

## 目次

|          |                        |     |
|----------|------------------------|-----|
| 鋼船規則 M 編 | 溶接                     | 3   |
| 1 章      | 通則                     | 3   |
| 1.1      | 一般                     | 3   |
| 1.2      | 溶接工事前の試験               | 3   |
| 1.3      | 溶接工事                   | 3   |
| 1.4      | 溶接部に対する検査と品質           | 3   |
| 2 章      | 溶接工事                   | 5   |
| 2.1      | 一般                     | 5   |
| 2.2      | 施工計画                   | 5   |
| 2.3      | 施工準備                   | 6   |
| 2.4      | 溶接施工                   | 6   |
| 2.5      | 溶接部に対する検査と品質           | 8   |
| 3 章      | 試験片及び試験方法              | 9   |
| 3.1      | 一般                     | 9   |
| 3.2      | 試験片                    | 9   |
| 3.3      | 試験方法                   | 9   |
| 4 章      | 溶接施工方法及びその施工要領         | 16  |
| 4.1      | 一般                     | 16  |
| 4.2      | 突合せ溶接継手試験              | 21  |
| 4.3      | すみ肉溶接継手試験              | 36  |
| 4.4      | 完全溶込み T 継手試験           | 38  |
| 4.5      | 部分溶込み T 継手試験           | 40  |
| 4.6      | 分岐管継手試験                | 45  |
| 5 章      | 溶接士及びその技量試験            | 47  |
| 5.1      | 一般                     | 47  |
| 5.2      | 技量資格                   | 49  |
| 5.3      | 技量試験                   | 55  |
| 6 章      | 溶接材料                   | 67  |
| 6.1      | 一般                     | 67  |
| 6.2      | 軟鋼，高張力鋼及び低温用鋼用被覆アーク溶接棒 | 68  |
| 6.3      | 軟鋼，高張力鋼及び低温用鋼用自動溶接材料   | 77  |
| 6.4      | 軟鋼，高張力鋼及び低温用鋼用半自動溶接材料  | 88  |
| 6.5      | エレクトロスラグ及びエレクトロガス溶接材料  | 94  |
| 6.6      | 軟鋼，高張力鋼及び低温用鋼用片面溶接材料   | 98  |
| 6.7      | ステンレス鋼用溶接材料            | 102 |
| 6.8      | アルミニウム合金材用溶接材料         | 114 |
| 6.9      | 海洋構造物用高張力鋼用溶接材料        | 119 |

|      |                          |     |
|------|--------------------------|-----|
| 7 章  | 非破壊試験事業所 .....           | 125 |
| 7.1  | 一般 .....                 | 125 |
| 7.2  | 非破壊試験事業所への要求事項 .....     | 126 |
| 7.3  | 品質 .....                 | 127 |
| 7.4  | 機器 .....                 | 129 |
| 7.5  | 作業指示及び手順等 .....          | 129 |
| 7.6  | 報告 .....                 | 129 |
| 8 章  | 船体構造の溶接継手に対する非破壊検査 ..... | 130 |
| 8.1  | 通則 .....                 | 130 |
| 8.2  | 非破壊試験従事者の資格 .....        | 131 |
| 8.3  | 表面状態 .....               | 132 |
| 8.4  | 非破壊検査の計画 .....           | 132 |
| 8.5  | 非破壊試験方法 .....            | 133 |
| 8.6  | 非破壊試験に関する基準 .....        | 134 |
| 8.7  | 試験記録 .....               | 137 |
| 8.8  | 検査記録書 .....              | 137 |
| 8.9  | 不合格箇所の補修等 .....          | 139 |
| 9 章  | 先進的非破壊試験 .....           | 140 |
| 9.1  | 一般 .....                 | 140 |
| 9.2  | 適用 .....                 | 141 |
| 9.3  | 試験方法 .....               | 141 |
| 9.4  | 非破壊試験従事者の資格 .....        | 142 |
| 9.5  | 非破壊検査要領書に対する検証 .....     | 143 |
| 9.6  | 表面状態 .....               | 144 |
| 9.7  | ANDTの選定 .....            | 144 |
| 9.8  | ANDTに対する要件 .....         | 144 |
| 9.9  | 合否基準 .....               | 150 |
| 9.10 | 記録 .....                 | 151 |
| 9.11 | 不合格箇所の補修等 .....          | 153 |

# 鋼船規則 M 編 溶接

## 1 章 通則

### 1.1 一般

#### 1.1.1 適用

- 1. 船体構造、艀装品、機関等の溶接工事等（以下、「溶接」という。）は、他編で特に規定する場合を除き、本編の規定による。
- 2. 本編の規定は、溶接に関し、製造者による下記事項の遵守を前提として適用する。
  - (1) 適当と認められる設備と管理体制の下に、溶接工事全般について一貫した施工管理を行い、当該部の品質を確保すること。
  - (2) 施工管理に起因する重大な不具合、品質不良等が生じた場合、その原因を調査し、本会検査員に通知の上、適切な是正措置を講じること。
- 3. 本編の規定と異なる溶接は、設計あるいは施工に関連して、特に承認された場合に使用できる。

### 1.2 溶接工事前の試験

#### 1.2.1 試験の実施

- 1. 本編に規定する溶接施工方法、溶接士の技量及び溶接材料は、溶接工事に先立って、本会検査員立会の下に規定の試験を行い、予め本会の承認を得なければならない。なお、当該試験の実施にあつては、通常の試験方法と異なる本会が適当と認める試験方法で行うことを認める場合がある。
- 2. 本編の規定と異なる溶接の試験は、本会によって承認された試験規格あるいは基準によって行わなければならない。
- 3. 化学成分の分析は、適当な設備と熟練したスタッフを有する試験室において、行わなければならない。機械試験に用いる試験機は、別に定める「[試験機規則](#)」による有効な証明書を有していなければならない。
- 4. 本会は、適当と認める証明書を有する溶接施工方法、溶接士の技量、溶接材料等について、見込みにより当該試験を省略することがある。

### 1.3 溶接工事

#### 1.3.1 施工管理の実施

製造者は、主として船体構造等の溶接工事の施工管理について、本編 [2 章](#) の規定を満たさなければならない。

#### 1.3.2 施工状況の確認

- 1. 本会は、製造者による施工管理の有効性について、本会検査員が適当と認める間隔で、溶接工事中の施工状況を必要に応じて確認する。この場合、製造者は、検査員に協力の上、必要な工事箇所検査員が立入ることを認めなければならない。
- 2. 本会検査員は、前-1.において必要と認めた場合、施工管理について是正措置を要求することがある。

### 1.4 溶接部に対する検査と品質

#### 1.4.1 検査の実施\*

- 1. 溶接部の検査は、[B 編 2.1.7](#) で規定する溶接工事中あるいは工事完了後に、本会検査員立会の下に実施する。
- 2. 本会は、溶接部の品質及びその管理方式が適当であると認めた場合、検査の立会を軽減することがある。

**1.4.2 品質及び補修\***

-1. 溶接部は、次の(1)から(3)に掲げるところにより、当該部の品質を確保していなければならない。

(1) 工事中検査

**1.3.2**の規定による施工状況の確認結果を考慮して、検査員が指定した工事中の検査事項が良好であること。

(2) 溶接部の外観検査

目視による検査を行い、溶接割れ、過大な余盛及び有害な表面欠陥（アンダカット、オーバラップ等）並びに著しい目違いや変形が存在しないこと。また、すみ肉溶接部にあっては、**C編 1編 12.2**、**2-6編 12.1.1**及び**2-7編 12.1.2**で規定する寸法を満たしていること。

(3) 溶接部の非破壊検査

**8章**に定める非破壊検査を行い、溶接割れ及び有害な内部欠陥（溶込み不良、融合不良等）が存在しないこと。

-2. 前-1.において、検査員が使用上有害と認める品質不良部にあっては、検査員の指示の下に、これを修復又は本会が適当と認める補修要領に従いこれを補修しなければならない。

-3. 溶接工事中又は工事完了後の自主的な品質確認（非破壊検査を含む。）において、製造者が品質不良と認めた当該部の修復又は補修にあっては、**-2.**の規定を準用する。なお、検査員の要求があった場合には、これらの記録を提示しなければならない。

**1.4.3 品質の水準**

本会は、溶接部の品質の水準が著しく下回っていると認めた場合、検査結果に基づきその向上を要求する。

## 2 章 溶接工事

### 2.1 一般

#### 2.1.1 適用\*

- 1. 本章の規定は、主として船体構造等の溶接工事に關し、製造者による下記事項の遵守を前提として適用する。
  - (1) 適正な材料証明書を有する材料を予め本会の承認を得た各種の船体構造図面等に従って適切に配置すること。
  - (2) 妥當な工作精度標準等に従って各種の加工及び精度の確保を行うこと。
  - (3) 適正な資格を有する溶接士を溶接施工に従事させ、その資格の管理と技量の維持、教育訓練を行うこと。
- 2. 前-1.に加え、製造者は、本章の規定に従って当該溶接部の施工管理を行わなければならない。
- 3. 本章の規定は、母材が船体用圧延鋼材、低温用圧延鋼材及び海洋構造物用高張力圧延鋼材である溶接工事に適用する。それら以外の材料の溶接工事については、本会の適當と認めるところによる。

### 2.2 施工計画

#### 2.2.1 溶接施工計画\*

製造者は、溶接工事に先立って、溶接の施工計画として少なくとも次に掲げる事項を記載した溶接施工計画書を建造船毎に提出し、本会の承認を得なければならない。なお、同計画書には、中央横断面図（材料記号、板厚、寸法等を含む。）等を使用して差し支えない。

- (1) 船体中央部 0.6L 間の現場溶接継手の対象となる船体主要構造部材の種類
- (2) 前(1)に適用する溶接施工方法の種類とその溶接姿勢（当該溶接施工方法の承認通知書番号と承認日を含む。）
- (3) その他必要と認める事項

#### 2.2.2 溶接施工方法及びその施工要領\*

- 1. 溶接施工方法及びその施工要領は、本編 4 章の規定に従い予め本会の承認を得なければならない。
- 2. 前-1.に規定する施工要領を記載した溶接施工要領書は、少なくとも次に掲げる事項を含まなければならない。
  - (1) 溶接施工方法
  - (2) 母材（材料記号及び最大厚さ）
  - (3) 溶接材料（銘柄及び記号、シールドガス、裏当て材等）
  - (4) 継手の種類（突合せ又はすみ肉）
  - (5) 溶接姿勢
  - (6) 母材の厚さに応じた開先の形状・寸法（開先角度、ルート間隔（ギャップ）、目違い等の開先精度標準を含む。）、電極数及び電極配置、脚長又はのど厚、積層順序及び溶接条件（電流・電圧・速度・入熱・極性）
  - (7) 予熱温度・パス間温度
  - (8) 溶接後熱処理
  - (9) 適用対象部材（4.2.7-7.において、脆性破壊試験の実施及び脆性破壊試験に関する技術資料の提出を省略する場合に限る。）
  - (10) その他当該溶接施工方法に必要な事項
- 3. 前-2.の規定に加え、溶接施工要領書は、次に掲げる事項を記載した品質不良部の補修要領を含まなければならない。
  - (1) 品質不良の種類
  - (2) 品質不良部の除去方法
  - (3) 品質不良部除去後の整形と開先形状
  - (4) 品質不良除去部の品質確認方法（非破壊試験を含む。）
  - (5) 溶接の実施方法（溶接施工方法、溶接材料、溶接士の技量資格、予熱、溶接後熱処理等）
  - (6) 補修部の品質確認方法（非破壊試験を含む。）

## 2.3 施工準備

### 2.3.1 使用材料の管理

製造者は、溶接工事にあたって、予め次に掲げる事項を遵守しなければならない。

- (1) 鋼材及び溶接材料の種類を明確に識別できる手段を確立し、それらの誤使用を防止すること。
- (2) 鋼材の表面及びガス切断等加工面に存在する有害な欠陥を除去すること。
- (3) 鋼材の線状加熱等の熱加工について、特に承認を得た場合を除き、本会が適当と認めた基準によること。
- (4) 溶接材料を適切に保管及び管理し、必要に応じて十分な乾燥を行うこと。
- (5) 溶接材料の使用について、溶接士に適切な指示を与えること。

### 2.3.2 開先加工等

-1. 開先は、正確かつ均一に加工し、開先内の割れや傷を除去しなければならない。同時に、開先内やその近傍の水分、油分、さび等は、清掃しなければならない。なお、当該部に塗布する塗料等にあつては、溶接部の品質に悪影響を及ぼさないこと。

-2. 溶接線の交差部、現場合わせ切り部などの開先加工には、特に注意を払わなければならない。

### 2.3.3 取付等

-1. 開先の形状、寸法及びルート間隔は、適用する溶接施工方法に応じて、[2.2.2](#) の溶接施工要領書に示す標準を満たさなければならない。また、T 継手及び重ね継手にあつては、母材間に過大な隙間があつてはならない。

-2. 重要な突合せ継手の端部には、溶接の余長部又はエンドタブを設けなければならない。なお、溶接完了後、いずれも切断しなければならない。

-3. 溶接継手に用いるジグは、過度の拘束を与えないよう取付けなければならない。また、溶接完了後、原則として取外し、その際母材に生じた傷は、溶接、グラインダ等により適切に補修しなければならない。

-4. 溶接継手には、著しいギャップ、目違い、変形等があつてはならない。なお、取付不良がある場合、適切に修復しなければならない。

-5. 変形等不良部の矯正においては、過度の荷重を負荷してはならない。

## 2.4 溶接施工

### 2.4.1 溶接材料の選定\*

-1. 船体用圧延鋼材、低温用圧延鋼材及び海洋構造物用高張力圧延鋼材の溶接材料は、次に掲げる規定に従って選定する。

- (1) 溶接材料の選定は、鋼材の種類に応じて [表 M2.1](#) のとおりとする。[表 M2.1](#) に規定されていない鋼材については本会の適当と認めることによる。
- (2) 前(1)の規定において、種類が異なる鋼材相互の継手にあつては、次のとおりとして差し支えない。
  - (a) 同一強度で級が異なる鋼材相互の継手には、下級の鋼材に対する溶接材料を使用できる。
  - (b) 強度の異なる鋼材相互の継手には、割れの発生に対する適切な防止を条件に、強度の低い鋼材に対する溶接材料を使用できる。
  - (c) 高張力鋼材相互又は高張力鋼材と軟鋼材の被覆アーク溶接には、低水素系溶接棒を使用する。ただし、TMCP 型高張力鋼材であつて本会が適当と認めた場合、非低水素系溶接棒として差し支えない。
- (3) 海洋構造物用高張力圧延鋼材の溶接材料にあつては、本会が適当と認めた場合、[表 M2.1](#) と異なる選定を認めることがある。

-2. 本会の型式承認を取得した溶接材料中、裏当て材については、本会の型式承認を取得したものと異なる材料を使用して差し支えない。ただし、[規則 M 編 6.5](#) に規定する溶接材料の裏当て材にあつては、この場合、本会の型式承認を取得した他の溶接材料の裏当て材としなければならない。

表 M2.1 溶接材料の選定 (圧延鋼材)

| 母材の種類及び材料記号   |                   | 適用できる溶接材料の記号 <sup>(1)(4)</sup>   |
|---|-------------------|--|
| 船<br>体<br>用<br>圧<br>延<br>鋼<br>材                               | KA                | 1, 2, 3, 51, 52, 53, 54, 52Y40, 53Y40, 54Y40, 55Y40, L1, L2, L3                            |
|   | KB, KD            | 2, 3, 52, 53, 54, 52Y40, 53Y40, 54Y40, 55Y40, L1, L2, L3                                   |
|   | KE                | 3, 53, 54, 53Y40, 54Y40, 55Y40, L1, L2, L3   |
|   | KA32, KA36        | 51, 52, 53, 54, 52Y40, 53Y40, 54Y40, 55Y40, L2 <sup>(2)</sup> , L3, 2Y42, 3Y42, 4Y42, 5Y42 |
|   | KD32, KD36        | 52, 53, 54, 52Y40, 53Y40, 54Y40, 55Y40, L2 <sup>(2)</sup> , L3, 2Y42, 3Y42, 4Y42, 5Y42     |
|   | KE32, KE36        | 53, 54, 53Y40, 54Y40, 55Y40, L2 <sup>(2)</sup> , L3, 2Y42, 3Y42, 4Y42, 5Y42                |
|   | KF32, KF36        | 54, 54Y40, 55Y40, L2 <sup>(2)</sup> , L3, 4Y42, 5Y42                                       |
|   | KA40, KD40        | 52Y40, 53Y40, 54Y40, 55Y40, 3Y42, 4Y42, 5Y42, 2Y46, 3Y46, 4Y46, 5Y46, 63Y47                |
|   | KE40              | 53Y40, 54Y40, 55Y40, 3Y42, 4Y42, 5Y42, 3Y46, 4Y46, 5Y46, 63Y47                             |
|   | KF40              | 54Y40, 55Y40, 4Y42, 5Y42, 4Y46, 5Y46   |
|   | KE47              | 63Y47  |
| 圧<br>延<br>鋼<br>材  | KL24A             | L1, L2, L3, 54, 54Y40, 55Y40   |
|   | KL24B, KL27, KL33 | L2, L3, 55Y40, 5Y42 <sup>(3)</sup>   |
|   | KL37              | L3, 55Y40, 5Y42  |
|   | KL9N53, KL9N60    | L91, L92   |
| 海<br>洋<br>構<br>造<br>物<br>用<br>高<br>張<br>力<br>圧<br>延<br>鋼<br>材 | KA420             | 2Y42, 3Y42, 4Y42, 5Y42, 2Y46, 3Y46, 4Y46, 5Y46, 2Y50, 3Y50, 4Y50, 5Y50                     |
|   | KD420             | 3Y42, 4Y42, 5Y42, 3Y46, 4Y46, 5Y46, 3Y50, 4Y50, 5Y50                                       |
|   | KE420             | 4Y42, 5Y42, 4Y46, 5Y46, 4Y50, 5Y50   |
|   | KF420             | 5Y42, 5Y46, 5Y50   |
|   | KA460             | 2Y46, 3Y46, 4Y46, 5Y46, 2Y50, 3Y50, 4Y50, 5Y50   |
|   | KD460             | 3Y46, 4Y46, 5Y46, 3Y50, 4Y50, 5Y50   |
|   | KE460             | 4Y46, 5Y46, 4Y50, 5Y50   |
|   | KF460             | 5Y46, 5Y50   |
|   | KA500             | 2Y50, 3Y50, 4Y50, 5Y50, 2Y55, 3Y55, 4Y55, 5Y55   |
|   | KD500             | 3Y50, 4Y50, 5Y50, 3Y55, 4Y55, 5Y55   |
|   | KE500             | 4Y50, 5Y50, 4Y55, 5Y55   |
|   | KF500             | 5Y50, 5Y55   |
|   | KA550             | 2Y55, 3Y55, 4Y55, 5Y55, 2Y62, 3Y62, 4Y62, 5Y62   |
|   | KD550             | 3Y55, 4Y55, 5Y55, 3Y62, 4Y62, 5Y62   |
|   | KE550             | 4Y55, 5Y55, 4Y62, 5Y62   |
|   | KF550             | 5Y55, 5Y62   |
|   | KA620             | 2Y62, 3Y62, 4Y62, 5Y62, 2Y69, 3Y69, 4Y69, 5Y69   |
|   | KD620             | 3Y62, 4Y62, 5Y62, 3Y69, 4Y69, 5Y69   |
|   | KE620             | 4Y62, 5Y62, 4Y69, 5Y69   |
|   | KF620             | 5Y62, 5Y69   |
|   | KA690             | 2Y69, 3Y69, 4Y69, 5Y69   |
|   | KD690             | 3Y69, 4Y69, 5Y69   |
|   | KE690             | 4Y69, 5Y69   |
|   | KF690             | 5Y69   |
|   | KA890             | 2Y89, 3Y89, 4Y89, 2Y96, 3Y96, 4Y96   |
|   | KD890             | 3Y89, 4Y89, 3Y96, 4Y96   |
|   | KE890             | 4Y89, 4Y96   |
|   | KA960             | 2Y96, 3Y96, 4Y96   |
|   | KD960             | 3Y96, 4Y96   |

| 母材の種類及び材料記号 |       | 適用できる溶接材料の記号 <sup>(1)(4)</sup> |
|-------------|-------|--------------------------------|
|             | KE960 | 4Y96                           |

(備考)

- (1) 表中の記号は、表 M6.1、表 M6.12、表 M6.21、表 M6.29 及び表 M6.58 に示す溶接材料の記号のうち、末尾の表示が同じ溶接材料を示す。(例: 表中「3」の記号は *KMW3*、*KAW3*、*KSW3* 及び *KEW3* を、「L3」の記号は *KMWL3*、*KAWL3* 及び *KSWL3* を、「3Y42」の記号は *KMW3Y42*、*KAW3Y42* 及び *KSW3Y42* を示す。)
- (2) L2 の適用は、*KA32*、*KD32*、*KE32* 又は *KF32* とする。
- (3) 5Y42 の適用は、*KL33* とする。
- (4) K 編 3.13 に規定する貨物油タンク用耐食鋼材に使用する溶接材料にあつては、貨物油タンク用耐食鋼材の承認品要目書に記載された銘柄のものを使用する。記載以外の溶接材料を使用する場合は、本会が適当と認める措置を講じなければならない。

## 2.4.2 溶接環境の配慮

- 1. 溶接は、湿気、風雨雪等を避けて行わなければならない。
- 2. 溶接は、その施工が著しく困難とならないよう十分に配慮した環境で行わなければならない。

## 2.4.3 予熱等の施工\*

- 1. 予熱、ショートビード等の施工は、特に承認を得た場合を除き、本会が適当と認めた基準に従って行わなければならない。
- 2. アークストライクは、軟鋼材（ただし、*KA*、*KB* 及び *KD* を除く。）及び高張力鋼材において避けなければならない。なお、誤ってアークストライクを行った場合は、グラインダ等により硬化部を除去するかあるいはアークストライク上に適当な長さを有するショートビードを施工することにより処置しなければならない。
- 3. 仮付け溶接は、特に予熱の施工、溶接材料の選定、溶接長等を考慮して行わなければならない。
- 4. 極厚鋼板や鋳鍛鋼品の溶接、また、過大な拘束下の溶接においては、特に予熱の施工、低水素系溶接棒の使用等の考慮を払わなければならない。なお、鋳・鍛鋼品は、K 編に規定する材料記号のうち、その末尾に (W) を付した材料としなければならない。

## 2.4.4 溶接順序

- 1. 溶接順序とその進行方向は、溶接部に溶接割れ等の有害な欠陥や著しい変形が生じないように選ばなければならない。
- 2. 溶接による収縮の大きい継手は、原則として収縮の小さい継手よりも先に溶接しなければならない。

## 2.4.5 溶接の実施

- 1. 溶接は、2.2.2 の溶接施工要領書に従って行わなければならない。特に溶接の始末端部、交差部等においては、注意を払うこと。
- 2. 溶接は、その施工内容に応じて、適正な技量資格を有する溶接士によって行わなければならない。
- 3. 突合せ継手は、片面溶接法等本会の承認を得た溶接法を除き、原則として裏はつり施工後に裏溶接しなければならない。
- 4. 突合せ継手の交差部においては、先行した溶接部に開先を再加工しなければならない。
- 5. 高応力部のすみ肉継手の端部においては、回し溶接とする。なお、他の当該部では、クレータ処理として差し支えない。

## 2.5 溶接部に対する検査と品質

### 2.5.1 検査と品質

溶接部の検査と品質については、1.4 の規定による。



### 3 章 試験片及び試験方法

#### 3.1 一般

##### 3.1.1 適用

- 1. 本編に規定する溶接施工方法承認試験、溶接士技量試験、溶接材料の承認試験及び年次検査に使用する試験片及び試験方法は、特に次章以下で規定する場合を除き本章の規定によらなければならない。
- 2. 本編に規定されていない試験片又は試験方法を採用する場合は、本会の承認を得なければならない。
- 3. 試験片の採用要領については、次章以下に規定するところによらなければならない。

#### 3.2 試験片

##### 3.2.1 試験片の加工

- 1. 特に検査員の同意を得た場合を除き、検査員が符号刻印を施した後でなければ、試験材から試験片を切り出してはならない。
- 2. 試験材から試験片を切り出す場合は、十分な加工代が残るようにしなければならない。
- 3. 試験片の加工には、過度の冷間歪又は加熱をとまなければならない。
- 4. 試験片の仕上げが不良であるか又は溶接に関係がないと認められる傷があったときは、試験前にこれを廃却し、さらに他の試験片に換えるか又は試験材を作り直すことができる。

##### 3.2.2 引張試験片

- 1. 引張試験片は、各章の規定に応じ表 M3.1 に示す形状及び寸法に仕上げなければならない。この場合、試験片の両端は、試験機に応じこれに適合する形状に仕上げることができる。
- 2. 溶接余盛部は母材面まで仕上げる。

##### 3.2.3 曲げ試験片

- 1. 曲げ試験片は各章の規定に応じ表 M3.2 及び表 M3.3 に示す形状及び寸法に仕上げなければならない。
- 2. 表曲げ試験片、裏曲げ試験片で、試験片の厚さが試験材の厚さと異なる場合には、曲げた際内面になる側を削るものとする。
- 3. 溶接余盛部は、母材面まで仕上げる。

##### 3.2.4 衝撃試験片

- 1. 衝撃試験片は、3 個を 1 組とする。
- 2. 衝撃試験片は、K 編 2.2.4 に示す U4 号試験片とし、その形状及び寸法は、K 編図 K2.1、表 K2.5 及び表 K2.6 のとおりとする。

##### 3.2.5 試験片寸法の確認

試験片の形状及び寸法は、試験を行う前に適当な方法によって検査し確認されなければならない。

#### 3.3 試験方法

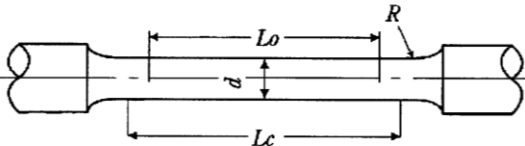
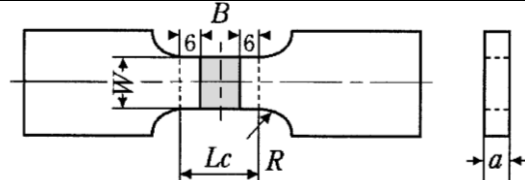
##### 3.3.1 引張試験及び衝撃試験

引張試験及び衝撃試験の方法は、K 編 2.3 の規定による。

##### 3.3.2 曲げ試験

- 1. 特に規定する場合を除き、曲げ試験は、型曲げ試験又はローラ曲げ試験のいずれでも差し支えない。
- 2. 型曲げ試験用ジグは、図 M3.1 及び図 M3.2 の通りとする。
- 3. ローラ曲げ試験用ジグは、図 M3.3 の通りとする。
- 4. 巻付け曲げ試験用ジグは、図 M3.4 のとおりとする。

表 M3.1 引張試験片の形状及び寸法 (mm)

| 種 類                 | 試験片の形状  | 試験片の寸法 <sup>(1)</sup>   | 適 用                                      |
|---------------------|---|---|--|
| U1A 号               |  | $d = 10$<br>$Lo = 50$<br>$Lc = 60$<br>$R \geq 10$   | 溶着金属試験（縦方向引張試験を含む。）                      |
| 1B 号                |   | $d = 6.0$<br>$Lo = 24$<br>$Lc = 32$<br>$R \geq 6$   | $t = 12$ の溶着金属試験（ステンレス鋼用溶接材料）            |
| 1C 号                |   | $d = 12.5$<br>$Lo = 50$<br>$Lc = 60$<br>$R \geq 15$   | $19 \leq t \leq 25$ の溶着金属試験（ステンレス鋼用溶接材料） |
| U2A 号               |  | $a = t^{(2)}$<br>$W = 30$<br>$Lc = B + 12$<br>$R \geq 50$   | 板の突合せ溶接試験                                |
| U2B 号               |   | $a = t^{(2)}$<br>$W = 12$ ( $t \leq 2$ の場合)<br>$W = 25$ ( $t > 2$ の場合)<br>$Lc = B + 60$<br>$R \geq 25$  |  |
| 2C 号 <sup>(3)</sup> |   | $a = t$<br>$W = 6$ ( $D < 50$ の場合)<br>$W = 20$ ( $D \geq 50$ の場合)<br>$Lc = B + 12$<br>$R \geq 50$<br>$A$ 部の断面積は $W \times a$ とみなす。              | $t < 9$ の管の突合せ溶接試験                       |
| 2D 号 <sup>(3)</sup> |   | $a = t^{(2)}$<br>$W = 6$ ( $D < 50$ の場合)<br>$W = 20$ ( $D \geq 50$ の場合)<br>$Lc = B + 12$<br>$R \geq 50$<br>$A$ 部の断面は長方形に仕上げる。ただし、その際切削量を最小限とする。 | $t \geq 9$ の管の突合せ溶接試験                    |
| 2E 号 <sup>(4)</sup> |   | $D < 50$<br>$Lt \geq 10 \times D$   | $D < 50$ の管の突合せ溶接試験                      |

(備考)

(1) 本表の記号は次による。


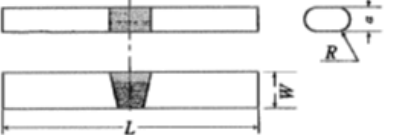
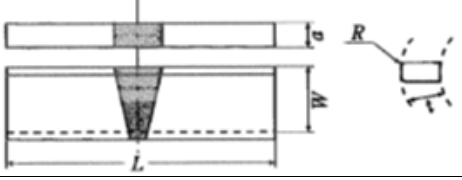


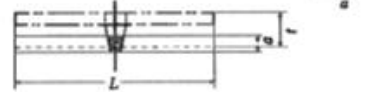
$d$  : 試験片の径,  $a$  : 試験片の厚さ,  $W$  : 試験片の幅,  $L_0$  : 標点距離,  $L_c$  : 平行部の長さ,  $L_t$  : 試験材の長さ,  $B$  : 溶接部の幅,  $R$  : 肩部の半径,  $t$  : 試験材の厚さ,  $t'$  : 切削後の試験材の厚さ,  $D$  : 管試験材の外径

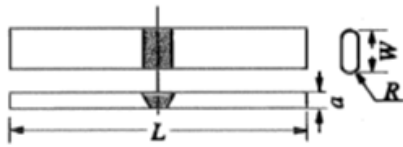
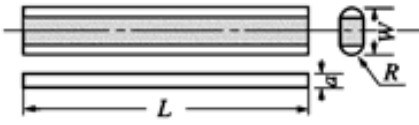
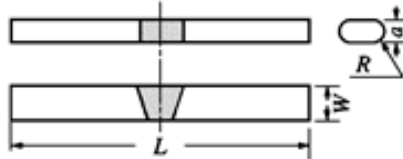
(2) 試験材の厚さが大きく試験機的能力を超える場合は、分離して試験してもよい。

(3)  $D < 50$  の場合には、 $2C$  号及び  $2D$  号試験片に代えて、 $2E$  号試験片を使用することができる。

(4) 試験材の装着方法は JIS Z 3121 の 2 号試験片の規定によること。

表 M3.2 曲げ試験片の形状及び寸法 (mm) <sup>(1)</sup>

| 種 類    | 用途         | 試験片の形状   | 試験片の寸法  | 適 用                    |
|--------|------------|--|---|------------------------|
| UB-1 号 | 溶接施工方法承認試験 | 表曲げ・裏曲げ試験片<br>  | $a = t$<br>$W = 30$<br>$L \geq 200$<br>$R \geq 1 \sim 2$  | 板の突合せ溶接試験              |
| UB-2 号 |            | 側曲げ試験片<br>   | $a = 10$<br>$W = t^{(2)}$<br>$L \geq 200$<br>$R \geq 1 \sim 2$  | $t \geq 12$ の板の突合せ溶接試験 |
| B-3 号  |            |   | $a = 10$<br>$W = t^{(2)}$<br>$L \geq 200$<br>$R \leq 1.5$   | $t \geq 12$ の管の突合せ溶接試験 |
| B-4 号  |            | 表曲げ試験<br><br>裏曲げ試験<br> | $a = t$<br>$W = 19$<br>$L \geq 200$<br>$R \leq 1.5$<br>ただし、 $34.0 < D \leq 60.5$ の場合には $W = 10$ とし、 $D \leq 34.0$ の場合には $W$ は管を 4 分割して得られる幅とする。また、 $D \leq 34.0$ の場合には管は余盛を削除するだけで、内面及び外面の平坦化加工は省略して差し支えない。 | $t < 10$ の管の突合せ溶接試験    |
| B-5 号  |            |   | $a = 10$<br>$W = 40$<br>$L \geq 200$<br>$R \leq 1.5$<br>ただし、 $D \leq 114.3$ の場合には、 $W = 19$ とする。  | $10 \leq t$ の管の突合せ溶接試験 |

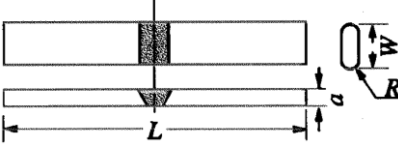
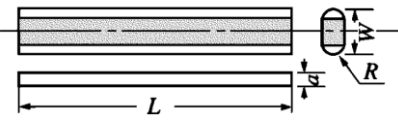
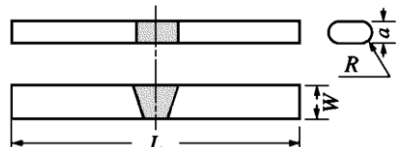
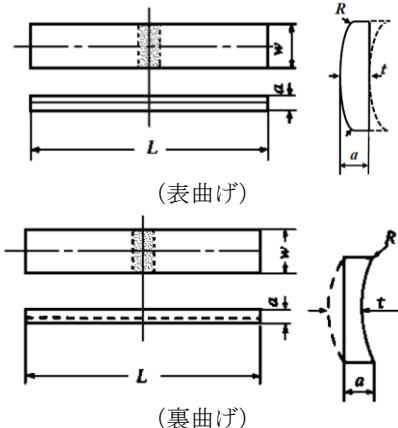
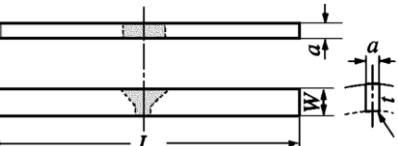
|        |                 |            |  |   |  |
|--------|-----------------|------------|--|---|--|
| UB-6 号 | 溶接材料の承認試験及び年次検査 | 表曲げ・裏曲げ試験片 |   | $a = t$<br>$W = 30$<br>$L \geq 200$<br>$R = 1 \sim 2$<br>$t > 25$ の場合には、片面のみ（圧縮応力側）を機械加工して、 $a = 25$ まで軽減できる。 | 突合せ溶接試験  |
| B-7 号  | 溶接材料の承認試験及び年次検査 | 表曲げ・裏曲げ試験片 |   | $a = 10$<br>$W = 40$<br>$L \geq 200$<br>$R \leq 1.5$  | 突合せ溶接試験<br>(9%ニッケル鋼用溶接材料)                                      |
| UB-8 号 | 溶接材料の承認試験及び年次検査 | 側曲げ試験片     |  | $a = 10$<br>$W = t$<br>$L \geq 200$<br>$R = 1 \sim 2$   | 突合せ溶接試験<br>(エレクトロスラグ及びエレクトロガス溶接材料及びアルミニウム合金用溶接材料の大電流ミグ両面各一層溶接) |

(備考)

(1) 本表の記号は次による。

 $a$  : 試験片の厚さ,  $W$  : 試験片の幅,  $B$  : 溶接部の幅,  $L$  : 試験片の長さ, $R$  : 角縁の半径,  $t$  : 試験材の厚さ,  $D$  : 管試験材の外径(2) 側曲げ試験片は、試験材の厚さが  $40\text{mm}$  を超える場合は、分離して試験してもよい。

表 M3.3 曲げ試験片の形状及び寸法 (溶接士技量試験) (mm) <sup>(1)(2)</sup>

| 種 類                   | 試験片の形状   | 試験片の寸法   | 適 用                    |
|-----------------------|--|--|------------------------|
| B-9 号                 | 表曲げ・裏曲げ試験片<br>  | $a = t$<br>$t > 25$ の場合には、片面のみ (圧縮応力側) を機械加工して、 $a = 25$ まで軽減できる。<br>$W = 30$<br>$L \geq 200$<br>$R = 1 \sim 2$  | 板材の突合せ溶接試験             |
| B-10 号                | 表曲げ・裏曲げ試験片<br>  | $a = t$<br>$t > 10$ の場合には、片面のみ (圧縮応力側) を機械加工して、 $a = 10$ まで減厚できる。<br>$W \geq L_s + 30$<br>$L \geq 200$<br>$R \leq 0.2 t$ (最大で 3 とする。)  | 板材の突合せ溶接試験<br>(ニッケル鋼用) |
| B-11 号                | 側曲げ試験片<br>      | $a = 10$<br>$W = t^{(3)}$<br>$L \geq 200$<br>$R = 1 \sim 2$  | 板材の突合せ溶接試験             |
| B-12 号 <sup>(4)</sup> | 表曲げ・裏曲げ試験片<br> | $a = t$<br>$t > 10$ の場合には、片面のみ (圧縮応力側) を機械加工して、 $a = 10$ まで減厚できる。<br>$W$ は以下によることとし、8 以上とする。<br>$D \leq 50$ の場合：<br>$W = t + 0.1D$<br>$D > 50$ の場合：<br>$W = t + 0.05D$ (40 以下とする)<br>$L \geq 250$<br>$R \leq 0.2 t$ (最大で 3 とする。) | 管材の突合せ溶接試験             |
| B-13 号 <sup>(4)</sup> | 側曲げ試験片<br>    | $a = 10$<br>$W = t^{(3)}$<br>$L \geq 250$<br>$R \leq 0.2 t$ (最大で 3 とする。)   | 管材の突合せ溶接試験             |

(備考)

(1) 本表の記号は次による。

 $a$  : 試験片の厚さ,  $W$  : 試験片の幅,  $L$  : 試験片の長さ,  $L_s$  : 溶接加工後の溶接金属の最大幅, $R$  : 角縁の半径,  $t$  : 試験材の厚さ,  $D$  : 管試験材の外径

(2) 試験片角縁の処理は、引張応力側のみとする。

(3) 側曲げ試験片は、試験材の厚さが 40 mm を超える場合は、1 つの試験片の幅が少なくとも 20 mm 以上となるように分離して試験してもよい。

(4)  $D > 25 t$  となる場合は、B-9 号試験片又は B-11 号試験片としてもよい。

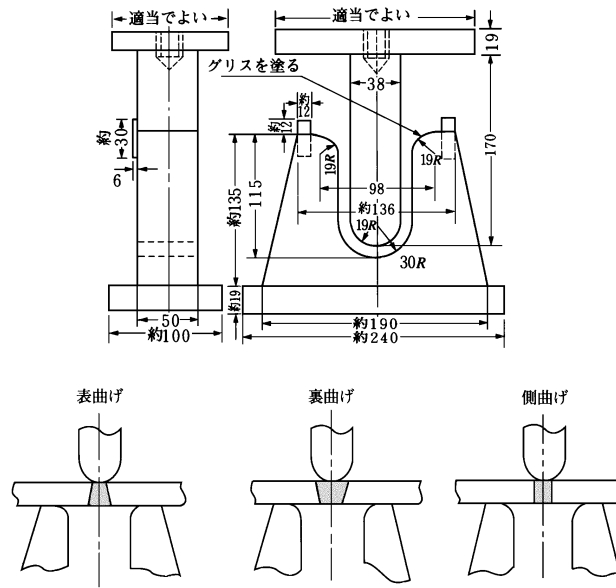
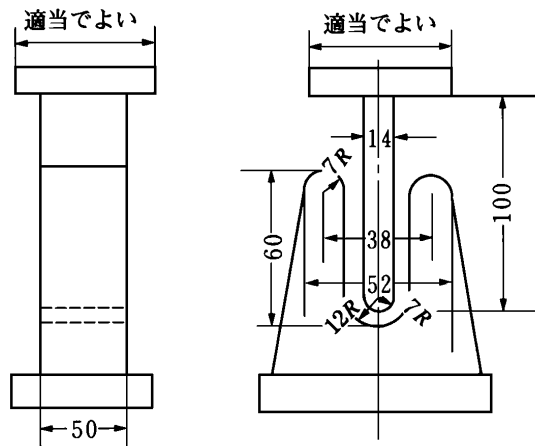
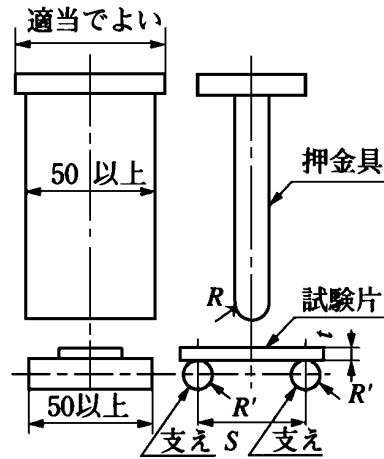
図 M3.1 型曲げ試験用ジグ (単位  $mm$ ) (厚さ  $9mm$  の曲げ試験片用)図 M3.2 型曲げ試験用ジグ (単位  $mm$ ) (厚さ  $3.2mm$  の曲げ試験片用)

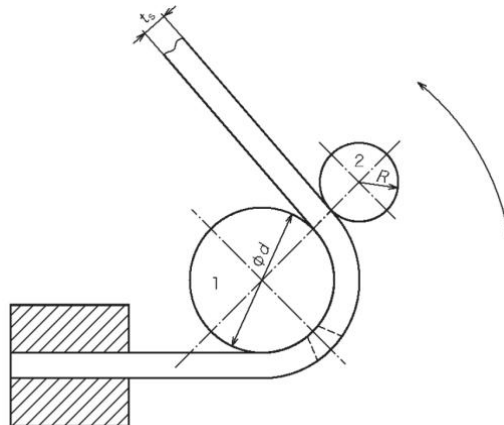
図 M3.3 ローラ曲げ試験用ジグ (単位 mm)



(備考)

 $t$  : 試験片の厚さ $R$  : 押金具の先端半径 $R'$  : 支えの半径 (規定しない) $S$  : 支えと支えとの間隔  $\{2(R + R' + t + 2)\}$ 

図 M3.4 巻付け曲げ試験用ジグ (単位 mm)



(備考)

1 : 内側ローラ, 2 : 外側ローラ

 $L_f$  : 試験開始時の内側ローラと溶接中心の間隔 $0.7d < L_f < 0.9d$  $d$  : 内側ローラの直径

## 4 章 溶接施工方法及びその施工要領

### 4.1 一般

#### 4.1.1 適用\*

- 1. 本章の規定は、他編で特に規定する場合を除き、主として船体構造並びに管及び管装置の溶接施工方法及びその施工要領の承認について適用する。
- 2. 船体構造に用いる溶接性を考慮した鋳鋼品及び鍛鋼品の溶接施工方法及びその施工要領の承認については、本章の規定を準用する。
- 3. 承認を得た溶接施工方法及びその施工要領は、当該製造所内において、同一の設備と管理体制の下にある全ての作業現場での溶接工事に有効とする。
- 4. 本章の規定と異なる溶接施工方法については、1.1.1-3の規定による。

#### 4.1.2 溶接施工方法及びその施工要領の承認

- 1. 製造者は、溶接施工方法について、次の(1)から(4)に掲げる場合、本会の承認を得なければならない。
  - (1) 2章に規定する溶接工事に当該溶接施工方法を初めて適用する場合。
  - (2) 1類管、2類管、危険化学品ばら積船の貨物管装置並びに液化ガスばら積船の貨物用及びプロセス用管装置の溶接工事に当該溶接施工方法を初めて適用する場合。
  - (3) 承認を得た溶接施工要領書の記載事項について変更を要する場合。
  - (4) 本会検査員が特に必要と認めた場合。
- 2. 前-1.の溶接施工方法に該当する施工要領は、溶接施工要領書として取りまとめ、本会の承認を得なければならない。なお、同要領書は、2.2.2-2.及び-3.に規定する事項を含んでいること。

#### 4.1.3 試験の実施\*

- 1. 溶接施工方法及びその施工要領の承認にあたっては、当該施工要領書に記載の代表的な施工条件（開先の形状・寸法、溶接条件等）を用いて、4.2 から 4.6 に規定する試験を実施し、これに合格しなければならない。ただし、海洋構造物用高張力圧延鋼材にあつては、熱処理法の種類毎に試験を実施すること。
- 2. 本会は、適当と認めた場合、当該溶接施工要領書の承認により、前-1.による規定の試験の一部あるいは全部を省略することができる。
- 3. 本会は、当該部の強度、板厚、温度等の設計、溶接入熱等の施工あるいは用途を考慮し、必要と認めた場合、規定と異なる試験条件あるいは試験方法の追加を要求する。
- 4. 片面溶接法に使用する裏当て材の変更は、本会の適当と認めるところによる。
- 5. ステンレスクラッド鋼板の試験については、4.2 から 4.5 の規定を準用する。なお、同一の施工条件で同鋼板の母材に対する溶接施工方法の承認を取得している場合にあつては、衝撃試験を省略して差し支えない。
- 6. 異なる溶接方法（組合せ溶接法）を用いた溶接施工方法については、溶接方法ごとに試験して差し支えない。
- 7. 多層盛溶接を用いた試験材により承認された溶接施工方法を、一層盛溶接に適用することはできない。

#### 4.1.4 承認の範囲\*

- 1. 船体用圧延鋼材及び海洋構造物用高張力圧延鋼材の溶接施工方法及びその施工要領の承認においては、適用する施工条件が同一であることを前提に次の(1)から(6)による。ただし、本会が適当と認めた場合には、規定と異なる承認範囲とすることができる。
  - (1) 継手の種類  
溶接継手の種類は、表 M4.1 に示す範囲とする。
  - (2) 板厚  
板厚は、表 M4.2 に示す範囲とする。
  - (3) すみ肉溶接の脚長  
すみ肉溶接における脚長は、表 M4.3 に示す範囲とする。
  - (4) 鋼材の種類
    - (a) 船体用圧延鋼材



- i) 試験材と同一強度の下級の鋼材（規定の衝撃試験温度が試験材のそれよりも高い鋼材。）を含む。
    - ii) 前 i)に加えて、試験材より強度レベルが一つ及び二つ下の鋼材（規定の降伏強度レベルが試験材のそれより一つ及び二つ低い鋼材。）のうち、同一級及び下級のものを含む。
  - (b) 海洋構造物用高張力圧延鋼材
    - i) 試験材と同一強度の下級の鋼材を含む。
    - ii) 前 i)に加えて、試験材より強度レベルが一つ下の鋼材のうち、同一級及び下級のものを含む。
  - (c) 前(a)及び(b)にかかわらず、表 M4.2 備考(6)にいう大入熱溶接の場合にあつては、試験材より強度レベルが一つ下の同一級の鋼材に限り含む。
  - (d) 前(a)から(c)にかかわらず、KE47 にあつては、試験材より強度レベルが一つ下の鋼材のうち、同一級及び下級のものを含む。ただし、表 M4.2 備考(6)にいう大入熱溶接の場合にあつては、試験材と同一のものに限る。
- (5) 溶接材料の種類  
溶接材料は、表 M4.2 備考(6)にいう大入熱溶接の場合を除き、当該溶接材料の銘柄ではなくその記号（ただし、すべての添字を含む。）とする。
- (6) 溶接姿勢
- (a) 溶接姿勢は、表 M5.10 に示す姿勢とする。なお、部分溶込み T 継手及び完全溶込み T 継手の溶接姿勢は、すみ肉溶接と同様とする。
  - (b) 溶接姿勢ごとに試験を実施すること。ただし、立向下進を除く溶接姿勢については、複数の姿勢において試験を実施する場合、最も入熱量が大きな溶接姿勢及び最も入熱量が小さな溶接姿勢で行うことにより、全ての姿勢について試験を実施したものとして差し支えない。
- 2. 鋼管の溶接施工方法及びその施工要領の承認においては、適用する施工条件が同一であることを前提に次の(1)から(8)による。
- (1) 継手の種類  
溶接継手の種類は、表 M4.1 に示す範囲とする。また、突合せ溶接継手の場合を除き、管の組付けは、試験材の組付け方に限らず、セッتون（突当て形）、セッティン（差込形）及びセッスルー（貫通形）とすることができる。
- (2) 管厚  
管厚は、表 M4.2 に示す範囲とする。
- (3) 管の外径
- (a) 管の外径は、表 M4.4 に示す範囲とする。
  - (b) 前(a)にかかわらず、4.2.3-4.により、試験材に板を使用した場合の承認範囲は 300 mm 以上とする。
- (4) 管の取付け角  
突合せ溶接継手の場合を除き、管の取付け角は、試験材における管の取付け角又は 60° のうちいずれか小さい方以上、90° 以下とする。ここで、管の取付け角とは、図 M4.13 に示す横断面における管と管（又は板）の中心線がなす角の角度  $\alpha^\circ$  をいう。
- (5) すみ肉溶接の脚長  
すみ肉溶接における脚長は、表 M4.3 に示す範囲とする。
- (6) 鋼材の種類
- (a) ボイラ及び熱交換器用鋼管、圧力配管用鋼管、管寄材並びに低温用鋼管の種類は、表 M4.5 に示す範囲とする。
  - (b) 前(a)に掲げる管以外の場合は、試験材と同一とする。
- (7) 溶接材料の種類  
溶接材料は、表 M4.2 備考(6)にいう大入熱溶接の場合を除き、当該溶接材料の銘柄ではなくその記号（ただし、すべての添字を含む。）とする。
- (8) 溶接姿勢
- (a) 溶接姿勢は、表 M5.11 に示す姿勢とする。部分溶込み T 継手、完全溶込み T 継手の溶接姿勢は、すみ肉溶接の溶接姿勢と同様とする。
  - (b) 溶接姿勢ごとに試験を実施すること。ただし、水平固定管（下進）を除く溶接姿勢については、複数の姿勢において試験を実施する場合、最も入熱量が大きな溶接姿勢及び最も入熱量が小さな溶接姿勢で行うことにより、全ての姿勢について試験を実施したものとして差し支えない。また、表 M5.11 に示す回転管及び固定管を

対象とした溶接姿勢については、*PB*、*PC* 又は *PD* のそれぞれの固定管において試験を実施する場合、それぞれの回転管についても試験を実施したものとして差し支えない。

-3. 実施工事における溶接入熱及び予熱等の施工条件の制限については、本会の適当と認めるところによる。

-4. 本会は、当該溶接施工方法の使用に関連して必要と認めた場合、母材の熱処理法、炭素当量あるいは溶接割れ感受性組成、またその適用箇所等に制限を設けることがある。

-5. 船体用圧延鋼材及び海洋構造物用高張力圧延鋼材並びに鋼管以外の承認範囲にあつては、本会の適当と認めるところによる。

表 M4.1 溶接継手の種類

| 試験材の継手の種類  |      |           |   | 承認範囲 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------------|------|-----------|---|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|            |      |           |   | A    | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
| 突合せ溶接      | 片面溶接 | 裏当てあり     | A | ○    |   |   | ○ |   | ○ |   |   | ○ |   | ○ | ○ |
|            |      | 裏当てなし     | B | ○    | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
|            |      | ガスバックングあり | C | ○    |   | ○ | ○ |   | ○ |   | ○ | ○ |   | ○ | ○ |
|            | 両面溶接 | 裏掘りあり     | D |      |   |   | ○ |   |   |   |   | ○ |   | ○ | ○ |
|            |      | 裏掘りなし     | E |      |   |   | ○ | ○ |   |   |   | ○ | ○ | ○ | ○ |
|            |      |           |   |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 完全溶込み T 継手 | 片面溶接 | 裏当てあり     | F |      |   |   |   |   | ○ |   |   | ○ |   | ○ | ○ |
|            |      | 裏当てなし     | G |      |   |   |   |   |   | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
|            |      | ガスバックングあり | H |      |   |   |   |   |   | ○ |   | ○ | ○ |   | ○ |
|            | 両面溶接 | 裏掘りあり     | I |      |   |   |   |   |   |   |   | ○ |   | ○ | ○ |
|            |      | 裏掘りなし     | J |      |   |   |   |   |   |   |   | ○ | ○ | ○ | ○ |
|            |      |           |   |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 部分溶込み T 継手 |      |           | K |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ○ | ○ |
| すみ肉溶接      |      |           | L |      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ○ |

表 M4.2 板厚又は管厚の承認範囲<sup>(1)(9)</sup>

| 試験材の<br>板厚又は管厚<br>$t$ (mm) <sup>(2), (3),<br/>(4), (5)</sup> | 板厚又は管厚の承認範囲 (mm) <sup>(10)</sup>                            |   |                          |   |
|--|---|---|--------------------------|---|
|  | 突合せ溶接 <sup>(4)</sup>  |   |                          | すみ肉溶接   |
|  | 多層盛溶接   | 一層盛 (片面) 溶接<br>又は<br>二層盛溶接 <sup>(11)</sup>                    | 大入熱<br>溶接 <sup>(6)</sup> |   |
| $t \leq 100$   | 0.5 $t$ 以上<br>2 $t$ 以下 <sup>(7), (8)</sup><br>(ただし, 最大 100) | 0.7 $t$ 以上<br>1.1 $t$ 以下 <sup>(7), (8)</sup><br>(ただし, 最大 100) | 0.7 $t$ 以上<br>$t$ 以下     | 0.5 $t$ 以上<br>2 $t$ 以下 <sup>(7), (8)</sup><br>(ただし, 最大 100) |

(備考)

- (1) 異なる溶接方法 (組合せ溶接法) を用いた溶接施工方法については, 同表を準用する。この場合, 各溶接方法の板厚又は管厚あるいはのど厚を  $t$  とする。
- (2) 突合せ溶接において, 試験材相互の板厚又は管厚が異なる場合,  $t$  は薄い試験材の板厚又は管厚とする。
- (3) すみ肉溶接において, 試験材のウェブ及びフランジの板厚又は管厚それぞれに対して適用する。
- (4) 完全溶込み T 継手及び部分溶込み T 継手の場合は,  $t$  は開先を取った側の試験材の板厚又は管厚とし, 突合せ溶接の規定を準用する。
- (5) 分岐管継手において,  $t$  は主管及び分岐管それぞれの管厚とし, 突合せ溶接の規定を準用する。
- (6) 大入熱溶接とは, 溶接入熱量が  $50 \text{ kJ/cm}$  を超える溶接法とする。
- (7) 立向下進溶接及び水平固定管 (下進) 溶接の板厚又は管厚の承認範囲の上限は,  $t$  とする。
- (8) 試験材の板厚又は管厚が  $12 \text{ mm}$  以下の場合, 下限を適用しない。
- (9) 表 M4.12 に規定する試験材にあつては, 4.2.9, 4.3.6 及び 4.4.6 に規定する硬さ試験に合格した場合であっても, 溶接熱影響部のうち 3 箇所以上の硬さ値が, 表 M4.12 に規定する値より  $25 \text{ HV}$  低い値を超える場合, その上限を  $t$  とする。
- (10) 低温用鋼管の場合は, 最大  $25 \text{ mm}$  とする。ただし, 本会が適当と認めた場合はこの限りではない。
- (11) 二層盛溶接とは, 両面から各一走行で行う溶接とする。

表 M4.3 すみ肉溶接の脚長の承認範囲

| 脚長の承認範囲 (mm)                             |                                       |
|--|---------------------------------------|
| 一層盛溶接                                    | 多層盛溶接                                 |
| 0.75 $f$ 以上 1.5 $f$ 以下 <sup>(1)(2)</sup> | 0.5 $f$ 以上 2 $f$ 以下 <sup>(1)(2)</sup> |

(備考)

- (1)  $f$ : 試験材の脚長
- (2) 立向下進溶接及び水平固定管 (下進) 溶接にあつては,  $f$  とする。

表 M4.4 管の外径の承認範囲

| 試験材の外径 $D$ (mm) <sup>(1)</sup> | 外径の承認範囲 (mm) <sup>(2)</sup> |
|--------------------------------|-----------------------------|
| $D \leq 25$                    | 0.5 $D$ 以上 2 $D$ 以下         |
| $D > 25$                       | 0.5 $D$ 以上 <sup>(3)</sup>   |

(備考)

- (1) 非円形断面の場合, 短い方を  $D$  とする。
- (2) 分岐管継手において, 主管及び分岐管のそれぞれに対して適用する。
- (3) 下限値 0.5  $D$  は  $25 \text{ mm}$  以上とする。

表 M4.5 鋼材の種類承認範囲

| 試験材の種類及び材料記号         |                              | 承認範囲に含めることができる材料記号   |
|----------------------|------------------------------|--|
| ボイラ及び熱交換器用鋼管         | KSTB33                       | KSTB33   |
|                      | KSTB35                       | KSTB33, KSTB35   |
|                      | KSTB42                       | KSTB33 <sup>(2)</sup> , KSTB35 <sup>(2)</sup> , KSTB42   |
|                      | KSTB12                       | KSTB12   |
|                      | KSTB22                       | KSTB22   |
|                      | KSTB23                       | KSTB23   |
|                      | KSTB24                       | KSTB24   |
| 圧力配管用鋼管              | KSTPG38<br>KSTS38<br>KSTPT38 | KSTPG38, KSTS38, KSTPT38   |
|                      | KSTPG42<br>KSTS42<br>KSTPT42 | KSTPG38, KSTS38, KSTPT38<br>KSTPG42, KSTS42, KSTPT42   |
|                      | KSTS49<br>KSTPT49            | KSTPG38 <sup>(2)</sup> , KSTS38 <sup>(2)</sup> , KSTPT38 <sup>(2)</sup><br>KSTPG42, KSTS42, KSTPT42<br>KSTS49, KSTPT49 |
|                      | KSTPA12                      | KSTPA12  |
|                      | KSTPA22                      | KSTPA22  |
|                      | KSTPA23                      | KSTPA23  |
|                      | KSTPA24                      | KSTPA24  |
|                      |                              |  |
| 管寄材                  | KBH-1                        | KBH-1  |
|                      | KBH-2                        | KBH-1, KBH-2   |
|                      | KBH-3                        | KBH-3  |
|                      | KBH-4                        | KBH-4  |
|                      | KBH-5                        | KBH-5  |
|                      | KBH-6                        | KBH-6  |
| 低温用鋼管 <sup>(1)</sup> | KLPA                         | KLPA   |
|                      | KLPB                         | KLPA <sup>(2)</sup> , KLPB   |
|                      | KLPC                         | KLPA <sup>(2)</sup> , KLPB <sup>(2)</sup> , KLPC   |
|                      | KLP2                         | KLP2   |
|                      | KLP3                         | KLP3   |
|                      | KLP9                         | KLP9   |

(備考)

- (1) 熱処理法が試験材と同一のものに限る。  
 (2) **表 M4.2 備考(6)**にいう大入熱溶接の場合、承認範囲に含めない。

## 4.2 突合せ溶接継手試験

### 4.2.1 適用

4.2 の規定は、表 M4.6 に示す材料又はこれと同等と認められる材料の被覆アーク溶接、半自動溶接又は自動溶接等による突合せ溶接継手の試験に適用する。

### 4.2.2 試験の種類\*

試験の種類及び試験片の数は、試験材の種類に応じ表 M4.6 のとおりとする。

### 4.2.3 試験材及び溶接

- 1. 試験材は、実施工事に用いる材料と同じか又はこれと同等のものとする。
- 2. 試験材の寸法及び形状は、図 M4.1(A), (B), (C), (D), (E)及び(F)による。
- 3. 試験材の溶接は、溶接施工要領書に記載の一般的な施工条件で実施する。
- 4. 実施工事の管の外径がすべて 300 mm を超えるときの試験材は、鋼板に対する試験材として差し支えない。
- 5. 低温用圧延鋼材及び海洋構造物用高張力圧延鋼材の板の試験材の突合せ溶接の場合、溶接方向は原則として試験材の圧延方向に平行とする。
- 6. 試験材の厚さは、実施工事における最大厚さのものについて行うことを原則とする。
- 7. 試験材の仮付け溶接は実施工事と同一とする。

表 M4.6 突合せ溶接継手試験の種類及び試験片の数

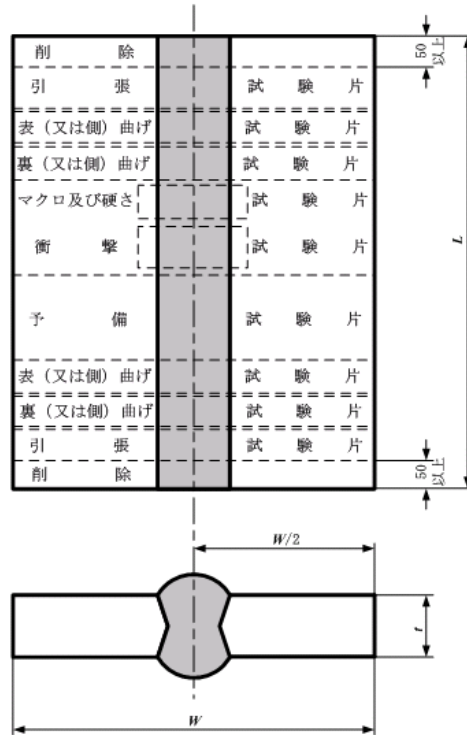
| 試験材の種類及び材料記号          |   | 試験の種類及び試験片の数 <sup>(1)</sup> |                         |  |                               |                              |                         |   |  |                               |   |   |   |
|-----------------------|---|-----------------------------|-------------------------|--|-------------------------------|------------------------------|-------------------------|---|--|-------------------------------|---|---|---|
|                       |   | 外<br>観<br>検<br>査            | 引<br>張<br>試<br>験<br>(個) | 曲<br>げ<br>試<br>験<br>(個)                                      | 衝<br>撃<br>試<br>験<br>(組)       | マ<br>ク<br>ロ<br>試<br>験<br>(個) | 硬<br>さ<br>試<br>験<br>(個) | 非<br>破<br>壊<br>検<br>査<br>( <sup>3</sup> ) | 溶<br>接<br>部<br>表<br>面<br>の<br>フ<br>ェ<br>ラ<br>イ<br>ト<br>量<br>測<br>定<br>試<br>験<br>(箇<br>所) |                               |   |   |   |
| 船体用<br>圧延鋼材           | KA, KB, KD, KE<br>KA32, KD32, KE32, KF32,<br>KA36, KD36, KE36, KF36,<br>KA40, KD40, KE40, KF40  | 溶<br>接<br>部<br>全<br>長       | 2                       | 4 <sup>(5)</sup>   | 3〜8<a,b,c,d,e> <sup>(7)</sup> | 1                            | 1 <sup>(10)</sup>       | 溶<br>接<br>部<br>全<br>長                     | —  |                               |   |   |   |
|                       | KE47  |                             |                         |  | 4〜8<a,b,c,d,e> <sup>(7)</sup> |                              |                         |   |  |                               |   |   |   |
| 低温用<br>圧延鋼材           | KL24A, KL24B, KL27,<br>KL33, KL37,<br>KL2N30, KL3N32, KL5N43  |                             |                         |  | 5<A,B,C,D,E> <sup>(8)</sup>   |                              |                         |   |  | 1 <sup>(14)</sup>             |   |   |   |
|                       | KL9N53, KL9N60  |                             |                         |  |                               |                              |                         |   |  |                               |   |   |   |
| 低温用鋼管                 | KLPA, KLPB, KLPC,<br>KLP2, KLP3, KLP9   |                             | 4 <sup>(4)</sup>        | 2 <sup>(6)</sup>   | 3〜8<a,b,c,d,e> <sup>(7)</sup> |                              | 1                       |   |  |                               |   |   |   |
| 海洋構造物<br>用高張力圧<br>延鋼材 | K4420, KD420, KE420, KF420,<br>K4460, KD460, KE460, KF460,<br>K4500, KD500, KE500, KF500,<br>K4550, KD550, KE550, KF550,<br>K4620, KD620, KE620, KF620,<br>K4690, KD690, KE690, KF690,<br>K4890, KD890, KE890,<br>K4960, KD960, KE960 |                             | 2                       | 4  |                               |                              |                         |   |  | 3〜8<a,b,c,d,e> <sup>(7)</sup> | 1 |   |   |
|                       | ボイラ及び<br>熱交換器用<br>鋼管  |                             |                         | KSTB33, KSTB35, KSTB42,<br>KSTB12, KSTB22, KSTB23,<br>KSTB24 | 4 <sup>(5)</sup>              | —                            | —                       |   |  |                               |   |   |   |
| 圧力配管用<br>鋼管           | KSTPG38, KSTPG42,<br>KSTS38, KSTS42, KSTS49,<br>KSTPT38, KSTPT42, KSTPKT49,<br>KSTPA12, KSTPA22, KSTPA23,<br>KSTPA24  |                             |                         | (9)  |                               |                              |                         |   |  |                               |   | — |   |
| 管寄材                   | KBH-1, KBH-2, KBH-3,<br>KBH-4, KBH-5, KBH-6   |                             |                         |  |                               |                              |                         |   |  |                               |   |   | — |
| ステンレス<br>圧延鋼材         | KSUS304, KSUS304L,<br>KSUS304N1, KSUS304N2,<br>KSUS304LN, KSUS309S,<br>KSUS310S, KSUS316,<br>KSUS316L, KSUS316N,<br>KSUS316LN, KSUS317,<br>KSUS317L, KSUS317LN,<br>KSUS321, KSUS347   |                             |                         |  |                               |                              |                         |   |  |                               |   |   |   |
|                       | KSUS329J1, KSUS329J3L,<br>KSUS329J4L,<br>KSUS323L, KSUS821L1  |                             |                         |  |                               |                              |                         |   |  |                               |   |   |   |

| 試験材の種類及び材料記号                  |   |   | 試験の種類及び試験片の数 <sup>(1)</sup> |                         |                         |                         |                              |                         |   |  |   |                       |   |
|-------------------------------|---|---|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------|---|--|---|-----------------------|---|
|                               |   |   | 外<br>観<br>検<br>査            | 引<br>張<br>試<br>験<br>(個) | 曲<br>げ<br>試<br>験<br>(個) | 衝<br>撃<br>試<br>験<br>(組) | マ<br>ク<br>ロ<br>試<br>験<br>(個) | 硬<br>さ<br>試<br>験<br>(個) | 非<br>破<br>壊<br>検<br>査<br>( <sup>3</sup> ) | 溶<br>接<br>部<br>表<br>面<br>の<br>フ<br>ェ<br>イ<br>リ<br>ト<br>量<br>測<br>定<br>試<br>験<br>(箇所) |   |                       |   |
| ステンレス<br>鋼管                   | K304TP, K304LTP,<br>K309STP, K310STP,<br>K316TP, K316LTP,<br>K317TP, K317LTP,<br>K321TP, K347TP |   | 溶<br>接<br>部<br>全<br>長       | 2                       | 4                       | ( <sup>9</sup> )        | 1                            | —                       | 溶<br>接<br>部<br>全<br>長                     | —  |   |                       |   |
|                               | K329J1TP, K329J3LTP,<br>K329J4LTP   |   |                             |                         | 6 以上                    |                         |                              |                         |   |  |   |                       |   |
| アルミニウ<br>ム合金材 <sup>(11)</sup> | 5000 系  | 5754P,<br>5086P, 5086S <sup>(12)</sup> ,<br>5083P, 5083S <sup>(12)</sup> ,<br>5383P, 5383S <sup>(12)</sup> ,<br>5059P, 5059S <sup>(12)</sup> ,<br>5456P |                             |                         | 4 <sup>(5)</sup>        | —                       |                              |                         |   | 1  | — | 溶<br>接<br>部<br>全<br>長 | — |
|                               | 6000 系  | 6005AS <sup>(13)</sup> ,<br>6061P, 6061S <sup>(13)</sup><br>6082S <sup>(13)</sup>   |                             |                         |                         |                         |                              |                         |   |  |   |                       |   |

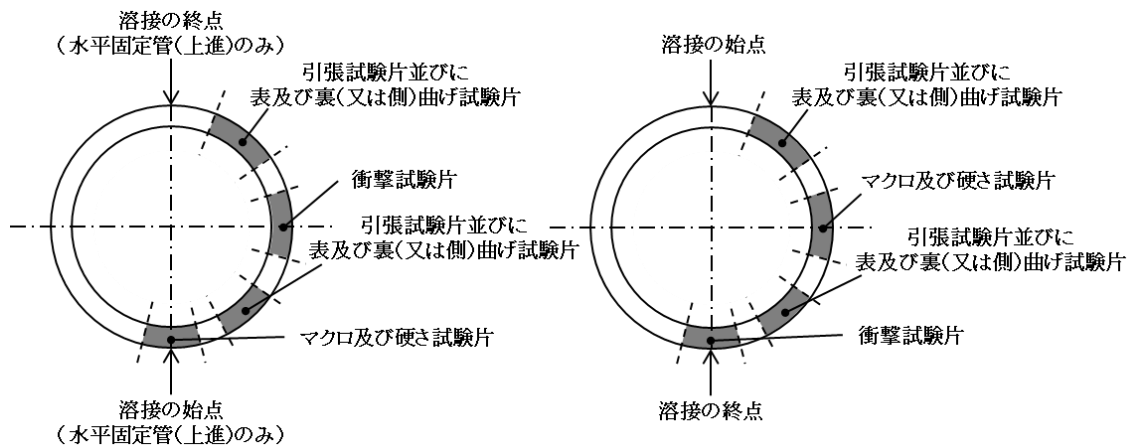
(備考)

- (1) 本会が必要と認めた場合には、全溶接金属引張試験、ミクロ試験又はその他の試験を要求することがある。
- (2) 表中、試験片の数の次の＜ ＞内の符号は、[図 M4.2](#) から[図 M4.4](#) に規定する切欠きの位置を示す。
- (3) 放射線透過試験又は超音波探傷試験による内部検査並びに磁粉探傷試験又は浸透探傷試験による表面検査を行う。
- (4) 縦方向試験片 2 本及び横方向試験片 2 本とする。[図 M4.1\(D\)](#) 参照。
- (5) 表曲げ試験片 2 本及び裏曲げ試験片 2 本とする。[図 M4.1\(A\)](#)、[\(E\)](#) 及び [\(F\)](#) 参照。
- (6) 縦方向試験片とする。[図 M4.1\(D\)](#) 参照。
- (7) [図 M4.2](#) 及び [図 M4.3](#) に従い試験片を採取すること。
- (8) 切欠き位置については、[図 M4.4](#) 参照。
- (9) 本会は、必要と認めた場合、その鋼材の用途に応じ衝撃試験を要求することがある。
- (10) K436, KD36, KE36, KF36, KA40, KD40, KE40, KF40 及び KE47 に対して実施すること。
- (11) 各材料記号に併記される全ての質別 ([K 編表 K8.3](#) 参照) を含む。
- (12) 材料記号及び質別が同じ圧延材として差し支えない。
- (13) 引張強さが 260 N/mm<sup>2</sup> 以上の他の 6000 系アルミニウム合金材の圧延材として差し支えない。
- (14) KL37, KL5N43, KL9N53, KL9N60 及び KLP9 に対して実施すること。

図 M4.1 突合せ溶接継手試験材 (単位 mm)



(A) 板の試験材 ((D), (E)及び(F)に示す材料を除く)

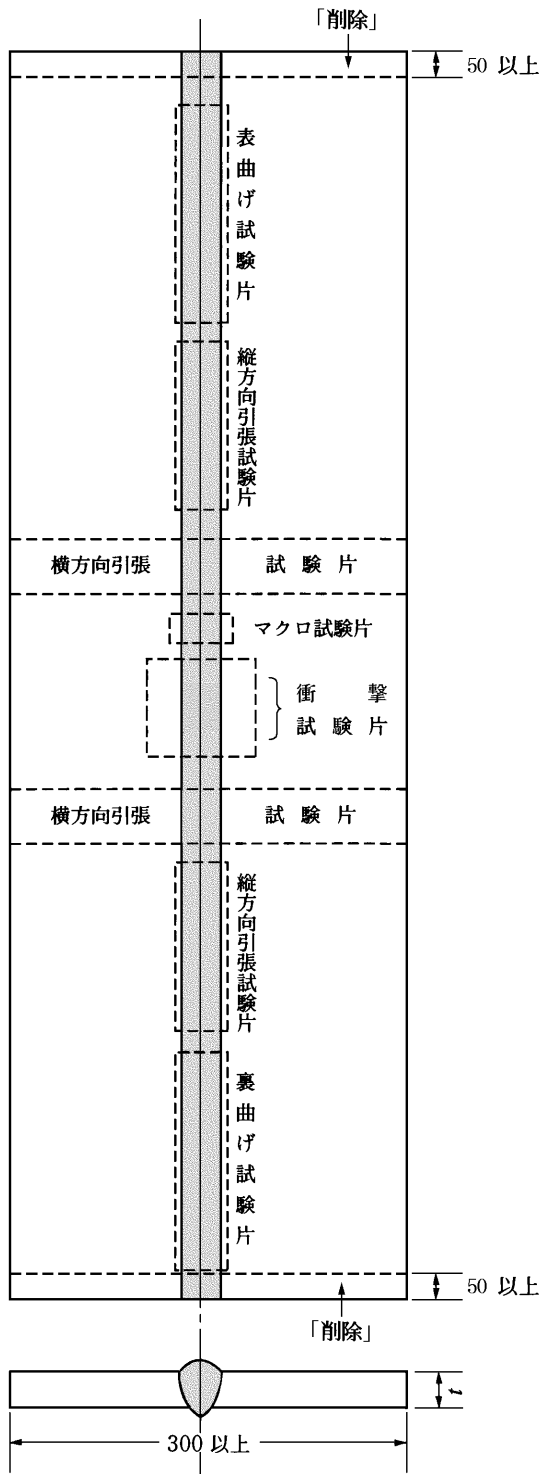


(B)管の試験材 ((C)に示す溶接姿勢を除く) (C)管の試験材 (水平固定管 (下進) の場合)

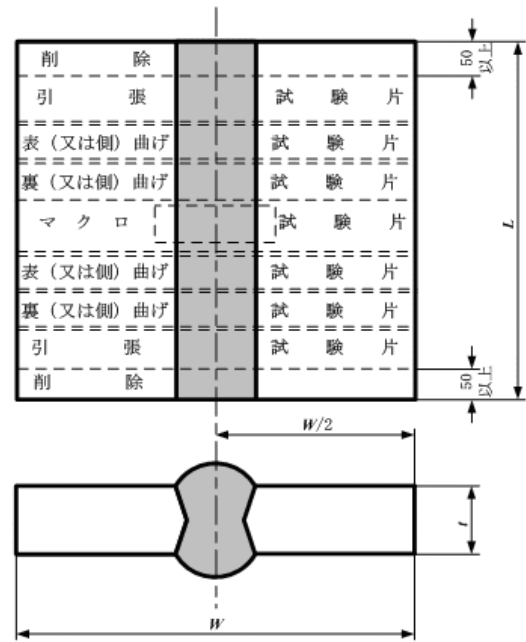
(備考)

- (1) 図(A)において、試験材の幅  $W$  及び長さ  $L$  は次による。  
 手溶接及び半自動溶接:  $W \geq 300 \text{ mm}$ ,  $L \geq 350 \text{ mm}$   
 自動溶接:  $W \geq 400 \text{ mm}$ ,  $L \geq 1000 \text{ mm}$
- (2) 厚さが  $12 \text{ mm}$  以上の場合、表曲げ試験片 2 個及び裏曲げ試験片 2 個に代えて側曲げ試験片 4 個として差し支えない。
- (3) 溶接部 (溶接金属及び溶接熱影響部) 表面のフェライト量測定試験は、表 M4.6 を準用し材料の種類に応じて実施する。
- (4) 図(B)及び図(C)において、フェライト量測定範囲は、溶接部における任意の範囲として差し支えない。
- (5) 図(B)において、水平固定管 (上進) を除き、溶接の始点及び終点は任意の位置として差し支えない。

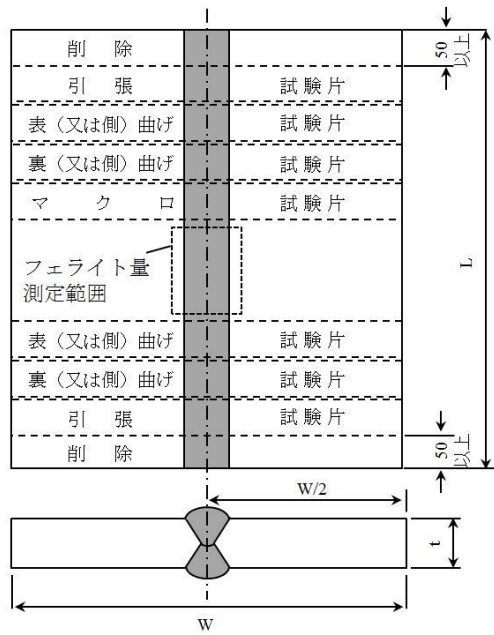




(D) KL9N53, KL9N60 の試験材



(E) アルミニウム合金の板の試験材



(F) ステンレス圧延鋼材の板の試験材

(備考)

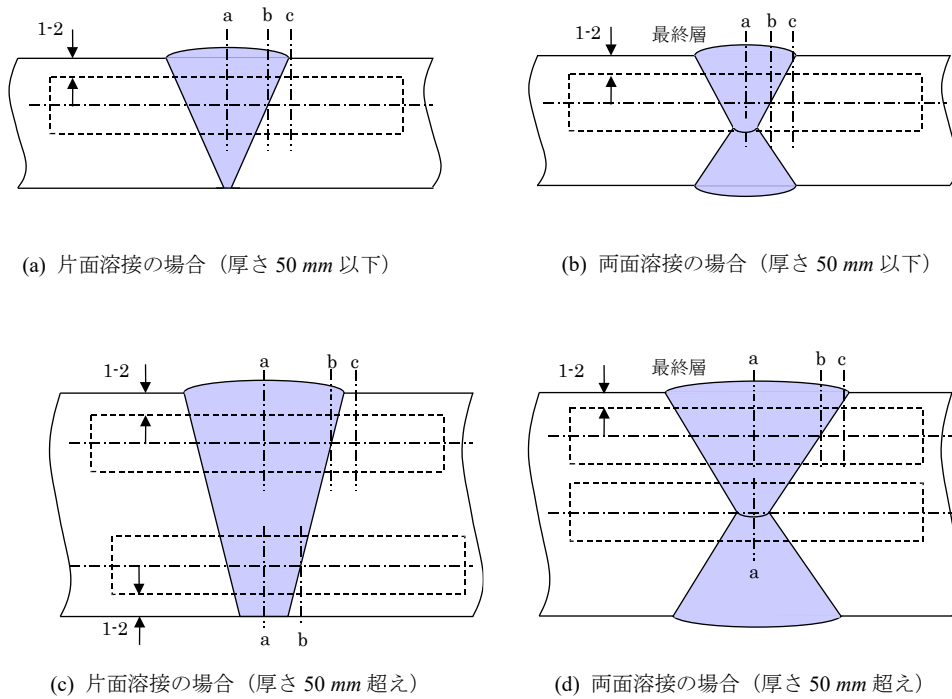
- (1) 図(E)及び図(F)において、試験材の幅  $W$  及び長さ  $L$  は、次による。

手溶接及び半自動溶接： $W \geq 300 \text{ mm}$ ,  $L \geq 350 \text{ mm}$

自動溶接： $W \geq 400 \text{ mm}$ ,  $L \geq 1000 \text{ mm}$

- (2) 厚さが  $12 \text{ mm}$  以上の場合、側曲げ試験片 4 個として差し支えない。
- (3) 異なる合金材相互の継手の場合、本会は縦方向曲げ試験を要求することがある。
- (4) 溶接部（溶接金属及び溶接熱影響部）表面のフェライト量測定試験は、[表 M4.6](#) を準用し材料の種類に応じて実施する。
- (5) フェライト量測定範囲は、削除部を除く溶接部において、任意の範囲として差し支えない。

図 M4.2 船体用圧延鋼材及び海洋構造物用高張力圧延鋼材における衝撃試験片の切欠きの位置  
(溶接入熱が  $50 \text{ kJ/cm}$  以下の場合, 単位  $\text{mm}$ )



切欠きの位置

a : 溶接部の中心

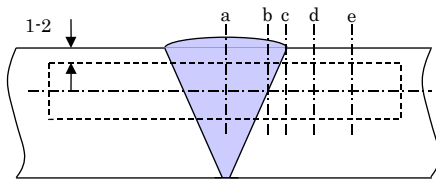
b : 境界部

c : 境界部から  $2 \text{ mm}$

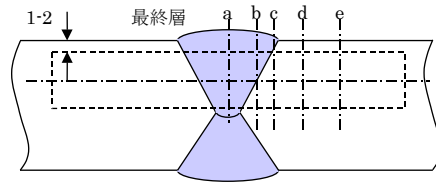
(備考)

図(a)において, 一層盛溶接で厚さが  $20 \text{ mm}$  を超える場合には, 切欠き位置 a とは反対側の溶接部中心についても試験すること。

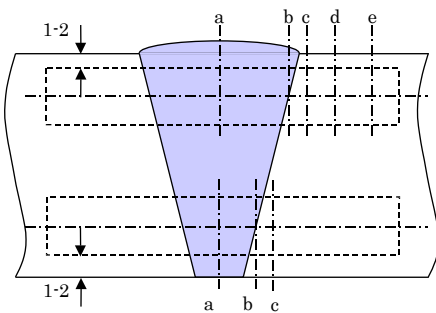
図 M4.3 船体用圧延鋼材及び海洋構造物用高張力圧延鋼材における衝撃試験片の切欠きの位置  
(溶接入熱が  $50 \text{ kJ/cm}$  を超える場合、単位  $\text{mm}$ )



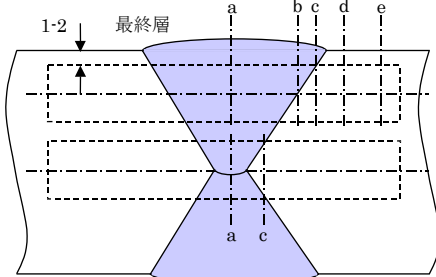
(a) 片面溶接の場合 (厚さ  $20 \text{ mm}$  以下)



(b) 両面溶接の場合 (厚さ  $50 \text{ mm}$  以下)



(c) 片面溶接の場合 (厚さ  $20 \text{ mm}$  超え)



(d) 両面溶接の場合 (厚さ  $50 \text{ mm}$  超え)

切欠きの位置

a : 溶接部の中心

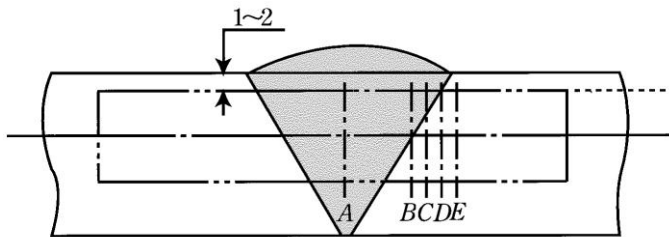
b : 境界部

c : 境界部から  $2 \text{ mm}$

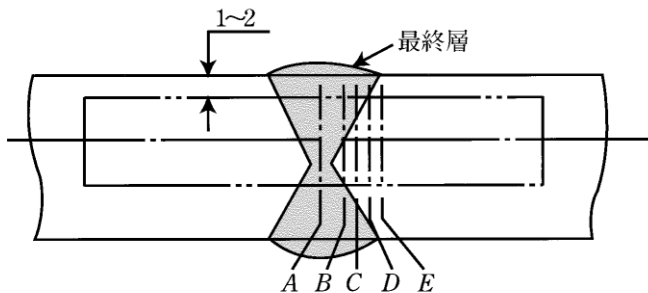
d : 境界部から  $5 \text{ mm}$

e : 境界部から  $10 \text{ mm}$  (溶接入熱が  $200 \text{ kJ/cm}$  を超える場合)

図 M4.4 低温用圧延鋼材及び低温用鋼管における衝撃試験片の切欠きの位置 (単位  $\text{mm}$ )



a) 片面溶接の場合



b) 両面溶接の場合

切欠きの位置

A : 溶接部の中心

B : 境界部

C : 境界部から母材側へ  $1 \text{ mm}$

D : 境界部から母材側へ  $3 \text{ mm}$

E : 境界部から母材側へ  $5 \text{ mm}$

#### 4.2.4 外観検査

溶接部の表面は、整一で、割れ、アンダカット、オーバラップ等有害と認められる欠陥があつてはならない。

#### 4.2.5 引張試験\*

- 1. 表 M3.1 に示す U2A 号, U2B 号, 2C 号, 2D 号及び 2E 号の試験片につき引張試験を行う。ただし、他の試験片を使用する場合には、本会の承認を得なければならない。引張強さは、表 M4.7 に規定するものを除き母材の規定最小引張強さ以上でなければならない。
- 2. 試験材から採取する引張試験片の数は、材料の種類に応じ表 M4.6 のとおりとする。
- 3. 強さの異なる鋼材の継手における引張試験の規格値は、強さの低い鋼材の継手に対する規定を適用する。
- 4. 前-1.の規定にかかわらず、2.4.1-1.(3)の規定により表 M2.1 と異なる選定とした場合の継手の引張試験の規格値は、選定した溶接材料の規定最小引張強さ以上でなければならない。

表 M4.7 突合せ溶接の引張試験の規格値

| 試験材の種類                   | 試験材の材料記号  |                           | 引張試験                                 |                                 |
|--------------------------|---|---------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
|                          |   |                           | 引張強さ<br>( <i>N/mm</i> <sup>2</sup> ) | 耐力 ( <i>N/mm</i> <sup>2</sup> ) |
| 低温用圧延鋼材                  | <i>KL9N53</i><br><i>KL9N60</i>  | <i>L91</i> <sup>(7)</sup> | 590 以上 <sup>(1)</sup>                | 375 以上 <sup>(1)</sup>           |
|                          |   |                           | 630 以上 <sup>(2)</sup>                | —                               |
|                          |   | <i>L92</i> <sup>(7)</sup> | 660 以上 <sup>(1)</sup>                | 410 以上 <sup>(1)</sup>           |
|                          |   |                           | 670 以上 <sup>(2)</sup>                | —                               |
| 低温用鋼管                    | <i>KLP9</i>   | <i>L91</i> <sup>(7)</sup> | 630 以上                               | —                               |
|                          |   | <i>L92</i> <sup>(7)</sup> | 670 以上                               | —                               |
| アルミニウム合金材 <sup>(3)</sup> | 5086 <i>P-H112</i> <sup>(4)</sup><br>5086 <i>P-H116</i>   |                           | 240 以上                               | —                               |
|                          | 5083 <i>P-H116</i><br>5083 <i>P-H321</i>  |                           | 275 以上                               | —                               |
|                          | 5383 <i>P-H116</i><br>5383 <i>P-H321</i>  |                           | 290 以上                               | —                               |
|                          | 5456 <i>P-H116</i> <sup>(6)</sup><br>5456 <i>P-H321</i> <sup>(6)</sup>  |                           |                                      | —                               |
|                          | 5059 <i>P-H116</i><br>5059 <i>P-H321</i>  |                           | 330 以上                               | —                               |
|                          | 5086 <i>S-H111</i>  |                           | 240 以上                               | —                               |
|                          | 5383 <i>S-H112</i>  |                           | 290 以上                               | —                               |
|                          | 6061 <i>P-T6</i><br>6005 <i>AS-T5</i> <sup>(5)</sup> , 6005 <i>AS-T6</i> <sup>(5)</sup><br>6061 <i>S-T6</i> <sup>(5)</sup><br>6082 <i>S-T5</i> <sup>(5)</sup> , 6082 <i>S-T6</i> <sup>(5)</sup> |                           | 170 以上                               | —                               |

(備考)

- (1) 試験片が縦方向の場合
- (2) 試験片が横方向の場合
- (3) アルミニウム合金材の材料記号には、質別を示す記号を併記している。
- (4) 厚さが 12.5 mm 以下の場合
- (5) 表 M4.6 備考(13)参照
- (6) 厚さが 40 mm 以下の場合
- (7) 表中の記号は、表 M6.1, 表 M6.12 及び表 M6.21 に示す溶接材料の記号のうち、末尾の表示が同じ溶接材料を示す。(例：表中「L91」の記号は KMWL91, KAWL91 及び KSWL91 を示す。)

#### 4.2.6 曲げ試験

- 1. 表 M3.2 の UB-1 号, UB-2 号, B-3 号, B-4 号及び B-5 号の表曲げ及び裏曲げ試験片又は側曲げ試験片について、

表 M4.8 に従って曲げ試験を行う，曲げた後試験片の表面はいかなる方向にも 3 mm 以上の割れその他の欠陥があつてはならない。

- 2. 試験材から採取する曲げ試験片の数は，材料の種類に応じて表 M4.6 のとおりとする。

#### 4.2.7 衝撃試験\*

-1. 衝撃試験片は，K 編表 K2.5 の U4 号試験片としてその採取位置は図 M4.2 から図 M4.4 のとおりとする。なお，試験材の都合により U4 号試験片が採取できない場合には，K 編 2.2.4-4. 及び同 2.3.2-2. を準用する。

-2. 試験材から採取する試験片の数及び切欠き位置は，表 M4.6 及び図 M4.2 から図 M4.4 のとおりとする。ただし，試験片の切欠きの長さ方向は，試験材の厚さ方向とする。

-3. 試験温度及び最小平均吸収エネルギー値は，試験材の種類に応じ表 M4.9 から表 M4.11 のとおりとするが，参考のため脆性破面率を測定する。

-4. 自動溶接と被覆アーク溶接又は半自動溶接との混用継手に対しては，試験片は原則として自動溶接側から採取するが，本会が必要と認めたときは，被覆アーク溶接又は半自動溶接側からも 1 組の試験片採取を要求することがある。

-5. 同一強さの上級鋼材と下級鋼材との突合せ継手における衝撃試験の規格値は，下級鋼材の規格値を適用する。

-6. 強さの異なる鋼材の継手における衝撃試験の規格値は，強さの低い鋼材の継手に対する規定を適用する。

-7. 最大承認板厚が 50 mm を超え 70 mm 以下の場合には，衝撃試験に加え，CTOD 試験又はディープノッチ試験（以下，脆性破壊試験という。）の実施，または脆性破壊試験に関する技術資料の提出を要求することがある。最大承認板厚が 70 mm を超える場合には，衝撃試験に加え，脆性破壊試験を実施するか，または脆性破壊試験に関する技術資料を提出すること。なお，脆性破壊試験は，最大承認板厚で実施するものとする。ただし，本会が適当と認める場合にあっては，脆性破壊試験の実施及び脆性破壊試験に関する技術資料の提出を省略することができる。

表 M4.8 曲げ試験の曲げ半径及び曲げ角度

| 試験材の種類            | 試験材の材料記号   | 内側最大半径 (mm) <sup>(1)</sup>                | 曲げ角度 (度) |
|-------------------|--|---|----------|
| 低温用鋼管             | KLP9   | $\frac{10}{3}a$                           | 180      |
| 海洋構造物用<br>高張力圧延鋼材 | KA420, KD420,<br>KE420, KF420,<br>KA460, KD460,<br>KE460, KF460,<br>KA500, KD500,<br>KE500, KF500  | $\frac{5}{2}a$                            |          |
|                   | KA550, KD550,<br>KE550, KF550,<br>KA620, KD620,<br>KE620, KF620,<br>KA690, KD690,<br>KE690, KF690  | 3a  |          |
|                   | KA890, KD890, KE890,<br>KA960, KD960, KE960  | (5)                                       |          |
|                   | 5754P<br>5086P, 5086S <sup>(3)</sup> ,<br>5083P, 5083S <sup>(3)</sup> ,<br>5383P, 5383S <sup>(3)</sup> ,<br>5059P, 5059S <sup>(3)</sup> ,<br>5456P<br>6005AS <sup>(4)</sup><br>6061P, 6061S <sup>(4)</sup><br>6082S <sup>(4)</sup> | $(\frac{100 \times a}{A} - a) \times 0.5$ |          |
| 上記以外の材料           |  | 2a  |          |

(備考)

- (1)  $a$  は表 M3.2 に規定される試験片の厚さ (mm),  $A$  は K 編表 K8.3 に規定される試験材の最小伸び (%) とし, 規定される最小伸びが異なる異種合金同士を溶接する場合は低い値とする。
- (2) 表 M4.6 備考(11)参照
- (3) 表 M4.6 備考(12)参照
- (4) 表 M4.6 備考(13)参照
- (5) 本会の適当と認めるところによる。

表 M4.9 突合せ溶接継手の衝撃試験規格値（船体用圧延鋼材，試験材の厚さが 50 mm 以下の場合）<sup>(1)</sup>

| 試験材の<br>材料記号          | 試験温度<br>(°C) | 最小平均吸収エネルギー値 (J) <sup>(2)</sup> |               |      |
|-----------------------|--------------|---------------------------------|---------------|------|
|                       |              | 被覆アーク溶接，半自動溶接                   |               | 自動溶接 |
|                       |              | 下向き，<br>横向き，<br>上向き             | 立向上進，<br>立向下進 |      |
| KA <sup>(3)</sup>     | 20           | 47                              | 34            | 34   |
| KB <sup>(3)</sup> ，KD | 0            |                                 |               |      |
| KE                    | -20          |                                 |               |      |
| KA32，KA36             | 20           |                                 |               |      |
| KD32，KD36             | 0            |                                 |               |      |
| KE32，KE36             | -20          |                                 |               |      |
| KF32，KF36             | -40          |                                 |               |      |
| KA40                  | 20           |                                 | 39            | 39   |
| KD40                  | 0            |                                 |               |      |
| KE40                  | -20          |                                 |               |      |
| KF40                  | -40          |                                 |               |      |

(備考)

- (1) 試験材の厚さが 50 mm を超える場合及び KE47 については，本会が適当と認める衝撃試験規格値とすること。
- (2) 1 組の試験片のうち 2 個以上の試験片の吸収エネルギーの値が規定の最小平均吸収エネルギー値未満の場合又はいずれか 1 個の試験片の値が規定の最小平均吸収エネルギー値の 70% 未満の場合は不合格とする。
- (3) 境界部及び溶接熱影響部の最小平均吸収エネルギー値は 27J とする。

表 M4.10 突合せ溶接継手の衝撃試験規格値（低温用圧延鋼材及び低温用鋼管）

| 試験材の材料記号 | 試験温度（℃） | $A^{(1)}$                              | $B, C, D, E^{(1)}$                 |           |
|----------|---------|--|------------------------------------|-----------|
|          |         | 最小平均吸収<br>エネルギー値（ $J$ ） <sup>(3)</sup> | 最小平均吸収エネルギー値（ $J$ ） <sup>(3)</sup> |           |
|          |         |  | $L^{(2)}$                          | $T^{(2)}$ |
| KL24A    | -40     | 27                                     | 41                                 | 27        |
| KL24B    | -50     |  |                                    |           |
| KL27     | -60     |  |                                    |           |
| KL33     | -60     |  |                                    |           |
| KL37     | -60     |  |                                    |           |
| KL2N30   | -70     |  |                                    |           |
| KL3N32   | -95     |  |                                    |           |
| KL5N43   | -110    |  |                                    |           |
| KL9N53   | -196    |  |                                    |           |
| KL9N60   | -196    |  |                                    |           |
| KLPA     | -40     |  | 27                                 | -         |
| KLPB     | -50     |  |                                    |           |
| KLPC     | -60     |  |                                    |           |
| KLP2     | -70     |  | 34                                 |           |
| KLP3     | -95     |  |                                    |           |
| KLP9     | -196    |  | 41                                 |           |



(備考)

- (1) 図 M4.4 に示す試験片の切欠き位置
- (2)  $L$  は試験材の圧延方向が溶接方向と直角の場合を,  $T$  は試験材の圧延方向が溶接方向と平行な場合を示す。
- (3) 1組の試験片のうち2個以上の試験片の吸収エネルギーの値が規定の最小平均吸収エネルギー値未満の場合又はいずれか1個の試験片の値が規定の最小平均吸収エネルギー値の70%未満の場合は不合格とする。

表 M4.11 突合せ溶接継手の衝撃試験規格値 (海洋構造物用高張力圧延鋼材)

| 試験材の<br>材料記号 | 試験温度<br>(°C) | 最小平均吸収エネルギー値 ( $J$ ) <sup>(1)</sup> |                    |           |
|--------------|--------------|-------------------------------------|--------------------|-----------|
|              |              | $a^{(2)}$                           | $b, c, d, e^{(2)}$ |           |
|              |              |                                     | $L^{(3)}$          | $T^{(3)}$ |
| KA420        | 0            | 47                                  | 42                 | 28        |
| KD420        | -20          |                                     |                    |           |
| KE420        | -40          |                                     |                    |           |
| KF420        | -60          |                                     |                    |           |
| KA460        | 0            |                                     | 46                 | 31        |
| KD460        | -20          |                                     |                    |           |
| KE460        | -40          |                                     |                    |           |
| KF460        | -60          |                                     |                    |           |
| KA500        | 0            | 50                                  | 50                 | 33        |
| KD500        | -20          |                                     |                    |           |
| KE500        | -40          |                                     |                    |           |
| KF500        | -60          |                                     |                    |           |
| KA550        | 0            | 55                                  | 55                 | 37        |
| KD550        | -20          |                                     |                    |           |
| KE550        | -40          |                                     |                    |           |
| KF550        | -60          |                                     |                    |           |
| KA620        | 0            | 62                                  | 62                 | 41        |
| KD620        | -20          |                                     |                    |           |
| KE620        | -40          |                                     |                    |           |
| KF620        | -60          |                                     |                    |           |
| KA690        | 0            | 69                                  | 69                 | 46        |
| KD690        | -20          |                                     |                    |           |
| KE690        | -40          |                                     |                    |           |
| KF690        | -60          |                                     |                    |           |
| KA890        | 0            | 69                                  | 69                 | 46        |
| KD890        | -20          |                                     |                    |           |
| KE890        | -40          |                                     |                    |           |
| KA960        | 0            | 69                                  | 69                 | 46        |
| KD960        | -20          |                                     |                    |           |
| KE960        | -40          |                                     |                    |           |

(備考)

- (1) 1組の試験片のうち2個以上の試験片の吸収エネルギーの値が規定の最小平均吸収エネルギー値未満の場合又はいずれか1個の試験片の値が規定の最小平均吸収エネルギー値の70%未満の場合は不合格とする。
- (2) 図 M4.2 及び図 M4.3 に示す試験片の切欠き位置。
- (3)  $L$  は試験材の圧延方向が溶接方向と直角の場合を,  $T$  は試験材の圧延方向が溶接方向と平行な場合を示す。

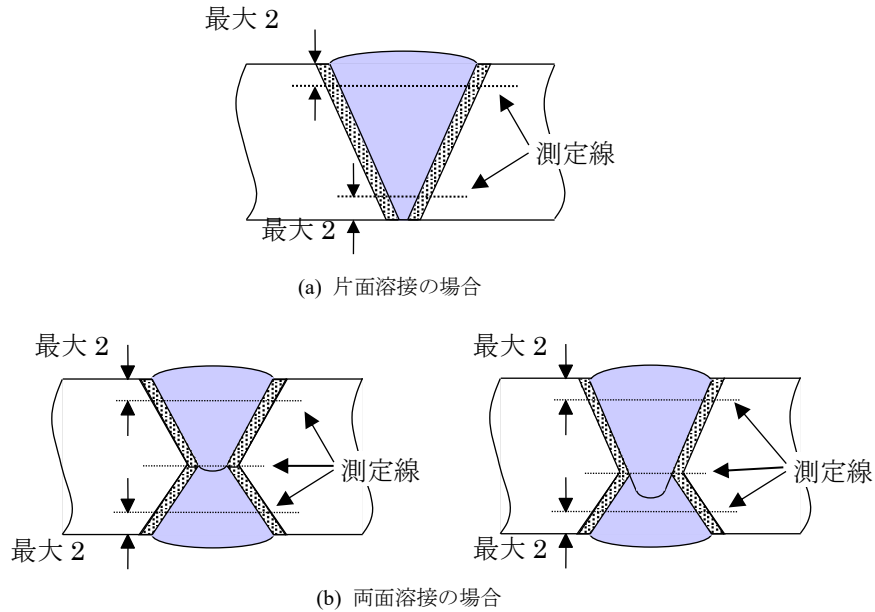
#### 4.2.8 マクロ試験

- 1. 溶接部横断面のマクロ組織を示す試験片においては、き裂、溶込み不良、融合不良、その他有害と認められる欠陥があつてはならない。
- 2. マクロ試験片には、溶接熱影響のない母材を 10 mm 以上含めること。

#### 4.2.9 硬さ試験

- 1. 図 M4.5 に示す位置でビッカース硬さを測定する。ビッカース硬さは、試験材の種類に応じて表 M4.12 のとおりとする。
- 2. 試験材から採取する硬さ試験片の数は、材料の種類に応じて表 M4.6 のとおりとする。

図 M4.5 硬さ試験の測定位置 (単位 mm)



(備考)

- (1) 測定線に沿って溶接金属、溶接熱影響部（両側）及び母材（両側）の各部で少なくとも 3 箇所ずつ測定する。
- (2) 測定間隔は境界部を基準に 1 mm とする。
- (3) 試験力は 98.07 N とする。
- (4) KE47 鋼については板厚中央の測定線を追加すること。

表 M4.12 硬さ試験の規格値

| 試験材の種類            |  | ビッカース硬さ<br>(HV10)     |
|-------------------|--|-----------------------|
| 船体用圧延鋼材           | KA36, KD36, KE36, KF36<br>KA40, KD40, KE40, KF40   | 350 以下                |
|                   | KE47   | 350 以下 <sup>(1)</sup> |
|                   |  |                       |
| 海洋構造物用<br>高張力圧延鋼材 | KA420, KD420, KE420, KF420<br>KA460, KD460, KE460, KF460   | 350 以下                |
|                   | KA500, KD500, KE500, KF500<br>KA550, KD550, KE550, KF550<br>KA620, KD620, KE620, KF620<br>KA690, KD690, KE690, KF690 | 420 以下                |
|                   | KA890, KD890, KE890,<br>KA960, KD960, KE960  | 450 以下                |
|                   |  |                       |
| 低温用圧延鋼材           | KL37   | 350 以下                |
|                   | KL5N43, KL9N53, KL9N60   | 420 以下                |
| 低温用鋼管             | KLP9   | 420 以下                |

(備考)

- (1) **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材に対しては、380 以下とすること。

#### 4.2.10 非破壊検査

- 溶接部全長に対して放射線透過試験又は超音波探傷試験による内部検査並びに磁粉探傷試験又は浸透探傷試験による表面検査を行う。試験の結果、割れ、溶込み不良及び融合不良等有害と認められる欠陥があつてはならない。
- 溶接後熱処理を行う場合は、熱処理の後に非破壊検査を行う。
- 溶接後熱処理を行わない海洋構造物用高張力圧延鋼材においては、溶接後 48 時間経過後に非破壊検査を行う。

#### 4.2.11 溶接部表面のフェライト量測定試験

- 溶接部（溶接金属及び溶接熱影響部）表面のフェライト量測定試験は、**表 M4.6** を準用し材料の種類に応じて実施する。
- 図 M4.1** に示す測定範囲において、各試験を実施する前に、溶接部（溶接金属及び溶接熱影響部）表面のフェライト量の測定を行う。
- JIS Z 3119 に規定する磁気的な装置による方法又はこれと同等の測定方法により溶接部表面のフェライト量を測定する。測定は、少なくとも溶接金属 3 箇所及び溶接熱影響部 3 箇所を含む計 6 箇所以上のフェライト量を、溶接線の長手方向に沿って異なる位置で実施する。ただし、溶接熱影響部の幅が狭く、フェライト量の測定が困難な場合には溶接金属 6 箇所以上としなければならない。なお、それぞれの箇所で少なくとも 5 回の測定を行い、読み値の中で最も高い値を各測定箇所の測定値とする。
- 各測定箇所におけるフェライト量の測定値は、30%以上かつ 70%以下でなければならない。
- 前-2.から-4.の規定にかかわらず、異材継手の場合や二相ステンレス系の溶接材料を使用しない場合の測定箇所及び測定値にあつては、本会の適当と認めるところによる。

#### 4.2.12 再試験

- 外観検査、マクロ試験又は非破壊検査に不合格であつた場合、同一溶接施工条件で改めて溶接された試験材に対して再試験を行い、これに合格しなければならない。
- 引張試験又は曲げ試験に不合格であつた場合、不合格となった試験片について倍数の試験片を最初の試験材又はこれと同一の溶接条件で溶接された試験材から採取して再試験を行い、全数とも合格しなければならない。
- 衝撃試験の結果が規格に合格しなかった場合であつて、次の(1)及び(2)に掲げる場合以外には、試験片を採取した試験材と同じ試験材からさらに 1 組の試験片を採取して再試験を行うことができる。この場合、不合格になった試験片の値を含めて合計 6 個の試験片の吸収エネルギーの平均値が規定の最小平均吸収エネルギー値以上であり、かつ、合計 6 個の試験片のうち規定の最小平均吸収エネルギー値未満の試験片の数及び規定の最小平均吸収エネルギー値の 70%未満の試験片の数がそれぞれ 2 個以下及び 1 個以下であれば、合格とする。

(1) 試験片がすべて規定の最小平均吸収エネルギー値未満の場合

(2) いずれか 2 個の試験片が規定の最小平均吸収エネルギー値の 70%未満の場合

-4. 硬さ試験に不合格であった場合、再試験を行いこれに合格しなければならない。この場合、再試験は不合格となった試験面（十分に研磨後）あるいはその反対面に対して行うことができる。

-5. 溶接部表面のフェライト量測定試験に不合格であった場合、同一の試験材に対して再試験を行うことができる。この場合、追加で少なくとも2つの測定範囲において **4.2.11-1.**及び**-2.**の規定に従い測定を行い、全数とも合格しなければならない。

-6. 前**-1.**から**-5.**で不合格であった場合には、溶接施工条件を変更の上、改めて溶接された試験材に対して、当該試験材に対するすべての試験を行い、これに合格しなければならない。

### 4.3 すみ肉溶接継手試験

#### 4.3.1 適用\*

-1. **4.3** の規定は、表 **M4.6** に示す材料又はこれと同等と認められる材料の被覆アーク溶接、半自動溶接又は自動溶接等によるすみ肉溶接継手の試験に適用する。

-2. 試験材の管の取付け角が 90°未満の場合は、**4.6** の分岐管継手試験の規定を適用する。

#### 4.3.2 試験の種類\*

試験の種類は、外観検査、マクロ試験、硬さ試験、破面試験、非破壊検査及び溶接部表面のフェライト量測定試験とする。なお、本会が必要と認めたときは、その他の試験を要求することがある。

#### 4.3.3 試験材及び溶接\*

-1. 試験材は、実施工事に用いる材料と同じか又はこれと同等のものとする。

-2. 試験材の寸法及び形状は、図 **M4.6** のとおりとする。

-3. 試験材の溶接は、溶接施工要領書に記載の一般的な施工条件で実施する。

-4. すみ肉溶接は、検査員が必要と認める場合を除き、試験材の片側のみにについて行う。

-5. 試験材が板の場合、手溶接及び半自動溶接にあつては、試験材の長さの中央部に溶接の中断箇所を設けること。

-6. 試験材の仮付け溶接は実施工事と同一とする。

#### 4.3.4 外観検査

溶接部の表面は、整一で、割れ、アンダカット、オーバーラップ等有害と認められる欠陥があつてはならない。

#### 4.3.5 マクロ試験

-1. 溶接部横断面のマクロ組織を示す試験片においては、過大な上下脚長の差及び割れその他有害な欠陥があつてはならない。

-2. マクロ試験片には、溶接熱影響のない母材を 10 mm 以上含めること。

#### 4.3.6 硬さ試験

-1. 図 **M4.7** に示す位置でビッカース硬さを測定する。ビッカース硬さは、試験材の種類に応じて表 **M4.12** のとおりとする。

-2. 試験材から採取する硬さ試験片の数は、材料の種類に応じて表 **M4.6** を準用する。

#### 4.3.7 破面試験

-1. 試験材が板の場合、破面試験片は、マクロ試験片を採取した残材から1つ採取する。

-2. 試験材が管の場合、破面試験片は、マクロ試験片を採取した残材から適当な数採取する。

-3. 破面試験は、図 **M4.6** に示す方向の外力を加えて破断し、破面に割れ、溶込み不良、ブローホール等有害と認められる欠陥があつてはならない。ただし、両端部を除き（板の場合に限る。）、ブローホール（溶込み不十分の箇所を含む）の長さの和が溶接全長の 10%以下であれば差し支えない。

#### 4.3.8 非破壊検査

-1. 溶接部全長に対して浸透探傷試験又は磁粉探傷試験による表面検査を行う。試験の結果、割れ等有害と認められる欠陥があつてはならない。

-2. 溶接後熱処理を行う場合は、熱処理の後に非破壊検査を行う。

-3. 溶接後熱処理を行わない海洋構造物用高張力圧延鋼材においては、溶接後 48 時間経過後に非破壊検査を行う。

#### 4.3.9 溶接部表面のフェライト量測定試験

-1. 溶接部（溶接金属及び溶接熱影響部）表面のフェライト量測定試験は、表 **M4.6** を準用し材料の種類に応じて実施する。

-2. 試験は 4.2.11-3. から-5. の規定を準用し、図 M4.6 に示す範囲において、各試験を実施する前に実施する。

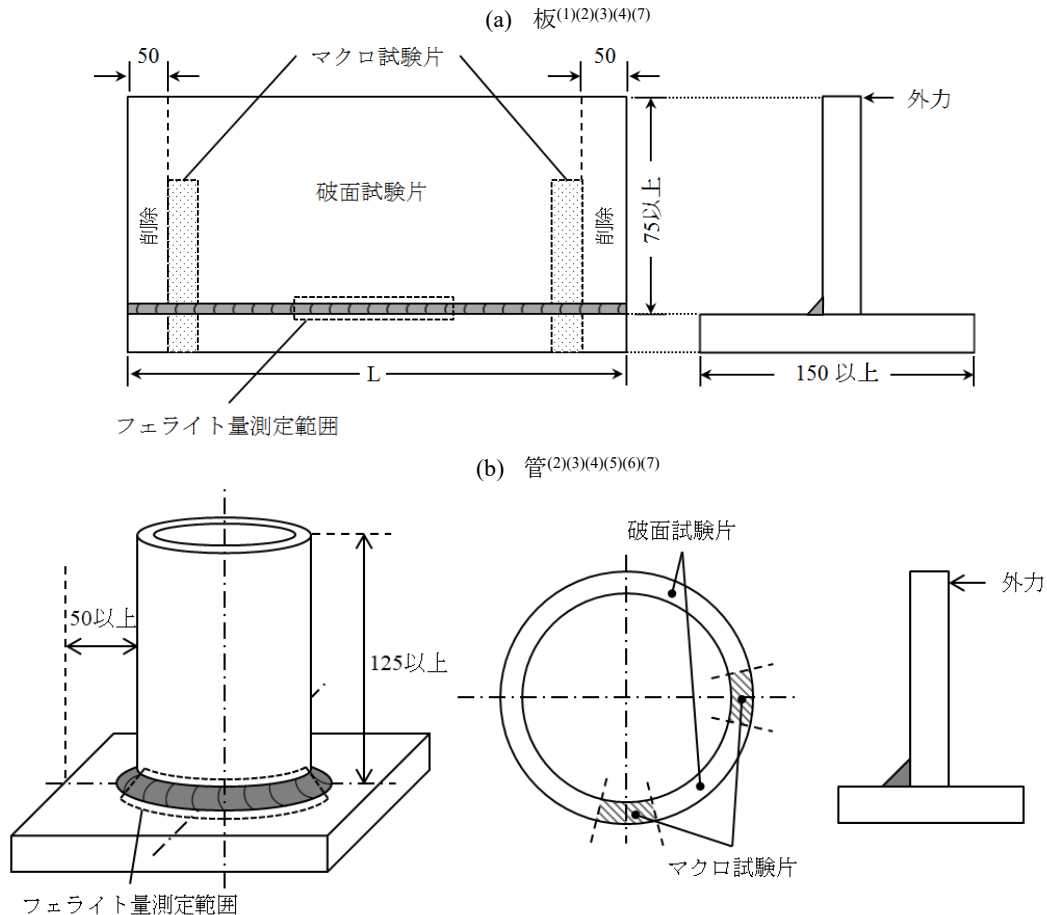
#### 4.3.10 再試験

-1. 外観検査、マクロ試験、破面試験又は非破壊検査に不合格であった場合、同一溶接施工条件で改めて溶接された試験材に対して再試験を行い、これに合格しなければならない。

-2. 硬さ試験に不合格であった場合、4.2.12-4. の規定を準用する。

-3. 溶接部表面のフェライト量測定試験に不合格であった場合、4.2.12-5. の規定を準用する。

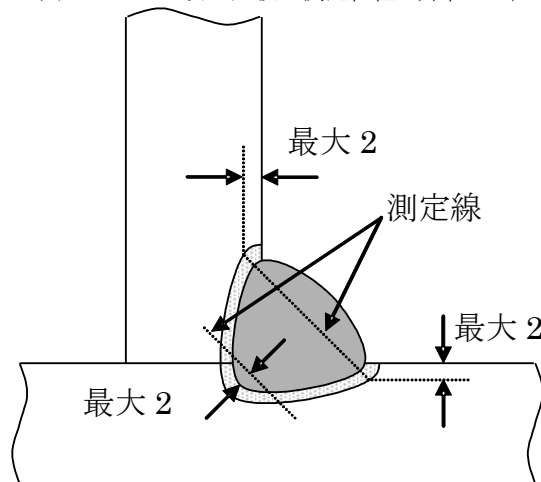
図 M4.6 すみ肉溶接継手試験材 (単位 mm)



(備考)

- (1) 試験材の長さ  $L$  は、手溶接及び半自動溶接（グラビティ溶接を含む）の場合は  $350\text{ mm}$  以上、自動溶接の場合は  $1000\text{ mm}$  以上とする。
- (2) 溶接部（溶接金属及び溶接熱影響部）表面のフェライト量測定試験は、表 M4.6 を準用し材料の種類に応じて実施する。
- (3) フェライト量測定範囲は、削除部を除く溶接部において、任意の範囲として差し支えない。
- (4) 板材（又は管材）の厚さとフランジ材の厚さは異なる値として差し支えない。
- (5) フランジ材の形状は任意とする。ただし、フランジ材の板表面において、管材の外周からフランジ材端部までの距離は  $50\text{ mm}$  以上としなければならない。
- (6) 水平固定管（上進及び下進）の場合、試験材の下方及び側方からマクロ試験片を採取しなければならない。
- (7) 硬さ試験は、いずれか片方のマクロ試験片を使用して行う。なお、水平固定管（上進）の場合は試験材の下方から、水平固定管（下進）の場合は試験材の側方から採取したマクロ試験片を使用しなければならない。

図 M4.7 硬さ試験の測定位置 (単位 mm)



(備考)

- (1) 測定線に沿って溶接金属、溶接熱影響部（両側）及び母材（両側）の各部で少なくとも3箇所ずつ測定する。
- (2) 測定間隔は境界部を基準に1 mm とする。
- (3) 試験力は98.07 N とする。

#### 4.4 完全溶込み T 継手試験

##### 4.4.1 適用

- 1. 4.4 の規定は、表 M4.6 に示す材料又はこれと同等と認められる材料の被覆アーク溶接、半自動溶接又は自動溶接等による完全溶込み T 継手の試験に適用する。
- 2. 試験材の管の取付け角が 90°未満の場合は、4.6 の分岐管継手試験の規定を適用する。

##### 4.4.2 試験の種類

試験の種類は、外観検査、マクロ試験、硬さ試験、非破壊検査及び溶接部表面のフェライト量測定試験とする。

##### 4.4.3 試験材及び溶接

- 1. 試験材は、実施工事に用いられる材料と同じか又はこれと同等のものとする。
- 2. 試験材の寸法及び形状は、図 M4.8 のとおりとする。
- 3. 試験材溶接は、溶接施工要領書に記載の一般的な施工条件で実施する。
- 4. 試験材の仮付け溶接は実施工事と同一とする。

##### 4.4.4 外観検査

溶接部の表面は、整一で、割れ、アンダカット、オーバーラップ等有害と認められる欠陥があつてはならない。

##### 4.4.5 マクロ試験

- 1. 溶接部横断面のマクロ組織を示す試験片においては、き裂、溶込み不良、融合不良、その他有害と認められる欠陥があつてはならない。
- 2. マクロ試験片には、溶接熱影響のない母材を 10 mm 以上含めなければならない。

##### 4.4.6 硬さ試験

- 1. 図 M4.9 に示す位置でビッカース硬さを測定する。ビッカース硬さは、試験材の種類に応じて表 M4.12 のとおりとする。
- 2. 試験材から採取する硬さ試験片の数は、材料の種類に応じて表 M4.6 を準用する。

##### 4.4.7 非破壊検査

- 1. 溶接部全長に対して放射線透過試験又は超音波探傷試験による内部検査並びに磁粉探傷試験又は浸透探傷試験による表面検査を行う。試験の結果、割れ、溶込み不良及び融合不良等有害と認められる欠陥があつてはならない。
- 2. 溶接後熱処理を行う場合は、熱処理の後に非破壊検査を行う。
- 3. 溶接後熱処理を行わない海洋構造物用高張力圧延鋼材においては、溶接後 48 時間経過後に非破壊検査を行う。

##### 4.4.8 溶接部表面のフェライト量測定試験

- 1. 溶接部（溶接金属及び溶接熱影響部）表面のフェライト量測定試験は、表 M4.6 を準用し材料の種類に応じて実施

する。

-2. 試験は 4.2.11-3. から -5. の規定を準用し、図 M4.8 に示す範囲において、各試験を実施する前に実施する。

#### 4.4.9 再試験

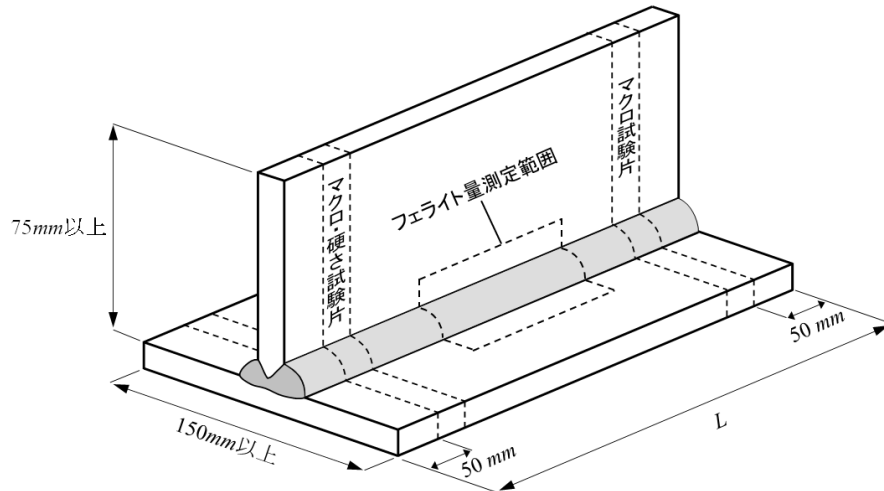
-1. 外観検査、マクロ試験又は非破壊検査に不合格であった場合、同一溶接施工条件で改めて溶接された試験材に対して再試験を行い、これに合格しなければならない。

-2. 硬さ試験に不合格であった場合、4.2.12-4. の規定を準用する。

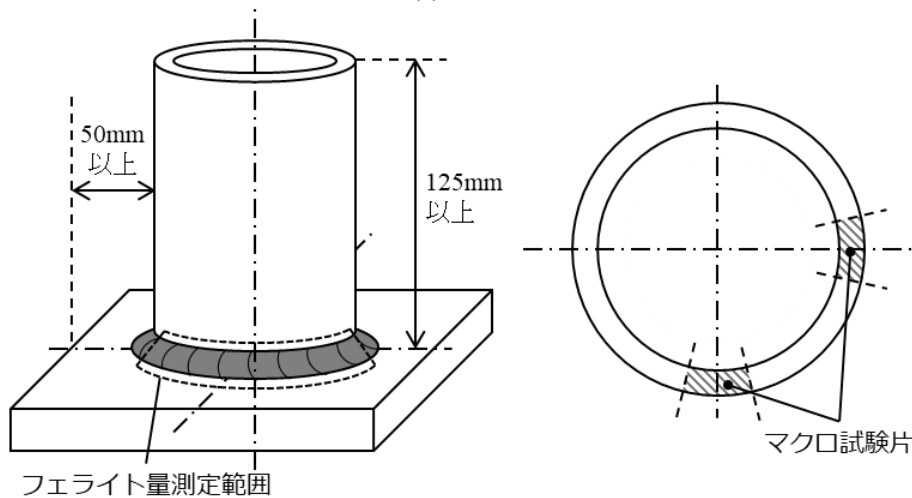
-3. 溶接部表面のフェライト量測定試験に不合格であった場合、4.2.12-5. の規定を準用する。

図 M4.8 T 継手試験材

(a) 板<sup>(1)(2)(3)(4)(7)</sup>



(b) 管<sup>(2)(3)(4)(5)(6)(7)</sup>

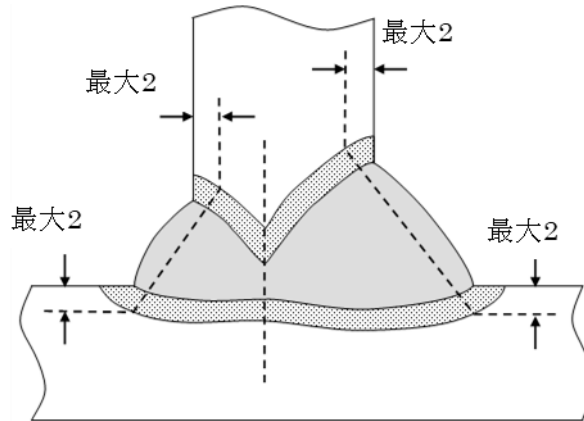


(備考)

- (1) 試験材の長さ  $L$  は、手溶接及び半自動溶接の場合は  $350\text{ mm}$  以上、自動溶接の場合は  $1,000\text{ mm}$  以上とする。
- (2) 溶接部（溶接金属及び溶接熱影響部）表面のフェライト量測定試験は、表 M4.6 を準用し材料の種類に応じて実施する。
- (3) フェライト量測定範囲は、削除部を除く溶接部において、任意の範囲として差し支えない。
- (4) 板材（又は管材）の厚さとフランジ材の厚さは異なる値として差し支えない。
- (5) フランジ材の形状は任意とする。ただし、フランジ材の板表面において、管材の外周からフランジ材端部までの距離は  $50\text{ mm}$  以上としなければならない。
- (6) 水平固定管（上進及び下進）の場合、試験材の下方及び側方からマクロ試験片を採取しなければならない。
- (7) 硬さ試験は、いずれか片方のマクロ試験片を使用して行う。なお、水平固定管（上進）の場合は試験材の下方から、水平固定管（下進）の場合は試験材の側方から採取したマクロ試験片を使用しなければならない。



図 M4.9 硬さ試験の測定位置 (単位 mm)



(備考)

- (1) 測定線に沿って溶接金属、溶接熱影響部（両側）及び母材（両側）の各所で少なくとも3箇所ずつ測定する。
- (2) 測定間隔は境界部を基準に1 mmとする。
- (3) 試験力は98.07 Nとする。

#### 4.5 部分溶込み T 継手試験

##### 4.5.1 適用

- 1. 4.5 の規定は、表 M4.6 に示す材料又はこれと同等と認められる材料の被覆アーク溶接、半自動溶接又は自動溶接等による部分溶込み T 継手の試験に適用する。
- 2. 試験材の管の取付け角が 90°未満の場合は、4.6 の分岐管継手試験の規定を適用する。

##### 4.5.2 試験の種類

試験の種類は、外観検査、マクロ試験、破面試験、硬さ試験、非破壊検査及び溶接部表面のフェライト量測定試験とする。なお、本会が必要と認めた場合には、その他の試験を要求することがある。

##### 4.5.3 試験材及び溶接

- 1. 試験材は、実施工事に用いる材料と同じか又はこれと同等のものとする。
- 2. 試験材の寸法及び形状は、図 M4.10 のとおりとする。
- 3. 試験材の溶接は、溶接施工要領書に記載の一般的な施工条件で実施する。
- 4. 試験材の仮付け溶接は実施工事と同一とする。

##### 4.5.4 外観検査

溶接部の表面は、整一で、割れ、アンダカット、オーバラップ等有害と認められる欠陥があってはならない。

##### 4.5.5 マクロ試験

- 1. マクロ試験片は、図 M4.10 に示す位置から採取する。
- 2. 溶接部横断面のマクロ組織を示す試験片においては、過大な上下脚長の差及び割れその他有害な欠陥があってはならない。
- 3. マクロ試験片には、溶接熱影響のない母材を 10 mm 以上含めること。

##### 4.5.6 硬さ試験

- 1. 図 M4.11 に示す位置でビッカース硬さを測定する。ビッカース硬さは、試験材の種類に応じて表 M4.12 のとおりとする。
- 2. 試験材から採取する硬さ試験片の数は、材料の種類に応じて表 M4.6 を準用する。

##### 4.5.7 破面試験

- 1. 試験材が板の場合、破面試験片は、マクロ試験片を採取した残材から2つ採取する。
- 2. 試験材が管の場合、破面試験片は、マクロ試験片を採取した残材から適当な数採取する。
- 3. 破面試験片は、図 M4.12 に示す方向の外力を加えて破断し、破面に割れ、溶込み不良、ブローホール等有害と認め



られる欠陥があつてはならない。ただし、両端部を除き（板の場合に限る。）、ブローホール（溶込み不十分の箇所を含む）の長さの和が溶接全長の 10%以下であれば差し支えない。

#### 4.5.8 非破壊検査

- 1. 溶接部全長に対して浸透探傷試験又は磁粉探傷試験による表面検査を行う。試験の結果、割れ等有害と認められる欠陥があつてはならない。
- 2. 溶接後熱処理を行う場合は、熱処理の後に非破壊検査を行う。
- 3. 溶接後熱処理を行わない海洋構造物用高張力圧延鋼材においては、溶接後 48 時間経過後に非破壊検査を行う。

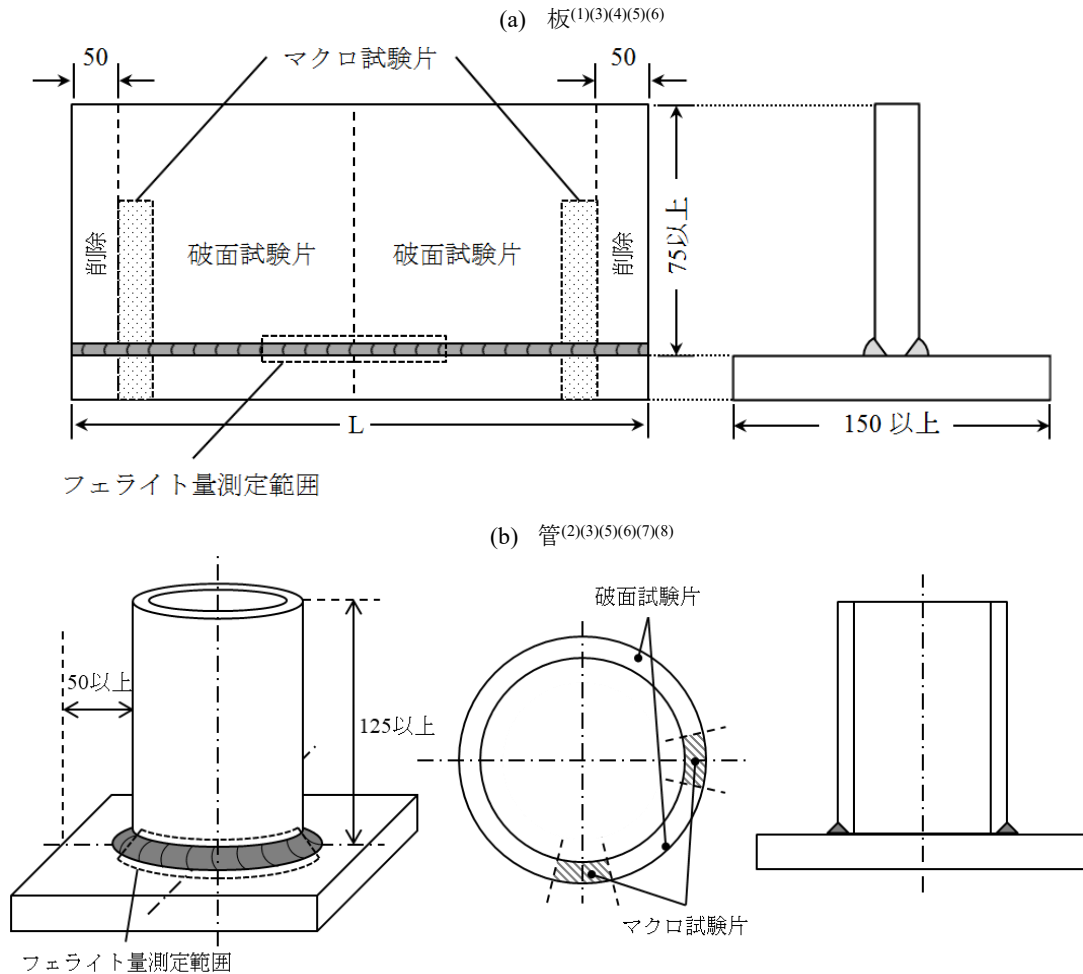
#### 4.5.9 溶接部表面のフェライト量測定試験

- 1. 溶接部（溶接金属及び溶接熱影響部）表面のフェライト量測定試験は、表 M4.6 を準用し材料の種類に応じて実施する。
- 2. 試験は 4.2.11-3. から -5. の規定を準用し、図 M4.10 に示す範囲において、各試験を実施する前に実施する。

#### 4.5.10 再試験

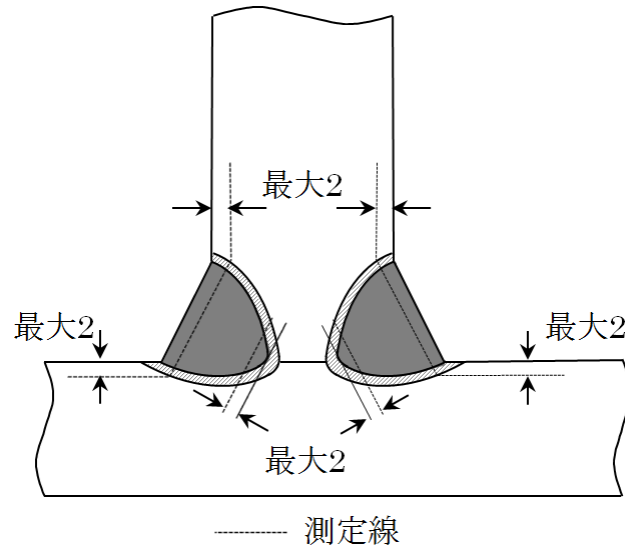
- 1. 外観検査、マクロ試験、破面試験及び非破壊検査に不合格であった場合、同一溶接施工条件で改めて溶接された試験材に対して再試験を行い、これに合格しなければならない。
- 2. 硬さ試験に不合格であった場合、4.2.12-4. の規定を準用する。
- 3. 溶接部表面のフェライト量測定試験に不合格であった場合、4.2.12-5. の規定を準用する。

図 M4.10 部分溶込み T 継手試験材 (単位 mm)



(備考)

- (1) 試験材の長さ  $L$  は、手溶接及び半自動溶接（グラビティ溶接を含む）の場合は  $350\text{ mm}$  以上、自動溶接の場合は  $1,000\text{ mm}$  以上とする。
- (2) 水平固定管（上進及び下進）の場合、試験材の下方及び側方からマクロ試験片を採取しなければならない。
- (3) 硬さ試験は、いずれか片方のマクロ試験片を使用して行う。なお、水平固定管（上進）の場合は試験材の下方から、水平固定管（下進）の場合は試験材の側方から採取した試験片を使用しなければならない。
- (4) 破面試験片は、溶接線方向の長さができる限り均等になるように採取する。
- (5) 溶接部（溶接金属及び溶接熱影響部）表面のフェライト量測定試験は、[表 M4.6](#) を準用し材料の種類に応じて実施する。
- (6) フェライト量測定範囲は、削除部を除く溶接部において、任意の範囲として差し支えない。
- (7) 板材（又は管材）の厚さとフランジ材の厚さは異なる値として差し支えない。
- (8) フランジ材の形状は任意とする。ただし、フランジ材の板表面において、管材の外周からフランジ材端部までの距離は  $50\text{ mm}$  以上としなければならない。

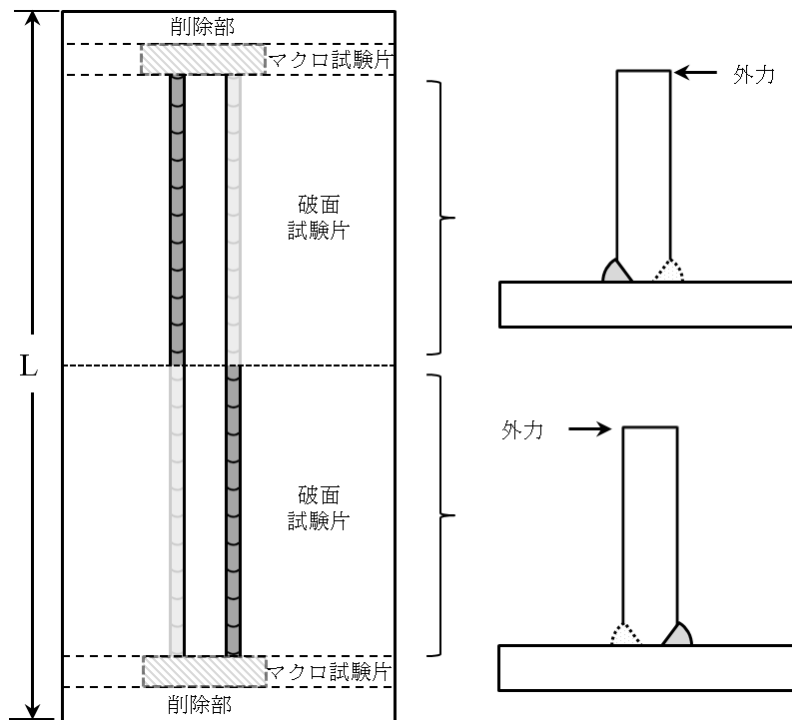
図 M4.11 硬さ試験の測定位置 (単位  $mm$ )

(備考)

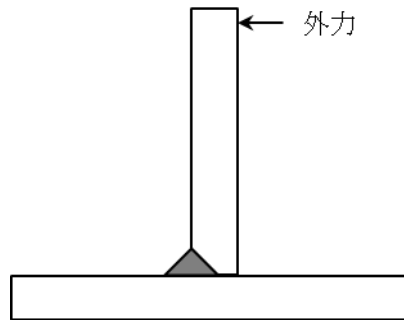
- (1) 測定線に沿って溶接金属，溶接熱影響部（両側）及び母材（両側）の各所で少なくとも3箇所ずつ測定する。
- (2) 測定間隔は境界部を基準に  $1\text{ mm}$  とする。
- (3) 試験力は  $98.07\text{ N}$  とする。

図 M4.12 破面試験

(a) 板<sup>(1)</sup>



(b) 管



(備考)

(1) 外力を加える側の溶接金属は、取除くこと。

## 4.6 分岐管継手試験

### 4.6.1 適用

4.6の規定は、4.3.1-2., 4.4.1-2.及び4.5.1-2.の規定により、管の取付け角が90°未満の場合で、表 M4.6 に示す材料又はこれと同等と認められる材料の被覆アーク溶接、半自動溶接又は自動溶接等による分岐管継手の試験に適用する。

### 4.6.2 試験の種類

試験の種類は、外観検査、マクロ試験、硬さ試験、非破壊検査及び溶接部表面のフェライト量測定試験とする。

### 4.6.3 試験材及び溶接

- 1. 試験材は、実施工事に用いられる材料と同じか又はこれと同等のものとする。
- 2. 試験材の寸法及び形状は、図 M4.13 のとおりとする。
- 3. 試験材の継手は、完全溶込み継手、部分溶込み継手又はすみ肉溶接継手のうち、実施工事に用いられるいずれかの継手とする。
- 4. 試験材の組付けの種類は、セットオン（突当て形）、セットイン（差込形）又はセットスルー（貫通形）のうち、実施工事に用いられるいずれかの組付けの種類とする。
- 5. 試験材の溶接は、溶接施工要領書に記載の一般的な施工条件で実施する。
- 6. 試験材の仮付け溶接は実施工事と同一とする。

### 4.6.4 外観検査

溶接部の表面は、整一で、割れ、アンダカット、オーバーラップ等有害と認められる欠陥があつてはならない。

### 4.6.5 マクロ試験

- 1. 溶接部横断面のマクロ組織を示す試験片においては、き裂、溶込み不良、融合不良、その他有害と認められる欠陥があつてはならない。
- 2. マクロ試験片には、溶接熱影響のない母材を 10 mm 以上含めなければならない。

### 4.6.6 硬さ試験

- 1. 図 M4.7、図 M4.9 又は図 M4.11 に示す位置でビッカース硬さを測定する。ビッカース硬さは、試験材の種類に応じて表 M4.12 のとおりとする。
- 2. 試験材から採取する硬さ試験片の数は、材料の種類に応じて表 M4.6 を準用する。

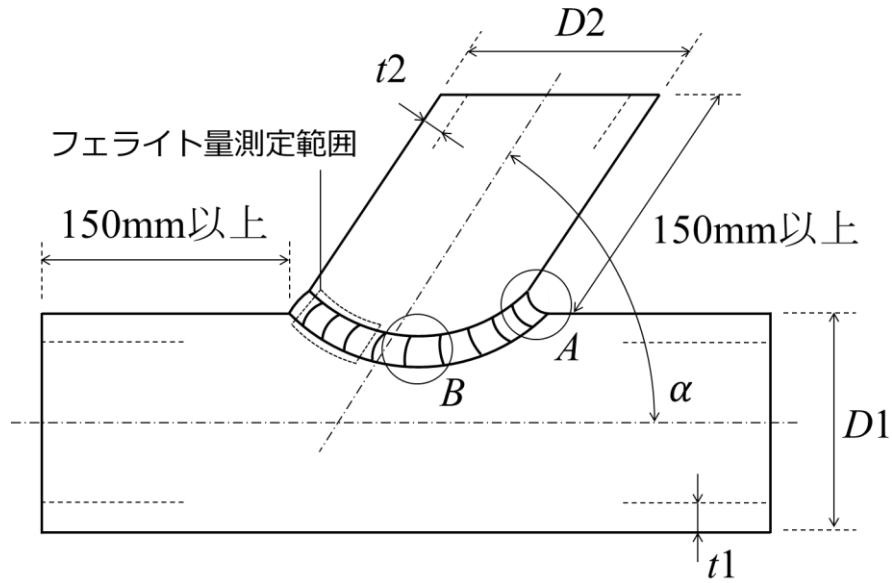
### 4.6.7 非破壊検査

- 1. 溶接部全長に対して放射線透過試験又は超音波探傷試験による内部検査及び磁粉探傷試験又は浸透探傷試験による表面検査を行う。試験の結果、割れ、溶込み不良、融合不良等の有害と認められる欠陥があつてはならない。なお、部分溶込み溶接継手及びすみ肉溶接継手については、放射線透過試験又は超音波探傷試験に代えて破面試験を行うことができる。この場合は、4.3.7 又は 4.5.7 を準用し試験を実施する。
- 2. 溶接後熱処理を行う場合は、熱処理の後に非破壊検査を行う。

### 4.6.8 溶接部表面のフェライト量測定試験

- 1. 溶接部（溶接金属及び溶接熱影響部）表面のフェライト量測定試験は、表 M4.6 を準用し材料の種類に応じて実施する。
- 2. 試験は 4.2.11-3.から-5.の規定を準用し、図 M4.13 に示す範囲において、各試験を実施する前に実施する。

図 M4.13 分岐管継手試験材



(備考)

- (1) 取付け角  $\alpha$  (°) は、実際の製造で使用される最小値とする。
- (2) 溶接部（溶接金属及び溶接熱影響部）表面のフェライト量測定試験は、表 M4.6 を準用し材料の種類に応じて実施する。
- (3) フェライト量測定範囲は、溶接部において、任意の範囲として差し支えない。
- (4)  $D1$  は  $D2$  と異なる値として差し支えない。
- (5)  $t1$  は  $t2$  と異なる値として差し支えない。
- (6) 管材の外周から管材端部までの距離は 150 mm 以上としなければならない。
- (7) 試験材の A 部及び B 部からマクロ試験片を採取しなければならない。
- (8) 硬さ試験は、A 部から採取したマクロ試験片を使用して行う。

#### 4.6.9 再試験

- 1. 外観検査，マクロ試験又は非破壊検査（又は破面試験）に不合格であった場合，同一溶接施工条件で改めて溶接された試験材に対して再試験を行い，これに合格しなければならない。
- 2. 硬さ試験に不合格であった場合，4.2.12-4.の規定を準用する。
- 3. 溶接部表面のフェライト量測定試験に不合格であった場合，4.2.12-5.の規定を準用する。

## 5 章 溶接士及びその技量試験

### 5.1 一般

#### 5.1.1 溶接士

-1. 本編に規定する溶接工事に従事する溶接士は、適用する溶接方法及び材料についてそれぞれ定められた技量資格に対する技量試験（以下、特に明記しない場合、初回及び継続試験を含む）に合格し、それぞれの技量証明書を有するものでなければならない。

-2. 本章は、手溶接法、半自動溶接法、ティグ溶接法、ガス溶接法、自動溶接法（以下、自走可能な台車を用いた溶接方法を含む）及び仮付け溶接法の技量試験について定める。なお、半自動溶接とは、溶接は手で行い、ワイヤのみが自動的に送られるものをいう。

-3. 自動溶接機の設定及び調整の責任を担うものは、溶接工事における当該溶接機の操作の有無にかかわらず、本章に規定する自動溶接法に対する技量証明書又は自動溶接法を承認の範囲に含む技量証明書を有するものでなければならない。ただし、当該溶接機の操作のみに従事するものにあつては、その操作方法について経験のあるものであればこの限りではない。

-4. 仮付け溶接法に従事するものは、本章に規定する仮付け溶接法に対する技量証明書又は仮付け溶接法を承認の範囲に含む技量証明書を有するものでなければならない。

-5. 本章は、普通鋼、ステンレス鋼、アルミニウム合金及びニッケル鋼の溶接における技量試験について定める。

-6. 本章に規定していない特殊な溶接法及び特殊な材料の溶接に従事する溶接士の技量試験については本会の適当と認めるところによる。

-7. 本章の規定にかかわらず、国家規格又は国際規格に従い技量資格を取得した溶接士にあつては、当該技量資格が本章の規定と同等以上であると本会が認めた場合に限り、溶接工事に従事することができる。ただし、国家規格又は国際規格を適用する場合には、当該規格を単一で適用し、他の規格等と混同して適用してはならない。

#### 5.1.2 技量試験の申込み\*

技量試験を受験する場合、受験者が所属する事業所（以下、「申込者」という）は申込書（Form-WE(J)）1部に所要事項を記入の上、受験者の写真と共に、本会（支部・事務所）に提出する。

#### 5.1.3 技量証明書\*

-1. 本会は、申込者に対し、本章に定める試験に合格した溶接士の受験した技量資格について、次の事項を記載した技量証明書を1部発行する。

(1) 技量資格に含まれる資格区分（溶接方法、製品の種類、継手の種類、母材の種類、溶接材料、母材の厚さ、外径、溶接姿勢及び継手の詳細とし、技量資格に含まれるもののみに記載する）

(2) 前(1)の承認範囲

(3) 技量証明書の有効期間

(4) 溶接士の氏名、生年月日、写真

(5) 申込者の名称

(6) 溶接士番号

(7) 5.1.6の規定により選択した更新方法

-2. 技量証明書は、検査員の要求があれば何時でも提示しなければならない。

-3. 申込者は、技量証明書を紛失又は汚損した場合、又は記載事項に変更が生じた場合、直ちに本会に再発行又は書換えの申込みをしなければならない。

-4. 前-3.の規定により申込みを行う場合、申込者は再発行／書換え申込書（溶接士番号、氏名、生年月日を含む任意様式）と溶接士の写真を本会（支部・事務所）に提出しなければならない。

#### 5.1.4 技量証明書の有効期間\*

技量証明書の有効期間は、技量試験に合格した日から起算し、5.1.6の規定により選択した更新方法に応じた期間が経過する日までの間とする。

### 5.1.5 技量証明書の有効性の確認\*

-1. 溶接工事の品質管理の責任者は、技量証明書を有する溶接士に対し、少なくとも 6 ヶ月ごとに下記項目について確認し、その結果を技量証明書又は関連資料等に記録すると共に検査員の確認を受けなければならない。

- (1) 継続的に溶接工事に従事していること。
- (2) 従事した溶接工事が、承認を取得している技量証明書の範囲内で行われていること。
- (3) 従事する溶接工事に関して十分な技量及び知識を有していること。

-2. 前-1.に規定する項目の一つでも満たさない場合、当該責任者は、本会に当該技量証明書の取消しの申込みを行わなければならない。ただし、前-1.(1)及び(2)の項目について本会が適当と認める場合にはこの限りではない。

### 5.1.6 技量証明書の継続

-1. 技量証明書の有効期間は、下記(1)から(3)のいずれかの方法により、更新することができる。

- (1) 有効期間が満了する日の前 6 ヶ月以内に 5.3 の規定（ただし、5.3.5-7.、5.3.6-5.及び 5.3.7-2.に規定する超音波探傷試験に関する規定は除く）に従い技量試験（継続）を受験し、次の(a)又は(b)の場合であって、かつ、(c)を満たす場合に、その技量証明書の有効期間を当該証明書の有効期間が満了する日の翌日から更に 3 年間経過する日までのものに更新する方法。

- (a) 有効期間が満了する日より前に、当該試験又は再試験に合格した場合
- (b) 有効期間が満了する日以降に、当該試験の再試験に合格した場合
- (c) 技量証明書の有効期間内で、5.1.5 の規定に従い技量の有効性が確認され、技量証明書等に記録された確認結果について、検査員が良好と認める場合

- (2) 有効期間が満了する日の前 6 ヶ月以内に 5.3 の規定に従い技量試験（継続）を受験し、次の(b)又は(c)の場合であって、かつ、(a)及び(d)を満たす場合に、その技量証明書の有効期間を当該証明書の有効期間が満了する日の翌日から更に 2 年間経過する日までのものに更新する方法。

- (a) 板厚を除くすべての資格区分が、技量試験（初回）と同様の条件で施工された 2 つの溶接部について、放射線透過試験、超音波探傷試験、曲げ試験、破面試験、切り欠き付き引張試験又はマクロ試験のいずれかを実施し、当該試験結果について検査員が良好と認める場合。この場合、当該試験結果は記録されなければならない。
- (b) 有効期間が満了する日より前に、当該試験又は再試験に合格した場合
- (c) 有効期間が満了する日以降に、当該試験の再試験に合格した場合
- (d) 技量証明書の有効期間内で、5.1.5 の規定に従い技量の有効性が確認され、技量証明書等に記録された確認結果について、検査員が良好と認める場合

- (3) 次の(a)から(d)について、検査員が確認を行い良好と認める場合に、その技量証明書の有効期間を、確認を行った日の翌日から起算し次回の確認日までのものに更新する方法。上記の確認は 3 年を超えない期間とし、事前にその期間について本会の合意を得なければならない。

- (a) 製品の溶接品質に責任を持つ同一の造船所又は製造者において、継続的に溶接工事に従事していること。
- (b) 少なくとも以下の項目を含む溶接士管理システムについて事前に本会の確認を受けていること。
  - i) 溶接士管理システムの責任を担う担当者名
  - ii) 溶接士及び監督者の名簿
  - iii) 協力会社等の溶接士の名簿（該当する場合）
  - iv) 技量証明書及び関連する溶接士管理システムの詳細
  - v) 溶接士の技量訓練に関する要件
  - vi) 溶接部に対し、適用された溶接施工方法及びその施工要領と溶接工事に従事した溶接士を識別する方法
  - vii) 溶接士技量証明書を更新する為の合否判定基準（例えば、補修率等）
  - viii) 溶接部の検査記録に基づき溶接士の施工内容を監視する手順
- (c) 事業所は、溶接士の溶接施工が建造品質基準及び技量証明書の記載内容に適合していることを上記システムにより確認した書類（根拠書類を含む）を、少なくとも 1 年に 1 回作成すること。同書類の記載事項については事前に本会の確認を得なければならない。
- (d) 技量証明書の有効期間内で、5.1.5 の規定に従い技量の有効性が確認されていること

-2. 前-1.(1)にかかわらず、有効期間が満了する日の前 6 ヶ月よりも前に技量試験（継続）を受験しこれに合格した場合であって、前-1.(1)(c)を満たす場合、技量証明書の有効期間を、技量試験（継続）に合格した日から起算して満 3 年を経過する日までの間とする。



-3. 技量資格を継続する場合、申込者は溶接士技量試験申込書 (**Form WE(J)**) 1 部に所要事項を記入の上、受験者の写真及び資格を継続する技量証明書 (写) と共に、本会 (支部・事務所) に提出する。

-4. 技量試験 (継続) は、資格の継続を希望する技量資格ごとに、原則、技量試験 (初回) を受験した際の資格区分に応じた試験条件で試験を実施する。

-5. **5.1.1-7.**の規定により、本会の適当と認めた国家規格又は国際規格を適用した場合であっても、本条の規定により技量証明書の更新を行わなければならない。

#### **5.1.7 技量証明書の取消し**

-1. 本会は、技量証明書を有する溶接士が、以下のいずれかに該当する場合、該当する技量証明書を取消し、申込者にその旨を通知する。

- (1) **5.1.5-1.**に規定する有効性の確認に不備があった場合
- (2) **5.1.5-2.**の規定により、技量証明書の取消しの申込みがあった場合
- (3) 検査員により、溶接士の技量に問題があると判断された場合

-2. 技量証明書を取消された溶接士が、再度技量試験を受験する場合、技量試験 (初回) を受験しなければならない。

### **5.2 技量資格**

#### **5.2.1 技量資格の種類\***

-1. 技量資格の種類は、溶接法に応じ、次の**(1)**から**(3)**による。

(1) 手溶接法、半自動溶接法、ティグ溶接法及びガス溶接法の技量資格は、次の**(a)**から**(i)**に定める項目における資格区分の組合せとする。

- (a) 溶接方法の資格区分は、試験材の溶接方法により**表 M5.1**のように分類する。
- (b) 製品の種類の資格区分は、試験材の製品の種類により**表 M5.3**のように分類する。
- (c) 継手の種類の資格区分は、試験材の継手の種類により**表 M5.4**のように分類する。ここで、突合せ溶接の資格区分は、完全溶込み T 継手及び部分溶込み T 継手を含むものとする。
- (d) 母材の種類の資格区分は、試験材の母材の種類により**表 M5.5**のように分類する。
- (e) 溶接材料の種類は、試験材の母材の種類により **5.3.2** の規定による。
- (f) 母材の厚さの範囲は、試験材の母材の厚さにより**表 M5.6**のように分類する。
- (g) 外径の範囲は、試験材の外径により**表 M5.7**のように分類する。
- (h) 溶接姿勢の資格区分は、試験材の溶接姿勢により**表 M5.8** 及び**表 M5.9** のように分類する。なお表中に示す記号は**表 M5.10** 及び**表 M5.11** による。
- (i) 継手の詳細に関する資格区分は、試験材の継手の形状により**表 M5.12** のように分類する。

(2) 自動溶接法の技量資格は、製品の種類、継手の種類、母材の厚さ、外径、溶接姿勢及び継手の詳細によらず、次の**(a)**から**(c)**に定める項目における資格区分の組合せとする。

- (a) 溶接方法の資格区分は、試験材の溶接方法により**表 M5.2** のように分類する。ただし、本会が必要と認める場合にあっては、本表に定める分類によらず、別途区分を設ける場合がある。
- (b) 母材の種類の資格区分は、試験材の母材の種類により**表 M5.5** のように分類する。
- (c) 溶接材料の種類は、試験材の母材の種類により **5.3.2** の規定による。

(3) 仮付け溶接法の技量資格は、母材の厚さ、試験材の外径、継手の詳細によらず、次の**(a)**から**(f)**に定める項目における資格区分の組合せとする。

- (a) 溶接方法の資格区分は、試験材の溶接方法により**表 M5.1** のように分類する。
- (b) 製品の種類の資格区分は、試験材の製品の種類により**表 M5.3** のうち板材とする。
- (c) 継手の種類の資格区分は、試験材の継手の種類により**表 M5.4** のように分類する。ここで、突合せ溶接の資格区分は、完全溶込み T 継手及び部分溶込み T 継手を含むものとする。
- (d) 母材の種類の資格区分は、試験材の母材の種類により**表 M5.5** のように分類する。
- (e) 溶接材料の種類は、試験材の母材の種類により **5.3.2** の規定による。
- (f) 溶接姿勢の資格区分は、試験材の溶接姿勢により**表 M5.8** のように分類する。なお表中に示す記号は、**表 M5.10** による。

-2. 異なる溶接方法（組合わせ溶接法）を用いた実施工事に必要な技量資格にあつては、本会が適当と認めるところによる。

表 M5.1 溶接方法の資格区分

| 試験材の溶接方法 | 記号        | 実施工事に適用できる溶接方法 |
|----------|-----------|----------------|
| 手溶接      | <i>MW</i> | <i>MW</i>      |
| 半自動溶接    | <i>SW</i> | <i>SW</i>      |
| ティグ溶接    | <i>TW</i> | <i>TW</i>      |
| ガス溶接     | <i>GW</i> | <i>GW</i>      |

表 M5.2 自動溶接における溶接方法の資格区分

| 試験材の溶接方法       | 記号                       | 実施工事に適用できる溶接方法           |
|----------------|--------------------------|--------------------------|
| サブマージアーク溶接     | <i>SAW</i>               | <i>SAW</i>               |
| 自動ガスシールドアーク溶接  | <i>AGMAW</i>             | <i>AGMAW</i>             |
| 自動ティグ溶接        | <i>AGTAW</i>             | <i>AGTAW</i>             |
| 自動セルフシールドアーク溶接 | <i>ASSAW</i>             | <i>ASSAW</i>             |
| エレクトロガス溶接      | <i>EGW</i>               | <i>EGW</i>               |
| エレクトロスラグ溶接     | <i>ESW</i>               | <i>ESW</i>               |
| グラビティ溶接        | <i>GRW</i>               | <i>GRW</i>               |
| その他の自動溶接方法     | <i>ETC<sup>(1)</sup></i> | <i>ETC<sup>(1)</sup></i> |

(備考)

(1) *ETC* に分類される場合、受験する溶接方法の種類ごとに試験を実施する。

表 M5.3 製品の種類の資格区分

| 試験材の<br>製品の種類 | 記号       | 実施工事に適用できる<br>製品の種類 |
|---------------|----------|---------------------|
| 板材            | <i>P</i> | <i>P</i>            |
| 管材            | <i>T</i> | <i>T</i>            |

表 M5.4 継手の種類の資格区分

| 試験材の<br>継手の種類 | 記号       | 実施工事に適用できる<br>継手の種類 |
|---------------|----------|---------------------|
| 突合せ溶接         | <i>B</i> | <i>B, F</i>         |
| すみ肉溶接         | <i>F</i> | <i>F</i>            |

表 M5.5 母材の種類別の資格区分

| 試験材の母材   | 記号 | 母材の種類  |  | 実施工事に適用できる母材 |
|----------|----|--|--|--------------|
|          |    | 板材   | 管材   |              |
| 普通鋼      | CS | <ul style="list-style-type: none"> <li>・船体用圧延鋼材</li> <li>・ボイラ用圧延鋼板</li> <li>・圧力容器用圧延鋼板</li> <li>・低温用圧延鋼材 (KL2N30, KL3N32, KL5N43, KL9N53 及び KL9N60 を除く)</li> <li>・機械構造用圧延棒鋼</li> <li>・海洋構造物用高張力圧延鋼材</li> <li>・鋳鋼品</li> <li>・低温用鋳鋼品 (KLC2 及び KLC3 を除く)</li> <li>・鍛鋼品</li> <li>・低温用鍛鋼品 (KLF3 及び KLF9 を除く)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ボイラ及び熱交換器用鋼管</li> <li>・圧力配管用鋼管</li> <li>・管寄材</li> <li>・低温用鋼管 (KLP2, KLP3 及び KLP9 を除く)</li> </ul> | CS           |
| ステンレス鋼   | SU | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ステンレス圧延鋼材</li> <li>・ステンレス鋳鋼品</li> <li>・ステンレス鋼鍛鋼品</li> <li>・プロペラ用ステンレス鋳鋼品</li> </ul>  | ・ステンレス鋼管   | SU           |
| アルミニウム合金 | AL | ・アルミニウム合金材 (圧延材, 押出材)  | ・アルミニウム合金材 (管材)  | AL           |
| ニッケル鋼    | NI | <ul style="list-style-type: none"> <li>・低温用圧延鋼材 (KL2N30, KL3N32, KL5N43, KL9N53 及び KL9N60)</li> <li>・低温用鋳鋼品 (KLC2 及び KLC3)</li> <li>・低温用鍛鋼品 (KLF3 及び KLF9)</li> </ul>  | ・低温用鋼管 (KLP2, KLP3 及び KLP9)  | NI           |
| その他      | ET | ・上記以外の板材及び管材   |  | ET           |

表 M5.6 母材の厚さに対する承認範囲

| 試験材の母材の厚さ $t$ (mm) | 実施工事に適用できる母材の厚さ $T$ の範囲 (mm) |
|--------------------|------------------------------|
| $t < 3$            | $t \leq T \leq 2t$           |
| $3 \leq t < 12$    | $3 \leq T \leq 2t$           |
| $12 \leq t$        | $3 \leq T$                   |

表 M5.7 外径に対する承認範囲 (管材)

| 試験材の外径 $D$ (mm) <sup>(1)</sup> | 実施工事に適用できる外径 $d$ の範囲 |
|--------------------------------|----------------------|
| $D \leq 25$                    | $D \leq d \leq 2D$   |
| $25 < D$                       | $0.5D^{(2)} \leq d$  |

(備考)

(1) 非円形断面の場合、短い方を  $D$  とする。(2) 下限値  $0.5D$  は 25 mm 以上とする。


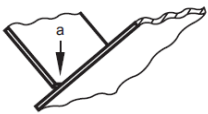
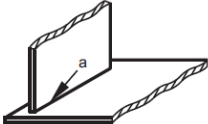
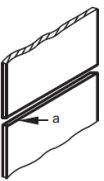
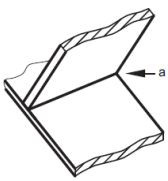
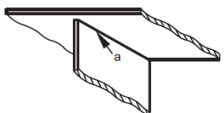

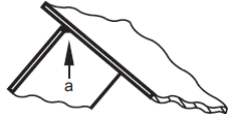
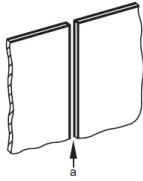
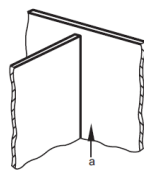
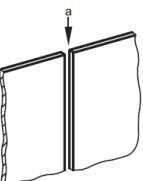
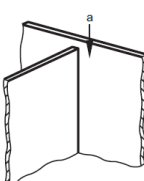
表 M5.8 板材の溶接姿勢の資格区分

| 試験材溶接時の<br>溶接姿勢 |                       |    | 実施工事に適用できる溶接姿勢 |                    |
|-----------------|-----------------------|----|----------------|--------------------|
|                 |                       |    | 突合せ溶接          | すみ肉溶接              |
| 板<br>材          | 突<br>合<br>せ<br>溶<br>接 | PA | PA             | PA, PB             |
|                 |                       | PC | PA, PC         | PA, PB, PC         |
|                 |                       | PE | PA, PC, PE     | PA, PB, PC, PD, PE |
|                 |                       | PF | PA, PF         | PA, PB, PF         |
|                 |                       | PG | PG             | PG                 |
|                 | す<br>み<br>肉<br>溶<br>接 | PA | -              | PA                 |
|                 |                       | PB | -              | PA, PB             |
|                 |                       | PC | -              | PA, PB, PC         |
|                 |                       | PD | -              | PA, PB, PC, PD, PE |
|                 |                       | PE | -              | PA, PB, PC, PD, PE |
|                 |                       | PF | -              | PA, PB, PF         |
|                 |                       | PG | -              | PG                 |

表 M5.9 管材の溶接姿勢の資格区分

| 試験材溶接時の<br>溶接姿勢 |                       |    | 実施工事に適用できる溶接姿勢 |                |
|-----------------|-----------------------|----|----------------|----------------|
|                 |                       |    | 突合せ溶接          | すみ肉溶接          |
| 管<br>材          | 突<br>合<br>せ<br>溶<br>接 | PA | PA             | PA, PB         |
|                 |                       | PC | PA, PC         | PA, PB         |
|                 |                       | PH | PA, PH         | PA, PB, PD, PH |
|                 |                       | PJ | PA, PJ         | PA, PB, PD, PJ |
|                 |                       | PA | -              | PA             |
|                 | す<br>み<br>肉<br>溶<br>接 | PB | -              | PA, PB         |
|                 |                       | PD | -              | PA, PB, PD     |
|                 |                       | PH | -              | PA, PB, PD, PH |
|                 |                       | PJ | -              | PA, PB, PD, PJ |

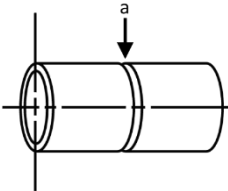
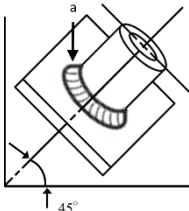
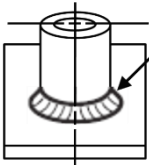
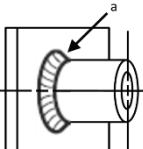
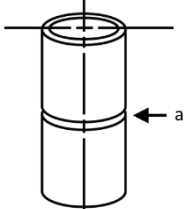
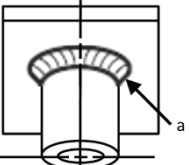
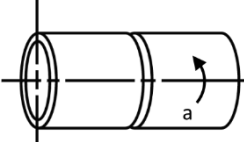
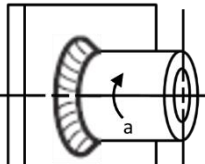
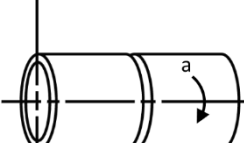
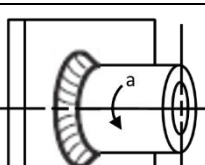
表 M5.10 板材の溶接姿勢及び記号

| 溶接姿勢        | 記号        | 板材  |  |
|-------------|-----------|---|--|
|             |           | 突合せ溶接   | すみ肉溶接  |
| 下向          | <i>PA</i> |    |    |
| 水平<br>すみ肉   | <i>PB</i> | —   |    |
| 横向          | <i>PC</i> |    |    |
| 上向水平<br>すみ肉 | <i>PD</i> | —   |    |
| 上向          | <i>PE</i> |  |  |
| 立向上進        | <i>PF</i> |  |  |
| 立向下進        | <i>PG</i> |  |  |

(備考)

(1) 本表の記号 *a* は次による。*PA, PB, PC, PD, PE* : 溶接姿勢*PF, PG* : 溶接進行方向

表 M5.11 管材の溶接姿勢及び記号

| 溶接姿勢          | 記号 | 管材   |  |  |
|---------------|----|--|--|--|
|               |    | 突合せ溶接  | すみ肉溶接  |  |
| 下向            | PA | <br>(回転管)       | <br>(回転管)          |  |
| 水平<br>すみ肉     | PB | —  | <br>(回転管及び<br>固定管) | <br>(回転管) |
| 横向            | PC | <br>(回転管及び固定管) | —  |  |
| 上向水平<br>すみ肉   | PD | —  | <br>(回転管及び固定管)   |  |
| 水平固定管<br>(上進) | PH | <br>(固定管)     | <br>(固定管)        |  |
| 水平固定管<br>(下進) | PJ | <br>(固定管)     | <br>(固定管)        |  |

(備考)

(1) 本表の記号 a は次による。

*PA, PB, PC, PD* : 溶接姿勢

*PH PJ* : 溶接進行方向

表 M5.12 継手の詳細の資格区分

| 試験材の継手の詳細 |       |           | 記号           | 実施工事に適用できる継手の詳細                                  |
|-----------|-------|-----------|--------------|--|
| 突合せ溶接     | 片面溶接  | 裏当てあり     | <i>ss mb</i> | <i>ss mb, bs mb, sl, ml</i>                      |
|           |       | 裏当てなし     | <i>ss nb</i> | <i>ss mb, ss nb, ss gb, bs mb, bs nb, sl, ml</i> |
|           |       | ガスバックিংあり | <i>ss gb</i> | <i>ss mb, ss gb, bs mb, sl, ml</i>               |
|           | 両面溶接  | 裏掘りあり     | <i>bs mb</i> | <i>ss mb, bs mb, sl, ml</i>                      |
|           |       | 裏掘りなし     | <i>bs nb</i> | <i>ss mb, bs mb, bs nb, sl, ml</i>               |
| すみ肉溶接     | 一層盛溶接 |           | <i>sl</i>    | <i>sl</i>  |
|           | 多層盛溶接 |           | <i>ml</i>    | <i>sl, ml</i>                                    |

(備考)

裏当て金の代わりに裏当て材を用いてもよい。

### 5.2.2 承認の範囲\*

- 1. 技量資格の承認の範囲は、表 M5.1 から表 M5.9 及び表 M5.12 に示す実施工事に適用できる範囲のうち、取得した技量資格に含まれる資格区分に応じたものとする。
- 2. 複数の溶接姿勢により試験材を溶接した場合の溶接姿勢の承認の範囲は、試験材の溶接で実施したすべての溶接姿勢に対する承認の範囲とする。
- 3. 手溶接の技量資格を取得した溶接士は、取得した技量資格の承認の範囲で、グラビティ溶接の設定及び調整に関する溶接工事に従事することができる。
- 4. 半自動溶接、ティグ溶接及びガス溶接の技量資格を取得した溶接士は、取得した技量資格の承認の範囲で、当該資格に含まれる溶接方法を自走可能な台車と組合せた溶接の設定及び調整に関する溶接工事に従事することができる。
- 5. 手溶接、半自動溶接、ティグ溶接及びガス溶接の技量資格を取得した溶接士は、取得した技量資格のうち、溶接方法、継手の種類、母材の種類及び溶接姿勢に応じた仮付け溶接に関する溶接工事に従事することができる。
- 6. 手溶接、半自動溶接、ティグ溶接及びガス溶接の技量資格を取得した溶接士は、本会が適当と認める範囲における板材及び管材の相互の溶接工事に従事することができる。
- 7. 仮付け溶接の技量資格を取得した溶接士は、取得した技量資格の範囲で、管材の仮付け溶接に関する溶接工事に従事することができる。

## 5.3 技量試験

### 5.3.1 技量試験の種類及び方法

- 1. 各技量試験において受験する技量資格の資格区分が含まれる溶接施工要領書等に基づき試験材を溶接し、試験の結果が 5.3.6 に規定する合否判定基準を満たした場合、受験した技量資格を取得することができる。
- 2. 試験及び試験材の溶接は、検査員の立会の下で実施し、技量資格ごとに実施しなければならない。
- 3. 自動溶接法の技量試験にあっては本会が適当と認めるところによる。
- 4. 各技量試験における試験項目は表 M5.13 による。
- 5. 試験材の溶接は、受験する技量資格の資格区分に応じ、表 M5.1 から表 M5.9 及び表 M5.12 による。

表 M5.13 技量試験の試験項目

| 試験材   | 試験項目                         |
|-------|------------------------------|
| 突合せ溶接 | 外観検査                         |
|       | 曲げ試験 <sup>(1)(2)(3)(4)</sup> |
| すみ肉溶接 | 外観検査                         |
|       | 破面試験 <sup>(5)</sup>          |
| 仮付け溶接 | 外観検査                         |
|       | 破面試験                         |

(備考)

- (1) 曲げ試験に代えて放射線透過試験又は破面試験としてもよい。ただし、ソリッドワイヤ又はメタルコアードワイヤを用いたガスシールドアーク溶接の場合は除く。
- (2) ニッケル鋼の板材にあつては、縦方向曲げ試験としてもよい。
- (3) ニッケル鋼の管材にあつては、前(1)にかかわらず曲げ試験に代えて放射線透過試験又は破面試験としてもよい。
- (4) 外径  $D$  が 25 mm 以下の管材にあつては、切欠き付き引張試験としてもよい。
- (5) 破面試験に代えて、マクロ試験としてもよい。

### 5.3.2 試験材の母材及び溶接材料\*

-1. 試験材の母材及び溶接材料は、溶接施工要領書等に記載される下記のいずれか又は本会がこれと同等と認めるものとする。

- (1) 板材の試験材

表 M5.5 に規定する板材で K 編の規定によるもの

- (2) 管材の試験材

表 M5.5 に規定する管材で K 編の規定によるもの及び(1)の試験材に用いる材料で加工したもの。

- (3) 試験に用いる溶接材料

本会が型式承認を行った溶接材料

- 2. ガス溶接棒は、JIS Z 3201（軟鋼用ガス溶加棒）の適合品又は本会の適当と認めるものとする。

### 5.3.3 試験材

- 1. 板材の突合せ溶接による試験材の寸法は図 M5.1、図 M5.2 及び図 M5.3 のとおりとする。
- 2. 板材のすみ肉溶接による試験材の寸法は図 M5.4 のとおりとする。
- 3. 管材の突合せ溶接による試験材の寸法は図 M5.5 及び図 M5.6 のとおりとする。
- 4. 管材のすみ肉溶接による試験材の寸法は図 M5.7 のとおりとする。
- 5. 突合せ溶接による仮付け溶接の試験材の寸法は図 M5.8 のとおりとする。
- 6. すみ肉溶接による仮付け溶接の試験材の寸法は図 M5.9 のとおりとする。
- 7. 試験材の開先形状は、特に規定する場合を除き、試験時に参照する溶接施工要領書等に記載される形状とする。
- 8. 試験材は、1 体につき 1 つの溶接姿勢により溶接する。
- 9. 水平固定管の試験材の溶接は図 M5.10 のとおりとする。管材の技量試験にあつては、前-8.の規定にかかわらず、試験材 1 体について図 M5.11 における弧  $AB$  及び弧  $AC$  を  $PH$  又は  $PJ$  で溶接後、弧  $BC$  を  $PC$  で溶接してもよい。
- 10. ガス溶接の技量試験の試験材には、裏当て金を用いてはならない。
- 11. 自動溶接機を用いる場合を除き、試験材の表面層に含まれる 1 パス及びルートパスには、少なくとも一箇所ずつ、溶接の中断箇所を設けなければならない。
- 12. 中断箇所にあつては、溶接を再開する前にグラインダーにより整形しても差し支えない。
- 13. 前-9.により試験材を溶接する場合を除き、溶接を開始して試験材の溶接を完了するまで試験材の上下左右の方向を変えてはならない。
- 14. 板材の試験材は逆ひずみ、拘束等の方法により、原則として溶接後の角変形が  $5^\circ$  を超えないように溶接しなければならない。



-15. 試験材は、すべて溶接の前後を通じて熱処理、ピーニング等を行ってはならない。

#### 5.3.4 各種試験片

-1. 各種試験片の寸法及び形状は表 M3.3 による。

(1) 板材の試験材に対する表曲げ及び裏曲げ試験片は B-9 号とし、側曲げ試験片は B-11 号とする。

(2) 縦方向曲げ試験片は B-10 号とする。

(3) 管材の試験材に対する表曲げ及び裏曲げ試験片は B-12 号とし、側曲げ試験片は B-13 号とする。

-2. 試験片の加工に誤りがあり、試験片寸法が規定のとおり仕上げられなかった場合は、新たに試験材を溶接しなければならない。

#### 5.3.5 試験の方法

-1. 外観試験

試験材の溶接部の外観の状態を目視により確認しなければならない。外観試験は、曲げ試験、放射線透過試験、破面試験又はマクロ試験に用いる試験片を採取する前に行う。

-2. 曲げ試験

(1) 曲げ試験片の数は表 M5.14 による。

(2) 試験片採取位置は図 M5.1、図 M5.2 及び図 M5.6 による。ただし中断箇所から少なくとも 1 つ採取しなければならない。

(3) 縦方向曲げ試験の試験片採取位置は図 M5.3 による。

(4) 試験は、表 M5.15 に示す試験条件で、図 M3.1、図 M3.2 又はこれと同等なジグによる型曲げ試験又は図 M3.3 のジグによるローラ曲げ試験にて行い、曲げ角度は 180 度としなければならない。ただし、アルミニウム合金の場合は、図 M3.4 のジグによる巻付け曲げ試験として差し支えない。

(5) ガス溶接にあっては、曲げジグの押型及び支持ローラの半径は 10 mm としローラのスパンは 53 mm としなければならない。

(6) 中断箇所から採取した試験片にあっては、中断箇所が引張応力側になるよう試験片を曲げなければならない。

-3. 破面試験

(1) 突合せ溶接

(a) 板材の試験片は、試験材の端部を除く全体とし、試験方法は、ISO 9017:2017 によらなければならない。

(b) 管材にあっては、図 M5.5 に示す溶接部に対し図 M5.6 に示すとおり試験片を採取し、試験方法は ISO 9017:2017 によらなければならない。

(c) 板材及び管材の破面試験片の幅は、表 M5.16 による。

(2) すみ肉溶接

(a) 板材の試験片は、図 M5.4 に示すとおりとし、試験方法は、ISO 9017:2017 によらなければならない。

(b) 管材にあっては、図 M5.7 に示す溶接部全線に対し、均等に 4 分割以上したものを試験片とし、試験方法は ISO 9017:2017 によらなければならない。

(c) 板材の破面試験片の幅は、表 M5.16 による。

-4. 切欠き付き引張試験

試験片は、図 M5.12 に示すとおりとする。

-5. マクロ試験

(1) 試験片は、異なる 2 断面よりそれぞれ採取し、少なくとも 1 断面に、中断箇所を含めなければならない。

(2) 試験片の片側断面における溶接金属、境界部、熱影響部及びルート部の溶け込みが明瞭になるようにしなければならない。

(3) 試験片には、熱影響を受けていない母材を少なくとも 10 mm 含めなければならない。

-6. 放射線透過試験

試験材の溶接部全線（板材にあっては端部を除く）にわたって試験を行う。試験方法は、本会が適当と認める国家規格又は国際規格による。

表 M5.14 曲げ試験片の数

| 曲げ試験の種類 <sup>(1)</sup> | 試験片の数    |                         |
|------------------------|----------|-------------------------|
|                        | 技量試験（初回） | 技量試験（継続） <sup>(2)</sup> |
| 表曲げ試験                  | 2        | 1                       |
| 裏曲げ試験                  | 2        | 1                       |
| 縦方向曲げ試験                | 4        | 2                       |

(備考)

- (1) 試験材の母材の厚さが 12 mm 以上の場合には、厚さを 10 mm とする側曲げ試験片としてもよい。
- (2) 水平固定管の場合の試験片採取位置は、図 M5.6 による。
- (3) 5.3.3-9.の規定により、試験材一体に対し 2 姿勢で溶接を行う場合にあっては、技量試験（初回）と同一本数とする。

表 M5.15 曲げ試験条件

| 試験材      |   | 押金具の先端半径<br>( $t$ : 試験片の厚さ)               |
|----------|---|---|
| 普通鋼      | KE47  | $\frac{5}{2}t$                            |
|          | KA420, KD420,<br>KE420, KF420,<br>KA460, KD460,<br>KE460, KF460,<br>KA500, KD500,<br>KE500, KF500 | $\frac{5}{2}t$                            |
|          | KA550, KD550,<br>KE550, KF550,<br>KA620, KD620,<br>KE620, KF620,<br>KA690, KD690,<br>KE690, KF690 | $3.0t$                                    |
|          | 上記以外 <sup>(1)</sup>   | $2.0t$                                    |
|          | ステンレス鋼 <sup>(1)</sup>   | $2.0t$                                    |
| アルミニウム合金 |   | $(\frac{100 \times t}{A} - t) \times 0.5$ |
| ニッケル鋼    | 9% Ni 鋼   | $\frac{10}{3}t$                           |
|          | 上記以外 <sup>(1)</sup>   | $2.0t$                                    |

(備考)

- (1) 伸び  $A < 20\%$  の母材においては、押金具の先端半径は次による。

$$(\frac{100 \times t}{A} - t) \times 0.5$$

$A$  : K 編に規定される試験材の最小伸び (%) とする。

表 M5.16 破面試験片の幅 <sup>(1)</sup>

| 板材 | 破面試験片の幅 (mm)      |              |
|----|-------------------|--------------|
|    | 150 以上            |              |
| 管材 | 試験材の外径 $D$ (mm)   | 破面試験片の幅 (mm) |
|    | $25 < D < 50$     | 10 以上        |
|    | $50 \leq D < 100$ | 20 以上        |
|    | $100 \leq D$      | 35 以上        |

(備考)

(1) 溶接線に対し平行方向の長さをいう。

図 M5.1 板材の突合せ溶接による試験材の寸法

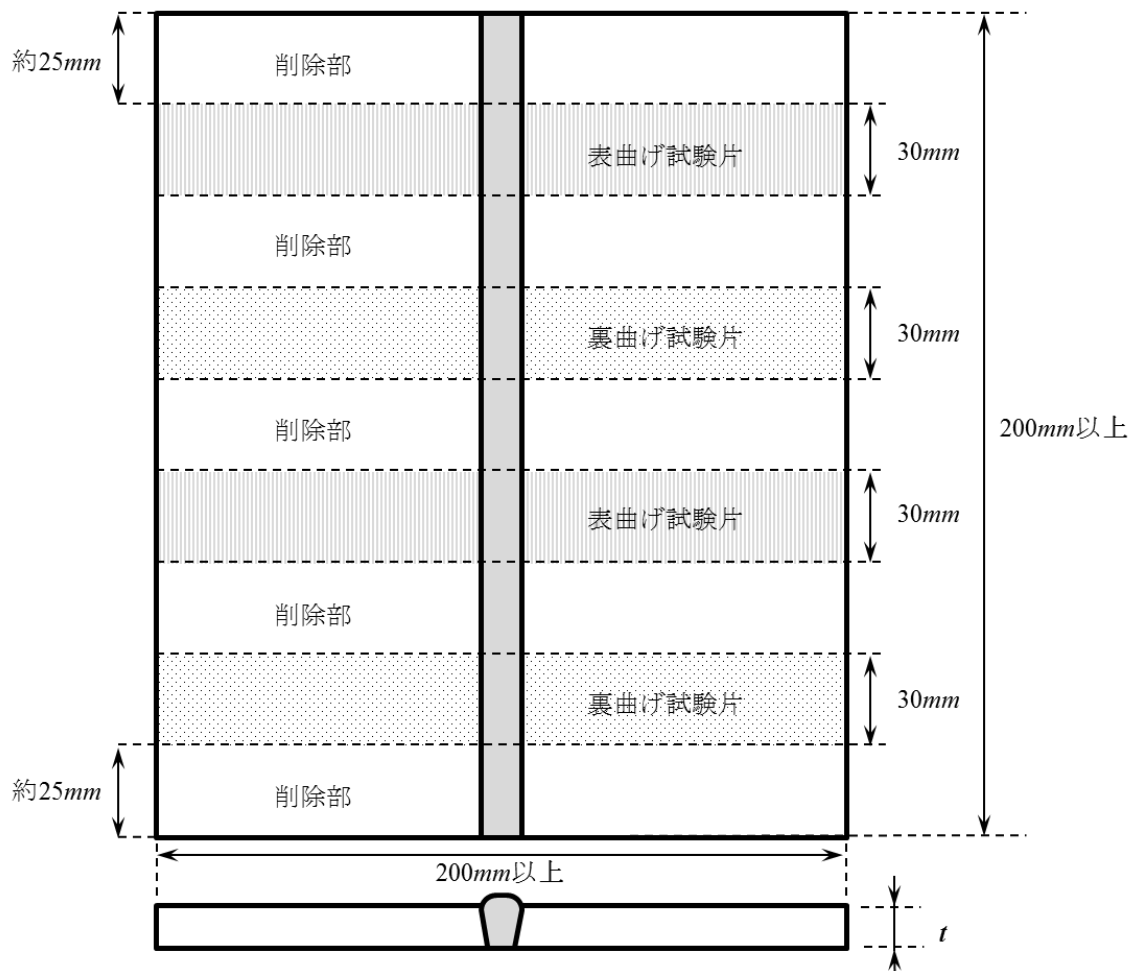


図 M5.2 板材の突合せ溶接による試験材の寸法（側曲げ試験片を採取する場合）

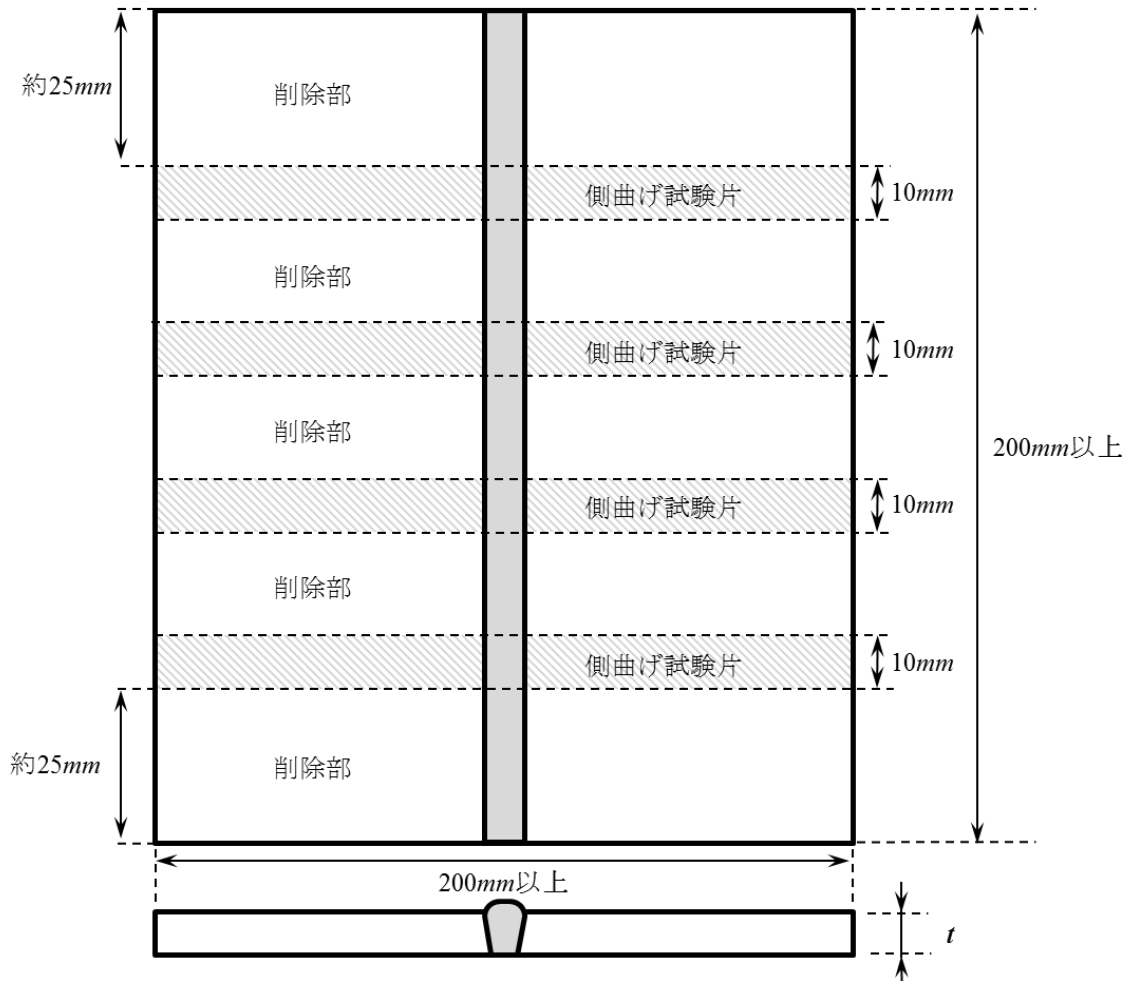


図 M5.3 板材の突合せ溶接による試験材の寸法  
(ニッケル鋼で縦方向曲げ試験片を採取する場合)

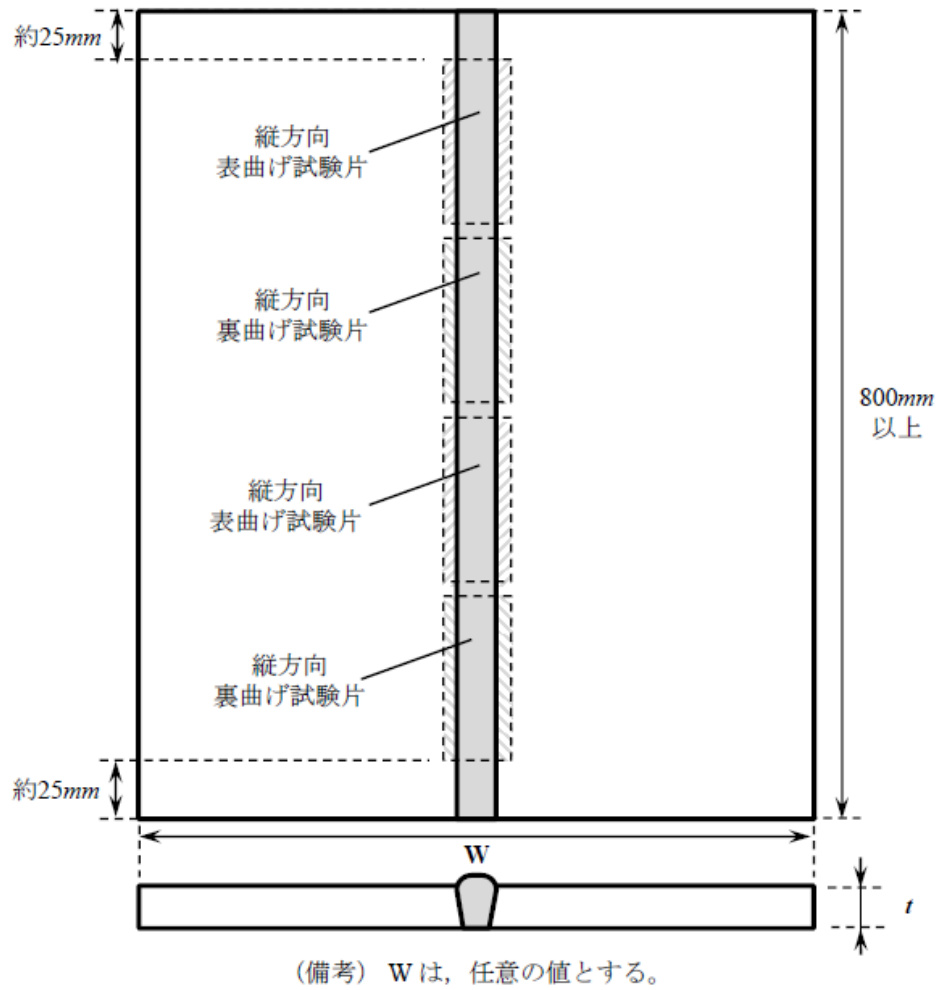


図 M5.4 板材のすみ肉溶接による試験材の寸法

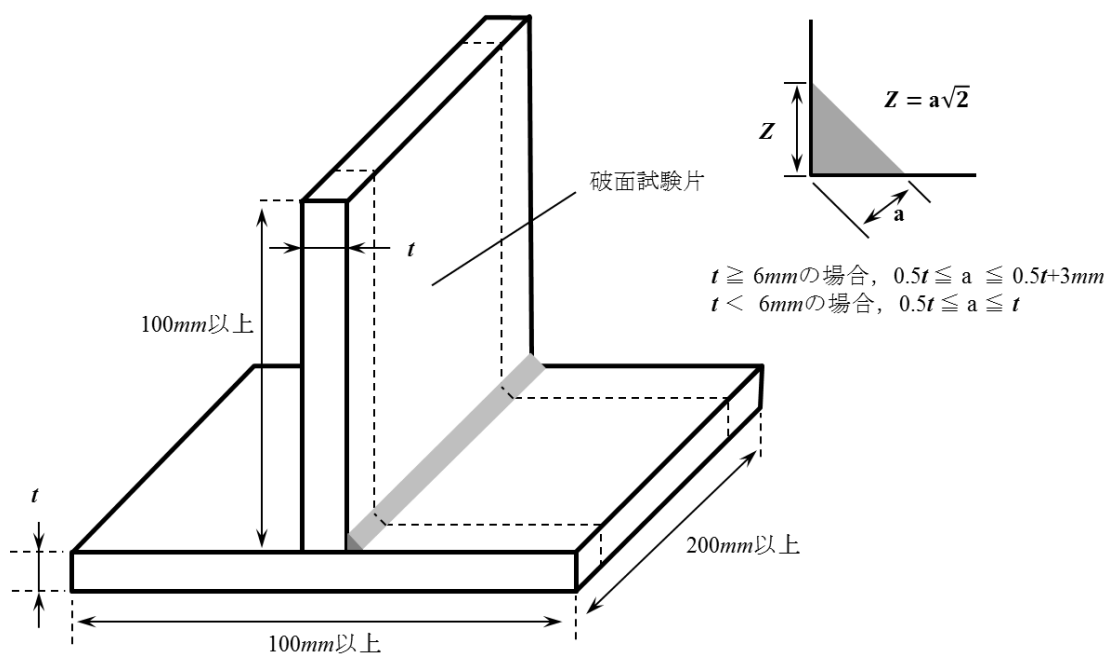


図 M5.5 管材の突合せ溶接による試験材の寸法

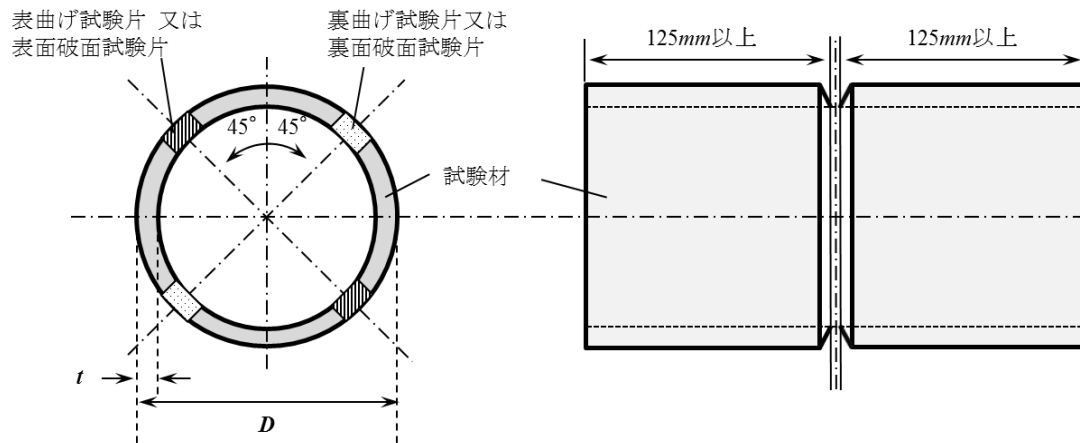
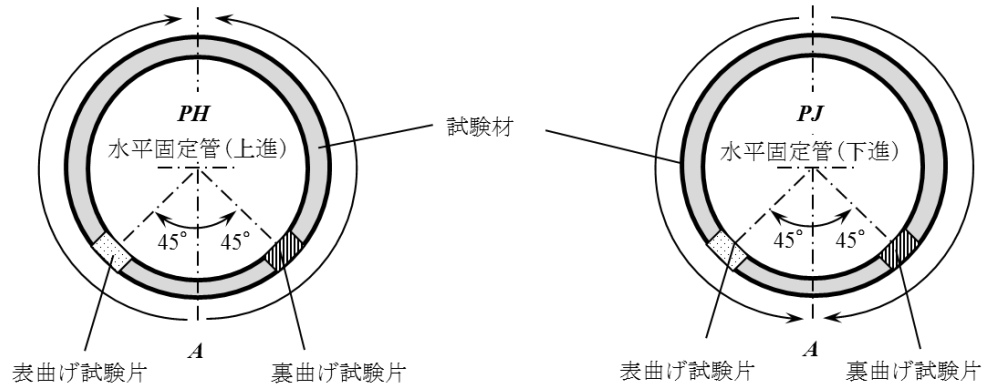


図 M5.6 水平固定管の継続試験時の試験片採取位置



(備考) (1) 点 A は水平軸に対して真下の位置とする  
(2) 図中の矢印は溶接の方向を示す

図 M5.7 管材のすみ肉溶接による試験材の寸法

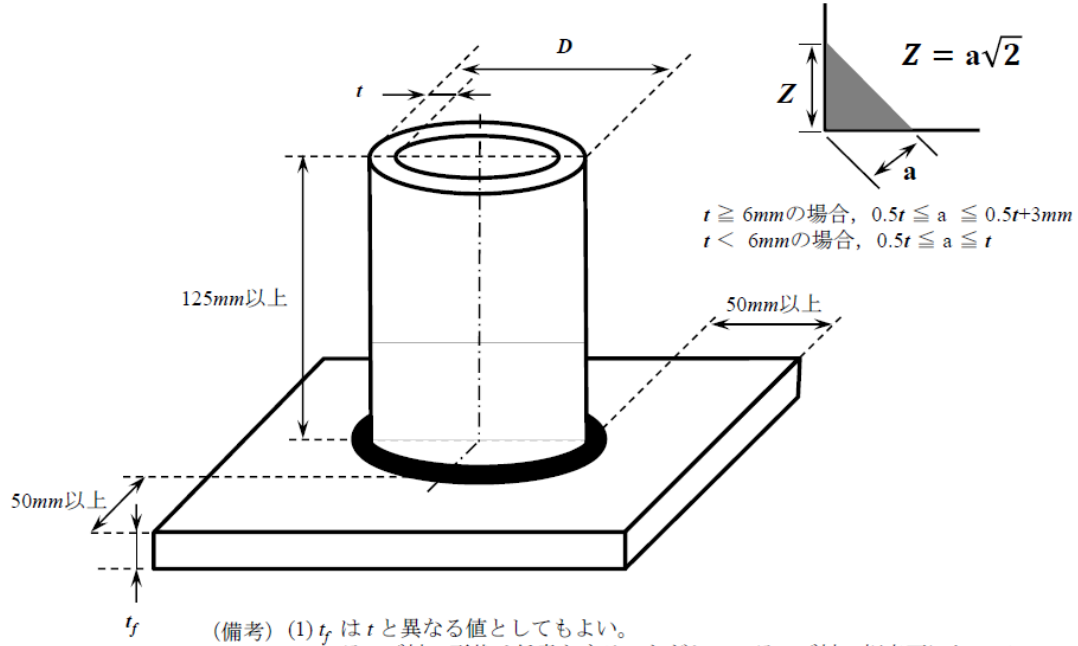


図 M5.8 仮付け溶接による突合せ溶接の試験材

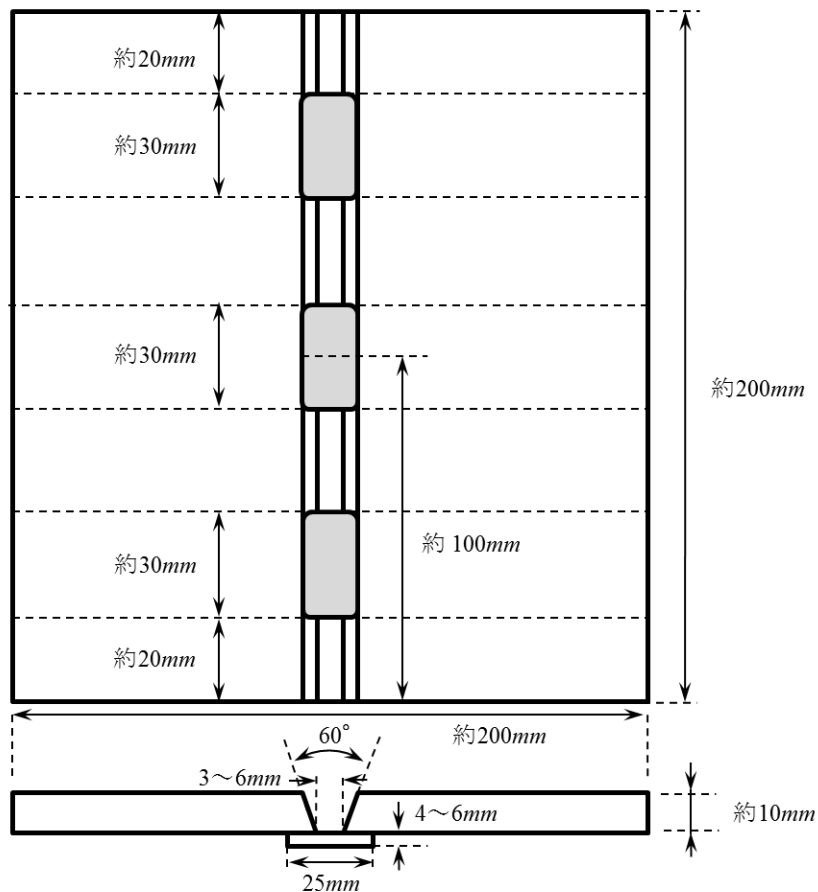


図 M5.9 仮付け溶接によるすみ肉溶接の試験材

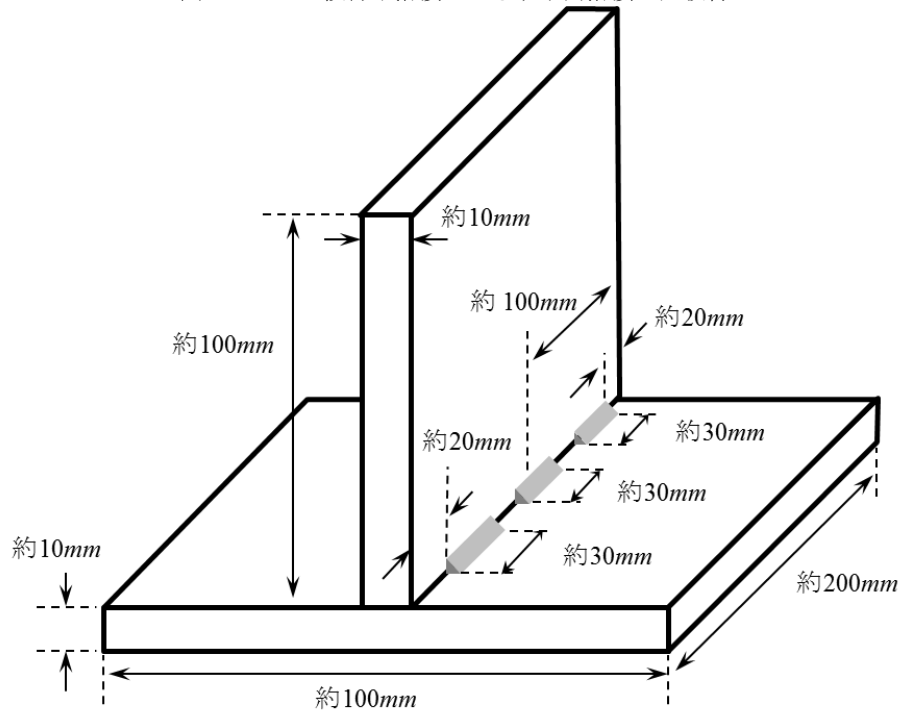
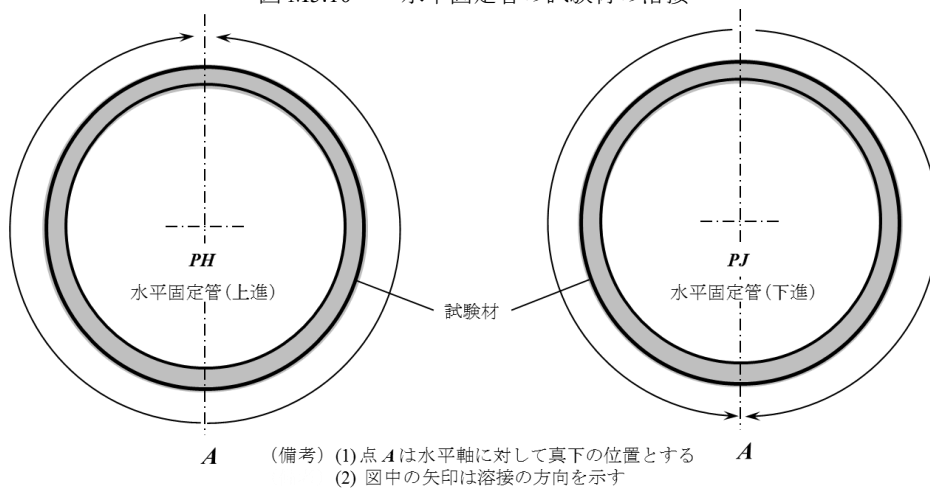
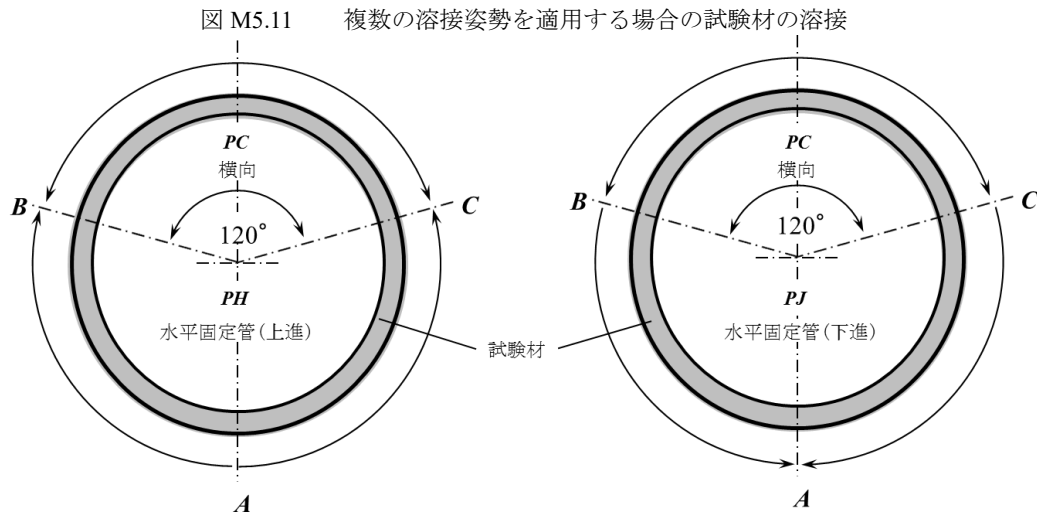


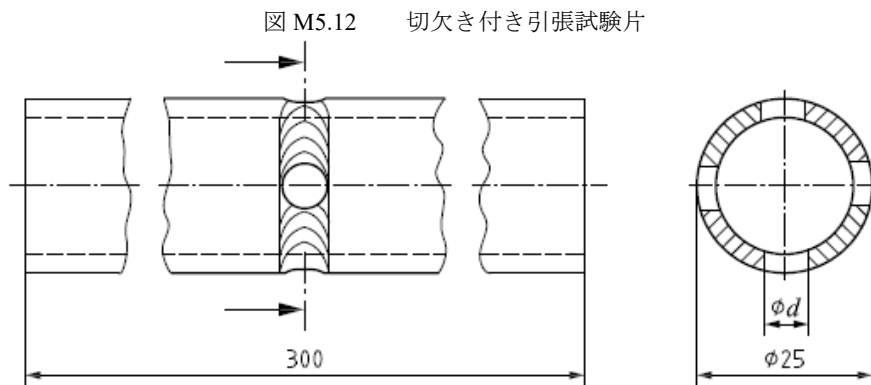
図 M5.10 水平固定管の試験材の溶接







(備考) (1) 弧 BAC を溶接する場合、点 A は水平軸に対して真下の位置とする  
(2) 図中の矢印は溶接の方向を示す。ただし、弧 BC にあってはいずれでもよい



$d$ : 切欠き孔の直径 (mm)

$T$ : 試験材の母材の厚さ (mm)

$T \geq 1.8 \text{ mm}$  の場合:  $d = 4.5$

$T < 1.8 \text{ mm}$  の場合:  $d = 3.5$

(備考)

(1) 始末端部に孔を設けてはならない。

## 7. 超音波探傷試験

試験材の溶接部全線（板材にあっては端部を除く）にわたって試験を行う。試験方法は、ISO 17460:2018 による。ただし、5.1.6-1.(2)に規定する更新方法を選択する場合にのみ適用する。

### 5.3.6 合否判定基準

#### -1. 外観試験

欠陥の判定は ISO 5817:2014 に規定される Level B 以上を合格とする。ただし、突合せ溶接の場合には過大余盛及び過大溶込み、すみ肉溶接にあっては過大余盛及び過大のど厚に対し、同 ISO に規定される Level C 以上を合格とする。

#### -2. 曲げ試験

- (1) 曲げ試験の結果、曲げられた外面においていかなる方向にも長さ 3 mm を超える割れ又は著しい欠陥があつてはならない。
- (2) 外面にブローホールと割れが連続しているものは、ブローホールを含めた割れの長さとする。
- (3) 目視で確認できる 3 mm 以下の割れの長さの合計が、10 mm を超えてはならない。
- (4) 目視で確認できるブローホール又は微小な割れの数の合計が、10 点を超えてはならない。
- (5) 試験片角部から割れが生じた場合は、合否の対象とせず、割れが表面から側面に連続している場合の割れの長さは、

側面の割れを除いた長さとする。

(6) 母材に割れが生じた場合にあっては試験をやり直さなければならない。

-3. 破面試験，切欠き付き引張試験及び放射線透過試験

欠陥の判定は ISO 5817:2014 に規定される level B 以上を合格とする。

-4. マクロ試験

き裂，溶込み不良，融合不良，その他有害と認められる欠陥があつてはならない。

-5. 超音波探傷試験

欠陥の判定は ISO 11666:2018 に規定される level B 以上を合格とする。ただし，5.1.6-1.(2)に規定する更新方法を選択する場合にのみ適用する。

### 5.3.7 再試験

-1. 曲げ試験，破面試験又はマクロ試験の一部が不合格となった場合は，不合格となった日から原則 1 ヶ月以内に再度，試験材の溶接を行い，不合格となった試験片について倍数の試験片を採取の上，再試験を行うことができる。

-2. 前-1.の再試験，外観試験，曲げ試験の全部，破面試験の全部，マクロ試験の全部，放射線透過試験，超音波探傷試験（5.1.6-1.(2)に規定する更新方法を適用する場合のみ）又は切欠き付き引張試験に不合格となった溶接士は，十分な訓練を行い，不合格となった日から 1 ヶ月以上経過しなければ再び技量試験を受験することはできない。

-3. 前-2.に規定する技量試験を受ける場合，受験する技量資格に対し，溶接士技量試験申込書（Form WE(J)）を新たに提出しなければならない。この場合，写真は提出済みのもので差し支えない。

## 6 章 溶接材料

### 6.1 一般

#### 6.1.1 適用

本章の規定は、船体構造、機関に使用する各種材料に対する溶接材料について適用する。

#### 6.1.2 種類

溶接材料の種類は、母材の種類及び強度又は靱性に関する試験規格に応じて、**6.2** から **6.9** に規定するところによる。

#### 6.1.3 本会の型式承認\*

- 1. 溶接材料は、製造所及び銘柄ごとに本会の型式承認を取得しなければならない。
- 2. 本会の型式承認にあたっては、溶接材料の種類に応じて **6.2** から **6.9** に規定する承認試験を行い、これに合格しなければならない。
- 3. 本章に規定する規格と異なる溶接材料の承認試験は、本会の承認を得た試験規格によって行わなければならない。
- 4. 本会の型式承認を取得した溶接材料を製造する製造者の他の製造所において、当該型式承認を取得した溶接材料を製造する場合には、本会の承認を得て承認試験の内容を一部軽減することができる。
- 5. 本会の型式承認を取得した溶接材料を製造する製造者との技術提携により、当該型式承認を取得した溶接材料を製造する場合には、本会の承認を得て承認試験の内容を一部軽減することができる。
- 6. 本会の型式承認を取得した溶接材料は、**6.2** から **6.6** 並びに **6.9** に規定する試験を行い、強度又は靱性に関する種類の変更を行うことができる。ただし、変更する時期は、原則として年次検査の時期とする。
- 7. 本会が必要と認めた場合には、本章に規定する試験のほか、他の試験の実施を要求することがある。
- 8. 突合せ及びすみ肉溶接両用の溶接材料の場合、突合せ溶接試験により本会の型式承認を取得した突合せ溶接姿勢には、その溶接姿勢に相当するすみ肉溶接姿勢を含むものとする。

#### 6.1.4 製造方法等

- 1. 溶接材料は、製造設備、製造方法及び品質管理について、本会の承認を得た製造所において製造されなければならない。
- 2. 溶接材料は製造者の責任において、品質均一に製造されるものとする。

#### 6.1.5 年次検査

- 1. **6.1.3** により本会の型式承認を取得した溶接材料は、**6.2** から **6.9** に規定する年次検査を受け、これに合格しなければならない。なお、本章に規定する規格と異なる規格により本会の型式承認を取得した溶接材料の年次検査は、本会の承認を得た試験規格によって行わなければならない。
- 2. 年次検査は、原則として 12 ヶ月を超えない間隔で行うものとする。

#### 6.1.6 試験及び年次検査の実施

- 1. 承認試験及び年次検査における試験及び検査は、本会検査員立会の下に行うものとする。
- 2. 試験材に対する溶接条件（電流、電圧、溶接速度等）は、製造者が決定するものとする。なお、溶接電流が交流及び直流の両用の場合には、交流を用いる。

#### 6.1.7 再試験

- 1. 引張試験又は曲げ試験に不合格であった場合、不合格となった試験片について倍数の試験片を最初の試験材又はこれと同一の溶接条件で溶接された試験材から採取して再試験を行い、全数とも合格しなければならない。
- 2. 衝撃試験の結果が規格に合格しなかった場合であって、次の**(1)**及び**(2)**に掲げる場合以外には、試験片を採取した試験材と同じ試験材からさらに 1 組の試験片を採取して再試験を行うことができる。この場合、不合格になった試験片の値を含めて合計 6 個の試験片の吸収エネルギーの平均値が規定の最小平均吸収エネルギー値以上であり、かつ、合計 6 個の試験片のうち規定の最小平均吸収エネルギー値未満の試験片の数及び規定の最小平均吸収エネルギー値の 70%未満の試験片の数がそれぞれ 2 個以下及び 1 個以下であれば、合格とする。
  - (1) 試験片がすべて規定の最小平均吸収エネルギー値未満の場合
  - (2) いずれか 2 個の試験片が規定の最小平均吸収エネルギー値の 70%未満の場合
- 3. 前-1.又は-2.で不合格であった場合には、溶接条件を変更の上、改めて溶接された試験材に対して、当該試験材対

するすべての試験を行い、これに合格しなければならない。

#### 6.1.8 包装及び表示

- 1. 溶接材料は、輸送及び貯蔵に対して品質の保持ができるように十分な包装をしなければならない。
- 2. この包装には、本会が必要と認める事項を表示しなければならない。

#### 6.1.9 本会の型式承認の取消し

本会の型式承認を取得した溶接材料において、次の(1)から(3)のいずれかに該当するときは製造者に通知の上本会の型式承認を取り消すことがある。

- (1) 品質が承認時より著しく低下あるいは均一でないと認められたとき
- (2) 所定の年次検査に合格しなかったとき
- (3) 所定の年次検査を受けなかったとき

### 6.2 軟鋼、高張力鋼及び低温用鋼用被覆アーク溶接棒

#### 6.2.1 適用\*

軟鋼、高張力鋼及び低温用鋼用被覆アーク溶接棒であって、次の(1)及び(2)に掲げるもの（以下 6.2 において「溶接棒」という。）の承認試験及び年次検査は、6.2 の規定による。

- (1) 手溶接棒
  - (a) 突合せ溶接専用（裏波溶接を含む。）
  - (b) すみ肉溶接専用
  - (c) 突合せ及びすみ肉溶接両用
- (2) グラビティ又は、これと類似の溶接治具を用いる場合の溶接棒
  - (a) すみ肉溶接専用
  - (b) 突合せ及びすみ肉溶接両用

#### 6.2.2 種類及び記号

- 1. 溶接棒の種類及び記号は表 M6.1 のとおりとする。
- 2. 裏波溶接を行い試験に合格した溶接棒には、その記号の末尾に添字 *U* を付す。
- 3. 低水素系溶接棒として 6.2.11 に規定する水素試験に合格したものには、当該溶接棒の記号の末尾に（前-2.に該当するものにあっては *U* の後に）表 M6.9 に示す添字を付す。（添字例：KMW53UH10）

表 M6.1 種類及び記号

| 軟鋼用  | 高張力鋼用 |          |          | 低温用鋼用 |        |
|------|-------|----------|----------|-------|--------|
| KMW1 | KMW52 | KMW52Y40 | KMW63Y47 | KMWL1 | KMWL91 |
| KMW2 | KMW53 | KMW53Y40 |          | KMWL2 | KMWL92 |
| KMW3 | KMW54 | KMW54Y40 |          | KMWL3 |        |
|      |       | KMW55Y40 |          |       |        |

#### 6.2.3 承認試験

溶接棒の承認試験では、銘柄ごとに 6.2.4-1. から -4. に規定する試験を行い、これに合格しなければならない。

#### 6.2.4 試験一般\*

- 1. 6.2.1(1)(a) 及び (c) に掲げる溶接棒に対する試験の種類、試験材の個数、板厚及び形状寸法、試験材の溶接に使用される溶接棒の棒径、溶接姿勢並びに各試験材から採取する試験片の種類と個数は、表 M6.2 のとおりとする。ただし、本会が必要と認めた場合には、本表に規定する試験のほかに本会が適当と認める高温割れ試験を行う。
- 2 6.2.1(1)(b) に掲げる溶接棒に対する試験の種類、試験材の個数、板厚及び形状寸法、試験材の溶接に使用される溶接棒の棒径、溶接姿勢並びに各試験材から採取する試験片の種類と個数は、表 M6.3 のとおりとする。
- 3. 6.2.1(2) に掲げる溶接棒に対する試験は、次の(1)及び(2)の規定による。
  - (1) 6.2.1(2)(a) に掲げる溶接棒にあっては、-2. に規定する表 M6.3 の試験を行う。
  - (2) 6.2.1(2)(b) に掲げる溶接棒にあっては、(1) の試験及び -1. に規定する表 M6.2 の突合せ溶接試験を行う。
- 4. 6.2.1(1) 及び (2) に掲げる溶接棒の両方の本会の型式承認を取得する場合には、それぞれに規定する試験を行う。た

だし、6.2.1(2)に掲げる溶接棒に対する溶着金属試験は省略する。

-5. 試験に用いる鋼材は、溶接棒の種類に応じて表 M6.4 のとおりとする。

表 M6.2 溶接棒の試験の種類

| 試験の種類                  | 試験材               |                          |                  |                |                           | 各試験材から採取する<br>試験片の種類と個数  |
|------------------------|-------------------|--------------------------|------------------|----------------|---------------------------|--|
|                        | 溶接姿勢              | 棒径 (mm)                  | 個数               | 形状寸法           | 板厚 <sup>(9)</sup><br>(mm) |  |
| 溶着金属試験                 | 下向                | 4                        | 1 <sup>(1)</sup> | 図 M6.1         | 20                        | 引張試験片 (1 個)<br>衝撃試験片 (1 組 3 個)   |
|                        |                   | 最大径                      | 1 <sup>(1)</sup> |                |                           |  |
| 突合せ溶接試験                | 下向                | 初層 4, 最終 2 層最大径残層 5 以上   | 1                | 図 M6.2         | 15<br>~<br>20             | 引張試験片 (1 個)<br>表曲げ試験片 (1 個)<br>裏曲げ試験片 (1 個)<br>衝撃試験片 (1 組 3 個)           |
|                        |                   | 初層 4, 2 層目 5 又は 6 残層 最大径 | 1 <sup>(2)</sup> |                |                           |  |
|                        | 横向 <sup>(4)</sup> | 初層 4 又は 5, 残層 5          | 1                |                |                           |  |
|                        | 立向上進              | 初層 3.2 残層 4 又は 5         | 1                |                |                           |  |
|                        | 立向下進              | <sup>(3)</sup>           | 1                |                |                           |  |
|                        | 上向                | 初層 3.2, 残層 4 又は 5        | 1                |                |                           |  |
| すみ肉溶接試験 <sup>(5)</sup> | 水平                | 最初のすみ肉, 最大径反対側のすみ肉, 最小径  | 1                | 図 M6.3         | 20                        | マクロ試験片 (3 個) <sup>(7)</sup><br>硬度試験片 (3 個) <sup>(7)</sup><br>破面試験片 (2 個) |
| 水素試験 <sup>(6)</sup>    | 下向                | 4                        | 4                | <sup>(8)</sup> | 12                        | 水素試験片 (1 個)  |

(備考)

- (1) 製造する棒径が 1 種類だけの場合、試験材は 1 個とする。
- (2) 下向姿勢のみについて試験を行う場合には、この試験材を追加する。
- (3) 製造者が指定する棒径の溶接棒を用いる。
- (4) 下向及び立向上進の突合せ溶接試験に合格した溶接棒は、本会の承認を得て横向きの試験を省略できる。
- (5) 前(4)の適用を受ける突合せ及びすみ肉溶接両用の溶接棒のみについて、この試験を追加する。
- (6) 低水素系溶接棒の場合にのみ、この試験を行う。
- (7) マクロ試験及び硬度試験に用いる試験片は、同一のものとする。
- (8) 形状寸法は 6.2.5-3.による。
- (9) 試験材に用いる KE47 鋼は、溶接前に機械加工で本表に示す板厚まで減厚して差し支えない。

表 M6.3 溶接棒の試験の種類

| 試験の種類               | 試験材  |                                  |    |        |                           | 各試験材から採取する<br>試験片の種類と個数  |
|---------------------|------|----------------------------------|----|--------|---------------------------|--|
|                     | 溶接姿勢 | 棒径 (mm)                          | 個数 | 形状寸法   | 板厚 <sup>(4)</sup><br>(mm) |  |
| 溶着金属試験              | 下向   | 4                                | 1  | 図 M6.1 | 20                        | 引張試験片 (1 個)<br>衝撃試験片 (1 組 3 個)   |
|                     |      | 最大径                              | 1  |        |                           |  |
| すみ肉溶接試験             | 下向   | 最初のすみ肉,<br>最大径<br>反対側すみ肉,<br>最小径 | 1  | 図 M6.3 | 20                        | マクロ試験片 (3 個) <sup>(1)</sup><br>硬度試験片 (3 個) <sup>(1)</sup><br>破面試験片 (2 個) |
|                     | 水平   |                                  | 1  |        |                           |  |
|                     | 立向上進 |                                  | 1  |        |                           |  |
|                     | 立向下進 |                                  | 1  |        |                           |  |
|                     | 上向   |                                  | 1  |        |                           |  |
| 水素試験 <sup>(2)</sup> | 下向   | 4                                | 4  | (3)    | 12                        | 水素試験片 (1 個)  |

(備考)

- (1) マクロ試験及び硬度試験に用いる試験片は、同一のものとする。
- (2) 低水素系溶接棒の場合のみ、この試験を行う。
- (3) 形状寸法は 6.2.5-3.による。
- (4) 試験材に用いる KE47 鋼は、溶接前に機械加工で本表に示す板厚まで減厚して差し支えない。

表 M6.4 試験材に使用できる鋼種

| 溶接棒の種類             | 試験材に使用できる鋼種 <sup>(1)(2)</sup>                    |
|--------------------|--|
| KMW1               | KA   |
| KMW2               | KA, KB 又は KD                                     |
| KMW3               | KA, KB, KD 又は KE                                 |
| KMW52              | KA32, KA36, KD32 又は KD36                         |
| KMW53              | KA32, KA36, KD32, KD36, KE32 又は KE36             |
| KMW54              | KA32, KA36, KD32, KD36, KE32, KE36, KF32 又は KF36 |
| KMW52Y40           | KA40 又は KD40                                     |
| KMW53Y40           | KA40, KD40 又は KE40                               |
| KMW54Y40, KMW55Y40 | KA40, KD40, KE40 又は KF40                         |
| KMW63Y47           | KE47   |
| KMWL1              | KE 又は KL24A                                      |
| KMWL2              | KE, KL24A, KL24B, KL27 又は KL33                   |
| KMWL3              | KL27, KL33 又は KL37                               |
| KMWL91             | KL9N53 又は KL9N60                                 |
| KMWL92             | KL9N53 又は KL9N60                                 |

(備考)

- (1) 溶着金属試験材には、本表の規定にかかわらず軟鋼又は高張力鋼を使用することができる。この場合、KMWL91 及び KMWL92 の試験材に対しては、適当なバタリングを行うこと。
- (2) 突合わせ溶接試験材に用いる高張力鋼 KA32, KD32, KE32 及び KF32 の引張強さは、 $490 \text{ N/mm}^2$  以上とすること。

### 6.2.5 試験材の溶接方法\*

#### -1. 溶着金属試験材 (図 M6.1)

- (1) 試験材は、普通の方法によって、下向姿勢で各層を 1 パス溶接又は、多パス溶接を行い、各層の溶接進行方向は、層ごとに交互に変えるものとする。なお、各パスの厚さは、2 mm 以上 4 mm 以下としなければならない。
- (2) 試験材は、各パスの間、溶接線の中央の継手表面において測った温度が、 $100^{\circ}\text{C}$  以上  $250^{\circ}\text{C}$  以下になるまで大気中で放冷する。

-2. 突合せ溶接試験材 (図 M6.2)

- (1) 試験材は、普通の方法によって、製造者の指定する各溶接姿勢（下向、横向、立向上進、立向下進及び上向）で溶接する。
- (2) 試験材は、各パスの間、溶接線の中央の継手表面において測った温度が  $100^{\circ}\text{C}$  以上  $250^{\circ}\text{C}$  以下になるまで大気中で放冷する。
- (3) 試験材（裏波溶接試験材を除く）は、ルート部に健全な溶接金属が得られるように裏掘りを行った後、棒径  $4\text{ mm}$  の溶接棒によってその試験材に対応した溶接姿勢で裏溶接を行う。なお、下向姿勢専用の溶接棒の場合には、試験材を裏返して、裏溶接を行って差し支えない。
- (4) 裏波溶接試験材は、裏面に欠陥のないビードを形成するよう片側から溶接する。なお、ルート間隔は製造者の指定する範囲内の最大とする。

-3. 水素試験の試験材

水素試験の試験材及び溶接方法は、本会の適当と認めるところによる。

-4. すみ肉溶接試験材 (図 M6.3)

- (1) 試験材は、製造者の指定する各溶接姿勢（下向、水平、立向上進、立向下進及び上向）で溶接する。
  - (2) 最初のすみ肉の溶接にあつては、最大径の溶接棒、反対側のすみ肉の溶接にあつては、最小径の溶接棒を用いて行う。
  - (3) グラビティ又は、これと類似の溶接治具を用いる場合には、すみ肉の溶接は、最大長さの溶接棒を用いて行う。
  - (4) すみ肉の大きさは、適当とする。
- 5. 試験材には、溶接後いかなる熱処理も行つてはならない。
- 6. 溶接部は、試験片を採取する前に、溶接線全線にわたり放射線検査を行つて差し支えない。

図 M6.1 溶着金属試験材 (単位  $\text{mm}$ )

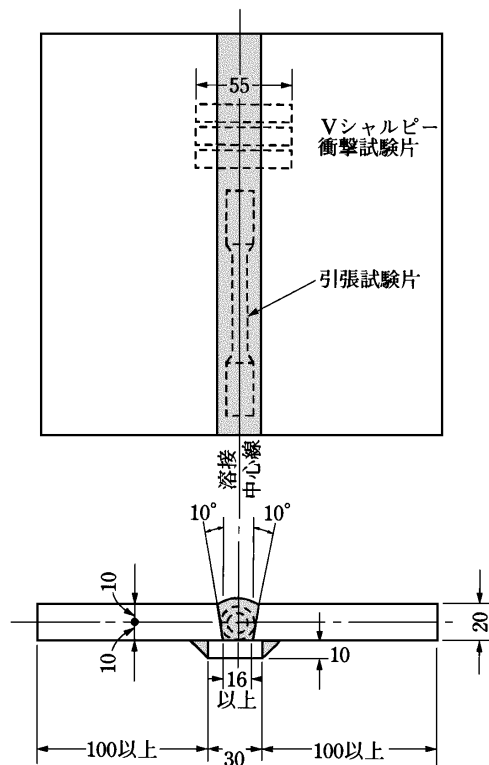




図 M6.2 突合せ溶接試験材 (単位 mm)

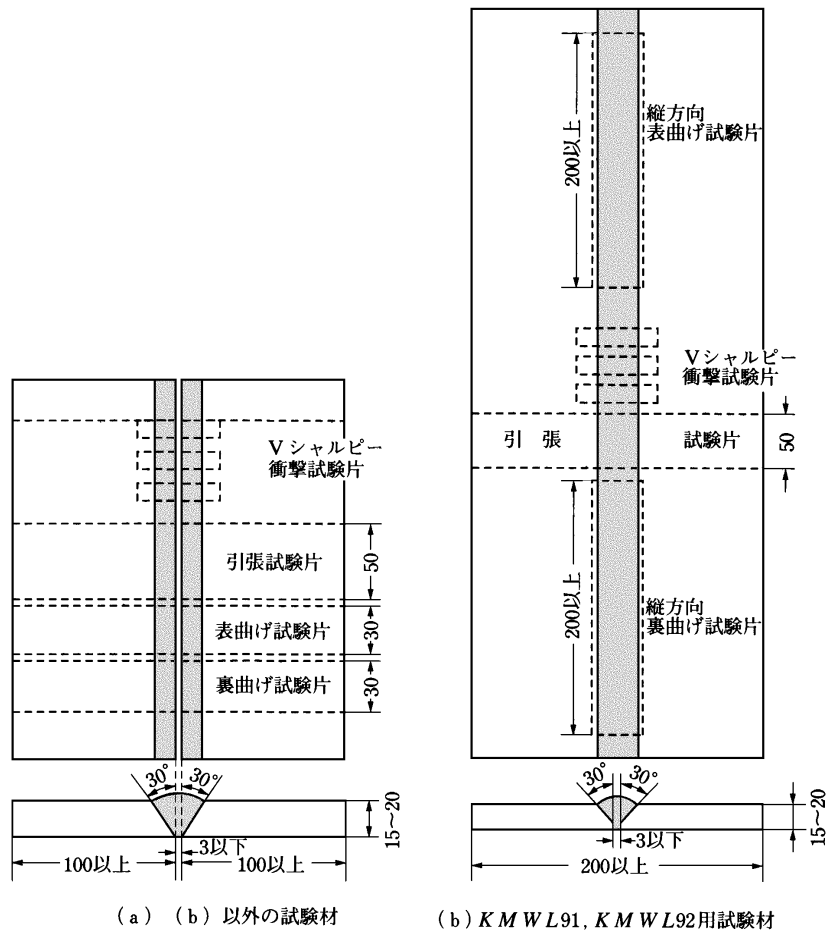
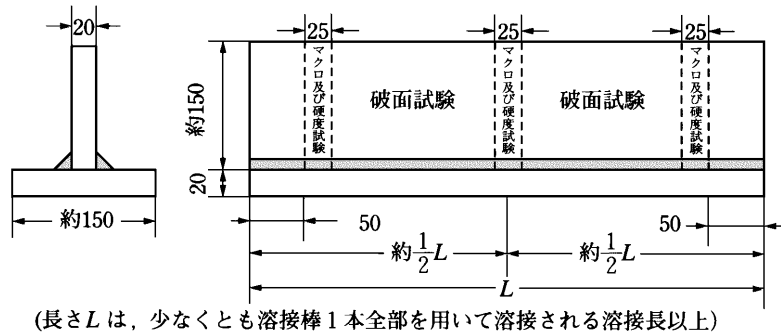


図 M6.3 すみ肉溶接試験材 (単位 mm)



### 6.2.6 溶着金属引張試験

- 1. 各試験材から表 M3.1 の U1A 号引張試験片 1 個を採取する。なお、試験片の縦軸中心線が試験材の溶接中心線及び板厚の中心に一致するよう注意しなければならない。
- 2. 試験片は、水素除去のため試験を行う前に、250℃以下、16 時間以内の加熱を行って差し支えない。
- 3. 引張強さ、降伏点又は耐力並びに伸びは、溶接棒の種類に応じて表 M6.5 の規格に合格しなければならない。ただし、引張強さが、規格値の上限を超えるものについては、その他の機械的性質及び溶着金属の化学成分を考慮して合格とすることがある。



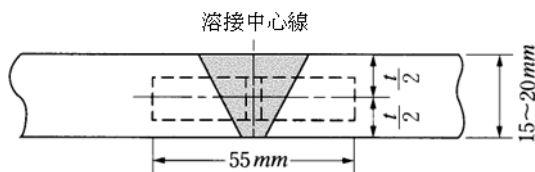
表 M6.5 溶着金属引張試験の規格値

| 溶接棒の種類                                       | 引張強さ (N/mm <sup>2</sup> ) | 降伏点又は耐力 (N/mm <sup>2</sup> ) | 伸び (%) |
|--|---------------------------|------------------------------|--------|
| KMW1<br>KMW2<br>KMW3                         | 400～560                   | 305 以上                       | 22 以上  |
| KMW52<br>KMW53<br>KMW54                      | 490～660                   | 375 以上                       |        |
| KMW52Y40<br>KMW53Y40<br>KMW54Y40<br>KMW55Y40 | 510～690                   | 400 以上                       |        |
| KMW63Y47                                     | 570～720                   | 460 以上                       | 19 以上  |
| KMWL1  | 400～560                   | 305 以上                       | 22 以上  |
| KMWL2  | 440～610                   | 345 以上                       |        |
| KMWL3  | 490～660                   | 375 以上                       | 21 以上  |
| KMWL91                                       | 590 以上                    | 375 以上                       | 25 以上  |
| KMWL92                                       | 660 以上                    | 410 以上                       |        |

### 6.2.7 溶着金属衝撃試験

- 1. 各試験材から **K 編表 K2.5** の U4 号衝撃試験片 1 組 3 個を採取する。なお、試験片の長さ方向を溶接線に直角とし、**図 M6.4** に示すとおり試験材の厚さの 1/2 の箇所と試験片の中心線とが一致するようにする。
- 2. 試験片の切欠きは、溶接線の中心と一致させ、その切欠きの長さ方向は、試験材の表面に垂直とする。
- 3. 試験温度及び最小平均吸収エネルギー値は、溶接棒の種類に応じて **表 M6.6** の規格に合格しなければならない。
- 4. 1 組の試験片のうち 2 個以上の試験片の吸収エネルギーの値が規定の最小平均吸収エネルギー値未満の場合又は、いずれか 1 個の試験片の値が規定の最小平均吸収エネルギー値の 70%未満の場合は、不合格とする。

図 M6.4 衝撃試験片の採取位置 (t: 板厚, 単位 mm)



### 6.2.8 突合せ溶接引張試験

- 1. 各試験材から **表 M3.1** の U2A 号又は、U2B 号引張試験片 1 個を採取する。
- 2. 引張強さは、溶接棒の種類に応じて **表 M6.7** の規格に合格しなければならない。

表 M6.6 溶着金属衝撃試験の規格値

| 溶接棒の種類   | 試験温度 (°C) | 最小平均吸収エネルギー値 (J) |
|----------|-----------|------------------|
| KMW1     | 20        | 47               |
| KMW2     | 0         |                  |
| KMW3     | -20       |                  |
| KMW52    | 0         |                  |
| KMW53    | -20       |                  |
| KMW54    | -40       |                  |
| KMW52Y40 | 0         |                  |
| KMW53Y40 | -20       |                  |
| KMW54Y40 | -40       |                  |
| KMW55Y40 | -60       |                  |
| KMW63Y47 | -20       | 64               |
| KMWL1    | -40       | 34               |
| KMWL2    | -60       |                  |
| KMWL3    | -60       |                  |
| KMWL91   | -196      | 27               |
| KMWL92   | -196      |                  |

表 M6.7 突合せ溶接引張試験の規格値

| 溶接棒の種類                                 | 引張強さ (N/mm <sup>2</sup> ) |
|--|---------------------------|
| KMW1, KMW2, KMW3                       | 400 以上                    |
| KMW52, KMW53, KMW54                    | 490 以上                    |
| KMW52Y40, KMW53Y40, KMW54Y40, KMW55Y40 | 510 以上                    |
| KMW63Y47                               | 570 以上                    |
| KMWL1                                  | 400 以上                    |
| KMWL2                                  | 440 以上                    |
| KMWL3                                  | 490 以上                    |
| KMWL91                                 | 630 以上                    |
| KMWL92                                 | 670 以上                    |

### 6.2.9 突合せ溶接曲げ試験

- 1. 各試験材から表 M3.2 の UB-6 号表曲げ及び裏曲げ試験片各 1 個を採取する。ただし、KMWL91 及び KMWL92 については、表 M3.2 の B-7 号表曲げ及び裏曲げ試験片各 1 個を縦方向に採取する。
- 2. 試験片は、その板厚の 1.5 倍に相当する内側半径を持つ押型で表曲げ又は裏曲げを行い、曲げ角度 120 度以上に達しても曲げた外側の表面に 3 mm を超える割れ、その他の欠陥を生じてはならない。ただし、KMWL91 及び KMWL92 に対する曲げの内側半径及び曲げ角度は、それぞれ板厚の 2.0 倍及び 180 度とする。

### 6.2.10 突合せ溶接衝撃試験

- 1. 各試験材から K 編表 K2.5 の U4 号衝撃試験片 1 組 3 個を採取する。なお、試験片の長さ方向を溶接線に直角とし、6.2.7 の図 M6.4 に示すとおりの試験材の厚さの 1/2 の箇所と試験片の中心線とが一致するようにする。
- 2. 試験温度及び最小平均吸収エネルギー値は、溶接棒の種類及び各溶接姿勢に応じて表 M6.8 の規格に合格しなければならない。
- 3. 6.2.7-2. 及び 4. の規定は、本項において準用する。

表 M6.8 突合せ溶接衝撃試験の規格値

| 溶接棒の種類   | 試験温度 (℃) | 最小平均吸収エネルギー値 (J) |              |
|----------|----------|------------------|--------------|
|          |          | 下向, 横向, 上向       | 立向上進<br>立向下進 |
| KMW1     | 20       | 47               | 34           |
| KMW2     | 0        |                  |              |
| KMW3     | -20      |                  |              |
| KMW52    | 0        |                  |              |
| KMW53    | -20      |                  |              |
| KMW54    | -40      |                  |              |
| KMW52Y40 | 0        |                  | 39           |
| KMW53Y40 | -20      |                  |              |
| KMW54Y40 | -40      |                  |              |
| KMW55Y40 | -60      |                  |              |
| KMW63Y47 | -20      | 64               |              |
| KMWL1    | -40      | 27               | 27           |
| KMWL2    | -60      |                  |              |
| KMWL3    | -60      |                  |              |
| KMWL91   | -196     |                  |              |
| KMWL92   | -196     |                  |              |

### 6.2.11 水素試験\*

- 1. 水素試験は、本会が適当と認めるグリセリン置換法、水銀法、ガスクロマトグラフ法又はその他の方法によって行わなければならない。
- 2. 水素量の平均値は、[-1.](#)に規定する試験の方法及び付すべき添字の種類に応じて[表 M6.9](#)に示す規格に合格しなければならない。

表 M6.9 水素量の規格値

| 添字  | 水素量の規格値 ( $\text{cm}^3/\text{g}$ ) |                    |                           |
|-----|------------------------------------|--------------------|---------------------------|
|     | グリセリン置換法                           | 水銀法 <sup>(1)</sup> | ガスクロマトグラフ法 <sup>(1)</sup> |
| H15 | 0.10 以下                            | 0.15 以下            | 0.15 以下                   |
| H10 | 0.05 以下                            | 0.10 以下            | 0.10 以下                   |

(備考)

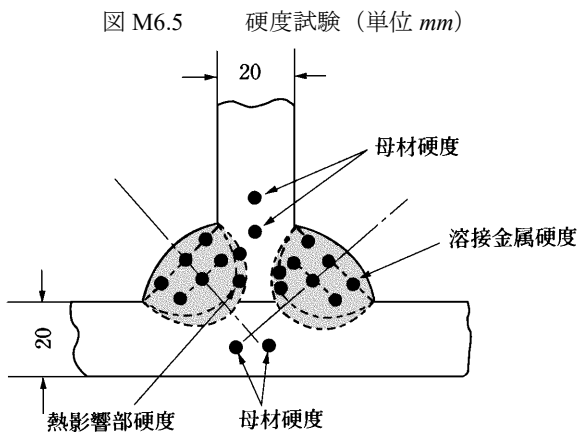
(1) 本会は、水素量の平均値が  $0.10 \text{ cm}^3/\text{g}$  以下より低い値を規格値として定めることがある。

### 6.2.12 すみ肉溶接のマクロ試験

- 1. マクロ試験片は、[図 M6.3](#)に示すように、3箇所から幅 25 mm のものを採取する。
- 2. マクロ試験片は、試験片の切断面について行い、不完全溶込みその他有害な欠陥があつてはならない。

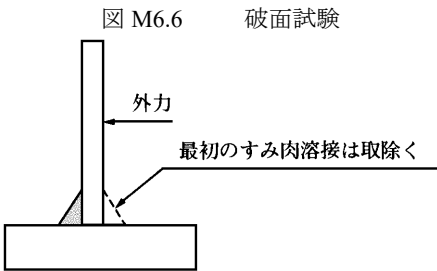
### 6.2.13 すみ肉溶接の硬度試験

硬度は、[6.2.12](#)に規定するマクロ試験を行った各試験片に対し、溶接金属、熱影響部及び母材について[図 M6.5](#)に示す位置で測定する。それぞれの硬度は参考とする。



6.2.14 すみ肉溶接の破面試験

- 1. マクロ試験片を採取した残りの試験材の1つについて初めに溶接されたすみ肉溶接部を取除き 図 M6.6 に示すように力を加えて破断し、後から行ったすみ肉溶接部の表面を検査する。つぎに、もう1つの試験材については、後から溶接されたすみ肉溶接部を取除き、前と同様の破面試験を行う。
- 2. 破壊した溶接部の表面には、不完全溶込みその他有害な欠陥があつてはならない。



6.2.15 年次検査

- 1. 年次検査においては、本会の型式承認を取得した銘柄ごとに次の-2.及び-3.に規定する試験を行い、これに合格しなければならない。
- 2. 手溶接棒に対する年次検査における試験の種類等は、表 M6.10 のとおりとする。
- 3. グラビティ又は、これと類似の溶接治具を用いる場合の溶接棒に対する年次検査における試験の種類等は、表 M6.11 のとおりとする。
- 4. 前-2.及び-3.に規定する試験における試験材の溶接方法及び規格は、6.2.5 から 6.2.10 に規定するところによる。

表 M6.10 年次検査における試験の種類

| 試験の種類  | 試験材  |                  |    |        |                        | 各試験材から採取する試験片の種類と個数 |
|--------|------|------------------|----|--------|------------------------|---------------------|
|        | 溶接姿勢 | 棒径 (mm)          | 個数 | 形状寸法   | 板厚 <sup>(2)</sup> (mm) |                     |
| 溶着金属試験 | 下向   | 4 <sup>(1)</sup> | 1  | 図 M6.1 | 20                     | 引張試験片 (1 個)         |
|        |      | 4 を超え 8 以下       | 1  |        |                        | 衝撃試験片 (1 組 3 個)     |

(備考)

- (1) 本会が必要と認めた場合には、棒径 4 mm の溶着金属試験の代わりに 6.2.4-1 の表 M6.2 に規定する下向又は、立向（上進又は下進）溶接姿勢の突合せ溶接試験を要求することがある。この場合においては、衝撃試験片（1 組 3 個）を採取する。
- (2) 試験材に用いる KE47 鋼は、溶接前に機械加工で本表に示す板厚まで減厚して差し支えない。

表 M6.11 年次検査における試験の種類

| 試験の種類  | 試験材  |         |    |        |         | 各試験材から採取する試験片の種類と個数            |
|--------|------|---------|----|--------|---------|--------------------------------|
|        | 溶接姿勢 | 棒径 (mm) | 個数 | 形状寸法   | 板厚 (mm) |                                |
| 溶着金属試験 | 下向   | 4 以上    | 1  | 図 M6.1 | 20      | 引張試験片 (1 個)<br>衝撃試験片 (1 組 3 個) |

### 6.2.16 種類の変更

- 1. 本会の型式承認を取得した溶接棒の強度又は靱性に関する種類の変更を行う場合には、6.1.3-6.の規定により次の2.又は-3.に規定する試験を行い、これに合格しなければならない。
- 2. 強度に関する種類の変更に対しては、6.2.15 の年次検査及び 6.2.4-1.に規定する突合せ溶接試験を行う。
- 3. 靱性に関する種類の変更に対しては、6.2.15 の年次検査及び 6.2.4-1.に規定する突合せ溶接試験のうち衝撃試験のみを行う。

## 6.3 軟鋼、高張力鋼及び低温用鋼用自動溶接材料

### 6.3.1 適用

- 1. 軟鋼、高張力鋼及び低温用鋼用自動溶接材料であって次の(1)から(3)に掲げるもの（ただし、単電極に限り、以下、6.3 において「自動溶接材料」という）の承認試験及び年次検査は 6.3 の規定による。
  - (1) サブマージアーク自動溶接材料
  - (2) ガスシールドアーク自動溶接材料（ソリッドワイヤ自動溶接材料又は、フラックス入りワイヤ自動溶接材料であってガスを使用するもの）
  - (3) セルフシールドアーク自動溶接材料（フラックス入りワイヤ自動溶接材料であってガスを使用しないもの）
- 2. 2 電極以上の自動溶接材料の承認試験及び年次検査は、6.1.3-3.及び 6.1.5-2.の規定を準用する。

### 6.3.2 種類及び記号

- 1. 自動溶接材料の種類及び記号は表 M6.12 のとおりとする。
- 2. 表 M6.15 の各溶接法の試験に合格した自動溶接材料には、その記号の末尾に表 M6.13 に示す添字を付す。
- 3. 前-2.において、ガスシールドアーク自動溶接材料には、その記号の末尾に添字 *G* を、また、セルフシールドアーク自動溶接材料には、その記号の末尾に添字 *N* を付す。なお、使用するガスの種類は、表 M6.14 に規定するとおりとし、その属する区分記号を添字 *G* の次に付す。（添字例：KAW53TMG(M1)）

表 M6.12 種類及び記号

| 軟鋼用  | 高張力鋼用 |          |          | 低温用鋼用 |        |
|------|-------|----------|----------|-------|--------|
| KAW1 | KAW51 | KAW52Y40 | KAW63Y47 | KAWL1 | KAWL91 |
| KAW2 | KAW52 | KAW53Y40 |          | KAWL2 | KAWL92 |
| KAW3 | KAW53 | KAW54Y40 |          | KAWL3 |        |
|      | KAW54 | KAW55Y40 |          |       |        |

表 M6.13 添字

| 溶接法                   | 添字        |
|-----------------------|-----------|
| 多層盛溶接法 <sup>(1)</sup> | <i>M</i>  |
| 二層盛溶接法 <sup>(2)</sup> | <i>T</i>  |
| 多層盛及び二層盛両用溶接法         | <i>TM</i> |

(備考)

- (1) 多層盛溶接法とは、多走行で行う溶接法とする。
- (2) 二層盛溶接法とは、両側から各一走行で行う溶接法とする。

表 M6.14 ガスの種類

| 区分記号 | 種類   | 成分 (%)  |       |       |      |
|------|------|---------|-------|-------|------|
|      |      | $CO_2$  | $O_2$ | $H_2$ | $Ar$ |
| M1   | M1-1 | 1~5     | -     | 1~5   | 残余   |
|      | M1-2 | 1~5     | -     | -     | 残余   |
|      | M1-3 | -       | 1~3   | -     | 残余   |
|      | M1-4 | 1~5     | 1~3   | -     | 残余   |
| M2   | M2-1 | 6~25    | -     | -     | 残余   |
|      | M2-2 | -       | 4~10  | -     | 残余   |
|      | M2-3 | 6~25    | 1~8   | -     | 残余   |
| M3   | M3-1 | 26~50   | -     | -     | 残余   |
|      | M3-2 | -       | 11~15 | -     | 残余   |
|      | M3-3 | 6~50    | 9~15  | -     | 残余   |
| I    | I-1  | -       | -     | -     | 100  |
| C    | C-1  | 100     | -     | -     | -    |
|      | C-2  | 残余      | 1~30  | -     | -    |
| E    | E-1  | 上記以外の成分 |       |       |      |

### 6.3.3 承認試験

- 1. 自動溶接材料の承認試験では銘柄ごとに 6.3.4-1. に規定する試験を行いこれに合格しなければならない。
- 2. ガスシールドアーク自動溶接材料にあつては、表 M6.14 のガスの種類のうち製造者が指定するものごとに前-1. の試験を行う。ただし、製造者が表 M6.14 の区分記号 M1, M2, M3 又は C に含まれるガスを指定した場合には、次の(1)及び(2)によることができる。
  - (1) いずれか 1 種類のガスについて前-1. の試験を行えば、同一の区分の他の種類のガスについては、省略することができる。
  - (2) M1, M2 又は M3 のうち、複数の区分のガスを指定した場合には、これらのガスの 1 種類について前-1. の試験を行えば、他の M1, M2 又は M3 の区分のガスについては、本会の承認を得て省略することができる。

### 6.3.4 試験一般

- 1. 自動溶接材料に対する試験の種類、試験材の個数、板厚及び形状寸法並びに各試験材から採取する試験片の種類と個数は、表 M6.15 のとおりとする。
- 2. 試験に用いる鋼材は、自動溶接材料の種類に応じて表 M6.16 のとおりとする。

表 M6.15 自動溶接材料の試験の種類

| 溶接法                           | 試験の種類 <sup>(3)</sup> |   | 溶接材料の種類   | 試験材              |        |   | 各試験材から採取する<br>試験片の種類と個数   |
|-------------------------------|----------------------|---|---|------------------|--------|---|---|
|                               |                      |   |   | 個数               | 形状寸法   | 板厚 (mm) <sup>(3)(9)</sup>   |   |
| 多層盛<br>溶接法                    | 溶接金属試験               |   | KAW1 KAWL1<br>KAW2 KAWL2<br>KAW3 KAWL3<br>KAW51 KAWL91  | 1                | 図 M6.7 | 20  | 引張試験片 (2 個)<br>衝撃試験片 (1 組 3 個)  |
|                               | 突合せ<br>溶接試験          |   | KAW52 KAWL92<br>KAW53<br>KAW54<br>KAW52Y40<br>KAW53Y40<br>KAW54Y40<br>KAW55Y40<br>KAW63Y47            | 1 <sup>(4)</sup> | 図 M6.8 | 20～25   | 引張試験片 (2 個) <sup>(4)</sup><br>表曲げ試験片 (2 個) <sup>(4)(6)</sup><br>裏曲げ試験片 (2 個) <sup>(4)(6)</sup><br>衝撃試験片 (1 組 3 個) |
| 二層盛<br>溶接法                    | 突合せ<br>溶接試験          | サブマージ<br>アーク<br>自動溶接                          | KAW1<br>KAW51   | 1                | 図 M6.9 | 12～15   | 引張試験片 (2 個)<br>縦方向引張試験片 (1 個) <sup>(5)</sup>  |
|                               |                      |   |   | 1                |        | 20～25   | 表曲げ試験片 (1 個)<br>裏曲げ試験片 (1 個)<br>衝撃試験片 (1 組 3 個)   |
|                               |                      |   | KAW2 KAW52Y40<br>KAW3 KAW53Y40<br>KAW52 KAW54Y40<br>KAW53 KAW55Y40<br>KAW54 KAW63Y47                  | 1                |        | 20～25   | 引張試験片 (2 個)<br>縦方向引張試験片 (1 個) <sup>(5)</sup>  |
|                               |                      |   |   | 1                |        | 30～35   | 表曲げ試験片 (1 個)<br>裏曲げ試験片 (1 個)<br>衝撃試験片 (1 組 3 個)   |
|                               |                      | ガスシールド<br>アーク<br>及びセルフ<br>シールド<br>アーク<br>自動溶接 | KAW1 KAW52Y40<br>KAW2 KAW53Y40<br>KAW3 KAW54Y40<br>KAW51 KAW55Y40<br>KAW52 KAW63Y47<br>KAW53<br>KAW54 | 1                |        | 12～15 <sup>(1)</sup>  | 引張試験片 (2 個)<br>縦方向引張試験片 (1 個) <sup>(5)</sup><br>表曲げ試験片 (1 個)<br>裏曲げ試験片 (1 個)<br>衝撃試験片 (1 組 3 個)                   |
|                               |                      |   |   | 1                |        | 20 <sup>(2)</sup>   |   |
|                               |                      |   |   | 1                |        | 20～25 <sup>(1)</sup>  |   |
|                               |                      |   |   | 1                |        | 30～35 <sup>(2)</sup>  |   |
|                               | 突合せ<br>溶接試験          | KAWL1<br>KAWL2<br>KAWL3<br>KAWL91<br>KAWL92   | 1   | 12～15            |        | 引張試験片 (2 個)<br>縦方向引張試験片 (1 個) <sup>(5)</sup><br>表曲げ試験片 (1 個)<br>裏曲げ試験片 (1 個)<br>衝撃試験片 (1 組 3 個) |   |
|                               |                      |   | 1   | 20～25            |        |   |   |
| 多層盛<br>及び<br>二層盛<br>両用<br>溶接法 | 溶着金属試験               |   | KAW1 KAWL1<br>KAW2 KAWL2<br>KAW3 KAWL3<br>KAW51 KAWL91  | (7)              |        |   |   |
|                               | 突合せ溶接試験              |   | KAW52 KAWL92<br>KAW53<br>KAW54<br>KAW52Y40<br>KAW53Y40<br>KAW54Y40<br>KAW55Y40<br>KAW63Y47            |                  |        |   |   |

(備考)

- (1) 適用最大板厚が  $25\text{ mm}$  以下の場合の試験材の板厚
- (2) 適用最大板厚が  $25\text{ mm}$  を超える場合の試験材の板厚
- (3) 溶接法と関連して板厚に制限を希望する場合には、本会の承認を得て試験材の板厚を変更することができる。この場合、板厚制限における最大試験板厚を適用最大板厚として証明書に記載する。
- (4) ガスシールドアーク及びセルフシールドアーク多層壁溶接法に対する突合せ溶接試験材の個数は、各溶接姿勢ごとに 1 個とする。ただし、溶接姿勢が複数の場合には、各溶接姿勢の試験材から採取する引張試験片、表曲げ試験片及び裏曲げ試験片の個数は、規定の半分とすることができる。
- (5) 2 個の試験材のうち板厚の厚い方の試験材からのみ採取する。
- (6) *KAWL91*, *KAWL92* の突合せ溶接試験材から採取する表曲げ試験材及び裏曲げ試験材の個数は、各 1 個とする。
- (7) 多層盛及び二層盛両用溶接法については、多層盛及び二層盛溶接法の両方に対する試験を行うものとし、試験材の個数、形状寸法及び板厚並びに各試験片の種類と個数は、それぞれの試験法の規定による。ただし、多重盛溶接法の溶接金属試験の引張試験片は 1 個とする。
- (8) 製造者の申請により水素試験を行うことができる。
- (9) 試験材に用いる *KE47* 鋼は、溶接前に機械加工で本表に示す板厚まで減厚して差し支えない。

表 M6.16 試験材に使用できる鋼種

| 溶接材料の種類                           | 試験材に使用できる鋼種 <sup>(1)(2)</sup>  |
|-----------------------------------|--|
| <i>KAW1</i>                       | <i>KA</i>  |
| <i>KAW2</i>                       | <i>KA</i> , <i>KB</i> 又は <i>KD</i>   |
| <i>KAW3</i>                       | <i>KA</i> , <i>KB</i> , <i>KD</i> 又は <i>KE</i>   |
| <i>KAW51</i>                      | <i>KA32</i> 又は <i>KA36</i>   |
| <i>KAW52</i>                      | <i>KA32</i> , <i>KA36</i> , <i>KD32</i> 又は <i>KD36</i>   |
| <i>KAW53</i>                      | <i>KA32</i> , <i>KA36</i> , <i>KD32</i> , <i>KD36</i> , <i>KE32</i> 又は <i>KE36</i>                             |
| <i>KAW54</i>                      | <i>KA32</i> , <i>KA36</i> , <i>KD32</i> , <i>KD36</i> , <i>KE32</i> , <i>KE36</i> , <i>KF32</i> 又は <i>KF36</i> |
| <i>KAW52Y40</i>                   | <i>KA40</i> 又は <i>KD40</i>   |
| <i>KAW53Y40</i>                   | <i>KA40</i> , <i>KD40</i> 又は <i>KE40</i>   |
| <i>KAW54Y40</i> , <i>KAW55Y40</i> | <i>KA40</i> , <i>KD40</i> , <i>KE40</i> 又は <i>KF40</i>   |
| <i>KAW63Y47</i>                   | <i>KE47</i>  |
| <i>KAWL1</i>                      | <i>KE</i> 又は <i>KL24A</i>  |
| <i>KAWL2</i>                      | <i>KE</i> , <i>KL24A</i> , <i>KL24B</i> , <i>KL27</i> 又は <i>KL33</i>   |
| <i>KAWL3</i>                      | <i>KL27</i> , <i>KL33</i> 又は <i>KL37</i>   |
| <i>KAWL91</i>                     | <i>KL9N53</i> 又は <i>KL9N60</i>   |
| <i>KAWL92</i>                     | <i>KL9N53</i> 又は <i>KL9N60</i>   |

(備考)

- (1) 溶着金属試験材には、本表の規定にかかわらず軟鋼又は高張力鋼を使用することができる。  
この場合、*KAWL91* 及び *KAWL92* の試験材に対しては、適当なバタリングを行うこと。
- (2) 突合せ溶接試験材に用いる高張力鋼 *KA32*, *KD32*, *KE32* 及び *KF32* の引張強さは、 $490\text{ N/mm}^2$  以上とすること。

### 6.3.5 試験材の溶接方法

#### -1. 多層盛溶接法の溶着金属試験材 (図 M6.7)

- (1) 試験材は、普通の方法によって、下向姿勢で多パス溶接を行い、各パスの溶接進行方向は、パスごとに交互に変えるものとする。なお、各層の厚さは、サブマージアーク自動溶接材料にあつては、心線の径又は、 $4\text{ mm}$  のいずれか大きい方の値以上、ガスシールドアーク及びセルフシールドアーク自動溶接材料にあつては、 $3\text{ mm}$  以上としなければならない。
- (2) 試験材は、各パスの間、溶接線の中央の継手表面において測った温度が  $100^{\circ}\text{C}$  以上  $250^{\circ}\text{C}$  以下になるまで大気中で



放冷する。

-2. 多層盛溶接法の突合せ溶接試験材 (図 M6.8)

- (1) 試験材は、表側を下向姿勢で多パス溶接を行い、その溶接方法は、前-1.の規定を準用するものとする。ただし、ガスシールドアーク及びセルフシールドアーク自動溶接材料の場合には、製造者の指定する各溶接姿勢で溶接する。
- (2) 試験材は、下向姿勢で裏溶接を行う。なお、ルート部に健全な溶接金属が得られるように裏掘りを行っても差し支えない。

-3. 二層盛溶接法の突合せ溶接試験材 (図 M6.9)

- (1) 試験材の開先形状及び使用する心線の径は、図 M6.10 のとおりとするが本会の承認を得て、これを変更することができる。
- (2) 試験材は、普通の方法によって、下向姿勢で両側から各 1 パス溶接する。
- (3) 試験材は、初層の溶接終了後溶接線の中央の継手表面において測った温度が 100℃以下になるまで大気中で放冷する。
- 4. 試験材には、溶接後いかなる熱処理も行つてはならない。
- 5. 溶接部は、試験片を採取する前に、溶接線全線にわたり放射線透過検査を行つて差し支えない。

図 M6.7 多層盛溶接法の溶着金属試験材 (単位 mm)

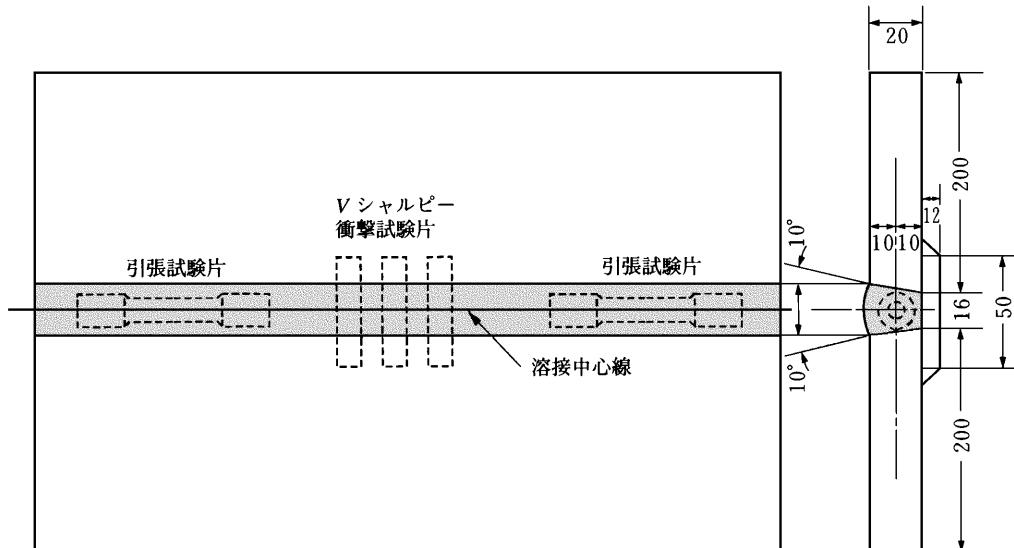


図 M6.8 多層盛溶接法の突合せ溶接試験材 (単位 mm)

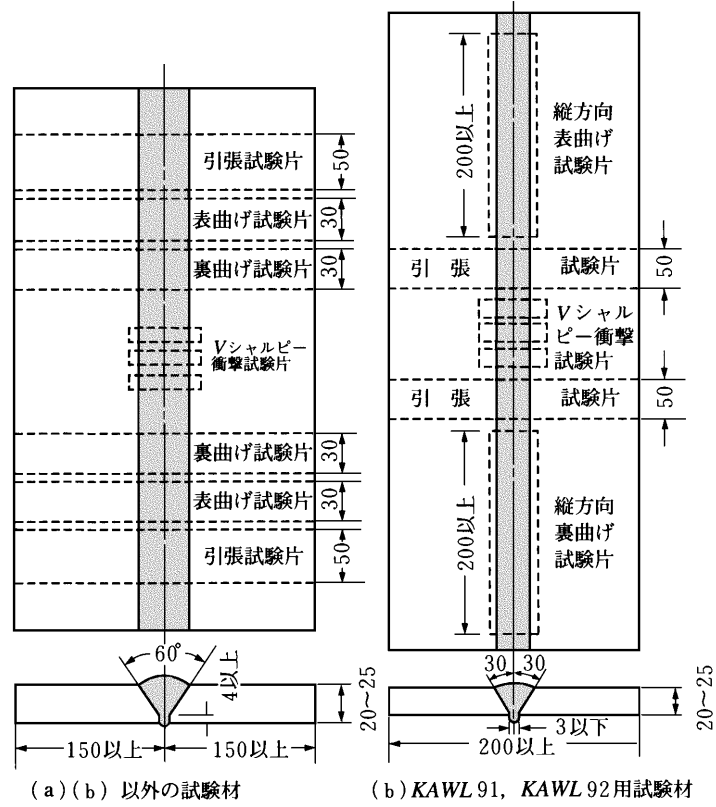
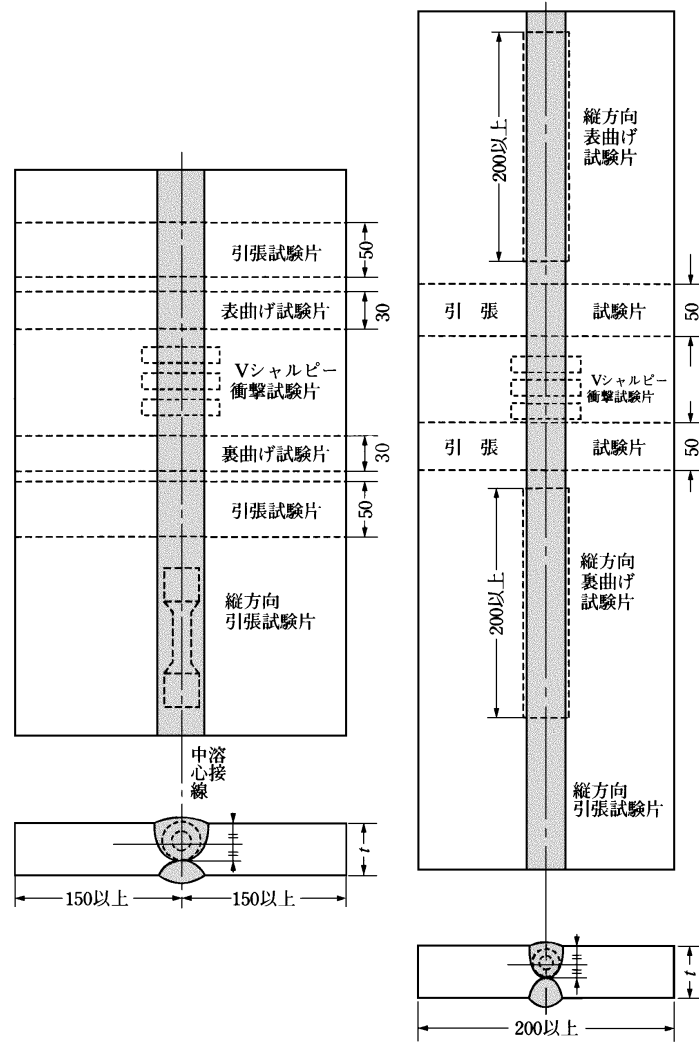


図 M6.9 二層盛溶接法の突合せ溶接試験材 ( $t$ : 板厚, 単位  $mm$ )


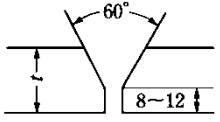
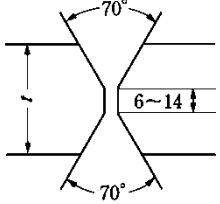


(a) (b) 以外の試験材

(b) KAWL91, KAWL92用試験材

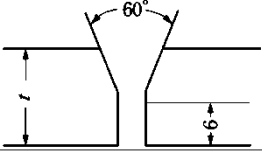
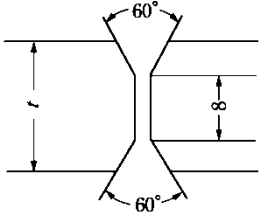
図 M6.10 二層盛溶接法の開先形状 ( $t$ : 板厚, 単位  $mm$ )

(a) サブマージアーク自動溶接材料の場合

| 試験材の板厚 | 開先形状  | 最大心線径 |
|--------|---|-------|
| 12～15  |  | 5     |
| 20～25  |  | 6     |
| 30～35  |  | 7     |

(備考) ルート間隔は $1.0mm$ を超えてはならない。

(b) ガスシールドアーク及びセルフシールドアーク自動溶接材料の場合

| 試験材の板厚 | 開先形状  | 最大心線径      |
|--------|---|------------|
| 12～15  |   | 製造者の指定による。 |
| 20～25  |  |            |

(備考)

板厚が  $25\text{ mm}$  を超える場合、開先形状は製造者の指定による。

### 6.3.6 多層盛溶接法の溶着金属引張試験

-1. 試験材から表 M3.1 の U1A 号引張試験片 2 個を採取する。なお、試験片の縦軸中心線が試験材の溶接中心線及び板厚の中心に一致するよう注意しなければならない。

-2. 引張強さ、降伏点又は耐力並びに伸びは、自動溶接材料の種類に応じて表 M6.17 の規格に合格しなければならない。ただし、引張強さが、規格値の上限を超えるものについては、その他の機械的性質及び溶着金属の化学成分を考慮して合格とすることがある。

-3. 6.2.6-2.の規定は、本項において準用する。

表 M6.17 溶着金属引張試験の規格値

| 溶接材料の種類  | 引張強さ<br>( $N/mm^2$ ) | 降伏点又は耐力<br>( $N/mm^2$ ) | 伸び<br>(%) |
|----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| KAW1     | 400～560              | 305 以上                  | 22 以上     |
| KAW2     |                      |                         |           |
| KAW3     |                      |                         |           |
| KAW51    | 490～660              | 375 以上                  |           |
| KAW52    |                      |                         |           |
| KAW53    |                      |                         |           |
| KAW54    |                      |                         |           |
| KAW52Y40 | 510～690              | 400 以上                  | 22 以上     |
| KAW53Y40 |                      |                         |           |
| KAW54Y40 |                      |                         |           |
| KAW55Y40 |                      |                         |           |
| KAW63Y47 | 570～720              | 460 以上                  | 19 以上     |
| KAWL1    | 400～560              | 305 以上                  | 22 以上     |
| KAWL2    | 440～610              | 345 以上                  |           |
| KAWL3    | 490～660              | 375 以上                  | 21 以上     |
| KAWL91   | 590 以上               | 375 以上                  | 25 以上     |
| KAWL92   | 660 以上               | 410 以上                  |           |

**6.3.7 多層盛溶接法の溶着金属衝撃試験**

- 1. 試験材から **K 編表 K2.5** の U4 号衝撃試験片 1 組 3 個を採取する。なお、試験片の長さ方向を溶接線に直角とし、**6.2.7** の **図 M6.4** に示すとおり試験材の厚さの 1/2 の箇所と試験片の中心線とが一致するようにする。
- 2. 試験温度及び最小平均吸収エネルギー値は、自動溶接材料の種類に応じて **表 M6.18** の規格に合格しなければならない。
- 3. **6.2.7-2.**及び**-4.**の規定は、本項において準用する。

表 M6.18 溶着金属衝撃試験の規格値

| 溶接材料の種類  | 試験温度 (°C) | 最小平均吸収エネルギー (J) |
|----------|-----------|-----------------|
| KAW1     | 20        | 34              |
| KAW2     | 0         |                 |
| KAW3     | -20       |                 |
| KAW51    | 20        |                 |
| KAW52    | 0         |                 |
| KAW53    | -20       |                 |
| KAW54    | -40       |                 |
| KAW52Y40 | 0         | 39              |
| KAW53Y40 | -20       |                 |
| KAW54Y40 | -40       |                 |
| KAW55Y40 | -60       |                 |
| KAW63Y47 | -20       | 64              |
| KAWL1    | -40       | 27              |
| KAWL2    | -60       |                 |
| KAWL3    | -60       |                 |
| KAWL91   | -196      |                 |
| KAWL92   | -196      |                 |

### 6.3.8 多層盛溶接法の突合せ溶接引張試験

- 1. 試験材から表 M3.1 の U2A 号又は, U2B 号引張試験片 2 個を採取する。
- 2. 引張強さは, 自動溶接材料の種類に応じて表 M6.19 の規格に合格しなければならない。

表 M6.19 突合せ溶接引張試験の規格値

| 溶接材料                                   | 引張強さ (N/mm <sup>2</sup> ) |
|--|---------------------------|
| KAW1, KAW2, KAW3                       | 400 以上                    |
| KAW51, KAW52, KAW53, KAW54             | 490 以上                    |
| KAW52Y40, KAW53Y40, KAW54Y40, KAW55Y40 | 510 以上                    |
| KAW63Y47                               | 570 以上                    |
| KAWL1                                  | 400 以上                    |
| KAWL2                                  | 440 以上                    |
| KAWL3                                  | 490 以上                    |
| KAWL91                                 | 630 以上                    |
| KAWL92                                 | 670 以上                    |

### 6.3.9 多層盛溶接法の突合せ溶接曲げ試験

- 1. 試験材から表 M3.2 の UB-6 号表曲げ及び裏曲げ試験片各 2 個を採取する。ただし, KAWL91 及び KAWL92 については, 表 M3.2 の B-7 号表曲げ及び裏曲げ試験片各 1 個を縦方向に採取する。
- 2. 試験片は, その板厚の 1.5 倍に相当する内側半径を持つ押型で表曲げ又は裏曲げを行い, 曲げ角度 120 度以上に達しても曲げた外側の表面に 3 mm を超える割れ, その他の欠陥を生じてはならない。ただし, KAWL91 及び KAWL92 に対する曲げの内側半径及び曲げ角度は, それぞれ板厚の 2.0 倍及び 180 度とする。

### 6.3.10 多層盛溶接法の突合せ溶接衝撃試験

- 1. 試験材から K 編表 K2.5 の U4 号衝撃試験片 1 組 3 個を採取する。なお, 試験片の長さ方向を溶接線に直角とし, 6.2.7 の図 M6.4 に示すとおりの試験材の厚さの 1/2 の箇所と試験片の中心線とが一致するようにする。
- 2. 試験温度及び最小平均吸収エネルギー値は, 自動溶接材料の種類に応じて表 M6.18 の規格に合格しなければならない。

-3. 6.2.7-2.及び-4.の規定は、本項において準用する。

#### 6.3.11 二層盛溶接法の突合せ溶接引張試験

- 1. 各試験材から表 M3.1 の U2A 又は、U2B 号引張試験片 2 個を採取する。
- 2. 引張強さは、自動溶接材料の種類に応じて表 M6.19 の規格に合格しなければならない。
- 3. 表 M6.15 の 2 個の試験材のうち板厚の厚い方の試験材からさらに表 M3.1 の U1A 号縦方向引張試験片 1 個を採取する。なお、試験片の縦軸中心線が試験材の溶接中心線及び最終層の厚さの中心に一致するよう注意しなければならない。
- 4. 前-3.に規定する試験片は、水素除去のため試験を行う前に、250℃以下、16 時間以内の加熱を行って差し支えない。
- 5. 前-3.及び-4.に規定する試験片の引張強さ、降伏点又は耐力並びに伸びは、自動溶接材料の種類に応じて表 M6.17 の規格に合格しなければならない。ただし、引張強さが、規格値の上限を超えるものについては、その他の機械的性質及び溶着金属の化学成分を考慮して合格とすることがある。

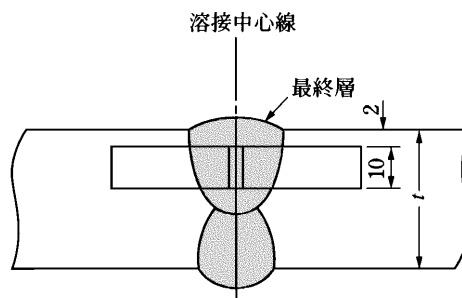
#### 6.3.12 二層盛溶接法の突合せ溶接曲げ試験

- 1. 各試験材から表 M3.2 の UB-6 号表曲げ及び裏曲げ試験片各 1 個を採取する。ただし、KAWL91 及び KAWL92 については、表 M3.2 の B-7 号表曲げ及び裏曲げ試験片各 1 個を縦方向に採取する。
- 2. 6.3.9-2.の規定は、本項において準用する。

#### 6.3.13 二層盛溶接法の突合せ溶接衝撃試験

- 1. 各試験材から K 編表 K2.5 の U4 号衝撃試験片 1 組 3 個を採取する。なお、試験片の長さ方向を溶接線に直角とし、図 M6.11 に示すとおり試験材の表面から 2 mm 離れた箇所と試験片の表面とが一致するようにする。
- 2. 試験温度及び最小平均吸収エネルギー値は、自動溶接材料の種類に応じて表 M6.18 の規格に合格しなければならない。
- 3. 6.2.7-2.及び-4.の規定は、本項において準用する。

図 M6.11 二層盛溶接法の突合せ溶接衝撃試験片の採取単位 (t: 板厚, 単位 mm)



#### 6.3.14 水素試験

水素試験を行う場合は、6.2.11 の規定を準用する。

#### 6.3.15 年次検査

- 1. 年次検査においては、本会の型式承認を取得した銘柄ごとに次の-2.に規定する試験を行い、これに合格しなければならない。
- 2. 年次検査における試験の種類等は、表 M6.20 のとおりとする。
- 3. 前-2.に規定する試験における試験材の溶接方法及び規格は 6.3.5 から 6.3.13 に規定するところによる。

表 M6.20 年次検査における試験の種類

| 溶接材料の種類   | 溶接法           | 試験の種類                |                           | 試験材 |        |                      | 各試験材から採取する試験片の種類と個数   |
|---|---------------|----------------------|---------------------------|-----|--------|----------------------|---|
|   |               |                      |                           | 個数  | 形状寸法   | 板厚 <sup>②</sup> (mm) |   |
| KAW1<br>KAW2<br>KAW3<br>KAW51<br>KAW52<br>KAW53<br>KAW54<br>KAW52Y40<br>KAW53Y40<br>KAW54Y40<br>KAW55Y40<br>KAW63Y47<br>KAWL1<br>KAWL2<br>KAWL3<br>KAWL91<br>KAWL92 | 多層盛溶接法        | 溶着金属試験               |                           | 1   | 図 M6.7 | 20                   | 引張試験片 (1 個)<br>衝撃試験片 (1 組 3 個)  |
|   | 二層盛溶接法        | 突合せ溶接試験              | サブマージアーク自動溶接              | 1   | 図 M6.9 | 20                   | 引張試験 (1 個)<br>縦方向引張試験片 (1 個)<br>表曲げ試験片 (1 個)<br>裏曲げ試験片 (1 個)<br>衝撃試験片 (1 組 3 個) |
|   |               |                      | ガスシールドアーク及びセルフシールドアーク自動溶接 | 1   |        | 20～25                | 引張試験 (1 個)<br>縦方向引張試験片 (1 個)<br>表曲げ試験片 (1 個)<br>裏曲げ試験片 (1 個)<br>衝撃試験片 (1 組 3 個) |
|   | 多層盛及び二層盛両用溶接法 | 溶着金属試験               |                           | 1   | 図 M6.7 | 20                   | 引張試験片 (1 個)<br>衝撃試験片 (1 組 3 個)  |
|   |               | 突合せ溶接試験 <sup>①</sup> | サブマージアーク自動溶接              | 1   | 図 M6.9 | 20                   | 引張試験 (1 個)<br>表曲げ試験片 (1 個)<br>裏曲げ試験片 (1 個)<br>衝撃試験片 (1 組 3 個)                   |
|   |               |                      | ガスシールドアーク及びセルフシールドアーク自動溶接 | 1   |        | 20～25                | 引張試験 (1 個)<br>表曲げ試験片 (1 個)<br>裏曲げ試験片 (1 個)<br>衝撃試験片 (1 組 3 個)                   |

(備考)

- (1) 多層盛及び二層盛両用溶接法に対する突合せ溶接試験は、二層溶接法で行う。
- (2) 試験材に用いる KE47 鋼は、溶接前に機械加工で本表に示す板厚まで減厚して差し支えない。

### 6.3.16 種類の変更

1. 本会の型式承認を取得した自動溶接材料の強度又は靱性に関する種類の変更を行う場合には、6.1.3-6.の規定により次の-2.、-3.又は-4.に規定する試験を行い、これに合格しなければならない。
2. 多層盛自動溶接材料の強度又は靱性に関する種類の変更については、次の(1)及び(2)による。
  - (1) 強度に関する種類の変更に対しては、6.3.15 の年次検査及び 6.3.4-1.に規定する突合せ溶接試験を行う。
  - (2) 靱性に関する種類の変更に対しては、6.3.15 の年次検査及び 6.3.4-1.に規定する突合せ溶接試験のうち衝撃試験のみを行う。
3. 二層盛自動溶接材料の強度又は靱性に関する種類の変更については、次の(1)及び(2)による。
  - (1) 強度に関する種類の変更に対しては、6.3.4-1.に規定するすべての試験を行う。
  - (2) 靱性に関する種類の変更に対しては、6.3.15 の年次検査及び 6.3.4-1.の表 M6.15 に規定する 2 個の突合せ溶接試験材のうち板厚の厚い方又は適用最大板厚の試験材を用いて、突合せ溶接試験のうち衝撃試験のみを行う。
4. 多層盛及び二層盛両用の自動溶接材料の強度又は靱性に関する種類の変更は、-2.及び-3.の規定による。

## 6.4 軟鋼、高張力鋼及び低温用鋼用半自動溶接材料

### 6.4.1 適用

軟鋼、高張力鋼及び低温用鋼用半自動溶接ワイヤ（以下、「半自動溶接材料」という）の承認試験及び年次検査は 6.4 の規定による。

### 6.4.2 種類及び記号

1. 半自動溶接材料の種類及び記号は表 M6.21 のとおりとする。
2. ガスを使用する半自動溶接材料には、その記号の末尾に添字 G を、また、ガスを使用しない半自動溶接材料には、その記号の末尾に添字 N を付す。なお、使用するガスの種類は、6.3.2-3.の表 M6.14 に規定するとおりとし、その属する区分記号を添字 G の次に付すものとする。（添字例：KSW53G(M1)）



表 M6.21 種類及び記号

| 軟鋼用  | 高張力鋼用 |          |          | 低温用鋼用 |        |
|------|-------|----------|----------|-------|--------|
| KSW1 | KSW51 | KSW52Y40 | KSW63Y47 | KSWL1 | KSWL91 |
| KSW2 | KSW52 | KSW53Y40 |          | KSWL2 | KSWL92 |
| KSW3 | KSW53 | KSW54Y40 |          | KSWL3 |        |
|      | KSW54 | KSW55Y40 |          |       |        |

#### 6.4.3 承認試験

-1. 半自動溶接材料の承認試験では、銘柄ごとに 6.4.4-1. に規定する試験を行い、これに合格しなければならない。  
 -2. ガスを使用する半自動溶接材料にあっては、表 M6.14 のガスの種類のうち製造者が指定するものごとに前-1. の試験を行う。ただし、製造者が表 M6.14 の区分記号 M1, M2, M3 又は C に含まれるガスを指定した場合には、次の(1)及び(2)によることができる。

- (1) いずれか 1 種類のガスについて-1. の試験を行えば、同一の区分の他の種類のガスについては、省略することができる。  
 (2) M1, M2 又は M3 のうち、複数の区分のガスを指定した場合には、これらのガスの 1 種類について-1. の試験を行えば、他の M1, M2 又は M3 の区分のガスについては、本会の承認を得て省略することができる。

#### 6.4.4 試験一般

- 1. 突合せ溶接専用、又は、突合せ及びすみ肉溶接両用半自動溶接材料に対する試験の種類、試験材の個数、板厚及び形状寸法、溶接に使用される半自動溶接材料のワイヤ径、溶接姿勢並びに各試験材から採取する試験片の種類と個数は、表 M6.22 のとおりとする。  
 -2. すみ肉溶接専用の半自動溶接材料に対する試験は、6.2.4-2. の規定を準用する。  
 -3. 試験に用いる鋼材は、半自動溶接材料の種類に応じて表 M6.23 のとおりとする。

表 M6.22 半自動溶接材料の試験の種類

| 試験の種類 <sup>(6)</sup>   | 試験材                |                                   |                  |        |                        | 各試験材から採取する試験片の種類と個数  |
|------------------------|--------------------|-----------------------------------|------------------|--------|------------------------|--|
|                        | 溶接姿勢               | ワイヤ径 (mm)                         | 個数               | 形状寸法   | 板厚 <sup>(7)</sup> (mm) |  |
| 溶接金属試験                 | 下向                 | 最大径                               | 1 <sup>(1)</sup> | 図 M6.1 | 20                     | 引張試験片：(1 個)<br>衝撃試験片：(1 個 3 組)   |
|                        |                    | 最小径                               | 1 <sup>(1)</sup> |        |                        |  |
| 突合せ溶接試験                | 下向                 | 初層<br>最小径                         | 1 <sup>(2)</sup> | 図 M6.2 | 15～20                  | 引張試験片：(1 個)<br>表曲げ試験片：(1 個)<br>裏曲げ試験片：(1 個)<br>衝撃試験片：(1 個 3 組)           |
|                        | 横 <sup>(3)</sup> 向 |                                   | 1                |        |                        |  |
|                        | 立向上進               |                                   | 1                |        |                        |  |
|                        | 立向下進               | 残層                                | 1                |        |                        |  |
|                        | 上向                 | 最大径                               | 1                |        |                        |  |
| すみ肉溶接試験 <sup>(4)</sup> | 水平                 | 最初のすみ肉,<br>最大径<br>反対側のすみ肉,<br>最小径 | 1                | 図 M6.3 | 20                     | マクロ試験片：(3 個) <sup>(5)</sup><br>硬度試験片：(3 個) <sup>(5)</sup><br>破面試験片：(2 個) |

(備考)

- (1) 製造する棒径が 1 種類だけの場合、試験材は 1 個とする。  
 (2) 下向姿勢のみについて試験を行う場合には、異なるワイヤ径のワイヤで溶接した試験材 1 個を追加する。  
 (3) 下向及び立向上進の突合せ溶接試験に合格した半自動溶接材料は、本会の承認を得て横<sup>(3)</sup>向の試験を省略できる。  
 (4) 前(3)の適用を受ける突合せ及びすみ肉溶接両用の半自動溶接材料のみについてこの試験を追加する。  
 (5) マクロ試験及び硬度試験に用いる試験片は、同一のものとする。  
 (6) 製造者の申請により水素試験を行うことができる。  
 (7) 試験材に用いる KE47 鋼は、溶接前に機械加工で本表に示す板厚まで減厚して差し支えない。

表 M6.23 試験材に使用できる鋼種

| 溶接材料の種類            | 試験材に使用できる鋼種 <sup>(1)(2)</sup>                    |
|--------------------|--|
| KSW1               | KA   |
| KSW2               | KA, KB 又は KD                                     |
| KSW3               | KA, KB, KD 又は KE                                 |
| KSW51              | KA32 又は KA36                                     |
| KSW52              | KA32, KA36, KD32 又は KD36                         |
| KSW53              | KA32, KA36, KD32, KD36, KE32 又は KE36             |
| KSW54              | KA32, KA36, KD32, KD36, KE32, KE36, KF32 又は KF36 |
| KSW52Y40           | KA40 又は KD40                                     |
| KSW53Y40           | KA40, KD40 又は KE40                               |
| KSW54Y40, KSW55Y40 | KA40, KD40, KE40 又は KF40                         |
| KSW63Y47           | KE47   |
| KSWL1              | KE 又は KL24A                                      |
| KSWL2              | KE, KL24A, KL24B, KL27 又は KL33                   |
| KSWL3              | KL27, KL33 又は KL37                               |
| KSWL91             | KL9N53 又は KL9N60                                 |
| KSWL92             | KL9N53 又は KL9N60                                 |

(備考)

- (1) 溶接金属試験材には、本表の規定にかかわらず軟鋼又は高張力鋼を使用することができる。この場合、KSWL91 及び KSWL92 試験材に対しては、適当なパタリングを行うこと。
- (2) 突合せ溶接試験材に用いる高張力鋼 KA32, KD32, KE32 及び KF32 の引張強さは、 $490 \text{ N/mm}^2$  以上とすること。

#### 6.4.5 試験材の溶接方法

##### -1. 溶着金属試験材 (図 M6.1)

- (1) 試験材は、製造者の指定する方法によって、下向姿勢で溶接する。なお、各層の厚さは、 $2 \text{ mm}$  以上  $6 \text{ mm}$  以下としなければならない。
- (2) 試験材は、各パスの間、溶接線の中央の継手表面において測った温度が  $100^\circ\text{C}$  以上  $250^\circ\text{C}$  以下になるまで大気中で放冷する。

##### -2. 突合せ溶接試験材 (図 M6.2)

- (1) 試験材は、製造者の指定する各溶接姿勢（下向、横向、立向上進、立向下進及び上向）で溶接する。
- (2) 試験材は、各パスの間、溶接線の中央の継手表面において測った温度が  $100^\circ\text{C}$  以上  $250^\circ\text{C}$  以下になるまで大気中で放冷する。

##### -3. すみ肉溶接試験材 (図 M6.3)

試験材は、6.2.5-4.の規定を準用する。

-4. 試験材には、溶接後いかなる熱処理も行ってはならない。

-5. 溶接部は、試験片を採取する前に、溶接線全線にわたり放射線検査を行って差し支えない。

#### 6.4.6 溶着金属引張試験

-1. 各試験材から表 M3.1 の U1A 号引張試験片 1 個を採取する。なお、試験片の縦軸中心線が試験材の溶接中心線及び板厚の中心に一致するよう注意しなければならない。

-2. 引張強さ、降伏点又は耐力並びに伸びは、半自動溶接材料の種類に応じて表 M6.24 の規格に合格しなければならない。ただし、引張強さが、規格値の上限を超えるものについては、その他の機械的性質及び溶着金属の化学成分を考慮して合格とすることがある。

-3. 6.2.6-2.の規定は、本項において準用する。

表 M6.24 溶着金属引張試験の規格値

| 溶接材料の種類                                      | 引張強さ<br>( $N/mm^2$ ) | 降伏点又は耐力<br>( $N/mm^2$ ) | 伸び<br>(%) |
|--|----------------------|-------------------------|-----------|
| KSW1<br>KSW2<br>KSW3                         | 400～560              | 305 以上                  | 22 以上     |
| KSW51<br>KSW52<br>KSW53<br>KSW54             | 490～660              | 375 以上                  |           |
| KSW52Y40<br>KSW53Y40<br>KSW54Y40<br>KSW55Y40 | 510～690              | 400 以上                  |           |
| KSW63Y47                                     | 570～720              | 460 以上                  |           |
| KSWL1  | 400～560              | 305 以上                  | 22 以上     |
| KSWL2  | 440～610              | 345 以上                  |           |
| KSWL3  | 490～660              | 375 以上                  | 21 以上     |
| KSWL91                                       | 590 以上               | 375 以上                  | 25 以上     |
| KSWL92                                       | 660 以上               | 410 以上                  |           |

**6.4.7 溶着金属衝撃試験**

- 1. 各試験材から **K 編表 K2.5** の U4 号衝撃試験片 1 組 3 個を採取する。なお、試験片の長さ方向を溶接線に直角とし、**6.2.7** の **図 M6.4** に示すとおり試験材の厚さの 1/2 の箇所と試験片の中心線とが一致するようにする。
- 2. 試験温度及び最小平均吸収エネルギー値は、半自動溶接材料の種類に応じて **表 M6.25** の規格に合格しなければならない。
- 3. **6.2.7-2.**及び**-4.**の規定は、本項において準用する。

表 M6.25 溶着金属衝撃試験の規格値

| 溶接ワイヤの種類 | 試験温度 (°C) | 最小平均吸収エネルギー値 (J) |
|----------|-----------|------------------|
| KSW1     | 20        | 47               |
| KSW2     | 0         |                  |
| KSW3     | -20       |                  |
| KSW51    | 20        |                  |
| KSW52    | 0         |                  |
| KSW53    | -20       |                  |
| KSW54    | -40       |                  |
| KSW52Y40 | 0         |                  |
| KSW53Y40 | -20       |                  |
| KSW54Y40 | -40       |                  |
| KSW55Y40 | -60       |                  |
| KSW63Y47 | -20       | 64               |
| KSWL1    | -40       | 34               |
| KSWL2    | -60       |                  |
| KSWL3    | -60       |                  |
| KSWL91   | -196      | 27               |
| KSWL92   | -196      |                  |

#### 6.4.8 突合せ溶接引張試験

- 1. 各試験材から表 M3.1 の U2A 号又は, U2B 号引張試験片 1 個を採取する。
- 2. 引張強さは, 半自動溶接材料の種類に応じて表 M6.26 の規格に合格しなければならない。

表 M6.26 突合せ溶接引張試験の規格値

| 溶接材料                                   | 引張強さ (N/mm <sup>2</sup> ) |
|--|---------------------------|
| KSW1, KSW2, KSW3                       | 400 以上                    |
| KSW51, KSW52, KSW53, KSW54             | 490 以上                    |
| KSW52Y40, KSW53Y40, KSW54Y40, KSW55Y40 | 510 以上                    |
| KSW63Y47                               | 570 以上                    |
| KSWL1                                  | 400 以上                    |
| KSWL2                                  | 440 以上                    |
| KSWL3                                  | 490 以上                    |
| KSWL91                                 | 630 以上                    |
| KSWL92                                 | 670 以上                    |

#### 6.4.9 突合せ溶接曲げ試験

- 1. 各試験材から表 M3.2 の UB-6 号表曲げ及び裏曲げ試験片各 1 個を採取する。ただし, KSWL91 及び KSWL92 については, 表 M3.2 の B-7 号表曲げ及び裏曲げ試験片各 1 個を縦方向に採取する。
- 2. 試験片は, その板厚の 1.5 倍に相当する内側半径を持つ押型で表曲げ又は裏曲げを行い, 曲げ角度 120 度以上に達しても曲げた外側の表面に 3 mm を超える割れ, その他の欠陥を生じてはならない。ただし, KSWL91 及び KSWL92 に対する曲げの内側半径及び曲げ角度は, それぞれ板厚の 2.0 倍及び 180 度とする。

#### 6.4.10 突合せ溶接衝撃試験

- 1. 各試験材から K 編表 K2.5 の U4 号衝撃試験片 1 組 3 個を採取する。なお, 試験片の長さ方向を溶接線に直角とし, 6.2.7 の図 M6.4 に示すとおり試験材の厚さの 1/2 の箇所と試験片の中心線とが一致するようにする。
- 2. 試験温度及び最小平均吸収エネルギー値は, 半自動溶接材料の種類及び各溶接姿勢に応じて表 M6.27 の規格に合

格しなければならない。

- 3. 6.2.7-2.及び-4.の規定は、本項において準用する。

表 M6.27 突合せ溶接衝撃試験の規格値

| 溶接材料の種類  | 試験温度（℃） | 最小平均吸収エネルギー値（J） |            |
|----------|---------|-----------------|------------|
|          |         | 下向， 横向， 上向      | 立向上進， 立向下進 |
| KSW1     | 20      | 47              | 34         |
| KSW2     | 0       |                 |            |
| KSW3     | -20     |                 |            |
| KSW51    | 20      |                 |            |
| KSW52    | 0       |                 |            |
| KSW53    | -20     |                 |            |
| KSW54    | -40     |                 |            |
| KSW52Y40 | 0       |                 | 39         |
| KSW53Y40 | -20     |                 |            |
| KSW54Y40 | -40     |                 |            |
| KSW55Y40 | -60     |                 |            |
| KSW63Y47 | -20     | 64              |            |
| KSWL1    | -40     | 27              | 27         |
| KSWL2    | -60     |                 |            |
| KSWL3    | -60     |                 |            |
| KSWL91   | -196    |                 |            |
| KSWL92   | -196    |                 |            |

#### 6.4.11 水素試験

水素試験を行う場合は、6.2.11 の規定を準用する。

#### 6.4.12 すみ肉溶接のマクロ試験

マクロ試験は、6.2.12 の規定を準用する。

#### 6.4.13 すみ肉溶接の硬度試験

硬度試験は、6.2.13 の規定を準用する。

#### 6.4.14 すみ肉溶接の破面試験

破面試験は、6.2.14 の規定を準用する。

#### 6.4.15 年次検査

-1. 年次検査においては、本会の型式承認を取得した銘柄ごとに次の-2.規定する試験を行い、これに合格しなければならない。

-2. 年次検査における試験の種類等は、表 M6.28 のとおりとする。

-3. 前-2.に規定する試験における試験材の溶接方法及び規格は 6.4.5 から 6.4.10 に規定するところによる。

表 M6.28 年次検査における試験の種類

| 試験の種類  | 試験材  |                |    |        |                           | 試験材から採取する試験<br>片の種類と個数         |
|--------|------|----------------|----|--------|---------------------------|--------------------------------|
|        | 溶接姿勢 | ワイヤ径<br>(mm)   | 個数 | 形状寸法   | 板厚 <sup>(2)</sup><br>(mm) |                                |
| 溶着金属試験 | 下向   | <sup>(1)</sup> | 1  | 図 M6.1 | 20                        | 引張試験片 (1 個)<br>衝撃試験片 (1 組 3 個) |

(備考)

(1) ワイヤ径は、製造者の指定する範囲内とする。

(2) 試験材に用いる KE47 鋼は、溶接前に機械加工で本表に示す板厚まで減厚して差し支えない。

#### 6.4.16 種類の変更

- 1. 本会の型式承認を取得した溶接材料の強度又は靱性に関する種類の変更を行う場合には、6.1.3-6の規定により次の-2.又は-3.に規定する試験を行い、これに合格しなければならない。
- 2. 強度に関する種類の変更に対しては、6.4.15の年次検査及び6.4.4-1.に規定する突合せ溶接試験を行う。
- 3. 靱性に関する種類の変更に対しては、6.4.15の年次検査及び6.4.4-1.に規定する突合せ溶接試験のうち衝撃試験のみを行う。

### 6.5 エレクトロスラグ及びエレクトロガス溶接材料

#### 6.5.1 適用

軟鋼及び高張力鋼用エレクトロスラグ及びエレクトロガス溶接材料（以下6.5において「溶接材料」という）の承認試験及び年次検査は6.5の規定による。

#### 6.5.2 種類及び記号

溶接材料溶接材料の種類及び記号は表 M6.29 のとおりとする。

| 表 M6.29 機種及び記号 |       |          |          |
|----------------|-------|----------|----------|
| 軟鋼用            | 高張力鋼用 |          |          |
| KEW1           | KEW51 | KEW52Y40 | KEW63Y47 |
| KEW2           | KEW52 | KEW53Y40 |          |
| KEW3           | KEW53 | KEW54Y40 |          |
|                | KEW54 | KEW55Y40 |          |

#### 6.5.3 承認試験

溶接材料の承認試験では、銘柄ごとに6.5.4-1.に規定する試験を行い、これに合格しなければならない。

#### 6.5.4 試験一般

- 1. 溶接材料に対する試験の種類、試験材の個数、板厚及び形状寸法並びに各試験材から採取する試験片の種類と個数は、表 M6.30 のとおりとする。
- 2. 試験に用いる鋼材は、溶接材料の種類に応じて表 M6.31 のとおりとする。

#### 6.5.5 試験材の溶接方法

- 1. 突合せ溶接試験材（図 M6.12）
  - (1) 試験材の開先形状等は、製造者の指定する範囲内とする。
  - (2) 試験材は、製造者の指定する方法によって、原則として立向上進姿勢で1パス溶接する。
- 2. 試験材には、溶接後いかなる熱処理も行ってはならない。
- 3. 溶接部は、試験片を採取する前に、溶接線全線にわたり放射線透過検査を行って差し支えない。

表 M6.30 エレクトロスラグ及びエレクトロガス溶接材料の試験の種類

| 試験の種類   | 試験材 |         |                              | 各試験材から採取する試験片の種類と個数                  |
|---------|-----|---------|------------------------------|--------------------------------------|
|         | 個数  | 形状寸法    | 板厚 <sup>(1)(2)</sup><br>(mm) |                                      |
| 突合せ溶接試験 | 1   | 図 M6.12 | 20~25                        | 引張試験片（2個）、縦方向引張試験片（2個）<br>側曲げ試験片（2個） |
|         | 1   |         | 35~40                        | 衝撃試験片（2組6個）、マクロ試験片（2個）               |

（備考）

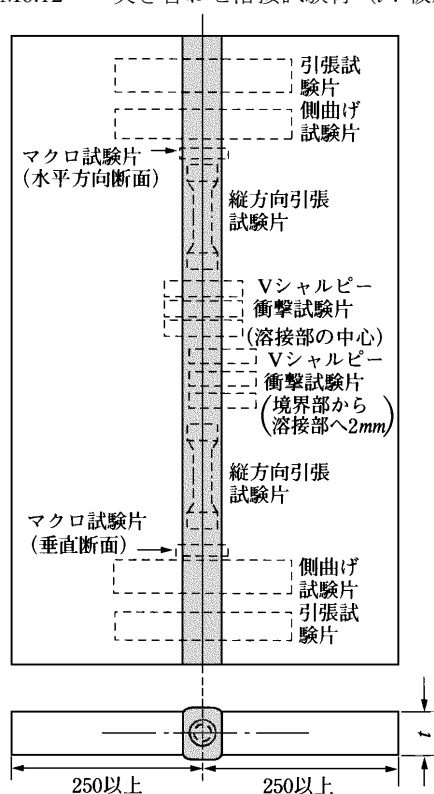
- (1) 溶接法と関連して板厚に制限を希望する場合には、本会の承認を得て板厚を変更することができる。この場合、板厚制限における最大試験板厚を適用最大板厚として証明書に記載する。
- (2) 試験材に用いる KE47 鋼は、溶接前に機械加工で本表に示す板厚まで減厚して差し支えない。

表 M6.31 試験材に使用できる鋼種

| 溶接材料の種類            | 試験材に使用できる鋼種 <sup>(1)</sup>                       |
|--------------------|--|
| KEW1               | KA   |
| KEW2               | KA, KB 又は KD                                     |
| KEW3               | KA, KB, KD 又は KE                                 |
| KEW51              | KA32 又は KA36                                     |
| KEW52              | KA32, KA36, KD32 又は KD36                         |
| KEW53              | KA32, KA36, KD32, KD36, KE32 又は KE36             |
| KEW54              | KA32, KA36, KD32, KD36, KE32, KE36, KF32 又は KF36 |
| KEW52Y40           | KA40 又は KD40                                     |
| KEW53Y40           | KA40, KD40 又は KE40                               |
| KEW54Y40, KEW55Y40 | KA40, KD40, KE40 又は KF40                         |
| KEW63Y47           | KE47   |

(備考)

- (1) 試験材に用いる高張力鋼 KA32, KD32, KE32 及び KF32 の引張強さは、 $490 \text{ N/mm}^2$  以上とすること。

図 M6.12 突き合わせ溶接試験材 ( $t$ : 板厚)

### 6.5.6 引張試験

- 1. 各試験材から表 M3.1 の U2A 号又は U2B 号引張試験片 2 個と、U1A 号縦方向引張試験片 2 個を採取する。なお、縦方向引張試験片の縦軸中心線が試験材の溶接中心線及び板厚の中心に一致するよう注意しなければならない。
- 2. 縦方向引張試験片は、水素除去のため試験を行う前に、 $250^{\circ}\text{C}$  以下、16 時間以内の加熱を行って差し支えない。
- 3. U2A 号又は、U2B 号引張試験片の引張強さは、溶接材料の種類に応じて表 M6.32 の規格に、U1A 号縦方向引張試験片の引張強さ、降伏点又は耐力並びに伸びは、溶接材料の種類に応じて表 M6.33 の規格にそれぞれ合格しなければならない。ただし、縦方向引張試験片の引張強さが、規格値の上限を超えるものについては、その他の機械的性質及び溶着金属の化学成分を考慮して合格とすることがある。

表 M6.32 引張試験の規格値

| 溶接材料の種類                                      | 引張強さ (N/mm <sup>2</sup> ) |
|--|---------------------------|
| KEW1<br>KEW2<br>KEW3                         | 400 以上                    |
| KEW51<br>KEW52<br>KEW53<br>KEW54             | 490 以上                    |
| KEW52Y40<br>KEW53Y40<br>KEW54Y40<br>KEW55Y40 | 510 以上                    |
| KEW63Y47                                     | 570 以上                    |

表 M6.33 縦方向引張試験の規格値

| 溶接材料の種類                                      | 引張強さ (N/mm <sup>2</sup> ) | 降伏点又は耐力 (N/mm <sup>2</sup> ) | 伸び (%) |
|--|---------------------------|------------------------------|--------|
| KEW1<br>KEW2<br>KEW3                         | 400～560                   | 305 以上                       | 22 以上  |
| KEW51<br>KEW52<br>KEW53<br>KEW54             | 490～660                   | 375 以上                       |        |
| KEW52Y40<br>KEW53Y40<br>KEW54Y40<br>KEW55Y40 | 510～690                   | 400 以上                       |        |
| KEW63Y47                                     | 570～720                   | 460 以上                       | 19 以上  |

#### 6.5.7 曲げ試験

- 1. 各試験材から表 M3.2 の UB-8 号側曲げ試験片 2 個を採取する。
- 2. 試験片は、その板厚の 2.0 倍に相当する内側半径を持つ押型で側曲げを行い、曲げ角度 180 度以上に達しても曲げた外側の表面に 3 mm を超える割れ、その他の欠陥を生じてはならない。

#### 6.5.8 衝撃試験

- 1. 各試験材から K 編表 K2.5 の U4 号衝撃試験片 2 組 6 個を採取する。なお、試験片の長さ方向を溶接線に直角とし、図 M6.13 に示すとおり試験材の表面から 2 mm 離れた箇所と試験片の表面とが一致するようにする。
- 2. 試験片の切欠きの位置は、それぞれ図 M6.13 の(a)及び(b)に示すとおりとし、その切欠きの長さ方向は、試験材の表面に垂直とする。
- 3. 試験温度及び最小平均吸収エネルギー値は、溶接材料に応じて表 M6.34 の規格に合格しなければならない。
- 4. 6.2.7.4.の規定は、本項において準用する。



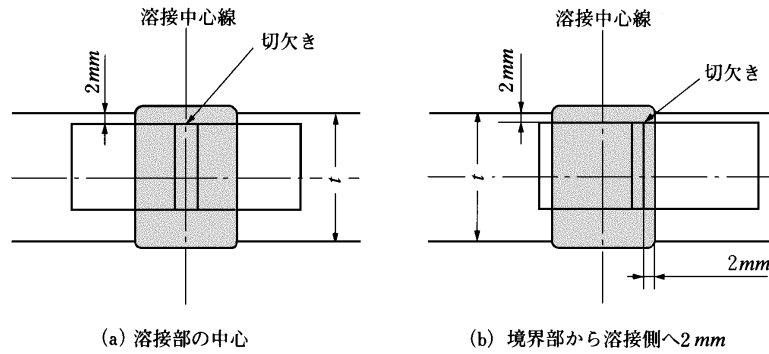
図 M6.13 衝撃試験片の採取位置 ( $t$ : 板厚, 単位  $mm$ )

表 M6.34 衝撃試験の規格値

| 溶接材料の種類  | 試験温度 (°C) | 最小平均吸収エネルギー値 (J) |
|----------|-----------|------------------|
| KEW1     | 20        | 34               |
| KEW2     | 0         |                  |
| KEW3     | -20       |                  |
| KEW51    | 20        |                  |
| KEW52    | 0         |                  |
| KEW53    | -20       |                  |
| KEW54    | -40       |                  |
| KEW52Y40 | 0         | 39               |
| KEW53Y40 | -20       |                  |
| KEW54Y40 | -40       |                  |
| KEW55Y40 | -60       |                  |
| KEW63Y47 | -20       | 64               |

### 6.5.9 マクロ試験

- 1. マクロ試験片は、図 M6.12 に示すように 2 箇所から採取する。被検面は 1 つは試験材表面に垂直な面、1 つは、試験材表面に平行な中心面とする。
- 2. 溶接部及び溶接境界部とも完全な溶込みを示し、組織的に健全なものでなければならない。

### 6.5.10 年次検査

- 1. 年次検査においては、本会の型式承認を取得した銘柄ごとに次の-2.に規定する試験を行い、これに合格しなければならない。
- 2. 年次検査における試験の種類等は、表 M6.35 のとおりとする。
- 3. 前-2.に規定する試験材における試験材の溶接方法及び規格は 6.5.5 から 6.5.8 に規定するところによる。

表 M6.35 年次検査における試験の種類

| 試験の種類   | 試験材 |         |                           | 試験材から採取する<br>試験片の種類と個数   |
|---------|-----|---------|---------------------------|--|
|         | 個数  | 形状寸法    | 板厚 <sup>(3)(4)</sup> (mm) |  |
| 突合せ溶接試験 | 1   | 図 M6.12 | 20~25                     | 引張試験片 (1 個)<br>縦方向引張試験片 (1 個)<br>側曲げ試験片 (2 個)<br>衝撃試験片 (2 組 6 個) <sup>(1)</sup><br>マクロ試験片 (1 個) <sup>(2)</sup> |

(備考)

- (1) 本会の承認を得た場合、溶接部の中心の衝撃試験片 1 組 3 個とすることができる。
- (2) 被検面は試験材表面に垂直な面とする。
- (3) 試験材に用いる KE47 鋼は、溶接前に機械加工で本表に示す板厚まで減厚して差し支えない。
- (4) 適用する溶接方法により、本表に示す板厚での試験が困難な場合には、試験板厚を本表と異なる値として差し支えない。

### 6.5.11 種類の変更

本会の型式承認を取得した溶接材料の強度又は靱性に関する種類の変更を行う場合には、6.1.3-6.の規定により 6.5.4-1.に規定するすべての試験を行い、これに合格しなければならない。

## 6.6 軟鋼、高張力鋼及び低温用鋼用片面溶接材料

### 6.6.1 適用

-1. 軟鋼、高張力鋼及び低温用鋼用片面自動溶接材料であって次の(1)から(3)に掲げるもの（以下 6.6 において「片面自動溶接材料」という）の承認試験及び年次検査は本 6.6 の規定による。

- (1) サブマージアーク片面自動溶接材料
- (2) ガスシールドアーク片面自動溶接材料（ソリッドワイヤ片面自動溶接材料又は、フラックス入りワイヤ片面自動溶接材料であってガスを使用するもの）
- (3) セルフシールドアーク片面自動溶接材料（フラックス入りワイヤ片面自動溶接材料であってガスを使用しないもの）

-2. 軟鋼、高張力鋼及び低温用鋼用片面被覆アーク溶接棒及び片面半自動溶接材料の承認試験及び年次検査は 6.1.3-3.及び 6.1.5-2.の規定を準用する。

-3. 前-1.又は-2.の片面溶接材料と組み合わせて片面溶接に用いられる裏当て材は、本会の適当と認めるところによる。

### 6.6.2 種類及び記号

- 1. 片面自動溶接材料の種類及び記号は、表 M6.12 による。
- 2. 表 M6.37 の各溶接法の試験に合格した片面自動溶接材料には、その記号の末尾に表 M6.36 に示す添字を付す。
- 3. 前-2.において、ガスシールドアーク片面自動溶接材料には、その記号の末尾に添字 *G* を、またセルフシールドアーク片面自動溶接材料には、その記号の末尾に添字 *N* をつける。なお、使用するガスの種類は、6.3.2-3.の表 M6.14 に規定するとおりとし、その属する区分記号を添字 *G* の次に付すものとする。（添字例：KAW53SMPG(M1)）

表 M6.36 添字

| 溶接法                   | 添字  |
|-----------------------|-----|
| 一層盛溶接法 <sup>(1)</sup> | SP  |
| 多層盛溶接法 <sup>(2)</sup> | MP  |
| 一層盛及び多層盛両用溶接法         | SMP |

(備考)

- (1) 一層盛溶接法とは、電極数にかかわらず一走行で行う溶接法とする。
- (2) 多層盛溶接法とは、電極数にかかわらず多走行で行う溶接法とする。

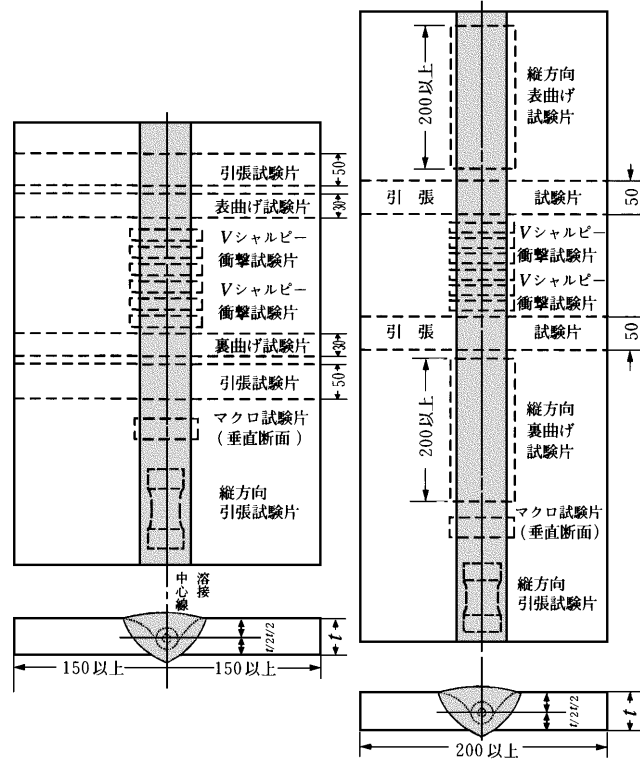
表 M6.37 自動溶接材料の試験の種類

| 溶接材料<br>の種類  | 溶接法                       | 試験の<br>種類 <sup>(5)</sup> | 試験材 |         |                              | 各試験材から採取する試験片の<br>種類と個数                                  |
|--|---------------------------|--------------------------|-----|---------|------------------------------|--|
|  |                           |                          | 個数  | 形状寸法    | 板厚 <sup>(1)(8)</sup><br>(mm) |  |
| KAW1<br>KAW2<br>KAW3<br>KAW51<br>KAW52<br>KAW53          | 一層盛<br>溶接法                | 突合わ<br>せ溶接<br>試験         | 1   | 図 M6.14 | 12～15                        | 引張試験片：2 個<br>縦方向引張試験片：1 個<br>表曲げ試験片：1 個                  |
| KAW54  |                           |                          | 1   |         | 20～25                        | 裏曲げ試験片：1 個<br>衝撃試験片：2 組 6 個 <sup>(4)</sup><br>マクロ試験片：1 個 |
| KAW52Y40<br>KAW53Y40<br>KAW54Y40<br>KAW55Y40<br>KAW63Y47 | 多層盛<br>溶接法                |                          | 1   |         | 12～15 <sup>(2)</sup>         | 引張試験片：2 個  |
|  |                           |                          | 1   |         | 20～25 <sup>(3)</sup>         | 縦方向引張試験片：1 個   |
|  |                           |                          | 1   |         | 20～25 <sup>(2)</sup>         | 表曲げ試験片：1 個   |
|  |                           |                          | 1   |         | 30～35 <sup>(3)</sup>         | 裏曲げ試験片：1 個<br>衝撃試験片：2 組 6 個 <sup>(4)</sup><br>マクロ試験片：1 個 |
| KAWL1<br>KAWL2<br>KAWL3<br>KAWL91<br>KAWL92              | 一層盛及<br>び多層盛<br>両用溶接<br>法 |                          | 1   |         | 12～15 <sup>(6)</sup>         | 引張試験片：2 個<br>縦方向引張試験片：1 個<br>表曲げ試験片：1 個                  |
|  |                           |                          | 1   |         | 20～25 <sup>(2)(7)</sup>      | 裏曲げ試験片：1 個<br>衝撃試験片：2 組 6 個 <sup>(4)</sup>               |
|  |                           |                          | 1   |         | 30～35 <sup>(3)(7)</sup>      | マクロ試験片：1 個   |

(備考)

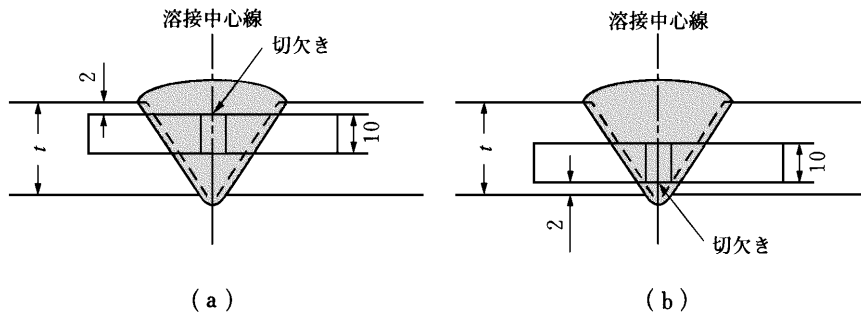
- (1) 溶接法と関連して板厚に制限を希望する場合には、本会の承認を得て試験材の板厚を変更することができる。この場合、板厚制限における最大試験板厚を適用最大板厚として証明書に記載する。
- (2) 単電極による試験材の板厚。
- (3) 多電極による試験材の板厚。
- (4) 試験材の板厚が 12～15 mm の場合には、図 M6.15(b) の衝撃試験片 1 組 3 個とする。
- (5) 製造者の申請により水素試験を行うことができる。
- (6) 一層盛溶接法の試験材の板厚。
- (7) 多層盛溶接法の試験材の板厚。
- (8) 試験材に用いる KE47 鋼は、溶接前に機械加工で本表に示す板厚まで減厚して差し支えない。

図 M6.14 一層盛及び多層盛溶接法の突合せ溶接試験材 ( $t$ : 板厚, 単位:  $mm$ )



(a) (b)以外の試験材      (b) KAWL91, KAWL92用試験材

図 M6.15 一層盛及び多層盛溶接法の突合せ溶接衝撃試験片の採取位置 ( $t$ : 板厚, 単位:  $mm$ )



### 6.6.3 承認試験

- 1. 片面自動溶接材料の承認試験では、銘柄ごとに **6.6.4-1** に規定する試験を行い、これに合格しなければならない。
- 2. ガスシールドアーク片面自動溶接材料にあつては、**表 M6.14** のガスの種類のうち製造者が指定するものごとに前**1**の試験を行う。ただし、製造者が**表 M6.14** の区分記号 *M1*, *M2*, *M3* 又は *C* に含まれるガスを指定した場合には、次の**(1)**及び**(2)**によることができる。

- (1) いずれか 1 種類のガスについて前-1.の試験を行えば、同一の区分の他の種類のガスについては、省略することができる。
- (2)  $M1$ ,  $M2$  又は  $M3$  のうち、複数の区分のガスを指定した場合には、これらのガスの 1 種類について前-1.の試験を行えば、他の  $M1$ ,  $M2$  又は  $M3$  の区分のガスについては、本会の承認を得て省略することができる。

#### 6.6.4 試験一般

- 1. 片面自動溶接材料に対する試験の種類、試験材の個数、板厚及び形状寸法並びに各試験材から採取する試験片の種類と個数は、**表 M6.37** のとおりとする。
- 2. 試験に用いる鋼材は、片面自動溶接材料の種類に応じて**表 M6.38** のとおりとする。

表 M6.38 試験材に使用できる鋼種

| 溶接材料の種類            | 試験材に使用できる鋼種 <sup>(1)</sup>                       |
|--------------------|--|
| KAW1               | KA   |
| KAW2               | KA, KB 又は KD                                     |
| KAW3               | KA, KB, KD 又は KE                                 |
| KAW51              | KA32 又は KA36                                     |
| KAW52              | KA32, KA36, KD32 又は KD36                         |
| KAW53              | KA32, KA36, KD32, KD36, KE32 又は KE36             |
| KAW54              | KA32, KA36, KD32, KD36, KE32, KE36, KF32 又は KF36 |
| KAW52Y40           | KA40 又は KD40                                     |
| KAW53Y40           | KA40, KD40 又は KE40                               |
| KAW54Y40, KAW55Y40 | KA40, KD40, KE40 又は KF40                         |
| KAW63Y47           | KE47   |
| KAWL1              | KE 又は KL24A                                      |
| KAWL2              | KE, KL24A, KL24B, KL27 又は KL33                   |
| KAWL3              | KL27, KL33 又は KL37                               |
| KAWL91             | KL9N53 又は KL9N60                                 |
| KAWL92             | KL9N53 又は KL9N60                                 |

(備考)

(1) 試験材に用いる高張力鋼 KA32, KD32, KE32 及び KF32 の引張強さは、490 N/mm<sup>2</sup>以上とすること。

### 6.6.5 試験材の溶接方法

#### -1. 一層盛及び多層盛溶接法の突合せ溶接試験材 (図 M6.14)

- (1) 試験材の開先形状及びルート間隔並びに使用する心線の径及び電極の数等は、製造者の指定する範囲内とする。
- (2) 試験材は、製造者の指定する方法によって、下向姿勢で片側から 1 パス溶接又は多パス溶接する。ただし、ガスシールドアーク及びセルフシールドアーク片面自動溶接材料の場合には、製造者の指定する各溶接姿勢で溶接する。
- (3) 多パス溶接の場合には、試験材は、各パスの間、溶接線の中央の継手表面で測った温度が 100℃以上 250℃以下になるまで大気中で放冷する。

-2. 溶接後、試験材にはいかなる熱処理も行つてはならない。

-3. 溶接部は、試験片を採取する前に、溶接線全線にわたり放射線検査を行つて差し支えない。

### 6.6.6 一層盛及び多層盛溶接法の突合せ溶接引張試験

- 1. 各試験材から表 M3.1 の U2A 号又は、U2B 号引張試験片 2 個と、U1A 号縦方向引張試験片 1 個を採取する。なお、縦方向引張試験片の縦軸中心線が試験材の溶接中心線及び板厚の中心に一致するよう注意しなければならない。
- 2. 縦方向引張試験片は、水素除去のため試験を行う前に、250℃以下、16 時間以内の加熱を行つて差し支えない。
- 3. U2A 号又は、U2B 号引張試験片の引張強さは、片面自動溶接材料の種類に応じて 6.3.8 の表 M6.19 の規格に、U1A 号縦方向引張試験片の引張強さ、降伏点又は耐力並びに伸びは、片面自動溶接材料の種類に応じて 6.3.6 の表 M6.17 の規格にそれぞれ合格しなければならない。ただし、縦方向引張試験片の引張強さが、規格値の上限を超えるものについては、その他の機械的性質及び溶着金属の化学成分を考慮して合格とすることがある。

### 6.6.7 一層盛及び多層盛溶接法の突合せ溶接曲げ試験

曲げ試験は 6.3.12 の規定による。

### 6.6.8 一層盛及び多層盛溶接法の突合せ溶接衝撃試験

- 1. 各試験材から K 編表 K2.5 の U4 号衝撃試験片 2 組 6 個を採取する。なお、試験片の長さ方向を溶接線に直角とし、その採取位置は、それぞれ図 M6.15 の(a)及び(b)に示すとおりとする。
- 2. 試験温度及び最小平均吸収エネルギー値は、片面自動溶接材料の種類に応じて 6.3.7 の表 M6.18 の規格に合格しなければならない。
- 3. 6.2.7-2.及び-4.の規定は、本項において準用する。

### 6.6.9 一層盛及び多層盛溶接法の突合せ溶接マクロ試験

- 1. マクロ試験片は、[図 M6.14](#) に示すように採取する。被検面は、試験材表面に垂直な面とする。
- 2. 溶接部及び溶接境界部とも完全な溶け込みを示し、組織的に健全なものでなければならない。

### 6.6.10 水素試験

水素試験を行う場合は、[6.2.11](#) の規定を準用する。

### 6.6.11 年次検査

- 1. 年次検査においては、本会の型式承認を取得した銘柄ごとに次の-2.に規定する試験を行い、これに合格しなければならない。
- 2. 年次検査における試験の種類等は、[表 M6.39](#) のとおりとする。
- 3. 前-2.に規定する試験における試験材の溶接方法及び規格は [6.6.5](#) から [6.6.8](#) に規定するところによる。

表 M6.39 年次検査における試験の種類

| 溶接材料<br>の種類  | 溶接法                       | 試験の<br>種類                  | 試験材 |                         |                           | 各試験材から採取する試験片の<br>種類と個数   |
|--|---------------------------|----------------------------|-----|-------------------------|---------------------------|---|
|  |                           |                            | 個数  | 形状寸法                    | 板厚 <sup>(3)</sup><br>(mm) |   |
| KAW1<br>KAW2<br>KAW3<br>KAW51<br>KAW52                         | 一層盛<br>溶接法                | 突合せ<br>溶接試験 <sup>(2)</sup> | 1   | <a href="#">図 M6.14</a> | 20                        | 引張試験片：1 個<br>縦方向引張試験片：1 個<br>表曲げ試験片：1 個<br>裏曲げ試験片：1 個<br>衝撃試験片：1 組 3 個 <sup>(1)</sup> |
| KAW53<br>KAW54<br>KAW52Y40<br>KAW53Y40<br>KAW54Y40<br>KAW55Y40 | 多層盛<br>溶接法                |                            | 1   |                         | 20～25                     | 引張試験片：1 個<br>縦方向引張試験片：1 個<br>表曲げ試験片：1 個<br>裏曲げ試験片：1 個<br>衝撃試験片：1 組 3 個 <sup>(1)</sup> |
| KAW63Y47<br>KAWL1<br>KAWL2<br>KAWL3<br>KAWL91<br>KAWL92        | 一層盛及<br>び多層盛<br>両用溶接<br>法 |                            | 1   |                         | 20～25                     | 引張試験片：1 個<br>縦方向引張試験片：1 個<br>表曲げ試験片：1 個<br>裏曲げ試験片：1 個<br>衝撃試験片：1 組 3 個 <sup>(1)</sup> |

(備考)

- (1) 衝撃試験片の切欠き及び採取位置は、[図 M6.15](#) の(b)とする。
- (2) 一層盛及び多層盛両用溶接法に対する突合わせ溶接試験は、一層盛溶接法で行う。
- (3) 試験材に用いる KE47 鋼は、溶接前に機械加工で本表に示す板厚まで減厚して差し支えない。

### 6.6.12 種類の変更

本会の型式承認を取得した溶接材料の強度又は靱性に関する種類の変更を行う場合には、[6.1.3-6.](#)の規定により [6.6.4-1.](#)に規定するすべての試験を行い、これに合格しなければならない。

## 6.7 ステンレス鋼用溶接材料

### 6.7.1 適用

ステンレス鋼用溶接材料（以下、[6.7](#) において「溶接材料」という）の承認試験及び年次検査は [6.7](#) の規定による。

### 6.7.2 種類及び記号\*

- 1. 溶接材料の種類及び記号は[表 M6.40](#) のとおりとする。
- 2. [表 M6.42](#) の各溶接法の試験に合格したサブマージアーク自動溶接材料には、その記号の末尾に[表 M6.41](#) に示す添

字を付す。

-3. 前-1.のフラックス入りワイヤ半自動溶接材料において、ガスを使用する溶接材料には、その記号の末尾に添字 *G* を、また、ガスを使用しない溶接材料には、その記号の末尾に添字 *N* を付す。なお、使用するガスの種類は、6.3.2-3.の表 M6.14 に規定するとおりとし、その属する区分記号を添字 *G* の次に付すものとする。(添字例：KW308G(C))

-4. 本会の承認を得て、耐力の規格最小値を表 M6.48 と異なる値とした溶接材料には、その記号の末尾に耐力の規格値と「M」を付す。(添字例：KW308G(C)-315M)

表 M6.40 種類及び記号

| 被覆アーク溶接棒 | ティグ溶接材料及び<br>ミグ溶接材料 | フラックス入り<br>ワイヤ<br>半自動溶接材料 | サブマージアーク<br>自動溶接材料 |
|----------|---------------------|---------------------------|--------------------|
| KD308    | KY308               | KW308                     | KU308              |
| KD308L   | KY308L              | KW308L                    | KU308L             |
| KD308N2  | KY308N2             | KW308N2                   | -                  |
| KD309    | KY309               | KW309                     | KU309              |
| KD309L   | KY309L              | KW309L                    | KU309L             |
| KD309Mo  | KY309Mo             | KW309Mo                   | KU309Mo            |
| KD309MoL | -                   | KW309MoL                  | -                  |
| KD310    | KY310               | KW310                     | KU310              |
| -        | KY310S              | -                         | -                  |
| KD310Mo  | -                   | -                         | -                  |
| KD316    | KY316               | KW316                     | KU316              |
| KD316L   | KY316L              | KW316L                    | KU316L             |
| KD317    | KY317               | KW317                     | KU317              |
| KD317L   | KY317L              | KW317L                    | KU317L             |
| -        | KY321               | -                         | -                  |
| KD329J1  | -                   | -                         | -                  |
| KD329J4L | KY329J4L            | KW329J4L                  | -                  |
| KD2209   | KY2209              | KW2209                    | -                  |
| KD347    | KY347               | KW347                     | KU347              |

表 M6.41 添字

| 溶接法           | 添字 |
|---------------|----|
| 多層盛溶接法        | M  |
| 二層盛溶接法        | T  |
| 多層盛及び二層盛両用溶接法 | TM |

### 6.7.3 承認試験

-1. 溶接材料の承認試験では、銘柄ごとに 6.7.4-1.に規定する試験を行い、これに合格しなければならない。

-2. ガスを使用するフラックス入りワイヤ半自動溶接材料にあつては、表 M6.14 のガスの種類のうち製造者が指定するものごとに-1.の試験を行う。ただし、製造者が表 M6.14 の区分記号 M1, M2 又は M3 に含まれるガスを指定した場合には、次の(1)及び(2)によることができる。

(1) いずれか 1 種類のガスについて-1.の試験を行えば、同一の区分の他の種類のガスについては、省略することができる。

(2) M1, M2 又は M3 のうち、複数の区分のガスを指定した場合には、これらのガスの 1 種類について-1.の試験を行えば、他の M1, M2 又は M3 の区分のガスについては、本会の承認を得て省略することができる。



#### 6.7.4 試験一般

-1. 溶接材料に対する試験の種類、試験材の個数、板厚及び形状寸法、試験材の溶接に使用される溶接材料の棒径又はワイヤ径、溶接姿勢並びに各試験材から採取する試験片の種類と個数は、表 M6.42 のとおりとする。ただし、本会が必要と認めた場合には、その鋼材の用途に応じ、本表に規定する試験のほかに本会が適当と認める耐食性試験、衝撃試験及びマクロ試験等を行う。

-2. 試験に用いる鋼材は、溶接材料の種類に応じて表 M6.43 に掲げる鋼種、又は本会がこれと同等と認めるものとする。

表 M6.42 ステンレス鋼用溶接材料の試験の種類

| 溶接材料の種類        |               | 試験の種類            | 試験材              |                         |         |            |   | 各試験材から採取する試験片の種類と個数   |
|----------------|---------------|------------------|------------------|-------------------------|---------|------------|---|---|
|                |               |                  | 溶 接<br>姿勢        | 棒 径 又 は<br>ワイヤ径<br>(mm) | 個<br>数  | 形状寸法       | 板 厚<br>(mm)                                 |   |
| サブマージアーク自動溶接材料 | 多層盛溶接法        | 溶着金属試験           | 下向               | 1.2~4.0                 | 1       | 図 M6.16    |   | 引張試験片 (1 個)   |
|                |               | 突合せ溶接試験          | 下向               | 1.2~4.0                 | 1       | 図 M6.18(a) | 19  | 引張試験片 (1 個)<br>表曲げ試験片 (1 個)<br>裏曲げ試験片 (1 個)                   |
|                | 二層盛溶接法        | 突合せ溶接試験          | 下向               | 1.2~2.4                 | 1       | 図 M6.18(b) | 12  | 引張試験片 (1 個)<br>表曲げ試験片 (1 個)<br>裏曲げ試験片 (1 個)                   |
|                |               |                  | 下向               | 4.0                     | 1       |            | 19  | 引張試験片 (1 個)<br>縦方向引張試験片 (1 個)<br>表曲げ試験片 (1 個)<br>裏曲げ試験片 (1 個) |
|                | 多層盛及び二層盛両用溶接法 | 溶着金属試験           | 下向               | 1.2~4.0                 | 1       | 図 M6.16    | 19~25                                       | 引張試験片 (1 個)   |
|                |               | 突合せ溶接試験<br>(多層盛) | 下向               | 1.2~4.0                 | 1       | 図 M6.18(a) | 19  | 引張試験片 (1 個)<br>表曲げ試験片 (1 個)<br>裏曲げ試験片 (1 個)                   |
|                |               | 突合せ溶接試験<br>(二層盛) | 下向               | 1.2~2.4                 | 1       | 図 M6.18(b) | 12  | 引張試験片 (1 個)<br>縦方向引張試験片 (1 個)<br>表曲げ試験片 (1 個)<br>裏曲げ試験片 (1 個) |
|                |               |                  | 下向               | 4.0                     | 1       |            | 19  | 引張試験片 (1 個)<br>縦方向引張試験片 (1 個)<br>表曲げ試験片 (1 個)<br>裏曲げ試験片 (1 個) |
|                | 被覆アーク溶接棒      | 溶着金属試験           | 下向               | 3.2                     | 1       | 図 M6.16    | 12  | 引張試験片 (1 個)   |
|                |               |                  |                  | 4.0                     |         |            | 19  |   |
| 突合せ溶接試験        |               | 下向               | 3.2<br>又は<br>4.0 | 1                       | 図 M6.17 | 9~12       | 引張試験片 (1 個)<br>表曲げ試験片 (1 個)<br>裏曲げ試験片 (1 個) |   |
|                | 横向            |                  |                  |                         |         |            |   |   |
|                |               | 立 向<br>上 進       |                  |                         |         |            |   |   |



| 溶接材料の種類               | 試験の種類     | 試験材       |                         |                |         |             | 各試験材から採取する試験片の種類と個数                      |  |
|-----------------------|-----------|-----------|-------------------------|----------------|---------|-------------|--|--|
|                       |           | 溶 接<br>姿勢 | 棒 径 又 は<br>ワイヤ径<br>(mm) | 個<br>数         | 形状寸法    | 板 厚<br>(mm) |  |  |
|                       |           | 立 向       |                         |                |         |             |  |  |
|                       |           | 下 進       |                         |                |         |             |  |  |
|                       |           | 上向        |                         |                |         |             |  |  |
| ティグ溶接材料               | 溶着金属試験    | 下向        | 2.4                     | 1              | 図 M6.16 | 12          | 引張試験片（1 個）                               |  |
|                       |           |           | 3.2                     |                |         | 19          |  |  |
|                       | 突合せ溶接試験   | 下向        | 2.0～3.2                 | 1              | 図 M6.17 | 9～12        | 引張試験片（1 個）<br>表曲げ試験片（1 個）<br>裏曲げ試験片（1 個） |  |
|                       |           | 横向        |                         |                |         |             |  |  |
|                       |           | 立 向<br>上進 |                         |                |         |             |  |  |
|                       |           | 立 向<br>下進 |                         |                |         |             |  |  |
|                       |           | 上向        |                         |                |         |             |  |  |
|                       | ミグ溶接材料    | 溶着金属試験    | 下向                      | 1.2            | 1       | 図 M6.16     | 12                                       | 引張試験片（1 個）                               |
|                       |           |           |                         | 1.6            |         |             | 19                                       |  |
|                       |           | 突合せ溶接試験   | 下向                      | 1.2～2.0        | 1       | 図 M6.17     | 9～12                                     | 引張試験片（1 個）<br>表曲げ試験片（1 個）<br>裏曲げ試験片（1 個） |
| 横向                    |           |           |                         |                |         |             |  |  |
| 立 向<br>上進             |           |           |                         |                |         |             |  |  |
| 立 向<br>下進             |           |           |                         |                |         |             |  |  |
| 上向                    |           |           |                         |                |         |             |  |  |
| 半自動溶接材料<br>フラックス入りワイヤ |           | 溶着金属試験    | 下向                      | 1.2～2.4        | 1       | 図 M6.16     | 12                                       | 引張試験片（1 個）                               |
|                       |           |           |                         | 3.2 または<br>最大径 |         |             | 19                                       |  |
|                       |           | 突合せ溶接試験   | 下向                      | 1.2～3.2        | 1       | 図 M6.17     | 9～12                                     | 引張試験片（1 個）<br>表曲げ試験片（1 個）<br>裏曲げ試験片（1 個） |
|                       | 横向        |           |                         |                |         |             |  |  |
|                       | 立 向<br>上進 |           |                         |                |         |             |  |  |
|                       | 立 向<br>下進 |           |                         |                |         |             |  |  |
|                       | 上向        |           |                         |                |         |             |  |  |

(備考)

(1) 本会の承認を得た場合には、棒径又はワイヤ径を変更することができる。

表 M6.43 試験材に使用できる鋼種

| 溶接材料の種類                                   | 試験材に使用できる鋼種                            |
|---|--|
| <i>KD308, KY308, KW308, KU308</i>         | <i>KSUS304, KSUS304L</i>               |
| <i>KD308L, KY308L, KW308L, KU308L</i>     |  |
| <i>KD308N2, KY308N2, KW308N2</i>          | <i>KSUS304N2</i>                       |
| <i>KD309, KY309, KW309, KU309</i>         | <i>KSUS309S</i>                        |
| <i>KD309L, KY309L, KW309L, KU309L</i>     |  |
| <i>KD309Mo, KY309Mo, KW309Mo, KU309Mo</i> |  |
| <i>KD309MoL, KW309MoL</i>                 |  |
| <i>KD310, KY310, KW310, KU310</i>         | <i>KSUS310S</i>                        |
| <i>KY310S</i>                             |  |
| <i>KD310Mo</i>                            |  |
| <i>KD316, KY316, KW316, KU316</i>         | <i>KSUS316, KSUS316L</i>               |
| <i>KD316L, KY316L, KW316L, KU316L</i>     |  |
| <i>KD317, KY317, KW317, KU317</i>         | <i>KSUS317, KSUS317L</i>               |
| <i>KD317L, KY317L, KW317L, KU317L</i>     |  |
| <i>KY321</i>                              | <i>KSUS321</i>                         |
| <i>KD329J1</i>                            | <i>KSUS329J1</i>                       |
| <i>KD329J4L, KY329J4L, KW329J4L</i>       | <i>KSUS329J4L</i>                      |
| <i>KD2209, KY2209, KW2209</i>             | <i>KSUS323L, KSUS329J3L, KSUS821L1</i> |
| <i>KD347, KY347, KW347, KU347</i>         | <i>KSUS321, KSUS347</i>                |

(備考)

溶着金属試験材には、本表の規定にかかわらず軟鋼又は高張力鋼を使用することができる。この場合、試験材に対しては、適当なバタリングを行うこと。

### 6.7.5 試験材の溶接方法

#### -1. 溶着金属試験材 (図 M6.16)

- (1) 試験材は、製造者の指定する方法によって、下向姿勢で溶接する。
- (2) 試験材は、各パスの間、溶接線の中央の継手表面において測った温度が 15℃以上 150℃以下になるまで大気中で放冷する。

#### -2. 突合せ溶接試験材 (図 M6.17 及び図 M6.18)

- (1) 試験材は、製造者の指定する各溶接姿勢（下向、横向、立向上進、立向下進及び上向）で溶接する。
- (2) 試験材は、各パスの間、溶接線の中央の継手表面において測った温度が 15℃以上 150℃以下になるまで大気中で放冷する。

#### -3. 試験材には、溶接後いかなる熱処理も行っていない。

#### -4. 溶接部は、試験片を採取する前に、溶接線全線にわたり放射線検査を行って差し支えない。

図 M6.16 溶着金属試験材 (単位 mm)

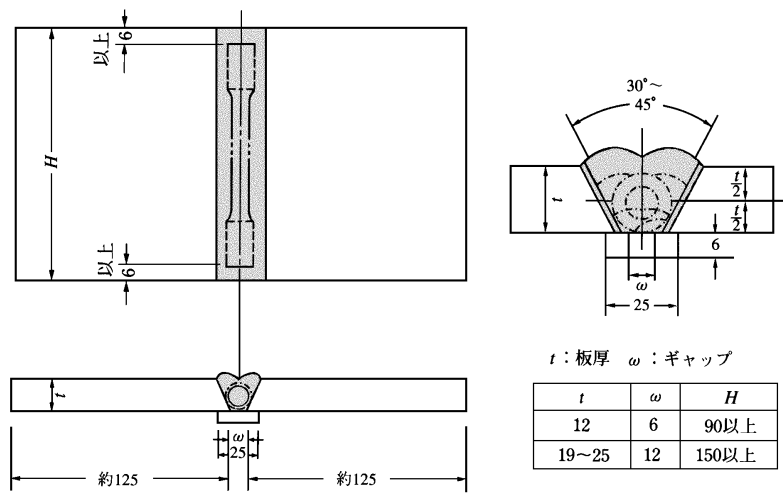
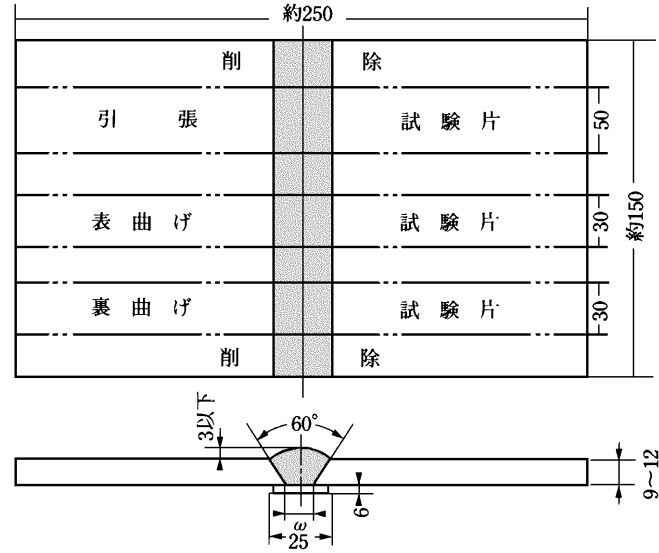
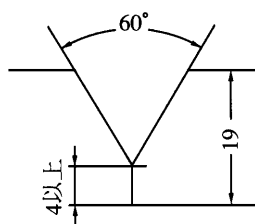
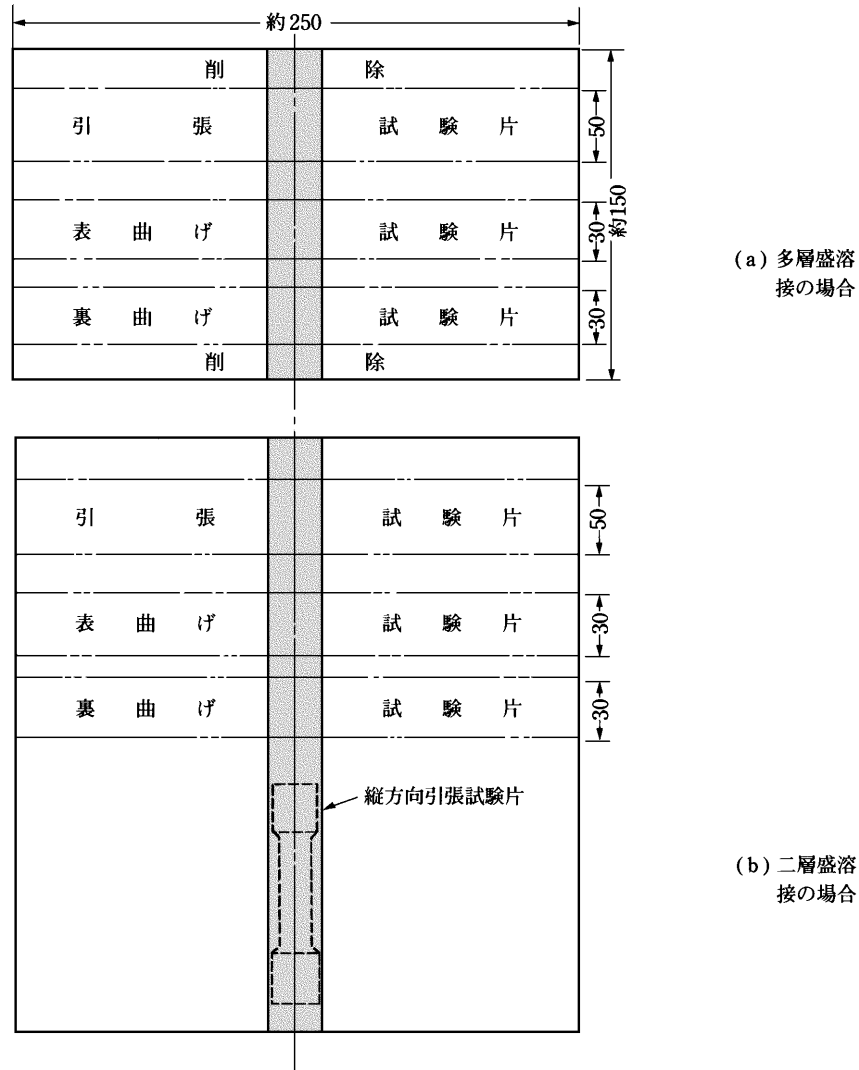


図 M6.17 被覆アーク溶接棒, ティグ溶接材料, ミグ溶接材料及びフラックス入りワイヤ半自動溶接材料の突合せ溶接試験材 (単位 mm)

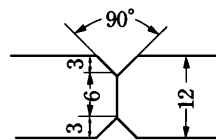


| 溶接材料の種類            | 被覆アーク溶接棒 | ティグ溶接材料 | ミグ溶接材料 | フラックス入りワイヤ半自動溶接材料 |
|--------------------|----------|---------|--------|-------------------|
| ギャップ $\omega$ (mm) | 棒径以下     | 5 以下    | 5 以下   | 6 以下              |

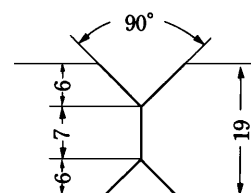
図 M6.18 サブマージアーク自動溶接材料の突合せ溶接試験材 (単位 mm)



(イ) 多層盛突合せ



(ロ) 二層盛突合せ, 板厚=12



(ハ) 二層盛突合せ, 板厚=19

#### 6.7.6 化学成分

- 1. 被覆アーク溶接棒, フラックス入りワイヤ半自動溶接材料及びサブマージアーク自動溶接材料の化学成分は溶着金属の分析値とし, 表 M6.44, 表 M6.46 及び表 M6.47 の規格に合格しなければならない。
- 2. ティグ溶接材料及びミグ溶接材料の化学成分は溶鋼分析値とし, 表 M6.45 の規格に合格しなければならない。

表 M6.44 被覆アーク溶接棒の溶着金属の化学成分

| 種類                   | 溶着金属の化学成分 (%) |           |           |          |          |           |           |           |  |
|----------------------|---------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|--|
|                      | <i>C</i>      | <i>Si</i> | <i>Mn</i> | <i>P</i> | <i>S</i> | <i>Ni</i> | <i>Cr</i> | <i>Mo</i> | その他  |
| <i>KD308</i>         | 0.08 以下       | 0.90 以下   | 2.50 以下   | 0.04 以下  | 0.03 以下  | 9.0~11.0  | 18.0~21.0 | -         | -  |
| <i>KD308L</i>        | 0.04 以下       | 0.90 以下   | 2.50 以下   | 0.04 以下  | 0.03 以下  | 9.0~12.0  | 18.0~21.0 | -         | -  |
| <i>KD308N2</i>       | 0.10 以下       | 0.90 以下   | 1.00~4.00 | 0.04 以下  | 0.03 以下  | 7.0~11.0  | 20.0~25.0 | -         | <i>N</i> 0.12<br>~0.30   |
| <i>KD309</i>         | 0.15 以下       | 0.90 以下   | 2.50 以下   | 0.04 以下  | 0.03 以下  | 12.0~14.0 | 22.0~25.0 | -         | -  |
| <i>KD309L</i>        | 0.04 以下       | 0.90 以下   | 2.50 以下   | 0.04 以下  | 0.03 以下  | 12.0~16.0 | 22.0~25.0 | -         | -  |
| <i>KD309Mo</i>       | 0.12 以下       | 0.90 以下   | 2.50 以下   | 0.04 以下  | 0.03 以下  | 12.0~14.0 | 22.0~25.0 | 2.0~3.0   | -  |
| <i>KD309Mo<br/>L</i> | 0.04 以下       | 0.90 以下   | 2.50 以下   | 0.04 以下  | 0.03 以下  | 12.0~14.0 | 22.0~25.0 | 2.0~3.0   | -  |
| <i>KD310</i>         | 0.20 以下       | 0.75 以下   | 2.50 以下   | 0.03 以下  | 0.03 以下  | 20.0~22.0 | 25.0~28.0 | -         | -  |
| <i>KD310Mo</i>       | 0.12 以下       | 0.75 以下   | 2.50 以下   | 0.03 以下  | 0.03 以下  | 20.0~22.0 | 25.0~28.0 | 2.0~3.0   | -  |
| <i>KD316</i>         | 0.08 以下       | 0.90 以下   | 2.50 以下   | 0.04 以下  | 0.03 以下  | 11.0~14.0 | 17.0~20.0 | 2.0~2.75  | -  |
| <i>KD316L</i>        | 0.04 以下       | 0.90 以下   | 2.50 以下   | 0.04 以下  | 0.03 以下  | 11.0~16.0 | 17.0~20.0 | 2.0~2.75  | -  |
| <i>KD317</i>         | 0.08 以下       | 0.90 以下   | 2.50 以下   | 0.04 以下  | 0.03 以下  | 12.0~14.0 | 18.0~21.0 | 3.0~4.0   | -  |
| <i>KD317L</i>        | 0.04 以下       | 0.90 以下   | 2.50 以下   | 0.04 以下  | 0.03 以下  | 12.0~16.0 | 18.0~21.0 | 3.0~4.0   | -  |
| <i>KD329J1</i>       | 0.08 以下       | 0.90 以下   | 1.50 以下   | 0.04 以下  | 0.03 以下  | 6.0~8.0   | 23.0~28.0 | 1.0~3.0   | -  |
| <i>KD329J4<br/>L</i> | 0.04 以下       | 1.00 以下   | 0.5~2.5   | 0.04 以下  | 0.03 以下  | 8.0~11.0  | 23.0~27.0 | 3.0~4.5   | <i>Cu</i><br>1.0 以下<br><i>N</i><br>0.08~0.30<br><i>W</i><br>2.5 以下 |
| <i>KD2209</i>        | 0.04 以下       | 1.00 以下   | 0.5~2.0   | 0.04 以下  | 0.03 以下  | 7.5~10.5  | 21.5~23.5 | 2.5~3.5   | <i>Cu</i><br>0.75 以下<br><i>N</i><br>0.08~0.20                      |
| <i>KD347</i>         | 0.08 以下       | 0.90 以下   | 2.50 以下   | 0.04 以下  | 0.03 以下  | 9.0~11.0  | 18.0~21.0 | -         | <i>Nb</i> 8 ×<br><i>C</i> (%)~1.0                                  |

表 M6.45 ティグ溶接材料及びミグ溶接材料の化学成分

| 種類       | ティグ溶接材料及びミグ溶接材料の化学成分 (%) |                |           |          |          |           |           |           |   |
|----------|--------------------------|----------------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|---|
|          | <i>C</i>                 | <i>Si</i>      | <i>Mn</i> | <i>P</i> | <i>S</i> | <i>Ni</i> | <i>Cr</i> | <i>Mo</i> | その他   |
| KY308    | 0.08 以下                  | 0.65 以下<br>(1) | 1.0~2.5   | 0.03 以下  | 0.03 以下  | 9.0~11.0  | 19.5~22.0 | -         | -   |
| KY308L   | 0.03 以下                  | 0.65 以下<br>(1) | 1.0~2.5   | 0.03 以下  | 0.03 以下  | 9.0~11.0  | 19.5~22.0 | -         | -   |
| KY308N2  | 0.10 以下                  | 0.90 以下        | 1.0~4.0   | 0.03 以下  | 0.03 以下  | 7.0~11.0  | 20.0~25.0 | -         | <i>N</i> 0.12<br>~0.30                        |
| KY309    | 0.12 以下                  | 0.65 以下<br>(1) | 1.0~2.5   | 0.03 以下  | 0.03 以下  | 12.0~14.0 | 23.0~25.0 | -         | -   |
| KY309L   | 0.03 以下                  | 0.65 以下        | 1.0~2.5   | 0.03 以下  | 0.03 以下  | 12.0~14.0 | 23.0~25.0 | -         | -   |
| KY309Mo  | 0.12 以下                  | 0.65 以下        | 1.0~2.5   | 0.03 以下  | 0.03 以下  | 12.0~14.0 | 23.0~25.0 | 2.0~3.0   | -   |
| KY310    | 0.15 以下                  | 0.65 以下        | 1.0~2.5   | 0.03 以下  | 0.03 以下  | 20.0~22.5 | 25.0~28.0 | -         | -   |
| KY310S   | 0.08 以下                  | 0.65 以下        | 1.0~2.5   | 0.03 以下  | 0.03 以下  | 20.0~22.5 | 25.0~28.0 | -         | -   |
| KY316    | 0.08 以下                  | 0.65 以下<br>(1) | 1.0~2.5   | 0.03 以下  | 0.03 以下  | 11.0~14.0 | 18.0~20.0 | 2.0~3.0   | -   |
| KY316L   | 0.03 以下                  | 0.65 以下<br>(1) | 1.0~2.5   | 0.03 以下  | 0.03 以下  | 11.0~14.0 | 18.0~20.0 | 2.0~3.0   | -   |
| KY317    | 0.08 以下                  | 0.65 以下        | 1.0~2.5   | 0.03 以下  | 0.03 以下  | 13.0~15.0 | 18.0~20.5 | 3.0~4.0   | -   |
| KY317L   | 0.03 以下                  | 0.65 以下        | 1.0~2.5   | 0.03 以下  | 0.03 以下  | 13.0~15.0 | 18.0~20.5 | 3.0~4.0   | -   |
| KY321    | 0.08 以下                  | 0.65 以下        | 1.0~2.5   | 0.03 以下  | 0.03 以下  | 9.0~10.5  | 18.0~20.5 | -         | <i>Ti</i> 9×<br><i>C</i> (%)~1.0              |
| KY329J4L | 0.03 以下                  | 0.90 以下        | 0.5~2.5   | 0.03 以下  | 0.03 以下  | 8.0~11.0  | 23.0~27.0 | 3.0~4.5   | <i>Cu</i><br>1.0 以下<br><i>N</i><br>0.08~0.30  |
| KY2209   | 0.03 以下                  | 0.90 以下        | 0.5~2.0   | 0.03 以下  | 0.03 以下  | 7.5~9.5   | 21.5~23.5 | 2.5~3.5   | <i>Cu</i><br>0.75 以下<br><i>N</i><br>0.08~0.20 |
| KY347    | 0.08 以下                  | 0.65 以下<br>(1) | 1.0~2.5   | 0.03 以下  | 0.03 以下  | 9.0~11.0  | 19.0~21.5 | -         | <i>Nb</i> 10×<br><i>C</i> (%)~1.0             |

(備考)

(1) 本会の承認を得て、*Si* を 0.65%を超え 1.00%以下とすることができる。

表 M6.46 フラックス入りワイヤ半自動溶接材料の溶着金属の化学成分

(a) ガスを使用する場合

| 種類           | 溶着金属の化学成分 (%) |        |         |         |         |           |           |         |                                |
|--------------|---------------|--------|---------|---------|---------|-----------|-----------|---------|--------------------------------|
|              | C             | Si     | Mn      | P       | S       | Ni        | Cr        | Mo      | その他                            |
| KW308        | 0.08 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.5 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 9.0~11.0  | 18.0~21.0 | -       | -                              |
| KW308L       | 0.04 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.5 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 9.0~12.0  | 18.0~21.0 | -       | -                              |
| KW308N2      | 0.10 以下       | 1.0 以下 | 1.0~4.0 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 7.0~11.0  | 20.0~25.0 | -       | N<br>0.12~0.30                 |
| KW309        | 0.10 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.5 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 12.0~14.0 | 22.0~25.0 | -       | -                              |
| KW309L       | 0.04 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.5 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 12.0~14.0 | 22.0~25.0 | -       | -                              |
| KW309Mo      | 0.12 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.5 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 12.0~14.0 | 22.0~25.0 | 2.0~3.0 | -                              |
| KW309Mo<br>L | 0.04 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.5 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 12.0~14.0 | 22.0~25.0 | 2.0~3.0 | -                              |
| KW310        | 0.20 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.5 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 20.0~22.0 | 25.0~28.0 | -       | -                              |
| KW316        | 0.08 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.5 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 11.0~14.0 | 17.0~20.0 | 2.0~3.0 | -                              |
| KW316L       | 0.04 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.5 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 11.0~14.0 | 17.0~20.0 | 2.0~3.0 | -                              |
| KW317        | 0.08 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.5 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 12.0~14.0 | 18.0~21.0 | 3.0~4.0 | -                              |
| KW317L       | 0.04 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.5 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 12.0~16.0 | 18.0~21.0 | 3.0~4.0 | -                              |
| KW329J4L     | 0.04 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.0 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 8.0~11.0  | 23.0~27.0 | 2.5~4.0 | Cu<br>1.0 以下<br>N<br>0.08~0.30 |
| KW2209       | 0.04 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.0 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 7.5~10.0  | 21.0~24.0 | 2.5~4.0 | Cu<br>0.5 以下<br>N<br>0.08~0.20 |
| KW347        | 0.08 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.5 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 9.0~11.0  | 18.0~21.0 | -       | Nb8×<br>C(%)~1.0               |

(b) ガスを使用しない場合

| 種類           | 溶着金属の化学成分 (%) |        |         |         |         |           |           |         |                                |
|--------------|---------------|--------|---------|---------|---------|-----------|-----------|---------|--------------------------------|
|              | C             | Si     | Mn      | P       | S       | Ni        | Cr        | Mo      | その他                            |
| KW308        | 0.08 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.5 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 9.0~11.0  | 19.5~22.0 | -       | -                              |
| KW308L       | 0.04 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.5 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 9.0~12.0  | 19.5~22.0 | -       | -                              |
| KW308N2      | 0.10 以下       | 1.0 以下 | 1.0~4.0 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 7.0~11.0  | 20.0~25.0 | -       | N<br>0.12~0.30                 |
| KW309        | 0.10 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.5 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 12.0~14.0 | 23.0~25.5 | -       | -                              |
| KW309L       | 0.04 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.5 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 12.0~14.0 | 23.0~25.5 | -       | -                              |
| KW309Mo      | 0.12 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.5 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 12.0~14.0 | 22.0~25.0 | 2.0~3.0 | -                              |
| KW309Mo<br>L | 0.04 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.5 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 12.0~14.0 | 22.0~25.0 | 2.0~3.0 | -                              |
| KW310        | 0.20 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.5 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 20.0~22.0 | 25.0~28.0 | -       | -                              |
| KW316        | 0.08 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.5 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 11.0~14.0 | 18.0~20.5 | 2.0~3.0 | -                              |
| KW316L       | 0.04 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.5 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 11.0~14.0 | 18.0~20.5 | 2.0~3.0 | -                              |
| KW317        | 0.08 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.5 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 13.0~15.0 | 18.5~21.0 | 3.0~4.0 | -                              |
| KW317L       | 0.04 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.5 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 13.0~15.0 | 18.5~21.0 | 3.0~4.0 | -                              |
| KW2209       | 0.04 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.0 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 7.5~10.0  | 21.0~24.0 | 2.5~4.0 | Cu<br>0.5 以下<br>N<br>0.08~0.20 |
| KW347        | 0.08 以下       | 1.0 以下 | 0.5~2.5 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 9.0~11.0  | 19.0~21.5 | -       | Nb8×<br>C(%)~1.0               |

表 M6.47 サブマージアーク自動溶接材料の溶着金属の化学成分

| 種類      | 溶着金属の化学成分 (%) |        |        |         |         |           |           |          |                  |
|---------|---------------|--------|--------|---------|---------|-----------|-----------|----------|------------------|
|         | C             | Si     | Mn     | P       | S       | Ni        | Cr        | Mo       | その他              |
| KU308   | 0.08 以下       | 1.0 以下 | 2.5 以下 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 9.0~11.0  | 18.0~21.0 | -        | -                |
| KU308L  | 0.04 以下       | 1.0 以下 | 2.5 以下 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 9.0~12.0  | 18.0~21.0 | -        | -                |
| KU309   | 0.15 以下       | 1.0 以下 | 2.5 以下 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 12.0~14.0 | 22.0~25.0 | -        | -                |
| KU309L  | 0.04 以下       | 1.0 以下 | 2.5 以下 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 12.0~14.0 | 22.0~25.0 | -        | -                |
| KU309Mo | 0.12 以下       | 1.0 以下 | 2.5 以下 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 12.0~14.0 | 22.0~25.0 | 2.0~3.0  | -                |
| KU310   | 0.20 以下       | 1.0 以下 | 2.5 以下 | 0.03 以下 | 0.03 以下 | 20.0~22.0 | 25.0~28.0 | -        | -                |
| KU316   | 0.08 以下       | 1.0 以下 | 2.5 以下 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 11.0~14.0 | 17.0~20.0 | 2.0~2.75 | -                |
| KU316L  | 0.04 以下       | 1.0 以下 | 2.5 以下 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 11.0~16.0 | 17.0~20.0 | 2.0~2.75 | -                |
| KU317   | 0.08 以下       | 1.0 以下 | 2.5 以下 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 12.0~14.0 | 18.0~21.0 | 3.0~4.0  | -                |
| KU317L  | 0.04 以下       | 1.0 以下 | 2.5 以下 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 12.0~16.0 | 18.0~21.0 | 3.0~4.0  | -                |
| KU347   | 0.08 以下       | 1.0 以下 | 2.5 以下 | 0.04 以下 | 0.03 以下 | 9.0~11.0  | 18.0~21.0 | -        | Nb8×<br>C(%)~1.0 |

### 6.7.7 溶着金属引張試験

- 各試験材から表 M3.1 の 1B 号又は、1C 号引張試験片 1 個を採取するものとするが、本会の承認を得た場合には、U1A 号引張試験片 1 個とすることができる。なお、試験片の縦軸中心線が試験材の溶接中心線及び板厚の中心に一致するように注意しなければならない。
- 試験片は、水素除去のため試験を行う前に、250℃以下、16 時間以内の加熱を行って差し支えない。
- 引張強さ、耐力並びに伸びは、溶接材料の種類に応じて表 M6.48 の規格に合格しなければならない。ただし、耐力の規格最小値については本会の承認を得て当該規格最小値と異なる値とすることができる。

表 M6.48 溶着金属引張試験の規格値

| 被覆アーク<br>溶接棒 | ティグ溶接材料及<br>びミグ溶接材料 | フラックス入りワイヤ<br>半自動溶接材料 | サブマージアーク<br>自動溶接材料 | 引張強さ<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 耐力<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 伸び<br>(%)            |
|--------------|---------------------|-----------------------|--------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------|
| KD308        | KY308               | KW308                 | KU308              | 550 以上                       | 225 以上                     | 35 以上                |
| KD308L       | KY308L              | KW308L                | KU308L             | 510 以上                       | 205 以上                     | 35 以上                |
| KD308N2      | KY308N2             | KW308N2               | —                  | 690 以上                       | 375 以上                     | 25 以上                |
| KD309        | KY309               | KW309                 | KU309              | 550 以上                       | 225 以上                     | 30 以上                |
| KD309L       | KY309L              | KW309L                | KU309L             | 510 以上                       | 205 以上                     | 30 以上                |
| KD309Mo      | KY309Mo             | KW309Mo               | KU309Mo            | 550 以上                       | 225 以上                     | 30 以上                |
| KD309MoL     | —                   | KW309MoL              | —                  | 510 以上                       | 205 以上                     | 30 以上 <sup>(1)</sup> |
| KD310        | KY310               | KW310                 | KU310              | 550 以上                       | 225 以上                     | 30 以上                |
| —            | KY310S              | —                     | —                  | 550 以上                       | 225 以上                     | 30 以上                |
| KD310Mo      | —                   | —                     | —                  | 550 以上                       | 225 以上                     | 30 以上                |
| KD316        | KY316               | KW316                 | KU316              | 550 以上                       | 225 以上                     | 30 以上                |
| KD316L       | KY316L              | KW316L                | KU316L             | 510 以上                       | 205 以上                     | 35 以上                |
| KD317        | KY317               | KW317                 | KU317              | 550 以上                       | 225 以上                     | 30 以上                |
| KD317L       | KY317L              | KW317L                | KU317L             | 510 以上                       | 205 以上                     | 30 以上                |
| —            | KY321               | —                     | —                  | 550 以上                       | 225 以上                     | 30 以上                |
| KD329J1      | —                   | —                     | —                  | 590 以上                       | 390 以上                     | 15 以上                |
| KD329J4L     | KY329J4L            | KW329J4L              | —                  | 690 以上                       | 450 以上                     | 15 以上                |
| KD2209       | KY2209              | KW2209                | —                  | 690 以上                       | 450 以上                     | 15 以上                |
| KD347        | KY347               | KW347                 | KU347              | 550 以上                       | 225 以上                     | 30 以上                |

(備考)

(1) KW309MoL に対する伸びは、20 (%) とする。

### 6.7.8 突合せ溶接引張試験

- 各試験材から表 M3.1 の U2A 号又は、U2B 号引張試験片 1 個を採取する。
- 引張強さは、溶接材料の種類に応じて表 M6.49 の規格に合格しなければならない。
- サブマージアーク自動溶接材料の二層盛溶接法のみについて試験を行う場合には、2 個の試験材のうち板厚の厚い方の試験材からさらに表 M3.1 の U1A 号縦方向引張試験片 1 個を採取する。なお、試験片の縦軸中心線が試験材の溶接中



心線及び板厚の中心に一致するよう注意しなければならない。

- 4. 前-3.に規定する試験片は、水素除去のため試験を行う前に、250℃以下、16 時間以内の加熱を行って差し支えない。
- 5. 前-3.及び-4.に規定する試験片の引張強さ、耐力並びに伸びは、溶接材料の種類に応じて表 M6.48 の規格に合格しなければならない。ただし、耐力の規格最小値については本会の承認を得て当該規格最小値と異なる値とすることができる。

表 M6.49 突合せ溶接引張試験の規格値

| 被覆アーク溶接棒 | ティグ溶接材料及び<br>ミグ溶接材料 | フラックス入りワイヤ<br>半自動溶接材料 | サブマージアーク<br>自動溶接材料 | 引張強さ<br>( $N/mm^2$ )  |
|----------|---------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| KD308    | KY308               | KW308                 | KU308              | 520 以上 <sup>(1)</sup> |
| KD308L   | KY308L              | KW308L                | KU308L             | 520 以上 <sup>(1)</sup> |
| KD308N2  | KY308N2             | KW308N2               | —                  | 690 以上                |
| KD309    | KY309               | KW309                 | KU309              | 520 以上                |
| KD309L   | KY309L              | KW309L                | KU309L             | 520 以上                |
| KD309Mo  | KY309Mo             | KW309Mo               | KU309Mo            | 520 以上                |
| KD309MoL | —                   | KW309MoL              | —                  | 520 以上                |
| KD310    | KY310               | KW310                 | KU310              | 520 以上                |
| —        | KY310S              | —                     | —                  | 520 以上                |
| KD310Mo  | —                   | —                     | —                  | 520 以上                |
| KD316    | KY316               | KW316                 | KU316              | 520 以上 <sup>(1)</sup> |
| KD316L   | KY316L              | KW316L                | KU316L             | 520 以上 <sup>(1)</sup> |
| KD317    | KY317               | KW317                 | KU317              | 520 以上 <sup>(1)</sup> |
| KD317L   | KY317L              | KW317L                | KU317L             | 520 以上 <sup>(1)</sup> |
| —        | KY321               | —                     | —                  | 520 以上                |
| KD329JI  | —                   | —                     | —                  | 590 以上                |
| KD329J4L | KY329J4L            | KW329J4L              | —                  | 620 以上                |
| KD2209   | KY2209              | KW2209                | —                  | 620 以上 <sup>(2)</sup> |
| KD347    | KY347               | KW347                 | KU347              | 520 以上                |

(備考)

(1) 母材に KSUS304L, KSUS316L 又は KSUS317L を使用した場合は、480  $N/mm^2$  以上とする。

(2) 母材に KSUS323L 及び KSUS821L1 を使用した場合は、600  $N/mm^2$  以上とする。

#### 6.7.9 突合せ溶接曲げ試験\*

- 1. 各試験材から表 M3.2 の UB-6 号表曲げ及び裏曲げ試験片各 1 個を採取する。
- 2. 試験片は、その板厚の 1.5 倍に相当する内側半径を持つ押型で表曲げ又は裏曲げを行い、曲げ角度 120 度以上に達しても曲げた外側の表面に 3 mm を超える割れ、その他の欠陥を生じてはならない。
- 3. 前-1.及び-2.の突合せ溶接曲げ試験は、本会が適当と認める縦曲げ試験とすることができる。

#### 6.7.10 年次検査

- 1. 年次検査においては、本会の型式承認を取得した銘柄ごとに次の-2.に規定する試験を行い、これに合格しなければならない。
- 2. 年次検査における試験の種類等は、表 M6.50 のとおりとする。
- 3. 前-2.に規定する試験における試験材の溶接方法及び規格は 6.7.5 から 6.7.9 に規定するところによる。

表 M6.50 年次検査における試験の種類

| 溶接材料の種類               |                   | 試験の種類   | 試験材  |                  |    |                | 各試験材から採取する試験片の種類と個数 |   |
|-----------------------|-------------------|---------|------|------------------|----|----------------|---------------------|---|
|                       |                   |         | 溶接姿勢 | 棒径又はワイヤ径<br>(mm) | 個数 | 形状寸法           |                     | 板厚<br>(mm)  |
| 被覆アーク溶接棒              |                   | 溶着金属試験  | 下向   | 3.2~4.0          | 1  | ☒ M6.16        | 12~19               | 引張試験片 (1 個)   |
| ティグ溶接材料               |                   | 溶着金属試験  | 下向   | 2.4~3.2          | 1  | ☒ M6.16        | 12~19               | 引張試験片 (1 個)   |
| ミグ溶接材料                |                   | 溶着金属試験  | 下向   | 1.2~1.6          | 1  | ☒ M6.16        | 12~19               | 引張試験片 (1 個)   |
| フラックス入りワイヤ<br>半自動溶接材料 |                   | 溶着金属試験  | 下向   | 1.2~3.2          | 1  | ☒ M6.16        | 12~19               | 引張試験片 (1 個)   |
| サブマージアーク自動溶接材料        | 多層盛溶接法            | 溶着金属試験  | 下向   | 1.2~4.0          | 1  | ☒ M6.16        | 19~25               | 引張試験片 (1 個)   |
|                       | 二層盛溶接法            | 突合せ溶接試験 | 下向   | 2.4~4.0          | 1  | ☒ M6.18<br>(b) | 12~19               | 引張試験片 (1 個)<br>縦方向引張試験片 (1 個)<br>表曲げ試験片 (1 個)<br>裏曲げ試験片 (1 個) |
|                       | 多層盛及び二層盛<br>両用溶接法 | 溶着金属試験  | 下向   | 1.2~4.0          | 1  | ☒ M6.16        | 19~25               | 引張試験片 (1 個)   |
|                       |                   | 突合せ溶接試験 | 下向   | 2.4~4.0          | 1  | ☒ M6.18<br>(b) | 12~19               | 引張試験片 (1 個)<br>表曲げ試験片 (1 個)<br>裏曲げ試験片 (1 個)                   |

## 6.8 アルミニウム合金材用溶接材料

### 6.8.1 適用

アルミニウム合金材用溶接材料であって、次の(1)及び(2)に掲げるもの（以下 6.8 において「溶接材料」という。）の承認試験及び年次検査は、6.8 の規定による。

- (1) ティグ溶接又はプラズマアーク溶接に用いる溶接棒
- (2) ティグ溶接、ミグ溶接又はプラズマアーク溶接に用いる溶接ワイヤ

### 6.8.2 種類及び記号

- 1. 溶接材料の種類及び記号は表 M6.51 のとおりとする。
- 2. シールドガスを使用する溶接材料には、その記号の末尾に添字 *G* を付す。なお、使用するガスの種類は、表 M6.52 に規定するとおりとし、その属する種類を添字 *G* の次に付す。（添字例：KAI5RBG(I-3)）

表 M6.51 種類及び記号

| 溶接材料の種類 | 記 号                            |
|---------|--------------------------------|
| 溶接棒     | KAI5RA, KAI5RB, KAI5RC, KAI6RD |
| 溶接ワイヤ   | KAI5WA, KAI5WB, KAI5WC, KAI6WD |

### 6.8.3 承認試験

- 1. 溶接材料の承認試験では、溶接材料の種類に応じて銘柄ごとに 6.8.4-1.に規定する試験を行い、これに合格しなければならない。
- 2. シールドガスを使用する溶接材料にあつては、表 M6.52 のガスの種類のうち製造者が指定するものごとに前-1.の試験を行う。ただし、製造者が区分記号 *I* に含まれる複数のガスの種類を指定した場合には、いずれか 1 種類のガスについて前-1.の試験を行えば、他の種類のガスについては、本会の承認を得て省略することができる。
- 3. 前-2.において、区分記号 *E* のガスを指定した場合には、その成分を報告しなければならない。

表 M6.52 ガスの種類

| 区分記号     | 種類          | 成分 (%)    |           |
|----------|-------------|-----------|-----------|
|          |             | <i>He</i> | <i>Ar</i> |
| <i>I</i> | <i>I</i> -1 | —         | 100       |
|          | <i>I</i> -2 | 100       | —         |
|          | <i>I</i> -3 | 1～33      | 残余        |
|          | <i>I</i> -4 | 34～66     | 残余        |
|          | <i>I</i> -5 | 67～95     | 残余        |
| <i>E</i> | <i>E</i> -1 | 上記以外の成分   |           |

### 6.8.4 試験一般

- 1. 溶接材料に対する試験の種類、溶接姿勢、試験材の個数、形状寸法及び板厚、並びに各試験材から採取する試験片の種類と個数は、表 M6.53 のとおりとする。
- 2. 試験に用いるアルミニウム合金材は、溶接材料の種類に応じて表 M6.54 のとおりとする。

表 M6.53 溶接材料の試験の種類

| 試験の種類              | 試験材                |    |         |         | 各試験材から採取する<br>試験片の種類と個数                                     |
|--------------------|--------------------|----|---------|---------|---|
|                    | 溶接姿勢               | 個数 | 形状寸法    | 板厚 (mm) |   |
| 溶着金属試験<br>(化学成分分析) | 下向                 | 1  | 図 M6.19 | —       | —   |
| 突合せ溶接試験            | 下向                 | 1  | 図 M6.20 | 10～12   | 引張試験片 (2 個)   |
|                    | 横方向 <sup>(1)</sup> | 1  |         |         | 表曲げ試験片 (2 個)  |
|                    | 立向上進               | 1  |         |         | 裏曲げ試験片 (2 個)  |
|                    | 上向                 | 1  |         |         | マクロ試験片 (1 個)  |
|                    | 下向                 | 1  | 図 M6.21 | 20～25   | 引張試験片 (2 個)<br>表曲げ試験片 (2 個)<br>裏曲げ試験片 (2 個)<br>マクロ試験片 (1 個) |

(備考)

(1) 下向及び立向上進の突合せ溶接試験に合格した溶接材料は、本会の承認を得て横方向の試験を省略できる。

表 M6.54 試験材に使用できるアルミニウム合金材

| 溶接材料の種類               | 試験材に使用できるアルミニウム合金材 <sup>(1)</sup> |   |
|-----------------------|-----------------------------------|---|
| <i>KAl5RA, KAl5WA</i> | 5000 系                            | <i>5754P-O</i>                                |
| <i>KAl5RB, KAl5WB</i> |                                   | <i>5086P-O</i>                                |
| <i>KAl5RC, KAl5WC</i> |                                   | <i>5083P-O</i>                                |
|                       |                                   | <i>5383P-O</i>                                |
|                       |                                   | <i>5456P-O</i>                                |
|                       | <i>5059P-O</i>                    |   |
| <i>KAl6RD, KAl6WD</i> | 6000 系 <sup>(2)</sup>             | <i>6005AS</i><br><i>6061S</i><br><i>6082S</i> |

(備考)

(1) アルミニウム合金材の材料記号には、質別を示す記号も併記している。

(2) 引張強さが  $260 \text{ N/mm}^2$  以上の他の 6000 系アルミニウム合金材の圧延材として差し支えない。

### 6.8.5 試験材の溶接方法

#### -1. 溶着金属試験材 (図 M6.19)

- (1) 試験材は、製造者の指定する方法によって、下向姿勢で溶接する。
- (2) 試験材の寸法は、溶接材料及び溶接方法に応じて、化学成分を分析するための十分な溶着金属が採取できるものでなければならない。

#### -2. 突合せ溶接試験材 (図 M6.20 及び図 M6.21)

- (1) 試験材は、製造者の指定する方法によって、製造者の指定する各溶接姿勢（下向、横向、立向上進及び上向）で溶接する。ただし、図 M6.21 に示す試験材にあっては、下向とする。
- (2) 試験材は、各パスの間、溶接線の中央の継手表面において測った温度が常温になるまで大気中で放冷する。ただし、*KAl6RD* 及び *KAl6WD* に対する試験材は、溶接後から最低 72 時間は常温時効を行うものとする。

- 3. 試験材には、溶接後いかなる熱処理も行ってはならない。

- 4. 溶接部は、試験片を採取する前に、溶接線全線にわたり放射線透過検査を行って差し支えない。

図 M6.19 溶着金属試験材 (単位 mm)

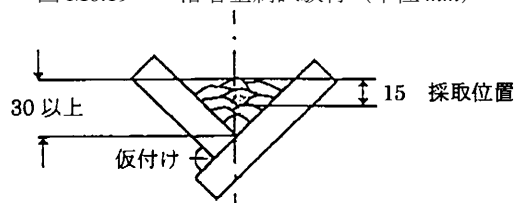
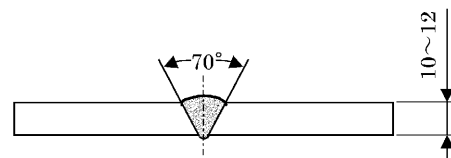
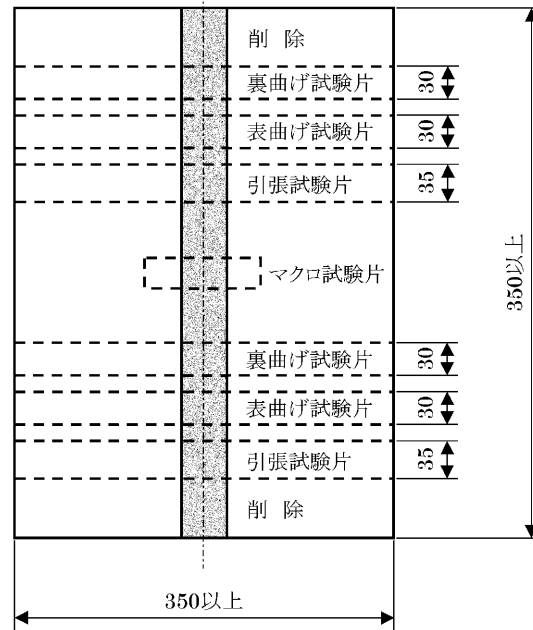
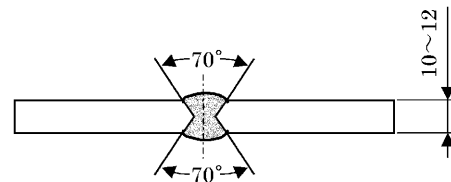


図 M6.20 突合せ溶接試験材 (板厚 30~12mm の場合, 単位 mm)



片面溶接の場合

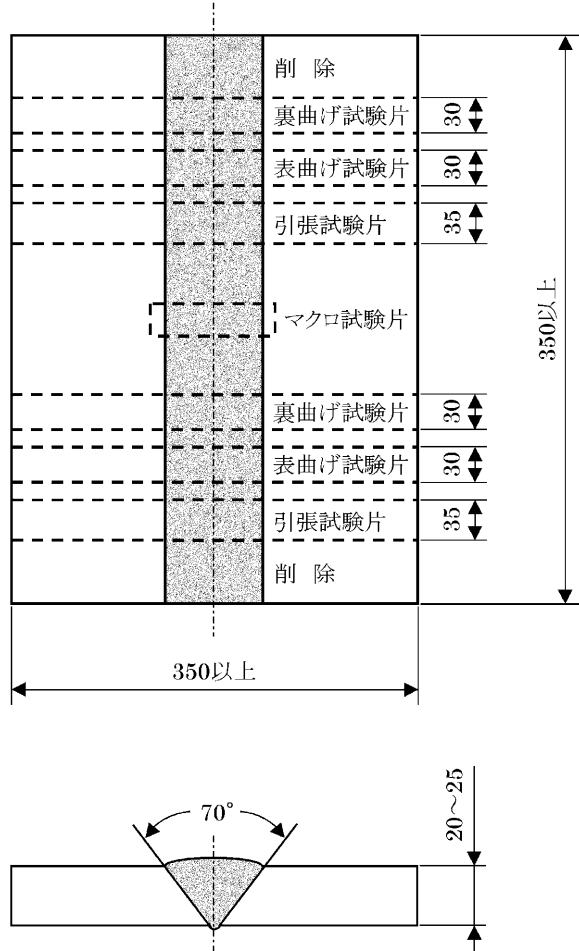


両面溶接の場合

(備考)

- (1) 片面溶接の場合, 予めシーリングビードを置いても差し支えない。
- (2) 両面溶接の場合, 両面とも同じ溶接姿勢で溶接すること。

図 M6.21 突合せ溶接試験材 (板厚 20~25mm の場合, 単位 mm)



(備考)

- (1) 予めシーリングビードを置いても差し支えない。

6.8.6 化学成分

溶接材料の化学成分は、図 M6.19 に示した溶着金属の分析値とし、製造者の指定する規格に合格しなければならない。

6.8.7 突合せ溶接引張試験

- 1. 各試験材から表 M3.1 の U2A 号又は U2B 号引張試験片 2 個を採取する。
- 2. 引張強さは、溶接材料の種類に応じて、表 M6.55 の規格に合格しなければならない。

表 M6.55 引張試験の規格値

| 溶接材料の種類        | 引張強さ (N/mm <sup>2</sup> ) |
|----------------|---------------------------|
| KAI5RA, KAI5WA | 190 以上                    |
| KAI5RB, KAI5WB | 240 以上                    |
| KAI5RC, KAI5WC | 275 以上 <sup>(1)</sup>     |
|                | 290 以上 <sup>(2)</sup>     |
|                | 330 以上 <sup>(3)</sup>     |
| KAI6RD, KAI6WD | 170 以上                    |

(備考)

- (1) 試験材に 5083P-O を使用する場合
- (2) 試験材に 5383P-O 又は 5456P-O を使用する場合
- (3) 試験材に 5059P-O を使用する場合

### 6.8.8 突合せ溶接曲げ試験

- 1. 各試験材から表 M3.2 の UB-6 号表曲げ及び裏曲げ試験片各 2 個を採取する。
- 2. 試験片は、溶接材料の種類に応じて、表 M6.56 に示す曲げ直径を持つ押型で表曲げ及び裏曲げを行い、曲げ角度 180 度以上に達しても曲げた外側の表面に 3 mm を超える割れ、その他の欠陥を生じてはならない。

表 M6.56 曲げ試験の内側曲げ直径

| 溶接材料の種類        | 曲げ直径 (mm) <sup>(1)</sup> |
|----------------|--------------------------|
| KAl5RA, KAl5WA | 3t                       |
| KAl5RB, KAl5WB | 6t                       |
| KAl5RC, KAl5WC |                          |
| KAl6RD, KAl6WD |                          |

(備考)

(1) t は、試験片の厚さ (mm) とする。

### 6.8.9 突合せ溶接マクロ試験

- 1. マクロ試験片は、図 M6.20 及び図 M6.21 に示すように、1 箇所から採取する。被検面は、試験材表面に垂直な面とする。
- 2. マクロ試験片には、割れ、溶込み不良、融合不良、その他有害な欠陥があつてはならない。

### 6.8.10 年次検査

- 1. 年次検査においては、本会の型式承認を取得した銘柄ごとに次の-2.に規定する試験を行い、これに合格しなければならない。
- 2. 年次検査における試験の種類等は、表 M6.57 のとおりとする。
- 3. 前-2.に規定する試験における試験材の溶接方法及び規格は、6.8.5 から 6.8.9 に規定するところによる。

表 M6.57 年次検査における試験の種類

| 試験の種類              | 試験材  |    |         |         | 各試験材から採取する<br>試験片の種類と個数                                     |
|--------------------|------|----|---------|---------|---|
|                    | 溶接姿勢 | 個数 | 形状寸法    | 板厚 (mm) |   |
| 溶着金属試験<br>(化学成分分析) | 下向   | 1  | 図 M6.19 | —       | —   |
| 突合せ溶接試験            | 下向   | 1  | 図 M6.20 | 10~12   | 引張試験片 (2 個)<br>表曲げ試験片 (2 個)<br>裏曲げ試験片 (2 個)<br>マクロ試験片 (1 個) |

## 6.9 海洋構造物用高張力鋼用溶接材料

### 6.9.1 適用

海洋構造物用高張力鋼用溶接材料であつて、次の(1)から(3)に掲げるもの（以下、6.9 において「溶接材料」という。）の承認試験及び年次検査は、6.9 の規定による。

- (1) 被覆アーク溶接棒 (6.2.1(1)及び(2)に掲げるもの。)
- (2) 自動溶接材料 (6.3.1-1.(1), (2)及び(3)に掲げるもの。ただし、原則として多層盛溶接法に使用されるものに限る。)
- (3) 半自動溶接材料

### 6.9.2 種類及び記号

- 1. 溶接材料の種類及び記号は、表 M6.58 のとおりとする。
- 2. 6.9.3 の試験に合格した溶接材料には、溶接材料の種類に応じて、6.2.2-2., 6.3.2-2.及び同-3.又は 6.4.2-2.の規定に準じてその記号の末尾に添字を付す。
- 3. 低水素系溶接材料として 6.9.11 に規定する水素試験に合格したものには、当該溶接材料の記号の末尾に（前-2.に該

当するものにあつてはそれらの添字の後に) 表 M6.63 に示す添字を付す。(添字例: *KMW3Y46H5*)

表 M6.58 種類及び記号

| 海洋構造物用高張力鋼用    |                |                |
|----------------|----------------|----------------|
| 被覆アーク溶接棒       | 半自動溶接材料        | 自動溶接材料         |
| <i>KMW2Y42</i> | <i>KSW2Y42</i> | <i>KAW2Y42</i> |
| <i>KMW2Y46</i> | <i>KSW2Y46</i> | <i>KAW2Y46</i> |
| <i>KMW2Y50</i> | <i>KSW2Y50</i> | <i>KAW2Y50</i> |
| <i>KMW2Y55</i> | <i>KSW2Y55</i> | <i>KAW2Y55</i> |
| <i>KMW2Y62</i> | <i>KSW2Y62</i> | <i>KAW2Y62</i> |
| <i>KMW2Y69</i> | <i>KSW2Y69</i> | <i>KAW2Y69</i> |
| <i>KMW2Y89</i> | <i>KSW2Y89</i> | <i>KAW2Y89</i> |
| <i>KMW2Y96</i> | <i>KSW2Y96</i> | <i>KAW2Y96</i> |
| <i>KMW3Y42</i> | <i>KSW3Y42</i> | <i>KAW3Y42</i> |
| <i>KMW3Y46</i> | <i>KSW3Y46</i> | <i>KAW3Y46</i> |
| <i>KMW3Y50</i> | <i>KSW3Y50</i> | <i>KAW3Y50</i> |
| <i>KMW3Y55</i> | <i>KSW3Y55</i> | <i>KAW3Y55</i> |
| <i>KMW3Y62</i> | <i>KSW3Y62</i> | <i>KAW3Y62</i> |
| <i>KMW3Y69</i> | <i>KSW3Y69</i> | <i>KAW3Y69</i> |
| <i>KMW3Y89</i> | <i>KSW3Y89</i> | <i>KAW3Y89</i> |
| <i>KMW3Y96</i> | <i>KSW3Y96</i> | <i>KAW3Y96</i> |
| <i>KMW4Y42</i> | <i>KSW4Y42</i> | <i>KAW4Y42</i> |
| <i>KMW4Y46</i> | <i>KSW4Y46</i> | <i>KAW4Y46</i> |
| <i>KMW4Y50</i> | <i>KSW4Y50</i> | <i>KAW4Y50</i> |
| <i>KMW4Y55</i> | <i>KSW4Y55</i> | <i>KAW4Y55</i> |
| <i>KMW4Y62</i> | <i>KSW4Y62</i> | <i>KAW4Y62</i> |
| <i>KMW4Y69</i> | <i>KSW4Y69</i> | <i>KAW4Y69</i> |
| <i>KMW4Y89</i> | <i>KSW4Y89</i> | <i>KAW4Y89</i> |
| <i>KMW4Y96</i> | <i>KSW4Y96</i> | <i>KAW4Y96</i> |
| <i>KMW5Y42</i> | <i>KSW5Y42</i> | <i>KAW5Y42</i> |
| <i>KMW5Y46</i> | <i>KSW5Y46</i> | <i>KAW5Y46</i> |
| <i>KMW5Y50</i> | <i>KSW5Y50</i> | <i>KAW5Y50</i> |
| <i>KMW5Y55</i> | <i>KSW5Y55</i> | <i>KAW5Y55</i> |
| <i>KMW5Y62</i> | <i>KSW5Y62</i> | <i>KAW5Y62</i> |
| <i>KMW5Y69</i> | <i>KSW5Y69</i> | <i>KAW5Y69</i> |

### 6.9.3 承認試験

溶接材料の承認試験では、溶接材料の種類に応じて銘柄ごとに 6.2.3, 6.3.3 又は 6.4.3 の規定に準じて試験を行い、これに合格しなければならない。

### 6.9.4 試験一般

-1. 溶接材料に対する試験の種類, 試験材の個数, 板厚及び形状寸法, 溶接に使用される溶接材料の棒径又はワイヤ径, 溶接姿勢並びに各試験材から採取する試験片の種類と個数は、溶接材料の種類に応じて 6.2.4, 6.3.4 又は 6.4.4 の規定を準用する。ただし、表 M6.2 の備考(4)及び表 M6.22 の備考(3)の規定は、準用しない。なお、自動溶接材料は、原則として多層盛溶接法に対する規定を準用する。

-2. 前-1.に規定する試験に加え、承認試験では、表 M6.2 の備考(6), 表 M6.3 の備考(2), 表 M6.15 の備考(8)及び表 M6.22 の備考(6)の規定にかかわらず、6.9.11 に規定する水素試験を実施しなければならない。

-3. 試験に用いる鋼材は、溶接材料の種類に応じて表 M6.59 に掲げる鋼種、又は本会がこれと同等と認めるものとする。

### 6.9.5 試験材の溶接方法

試験材の溶接方法は、溶接材料の種類に応じて 6.2.5, 6.3.5 又は 6.4.5 の規定を準用する。



**6.9.6 溶着金属引張試験**

- 1. 各試験材から採取する引張試験片の種類、個数、採取方法等は、溶接材料の種類に応じて **6.2.6-1.**, **6.3.6-1.**又は **6.4.6-1.**の規定を準用する。
- 2. 引張強さ、降伏点又は耐力並びに伸びは、溶接材料の種類に応じて**表 M6.60**の規格に合格しなければならない。
- 3. **6.2.6-2.**の規定は、本項において準用する。

**6.9.7 溶着金属衝撃試験**

- 1. 各試験材から採取する衝撃試験片の種類、個数、採取方法等は、溶接材料の種類に応じて **6.2.7-1.**, **6.3.7-1.**及び **6.4.7-1.**の規定を準用する。
- 2. 試験温度及び最小平均吸収エネルギー値は、溶接材料の種類に応じて**表 M6.60**の規格に合格しなければならない。
- 3. **6.2.7-2.**及び**-4.**の規定は、本項において準用する。

**6.9.8 突合せ溶接引張試験**

- 1. 各試験材から採取する引張試験片の種類、個数等は、溶接材料の種類に応じて **6.2.8-1.**, **6.3.8-1.**又は **6.4.8-1.**の規定を準用する。
- 2. 引張強さは、溶接材料の種類に応じて**表 M6.61**の規格に合格しなければならない。

**6.9.9 突合せ溶接曲げ試験**

- 1. 各試験材から採取する曲げ試験片の種類、個数等は、溶接材料の種類に応じて **6.2.9-1.**, **6.3.9-1.**又は **6.4.9-1.**の規定を準用する。
- 2. 試験片は、**表 M6.62**で規格する内側半径をもつ押型で表曲げ及び裏曲げを行い、曲げ角度 120 度以上に達しても曲げた外側の表面に 3 mm を超える割れ、その他の欠陥を生じてはならない。

**6.9.10 突合せ溶接衝撃試験**

- 1. 各試験材から採取する衝撃試験片の種類、個数、採取方法等は、溶接材料の種類に応じて **6.2.10-1.**, **6.3.10-1.**又は **6.4.10-1.**の規定を準用する。
- 2. 試験温度及び最小平均吸収エネルギー値は、溶接材料の種類に応じて**表 M6.60**の規格に合格しなければならない。
- 3. **6.2.7-2.**及び**-4.**の規定は、本項において準用する。

**6.9.11 水素試験**

- 1. 水素試験は、ガスシールドアーク溶接用ソリッドワイヤを除く溶接材料について、本会が適当と認めるグリセリン置換法、水銀法、ガスクロマトグラフ法又はその他の方法によって行わなければならない。
- 2. 水素量の平均値は、**-1.**に規定する試験の方法及び添字を付すべき溶接材料の種類に応じて、**表 M6.63**に示す規格に合格しなければならない。

**6.9.12 すみ肉溶接のマクロ試験**

マクロ試験は、**6.2.12**の規定を準用する。

**6.9.13 すみ肉溶接の硬度試験**

硬度試験は、**6.2.13**の規定を準用する。

**6.9.14 すみ肉溶接の破面試験**

破面試験は、**6.2.14**の規定を準用する。

**6.9.15 年次検査**

- 1. 年次検査は、溶接材料の種類に応じて **6.2.15.**, **6.3.15** 又は **6.4.15** の規定を準用する。ただし、自動溶接材料は原則として多層盛溶接法に対する規定を準用する。
- 2. 溶接材料の記号の末尾の表示が Y69, Y89 及び Y96 の溶接材料にあつては、前**-1.**に規定する試験に加え、水素試験を実施しなければならない。

**6.9.16 記号の変更**

本会の型式承認を取得した溶接材料の強度又は靱性に関する記号の変更は、溶接材料の種類に応じて **6.2.16.**, **6.3.16** 又は **6.4.16** の規定を準用する。

表 M6.59 試験材に使用できる鋼種

| 溶接材料の記号                                | 試験材に使用できる鋼種 <sup>(1)(2)</sup>                           |
|--|---|
| KMW2Y42～96<br>KSW2Y42～96<br>KAW2Y42～96 | K4420～K4960   |
| KMW3Y42～96<br>KSW3Y42～96<br>KAW3Y42～96 | K4420～K4960 又は KD420～KD960                              |
| KMW4Y42～96<br>KSW4Y42～96<br>KAW4Y42～96 | K4420～K4960, KD420～KD960 又は KE420～KE960                 |
| KMW5Y42～69<br>KSW5Y42～69<br>KAW5Y42～69 | K4420～K4690, KD420～KD690, KE420～KE690<br>又は KF420～KF690 |

(備考)

- (1) 溶着金属の試験材には、本表の規定にかかわらず軟鋼又は他の高張力鋼を使用できるが、適当なバタリングを行うこと。
- (2) 突合せ溶接試験の試験材には、溶接材料と同一強度の鋼種を使用すること。

表 M6.60 溶着金属試験の規格値

| 溶接材料の記号                   | 引張試験                 |                             |           | 衝撃試験                    |                          |
|---------------------------|----------------------|-----------------------------|-----------|-------------------------|--------------------------|
|                           | 引張強さ<br>( $N/mm^2$ ) | 降伏点又は<br>耐力<br>( $N/mm^2$ ) | 伸び<br>(%) | 試験温度<br>( $^{\circ}C$ ) | 最小平均吸収<br>エネルギー値 ( $J$ ) |
| KMW2Y42, KSW2Y42, KAW2Y42 | 520～680              | 420 以上                      | 20 以上     | 0                       | 47                       |
| KMW3Y42, KSW3Y42, KAW3Y42 |                      |                             |           | -20                     |                          |
| KMW4Y42, KSW4Y42, KAW4Y42 |                      |                             |           | -40                     |                          |
| KMW5Y42, KSW5Y42, KAW5Y42 |                      |                             |           | -60                     |                          |
| KMW2Y46, KSW2Y46, KAW2Y46 | 540～720              | 460 以上                      | 20 以上     | 0                       | 47                       |
| KMW3Y46, KSW3Y46, KAW3Y46 |                      |                             |           | -20                     |                          |
| KMW4Y46, KSW4Y46, KAW4Y46 |                      |                             |           | -40                     |                          |
| KMW5Y46, KSW5Y46, KAW5Y46 |                      |                             |           | -60                     |                          |
| KMW2Y50, KSW2Y50, KAW2Y50 | 590～770              | 500 以上                      | 20 以上     | 0                       | 50                       |
| KMW3Y50, KSW3Y50, KAW3Y50 |                      |                             |           | -20                     |                          |
| KMW4Y50, KSW4Y50, KAW4Y50 |                      |                             |           | -40                     |                          |
| KMW5Y50, KSW5Y50, KAW5Y50 |                      |                             |           | -60                     |                          |
| KMW2Y55, KSW2Y55, KAW2Y55 | 640～820              | 550 以上                      | 18 以上     | 0                       | 55                       |
| KMW3Y55, KSW3Y55, KAW3Y55 |                      |                             |           | -20                     |                          |
| KMW4Y55, KSW4Y55, KAW4Y55 |                      |                             |           | -40                     |                          |
| KMW5Y55, KSW5Y55, KAW5Y55 |                      |                             |           | -60                     |                          |
| KMW2Y62, KSW2Y62, KAW2Y62 | 700～890              | 620 以上                      | 20 以上     | 0                       | 62                       |
| KMW3Y62, KSW3Y62, KAW3Y62 |                      |                             |           | -20                     |                          |
| KMW4Y62, KSW4Y62, KAW4Y62 |                      |                             |           | -40                     |                          |
| KMW5Y62, KSW5Y62, KAW5Y62 |                      |                             |           | -60                     |                          |
| KMW2Y69, KSW2Y69, KAW2Y69 | 770～940              | 690 以上                      | 17 以上     | 0                       | 69                       |
| KMW3Y69, KSW3Y69, KAW3Y69 |                      |                             |           | -20                     |                          |
| KMW4Y69, KSW4Y69, KAW4Y69 |                      |                             |           | -40                     |                          |
| KMW5Y69, KSW5Y69, KAW5Y69 |                      |                             |           | -60                     |                          |
| KMW2Y89, KSW2Y89, KAW2Y89 | 940～1100             | 890 以上                      | 14 以上     | 0                       | 69                       |
| KMW3Y89, KSW3Y89, KAW3Y89 |                      |                             |           | -20                     |                          |
| KMW4Y89, KSW4Y89, KAW4Y89 |                      |                             |           | -40                     |                          |
| KMW2Y96, KSW2Y96, KAW2Y96 | 980～1150             | 960 以上                      | 13 以上     | 0                       | 69                       |
| KMW3Y96, KSW3Y96, KAW3Y96 |                      |                             |           | -20                     |                          |
| KMW4Y96, KSW4Y96, KAW4Y96 |                      |                             |           | -40                     |                          |

表 M6.61 突合せ溶接引張試験の規格値

| 溶接材料の記号  | 引張強さ (N/mm <sup>2</sup> ) |
|--|---------------------------|
| KMW2Y42, KSW2Y42, KAW2Y42<br>KMW3Y42, KSW3Y42, KAW3Y42<br>KMW4Y42, KSW4Y42, KAW4Y42<br>KMW5Y42, KSW5Y42, KAW5Y42 | 520 以上                    |
| KMW2Y46, KSW2Y46, KAW2Y46<br>KMW3Y46, KSW3Y46, KAW3Y46<br>KMW4Y46, KSW4Y46, KAW4Y46<br>KMW5Y46, KSW5Y46, KAW5Y46 | 540 以上                    |
| KMW2Y50, KSW2Y50, KAW2Y50<br>KMW3Y50, KSW3Y50, KAW3Y50<br>KMW4Y50, KSW4Y50, KAW4Y50<br>KMW5Y50, KSW5Y50, KAW5Y50 | 590 以上                    |
| KMW2Y55, KSW2Y55, KAW2Y55<br>KMW3Y55, KSW3Y55, KAW3Y55<br>KMW4Y55, KSW4Y55, KAW4Y55<br>KMW5Y55, KSW5Y55, KAW5Y55 | 640 以上                    |
| KMW2Y62, KSW2Y62, KAW2Y62<br>KMW3Y62, KSW3Y62, KAW3Y62<br>KMW4Y62, KSW4Y62, KAW4Y62<br>KMW5Y62, KSW5Y62, KAW5Y62 | 700 以上                    |
| KMW2Y69, KSW2Y69, KAW2Y69<br>KMW3Y69, KSW3Y69, KAW3Y69<br>KMW4Y69, KSW4Y69, KAW4Y69<br>KMW5Y69, KSW5Y69, KAW5Y69 | 770 以上                    |
| KMW2Y89, KSW2Y89, KAW2Y89<br>KMW3Y89, KSW3Y89, KAW3Y89<br>KMW4Y89, KSW4Y89, KAW4Y89                              | 940 以上                    |
| KMW2Y96, KSW2Y96, KAW2Y96<br>KMW3Y96, KSW3Y96, KAW3Y96<br>KMW4Y96, KSW4Y96, KAW4Y96                              | 980 以上                    |

表 M6.62 突合せ溶接曲げ試験の曲げ半径

| 溶接材料の記号  | 内側半径 (mm) |
|--|-----------|
| KMW2Y42~50, KSW2Y42~50, KAW2Y42~50<br>KMW3Y42~50, KSW3Y42~50, KAW3Y42~50<br>KMW4Y42~50, KSW4Y42~50, KAW4Y42~50<br>KMW5Y42~50, KSW5Y42~50, KAW5Y42~50 | 2.0t      |
| KMW2Y55~69, KSW2Y55~69, KAW2Y55~69<br>KMW3Y55~69, KSW3Y55~69, KAW3Y55~69<br>KMW4Y55~69, KSW4Y55~69, KAW4Y55~69<br>KMW5Y55~69, KSW5Y55~69, KAW5Y55~69 | 2.5t      |
| KMW2Y89, KSW2Y89, KAW2Y89<br>KMW3Y89, KSW3Y89, KAW3Y89<br>KMW4Y89, KSW4Y89, KAW4Y89  | 3.0t      |
| KMW2Y96, KSW2Y96, KAW2Y96<br>KMW3Y96, KSW3Y96, KAW3Y96<br>KMW4Y96, KSW4Y96, KAW4Y96  | 3.5t      |

(備考)

t は曲げ試験片の板厚 (mm) を示す。

表 M6.63 水素量の規格値

| 溶接材料の記号  | 添字         | 水素量の規格値 ( $\text{cm}^3/\text{g}$ ) |         |            |
|--|------------|------------------------------------|---------|------------|
|  |            | グリセリン置換法                           | 水銀法     | ガスクロマトグラフ法 |
| <i>KMW2Y42</i> ～50<br><i>KMW3Y42</i> ～50<br><i>KMW4Y42</i> ～50<br><i>KMW5Y42</i> ～50 | <i>H10</i> | 0.05 以下                            | 0.10 以下 | 0.10 以下    |
| <i>KSW2Y42</i> ～50<br><i>KSW3Y42</i> ～50<br><i>KSW4Y42</i> ～50<br><i>KSW5Y42</i> ～50 |            |                                    |         |            |
| <i>KAW2Y42</i> ～50<br><i>KAW3Y42</i> ～50<br><i>KAW4Y42</i> ～50<br><i>KAW5Y42</i> ～50 |            |                                    |         |            |
| <i>KMW2Y55</i> ～69<br><i>KMW3Y55</i> ～69<br><i>KMW4Y55</i> ～69<br><i>KMW5Y55</i> ～69 | <i>H5</i>  | -                                  | 0.05 以下 | 0.05 以下    |
| <i>KSW2Y55</i> ～69<br><i>KSW3Y55</i> ～69<br><i>KSW4Y55</i> ～69<br><i>KSW5Y55</i> ～69 |            |                                    |         |            |
| <i>KAW2Y55</i> ～69<br><i>KAW3Y55</i> ～69<br><i>KAW4Y55</i> ～69<br><i>KAW5Y55</i> ～69 |            |                                    |         |            |
| <i>KMW2Y89</i> , 96<br><i>KMW3Y89</i> , 96<br><i>KMW4Y89</i> , 96                    | <i>H5</i>  | -                                  | 0.05 以下 | 0.05 以下    |
| <i>KSW2Y89</i> , 96<br><i>KSW3Y89</i> , 96<br><i>KSW4Y89</i> , 96                    |            |                                    |         |            |
| <i>KAW2Y89</i> , 96<br><i>KAW3Y89</i> , 96<br><i>KAW4Y89</i> , 96                    |            |                                    |         |            |

## 7 章 非破壊試験事業所

### 7.1 一般

#### 7.1.1 適用\*

-1. 本会に登録される船舶又は海洋構造物に対し、製造中登録検査時に適用される非破壊試験（*NDT*）（以下、特に規定する場合を除き、**9 章**に規定する先進的非破壊試験（*ANDT*）を含む。）を行う事業所は本章の規定に適合しなければならない。以下、本章において当該事業所を非破壊試験事業所という。

-2. 本章の規定は次の非破壊試験事業所に適用する。

- (1) 独立した非破壊試験会社
- (2) 製造者の内部部署又は部門。例えば、造船所、船体ブロック／区画の製造業者等であって非破壊試験を実施する部署又は部門

本章に規定する非破壊試験は、製造中登録検査時における次の船体構造及び関連事項に適用される試験を含む。

- (a) 船舶又は海洋構造物の構造に含まれる溶接部
- (b) 独立した燃料又は貨物タンクの製造（低引火点燃料用のものを含む。例えば、独立タンクタイプ *A*、*B* 及び *C* であって、**GF 編**又は**N 編**が適用されるタンク）
- (c) 以下の船体構造の定義に該当する項目
  - i) 全ての内部及び外部構造を含む船殻
  - ii) 船楼、甲板室及び囲壁
  - iii) 主機台等の溶接された台座
  - iv) ハッチコーミング及びブルワーク
  - v) 隔壁、甲板及び外板に取付け及び溶接された全ての結合部
  - vi) 空気管や船体付弁等の甲板、隔壁及び外板に接続される全ての継手（1966 年の満載喫水線に関する国際条約（以後の改正を含む。）の全ての項目）
  - vii) クレーンの脚部、ビット及びボラード等の外板、甲板及び主要部材の溶接付加物。ただし、船体構造に影響を及ぼすものに限る。

#### (d) 溶接構造の舵

-3. 本章は、非破壊試験事業所が適切な手順を用いていること、有資格者又は認証を受けた要員が所属していること、非破壊試験に関する研修、経験、教育、試験、認証、実施、適用、管理、検証及び報告のための手順書に従っていることを確認し、加えて、非破壊試験を行う上で適切な機器及び設備を有していることを確認するための要件を定めるものである。

-4. 非破壊試験事業所から申込みがあった場合には、本会は、その事業所を非破壊試験の提供事業所として承認することがある。

-5. 本会は、非破壊試験事業所が本章に適合していることを確認する。本章への適合を確認する為の手段は、本章の規定による他、本会が適当と認めるところによる。

#### 7.1.2 定義

本章における用語の定義は、**表 M7.1** による。

表 M7.1 用語の定義

|          |   |
|----------|---|
| NDT      | 非破壊試験。<br>将来の有用さ及び役割を損なうことなく、きずを検出し、位置の推定、寸法測定及び評価を行うために、材料又は部品を試験する技術的方法の開発と適用、幾何学的形状を測定することも含まれる。<br>NDTは、非破壊検査（NDE）、非破壊検査（NDI）、非破壊評価（NDE）とも称される。MT, PT, RT, VT, UT 及び ET を含むが、これに限らない。 |
| ANDT     | 上記の NDT の定義が適用されるが、ANDT には RT-D, PAUT, TOFD 及び AUT などの先進的な手法が含まれる。  |
| 非破壊試験事業所 | 7.1.1-2. に規定する NDT に関する業務を行う機関であって、製造中登録検査時に NDT に関する事業を提供する、独立した非破壊試験会社、NDT を行う会社の一部を構成する部署又は部門をいう。  |
| MT       | 磁粉探傷試験  |
| PT       | 浸透探傷試験  |
| RT       | 放射線透過試験   |
| RT-D     | デジタル放射線透過試験（RT の一種。たとえば：コンピューティッドラジオグラフィ又は直接放射線透過試験等）   |
| UT       | 超音波探傷試験   |
| PAUT     | フェーズドアレイ超音波探傷試験， UT の一種。複数ある振動子から発信されるパルス波の発信時期を電子的に制御することにより、任意の屈折角や焦点距離の超音波ビームを形成し探傷する方法。探傷結果を二次元画像としても表示・記録ができるもの。   |
| TOFD     | UT の一種。平面きずの検出及び寸法測定のために、種々の探触子の位置又は入射角での干渉波の間の相互関係を用いる探傷方法。  |
| AUT      | 自動超音波試験。機械的な制御により作動する超音波を発する探触子を用いて対象物を超音波で試験し、超音波データを自動的に収集する技術。   |
| ET       | 渦流探傷試験， 交流電界測定（ACFM）等   |
| VT       | 外観試験  |
| 工業分野     | 特定の製品に関連する知識、技能、装置又は訓練を必要として、特化された NDT 実務が行われている工業又は技術の特定の分野  |
| 製品分野     | 製造、加工の種類、及び／又は形状によって定義される部品の分野で、固有の、及び／又は一般的な製造／加工によるきずの特性を有する場合がある。製品分野の例としては、鋳造品、展伸材（鍛造品）、圧延材、押出材、溶接等がある（ただし、これらに限らない）。   |

### 7.1.3 参照

-1. 本章を適用するにあたり、次に掲げる規格等を必要に応じて参照しなければならない。なお、参照する規格等が更新されている場合には、最新版（いかなる改正を含む）を適用すること。

- (1) ISO 9712:2021; 非破壊検査技術者の資格および認証
- (2) ISO/IEC 17020:2012; 適合性評価 - 検査を実施する各種機関の運営に関する要求事項
- (3) ISO/IEC 17024:2012; 適合性評価 - 要員の認証を実施する機関に対する一般要求事項
- (4) ISO 9001:2015; 品質マネジメントシステム - 要求事項
- (5) SNT-TC-1A: 2020; 非破壊試験要員の資格及び認証
- (6) ANSI/ASNT CP-189:2020; 非破壊試験要員の資格および認証に関する ASNT 規格

-2. 本章の規定とともに、前-1. に掲げる規格に準拠した国家規格を適用しても差し支えない。

## 7.2 非破壊試験事業所への要求事項

### 7.2.1 一般

非破壊試験事業所は、7.3 から 7.6 に基づき、特定の非破壊試験業務を行うための適性及び管理能力を有していることを文章化しなければならない。

**7.2.2 必要書類**

非破壊試験事業所は、次に掲げる文書を本会の要求に応じ利用可能な状態にしておかなければならない。

- (1) 子会社を含む非破壊試験事業所の組織及び経営形態の概要
- (2) 非破壊試験事業所の品質マネジメントシステムに関する情報
- (3) **7.3**に規定する内容を含めた品質マニュアル及び関連文書
- (4) 事業所内資格認証手順を有する会社にあつては、関連規格又は推奨規定（例えば *ASNT's SNT-TC-1A*, 2020, *ANSI/ASNT CP-189*, 2020 等）に従って作成された資格認証手順書
- (5) 適用する非破壊試験の施工要領書
- (6) 船舶や海洋構造物に関する実地訓練を含む、非破壊試験作業者のための研修及びフォローアップの手順書
- (7) 非破壊試験作業者に特定の作業の実施を許可する為、証書に記載される適用範囲に基づき雇用者が発行する書面。
- (8) 事業所内資格認証を行う事業所にあつては、監督者が非破壊試験作業者を認証する手順書
- (9) 特定の非破壊試験事業における事業所の経験
- (10) *ISO 9712: 2021* に規定する認証手順に基づく資格と第三者認定を受けていることを含む、非破壊試験作業者の研修及び経験をリスト化した文書（認定認証機関から認定を取得した会社の場合）
- (11) 使用する装置の説明書
- (12) 前(11)に規定する装置を使用するための取扱説明書
- (13) **7.6.1**に規定する非破壊試験結果を記録する為の報告書式例
- (14) 利害の対立を引き起こす可能性のある他の活動に関する情報（該当する場合）
- (15) 顧客からの苦情及びその対応の記録（該当する場合）
- (16) 過去のものを含む会社に関する訴訟等の記録（該当する場合）

**7.3 品質****7.3.1 品質マネジメントシステム**

-1. 非破壊試験事業所は、少なくとも次に掲げる内容を含む品質マネジメントシステムを文書として保有しなければならない。

- (1) 非破壊試験事業所が使用する非破壊試験に関する作業手順
- (2) 文書の準備、整備及び管理に関する情報
- (3) 非破壊試験装置の保守及び校正
- (4) 非破壊試験作業者及び監督者の研修項目
- (5) 非破壊試験作業者及び監督者の研修、資格及び証書の整備記録
- (6) 非破壊試験作業者証明書（最新のもの）
- (7) 非破壊試験作業者の視力検査手順
- (8) 非破壊試験手順が遵守されているかの監視及び検証記録
- (9) 子会社の品質マネジメント
- (10) 作業準備
- (11) 各非破壊試験において、実施日時、場所、非破壊試験作業者を追跡確認できる情報
- (12) 記録の保管期間を含む情報の記録及び報告
- (13) 非破壊試験事業所の活動規約、特に非破壊試験の活動に関するもの
- (14) 作業手順の定期的な見直し記録
- (15) 是正及び予防措置
- (16) 継続的な改善措置及びそのフィードバック
- (17) 内部監査記録
- (18) 非破壊試験作業者のための規格及び手順の閲覧方法

-2. 非破壊試験事業所は、最新の *ISO/IEC 17020* を満足した、前-1.に掲げる項目を記載した品質システムを保有すること。また、非破壊試験事業所は、*ISO/IEC 17020:2012* に記載されている Type A, Type B 又は Type C の要求を満足しなければならない。いかなる場合においても、Type C の検査機関の製造部門の職員は、自身の担当工程の検査を行ってはならない。



**7.3.2 資格及び非破壊試験作業者の認証**

- 1. 非破壊試験事業所は、監督者及び非破壊試験作業者に対し ISO 9712: 2021 又は JIS Z2305 に基づき資格を取得し、可能であれば第三者の認証を取得しなければならない。
- 2. 非破壊試験事業所は、前-1.について責任を負わなければならない。
- 3. 本会が適当と認めた関連規格又は推奨規定（例えば ASNT's SNT-TC-1A, 2020, ANSI/ASNT CP-189, 2020 等）に基づく非破壊試験作業者の資格認証手順書を非破壊試験事業所が有している場合、非破壊試験事業所内で認証された資格を認めることがある。この場合、非破壊試験事業所の資格認証手順書は、最低要件であり、認証機関及び／又は資格試験機関の公平性に関する要件を除き、原則、ISO 9712:2021 を満たさなければならない。
- 4. 雇用者により発行された認証資格を保有する非破壊試験作業者の場合、雇用者の認証資格は、いずれかの当事者による雇用が終了した時点で失効したものとみなされる。
- 5. 監督者及び非破壊試験作業者の資格及び技量については、非破壊試験事業所が適用する産業分野、製品分野及び非破壊試験技術に適合していなければならない。
- 6. レベル 3 の有資格者は、次のいずれかの方法で認証されなければならない。
  - (1) 認定された認証機関から認証を受ける方法
  - (2) 資格認証手順書に従い、試験の実施を含む雇用者による資格認証手順書により認証を取得する方法。意図する認証手順が、雇用者による手順によるものである場合、試験を実施することなく、レベル 3 の資格者を直接認証してはならない。

**7.3.3 監督者**

- 1. 非破壊試験事業所は、次の事項に責任を負う監督者を有しなければならない。
  - (1) レベル 3 の有資格者によって確立及び検討された非破壊試験指示及び手順の検証
  - (2) 非破壊試験の報告のレビュー
  - (3) 全てのレベルの有資格者による全ての作業及び非破壊試験作業の監督
  - (4) 非破壊試験に関する機器及び工具の検査並びに校正
  - (5) 非破壊試験事業所を代表し、作業者資格の毎年の再評価
- 2. 非破壊試験事業所は、本章に従い適用される方法によりレベル 3 の認証を受けた常勤の監督者を雇用することを標準としなければならない。
- 3. 非破壊試験事業所が、規定されたすべての試験方法についてレベル 3 の有資格者を直接雇用していない場合、専任のレベル 3 の有資格者を保有していない試験方法について、認定された認証機関から認証を受けた外部のレベル 3 の有資格者を雇用することができる。
- 4. 非破壊試験事業者は、本会が認めた場合、レベル 3 の認証を受けていない社内の非破壊試験業務に関する常勤の監督者を指名することができる。この場合、当該監督者は、少なくともレベル 2 の認証を受けていなければならない。この代替方法を適用する場合、本章の全ての要求事項を遵守し、手順の開発、承認、コンサルタント、レビュー等を実施する為、社外からレベル 3 の有資格者を雇用（パートタイム又は契約ベース）しなければならない。雇用された社外のレベル 3 の有資格者は、非破壊試験業務の範囲に適切なすべての適切な試験方法について、認定された認証機関により認証されていなければならない。

**7.3.4 非破壊試験作業者**

- 1. 非破壊試験作業者は、作業を行う各非破壊試験について、7.3.2 によりレベル 2 以上の有資格者としなければならない。
- 2. レベル 1 の非破壊試験作業者にあつては、非破壊試験の実施及びその記録を行うことに限り、従事することができる。ただし、いかなる場合にあつても、非破壊試験結果を評価してはならない。
- 3. 非破壊試験作業者は、適切な非破壊試験を適用することができるよう、材料、溶接、構造等、非破壊試験装置及びその制限事項について、十分な知識を有していなければならない。

**7.3.5 外注業者**

- 1. 提供するサービスの一部を外注により確保する場合は、非破壊試験事業所は、レベル 3 の非破壊試験業務（7.3.3 に規定）を含め、外注業者との合意事項及び手配に関する情報を保持していなければならない。
- 2. 非破壊試験事業所は、外注業者の品質マネジメントシステムに注意を払わなければならない。
- 3. 外注業者は、非破壊試験事業所の非破壊試験に関する規定と同様の規定を有しなければならない。



## 7.4 機器

### 7.4.1 機器

- 1. 非破壊試験事業所は、非破壊試験装置の最新のメンテナンス記録及び校正記録等を保持しなければならない。また、非破壊試験作業者は使用前にその装置の使用方法について、理解していなければならない。
- 2. 非破壊試験装置について、装置特有の使用方法等がある場合には、非破壊試験作業者は、作業前に当該装置の使用に十分知識のあるものから、使用方法等について研修を受けなければならない。
- 3. いかなる場合にあっても、非破壊試験事業所は、本会の規定を満足する非破壊試験を行うのに十分な機器を有していなければならない。

## 7.5 作業指示及び手順等

### 7.5.1 作業指示書及び手順書

- 1. 非破壊試験事業所は、使用する非破壊試験の手順書を作成しなければならない。これらの手順書は、非破壊試験事業所のレベル 3 の有資格者（7.3.3 に規定する内部または外部のいずれか）によって作成、検証又は承認を受けたものでなければならない。
- 2. 手順書は、文書化されたものであって、本会が適当と認める合否基準に対するきずの判定を含む、試験の実施に必要な情報を明示したものでなければならない。
- 3. 全ての非破壊試験の作業指示書及び手順書は、行われた非破壊試験を簡易に追跡及び再現できるように適切に文書化されたものでなければならない。
- 4. 非破壊試験の手順書は、本会の確認を得なければならない。

## 7.6 報告

### 7.6.1 本会への報告

- 1. すべての非破壊試験は、実施された試験および検査が容易に追跡でき、かつ／又は後の段階で再現できるように、適切に文書化されなければならない。
- 2. 報告書は、試験を実施した範囲におけるきずを特定し、材料、溶接、構造等が合否基準を満たしているかどうか判断できるものでなければならない。
- 3. 報告書には、適用規則、非破壊試験手順及び適用した非破壊試験に対する合否基準が含まれなければならない。通常、合否基準は、本会が定める関連要件を満足するものでなければならない。
- 4. 報告書は、適切な認証基準を有し、品質マネジメントシステムで定義されている適切な署名者の身分を有する要員によって署名されなければならない。

## 8 章 船体構造の溶接継手に対する非破壊検査

### 8.1 通則

#### 8.1.1 一般\*

- 1. 非破壊試験は、製造所又は製造所から委託された非破壊試験事業所（以下、「事業所」という）によって実施されなければならない。
- 2. 製造所又は事業所は、非破壊試験の仕様及び手順を順守するとともに、非破壊試験によって検出されたきずを本会へ報告しなければならない。
- 3. 非破壊検査の検査対象部材、検査箇所及び検査数については、本会の適当と認めるところによる。

#### 8.1.2 適用

- 1. 本章は、建造時に実施する船体構造の溶接継手に対する非破壊検査に適用する。なお、本章が適用される詳細な母材の種類、溶接方法及び溶接継手の種類については次に掲げる事項による。

##### (1) 母材の種類

本章が適用される母材の種類は、**K 編 3.1**、**3.10** 及び **3.12** に規定する船体用圧延鋼材、**K 編 3.4** に規定する低温用圧延鋼材、**K 編 3.5** に規定するステンレス圧延鋼材、**K 編 3.8** に規定する海洋構造物用高張力圧延鋼材、**K 編 5.1** に規定する鋳鋼品及び **K 編 6.1** に規定する鍛鋼品とする。

##### (2) 溶接方法

本章が適用される溶接方法は、被覆アーク溶接、溶極式ガスシールドアーク溶接（フラックス入りワイヤアーク溶接を含む）、ティグ溶接、サブマージアーク溶接、エレクトロスラグ溶接及びエレクトロガス溶接とする。

##### (3) 溶接継手の種類

本章が適用される溶接継手の種類は、突合せ溶接継手、すみ肉溶接継手、部分溶込み又は完全溶込み *T* 継手、角継手、十字継手とする。

- 2. 前-1.に規定するもの以外については、本会の適当と認めるところによる。
- 3. 先進的非破壊試験（*Advanced non-destructive testing, ANDT*）については、**9 章**による。
- 4. 船体構造の溶接継手の内部きずに対する非破壊試験は、原則として放射線透過試験とする。
- 5. 次の(1)及び(2)を満たす場合、放射線透過試験に代えて超音波探傷試験を適用することができる。
- (1) *ISO 17640* 又は本会の適当と認めた規格に適合する非破壊検査要領書について本会の承認を得ること。
- (2) 少なくとも 3 隻について放射線透過試験の検査箇所の 1/10 に対し超音波探傷試験を併用し、その整合性について予め本会の承認を得ること。

#### 8.1.3 非破壊試験の立会

- 1. 検査員は、表面きずに対する非破壊試験実施時に原則立会する。
- 2. 検査員は、内部きずに対する非破壊試験実施時、次の時期に立会する。
- (1) 放射線透過試験にあっては、試験記録が提出された時
- (2) 超音波探傷試験にあっては、試験記録が提出された時、また、原則として、試験実施時

#### 8.1.4 非破壊試験の実施時期

- 1. 溶接継手が各非破壊試験方法において、適切な温度に下がってから非破壊試験を実施しなければならない。熱処理を行う場合にあっては、熱処理後に溶接継手が適切な温度に下がってから非破壊試験を実施しなければならない。
- 2. 母材の降伏点又は耐力の規格最小値が  $420 \text{ N/mm}^2$  以上  $690 \text{ N/mm}^2$  以下の溶接継手は、溶接後 48 時間経過後に非破壊試験を行うこと。また、母材の降伏点又は耐力の規格最小値が  $690 \text{ N/mm}^2$  を超える溶接継手は、溶接後 72 時間経過後に非破壊試験を行わなければならない。ただし、次の(1)及び(2)を満たす場合、母材の降伏点又は耐力の規格最小値が  $690 \text{ N/mm}^2$  を超える溶接継手であっても溶接後 48 時間後に実施した放射線透過試験又は超音波探傷試験の結果を本会は受け入れることがある。
- (1) 溶接継手が適切な温度に下がってから 72 時間経過後、溶接継手全長に対する外観試験及び検査員が指示する箇所に対する磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を実施し、その結果が合格であった場合
- (2) 低温割れの恐れがないと検査員が認めた場合

-3. 前-2.の規定にかかわらず、溶接後熱処理が行われる場合、非破壊試験の実施までの時間を検査員の同意を得て軽減しても差し支えない。

-4. 低温割れの兆候が観測された場合、又は溶接厚さが大きい等の理由により検査員が必要と認めた場合、検査員は、非破壊試験の実施時期を遅らせる又は追加で非破壊試験を要求することがある。

### 8.1.5 非破壊試験方法の適用

-1. 本章に規定する非破壊試験において、表面きずを検出する方法は、外観試験（VT）、浸透探傷試験（PT）及び磁粉探傷試験（MT）とし、内部きずを検出する方法は、超音波探傷試験（UT）及び放射線透過試験（RT）とする。

-2. 検査箇所に対し適用できる非破壊試験方法は、溶接継手の種類及び板厚に応じて表 M8.1 の通りとする。

表 M8.1 各溶接継手に対し適用できる非破壊試験方法

| 溶接継手の種類                         | 母材の板厚                  | 試験方法  |
|---------------------------------|------------------------|---|
| 突合せ溶接継手                         | $< 8 \text{ mm}^{(1)}$ | VT, PT, MT, RT                                    |
|                                 | $\geq 8 \text{ mm}$    | VT, PT, MT, UT, RT                                |
| 完全溶込み溶接の T 継手、角継手及び十字継手         | $< 8 \text{ mm}^{(1)}$ | VT, PT, MT, RT <sup>(3)</sup>                     |
|                                 | $\geq 8 \text{ mm}$    | VT, PT, MT, UT, RT <sup>(3)</sup>                 |
| 部分溶込み溶接の T 継手、角継手、十字継手及びすみ肉溶接継手 | 全て                     | VT, PT, MT, UT <sup>(2)</sup> , RT <sup>(3)</sup> |

(備考)

(1) 板厚 8 mm 未満の場合については、本会が適当と認めた適切な先進的超音波探傷試験を適用しても差し支えない。

(2) 本会が適当と認めた場合、超音波探傷試験を T 継手、角継手及び十字継手に適用しても差し支えない。

(3) 本会が適当と認めた場合、放射線透過試験を使用しても差し支えない。

## 8.2 非破壊試験従事者の資格

### 8.2.1 資格及び従事者の認定

-1. 非破壊試験作業者及び監督者は ISO 9712:2012 又は JIS Z 2305 に基づき認定されていなければならない。なお、これらの規格は、原則として最新版によること。

-2. 製造所又は事業所は、前-1.について責任を負わなければならない。

-3. 本会が適当と認めた関連規格又は推奨規定（例えば ASNT's SNT-TC-1A, ANSI/ASNT CP-189 等）に基づく作業者の認定手順書を製造所又は事業所が有している場合、作業者に限り製造所内又は事業所内で認定された資格を認めることがある。この場合、製造所又は事業所の手順書は、最低要件であり、認証機関及び／又は資格試験機関の公平性に関する要件を除き、ISO 9712 を満たさなければならない。なお、これらの規格は、原則として最新版によること。

-4. 作業者及び監督者の資格及び技量については、事業所によって適用される非破壊試験方法に適合していなければならない。

### 8.2.2 監督者

-1. 製造所又は事業所は、作業手順等に精通し、かつ、使用する装置の知識を十分に有する監督者を有しなければならない。

-2. 監督者は、作業を行う各非破壊試験方法について、8.2.1 に基づき日本非破壊検査協会をはじめとする本会が適当と認める第三者機関により認定されたレベル 3 の有資格者としなければならない。

-3. 前-2.に関し、製造所又は事業所は適用する非破壊試験方法につき、少なくとも一人の常勤の監督者を直接雇用しなければならない。なお、常勤監督者を直接雇用するのが困難な場合にあっては、この限りではない。

-4. 監督者は、非破壊検査要領書の作成及び改廃、非破壊試験の手順の確認、試験記録の作成、検査記録書の作成及び非破壊試験装置の校正に関する責任を負わなければならない。

-5. 監督者は、少なくとも 1 年ごとに作業者の技量を評価しなければならない。

### 8.2.3 作業者

- 1. 作業者は原則、作業を行う各非破壊試験方法について、**8.2.1** に基づき日本非破壊検査協会をはじめとする本会が適当と認める第三者機関により認定されたレベル 2 以上の有資格者としなければならない。ただし、**8.2.1-3**を適用する場合にはこの限りではない。
- 2. レベル 1 の作業者にあつては、非破壊試験の実施及びその記録を行うことに限り、従事することができる。いかなる場合にあつても、非破壊試験結果を評価してはならない。
- 3. 作業者は、適切な非破壊試験を適用することができるよう、材料、溶接、構造等、非破壊試験装置及びその制限事項について、十分な知識を有していなければならない。

## 8.3 表面状態

### 8.3.1 表面状態

- 1. 検査箇所の状態については、適用する非破壊試験のきずの検出精度に影響を与えるものであつてはならない。
- 2. 非破壊試験を実施する溶接継手の準備及び清掃は、非破壊検査要領書に従って行わなければならない。
- 3. 検査箇所が適切でない状態で実施された非破壊試験にあつては、試験結果にかかわらず不合格とすることがある。

## 8.4 非破壊検査の計画

### 8.4.1 一般

- 1. 非破壊検査の検査対象部材、検査箇所及び当該範囲における ISO 5817 に規定される溶接継手の *Quality Level*（以下、「溶接継手の要求品質水準」という。）は、船舶の設計、船種及び使用する溶接方法に応じて、製造所において計画されなければならない。なお、この規格は、原則として最新版によること。
- 2. 製造所は、溶接工事に先立って、適用する非破壊試験方法、検査対象部材、検査箇所、検査数、試験長さ及び溶接継手の要求品質水準等を規定した非破壊検査計画書を作成し、本会の承認を得なければならない。なお、検査員が必要と認めた場合、本計画書は承認後であっても、非破壊試験方法、検査対象部材、検査箇所、検査数、試験長さ及び溶接継手の要求品質水準の変更を要求することがある。
- 3. 高応力部となる箇所等、重要な構造にあつては、特に注意を払わなければならない。
- 4. 非破壊検査計画書は、非破壊試験の作業者及び監督者のみに開示されるものでなければならない。

### 8.4.2 検査箇所\*

- 1. 検査箇所は、特に次に掲げる溶接継手に重点を置いて選定しなければならない。
  - (1) 高応力部となる溶接継手
  - (2) 疲労破壊の恐れのある溶接継手
  - (3) 現場溶接継手
  - (4) 品質が疑わしい溶接継手
  - (5) 建造後非破壊試験を実施することが困難となる溶接継手
  - (6) その他重要な構造における溶接継手
  - (7) 非破壊検査が必要と検査員が認めた溶接継手
- 2. 製造所又は外注先において建造される船体ブロックの溶接継手は、検査箇所として考慮されなければならない。
- 3. 非破壊検査の結果と当該結果が得られた検査箇所は正確に対応させなければならない。
- 4. 海洋構造物等、船体構造以外の構造物にあつては、本会の適当と認めるところによる。
- 5. 不合格となるきずが検出された場合、**8.9.2** に従い非破壊検査の検査数を増やさなければならない。

### 8.4.3 非破壊試験の適用方法\*

- 1. 船体構造の溶接継手は全長にわたり、製造所から指定された者による外観試験を実施しなければならない。なお、外観試験にあつては、**8.2** の規定を適用しなくても差し支えない。
- 2. 検査員が必要と認めた場合、浸透探傷試験又は磁粉探傷試験により、溶接継手の表面、中間層及び裏はつり箇所のきずの有無を、次の溶接を行う前に確認しなければならない。
- 3. 重要部材の T 継手又は角継手の表面きずに対する非破壊試験は、本会が適当と認める磁粉探傷試験又は浸透探傷

試験を実施しなければならない。

-4. 船尾材及びラダーホーン等の大型の鍛造部品又は鍛造部品と船体用圧延鋼材の溶接継手については、全線に磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を実施しなければならない。なお、検査員が必要と認めた箇所については、放射線透過試験又は超音波探傷試験を実施しなければならない。

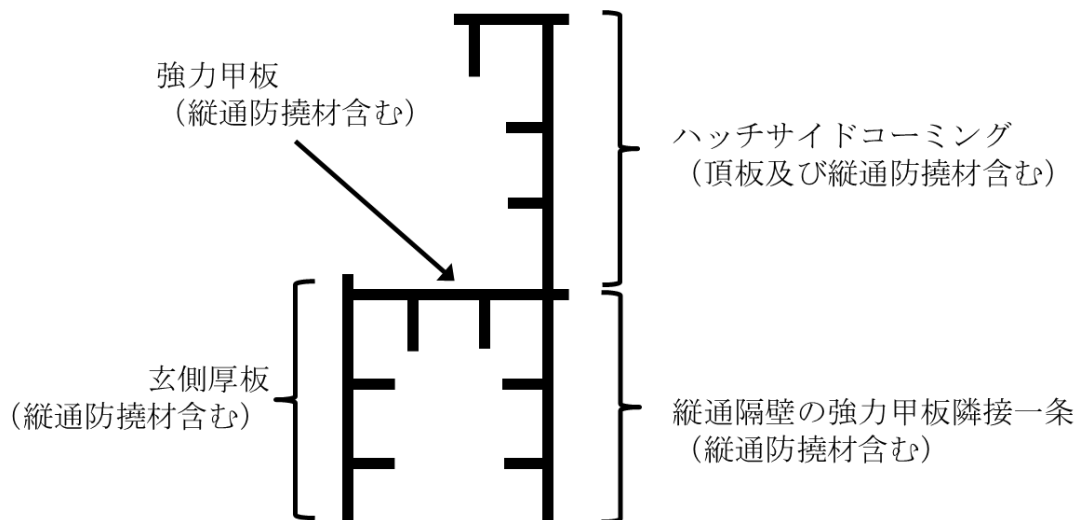
-5. 適用する非破壊試験方法は、きずの種類、方向及び寸法を適切に発見できるものでなければならない。また、非破壊試験方法の適用については、本会の合意を得なければならない。

-6. 自動溶接の終・始端部は、検査員が試験の省略を認めた内部材を除き、放射線透過試験又は超音波探傷試験を実施しなければならない。

-7. 検査箇所、きずの報告がない補修箇所を発見した場合には、検査員の指示に従い、補修箇所の近傍に追加の非破壊試験を行わなければならない。

-8. **C編 2-1 編 10.5**の規定の適用を受ける極厚鋼板を使用するコンテナ運搬船であって、**C編 2-1 編 10.5.1.3**の要件に従い実施する非破壊試験については、貨物区域の上甲板部における縦強度部材の船体ブロック間のバット継手全線に対して超音波探傷試験を実施しなければならない。ただし、縦通隔壁の対象範囲は強力甲板に隣接する一条として差し支えない（**図 M8.1** 参照）。ここで、上甲板部における縦強度部材とは強力甲板、舷側厚板、ハッチサイドコーミング（頂板を含む）、縦通隔壁及びこれらに取り付けられる縦通防撓材をいう。

図 M8.1 コンテナ運搬船における追加の非破壊試験を実施する部材



## 8.5 非破壊試験方法

### 8.5.1 一般

-1. 非破壊試験の方法、非破壊試験の装置及び条件は、国際規格又は国家規格等、本会の適当と認める規格に適合しているものでなければならない。

-2. 非破壊検査要領書は、本項の規定に従い適用する非破壊試験方法に関する詳細な要領を記載し、予め本会の確認を得ること。なお、超音波探傷試験の非破壊検査要領書にあつては、**8.1.2-5**の規定に従い、予め本会の承認を得なければならない。

-3. 浸透探傷試験、磁粉探傷試験、放射線透過試験及び超音波探傷試験の検査対象部材、検査箇所及び試験長さは、**8.4**に規定する本会の承認を得た非破壊検査計画書及び検査員の指示に従わなければならない。

-4. 検査箇所において、いかなる場合においても溶接金属部及び溶接継手直交方向に対し、少なくとも溶接金属部から両側 10 mm の母材又は熱影響部のどちらか大きい方が含まれる範囲に対し、非破壊試験を実施しなければならない。

-5. 検査員が必要と認めた場合、試験方法、**8.7**に規定する試験記録及び**8.8**に規定する検査記録書の検証ができるようにしなければならない。

-6. 当該船舶の検査箇所において、きずの検出頻度が高いと検査員が判断した場合には、検査箇所を増やさなければならない。



**8.5.2 外観試験**

外観試験を行う場合、実施前に表面状態が検査に適した状態であることを確認しなければならない。外観試験は、製造所及び本会の間で合意された規格等に従い実施されなければならない。

**8.5.3 浸透探傷試験\***

-1. 浸透探傷試験は、ISO 3452-1, ISO 3452-2, ISO 3452-3, ISO 3452-4, JIS Z 2343-1, JIS Z 2343-2, JIS Z 2343-3, JIS Z 2343-4 又は本会が当該規格と同等と認めた規格に適合している方法としなければならない。なお、これらの規格は、原則として最新版によること。

-2. 検査箇所表面は、ごみや塗装などの洗浄液、浸透液及び現像剤等の浸透を妨げるようなものを取り除かなければならない。

-3. 検査箇所の温度は、原則 5℃から 50℃の間にしなければならない。なお、この温度範囲を逸脱する場合は、本会の適当と認めるところによる。

**8.5.4 磁粉探傷試験\***

-1. 磁粉探傷試験は、ISO 17638, JIS Z 2320-1, JIS Z 2320-2, JIS Z 2320-3 又は本会が当該規格と同等と認めた規格に適合している方法とする。なお、これらの規格は、原則として最新版によること。

-2. 検査箇所は、汚染物質及び塗装等の試験及び正確な評価の妨げとなるような不良等がない、清潔で乾燥した状態でなければならない。

**8.5.5 放射線透過試験\***

-1. 放射線透過試験は、ISO 17636, JIS Z 3104 又は本会が当該規格と同等と認めた規格に適合している方法とする。なお、これらの規格は、原則として最新版によること。

-2. 検査箇所の試験長さは、原則 300 mm 以上又は検査箇所の溶接長さ全長のいずれか小さい方とする。

-3. 検査箇所のうち自動溶接の箇所にあつては、一貫して十分な品質が保たれていると検査員が認めた場合、本会は、検査数を軽減することがある。

-4. 検査箇所の溶接継手の表面は、試験及び正確な評価の妨げとなるような不良等を取り除かなければならない。

**8.5.6 超音波探傷試験**

-1. 超音波探傷試験は、ISO 17640, ISO 11666, ISO 23279 又は本会が当該規格と同等と認めた規格に適合している方法とする。なお、これらの規格は、原則として最新版によること。

-2. 検査箇所の最小試験長さは、300 mm 以上又は検査箇所の溶接長さ全長のいずれか小さい方とする。

**8.6 非破壊試験に関する基準****8.6.1 一般**

-1. 正確な合否判定を行うため、必要に応じて、非破壊試験方法を組み合わせなければならない。

-2. 本章の規定と同等性があることが確認され、本会が適当と認めた場合、本章に規定していない合否基準を適用することができる。

**8.6.2 溶接継手の要求品質水準**

-1. 船体構造については、原則として溶接継手の要求品質水準 C 以上を適用しなければならない。なお、本会が必要と認める場合、溶接継手の要求品質水準 B を適用することがある。

-2. 適用する各非破壊試験の試験基準及び合否基準は、表 M8.2 から表 M8.7 の規定により、本会の合意を得て決定される溶接継手の要求品質水準に対応したものとしなければならない。

**8.6.3 試験基準**

-1. 表 M8.2 から表 M8.7 に規定する試験基準は、当該検査箇所における試験範囲及びきずの検出確率について規定している。試験の精度及びきずの検出確率は試験基準 A から C にかけて向上する。

-2. 適用する非破壊試験に対する試験基準は、本会の合意を得なければならない。なお、試験基準 D は、特別な使用用途を対象としており、非破壊検査要領書によって指定される場合にのみ使用することができる。

-3. 適用する試験基準は、非破壊検査要領書及び非破壊検査計画書に規定されなければならない。

#### 8.6.4 合否基準

合否基準は、表 M8.2 から表 M8.7 に規定する各規格又は本会の適当と認めるものでなければならない。なお、これらの規格は、原則として最新版によること。

#### 8.6.5 外観試験の基準\*

溶接継手の要求品質水準及び合否基準については、表 M8.2 及び本会の適当と認めるところによる。

表 M8.2 外観試験時の要求品質水準に対する各基準

| 溶接継手の<br>要求品質水準<br>(ISO 5817) <sup>(1)</sup> | 試験基準<br>(ISO 17637) <sup>(1)</sup> | 合否基準 <sup>(2)</sup> |
|--|------------------------------------|---------------------|
| B  | 試験基準の規定なし                          | B                   |
| C  |                                    | C                   |
| D  |                                    | D                   |

(備考)

- (1) 本 ISO 規格又はこれと同等な規格であると本会が認めた基準による。
- (2) 外観試験の合否基準は、ISO 5817 の溶接継手の要求品質水準と同等とする。

#### 8.6.6 浸透探傷試験の基準

溶接継手の要求品質水準、試験基準及び合否基準については、表 M8.3 による。

表 M8.3 浸透探傷試験時の要求品質水準に対する各基準

| 溶接継手の<br>要求品質水準<br>(ISO 5817) <sup>(1)</sup> | 試験基準<br>(ISO 3452-1) <sup>(1)</sup> | 合否基準<br>(ISO 23277) |
|--|-------------------------------------|---------------------|
| B  | 基準の規定なし                             | 2X                  |
| C  |                                     | 2X                  |
| D  |                                     | 3X                  |

(備考)

- (1) 本 ISO 規格又はこれと同等な規格に適合していると本会が認めた基準による。

#### 8.6.7 磁粉探傷試験の基準

溶接継手の要求品質水準、試験基準及び合否基準については、表 M8.4 による。

表 M8.4 磁粉探傷試験時の要求品質水準に対する各基準

| 溶接継手の<br>要求品質水準<br>(ISO 5817) <sup>(1)</sup> | 試験基準<br>(ISO 17638) <sup>(1)</sup> | 合否基準<br>(ISO 23278) |
|--|------------------------------------|---------------------|
| B  | 基準の規定なし                            | 2X                  |
| C  |                                    | 2X                  |
| D  |                                    | 3X                  |

(備考)

- (1) 本 ISO 規格又はこれと同等な規格に適合していると本会が認めた基準による。

### 8.6.8 放射線透過試験の基準

- 1. 溶接継手の要求品質水準、試験基準及び合否基準については、表 M8.5 による。
- 2. きずがあると判定された検査箇所の放射線透過写真は、ISO 5817、ISO 10675-1 又は本会が適当と認める規格等に従い、当該きずを評価した後、本会に提出しなければならない。なお、これらの規格は、原則として最新版によること。

表 M8.5 放射線透過試験時の要求品質水準に対する各基準

| 溶接継手の<br>要求品質水準<br>(ISO 5817) <sup>(1)</sup> | 試験基準<br>(ISO 17636-1) <sup>(1)</sup> | 合否基準<br>(ISO 10675-1) |
|--|--------------------------------------|-----------------------|
| <i>B</i>                                     | <i>Class B</i>                       | 1                     |
| <i>C</i>                                     | <i>Class B</i> <sup>(2)</sup>        | 2                     |
| <i>D</i>                                     | <i>Class A</i> 以上                    | 3                     |

(備考)

- (1) 本 ISO 規格又はこれと同等な規格に適合していると本会が認めた基準による。
- (2) 円周溶接における透過写真フィルムの最低枚数は、ISO 17636-1 の *Class A* の要件として差し支えない。

### 8.6.9 超音波探傷試験の基準

- 1. 溶接継手の要求品質水準、試験基準及び合否基準については、表 M8.6 及び表 M8.7 による。
- 2. 超音波探傷試験の合否基準は、板厚 8 mm から 100 mm までの炭素鋼の突合せ溶接継手並びに完全溶込み溶接の T 継手、角継手及び十字継手に対する非破壊試験に適用する。
- 3. 前-2.に規定するもの以外に対する非破壊検査要領書は、8.1.2-5.に規定する超音波探傷試験の非破壊検査要領書とは別に、本会に提出し承認を得ること。
- 4. 使用される探触子の公称周波数は、2 MHz 以上 5 MHz 以下でなければならない。
- 5. 合否基準は、ISO 11666 又は本会が適当と認める規格に適合している基準であること。なお、これらの規格は、原則として最新版によること。
- 6. 探傷感度の調整については、ISO 17640 によらなければならない。なお、この規格は、原則として最新版によること。

表 M8.6 超音波探傷試験時の要求品質水準に対する各基準

| 溶接継手の<br>要求品質水準<br>(ISO 5817) <sup>(1),(2)</sup> | 試験基準<br>(ISO 17640) <sup>(1),(2)</sup> | 合否基準<br>(ISO 11666) <sup>(1),(2)</sup> |
|--|--|--|
| <i>B</i>   | <i>B</i> 以上                            | 2                                      |
| <i>C</i>   | <i>A</i> 以上                            | 3                                      |
| <i>D</i>   | <i>A</i> 以上                            | 3 <sup>(3)</sup>                       |

(備考)

- (1) 本 ISO 規格又はこれと同等な規格に適合していると本会が認めた基準による。
- (2) きずの種類判別が要求される場合、ISO 23279 を適用しなければならない。
- (3) 溶接継手の要求品質水準 *C* と同等の要件として定義される。



表 M8.7 超音波探傷試験の推奨試験基準 (ISO 17640) 及び溶接継手の要求品質水準

| 試験基準<br>(ISO 17640) <sup>(1)</sup> | 溶接継手の要求品質水準<br>(ISO 5817)  |
|------------------------------------|----------------------------|
| A                                  | C, D                       |
| B                                  | B                          |
| C                                  | 本会が適当と認める<br>溶接継手の要求品質水準   |
| D                                  | 適用対象に応じた<br>特別な溶接継手の要求品質水準 |

(備考)

(1) 試験基準 D を使用する場合は、本会の合意を得なければならない。

## 8.7 試験記録

### 8.7.1 試験記録の作成

- 1. 試験記録は、検査員が適当と認める建造工程ごとに本会へ提出し、確認を得ること。
- 2. 浸透探傷試験、磁粉探傷試験、放射線透過試験及び超音波探傷試験にあつては、試験記録が提出されたときに検査員が合否を決定する。
- 3. 試験記録は、製造所又は事業所によって作成され、次に掲げる事項を記載しなければならない。
  - (1) 試験実施日
  - (2) 試験箇所
  - (3) きずの位置及び寸法（超音波探傷試験にあつてはきずの指示長さ）
  - (4) 作業者及び監督者の署名及び資格レベル
- 4. 浸透探傷試験の場合、前-3.に加えて、次の情報を含めなければならない。
  - (1) 浸透液、洗浄液及び現像剤の種類
  - (2) 浸透時間及び現像時間
- 5. 磁粉探傷試験の場合、前-3.に加えて、次の情報を含めなければならない。
  - (1) 磁化の方法
  - (2) 磁界の強さ
  - (3) 検出媒体
  - (4) 検証条件
  - (5) 脱磁（必要な場合）
- 6. 放射線透過試験の場合、前-3.に加えて、次の情報を含めなければならない。
  - (1) 放射線透過写真
  - (2) きずの種別
- 7. 超音波探傷試験の場合、前-3.に加えて、次の情報を含めなければならない。
  - (1) 使用する超音波探傷装置に関する情報及び校正結果
  - (2) 検出したきずのエコー高さ

## 8.8 検査記録書

### 8.8.1 検査記録書の作成

- 1. 検査記録書は、製造所又は事業所によって作成され、対象となる船舶ごとにとりまとめて本会へ提出し、確認を得なければならない。
- 2. 検査記録書は、少なくとも次の項目を含まなければならない。
  - (1) 試験実施日

- (2) 船番, 検査対象箇所及び試験長さ
- (3) 作業者の署名及び資格レベル
- (4) 検査を実施した部材が識別できる情報
- (5) 検査を実施した溶接継手が識別できる情報
- (6) 鋼種, 継手種類, 母材の板厚及び溶接方法
- (7) 適用した合否基準
- (8) 適用した試験基準
- (9) 使用した試験機器 (校正結果を含む) 及びその配置
- (10) 検査に関する制限事項, 検証条件及び温度
- (11) きずの合否基準, 位置及び寸法を含む検査結果
- (12) 検査結果の合否, 評価日, 監督者の署名
- (13) 全ての溶接補修記録
- (14) 2 回を超えて補修した箇所の数

-3. 浸透探傷試験の場合, 前-2.に加えて, 次の情報を含めなければならない。

- (1) 浸透液, 洗浄液及び現像剤の種類
- (2) 浸透時間及び現像時間

-4. 磁粉探傷試験の場合, 前-2.に加えて, 次の情報を含めなければならない。

- (1) 磁化の方法
- (2) 磁界の強さ
- (3) 検出媒体
- (4) 検証条件
- (5) 脱磁 (必要な場合)

-5. 放射線透過試験の場合, 前-2.に加えて, 次の情報を含めなければならない。前-2.を含む当該情報は, 文書による他, 本会の適当と認める媒体に記録しなければならない。なお, 検査員の要求があった場合には, 未処理の元画像及びデジタル処理された画像を提示しなければならない。

- (1) 放射線源の種類と大きさ (放射線源の幅) 及び X 線電圧
- (2) 透過写真フィルムの種類, 名称及び各透過写真フィルムホルダーとカセットの数
- (3) 放射線透過写真の枚数
- (4) 増感紙の種類
- (5) 露光技術, 暴露時間及び放射線源と透過写真フィルムの距離
- (6) 放射線源と溶接部の距離
- (7) 溶接部の放射線源側と透過写真フィルムの距離
- (8) 溶接部を透過する放射線の角度
- (9) 感度, *IQI* の種類及び放射線源又は透過写真フィルム側の位置
- (10) 濃度
- (11) 幾何学的不鮮鋭度
- (12) その他本会が必要と認める情報

-6. 超音波探傷試験の場合, 前-2.に加えて, 次の情報を含めなければならない。ただし, 当該試験結果の確認及び評価の方法については, 検査員の適当と認める頻度で検査員の確認を得なければならない。

- (1) 使用する超音波探傷機器の種類と識別できる情報 (機器メーカー, モデル及びシリーズ番号), 探触子の情報 (機器メーカー及びシリアルナンバー), 振動子の種類 (角度, シリアルナンバー及び周波数) 及び接触媒質の種類
- (2) 各探触子に校正され, 適用される感度レベル
- (3) 伝達損失によるゲイン補正量, 適用した対比試験片の種類
- (4) 検出したきずのエコー高さ
- (5) 不合格と判定されたきずエコー

### 8.8.2 検査記録書の保管

製造所は, 8.8.1 に規定する検査記録書を少なくとも 5 年保管しなければならない。

## 8.9 不合格箇所の補修等

### 8.9.1 一般

不合格と判定された箇所は、適切に補修しなければならない。補修部にあっては、検査員の指示があった場合、補修部全長にわたって検査員が適当と認める追加の非破壊試験を実施しなければならない。

### 8.9.2 補修及び補修後の処置\*

-1. 不合格と判定された箇所が存在する溶接継手は、当該きずがその溶接継手の他の場所へ影響がないと検査員と作業者との間で合意がなされた場合を除き、同一の溶接継手に対し、追加の非破壊試験を行わなければならない。自動溶接部にあっては、当該溶接継手の全長あるいは全数に対して追加の非破壊試験を行わなければならない。

-2. 放射線透過写真において、不合格と判定されるきずについては、検査員の判断が容易にできるよう強調されなければならない。不合格と判断された検査箇所は、検査員の指示に従い適切に補修及び検査されなければならない。また、放射線透過写真端部においてきずが確認された場合には、そのきずの長さを確認するために追加で放射線透過試験を実施しなければならない。検査員が認めた場合にあっては、追加の放射線透過試験は、はつり取りによる確認に代えて差し支えない。

### 8.9.3 品質の改善

-1. 不合格と判断される頻度が高い場合、検査員の判断により、追加の非破壊試験を要求する場合がある。

-2. 不合格箇所が検査数の10%を超えている場合は、不合格となった原因の調査を実施し、その結果及び品質の改善措置を検査員に提出しなければならない。

-3. 製造所は、溶接継手の要求品質水準の監視及び向上のために適切な措置を講じなければならない。なお、溶接継手の補修割合は、製造所によって記録され、必要な場合は品質システムの是正措置を講じなければならない。

## 9 章 先進的非破壊試験

### 9.1 一般

#### 9.1.1 一般

-1. 本章の規定は、鋼船規則各編に規定する船舶等建造中における材料及び溶接継手に対する放射線透過試験又は超音波探傷試験に代えて、先進的非破壊試験（*Advanced Non-Destructive Testing*: 以下、「*ANDT*」という。）を使用する場合に、鋼船規則各編の規定に加えて適用する。ただし、規則 N 編に規定する液化ガスばら積み貨物船の貨物タンクの溶接継手及び規則 GF 編に規定する低引火点燃料船の燃料タンクの溶接継手にあつては、放射線透過試験を全て *PAUT* 又は *TOFD* に置き換えることはできない。

-2. 本章に規定する *ANDT* は、製造者又は、製造者から委託された事業所等（以下、「事業所」という。）によって実施されなければならない。なお、本会検査員は、原則試験に立会するものとする。

-3. 事業所は、*ANDT* の要領を順守すること並びに *ANDT* によって検出されたきずを本会へ報告しなければならない。

-4. *ANDT* の試験方法、検査対象部材、検査箇所及び検査数については、事前に本会の確認を受けなければならない。ただし、鋼船規則各編に規定する検査対象部材、検査箇所及び検査数に追加して *ANDT* を実施する必要はない。

-5. 8 章に規定する船体構造の溶接継手に対する非破壊検査においては、8.1.2-5.の規定にかかわらず、*ANDT* を適用する場合は 9.5 による。なお、9.5 により承認された *ANDT* は非破壊検査計画書に規定される全ての検査箇所に対し適用できる。

#### 9.1.2 定義

本章における用語の定義は、表 M9.1 による。

表 M9.1 定義

|              |  |
|--------------|--|
| <i>ANDT</i>  | <i>Advanced Non-Destructive Testing</i> , 先進的非破壊試験   |
| <i>RT-D</i>  | <i>Digital Radiography Testing</i> , デジタル放射線透過試験   |
| <i>RT-S</i>  | <i>Radioscopic Testing with Digital Image Acquisition</i> , <i>RT-D</i> の一種。放射線透過写真をデジタル画像として取得する放射線透過試験方法 ( <i>Dynamic ≥12bit</i> )                                   |
| <i>RT-CR</i> | <i>Testing with Computed Radiography using storage phosphor imaging plates</i> , <i>RT-D</i> の一種。輝尽性蛍光体イメージングプレート（以下、「 <i>IP</i> 」という。）を用いた放射線透過試験                     |
| <i>PAUT</i>  | <i>Phased Array Ultrasonic Testing</i> , フェーズドアレイ超音波探傷試験, <i>UT</i> の一種。複数ある振動子から発信されるパルス波の発信時期を電子的に制御することにより、任意の屈折角や焦点距離の超音波ビームを形成し探傷する方法。探傷結果を二次元画像としても表示及び記録ができるもの。 |
| <i>TOFD</i>  | <i>Time of Flight Diffraction</i> , <i>UT</i> の一種。平面きずの検出及び寸法測定のために、種々の探触子の位置又は入射角での干渉波の間の相互関係を用いる探傷方法。  |
| <i>AUT</i>   | <i>Automated Ultrasonic Examinations</i> , 自動超音波探傷試験, <i>UT</i> の一種。非破壊試験作業者が探触子を手で動かすことなく自動化され、エンコーダにより得られた走査位置と検出したエコーのデータが記録できる超音波探傷試験。                             |
| <i>SAUT</i>  | <i>Semi-Automated Ultrasonic Examinations</i> , 半自動超音波探傷試験, <i>UT</i> の一種。非破壊試験作業者が探触子を走査ジグ（ガイド）を利用して手で動かし、エンコーダにより得られた走査位置と検出したエコーのデータが記録できる超音波探傷試験。                  |

## 9.2 適用

### 9.2.1 材料

本章の規定は、[鋼船規則 K 編](#)に規定する各材料に適用する。

### 9.2.2 溶接方法

本章の規定は、[表 M9.2](#) に規定する溶接方法に対して適用する。なお、[表 M9.2](#) に規定する以外の溶接方法に対する *ANDT* は、本会の承認を得て、本章の規定を準用することができる。

表 M9.2 溶接方法

| 溶接法                   |   | 分類記号<br>ISO 4063       |
|-----------------------|---|------------------------|
| 手動溶接                  | 被覆アーク溶接 ( <i>SMAW</i> )   | 111                    |
| 抵抗溶接                  | フラッシュ溶接 ( <i>FW</i> )   | 24                     |
| 半自動溶接                 | (1) ミグ溶接 ( <i>MIG</i> )<br>(2) マグ溶接 ( <i>MAG</i> )<br>(3) フラックス入りワイヤアーク溶接 ( <i>FCAW</i> )         | 131<br>135, 138<br>136 |
| ティグ溶接 ( <i>GTAW</i> ) |   | 141                    |
| 自動溶接                  | (1) サブマージアーク溶接 ( <i>SAW</i> )<br>(2) エレクトロガスアーク溶接 ( <i>EGW</i> )<br>(3) エレクトロスラグ溶接 ( <i>ESW</i> ) | 12<br>73<br>72         |

### 9.2.3 溶接継手

本章の規定は、原則として完全溶込みの突合せ溶接継手に適用する。その他の溶接継手（例えば、*T* 継手、角接手及び十字継手）については、*PAUT* を使用して試験することができる場合がある。*ANDT* を適用する溶接継手は、適用前に本会に報告し、確認を得なければならない。

### 9.2.4 試験の時期

- 1. *ANDT* を使用する場合、溶接及び適用する熱処理等を施工した後であって、溶接部を含む全体の温度が適切に下がってから実施しなければならない。
- 2. 最小降伏応力が  $420 \text{ N/mm}^2$  以上の高張力鋼を使用した船体構造部の溶接について *ANDT* を使用する場合は、[8.1.4](#) の規定に従わなければならない。

## 9.3 試験方法

### 9.3.1 一般

原則として本章の規定における *ANDT* は、*PAUT*（自動又は半自動）、*TOFD* 及び *RT-D* をいう。その他の *ANDT* については、本会の適当と認めるところにより、本章の規定を準用する。

### 9.3.2 溶接継手種類に対する非破壊試験方法

本章の規定を適用する *ANDT* は、溶接継手及び材料に応じて、[表 M9.3](#) の通りとする。

表 M9.3 材料及び溶接継手に応じた試験方法

| 材料及び継手   | 母材の板厚 ( $t$ )                            | 試験方法                                      |
|--|--|---|
| 炭素鋼突合せ溶接継手                                       | $t < 6 \text{ mm}$                       | RT-D                                      |
|  | $6 \text{ mm} \leq t \leq 40 \text{ mm}$ | PAUT, TOFD, RT-D                          |
|  | $t > 40 \text{ mm}$                      | PAUT, TOFD, RT-D <sup>(2)</sup>           |
| 炭素鋼完全溶込み T 継手及び角継手                               | $t \geq 6 \text{ mm}$                    | PAUT, RT-D <sup>(2)</sup>                 |
| 炭素鋼完全溶込み十字継手                                     | $t \geq 6 \text{ mm}$                    | PAUT <sup>(2)</sup>                       |
| オーステナイト系ステンレス鋼 <sup>(1)</sup><br>突合せ溶接継手         | $t < 6 \text{ mm}$                       | RT-D                                      |
|  | $6 \text{ mm} \leq t \leq 40 \text{ mm}$ | RT-D, PAUT <sup>(2)</sup>                 |
|  | $t > 40 \text{ mm}$                      | PAUT <sup>(2)</sup> , RT-D <sup>(2)</sup> |
| オーステナイト系ステンレス鋼 <sup>(1)</sup><br>完全溶込み T 継手及び角継手 | $t \geq 6 \text{ mm}$                    | PAUT <sup>(2)</sup> , RT-D <sup>(2)</sup> |
| アルミニウム合金突合せ溶接                                    | $t < 6 \text{ mm}$                       | RT-D                                      |
|  | $6 \text{ mm} \leq t \leq 40 \text{ mm}$ | RT-D, TOFD, PAUT                          |
|  | $t > 40 \text{ mm}$                      | TOFD, PAUT, RT-D <sup>(2)</sup>           |
| アルミニウム合金完全溶込み T 継手及び角継手                          | $t \geq 6 \text{ mm}$                    | PAUT <sup>(2)</sup> , RT-D <sup>(2)</sup> |
| アルミニウム合金完全溶込み十字継手                                | $t \geq 6 \text{ mm}$                    | PAUT <sup>(2)</sup>                       |
| 銅合金鋳物  | -  | PAUT, RT-D <sup>(2)</sup>                 |
| 鍛鋼品  | -  | PAUT, RT-D <sup>(2)</sup>                 |
| 鋳鋼品  | -  | PAUT, RT-D <sup>(2)</sup>                 |
| 圧延鋼材, アルミニウム合金鍛造品                                | $t < 6 \text{ mm}$                       | RT-D                                      |
|  | $6 \text{ mm} \leq t \leq 40 \text{ mm}$ | PAUT, TOFD, RT-D                          |
|  | $t > 40 \text{ mm}$                      | PAUT, TOFD, RT-D <sup>(2)</sup>           |

(備考)

- (1) 音響異方性を有する材料に対する PAUT 及び TOFD は、本会が必要と認めた場合、特別な要領及び補足の機器（例えば、表面近傍のきずを検出するために縦波斜角探触子及び／又はクリープ波探触子の使用）などが要求される場合がある。
- (2) 本会の合意を得た、各非破壊試験に適した特別な資格を有している場合、適用することができる。

## 9.4 非破壊試験従事者の資格

### 9.4.1 資格及び従事者の認定

- 1. 非破壊試験作業者及び監督者は ISO 9712 又は JIS Z 2305 に基づき認定されていなければならない。なお、これらの規格は、原則として最新版によること。
- 2. 事業所は、前-1.について責任を負わなければならない。
- 3. 本会が適当と認めた関連規格又は推奨規定（例えば ASNT's SNT-TC-1A, 2016, ANSI / ASNT CP-189, 2016 等）に基づく作業者の認定手順書を事業所が有している場合、作業者に限り事業所内で認定された資格を認めることがある。この場合、事業所の手順書は、最低要件であり、認証機関及び／又は資格試験機関の公平性に関する要件を除き、ISO 9712 を満たさなければならない。
- 4. 作業者及び監督者の資格及び技量については、事業所が使用する非破壊試験に適合していなければならない。

### 9.4.2 監督者

- 1. 事業所は、作業手順等に精通し、かつ、使用する装置の知識を十分に有する監督者を有しなければならない。
- 2. 監督者は、作業を行う各非破壊試験方法について、9.4.1 に基づき日本非破壊検査協会をはじめとする本会が適当と認める第三者機関により認定されたレベル 3 の有資格者としなければならない。
- 3. 前-2.に関し、事業所は適用する非破壊試験方法につき、少なくとも一人の常勤の監督者を直接雇用しなければならない。なお、常勤雇用者を直接雇用するのが困難な場合にあっては、この限りではない。

-4. 監督者は、非破壊検査要領書の作成及び改廃、非破壊試験の手順の確認、試験記録の作成、検査記録書の作成及び非破壊試験装置の校正に責任を負わなければならない。

-5. 監督者は、少なくとも1年ごとに作業者の技量を評価しなければならない。

#### 9.4.3 作業者

-1. 作業者は原則、作業を行う各非破壊試験方法について、9.4.1に基づき日本非破壊検査協会をはじめとする本会が適当と認める第三者機関により認定されたレベル2以上の有資格者としなければならない。ただし、9.4.1-3.を適用する場合にはこの限りではない。

-2. レベル1の作業者にあつては、非破壊試験の実施及びその記録を行うことに限り、従事することができる。ただし、いかなる場合にあつても、非破壊試験結果を評価してはならない。

-3. 作業者は、適切な非破壊試験を適用することができるよう、材料、溶接、構造等、非破壊試験装置及びその制限事項について、十分な知識を有していなければならない。

### 9.5 非破壊検査要領書に対する検証

#### 9.5.1 一般

事業所は、次に掲げる情報を記載した書類を本会へ提出しなければならない。

- (1) ANDTの技術資料
- (2) 9.8に規定するANDTの非破壊検査要領書
- (3) 9.5.2に規定するソフトウェアシミュレーションを適用する場合、その解析結果

#### 9.5.2 ソフトウェアシミュレーション

- 1. PAUT及びTOFDを適用する場合、本会は、ソフトウェアによるシミュレーションを要求することがある。
- 2. シミュレーションを実施する際には、試験条件の初期設定、走査計画、探傷範囲、人工きずに対する試験結果画像等が含まなければならない。
- 3. 本会が必要と認めた場合、人工きずのモデリングシミュレーションを要求することがある。

#### 9.5.3 非破壊検査要領書に対する検証試験\*

- 1. ANDTの非破壊検査要領書の妥当性を検証する際、次の(1)から(4)の順に実施すること。
  - (1) 検査システムの性能を評価するためのデータ（例えば、きずの検出能力及びきず寸法の精度）の調査
  - (2) 重要な試験条件及び変動性のある試験条件の特定と評価
  - (3) ANDTの検査システムに対する再現性及び信頼性の確認を目的とした試験体及び現場での検証試験の計画及び当該計画に基づく検証試験の実施
  - (4) 前(3)に規定する検証試験の結果をまとめた試験成績書の作成
- 2. 前-1.(3)に規定する検証試験から得られる検査システムの再現性及び信頼性を検証するデータは、試験体に対する検証試験の結果及び現場での検証試験の結果を比較することにより取得され、解析されなければならない。なお、試験体については、本会の適当と認める規格等に従って製作されたものでなければならない。また、現場での検証試験の方法は、本会の確認を得なければならない。

#### 9.5.4 非破壊検査要領書の承認

ANDTの非破壊検査要領書の承認のため、9.5.3に規定する検証試験の結果を本会へ提出しなければならない。

#### 9.5.5 現場検証

- 1. 9.5.4により非破壊検査要領書が承認された後、ANDTが実施された検査箇所においては、ANDTの結果の妥当性を検証するため、本会が合意した検査箇所に対し、別の方法による補足の非破壊試験を実施しなければならない。
- 2. 前-2.にかかわらず、事業所により提出された技術資料がANDTの結果と十分に比較でき、当該結果の妥当性を検証できると本会が認めた場合、補足の非破壊試験を軽減又は省略して差し支えない。
- 3. きずの検出確率(POD)及びきず寸法の精度に関する書類は、本会が必要と認めた場合、作成されなければならない。
- 4. 試験立会の結果、承認された非破壊検査要領書に従っていないと検査員が判断した場合、ただちに試験を中止しなければならない。この場合、事業所は、原因調査のため非破壊検査要領書の妥当性に対する追加の調査及び検証を実施しなければならない。
- 5. 重大な不適合が発見された場合には、本会は、いかなる試験結果であっても、当該試験結果を不合格とすることが



ある。

## 9.6 表面状態

### 9.6.1 表面状態

- 1. 検査箇所は、スケール、さび、スパッタ、油、グリース、埃、塗料等がなく、適用する非破壊試験の検出精度に影響を与えることのない表面状態としなければならない。
- 2. 塗装の上から *PAUT* 又は *TOFD* を実施する場合、当該試験の塗装上での適合性及び感度は非破壊検査要領書に規定される適切なゲイン補正方法に従わなければならない。いかなる場合であっても、伝達損失が  $12\text{ dB}$  を超える場合、その原因を検討し、当該走査表面に対して追加で適切な措置を講じ、伝達損失が  $12\text{ dB}$  以下となるようにしなければならない。
- 3. 塗装の上から *ANDT* を実施する場合、当該実施手順を非破壊検査要領書に記載の上、当該実施手順について **9.5.3** に規定する検証試験を実施し、本会の承認を受けなければならない。
- 4. 検査箇所の表面処理は、正確にきずの検出ができるよう確実に実施しなければならない。溶接継手に対する試験においては、検査箇所の溶接ビード表面において非破壊試験結果の評価に影響するようなものがある場合、当該溶接部にグラインダー仕上げ等の機械加工を実施しなければならない。

## 9.7 *ANDT* の選定

### 9.7.1 *ANDT* の選定

- 1. 事業所は、*ANDT* を適用する船舶の構造、船種又は機器の種類及び溶接方法を考慮し、*ANDT* の検査箇所及び検査数を計画しなければならない。
- 2. 高応力部となる箇所にあつては、特に注意を払わなければならない。
- 3. 検査箇所は、溶接継手の母材の種類等に応じ、本会が適当と認めるものでなければならない。

## 9.8 *ANDT* に対する要件

### 9.8.1 一般

- 1. 事業所は、*ANDT* を実施する又は試験結果を評価する作業者又は監督者が、**9.4** に規定する適切な資格レベルに認定されていることに責任を負わなければならない。
  - 2. 全ての *ANDT* は各試験方法の非破壊検査要領書に従って実施されなければならない。
  - 3. *ANDT* の非破壊検査要領書は、次に掲げる事項及び各試験方法に応じ、**9.8.2**、**9.8.3** 又は **9.8.4** に従わなければならない。
- (1) 非破壊検査要領書には、検査対象部材、*ANDT* の方法、使用する装置及び試験の適用等に制限がある場合はその内容を含む各試験の適用範囲が規定されなければならない。
  - (2) 非破壊検査要領書には、試験の再現性を確保するため、検査箇所を明確にし、当該検査箇所と試験結果を正確に対応させる方法（マーキング等）が規定されなければならない。
  - (3) 非破壊検査要領書には、装置の校正及びその機能の確認の方法と要件、走査計画及び特別な技術を適用する場合には、その要件が含まれなければならない。
  - (4) 非破壊検査要領書は、**9.4** の規定により本会が適当と認める第三者機関により認定されたレベル3の有資格者によって、承認されたものでなければならない。
  - (5) 非破壊検査要領書は、本会の承認を得たものでなければならない。

### 9.8.2 フェーズドアレイ超音波探傷試験(*PAUT*)

- 1. 溶接継手の内部きずに対する *PAUT* は、*ISO 13588*、*ISO 19285* 又は本会が当該規格と同等と認めた規格に適合している方法としなければならない。なお、これらの規格は、原則として最新版によること。
- 2. 金属材料の母材及び非金属材料に対する *PAUT* においては本会の適当と認めるところによる。
- 3. *PAUT* に使用する装置は *ISO 18563-1*、*ISO 18563-2*、*ISO 18563-3* 又は本会が当該規格と同等と認めた規格に適合している装置としなければならない。なお、これらの規格は、原則として最新版によること。



- 4. PAUTの検査対象の形状が複雑で、検査箇所を適切に検査できない場合においては、適切な探傷範囲を確保するため、本会は、追加の試験及び／又は補足の非破壊試験を要求することがある。
- 5. 溶接部に適用するPAUTにあつては、特別な走査方法を適用する場合、通常の走査方法とともにすべての走査方法を非破壊検査要領書に記載しなければならない。
- 6. 非破壊検査要領書には、表 M9.4 に掲げる要求事項を含まなければならない。表 M9.4 において、重要な項目の欄中 X の付された項目の承認内容に変更が生じた場合、変更内容に応じて、9.5.3 に規定する当該要領書の妥当性の検証を実施し、本会の承認を得なければならない。
- 7. 重要な項目の欄中 X の付されていない項目の承認内容に変更が生じた場合においては、9.5.3 に規定する当該要領書の妥当性の検証を省略して差し支えない。この場合、非破壊検査要領書を修正の上、本会の承認を得なければならない。
- 8. 事業所は、非破壊検査要領書の承認内容の変更履歴を前-6.又は-7.の規定により承認された最新の非破壊検査要領書に残さなければならない。
- 9. 非破壊検査要領書に規定される試験基準は、ISO 13588 又は本会が当該規格と同等と認めた規格に従わなければならない。なお、これらの規格は、原則として最新版によること。
- 10. 探傷範囲は、非破壊検査要領書に規定される試験の目的に応じ、決定されなければならない。
- 11. 探傷範囲、溶接継手の母材の厚さ及び形状等に関する情報を含む走査計画書は、本会に提出されなければならない。なお、8 章に規定する非破壊検査に PAUT を適用する場合、当該計画を非破壊検査計画書に含めて差し支えない。
- 12. きずの評価がエコー高さでのみなされる場合、超音波ビームを溶融面に対し垂直± 5°で入射させるために、E スキャン（又はリニアスキャン）を溶接継手の溶融面に対する探傷に使用しなければならない。ただし、当該非破壊検査要領書を使用し、S スキャン（又はセクタースキャン）により溶融面におけるきずの有無と寸法を検出できると本会が認めた場合はこの限りではない。なお、S スキャンの検出性能を実証するためには、溶融部に適切なきずを含む試験体を使用しなければならない。
- 13. 対比試験片は、試験基準に応じて、適切なものを使用しなければならない。また、対比試験片の設計及び作製は、ISO 13588 又は本会が当該規格と同等と認めた規格に従わなければならない。なお、これらの規格は、原則として最新版によること。
- 14. 検出されたきずは、きずの指示長さ及び指示高さ又は、きずの指示長さ及びエコー高さによって評価されなければならない。きずの評価は、ISO 19285 又は本会が当該規格と同等と認めた規格に適合している方法とする。なお、きず寸法の測定における 6 dB ドロップ法は超音波ビームの幅よりも大きいきずの測定にのみ使用されなければならない。なお、これらの規格は、原則として最新版によること。

表 M9.4 PAUT の要領書の要件

|    | 要求事項   | 重要な項目            |
|----|--|------------------|
| 1  | 板厚及び製品形状（鋳造品、鍛造品、管、板等）を含む検査対象の金属材料の種類又は母材の種類、溶接継手の形状及び寸法       | X                |
| 2  | 探傷面（片面片側又は片面両側等）   | X                |
| 3  | 試験方法（垂直探傷法、斜角探傷法、直線接触法及び / 又は水浸法）                              | X                |
| 4  | 走査計画（母材の厚さ及び開先の形状及び寸法に応じた探触子位置）                                | X                |
| 5  | 屈折角及び超音波のモード（縦波又は横波）   | X                |
| 6  | 探触子及びくさびの型式、周波数、素子の形状及び寸法、素子の数、素子ピッチ及び素子ギャップ                   | X                |
| 7  | 超音波ビームの集束範囲（平面、深さ又は超音波の経路）                                     | X                |
| 8  | 探触子の開口幅（例えば、素子の数、有効高さ <sup>(1)</sup> 及び素子幅）                    | X                |
| 9  | E スキャン及び S スキャンにおけるフォーカルロウ（使用される素子番号の範囲、使用される屈折角度範囲、電子走査のステップ） | X                |
| 10 | 特別な探触子、くさび、シュー、又はサドル（使用する場合）                                   | X                |
| 11 | PAUT 機器  | X                |
| 12 | 校正（校正用対比試験片及び使用方法）   | X                |
| 13 | 走査方向及び走査範囲   | X                |
| 14 | 走査方法（手動走査、半自動走査又は自動走査）   | X                |
| 15 | きず寸法の計測手法及び形状エコーときずエコーとの判別手法                                   | X                |
| 16 | グレーティングロープの影響の確認方法及び確認後の処置                                     | X                |
| 17 | 試験データ取得に用いるコンピュータ（使用する場合）                                      | X                |
| 18 | 探触子走査時のオーバーラップ範囲   | X <sup>(2)</sup> |
| 19 | 監督者及び作業者の要件（技量及び適格性等）  | X                |
| 20 | 試験基準、合否基準及び / 又は記録レベル  | X                |
| 21 | 監督者及び作業者の資格レベルの要件  | ...              |
| 22 | 表面状態（試験面、校正用対比試験片）   | ...              |
| 23 | 接触触媒（商標名又は形式）  | ...              |
| 24 | 検査後の洗浄方法   | ...              |
| 25 | 自動警報及び / 又は記録機器（使用する場合）  | ...              |
| 26 | 機器のセッティング等に関する記録された校正データを含む記録                                  | ...              |
| 27 | 環境及び安全に関する事項   | ...              |
| 28 | 探傷試験データの収録間隔   | ...              |
| 29 | 試験箇所、試験結果及び探傷試験データを関連付ける方法                                     | ...              |

（備考）

- (1) 「有効高さ」とは、フォーカルロウで使用される最初に励起される素子の外側の端から最後に励起される素子の外側の端までの距離をいう。
- (2) 探触子走査時のオーバーラップ範囲が狭くなる場合に限り、重要な項目とする。

### 9.8.3 TOFD

- 1. TOFD は、ISO 10863、ISO 15626 又は本会が当該規格と同等と認めた規格に適合している方法としなければならない。なお、これらの規格は、原則として最新版によること。
- 2. TOFD の検査対象の形状が複雑で、検査箇所を適切に検査できない場合においては、適切な探傷範囲を確保するため、本会は、追加の試験及び／又は補足の非破壊試験を要求することがある。
- 3. 非破壊検査要領書には、表 M9.5 に掲げる内容を含まなければならない。表 M9.5 において、重要な項目の欄中 X の付された項目の承認内容に変更が生じた場合、変更内容に応じて、9.5.3 に規定する当該要領書の妥当性の検証を実施し、本会の承認を得なければならない。
- 4. 重要な項目の欄中 X の付されていない項目の承認内容に変更が生じた場合においては、9.5.3 に規定する当該要領書の妥当性の検証を省略して差し支えない。この場合、非破壊検査要領書を修正の上、本会の承認を得なければならない。
- 5. 事業所は、非破壊検査要領書の承認内容の変更履歴を前-3.又は-4.の規定により承認された最新の非破壊検査要領書に残さなければならない。
- 6. 非破壊検査要領書に規定される試験基準は、ISO 10863 又は本会が当該規格と同等と認めた規格に従わなければならない。なお、これらの規格は、原則として最新版によること。
- 7. 探傷範囲は、非破壊検査要領書に規定される試験の目的に応じ、決定されなければならない。
- 8. 探触子の位置、探傷範囲、溶接継手の母材の厚さ及び形状等に関する情報を含む走査計画書は、本会に提出されなければならない。なお、8 章に規定する非破壊検査に TOFD を適用する場合、当該計画を非破壊検査計画書に含めて差し支えない。
- 9. 走査計画書において、不感帯があり、適切な検査が困難である場合、適切な探傷範囲を確保するため、TOFD の追加走査及び／又は補足の非破壊試験を実施しなければならない（TOFD の性質上、一般的に検査箇所の表面近傍、裏面近傍又はその両方が不感帯となる場合がある）。

表 M9.5 TOFD の要領書の要件

|    | 要求事項  | 重要な項目            |
|----|---|------------------|
| 1  | 板厚及び製品形状（鋳造品、鍛造品、管、板等）を含む検査対象の母材の種類、溶接継手の形状及び寸法 | X                |
| 2  | 探傷面   | X                |
| 3  | 屈折角   | X                |
| 4  | 探触子及びくさびの型式、周波数、素子の形状及び寸法                       | X                |
| 5  | 特別な探触子、くさび、シュー又はサドル（使用する場合）                     | X                |
| 6  | TOFD 機器及びソフトウェア                                 | X                |
| 7  | 校正（校正用対比試験片及び使用方法）                              | X                |
| 8  | 走査方向及び走査範囲                                      | X                |
| 9  | 走査方法（手動走査、半自動走査又は自動走査）                          | X                |
| 10 | 試験データの収録間隔                                      | X <sup>(1)</sup> |
| 11 | きず寸法の計測手法及び形状エコーときずエコーとの判別手法                    | X                |
| 12 | 試験データ取得に用いるコンピュータ（使用する場合）                       | X                |
| 13 | 探触子走査時のオーバーラップ範囲                                | X <sup>(2)</sup> |
| 14 | 監督者及び作業者の要件（技量及び適格性等）                           | X                |
| 15 | 試験基準、合否基準及び／又は記録レベル                             | X                |
| 16 | 監督者及び作業者の資格レベルの要件                               | ...              |
| 17 | 表面状態（試験面、校正用対比試験片）                              | ...              |
| 18 | 接触触媒（商標名又は形式）                                   | ...              |
| 19 | 検査後の洗浄技術  | ...              |
| 20 | 自動警報及び／又は記録機器（使用する場合）                           | ...              |
| 21 | 機器のセッティング等に関する記録された校正データを含む記録                   | ...              |
| 22 | 環境及び安全に関する事項                                    | ...              |

(備考)

(1) 試験データの収録間隔が広くなる場合に限り、重要な項目とする。

(2) 探触子走査時のオーバーラップ範囲が狭くなる場合に限り、重要な項目とする。

#### 9.8.4 デジタル RT(RT-D)

-1. RT-D は、ISO 17636-2、JIS Z 3110 又は本会が当該規格と同等と認めた規格に適合している方法としなければならない。ただし、IQI の配置等に関し、その他の規格を適用する場合にあっては、事前に本会の合意を得なければならない。なお、これらの規格は、原則として最新版によること。

-2. RT-S 及び RT-CR 以外のその他の RT-D 技術を適用する場合、本章の規定に従わなければならない。この場合、当該技術の非破壊検査要領が、本章の規定と同等であることを実証し、本会の承認を得なければならない。

-3. 非破壊検査要領書には、表 M9.6 に掲げる内容を含まなければならない。承認内容に変更が生じた場合、変更内容に応じて、9.5.3 に規定する当該要領書の妥当性の検証を実施し、本会の承認を得なければならない。

-4. 事業所は、非破壊検査要領書の承認内容の変更履歴を前-3.の規定により承認された最新の非破壊検査要領書に残さなければならない。

-5. 検出器（IP 又はデジタル検出器（以下、「DDA」という。）等）の出力の品質管理方法は、非破壊検査要領書に規定されなければならない。

-6. 非破壊検査要領書には、最終評価及び報告のため、拡大率、後処理の方法、画像及びデータの保護並びに保存に関する要件を規定しなければならない。

-7. 非破壊検査要領書に規定される試験基準は、ISO 17636-2、JIS Z 3110 又は本会が当該規格と同等と認めた規格に従わなければならない。なお、これらの規格は、原則として最新版によること。

表 M9.6 RT-D の要領書の要件

|   | 要件  |
|---|---|
| 1 | 板厚及び製品形状（鋳造品、鍛造品、管、板等）を含む検査対象の金属材料の種類又は母材の種類、溶接継手の形状及び寸法  |
| 2 | デジタル化システムの説明:<br>(1) デジタル化システムの製造者及びモデル番号<br>(2) モニタ上での試験結果を観察可能な範囲の寸法<br>(3) 読取装置の許容可能な透過写真フィルムの寸法<br>(4) 読取装置のレーザの焦点寸法（ <i>RT-CR</i> の場合）<br>(5) モニタ縦横の解像度制限に定義される画素の寸法<br>(6) モニタの輝度<br>(7) 試験データの記録媒体   |
| 3 | デジタル化の技術:<br>(1) 使用するフィルムディジタイザの焦点寸法（ <i>RT-S</i> の場合）<br>(2) データ欠損を生じない圧縮技術（使用する場合）<br>(3) 取り込み画像の検証方法<br>(4) 画像処理の方法<br>(5) システム検証の期間   |
| 4 | 使用する空間分解能:<br>(1) コントラスト識別度（得られる濃度範囲）<br>(2) 使用するダイナミックレンジ<br>(3) システムの空間線形性<br>(4) 材料の種類及び板厚の範囲<br>(5) 線源の種類又は使用する最大 <i>X</i> 線電圧<br>(6) 検出器の種類<br>(7) 検出器の校正（ <i>DDA</i> を適用する場合）<br>(8) 線源から試験体までの最小距離<br>(9) 試験対象から検出器までの距離<br>(10) 線源の寸法<br>(11) 試験対象の走査計画（適用する場合）<br>(12) 像質測定機器<br>(13) 像質計（ <i>IQI</i> ）<br>(14) 針金形透過度計<br>(15) 複線形像質計<br>(16) 画像の識別方法<br>(17) 試験基準，合否基準及び／又は記録レベル<br>(18) 監督者及び作業者の資格レベルの要件<br>(19) 表面状態<br>(20) 記録された校正データを含む記録<br>(21) 環境及び安全に関する事項 |

## 9.9 合否基準

### 9.9.1 一般

-1. 本節では、フェーズドアレイ超音波探傷試験 (PAUT)、TOFD 及びデジタル RT (RT-D) に関する合否基準を規定している。

-2. 正確な合否判定を行うため、必要に応じて、非破壊試験方法を組み合わせなければならない。この場合、各試験方法に応じた合否基準を用いなければならない。

### 9.9.2 フェーズドアレイ超音波探傷試験(PAUT)

-1. 溶接継手の要求品質水準、試験基準及び合否基準については、表 M9.7 によること。

-2. 溶接継手に対する合否基準は、ISO 19285 又は本会が当該規格と同等と認める規格に従わなければならない。なお、これらの規格は、原則として最新版によること。

-3. 金属材料の母材及び非金属材料に対する PAUT おける合否基準は、鋼船規則各編又は本会の適当と認めるところによる。

表 M9.7 PAUT の合否基準

| 溶接継手の要求品質水準<br>ISO 5817    | 試験基準<br>ISO 13588 | 合否基準<br>ISO 19285   |
|----------------------------|-------------------|---------------------|
| C, D                       | A                 | 3                   |
| B                          | B                 | 2                   |
| 本会の適当と認める溶接<br>継手の要求品質水準   | C                 | 1                   |
| 適用対象に応じた特別な<br>溶接継手の要求品質水準 | D                 | 本会の適当と認める<br>ところによる |

### 9.9.3 TOFD

-1. 溶接継手の要求品質水準、試験基準及び合否基準については、表 M9.8 によること。

-2. 溶接継手に対する合否基準は、ISO 15626 又は本会が当該規格と同等と認める規格に従わなければならない。なお、これらの規格は、原則として最新版によること。

表 M9.8 TOFD の合否基準

| 溶接継手の要求品質水準<br>ISO 5817 | 試験基準<br>ISO 10863 | 合否基準<br>ISO 15626 |
|-------------------------|-------------------|-------------------|
| B                       | C                 | 1                 |
| C                       | B 以上              | 2                 |
| D                       | A 以上              | 3                 |

### 9.9.4 デジタル RT (RT-D)

-1. 溶接継手の要求品質水準、試験基準及び合否基準については、表 M9.9 によること。

-2. 溶接継手に対する合否基準は、ISO 10675-1、ISO 10675-2 又は本会が当該規格と同等と認める規格に従わなければならない。なお、これらの規格は、原則として最新版によること。

表 M9.9 *RT-D* の合否基準

| 溶接継手の要求品質水準<br><i>ISO 5817</i> 又は<br><i>ISO 10042</i> | 試験基準<br><i>ISO 17636-2</i> | 合否基準<br><i>ISO 10675-1</i> 又は <i>ISO 10675-2</i> |
|---|----------------------------|--|
| <i>B</i>  | <i>B</i>                   | 1  |
| <i>C</i>  | <i>B</i> <sup>(1)</sup>    | 2  |
| <i>D</i>  | <i>A</i>                   | 3  |

(備考)

- (1) 円周溶接における透過写真フィルムの最低枚数は、*ISO 17636-1* の *Class A* の要件として差し支えない。

## 9.10 記録

### 9.10.1 一般

記録書には、当該試験の参照規格のほか、少なくとも本節に規定する項目を記載しなければならない。

### 9.10.2 試験対象に関する記載項目

記録書には、試験対象に関する、次の項目を記載しなければならない。

- (1) 試験体の識別
- (2) 板厚を含む寸法
- (3) 材料の種類及びその製品形状
- (4) 溶接継手の形状及び寸法
- (5) 検査箇所
- (6) 溶接方法及び熱処理方法
- (7) 表面状態及びその温度
- (8) 建造段階（ブロック段階か搭載段階か等）
- (9) 試験実施に際し、参照した鋼船規則

### 9.10.3 機器に関する記載項目

記録書には、表 M9.10 に掲げる試験機器に関する項目を記載しなければならない。

表 M9.10 試験機器に関する記載項目

| 非破壊試験の方法    | 項目  |
|-------------|---|
| 全て          | 機器の製造業者及び識別番号を含む型式  |
| <i>PAUT</i> | <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) フェーズドアレイ探触子の製造業者、種類、型式（識別番号を含む）、公称周波数、素子数、素子の形状及び寸法、くさびの型式（識別番号含む）並びにくさびの材質及び角度</li> <li>(2) 識別番号を含む対比試験片の詳細</li> <li>(3) 使用する接触媒質の種類</li> </ol> |
| <i>TOFD</i> | <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 探触子の製造業者、型式（識別番号を含む）、公称周波数、素子の形状及び寸法、及び屈折角</li> <li>(2) 識別番号を含む対比試験片の詳細</li> <li>(3) 使用する接触媒質の種類</li> </ol>                                      |
| <i>RT-D</i> | <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 使用するマーキング方法</li> <li>(2) 線源、焦点の種類及び寸法、使用装置の識別</li> <li>(3) 検出器、スクリーン及びフィルタ、デジタル検出器の基本空間分解能</li> </ol>  |

## 9.10.4 試験方法に関する記載項目

記録書には、表 M9.11 に掲げる試験方法に関する項目を記載しなければならない。

表 M9.11 試験技術に関する記載項目

| 非破壊試験の方法    | 項目   |
|-------------|--|
| 全て          | (1) 試験基準及び対応する非破壊検査要領書<br>(2) 試験長さ<br>(3) 基準点と座標系の詳細<br>(4) 感度設定で使用方法とその感度の値<br>(5) 信号処理の詳細及び試験データの収録間隔の詳細<br>(6) <i>ANDT</i> 適用に関わる制限事項及び参照規格からの逸脱事項  |
| <i>PAUT</i> | (1) 超音波ビームを送信する素子の位置の刻み ( <i>E</i> スキャン) 又は超音波ビームの屈折角の刻み ( <i>S</i> スキャン)<br>(2) 素子ピッチ及び素子ギャップ<br>(3) 校正時及び試験時の集束点の位置 (両者の集束点の位置は同じであること。)<br>(4) 探触子の開口幅<br>(5) フォーカルロウに用いる素子番号<br>(6) 探触子の製造者が推奨するくさび角度の範囲に関する文書<br>(7) 機器の校正記録, <i>TCG</i> 及び <i>ACG</i> に関わる補正要領とその設定方法<br>(8) 走査計画  |
| <i>TOFD</i> | (1) <i>TOFD</i> 装置の構成の詳細<br>(2) 要求がある場合, オフセット走査の詳細  |
| <i>RT-D</i> | (1) 検出器の配置計画<br>(2) 使用した <i>X</i> 線管電圧及び <i>X</i> 線管電流, 又は線源の種類及び放射能強度<br>(3) 露出時間及び線源-検出器間距離<br>(4) 像質計及び/又は透過度計の種類及びその配置<br>(5) <i>RT-S</i> の場合, 達成した $SNR_N$ (正規化された信号対ノイズ比) 及び要求された $SNR_N$<br>(6) <i>RT-CR</i> の場合, 達成したグレイ値及び要求されたグレイ値, 及び/又は $SNR_N$<br>(7) <i>RT-S</i> の場合, 形式及びパラメータ (ゲイン, フレーム時間, フレーム数, 画素の寸法及び校正手順など)<br>(8) <i>RT-CR</i> の場合, 読取装置の型式及びパラメータ (画素の寸法, 走査速度, ゲイン, レーザ強度及びレーザの焦点寸法)<br>(9) 使用した画像処理パラメータ (例えばデジタルフィルタ) |



### 9.10.5 試験結果に関する記載項目

記録書には、表 M9.12 に掲げる試験結果に関する項目を記載しなければならない。

表 M9.12 試験結果に関する記載項目

| 非破壊試験の方法 | 項目  |
|----------|---|
| 全て       | (1) 適用した合否基準<br>(2) 表形式の検査記録（きずの分類，位置，寸法及び合否判定の結果）<br>(3) 使用したソフトウェアに関するデータを含む試験結果<br>(4) 試験実施日<br>(5) 記録書と生データを関連付ける情報<br>(6) 記録書の試験報告書作成日<br>(7) 作業者の名前，署名及び資格レベル |
| PAUT     | (1) 少なくともきずが検出された検査箇所のフェーズドアレイ画像（記録媒体では，すべての画像又はデータは確認できる状態であること。）<br>(2) 基準点及び座標系の詳細   |
| TOFD     | きずが検出された検査箇所の TOFD 画像   |

### 9.10.6 その他

- 1. 非破壊検査の結果は，事業所によって継続的に記録及び検証されなければならない。検査員が必要と認めた場合，当該記録を検査員に提示しなければならない
- 2. 事業所は，非破壊検査の結果に関する確認，判別，判定及び合否について，責任を負わなければならない。なお，記録書には，非破壊検査要領書に規定される基準に準拠した試験結果であることが記載されなければならない。
- 3. 特別な非破壊検査方法を適用する場合，各非破壊検査方法の規格に従い，特別な要件及び詳細が記載されなければならない。
- 4. 事業所は，9.10 に規定する記録書を鋼船規則各編にて規定される期間又は本会が適当と認める期間保管しなければならない。

## 9.11 不合格箇所の補修等

### 9.11.1 一般

不合格と判定されたきずは，検査員の指示に従い，適切に補修されなければならない。なお，溶接補修部にあつては，鋼船規則各編又は検査員の指示するところにより，非破壊試験を実施しなければならない。

## 目次

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 鋼船規則検査要領 M 編 溶接 .....             | 2  |
| M1 通則 .....                       | 2  |
| M1.1 一般 .....                     | 2  |
| M1.2 溶接工事前の試験 .....               | 2  |
| M1.4 溶接部に対する検査と品質 .....           | 2  |
| M2 溶接工事 .....                     | 3  |
| M2.1 一般 .....                     | 3  |
| M2.2 施工計画 .....                   | 6  |
| M2.4 溶接施工 .....                   | 6  |
| M4 溶接施工方法及びその施工要領 .....           | 9  |
| M4.1 一般 .....                     | 9  |
| M4.2 突合せ溶接継手試験 .....              | 14 |
| M4.3 すみ肉溶接継手試験 .....              | 15 |
| M5 溶接士及びその技量試験 .....              | 17 |
| M5.1 一般 .....                     | 17 |
| M5.2 技量資格 .....                   | 17 |
| M5.3 技量試験 .....                   | 18 |
| M6 溶接材料 .....                     | 20 |
| M6.1 一般 .....                     | 20 |
| M6.2 軟鋼，高張力鋼及び低温用鋼用被覆アーク溶接棒 ..... | 20 |
| M6.7 ステンレス鋼用溶接材料 .....            | 22 |
| M7 非破壊試験事業所 .....                 | 23 |
| M7.1 一般 .....                     | 23 |
| M8 船体構造の溶接継手に対する非破壊検査 .....       | 24 |
| M8.1 通則 .....                     | 24 |
| M8.4 非破壊検査の計画 .....               | 24 |
| M8.5 非破壊試験方法 .....                | 25 |
| M8.6 非破壊試験に関する各基準 .....           | 25 |
| M8.9 不合格箇所の補修等 .....              | 25 |
| M9 先進的非破壊試験 .....                 | 27 |
| M9.5 非破壊検査要領書に対する検証 .....         | 27 |

# 鋼船規則検査要領 M 編 溶接

## M1 通則

### M1.1 一般

#### M1.1.1 適用

規則 M 編 1.1.1-3.の適用上、補修等の部分的な溶接にあつては、その程度、適用範囲等を考慮した上で、本会は、規則 M 編と異なる規格に従った溶接方法（例えば、AWS D3.6 に従った水中溶接等）を認めることがある。この場合、それらの溶接方法に関する施工要領書、適用方法等に関する資料を事前に本会へ提出し、確認を受けなければならない。

### M1.2 溶接工事前の試験

#### M1.2.1 試験の実施

規則 M 編 1.2.1-1.にいう「本会が適当と認める試験方法」とは、関連する各章の規定にかかわらず、通常の試験において得られる試験に必要な情報と同様な情報が得られると本会が認める試験方法をいう。

### M1.4 溶接部に対する検査と品質

#### M1.4.1 検査の実施

規則 M 編 1.4.1-2.にいう「適当であると認めた場合」とは、「事業所承認規則」に従って製造所の品質及び管理方式が本会に承認された場合又はこれと同等と認められる場合をいう。

#### M1.4.2 品質及び補修

-1. 規則 M 編 1.4.2-1.(1)工事中検査において、「検査員が指定した工事中の検査事項」とは、例えば次のような事項をいう。

- (1) 開先確認（溶接線の交差部、設計上開先が要求されるすみ肉継手部、現場合わせ切り部など）
- (2) 仮付け時の取付精度確認（ギャップ、目違い、変形など）
- (3) 重要部材間の構造的目違いの防止（隔壁と内底板の取合部など）
- (4) 予熱の施工確認
- (5) 裏はつり後の状態確認
- (6) その他検査員が特に必要と認めた事項

-2. 規則 M 編 1.4.2-1.(2)溶接部の外観検査において、検査員が必要と認めた場合には、磁粉探傷試験又は浸透探傷試験などの非破壊検査を要求することがある。

-3. 規則 M 編 1.4.2-1.(3)溶接部の非破壊検査において、「別途定める非破壊検査」とは、規則 M 編 8 章によるほか、次による。

- (1) 機関、管、液化ガスばら積船のタンクの溶接部にあつては、該当各編によること。
- (2) アルミニウム合金製の船体構造の溶接部、艀装品の溶接部又は船体構造と艀装品の取り付け部の溶接部などは、検査員が適当と認めるものとする。

## M2 溶接工事

### M2.1 一般

#### M2.1.1 適用

- 1. 規則 M 編 2.1.1-3.において、ステンレス圧延鋼材等に対する溶接材料の使用は、次の-2.から-5.に掲げるところによる。
- 2. ステンレス圧延鋼材
  - (1) 溶接材料は、原則として、鋼材の種類に応じて表 M2.1.1-1.に従い選定すること。ただし、溶接材料の選定の妥当性を示す技術資料を提出し、本会が適当と認めた場合、その他の組合せとすることができる。
  - (2) 規則 K 編 3.5.5-1.を適用して耐力の規格最小値をより大きな値とした鋼材の継手にあつては、それと同等以上の耐力の溶接材料を使用すること。
- 3. アルミニウム合金材
  - (1) 同一の合金材相互の溶接継手に対する溶接材料の選定は、表 M2.1.1-2.のとおりとする。ただし、6000 系合金材の継手にあつては、RA/WA, RB/WB あるいは RC/WC を使用して差し支えない。
  - (2) 異なる合金材相互の継手に対する溶接材料の使用は、次による。
    - (a) 5000 系合金材の継手にあつては、表 M2.1.1-2.に規定する当該合金材の種類に応じた溶接材料のうち、いずれとしても差し支えない。
    - (b) 6000 系合金材の継手にあつては、RD/WD の代わりに、RA/WA, RB/WB あるいは RC/WC として差し支えない。
    - (c) 5000 系合金材と 6000 系合金材との継手にあつては、表 M2.1.1-2.に規定する当該 5000 系合金材の種類に応じた溶接材料とする。
- 4. ステンレス鋼管、ボイラ及び熱交換器用鋼管、圧力配管用鋼管、管寄材及び低温用鋼管
 

溶接材料は、原則として、鋼管又は管寄材の種類に応じて表 M2.1.1-1.又は表 M2.1.1-3.に従い選定すること。ただし、溶接材料の選定の妥当性を示す技術資料を提出し、本会が適当と認めた場合、その他の組合せとすることができる。
- 5. ボイラ用圧延鋼板及び圧力容器用圧延鋼板
 

溶接材料は、原則として、鋼材の種類に応じて表 M2.1.1-4.に従い選定すること。ただし、溶接材料の選定の妥当性を示す技術資料を提出し、本会が適当と認めた場合、その他の組合せとすることができる。

表 M2.1.1-1. 溶接材料の選定（ステンレス圧延鋼材及びステンレス鋼管）

| 母材の材料記号    |           | 適用できる溶接材料の記号          |                       |                       |                       |
|------------|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| ステンレス圧延鋼材  | ステンレス鋼管   |                       |                       |                       |                       |
| KSUS304    | K304TP    | KD308                 | KY308                 | KW308                 | KU308                 |
|            |           | KD308L <sup>(1)</sup> | KY308L <sup>(1)</sup> | KW308L <sup>(1)</sup> | KU308L <sup>(1)</sup> |
| KSUS304L   | K304LTP   | KD308L                | KY308L                | KW308L                | KU308L                |
| KSUS304N1  | -         | KD308N2               | KY308N2               | KW308N2               | -                     |
| KSUS304N2  | -         | KD308N2               | KY308N2               | KW308N2               | -                     |
| KSUS304LN  | -         | KD308L <sup>(1)</sup> | KY308L <sup>(1)</sup> | KW308L <sup>(1)</sup> | KU308L <sup>(1)</sup> |
| KSUS309S   | K309STP   | KD309                 | KY309                 | KW309                 | KU309                 |
|            |           | KD309L <sup>(1)</sup> | KY309L <sup>(1)</sup> | KW309L <sup>(1)</sup> | KU309L <sup>(1)</sup> |
| KSUS310S   | K310STP   | KD310                 | KY310                 | KW310                 | KU310                 |
|            |           | -                     | KY310S                | -                     | -                     |
| KSUS316    | K316TP    | KD316                 | KY316                 | KW316                 | KU316                 |
|            |           | KD316L <sup>(1)</sup> | KY316L <sup>(1)</sup> | KW316L <sup>(1)</sup> | KU316L <sup>(1)</sup> |
| KSUS316L   | K316LTP   | KD316L                | KY316L                | KW316L                | KU316L                |
| KSUS316N   | -         | KD316                 | KY316                 | KW316                 | KU316                 |
| KSUS316LN  | -         | KD316L <sup>(1)</sup> | KY316L <sup>(1)</sup> | KW316L <sup>(1)</sup> | KU316L <sup>(1)</sup> |
| KSUS317    | K317TP    | KD317                 | KY317                 | KW317                 | KU317                 |
|            |           | KD317L <sup>(1)</sup> | KY317L <sup>(1)</sup> | KW317L <sup>(1)</sup> | KU317L <sup>(1)</sup> |
| KSUS317L   | K317LTP   | KD317L                | KY317L                | KW317L                | KU317L                |
| KSUS317LN  | -         | KD317L <sup>(1)</sup> | KY317L <sup>(1)</sup> | KW317L <sup>(1)</sup> | KU317L <sup>(1)</sup> |
| KSUS321    | K321TP    | -                     | KY321                 | -                     | -                     |
|            |           | KD347                 | KY347                 | KW347                 | KU347                 |
| KSUS323L   | -         | KD2209                | KY2209                | KW2209                | -                     |
| KSUS329J1  | K329J1TP  | KD329J1               | -                     | -                     | -                     |
| KSUS329J3L | K329J3LTP | KD2209                | KY2209                | KW2209                | -                     |
| KSUS329J4L | K329J4LTP | KD329J4L              | KY329J4L              | KW329J4L              | -                     |
| KSUS347    | K347 TP   | KD347                 | KY347                 | KW347                 | KU347                 |
| KSUS821L1  | -         | KD2209                | KY2209                | KW2209                | -                     |

(備考)

(1) 溶接材料の耐力及び引張強さの規格最小値は、母材と同等以上とすること。

表 M2.1.1-2. 溶接材料の選定（アルミニウム合金材）

| 溶接される合金材の種類及び材料記号 |              | 適用できる溶接材料の記号 <sup>(1)</sup> |
|-------------------|--------------|-----------------------------|
| 5000 系            | 5754P        | RA/WA, RB/WB, RC/WC         |
|                   | 5086P, 5086S | RB/WB, RC/WC                |
|                   | 5083P, 5083S | RC/WC                       |
|                   | 5383P, 5383S | RC/WC                       |
|                   | 5059P, 5059S | RC/WC                       |
|                   | 5456P        | RC/WC                       |
| 6000 系            | 6005AS       | RD/WD                       |
|                   | 6061P, 6061S | RD/WD                       |
|                   | 6082S        | RD/WD                       |

(備考)

(1) 表中の溶接材料の記号は、規則 M 編表 M6.51 に示す溶接材料の記号のうち、末尾の表示が同じ溶接材料を示す。

表 M2.1.1-3. 溶接材料の選定

(ボイラ及び熱交換器用鋼管、圧力配管用鋼管、管寄材及び低温用鋼管)

| 母材の種類                            | 母材の材料記号   | 適用できる溶接材料の記号 <sup>(1)</sup>   |
|----------------------------------|---|---|
| ボイラ及び熱交換器用鋼管、<br>圧力配管用鋼管、<br>管寄材 | <i>KSTB33, KSTB35, KSTPG38, KSTS38, KSTPT38</i> | 1, 2, 3, 51, 52, 53, 54, 52Y40, 53Y40, 54Y40, 55Y40, <i>L1, L2, L3</i>            |
|                                  | <i>KSTB42, KSTPG42, KSTS42, KSTPT42, KBH-1</i>  | 51, 52, 53, 54, 52Y40, 53Y40, 54Y40, 55Y40, <i>L2, L3, 2Y42, 3Y42, 4Y42, 5Y42</i> |
|                                  | <i>KSTS49, KSTPT49, KBH-2</i>                   | 51, 52, 53, 54, 52Y40, 53Y40, 54Y40, 55Y40, <i>L3, 2Y42, 3Y42, 4Y42, 5Y42</i>     |
| 低温用鋼管                            | <i>KLPA</i>                                     | <i>L1, L2, L3, 54, 54Y40, 55Y40</i>   |
|                                  | <i>KLPB, KLPC</i>                               | <i>L2, L3</i>   |
|                                  | <i>KLP9</i>                                     | <i>L91, L92</i>   |

(備考)

- (1) 表中の記号は、規則 M 編表 M6.1, 表 M6.12, 表 M6.21, 表 M6.29 及び表 M6.58 に示す溶接材料の記号のうち、末尾の表示が同じ溶接材料を示す。(例：表中「3」の記号は *KMW3, KAW3, KSW3* 及び *KEW3* を、「L3」の記号は *KMWL3, KAWL3* 及び *KSWL3* を、「3Y42」の記号は *KMW3Y42, KAW3Y42* 及び *KSW3Y42* を示す。)

表 M2.1.1-4. 溶接材料の選定

(ボイラ用圧延鋼板及び圧力容器用圧延鋼板)

| 母材の種類     | 母材の材料記号                         | 適用できる溶接材料の記号 <sup>(1)</sup>   |
|-----------|---------------------------------|---|
| ボイラ用圧延鋼板  | <i>KP42</i>                     | 51, 52, 53, 54, 52Y40, 53Y40, 54Y40, 55Y40, <i>L2, L3, 2Y42, 3Y42, 4Y42, 5Y42</i> |
|           | <i>KP46, KP446, KP49, KP449</i> | 51, 52, 53, 54, 52Y40, 53Y40, 54Y40, 55Y40, <i>L3, 2Y42, 3Y42, 4Y42, 5Y42</i>     |
| 圧力容器用圧延鋼板 | <i>KPI24<sup>(2)</sup></i>      | 2, 3, 52, 53, 54, 52Y40, 53Y40, 54Y40, 55Y40, 2Y42, 3Y42, 4Y42, 5Y42              |
|           | <i>KPI32<sup>(3)</sup></i>      | 52, 53, 54, 52Y40, 53Y40, 54Y40, 55Y40, 2Y42, 3Y42, 4Y42, 5Y42                    |
|           | <i>KPI36</i>                    | 63Y47, 2Y42, 3Y42, 4Y42, 5Y42, 2Y46, 3Y46, 4Y46, 5Y46, 3Y50, 4Y50, 5Y50           |
|           | <i>KPI42, KPI46</i>             | 63Y47, 3Y50, 4Y50, 5Y50, 3Y55, 4Y55, 5Y55   |
|           | <i>KPI50</i>                    | 3Y55, 4Y55, 5Y55, 3Y62, 4Y62, 5Y62  |

(備考)

- (1) 表中の記号は、規則 M 編表 M6.1, 表 M6.12, 表 M6.21, 表 M6.29 及び表 M6.58 に示す溶接材料の記号のうち、末尾の表示が同じ溶接材料を示す。(例：表中「3」の記号は *KMW3, KAW3, KSW3* 及び *KEW3* を、「L3」の記号は *KMWL3, KAWL3* 及び *KSWL3* を、「3Y42」の記号は *KMW3Y42, KAW3Y42* 及び *KSW3Y42* を示す。)
- (2) 表中の記号のうち「2, 3, 52, 53, 54, 52Y40, 53Y40, 54Y40, 55Y40」は、*KMW* 及び *KSW* のみに適用する。
- (3) 表中の記号のうち「52, 53, 54, 52Y40, 53Y40, 54Y40, 55Y40」は、*KMW* 及び *KSW* のみに適用する。

**M2.2 施工計画****M2.2.1 溶接施工計画**

- 1. 規則 M 編 2.2.1(2)において、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材に対しては、K 編表 K3.40 及び表 K3.41 に規定する脆性亀裂アレスト特性区分の添字を除いた鋼材に対して承認された溶接施工方法及びその施工要領を適用することができる。ただし、規則 M 編表 M4.2 備考(6)にいう大入熱溶接の場合を除く。
- 2. 規則 M 編 2.2.1(3)にいう「その他必要と認める事項」とは、規則 K 編 3.13 に規定する貨物油タンク用耐食鋼材を使用する船舶にあっては、耐食鋼材の承認品要目書に記載された溶接材料の銘柄及び耐食鋼材の銘柄をいう。

**M2.2.2 溶接施工方法及びその施工要領**

- 1. 規則 M 編 2.2.2-2.(2)において、規則 K 編表 K3.40 又は表 K3.41 に定める材料記号の末尾に付される記号（例：-BC46000）を含める必要はない。ただし、規則 M 編表 M4.2 備考(6)にいう大入熱溶接の場合を除く。
- 2. 規則 M 編 2.2.2-2.(2)において、規則 K 編表 K3.42 に定める材料記号の末尾に付される記号（例：-RCU）を含める必要はない。

**M2.4 溶接施工****M2.4.1 溶接材料の選定**

- 1. 規則 M 編 2.4.1 の適用上、半自動溶接用溶接材料を自動溶接の溶接材料として選定して差し支えない。
- 2. 規則 M 編 2.4.1-1.(2)(c) にいう「本会が適当と認めた場合」の取扱い、原則として次による。
  - (1) 適用鋼材は、次のとおりとする。
    - (a) 鋼材は、厚さが 25 mm 以下の TMCP 型高張力鋼材のうち KA32, KD32, KA36 又は KD36 とする。
    - (b) 鋼材の炭素当量 ( $C_{eq}$ ) は、表 M2.4.3-1.備考(3)により算出し、0.36%以下とする。
  - (2) 溶接法は、手溶接又はグラビティ溶接による 1 パス水平すみ肉溶接とし、M4.3.1 により本会の型式承認を取得していること。
  - (3) 溶接棒は、M6.2.1 により高張力鋼用非低水素系溶接棒として本会の型式承認を取得していること。
  - (4) 前(3)にかかわらず、溶接部の補修溶接には、低水素系溶接棒を使用すること。
- 3. 規則 M 編 2.4.1-1.(3)にいう「異なる選定」とは、規格値上、溶接金属強度が母材強度より低い場合をいう。
- 4. サブマージアーク片面自動溶接に用いる裏フラックスは、規則 M 編 2.4.1-2.にいう裏当て材に含まれない。
- 5. 規則 M 編表 M2.1 備考(4)にいう「本会が適当と認める措置」とは、溶接部に対し規則 C 編 1 編 3.3.5.4-1.(1)又は CS 編 22.4.3(1)の規定による防食措置を施すことをいう。

**M2.4.3 予熱等の施工**

船体用圧延鋼材及び低温用圧延鋼材の加工及び溶接施工等におけるショートビード、予熱施工及び線状加熱加工に関する管理基準は、表 M2.4.3-1.によるものを標準とする。

表 M2.4.3-1. 船体用圧延鋼材及び低温用圧延鋼材の加工及び溶接施工に関する管理基準

| 管理項目                         |                                      | 軟鋼                   |                 | 高張力鋼 <sup>(1)(14)</sup>           |                                   |                      |                      |  |                         | 低温用圧延鋼材 <sup>(13)</sup> |   |           |            |
|------------------------------|--------------------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|--|-------------------------|-------------------------|---|-----------|------------|
|                              |                                      |                      |                 | 従来型 <sup>(2)</sup>                |                                   | TMCP 型               |                      |  |                         |                         |   |           |            |
|                              |                                      | 材料<br>記号             | 管理<br>基準        | 材料<br>記号                          | 管理基準                              |                      | 材料<br>記号             | 鋼材の<br>炭素当<br>量( $C_{eq}$ )<br>(3)(4)(5) | 管理基準                    |                         | 鋼 材 の<br>炭 素 当<br>量 ( $C_{eq}$ )<br>(3)(4)(5) | 管理基準      |            |
| ショート<br>ビード長さ <sup>(6)</sup> | 仮付・<br>きず補<br>修溶接                    | KE                   | 30 mm<br>以上     | KA32<br>KD32<br>KE32              | 50 mm 以上 <sup>(12)</sup>          |                      | KA32<br>KD32<br>KE32 | 0.36%<br>以下 <sup>(7)</sup>               | 10 mm 以上 <sup>(8)</sup> |                         | 0.36%<br>超え                                   | 50 mm 以上  |            |
|                              |                                      |                      |                 |                                   |                                   |                      |                      |  |                         |                         | 0.36%<br>以下                                   | 10 mm 以上  |            |
|                              | 溶 接 部<br>の 補 修<br>溶接                 |                      |                 | KA36<br>KD36<br>KE36              |                                   | KA36<br>KD36<br>KE36 |                      | 30 mm 以上                                 |                         | 0.36%<br>超え             | 50 mm 以上                                      |           |            |
|                              |                                      |                      |                 |                                   |                                   |                      |                      |  |                         | 0.36%<br>以下             | 30 mm 以上                                      |           |            |
| 予熱施工                         | 予 熱 の<br>必 要 な<br>気 温 <sup>(9)</sup> | KA<br>KB<br>KD       | -5℃以<br>下       | KA32<br>KD32<br>KE32              | 5℃以下 <sup>(10)(12)</sup>          |                      | KA32<br>KD32<br>KE32 | 0.36%<br>以下 <sup>(7)</sup>               | 0℃以下 <sup>(10)</sup>    |                         | 0.36%<br>超え                                   | 5℃以下      |            |
|                              |                                      |                      |                 |                                   |                                   |                      |                      |  |                         |                         | 0.36%<br>以下                                   | 0℃以下      |            |
|                              | 予熱<br>温度                             | KE                   | 20℃以<br>上       | KA36<br>KD36<br>KE36              | 50℃以上                             |                      | KA36<br>KD36<br>KE36 |  | 20℃以上                   |                         | 0.36%<br>超え                                   | 50℃以上     |            |
|                              |                                      |                      |                 |                                   |                                   |                      |                      |  |                         |                         | 0.36%<br>以下                                   | 20℃以上     |            |
| 線状加熱<br>加工（熱<br>ひずみ取<br>り加工） | 鋼 材 の<br>表 面 最<br>高 加 熱<br>温度        | KA<br>KB<br>KD<br>KE | <sup>(11)</sup> | KA32                              | 加熱直<br>後水冷                        | 650℃<br>以下           | KA32                 | 0.38%<br>以下                              | 加熱直<br>後水冷              | 1000℃<br>以下             | —   | 加熱後<br>空冷 | 900℃<br>以下 |
|                              |                                      |                      |                 | KD32                              | 加 熱 後<br>空 冷                      | 900℃<br>以下           | KD32                 |  | 加熱後<br>空冷               |                         |   |           |            |
|                              |                                      |                      |                 | KE32                              |                                   |                      | KA36                 |  |                         |                         |   |           |            |
|                              |                                      |                      |                 | KA36<br>KD36<br>KE36              |                                   |                      | KA36<br>KD36<br>KE36 |  |                         |                         |   |           |            |
|                              |                                      |                      |                 | KE32<br>KE36                      | 900℃以下<br>（水冷開始<br>温度は<br>500℃以下） | 0.38%<br>以下          | 加熱直後<br>水冷           | 900℃<br>以下                               | 0.36%<br>超え             | 加熱後<br>空冷の<br>後水冷       | 900℃以下<br>（水冷開始<br>温度は<br>500℃以下）             |           |            |
|                              | 加熱後<br>空冷の<br>後水冷                    |                      | 加熱後<br>空冷       | 900℃以下<br>（水冷開始<br>温度は<br>550℃以下） |                                   |                      |                      |  |                         |                         |   |           |            |



- (9) 気温が本表に示す値を超える場合でも、鋼材の厚さ、拘束の程度、溶接入熱量に応じて予熱を要するときがある。
- (10) 使用溶接棒は低水素系溶接棒とするが、横向突合せ溶接、上向すみ肉溶接等では、極低水素系溶接棒（グリセリン置換法による水素量が  $0.03 \text{ cm}^3/\text{g}$  以下のもの）を使用するか又は気温が本表に示す値を超える場合でも予熱を行う。
- (11) *KE* については、従来型高張力鋼の管理基準を準用することを推奨する。
- (12) *KE47* については、 $P_{cm}$  が 0.19 以下であって、本会の承認を得た場合には、ショートビード長さを  $25 \text{ mm}$  以上、予熱の必要な気温を  $0^\circ\text{C}$  以下として差し支えない。
- (13) *KL24A*, *KL24B*, *KL27*, *KL33* 及び *KL37* に対する管理基準とする。それ以外の材料記号については、本会の適当と認めるところによる。
- (14) **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材については、**K 編表 K3.40** 及び**表 K3.41** に規定する特性区分の添字を除いた鋼材に対する管理基準を適用すること。

## M4 溶接施工方法及びその施工要領

### M4.1 一般

#### M4.1.1 適用

規則 M 編 4.1.1-3.にいう「溶接施工方法」とは、例えばスタッド溶接の場合における次の承認試験をいう。

##### (1) 試験材

実施工事に用いる最大径のスタッド 4 個を 図 M4.1.1-1. に示すように適当な大きさの試験材に適当な間隔で溶接する。試験材の溶接は、実施工事と同一か又はこれに近い施工条件で行う。

##### (2) 曲げ試験

4 個のうち 3 個のスタッドについて、ハンマ又は「てこ」によって 図 M4.1.1-2. に示すように根元から 90 度曲げる。この際、溶接部から折れたり、又はき裂を生じないこと。

##### (3) マクロ試験

残りの 1 個のスタッドの中心線を通る断面のマクロ試験片を作成し、溶着の状況及び欠陥の有無について検査する。

##### (4) 硬さ試験

前(3)のマクロ試験を行った試験片に対し、 図 M4.1.1-3. に示す位置でビッカース硬さを測定する。ただし、硬さ値は参考とする。

図 M4.1.1-1. 試験材

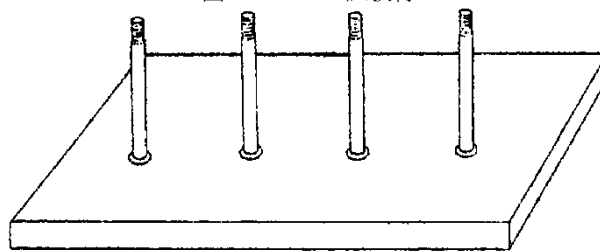


図 M4.1.1-2. 試験方法

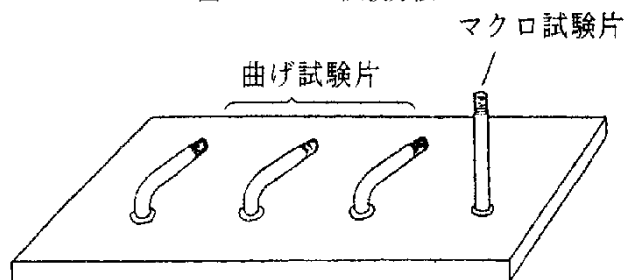
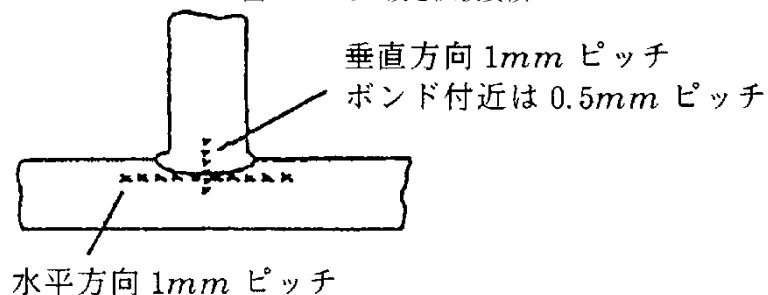


図 M4.1.1-3. 硬さ試験要領



**M4.1.3 試験の実施**

規則 M 編 4.1.3-2. いう「適当と認めた場合」とは、次の(1)から(3)による。

- (1) 当該溶接施工方法の技術資料について、検査員が適当と認めた場合。
- (2) 施工条件の範囲の変更が溶接継手性能の低下に影響を及ぼさないと検査員が認めた場合。
- (3) すみ肉溶接において、半自動溶接の施工要領として承認を得た施工条件を自動溶接（ロボットを用いる場合を含む。）に適用する場合。ただし、この場合、適切な操作・稼動について検査員の確認を得ること。

**M4.1.4 承認の範囲**

-1. 規則 M 編 4.1.4-1. のただし書きは、同(4)(c)の規定に適用し、その取扱いは表 M4.1.4-1. による。この場合、検査員が適当と認める社内試験の試験成績書等を提出すること。

表 M4.1.4-1. 大入熱溶接の場合の圧延鋼材の承認範囲

| 試験材 <sup>1)</sup> の材料記号 | 承認範囲に含めることができる材料記号                 |
|-------------------------|------------------------------------|
| KA                      | KA                                 |
| KB                      | KA, KB                             |
| KD                      | KA, KB, KD                         |
| KA32                    | KA, KA32                           |
| KD32                    | KA, KB, KD, KA32, KD32             |
| KA36                    | KA, KA32, KA36                     |
| KD36                    | KA, KB, KD, KA32, KD32, KA36, KD36 |
| KA40                    | KA32, KA36, KA40                   |
| KD40                    | KA32, KD32, KA36, KD36, KA40, KD40 |

(備考)

- (1) 試験材の厚さが 50 mm を超える場合は、本表を適用しない。

-2. 規則 M 編 4.1.4-1.(1) 及び -2.(1) の適用上、突合せ溶接継手の溶接姿勢の承認に含まれるすみ肉溶接継手、完全溶込み T 継手及び部分溶込み T 継手の溶接姿勢については、次によること。

- (1) 板にあっては、表 M4.1.4-2. 及び規則 M 編表 M5.10
- (2) 管にあっては、表 M4.1.4-3. 及び規則 M 編表 M5.11

表 M4.1.4-2. 板の突合せ溶接継手の溶接姿勢とすみ肉溶接継手、  
完全溶込み T 継手及び部分溶込み T 継手の溶接姿勢の対応

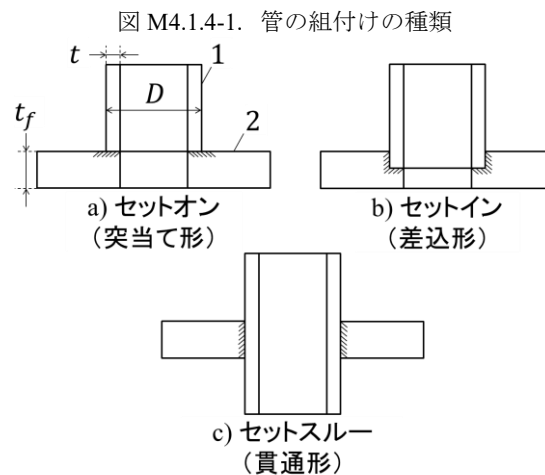
| 突合せ溶接継手の溶接姿勢（試験時の溶接姿勢） | 突合せ溶接継手の溶接姿勢に含まれるとみなされるすみ肉溶接継手、完全溶込み T 継手及び部分溶込み T 継手の溶接姿勢 |
|------------------------|--|
| 下向 (PA)                | 下向 (PA)  |
|                        | 水平すみ肉 (PB)   |
| 横向 (PC)                | 水平すみ肉 (PB)   |
|                        | 横向 (PC)  |
| 立向上進 (PF)              | 立向上進 (PF)  |
| 立向下進 (PG)              | 立向下進 (PG)  |
| 上向 (PE)                | 上向水平すみ肉 (PD)   |
|                        | 上向 (PE)  |

表 M4.1.4-3. 管の突合せ溶接継手の溶接姿勢とすみ肉溶接継手、  
完全溶込み T 継手及び部分溶込み T 継手の溶接姿勢の対応

| 突合せ溶接継手の溶接姿勢<br>(試験時の溶接姿勢) | 突合せ溶接継手の溶接姿勢に含まれるとみなされるすみ<br>肉溶接継手、完全溶込み T 継手及び部分溶込み T 継手の<br>溶接姿勢 |
|----------------------------|--|
| 下向 (PA)                    | 下向 (PA)  |
| 横向 (PC)                    | 水平すみ肉 (PB)   |
| 水平固定管 (上進) (PH)            | 水平すみ肉 (PB)   |
| 水平固定管 (下進) (PJ)            | 水平固定管 (上進) (PH)  |
|                            | 水平固定管 (下進) (PJ)  |

-3. 規則 M 編 4.1.4-2.(1)にいう、「セットオン (突当て形), セットイン (差込形) 及びセットスルー (貫通形)」とは、次の(1)から(3)による。また、図 M4.1.4-1.に、これらの組付けの概略図を示す。

- (1) セットオン (突当て形) とは、フランジ材 (又は主管となる管材) の表面に対して、管材の端面を突き当てた形状 (図 M4.1.4-1.の a))
- (2) セットイン (差込形) とは、フランジ材 (又は主管となる管材) に設けたソケットに対して、管材を差込んだ形状 (図 M4.1.4-1.の b))
- (3) セットスルー (貫通形) とは、フランジ材 (又は主管となる管材) に設けた穴に対して、管材を貫通させた形状 (図 M4.1.4-1.の c))



(備考)

- (1) 1 は管材, 2 はフランジ材 (又は主管となる管材)
- (2)  $D$  は管材の外径
- (3)  $t$  は管材の厚さ
- (4)  $t_f$  はフランジ材 (又は主管となる管材) の厚さ

-4. 規則 M 編 4.1.4-3.にいう「本会の適当と認める」とは、次の(1)から(3)による。

(1) 溶接入熱

実施工事における溶接入熱は次による。

- (a) 55 kJ/cm を超えない範囲で、試験材を溶接した時の 1.25 倍の溶接入熱を最大値とする。ただし、規則 M 編表 M4.2 備考(6)にいう大入熱溶接の場合にあっては、試験材を溶接した時の 1.1 倍の溶接入熱を最大値とする。
- (b) 実施工事における溶接入熱は、試験材を溶接した時の 0.75 倍の溶接入熱を最小値とする。

(2) 予熱及びパス間温度

実施工事における予熱温度及びパス間温度については、次による。

- (a) 試験材を予熱後、溶接開始時のその温度を最低予熱温度とする。
- (b) 試験材の溶接中、各パス間の温度の最高値を最高パス間温度とする。

## (3) 溶接後熱処理

実施工事における溶接後熱処理は、試験材と同一条件とする。ただし、板厚又は管厚に応じた熱処理時間として差し支えない。

-5. **規則 M 編 4.1.4-5.**にいう「本会の適当と認めるところ」とは、例えばステンレス圧延鋼材、アルミニウム合金材及び低温用圧延鋼材の溶接施工方法及びその施工要領の承認においては、適用する施工条件が同一であることを前提に、次の(1)から(3)による。

## (1) ステンレス圧延鋼材

大入熱溶接に関する規定を除き、**規則 M 編 4.1.4-1.**及び**-3.**の規定を準用する。ただし、鋼材の種類にあつては、試験材に同一とし、**規則 K 編 3.5.5-1.**のただし書きを適用した鋼材にあつては、耐力の規格最小値がより小さい鋼材を含む。なお、*KSUS329J1*, *KSUS329J3L*, *KSUS329J4L*, *KSUS323L*, *KSUS821L1*, *K329J1TP*, *K329J3LTP* 及び *K329J4LTP* の溶接入熱、パス間温度及び溶接後熱処理にあつては次の(a)から(c)による。

## (a) 溶接入熱

実施工事における溶接入熱は次による。

- i) 35 kJ/cm を超えない範囲で、試験材を溶接したときの 1.25 倍の溶接入熱を最大値とする。
- ii) 5 kJ/cm を下回らない範囲で、試験材を溶接したときの 0.75 倍の溶接入熱を最小値とする。

## (b) パス間温度

150℃を超えない範囲で、試験材の溶接中の各パス間の温度の最高値を最高パス間温度とする。

## (c) 溶接後熱処理

溶接後熱処理は避けること。

## (2) アルミニウム合金材

次の(a)から(h)による。

## (a) 継手の種類

溶接継手の種類は、**表 M4.1.4-4.**に示す範囲とする。なお、突合せ溶接の承認においては、当該突合せ溶接の姿勢に相当するすみ肉溶接を含む。

## (b) 板厚

板厚は、**表 M4.1.4-5.**に示す範囲とする。

## (c) すみ肉溶接ののど厚

すみ肉溶接ののど厚は、**表 M4.1.4-6.**に示す範囲とする。

## (d) アルミニウム合金材の種類

アルミニウム合金材の種類は、**表 M4.1.4-7.**に示す範囲とする。

## (e) 溶接材料の種類

次に掲げる溶接材料とする。

- i) 試験に用いた当該溶接材料と同一の記号を有するもの。
- ii) 試験に用いた当該溶接材料より高強度の規格値を有するもの。

## (f) 予熱及びパス間温度

前**-3.(2)**の規定を準用する。

## (g) 溶接後熱処理又は時効処理

実施工事に於ける溶接後熱処理又は時効処理は、試験材と同一とする。但し、6000 系合金に対する人工時効処理については、長時間の自然時効処理として差し支えない。

## (h) 組合せ溶接法に対する継手

異なる溶接方法(組合せ溶接法)を用いた継手については、各溶接方法の承認板厚内で溶接方法の適用順序を変更しない場合、後続の溶接方法を除いて施工することができる。

## (3) 低温用圧延鋼材

**規則 M 編 4.1.4-1.**及び**-3.**の規定を準用する。ただし、板厚及び鋼材の種類については次の(a)及び(b)による。

## (a) 板厚

**規則 M 編表 M4.2** に示す範囲とする。ただし、板厚の承認範囲は原則として最大 40 mm とする。なお、本会が適当と認めた場合には、板厚の承認範囲を 40 mm を超えるものとするができる。

## (b) 鋼材の種類

原則として表 M4.1.4-8. に示す範囲とする。

表 M4.1.4-4. 溶接継手の種類

| 試験材の継手の種類 |      |        |   | 承認範囲       |   |
|-----------|------|--------|---|------------|---|
| 突合せ溶接     | 片面溶接 | 裏当て材あり | A | A, C       |   |
|           |      | 裏当て材なし | B | A, B, C, D |   |
|           | 両面溶接 | 裏掘りあり  | C | C          |   |
|           |      | 裏掘りなし  | D | A, C, D    |   |
|           |      | すみ肉溶接  |   | E          | E |

表 M4.1.4-5. 板厚

| 試験材の板厚 $t$ (mm) <sup>(1)</sup> | 承認範囲                    |
|--------------------------------|-------------------------|
| $t \leq 3$                     | 0.5 mm 以上 $2t^{(2)}$ 以下 |
| $3 < t \leq 20$                | 3 mm 以上 $2t^{(2)}$ 以下   |
| $t > 20$                       | $0.8t$ 以上               |

(備考)

- (1) 試験材相互の板厚が異なる場合は次による。  
突合せ溶接： $t$  は薄い試験材の板厚とする。  
すみ肉溶接： $t$  は厚い試験材の板厚とする。
- (2) 異なる溶接方法（組合せ溶接法）を用いる場合には、 $t$  とする（M4.1.4-4.(2)(h) 参照）。

表 M4.1.4-6. すみ肉溶接ののど厚

| 試験材ののど厚 $\ell$ (mm) | 承認範囲                       |
|---------------------|----------------------------|
| $\ell < 10$         | $0.75\ell$ 以上 $1.5\ell$ 以下 |
| $10 \leq \ell$      | 7.5 mm 以上                  |

表 M4.1.4-7. アルミニウム合金材の種類

| 試験材の材料記号                 |        |                                 | 材料区分 | 承認範囲 <sup>(2), (3)</sup> |
|--------------------------|--------|---------------------------------|------|--------------------------|
| アルミニウム合金材 <sup>(1)</sup> | 5000 系 | 5754P                           | A    | (A+A)                    |
|                          |        | 5086P, 5086S                    | B    | (A+A), (B+B), (A+B)      |
|                          |        | 5083P, 5083S,                   |      |                          |
|                          |        | 5383P, 5383S,                   |      |                          |
|                          |        | 5059P, 5059S,                   |      |                          |
|                          |        | 5456P                           |      |                          |
|                          | 6000 系 | 6005AS<br>6061P, 6061S<br>6082S | C    | (C+C)                    |

(備考)

- (1) 各材料記号に併記される全ての質別（規則 K 編 表 K8.3 参照）を含む。
- (2) 同一材料区分の組合せでは、当該材料区分中のアルミニウム合金材相互の継手を示す。異なる材料区分との組合せにあつては、それらの材料区分中のアルミニウム合金材相互の継手を示す。
- (3) 溶接施工承認は材料記号単位とする。ただし、溶接施工承認試験に使用する試験材と同一の材料区分に分類され、かつ規則 M 編表 M4.7 に規定される引張り強さが試験材と同等または低いアルミニウム合金に対して有効として扱う。

表 M4.1.4-8. 低温用圧延鋼材の承認範囲

| 試験材の材料記号 | 承認範囲に含めることができる材料記号 <sup>(1)</sup> |
|----------|-----------------------------------|
| KL24A    | KL24A                             |
| KL24B    | KL24A, KL24B                      |
| KL27     | KL24A, KL24B, KL27                |
| KL33     | KL24A, KL24B, KL27, KL33          |
| KL37     | KL37                              |
| KL2N30   | KL2N30                            |
| KL3N32   | KL3N32                            |
| KL5N43   | KL5N43                            |
| KL9N53   | KL9N53                            |
| KL9N60   | KL9N60                            |

(備考)

(1) 熱処理法が試験材と同一のものに限る。

## M4.2 突合せ溶接継手試験

### M4.2.2 試験の種類

アルミニウム合金溶接部に対する試験の合格基準は、ISO 10042:2018 に規定されるレベル *B* 又は同等以上とする。但し、余盛、のど厚及び溶け込みは ISO 10042:2018 に規定されるレベル *C* 又は同等以上にて合格とする。

### M4.2.3 試験材

管径により、一つの試験材から規定数の試験片を採取することが困難な場合、必要最小限な複数の試験材から試験片を採取してもよい。

### M4.2.5 引張試験

規則 M 編 4.2.5 において、本会の承認を得る場合の取扱いは、次による。

- (1) 試験片の形状、試験方法に関する資料の提出
- (2) 溶接継手の強度（溶接部の顕微鏡写真を含む）に関する資料の提出
- (3) 溶接金属及び溶接熱影響部に対する引張試験の実施

### M4.2.7 衝撃試験

-1. 規則 M 編表 M4.9 備考(1)の適用上、「本会が適当と認める衝撃試験規格値」とは、次をいう。

- (1) 試験材の厚さが 50 mm を超え 70 mm 以下の場合には、表 M4.2.7-1.の値。
- (2) 試験材の厚さが 70 mm を超える場合には、本会が適当と認める値。

-2. 規則 M 編 4.2.7-7.にいう「本会が適当と認める場合」とは、考慮する溶接施工方法の適用対象部材が、例えば機関台、スタンプレーム、クレーンポスト等の脆性破壊の危険性が低いと考えられる部材の場合をいう。

表 M4.2.7-1. 突合せ溶接継手の衝撃試験規格値  
(船体用圧延鋼材，試験材の厚さが 50 mm を超え 70 mm 以下の場合)

| 試験材の<br>材料記号                         | 試験温度<br>(℃) | 最小平均吸収エネルギー値 (J)    |               |      |
|--------------------------------------|-------------|---------------------|---------------|------|
|                                      |             | 被覆アーク溶接，半自動溶接       |               | 自動溶接 |
|                                      |             | 下向き，<br>横向き，<br>上向き | 立向上進，<br>立向下進 |      |
| <i>KA</i> <sup>(1)</sup>             | 20          | 47                  | 41            | 41   |
| <i>KB</i> <sup>(1)</sup> ， <i>KD</i> | 0           |                     |               |      |
| <i>KE</i>                            | -20         |                     |               |      |
| <i>KA32</i> ， <i>KA36</i>            | 20          |                     |               |      |
| <i>KD32</i> ， <i>KD36</i>            | 0           |                     |               |      |
| <i>KE32</i> ， <i>KE36</i>            | -20         |                     |               |      |
| <i>KF32</i> ， <i>KF36</i>            | -40         |                     |               |      |
| <i>KA40</i>                          | 20          |                     | 46            | 46   |
| <i>KD40</i>                          | 0           |                     |               |      |
| <i>KE40</i>                          | -20         |                     |               |      |
| <i>KF40</i>                          | -40         |                     |               |      |
| <i>KE47</i>                          | -20         | 64                  |               |      |

(備考)

(1) 境界部及び溶接熱影響部の最小平均吸収エネルギー値は 34J とする。

### M4.3 すみ肉溶接継手試験

#### M4.3.1 適用

高張力鋼用非低水素系溶接棒を使用するすみ肉溶接継手試験については，次による他規則 M 編 4.3 による。

##### (1) 溶接法

溶接法は，グラビティ溶接又は手溶接による 1 パス水平すみ肉溶接とする。

##### (2) 試験材

- (a) 試験材は，表 M2.4.3-1. に示す TMCP 型の KA32, KD32, KA36 又は KD36 とする。
- (b) 試験材の炭素等量  $C_{eq}$  は，表 M2.4.3-1. 備考(3) により算出し，原則として 0.36% 以下とする。
- (c) 試験材の厚さは，実施工事における最大板厚とする。

##### (3) 溶接棒

溶接棒は，M6.2.1 により高張力鋼用非低水素系溶接棒として本会の型式承認を取得していること。

##### (4) 試験の種類

承認試験は，規則 M 編 4.3.2 に規定される試験に下記(5)のすみ肉拘束割れ試験を追加する。

##### (5) すみ肉拘束割れ試験

- (a) 試験材の寸法及び形状は，図 M4.3.1-1. のとおりとする。
- (b) 溶接要領は，表 M4.3.1-1. のとおりとする。
- (c) 判定要領は，表 M4.3.1-2. のとおりとする。

#### M4.3.2 試験の種類

アルミニウム合金溶接部に対する試験の合格基準は，ISO 10042:2018 に規定されるレベル B 又は同等以上とする。但し，余盛，のど厚及び溶け込みは ISO 10042:2018 に規定されるレベル C 又は同等以上にて合格とする。

#### M4.3.3 試験材及び溶接

- 1. 規則 M 編 4.3.3-1. において，試験材のショッププライマの塗装の有無については実施工事と同一とする。



図 M4.3.1-1. 試験材の形状 (単位 mm)

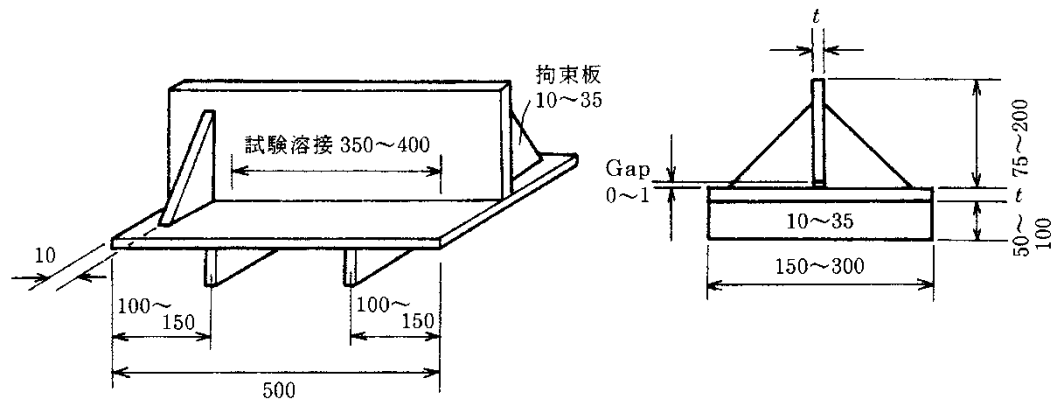


表 M4.3.1-1. 溶接要領

|      |                                 |
|------|---------------------------------|
| 試験温度 | 室温                              |
| 溶接順序 | 片側 1 パスの溶接後、試験温度まで冷却し<br>反対側の溶接 |

表 M4.3.1-2. 判定要領

|      |  |
|------|--|
| 表面割れ | 溶接後 48 時間経過後、ビード表面全線に対し浸透深傷試験又は磁粉探傷試験を行い、表面割れの無いことを確認する。ただし、クレータ割れは表面割れとは見なさない。                |
| 断面割れ | クレータ部を除く溶接部の 3 断面に対し、ルーペ (5~10 倍) によりルート割れとトウ割れを検査し、断面割れの無いことを確認する。ただし、0.5 mm 未満のものは割れとは見なさない。 |
| 硬さ試験 | 規則 M 編 6.2.13 の他に規則 M 編図 M4.7 に示す箇所における硬さ分布を測定する。ただし、硬さ値は参考とする。                                |

## M5 溶接士及びその技量試験

### M5.1 一般

#### M5.1.2 技量試験の申込み

自動溶接の技量資格を受験する場合にあっては、受験する溶接方法の名称を、溶接士技量試験申込書に記載すること。

#### M5.1.3 技量証明書

-1. 技量証明書に記載する記号は、技量試験（初回）における試験条件に応じたものとし、規則 M 編 5.2.1 に示す各資格区分中の記号の組合せとする。

- (1) 板材の技量資格の記載順序は、溶接方法、製品の種類、継手の種類、母材の種類、母材の厚さ、溶接姿勢、継手の詳細の順とする。（例：MW-P-B- CS-t10-PA-ss nb）
- (2) 管材の技量資格の記載順序は、溶接方法、製品の種類、継手の種類、母材の種類、母材の厚さ、外径、溶接姿勢、継手の詳細の順とする。（例：TW-T-B- CS-t3 D20-PC -ss gb）
- (3) 自動溶接機の設定及び調整の責任を担うものの技量資格の記載順序は、溶接方法、母材の種類の順とする。（例：SAW-CS）
- (4) 仮付け溶接のみに従事する溶接士の技量資格にあっては、溶接方法に関する記号の前に「t」を付け、技量資格の記載順序は、溶接方法、製品の種類、継手の種類、母材の種類、溶接姿勢の順とする。（例：tMW-P-B-CS-PA）

#### M5.1.4 技量証明書の有効期間

複数の技量資格を有する場合、申込者の申し出により、各技量資格の有効期間の満了日を、所有する技量資格のうちで最初に満了日を迎える技量資格の満了日に一致させることができる。

#### M5.1.5 技量証明書の有効性の確認

規則 M 編 5.1.5-2. という「本会が適当と認める場合」とは、技量証明書に記載される母材の種類がステンレス鋼、アルミニウム合金又はニッケル鋼で、申込者が実施する当該材料の溶接工事の間隔が 6 ヶ月を超える場合で、検査員の確認を得た場合をいう。

#### M5.1.6 技量証明書の更新

- 1. 規則 M 編 5.1.6-1.(2) の更新方法を適用する場合、評価対象部及び同箇所に適用される溶接施工条件等（板厚を除くすべての資格区分を含む）を明記した資料を提出すること。
- 2. 超音波探傷試験にあっては、検査員は試験実施時に原則立会する。
- 3. 規則 M 編 5.1.6-1.(2) の適用上、次の(1)から(3)のいずれかの継手を技量試験に用いること。なお、1 つの評価対象部の寸法は、規則 M 編 5.3.3 に規定する寸法以上とすること。
  - (1) 規則 M 編 5.3.3 に従い溶接した継手
  - (2) 最終製品等の溶接継手部の同一線上に試験材を取り付け、同時に溶接した継手
  - (3) 最終製品等に含まれる溶接継手
- 4. 規則 M 編 5.1.6-1.(3) の適用上、造船所又は製造所における合否判定の評価者は、国家規格又は国際規格等による有資格者が望ましい。

### M5.2 技量資格

#### M5.2.1 技量資格の種類

規則 M 編 5.2.1-2. にいう「本会が適当と認めるところ」とは、次の(1)及び(2)をいう。

- (1) 初層ティグ溶接に従事する溶接士の資格は、製品の種類、継手の種類、母材の種類、外径（管材のみ）及び溶接姿勢の資格区分に応じた継手の詳細の資格区分が ss nb 又は ss gb の技量資格とする。
- (2) 初層ティグ溶接後他の溶接方法による溶接に従事する溶接士の資格は、溶接方法、製品の種類、継手の種類、母材の種類、母材の厚さ、外径（管材のみ）及び溶接姿勢に応じた継手の詳細の資格区分が ss mb, bs mb 又は bs nb の技量資格でもよい。

**M5.2.2 承認の範囲**

-1. 溶接材料を用いた技量資格を取得した場合、取得した技量資格の範囲内で、溶接材料を用いない溶接工事に従事することができる。

-2. **規則 M 編 5.2.2-6.**にいう「本会が適当と認める範囲」とは、**表 M5.2.2-1.**に加え、次の**(1)**及び**(2)**をいう。

- (1) 板材の突合せ溶接の溶接姿勢 *PA*, *PE* 及び *PF* (*PG*) を資格区分とする技量資格を取得しているものにあつては、各技量資格に含まれる溶接方法、継手の種類、母材の種類及び継手の詳細が同じ又は含まれる場合に限り、母材の厚さの承認の範囲が重複する範囲内で、外径が 300 mm を超える管材の突合せ溶接の固定管 *PH* (*PJ*) の溶接工事に従事することができる。
- (2) 板材のすみ肉溶接の溶接姿勢 *PB*, *PD* 及び *PF* (*PG*) を資格区分とする技量資格を取得しているものにあつては、各技量資格に含まれる溶接方法、継手の種類、母材の種類及び継手の詳細が同じ又は含まれる場合に限り、母材の厚さの承認の範囲が重複する範囲内で、管材のすみ肉溶接の固定管 *PH* (*PJ*) の溶接工事に従事することができる。

表 M5.2.2-1. 従事可能な溶接姿勢

| 試験材溶接時の溶接姿勢   |                       |           | 実施工事に適用できる溶接姿勢                    |   |
|---------------|-----------------------|-----------|-----------------------------------|---|
|               |                       |           | 管材                                |   |
|               |                       |           | 突合せ溶接                             | すみ肉溶接   |
| 板<br>材        | 突<br>合<br>せ<br>溶<br>接 | <i>PA</i> | <i>PA</i>                         | <i>PA</i> , <i>PB</i>   |
|               |                       | <i>PC</i> | <i>PA</i> , <i>PC</i>             | <i>PA</i> , <i>PB</i>   |
|               |                       | <i>PE</i> | <i>PA</i> , <i>PC</i>             | <i>PA</i> , <i>PB</i> , <i>PD</i>                                     |
|               |                       | <i>PF</i> | <i>PA</i>                         | <i>PA</i> , <i>PB</i>   |
|               |                       | <i>PG</i> | -                                 | -   |
|               | す<br>み<br>肉<br>溶<br>接 | <i>PA</i> | -                                 | <i>PA</i>   |
|               |                       | <i>PB</i> | -                                 | <i>PA</i> , <i>PB</i>   |
|               |                       | <i>PC</i> | -                                 | <i>PA</i> , <i>PB</i>   |
|               |                       | <i>PD</i> | -                                 | <i>PA</i> , <i>PB</i> , <i>PD</i>                                     |
|               |                       | <i>PE</i> | -                                 | <i>PA</i> , <i>PB</i> , <i>PD</i>                                     |
|               |                       | <i>PF</i> | -                                 | <i>PA</i> , <i>PB</i>   |
|               |                       | <i>PG</i> | -                                 | -   |
|               |                       |           | 板材                                |   |
|               |                       |           | 突合せ溶接                             | すみ肉溶接   |
| 管<br>材<br>(1) | 突<br>合<br>せ<br>溶<br>接 | <i>PA</i> | <i>PA</i>                         | <i>PA</i> , <i>PB</i>   |
|               |                       | <i>PC</i> | <i>PA</i> , <i>PC</i>             | <i>PA</i> , <i>PB</i> , <i>PC</i>                                     |
|               |                       | <i>PH</i> | <i>PA</i> , <i>PE</i> , <i>PF</i> | <i>PA</i> , <i>PB</i> , <i>PC</i> , <i>PD</i> , <i>PE</i> , <i>PF</i> |
|               |                       | <i>PJ</i> | <i>PA</i> , <i>PE</i> , <i>PG</i> | <i>PA</i> , <i>PB</i> , <i>PD</i> , <i>PE</i> , <i>PG</i>             |
|               |                       |           |                                   |   |
|               | す<br>み<br>肉<br>溶<br>接 | <i>PA</i> | -                                 | <i>PA</i>   |
|               |                       | <i>PB</i> | -                                 | <i>PA</i> , <i>PB</i>   |
|               |                       | <i>PD</i> | -                                 | <i>PA</i> , <i>PB</i> , <i>PC</i> , <i>PD</i> , <i>PE</i>             |
|               |                       | <i>PH</i> | -                                 | <i>PA</i> , <i>PB</i> , <i>PC</i> , <i>PD</i> , <i>PE</i> , <i>PF</i> |
|               |                       | <i>PJ</i> | -                                 | <i>PA</i> , <i>PB</i> , <i>PD</i> , <i>PE</i> , <i>PG</i>             |

(備考)

- (1) 試験材の外径が 25 mm を超える場合に適用する。

**M5.3 技量試験****M5.3.1 技量試験の種類**

**規則 M 編 5.3.1-3.**でいう「本会が適当と認めるところ」とは、次の**(1)**から**(3)**をいう。

- (1) 自動溶接の技量試験にあつては、申し込みのあった溶接法により溶接した次の**(a)**から**(c)**のいずれかの継手を技量試験に用いること。なお、継手に含める評価対象部の寸法は、**規則 M 編 5.3.3**に規定する寸法以上とすること。

- (a) **規則 M 編 5.3.3**に従い溶接した継手
- (b) 最終製品等の溶接継手部の同一線上に試験材を取り付け、同時に溶接した継手
- (c) 最終製品等に含まれる溶接継手

- (2) 前**(1)(c)**の継手を用いる場合には、溶接の前に申込者が評価対象部を指定すること。

(3) 試験材溶接時の溶接機の設定及び調整並びに溶接は、検査員の立会いの下実施すること。

#### **M5.3.2 試験材の母材及び溶接材料**

**規則 M 編 5.3.2** でいう「本会がこれと同等と認めるもの」とは下記のいずれか又は同等と認めるものとする。

##### (1) 普通鋼

###### (a) 板材の試験材

*JIS G 3101* 一般構造用圧延鋼材 (*SS400*)

*JIS G 3103* ボイラ及び圧力容器用炭素鋼及びモリブデン鋼鋼板 (*SB410, SB450*)

*JIS G 3106* 溶接構造用圧延鋼材 (*SM400A* から同 *C*)

###### (b) 管材の試験材

*JIS G 3456* 高温配管用炭素鋼鋼管 (*STPT410*)

*JIS G 3461* ボイラ・熱交換器用炭素鋼鋼管 (*STB410*)

*JIS G 3454* 圧力配管用炭素鋼鋼管 (*STPG410*)

前(a)の試験材に用いる圧延鋼材で加工したもの。

(c) 試験に用いる溶接材料は *JIS Z 3211* (軟鋼, 高張力鋼及び低温用鋼用被覆アーク溶接棒), *JIS Z 3312* (軟鋼, 高張力鋼及び低温用鋼用のマグ溶接及びミグ溶接ソリッドワイヤ) に定める規格に適合したものとする。

##### (2) ステンレス鋼

###### (a) 板材の試験材

*JIS G 4304* 熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯

*JIS G 4305* 冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯

###### (b) 管材の試験材

*JIS G 3448* 一般配管用ステンレス鋼鋼管

*JIS G 3459* 配管用ステンレス鋼鋼管

前(a)の試験材に用いる圧延鋼材で加工したもの。

(c) 試験に用いる溶接材料は *JIS Z 3221* (ステンレス鋼被覆アーク溶接棒), *JIS Z 3321* (溶接用ステンレス鋼溶加棒及びソリッドワイヤ) に定める規格に適合したものとする。

##### (3) アルミニウム合金

###### (a) 板材の試験材

*JIS H 4000* アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条 (*A5083P-O*)

###### (b) 管材の試験材

*JIS H 4080* アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管 (*A5083*)

*JIS H 4090* アルミニウム及びアルミニウム合金溶接管 (*A5083*)

前(a)の試験材に用いる材料で加工したもの。

(c) 試験に用いる溶接材料は *JIS Z 3232* (アルミニウム及びアルミニウム合金の溶加棒及び溶接ワイヤ) の規格に適合したものとする。

## M6 溶接材料

### M6.1 一般

#### M6.1.3 本会の型式承認

- 1. 規則 M 編 6.1.3-1.にいう「銘柄」について、原則として溶接棒等の溶接材料そのものの銘柄に加え、電極数、フラックス、充填材及び裏当て材等の組合せを含むものとする。
- 2. 規則 M 編 6.1.3-8.に関する取扱いは、表 M6.1.3-1.及び規則 M 編表 M5.10 による。

表 M6.1.3-1. 突合せ溶接姿勢とすみ肉溶接姿勢の対応

| 突合せ溶接姿勢   | 突合せ溶接姿勢に含まれるとみなされるすみ肉溶接姿勢 |
|-----------|---------------------------|
| 下向 (PA)   | 下向 (PA)                   |
|           | 水平すみ肉 (PB)                |
| 横向 (PC)   | 水平すみ肉 (PB)                |
|           | 横向 (PC)                   |
| 立向上進 (PF) | 立向上進 (PF)                 |
| 立向下進 (PG) | 立向下進 (PG)                 |
| 上向 (PE)   | 上向水平すみ肉 (PD)              |
|           | 上向 (PE)                   |

### M6.2 軟鋼、高張力鋼及び低温用鋼用被覆アーク溶接棒

#### M6.2.1 適用

規則 M 編 2.4.1(2)(c)にいう高張力鋼非低水素系溶接棒の承認試験及び年次検査については、次による。

- (1) 非低水素系溶接棒は、規則 M 編 6.2.1(1)及び(2)におけるすみ肉溶接専用に限る。
- (2) 溶接棒の水素量は、原則として  $0.25 \text{ cm}^3/\text{g}$  (ただし、グリセリン置換法による。)以下とする。
- (3) 承認試験及び年次検査に用いる試験材は、M4.3.1(2)(a)及び(b)による。
- (4) 承認試験は、規則 M 編 6.2.3 に規定される試験に下記(5)及び(6)の試験を追加する。
- (5) 水素試験
- (6) 表面割れ試験

溶接後 48 時間経過後、溶接ビード表面全線に対して浸透探傷試験又は磁粉探傷試験を行い、表面割れの無いことを確認する。ただし、クレータ割れは表面割れとは見なさない。

- (7) 年次検査は、規則 M 編 6.2.15 による。

#### M6.2.4 試験一般

規則 M 編 6.2.4-1.に規定する高温割れ試験については次による。

- (1) 試験材及びその溶接方法
  - (a) 試験材は、図 M6.2.4-1.に示すとおりとする。なお、すみ肉溶接の準備のための仮付け溶接は、板の両端の端面において行うものとする。
  - (b) 試験材の数は、表 M6.2.4-1.に規定する溶接棒の棒径ごとに各 1 個とする。
  - (c) すみ肉溶接は、下向姿勢で両側を各 1 パスによって行う。溶接電流は使用する溶接棒の棒径に対して、製造者が指定する範囲内の最大のものとする。
  - (d) 後から溶接する側のすみ肉溶接は、初めのすみ肉溶接終了後直ちに初めの溶接の終わった端部から行う。溶接はいずれも一定の速さとし、ウィーピングしてはならない。
  - (e) 試験に使用する溶接棒の熔融長さは、棒径に応じて表 M6.2.4-1.のとおりとする。

## (2) 表面検査

溶接後、スラグを取除き、完全に冷却された後、拡大鏡又は浸透探傷法によって割れの有無を調べる。

## (3) 破面試験

(a) 初めに溶接されたすみ肉溶接を取除き、図 M6.2.4-2.に示すように力を加えて破断し、後から行ったすみ肉溶接部の高温割れの有無を調べる。

(b) 高温割れ試験では、クレータ割れを除き、すみ肉溶接の内部及び表面に割れがあつてはならない。

図 M6.2.4-1. 高温割れ試験材 (mm)

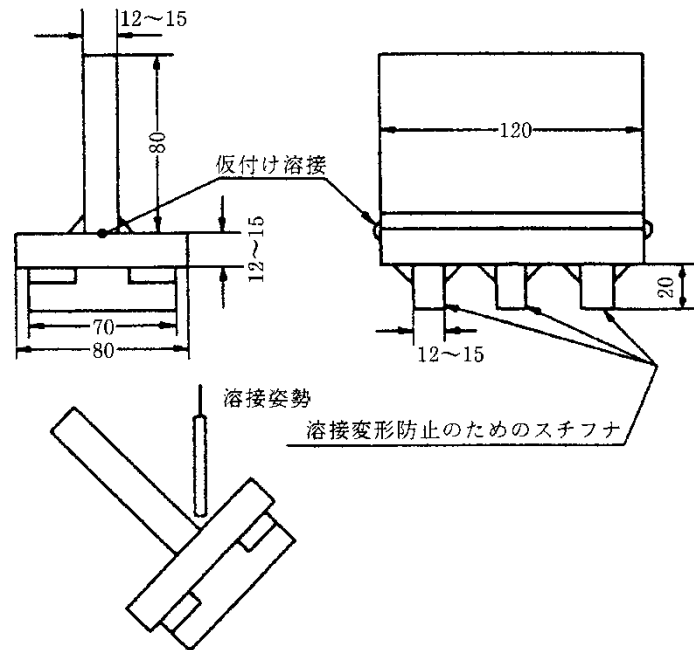


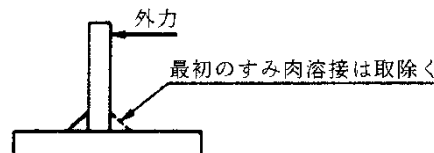
表 M6.2.4-1. 高温割れ試験における溶接棒の棒径及び溶融長さ (単位 mm)

| 溶接棒の棒径 <sup>(1)</sup> | 溶接棒の溶融長さ   |            |
|-----------------------|------------|------------|
|                       | 最初に行うすみ肉溶接 | 後から行うすみ肉溶接 |
| 4                     | 約 200      | 約 150      |
| 5                     | 約 150      | 約 100      |
| 6                     | 約 100      | 約 75       |

(備考)

(1) 表中に規定する棒径の溶接棒を製造していない場合は、それに近い棒径の溶接棒を用いて差し支えない。

図 M6.2.4-2. 高温割れ試験



## M6.2.5 試験材の溶接方法

- 1. 規則 M 編 6.2.5-2.(3)に規定する裏溶接の姿勢は、表 M6.2.5-1.による。
- 2. 規則 M 編 6.2.5-3.に規定する水素試験の試験材は、M6.2.11-1.による。
- 3. 規則 M 編 6.2.5-6.に規定する放射線検査は、試験材としての健全性を確認するために、溶接方法等に起因する欠陥（すなわち溶接材料そのものには直接起因しない欠陥）の発見を目的として行うものである。ただし、放射線検査の結果から試験材を取り替えることができるのは、2 回（最初の試験材を加えれば 3 回）を限度とする。

表 M6.2.5-1. 裏溶接の姿勢

| 表溶接の姿勢 | 対応する裏溶接の姿勢        |
|--------|-------------------|
| 下向     | 上向 <sup>(1)</sup> |
| 横向     | 横向                |
| 立向上進   | 立向上進              |
| 立向下進   | 立向下進              |
| 上向     | 下向                |

(備考)

(1) 下向専用溶接棒の場合には、裏溶接は下向とする。

**M6.2.11 水素試験**

-1. 規則 M 編 6.2.11-1.に規定するグリセリン置換法、水銀法又はガスクロマトグラフ法は次による。

## (1) グリセリン置換法

試験材には、原則として軟鋼又は高張力鋼を使用する。試験材は厚さ 12 mm、幅 25 mm、長さ 125 mm のものを 4 個とし、溶接する前に 0.1 g の精度でその重量を測る。幅 25 mm の試験材の表面上に棒径 4 mm の溶接棒を約 150 mm 溶融して、長さ 100 mm のビードを作る。なお、溶接は、製造者の指定する普通の方法で乾燥した溶接棒用いて、アーク長さをできるだけ短くし、約 150A の電流で行う。試験材にビードを溶着し終わった後 30 秒以内にスラグを取除き約 20℃の水につけて急冷する。さらに 30 秒の後清浄し、グリセリン置換法による水素捕集器中に封入する。グリセリンは試験を行っている間約 45℃に保つ。4 個の全試験片が溶接のうえ、水素捕集器中に封入されるまでに要する時間は 30 分以内とする。試験片は、グリセリンに 48 時間浸した後、水とアルコールで清浄し、乾燥後 0.1 g の精度でその重量を測り、溶着金属の重量を求める。捕集された水素ガスの量は、0.05 cm<sup>3</sup> の精度で測り、温度 20℃及び大気圧 (760 mmHg) として、その量を換算する。

## (2) 水銀法

水銀法については、ISO 3690:2018 の規定による。

## (3) ガスクロマトグラフ法

ガスクロマトグラフ法については、ISO 3690:2018 又は JIS Z 3118 (ISO 3690:2018 に基づく鋼溶接部の水素量測定方法) の規定による。

-2. 規則 M 編 6.2.11-2.表 M6.9 備考(1)に規定する水銀法又はガスクロマトグラフ法で水素量の平均値が 0.05 cm<sup>3</sup>/g 以下の場合には、製造者の申請により種類の記号の後に添字 H5 をつけることができる。(添字例:KMW53H5)

**M6.7 ステンレス鋼用溶接材料****M6.7.2 種類及び記号**

規則 M 編 6.7.2-4.のただし書きは、耐力の規格最小値が 315 N/mm<sup>2</sup> 未満の溶接材料に対し、その耐力の規格最小値をより大きな値とする場合に適用する。この場合の耐力の規格最小値は、表 M6.7.2-1.によることを標準とする。

表 M6.7.2-1. 耐力の規格最小値

| 記号    | 耐力 (N/mm <sup>2</sup> ) |
|-------|-------------------------|
| -235M | 235 以上                  |
| -275M | 275 以上                  |
| -315M | 315 以上                  |

**M6.7.9 突合せ溶接曲げ試験**

規則 M 編 6.7.9-3.にいう「本会が適当と認める縦曲げ試験」は、次の(1)から(3)による。試験後、試験片の表面にはいかなる方向にも 3 mm 以上の割れその他の欠陥があつてはならない。

- (1) 試験片は JIS Z 3122 「突合せ溶接継手の曲げ試験方法」に規定する縦表曲げ試験片及び縦裏曲げ試験片
- (2) 曲げの内側半径は板厚の 2 倍
- (3) 曲げ角度は 180 度

## **M7 非破壊試験事業所**

### **M7.1 一般**

#### **M7.1.1 適用**

**規則 M 編 7.1.1** にいう「本会が適当と認めるところ」とは、「溶接構造物非破壊検査事業者等の認定基準 (WES 8701)」に従い一般社団法人日本溶接協会から発行された認定証書により、本章に規定する要件のうち、事業所が満足していると確認できる要件については、本章への適合確認において、事業所が当該要件を満足しているとは見做すことをいう。



## M8 船体構造の溶接継手に対する非破壊検査

### M8.1 通則

#### M8.1.1 一般

**規則 M 編 8.1.1-3.**にいう「本会の適当と認めるところ」とは、船の長さが 30 m 以上の船舶にあっては、船台及び地上で溶接されるブロック継手であって、表 M8.1.1-1.に掲げる構造部材を検査対象とすることをいう。船の長さが 30 m 未満の船舶にあっては、非破壊検査の検査対象部材及び検査数について製造所と協議のうえ決定すること。

表 M8.1.1-1. 検査対象部材及び検査数

| 検査対象部材   |     | 対象部材別検査数*1, *2  |                    |                    |
|--|-----|---|--------------------|--------------------|
|  |     | 中央部 0.6L 間  |                    | 中央部 0.6L 間外        |
|  |     | バット継手   | シーム継手              | バット継手又はシーム継手       |
| 強力甲板<br>船側外板<br>船底外板<br><br>倉口側縁材<br>(頂板を含む)*3 | 板部材 | $\frac{6}{10}L$ 箇所<br>上記のうち、 $\frac{1}{3}$ 箇所は溶接交差部とする。 | $\frac{2}{10}L$ 箇所 | $\frac{2}{10}L$ 箇所 |
| 内部材*4  | 板部材 | $\frac{3}{40}L$ 箇所<br>上記のうち、 $\frac{1}{3}$ 箇所は溶接交差部とする。 | $\frac{1}{40}L$ 箇所 | $\frac{1}{40}L$ 箇所 |
|  | 桁部材 | $\frac{2}{40}L$ 箇所                                      |                    |                    |
|  | 骨部材 | $\frac{3}{40}L$ 箇所                                      |                    |                    |

(備考)

- \*1 検査数は、小数点以下の数値を各対象部材の継手毎に切り上げた数とする。
- \*2 船種、構造配置、溶接法、継手配置などを考慮して、検査数の配分は変えることがある。
- \*3 長さが 0.15L を超える倉口側縁材のバット継手とする。
- \*4 自動溶接法により溶接された箇所については、検査員の承認を得て、当該箇所の検査数を 1/2 まで低減することができる。

### M8.4 非破壊検査の計画

#### M8.4.2 検査箇所

- 1. 非破壊検査の検査箇所は、互いに隣接しないこと。
- 2. 放射線透過試験の代りに超音波探傷試験の採用が認められている場合、超音波探傷試験の適用箇所は、次による。
  - (1) 強力甲板、船側外板、船底外板、倉口側縁材（頂板を含む）にあっては、表 M8.1.1-1.に掲げる検査数の 1/2 以下で、検査員の承認を得た箇所。ただし、溶接交差部を除く。
  - (2) 内部材（強力甲板、船側外板及び船底外板を除く構造部材）にあっては、表 M8.1.1-1.に掲げる全ての箇所。ただし、板部材の溶接交差部を除く。
- 3. 前-1.及び-2.によるほか、規則 M 編 8.4.2-1.(7)にいう「非破壊検査が必要と検査員が認めた溶接継手」とは、倉口隅部甲板の溶接継手又は工事穴の塞ぎ箇所に対して検査員の指示する溶接継手をいう。
- 4. 検査員は、次の事項について必要と認めた場合、検査箇所以外の溶接線について追加の非破壊検査又は非破壊試験

方法の変更を要求することがある。

- (1) 検査対象部材の溶接部の外観試験などの結果
- (2) 検査対象部材に対する溶接施工条件（溶接法、板厚、溶接入熱など）

#### **M8.4.3 非破壊試験の適用方法**

- 1. **規則 M 編 8.4.3-8.**の適用上、板厚が異なる母材を溶接する場合、薄い板の厚さを当該溶接継手の板厚として差し支えない。
- 2. **規則 M 編 8.4.3-8.**に規定する非破壊試験を実施する場合にあっては、*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を実施することができる。この場合、**規則 M 編 9 章**に従い、予め承認を得ること。

### **M8.5 非破壊試験方法**

#### **M8.5.3 浸透探傷試験**

**規則 M 編 8.5.3-3.**にいう「本会の適当と認めるところ」とは、低温・高温用浸透液及び対比試験片を用いる場合をいう。また、浸透時間及び現像時間は少なくとも 10 分以上とし、製造業者の推奨に従うこと。なお、現像時間にあっては、10 分から 30 分の間とすることが望ましい。

#### **M8.5.4 磁粉探傷試験**

磁粉探傷試験において、プロッドを用いて試験体を直接磁化する場合、試験体が損傷することのないよう特別な注意を払うこと。プロッドの先端には鉛、鉄、アルミニウム又はアルミニウム銅編組を使用し、銅は使用しないこと。すべての方向のきずを見つけるために、試験体はお互いに直交する二方向から最大偏差 30 度で磁化し、隣り合う試験範囲は適切にオーバーラップさせること。また、可能な限り、試験体への磁粉の適用は連続法とし、湿式の磁粉を使用すること。

#### **M8.5.5 放射線透過試験**

放射線透過試験において、少なくとも検査箇所、船舶を特定できる記号（例えば、船番）、撮影日時のほか、試験状態が特定できるもの（透過度計及び階調計）を同時に撮影すること。

### **M8.6 非破壊試験に関する各基準**

#### **M8.6.2 溶接継手の要求品質水準**

**規則 M 編 8.6.2-1.**にいう「本会が必要と認める場合」とは、**規則 C 編 2-1 編 10.5**の規定の適用を受ける極厚鋼板を使用するコンテナ運搬船のハッチサイドコーミングにおける船体ブロック間のバット継手に対し、エレクトログラス溶接を適用する場合をいう。

#### **M8.6.5 外観試験の基準**

**規則 M 編 8.6.5**にいう「本会の適当と認めるところ」とは、*IACS* 勧告 No.47 又はそれと同等と本会が認めたものをいう。

### **M8.9 不合格箇所の補修等**

#### **M8.9.2 補修及び補修後の処置**

- 1. 不合格箇所があった場合の詳細な処置は、次による。なお、当該不合格箇所は、適切に補修すること。
  - (1) **表 M8.1.1-1.**に掲げる板部材では、不合格箇所のあった当該溶接継手線内からさらに 2 箇所について非破壊試験を行う。
  - (2) **表 M8.1.1-1.**に掲げる桁部材又は骨部材では、同一ブロック継手において、部材毎に不合格箇所と同一の溶接施工法が適用された継手からさらに 2 継手について非破壊試験を行う。
  - (3) 前(1)及び(2)において、自動溶接部にあっては、当該溶接継手の全長あるいは全数に非破壊試験を拡大する。
- 2. 前-1.の非破壊試験の結果、不合格箇所があった場合は、当該溶接継手について次の処置を行うこと。
  - (1) 前-1.(1)に対し、当該溶接継手全長に非破壊試験を拡大する。
  - (2) 前-1.(2)に対し、当該部材の継手全数に非破壊試験を拡大する。
  - (3) 前-1.(3)に対し、当該不合格箇所を補修する。
  - (4) 前(1)ないし(3)にかかわらず、見込みにより全長あるいは全数を補修してよい。

- 3. 前-2.(1)及び(2)の非破壊試験の結果、不合格箇所があった場合は、当該不合格箇所を補修すること。
- 4. 前-1.ないし-3.にかかわらず、不合格箇所の状況（欠陥の種類、大きさ、分布状況など）に応じて、検査員の指示に従い、補修方法の決定や他の溶接継手での非破壊試験の追加を行うこと。
- 5. 前-1.ないし-4.による当該不合格箇所の補修は、規則 M 編 2.2.2-3.に規定する補修要領に従い、適切に実施すること。また、補修部のその後の処置については、検査員の指示によること。

## M9 先進的非破壊試験

### M9.5 非破壊検査要領書に対する検証

#### M9.5.3 非破壊検査要領書に対する検証試験

規則 M 編 9.5.3-2.にいう、「本会の適当と認める規格等に従って製作された」試験体とは、*ASME V Article 14 MANDATORY APPENDIX II UT PERFORMANCE DEMONSTRATION CRITERIA* のミドルレベルの試験体又はそれと同等と本会が認める試験体をいう。ただし、きず寸法の誤差分布及び正確なきずの検出確率(*PoD*)の評価を行う場合、*ASME V Article 14 MANDATORY APPENDIX II UT PERFORMANCE DEMONSTRATION CRITERIA* のハイレベルの試験体又はそれと同等と本会が認める試験体を使用すること。