が, 破壊面積の 60%以上 |
| 層内破壊強度  | > 3 MPa<br>塗装内の層内破壊が, 破壊面積の 40%以上            | > 5 MPa<br>塗装内の層内破壊が, 破壊面積の 40%以上          |

3.2 本基準が発効する日前に試験を受けたエポキシベースシステムは、上記表のふくれ及び錆の項目の判定基準を満足すること。

3.3 本基準の表 1 に従って適用するエポキシベースシステムは、上記表に示されるエポキシベースシステムの判定基準を満足すること。

3.4 必ずしもエポキシベースでなく、かつ/又は、必ずしも本基準の表 1 に従って適用する必要のないような代替システムは、上記表の代替システムに示される判定基準を満足すること。

**4 試験報告**

Appendix 1 の 4 節によること。

## Annex 2 日誌及び不適合記録簿の例

日誌

シート No.:

|                                  |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  |               |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
|----------------------------------|--|--|------|--|--|---------|--|--|----|---------------|--|----|--|--|---------------|--|--|-----|--|---------|----|--|--|---------------|--|--|-----------|--|--|
| 船番：                              |  |  |      |  |  |         |  |  |    | タンク/ホールド No.： |  |    |  |  |               |  |  |     |  | データベース： |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| 構造区画：                            |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  |               |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| 表面処理                             |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  |               |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| 方法：                              |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  | 面積 ( $m^2$ ): |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| 研掃剤：                             |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  | 粒径：           |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| 表面温度：                            |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  | 気温：           |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| 湿度 (最大)：                         |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  | 露点：           |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| 基準達成：                            |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  |               |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| エッジの処理：                          |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  |               |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| コメント：                            |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  |               |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| 作業 No.：                          |  |  |      |  |  |         |  |  |    | 日付：           |  |    |  |  |               |  |  |     |  | サイン：    |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| ペイント工事：                          |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  |               |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| 方法：                              |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  |               |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| コート No.                          |  |  | システム |  |  | バッチ No. |  |  | 日付 |               |  | 気温 |  |  | 表面温度          |  |  | 湿度% |  |         | 露点 |  |  | DFT*<br>平均値.* |  |  | Specified |  |  |
|                                  |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  |               |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| *DFT の計測値の最小値と最大値。DFT 値は日誌に綴込むこと |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  |               |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| コメント：                            |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  |               |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| 作業 No.：                          |  |  |      |  |  |         |  |  |    | 日付：           |  |    |  |  |               |  |  |     |  | サイン：    |    |  |  |               |  |  |           |  |  |

## 不適合記録簿

シート No. :

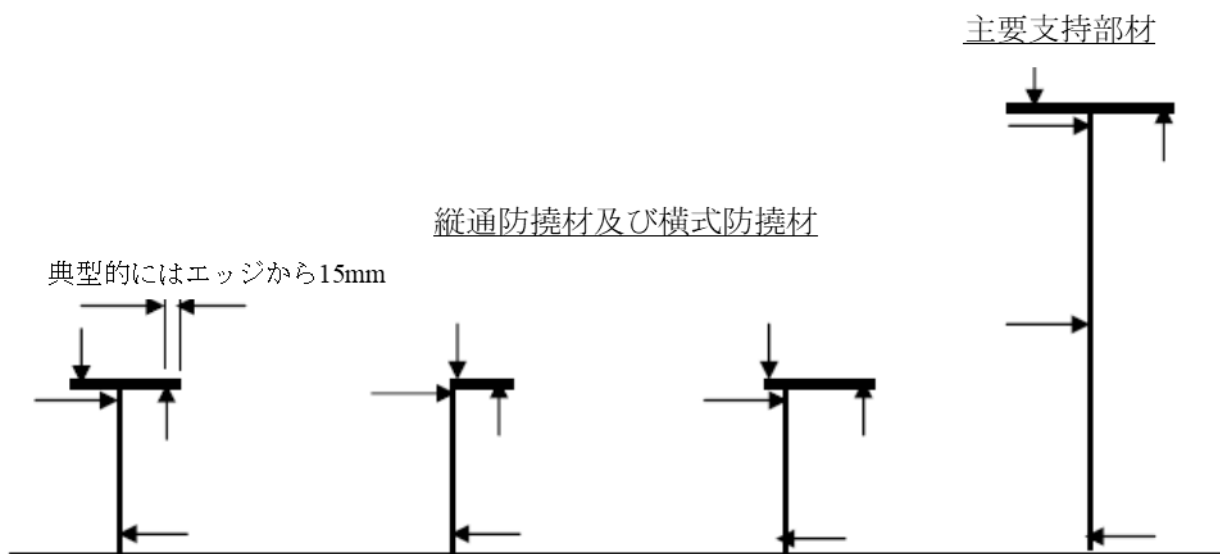
|              |                |          |
|--------------|----------------|----------|
| 船番 :         | タンク/ホールド No. : | データベース : |
| 構造区画 :       |                |          |
| 是正すべき検査結果の記述 |                |          |
| 検査結果の記述 :    |                |          |
| 参照文書 (日誌) :  |                |          |
| 対処 :         |                |          |
| 作業 No. :     | 日付 :           | サイン :    |

## Annex 3 乾燥膜厚計測

- 1 乾燥膜厚を検証するための確認箇所は、次のとおり。
  - .1 平坦な面は、 $5m^2$  毎に 1 計測 (gauge reading)
  - .2 タンク境界になるべく近く、タンク境界のエッジから  $15mm$  を越えない範囲は、 $2\sim 3m$  毎に 1 計測
  - .3 縦通防撓材及び横式防撓材：
 

$2\sim 3m$  毎に図 3 に示す 1 セットを計測。ただし、主要支持部材間で 2 セットを下まわらないこと。

図 3



(備考) 図の矢印は、重要な箇所を示し、両側を指しているとみなす。

- .4 主要支持部材は、図 3 に矢印で示すセット毎に 3 計測、その他の部材はセット毎に 2 計測
- .5 主要支持部材（縦桁及び横桁）は、 $2\sim 3m$  毎に図 3 に示す 1 セットを計測。ただし、3 セットを下回らないこと。
- .6 開口の周りは、開口の両面を各 1 計測
- .7 複雑な構造の面（主要支持部材の大型のブラケット等）は、 $1m^2$  毎に 5 計測。ただし 3 計測を下回らないこと。
- .8 塗装検査員が必要と判断する面については、膜厚を検証するために確認箇所を追加。

## 付録 C5 非常用曳航手順書を準備する船舶所有者/オペレータのための 指針 (MSC.1/Circ.1255 ANNEX)

### 1 目的

この指針は、非常用曳航手順書の要件の適用となる船舶のために、船主/オペレータがその船舶特有の非常用曳航手順書を準備する支援を目的とする。手順は、ISM コード A 部第 8 項で要求される緊急事態への準備の一部として考えられるべきである。

### 2 注意点

2.1 船主、オペレータ及び乗組員は非常時には熟慮する時間は許されないことを考慮するべきである。このため、手順は事前に訓練されているべきである。

2.2 曳航手順は、非常時に船舶が曳航される準備を行う乗組員が直ちに使用できる状態で船内に備えてあるべきである。

2.3 乗組員は、設備の格納場所と接近方法について熟知していなければならない。格納の配置改善が認知されれば全て履行されるべきである。

2.4 非常時の状況に対処する乗組員は、ウィンチ、道具及びデッキの照明（視界不良、及び夜間環境用）に必要となる電力の供給について知っているべきである。

2.5 全ての船舶が同程度の船内設備を搭載しているわけではないため、可能な曳航手順には限界があることは認識されている。しかしながら、意図としては、何が達成できるか前もって判定し、その情報を船舶の乗組員が直ちに使用できる形態（小冊子、図面、ポスター等）で提供することである。

### 3 船舶の評価

3.1 船主/オペレータは、船舶が検査され、緊急時に曳航される能力が評価されることを確保するべきである。船内設備及び利用可能な手順の両者とも調査されるべきである。以下の事項は、検査されるべきである。

3.2 船首及び船尾から曳航される能力は評価され、以下の事項は調査されるべきである。

- .1 索の取り扱い手順（送受用の補助索、曳航索、添え索）
- .2 連結部等（フェアリード、チョック、ウィンチ、ビット、ボラード）の配置、構造上の適切さ及び安全使用荷重

3.3 船内搭載されている曳航機装を組み立てる道具及び設備、並びにその場所は明らかにされるべきである。それらには、少なくともチェーン、ケーブル、シャックル、ストッパー、道具及び索発射機を含めるべきである。

3.4 甲板乗組員、船橋及び曳航/海難救助船の間の連絡を可能とするための通信装置の利用可能性及び特徴は、明らかにされるべきである。

3.5 安全使用荷重が明らかになっていない連結部については、船舶への搭載状態を考慮した工学的分析によって決定されるべきである。**C 編 27.1** 及び **27.2** を指針として用いてもよい。

3.6 評価は、曳航設備及び操作に精通した者によって実施されるべきである。

### 4 非常用曳航手順書

4.1 非常用曳航手順書は、船舶固有のもので、明快、正確、かつ直ちに使用できる形態（小冊子、図面、ポスター等）であるべきである。

4.2 船舶固有のデータは少なくとも以下のものが含まれるべきである。

- .1 船名

- .2 船舶符号
- .3 IMO 番号
- .4 錨の詳細（シャックル、連結の詳細、重量、型等）
- .5 ケーブルと鎖の詳細（長さ、連結の詳細、耐久力等）
- .6 係船甲板上の基点の高さ
- .7 喫水の範囲
- .8 排水量の範囲

4.3 5に従って作成される全ての手順は、緊急時においてスムーズで迅速な適用の助けとなるような明確で容易に理解できる形式で表現されているべきである。

4.4 包括的な図解や見取り図は少なくとも以下の事項を含み、また利用可能であるべきである。

- .1 結合及び艀装の図解
- .2 曳航設備及び強固点の場所
- .3 設備及び強固点の耐力及び安全使用荷重

4.5 曳航会社への可能な限り早い情報の伝達を促進するために、船主／オペレータの手元には写しを保持しておくべきである。関係者へより早い配布を行える共通する電子ファイル形式の写しも保持しておくべきである。

4.6 最低3部の写しを船内の以下の場所に保持しておくべきである。

- .1 船橋
- .2 船首楼
- .3 船舶の事務室又は貨物制御室

## 5 手順の作成

5.1 船舶固有の手順は、船舶の評価の際に明確化し、非常用曳航手順書に入れるべきである。手順は少なくとも以下のものを含むべきである。

- .1 天候状態（穏やか、激しい）、船内電力（推進、甲板電力）、切迫した座礁の危険等、様々な緊急時シナリオがまとまった、直ちに参照できる決定マトリックス
- .2 甲板員の編成（人員配置、無線を含む設備配置、安全設備等）
- .3 任務の編成（実施されなければならないこと、それがどうやって実施されるか、各任務に何が必要か等）
- .4 可能な船首及び船尾からの非常時曳航アレンジメントを示す、添え索、曳航索等の構成及び艀装のための図解。装備した索は、尖った角、縁、その他圧力が集中する箇所を避けて通すべきである。
- .5 重たい曳航索の引き寄せのために特に考慮に入れるべき電力不足やデットシップの状況
- .6 サルベージ/曳航船に連絡する際の交信計画。この計画は船長がサルベージ/曳航船と交信するのに必要な全ての情報を一覧にするべきである。この一覧表は少なくとも、以下のものを含むべきである。
  - .1 損傷又は耐航性
  - .2 舵の状態
  - .3 推進
  - .4 船内電力
  - .5 船内曳航設備
  - .6 存在する緊急離脱システム
  - .7 船首及び船尾の曳航箇所の位置
  - .8 設備、連結点、強力点及び安全使用荷重
  - .9 曳航設備の寸法及び能力
  - .10 船舶の特徴
- .7 曳航添え索の艀装、曳航索の固縛に使用する可能性に備え、船内に存在する設備、道具、アレンジメントの評価
- .8 船舶の曳航性を大きく向上させるあらゆる道具又は設備の明示
- .9 非常時曳航の際に使用可能な船内の設備の一覧及び場所
- .10 その他の準備（舵及びプロペラ軸の固定、バラスト及びトリム等）

.11 その他の関連情報（海象及び曳航速度の限界等）

## 付録 C6 貨物油タンクに対する IMO 塗装性能基準仮訳 (決議 MSC.288(87)及び IACS 統一解釈 SC259)

### 原油タンカーの貨物油タンクに対する塗装性能基準

#### 1 目的

本基準は、原油タンカー建造中の貨物油タンクに対する塗装に関する最低基準としての技術要件を規定する。

#### 2 定義

本基準において、以下の定義を適用する。

2.1 「原油タンカー」とは、*MARPOL 73/78* の付属書 I に定義されるものをいう。

2.2 「露点」とは、空気中の水蒸気が結露する温度をいう。

2.3 「DFT」とは、乾燥膜厚をいう。

2.4 「ダスト」とは、ブラスト処理、その他の表面処理工程又は周辺の活動によって生じた、塗装のために処理された表面上にある固着されていない粒状物質をいう。

2.5 「エッジラインディング」とは、二次表面処理の前に行うエッジ処理をいう。

2.6 「優良」とは、決議 *A.1049(27)* (2011 *ESP* コード) においてタンカーのバラストタンクの塗装状態を判定するために定義されるごく一部にだけ薄い錆が発生している状態をいう。

2.7 「ハード塗装」とは、硬化中に化学的に変化する塗装又は保守目的で使用することができる空気乾燥して化学的に変化しない塗装をいう。有機又は無機のいずれの場合もある。

2.8 「NDFT」とは、公称乾燥膜厚をいう。90/10 ルールとは、全ての膜厚計測点の 90%の膜厚は NDFT 以上であり、かつ、残り 10%の計測点の膜厚は  $0.9 \times \text{NDFT}$  を下回らないことを意味する。

2.9 「プライマーコート」とは、ショッププライマーを塗布した後に造船所で行う塗装システムの 1 回目の塗装をいう。

2.10 「ショッププライマー」とは、鋼板に事前に塗布する下塗り塗料をいい、多くの場合自動化された設備で（及び塗装システムの 1 回目の塗装前に）行う。

2.11 「ストライプ塗装」とは、エッジ、溶接部、届きにくい箇所等の塗装で、重要な場所に良好な塗料の密着及び適正な膜厚を確保するために行う塗装をいう。

2.12 「目標耐用年数」とは、塗装システムの設計上の耐用年数の目標値をいう。

2.13 「テクニカルデータシート」とは、塗料とその塗布に関する詳細な技術的指示及び情報を記載した塗料メーカーの製品データシートをいう。

\*\*\*\*\*

#### 統一解釈

優良：塗装の損傷又はふくれがなく、考慮されている箇所の 3%未満の範囲にのみ点状の錆が発生している状態であって、考慮されている箇所の部材の自由端及び溶接継手箇所における塗膜損傷が 20%未満の範囲であること。

塗装テクニカルファイル：最初の書類を提出する時点から船の一生までの間、検査合意事項及び決議 *MSC.288(87)* (PSPC-COT) 3.4 の全ての項目を含めて、塗装システムに関連する事項を記載する書類を集めたものを表す用語。

\*\*\*\*\*

#### 3 一般原則

3.1 塗装システムが目標耐用年数を達成できるか否かは、塗装システムの種類、鋼板処理、塗布、作業環境及び塗装検査並びに保守に依存する。これら全ての要素が、塗装システムの良好な性能に寄与する。

3.2 表面処理及び塗装工程の検査方法は、船主、造船所及び塗料メーカーの間で合意され、審査のために主管庁に提出すること。これらの検査の明確な証拠は、記録し、塗装テクニカルファイル (CTF) (3.4 参照) に綴込むこと。

\*\*\*\*\*



**統一解釈**

1. 表面処理及び塗装工程の検査の手順は、船主、造船所及び塗料メーカー間で合意されること。合意内容は建造開始段階の塗装工事の開始前に主管庁の審査のために造船所より提出され、また、その合意内容は最低限PSPC-COTに適合したものであること。
2. 審査を容易にするために、塗装テクニカルファイルから次の事項について利用できる状態にしておくこと。
  - (a) 塗装範囲（空間）の選択、塗装システムの選択、表面処理及び塗装工程を含む塗装仕様
  - (b) 塗装システムの適合証明書又は型式承認証書
3. 合意事項は塗装テクニカルファイルに綴り込み、少なくとも次の事項を含むこと。
  - (a) 検査の範囲を含む検査工程、塗装検査を行う者、塗装検査員の資格及び資格のある塗装検査員（塗装がPSPC-COTに従って適用されていることを検証する責任者）の任命。1名以上の塗装検査員を用いる場合にあっては、その責任分担を確認すること（例えば、多数の建造現場）。
  - (b) 書類の使用言語
4. 造船所は、確認中に記録された、PSPC-COTに関する手順に対する不適合事項を提起し、是正処置を特定して実施することに対して責任がある。
5. 主管庁は、必要な全ての是正処置が主管庁が満足するよう完了するまで、証書（貨物船安全証書又は貨物船安全構造証書）を発行しない。

\*\*\*\*\*

## 3.3 4節に規定する基準の検討に際し、以下を考慮すること：

1. 早期の腐食や塗装システムの劣化を防ぐためには、仕様、手順及びペイント工事工程における様々な処置（表面処理を含むが、これに限らない。）に関し、造船所による厳密な施工が重要であること。
2. 塗装性能は、船舶の設計段階において、スカラップを減らすこと、形鋼を使用すること、複雑な形状を避けること、並びにツールの使用が容易となり、塗装すべき場所のクリーニング、排水及び乾燥が容易となる構造配置を確保することによって改善できること。
3. 本付録に規定する塗装性能基準は、塗料メーカー、造船所及び船舶の運航者の経験に基づいている。本基準に規定する性能と同等以上であることが実証される場合には、適切な代替塗装システムを排除するものではない。代替システムの判定基準は8節による。

## 3.4 塗装テクニカルファイル（CTF）

- 3.4.1 貨物油タンクに適用する塗装システムの仕様、造船所及び船主の塗装作業の記録、詳細な塗料の選択基準、工事仕様、検査、保守及び補修は、決議MSC.215(82)で要求される塗装テクニカルファイル（CTF）に含めること。

## 3.4.2 建造段階

塗装テクニカルファイルは本基準に関する少なくとも次に掲げる事項を含み、建造段階で造船所が提出すること。

1. 適合証明書又は型式承認書の写し
2. テクニカルデータシートの写し（以下を含むこと。）
  - 製品名及び識別マーク及び/又は識別番号
  - 塗装システムの材料、成分、配合及び色
  - 最小及び最大乾燥膜厚
  - 塗布方法、ツール及び/又は機器
  - 塗装する際の表面条件（鏽落としのグレード、清掃度、粗度等）
  - 環境条件（温度及び湿度の制限）
3. ペイント工事に関する造船所の作業記録（以下を含むこと。）
  - 各貨物油タンクにおける実際に塗布した面積（ $m^2$ ）
  - 施工した塗装システム
  - 塗装日時、膜厚、層数等
  - 塗装中の環境条件
  - 表面処理の詳細
4. 建造中における塗装システムの検査方法及び補修方法

- .5 塗装検査員が記した塗装日誌（塗料メーカーが満足する仕様に従って塗装が施工されたことを記載したもの及び当該仕様に対し不適合な場所を記載したもの（Annex 2 参照））
- .6 造船所により検証された検査記録（以下を含むこと。）
  - 検査完了日
  - 検査結果
  - 所見（もしあれば）
  - 塗装検査員のサイン
- .7 就航中における塗装システムの保守方法及び補修方法\*  
（備考）

\*：MSC.1/Circ.1399/Rev.1 を参照すること。

#### 3.4.3 就航時の保守及び補修

就航時の保守及び補修は、塗装の保守及び補修のためのガイドラインの該当部分に従って塗装テクニカルファイルに記録すること。

#### 3.4.4 塗装テクニカルファイルは、船の一生を通して船上に保持すること。

\*\*\*\*\*

### 統一解釈

#### 塗装テクニカルファイルの審査に関する手順

1. 造船所は紙形式又は電子形式若しくはその2つを併用して、塗装テクニカルファイル（CTF）を作成する責任がある。
2. 塗装テクニカルファイルには PSPC-COT 3.4 に規定される全ての情報、表面処理検査及び塗装工程の合意事項（PSPC-COT 3.2 参照）が含まれること。
3. 塗装テクニカルファイルは PSPC-COT 3.4.2 に従った項目であることの審査がなされること。
4. 造船所は、3 において発見された不適合事項を提起し、是正処置を特定して実施することに対して責任がある。
5. 主管庁は、必要な全ての是正処置が主管庁が満足するよう完了するまで、証書（貨物船安全証書又は貨物船安全構造証書）を発行しない。

\*\*\*\*\*

#### 3.5 健康及び安全

造船所は、人の健康及び安全を確保し、火災及び爆発の危険性を最小限にするために国内法規に従うこと。

\*\*\*\*\*

### 統一解釈

PSPC-COT 3.5 に従っていることを立証するために、製品安全データシート（MSDS）又は安全データシート（SDS）のような健康及び安全面に関する塗料メーカー作成の関連資料を情報として塗装テクニカルファイルに綴り込むことを推奨する。

\*\*\*\*\*

## 4 塗装基準

#### 4.1 性能基準

本基準は、塗装システムが、最初に塗布されて以降“優良”の状態を維持するよう想定された15年の目標耐用年数を実現する仕様と要件に基づいたものである。実際の耐用年数は、就航中におこりうる実際の状況なども含め、多くの不確定要素によって変化するものである。

#### 4.2 適用基準

原油タンカー建造中の貨物油タンクに対する塗装は、少なくとも本基準の要件に適合すること。

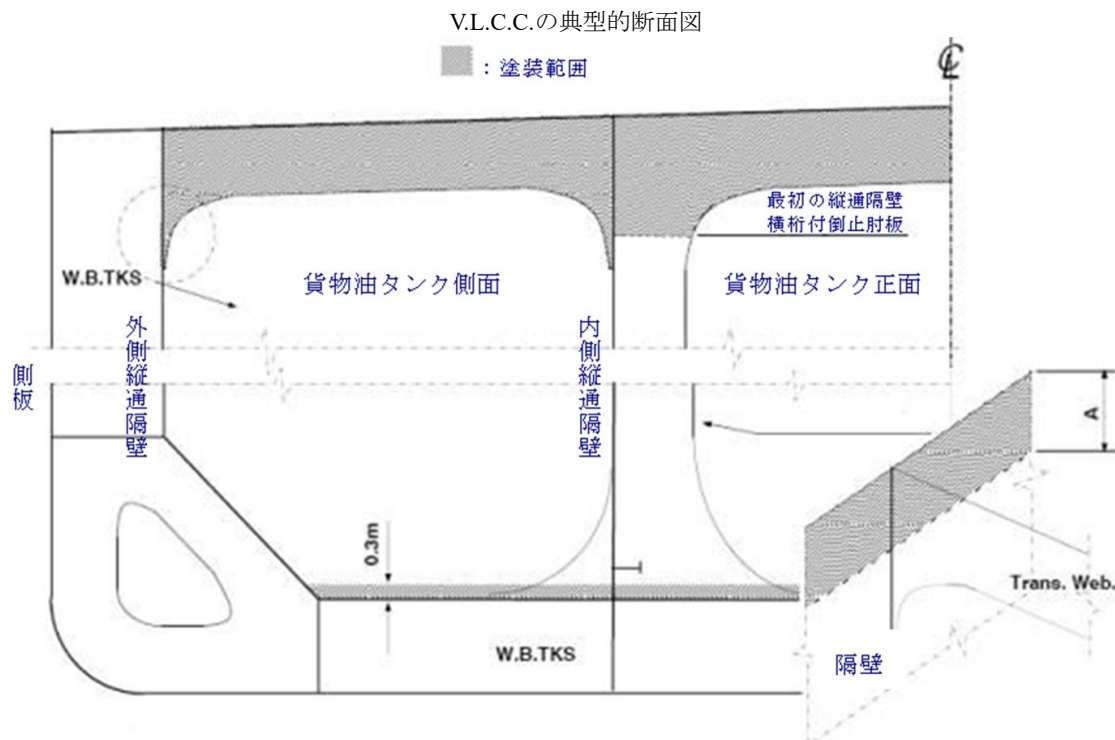
#### 4.3 塗装システム

エポキシベースのシステムで表 1 の 1.3 に規定される試験及び物理的性質を満足していることが実証され、かつ、認定書又は適合証明書を有すること。

#### 4.4 塗装範囲

本基準による塗装が適用される範囲は以下の範囲を下回らないこと。

- 1 全ての甲板付内部構造部材（縦通隔壁及び横隔壁に連結される肘板を含む。）を含む強力甲板部。甲板横桁がリング形状の場合、甲板横桁の面材の位置より下方の最初の縦通隔壁横桁付倒止肘板の位置までとする。
- 2 縦通隔壁及び横隔壁は最高位の点検用設備の位置まで。最高位の点検用設備及びその支持部材は全て塗装すること。
- 3 最高位の点検用設備がない貨物油タンクの隔壁の場合、船体中心線におけるタンク高さの 10%の範囲まで。ただし、各甲板から 3m を超える必要はない。
- 4 平坦な内底板及び内底板上面から 0.3m の高さまでの全ての構造部材。



\*注：1) 寸法「A」は最高位の固定点検用設備から上甲板までの寸法をいう。

図 1

#### 4.5 特別適用

- 4.5.1 本基準は、貨物油タンク内の鋼製の船体構造に対する塗装の要件を取り扱うものである。防食措置が施されるタンク内には他の独立した部材が取り付けられていることに留意すること。
- 4.5.2 本基準は、4.4 に規定される塗装範囲にあるレール、独立した踊り場、はしご等の艤装品といった検査用固定点検設備に対し可能な限り適用することを推奨する。艤装品に対する他の同等な防食措置は、周囲の構造の塗装性能に悪影響を与えない限り、行っても差し支えない。歩路のために深くした防撓材、桁材等の船体構造の一部である点検設備が 4.4 に規定される塗装範囲にある場合には、本基準に適合すること。
- 4.5.3 管、計測装置等の支持部材は、少なくとも 4.5.2 の艤装品の規定に準じて塗装することを推奨する。

\*\*\*\*\*

## 統一解釈

2008 年 5 月に MSC84 で採択された非強制の MSC/Circ.1279「固定点検設備の腐食防止に関するガイドライン」を参照のこと。

\*\*\*\*\*

### 4.6 基本的塗装要件

4.6.1 建造中において、4.1 に規定する性能基準が要求される原油タンカーの貨物油タンクに対する塗装システムは、表 1 に示す要件に適合すること。

4.6.2 塗料メーカーは、表 1 に掲げる要件及び作業環境に適合するように、塗装システムの仕様を設定すること。

4.6.3 主管庁は、塗装システムのテクニカルデータシート及び適合証明書又は型式承認書を検証すること。

4.6.4 造船所は、検証されたテクニカルデータシート及び検証された塗布手順に従ってペイント工事を行うこと。

4.7 本基準に引用される規格は本会が適当と認めるものである。試験装置、試験方法、前処理及び／又は試験結果は本会が認める性能基準を下回らないこと。

表 1－原油タンカーの貨物油タンクの基本的塗装システム要件

|             | 特性        | 要求事項                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 塗装システムの計画 |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| .1          | 塗装システムの選択 | <p>塗装システムの選択については、関係者間で使用条件及び保守計画を含め、次の事項を考慮すること。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 熱せられる面を有する区画の配置</li> <li>2 荷役作業の頻度</li> <li>3 要求される表面状態</li> <li>4 要求される表面の清浄度及び乾燥度</li> <li>5 もしあれば、電気防食（塗装に電気防食を施す場合、塗装は電気防食に適合性を有するものであること。）</li> <li>6 塗膜の透過性、不活性ガス及び酸に対する耐性</li> <li>7 適切な機械特性（可撓性、耐衝撃性）</li> </ol> <p>塗料メーカーは、本基準を満足することを示す性能記録書及びテクニカルデータシートを備えた製品を供給すること。また、塗料メーカーは、適切な技術的支援も行えるようにすること。性能記録、テクニカルデータシート及び塗料メーカーの技術的支援は、塗装テクニカルファイルに綴込むこと。</p> <p>太陽の直射を受ける甲板又は熱せられる区画との境界をなす隔壁の塗装は、脆くなることなく、繰り返される加熱及び冷却に耐えるものであること。</p> |
| .2          | 塗装のタイプ    | <p>エポキシベースシステムとすること。</p> <p>上記以外の塗装システムの性能にあつては、Annex 1 の試験要領を満たすこと。</p> <p>塗装が多層の場合には、異なる色の塗装層を推奨する。</p> <p>塗装の最上層は、就航中の検査を容易にするために明るい色とすること。</p> <p>サクシヨンベルマウス及び加熱コイル下降管の近くには強化塗装の使用を検討すること。</p> <p>異種金属の腐食が懸念される場合は電気防食の使用を検討すること。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| .3          | 塗装認定試験    | <p>本基準の発効前に、Annex 1 の試験要領に相当する方法又は同等の方法により試験機関で試験され、少なくとも錆及びふくれの要件に適合したエポキシベースシステム、又は実船適用において 5 年間“優良”状態であることが記録されたエポキシベースシステムは、認めることがある。</p> <p>本基準の発効以降に承認されたエポキシベースシステムについては、Annex 1 に従った試験又は同等の試験が要求される。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                 |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| .4              | 作業仕様                          | <p>最低、2回のストライプ塗装及び2回のスプレー塗装を行うこと。ただし、不必要な過大膜厚を避けるため、公称乾燥膜厚を満足することが証明できる場合にあつては、突合せ溶接部に限り、2回目のストライプ塗装の省略を認めることがある。2回目のストライプ塗装を省略する場合にあつては、塗装テクニカルファイルにその旨記載すること。</p> <p>ストライプ塗装は、ブラシ又はローラーで施すこと。ローラーはスカラップ、ラットホール等のみに使用すること。</p> <p>各々の塗装層は、塗料メーカーの推奨に従って、次の層を塗装する前に適切に硬化させること。</p> <p>作業仕様には、塗料メーカーにより規定された乾燥から再塗装までの時間及び歩行可能時間を記載すること。</p> <p>錆、グリース、ダスト、塩分、油等といった表面の汚れは、塗料メーカーの推奨に従った適切な方法により除去すること。塗膜内に埋まった研削材は除去すること。</p> |
| .5              | NDFT (公称乾燥膜厚) <sup>(1)</sup>  | <p>エポキシベース塗装は、公称乾燥膜厚 <math>320\mu\text{m}</math> で 90/10 ルールに適合すること。</p> <p>それ以外の塗装システムは、塗料メーカーの仕様によること。</p> <p>最大乾燥膜厚は、塗料メーカーの詳細仕様によること。</p> <p>過大な乾燥膜厚を避けるように十分考慮を払うこと。ウェット膜厚は、塗装中、定期的に確認すること。</p> <p>シンナーの種類及び量は、塗料メーカーの推奨によること。</p>                                                                                                                                                                                       |
| 2 PSP (1 次表面処理) |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| .1              | ブラスト処理及び粗度 <sup>(2)(3)</sup>  | <p>Sa 2 1/2 : <math>30\text{--}75\mu\text{m}</math> の間とすること。</p> <p>次に掲げる場合にあつては、ブラスト処理を施さないこと。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>湿度 85%以上の場合</li> <li>鋼材表面温度が露点より 3℃高い温度未満の場合</li> </ol> <p>鋼材表面の清浄度及び粗度の確認は、塗料メーカーの推奨に従って、表面処理後及びプライマー塗装前に実施すること。</p>                                                                                                                                                              |
| .2              | NaCl に相当する塩分濃度 <sup>(4)</sup> | 塩化ナトリウムは $50\text{mg}/\text{m}^2$ 以下とすること。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| .3              | ショッププライマー                     | <p>防錆材を含まないジンクシリケートベース又は同等物とすること。</p> <p>塗料メーカーは主塗装システムとの適合性を確認すること。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3 2 次表面処理       |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| .1              | 鋼材状態 <sup>(5)</sup>           | <p>塗装される鋼材表面は、選択した塗装が、要求される公称乾燥膜厚となるよう均一な分布が得られ、かつ、十分な付着力を確保できるようにするため、シャープエッジの除去、溶接ビートのグラインダ処理並びに溶接スパッタ及びその他の表面の汚れを P2 まで除去すること。</p> <p>塗装前に、最低 <math>2\text{mm}</math> ラウンドエッジ又はスリーパスグライディング、若しくは同等以上の方法でエッジ処理すること。</p>                                                                                                                                                                                                     |

|       |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| .2    | 表面処理 <sup>(2)</sup>                           | <p>ショッププライマーの損傷部及び溶接部にあつては、Sa 2 1/2 とすること。</p> <p>1.3 の塗装認定試験に合格していないショッププライマーにあつては、健全なショッププライマーを少なくとも 70% 除去し、塗装が施される表面を Sa 2 のブラスト処理をすること。</p> <p>エポキシベースの塗料とショッププライマーから成る塗装システムが 1.3 の塗装認定試験に合格している場合にあつては、試験に合格したものと同じエポキシ塗装システムを使用することを条件に健全なショッププライマーを維持して差し支えない。また、維持するショッププライマーは、スリーブブラスト処理、高圧水洗浄又は同等の方法により清掃すること。</p> <p>ジンクシリケートショッププライマーがエポキシ塗装システムの一部として 1.3 の塗装認定試験に合格している場合にあつては、1.3 の塗装認定試験に合格した他のエポキシベースの塗料と組み合わせて使用して差し支えない。ただし、塗料との適合性を Annex 1 中の浸漬試験又は IMO “PERFORMANCE STANDARD FOR PROTECTIVE COATINGS FOR DEDICATED SEAWATER BALLAST TANKS IN ALL TYPES OF SHIPS AND DOUBLE-SIDE SKIN SPACES OF BULK CARRIERS” (決議 MSC.215(82)) に従った試験により、塗料メーカーが確認することを条件とする。</p> |
| .3    | ブロック結合後の表面処理                                  | <p>ブロック結合部は St 3 以上、又は実行可能な場合 Sa 2 1/2 とすること。</p> <p>内底板:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 総面積の 20% 以下のダメージは St 3 以上とすること。</li> <li>- 連続して 25m<sup>2</sup> を超える、又は、総面積の 20% を超えるダメージには Sa 2 1/2 を適用すること。</li> </ul> <p>甲板裏:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 総面積の 3% 以下のダメージは St 3 以上とすること。</li> <li>- 連続して 25m<sup>2</sup> を超える、又は、総面積の 3% を超えるダメージには Sa 2 1/2 を適用すること。</li> </ul> <p>塗り重ね部分の塗装は目荒しを行うこと。</p>                                                                                                                                                                                                                                                    |
| .4    | 粗度要求 <sup>(3)</sup>                           | 全面ブラスト処理又は部分ブラスト処理部は 30-75μm とすること。それ以外の場合は塗料メーカーの推奨による。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| .5    | ダスト <sup>(6)</sup>                            | <p>ダストサイズ“3”、“4”又は“5”の場合にあつては、ダスト量“1”とすること。</p> <p>さらに細かなダストサイズにあつては、塗装する表面において拡大鏡なしで目視確認できた場合、これを除去すること。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| .6    | ブラスト/グライнда処理後の NaCl に相当する塩分濃度 <sup>(4)</sup> | 塩化ナトリウムは 50mg/m <sup>2</sup> 以下とすること。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| .7    | 油汚れ                                           | <p>油汚れがないこと。</p> <p>塗装間の他の汚れに対しては塗料メーカーの推奨に従うこと。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 4 その他 |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| .1    | 換気                                            | 適切な塗装の乾燥及び硬化のため、十分な換気が必要であり、換気は、塗料メーカーの推奨により塗装工程を通じて行い、塗装終了後も行ふこと。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| .2    | 環境条件                                          | <p>塗料メーカーの仕様に従って、塗装は湿度及び表面状態が管理された状態で行ふこと。また、次に掲げる環境条件にあつては、塗装を行わないこと。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 湿度 85% 以上の場合</li> <li>2. 鋼材表面温度が露点より 3℃ 高い温度未満の場合</li> <li>3. 塗料メーカーのその他の要求事項に適合しない場合</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| .3    | 塗装の試験 <sup>(1)</sup>                          | <p>破壊試験は実施しないこと。</p> <p>品質管理の目的で、各層の塗装の施工毎に乾燥膜厚を測定すること。また、最終塗装後に適切な膜厚計を用いて合計乾燥膜厚を確認すること。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|    |    |                                                           |
|----|----|-----------------------------------------------------------|
| .4 | 補修 | ピンホール、気泡、空隙等の欠陥のある場所はマークし、適切に補修すること。また、その補修は再度確認し、記録すること。 |
|----|----|-----------------------------------------------------------|

(備考)

- (1) 膜厚計の種類及び校正は SSPC-PA2 (2004. Paint Application Specification No.2) による。
- (2) ISO 8501-1 (1988/Suppl: 1994. Preparation of steel substrate before application of paints and related products – Visual assessment of surface cleanliness)
- (3) ISO 8503-1/2 (1988. Preparation of steel substrate before application of paints and related products – Surface roughness characteristics of blast – cleaned steel substrates)
- (4) 電気電導率計測は以下の規格による。
  - .1 ISO 8502-9 (1998. Preparation of steel substrate before application of paints and related products – Test for the assessment of surface cleanliness)
  - .2 NACE SP0508-2010 Item no.21134 (Standard practice methods of validating equivalence to ISO 8502-9 on measurement of the levels of soluble salts)
- (5) ISO 8501-3 (2001. Preparation of steel substrate before application of paints and related products – Visual assessment of surface cleanliness)
- (6) ISO 8502-3 (1993. Preparation of steel substrate before application of paints and related products – Visual assessment of surface cleanliness)

\*\*\*\*\*

## 表 1 に関する統一解釈

### 1.塗装システムの計画

#### 1.3 塗装認定試験に関する統一解釈

##### 塗装システム承認に関する手順

PSPC-COT 5 に適合していることを示す認定書は、主管庁により方法 A+C 又は B+C のいずれかに適合していると認められた場合に発行される。

型式承認証書には、試験された製品及びショッププライマーを表示すること。また証書には、本統一解釈の 1.1 の方法 A の要件に適合する試験機関においてクロスオーバー試験を実施した使用可能な製品及び他の型式承認されたショッププライマーを表示すること。

提出を要求される書類は次節で示す。また、型式承認には次に掲げる書類が必要である。

PSPC-COT 3.4.2.2 により要求される全ての情報を示すテクニカルデータシート

冬型エポキシ塗料は、Annex 1 に従ってショッププライマーとの適合性試験を含む認定試験を夏型とは別に実施すること。冬型及び夏型の塗料は、赤外線分析及び比重を用いて、同一塗料であることが立証されなければ、異なる塗料とみなす。

#### 方法 A : 認定試験

- 1.1 塗装システム認定試験は、主管庁に認定された試験機関により行われること。
- 1.2 塗装システム認定試験 (PSPC-COT 表 1 : 1.3) による塗装システムの適合結果は、文書化され、主管庁に提出されること。
- 1.3.1 型式承認試験は、PSPC-COT Annex 1 の規定に従い、指定されたショッププライマーと組み合わせるエポキシベースシステムに対して行なわれる。試験に合格すればエポキシ及びショッププライマーの双方に対して型式承認証書が発行される。型式承認証書はショッププライマーと組み合わせるエポキシベースシステム又は、ベアプレート (ショット又はパワーツールで表面処理した板) と組み合わせるエポキシベースシステムのいずれに対しても有効である。
- 1.3.2 エポキシベースシステムは、すでに試験で合格しているショッププライマー以外の他のショッププライマーとの組み合わせで使用して差し支えない。ただし、他のショッププライマーは PSPC-COT 表 1 : 2.3 及び表 : 3.2 で規定する塗装システムの一部として承認され、かつ、Annex 1 中の浸漬試験又は「クロスオーバー試験」として知られる IMO 決議 MSC.215(82)に従った試験に合格していること。その (クロスオーバー) 試験に合格している場合にあつては、型式承認証書が発行される。この場合、型式承認証書にはエポキシ塗料及び試験に



合格した全てのショッププライマーのリストの詳細が記載される。この型式承認証書では、エポキシ塗料と型式承認証書に記載の全てのショッププライマー又はベアプレートとの組み合わせで使用可能となる。

1.3.3 代替方法として、エポキシ塗料はショッププライマーなしのベアプレート上（との組み合わせ）でも PSPC-COT の Annex 1 の規定に従って試験できる。その試験に合格する場合にあっては、型式承認証書が発行される。その証書には、エポキシ塗料のみが記載される。また、その証書は、ベアプレート上のエポキシ塗料の組み合わせだけの使用となる。これに加えて、塗装システムの一部としてすでに承認されたショッププライマーと組み合わせたクロスオーバー試験を行い合格した場合にあっては、型式承認証書にはクロスオーバー試験に合格したショッププライマーの詳細が記載される。この場合には、エポキシペースシステムと型式承認証書に記載の全てのショッププライマー又はベアプレートとの組み合わせで使用可能となる。

1.3.4 エポキシ塗料又はショッププライマーのいずれかの組成が変更された場合にあっては、型式承認証書は無効となる。この場合、塗料メーカーは組成変更を速やかに主管庁に報告すること。

1.3.5 塗装システム認定試験では、各試験片で計測された平均乾燥膜厚は公称乾燥膜厚  $320\mu\text{m}$  の 20%増しの値以下とすること。但し、塗料メーカーが  $320\mu\text{m}$  を超える公称乾燥膜厚を指定している場合、平均乾燥膜厚はその公称乾燥膜厚の 20%増しの値以下とすると共に、PSPC-COT Annex 1 に規定する試験に適合することで、塗装システムは認定される。尚、乾燥膜厚は 90/10 ルールに従うものとし、計測される最大乾燥膜厚は塗料メーカーが規定する最大値未満とすること。

## 方法 B : 5 年間実船適用

1.4 塗装システムが 5 年間実船適用されていること及び最新製品が評価時と同一であることを確認するために、塗料メーカーの記録は少なくとも 1.4.1 に示す情報を含み審査を受けること。

### 1.4.1 塗料メーカーの記録

- ・ 元の塗装（施工）記録
- ・ 元の塗装仕様
- ・ 元のテクニカルデータシート
- ・ 最新の組成であることの識別（コード又は番号）
- ・ もし主剤及び硬化剤の混合比が変更された場合にあっては、混合された製品の組成が元のそれと同一であることを確認した塗料メーカーの証明書。この証明書には変更された内容説明を添付すること。
- ・ 現在の生産拠点における最新のテクニカルデータシート
- ・ 元の製品の比重及び赤外線分析の記録
- ・ 最新製品の比重及び赤外線分析の記録
- ・ 元の製品の比重及び赤外線分析の記録が提供出来ない場合にあっては、最新製品の数値が元のそれと同一であることを確認した塗料メーカーの証明書を提出すること。

1.5 主管庁が作成した船級検査記録の提出又は、1.4 及び 1.9 の規定に適合していることを検証するために選択された船舶の全ての貨物油タンクの合同立会検査（塗料メーカー/主管庁）を行うこと。いずれの場合であっても、その塗装状態の記録は、MSC.1/Circ.1399/Rev.1, 4 節に従うこと。

1.6 選択された船舶とは、通常使用している貨物油タンクであって、以下のタンクを有すること：

- ・ 少なくとも 1 つの貨物油タンクは最低  $60\pm 3^{\circ}\text{C}$  に曝されていること
- ・ 実船適用の場合、船舶は、より現実的なサンプルを得るために複数の航路を航海し、かつ、実在する複数の原油を運搬すること。例えば、航路の異なる 3 隻の船舶を使用して異なる種類の原油を運搬すること。

1.7 該当船舶が 1.6 の規定に適合しない場合にあっては、認定書に制限事項として積載可能な原油の最低 pH 及び最高温度を明確に記載すること。

1.8 方法 B で承認された全ての場合において、建造中に塗布されたショッププライマーが既に承認されており、該当船舶に使用されたものと同一組成であることが確認できない場合にあっては、承認されたエポキシペースシステムの塗料を塗布する前にショッププライマーを剥がすこと。

1.9 全ての貨物油タンクの塗装の状態が、5 年間タッチアップ又は補修を行うことなく“優良”の状態であること。

1.9.1 “優良”とは、塗装の損傷又はふくれがなく、考慮されている箇所の 3%未満の範囲にのみ点状の錆が発生している状態であって、考慮されている箇所の部材の自由端及び溶接継手箇所における塗膜損傷が 20%未満の範囲であることをいう。

1.9.2 考慮されている箇所に関して塗装状態の報告例は、MSC.1/Circ.1399/Rev.1, 4 節の規定によること。

- 1.10 塗装の NDFT（公称乾燥膜厚）が PSPC の要求より厚い場合にあっては、その塗装の NDFT は建造中に塗布された最低値として取り扱う。これは重要事項として型式承認証書に記載のこと。
- 1.11 検査結果が合格であれば、エポキシベースシステム及びショッププライマーの双方を記載した型式承認証書を発行する。この型式承認証書において、エポキシベースシステムと記載されたショッププライマー又はベアプレートととのいずれかの組み合わせでも使用することができる。型式承認証書は、塗装テクニカルファイルの一部でもある検査記録書を参照すること。
- 1.12 エポキシベースシステム又はショッププライマーのいずれかの組成が変更された場合にあっては、型式承認証書は無効となる。この場合、塗料メーカーは組成の変更を速やかに主管庁に報告すること。

#### 方法 C：塗装メーカー

- 1.13 エポキシ塗料及びショッププライマーの塗料メーカーは IACS UR Z17 の 4, 5, 6 及び 7（4.6 を除く）並びに以下の 1.13.1 から 1.13.6 の要件を満足し、主管庁によって検証されること。
- 1.13.1 塗料メーカー
- (a) 適用範囲－PSPC-COT 及び本統一解釈に従った塗装システムの製造
  - (b) トータルシステムの一部として構成される、主塗料及びショッププライマー双方の塗料メーカーに適用する。
  - (c) 塗料メーカーは下記の情報を主管庁に提供すること。
    - ・ 生産施設の詳細リスト
    - ・ 原材料の供給者の名称及び住所
    - ・ 使用する試験基準及び試験装置の詳細リスト（承認の範囲）
    - ・ 品質管理手順の詳細
    - ・ 下請負契約の詳細
    - ・ 品質マニュアル、試験の手順書、指示書、記録等のリスト
    - ・ 発行番号・発行日等を明確にした関連証書の写し（品質管理システム証書）
  - (d) 塗料メーカーの製造設備の検査及び監査は PSPC-COT の規定による。
  - (e) 試験所からフル生産までの初期段階の性能向上策を除き、品質管理指示書に記載された許容範囲を超える調整は、塗装システムの開発段階の試行又は、それに続く試験により正当性が確認できなければ、認められない。また、そのような調整には配合立案技術センターの合意が必要である。
  - (f) 製造工程段階で組成の調整が予測される場合にあっては、最大許容範囲が配合立案技術センターで認められた最大許容範囲内であり、品質管理作業手順書に明確に記載されること。
  - (g) 塗料メーカーの品質管理システムは、全ての最新製品が型式承認証書を基に出荷された物と同一製造方法であることを確実にすること。PSPC-COT に規定された試験手順に従った試験を実施し、主管庁により発行された型式承認証書がなければ、組成の変更は認められない。
  - (h) 粘度、比重、エアレススプレーの特性等の全ての品質管理試験結果を含むバッチ記録は正確であること。また、追加要件があれば、その詳細を含むこと。
  - (i) 供給された原材料と各塗料バッチに対するロット詳細は、可能な限り跡をたどることができること。溶剤とエポキシ固形分が容器に詰められているような場合にあっては、供給者の混合記録だけで差し支えない。
  - (j) 出荷する塗料の日付、バッチ番号、容量等は契約毎に明確に記録すること
- 1.13.2 供給される全ての原材料には、供給者の「適合証明書」を添付すること。この証明書は塗料メーカーの品質管理システムにおける全ての規定を含むこと。
- 1.13.3 原材料の供給者の適合証明書がない場合にあっては、塗料メーカーの品質管理システムにおける全ての規定に適合していることを塗料メーカーが検証すること。
- 1.13.4 塗料缶には、「型式承認証書」の記載事項の詳細を明確に表示すること。
- 1.13.5 製品のテクニカルデータシートは、PSPC-COT の規定に適合すること。また、品質管理システムはテクニカルデータシートが常に最新版であることを確実にする手順であること。
- 1.13.6 技術センターに由来する品質管理手順は、全ての製造単位が上記の規定に適合し、供給される全ての原材料は技術センターにより承認されていることを検証すること。
- 1.14 塗料メーカーが異なる場所の製造所で同一名の製品を製造する場合にあっては、赤外線分析及び比重を用いて同一の塗料であることが立証されること。そうでない場合にあっては、各々の製造場所で製造される塗料に

対して承認試験が要求される。

- 1.15 エポキシベースシステム又はショッププライマーのいずれかの組成が変更された場合にあっては、型式承認証書は無効となる。この場合、塗料メーカーは組成の変更を速やかに船級協会に報告すること。船級協会に報告がない場合にあっては、塗料メーカーの製品に対する承認が取り消されることがある。

#### 1.4 作業仕様及び 1.5NDFT（公称乾燥膜厚）に関する統一解釈

ウェット膜厚は、造船所によって品質管理のために塗布の間、定期的に確認すること。PSPC-COT はウェット膜厚を確認する者を明記しておらず、造船所により行うことが認められる。公称乾燥膜厚は PSPC-COT 6 の検査要件の一部として計測すること。

ストライブ塗装は、優良な塗膜が形成され、かつ、目視できる欠陥がない密着した塗膜となるよう塗布すること。その適用方法は、ブラシ又はローラーによりストライブ塗装が要求される全ての部分が適切に塗装されることを確実にするものであること。ローラーはスカラップ、ラットホール等を使用し、エッジ及び溶接部には使用しないこと。

### 2. PSP（1 次表面処理）

#### 2.2NaCl に相当する塩分濃度に関する統一解釈

可溶性塩の導電率は、ISO 8502-6 及び ISO 8502-9、又は NACE SP0508-2010 に従って確認された同等な手法に従って測定されること。また、塩化ナトリウム濃度  $50\text{mg}/\text{m}^2$  である導電率と比較すること。測定された導電率がそれ以下であるのならば、基準を満たしている。手作業でショッププライマーを塗布する場合にあっては、板毎に少なくとも 1 箇所を測定すること。自動ショッププライマー設備が使用される場合にあっては、毎月の試験を含む品質管理システムを通じて PSPC-COT に従っていることを証明すること。

#### 2.3 ショッププライマーに関する統一解釈

ジンクを含有していないシリケートをベースとするプライマー剤、あるいはジンクを含有するがシリケートをベースとしないプライマー剤をショッププライマーに使用する場合、その塗装システムは 8 節に規定する代替システムに該当する。この場合、PSPC-COT Appendix 1 及び Appendix 2 に規定される試験において、代替システムに対する判定基準によって合否判定を行う。

#### 自動ショッププライマー設備の品質管理を審査する手順

1. PSPC-COT 6.2 の検査要件は自動ショッププライマー設備に適用することが困難であり、品質管理の方法は PSPC-COT の要件に従うために、更に実用的な方法にすべきであると認識されている。
2. PSPC に要求されている通り、品質管理手順が PSPC-COT に従っていることを確認することは塗装検査員の責任である。
3. 自動ショッププライマー設備の品質管理を審査する場合にあっては、次の手順を含めること。
  - 3.1 塩分及び汚れの計測を含むブラストグリットの管理手順
  - 3.2 鋼材表面温度、相対湿度及び露点の記録手順
  - 3.3 表面清浄度、表面粗度、油、グリース、ダスト及び他の汚れの管理又は監視手順
  - 3.4 可溶性塩の計測及び記録手順
  - 3.5 ショッププライマーの膜厚及び硬化が技術仕様書に規定されている値に適合していることの検証手順

### 3.SSP（2 次表面処理）

#### 3.2 表面処理、3.3 ブロック結合後の表面処理及び 3.4 粗度要求に関する統一解釈

通常、漏れ試験を行っていないので、タンクの境界である水密隔壁のすみ肉溶接部はブロック工程時に塗装されない、その場合、ブロック結合部に分類され St3 のパワーツール処理を行うこと。

#### 3.6 ブラスト/グライнда処理後の NaCl に相当する塩分濃度に関する統一解釈

可溶性塩の導電率は、ISO 8502-6 及び ISO 8502-9、又は NACE SP0508-2010 に従って確認された同等な手法に従って測定されること。また、塩化ナトリウム濃度  $50\text{mg}/\text{m}^2$  である導電率と比較すること。測定された導電率がそれ以下であるのならば、基準を満たしている。

全ての可溶性塩は、程度の差はあっても塗装に悪影響を与える。ISO 8502-9 : 1998 は NaCl の有効濃度を規定していない。総可溶性塩中の NaCl の割合 (%) は場所により異なる。塗装する前にブロック/セクション/ユニット毎に少なくとも 1 箇所を測定すること。

## 4.その他

### 4.3 塗装の試験に関する統一解釈

全ての乾燥膜厚測定は記録すること。PSPC-COT 適合のため、最終乾燥膜厚計測のみが資格のある塗装検査員により測定、記録されること。最小及び最大乾燥膜厚、計測数及び要求乾燥膜厚の上下のパーセンテージからなる代表的な乾燥膜厚測定の要約を塗装テクニカルファイルに含んでもよい。最終乾燥膜厚が 90/10 ルールに適合するかどうかを計算し、確認すること（PSPC-COT 2.8 を参照のこと）。

#### （備考）に関する統一解釈

PSPC-COT 表 1 に参照される備考の基準を適用すること、つまり、これは強制要件である。

\*\*\*\*\*

## 5 塗装システムの承認

表 1 中、1.3 に掲げる塗装システムの認定試験の結果は文書化され、適合証明書又は型式承認書は、塗料メーカーから独立している第 3 者によって適合していると確認された場合に発行されること。

\*\*\*\*\*

### 統一解釈

PSPC-COT 表 1 : 1 塗装システムの計画, 1.3 塗装認定試験の解釈を参照のこと。

\*\*\*\*\*

## 6 塗装検査要件

### 6.1 総則

6.1.1 本基準への適合を確実にするため、AMPP 認定塗装検査員、FROSIO 検査員 Level III 又は主管庁により同等と検証された資格を有する塗装検査員により、次に掲げる事項が行われること。

6.1.2 本基準への適合を確実にするため、塗装検査員は、塗装工程中、少なくとも 6.2 に規定する検査事項を行うことにより、表面処理及び塗装工事を検査すること。塗装工程上、不良工事を後で修正することは非常に困難であることから、表面処理及び塗装工事における各工程の開始段階に重点をおくこと。代表的な構造部材には塗装膜厚の非破壊検査を行うこと。塗装検査員は適切に是正処置が行われていることを検証すること。

6.1.3 検査結果は塗装検査員により記録され、塗装テクニカルファイルに綴込むこと（Annex 2 参照）。

\*\*\*\*\*

### 統一解釈

### 塗装検査員資格の評価に関する手順

1. PSPC-COT 6 に従って検査を行うことが要求される塗装検査員は、AMPP 認定塗装検査員、FROSIO 検査員 Level III 又は同等の資格を有すること。同等の資格とは、3 の規定による。

2. 一方、塗装検査員としての経験を少なくとも 2 年有する塗装検査員であって、AMPP 認定塗装検査員、FROSIO 検査員 Level III 又は同等の資格を有する者のみが、手順を作成及び／又は認定することができ、また、不適合に対する是正処置を決定することができる。

#### 3. 同等の資格

3.1 同等の資格とは、承認されたコースに合格したとコースの講師により決定されたものをいう。

3.1.1 コースの講師は、塗装検査員としての経験を少なくとも 2 年有する塗装検査員であって、AMPP 認定塗装検査員、FROSIO 検査員 Level III 又は同等の資格を有する者であること。

3.1.2 承認されたコース：コースは、以下を含む PSPC に関連する講義項目であること：

- ・ 健康環境及び安全
- ・ 腐食
- ・ 材料及び設計
- ・ PSPC において参照されている国際規格
- ・ 硬化の仕組み
- ・ 検査員の役割

- ・ 試験計器
- ・ 検査手順
- ・ 塗装仕様
- ・ 施工手順
- ・ 塗装不具合
- ・ 工事前会議
- ・ MSDS（又は SDS）及び製品データシートの審査
- ・ 塗装テクニカルファイル
- ・ 表面処理
- ・ 除湿
- ・ 水噴射洗浄
- ・ 塗装タイプ及び検査評価基準
- ・ 特殊施工機器
- ・ 破壊試験及び非破壊試験装置に対する検査手順の使用
- ・ 検査装置及び試験方法
- ・ 塗装検査技術
- ・ 電気防食
- ・ 実地訓練，ケーススタディ

承認されるコースの実例は，塗装メーカー又は造船所等で実施される内部コースであっても差し支えない。

3.1.3 そのコースは，座学及び実技の両方の試験等，適切な能力測定を含むこと。また，コース及び試験は主管庁により承認されること。

3.2 実務経験に基づく同等の資格とは以下の両方を満たす者をいう：コースに出席せずに，以下の条件を満たすことを証明できる特定の人員も資格を得ることができる。

- ・ 過去 10 年間に新造船のバラスタンク及び／又は貨物油タンクの塗装検査員として最低 5 年間の実務経験を有する者
- ・ 3.1.3 に規定する試験に合格した者

#### 4 塗装検査員補助員

4.1 塗装検査員が検査の一部を担うための他の要員による補助を要求する場合にあっては，それらの要員は，塗装検査員の監督の下で検査を行うとともに，塗装検査員が満足するよう訓練された者であること。

4.2 上記の訓練は，PSPC-COT により要求される計測機器の使い方及び計測に関する知識を有していることの確認を，塗装検査員，造船所の訓練機関又は検査器具メーカーにより記録され，承認されること。

4.3 訓練記録は検証のため利用できる状態にしておくこと。

\*\*\*\*\*

## 6.2 検査事項

| 建造工程    |   | 検査事項                                                                                                                  |
|---------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 次表面処理 | 1 | 鋼材の表面温度、湿度及び露点をブラスト処理開始前及び天候急変時に計測及び記録すること。                                                                           |
|         | 2 | 鋼材表面の塩分濃度を測定し、油、グリース及びその他の汚れの有無を確認すること。                                                                               |
|         | 3 | ショッププライマー塗布時の鋼材表面の清浄度を監視すること。                                                                                         |
|         | 4 | ショッププライマーが表 1 の 2.3 の規定に適合していることを確認すること。                                                                              |
| 膜厚      |   | ショッププライマーと塗料の適合性が確認される場合にあっては、ジンクシリケートショッププライマーの膜厚及び硬化に関して、規定値を満足していることを確認すること。                                       |
| ブロック製造時 | 1 | ブロック完成後であって二次表面処理開始前に、エッジ処理を含む鋼材表面処理の目視検査を行うこと。<br><br>全ての油、グリース、その他の目視できる汚れが除去されていること。                               |
|         | 2 | ブラスト処理、グラインディング処理及び清掃後であって塗装前に、2 次表面処理の目視検査を行うこと。<br><br>ブラスト処理及び清掃後であって 1 回目の塗装前に、ブロック毎に少なくとも 1 カ所の鋼材表面の塩分濃度を測定すること。 |
|         | 3 | 塗装工事中及び硬化中は、表面温度、湿度及び露点を監視し、記録すること。                                                                                   |
|         | 4 | 表 1 に規定するペイント工事手順が各工程で行われたかを検査すること。                                                                                   |
|         | 5 | Annex 3 に掲げる箇所において、仕様上の乾燥膜厚であることを膜厚計測により確認すること。                                                                       |
| ブロック結合時 | 1 | 鋼材表面状態、表面処理及び表 1 のその他の要件に適合することを検証するための目視検査を行い、合意された仕様が実施されていることの確認。                                                  |
|         | 2 | 塗装の開始前及び塗装中定期的に、表面温度、湿度及び露点を計測し、記録すること。                                                                               |
|         | 3 | 表 1 に規定するペイント工事手順の各工程において、検査すること。                                                                                     |

## 7 塗装検証要件

本基準の対象となる船舶の塗装テクニカルファイルの審査前に、主管庁は次に掲げる事項を行うこと：

1. テクニカルデータシート及び適合証明書又は型式承認書が本基準に適合していることの確認
2. 塗料の標本の識別表示がテクニカルデータシート及び適合証明書又は型式承認書に記載される塗料と一致することの確認
3. 塗装検査員が 6.1.1 に規定する資格を保有しているかの確認
4. 表面処理及び塗装工事に関する塗装検査員の報告書が、塗料メーカーのテクニカルデータシート及び適合証明書又は型式承認書に適合していることの確認
5. 塗装検査要件が行われているかの監視

\*\*\*\*\*

## 統一解釈

## PSPC-COT 適用の検証に関する手順

1. PSPC-COT 7 の検証事項は主管庁により行われること。
  - 1.1 PSPC-COT 7.5 に規定される塗装検査要件の実行の監視とは、主管庁により審査された検査手順の記載どおりに、塗装検査員が正しい装置、技術及び報告方法を用いていることを抜き取り確認することをいう。
2. 塗装検査員は、1.1 において発見された不適合事項を最初に提起し、是正処置を特定して、実施することに対して責任がある。
3. 是正処置が主管庁に認められない場合又は是正処置が完了しない場合にあっては、造船所は報告を受けること。

4. 主管庁は、必要な全ての是正処置が主管庁が満足するよう完了するまで、証書（貨物船安全証書又は貨物船安全構造証書）を発行しない。

\*\*\*\*\*

## **8 代替塗装システム**

- 8.1 本基準の表 1 に従って適用を受ける、エポキシベースシステムではない全てのシステムは、代替システムと定義する。
- 8.2 本基準は、一般に認知され使用される塗装システムに基づくものである。他の同等の性能が証明される代替システム、例えば、エポキシベースでないシステムの排除を意味するものではない。
- 8.3 代替システムの承認のため、代替システムが本基準と少なくとも同等の防食性能を有していることを以下のいずれかにより証明する文書が必要である。
- .1 本基準に従った試験の実施
- .2 5 年間の実船適用。その場合、原油貨物の継続的取引を証明する書類\*を付すとともに、5 年後の塗装の状態は“優良”以上であること。

（備考）

\*：実船適用の場合、船舶は、より現実的なサンプルを得るために様々な通商航路で取引し、かつ、様々な種類の原油を積載すること（例えば、3 つの異なる地域の 3 隻の船舶が異なる種類の原油を取引する）。

## Annex 1 原油タンカーの貨物油タンクの塗装の品質に関する試験要領

### 1 目的

この要領は、原油タンカーの貨物油タンクの塗装に関して、本基準の 4.6 及び 8.3 に規定する試験要領について詳細を規定したものである。内底板及び甲板裏の塗装は本要領中の全ての試験手順に適合すること。

### 2 定義

「塗装仕様」とは、塗装システムの種類、鋼材処理、表面処理、表面清浄度、環境条件、塗布手順、検査及び判定基準を含む塗装システムの仕様をいう。

### 3 背景

貨物油タンクは大きく異なる 2 種類の環境条件に曝されることが認められている。

3.1 タンクが積載時においては、垂直方向に以下の 3 つの異なる領域が存在する。

- 1 酸性の水分や嫌気性バクテリアを含むスラッジに曝される縦通甲板等の底部及び水平部
- 2 貨物油が浸漬鋼材と接触する中間部
- 3  $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_2$  等の貨物油から発生する蒸気、水蒸気及びイナートガスシステムから発生するガス及び化合物が飽和した状態にある気相部

3.2 タンクがバラスト状態の場合

- 1 貨物油の残渣、酸性の水分及び嫌気性バクテリアを含むスラッジに接触する縦通甲板等の底部及び水平部
- 2  $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_2$  等の貨物油の残渣から発生する蒸気、水蒸気及びイナートガスシステムから発生するガス及び化合物を空気中に含むタンク内の空間

### 4 試験

本 Annex 1 に規定される試験は、貨物油タンクの塗装が曝される 2 つの主な環境条件を可能な限り模擬するように設計されている。塗装は以下の試験により認められるものとする。試験要領は、本 Annex 1 の Appendix 1（タンク積載時の気相部を模擬した気密ガス室における試験）及び Appendix 2（貨物油タンクの積載状態を模擬した浸漬試験<sup>(1)</sup>）に規定される試験に従うものとする。

（備考）

- (1) この試験は ISO 2812-1（2007. *Paints and varnishes – Determination of resistance to liquids – Part 1: Immersion in liquids other than water*）を準用したものであるが、同一のものではない。

### 5 試験ガス組成

試験ガスの組成は、貨物油タンクの気相部の組成に基づいている。但し、炭化水素類については、貨物油タンクに適用されるエポキシ塗装に有害な影響を及ぼさないことから組成には含めていない。

試験ガス成分

|                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| $\text{N}_2$         | $83 \pm 2 \text{ \%vol.}$ |
| $\text{CO}_2$        | $13 \pm 2 \text{ \%vol.}$ |
| $\text{O}_2$         | $4 \pm 1 \text{ \%vol.}$  |
| $\text{SO}_2$        | $300 \pm 20 \text{ ppm}$  |
| $\text{H}_2\text{S}$ | $200 \pm 20 \text{ ppm}$  |

### 6 試験液

原油は、備蓄から時間が経つにつれて安定しなくなる複雑な化学物質である。また、原油は時間と共に組成が変化することがある。さらに、原油を用いて試験する場合、試験機関に実務上及び健康上の障害を生み出すことが分かっている。これを克服するため、試験には原油を模擬する試験液が用いられる。この模擬試験液は次の手順により調製する。試験設備に硫化水素が放出されるリスクに備えて、手順.1 から.4 までの調整液を保存しておき、使用直前に.5 と.6 を実施する事を推奨する。

- 1 最初に、 $15^\circ\text{C}$  での密度が最大  $890 \text{ kg/m}^3$ 、 $40^\circ\text{C}$  での粘度が最大  $6 \text{ mm}^2/\text{s}$  の DMA 級<sup>(2)</sup>の船用燃料油を用意する。
- 2 ナフテン酸を酸価<sup>(3)</sup>が  $2.5 \pm 0.1 \text{ mgKOH/g}$  になるまで加える。
- 3 ベンゼン／トルエン（比率 1：1）を DMA の合計  $8.0 \pm 0.2\% \text{ w/w}$  まで加える。



- .4 人工海水<sup>(4)</sup>を合計  $5.0 \pm 0.2\%$  w/w まで加える。
- .5 硫化水素溶液を加える。(試験液合計に対して硫化水素濃度が  $5 \pm 1$  ppm w/w)
- .6 上記混合物を使用直前に十分攪拌する。
- .7 混合物の調整を終えたら試験液としての混合物の濃度が適正であることを確認する。

(備考)

- (2) *ISO 8217 (2005. Petroleum products - Fuels (class F) - Specifications of marine fuels)*
- (3) *ISO 6618 (1997. Petroleum products and lubricants - Determination of acid or base number - Colour-indicator titration method)*
- (4) *ASTM D1141 - 98 (2008. Standard Practice for the Preparation of Substitute Ocean Water)*

\*\*\*\*\*

## 統一解釈

Annex 1 に参照される備考の基準を適用すること、つまり、これは強制要件である。

\*\*\*\*\*

## Appendix 1 ガス腐食試験

### 1 試験条件

気相試験は気密ガス室内で実施すること。気密ガス室については、以下の.6 から.10 の要件に適合すれば、寸法及び形式については重要ではない。試験ガスは、実際のバラスト航海時の貨物油タンクの環境及び原油積載時の気相の状態を模擬するよう組成される。

- .1 試験期間は 90 日間とする。
- .2 試験は 2 枚の試験片（複製）を用いて実施する。試験終了後の評価において比較用試験片として用いるために、3 枚目の試験片を用意し、常温状態で保管すること。
- .3 試験片の大きさは  $150\text{mm} \times 100\text{mm} \times 3\text{mm}$  とする。
- .4 試験片は、本基準の表 1 の 1.2 の規定に従うことを前提に取り扱い、表 1 の 1.4 及び 1.5 の規定に従い施工する。
- .5 ジンクシリケートショッププライマーを使用する場合、少なくとも 2 ヶ月屋外に暴露した後、低圧水で洗浄すること。上塗り前のショッププライマーの処理方法及びその塗装システム特有の判断基準について、詳細が報告されること。試験片の裏面及び端部は、試験結果への影響を避けるため、適切に塗装されていること。
- .6 気密ガス室内部に水受けを設け、 $2 \pm 0.2\text{ l}$  の水で満たすこと。水受け内の水は、試験ガスの交換、再注入の際に同時に排水、交換すること。
- .7 気密ガス室内部の気相部は、Annex 1 の 5 節に規定する組成に従った試験ガスの混合物で満たすこと。また、ガス室の雰囲気は試験期間を通して維持されること。試験ガスの組成が Annex 1 の 5 節に規定する組成から逸脱した場合は、試験ガスの交換、再注入を行うこと。モニタリングの頻度及び方法並びに試験ガスの再注入の日付及び時間は、試験報告に記録すること。
- .8 気密ガス室の雰囲気は、常時、相対湿度  $95 \pm 5\%$  が維持されること。
- .9 試験温度は  $60 \pm 3^\circ\text{C}$  とすること。
- .10 試験片立ては、試験片を少なくとも  $20\text{mm}$  の間隔で垂直に保持するよう、適当な不活性な材料で作成すること。試験片立ては、試験片の下端が水面から少なくとも  $200\text{mm}$  以上の高さ、及び、試験室壁面から少なくとも  $100\text{mm}$  以上の距離となるよう試験室内に設置すること。試験室内に棚を 2 つ設置する場合は、水滴が下方の試験片に滴下することがないように配慮すること。

### 2 試験結果

- 2.1 試験前に、塗装システムを構成するそれぞれの塗装（塗装システムの下にジンクシリケートショッププライマーを使用している場合は、それを含む）の次の計測データを記録すること。
  - .1 主材と硬化材成分の赤外線分析（IR）
  - .2 主材と硬化材成分の比重<sup>(1)</sup>
  - .3 平均乾燥膜厚（DFT）（テンプレートを使用すること）<sup>(2)</sup>
- 2.2 試験期間終了後に、試験片をキャビネットから取り出し温水で洗浄すること。試験片は吸収紙で拭き取って乾燥させ、試験終了後の 24 時間以内に錆とふくれの発生状況を評価すること。
- 2.3 試験後、錆とふくれの計測データを記録すること<sup>(3)(4)(5)</sup>

（備考）

- (1) ISO 2811-1/4 (1997. *Paints and varnishes – Determination of density*)
- (2) 6 つの均一に分配された測定位置は、 $150\text{mm} \times 100\text{mm}$  の試験片に使用すること。
- (3) ISO 4628-1 (2003. *Paints and varnishes – Evaluation of degradation of coatings – Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance – Part 1: General introduction and designation system*)
- (4) ISO 4628-2 (2003. *Paints and varnishes – Evaluation of degradation of coatings – Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance – Part 2: Assessment of degree of blistering*)
- (5) ISO 4628-3 (2003. *Paints and varnishes – Evaluation of degradation of coatings – Designation of quantity size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance – Part 3: Assessment of degree of rusting*)

### 3 判定基準

3.1 2節に基づく試験結果は、次に掲げる判定基準を満足すること。2枚の試験片のうち、成績が悪い方の結果を報告書に採用すること。

| 項目      | エポキシベースシステム | 代替システム    |
|---------|-------------|-----------|
| 試験片のふくれ | 0           | 0         |
| 試験片の錆   | Ri 0 (0%)   | Ri 0 (0%) |

3.2 試験片を評価する際に、試験片の端部 5mm 以内のふくれ及び錆は無視すること。

### 4 試験報告

試験報告には、次の事項を記載すること。

- 1 塗料製造業者名及び製造所<sup>(6)</sup>
  - 2 試験日
  - 3 塗料及びジンクシリケートショッププライマー（使用する場合）の製品名/識別表示
  - 4 各塗料の各要素のバッチ番号
  - 5 ショッププライマー塗装前の鋼製試験片の表面処理の詳細及び上塗り前のショッププライマーの処理の詳細であって、少なくとも以下の情報を含むもの
    - 5.1 表面処理、暴露されたショッププライマーの処理及びその他塗装の性能に影響する重要な情報
    - 5.2 ショッププライマー塗装前の鋼板表面の塩分濃度<sup>(7)(8)</sup>
  - 6 次のデータを含む塗装システムの詳細
    - 6.1 ジンクシリケートショッププライマー、2次表面処理及び塗装前の状態、暴露期間
    - 6.2 ショッププライマーを含む塗装回数及び各層の塗膜厚
    - 6.3 試験前の平均乾燥膜厚（DFT）<sup>(9)</sup>
    - 6.4 シンナー（使用した場合）<sup>(9)</sup>
    - 6.5 湿度<sup>(9)</sup>
    - 6.6 気温<sup>(9)</sup>
    - 6.7 鋼板温度<sup>(9)</sup>
  - 7 試験ガスの注入・交換の詳細計画
  - 8 2節に従った試験結果
  - 9 3節に従った判定
- （備考）
- (6) 試験結果は製造所によらず有効であるとする。即ち、同一銘柄を製造所毎に試験する必要はない。
  - (7) ISO 8502-6 (2006. Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Tests for the assessment of surface cleanliness – Part 6: Extraction of soluble contaminants for analysis – The Bresle method)
  - (8) ISO 8502-9 (1998. Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Tests for the assessment of surface cleanliness – Part 9: Field method for the conductometric determination of water-soluble salts)
  - (9) 実際の試料データ及び製造事業者の要求／推奨

## Appendix 2 浸漬試験

### 1 試験条件

浸漬試験<sup>(1)</sup>は原油を積載したタンクの状態を再現する目的で開発されたものである。

- .1 試験期間は 180 日間とする。
- .2 試験液は Annex 1 の 6 節に規定する手順により調製する。
- .3 試験液は、平底容器に 400mm の高さになるまで注入し、水の層が 20mm になるようにする。また、水の層 20mm に試験片が浸漬することとなる同一の試験液を使用したその他の代替試験についても認められる。容器は例えば大理石が適当である。
- .4 試験液の温度は  $60 \pm 2^{\circ}\text{C}$  とし、恒温水槽、恒温オイルバス、熱風恒温槽など試験液の温度を要求範囲内に維持することができる装置を使用して、一定に保持すること。
- .5 試験片は垂直に保持し、試験中は完全に浸漬させること。
- .6 試験は 2 枚の試験片（複製）を用いて実施すること。
- .7 試験片同士の接触を避けるため、試験エリアを覆わない不活性のスペーサーを使用すること。
- .8 試験片の大きさは  $150\text{mm} \times 100\text{mm} \times 3\text{mm}$  とする。
- .9 試験片は、本基準の表 1 の 1.2 の規定に従うことを前提に取り扱い、表 1 の 1.4 及び 1.5 の規定に従い施工する。
- .10 ジンクシリケートトッププライマーを使用する場合、少なくとも 2 ヶ月屋外に暴露した後、低圧水で洗浄すること。上塗り前のトッププライマーの処理方法及びその塗装システム特有の判断基準について詳細が報告されること。試験片の裏面及び端部は、試験結果への影響を避けるため、適切に塗装されていること。
- .11 試験期間終了した後、試験片は試験液から取り出し、評価する前に清浄な乾いた布で表面をふき取ること。
- .12 試験片の評価は、試験終了後 24 時間以内に実施すること。

（備考）

- (1) この試験は ISO 2812-1 (2007. *Paints and varnishes – Determination of resistance to liquids – Part 1: Immersion in liquids other than water*) を準用したものであるが、同一のものではない。

### 2 試験結果

- 2.1 試験前に、塗装システムを構成するそれぞれの塗装（塗装システムの下にジンクシリケートトッププライマーを使用している場合は、それを含む）の次の計測データを記録すること。

- .1 主材と硬化材成分の赤外線分析（IR）
- .2 主材と硬化材成分の比重<sup>(2)</sup>
- .3 平均乾燥膜厚（DFT）（テンプレートを使用すること）<sup>(3)</sup>

- 2.2 試験後、錆とふくれの計測データを記録すること<sup>(4)(5)(6)</sup>

（備考）

- (2) ISO 2811-1/4 (1997. *Paints and varnishes – Determination of density*)
- (3) 6 つの均一に分配された測定位置は、 $150\text{mm} \times 100\text{mm}$  の試験片に使用すること。
- (4) ISO 4628-1 (2003. *Paints and varnishes – Evaluation of degradation of coatings – Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance – Part 1: General introduction and designation system*)
- (5) ISO 4628-2 (2003. *Paints and varnishes – Evaluation of degradation of coatings – Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance – Part 2: Assessment of degree of blistering*)
- (6) ISO 4628-3 (2003. *Paints and varnishes – Evaluation of degradation of coatings – Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance – Part 3: Assessment of degree of rusting*)

### 3 判定基準

3.1 2節に基づく試験結果は、次に掲げる判定基準を満足すること。2枚の試験片のうち、成績が悪い方の結果を報告書に採用すること。

| 項目      | エポキシベースシステム | 代替システム    |
|---------|-------------|-----------|
| 試験片のふくれ | 0           | 0         |
| 試験片の錆   | Ri 0 (0%)   | Ri 0 (0%) |

3.2 試験片を評価する際に、試験片の端部 5mm 以内のふくれ及び錆は無視すること。

### 4 試験報告

試験報告には、次の事項を記載すること。

- .1 塗料製造業者名及び製造所<sup>(7)</sup>
  - .2 試験日
  - .3 塗料及びジンクシリケートショッププライマー（使用する場合）の製品名/識別表示
  - .4 各塗料の各要素のバッチ番号
  - .5 ショッププライマー塗装前の鋼製試験片の表面処理の詳細及び上塗り前のショッププライマーの処理の詳細であって、少なくとも以下の情報を含むもの
    - .5.1 表面処理、暴露されたショッププライマーの処理及びその他塗装の性能に影響する重要な情報
    - .5.2 ショッププライマー塗装前の鋼板表面の塩分濃度<sup>(8)(9)</sup>
  - .6 次のデータを含む塗装システムの詳細
    - .6.1 ジンクシリケートショッププライマー、2次表面処理及び塗装前の状態、暴露期間
    - .6.2 ショッププライマーを含む塗装回数及び各層の塗膜厚
    - .6.3 試験前の平均乾燥膜厚（DFT）<sup>(10)</sup>
    - .6.4 シンナー（使用した場合）<sup>(10)</sup>
    - .6.5 湿度<sup>(10)</sup>
    - .6.6 気温<sup>(10)</sup>
    - .6.7 鋼板温度<sup>(10)</sup>
  - .7 2節に従った試験結果
  - .8 3節に従った判定
- （備考）
- (7) 試験結果は製造所によらず有効であるとする。即ち、同一銘柄を製造所毎に試験する必要はない。
  - (8) ISO 8502-6 (2006. Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Tests for the assessment of surface cleanliness – Part 6: Extraction of soluble contaminants for analysis – The Bresle method)
  - (9) ISO 8502-9 (1998. Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Tests for the assessment of surface cleanliness – Part 9: Field method for the conductometric determination of water-soluble salts)
  - (10) 実際の試料データ及び製造事業者の要求／推奨

## Appendix 3 危険物の取扱いに関する注意事項

- 1 本 Annex に規定する試験法は、健康に有害と思われる以下の物質の取扱いを含む。
  - .1 二酸化硫黄：湿潤状態で腐食性。吸引すると有毒。火傷を引き起こす。眼及び呼吸器の刺激物。
  - .2 硫化水素：引火性が高い（引火点  $-82^{\circ}\text{C}$ ）。空気との爆発性混合物を形成しうる。湿潤状態で腐食性。火傷を引き起こす。発火源から隔離する義務がある。刺激物及び窒息剤。LTEL（長期暴露限度） $5\text{ppm}$ 。STEL（短期暴露限度） $10\text{ppm}$ 。高濃度は死に至りうる。無臭。低濃度の繰り返し吸引は硫化水素に対する嗅覚を減退させる。
  - .3 ベンゼン：引火性が高い（引火点  $-11^{\circ}\text{C}$ ）。空気との爆発性混合物を形成しうる。毒性。発がん性。急性の健康リスク。
  - .4 トルエン：引火性が高い（引火点  $4^{\circ}\text{C}$ ）。空気との爆発性混合物を形成しうる。刺激物。急性の健康リスク。生殖毒性。
- 2 試験が実施される国の現行法規により、特別の試験装置や注意事項が要求される場合がある。
- 3 試験の実施に対して特に規制のない国においても、以下の事項が要求されるものとする。
  - .1 作業環境のリスク評価を行うこと。
  - .2 試験期間中は試験場所を隔離すること。
  - .3 環境を制御すること。特に試験開始時および終了時には適切な排気を行い、人身保護具を着用すること。

## Annex 2 日誌及び不適合記録簿の例

日誌

シート No.:

|                                  |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  |               |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
|----------------------------------|--|--|------|--|--|---------|--|--|----|---------------|--|----|--|--|---------------|--|--|-----|--|---------|----|--|--|---------------|--|--|-----------|--|--|
| 船番：                              |  |  |      |  |  |         |  |  |    | タンク/ホールド No.： |  |    |  |  |               |  |  |     |  | データベース： |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| 構造区画：                            |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  |               |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| 表面処理                             |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  |               |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| 方法：                              |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  | 面積 ( $m^2$ ): |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| 研掃剤：                             |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  | 粒径：           |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| 表面温度：                            |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  | 気温：           |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| 湿度 (最大)：                         |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  | 露点：           |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| 基準達成：                            |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  |               |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| エッジの処理：                          |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  |               |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| コメント：                            |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  |               |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| 作業 No.：                          |  |  |      |  |  |         |  |  |    | 日付：           |  |    |  |  |               |  |  |     |  | サイン：    |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| ペイント工事：                          |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  |               |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| 方法：                              |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  |               |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| コート No.                          |  |  | システム |  |  | バッチ No. |  |  | 日付 |               |  | 気温 |  |  | 表面温度          |  |  | 湿度% |  |         | 露点 |  |  | DFT*<br>平均値.* |  |  | Specified |  |  |
|                                  |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  |               |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| *DFT の計測値の最小値と最大値。DFT 値は日誌に綴込むこと |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  |               |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| コメント：                            |  |  |      |  |  |         |  |  |    |               |  |    |  |  |               |  |  |     |  |         |    |  |  |               |  |  |           |  |  |
| 作業 No.：                          |  |  |      |  |  |         |  |  |    | 日付：           |  |    |  |  |               |  |  |     |  | サイン：    |    |  |  |               |  |  |           |  |  |

## 不適合記録簿

シート No. :

|              |                |          |
|--------------|----------------|----------|
| 船番 :         | タンク/ホールド No. : | データベース : |
| 構造区画 :       |                |          |
| 是正すべき検査結果の記述 |                |          |
| 検査結果の記述 :    |                |          |
| 参照文書 (日誌) :  |                |          |
| 対処 :         |                |          |
| 作業 No. :     | 日付 :           | サイン :    |