

鋼船規則

鋼船規則検査要領

C 編

船体構造及び船体艤装

鋼船規則 C 編
鋼船規則検査要領 C 編

2023 年 第 1 回 一部改正
2023 年 第 1 回 一部改正

2023 年 6 月 30 日 規則 第 18 号 / 達 第 13 号
2023 年 1 月 25 日 技術委員会 審議
2023 年 6 月 26 日 国土交通大臣 認可

ClassNK
一般財団法人 日本海事協会

規則の節・条タイトルの末尾に付けられたアスタリスク (*) は、その規則に対応する要領があることを示しております。

鋼船規則

規則

C 編

船体構造及び船体艤装

2023 年 第 1 回 一部改正

2023 年 6 月 30 日 規則 第 18 号

2023 年 1 月 25 日 技術委員会 審議

2023 年 6 月 26 日 国土交通大臣 認可

規則の節・条タイトルの末尾に付けられたアスタリスク (*) は、その規則に対応する要領があることを示しております。

「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つて、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。

~~-3.~~ 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 によらなくて差し支えない。

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	150
貨物倉区域外の非水密甲板	
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 防撓材の剛性

(3)を次のように改める。

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。

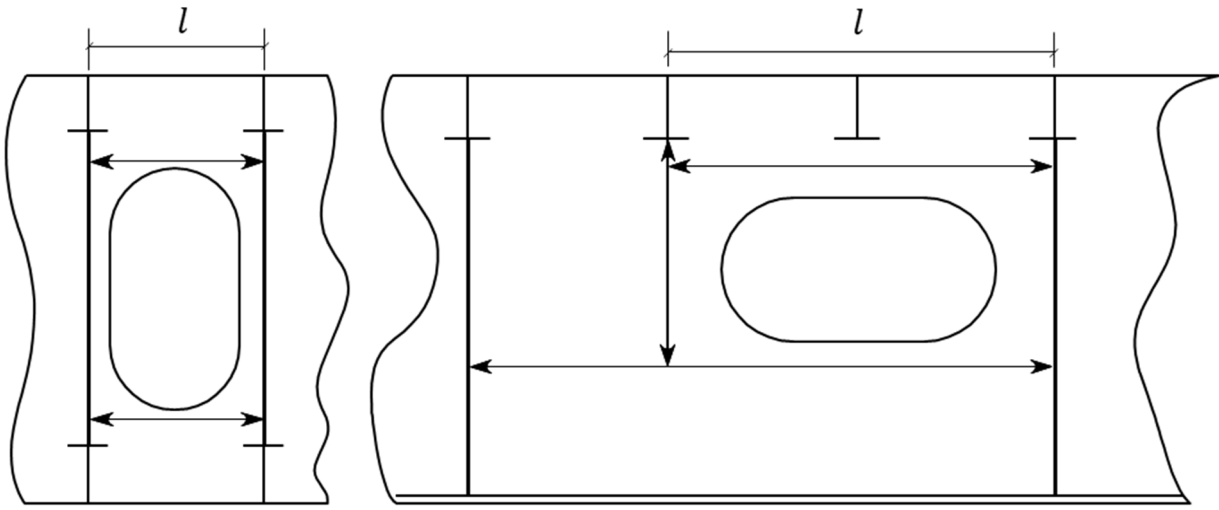
-1. 開口部の遊辺に補強材を設ける場合 (図 3.5.2-1.参照) ,補強材のウェブ深さ h_{w-gr} (mm) は、次の算式を満たさなければならない。

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

l : 開口部の遊辺補強材の長さ (m) 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 液体积載物による内圧

-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_{Is} (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_{Is}

タンク及びホールドの種類	静的圧力 P_{Is} (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	$\rho_L g(z_{top} - z + 0.5h_{air}) - P_{BAL}$	0

(備考)

ρ_L : 液体积載物の密度 (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) における静水圧 (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 水圧試験状態

4.4.3.1 を次のように改める。

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圧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圧 (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圧 (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ュアルに定める場合、当該喫水に対する静水圧を考慮することができる。

4.4.3.2 内圧

-1.及び-3.を次のように改める。

-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.を次のように改める。

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	$z \leq z_{ST}$	$P_{ST-in} = \rho g(z_{ST} - z)$ $P_{ST-in1} = \rho g(z_{ST} - z)$
	$z > z_{ST}$	0
ケース 2	$z \leq z_{top}$	$P_{ST-in2} = \rho g(z_{top} + h_{air} - z) + 25$
	$z > z_{top}$	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} : 空气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。

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

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_{Is}

タンク及びホールドの種類	静的圧力 P_{Is} (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。

~~$$P_{PT-in} = P_{Is}$$~~

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

バラストタンク以外の場合、 $P_{PT-in} = P_{Is}$

P_{Is} : 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	$\rho_L g(z_{top} - z + 0.5h_{\text{管}})$	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)

~~$h_{\text{管}}$: 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

4.8.2.1 一般

-3.として次の 1 項を加える。

- 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 $T_{\phi-sh}$ 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、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、 $T_{\phi-sh}$ 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_{θ} 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、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_{θ} 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。

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

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

ℓ_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
$0.7 \leq f_r < 0.9$	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 ²)
$T_{\phi_slh} = 2\pi \sqrt{\frac{L_c B T_{LC} C_{B_LC} K_{yy}^2 + A_{\phi}}{g L_c^3 B (2.2 C_{W_LC}^2 - 1.8 C_{W_LC} + 0.6) / 12}}$	$a_{\phi_slh} = \phi_{slh60} \left(\frac{2\pi}{T_{\phi_slh}} \right)^2$
<p>(備考)</p> <p>積付状態はバラスト状態を考慮する。</p> <p>K_{yy}: Y軸回りの環動半径 (m) で、次による。</p> $K_{yy} = 0.25 L_c$ <p>A_{ϕ}: ピッチの付加慣性モーメントで、次による。</p> $A_{\phi} = \frac{\pi L_c^3 B^2 C_{W_LC}^2}{48(3 - 2C_{W_LC})(3 - C_{W_LC})} \left(-1.8 \frac{T_{LC}}{L_c} + 0.835 \right)$ <p>ϕ_{slh60}: 波向き 60 deg のピッチ角の最大値 (rad) で、次による。</p> $\phi_{slh60} = (0.037 T_{LC}^{0.91} + 0.11) \phi$ <p>ϕ: ピッチ角 (rad) で、表 4.2.2-2.による。</p>	

表 4.8.2-12. 等価タンク長さ及び等価タンク幅

	ℓ_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	$b_e = \frac{(1 + n_{WL} \alpha_{WL})(1 + f_{grd} \alpha_{grd})}{(1 + n_{WL})(1 + f_{grd})} b_{tk-h}$
<p>(備考)</p> <p>n_{WT}: 考慮するタンク内の横制水隔壁の数</p> <p>n_{WL}: 考慮するタンク内の縦通制水隔壁の数</p> <p>α_{WT}: 横制水隔壁に関する係数で、次による⁽¹⁾。(図 4.8.2-4.参照)</p> $\alpha_{WT} = \frac{A_{OWT}}{A_{tk-t-h}}$ <p>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 (m²)</p> <p>A_{tk-t-h}: h_{lc} より下方におけるタンク横断面の面積 (m²)</p> <p>α_{WL}: 縦通制水隔壁に関する係数で、次による⁽²⁾。</p> $\alpha_{WL} = \frac{A_{OWL}}{A_{tk-l-h}}$ <p>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 (m²)</p> <p>A_{tk-l-h}: h_{lc} より下方におけるタンク横断面の面積 (m²)</p> <p>α_{wf}: 横桁部材に関する係数で、次による⁽³⁾。(図 4.8.2-4.参照)</p> $\alpha_{wf} = \frac{A_{O-wf-h}}{A_{tk-t-h}}$ <p>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 (m²)</p> <p>α_{grd}: 縦桁に関する係数で、次による⁽⁴⁾。</p> $\alpha_{grd} = \frac{A_{O-grd-h}}{A_{tk-l-h}}$ <p>$A_{O-grd-h}$: 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 (m²)</p> <p>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。</p> $f_{wf} = \frac{n_{wf}}{1 + n_{WT}}$ <p>n_{wf}: 横制水隔壁を除くタンク内の横桁の数</p> <p>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。</p>	

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

n_{grad} : 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、 α_{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、 α_{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。

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

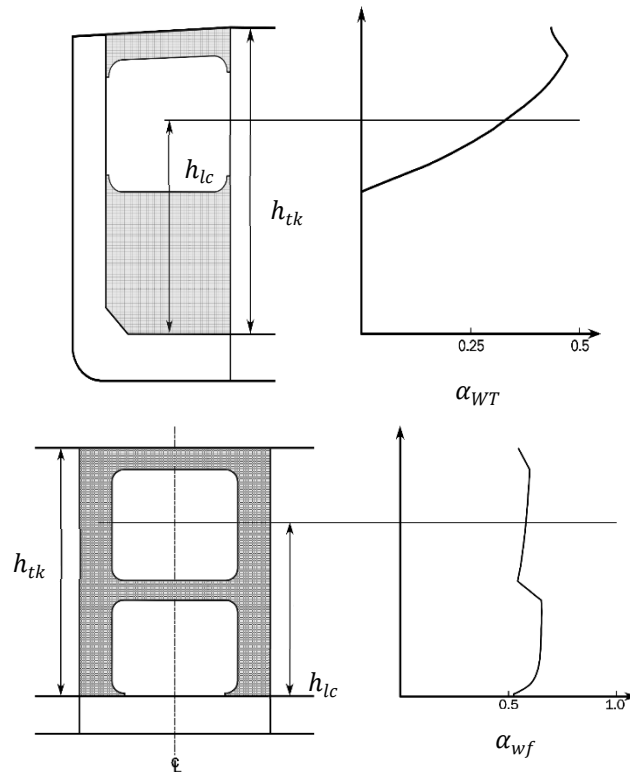
- (3) 船長方向に沿って形状が変化するタンク又は異なる形状の横桁を配置するタンクにあつては、 α_{wf} は、次の算式により当該タンクに配置する全横桁の平均とすること。

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

- (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、 α_{grad} 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。

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

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 ²)
ピッチ	$P_{sth-p} = \frac{F_{sth-p}}{C_{sth1} \cdot \min(1000, C_{sth2})} \cdot 10^6$
<p>(備考)</p> <p>C_{sth1}, C_{sth2} : 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, $C_{sth1} = b, C_{sth2} = a$</p> <p>防撓形式 B の板パネルの場合, $C_{sth1} = a, C_{sth2} = b$</p> <p>垂直波形隔壁の場合, $C_{sth1} = b_f$ または $b_w, C_{sth2} = l$</p> <p>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</p> <p>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)</p> <p>a : 板パネルの長辺の長さ (mm)</p> <p>b : 板パネルの短辺の長さ (mm)</p> <p>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。</p> <p>θ : 波形隔壁の角度 (rad) で, 10.9.2.1 による。</p> <p>l : 波形隔壁の高さ (mm) で, 7.2.7.3 による。</p> <p>F_{sth-p} : 等価衝撃力 (kN) で, 次による。</p> $F_{sth-p} = \rho_L \cdot C_{sth} \cdot \ell_{tk}^{1.5} \cdot C_d \cdot C_{SS} \cdot a_{5-sth} \cdot C_{sth3} \cdot 10^{-3}$ <p>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。</p> <p>ℓ_{tk} : 最大タンク長さ (m)</p> <p>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。</p> $C_d = 0.65 + 0.35 \tanh\left(4 - \frac{1.5\ell_{tk}}{h_{tk}}\right)$ <p>h_{tk} : 最大タンク高さ (m)</p> <p>C_{SS} : 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>a_{5-sth} : 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。</p> <p>C_{sth3} : 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> $C_{sth3} = C_{h1}(0.0104 x_{TC} - x_G + 1.0)$ <p>C_{h1} : h_{LC} に応じたパラメータで, 表 4.8.2-15 による。</p> <p>x_{TC} : 考慮するタンクの容積重心位置の X 座標 (m)</p> <p>x_G : 船体重心位置の X 座標 (m) で, $x_G = 0.45L_C$ 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。</p>	
<p>(1) 図 10.9.3-1 参照</p> <p>(2) 図 10.9.3-2 参照</p>	

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	$P_{sth-r} = \frac{F_{sth-r}}{C_{sth1} \cdot \min(1000, C_{sth2})} \cdot 10^6$
<p>(備考)</p> <p>C_{sth1}, C_{sth2} : 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, $C_{sth1} = b, C_{sth2} = a$</p> <p>防撓形式 B の板パネルの場合, $C_{sth1} = a, C_{sth2} = b$</p> <p>垂直波形隔壁の場合, $C_{sth1} = b_f$ または $b_w, C_{sth2} = l$</p> <p>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</p> <p>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)</p> <p>$a, b, b_f, b_w, \theta, l$: 表 4.8.2-13.による。</p> <p>F_{sth-r} : 等価衝撃力 (kN) で、次による。</p> $F_{sth-r} = \rho_l \cdot C_{sth1} \cdot b_{rk}^{1.5} \cdot a_4 \cdot C_{sth3} \cdot 10^{-3}$ <p>ρ_l : 表 4.8.2-13.の規定による。</p> <p>b_{rk} : 最大タンク幅 (m)</p> <p>a_4 : ロール角加速度 (rad/s²) 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>C_{sth3} : 考慮する部材に応じた係数で、次による。</p> $C_{sth3} = C_{h1}$ <p>C_{h1} : h_{lc} 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_{ht}		
	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 ⁽¹⁾	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 ⁽²⁾	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 ⁽²⁾	$\alpha = 0$: 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。			
α : 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。 ℓ_{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) α 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。

ℓ_{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。

ℓ_{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。
 ℓ_{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}
・貨物タンクの前後壁及び側壁 (波形の壁含む) ・横隔壁及び縦通隔壁 (波形隔壁含む) ・タンク頂板 ・側壁の上方及び下方にある斜板	0.31
・横制水隔壁, 縦通制水隔壁 ・タンク前後壁/横隔壁に取り付けられる立て桁 ・タンク側壁/縦通隔壁に取り付けられる立て桁	0.43
・タンク前後壁/横隔壁に取り付けられる水平桁 ・タンク側壁/縦通隔壁に取り付けられる水平桁	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。

ℓ_{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。

ℓ : 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。

6章 局部強度

6.1 一般

6.1.3 の表題を次のように改める。

6.1.3 ネット寸法手法

6.1.3.1 を次のように改める。

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、縦強度部材にあっては、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/区画にあっては、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 (備考)	浸水状態	内圧	海水	-	4.4.4.1	4.4.4.2

(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つて、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。

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

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)

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.を次のように改める。

~~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	$1.07 - 0.28 \left(\frac{b}{a}\right)^2$ 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_{cw} 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	$\sqrt{\frac{1}{1 + \left(\frac{b}{a}\right)^2}}$	
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	$\sqrt{\frac{1}{1 + \left(\frac{b}{a}\right)^2}}$	

表 6.3.2-2.を削り，表 6.3.2-3.及び表 6.3.2-4.を表 6.3.2-2.及び表 6.3.2-3.に改める。

~~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 6.3.2-32. 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。~~

6.3.3.21 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。

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

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。

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

$$\text{ここで, } \alpha = \frac{t_w^2}{t_f^2}, \beta = \frac{b_w}{b_f}$$

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)

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。

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

σ_x : 規格最小降伏応力 (N/mm²)

P : 表 6.2.2-1.に規定する浸水状態における面外圧力 (kN/m²) 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)

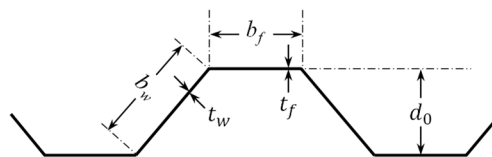
f_x : 強度係数で表 6.3.3-1.による。

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)

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当と認めるところによる。

図 6.3.3-1. b の測り方



$$b = b_f \text{ 又は } b_w$$

表 6.3.3-1.を次のように改める。

表 6.3.3-1. f_p 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	16

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		gross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_{ak} , 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。	$\frac{\alpha + \beta^3}{\alpha + \beta}$	フランジ 及びウェブ	1.0	12
水圧試験状態	ケース1	gross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 ウェブ	1.15 1.07	$8 \left[1 + \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^2 \right]$ 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	$Z = \frac{C_{safety} f_{bdg-P} P s \ell_{bdg}^2}{16 f C_s \sigma_Y} \quad (cm^3)$
<p>ℓ_{bdg} : 有効曲げスパン (m) で、3.6.1.2による。</p> <p>s : 防撓材間の心距 (mm)</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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> <p>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。</p> <p>C_s : 軸力影響に関する係数で、表 6.4.2-4.による。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>C_{safety} : 安全率で 1.0 とする。</p>	

表 6.4.2-5.から表 6.4.2-7.を表 6.4.2-6.から表 6.4.2-8.に改め、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/mm²) 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 ストラットによる防撓材の補強

-2.を次のように改める。

-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の基準となる圧力に作用する荷重 (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の基準となる圧力に作用する荷重 (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。~~
- ~~-3. 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）~~
- ~~-4. 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。~~
- ~~-5. 前-3.及び-4.にかかわらず、本会が適当と認める梁解析等の直接強度計算有限要素解析によって評価して差し支えない。~~

7.1.3 の表題を次のように改める。

7.1.3 ネット寸法手法

7.1.3.1 を次のように改める。

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)	ハルガーダ荷重 (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						
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つて、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ダ荷重による応力 (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)	
ℓ_{bdg} : 桁の有効曲げスパン (m) で、3.6.1.4 による。	

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。

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

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/m^2) 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/mm^2)
- 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)	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	$\ell/1340 \times 10^3$
水密隔壁の防撓桁	4.4.4.1 に規定する浸水状態の内圧 P_{FD-in}	$S/670 \times 10^3$
深水タンクの防撓桁	4.4.2.4 に規定する静的荷重 P_{ks}	$S/2000 \times 10^3$

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 4.4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。

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

C_{safety} : 安全率で、1.2 とする。

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

~~C_{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ド曲げによる応力 (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

- (1) 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。

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

C_{safety} : 安全率で、1.2 とする。

~~C_{bi} , γ_{stf}~~ , γ_{stf-x} , γ_{stf-y} , C_{bi-x} , C_{bi-y} , M_{*X} , M_{*Y} , σ_{BM} : (1)の規定による。

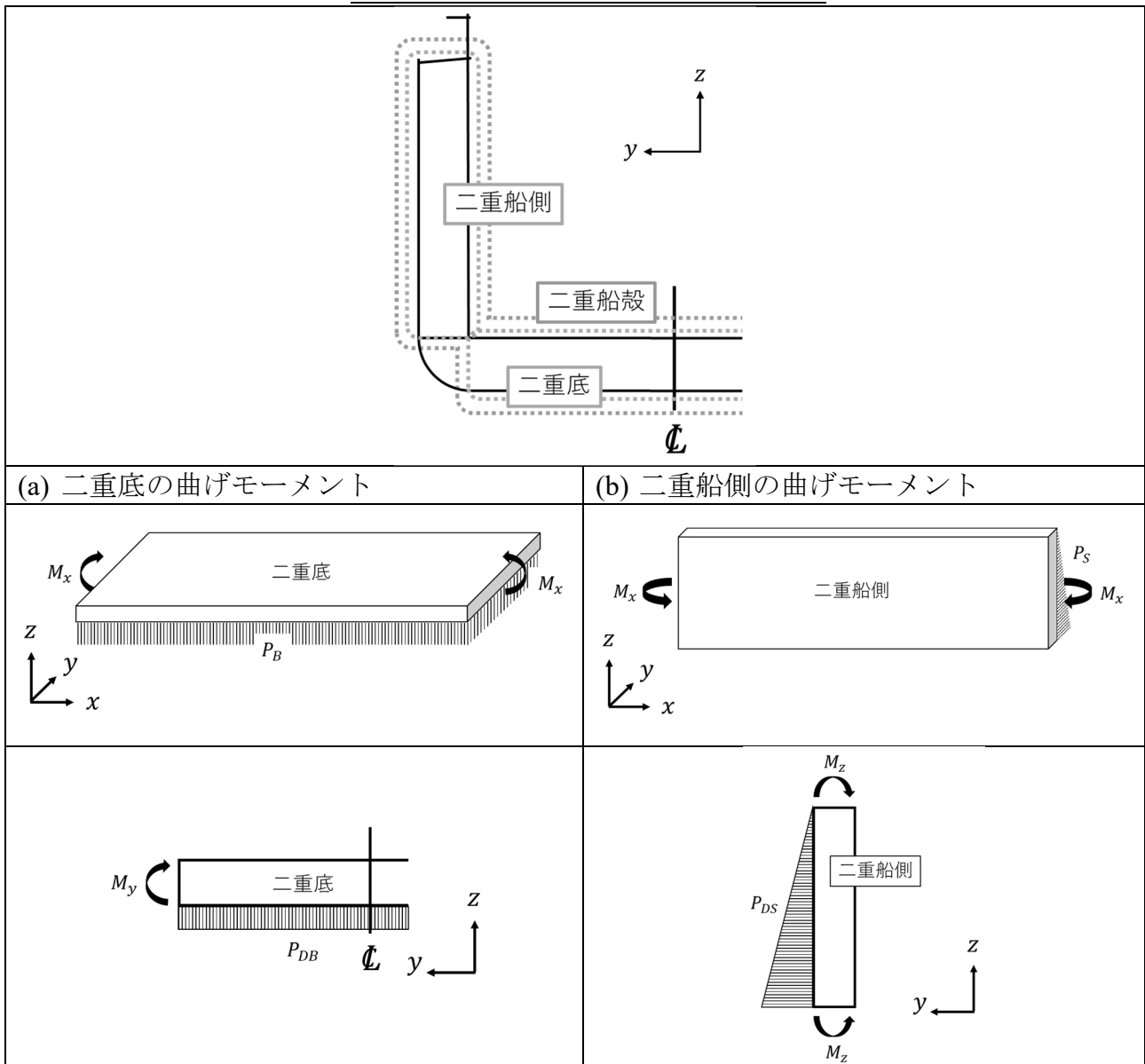
表 7.3.2-1.として次の表を加える。

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}	1.0	0.5
C_{bi-y}	0.5	1.0
γ_{stf-x}	1.1	1.0
γ_{stf-y}	1.0	1.1

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

(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	$\frac{8P_{DS}D_{DB}B_{DS}^2 + 15P_{DB}D_{DS}B_{DB}^2 + 120P_{DS}D_{DB}D_{DS}}{120D_{DB}B_{DS} + 180D_{DS}B_{DB} + \frac{720P_{DS}D_{DB}}{B_{DS}}} \times \frac{12}{P_{DB}B_{DB}^2}$ $\frac{28P_{DS}D_{DB}B_{DS}^3 + 15P_{DB}D_{DS}B_{DB}^3}{240D_{DB}B_{DS} + 180D_{DS}B_{DB}} \times \frac{12}{P_{DB}B_{DB}^2}$
D2	$\frac{8P_{DS}D_{DB}B_{DS}^3 + 15P_{DB}D_{DS}B_{DB}^3}{120D_{DB}B_{DS} + 180D_{DS}B_{DB}} \times \frac{12}{P_{DB}B_{DB}^2}$
D3	$\frac{3P_{DS}D_{DB}B_{DS}^3 + 10P_{DB}D_{DS}B_{DB}^3}{60D_{DB}B_{DS} + 120D_{DS}B_{DB}} \times \frac{12}{P_{DB}B_{DB}^2}$
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	$\frac{8P_{DS}D_{DB}B_{DS}^2 + 15P_{DB}D_{DS}B_{DB}^2 + 120P_{DS}ED_{DS}D_{DB}}{120D_{DB}B_{DS} + 180D_{DS}B_{DB} + \frac{720E_{DB}D_{DB}}{B_{DS}^2}} \times \frac{15 + \frac{90ED_{DS}}{B_{DS}^2}}{P_{DS}B_{DS}^2 + \frac{15P_{DB}ED_{DB}}{B_{DS}^2}}$ $\frac{28P_{DS}D_{DB}B_{DS}^3 + 15P_{DB}D_{DS}B_{DB}^3}{240D_{DB}B_{DS} + 180D_{DS}B_{DB}} \times \frac{60}{7P_{DS}B_{DS}^2}$
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 せん断力

(3)及び(4)を次のように改める。

(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}

	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	0.169	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

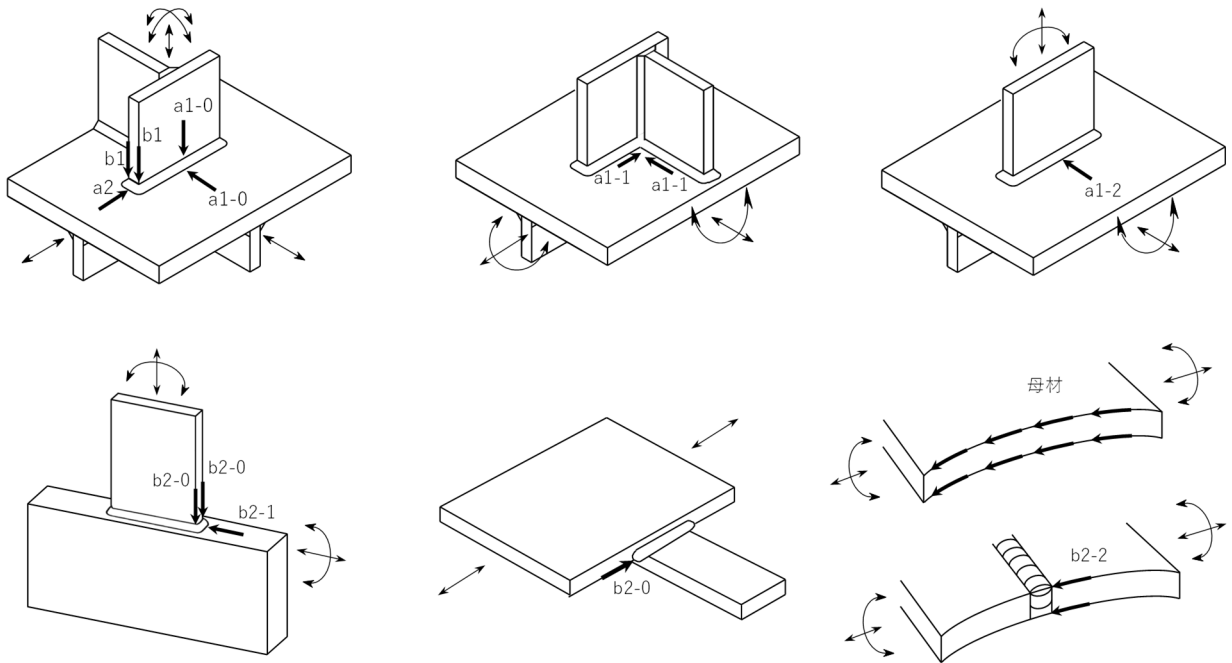
9.4 有限要素解析

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 ホットスポット位置及び応力読み取り位置

(1)及び(2)を次のように改める。

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

0.5 t_{n25} (mm) 及び1.5 t_{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0.4 t_{n25} (mm) 及び1.0 t_{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0.5 t_{n25} (mm) 及び1.5 t_{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0.4 t_{n25} (mm) 及び1.0 t_{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0.5 t_{n25} (mm) 又は5 mm 離れた位置の応力 (N/mm²)

$\sigma_{1.5}$: ホットスポットから1.5 t_{n25} (mm) 又は15 mm 離れた位置の応力 (N/mm²)

-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つて， $\Delta\sigma_{ort,j}$ 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。

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

$\sigma_{membrane}(x_{shift})$: 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。

~~$$C_{total} = \frac{M}{0.75\sigma_Y} \times 10^3$$~~

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

σ_Y : 規格最小降伏応力 (N/mm²)

~~C_{total} : 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) ~~。ただし~~で，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， $l_1 \geq l$ の場合は(1)のみとする。

(1) ~~$l_1 \geq l$~~ 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)

$$M = \frac{Pl}{4}$$

$$M = \frac{7Pl}{40}$$

(2) ~~$l_1 < l$~~ 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)

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

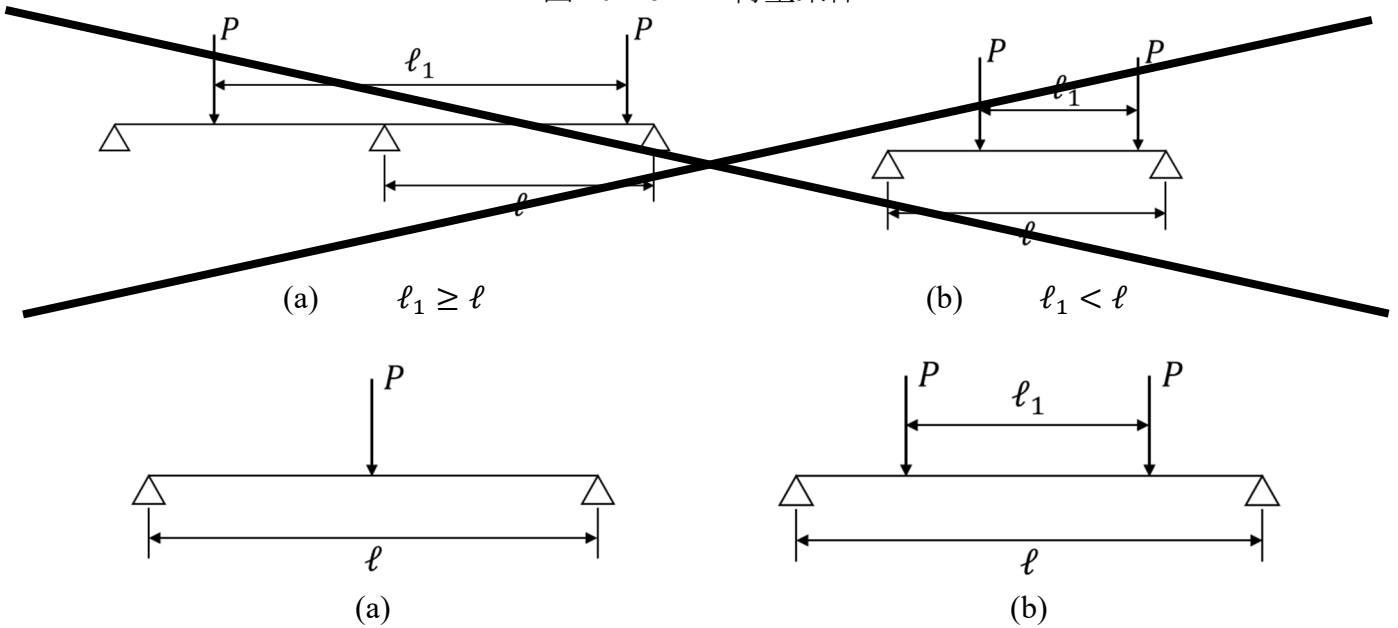
$$M = \frac{P(\ell - \ell_1)(7\ell - 3\ell_1)}{20\ell}$$

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.に改め, -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つては, 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 に従つ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瘦せ型の船舶 (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 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っては、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^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 ± 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.	二	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 σ_{BM} (N/mm^2) は、次の算式によらなければならない。

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

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。

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

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)。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。

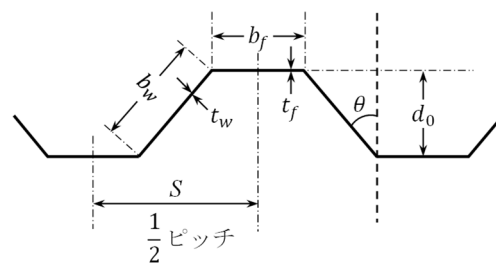
C_a : 軸力影響係数で、 $\alpha \geq 2$ の場合は表 6.3.2-2., $\alpha < 2$ の場合は表 6.3.2-3.による。
ただし、波形隔壁では 1.0 とする。

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。

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"> ・横隔壁 (波形隔壁含む) ・タンク前後壁 ・横制水隔壁 ・横隔壁 / タンク前後壁の近傍におけるタンク頂板⁽¹⁾ 	P_{slh-p} <u>(4.8.2.4-4.(1))</u>
<ul style="list-style-type: none"> ・縦通隔壁 (波形隔壁含む) ・タンク側壁 ・縦通制水隔壁 ・縦通隔壁 / タンク側壁の近傍におけるタンク頂板⁽¹⁾⁽²⁾ ・縦通隔壁の上方及び下方にある斜板 	P_{slh-r} <u>(4.8.2.4-4.(2))</u>
(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に対して P_{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に対して P_{slh-r} を適用すること。 ℓ_{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。

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

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}
<ul style="list-style-type: none"> ・タンク頂板付き防撓材⁽¹⁾⁽²⁾ 	縦式	M_{slh-p} (4.8.2.4-5.(1)) M_{slh-r} (4.8.2.4-5.(2))
	横式	M_{slh-p} (4.8.2.4-5.(2)) M_{slh-r} (4.8.2.4-5.(1))
<ul style="list-style-type: none"> ・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 ⁽³⁾	M_{slh-p} (4.8.2.4-5.(1))
	形式 B ⁽⁴⁾	M_{slh-p} (4.8.2.4-5.(2))
<ul style="list-style-type: none"> ・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 ⁽³⁾	M_{slh-r} (4.8.2.4-5.(1))
	形式 B ⁽⁴⁾	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 $0.3\ell_{tk}$ 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。 ℓ_{tk} 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

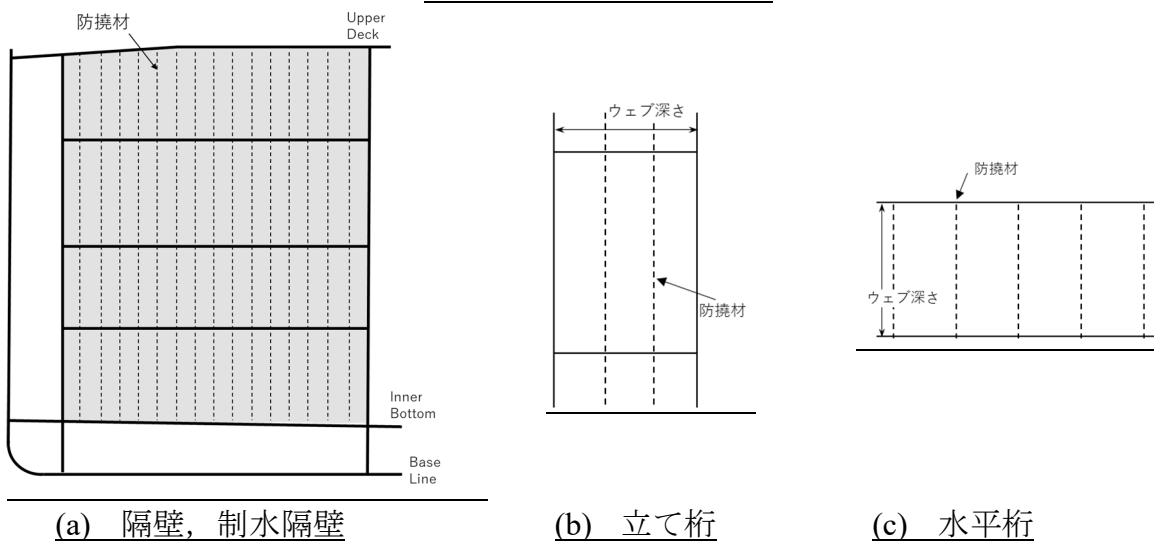
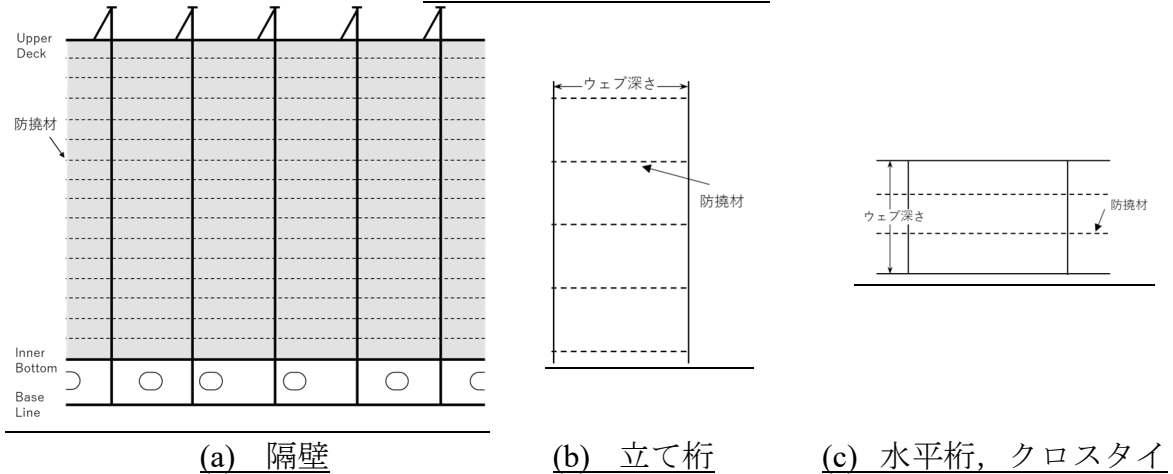


図 10.9.3-2. 防撓形式 B



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"> ・横隔壁／タンク前後壁に取り付けられる水平桁 ・横制水隔壁に取り付けられる水平桁 ・縦通隔壁／タンク側壁に取り付けられる立て桁 ・縦通制水隔壁に取り付けられる立て桁 ・クロスタイ (横方向) 	P_{slh-p} (4.8.2.4-4.(1))
<ul style="list-style-type: none"> ・縦通隔壁／タンク側壁に取り付けられる水平桁 ・縦通制水隔壁に取り付けられる水平桁 ・横隔壁／タンク前後壁に取り付けられる立て桁 ・横制水隔壁に取り付けられる立て桁 ・クロスタイ (縦通方向) 	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。	

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 の表題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。

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

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. 曲げ振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} (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} (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} (kN-m)	$M_{ST1} = M_{ST_max} \cdot C_{T1}$
	M_{ST2} (kN-m)	$M_{ST2} = M_{ST_max} \cdot C_{T2}$
波浪中振りモーメント	M_{WT1} (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} (kN-m)	$M_{WT2} = C_R C_{T2} \cdot [1.3C_1 L_C T_{SC} C_B (0.65T_{SC} + e) + 0.2C_1 L_C B^2 C_W]$
<p>(備考)</p> <p>C_R : 操船影響係数で, 0.85</p> <p>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。</p> $C_{H1} = -\cos\left(0.77\pi\left(\frac{x}{L_C} - 0.52\right)\right) \cdot \sin^2\left(\pi\frac{x}{L_C}\right) \cdot \left[\frac{1 - \exp(-6x/L_C)}{1 - \exp(-3)}\right]$ $C_{H2} = -\sin\left(0.77\pi\left(\frac{x}{L_C} - 0.52\right)\right) \cdot \sin^2\left(\pi\frac{x}{L_C}\right) \cdot \left[\frac{1 - \exp(-6x/L_C)}{1 - \exp(-3)}\right]$ <p>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)。</p> <p>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。</p> $C_{T1} = -1.0 \left[\sin\left(2\pi\frac{x}{L_C}\right) + 0.1\sin^2\left(\pi\frac{x}{L_C}\right) \right] \cdot \exp\left(-0.35\frac{x}{L_C}\right) \cdot \exp\left(-8\left(2\frac{x}{L_C} - 1\right)^{10}\right)$ $C_{T2} = -0.5 \left[-\sin\left(3\pi\frac{x}{L_C}\right) + 0.65\sin^3\left(\pi\frac{x}{L_C}\right) \right] \cdot \exp\left(-0.4\frac{x}{L_C}\right) \cdot \exp\left(-8\left(2\frac{x}{L_C} - 1\right)^{10}\right)$ <p>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⁾。</p> <p>(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。</p>		

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。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。 $P_{in_s1} = 0.15\rho g T_{SC}$ $P_{in_s3} = 0.3\rho g T_{SC}$			
(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, $T_{IC} = T_{SC}$ 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)	$M_{WV-s} = 1.5C_{F_WV}C_{Vs}L_c^3CC_W\left(\frac{B}{L_c}\right)^{0.8}$
<p>(備考)</p> <p>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。</p> <p>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。 $C_{Vh} = 1.044 \sin\left(\pi \frac{x}{L_c}\right) \sin^2\left(0.45\pi \frac{x}{L_c} + 0.35\pi\right) \sin^2\left(0.6\pi \frac{x}{L_c} + 0.21\pi\right)$ $C_{Vs} = -1.044 \sin\left(\pi \frac{x}{L_c}\right) \sin^2\left(0.45\pi \frac{x}{L_c} + 0.35\pi\right) \sin^2\left(0.6\pi \frac{x}{L_c} + 0.21\pi\right)$</p> <p>$C$: 波パラメータで、表 4.2.2-1.による。</p>	

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)	$M_{WT2} = C_{F_WT}C_{T2} \cdot [1.3C_1L_cT_{SC}C_B(0.65T_{SC} + e) + 0.2C_1L_cB^2C_W]$
<p>(備考)</p> <p>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。</p> <p>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。 $C_{T1} = -1.1 \left[\sin\left(2\pi \frac{x}{L_c}\right) + 0.1\sin^2\left(\pi \frac{x}{L_c}\right) \right] \exp\left(-0.7 \frac{x}{L_c}\right) \exp\left(-8\left(2 \frac{x}{L_c} - 1\right)^{10}\right)$ $C_{T2} = -0.5 \left[-\sin\left(3\pi \frac{x}{L_c}\right) + 0.8\sin^3\left(\pi \frac{x}{L_c}\right) \right] \exp\left(-0.6 \frac{x}{L_c}\right) \exp\left(-8\left(2 \frac{x}{L_c} - 1\right)^{10}\right)$</p> <p>$e$: 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。</p>	

5章 縦強度

5.5 曲げ振り強度

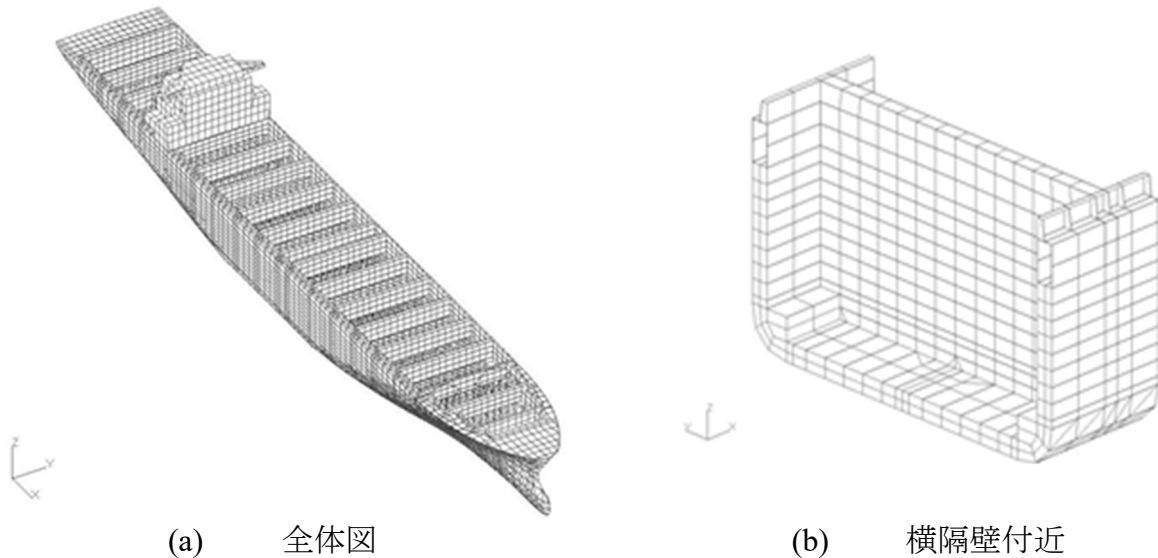
5.5.2 有限要素解析による曲げ振り強度評価

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



5.2.2.4 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) ハルガード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

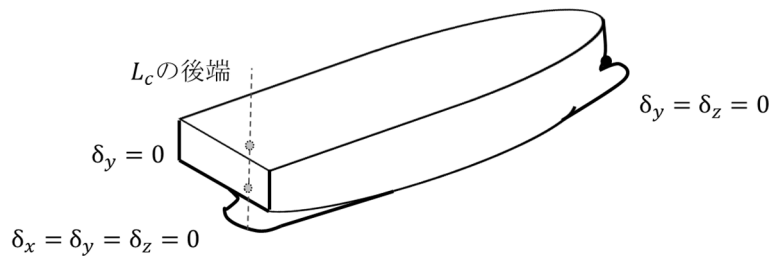
	位置	並進			回転		
		X方向	Y方向	Z方向	X軸回り	Y軸回り	Z軸回り
振りモーメントに対する境界条件 (図 5.5.2-26.(a)参照)	L_C の後端	固定	固定	固定	-	-	-
	L_C の前端	-	固定	固定	-	-	-
垂直曲げモーメントに対する境界条件 (図 5.5.2-37.参照)	L_C の後端	固定	固定	固定	-	-	-
	L_C の前端	-	固定	固定	-	-	-
水平曲げモーメントに対する境界条件 (図 5.5.2-48.参照)	L_C の後端	固定	固定	固定	-	-	-
	L_C の前端	固定	固定	固定	-	-	-
	各横隔壁	固定	固定	固定	-	-	-

(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.を図 5.2.2-6.に改め、図 5.2.2-7.及び図 5.2.2-8.として次の図を加える。

図 5.5.2-26. 振りモーメントに対する境界条件

(a) 例 1



(b) 例 2

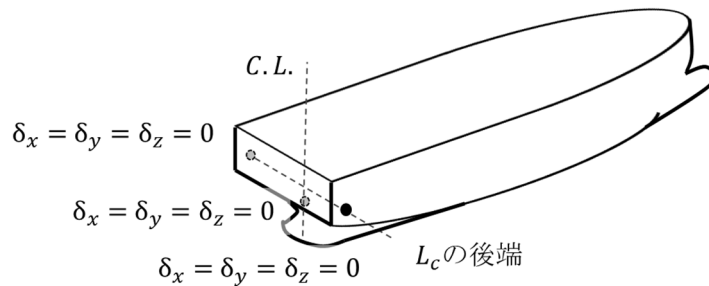


図 5.2.2-4.及び図 5.2.2-5.を削る。

~~図 5.5.2-4. 垂直曲げモーメントに対する境界条件~~

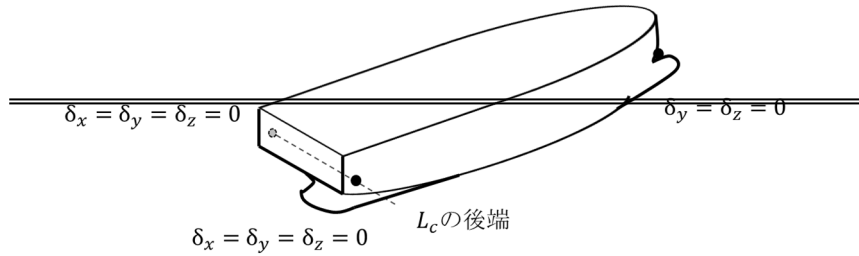
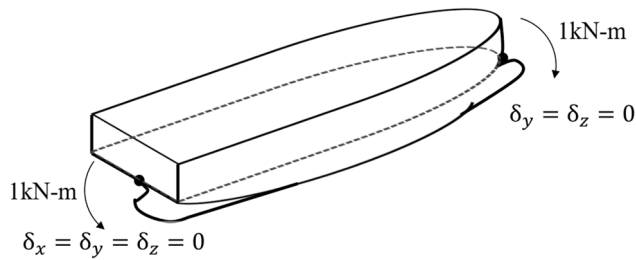


図 5.5.2-7. 垂直曲げモーメントに対する荷重及び境界条件



~~図 5.5.2-5. 水平曲げモーメントに対する境界条件~~

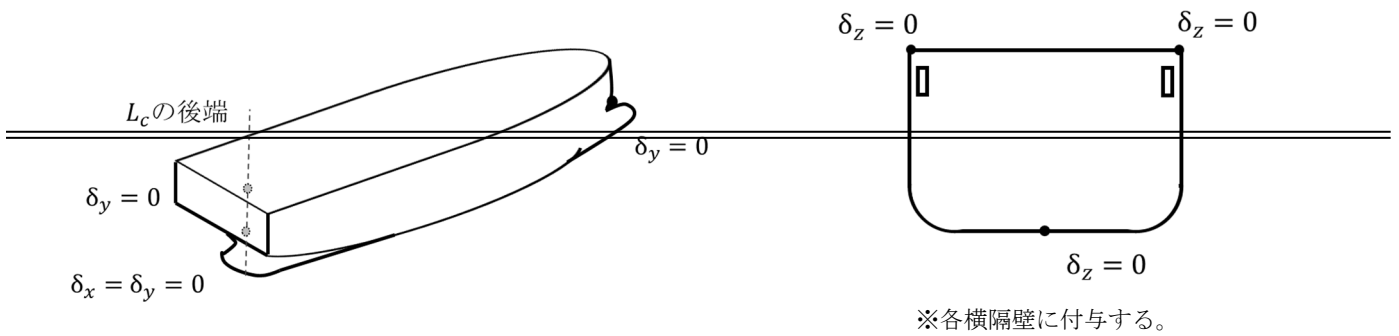
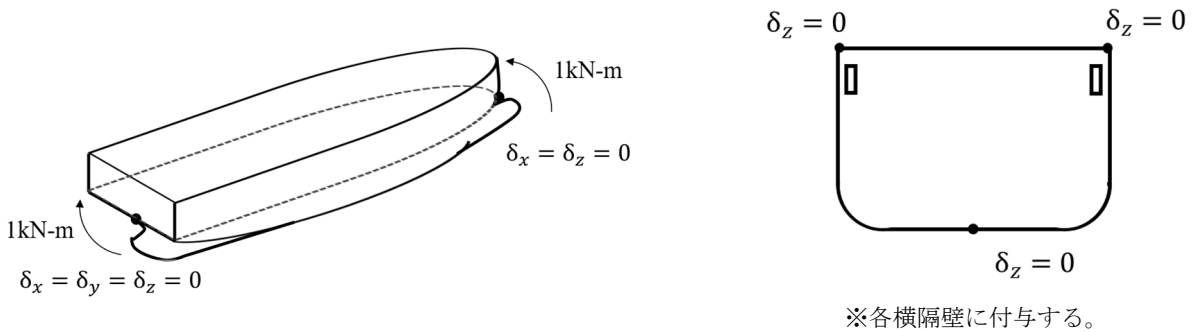


図 5.5.2-8. 水平曲げモーメントに対する荷重及び境界条件



5.5.2.9 座屈強度評価

-1.及び-2.を次のように改める。

-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 N/mm^2 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

-2.を-3.に改め、-2.として次の1項を加える。

-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

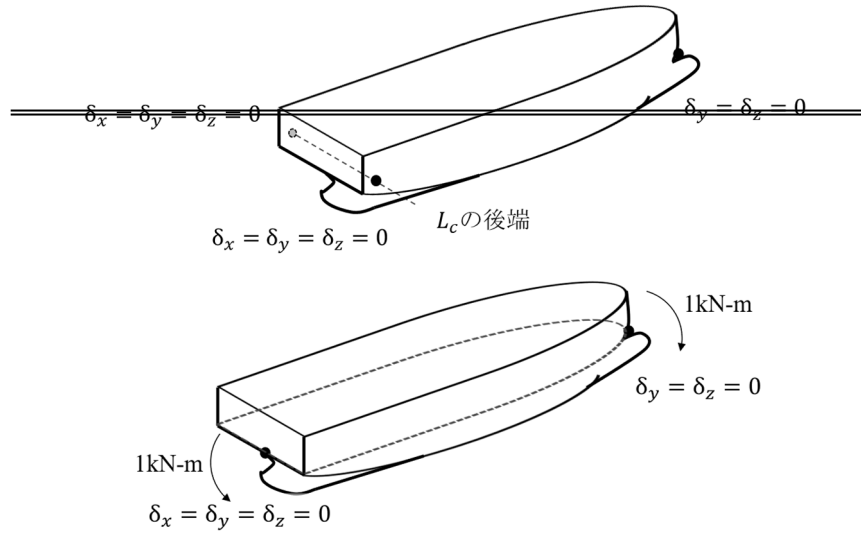
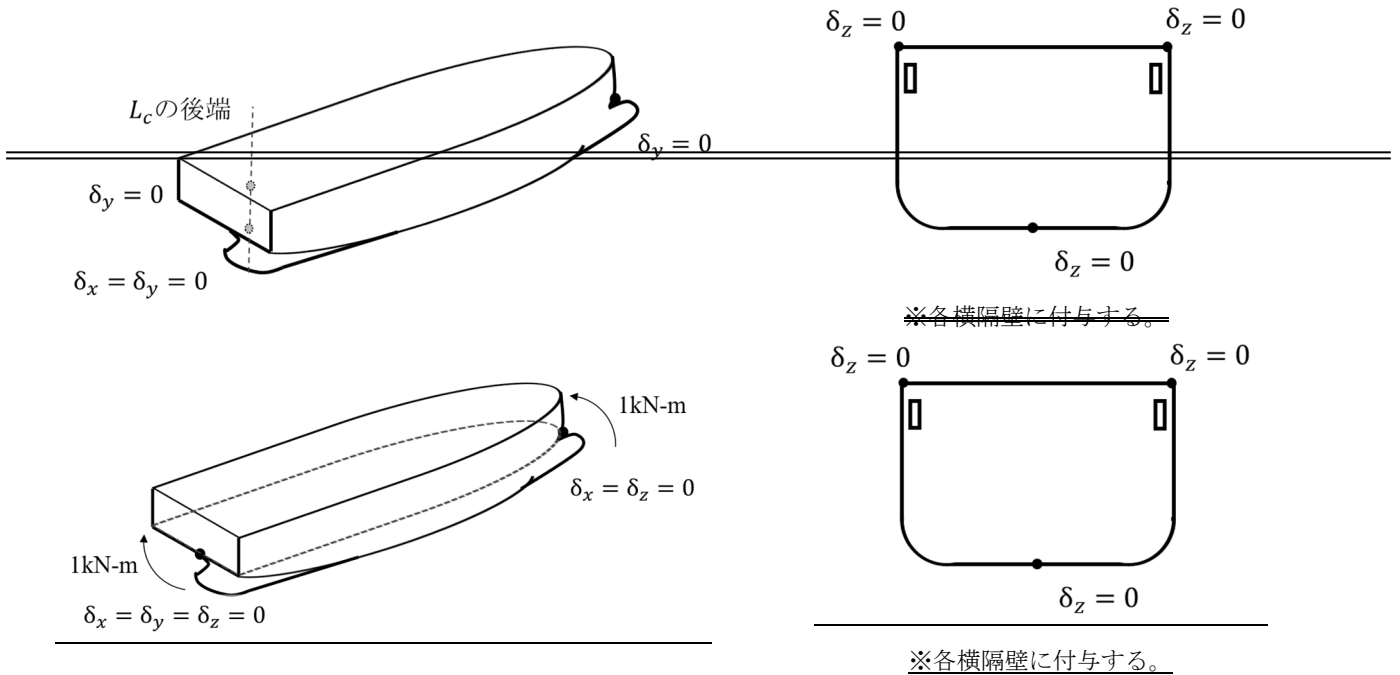


図 9.3.4-3.を次のように改める。

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. 振りモーメントの荷重方法は次の**(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荷重する。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) 各隔壁に荷重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 に荷重する振りモーメント (kN-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) 各隔壁に荷重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。せん断荷重の荷重方法の例を図 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荷重方法は、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

-2.を-3.に改め、-2.として次の1項を加える。

-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。

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	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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⁾		<ul style="list-style-type: none"> ・ 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	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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⁾	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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)	$F_{bs} = \rho_c g S_1 \frac{(z_C - h_{DB} - h_{LS})^2}{2} K_{c-f}$
<p>(備考)</p> <p>ρ_c : ばら積貨物密度 (t/m^3)</p> <p>K_{c-f} : 係数で、次の算式による。</p> $K_{c-f} = \tan^2 \left(45 - \frac{\psi}{2} \right)$ $K_{c-f} = \tan^2 \left(45 + \frac{\psi}{2} \right)$ <p>ψ : 表 An2 による。</p> <p>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)</p> <p>h_{DB} : 二重底の高さ (m)</p> <p>S_1 : 波形隔壁のスペース (m)</p> <p>h_{LS} : 内底板からの下部スツールの高さ (m)</p>	

An4. 二重底強度

An4.3 強度要件

An4.3.1

-1.及び-3.を次のように改める。

-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。

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

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

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 $P_{FD-db} = \frac{(N/mm^2)}{(kN/m^2)}$ 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 $P_{FD-db} = \frac{(N/mm^2)}{(kN/m^2)}$
$z_F > z_C$	$P_{FD-db} = \rho g[(z_C - h_{DB})(perm - 1) - E + (z_F - h_{DB})] + \rho_c g(z_C - h_{DB})$
$z_F \leq z_C$	$P_{FD-db} = \rho_c g(z_C - h_{DB}) - \rho g[E - (z_F - h_{DB})perm]$
<p>(備考)</p> <p>z_F : 4.2.1.5-1表 An12 の規定による。</p> <p>z_C, h_{DB} : 表 4.2.1.3表 An6 による。</p> <p>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)</p> <p>$perm$: 表 4.2.1.3An1.2.1(7)の規定による。ただし、鋼材等は 0 とする。</p> <p>V_C : 貨物倉内の貨物の積付体積 (m^3) で、次の算式による。</p> $V_C = \frac{FW}{\rho_c}$ <p>F : 係数で、1.1。ただし、鋼材等では、1.05 とする。</p> <p>W : 貨物質量 (t)</p> <p>E : 浸水時の船体没水深さ (m) で、次の算式による。</p> $E = z_F - 0.1D$	
<p>(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。</p>	

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^3 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^3) 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"> ・横隔壁 ・横制水隔壁 ・横隔壁の近傍にあるタンク頂板⁽¹⁾ 	P_{slh-p} <u>(1 編 4.8.2.4-4.(1))</u>
<ul style="list-style-type: none"> ・縦通隔壁 ・船側外板 ・縦通隔壁及び船側外板の近傍にあるタンク頂板⁽¹⁾ ・縦通隔壁の下方にある斜板⁽²⁾ 	P_{slh-r} <u>(1 編 4.8.2.4-4.(2))</u>
(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。 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) 縦通隔壁の下方にある斜板にあっては、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 ⁽¹⁾	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"> ・横隔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 ・縦通隔壁付き立て桁に取り付けられる防撓材 ・横隔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 ⁽²⁾	M_{slh-p} (1 編 4.8.2.4-5.(1))
	形式 B ⁽³⁾	M_{slh-p} (1 編 4.8.2.4-5.(2))
<ul style="list-style-type: none"> ・縦通隔壁に取り付けられる防撓材 ・船側外板に取り付けられる防撓材 ・縦通隔壁より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 ・縦通隔壁付き水平桁に取り付けられる防撓材 	形式 A ⁽²⁾	M_{slh-r} <u>(1 編 4.8.2.4-5.(1))</u>
	形式 B ⁽³⁾	M_{slh-r} <u>(1 編 4.8.2.4-5.(2))</u>
(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_{slh}
・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_{slh-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_{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。	

10.56 その他

10.56.1 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

10.56.1.1

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

2-5 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} (kN/m^2) ⁽¹⁾⁽²⁾	P_{DS} (kN/m^2) ⁽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 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.を次のように改める。

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, 4.4.2.2-3. 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.を次のように改める。

表 4.4.2-2. 変動荷重 F_{SCd}

荷重が作用する部材	F_{SCd} (kN)	
内底板	$\frac{F_{SCs}}{g} C_{WDZ} a_{Ze-SC}$	
ホッパ斜板	$\frac{F_{SCs}}{\cos\alpha} \cos(\theta - \alpha)$	
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	$C_{SC3} W_{SC} \frac{n_1}{n_4} g \sin \theta$	
<p>(備考)</p> <p>C_{WDZ} : 荷重条件ごとの係数で、1編表 4.4.2-8.による。</p> <p>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⁾。</p> <p>$\alpha, n_1, n_2, n_3, W_{SC}, \ell, \ell_{st}$: 表 4.4.2-1.による。</p> <p>θ : ロール角 (rad) で、1編 4.2.2の規定による⁽²⁾。</p> <p>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、$C_{SC3} = 2.5$</p> <p>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。</p>		
<p>(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。</p> <p>(2) 船体運動及び加速度を算出する際必要なパラメータ (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。</p>		

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

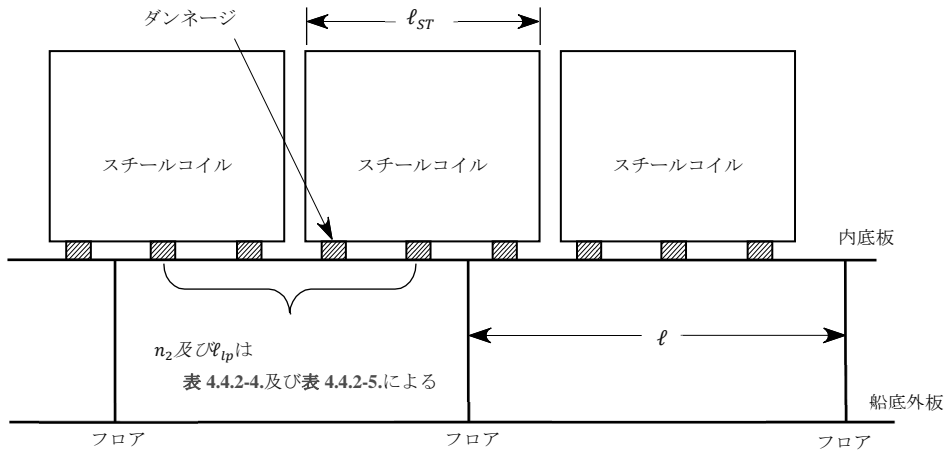


図 4.4.2-3. フロアの位置を考慮するスチールコイルの内底板上の積付
(省略)

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. を次のように改める。

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	$0.5\ell_{st}$	$0.33\ell_{st}$	$0.25\ell_{st}$	$0.2\ell_{st}$
3	$1.2\ell_{st}$	$0.67\ell_{st}$	$0.50\ell_{st}$	$0.4\ell_{st}$
4	$1.7\ell_{st}$	$1.20\ell_{st}$	$0.75\ell_{st}$	$0.4\ell_{st}$ $0.6\ell_{st}$
5	$2.4\ell_{st}$	$1.53\ell_{st}$	$1.20\ell_{st}$	$0.8\ell_{st}$
6	$2.9\ell_{st}$	$1.87\ell_{st}$	$1.45\ell_{st}$	$1.2\ell_{st}$
7	$3.6\ell_{st}$	$2.40\ell_{st}$	$1.70\ell_{st}$	$1.4\ell_{st}$
8	$4.1\ell_{st}$	$2.73\ell_{st}$	$1.95\ell_{st}$	$1.6\ell_{st}$
9	$4.8\ell_{st}$	$3.07\ell_{st}$	$2.40\ell_{st}$	$1.8\ell_{st}$
10	$5.3\ell_{st}$	$3.60\ell_{st}$	$2.65\ell_{st}$	$2.0\ell_{st}$

-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。

$$\frac{\sigma_Y}{\sqrt{3}}$$

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、

$$n_2 > 10 \text{ の場合、 } K_3 = 2 \frac{\ell_{bdg}}{3}$$

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.を次のように改める。

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	$\ell_{bdg} - \frac{7\ell_{lp}^2}{15\ell_{bdg}}$	$\ell_{bdg} - \frac{4\ell_{lp}^2}{9\ell_{bdg}}$	$\ell_{bdg} - \frac{3\ell_{lp}^2}{7\ell_{bdg}}$	$\ell_{bdg} - \frac{5\ell_{lp}^2}{12\ell_{bdg}}$	$\ell_{bdg} - \frac{11\ell_{lp}^2}{27\ell_{bdg}}$

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

10.1.2.3 ストラット付き内底板付ロンジ

-2.及び-3.を次のように改める。

(-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。

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

(1) 荷重点間距離が等間隔 (図 10.1.2-2.参照)

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

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

(2) 荷重点間距離が等間隔ではない (図 10.1.2-3.参照)

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

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

M : 曲げモーメント ($kN-m$) 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 ($kN-m$)

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 ($kN-m$)

M_C : 荷重点での曲げモーメント ($kN-m$) 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)

$\underline{\ell}_{fs}$: 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)

$$W = \frac{F_{SSC}}{\underline{n}_2}$$

F_{SSC} : 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。

~~\underline{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)~~

\underline{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)

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

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

(2) 荷重点位置がユーザー決定 (図 10.1.2-3.参照)

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

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

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)

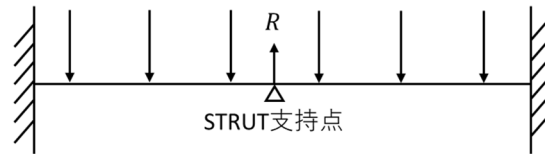


図 10.1.2-2. を次のように改める。

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)

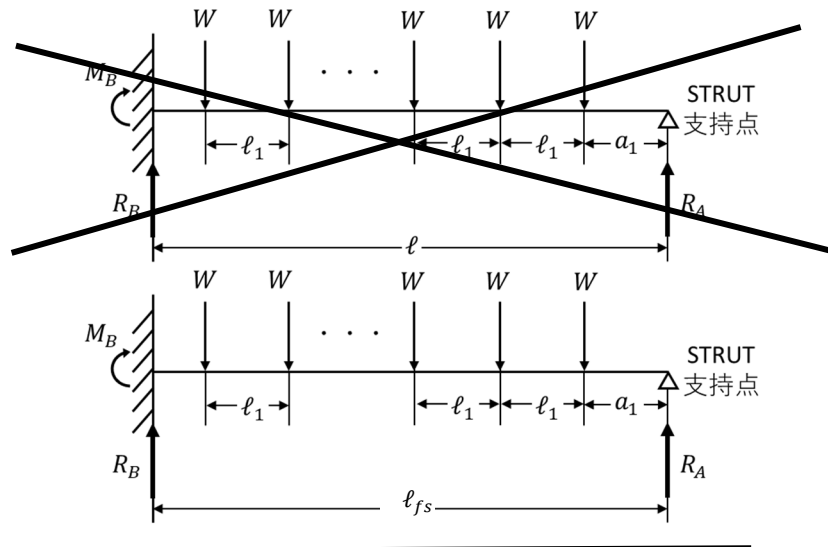
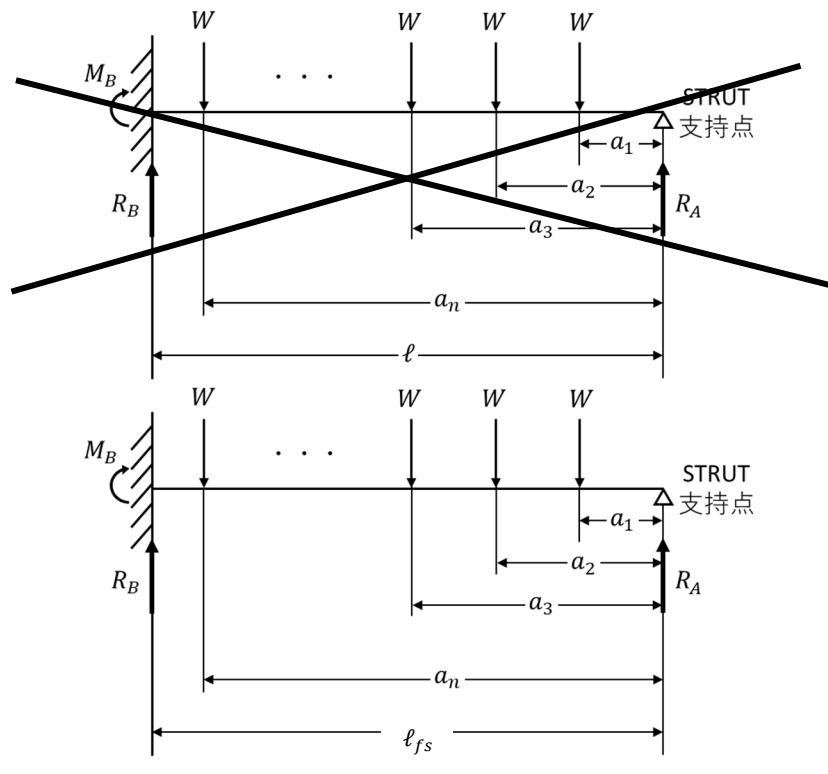


図 10.1.2-3.を次のように改める。

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。

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

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。

$$\frac{\sigma_Y}{\sqrt{3}}$$

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。

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

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。

$$\frac{\sigma_Y}{\sqrt{3}}$$

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。

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

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。

$$\frac{\sigma_Y}{\sqrt{3}}$$

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} (kN/m^2) ⁽¹⁾⁽²⁾	P_{DS} (kN/m^2) ⁽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。

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

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 $\Delta\sigma_{FS,(j)}$ は、 $\Delta\sigma_{FS_ort,(j)}$ 及び $\Delta\sigma_{FS_par,(j)}$ とし、それぞれの応力範囲に対して疲労被害度を計算する。

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

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。

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

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

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

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

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

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,

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

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

・ 腐食環境下に対して,

$$\mu_{(j)} = 1$$

$\gamma(a, x)$: 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

2.1.1 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。

2.1.2 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 $0.9\sqrt{l_x}$ (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 $1.1\sqrt{l_x}$ (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

-2.を-3.に改め、-2.として次の1項を加える。

-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。

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 の表題を次のように改める。

8.3.1.2 垂直波形隔壁下端周辺

-1.及び-2.を次のように改める。

-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 タンクタイプ A 方式において考慮する荷重

4.2.3.1 及び 4.2.3.3 を次のように改める。

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。

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

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

$$~~P_2 = P_{ls_2}~~ P_2 = P_{ls_2}/0.95$$

$$P_3 = P_{heel}$$

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。

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

$$P_{f1} = P_{ls_{f1}} + P_{ld}$$

$$~~P_{f2} = P_{ls_{f2}}~~ P_{f2} = P_{ls_{f2}}/0.95$$

$P_{ls_{f1}}$: 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)	ハルガーダ荷重 (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つては、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/mm^2) 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)

10章として次の1章を加える。

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 m³ 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±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±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。

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

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 (kN/m²) で、表 10.1.2-1.による。

C_a : 軸力影響係数で、1.0とする。

σ_{perm} : 許容応力 (N/mm²) 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"> ・タンク前後壁 ・横制水隔壁 ・タンク前後壁の近傍にあるタンク頂板⁽¹⁾ 	P_{sth-p} (1編 4.8.2.4-4.(1))
<ul style="list-style-type: none"> ・タンク側壁 ・中心線隔壁 ・縦通制水隔壁 ・タンク側壁の近傍にあるタンク頂板⁽¹⁾ ・タンク側壁上方及び下方にある斜板⁽²⁾ 	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	σ_{perm}
<ul style="list-style-type: none"> ・フェライト鋼 	$\min(0.79\sigma_y, 0.53\sigma_B)$
(備考)	
σ_y : 規格最小降伏応力 (N/mm^2)	
σ_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 σ_{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	σ_{perm}
<ul style="list-style-type: none"> ・ニッケル鋼及び炭素・マンガン鋼 	$\min(0.83\sigma_y, 0.5\sigma_B)$
<ul style="list-style-type: none"> ・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)	
σ_y, σ_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。

σ_{perm} : 許容応力 (N/mm²) 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 ⁽¹⁾⁽²⁾	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 ⁽³⁾	M_{slh-p} (1編 4.8.2.4-5.(1))
	形式 B ⁽⁴⁾	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 ⁽³⁾	M_{slh-r} (1編 4.8.2.4-5.(1))
	形式 B ⁽⁴⁾	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 $0.3l_{ik}$ 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 $0.3b_{ik}$ 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。 l_{ik} 及び b_{ik} 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/m²) 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)

σ_{perm} : 許容応力 (N/mm²) 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"> ・タンク前後壁／横制水隔壁に取り付けられる水平桁 ・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 ・クロスタイ（横方向） 	P_{stb-p} <u>(1 編 4.8.2.4-4.(1))</u>
<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・タンク前後壁及び横制水隔壁に取り付けられる立て桁 ・クロスタイ（縦方向） 	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>	

2-10 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。			

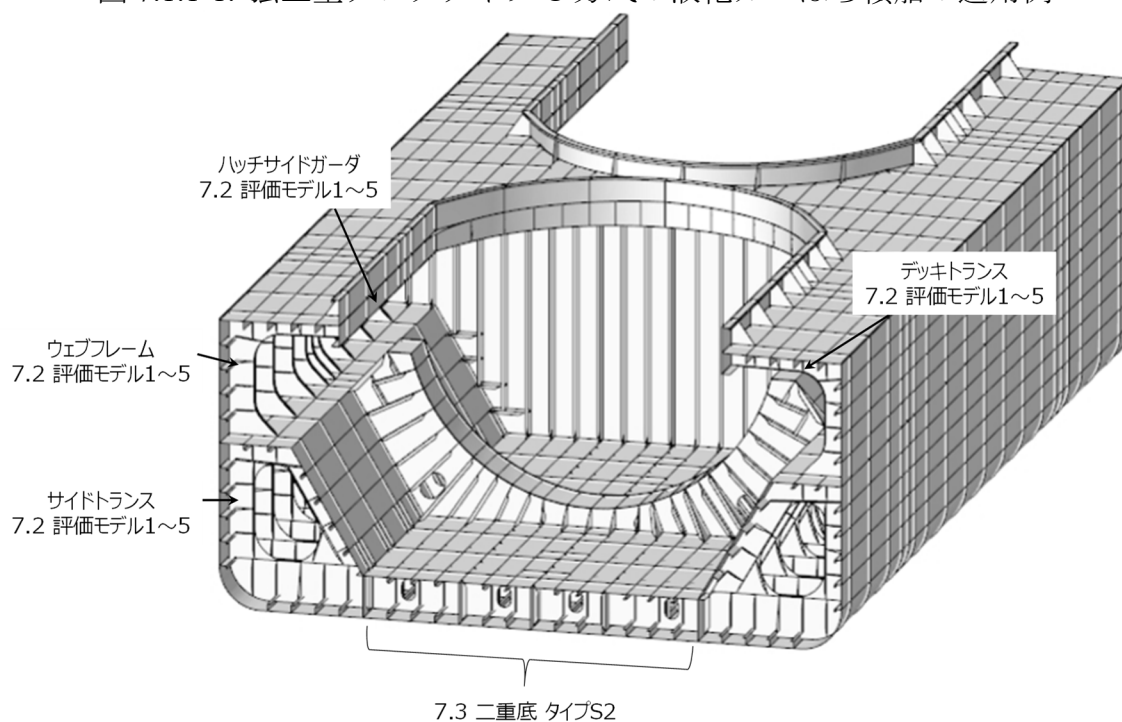
7章 主要支持構造強度

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。

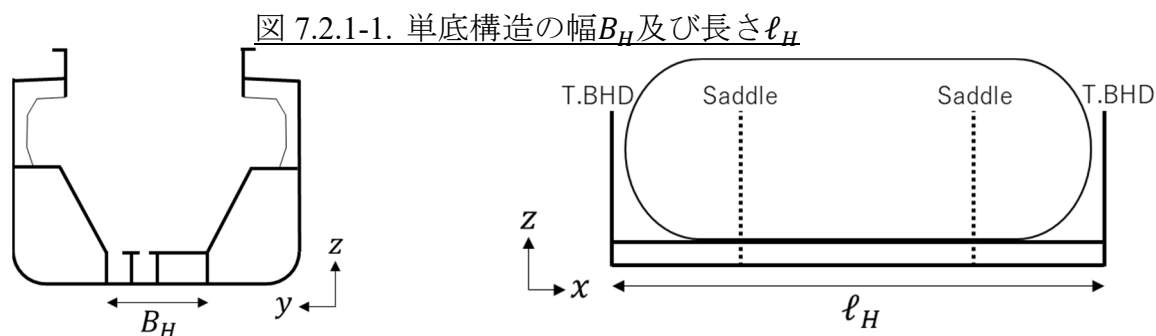
7.2 として次の1節を加える。

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。

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 $100 m^3$ 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 ± 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}
・ 横隔壁 ・ 横隔壁の近傍にあるタンク頂板	$C_m P_{slh-p}$ (1 編 4.8.2.4-4.(1))
・ 縦通隔壁 ・ インナーデッキ斜板 ・ ビルジホップ斜板	$C_m P_{slh-r}$ (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		

附 則

- この規則は、2023 年 7 月 1 日（以下、「施行日」という。）から施行する。
- 次のいずれかに該当する船舶にあっては、この規則による規定にかかわらず、なお従前の例による。
 - 施行日前に建造契約が行われた船舶
 - 施行前の規則に適合する船舶の同型船であって、2025 年 1 月 1 日前に建造契約が行われた船舶

鋼船規則検査要領

C 編

船体構造及び船体艤装

要
領

2023 年 第 1 回 一部改正

2023 年 6 月 30 日 達 第 13 号

2023 年 1 月 25 日 技術委員会 審議

2023年6月30日 達 第13号
鋼船規則検査要領の一部を改正する達

「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

1 編 共通

改正その1

C10 追加の構造要件

C10.9 として次の1節を加える。

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。

附 則 (改正その1)

1. この達は、2023年7月1日（以下、「施行日」という。）から施行する。
2. 次のいずれかに該当する船舶にあっては、この達による規定にかかわらず、なお従前の例による。
 - (1) 施行日前に建造契約が行われた船舶
 - (2) 施行前の達に適合する船舶の同型船であって、2025年1月1日前に建造契約が行われた船舶

C13 舵

C13.2 舵

C13.2.1 一般

C13.2.1.2 材料

-2.を次のように改める。

-2. 圧延棒鋼 (~~KSFR45440-M~~) は、~~KSF45440-M~~と同等に扱って差し支えない。

附 則 (改正その2)

1. この達は、2023年7月1日（以下、「施行日」という。）から施行する。
2. 施行日前に建造契約*が行われた船舶にあっては、この達による規定にかかわらず、なお従前の例による。
* 建造契約とは、最新の IACS Procedural Requirement (PR) No.29 に定義されたものをいう。

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

英文 (正)

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

Note:

This Procedural Requirement applies from 1 July 2009.

仮訳

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

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

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

備考:

1. 本 PR は、2009年7月1日から適用する。