

# コンテナの積付け及び固縛強度評価

## 改正対象

鋼船規則 A 編, B 編, C 編, CS 編  
(日本籍船舶用及び外国籍船舶用 (翻訳) )

## 改正理由

近年の海上コンテナ貨物取扱量の増加や安全な輸送に対する関心の高まり等に伴って、安全基準や強度評価に対する関連業界の期待や要求が高まっている。

本会においては、「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」を発行し、コンテナの積付け及び固縛等に関する一般的な指針を示しており、当該ガイドラインは、最新の知見や適用実績からのフィードバックを反映するため、これまで複数回にわたり改訂を重ねてきた。

今般、「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」の要件を規則に取り入れるとともに、研究開発成果を反映し、コンテナの積付け及び固縛強度評価に関する要件を規定する。

## 改正内容

主な改正内容は次の通り。

- (1) C 編 2-1 編 14.3 にコンテナの積付け及び固縛強度評価に関する要件を規定する。
- (2) C 編 2-1 編 14.4 にコンテナ固縛作業のための安全設計に関する要件を規定する。

## 施行及び適用

2027 年 7 月 1 日以降に建造契約が行われる船舶に適用。ただし、申出により先取りで適用可。

規則の節・条タイトルの末尾に付けられたアスタリスク (\*) は、その規則に対応する要領があることを示しております。

ID:DH25-06

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新 鋼船規則 A 編 総則	旧 鋼船規則 A 編 総則	備考
<p><b>1章 通則</b></p> <p><b>1.2 船級符号への付記</b></p> <p><b>1.2.4 船体構造・艤装等*</b></p> <p><u>-10. C 編 2-1 編 14.3 の適用を受け、コンテナ固縛図の作成にあたり本会が適当と認めるコンテナの積付け及び固縛強度評価手法が適用された船舶については、次の(1)及び(2)に従い船級符号にその旨を付記する。</u></p> <p>(1) <u>C 編 2-1 編 14.3 の関連規定に従い、特定の航路及び航行する時期等による影響を考慮しないコンテナの積付け及び固縛強度評価手法が適用された船舶については、船級符号に “Container Stowage and Securing Arrangements” (略号 CSSA) を付記する。</u></p> <p>(2) <u>C 編 2-1 編 14.3 及び C 編 2-1 編附屬書 14.3A「コンテナの固縛強度評価における荷重補正係数の適用」の規定に従い、次の(a)から(c)に示す事項による影響を考慮したコンテナの積付け及び固縛強度評価手法が適用された船舶については、次の要領で付記を追加する。なお、(a)及び(b)についてはいずれか一方の付記を追加するものとする。また、次の(a)から(c)のうち複数に該当する場合、船級符号にその旨を付記する(例:CSSA-</u></p>	<p><b>1章 通則</b></p> <p><b>1.2 船級符号への付記</b></p> <p><b>1.2.4 船体構造・艤装等*</b></p> <p><b>(新規)</b></p>	<p>「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」7.3 に対応。コンテナの積付け及び固縛強度評価手法が適用された船舶に対する Notation に関する要件を整理する。</p>

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p><u>RS/WF)</u>。</p> <p>(a) <u>特定の航路による影響を考慮した強度評価手法が適用された場合 :</u>  <u>Container Stowage and Securing Arrangements with Service on Specific Sea Routes</u> (略号 CSSA-R)</p> <p>(b) <u>特定の航路及び時期による影響を考慮した強度評価手法が適用された場合 :</u>  <u>Container Stowage and Securing Arrangements with Service on Specific Sea Routes and Seasons</u> (略号 CSSA-RS)</p> <p>(c) <u>短期航海において海象予報に基づく強度評価手法が適用された場合 :</u>  <u>Container Stowage and Securing Arrangements with Weather Forecasting</u> (略号 CSSA-WF)</p> <p><u>-11. C 編 2-1 編 14.4 の適用を受けた甲板上のコンテナを積付けるための設備を有する船舶については、船級符号に “Safe Design for Container Lashing” (略号 SDCL) を付記する。</u></p> <p><u>-12. C 編 2-4 編の適用を受けた専ら木材チップを運搬する一層甲板の船舶であって、一般的に、二重底構造及びビルジホッパタンクを有する単船側構造のものについては、船級符号に “Chip Carrier” (略号 CPC) を付記する。</u></p>	<p>(新規)</p> <p><u>-10. C 編 2-4 編の適用を受けた専ら木材チップを運搬する一層甲板の船舶であって、一般的に、二重底構造及びビルジホッパタンクを有する単船側構造のものについては、船級符号に “Chip Carrier” (略号 CPC) を付記する。</u></p>	<p>「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」8.3 に対応。</p> <p>-13.以下同様に項番号が繰り上がる。</p>

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
鋼船規則 B 編 船級検査	鋼船規則 B 編 船級検査	
2 章 登録検査	2 章 登録検査	
2.1 製造中登録検査	2.1 製造中登録検査	
2.1.3 提出図面及び書類	2.1.3 提出図面及び書類	

## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考						
(日本籍船舶用)								
表 B2.1 図面及び書類 – 船体関係（一般）								
図面及び書類の名称*1	注記	提出図面及び書類			船舶に保持すべき図面及び書類			
		承認用 図面等	参考用 図面等	提出用 完成 図書	保持用 完成 図書	船体コンストラクション ファイル	SOLAS 条約 II-1 章第 3- 10 規則の適 用を受ける 船舶	
(1 から 45 は省略)						参考用図面としての 提出が必要な書類と してラッシングソフ トウェアの取扱説明 書を追加。		
46 貨物固縛マニュアル	(1) 規則 B 編 1.2.2 が適用される船舶に限る。	<input type="radio"/>		<input type="radio"/> *2				
(47 から 102 は省略)								
103 ラッシングソフトウ ェアの取扱説明書	(1) 国際航海に従事するコンテナ運搬船に限る。 (2) C 編 2-1 編附属書 3.1 に規定するもの。		<input type="radio"/>		<input type="radio"/>			
104 固定式及び非固定式 コンテナ固縛用金物 の図面	(1) 規則 C 編 2-1 編 14.2 が適用される船舶に限る。	<input type="radio"/>			<input type="radio"/> *2, *3			
105 固定式コンテナ固縛 用金物の配置図	(1) 規則 C 編 2-1 編 14.2 が適用される船舶に限る。	<input type="radio"/>			<input type="radio"/> *2, *3			
106 コンテナ支持構造物 の図面	(1) 規則 C 編 2-1 編 14.2 が適用される船舶に限る。	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>				
107 貨物安全アクセス図	(1) 規則 C 編 2-1 編 14.2 が適用される船舶に限る。	<input type="radio"/>		<input type="radio"/> *2, *3				
108 コンテナ積付図	(1) 規則 C 編 2-1 編 14.2 が適用される船舶に限る。	<input type="radio"/>		<input type="radio"/> *2, *3				
109 コンテナ固縛図	(1) 規則 C 編 2-1 編 14.2 が適用される船舶に限る。	<input type="radio"/>		<input type="radio"/> *2, *3				
注			表 B2.1 中 104,105,107~109 の図 面が貨物固縛マニュ アルに含まれる場合、 個々の図面への押印 は要しない旨明確化。					
*1: 国際航海に従事する総トン数 500 トン以上の船舶にあっては、図面等に船舶識別番号を記載することを推奨する。								
*2: 本会の承認印を押印したもの又はその写し								
*3: 貨物固縛マニュアルに含まれる場合、個々の図面への押印は要しない。								

## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考				
(外国籍船舶用)						
表 B2.1 図面及び書類 – 船体関係（一般）						
図面及び書類の名称*1	注記	提出図面及び書類			船舶に保持すべき図面及び書類	
		承認用 図面等	参考用 図面等	提出用 完成 図書	保持用 完成 図書	船体コンストラクション ファイル
(1 から 99 は省略)						
100 ラッシングソフト ウェアの取扱説明 書	(1) 國際航海に從事するコンテナ運搬船に限る。 (2) C 編 2-1 編附屬書 3.1 に規定するもの。		<input type="circle"/>		<input type="circle"/>	
101 貨物固縛マニュアル	(1) 規則 B 編 1.2.3 が適用される船舶に限る。	<input type="circle"/>			<input type="circle"/> *2	
102 固定式及び非固定 式コンテナ固縛用 金物の図面	(1) 規則 C 編 2-1 編 14.2 が適用される船舶に限る。	<input type="circle"/>			<input type="circle"/> *2, *3	
103 固定式コンテナ固 縛用金物の配置図	(1) 規則 C 編 2-1 編 14.2 が適用される船舶に限る。	<input type="circle"/>			<input type="circle"/> *2, *3	
104 コンテナ支持構造 物の図面	(1) 規則 C 編 2-1 編 14.2 が適用される船舶に限る。	<input type="circle"/>			<input type="circle"/>	
105 貨物安全アクセス 図	(1) 規則 C 編 2-1 編 14.2 が適用される船舶に限る。	<input type="circle"/>			<input type="circle"/> *2, *3	
106 コンテナ積付図	(1) 規則 C 編 2-1 編 14.2 が適用される船舶に限る。	<input type="circle"/>			<input type="circle"/> *2, *3	
107 コンテナ固縛図	(1) 規則 C 編 2-1 編 14.2 が適用される船舶に限る。	<input type="circle"/>			<input type="circle"/> *2, *3	
注						
*1 : 國際航海に從事する総トン数 500 トン以上の船舶にあっては、図面等に船舶識別番号を記載することを推奨する。						
*2 : 本会の承認印を押印したもの又はその写し						
*3 : 貨物固縛マニュアルに含まれる場合、個々の図面への押印は要しない。						
参考用図面としての 提出が必要な書類と してラッシングソフ トウェアの取扱説明 書を追加。						
表 B2.1 中 104,105,107~109 の 図 面が貨物固縛マニュ アルに含まれる場合、 個々の図面への押印 は要しない旨明確化。						

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新 鋼船規則 C 編 船体構造及び船体艤装	旧 鋼船規則 C 編 船体構造及び船体艤装	備考
<p>2-1 編 コンテナ運搬船</p> <p>3 章 構造設計の原則</p> <p>3.3 ラッシングソフトウェア</p> <p>3.3.1 一般</p> <p>3.3.1.1 一般</p> <p>国際航海に従事するコンテナ運搬船は、2-1 編附屬書3.1「ラッシングソフトウェアの要件」に適合し、かつ<u>14.3</u>に規定するコンテナ固縛強度評価を行うことができるソフトウェアを船上に備えなければならない。</p>	<p>2-1 編 コンテナ運搬船</p> <p>3 章 構造設計の原則</p> <p>3.3 ラッシングソフトウェア</p> <p>3.3.1 一般</p> <p>3.3.1.1 一般</p> <p>国際航海に従事するコンテナ運搬船は、2-1 編附屬書3.1「ラッシングソフトウェアの要件」に適合したソフトウェアを船上に備えなければならない。</p>	<p>国際航海に従事するコンテナ運搬船が船上に備えるラッシングソフトウェアに関する要件を改める。</p>

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<b>14章 艤装</b>		
<b>14.2 コンテナ固縛設備</b>		
<b>14.2.5 コンテナ積付図及び固縛図</b>		
<b>14.2.5.1 一般</b> (外国籍船舶用) <i>MSC.1/Circ.1353/Rev.2 4.2.1 及び 4.2.2 に規定される積付け及び固縛図を本会に提出し, 14.2.5.2 及び 14.2.5.3 に従い承認を得なければならない。</i>		
<b>14.3 コンテナの積付け及び固縛強度評価</b> <b>記号</b>		
<u><math>z_{(i)}</math></u> : コンテナスタックの最下部から $i$ 段目のコンテナ上面までの高さ (m)。ここで, $i$ とはコンテナスタックの最下段コンテナを1段目として数えた段数のことをいう。		
<u><math>b_{con}</math></u> : コンテナ幅 (m)		
<u><math>l_{con}</math></u> : コンテナ長さ (m)		
<u><math>F_{v,(i)}</math></u> : $i$ 段目のコンテナの下部に作用するコンテナ4隅のうちの一端における垂直方向の荷重 (kN)		
<u><math>H_{top,(i)}</math></u> : ラッシングロッドに作用する張力を考慮		
		コンテナ積付け図及び固縛図の提出, 承認を強制要件とする。
		(新規)
		(新規)

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<u>し算出した <math>i</math> 段目のコンテナ端壁上部における船幅方向の荷重 (kN)</u> <u><math>H_{tbtm,(i)}</math> : ラッシングロッドに作用する張力を考慮し算出した <math>i</math> 段目のコンテナ端壁下部における船幅方向の荷重 (kN)</u>		
<u><math>F_{ttop,(i)}</math> : <math>i</math> 段目のコンテナ端壁上部における船幅方向の荷重 (kN)</u> <u><math>F_{tbtm,(i)}</math> : <math>i</math> 段目のコンテナ端壁下部における船幅方向の荷重 (kN)</u>		
<u><math>F_{ltop,(i)}</math> : <math>i</math> 段目のコンテナ側壁上部における船長方向の荷重 (kN)</u> <u><math>F_{lbtm,(i)}</math> : <math>i</math> 段目のコンテナ側壁下部における船長方向の荷重 (kN)</u>		
<u><math>T_{xtop,(i)}</math> : <math>i</math> 段目のコンテナ上部をインターナルラッシングにより固縛するラッシングロッドに作用する張力のうち、コンテナのラッキング変形に起因するラッシングロッドの軸方向線形張力 (kN)</u> <u><math>T_{xbtm,(i)}</math> : <math>i</math> 段目のコンテナ下部をインターナルラッシングにより固縛するラッシングロッドに作用する張力のうち、コンテナのラッキング変形に起因するラッシングロッドの軸方向線形張力 (kN)</u>		
<u><math>T_{etop,(i)}</math> : <math>i</math> 段目のコンテナ上部をエクスターナルラッシングにより固縛するラッシングロッドに作用する張力のうち、コンテナのラッ</u>		

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<u>キング変形に起因するラッシングロッドの軸方向線形張力 (kN)</u> $T_{ebtm,(i)}$ : $i$ 段目のコンテナ下部をエクスターナルラッシングにより固縛するラッシングロッドに作用する張力のうち、コンテナのラッシング変形に起因するラッシングロッドの軸方向線形張力 (kN)		
$S_{xtop,(i)}$ : $i$ 段目のコンテナ上部をインターナルラッシングにより固縛するラッシングロッドに作用する張力のうち、ツイストロックとすみ金具の間に生じる垂直方向及び水平方向のセパレーションに起因するラッシングロッドの軸方向非線形張力 (kN)		
$S_{xbtm,(i)}$ : $i$ 段目のコンテナ下部をインターナルラッシングにより固縛するラッシングロッドに作用する張力のうち、ツイストロックとすみ金具の間に生じる垂直方向及び水平方向のセパレーションに起因するラッシングロッドの軸方向非線形張力 (kN)		
$S_{etop,(i)}$ : $i$ 段目のコンテナ上部をエクスターナルラッシングにより固縛するラッシングロッドに作用する張力のうち、ツイストロックとすみ金具の間に生じる垂直方向及び水平方向のセパレーションに起因するラッシングロッドの軸方向非線形張力 (kN)		
$S_{ebtm,(i)}$ : $i$ 段目のコンテナ下部をエクスターナルラッシングにより固縛するラッシングロッドに作用する張力のうち、ツイストロックとすみ金具の間に生じる垂直方向及び水平方向のセパレーションに起因するラッシングロッドの軸方向非線形張力 (kN)		

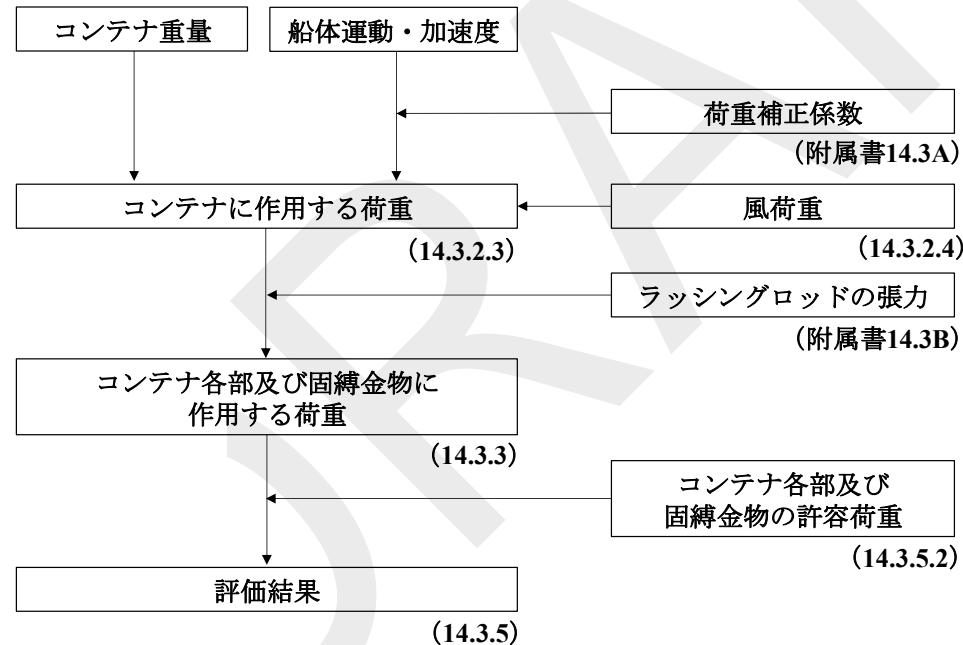
「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>ドに作用する張力のうち、ツイストロックとすみ金具の間に生じる垂直方向及び水平方向のセパレーションに起因するラッシングロッドの軸方向非線形張力 (kN)</p> <p><math>\theta_{xtop,(i)}</math>: <math>i</math> 段目のコンテナ上部をインターナルラッシングにより固縛するラッシングロッドの水平面に対する角度 (rad)</p> <p><math>\theta_{xbtm,(i)}</math>: <math>i</math> 段目のコンテナ下部をインターナルラッシングにより固縛するラッシングロッドの水平面に対する角度 (rad)</p> <p><math>\theta_{etop,(i)}</math>: <math>i</math> 段目のコンテナ上部をエクスタナルラッシングにより固縛するラッシングロッドの水平面に対する角度 (rad)</p> <p><math>\theta_{xbtm,(i)}</math>: <math>i</math> 段目のコンテナ下部をエクスタナルラッシングにより固縛するラッシングロッドの水平面に対する角度 (rad)</p>		
	(新規)	
	(新規)	
<b>14.3.1 一般</b>		
<b>14.3.1.1 概要</b>		
-1. 本 14.3 はコンテナの積付け及び固縛強度評価の手法について規定する。ここで、コンテナの積付け及び固縛強度評価とは、コンテナスタックにおける特定の重量配置及び固縛金物の配置に応じて、船体運動及び加速度、風に伴いコンテナ各部及び固縛金物、船体構造に作用する荷重を算出し、それらが許容値を上回らないことを確認することをいう。		
-2. 附属書 14.3A 「コンテナの積付け及び固縛強度評		

## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>価における荷重補正係数の適用」に従い、荷重補正係数を用いて行われたコンテナの積付け及び固縛強度評価の結果に基づく内容を貨物固縛マニュアルに記載することができる。</p> <p>-3. 甲板上に積付けられるコンテナの積付け及び固縛強度評価のフローチャートを図 14.3.1-1.に、貨物倉内に積付けられるコンテナの積付け及び固縛強度評価のフローチャートを図 14.3.1-2.に示す。</p>		

図 14.3.1-1. 甲板上に積付けられるコンテナの積付け及び固縛強度評価のフローチャート



## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>図 14.3.1-2. 貨物倉内に積付けられるコンテナの積付け及び固縛強度評価のフローチャート</p> <pre> graph TD     A[コンテナ重量] --&gt; C[コンテナに作用する荷重]     B[船体運動・加速度] --&gt; C     C --&gt; D[コンテナ各部に作用する荷重]     D --&gt; E[評価結果]     F[コンテナ各部の許容荷重] --&gt; D     G[コンテナを積付ける 二重底の許容荷重] --&gt; H[コンテナに作用する荷重]     H --&gt; C     </pre>		
<p><b>14.3.1.2 適用</b>  <u>国際航海に従事するコンテナ運搬船については、</u>  <u>14.2.5.1 に従って提出するコンテナ固縛図は本 14.3 に規定するコンテナの積付け及び固縛強度評価に適合したものでなければならない。</u></p> <p><b>14.3.1.3 前提条件</b></p> <p>-1. 本 14.3 に規定するコンテナの積付け及び固縛強度評価は、次の(1)から(8)に示す条件を前提とする。</p> <p>(1) パラメトリックローリング等の船舶の過大な運動は考慮しない。</p>	<p>(新規)</p> <p>(新規)</p>	<p>「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」1 章に対応。</p>

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>(2) 強度評価にあたって設定する条件を超える船体運動及び海象等は考慮しない。</p> <p>(3) コンテナの長さ方向が船長方向に沿って配置される。</p> <p>(4) コンテナ及び固縛金物、ラッシングブリッジ等が健全な状態にある。</p> <p>(5) コンテナにはラッシング変形のみが生じる。</p> <p>(6) コンテナの寸法が、ISO1496-1 等の適当な国際規格に依拠している。</p> <p>(7) コンテナを甲板上に積付ける場合、前(1)から(6)に加え、次の(a)から(e)に示す条件を前提とする。</p> <p>(a) 航行中のコンテナの移動や転倒を防止するためにコンテナは非固定式固縛用金物(ラッシングロッド、ターンバックル、ツイストロック等)により固縛される。</p> <p>(b) 船体上又はハッチカバー上に設けられたデッキソケットの上にコンテナを積付け、デッキソケットと 1 段目のコンテナ間及び上下のコンテナ間にツイストロックを備えることにより、コンテナの上下及び水平方向の移動を抑えられる。さらに、ラッシングブリッジ又はハッチカバー上に固着されたアイプレートとコンテナ前後面のすみ金具は、ラッシングロッド及びターンバックルにより固縛される。甲板上のコンテナ固縛方法の例を図 14.3.1-3.に示す。</p> <p>(c) コンテナの前後端壁が、同一の方法により固縛される。ラッシングロッドによるコンテナ</p>		

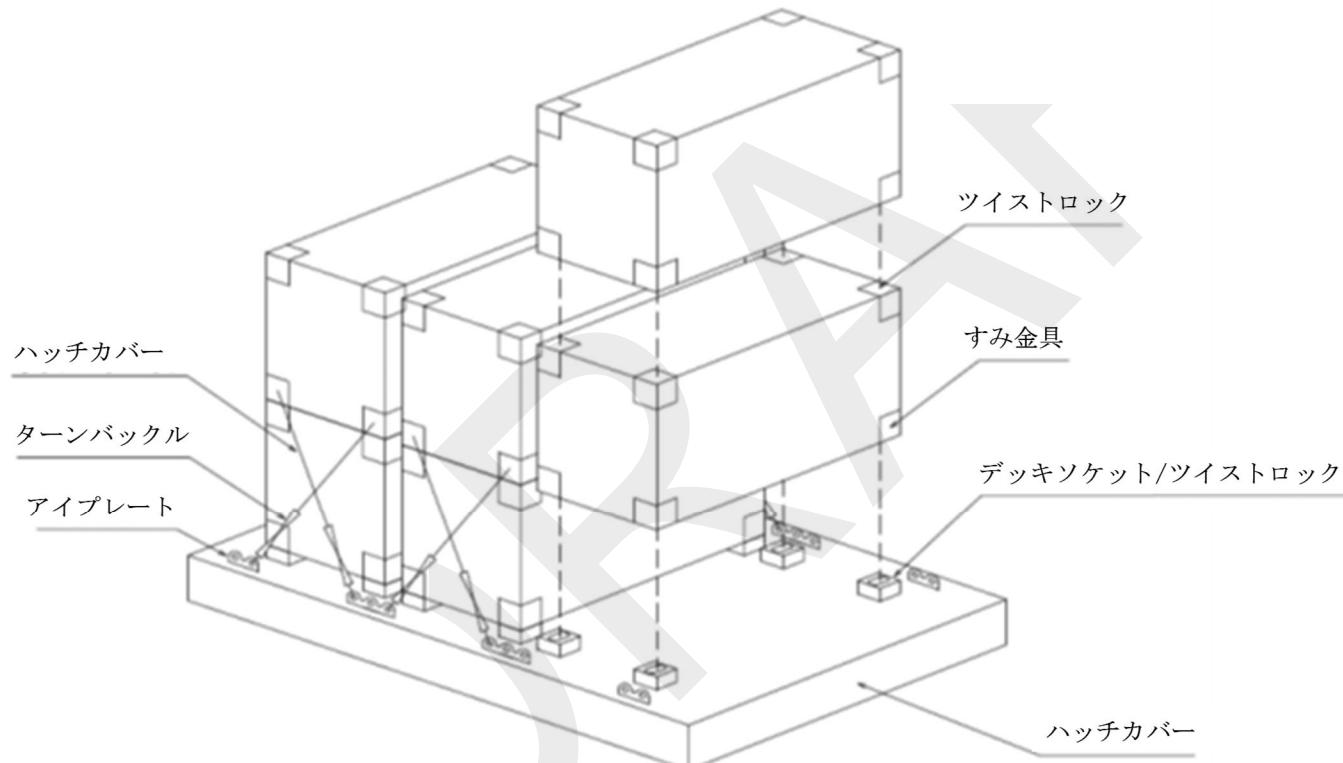
「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>の固縛は、インターナルラッシング又はエクスターナルラッシングにより行われる。ラッシングロッドによるコンテナ固縛方法の例を図 14.3.1-4.に示す。</p> <p>(d) ラッシングロッドによるコンテナの積付け及び固縛強度評価への影響は、図 14.3.1-5.に示す通り、インターナルラッシングの場合とエクスターナルラッシングの場合で、それぞれコンテナのラッキング変形により張力が生じるラッシングロッドのみを考慮する。なお、コンテナ長手方向のラッキング変形を考慮して強度評価を行う場合については、ラッシングロッドによる影響を考慮しない。</p> <p>(e) ハッチカバーのスタックロードの制限荷重の範囲内でコンテナが積付けられる。</p> <p>(8) コンテナを貨物倉内に積付ける場合、前(1)から(6)に加え、次の(a)から(c)に示す条件を前提とする。</p> <p>(a) セルガイド構造により航行中のコンテナの移動や転倒が抑えられるため、コンテナは固縛されない。間隙が十分小さいセルガイドによってコンテナの 4 隅が支持されている場合、コンテナに作用する船幅方向の荷重はセルガイドによって受け持たれる。セルガイド構造の概要を図 14.3.1-6.に示す。</p> <p>(b) 40 フィートコンテナベイに 20 フィートコンテナベイを積付ける場合、20 フィートコンテナの片側がセルガイドによって支持され</p>		

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>ないため、コンテナガイドやスタッカーによりコンテナの移動が抑えられる。</p> <p>(c) 二重底のスタックロードの制限荷重の範囲内でコンテナが積付けられる。</p>		

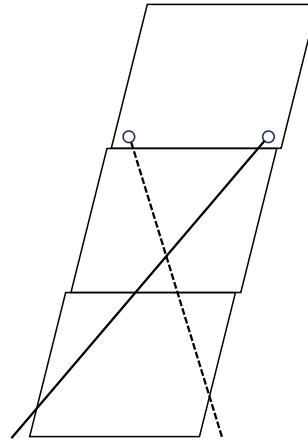
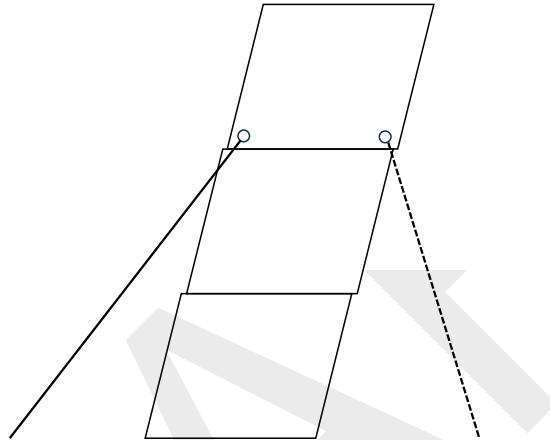
図 14.3.1-3. 甲板上のコンテナ固縛方法の例



「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<u>図 14.3.1-4. ラッシングロッドによるコンテナ固縛方法の例</u>		
<p>OUTBOARD STACK      INBOARD STACK</p> <p>OUTBOARD STACK      INBOARD STACK</p> <p>ラッシングロッド ラッシングブリッジ インターナルラッシング エクスターナルラッシング</p>	旧	

### 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<u>図 14.3.1-5. 固縛強度評価への寄与を考慮するラッシングロッド</u>		
<p>インターナルラッシング</p>  <p>エクスターナルラッシング</p> 	<p>実線：固縛強度評価への寄与を考慮するラッシングロッド 破線：固縛強度評価への寄与を考慮しないラッシングロッド</p>	

## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>図 14.3.1-6. セルガイド構造の概要</p> <p><b>(新規)</b></p> <p><b>14.3.1.4 評価対象及び評価対象に応じて考慮する条件</b>  <u>表 14.3.1-1.</u>に示す評価対象のそれぞれについて、表中に規定する積付位置において強度評価を行わなければならぬ。なお、評価対象に応じ、表 14.3.1-1.に規定する波条件を考慮しなければならぬ。波条件 LC1, LC2 及び LC3 のそれぞれの波向き及び代表的な特徴は表 14.3.1-2.による。</p> <p>評価対象ごとに、評価すべき積付位置と考慮する波条件を整理する。</p>		

**「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表**

新	旧	備考
<b>表 14.3.1-1. 評価対象に応じ考慮する積付位置及び波条件</b>		
評価対象	積付位置	波条件
部材／固縛金物	荷重	
コンテナ前後端壁	幅方向ラッキング荷重	甲板上／貨物倉内
コンテナ左右側壁	長さ方向ラッキング荷重	甲板上
コンテナ コーナーポスト	圧縮荷重	甲板上／貨物倉内
コンテナすみ金具	ラッシングロッド張力により作用する 水平方向荷重	LC1／LC3
	ラッシングロッド張力により作用する 垂直方向荷重	
	圧縮荷重	
ツイストロック	せん断荷重	LC1／LC3
	引張荷重	
ラッシングロッド	引張荷重	

## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考	
表 14.3.1-2. 波条件			
波条件	波向き	代表的な特徴	考慮する風向き
<u>LC1</u>	<u>LC1-1P</u>	横波 左舷が波上側 down	ロール角が最小 右舷が風上側
	<u>LC1-2P</u>	横波 左舷が波上側 up	ロール角が最大 左舷が風上側
	<u>LC1-1S</u>	横波 右舷が波上側 down	ロール角が最大 左舷が風上側
	<u>LC1-2S</u>	横波 右舷が波上側 up	ロール角が最小 右舷が風上側
<u>LC2</u>	向波	ピッチ角最大	
<u>LC3</u>	<u>LC3-1P</u>	斜波 左舷が波上側 up	ピッチ角加速度最大 左舷が風上側
	<u>LC3-2P</u>	斜波 左舷が波上側 down	ピッチ角加速度最小 右舷が風上側
	<u>LC3-1S</u>	斜波 右舷が波上側 up	ピッチ角加速度最大 右舷が風上側
	<u>LC3-2S</u>	斜波 右舷が波上側 down	ピッチ角加速度最小 左舷が風上側
<u>(備考)</u>			
ロール及びピッチの正負の定義は <u>1編 4.1.3.2</u> による。			
波上側 down 及び波上側 up の定義は <u>1編表 4.6.2-3</u> による。			

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p><b>14.3.2 各コンテナに作用する荷重</b></p> <p><b>14.3.2.1 一般</b></p> <p><u>コンテナの積付け及び固縛強度評価において、コンテナに作用する荷重として、船体運動及び加速度に起因する重力の傾斜成分と加速度による荷重及び風により作用する荷重を考慮しなければならない。本会が必要と認める場合、これら以外の荷重を考慮するよう要求する場合がある。</u></p> <p><b>14.3.2.2 船体運動により各コンテナに作用する荷重</b></p> <p>-1. 表 14.3.1-2.に規定する波条件 <math>LC1</math>, <math>LC2</math> 及び <math>LC3</math>において、各コンテナに作用する荷重 <math>F_l</math>, <math>F_t</math>, <math>F_v</math> (<math>kN</math>)は、表 14.3.2-1.によらなければならない。</p> <p>-2. 各コンテナに作用する荷重の計算にあたり、附属書 14.3A 「コンテナの積付け及び固縛強度評価における荷重補正係数の適用」に従い荷重補正係数を用いることができる。</p>	<p>(新規)</p> <p>(新規)</p> <p>(新規)</p>	<p>「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」5.1 に対応。</p>

## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新		旧		備考
表 14.3.2-1. 各コンテナに作用する荷重				
波条件	船長方向の荷重 $F_L$ (kN)	船幅方向の荷重 $F_T$ (kN)	垂直方向の荷重 $F_V$ (kN) <sup>(1)</sup>	
LC1	<u>LC1-1P</u>	0	$\frac{-M[-g \cdot \sin \theta]}{+(-0.2f_T + 0.2)a_2 - a_4(z - z_G)}$	$\frac{M[g \cdot \cos \theta]}{+(0.7 - 0.4f_T)a_3 + a_4y}$
	<u>LC1-2P</u>	0	$\frac{-M[g \cdot \sin \theta]}{+(0.2f_T - 0.2)a_2 + a_4(z - z_G)}$	$\frac{M[g \cdot \cos \theta]}{+(-0.7 + 0.4f_T)a_3 - a_4y}$
	<u>LC1-1S</u>	0	$\frac{-M[g \cdot \sin \theta]}{+(0.2f_T - 0.2)a_2 + a_4(z - z_G)}$	$\frac{M[g \cdot \cos \theta]}{+(0.7 - 0.4f_T)a_3 - a_4y}$
	<u>LC1-2S</u>	0	$\frac{-M[-g \cdot \sin \theta]}{+(-0.2f_T + 0.2)a_2 - a_4(z - z_G)}$	$\frac{M[g \cdot \cos \theta]}{+(-0.7 + 0.4f_T)a_3 + a_4y}$
<u>LC2</u>		$-M[g \cdot \sin \phi + (z - z_G)a_5]$	=	=
LC3	<u>LC3-1P</u>	$\frac{-M[-0.5g \cdot \sin \phi]}{+0.1a_1 - 0.95a_5(z - z_G)}$	$\frac{-M[0.1g \cdot \sin \theta]}{+0.01GMA_2 + 0.1a_4(z - z_G)} \\ -0.9a_6(x - x_G)$	$\frac{M\left[g + \left(1.7 \frac{\lambda_{AV}}{L_c} - 0.6\right)a_3\right]}{-0.1a_4y + 0.95a_5(x - x_G)}$
	<u>LC3-2P</u>	$\frac{-M[0.5g \cdot \sin \phi]}{-0.1a_1 + 0.95a_5(z - z_G)}$	$\frac{-M[-0.1g \cdot \sin \theta]}{-0.01GMA_2 - 0.1a_4(z - z_G)} \\ +0.9a_6(x - x_G)$	$\frac{M\left[g + \left(-1.7 \frac{\lambda_{AV}}{L_c} + 0.6\right)a_3\right]}{+0.1a_4y - 0.95a_5(x - x_G)}$
	<u>LC3-1S</u>	$\frac{-M[-0.5g \cdot \sin \phi]}{+0.1a_1 - 0.95a_5(z - z_G)}$	$\frac{-M[-0.1g \cdot \sin \theta]}{-0.01GMA_2 - 0.1a_4(z - z_G)} \\ +0.9a_6(x - x_G)$	$\frac{M\left[g + \left(1.7 \frac{\lambda_{AV}}{L_c} - 0.6\right)a_3\right]}{+0.1a_4y + 0.95a_5(x - x_G)}$
	<u>LC3-2S</u>	$\frac{-M[0.5g \cdot \sin \phi]}{-0.1a_1 + 0.95a_5(z - z_G)}$	$\frac{-M[0.1g \cdot \sin \theta]}{+0.01GMA_2 + 0.1a_4(z - z_G)} \\ -0.9a_6(x - x_G)$	$\frac{M\left[g + \left(-1.7 \frac{\lambda_{AV}}{L_c} + 0.6\right)a_3\right]}{-0.1a_4y - 0.95a_5(x - x_G)}$
(備考)				
$M$ : コンテナ 1 個当たりの質量 (t)				

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p><math>a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6</math> : 1編 4.2.3 の規定による。なお、最大荷重状態における値を用いる。</p> <p><math>x, y, z</math> : 各コンテナ重心位置の座標 (m)。なお、コンテナ底面からコンテナ重心位置までの垂直距離 <math>h_{cg}</math> (m) は、次の算式による値を標準とする。</p> $h_{cg} = 0.33h_{con}$ <p><math>h_{con}</math> : 各コンテナの高さ (m)</p> <p><math>\theta, \phi</math> : 1編 4.2.2 の規定による。なお、最大荷重状態における値を用いる。</p> <p><math>x_G</math> : 船体重心位置の X 座標 (m) で、<math>x_G = (0.36 + 0.2C_{R\_LC})L_C</math> とする。ただし、考慮する積付状態に応じた重量分布に基づき算出した値を用いても差し支えない。</p> <p><math>z_G</math> : 考慮する積付状態における船体重心位置の Z 座標 (m)</p> <p><math>GM</math> : メタセンタ高さ (m) で、ローディングマニュアルに記載されている考慮する積付状態における値<sup>(2)</sup>を用いる。</p> <p><math>\lambda_{AV}</math> : 2-9 編表 4.3.2-5.による。</p> <p>(1) 1編 1.4.3.6 によらず、垂直方向の荷重 <math>F_v</math> は下方向に作用する向きを正とする。</p> <p>(2) <math>GM</math> は <math>0.002B^2</math> 未満としてはならない。</p>	(新規)	「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」5.5 に対応。

### 14.3.2.3 風により各コンテナに作用する荷重

-1. 14.3.3 に規定する甲板上に積付けられるコンテナの積付け及び固縛強度評価において、波条件 LC1 及び LC3 における強度評価を行う場合は、表 14.3.2-1.に規定する荷重に加え、本 14.3.2.3 に規定する風によりコンテナに作用する荷重を考慮しなければならない。

-2. 風により作用する荷重は、コンテナの船幅方向のみに働くものとする。

-3. 風により作用する荷重は最舷側に積付けられたコンテナにのみ働くものとする。

-4. 風により各コンテナに作用する荷重は次の(1)及び(2)によらなければならない。

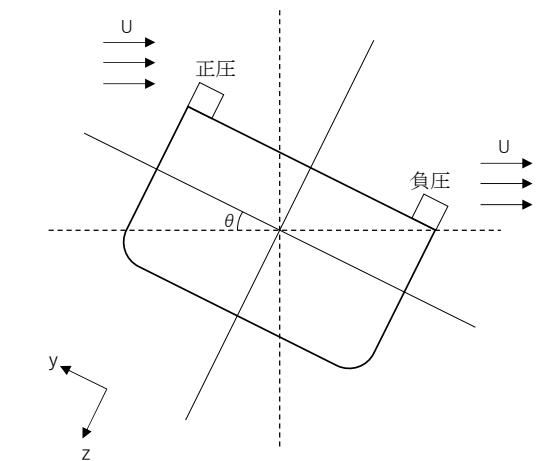
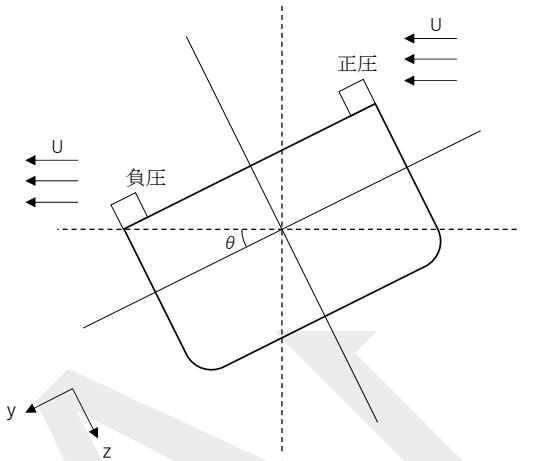
(1) 各コンテナに作用する風圧  $P_{wind}$  ( $kN/m^2$ ) は次の算式による。

$$P_{wind} = 0.611C_p U^2 \cdot 10^{-3}$$

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p><u><math>C_p</math> : 壓力係数で、風向きに応じて次による。なお、図 14.3.2-1.に示す通り、風によりコンテナに作用する荷重はコンテナ壁面が風上側となる場合には正圧として、コンテナ壁面が風下側となる場合には負圧として働く。</u></p> <p><u>コンテナ壁面が風上側となる場合（正圧）:</u></p> <p><u><math>C_p = 1.0</math></u></p> <p><u>コンテナ壁面が風下側となる場合（負圧）:</u></p> <p><u><math>C_p = 0.5</math></u></p> <p><u><math>U</math> : 設計風速 (m/s) で、36 m/s を標準とする。ただし、航海の態様等を考慮し、適切な値を用いなければならない。</u></p> <p><u>(2) 各コンテナに作用する船幅方向の荷重 <math>F_{wind}</math> (kN) は、次の算式による。</u></p> <p><u><math>F_{wind} = P_{wind} \cdot A \cos \theta</math></u></p> <p><u><math>A</math> : コンテナ側壁の面積 (<math>m^2</math>)</u></p> <p><u><math>\theta</math> : 1編 4.2.2 の規定による。なお、最大荷重状態における値を用いる。</u></p>		

## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
 <p style="text-align: center;"><u>図 14.3.2-1. 風向きに応じた風圧</u></p>	 <p style="text-align: center;">(新規)</p>	
<p><b>14.3.3 甲板上に積付けられるコンテナスタックに作用する荷重</b></p> <p><b>14.3.3.1 一般</b></p> <p>甲板上に積付けられるコンテナの積付け及び固縛強度評価においては、波条件 LC1 及び LC3 に対する評価は全てのコンテナの前後端壁及びそれらに接続されている固縛金物やすみ金具に対して行わなければならない。また、波条件 LC2 に対する評価は全てのコンテナの左右側壁に対して行わなければならない。</p> <p><b>14.3.3.2 強度評価対象</b></p> <p>-1. 甲板上に積付けられるコンテナの積付け及び固縛強度評価においては、次の(1)から(9)に示すコンテナ各部及びコンテナ固縛金物に作用する荷重を計算しなけれ</p>	<p>(新規)</p> <p>(新規)</p> <p>(新規)</p>	<p>「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」6.4.3.2 に対応。</p>

## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>ばならない。</p> <p>(1) コンテナの幅方向ラッキング荷重          (2) コンテナの長さ方向ラッキング荷重          (3) コンテナのコーナーポストに生じる圧縮荷重          (4) ラッシングロッドに作用する張力により生じる              コンテナのすみ金具に対する水平方向荷重          (5) ラッシングロッドに作用する張力により生じる              コンテナのすみ金具に対する垂直方向荷重          (6) コンテナのすみ金具に生じる圧縮荷重          (7) ツイストロックに生じるせん断荷重          (8) ツイストロックに生じる引張荷重          (9) ラッシングロッドに生じる引張荷重          -2. 波条件 LC1, LC2 及び LC3 のそれぞれにおいて,  <u>表 14.3.3-1.</u>に示す強度評価対象の荷重について評価を行わなければならない。</p>		

表 14.3.3-1. 波条件ごとの強度評価対象

波条件	強度評価対象
<u>LC1</u>	<u>(1), (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9)</u>
<u>LC2</u>	<u>(2)</u>
<u>LC3</u>	<u>(1), (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9)</u>

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p><b>14.3.3.3 コンテナに作用する荷重の分配</b></p> <p>-1. コンテナ前後端壁それぞれの上部及び下部に作用する船幅方向荷重の計算は次の(1)から(4)によらなければならない。</p> <p>(1) 14.3.2.2 に従い、評価対象コンテナスタックの <math>i</math> 段目のコンテナに作用する船幅方向荷重 <math>F_t</math> (<math>kN</math>) を求める。</p> <p>(2) <math>i</math> 段目のコンテナ前後端壁の一方における船幅方向荷重 <math>F_{t,(i)}</math> (<math>kN</math>) を次の算式により求める。</p> $F_{t,(i)} = \frac{F_t}{2}$ <p>(3) 14.3.2.3 に従い、風により <math>i</math> 段目のコンテナに作用する荷重 <math>F_{wind}</math> (<math>kN</math>) を求める。</p> <p>(4) <math>i</math> 段目のコンテナ前後端壁それぞれの上部及び下部に作用する船幅方向荷重 <math>F_{ttop,(i)}</math> (<math>kN</math>) 及び <math>F_{tbm,(i)}</math> (<math>kN</math>) を次の算式により求める。</p> $F_{ttop,(i)} = \alpha_{con} \cdot F_{t,(i)} + \frac{F_{wind}}{4}$ $F_{tbm,(i)} = (1 - \alpha_{con})F_{t,(i)} + \frac{F_{wind}}{4}$ <p><math>\alpha_{con}</math> : コンテナ底面からコンテナ重心までの距離のコンテナ 1 個当たりの高さに対する割合</p> <p>-2. コンテナ左右側壁それぞれの上部及び下部に作用する船長方向荷重の計算は次の(1)から(3)によらなければならない。</p> <p>(1) 14.3.2.2 に従い、評価対象コンテナスタックの <math>i</math> (新規)</p>		「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」6.4.2 に対応。

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>段目のコンテナに作用する船長方向荷重 <math>F_l</math> (kN) を求める。</p> <p>(2) <math>i</math> 段目のコンテナ左右側壁の一方における船長方向荷重 <math>F_{l(i)}</math> (kN) を次の算式により求める。</p> $F_{l(i)} = \frac{F_l}{2}$ <p>(3) <math>i</math> 段目のコンテナ左右側壁それぞれの上部及び下部に作用する船長方向荷重 <math>F_{ltop(i)}</math> (kN) 及び <math>F_{lbm(i)}</math> (kN) を次の算式により求める。</p> $F_{ltop(i)} = \alpha_{con} \cdot F_{l(i)}$ $F_{lbm(i)} = (1 - \alpha_{con})F_{l(i)}$ <p><math>\alpha_{con}</math> : 前-1.(4)による。</p> <p>-3. コンテナの下部に作用する垂直方向荷重の計算は次の(1)及び(2)によらなければならない。</p> <p>(1) 14.3.2.2 に従い、評価対象コンテナスタックの <math>i</math> 段目のコンテナに作用する垂直方向荷重 <math>F_v</math> (kN) を求める。</p> <p>(2) <math>i</math> 段目のコンテナの下部に作用するコンテナ4隅のうちの一端における垂直方向荷重 <math>F_{v(i)}</math> (kN) を次の算式により求める。</p> $F_{v(i)} = \frac{F_v}{4}$ <p><b>14.3.3.4 コンテナ各部及び固縛金物に作用する荷重の計算</b></p> <p>-1. 波条件 LC1 及び LC2, LC3において、甲板上に積付けられる <math>n</math> 段積みコンテナスタックのコンテナ各部</p>	(新規)	「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」6.4.3.2に対応。

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>及びコンテナ固縛金物に作用する荷重はそれぞれ表<u>14.3.3-2.</u>から表<u>14.3.3-4.</u>によらなければならない。なお、甲板上に積付けられる <math>n</math> 段積みコンテナスタックにおいて、コンテナ各部及びコンテナ固縛金物に対する荷重は図<u>14.3.3-1.</u>に示すように働く。</p> <p>-2. 甲板上において、20 フィートコンテナを船長方向に並べて 2 個積付け、さらに 20 フィートコンテナの頂部に 1 段以上の 40 フィートコンテナを積付ける場合、前-1.による計算にあたって、次の(1)及び(2)によらなければならない。</p> <p>(1) 40 フィートコンテナ両端の位置においては、当該スタックのコンテナがすべて 40 フィートコンテナであるとみなして計算しなければならない。その際、20 フィートコンテナの段においては、20 フィートコンテナ 1 つの重量を 40 フィートコンテナ 1 つの重量とみなして計算する。</p> <p>(2) 20 フィートコンテナが向かい合っている位置においては、固縛がされていないものとみなして計算を行わなければならない。その際、40 フィートコンテナの重量及び慣性力を考慮する必要はない。</p>		<p>一般に“Russian-stow”と呼ばれる積付けを行った際の評価方法を明文化する。</p>

## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新		旧	備考
表 14.3.3-2. 荷重ケース LC1 におけるコンテナ各部及びコンテナ固縛金物に作用する荷重			
荷重		算式	
(1) <u><math>j</math> 段目コンテナ端壁上部における幅方向ラッキング荷重</u>		$\sum_{i=j}^n H_{ttop,(i)} + \sum_{i=j+1}^n H_{tbtm,(i)}$	
(2) <u><math>j</math> 段目コンテナのコーナーポストに生じる圧縮荷重</u>		$\sum_{i=j+1}^n F_{v,(i)} + \sum_{i=j}^n \left( H_{ttop,(i)} \frac{z_{(i)} - z_{(j-1)}}{b_{con}} \right) + \sum_{i=j}^{n-1} \left( H_{tbtm,(i+1)} \frac{z_{(i)} - z_{(j-1)}}{b_{con}} \right)$ $\pm \sum_{i=j}^n T_{xtop,(i)} \sin \theta_{xtop,(i)} + \sum_{i=j+1}^n T_{xbtm,(i)} \sin \theta_{xbtm,(i)} + \sum_{i=j}^n S_{xtop,(i)} \sin \theta_{xtop,(i)}$ $\pm \sum_{i=j+1}^n S_{xbtm,(i)} \sin \theta_{xbtm,(i)}$	「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」6.4.3.2 に対応。
(3) <u><math>j</math> 段目コンテナを固縛するラッキングロッドに作用する張力により生じるコンテナのすみ金具に対する水平方向荷重</u>		<p>インターナルラッキングの場合 :</p> $(T_{xtop,(j)} + S_{xtop,(j)}) \cos \theta_{xtop,(j)} \cdot (T_{xbtm,(j)} + S_{xbtm,(j)}) \cos \theta_{xbtm,(j)}$ <p>エクスターナルラッキングの場合 :</p> $(T_{etop,(j)} + S_{etop,(j)}) \cos \theta_{etop,(j)} \cdot (T_{ebtm,(j)} + S_{ebtm,(j)}) \cos \theta_{ebtm,(j)}$	
(4) <u><math>j</math> 段目コンテナを固縛するラッキングロッドに作用する張力により生じるコンテナのすみ金具に対する垂直方向荷重</u>		<p>インターナルラッキングの場合 :</p> $(T_{xtop,(j)} + S_{xtop,(j)}) \sin \theta_{xtop,(j)} \cdot (T_{xbtm,(j)} + S_{xbtm,(j)}) \sin \theta_{xbtm,(j)}$ <p>エクスターナルラッキングの場合 :</p> $(T_{etop,(j)} + S_{etop,(j)}) \sin \theta_{etop,(j)} \cdot (T_{ebtm,(j)} + S_{ebtm,(j)}) \sin \theta_{ebtm,(j)}$	
(5) <u><math>j</math> 段目コンテナ下部のすみ金具に生じる圧縮荷重</u>		$\sum_{i=j}^n F_{v,(i)} + \sum_{i=j}^n \left( H_{ttop,(i)} \frac{z_{(i)} - z_{(j-1)}}{b_{con}} \right) + \sum_{i=j}^{n-1} \left( H_{tbtm,(i+1)} \frac{z_{(i)} - z_{(j-1)}}{b_{con}} \right)$ $\pm \sum_{i=j}^n T_{xtop,(i)} \sin \theta_{xtop,(i)} + \sum_{i=j}^n T_{xbtm,(i)} \sin \theta_{xbtm,(i)} + \sum_{i=j}^n S_{xtop,(i)} \sin \theta_{xtop,(i)}$ $\pm \sum_{i=j}^n S_{xbtm,(i)} \sin \theta_{xbtm,(i)}$	

## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新		旧	備考
(6)	<u><math>j</math>段目コンテナ下部の ツイストロックに生じるせん断荷重</u>	$0.5 \sum_{i=j}^n (H_{ttop,(i)} + H_{tbtm,(i)})$	
(7)	<u><math>j</math>段目コンテナ下部の ツイストロックに生じる引張荷重</u>	$-\sum_{i=j}^n F_{v,(i)} + \sum_{i=j}^n \left( H_{ttop,(i)} \frac{z_{(i)} - z_{(j-1)}}{b_{con}} \right) + \sum_{i=j}^{n-1} \left( H_{tbtm,(i+1)} \frac{z_{(i)} - z_{(j-1)}}{b_{con}} \right)$ $-\sum_{i=j}^n T_{etop,(i)} \sin \theta_{etop,(i)} - \sum_{i=j}^n T_{ebtm,(i)} \sin \theta_{ebtm,(i)} - \sum_{i=j}^n S_{etop,(i)} \sin \theta_{etop,(i)}$ $-\sum_{i=j}^n S_{ebtm,(i)} \sin \theta_{ebtm,(i)}$	
(8)	<u><math>j</math>段目コンテナを固縛する ラッキングロッドに生じる引張荷重</u>	インターナルラッキングの場合： $T_{xtop,(j)} + S_{xtop,(j)}, T_{xbtm,(j)} + S_{xbtm,(j)}$ エクスターナルラッキングの場合： $T_{etop,(j)} + S_{etop,(j)}, T_{ebtm,(j)} + S_{ebtm,(j)}$	
(備考) $H_{ttop,(i)}, H_{tbtm,(i)}$ : 附属書 14.3B 「ラッキングロッドに作用する張力の計算方法」の An3.2.3-3.による。 $T_{xtop,(i)}, T_{xbtm,(i)}, T_{etop,(i)}, T_{ebtm,(i)}$ : 附属書 14.3B の表 An2 による。 $S_{xtop,(i)}, S_{xbtm,(i)}, S_{etop,(i)}, S_{ebtm,(i)}$ : 附属書 14.3B の表 An3 による。			

表 14.3.3-3. 波条件 LC2 におけるコンテナ各部及びコンテナ固縛金物に作用する荷重

荷重		算式
(1)	<u><math>j</math>段目コンテナ左右側壁上部における 長さ方向ラッキング荷重</u>	$\sum_{i=j}^n  F_{ltop,(i)}  + \sum_{i=j+1}^n  F_{lbtm,(i)} $

「コンテナの積付け  
及び固縛に関するガ  
イドライン」6.4.3.2 に  
対応。

## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新		旧	備考
<u>表 14.3.3-4. 波条件 LC3 におけるコンテナ各部及びコンテナ固縛金物に作用する荷重</u>			
荷重		算式	
(1) <u><math>j</math> 段目コンテナ端壁上部における幅方向ラッキング荷重</u>		$\sum_{i=j}^n H_{ttop,(i)} + \sum_{i=j+1}^n H_{tbtm,(i)}$	
(2) <u><math>j</math> 段目コンテナのコーナーポストに生じる圧縮荷重</u>		$\begin{aligned} & \sum_{i=j+1}^n F_{v,(i)} + \sum_{i=j}^n \left( H_{ttop,(i)} \frac{z_{(i)} - z_{(j-1)}}{b_{con}} \right) + \sum_{i=j}^{n-1} \left( H_{tbtm,(i+1)} \frac{z_{(i)} - z_{(j-1)}}{b_{con}} \right) \\ & + \sum_{i=j}^n T_{xtop,(i)} \sin \theta_{xtop,(i)} + \sum_{i=j+1}^n T_{xbtm,(i)} \sin \theta_{xbtm,(i)} + \sum_{i=j}^n S_{xtop,(i)} \sin \theta_{xtop,(i)} \\ & + \sum_{i=j+1}^n S_{xbtm,(i)} \sin \theta_{xbtm,(i)} \\ & + \sum_{i=j}^n \left(  F_{ltop,(i)}  \frac{z_{(i)} - z_{(j-1)}}{l_{con}} \right) + \sum_{i=j}^{n-1} \left(  F_{lbtm,(i+1)}  \frac{z_{(i)} - z_{(j-1)}}{l_{con}} \right) \end{aligned}$	波条件 LC3 における荷重算式を新たに規定する。
(3) <u><math>j</math> 段目コンテナを固縛するラッキングロッドに作用する張力により生じるコンテナのすみ金具に対する水平方向荷重</u>		<p>インターナルラッキングの場合 :</p> $(T_{xtop,(j)} + S_{xtop,(j)}) \cos \theta_{xtop,(j)}, (T_{xbtm,(j)} + S_{xbtm,(j)}) \cos \theta_{xbtm,(j)}$ <p>エクスターナルラッキングの場合 :</p> $(T_{etop,(j)} + S_{etop,(j)}) \cos \theta_{etop,(j)}, (T_{ebtm,(j)} + S_{ebtm,(j)}) \cos \theta_{ebtm,(j)}$	
(4) <u><math>j</math> 段目コンテナを固縛するラッキングロッドに作用する張力により生じるコンテナのすみ金具に対する垂直方向荷重</u>		<p>インターナルラッキングの場合 :</p> $(T_{xtop,(j)} + S_{xtop,(j)}) \sin \theta_{xtop,(j)}, (T_{xbtm,(j)} + S_{xbtm,(j)}) \sin \theta_{xbtm,(j)}$ <p>エクスターナルラッキングの場合 :</p> $(T_{etop,(j)} + S_{etop,(j)}) \sin \theta_{etop,(j)}, (T_{ebtm,(j)} + S_{ebtm,(j)}) \sin \theta_{ebtm,(j)}$	

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

	新	旧	備考
(5)	<u><math>j</math>段目コンテナ下部の すみ金具に生じる圧縮荷重</u>	$\sum_{i=j}^n F_{v,(i)} + \sum_{i=j}^n \left( H_{ttop,(i)} \frac{z_{(i)} - z_{(j-1)}}{b_{con}} \right) + \sum_{i=j}^{n-1} \left( H_{tbtm,(i+1)} \frac{z_{(i)} - z_{(j-1)}}{b_{con}} \right)$ $+ \sum_{i=j}^n T_{xtop,(i)} \sin \theta_{xtop,(i)} + \sum_{i=j}^n T_{xbtm,(i)} \sin \theta_{xbtm,(i)} + \sum_{i=j}^n S_{xtop,(i)} \sin \theta_{xtop,(i)}$ $+ \sum_{i=j}^n S_{xbtm,(i)} \sin \theta_{xbtm,(i)}$ $+ \sum_{i=j}^n \left(  F_{ltop,(i)}  \frac{z_{(i)} - z_{(j-1)}}{l_{con}} \right) + \sum_{i=j}^{n-1} \left(  F_{lbtm,(i+1)}  \frac{z_{(i)} - z_{(j-1)}}{l_{con}} \right)$	
(6)	<u><math>j</math>段目コンテナ下部の ツイストロックに生じるせん断荷重</u>	$0.5 \sum_{i=j}^n (H_{ttop,(i)} + H_{tbtm,(i)})$	
(7)	<u><math>j</math>段目コンテナ下部の ツイストロックに生じる引張荷重</u>	$- \sum_{i=j}^n F_{v,(i)} + \sum_{i=j}^n \left( H_{ttop,(i)} \frac{z_{(i)} - z_{(j-1)}}{b_{con}} \right) + \sum_{i=j}^{n-1} \left( H_{tbtm,(i+1)} \frac{z_{(i)} - z_{(j-1)}}{b_{con}} \right)$ $- \sum_{i=j}^n T_{etop,(i)} \sin \theta_{etop,(i)} - \sum_{i=j}^n T_{ebtm,(i)} \sin \theta_{ebtm,(i)} - \sum_{i=j}^n S_{etop,(i)} \sin \theta_{etop,(i)}$ $- \sum_{i=j}^n S_{ebtm,(i)} \sin \theta_{ebtm,(i)}$ $+ \sum_{i=j}^n \left(  F_{ltop,(i)}  \frac{z_{(i)} - z_{(j-1)}}{l_{con}} \right) + \sum_{i=j}^{n-1} \left(  F_{lbtm,(i+1)}  \frac{z_{(i)} - z_{(j-1)}}{l_{con}} \right)$	
(8)	<u><math>j</math>段目コンテナを固縛する ラッシングロッドに生じる引張荷重</u>	<u>インターナルラッシングの場合 :</u> $T_{xtop,(j)} + S_{xtop,(j)}, T_{xbtm,(j)} + S_{xbtm,(j)}$ <u>エクスターナルラッシングの場合 :</u> $T_{etop,(j)} + S_{etop,(j)}, T_{ebtm,(j)} + S_{ebtm,(j)}$	
<u>(備考)</u>			
<p><math>H_{ttop,(i)}, H_{tbtm,(i)}</math> : 附属書 14.3B 「ラッシングロッドに作用する張力の計算方法」の An3.2.3-3.による。</p> <p><math>T_{xtop,(i)}, T_{xbtm,(i)}, T_{etop,(i)}, T_{ebtm,(i)}</math> : 附属書 14.3B の表 An2 による。</p> <p><math>S_{xtop,(i)}, S_{xbtm,(i)}, S_{etop,(i)}, S_{ebtm,(i)}</math> : 附属書 14.3B の表 An3 による。</p>			

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<b>図 14.3.3-1. コンテナ各部に作用する荷重</b>		
<p>インターナルラッシング</p> <p>エクステナナルラッシング</p>		

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p><b>14.3.4 貨物倉内に積付けられるコンテナスタックに作用する荷重</b></p> <p><b>14.3.4.1 強度評価対象</b></p> <p>-1. 貨物倉内に積付けられるコンテナの積付け及び固縛強度評価においては、次の(1)及び(2)に示すコンテナ各部に作用する荷重を計算しなければならない。</p> <p>(1) 40 フィートコンテナ、20 フィートコンテナ等の専用倉にコンテナを積付ける場合</p> <p>(a) 最下段のコンテナのコーナーポストに作用する圧縮荷重</p> <p>(2) 40 フィートコンテナベイに 20 フィートコンテナを積付ける場合</p> <p>(a) コンテナの幅方向ラッキング荷重</p> <p>(b) 最下段のコンテナのコーナーポストに作用する圧縮荷重</p> <p>-2. 40 フィートコンテナベイに 20 フィートコンテナを船長方向に並べて積付け、さらに 20 フィートコンテナスタックの最上部に 40 フィートコンテナを積付ける場合、前-1.に加え、二重底に対するスタックロードを計算しなければならない。</p> <p>-3. 波条件 LC1 及び LC3 のそれぞれにおいて、前-1.に示す評価対象荷重のすべてについて評価を行わなければならない。貨物倉内に積付けられるコンテナの積付け及び固縛強度評価にあたり、波条件 LC2 は考慮する必要はない。</p>	<p>(新規)</p> <p>(新規)</p>	<p>「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」6.5.3 に対応。</p>

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p><b>14.3.4.2 コンテナに作用する荷重の分配</b></p> <p>-1. 貨物倉内に積付けられるコンテナの各部に作用する荷重は、原則として <b>14.3.3.3</b> と同様に算出しなければならない。</p> <p>-2. 40 フィートコンテナベイに 20 フィートコンテナを船長方向に 2 個並べて積付ける場合、<b>14.3.3.3-1.</b>に従い <math>F_{ttop,(i)}</math> (kN), <math>F_{tbtm,(i)}</math> (kN) を計算する際、次の(1)及び(2)によらなければならない。</p> <p>(1) 40 フィートコンテナベイに 20 フィートコンテナのみを船長方向に 2 個並べて積付ける場合、<b>14.3.3.3-1.(2)</b>において、<math>i</math> 段目のコンテナに作用する船幅方向荷重 <math>F_t</math> (kN) をセルガイドで支持される側に <math>3/5</math>, セルガイドで支持されない側に <math>2/5</math> ずつ分配することにより、<math>i</math> 段目のコンテナ前後端壁のうち、セルガイドで支持されない側の端壁における船幅方向の荷重 <math>F_{t,(i)}</math> (kN) を求める。 算式は次による。</p> $F_{t,(i)} = \frac{2}{5} F_t$ <p>(2) 40 フィートコンテナベイに 20 フィートコンテナを船長方向に 2 個並べて積付け、さらに 20 フィートコンテナの頂部に 1 段以上の 40 フィートコンテナを積付ける場合、<b>14.3.3.3-1.(2)</b>において、<math>i</math> 段目のコンテナに作用する船幅方向荷重 <math>F_t</math> (kN) をセルガイドで支持される側に <math>2/3</math>, セルガイドで支持されない側に <math>1/3</math> ずつ分配することにより、<math>i</math> 段目のコンテナ前後端壁のうち、セ</p>	(新規)	「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」6.5.2 に対応。

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>ルガイドで支持されない側の端壁における船幅方向の荷重 <math>F_{t,(i)}</math> (kN) を求める。算式は次による。</p> $F_{t,(i)} = \frac{F_t}{3}$ <p><b>14.3.4.3 コンテナ各部に作用する荷重及び二重底に対するスタックロードの計算</b></p> <p>-1. 波条件 LC1 及び LC3において、40 フィートコンテナ、20 フィートコンテナ等の専用倉にコンテナを積付ける場合、貨物倉内に積付けられる <math>n</math> 段積みコンテナスタックのコンテナ各部に作用する荷重は表 14.3.4-1. によらなければならない。</p> <p>-2. 波条件 LC1 及び LC3において、40 フィートコンテナベイに 20 フィートコンテナを船長方向に並べて積付ける場合、貨物倉内に積付けられる <math>n</math> 段積みコンテナスタックのコンテナ各部に作用する荷重は表 14.3.4-2. 及び表 14.3.4-3. によらなければならない。なお、表 14.3.4-2. 及び表 14.3.4-3.において、コンテナの幅方向ラッキング荷重はセルガイドで支持されない側のみ評価するものとして差し支えない。</p> <p>-3. 40 フィートコンテナベイに 20 フィートコンテナを船長方向に並べて積付け、さらに 20 フィートコンテナスタックの最上部に 40 フィートコンテナを積付ける場合、二重底に対するスタックロード (<math>t</math>) は、次の(1)及び(2)に示す算式によらなければならない。なお、これらの荷重は図 14.3.4-1.に示すように働く。</p> <p>(1) 40 フィートコンテナベイコーナー部のスタックロード</p>	(新規)	「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」6.5.3に対応。

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
$\frac{(m_1 + m_2 + m_3 + \dots)}{4} + \frac{(M_1 + M_2 + \dots)}{4}$ <p><u><math>m_1, m_2, m_3 : 20</math></u> フィートコンテナ 1 個当たりの重量 (<math>t</math>)</p> <p><u><math>M_1, M_2 : 40</math></u> フィートコンテナ 1 個当たりの重量 (<math>t</math>)</p> <p>(2) 40 フィートコンテナベイ中央部のスタックロード</p> $\frac{(m_1 + m_2 + m_3 + \dots)}{4}$		

表 14.3.4-1. 波条件 LC1 及び LC3 におけるコンテナ各部に作用する荷重

(40 フィートコンテナ, 20 フィートコンテナ等の専用倉にコンテナを積付ける場合)

荷重		算式
(1)(a)	最下段コンテナの ヨーナーポストに生じる圧縮荷重	$\sum_{i=2}^n F_{v,i}$

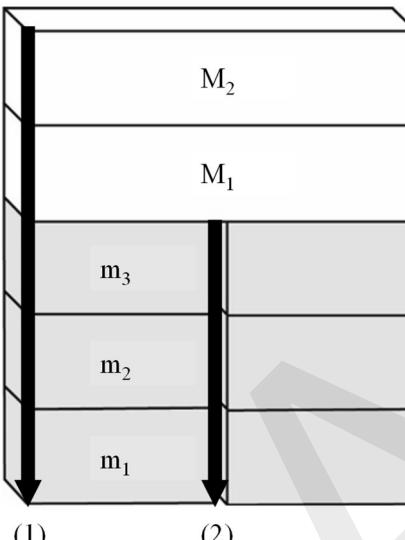
## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新		旧	備考	
<u>表 14.3.4-2. 波条件 LC1 におけるコンテナ各部に作用する荷重 (40 フィートコンテナベイに 20 フィートコンテナを積付ける場合)</u>				
荷重		算式		
(2)(a) <u><math>j</math> 段目コンテナ端壁上部における幅方向ラッキング荷重</u>		<u>セルガイドで支持されない側 :</u> $\sum_{i=j}^n  F_{ttop,(i)}  + \sum_{i=j+1}^n  F_{tbtm,(i)} $		
(2)(b) <u>最下段コンテナのヨーナーポストに生じる圧縮荷重</u>		<u>40 フィートコンテナベイに 20 フィートコンテナのみを船長方向に 2 個並べて積付ける場合のセルガイドで支持される側 :</u> $\sum_{i=2}^n F_{v,(i)}$		
		<u>40 フィートコンテナベイに 20 フィートコンテナのみを船長方向に 2 個並べて積付ける場合のセルガイドで支持されない側 :</u> $\sum_{i=2}^n F_{v,(i)} + \sum_{i=1}^n \left(  F_{ttop,(i)}  \frac{z_{(i)}}{b_{con}} \right) + \sum_{i=1}^{n-1} \left(  F_{tbtm,(i+1)}  \frac{z_{(i)}}{b_{con}} \right)$		
		<u>40 フィートコンテナベイに 20 フィートコンテナを船長方向に 2 個並べて積付け、さらに 20 フィートコンテナの頂部に 1 段以上の 40 フィートコンテナを積付ける場合 :</u> $\sum_{i=2}^n F_{v,(i)}$		

**「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表**

新		旧	備考
<u>表 14.3.4-3. 波条件 LC3 におけるコンテナ各部に作用する荷重</u> <u>(40 フィートコンテナベイに 20 フィートコンテナを積付ける場合)</u>			
荷重		算式	
(2)(a)	<u><math>j</math> 段目コンテナ端壁上部における幅方向ラッキング荷重</u>	<p>セルガイドで支持されない側：</p> $\sum_{i=j}^n  F_{ttop,(i)}  + \sum_{i=j+1}^n  F_{tbtm,(i)} $	
(2)(b)	<u>最下段コンテナのヨーナーポストに生じる圧縮荷重</u>	<p>40 フィートコンテナベイに 20 フィートコンテナのみを船長方向に 2 個並べて積付ける場合のセルガイドで支持される側：</p> $\sum_{i=2}^n F_{v,(i)}$ <p>40 フィートコンテナベイに 20 フィートコンテナのみを船長方向に 2 個並べて積付ける場合のセルガイドで支持されない側：</p> $\sum_{i=2}^n F_{v,(i)} + \sum_{i=1}^n \left(  F_{ttop,(i)}  \frac{Z_{(i)}}{b_{con}} \right) + \sum_{i=1}^{n-1} \left(  F_{tbtm,(i+1)}  \frac{Z_{(i)}}{b_{con}} \right) + \sum_{i=1}^n \left(  F_{ttop,(i)}  \frac{Z_{(i)}}{l_{con}} \right) \\ + \sum_{i=1}^{n-1} \left(  F_{tbtm,(i+1)}  \frac{Z_{(i)}}{l_{con}} \right)$ <p>40 フィートコンテナベイに 20 フィートコンテナを船長方向に 2 個並べて積付け、さらに 20 フィートコンテナの頂部に 1 段以上の 40 フィートコンテナを積付ける場合：</p> $\sum_{i=2}^n F_{v,(i)}$	

## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<u>図 14.3.4-1. 二重底に作用するスタックロード</u>		
 <b>14.3.5 強度評価</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>14.3.5.1 一般</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-1. 14.3.3 及び 14.3.4 に従って計算したコンテナ各部及び固縛金物に作用する荷重が、14.3.5.2 に示す許容荷重を上回らないことを確認しなければならない。</li> <li>-2. 貨物倉内で 40 フィートコンテナベイに 20 フィートコンテナを積付ける場合、前-1.に加え、14.3.4.3-3.に従って計算した二重底に対するスタックロードが、個船毎に定められている 40 フィートコンテナベイコーナー部及び中央部の制限荷重を上回らないことを確認しなければならない。</li> </ul> </li> </ul>	<span style="color: gray;">(新規)</span> <span style="color: gray;">(新規)</span>	

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p><b>14.3.5.2 許容荷重</b></p> <p><u>-1. 20 フィートコンテナ及び 40 フィートコンテナの強度評価にあたり、コンテナ各部の許容荷重は表 14.3.5-1.によらなければならない。その他の寸法のコンテナの強度評価にあっては、適当な規格に基づく値又は当該コンテナの試験荷重を許容荷重として用いなければならない。</u></p> <p><u>-2. 固縛金物（ツイストロック、ラッシングロッド）の許容荷重は、それぞれの製品に応じて本会又は本会が適当と認める機関が承認した安全使用荷重（SWL）を用いなければならない。</u></p> <p><u>-3. 前-1.及び-2.にかかわらず、許容荷重は、ラッシングロッドとコンテナすみ金具の接続部の構造及び接続角度、コンテナ並びに固縛金物の腐食等、コンテナ各部及び固縛金物が実際に荷重を受ける状況を考慮して設定されなければならない。</u></p>	(新規)	「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」6.3 に対応。

## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考														
<b>表 14.3.5-1. コンテナ各部の許容荷重</b>																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"></th><th style="text-align: right;">許容荷重 (kN)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>コンテナの幅方向ラッキング荷重</td><td style="text-align: right;">150</td></tr> <tr> <td>コンテナの長さ方向ラッキング荷重</td><td style="text-align: right;">150</td></tr> <tr> <td>コンテナのコーナーポストに生じる圧縮荷重</td><td style="text-align: right;">848<sup>(1)</sup></td></tr> <tr> <td>ラッシングロッドに作用する張力により生じるコンテナのすみ金具に対する水平方向荷重</td><td style="text-align: right;">150</td></tr> <tr> <td>ラッシングロッドに作用する張力により生じるコンテナのすみ金具に対する垂直方向荷重</td><td style="text-align: right;">300</td></tr> <tr> <td>コンテナのすみ金具に生じる圧縮荷重</td><td style="text-align: right;">848<sup>(1)(2)</sup></td></tr> </tbody> </table>				許容荷重 (kN)	コンテナの幅方向ラッキング荷重	150	コンテナの長さ方向ラッキング荷重	150	コンテナのコーナーポストに生じる圧縮荷重	848 <sup>(1)</sup>	ラッシングロッドに作用する張力により生じるコンテナのすみ金具に対する水平方向荷重	150	ラッシングロッドに作用する張力により生じるコンテナのすみ金具に対する垂直方向荷重	300	コンテナのすみ金具に生じる圧縮荷重	848 <sup>(1)(2)</sup>
	許容荷重 (kN)															
コンテナの幅方向ラッキング荷重	150															
コンテナの長さ方向ラッキング荷重	150															
コンテナのコーナーポストに生じる圧縮荷重	848 <sup>(1)</sup>															
ラッシングロッドに作用する張力により生じるコンテナのすみ金具に対する水平方向荷重	150															
ラッシングロッドに作用する張力により生じるコンテナのすみ金具に対する垂直方向荷重	300															
コンテナのすみ金具に生じる圧縮荷重	848 <sup>(1)(2)</sup>															
<p>(1) ISO1496-1:1990 (Amendment 4 による改訂を含む) に適合するコンテナの強度評価にあっては、942 kN として差し支えない。</p> <p>(2) 最下段コンテナ下部のすみ金具では <math>848+1.8Rg/4</math> kN とする。なお、(1)の場合、<math>942+1.8Rg/4</math> kN とする。</p> <p>R : コンテナの最大許容積載重量の定格値 (<i>t</i>)</p>																

### 14.4 コンテナ固縛作業のための安全設計

#### 14.4.1 一般

##### 14.4.1.1 適用

船級符号に “Safe Design for Container Lashing” (略号 SDCL) を付記して登録を受けようとする船舶の甲板上にコンテナを積付ける設備について、貨物の積付け及び固定に関する安全実施規則 (CSS コード) の Annex 14 に適合しなければならない。

(新規)

(新規)

(新規)

「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」8 章に対応。

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p><b>附属書 14.3A コンテナの積付け及び固縛強度評価における荷重補正係数の適用</b></p> <p><u>記号</u></p> <p><u><math>f_{\theta,(i)}</math></u> : 航路 <math>i</math> におけるロール角に対する荷重補正係 数</p> <p><u><math>f_{\theta,(i,j)}</math></u> : 航路 <math>i</math> 及び月 <math>j</math> におけるロール角に対する荷 重補正係数</p> <p><u><math>f_{\theta,sv}</math></u> : 短期航海におけるロール角に対する荷重補 正係数で、「気象海象予報に基づく海上貨物 の安全性に関するガイドライン」による。</p> <p><u><math>f_{ART}</math></u> : アンチローリングタンクによる影響を考慮 したロール角に対する荷重補正係数で、「ア ンチローリングデバイスに関するガイドラ イン」による。</p> <p><u><math>f_{\phi,(i)}</math></u> : 航路 <math>i</math> におけるピッチ角に対する荷重補正係 数</p> <p><u><math>f_{\phi,(i,j)}</math></u> : 航路 <math>i</math> 及び月 <math>j</math> におけるピッチ角に対する荷 重補正係数</p> <p><u><math>f_{\phi,sv}</math></u> : 短期航海におけるピッチ角に対する荷重補 正係数で、「気象海象予報に基づく海上貨物 の安全性に関するガイドライン」による。</p> <p><u><math>f_{a_5,(i)}</math></u> : 航路 <math>i</math> におけるピッチ角加速度に対する荷重 補正係数</p>	(新規)  (新規)	

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p><math>f_{a_5,(i,j)}</math> : 航路 <math>i</math> 及び月 <math>j</math> におけるピッチ角に対する荷重補正係数</p> <p><math>f_{a_5,sv}</math> : 短期航海におけるピッチ角加速度に対する荷重補正係数で、「気象海象予報に基づく海上貨物の安全性に関するガイドライン」による。</p> <p><math>(\cdot)_i</math> : 航路 <math>i</math> の海象条件に基づく船体運動及び加速度の長期予測値</p> <p><math>(\cdot)_{ij}</math> : 航路 <math>i</math> 及び月 <math>j</math> の海象条件に基づく船体運動及び加速度の長期予測値</p> <p><math>(\cdot)_{NA}</math> : 北大西洋（通年）の海象条件に基づく船体運動及び加速度の長期予測値</p> <p><math>H_s</math> : 有義波高 (m)</p> <p><math>T_p</math> : ピーク波周期 (sec)</p>		
<b>An1.一般</b>	(新規)	
<b>An1.1 適用</b>	(新規)	
<b>An1.1.1</b> 14.3.2.2-2.の適用にあたって、コンテナの積付け及び固縛強度評価における荷重補正係数の適用は、本附属書の規定に従って行わなければならない。	(新規)	

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p><b>An1.2 概要</b></p> <p><b>An1.2.1</b></p> <p><u>14.3.2.2</u>に従ってコンテナに作用する荷重を計算するにあたり、次の(1)から(4)に示す荷重補正係数のいずれかを用いることができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 特定の航路による影響を考慮した荷重補正係数 <u>(An2.2)</u></li> <li>(2) 特定の航路及び航行する時期による影響を考慮した荷重補正係数 <u>(An2.2)</u></li> <li>(3) 短期航海における気象海象予報に基づく荷重補正係数 <u>(An2.3)</u></li> <li>(4) アンチローリングデバイスによる影響を考慮した荷重補正係数 <u>(An2.4)</u></li> </ul> <p><b>An1.3 荷重補正係数の適用に関する貨物固縛マニュアルへの記載</b></p> <p><b>An1.3.1</b></p> <p>-1. An1.2.1(1)から(4)に規定する荷重補正係数を用いてコンテナ固縛強度評価を行う場合は、次の(1)から(3)に示す事項を貨物固縛マニュアルに追記し、承認を得なければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 荷重補正係数の計算に用いるツールの名称及びバージョン番号もしくは計算方法</li> <li>(2) ラッシングソフトウェア上の荷重補正係数の適用手順</li> <li>(3) 荷重補正係数の適用条件</li> </ul>	<p>(新規)</p> <p>(新規)</p> <p>(新規)</p> <p>(新規)</p>	荷重補正係数適用に関する事項の貨物固縛マニュアルへの記載についての要件を新たに規定する。

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p><u>-2. An1.2.1(1)から(3)に規定する荷重補正係数を用いてコンテナ固縛強度評価を行う場合は、前-1.に加え次の(1)及び(2)に示す事項を貨物固縛マニュアルに追記し、承認を得なければならない。</u></p> <p>(1) 代表的な航海における荷重補正係数の計算結果</p> <p>(2) 代表的な航海におけるコンテナ固縛図。ただし、次の(a)から(c)によらなければならない。</p> <p>(a) 少なくとも 3 つの異なるコンテナベイについてのものであること。</p> <p>(b) 20 フィートコンテナ及び 40 フィートコンテナの両方の積付をそれぞれ想定したものであること。</p> <p>(c) 甲板上及び貨物倉内についてのものであること。</p> <p><u>-3. An1.2.1(4)に規定する荷重補正係数を用いてコンテナ固縛強度評価を行う場合は、前-1.に加え次の(1)及び(2)に示す事項を貨物固縛マニュアルに追記し、承認を得なければならない。</u></p> <p>(1) 考慮する積付状態における荷重補正係数の計算結果</p> <p>(2) 考慮する積付状態におけるコンテナ固縛図。ただし、次の(a)から(c)によらなければならない。</p> <p>(a) 少なくとも 3 つの異なるコンテナベイについてのものであること。</p> <p>(b) 20 フィートコンテナ及び 40 フィートコンテナの両方の積付をそれぞれ想定したものであること。</p> <p>(c) 甲板上及び貨物倉内についてのものである</p>		

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>こと。</p> <p><b>An2.荷重補正係数の適用</b></p> <p><b>An2.1 総則</b></p> <p><b>An2.1.1</b></p> <p>-1. <u>An1.2.1(1)から(3)に示す荷重補正係数は、波条件 LC1, LC2 及び LC3 において適用することができる。また、An1.2.1(4)に示す荷重補正係数は、波条件 LC1 においてのみ適用することができる。</u></p> <p>-2. <u>波条件 LC1, LC2 及び LC3 において、ロール角、ピッチ角及びピッチ角加速度に対する荷重補正係数をそれぞれ用いることができ、表 An1 に示す値に対して乗じるものとする。</u></p> <p>-3. <u>An1.2.1(1)から(4)に示す荷重補正係数は組み合わせて用いてはならない。</u></p> <p>-4. <u>An1.2.1(1)から(4)に示す荷重補正係数を適用して強度評価を行い実際のコンテナの積付け及び固縛を行う場合、船長は、適用する荷重補正係数に応じて、荷重補正係数の値並びに荷重補正係数の計算にあたって設定した計画航路、月で定義される航行時期、設計有効波高、気象海象予報の詳細、予報機関の名称及び予報を確認した日時等の情報を必要な場合に提示できるようにしなければならない。</u></p>	<p>(新規)</p> <p>(新規)</p> <p>(新規)</p>	<p>荷重補正係数適用に際しての注意事項等を整理する。</p>

## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<b>表 An1 荷重補正係数の乗算対象</b>		
波条件	荷重補正係数	対象
<i>LC1</i>	$f_{\theta,(i)}$ $f_{\theta,(i,j)}$ $f_{\theta,sv}$ $f_{ART}$	ロール角に対する荷重補正係数 An1.2.1(1)から(3)に規定する荷重補正係数を用いる場合： $\theta, a_2, a_3, a_4^{(1)}$ An1.2.1(4)に規定する荷重補正係数を用いる場合： $\theta, a_4^{(1)}$
<i>LC2</i>	$f_{\phi,(i)}$ $f_{\phi,(i,j)}$ $f_{\phi,sv}$	ピッチ角に対する荷重補正係数 $\phi, a_5^{(2)}$
<i>LC3</i>	$f_{a_5,(i)}$ $f_{a_5,(i,j)}$ $f_{a_5,sv}$	ピッチ角加速度に対する荷重補正係数 $\theta, \phi, a_1, a_2, a_3, a_4^{(1)}, a_5^{(2)}, a_6$
(1) 表 14.3.2-1 の規定によりロール角加速度 $a_4$ を算出するにあたって、ロール角 $\theta$ に対しては荷重補正係数を乗じてはならない。 (2) 表 14.3.2-1 の規定によりピッチ角加速度 $a_5$ を算出するにあたって、ピッチ角 $\phi$ に対しては荷重補正係数を乗じてはならない。		
<b>An2.2 特定の航路あるいは特定の航路及び航行する時期による影響を考慮した荷重補正係数</b> <p><b>An2.2.1 一般</b>  <u>An1.2.1(1)及び(2)に示す荷重補正係数を用いる場合、本 An2.2 の規定によらなければならない。</u></p> <p><b>An2.2.2 荷重補正係数の計算方法及び強度評価への適用</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-1. 荷重補正係数の計算は、An3.に規定する手法によらなければならない。</li> <li>-2. An1.2.1(2)に示す荷重補正係数を計算するにあたり、航行する時期は月ごとに定義しなければならない。</li> </ul>		
<span style="color: #0000ff; font-size: 1.5em;">(新規)</span> <span style="color: #0000ff; font-size: 1.5em;">(新規)</span> <span style="color: #0000ff; font-size: 1.5em;">(新規)</span>		
「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」5.3.2 に対応。		

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>なお、複数の月にまたがった航行を行う場合は、それぞれの月における荷重補正係数のうち最も大きいもの要用いなければならない。</p> <p><u>-3. 前-1.及び-2.に従って計算した荷重補正係数の適用にあたって、適用する荷重補正係数は 0.65 を下回ってはならず、また 1.0 を上回ってはならない。また、波条件 LC1において、荷重補正係数を用いて求めたロール角を 10 度未満としてはならない。</u></p>		
<p><b>An2.3 短期航海における気象海象予報に基づく荷重補正係数</b></p>	(新規)	
<p><b>An2.3.1 一般</b></p> <p><u>An1.2.1(3)に示す荷重補正係数の強度評価への適用にあたっては、「気象海象予報に基づく海上貨物の安全性に関するガイドライン」に規定される要件によらなければならぬ。</u></p>	(新規)	「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」5.3.2に対応。
<p><b>An2.4 アンチローリングデバイスによる影響を考慮した荷重補正係数</b></p>	(新規)	
<p><b>An2.4.1 一般</b></p> <p><u>An1.2.1(4)に示す荷重補正係数の強度評価への適用にあたっては、「アンチローリングデバイスに関するガイドライン」に規定される要件によらなければならぬ。</u></p>	(新規)	「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」5.3.2に対応。

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p><b>An3.荷重補正係数の計算手法</b></p> <p><b>An3.1 一般</b></p> <p><b>An3.1.1 概要</b></p> <p>-1. An1.2.1(1)及び(2)に示す特定の航路あるいは特定の航路及び航行する時期による影響を考慮した荷重補正係数は、本 An3.に従って計算しなければならない。なお、これらの荷重補正係数は、本会が提供する WACDAS (Wave Climate Data Aggregation for Ships) を用いて計算することができる。</p> <p>-2. 本 An3.に規定する計算において、航路及び月別の海象条件に基づき、対象とする船舶の船体運動及び船体重心位置の加速度を計算しなければならない。標準的な計算フローを図 An1 に示す。</p>	<p>(新規)</p> <p>(新規)</p> <p>(新規)</p>	<p>「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」5.3.2 に対応。An3.2 以降に荷重補正係数の計算方法について明文化する。</p>

## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<b>図 An1 荷重補正係数の計算フロー</b>		
<p>An3.3参照 船のパラメータ サイズ、喫水、重心位置 等を指定</p> <p>応答の設計値の計算</p> <p>RAO簡易算式を使う? No: 耐航性コードによりRAOを計算 Yes: 簡易算式でRAOを計算 An3.3.2参照</p> <p>応答のRAO</p> <p>短期予測 An3.3.1参照</p> <p>長期予測 An3.3.1参照</p> <p>応答の設計値</p> <p>荷重補正係数への 変換(割る) An3.2参照</p> <p>応答の長期予測値</p> <p>設計有効波高への変換 An3.3.3参照</p> <p>荷重補正係数</p> <p>設計有効波高</p> <pre> graph TD     A([船のパラメータ サイズ、喫水、重心位置 等を指定]) --&gt; B[RAO簡易算式を使う?]     B -- No --&gt; C[耐航性コードによりRAOを計算]     B -- Yes --&gt; D[簡易算式でRAOを計算 An3.3.2参照]     C --&gt; E[応答のRAO]     D --&gt; E     E --&gt; F[短期予測 An3.3.1参照]     F --&gt; G[長期予測 An3.3.1参照]     G --&gt; H[応答の設計値]     H --&gt; I[荷重補正係数への 変換(割る) An3.2参照]     H --&gt; J[設計有効波高への変換 An3.3.3参照]     I --&gt; K[荷重補正係数]     J --&gt; L[設計有効波高]   </pre>	<p>An3.4参照 出発港・到着港 Waypointと時期(月)を 指定</p> <p>大圈航路により 想定航路を生成 An3.4.3参照</p> <p>各海域・時期(月) で定義された 波浪発現頻度分布表</p> <p>航路</p> <p>各海域の通過距離に応じて 波浪発現頻度分布表を 重み付け平均 An3.4.3参照</p> <p>想定航路上での 指定した時期 (月)での 波浪発現頻度分布表</p>	

### An3.2 定義

#### An3.2.1 ロール角に対する荷重補正係数

-1. 航路  $i$  におけるロール角に対する荷重補正係数  
 $f_{\theta,(i)}$  は次の算式によらなければならない。

$$f_{\theta,(i)} = \frac{\theta_i}{\theta_{NA}}$$

(新規)

(新規)

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>-2. 航路 <math>i</math> 及び月 <math>j</math> におけるロール角に対する荷重補正係数 <math>f_{\theta,(i,j)}</math> は次の算式によらなければならない。</p> $f_{\theta,(i,j)} = \frac{\theta_{ij}}{\theta_{NA}}$ <p><b>An3.2.2 ピッチ角に対する荷重補正係数</b></p> <p>-1. 航路 <math>i</math> におけるピッチ角に対する荷重補正係数 <math>f_{\phi,(i)}</math> は次の算式によらなければならない。</p> $f_{\phi,(i)} = \frac{\phi_i}{\phi_{NA}}$ <p>-2. 航路 <math>i</math> 及び月 <math>j</math> におけるピッチ角に対する荷重補正係数 <math>f_{\phi,(i,j)}</math> は次の算式によらなければならない。</p> $f_{\phi,(i,j)} = \frac{\phi_{ij}}{\phi_{NA}}$ <p><b>An3.2.3 ピッチ角加速度に対する荷重補正係数</b></p> <p>-1. 航路 <math>i</math> におけるピッチ角加速度に対する荷重補正係数 <math>f_{a5,(i)}</math> は次の算式によらなければならない。</p> $f_{a5,(i)} = \frac{a_{5\_i}}{a_{5\_NA}}$ <p>-2. 航路 <math>i</math> 及び月 <math>j</math> におけるピッチ角加速度に対する荷重補正係数 <math>f_{a5,(i,j)}</math> は次の算式によらなければならない。</p> $f_{a5,(i,j)} = \frac{a_{5\_ij}}{a_{5\_NA}}$	(新規)	

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p><b>An3.3 短期予測値・長期予測値の算出</b></p> <p><b>An3.3.1 考慮する条件</b></p> <p>-1. 船体運動及び船体重心位置の加速度の短期予測値・長期予測値は、本会発行の「直接荷重解析に基づく強度評価ガイドライン」附属書 A.5 を準用して求めることができる。</p> <p>-2. <math>\theta_{NA}</math>, <math>\phi_{NA}</math> 及び <math>a_{5,NA}</math> は、北大西洋（通年）の海象条件を考慮したものでなければならない。当該海域の波スペクトル、波の方向性分布及び波浪発現頻度分布表に基づき、25 年における長期予測値を算出すること。</p> <p>-3. <math>\theta_i</math>, <math>\phi_i</math> 及び <math>a_{5,i}</math> は、対象とする航路（通年）の海象条件を考慮したものでなければならない。当該海域の波スペクトル、波の方向性分布及び波浪発現頻度分布表に基づき、25 年における長期予測値を算出すること。</p> <p>-4. <math>\theta_{ij}</math>, <math>\phi_{ij}</math> 及び <math>a_{5,ij}</math> は、対象とする航路及び対象とする月の海象条件を考慮したものでなければならない。当該海域及び当該月の波スペクトル、波の方向性分布及び波浪発現頻度分布表に基づき、25 年の長期予測値を算出すること。</p> <p>-5. 前-2.から-4.の適用にあたって、An3.3.2 に規定する周波数応答関数の振幅成分 (RAO) に基づかなければならない。ただし、本会が適当と認める直接荷重解析プログラムより RAO を求めて差し支えない。その際、満載積付状態を考慮することを標準とする。船速は、荒天時の速度低下の影響を考慮した値として差し支えない。</p>	<p>(新規)</p> <p>(新規)</p>	

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>-6. 前-2.から-4.の適用にあたって、荒天時の操船影響及び応答の非線形性を考慮して差し支えない。</p> <p><b>An3.3.2 RAO の簡易算式</b></p> <p>-1. ロール角の RAO <math>X_4(\omega, \beta)</math>は、次の近似式によることができる。</p> $X_4(\omega, \beta) = \frac{1}{B} \frac{0.8  \bar{E}_4^{FK} }{\sqrt{(\bar{M}_{44} + \bar{A}_{44} - \bar{C}_{44})^2 + \bar{B}_{44}^2}}$ <p><math>\omega</math> : 波の周波数 (rad/s)</p> <p><math>\beta</math> : 波向き (rad)</p> <p><math>\bar{E}_4^{FK}</math> : 無次元化されたフルードクリロフ力で、次の算式による。</p> $\bar{E}_4^{FK} = k B \sin \beta \exp \left( -k T_{LC} \frac{C_{B\_LC}}{C_{W\_LC}} \right) \frac{2}{C_{W\_LC} \bar{k}_l} \sin \frac{C_{W\_LC} \bar{k}_l}{2} \bar{C}_{44}$ <p><math>k</math> : 波数 (rad/m) で、次の算式による。  <math>k = \omega^2/g</math></p> <p><math>\bar{k}_l</math> : 船の長さ方向の無次元波数で、次の算式による。  <math>\bar{k}_l = k L_C \cos \beta</math></p> <p><math>\bar{C}_{44}</math> : 無次元化された復原力係数で、次の算式による。</p> $\bar{C}_{44} = \frac{T_{LC} C_{B\_LC}}{B^2} G M$ <p><math>\bar{M}_{44}</math> : 無次元化された慣性モーメントで、次の算式による。  <math>\bar{M}_{44} = 0.12 K T_{LC} C_{B\_LC}</math></p> <p><math>K</math> : 次の算式による。  <math>K = \omega_e^2/g</math></p>	(新規)	

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p><math>\omega_e</math>: 出会い波周波数 (<math>rad/s</math>) で、次の算式による。</p> $\omega_e = \omega - 2.57k \cos \beta$ <p><math>\bar{A}_{44}</math>: 無次元化された付加質量係数で、次の算式による。</p> $\bar{A}_{44} = BK \frac{C_{W\_LC}^{2.25}}{16\pi} \left[ 1 - 10.6 \left( \frac{z_G}{B} \right)^2 + 17 \left( \frac{z_G}{B} \right)^3 \right]$ <p><math>z_G</math>: 船体重心位置高さ (<math>m</math>) で、次の算式による。</p> $z_G = \frac{B^2}{T_{LC} C_B} \frac{C_{W\_LC}^{1.7}}{12} + 0.49 \left( \frac{C_{B\_LC}}{C_{W\_LC}} \right)^{-0.4} T_{LC} - GM$ <p><math>\bar{B}_{44}</math>: 無次元化された減衰係数で、次の算式による。</p> $\bar{B}_{44} = 5.40 \sqrt{\frac{\bar{E}_{FK}}{B}} \bar{C}_{44} N$ <p><math>N</math>: ベルダンの <math>N</math> 係数で、0.02</p> <p>-2. ピッヂ角の RAO <math>X_5(\omega, \beta)</math> は、次の近似式によることができる。</p> $X_5(\omega, \beta) = \frac{1}{L_C} \frac{ \bar{E}_5^{FK} }{\sqrt{(\bar{C}_{55} - \bar{M}_{55})^2 + \bar{B}_{55}^2}}$ <p><math>\bar{E}_5^{FK}</math>: 無次元化されたフルードクリロフ力で、次の算式による。</p> $\bar{E}_5^{FK} = \bar{C}_{55} \exp \left( -k T_{LC} \frac{C_{B\_LC}}{C_{W\_LC}} \right) \bar{k}_l f_{E5}$ <p><math>\bar{C}_{55}</math>: 無次元化された復原力係数で、次</p>		

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>の算式による。</p> $\bar{C}_{55} = \frac{1}{12} (2.2 C_{W\_LC}^2 - 1.8 C_{W\_LC} + 0.6)$ <p><math>f_{E5}</math> : 次の算式による。</p> $f_{E5} = \frac{12}{\kappa^2} \left( \frac{2}{\kappa} \sin \frac{\kappa}{2} - \cos \frac{\kappa}{2} \right)$ <p><math>\kappa</math> : 次の算式による。</p> $\kappa = C_{W\_LC} C_{B\_LC}^{-0.15} \bar{k}_l$ <p><math>\bar{M}_{55}</math> : 無次元化された慣性モーメントで、次の算式による。</p> $\bar{M}_{55} = K T_{LC} C_{B\_LC} \left( \frac{K_{yy}}{L_C} \right)^2$ <p><math>K_{yy}</math> : Z 軸周りの環動半径 (m) で、次の算式による。</p> $K_{yy} = 0.25 L_C$ <p><math>\bar{B}_{55}</math> : 無次元化された復原力係数で、次の算式による。</p> $\bar{B}_{55} = f_{B55} f_{B33}$ $\exp \left( -2 K T_{LC} \left( \frac{C_{B\_LC}}{C_{W\_LC}} \right)^4 \right) \frac{C_{W\_LC}^2}{6(3 - 2C_{W\_LC})(3 - C_{W\_LC})}$ <p><math>f_{B33}</math> : 次の算式による。</p> $f_{B33} = 0.09(KB)^2 - 0.24KB + 0.7$ <p><math>f_{B55}</math> : 次の算式による。</p> $f_{B55} = \left( 0.86 \left( \frac{2\pi}{KL} \right)^2 - 0.97 \left( \frac{2\pi}{KL} \right) + 1.34 \right)^{-1}$		

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p><math>\omega, \beta, k, \bar{k}_l</math> : 前-1.の規定による。</p> <p>-3. ピッチ角加速度の RAO <math>X_{a5}(\omega, \beta)</math>は、次の算式によることができる。</p> $X_{a5}(\omega, \beta) = \omega_e^2 X_5(\omega, \beta)$ <p><math>\omega, \beta, \omega_e, X_5(\omega, \beta)</math> : 前-2.の規定による。</p> <p><b>An3.3.3 設計有効波高</b></p> <p>-1. An3.2 に規定する荷重補正係数のそれぞれに対する設計有効波高を算出しなければならない。</p> <p>-2. ロール角、ピッチ角及びピッチ角加速度に対する設計有効波高は、当該波高が有義波高となる短期海象を航行した場合における船体運動及び加速度の最大期待値が、それぞれの長期予測値と一致する有義波高として定義される。</p> <p>-3. 対象とする航路（通年）の荷重補正係数に対応する設計有効波高は、ロール角、ピッチ角及びピッチ角加速度に対する設計有効波高のうち最も小さい値としなければならない。</p> <p>-4. 対象とする航路及び対象とする月の荷重補正係数に対応する設計有効波高は、ロール角、ピッチ角及びピッチ角加速度に対する設計有効波高のうち最も小さい値としなければならない。</p> <p><b>An3.4 波浪発現頻度分布表</b></p> <p><b>An3.4.1 要件</b></p> <p>-1. An3.3.1 でいう対象とする航路もしくは対象とする航路及び対象とする月に対応する波浪発現頻度分布表は、該当する海域及び時期において船舶が遭遇する海</p>	(新規)	
	(新規)	(新規)

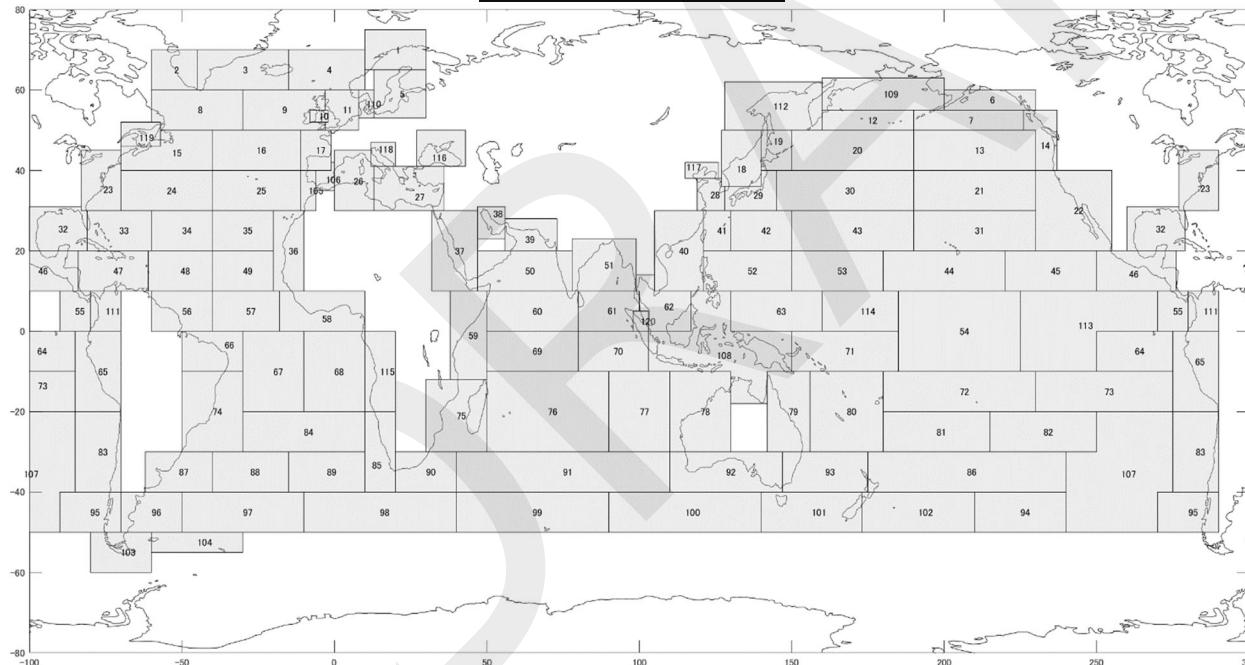
「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>象を適切な統計処理により表現したものとしなければならない。波浪発現頻度分布表の変数は、少なくとも有義波高と波周期の2変数を含めなければならない。</p> <p>-2. 前-1.の適用にあたって、25年の長期予測値を得るために、十分な量の短期海象数を有する波浪発現頻度分布表としなければならない。当該分布表の作成にあたって使用する基礎データは、十分な期間に対するものとすること。基礎データの一つである海象データにつき、適切な機関あるいは企業が提供するものを用い、当該データの精度を確認し、海象データの構築にあたり考慮されていないファクターによる影響に注意を払うこと。また、船舶が遭遇する海象を推定するにあたり、船位データを用いる場合、そのデータは対象とする船種及びサイズに対応する船舶の船位を代表していなければならない。</p> <p><b>An3.4.2 標準的手法</b></p> <p>-1. 船舶が遭遇する海象を統計処理するにあたり、有義波高の確率分布、及び波周期の有義波高に対する条件付き分布をモデル化することを標準とする。基礎データに統計分布をフィッティングする場合、フィッティングの精度について十分な注意を払うこと。その際、尤度やQ-Qプロットなどを参考するのが一般的である。また、過剰適合を避けるため、情報量規準を参照する等して統計モデルのパラメータ数を必要十分な数に抑えることを推奨する。基礎データに内包される不確実性を評価するため、統計解析によって得られるパラメータの信頼区間等を評価することを推奨する。</p> <p>-2. 有義波高の確率分布をモデル化するにあたり、高</p>	(新規)	

## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>波高となる気象条件（嵐）について注意しなければならない。嵐を生じる気象現象の種類（温帯低気圧、熱帯低気圧、モンスーン等）を区別した上で統計処理を行うことを推奨する。</p> <p>-3. 遭遇海象を統計解析するにあたり、海域を適切に区分し当該海域区分ごとに波浪発現頻度分布表を作成しなければならない。その場合、海域区分は、波浪のその海域での特性と航行量の地理的分布を考慮している必要がある。海域区分の例を図 An2 に示す。</p>		

図 An2 海域区分の例



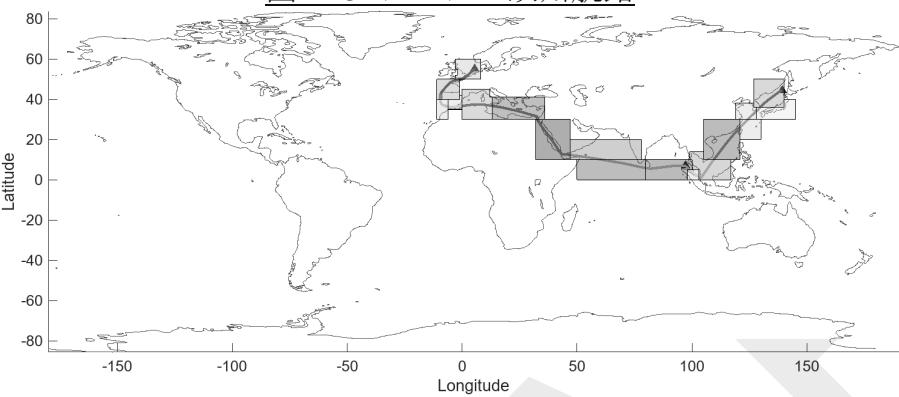
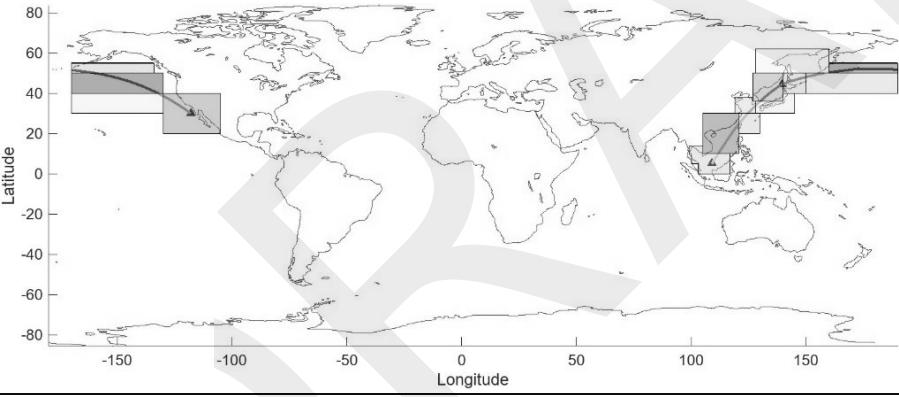
「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p><u>An3.4.3 対象とする航路の波浪発現頻度分布表の算出</u>  <u>対象とする航路が区分された複数の海域に跨る場合、</u>  <u>対象とする航路における各海域の通過時間に応じて波</u>  <u>浪発現頻度分布表を重み付け平均することで得られる</u>  <u>当該表を用いなければならない。この際、対象とする航</u>  <u>路は出発港と到着港を結ぶ最短の航路、すなわち大圏航</u>  <u>路を標準とするが、航路の実態に応じて変更するこ</u>  <u>とができる。</u></p>	(新規)	
<p><u>An4.計算例</u></p>	(新規)	
<p><u>An4.1 代表航路・代表船型での例</u></p>	(新規)	
<p><u>An4.1.1</u>  <u>-1. 代表的な航路を図 An3 から図 An8 に示す。An3.4</u>  <u>の要件に従い得られた波浪発現頻度表を基に、当該航路</u>  <u>を運航する場合の月別の荷重補正係数を計算した例を</u>  <u>表 An2 に示す。また、ここで仮定している船舶の主要</u>  <u>目を表 An3 に示す。</u></p> <p><u>-2. An3.4 の要件に従い得られた波浪発現頻度表の</u>  <u>例として、「アジア域内」航路の 10 月の波浪発現頻度表</u>  <u>を表 An4 に示す。ここでは、有義波高 <math>H_s(m)</math> とピーク</u>  <u>波周期 <math>T_p(sec)</math> に対して波浪発現頻度表が定義されて</u>  <u>いる。</u></p>	(新規)	

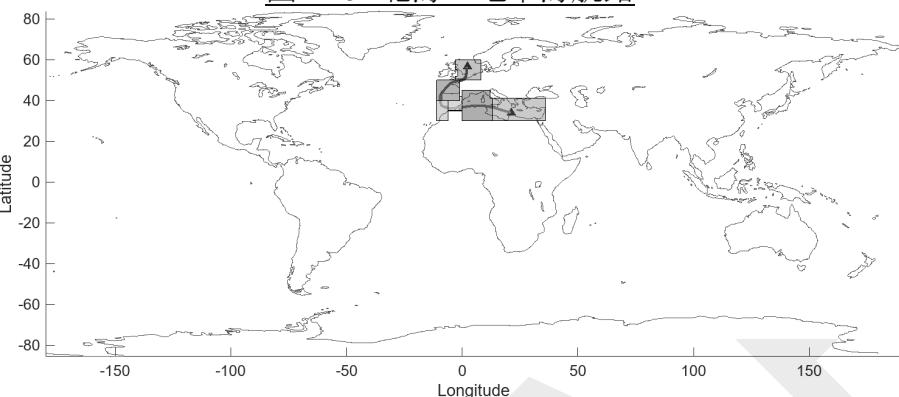
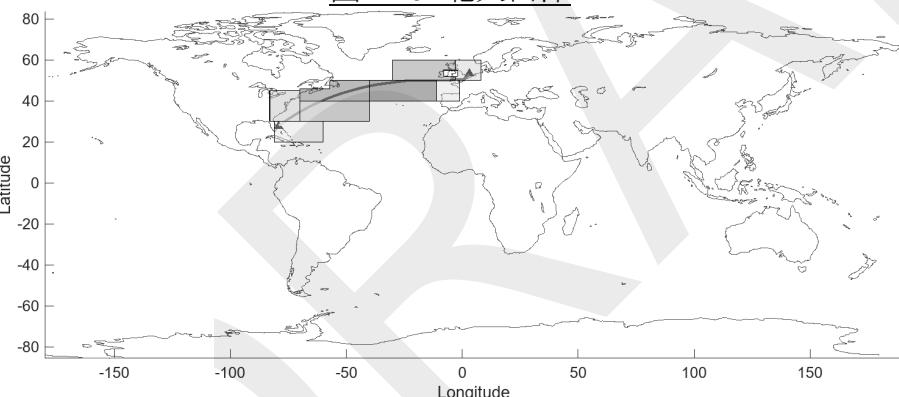
「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新		旧												備考
表 An2 代表的な航路における荷重補正係数の例														
	月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
$f_{\theta(i,j)}$	アジアー欧州	0.76	0.82	0.82	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.66	0.75	
	太平洋	0.92	0.89	1.00	0.66	0.65	0.65	0.65	0.65	0.86	0.91	0.87	0.92	
	北海ー地中海	0.84	0.92	0.93	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.69	0.74	0.85	
	北大西洋	1.00	1.00	1.00	0.74	0.65	0.65	0.65	0.78	0.86	0.90	1.00		
	アジア域内	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.76	0.80	0.65	0.65		
	喜望峰周りアジアー欧州	0.76	0.82	0.82	0.65	0.85	0.73	0.70	0.78	0.73	0.71	0.66	0.75	
$f_{\phi(i,j)}$	アジアー欧州	0.78	0.83	0.82	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.69	0.7	0.68	0.77	
	太平洋	0.94	0.92	1.00	0.76	0.65	0.65	0.65	0.69	0.88	0.94	0.90	0.95	
	北海ー地中海	0.86	0.92	0.92	0.68	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.69	0.75	0.86	
	北大西洋	1.00	1.00	1.00	0.80	0.67	0.65	0.65	0.76	0.86	0.88	0.92	1.00	
	アジア域内	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.73	0.77	0.85	0.87	0.65	0.65	
	喜望峰周りアジアー欧州	0.78	0.83	0.82	0.65	0.88	0.79	0.75	0.79	0.78	0.77	0.68	0.76	
$f_{a5(i,j)}$	アジアー欧州	0.89	0.89	0.85	0.81	0.69	0.67	0.77	0.84	0.88	0.86	0.82	0.87	
	太平洋	1.00	1.00	1.00	0.94	0.80	0.77	0.80	0.89	0.98	1.00	1.00	1.00	
	北海ー地中海	0.97	0.97	0.93	0.78	0.73	0.65	0.65	0.65	0.73	0.84	0.86	0.95	
	北大西洋	1.00	1.00	1.00	0.94	0.87	0.82	0.75	0.93	1.00	0.98	1.00	1.00	
	アジア域内	0.84	0.83	0.84	0.82	0.77	0.78	0.87	0.96	1.00	0.99	0.82	0.85	
	喜望峰周りアジアー欧州	0.89	0.89	0.85	0.80	0.93	0.89	0.85	0.88	0.92	0.90	0.81	0.87	
表 An3 計算例で仮定した船舶の主要目														
		$L_C \text{ (m)}$	352											
		$B \text{ (m)}$	50											
		$GM \text{ (m)}$	4.75											
		$T_{LC} \text{ (m)}$	15											
		$C_{B-LC}$	0.676											
		$C_{W-LC}$	0.853											

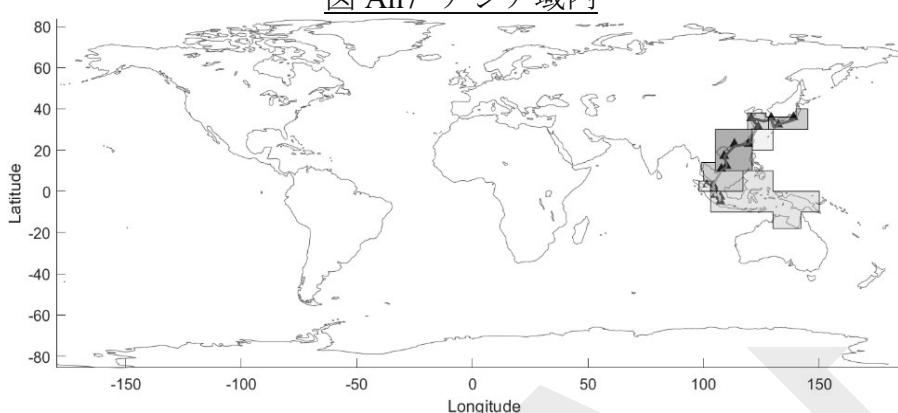
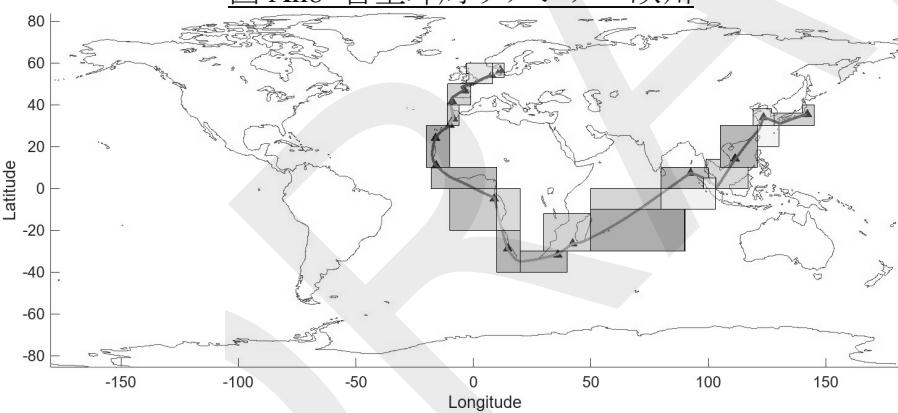
## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>図 An3 アジア－欧州航路</p>  <p>Latitude</p> <p>Longitude</p>	<p>図 An4 太平洋航路</p>  <p>Latitude</p> <p>Longitude</p>	

## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>図 An5 北海ー地中海航路</p>  <p>A world map showing the Arctic region. A rectangular area is shaded gray, representing the Northern Sea Route (An5). The map includes latitude and longitude axes ranging from -80 to 80 degrees.</p>		
<p>図 An6 北大西洋</p>  <p>A world map showing the North Atlantic region. A rectangular area is shaded gray, representing the Northern Atlantic Route (An6). The map includes latitude and longitude axes ranging from -80 to 80 degrees.</p>		

## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>図 An7 アジア域内</p> 		
<p>図 An8 喜望峰周りアジアー欧州</p> 		

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新		旧									備考
表 An4 「アジア域内」航路の 10 月の波浪発現頻度表											
<i>Hs/Tp</i>	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	
0.5	177.97	398.69	2222.93	5905.36	7034.36	5016.75	3512.44	2728.89	3009.78	2265.64	
1.5	0.00	0.00	0.24	116.02	1546.19	5437.43	7428.14	5511.81	5390.11	5836.12	
2.5	0.00	0.00	0.00	0.00	2.72	125.75	1364.19	3527.01	3576.42	2567.43	
3.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	20.24	439.70	1430.13	1340.42	
4.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.12	12.55	127.02	385.05	
5.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	9.74	64.93	
6.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	9.61	
7.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	1.38	
8.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	
9.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
10.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
11.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
12.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
13.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
14.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
15.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
16.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
17.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
18.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
19.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<i>Hs/Tp</i>	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5	18.5	19.5	
0.5	1358.59	695.17	466.97	385.04	364.67	337.17	192.85	93.70	73.42	27.42	
1.5	4592.99	1982.08	1156.19	740.55	428.63	216.94	115.09	53.93	25.67	8.12	
2.5	2060.42	1218.39	812.11	416.07	239.38	137.69	50.21	13.18	5.03	1.28	
3.5	781.62	470.51	320.80	172.16	117.94	49.35	19.61	5.99	2.03	0.58	
4.5	333.97	179.72	104.84	38.89	27.51	15.15	9.95	1.95	0.62	0.15	
5.5	136.96	89.63	41.42	13.61	8.74	5.53	5.28	0.45	0.18	0.01	
6.5	36.83	41.45	16.43	6.58	4.29	3.53	2.41	0.31	0.09	0.00	
7.5	8.58	17.75	9.44	3.47	2.15	2.15	1.05	0.17	0.00	0.00	
8.5	1.91	6.15	5.30	2.57	1.43	1.36	0.76	0.09	0.00	0.00	
9.5	0.12	1.26	2.01	1.37	0.65	0.85	0.44	0.04	0.00	0.00	

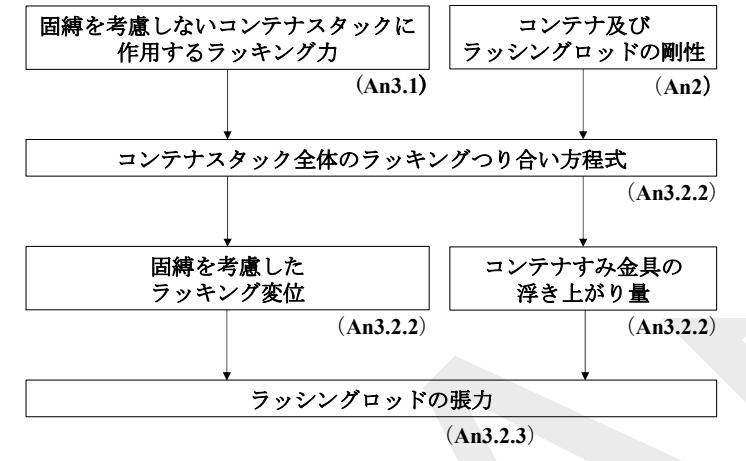
「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新										旧										備考
<u>10.5</u>	<u>0.02</u>	<u>0.36</u>	<u>0.89</u>	<u>0.72</u>	<u>0.44</u>	<u>0.60</u>	<u>0.32</u>	<u>0.01</u>	<u>0.00</u>											
<u>11.5</u>	<u>0.00</u>	<u>0.06</u>	<u>0.20</u>	<u>0.25</u>	<u>0.26</u>	<u>0.50</u>	<u>0.30</u>	<u>0.00</u>												
<u>12.5</u>	<u>0.00</u>	<u>0.01</u>	<u>0.03</u>	<u>0.11</u>	<u>0.09</u>	<u>0.30</u>	<u>0.20</u>	<u>0.00</u>												
<u>13.5</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.01</u>	<u>0.03</u>	<u>0.06</u>	<u>0.24</u>	<u>0.17</u>	<u>0.00</u>												
<u>14.5</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.01</u>	<u>0.02</u>	<u>0.09</u>	<u>0.13</u>	<u>0.00</u>												
<u>15.5</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.02</u>	<u>0.05</u>	<u>0.00</u>												
<u>16.5</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.02</u>	<u>0.00</u>												
<u>17.5</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	
<u>18.5</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	
<u>19.5</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	
<i>Hs/Tp</i>																				
<u>0.5</u>	<u>22.36</u>	<u>5.01</u>	<u>4.59</u>	<u>1.28</u>	<u>0.73</u>	<u>0.10</u>	<u>0.00</u>	<u>0.16</u>	<u>0.08</u>	<u>0.09</u>										
<u>1.5</u>	<u>4.25</u>	<u>0.90</u>	<u>0.58</u>	<u>0.21</u>	<u>0.12</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>										
<u>2.5</u>	<u>0.64</u>	<u>0.19</u>	<u>0.04</u>	<u>0.01</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>										
<u>3.5</u>	<u>0.22</u>	<u>0.00</u>																		
<u>4.5</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>										
<u>5.5</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>										
<u>6.5</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>										
<u>7.5</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>										
<u>8.5</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>										
<u>9.5</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>										
<u>10.5</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>										
<u>11.5</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>										
<u>12.5</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>										
<u>13.5</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>										
<u>14.5</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>										
<u>15.5</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>										
<u>16.5</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>										
<u>17.5</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>										
<u>18.5</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>										
<u>19.5</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>										

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p><b>附属書 14.3B ラッシングロッドに作用する張力の計算方法</b></p> <p><b>An1.一般</b></p> <p><b>An1.1 概要</b></p> <p><b>An1.1.1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-1. 本附属書は 14.3 に従いコンテナ各部及びコンテナ固縛金物に作用する荷重を算出するにあたり、ラッシングロッドに作用する張力を求める方法を規定するものである。</li> <li>-2. ラッシングロッドに作用する線形及び非線形張力の計算フローを図 An1 に示す。</li> <li>-3. コンテナ各部及び固縛金物に作用する荷重は、コンテナ側壁における長さ方向のラッキング変形と、コンテナ前後端壁における幅方向のラッキング変形を考慮して計算しなくてはならない。コンテナスタックの剛性は前後端壁でそれぞれ異なるため、波条件 LC1 及び LC3 に対する計算を行う場合、コンテナの前後端壁それぞれについてコンテナ各部及び固縛金物に作用する荷重を算出しなければならない。</li> </ul>	<p>(新規)</p> <p>(新規)</p> <p>(新規)</p>	

## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<u>図 An1 ラッシングロッドに作用する線形及び非線形張力の計算フロー</u>		
 <pre> graph TD     A["固縛を考慮しないコンテナスタックに 作用するラッキング力 (An3.1)"] --&gt; C["コンテナスタック全体のラッキングつり合い方程式 (An3.2.2)"]     B["コンテナ及び ラッシングロッドの剛性 (An2)"] --&gt; C     C --&gt; D["固縛を考慮した ラッキング変位 (An3.2.2)"]     C --&gt; E["コンテナすみ金具の 浮き上がり量 (An3.2.2)"]     D --&gt; F["ラッシングロッドの張力 (An3.2.3)"]     E --&gt; F   </pre>	<u>(新規)</u>	

### An1.1.2 定義

本附属書において使用される用語の定義については、次のとおりとする。

- (1) プラットフォームとは、ラッシングブリッジに設けられ、荷役作業者の船幅方向への移動の際の歩路及び作業の足場になるステージをいう。
- (2) MM プラットフォームとは、ラッシングブリッジの最舷側の最上段の位置に追加的に設けられるプラットフォームをいう。

## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考										
<b>An2. 剛性</b>	(新規)											
<b>An2.1 コンテナの剛性</b>	(新規)											
<b>An2.1.1</b> <u>コンテナの幅方向ラッキング変形に対する剛性値は、コンテナの高さに応じ表 An1 によらなければならない。</u> <u>その他の寸法のコンテナの剛性値は、本会の適当と認めることによる。</u>	(新規)  (新規)	「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」6.2 に対応。コンテナ寸法に応じた剛性値を新たに規定する。										
<b>表 An1 コンテナ剛性値</b>												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: center; padding: 5px;">コンテナ高さ</th> <th colspan="2" style="text-align: center; padding: 5px;">コンテナのラッキング変形に対する剛性値 (kN/mm)</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center; padding: 5px;">コンテナ端壁 (扉側)</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">コンテナ端壁 (扉を有しない側)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><u>2591 mm (8ft 6in)</u></td><td style="text-align: center; padding: 5px;"><u>3.7</u></td><td style="text-align: center; padding: 5px;"><u>15.7</u></td></tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;"><u>2896 mm (9ft 6in)</u></td><td style="text-align: center; padding: 5px;"><u>3.35</u></td><td style="text-align: center; padding: 5px;"><u>13.5</u></td></tr> </tbody> </table>	コンテナ高さ	コンテナのラッキング変形に対する剛性値 (kN/mm)		コンテナ端壁 (扉側)	コンテナ端壁 (扉を有しない側)	<u>2591 mm (8ft 6in)</u>	<u>3.7</u>	<u>15.7</u>	<u>2896 mm (9ft 6in)</u>	<u>3.35</u>	<u>13.5</u>	
コンテナ高さ		コンテナのラッキング変形に対する剛性値 (kN/mm)										
	コンテナ端壁 (扉側)	コンテナ端壁 (扉を有しない側)										
<u>2591 mm (8ft 6in)</u>	<u>3.7</u>	<u>15.7</u>										
<u>2896 mm (9ft 6in)</u>	<u>3.35</u>	<u>13.5</u>										
<b>An2.2 ラッシングロッドの剛性</b>	(新規)											
<b>An2.2.1</b> <u>-1. コンテナの固縛に用いるラッシングロッドの剛性値 (kN/mm) は、次の算式による。</u>	(新規)	「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」6.2 に対応。										
$K_L = \frac{EA}{l}$ <p><u>E : ラッシングロッドの弾性係数 (kN/mm<sup>2</sup>) で、ラッシングロッドの弾性係数が与えられない場合、140 kN/mm<sup>2</sup> を標準とする。</u></p> <p><u>A : ラッシングロッドの断面積 (mm<sup>2</sup>)</u></p>												

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p><u><math>l</math> : ラッシングロッドの全長 (mm)</u></p> <p><u>-2. ラッシングロッドがラッシングブリッジに接続されており,かつラッシングブリッジの変形が無視できない場合,ラッシングロッドの剛性を計算する際にはラッシングブリッジの剛性を考慮しなければならない。ラッシングブリッジの剛性を考慮したラッシングロッドの剛性値<math>K'_L</math> (kN/mm) は,次の算式による。</u></p> $K'_L = \left( \frac{1}{K_L} + \frac{\cos^2 \theta_L}{K_b} \right)^{-1}$ <p><u><math>K_b</math> : ラッシングブリッジの剛性値 (kN/mm) で, An2.3.1 による。</u></p> <p><u><math>\theta_L</math> : ラッシングロッドの水平面に対する角度 (rad)</u></p> <p><b>An2.3 ラッシングブリッジの剛性</b></p> <p><b>An2.3.1</b></p> <p><u>ラッシングブリッジの <math>i</math> 段目のプラットフォームにラッシングロッドが接続された場合に考慮するラッシングブリッジの剛性値<math>K_{b,(i)}</math> (kN/mm) は次の算式による。</u></p> <p><u>なお, 設計者が定めた値を用いても差し支えない。また, ラッシングブリッジはラッシングロッドによる固縛効果を阻害しないよう設計しなければならない。</u></p> $K_{b,(i)} = \left( \sum_{j=1}^i \frac{1}{k_{lb,(j)}} \right)^{-1}$ <p><u><math>K_{lb,(i)}</math> : ラッシングブリッジの <math>i</math> 段目プラット</u></p>		<p>ラッシングブリッジの剛性を考慮した上でのラッシングロッドの剛性値の評価方法を明文化する。</p>
(新規)	(新規)	ラッシングブリッジの剛性の評価方法を明文化する。

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>フォームの横方向ばね剛性で、次の算式による。</p> $K_{lb,(i)} = \frac{C_{lb,(i)}}{H_{lb,(i)}}$ <p><math>C_{lb,(i)}</math>: ラッシングブリッジの <math>i</math> 段目プラットフォームの剛性係数で、MM プラットフォームにおいては 50, その他のプラットフォームでは 70 を標準とする。</p> <p><math>H_{lb,(i)}</math>: <math>i-1</math> 段目プラットフォームから <math>i</math> 段目プラットフォームまでの高さ (m)</p> <p><u>An3. 船幅方向荷重に対するコンテナの幅方向ラッキング変形量及びラッシングロッドの張力</u></p> <p><u>An3.1 固縛を考慮しないコンテナの幅方向ラッキング荷重</u></p> <p><u>An3.1.1</u> ラッシングロッド等による固縛を考慮しない場合、<math>n</math> 段積みコンテナスタックの <math>j</math> 段目コンテナ端壁上部に作用する幅方向ラッキング荷重 <math>F_{tracking,(j)}</math> (kN) は次による。</p>	(新規)  (新規)  (新規)	「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」6.4.3.2 に対応。

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
$F_{tracking,(j)} = \sum_{i=j}^n  F_{ttop,(i)}  + \sum_{i=j+1}^n  F_{tbtm,(i)} $		
<p><u>An3.2 固縛を考慮したコンテナの幅方向ラッキング変形量及びラッシングロッドの張力の評価</u></p> <p><u>An3.2.1 概要</u></p> <p>-1. コンテナ固縛が行われているコンテナスタックの幅方向ラッキング変形量を計算する場合、ラッシングロッド等の剛性とコンテナのラッキング剛性を考慮してコンテナスタックのラッキング変形量及びラッシングロッド等の伸び量を評価しなければならない。</p> <p>-2. フルオート型あるいはセミオート型のツイストロックを用いる場合、ラッシングロッドの張力として、コンテナのラッキング変形による線形張力と、すみ金具の浮き上がりによる非線形張力の双方を考慮しなくてはならない。</p> <p><u>An3.2.2 コンテナの幅方向ラッキング変形量</u></p> <p>-1. フルオート型あるいはセミオート型ツイストロックを用いる場合、幅方向ラッキング変形量の評価においてラッシングロッドの線形張力に加えて非線形張力 <math>F_{rod,NL}</math> を考慮する必要がある。この非線形張力は <math>i</math> 段目のコンテナ下部におけるツイストロックとすみ金具の間に存在する間隙に起因するすみ金具の垂直方向浮き上がり量 <math>u_{NL,(i)}</math> を考慮して求めなければならない。なお、使用するツイストロックとすみ金具の間に水平方向の間隙が存在する場合は、水平方向の間隙によるラッシン</p>	<p>(新規)</p> <p>(新規)</p> <p>(新規)</p>	<p>「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」6.4.3.2に対応。</p> <p>「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」6.4.3.2に対応。</p>

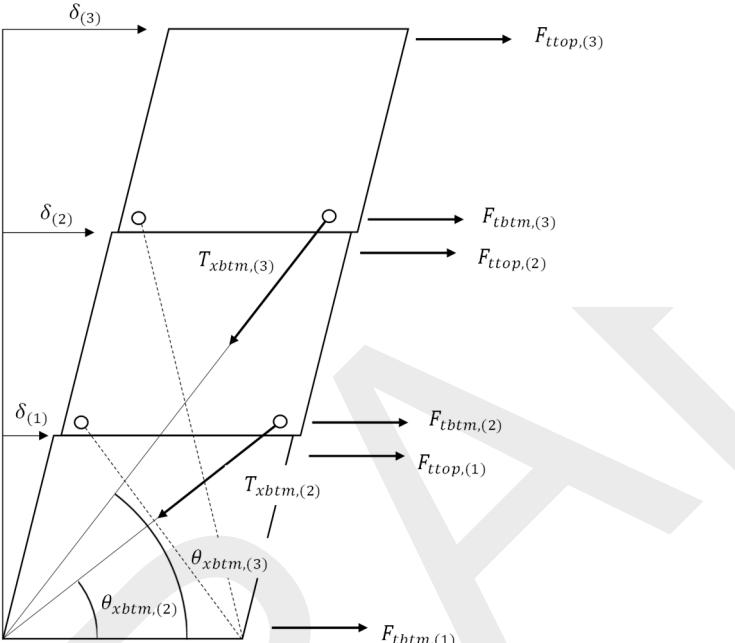
「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>グロッドの張力も考慮しなくてはならない。</p> <p>-2. 当該コンテナスタックのラッキング変位（当該コンテナスタックを構成する各段コンテナ上部の幅方向変位量）のベクトル <math>\delta</math> は次式による。ここで、<math>K</math> は固縛されたコンテナスタックのラッキング剛性マトリクスである。また、<math>F_{tracking}</math> は <math>F_{tracking,(j)}</math> より求められる固縛されていない場合の幅方向ラッキング荷重ベクトルである。なお、次式において An3.3 に規定する、<math>u_{vgap,(i)}</math> を変数とした繰り返し計算を行わなければならない。</p> $\frac{\delta = K^{-1}(F_{tracking} - F_{rod,NL}(u_{NL}, \delta))}{u_{NL} \text{ は次のベクトルで表される。}}$ <p><math>u_{NL}</math></p> $= (u_{vgap,(1)}, u_{vgap,(2)}, u_{vgap,(3)}, \dots u_{vgap,(i)}, \dots u_{vgap,(n)})^T$ <p><math>u_{vgap,(j)}</math> : <math>j</math> 段目コンテナ下部のすみ金具の垂直方向変位 (m)</p> <p>-3. 前-2.におけるラッキング剛性マトリクス <math>K</math> は、ラッシングロッド等のコンテナ固縛金物の剛性とコンテナスタックの剛性から計算することができる。図 An2 に示すラッシングパターンにおける剛性マトリクスを例として次に示す。</p> <p><math>K =</math></p> $\begin{bmatrix} k_{C,(3)} & -k_{C,(3)} & 0 \\ 0 & k_{C,(2)} + k_{b,(3)} \cos^2 \theta_{b,(3)} & -k_{C,(2)} \\ 0 & -k_{b,(3)} \cos^2 \theta_{b,(3)} & k_{C,(1)} + k_{b,(2)} \cos^2 \theta_{b,(2)} \end{bmatrix}$ <p><math>k_{C,(i)}</math> : <math>i</math> 段目コンテナの幅方向ラッキング剛性</p> <p><math>k_{b,(i)}</math> : <math>i</math> 段目コンテナ下部に接続されているラッ</p>		

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p><u>シングロッド軸方向剛性</u>  <math>\theta_{b,(i)}</math>: <math>i</math> 段目コンテナ下端に接続されているラッショングロッドの水平面に対する角度 (rad)</p> <p>-4. 前-2.の計算において、インターナルラッキングの場合、図 An2 において破線で表されるラッキングロッドのように、コンテナスタックの傾斜による引張荷重が働くかないラッキングロッドについては、ラッキング変位ベクトルの計算において考慮する必要はない。</p>		

## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<b>図 An2 3段積みコンテナスタック例</b>		
<p><b>An3.2.3 ラッシングロッドに作用する軸方向の線形及び非線形張力</b></p> <p>-1. <u><i>i</i>段目コンテナの上部及び下部に接続されているラッシングロッドの張力のうち、コンテナのラッキング変形に起因するラッシングロッドの軸方向線形張力(kN)は、表 An2 による。</u></p> <p>-2. <u><i>i</i>段目コンテナの上部及び下部に接続されているラッシングロッドの張力のうち、ツイストロックとすみ</u></p>  <p>The diagram illustrates a three-tier container stack. At the top tier, a horizontal force <math>F_{ttop,(3)}</math> acts to the right at an angle <math>\delta_{(3)}</math> from the vertical. At the middle tier, two horizontal forces <math>F_{tbtm,(3)}</math> and <math>F_{ttop,(2)}</math> act to the right at angles <math>\delta_{(2)}</math> and <math>\delta_{(1)}</math> respectively. At the bottom tier, three horizontal forces <math>F_{tbtm,(2)}</math>, <math>F_{ttop,(1)}</math>, and <math>F_{tbtm,(1)}</math> act to the right at angles <math>\delta_{(1)}</math>, <math>\delta_{(1)}</math>, and <math>\delta_{(1)}</math> respectively. Dashed lines indicate the center of gravity of each tier. Angles <math>\theta_{xbtm,(3)}</math>, <math>\theta_{xbtm,(2)}</math>, and <math>\theta_{xbtm,(1)}</math> are shown between the lashing rod and the vertical line through the center of gravity of the tier.</p>	(新規)	「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」6.4.3.2に 対応。

## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>金具の間に生じる垂直方向及び水平方向の間隙に起因するラッシングロッドの軸方向非線形張力 (<math>kN</math>) は、表 An3 による。</p> <p>-3. 前-1. 及び-2. に規定するラッシングロッドによる張力による影響を考慮した、<math>i</math> 段目コンテナ前後端壁の上部及び下部に作用する船幅方向荷重 <math>H_{ttop,(i)}</math> (<math>kN</math>) 及び <math>H_{tbtm,(i)}</math> (<math>kN</math>) は、次の算式による。</p> $H_{ttop,(i)} = \frac{ F_{ttop,(i)}  - T_{xtop,(i)} \cos \theta_{xtop,(i)} - T_{etop,(i)} \cos \theta_{etop,(i)}}{-S_{xtop,(i)} \cos \theta_{xtop,(i)} - S_{etop,(i)} \cos \theta_{etop,(i)}}$ $H_{tbtm,(i)} = \frac{ F_{tbtm,(i)}  - T_{xbtm,(i)} \cos \theta_{xbtm,(i)} - T_{ebtm,(i)} \cos \theta_{ebtm,(i)}}{-S_{xbtm,(i)} \cos \theta_{xbtm,(i)} - S_{ebtm,(i)} \cos \theta_{ebtm,(i)}}$		

表 An2 ラッシングロッドの軸方向線形張力

		コンテナのラッキング変形に起因する ラッシングロッドの軸方向線形張力 ( $kN$ )
インターナルラッシング	コンテナ上部	$T_{xtop,(i)} = k\delta_{(i)} \cos \theta_{xtop,(i)}$
	コンテナ下部	$T_{xbtm,(i)} = k\delta_{(i-1)} \cos \theta_{xbtm,(i)}$
エクスターナルラッシング	コンテナ上部	$T_{etop,(i)} = k\delta_{(i)} \cos \theta_{etop,(i)}$
	コンテナ下部	$T_{ebtm,(i)} = k\delta_{(i-1)} \cos \theta_{ebtm,(i)}$
(備考)		
$k$ : 当該ラッシングロッドの軸方向剛性値 ( $kN/mm$ )		
$\delta_{(i)}$ : 最下段コンテナから $i$ 段目コンテナまでの上端の幅方向ラッキング変位量の合計 ( $mm$ ) (図 An3 参照)		

## 「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考								
<u>表 An3 ラッシングロッドの軸方向非線形張力</u>										
ツイストロックとすみ金具の間に生じる垂直方向及び水平方向の間隙に起因する ラッシングロッドの軸方向非線形張力 (kN)										
<u>インターナルラッシング</u> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; padding: 5px;">コンテナ上部</td><td style="width: 70%; padding: 5px;"><math>S_{xtop,(i)} = \sum_{j=1}^i k u_{hgap,(j)} \cos \theta_{xtop,(i)}</math></td></tr> <tr> <td style="padding: 5px;">コンテナ下部</td><td style="padding: 5px;"><math>S_{xbtm,(i)} = \sum_{j=1}^{i-1} k u_{hgap,(j)} \cos \theta_{xbtm,(i)}</math></td></tr> </table> <u>エクスターナルラッシング</u> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; padding: 5px;">コンテナ上部</td><td style="width: 70%; padding: 5px;"><math>S_{etop,(i)} = \sum_{j=1}^i k u_{hgap,(j)} \cos \theta_{etop,(i)} + \sum_{j=1}^i k u_{vgap,(j)} \sin \theta_{etop,(i)}</math></td></tr> <tr> <td style="padding: 5px;">コンテナ下部</td><td style="padding: 5px;"><math>S_{ebtm,(i)} = \sum_{j=1}^{i-1} k u_{hgap,(j)} \cos \theta_{ebtm,(i)} + \sum_{j=1}^i k u_{vgap,(j)} \sin \theta_{ebtm,(i)}</math></td></tr> </table> <p>(備考)</p> <p><math>u_{hgap,(j)}</math> : <math>j</math> 段目コンテナ下部のすみ金具の浮き上がりに伴う <math>i</math> 段目のコンテナ上端の水平方向変位 (mm) であり、次の算式による。</p> $u_{hgap,(j)} = \frac{u_{vgap,(j)} h_{con}}{b_{con}} (i + 1 - j)$ <p><math>h_{con}</math> : コンテナ高さ (m)</p> <p><math>b_{con}</math> : コンテナ幅 (m)</p> <p><math>u_{vgap,(j)}</math> : <math>j</math> 段目コンテナ下部のすみ金具の鉛直方向変位 (mm)</p>	コンテナ上部	$S_{xtop,(i)} = \sum_{j=1}^i k u_{hgap,(j)} \cos \theta_{xtop,(i)}$	コンテナ下部	$S_{xbtm,(i)} = \sum_{j=1}^{i-1} k u_{hgap,(j)} \cos \theta_{xbtm,(i)}$	コンテナ上部	$S_{etop,(i)} = \sum_{j=1}^i k u_{hgap,(j)} \cos \theta_{etop,(i)} + \sum_{j=1}^i k u_{vgap,(j)} \sin \theta_{etop,(i)}$	コンテナ下部	$S_{ebtm,(i)} = \sum_{j=1}^{i-1} k u_{hgap,(j)} \cos \theta_{ebtm,(i)} + \sum_{j=1}^i k u_{vgap,(j)} \sin \theta_{ebtm,(i)}$		
コンテナ上部	$S_{xtop,(i)} = \sum_{j=1}^i k u_{hgap,(j)} \cos \theta_{xtop,(i)}$									
コンテナ下部	$S_{xbtm,(i)} = \sum_{j=1}^{i-1} k u_{hgap,(j)} \cos \theta_{xbtm,(i)}$									
コンテナ上部	$S_{etop,(i)} = \sum_{j=1}^i k u_{hgap,(j)} \cos \theta_{etop,(i)} + \sum_{j=1}^i k u_{vgap,(j)} \sin \theta_{etop,(i)}$									
コンテナ下部	$S_{ebtm,(i)} = \sum_{j=1}^{i-1} k u_{hgap,(j)} \cos \theta_{ebtm,(i)} + \sum_{j=1}^i k u_{vgap,(j)} \sin \theta_{ebtm,(i)}$									
<b>An3.3 繰り返し計算</b>  <b>An3.3.1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>-1. すみ金具の浮き上がりによる鉛直方向変位 <math>u_{vgap,(i)}</math> は浮き上がりに伴うラッシングロッドの張力に依存することから、An3.2 の規定によりラッシングロッドの張力及びコンテナに作用するラッキング力を評価</li> </ul>	<b>(新規)</b>  <b>(新規)</b>	「コンテナの積付け及び固縛に関するガイドライン」6.4.3.2 に対応。								

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>するためには、<math>u_{vgap,(i)}</math>を変数とした繰り返し計算を行わなければならない。</p> <p>-2. 繰り返し計算は、各段の<math>u_{vgap}</math>が次の条件のいずれかを適切な許容残差の範囲で満足した場合に収束したとみなすことができる。なお、<math>u_{vclearance,(i)}</math>は<math>i</math>段目のコンテナ下部のすみ金具の浮き上がり量の最大値（kN）であり、すみ金具とツイストロックの形状に依存する、設計者が定める値とする。</p> $\begin{cases} F_{ct,(i)} > 0 \text{かつ } u_{vgap,(i)} = u_{vclearance,(i)} \\ F_{ct,(i)} = 0 \text{かつ } 0 < u_{vgap,(i)} < u_{vclearance,(i)} \\ F_{ct,(i)} < 0 \text{かつ } u_{vgap,(i)} = 0 \end{cases}$ <p><math>F_{ct,(i)}</math>：<math>i</math>段目コンテナ下部のすみ金具に作用する引張荷重（kN）で、14.3.3.4に従って算出する。</p> <p>-3. 繰り返し計算を行うにあたり、より上段にあるすみ金具から浮き上がりが発生すると仮定して差し支えない。</p>		

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p><b>鋼船規則 CS 編 小型鋼船の船体構造 及び船体艤装</b></p> <p><b>23 章 艤装</b></p> <p><b>23.4 コンテナ固縛設備</b></p> <p><b>23.4.2 コンテナの固縛強度評価</b></p> <p><u>23.4.1 に従って提出するコンテナ固縛図は C 編 2-1 編 14.3 に規定するコンテナの積付け及び固縛強度評価に適合したものでなければならない。</u></p> <p>(日本籍船舶用)</p> <p><b>27 章 ラッシングソフトウェア</b></p> <p><b>27.1 ラッシングソフトウェア</b></p> <p><b>27.1.1 一般*</b></p> <p>国際航海に従事するコンテナ運搬船においては、C 編 2-1 編附屬書 3.1 「ラッシングソフトウェアの要件」に適合し、かつ C 編 2-1 編 14.3 に規定するコンテナの積付け及び固縛強度評価を行うことができるソフトウェアを船上に備えなければならない。</p>	<p><b>鋼船規則 CS 編 小型鋼船の船体構造 及び船体艤装</b></p> <p><b>23 章 艤装</b></p> <p><b>23.4 コンテナ固縛設備</b></p> <p><b>(新規)</b></p> <p><b>(新規)</b></p> <p>(日本籍船舶用)</p> <p><b>27 章 ラッシングソフトウェア</b></p> <p><b>27.1 ラッシングソフトウェア</b></p> <p><b>27.1.1 一般*</b></p> <p>国際航海に従事するコンテナ運搬船においては、C 編 2-1 編附屬書 3.1 「ラッシングソフトウェアの要件」に適合したソフトウェアを船上に備えなければならない。</p>	<p>国際航海に従事するコンテナ運搬船が船上に備えるラッシングソフトウェアに関する要件を改める。</p>

「コンテナの積付け及び固縛強度評価」新旧対照表

新	旧	備考
<p>(外国籍船舶用)</p> <p><b>28章 ラッシングソフトウェア</b></p> <p><b>28.1 ラッシングソフトウェア</b></p> <p><b>28.1.1 一般*</b> 国際航海に従事するコンテナ運搬船においては、C編2-1編附屬書3.1「ラッシングソフトウェアの要件」に適合し、かつC編2-1編14.3に規定するコンテナの積付け及び固縛強度評価を行うことができるソフトウェアを船上に備えなければならない。</p>	<p>(外国籍船舶用)</p> <p><b>28章 ラッシングソフトウェア</b></p> <p><b>28.1 ラッシングソフトウェア</b></p> <p><b>28.1.1 一般*</b> 国際航海に従事するコンテナ運搬船においては、C編2-1編附屬書3.1「ラッシングソフトウェアの要件」に適合したソフトウェアを船上に備えなければならない。</p>	国際航海に従事するコンテナ運搬船が船上に備えるラッシングソフトウェアに関する要件を改める。
附 則	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. この改正は、2027年7月1日から施行する。</li> <li>2. 施行日前に建造契約が行われた船舶にあっては、この改正による規定にかかわらず、なお従前の例による。</li> <li>3. 前2.にかかわらず、申込みがあれば、この改正による規定を施行日前に建造契約が行われた船舶に適用することができる。</li> </ol>	