

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 2021 年 第 1 回 一部改正

2021 年 6 月 30 日 規則 第 20 号

2021 年 1 月 27 日 技術委員会 審議

2021 年 6 月 4 日 国土交通大臣 認可

ClassNK
一般財団法人 日本海事協会

2021 年 6 月 30 日 規則 第 20 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

2 章 一般配置要件

2 節 隔壁配置

1. 水密隔壁の配置

1.2 を削除する。

1.2 ~~水密隔壁の開口（削除）~~

~~1.2.1~~

~~交通、配管、通風、配線の都合により水密隔壁及び内部甲板を貫通する必要がある場合、水密隔壁に設ける開口の数は最小限としなければならない。また、貫通部は水密としなければならない。~~

~~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（その後の改正を含む。）によらなければならない。~~

3. 船尾隔壁

3.1 一般

3.1.2 を次のように改める。

3.1.2

船尾隔壁は、区画に関する船舶の安全性に影響を及ぼさないことを条件に、隔壁乾舷甲板下でステップ形状にして差し支えない。

3.1.4 を次のように改める。

3.1.4

舵頭材の中心線上における最大喫水線上 1 番目の甲板が船尾まで又はトランサムまで水密である場合には、船尾隔壁は当該甲板までとして差し支えない。船尾隔壁が最大喫水線より上方までである場合、船尾隔壁は乾舷甲板より低い位置にある水密甲板までとして差し

支えない。当該水密甲板は、当該甲板より上方に対して舵頭材の水密性を確保しなければならない。

3 節 区画配置

4.を削除する。

4. 船首隔壁前方の区画（削除）

~~4.1 一般~~

~~4.1.1~~

~~船首隔壁の前方に位置する船首倉及び他の区画は、燃料油又は他の可燃性製品の積載のために使用してはならない。~~

5.を削除する。

5. 燃料油タンク（削除）

~~5.1 燃料油タンクの配置~~

~~5.1.1~~

~~燃料油タンクは、SOLAS 条約第 II-1 章 4-2 規則及び MARPOL 73/78 附属書 I 第 3 章第 12A 規則の要件に適合するように配置しなければならない。~~

6.を削除する。

6. 船尾隔壁後方の区画（削除）

~~6.1 船尾管~~

~~6.1.1~~

~~船尾管は、適当な容積の水密区画に取り付けなければならない。ただし、本会は、船尾管装置に損傷を生じた場合に海水が船内に浸入する危険を最小限にとどめるためのその他の措置を認めることがある。~~

4 章 荷重

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。

λ : 波長 (m)

B_x : 考慮する船体横断面での喫水位置における船の型幅 (m)

x, y, z : 4 章 1 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)

f_{xL} : 4 章 2 節に規定する比

f_{yB} : 荷重点の Y 座標と B_x の値の比で、次による。ただし、1.0 を超えてはならない。
また、 $B_x = 0$ の場合、 ~~$f_{yB} = 0$~~ $f_{yB} = 1.0$ とする。

$$f_{yB} = \frac{|2y|}{B_x}$$

6 節 内圧

2. ばら積貨物による圧力及び力

2.5 セン断荷重

2.5.1 を次のように改める。

2.5.1 適用

有限要素解析による強度評価及び疲労評価では、荷重点の高さ z が z_C 以下の場合、2.4 に規定するばら積貨物による圧力に加え、以下のせん断荷重を考慮しなければならない。
(省略)

8 節 積付状態

5. 疲労評価に用いる標準積付状態

5.1 油タンカー

5.1.1 を次のように改める。

5.1.1

9 章 1 節 6.2 に規定する油タンカーの疲労評価に用いる標準積付状態は、表 22 から表 24 による。燃料油タンク、その他の油タンク又は清水タンクが貨物倉区域に配置される場合、9 章 4 節に規定する簡易応力解析並びに 7 章及び 9 章 5 節に規定する直接強度解析において、その注水高さは満載としなければならない。~~また、9 章 4 節に規定する簡易応力解析においては、その注水高さは z_{top} とタンクの最も低い位置の midpoint の高さとしなければならない。~~

5.2 ばら積貨物船

5.2.1 を次のように改める。

5.2.1

9 章 1 節 6.3 に規定するばら積貨物船の疲労評価に用いる標準積付状態は、追加の付記及び評価対称の詳細位置に応じて表 25 から表 31 による。燃料油タンク、その他の油タンク又は清水タンクが貨物倉区域に配置される場合、9 章 4 節に規定する簡易応力解析並びに 7 章及び 9 章 5 節に規定する直接強度解析において、その注水高さは満載としなければならない。~~また、9 章 4 節に規定する簡易応力解析においては、その注水高さは z_{top} とタンクの最も低い位置の midpoint の高さとしなければならない。~~

8 章 座屈

4 節 直接強度解析における座屈要件

5. 支材，梁柱及びクロスタイ

5.1 座屈評価基準

5.1.1 を次のように改める。

5.1.1

支材，梁柱及びクロスタイに対する圧縮座屈強度は，次に示す評価基準を満足しなければならない。

$$\eta_{Pillar} \leq \eta_{all}$$

クロスタイの基本板パネルに対する座屈強度は，次に示す評価基準を満足しなければならない。

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

η_{Pillar} ： 支材，梁柱及びクロスタイに対する最大使用係数で，8 章 5 節 3.1 の規定による。

η_{Plate} ： UP-B により計算された最大使用係数で，8 章 5 節 2.2 の規定による。

5 節 座屈強度

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。
(省略)

γ_{GER} ： 全体弾性座屈強度の応力の乗数

2. 板部材及び防撓材の座屈強度

2.1 を次のように改める。

2.1 防撓パネル全体の耐荷力

2.1.1

弾性防撓パネルの限界状態は，次の相関式による。これは，2.3.4 による防撓材の座屈評価の前提条件となる。

$$\frac{P_x}{e_f} = 1$$

$$\frac{\gamma}{\gamma_{GEB}} = 1$$

~~e_f 及び P_x は、2.3.4 の規定による。~~

全体弾性座屈強度の応力の乗数 γ_{GEB} は、次の算式に基づき計算しなければならない。

$\tau \neq 0$ かつ ($\sigma_x > 0$ 又は $\sigma_y > 0$) の場合、 $\gamma_{GEB} = \gamma_{GEB,bi+\tau}$

$\tau = 0$ かつ ($\sigma_x > 0$ 又は $\sigma_y > 0$) の場合、 $\gamma_{GEB} = \gamma_{GEB,bi}$

$\tau \neq 0$ かつ ($\sigma_x \leq 0$ かつ $\sigma_y \leq 0$) の場合、 $\gamma_{GEB} = \gamma_{GEB,\tau}$

$\gamma_{GEB,bi}$ 、 $\gamma_{GEB,\tau}$ 及び $\gamma_{GEB,bi+\tau}$ は、それぞれ 2.1.2、2.1.3 及び 2.1.4 による異なる荷重組合せに対する応力の乗数とする。ただし、 $\gamma_{GEB,bi}$ 、 $\gamma_{GEB,\tau}$ 及び $\gamma_{GEB,bi+\tau}$ の計算において、 σ_x 及び σ_y は 0 未満としてはならない。

σ_x, σ_y : 板部材に作用する直応力 (N/mm²) で、2.2.7 の規定による。

τ : 作用するせん断応力 (N/mm²) で、2.2.7 の規定による。

2.1.2

二軸荷重を受ける防撓パネルの応力の乗数 $\gamma_{GEB,bi}$ は、次による。

$$\gamma_{GEB,bi} = \frac{\pi^2}{L_{B1}^2 L_{B2}^2} \frac{[D_{11} L_{B2}^4 + 2(D_{12} + D_{33}) n^2 L_{B1}^2 L_{B2}^2 + n^4 D_{22} L_{B1}^4]}{L_{B2}^2 N_x + n^2 L_{B1}^2 K_{tran} N_y}$$

N_x : 防撓パネルの辺上に作用する x 軸方向の単位長さ当たりの荷重 (N/mm) で、次による。

$$N_x = \sigma_{x,av}(t_p s + t_w h_w + t_f b_f) / s$$

N_y : 防撓パネルの辺上に作用する y 軸方向の単位長さ当たりの荷重 (N/mm) で、次による。

$$N_y = c \sigma_y t_p$$

L_{B1} : 防撓材のスパン (mm) で、主要支持部材間の心距 ℓ に等しい。単船側ばら積貨物船の垂直方向に防撓される船側外板にあつては、 $L_{B1} = 0.8\ell$ とする。

L_{B2} : 防撓パネルの幅 (mm) で、防撓材の心距の 6 倍 (6s) とする。

n : 防撓材に垂直な方向に沿った半波の数。荷重係数は波のパラメータ n について最小、すなわち、ゼロより大きい最小値としなければならない。

K_{tran} : 係数で 0.9 とする。

c : 防撓材に垂直な方向に作用する付き板内の応力を考慮するための係数

$$0 \leq \Psi \leq 1 \text{ の場合 : } c = 0.5(1 + \Psi)$$

$$\Psi < 0 \text{ の場合 : } c = \frac{1}{2(1 - \Psi)}$$

Ψ : 表 3 によるケース 2 の端部応力比

$\sigma_{x,av}$: ポアソン修正による板及び防撓材の平均応力で、次の算式による。

$$\sigma_x > 0 \text{ 及び } \sigma_y > 0 \text{ の場合 : } \sigma_{x,av} = \sigma_x - \nu \sigma_y A_s / (A_p + A_s) \geq 0$$

$$\sigma_x \leq 0 \text{ 及び } \sigma_y \leq 0 \text{ の場合 : } \sigma_{x,av} = \sigma_x$$

$D_{11}, D_{12}, D_{22}, D_{33}$: 防撓パネルの曲げ剛性係数 (Nmm) で、次による。

$$\left. \begin{aligned} D_{11} &= \frac{EI_{eff}10^4}{s} \\ D_{12} &= \frac{Et_p^3\nu}{12(1-\nu^2)} \\ D_{22} &= \frac{Et_p^3}{12(1-\nu^2)} \\ D_{33} &= \frac{Et_p^3}{12(1+\nu)} \end{aligned} \right\}$$

I_{eff} : 付き板の有効幅を含む防撓材の断面二次モーメント (cm^4) で、2.3.4 に規定する I と同じものとする。

2.1.3

純せん断荷重を受ける防撓パネルの応力の乗数 $\gamma_{GEB,\tau}$ は、次による。

$D_{11}D_{22} \geq (D_{12} + D_{33})^2$ の場合 :

$$\gamma_{GEB,\tau} = \frac{\sqrt[4]{D_{11}^3 D_{22}}}{(L_{B1}/2)^2 N_{xy}} \left[8.125 + 5.64 \sqrt{\frac{(D_{12}+D_{33})^2}{D_{11}D_{22}}} - 0.6 \frac{(D_{12}+D_{33})^2}{D_{11}D_{22}} \right]$$

$D_{11}D_{22} < (D_{12} + D_{33})^2$ の場合 :

$$\gamma_{GEB,\tau} = \frac{\sqrt{2D_{11}(D_{12}+D_{33})}}{(L_{B1}/2)^2 N_{xy}} \left[8.3 + 1.525 \frac{D_{11}D_{22}}{(D_{12}+D_{33})^2} - 0.493 \frac{D_{11}^2 D_{22}^2}{(D_{12}+D_{33})^4} \right]$$

$$N_{xy} = \tau t$$

2.1.4

組合せ荷重を受ける防撓パネルの応力の乗数 $\gamma_{GEB,bi+\tau}$ は、次による。

$$\gamma_{GEB,bi+\tau} = \frac{1}{2} \gamma_{GEB,\tau}^2 \left[-\frac{1}{\gamma_{GEB,bi}} + \sqrt{\frac{1}{\gamma_{GEB,bi}^2} + 4 \frac{1}{\gamma_{GEB,\tau}^2}} \right]$$

$\gamma_{GEB,bi}$ 及び $\gamma_{GEB,\tau}$ は、それぞれ 2.1.2 及び 2.1.3 による。

2.2 板部材の耐荷力

2.2.7 を次のように改める。

2.2.7 板部材に適用する直応力及びせん断応力

2.1.1 及び 2.2.1 にそれぞれ規定する防撓パネル全体の耐荷力及び板部材の強度耐荷力の計算において適用する直応力 σ_x 及び σ_y (N/mm^2) は、次によらなければならない。

- 有限要素解析にあっては、8 章 4 節 2.4 に規定する参照応力
- 規則計算による評価にあっては、考慮する基本板パネルの荷重計算点 (3 章 7 節 2 参照) において 8 章 3 節 2.2.1 の規定に従って計算される軸方向及び横方向の圧縮応力
- 応力を梁理論に基づき算出する骨組構造解析にあっては、応力は次による。

$$\sigma_x = \frac{\sigma_{xb} + \nu \sigma_{yb}}{1 - \nu^2}$$

$$\sigma_y = \frac{\sigma_{yb} + \nu\sigma_{xb}}{1 - \nu^2}$$

σ_{xb} , σ_{yb} : 骨組構造梁解析から得られた座屈パネル桁部材の板における x 軸又は y 軸方向の応力 (N/mm^2)

2.1.1 及び **2.2.1** にそれぞれ規定する防撓パネル全体の耐荷力及び板部材の耐荷力の計算において適用するせん断応力 τ (N/mm^2) は、次によらなければならない。

- ・ 有限要素解析にあつては、**8 章 4 節 2.4** に規定する参照せん断応力
- ・ 板部材の耐荷力の規則計算による評価にあつては、考慮する基本板パネルの荷重計算点 (**3 章 7 節 2** 参照) において **8 章 3 節 2.2.1** の規定に従って計算されるせん断応力
- ・ 防撓パネル全体の耐荷力の規則計算による評価にあつては、次の荷重計算点において **8 章 3 節 2.2.1** の規定に従って計算されるせん断応力
 - ・ 考慮する防撓材のスパン ℓ の中央部
 - ・ 考慮する防撓材と付き板の交点
- ・ 骨組構造梁解析にあつては、座屈パネル桁部材の板において $\tau = 0$ とする。

2.3 防撓材

2.3.2 を次のように改める。

2.3.2 平鋼のウェブの板厚

2.1 及び **2.3.4** の規定を適用する際、局所的な面外変形による剛性の低下を考慮するため、防撓材のネット断面積 A_s 、ネット断面係数 Z 及び断面二次モーメント I の計算において、次に示す平鋼防撓材の有効ウェブ板厚 (mm) を用いなければならない。

$$t_{w_red} = t_w \left(1 - \frac{2\pi^2}{3} \left(\frac{h_w}{s} \right)^2 \left(1 - \frac{b_{eff1}}{s} \right) \right)$$

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。

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

σ_a : 付き板を有する防撓材に作用する防撓材のスパン中央における有効軸応力 (N/mm^2)

$$\sigma_a = \sigma_x \frac{st_p + A_s}{b_{eff1} t_p + A_s}$$

σ_x : 付き板を有する防撓材に作用する公称軸応力 (N/mm^2)

- ・ 有限要素解析にあつては、防撓材に平行な方向の付き板内の有限要素修正応力 (**2.3.6** 参照) を σ_x とする。
- ・ 規則計算による評価にあつては、防撓材の荷重計算点 (**3 章 7 節 3** 参照) において **8 章 3 節 2.2.1** の規定に従って計算される軸応力を σ_x とする。

- ・ 骨組構造梁解析にあつては、座屈パネルの x 軸方向に作用する応力を σ_x とする。

R_{eH} : 材料の最小降伏応力 (N/mm^2)

$R_{eH} = R_{eH_S}$ 防撓材に起因する崩壊 (SI) の場合

$R_{eH} = R_{eH_P}$ 板に起因する崩壊 (PI) の場合

σ_b : 防撓材の曲げ応力 (N/mm^2)

$$\sigma_b = \frac{M_0 + M_1}{1000Z}$$

Z : 2.3.5 の規定による板の有効幅を含む防撓材のネット断面係数 (cm^3) で、次による。

- ・ 防撓材に起因する崩壊 (SI) の場合、防撓材のフランジの頂部側で計算される断面係数
- ・ 板に起因する崩壊 (PI) の場合、付き板側において計算される断面係数

C_{PI} : 板に起因する崩壊における圧力に関する係数

$C_{PI} = 1$ 面外圧が防撓材の逆側から作用する場合

$C_{PI} = -1$ 面外圧が防撓材と同じ側から作用する場合

C_{SI} : 防撓材に起因する崩壊における圧力に関する係数

$C_{SI} = -1$ 面外圧が防撓材の逆側から作用する場合

$C_{SI} = 1$ 面外圧が防撓材と同じ側から作用する場合

M_1 : 面外荷重 P による曲げモーメント (Nmm)

連続する防撓材の場合 : $M_1 = C_i \frac{|P|s\ell^2}{24 \times 10^3}$

スニップ端の防撓材の場合 : $M_1 = C_i \frac{|P|s\ell^2}{8 \times 10^3}$

片側がスニップ端、反対側が連続する防撓材の場合 : $M_1 = C_i \frac{|P|s\ell^2}{14.2 \times 10^3}$

P : 面外荷重 (kN/m^2)

- ・ 有限要素解析にあつては、付き板内の平均圧力 (8 章 4 節 2.5.2 参照) を P とする。
- ・ 規則計算による評価にあつては、防撓材の荷重計算点 (3 章 7 節 3 参照) において計算される圧力を P とする。

C_i : 圧力に関する係数

防撓材に起因する崩壊 (SI) の場合 : $C_i = C_{SI}$

板に起因する崩壊 (PI) の場合 : $C_i = C_{PI}$

M_0 : 防撓材の面外変形 w による曲げモーメント (Nmm)

$$M_0 = F_E \left(\frac{P_E w}{e_F - P_E} \right) \quad e_F - P_E > 0$$

$$\underline{\gamma_{GEB} - \gamma > 0 \text{ を前提として, } M_0 = F_E \frac{\gamma}{\gamma_{GEB} - \gamma} w_0}$$

γ_{GEB} は、2.1 に規定する全体弾性座屈強度の応力の乗数。

F_E : 防撓材の理想弾性座屈力 (N)

$$F_E = \left(\frac{\pi}{\ell} \right)^2 EI 10^4$$

I : 2.3.5 の規定による付き板の有効幅を含む防撓材の断面二次モーメント (cm^4)。

I は次の規定を満足しなければならない。

$$I \geq \frac{st_p^3}{12 \times 10^4}$$

t_p : 板のネット板厚 (mm) で、次による。

- ・ 規則計算による要件の場合 : 2 つのパネルの平均板厚
- ・ 有限要素解析の場合 : 防撓材の片側において考慮する EPP の板厚

P_x : ~~防撓材のスパン中央部の付き板内の応力 σ_x, σ_y 及び τ による、防撓材に作用する公称面外荷重 (N/mm²)~~

$$P_x = \frac{t_p}{s} \left(\sigma_{xt} \left(\frac{\pi s}{\ell} \right)^2 + 2c\gamma\sigma_y + \sqrt{2}\tau_x \right)$$

$$\sigma_{xt} = \gamma\sigma_x \left(1 + \frac{A_x}{st_p} \right) \quad \text{ただし、0 未満としてはならない。}$$

$$\tau_x = \gamma|\tau| - t_p \sqrt{R_{eff-p} E \left(\frac{m_x}{a^2} + \frac{m_y}{b^2} \right)} \quad \text{ただし、0 未満としてはならない。}$$

σ_y : ~~座屈パネルの辺上に作用する y 軸方向の応力 (N/mm²)。ただし、0 未満としてはならない。~~

~~・ 有限要素解析にあつては、防撓材に垂直な方向の付き板内の有限要素修正応力 (2.3.6 参照) を σ_y とする。~~

~~・ 規則計算による評価にあつては、防撓材の付き板の荷重計算点 (3 章 7 節 2 参照) において 8 章 3 節 2.2.1 の規定に従つて計算される最大圧縮応力を σ_y とする。~~

~~・ 骨組構造梁解析にあつては、座屈パネルの y 軸方向に作用する応力を σ_y とする。~~

τ : ~~作用するせん断応力 (N/mm²)~~

~~・ 有限要素解析にあつては、付き板の参照せん断応力 (8 章 4 節 2.4.2 参照) を τ とする。~~

~~・ 算式計算による評価にあつては、せん断応力 τ は 8 章 3 節 2.2.1 の規定に従い、次の荷重計算点において計算される付き板の位置におけるせん断応力とする。~~

~~・ 考慮する防撓材のスパン ℓ の中央部~~

~~・ 考慮する防撓材と付き板の交点~~

~~・ 骨組構造梁解析にあつては、座屈パネルにおいて $\tau = 0$ とする。~~

m_1, m_2 : ~~係数で、次による。~~

$$\alpha \geq 2 \text{ の場合 } m_1 = 1.47, m_2 = 0.49$$

$$\alpha < 2 \text{ の場合 } m_1 = 1.96, m_2 = 0.37$$

c : ~~防撓材に垂直な方向に作用する付き板内の応力を考慮するための係数~~

$$0 \leq \psi \leq 1 \text{ の場合 : } c = 0.5(1 + \psi)$$

$$\psi < 0 \text{ の場合 : } c = \frac{1}{2(1 - \psi)}$$

ψ : ~~表 3 によるケース 2 の端部応力比~~

w : ~~防撓材の変形量 (mm)~~

$$w = w_0 + w_1$$

w_0 : 仮想初期不整量 (mm) で、次による。

一般的な場合： $w_0 = \ell/1000$

両端スニップの防撓材又は片側がスニップ端で反対側が連続する防撓材で、防撓材に起因する崩壊（SI）を考慮する場合： $w_0 = -w_{na}$

両端スニップの防撓材又は片側がスニップ端で反対側が連続する防撓材で、板に起因する崩壊（PI）を考慮する場合： $w_0 = w_{na}$

w_{na} ：付き板の板厚中心から 2.3.5 の規定による付き板の有効幅を含めて計算した防撓材の中性軸までの距離

~~$w_{\pm}$ ：面外荷重 P による防撓材のスパン中央における防撓材の変形量（mm）。等分布荷重の場合、 $w_{\pm}$ は次によらなければならない。~~

~~一般の場合： $w_{\pm} = C_{\pm} \frac{|P|s\ell^4}{384 \times 10^7 EI}$~~

~~両端スニップの防撓材の場合： $w_{\pm} = C_{\pm} \frac{5|P|s\ell^4}{384 \times 10^7 EI}$~~

~~片側がスニップ端、反対側が連続する防撓材の場合： $w_{\pm} = C_{\pm} \frac{2|P|s\ell^4}{384 \times 10^7 EI}$~~

~~e_f ：防撓材による弾性支持（N/mm²）~~

~~$e_f = F_{\pm} \left(\frac{\pi}{\ell} \right)^2 (1 + e_p)$~~

~~$e_p = \frac{1}{1 + \frac{0.91 \left(\frac{12I}{st_p^3} 10^4 - 1 \right)}{e_{xx}}}$~~

~~e_{xx} ：係数で、次による。~~

~~$\ell \geq 2s$ の場合： $e_{xx} = \left(\frac{\ell}{2s} + \frac{2s}{\ell} \right)^2$~~

~~$\ell < 2s$ の場合： $e_{xx} = \left(1 + \left(\frac{\ell}{2s} \right)^2 \right)^2$~~

σ_w ：捩り変形による応力（N/mm²）で、次による。

防撓材に起因する崩壊（SI）の場合：

~~$\sigma_w = Ey_w \left(\frac{t_f}{2} + h_w \right) \Phi_0 \left(\frac{\pi}{\ell} \right)^2 \left(\frac{1}{1 - \frac{0.44 \sigma_a}{\sigma_{ET}}} - 1 \right)$~~

~~$\sigma_{ET} - \gamma \sigma_a > 0$ を前提として、 $\sigma_w = Ey_w \left(\frac{t_f}{2} + h_w \right) \Phi_0 \left(\frac{m_{tor} \pi}{\ell_{tor}} \right)^2 \left(\frac{1}{1 - \frac{\gamma \sigma_a}{\sigma_{ET}}} - 1 \right)$~~

板に起因する崩壊（PI）の場合： $\sigma_w = 0$

ℓ_{tor} ：防撓材のスパンで、主要支持部材間の心距 ℓ に等しい。防撓材がトリッピングブラケットにより支持される場合、 ℓ_{tor} は当該トリッピングブラケットと隣接する主要支持部材との間の最大心距とする。

y_w ：防撓材の断面中心から防撓材のフランジの自由端までの距離（mm）で、次による。

平鋼の場合： $y_w = \frac{t_w}{2}$

山型鋼及びバルブプレートの場合： $y_w = b_f - \frac{h_w t_w^2 + t_f b_f^2}{2A_s}$

$$\text{L2 材の場合: } y_w = b_{f-out} + 0.5t_w - \frac{h_w t_w^2 + t_f (b_f^2 - 2b_f d_f)}{2A_s}$$

$$\text{L3 材の場合: } y_w = b_{f-out} + 0.5t_w - \frac{(h_w - t_f) t_w^2 + t_f (b_f + t_w)^2}{2A_s}$$

$$\text{T 型鋼の場合: } y_w = \frac{b_f}{2}$$

Φ_0 : 係数で、次による。

$$\Phi_0 = \frac{\ell}{h_w} 10^{-3}$$

$$\Phi_0 = \frac{\ell_{tor}}{m_{tor} h_w} 10^{-4}$$

σ_{ET} : 振り座屈に対する参照応力 (N/mm²)

$$\sigma_{ET} = \frac{E}{I_p} \left(\frac{\varepsilon \pi^2 I_w 10^2}{\ell^2} + 0.385 I_T \right)$$

$$\sigma_{ET} = \frac{E}{I_p} \left[\left(\frac{m_{tor} \pi}{\ell_{tor}} \right)^2 I_w \cdot 10^2 + \frac{1}{2(1+\nu)} I_T + \left(\frac{\ell_{tor}}{m_{tor} \pi} \right)^2 \varepsilon \cdot 10^{-4} \right]$$

I_p : 図 1 に示す C 点に対する防撓材のネット断面極二次モーメント (cm⁴) (表 5 参照)

I_T : 防撓材のサンブナンのネット振り抵抗モーメント (cm⁴) (表 5 参照)

I_w : 図 1 に示す C 点に対する防撓材のネット慣性面積曲げ振り抵抗モーメント (cm⁶) (表 5 参照)

m_{tor} : ℓ_{tor} 内の半波の数で、振り座屈の参照応力が最小となる正の整数とする。

ε : 固着率 (mm²) で、次による。

$$\varepsilon = 1 + \frac{\left(\frac{\ell}{\pi} \right)^2 10^{-3}}{\sqrt{I_w \left(\frac{0.75 s}{t_p^2} + \frac{e_f - 0.5 t_f}{t_w^2} \right)}}$$

$$\text{バルブプレート, 山型鋼, L2 材, L3 材及び T 型鋼の場合: } \varepsilon = \left(\frac{3b}{t_p^3} + \frac{2h_w}{t_w^3} \right)^{-1}$$

$$\text{平鋼の場合: } \varepsilon = \left(\frac{t_p^3}{3b} \right)$$

A_w : ウェブのネット断面積 (mm²)

A_f : フランジのネット断面積 (mm²)

表 5 を次のように改める。

表 5 慣性モーメント

	平鋼 ⁽¹⁾	バルブプレート，山型鋼，L2 材，L3 材及び T 型鋼
I_P	$\frac{h_w^3 t_w}{3 \times 10^4}$	$\left(\frac{A_w(e_f - 0.5t_f)^2}{3} + A_f e_f^2 \right) 10^{-4}$
I_T	$\frac{h_w t_w^3}{3 \times 10^4} \left(1 - 0.63 \frac{t_w}{h_w} \right)$	$\frac{(e_f - 0.5t_f)t_w^3}{3 \times 10^4} \left(1 - 0.63 \frac{t_w}{e_f - 0.5t_f} \right) + \frac{b_f t_f^3}{3 \times 10^4} \left(1 - 0.63 \frac{t_f}{b_f} \right)$
I_ω	$\frac{h_w^3 t_w^3}{36 \times 10^6}$	バルブプレート，山型鋼，L2 材及び L3 材の場合 $\frac{A_f e_f^2 b_f^2}{12 \times 10^6} \left(\frac{A_f + 2.6A_w}{A_f + A_w} \right)$ $\frac{A_f^3 + A_w^3}{36 \cdot 10^6} + \frac{e_f^2}{10^6} \left(\frac{A_f b_f^2 + A_w t_w^2}{3} - \frac{(A_f b_f + A_w t_w)^2}{4(A_f + A_w)} \right)$ T 型鋼の場合 $\frac{b_f^3 t_f e_f^2}{12 \times 10^6}$
(1) t_w は，ウェブのネット板厚 (mm) を示す。2.3.2 に規定する t_{w_red} は，本表において用いてはならない。		

2.3.6 を次のように改める。

2.3.6 防撓材の座屈強度に対する有限要素修正応力

8 章 4 節 2.4 の規定に従って有限要素解析により得られる参照応力 σ_x 及び σ_y が共に圧縮の場合，これらの応力 σ_x は次の算式により修正しなければならない。

- ・ $\sigma_x < \nu \sigma_y$ の場合：

$$\sigma_{xcor} = 0$$
~~$$\sigma_{xcor} = \sigma_x$$~~
- ~~・ $\sigma_y < \nu \sigma_x$ の場合：~~
~~$$\sigma_{xcor} = \sigma_x$$~~
~~$$\sigma_{xcor} = 0$$~~
- ~~・ 上記以外の場合：~~
~~$$\sigma_{xcor} = \sigma_x - \nu \sigma_y$$~~
~~$$\sigma_{xcor} = \sigma_y - \nu \sigma_x$$~~
- ・ $\sigma_x \geq \nu \sigma_y$ の場合：

$$\sigma_{xcor} = \sigma_x - \nu \sigma_y$$

付録 1 応力法による参照応力

2. 参照応力

2.1 規則パネル

2.1.1 を次のように改める。

2.1.1 長辺方向の応力

座屈パネルの短辺上に作用する長辺方向の応力 σ_x は，次のように計算しなければならない。

(省略)

- ・ 防撓パネル全体及び防撓材の座屈評価にあつては，付き板の短辺上に作用する $\sigma_x(x)$ は，次によらなければならない。

$$\sigma_x = \frac{\sum_1^n A_i \sigma_{xi}}{\sum_1^n A_i}$$

応力 σ_x に対する端部応力比 ψ_x は，1 とする。

9 章 疲労

3 節 疲労評価

6. 溶接改善法

6.1 一般

6.1.1 を次のように改める。

6.1.1

溶接後処理による疲労強度改善法は、品質管理手順に従って、要求される疲労寿命を満足することを補う方法として考えなければならない。品質管理手順及び 1 編 3 章 4 節による防食措置に従わなければならない。溶接後処理による疲労強度改善効果は、腐食がない状態でのみ得ることができ、塗装が溶接後処理の後に行われ、設計寿命の間維持される場合にのみ考慮してもよい。

6.4 適用条件

6.4.1 を次のように改める。

6.4.1

本節に規定する溶接後処理法及び疲労改善係数を適用する場合、次の条件を満足しなければならない。

- ・ 溶接の種類は 6.1.5 の規定に適合する。
- ・ 溶接部の疲労強度改善は、高サイクル疲労状態下での構造詳細の疲労強度改善に有効であるため、疲労改善係数は、 $N \leq 5 \times 10^4$ である低サイクル疲労に適用しない。
- ・ 特に規定されている場合を除き、疲労改善係数は 6mm から 50mm の板厚の板を結合する溶接継手に対して用いなければならない。
- ・ ~~疲労強度改善効果は腐食がない状態でのみ得ることができ、適切な塗装が溶接後処理の後に行われ、設計寿命の間維持される場合にのみ考慮してもよい。~~
- ・ 疲労改善係数は溶接ままの横突合せ溶接、溶接ままの T 字継手及び十字継手、縦通防撓材の端部結合部以外の溶接ままの縦通方向の付加物の溶接に対して適用しなければならない。
- ・ 機械損傷が生じやすい箇所では、疲労改善はその箇所が適切に保護されている場合にのみ認められる。
- ・ 図 6 に示す通り、大きな多層盛溶接には、内部ビードの処理が要求される。
- ・ 建造者は構造詳細の一覧及び溶接後処理を適用した箇所の一覧を提出しなければならない。

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

3.3.2 を次のように改める。

3.3.2 船首衝撃荷重に対する設計

- (a) 船首衝撃に対する補強範囲においては、縦式構造を実行可能な限り前方まで延長しなければならない。

船首衝撃に対する補強範囲内の防撓材の端部固着部の設計は、当該防撓材が連続した支持構造となるように設計するか、**3 章 6 節 3.2** の規定に従って端部ブラケットを設置することで、端部を支持しなければならない。前述の規定に従うことが困難な場合にあっては、前述の規定に代えて、ネット塑性断面係数 Z_{pl-alt} (cm^3) は、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z_{pl-alt} = \frac{16Z_{pl}}{f_{bdg}}$$

Z_{pl} : ネット塑性断面係数 (cm^3) で、~~3.2.5~~**3.3.4** の規定による。

- (b) 防撓材近傍の甲板及び隔壁を含む主要支持部材の部材寸法及び配置は、**3.3.6** の規定に従わなければならない。最大衝撃荷重を受ける範囲において、ウェブ防撓材は外板と垂直となる方向に両面ラグ固着で設けなければならない。
外板付き肋骨を支持する甲板及び隔壁の主要な防撓方向は、座屈を防ぐため、支持する肋骨のスパンと平行に配置しなければならない。

12 章 建造

3 節 溶接継手の設計

2. T 字継手又は十字継手

2.4 部分溶込み溶接又は完全溶込み溶接

2.4.6 を次のように改める。

2.4.6 部分溶込み溶接が要求される箇所

2.4.2 に規定する部分溶込み溶接は次の箇所に適用しなければならない。（図 3 参照）

- (a) ホッパ斜板と縦通隔壁（内殻）の結合部
- (b) バットレスを含む縦通隔壁又は横隔壁の主要支持部材における端部と二重底の結合部並びに裏当てブラケットを設ける場合、その両端部
- (c) 波形隔壁の下部スツール側板の支持フロアと内底板の結合部
- (d) 波形隔壁のガセットプレート及びシェダープレートの結合部
- (e) 溶接構造の立て式波形隔壁の波形部の長さの下部 15%の範囲
- (f) 隔壁の主要支持部材直下及びスツール側板直下の二重底構造部材。ただし、2.4.5(i)に規定する範囲は除く
- (g) 下部ホッパ斜板と内底板との結合部
- (h) 隔壁の水平ストリングのブラケットの先端部及び脚部

2.5.2

表 3 を次のように改める。

表 3 その他の艀装品の溶接係数

項目	結合部材	f_{weld}
ハッチカバー	水密/油密継手	0.48 ⁽¹⁾
	防撓材端部	0.38 ⁽²⁾
	その他	0.24
マスト, デリックポスト, クレーン台座等	甲板/甲板下の補強構造	0.43
甲板機器台座	甲板	0.24
係船装置台座	甲板	0.43
アクセスハッチの開口部	あらゆる結合部	0.43
船側付扉及び風雨密扉の防撓材	あらゆる結合部	0.24
船殻付扉及び風雨密扉の枠	あらゆる結合部	0.43
通風筒及び空気管のコーミング	甲板	0.43
通風筒等の付属品	あらゆる結合部	0.24
排水口	甲板	0.55
ブルワークステイ	甲板	0.24
ブルワークの板部材	甲板	0.43
ガードレール, 支柱	甲板	0.43
クリート及び装置	ハッチコーミング及びハッチカバー	0.60 0.24 ⁽³⁾
(1) ばら積貨物船のハッチカバーについては, 水密継手は $f_{weld} = 0.38$ とする。 (2) ばら積貨物船のハッチカバーについては, 防撓材端部は $f_{weld} = 0.24$ (3) 最小溶接係数。 $t_{as-built} > 11.5mm$ の場合, l_{leg} は $0.62 t_{as-built}$ を超える必要はない。設計に応じて溶込み溶接を要求する場合がある。		

2 編 船種特有の要件

1 章 ばら積貨物船

2 節 構造設計の原則

3. 構造詳細の原則

3.3 甲板構造

3.3.5 を次のように改める。

3.3.5ワイヤロープに対する保護

ハッチサイドガーダ（トップサイドタンクの上部位置）~~又は~~及びハッチエンドビーム並びにハッチコーミング上部には，半丸鋼を取り付ける等の適切な保護を講じることにより，倉口部のワイヤロープによる損傷を防止しなければならない。

3.3.6 として次の 1 項を加える。

3.3.6機械的損傷に対するハッチコーナ部の保護

通常の操作において垂直なグラブワイヤとハッチコーナ部が直接接触することによる機械的な損傷を防ぐため，特別な対策を講じなければならない。

5 節 ハッチカバー

2. 配置

2.1 を削除する。

~~2.1 ハッチコーミングの高さ（削除）~~

~~2.1.1~~

~~ハッチコーミングの高さは次の値以上としなければならない。~~

~~・第1位置：600mm~~

~~・第2位置：450mm~~

~~2.1.2~~

~~ガasket及び締付け装置を備えるハッチカバーにより閉鎖するもので、いかなる海象条件においても船舶の安全性を損ねることが無いと本会が認める場合にあっては、第1位置及び第2位置のハッチコーミングの高さを減じるか又はコーミングを省略して差し支えない。~~

~~この場合、ハッチカバーの寸法、ガasket、締付け装置の配置及び排水設備については、本会の適当と認めることによる。~~

2 章 油タンカー

1 節 一般配置要件

2. 貨物タンクの分離

2.1 一般

2.1.1 を次のように改める。

2.1.1

~~貨物ポンプ室、貨物タンク、スロップタンク及びコファダムは、機関区域の前方に配置しなければならない。主貨物制御場所、制御場所、居住区域及び業務区域は、貨物タンク、スロップタンク及び機関区域から貨物タンク又はスロップタンクを分離する区画より後方に配置しなければならない。ただし、燃料油タンク及びバラストタンクの後方とする必要はない。~~

設計者は、貨物ポンプ室、貨物タンク、スロップタンク及びコファダム、主貨物制御場所、制御場所、居住区域及び業務区域の配置並びに機関区域から貨物タンクを分離する必要性について注意を払わなければならない。

2.1.2 を削る。

~~2.1.2~~

~~機関区域と貨物タンクを分離するためにコファダムを設けなければならない。ポンプルーム、バラストタンク又は燃料油タンクをコファダムとして用いても差し支えない。~~

4 節 船体機装

1. 非常用曳航設備に使用する部品に対する支持構造

1.1 一般

1.1.1 及び 1.1.2 を次のように改める。

1.1.1

載貨重量が 20,000 トン以上のタンカーにあつては、SOLAS 条約（その後の改正を含む）に従い、設計者の責任において船首部及び船尾部に非常曳航設備を備えなければならないこと。

1.1.2

設計者は、非常曳航設備の設計及び構造は、船籍国主管庁又は本会の承認を得なければならないことに注意すること。

附 則

1. この規則は、2021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。
3. 前2.にかかわらず、申込みがあれば、この規則による規定を施行日前に建造契約が行われた船舶に適用することができる。

* 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。