

# スロッシングに関する要件に関する事項

## 改正規則等

鋼船規則 C 編  
鋼船規則検査要領 C 編及び S 編  
(日本籍船舶用及び外国籍船舶用)

## 改正理由

2017 年後半より、業界の協力を得て全面見直しを行った鋼船規則 C 編は、2022 年 7 月 1 日に公表された。その全面見直しのプロジェクトの一環で、スロッシングによる荷重及び当該荷重に対する強度要件について研究開発を行い、模型試験及び CFD を用いたシリーズ計算等による検討を実施した。

今般、それらの検討等を通じて得た最新の知見に基づいて開発したスロッシングに関する要件を、鋼船規則 C 編に取入れる。

## 改正内容

主な改正内容は次の通り。

- (1) スロッシングに関する荷重算式を新たに規定する。
- (2) 前(1)のスロッシング荷重に対応する寸法算式を新たに規定する。
- (3) S 編に規定するスロッシングに関わる要件を改める。

「鋼船規則」の一部を次のように改正する。

## C 編 船体構造及び船体艤装

### 1 編 共通要件

#### 4 章 荷重

#### 4.8 追加の構造要件において考慮する荷重

##### 4.8.2 最大荷重状態

4.8.2.1 を次のように改める。

##### 4.8.2.1 一般

- 1. 船底構造に作用するスラミング荷重は 4.8.2.2 によらなければならない。
- 2. 船首衝撃による荷重は 4.8.2.3 によらなければならない。
- 3. スロッシング荷重は 4.8.2.4 によらなければならない。

4.8.2.4 として次の 1 条を加える。

##### 4.8.2.4 スロッシング荷重

-1. 10.9 に規定するスロッシングに対するタンク構造において考慮する荷重は、本 4.8.2.4 の規定によらなければならない。積付比率に対して考慮すべきスロッシング荷重は、表 4.8.2-10 の規定による。本規定は、ピッチに起因するスロッシング荷重に対してタンク高さとタンク長さの比が 1/4 以上 4.0 以下のタンク構造を対象とし、ロールに起因するスロッシング荷重に対してタンク高さとタンク幅の比が 1/4 以上 4.0 以下のタンク構造を対象とする。

-2. 考慮する液頭高さにおけるタンクの固有周期と船体運動の固有周期との関係が次の(1)及び(2)に該当する場合、スロッシング荷重の考慮を一部省略することができる。また、次の(1)及び(2)を適用する際、等価タンク長さ $l_e$  (m) 又は等価タンク幅 $b_e$  (m) に代えて、桁部材及び／または制水隔壁の影響を考慮しないタンク長さ又は幅を用いて $T_{tk-x}$ 及び $T_{tk-y}$ を求めても差し支えない。なお、タンクの固有周期は、次の(3)に従い計算すること。

- (1) 貨物タンクの縦揺れ周期  $T_{tk-x}$  (s) が、表 4.8.2-11. に規定するピッチ周期 $T_{\phi\_slh}$  の  $\pm 20\%$  の範囲より外かつ同周期より  $\pm 1.5$  秒離れている場合、ピッチに起因するスロッシング荷重を考慮する必要はない。なお、 $T_{\phi\_slh}$  の算出にあたっては、バラスト状態におけるパラメータを用いること。
- (2) 貨物タンクの横揺れ周期  $T_{tk-y}$  (s) が、4.2.2.1 に規定するロール周期 $T_{\theta}$  の  $\pm 20\%$  の範囲より外かつ同周期より  $\pm 1.5$  秒離れている場合、ロールに起因するスロッシング荷重を考慮する必要はない。なお、 $T_{\theta}$  の算出にあたっては、バラスト状態におけるパラメータを用いること。
- (3)  $T_{tk-x}$  (s) 及び $T_{tk-y}$  (s) は、次の算式による。積付比率 10% ( $0.1f_r$ ) ごとにタンク

ク周期を求めること。

$$T_{tk-x} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{\pi}{\ell_e} \cdot g \cdot \tanh\left(\frac{\pi}{\ell_e} h_{lc}\right)}}$$

$$T_{tk-y} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{\pi}{b_e} \cdot g \cdot \tanh\left(\frac{\pi}{b_e} h_{lc}\right)}}$$

$\ell_e$  : 固有周期を求める場合の等価タンク長さ (m) で, 表 4.8.2-12.による。

$b_e$  : 固有周期を求める場合の等価タンク幅 (m) で, 表 4.8.2-12.による。

$h_{lc}$  : 考慮する液頭高さ (m)

表 4.8.2-10. 積付比率と対象となるスロッシング荷重

積付比率 $f_r$	スロッシング荷重
$0.2 \leq f_r < 0.4$	低積付比率に対するスロッシング荷重
$0.4 \leq f_r < 0.7$	中積付比率に対するスロッシング荷重
$0.7 \leq f_r \leq 0.9$	高積付比率に対するスロッシング荷重
(備考)	
$f_r$ : 液体貨物タンクの積付比率で, 次式による。	
$f_r = h_{lc}/h_{tk}$	
$h_{lc}$ : 考慮する液頭高さ (m)	
$h_{tk}$ : 最大タンク高さ (m)	

表 4.8.2-11. スロッシングにおいて考慮するピッチの周期及び角加速度

周期 (s)	ピッチ角加速度 (rad/s <sup>2</sup> )
$T_{\phi\_sth} = 2\pi \sqrt{\frac{L_C B T_{LC} C_{B\_LC} K_{yy}^2 + A_\phi}{g L_C^3 B (2.2 C_{W\_LC}^2 - 1.8 C_{W\_LC} + 0.6) / 12}}$	$a_{5\_sth} = \phi_{sth60} \left( \frac{2\pi}{T_{\phi\_sth}} \right)^2$
(備考)	
積付状態はバラスト状態を考慮する。	
$K_{yy}$ : Y軸回りの環動半径 (m) で, 次による。	
$K_{yy} = 0.25 L_C$	
$A_\phi$ : ピッチの付加慣性モーメントで, 次による。	
$A_\phi = \frac{\pi L_C^3 B^2 C_{W\_LC}^2}{48(3 - 2C_{W\_LC})(3 - C_{W\_LC})} \left( -1.8 \frac{T_{LC}}{L_C} + 0.835 \right)$	
$\phi_{sth60}$ : 波向き 60 deg のピッチ角の最大値 (rad) で, 次による。	
$\phi_{sth60} = (0.037 T_{LC}^{0.91} + 0.11) \phi$	
$\phi$ : ピッチ角 (rad) で, 表 4.2.2-2.による。	

表 4.8.2-12. 等価タンク長さ及び等価タンク幅

	$\ell_e$ 及び $b_e$
等価タンク長さ	$\ell_e = \frac{(1 + n_{WT} \alpha_{WT})(1 + f_{wf} \alpha_{wf})}{(1 + n_{WT})(1 + f_{wf})} \ell_{tk-h}$
等価タンク幅	$b_e = \frac{(1 + n_{WL} \alpha_{WL})(1 + f_{grad} \alpha_{grad})}{(1 + n_{WL})(1 + f_{grad})} b_{tk-h}$

(備考)

$n_{WT}$  : 考慮するタンク内の横制水隔壁の数

$n_{WL}$  : 考慮するタンク内の縦通制水隔壁の数

$\alpha_{WT}$  : 横制水隔壁に関する係数で、次による<sup>(1)</sup>。(図 4.8.2-4.参照)

$$\alpha_{WT} = \frac{A_{OWT}}{A_{tk-t-h}}$$

$A_{OWT}$  : 横制水隔壁の横断面において  $h_{lc}$  より下方にある開口面積の合計 ( $m^2$ )

$A_{tk-t-h}$  :  $h_{lc}$  より下方におけるタンク横断面の面積 ( $m^2$ )

$\alpha_{WL}$  : 縦通制水隔壁に関する係数で、次による<sup>(2)</sup>。

$$\alpha_{WL} = \frac{A_{OWL}}{A_{tk-l-h}}$$

$A_{OWL}$  : 縦通制水隔壁の横断面において  $h_{lc}$  より下方にある開口面積の合計 ( $m^2$ )

$A_{tk-l-h}$  :  $h_{lc}$  より下方におけるタンク横断面の面積 ( $m^2$ )

$\alpha_{wf}$  : 横桁部材に関する係数で、次による<sup>(3)</sup>。(図 4.8.2-4.参照)

$$\alpha_{wf} = \frac{A_{O-wf-h}}{A_{tk-t-h}}$$

$A_{O-wf-h}$  : 横桁がある横断面において、 $h_{lc}$  より下方にある開口面積の合計 ( $m^2$ )

$\alpha_{grd}$  : 縦桁に関する係数で、次による<sup>(4)</sup>。

$$\alpha_{grd} = \frac{A_{O-grd-h}}{A_{tk-l-h}}$$

$A_{O-grd-h}$  : 縦桁のある縦通断面において、 $h_{lc}$  より下方にある開口面積の合計 ( $m^2$ )

$f_{wf}$  : タンク内の横桁及び制水隔壁の数を考慮した係数で、次による。

$$f_{wf} = \frac{n_{wf}}{1 + n_{WT}}$$

$n_{wf}$  : 横制水隔壁を除くタンク内の横桁の数

$f_{grd}$  : タンク内の縦桁及び縦通制水隔壁の数を考慮した係数で、次による。

$$f_{grd} = \frac{n_{grd}}{1 + n_{WL}}$$

$n_{grd}$  : 縦通制水隔壁を除くタンク内の縦桁の数

$l_{tk-h}$  :  $h_{lc}$  におけるタンク長さの最大値 ( $m$ )

$b_{tk-h}$  :  $h_{lc}$  におけるタンク幅の最大値 ( $m$ )

(1) 船長方向に沿って形状が変化するタンク又は異なる形状の制水隔壁を配置するタンクにあつては、 $\alpha_{WT}$  は、次の算式により当該タンクに配置する全制水隔壁の平均とすること。

$$\alpha_{WT} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{WT}} \frac{A_{OWT_i}}{A_{tk-t-h_i}}}{n_{WT}}$$

(2) 船幅方向に沿って形状が変化するタンク又は異なる形状の制水隔壁を配置するタンクにあつては、 $\alpha_{WL}$  は、次の算式により当該タンクに配置する全制水隔壁の平均とすること。

$$\alpha_{WL} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{WL}} \frac{A_{OWL_i}}{A_{tk-l-h_i}}}{n_{WL}}$$

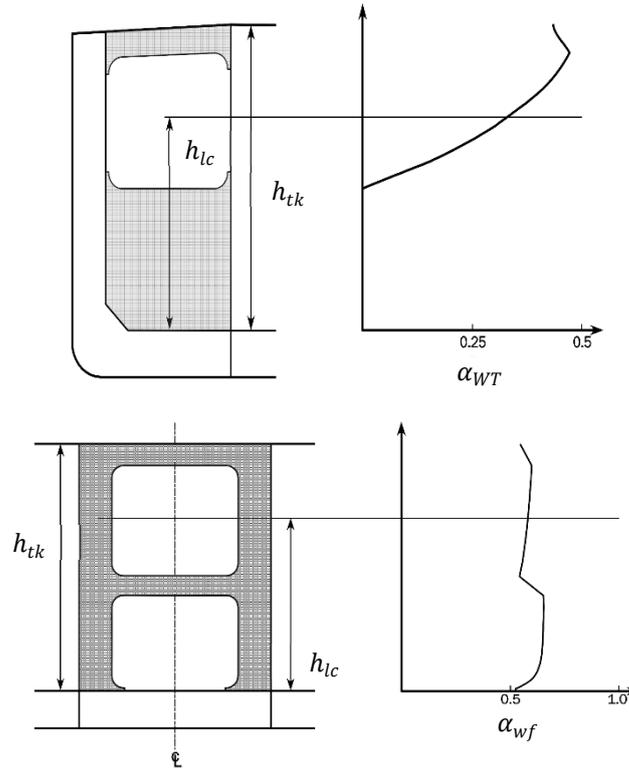
(3) 船長方向に沿って形状が変化するタンク又は異なる形状の横桁を配置するタンクにあつては、 $\alpha_{wf}$  は、次の算式により当該タンクに配置する全横桁の平均とすること。

$$\alpha_{wf} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{wf}} \frac{A_{O-wf-h_i}}{A_{tk-t-h_i}}}{n_{wf}}$$

(4) 船幅方向に沿って形状が変化するタンク又は異なる形状の縦桁を配置するタンクにあつては、 $\alpha_{grd}$  は、次の算式により当該タンクに配置する全縦桁の平均とすること。

$$\alpha_{grd} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{grd}} \frac{A_{O-wf-h_i}}{A_{tk-t-h_i}}}{n_{grd}}$$

図 4.8.2-4. 制水隔壁及び桁部材に関する係数



-3. スロッシング荷重として、液体貨物がタンクの境界及び内部構造と高速で衝突することにより生じる衝撃圧力を考慮しなければならない。本 4.8.2.4 にあつては、板部材に対しては等価圧力として、防撓材に対しては等価曲げモーメントに置き換えて考慮する。また、本会が必要と認めたタンクにあつては、数値解析又は模型試験等による高度な手法に基づいた荷重を考慮するよう要求する場合がある。

-4. 板パネルに対して考慮するスロッシング荷重は、次の(1)及び(2)によらなければならない。

- (1) ピッチに起因するスロッシング荷重として、表 4.8.2-13.に規定する等価圧力 $P_{slh-p}$  ( $kN/m^2$ ) を考慮すること。
- (2) ロールに起因するスロッシング荷重として、表 4.8.2-14.に規定する等価圧力 $P_{slh-r}$  ( $kN/m^2$ ) を考慮すること。

表 4.8.2-13. 板パネルに対する等価圧力 (ピッチ起因のスロッシング荷重)

起因となる船体運動	等価圧力 (kN/m <sup>2</sup> )
ピッチ	$P_{slh-p} = \frac{F_{slh-p}}{C_{slh1} \cdot \min(1000, C_{slh2})} \cdot 10^6$
<p>(備考)</p> <p><math>C_{slh1}, C_{slh2}</math> : 部材及び防撓形式に応じたパネルの長さに関する係数で、次による。</p> <p>防撓形式 A の板パネルの場合, <math>C_{slh1} = b, C_{slh2} = a</math></p> <p>防撓形式 B の板パネルの場合, <math>C_{slh1} = a, C_{slh2} = b</math></p> <p>垂直波形隔壁の場合, <math>C_{slh1} = b_f</math> または <math>b_w \sin\theta, C_{slh2} = l</math></p> <p>防撓形式 A<sup>(1)</sup> : 立て式防撓構造の横隔壁/横制水隔壁/タンク前後壁, 縦通隔壁/タンク側壁に取り付けられる立て式防撓構造の立て桁, 縦防撓構造のタンク頂板, 横隔壁/横制水隔壁/タンク前後壁に取り付けられる水平桁のうちウェブ深さ方向に対し平行に防撓された桁</p> <p>防撓形式 B<sup>(2)</sup> : 水平式防撓構造の横隔壁/横制水隔壁/タンク前後壁, 縦通隔壁/タンク側壁に取り付けられる水平式防撓構造の立て桁, 横式防撓構造のタンク頂板, 横隔壁/横制水隔壁/タンク前後壁に取り付けられる水平桁のうちウェブ深さ方向に対し垂直に防撓された桁, クロスタイ (横方向)</p> <p><math>a</math> : 板パネルの長辺の長さ (mm)</p> <p><math>b</math> : 板パネルの短辺の長さ (mm)</p> <p><math>b_f, b_w</math> : 波形隔壁のフランジの幅及びウェブの幅 (mm) で, 10.9.2.1 による。</p> <p><math>\theta</math> : 波形隔壁の角度 (rad) で, 10.9.2.1 による。</p> <p><math>l</math> : 波形隔壁の高さ (mm) で, 7.2.7.3 による。</p> <p><math>F_{slh-p}</math> : 等価衝撃力 (kN) で, 次による。</p> $F_{slh-p} = \rho_L \cdot C_{slh1\_mod} \cdot \ell_{tk}^{1.5} \cdot C_d \cdot C_{SS} \cdot a_{5\_slh} \cdot C_{slh3} \cdot 10^{-3}$ <p><math>\rho_L</math> : <math>h_{LC}</math> における最大設計貨物密度 (t/m<sup>3</sup>)。表 4.4.2-6 の規定を準用して差し支えない。</p> <p><math>C_{slh1\_mod}</math> : <math>C_{slh1}</math> が <math>b_w \sin\theta</math> の場合, <math>b_w</math> とする。それ以外の場合, <math>C_{slh1}</math> とする。</p> <p><math>\ell_{tk}</math> : 最大タンク長さ (m)</p> <p><math>C_d</math> : タンクのアスペクト比に応じた係数で, 次の算式による。</p> $C_d = 0.65 + 0.35 \tanh\left(4 - \frac{1.5\ell_{tk}}{h_{tk}}\right)$ <p><math>h_{tk}</math> : 最大タンク高さ (m)</p> <p><math>C_{SS}</math> : 係数で, 次の算式による。</p> $C_{SS} = \min\left(0.3 + \frac{L_c}{325}, 1.0\right)$ <p><math>a_{5\_slh}</math> : ピッチ角加速度 (rad/s<sup>2</sup>) で, 表 4.8.2-11 による。バラスト状態におけるパラメータを用いること。</p> <p><math>C_{slh3}</math> : 考慮する部材及び船体重心位置からタンクまでの距離に関する係数で, 次による。</p> $C_{slh3} = C_{h1} (0.0104  x_{TC} - x_G  + 1.0)$ <p><math>C_{h1}</math> : <math>h_{LC}</math> に応じたパラメータで, 表 4.8.2-15 による。</p> <p><math>x_{TC}</math> : 考慮するタンクの容積重心位置の X 座標 (m)</p> <p><math>x_G</math> : 船体重心位置の X 座標 (m) で, <math>x_G = 0.45L_C</math> とする。本会が適当と認めた場合, 設計者が定義した値を用いても差し支えない。</p>	
(1) 図 10.9.3-1.参照	
(2) 図 10.9.3-2.参照	

表 4.8.2-14. 板パネルに対する等価圧力 (ロール起因のスロッシング荷重)

起因となる船体運動	等価圧力 (kN/m <sup>2</sup> )
ロール	$P_{slh-r} = \frac{F_{slh-r}}{C_{slh1} \cdot \min(1000, C_{slh2})} \cdot 10^6$
<p>(備考)</p> <p><math>C_{slh1}, C_{slh2}</math> : 防撓形式に応じたパネルの長さに関する係数で、次による。</p> <p>防撓形式 A の板パネルの場合, <math>C_{slh1} = b, C_{slh2} = a</math></p> <p>防撓形式 B の板パネルの場合, <math>C_{slh1} = a, C_{slh2} = b</math></p> <p>垂直波形隔壁の場合, <math>C_{slh1} = b_f</math> または <math>b_w \sin \theta, C_{slh2} = l</math></p> <p>防撓形式 A<sup>(1)</sup> : 立て式防撓構造の縦通隔壁/縦通制水隔壁/タンク側壁, 横隔壁/タンク前後壁に取り付けられる立て式防撓構造の立て桁, 横防撓構造のタンク頂板, 縦通隔壁/縦通制水隔壁/タンク側壁に取り付けられる水平桁のうちウェブ深さ方向に対し平行に防撓された桁</p> <p>防撓形式 B<sup>(2)</sup> : 縦式防撓構造の縦通隔壁/縦通制水隔壁/タンク側壁, 横隔壁/タンク前後壁に取り付けられる水平式防撓構造の立て桁, 縦式防撓構造のタンク頂板, 縦通隔壁/縦通制水隔壁/タンク側壁に取り付けられる水平桁のうちウェブ深さ方向に対し垂直に防撓された桁, クロスタイ (縦方向)</p> <p><math>a, b, b_f, b_w, \theta, l</math> : 表 4.8.2-13.による。</p> <p><math>F_{slh-r}</math> : 等価衝撃力 (kN) で、次による。</p> $F_{slh-r} = \rho_L \cdot C_{slh1\_mod} \cdot b_{tk}^{1.5} \cdot a_4 \cdot C_{slh3} \cdot 10^{-3}$ <p><math>\rho_L, C_{slh1\_mod}</math> : 表 4.8.2-13.の規定による。</p> <p><math>b_{tk}</math> : 最大タンク幅 (m)</p> <p><math>a_4</math> : ロール角加速度 (rad/s<sup>2</sup>) で、4.2.3.4.による。バラスト状態におけるパラメータを用いること。</p> <p><math>C_{slh3}</math> : 考慮する部材に応じた係数で、次による。</p> $C_{slh3} = C_{h1}$ <p><math>C_{h1}</math> : <math>h_{1c}</math> に応じたパラメータで、表 4.8.2-15.による。</p>	
(1) 図 10.9.3-1.参照	
(2) 図 10.9.3-2.参照	

表 4.8.2-15. スロッシング荷重に対するパラメータ

評価する部材	$C_{h1}$		
	低積付比率 $0.2 \leq f_r \leq 0.4$	中積付比率 $0.4 \leq f_r \leq 0.7$	高積付比率 $0.7 \leq f_r \leq 0.9$
タンク前後壁及び側壁, 横隔壁及び縦通隔壁 (波形隔壁含む)	8.63	16.1	22.3
横制水隔壁及び縦通制水隔壁	3.23	4.61	4.22
タンク頂板 <sup>(1)</sup>	1.18	11.0	8.63
タンク前後壁及び側壁に取り付けられる立て桁, 縦通隔壁及び横隔壁に取り付けられる立て桁	3.63	6.28	4.80
タンク前後壁及び側壁に取り付けられる水平桁, 縦通隔壁及び横隔壁に取り付けられる水平桁	$h_{hg} \leq 0.5$ の場合, $3.14h_{hg}+0.68$ $h_{hg} > 0.5$ の場合, $-1.37h_{hg}+2.935$	$h_{hg} \leq 0.5$ の場合, $1.57h_{hg}+0.20$ $h_{hg} > 0.5$ の場合, $-0.39h_{hg}+1.18$	$0.88h_{hg}+0.10$
クロスタイ	3.24	4.61	4.22
側壁の上方にある斜板 <sup>(2)</sup>	NA	$\alpha = 0$ : 11.0 $\alpha = 30$ : 1.97 $\alpha = 90$ : 16.0	$\alpha = 0$ : 8.63 $\alpha = 30$ : 3.92 $\alpha = 90$ : 22.3
側壁の下方にある斜板 <sup>(2)</sup>	$\alpha = 0$ : 5.89 $\alpha = 30$ : 5.89 $\alpha = 90$ : 8.63	$\alpha = 0$ : 4.91 $\alpha = 30$ : 4.91 $\alpha = 90$ : 16.1	NA
(備考)			
$f_r$ : 液体貨物タンクの積付比率で、表 4.8.2-10.による。			
$\alpha$ : 考慮するパネルの、水平面に対する傾斜角で鋭角の値 (deg)			
$h_{hg}$ : 最大タンク高さ $h_{tk}$ (m) に対するタンク底板から考慮する水平桁までの距離 (m) の比			
(1) 横隔壁/タンク前後壁から $0.3\ell_{tk}$ の範囲にある板パネル及び縦通隔壁/タンク側壁から $0.3b_{tk}$ の範囲にある板パネルに対する値。 $\ell_{tk}$ 及び $b_{tk}$ の定義は、表 4.8.2-13.及び表 4.8.2-14.の規定による。			
(2) $\alpha$ の値が中間値になる場合は、線形補間により求めること。			

-5. 防撓材に対して考慮するスロッシング荷重は、次の(1)及び(2)によらなければならない。

(1) 前-4.を適用し、 $C_{slh1} = b, C_{slh2} = a$ となる板パネルに取り付けられる防撓材 ( $a$ に平行な方向の防撓材) の場合、次の算式による等価曲げモーメント $M_{slh-p}$ 及び $M_{slh-r}$  (kN-m) を考慮すること。

ピッチに起因するスロッシング荷重を考慮する場合、 $M_{slh-p} = F_{slh-p} \ell_{slh}$

ロールに起因するスロッシング荷重を考慮する場合、 $M_{slh-r} = F_{slh-r} \ell_{slh}$

$F_{slh-p}, F_{slh-r}$  : 前-4.の規定による。

$\ell_{slh}$  : 等価レバー (m) で、次による。

$$\ell_{slh} = f_{ba} \ell_{bdg}$$

$f_{ba}$  : 境界条件を考慮した係数で、表 4.8.2-16.による。

$\ell_{bdg}$  : 防撓材の有効曲げスパン (m) で、3.6.1.2 の規定による。

(2) 前-4.を適用し、 $C_{slh1} = a, C_{slh2} = b$ となる板パネルに取り付けられる防撓材 ( $a$ に平行な方向の防撓材) の場合、次の算式による等価曲げモーメント $M_{slh-p}$ 及び $M_{slh-r}$  (kN-m) を考慮すること。

ピッチに起因するスロッシング荷重を考慮する場合、 $M_{slh-p} = 0.083 \cdot F_{slh-p} \cdot \ell_{bdg}$

ロールに起因するスロッシング荷重を考慮する場合、 $M_{slh-r} = 0.083 \cdot F_{slh-r} \cdot \ell_{bdg}$   
 $F_{slh-p}$ ,  $F_{slh-r}$  : 前-4.の規定による。  
 $\ell_{bdg}$  : 前(1)による。

表 4.8.2-16. 境界条件を考慮した係数

部材	$f_{bd}$
<ul style="list-style-type: none"> <li>・貨物タンクの前後壁及び側壁 (波形の壁含む)</li> <li>・横隔壁及び縦通隔壁 (波形隔壁含む)</li> <li>・タンク頂板</li> <li>・側壁の上方及び下方にある斜板</li> </ul>	0.31
<ul style="list-style-type: none"> <li>・横制水隔壁, 縦通制水隔壁</li> <li>・タンク前後壁/横隔壁に取り付けられる立て桁</li> <li>・タンク側壁/縦通隔壁に取り付けられる立て桁</li> </ul>	0.43
<ul style="list-style-type: none"> <li>・タンク前後壁/横隔壁に取り付けられる水平桁</li> <li>・タンク側壁/縦通隔壁に取り付けられる水平桁</li> </ul>	1.70
・クロスタイ	0.39

-6. 垂直波形隔壁に対しては、前-4.の規定に加え、断面係数を求める為の荷重として、次の算式による等価曲げモーメント $M_{slh-p}$ 及び $M_{slh-r}$  (kN-m)を考慮しなければならない。

ピッチに起因するスロッシング荷重を考慮する場合、 $M_{slh-p} = F_{slh-p} \ell_{slh}$

ロールに起因するスロッシング荷重を考慮する場合、 $M_{slh-r} = F_{slh-r} \ell_{slh}$

$F_{slh-p}$ ,  $F_{slh-r}$  : 前-5.の規定による。ただし、 $C_{slh1}$ の値は7.2.7.2に規定する1/2ピッチの値 (mm) とすること。

$\ell_{slh}$  : 等価レバー (m) で、次による。

$$\ell_{slh} = f_{bd} \ell$$

$f_{bd}$  : 境界条件を考慮した係数で、表 4.8.2-16.による。

$\ell$  : 波形隔壁の曲げスパン (m) で、7.2.7.3の規定による。

-7. 縦強度部材に対し考慮するハルガーダ荷重 (kN-m) は、次の算式のうちいずれか絶対値が大きい方の値によらなければならない。

$$M_{V-HG} = M_{SV-max} + C_{slh-v} M_{WV-h}$$

$$M_{V-HG} = M_{SV-min} + C_{slh-v} M_{WV-s}$$

$M_{SV-max}$  : 4.3.2.2に規定する許容最大静水中垂直曲げモーメント (kN-m)

$M_{SV-min}$  : 4.3.2.2に規定する許容最小静水中垂直曲げモーメント (kN-m)

$M_{WV-h}$  : ホギング状態における波浪中垂直曲げモーメント (kN-m) で、次による。

$$M_{WV-h} = 0.19 C_1 C_2 L_C^2 B C_{B1}$$

$M_{WV-s}$  : サギング状態における波浪中垂直曲げモーメント (kN-m) で、次による。

$$M_{WV-s} = -0.11 C_1 C_2 L_C^2 B (C_{B1} + 0.7)$$

$C_2$  : 表 4.4.2-14.による。中間値は、線形補間による。

$C_{slh-v}$  : ピッチを起因する荷重を考慮する場合は 0.5, ロールに起因する荷重を考慮する場合は 0.2 とする。

## 10章 追加の構造要件

10.9 として次の1節を加える。

### 10.9 スロッシングに対するタンク構造

#### 10.9.1 一般

##### 10.9.1.1 適用\*

-1. 次の(1)から(3)のすべてに該当する液体貨物タンクの構造部材にあつては, 4.8.2.4 に規定するスロッシング荷重を用いて, 本 10.9 に規定する寸法を満足しなければならない。

(1) 容積が 100 m<sup>3</sup> 以上の貨物タンク

(2) 20%以上 90%以下の積付比率の積載が可能となるよう計画された貨物タンク

(3) 貨物タンクの縦揺れ固有周期が, ピッチ周期の 20%以内又は±1.5 秒以内にある場合及び貨物タンクの横揺れ固有周期がロール周期の 20%以内又は±1.5 秒以内にある場合

-2. 前-1.(3)の適用において, いずれか片方のみの条件が該当する場合, 該当する船体運動により生じるスロッシング荷重のみを考慮することで差し支えない。

-3. 前-1.(3)の適用において, 積付比率 10%ごとにタンク固有周期を求めること。前-1.(3)の条件に合致する積付比率に対するスロッシング荷重のみを考慮することで差し支えない。

-4. 前-1.にかかわらず, 本会が必要と認めるタンク構造にあつては, 本 10.9 を適用するよう要求する場合がある。

-5. 本会が適当と認めた場合, 本 10.9 の規定にかかわらず, 数値解析等の高度な手法に基づき寸法を定めるよう要求する場合がある。

##### 10.9.1.2 寸法手法

本 10.9 に規定する要求寸法は, ネット寸法で規定する。

##### 10.9.1.3 評価対象部材及び適用荷重

本 10.9 ではスロッシング荷重を受ける板 (桁部材のウェブを構成する板パネルを含む) 及びそれらに取り付けられる防撓材の降伏強度評価について規定する。当該部材につき, 表 10.9.1-1.に規定する面外荷重及びハルガーダ荷重を考慮して, 強度評価を行わなければならない。

表 10.9.1-1. 各評価対象部材に対する荷重

評価区画	部材例	荷重			適用	
		面外荷重	荷重種別	参照先		
				面外荷重 ( $P_{slh}$ , $M_{slh}$ )		ハルガーダ荷重 ( $M_{V-HG}$ )
貨物タンク	板	内圧	液体積載物	4.8.2.4-4.	4.8.2.4-7.	10.9.2.1
	防撓材			4.8.2.4-5.		10.9.3.1
	桁ウェブ			4.8.2.4-4.		10.9.4.1
	波形隔壁			4.8.2.4-6.	—	10.9.2.1 10.9.5.1

#### 10.9.1.4 ハルガーダ荷重による応力

評価する板又は防撓材の位置におけるハルガーダ荷重による応力 $\sigma_{BM}$  ( $N/mm^2$ ) は、次の算式によらなければならない。

$$\sigma_{BM} = \left| \frac{M_{V-HG}}{I_{y-n50}} (z - z_n) \right| \times 10^5$$

$M_{V-HG}$  : 表 10.9.1-1. に規定するハルガーダ荷重 (垂直曲げモーメント) ( $kN\cdot m$ )

$I_{y-n50}$  : 考慮する船体横断面の水平中性軸回りの断面二次モーメント ( $cm^4$ )。考慮する腐食予備厚は、3.3.4 による。

$z$  : 考慮する部材の荷重計算点の Z 座標 ( $m$ )。なお、座標系及び荷重計算点については、それぞれ 1.4.3.6 並びに 3.7.1 及び 3.7.2 による。

$z_n$  : 考慮する横断面のキール上面から水平中性軸までの垂直距離 ( $m$ )

### 10.9.2 板

#### 10.9.2.1

スロッシング荷重を受ける板の板厚は、次の算式による値以上としなければならない。

$$t = \frac{b}{2} \sqrt{\frac{P_{slh} \times 10^{-3}}{1.15 C_a \sigma_Y}} \quad (mm)$$

$\sigma_Y$  : 規格最小降伏応力 ( $N/mm^2$ )

$b$  : 板パネルの短辺の長さ ( $mm$ )。ただし、波形隔壁の場合は、フランジの幅 $b_f$  ( $mm$ ) もしくはウェブの幅 $b_w$  ( $mm$ ) とする。(図 10.9.2-1. 参照)

$a$  : 板パネルの長辺の長さ ( $mm$ )

$\alpha$  : アスペクト比で、 $a/b$  とする。

$P_{slh}$  : 板パネルに対する等価圧力 ( $kN/m^2$ ) で、表 10.9.2-1. による。

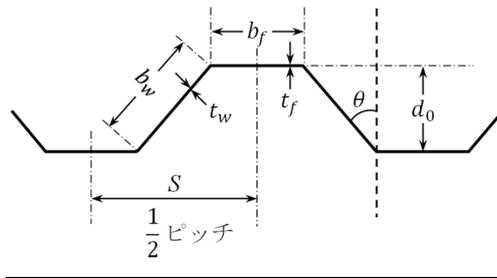
$C_a$  : 軸力影響係数で、 $\alpha \geq 2$  の場合は表 6.3.2-3.,  $\alpha < 2$  の場合は表 6.3.2-4. による。ただし、波形隔壁では 1.0 とする。

$\sigma_{BM}$  : ハルガーダ曲げによる応力 ( $N/mm^2$ ) で、10.9.1.4 による。

表 10.9.2-1. 板パネルに対する等価圧力

対象部材	$P_{slh}$
<ul style="list-style-type: none"> <li>・横隔壁（波形隔壁含む）</li> <li>・タンク前後壁</li> <li>・横制水隔壁</li> <li>・横隔壁／タンク前後壁の近傍におけるタンク頂板<sup>(1)</sup></li> </ul>	$\frac{P_{slh-p}}{(4.8.2.4-4.(1))}$
<ul style="list-style-type: none"> <li>・縦通隔壁（波形隔壁含む）</li> <li>・タンク側壁</li> <li>・縦通制水隔壁</li> <li>・縦通隔壁／タンク側壁の近傍におけるタンク頂板<sup>(1)(2)</sup></li> <li>・縦通隔壁の上方及び下方にある斜板</li> </ul>	$\frac{P_{slh-r}}{(4.8.2.4-4.(2))}$
(備考) ( ) 内の数字は、参照する要件を示す。	
(1) 横隔壁から $0.3\ell_{tk}$ の範囲にある板パネルに対して $P_{slh-p}$ を適用すること。また、縦通隔壁から $0.3b_{tk}$ の範囲にある板パネルに対して $P_{slh-r}$ を適用すること。 $\ell_{tk}$ 及び $b_{tk}$ の定義は、表 4.8.2-13. 及び表 4.8.2-14. の規定による。	
(2) 縦通隔壁／タンク側壁とタンク頂板の間に、トップサイドタンクを構成する斜板等の大きい斜板がある場合、前(1)にかかわらずタンク頂板を評価対象外として差し支えない。	

図 10.9.2-1. 波形隔壁の 1/2 ピッチ



### 10.9.3 防撓材

#### 10.9.3.1

スロッシング荷重を受ける板に取り付けられる防撓材の断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = \frac{M_{slh}}{C_s \sigma_Y} \times 10^3 \quad (cm^3)$$

$M_{slh}$  : 等価曲げモーメント (kN-m) で、表 10.9.3-1. による。

$C_s$  : 軸力影響係数で、表 6.4.2-4. による。

表 10.9.3-1. 各評価対象部材に対する等価曲げモーメント

対象部材	防撓構造	$M_{slh}$
・タンク頂板付き防撓材 <sup>(1)(2)</sup>	縦式	$\frac{M_{slh-p}}{(4.8.2.4-5.(1))}$ $\frac{M_{slh-r}}{(4.8.2.4-5.(2))}$
	横式	$\frac{M_{slh-p}}{(4.8.2.4-5.(2))}$ $\frac{M_{slh-r}}{(4.8.2.4-5.(1))}$
・横隔壁／タンク前後壁に取り付けられる防撓材 ・横制水隔壁に取り付けられる防撓材 ・縦通隔壁／タンク側壁付き立て桁に取り付けられる防撓材 ・横隔壁／タンク前後壁付き水平桁に取り付けられる防撓材 ・クロスタイ（横方向）に取り付けられる防撓材	形式 A <sup>(3)</sup>	$\frac{M_{slh-p}}{(4.8.2.4-5.(1))}$
	形式 B <sup>(4)</sup>	$\frac{M_{slh-p}}{(4.8.2.4-5.(2))}$
・縦通隔壁／タンク側壁に取り付けられる防撓材 ・縦通制水隔壁に取り付けられる防撓材 ・縦通隔壁／タンク側壁の上方及び下方にある斜板に取り付けられる防撓材 ・横隔壁付き立て桁に取り付けられる防撓材 ・縦通隔壁／タンク側壁付き水平桁に取り付けられる防撓材 ・クロスタイ（縦通方向）に取り付けられる防撓材	形式 A <sup>(3)</sup>	$\frac{M_{slh-r}}{(4.8.2.4-5.(1))}$
	形式 B <sup>(4)</sup>	$\frac{M_{slh-r}}{(4.8.2.4-5.(2))}$
(備考)		
( ) 内の数字は、参照する要件を示す。		
(1) 横隔壁から $0.3\ell_{rk}$ の範囲にある板パネルの防撓材に対して $M_{slh-p}$ を適用すること。また、縦通隔壁から $0.3b_{rk}$ の範囲にある板パネルの防撓材に対して $M_{slh-r}$ を適用すること。 $\ell_{rk}$ 及び $b_{rk}$ の定義は、表 4.8.2-13. 及び表 4.8.2-14. の規定による。		
(2) 縦通隔壁／タンク側壁とタンク頂板の間に、トップサイドタンクを構成する斜板等の大きい斜板がある場合、前(1)にかかわらずタンク頂板付き防撓材を評価対象外として差し支えない。		
(3) 図 10.9.3-1. 参照。		
(4) 図 10.9.3-2. 参照		

図 10.9.3-1. 防撓形式 A

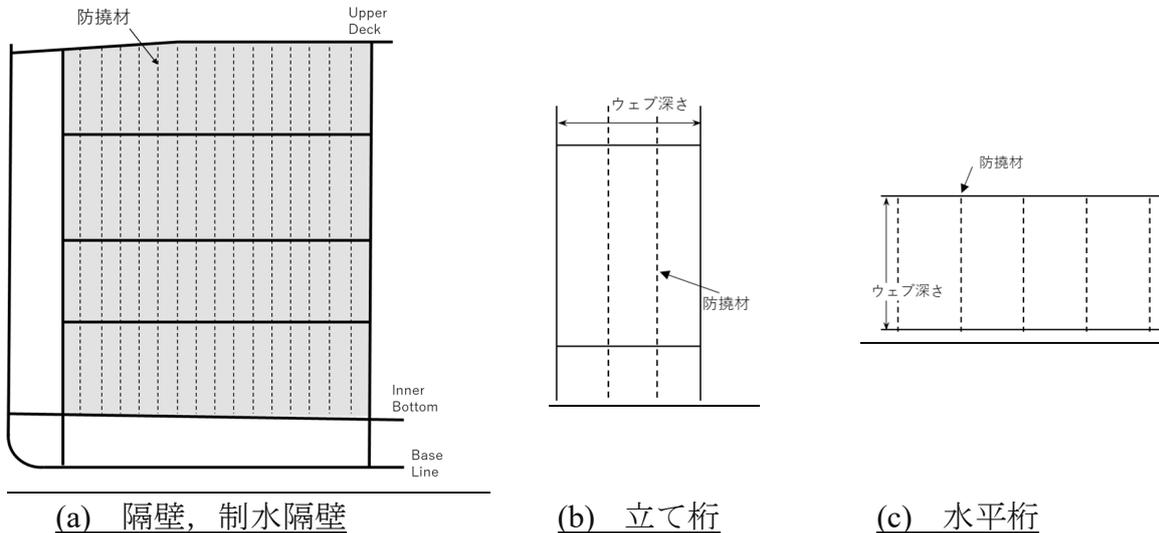
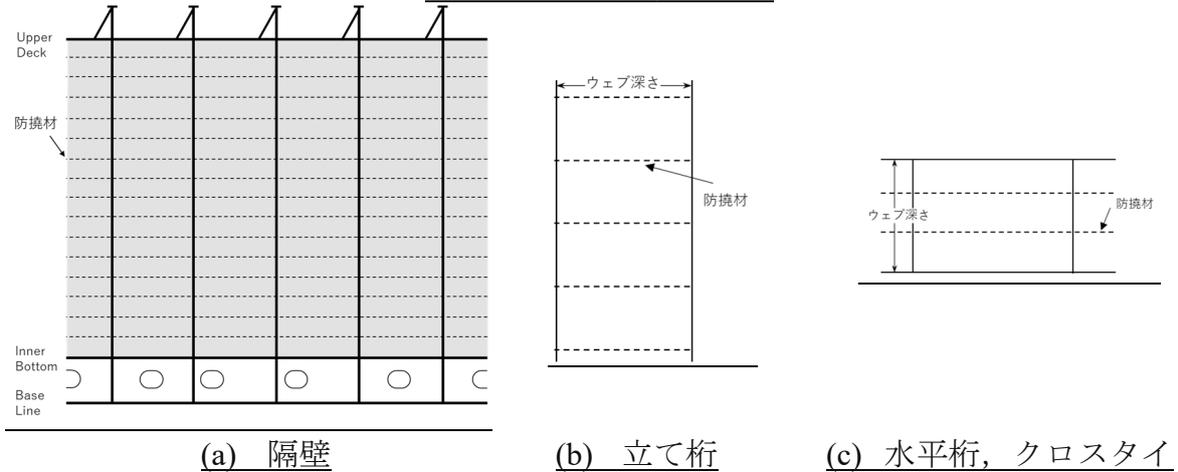


図 10.9.3-2. 防撓形式 B



## 10.9.4 桁ウェブ

### 10.9.4.1

スロッシング荷重を受ける桁部材のウェブ板厚 $t_w$ は、次の算式による値以上としなければならない。

$$t_w = \frac{b}{2} \sqrt{\frac{P_{slh} \times 10^{-3}}{1.15 C_a \sigma_Y}} \quad (mm)$$

$P_{slh}$  : 板パネルに対する等価圧力 ( $kN/m^2$ ) で、表 10.9.4-1.による。

$C_a$  : 軸力影響係数で、10.9.2.1 による。

$b$  : 板パネルの短辺の長さ ( $mm$ )

表 10.9.4-1. 各評価対象部材に対する等価圧力

対象部材	$P_{slh}$
<ul style="list-style-type: none"> <li>横隔壁／タンク前後壁に取り付けられる水平桁</li> <li>横制水隔壁に取り付けられる水平桁</li> <li>縦通隔壁／タンク側壁に取り付けられる立て桁</li> <li>縦通制水隔壁に取り付けられる立て桁</li> <li>クロスタイ (横方向)</li> </ul>	$\frac{P_{slh-p}}{(4.8.2.4-4.(1))}$
<ul style="list-style-type: none"> <li>縦通隔壁／タンク側壁に取り付けられる水平桁</li> <li>縦通制水隔壁に取り付けられる水平桁</li> <li>横隔壁／タンク前後壁に取り付けられる立て桁</li> <li>横制水隔壁に取り付けられる立て桁</li> <li>クロスタイ (縦通方向)</li> </ul>	$\frac{P_{slh-r}}{(4.8.2.4-4.(2))}$
(備考)	
( ) 内の数字は、参照する要件を示す。	

## 10.9.5 波形隔壁

### 10.9.5.1

-1. 波形隔壁のフランジ及びウェブ板厚は、10.9.2.1 に規定する値以上としなければならない。

-2. 垂直波形隔壁の 1/2 ピッチの断面係数は、次の算式による値以上としなければならない

ない。

$$Z = \frac{M_{slh}}{\sigma_y} \times 10^3 \quad (cm^3)$$

$M_{slh}$  : 等価曲げモーメント ( $kN\cdot m$ ) で、表 10.9.5-1.の規定による。

-3. 前-1.及び-2.にかかわらず、水平波形隔壁については本会の適用と認めるところによる。

表 10.9.5-1. 各評価対象部材に対する等価曲げモーメント

対象部材	$M_{slh}$
波形横隔壁	$M_{slh-p}$ (4.8.2.4-6.)
波形縦通隔壁	$M_{slh-r}$ (4.8.2.4-6.)
(備考)	
( ) 内の数字は、参照する要件を示す。	

## 2-3 編 鉱石運搬船

### 10 章 追加の構造要件

10.5 を 10.6 に改め、10.5 として次の 1 節を加える。

#### 10.5 スロッシングに対するタンク構造

##### 10.5.1 一般

###### 10.5.1.1 適用

-1. 次の(1)から(3)のすべてに該当するバラストタンクの構造部材にあつては、1 編 4.8.2.4 に規定するスロッシング荷重を用いて、本 10.5 に規定する寸法を満足しなければならない。

(1) 容積が 100 m<sup>3</sup>以上のバラストタンク

(2) 20 %以上 90 %以下の積付比率の積載が可能となるよう計画されたバラストタンク

(3) バラストタンクの縦揺れ固有周期がピッチ周期の 20 %以内又は±1.5 秒以内にある場合及びバラストタンクの横揺れ固有周期がロール周期の 20 %以内又は±1.5 秒以内にある場合

-2. 前-1.(3)の適用において、いずれか片方のみの条件が該当する場合、該当する船体運動により生じるスロッシング荷重のみを考慮することで差し支えない。

-3. 前-1.(3)の適用において、積付比率 10%ごとにタンク固有周期を求めること。前-1.(3)の条件に合致する積付比率に対するスロッシング荷重のみを考慮することで差し支えない。

###### 10.5.1.2 寸法手法

本 10.5 に規定する要求寸法は、ネット寸法で規定する。

##### 10.5.2 板

###### 10.5.2.1

-1. スロッシング荷重を受ける板の板厚は、1 編 10.9.2 に規定する算式による値以上としなければならない。

-2. 評価対象部材に対する等価圧力は、表 10.5.2-1.によらなければならない。当該圧力を求めるにあたって、最大設計貨物密度に代えて海水密度 (1.025 t/m<sup>3</sup>) を考慮すること。

表 10.5.2-1. 板パネルに対する等価圧力

対象部材	$P_{slh}$
<ul style="list-style-type: none"> <li>・横隔壁</li> <li>・横制水隔壁</li> <li>・横隔壁の近傍にあるタンク頂板<sup>(1)</sup></li> </ul>	$P_{slh-p}$ (1 編 4.8.2.4-4.(1))
<ul style="list-style-type: none"> <li>・縦通隔壁</li> <li>・船側外板</li> <li>・縦通隔壁及び船側外板の近傍にあるタンク頂板<sup>(1)</sup></li> <li>・縦通隔壁の下方にある斜板<sup>(2)</sup></li> </ul>	$P_{slh-r}$ (1 編 4.8.2.4-4.(2))
(備考)	
( ) 内の数字は、参照する要件を示す。	
(1) 横隔壁から $0.3\ell_{tk}$ の範囲にある板パネルに対して $P_{slh-p}$ を適用すること。また、縦通隔壁から $0.3b_{tk}$ の範囲にある板パネルに対して $P_{slh-r}$ を適用すること。 $\ell_{tk}$ 及び $b_{tk}$ の定義は、1 編の表 4.8.2-13. 及び表 4.8.2-14. の規定による。	
(2) 縦通隔壁の下方にある斜板にあつては、縦通隔壁と同じパラメータを用いてスロッシング荷重を求めること。	

### 10.5.3 防撓材

#### 10.5.3.1

-1. スロッシング荷重を受ける板に取り付けられる防撓材の断面係数は、1 編 10.9.3 に規定する算式による値以上としなければならない。

-2. 評価対象部材に対する等価曲げモーメントは、表 10.5.3-1. によらなければならない。当該モーメントを求めるにあたって、最大設計貨物密度に代えて海水密度 ( $1.025 t/m^3$ ) を考慮すること。

表 10.5.3-1. 各評価対象部材に対する等価曲げモーメント

対象部材	防撓構造	$M_{slh}$
・タンク頂板付き防撓材 <sup>(1)</sup>	縦式	$M_{slh-p}$ (1 編 4.8.2.4-5.(1)) $M_{slh-r}$ (1 編 4.8.2.4-5.(2))
	横式	$M_{slh-p}$ (1 編 4.8.2.4-5.(2)) $M_{slh-r}$ (1 編 4.8.2.4-5.(1))
<ul style="list-style-type: none"> <li>・横隔壁に取り付けられる防撓材</li> <li>・横制水隔壁に取り付けられる防撓材</li> <li>・縦通隔壁付き立て桁に取り付けられる防撓材</li> <li>・横隔壁付き水平桁に取り付けられる防撓材</li> <li>・クロスタイ (横方向) に取り付けられる防撓材</li> </ul>	形式 A <sup>(2)</sup>	$M_{slh-p}$ (1 編 4.8.2.4-5.(1))
	形式 B <sup>(3)</sup>	$M_{slh-p}$ (1 編 4.8.2.4-5.(2))
<ul style="list-style-type: none"> <li>・縦通隔壁に取り付けられる防撓材</li> <li>・船側外板に取り付けられる防撓材</li> <li>・縦通隔壁より下方にある斜板に取り付けられる防撓材</li> <li>・横隔壁付き立て桁に取り付けられる防撓材</li> <li>・縦通隔壁付き水平桁に取り付けられる防撓材</li> </ul>	形式 A <sup>(2)</sup>	$M_{slh-r}$ (1 編 4.8.2.4-5.(1))
	形式 B <sup>(3)</sup>	$M_{slh-r}$ (1 編 4.8.2.4-5.(2))
(備考)		
( ) 内の数字は、参照する要件を示す。		
(1) 横隔壁から $0.3\ell_{tk}$ の範囲にある板パネルの防撓材に対して $M_{slh-p}$ を適用すること。また、縦通隔壁または船側外板から $0.3b_{tk}$ の範囲にある板パネルの防撓材に対して $M_{slh-r}$ を適用すること。		
(2) 1 編の図 10.9.3-1. 参照。		
(3) 1 編の図 10.9.3-2. 参照。		

## 10.5.4 桁ウェブ

### 10.5.4.1

-1. スロッシング荷重を受ける桁部材のウェブ板厚 $t_w$ は、1編 10.9.4 に規定する算式による値以上としなければならない。

-2. 評価対象部材に対する等価圧力は、表 10.5.4-1.による。

表 10.5.4-1. 各評価対象部材に対する等価圧力

対象部材	$P_{sth}$
・横隔壁／横制水隔壁に取り付けられる水平桁 ・縦通隔壁に取り付けられる立て桁 ・船側外板に取り付けられる立て桁 ・クロスタイ（横方向）	$P_{sth-p}$ (1編 4.8.2.4.4.(1))
・縦通隔壁に取り付けられる水平桁 ・横隔壁／横制水隔壁に取り付けられる立て桁 ・船側外板に取り付けられる水平桁	$P_{sth-r}$ (1編 4.8.2.4.4.(2))
(備考) ( )内の数字は、参照する要件を示す。	

## 10.5.6 その他

### 10.5.6.1 運送許容水分値を超える含有水分値を持つ貨物を運送する船舶に対する特別要件

#### 10.5.6.1.1

運送許容水分値を超える含有水分値を持つ貨物を運送する船舶の船体構造については、次の(1)又は(2)にもよらなければならない。

- (1) 運送許容水分値を超える含有水分値を持つニッケル鉱を運送する船舶にあつては、本会が別途発行し、国土交通大臣に届け出た「ニッケル鉱（Nickel Ore）運送に関するガイドライン」に規定される要件
- (2) 前(1)以外の貨物を運送する船舶にあつては、本会が適当と認める評価手法

## 2-7 編 タンカー

### 2 章 一般配置要件

#### 2.1 構造配置

##### 2.1.1 配置及び隔離

2.1.1.5 を削り，2.1.1.6 を 2.1.1.5 に改める。

##### ~~2.1.1.5 制水隔壁の配置~~

~~貨物油タンクにおいては、貨物油タンクの長さ又は幅が 15 m 及び 0.1L (m) の大きい方を超える場合、制水隔壁を配置しなければならない。ただし、S 編 4.2.1(2)の規定により、スロッシングに対して特別に考慮されている場合はこの限りでない。~~

##### 2.1.1.6 深水タンクの長さ

深水タンクの長さは、 $0.2L_f$  (m) より小さくしなければならない。

## 2-9 編 液化ガスばら積船（独立方形タンクタイプ A/B 方式）

10 章として次の 1 章を追加する。

### 10 章 追加の構造要件

#### 10.1 スロッシングに対するタンク構造

##### 10.1.1 一般

###### 10.1.1.1 適用

-1. 次の(1)から(3)のすべてに該当する独立方形タンクタイプ A 及びタイプ B 方式の貨物タンク構造にあつては、1 編 4.8.2.4 に規定するスロッシング荷重を用いて、本 10.1 に規定する寸法を満足しなければならない。

(1) 容積が  $100 \text{ m}^3$  以上の独立方形タンク

(2) 20%以上 90%以下の積付比率の積載が可能となるよう計画された独立方形タンク

(3) 独立方形タンクの縦揺れ固有周期がピッチ周期の 20%以内又は  $\pm 1.5$  秒以内にある場合及び独立方形タンクの横揺れ固有周期がロール周期の 20%以内又は  $\pm 1.5$  秒以内にある場合

-2. 前-1.(3)の適用において、いずれか片方だけの条件が該当する場合、該当する船体運動により生じるスロッシング荷重のみを考慮することで差し支えない。

-3. 前-1.(3)の適用において、積付比率 10%ごとにタンク固有周期を求めること。前-1.(3)の条件に合致する積付比率に対するスロッシング荷重のみを考慮することで差し支えない。

###### 10.1.1.2 寸法手法

本 10.1 に規定する要求寸法は、ネット寸法で規定する。なお、独立方形タンクの腐食予備厚は 1 編 3.3.4.3 による。

##### 10.1.2 板

###### 10.1.2.1 タンクタイプ A 方式

スロッシング荷重を受ける板の板厚は、次の算式による値以上としなければならない。

$$t = \frac{b}{2} \sqrt{\frac{P_{sth} \times 10^{-3}}{1.15 C_a \sigma_{perm}}} \quad (\text{mm})$$

$b$  : 板パネルの短辺の長さ (mm)

$P_{sth}$  : 板パネルに対する等価圧力 ( $\text{kN/m}^2$ ) で、表 10.1.2-1.による。

$C_a$  : 軸力影響係数で、1.0とする。

$\sigma_{perm}$  : 許容応力 ( $\text{N/mm}^2$ ) で、表 10.1.2-2.による。

表 10.1.2-1. 板パネルに対する等価圧力

対象部材	$P_{sth}$
<ul style="list-style-type: none"> <li>・タンク前後壁</li> <li>・横制水隔壁</li> <li>・タンク前後壁の近傍にあるタンク頂板<sup>(1)</sup></li> </ul>	$P_{sth-p}$ (1編 4.8.2.4-4.(1))
<ul style="list-style-type: none"> <li>・タンク側壁</li> <li>・中心線隔壁</li> <li>・縦通制水隔壁</li> <li>・タンク側壁の近傍にあるタンク頂板<sup>(1)</sup></li> <li>・タンク側壁上方及び下方にある斜板<sup>(2)</sup></li> </ul>	$P_{sth-r}$ (1編 4.8.2.4-4.(2))
(備考)	
( ) 内の数字は、参照する要件を示す。	
(1) タンク前後壁から $0.3l_{tk}$ の範囲にある板パネルに対して $P_{sth-p}$ を適用すること。また、タンク側壁または中心線隔壁から $0.3b_{tk}$ の範囲にある板パネルに対して $P_{sth-r}$ を適用すること。 $l_{tk}$ 及び $b_{tk}$ の定義は、1編の表 4.8.2-13.及び表 4.8.2-14.の規定による。	
(2) タンク側壁とタンク頂板の間に、十分な大きさの斜板等がある場合、前(1)にかかわらずタンク頂板を評価対象外として差し支えない。	

表 10.1.2-2. 許容応力 (タンクタイプ A 方式)

対象部材	$\sigma_{perm}$
・フェライト鋼	$\min (0.79\sigma_y, 0.53\sigma_B)$
(備考)	
$\sigma_y$ : 規格最小降伏応力 ( $N/mm^2$ )	
$\sigma_B$ : 常温における規格最小引張り応力 ( $N/mm^2$ ) で、次による。	
KL24 に対して、400	
KL27 に対して、420	
KL33 に対して、440	
KL37 に対して、490	

### 10.1.2.2 タンクタイプ B 方式

スロッシング荷重を受ける板の板厚は、10.1.2.1 の算式による値以上としなければならない。ただし、許容応力  $\sigma_{perm}$  ( $N/mm^2$ ) は、表 10.1.2-3.による。

表 10.1.2-3. 許容応力 (タンクタイプ B 方式)

対象部材	$\sigma_{perm}$
・ニッケル鋼及び炭素・マンガン鋼	$\min (0.83\sigma_y, 0.5\sigma_B)$
・オーステナイト鋼及びアルミニウム合金	$\min (0.83\sigma_y, 0.4\sigma_B)$
(備考)	
$\sigma_y, \sigma_B$ : 表 10.1.2-2.による。	

## 10.1.3 防撓材

### 10.1.3.1

スロッシング荷重を受ける板に取り付けられる防撓材の断面係数は、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = \frac{M_{slh}}{C_s \sigma_{perm}} \times 10^3 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$M_{slh}$  : 等価曲げモーメント (kN-m) で、表 10.1.3-1.による。

$C_s$  : 軸力影響係数で、1.0 とする。

$\sigma_{perm}$  : 許容応力 (N/mm<sup>2</sup>) で、表 10.1.2-2.または表 10.1.2-3.による。

表 10.1.3-1. 各評価対象部材に対する等価曲げモーメント

対象部材	防撓構造	$M_{slh}$
・タンク頂板付き防撓材 <sup>(1)(2)</sup>	縦式	$M_{slh-p}$ (1編 4.8.2.4-5.(1)) $M_{slh-r}$ (1編 4.8.2.4-5.(2))
	横式	$M_{slh-p}$ (1編 4.8.2.4-5.(2)) $M_{slh-r}$ (1編 4.8.2.4-5.(1))
・タンク前後壁付き防撓材 ・横制水隔壁付き防撓材 ・中心線隔壁に取り付けられる立て桁付き防撓材 ・タンク側壁に取り付けられる立て桁付き防撓材 ・タンク前後壁に取り付けられる水平桁付き防撓材 ・クロスタイ (横方向) 付き防撓材	形式 A <sup>(3)</sup>	$M_{slh-p}$ (1編 4.8.2.4-5.(1))
	形式 B <sup>(4)</sup>	$M_{slh-p}$ (1編 4.8.2.4-5.(2))
・タンク側壁に取り付けられる防撓材 ・縦通制水隔壁付き防撓材 ・タンク側壁の上方及び下方にある斜板付き防撓材 ・タンク前後壁に取り付けられる立て桁付き防撓材 ・タンク側壁に取り付けられる水平桁付き防撓材 ・中心線側壁に取り付けられる水平桁付き防撓材	形式 A <sup>(3)</sup>	$M_{slh-r}$ (1編 4.8.2.4-5.(1))
	形式 B <sup>(4)</sup>	$M_{slh-r}$ (1編 4.8.2.4-5.(2))
(備考)		
( ) 内の数字は、参照する要件を示す。		
(1) タンク前後壁から $0.3\ell_{rk}$ の範囲にある板パネルの防撓材に対して $M_{slh-p}$ を適用すること。また、タンク側壁または中心線隔壁から $0.3b_{rk}$ の範囲にある板パネルの防撓材に対して $M_{slh-r}$ を適用すること。 $\ell_{rk}$ 及び $b_{rk}$ の定義は、1編の表 4.8.2-13.及び表 4.8.2-14.の規定による。		
(2) タンク側壁とタンク頂板の間に、十分な大きさの斜板等がある場合、前(1)にかかわらずタンク頂板に取り付けられる防撓材を評価対象外として差し支えない。		
(3) 1編の図 10.9.3-1.参照。		
(4) 1編の図 10.9.3-2.参照		

## 10.1.4 桁ウェブ

### 10.1.4.1

スロッシング荷重を受ける桁部材のウェブ板厚  $t_w$  は、次の算式による値以上としなければならない。

$$t_w = \frac{b}{2} \sqrt{\frac{P_{slh} \times 10^{-3}}{1.15 C_a \sigma_{perm}}} \text{ (mm)}$$

$P_{slh}$  : 板パネルに対する等価圧力 (kN/m<sup>2</sup>) で、表 10.1.4-1.による。

$C_a$  : 軸力影響係数で、1.0 とする。

$b$  : 板パネルの短辺の長さ (mm)

$\sigma_{perm}$  : 許容応力 (N/mm<sup>2</sup>) で、表 10.1.2-2.または表 10.1.2-3.による。

表 10.1.4-1. 各評価対象部材に対する等価圧力

対象部材	$P_{stb}$
<ul style="list-style-type: none"> <li>・タンク前後壁／横制水隔壁に取り付けられる水平桁</li> <li>・タンク側壁／中心線隔壁／縦通制水隔壁に取り付けられる立て桁</li> <li>・クロスタイ（横方向）</li> </ul>	$P_{stb-p}$ <u>(1 編 4.8.2.4-4.(1))</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・タンク側壁，中心線隔壁及び縦通制水隔壁に取り付けられる水平桁</li> <li>・タンク前後壁及び横制水隔壁に取り付けられる立て桁</li> <li>・クロスタイ（縦方向）</li> </ul>	$P_{stb-r}$ <u>(1 編 4.8.2.4-4.(2))</u>
<p>(備考)</p> <p>( ) 内の数字は，参照する要件を示す。</p>	

## 2-11 編 液化ガスばら積船（メンブレン方式）

### 10 章 追加の構造要件

10.2 として次の 1 節を加える。

#### 10.2 スロッシングに対するタンク構造

##### 10.2.1 一般

##### 10.2.1.1 適用

-1. 次の(1)から(3)のすべてに該当する貨物タンクの境界となる船体構造の板部材及びそれにとり付けられる防撓材にあつては、1 編 4.8.2.4 に規定するスロッシング荷重を用いて、本 10.2 に規定する寸法を満足しなければならない。

(1) 容積が  $100 \text{ m}^3$  以上の貨物タンク

(2) 20 %以上 90 %以下の積付比率の積載が可能となるよう計画された貨物タンク

(3) 貨物タンクの縦揺れ固有周期がピッチ周期の 20 %以内又は  $\pm 1.5$  秒以内にある場合及び貨物タンクの横揺れ固有周期がロール周期の 20 %以内又は  $\pm 1.5$  秒以内にある場合

-2. 前-1.(3)の適用において、いずれか片方のみの条件が該当する場合、該当する船体運動により生じるスロッシング荷重のみを考慮することで差し支えない。

-3. 前-1.(3)の適用において、積付比率 10%ごとタンク固有周期を求めること。前-1.(3)の条件に合致する積付比率に対するスロッシング荷重のみを考慮することで差し支えない。

##### 10.2.1.2 寸法手法

本 10.2 に規定する要求寸法は、ネット寸法で規定する。

##### 10.2.2 板

##### 10.2.2.1

スロッシング荷重を受ける板の板厚は、1 編 10.9.2 に規定する算式による値以上としなければならない。なお、等価圧力は表 10.2.2-1.による。

表 10.2.2-1. 板パネルに対する等価圧力

対象部材	$P_{slh}$
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 横隔壁</li> <li>・ 横隔壁の近傍にあるタンク頂板</li> </ul>	$C_m P_{slh-p}$ (1 編 4.8.2.4-4.(1))
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 縦通隔壁</li> <li>・ インナーデッキ斜板</li> <li>・ ビルジホップ斜板</li> </ul>	$C_m P_{slh-r}$ (1 編 4.8.2.4-4.(2))
(備考) ( ) 内の数字は、参照する要件を示す。 $C_m$ : 係数で、0.85	

## 10.2.3 防撓材

### 10.2.3.1

スロッシング荷重を受ける板に取り付けられる防撓材の断面係数は、1編 10.9.3 に規定する算式による値以上としなければならない。等価曲げモーメントは、表 10.2.3-1.によらなければならない。

表 10.2.3-1. 各評価対象部材に対する等価曲げモーメント

対象部材	防撓構造	$M_{slh}$
・ 横隔壁付き防撓材	立て式	$C_m M_{slh-p}$ (1編 4.8.2.4-5.(1))
	水平式	$C_m M_{slh-p}$ (1編 4.8.2.4-5.(2))
・ 縦通隔壁付き防撓材 ・ インナーデッキ斜板付き防撓材 ・ ビルジホップ斜板防撓材	縦式	$C_m M_{slh-r}$ (1編 4.8.2.4-5.(2))
(備考) ( ) 内の数字は、参照する要件を示す。 $C_m$ : 係数で、0.85		

「鋼船規則検査要領」の一部を次のように改正する。

## **C 編 船体構造及び船体艤装**

### **C10 追加の構造要件**

C10.9 として次の 1 節を追加する。

#### **C10.9 スロッシングに対するタンク構造**

##### **C10.9.1 一般**

##### **C10.9.1.1 適用**

次の(1)及び(2)に該当する構造設計を推奨する。

- (1) 液体貨物タンクの縦揺れ固有周期が、ピッチ周期の 20%の範囲より外かつ同周期より±1.5 秒離れている場合。
- (2) 液体貨物タンクの横揺れ固有周期が、ロール周期の 20%の範囲より外かつ同周期より±1.5 秒離れている場合。

## S 編 危険化学品ばら積船

### S4 貨物格納設備

#### S4.2 設計と建造

S4.2.1 を次のように改める。

##### S4.2.1 一般

規則 S 編 4.2.1(2)において、~~の適用にあたって、次によること。~~

- (1) 規則 C 編を適用する船舶の場合、規則 C 編 1 編 10.9 によること、
- (2) 規則 CS 編を適用する船舶の場合、貨物タンクに積付率 20%～80%の半載を行う場合、スロッシングを考慮した構造強度としなければならない。ただし、タンクの長さが 10 m 又は船の乾舷用長さ $L_f$ の 10%のうちいずれか大きい方の値を超えない場合は、スロッシング荷重を考慮しなくて差し支えない。