

# 鋼船規則

CSR-B&T 編

ばら積貨物船及び油タンカーの  
ための共通構造規則

鋼船規則 CSR-B&T 編      2016 年 第 2 回 一部改正

2016 年 12 月 27 日      規則 第 74 号

2016 年 7 月 27 日      技術委員会 審議

2016 年 9 月 20 日      理事会 承認

2016 年 12 月 16 日      国土交通大臣 認可

# ClassNK

一般財団法人 日本海事協会

2016年12月27日 規則 第74号  
鋼船規則の一部を改正する規則

「鋼船規則」の一部を次のように改正する。

## CSR-B&T 編 ばら積貨物船及び油タンカーのための共通構造規則

### 1 編 共通要件

#### 1 章 一般原則

#### 2 節 原則

### 3. 設計基礎

#### 3.1 一般

3.1.2 及び 3.1.3 を次のように改める。

##### 3.1.2

船舶は、非損傷時において、適切な積付状態に対し、**5.3.2** 及び **5.3.3** で定義される設計寿命内の環境条件に耐えるよう設計されなければならない。最終強度の算定では、~~ハルガ~~  
~~縦曲げ~~最終強度並びに板部材及び防撓材の最終強度を含むものでなければならない。

##### 3.1.3 残存強度

船の長さ  $L_{CSR}$  が 150m 以上の船舶は、例えば衝突、座礁又は浸水シナリオ等の損傷状態における荷重に耐えるために十分な余剰強度を有するよう設計されなければならない。残存強度計算は、永久変形及び座屈後の挙動を考慮して、~~ハルガ~~  
~~縦曲げ~~最終強度までの余裕を考慮しなければならない。**5 章 3 節**を参照すること。

#### 3.4 環境条件

3.4.4 を次のように改める。

##### 3.4.4 設計温度

本規則の規定は、次に示す設計温度に対する船体強度部材の構造評価を有効とする。

- ・ 日平均気温の~~最低値~~の統計平均の~~最低値~~は-10°C
- ・ 日平均水温の~~最低値~~の統計平均の~~最低値~~は0°C

日平均気温の統計平均がより低い海域、例えば冬季の北極海又は南極海を定期的に航行することが見込まれる船舶には、本会が適当と認める要件を適用する。

(省略)

## 4. 設計の原則

### 4.1 全般的原則

4.1.2 を次のように改める。

#### 4.1.2 一般

本規則は、次に示す全般的原則に基づく。

(省略)

- ・ 船体構造は、合理的に予想される損傷状態、例えば、衝突、座礁又は浸水シナリオにおいて波浪及び内部荷重に耐えるために十分な余剰強度を有するよう設計する。残存強度計算は、永久変形及び座屈後の挙動を考慮した~~ハルガ=ダ~~縦曲げ最終強度までの余裕を考慮しなければならない。

(省略)

## 5. 規則設計手法

### 5.3 荷重及び強度に基づく要件

5.3.1 及び 5.3.2 を次のように改める。

#### 5.3.1 一般

本規則においては、一般に許容応力度法 (*WSD*) を適用するが、~~ハルガ=ダ~~縦曲げ最終強度基準に対しては部分安全係数法 (*PSF*) を適用する。部分安全係数法は、静的荷重、動的荷重及び強度算式に関連する不確定性をより適切に考慮するため、このような危険性の高い崩壊モードに対して適用する。

(省略)

5.3.2 使用限界状態 (*SLS*)、最終限界状態 (*ULS*) 及び事故限界状態 (*ALS*) に対する設計荷重

(省略)

~~ハルガ=ダ~~縦曲げ最終強度に対する設計荷重条件を **5章2節**に規定する。

## 5.5 設計の検証

5.5.1 及び 5.5.2 を次のように改める。

### 5.5.1 設計の検証 – ~~ハルガード~~縦曲げ最終強度

~~ハルガード~~縦曲げ最終強度に関する要件は部分安全係数法 (PSF) に基づいている。安全係数は、静水中曲げモーメント、波浪中縦垂直曲げモーメント及び縦曲げ最終強度のそれぞれについて指定する。この安全係数は、構造信頼性評価法に基づいて設定しており、また、波浪中縦垂直曲げモーメントの長期荷重履歴分布は、極大波浪中垂直曲げモーメントを決定するのに適した船体運動解析技術により求めている。

~~ハルガード~~縦曲げ最終強度検証の目的は、船舶の最も重大な崩壊モードを管理していることを立証することである。

### 5.5.2 設計の検証 – 全体有限要素解析

全体有限要素解析は、船の構造要素間の複雑な相互作用、複雑な局部構造の配置、板厚の変化及び部材各部の特性、さらに十分な精度を有する複雑な荷重状態をより詳細に考慮するため、荷重及び強度に基づく規則算式要件による寸法の検証に用いる。

貨物倉 (~~FE~~有限要素モデルの長さは、3 ホールド長さとする) に対して、3次元線形弾性有限要素解析を実施して、ハルガード及び主要支持部材の構造応答を検証し、主要支持部材の寸法要件を求める。有限要素解析の目的は、主要支持部材の応力及び座屈強度が、適用される設計荷重に対する許容範囲内であることを検証することである。

#### 4 節 記号及び定義

表 2 を次のように改める。

表 2 船舶の主要データ

記号	意味	単位
(省略)		
$T_{F-f}$ , $T_{F-e}$	船底スラミング領域の全てのバラストタンクを満載又はいずれかのバラストタンクを空とした場合の船首垂線における最小船底スラミング喫水	$m$
(省略)		

表 4 を次のように改める。

表 4 荷重

記号	意味	単位
$F_U$	甲板又はプラットフォーム上に積載される貨物による合力 (4 章 5 節 2.3 又は 4 章 6 節 5.3 参照)	$kN$
$M_{wv-j}$	波浪中縦垂直曲げモーメント (添え字 $j = h, s$ はそれぞれホギング状態, サギング状態を意味する。)	$kNm$
$Q_{sw}$	静水中垂直せん断力	$kN$
$M_{wv-j}$	波浪中縦垂直曲げモーメント (添え字 $j = h, s$ はそれぞれホギング状態, サギング状態を意味する。)	$kNm$
$Q_{wv}$	波浪中垂直せん断力	$kN$
$M_{wr}$	波浪中横振りモーメント	$kNm$
$M_{wh}$	波浪中水平曲げモーメント	$kNm$

表 7 を次のように改める。

表 7 用語の定義

用語	定義
(省略)	
<del>船首ブラケット</del> ブレストフック	船首部において右舷側と左舷側の構造部材を繋ぐ三角形のブラケット
(省略)	

## 5 節 ローディングマニュアル及び積付計算機

### 3. 積付計算機

#### 3.1 一般要件

3.1.1 を次のように改める。

##### 3.1.1 定義

積付計算機は、アナログ又はデジタルの機器で、貨物積付状態及びバラスト積付状態のすべてについて、当該船舶の規定された算出点における静水中縦曲げモーメント、静水中せん断力及び面外荷重を容易に算出でき、かつ、規定された許容値を超えないことを迅速に確認できるものでなければならない。

(省略)

3.2 を次のように改める。

#### 3.2 ばら積貨物船に対する要件

##### 3.2.1 一般

BC-A 船、BC-B 船及び BC-C 船に備える積付計算機は、次のことが許容値以内であることが確認できなければならない。

(省略)

- ・ 貨物倉浸水時の静水中縦垂直曲げモーメント及び静水中せん断力

##### 3.2.2 承認条件

BC-A 船、BC-B 船及び BC-C 船に備える積付計算機は、承認を行うにあたって次の事項を確認する。

- ・ すべての算出点における許容ハルガーダ縦垂直曲げモーメント

(省略)

### 4. ばら積貨物船に対する積付

#### 4.1 荷役／荷揚げの手順

4.1.7 を次のように改める。

##### 4.1.7

各積付状態について、すべてのステップの一覧を含むものとしなければならない。一覧は、例えば、次に示す各ステップの主要な情報を含むものとしなければならない。

(省略)

- ・ 各ステップの終了時の最大静水中縦垂直曲げモーメント及び静水中せん断力
- ・ 各ステップの終了時のトリム及び喫水

## 2章 一般配置要件

### 2節 隔壁配置

#### 1. 水密隔壁の配置

##### 1.1 水密隔壁の数及び配置

1.1.1(c)を次のように改める。

###### 1.1.1

全ての船舶には、少なくとも次の横置水密隔壁を備えなければならない。

- (a) 1つの船首隔壁
- (b) 1つの船尾隔壁
- (c) 機関室前後端隔壁

##### 1.2 水密隔壁の開口

1.2.2 を次のように改める。

###### 1.2.2

水密隔壁に設けられる戸の水密性、操作性及び表示装置は、*SOLAS* 条約第 II-1 章第 13-1 規則（以降その後の改正を含む。）によらなければならない。

### 3章 構造設計の原則

#### 2節 ネット寸法手法

表1を次のように改める。

表1 グロス寸法に適用する腐食の評価

構造要件	特性／解析の種類	適用する腐食予備厚
最小板厚 (主要支持部材を含むすべての部材)	板厚	$t_c$
局部強度 (板部材, 防撓材及び倉内肋骨)	板厚／断面特性	$t_c$
	剛性／寸法比／座屈強度	$t_c$
主要支持部材 (規則算式)	断面特性	$0.5t_c$
	剛性／ウェブ及び面材の寸法比 ／座屈強度	$t_c$
FEMによる強度評価	貨物タンク／貨物倉	$0.5t_c$
	座屈強度	$t_c$
	局部詳細メッシュ	$0.5t_c$
	詳細メッシュ領域	$0.5t_c$
ハルガード強度	断面特性	$0.5t_c$
	座屈強度	$t_c$
<del>ハルガード</del> 縦曲げ最終強度／ <del>ハルガード</del> 残存強度	断面特性	$0.5t_c$
	座屈／崩壊強度	$0.5t_c$
疲労強度評価 (簡易応力解析)	ハルガード断面特性 局部支持部材	$0.5t_c$
疲労強度評価 (有限要素応力解析)	標準メッシュ有限要素モデル 極詳細メッシュ部	$0.5t_c$



## 5 節 限界状態

表 2 を次のように改める。

表 2 構造強度評価

構造部材 <sup>(1)</sup>	降伏強度評価	座屈強度評価	最終強度評価	疲労強度評価
(省略)				
<p>(1) “Y”は、該当する構造強度評価を実施することを示す。 (2) 最終強度評価は座屈強度評価に含まれる。 (3) 板部材の最終強度評価は、板部材の降伏強度評価の算式に含まれる。 (4) ハルガーダ強度に寄与する防撓材及び板部材の座屈強度評価は、ハルガーダの曲げモーメント及び垂直せん断力による応力に対し実施される。</p>				

### 2.3 最終限界状態

2.3.1 を次のように改める。

#### 2.3.1 ハルガーダ

~~ハルガーダ~~縦曲げ最終強度は、部分安全係数を考慮して、超過確率  $10^{-8}$  レベルの荷重に対して評価しなければならない。

### 2.5 事故限界状態

2.5.1 を次のように改める。

#### 2.5.1 ハルガーダ

ばら積貨物船にあっては、5 章 1 節及び 5 章 2 節に従って、貨物倉が浸水した状態及び損傷状態におけるハルガーダ降伏強度及び~~ハルガーダ~~縦曲げ最終強度を評価しなければならない。

油タンカー及びばら積貨物船の残存強度は、衝突又は座礁による損傷に対して、5 章 3 節により評価しなければならない。

## 3. 衝撃荷重に対する強度評価

### 3.1 一般

3.1.1 を次のように改める。

#### 3.1.1

船首船底スラミング、船首衝撃~~フレアスラミング~~及びグラブ落下のような衝撃荷重に対する構造応答は、荷重の作用範囲及び大きさ並びに構造様式に依存する。

## 6 節 構造詳細の原則

図 1 を次のように改める。

図 1 ナックル部の補強例

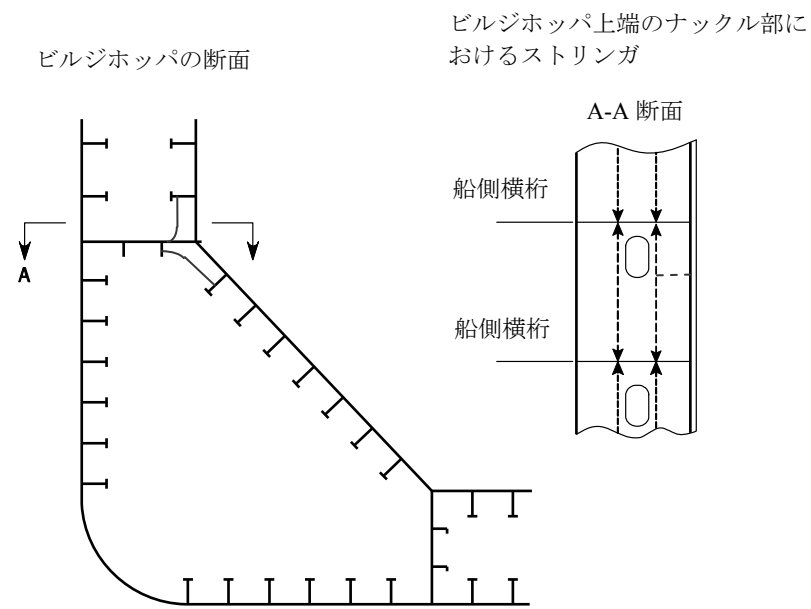
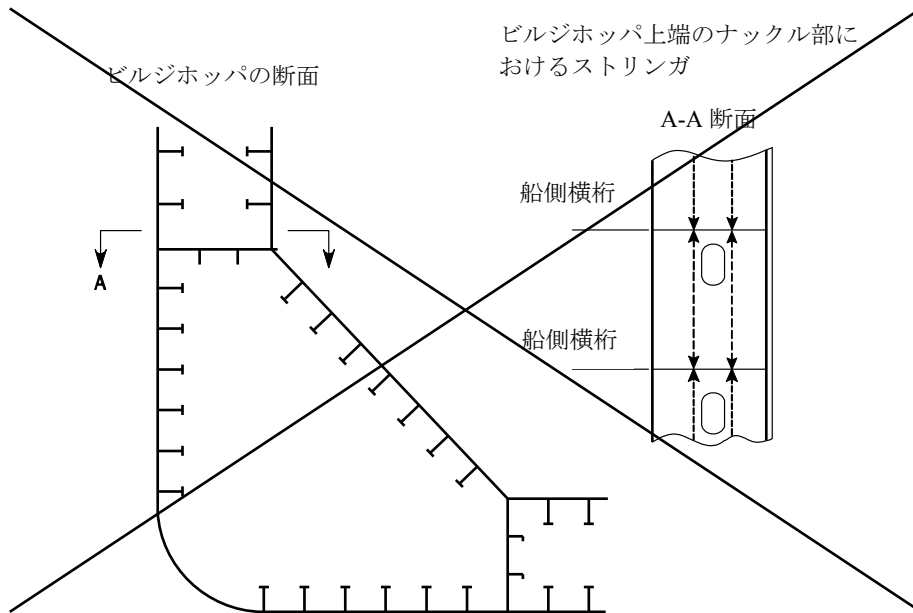
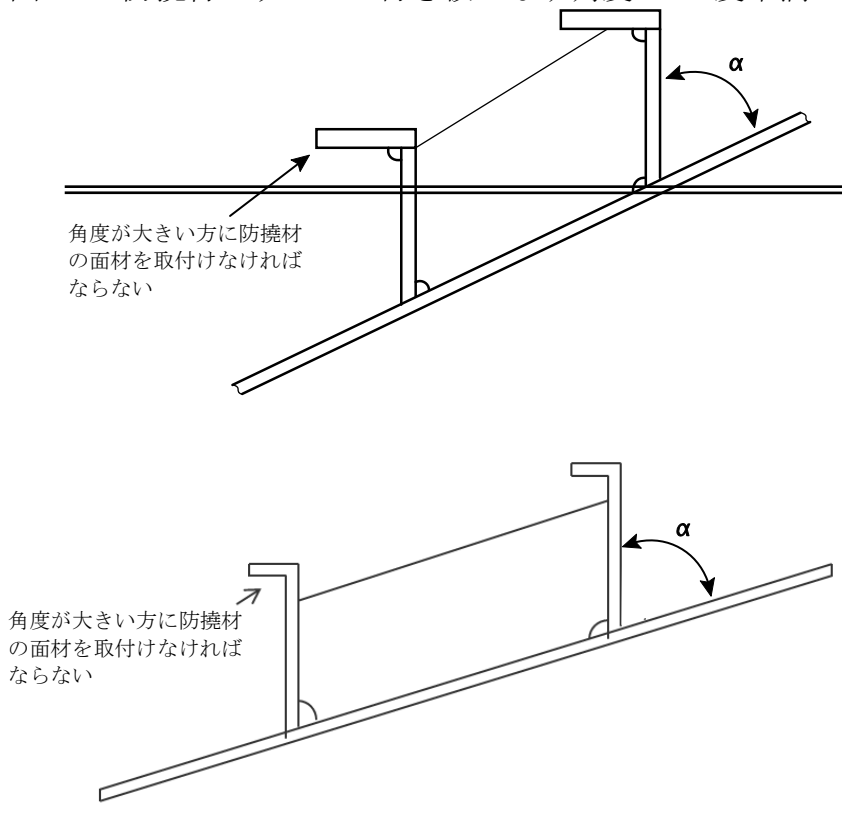


図2を次のように改める。

図2 防撓材のウェブと付き板のなす角度が50度未満の場合



## 3.2 連続していない防撓材の端部ブラケット固着

3.2.5 を次のように改める。

### 3.2.5 連続していない防撓材の端部のブラケット

連続していない防撓材の端部に設けられるブラケットの腕の長さ  $l_{bkt}$  (mm) は、次によらなければならない。

(省略)

図 3(c)及び(d)と同様の固着であって、小さな防撓材が主要支持部材又は隔壁に固着する場合、ブラケットの腕の長さは  $h_{sf}$  の 2 倍以上としなければならない。

## 4. 主要支持部材 (PSM)

### 4.3 トリップングブラケットの配置

4.3.1 を次のように改める。

#### 4.3.1

トリッピングブラケットを、原則として、次に掲げる箇所に設けなければならない。(図 4 参照)

~~部材のスパンに沿った箇所で、トリッピングブラケット間隔及び面材の細長比に関する 8 章 2 節 5.1 の規定を満足する箇所~~

- ・ 部材のスパンに沿った箇所で、トリッピングブラケット間隔及び面材の細長比に関する 8 章 2 節 5.1 の規定を満足する箇所

(省略)

### 4.4 端部固着

4.4.2 を次のように改める。

#### 4.4.2 端部ブラケットの寸法

(省略)

ブラケットの面材のネット断面積  $A_f$  (cm<sup>2</sup>) は、次の値以上としなければならない。

$$A_f = l_b t_b$$

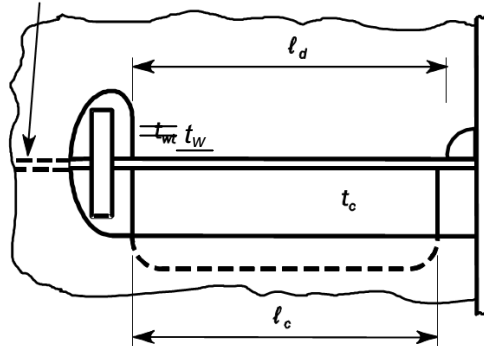
$l_b$  : ブラケットの遊縁の長さ (m) (図 5 参照) 遊縁が曲線状のブラケットは、遊縁の midpoint における接線の長さとして差し支えない。

$t_b$  : ブラケットの最小ネット板厚 (mm) で、3.2.4 の規定による  
また、面材のネット板厚は、ブラケットのウェブの板厚以上としなければならない。

図 8(e)を次のように改める。

図 8 対称形状及び非対称形状のスロット

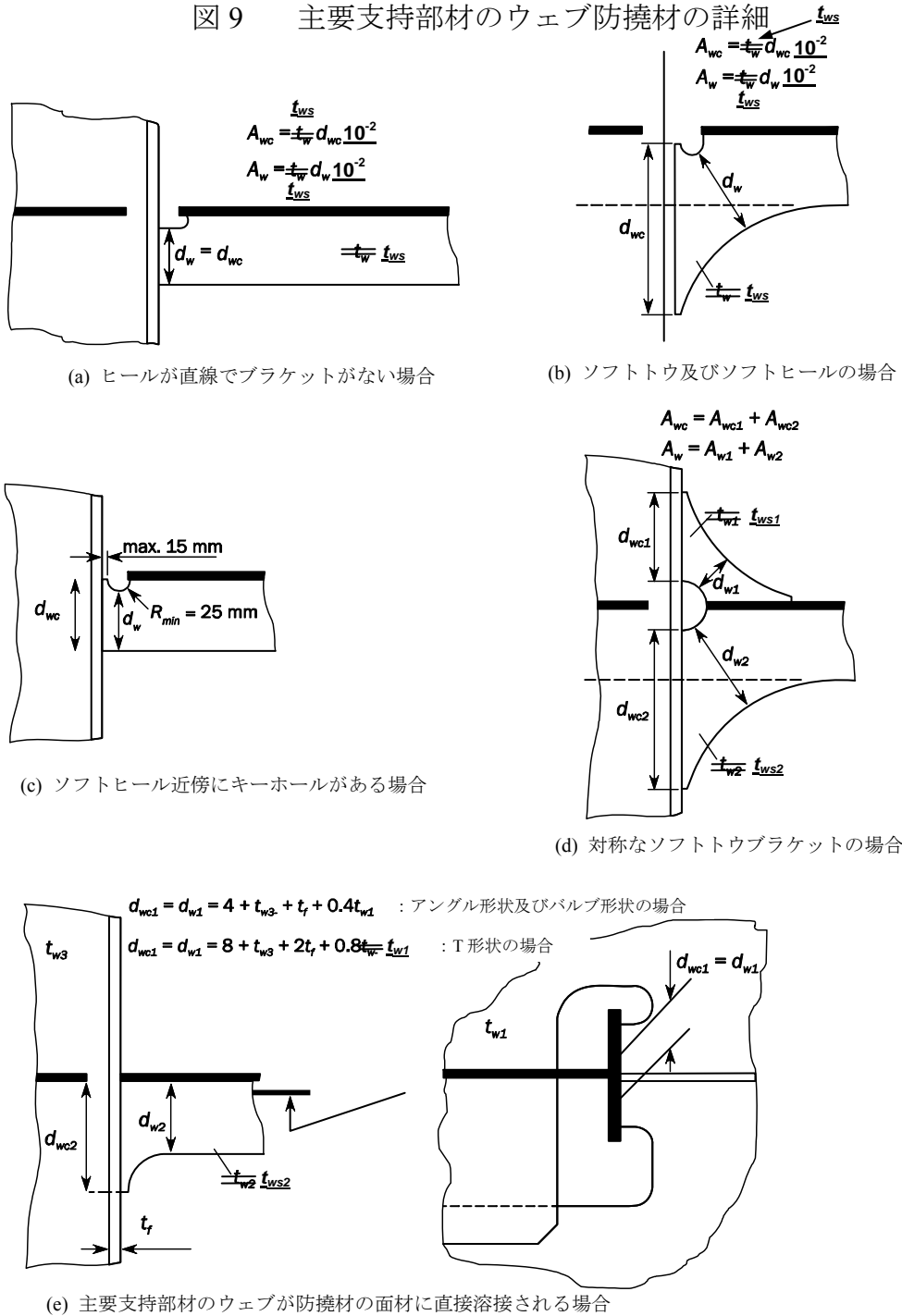
主要支持部材のウェブの防撓材



(e) ラグ又はカラープレートがあり  
直接固着する場合

図9を次のように改める。

図9 主要支持部材のウェブ防撓材の詳細



$t_{ws}, t_{ws1}, t_{ws2}$ : 主要支持部材のウェブ防撓材及び裏側のブラケットのネット板厚 (mm)

$d_w, d_{w1}, d_{w2}$ : 主要支持部材のウェブ防撓材及び裏側のブラケットの最小深さ (mm)

$d_{wc}, d_{wc1}, d_{wc2}$ : 主要支持部材のウェブ防撓材及び裏側のブラケットと防撓材の固着長さ (mm)

ソフトヒール近傍のキーホール詳細に関する寸法を除き、本図に示す詳細は、記号と定義の説明用であり、設計指針や推奨事項を示すものではない。

$t_f$ : フランジのネット板厚 (mm)。バルブプレートの場合は、1編3章7節1.4.1の規定による。

## 5. 防撓材と主要支持部材の交差部

### 5.2 主要支持部材への防撓材の固着

5.2.2 を次のように改める。

#### 5.2.2

防撓材からせん断固着部へ伝達する荷重  $W_1$  (kN) は、次によらなければならない。

(省略)

$s_1, s_2$  : 防撓材の間隔 (mm) で、固着部両側のそれぞれの値

$\alpha_a$  : 板部材のアスペクト比で、次による。ただし、0.25 以下としなければならない。

5.2.3 を次のように改める。

#### 5.2.3

防撓材から主要支持部材のウェブ防撓材へ伝達する荷重  $W_2$  は、次によらなければならない。:

(省略)

$\tau_w$  : 主要支持部材のウェブのせん断応力 ( $N/mm^2$ ) で、せん断固着部における値

$$\frac{\tau_{wc}}{A_1} = \frac{10W_1}{A_1} \quad \tau_w = \frac{10W_1}{A_1}$$

(省略)

## 8. 二重船側構造

### 8.1 一般

8.1.1 を次のように改める。

#### 8.1.1

船側外板及び二重船側部を形成する縦通隔壁は、原則として縦式構造としなければならない。船側外板が縦式構造の場合は、二重船側部を形成する縦通隔壁も縦式構造としなければならない。他の構造様式は、本会の適当と認めるところによる。

## 7 節 構造の理想化

### 1. 防撓材及び主要支持部材の構造の理想化

#### 1.3 有効幅

1.3.3 を 1.3.2 に改める。

#### 1.3.32 主要支持部材

1.4 の表題を次のように改める。

#### 1.4 防撓材及び主要支持部材の幾何学的性能

1.4.8 を次のように改める。

##### 1.4.8 ウェブに開口を有する主要支持部材のせん断面積

有効ネットせん断面積  $A_{sh-n50}$  の算出に用いる有効ウェブ高さ  $h_{eff}$  (mm) は、次の算式による値のうち最も小さい値としなければならない。なお、第三式は、開口が考慮している断面から  $h_w/3$  未満の距離にある場合のみ考慮する。⇐

$$h_{eff} = h_w$$

$$h_{eff} = h_{w3} + h_{w4}$$

$$h_{eff} = h_{w1} + h_{w2} + h_{w4}$$

$h_w$  : 主要支持部材のウェブ高さ (mm)

$h_{w1}, h_{w2}, h_{w3}, h_{w4}$  : 図 16 に示す寸法

図 16 ウェブに開口を有する有効せん断面積

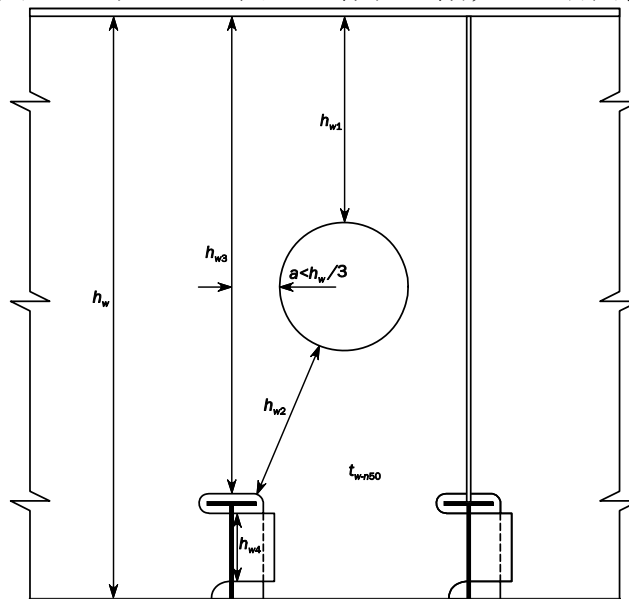




表 5 を次のように改める。

表 5 板の座屈に対する LCP 座標

LCP 座標	圧力に対する LCP	ハルガーダ応力に対する LCP (図 23 参照)		
		曲げ応力 <sup>(1)</sup>		せん断応力
		水平板部材以外	水平板部材	
x 座標	降伏に対する LCP と同じ座標 (表 4 参照)	EPP の長さの中間		
y 座標		EPP の上端及び下端 P (点 A1 及び点 A2)	EPP の舷外側及び舷内側 (点 A1 及び点 A2)	EPP の中点 (点 B)
z 座標		x 座標及び y 座標に対応		
(1) 湾曲パネルの曲げ応力については、点 A1 及び A2 で計算した応力の平均値とする。				

LCP 座標	圧力に対する LCP	ハルガーダ応力に対する LCP (図 23 参照)		
		曲げ応力 <sup>(1)</sup>		せん断応力
		水平板部材以外	水平板部材	
x 座標	降伏に対する LCP と同じ座標 (表 4 参照)	EPP の長さの中間		
y 座標		x 座標及び z 座標	EPP の舷外側及び舷内側 (点 A1 及び点 A2)	EPP の中点 (点 B)
z 座標		EPP の上端及び下端 P (点 A1 及び点 A2)	x 座標及び y 座標に対応	
(1) 湾曲パネルの曲げ応力については、点 A1 及び A2 で計算した応力の平均値とする。				

## 4章 荷重

### 1節 序論

#### 1. 一般

#### 1.2 定義

1.2.3 を次のように改める。

##### 1.2.3 ハルガーダ荷重の符号の定義

船体の横断面における縦垂直曲げモーメント，垂直せん断力，水平曲げモーメント及び振りモーメントの正の方向を以下の通り定義する（**図 2** 参照）。

- 縦垂直曲げモーメント  $M_{sw}$  及び  $M_{wv}$  は，強力甲板が引張となる状態（ホギング曲げモーメント）を正とし，船底が引張となる状態（サギング曲げモーメント）を負とする。
- 垂直せん断力  $Q_{sw}$  及び  $Q_{wv}$  は，考慮する船体横断面の前に上向きの力が作用し，考慮する船体横断面の後ろに下向きの力が作用する場合を正とする。
- 水平曲げモーメント  $M_{wh}$  は，右舷側が引張となる状態，左舷側が圧縮となる状態を正とする。
- 振りモーメント  $M_{wr}$  は，考慮する船体横断面の後ろが  $x$  軸まわりで負の方向へ回転，考慮する船体横断面の前が  $x$  軸まわりで正の方向へ回転する場合を正とする。

## 2 節 動的荷重ケース

記号を次のように改める。

### 記号

(省略)

$M_{WV}$  : 4章4節に規定する波浪中縦垂直曲げモーメント ( $kN\cdot m$ )

$Q_{WV}$  : 4章4節に規定する波浪中垂直せん断力 ( $kN$ )

$M_{WH}$  : 4章4節に規定する波浪中水平曲げモーメント ( $kN\cdot m$ )

$M_{WT}$  : 4章4節に規定する波浪中振りモーメント ( $kN\cdot m$ )

$C_{WV}$  : 波浪中縦垂直曲げモーメントに対する荷重組合せ係数

$C_{QW}$  : 波浪中垂直せん断力に対する荷重組合せ係数

$C_{WH}$  : 波浪中水平曲げモーメントに対する荷重組合せ係数

$C_{WT}$  : 波浪中振りモーメントに対する荷重組合せ係数

### 1. 一般

#### 1.1 動的荷重ケースの定義

1.1.1 を次のように改める。

##### 1.1.1

構造強度評価に用いる動的荷重ケースは、それぞれ次の等価設計波 ( $EDW$ ) によること。

- 荷重ケース  $HSM$  :  
 $HSM-1$  及び  $HSM-2$  : 向波状態で船体中央における波浪中縦垂直曲げモーメントが最大及び最小になる等価設計波
- 荷重ケース  $HSA$  :  
 $HSA-1$  及び  $HSA-2$  : 向波状態で船首部 ( $FP$ ) における垂直方向加速度が最大及び最小になる等価設計波
- 荷重ケース  $FSM$  :  
 $FSM-1$  及び  $FSM-2$  : 追波状態で船体中央における波浪中縦垂直曲げモーメントが最大及び最小になる等価設計波

(省略)

表 1 を次のように改める。

表 1 荷重ケース *HSM*, *HSA* 及び *FSM* における船体応答—強度評価

荷重ケース	<i>HSM-1</i>	<i>HSM-2</i>	<i>HSA-1</i>	<i>HSA-2</i>	<i>FSM-1</i>	<i>FSM-2</i>
等価設計波	<i>HSM</i>		<i>HSA</i>		<i>FSM</i>	
波向	向波		向波		追波	
特性	最大縦曲げモーメント		最大垂直加速度		最大縦曲げモーメント	
波浪中縦垂直曲げモーメント	サギング	ホギング	サギング	ホギング	サギング	ホギング
波浪中垂直せん断力	後方 - 負 前方 - 正	後方 - 正 前方 - 負	後方 - 負 前方 - 正	後方 - 正 前方 - 負	後方 - 負 前方 - 正	後方 - 正 前方 - 負
波浪中水平曲げモーメント	-	-	-	-	-	-
(省略)						

表 2 及び表 3 を次のように改める。

表 2 荷重ケース BSR 及び BSP における船体応答－強度評価

荷重ケース	BSR-1P	BSR-2P	BSR-1S	BSR-2S	BSR-1P	BSR-2P	BSR-1S	BSR-2S
等価設計波	BSR				BSP			
波向	横波							
特性	最大ロール角							
	水線における最大波浪変動圧							
波浪中縦垂直曲げモーメント	サギング	ホギング	サギング	ホギング	サギング	ホギング	サギング	ホギング
波浪中垂直せん断力	後方－負 前方－正	後方－正 前方－負	後方－負 前方－正	後方－正 前方－負	後方－負 前方－正	後方－正 前方－負	後方－負 前方－正	後方－正 前方－負
波浪中水平曲げモーメント	右舷側引張	左舷側引張	右舷側引張	左舷側引張	右舷側引張	左舷側引張	右舷側引張	左舷側引張

(省略)

表 3 荷重ケース OST 及び OSA における船体応答－強度評価

荷重ケース	OST-1P	OST-2P	OST-1S	OST-2S	OST-1P	OST-2P	OST-1S	OST-2S
等価設計波	OST				OSA			
波向	斜波							
特性	最大振りモーメント							
	最大ピッチ加速度							
波浪中縦垂直曲げモーメント	サギング	ホギング	サギング	ホギング	サギング	ホギング	サギング	ホギング
波浪中垂直せん断力	後方－負 前方－正	後方－正 前方－負	後方－負 前方－正	後方－正 前方－負	後方－負 前方－正	後方－正 前方－負	後方－負 前方－正	後方－正 前方－負
波浪中水平曲げモーメント	左舷側引張	右舷側引張	右舷側引張	左舷側引張	右舷側引張	左舷側引張	右舷側引張	左舷側引張

(省略)

表 7 を次のように改める。

表 7 荷重ケース *HSM* 及び *FSM* における船体応答－疲労評価

荷重ケース	<i>HSM-1</i>	<i>HSM-2</i>	<i>FSM-1</i>	<i>FSM-2</i>
等価設計波	<i>HSM</i>		<i>FSM</i>	
波向	向波		追波	
特性	最大縦曲げモーメント		最大縦曲げモーメント	
波浪中縦垂直曲げモーメント	サギング	ホギング	サギング	ホギング
波浪中垂直せん断力	後方－負 前方－正	後方－正 前方－負	後方－負 前方－正	後－正 前－負
波浪中水平曲げモーメント	-	-	-	-
(省略)				

表 8 を次のように改める。

表 8 荷重ケース BSR 及び BSP における船体応答－疲労評価

荷重ケース	BSR-1P	BSR-2P	BSR-1S	BSR-2S	BSR-1P	BSR-2P	BSR-1S	BSR-2S
等価設計波	BSR		BSR		BSP		BSP	
波向	横波							
特性	最大ロール角							
	水線における最大波浪変動圧							
波浪中縦垂直曲げモーメント	サギング	ホギング	サギング	ホギング	サギング	ホギング	サギング	ホギング
波浪中垂直せん断力	後方 - 負 前方 - 正	後方 - 正 前方 - 負	後方 - 負 前方 - 正	後方 - 正 前方 - 負	後方 - 負 前方 - 正	後方 - 正 前方 - 負	後方 - 負 前方 - 正	後方 - 正 前方 - 負
波浪中水平曲げモーメント	右舷側引張	左舷側引張	左舷側引張	右舷側引張	右舷側引張	左舷側引張	左舷側引張	右舷側引張
(省略)								

表 9 を次のように改める。

表 9 荷重ケース *OST* における船体応答－疲労評価

荷重ケース	<i>OST-1P</i>	<i>OST-2P</i>	<i>OST-1S</i>	<i>OST-2S</i>
等価設計波	<i>OST</i>			
波向	斜波			
特性	最大振りモーメント			
波浪中縦垂直曲げモーメント	サギング	ホギング	サギング	ホギング
波浪中垂直せん断力	後方－負 前方－正	後方－正 前方－負	後方－負 前方－正	後方－正 前方－負
波浪中水平曲げモーメント	左舷側引張	右舷側引張	右舷側引張	左舷側引張
(省略)				



### 3 節 船体運動及び加速度

記号を次のように改める。

#### 記号

(省略)

$f_{ps}$  : 4章7節に規定する設計荷重シナリオに基づく強度評価に用いる係数で、次による。

$f_{ps} = 1.0$  極めて厳しい海象を想定した設計荷重シナリオ

$f_{ps} = 0.8$  バラスト水の交換作業のための設計荷重シナリオ

$f_{ps} = 0.8$  浸水時のための設計荷重シナリオ

$f_{ps} = 0.4$  港内及び又は閉囲された水域のための設計荷重シナリオ

$f_{fa}$  : 疲労評価に用いる係数で、次による。

$f_{fa} = 0.9$

## 2. 船体運動及び加速度

### 2.1 船体運動

2.1.1 を次のように改める。

#### 2.1.1 ロール運動

ロール周期  $T_\theta$  (s) は、次による。

$$T_\theta = \frac{2.3\pi k_r}{\sqrt{g GM}}$$

ロール角  $\theta$  (deg) は次による。

$$\theta = \frac{9000(1.25 - 0.025T_\theta) f_p f_{BK}}{(B + 75)\pi} \quad \theta = \frac{9000(1.25 - 0.025T_\theta) f_p f_{BK}}{(B + 75)\pi}$$

$f_p$  : 係数で、次による。

強度評価用  $f_p = f_{ps}$

疲労評価用  $f_p = f_{fa} (0.23 - 4 f_T B \times 10^{-4})$

(省略)

表 2 を次のように改める。

表 2 ばら積貨物船用の  $k_r$  及び  $GM$

積付状態 <sup>(1)(2)(4)</sup>		適用	$T_{LC}$	$k_r$	$GM$
満載状態	均等積状態	全てのばら積貨物船	$T_{SC}$	0.35B	0.12B
	重貨物隔層倉積状態	BC-A 船		0.40B	0.20B
	軽貨物隔層倉積状態	BC-A 船		0.35B	0.12B
	重貨物均等積状態	BC-B 船, BC-A 船		0.42B	0.25B
スチールコイル積載状態 <sup>(3)</sup>		鋼製品を積載する全てのばら積貨物船		0.42B	0.25B
ヘビーバラスト状態		全てのばら積貨物船	$T_{BAL-H}$	0.40B	0.25B
ノーマルバラスト状態		全てのばら積貨物船	$T_{BAL}$	0.45B	0.33B

(1) 多港積荷・揚荷状態であって喫水が  $0.9T_{SC}$  以上の場合、ローディングマニュアルで特に記載しない限り、 $k_r$  及び  $GM$  の値は、満載状態のうち最も適していると考えられる状態から選定しなければならない。  
多港積荷・揚荷状態であって喫水が  $T_{BAL-H}$  から  $0.9T_{SC}$  の場合は、ローディングマニュアルで特に記載しない限り、 $k_r$  及び  $GM$  の値は、喫水を基準にヘビーバラスト状態及び満載状態のうち最も適していると考えられる状態の値を線形補間することによって求めなければならない。  
多港積荷・揚荷状態であって喫水が  $T_{BAL-H}$  より小さい場合は、 $k_r$  及び  $GM$  の値は、ヘビーバラスト状態の値を用いるものとする。

(2) 浸水状態の場合は、ローディングマニュアルで特に記載しない限り、 $k_r$  及び  $GM$  の値は、満載状態の値を用いるものとする。

(3) 1章2節3.6により、設計者によってローディングマニュアルにスチールコイル積載状態が記載されている場合は、 $k_r$  及び  $GM$  の値は、本表によらなければならない。

(4) ブロック積状態の場合は、本表における重貨物均等積状態での喫水、 $k_r$  及び  $GM$  の値を用いて評価しなければならない。

## 4 節 ハルガーダ荷重

記号を次のように改める。

### 記号

本節に規定されない記号については、1章4節による。

$x$  : 4章1節1.2.1に規定する座標系において考慮する点のX座標 (m)

$C_w$  : 波浪係数 (m) で、次による。

$$90 \leq L_{CSR} \leq 300 \text{ の場合 } C_w = 10.75 - \left( \frac{300 - L_{CSR}}{100} \right)^{1.5}$$

$$300 < L_{CSR} \leq 350 \text{ の場合 } C_w = 10.75$$

$$350 < L_{CSR} \leq 500 \text{ の場合 } C_w = 10.75 - \left( \frac{L_{CSR} - 350}{150} \right)^{1.5}$$

~~$f_B$~~   $f_\beta$  : 船首方位修正係数で、次による。

- ・ 強度評価用

~~$f_B$~~   $f_\beta = 0.8$  : 極めて厳しい海象を想定した設計荷重シナリオにおける荷重ケース *BSR* 及び *BSP*

~~$f_B$~~   $f_\beta = 1.0$  : 極めて厳しい海象を想定した設計荷重シナリオにおける荷重ケース *HSM*, *HSA*, *FSM*, *OST* 及び *OSA*

~~$f_B$~~   $f_\beta = 1.0$  : バラスト水の交換作業、港内及び又は閉囲された水域及び浸水時のための設計荷重シナリオ

- ・ 疲労評価用

~~$f_B$~~   $f_\beta = 1.0$

$f_{ps}$  : 4章3節に規定する係数

*BSR*, *BSP*, *HSM*, *HSA*, *FSM*, *OST*, *OSA* : 4章2節に規定する動的荷重ケース

## 2. 静水中ハルガーダ荷重

2.1 を次のように改める。

### 2.1 一般

#### 2.1.1 航海中及び港内又は閉囲された水域での状態

設計者は、航海中及び港内又は閉囲された水域における許容静水中縦曲げモーメント及び許容静水中せん断力の許容値を準備しなければならない。

許容静水中ハルガーダ荷重は、貨物倉区域の各横隔壁、貨物区画の中央、船首隔壁、機関室前部隔壁並びに機関室前部及び後部隔壁の中間の位置における値を算出しなければならない。その他の位置における許容ハルガーダ縦曲げモーメント及び許容ハルガーダせん断力は、線形補間によって求めて差し支えない。

(備考 1) 初期設計において、ホギング及びサギング状態での許容静水中ハルガーダ縦曲げモーメント及び許容静水中ハルガーダせん断力は、船舶の設計及び建造工程における増加を考慮して、設計での余剰分を確保するために、ローディングマニュアルに記載される積付状態から静水中ハルガーダ縦曲げモーメントを 5%、静水中ハルガーダせん断力を 10%、それぞれの最大値より大きくすることを推奨する。

#### 2.1.2 浸水状態

設計者は、浸水状態における許容静水中縦曲げモーメント及び許容静水中せん断力の包絡線を準備しなければならない。

#### 2.1.3 疲労評価における静水中荷重

疲労評価に用いる静水中縦曲げモーメント及び静水中せん断力の値及び分布は、船舶の生涯にわたり最も多く適用される積付状態における典型的な値としなければならない。一般的に、積付状態は、二重船殻油タンカーでは、ノーマルバラスト状態及び満載均等積状態となり、ばら積貨物船では、ノーマルバラスト状態、ヘビーバラスト状態、満載均等積状態及び満載隔層倉積状態となる。なお、満載隔層倉積状態は、BC-A 船のみに適用される。積付状態の定義は、9 章の規定による。

2.2 を次のように改める。

## 2.2 静水中縦垂直曲げモーメント

### 2.2.1 最小静水中縦曲げモーメント

ホギング及びサギング状態における最小静水中縦曲げモーメント  $M_{sw-h-min}$  及び  $M_{sw-s-min}$  は、それぞれ次による。

$$\text{ホギング状態： } M_{sw-h-min} = f_{sw} \left( 171 C_w L_{CSR}^2 B (C_B + 0.7) 10^{-3} - M_{wv-h-mid} \right) \text{ (kNm)}$$

$$\text{サギング状態： } M_{sw-s-min} = -0.85 f_{sw} \left( 171 C_w L_{CSR}^2 B (C_B + 0.7) 10^{-3} + M_{wv-s-mid} \right) \text{ (kNm)}$$

$M_{wv-h-mid}$ ：強度評価に用いるホギング状態の波浪中縦垂直曲げモーメントで、3.1.1の規定による。なお、算定では、 $f_p$  及び  $f_m$  を 1.0 とする。

$M_{wv-s-mid}$ ：強度評価に用いるサギング状態の波浪中縦垂直曲げモーメントで、3.1.1の規定による。なお、算定では、 $f_p$  及び  $f_m$  を 1.0 とする。

$f_{sw}$ ：船舶の長さに沿った分布係数で、次による。(図 1 参照)

$$x \leq 0 \text{ の場合} \quad f_{sw} = 0.0$$

$$x = 0.1 L_{CSR} \text{ の場合} \quad f_{sw} = 0.15$$

$$0.3 L_{CSR} \leq x \leq 0.7 L_{CSR} \text{ の場合} \quad f_{sw} = 1.0$$

$$x = 0.9 L_{CSR} \text{ の場合} \quad f_{sw} = 0.15$$

$$x \geq L_{CSR} \text{ の場合} \quad f_{sw} = 0.0$$

$f_{sw}$  の中間値については、線形補間を行って求めなければならない。

### 2.2.2 航海中における許容静水中縦垂直曲げモーメント

縦方向の任意の位置における航海中の許容静水中縦垂直曲げモーメント  $M_{sw-h}$  及び  $M_{sw-s}$  は、次を含まなければならない。

- ・ 4章8節に規定する航海中の積付状態におけるホギング及びサギング状態それぞれでの最も厳しい静水中縦曲げモーメント
- ・ ローディングマニュアルに記載される航海中の積付状態における最も厳しい静水中縦曲げモーメント
- ・ 2.2.1 に規定する最小静水中縦曲げモーメント

### 2.2.3 港内又は閉囲された水域並びに水圧試験における許容静水中縦垂直曲げモーメント

縦方向の任意の位置における港内又は閉囲された水域並びに水圧試験の許容静水中縦垂直曲げモーメント  $M_{sw-p-h}$  及び  $M_{sw-p-s}$  は、次を含まなければならない。

- ・ 4章8節に規定する港内又は閉囲された水域での積付状態におけるホギング及びサギング状態それぞれでの最も厳しい静水中縦曲げモーメント
- ・ ローディングマニュアルに記載される港内又は閉囲された水域における積付状態における最も厳しい静水中縦曲げモーメント
- ・ 2.2.2 に規定する許容静水中縦曲げモーメント
- ・ 2.2.1 に規定する最小静水中縦曲げモーメントの 1.25 倍

### 2.2.4 浸水状態における許容静水中縦垂直曲げモーメント

縦方向の任意の位置における浸水状態の許容静水中縦垂直曲げモーメント  $M_{sw-f}$  は、次を含まなければならない。

- ・ 4章8節に規定する航海中の非損傷時及び浸水時の積付状態におけるホギング及びサギング状態それぞれでの最も厳しい静水中縦曲げモーメント
- ・ ローディングマニュアルに記載される航海中の非損傷時及び浸水時の積付状態で

の最も厳しい静水中縦曲げモーメント

- ・ **2.2.2** に規定する許容静水中縦曲げモーメントの 1.10 倍

2.3 を次のように改める。

### 2.3 静水中垂直せん断力

#### 2.3.1 油タンカーの航海中における最小静水中せん断力

航海中に貨物タンク間に配置した横隔壁周りに作用する最小静水中垂直せん断力  $Q_{sw-min}$  の正及び負の値は、次による。

(省略)

#### 2.3.2 油タンカーの港内及び閉囲された水域における最小静水中せん断力

港内及び閉囲された水域において貨物タンク間に配置した横隔壁周りに作用する最小静水中垂直せん断力  $Q_{sw-p-min}$  の正及び負の値は、次による。

(省略)

#### 2.3.3 航海中における許容静水中せん断力

縦方向の任意の位置における油タンカー及びばら積貨物船の航海中の許容静水中垂直せん断力  $Q_{sw}$  は、次を含まなければならない。

- ・ **4章8節**に規定する航海中の積付状態における最も厳しい静水中せん断力の正又は負の値で、ばら積貨物船にあっては、せん断修正を行ったもの。
- ・ ローディングマニュアルに記載される航海中の積付状態における最も厳しい静水中せん断力で、ばら積貨物船にあってはせん断修正を行ったもの。
- ・ 油タンカーにあっては、**2.3.1** に規定する最小静水中せん断力

#### 2.3.4 港内又は閉囲された水域並びに水圧試験における許容静水中せん断力

縦方向の任意の位置における港内又は閉囲された水域並びに水圧試験の油タンカー及びばら積貨物船の許容静水中垂直せん断力  $Q_{sw-p}$  は、次を含まなければならない。

- ・ **4章8節**に規定する港内又は閉囲された水域での積付状態における正又は負の最も厳しい静水中せん断力で、ばら積貨物船にあっては、せん断修正を行ったもの。
  - ・ ローディングマニュアルに記載される港内又は閉囲された水域での積付状態における最も厳しい静水中せん断力で、ばら積貨物船にあってはせん断修正を行ったもの。
  - ・ 油タンカーにあっては、**2.3.2** に規定する最小静水中垂直せん断力
- 初期設計段階においては、次による値を参考値として用いても差し支えない。

$$Q_{sw-p} = Q_{sw} + 0.6Q_{wv}$$

$Q_{sw}$  : **2.3.3** に規定する許容静水中せん断力  $Q_{sw}$

$Q_{wv}$  : 強度評価に用いる波浪中せん断力  $Q_{wv-pos}$  及び  $Q_{wv-neg}$  で、**3.2.1** の規定による。

なお、算定では  $f_p$  を 1.0 とする。

#### 2.3.5 浸水状態における許容静水中せん断力

縦方向の任意の位置における油タンカー及びばら積貨物船の浸水状態の許容静水中垂直せん断力  $Q_{sw-f}$  は、次を含まなければならない。

- ・ **4章8節**に規定する航海中の浸水時の積付状態における正又は負の最も厳しい静水中せん断力で、ばら積貨物船にあっては、せん断修正を行ったもの。
- ・ ローディングマニュアルに記載される航海中の浸水時の積付状態における最も厳しい静水中せん断力で、ばら積貨物船にあっては、せん断修正を行ったもの。
- ・ **2.3.3** に規定する許容静水中せん断力

3.を次のように改める。

### 3. 動的ハルガーダ荷重

#### 3.1 波浪中縦垂直曲げモーメント

##### 3.1.1

縦方向の任意の位置における波浪中縦垂直曲げモーメントは、次による。

$$\text{ホギング状態： } M_{wv-h} = 0.19 f_{nl-vh} f_m f_p C_w L_{CSR}^2 BC_B \quad (kNm)$$

$$\text{サギング状態： } M_{wv-s} = -0.19 f_{nl-vs} f_m f_p C_w L_{CSR}^2 BC_B \quad (kNm)$$

$f_{nl-vh}$ ： ホギング状態の非線形影響を考慮した係数で、次による。

$$\text{強度評価及び疲労評価用 } f_{nl-vh} = 1.0$$

$f_{nl-vs}$ ： サギング状態の非線形影響を考慮した係数で、次による。

$$\text{強度評価用 } f_{nl-vs} = 0.58 \left( \frac{C_B + 0.7}{C_B} \right)$$

$$\text{疲労評価用 } f_{nl-vs} = 1.0$$

$f_p$ ： 係数で、次による。

$$\text{強度評価用 } f_p = f_{ps}$$

$$\text{疲労評価用 } f_p = 0.9 \left[ 0.27 - (6 + 4f_T) L_{CSR} \times 10^{-5} \right]$$

$f_m$ ： 波浪中縦垂直曲げモーメントの船舶の長さに沿った分布係数で、次による。

$$x \leq 0 \text{ の場合 } f_m = 0.0$$

$$0.4L_{CSR} \leq x \leq 0.65L_{CSR} \text{ の場合 } f_m = 1.0$$

$$x \geq L_{CSR} \text{ の場合 } f_m = 0.0$$

$f_m$  の中間値については、線形補間を行って求めなければならない。(図 2 参照)

図 2 分布係数  $f_m$   
(省略)

#### 3.2 波浪中垂直せん断力

##### 3.2.1

縦方向の任意の位置における波浪中垂直せん断力は、次による。

$$Q_{wv-pos} = 0.52 f_{q-pos} f_p C_w L_{CSR} BC_B \quad (kN)$$

$$Q_{wv-neg} = -0.52 f_{q-neg} f_p C_w L_{CSR} BC_B \quad (kN)$$

$f_p$ ： 係数で、次による。

$$\text{強度評価用 } f_p = f_{ps}$$

$$\text{疲労評価用 } f_p = 0.9 \left[ 0.27 - (17 - 8f_T) L_{CSR} \times 10^{-5} \right]$$

$f_{q-pos}$ ： 正の波浪中せん断力の船舶の長さに沿った分布係数で、次による。

$$x \leq 0 \text{ の場合 } f_{q-pos} = 0.0$$

$$0.2L_{CSR} \leq x \leq 0.3L_{CSR} \text{ の場合 } f_{q-pos} = 0.92 f_{nl-vh}$$

$$0.4L_{CSR} \leq x \leq 0.6L_{CSR} \text{ の場合 } f_{q-pos} = 0.7$$

$0.7L_{CSR} \leq x \leq 0.85L_{CSR}$  の場合  $f_{q-pos} = 1.0 f_{nl-vs}$

$x \geq L_{CSR}$  の場合  $f_{q-pos} = 0.0$

$f_{q-pos}$  の中間値については、線形補間を行って求めなければならない。(図3参照)

$f_{q-neg}$  : 負の波浪中せん断力の船舶の長さに沿った分布係数で、次による。

$x \leq 0$  の場合  $f_{q-neg} = 0.0$

$0.2L_{CSR} \leq x \leq 0.3L_{CSR}$  の場合  $f_{q-neg} = 0.92 f_{nl-vs}$

$0.4L_{CSR} \leq x \leq 0.6L_{CSR}$  の場合  $f_{q-neg} = 0.7$

$0.7L_{CSR} \leq x \leq 0.85L_{CSR}$  の場合  $f_{q-neg} = 1.0 f_{nl-vh}$

$x \geq L_{CSR}$  の場合  $f_{q-neg} = 0.0$

$f_{q-neg}$  の中間値については、線形補間を行って求めなければならない。

$f_{nl-vh}$ ,  $f_{nl-vs}$  : 3.1.1 に規定する非線形影響を考慮した係数

図3 正の垂直せん断力の分布係数  $f_{q-pos}$

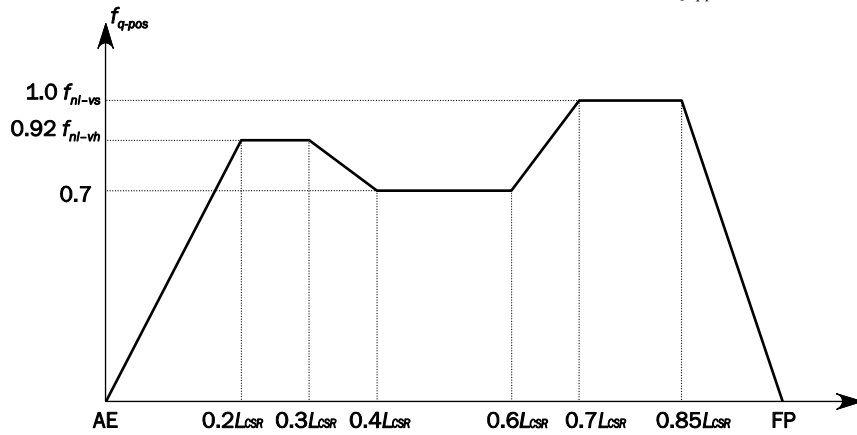
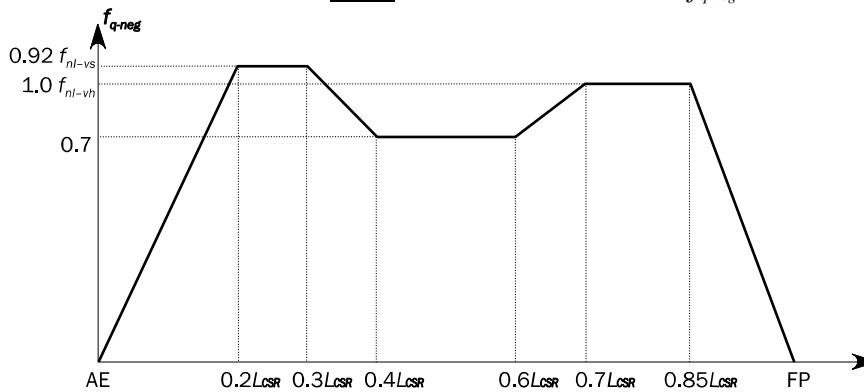


図4 負の垂直せん断力の分布係数  $f_{q-neg}$



### 3.3 波浪中水平曲げモーメント

#### 3.3.1

縦方向の任意の位置における波浪中水平曲げモーメントは、次による。

$$M_{wh} = f_{nlh} f_p \left( 0.31 + \frac{L_{CSR}}{2800} \right) f_m C_w L_{CSR}^2 T_{LC} C_B \quad (kNm)$$

$f_{nlh}$  : 非線形影響を考慮した係数で、次による。

強度評価用  $f_{nlh} = 0.9$



- $f_p$  : 疲労評価用  $f_{nlh} = 1.0$   
 係数で、次による。  
 強度評価用  $f_p = f_{ps}$   
 疲労評価用  $f_p = 0.9 \left[ (0.2 + 0.04 f_T) + (11 - 8 f_T) L_{CSR} \times 10^{-5} \right]$   
 $f_m$  : 3.1.1 に規定する分布係数

### 3.4 波浪中振りモーメント

#### 3.4.1

船の基線を基準とした縦方向の任意の位置における波浪中振りモーメントは、次による。

$$M_{wt} = f_p (M_{wt1} + M_{wt2}) \quad (kNm)$$

$$M_{wt1} = 0.4 f_{t1} C_w \sqrt{\frac{L_{CSR}}{T_{LC}}} B^2 DC_B$$

$$M_{wt2} = 0.22 f_{t2} C_w L_{CSR} B^2 C_B$$

$f_{t1}, f_{t2}$  : 分布係数で、次による。

$$x < 0 \text{ の場合} \quad f_{t1} = 0$$

$$0 \leq x \leq L_{CSR} \text{ の場合} \quad f_{t1} = \left| \sin \left( \frac{2\pi x}{L_{CSR}} \right) \right|$$

$$x > L_{CSR} \text{ の場合} \quad f_{t1} = 0$$

$$x < 0 \text{ の場合} \quad f_{t2} = 0$$

$$0 \leq x \leq L_{CSR} \text{ の場合} \quad f_{t2} = \sin^2 \left( \frac{\pi x}{L_{CSR}} \right)$$

$$x > L_{CSR} \text{ の場合} \quad f_{t2} = 0$$

$f_p$  : 係数で、次による。

$$\text{強度評価用} \quad f_p = f_{ps}$$

$$\text{疲労評価用} \quad f_p = 0.9 \left[ 0.2 + (5 f_T - 4.25) B \times 10^{-4} \right]$$

### 3.5 動的荷重ケースにおけるハルガーダ荷重

#### 3.5.1 一般

(省略)

#### 3.5.2 波浪中縦垂直曲げモーメント

4章2節に規定する各動的荷重ケースにおける波浪中縦垂直曲げモーメント  $M_{wv-LC}$  (kNm) は、表1による。

表1 動的荷重ケースにおける波浪中縦垂直曲げモーメント

荷重組合せ係数	$M_{wv-LC}$
(省略)	

$C_{wv}$  : 波浪中縦垂直曲げモーメントに対する荷重組合せ係数で、4章2節に規定する。

$M_{wv-h}$ ,  $M_{wv-s}$  : 設計荷重シナリオにおけるホギング及びサギング状態での波浪中縦垂直曲げモーメントで, **3.1.1**に規定する。

### 3.5.3 波浪中垂直せん断力

**4章2節**に規定する各動的荷重ケースにおける波浪中垂直せん断力  $Q_{wv-LC}$  (kN) は, **表2**による。

表2 動的荷重ケースにおける波浪中垂直せん断力

荷重組合せ係数	$Q_{wv-LC}$
(省略)	

$C_{QW}$  : 波浪中垂直せん断力に対する荷重組合せ係数で, **4章2節**に規定する。

$Q_{wv-pos}$ ,  $Q_{wv-neg}$  : 設計荷重シナリオにおける波浪中垂直せん断力の正及び負の値で, **3.2.1**に規定する。

### 3.5.4 波浪中水平曲げモーメント

**4章2節**に規定する各動的荷重ケースにおける波浪中水平曲げモーメント  $M_{wh-LC}$  (kNm) は, 次による。

$$M_{wh-LC} = f_{\beta} C_{WH} M_{wh}$$

$C_{WH}$  : 波浪中水平曲げモーメントに対する荷重組合せ係数で, **4章2節**に規定する。

$M_{wh}$  : 適切な設計荷重シナリオにおける波浪中水平曲げモーメントで, **3.3.1**に規定する。

### 3.5.5 波浪中振りモーメント

**4章2節**に規定する各動的荷重ケースにおける波浪中振りモーメント  $M_{wt-LC}$  (kNm) は, 次による。

$$M_{wt-LC} = f_{\beta} C_{WT} M_{wt}$$

$C_{WT}$  : 波浪中振りモーメントに対する荷重組合せ係数で, **4章2節**の規定による。

$M_{wt}$  : 適切な設計荷重シナリオにおける波浪中振りモーメントで, **3.4.1**の規定による。

## 5 節 外圧

記号を次のように改める。

### 記号

本節に規定されない記号については、1章4節による。

(省略)

$x, y, z$ : ~~14~~章 ~~41~~節 1.2.1 に規定する座標系における荷重点の  $X, Y$  及び  $Z$  座標 ( $m$ )

(省略)

### 1. 海水圧

#### 1.3 強度評価における動的な外圧

1.3.1 を次のように改める。

##### 1.3.1 一般

4章2節2に規定する各動的荷重ケースにおける~~静水~~波浪変動圧は、1.3.2 から 1.3.8 の規定による。

1.3.3 の表題を次のように改める。

##### 1.3.3 荷重ケース $HSA$ ~~の~~における波浪変動圧

### 3. 船首部における衝撃圧

#### 3.2 船底スラミング圧

3.2.1 を次のように改める。

##### 3.2.1

船底スラミング設計荷重シナリオにおける船底スラミング圧  $P_{sl}$  ( $kN/m^2$ ) は、次の2つのケースについて評価しなければならない。

(省略)

$T_{Ff}$ : 設計者が定める  $FP$  における設計スラミング喫水。 $T_{Ff}$  は、ローディングマニュアルに記載される船底スラミング領域の~~いずれかの~~全てのバラストタンクを満載とするいかなる航海状態での  $FP$  における最小喫水を超えてはならない。当該航海状態には、船底スラミング領域のタンクにおいてフロースルー法によるバラスト水の交換を行うあらゆる積付状態を含む。

(省略)

## 6 節 内圧

### 1. 液体による圧力

#### 1.2 液体による静圧

1.2.2 を次のように改める。

##### 1.2.2 港内及び閉囲された水域での航海

港内及び閉囲された水域での航海におけるタンク及びバラストホールド内の液体による静圧  $P_{ls}$  ( $kN/m^2$ ) は、次による。

バラストタンクの場合：
$$P_{ls} = \rho_L g(z_{top} - z + h_{air}) + P_{drop}$$

液体貨物を満載する貨物タンクの場合：
$$P_{ls} = \rho_L g(z_{top} - z) + P_{PV}$$

バラストホールド( $h_{air}=0$ )又はその他の場合：
$$P_{ls} = \rho_L g(z_{top} - z + 0.5h_{air})$$

表 1 から表 4 を次のように改める。

表 1 非損傷状態の強度評価のためのばら積貨物の質量及び密度

船の種類	貨物質量 貨物密度	均等積状態		隔層倉積状態	
		満載の貨物倉	部分積付の 貨物倉	満載の貨物倉	部分積付の貨物倉
BC 符号なし	$M$	$M = M_{Full}$	N/A	N/A	
	$\rho_C$	ローディングマニュアル に記載される最大値			
(省略)					

表 2 疲労評価用のばら積貨物の質量及び密度

船の種類	貨物質量 貨物密度	均等積状態 (満載の貨物倉)	隔層倉積状態 (部分積付の貨物倉)
BC 符号なし	$M$	$M = M_H$	N/A
	$\rho_C$	ローディングマニュアルに記載される最大値	
(省略)			

表 3 浸水状態の強度評価のためのばら積貨物の質量及び密度

船の種類	貨物質量 貨物密度	均等積状態		隔層倉積状態		
		満載の貨物倉	部分積付の 貨物倉	満載の貨物倉	部分積付の 貨物倉	$\rho_C \leq 1.78 t/m^3$ の 貨物を積載する 貨物倉 <sup>(2)</sup>
BC 符号なし	$M$	$M = M_H$	N/A	N/A		
	$\rho_C$	ローディングマ ニュアルに記載 される最大値				
(省略)						

表 4 立て式波形横隔壁の浸水水位  $z_F$  (m)

ばら積貨物船の種類	積付状態	立て式波形横隔壁の位置	
		最前端貨物倉の後部 横隔壁	その他
載貨重量 50,000t 未満の B 型乾舷を有する船舶	不均等積状態で貨物密度が $1.78 t/m^3$ より小さい 貨物を積載する場合	$z_F = 0.9 D_1$	$z_F = 0.8 D_1$
	その他の場合	$z_F = 0.95 D_1$	$z_F = 0.85 D_1$
(省略)			

表 7 を次のように改める。

表 7 浸水状態において立て式波形横隔壁に作用する全圧  $P_R$  及び合力  $F_R$

積付状態	全圧 $P_R$ ( $kN/m^2$ )	合力 $F_R$ (kN)	適用船舶
均等積	$P_R = P_{bf-s} - 0.8P_{bs}$	$F_R = F_{bf-s} - 0.8F_{bs}$	全てのばら積貨物船
隔層倉積	$P_R = P_{bf-s}$	$F_R = F_{bf-s}$	BC-A 船

## 5. 暴露していない甲板及びプラットホームに作用する荷重

### 5.3 単位貨物による集中荷重

5.3.1 を次のように改める。

#### 5.3.1

内部甲板に単位貨物を積載する場合、**6章5節1.2**又は**6章6節3.3**に規定される直接解析を防撓材又は主要支持部材に適用する際には、単位貨物による静的及び動的な力を考慮しなければならない。

(省略)

## 7 節 設計荷重シナリオ

記号を次のように改める。

### 記号

本節に規定されない記号については、1章4節による。

$VBM$  : 設計縦垂直曲げモーメント ( $kNm$ )

$M_{sw}$  : 航海中におけるホギング及びサギング状態での許容静水中縦曲げモーメント ( $kNm$ ) で、4章4節2.2.2の規定による。

$M_{sw-p}$  : 港内又は閉囲された水域におけるホギング及びサギング状態での許容静水中縦曲げモーメント ( $kNm$ ) で、4章4節2.2.3の規定による。

$M_{sw-f}$  : 浸水状態におけるホギング及びサギング状態での許容静水中縦曲げモーメント ( $kNm$ ) で、4章4節2.2.4の規定による。

$M_{wv-LC}$  : 考慮する動的荷重ケースでの波浪中縦垂直曲げモーメント ( $kNm$ ) で、4章4節3.5.2の規定による。

$HBM$  : 設計水平曲げモーメント ( $kNm$ )

$M_{wh-LC}$  : 考慮する動的荷重ケースでの波浪中水平曲げモーメント ( $kNm$ ) で、4章4節3.5.4の規定による。

$TM$  : 設計振りモーメント ( $kNm$ )

$M_{wt-LC}$  : 考慮する動的荷重ケースでの波浪中振りモーメント ( $kNm$ ) で、4章4節3.5.5の規定による。

$VSF$  : 設計垂直せん断力 ( $kN$ )

$Q_{sw}$  : 航海中における正及び負の許容静水中ハルガーダ垂直せん断力 ( $kN$ ) で、4章4節2.3.1又は4章4節2.3.3の規定による。

$Q_{sw-p}$  : 港内又は閉囲された水域における正及び負の許容静水中ハルガーダ垂直せん断力 ( $kN$ ) で、4章4節2.3.2又は4章4節2.3.4の規定による。

$Q_{sw-f}$  : 浸水状態における正及び負の許容静水中ハルガーダ垂直せん断力 ( $kN$ ) で、4章4節2.3.5の規定による。

$Q_{wv-LC}$  : 考慮する動的荷重ケースでの波浪中垂直せん断力 ( $kN$ ) で、4章4節3.5.3の規定による。

$P_{ex}$  : 設計外圧 ( $kN/m^2$ )

(省略)

表 1 から表 3 を次のように改める。

表 1 主要な設計荷重シナリオ

設計荷重シナリオ		港内及び閉囲された水域及び水圧試験	極めて厳しい海象での航海	バラスト水の交換作業 <sup>(4)</sup>	事故浸水 <sup>(4)</sup>	
荷重成分		静的荷重 (S)	静的及び動的組合せ荷重 (S+D)	静的及び動的組合せ荷重 (S+D)	静的荷重 (A:S)	静的及び動的組合せ荷重 (A:S+D)
ハルガード	設計縦垂直曲げモーメント (VBM)	$M_{sw-p}$	$M_{sw} + M_{wv-LC}$	$M_{sw} + M_{wv-LC}$	$M_{sw-f}^{(2)}$	$M_{sw-f} + M_{wv-LC}^{(3)}$
	設計水平曲げモーメント (HBM)	-	$M_{wh-LC}$	$M_{wh-LC}$	-	$M_{wh-LC}^{(3)}$
	設計垂直せん断力 (VSF)	$Q_{sw-p}$	$Q_{sw} + Q_{wv-LC}$	$Q_{sw} + Q_{wv-LC}$	-	$Q_{sw-f} + Q_{wv-LC}^{(3)}$
	設計振りモーメント (TM)	-	$M_{wt-LC}$	$M_{wt-LC}$	-	-
(省略)						

表 2 衝撃及びスロッシング状態における設計荷重シナリオ

設計荷重シナリオ		船首衝撃	船底スラミング	スロッシング
荷重成分		衝撃 (I)	衝撃 (I)	スロッシング (SL)
ハルガード	設計縦垂直曲げモーメント (VBM)	-	-	$M_{sw}$
	設計水平曲げモーメント (HBM)	-	-	-
	設計垂直せん断力 (VSF)	-	-	-
	設計振りモーメント (TM)	-	-	-
(省略)				

表 3 疲労評価に用いる設計荷重シナリオ

設計荷重シナリオ		疲労：静的及び動的組合せ荷重 (F:S+D)
荷重成分		
ハルガード	設計縦垂直曲げモーメント (VBM)	$M_{sw} + M_{wv-LC}$
	設計水平曲げモーメント (HBM)	$M_{wh-LC}$
	設計垂直せん断力 (VSF)	$Q_{sw} + Q_{wv-LC}$
	設計振りモーメント (TM)	$M_{wt-LC}$
(省略)		

## 4. 荷重の適用

### 4.3 ハルガーダ荷重

4.3.5 を次のように改める。

#### 4.3.5 ハルガーダ振りモーメントのターゲット値

ばら積貨物船において、動的荷重ケース *OST* 及び *OSA* に対して、ハルガーダ振りモーメントのターゲット値  $M_{wt-targ}$  ( $kNm$ ) は、次のターゲット位置における値とする。

$$M_{wt-targ} = M_{wt-LC}(x_{targ})$$

$M_{wt-LC}(x)$ ： 動的荷重ケース *OST* 及び *OSA* における  $X$  位置での波浪中振りモーメント ( $kNm$ ) で、**4章4節3.5.5**の規定による。

(省略)



## 8 節 積付状態

記号を次のように改める。

### 記号

(省略)

$C_{BM-LC}$ ：許容静水中縦垂直曲げモーメントの百分率とする係数で、表 2 から表 9 及び表 12 から表 21 による。

$C_{SF-LC}$ ：許容静水中垂直せん断力の百分率とする係数で、表 2 から表 9 及び表 12 から表 21 による。

(省略)

## 2. 共通の設計積付状態

### 2.1 定義

2.1.1 を次のように改める。

#### 2.1.1

原則として、静水中縦曲げモーメント及び静水中せん断力の計算においては、出港状態及び入港状態における燃料油、清水及び貯蔵物の積載量に基づき、設計貨物積付状態及び設計バラスト状態を考慮しなければならない。

(省略)

### 2.2 部分漲水とするバラストタンク

2.2.1 を次のように改める。

#### 2.2.1 バラスト状態に部分漲水するバラストタンク

(省略)

タンクを満載、空及び部分漲水とする状態は、静水中縦曲げモーメント及び静水中せん断力の算定のための設計状態として考慮しなければならない。ただし、この場合は 2.3.1, 3.1.1 又は 4.1.1 に規定するプロペラの没水及びトリムに関する要件を満足する必要はない。

(省略)

### 2.5 積付状態

2.5.1 を次のように改める。

#### 2.5.1 代替設計

本節に規定されない構造配置にあつては、積付状態及びその積付パターン、対応する喫水、静水中縦曲げモーメント並びに静水中せん断力については、本会の適当と認めるところによる。

表 2 から表 9 を次のように改める。

表 2 2 列の油密隔壁を有する油タンカーの船体中央部の貨物タンク区域の有限要素解析に用いる荷重組合せ

No.	積付パターン	静水荷重			動的荷重ケース	
		喫水	$C_{BM-LC}$ : 許容静水中縦曲げモーメントの割合 (%)	$C_{SF-LC}$ : 許容静水中せん断力の割合 (%)	船体中央部の貨物区域	
(省略)						
(1) 有限要素モデルに局部荷重を負荷することで求める実際のせん断力及び縦曲げモーメントを用いなければならない。このとき、調整垂直荷重及び調整縦曲げモーメントは負荷してはならない。 (2) 中央貨物タンクの後端隔壁でのターゲット値までせん断力を調整しなければならない。 (3) 中央貨物タンクの前端隔壁でのターゲット値までせん断力を調整しなければならない。 (4) 中央貨物タンクの位置が $x_{b-aft} \leq 0.5L_{CSR}$ 及び $x_{b-fwd} \geq 0.5L_{CSR}$ の場合は、中央貨物タンクの後端隔壁でのターゲット値までせん断力を調整しなければならない。 (5) 中央貨物タンクの位置が $x_{b-aft} \leq 0.5L_{CSR}$ 及び $x_{b-fwd} \geq 0.5L_{CSR}$ の場合は、中央貨物タンクの前端隔壁でのターゲット値までせん断力を調整しなければならない。 (6) 中央貨物タンクの位置が $x_{b-aft} > 0.5L_{CSR}$ 又は $x_{b-fwd} < 0.5L_{CSR}$ の場合のみ、この荷重組合せを考慮しなければならない。						

表 3 船体中心線上に 1 列の油密隔壁を有する油タンカーの船体中央部の貨物タンク区域の有限要素解析に用いる荷重組合せ

No.	積付パターン	静水荷重			動的荷重ケース	
		喫水	$C_{BM-LC}$ : 許容静水中縦垂直曲げモーメントの割合 (%)	$C_{SF-LC}$ : 許容静水中垂直せん断力の割合 (%)	船体中央部の貨物区域	
(省略)						

表 4 2 列の油密隔壁を有する油タンカーの船体中央部以外の貨物タンク区域の有限要素解析に用いる荷重組合せ

No.	積付パターン	静水荷重			動的荷重ケース	
		喫水	$C_{BM-LC}$ : 許容静水中縦曲げモーメントの割合 (%)	$C_{SF-LC}$ : 許容静水中せん断力の割合 (%)	後部区域	前部区域
(省略)						
(1) 有限要素モデルに局部荷重を負荷することで求める実際のせん断力及び縦曲げモーメントを用いなければならない。このとき、調整垂直荷重及び調整縦垂直曲げモーメントは負荷してはならない。 (2) 中央貨物タンクの後端隔壁でのターゲット値まで垂直せん断力を調整しなければならない。 (3) 中央貨物タンクの前端隔壁でのターゲット値まで垂直せん断力を調整しなければならない。						

表 5 船体中心線上に 1 列の油密隔壁を有する油タンカーの船体中央部以外の貨物タンク区域の有限要素解析に用いる荷重組合せ

No.	積付パターン	静水荷重			動的荷重ケース	
		喫水	$C_{BM-LC}$ :許容静水中縦曲げモーメントの割合 (%)	$C_{SF-LC}$ :許容静水中せん断力の割合 (%)	後部区域	前部区域
(省略)						

表 6 2 列の油密隔壁を有する油タンカーの最前端の貨物タンクの有限要素解析に用いる荷重組合せ

No.	積付パターン	静水荷重			動的荷重ケース
		喫水	$C_{BM-LC}$ :許容静水中縦曲げモーメントの割合 (%)	$C_{SF-LC}$ :許容静水中せん断力の割合 (%)	最前端の貨物タンク
(省略)					

表 7 船体中心線上に 1 列の油密隔壁を有する油タンカーの最前端の貨物タンクの有限要素解析に用いる荷重組合せ

No.	積付パターン	静水荷重			動的荷重ケース
		喫水	$C_{BM-LC}$ :許容静水中縦曲げモーメントの割合 (%)	$C_{SF-LC}$ :許容静水中せん断力の割合 (%)	最前端の貨物タンク
(省略)					

表 8 2 列の油密隔壁を有する油タンカーの最後端の貨物タンクの有限要素解析に用いる荷重組合せ

No.	積付パターン	静水荷重			動的荷重ケース
		喫水	$C_{BM-LC}$ :許容静水中縦曲げモーメントの割合 (%)	$C_{SF-LC}$ :許容静水中せん断力の割合 (%)	最後端の貨物タンク
(省略)					
(1) タンク境界が機関室前端隔壁にある機関室内の燃料及びバラスタタンクは 100%漲水とする。 (2) 考慮する貨物タンクの後端隔壁におけるせん断力の調整は、スロップタンク前端隔壁にて行わなければならない。 (3) 考慮する貨物タンクの後端隔壁におけるせん断力の調整は、機関室前端隔壁にて行わなければならない。 (4) 有限要素モデルに局部荷重を負荷することで求める実際のせん断力及び縦曲げモーメントを用いなければならない。このとき、調整垂直荷重及び調整縦曲げモーメントは負荷してはならない。 (5) 中央貨物タンクの後端隔壁でのターゲット値までせん断力を調整しなければならない。 (6) 中央貨物タンクの前端隔壁でのターゲット値までせん断力を調整しなければならない。					

表 9 船体中心線上に 1 列の油密隔壁を有する油タンカーの最後端の貨物タンクの有限要素解析に用いる荷重組合せ

No.	積付パターン	静水荷重		動的荷重ケース 最後端の貨物タンク
		喫水	$C_{BM-LC}$ ：許容静水中縦曲げモーメントの割合 (%)	
(省略)				

表 11 を次のように改める。

表 11 ばら積貨物船の設計荷重の組合せ

	船体中央部の貨物倉区域	船体中央部を除く貨物倉区域	最後端の貨物倉	最前端的貨物倉
BC-A 船 - EA	表 12	表 15	N/A	N/A
BC-A 船 - FA	表 13	表 16	表 18	表 20
BC-B 船及び BC-C 船	表 14	表 17	表 19	表 21

備考 1： 船体中央部を除く貨物倉区域とは、最前端的貨物倉及び最後端の貨物倉を除いた船体中央部の前後の貨物倉区域のことをいう。

表 12 を次のように改める。

表 12 隔倉積状態にある BC-A 船 (EA) の船体中央部の貨物倉区域における空倉の有限要素解析に用いる荷重組合せ

No.	積付状態参照規定	積付パターン	後 中央 前	喫水	$C_{BM-LC}$ ：許容静水中縦曲げモーメントの割合 (%)	$C_{SF-LC}$ ：許容静水中せん断力の割合 (%)	動的荷重ケース
(省略)							
(1)		当該積付パターンの代わりに、貨物質量 $M_{Full}$ 及び 4.1.4 に規定する最大貨物密度の貨物を積載する積付パターン 1 を考慮して差し支えない。					
(2)		ばら積貨物による圧力を算定するにあたっては、4.1.4 に規定する最大貨物密度を用いなければならない。					
(3)		バラストホールドがない場合は、 $M_{SW} = 100\%$ (ホギング) と想定したノーマルバラスト状態を考慮しなければならない。					
(4)		バラストホールドの位置が適切となるよう調整しなければならない。					
(5)		この積付状態がローディングマニュアルに記載される場合のみ、当該積付状態を考慮しなければならない。					
(6)		設計値の代わりに、ローディングマニュアルに記載される実際の静水中縦垂直曲げモーメントを用いて差し支えない。					
(7)		空のバラストホールドがある場合は、当該貨物倉についてこの積付状態を考慮しなければならない。					
(8)		中央貨物倉の位置が $\frac{x_{b-aft}}{L_{CSR}} < 0.5$ 、 $x_{b-aft} \leq 0.5L_{CSR}$ 及び $\frac{x_{b-fwd}}{L_{CSR}} > 0.5$ 、 $x_{b-fwd} \geq 0.5L_{CSR}$ の場合は、中央貨物倉の後端隔壁でのターゲット値までせん断力を調整しなければならない。					
(9)		中央貨物倉の位置が $\frac{x_{b-aft}}{L_{CSR}} < 0.5$ 、 $x_{b-aft} \leq 0.5L_{CSR}$ 及び $\frac{x_{b-fwd}}{L_{CSR}} > 0.5$ 、 $x_{b-fwd} \geq 0.5L_{CSR}$ の場合は、中央貨物倉の前端隔壁でのターゲット値までせん断力を調整しなければならない。					
(10)		中央貨物倉の位置が $x_{b-aft} > 0.5L_{CSR}$ 又は $x_{b-fwd} < 0.5L_{CSR}$ の場合のみ、この積付状態を考慮しなければならない。					
(11)		中央貨物倉の後端隔壁でのターゲット値まで垂直せん断力を調整しなければならない。					
(12)		中央貨物倉の前端隔壁でのターゲット値まで垂直せん断力を調整しなければならない。					
(13)		ブロック積状態がローディングマニュアルに記載される場合のみ、この積付状態を考慮しなければならない。					

表 13 を次のように改める。

表 13 隔倉積状態にある BC-A 船 (FA) の船体中央部の貨物倉区域における積載倉の有限要素解析に用いる荷重組合せ

No.	積付状態 参照規定	積付パターン	後 中央 前	喫水	$C_{BM-LC}$ : 許容 静水中縦曲 げモーメン トの割合 (%)	$C_{SF-LC}$ : 許容 静水中せん 断力の割合 (%)	動的荷重 ケース
(省略)							
(1)		当該積付パターンの代わりに、貨物質量 $M_{Full}$ 及び 4.1.4 に規定する最大貨物密度の貨物を積載する積付パターン 1 を考慮して差し支えない。					
(2)		ばら積貨物による圧力を算定するにあたっては、4.1.4 に規定する最大貨物密度を用いなければならない。					
(3)		バラストホールドがない場合は、 $M_{SW} = 100\%$ (ホギング) と想定したノーマルバラスト状態を考慮しなければならない。					
(4)		バラストホールドの位置が適切となるよう調整しなければならない。					
(5)		ブロック積状態がローディングマニュアルに記載される場合のみ、この積付状態を考慮しなければならない					
(6)		設計値の代わりに、ローディングマニュアルに記載される実際の静水中縦垂直曲げモーメントを用いて差し支えない。					
(7)		重貨物を積載するバラストホールドがある場合は、当該貨物倉についてこの積付状態を考慮しなければならない。					
(8)		中央貨物倉の位置が $\frac{x_{b-aft}}{L_{CSR}} < 0.5$ 、 $x_{b-aft} \leq 0.5L_{CSR}$ 及び $\frac{x_{b-fwd}}{L_{CSR}} > 0.5$ 、 $x_{b-fwd} \geq 0.5L_{CSR}$ の場合は、中央貨物倉の後端隔壁でのターゲット値までせん断力を調整しなければならない。					
(9)		中央貨物倉の位置が $\frac{x_{b-aft}}{L_{CSR}} < 0.5$ 、 $x_{b-aft} \leq 0.5L_{CSR}$ 及び $\frac{x_{b-fwd}}{L_{CSR}} > 0.5$ 、 $x_{b-fwd} \geq 0.5L_{CSR}$ の場合は、中央貨物倉の前端隔壁でのターゲット値までせん断力を調整しなければならない。					
(10)		中央貨物倉の位置が $x_{b-aft} > 0.5L_{CSR}$ 又は $x_{b-fwd} < 0.5L_{CSR}$ の場合のみ、この積付状態を考慮しなければならない。					
(11)		中央貨物倉の後端隔壁でのターゲット値までせん断力を調整しなければならない。					
(12)		中央貨物倉の前端隔壁でのターゲット値までせん断力を調整しなければならない。					
(13)		ブロック積状態がローディングマニュアルに記載される場合のみ、この積付状態を考慮しなければならない。					

表 14 を次のように改める。

表 14 BC-B 船及び BC-C 船の船体中央部の貨物倉区域における貨物倉の有限要素解析に用いる荷重組合せ

No.	積付状態 参照規定	積付パターン	後	中央	前	喫水	$C_{BM-LC}$ :許容静水中縦曲げモーメントの割合 (%)	$C_{SF-LC}$ :許容静水中せん断力の割合 (%)	動的荷重 ケース
(省略)									
(1)									
(2)									
(3)									
(4)									
(5)									
(6)									
(7)									
(8)									
(9)									
(10)									
(11)									

表 15 から表 31 を次のように改める。

表 15 隔倉積状態にある BC-A 船 (EA) の船体中央部を除く貨物倉区域における空倉の有限要素解析に用いる荷重組合せ

No.	積付状態 参照規定	積付パターン	後	中央	前	喫水	$C_{BM-LC}$ : 許 容静水中 縦曲げモー メント の割合 (%)	$C_{SF-LC}$ : 許 容静水中 せん断力 の割合 (%)	動的荷重ケース	
									後部区域	前部区域
(省略)										
(1)	当該積付パターンの代わりに、貨物質量 $M_{Full}$ 及び 4.1.4 に規定する最大貨物密度の貨物を積載する積付パターン 1 を考慮して差し支えない。									
(2)	ばら積貨物による圧力を算定するにあたっては、4.1.4 に規定する最大貨物密度を用いなければならない。									
(3)	バラストホールドがない場合は、 $M_{Sw}=100\%$ (ホギング) と想定したノーマルバラスト状態を考慮しなければならない。									
(4)	バラストホールドの位置が適切となるよう調整しなければならない。									
(5)	"no MP" を付記する場合は、この積付状態を考慮する必要はない。									
(6)	この積付状態がローディングマニュアルに記載される場合のみ、当該積付状態を考慮しなければならない。									
(7)	設計値の代わりに、ローディングマニュアルに記載される実際の静水中縦垂直曲げモーメントを用いて差し支えない。									
(8)	中央貨物倉の後端隔壁でのターゲット値までせん断力を調整しなければならない。									
(9)	中央貨物倉の前端隔壁でのターゲット値までせん断力を調整しなければならない。									
(10)	バラストホールドがホールドモデルに含まれる場合のみ、この積付状態を考慮しなければならない。									
(11)	ブロック積状態がローディングマニュアルに記載される場合のみ、この積付状態を考慮しなければならない。									

表 16 隔倉積状態にある BC-A 船 (FA) の船体中央部を除く貨物倉区域における積載倉の有限要素解析に用いる荷重組合せ

No.	積付状態 参照規定	積付パターン	後	中央	前	喫水	$C_{BM-LC}$ : 許 容静水中 縦曲げモー メント の割合 (%)	$C_{SF-LC}$ : 許 容静水中 せん断力 の割合 (%)	動的荷重ケース	
									後部区域	前部区域
(省略)										
(1)	当該積付パターンの代わりに、貨物質量 $M_{Full}$ 及び 4.1.4 に規定する最大貨物密度の貨物を積載する積付パターン 1 を考慮して差し支えない。									
(2)	ばら積貨物による圧力を算定するにあたっては、4.1.4 に規定する最大貨物密度を用いなければならない。									
(3)	バラストホールドがない場合は、 $M_{Sw}=100\%$ (ホギング) と想定したノーマルバラスト状態を考慮しなければならない。									
(4)	バラストホールドの位置が適切となるよう調整しなければならない。									
(5)	この積付状態がローディングマニュアルに記載される場合のみ、当該積付状態を考慮しなければならない。									
(6)	設計値の代わりに、ローディングマニュアルに記載される実際の静水中縦垂直曲げモーメントを用いて差し支えない。									
(7)	中央貨物倉の後端隔壁でのターゲット値までせん断力を調整しなければならない。									
(8)	中央貨物倉の前端隔壁でのターゲット値までせん断力を調整しなければならない。									
(9)	ブロック積状態がローディングマニュアルに記載される場合のみ、この積付状態を考慮しなければならない。									

表 17 BC-B 船及び BC-C 船の船体中央部を除く貨物倉区域における貨物倉の有限要素解析に用いる荷重組合せ

No.	積付状態 参照規定	積付パターン 後 中央 前	喫水	$C_{BM-LC}$ : 許容静水中 縦曲げモーメント の割合 (%)	$C_{SF-LC}$ : 許容静水中 せん断力の割合 (%)	動的荷重ケース	
						後部区域	前部区域
(省略)							

表 18 隔倉積状態にある BC-A 船 (FA) の最後端の積載倉の有限要素解析に用いる荷重組合せ

No.	積付状態 参照規定	積付パターン 後 中央 前	喫水	$C_{BM-LC}$ : 許容静水中縦曲げモーメントの割合 (%)	$C_{SF-LC}$ : 許容静水中せん断力の割合 (%)	動的荷重ケース
(1) 当該積付パターンの代わりに、貨物質量 $M_H$ 及び 4.1.4 に規定する最大貨物密度の貨物を積載する積付パターン 1 を考慮して差し支えない。 (2) ばら積貨物による圧力を算定するにあたっては、4.1.4 に規定する最大貨物密度を用いなければならない。 (3) バラストホールドがない場合は、 $M_{SW} = 100\%$ (ホギング) と想定したノーマルバラスト状態を考慮しなければならない。 (4) バラストホールドの位置が適切となるよう調整しなければならない。 (5) この積付状態がローディングマニュアルに記載される場合のみ、当該積付状態を考慮しなければならない。 (6) 設計値の代わりに、ローディングマニュアルに記載される実際の静水中縦垂直曲げモーメントを用いて差し支えない。 (7) 中央貨物倉の後端隔壁でのターゲット値までせん断力を調整しなければならない。 (8) 中央貨物倉の前端隔壁でのターゲット値までせん断力を調整しなければならない。 (9) ブロック積状態がローディングマニュアルに記載される場合のみ、この積付状態を考慮しなければならない。						

表 19 BC-B 船及び BC-C 船の最後端の貨物倉の有限要素解析に用いる荷重組合せ

No.	積付状態 参照規定	積付パターン 後 中央 前	喫水	$C_{BM-LC}$ : 許容静水中縦曲げモーメントの割合 (%)	$C_{SF-LC}$ : 許容静水中せん断力の割合 (%)	動的荷重ケース
(1) BC-B 船にのみ適用する。 (2) BC-B 船にあつては、当該積付パターンの代わりに、貨物質量 $M_{Full}$ 及び 4.1.3 に規定する最大貨物密度の貨物を積載する積付パターン 1 を考慮して差し支えない。 (3) ばら積貨物による圧力を算定するにあたっては、4.1.3 に規定する最大貨物密度を用いなければならない。 (4) バラストホールドがない場合は、 $M_{SW} = 100\%$ (ホギング) と想定したノーマルバラスト状態を考慮しなければならない。 (5) バラストホールドの位置が適切となるよう調整しなければならない。 (6) 中央貨物倉の後端隔壁でのターゲット値までせん断力を調整しなければならない。 (7) 中央貨物倉の前端隔壁でのターゲット値までせん断力を調整しなければならない。						



表 20 隔倉積状態にある BC-A 船 (FA) の最前端の積載倉の有限要素解析に用いる荷重組合せ

No.	積付状態 参照規定	積付パターン 後 中央 前	喫水	$C_{BM-LC}$ :許容静 水中縦曲げモー メントの割合 (%)	$C_{SF-LC}$ :許 容静水中 せん断力の 割合 (%)	動的荷重 ケース
(省略)						
(1) 当該積付パターンの代わりに、貨物質量 $M_{Full}$ 及び 4.1.4 に規定する最大貨物密度の貨物を積載する積付パターン 1 を考慮して差し支えない。 (2) ばら積貨物による圧力を算定するにあたっては、4.1.4 に規定する最大貨物密度を用いなければならない。 (3) バラストホールドがない場合は、 $M_{sw}=100\%$ (ホギング) と想定したノーマルバラスト状態を考慮しなければならない。 (4) バラストホールドの位置が適切となるよう調整しなければならない。 (5) この積付状態がローディングマニュアルに記載される場合のみ、当該積付状態を考慮しなければならない (6) 設計値の代わりに、ローディングマニュアルに記載される実際の静水中縦垂直曲げモーメントを用いて差し支えない。 (7) 中央貨物倉の後端隔壁でのターゲット値までせん断力を調整しなければならない。 (8) 中央貨物倉の前端隔壁でのターゲット値までせん断力を調整しなければならない。 (9) ブロック積状態がローディングマニュアルに記載される場合のみ、この積付状態を考慮しなければならない。						

表 21 BC-B 船及び BC-C 船の最前端の貨物倉の有限要素解析に用いる荷重組合せ

No.	積付状態 参照規定	積付パターン 後 中央 前	喫水	$C_{BM-LC}$ :許容静 水中縦曲げモー メントの割合 (%)	$C_{SF-LC}$ :許 容静水中 せん断力の 割合 (%)	動的荷重 ケース
(省略)						

表 22 油タンカーの有限要素解析に用いる標準積付状態  
(最前端及び最後端の貨物タンクを除く) 一疲労評価

No.	積付状態	積付パターン	静水荷重			動的荷重 ケース
			喫水	$C_{BM-LC}$ :許容静 水中縦曲げモー メントの 割合 (%)	$C_{SF-LC}$ :許容静 水中せん断力 の割合 (%) <sup>(1)</sup>	
(省略)						

表 23 油タンカーの最後端の貨物タンクの有限要素解析に用いる標準積付状態一疲労評価

No.	積付状態	積付パターン	静水荷重			動的荷重ケ ース
			喫水	$C_{BM-LC}$ :許容静 水中縦曲げモー メントの割 合 (%)	$C_{SF-LC}$ :許容静 水中せん断力 の割合 (%) <sup>(1)</sup>	
(省略)						

表 24 油タンカーの最前端の貨物タンクの有限要素解析に用いる標準積付状態－疲労評価

No.	積付状態	積付パターン	静水荷重			動的荷重 ケース
			喫水	$C_{BM-LC}$ :許容静水中縦曲げモーメントの割合 (%)	$C_{SF-LC}$ :許容静水中せん断力の割合 (%) <sup>(1)</sup>	
(省略)						

表 25 隔倉積状態にある BC-A 船 (EA) の空倉の有限要素解析に用いる標準積付状態 (最前端及び最後端の貨物倉を除く)－疲労評価

No.	積付状態	積付パターン 後 中央 前	喫水	$C_{BM-LC}$ :許容静水中縦曲げモーメントの割合 (%)	$C_{SF-LC}$ :許容静水中せん断力の割合 (%)	動的荷重 ケース

表 26 隔倉積状態にある BC-A 船 (FA) の積載倉の有限要素解析に用いる標準積付状態 (最前端及び最後端の貨物倉を除く)－疲労評価

No.	積付状態	積付パターン 後 中央 前	喫水	$C_{BM-LC}$ :許容静水中縦曲げモーメントの割合 (%)	$C_{SF-LC}$ :許容静水中せん断力の割合 (%)	動的荷重 ケース

表 27 隔倉積状態にある BC-A 船 (FA) の最後端の積載倉の有限要素解析に用いる標準積付状態－疲労評価

No.	積付状態	積付パターン 後 中央 前	喫水	$C_{BM-LC}$ :許容静水中縦曲げモーメントの割合 (%)	$C_{SF-LC}$ :許容静水中せん断力の割合 (%)	動的荷重 ケース

表 28 隔倉積状態にある BC-A 船 (FA) の最後端の積載倉の有限要素解析に用いる標準積付状態－疲労評価

No.	積付状態	積付パターン 後 中央 前	喫水	$C_{BM-LC}$ :許容静水中縦曲げモーメントの割合 (%)	$C_{SF-LC}$ :許容静水中せん断力の割合 (%)	動的荷重 ケース

表 29 BC-B 船及び BC-C 船の有限要素解析に用いる標準積付状態  
(最前端及び最後端の貨物倉を除く) - 疲労評価

No.	積付状態	積付パターン 後 中央 前	喫水	$C_{BM-LC}$ : 許容静水中 縦曲げモーメントの割合 (%)	$C_{SF-LC}$ : 許容静水中せん断力の割合 (%)	動的荷重 ケース
(省略)						

表 30 BC-B 船及び BC-C 船の最後端の貨物倉の有限要素解析に用いる標準積付状態  
- 疲労評価

No.	積付状態	積付パターン 後 中央 前	喫水	$C_{BM-LC}$ : 許容静水中 縦曲げモーメントの割合 (%)	$C_{SF-LC}$ : 許容静水中せん断力の割合 (%)	動的荷重 ケース
(省略)						

表 31 BC-B 船及び BC-C 船の最前端の貨物倉の有限要素解析に用いる標準積付状態 - 疲労評価

No.	積付状態	積付パターン 後 中央 前	喫水	$C_{BM-LC}$ : 許容静水中 縦曲げモーメントの割合 (%)	$C_{SF-LC}$ : 許容静水中せん断力の割合 (%)	動的荷重 ケース
(省略)						

## 5章 ハルガーダ強度

### 1節 ハルガーダ降伏強度

記号を次のように改める。

#### 記号

本節に規定されない記号については、1章4節による。

$M_{sw}$  : 考慮する船体横断面の位置における非損傷状態での航海時のホギング及びサギング状態の許容静水中縦垂直曲げモーメント ( $kNm$ ) で、4章4節2.2.2の規定による。

$M_{sw-p}$  : 考慮する船体横断面の位置における港内又は閉囲された水域でのホギング及びサギング状態の許容静水中縦垂直曲げモーメント ( $kNm$ ) で、4章4節2.2.3の規定による。

$M_{sw-f}$  : 考慮する船体横断面の位置における浸水状態でのホギング及びサギング状態の許容静水中縦垂直曲げモーメント ( $kNm$ ) で、4章4節2.2.4の規定による。

$M_{wv}$  : 考慮する船体横断面の位置における非損傷状態又は浸水状態での航海時の波浪中縦垂直曲げモーメント ( $kNm$ ) で、4章4節3.1.1の規定による。

$M_{wh}$  : 考慮する船体横断面の位置における波浪中水平曲げモーメント ( $kNm$ ) で、4章4節3.3.1の規定による。

(省略)

$Q_{wv}$  : 考慮する船体横断面の位置における非損傷状態及び浸水状態での航海時の波浪中せん断力 ( $kN$ ) で、4章4節3.2.1の規定による。

$Q_{sw-Lcd}$  : 考慮する船体横断面の位置における航海時に考慮する積付状態での静水中垂直せん断力 ( $kN$ )

$Q_{sw-Lcd-p}$  : 考慮する船体横断面の位置における港内又は閉囲された水域で考慮する積付状態での静水中垂直せん断力 ( $kN$ )

$Q_{sw-Lcd-f}$  : 考慮する船体横断面の位置における~~浸水状態で航海時に考慮する積付~~浸水状態での静水中垂直せん断力 ( $kN$ )

(省略)

## 1. 船体横断面の強度特性

### 1.2 船体横断面

1.2.9(b)を次のように改める。

#### 1.2.9 開口の定義

開口の定義は次による。

(a) 大開口とは、次をいう。

- ・ 長さ  $2.5m$  又は幅  $1.2m$  を超える楕円形の開口
- ・ 直径  $0.9m$  を超える円形の開口

(b) 小開口とは、~~軽目孔~~ビルジ孔等の大開口では無い開口をいう。

(c) マンホール

(d) 単独の開口とは、開口間の距離が船の水平方向又は垂直方向に  $1m$  以上離れたものをいう。

1.3 の表題として次の 1 項を加える。

### 1.3 強力甲板

1.3.1 の表題を次のように改める。

#### 1.3.1 強力甲板

2.を次のように改める。

## 2. ハルガーダ曲げ強度評価

### 2.2 直応力

#### 2.2.1

縦垂直曲げモーメントにより生じる直応力  $\sigma_L$  は、船尾垂線から船首垂線までの船の全長に対して、ホギング状態及びサギング状態の両方について評価しなければならない。

(省略)

#### 2.2.2

縦垂直曲げモーメントにより生じる直応力  $\sigma_L$  ( $N/mm^2$ ) は表 2 による。

### 3. ハルガーダせん断強度評価

#### 3.3 許容基準

3.3.1 及び 3.3.2 を次のように改める。

##### 3.3.1 許容垂直せん断力

正及び負の許容垂直せん断力は次の基準を満足しなければならない。

(省略)

- ・ 浸水状態（船の長さが 150m 以上のばら積み貨物船）：

(省略)

##### 3.3.2 静水中垂直せん断力

静水中垂直せん断力 ( $kN$ ) は、すべての積付状態について次の基準を満足しなければならない。

(省略)

- ・ 浸水状態（船の長さが 150m 以上のばら積み貨物船）：

(省略)

#### 3.4 油タンカーの貨物タンク間の縦通隔壁の有効ネット板厚

3.4.2 及び 3.4.3 を次のように改める。

##### 3.4.2

垂直せん断力修正における板厚控除量の垂直方向分布は、**図 5** に示すような三角形としなければならない。板要素  $i$  に対するせん断力修正における板厚控除量 ( $mm$ ) は次の算式による値としなければならない。

(省略)

##### 3.4.3 船体中心線上に縦通隔壁を有する船舶のせん断力修正

船体中心線上に縦通隔壁を有する船舶に対する横隔壁のせん断力修正値  $\delta Q_3$  ( $kN$ ) は、次の算式による値としなければならない。

$$\delta Q_3 = 0.5 K_3 F_{db}$$

(省略)

$f_3$ ：せん断力分布係数で、**図表 5** による。

#### 3.5 油タンカーの貨物タンク間の縦通隔壁の有効ネット板厚-横隔壁付ストリングからの荷重による修正

3.5.1 を次のように改める。

##### 3.5.1

**図 7** に示す範囲内の横隔壁付ストリングの結合部では、板部材のネット板厚  $t_{sti-k-n50}$  (添字  $k$  は  $k$  番目のストリングを示す) は次の算式による値以下としなければならない。

$$t_{sti-k-n50} = t_{sfi-n50} \left( 1 - \frac{\tau_{sti-k}}{\tau_{i-perm}} \right)$$

$\tau_{sti-k}$  : ストリング  $k$  付近のストリングからの荷重による縦通隔壁における板要素  $i$  のせん断応力 ( $N/mm^2$ ) で、次の算式による。

$$\tau_{sti-k} = \frac{Q_{st-k}}{l_{st-k} t_{sfi-n50}}$$

$t_{sfi-n50}$  : **3.4.1** の規定による有効ネット板厚 ( $mm$ ) で、ストリング位置に相当する高さの横隔壁において算出する。

$\tau_{t-perm}$  : 板要素  $i$  に対する許容ハルガーダせん断応力 ( $N/mm^2$ )

$$\tau_{i-perm} = 120 / k$$

(省略)

3.6 の表題を次のように改める。

### 3.6 ばら積貨物船のせん断力修正

2 節を次のように改める。

## 2 節 ~~ハルガード~~縦曲げ最終強度評価

### 記号

本節に規定されない記号については、1 章 4 節による。

$M_{sw-h}$ ,  $M_{sw-s}$  : 考慮する船体横断面の位置における非損傷状態での航海時のホギング及びサギング状態の許容静水中縦垂直曲げモーメント ( $kNm$ ) で、4 章 4 節 2.2.2 の規定による。

$M_{sw-p-h}$ ,  $M_{sw-p-s}$  : 考慮する船体横断面の位置における港内又は閉囲された水域でのホギング及びサギング状態の許容静水中縦垂直曲げモーメント ( $kNm$ ) で、4 章 4 節 2.2.3 の規定による。

$M_{sw-f}$  : 考慮する船体横断面の位置における浸水状態でのホギング及びサギング状態の許容静水中縦垂直曲げモーメント ( $kNm$ ) で、4 章 4 節 2.2.4 の規定による。

### 1. 適用

#### 1.1 一般

##### 1.1.1

(省略)

##### 1.1.2

~~ハルガード~~縦曲げ最終強度は、貨物区域及び機関区域において評価しなければならない。

##### 1.1.3

~~ハルガード~~縦曲げ最終強度は、2 に規定する評価基準に満足していることを確認しなければならない。本評価基準は、次の状態における非損傷時の船体構造に対して適用する。

- ・ ばら積貨物船：航海状態、港内又は閉囲された水域での航行状態及び浸水状態
- ・ 油タンカー：航海状態及び港内又は閉囲された水域での航行状態

### 2. 評価基準

#### 2.1 一般

##### 2.1.1

~~ハルガード~~縦曲げ最終強度は、ホギング及びサギング状態において、次に示す設計荷重シナリオで評価しなければならない。(表 1 参照)

- ・ ばら積貨物船：航海状態、港内又は閉囲された水域での航行状態及び浸水状態における設計荷重シナリオ A
- ・ 油タンカー：航海状態、港内又は閉囲された水域での航行状態における設計荷重シナリオ A  
満載均等積付状態での航海状態における設計荷重シナリオ B



表 1 設計荷重シナリオ

設計荷重シナリオ		許容静水中縦曲げモーメント $M_{sw-U}$
A	S+D	$M_{sw-h}$ 又は $M_{sw-s}$
	S	$M_{sw-p-h}$ 又は $M_{sw-p-s}$
	A: S+D	$M_{sw-f}$
B	S+D	満載均等積付状態での航海状態におけるサギング状態での最大静水中縦曲げモーメント <sup>(1)</sup>
(1) 最大静水中縦曲げモーメントは、最大喫水における均等積付状態での出港時、入港時及びいかなる運航時の中間状態から算出しなければならない。		

### 2.1.2

任意の船体横断面位置の~~ハルガード~~縦曲げ最終強度は、次の基準を満足しなければならない。

$$M \leq \frac{M_U}{\gamma_R}$$

$M$  : 縦垂直曲げモーメント (kNm) で、2.2.1 の規定による。

$M_U$  : ~~ハルガード~~縦曲げ最終強度 (kNm) で、2.3 の規定による。

$\gamma_R$  : ~~ハルガード~~縦曲げ最終強度に対する部分安全係数で、次による。

$$\gamma_R = \gamma_M \gamma_{DB}$$

$\gamma_M$  : 材料、幾何学及び強度の不確定性を考慮した~~ハルガード~~縦曲げ最終強度に対する部分安全係数で、原則として、次による。

$$\gamma_M = 1.1$$

$\gamma_{DB}$  : 二重底曲げの影響を考慮した~~ハルガード~~縦曲げ最終強度に対する部分安全係数で、次による。

・ ホギング状態 :

・ BC-A 船で隔倉積状態において空倉となる貨物倉の場合

$$\gamma_{DB} = 1.25$$

・ BC-A 船で隔倉積状態において積付倉となる貨物倉及び油タンカー、BC-B 船、BC-C 船の場合

$$\gamma_{DB} = 1.10$$

・ サギング状態 :  $\gamma_{DB} = 1.0$

・ 浸水状態におけるホギング状態及びサギング状態 :  $\gamma_{DB} = 1.0$

## 2.2 ~~ハルガード~~縦曲げ最終荷重強度評価に用いる垂直曲げモーメント

### 2.2.1

縦曲げ最終強度評価に用いるホギング及びサギング状態の~~ハルガード~~縦垂直曲げモーメント  $M$  は、次の算式によらなければならない。

$$M = \gamma_S M_{sw-U} + \gamma_W M_{ww}$$

$M_{sw-U}$  : 考慮する船体横断面位置におけるホギング及びサギング状態での許容静水中縦曲げモーメント (kNm) で、表 1 による。

- $M_{wv}$  : 考慮する船体横断面位置におけるホギング及びサギング状態での波浪中縦垂直曲げモーメント ( $kNm$ ) で、**4章4節3.1**の規定による。
- $\gamma_s$  : 静水中縦曲げモーメントに対する部分安全係数で、**表2**による。
- $\gamma_w$  : 波浪中縦垂直曲げモーメントに対する部分安全係数で、**表2**による。

表2 部分安全係数  
(省略)

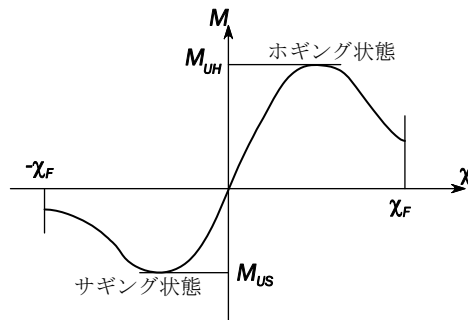
### 2.3 ~~ハルガ=ダ~~縦曲げ最終強度

#### 2.3.1

ホギング及びサギング状態での船体横断面の~~ハルガ=ダ~~縦曲げ最終強度については、考慮する船体横断面の曲率  $\chi$  に対する縦曲げモーメントを示す曲線の最大値とする。(図1参照)

曲率  $\chi$  はホギング状態で正、サギング状態で負とする。

図1 曲率  $\chi$  に対する縦曲げモーメント



~~ハルガ=ダ~~縦曲げ最終強度  $M_U$  は、**5章付録2**の規定により算出しなければならない。

#### 2.3.2

~~ハルガ=ダ~~縦曲げ最終強度評価のための有効面積は、**5章付録2**の規定による。

3 節の表題を次のように改める。

### 3 節 ~~ハルガード~~残存強度評価

#### 1. 適用

##### 1.1 一般

1.1.2 及び 1.1.3 を次のように改める。

##### 1.1.2

損傷状態における~~ハルガード~~縦曲げ最終強度は、航海状態において 2 に規定する残存強度に対する評価基準に満足していることを確認しなければならない。

##### 1.1.3

~~ハルガード~~残存強度は、貨物区域及び機関区域において評価しなければならない。

#### 2. 評価基準

##### 2.1 一般

2.1.1 及び 2.1.2 を次のように改める。

##### 2.1.1

損傷状態における~~ハルガード~~縦曲げ最終強度は、ホギング及びサギング状態において、2.2 に規定する損傷状態で評価しなければならない。2.2 に規定する損傷状態に対する設計荷重シナリオ A は、表 1 による。

表 1 設計荷重シナリオ

	設計荷重シナリオ	損傷状態における許容静水中縦曲げモーメント, $M_{sw-D}$
衝突	A: S+D	$M_{sw-h}$ 又は $M_{sw-s}$
座礁	A: S+D	$M_{sw-h}$ 又は $M_{sw-s}$

##### 2.1.2

任意の船体横断面位置の損傷状態における~~ハルガード~~縦曲げ最終強度は、次の基準を満足しなければならない。

$$M_D \leq \frac{M_{UD}}{\gamma_{RD} C_{NA}}$$

$M_D$  : 損傷状態における縦垂直曲げモーメント (kNm) で、2.3 の規定による。

$M_{UD}$  : 損傷状態における~~ハルガード~~縦曲げ最終強度 (kNm) で、2.4 の規定による。

$\gamma_{RD}$  : 損傷状態における~~ハルガード~~縦曲げ最終強度に対する部分安全係数で、次に

よる。

$$\gamma_{RD} = 1.0$$

(省略)

2.3 を次のように改める。

## 2.3 損傷状態におけるハルガーダ縦曲げ最終荷重残存強度評価に用いる垂直曲げモーメント

### 2.3.1

~~損傷状態におけるハルガーダ最終残存強度評価に用いるホギング及びサギング状態のハルガーダ縦~~垂直曲げモーメント  $M_D$  は、次の算式によらなければならない。

$$M_D = \gamma_{SD} M_{sw-D} + \gamma_{WD} M_{wv}$$

$M_{sw-D}$  : 考慮する船体横断面におけるホギング及びサギング状態での許容静水中曲げモーメント ( $kNm$ ) で、表 1 による。

$M_{wv}$  : 考慮する船体横断面におけるホギング及びサギング状態での波浪中縦曲げモーメント ( $kNm$ ) で、4 章 4 節 3.1 の規定による。

$\gamma_{SD}$  : 損傷状態における静水中縦曲げモーメントに対する部分安全係数で、次による。

$$\gamma_{SD} = 1.1$$

$\gamma_{WD}$  : 損傷状態における波浪中縦垂直曲げモーメントに対する部分安全係数で、次による。

$$\gamma_{WD} = 0.67$$

2.4 を次のように改める。

## 2.4 損傷状態におけるハルガーダ縦曲げ最終強度

### 2.4.1

損傷状態における~~ハルガーダ~~縦曲げ最終強度は、損傷箇所はハルガーダ強度に寄与しないと仮定して、5 章付録 2 の規定により算出しなければならない。損傷断面の縦曲げ最終強度  $M_{UD}$  を評価する場合、2.2 に規定する損傷箇所は、貨物は積載せず、強度モデルから除外しなければならない。

### 2.4.2

~~ハルガーダ~~縦曲げ最終強度評価のための非損傷箇所の有効面積は、5 章付録 2 の規定による。

付録 1 を次のように改める。

## 付録 1 せん断流の直接計算

### 記号

(省略)

### 1. 計算式

#### 1.1 一般

##### 1.1.1

本付録は、ハルガード垂直せん断力によって船体横断面に作用するせん断流の直接計算の手順を規定する。船体横断面の各位置におけるせん断流  $q_v$  は、考慮する船体横断面において深さ方向に  $1N$  の単位垂直せん断力が作用するものとして算出する。

$1mm$  当たりの単位せん断流  $q_v$  ( $N/mm$ ) は、次による。

$$q_v = q_D + q_I$$

$q_D$  : 確定静定せん断流で、**1.2** の規定による。

$q_I$  : 閉じたセル周りの不確定静定せん断流で、**1.3** の規定による。

単位せん断流  $q_v$  の算出において、縦通防撓材を考慮しなければならない。

#### 1.2 確定静定せん断流

##### 1.2.1

船体横断面の各位置における確定静定せん断流  $q_D$  ( $N/mm$ ) は、次の算式による。

$$q_D(s) = -\frac{1}{10^6 I_{y-n50}} \int_0^s (z - z_n) t_{n50} ds$$

$s$  : 船体横断面に沿った移動曲線座標系の座標値 ( $m$ )

$I_{y-n50}$  : 船体横断面の断面二次モーメント ( $m^4$ )

$t_{n50}$  : 板部材のネット板厚 ( $mm$ ) 又は **5章1節3.4.6** に規定する波形の板部材の等価ネット板厚 ( $mm$ )

### 1.2.2

船体横断面が図 1 による線分で構成される場合、確定静定せん断流は次の算式による。

$$q_{Dk} = q_D(\ell) = -\frac{t_{n50}\ell}{2 \times 10^6 I_{y-n50}}(z_k + z_i - 2z_n) + q_{Di}$$

$q_{Dk}, q_{Di}$  : 節点  $k$  及び節点  $i$  における確定静定せん断流 ( $N/mm$ )

$\ell$  : 線分の長さ ( $m$ )

$z_k, z_i$  : 線分の端部の  $Z$  座標 ( $m$ ) で、図 1 による。

### 1.2.3

船体横断面が閉じたセルを含む場合、確定静定せん断流を求めるため、図 2 に示すように閉じたセルを仮想スリットによって分割しなければならない。

ただし、他の閉じたセルの境界にもなっている共有壁には、仮想スリットを入れてはならない。

### 1.2.4

分岐点における確定静定せん断流は、図 32 に示すように水流の性質と同様の考え方に基づき算出する。

図 1 (省略)

図 2 分岐点における確定静定せん断流の計算  
(省略)

## 1.3 不確定静定せん断流

### 1.3.1

不確定静定せん断流は閉じたセル周りに作用し、同一のセル内において一定値であると考慮する。不確定静定せん断流を求める連立方程式は次による。本方程式において、あらゆる閉じたセルについて閉曲線積分を行う。

$$q_{Ik} \oint_k \frac{1}{t_{n50}} ds - \sum_i q_{Ii} \oint_{k,i} \frac{1}{t_{n50}} ds = - \oint_k \frac{q_D}{t_{n50}} ds$$

$q_{Ik}, q_{Ii}$  : 閉じたセル  $k$  及び  $i$  周りの不確定静定せん断流 ( $N/mm$ )

### 1.3.2

閉じたセルを図 1 に示す線分の集合体であると仮定すると、1.3.1 の方程式は次のようになる。

$$q_{Ik} \sum_{\text{cell } k} \frac{\ell}{t_{n50}} - \sum_i q_{Ii} \left( \frac{\ell}{t_{n50}} \right)_{\text{common wall with cell } k} = - \sum_{\text{cell } k} \phi$$

$$\phi = \int_0^{\ell} \frac{q_D(s)}{t_{n50}} ds = -\frac{\ell^2}{6 \times 10^3 I_{y-n50}}(z_k + 2z_i - 3z_n) + \frac{\ell}{t_{n50}} q_{Di}$$

$q_{Di}$  : 確定静定せん断流 ( $N/mm$ ) で、1.2.2 の規定により算出する。

1.2 及び本 1.3 に規定するせん断流の移動曲線座標系の方向の違いを考慮しなければならない。

図 3 (省略)

## 1.4 船体横断面の断面特性の計算

### 1.4.1

船体横断面を線分の集合体であると仮定すると、船体横断面の断面特性は次の算式による。

$$\ell = \sqrt{(y_k - y_i)^2 + (z_k - z_i)^2}$$

$$a_{n50} = 10^{-3} \ell t_{n50}$$

$$A_{n50} = \sum a_{n50}$$

$$s_{y-n50} = \frac{a_{n50}}{2} (z_k + z_i)$$

$$S_{y-n50} = \sum s_{y-n50}$$

$$i_{y0-n50} = \frac{a_{n50}}{2} (z_k^2 + z_k z_i + z_i^2)$$

$$i_{y0-n50} = \frac{a_{n50}}{3} (z_k^2 + z_k z_i + z_i^2)$$

$$I_{y0-n50} = \sum i_{y0-n50}$$

$a_{n50}, A_{n50}$  : 線分及び船体横断面の面積 ( $m^2$ )

$s_{y-n50}, S_{y-n50}$  : 基線に対する線分及び船体横断面の断面一次モーメント ( $m^3$ )

$i_{y0-n50}, I_{y0-n50}$  : 基線に対する線分及び船体横断面の断面二次モーメント ( $m^4$ )

### 1.4.2

水平中性軸の高さ  $z_n$  (m) は次による。

$$\underline{\underline{z_G = \frac{S_{y-n50}}{A_{n50}}}}$$

$$z_n = \frac{S_{y-n50}}{A_{n50}}$$

### 1.4.3

(省略)

## 2. 単船側構造の船体横断面に対する計算例

### 2.1 横断面データ

#### 2.1.1

(省略)

表 1 横断面における節点座標  
(省略)

表 2 断面特性の計算  
(省略)

#### 2.1.2

水平中性軸の Z 座標及び中性軸に対する断面二次モーメントは次による。

$$\underline{\underline{z_G = \frac{\sum S_{y-n50}}{\sum a_{n50}} = \frac{11.686}{1.416} = 8.255}}$$

$$z_n = \frac{\sum S_{y-n50}}{\sum a_{n50}} = \frac{11.686}{1.416} = 8.255$$

$$I_{y-n50} = 2(\sum i_{y0-n50} - z_n^2 \sum a_{n50}) = 2(185.138 - 8.255^2 \times 1.416) = 177.34$$

図4 節点及び線分の番号  
(省略)

## 2.2 確定静定せん断流の計算

### 2.2.1

図5に示すように閉じたセルの壁を仮想スリットによって分割し、確定静定せん断流  $q_D$  を算出するために1.2.2に規定する線積分を行う。計算結果を表3に示す。図5に示す仮想スリットの位置及び線積分の経路は一例である。これらの定義は計算の簡便性を考慮し適宜決定する。

図5 (省略)

表3 ~~確定静定~~せん断流の計算

## 2.3 不確定静定せん断流の計算

### 2.3.1

~~不確定静定~~せん断流の連立方程式を求めるために、図6に示す3つの閉じたセルについて閉曲線積分を行う。二重底の中心に位置する閉じたセルは、横断面の対称性を考慮して開いた形状とする。閉じたセルに対する閉曲線積分の計算結果を表4から表6に示す。

表4から表6 (省略)

### 2.3.2

それぞれの閉じたセルに対する閉曲線積分の結果より、連立方程式は次のように与えられる。

- セル1:  $852.0q_{I1} - 112.0q_{I2} = 2.68 \times 10^{-3}$
- セル2:  $-112.0q_{I1} + 988.3q_{I2} = 6.07 \times 10^{-3}$
- セル3:  $1327.5q_{I3} = 2.219 \times 10^{-2}$

本連立方程式より、閉じたセル1から3の~~不確定静定~~せん断流が求められる。

$$q_{I1} = 4.01 \times 10^{-6}, \quad q_{I2} = 6.60 \times 10^{-6}, \quad q_{I3} = 1.67 \times 10^{-5}$$

図6 (省略)

## 2.4 総和

### 2.4.1

船体横断面のあらゆる位置におけるせん断流  $q_V$  は、~~確定静定~~せん断流  $q_D$  及び~~不確定静定~~せん断流  $q_I$  の総和により算出される。(図7参照)

図7 1Nの垂直せん断力が作用する場合のせん断流  $q_V$  ( $10^{-6} N/mm$ ) の計算結果  
(省略)



付録 2 の表題を次のように改める。

## 付録 2 ~~ハルガーダ~~縦曲げ最終強度

### 1. 一般

#### 1.1 適用

1.1.1 及び 1.1.2 を次のように改める。

##### 1.1.1

本付録は、次の縦曲げ最終強度を算出するための基準を示す。

- ・ 5章2節による~~ハルガーダ~~縦曲げ最終強度評価で使用する~~ハルガーダ~~縦曲げ最終強度  $M_U$
- ・ 5章3節による~~ハルガーダ~~残存強度評価で使用する~~ハルガーダ~~縦曲げ最終強度  $M_{UD}$

##### 1.1.2

~~ハルガーダ~~縦曲げ最終強度  $M_U$  又は  $M_{UD}$  は、船体が崩壊に至る場合に受ける最大曲げモーメントと定義する。ハルガーダの崩壊は、縦強度部材の座屈、最終強度及び降伏に依存する。

#### 1.2 手法

1.2.1 及び 1.2.2 を次のように改める。

##### 1.2.1 増分反復法

~~ハルガーダ~~縦曲げ最終強度は 2 に規定する増分反復法で評価しなければならない。

##### 1.2.2 代替手法

非線形有限要素法等を~~ハルガーダ~~縦曲げ最終強度計算の代替手法として適用する場合の原則について、3 に規定する。

代替手法を適用する場合には、事前に本会の同意を得なければならない。解析手法に関する資料及び代替手法による結果の詳細比較を本会に提出し承認を得なければならない。代替手法を用いた場合、部分安全係数の再検討を要求することがある。

#### 1.3 前提条件

1.3.1 から 1.3.4 を次のように改める。

##### 1.3.1

~~ハルガーダ~~縦曲げ最終強度の計算方法においては、全ての主要な縦強度部材の主要な崩壊モードを特定しなければならない。

##### 1.3.2

座屈限界を超えて圧縮を受ける構造の耐荷能力は減少する。横式部材間の最小崩壊モードを特定するため、個々の構造要素に関連する全ての崩壊モード、例えば、板の座屈、防

撓材のねじり座屈，防撓材のウェブの座屈，防撓材の曲げ座屈，防撓材の全体座屈及びこれらが練成連成したモードを考慮しなければならない。

### 1.3.3

縦曲げのみを考慮する。垂直せん断力，ねじり荷重，水平曲げモーメント及び面外荷重の影響は無視して差し支えない。

### 1.3.4

5章3節の~~ハルガード~~残存最終強度評価に使用する~~ハルガード~~縦曲げ最終強度  $M_{UD}$  の計算において，損傷箇所の構造部材は，考慮する船体横断面の強度に寄与する部材から除外しなければならない。

## 2. 増分反復法

### 2.1 前提条件

2.1.1 を次のように改める。

#### 2.1.1

2.2 に規定する手順を適用する場合，一般に，次に示す条件を前提としなければならない。

- ~~ハルガード~~縦曲げ最終強度は，隣り合う2つ横桁間における船体横断面について計算する。
- 各ステップにおいて曲率が増加しても，船体横断面は平面保持される。
- 船体横断面を構成する構造部材は，弾塑性挙動を示すものとして取り扱う。
- 船体横断面は一組の要素に分割され，互いに独立した挙動を示す。

これらの要素は次による。

- 横式の防撓パネル又はパネルに付く防撓材で，その挙動は2.3.1の規定による。
- 板部材が交差することによりできるハードコーナーで，その挙動は2.3.2の規定による。
- 反復法では，各曲率  $\chi_i$  における船体横断面位置での縦曲げモーメント  $M_i$  は，各要素に作用する応力  $\sigma$  による寄与を足し合わせるにより算出される。応力  $\sigma$  は，要素のひずみ  $\varepsilon$  に対応しており，各要素について応力-ひずみ曲線から得られる曲率の増分毎に求めなければならない。

応力-ひずみ曲線は，要素の崩壊挙動を考慮し，2.2 に規定する算式により求めなければならない。応力  $\sigma$  は，考慮する各応力-ひずみ曲線から求められる値のうち，最小値のものとする。

ホギング及びサギング状態において，要求される曲率が次の算式により得られる  $\chi_F$  ( $m^{-1}$ ) の値まで繰り返し計算を行わなければならない。

$$\chi_F = \pm 0.003 \frac{M_Y}{EI_{y-n50}}$$

$M_Y$  : 次の  $M_{Y1}$  及び  $M_{Y2}$  のうちの小さい方の値 (kN-m)

$$M_{Y1} = 10^3 R_{eH} Z_{B-n50}$$

$$M_{Y2} = 10^3 R_{eH} Z_{D-n50}$$

$\chi_F$  の値が、 $M - \chi$  曲線のピークを評価するのに十分でない場合には、要求曲率が縦曲げモーメントの最大値を評価できるようになるまで、各ステップを繰り返して計算を行わなければならない。

## 2.2 手順

2.2.1 を次のように改める。

### 2.2.1 一般

$M - \chi$  曲線は、増分反復法による簡易計算で求めなければならない。評価手順の概要を図 1 に示す。

この手順において、~~ホルガ~~縦曲げ最終強度  $M_U$  は、船体横断面の曲率  $\chi$  に対する縦垂直曲げモーメント  $M$  を示す曲線の最大値とする。(図 1 参照) この曲線は、増分反復法により求めなければならない。

増分法の各ステップにおいては、負荷された曲率  $\chi_i$  の影響として船体横断面に作用する縦曲げモーメント  $M_i$  を求める。

各ステップにおける  $\chi_i$  の値は、前ステップ  $\chi_{i-1}$  の値に曲率の増加分  $\Delta\chi$  を加えることにより求めなければならない。この曲率の増加は、水平中性軸に対する船体横断面の回転角の増加に対応する。

この回転角の増加は、各構造部材の位置に応じたひずみ  $\varepsilon$  を生じさせる。ホギング状態において中性軸より上方の部材については引張り、下方の部材については圧縮となる。サギング状態はその反対となる。

ひずみ  $\varepsilon$  により各部材に生じる応力  $\sigma$  は、各部材の非線形弾塑性領域を考慮した応力-ひずみ曲線により求めなければならない。

応力-ひずみ関係は非線形であるため、船体横断面を構成する全ての部材に生じる応力分布が各ステップに対し中性軸位置を決定する。船体横断面の全ての部材に作用する応力が平衡状態となるように繰り返し計算することで、考慮しているステップにおける中性軸の位置が求められる。

中性軸の位置が決定され船体横断面の各部材に作用する応力分布が求めれば、各要素に応力の増加分を加えることにより、考慮しているステップにおいて曲率  $\chi_i$  に関して求められた新たな中性軸に対する船体横断面の縦曲げモーメント  $M_i$  を求めなければならない。

増分反復法の手順の概要を次に示す。(図 1 も参照すること)

(a) Step 1: 船体横断面を構成する全ての縦強度部材を防撓パネル各種の要素に分割する。

((b)から(e)は省略)

(f) Step 6: 次の算式により、全ての要素の寄与分を加えた相当縦曲げモーメントを求める。

$$M_U = \sum \sigma_{Ui} A_{i-n50} |z_i - z_{NA\_cur}|$$

(g) Step 7: 新たに求めた縦曲げモーメントと、前ステップでの縦曲げモーメントを比較する。 $M - \chi$  関係における傾きが負の固定値より小さい値であれば繰り返し計算を終了し、最大値  $M_U$  を決定する。傾きが正である場合には曲率を  $\Delta\chi$  だけ増加して

Step 4 の手順に戻り計算を繰り返す。

2.2.2 を次のように改める。

### 2.2.2 船体横断面のモデル化

船体横断面は、~~ハルガーダ~~縦曲げ最終強度に寄与する構造部材によって構成されるものとして考慮しなければならない。

スニップ端の防撓材については、ハルガーダ強度に寄与しないことを考慮した上で、モデル化しなければならない。

構造部材は防撓材要素、横式防撓パネル要素又はハードコーナー要素に分類される。

ガーダ又はサイドストリングアのウェブを含むパネルは、横式防撓パネル要素、防撓材要素の付き板又はハードコーナー要素に分類される。

パネルは次の 2 種類に分類される。

- ・ 長辺が縦方向にある、縦式の防撓パネル
- ・ 長辺が縦方向と垂直な方向にある、横式の防撓パネル

((a)及び(b)は省略)

#### (c) 横式防撓パネル要素

防撓材要素間、防撓材要素とハードコーナー要素の間、又はハードコーナー要素間のパネルを横式防撓~~材~~パネル要素として取り扱わなければならない。(図 2 参照)

(省略)

図1から図3を次のように改める。

図1  $M - \chi$  曲線の評価手順の概要

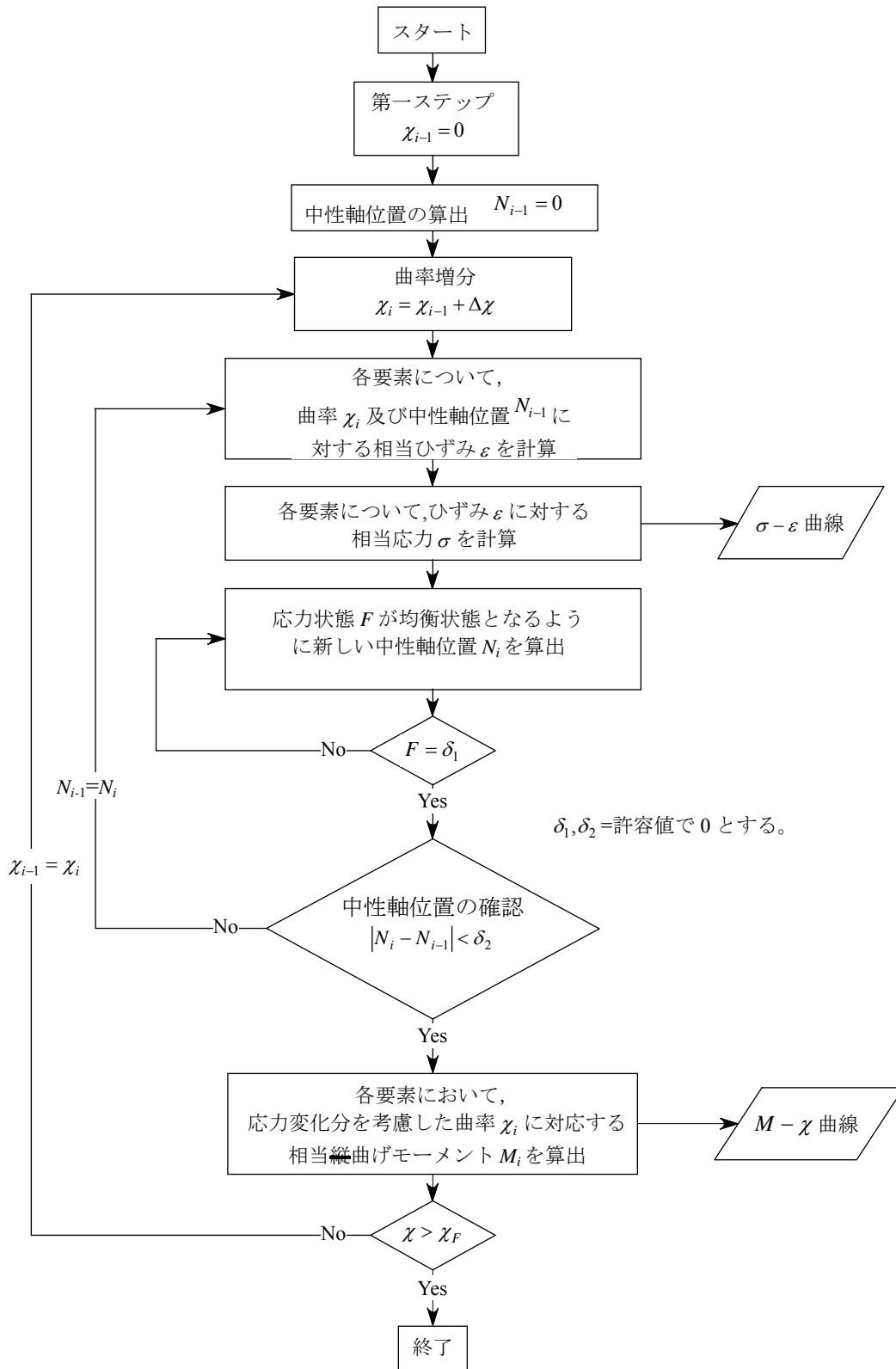


図2 付き板及びハードコーナー要素の幅

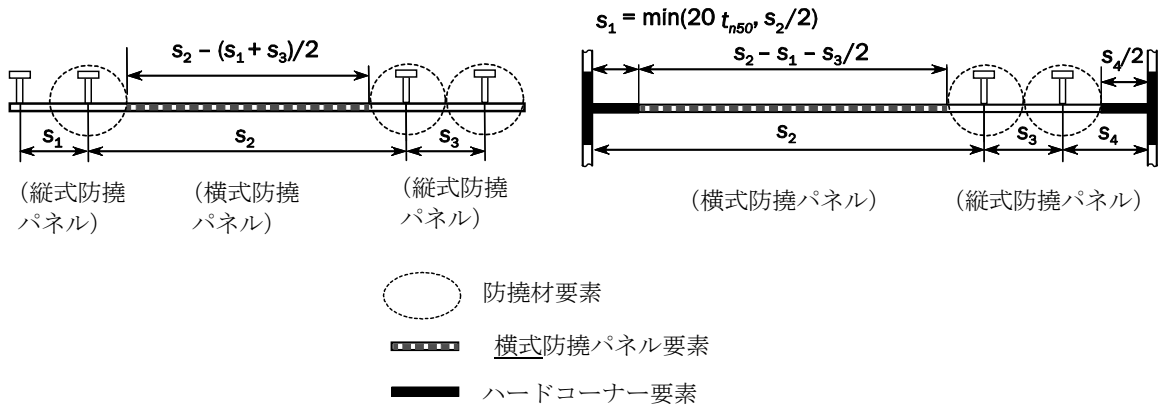
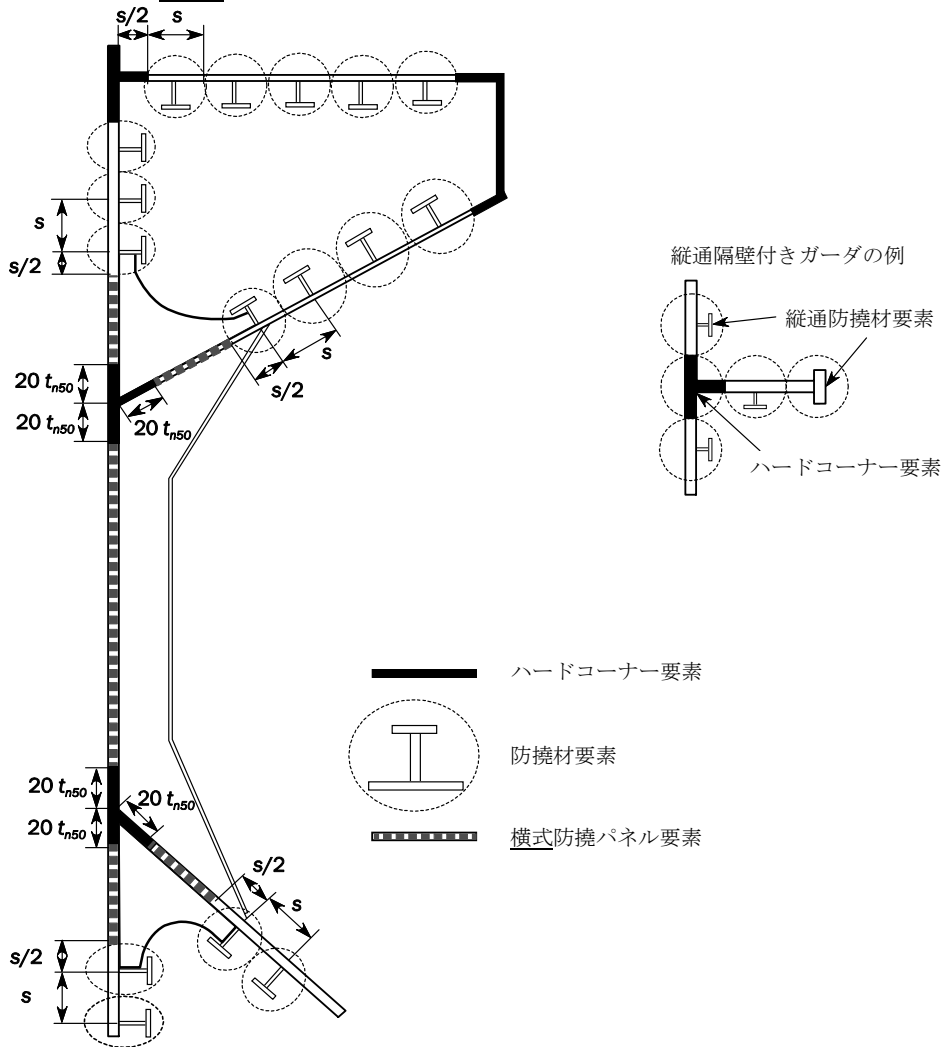


図3 船体横断面の横式防撓パネル要素、防撓材要素及びハードコーナー要素の配置例



## 2.3 応力-ひずみ曲線

2.3.1 を次のように改める。

### 2.3.1 横式防撓パネル要素及び防撓材要素

船体横断面を構成する横式防撓パネル要素及び防撓材要素は、表 1 に規定する崩壊モードのいずれか一つに従い崩壊する。

- 板部材が不連続な縦式防撓材によって防撓される場合、要素の応力は、不連続な縦式防撓材を考慮して 2.3.3 から 2.3.8 の規定により求めなければならない。~~ハルガ~~  
~~ダ~~縦曲げ最終強度を評価するための全荷重の計算において、不連続な縦式防撓材の面積は 0 として評価しなければならない。
- 横式防撓パネル要素に開口が設けられる場合、~~ハルガ~~  
~~ダ~~縦曲げ最終強度を評価するための全荷重の計算において、考慮する横式防撓パネル要素の面積は、パネルから開口面積を控除して求めなければならない。開口の考慮は、5 章 1 節 1.2.9 の規定による。
- 横式防撓パネル要素において、応力-ひずみ曲線の圧縮荷重を受ける場合のパネルの有効幅は、パネル全幅として取り扱う。すなわち、パネルの有効幅は他の板との交差部又は縦式防撓材までであり、ハードコーナー要素端部又は防撓材要素の付き板からではない。~~ハルガ~~  
~~ダ~~縦曲げ最終強度を評価するための全荷重の計算においては、横式防撓パネル要素の面積は防撓材要素とハードコーナー要素の間又はハードコーナー要素間とする。

(省略)

表 1 を次のように改める。

表 1 横式防撓パネル要素及び防撓材要素の崩壊モード

要素	崩壊モード	応力-ひずみ曲線
引張荷重を受ける横式防撓パネル要素 又は防撓材要素	弾塑性崩壊	2.3.3
圧縮荷重を受ける防撓材要素	梁柱座屈	2.3.4
	捩れ座屈	2.3.5
	フランジタイプの防撓材ウェブの局部座屈	2.3.6
	平鋼タイプの防撓材ウェブの局部座屈	2.3.7
圧縮荷重を受ける横式防撓パネル要素	板の座屈	2.3.8

### 3. 代替手法

#### 3.2 非線形有限要素解析

3.2.1 を次のように改める。

##### 3.2.1

高度な非線形有限要素解析モデルを~~ハルガード~~縦曲げ最終強度の評価に使用して差し支えない。モデル化にあたっては、**3.1.1** に示す非線形構造応答において重要な影響因子を考慮しなければならない。



## 6章 船体局部寸法

### 2節 適用荷重

#### 1. 荷重の組合せ

##### 1.1 ハルガーダ曲げ

1.1.1 を次のように改める。

###### 1.1.1 直応力

考慮する位置に作用する縦垂直曲げモーメント及び水平曲げモーメントによる直応力  $\sigma_{hg}$  ( $N/mm^2$ )は、次の算式による。直応力は、4章に規定する全ての動的荷重ケースを考慮して、2に規定する各設計荷重条件に対して、ホギング状態及びサギング状態の  $M_{sw}$  を組合せることにより算出しなければならない。

$$\sigma_{hg} = \left( \frac{M_{sw} + M_{wv-LC}}{I_{y-n50}} (z - z_n) - \frac{M_{wh-LC}}{I_{z-n50}} y \right) 10^{-3}$$

$M_{sw}$  : 静水中縦曲げモーメント( $kNm$ )で、4章7節表1の設計荷重シナリオに基づき4章4節2.2の規定による。

$M_{wv-LC}$  : 考慮する船長方向位置における考慮する動的荷重ケースの波浪中縦垂直曲げモーメント( $kNm$ )で、4章7節表1の設計荷重シナリオに基づき4章4節3.5.2の規定により算出する。

(省略)

### 3 節 最小板厚

表 1 を次のように改める。

表 1 板部材の最小ネット板厚

要素	位置	区域	ネット板厚
外板	キール	-	$7.5+0.03L_2$
	船底外板 船側外板 ビルジ部外板	船首部	$6.5+0.03L_2$
		機関区域 船尾部	$7.0+0.03L_2$
		上記以外	$5.5+0.03L_2$
ブレストフック		船首部	6.5
(省略)			

## 4 節 板部材

### 2. 特別要件

#### 2.2 ビルジ外板

2.2.2 を次のように改める。

##### 2.2.2 ~~中央部 $0.4L_{CSR}$ 間~~のビルジ外板の板厚

- (a) ビルジ外板のネット板厚は、隣接する船底外板又は隣接する船側外板のどちらか大きいほうの申請ネット板厚以上としなければならない。
- (b) 曲がっているビルジ外板のネット板厚  $t$  (mm) は、次による値以上としなければならない。

$$t = 6.45 \times 10^{-4} (P_{ex} s_b)^{0.4} R^{0.6}$$

$P_{ex}$  : 6章2節2.1.3に規定する設計荷重条件 SEA-1 に対する設計外圧 ( $kN/m^2$ ) で、ビルジ部の湾曲部の下端で計算する。

$R$  : 有効ビルジ半径 (mm)

$$R = R_0 + 0.5(\Delta s_1 + \Delta s_2)$$

$R_0$  : 曲率半径 (mm)。図 1 参照。

$\Delta s_1$  : ビルジ部の湾曲部の下端とその端点に最も近い船底縦通防撓材までの距離 (mm) (図 1 参照)。ただし、最も近い船底縦通防撓材がビルジ部の湾曲部内にある場合、この距離は 0 としなければならない。

$\Delta s_2$  : ビルジ部の湾曲部の上端とその端点に最も近い船側縦通防撓材までの距離 (mm) (図 1 参照)。ただし、最も近い船側縦通防撓材がビルジ部の湾曲部内にある場合、この距離は 0 としなければならない。

$s_b$  : 横式防撓材、ウェブ又はビルジブラケット間の距離 (mm)

- (c) 縦式構造のビルジ外板は、規則的に防撓された板部材として評価しなければならない。ビルジ部の板厚は、1.1.1 及び 2.2.2(b)により計算した値のうち、小さい方の値未満としてはならない。ビルジキールは、有効な縦通防撓材とみなしてはならない。~~、ビルジキール以外の縦通防撓材を設ける場合を除き、本規定を適用すること。~~

2.2.3 を削除する。

##### 2.2.3 ~~中央部 $0.4L_{CSR}$ 間以外~~のビルジ外板の板厚

~~(削除) 中央部  $0.4L_{CSR}$  間以外~~のビルジ外板は、~~2.2.2~~の規定による板厚要件を適用しなければならない。船体の形状及び内部の防撓材配置により支持される構造の強度評価においては特別な考慮を払わなければならない。また、~~中央部  $0.4L_{CSR}$  間以外~~のビルジ外板の板厚及び配置は、~~同じ区域における船側外板又は船底外板の要件に適合しなければならない。~~

## 5 節 防撓材

### 1. 面外圧力が作用する防撓材

#### 1.1 降伏強度評価

1.1.4 を次のように改める。

##### 1.1.4 異なる材料の板部材及び防撓材

防撓材の最小降伏応力が付き板の最小降伏応力の 35%を超える場合、次の基準を満足しなければならない。

$$\begin{aligned} R_{eH} &\leq \left( R_{eH-P} - \frac{\sigma_S |\sigma_{hg}|}{\beta_S} \right) \frac{Z_P}{Z} + \frac{\alpha_s |\sigma_{hg}|}{\beta_S} \\ R_{eH-S} &\leq \left( R_{eH-P} - \frac{\sigma_S |\sigma_{hg}|}{\beta_S} \right) \frac{Z_P}{Z} + \frac{\alpha_s |\sigma_{hg}|}{\beta_S} \end{aligned}$$

(省略)

## 7章 直接強度評価

### 2節 貨物倉の構造強度解析

記号を次のように改める。

#### 記号

本節に規定されない記号については、1章4節による。

$M_{sw}$ ：許容静水中縦垂直曲げモーメント ( $kNm$ ) で、4章4節の規定による。

$M_{wv}$ ：ホギング及びサギング状態における波浪中縦垂直曲げモーメント ( $kNm$ ) で、4章4節の規定による。

$M_{wh}$ ：波浪中水平曲げモーメント ( $kNm$ ) で、4章4節の規定による。

$M_{wt}$ ：航海状態における波浪中振りモーメント ( $kNm$ ) で、4章4節の規定による。

$Q_{sw}$ ：考慮する隔壁位置における許容静水中せん断力 ( $kN$ ) で、4章4節の規定による。

$Q_{wv}$ ：波浪中垂直せん断力 ( $kN$ ) で、4章4節の規定による。

(省略)

#### 1. 目的及び範囲

##### 1.1 一般

1.1.3 を次のように改める。

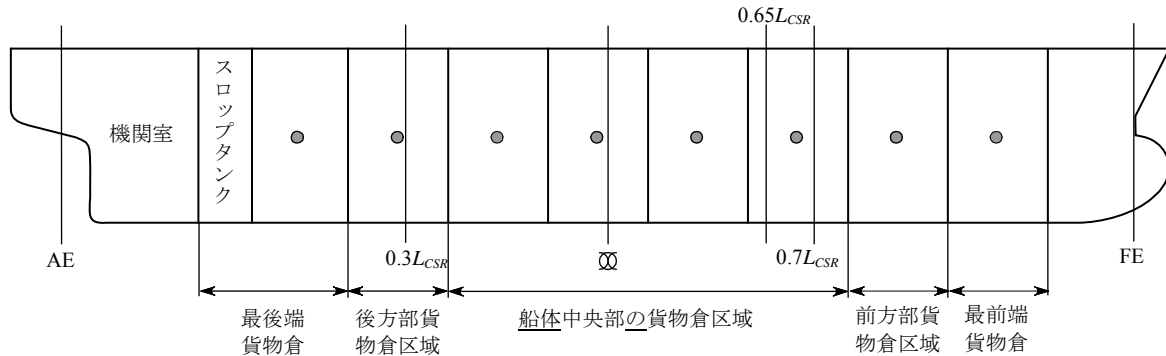
##### 1.1.3

有限要素による構造評価及び荷重の適用にあたり、貨物倉区域とは、次を含む区域を指す。貨物倉区域は、**図 1** に示すとおり、船の長さ及び貨物倉の配置により変化する。

- ・ 船体中央部の貨物倉区域
- ・ 前方部貨物倉区域
- ・ 後方部貨物倉区域
- ・ 最前端貨物倉
- ・ 最後端貨物倉

図1を次のように改める。

図1 有限要素による構造評価のための貨物倉区域の定義



前方部貨物倉区域の貨物倉とは、最前端貨物倉を除いて、船長方向の重心位置がAEから $0.7L_{CSR}$ より前方にある貨物倉をいう。

船体中央部の貨物倉区域の貨物倉とは、船長方向の重心位置がAEから $0.3L_{CSR}$ より前方で、かつ、AEから $0.7L_{CSR}$ より後方にある貨物倉をいう。

後方部貨物倉区域の貨物倉とは、最後端貨物倉を除いて、船長方向の重心位置がAEから $0.3L_{CSR}$ より後方にある貨物倉をいう。

最前端貨物倉とは、貨物倉区域の最前端に位置する貨物倉をいう。

最後端貨物倉とは、貨物倉区域の最後端に位置する貨物倉をいう。

## 2. 構造モデル

### 2.2 モデル化範囲

2.2.1を次のように改める。

#### 2.2.1 船長方向の範囲

最前端貨物倉及び最後端貨物倉のモデルを除いて、貨物倉有限要素モデルの船長方向の範囲は、3 ホールド長さの範囲としなければならない。モデル前後端の横隔壁を、モデル化しなければならない。波形横隔壁の場合にあっては、モデル端部におけるタンク又はホールドの前後端の隔壁スツール構造を含めてモデル化しなければならない。モデル端部のウェブフレームを、モデル化しなければならない。各船種及び形状を有する船体中央部の貨物倉区域の代表的な有限要素モデルを図3及び図4に示す。

(省略)

2.2.2を次のように改める。

#### 2.2.2 船体形状のモデル化

有限要素モデルは、原則として船体形状を再現しなければならない。船体中央部の貨物倉区域では、中央ホールドが角柱形状を有する場合、有限要素モデルは角柱のようになる。

最前端貨物倉モデルでは、2.2.1に規定するモデル前端からモデル前部タンクの中央横断面までの船体形状は、簡略化した形状を用いてモデル化して差し支えない。図2に示すとおり、モデル前部タンクの中央横断面をモデル前端まで延長してモデル化して差し支えない。

(省略)

## 2.5 境界条件

2.5.4 を次のように改める。

### 2.5.4 端部ビーム要素

端部ビーム要素は、モデル両端断面位置において連続する全ての縦通部材、及びばら積貨物船の場合は、それらに加えてモデル両端断面位置におけるクロスデッキに沿って、モデル化しなければならない。二重船側ばら積貨物船の端部における端部ビーム要素の例を図 18 に示す。

ビーム要素の特性は、前端及び後端断面においてそれぞれ計算し、各端部断面内におけるビーム要素は次のように全て同一の特性を持つものとする。

- ・ ネット断面二次モーメント： $I_{yy-n50} = I_{zz-n50} = I_{xx-n50} (J) =$  ネット有限要素モデルに基づく前端又は後端断面のハルガーダ縦垂直曲げモーメントに対する断面二次モーメントの 1/25  
(省略)

## 4. 荷重の適用

### 4.3 ハルガーダ荷重

4.3.1 を次のように改める。

#### 4.3.1 一般

各積付状態は、せん断力及び曲げモーメントについては 4.4 に規定する手順、振りモーメントについては 4.5 に規定する手順に従って、モデルに適用するハルガーダ荷重と関連付けなければならない。ハルガーダ荷重は、4 章 8 節に規定する静水中ハルガーダ荷重と波浪中ハルガーダ荷重の組合せとする。規定の有限要素解析の各荷重組合せに対する波浪中ハルガーダ荷重は、4 章 2 節に規定する荷重組合せ係数 (LCF) を用いて算出しなければならない。

4.3.2 を次のように改める。

#### 4.3.2 ハルガーダ縦垂直曲げモーメントのターゲット値

規定の有限要素解析の荷重組合せに対して、各船長方向位置におけるハルガーダ縦垂直曲げモーメントのターゲット値  $M_{v-targ}$  (kNm) は、次による。

$$M_{v-targ} = C_{BM-LC} M_{sw} + M_{wv-LC}$$

$C_{BM-LC}$ ： 考慮する荷重組合せにおいて与えられる許容静水中曲げモーメントの割合で、4 章 8 節の規定による。

$M_{sw}$ ： 航海状態及び港内状態における考慮する船長方向位置での許容静水中曲げモーメント (kNm) で、それぞれ 4 章 4 節 2.2.2 及び 4 章 4 節 2.2.3 の規定による。

$M_{wv-LC}$ ： 考慮する動的荷重ケースにおける波浪中縦垂直曲げモーメント (kNm) で、4 章 4 節 3.5.2 に従って計算する。

$M_{v-targ}$  の値は、次による。

- ・ 船体中央部の貨物倉区域の場合：4章8節に規定する有限要素解析の各荷重組合せにおける各貨物倉の中央ホールド内の最大ハルガーダ曲げモーメント
- ・ 船体中央部の貨物倉区域以外の場合：考慮する有限要素モデルの全てのフレーム及び横隔壁の位置における値

$C_{BM-LC_2} M_{sw}$  及び  $M_{wv-LC}$  は、4章8節の表に規定する有限要素解析の荷重組合せに応じて、サギング状態又はホギング状態のいずれかとなる。

4.3.3 を次のように改める。

#### 4.3.3 ハルガーダせん断力のターゲット値

規定の有限要素解析の荷重組合せに対して、中央ホールド前後横隔壁位置におけるハルガーダ垂直せん断力のターゲット値  $Q_{targ-aft}$  及び  $Q_{targ-fwd}$  (kN) は、次による。

- ・  $Q_{fwd} \geq Q_{aft}$  の場合：

$$Q_{targ-aft} = C_{SF-LC} \cdot Q_{sw-neg} - \Delta Q_{swa} + f_{\beta} |C_{QW}| Q_{wv-neg}$$

$$Q_{targ-fwd} = C_{SF-LC} \cdot Q_{sw-pos} + \Delta Q_{swf} + f_{\beta} |C_{QW}| Q_{wv-pos}$$

- ・  $Q_{fwd} < Q_{aft}$  の場合：

$$Q_{targ-aft} = C_{SF-LC} \cdot Q_{sw-pos} + \Delta Q_{swa} + f_{\beta} |C_{QW}| Q_{wv-pos}$$

$$Q_{targ-fwd} = C_{SF-LC} \cdot Q_{sw-neg} - \Delta Q_{swf} + f_{\beta} |C_{QW}| Q_{wv-neg}$$

$Q_{fwd}$ ,  $Q_{aft}$ ：中央ホールド前後隔壁位置における局部荷重による垂直せん断力 (kN) で、4.4.76の規定による。

(省略)

$C_{QW}$ ：波浪中垂直せん断力に対する荷重組合せ係数で、4章2節の規定による。

$Q_{wv-pos}$ ,  $Q_{wv-neg}$ ：正及び負の波浪中垂直せん断力 (kN) で、4章4節3.2.1の規定による。

(省略)

4.3.4 を次のように改める。

#### 4.3.4 ハルガーダ水平曲げモーメントのターゲット値

規定の有限要素解析の荷重組合せに対して、ハルガーダ水平曲げモーメントのターゲット値  $M_{h-targ}$  (kNm) は、次による。

$$M_{h-targ} = M_{wh-LC}$$

$M_{wh-LC}$ ：考慮する動的荷重ケースにおける波浪中水平曲げモーメント (kNm) で、4章4節3.5.4に従って計算する。

$M_{wh-LC}$  の値は、次による。

- ・ 船体中央部の貨物倉区域の場合：考慮する貨物倉において、中央ホールドの中央における値
- ・ 船体中央部の貨物倉区域以外の場合：考慮する有限要素モデルの全てのフレーム及び横隔壁の位置における値



4.3.5 を次のように改める。

#### 4.3.5 ハルガーダ振りモーメントのターゲット値

ばら積貨物船において、動的荷重ケース *OST* 及び *OSA* に対して、ハルガーダ振りモーメントのターゲット値  $M_{wt-targ}$  (kNm) は、次のターゲット位置における値とする。

$$M_{wt-targ} = M_{wt-LC}(x_{targ})$$

$M_{wt-LC}(x)$  : 動的荷重ケース *OST* 及び *OSA* における  $X$  位置での波浪中振りモーメント (kNm) で、4章4節3.5.5の規定による。

$x_{targ}$  : ハルガーダ振りモーメントのターゲット位置で、次による。

- ・ 船体中央部の貨物倉区域の場合 :
  - ・  $x_{mid} \leq 0.531L_{CSR}$  場合、中央ホールド後部隔壁
  - ・  $x_{mid} > 0.531L_{CSR}$  の場合、中央ホールド前部隔壁
- ・ 船体中央部の貨物倉区域以外の場合 :  
中央ホールドの横隔壁の内、次の算式による値が小さい方の隔壁

$$\frac{M_{wt-LC}(x_{bhd})}{|M_{wt-LC}(x_{bhd})|} \cdot [M_{wt-LC}(x_{bhd}) - M_{T-FEM}(x_{bhd})]$$

$x_{mid}$  : 中央ホールドの中央位置の  $x$  座標 (m)

$x_{bhd}$  : 中央ホールド前後隔壁位置の  $x$  座標 (m)

*OST* 及び *OSA* 以外のばら積貨物船の動的荷重ケース及び油タンカーの全ての動的荷重ケースにあつては、中央ホールドの中央位置におけるハルガーダ振りモーメント  $M_{wt-targ}$  を0に調整しなければならない。

## 4.4 ハルガーダせん断力及び曲げモーメントの調整手順

4.4.1 を次のように改める。

### 4.4.1 一般

本4.4で規定する手順は、規定の位置において規定のターゲット値を満足するために、3ホールドモデルに与えるハルガーダ水平曲げモーメント、垂直せん断力及び縦垂直曲げモーメントの分布を調整する手順について規定する。ハルガーダ荷重のターゲット値は、4.3の規定による。

(省略)

4.4.3 を次のように改める。

### 4.4.3 局部荷重によるハルガーダせん断力及び曲げモーメント

ハルガーダ荷重の船長方向分布は、モデルがモデル端部において単純支持されていると仮定した上で、局部荷重分布を用いて算出する。モデル両端における反力、あらゆる船長方向位置における局部荷重によるハルガーダせん断力及び曲げモーメントの船長方向分布は、次の算式による。

$$R_{V\_fore} = -\frac{\sum_i (x_i - x_{aft}) f_{vi}}{x_{fore} - x_{aft}} \quad R_{V\_aft} = \sum_i f_{vi} + R_{V\_fore}$$

$$R_{H\_fore} = \frac{\sum_i (x_i - x_{aft}) f_{hi}}{x_{fore} - x_{aft}} \quad R_{H\_aft} = -\sum_i f_{hi} + R_{H\_fore}$$

$$F_l = \sum_i f_{li}$$

$$x_i < x_j \text{ の場合, } Q_{V\_FEM}(x_j) = R_{V\_aft} - \sum_i f_{vi}$$

$$x_i < x_j \text{ の場合, } \cancel{Q_{H\_FEM}(x_j) = R_{H\_aft} - \sum_i f_{hi}} \quad Q_{H\_FEM}(x_j) = R_{H\_aft} + \sum_i f_{hi}$$

$$x_i < x_j \text{ の場合, } M_{V\_FEM}(x_j) = (x_j - x_{aft}) R_{V\_aft} - \sum_i (x_j - x_i) f_{vi}$$

$$x_i < x_j \text{ の場合, } \cancel{M_{H\_FEM}(x_j) = (x_j - x_{aft}) R_{H\_aft} - \sum_i (x_j - x_i) f_{hi}} \\ M_{H\_FEM}(x_j) = (x_j - x_{aft}) R_{H\_aft} + \sum_i (x_j - x_i) f_{hi}$$

(省略)

表 5 の表題を次のように改める。

表 5 手法 1 の縦垂直曲げモーメント  $M_{Y\_aft}$  及び  $M_{Y\_fore}$  の適用による垂直せん断力の調整

4.4.6 を次のように改める。

#### 4.4.6 片方の隔壁位置におけるせん断力の調整を行う手法 1

中央ホールドの横隔壁位置におけるせん断力の調整は、次によらなければならない。

- ・ 後部隔壁：

$$M_{Y\_aft} = M_{Y\_fore} = \frac{(x_{fore} - x_{aft})}{2} (Q_{t\ arg-aft} - Q_{aft})$$

- ・ 前部隔壁：

$$M_{Y\_aft} = M_{Y\_fore} = \frac{(x_{fore} - x_{aft})}{2} (Q_{t\ arg-fwd} - Q_{fwd})$$

$M_{Y\_aft}$ ,  $M_{Y\_fore}$  : 表 5 に示すハルガーダ垂直せん断力の調整を行うため、4.4.10 に従って前後端に与える縦垂直曲げモーメント (kNm)。符号は有限要素モデル上の軸方向と同じとする。

(省略)

4.4.7 を次のように改める。

#### 4.4.7 両方の隔壁位置における垂直せん断力の修正調整を行う手法 2

中央ホールドの両方の横隔壁位置における垂直せん断力の調整は、次を適用することにより行わなければならない。

- ・ モデル端部における縦垂直曲げモーメント  $M_{Y\_aft}$ ,  $M_{Y\_fore}$
- ・ 隔壁位置における垂直せん断力  $\Delta Q_{aft}$  及び  $\Delta Q_{fwd}$  を算出するためのフレーム位置における垂直荷重 (表 7 参照)

縦垂直曲げモーメント及び垂直荷重によるせん断力の修正調整の適用例を表 6 に示す。

$$M_{Y\_aft} = \frac{x_{fore} - x_{aft}}{2} \cdot \frac{Q_{t\ arg-fwd} - Q_{fwd} + Q_{t\ arg-aft} - Q_{aft}}{2}$$

$$M_{Y\_fore} = M_{Y\_aft}$$

$$\Delta Q_{fwd} = \frac{Q_{t\ arg-fwd} - Q_{fwd} - (Q_{t\ arg-aft} - Q_{aft})}{2}$$

$$\Delta Q_{aft} = -\Delta Q_{fwd}$$

$M_{Y\_aft}$ ,  $M_{Y\_fore}$  : ハルガーダ垂直せん断力の調整を行うために、4.4.10 に従って前後端に与える縦垂直曲げモーメント (kNm)。符号は有限要素モデル上の軸方向と同じとする。

(省略)

横隔壁位置におけるせん断力の調整量  $\Delta Q_{aft}$  及び  $\Delta Q_{fwd}$  は、表 7 に示すフレーム位置における垂直荷重を与えることにより得なければならない。ばら積貨物船の場合、フレーム位置はフロア位置と一致する。修正調整垂直荷重は、有限要素モデルの水密横隔壁、前部貨物倉の前方及び後部貨物倉の後方のフレームに与えてはならない。

(省略)

せん断流は断面に沿った方向であるため、分布荷重  $F_{j-grid}$  はベクトル量となる。ハルガーダ垂直せん断力の修正調整を行うため、前述のせん断流の方法により算定した力の垂直及び水平成分を断面に与える必要がある。

4.4.8 を次のように改める。

#### 4.4.8 船体中央部の貨物倉区域における縦曲げ及び水平曲げモーメントの調整手順

縦垂直曲げモーメントのターゲット値を満足する必要がある場合、貨物倉有限要素モデルの中央ホールド内にこのターゲット値を算出するために、付加縦垂直曲げモーメントを当該モデルの両端に与えなければならない。当該端部付加縦垂直曲げモーメントは次の算式によること。

$$M_{v-end} = M_{v-targ} - M_{v-peak}$$

$M_{v-end}$  : 有限要素モデルの両端部に与える付加縦垂直曲げモーメント (kNm) で、4.4.10 の規定による。

$M_{v-targ}$  : ホギング状態 (+方向) 又はサギング状態 (-方向) を考慮した縦垂直曲げモーメント (kNm) で、4.3.2 の規定による。

$M_{v-peak}$  : 4.4.3 に規定する局部荷重及び 4.4.5 に規定するせん断力の修正調整により生じる中央ホールドにおける最大又は最小曲げモーメント (kNm)

$M_{v-peak}$  は、 $M_{v-peak}$  がホギング状態 (+方向) の場合にあっては最大モーメントとし、サギング状態 (-方向) の場合にあっては最小モーメントとしなければならない。 $M_{v-peak}$  は単純支持の梁モデルに基づき、次のとおり計算しなければならない。

$$M_{v-peak} = \text{Extremum} \left\{ M_{V\_FEM}(x) + M_{lineload} + M_{Y\_aft} \left( 2 \frac{x - x_{aft}}{x_{fore} - x_{aft}} - 1 \right) \right\}$$

$M_{V\_FEM}(x)$  : 4.4.3 に規定する局部荷重により生じる  $x$  位置における縦垂直曲げモーメント (kNm)

$M_{Y\_aft}$  : 端部曲げモーメント (kNm) で、次による。

- ・ 手法 1 を適用する場合：4.4.6 に規定する値
- ・ 手法 2 を適用する場合：4.4.7 に規定する値
- ・ それ以外の場合： $M_{Y\_aft}=0$

$M_{lineload}$  : 手法 2 に従った各フレーム位置に与える垂直荷重により生じる  $x$  位置における縦垂直曲げモーメント (kNm) で、次の算式による値

$$x_i \text{ が } x \text{ より小さいとき, } M_{lineload} = -(x - x_{aft})F - \sum_i (x - x_i)\delta w_i$$

$F$  : 表 7 に規定する各フレームに与える垂直荷重により生じる端部反力 (kN)

$x$  : 中央ホールド内のフレームの  $x$  座標 (m)

$\delta w_i$  : 規定のせん断力を算出するためにフレーム位置  $i$  に与える垂直荷重 (m)

(省略)

4.4.9 を次のように改める。

#### 4.4.9 船体中央部の貨物倉区域以外における縦曲げ及び水平曲げモーメントの調整手順

4.3.2 に規定する各フレーム及び各横隔壁の位置におけるハルガーダ縦垂直曲げモーメントのターゲット値を満足するため、調整縦垂直曲げモーメント  $m_{vi}$  を図 19 に示すように有限要素モデルのフレーム及び横隔壁の位置に与えなければならない。各船長方向位置  $i$  における調整縦垂直曲げモーメントは、次の算式によること。

$$f(i) = -M_{v\_targ}(i) + M_{V-FEM}(i) + M_{lineload}(i) + M_{Y\_aft} \cdot \left( 2 \cdot \frac{x_i - x_{aft}}{x_{fore} - x_{aft}} - 1 \right)$$

$$m_{vi} = \frac{f(i) + f(i+1)}{2} - \sum_{j=0}^{i-1} m_{vj}$$

$$m_{v\_end} = -\sum_{j=0}^{n_t} m_{vj}$$

$i$  : 各位置に割り振る添え字 (後端の断面位置を  $i=1$  として、 $i=1$  から  $n_t$  まで)

$n_t$  : 調整縦垂直曲げモーメント  $m_{vi}$  を与える船長方向位置の総数

$m_{vi}$  :  $i$  番目のフレーム又は横隔壁の位置に与える調整縦垂直曲げモーメント (kNm)

$m_{v\_end}$  : 前端断面 ( $n_t+1$  番目の位置) に与える調整縦垂直曲げモーメント (kNm)

$m_{vj}$  : 総和の前提で、次による。

- ・  $j=0$  の場合、 $m_{v0}=0$
- ・  $j=i$  の場合、 $m_{vj}=m_{vi}$

$M_{v\_targ}(i)$  : 位置  $i$  における規定の縦垂直曲げモーメントのターゲット値 (kNm) で、4.3.2 の規定による。

$M_{V-FEM}(i)$  : 位置  $i$  における局部荷重による縦垂直曲げモーメント分布 (kNm) で、4.4.3 の規定による。

$M_{lineload}(i)$  : 位置  $i$  における垂直せん断力の修正のための荷重による縦垂直曲げモーメント (kNm) で、4.4.8 の規定による。

(省略)

調整縦垂直曲げモーメント  $m_{vi}$  及び調整水平曲げモーメント  $m_{hi}$  は、有限要素モデルの全てのフレーム及び横隔壁の位置に与えなければならない。当該調整モーメントは、4.4.10に従ってハルガード強度に寄与する全ての縦通部材に対して船長方向の軸力を分布させることにより、有限要素モデルに与えなければならない。

図 19 の表題を次のように改める。

図 19 船体中央部の貨物倉区域以外における曲げモーメントの調整

4.4.10 を次のように改める。

#### 4.4.10 有限要素モデルに対する調整曲げモーメントの適用

規定の調整縦垂直曲げモーメント及び調整水平曲げモーメントは、次のように、5章1節1.2に従って、考慮する断面の全てのハルガード強度に寄与する縦通部材に対して船長方向の軸力を分布させることにより、貨物倉モデルの断面に与えなければならない。

- ・ 縦垂直曲げモーメントの場合：

$$(F_x)_i = \frac{M_v}{I_{y-n50}} \frac{A_{i-n50}}{n_i} z_i$$

- ・ 水平曲げモーメントの場合：

$$(F_x)_i = \frac{M_h}{I_{z-n50}} \frac{A_{i-n50}}{n_i} y_i$$

$M_v$ ：モデルで考慮する断面に与える調整縦垂直曲げモーメント (kNm)

$M_h$ ：モデルで考慮する断面に与える調整水平曲げモーメント (kNm)

$(F_x)_i$ ：  $i$  番目要素の節点に与える軸力 (kN)

$I_{y-n50}$ ： 考慮する断面の水平中性軸に対する断面二次モーメント ( $m^4$ )

$I_{z-n50}$ ： 考慮する断面の垂直中性軸に対する断面二次モーメント ( $m^4$ )

$Z_i$ ： 中性軸から  $i$  番目要素の断面中心までの垂直方向の距離 (m)

$Y_i$ ： 中性軸から  $i$  番目要素の断面中心までの水平方向の距離 (m)

$A_{i-n50}$ ：  $i$  番目要素の断面積 ( $m^2$ )

$n_i$ ： 断面内に含まれる  $i$  番目要素の節点の数で、ビーム要素の場合は  $n_i=1$ 、4 節点シェル要素の場合は  $n_i=2$  となる。

モデル端部位置以外の断面にあつては、考慮する断面の前後に位置する  $i$  番目要素の平均断面積を用いなければならない。

表 9 を次のように改める。

表 9 有限要素解析におけるハルガーダ荷重の調整の概要

	船体中央部の 貨物倉区域	後部及び前部 貨物倉区域	最後端貨物倉	最前端貨物倉
垂直せん断力の調整	4.4.5 参照			
曲げモーメントの調整	4.4.8 参照	4.4.9 参照		
振りモーメントの調整	4.5.4 参照			

## 5. 解析の評価基準

### 5.1 一般

5.1.2 を次のように改める。

#### 5.1.2 構造部材

次に示す評価範囲内の構造要素は、5.2 及び 5.3 に規定する評価基準により強度を検証しなければならない。

- ・ 全てのハルガーダの縦通部材
- ・ 中央ホールド内の全ての主要支持構造部材及び隔壁
- ・ 横隔壁を構成する全ての構造部材で、次による。
  - ・ 油タンカーの場合：隔壁に付くストリング、バットレス、スツールタンク及び部分的な桁
  - ・ ばら積貨物船の場合：ガーダ及びフロアと接するスツールタンク
- ・ 船首隔壁を構成する全ての構造部材、及び船首隔壁からその前方 1 ~~フレームスペース~~  
~~≒横桁間隔~~分の範囲内における部材を構成する全ての構造部材
- ・ 機関区域前部隔壁を構成する全ての構造部材及び機関区域前部隔壁からその後方で、スロップタンクを除く最後端貨物倉長さの 15% までの範囲内における全てのハルガーダの縦通部材

表 10 を次のように改める。

表 10 コースメッシュ解析における許容降伏使用係数

構造部材	コースメッシュ解析における 許容降伏使用係数 $\lambda_{perm}$
(省略)	
液体荷重による面外圧力を受ける水平波形隔壁及び液体荷重による面外圧力を受け、下部スツールを持つ垂直波形隔壁の波形部（シェル要素のみ） 下部スツールを持たない波形隔壁の下端周辺の支持構造 <sup>(1)</sup>	0.90 (荷重組合せ S+D) 0.72 (荷重組合せ S)
(省略)	
(1) 波形横隔壁の支持構造とは、船長方向には隔壁の前後それぞれ 0.5 横桁間隔分フレームスペースの範囲かつ垂直方向には波形深さの範囲における構造をいう。 波形縦通隔壁の支持構造とは、船幅方向には隔壁の両側それぞれ 3 縦通防撓材心距の範囲かつ垂直方向には波形深さの範囲における構造をいう。	

## 5.2 降伏強度評価

5.2.6 を次のように改める。

### 5.2.6 切欠きに対するせん断応力の修正

5.2.7 に示す場合を除き、ウェブの切欠き周辺の要素のせん断応力は、せん断面積の減少を考慮して、次の算式に従って修正しなければならない。降伏に対する基準の検証にあつては、当該修正要素せん断応力を要素のミーゼス応力の計算に用いなければならない。

$$\tau_{cor} = \frac{ht_{mod-n50}}{A_{shr-n50}} \tau_{elem}$$

$\tau_{cor}$  : 要素の修正せん断応力 ( $N/mm^2$ )

$h$  : 開口部の桁板の高さ ( $mm$ ) (表 1 参照)。開口部がモデル化されている場合にあっては、 $h$  はモデル化された開口部の高さを減じた高さとしなければならない。

$t_{mod-n50}$  : 開口部におけるモデルの桁板の板厚 ( $mm$ )

$A_{shr-n50}$  : 3 章 7 節 1.4.8 に従って計算する防撓材貫通スロットを含む全ての開口による面積減少を考慮した桁板の有効ネットせん断面積 ( $mm^2$ )

$\tau_{elem}$  : 修正前の要素のせん断応力 ( $N/mm^2$ )

表 11 を次のように改める。

表 11 せん断応力の修正の例外

ケース	図	<p>モデル化したせん断面積とネット有効せん断面積の差を<del>ネット有効</del>モデル化したせん断面積で除した割合 (%)</p> $\frac{AFEM-n50 - A_{shr-n50}}{A_{shr-n50}} \cdot 100\%$ $\frac{AFEM-n50 - A_{shr-n50}}{AFEM-n50} \cdot 100\%$	降伏に対する評価基準の軽減係数 $C_r$
(省略)			



### 3 節 局部構造強度解析

#### 2. 詳細メッシュ解析により評価する局部箇所

##### 2.1 評価が必須となる構造詳細のリスト

2.1.1 を次のように改める。

###### 2.1.1 構造詳細のリスト

船体中央部の貨物倉区域において、次の構造詳細は、**1.1.3**に規定する詳細メッシュ解析手順に従って評価しなければならない。

((a)から(e)は省略)

船体中央部の貨物倉区域の全ての貨物倉モデルの内の1つのモデルを、上記の各構造詳細のための詳細メッシュモデルとする必要がある。この詳細メッシュモデルの位置は、**2.1.2**から**2.1.6**の規定に基づいて船体中央部の貨物倉区域内の全ての貨物倉解析の内から選択されなければならない。

#### 3. スクリーニング手順

##### 3.1 スクリーニング範囲

3.1.1 を次のように改める。

###### 3.1.1

スクリーニング手順の対象となる構造詳細は、次の範囲とする。

- **3.2.1**に規定する詳細部にあつては、全ての貨物倉区域内
- **3.2.2**に規定する詳細部にあつては、船体中央部の貨物倉区域以外の詳細部

##### 3.2 構造詳細のリスト

3.2.2 を次のように改める。

###### 3.2.2 船体中央部の貨物倉区域以外

船体中央部の貨物倉区域以外にあつては、次の構造詳細に対して、スクリーニング評価を行わなければならない。

((a)から(d)は省略)

スクリーニング評価を行う隣接構造と波形隔壁との結合部は、船体中央部の貨物倉区域内の詳細メッシュモデルにおける詳細部の形状及び位置関係を類似させなければならない。

船体中央部の貨物倉区域以外における隣接構造と波形隔壁との結合部は、船体中央部の貨物倉区域内の詳細メッシュモデルにおいて対応する詳細部と異なる場合は、同じ形状及び位置関係を持ち、降伏使用係数 $\lambda_y$ が最大となる箇所に位置する詳細部に対して、詳細メ

メッシュ解析を行わなければならない。

本会が必要と認める場合、1.1.3に従った詳細メッシュ解析を要求することがある。

表4を次のように改める。

表4 スクリーニング係数及び許容スクリーニング係数

詳細部の種類	スクリーニング係数 $\lambda_{sc}$	許容スクリーニング係数 $\lambda_{scperm}$
(省略)		
<u>船体中央部の</u> 貨物倉区域以外		
(省略)		
$\lambda_y$ : コースメッシュ解析における降伏使用係数 (7章2節5.2.4参照) $\lambda_{yperm}$ : コースメッシュ解析における許容降伏使用係数 (7章2節5.2.4参照) $K_{sc}$ : スクリーニングの応力集中係数で、次による。 $K_{sc} = \frac{\sigma_{FM}}{\sigma_{CM}}$ $\sigma_{FM}$ : 2に従って <u>船体中央部の</u> 貨物倉区域内で計算した、考慮する詳細部における詳細メッシュ要素のミーゼス応力 ( $N/mm^2$ ) $\sigma_{CM}$ : 7章2節に従って <u>船体中央部の</u> 貨物倉区域内で計算した、考慮する詳細部におけるコースメッシュ要素のミーゼス応力 ( $N/mm^2$ ) (省略)		

表5の備考を次のように改める。

表5 主要支持部材の開口部に対するスクリーニング係数

<p>(1) 降伏使用係数を用いたスクリーニング評価に先立ち、要素せん断応力は7章2節5.2.6の算式により修正調整しなければならない。</p> <p>(2) 7章2節2.4.9に従って開口の形状をモデル化することが要求される場合、応力レベルを評価するために詳細メッシュ有限要素解析を行わなければならない。この場合、スクリーニング基準は適用されない。</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 6. 解析の評価基準

### 6.2 許容基準

6.2.1 を次のように改める。

#### 6.2.1

許容基準に対する応力評価は、**6.1** によらなければならない。

構造評価においては、応力が次の基準に適合することを確認しなければならない。

$$\lambda_f \leq \lambda_{fperm}$$

$\lambda_f$  : 詳細メッシュ解析における降伏使用係数

一般に、シェル要素に対して  ~~$\lambda_f = \frac{\sigma_{vm}}{R_y}$~~   $\lambda_f = \frac{\sigma_{vm}}{R_Y}$

一般に、ロッド又はビーム要素に対して  ~~$\lambda_f = \frac{|\sigma_{axial}|}{R_y}$~~   $\lambda_f = \frac{|\sigma_{axial}|}{R_Y}$

(省略)

## 8章 座屈

### 1節 一般

表 1 を次のように改める。

表 1 許容座屈使用係数

構造要素	許容座屈使用係数 $\eta_{all}$
板及び防撓材 防撓パネル及び非防撓パネル 垂直方向に防撓される単船側ばら積貨物船の船側外板 開口を有するウェブ	荷重組合せ $S+D$ に対して, 1.00 荷重組合せ $S$ に対して, 0.80
支材, 梁柱及びクロスタイ	荷重組合せ $S+D$ に対して, 0.75 荷重組合せ $S$ に対して, 0.65
液体荷重による面外圧力を受ける, 水平波形隔壁及び下部スツールを持つ垂直波形隔壁の波形部 (シェル要素のみ) 下部スツールを持たない波形隔壁の下端周辺の支持構造	荷重組合せ $S+D$ に対して, 0.90 荷重組合せ $S$ に対して, 0.72
液体荷重による面外圧力を受ける, 下部スツールを持たない垂直波形隔壁の波形部 (シェル要素のみ)	荷重組合せ $S+D$ に対して, 0.81 荷重組合せ $S$ に対して, 0.65
備考 1: 波形横隔壁の支持構造とは, 船長方向には隔壁の前後それぞれ 0.5 <u>横桁間隔分</u> <del>フレームスペース</del> の範囲かつ垂直方向には波形深さの範囲における構造をいう。 備考 2: 波形縦通隔壁の支持構造とは, 船幅方向には隔壁の両側それぞれ 3 縦通防撓材心距の範囲かつ垂直方向には波形深さの範囲における構造をいう。	

### 3 節 規則算式による座屈要件

#### 1. 一般

#### 1.2 等価パネル

1.2.1 を次のように改める。

##### 1.2.1

縦式構造において、パネル幅  $b$  の範囲内で板厚が変化する場合、板厚を薄い方の板厚  $t_1$  とする等価パネルを用いて座屈評価を行わなければならない。等価パネルの幅  $b_{eq}$  は、次の算式により求まる値とする。

$$b_{eq} = l_1 + l_2 \left( \frac{t_1}{t_2} \right)^{1.5}$$

$l_1$  : 薄い方のネット板厚  $t_1$  の箇所のパネル幅 ( $mm$ ) (図 1 参照)

$l_2$  : 厚い方のネット板厚  $t_2$  の箇所のパネル幅 ( $mm$ ) (図 1 参照)

図 1 の表題を次のように改める。

図 1 パネル幅の範囲内での板厚の変化

## 2. ハルガーダ応力

### 2.1 一般

2.1.2 を次のように改める。

#### 2.1.2

パネル  $i$  におけるハルガーダせん断応力  $\tau_{hg}$  ( $N/mm^2$ ) は、次の算式による。

$$\tau_{hg} = \frac{Q_{Tot}(x)q_{vi}}{t_{i-n50}} 10^3$$

$Q_{Tot}(x)$  : 船長方向位置  $x$  における垂直せん断力の総和 ( $kN$ ) で、次の算式による値のいずれか大きい方とする。

(省略)

$Q_{sw}$  : 考慮する船体横断面の位置における航海状態での正又は負の許容静水中垂直せん断力 ( $kN$ ) で、**4章4節2.3.3**の規定による。

$Q_{sw-p}$  : 考慮する船体横断面の位置における港内又は閉囲された水域での正又は負の許容静水中垂直せん断力 ( $kN$ ) で、**4章4節2.3.4**の規定による。

$Q_{sw-f}$  : 考慮する船体横断面の位置における浸水状態での正又は負の許容静水中垂直せん断力 ( $kN$ ) で、**4章4節2.3.5**の規定による。

$Q_{wv-LC}$  : 考慮する船体横断面の位置における考慮する動的荷重ケースの非損傷状態又は浸水状態での航海時の波浪中垂直せん断力 ( $kN$ ) で、**4章4節3.5.3**の規定による。

#### 4 節 直接強度解析における座屈要件

図 5 を次のように改める。

図 5 単船側ばら積貨物船の縦通板部材

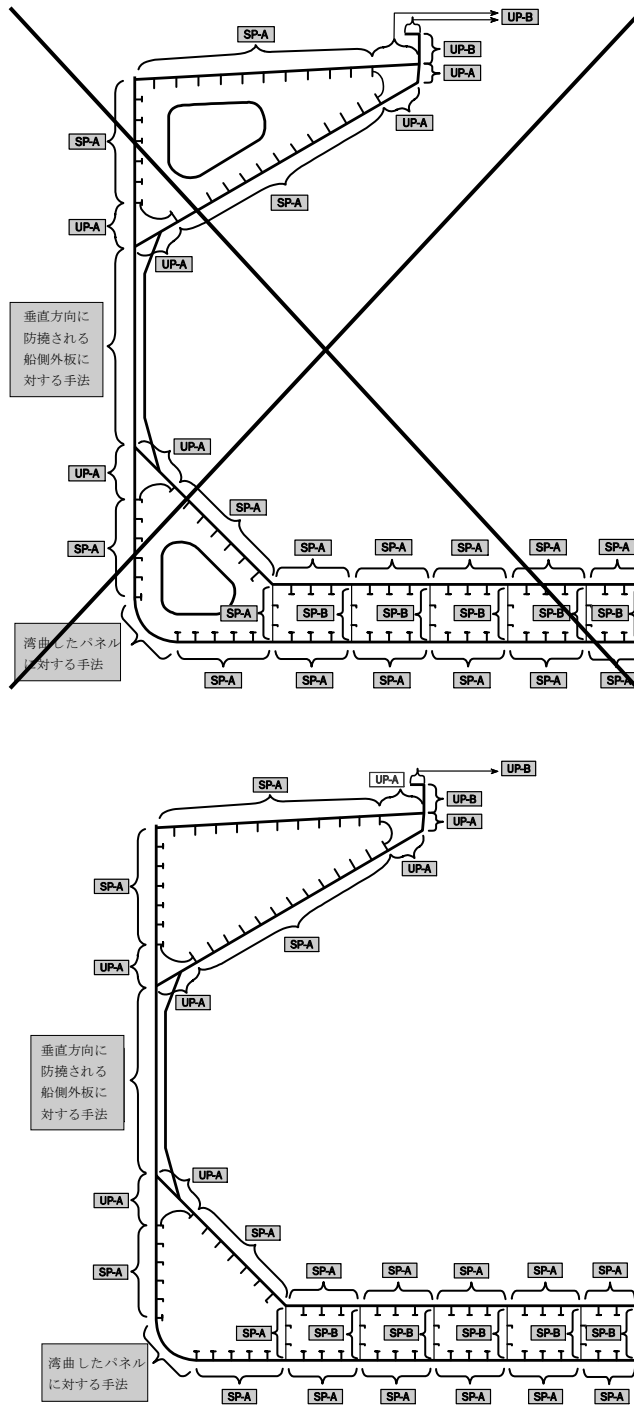
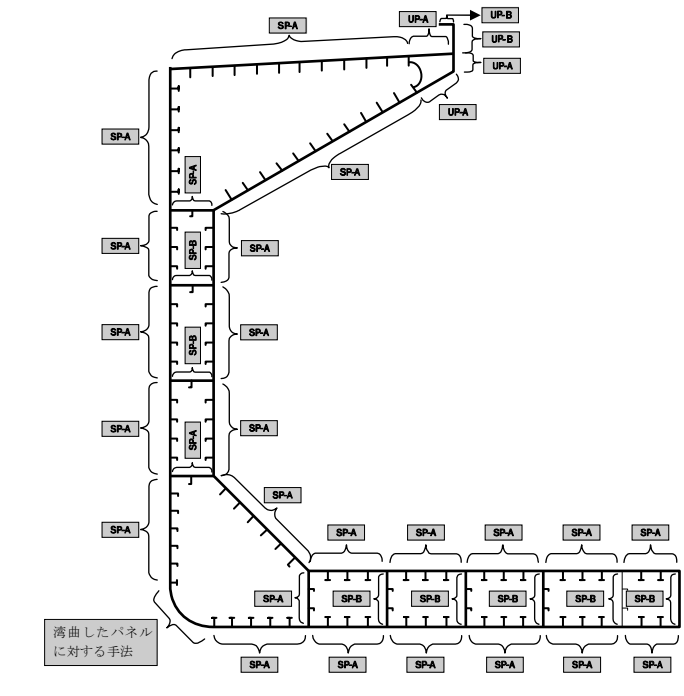
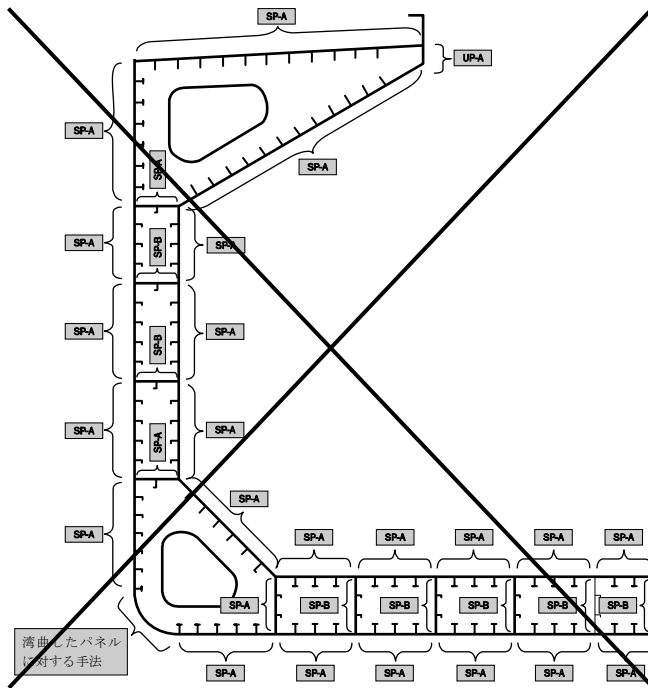


図7を次のように改める。

図7 二重船側ばら積貨物船の縦通板部材



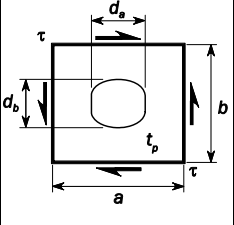
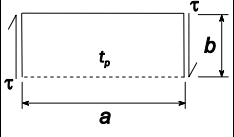


## 5 節 座屈強度

### 2. 板部材及び防撓材の座屈強度

表 3 を次のように改める。

表 3 平板パネルの座屈係数及び軽減係数

ケース	応力比 $\psi$	アスペクト比 $\alpha$	座屈係数 $K$	軽減係数 $C$
(省略)				
17 	-		<del><math>K_\tau = K_{\text{case11}}</math></del> $K_\tau = K_{\text{case15}} r$ <del><math>K_{\text{case11}}</math></del> $K_{\text{case15}}$ : ケース <del>11</del> 15 での $K_\tau$ $r$ : 開口による軽減係数で、次による。 $\frac{d_a}{a} \leq 0.7$ かつ $\frac{d_b}{b} \leq 0.7$ の場合 $r = \left(1 - \frac{d_a}{a}\right) \left(1 - \frac{d_b}{b}\right)$	$\lambda \leq 0.84$ の場合 $C_\tau = 1$ $\lambda > 0.84$ の場合 $C_\tau = \frac{0.84}{\lambda}$
18 	-		<del><math>K_\tau = 3^{0.5}(0.6 + 4/\alpha^2)</math></del> $K_\tau = \sqrt{3}(0.6 + 4/\alpha^2)$	$\lambda \leq 0.84$ の場合 $C_\tau = 1$ $\lambda > 0.84$ の場合 $C_\tau = \frac{0.84}{\lambda}$
(省略)				

### 2.3 防撓材

2.3.4 を次のように改める。

#### 2.3.4 座屈・最終強度

$\sigma_a + \sigma_b + \sigma_w > 0$  の場合、防撓材の座屈・最終強度は、次の相関式に従って評価しなければならない。

$$\frac{\gamma_c \sigma_a + \sigma_b + \sigma_w}{R_{eH}} S = 1$$

(省略)

$c_{xa}$  : 係数で、次による。

$$\ell \geq 2s \text{ の場合 : } \frac{c_{xa}}{\left(\frac{\ell}{2s} + \frac{2s}{\ell}\right)^2} \quad c_{xa} = \left(\frac{\ell}{2s} + \frac{2s}{\ell}\right)^2$$

$$\ell < 2s \text{ の場合 : } c_{xa} = \left(1 + \left(\frac{\ell}{2s}\right)^2\right)^2$$

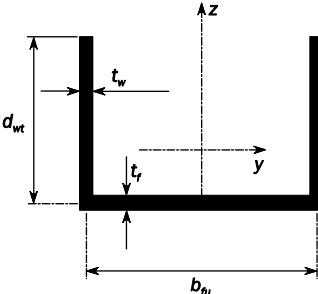
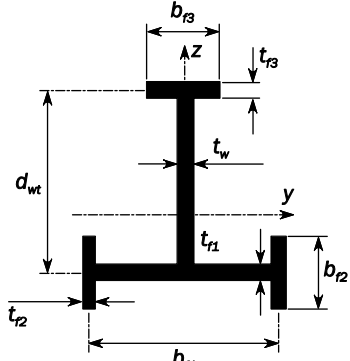
表 6 を次のように改める。

表 6 軽減係数

配置	$C_x, C_y$	$C_r$	
		PSM にモデル化された開口	PSM にモデル化されない開口
(省略)			
<p>(c) 開口を有するウェブの例</p>		<p>パネル P1 及びパネル P2 は、(a)に従って評価されなければならない。パネル P3 は、(b)に従って評価されなければならない。</p>	
備考 1: 開口部の座屈において考慮を払わなければならないウェブのパネルは、影付きで P1, P2 等で示す。			
<p><math>h</math>: 開口のある主要支持部材のウェブの高さ (m)</p> <p><math>h_0</math>: ウェブの深さ方向に対する開口の高さ (m)</p> <p><math>\tau_{av}(\text{web})</math>: 主要支持部材のウェブの高さ <math>h</math> における加重平均せん断応力 (<math>N/mm^2</math>)</p>			

表7を次のように改める。

表7 断面性能

(省略)	(省略)	(省略)
	$I_{sv-n50} = \frac{1}{3}(b_{fu}t_f^3 + 2d_{wt}t_w^3)10^{-4}$	$cm^4$
	$y_0 = 0$	$cm$
	$z_0 = -\frac{d_{wt}^2 t_w 10^{-1}}{2d_{wt} t_w + b_{fu} t_f} - \frac{0.5 d_{wt}^2 t_w 10^{-1}}{d_{wt} t_w + b_{fu} t_f / 6}$	$cm$
	$c_{warp} = \frac{b_{fu}^2 d_{wt}^3 t_w (3d_{wt} t_w + 2b_{fu} t_f)}{12(6d_{wt} t_w + b_{fu} t_f)} 10^{-6}$	$cm^6$
	(省略)	(省略)
	$I_{f1} = \left( \frac{(b_{f1} - t_{f2})^3 t_{f1}}{12} + \frac{b_{f2} t_{f2} b_{f1}^2}{12} \right) 10^{-4}$	$cm^4$
	(省略)	(省略)
(省略)		

## 9章 疲労

### 2節 評価すべき構造詳細

記号を次のように改める。

#### 記号

本節で規定されない記号については、1章4節による。

EA：各隔倉積状態における空倉

FA：各隔倉積状態における満載貨物倉

表2を次のように改める。

表2 スクリーニング疲労評価のための構造詳細

No	重要な構造詳細	適用条件	
		油タンカー	ばら積貨物船
1	横桁のブラケットの先端部	適用可能 <sup>(1)</sup>	N/A
2	水平ストリンガの先端部	適用可能 <sup>(1)</sup>	N/A
3	バラストホールドでないEAホールド <sup>(2)</sup> 及びバラストホールドでないFAホールド <sup>(2)</sup> のピルジホッパ下部のナックル結合部	N/A	適用可能 <sup>(1)</sup>
4	バラストホールドを持たない船舶におけるEAホールド <sup>(2)</sup> 及びバラストホールドを持たない船舶における <del>FA</del> FAホールド <sup>(2)</sup> の横隔壁の下部スツールと内底板との結合部	N/A	適用可能 <sup>(1)</sup>

(1) 7章3節2.1及び7章3節3.3.2に従って詳細メッシュ解析により評価する構造詳細  
(2) 船体中央部に最も近い貨物倉

表8を次のように改める。

表8 波形横隔壁と下部スツールとの結合部のホットスポット

ホットスポット位置	ホットスポット応力の計算手順
ホットスポット1及び3：シェダープレートの上側の波形隔壁のウェブ ホットスポット4：シェダープレートの下側の波形隔壁のウェブ ホットスポット5, 7及び8：波形型隔壁のフランジ ホットスポット6：ガセットプレート ホットスポット9：スツールプレート下部とスツール頂板との結合部 ホットスポット10：波形隔壁コーナー部とスツール頂板との結合部 ホットスポット11：波形隔壁コーナー部近傍のガセットプレート	9章5節3.1 タイプa
(省略)	

表 16 を次のように改める。

表 16 スロット及びラグプレートを含む縦通防撓材及び横桁との結合部の  
ホットスポット

ホットスポット位置	ホットスポット応力の 計算手順
重要なホットスポットは各設計に対して決定し、本会の了承を得なければならない。一般的には、次の3つのホットスポットを考慮しなければならない。	
ホットスポット 1：スロット端部のコーナー部	<b>9章5節 3.12</b>
(省略)	

### 3 節 疲労評価

#### 3. 疲労評価のための参照応力

##### 3.1 疲労応力範囲

3.1.3 を次のように改める。

##### 3.1.3 母材の自由端

母材の自由端に対する疲労応力範囲  $\Delta\sigma_{FS,i(j)}$  ( $N/mm^2$ ) は、**9章1節2.4**に規定する自由端における局部応力範囲  $\Delta\sigma_{BS,i(j)}$  に修正係数をかけたものとして次による。

$$\Delta\sigma_{FS,i(j)} = \frac{K_{sf} \cdot f_{material} \cdot f_{mean,i(j)} \cdot f_{thick} \cdot f_c \cdot \Delta\sigma_{BS,i(j)}}{K_{sf} \cdot f_{material} \cdot f_{mean,i(j)} \cdot f_{thick} \cdot f_c \cdot \Delta\sigma_{BS,i(j)}}$$

$K_{sf}$  : 母材の表面処理係数で、**4.2.3**の規定による。

$f_{material}$  : 材料強さに対する修正係数で、次による。

$$f_{material} = \frac{1200}{965 + R_{eH}}$$

$\Delta\sigma_{BS,i(j)}$  : 積付状態 ( $j$ ) の荷重ケース ( $i$ ) における動的荷重による局部応力範囲 ( $N/mm^2$ ) で、次による。

$$\Delta\sigma_{BS,i(j)} = |\sigma_{BS,i1(j)} - \sigma_{BS,i2(j)}|$$

$\Delta\sigma_{BS,i1(j)}, \Delta\sigma_{BS,i2(j)}$  : 積付状態 ( $j$ ) の荷重ケース”i1”及び”i2”における局部応力 ( $N/mm^2$ ) で、**9章5節**に規定する極詳細メッシュ有限要素解析により算出する。

#### 4. S-N 線図

##### 4.1 標準 S-N 線図

4.1.4 を次のように改める。

##### 4.1.4 大気環境

**図3**に示す大気中の標準設計 S-N 線図は、次のとおり  $\log(\Delta\sigma)$  及び  $\log(N)$  の比例関係で表される。

$$\log(N) = \log(K_2) - m \cdot \log(\Delta\sigma)$$

$$\log(K_2) = \log(K_1) - 2\delta \quad \log(K_2) = \log(K_1) - 2 \cdot \log(\delta)$$

$K_1$  : 平均 S-N 線図に関する定数で、**表2**による。

$K_2$  : 設計 S-N 線図に関する定数で、**表2**による。

$\delta$  :  $\log(N)$  の標準偏差で、**表2**による。

$\Delta\sigma_q$  : 設計 S-N 線図における  $N=10^7$  での応力範囲 ( $N/mm^2$ ) で、**表2**による。

## 4 節 簡易応力解析

記号を次のように改める。

### 記号

(省略)

( $\#j$ ) 積付状態を表す添字で、次による。

(省略)

## 2. ホットスポット応力

### 2.1 ホットスポット応力範囲

2.1.1 を次のように改める。

#### 2.1.1

積付状態( $j$ )の荷重ケース( $i$ )における動的荷重によるホットスポット応力範囲 ( $N/mm^2$ ) は、次の算式による。

$$\Delta\sigma_{HS,i(j)} = \left| (\sigma_{GD,i1(j)} + \sigma_{LD,i1(j)} + \sigma_{dD,i1(j)}) - (\sigma_{GD,i2(j)} + \sigma_{LD,i2(j)} + \sigma_{dD,i2(j)}) \right|$$

$\sigma_{GD,i1(j)}, \sigma_{GD,i2(j)}$  : 波浪中縦曲げモーメントによる応力 ( $N/mm^2$ ) で、**3.1.1** の規定による。

$\sigma_{LD,i1(j)}, \sigma_{LD,i2(j)}$  : 局部動的圧力による応力 ( $N/mm^2$ ) で、**4.1.1** の規定による。

$\sigma_{dD,i1(j)}, \sigma_{dD,i2(j)}$  : 波浪中における相対変位による応力 ( $N/mm^2$ ) で、**4.2.4** 及び **4.2.5** の規定による。

### 2.2 ホットスポット平均応力

2.2.1 を次のように改める。

#### 2.2.1

積付状態 ( $j$ ) の荷重ケース ( $i$ ) における静的荷重及び動的荷重によるホットスポット平均応力 ( $N/mm^2$ ) は、次の算式による。

$$\sigma_{mean,i(j)} = \sigma_{GS,(j)} + \sigma_{LS,(j)} + \sigma_{dS,(j)} + \sigma_{mLD,i(j)} + \sigma_{mGD,i(j)}$$

積付状態 ( $j$ ) の荷重ケース ( $i$ ) において :

$\sigma_{GS,(j)}$  : 静水中縦曲げモーメントによる応力 ( $N/mm^2$ ) で、**3.2.1** の規定による。

$\sigma_{LS,(j)}$  : 局部静的圧力による応力 ( $N/mm^2$ ) で、**4.1.2** の規定による。

$\sigma_{dS,(j)}$  : 静水中における相対変位による応力 ( $N/mm^2$ ) で、**4.2.7** の規定による。

$\sigma_{mLD,i(j)}$  : 局部動的圧力による平均応力 ( $N/mm^2$ ) で、次の算式による。

$$\sigma_{mLD,i(j)} = \frac{\sigma_{LD,i1(j)} + \sigma_{LD,i2(j)}}{2}$$

$\sigma_{LD,i1(j)}, \sigma_{LD,i2(j)}$  : 局部動的圧力による応力 ( $N/mm^2$ ) で, **4.1.1** の規定による。

$\sigma_{mGD,i(j)}$  : 波浪中縦曲げモーメントによる平均応力 ( $N/mm^2$ ) で, 次の算式による。

$$\sigma_{mGD,i(j)} = \frac{\sigma_{GD,i1(j)} + \sigma_{GD,i2(j)}}{2}$$

$\sigma_{GD,i1(j)}, \sigma_{GD,i2(j)}$  : 波浪中縦曲げモーメントによる応力 ( $N/mm^2$ ) で, **3.1.1** の規定による。

### 3. ハルガーダ応力

#### 3.1 波浪中縦曲げモーメントによる応力

3.1.1 を次のように改める。

##### 3.1.1

積付状態 ( $j$ ) の荷重ケース “i1” 及び荷重ケース “i2” におけるハルガーダホットスポット応力 ( $N/mm^2$ ) は, 次の算式による。

$$\sigma_{GD,ik(j)} = f_c \cdot K_a \left( \frac{M_{wv-LC,ik}}{I_{y-n50}} (z - z_n) \cdot f_{NA} - \frac{M_{wh-LC,ik}}{I_{z-n50}} y \right) 10^{-3}$$

$M_{wv-LC,ik}$  : **4章4節**の規定による考慮する動的荷重ケースにおける波浪中縦垂直曲げモーメント ( $kNm$ ) で, 積付状態 ( $j$ ) の荷重ケース “i1” 及び荷重ケース “i2” における考慮する船長方向位置でのハルガーダ荷重計算点で計算する。

$M_{wh-LC,ik}$  : **4章4節**の規定による考慮する動的荷重ケースにおける波浪中水平曲げモーメント ( $kNm$ ) で, 積付状態 ( $j$ ) の荷重ケース “i1” 及び荷重ケース “i2” における考慮する船長方向位置でのハルガーダ荷重計算点で計算する。

#### 3.2 静水中縦曲げモーメントによる応力

3.2.1 を次のように改める。

##### 3.2.1

積付状態 ( $j$ ) における静水中縦曲げモーメントによるハルガーダホットスポット応力 ( $N/mm^2$ ) は, 次の算式による。

$$\sigma_{GS,(j)} = \frac{f_c \cdot f_{NA} \cdot K_a \cdot \beta_{(j)} \cdot M_{sw} \cdot (z - z_n)}{I_{y-n50}} 10^{-3}$$

$M_{sw}$  : 考慮する船長方向位置におけるハルガーダ荷重計算点での許容静水中縦垂直曲げモーメント ( $kNm$ ) で, **4章4節**の規定による。

$\beta_{(j)}$  : 許容静水中縦垂直曲げモーメントの比率で, **表1**による。



表 1 の表題を次のように改める。

表 1 許容静水中縦垂直曲げモーメントの比率  $\beta_{(j)}$

図 1 の表題を次のように改める。

図 1 疲労強度評価のためのバラスト兼用倉の静水中縦曲げモーメントの分布

#### 4. 防撓材に発生する局部応力

##### 4.2 相対変位による応力

4.2.4 を次のように改める。

##### 4.2.4 油タンカー

油タンカーにあっては、積付状態 (j) の荷重ケース “i1” 及び荷重ケース “i2” における相対変位による追加のホットスポット応力は、4.2.6 に規定する有限要素法又は次に示す局部変動応力要素に対する応力係数を用いることにより算出しなければならない。

$$\sigma_{dD,ik(j)} = (K_d - 1) \cdot \sigma_{LD,ik(j)} \quad \sigma_{dD,ik(j)} = (K_d - 1) \cdot \sigma_{LD,ik(j)}$$

$\sigma_{LD,ik(j)}$  : 局部動的応力で、4.1.1 の規定による。

$K_d$  : 支持部間の相対変位による縦通防撓材の曲げ応力係数で、表 2 及び図 3 による。

4.2.6 を次のように改める。

##### 4.2.6 有限要素法を用いて求めた相対変位による応力

(省略)

$\sigma_{dFwd-a,ik(j)}$ ,  $\sigma_{dAft-a,ik(j)}$ ,  $\sigma_{dFwd-f,ik(j)}$ ,  $\sigma_{dAft-f,ik(j)}$  :

積付状態 (j) の荷重ケース “i1” 及び荷重ケース “i2” における、制水隔壁を含む横隔壁とその前方 (“Fwd”) 及び後方 (“Aft”) の横桁との間又はスツール部のフロアとその前方 (“Fwd”) 及び後方 (“Aft”) のフロアとの間の相対変位による位置 “a” 及び “f” の付加応力 ( $N/mm^2$ ) で、次の算式による。

(省略)

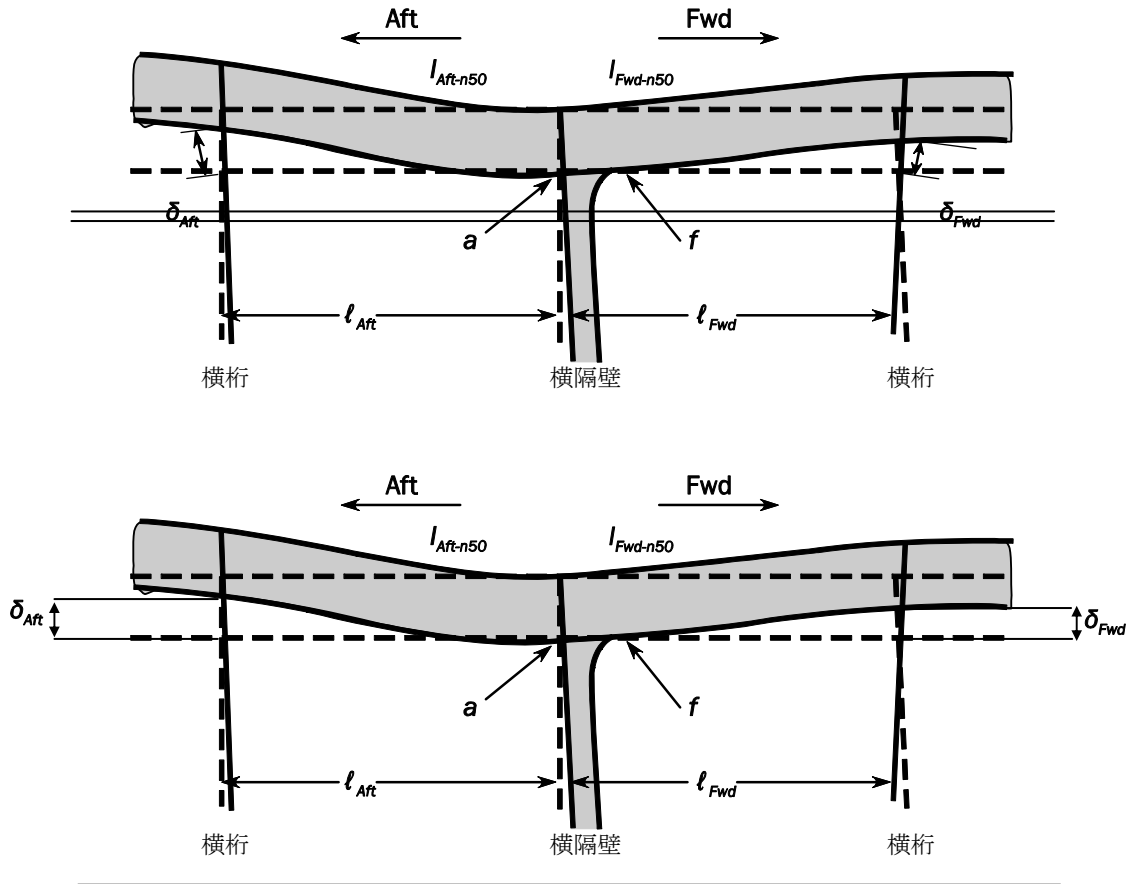
$$\sigma_{dFwd-f,ik(j)} = \left[ \frac{3.9\delta_{Fwd,ik(j)} EI_{Aft-n50} I_{Fwd-n50}}{Z_{Fwd-n50} \ell_{Fwd} (\ell_{Aft} I_{Fwd} + \ell_{Fwd} I_{Aft-n50})} \left( 1 - 1.15 \frac{|x_{eFwd}|}{\ell_{Fwd}} \right) - \frac{0.9\delta_{Fwd,ik(j)} EI_{Fwd-n50} |x_{eFwd}|}{Z_{Fwd-n50} \ell_{Fwd}^3} \right] 10^{-5}$$

$$\sigma_{dAft-f,ik(j)} = \left[ \frac{3.9\delta_{Fwd,ik(j)} EI_{Aft-n50} I_{Fwd-n50}}{Z_{Fwd-n50} \ell_{Fwd} (\ell_{Aft} I_{Fwd} + \ell_{Fwd} I_{Aft-n50})} \left( 1 - 1.15 \frac{|x_{eFwd}|}{\ell_{Fwd}} \right) - \frac{0.9\delta_{Fwd,ik(j)} EI_{Fwd-n50} |x_{eFwd}|}{Z_{Fwd-n50} \ell_{Fwd}^3} \right] 10^{-5}$$

(省略)

図4を次のように改める。

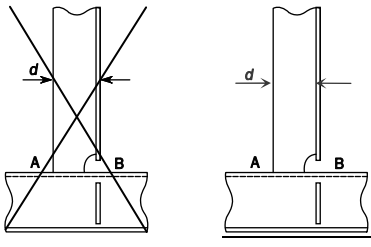
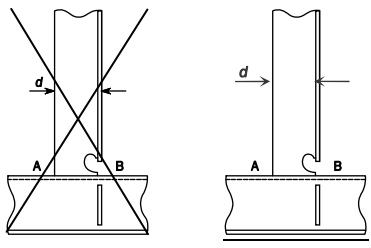
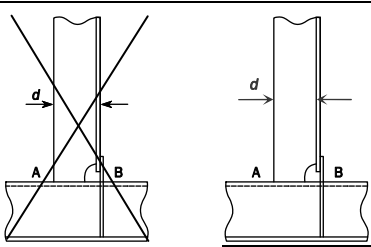
図4 相対変位の定義（船側縦通防撓材の例）



## 5. 応力集中係数

表 4 を次のように改める。

表 4 応力集中係数

ID	継手の種類 <sup>(2)(3)</sup>	点 A		点 B	
		$K_a$	$K_b$	$K_a$	$K_b$
1 <sup>(1)</sup>		1.28 $d \leq 150$ 1.36 $150 < d \leq 250$ 1.45 $d > 250$	1.40 $d \leq 150$ 1.50 $150 < d \leq 250$ 1.60 $d > 250$	1.28 $d \leq 150$ 1.36 $150 < d \leq 250$ 1.45 $d > 250$	1.60
2 <sup>(1)</sup>		1.28 $d \leq 150$ 1.36 $150 < d \leq 250$ 1.45 $d > 250$	1.40 $d \leq 150$ 1.50 $150 < d \leq 250$ 1.60 $d > 250$	1.14 $d \leq 150$ 1.24 $150 < d \leq 250$ 1.34 $d > 250$	1.27
(省略)					
25 <sup>(1)</sup>		1.28 $d \leq 150$ 1.36 $150 < d \leq 250$ 1.45 $d > 250$	1.40 $d \leq 150$ 1.50 $150 < d \leq 250$ 1.60 $d > 250$	1.14 $d \leq 150$ 1.24 $150 < d \leq 250$ 1.34 $d > 250$	1.25 $d \leq 150$ 1.36 $150 < d \leq 250$ 1.47 $d > 250$
(省略)					

## 5.3 代替設計

5.3.1 を次のように改める。

### 5.3.1 代替応力集中係数の導出

(省略)

- (a) 有限要素モデル範囲：有限要素モデルは、考慮する箇所をモデルの中央とし、少なくとも縦通防撓材方向に 4 ~~フレームスペース~~ 横桁間隔分をモデル化しなければならない。(図 10 参照) 同じ種類の継手を全てのウェブフレームにモデル化しなければならない。横方向においては、防撓材心距 1 つ分として差し支えない。

(省略)

## 5 節 有限要素応力解析

### 3. 桁等で支持された十字継手以外の構造詳細におけるホットスポット応力

#### 3.2 母材

3.2.1 を次のように改める。

##### 3.2.1

板の自由端の疲労評価には、疲労応力範囲を求めるためにビーム要素を用いなければならない。ビーム要素の深さは、面内幅が無視できる場合、取り付ける板の板厚と同じ深さとし、幅は影響が無視できるほど小さくしなければならない。

## 6 節 詳細設計標準

### 2. 防撓材とフレームの結合部

#### 2.2 防撓材とフレームとの結合部の等価設計

2.2.3 を次のように改める。

##### 2.2.3

極詳細メッシュ有限要素モデルを作成し，二重船側又は二重底において挙動解析を実施すること。横断面のモデル範囲は防撓材を 3 個含むもの，すなわち 4 防撓材心距分を含むものとし，船長方向範囲は前後方向に 1/2 フレームスペースを含まなければならない。典型的なモデルを図 1 に示す。モデルは交通口を含んではならない。ラグプレート又は特設肋骨と縦通防撓材ウェブとの結合部，ラグプレートの遊縁と特設肋骨との結合部並びに特設肋骨のスロットは，ネット板厚のメッシュサイズ ( $t_{n50} \times t_{n50}$ ) の要素を用いてモデル化しなければならない。メッシュは全方向に対して少なくとも 5 要素の範囲においてモデル化すること。その範囲外においては，9 章 5 節 2 の要件に従ってメッシュサイズを徐々に大きくして差し支えない。モデルにはラグプレートによる偏心を含めなければならない。横桁及びラグプレートの結合部は，偏心要素（トランスプレート要素）によりモデル化しなければならない。偏心要素の高さは，特設肋骨のネット板厚  $t_{w-n50}$  の 2 倍の板厚を有する高さをラグプレートと横桁の中間層間の距離とし，厚さを特設肋骨のネット板厚  $t_{w-n50}$  の 2 倍としなければならない。すみ肉溶接による偏心要素を図 2 に示す。

図 2 を次のように改める。

図 2 シェル要素による偏心ラグプレートのモデル化

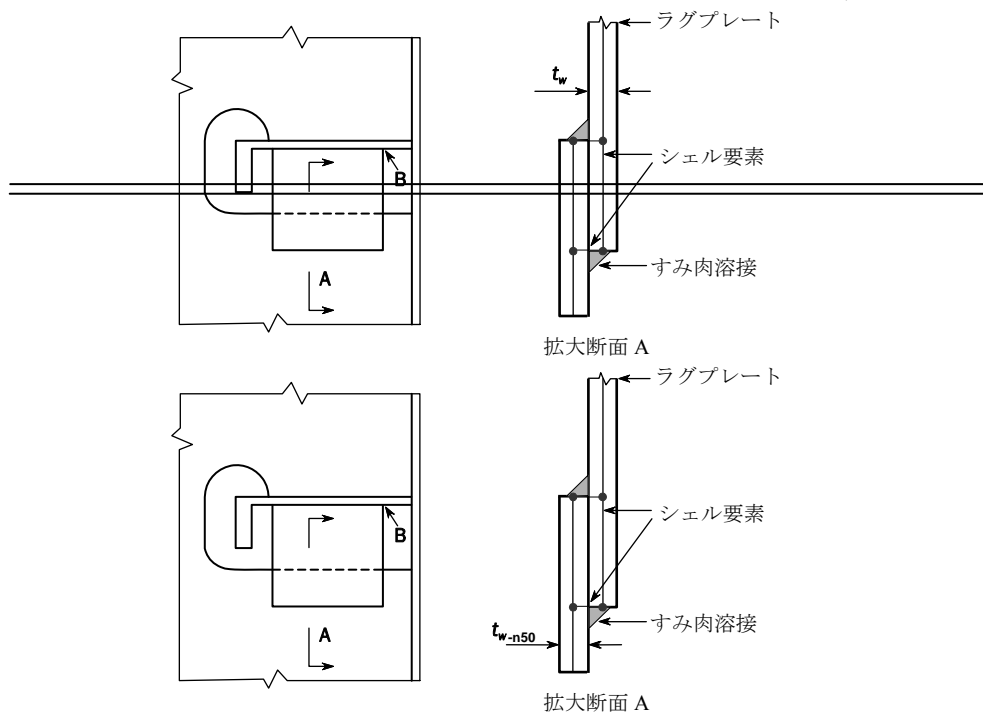


図3の表題を次のように改める。

図3 荷重の適用及び境界条件—代替設計の検証のための ~~FE~~有限要素モデル

## 6. 下部及び上部スツールと隔壁との結合部

### 6.1 設計標準 J, K 及び L

6.1.2 を次のように改める。

#### 6.1.2

ばら積貨物船の上部スツールと隔壁との溶接結合部は、表12に示す設計標準 ML に従って設計しなければならない。

表10を次のように改める。

表10 設計標準 J - ばら積貨物船における横隔壁結合部の詳細 (バラストホールド)

下部スツールと横隔壁との結合部	
(省略)	
溶接要件	<p>下部スツール頂板と下部スツールの側板及び波形隔壁との結合部は、完全溶込み溶接としなければならない。</p> <p>ガセットプレートの周囲は部分溶込み溶接としなければならない。ただし、下部スツール頂板とガセットプレートとの結合部は完全溶込み溶接としなければならない。</p> <p><del>下部スツール頂板とダイヤフラム及びウェブリングとの結合部は部分又は完全溶込み溶接としなければならない。</del></p> <p>溶接始端部及び溶接止端部は重要部位からできる限り離すこと。</p>

表12を次のように改める。

表12 設計標準 L - ばら積貨物船における横隔壁結合部の詳細 (バラストホールド)

上部スツール斜板と横隔壁との結合部	
(省略)	
溶接要件	<p><del>バラスト兼用倉の場合：</del></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>波形隔壁と上部スツール底板との結合部は、完全又は部分溶込み溶接としなければならない。</li> <li>上部スツール側板と上部スツール底板との結合部は、最小溶接係数を0.44としたすみ肉溶接としなければならない。</li> <li>ダイヤフラム/ウェブリングと上部スツール底板との結合部は、最小溶接係数を0.44としたすみ肉溶接としなければならない。</li> </ul> <p>溶接始端部及び溶接止端部は、すべてのホールドの重要部位からできる限り離すこと。</p>

表 15 を次のように改める。

表 15 設計標準 O - ばら積貨物船のハッチコーナ

ハッチコーナ (ばら積 <del>み</del> 貨物船)
(省略)

## 10章 その他の構造

### 1節 船首部

#### 3. 衝撃荷重を受ける構造

##### 3.3 船首衝撃

3.3.4 を次のように改める。

###### 3.3.4 船側防撓材

3.3.1 に規定する補強範囲における船側防撓材は、次の基準に従わなければならない。

- (a) 付き板を考慮した有効ネット塑性断面係数  $Z_{pl}$  ( $cm^3$ ) は、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z_{pl} = \frac{P_{FB} s \ell_{bdg}^2}{f_{bdg} C_s R_{eH}}$$

$C_s$  : 許容曲げ応力の係数で、許容基準 AC-I にあつては、0.9 とする。

- (b) ウェブのネット板厚  $t_w$  ( $mm$ ) は、次の算式による値以上としなければならない。

$$t_w = \frac{P_{FB} s \ell_{shr}}{2d_{shr} C_t \tau_{eH}}$$

$d_{shr}$  : 防撓材の有効ウェブ深さ ( $mm$ ) で、3章7節1.4.3の規定による。

$C_t$  : 許容せん断応力の係数で、許容基準 AC-I にあつては、1.0 とする。

- (c) 細長比は、8章2節の規定に従わなければならない。

~~(d) ブレストフック/膜板の最小ネット板厚  $t_w$  ( $mm$ ) は、次の算式による値以上としなければならない。~~

~~$$t_w = \frac{s}{70} \sqrt{R_{eH}}$$~~

~~$s$  : ウェブ防撓材の心距 ( $mm$ ) で、1章4節表5の規定による。防撓材が設けられていない場合は、ウェブの深さとする。~~



## 4 節 スロッシングを受けるタンク

記号を次のように改める。

### 記号

本節に規定されない記号については、1章4節による。

$\alpha_p$  : パネルのアスペクト比に対する修正係数で、次の算式による。ただし、1.0 を超えてはならない。

$$\alpha_p = 1.2 - \frac{b}{2.1a}$$

$a$  : 板パネルの長さ (mm) で、3章7節 ~~2.2.2~~2.1.1 による。

$b$  : 板パネルの幅 (mm) で、3章7節 ~~2.2.2~~2.1.1 による。

(省略)

$M_{sw}$  : 航海中の許容静水中縦曲げモーメント (kNm) で、考慮する位置におけるホギング及びサギング状態での値。4章4節 2.2.2 による。

(省略)

表2の備考を次のように改める。

表2 許容曲げ応力係数  $C_s$

ハルガード曲げ応力 $\sigma_{hg}$ <sup>(1)</sup> の符号	作用する 面外圧力 <sup>(2)</sup>	防撓材 境界条件 <sup>(3)</sup>	$f_{bdg}$	係数 $C_s$
(省略)				
(備考)				
(1) $\sigma_{hg}$ はホギング及びサギング状態に対して考慮しなければならない。				
(2) 考慮するタンク内に位置する主要支持部材及び制水隔壁は、スロッシング圧力を防撓材及び <del>外板</del> 板部材側の両方に適用しなければならない。				
(3) $F-F$ : 両端固定 $F-S$ : 一端固定, 他端支持 $S-S$ : 両端支持				

## 11 章 船楼, 甲板室及び艙装品

### 1 節 船楼, 甲板室及び昇降口室

#### 2. 構造配置

##### 2.1 構造の連続性

2.1.1 の表題を次のように改める。

##### 2.1.1 甲板室の隔壁及び側壁

## 2 節 ブルワーク及びガードレール

### 2. ブルワーク

2.1 の表題を次のように改める。

#### 2.1 適用一般

### 3. ガードレール

#### 3.1 一般

3.1.2 を次のように改める。

##### 3.1.2

A 型又は B-100 型の船舶においては、乾舷甲板の暴露部では、その長さの少なくとも半分にわたりガードレールを設けなければならない。

又は、国際満載喫水線条約を満足する放水設備を備えなければならない。

## 3 節 艙装

### 3. 揚錨設備

#### 3.8 ホースパイプ

3.8.3 を次のように改める。

##### 3.8.3 アンカーの格納及び配置

アンカーチェーンへのかみ傷及びアンカーチェーンリンクに作用する高い曲げ応力を最小限にするために、ホースパイプ及びアンカーリセスには全体に丸みをつけたフランジ又は摩耗防止材を設けなければならない。湾曲部は、アンカーチェーンの繰り出し時や巻き揚上げ時及び船が錨泊しているとき、アンカーチェーンを支持するホースパイプの曲がり部の上下端において少なくともアンカーチェーンの3リンクが同時に接触するようなものとしなければならない。

バルバスバウを有する船舶において、アンカー操作中に外板とアンカーの間に適当な間隔を確保することができない場合には、外板部材の増厚により、局部補強を施さなければならない。

## 12章 建造

### 1節 建造及び組立て

2.の表題を次のように改める。

#### 2. 切欠き及び開先端部処理

#### 3. 冷間加工

##### 3.1 特殊構造部材

3.1.1 を次のように改める。

###### 3.1.1

高いハルガーダ応力を受け，切欠靱性に特に注意を要する部材（例えば，丸型ガンネル及びビルジ部外板のような**3章1節表3**の材料クラス III とすることが要求される部位）に対しては，冷間加工する板の内側曲げ半径を炭素マンガン鋼（**3章1節参照**）の建造板厚の10倍以上としなければならない。**3.3**に規定する要件に従う場合には，許容内側曲げ半径を減じても差し支えない。

## 2 節 溶接工事

### 1. 一般

#### 1.2 溶接施工方法に関する適用範囲

1.2.1 の表題を次のように改める。

##### 1.2.1 溶接の種類，溶接寸法及び溶接材料

本節の規定は，溶接の種類，寸法及び材料について次の項目に基づく。

- ・ 継手の種類
- ・ 継手の重要度
- ・ 継手における応力の大きさ，種類及び方向
- ・ 母材及び溶接材料の材料特性
- ・ 溶接ギャップの大きさ

### 3 節 溶接継手の設計

#### 2. T 字継手又は十字継手

##### 2.3 断続すみ肉溶接

2.3.4 を次のように改める。

###### 2.3.4 片面連続溶接の寸法

片面連続溶接の寸法は、**2.5.2** の規定に従い、断続溶接で係数  $f_2, f_3$  を 2 として算出しなければならない。

## 2 編 船種特有の要件

### 1 章 ばら積貨物船

#### 3 節 局部寸法

記号を次のように改める。

#### 記号

(省略)

$\ell_{bdg}$ : 有効曲げスパン ( $m$ ) で、1 編 3 章 7 節 1.1.2 の規定による。

(省略)

$s_c$ : 波型形隔壁のフランジの 1/2 ピッチの幅 ( $mm$ ) (1 編 3 章 6 節 図 21 参照)

#### 1. 単船側ばら積貨物船の倉内肋骨

##### 1.1 強度基準

1.1.1 を次のように改める。

##### 1.1.1 ネット断面係数及びネットせん断面積

面外圧力を受ける倉内肋骨のスパン中央におけるネット断面係数  $Z$  ( $cm^3$ ) 及びネットせん断面積  $A_{shr}$  ( $cm^2$ ) は次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = 1.125 \alpha_m \frac{P s \ell_{SF}^2}{f_{bdg} C_s R_{eH}}$$
$$A_{shr} = 5.0 \alpha_s \frac{P s \ell_{SF}}{C_t \tau_{eH}} \left( \frac{\ell_{SF} - 2\ell_B}{\ell_{SF}} \right) 10^{-3}$$

(省略)

$P$ : 1 編 6 章 2 節 表 1 に規定される設計荷重条件に用いる設計圧力 ( $kN/m^2$ )

(省略)



## 1.2 倉内肋骨の下部ブラケット

1.2.1 を次のように改める。

### 1.2.1

**1 章編2 節章図 2** に規定する下部ブラケットの位置において、下部ブラケット又は一体型下部ブラケットの船側外板を考慮したネット断面係数は、**1.1.1** の規定による倉内肋骨のスパン中央部で要求されるネット断面係数  $Z$  ( $cm^3$ ) の2倍以上としなければならない。

1.2.4 を次のように改める。

### 1.2.4

(省略)

船首隔壁から数えて3本目までの倉内肋骨については、倉内肋骨下部ブラケットのネット板厚  $t_{LB}$  は ~~1.1.2~~ **1.1.3** の規定により十分な強度を有し、下部ブラケットのネット板厚  $t_{LB}$  が倉内肋骨のウェブのネット板厚  $t_w$  の1.73倍より大きい場合、**1.2.4** に示す  $t_{LB}$  は次の算式により求まる  $t'_{LB}$  として差支えない。

(省略)

表2 を次のように改める。

表2 係数  $K_3$

$n_2$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$K_3$	$\ell_{bdg}$	$\ell_{bdg} - \frac{\ell_{IP}^2}{\ell_{bdg}}$	$\ell_{bdg} - \frac{2\ell_{IP}^2}{3\ell_{bdg}}$	$\ell_{bdg} - \frac{5\ell_{IP}^2}{9\ell_{bdg}}$	$\ell_{bdg} - \frac{\ell_{IP}^2}{2\ell_{bdg}}$	$\ell_{bdg} - \frac{7\ell_{IP}^2}{15\ell_{bdg}}$	$\ell_{bdg} - \frac{4\ell_{IP}^2}{9\ell_{bdg}}$	$\ell_{bdg} - \frac{3\ell_{IP}^2}{7\ell_{bdg}}$	$\ell_{bdg} - \frac{5\ell_{IP}^2}{12\ell_{bdg}}$	$\ell_{bdg} - \frac{11\ell_{IP}^2}{27\ell_{bdg}}$

$n_2$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$K_3$	$\ell_{bdg}$	$\ell_{bdg} - \frac{\ell_{IP}^2}{\ell_{bdg}}$	$\ell_{bdg} - \frac{2\ell_{IP}^2}{3\ell_{bdg}}$	$\ell_{bdg} - \frac{5\ell_{IP}^2}{9\ell_{bdg}}$	$\ell_{bdg} - \frac{\ell_{IP}^2}{2\ell_{bdg}}$	$\ell_{bdg} - \frac{7\ell_{IP}^2}{15\ell_{bdg}}$	$\ell_{bdg} - \frac{4\ell_{IP}^2}{9\ell_{bdg}}$	$\ell_{bdg} - \frac{3\ell_{IP}^2}{7\ell_{bdg}}$	$\ell_{bdg} - \frac{5\ell_{IP}^2}{12\ell_{bdg}}$	$\ell_{bdg} - \frac{11\ell_{IP}^2}{27\ell_{bdg}}$

## 3. 浸水状態に対する貨物倉間の水密波形隔壁

### 3.2 曲げ、せん断及び座屈強度評価

3.2.1 を次のように改める。

#### 3.2.1 曲げ強度及びせん断強度

(省略)

**図3** に定義する波形隔壁における上部のネット断面係数は、本項及び**1編6章14節1.2.1**の規定に基づく中央部における要求値の75%以上としなければならない。異なる降伏強度の材料を使用する場合、要求値を補正すること。

### 3.3 波形隔壁下端におけるネット断面係数

3.3.1 及び 3.3.3 を次のように改める。

#### 3.3.1 有効フランジ幅

波形隔壁下端におけるネット断面係数は、圧縮場となる有効幅  $b_{eff}$  のフランジを含めて求めなければならない。ただし、有効幅  $b_{eff}$  は次の算式による値以下としなければならない。

$$b_{eff} = C_E a$$

(省略)

$a$  : 波形隔壁のフランジの幅 (mm) で、**1編3章6節図 2120**の規定による。  
(省略)

#### 3.3.3 有効なシェダープレート

図 4 に示す有効なシェダープレートを備える場合、波形部下端 (図 4 の断面①) の断面係数を算出する際は、フランジ部のネット面積 ( $cm^2$ ) を、次の算式による係数  $I_{SH}$  分だけ増加させて差し支えない。

$$I_{SH} = 2.5 \cdot 10^{-3} a \sqrt{t_f t_{SH}} \quad \text{ただし、} 2.5 a t_f 10^{-3} \text{ より大きい値としてはならない。}$$

$a$  : 波形隔壁の部フランジの幅 (mm) (**1編3章6節図 21** 参照)  
(省略)

## 4. BC-A 又は BC-B が付記された船舶の浸水時における許容貨物荷重

### 4.1 二重底強度評価

4.1.3 を次のように改める。

#### 4.1.3 ガーダのせん断強度

ガーダのせん断強度 ( $kN$ ) は、次の算式によらなければならない。

(省略)

$\tau_A$  : 許容せん断応力 ( $N/mm^2$ ) で、**4.1.2** の規定による。ただし、 $t_{\text{net}}$  はガーダのネット板厚と置き換える。

(省略)

4.1.4 を次のように改める。

#### 4.1.4 許容貨物荷重

許容貨物積載重量 ( $t$ ) は、次の算式によらなければならない。

(省略)

$F$  : 係数で次による。

$$F = 1.1 \quad \text{一般}$$

$F = 1.05$     鋼材等鉄鋼製品

(省略)

$P$  : 次の算式による値 ( $kN/m^2$ )

- ・ ばら積貨物の場合, 次の算式による値のうち, 小さい方の値

$$P = \frac{Z + \rho g(z_F - 0.1D_1 - h_F)}{1 + \frac{\rho}{\rho_c}(\text{perm} - 1)}$$

$$P = Z + \rho g(z_F - 0.1D_1 - h_F \text{ perm})$$

- ・ 鋼材等鉄鋼製品の場合

$$\underline{P = \frac{Z + \rho g(z_F - 0.1D_1 - h_F)}{1 - \frac{\rho}{\rho_c}}} \quad \underline{P = \frac{Z + \rho g(z_F - 0.1D_1 - h_F)}{1 - \frac{\rho}{\rho_{st}}}}$$

$\rho_{st}$  : 鉄鋼材料の密度 ( $t/m^3$ ) で, 7.8 とする。

## 5 節 ハッチカバー

### 5. 強度評価

#### 5.4 主要支持部材

5.4.6 を次のように改める。

##### 5.4.6 主要支持部材のウェブの座屈強度

4.1 に規定する積付状態における主要支持部材のウェブは次の算式によらなければならない。

$$\eta_{Plate} \leq \eta_{all}$$

$\eta_{Plate}$  : 手法 A により算出される板部材の最大使用係数で、**1 編 8 章 5 節 2.42**の規定による。開口部に隣接するウェブについては、1 編 8 章 5 節 2.4 に規定する手法 A により算出しなければならない。

- ・ 梁理論により得られるせん断応力で、**5.4.3** の規定に倣うか、骨組解析により求める。
- ・ 有限要素法により、 $\sigma_x, \sigma_y, \tau$  を求める。

$\eta_{all}$  : 許容使用係数で、**表 3** に示す値

#### 5.5 断面形状が変化する防撓材及び桁部材

5.5.1 を次のように改める。

##### 5.5.1

断面形状が変化する防撓材及び桁部材のネット断面係数  $Z$  ( $cm^3$ ) は、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = \cancel{Z} Z_{CS}$$

$$Z = \left( 1 + \frac{3.2a - \psi - 0.8}{7\psi + 0.4} \right) Z_{CS}$$

$Z_{CS}$  : ネット断面係数 ( $cm^3$ ) で、**5.4.4** に規定する判定基準による。

$a$  : 係数で次による。

$$a = \frac{l_1}{l_0}$$

(省略)

$l_1$  : 断面形状が変化する部分の長さ ( $m$ ) (**図 42** 参照)

$l_0$  : 端部の支持点間のスパン ( $m$ ) (**図 42** 参照)

$Z_1$  : 端部におけるネット断面係数 ( $cm^3$ ) (**図 42** 参照)

$Z_0$  : 中央部におけるネット断面係数 ( $cm^3$ ) (**図 42** 参照)

(省略)

$I_1$  : 端部におけるネット断面二次モーメント ( $cm^4$ ) (図 42 参照)  
 $I_0$  : 中央部におけるネット断面二次モーメント ( $cm^4$ ) (図 42 参照)

図 42 断面形状が変化する防撓材  
(省略)

## 6. ハッチコーミング

### 6.2 荷重モデル

6.2.2 及び 6.2.3 を次のように改める。

#### 6.2.2

最前端貨物倉の前端ハッチコーミングに作用する波浪による面外圧力  $P_C$  ( $kN/m^2$ ) は、次によらなければならない。

- ・  $P_C = 220$  : 1 編 1 章 1 に適合する船首楼が設置されている場合
- ・  $P_C = 290$  : 上記以外の場合

#### 6.2.3

最前端貨物倉の前端ハッチコーミング以外のハッチコーミングに作用する波浪による面外圧力  $P_C$  ( $kN/m^2$ ) は、次によらなければならない。

$$P_C = 220$$

6.2.4 を次のように改める。

#### 6.2.4

~~液体貨物~~ バラスト水を積載する貨物倉において、ハッチコーミングに適用すべき液体による内圧は、1 編 4 章 6 節により決定しなければならない。

### 6.3 構造寸法

6.3.3 を次のように改める。

#### 6.3.3 ハッチコーミングステイ

ハッチコーミングステイであって面材を甲板に溶接する設計のもの又は面材の端部をスニップとしブラケットを取り付ける設計のもの (図 33 及び図 34 参照) については、ステイの甲板との結合部におけるネット断面係数  $Z$  ( $cm^3$ ) 及びネット板厚  $t_w$  ( $mm$ ) は、次の算式による値以上としなければならない。

(省略)

図 ~~23~~ ハッチコーミングステイ (例 1)  
(省略)

図 ~~34~~ ハッチコーミングステイ (例 2)  
(省略)

例えば図 45 及び図 56 に示すような前記以外の設計とする場合、骨組解析又は有限要素法解析により応力を決定し、高応力部分を評価しなければならない。応力は次の算式を満足しなければならない。

図 45 ハッチコーミングステイ (例 3)  
(省略)

図 56 ハッチコーミングステイ (例 4)  
(省略)

## 2章 油タンカー

### 1節 一般配置要件

#### 4. 点検設備

##### 4.1 油タンカーに対する特別要件

4.1.1 を次のように改める。

###### 4.1.1

ダクトキール又はパイプトンネルを設ける場合は、~~少なくとも2~~の開放甲板への出口を少なくとも2個所、できる限り遠く離して配置しなければならない。ダクトキール又はパイプトンネルは機関区域を経由してはならない。ポンプルームからダクトキールへ通じる後方の交通は設けても差し支えない。ポンプルームからダクトキールへ通じる後方の交通を設ける場合、ポンプルームからダクトキールへの交通口には、油密カバー又は水密戸を設けなければならない。

ダクトキールやパイプトンネルには機械通風を備え、それら区画へ入る前には十分換気を行わなければならない。パイプトンネルに通じる各入り口には、「当該区画へ入る前には換気ファンを十分な期間作動させること」と明記された注意銘板を設けなければならない。さらに、ダクトキール及びパイプトンネル内の空気をガス検知器で採取しなければならない。また、貨物タンクにイナートガスシステムの備えている場合は、酸素検知器を装備しなければならない。

### 3 節 船体局部強度

#### 1. 貨物倉区域の主要支持部材

##### 1.4 二重底のガーダ

1.4.2 を次のように改める。

##### 1.4.2 センターガーダのネットせん断面積係数

中心線縦通隔壁を有さない船舶のセンターガーダにおいて、各横隔壁及び制水隔壁（設けられている場合）からの最初の区画のセンターガーダのネットせん断面積  $A_{shr-n50}$  ( $cm^2$ ) は、次による値以上としなければならない。

$$A_{shr-n50} = \frac{8.5Q}{C_{t-pr}\tau_{eH}}$$

$Q$ ：設計せん断力 ( $kN$ ) で、次による。

$$\begin{aligned} & \text{---} Q = 0.14n_3n_4P\ell_{shr}^2 \text{---} \\ & \underline{Q = 0.21n_1n_2P\ell_{shr}^2} \end{aligned}$$

(省略)

1.4.3 を次のように改める。

##### 1.4.3 サイドガーダのネットせん断面積係数

(省略)

##### 1.7 縦通隔壁の立桁

1.7.5 の表題を次のように改める。

##### 1.7.5 縦通隔壁の立桁の全長に亘るせん断面積



## 2. 立て式波形隔壁

### 2.2 寸法要件

2.2.2 を次のように改める。

#### 2.2.2 高さ方向に亘るウェブのネット板厚

波形隔壁の下方 15% の範囲のウェブのネット板厚  $t_w$  (mm) は、**1 編 6 章 2 節 2** に規定する全ての適用すべき設計荷重条件において、次の算式により計算した値の最も大きい値としなければならない。ただし、本規定は下部スツールが設けられていない波形隔壁には適用しない。

$$t_w = \frac{1000|Q_{cg}|}{d_{cg} C_{t-cg} \tau_{eH}}$$

(省略)

$P_l$  : **1 編 6 章 2 節表 1** に規定する考慮すべき設計荷重条件における設計荷重 ( $kN/m^2$ ) で、波形の下端部で計算する。

$P_u$  : **1 編 6 章 2 節表 1** に規定する考慮すべき設計荷重条件における設計荷重 ( $kN/m^2$ ) で、波形の上端部で計算する。

(省略)

2.2.4 を次のように改める。

#### 2.2.4 高さ方向に亘るネット断面係数

波形隔壁の単一の波形部の上下端及び中点 ( $l_{cg}/2$ ) におけるネット断面係数  $Z_{cg}$  は、**1 編 6 章 2 節 2** に規定する全ての適用すべき設計荷重条件において、次の算式により計算された値の最も大きい値としなければならない。

$$Z_{cg} = \frac{1000M_{cg}}{C_{s-cg} R_{eH}}$$

(省略)

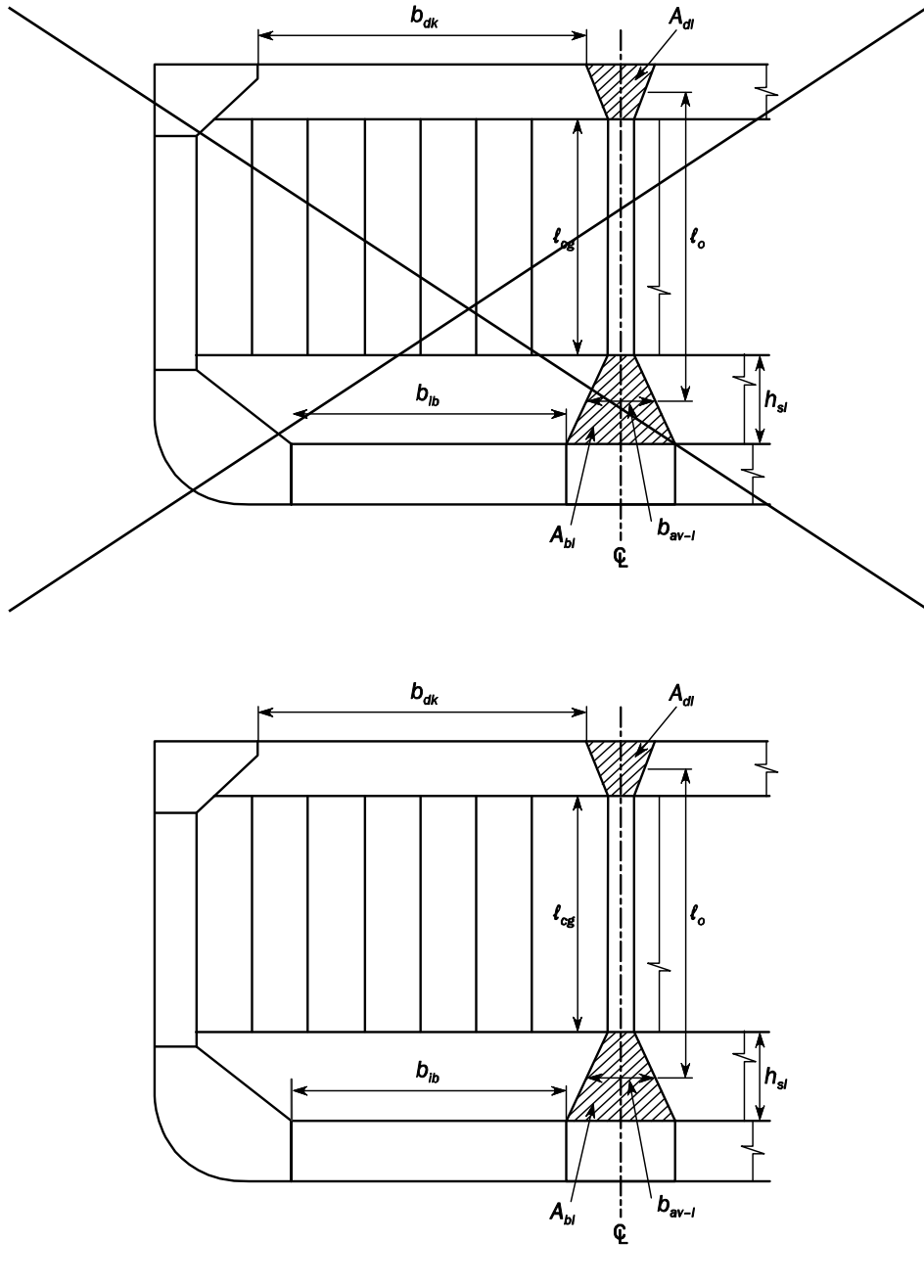
$P_l, P_u$  : **1 編 6 章 2 節表 1** に規定する考慮すべき設計荷重条件における設計荷重 ( $kN/m^2$ ) で、波形隔壁の上下端でそれぞれ計算する。

- ・ 波形横隔壁の場合、荷重は各タンクの縦通隔壁から  $b_{ik}/2$  に位置する断面で計算しなければならない。
- ・ 波形縦通隔壁の場合、荷重は各タンクの端部、すなわち前後の横隔壁と縦通隔壁と交差部で計算しなければならない。

(省略)

図4を次のように改める。

図4 波形隔壁のパラメータの定義（中心線縦通隔壁を有するタンカー）



## 附 則

1. この規則は、2015年7月1日（以下、「施行日」という。）から施行する。
2. 施行日前に建造契約\*が行われた船舶にあっては、この規則による規定にかかわらず、なお従前の例による。  
\* 建造契約とは、最新の IACS Procedural Requirement (PR) No.29 に定義されたものをいう。

### IACS PR No.29 (Rev.0, July 2009)

#### 英文（正）

1. The date of “contract for construction” of a vessel is the date on which the contract to build the vessel is signed between the prospective owner and the shipbuilder. This date and the construction numbers (i.e. hull numbers) of all the vessels included in the contract are to be declared to the classification society by the party applying for the assignment of class to a newbuilding.
2. The date of “contract for construction” of a series of vessels, including specified optional vessels for which the option is ultimately exercised, is the date on which the contract to build the series is signed between the prospective owner and the shipbuilder. For the purpose of this Procedural Requirement, vessels built under a single contract for construction are considered a “series of vessels” if they are built to the same approved plans for classification purposes. However, vessels within a series may have design alterations from the original design provided:
  - (1) such alterations do not affect matters related to classification, or
  - (2) If the alterations are subject to classification requirements, these alterations are to comply with the classification requirements in effect on the date on which the alterations are contracted between the prospective owner and the shipbuilder or, in the absence of the alteration contract, comply with the classification requirements in effect on the date on which the alterations are submitted to the Society for approval.The optional vessels will be considered part of the same series of vessels if the option is exercised not later than 1 year after the contract to build the series was signed.
3. If a contract for construction is later amended to include additional vessels or additional options, the date of “contract for construction” for such vessels is the date on which the amendment to the contract, is signed between the prospective owner and the shipbuilder. The amendment to the contract is to be considered as a “new contract” to which 1. and 2. above apply.
4. If a contract for construction is amended to change the ship type, the date of “contract for construction” of this modified vessel, or vessels, is the date on which revised contract or new contract is signed between the Owner, or Owners, and the shipbuilder.

#### Note:

This Procedural Requirement applies from 1 July 2009.

#### 仮訳

1. 船舶の「建造契約日」とは、予定所有者と造船所との間で建造契約のサインが交わされた日をいう。なお、この契約日及び契約を交わす全ての船舶の建造番号（船番等）は、新造船に対し船級登録を申込む者によって、船級協会に申告されなければならない。
2. オプションの行使権が契約書に明示されている場合、オプション行使によるシリーズ船の「建造契約日」は、予定所有者と造船所との間で建造契約のサインが交わされた日をいう。本 Procedural Requirement の適用において、1つの建造契約書に基づく船舶が同一の承認図面によって建造される場合は、シリーズ船と見なす。しかしながら、以下の条件を満たす設計変更にあっては、シリーズ船は原設計から設計変更を行うことができる。
  - (1) 設計変更が船級要件に影響を及ぼさない、又は、
  - (2) 設計変更が船級規則の対象となる場合、当該変更が予定所有者と造船所との間で契約された日に有効な船級規則に適合している、又は設計変更の契約が無い場合は承認のために図面が船級協会に提出された日に有効な船級規則に適合している。

オプションによる建造予定船は、シリーズ船の建造契約が結ばれてから1年以内にオプションが行使される場合、シリーズ船として扱われる。

3. 建造契約の後に追加の建造船又は追加のオプションを含める契約の変更がなされた場合、建造契約日は予定所有者と造船所との間で契約変更がなされた日をいう。この契約変更は前 1. 及び 2. に対して、「新しい契約」として扱わなければならない。
4. 船舶の種類の変更による建造契約の変更があった場合、改造された船舶の「建造契約日」は、予定所有者と造船所との間で契約変更又は新規契約のサインが交わされた日をいう。

#### 備考：

1. 本 PR は、2009年7月1日から適用する。