

鋼船規則 C 編関連に関する事項

改正規則等

鋼船規則 C 編

鋼船規則検査要領 N 編

(日本籍船舶用及び外国籍船舶用)

改正理由

2017 年後半より全面見直しが図られた鋼船規則 C 編は、2022 年第 1 回技術委員会で承認された。造船所の協力のもと行われた当該規則の影響評価作業を通じ、ブラッシュアップを要する要件が幾つかあることが確認された。そのフィードバックとして、鋼船規則 C 編及び鋼船規則検査要領 N 編の一部を改める。

改正内容

新 C 編の影響評価及びレビューを通じて指摘のあった事項に関する規定を改める。

「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

1 章 通則

1.1 一般

1.1.2 適用

1.1.2.1 一般

-1.を次のように改める。

-1. 本 C 編の規定は、航路を制限しない条件で登録を受ける A 編 2.1.2 に規定する船の長さ L 船の長さ L_c が 90 m 以上の溶接鋼構造であって、防撓された板部材で構成される船舶に適用する。

1.4 記号及び定義

1.4.2 主要な記号及び単位

1.4.2.2 船舶の主要データ

特に規定がない場合、本 C 編で使用する船舶の主要データに関する記号及び単位は、表 1.4.2-2.による。

表 1.4.2-2.を次のように改める。

表 1.4.2-2. 船舶の主要データ

記号	意味	単位
L_c	船の長さ、ただし、90 m 未満の場合は 90 m とする。(1.4.3.1-1.参照)	m
(省略)		

1.4.3 定義

1.4.3.1 主要目

-1.を次のように改める。

-1. 船の長さ L_C は、次の(1)及び(3)による。ただし、 L_C が 90 m 未満の場合は 90 m とする。

- (1) 船の長さ L_C は、構造用喫水 T_{SC} における船首材の前面から、ラダーポストのある船舶ではその後面まで、ラダーポストのない船舶では舵頭材の中心までの距離 (m) とする。ただし、 L_C は、構造用喫水 T_{SC} における全長の 96 %以上としなければならないが、97 %を超える必要はない。
- (2) 舵頭材のない船舶（例えば、旋回式推進装置を備える船舶）にあつては、船の長さ L_C は、構造用喫水 T_{SC} における全長の 97 %としなければならない。
- (3) 一般的でない船首又は船尾配置の船舶の船の長さについては、本会の適当と認めるところによる。

3 章 構造設計の原則

3.3 ネット寸法手法

3.3.3 強度評価における腐食モデル

3.3.3.1

表 3.3.3-1.を次のように改める。

表 3.3.3-1. グロス寸法に適用する腐食の評価

構造要件	特性／解析の種類	適用する腐食予備厚
(省略)		
貨物倉解析による強度評価	有限要素モデル ⁽¹⁾	$0.5t_c$
	座屈強度	t_c
(省略)		
全船解析による曲げ振り強度評価	有限要素モデル ⁽²⁾	$0.5t_c$
	座屈強度	t_c
(省略)		
疲労強度評価（有限要素解析）	有限要素モデル ⁽¹⁾	$0.25t_c$
全船解析による曲げ振り疲労強度評価	有限要素モデル ⁽²⁾	$0.25t_c$
全船解析（曲げ振り降伏強度評価及び疲労強度評価以外）	有限要素モデル ⁽²⁾	$0.5t_c$
(備考)		
(1) ターゲットホールド以外に対しては腐食予備厚を考慮しなくても差し支えない。		
(2) 強度評価に影響を与えない部材に対しては腐食予備厚を考慮しなくても差し支えない。		

3.5 最小要件

3.5.2 細長比要件

3.5.2.1 を次のように改める。

3.5.2.1 適用

-1. 次の構造部材を除き、全ての構造部材は本 3.5.2 に規定する細長比要件を満たさなければならない。~~ただし、本会が本 3.5.2 の規定に適合するものと同等の効力があると認める場合は、これを本 3.5.2 に適合するものと見做す。~~

- ・船体平行部のビルジ外板及び丸型ガンネル
- ・縦強度に寄与しない船楼及び甲板室の構造部材

ただし、船楼及び甲板室の梁柱は、本 3.5.2 に規定する細長比要件に適合しなければなら

ない。

-2. 本会が本 3.5.2 の規定に適合するものと同等の効力があると認める場合は、これを本 3.5.2 に適合するものと見做す。

-23. 前-1.にかかわらず、外板、甲板、~~水密隔壁~~及び桁のウェブの板厚並びに防撓材の剛性に関して、5.3 及び 8.6.2 に規定する座屈強度要件を満足する場合、本 3.5.2 によらずに差し支えない。

3.5.2.2 各種構造部材の板厚

-1.を次のように改める。

-1. 各種構造部材の板厚 t (mm) は、次に示す評価基準を満足しなければならない。

$$t \geq \frac{b}{C} \sqrt{\frac{\sigma_Y}{235}}$$

b : 板部材に対して、板幅 (mm)

ウェブに対して、ウェブ深さ (mm) ただし、当該ウェブに防撓材が設けられている場合は、防撓材を考慮した最大幅として差し支えない。

面材に対して、面材の片幅 (mm)

円筒形断面の梁柱ピラーに対して、板厚中心半径 (mm)

C : 細長係数で表 3.5.2-1.による。

表 3.5.2-1.を次のように改める。

表 3.5.2-1. 細長係数

構造要素の種類	C
外板、 水密隔壁 、 桁のウェブ	100
上甲板	
内底板	
桁のウェブ	
水密 ⁽¹⁾ 及び非水密隔壁	125
水密甲板 ⁽¹⁾	
貨物倉区域内の非水密甲板	
貨物倉区域外の非水密甲板	
150	
アングル、T 型防撓材のウェブ	75
バルブプレートのウェブ	45
梁柱ピラーのウェブ	35
平鋼	22
防撓材及び桁の面材	15
ピラーの面材	12
円筒形断面の梁柱ピラー	50
(備考)	
(1) 深水タンク境界も含む	

3.5.2.4 を次のように改める。

3.5.2.4 防撓材の剛性

防撓材の寸法は，構造に応じて次の(1)から(3)のいずれかを満たす必要がある。

(1) 縦通防撓材の場合

断面二次モーメント I_{st} (cm^4) の値は，次の算式を満足しなければならない。

$$I_{st} \geq 1.43\ell^2 A_{eff} \frac{\sigma_Y}{235}$$

A_{eff} : 3.6.3 に規定する有効幅を考慮した付き板を含めた防撓材の断面積 (cm^2)

σ_Y : 付き板の規格最小降伏応力 (N/mm^2)

(2) 非縦通防撓材かつ水密部材に付く場合

断面二次モーメント I_{st} (cm^4) の値は，次の算式を満足しなければならない。

$$I_{st} \geq 0.72\ell^2 A_{eff} \frac{\sigma_Y}{235}$$

A_{eff} : 前(1)の規定による断面積 (cm^2)

σ_Y : 前(1)の規定による規格最小降伏応力 (N/mm^2)

(3) 非縦通防撓材かつ非水密部材に付く場合

断面二次モーメント I_{st} (cm^4) の値は，前(2)の算式を満足しなければならない。ただし，平鋼タイプの防撓材の場合は，グロス寸法の深さ h_{w-gr} (mm) ~~は~~が，次の算式を満足しなければならないすることでも差し支えない。同等な断面二次モーメントを有するフランジ付きの防撓材でも差し支えない。

$$h_{w-gross} \geq \frac{\ell}{12} \times 10^3$$

3.5.2.9 開口部の補強

-1.を次のように改める。

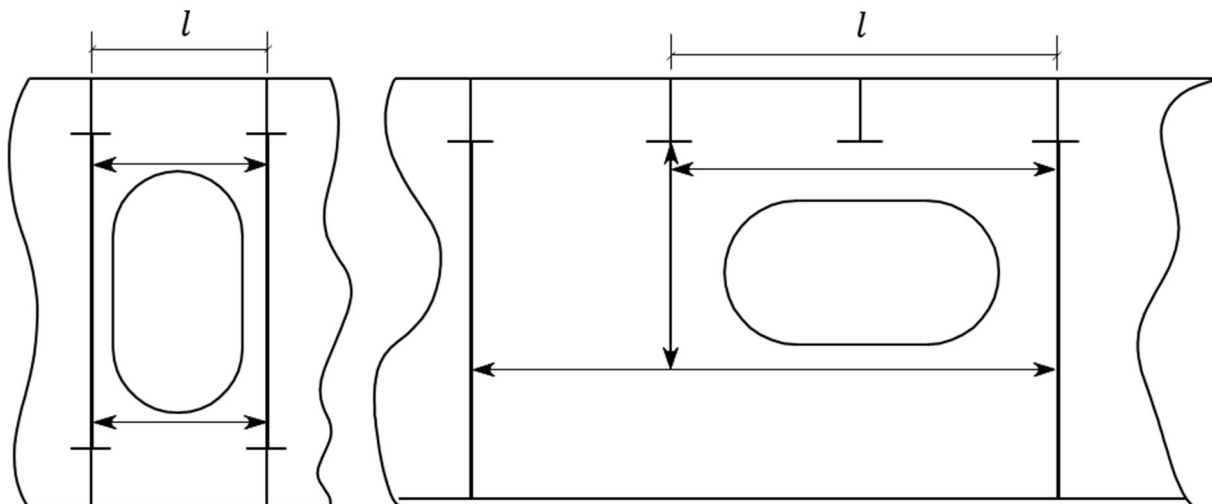
-1. 開口部の遊辺に補強材を設ける場合（図 3.5.2-1.参照）,補強材のウェブ深さ h_{w-gr} (mm) は, 次の算式を満たさなければならない。

$$h_{w-gr} \geq \max\left(50, 0.05l\sqrt{\frac{\sigma_Y}{235}}\right)$$

l : 開口部の遊辺補強材の長さ (mm) で, 図 3.5.2-1.による。

-2. 遊辺補強材のウェブとフランジの板厚は, 3.5.2.2 及び 3.5.2.3 の規定を満足しなければならない。

図 3.5.2-1. 一般的な遊辺補強



4 章 荷重

4.4 局部強度において考慮する荷重

4.4.2 最大荷重状態

4.4.2.4 液体積載物による内圧

-1. 液体を積載するタンク及びバラストホールドに作用する静的圧力 P_{ls} (kN/m^2) は、表 4.4.2-5.によらなければならない。

表 4.4.2-5.を次のように改める。

表 4.4.2-5. 液体を積載するタンク及びバラストホールド内の静的圧力 P_{ls}

タンク及びホールドの種類	静的圧力 P_{ls} (kN/m^2)	
	$z \leq z_{top}$	$z > z_{top}$
液体貨物（液化ガス除く）を満載する貨物タンク	$\rho_L g(z_{top} - z) + P_{PV}$	0
液化ガスを満載する貨物タンク及び液化ガス燃料タンク	$\rho_L g(z_{top} - z) + P_0$	0
バラストホールド	$\rho_L g(z_{top} - z)$	0
バラストタンク又はその他の場合	$\rho_L g(z_{top} - z + 0.5h_{\text{air}}) - P_{BAL}$	0
(備考) ρ_L : 液体積載物の密度 (t/m^3) で、表 4.4.2-6.による。 z_{top} : 小倉口を除いたタンクの最も高い位置の Z 座標 (m) h_{air} : 空気管又はオーバーフロー管のタンク頂部からの高さ (m) P_{PV} : 設計蒸気圧 (kN/m^2) で、25 kN/m^2 未満としてはならない。 P_0 : 設計蒸気圧 (kN/m^2)。貨物タンクの場合、N 編 1.1.4 に規定する MARVS 未満としてはならない。液化ガス燃料タンクの場合、GF 編 2.2.1 に規定する MARVS 未満としてはならない。 P_{BAL} : 内圧を相殺する成分として考慮するバラスト喫水 T_{BAL} (m) における静水压 (kN/m^2) で、表 4.4.2-7.による。外圧と内圧を同時に受ける部材において考慮し、それ以外の部材に対しては 0 とする。		

4.4.3 を次のように改める。

4.4.3 水圧試験状態

4.4.3.1 外圧

~~船体に作用する外圧 P_{ST-ex} (kN/m^2) は、B 編 2.1.5 の規定に従い本会の確認を受けた試験方案に記載される喫水に相当する静水压としなければならない。~~

船体に作用する外圧として、次の(1)及び(2)を考慮しなければならない。

- (1) ケース 1 (P_{ST-ex1}) : B 編 2.1.5 の規定に従い、本会の確認を受けた製造中登録検査時の試験方案に記載される喫水に相当する静水压 (kN/m^2)
- (2) ケース 2 (P_{ST-ex2}) : T_{BAL} 又は $0.33T_{SC}$ のいずれか小さい方の喫水における静水压 (kN/m^2)。ただし、定期検査の圧力試験時における喫水を予めローディングマニユアルに定める場合、当該喫水に対する静水压を考慮することができる。

4.4.3.2 内圧

-1. 船体及びタンク等に作用する内圧 ~~P_{ST-in}~~ P_{ST-in1} 及び P_{ST-in2} (kN/m^2) は、表 4.4.3-1.

によらなければならない。

-2. 前-1.に規定する圧力を超える状態で水圧試験が行われる場合、当該圧力を用いなければならない。

-3. 外圧と内圧を同時に受ける部材において内圧を相殺する成分として外圧を考慮する場合、**4.4.3.1** に規定する外圧を考慮しても差し支えない。その際、同じケースの組み合わせを用いること。

表 4.4.3-1. 水圧試験状態の内圧 ~~P_{ST-in}~~ P_{ST-in1} 及び P_{ST-in2}

考慮する位置		内圧 P_{ST-in} P_{ST-in1} 及び P_{ST-in2} (kN/m^2)
ケース 1	$z \leq z_{ST}$	$\begin{aligned} \cancel{P_{ST-in}} &= \rho g(z_{ST} - z) \\ P_{ST-in1} &= \rho g(z_{ST} - z) \end{aligned}$
	$z > z_{ST}$	0
ケース 2 ⁽¹⁾	$z \leq z_{top}$	$P_{ST-in2} = \rho g(z_{top} + h_{air} - z) + 25$
	$z > z_{top}$	0
(備考)		
z_{ST} : 水圧試験の水頭高さ (m) で、表 4.4.3-2.による。		
z_{top} : 小倉口を除いたタンクの最も高い位置の Z 座標 (m)		
h_{air} : 空気管又はオーバーフロー管のタンク頂部からの高さ (m)		
(1) 評価対象区画はバラストタンクのみとする。		

表 4.4.3-2. 設計試験水頭高さ z_{ST}
(省略)

4.4.3.3 垂直曲げモーメント (省略)

4.5 主要支持構造強度において考慮する荷重

4.5.3 港内状態

4.5.3.2 内圧

-2.を次のように改める。

-1. 船体に作用する内圧として、貨物、バラスト、その他積載物による荷重を考慮しなければならない。

-2. 液体を積載するタンク及びバラストホールドに作用する内圧 P_{PT-in} (kN/m^2) は、次の算式によらなければならない。

$$\cancel{P_{PT-in}} = \cancel{P_{ls}}$$

バラストタンクの場合, $P_{PT-in} = P_{ls} + \rho_L g h_{air}$

バラストタンク以外の場合、 $P_{PT-in} = P_{ls}$

P_{ls} ： 静的圧力 (kN/m^2) で、4.4.2.4-1.の規定による。

ρ_L ： 液体積載物の密度 (t/m^3) で、表 4.4.2-6.による。

h_{air} ： 空気管又はオーバーフロー管のタンク頂部からの高さ (m)

-3. 満載及び部分積付状態において、ばら積乾貨物を積載する貨物倉に作用する内圧 P_{PT-in} (kN/m^2) は、次の算式によらなければならない。

$$P_{PT-in} = P_{bs}$$

P_{bs} ： 静的圧力 (kN/m^2) で、4.4.2.5-1.の規定による。

-4. 前-2.及び-3.に該当しない内圧 P_{xs} (kN/m^2) は、積載物の重量 (kN) を当該積載物による荷重を受け持つ範囲の面積 (m^2) で除した値としなければならない。積載物の種類によっては、線荷重又は点荷重として考慮すること。

4.6 貨物倉解析による強度評価において考慮する荷重

4.6.2 最大荷重状態

4.6.2.5 液体積載物による内圧

-1. 液体を積載するタンク及びバラストホールドに作用する静的圧力 P_{ls} (kN/m^2) は、表 4.6.2-11.によらなければならない。

表 4.6.2-11.を次のように改める。

表 4.6.2-11. 液体を積載するタンク及びバラストホールド内の静的圧力 P_{ls}

タンク及びホールドの種類	静的圧力 P_{ls} (kN/m^2)	
	$z \leq z_{top}$	$z > z_{top}$
液体貨物（液化ガス除く）を満載する貨物タンク	$\rho_L g(z_{top} - z) + P_{pv}$	0
液化ガスを満載する貨物タンク及び液化ガス燃料タンク	$\rho_L g(z_{top} - z) + P_0$	0
バラストホールド	$\rho_L g(z_{top} - z)$	0
バラストタンク又はその他の場合	$\rho_L g(z_{top} - z + 0.5h_{air})$	0
(備考)		
ρ_L ： 液体積載物の密度 (t/m^3) で、表 4.6.2-12.による。		
z_{top} ： 小倉口を除いたタンクの最も高い位置の Z 座標 (m)		
h_{air}： 空気管又はオーバーフロー管のタンク頂部からの高さ (m)		
P_{pv} ： 設計蒸気圧 (kN/m^2) で、25 kN/m^2 未満としてはならない。		
P_0 ： 設計蒸気圧 (kN/m^2)。貨物タンクの場合、N 編 1.1.4 に規定する MARVS 未満としてはならない。液化ガス燃料タンクの場合、GF 編 2.2.1 に規定する MARVS 未満としてはならない。		

4.6.3 港内状態

4.6.3.3 内圧

-2.を次のように改める。

-1. 船体に作用する内圧として、貨物、バラスト、その他積載物による荷重を考慮しなければならない。

-2. 液体を積載するタンク及びバラストホールドに作用する内圧 P_{PT-in} (kN/m^2) は、次の算式によらなければならない。

$$\cancel{P_{PT-in}} = \cancel{P_{ls}}$$

バラストタンクの場合、 $P_{PT-in} = P_{ls} + \rho_L g h_{air}$

バラストタンク以外の場合、 $P_{PT-in} = P_{ls}$

P_{ls} : 静的圧力 (kN/m^2) で、4.6.2.5-1.の規定による。

ρ_L : 液体積載物の密度 (t/m^3) で、表 4.6.2-12.による。

h_{air} : 空気管又はオーバーフロー管のタンク頂部からの高さ (m)

-3. 満載及び部分積付状態において、ばら積乾貨物を積載する貨物倉に作用する内圧 P_{PT-in} (kN/m^2) は、次の算式によらなければならない。

$$P_{PT-in} = P_{bs}$$

P_{bs} : 静的圧力 (kN/m^2) で、4.6.2.6-1.の規定による。

-4. コンテナ貨物を積載する貨物倉に作用するコンテナ荷重 F_{in_hold} (kN) 及びハッチコーミング等に作用するコンテナ荷重 F_{on_deck} (kN) は、次によらなければならない。

$$F_{in_hold} = F_{cs}$$

$$F_{on_deck} = F_{cs}$$

F_{cs} : 静的荷重 (kN) で、4.6.2.7-2.の規定による。

-5. 前-2.から-4.に該当しない積載物による内圧 P_{xs} (kN/m^2) は、積載物の重量 (kN) を当該積載物による荷重を受け持つ範囲の面積 (m^2) で除した値としなければならない。積載物の種類によっては、線荷重又は点荷重として考慮すること。

4.7 疲労において考慮する荷重

4.7.2 繰返し荷重状態

4.7.2.5 液体積載物による内圧

-1. 液体を積載するタンク及びバラストホールドに作用する静的圧力 P_{ls} (kN/m^2) は、表 4.7.2-7.によらなければならない。

表 4.7.2-7.を次のように改める。

表 4.7.2-7. 液体を積載するタンク及びバラストホールド内の静的圧力 P_{ls}

タンク及びホールドの種類	静的圧力 P_{ls} (kN/m^2)	
	$z \leq z_{top}$	$z > z_{top}$
液体貨物（液化ガス除く）を満載する貨物タンク	$\rho_L g (z_{top} - z) + P_{pv}$	0
液化ガスを満載する貨物タンク及び液化ガス燃料タンク	$\rho_L g (z_{top} - z) + P_0$	0
バラストホールド	$\rho_L g (z_{top} - z)$	0
バラストタンク又はその他の場合	$\rho_L g (z_{top} - z + 0.5 h_{air})$	0

(備考)

ρ_L : 液体積載物の密度 (t/m^3) で、表 4.6.2-12.による。

z_{top} : 小倉口を除いたタンクの最も高い位置の Z 座標 (m)

~~h_{air} : 空気管又はオーバーフロー管のタンク頂部からの高さ (m)~~

P_{PV} : 設計蒸気圧 (kN/m^2) で、 $25 kN/m^2$ 未満としてはならない。

P_0 : 設計蒸気圧 (kN/m^2)。貨物タンクの場合、N 編 1.1.4 に規定する MARVS 未満としてはならない。液化ガス燃料タンクの場合、GF 編 2.2.1 に規定する MARVS 未満としてはならない。

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

4.8.2.4 スロッシング荷重

-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.及び表 4.8.2-14.を次のように改める。

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 ²)
ピッチ	$P_{slh-p} = \frac{F_{slh-p}}{C_{slh1} \cdot \min(1000, C_{slh2})} \cdot 10^6$
(備考) C_{slh1}, C_{slh2} : 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。 防撓形式 A の板パネルの場合, $C_{slh1} = b, C_{slh2} = a$ 防撓形式 B の板パネルの場合, $C_{slh1} = a, C_{slh2} = b$ 垂直波形隔壁の場合, $C_{slh1} = b_f$ または $b_w \sin \theta$, $C_{slh2} = l$ $C_{slh1} = b_f$ または b_w, $C_{slh2} = l$ 防撓形式 A⁽¹⁾ : 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 防撓形式 B⁽²⁾ : 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) a : 板パネルの長辺の長さ (mm) b : 板パネルの短辺の長さ (mm) b_f, b_w : 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。 θ : 波形隔壁の角度 (rad) で, 10.9.2.1 による。 l : 波形隔壁の高さ (mm) で, 7.2.7.3 による。 F_{slh-p} : 等価衝撃力 (kN) で, 次による。 $F_{slh-p} = \rho_L \cdot C_{slh1-mou} \cdot \ell_{tk}^{1.5} \cdot C_d \cdot C_{SS} \cdot a_{5-slh} \cdot C_{slh3} \cdot 10^{-3}$ $F_{slh-p} = \rho_L \cdot C_{slh} \cdot \ell_{tk}^{1.5} \cdot C_d \cdot C_{SS} \cdot a_{5-slh} \cdot C_{slh3} \cdot 10^{-3}$ ρ_L : h_{lc} における最大設計貨物密度 (t/m³)。表 4.4.2-6.の規定を準用して差し支えない。 $C_{slh1-mou} = C_{slh1}$ が $b_w \sin \theta$ の場合, b_w とする。それ以外の場合, C_{slh1} とする。 ℓ_{tk} : 最大タンク長さ (m) C_d : タンクのアスペクト比に応じた係数で, 次の算式による。 $C_d = 0.65 + 0.35 \tanh \left(4 - \frac{1.5 \ell_{tk}}{h_{tk}} \right)$ h_{tk} : 最大タンク高さ (m) C_{SS} : 係数で, 次の算式による。 $C_{SS} = \min \left(0.3 + \frac{L_C}{325}, 1.0 \right)$ a_{5-slh} : ピッチ角加速度 (rad/s²) 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。 C_{slh3} : 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。 $C_{slh3} = C_{h1} (0.0104 x_{TG} - x_G + 1.0)$ C_{h1} : h_{lc} に応じたパラメータで, 表 4.8.2-15.による。 x_{TG} : 考慮するタンクの容積重心位置の X 座標 (m) x_G : 船体重心位置の X 座標 (m) で, $x_G = 0.45 L_C$ 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。	
(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^2)
ロール	$P_{slh-r} = \frac{F_{slh-r}}{C_{slh1} \cdot \min(1000, C_{slh2})} \cdot 10^6$
(備考) C_{slh1}, C_{slh2} : 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。 防撓形式 A の板パネルの場合, $C_{slh1} = b, C_{slh2} = a$ 防撓形式 B の板パネルの場合, $C_{slh1} = a, C_{slh2} = b$ 垂直波形隔壁の場合, $C_{slh1} = b_f$ または $b_w \sin \theta, C_{slh2} = l$ $C_{slh1} = b_f$ または $b_w, C_{slh2} = l$ 防撓形式 A⁽¹⁾ : 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 防撓形式 B⁽²⁾ : 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) $a, b, b_f, b_w, \theta, l$: 表 4.8.2-13.による。 F_{slh-r} : 等価衝撃力 (kN) で、次による。 $F_{slh-r} = \rho_L \cdot C_{slh1} \cdot \theta \cdot b_{tk}^{1.5} \cdot a_4 \cdot C_{slh2} \cdot 10^{-3}$ $F_{slh-r} = \rho_L \cdot C_{slh1} \cdot b_{tk}^{1.5} \cdot a_4 \cdot C_{slh2} \cdot 10^{-3}$ $\rho_L = C_{slh1} \cdot \theta$: 表 4.8.2-13.の規定による。 b_{tk} : 最大タンク幅 (m) a_4 : ロール角加速度 (rad/s^2) 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。 C_{slh3} : 考慮する部材に応じた係数で、次による。 $C_{slh3} = C_{h1}$ C_{h1} : h_{lc} に応じたパラメータで、表 4.8.2-15.による。	
(1) 図 10.9.3-1.参照	
(2) 図 10.9.3-2.参照	

6 章 局部強度

6.1 一般

6.1.3 を次のように改める。

6.1.3 ネット寸法手法

6.1.3.1 一般

本章に規定する要求寸法は、特に規定する場合を除き、ネット寸法で規定とする。

6.2 評価する船舶の設計荷重シナリオ及び荷重

6.2.1 一般

6.2.1.1

- 1. 強度評価は、特に規定する場合を除き、最大荷重状態、水圧試験状態及び浸水状態について行わなければならない。
- 2. 板及び防撓材に対する面外荷重に加え、縦強度部材にあつては、船体縦曲げによるハルガーダ荷重を考慮する。
- 3. 面外荷重は、原則として、板及び防撓材の片側から作用するものとする。ただし、常時、反対側からの荷重が作用している場合は、この荷重を考慮して差し支えない。
- 4. 液体を運ぶことを計画していない水密区画の境界を構成する板及び当該板を支持する防撓材は、外板及び外板付き防撓材並びに暴露甲板及び暴露甲板付き防撓材を除き、浸水状態における面外荷重を考慮しなければならない。

6.2.2 評価対象部材に対する設計荷重シナリオ及び荷重

6.2.2.1

表 6.2.2-1.に示す区画の境界を構成する板及び当該板を支持する防撓材は、表中に規定する面外荷重及びハルガーダ荷重を考慮して、本章に規定する強度評価を行わなければならない。なお、複数の条件に当てはまる部材/区画にあつては、該当する全ての荷重に対する強度評価を行わなければならない。

表 6.2.2-1. 各評価対象部材/区画に対する設計荷重シナリオ及び荷重

評価対象 区画／部材	設計荷重 シナリオ	荷重				
		面外 荷重	荷重種別	荷重成分	参照先	
					面外荷重（P）	ハルガーダ荷重 （ M_{V-HG} , M_{H-HG} ）
外板 （防撓材含む）	最大荷重 状態	外圧	海水	静的荷重+ 動的荷重	4.4.2.2-1.	4.4.2.9
貨物タンク， バラストタンク， バラストホールド， その他タンク		内圧	液体 積載物	静的荷重+ 動的荷重	4.4.2.2-2.	
貨物倉 ⁽¹⁾			ばら積 乾貨物	静的荷重+ 動的荷重		
貨物倉 ⁽²⁾			その他	静的荷重+ 動的荷重		
暴露甲板 （防撓材含む）		その他	青波，不特定 の貨物	青波荷重， 静的荷重+ 動的荷重	4.4.2.2-3.及び-4. による圧力の大き い方	
内部甲板 ⁽²⁾ （防撓材含む）			貨物	静的荷重+ 動的荷重	4.4.2.2-3.	
水圧試験の対象となる 区画の部材	水圧試験 状態	内圧	海水	静的荷重	4.4.3.2	4.4.3.3
液体を積載しない区 画 ⁽³⁾ 横隔壁及び縦通隔壁	浸水状態	内圧	海水	-	4.4.4.1	4.4.4.2
(備考)						
(1) 単船側構造であって、液体貨物以外を積載する船舶にあつては、外板（防撓材を含む。）は評価対象としなくても差し支えない。						
(2) ばら積貨物及び液体貨物以外を積載する場合であって、適切に貨物の固縛が行われる等して、貨物荷重が内底板及び内部甲板にのみ作用すると考えられる場合、内底板及び内部甲板のみを評価対象として差し支えない。						
(3) 外板及び外板付き防撓材並びに暴露甲板及び暴露甲板付き防撓材に対しては、適用しなくても差し支えない。						

6.3 板

6.3.2 板

6.3.2.1 を次のように改める。

6.3.2.1 曲げ強度

板の板厚は、表 6.2.2-1.に規定する適用すべき全ての設計荷重シナリオにおいて、次の算式により計算した値のうち、最も大きい値以上としなければならない。なお、本算式から得られた値におけるグロス寸法又はネット寸法の適用は表 6.3.2-1.に示すグロス寸法又はネット寸法の適用による。

$$t = C_{Safety} C_{Aspect} \sqrt{\frac{4}{1.15 C_a \sigma_Y}} \sqrt{\frac{|P| b^2}{f_P}} \times 10^{-3} \text{ (mm)}$$

σ_Y : 規格最小降伏応力 (N/mm^2)

b : 板パネルの短辺の長さ (mm)

a : 板パネルの長辺の長さ (mm)

α : アスペクト比で、 a/b とする。

f_P : 強度係数で最大荷重状態及び水圧試験状態においては表 6.3.2-1.に、浸水状態においては表 6.3.2-2.による。

P : 表 6.2.2-1.表 6.3.2-1.に規定する各設計荷重シナリオに応じた面外圧力 (kN/m^2) で、3.7 に規定する荷重計算点で計算する。

C_a : 軸力影響係数で、 $\alpha \geq 2$ の場合は表 6.3.2-32., $\alpha < 2$ の場合は表 6.3.2-43.による。

C_{Aspect} : 板パネルのアスペクト比による補正係数で、最大荷重状態及び水圧試験状態においては表 6.3.2-1.に浸水状態においては表 6.3.2-2.による。

C_{Safety} : 安全率で 1.0 とする。

σ_{BM} : ハルガード曲げによる軸力 (N/mm^2) で、6.2.3.1 による。

表 6.3.2-1. 最大荷重状態及び水圧試験状態での評価における C_{Aspect} 及び f_P の定義

部材	C_{Aspect}	f_P
縦強度部材	1.0	12
上記以外の部材	$1.07 - 0.29 \left(\frac{b}{a} \right)^2$ ただし、 $\alpha > 2$ の時は 1.0 とする。	12

表 6.3.2-1. 各設計荷重シナリオでの評価における寸法の決定方法及び各パラメータ

設計荷重シナリオ		グロス寸法 又はネット 寸法の適用	面外荷重 P (kN/m^2)	部材	C_{Aspect}	f_p
最大荷重状態		ネット寸法	P_{ex} , P_{in} , P_{dk} , 及び P_{GW} 表 6.2.2-1.の評価対象区画 ／部材に応じて 4.4.2.2-1. から-4.による。	縦強度部材	1.0	12
				上記以外の部材	$1.07 - 0.28 \left(\frac{b}{a}\right)^2$ ただし, $\alpha > 2$ の時は 1.0 とする。	
水圧試験状態	ケース 1	グロス寸法	P_{ST-in1} 4.4.3.2 による。	縦強度部材	1.0	12
				上記以外の部材	$1.07 - 0.28 \left(\frac{b}{a}\right)^2$ ただし, $\alpha > 2$ の時は 1.0 とする。	
	ケース 2	ネット寸法	P_{ST-in2} 4.4.3.2 による。	縦強度部材	1.0	16
				上記以外の部材	$\frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{b}{a}\right)^2}}$	
浸水状態		ネット寸法	P_{FP-in} 4.4.4.1 による。	縦強度部材	1.0	16
				上記以外の部材	$\frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{b}{a}\right)^2}}$	

表 6.3.2-2. 浸水状態での評価における C_{Aspect} 及び f_p の定義

部材	C_{Aspect}	f_p
縦強度部材	1.0	16
上記以外の部材	$\frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{b}{a} \right)^2}}$	16

表 6.3.2-3. C_a の定義 ($\alpha \geq 2$ の場合)

部材		C_a
縦強度部材	縦式構造	$\sqrt{1 - \left(\frac{\sigma_{BM}}{\sigma_Y} \right)^2}$
	横式構造	$1.0 - \frac{ \sigma_{BM} }{\sigma_Y}$
上記以外の部材		1.0

表 6.3.2-43. C_a の定義 ($\alpha < 2$ の場合)

部材		C_a	ζ	η
縦強度部材	縦式構造	$\left[1 - \left(\frac{ \sigma_{BM} }{\sigma_Y}\right)^{\zeta}\right]^{\eta}$	2	$\frac{b}{a}$
	横式構造		$2\frac{b}{a}$	1
上記以外の部材		1.0		

6.3.3 を次のように改める。

6.3.3 縦通隔壁及び横隔壁波形隔壁

6.3.3.1 ~~平板隔壁~~

~~平板隔壁の板厚は、6.3.2.1 の規定によらなければならない。~~

6.3.3.1 波形隔壁の板厚

-1. ~~最大荷重状態及び水圧試験状態~~ 表 6.2.2-1. に規定する適用すべき全ての設計荷重シナリオにおける波形隔壁のフランジ及びウェブの板厚は、次の算式により計算した値のうち、最も大きいものとしなければならない。なお、本算式から得られた値におけるグロス寸法又はネット寸法の適用は表 6.3.3-1. に示すグロス寸法又はネット寸法の適用による。

$$t = C_{safety} \sqrt{\frac{4}{1.15\sigma_Y}} \sqrt{\frac{|P|b_f b^2 \gamma}{12f_p}} \times 10^{-3} \text{ (mm)}$$

C_{safety} : 安全率で、~~1.0~~ とする。表 6.3.3-1. による。

σ_Y : 規格最小降伏応力 (N/mm^2)

P : 表 ~~6.2.2-1~~ 表 6.3.3-1. に規定する各設計荷重シナリオに応じた面外圧力 (kN/m^2) で、3.7 に規定する荷重計算点で計算する。

b : フランジ及びウェブに対するそれぞれの幅 (mm) で、図 6.3.3-1. の b_f あるいは b_w (mm)

γ : 係数で次の算式に、表 6.3.3-1. による。

$$\gamma = \frac{\alpha + \beta^2}{\alpha + \beta}$$

$$\text{ここで、} \alpha = \frac{t_{wf}^2}{t_f^2}, \beta = \frac{b_{wf}}{b_f}$$

~~t_f 及び t_{wf} : それぞれフランジ及びウェブの板厚 (mm)~~

~~b_f 及び b_{wf} : それぞれフランジ及びウェブの幅 (mm) (図 6.3.3-1. 参照)~~

f_p : 強度係数で、表 6.3.3-1. による。

~~-2. 浸水状態における波形隔壁のフランジ及びウェブの板厚は、次の算式により計算した値以上としなければならない。~~

$$\text{ ~~} t = C_{safety} \sqrt{\frac{4}{1.15\sigma_F}} \sqrt{\frac{|P|b^2}{f_F}} \times 10^{-3} \text{ (mm) } \text{ ~~}~~}~~$$

~~σ_F : 規格最小降伏応力 (N/mm^2)~~

~~P : 表 6.2.2-1. に規定する浸水状態における面外圧力 (kN/m^2) で、3.7 に規定する荷重計算点で計算する。~~

- ~~b : フランジ及びウェブに対するそれぞれの幅 (mm) で, 図 6.3.3-1. の b_f あるいは b_w (mm)~~
- ~~f_u : 強度係数で表 6.3.3-1. による。~~
- ~~C_{safety} : 安全率で, 表 6.3.3-2. による。~~
- ~~t_f 及び t_w : それぞれフランジ及びウェブの板厚 (mm)~~
- ~~32. 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当と認めるところによる。~~

図 6.3.3-1. b の測り方

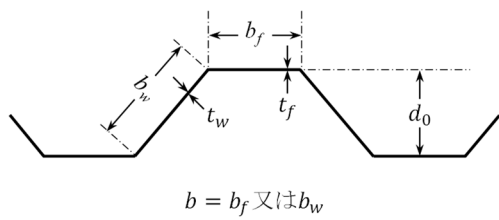


表 6.3.3-1 を次のように改める。

表 6.3.3-1. f_u の値

	浸水状態
フランジ	$8 \left[1 + \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^2 \right]$
ウェブ	±6

表 6.3.3-1. 各設計荷重シナリオでの評価における寸法の決定方法及び各パラメータ

設計荷重シナリオ		グロス寸法 又はネット 寸法の適用	面外荷重 P (kN/m^2)	γ	部材	C_{safety}	f_p
最大荷重状態		ネット寸法	P_{ex} , P_{in} , P_{dk} , 及び P_{GW} 表 6.2.2-1.の評価対象区画 ／部材に応じて 4.4.2.2-1. から-4.1.による。	$\frac{\alpha + \beta^3}{\alpha + \beta}$	フランジ 及びウェブ	1.0	12
水圧試験状態	ケース 1	グロス寸法	P_{ST-in1} 4.4.3.2 による。	$\frac{\alpha + \beta^3}{\alpha + \beta}$	フランジ 及びウェブ	1.0	12
	ケース 2	ネット寸法	P_{ST-in2} 4.4.3.2 による。	1.0	フランジ	1.15	$8 \left[1 + \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^2 \right]$
					ウェブ	1.07	16
浸水状態		ネット寸法	P_{FD-in} 4.4.4.1 による。	1.0	フランジ	1.15	$8 \left[1 + \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^2 \right]$
					ウェブ	1.07	16
(備考)							
$\alpha = \frac{t_w^3}{t_f^3}$, $\beta = \frac{b_w}{b_f}$							
t_f 及び t_w : それぞれフランジ及びウェブの板厚 (mm)							
b_f 及び b_w : それぞれフランジ及びウェブの幅 (mm) (図 6.3.3-1.参照)							

表 6.3.3-2 を削る。

表 6.3.3-2. C_{safety} の値

フランジ	1.15
ウェブ	1.07

6.4 防撓材

6.4.1 一般

6.4.1.1 適用

-2.を次のように改める。

-1. 面外荷重を受ける防撓材は、**6.4.2**の規定によらなければならない。

-2. 前-1.にかかわらず、貨物区域内のサイドフレームについては、**6.4.3**によらなければならない。

6.4.2 防撓材

6.4.2.1 を次のように改める。

6.4.2.1 曲げ強度

防撓材の断面係数は、表 **6.2.2-1.**に規定する適用すべき全ての設計荷重シナリオにおいて、次の算式で定まる値以上としなければならない。なお、本算式から得られた値におけるグロス寸法又はネット寸法の適用は表 **6.4.2-5.**に示すグロス寸法又はネット寸法の適用による。

表 6.4.2-1.を次のように改める。

表 6.4.2-1. 面外圧力を受ける防撓材の要求断面係数

設計荷重シナリオ	要求値
最大荷重状態 水圧試験状態	$Z = \frac{C_{safety} C_{VB} f_{bdg} P s \ell_{bdg}^2}{12 f_f C_s \sigma_Y} \quad (cm^3)$
浸水状態	$Z = \frac{C_{safety} f_{bdg-P} P s \ell_{bdg}^2}{16 f C_s \sigma_Y} \quad (cm^3)$
ℓ_{bdg} : 有効曲げスパン (m) で、3.6.1.2 による。 s : 防撓材間の心距 (mm) f_{bdg} : 防撓材の端部の固着条件により定まる弾性曲げモーメント分布係数で、表 6.4.2-2.による。 f_{bdg-P} : 防撓材の端部の固着条件により定まる塑性曲げモーメント分布係数で、表 6.4.2-3.による。 C_{VB} : 係数で次による。 防撓材が水平に配置される場合 : 1.0 防撓材が水平に配置されない場合 : 1.2 P : 表 6.2.2-1. 6.4.2-5.に規定する設計荷重シナリオごとに応じた面外圧力 (kN/m²) で、3.7 に規定する荷重計算点で計算する。 C_s : 軸力影響に関する係数で、表 6.4.2-4.による。 f_f : 係数で、平鋼の場合は 1.25、それ以外の場合は 1.0 とする。 f : 形状係数で、平鋼の場合は 1.5、それ以外の場合は 1.2 とする。 C_{safety} : 安全率で 1.0 とする。	

表 6.4.2-5.として次の表を加える。

表 6.4.2-5. 各設計荷重シナリオでの評価における寸法の決定方法及び P

設計荷重シナリオ		グロス寸法又は ネット寸法の適用	面外荷重 P (kN/m^2)
最大荷重状態		ネット寸法	P_{ex} , P_{in} , P_{dk} , 及び P_{GW} 表 6.2.2-1.の評価対象区画/ 部材に応じて 4.4.2.2-1.から -4.による。
水圧試験状態	ケース 1	グロス寸法	P_{ST-in1} 4.4.3.2 による。
	ケース 2	ネット寸法	P_{ST-in2} 4.4.3.2 による。
浸水状態		ネット寸法	P_{FD-in} 4.4.4.1 による。

6.4.2.2 を次のように改める。

6.4.2.2 ウェブのせん断強度

防撓材のウェブ板厚は、表 6.2.2-1.に規定する適用すべき全ての設計荷重シナリオにおいて、次の算式で定まる値以上としなければならない。なお、本算式から得られた値におけるグロス寸法又はネット寸法の適用は表 6.4.2-5.に示すグロス寸法又はネット寸法の適用による。

$$t_w = \frac{C_{Safety} C_{VS} f_{shr} |P| s \ell_{shr}}{2 d_{shr} \tau_Y} \quad (mm)$$

τ_Y : 許容せん断応力 (N/mm^2) で次の算式による。

$$\tau_Y = \sigma_Y / \sqrt{3}$$

d_{shr} : 有効せん断深さ (mm) で、3.6.4.2 による。

ℓ_{shr} : 有効せん断スパン (m) で、3.6.1.3 による。

s : 防撓材間の心距 (mm)

C_{VS} : 係数で次による。

防撓材が水平に配置される場合 : 1.0

防撓材が水平に配置されない場合 : 1.4

f_{shr} : 防撓材の端部の固着条件により定まるせん断力分布係数で、表 6.4.2-56.による。

C_{Safety} : 安全率で 1.2 とする。

表 6.4.2-56. f_{shr} の定義

一端	他端		
	固定	柔軟な固着	スニップ
固定	1.00	1.15	1.25
柔軟な固着	1.15	1.00	1.20
スニップ	1.25	1.20	1.00
(備考) (1) 固定とは、防撓材が連続しているか、又は、防撓材の止端で十分な裏あて補強をされている構造をいう。 (2) 柔軟な固着とは、図 6.4.2-1. に示すように、直交する防撓材と固着され、かつ、その裏側が有効な支持材で補強されていない構造をいう。			

6.4.2.3 を次のように改める。

6.4.2.3 ストラットによる防撓材の補強

-1. (省略)

-2. 二重底内のフロア間の中間にストラットを設けて防撓材を支持する場合、船底ロンジ及び内底ロンジの断面係数及びウェブ板厚については、6.4.2.1 及び 6.4.2.2 で算定される値に表 6.4.2-67. に示す値を乗じた値以上としなければならない。ただし、貨物積載状態であって、 $|P_{in}| > 2|P_{ex}|$ 若しくは $|P_{ex}| > 2|P_{in}|$ となる場合は、表 6.4.2-67. に代えて、表 6.4.2-78. に示す算式による値としなければならない。

P_{in} : 貨物を積載する貨物倉の内底板に作用する面外圧力 (kN/m^2) で、貨物倉に積載される積載物に応じて 4.4.2.4 から 4.4.2.7 のいずれかの規定に基づき算出する。

P_{in} は 4.4.2.1 に規定する荷重条件ごとにストラットが設けられる箇所の内底板で計算する。

P_{ex} : 船底外板に作用する外圧 (kN/m^2) で、4.4.2.3 の規定に基づき算出する。 P_{ex} は 4.4.2.1 に規定する荷重条件ごとにストラットが設けられる箇所の船底外板で計算する。

-3. (省略)

表 6.4.2-67. ストラットによる修正係数 C_1

防撓材の断面二次モーメントの比 $\max(I_B, I_I) / \min(I_B, I_I)$			1.0 以上	1.2 以上	1.4 以上	1.6 以上	1.8 以上
			1.2 未満	1.4 未満	1.6 未満	1.8 未満	
C_1	船底ロンジ	断面係数 (6.4.2.1) に対する値	0.625	0.670	0.700	0.725	0.745
		ウェブ板厚 (6.4.2.2) に対する値	0.750	0.775	0.800	0.815	0.825
	内底ロンジ	断面係数 (6.4.2.1) に対する値	0.625	0.670	0.690	0.720	0.740
		ウェブ板厚 (6.4.2.2) に対する値	0.750	0.780	0.795	0.810	0.825

表 6.4.2-78. $|P_{in}| > 2|P_{ex}|$ 若しくは $|P_{ex}| > 2|P_{in}|$ となる船舶のストラットによる
修正係数 C_2

C_2	$ P_{in} > 2 P_{ex} $	$ P_{ex} > 2 P_{in} $
	船底ロンジ	内底ロンジ
断面係数（6.4.2.1）に対する値	$\frac{3}{4} \frac{\lambda}{\lambda + 1} \frac{P_{in}}{P_{ex}} - C_1 + \frac{1}{2}$	$\frac{3}{4} \frac{1}{\lambda + 1} \frac{P_{ex}}{P_{in}} - C_1 + \frac{1}{2}$
ウェブ板厚（6.4.2.2）に対する値	$\frac{1}{2} \frac{\lambda}{\lambda + 1} \frac{P_{in}}{P_{ex}} - C_1 + 1$	$\frac{1}{2} \frac{1}{\lambda + 1} \frac{P_{ex}}{P_{in}} - C_1 + 1$
（備考）		
C_1 ： 係数で，表 6.4.2-67に示す。		
(1) 修正係数 C_2 は修正係数 C_1 より小さくしてはならない。		

7 章 主要支持構造強度

記号を次のように改める。

記号

本章に規定されない記号については、1.4 による。

(省略)

P_{DB} : 7.3.1.5 に規定する荷重計算点での二重底に作用するの基準となる圧力荷重 (kN/m^2)
で、~~2 編 4 章 4.4 の規定による。該当する 2 編 (船種別要件) 4 章に規定する主要支持構造強度において考慮する荷重の各要件による。~~

P_{DS} : 7.3.1.5 に規定する荷重計算点での二重船側に作用するの基準となる圧力荷重 (kN/m^2)
で、~~2 編 4 章 4.4 の規定による。該当する 2 編 (船種別要件) 4 章に規定する主要支持構造強度において考慮する荷重の各要件による。~~

(省略)

C_{EX} : 二重船殻における縦桁の有効幅の割合に関する係数で、図 7.3.3-1.による。有効幅の計算方法は 3.6.3.1 による。ただし、縦桁が配置されていない場合は 0 とする。

C_{EY} : ~~二重底~~二重船殻における横桁の有効幅の割合に関する係数で、図 7.3.3-1.による。有効幅の計算方法は 3.6.3.1 による。ただし、横桁が配置されていない場合は 0 とする。また、二重底を評価する場合は C_{EY} 、二重船側を評価する場合は C_{EY} を C_{EZ} 、横桁を縦桁と読み替える。

(省略)

7.1 一般

7.1.2 適用

7.1.2.1 を次のように改める。

7.1.2.1 適用

- 1. 本章の規定は、~~船の長さ L_c が200 m未満の船舶に適用する表 1.2.2-1.~~の適用に従う。
- ~~-2. 前 1.にかかわらず、8 章の適用を受ける船舶にあっては、本章の規定に代えて8 章を適用しなければならない。~~
- ~~32.~~ 二重船殻を構成する二重底及び二重船側の桁及び面材となる板については 7.3 の規定によらなければならない。それら以外の桁部材にあっては、7.2 によらなければならない。（図 7.1.2-1.参照）
- ~~43.~~ 単底構造については、原則として、7.2 の規定によらなければならない。
- ~~54.~~ 前-~~32.~~及び-~~43.~~にかかわらず、本会が適当と認める有限要素解析によって評価して差し支えない。

7.1.3 を次のように改める。

7.1.3 ネット寸法手法

7.1.3.1 一般

本章に規定する要求寸法は、~~ネット寸法で規定~~とする。

7.2 単純桁

7.2.2 評価状態及び荷重

7.2.2.2 評価対象部材に対する評価状態及び荷重

表 7.2.2-1.を次のように改める。

表 7.2.2-1. 各評価対象部材/区画に対する評価状態及び荷重

評価対象 部材／区画	部材例	評価状態	荷重				
			面外 荷重	荷重種別	荷重成分	参照先	
						荷重（P）	ハルガード荷 重（ M_{V-HG} ， M_{H-HG} ）
外板付きの桁	ウェブフレーム， サイドストリング （単船側）	最大荷重 状態	外圧	海水	静的荷重+ 動的荷重	4.4.2.2-1.	4.4.2.9
貨物油タンク， バラストタンク， バラストホールド， その他タンク	防撓桁， 波形隔壁		内圧	液体 積載物	静的荷重+ 動的荷重	4.4.2.2-2.	
貨物倉 ⁽¹⁾	防撓桁， 波形隔壁			ばら積 乾貨物，その他	静的荷重+ 動的荷重		
単底構造の貨物倉	ガーダ，フロア			不特定の貨物	静的荷重+ 動的荷重		
甲板付きの桁	デッキガーダ， デッキトランス		その他	青波（暴露甲板 のみ），不特定 の貨物	青波荷重， 静的荷重+ 動的荷重	4.4.2.2-3.及び -4.による圧 力の大きい 方	
内部甲板 ⁽²⁾	デッキガーダ， デッキトランス			不特定の貨物	静的荷重+ 動的荷重	4.4.2.2-3.	
水圧試験の対象とな る区画の部材	防撓桁， 波形隔壁	水圧試験 状態	内圧	海水	静的荷重	4.4.3.2 に規定する P_{ST-in1}	4.4.3.3
液体を積載しない 区画 ⁽³⁾ 横隔壁及び縦通隔壁	防撓桁， 波形隔壁	浸水状態	内圧	海水	-	4.4.4.1	4.4.4.2
(備考)							
(1) 単船側であって、液体貨物以外を積載する船舶にあつては、外板付きの桁を評価対象としなくても差し支えない。							
(2) ばら積貨物及び液体貨物以外を積載する場合であって、適切に貨物の固縛が行われる等して、貨物荷重が内底板及び内部甲板にのみ作用すると考えられる場合、内底板及び内部甲板のみを評価対象として差し支えない。							
(3) 外板及び暴露甲板付きの桁に対しては、適用しなくても差し支えない。							

7.2.3 曲げ強度

7.2.3.1 を次のように改める。

7.2.3.1 断面係数

単純桁の断面係数は，各評価状態において，次の算式による値以上としなければならない。

$$Z_{n50} = C_{Safety} \frac{|M|}{\sigma_{all} - \sigma_{BM}} \times 10^3 \text{ (cm}^3\text{)}$$

C_{Safety} ：安全率で，~~1.0~~1.1とする。

M ：評価モデルの最大モーメント (kN-m) で，7.2.3.2 の規定による。

σ_{all} ：許容曲げ応力 (N/mm²) で，次の値とする。

$$\sigma_{all} = \frac{235}{K}$$

K ：材料係数で，3.2.1.2 の規定による。

σ_{BM} ：評価する桁部材の位置におけるハルガード荷重による応力 (N/mm²) で，7.2.2.3 の規定による。ただし，縦強度部材以外の部材については 0 とする。

7.2.6 曲げ剛性

7.2.6.1 桁の深さ

表 7.2.6-1. に規定する桁部材にあつては，深さを表中に規定する値以上としなければならない。ただし，要求される桁部材と等価な断面二次モーメント又は撓み量を有することを条件に桁部材の深さを減じて差し支えない。

表 7.2.6-1. を次のように改める。

表 7.2.6-1. 桁の深さ

部材	桁の深さ (m)
ウェブフレーム	0.1 ℓ _{bdg}
片持梁を支持するウェブフレーム	0.125 ℓ _{bdg}
サイドストリングを支持するウェブフレーム	0.125 ℓ _{bdg}
サイドストリング	0.125 ℓ _{bdg}
船首隔壁より前方のサイドストリング	0.2 ℓ _{bdg}
船首隔壁より前方のウェブフレーム	0.2 ℓ _{bdg}
(備考)	
<u>ℓ_{bdg}：桁の有効曲げスパン (m) で，3.6.1.4 による。</u>	

7.2.6.2 を次のように改める。

7.2.6.2 桁の断面二次モーメント

表 7.2.6-2. に規定する部材にあつては，断面二次モーメントを次の算式による値以上としなければならない。ただし，作用する荷重が分布荷重でない場合，断面二次モーメントは本会の適当と認めるところによる。

$$I = \frac{SP~~ℓ~~_{bdg}^4}{384E\delta} \times 10^8 \text{ (cm}^4\text{)}$$

S ：桁の心距 (m)

- P : ~~表 7.2.2-1. に規定する各評価状態部材~~に~~応じた荷重~~ (kN/m²) で、表 7.2.6-2. による。なお、荷重は ℓ の midpoint で計算する。
- ℓ : 桁の全長 (m)
- ℓ_{bdg} : 桁の有効曲げスパン (m) で、3.6.1.4 による。
- E : ヤング率で、206,000 (N/mm²)
- δ : 桁のたわみの許容値 (mm) で、表 7.2.6-2. による。

表 7.2.6-2. を次のように改める。

表 7.2.6-2. 考慮する荷重及び桁のたわみの許容値

	荷重 P	桁のたわみの許容値 δ
甲板桁 (片持 と 梁を除く)	<u>4.4.2.7 に規定する貨物による静的圧力P_{dks}及び4.4.2.8 に規定する青波荷重P_{GW}のうち大きい方</u>	$\ell/1340 \times 10^3$
水密隔壁の防撓桁	<u>4.4.4.1 に規定する浸水状態の内圧P_{FD-in}</u>	$S/670 \times 10^3$
深水タンクの防撓桁	<u>4.4.2.4 に規定する静的荷重P_{Is}</u>	$S/2000 \times 10^3$

7.3 二重船殻構造

7.3.1 一般

7.3.1.4 を次のように改める

7.3.1.4 積付状態

二重船殻の強度評価において考慮する積付状態は、該当する 2 編 (船種別要件) 4 章に規定する主要支持構造強度において考慮する荷重の各要件 2 編 4 章 4.4 によらなければならない。ただし、 $P_{DH} = 0$ となる積付状態は、省略して差し支えない。

7.3.2 部材寸法要件

7.3.2.1 を次のように改める。

7.3.2.1 曲げ強度

二重船殻における板部材の板厚は、各評価状態において、次の(1)及び(2)によらなければならない。なお、本規定による板部材の板厚は、評価対象の二重船殻内の位置によらず一律とする。

- (1) 二重底を構成する船底外板及び内底板並びに二重船側を構成する船側外板及び船側縦通隔壁の板厚は、次の算式による値以上としなければならない。

$$t_{n50} = \frac{C_{safety} (1 - \nu^2)}{C_{cnd} D_{DH}} \times \max \left(\frac{|M_x|}{\gamma_{cnd-stf-x} C_{bi-x} (\sigma_{all} - \sigma_{BM})}, \frac{|M_y|}{\gamma_{stf-y} C_{bi-y} \sigma_{all}} \right) \quad (mm)$$

C_{Safety} : 安全率で、1.2 とする。

~~γ_{str} : 桁部材及び防撓材の曲げ剛性影響で、1.12 とする。~~

~~G_{stf} : 幅方向の曲げによる強度低下に係る係数で、0.5 とする。~~

γ_{stf-x} : 船長方向の防撓材の曲げ剛性影響で、表 7.3.2-1.による。

γ_{stf-y} : 幅方向の防撓材の曲げ剛性影響で、表 7.3.2-1.による。

C_{bi-x} : 船長方向の曲げによる強度低下に係る係数で、表 7.3.2-1.による。

C_{bi-y} : 幅方向の曲げによる強度低下に係る係数で、表 7.3.2-1.による。

M_X : 二重船殻の単位幅あたりの長手船長方向の曲げモーメント ($kN\cdot m/m$) で、
7.3.3.1 による。(図 7.3.2-1.参照)

M_Y : ~~二重底~~二重船殻における単位長さあたりの船幅方向の曲げモーメント ($kN\cdot m/m$) で、7.3.3.1 による。二重底を評価する場合は M_Y で、二重船側を評価する場合は、単位長さあたりの深さ方向の曲げモーメントとして、 M_Y を M_Z と読み替える。(図 7.3.2-1.参照)

σ_{BM} : 評価対象部材の位置におけるハルガーダ曲げによる応力 (N/mm^2) で、次の算式による。

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

M_{V-HG} : 各評価状態に応じた垂直曲げモーメント ($kN\cdot m$) で、最大荷重状態については 4.6.2.10 に、港内状態については 4.6.3.5 による。

M_{H-HG} : 各評価状態に応じた水平曲げモーメント ($kN\cdot m$) で、最大荷重状態については 4.6.2.10 に、港内状態については 4.6.3.5 による。

I_{y-n50} : ℓ_{DB} の中点におけ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。

I_{z-n50} : ℓ_{DS} の中点における船体横断面の垂直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 : 二重船殻の Z 座標位置 (m) で、以下による。

船底外板の場合 : $x_{DB} = 0$ における評価対象となる二重底の船底外板で最も低い点

内底板の場合 : $x_{DB} = 0$ における評価対象となる二重底の内底板で最も低い点

船側外板の場合 : $x_{DS} = 0$ における評価対象となる二重船側の船側外板の下端と上端のうち、 z_n からの距離が大きい方の点

縦通隔壁の場合 : $x_{DS} = 0$ における評価対象となる二重船側の縦通隔壁の下端と上端のうち、 z_n からの距離が大きい方の点

y : 二重船殻の Y 座標位置 (m) で、以下による。

船底外板の場合 : $x_{DB} = 0$ における評価対象となる二重底の船底外板で最も舷側側の点

内底板の場合 : $x_{DB} = 0$ における評価対象となる二重底の内底板で最も舷側側の点

船側外板の場合 : $x_{DS} = 0$ における評価対象となる二重船側の船側外板で中心線からの距離が最も大きい点

縦通隔壁の場合 : $x_{DS} = 0$ における評価対象となる二重船側の縦通隔壁で中心線からの距離が最も大きい点

- (2) 前(1)にかかわらず、2.4.1.2-6.(1)及び 2.4.1.3-1.(1)に規定する二重底のガーダ及びフロアの心距に関する要件のいずれかを満足しない場合は、二重底を構成する船底外板及び内底板の板厚を次の算式による値以上としなければならない。同様に 2.4.2.1(1)及び 2.4.2.2(1)に規定するサイドトランス及びサイドストリングの心距に関する要件のいずれかを満足しない場合は、二重船側を構成する船側外板及び縦通隔壁の板厚を次の算式による値以上としなければならない。ただし、縦桁が配置されていない場合は $C_{EX} = 1.0$ とし、横桁が配置されていない場合は $C_{EY} = 1.0$ とする。

$$t_{n50} = \frac{C_{Safety} (1 - \nu^2)}{C_{cnd} \gamma_{cnd} D_{DH}} \times \max \left(\frac{|M_X|}{\gamma_{stf-x} C_{bi-x} C_{EX} (\sigma_{all} - \sigma_{BM})}, \frac{|M_Y|}{\gamma_{stf-y} C_{bi-y} C_{EY} \sigma_{all}} \right) (mm)$$

C_{Safety} : 安全率で、1.2 とする。

~~$\gamma_{cnd}, C_{bi}, \gamma_{stf-x}, \gamma_{stf-y}, C_{bi-x}, C_{bi-y}, M_{\ast X}, M_{\ast Y}, \sigma_{BM}$~~ : (1)の規定による。

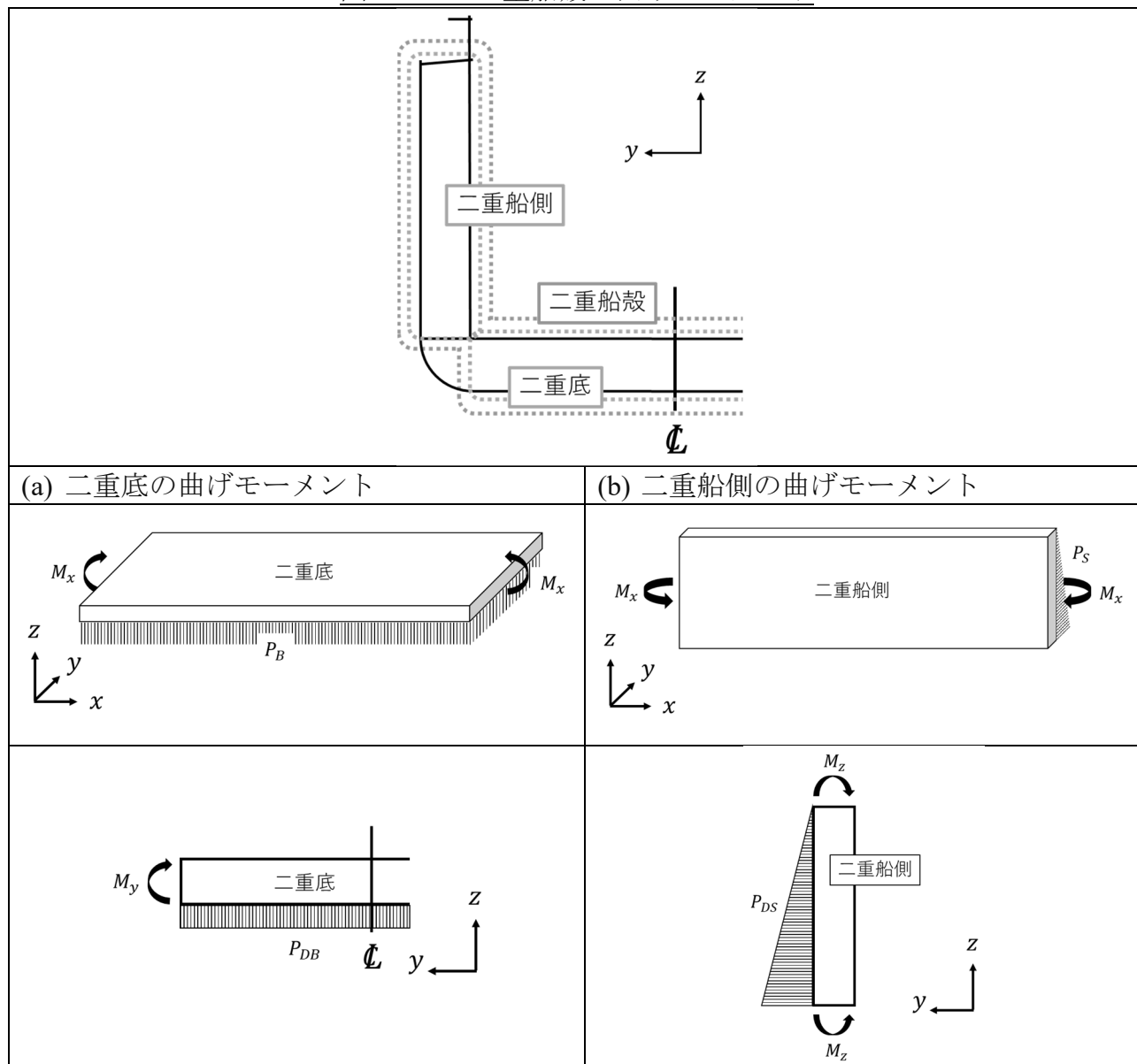
表 7.3.2-1.として次の表を加える。

表 7.3.2-1. 二重船殻の曲げ強度に関する各パラメータ

	縦式構造	横式構造
C_{bi-x}	<u>1.0</u>	<u>0.5</u>
C_{bi-y}	<u>0.5</u>	<u>1.0</u>
γ_{stf-x}	<u>1.1</u>	<u>1.0</u>
γ_{stf-y}	<u>1.0</u>	<u>1.1</u>

図 7.3.2-1.として次の図を加える。

図 7.3.2-1. 二重船殻の曲げモーメント



7.3.3 モーメント及びせん断力

7.3.3.1 モーメント

7.3.3.1(2)を次のように改める。

- (2) 二重船殻における単位長さあたりの幅方向の曲げモーメント又は深さ方向の曲げモーメントは次の算式による。

$$M_Y = C_{MY} P_{DH} B_{DH}^2 \quad (kNm/m)$$

C_{MY} ： 幅方向の最大曲げモーメント係数で、構造様式に応じて、次による。また、
二重底を評価する場合は C_{MY} で、二重船側を評価する場合は C_{MY} を C_{MZ} と読み替える。

((a)から(d)は省略)

表 7.3.3-2.を次のように改める。

表 7.3.3-2. 二重底のモーメント修正係数 β_B

構造タイプ	β_B
D1	$\frac{8P_{DS}D_{DB}B_{DS}^3 + 15P_{DB}D_{DS}B_{DB}^3 + 120P_{DS}D_{DB}D_{DS}D_{DB}}{120D_{DB}B_{DS} + 180D_{DS}B_{DB} + \frac{720E_{DS}D_{DB}}{B_{DS}^2}} \times \frac{12}{P_{DB}B_{DB}^2}$
D2	$\frac{28P_{DS}D_{DB}B_{DS}^3 + 15P_{DB}D_{DS}B_{DB}^3}{240D_{DB}B_{DS} + 180D_{DS}B_{DB}} \times \frac{12}{P_{DB}B_{DB}^2}$
D3	$\frac{8P_{DS}D_{DB}B_{DS}^3 + 10P_{DB}D_{DS}B_{DB}^3}{60D_{DB}B_{DS} + 120D_{DS}B_{DB}} \times \frac{12}{P_{DB}B_{DB}^2}$
D4	$\frac{3P_{DS}D_{DB}B_{DS}^3 + 5P_{DB}D_{DS}B_{DB}^3}{60D_{DB}B_{DS} + 60D_{DS}B_{DB}} \times \frac{12}{P_{DB}B_{DB}^2}$

表 7.3.3-3.を次のように改める。

表 7.3.3-3. 二重船側のモーメント修正係数 β_S

構造タイプ	β_S
D1	$\frac{8P_{DS}D_{DB}B_{DS}^2 + 15P_{DB}D_{DS}B_{DB}^2 + 120P_{DS}ED_{DS}D_{DB}}{120D_{DB}B_{DS} + 180D_{DS}B_{DB} + \frac{720E_{DS}D_{DB}}{B_{DS}^2}} \times \frac{15 + \frac{90ED_{DS}}{B_{DS}^2}}{P_{DS}B_{DS}^2 + \frac{15P_{DB}ED_{DS}}{B_{DS}^2}}$ $\frac{28P_{DS}D_{DB}B_{DS}^3 + 15P_{DB}D_{DS}B_{DB}^3}{240D_{DB}B_{DS} + 180D_{DS}B_{DB}} \times \frac{60}{7P_{DS}B_{DS}^2}$
D2	$\frac{8P_{DS}D_{DB}B_{DS}^3 + 15P_{DB}D_{DS}B_{DB}^3}{120D_{DB}B_{DS} + 180D_{DS}B_{DB}} \times \frac{15}{P_{DS}B_{DS}^2}$
D3	$\frac{3P_{DS}D_{DB}B_{DS}^3 + 10P_{DB}D_{DS}B_{DB}^3}{60D_{DB}B_{DS} + 120D_{DS}B_{DB}} \times \frac{20}{P_{DS}B_{DS}^2}$
D4	$\frac{3P_{DS}D_{DB}B_{DS}^3 + 5P_{DB}D_{DS}B_{DB}^3}{60D_{DB}B_{DS} + 60D_{DS}B_{DB}} \times \frac{20}{P_{DS}B_{DS}^2}$

7.3.3.2.を次のように改める。

7.3.3.2 セン断力

((1)及び(2)は省略)

(3) サイドストリングにおけるせん断力は次の算式で与える。

$$F = C_{f(x_{DH})}C_{f(z_{DH})}C_{FX}P_{DH}SB_{DS} \text{ (kN)}$$

$C_{f(x_{DH})}$: 倉口幅に応じて、次による。

(a) 倉口幅が $0.7B$ 以下の場合、又は倉口無しの場合

$$C_{f(x_{DH})} = \max\left(0.5, 2.0 \frac{|x_{DH}|}{\ell_{DS}}\right)$$

(b) 倉口幅が $0.7B$ を超える場合

$$C_{f(x_{DH})} = \max\left(0.5, \min\left(1.0, 2.5 \frac{|x_{DH}|}{\ell_{DS}} + 0.25\right)\right)$$

$$C_{f(z_{DH})} = 1.0$$

C_{FX} : サイドストリングの最大せん断力係数で、次の算式による。

$$C_{FX} = C_{FXS} + \beta_S(C_{FXF} - C_{FXS})$$

β_S : 二重船側モーメントの修正係数で、表 7.3.3-3.による。ただし、1.0 を超える場合は、1.0 とする。

C_{FXS} , C_{FXF} : α_{EQ} の値に応じた係数で、構造モデルに応じて、表 7.3.3-18.から表 7.3.3-23.による。 α_{EQ} が表の中間にある場合は、補間法により定める。

(4) サイドトランスにおけるせん断力は次の算式で与える。

$$F = C_{f(x_{DH})}C_{f(z_{DH})}C_{FZ}P_{DH}SB_{DS} \text{ (kN)}$$

$C_{f(x_{DH})}$: 二重船側の α_{EQ} に応じて、次による。

(a) $\alpha_{EQ} \geq 4.0$ の場合

$$C_{f(x_{DH})} = 1.0$$

(b) $\alpha_{EQ} < 4.0$ の場合

$$C_{f(x_{DH})} = \min \left(1.0, C_{AS} \left(0.5 - \frac{|x_{DH}|}{\ell_{DS}} \right) + 0.5 \right)$$

$$C_{AS} = \min \left(4.0, \max \left(1.667, \frac{1.0}{0.467 \left(\frac{1.0}{\alpha_{EQ}} - 0.25 \right)} + 0.25 \right) \right)$$

$C_{f(z_{DH})}$: 倉口幅に応じて、次による。

(a) ~~倉口幅が0.7B以下の場合、又は倉口無しの場合~~倉口ありの場合 (D1, D2 タイプ)

$$C_{f(z_{DH})} = \max \left(0.3, 1.0 - 1.667 \left(\frac{z_{DH}}{B_{DS}} + 0.5 \right) \right)$$

(b) ~~倉口幅が0.7Bを超える場合~~倉口無しの場合 (D3, D4 タイプ)

$$C_{f(z_{DH})} = \max \left(0.5, 1.0 - 1.667 \left(\frac{z_{DH}}{B_{DS}} + 0.5 \right) \right)$$

C_{FZ} : サイドトランスの最大せん断力係数で、次の算式による。

$$C_{FZ} = C_{FZS} + \beta_S (C_{FZF} - C_{FZS})$$

β_S : 二重船側モーメントの修正係数で、表 7.3.3-3.による。

C_{FZS} , C_{FZF} : α_{EQ} の値に応じた係数で、構造モデルに応じて、表 7.3.3-18.から表 7.3.3-23.による。 α_{EQ} が表の中間にある場合は、補間法により定める。

表 7.3.3-18.を次のように改める。

表 7.3.3-18. 船底構造との境界条件が支持の場合の二重船側 (D1) における係数 C_{FXS} ,

C_{FZS}

α_{EQ}	0.25 以下	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
C_{FXS}	0.177	0.245	0.279	0.307	0.330	0.349	0.365
C_{FZS}	0.141	0.226	0.277	0.324	0.367	0.407	0.443
α_{EQ}	1.0	1.2	1.6	2.0	2.5	4.0 以上	
C_{FXS}	0.474	0.786	1.574	2.498	3.745	8.412	
C_{FZS}	0.477	0.535	0.624	0.684	0.732	0.786	

α_{EQ}	0.25 以下	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
C_{FXS}	0.083	0.137	0.173	0.207	0.236	0.262	0.286
C_{FZS}	0.082	0.127	0.153	0.178	0.200	0.219	0.238
α_{EQ}	1.0	1.2	1.6	2.0	2.5	4.0 以上	
C_{FXS}	0.308	0.340	0.386	0.415	0.435	0.524	
C_{FZS}	0.254	0.284	0.328	0.360	0.382	0.409	

表 7.3.3-19.を次のように改める。

表 7.3.3-19. 船底構造との境界条件が固定の場合の二重船側（D1）における

係数 C_{EXF} , C_{FZF}

α_{EQ}	0.25 以下	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
C_{EXF}	0.100	0.144	0.167	0.186	0.201	0.214	0.223
C_{FZF}	0.135	0.210	0.252	0.288	0.320	0.348	0.372
α_{EQ}	1.0	1.2	1.6	2.0	2.5	4.0 以上	
C_{EXF}	0.231	0.345	0.548	0.687	0.781	0.927	
C_{FZF}	0.394	0.429	0.474	0.495	0.504	0.498	

α_{EQ}	0.25 以下	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
C_{EXF}	0.083	0.136	0.168	0.194	0.217	0.227	0.236
C_{FZF}	0.159	0.235	0.277	0.313	0.344	0.371	0.396
α_{EQ}	1.0	1.2	1.6	2.0	2.5	4.0 以上	
C_{EXF}	0.242	0.247	0.242	0.245	0.249	0.235	
C_{FZF}	0.417	0.451	0.494	0.515	0.522	0.513	

表 7.3.3-22.を次のように改める。

表 7.3.3-22. 船底構造との境界条件が支持の場合の二重船側（D3 及び D4）における

係数 C_{EXS} , C_{FZS}

α_{EQ}	0.25 以下	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
C_{EXS}	0.122	0.160	0.200	0.225	0.249	0.274	0.296
C_{FZS}	0.064	0.107	0.133	0.155	0.175	0.192	0.205
α_{EQ}	1.0	1.2	1.6	2.0	2.5	4.0 以上	
C_{EXS}	0.314	0.340	0.360	0.364	0.365	0.365	
C_{FZS}	0.216	0.232	0.248	0.253	0.254	0.254	

α_{EQ}	0.25 以下	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
C_{EXS}	0.107	0.158	0.188	0.215	0.239	0.260	0.278
C_{FZS}	0.070	0.113	0.138	0.161	0.181	0.197	0.211
α_{EQ}	1.0	1.2	1.6	2.0	2.5	4.0 以上	
C_{EXS}	0.293	0.312	0.322	0.318	0.310	0.287	
C_{FZS}	0.222	0.237	0.253	0.258	0.259	0.259	

表 7.3.3-23.を次のように改める。

表 7.3.3-23. 船底構造との境界条件が固定の場合の二重船側（D3 及び D4）における

係数 C_{EXF} , C_{FZF}

α_{EQ}	0.25 以下	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
C_{EXF}	0.107	0.152	0.175	0.195	0.211	0.228	0.239
C_{FZF}	0.140	0.215	0.255	0.285	0.308	0.323	0.333
α_{EQ}	1.0	1.2	1.6	2.0	2.5	4.0 以上	
C_{EXF}	0.247	0.253	0.255	0.255	0.256	0.258	
C_{FZF}	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	

α_{EQ}	0.25 以下	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
C_{EXF}	0.100	0.144	0.167	0.186	0.202	0.215	0.223
C_{FZF}	0.135	0.209	0.250	0.282	0.305	0.321	0.332
α_{EQ}	1.0	1.2	1.6	2.0	2.5	4.0 以上	
C_{EXF}	0.228	0.232	0.226	0.220	0.213	0.195	
C_{FZF}	0.339	0.345	0.344	0.341	0.340	0.340	

7.4 ピラー，ストラット等

7.4.2 部材寸法要件

7.4.2.1.を次のように改める。

7.4.2.1 座屈強度要件（オイラー座屈）

ピラー，ストラット等の軸方向に圧縮荷重が作用する部材は，断面積を次の算式以上としなければならない。

$$A_{n50} = C_S \frac{F}{\sigma_{cr}} \times 10 \text{ (cm}^2\text{)}$$

C_S ： 安全率で 1.4 とする。ただし，二重底や二重船側のロンジ間に配置されたストラットの場合は 2.8 とする。

F ： 各要件に規定する圧縮荷重 (kN)。ただし，直接強度解析によって圧縮荷重を求めても差し支えない。

σ_{cr} ： 梁柱，ストラット等の座屈強度で，次の算式による。

$$\sigma_E > \frac{\sigma_Y}{2} \text{ の場合： } \sigma_{cr} = \sigma_Y \left(1 - \frac{\sigma_Y}{4\sigma_E} \right) \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\sigma_E \leq \frac{\sigma_Y}{2} \text{ の場合： } \sigma_{cr} = \sigma_E \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\sigma_E = C_{BC} \pi^2 E \left(\frac{k}{l} \right)^2 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

k ： 梁柱，ストラット等の最小環動半径 (mm)

l ： ピラー，ストラット等の下端が取付けられる内底板，甲板又は，その他の構造物の上面から，そのピラー，ストラット等によって支持される梁又は甲板桁の下面までの距離 (mm)

C_{BC} ： 固着影響係数で，次の i) から iii) による。

i) 波形隔壁の両端に波形深さの 2 倍を超える幅のスツールを有する場合の

$$C_{BC} = 4$$

ii) 波形隔壁の一端に波形深さの 2 倍を超える幅のスツールを有する場合や，クロスタイに対して

$$C_{BC} = 2$$

iii) その他の場合

$$C_{BC} = 1$$

9 章 疲労

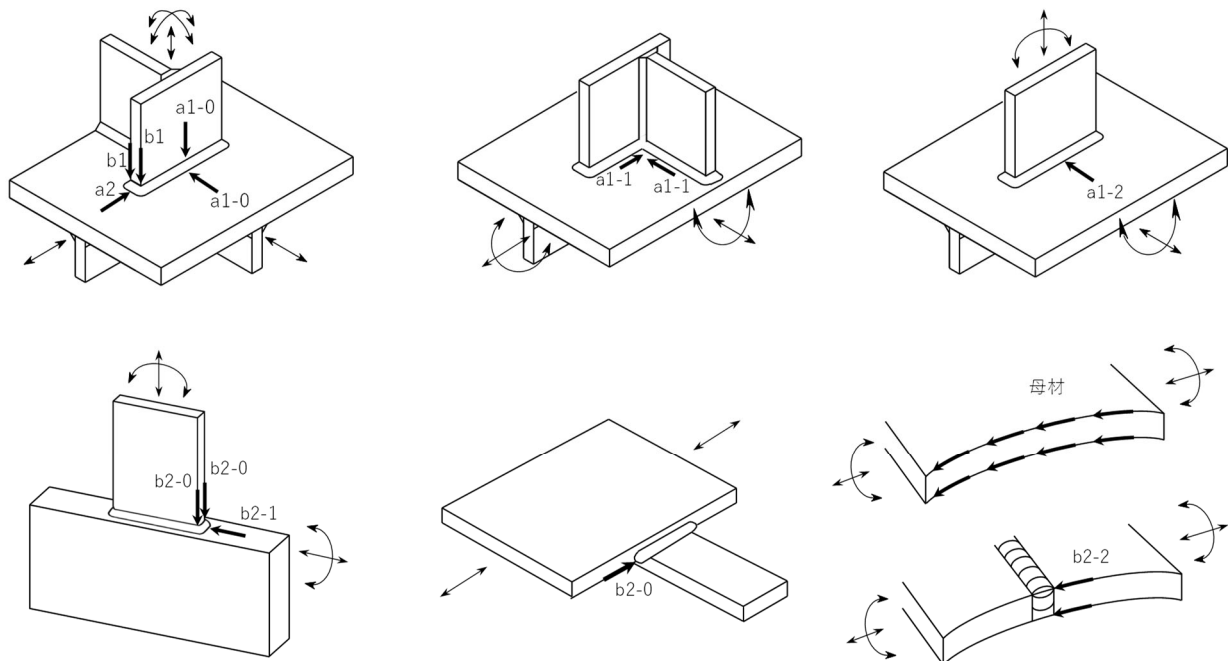
9.4 有限要素解析

9.4.1.4 ホットスポットの種類

ホットスポットの種類を表 9.4.1-1.に示す。これらは，図 9.4.1-1.に示すとおり，板及び溶接止端部の位置に応じて定義される。

表 9.4.1-1. ホットスポットの種類
(省略)

図 9.4.1-1. ホットスポットのタイプ



9.4.2 有限要素モデル

9.4.2.7 メッシュサイズ

-1.を次のように改める。

-1. 極詳細メッシュのサイズは次の(1)から(4)によらなければならない。

- (1) タイプ a のホットスポット応力の評価に用いる極詳細メッシュ有限要素モデルは、メッシュサイズが $t_{gr} \times t_{gr}$ のシェル要素を標準とする。ここで、 t_{gr} は考慮するホットスポット評価部材のグロス板厚 (mm) とする。
- (2) タイプ b のホットスポット応力の評価に用いる極詳細メッシュ有限要素モデルは、メッシュサイズが $10\text{ mm} \times 10\text{ mm}$ のシェル要素とする。
- (3) 次の(a)から(c)に該当する場合を除き、厚さの異なる複数の板で構成されるホットスポットのメッシュサイズは、原則として、評価する板のなかで最も薄い板の厚さを用いて差し支えない。
 - (a) 疲労強度が厳しいと考えられる部材をタイプ a で評価する場合は、メッシュサイズはその部材の板厚サイズとする。
 - (b) タイプ a のメッシュサイズが板厚の半分よりも小さくなる場合は、それぞれのメッシュサイズに対応した極詳細メッシュ領域を準備しなければならない。
 - (c) タイプ a とタイプ b のホットスポットが混在する場合であって、タイプ a のホットスポットが存在する板厚が 20 mm を超える場合は、それぞれのメッシュサイズに対応した極詳細メッシュ領域を準備しなければならない。
- (4) 前(1)及び(3)にかかわらず、本会が適当と認めた場合は、タイプ a の評価において、板厚の半分よりも小さいメッシュサイズを用いることができる。
- (45) タイプ a2 のホットスポット応力の評価に用いる極詳細メッシュ有限要素モデルは、メッシュサイズを板厚サイズより大きくしてはならない。

-2. 極詳細メッシュ領域は、ホットスポット位置から全方向に少なくとも 10 要素配置しなければならない。コースメッシュから極詳細メッシュ領域へ移行する周辺箇所のメッシュサイズは、除々に変化させなければならない。移行する箇所のメッシュは、規則的な形状の均一なメッシュが、小さい要素から大きい要素に徐々に移行するようなものとしなければならない。サイドフレームのブラケット先端のメッシュサイズの移行の例を図 9.4.2-1.に示す。

9.4.5.2 を次のように改める。

9.4.5.2 ホットスポット位置及び応力読み取り位置

溶接継手の場合、ホットスポット位置及び応力読み取り位置は、ホットスポットの種類に応じて、次の(1)から(4)によらなければならない。各溶接継手と当該継手をシェルモデルで再現した例を図 9.4.5-1.に示す。

- (1) タイプ a1 のホットスポット (図 9.4.5-2.から図 9.4.5-4.参照)
 - (a) タイプ a1 のホットスポット位置は、互いの板のシェル要素が交差する節点位置から、相互の板の表面において溶接線の直交方向に x_{shift} (mm) シフトした位置とする。ホットスポット応力を評価する場合は、ホットスポット応力を評価する板の厚さを基準に、ホットスポット位置から溶接線と直交する方向に $0.5t_{n25}$ (mm) 及び $1.5t_{n25}$ (mm) 離れた位置の応力を読み取り、ホットスポッ

ト応力を求める。ただし、9.4.2.7-1.(4)の規定により、板厚の半分より小さいメッシュサイズを用いる場合は、ホットスポット位置から溶接線と直交する方向に $0.4t_{n25}$ (mm) 及び $1.0t_{n25}$ (mm) 離れた位置の応力を読み取り、ホットスポット応力を求める。

(b) x_{shift} は次による。

$\phi = 90^\circ$ 以外の場合

連続する板を評価する場合

$$x_{shift} = \frac{t_{2n25}}{2\sin\phi} + \frac{t_{1n25}}{2\tan\phi} \quad (mm)$$

連続しない板を評価する場合

$$x_{shift} = \frac{t_{2n25}}{2\sin\phi} \quad (mm)$$

$\phi = 90^\circ$ の場合

$$x_{shift} = \frac{t_{2n25}}{2} \quad (mm)$$

t_{1n25} : 評価するホットスポットのある板 (主板) の板厚 (mm)

t_{2n25} : 主板と交差する板 (付き板) の板厚 (mm)

ϕ : 付き板が主板となす角度 (deg)

(2) タイプ a2 のホットスポット (図 9.4.5-5.参照)

タイプ a2 のホットスポット位置は、板のシェル要素と板、ガセット板又はブラケットのシェル要素端部が交差する節点位置とする。ホットスポット位置からガセット板又はブラケットの延長方向に、ホットスポット応力を評価する板の板厚を基準に $0.5t_{n25}$ (mm) 及び $1.5t_{n25}$ (mm) 離れた位置の板の応力を読み取り、ホットスポット応力を求める。ただし、9.4.2.7-1.(4)の規定により、板厚の半分より小さいメッシュサイズを用いる場合は、ホットスポット位置からガセット板又はブラケットの延長方向に $0.4t_{n25}$ (mm) 及び $1.0t_{n25}$ (mm) 離れた位置の応力を読み取り、ホットスポット応力を求める。

(3) タイプ b1 のホットスポット (図 9.4.5-6.参照)

(省略)

(4) タイプ b2 のホットスポット (図 9.4.5-7.参照)

(省略)

9.4.5.4 を次のように改める。

9.4.5.4 ホットスポット応力

-1. ホットスポット応力は継手形式に応じて、9.4.5.2 の応力読み取り位置の応力を9.4.5.2 のホットスポット位置まで直線外挿して求める。

-2. 原則として、ホットスポット応力は、次の算式より求める。

$$\sigma_{HS} = 1.5\sigma_{0.5} - 0.5\sigma_{1.5} \quad (N/mm^2)$$

$\sigma_{0.5}$: ホットスポットから $0.5t_{n25}$ (mm) 又は 5 mm 離れた位置の応力 (N/mm^2)

$\sigma_{1.5}$: ホットスポットから $1.5t_{n25}$ (mm) 又は 15 mm 離れた位置の応力 (N/mm^2)

-3. -2.にかかわらず、9.4.2.7-1.(4)の規定により、板厚の半分より小さいメッシュサイズを用いる場合のホットスポット応力は、次の算式より求める。

$$\sigma_{HS} = 1.67 \cdot (1.0\sigma_{0.4} - 0.4\sigma_{1.0}) \quad (N/mm^2)$$

$\sigma_{0.4}$: ホットスポットから $0.4t_{n25}$ (mm) 離れた位置の応力 (N/mm²)

$\sigma_{1.0}$: ホットスポットから $1.0t_{n25}$ (mm) 離れた位置の応力 (N/mm²)

~~34.~~ 前-2.及び-3.にかかわらず、液化ガスばら積船（独立球形タンク方式）のタンクカバーと上甲板の取合い部におけるタンクカバー側のホットスポット及び液化ガスばら積船（独立方形タンク方式）のタンクドーム開口部のコーミングと上甲板の取合い部におけるコーミング側のホットスポットを評価する場合であって、 $\Delta\sigma_{ort_j}$ を求める場合のホットスポット応力は、次の算式より求める。ここで、 x_{shift} の位置における各応力は、前-2.及び-3.を及び準用して算出する。

$$\sigma_{HS} = [\sigma_{membrane}(x_{shift}) + 0.60 \cdot \sigma_{bending}(x_{shift})] \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$\sigma_{membrane}(x_{shift})$: x_{shift} の位置における膜応力 (N/mm²)

$\sigma_{bending}(x_{shift})$: x_{shift} の位置における曲げ応力 (N/mm²) で、次の算式による。

$$\sigma_{bending}(x_{shift}) = \sigma_{surface}(x_{shift}) - \sigma_{membrane}(x_{shift})$$

$\sigma_{surface}(x_{shift})$: x_{shift} の位置における表面応力 (N/mm²)

10 章 追加の構造要件

10.4 甲板構造

10.4.6 ヘリコプタ甲板

10.4.6.2 を次のように改める。

10.4.6.2 ヘリコプタ甲板のロンジ及びビーム

ヘリコプタ甲板のロンジ及びビームの断面係数は、次の算式による値以上とすること。

$$C_{\text{safety}} \frac{M}{\sigma_Y} \times 10^3 \text{ (cm}^3\text{)}$$

σ_Y : 規格最小降伏応力 (N/mm²)

~~C_{factor} : 船体運動による動的影響に対する安全率で、1.2 とする。~~

C_{safety} : 安全率で、1.25 とする。

M : ロンジ及びビームに作用する最大曲げモーメント (kN-m) で、~~ただし、~~次の(1)及び(2)のうちいずれか大きい方の値とする。ただし、 $\ell_1 \geq \ell$ の場合は(1)のみとする。

- (1) ~~$\ell_1 \geq \ell$~~ 対象部材に 1 点のヘリコプタ荷重 P が作用する場合 (図 10.4.6-1.(a) 参照)

$$M = \frac{P\ell}{4}$$
$$M = \frac{7P\ell}{40}$$

- (2) ~~$\ell_1 < \ell$~~ 対象部材に 2 点のヘリコプタ荷重 P が作用する場合 (図 10.4.6-1.(b) 参照)

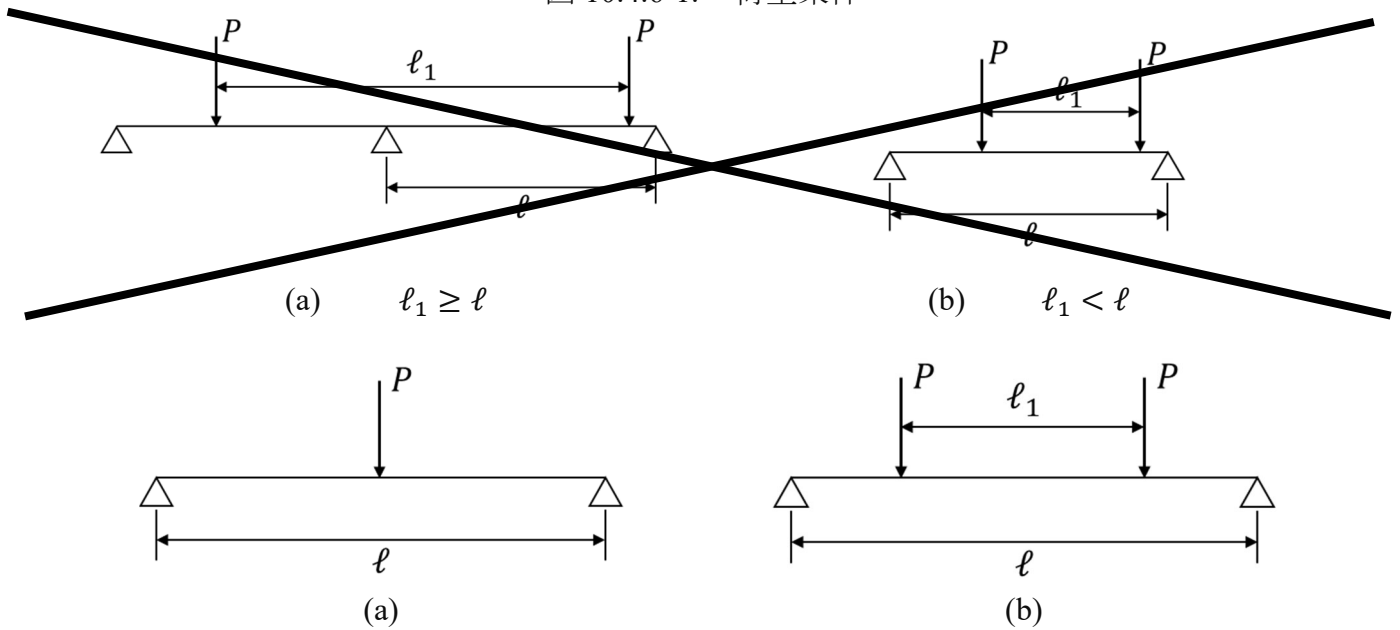
$$M = \frac{P(2\ell - \ell_1)^2}{8\ell}$$
$$M = \frac{P(\ell - \ell_1)(7\ell - 3\ell_1)}{20\ell}$$

P : ヘリコプタによる荷重 (kN) で、4.8.3.1 による。

ℓ : ロンジ及びビームの支点間距離 (m)

ℓ_1 : ロンジ及びビームに作用するヘリコプタ荷重 P 間の距離 (m)

図 10.4.6-1. 荷重条件



10.6 船首船底補強

10.6.1 一般

10.6.1.1 適用

-2.を-3.と改め、-2.として次の1項を加える。

-1. 本 10.6 の規定は、バラスト積付状態の船首喫水が $0.037L_{C230}$ 未満の船舶に対して適用する。

ここで、バラスト積付状態とは、専用バラストタンク、分離バラストタンク等のバラストタンク及びバラスト兼用ホールドにのみバラストを積載する状態をいう。複数のバラスト積付状態を計画する船舶にあっては、特定のバラスト積付状態を荒天時に用いる状態としてローディングマニュアルに記載している場合に限り、当該バラスト積付に基づき本要件を適用することができる。ただし、荒天時にのみ船舶の安全を確保するため例外的に認められる貨物油タンクにバラストを積載するバラスト状態は含まない。ここで、 L_{C230} は船の長さで、1.4.2.2 による。

-2. 本 10.6 の適用を受ける船舶は、10.6.2 または 10.6.3 に従って船首船底補強に関する評価を行わなければならない。

-23. 本 10.6 に規定する要求寸法は、ネット寸法とする。

10.6.2 一般的な船舶 (L_C が150 m 以下, $V/\sqrt{L_C}$ が1.4 以上かつ C_B が0.7 以下の船舶以外の船舶)

10.6.2.1 を次のように改める。

10.6.2.1 適用

~~L_C が150 m 以下, $V/\sqrt{L_C}$ が1.4 以上かつ C_B が0.7 以下の船舶以外の船舶の船首船底部補強については, 本10.6.2の規定によらなければならない。10.6.3の適用を受ける船舶以外の船舶にあっては, 本10.6.2の規定を適用しなければならない。~~

10.6.3 小型で船の速力が大きく痩せ型の船舶 (L_C が150 m 以下, $V/\sqrt{L_C}$ が1.4 以上かつ C_B が0.7 以下の船舶)

10.6.3.1 を次のように改める。

10.6.3.1 適用

~~L_C が150 m 以下, $V/\sqrt{L_C}$ が1.4以上かつ C_B が0.7以下の船舶の船首船底部補強については, 本10.6.3.1の規定によらなければならない。ただし, コンテナ船等常時ある程度の貨物を期待できる船舶にあっては, 10.6.2の規定によって差し支えない。~~

次の(1)から(3)のすべてに該当する船舶にあっては, 本10.6.3の規定を適用しなければならない。ただし, コンテナ船等常時ある程度の貨物を期待できる船舶にあっては, 10.6.2の規定によって差し支えない。

- (1) 船の長さ L_C が150 m 以下の船舶
- (2) $V/\sqrt{L_C}$ が1.4 以上の船舶
- (3) C_B が0.7 以下の船舶

10.9 スロッシングに対するタンク構造

10.9.2 板

10.9.2.1 を次のように改める。

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。

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

σ_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)

α : 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 6.3.2-32., $\alpha < 2$ の場合は表 6.3.2-43.による。
ただし、波形隔壁では 1.0 とする。

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

11 章 貨物区域外の構造

11.2 船首構造

11.2.1 一般

11.2.1.2 を次のように改める。

11.2.1.2 ネット寸法手法

本 11.2 に規定する要求寸法は、グロス寸法と明記してある箇所を除き、ネット寸法とする。

11.3 船楼，甲板室

11.3.2 船楼

11.3.2.3 船楼端隔壁

-2.を次のように改める。

-2. 船楼端隔壁の防撓材の断面係数（グロス寸法）は、次の算式による値以上でなければならない。

$$Z_{gr} = 350sP_{GW}\ell^2 \times 10^{-6} \text{ (cm}^3\text{)}$$

S 及び P_{GW} ： 前-1.(1)による。

ℓ ： その箇所の甲板間距離 (m)。ただし、その値が 2 m 未満のときは 2 m とする。

11.5 船尾構造

11.5.1 船尾材

11.5.1.1 一般

-3.を次のように改める。

-1. 本 11.5.1 の規定は、ラダーポストのない船尾材について定めたものである。

-2. 船尾材は、組立式の鋼板又は中空断面の鋳鋼として差し支えない。使用可能な材料の仕様及び鋼材グレードについては、3.2 によらなければならない。その他の材料又は構造の船尾材については、特別な考慮を払わなければならない。

-3. 鋳鋼及び組立式の鋼板の船尾材は、船尾材に対する要求板厚 t_1 の 80%以上のグロス板厚であるの水平板部材によって、適切な間隔で補強しなければならない。なお、曲率半径の大きい部分には、中心線に防撓材を設けなければならない。 t_1 は表 11.5.1-1.又は表 11.5.1-2.による。鋳鋼品にあっては、急激な断面の変化を避けなければならない。また、すべての断面に適切な丸みを付けなければならない。

- 4. 本 **11.5.1** に規定する要求寸法は，グロス寸法とする。

2-1 編 コンテナ運搬船

4 章 荷重

4.2 縦強度において考慮する荷重

4.2.2 最大荷重状態

4.2.2.2 静水中垂直曲げモーメント及び静水中垂直せん断力

表 4.2.2-3. を次のように改める。

表 4.2.2-3. 曲げ捩り強度評価に用いる波浪中垂直曲げモーメント M_{WV-h} 及び M_{WV-s}

ホギング状態における波浪中垂直曲げモーメント M_{WV-h} (kN-m)	$M_{WV-h} = 1.5C_R C_{Vh} L_C^3 C C_W \left(\frac{B}{L_C}\right)^{0.8} C_{NL-h}$
サギング状態における波浪中垂直曲げモーメント M_{WV-s} (kN-m)	$M_{WV-s} = 1.5C_R C_{Vs} L_C^3 C C_W \left(\frac{B}{L_C}\right)^{0.8} C_{NL-s}$
(備考) C_R , C_{NL-h} , C_{NL-s} , C : 表 4.2.2-1 による。 C_{Vh} , C_{Vs} : 分布係数で、次の算式による (図 4.2.2-3. 参照)。ただし、 $x/L_C < 0$ 及び $x/L_C > 1$ では 0 とする。 $C_{Vh} = 3.165 \cos\left(0.1\pi\left(\frac{x}{L_C} + 3.5\right)\right) \sin^2\left(\pi\frac{x}{L_C}\right)$ $C_{Vs} = -3.165 \cos\left(0.1\pi\left(\frac{x}{L_C} + 3.5\right)\right) \sin^2\left(\pi\frac{x}{L_C}\right)$	

4.2.2.6 水平曲げモーメント及び振りモーメント

表 4.2.2-6.を次のように改める。

表 4.2.2-6. 全船解析による曲げ振り強度評価を行う場合の水平曲げモーメント及び振りモーメント

波浪中水平曲げモーメント	$M_{WH1} \text{ (kN-m)}$	$M_{WH1} = 0.32C_R C_1 C_{H1} L_C^2 T_{SC} \sqrt{\frac{L_C - 35}{L_C}}$
	$M_{WH2} \text{ (kN-m)}$	$M_{WH2} = 0.32C_R C_1 C_{H2} L_C^2 T_{SC} \sqrt{\frac{L_C - 35}{L_C}}$
静水中振りモーメント	$M_{ST1} \text{ (kN-m)}$	$M_{ST1} = M_{ST_max} \cdot C_{T1}$
	$M_{ST2} \text{ (kN-m)}$	$M_{ST2} = M_{ST_max} \cdot C_{T2}$
波浪中振りモーメント	$M_{WT1} \text{ (kN-m)}$	$M_{WT1} = C_R C_{T1} \cdot [1.3C_1 L_C T_{SC} C_B (0.65T_{SC} + e) + 0.2C_1 L_C B^2 C_W]$
	$M_{WT2} \text{ (kN-m)}$	$M_{WT2} = C_R C_{T2} \cdot [1.3C_1 L_C T_{SC} C_B (0.65T_{SC} + e) + 0.2C_1 L_C B^2 C_W]$
(備考) C_R : 操船影響係数で, 0.85 C_{H1}, C_{H2} : 分布係数で, 次の算式による (図 4.2.2-6.参照)。ただし, $x/L_C < 0$ 及び $x/L_C > 1$ では 0 とする。 $C_{H1} = -\cos\left(0.77\pi\left(\frac{x}{L_C} - 0.52\right)\right) \cdot \sin^2\left(\pi\frac{x}{L_C}\right) \cdot \left[\frac{1 - \exp(-6x/L_C)}{1 - \exp(-3)}\right]$ $C_{H2} = -\sin\left(0.77\pi\left(\frac{x}{L_C} - 0.52\right)\right) \cdot \sin^2\left(\pi\frac{x}{L_C}\right) \cdot \left[\frac{1 - \exp(-6x/L_C)}{1 - \exp(-3)}\right]$ M_{ST_max} : ローディングマニュアルに記載される許容最大静水中振りモーメントの船長方向分布のうち最も大きい値 (kN-m)。 C_{T1}, C_{T2} : 分布係数で, 次の算式による (図 4.2.2-7.参照)。ただし, $x/L_C < 0$ 及び $x/L_C > 1$ では 0 とする。 $C_{T1} = -1.0 \left[\sin\left(2\pi\frac{x}{L_C}\right) + 0.1\sin^2\left(\pi\frac{x}{L_C}\right) \right] \cdot \exp\left(-0.35\frac{x}{L_C}\right) \cdot \exp\left(-8\left(2\frac{x}{L_C} - 1\right)^{10}\right)$ $C_{T2} = -0.5 \left[-\sin\left(3\pi\frac{x}{L_C}\right) + 0.65\sin^3\left(\pi\frac{x}{L_C}\right) \right] \cdot \exp\left(-0.4\frac{x}{L_C}\right) \cdot \exp\left(-8\left(2\frac{x}{L_C} - 1\right)^{10}\right)$ e : 船体中央横断面における基線からせん断中心の位置までの距離 (m) ⁽¹⁾。		
(1) せん断中心の位置は, 水平方向のせん断力が船体横断面に作用した際に, 断面に振りモーメントが生じないようなせん断力の作用点を求めることで, 算出することができる。例えば, 1 編附属書 5.2 「せん断流の計算」の規定を準用し算出すること。		

4.4 主要支持構造強度において考慮する荷重

4.4.2 最大荷重状態

4.4.2.1 一般

表 4.4.2-1. を次のように改める。

表 4.4.2-1. 最大荷重状態で考慮すべき荷重

評価対象 構造		積付パターン			等価 設計波	考慮する 内外圧差 (kN/m^2)
		喫水 (m)	静水中垂直曲げ モーメント ($kN\cdot m$)	考慮する積載物		
二重底	S1	T_{SC}	$M_{SV\ max}$	コンテナ貨物	HM-1/ HM-2	二重底： P_{DB} 二重船側： P_{DS}
二重船側	S2	T_{SC}	$M_{SV\ min}$	コンテナ貨物	BP-1P / BP-1S	
	S3	T_{SC}	$M_{SV\ min}$	考慮しない コンテナ貨物		

4.4.2.2 外圧

表 4.4.2-2. を次のように改める。

表 4.4.2-2. 考慮する外圧及び内圧

評価対象構造		P_{DB} (kN/m^2) ^{(1),(2)}	P_{DS} (kN/m^2) ^{(1),(2)}
二重底	S1	$P_{exs} + P_{exw} - P_{in_s1}$	$P_{exs} + P_{exw}$
二重船側	S2	$P_{exs} + P_{exw} - P_{in_s1}$	$P_{exs} + P_{exw}$
	S3	$P_{exs} + P_{exw} - P_{in_s3}$	$P_{exs} + P_{exw}$
(備考) P_{exs} , P_{exw} : P_{DB} の場合, 船底外板に作用する静水圧及び波浪変動圧の値 (kN/m^2)。 P_{DS} の場合, 船側外板に作用するそれらの値 (kN/m^2)。 それぞれにつき, 1 編 4.6.2.4 に基づき算出する。 P_{in_s1} , P_{in_s3} : コンテナ貨物荷重による影響を考慮した値 (kN/m^2) で, 次の算式による。 <u>ただし, 評価する貨物倉内に設けられるベイが 1 つのみの場合は, 0 とする。</u> $P_{in_s1} = 0.15\rho g T_{SC}$ $P_{in_s3} = 0.3\rho g T_{SC}$			
(1) 全ての積付パターンにおいて, 各成分の荷重 (P_{exs} 等) を算出する際の荷重計算点は 1 編 7.3.1.5 による。 (2) 荷重を算出するにあたって, $T_{LC} = T_{SC}$ とすること。			

4.6 疲労強度評価において考慮する荷重

4.6.3 全船解析による曲げ振り疲労強度評価において考慮する荷重

4.6.3.2 ハルガーダ荷重

表 4.6.3-1. を次のように改める。

表 4.6.3-1. 波浪中垂直曲げモーメント M_{WV-h} 及び M_{WV-s}

ホギング状態における波浪中垂直曲げモーメント M_{WV-h} (kN-m)	$M_{WV-h} = 1.5C_{F_WV}C_{Vh}L_C^3CC_W\left(\frac{B}{L_C}\right)^{0.8}$
サギング状態における波浪中垂直曲げモーメント M_{WV-s} (kN-m)	$M_{WV-s} = 1.5C_{F_WV}C_{Vs}L_C^3CC_W\left(\frac{B}{L_C}\right)^{0.8}$
(備考) C_{F_WV} : 疲労用係数で、次の算式による。 $C_{F_WV} = C_{F1_WV}C_{F2_WV}C_{F3_WV}$ C_{F1_WV} : 速度影響を考慮した係数で、1.2 とする。 C_{F2_WV} : 疲労強度評価において考慮する超過確率レベルへの変換係数で、0.22 とする。 C_{F3_WV} : 積付状態による影響を考慮した係数で、0.82 とする。 C_{Vh}, C_{Vs} : 分布係数で、次の算式による (図 4.6.3-1. 参照)。ただし、 $x/L_C < 0$ 及び $x/L_C > 1$ では 0 とする。 $C_{Vh} = 1.044 \sin\left(\pi \frac{x}{L_C}\right) \sin^2\left(0.45\pi \frac{x}{L_C} + 0.35\pi\right) \sin^2\left(0.6\pi \frac{x}{L_C} + 0.21\pi\right)$ $C_{Vs} = -1.044 \sin\left(\pi \frac{x}{L_C}\right) \sin^2\left(0.45\pi \frac{x}{L_C} + 0.35\pi\right) \sin^2\left(0.6\pi \frac{x}{L_C} + 0.21\pi\right)$ C : 波パラメータで、表 4.2.2-1. による。	

表 4.6.3-3. を次のように改める。

表 4.6.3-3. 波浪中振りモーメント M_{WT1} 及び M_{WT2}

波浪中振りモーメント M_{WT1} (kN-m)	$M_{WT1} = C_{F_WT}C_{T1} \cdot [1.3C_1L_CT_{SC}C_B(0.65T_{SC} + e) + 0.2C_1L_CB^2C_W]$
波浪中振りモーメント M_{WT2} (kN-m)	$M_{WT2} = C_{F_WT}C_{T2} \cdot [1.3C_1L_CT_{SC}C_B(0.65T_{SC} + e) + 0.2C_1L_CB^2C_W]$
(備考) C_{F_WT} : 疲労用係数で、次の算式による。 $C_{F_WT} = C_{F1_WT}C_{F2_WT}C_{F3_WT}$ C_{F1_WT} : 速度による影響を考慮した係数で、1.03 とする。 C_{F2_WT} : 考慮する超過確率レベルに補正する係数で、0.23 とする。 C_{F3_WT} : 積付状態による影響を考慮した係数で、0.82 とする。 C_{T1}, C_{T2} : 分布係数で次の算式による。ただし、 $x/L_C < 0$ 及び $x/L_C > 1$ では 0 とする。 $C_{T1} = -1.1 \left[\sin\left(2\pi \frac{x}{L_C}\right) + 0.1\sin^2\left(\pi \frac{x}{L_C}\right) \right] \exp\left(-0.7 \frac{x}{L_C}\right) \exp\left(-8\left(2 \frac{x}{L_C} - 1\right)^{10}\right)$ $C_{T2} = -0.5 \left[-\sin\left(3\pi \frac{x}{L_C}\right) + 0.8\sin^3\left(\pi \frac{x}{L_C}\right) \right] \exp\left(-0.6 \frac{x}{L_C}\right) \exp\left(-8\left(2 \frac{x}{L_C} - 1\right)^{10}\right)$ e : 船体中央横断面における基線からせん断中心の位置までの距離 (m) で、表 4.2.2-6. の規定による。	

5 章 縦強度

5.5 曲げ振り強度

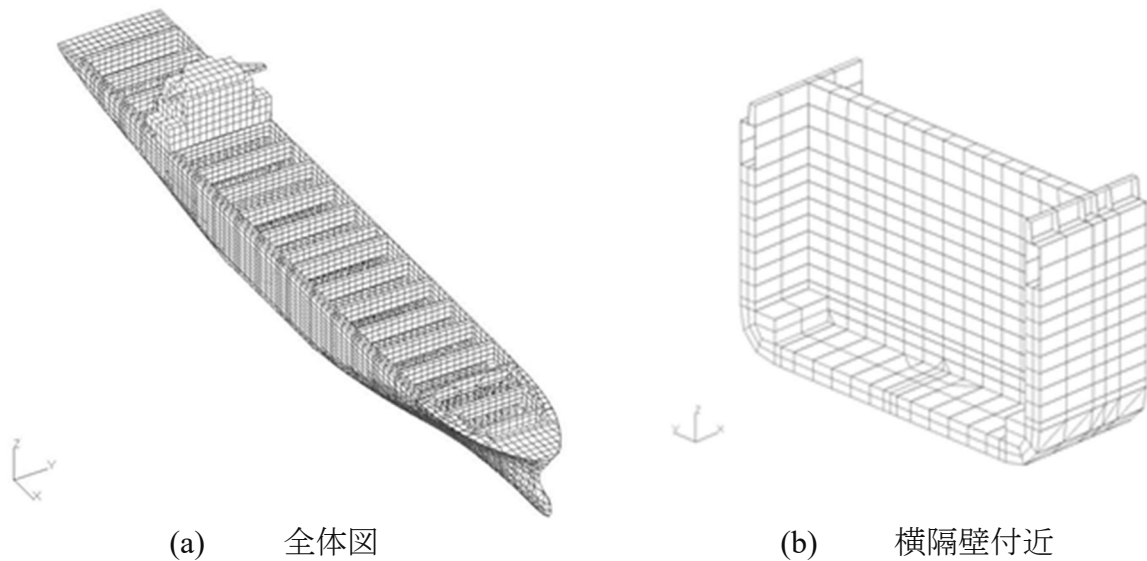
5.5.2 有限要素解析による曲げ振り強度評価

5.5.2.3 構造モデル

-5.を次のように改める。

- 5. メッシュ分割は次の(1)及び(2)によらなければならない(図 5.5.2-2.参照)。
- (1) 全船の構造応答を精度良く再現できるようメッシュ分割を行わなければならない。原則として次の(a)から(c)によらなければならない。
- (a) メッシュの1辺の大きさはフロア心距程度以下とすること。
- (b) 可能な限りシェル要素のアスペクト比は1に近づけること。
- (c) メッシュサイズのばらつき及び三角形要素の使用は最小限に留めること。
- (2) 構造モデルから得られる境界条件を適用し、通常より細かなメッシュを用いた個別の有限要素モデルを用いても差し支えない。

図 5.5.2-2. 構造モデル



5.5.2.4 を次のように改める。

5.5.2.4 荷重及び境界条件

-1. 荷重条件として、静水中垂直曲げモーメント、波浪中垂直曲げモーメント、波浪中水平曲げモーメント、コンテナの偏積による静水中振りモーメント及び波浪中振りモーメントを考慮しなければならない。

-2. 荷重の付与にあたっては、参照する箇所のハルガーダ荷重による軸応力に影響を及ぼさないようにしなければならない。~~特に振りモーメントの負荷方法は、標準として次の(1)から(3)による。~~

~~(1) ハルガーダに作用する振りモーメントは、各隔壁の振りモーメントとして階段状に負荷する。振りモーメントの近似ステップ曲線を図 5.5.2-3.に示す。~~

~~(2) 各隔壁に負荷する振りモーメントは、当該隔壁の有効範囲における振りモーメントの純変化量（増分）とする。隔壁の有効範囲は考慮している隔壁とその隣接隔壁との中点間の範囲とし、振りモーメントが作用する際に隔壁 i に負荷する振りモーメントは、次の算式による。（図 5.5.2-4.参照）~~

$$\delta M_{WT1i} = M_{WT1} \Big|_{\frac{1}{2}(x_i+x_{i+1})} - M_{WT1} \Big|_{\frac{1}{2}(x_{i-1}+x_i)}$$

$$\delta M_{WT2i} = M_{WT2} \Big|_{\frac{1}{2}(x_i+x_{i+1})} - M_{WT2} \Big|_{\frac{1}{2}(x_{i-1}+x_i)}$$

~~x_i : 隔壁 i の x 座標~~

~~(3) 各隔壁に負荷する振りモーメントは両舷の等価なせん断荷重によって与える。せん断荷重の負荷方法の例を図 5.5.2-5.に示す。~~

-3. 振りモーメントの負荷方法は、標準として次の(1)から(3)による。

(1) ハルガーダに作用する振りモーメントは、各隔壁の振りモーメントとして階段状に負荷する。振りモーメントの近似ステップ曲線を図 5.5.2-3.に示す。

(2) 各隔壁に負荷する振りモーメントは、当該隔壁の有効範囲における振りモーメントの純変化量（増分）とする。隔壁の有効範囲は考慮している隔壁とその隣接隔壁との中点間の範囲とし、振りモーメントが作用する際に隔壁 i に負荷する振りモーメントは、次の算式による。（図 5.5.2-4.参照）

$$\delta M_{WT1i} = M_{WT1} \Big|_{\frac{1}{2}(x_i+x_{i+1})} - M_{WT1} \Big|_{\frac{1}{2}(x_{i-1}+x_i)}$$

$$\delta M_{WT2i} = M_{WT2} \Big|_{\frac{1}{2}(x_i+x_{i+1})} - M_{WT2} \Big|_{\frac{1}{2}(x_{i-1}+x_i)}$$

x_i : 隔壁 i の x 座標

(3) 各隔壁に負荷する振りモーメントは両舷の等価なせん断荷重によって与える。せん断荷重の負荷方法の例を図 5.5.2-5.に示す。

-4. 垂直曲げモーメント及び水平曲げモーメントの負荷方法は、標準として単位モーメントの付与による。単位モーメントを付与した構造解析により得られる応力に基づき、4.2.2 に規定するモーメントに対応する応力を算出しなければならない。

-35. 境界条件は、反力が小さいと考えられる位置において構造の変位を拘束しなければならない。標準となる境界条件は表 5.5.2-2.による。

表 5.2.2-2.を次のように改める。

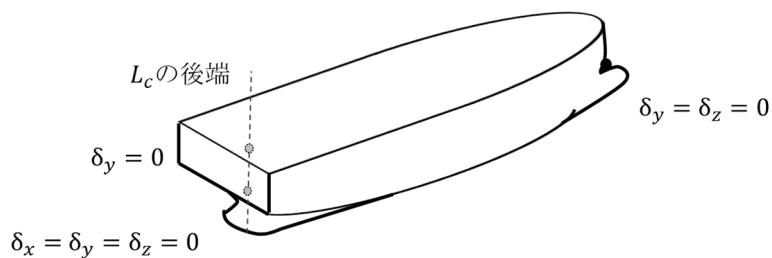
表 5.5.2-2. モデル端部等における境界条件

	位置	並進			回転		
		X 方向	Y 方向	Z 方向	X 軸回り	Y 軸回り	Z 軸回り
振りモーメントに対する境界条件 (図 5.5.2- 26 <u>26</u> (a)参照)	L_c の後端	固定	固定	固定	-	-	-
	L_c の前端	-	固定	固定	-	-	-
垂直曲げモーメントに対する境界条件 (図 5.5.2- 37 <u>37</u> 参照)	L_c の後端	固定	固定	固定	-	-	-
	L_c の前端	-	固定	固定	-	-	-
水平曲げモーメントに対する境界条件 (図 5.5.2- 48 <u>48</u> 参照)	L_c の後端	固定	固定	固定	-	-	-
	L_c の前端	固定	固定	固定	-	-	-
	各横隔壁	固定	固定	固定	-	-	-
(備考) [-]は拘束なし（自由）を意味する。 拘束位置は、反力が小さいと考えられる位置とする。 荷重の付与方法及び応力の算出方法によっては、本表に従う必要はない。							

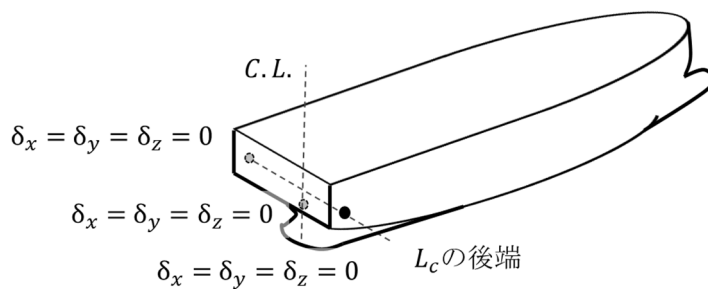
図 5.2.2-2.から図 5.2.2-5.を次のように改める。

図 5.5.2-~~26~~26. 振りモーメントに対する境界条件

(a) 例 1



(b) 例 2



~~図 5.5.2-4 垂直曲げモーメントに対する境界条件~~

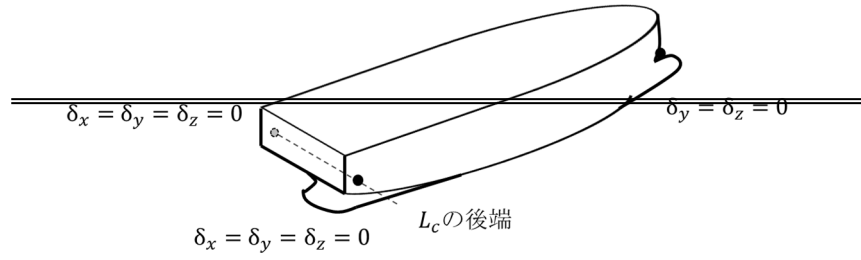
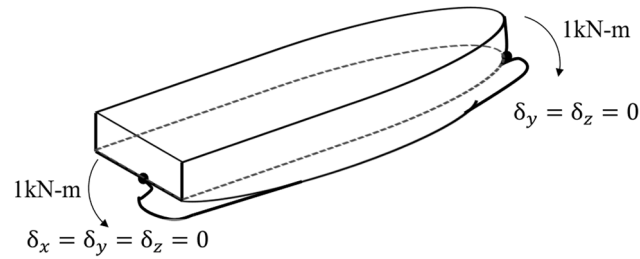


図 5.5.2-7. 垂直曲げモーメントに対する荷重及び境界条件



~~図 5.5.2-5. 水平曲げモーメントに対する境界条件~~

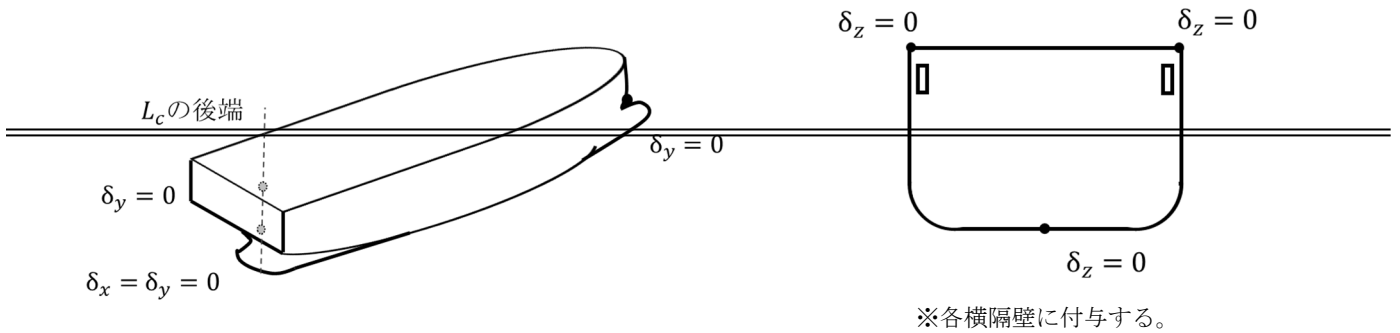
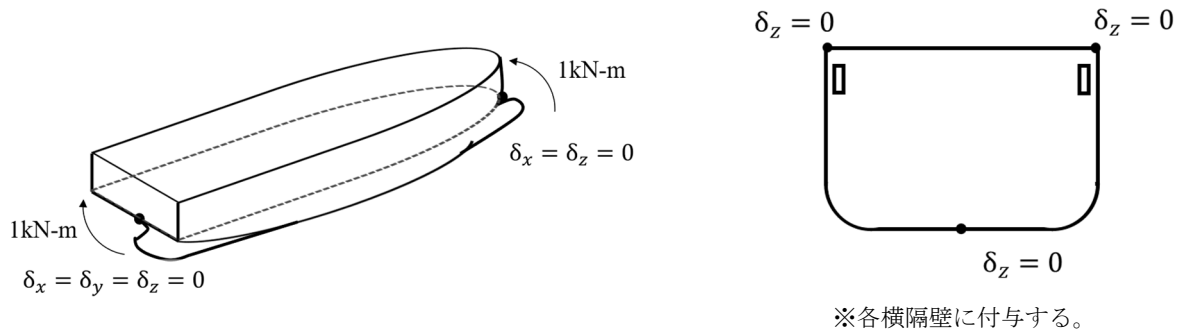


図 5.5.2-8. 水平曲げモーメントに対する荷重及び境界条件



5.5.2.9 を次のように改める。

5.5.2.9 座屈強度評価

-1. 座屈強度評価は、1 編 8.6.2.1 の規定を準用すること。ただし、船底外板及びビルジ外板並びに当該部材に付く縦通防撓材の場合は許容使用係数を 0.9 とする。

-2. 前-1.にかかわらず、ビルジ外板及びビルジ外板に付く縦通防撓材にあつては、ビルジ外板のネット板厚及びビルジ半径に応じて、次の(1)又は(2)の規定によることができる。

(1) ビルジ外板のネット板厚が 14.5 mm 以上、かつ、ビルジ半径が 8 m 以下の場合、次の(a)及び(b)による。

(a) 5.5.2.7 に規定する当該部材の評価応力が、使用鋼材の最小降伏応力に 0.9 を乗じた値又は ~~3320~~ 3320 N/mm² のいずれか小さい方の値を超えないこと。

(b) 次の算式を満足すること。

$$\sqrt{11 \cdot \left(\frac{t}{1000R}\right)^2 + \left(\frac{\pi t}{1000S}\right)^4 + \left(\frac{\pi t}{1000S}\right)^2} \geq 0.014$$

t : ビルジ外板のネット板厚 (mm)

S : 防撓材の心距 (m) 。ただし、ガース長さとする。

R : ビルジ半径 (m)

(2) ビルジ外板のネット板厚が 14.5 mm 未満、又は、ビルジ半径が 8 m より大きい場合、5.5.2.7 に規定する当該部材の評価応力が非線形解析等により得られた座屈強度に 0.9 を乗じた値を超えないこと。

7 章 主要支持構造強度

7.1 一般

7.1.1 適用

7.1.1.1 を次のように改める。

7.1.1.1

-1. 本章の規定は、船の長さ L_C が 150 m 未満の船舶に適用する。

-2. 前-1.にかかわらず、甲板荷重及び青波荷重に対する甲板桁の強度評価は、本章の規定に従って行わなければならない。

~~-3.~~ 二重底及び二重船側構造については、1 編 7.3 に規定する二重船殻に関する要件を適用し、それ以外の単純桁と見なすことができる桁部材については、1 編 7.2 に規定する単純桁に関する要件を適用しなければならない。

7.2 二重船殻構造

7.2.1 一般

7.2.1.1 を次のように改める。

7.2.1.1 船倉内の部分隔壁の扱い

1 編 7.3 の適用にあたって、船倉中間の部分隔壁の有無にかかわらず水密隔壁間を貨物倉の長さとして評価しなければならない。船倉中間の部分隔壁による影響を考慮して評価する場合は、8 章に規定する貨物倉解析により強度評価を行わなければならない。なお、部分隔壁近傍のガーダは、せん断力による影響を考慮し、十分に補強を行わなければならない。

8 章 貨物倉解析による強度評価

8.6 強度評価

8.6.1 降伏強度評価及び座屈強度評価

8.6.1.3 として次の 1 条を加える。

8.6.1.3 浸水状態における横隔壁の強度評価

浸水状態における強度評価において、横隔壁に付く桁部材については降伏強度評価及び座屈強度評価の基準を満足すること。横隔壁の板部材については降伏強度評価の基準を満足すること。

9章 疲労

9.3 曲げ振り疲労強度評価

9.3.4 境界条件及び荷重条件

9.3.4.1 境界条件

-4. 標準的な境界条件は、次の(1)から(3)による。

- (1) 標準的な振りモーメントに対する境界条件は図 9.3.4-1.による。
- (2) 標準的な垂直曲げモーメント水平曲げモーメントに対する境界条件は図 9.3.4-2.による。
- (3) 標準的な水平曲げモーメント振りモーメントに対する境界条件は図 9.3.4-3.による。

図 9.3.4-2.を次のように改める。

図 9.3.4-2. 垂直曲げモーメントに対する境界条件及び荷重条件

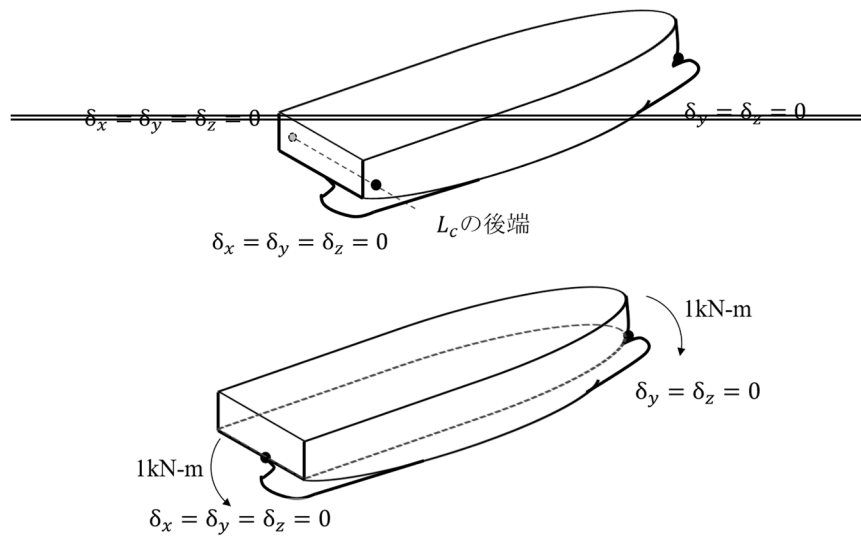
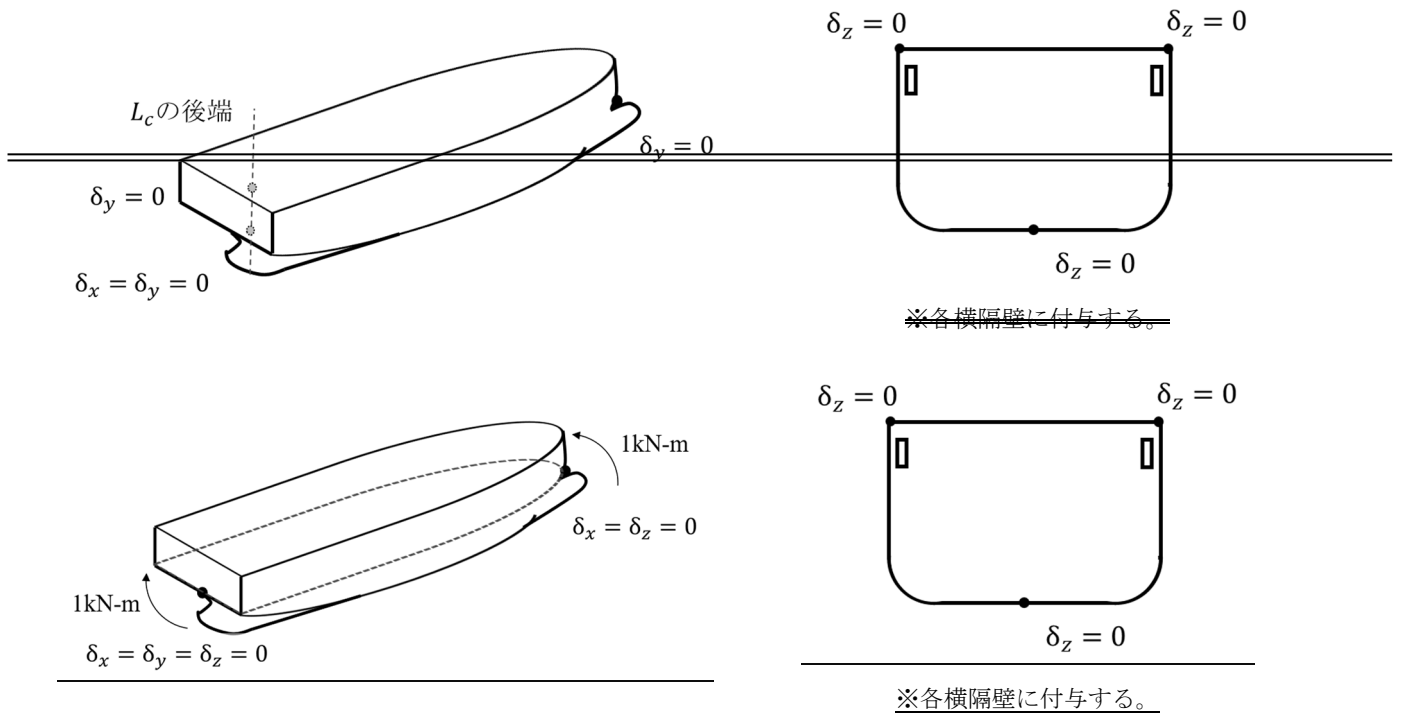


図 9.3.4-3.を次のように改める。

図 9.3.4-3. 水平曲げモーメントに対する境界条件及び荷重条件



9.3.4.2 荷重条件

-4.として次の1項を加える。

- 1. 曲げ振り疲労強度評価に用いる荷重は、**4.6.3**によらなければならない。
- 2. 垂直曲げモーメント、水平曲げモーメント及び振りモーメントによる応力は、全船モデルを用いた構造解析に基づき算出する。

-3. 振りモーメントの負荷方法は次の(1)から(3)による。

- (1) ハルガーダに働く振りモーメントは、各隔壁の振りモーメントとして階段状に負荷する。振りモーメントの近似ステップ曲線を図 9.3.4-4.に示す。
- (2) 各隔壁に負荷する振りモーメントは、当該隔壁の有効範囲における振りモーメントの純変化量（増分）とする。隔壁の有効範囲は考慮している隔壁とその隣接隔壁との中点間の範囲とし、振りモーメントが作用する際に隔壁 i に負荷する振りモーメント ($kN\cdot m$) は、次の算式による。（図 9.3.4-5.参照）

$$\delta M_{WT1i} = M_{WT1} \Big|_{\frac{1}{2}(X_i + X_{i+1})} - M_{WT1} \Big|_{\frac{1}{2}(X_{i-1} + X_i)}$$

$$\delta M_{WT2i} = M_{WT2} \Big|_{\frac{1}{2}(X_i + X_{i+1})} - M_{WT2} \Big|_{\frac{1}{2}(X_{i-1} + X_i)}$$

X_i : 隔壁 i の x 座標

- (3) 各隔壁に負荷する振りモーメントは両舷の等価なせん断荷重によって与える。せん断荷重の負荷方法の例を図 9.3.4-6.に示す。

-4. 垂直曲げモーメント及び水平曲げモーメントの負荷方法は、標準として単位モーメントの付与による。単位モーメントを付与した構造解析により得られる応力に基づき、

4.6.3.2 に規定するモーメントに対応する応力を算出しなければならない。(図 9.3.4-2.及び 9.3.4-3.参照)

2-2 編 ボックス型ばら積貨物船

7 章 主要支持構造強度

7.1 一般

7.1.1 適用

7.1.1.1 を次のように改める。

7.1.1.1

-1. 本章の規定は，船の長さ L_C が 150 m 未満の船舶に適用する。

-2. 前-1.にかかわらず，甲板荷重及び青波荷重に対する甲板桁の強度評価は，本章の規定に従って行わなければならない。

-23. 二重底及び二重船側構造については，1 編 7.3 に規定する二重船殻に関する要件を適用し，それ以外の単純桁と見なすことができる桁部材については，1 編 7.2 に規定する単純桁に関する要件を適用しなければならない。

8 章 貨物倉解析による強度評価

8.5 強度評価

8.5.1 降伏強度評価及び座屈強度評価

8.5.1.3 として次の 1 条を加える。

8.5.1.3 平板横隔壁の強度評価

-1. 最大荷重状態を考慮した強度評価において、立て式に防撓された平板横隔壁上の板パネルの短辺方向座屈強度評価については、1 編 8.6.2.1-1.の評価に代えて 1 編 8.6.2.1-2.を適用することができる（表 8.5.1-1.参照）。

-2. 前-1.の適用にあたって、当該横隔壁は 1 編 8.6.1 に規定する降伏強度評価を行う必要はない。

-3. 前-1.の適用にあたって、1 編附属書 8.6A「隣接構造応答を考慮した強度評価」の An2.7 に規定する降伏強度評価及び座屈強度評価を行う際、次の(1)から(3)を評価対象外として差し支えない。

(1) 剛性低下範囲上の板パネル

(2) 前(1)に含まれる要素と節点を共有する要素を含むパネル

(3) 前(1)及び(2)に含まれる要素

表 8.5.1-1.を次のように改める。

表 8.5.1-1. 1 編と 2 編の関係

評価部材	最大荷重状態	
	等価設計波 <i>HM</i> 及び <i>FM</i>	等価設計波 <i>BR</i> 及び <i>BP</i>
船側外板 (等価設計波 <i>BR</i> 及び <i>BP</i> に対して 1 編 附属書 8.6A を適用する場合)	・降伏強度評価：1 編 8.6.1 の規定 による。	・1 編附属書 8.6A の An2.2 から An2.6 を適用。 ・許容使用係数（座屈）：0.8 ・降伏強度評価は不要。
船側外板以外の部材 (等価設計波 <i>BR</i> 及び <i>BP</i> に対して 1 編附属書 8.6A を適用する場合)	・座屈強度評価：1 編 8.6.2.1.1. の 規定による。	・1 編附属書 8.6A の An2.7 を適用。 ・降伏強度評価：1 編 8.6.1 の規定に よる。 ・座屈強度評価：1 編 8.6.2.1.1. の規定 による。
クロスデッキ	・降伏強度評価：1 編 8.6.1 の規定 による。 ・座屈強度評価：8.5.1.2 の規定に よる。	・降伏強度評価：1 編 8.6.1 の規定に よる。 ・座屈強度評価：1 編 8.6.2.1.1. の規定 による。

条 2	評価部材	最大荷重状態	
		等価設計波 <i>HM</i> 及び <i>FM</i>	等価設計波 <i>BR</i> 及び <i>BP</i>
8.5.1.1	剛性低下範囲内の船側外板	・降伏強度評価：1 編 8.6.1 の規定による。 ・座屈強度評価：1 編 8.6.2.1-1.の規定による。	・1 編附属書 8.6A の An2.2 から An2.6 を適用。 ・許容使用係数（座屈）：0.8 ・降伏強度評価は不要。
	その他 ⁽¹⁾		・1 編附属書 8.6A の An2.7 を適用。 ・降伏強度評価：1 編 8.6.1 の規定による。 ・座屈強度評価：1 編 8.6.2.1-1.の規定による。
8.5.1.2	クロスデッキ	・降伏強度評価：1 編 8.6.1 の規定による。 ・座屈強度評価：8.5.1.2 の規定による。	・降伏強度評価：1 編 8.6.1 の規定による。 ・座屈強度評価：1 編 8.6.2.1-1.の規定による。
8.5.1.3	剛性低下範囲内の横隔壁 （立て式防撓構造）	・1 編附属書 8.6A の An2.2 から An2.6 を適用。 ・許容使用係数（座屈）：0.8 ・降伏強度評価は不要。	
	その他 ⁽¹⁾	・1 編附属書 8.6A の An2.7 を適用。 ・降伏強度評価：1 編 8.6.1 の規定による。 ・座屈強度評価：1 編 8.6.2.1-1.の規定による。	

(1) 等価設計波 *BR* 及び *BP* において 8.5.1.1 と 8.5.1.3 を同時に適用する場合、いずれの剛性低下範囲の部材は除く。

附属書 1.1 SOLAS 条約第 XII 章におけるばら積貨物船の追加要件

An3. 貨物倉内横置隔壁

An3.2 荷重条件

An3.2.1

表 An6 を次のように改める。

表 An6 ばら積貨物により波形隔壁に作用する圧力 P_{bs} 及び力 F_{bs}

波形隔壁の各点にかかる圧力 P_{bs} (kN/m^2)	$P_{bs} = \rho_c g K_{c-f} (z_c - z)$
波形隔壁に作用する力 F_{bs} (kN)	$F_{bs} = \rho_c g S_1 \frac{(z_c - h_{DB} - h_{LS})^2}{2} K_{c-f}$
(備考) ρ_c : ばら積貨物密度 (t/m^3) K_{c-f} : 係数で、次の算式による。 $K_{c-f} = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\psi}{2} \right)$ $K_{c-f} = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\psi}{2} \right)$ ψ : 表 An2 による。 z_c : 基線から貨物体積を水平にならしたと想定した貨物の積付高さまでの距離 (m) (図 An1 参照) h_{DB} : 二重底の高さ (m) S_1 : 波形隔壁のスペース (m) h_{LS} : 内底板からの下部スツールの高さ (m)	

An4. 二重底強度

An4.3 強度要件

An4.3.1-1.を次のように改める。

An4.3.1

-1. 二重底のせん断容量 C_h 及び C_e は、次の算式を満足するものでなければならない。

$$\cancel{C_h = Z \cdot A_{DB,h} \cdot \sigma_{DB,h} \quad (kN)} \quad C_h = P_{FD-db} \cdot A_{DB,h} \quad (kN)$$

$$\cancel{C_e = Z \cdot A_{DB,e} \cdot \sigma_{DB,e} \quad (kN)} \quad C_e = P_{FD-db} \cdot A_{DB,e} \quad (kN)$$

上式中の各変数は、それぞれ-2.から-4.による。

-2. (省略)

-3. 浸水時に二重底に作用する荷重 $P_{FD-db} = \frac{(N/mm^2)}{(kN/m^2)} = (kN/m^2)$ は、表 An11 によらなければならない。その際、考慮する浸水水位 z_F (m) は、船体のトリム及び横傾斜がない状態における基線からの垂直距離で、表 An12 による。

表 An11 を次のように改める。

表 An11 浸水時に二重底に作用する荷重 P_{FD-db}

浸水ケース	荷重 $P_{FD-db} \xrightarrow{(N/mm^2)} (kN/m^2)$
$z_F > z_C$	$P_{FD-db} = \rho g[(z_C - h_{DB})(perm - 1) - E + (z_F - h_{DB})] + \rho_c g(z_C - h_{DB})$
$z_F \leq z_C$	$P_{FD-db} = \rho_c g(z_C - h_{DB}) - \rho g[E - (z_F - h_{DB})perm]$
(備考) z_F : 4.2.1.5-1 表 An12 の規定による。 z_C, h_{DB} : 表 4.2.1.3 表 An6 による。 ρ_c : 表 4.2.1.1 によるばら積貨物密度 (t/m^3)。ただし、鋼材等の場合は、鋼材自身の密度とする。 ⁽¹⁾ $perm$: 表 4.2.1.3 表 An1.2.1(7)の規定による。ただし、鋼材等は 0 とする。 V_C : 貨物倉内の貨物の積付体積 (m^3) で、次の算式による。 $V_C = \frac{FW}{\rho_c}$ F : 係数で、1.1。ただし、鋼材等では、1.05 とする。 W : 貨物質量 (t) E : 浸水時の船体没水深さ (m) で、次の算式による。 $E = z_F - 0.1D$	
(1) 積載する鉄鋼製品の実際の密度を用いて鋼製品の貨物倉に占める体積を求め、当該体積分の浸水率を 0 として残りの倉内空所部分に浸水率 0.95 で海水が浸入するとした浸水荷重と、鋼製品の重量との和から倉内荷重を求めることを意味する。	

2-5 編 一般貨物船，冷凍運搬船

4 章 荷重

4.3 主要支持構造強度において考慮する荷重

4.3.2 最大荷重状態

表 4.3.2-2. を次のように改める。

表 4.3.2-2. 考慮する外圧及び内圧

評価対象構造		$P_{DB} \text{ (kN/m}^2\text{)}^{(1)(2)}$	$P_{DS} \text{ (kN/m}^2\text{)}^{(1)(2)}$
二重底	S1	$P_{exs} + P_{exw}$	$P_{exs} + P_{exw}$
二重船側	S2	$P_{exs} + P_{exw} - P_{in_s2}$	$P_{exs} + P_{exw}$
	S3	$P_{exs} + P_{exw} - P_{in_s3}$	$P_{exs} + P_{exw}$
(備考) P_{exs}, P_{exw} : P_{DB} の場合，船底外板に作用する静水圧及び波浪変動圧の値 (kN/m^2)。P_{DS} の場合，船側外板に作用するそれらの値 (kN/m^2)。それぞれにつき，1 編 4.6.2.4 に基づき算出する。 P_{in_s2}, P_{in_s3} : 貨物重量による影響を考慮した値 (kN/m^2) で，次の算式による。 $P_{in_s2} = 0.5\rho g T_{SC}$ $P_{in_s3} = \rho g T_{SC}$			
(1) 全ての積付パターンにおいて，各成分の荷重 (P_{exs} 等) を算出する際の荷重計算点は 1 編 7.3.1.5 による。 (2) 荷重を算出するにあたって，S1 の場合は $T_{LC} = 0.7T_{SC}$ とし，S2 及び S3 の場合は $T_{LC} = T_{SC}$ とすること。			

4.4 追加の構造要件において考慮する荷重

4.4.2 最大荷重状態

4.4.2.1 を次のように改める。

4.4.2.1 スチールコイル

-1. (省略)

-2. 船体に作用するスチールコイルによる合計荷重 F_{SC} (kN) は，次の算式による。ただし，0 未満としてはならない。

$$F_{SC} = F_{SCs} + F_{SCd}$$

F_{SCs} : 静水中の荷重 (kN) で，表 4.4.2-1. による。

F_{SCd} : 変動荷重 (kN) で，表 4.4.2-2. による。

表 4.4.2-1. 静水中におけるスチールコイル荷重 F_{SCs}

荷重が作用する部材	n_2 及び n_3	F_{SCs} (kN)
内底板	$n_2 \leq 10$ 及び $n_3 \leq 5$	$C_{SC1} W_{SC} \frac{n_1 n_2}{n_3} g$
	$n_2 > 10$ 又は $n_3 > 5$	$C_{SC1} W_{SC} n_1 \frac{\ell}{\ell_{st}} g$
ホッパ斜板	$n_2 \leq 10$ 及び $n_3 \leq 5$	$C_{SC2} W_{SC} \frac{n_2}{n_3} g \cdot \cos \alpha$
	$n_2 > 10$ 又は $n_3 > 5$	$C_{SC2} W_{SC} \frac{\ell}{\ell_{st}} g \cdot \cos \alpha$
縦通隔壁及びサイドフレーム	NA	0
(備考) n_1 : スチールコイルの積付段数 n_2 : パネル 1 枚あたりの荷重点 (パネル 1 枚の上にあるダンネージの数) で, 4.4.2-3.の規定による。 n_3 : スチールコイル 1 列を支えるダンネージの条数 W_{SC} : スチールコイル 1 個の質量 (t) C_{SC1} : 係数で, 次による。 一段積みにし, キーコイルを用いて固縛する場合, $C_{SC1} = 1.4$ 多段積みとする, 若しくは一段積みでキーコイルを用いない固縛とする場合, $C_{SC1} = 1.0$ C_{SC2} : 係数で, 次による。 多段積み, 若しくは一段積みでキーコイルをビルジホッパ斜板又は内殻板から 2 つ目又は 3 つ目の位置に配置する場合, $C_{SC2} = 3.2$ 上記以外の場合, $C_{SC2} = 2.0$ ℓ : フロア間の距離 (m) (図 4.4.2-2.参照) ℓ_{st} : スチールコイルの長さ (m) (図 4.4.2-2.参照) α : 水平面に対するホッパ斜板の傾斜角 (rad)。ただし, $\pi/2$を超える場合は, $\pi/2$とする。		

表 4.4.2-2. 変動荷重 F_{SCd}

荷重が作用する部材	$F_{SCd} \text{ (kN)}$	
内底板	$\frac{F_{SCd}}{g} C_{WDz} a_{Ze-SC}$	
ホッパ斜板	$\frac{F_{SCs}}{\cos \alpha} \cos(\theta - \alpha) \frac{F_{SCs}}{\cos \alpha} \cos(\theta - \alpha)$	
縦通隔壁	$n_2 \leq 10$ 及び $n_3 \leq 5$	$C_{SC3} W_{SC} \frac{n_1 n_2}{n_3} g \sin \theta$
	$n_2 > 10$ 又は $n_3 > 5$	$C_{SC3} W_{SC} n_1 \frac{\ell}{\ell_{st}} g \sin \theta$
サイドフレーム	$C_{SC3} W_{SC} \frac{n_1}{n_4} g \sin \theta$	
(備考) C_{WDz} : 荷重条件ごとの係数で、1 編表 4.4.2-8.による。 a_{Ze-SC} : 考慮する貨物倉におけるスチールコイル貨物の重心位置における上下方向の包絡加速度 (m/s^2) で、1 編 4.2.4.1 の規定に基づき算出する⁽¹⁾。 $\alpha, n_1, n_2, n_3, W_{SC}, \ell, \ell_{st}$: 表 4.4.2-1.による。 θ : ロール角 (rad) で、1 編 4.2.2 の規定による⁽²⁾。 C_{SC3} : 係数で、次による。 多段積み及び一段積みでキーコイルが船側側から 2 個目又は 3 個目に配置される場合、$C_{SC3} = 4.0$ 上記以外の場合、$C_{SC3} = 2.5$ n_4 : スチールコイル 1 個を支持するサイドフレームの本数。		
(1) 考慮するスチールコイル貨物の重心位置は、表 4.4.2-3.による。 (2) 船体運動及び加速度を算出する際に必要なパラメータ (GM, z_G 等) は、満載積付状態の値による。予め値が得られていない場合、表 4.2.2-1.の規定を用いることができる。		

表 4.4.2-3. スチールコイル貨物の重心位置
(省略)

-3. 前-2.の適用にあたり、ダンネージによるパネル 1 枚あたりの荷重点の数 n_2 及びパネル 1 枚ごとの両端ダンネージの荷重点間の距離 ℓ_{lp} は、次の(1)から(2)によらなければならない。

- (1) フロアの位置を考慮しないスチールコイルの配置に対しては、図 4.4.2-2.及び表 4.4.2-4.による。
- (2) フロアの位置を考慮するスチールコイルの配置に対しては、次の(a)から(b)による。
(図 4.4.2-3.参照)
 - (a) ダンネージによるパネル 1 枚あたりの荷重点の数 n_2 は、 $n_2 = n_3$ としなければならない。
 - (b) パネル 1 枚ごとの両端のダンネージの荷重点間の距離 ℓ_{lp} は、1 列のスチールコイルを支持する両端のダンネージ間の距離としなければならない。

図 4.4.2-2. フロアの位置を考慮しないスチールコイルの内底板上の積付

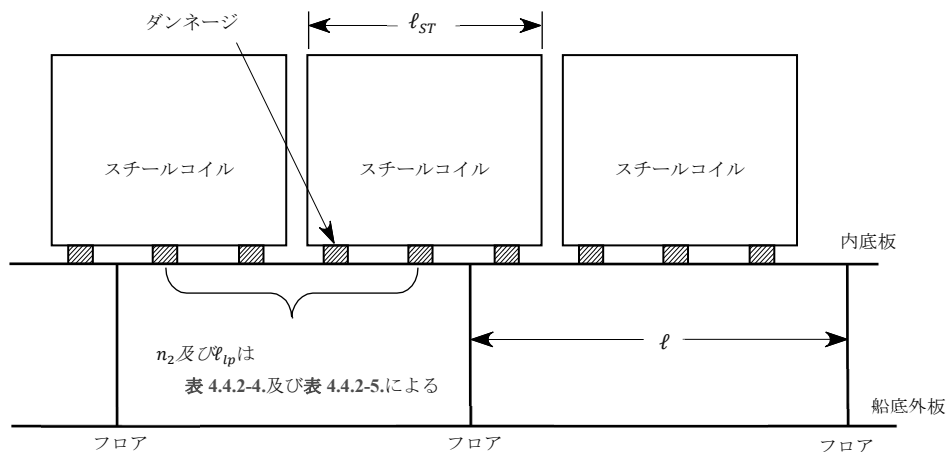


図 4.4.2-3. フロアの位置を考慮するスチールコイルの内底板上の積付
(省略)

表 4.4.2-4. ダンネージによるパネル 1 枚あたりの荷重点の数 n_2
(省略)

表 4.4.2-5. パネル 1 枚ごとの両端ダンネージの荷重点間の距離 l_{lp} (m)

n_2	n_3			
	2	3	4	5
1	ダンネージの実幅			
2	$0.5l_{st}$	$0.33l_{st}$	$0.25l_{st}$	$0.2l_{st}$
3	$1.2l_{st}$	$0.67l_{st}$	$0.50l_{st}$	$0.4l_{st}$
4	$1.7l_{st}$	$1.20l_{st}$	$0.75l_{st}$	$0.4l_{st}$ $0.6l_{st}$
5	$2.4l_{st}$	$1.53l_{st}$	$1.20l_{st}$	$0.8l_{st}$
6	$2.9l_{st}$	$1.87l_{st}$	$1.45l_{st}$	$1.2l_{st}$
7	$3.6l_{st}$	$2.40l_{st}$	$1.70l_{st}$	$1.4l_{st}$
8	$4.1l_{st}$	$2.73l_{st}$	$1.95l_{st}$	$1.6l_{st}$
9	$4.8l_{st}$	$3.07l_{st}$	$2.40l_{st}$	$1.8l_{st}$
10	$5.3l_{st}$	$3.60l_{st}$	$2.65l_{st}$	$2.0l_{st}$

-4. (省略)

10 章 追加の構造要件

10.1 スチールコイルを積載する船舶

10.1.2 内底板及び内底板付ロンジ

10.1.2.1 を次のように改める。

10.1.2.1 内底板

内底板の厚さは、次の算式による値以上としなければならない。

$$t = K_1 \sqrt{\frac{F_{SC}}{C_a \sigma_Y}} \times 10^3 \text{ (mm)}$$

σ_Y : 規格最小降伏応力 (N/mm^2)

F_{SC} : 内底板に作用する荷重 (kN) で、4.4.2.1-2.による。

K_1 : 係数で、次の算式による値とする。

$$K_1 = \sqrt{\frac{1.7 \frac{s}{1000} \ell K_2 - 0.73 \left(\frac{s}{1000} \right)^2 K_2^2 - (\ell - \ell_{lp})^2}{2 \ell_{lp} \left(2 \frac{s}{1000} + 2 \ell K_2 \right)}}$$

K_2 : 係数で、次の算式による値とする。

$$K_2 = -\frac{s}{1000 \ell} + \sqrt{\left(\frac{s}{1000 \ell} \right)^2 + 1.37 \left(\frac{1000 \ell}{s} \right)^2 \left(1 - \frac{\ell_{lp}}{\ell} \right)^2 + 2.33}$$

C_a : 軸力影響係数で 1 編 6.3.2.1 による。

s : 防撓材間距離 (mm)

ℓ : フロア間距離 (m)

ℓ_{lp} : パネル 1 枚ごとの両端ダンネージの荷重点間の距離 (m) で、4.4.2.1-3.の規定による。

10.1.2.2 を次のように改める。

10.1.2.2 内底板付ロンジ

内底板付ロンジの断面係数及びウェブの厚さは、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = K_3 \frac{F_{SC} \ell_{bdg}}{8 C_s \sigma_Y} \times 10^3 \text{ (cm}^3\text{)} , \quad t_w = \frac{0.5 F_{SC}}{d_{shr} \tau_Y} \times 10^3 \text{ (mm)}$$

σ_Y : 規格最小降伏応力 (N/mm^2)

τ_Y : 許容せん断応力 (N/mm^2) で次の算式による。

$$\sigma_Y / \sqrt{3}$$

F_{SC} : 内底板付ロンジに作用する荷重 (kN) で、4.4.2.1-2.による。ただし、 ℓ を ℓ_{bdg} に読み替える。

K_3 : 係数で表 10.1.2-1.による。ただし、

$n_2 > 10$ の場合、 $K_3 = 2\ell_{bdg}/3$

n_2 : パネル 1 枚あたりの荷重点（パネル 1 枚の上にあるダンネージの数）で、**4.4.2.1-3.**の規定による。

C_s : 軸力影響に関する係数で、**1 編表 6.4.2.1** による。

ℓ_{bdg} : 防撓材の有効曲げスパン (m) で、**1 編 3.6.1.2** の規定による。

d_{shr} : 防撓材の有効せん断深さ (mm) で、**1 編 3.6.4.2** の規定による。

ℓ_{lp} : パネル 1 枚ごとの両端ダンネージの荷重点間の距離 (m) で、**4.4.2.1-3.**の規定による。

表 10.1.2-1. 係数 K_3

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

n_2	1	2	3	4	5
K_3	1.0	$1.0 - \left(\frac{\ell_{lp}}{\ell_{bdg}}\right)^2$	$1.0 - \frac{2}{3}\left(\frac{\ell_{lp}}{\ell_{bdg}}\right)^2$	$1.0 - \frac{5}{9}\left(\frac{\ell_{lp}}{\ell_{bdg}}\right)^2$	$1.0 - \frac{1}{2}\left(\frac{\ell_{lp}}{\ell_{bdg}}\right)^2$
n_2	6	7	8	9	10
K_3	$1.0 - \frac{7}{15}\left(\frac{\ell_{lp}}{\ell_{bdg}}\right)^2$	$1.0 - \frac{4}{9}\left(\frac{\ell_{lp}}{\ell_{bdg}}\right)^2$	$1.0 - \frac{3}{7}\left(\frac{\ell_{lp}}{\ell_{bdg}}\right)^2$	$1.0 - \frac{5}{12}\left(\frac{\ell_{lp}}{\ell_{bdg}}\right)^2$	$1.0 - \frac{11}{27}\left(\frac{\ell_{lp}}{\ell_{bdg}}\right)^2$

10.1.2.3 を次のように改める。

10.1.2.3 ストラット付き内底板付ロンジ

(-1.は省略)

-2. 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。ただし、次の(1)及び(2)のいずれかに該当する条件で考える必要がある。なお荷重条件は、ロンジの直上にスチールコイルが積載され、ダンネージの位置で集中荷重が働くものとする。

$$Z = \frac{M}{C_s \sigma_Y} \times 10^3 \text{ (cm}^3\text{)}$$

(1) 荷重点間距離が等間隔 (図 10.1.2-2.参照)

$$M_B = \frac{W}{2\ell_{fs}^2} \left[\sum_{k=1}^n \{a_1 + (k-1)\ell_1\} \ell_{fs}^2 + \sum_{k=1}^n \{a_1 + (k-1)\ell_1\}^3 \right]$$

$$M_{cm} = \frac{W\{a_1 + (m-1)\ell_1\}}{2\ell_{fs}^2} \left[\sum_{k=1}^n \{a_1 + (k-1)\ell_1\}^3 - 3\ell_{fs}^2 \sum_{k=1}^n \left\{ a_1 + (k-1)\ell_1 - \frac{2}{3}\ell_{fs} \right\} \right] - \sum_{k=1}^m W(m-k)\ell_1$$

(2) 荷重点間距離が等間隔ではない (図 10.1.2-3.参照)

$$M_B = \sum_{k=1}^n \frac{W a_k (\ell_{fs}^2 - a_k^2)}{2 \ell_{fs}^2}$$

$$M_{Cm} = \sum_{k=1}^n \frac{W (\ell_{fs} - a_k)^2 (2 \ell_{fs} + a_k)}{2 \ell_{fs}^3} a_m - \sum_{k=1}^m W (a_m - a_k)$$

M : 曲げモーメント ($kN\cdot m$) で M_B 及び M_C のうち大きい方の値としなければならない。

n : 桁とストラット間の荷重点の最大総数。

M_B : 固定端での曲げモーメント ($kN\cdot m$)

M_{Cm} : ストラット支持点から m 番目の荷重点での曲げモーメント ($kN\cdot m$)

M_C : 荷重点での曲げモーメント ($kN\cdot m$) で次の M_{C1} , M_{C2} , M_{C3} 及び M_{Cn} の値のうち一番大きい値とする。

a_m : ストラット支持点から m 番目の荷重点までの距離 (m)

a_1 : ストラット支持点から 1 番目の荷重点までの距離 (m) で, M_{C1} から M_{Cm} 及び M_B の値がそれぞれ最も大きくなるようにダンネージを配置した場合の値とする。

ℓ_1 : 荷重点間距離 (m)

ℓ_{fs} : 桁とストラットの距離 (m)

W : 一本あたりのダンネージが受け持つスチールコイルによる荷重で次の算式となる。 (kN)

$$W = \frac{F_{SC}}{n_2}$$

F_{SC} : 板パネルに作用するスチールコイルによる合計荷重 (kN) (4.4.2.1-2.参照) で, ℓ を ℓ_{bdg} に読み替える。

~~n_1 : スチールコイル 1 列を支えるダンネージ条数 (4.4.2.1-2.参照)~~

n_2 : パネル 1 枚あたりの荷重点 (パネル 1 枚の上にあるダンネージの数) で, 4.4.2.1-3.の規定による。

-3. ウェブ板厚は, 次の算式による値以上としなければならない。ただし, 次の(1)及び(2)のいずれかに該当する条件で考える必要がある。なお荷重条件は, ロンジの直上にスチールコイルが積載され, ダンネージの位置で集中荷重が働くものとする。

$$t_w = \frac{F}{d_{shr} \tau_Y} \times 10^3 \text{ (mm)}$$

(1) 荷重点間距離が等間隔 (図 10.1.2-2.参照)

$$R_A = \frac{W}{2 \ell_{fs}^3} \left[\sum_{k=1}^n \{a_1 + (k-1)\ell_1\}^3 - 3 \ell_{fs}^2 \sum_{k=1}^n \left\{ a_1 + (k-1)\ell_1 - \frac{2}{3} \ell_{fs} \right\} \right]$$

$$R_B = \frac{W}{2 \ell_{fs}^3} \left[3 \ell_{fs}^2 \sum_{k=1}^n \{a_1 + (k-1)\ell_1\} - \sum_{k=1}^n \{a_1 + (k-1)\ell_1\}^3 \right]$$

(2) 荷重点位置がユーザー決定 (図 10.1.2-3.参照)

$$R_A = \sum_{k=1}^n \frac{W (\ell_{fs} - a_k)^2 (2 \ell_{fs} + a_k)}{2 \ell_{fs}^3}$$

$$R_B = \sum_{k=1}^n \frac{W a_k (3\ell_{fs}^2 + a_k^2)}{2\ell_{fs}^3}$$

F : せん断力 (kN) で R_A 及び R_B のうち大きい方の値としなければならない。

R_A : 単純支持での反力 (kN)

R_B : 固定端での反力 (kN)

a_1 : ストラット支持点から 1 番目の荷重点までの距離 (m) で, R_A 及び R_B の値がそれぞれ最も大きくなるようにダンネージを配置した場合の値とする。

図 10.1.2-1. ストラット付き内底板付ロンジ

コイル荷重 (ダンネージ点での集中荷重)

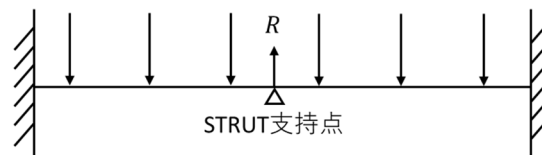


図 10.1.2-2. 桁とストラット間の荷重条件 (荷重点間距離が等間隔)

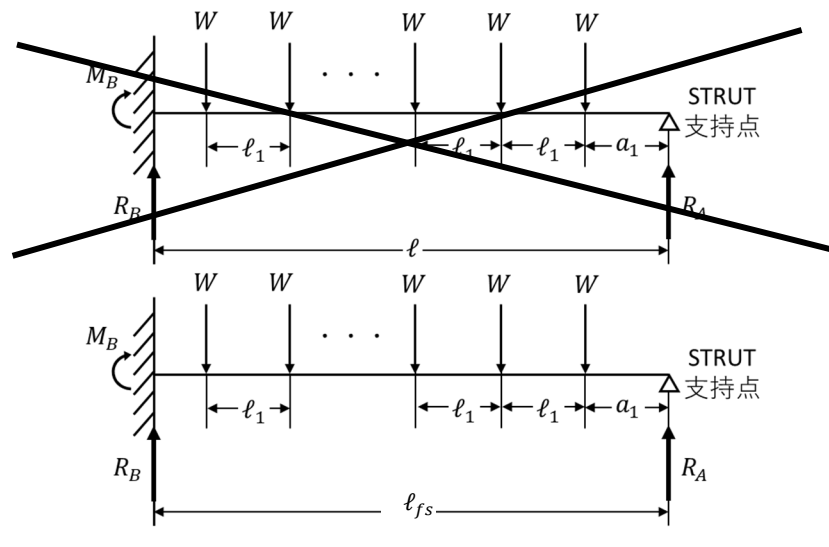
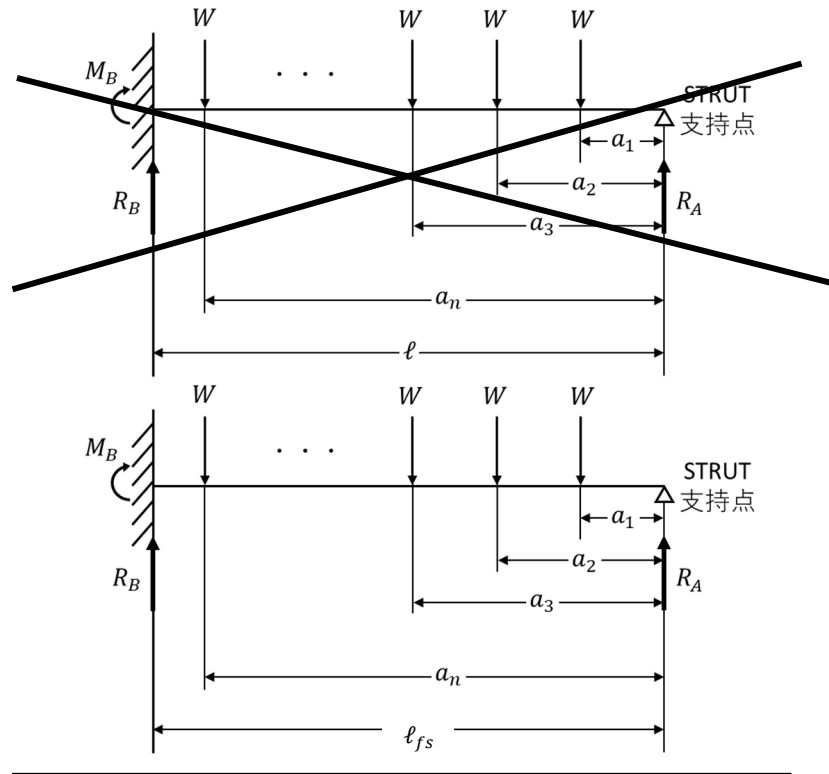


図 10.1.2-3. 桁とストラット間の荷重条件（荷重点間距離が等間隔ではない）



10.1.3 ホッパ斜板及びホッパ斜板付ロンジ（ビルジホッパを持つ船舶）

10.1.3.2 を次のように改める。

10.1.3.2 ホッパ斜板付ロンジ

ホッパ斜板付ロンジの断面係数及びウェブの厚さは、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = K_3 \frac{F_{SC} \ell_{bdg}}{8 C_s \sigma_Y} \times 10^3 \text{ (cm}^3\text{)}, \quad t_w = \frac{0.5 F_{SC}}{d_{shr} \tau_Y} \times 10^3 \text{ (mm)}$$

σ_Y : 規格最小降伏応力 (N/mm²)

τ_Y : 許容せん断応力 (N/mm²) で次の算式による。

$$\sigma_Y / \sqrt{3}$$

F_{SC} : ホッパ斜板付ロンジに作用する荷重 (kN) で、4.4.2.1-2.による。ただし、 ℓ を ℓ_{bdg} に読み替える。

K_3 : 係数で 10.1.2.2 による。

C_s : 軸力影響に関する係数で、1 編 6.4.2.1 による。

d_{shr} : 防撓材の有効せん断深さ (mm) で、1 編 3.6.4.2 の規定による。

10.1.4 縦通隔壁及び縦通隔壁付ロンジ（ビルジホッパを有しない船舶であって二重船側の船舶）

10.1.4.2 を次のように改める。

10.1.4.2 縦通隔壁付ロンジ

縦通隔壁付ロンジの断面係数及びウェブの厚さは、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = K_3 \frac{F_{SC} \ell_{bdg}}{8 C_s \sigma_Y} \times 10^3 \text{ (cm}^3\text{)} , \quad t_w = \frac{0.5 F_{SC}}{d_{shr} \tau_Y} \times 10^3 \text{ (mm)}$$

σ_Y : 規格最小降伏応力 (N/mm²)

τ_Y : 許容せん断応力 (N/mm²) で次の算式による。

$$\sigma_Y / \sqrt{3}$$

F_{SC} : 縦通隔壁付ロンジに作用する荷重 (kN) で、4.4.2.1-2.による。ただし、 ℓ を ℓ_{bdg} に読み替える。

K_3 : 係数で 10.1.2.2 による。

C_s : 軸力影響に関する係数で、1 編 6.4.2.1 による。

d_{shr} : 防撓材の有効せん断深さ (mm) で、1 編 3.6.4.2 の規定による。

10.1.5 サイドフレーム（ビルジホッパを有しない船舶であって単船側の船舶）

10.1.5.1 を次のように改める。

10.1.5.1 サイドフレーム

サイドフレームの断面係数及びウェブの厚さは、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = 1.2 \frac{F_{SC} \ell_{1bdg}}{8 \sigma_Y} \times 10^3 \text{ (cm}^3\text{)} , \quad t_w = 2.0 \frac{0.5 F_{SC}}{d_{shr} \tau_Y} \times 10^3 \text{ (mm)}$$

σ_Y : 規格最小降伏応力 (N/mm²)

τ_Y : 許容せん断応力 (N/mm²) で次の算式による。

$$\sigma_Y / \sqrt{3}$$

F_{SC} : ~~縦通隔壁付ロンジ~~サイドフレームに作用する荷重 (kN) で、4.4.2.1-2.による。

ℓ_{1bdg} : サイドフレームの有効曲げスパン (m)。ブラケットが設けられる場合は、有効曲げスパンの端は、サイドフレームとブラケットの深さが $2h_w$ となる点とする。（1 編図 6.4.3-2.参照）。

d_{shr} : 防撓材の有効せん断深さ (mm) で、1 編 3.6.4.2 の規定による。

2-6 編 自動車運搬船，ロールオン・ロールオフ船

4 章 荷重

4.3 主要支持構造強度において考慮する荷重

4.3.2 最大荷重状態

表 4.3.2-2. を次のように改める。

表 4.3.2-2. 考慮する外圧及び内圧

評価対象構造		$P_{DB} \text{ (kN/m}^2\text{)}^{(1)(2)}$	$P_{DS} \text{ (kN/m}^2\text{)}^{(1)(2)}$
二重底	S1	$P_{exs} + P_{exw}$	$P_{exs} + P_{exw}$
二重船側	S2	$P_{exs} + P_{exw} - P_{in_s2}$	$P_{exs} + P_{exw}$
	S3	$P_{exs} + P_{exw} - P_{in_s3}$	$P_{exs} + P_{exw}$
(備考) P_{exs} , P_{exw} : P_{DB} の場合，船底外板に作用する静水圧及び波浪変動圧の値 (kN/m^2)。 P_{DS} の場合，船側外板に作用するそれらの値 (kN/m^2)。それぞれにつき，1 編 4.6.2.4 に基づき算出する。 P_{in_s2} , P_{in_s3} : 車両貨物荷重による影響を考慮した値 (kN/m^2) で，次の算式による。 $P_{in_s2} = 0.5\rho g T_{sc}$ $P_{in_s3} = \rho g T_{sc}$			
(1) 全ての積付パターンにおいて，各成分の荷重 (P_{exs} 等) を算出する際の荷重計算点は 1 編 7.3.1.5 による。 (2) 荷重を算出するにあたって，S1 の場合は $T_{LC} = 0.7T_{sc}$ とし，S2 及び S3 の場合は $T_{LC} = T_{sc}$ とすること。			

8 章 貨物倉解析による強度評価

8.5 ラッキング強度評価

8.5.3 降伏強度評価

8.5.3.2 を次のように改める。

8.5.3.2 評価基準

- 1. 評価範囲内におけるすべての評価部材は次の算式を満足しなければならない。

$$\lambda_y \leq \lambda_{yperm}$$

λ_y : 降伏使用係数で、次の算式による。

$$\text{シェル要素の場合, } \lambda_y = \frac{\sigma_{eq}}{188/K}$$

$$\text{ロッド要素の場合, } \lambda_y = \frac{|\sigma_a|}{188/K}$$

λ_{yperm} : 許容降伏使用係数で、1.0

- 2. 8.5.1.2-1.(2)の構造様式又はそれに準ずる構造様式を有する船舶の場合、前-1.にかかわらず、ピラーとデッキトランスが交差する箇所については、次の条件を満たす場合、降伏強度評価の基準を満足しているとみなすことができる。

$$t_{is-gr}\sigma_{Y-is} \geq 1.7 \cdot t_{dt-gr}\sigma_{Y-dt}$$

t_{is-gr} : 交差する箇所の板厚（グロス寸法）（mm）

σ_{Y-is} : 交差する箇所の規格最小降伏応力（N/mm²）

t_{dt-gr} : 交差する箇所と同じ高さ位置にあるデッキトランスのウェブの板厚（グロス寸法）のうち最小の値（mm）

σ_{Y-dt} : 交差する箇所と同じ高さ位置にあるデッキトランスのウェブの規格最小降伏応力のうち最小の値（N/mm²）

- 23. 前-1.及び-2.の基準を満足しない場合には、当該箇所について詳細な疲労強度評価を実施し、十分な疲労寿命を有することを確認すること。

9 章 疲労

9.5 として次の 1 節を加える。

9.5 スクリーニング評価

9.5.1 一般

9.5.1.1 一般

-1. 本 9.5 は、9.2 に規定する構造詳細を含む構造詳細に対して、1 編 9.4 に規定する極詳細メッシュモデルを用いた評価に代えて、コースメッシュモデルに基いた評価を行うための手法を規定するものである。

-2. 本 9.5 に規定する手法により疲労強度を評価した結果、疲労被害度が基準を満足しない場合は、極詳細メッシュモデルを用いた疲労強度評価を行わなければならない。

-3. 本 9.5 に規定する手法により疲労強度を評価する際は、評価箇所、応力集中係数の導出方法等について、事前に本会の承認を得なければならない。

9.5.1.2 適用

本 9.5 に規定する手法は、表 9.2.1-1.及び表 9.2.1-2.に規定する一般的な評価対象構造詳細に対して適用する。

9.5.1.3 計算方法及び解析精度の確認

-1. 解析方法及び解析プログラムは次の機能を有するものでなければならない。

(1) 曲げ変形、せん断変形、軸変形及び捩り変形の影響を有効に考慮できるものであること。

(2) 立体の構造モデルの挙動は、合理的な境界条件のもとで有効に表現できるものであること。

(3) 十分な解析精度を有すると認められるものであること。

-2. 解析方法について事前に本会の承認を得なければならない。本会が必要と認めた場合、使用した解析システムの資料提出、精度確認等を要求することがある。

9.5.2 有限要素モデル

9.5.2.1 一般

スクリーニング評価に用いるコースメッシュモデルは、8.2 による。

9.5.2.2 腐食モデル

スクリーニング評価に用いるコースメッシュモデルは、 t_{n25} (mm)を用いて作成しなければならない。考慮する腐食予備厚は 1 編 3.3.4 による。

9.5.3 考慮する積付状態及び時間比率

9.5.3.1 一般

考慮する積付状態及び時間比率は 9.3.1 による。

9.5.4 境界条件及び荷重条件

9.5.4.1 一般

考慮する境界条件及び荷重条件は 9.4 による。

9.5.5 ホットスポット応力

9.5.5.1 一般

-1. スクリーニング評価においては、ホットスポットのタイプにかかわらず、シェル要

素の要素中心応力を用いて、ホットスポット応力を導出して差し支えない。

-2. 同一積付状態*j*において同じ等価設計波における状態*i1*及び*i2*を考慮するときのホットスポット応力範囲及び平均応力は、次の算式による。なお、溶接線直交方向を*x*方向、溶接線平行方向を*y*方向とする。

$$\Delta\sigma_{HS_ort,i(j)} = K_{SCF} \cdot \Delta\sigma_{adj_x,i(j)}$$

$$\Delta\sigma_{HS_par,i(j)} = K_{SCF} \cdot \Delta\sigma_{adj_y,i(j)}$$

K_{SCF} ： 応力集中係数で、-3.による。

$\Delta\sigma_{adj_x,i(j)}$ ： 積付状態*j*における等価設計波*i*の *x-y* 座標系における *x* 方向応力の応力範囲 (N/mm^2) で、次の算式による。

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

$\sigma_{adj_x,i1(j)}$ ： 積付状態*j*, 等価設計波*i1*の *x-y* 座標系における *x* 方向応力の表面応力 (N/mm^2) で、ホットスポットに隣接する要素の要素中心における値

$\sigma_{adj_x,i2(j)}$ ： 積付状態*j*, 等価設計波*i2*の *x-y* 座標系における *x* 方向応力の表面応力 (N/mm^2) で、ホットスポットに隣接する要素の要素中心における値

$\Delta\sigma_{adj_y,i(j)}$ ： 積付状態*j*における等価設計波*i*の *x-y* 座標系における *y* 方向応力の応力範囲 (N/mm^2) で、次の算式による。

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

$\sigma_{adj_y,i1(j)}$ ： 積付状態*j*, 等価設計波*i1*の *x-y* 座標系における *y* 方向応力の表面応力 (N/mm^2) で、ホットスポットに隣接する要素の要素中心における値

$\sigma_{adj_y,i2(j)}$ ： 積付状態*j*, 等価設計波*i2*の *x-y* 座標系における *y* 方向応力の表面応力 (N/mm^2) で、ホットスポットに隣接する要素の要素中心における値

$$\sigma_{mean_ort,i(j)} = K_{SCF} \cdot \frac{\sigma_{adj_x,i1(j)} + \sigma_{adj_x,i2(j)}}{2}$$

$$\sigma_{mean_par,i(j)} = K_{SCF} \cdot \frac{\sigma_{adj_y,i1(j)} + \sigma_{adj_y,i2(j)}}{2}$$

-3. K_{SCF} は、次の手順に従い、代表的な一断面の代表的なホットスポットに対して導出する。導出した K_{SCF} をその他の断面のホットスポットに準用する場合には、事前に本会の承認を得なければならない。

(1) 代表的な一断面の代表的なホットスポットに対して、極詳細メッシュモデルを用いた疲労強度評価を実施し、ホットスポット応力範囲を導出する。

(2) 前(1)で評価した箇所に対して、コースメッシュモデルを用いた解析により、直応力範囲を導出する。

(3) (1)と(2)で導出した応力範囲の比から K_{SCF} を求める。

9.5.6 疲労強度評価

9.5.6.1 一般

-1. 本 9.5.6 には、9.5.5 で求めたホットスポット応力を用いて行う疲労強度評価について規定している。

-2. 本 9.5 に規定する疲労強度評価は、マイナーの線形累積被害則に基づく。

-3. 累積疲労被害度は、全ての積付状態における塗装が有効な大気環境中の疲労被害度と塗装の有効性が損なわれた腐食環境中の疲労被害度を計算し、疲労設計寿命間における

それぞれの期間の割合を考慮して足し合わせて求める。

9.5.6.2 疲労評価のための参照応力

スクリーニング評価用のホットスポット応力範囲は、次による。

$$\Delta\sigma_{FS,(j)} = \max_i(\Delta\sigma_{FS,i(j)})$$

ここで、

$$\Delta\sigma_{FS,i(j)} = \max(\Delta\sigma_{FS_ort,i(j)}, \Delta\sigma_{FS_par,i(j)})$$

$\Delta\sigma_{FS_ort,i(j)}$: 溶接線直交方向のホットスポット応力に対応するスクリーニング評価用のホットスポット応力範囲 (N/mm^2) で、次による。

$$\Delta\sigma_{FS_ort,i(j)} = f_{mean_ort,i(j)} \cdot \Delta\sigma_{HS_ort,i(j)}$$

$\Delta\sigma_{FS_par,i(j)}$: 溶接線平行方向のホットスポット応力に対応するスクリーニング評価用のホットスポット応力範囲 (N/mm^2) で、次による。

$$\Delta\sigma_{FS_par,i(j)} = 0.72 \cdot f_{mean_par,i(j)} \cdot \Delta\sigma_{HS_par,i(j)}$$

$f_{mean_ort,i(j)}$, $f_{mean_par,i(j)}$: 平均応力影響に対する修正係数で、 $\Delta\sigma_{HS_ort,i(j)}$, $\sigma_{mean_ort,i(j)}$ 及び $\Delta\sigma_{HS_par,i(j)}$, $\sigma_{mean_par,i(j)}$ の組み合わせ毎に、次の算式により求める。

$$\begin{cases} f_{mean,i(j)} = \min \left[1.0, 0.8 + 0.2 \frac{\sigma_{mCor,i(j)}}{2\Delta\sigma_{HS,i(j)}} \right] & : \sigma_{mCor,i(j)} \geq 0 \\ f_{mean,i(j)} = \max \left[0.6, 0.8 + 0.2 \frac{\sigma_{mCor,i(j)}}{2\Delta\sigma_{HS,i(j)}} \right] & : \sigma_{mCor,i(j)} < 0 \end{cases}$$

ここで、 $\sigma_{mCor,i(j)}$ は次による。

$$\begin{cases} \sigma_{mCor,i(j)} = \sigma_{mean,i(j)} & : \sigma_{max} \leq \sigma_Y \\ \sigma_{mCor,i(j)} = \sigma_{YEq} - \sigma_{max} + \sigma_{mean,i(j)} & : \sigma_{max} > \sigma_Y \end{cases}$$

$$\sigma_{max} = \max_{i(j)}(\Delta\sigma_{HS,i(j)} + \sigma_{mean,i(j)})$$

$$\sigma_{YEq} = \max(315, \sigma_Y)$$

$$\Delta\sigma_{HS_ort,i(j)}, \Delta\sigma_{HS_par,i(j)}: \quad 9.5.5.1-2. \text{による。}$$

$$\sigma_{mean_ort,i(j)}, \sigma_{mean_par,i(j)}: \quad 9.5.5.1-2. \text{による。}$$

9.5.6.3 疲労被害度の計算及び疲労強度評価基準

-1. 累積疲労被害度 D は、次の算式により計算する。

$$D = \sum_j \alpha_{(j)} \cdot D_{(j)}$$

$\alpha_{(j)}$: 積付状態 (j) の疲労設計寿命間における比率で、表 9.3.1-1. による。

$D_{(j)}$: 積付状態 (j) の疲労設計寿命に対する累積疲労被害度で次の算式による。

$$D_{(j)} = \frac{T_{DF} - T_C}{T_{DF}} D_{air,(j)} + \frac{T_C}{T_{DF}} D_{cor,(j)}$$

$D_{air,(j)}$, $D_{cor,(j)}$: 積付状態 (j) における大気中及び腐食環境下の要素疲労被害度で、次の算式により求める。

$$D_{air,(j)} = \frac{N_{DF}}{K_{2,air}} \frac{\Delta\sigma_{FS,(j)}^m}{(\ln N_R)^{m/\xi}} \cdot \mu_{(j)} \cdot \Gamma \left(1 + \frac{m}{\xi} \right)$$

$$D_{cor,(j)} = \frac{N_{DF}}{K_{2,cor}} \frac{\Delta\sigma_{FS,(j)}^m}{(\ln N_R)^{m/\xi}} \cdot \Gamma \left(1 + \frac{m}{\xi} \right)$$

N_{DF} : 疲労設計寿命 T_{DF} 中における繰り返し数

$$N_{DF} = \frac{60 \times 60 \times 24 \times 365.25}{4 \log L_c} \cdot f_D \cdot T_{DF}$$

f_D : 船舶の稼働率で 0.85

$\Delta\sigma_{FS,(j)}$: 参照超過確率 10^{-2} における疲労応力範囲 (N/mm^2)

m : $S-N$ 線図の傾きの逆数で, $m = 3$ とする。

N_R : 参照超過確率 10^{-2} に相当する繰返し数で, $N_R = 100$ とする。

ξ : ワイブル形状係数で, $\xi=1$ とする。

$\Gamma(x)$: 完全ガンマ関数

$K_{2,air}$: 大気中の設計 $S-N$ 線図の定数で, 1.52×10^{12} とする。

$K_{2,cor}$: 腐食環境下の設計 $S-N$ 線図の定数で, 7.60×10^{11} とする。

$\Delta\sigma_q$: 設計 $S-N$ 線図の $N=10^7$ 回の繰返し数に対応する応力範囲で, $\Delta\sigma_q = 53.4 (N/mm^2)$ とする。

$\mu_{(j)}$: $S-N$ 線図の傾きの変化を考慮した係数で, 次による。

・ 大気中に対して,

$$\mu_{(j)} = 1 - \frac{\left\{ \gamma \left(1 + \frac{m}{\xi}, v_{(j)} \right) - v_{(j)}^{-\Delta m / \xi} \cdot \gamma \left(1 + \left(\frac{m + \Delta m}{\xi} \right), v_{(j)} \right) \right\}}{\Gamma \left(1 + \frac{m}{\xi} \right)}$$

$$v_{(j)} = \left(\frac{\Delta\sigma_q}{\Delta\sigma_{FS,(j)}} \right)^\xi \ln N_R$$

$\gamma(a, x)$: 不完全ガンマ関数

Δm : $N=10^7$ 回の $S-N$ 線図の傾きの逆数の差で, $\Delta m=2$ とする。

-2. 疲労強度評価基準は, 1 編 9.5.5 による。

-3. グラインダによる溶接後処理修正係数は考慮してはならない。

2-7 編 タンカー

2 章 一般配置要件

2.1 構造配置

2.1.2 を削る。

~~2.1.2 主要支持部材~~

~~2.1.2.1 主要支持部材の配置~~

~~1. 二重船殻構造で中心線に縦通隔壁を有しないタンカー又は二重船殻構造で中心線
のみに縦通隔壁を有するタンカーの場合には、貨物油を積む場所の二重底内部及び二重船
側部の桁部材を次の(1)から(5)を標準として配置する。~~

~~(1) 貨物油を積む場所の二重底の高さは、 $B/20$ (m) 以上とする。~~

~~(2) 二重船側部の幅は、 $D/9$ (m) 以上とする。~~

~~(3) 貨物油を積む場所の二重底には、縦桁を $0.9\sqrt{\ell_{\pm}}$ (m) を超えない間隔で、更にフロ
アを $0.55\sqrt{B}$ (m) あるいは $0.75\sqrt{D}$ (m) の小さいほうの値を超えない心距で設ける。~~

~~(4) 二重船側部には、縦桁を $1.1\sqrt{\ell_{\pm}}$ (m) を超えない間隔で設ける。~~

~~(5) 二重船側部の船側横桁並びに貨物油タンク及び深水タンク内の桁部材は、二重底内
のフロアの位置に設ける。~~

~~2. 前 1.にかかわらず、半載又は隔倉積等不均一な積付け状態のないタンカーの二重底
内部及び二重船側部の縦横桁の間隔は、標準とする間隔が次の(1)及び(2)に示す値よりも狭
い場合には、それらを次の(1)及び(2)の値まで広げても差し支えない。~~

~~(1) 二重底及び二重船側部の縦桁：4.1 (m)~~

~~(2) 二重底及び二重船側部の横桁：2.8 (m)~~

7 章 主要支持構造強度

7.1 一般

7.1.1 適用

7.1.1.1 を次のように改める。

7.1.1.1

-1. 本章の規定は，船の長さ L_C が 150 m 未満の船舶に適用する。

-2. 前-1.にかかわらず，甲板荷重及び青波荷重に対する甲板桁の強度評価は，本章の規定に従って行わなければならない。

-23. 二重底及び二重船側構造については，1 編 7.3 に規定する二重船殻に関する要件を適用し，それ以外の単純桁と見なすことができる桁部材については，1 編 7.2 に規定する単純桁に関する要件を適用しなければならない。

8 章 貨物倉解析による強度評価

8.3 構造モデル

8.3.1 一般

8.3.1.2 を次のように改める。

8.3.1.2 垂直波形隔壁下端周辺

-1. 1 編 8.3.3.1-2.の適用にあたって、垂直波形隔壁下端周辺の板部材及び主要支持部材について、 $100\text{ mm} \times 100\text{ mm}$ 以下のメッシュサイズのシェル要素でモデル化しなければならない。

-2. 前-1.にあたって、内底板を挟んで垂直波形隔壁の直下にある補強材を適切にモデル化しなければならない。必要に応じて、シェル要素を用いてモデル化すること。

8.5 強度評価

8.5.1 降伏強度評価

8.5.1.1 参照応力

-1.を次のように改める。

-1. 1 編 8.6.1.1 の適用にあたって、8.3.1.2 に規定するメッシュサイズを適用した箇所においては、本会が適当と認めた範囲にある複数要素の応力を平均した値を参照応力として用いて差し支えない。垂直波形隔壁のウェブ深さを3分割した範囲(約 $300\text{ mm} \times 300\text{ mm}$)を標準とする。

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）

4 章 荷重

4.2 局部強度において考慮する荷重

4.2.2 最大荷重状態

4.2.2.1 面外荷重

-1.を次のように改める。

-1. 1 編 4.4.2 の適用にあたって、貨物による変動圧力を算出する際必要なパラメータについては、考慮する貨物倉のみに貨物が積載されている積付状態のうち、最小喫水となる積付状態（1 貨物タンク積載状態等）における値を用いなければならない。なお、 X 軸回りの環動半径 (m) は $0.38B$ とする。ただし、考慮する積付状態に応じた重量分布に基づき算出した値を用いることができる。

4.2.3 を次のように改める。

4.2.3 タンクタイプ A 方式において考慮する荷重

4.2.3.1 タンク囲壁に対して考慮する荷重

タンク囲壁に対して考慮する荷重 P_{in} (kN/m^2) は、次の算式によらなければならない。ただし、 P_2 については、N 編 4.13.2-3.の規定による P_h が設定されている場合のみ考慮する。

$$P_{in} = \max(P_1, P_2, P_3)$$

$$P_1 = P_{ls} + P_{ld}$$

$$~~P_2 = P_{ls}~~ \quad P_2 = P_{ls-2}/0.95$$

$$P_3 = P_{heel}$$

P_{ls} : 静的圧力及び設計蒸気圧 (kN/m^2) で、1 編 4.4.2.4 の規定による。

P_{ld} : 変動圧力 (kN/m^2) で、1 編 4.4.2.4 の規定による。

P_{ls-2} : 静的圧力及び港内状態における設計蒸気圧 (kN/m^2) 。1 編 4.4.2.4 に規定する P_{ls} において、設計蒸気圧を N 編 4.13.2-3.に規定する P_h に差し替えた値

P_{heel} : 30 度静的横傾斜状態における最大静圧 (kN/m^2)

4.2.3.2 火災による圧力の上昇を考慮した荷重

火災による圧力の上昇を考慮した荷重 P_f (kN/m^2) は、次の算式によらなければならない。ただし、 P_{f2} については、N 編 4.13.2-3.の規定による P_h が設定されている場合のみ考慮する。

$$P_f = \max(P_{f1}, P_{f2})$$

$$P_{f1} = P_{ls-f1} + P_{ld}$$

$$~~P_{f2} = P_{ls-f2}~~ \quad P_{f2} = P_{ls-f2}/0.95$$

P_{ls-f1} : 静的圧力及び設計蒸気圧 (kN/m^2) で、1 編 4.4.2.4 に規定する P_{ls} において、設計蒸気圧 P_0 を 1.2 倍した値

P_{ld} : 変動圧力 (kN/m^2) で、1 編 4.4.2.4 の規定による。

P_{ls-f2} : 静的圧力及び港内状態における設計蒸気圧 (kN/m^2) で、1 編 4.4.2.4 に規定

する P_{ls} において、設計蒸気圧を N 編 4.13.2-3.に規定する P_h の 1.2 倍の値に置き替えたもの。

4.2.3.3 中心線隔壁に対して考慮する荷重

中心線隔壁に対して考慮する荷重 P_{CL} (kN/m^2) は、次の算式によらなければならない。

$$P_{CL} = \max(P_{CL1}, P_{CL2}, P_{CL3})$$

$$P_{CL1} = P_{ld}$$

$$P_{CL2} = P_{heel}$$

$$P_{CL3} = P_{ope}$$

P_{ld} : 変動圧力 (kN/m^2) で、1 編 4.4.2.4 の規定による。

P_{heel} : 30 度静的横傾斜状態におけるタンク両舷の最大液位差により生じる静圧 (kN/m^2)

P_{ope} : オペレーション上の制限に対応したタンク内圧 (kN/m^2) で、次による。なお、オペレーションを制限する場合は、その旨ローディングマニュアルに記載すること。

港内状態において貨物タンクの両舷非対称積みを許容しない場合、

$$P_{ope} = 0.4P_{CL1}$$

港内状態において貨物タンクの両舷非対称積みを許容する場合、

$$~~P_{ope} = P_{ls}~~ \quad P_{ope} = P_{ls}/0.95$$

最大荷重状態において貨物タンクの両舷非対称積みを許容する場合、

$$P_{ope} = P_{ls} + P_{ld}$$

6 章 局部強度

6.1 独立型方形タンク

6.1.1 一般

6.1.1.1 適用

独立型方形タンク内の液体積載物による内圧に対する板及び防撓材の寸法は、本 6.1 によらなければならない。

6.1.2 評価対象部材に対する設計荷重シナリオ及び適用荷重

6.1.2.1

評価対象の部材／区画に対する設計荷重シナリオ及び適用荷重は、表 6.1.2-1.によらなければならない。

表 6.1.2-1.を次のように改める。

表 6.1.2-1. 各評価対象部材/区画に対する設計荷重シナリオ及び適用荷重

評価対象 部材／区画	設計荷重シナ リオ	適用荷重				
		面外 荷重	荷重種別	荷重成分	参照先	
					面外荷重 (P)	ハルガード荷重 (M_{V-HG} , M_{H-HG})
タンク囲壁	最大荷重状態 (通常)	内圧	液体積載物	静的荷重+ 動的荷重	4.2.3.1	-
タンク囲壁	港内状態 (通常)	内圧	液体積載物	静的荷重	4.2.3.1	
タンク囲壁	30 度静的傾斜	内圧	液体積載物	静的荷重	4.2.3.1	
タンク囲壁	最大荷重状態 (火災昇圧)	内圧	液体積載物	静的荷重+ 動的荷重	4.2.3.2	
タンク囲壁	港内状態 (火災昇圧)	内圧	液体積載物	静的荷重	4.2.3.2	
中心線隔壁 ⁽¹⁾	最大荷重状態 (通常)	内圧	液体積載物	静的荷重+ 動的荷重	4.2.3.3	
中心線隔壁 ⁽¹⁾	30 度静的傾斜	内圧	液体積載物	静的荷重	4.2.3.3	
中心線隔壁 ⁽¹⁾	オペレーショ ン制限に基づ く状態	内圧	液体積載物	静的荷重	4.2.3.3	
(備考)						
(1) 気相部以外に閉鎖できない開口がある場合は適用しなくても差し支えない。						

6.1.3 を次のように改める。

6.1.3 板及び防撓材

6.1.3.1

-1. 独立型方形タンクの板及び防撓材は、表 6.1.1-1.に規定する設計荷重シナリオ及び適

用荷重に対して、それぞれ 1 編 6.3 及び 1 編 6.4 の規定を満足しなければならない。1 編 6.3 及び 1 編 6.4 の適用にあたっては、次の(1)から(3)によらなければならない。

(1) 表 6.1.2-1.に規定する設計荷重シナリオのうち、火災昇圧を考慮した設計荷重シナリオについては 1 編 6.3 及び 6.4 に規定する浸水状態のための評価算式を用い、その他の設計荷重シナリオについては、最大荷重状態のための算式を用いて評価を行わなければならない。

(2) ~~ただし、~~評価算式中の軸力影響係数 C_a 及び C_s は、それぞれ 1.0 ~~にして差し支えない~~とする。

(3) 1 編 6.4 の適用にあたっては、 C_{safety} は 1.1 とし、 σ_y を $\sigma_y/1.33$ と $\sigma_B/2.66$ の小さい方の値に読み替える。ここで、 σ_B は、8.5.1.1-2.に規定する常温における規格最小引張り強さ(N/mm^2)とする。

-2. より高い貨物密度の貨物を貨物タンクに部分積載して運送する場合は、前-1.の規定に加え、当該貨物密度及び積載液位を考慮した強度評価を行うこと。

-3. 内圧による膜力又は軸力を無視できない構造にあっては、前-1.の規定を適当に修正して適用すること。

8 章 貨物倉解析による強度評価

8.5 強度評価

8.5.2 座屈強度評価

8.5.2.2 を次のように改める。

8.5.2.2 横防撓式の船側外板

-1. 1 編附属書 8.6「貨物倉解析に基づく座屈強度評価」の適用において、ビルジホップタンク及びトップサイドタンクに囲まれた横防撓式の船側外板については、同附属書 8.6 A3.2.2 に規定するパネル短辺方向参照応力 σ_y の定義にかかわらず、当該部材に働く短辺方向の平均応力を用いて差し支えない。

-2. 前-1.の適用にあたって、1 編 5.4 に規定する縦曲げ最終強度を満足する場合、最大荷重状態のうち等価設計波 HM-1, FM-1, AV-1P 及び AV-1S に基づく荷重を考慮した強度評価において、当該部材に働くパネル短辺方向の応力は次の算式による値を上限として差し支えない。

$$\sigma_{y_limit} = \frac{\pi^2 E}{12(1-\nu^2)} \left(\frac{t_p}{b} \right)^2$$

E ：ヤング率で、 2.06×10^5 (N/mm²) とする。

ν ：ポアソン比で、0.3 とする。

t_p ：板の厚さ (mm)

b ：板の短辺の長さ (mm)

2-10 編 液化ガスばら積船（独立型タンクタイプ C 方式）

4 章 荷重

4.3 主要支持構造強度において考慮する荷重

4.3.2 最大荷重状態

表 4.3.2-2. を次のように改める。

表 4.3.2-2. 考慮する外圧及び内圧

評価対象構造		P_{DB} (kN/m ²) ⁽¹⁾⁽²⁾	P_{DS} (kN/m ²) ⁽¹⁾⁽²⁾
二重底	S1	$P_{exs} + P_{exw}$	$P_{exs} + P_{exw}$
	S2	$P_{exs} + P_{exw}$	$P_{exs} + P_{exw}$
(備考) P_{exs} , P_{exw} : P_{DB} の場合, 船底外板に作用する静水圧及び波浪変動圧の値 (kN/m ²)。 P_{DS} の場合, 船側外板に作用するそれらの値 (kN/m ²)。 それぞれにつき, 1 編 4.6.2.4 に基づき算出する。			
(1) 全ての積付パターンにおいて, 各成分の荷重 (P_{exs} 等) を算出する際の荷重計算点は 1 編 7.3.1.5 による。			
(2) 荷重を算出するにあたって $T_{LC} = T_{SC}$ とすること。			

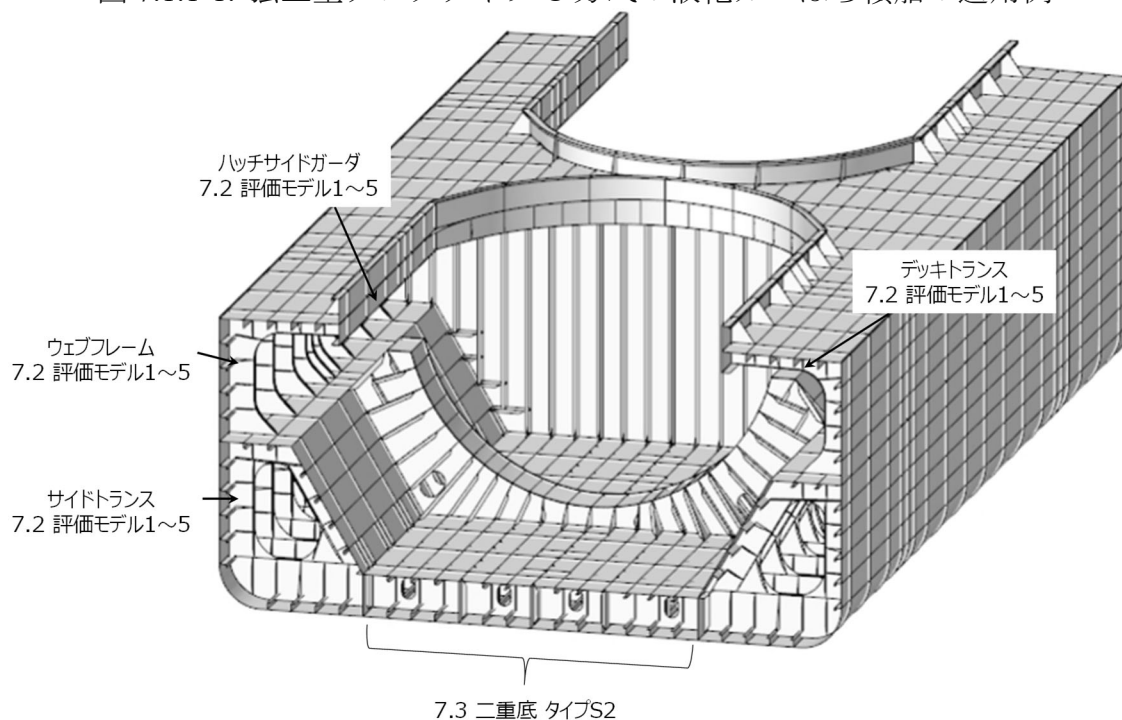
7 章 主要支持構造強度

7.1 一般

7.1.1 適用

図 7.1.1-1.を次のように改める。

図 7.1.1-1. 独立型タンクタイプ C 方式の液化ガスばら積船の適用例



(備考) 船底が単底構造の場合は、~~1編7.2~~に規定する~~単純桁に関する~~要件を適用する。

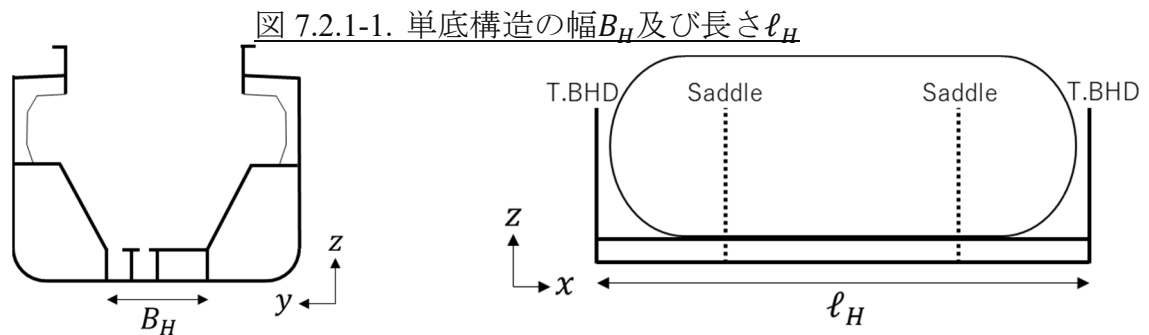
7.2 として次の 1 節を加える。

7.2 単底構造

7.2.1 適用

7.2.1.1

船底が単底構造の場合で、アスペクト比 ℓ_H/B_H が 2.0 以上となる場合は、**7.2.2** によらなければならない。ここで、 ℓ_H 及び B_H は図 7.2.1-1. による。なお、アスペクト比が小さい場合は本会の適当と認めるところによる。



7.2.2 評価対象部材

7.2.2.1 フロア

フロアは 1 編 7.2 に規定する単純桁に関する要件により強度評価を行わなければならない。なお、フロアの全長 ℓ は図 7.2.1-1. に示す B_H とする。

7.2.2.2 ガーダ

ガーダの寸法はフロアと同等程度としなければならない。

2-11 編 液化ガスばら積船（メンブレン方式）

4 章 荷重

4.2 局部強度において考慮する荷重

4.2.2 最大荷重状態

4.2.2.1 面外荷重

-1.を次のように改める。

-1. 1 編 4.4.2.4 の適用にあたって、貨物による変動圧力を算出する際必要なパラメータ（ GM ， z_G 等）は、考慮する貨物倉~~のみ~~に貨物が積載されている積付状態のうち、最小喫水となる積付状態（1 貨物タンク積載状態等）における値を用いなければならない。なお、 X 軸回りの環動半径（ m ）は $0.38B$ とする。ただし、考慮する積付状態に応じた重量分布に基づき算出した値を用いることができる。

「鋼船規則検査要領」の一部を次のように改正する。

N 編 液化ガスばら積船

N4 貨物格納設備

N4.21 独立型タンクタイプ A

N4.21.3 を次のように改める。

N4.21.3 最終設計条件

~~1. 本 N4.21.3 に規定する記号の定義は、表 N4.21.3-1.による。~~

表 N4.21.3-1. 定義

記号	定義
L	船の長さで、規則 A 編 2.1.2 の規定による。
S	防撓材の心距
d	桁板の心距
ρ_e	kg/m^3 設計温度における貨物の最大密度で、貨物タンクに満載する貨物の中で最大のもの。
ρ_s	kg/m^3 海水の密度
P_e	N/mm^2 規則 N 編 4.18.1(3)の規定による。
P_{mf}	N/mm^2 規則 N 編 4.18.1(3)の規定による。
P_g	MPa 設計蒸気圧
P_H	MPa 規則 N 編 4.13.2.3.の規定による。
P_{of}	MPa P_gを1.2倍した値
P_{Hf}	MPa P_Hを1.2倍した値
P_s	MPa 貨物液による静圧で次の算式による。 $P_s = \rho_e a_z g \times 10^{-6}$
P_E	MPa 貨物液による動圧で次の算式による。 $P_E = \rho_e \sqrt{(x_f a_x)^2 + (y_f a_y)^2 + (z_f a_z)^2} \cdot g \times 10^{-6}$
P_{mf}	MPa 港内状態で考慮すべき貨物液による動圧で、P_Eを0.4倍した値
a_x, a_y, a_z	m/s^2 規則 N 編 4.28.2 の規定による。
x_f, y_f, z_f	m N4.28.1 1.(1)の規定による。
C	防撓材の端部の固着条件により定まる値で、次による。 —— 両端とも、肘板固着、桁で支持又はラグ固着の場合：1.0 —— 一端が肘板固着、桁で支持又はラグ固着で他端がスニップの場合：1.5 —— 両端ともスニップの場合：1.5
σ_{allow}	N/mm^2 $R_e/2.66$又は$R_e/1.33$のうちいずれか小さい方の値
g	m/s^2 重力加速度 9.81
α	貨物タンク内に設けられる制氷隔壁の開口率
l_e	貨物タンクの長さ

~~21.~~ 規則 N 編 4.21.3-1.の規定という「規範的な船体構造強度評価と等価な評価」とは、

~~次の(1)から(7)規則 C 編 2-9 編 6 章の規定に従うことをいう。ただし、(3)及び(4)は、中心線隔壁の気相部以外に閉鎖できない開口がある場合は適用しなくても差し支えない。~~

~~(1) タンク囲壁の厚さ (mm) は、次の(a)及び(b)に規定する算式による値のうち大きい方のもの以上とすること。~~

~~$$(a) \quad 3.46S \sqrt{\frac{235}{R_e}} h$$~~

~~h : 圧力水頭 (m) で、次の算式による。~~

~~$$h = \frac{p}{\rho \cdot g} \times 10^6$$~~

~~p は、次の $p_{\pm}$ 、 $p_{\pm}$ 及び $p_{\pm}$ のうち、最も大きい値とする。ただし、 $p_{\pm}$ については、 p_h が設定される場合にのみ考慮する。~~

~~$p_{\pm}$: 航海状態におけるタンク内圧 (MPa) で次の算式による。~~

~~$$p_{\pm} = p_{\pm} + p_{\pm} + p_{\pm}$$~~

~~$p_{\pm}$: 港湾状態におけるタンク内圧 (MPa) で次の算式による。~~

~~$$p_{\pm} = p_{\pm} + p_{\pm} + p_{\pm}$$~~

~~$p_{\pm}$: 30 度静的横傾斜状態における最大静圧 (MPa)~~

~~$$(b) \quad 3.2S \sqrt{\frac{235}{R_e}} h_f$$~~

~~h_f : 火災昇圧を考慮した圧力水頭 (m) で、次の算式による。~~

~~$$h_f = \frac{p_f}{\rho \cdot g} \times 10^6$$~~

~~p_f は、次の $p_{f\pm}$ 及び $p_{f\pm}$ のうち、大きい方の値とする。ただし、 $p_{f\pm}$ については、 p_h が設定される場合にのみ考慮する。~~

~~$p_{f\pm}$: 航海状態におけるタンク内圧 (MPa) で次の算式による。~~

~~$$p_{f\pm} = p_{f\pm} + p_{\pm} + p_{\pm}$$~~

~~$p_{f\pm}$: 港湾状態におけるタンク内圧 (MPa) で次の算式による。~~

~~$$p_{f\pm} = p_{f\pm} + p_{\pm} + p_{\pm}$$~~

~~(2) タンク囲壁に付く防撓材の断面係数 (cm³) は、次の算式による値以上とすること。~~

~~$$\frac{CSPl^2}{12\sigma_{allow}} \times 10^6$$~~

~~$$2.33 \cdot \frac{235}{R_e} \cdot CS h_f l^2$$~~

~~p 及び h_f : (1)の規定による。~~

~~(3) 中心線隔壁の厚さ (mm) は、次の(a)及び(b)に規定する算式による値のうち大きい方のもの以上とすること。~~

~~$$(a) \quad 3.46S \sqrt{\frac{235}{R_e}} h_{CL}$$~~

~~h_{CL} : 圧力水頭 (m) で、次の算式による。~~

~~$$h_{CL} = \frac{p_{CL}}{\rho \cdot g} \times 10^6$$~~

~~p_{CL} : 次の p_{CL1} 、 p_{CL2} 及び p_{CL3} のうち、最も大きい値とする。~~

~~p_{CL1} : 航海状態におけるタンク内圧 (MPa) で次の算式による。~~

~~$$p_{CL1} = \rho \cdot \gamma \cdot a \cdot g \times 10^6$$~~

~~p_{CL2} : 30 度静的横傾斜状態におけるタンク両舷の最大液位差によって生じる静圧 (MPa)~~

~~P_{CLL} : オペレーション上の制限に対応したタンク内圧 (MPa) で、次による。なお、オペレーションを制限する場合は、その旨ローディングマニュアルに記載すること。~~

~~港湾状態において貨物タンクの両舷非対称積み方を許容しない場合:~~

~~$$P_{CLL} = 0.4 P_{CLL}$$~~

~~港湾状態において貨物タンクの両舷非対称積み方を許容する場合:~~

~~$$P_{CLL} = P_g + P_{CLL}$$~~

~~航海状態において貨物タンクの両舷非対称積み方を許容する場合:~~

~~$$P_{CLL} = P_g + P_g$$~~

~~$$(b) \ 3.25 \sqrt{\frac{235}{R_g} h_{CLL-A}}$$~~

~~h_{CLL-A} : 貨物液による静圧を考慮した圧力水頭 (m) で、次の算式による。~~

~~$$h_{CLL-A} = \frac{P_g}{\rho_g g} \times 10^6$$~~

~~(4) 中心線隔壁に付く防撓材の断面係数 (cm³) は、次の算式による値以上とすること。~~

~~$$\frac{C P_{CL} S l^2}{12 \sigma_{allow}} \times 10^6$$~~

~~$$2.33 \sqrt{\frac{235}{R_g}} C S h_{CLL-A} l^2$$~~

~~P_{CL} 及び h_{CLL-A} : (3) の規定による。~~

~~(5) 横置制水隔壁の隔壁板の厚さ (mm) は、次の算式による値以上とすること。~~

~~$$3.46 S \sqrt{\frac{235}{R_g} h_{SW}}$$~~

~~h_{SW} : スロッシングを考慮した圧力水頭 (m) で、次の算式による。~~

~~$$h_{SW} = \frac{\rho_g h_{st}}{\rho_g}$$~~

~~h_{st} : 次の算式による。ただし、5.6 m 未満としないこと。~~

~~$$h_{st} = \left(0.176 \sqrt{\frac{0.025}{100} L} \right) (1 - \alpha) l_g (m)$$~~

~~(6) 横置制水隔壁に付く防撓材の断面係数 (cm³) は、次の算式による値以上とすること。~~

~~$$\frac{C P_{SW} S l^2}{12 \sigma_{allow}} \times 10^6$$~~

~~P_{SW} : スロッシング圧 (MPa) で、次の算式による。~~

~~$$P_{SW} = \rho_g h_{st} g \times 10^{-6}$$~~

~~h_{st} : (5) の規定による。~~

~~(7) 桁部材の寸法は、規則 C 編 29 章に規定される算式を準用して定めること。ただし、直接強度計算により寸法を定める場合は、この限りではない。~~

~~3. より高い貨物密度の貨物を貨物タンクに部分積載して運送する場合は、前 2. の規定に加え、当該貨物密度及び積載液位を考慮した強度評価を行うこと。~~

~~42. 規則 N 編 4.21.3-1. の規定の適用上、一次部材に関する詳細な応力計算を行う場合の等価応力 σ_c に対する許容応力は、表 N4.21.3-21. に示すところによること。~~

~~5. 前 2. の規定において考慮する腐食予備厚は、規則 N 編 4.3.5 の規定による。内圧による膜力又は軸力を無視できない構造にあっては、前 2. の規定に定める算式を適当に修正して適用すること。~~

~~6. 前 2.に規定される防撓材の寸法は、規則 C 編 1.1.13 7.の規定を適用して決定することができる。~~

表 N4.21.3-~~21~~. 一次等価応力に対する許容応力

フェライト鋼	オーステナイト鋼	アルミニウム合金
$0.79R_e$	$0.84R_e$	$0.79R_e$
$0.53R_m$	$0.42R_m$	$0.42R_m$

(備考)

各々の材料に対して上記値のいずれか小さい方の値とする。 R_e 及び R_m は、規則 N 編 4.18.1(3)の規定に定めるところによる。