

**鋼船規則 CSR-B 編**

**ばら積貨物船のための共通構造規則**

**Rule Change Notice No.1**

**これは IACS Common Structural Rules for Bulk Carriers 2008, Rule Change Notice No.1 に対する鋼船規則 CSR - B 編ばら積貨物船のための共通構造規則の一部改正です。**



## **鋼船規則 CSR-B 編**

### **ばら積貨物船のための共通構造規則**

#### **Rule Change Notice No.1-1**

# 5章 ハルガーダ強度

## 1節 降伏強度評価

### 2. ハルガーダ応力

#### 2.2 せん断応力

2.2.2 を次のように改める。

2.2.2 せん断力により生じるせん断応力の簡易計算手法

考慮する位置における，せん断力により生じるせん断応力 ( $N/mm^2$ ) は，次式による。

$$\tau_1 = (Q_{SW} + Q_{WV} - \varepsilon \Delta Q_C) \frac{S}{I_y t} \delta$$

$t$  : 船側外板及び内殻板の最小ネット板厚 ( $mm$ ) で，表 1 による。

$\delta$  : せん断分布係数で，表 1 による。

$$\varepsilon = \text{sgn}(Q_{SW}) = \frac{Q_{SW}}{|Q_{SW}|}$$

$\Delta Q_C$  : 考慮する横断面のせん断力修正で，考慮する貨物倉の横隔壁前後においてそれぞれ考慮する。適用可能な場合，二重底縦桁により横置隔壁に伝達される荷重の割合を考慮する。(図 2 参照)

・ 隔倉積状態及びヘビーバラスト状態のような不均等積状態にあるを計画する船舶で不均等積状態の場合：

$$\Delta Q_C = \alpha \left| \frac{M}{B_H l_H} - \rho T_{LC} \right| \quad \Delta Q_C = \alpha \left| \frac{M}{B_H l_H} - \rho T_{LC, mh} \right|$$

・ その他の船舶又は上記の船舶で均等積状態の場合：

$$\Delta Q_C = 0$$

$$\alpha = g \frac{l_0 b_0}{2 + \varphi \frac{l_0}{b_0}}$$

$$\varphi = 1.38 + 1.55 \frac{l_0}{b_0} \quad \text{ただし，} 3.7 \text{ を超える場合，} 3.7 \text{ とすること。}$$

$l_0, b_0$  : 考慮する貨物倉内の二重底の平坦部分の長さ及び幅 ( $m$ ) で， $b_0$  は貨物倉中央部での値とする。

$l_H$  : 考慮する貨物倉の長さ ( $m$ ) で，横置隔壁深さの中間点での値とする。

$B_H$  : 考慮する貨物倉の中央部における船幅 ( $m$ ) で，二重底高さでの値とする。

$M$  : 考慮する断面を含む貨物倉の貨物の総質量 ( $t$ )。

考慮する断面における質量 ( $t$ )。

・ 考慮する不均等積状態で，隣接する貨物倉に積載する場合：

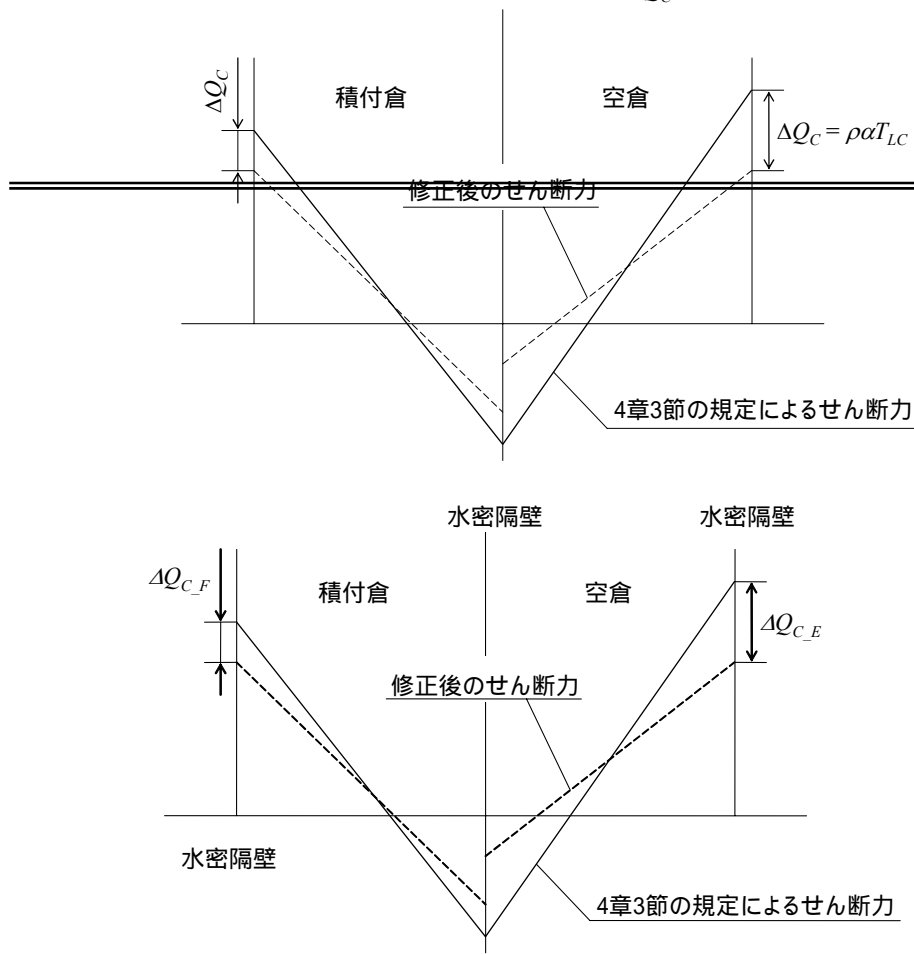
貨物倉の総質量及びホッパ斜板及び縦通隔壁箇所の側桁間にある二

重底タンク内の、バラストの質量を含まなければならない。

- その他の場合：  
貨物倉の総質量

$T_{EC} T_{LC, mh}$  : 喫水 (m) で、考慮する貨物倉の中央部の船体横断面において、基線から考慮している積付状態における喫水線まで、垂直に測る。

図2 せん断力修正  $\Delta Q_C$



備考：

$\Delta Q_{C\_F}$ ： 積付倉のせん断力修正

$\Delta Q_{C\_E}$ ： 空倉のせん断力修正

2.2.3 を次のように改める。

2.2.3 BC-A 船及び BC-B 船の浸水状態におけるせん断応力

BC-A 船及び BC-B 船については、2.2.1 及び 2.2.2 の規定に加え、本規定を適用する。

計算箇所における、4 章 3 節に規定する浸水状態におけるせん断応力 ( $N/mm^2$ ) は、次式によらなければならない。

$$\tau_1 = (Q_{SW,F} + Q_{WV,F} - \varepsilon \Delta Q_C) \frac{S}{I_Y t} \delta$$

$$\varepsilon = \operatorname{sgn}(Q_{SW,F}) = \frac{Q_{SW,F}}{|Q_{SW,F}|}$$

$\Delta Q_C$  : 2.2.2 の規定により算出するせん断力修正で、貨物質量  $M$  には考慮する貨物倉に浸水した水の質量を含むものとしなければならない。また考慮する喫水  ~~$T_{LC}$~~   $T_{LC,mh}$  は、最終平衡状態における喫水線までとしなければならない。

$t$  : 船側外板のネット板厚 (mm)。

## 5. 許容静水中縦曲げモーメント及びせん断力

### 5.1 非損傷状態における許容静水中縦曲げモーメント及びせん断力

5.1.3 を次のように改める。

#### 5.1.3 許容静水中せん断力—簡易計算

せん断応力を 2.2.2 に規定する簡易計算により算定する場合、非損傷状態における任意の船体横断面位置での正及び負の許容静水中せん断力 (kN) は、次式による。

$$Q_P = \varepsilon \left( \frac{120}{k\delta} \frac{I_Y t}{S} + \Delta Q_C \right) - Q_{WV}$$

$$\varepsilon = \operatorname{sgn}(Q_{SW})$$

$\delta$  : せん断分布係数で、表 1 による。

$t$  : 船側外板及び内殻板の最小ネット板厚 (mm) で、表 1 による。

~~$\Delta Q_C$  : せん断力修正で、2.2.2 の規定による。~~

$\Delta Q_C$  : 2.2.2 の規定によるせん断力修正で、横隔壁前後においてそれぞれ考慮する。

造船所が希望する場合、より小さい許容静水中せん断力とすることができる。

## 付録1 ハルガーダ最終強度

記号の定義を次のように改める。

### 記号

本付録に規定されない記号については、1章4節による。

$I_Y$  : 考慮する船体横断面の水平中性軸に対する断面二次モーメント ( $m^4$ ) で、5章1節1.5.1の規定による。

$Z_{AB}, Z_{AD}$  : 船底及び甲板における断面係数 ( $m^3$ ) で、5章1節1.4.2の規定による。

$R_{eHs}$  : 考慮する防撓材における材料の最小降伏応力 ( $N/mm^2$ )。

$R_{eHp}$  : 考慮する板における材料の最小降伏応力 ( $N/mm^2$ )。

$A_S$  : 取り付け板を除く、防撓材のネット断面積 ( $cm^2$ )。

$A_p$  : 取り付け板のネット断面積 ( $cm^2$ )。

## 2. $M-\chi$ 曲線の計算基準

### 2.1 増分反復法に基づく簡易計算

2.1.1 を次のように改める。

#### 2.1.1 手順概略

$M-\chi$  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。評価手順の概要は図1による。

この手法において、ハルガーダの最終強度容量  $M_U$  は、船体横断面の曲率  $\chi$  に対する縦曲げモーメント容量  $M$  を示す曲線の最大値と規定される。(5章2節 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で、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。

増分反復法の手順概略を以下に示す。(図 1 も参照すること。)

**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要素に分割する。

**Step 2** 全ての要素に対して、応力 - ひずみ関係を表 1 により決定する。

**Step 3** 第 1 ステップにおける曲率  $\chi$  及び中性軸の初期値を次式で定める(曲率は強力甲板において降伏応力の 1% に相当する応力を生じさせるものとする)。

$$\chi_1 = \Delta\chi = \frac{0.01 \frac{R_{eH}}{E}}{z_D - N}$$

$z_D$  : 1 章 4 節 4 に定義する座標系における、強力甲板の船側位置での  $z$  座標 (m)

**Step 4** 各要素について、相当ひずみ  ~~$\epsilon_i = \chi z_i$~~   $\epsilon_i = \chi(z_i - z_{NA})$  及び相当応力  $\sigma_i$  を求める。

**Step 5** 船体横断面で作用している応力が平衡状態となるようにすることで、各増分ステップでの中性軸位置  $z_{NA\_cur}$  を決定する。

$$\sum A_i \sigma_i = \sum A_j \sigma_j$$

( $i$  番目の要素は圧縮状態、 $j$  番目の要素は引張り状態とする。)

**Step 6** 次式により、全ての要素の寄与分を加えた相当縦曲げモーメントを求める。

$$M_U = \sum \sigma_{Ui} A_i |z_i - z_{NA\_cur}|$$

**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返す。

2.1.3 として次の 1 条を加える。

### 2.1.3 船体横断面のモデル化

船体横断面は、ハルガーダ最終強度に寄与する構造部材によって構成されると考えなければならない。端部をスニップ端とした防撓材については、ハルガーダ強度に寄与しないことに注意した上で、仮想的にモデル化する。構造部材は防撓材要素、防撓パネル要素又はハードコーナー要素に分類される。船底縦桁又は船側縦桁のウェブを含むパネルは、防撓パネル要素、防撓材要素の取り付け板又はハードコーナー要素に分類される。

パネルは以下の 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、及び
- ・ 長辺が縦方向と垂直な方向にある、横式の防撓パネル

### ハードコーナー要素

ハードコーナー要素は、船体横断面を構成するより強固な要素であり、通常、弾塑性の損傷モード(材料の降伏)により崩壊する。ハードコーナー要素は一般に、同一平面に無い 2 つの板により構成される。板の交差点からハードコーナー要素の範囲は、横式防撓パネルの場合  $20t_p$ 、縦式防撓パネルの場合  $0.5s$  とする。



$t_p$  : パネルの申請グロス板厚

$s$  : 隣接する縦式防撓材の心距

ビルジ要素，舷側厚板及び梁上側板からなる要素，縦桁と甲板の結合部及び大型縦桁における面材及び桁の結合部などが典型的なハードコーナーである。

### 防撓材要素

防撓材要素は防撓材と取り付け板から構成される。

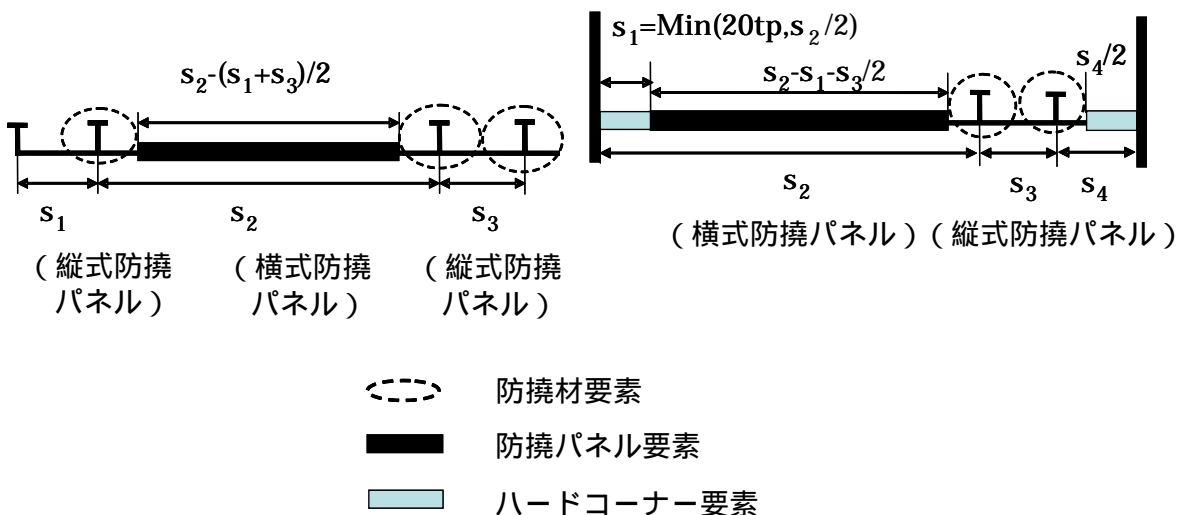
取り付け板の幅は一般に以下の通り

- ・ 防撓材の両側が縦式防撓パネルである場合，防撓材の平均心距とする
- ・ 防撓材の片側が縦式防撓パネルで，他方が横式防撓パネルである場合，縦式防撓パネルの幅とする（[図 6](#) 参照）

### 防撓パネル要素

防撓材要素間，ハードコーナー要素間，又は防撓材要素及びハードコーナー要素の間のパネルを横式防撓パネルとして取り扱う（[図 6](#) 参照）

[図 6](#) 取り付け板及びハードコーナー要素の幅



船体横断面のモデル化の典型的な例を[図 7](#) 及び [図 8](#) に図示する。

前述の原則に関わらず，上甲板，舷側厚板及び甲板口側桁のモデル化には，本図を適用する。

図7 取り付け板及びハードコーナー要素の幅

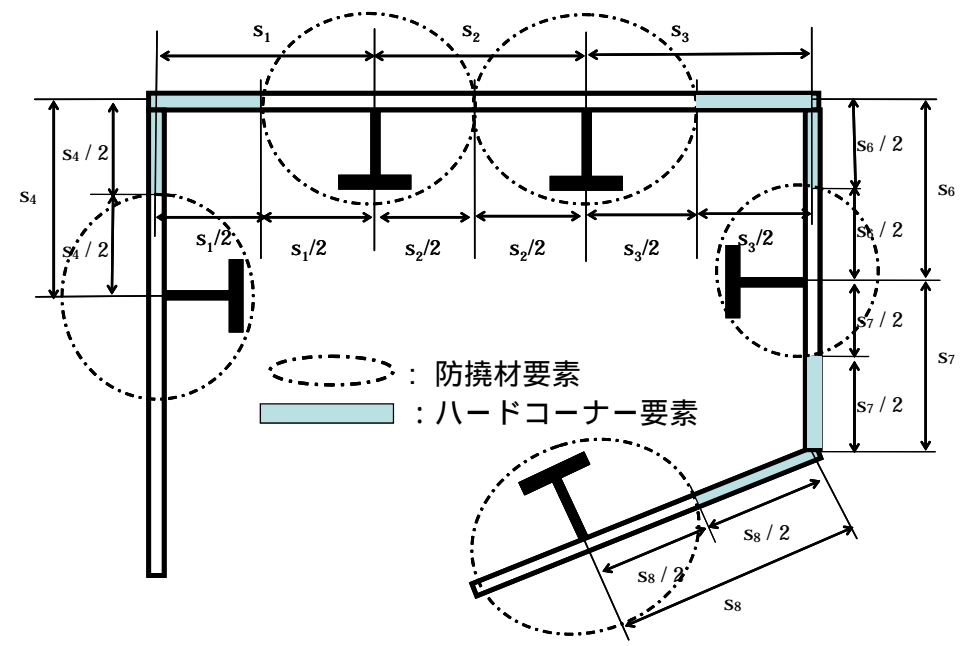
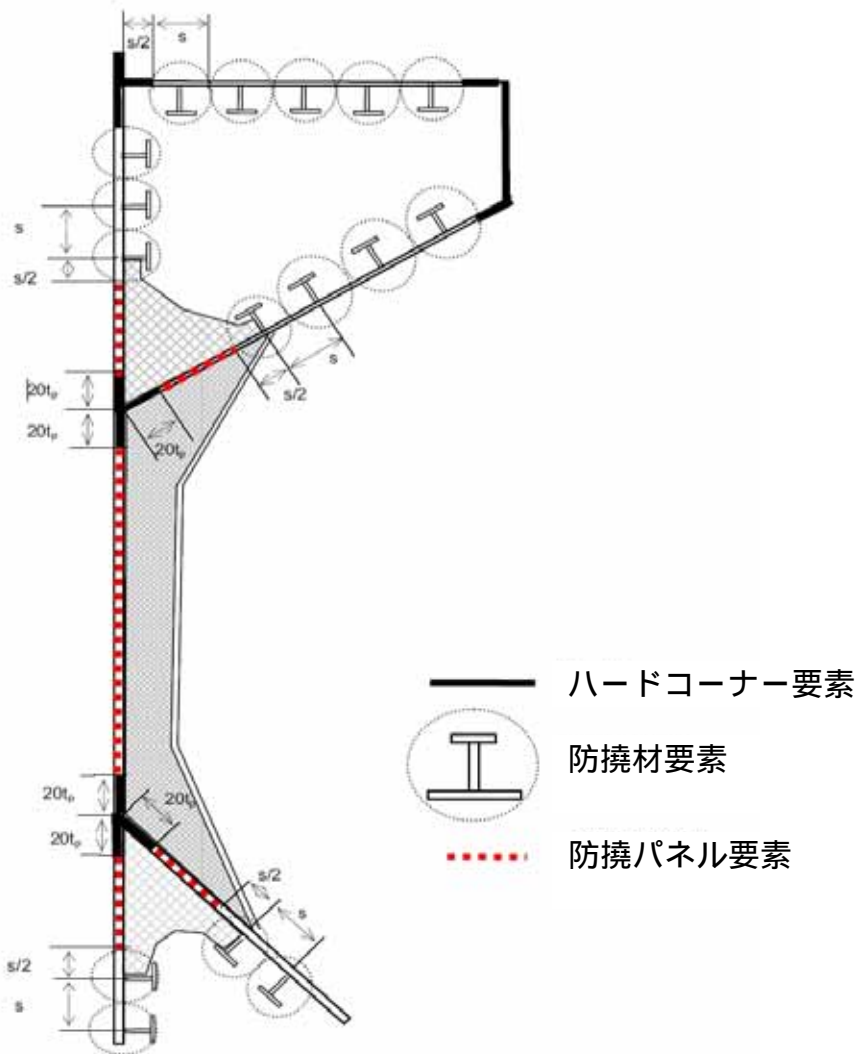


図8 船体横断面の防撓パネル要素，防撓材要素及びハードコーナー要素の配置例



(備考)

- (1) 図9に示すようなナックル部の場合，30度以上の角度を持つナックル部に隣接するパネルはハードコーナーとして定義される。ハードコーナー片側の範囲は，ナックル部より，横式パネルの場合  $20t_p$ ，縦式パネルの場合  $0.5s$  とする。
- (2) 板部材が不連続な縦式防撓材により防撓される場合，不連続な防撓材は板部材を異なるパネル要素に分割するものとしてのみ考慮する。
- (3) 防撓パネル要素に開口が設けられた場合，開口は5章1節1.2.7，1.2.8及び1.2.9の規定に基づき取り扱う。
- (4) 取り付け板が異なる板厚又は最小降伏応力の鋼材から成る場合，次式により平均化された板厚又は最小降伏応力を用いて計算すること。

$$t = \frac{t_1 s_1 + t_2 s_2}{s}$$

$$R_{eHp} = \frac{R_{eHp1} t_1 s_1 + R_{eHp2} t_2 s_2}{ts}$$

$R_{eH1}$ ， $R_{eH2}$ ， $t_1$ ， $t_2$ ， $s_1$ ， $s_2$  及び  $s$  は図10による

図9 ナックル部を伴う板

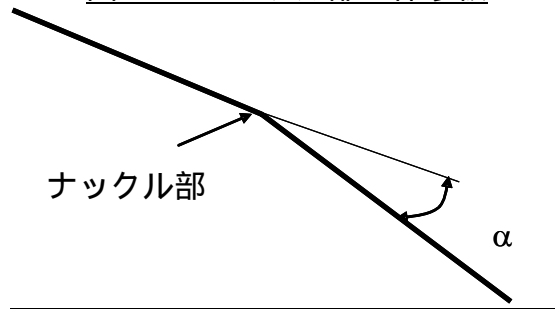
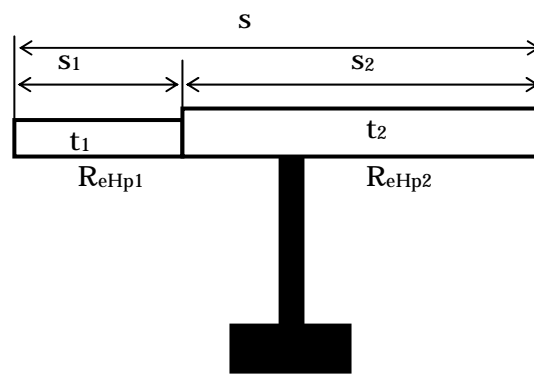


図10 異なる板厚及び最小降伏応力を持つ要素



## 2.2 応力 - ひずみ曲線

2.2.1 を次のように改める。

### 2.2.1 板及び防撓材 防撓パネル要素及び防撓材要素

船体横断面を構成する板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1つに従い崩壊する。

- ・ 板部材が不連続な縦式防撓材により防撓される場合、不連続な縦式防撓材を考慮して、要素の応力は2.2.3から2.2.7の規定に基づき取り扱う。ハルガーダ最終強度を評価するための全荷重の計算においては不連続な縦式防撓材の面積を0とする。
- ・ 防撓パネル要素に開口が設けられた場合、ハルガーダ最終強度を評価するための全荷重の計算においては、防撓パネル要素の考慮する面積は、パネルから開口面積を控除して得られる。開口の考慮は、5章1節1.2.7から1.2.9の規定による。
- ・ 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取り付け板からではない。ハルガーダ最終強度を評価するための全荷重の計算においては、防撓パネル要素の面積は防撓材要素又はハードコーナー要素及びハードコーナー要素の間とする。

表 1 を次のように改める。

表 1 板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
引張り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	2.2.3
圧縮荷重を受ける防撓材要素	梁柱座屈	2.2.4
	抜れ座屈	2.2.5
	フランジタイプの防撓材ウェブの局部座屈	2.2.6
	平鋼タイプの防撓材ウェブの局部座屈	2.2.7
圧縮荷重を受ける防撓パネル要素	板の座屈	2.2.8

2.2.2 を次のように改める。

### 2.2.2 ハードコーナー要素

~~ハードコーナーは、船体横断面を構成する部材のうちより強固な要素であり、通常、弾塑性の損傷モード（材料の降伏）により崩壊する。これらの要素は、一般的に、同一平面に属さない2つの板から成る。ビルジ要素、舷側厚板及び梁上側板からなる要素、縦桁と甲板の結合部及び大型縦桁における面材及び桁の結合部などが典型的なハードコーナーである。~~

引張荷重を受けるハードコーナー及び圧縮荷重を受けるハードコーナーに対して、応力 - ひずみ曲線は、2.2.3 の規定によらなければならない。

2.2.3 を次のように改める。

### 2.2.3 弾塑性崩壊

船体横断面を構成する部材の弾塑性崩壊に対する応力 - ひずみ曲線  $\sigma$ - $\varepsilon$  は、次式によらなければならない。このとき、正のひずみ（圧縮）及び負のひずみ（引張り）のどちらも考慮する。（図 2 参照）

~~$$\sigma = \Phi R_{eH}$$~~

$$\sigma = \Phi R_{eHA}$$

$R_{eHA}$  : 考慮する要素の等価最小降伏応力 ( $N/mm^2$ ) で、次式による。

$$R_{eHA} = \frac{R_{eHp}A_p + R_{eHs}A_s}{A_p + A_s}$$

$\Phi$  : 端部関数で、次式による。

$$\Phi = -1 \quad (\varepsilon < -1 \text{ の場合})$$

$$\Phi = \varepsilon \quad (-1 \leq \varepsilon \leq 1 \text{ の場合})$$

$$\Phi = 1 \quad (\varepsilon > 1 \text{ の場合})$$

$\varepsilon$  : 相対ひずみで、次式による。

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_E}{\varepsilon_Y}$$

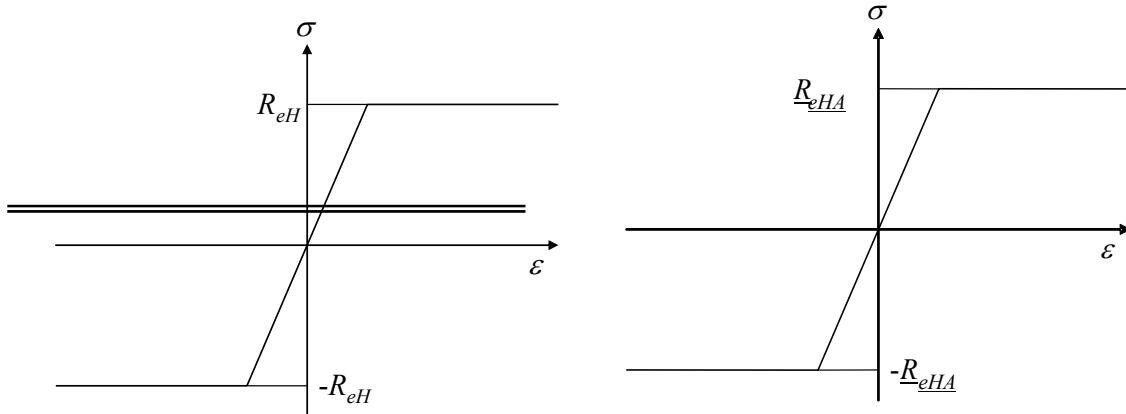
$\varepsilon_E$  : 考慮する要素のひずみ

$\varepsilon_Y$  : 降伏応力における要素のひずみで、次式による。

$$\varepsilon_Y = \frac{R_{eH}}{E} \quad \varepsilon_Y = \frac{R_{eHA}}{E}$$

図 2 を次のように改める。

図 2 弾塑性崩壊に対する応力 - ひずみ曲線  $\sigma$ - $\varepsilon$



2.2.4 を次のように改める。

#### 2.2.4 梁柱座屈

船体横断面を構成する部材のうち、縦通防撓材の梁柱座屈に対する応力 - ひずみ曲線  $\sigma_{CR1-\varepsilon}$  は、次式により求めなければならない。(図 3 参照)

$$\sigma_{CR1} = \Phi \sigma_{C1} \frac{A_{Sif} + 10b_{E1}t_p}{A_{Sif} + 10st_p} \quad \sigma_{CR1} = \Phi \sigma_{C1} \frac{A_S + A_{pE}}{A_S + A_p}$$

$\Phi$  : 端部関数で、2.2.3 の規定による。

~~$A_{Sif}$  : 防撓材のネット断面積 ( $cm^2$ )。ただし、取り付け板は含まない。~~

$\sigma_{C1}$  : 限界応力 ( $N/mm^2$ ) で、次式による。

$$\sigma_{E1} \leq \frac{R_{eH}}{2} \varepsilon \quad \sigma_{E1} \leq \frac{R_{eHB}}{2} \varepsilon \text{ の場合 : } \quad \sigma_{C1} = \frac{\sigma_{E1}}{\varepsilon}$$

$$\sigma_{E1} > \frac{R_{eH}}{2} \varepsilon \quad \sigma_{E1} > \frac{R_{eHB}}{2} \varepsilon \text{ の場合 : } \quad \sigma_{C1} = R_{eH} \left( 1 - \frac{R_{eH}\varepsilon}{4\sigma_{E1}} \right)$$

$$\sigma_{C1} = R_{eHB} \left( 1 - \frac{R_{eHB}\varepsilon}{4\sigma_{E1}} \right)$$

$R_{eHB}$  : 考慮する要素の等価最小降伏応力 ( $N/mm^2$ ) で、次式による。

$$R_{eHB} = \frac{R_{eHp}A_{pE1}l_{pE} + R_{eHs}A_s l_{sE}}{A_{pE1}l_{pE} + A_s l_{sE}}$$

$A_{pE1}$  : 有効面積 ( $cm^2$ ) で、次式による。

$$A_{pE1} = 10b_{E1}t_p$$

$l_{pE}$  : 取り付け板の幅  $b_{E1}$  を含む、防撓材の中性軸から、取り付け板底部

までの距離 (mm)。

$l_{sE}$  : 取り付け板の幅  $b_{E1}$  を含む, 防撓材の中性軸から, 防撓材頂部までの距離 (mm)。

$\varepsilon$  : 相対ひずみで, 2.2.3 の規定による。

$\sigma_{E1}$  : オイラーの座屈応力 ( $N/mm^2$ ) で, 次式による。

$$\sigma_{E1} = \pi^2 E \frac{I_E}{A_E l^2} 10^{-4}$$

$I_E$  : 防撓材のネット断面二次モーメント ( $cm^4$ ) で, 防撓材の取り付け板の幅は  $b_{E1}$  とする。

$b_{E1}$  : 防撓材の取り付け板の有効幅 (m) で, 次式による。

$$\beta_E > 1.0 \text{ の場合 : } b_{E1} = \frac{s}{\beta_E}$$

$$\beta_E \leq 1.0 \text{ の場合 : } b_{E1} = s$$

$$\beta_E = 10^3 \frac{s}{t_p} \sqrt{\frac{\varepsilon R_{eH}}{E}} \quad \beta_E = 10^3 \frac{s}{t_p} \sqrt{\frac{\varepsilon R_{eHp}}{E}}$$

~~$A_E A_{pE}$~~  : 有効幅  $b_E$  の取り付け板を含む防撓材のネット断面積 ( $cm^2$ ) で, 次式による。

$$A_{pE} = 10 b_E t_p$$

$b_E$  : 防撓材の取り付け板の有効幅 (m) で, 次式による。

$$\beta_E > 1.25 \text{ の場合 : } b_E = \left( \frac{2.25}{\beta_E} - \frac{1.25}{\beta_E^2} \right) s$$

$$\beta_E \leq 1.25 \text{ の場合 : } b_E = s$$

2.2.5 を次のように改める。

### 2.2.5 擦れ座屈

船体横断面を構成する部材のうち, 防撓材の擦れ座屈に対する応力 - ひずみ曲線  $\sigma_{CR2-\varepsilon}$  は, 次の算式により求められる (図 4 参照)。

$$\sigma_{CR2} = \Phi \frac{A_{Stf} \sigma_{C2} + 10 s t_p \sigma_{CP}}{A_{Stf} + 10 s t_p} \quad \sigma_{CR2} = \Phi \frac{A_s \sigma_{C2} + A_p \sigma_{CP}}{A_s + A_p}$$

$\Phi$  : 端部関数で, 2.2.3 の規定による。

~~$A_{Stf}$  : 防撓材のネット断面積 ( $cm^2$ )。ただし, 取り付け板は含まない。~~

$\sigma_{C2}$  : 限界応力 ( $N/mm^2$ ) で, 次の算式による。

$$\sigma_{E2} \leq \frac{R_{eH} \varepsilon}{2} \quad \sigma_{E2} \leq \frac{R_{eHs} \varepsilon}{2} \text{ の場合 : } \sigma_{C2} = \frac{\sigma_{E2}}{\varepsilon}$$

$$\sigma_{E2} > \frac{R_{eH} \varepsilon}{2} \quad \sigma_{E2} > \frac{R_{eHs} \varepsilon}{2} \text{ の場合 :}$$

$$\sigma_{C2} = R_{eH} \left( 1 - \frac{R_{eH} \varepsilon}{4 \sigma_{E2}} \right) \quad \sigma_{C2} = R_{eHs} \left( 1 - \frac{R_{eHs} \varepsilon}{4 \sigma_{E2}} \right)$$

$\sigma_{E2}$  : オイラーの擦れ座屈応力 ( $N/mm^2$ ) で, 6章3節4.3の規定による。

$\varepsilon$  : 相対ひずみで, 2.2.3 の規定による。

$\sigma_{CP}$  : 防撓材の取り付け板における取り付け板単独の座屈応力(  $N/mm^2$  )で、次の算式による。

~~$$\beta_E > 1.25 \text{ の場合 : } \sigma_{CP} = \left( \frac{2.25}{\beta_E} - \frac{1.25}{\beta_E^2} \right) R_{eH}$$~~

~~$$\beta_E \leq 1.25 \text{ の場合 : } \sigma_{CP} = R_{eH}$$~~

$$\beta_E > 1.25 \text{ の場合 : } \sigma_{CP} = \left( \frac{2.25}{\beta_E} - \frac{1.25}{\beta_E^2} \right) R_{eHp}$$

$$\beta_E \leq 1.25 \text{ の場合 : } \sigma_{CP} = R_{eHp}$$

$\beta_E$  : 係数で、2.2.4 の規定による。

2.2.6 を次のように改める。

### 2.2.6 面材のある防撓材ウェブの局部座屈

船体横断面を構成する部材のうち、面材のある防撓材ウェブの局部座屈に対する応力 - ひずみ曲線  $\sigma_{CR3-\varepsilon}$  は、次式によらなければならない。

~~$$\sigma_{CR3} = \Phi R_{eH} \frac{10^3 b_E t_p + h_{we} t_w + b_f t_f}{10^3 s t_p + h_w t_w + b_f t_f}$$~~

$$\sigma_{CR3} = \Phi \frac{10^3 b_E t_p R_{eHp} + (h_{we} t_w + b_f t_f) R_{eHs}}{10^3 s t_p + h_w t_w + b_f t_f}$$

$\Phi$  : 端部関数で 2.2.3 の規定による。

$b_E$  : 防撓材の取り付け板の有効幅 (  $m$  ) で、2.2.4 の規定による。

$h_{we}$  : ウェブの有効高さ (  $mm$  ) で、次式による。

$$\beta_w > 1.25 \text{ の場合 : } h_{we} = \left( \frac{2.25}{\beta_w} - \frac{1.25}{\beta_w^2} \right) h_w$$

$$\beta_w \leq 1.25 \text{ の場合 : } h_{we} = h_w$$

$\beta_w$  : 係数で、次式による。

~~$$\beta_w = \frac{h_w}{t_w} \sqrt{\frac{\varepsilon R_{eH}}{E}}$$~~

$$\beta_w = \frac{h_w}{t_w} \sqrt{\frac{\varepsilon R_{eHs}}{E}}$$

$\varepsilon$  : 相対ひずみで、2.2.3 の規定による。

2.2.7 を次のように改める。

### 2.2.7 平鋼タイプの防撓材ウェブの局部座屈

船体横断面を構成する部材のうち、平鋼タイプの防撓材ウェブの局部座屈に対する応力 - ひずみ曲線  $\sigma_{CR4-\varepsilon}$  は、次式によらなければならない。( 図 5 参照 )

~~$$\sigma_{CR4} = \Phi \frac{10 s t_p \sigma_{CP} + A_{Sif} \sigma_{C4}}{A_{Sif} + 10 s t_p}$$~~

$$\sigma_{CR4} = \Phi \frac{A_p \sigma_{CP} + A_s \sigma_{C4}}{A_p + A_s}$$

$\Phi$  : 端部関数で 2.2.3 の規定による。

~~$A_{Sif}$  : 防撓材のネット断面積 (  $cm^2$  )。ただし、取り付け板は含まない。~~

$\sigma_{CP}$  : 防撓材の取り付け板における取り付け板単独の座屈応力 (  $N/mm^2$  ) で、2.2.5



の規定による。

$\sigma_{C4}$  : 限界応力 ( $N/mm^2$ ) で、次式による。

$$\frac{\frac{R_{eH}}{2} \varepsilon}{\sigma_{E4} \leq \frac{R_{eH}}{2} \varepsilon} \quad \sigma_{E4} \leq \frac{R_{eHs}}{2} \varepsilon \text{ の場合 : } \sigma_{C4} = \frac{\sigma_{E4}}{\varepsilon}$$

$$\frac{\frac{R_{eH}}{2} \varepsilon}{\sigma_{E4} > \frac{R_{eH}}{2} \varepsilon} \quad \sigma_{E4} > \frac{R_{eHs}}{2} \varepsilon \text{ の場合 :$$

$$\frac{\sigma_{C4} R_{eH} \left(1 - \frac{R_{eH} \varepsilon}{4 \sigma_{E4}}\right)}{\sigma_{C4} = R_{eHs} \left(1 - \frac{R_{eHs} \varepsilon}{4 \sigma_{E4}}\right)}$$

$\sigma_{E4}$  : オイラーの局部座屈応力 ( $N/mm^2$ ) で、次式による。

$$\sigma_{E4} = 160000 \left( \frac{t_w}{h_w} \right)^2$$

$\varepsilon$  : 相対ひずみで、2.2.3 の規定による。

2.2.8 を次のように改める。

### 2.2.8 板の座屈

船体横断面を構成する部材のうち、横方向に防撓された板の座屈に対する応力 - ひずみ曲線  $\sigma_{CR5-\varepsilon}$  は、次式によらなければならない。

$$\sigma_{CR5} = \min \left\{ \frac{R_{eH} \Phi}{\Phi R_{eH} \left[ \frac{s}{\ell} \left( \frac{2.25}{\beta_E} - \frac{1.25}{\beta_E^2} \right) + 0.1 \left( 1 - \frac{s}{\ell} \right) \left( 1 + \frac{1}{\beta_E^2} \right)^2 \right]} \right\}$$

$$\sigma_{CR5} = \min \left\{ \frac{R_{eHp} \Phi}{\Phi R_{eHp} \left[ \frac{s}{\ell} \left( \frac{2.25}{\beta_E} - \frac{1.25}{\beta_E^2} \right) + 0.1 \left( 1 - \frac{s}{\ell} \right) \left( 1 + \frac{1}{\beta_E^2} \right)^2 \right]} \right\}$$

$\Phi$  : 端部関数で 2.2.3 の規定による。

$$\beta_E = 10^3 \frac{s}{t_p} \sqrt{\frac{\varepsilon R_{eH}}{E}} \quad \beta_E = 10^3 \frac{s}{t_p} \sqrt{\frac{\varepsilon R_{eHp}}{E}}$$

$s$  : 板の幅 ( $m$ ) で、防撓材の心距とする。

$\ell$  : 板の長辺方向の長さ ( $m$ )。



**鋼船規則 CSR-B 編**

**ばら積貨物船のための共通構造規則**

**Rule Change Notice No.1-2**

## 9章 その他の構造

### 5節 ハッチカバー

記号の定義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。

$p_S$  : 4.1に規定する静水圧 ( $kN/m^2$ )

$p_W$  : 4.1に規定する波浪変動圧 ( $kN/m^2$ )

$p_C$  : 6.2に規定するハッチコーミングに作用する圧力 ( $kN/m^2$ )

$F_S, F_W$  : 係数で、次による。

~~$F_S=0$  及び  $F_W=0.9$  : バラスト兼用倉のハッチカバーの場合~~

~~$F_S=1.0$  及び  $F_W=1.0$  : その他の場合~~

バラスト兼用倉のハッチカバーに作用するバラスト荷重の場合 :

$F_S=0$  及び  $F_W=0.9$

その他の場合 :  $F_S=1.0$  及び  $F_W=1.0$

$s$  : 考慮するパネルの短辺の長さ ( $m$ )

$\ell$  : 考慮するパネルの長辺の長さ ( $m$ )

$b_P$  : 3.に規定する防撓材又は主要支持部材を取り付けた板の有効幅 ( $m$ )

$w$  : 防撓材及び桁部材主要支持部材のネット断面係数 ( $cm^3$ ) で、有効幅  $b_P$  の板を含む。

$A_{Sh}$  : 3章2節の規定により算出する防撓材及び主要支持部材のネットせん断面積 ( $cm^2$ )

$m$  : 防撓材及び桁部材主要支持部材の境界条件に関する係数で、次による。

~~$m=8$  : 防撓材又は桁部材において両端が単純支持の場合又は一端が支持で他端が固定の場合~~

~~$m=12$  : 防撓材又は桁部材において両端が固定の場合~~

防撓材又は主要支持部材において両端が単純支持の場合又は一端が支持で他端が固定の場合 :  $m=8$

防撓材又は主要支持部材において両端が固定の場合 :  $m=12$

$t_C$  : 1.4に規定する腐食予備厚 ( $mm$ )

$\sigma_a, \tau_a$  : 1.5に規定する許容応力 ( $N/mm^2$ )

## 1. 一般

### 1.5 許容応力

表 2 を次のように改める。

表 2 許容応力 ( $N/mm^2$ )

ハッチカバーの種類	考慮する荷重	$\sigma_a$ ( $N/mm^2$ )	$\tau_a$ ( $N/mm^2$ )
風雨密ハッチカバー	4章5節 5.2.1 に規定する外圧	0.80 $R_{eH}$	0.46 $R_{eH}$
ポンツーンハッチカバー		0.68 $R_{eH}$	0.39 $R_{eH}$
風雨密ハッチカバー 及びポンツーンハッチカバー	4章5節 5.1.1 及び 4章6節 2 に規定するその他の荷重	0.90 $R_{eH}$	0.51 $R_{eH}$

## 5. 強度評価

### 5.2 板部材

5.2.3 を次のように改める。

#### 5.2.3 座屈限界応力評価

防撓材に平行な~~桁部材~~主要支持部材の曲げによるハッチカバー頂板における圧縮応力 $\sigma$ は、次式を満足するものとしなければならない。

$$\sigma \leq \frac{0.88}{S} \sigma_{C1}$$

$S$  : 6章3節に規定する安全係数

$\sigma_{C1}$  : 座屈限界応力 ( $N/mm^2$ ) で次による

$$\sigma_{E1} \leq \frac{R_{eH}}{2} \text{ の場合 : } \sigma_{C1} = \sigma_{E1}$$

$$\sigma_{E1} > \frac{R_{eH}}{2} \text{ の場合 : } \sigma_{C1} = R_{eH} \left( 1 - \frac{R_{eH}}{4\sigma_{E1}} \right)$$

$$\sigma_{E1} = 3.6 E \left( \frac{t}{1000s} \right)^2$$

$t$  : パネルのネット板厚 ( $mm$ )

~~$s$  : 防撓材の支点間距離 ( $m$ )~~

防撓材に直交する~~桁部材~~主要支持部材の曲げによるハッチカバー頂板における圧縮応力 $\sigma$ は、次式を満足するものとしなければならない。

$$\sigma \leq \frac{0.88}{S} \sigma_{C2}$$

$S$  : 6章3節に規定する安全係数

$\sigma_{C2}$  : 座屈限界応力 ( $N/mm^2$ ) で次による

$$\sigma_{E2} \leq \frac{R_{eH}}{2} \text{ の場合 : } \sigma_{C2} = \sigma_{E2}$$

$$\sigma_{E2} > \frac{R_{eH}}{2} \text{ の場合 : } \sigma_{C2} = R_{eH} \left( 1 - \frac{R_{eH}}{4\sigma_{E2}} \right)$$

$$\sigma_{E2} = 0.9mE \left( \frac{t}{1000s_s} \right)^2$$

$m$  : 係数で次式による

$$m = c \left[ 1 + \left( \frac{s_s}{\ell_s} \right)^2 \right]^2 \frac{2.1}{\psi + 1.1}$$

$t$  : パネルのネット板厚 (mm)

$s_s$  : パネルの短辺の長さ (m)

$\ell_s$  : パネルの長辺の長さ (m)

$\psi$  : 考慮するパネルに作用する圧縮応力の最小値を最大値で除した値

$c$  : 係数で次の値

$c = 1.3$  ( 桁部材主要支持部材により防撓されている場合 )

$c = 1.21$  ( アンクル又は T 型の防撓材により防撓されている場合 )

$c = 1.1$  ( バルブプレートにより防撓されている場合 )

$c = 1.05$  ( 平鋼により防撓されている場合 )

$c = 1.30$  ( U 型の防撓材により防撓されている場合。ただし非線形

有限要素法により座屈強度を検証し、本会に相当と認められた場合、2.0 を超えない範囲で、より高い  $c$  値として差し支えない。)

両端における防撓材が異なる場合の  $c$  は、それぞれの値の平均値を用いなければならない。

~~上記に加え、~~シェル要素でモデル化し有限要素法解析を行う場合、ハッチカバー頂板に生じる二軸圧縮応力は、6章3節の要件を満足しなければならない。

## 5.3 防撓材

5.3.2 を次のように改める。

### 5.3.2 ウェブの最小ネット板厚

防撓材のウェブのネット板厚 (mm) は、~~5.2.2 に規定する最小値 4mm~~ 以上としなければならない。

5.4 の表題を次のように改める。

## 5.4 桁部材主要支持部材

5.4.2 を次のように改める。

### 5.4.2 ウェブの最小ネット板厚

桁部材主要支持部材のウェブのネット板厚 (mm) は、~~5.2.2 に規定する最小値 4mm~~ 以上としなければならない。

**鋼船規則 CSR-B 編**  
**ばら積貨物船のための共通構造規則**  
**Rule Change Notice No.1-3**

## 4章 設計荷重

### 2節 船体運動及び加速度

#### 2. 船体絶対運動及び加速度

##### 2.1 ロール周期及びロール角

表1を次のように改める。

表1  $k_r$  及び  $GM$  の値

積付状態		$k_r$	$GM$
満載状態	均等積付状態及び隔倉積付状態	$0.35B$	$0.12B$
	スチールコイル積載状態	<u><math>0.42B</math></u>	<u><math>0.24B</math></u>
ノーマルバラスト状態		$0.45B$	$0.33B$
ヘビーバラスト状態		$0.40B$	$0.25B$



## 6章 船体構造寸法

### 1節 板部材

#### 2. 一般規定

2.7 を次のように改める。

#### 2.7 スチールコイルを積載する船舶の内底板

##### 2.7.1 一般

スチールコイルを積載する船舶の内底板、ビルジホッパ斜板及び内殻板のネット板厚は、2.7.2 から 2.7.4 の規定を満足しなければならない。

本 2.7 の規定は、スチールコイルの標準的な固縛手段として図 2 のような積載状態を想定している。~~スチールコイルを 2 段以上に積み上げて積載する場合、最下段のスチールコイルのみがビルジホッパ斜板又は内殻板に接する場合に限り、2.7.2 及び 2.7.3 の規定を適用することができる。その他の場合については、板の寸法は、直接計算又は本会が適当と認める手法により求めなければならない。~~

##### 2.7.1 bis1 加速度

加速度の計算においては、次式による重心の座標を用いなければならない。

$x_{G-sc}$  : 後方水密隔壁から  $0.75 \ell_H$  前方の位置（貨物倉の中央位置が、規則長さ  $L$  の後端（AE）より  $0.45 L$  の位置よりも前方にある場合）

$x_{G-sc}$  : 前方水密隔壁から  $0.75 \ell_H$  後方の位置（貨物倉の中央位置が、規則長さ  $L$  の後端（AE）より  $0.45 L$  の位置よりも後方にある場合）

$$\underline{y_{G-sc}} = \varepsilon \frac{B_h}{4}$$

$$\underline{z_{G-sc}} = h_{DB} + \left\{ 1 + (n_1 - 1) \frac{\sqrt{3}}{2} \right\} \frac{d_{sc}}{2}$$

$\varepsilon$  : 左舷を考慮する場合：1.0

右舷を考慮する場合：-1.0

$B_h$  : 貨物倉の中央位置におけるビルジホッパ斜板と船側外板又は内殻板の接合部の高さでの貨物倉の幅（ $m$ ）

$d_{sc}$  : スチールコイルの直径（ $m$ ）

$h_{DB}$  : 二重底の高さ（ $m$ ）

$\ell_H$  : 貨物倉の長さ（ $m$ ）

垂直方向の加速度  $a_z$  ( $m/s^2$ ) は、4章 2節 3.2 で規定される算式により計算しなければならない。ロールによる接線方向の加速度  $a_R$  ( $m/s^2$ ) は、次式により計算しなければならない。

$$\underline{a_R} = \theta \frac{\pi}{180} \left( \frac{2\pi}{T_R} \right)^2 \sqrt{y_{G-sc}^2 + R^2}$$

$\theta$ ,  $T_R$  及び  $R$  : 4章 2節 3.2 の規定による。

## 2.7.2内底板

縦式構造の内底板のネット板厚 (mm) は、次式による値以上としなければならない。

$$t = K_1 \sqrt{\frac{(g + a_z)F}{\lambda_p R_Y}}$$

$$t = K_1 \sqrt{\frac{\{g(\cos(C_{ZP}\Phi)\cos(C_{ZR}\theta)) + a_z\}F}{\lambda_p R_Y}}$$

$K_1$  : 係数で、次式による値とする。

$$K_1 = \sqrt{\frac{1.7s\ell K_2 - 0.73s^2 K_2^2 - (\ell - \ell')^2}{2\ell'(2s + 2\ell K_2)}}$$

$a_z$  : 上下方向加速度 ( $m/s^2$ ) で、~~4章2節3.22.7.1 bis1~~ 4章2節3.22.7.1 bis1の規定による。

$\Phi$  : 4章2節2.2に定義するピッチ角 (deg)

$\theta$  : 4章2節2.1に定義するロール角 (deg)

$C_{ZP}, C_{ZR}$  : 4章4節2.2に定義する荷重組合せ係数

$F$  : 力 (kg) で、次式による。

$$\underline{n_2 \leq 10 \text{ 及び } n_3 \leq 5 \text{ の場合} : F = K_S \frac{W n_1 n_2}{n_3}}$$

$$\underline{n_2 > 10 \text{ 又は } n_3 > 5 \text{ の場合} : F = K_S n_1 W \frac{l}{l_S}}$$

$\lambda_p$  : 係数で、表6による。

$K_S$  : 係数で、次の値とする。

$K_S = 1.4$  : スチールコイルを一段積みにし、キーコイルを用いて固縛する場合

$K_S = 1.0$  : その他の場合

$W$  : スチールコイル1個あたりの質量 (kg)

$n_1$  : スチールコイルの積付段数

~~$n_2$  : 内底板のパネル1枚あたりの荷重点の数で、次の規定による。~~

~~(a) スチールコイルを図3のように積載する場合、 $n_2$  及び  $l/l_S$  の値に応じ、表3により定まる値とする。~~

~~(b) スチールコイルを図4のように積載する場合、 $n_2 = n_3$  とする。~~

$n_2$  : パネル1枚あたりの荷重点の数 (図3及び図4参照) で、 $n_3 \leq 5$  の場合、

$n_2$  は  $n_3$  及び  $l/l_S$  の値に応じ、表3により定まる値とする。

$n_3$  : 1個あたりのスチールコイルを支えるダンネージの条数

$l_S$  : スチールコイルの幅 (mm)

$K_2$  : 係数で、次式による値とする。

$$K_2 = -\frac{s}{\ell} + \sqrt{\left(\frac{s}{\ell}\right)^2 + 1.37\left(\frac{\ell}{s}\right)^2\left(1 - \frac{\ell'}{\ell}\right)^2 + 2.33}$$

~~$\ell'$  : 内底板のパネル1枚あたりの荷重点間の船長方向の距離 (m) で、次の規定による。~~

~~(a) スチールコイルが図3のように積載する場合、 $\ell, l_S, n_2$  及び  $n_3$  の値に応じ、表4により定まる値とする。~~

~~(b) スチールコイルが図4のように積載する場合、実際の値とする。~~

~~$l'$  : パネル1枚あたりの両端荷重点間の船長方向の距離 (m) で、 $n_2 \leq 10$  及び  $n_3 \leq 5$  の場合、 $l'$  は  $l_s$ 、 $n_2$  及び  $n_3$  の値に応じ、表4により定まる値とする。~~

### 2.7.3 ビルジホッパ斜板及び内殻板

縦式構造のビルジホッパ斜板及び内殻板のネット板厚 (mm) は、次式による値以上としなければならない。

~~$$t = K_1 \sqrt{\frac{[g \cos(\theta_1 - \theta_2) + a_y \sin \theta_1] F'}{\lambda_p R_y}}$$~~

~~$$t = K_1 \sqrt{\frac{a_{hopper} F'}{\lambda_p R_y}}$$~~

$K_1$  : 2.7.2の規定による。

~~$\theta_h$  : 内底板とビルジホッパ斜板又は内殻板がなす角度 (deg)~~

~~$\theta_2$  : 口=ル角 (deg) で、4章2節2.1の規定による。~~

~~$a_y$  : 横方向加速度 ( $m/s^2$ ) で、4章2節3.2の規定による。~~

~~$$a_{hopper} = -C_{YR} a_R \sin \left( \tan^{-1} \left| \frac{y_{G-sc}}{R} \right| - \theta_h \right) + g \cos(\theta_h - C_{YG} \theta) \cos(C_{XG} \Phi) + C_{YS} a_{sway} \sin \theta_h$$~~

~~$a_R$  : 接線方向の加速度 ( $m/s^2$ ) で、2.7.1 bis1の規定による。~~

~~$a_{sway}$  : 左右揺による横方向加速度 ( $m/s^2$ ) で、4章2節2.4の規定による。~~

~~$C_{XG}, C_{YS}, C_{YR}, C_{YG}$  : 4章4節2.2に定義する荷重組合せ係数~~

~~$y_{G-sc}$  : 横方向の重心 (m) で、2.7.1 bis1の規定による。~~

~~$R$  : 係数 (m) で、4章2節3.2.1の規定による。~~

~~$F'$  : 力 (kg) で、次式による。~~

~~$$n_2 \leq 10 \text{ 及び } n_3 \leq 5 \text{ の場合 : } F' = \frac{W n_2 C_k}{n_3}$$~~

~~$$n_2 > 10 \text{ 又は } n_3 > 5 \text{ の場合 : } F' = C_k W \frac{l}{l_s}$$~~

~~$\lambda_p$  : 係数で、表6の規定による~~

~~$W, n_2, n_3, \Phi, \theta$  : 2.7.2の規定による。~~

~~$C_k$  : 係数で、次の値とする。~~

~~$C_k = 4.0$  3.2 : スチールコイルを二段以上積みにするむか、又は一段積みでキーコイルをビルジホッパ斜板若しくは内殻板から二個目又は三個目に配置する場合~~

~~$C_k = 2.5$  2.0 : その他の場合~~

~~$W, n_2, n_3$  : 2.7.2の規定による。~~

### 2.7.4

~~1 パネルあたりの荷重点の数  $n_2$  が 10 より大きい又はダンネージの数  $n_2$  が 5 より大きい場合には、内底板には等分布荷重が作用するとみなして差し支えない。この場合、内底板のネット板厚は3.2.1の規定によらなければならない。(削除)~~

図2, 図3 及び図4 を次のように改める。

図2 スチールコイルの固縛

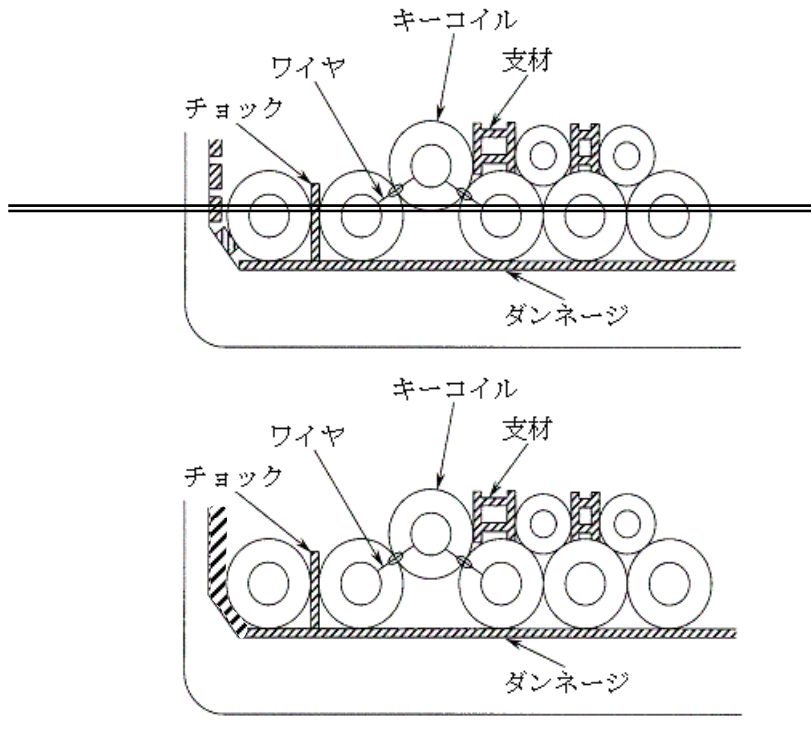


図3 スチールコイルの積付状態 ( $n_2=4, n_3=3$  の例)

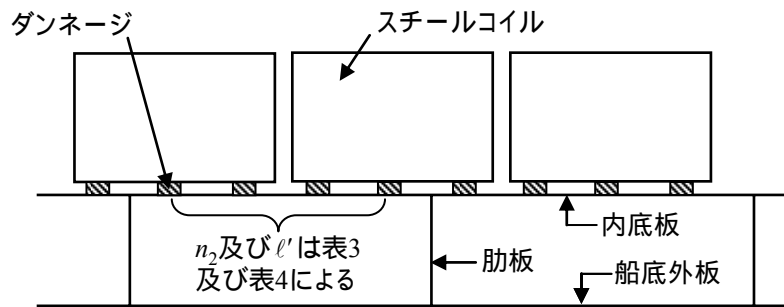
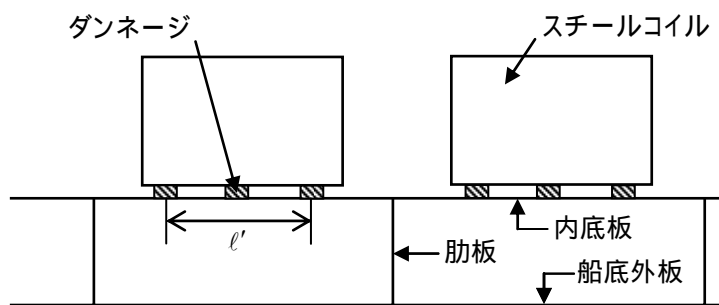


図4 スチールコイルの積付状態 ( $n_2=3, n_3=3$  の例)



## 2 節 防撓材

2.5 を次のように改める。

### 2.5 スチールコイルを積載する船舶の縦通防撓材

#### 2.5.1 一般

本 2.5 の規定は、6 章 1 節 図 2 に示すように、ダンネージ上にスチールコイルを積載する船舶の内底板、ビルジホッパ斜板及び内殻板に取り付ける防撓材に適用する。

~~スチールコイルを 2 段以上に積み上げて積載する場合、最下段のスチールコイルのみがビルジホッパ斜板又は内殻板に接する場合に限り、2.5.2 及び 2.5.3 の規定を適用することができる。その他の場合については、ネット断面係数及びネットせん断面積は、直接計算又は本会が適当と認める手法により求めなければならない。~~

#### 2.5.2 内底板付き防撓材

内底板付き防撓材のネット断面係数  $w$  ( $cm^3$ ) 及びネットせん断面積  $A_{sh}$  ( $cm^2$ ) は、次式による値以上としなければならない。

$$\begin{aligned} w &= K_3 \frac{(g + a_Z)F}{8\lambda_S R_Y} \\ A_{sh} &= \frac{5(g + a_Z)F}{\tau_a \sin \phi} 10^{-3} \\ w &= K_3 \frac{\{g(\cos(C_{ZP}\Phi)\cos(C_{ZR}\theta)) + a_Z\}F}{8\lambda_S R_Y} \\ A_{sh} &= \frac{5\{g(\cos(C_{ZP}\Phi)\cos(C_{ZR}\theta)) + a_Z\}F}{\tau_a \sin \phi} 10^{-3} \end{aligned}$$

~~$K_2$  : 係数で、表 1 による。~~

$K_3$  : 表 1 による係数で、 $n_2$  が 10 より大きい場合、 $K_3$  は 20/3 とする。

$a_Z$  : 上下方向加速度 ( $m/s^2$ ) で、4 章 2 節 3.26 章 1 節 2.7.1 bis1 の規定による。

$\Phi$  : 4 章 2 節 2.2 の規定によるピッチ角 ( $deg$ )

$\theta$  : 4 章 2 節 2.1 の規定によるロール角 ( $deg$ )

$C_{ZP}, C_{ZR}$  : 4 章 4 節 2.2 の規定による荷重組合せ係数

$F$  : 力 ( $kg$ ) で、6 章 1 節 2.7.2 の規定による。

$\lambda_S$  : 係数で、表 3 による。

$\phi$  : 角度 ( $deg$ ) で、3.2.3 の規定による。

#### 2.5.3 ビルジホッパ斜板付き防撓材及び内殻板付き防撓材

ビルジホッパ斜板付き防撓材及び内殻板付き防撓材のネット断面係数  $w$  ( $cm^3$ ) 及びネットせん断面積  $A_{sh}$  ( $cm^2$ ) は、次式による値以上としなければならない。

$$\begin{aligned} w &= K_3 \frac{[g \cos(\theta_1 - \theta_2) + a_Y \sin \theta_1]F'}{8\lambda_S R_Y} \\ A_{sh} &= \frac{5a_Y F'}{\tau_a \sin \phi \sin \phi} 10^{-3} \end{aligned}$$

$$w = K_3 \frac{a_{\text{hopper}} F'}{8 \lambda_S R_Y}$$

$$A_{sh} = \frac{5 a_{\text{hopper}} F'}{\tau_a \sin \phi} 10^{-3}$$

~~$K_2$  : 係数で, 表 1 による。~~

$K_3$  : 表 1 による係数で,  $K_3$  が 10 より大きい場合,  $K_3$  は 2/3 とする。

~~$\theta_1, \theta_2$  : 角度 (deg) で, 6 章 1 節 2.7.3 の規定による。~~

$\theta_h$  : 内底板とビルジホッパ斜板又は内殻板がなす角度 (deg)

~~$a_x$  : 横方向加速度 ( $m/s^2$ ) で, 4 章 2 節 3.2 の規定による。~~

$a_{\text{hopper}}$  : 加速度 ( $m/s^2$ ) で, 6 章 1 節 2.7.3 の規定による。

$F'$  : 力 (kg) で, 6 章 1 節 2.7.3 の規定による。

$\lambda_S$  : 係数で, 表 3 による。

$\phi$  : 3.2.3 の規定による。

~~$\varphi$  : 内底板とビルジホッパ斜板又は内殻板がなす角度 (deg)~~

~~$l'$  : 内底板, ビルジホッパ斜板又は内殻板のパネル 1 枚あたりの荷重点間の船長方向の距離 (m) で, 6 章 1 節 2.7.2 の規定による。~~

~~$l$  : パネル 1 枚における両端荷重点間の船長方向の距離 (m)。~~

#### 2.5.4

~~1 パネルあたりの荷重点の数  $n_2$  が 10 より大きい又はダンネージの数  $n_2$  が 5 より大きい場合には, 内底板には等分布荷重が作用するとみなして差し支えない。この場合, 内底板付き防撓材のネット寸法は 3.2.3 の規定によらなければならない。(削除)~~

**鋼船規則 CSR-B 編**

**ばら積貨物船のための共通構造規則**

**Rule Change Notice No.1-4**

## 6章 船体構造寸法

### 2節 防撓材

2.2 を次のように改める。

#### 2.2 防撓材のウェブの最小ネット板厚

##### 2.2.1 単船側構造のばら積貨物船の倉内肋骨以外の防撓材のウェブの最小ネット板厚

防撓材のウェブの最小ネット板厚 ( $mm$ ) は、次式による値のうち大きい方の値以上としなければならない。~~ただし、いかなる場合も考慮する防撓材の取り付け板のネット板厚の2倍より小さい値としなければならない。~~

- $t = 3.0 + 0.015L_2$

- 考慮している防撓材の取り付け板の、6章1節の規定によるネット要求板厚の40%

##### 2.2.2 単船側構造のばら積貨物船の倉内肋骨の最小ネット板厚

貨物倉内の倉内肋骨のウェブのネット板厚 ( $mm$ ) は、次式による値以上としなければならない。

$$t_{MIN} = 0.75\alpha(7 + 0.03L)$$

$\alpha$  : 係数で、次の規定による。

$\alpha = 1.15$  : 最前端貨物倉内の倉内肋骨の場合

$\alpha = 1.00$  : その他の貨物倉内の倉内肋骨の場合

##### 2.2.3 防撓材のウェブの最大ネット板厚

防撓材のウェブのネット板厚 ( $mm$ ) は、考慮している防撓材の取り付け板の、申請ネット板厚の2倍以下としなければならない。



### 3. 降伏強度評価

#### 3.3 単船側構造のばら積貨物船の倉内肋骨に対する強度基準

3.3.1 を次のように改める。

##### 3.3.1 倉内肋骨のネット断面係数及びネットせん断面積

面外荷重を受ける倉内肋骨のスパン中央部におけるネット断面係数  $w$  ( $cm^3$ ) 及びネットせん断面積  $A_{sh}$  ( $cm^2$ ) は、次式による値以上としなければならない。

$$w = 1.125\alpha_m \frac{(p_S + p_W)s\ell^2}{m\lambda_S R_Y} 10^3$$

$$A_{sh} = 1.1\alpha_S \frac{5(p_S + p_W)s\ell \left( \frac{\ell - 2\ell_B}{\ell} \right)}{\tau_a \sin \phi}$$

$\alpha_m$  : 係数で、次の規定による。

0.42 (BC-A 船の場合)

0.36 (その他の船舶の場合)

$\lambda_S$  : 係数で、0.9 とする。

$\ell$  : 倉内肋骨のスパンで、3章6節の図19による。ただし、いかなる場合も  $0.25D$  以上とする。

$\alpha_S$  : 係数で次の規定による。

1.1 (BC-A 船で隔倉積状態で空倉とする貨物倉内の倉内肋骨の場合)

1.0 (その他の倉内肋骨の場合)

$\ell_B$  : 倉内肋骨の下部ブラケットの長さ ( $m$ ) で、図7の規定による。

$p_S, p_W$  : 静水圧及び波浪変動圧 ( $kN/m^2$ ) で、1.3 及び 1.4.2 の規定に基づき計算される。

また、ヘビーバラスト状態でバラストを積載する貨物倉内の倉内肋骨のネット断面係数  $w$  ( $cm^3$ ) 及びネットせん断面積  $A_{sh}$  ( $cm^2$ ) は、本規定に加えて、倉内肋骨の全長に亘って、3.2.3 の規定もを満足しなければならない。ただし、 $\ell$  は両端のブラケットを考慮に入れた、3章6節4.2の規定による倉内肋骨のスパンとする。

3.3.3 を次のように改める。

##### 3.3.3 倉内肋骨の下部ブラケット

3章6節の図19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、前3.3.1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の2倍以上としなければならない。

また、ヘビーバラスト状態でバラストを積載する貨物倉内の下部ブラケットの位置において、ネット断面係数  $w$  ( $cm^3$ ) は3.2.3 及び 3.3.1 の規定によるネット断面係数の大きい方の値の2倍以上としなければならない。

下部ブラケットのネット板厚  $t_{LB}$  ( $mm$ ) は、倉内肋骨のウェブのネット板厚に  $1.5mm$  加えたもの以上としなければならない。

また，下部ブラケットのネット板厚  $t_{LB}$  (mm) は，次式を満足しなければならない。

- ・ 左右対称な断面を有する倉内肋骨：
$$\frac{h_{LB}}{t_{LB}} \leq 87\sqrt{k}$$
- ・ 左右非対称な断面を有する倉内肋骨：
$$\frac{h_{LB}}{t_{LB}} \leq 73\sqrt{k}$$

ここで，倉内肋骨下部ブラケットのウェブ深さ  $h_{LB}$  は，ビルジホップタンクの斜板と船側外板との交点から下部ブラケットの面材に対して垂直に計測することができる。（3章6節の図22参照）

前3.3.2の規定により寸法を増加している衝突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  $t_{LB}$  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， $t_{LB}$  は次式による  $t'_{LB}$  とすることができる。

$$t'_{LB} = (t_w t_{LB}^2)^{1/3}$$

$t_w$  : 3.3.1の規定によるせん断面積  $A_{sh}$  に対応するネット板厚 (mm)  
面材の張り出し幅は，面材のネット板厚の  $12k^{0.5}$  倍を超えてはならない。

3.3.4 を次のように改める。

#### 3.3.4 倉内肋骨の上部ブラケット

3章6節の図19に規定する上部ブラケットの位置において，上部ブラケット又は一体型上部ブラケットの船側外板を考慮したネット断面係数は，前3.3.1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の2倍以上としなければならない。

また，ヘビーバラスト状態でバラストを積載する貨物倉内の上部ブラケットの位置において，ネット断面係数  $w$  ( $cm^3$ ) は3.2.3及び3.3.1の規定によるネット断面係数の大きい方の値の2倍以上としなければならない。

上部ブラケットのネット板厚  $t_{UB}$  (mm) は，倉内肋骨のウェブのネット板厚以上としなければならない。

## 9章 その他の構造

### 1節 船首部

#### 4. 寸法

#### 4.3 防撓材

4.3.3 を次のように改める。

##### 4.3.3

防撓材のウェブのネット板厚 ( $mm$ ) は、次の規定による値のうち大きい方の値以上としなければならない。~~ただし、防撓される板部材のネット板厚の2倍の値未満としなければならない。~~

- ・  $t = 3.0 + 0.015L_2$
- ・ 考慮している防撓材が取り付けられる防撓される板の、4.2 及び 5.2 の規定によるネット要求板厚の 40 (%) の値

防撓材のネット寸法は、6章2節 2.2.2 及び 2.3 の規定によらなければならない。

## 2 節 船尾部

### 4. 寸法

#### 4.2 防撓材

4.2.3 を次のように改める。

##### 4.2.3

防撓材のウェブのネット板厚 ( $mm$ ) は、次の規定による値のうち大きい方の値以上としなければならない。~~ただし、防撓される板部材のネット板厚の2倍の値未満としなければならない。~~

- ・  $t = 3.0 + 0.015L_2$
- ・ 考慮している防撓材が取り付けられる防撓される板の、4.1 の規定によるネット要求板厚の 40 ( %) の値

防撓材のネット寸法は、6 章 2 節 2.2.2 及び 2.3 の規定によらなければならない。

## 12 章 船級符号への追加の付記

### 1 節 グラブ 荷役

#### 2. 強度要件

##### 2.1 要求板厚

2.1.1 を次のように改める。

###### 2.1.1

内底板並びにホッパタンク斜板及び、~~下部スツール側板の下方の一条~~、横隔壁板及び内殻板の、ビルジウエルを除く内底板最下部より高さ 3m の範囲のネット板厚については、次の値のうち大きい方の値以上としなければならない。

- ・  $t$  : 6 章及び 7 章で規定する板厚
- ・  $t_{GR}$  : 2.1.2 及び 2.1.3 で規定する板厚

2.1.3 を次のように改める。

###### 2.1.3

ホッパタンク斜板及び、横置隔壁の下部スツール側板、横隔壁板及び内殻板の干部、ビルジウエルを除く内底板最下部より高さ 3m の範囲のネット板厚  $t_{GR}$  (mm) は、次式による値としなければならない。

$$t_{GR} = 0.28(M_{GR} + 42)\sqrt{sk}$$



## **鋼船規則 CSR-B 編**

### **ばら積貨物船のための共通構造規則**

#### **Rule Change Notice No.1-5**

## 7章 直接強度評価

### 2節 貨物倉構造全体の有限要素解析

#### 2. 解析モデル

##### 2.2 有限要素モデルの作成

2.2.4 を次のように改める。

###### 2.2.4

二次元異方性要素を用いない場合：

- ・ メッシュサイズは、縦通防撓材又は横肋骨の代表的な心距以下としなければならない。
- ・ 防撓材は、ロッド要素、梁要素又は棒要素のいずれかを用いてモデル化しなければならない。
- ・ 二重底及び二重船側構造の主要支持部材は、少なくともウェブの深さ方向に3分割しなければならない。ホッパータンク及びトップサイドタンク内の主要横支持部材のウェブの深さが防撓材心距より小さい場合、主要支持部材の深さ方向に2分割として差し支えない。
- ・ 二重船側構造でない場合、倉内肋骨とその端部ブラケットは、ウェブをシェル要素とし、面材をシェル要素、梁要素又はロッド要素でモデル化しなければならない。倉内肋骨のウェブは、深さ方向に分割する必要はない。
- ・ 要素のアスペクト比は、1：4を超えてはならない。

典型的なメッシュ分割の例を付録1に示す

##### 2.3 境界条件

表2 を次のように改める。

表2 独立した節点の支持条件

独立した節点の位置	並進成分			回転成分		
	x 方向	y 方向	z 方向	x 軸	y 軸	z 軸
モデル後端の独立した節点	-	固定	固定	- 固定	-	-
モデル前端の独立した節点	固定	固定	固定	固定	-	-



### 3. 強度基準

#### 3.2 降伏強度評価

3.2.1 を次のように改める。

##### 3.2.1 参照応力

参照応力は、2.5.4 又は 2.5.5 に従いハルガーダ荷重を考慮した有限要素解析において、面要素（シェル要素又はメンブレン要素）に対しては要素の中心位置におけるミーゼスの等価応力、線要素（棒要素、梁要素又はロッド要素）に対しては軸応力とする。

開口部の影響が有限要素モデルにおいて考慮されていない場合、開口部箇所の要素の参照応力は、ウェブ高さとの開口部の高さの比に比例するせん断応力を調整して適切に修正しなければならない。

考慮する要素が 2.2.4 又は 2.2.5 に規定する標準メッシュサイズより小さい場合、参照応力は、標準メッシュサイズ範囲内における複数要素の平均応力より求めて差し支えない。

3.4 を次のように改める。

#### 3.4 主要支持部材のたわみ

~~有限要素解析から得られる、二重底と船首側横隔壁（又は船尾側横隔壁）の最大相対変位量は以下の基準を超えてはならない。~~

有限要素解析から得られる、船底外板の相対変位（mm）は以下の基準を超えてはならない。

$$\delta_{\max} \leq \frac{l_i}{150}$$

~~$\delta_{\max}$ ：二重底と船首側横隔壁（又は船尾側横隔壁）の最大相対変位（mm）~~

$\delta_{\max}$ ：最大相対変位（mm）で、次の算式による。ただし、二次変形を含まないものとする。

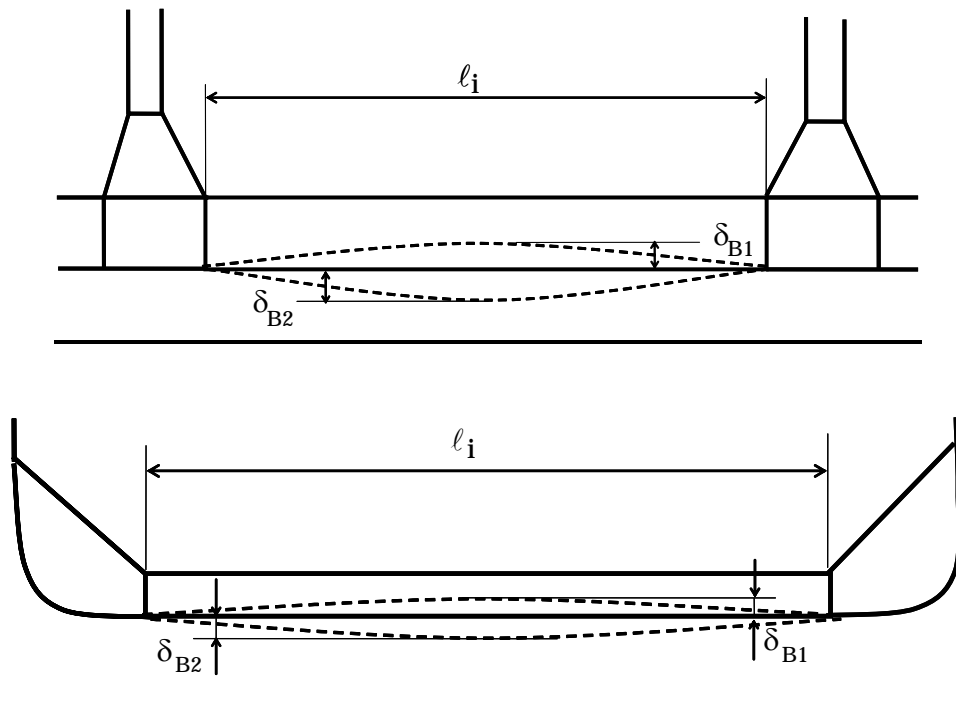
$$\delta_{\max} = \max(|\delta_{B1}|, |\delta_{B2}|)$$

ただし、 $B1$  及び  $B2$  は図 3 による。

$l_i$ ：二重底の平坦部の幅又は長さのうち、短い方（mm）

図3として次の図を加える。

図3 相対変位の定義



### 3 節 詳細応力評価

#### 1. 一般

##### 1.1 適用

1.1.1 を次のように改める。

###### 1.1.1

本節では、主要支持部材の高応力域における詳細メッシュを用いた詳細な応力評価の手順について規定する。

2 節の貨物倉全体の構造解析に使用される構造モデルが、2 節 2.2.4 の規定に従う場合であって、表 1 に示す箇所の参照応力が 2 節 3.2.3 に規定する許容応力の 95% (二次元異方性要素を用いない場合) 又は 85% (二次元異方性要素を用いる場合) を超え、100% 以下の場合には、当該箇所の応力を詳細メッシュ解析により再評価しなければならない。



**鋼船規則 CSR-B 編**

**ばら積貨物船のための共通構造規則**

**Rule Change Notice No.1-6**

## 4章 設計荷重

### 5節 外圧

#### 2. 暴露甲板上の外圧

##### 2.1 一般

2.1.1 を次のように改める。

###### 2.1.1

暴露甲板上の構造の局部寸法評価においては，暴露甲板の外圧を適用しなければならない。ただし，疲労強度評価においては適用してはならない。暴露甲板にウォータースレーカを設置する場合であっても，ウォータースレーカの後方の暴露甲板に対して，2.2 及び2.3 に規定する外力の軽減は認められない。

## 6 節 内圧及び力

### 2. 液体による面外圧

#### 2.1 静水中における液体による圧力

2.1.3 として次の 1 条を加える。

##### 2.1.3

疲労強度評価において，静水中における液体による圧力  $p_{BS}$  ( $kN/m^2$ ) は，次式による。

$$p_{BS} = \rho_L g(z_{top} - z)$$

$p_{BS}$  が負の場合， $p_{BS}$  は 0 とする。考慮する荷重評価点が燃料油，その他の油又は清水タンクに位置する場合，液体はタンク半分の高さまで積載しているものと想定し、 $z_{TOP}$  は船体のトリム及び横傾斜が無い状態の液体表面の  $z$  座標とする。

## 8章 構造詳細の疲労評価

### 1節 通則

#### 1. 一般

#### 1.3 対象部材

表1を次のように改める。

表1 疲労強度評価部材及び部位

部材	詳細
内底板	下部スツール斜板又は垂直板との継手
	ホッパタンク斜板との継手
二重船殻縦通隔壁板	ホッパタンク斜板との継手
横嚢隔壁板	下部スツール斜板との継手
	上部スツール斜板との継手
単船側ばら積貨物船の倉内肋骨	上部及び下部ウィングタンクとの継手
二重船側区画内の防撓材	ウェブフレーム及び横嚢隔壁における縦通防撓材との継手
	水平桁又は類似の部材における垂直防撓材との継手
上部及び下部ウィングタンクにおける防撓材	横桁部材及び横嚢隔壁における縦通防撓材との継手
二重底における防撓材	肋板及び下部スツール又は横嚢隔壁部の肋板における縦通防撓材との継手
ハッチコーナー	ハッチコーナーの縁部

#### 3. 積付

#### 3.1 積付状態

3.1.1を次のように改める。

##### 3.1.1

考慮すべき積付状態は、船の種類に応じ表2による。4章付録3に示す標準積付状態を考慮しなければならない。



## 4 節 防撓材の応力評価

### 1. 一般

#### 1.1 適用

1.1.2 として次の 1 条を加える。

##### 1.1.2

縦通防撓材のホットスポット応力範囲及び構造的ホットスポット平均応力は、防撓材端部継手部の構造タイプ及び次の位置を考慮して、防撓材の面材で評価しなければならない。

- (1) 相対変位による追加のホットスポット応力を考慮しなくて差し支えない、貨物倉の横隔壁又はスツール部でない横桁又は肋板。縦通防撓材端部継手は表 1 で定義される。横桁又は肋板が水密の場合、表 1 で規定する  $K_{gl}$  及び  $K_{gh}$  の代わりに、表 2 で規定する  $K_{gl}$  及び  $K_{gh}$  を考慮しなければならない。
- (2) 相対変位による追加のホットスポット応力を考慮しなければならない、貨物倉の横隔壁又はスツール部における横桁又は肋板。縦通防撓材端部継手は表 2 で定義される。貨物倉の横隔壁又はスツール部における横桁又は肋板が水密でない場合、表 2 で規定する  $K_{gl}$  及び  $K_{gh}$  の代わりに、表 1 で規定する  $K_{gl}$  及び  $K_{gh}$  を考慮しなければならない。

### 2. ホットスポット応力範囲

#### 2.3 簡易手法による応力範囲

2.3.1 を次のように改める。

##### 2.3.1 ホットスポット応力範囲

積付状態“(k)”の荷重ケース“i”における変動荷重によるホットスポット応力範囲( $N/mm^2$ )は、次式により算定しなければならない。

$$\Delta\sigma_{W,i(k)} = \left| (\sigma_{GW,i1(k)} + \sigma_{W1,i1(k)} - \sigma_{W2,i1(k)} + \sigma_{d,i1(k)}) - (\sigma_{GW,i2(k)} + \sigma_{W1,i2(k)} - \sigma_{W2,i2(k)} + \sigma_{d,i2(k)}) \right|$$

$\sigma_{GW,i1(k)}$  ,  $\sigma_{GW,i2(k)}$  : 2.3.2 に規定する、縦曲げモーメントによる応力

$\sigma_{W1,i1(k)}$  ,  $\sigma_{W1,i2(k)}$  : 防撓材側に圧力が負荷される場合における波浪変動圧又は慣性圧力による応力  $\sigma_{LW,ij(k)}$  ,  $\sigma_{CW,ij(k)}$  及び  $\sigma_{LCW,ij(k)}$  で、考慮している状態に応じて定まる。

$\sigma_{W2,i1(k)}$  ,  $\sigma_{W2,i2(k)}$  : 防撓材の反対側に圧力が負荷される場合における波浪変動圧又は慣性圧力による応力  $\sigma_{LW,ij(k)}$  ,  $\sigma_{CW,ij(k)}$  及び  $\sigma_{LCW,ij(k)}$  で、考慮している状態に応じて定まる。

$\sigma_{LW,i1(k)}$  ,  $\sigma_{LW,i2(k)}$  : 2.3.3 に規定する、波浪変動外圧による応力

$\sigma_{CW,i1(k)}$  ,  $\sigma_{CW,i2(k)}$  : 2.3.4 に規定する、液体貨物荷重による応力

$\sigma_{LCW,i1(k)}, \sigma_{LCW,i2(k)}$  : 2.3.5 に規定する, 粒状乾貨物荷重による応力  
 $\sigma_{d,i1(k)}, \sigma_{d,i2(k)}$  : 2.3.6 に規定する, 横隔壁のスツール部における肋板又は横隔壁の相対変位による応力

2.3.2 を次のように改める。

### 2.3.2 ハルガーダ縦曲げモーメントによる応力

積付状態“(k)”の荷重ケース“i1”及び“i2”におけるハルガーダホットスポット応力( $N/mm^2$ )は, 次式により算定しなければならない。

$$\sigma_{GW,ij(k)} = K_{gh}(C_{WV,ij}\sigma_{WV,ij} - C_{WH,ij}\sigma_{WH,(k)}) \quad (j=1, 2)$$

~~$K_{gh}$  : 表 1 に定義する, 公称ハルガーダ応力に対する継手部の詳細形状による幾何学的応力集中係数~~

$K_{gh}$  : 公称ハルガーダ応力に対する幾何学的応力集中係数で 1.1.2(1) 及び 1.1.2(2) に規定する縦通防撓材端部継手に対して, それぞれ表 1 及び表 2 で定義する。応力集中係数は有限要素解析により直接評価して差し支えない。

$C_{WV,i1}, C_{WV,i2}, C_{WH,i1}, C_{WH,i2}$  : 4章4節2.2 に規定する, 各荷重ケースに対する組合せ荷重係数

$\sigma_{WV,i1}, \sigma_{WV,i2}, \sigma_{WH,(k)}$  : 3節2.2.2 に規定する, 公称ハルガーダ応力( $N/mm^2$ )

2.3.3 を次のように改める。

### 2.3.3 波浪外圧による応力

積付状態“(k)”の荷重ケース“i1”及び“i2”における, 波浪外力によるホットスポット応力( $N/mm^2$ )は, 次式により算定しなければならない。

$$\sigma_{LW,ij(k)} = \frac{K_{gl}K_s C_{NE,ij(k)} p_{W,ij(k)} s \ell^2 \left(1 - \frac{6x_f}{\ell} + \frac{6x_f^2}{\ell^2}\right)}{12w} 10^3 \quad (j=1, 2)$$

$$\sigma_{LW,ij(k)} = \frac{K_{gl}K_s p_{CW,ij(k)} s \ell^2 \left(1 - \frac{6x_f}{\ell} + \frac{6x_f^2}{\ell^2}\right)}{12w} 10^3 \quad (j=1, 2)$$

$$p_{CW,i1(k)} = \begin{cases} 2C_{NE,i1(k)} p_{W,i1(k)} & ; C_{NE,i1(k)} < 0.5 \\ p_{W,i1(k)} & ; C_{NE,i1(k)} \geq 0.5 \end{cases}$$

$$p_{CW,i2(k)} = \begin{cases} 0 & ; C_{NE,i2(k)} < 0.5 \\ (2C_{NE,i2(k)} - 1) p_{W,i2(k)} & ; C_{NE,i2(k)} \geq 0.5 \end{cases}$$

$p_{W,ij(k)}$  : 積付状態“(k)”の荷重ケース“i1”及び“i2”における,  $f_p = 0.5$  の場合の波浪変動圧 ( $kN/m^2$ ) で, 4章5節1.3, 1.4 及び 1.5 の規定による。検討部材の位置が水線より上部にある場合, 波浪変動圧は水線上の圧力 ( $kN/m^2$ ) とする。

~~$K_{gl}$  : 表 1 に規定する, 面外荷重に対する継手部の詳細形状による幾何学的応力~~

~~集中係数。検討する端部の詳細形状が表 1 に規定されていない場合、応力集中を有限要素解析により直接評価することができる。~~

$K_{gl}$  : 面外荷重に対する幾何学的応力集中係数で、1.1.2(1) 及び 1.1.2(2) に規定する縦通防撓材端部継手に対して、それぞれ表 1 及び表 2 で定義する。応力集中係数は有限要素解析により直接評価して差し支えない。

$K_s$  : 防撓材形状による幾何学的応力集中係数で、次式による。

$$K_s = 1 + \left[ \frac{t_f(a^2 - b^2)}{2w_b} \right] \left[ 1 - \frac{b}{b_f} \left( 1 + \frac{w_b}{w_a} \right) \right] 10^{-3}$$

$a, b$  : 図 1 に規定する、面材の偏心量 (mm)。山形鋼に対しては、“ $b$ ”はウェブのネット板厚の半分とする。

$t_f, b_f$  : 図 1 に規定する、面材の板厚及び幅 (mm)。

$w_a, w_b$  : 防撓材の取り付け板を除いた、A 及び B における防撓材の Z 軸と平行な中性軸に関するネット断面係数 ( $cm^3$ ) (図 1 参照)

$C_{NE, ij(k)}$  : 積付状態“( $k$ )”の荷重ケース“ $i1$ ”及び“ $i2$ ”における、波浪外力範囲の非線形性に対する修正係数で、次式による。

縦通防撓材がある個所の  $z$  座標が、 $z > T_{LC(k)} - \frac{|p_{W, ij(k), WL}|}{\rho g}$  の場合 :

$$C_{NE, ij(k)} = \exp \left[ - \frac{\left( z - T_{LC(k)} + \frac{|p_{W, ij(k), WL}|}{\rho g} \right)^{2.5}}{\frac{|p_{W, ij(k), WL}|}{\rho g} (-\ln 0.5)^{-1/2.5}} \right]$$

縦通防撓材がある個所の  $z$  座標が、 $z \leq T_{LC(k)} - \frac{|p_{W, ij(k), WL}|}{\rho g}$  の場合 :

$$C_{NE, ij(k)} = 1.0$$

$T_{LC(k)}$  : 考慮している積付状態“( $k$ )”における喫水 (m)

$p_{W, ij(k), WL}$  : 積付状態“( $k$ )”の荷重ケース“ $i1$ ”及び“ $i2$ ”における水線での波浪変動圧 ( $kN/m^2$ )

$z$  : 検討位置の  $z$  座標 (m)

$s$  : 防撓材間隔 (m)

$\ell$  : 図 2 に示す防撓材の長さ (m)。長さは防撓材の深さの半分に等しい防撓材の面材の位置からブラケット終端までの距離とする。

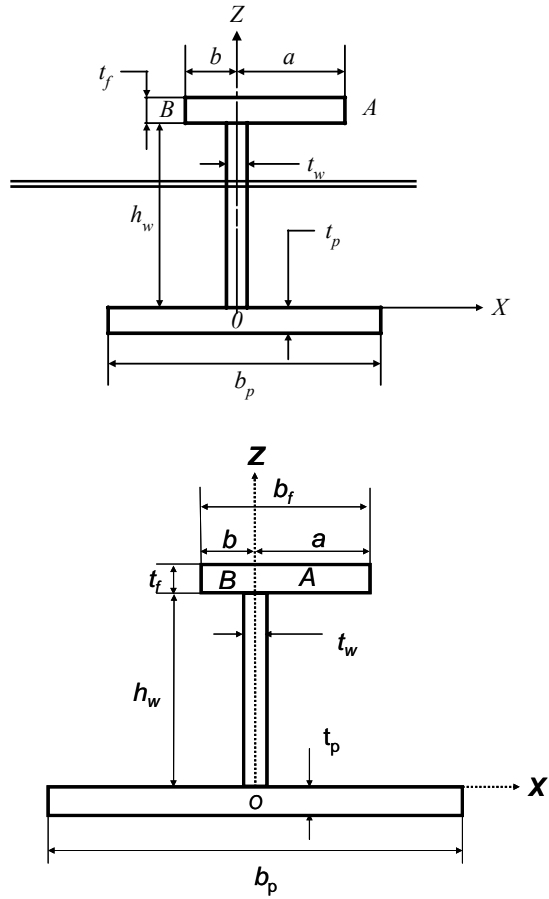
$x_f$  : 長さ  $\ell$  の終点からホットスポットまでの最小距離 (m) (図 2 参照)。

$w$  : 考慮している防撓材のネット断面係数 ( $cm^3$ )。断面係数  $w$  は次の算式で得られる防撓材の取り付け板の有効幅  $s_e$  (m) を考慮して求めなくてはならない。

$$s_e = \begin{cases} 0.67s \cdot \sin \left[ \frac{\pi}{6} \left( \frac{\ell(1-1/\sqrt{3})}{2s} \right) \right] & \text{for } \frac{\ell}{s} \leq \frac{6}{1-1/\sqrt{3}} \\ 0.67s & \text{for } \frac{\ell}{s} > \frac{6}{1-1/\sqrt{3}} \end{cases}$$

図1を次のように改める。

図1 防撓材断面のパラメータ



2.3.4を次のように改める。

### 2.3.4 液体貨物荷重による応力

積付状態“(k)”の荷重ケース“i1”及び“i2”における液体貨物荷重によるホットスポット応力 ( $N/mm^2$ ) は、次式により算定しなければならない。

$$\sigma_{CW,ij(k)} = \frac{K_{gl}K_s C_{NI,ij(k)} P_{BW,ij(k)} s \ell^2 \left( 1 - \frac{6x_f}{\ell} + \frac{6x_f^2}{\ell^2} \right)}{12w} 10^3 \quad (j=1,2)$$

$P_{BW,ij(k)}$  : 積付状態“(k)”の荷重ケース“i1”及び“i2”において、4章6節2.2に規定する、 $f_p = 0.5$ の場合の液体貨物による慣性圧力 ( $kN/m^2$ )。考慮する荷重評価点が燃料油、その他の油又は清水タンクに位置する場合、タンク頂板付縦通防撓材においては慣性圧力を考慮しない。考慮する部材が、トリム及び横傾斜が無い状態において液体表面より上にある場合、慣性圧力は液体表面での圧力としなければならない。

$C_{NI,ij(k)}$  : 積付状態“(k)”の荷重ケース“i1”及び“i2”において、液体貨物による慣性圧力範囲の非線形性に対する修正係数で、次式による。

縦通防撓材がある個所の  $z$  座標が、 $z > z_{SF} - \frac{|P_{BW, ij(k), SF}|}{\rho g}$  の場合：

$$C_{NI, ij(k)} = \exp \left[ - \left( \frac{z - z_{SF} + \frac{|P_{BW, ij(k), SF}|}{\rho g}}{\frac{|P_{BW, ij(k), SF}|}{\rho g} (-\ln 0.5)^{-1/2.5}} \right)^{2.5} \right]$$

縦通防撓材がある個所の  $z$  座標が、 $z \leq z_{SF} - \frac{|P_{BW, ij(k), SF}|}{\rho g}$  の場合：

$$C_{NI, ij(k)} = 1.0$$

$z_{SF}$  : 液体表面の  $z$  座標 (  $m$  )。一般的にはタンク頂上までの距離。燃料油タンクの場合はタンク半分の高さとする。一般的には 4 章 6 節で規定する  $z_{top}$  とする。考慮する荷重評価点が燃料油、その他の油又は清水タンクに位置する場合、タンク半分の高さまでの距離とする。

$z$  : 検討位置の  $z$  座標 (  $m$  )

$P_{BW, ij(k), SF}$  : 積付状態“(  $k$  )”で荷重ケース“(  $i1$  )”及び“(  $i2$  )”において、液体表面における液体貨物による慣性圧力 (  $kN/m^2$  )。4 章 6 節 2.2.1 による慣性圧力の計算上、参照点の  $x$  及び  $y$  座標はタンク頂板に代わり液体表面とする。

$K_{gl}, K_s$  : 2.3.3 に規定する応力集中係数

2.3.6 を次のように改める。

### 2.3.6 横隔壁又はスツール部における肋板又は横隔壁の相対変位による応力

1.1.2(2) に規定する縦通防撓材端部継手に対して、積付状態“(  $k$  )”の荷重ケース“(  $i1$  )”及び“(  $i2$  )”において、スツール部における肋板又は横隔壁と隣接する横桁又は肋板との間の横方向の取り付け板に垂直な方向の相対変位による追加のホットスポット応力 (  $N/mm^2$  ) は、次式により算定しなければならない。

$$\sigma_{d, ij(k)} = \begin{cases} K_{dF-a} \sigma_{dF-a, ij(k)} + K_{dA-a} \sigma_{dA-a, ij(k)} & (a) \\ K_{dF-f} \sigma_{dF-f, ij(k)} + K_{dA-f} \sigma_{dA-f, ij(k)} & (f) \end{cases} \quad (j = 1, 2)$$

$a, f$  : 表 1 表 2 に示す、検討位置を示す添字。

$A, F$  : 表 1 表 2 に示す、相対変位が生じる横桁又は肋板の、前方“(  $F$  )”及び後方“(  $A$  )”という方向を示す添字。( 図 3 参照 )

$\sigma_{dF-a, ij(k)}, \sigma_{dA-a, ij(k)}, \sigma_{dF-f, ij(k)}, \sigma_{dA-f, ij(k)}$  : 積付状態“(  $k$  )”の荷重ケース“(  $i1$  )”及び“(  $i2$  )”において、スツール部における肋板又は横隔壁と前方“(  $F$  )”及び後方“(  $A$  )”にある横桁又は肋板の間の相対変位による“(  $a$  )”及び“(  $f$  )”における追加の応力 (  $N/mm^2$  )。

$$\sigma_{dF-a, ij(k)} = \frac{3.9 \delta_{F, ij(k)} E I_A I_F}{w_A \ell_F (\ell_A I_F + \ell_F I_A)} \left( 1 - 1.15 \frac{|x_{fA}|}{\ell_A} \right) 10^{-5}$$

$$\sigma_{dA-a, ij(k)} = \left[ \frac{3.9\delta_{A, ij(k)}EI_A I_F}{w_A \ell_A (\ell_A I_F + \ell_F I_A)} \left( 1 - 1.15 \frac{|x_{fA}|}{\ell_A} \right) - \frac{0.9\delta_{A, ij(k)}EI_A |x_{fA}|}{w_A \ell_A^3} \right] 10^{-5}$$

$$\sigma_{dF-f, ij(k)} = \left[ \frac{3.9\delta_{F, ij(k)}EI_A I_F}{w_F \ell_F (\ell_A I_F + \ell_F I_A)} \left( 1 - 1.15 \frac{|x_{fF}|}{\ell_F} \right) - \frac{0.9\delta_{F, ij(k)}EI_F |x_{fF}|}{w_F \ell_F^3} \right] 10^{-5}$$

$$\sigma_{dA-f, ij(k)} = \frac{3.9\delta_{A, ij(k)}EI_A I_F}{w_F \ell_A (\ell_A I_F + \ell_F I_A)} \left( 1 - 1.15 \frac{|x_{fF}|}{\ell_F} \right) 10^{-5}$$

$\delta_{F, ij(k)}$  ,  $\delta_{A, ij(k)}$  : 積付状態“(k)”の荷重ケース“i1”及び“i2”において、スツール部における肋板又は横隔壁と前方(“F”)及び後方(“A”)にある横桁又は肋板の間の横方向の取り付け板に垂直な方向の相対変位 (mm) (図3参照)

(a) スツール部における肋板を貫通する縦通防撓材

相対変位は、スツールの前方(“F”)及び後方(“A”)にある肋板で計測する、スツール基部での防撓材端部継手を通る線に対する縦通防撓材の相対変位として規定される。

(b) (a)以外の縦通防撓材

相対変位は、横隔壁の前方(“F”)及び後方(“A”)にある肋板で計測する、元の位置に対する縦通防撓材の相対変位として規定される。評価点において、相対変位による縦通防撓材の面材における応力が引張りとなる場合、相対変位の符号を正とする。

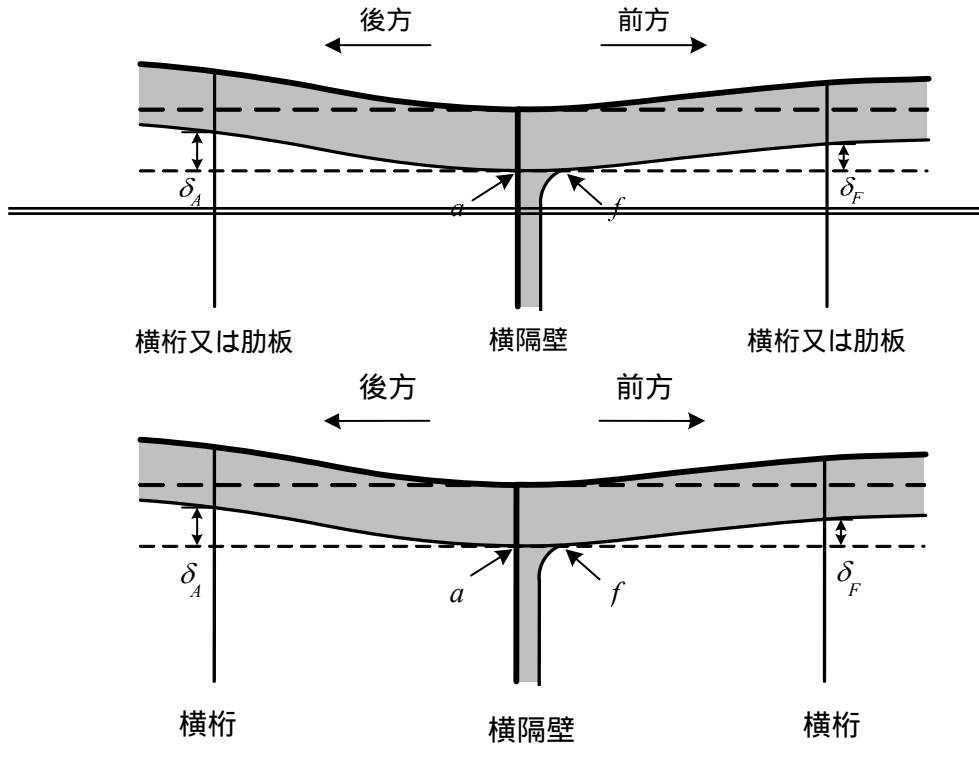
$I_F, I_A$  : 前方(“F”)及び後方(“A”)の縦通防撓材のネット慣性モーメント ( $cm^4$ )  
 $K_{dF-a}, K_{dA-a}, K_{dF-f}, K_{dA-f}$  : 表1表2に定義する、横隔壁と前方(“F”)及び後方(“A”)の横桁又はスツール部における肋板との間の相対変異位による“a”及び“f”での防撓材端部継手部の応力集中係数。検討する端部の詳細形状が表1表2に定義されていない場合、応力集中を有限要素解析により直接評価することができる。

$\ell_F, \ell_A$  : 図2に示す、前方(“F”)及び後方(“A”)での縦通防撓材の長さ (m)

$x_{fF}, x_{fA}$  :  $\ell_F$ 及び $\ell_A$ の終点からホットスポットまでの最小距離 (m) (図2参照)

図3を次のように改める。

図3 ~~横隔壁と横桁（又は肋板）の相対変位~~相対変位の定義（船側縦通肋骨の例）



### 3. ホットスポット平均応力

#### 3.3 簡易手法による平均応力

3.3.1 を次のように改める。

##### 3.3.1 ホットスポット平均応力

荷重ケース“i”に関わらず 積付状態“(k)”における構造的ホットスポット平均応力( $N/mm^2$ )は、次式により算定しなければならない。

$$\sigma_{mean,(k)} = \sigma_{GS,(k)} + \sigma_{S1,(k)} - \sigma_{S2,(k)} + \sigma_{dS,(k)}$$

$\sigma_{GS,(k)}$  : 3.3.2 に規定する、静水中縦曲げモーメントによる応力

$\sigma_{S1,(k)}$  : 防撓材と同じ側に静圧が作用した時の応力で、3.3.3 から 3.3.5 に規定する応力を考慮している状態に応じて定まる。

$\sigma_{S2,(k)}$  : 防撓材と反対側に静圧が作用した時の応力で、3.3.3 から 3.3.5 に規定する応力を考慮している状態に応じて定まる。

~~$\sigma_{LS,(k)}$  : 3.3.3 に規定する、波浪変動圧による応力~~

~~$\sigma_{CS,(k)}$  : 3.3.4 に規定する、静水中における液体貨物荷重による応力~~

~~$\sigma_{LCS,(k)}$~~  : ~~3.3.5 に規定する，静水中における粒状乾貨物荷重による応力~~  
 $\sigma_{dS,(k)}$  : 3.3.6 に規定する，静水中における横隔壁の相対変位による応力

3.3.3 を次のように改める。

### 3.3.3 静水外圧及び波浪変動圧による応力

積付状態“(k)”における，静水外圧及び波浪変動圧によるホットスポット応力 ( $N/mm^2$ ) は，次式により算定しなければならない。

$$\sigma_{LS,(k)} = \frac{K_{gl}K_s p_{S,(k)} s \ell^2 \left(1 - \frac{6x_f}{\ell} + \frac{6x_f^2}{\ell^2}\right)}{12w} \cdot 10^3$$

$$\sigma_{LS,(k)} = \frac{K_{gl}K_s \left\{ p_{S,(k)} + \frac{p_{CW,i1(k)} + p_{CW,i2(k)}}{2} \right\} s \ell^2 \left(1 - \frac{6x_f}{\ell} + \frac{6x_f^2}{\ell^2}\right)}{12w} \cdot 10^3$$

$p_{S,(k)}$  : 4章5節1.2 に規定する，積付状態“(k)”における静水外圧 ( $kN/m^2$ )

$p_{CW,ij(k)}$  : 積付状態“(k)”の荷重ケース“(i1)”及び“(i2)”において，2.3.3 に規定する， $f_p=0.5$  の場合の修正波浪外圧 ( $kN/m^2$ )

$i$  : 2節2.1.1 に規定する荷重ケースを示す添字。ただし，平均応力を計算する場合は，“P”を用いなければならない。

3.3.4 を次のように改める。

### 3.3.4 液体貨物の静圧による応力

積付状態“(k)”における，液体貨物の静圧による構造的ホットスポット平均応力 ( $N/mm^2$ ) は，次式により算定しなければならない。

$$\sigma_{CS,(k)} = \frac{K_{gl}K_s p_{CS,(k)} s \ell^2 \left(1 - \frac{6x_f}{\ell} + \frac{6x_f^2}{\ell^2}\right)}{12w} \cdot 10^3$$

$p_{CS,(k)}$  : 4章6節2.1 に規定する，積付状態“(k)”における液体貨物の静圧 ( $kN/m^2$ )

考慮する荷重評価点が燃料油，その他の油又は清水タンクに位置する場合，4章6節に規定する  $d_{AP}$  及び  $P_{PV}$  は 0 とし，4章6節2.1 に規定する  $z_{TOP}$  は，2.3.4 に規定する  $z_{SF}$  としなければならない。



表1を次のように改める。

表1—防撓材端部の応力集中係数

構造タイプ	評価点	カラープレート	ブラケットサイズ	応力集中係数			
				$K_{gt}$	$K_{gt}$	$K_{df}$	$K_{df}$
	e	水密	—	1.5	1.1	1.15	1.5
		非水密	—	1.65	1.1	—	—
	f	水密	—	1.1	1.05	1.55	1.05
	e	水密	$dw \leq d < 1.5dw$	1.45	1.1	1.15	1.4
			$1.5dw \leq d$	1.4	1.05	1.15	1.35
		非水密	$dw \leq d < 1.5dw$	1.55	1.1	—	—
			$1.5dw \leq d$	1.5	1.05	—	—
	f	水密	$dw \leq d < 1.5dw$	1.1	1.05	1.15	1.1
			$1.5dw \leq d$	1.05	1.05	1.1	1.05
	e	水密	$dw \leq d < 1.5dw$	1.4	1.1	1.1	1.35
			$1.5dw \leq d$	1.35	1.05	1.05	1.3
		非水密	$dw \leq d < 1.5dw$	1.5	1.1	—	—
			$1.5dw \leq d$	1.45	1.05	—	—
	f	水密	$dw \leq d < 1.5dw$	1.05	1.05	1.1	1.05
			$1.5dw \leq d$	1.05	1.05	1.05	1.05
	e	水密	$dw \leq d < 1.5dw$	1.1	1.05	1.05	1.25
			$1.5dw \leq d$	1.05	1.05	1.05	1.2
	f	水密	$dw \leq d < 1.5dw$	1.3	1.1	1.35	1.05
			$1.5dw \leq d$	1.3	1.05	1.3	1.05
	e	水密	$dw \leq d < 1.5dw$	1.1	1.05	1.05	1.2
			$1.5dw \leq d$	1.05	1.05	1.05	1.15
	f	水密	$dw \leq d < 1.5dw$	1.3	1.1	1.55	1.1
			$1.5dw \leq d$	1.3	1.05	1.5	1.05
<td rowspan="2">非水密</td> <td><math>dw \leq d &lt; 1.5dw</math></td> <td>1.35</td> <td>1.1</td> <td>—</td> <td>—</td>	非水密	$dw \leq d < 1.5dw$	1.35	1.1	—	—	
		$1.5dw \leq d$	1.35	1.05	—	—	

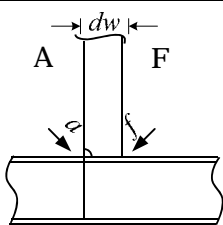
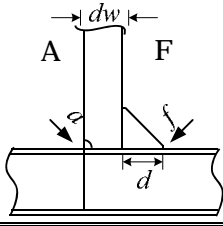
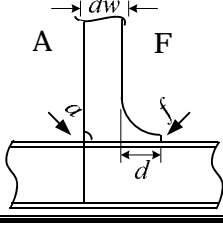
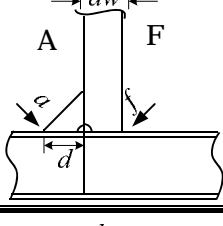
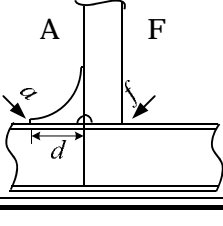
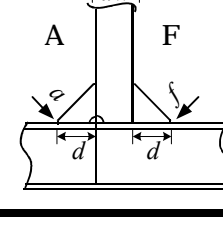
表1 防撓材端部の応力集中係数(続き)

構造タイプ	評価点	カラー プレート	ブラケット サイズ	応力集中係数			
				$K_{\sigma 1}$	$K_{\sigma 2}$	$K_{\sigma 3}$	$K_{\sigma 4}$
	e	水密	$dw \leq d < 1.5dw$	1.1	1.05	1.05	1.1
			$1.5dw \leq d$	1.05	1.05	1.05	1.05
		非水密	$dw \leq d < 1.5dw$	1.15	1.05	—	—
			$1.5dw \leq d$	1.1	1.05	—	—
	f	水密	$dw \leq d < 1.5dw$	1.05	1.05	1.1	1.05
			$1.5dw \leq d$	1.05	1.05	1.05	1.05
	e	水密	$dw \leq d < 1.5dw$	1.1	1.05	1.05	1.2
			$1.5dw \leq d$	1.05	1.05	1.05	1.15
		非水密	$dw \leq d < 1.5dw$	1.15	1.05	—	—
			$1.5dw \leq d$	1.1	1.05	—	—
	f	水密	$dw \leq d < 1.5dw$	1.05	1.05	1.05	1.05
			$1.5dw \leq d$	1.05	1.05	1.05	1.05
	e	水密	$dw \leq d < 1.5dw$	1.1	1.1	1.05	1.15
			$1.5dw \leq d$	1.05	1.05	1.05	1.1
		非水密	$dw \leq d < 1.5dw$	1.1	1.1	—	—
			$1.5dw \leq d$	1.05	1.05	—	—
	f	水密	$dw \leq d < 1.5dw$	1.05	1.05	1.1	1.05
			$1.5dw \leq d$	1.05	1.05	1.05	1.05
	e	水密	—	1.4	1.05	1.05	1.75
	f	水密	—	1.6	1.05	1.7	1.05
	e	水密	—	1.3	1.05	1.05	1.75
	f	水密	—	1.55	1.05	1.3	1.05

表1 防撓材端部の応力集中係数（続き）

構造タイプ	評価点	カラー プレート	ブラケット サイズ	応力集中係数			
				$K_{gf}$	$K_{gb}$	$K_{bf}$	$K_{bt}$
11 	e	水密	—	1.1	1.05	1.05	1.2
	f	水密	—	1.75	1.05	1.4	1.05
12 	e	水密	—	1.1	1.05	1.05	1.2
	f	水密	—	1.3	1.05	1.05	1.05
13 	e	水密	—	1.05	1.05	1.05	1.15
	f	水密	—	1.95	1.05	1.55	1.05
14 	e	水密	—	1.05	1.05	1.05	1.15
	f	水密	—	1.7	1.05	1.15	1.05

表1 横隔壁及びスツール部の肋板以外の、横桁及び肋板での非水密防撓材端部継手の  
応力集中係数

構造タイプ	評価点	ブラケット サイズ	応力集中係数	
			$K_{el}$	$K_{eh}$
1 	a	-----	1.65	1.1
2 	a	$dw \leq d < 1.5dw$	1.55	1.1
		$1.5dw \leq d$	1.5	1.05
3 	a	$dw \leq d < 1.5dw$	1.5	1.1
		$1.5dw \leq d$	1.45	1.05
4 	f	$dw \leq d < 1.5dw$	1.4	1.1
		$1.5dw \leq d$	1.4	1.05
5 	f	$dw \leq d < 1.5dw$	1.35	1.1
		$1.5dw \leq d$	1.35	1.05
6 	a	$dw \leq d < 1.5dw$	1.15	1.05
		$1.5dw \leq d$	1.1	1.05

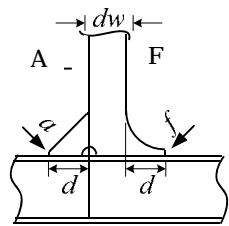
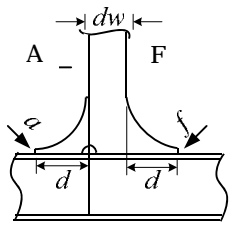
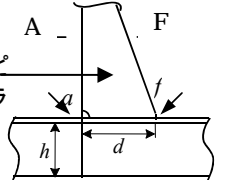
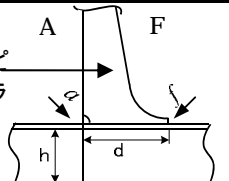
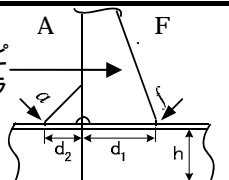
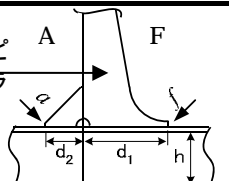
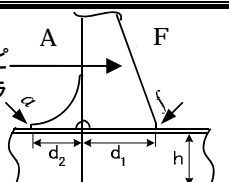
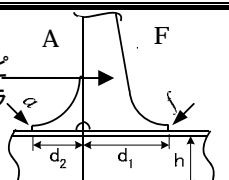
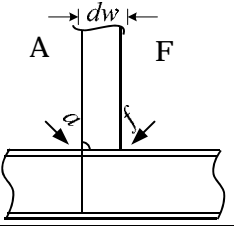
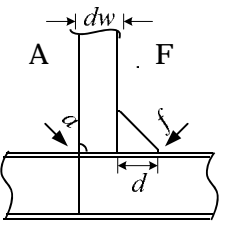
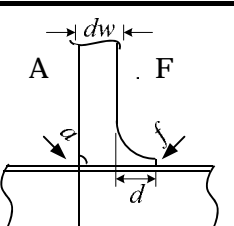
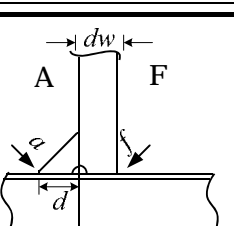
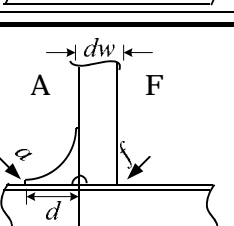
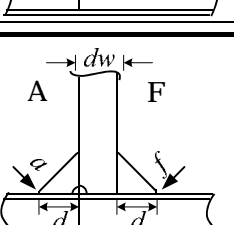
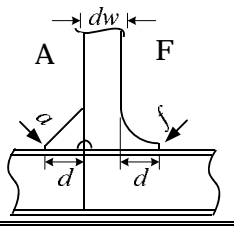
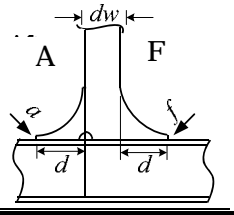
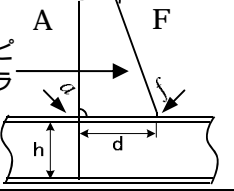
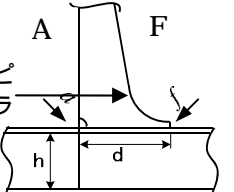
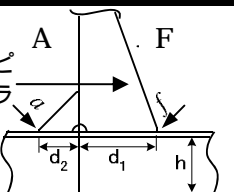
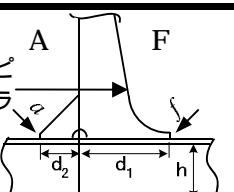
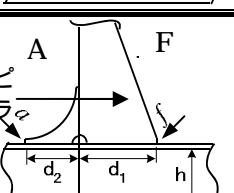
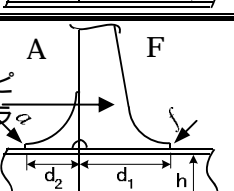
構造タイプ	評価点	ブラケット サイズ	応力集中係数	
			$K_{gl}$	$K_{gh}$
7 	a	$dw \leq d < 1.5dw$	1.15	1.05
		$1.5dw \leq d$	1.1	1.05
8 	a	$dw \leq d < 1.5dw$	1.1	1.1
		$1.5dw \leq d$	1.05	1.05
2 トリッピングブラケット 	a	$d \leq 2h$	1.45	1.1
10 トリッピングブラケット 	a	$d \leq 2.5h$	1.35	1.1
11 トリッピングブラケット 	a	$d_1 \leq 2h$ 及び $h \leq d_2$	1.15	1.1
	f		1.85	1.1
12 トリッピングブラケット 	a	$d_1 \leq 2.5h$ 及び $h \leq d_2$	1.15	1.1
	f		1.35	1.1
13 トリッピングブラケット 	a	$d_1 \leq 2h$ 及び $h \leq d_2$	1.1	1.1
	f		2.05	1.1
14 トリッピングブラケット 	a	$d_1 \leq 2.5h$ 及び $h \leq d_2$	1.1	1.1
	f		1.8	1.1

表2として、次の表を加える。

表2 横隔壁及びスツール部における肋板での水密防撓材端部継手の応力集中係数

構造タイプ	評価点	ブラケット サイズ	応力集中係数			
			$K_{gl}$	$K_{gh}$	$K_{dF}$	$K_{d\Delta}$
	a	----	1.5	1.1	1.15	1.5
	f	----	1.1	1.05	1.55	1.05
	a	$dw \leq d < 1.5dw$	1.45	1.1	1.15	1.4
		$1.5dw \leq d$	1.4	1.05	1.15	1.35
	f	$dw \leq d < 1.5dw$	1.1	1.05	1.15	1.1
		$1.5dw \leq d$	1.05	1.05	1.1	1.05
	a	$dw < d < 1.5dw$	1.4	1.1	1.1	1.35
		$1.5dw \leq d$	1.35	1.05	1.05	1.3
	f	$dw \leq d < 1.5dw$	1.05	1.05	1.1	1.05
		$1.5dw \leq d$	1.05	1.05	1.05	1.05
	a	$dw \leq d < 1.5dw$	1.1	1.05	1.05	1.25
		$1.5dw \leq d$	1.05	1.05	1.05	1.2
	f	$dw \leq d < 1.5dw$	1.3	1.1	1.35	1.05
		$1.5dw \leq d$	1.3	1.05	1.3	1.05
	a	$dw \leq d < 1.5dw$	1.1	1.05	1.05	1.2
		$1.5dw \leq d$	1.05	1.05	1.05	1.15
	f	$dw \leq d < 1.5dw$	1.3	1.1	1.55	1.1
		$1.5dw \leq d$	1.3	1.05	1.5	1.05
	a	$dw \leq d < 1.5dw$	1.1	1.05	1.05	1.1
		$1.5dw \leq d$	1.05	1.05	1.05	1.05
	f	$dw \leq d < 1.5dw$	1.05	1.05	1.1	1.05
		$1.5dw \leq d$	1.05	1.05	1.05	1.05

構造タイプ	評価点	ブラケット サイズ	応力集中係数			
			$K_{gl}$	$K_{gh}$	$K_{gl}$	$K_{gl}$
7 	a	$dw \leq d < 1.5dw$	1.1	1.05	1.05	1.2
		$1.5dw \leq d$	1.05	1.05	1.05	1.15
	f	$dw < d < 1.5dw$	1.05	1.05	1.05	1.05
		$1.5dw \leq d$	1.05	1.05	1.05	1.05
8 	a	$dw \leq d < 1.5dw$	1.1	1.1	1.05	1.15
		$1.5dw \leq d$	1.05	1.05	1.05	1.1
	f	$dw \leq d < 1.5dw$	1.05	1.05	1.1	1.05
		$1.5dw \leq d$	1.05	1.05	1.05	1.05
9 トリッピングブラケット 	a	$d \leq 2h$	1.4	1.05	1.05	1.75
	f		1.6	1.05	1.7	1.05
10 トリッピングブラケット 	a	$d \leq 2.5h$	1.3	1.05	1.05	1.75
	f		1.55	1.05	1.3	1.05
11 トリッピングブラケット 	a	$d_1 \leq 2h$ 及び $h \leq d_2$	1.1	1.05	1.05	1.2
	f		1.75	1.05	1.4	1.05
12 トリッピングブラケット 	a	$d_1 \leq 2.5h$ 及び $h \leq d_2$	1.1	1.05	1.05	1.2
	f		1.3	1.05	1.05	1.05
13 トリッピングブラケット 	a	$d_1 \leq 2h$ 及び $h \leq d_2$	1.05	1.05	1.05	1.15
	f		1.95	1.05	1.55	1.05
14 トリッピングブラケット 	a	$d_1 \leq 2.5h$ 及び $h \leq d_2$	1.05	1.05	1.05	1.15
	f		1.7	1.05	1.15	1.05





## **鋼船規則 CSR-B 編**

### **ばら積貨物船のための共通構造規則**

#### **Rule Change Notice No.1-7**

### 3章 構造設計の原則

#### 3節 腐食予備厚

##### 1. 腐食予備厚

##### 1.2 腐食予備厚

表1を次のように改める。

表1 構造部材の片側の腐食予備厚

区画の種類	構造部材		腐食予備厚 $t_{C1}$ 又は $t_{C2}$ (mm)	
			BC-A 又は BC-B を付記する船舶であって長さ150m以上のもの	それ以外の船舶
バラスタ ンク	主要支持部 材の面材	タンク頂板から下方3mまで <sup>(3)</sup>	2.0	
		その他の箇所	1.5	
	上記以外 <sup>(2)</sup>	タンク頂板から下方3mまで <sup>(3)</sup>	1.7	
		その他の箇所	1.2	
貨物倉 <sup>(1)</sup>	横隔壁	上部 <sup>(4)</sup>	2.4	1.0
		下部スツールの斜板, 垂直板及び頂板	5.2	2.6
		その他	3.0	1.5
	その他	上部 <sup>(4)</sup>	1.8	1.0
		単船側構造ばら積貨物船の倉内肋骨 上部ブラケットのウェブ及び面材		
		単船側構造ばら積貨物船の倉内肋骨 下部ブラケットのウェブ及び面材	2.2	
		その他	2.0	
	ホッパ斜 板, 内底板	木製内張有り	2.0	1.2
木製内張無し		3.7	2.4	
大気暴露	水平部材及び暴露甲板 <sup>(5)</sup>	1.7		
	水平部材以外	1.0		
海水暴露 <sup>(7)</sup>			1.0	
燃料油タンク及び潤滑油 <sup>(2)</sup>			0.7	
清水タンク			0.7	
空所 <sup>(6)</sup>	ボルト締めマンホールからのみ出入り可能な区画等の通常は出入りしない区画, パイプトンネル等		0.7	
ドライスペース	甲板室内部, 機関区域, 倉庫区画, ポンプ室, 操舵機室等		0.5	
上記以外の区画			0.5	

備考:

- (1) 貨物倉は, 貨物を積載するための区画で, バラスト水を積載することがある貨物倉を含む。
- (2) バラストタンクと加熱する燃料油タンクの境界にある板部材の腐食予備厚については, 0.7mm 加えなければならない。
- (3) ~~二重底タンク内及び二重底頂板よりも下方にある構造部材には適用してはならない。~~ 暴露甲板をタンク頂板とするバラスタタンクに適用する。
- (4) 貨物倉の上部とは, トップサイドタンクと内殻又は船側との結合部より上部をいう。トップサイドタンクが無い場合, 貨物倉の高さの上部 1/3 の範囲とする。
- (5) 水平部材とは, 水平面に対する角度が 20 度までの部材をいう。

- (6) パイプトンネルにある外板の腐食予備厚は、バラスタタンクとして考慮する。
- (7) ノーマルバラスタ状態の喫水線と構造用喫水線間の船側外板については、*0.5mm* 加えなければならない。

## 9章 その他の構造

### 4節 船楼及び甲板室

記号の定義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。

$L_2$  : 船の長さ  $L$  (m)。ただし、300m を超える場合は 300m とする。

~~$C$  : 波のパラメータで 1章4節 2.3.1 の規定による。~~

$p_D$  : 甲板に作用する面外圧力 ( $kN/m^2$ ) で、3.2.1 の規定による。

$p_{SI}$  : 船楼の側部に作用する面外圧力 ( $kN/m^2$ ) で、3.2.3 の規定による。

$k$  : 材料係数で 3章1節 2.2 の規定による。

$s$  : 防撓材の心距 (m) で、スパン中央において曲面の弦に沿って測った長さとする。

$l$  : 防撓材のスパン (m) で、支持部材間を測った長さとする。(3章6節 4.2 参照)

~~$t_c$  : 腐食予備厚で、3章3節の規定による。~~

$c$  : 係数で、次の規定による。

両端又は片端が単純支持の梁、桁板及び横部材の場合：  $c = 0.75$

上記以外の場合：  $c = 0.55$

$m_a$  : 係数で次式による。

$$m_a = 0.204 \frac{s}{l} \left[ 4 - \left( \frac{s}{l} \right)^2 \right], \text{ ただし, } \frac{s}{l} \leq 1 \text{ とする。}$$

#### 4. 寸法

##### 4.1 有効でない船楼の側部外板

4.1.1 を次のように改める。

###### 4.1.1

有効でない船楼の側部外板厚さ側部外板のグロス板厚 ( $mm$ ) は、次の2つの算式による値のうち大きい方の値以上としなければならない。

$$\begin{aligned} \text{---} t &= 1.21s\sqrt{kp_{SI}} + t_c & t &= 1.21s\sqrt{kp_{SI}} + 1.5 \\ t &= 0.8\sqrt{kL} \end{aligned}$$

4.2 を次のように改める。

## 4.2 有効でない船楼の甲板

### 4.2.1

有効でない船楼の甲板厚~~さ~~甲板のグロス板厚 ( $mm$ ) は、次の 2 つの算式による値のうち  
の大きい方の値以上としなければならない。

$$\del{t = 1.21s\sqrt{kp_D} + t_C} \quad t = 1.21s\sqrt{kp_D} + 1.5$$

$$t = (5.5 + 0.02L)\sqrt{k}$$

ただし、 $L$  が  $200\text{ m}$  を超える場合は、 $L$  の値は  $200\text{ m}$  とする。

### 4.2.2

乾舷甲板上の有効でない船楼の上部に船楼が追加して配置される場合、有効でない船楼  
の甲板のグロス板厚は、4.2.1 のよる板厚を 10%減じた値として差し支えない。

### 4.2.3

甲板が被覆材で保護されている場合には、4.2.1 及び 4.2.2 に規定する船楼甲板の厚さを  
~~す~~グロス板厚を  $1.5\text{ mm}$  減じた値として差し支えない。ただし、いかなる場合も  $5\text{ mm}$  以上  
としなければならない。

木材以外の被覆材が用いられる場合、被覆材は鋼甲板に無害のものでなければならない。  
被覆材は甲板に有効に張らなければならない。

## 4.5 短い甲板室の甲板

4.5.1 を次のように改める。

### 4.5.1 板

短い甲板室の暴露甲板の板厚 ( $mm$ ) は、次式による値以上としなければならない。

$$\del{t = 8s\sqrt{k} + t_C} \quad t = 8s\sqrt{k} + 1.5$$

被覆材により保護されている短い甲板室の暴露甲板及び甲板室内の甲板にあっては、板  
厚を~~す~~グロス板厚を  $1.5\text{ mm}$  減じた値として差し支えない。ただし、いかなる場合も  $5\text{ mm}$   
以上としなければならない。

## 5. 船楼端隔壁及び甲板室の壁

### 5.3 寸法

5.3.2 を次のように改める。

#### 5.3.2 板厚

グロス板厚 ( $mm$ ) は次の算式による値のうち、最大の値以上としなければならない。

$$\del{t = 0.9s\sqrt{kp_A} + t_C} \quad t = 0.9s\sqrt{kp_A} + 1.5$$

$$t_{\min} = \left( 5.0 + \frac{L_2}{100} \right) \sqrt{k} \quad (\text{最下層の場合})$$

$$t_{\min} = \left( 4.0 + \frac{L_2}{100} \right) \sqrt{k} \quad (\text{最下層以外の場合, ただし } 5.0 \text{ mm 以上とする。})$$

**鋼船規則 CSR-B 編**

**ばら積貨物船のための共通構造規則**

**Rule Change Notice No.1-8**

### 3章 構造設計の原則

#### 6節 構造配置原則

##### 6. 二重底構造

##### 6.4 肋板

6.4.2 を次のように改める。

##### 6.4.2 横置隔壁箇所の肋板

横置隔壁に下部スツールを設ける場合，下部スツールの前後斜板直下には，実体肋板を設けなければならない。下部スツールを設けない場合，立て式波形隔壁については前後の面材部分の直下に，平板隔壁については隔壁板直下に，実体肋板を設けなければならない。

~~隔壁構造を支持する肋板及びパイプトンネル内の横置梁のネット板厚及び材料については，隔壁板又はスツールが設けられる場合にはスツール斜板に要求されるもの以上としなければならない。~~

##### 10. 隔壁構造

##### 10.4 波形隔壁

10.4.2 を次のように改める。

##### 10.4.2 構造

波形隔壁の主要な寸法  $a, R, c, d, t, \varphi$  及び  $s_c$  は図 28 に定義される。曲げ半径は次の値以上としなければならない。

$$R = 3.0t$$

ここで， $t$  は波形隔壁の図面板厚 (mm) とする。

図 28 に示す波形隔壁の波形角度  $\varphi$  は 55 度以上としなければならない。

~~波形隔壁下部の板厚は，内底板（下部スツールがない場合）又は下部スツール頂部から  $0.15c_c$  以上の距離の範囲まで維持しなければならない。~~

~~波形隔壁中央部の板厚は，甲板（上部スツールがない場合）又は上部スツール底板から  $0.3c_c$  未満の距離の範囲まで維持しなければならない。~~

~~上記以外の箇所の波形隔壁部の断面係数については，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。~~

曲げが卓越する範囲において曲げが作用する軸と平行な方向の溶接を施工する場合には，溶接手順を提出し，本会の承認を受けなければならない。

10.4.5 を次のように改める。



#### 10.4.5 構造配置

波形隔壁の強度上の連続性は、波形部の端部で確保されなければならない。

~~波形隔壁を主要支持部材において波形隔壁が連続とならない場合、主要支持部材の両側において波形部の適正な連続性を確保するよう注意を払わなければならない。~~

立て式波形横置隔壁又は縦通隔壁を内底板に溶接する場合、肋板又は桁板を、波形隔壁フランジ部の各々の下部に配置しなければならない。~~この時、肋板及び桁板のネット板厚及び材料については、隣接する波形隔壁のフランジ部以上としなければならない。~~

一般に、立て式波形隔壁の境界構造に溶接されるフランジ部分の幅については、当該波形隔壁のフランジ部の標準的な幅以上としなければならない。

~~横置隔壁の下部にスツールを設ける場合、隣接する肋板のネット板厚は、スツール側板のネット板厚以上としなければならない。~~

10.4.6 を次のように改める。

#### 10.4.6 隔壁スツール

下部スツールには、スツール内部の二重底の縦通桁板又は肋板の箇所には、板部材又は桁部材を設けなければならない。

上部スツールとを甲板横桁又は倉口端横桁と連結するように、肘板又は深いウェブを取り付けられなければならない。

~~波形隔壁とスツール側板の連続性を適切に確保しなければならない。特に、下部スツール上端の1条は、隔壁下部の1条と等しいネット板厚及び降伏強度を有するものとしなければならない。~~


10.4.7 を次のように改める。

#### 10.4.7 下部スツール

下部スツールを備える場合、下部スツールは、一般に、波形部の深さの3倍以上の高さを有するものとしなければならない。

~~スツール頂板のネット板厚及び材料は、直上の隔壁板に要求されるもの以上としなければならない。垂直又は傾斜したスツール側板において、スツール頂板から波形部のフランジ幅に等しい深さ以内にある部分のネット板厚及び材料については、波形部の下端における隔壁の剛性に関する要件に適合するフランジのもの以上としなければならない。~~

スツール側板に垂直防撓材を取り付ける場合、当該防撓材の端部は、スツールの上下端でブラケットにより固着しなければならない。

スツール頂板の縁から波形部フランジの表面までの距離  $d$  については、 図 30 によらなければならない。

スツール底部は、二重底桁板又は肋板と同一線上に設置するものとし、波形部の平均深さの2.5倍以上の幅を有するものとしなければならない。

波形隔壁を有効に支持するために、スツール内部には、二重底の縦通桁板又は肋板の箇所には、板部材を設けなければならない。スツール頂板の結合箇所においては、ブラケット及び板部材にスカラップを設けてはならない。

波形隔壁に下部スツールを設ける場合、波形隔壁の面材及びウェブとスツール頂板との

溶接は，完全溶込み溶接としなければならない。スツール側板とスツール頂板及び内底板との溶接，並びにスツール側板を支持する肋板と内底板との溶接は，完全溶込み溶接又は十分な開先を取った溶接としなければならない。

10.4.8 を次のように改める。

#### 10.4.8 上部スツール

上部スツールを備える場合，上部スツールは，一般的に，波形部の深さの2倍から3倍の高さとしなければならない。垂直なスツールについては，一般的に，倉口側部の甲板縦桁の位置において甲板レベルから測る高さを，波形部の深さの2倍としなければならない。

横置隔壁の上部スツールは，隣接する倉口端横桁との間に設けられる甲板縦桁又は深いブラケットにより適切に支持しなければならない。

上部スツール底板の幅は，一般的に，下部スツール頂板の幅と等しいものとしなければならない。垂直でないスツールの頂板は，波形部の深さの2倍以上の幅を有するものとしなければならない。

~~スツール底板の板厚及び材料は，直下の隔壁板の板厚及び材料と等しいものとしなければならない。スツール側板の下部板厚は，同じ材料を使用する場合，隔壁板の上部に要求される板厚の80%以上としなければならない。~~

スツール側板に垂直防撓材を取り付ける場合，当該防撓材の端部は，スツールの上下端でブラケットにより固着しなければならない。

波形隔壁を有効に支持するために，スツールには，倉口端横桁又は甲板横桁に達する甲板縦桁の箇所には，板部材を設けなければならない。

スツール底板の結合箇所においては，ブラケット及び板部材にスカラップを設けてはならない。

10.4.9 を次のように改める。

#### 10.4.9 直線性

上部スツールを備えない場合，甲板部には，波形部のフランジと同一線上に補強された2本の横桁又は縦桁を設けなければならない。

下部スツールを備えない場合，内底板には，~~において~~，波形部のフランジは，これを支持する桁板又は肋板と同一線上に取り付けられなければならない。

波形部と内底板の溶接及び肋板又は桁板と内底板の溶接については，完全溶け込み溶接としなければならない。~~隔壁を支持する肋板又は桁板の板厚及び材料特性は，波形部のフランジ以上のものとしなければならない。また，二重底肋板における内底板縦通肋骨の端部結合箇所のスロットについては，カラープレートで塞がなければならない。これらの肋板又は桁板については，せん断に対して適切に設計された板部材により，互いを結合しなければならない。~~

スツール側板は，波形部のフランジと同一線上に配置しなければならない。下部スツール内の側板付き垂直防撓材及びブラケットは，これらの防撓部材間で適切な荷重伝達が行われるよう，内底板縦通肋骨等の二重底構造部材と同一線上に配置しなければならない。

下部スツール側板は，内底板と下部スツール頂板の間でナックルを設けてはならない。

10.4.13 を削除する。

10.4.13 ~~波形部下端における断面係数~~

a) ~~波形部下端(図 31 から図 35 参照)における断面係数は、圧縮場となるフランジの有効フランジ幅 $b_{ef}$ を 10.4.10 に示す値以下として算出しなければならない。~~

b) ~~ブラケットにより支持されないウェブ~~

~~e)の場合を除き、波形部のウェブの下部がスツール頂板(又は内底板)下のブラケットにより支持されない場合、波形部の断面係数は波形ウェブの 30%を有効として算出しなければならない。~~

e) ~~有効なシェダープレート~~

~~図 31 及び図 32 に示すように 10.4.11 に定義する有効なシェダープレートを備える場合、波形部下端(図 31 及び図 32 の断面)の断面係数を算出する際は、フランジ部の面積を、次の算式による値だけ増加させて差し支えない。~~

$$~~I_{SH} = 2.5a\sqrt{t_f t_{SH}} \quad \text{ただし、} 2.5a t_f \text{ より大としてはならない。}~~$$

~~$a$  : 波形部フランジの幅 (m) (図 28 参照)~~

~~$t_{SH}$  : シェダープレートのネット板厚 (mm)~~

~~$t_f$  : フランジのネット板厚 (mm)~~

d) ~~有効なガセットプレート~~

~~図 33 から図 35 に示すように 10.4.12 に定義する有効なガセットプレートを備える場合、波形部下端(図 33 から図 35 の断面)の断面係数を算出する際は、フランジ部の面積を、次の算式による値だけ増加させて差し支えない。~~

$$~~I_G = 7h_G t_f~~$$

~~$h_G$  : ガセットプレートの高さ (m)。(図 33 から図 35 参照) ただし、計算上は  $(10/7)S_{GV}$  以下とすること。~~

~~$S_{GV}$  : ガセットプレートの幅 (m)~~

~~$t_f$  : フランジのネット板厚 (mm)~~

e) ~~傾斜するスツール頂板~~

~~水平面との角度が 45 度以上の傾斜するスツール頂板に波形部のウェブを溶接する場合、波形部の断面係数は、波形部のウェブがすべて有効として算出して差し支えない。角度が 45 度未満の場合、ウェブの有効性は、角度が 0 度の場合を 30%、角度が 45 度の場合を 100%として線形補間によるものとして差し支えない。~~

~~有効なガセットプレートを備える場合、波形部の断面係数を算出する際は、フランジ部の面積を、d)で規定するように増加して差し支えない。シェダープレートだけを備える場合は、面積を増加させてはならない。(削除)~~

図 31 から図 35 を削除する。

図 31 ~~対称なシェダープレート~~ (削除)

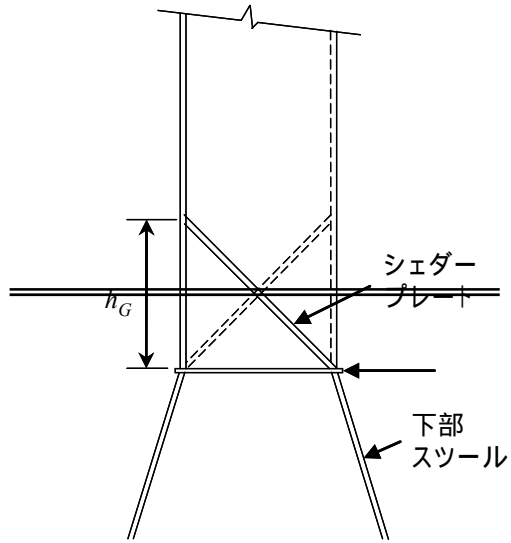


図 32 ~~非対称なシェダープレート~~ (削除)

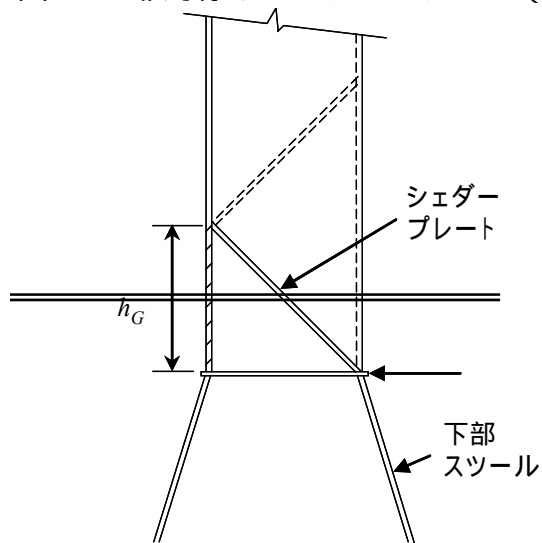


図 33 ~~対称なガゼット及びシェダープレート~~ (削除)

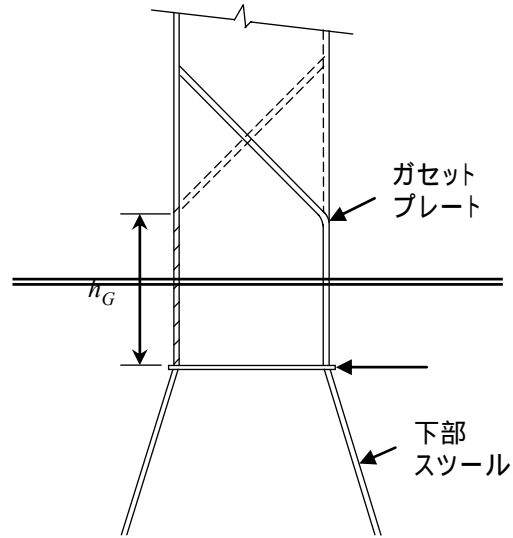


図 34 ~~非対称なガゼット及びシェダープレート~~ (削除)

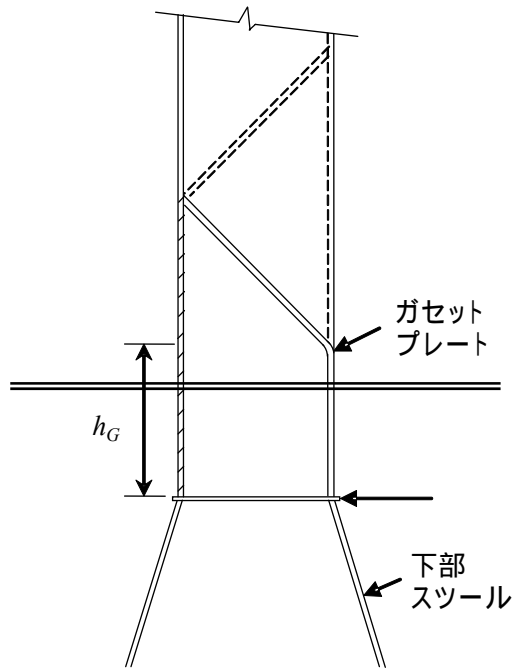
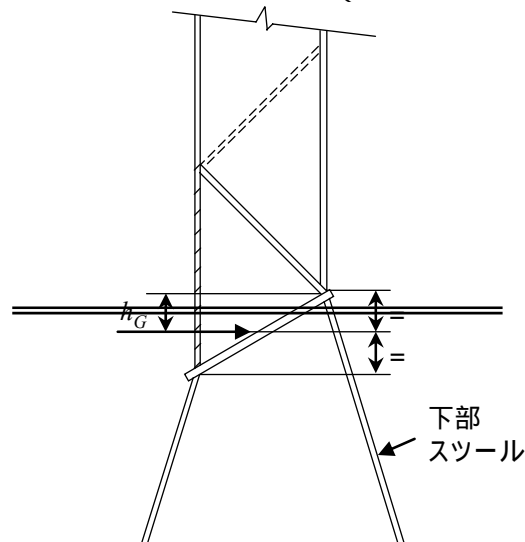


図 35 ~~非対称なガセット/シェダープレート（傾斜するスツール頂板の場合）（削除）~~



10.4.14 を削除する。

10.4.14 ~~波形部下端以外の断面における断面係数~~

~~断面係数は、有効と考えられる波形部のウェブ及びフランジ（ただし、圧縮場となるフランジの有効フランジ幅 $b_{ef}$ については10.4.10に示す値以下とする。）により算出しなければならない。（削除）~~

10.4.15 を削除する。

10.4.15 ~~せん断面積~~

~~せん断面積は、波形部のウェブとフランジが垂直を成していない場合、減少させなければならない。一般的に、減少させる断面積は、ウェブとフランジ間の角度 $\phi$ （図28参照）により与えられる $\sin\phi$ をウェブのせん断面積に乗じることにより算出することができる。（削除）~~

## 6章 船体構造寸法

### 1節 板部材

#### 3. 面外荷重を受ける板部材の強度評価

##### 3.2 板厚

3.2.3 を次のように改める。

##### 3.2.3 浸水状態に対する立て式波形横隔壁のネット板厚

浸水状態に対する立て式波形横隔壁のネット板厚 (mm) は、次式による値以上としなければならない。

$$t = 14.9s \sqrt{\frac{1.05p}{R_{eH}}}$$

$p$  : 圧力 (kN/m<sup>2</sup>) で、4章6節3.3.7の規定による。

$s$  : 板幅 (m) で、波形フランジ又はウェブの幅のうち、大きな方の値。

溶接構造の波形横隔壁で面材及びウェブの板厚が異なる場合、以下の規定によらなければならない。

- 板幅の狭い方の板部材のネット板厚  $t_N$  は、次式による値以上としなければならない。

$$t_N = 14.9 \sqrt{\frac{1.05p}{R_{eH}}} \quad t_N = 14.9s \sqrt{\frac{1.05p}{R_{eH}}}$$

$s$  : 狭い方の板部材の板幅 (m)。

- 板幅の広い方の板部材のネット板厚  $t_W$  は、次式による値のうち、大きい方の値以上としなければならない。

$$t_W = 14.9s \sqrt{\frac{1.05p}{R_{eH}}}$$

$$t_W = \sqrt{\frac{462s^2 p}{R_{eH}} - t_{NP}^2}$$

$t_{NP}$  : 板幅の狭い方の板部材の実際のネット板厚 (mm) で、上記算式においては、次式による値以下としなければならない。

$$t_{NP} = 14.9s \sqrt{\frac{1.05p}{R_{eH}}}$$

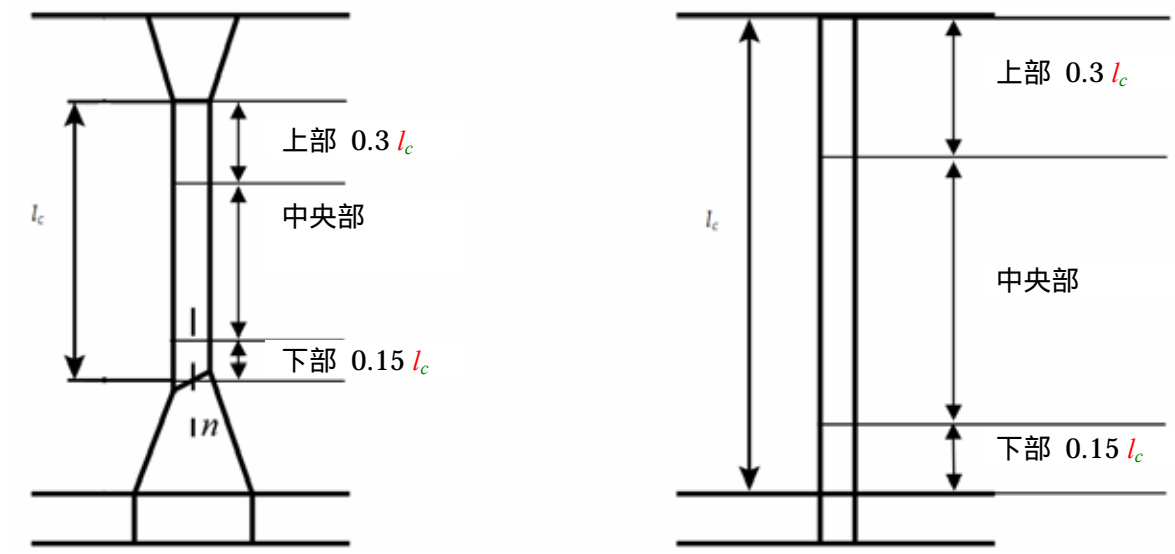
$s$  : 板幅 (m) で、波形フランジ又はウェブの幅のうち、大きな方の値。

波形隔壁下部のネット板厚は、内底板 (下部スツールがない場合) 又は下部スツール頂部から  $0.15l_c$  以上の距離の範囲まで維持しなければならない。ここで、 $l_c$  は3章6節10.4.4に規定する波形隔壁のスパン (m) とする。波形隔壁下部のネット板厚は3.2.1, 2節3.6.1, 3.6.2 及び3節6の規定を満足しなければならない。

波形隔壁中央部の板厚は，甲板（上部スツールがない場合）又は上部スツール底板から  $0.3l_c$  以下の距離の範囲まで維持しなければならない。波形隔壁下部のネット板厚は 3.2.1，2 節 3.6.1 及び 3.6.2 の規定を満足しなければならない。

図 5 として次の図を加える。

図 5 波形隔壁の各部



3.2.3 bis1 として次の 1 条を加える。

3.2.3 bis1 スツールのネット板厚

下部スツール頂板のネット板厚及び材料は，3.2.3 の規定により直上の隔壁板に要求されるもの以上としなければならない。

垂直又は傾斜したスツール側板において，スツール頂板から波形部のフランジ幅に等しい深さ以内にある部分のネット板厚及び材料については，3.2.3 の規定により波形部下端におけるフランジに要求されるもの以上としなければならない。

上部スツール底板のネット板厚及び材料は，3.2.3 の規定により要求される直下の隔壁板の板厚及び材料と等しいものとしなければならない。スツール側板の下部板厚は，同じ材料を使用する場合，3.2.3 の規定により隔壁板の上部に要求される板厚の 80%以上としなければならない。

上部スツール及び下部スツールのネット板厚は，3.2.1，3.2.2 及び 3.2.4 の規定により要求されるネット板厚以上としなければならない。

3.2.3 bis2 として次の 1 条を加える。

3.2.3 bis2 波形隔壁を支持する肋板のネット板厚

波形隔壁が内底板に直接設置される場合，波形隔壁を支持する肋板及びパイプトンネルの板厚及び材料は，3.2.3 の規定により波形部のフランジに要求されるもの以上としなけれ



ばならない。下部スツールを備える場合、スツールを支持する肋板の板厚は、3.2.2の規定によりスツール側板に要求されるもの以上としなければならない。

## 2 節 防撓材

### 2. 一般規定

2.1 を削除する。

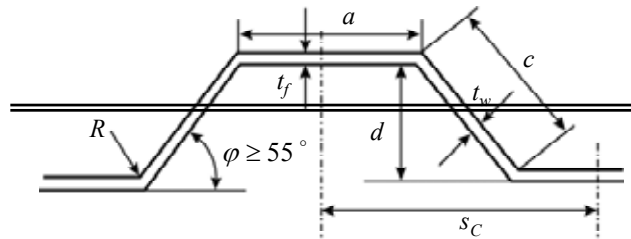
#### 2.1 波形横隔壁（削除）

~~2.1.1~~

~~別に規定する場合を除き，波形隔壁のネット断面係数及びせん断面積は， $s_C$  を図 2 のように定める場合， $s_C$  の値と等しい心距  $s$  の防撓材に対して求まる値以上としなければならない。~~

図 2 を削除する。

図 2 波形横隔壁（削除）



### 3. 降伏強度評価

#### 3.2 防撓材の強度基準（単船側構造のばら積貨物船の倉内肋骨を除く）

3.2.4 を次のように改める。

3.2.4  $L$  が 150m 未満の船舶のバラスト兼用倉の波形横置隔壁のネット断面係数

$L$  が 150m 未満の船舶のバラスト兼用倉にある波形横置隔壁の，面外圧力に対するネット断面係数  $w$  ( $cm^3$ ) は，次式による値以上としなければならない。

$$w = K \frac{(p_S + p_W) s_C \ell^2}{m \lambda_S R_Y} 10^3$$

$K$  : 係数で，端部支持条件に応じて表 4 及び表 5 により定まる値とする。 $d_H < 2.5d_0$  となる場合には，波形隔壁の 1/2 ピッチあたりの断面係数及び内底板位置での下部スツールの断面係数を算定しなければならない。

$s_C$  : 波形隔壁の 1/2 ピッチの幅 (m) で，~~2.1.13~~ 章 6 節 図 28 の規定による。

$\ell$  : 支持部材間の距離 (m) で，図 6 による。

$\lambda_S$  : 係数で，表 3 による値

波形隔壁のネット断面係数を計算する場合，圧縮場となる波形部のフランジにおける有

効率は、3章6節10.4.10の規定によらなければならない。

表4を次のように改める。

表4  $d_H \geq 2.5d_0$ でのKの値

下端部の支持条件	上端部の支持条件		
	桁で支持	甲板に固着	スツールに固着
桁板で支持 甲板又は内底板に固着	0.83	1.25	1.25
スツールに固着	1.25	1.00	0.83

上端部の支持条件		
桁で支持	甲板に固着	スツールに固着
1.25	1.00	0.83

表5を次のように改める。

表5  $d_H < 2.5d_0$ でのKの値

評価対象断面係数	上端部の支持条件		
	桁で支持	甲板に固着	スツールに固着
波形横隔壁の断面係数	0.83	0.71	0.65
スツール下部の断面係数	0.83	1.25	1.13

3.2.6を削除する。

3.2.6 浸水状態に対する水密波形横置隔壁の曲げ強度及びせん断強度（削除）  
水密波形横置隔壁の曲げ強度及びせん断強度は、次式を満足しなければならない。

$$\cancel{0.5W_{LE} + W_M} \geq \frac{M}{0.95R_{eH}} 10^3$$

$$\cancel{\tau} \leq \frac{R_{eH}}{2}$$

$M$ ：~~波形横置隔壁の設計上の曲げモーメント（kNm）で、次式による値~~

$$M = Fl_G + 8$$

$F$ ：~~作用する力（kN）で、4章6節3.3.7の規定による。~~

$l_G$ ：~~波形横置隔壁のスパン（m）で、3章6節10.4.4の規定による。~~

$W_{LE}$ ：~~波形横置隔壁の下端部におけるネット断面係数（cm<sup>2</sup>）で、3章6節10.4.13の規定による。ただし、いかなる場合も次式による値を超えてはならない。~~

$$\cancel{W_{LE,M}} = W_G + \left( \frac{Qh_G - 0.5h_G^2 s_C p_G}{R_{eH}} \right) 10^3$$

$W_G$ ：~~波形横置隔壁の1/2ピッチ分のネット断面係数（cm<sup>2</sup>）で、3章6節10.4.14の規定による。ただし、シェダープレート又はガセットプレートが設けられている場合、それらの最上部での値とする。~~

~~$Q$  : 波形横置隔壁のせん断力 (kN) で、次の算式による値。~~

~~$$Q = 0.8F$$~~

~~$h_G$  : シェダープレート又はガセットプレートの高さ (m) (3章6節 図31 から図35 参照)~~

~~$p_G$  : シェダープレート又はガセットプレート高さの中間点における圧力 (kN/m<sup>2</sup>) で、4章6節 3.3.7の規定による。~~

~~$s_C$  : 波形横置隔壁の心距 (m) で、図2による。~~

~~$W_M$  : 波形横置隔壁のスパン中央におけるネット断面係数 (cm<sup>3</sup>) で、3章6節 10.4.14の規定による。ただし、 $W_{LE}$  の 1.15 倍以下とする。~~

~~$\tau$  : 波形横置隔壁に働くせん断応力 (N/mm<sup>2</sup>) で、次の算式による値。~~

~~$$\tau = 10 \frac{Q}{A_{sh}}$$~~

~~$A_{sh}$  : 波形横置隔壁のせん断面積 (cm<sup>2</sup>) で、3章6節 10.4.15の規定による。~~

3.6 として次の1節を加える。

### 3.6 浸水状態に対する貨物倉間の水密波形横隔壁の寸法

#### 3.6.1 水密波形横隔壁の曲げ強度及びせん断強度

水密波形横隔壁の曲げ強度及びせん断強度は、次式を満足しなければならない。

$$0.5W_{LE} + W_M \geq \frac{M}{0.95R_{eH}} 10^3$$

$$\tau \leq \frac{R_{eH}}{2}$$

$M$  : 波形横隔壁の設計上の曲げモーメント (kN-m) で、次式による値

$$M = F \ell_C / 8$$

$F$  : 作用する力 (kN) で、4章6節 3.3.7の規定による。

$\ell_C$  : 波形横隔壁のスパン (m) で、3.6.2の規定による。

$W_{LE}$  : 波形横隔壁の下端部におけるネット断面係数 (cm<sup>3</sup>) で、3章6節 10.4.13の規定による。ただし、いかなる場合も次式による値を超えてはならない。

$$W_{LE,M} = W_G + \left( \frac{Qh_G - 0.5h_G^2 s_C p_G}{R_{eH}} \right) 10^3$$

$W_G$  : 波形横隔壁の 1/2 ピッチ分のネット断面係数 (cm<sup>3</sup>) で、3.6.2の規定による。ただし、シェダープレート又はガセットプレートが設けられている場合、それらの最上部での値とする。

$Q$  : 波形横隔壁の下端部におけるせん断力 (kN) で、次の算式による値。

$$Q = 0.8F$$

$h_G$  : シェダープレート又はガセットプレートの高さ (m) (図11 から図15 参照)

$p_G$  : シェダープレート又はガセットプレート高さの中間点における圧力 (kN/m<sup>2</sup>) で、4章6節 3.3.7の規定による。

$s_C$  : 波形横隔壁の心距 (m) で、3章6節 図28による。

$W_M$  : 波形横隔壁のスパン中央におけるネット断面係数 (cm<sup>3</sup>) で、3.6.2の規定による。ただし、 $W_{LE}$  の 1.15 倍以下とする。

$\tau$  : 波形横隔壁に働くせん断応力 ( $N/mm^2$ ) で、次の算式による値。

$$\tau = 10 \frac{Q}{A_{sh}}$$

$A_{sh}$  : 波形横隔壁のせん断面積 ( $cm^2$ ) で、次による。

波形隔壁のウェブとフランジの傾きを考慮して、せん断面積を減少しなければならない。一般に減少せん断面積は、ウェブとフランジのなす角度を  $\varphi$  として、ウェブ断面積に  $\sin(\varphi)$  を乗じて得られる。

波形部の断面係数は、3.6.2 の規定により計算しなければならない

1 節 図 5 に定義する隔壁上部の断面係数については、本項及び 1 節 3.2.1 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。

### 3.6.2 波形部下端におけるネット断面係数

a) 波形部下端 ( 図 11 から 図 15 参照 ) におけるネット断面係数は、圧縮場となるフランジの有効フランジ幅  $b_{ef}$  を 3 章 6 節 10.4.10 に示す値以下として算出しなければならない。

b) ブラケットにより支持されないウェブ

e) の場合を除き、波形部のウェブの下部がスツール頂板 ( 又は内底板 ) 下のブラケットにより支持されない場合、波形部の断面係数は波形ウェブの 30% を有効として算出しなければならない。

c) 有効なシェダープレート

図 11 及び 図 12 に示すように 3 章 6 節 10.4.11 に定義する有効なシェダープレートを備える場合、波形部下端 ( 図 11 及び 図 12 の断面 ) の断面係数を算出する際は、フランジ部の面積を、次の算式による値だけ増加させて差し支えない。

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

$a$  : 波形部フランジの幅 ( $m$ ) ( 3 章 6 節 図 28 参照 )

$t_{SH}$  : シェダープレートのネット板厚 ( $mm$ )

$t_f$  : フランジのネット板厚 ( $mm$ )

d) 有効なガセットプレート

図 13 から 図 15 に示すように 3 章 6 節 10.4.12 に定義する有効なガセットプレートを備える場合、波形部下端 ( 図 13 から 図 15 の断面 ) の断面係数を算出する際は、フランジ部の面積を、次の算式による値だけ増加させて差し支えない。

$$I_G = 7h_G t_f$$

$h_G$  : ガセットプレートの高さ ( $m$ )。 ( 図 13 から 図 15 参照 ) ただし、計算上は  $(10/7)S_{GU}$  以下とすること。

$S_{GU}$  : ガセットプレートの幅 ( $m$ )

$t_f$  : フランジのネット板厚 ( $mm$ )

e) 傾斜するスツール頂板

水平面との角度が 45 度以上傾斜しているスツール頂板に波形部のウェブを溶接する場合、波形部の断面係数は、波形部のウェブがすべて有効として算出して差し支えない。角度が 45 度未満の場合、ウェブの有効性は、角度が 0 度の場合を 30%、角度が 45 度の場合を 100% として線形補間によるものとして差し支えない。

有効なガセットプレートを備える場合，波形部の断面係数を算出する際は，フランジ部の面積を， $d$ で規定するように増加して差し支えない。シェダープレートだけを備える場合は，面積を増加させてはならない。

### 3.6.3 上部及び下部スツールの防撓材

上部及び下部スツールの防撓材のネット断面係数は，次式及び 3.2.5 の規定による値以上としなければならない。

$$w = \frac{ps\ell^2}{16\alpha\lambda_s R_Y} 10^3$$

$p$  : 圧力 ( $kN/m^2$ ) で，4章6節3.3.7の規定による。

$\alpha$  及び  $\lambda_s$  : 3.2.5 の規定による。

図 11 から図 15 として次の図を加える。

図 11 対称なシェダープレート

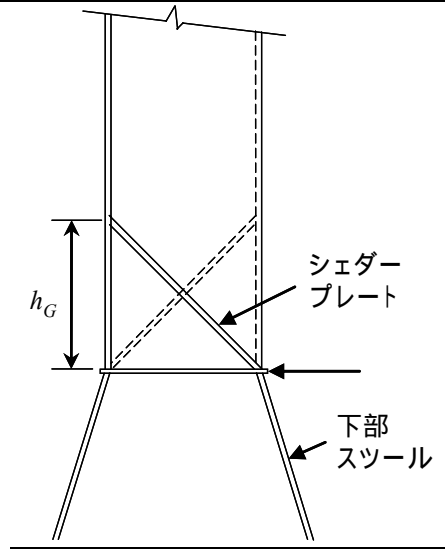


図 12 非対称なシェダープレート

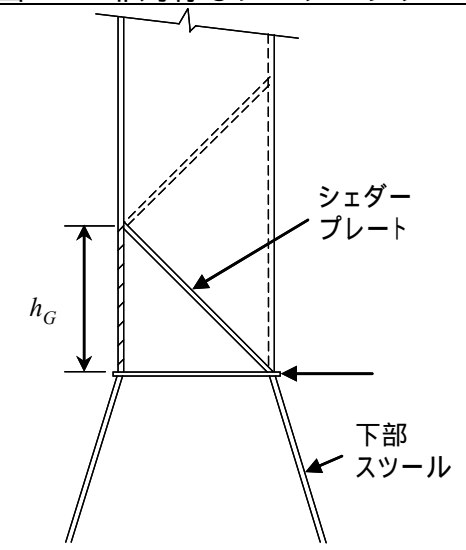


図 13 対称なガゼット及びシェダープレート

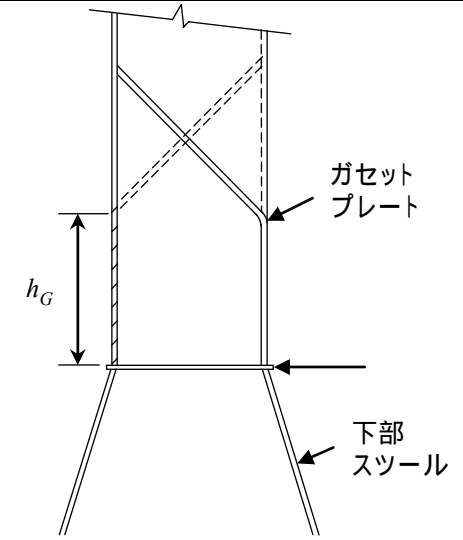


図 14 非対称なガゼット及びシェダープレート

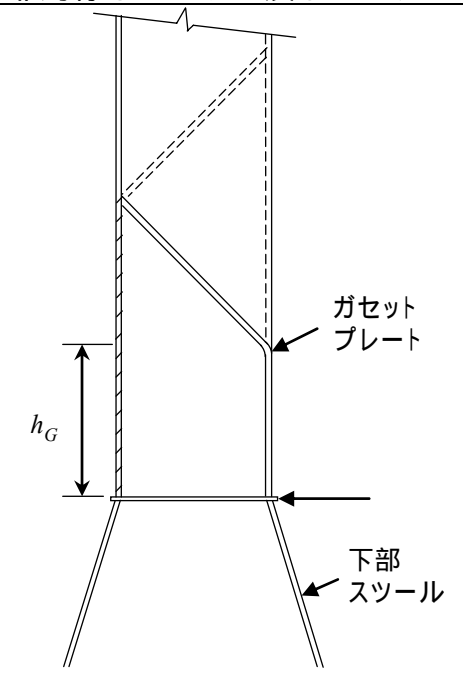
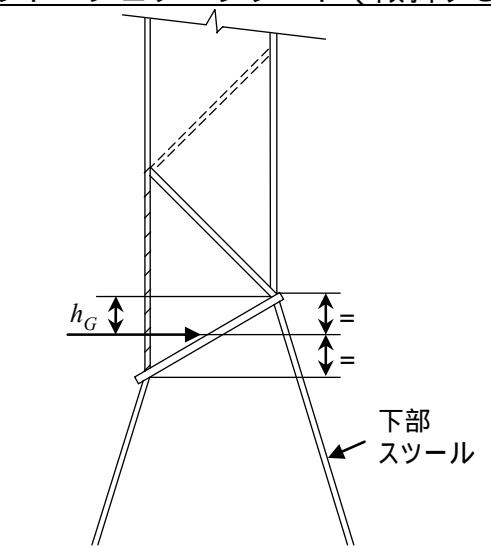




図 15 非対称なガセット/シェダープレート (傾斜するスツール頂板の場合)



### 3 節 防撓材及び防撓パネルの座屈及び最終強度

#### 6. 浸水状態における立て式波形横壁

##### 6.1 一般

6.1.1 を次のように改める。

6.1.1 波形隔壁のウェブのせん断座屈強度評価

6章2節 ~~3.2.6~~3.6.1により算定されるせん断応力 $\tau$ は、次式を満足しなければならない。

$$\tau \leq \tau_C$$

$\tau_C$  : 限界座屈応力 ( $N/mm^2$ ) で、次式による値。

$$\tau_E \leq \frac{R_{eH}}{2\sqrt{3}} \text{ の場合 : } \quad \tau_C = \tau_E$$

$$\tau_E > \frac{R_{eH}}{2\sqrt{3}} \text{ の場合 : } \quad \tau_C = \frac{R_{eH}}{\sqrt{3}} \left( 1 - \frac{R_{eH}}{4\sqrt{3}\tau_E} \right)$$

$\tau_E$  : オイラーのせん断座屈応力 ( $N/mm^2$ ) で、次式による値。

$$\tau_E = 0.9k_t E \left( \frac{t_W}{10^3 c} \right)^2$$

$k_t$  : 係数で、6.34 とする。

$t_W$  : 波形隔壁のウェブのネット板厚 ( $mm$ )

$c$  : 波形隔壁のウェブの幅 ( $m$ ) で、~~6章2節の図23~~章6節図28による。

**鋼船規則 CSR-B 編**  
**ばら積貨物船のための共通構造規則**  
**Rule Change Notice No.1-9**

## 9章 その他の構造

### 3節 機関区域

#### 7. 主機台

#### 7.2 最小寸法

7.2.1 を次のように改める。

##### 7.2.1

内燃機関台箇所<sup>1</sup>の構造部材のネット寸法は表2の算式より算定しなければならない。ただし、機関特性及び機関室配置等を考慮した、台板の許容剛性に関する情報が提供される場合、機関製造者により台板のネット断面積を決定して差し支えない。

## 附 則

1. この規則は、2009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ことができる。  
\*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.4)

#### 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.

#### Notes:

1. This Procedural Requirement applies to all IACS Members and Associates.
2. This Procedural Requirement is effective for ships “contracted for construction” on or after 1 January 2005.
3. Revision 2 of this Procedural Requirement is effective for ships “contracted for construction” on or after 1 April 2006.
4. Revision 3 of this Procedural Requirement was approved on 5 January 2007 with immediate effect.
5. Revision 4 of this Procedural Requirement was adopted on 21 June 2007 with immediate effect.

#### 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、全ての IACS メンバー及び準メンバーに適用する。
2. 本 PR は、2005年1月1日以降に“建造契約”が行われた船舶に適用する。
3. 本 PR の Rev.2 は、2006年4月1日以降に“建造契約”が行われた船舶に適用する。
4. 本 PR の Rev.3 は、2007年1月5日に承認され、これは直ちに効力が生じる。
5. 本 PR の Rev.4 は、2007年6月21日に採択され、これは直ちに効力が生じる。