

目次

2 編	船種特有の要件	3
1 章	ばら積貨物船	3
1 節	一般配置要件	3
1.	船首楼	3
2.	交通設備	4
2 節	構造設計の原則	5
1.	適用	5
2.	防食措置	5
3.	構造詳細の原則	6
3 節	局部寸法	11
1.	単船側ばら積貨物船の倉内肋骨	11
2.	木製のダンネージ上のスチールコイルによる荷重を受ける構造	14
3.	浸水状態に対する貨物倉間の水密波形隔壁	16
4.	<i>BC-A</i> 又は <i>BC-B</i> が付記された船舶の浸水時における許容貨物荷重	20
4 節	乾舷用長さ L_{LL} が 150m 未満のばら積貨物船の局部寸法	23
1.	一般	23
2.	防撓材を連結する支材	23
3.	バラストホルドの波形隔壁	24
4.	主要支持部材	25
5 節	ハッチカバー	31
1.	一般	31
2.	配置	32
3.	板材の幅	33
4.	荷重条件	33
5.	強度評価	34
6.	ハッチコーミング	39
7.	風雨密性, 閉鎖装置, 締付け装置及び移動防止用装置	41
8.	排水設備	43
6 節	グラブ荷役	45
1.	一般	45
2.	寸法要件	45
2 章	油タンカー	46
1 節	一般配置要件	46
1.	一般	46
2.	貨物タンクの分離	46
3.	二重船殻配置	46
4.	点検設備	46

2 節	構造設計の原則	48
1.	防食措置	48
3 節	船体局部強度	49
1.	貨物倉区域の主要支持部材	49
2.	立て式波形隔壁.....	62
4 節	船体艤装	67
1.	非常用曳航設備に使用する部品に対する支持構造	67
2.	その他の甲板艤装	68
3.	ガードレール及びブルワーク	68

2 編 船種特有の要件

1 章 ばら積貨物船

1 節 一般配置要件

1. 船首楼

1.1 一般

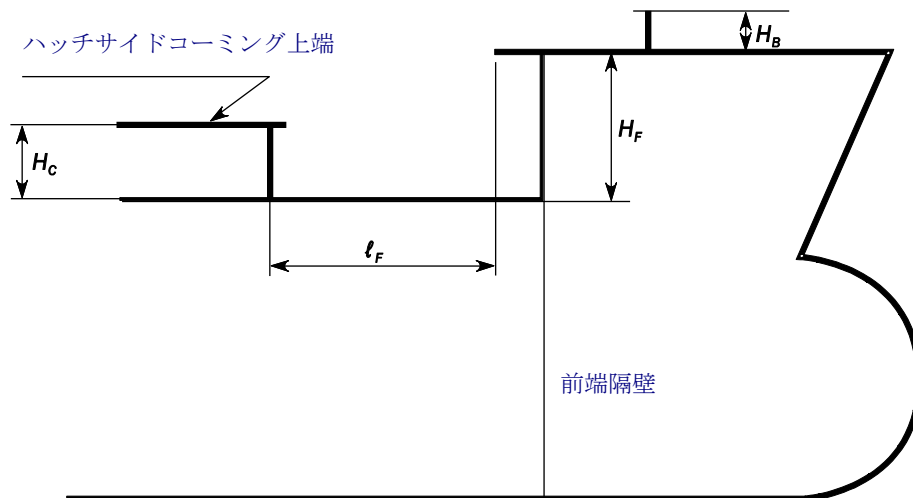
1.1.1

閉囲された船首楼を乾舷甲板に設けなければならない。

船首楼の後端壁は、最前端貨物倉の前端隔壁直上又はそれより後方に配置しなければならない。(図 1 参照)

ただし、ハッチカバーの開閉のため、船首楼後端壁を最前端貨物倉の前端隔壁直上又はそれよりも後方の位置に配置できない場合であって船首材前面から船首楼後端壁までの水平距離が 1 編 1 章 4 節 3.1.2 に規定する船の乾舷用長さの 7% 以上である場合に限り、船首楼後端壁を最前端貨物倉の前端隔壁より前方に配置することができる。

図 1 船首楼の配置



1.1.2

船首楼高さ H_F は、次に定める値以上としなければならない。

- ・ 1 編 1 章 4 節 3.3 に規定する船楼の標準高さ
- ・ $H_C + 0.5$ (m), H_C は最前端貨物倉 (No.1 貨物倉) のハッチコーミング高さ

1.1.3

船首楼甲板は、その後端と最前端貨物倉の前端ハッチコーミングまでの距離 ℓ_F が次の算式による値以下になるように設けなければならない。

$$\ell_F = 5\sqrt{H_F - H_C}$$

1.1.4

船首楼甲板には、ハッチコーミング及びハッチカバーを保護する目的でブレイクウォータを設けてはならない。その他の目的により設ける場合にあつては、ブレイクウォータは、その後端から船首楼甲板後端までの距離が $H_B / \tan 20^\circ$ 以上

になるように設けなければならない。ここで、 H_B はブレイクウォータの高さ (m) とする。(図 1 参照)

2. 交通設備

2.1 ばら積貨物船に対する特別配置要件

2.1.1

ダクトキール又はパイプトンネルを設ける場合は、開放甲板への出口を少なくとも 2 個所、できる限り遠く離して配置しなければならない。

開放甲板への出口のうち後方への交通は、機関室からダクトキールへ通じるものとして差し支えない。機関室からダクトキールへ通じる後方の交通を設ける場合、ダクトキールへの交通口には、水密ハッチカバー、水密蓋板又は水密戸を設けなければならない。

区画内の換気は、必要に応じて、機械式通風装置を使用することにより補助することができる。

2.1.2

ダクトキールへの交通のための水密戸を設ける場合には、水密戸の部材寸法は、本会の適当と認めるところによる。

2 節 構造設計の原則

記号

本節に規定されない記号については、[1 編 1 章 4 節](#)による。

1. 適用

1.1

1.1.1

本節の規定は、[1 編 3 章 6 節](#)の規定に加え、ばら積貨物船のすべての構造に適用する。

2. 防食措置

2.1 一般

2.1.1 二重船側部の空所

二重船側部の空所については、[2.2](#)の規定に従い防食措置を施さなければならない。

2.1.2 貨物倉及びバラストホールド

貨物倉及びバラストホールドについては、[2.3](#)の規定に従い防食措置を施さなければならない。

2.2 二重船側部の空所の保護

2.2.1

乾舷用長さ L_{LL} が $150m$ 以上の船舶における貨物区域内の二重船側部の空所については、有効な防食措置（ハードペイント又はそれと同等なもの）を施さなければならない。

2.3 貨物倉内の保護

2.3.1 塗装

造船所及び船主は、積載する貨物に適した塗料を選定しなければならない。特に貨物との適合性に注意を払わなければならない。

2.3.2 適用

ハッチコーミング及びハッチカバーの貨物倉内に面する表面及び暴露する表面のすべて並びに内底板、ビルジホッパタンク斜板及び下部スツール斜板を除く貨物倉内のすべての表面（船側構造及び横隔壁）については、有効な防食措置（エポキシ系又はこれと同等な塗料）を、製造者の推奨に従って施さなければならない。

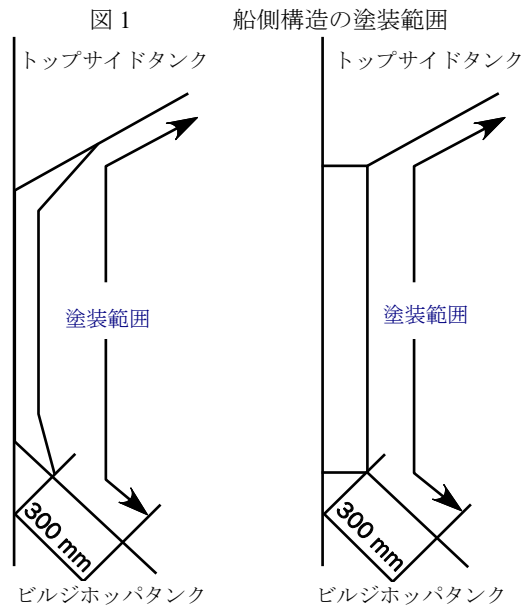
船側構造及び横隔壁については、それぞれ [2.3.3](#) 及び [2.3.4](#) の規定に従って塗装を施さなければならない。

2.3.3 船側構造の塗装範囲

塗装範囲は、次の部分の貨物倉内に面する表面とする。

- ・ 縦通隔壁板
- ・ トップサイドタンク斜板
- ・ ビルジホッパタンク斜板において、単船側構造の貨物倉の場合は倉内肋骨下部ブラケットの下端から、二重船側構造の貨物倉の場合はビルジホッパタンク斜板上端から下方 $300mm$ の範囲

これらの範囲を [図 1](#) に示す。



2.3.4 横隔壁の塗装範囲

横隔壁の塗装範囲は、単船側構造の貨物倉の場合は倉内肋骨下部ブラケットの下方 300mm の範囲、二重船側構造の貨物倉の場合はビルジホッパタンク斜板上端の下方 300mm の範囲から上方となる全ての場所とする。

3. 構造詳細の原則

3.1 二重底構造

3.1.1 適用

1 編 2 章 3 節 2 の規定に加え、本項の規定は、次の船舶に適用する。

- ・ 乾舷用長さ L_{LL} が 150m 未満のばら積貨物船
- ・ 乾舷用長さ L_{LL} が 150m 以上のばら積貨物船で、バラスト水を積載する貨物倉を 1 つ以上もつ船舶

3.1.2 二重底高さ

貨物区域の二重底高さ d_{DB} (m) は、各貨物倉の船長方向における中央位置でキール線から計測したもので、次の算式による値以上としなければならない。

$$d_{DB} = 0.032B + 0.19\sqrt{T_{SC}}$$

ただし、次の要件を満たす場合、減じてよい。

- ・ 隣接するガーダの心距は、4.6m 又は船底縦通防撓材又は内底縦通防撓材の心距の 5 倍のいずれか小さい方の値以下とすること。
- ・ フロアの心距は、3.5m 又は倉内肋骨の心距の 4 倍のいずれか小さい方の値以下とすること。倉内肋骨が横式構造でない場合、設計者が設定した肋骨の呼び心距とする。

3.1.3 ガーダの心距

隣接するガーダの心距は、一般に、4.6m 又は船底縦通防撓材又は内底縦通防撓材の心距の 5 倍のいずれか小さい方の値以下としなければならない。

3.1.4 フロアの心距

フロアの心距は、通常、3.5m 又は倉内肋骨の心距の 4 倍のいずれか小さい方の値以下としなければならない。倉内肋骨が横式構造でない場合、設計者が設定した肋骨の呼び心距とする。

3.2 単船側構造

3.2.1 適用

本規定は、横式構造の単船側構造に適用する。

単船側構造が横桁（特設肋骨）又は水平桁で支持される場合については、これらの主要支持部材を二重船側構造内の主要支持部材とみなし、1 編 3 章 6 節 8 の規定を適用する。

3.2.2 一般配置

倉内肋骨は、肋骨心距毎に配置しなければならない。

空気が貨物倉内を通過する場合、機械的な損傷が生じないよう適切な手段により空気を保護しなければならない。

3.2.3 倉内肋骨

倉内肋骨は、上部及び下部ブラケットが一体の対称断面形状を有するものとし、ブラケット部のトウは滑らかな形状としなければならない。

倉内肋骨の面材は、端部ブラケットとの結合箇所で、緩やかな曲がりをつけるものとし、ナックルとしてはならない。曲がり部の曲率半径 (mm) は、次の算式による値以上としなければならない。

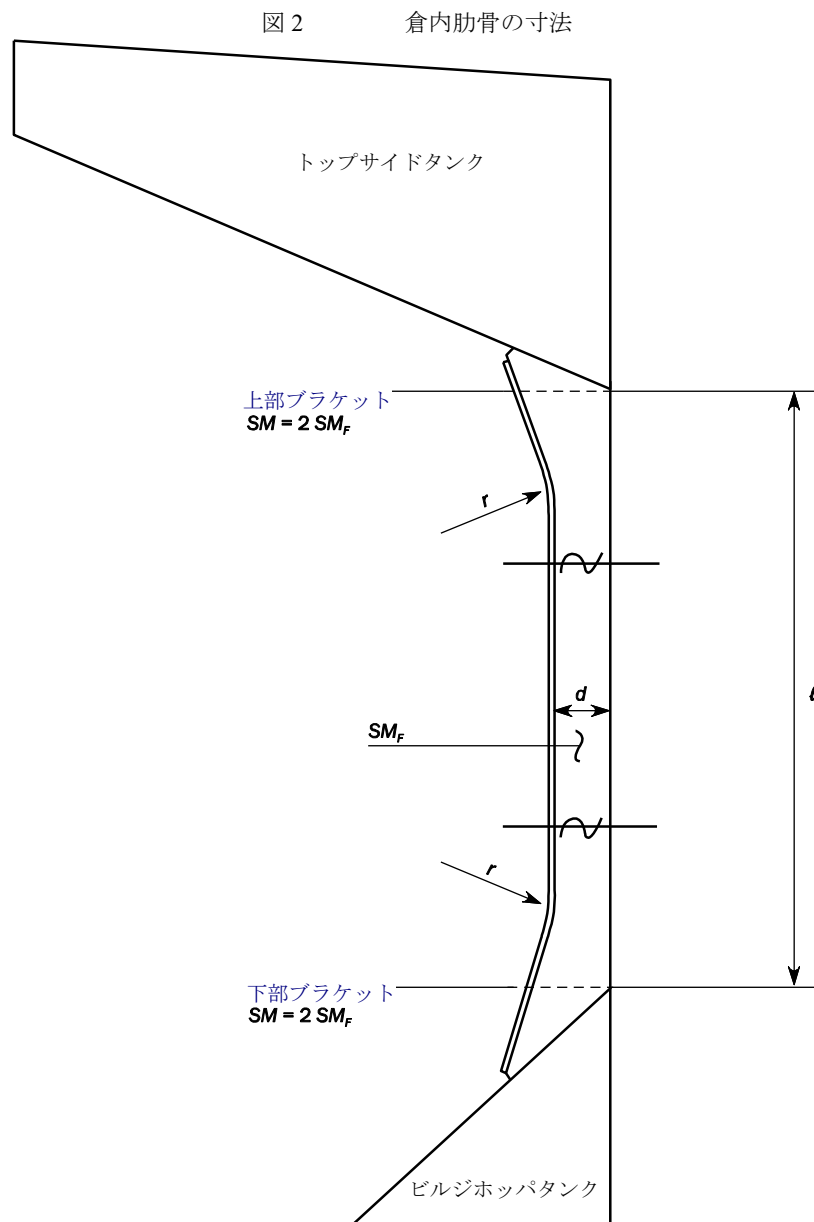
$$r = \frac{0.4b_f^2}{t_f + t_c}$$

t_c : 1編3章3節に規定する腐食予備厚

b_f , t_f : 曲面を有する面材の幅 (mm) 及びネット板厚 (mm)。面材の端部はスニップ形状としなければならない。

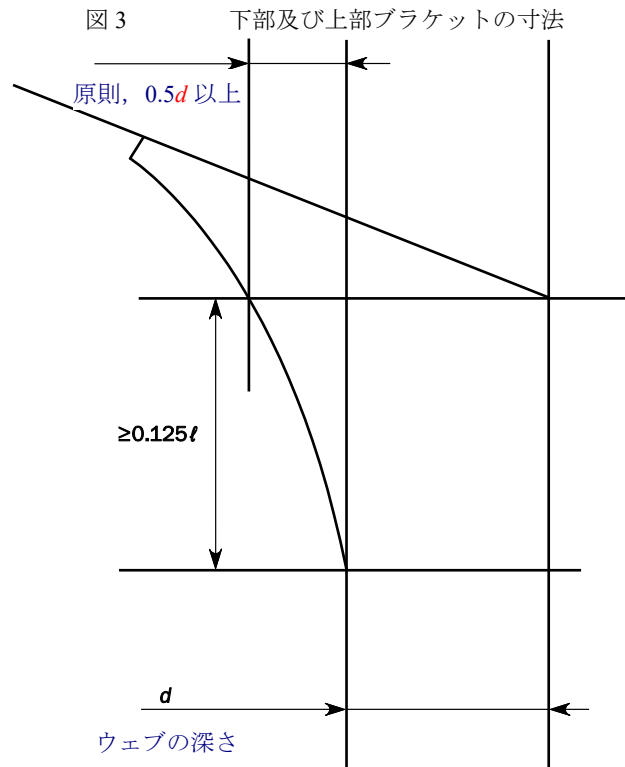
長さが 190m 未満の船舶については、軟鋼の倉内肋骨とする場合、当該肋骨は、別構造のブラケットを備える非対称断面のものとする事ができる。ブラケットの面材又は曲縁部の両端部はスニップ形状としなければならない。また、ブラケットのトウは滑らかな形状としなければならない。

倉内肋骨の寸法を、図 2 に示す。



3.2.4 上部及び下部ブラケット

ブラケットの面材又は曲縁部は、両端でスニップ形状としなければならない。ブラケットのトウは滑らかな形状としなければならない。ブラケットの建造板厚は、取り付けられる倉内肋骨のウェブの建造板厚以上としなければならない。下部及び上部ブラケットの寸法、特に高さ及び長さについては、[図 3](#) に示す値以上としなければならない。



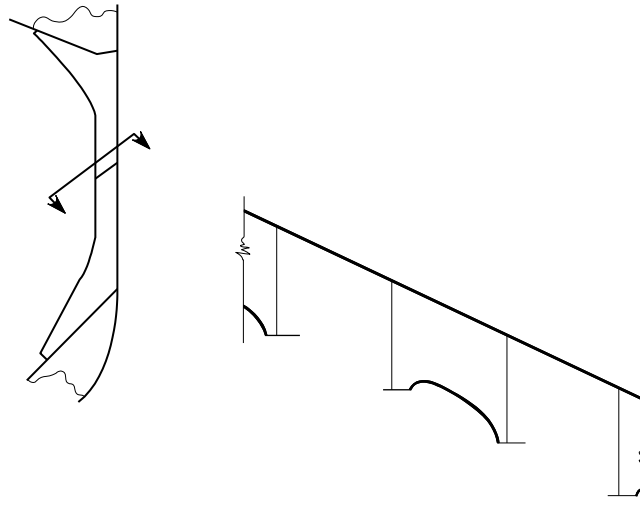
3.2.5 トリップングブラケット

最前端貨物倉及び BC-A が付記される船舶の全貨物倉において、非対称断面となる倉内肋骨については、[図 4](#) に示すとおり、肋骨 2 本毎に 1 つのトリッピングブラケットを設けなければならない。

トリッピングブラケットの建造板厚は、結合される肋骨のウェブの建造板厚以上としなければならない。

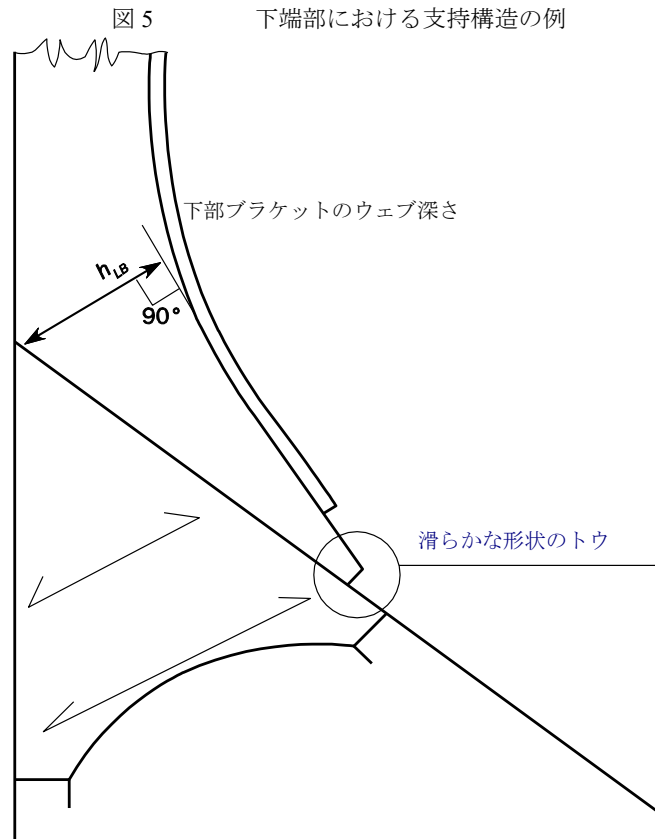
トリッピングブラケットと肋骨及び船側外板の固着については、両側連続溶接としなければならない。

図 4 最前端貨物倉の肋骨に取り付けるトリッピングブラケット



3.2.6 支持構造

倉内肋骨下端部及び上端部の結合部における構造的連続性については、[図 5](#)に示すように、ビルジホップタンク内及びトップサイドタンク内にブラケットを設けることにより確保しなければならない。



3.3 甲板構造

3.3.1 トップサイドタンク内の桁部材

乾舷用長さ L_{LL} が 150m 未満のばら積貨物船のトップサイドタンク内の桁部材の心距は、一般的に、肋骨心距の 6 倍以下としなければならない。

3.3.2 ばら積貨物船の倉口間のクロスデッキ

甲板口側線内において、クロスデッキ構造が横式構造となる場合、ハッチエンドビーム及び甲板口側線内甲板横桁は適切に桁で支持され、ハッチサイドガーダから船側に向って 2 番目の縦通部材まで延長しなければならない。延長することができない場合は、ハッチサイドガーダと 2 番目の縦通部材の間に中間防撓材を設け、当該構造について、[1 編 7 章](#)の規定による直接強度計算又は本会が適当と認める方法により強度評価を行わなければならない。

クロスデッキを支持する横桁部材は船側外板又はトップサイドタンクの主要支持部材により支持されなければならない。

横式構造となるクロスデッキの側部における強力甲板との取り合いは、中間の板厚の板部材を挿入することにより滑らかにしなければならない。

3.3.3 トップサイドタンク構造

トップサイドタンクの斜板は縦式構造としなければならない。

トップサイドタンク構造は、可能な限り機関区域内まで延長し、徐々に減じられていく構造としなければならない。

二重船側部横桁がトップサイドタンク内の横桁と同一平面に設けられていない場合、構造の連続性に十分考慮を払わなければならない。

3.3.4 強力甲板の開ローハッチコーナ

(a) 貨物倉区域内

貨物倉区域内に位置する倉口において、ハッチコーナ部を円形とする場合、ハッチコーナ部には、後述する算式による板厚以上のインサートプレートを用意しなければならない。

ハッチコーミングの下部に連続するデッキガーダを設ける場合、ハッチコーナ部の曲率半径は、倉口幅の 5%以上とし

なければならない。

船幅方向に2つ以上の倉口を配置する場合のハッチコーナ部の曲率については、本会の適当と認めるところによる。

貨物倉区域内に位置する倉口において、ハッチコーナ部が楕円形又は放物線形状で、かつ、その大きさを次の算式による値以上とする場合、一般的に、ハッチコーナ部にインサートプレートを用意する必要はない。

- ・ 船幅方向： 倉口幅の $1/20$ 又は 600mm のいずれか小さい方の値
- ・ 船首尾方向： 船幅方向の寸法の2倍

インサートプレートが要求される場合、そのネット板厚 (mm) は、次の算式による値以上としなければならない。ただし、 t_{off} 未満としてはならない。また、 $1.6t_{off}$ より大きい値とする必要はない。

$$t_{INS} = \left(0.8 + 0.4 \frac{b}{\ell} \right) t_{off}$$

ℓ ：ハッチコーナ部におけるクロスデッキの幅 (m) で、船長方向に計測する。(1編3章6節図15参照)

b ：当該倉口の幅 (m) で船幅方向に計測する。(1編3章6節図15参照)

t_{off} ：倉口の側部における甲板の申請ネット板厚 (mm)

最前端の倉口の前端及び最船尾の倉口の後端のコーナ部におけるインサートプレートの板厚は、隣接する甲板のネット板厚の1.6倍より大きなものとしなければならない。ハッチコーナ部における応力が許容値より低いことが示される場合、その結果に基づき、本会はより薄い板厚を認める場合がある。

インサートプレートが要求される場合、1編9章6節表15に示す配置において d_1 、 d_2 、 d_3 及び d_4 は縦通防撓材心距より大きなものとしなければならない。

乾舷用長さ L_{LL} が 150m 以上のばら積貨物船においては、ハッチコーナ部の半径、板厚及びインサートプレートの適用範囲は、1編8章、1編9章にそれぞれ規定される座屈評価及び疲労強度評価を含む1編7章に規定される直接強度評価により決定して差支えない。当該船舶にあつてはハッチコーナ部を円形とすることを推奨する。

(b) 貨物倉区域外

貨物倉区域外に位置する倉口において、ハッチコーナ部に設けるインサートプレートの板厚については、本会の適当と認めるところによる。

3.3.5 ワイヤロープに対する保護

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

3.3.6 機械的損傷に対するハッチコーナ部の保護

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

3 節 局部寸法

記号

本節に規定されない記号については、1編1章4節による。

C_{XG} , C_{YS} , C_{YR} , C_{YG} , C_{ZP} , C_{ZR} : 荷重組合せ係数で、1編4章2節の規定による。

d_{shr} : 防撓材の有効せん断深さで、1編3章7節1.4.3の規定による。

F_R : 作用する力 (kN) で、1編4章6節表7の規定による。

$F_{sc-ib-s}$: 静的荷重 (kN) で、1編4章6節4.3.1の規定による。

F_{sc-ib} : 全荷重 (kN) で、1編4章6節4.2.1の規定による。

$F_{sc-hs-s}$: 静的荷重 (kN) で、1編4章6節4.3.2の規定による。

F_{sc-hs} : 全荷重 (kN) で、1編4章6節4.2.2の規定による。

ℓ : 距離 (m) で、1編4章6節の規定による。

ℓ_{bdg} : 有効曲げスパン (m) で、1編3章7節1.1.2の規定による。

ℓ_{tp} : 距離 (m) で、1編4章6節の規定による。

ℓ_{SF} : 倉内肋骨のスパン (m) で、1章2節図2に示す。ただし、0.25D以上とする。

P : 1編6章2節2の規定により考慮する設計荷重条件及び1編3章7節3.2に規定する荷重点で計算される設計荷重に用いる設計圧力 (kN/m²)

P_R : 圧力 (kN/m²) で、1編4章6節表7の規定による。

scw : 板幅 (mm) で、波形フランジ b_{f-cg} 又はウェブの幅 b_{w-cg} のうち大きい方の値 (1編3章6節図21 参照)

s_{cg} : 波形隔壁のフランジの1/2ピッチの幅 (mm) (1編3章6節図21 参照)

1. 単船側ばら積貨物船の倉内肋骨

1.1 強度基準

1.1.1 ネット断面係数及びネットせん断面積

面外圧力を受ける倉内肋骨のスパン中央におけるネット断面係数 Z (cm³) 及びネットせん断面積 A_{shr} (cm²) は次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = 1.125 \alpha_m \frac{P s \ell_{SF}^2}{f_{bdg} C_s R_{eH}}$$

$$A_{shr} = 5.0 \alpha_s \frac{P s \ell_{SF}}{C_t \tau_{eH}} \left(\frac{\ell_{SF} - 2\ell_B}{\ell_{SF}} \right) 10^{-3}$$

α_m : 係数で次による。

$$\alpha_m = 0.42 \quad BC-A \text{ の場合}$$

$$\alpha_m = 0.36 \quad \text{その他の船の場合}$$

f_{bdg} : 曲げに対する係数で10とする。

C_s : 設計荷重条件に対する許容曲げ応力の係数で次の値を考慮する。

$$C_s = 0.75 \quad \text{評価基準条件 AC-S において}$$

$$C_s = 0.90 \quad \text{評価基準条件 AC-SD において}$$

α_s : 係数で次による。

$$\alpha_s = 1.1 \quad BC-A \text{ が付記された船舶で隔倉積状態での空倉の倉内肋骨}$$

$$\alpha_s = 1.0 \quad \text{他の倉内肋骨}$$

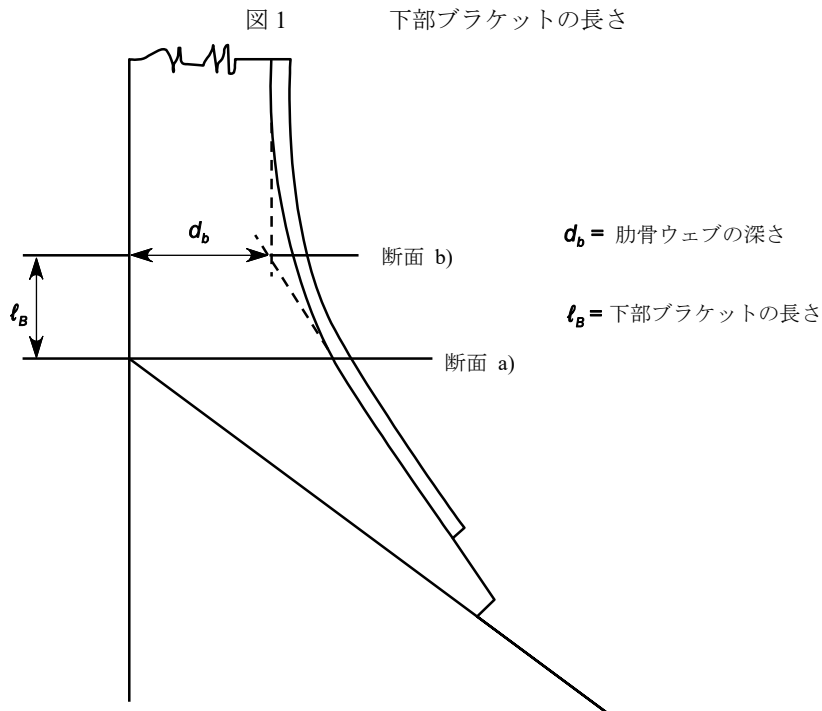
ℓ_B : 下部ブラケットの長さ (m) で、図1の規定による。

P : 1編6章2節表1に規定される設計荷重条件に用いる設計圧力 (kN/m²)

C_t : 許容せん断応力の係数で次の値とする。

$$C_t = 0.75 \quad \text{評価基準条件 AC-S において}$$

$C_t = 0.90$ 評価基準条件 AC-SD において



1.1.2 バラストホールドにおける倉内肋骨

1.1.1 の規定に加え、ヘビーバラスト状態でバラストを積載する貨物倉内の倉内肋骨のネット断面係数 Z (cm^3) 及びネットウェブ板厚 t_w (mm) は、倉内肋骨の全長に亘って、1 編 6 章 5 節の規定を満足しなければならない。ただし、 l は両端のブラケットを考慮に入れた倉内肋骨のスパンで、1 編 3 章 7 節 1.1 の規定による。

1.1.3 追加の強度要件

最前端貨物倉内の船首隔壁から数えて 3 本目までの倉内肋骨については、ネット断面二次モーメント I (cm^4) は次の算式による値以上としなければならない。

$$I = 0.18 \frac{P \ell_{SF}^4}{n}$$

n : 船首隔壁から数えた考慮する倉内肋骨までの数で、1, 2 又は 3 のいずれかの値とする。

代替手法として、船首倉内のストリングと最前端貨物倉の構造的連続性が確保されるよう、船首隔壁からトップサイドタンク及びホッパタンク内に設けられる横部材により支持される倉内肋骨の間にストリングのような支持部材を設けることとして差支えない。

1.2 倉内肋骨の下部ブラケット

1.2.1

1 章 2 節図 2 に規定する下部ブラケットの位置において、下部ブラケット又は一体型下部ブラケットの船側外板を考慮したネット断面係数は、1.1.1 の規定による倉内肋骨のスパン中央部で要求されるネット断面係数 Z (cm^3) の 2 倍以上としなければならない。

1.2.2

ヘビーバラスト状態でバラストを積載する貨物倉内の下部ブラケットの位置において、ネット断面係数 Z (cm^3) は 1.1.1 及び 1.1.2 の規定によるネット断面係数の大きい方の値の 2 倍以上としなければならない。

1.2.3

下部ブラケットのネット板厚 t_{LB} (mm) は、次の算式による値以上としなければならない。

$$t_{LB} = t_w + 1.5$$

t_w (mm) は、倉内肋骨のウェブのネット板厚とする。

1.2.4

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

- ・ 左右対称な断面を有する倉内肋骨の場合

$$\frac{h_{LB}}{t_{LB}} \leq 87\sqrt{k}$$

- ・ 左右非対称な断面を有する倉内肋骨の場合

$$\frac{h_{LB}}{t_{LB}} \leq 73\sqrt{k}$$

倉内肋骨下部ブラケットのウェブ深さ h_{LB} は、ビルジホップタンクの斜板と船側外板との交点から下部ブラケットの面材に対して垂直に計測しなければならない。(1章2節図5参照)

船首隔壁から数えて3本目までの倉内肋骨については、倉内肋骨下部ブラケットのネット板厚 t_{LB} は1.1.3の規定により十分な強度を有し、下部ブラケットのネット板厚 t_{LB} が倉内肋骨のウェブのネット板厚 t_W の1.73倍より大きい場合、1.2.4に示す t_{LB} は次の算式により求まる t'_{LB} として差支えない。

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

t_W は1.1.1の規定によるせん断面積 A_{shr} に対応する倉内肋骨のウェブのネット板厚 (mm) とする。

1.3 倉内肋骨の上部ブラケット

1.3.1

1章2節図2に規定する上部ブラケットの位置において、倉内肋骨並びに上部ブラケット又は一体型上部ブラケットの船側外板を考慮したネット断面係数は、1.1.1の規定による倉内肋骨のスパン中央部で要求されるネット断面係数 Z の2倍以上としなければならない。

1.3.2

ヘビーバラスト状態でバラストを積載する貨物倉内の上部ブラケットの位置において、ネット断面係数 Z (cm^3) は1.1.1及び1.1.2の規定によるネット断面係数の大きい方の値の2倍以上としなければならない。上部ブラケットのネット板厚 t_{UB} (mm) は、倉内肋骨のウェブのネット板厚以上としなければならない。

1.4 倉内肋骨上端及び下端の固着部

1.4.1 ネット断面係数

次に掲げる防撓材の断面係数は、次の算式を満足しなければならない。

- ・ 倉内肋骨下端のカウンターブラケットを支持する船側外板及びビルジホップ斜板の縦通防撓材
- ・ 倉内肋骨上端のカウンターブラケットを支持する船側外板及びトップサイドタンク斜板の縦通防撓材

$$\sum_n Z_{pli} d_i \geq \alpha_T \frac{P \ell_{SF}^2 \ell_1^2}{16 R_{eH}}$$

n : 船側外板及びビルジホップ斜板において倉内肋骨下部カウンターブラケットを支持する縦通防撓材の本数又は船側外板及びトップサイドタンク斜板において倉内肋骨の上部カウンターブラケットを支持する縦通防撓材の本数

Z_{pli} : i 番目の船側外板及びビルジホップ斜板において倉内肋骨下部カウンターブラケットを支持する縦通防撓材又は船側外板及びトップサイドタンク斜板において倉内肋骨の上部カウンターブラケットを支持する縦通防撓材のネット塑性断面係数 (cm^3)

d_i : i 番目の縦通防撓材の、船側外板とビルジホップタンク又はトップサイドタンク斜板の交点からの距離 (m)

ℓ_1 : ビルジホップタンク又はトップサイドタンク内の横桁の心距 (m)

R_{eH} : 船側外板及びビルジホップ斜板において倉内肋骨下部カウンターブラケットを支持する縦通防撓材又は船側外板及びトップサイドタンク斜板において倉内肋骨の上部カウンターブラケットを支持する縦通防撓材の材料の降伏強度のうち最も小さい値 (N/mm^2)

α_T : 係数で、次による。

$\alpha_T = 150$ 倉内肋骨下部カウンターブラケットを支持する縦通防撓材の場合

$\alpha_T = 75$ 倉内肋骨上部カウンターブラケットを支持する縦通防撓材の場合

1.4.2 ブラケットの固着部のネット面積

倉内肋骨上部又は下部カウンターブラケットとそれを支持する縦通防撓材との固着部のネット面積は、次の算式を満足しなければならない。

$$\sum_i A_i d_i R_{eH, bkt-i} \geq 0.02 \alpha_T P s \ell_{SF}^2 10^{-3}$$

A_i : ブラケットと i 番目の縦通防撓材との固着部における申請ネット面積 (cm^2)
 d_i, α_T : 1.4.1 の規定による。
 $R_{eH,bkt-i}$: i 番目の縦通防撓材と固着するブラケットの規格最小降伏応力 (N/mm^2)
 s : 倉内肋骨の心距 (mm)

2. 木製のダンネージ上のスチールコイルによる荷重を受ける構造

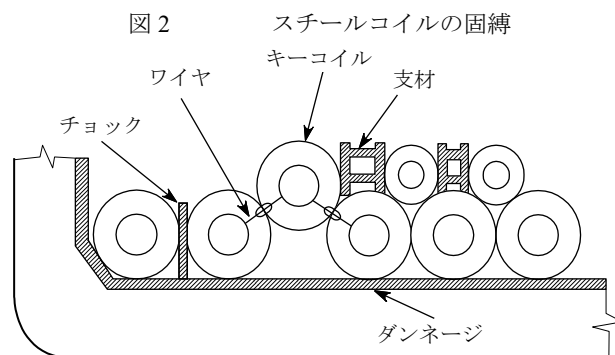
2.1 一般

2.1.1

スチールコイルを積載する船舶の内底板、ビルジホップ斜板及び内殻板のうち、最上列のスチールコイルがビルジホップ斜板又は内殻板に接する高さ位置までのネット板厚は、2.3.1 及び 2.4.1 の規定を満足しなければならない。

スチールコイルを積載する船舶の内底板、ビルジホップ斜板及び内殻板の縦通防撓材うち、最上列のスチールコイルがビルジホップ斜板又は内殻板に接する高さ位置までにある縦通防撓材のネット断面係数及びネットせん断断面積は、2.3.2 及び 2.4.2 の規定を満足しなければならない。

スチールコイルの標準的な固縛方法及び用語を図 2 に示す。



2.2 適用荷重

2.2.1 設計荷重条件

静的及び動的荷重成分の組合せは、1 編 4 章 7 節表 1 によらなければならない。

回転半径 k_r 及びメタセンタ高さ GM は、1 編 4 章 3 節表 2 の設計荷重条件で考慮されている積付状態に従わなければならない。スチールコイルの積付における設計荷重の組合せは、表 1 による。

表 1 設計荷重条件

部材	設計荷重条件	荷重成分	喫水	設計荷重	積付状態
内底板, ビルジホップタンク 斜板及び内殻板	BC-9	$F_{sc-ib-s}$ 又は $F_{sc-hs-s}$	T_{SC}	S	スチールコイル
内底板, ビルジホップタンク 斜板及び内殻板	BC-10	F_{sc-ib} 又は F_{sc-hs}	T_{SC}	$S+D$	スチールコイル

2.3 内底板

2.3.1 内底板

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

$$t = K_1 \sqrt{\frac{F_{sc-ib-s} 10^3}{C_a R_{eH}}} \quad \text{設計荷重条件が BC-9 の場合}$$

$$t = K_1 \sqrt{\frac{F_{sc-ib} 10^3}{C_a R_{eH}}} \quad \text{設計荷重条件が BC-10 の場合}$$

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 : 許容曲げ応力の係数で、**1編6章4節1.1.1**の規定による。

2.3.2 内底板付き防撓材

内底板付き防撓材のネット断面係数 Z (cm^3) 及びウェブのネット板厚 t_w (mm) は、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = K_3 \frac{F_{sc-ib-s}}{8 C_s R_{eH}} 10^3, \quad t_w = \frac{0.5 F_{sc-ib-s}}{d_{shr} C_t \tau_{eH}} 10^3 \quad \text{設計荷重条件が BC-9 の場合}$$

$$Z = K_3 \frac{F_{sc-ib}}{8 C_s R_{eH}} 10^3, \quad t_w = \frac{0.5 F_{sc-ib}}{d_{shr} C_t \tau_{eH}} 10^3 \quad \text{設計荷重条件が BC-10 の場合}$$

K_3 : **表2**による係数で次による。

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

C_s : 許容曲げ応力の係数で、**1編6章5節1.1.2**の規定による。

C_t : 考慮する設計荷重条件における許容せん断応力の係数

$$C_t = 0.85 \quad \text{評価基準条件 AC-S の場合}$$

$$C_t = 1.00 \quad \text{評価基準条件 AC-SD の場合}$$

n_2 : 基本板パネル1枚における荷重点の数 (**1編4章6節4.1.3** 参照)

表2 係数 K_3

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

2.4 ホッパタンク及び内殻板

2.4.1 ホッパタンク斜板及び内殻板

縦式構造のビルジホッパ斜板及び内殻板のネット板厚 (mm) は次の算式に示す値以上としなければならない。

$$t = K_1 \sqrt{\frac{F_{sc-hs-s}}{C_a R_{eH}}} 10^3 \quad \text{設計荷重条件は BC-9 の場合}$$

$$t = K_1 \sqrt{\frac{F_{sc-hs}}{C_a R_{eH}}} 10^3 \quad \text{設計荷重条件は BC-10 の場合}$$

K_1 : 係数で、**2.3.1**の規定による。

C_a : **2.3.1**の規定による。

2.4.2 ビルジホッパ斜板付き防撓材及び内殻板付き防撓材

ビルジホッパ斜板付き防撓材及び内殻板付き防撓材のネット断面係数 Z (cm^3) 及びウェブのネット板厚 t_w (mm) は、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = K_3 \frac{F_{sc-hs-s}}{8 C_s R_{eH}} 10^3, \quad t_w = \frac{0.5 F_{sc-hs-s}}{d_{shr} C_t \tau_{eH}} 10^3 \quad \text{設計荷重条件が BC-9 の場合}$$

$$Z = K_3 \frac{F_{sc-hs}}{8 C_s R_{eH}} 10^3, \quad t_w = \frac{0.5 F_{sc-hs}}{d_{shr} C_t \tau_{eH}} 10^3 \quad \text{設計荷重条件が BC-10 の場合}$$

K_3 : **表2**による係数で次による。

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

C_s, C_t : **2.3.2**の規定による。

3. 浸水状態に対する貨物倉間の水密波形隔壁

3.1 波形隔壁のネット板厚

3.1.1 冷間加工による波形隔壁

貨物倉間の水密波形隔壁のネット板厚 (mm) は次の算式による値以上としなければならない。

$$t = 14.9 \cdot 10^{-3} s_{CW} \sqrt{\frac{1.05 P_R}{R_{eH}}}$$

ネット板厚は 1 編 6 章 4 節 1.2.1 の規定も満足しなければならない。

3.1.2 溶接構造の波形隔壁

貨物倉間の溶接構造の水密波形隔壁において、フランジとウェブの板厚が異なる場合、ネット板厚は次の算式による値以上としなければならない。

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

$$t_N = 14.9 \cdot 10^{-3} s_N \sqrt{\frac{1.05 P_R}{R_{eH}}}$$

s_N : 狭い方の板幅 (m)

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

$$t_W = 14.9 \cdot 10^{-3} s_{CW} \sqrt{\frac{1.05 P_R}{R_{eH}}}$$

$$t_W = \sqrt{\frac{4.62 s_{CW}^2 P_R}{R_{eH} 10^4} - t_{NO}^2}$$

t_{NO} : 板幅の狭い方の板部材の実際のネット板厚 (mm) で、次の算式による値以下とする。

$$t_{NO} = 14.9 \cdot 10^{-3} s_{CW} \sqrt{\frac{1.05 P_R}{R_{eH}}}$$

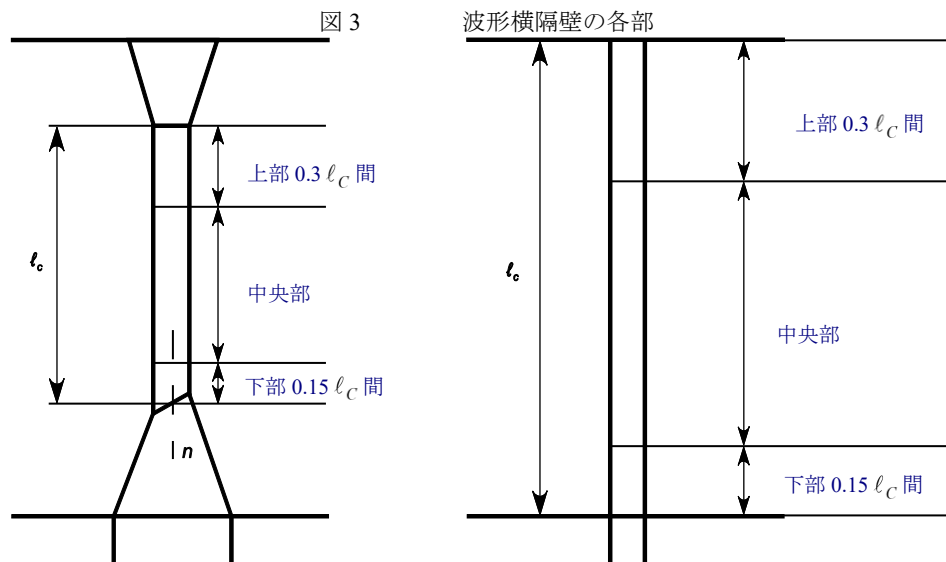
ネット板厚は 1 編 6 章 4 節 1.2.2 の規定も満足しなければならない。

3.1.3 波形隔壁の下部

波形隔壁の下部のネット板厚は、内底板（下部スツールがない場合）又は下部スツール頂部から $0.15 \ell_C$ 以上の距離の範囲まで維持しなければならない。ここで、 ℓ_C は 1 編 3 章 6 節 10.4.5 に規定する波形隔壁のスパン (m) とする。

3.1.4 波形隔壁の中央部

波形隔壁の中央部のネット板厚は、甲板（上部スツールがない場合）又は上部スツール底板から $0.3 \ell_C$ 以下の距離の範囲まで維持しなければならない。波形隔壁の中央部のネット板厚は 3.2.1 及び 1 編 6 章 4 節 1.2 の規定も満足しなければならない。



3.2 曲げ、せん断及び座屈強度評価

3.2.1 曲げ強度及びせん断強度

貨物倉間の水密波形横隔壁の曲げ強度及びせん断強度は、次の算式を満足しなければならない。

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

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

M ： 波形隔壁の曲げモーメント ($kN\cdot m$) で、次の算式による値

$$M = \frac{F_R \ell_C}{8}$$

F_R ： 作用する力 (kN) で、1編4章6節3.1.7の規定による。

ℓ_C ： 波形隔壁のスパン (m) で、1編3章6節10.4.5の規定による。

W_{LE} ： 波形隔壁の下端部におけるネット断面係数 (cm^3) で、3.3の規定による。ただし、いかなる場合も次の算式による値以下としなければならない。

$$W_{LE,M} = W_G + \frac{Q h_G 10^3 - 0.5 h_G^2 s_C P_R}{R_{eH}}$$

W_G ： 波形隔壁の 1/2 ピッチ分のネット断面係数 (cm^3) で、3.3の規定による。ただし、シェダープレート又はガセットプレートが設けられている場合、それらの最上部での値とする。

Q ： 波形隔壁の下端部におけるせん断力 (kN) で、次の算式による値。

$$Q = 0.8F_R$$

h_G ： シェダープレート又はガセットプレートの高さ (m) (図4から図6参照)

P_R ： シェダープレート又はガセットプレート高さの中間点における圧力 (kN/m^2) で、1編4章6節3.1.7の規定による。

W_M ： 波形隔壁のスパン中央におけるネット断面係数 (cm^3) で、3.3の規定による。ただし、 W_{LE} の 1.15 倍以下とする。

τ ： 波形隔壁に働くせん断応力 (N/mm^2) で、次の算式による値。

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

A_{shr} ： 波形隔壁のスパン中央における 1/2 ピッチ分のネットせん断面積 (cm^2)。波形隔壁のウェブとフランジの非直線性を考慮して、ネットせん断面積を減じなければならない。

一般に、減じたせん断面積は、ウェブとフランジのなす角度を ϕ として、ウェブ断面積に $\sin\phi$ を乗じて得られる値として差支えない。

ϕ ： 波形隔壁のウェブとフランジの成す角度で、1編3章6節図21による。

図3に定義する波形隔壁における上部のネット断面係数は、本項及び1編6章4節1.2の規定に基づく中央部における要求値の75%以上としなければならない。異なる降伏強度の材料を使用する場合、要求値を補正すること。

3.2.2 波形隔壁のウェブのせん断座屈強度評価

3.2.1の規定により算定されるせん断応力 τ は、次の算式を満足しなければならない。

$$\tau \leq \tau_c$$

τ_c ： 限界座屈応力 (N/mm^2) で、次の算式による値。

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

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

τ_E ： オイラーのせん断座屈応力 (N/mm^2) で、次の算式による値。

$$\tau_E = 0.9k_t E \left(\frac{t_w}{b_{w-cg}} \right)^2$$

k_t ： 係数で、6.34 とする。

t_w ： 波形隔壁のウェブのネット板厚 (mm)

b_{w-cg} : 波形隔壁のウェブの幅 (mm) で 1 編 3 章 6 節図 21 の規定による。

3.3 波形隔壁のネット断面係数

3.3.1 有効フランジ幅

波形隔壁のネット断面係数は、圧縮場となる有効幅 b_{eff} のフランジを含めて求めなければならない。ただし、有効幅 b_{eff} は次の算式による値以下としなければならない。

$$b_{eff} = C_E b_{f-cg}$$

C_E : 係数で次による。

$$C_E = \frac{2.25}{\beta} - \frac{1.25}{\beta^2} \quad \beta > 1.25 \text{ の場合}$$

$$C_E = 1.0 \quad \beta \leq 1.25 \text{ の場合}$$

β : 係数で次による。

$$\beta = \frac{b_{f-cg}}{t_f} \sqrt{\frac{R_{eH}}{E}}$$

b_{f-cg} : 波形隔壁のフランジの幅 (mm) で、1 編 3 章 6 節図 21 の規定による。

t_f : フランジのネット板厚 (mm)

3.3.2 ブラケットにより支持されないウェブ

波形部のウェブの下部がスツール頂板 (又は内底板) 下のブラケットにより支持されない場合、波形部の断面係数は波形ウェブの 30% を有効として算出しなければならない。ただし、3.3.5 に規定するスツールの斜板が溶接されている場合を除く。

3.3.3 有効なシェダープレート

図 4 に示す有効なシェダープレートを備える場合、波形部下端 (図 4 の断面①) の断面係数を算出する際は、フランジ部のネット面積 (cm^2) を、次の算式による I_{SH} 分だけ増加させて差し支えない。

$$I_{SH} = 2.5 \cdot 10^{-3} b_{f-cg} \sqrt{t_f t_{SH}} \quad \text{ただし、} 2.5 b_{f-cg} t_f 10^{-3} \text{ より大きい値としてはならない。}$$

b_{f-cg} : 波形隔壁のフランジの幅 (mm) (1 編 3 章 6 節図 21 参照)

t_{SH} : シェダープレートのネット板厚 (mm)

t_f : フランジのネット板厚 (mm)

有効なシェダープレートとは、次をいう。

- ・ ナックル部がないこと。
- ・ 1 編 12 章 に従って波形部及び下部スツール頂板に溶接されていること。
- ・ 下縁を下部スツール側板と同一線上とし、最小傾斜角 45 度で取り付けられること。
- ・ 波形部フランジに要求されるネット板厚の 75% 以上のネット板厚であること。
- ・ 波形部フランジに要求されるもの以上の材料特性であること。

図 4 対称又は非対称なシェダープレート

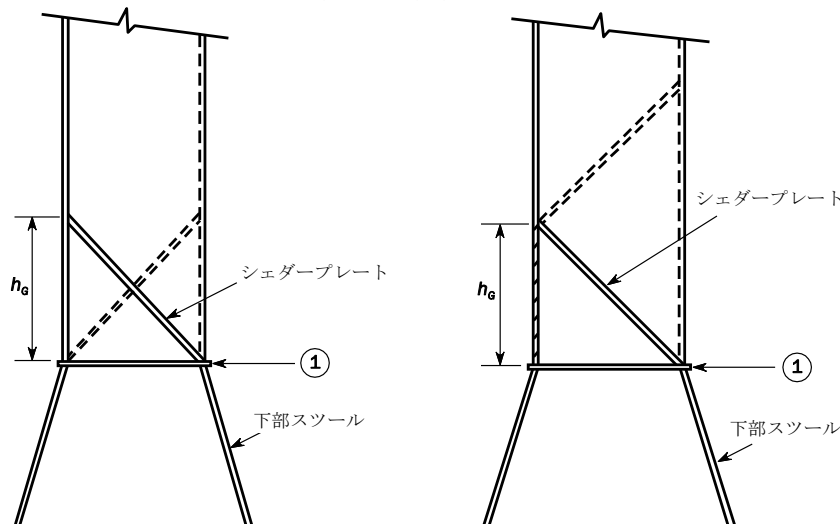


図 5 対称又は非対称なガセット及びシェダープレート

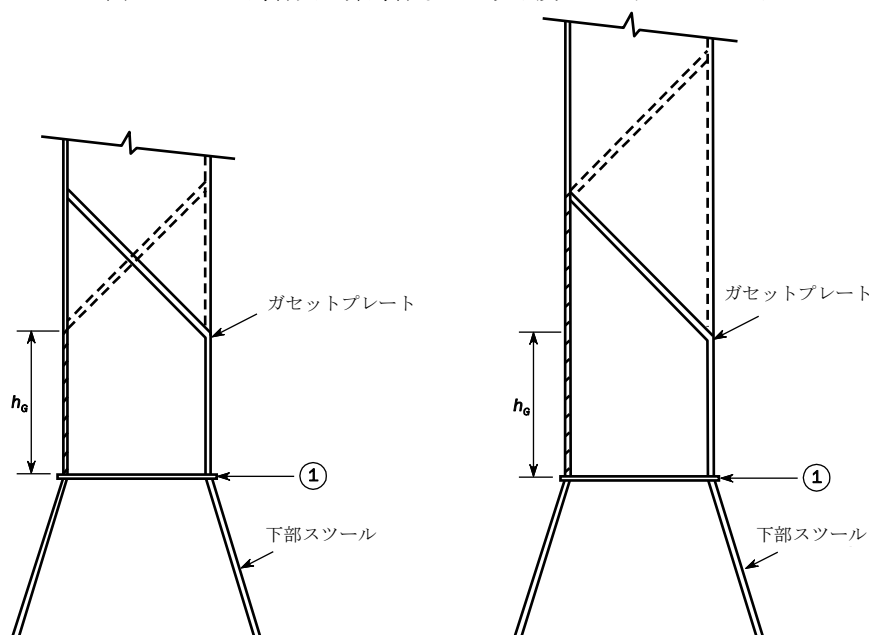
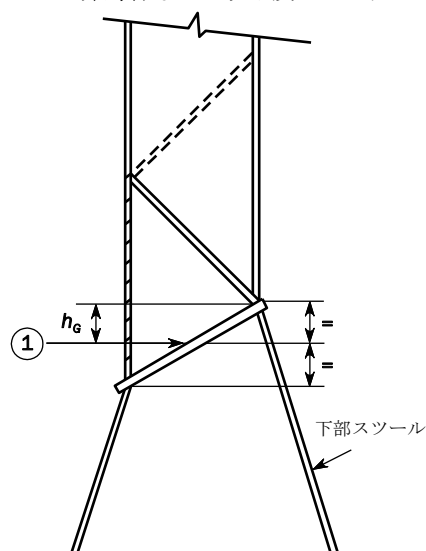


図 6 非対称なガセット及びシェダープレート



3.3.4 有効なガセットプレート

有効なガセットプレートを備える場合、波形部下端（図 5 及び図 6 の断面①）の断面係数を算出する際は、フランジ部のネット面積（ cm^2 ）を、次の算式による I_G 分だけ増加させて差し支えない。

$$I_G = 7h_g t_f$$

h_g : ガセットプレートの高さ (m)。(図 5 及び図 6 参照) ただし、次の算式による値を超えてはならない。

$$\frac{10S_{GU}}{7}$$

S_{GU} : ガセットプレートの幅 (m)

t_f : フランジのネット板厚 (mm)

有効なガセットプレートとは、次をいう。

- ・ 3.3.3 の規定で要求される板厚、材料特性及び溶接固着を満足するシェダープレートと組み合わせられること。
- ・ フランジ幅の半分以上の高さであること。
- ・ 下部スツール側板と同一線に取り付けられること。
- ・ 1 編 12 章 3 節 2.4.6 に従って下部スツール頂板、波形部及びシェダープレートと溶接されること。
- ・ 波形部フランジに要求されるもの以上のネット板厚及び材料特性であること。

3.3.5 傾斜したスツール頂板

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

有効なガセットプレートを備える場合、波形部のネット断面係数を算出する際は、フランジ部の面積を、3.3.4 で規定するように増加して差し支えない。シェダープレートだけを備える場合は、面積を増加させてはならない。

4. BC-A 又は BC-B が付記された船舶の浸水時における許容貨物荷重

4.1 二重底強度評価

4.1.1 二重底のせん断容量

二重底のせん断容量は、次に示すフロア及びガーダの両端部におけるせん断容量の合計として算定しなければならない。

- ・ 両舷のビルジホップに接続するすべてのフロア。ただし、隔壁下部スツール又はスツールを備えない場合は隔壁に隣接する 2 つのフロア (図 7 参照) については、半分の強度として評価する。フロアのせん断強度は 4.1.2 の規定による。
- ・ 隔壁下部スツール又はスツールを備えない場合は隔壁にそれぞれ接するすべてのボトムガーダ。ガーダのせん断強度は 4.1.3 の規定による。

考慮すべきフロア及びガーダは、ビルジホップ及びスツール (スツールを備えない場合は隔壁) で囲まれる範囲内にあるものとしなければならない。フロア及びガーダの端部のどちらかが貨物倉の境界部に直接取り付けられていない場合、それらの強度は境界部に取り付けられている端部のみで評価しなければならない。

スツール又は隔壁 (スツールが内底板に備えられていない場合) の結合部直下のビルジホップ内端のサイドガーダ及びフロアは含めてはならない。

特殊な二重底の形状又は構造的配置の場合には、二重底のせん断容量は、1 編 7 章に規定する直接強度計算により算定しなければならない。

4.1.2 フロアのせん断強度

フロアのせん断強度 (kN) は、次の算式によらなければならない。

- ・ ビルジホップタンクに隣接するフロアパネル

$$S_{f1} = A_f \frac{\tau_A}{\eta_1} 10^{-3}$$

- ・ ビルジホップタンクに最も近い最外の板列に開口を設けるフロアのパネル

$$S_{f2} = A_{f,h} \frac{\tau_A}{\eta_2} 10^{-3}$$

A_f : ビルジホップに接する部分におけるフロアパネルのネット断面積 (mm^2)

$A_{f,h}$: ビルジホップタンクに最も近い最外の板列に開口を設ける場合の、開口部におけるフロアパネルのネット断面積 (mm^2)

τ_A : 許容せん断応力 (N/mm^2) で、次の算式による値のうち、小さい方の値。

$$\tau_A = 0.645 \frac{R_{eH}^{0.6}}{(s/t)^{0.8}} \text{ 及び } \tau_A = \frac{R_{eH}}{\sqrt{3}}$$

スツール又は縦通隔壁と接するフロアで次の値とする

$$\frac{R_{eH}}{\sqrt{3}}$$

t : フロアのネット板厚 (mm)

s : 考慮するパネルの防撓材の心距 (m)

η_1 : 係数で、1.1 とする。

η_2 : 係数で、1.2 とする。ただし、最外の板列に対し、本会が適当と認める補強を行う場合、1.1 までその値を減じることができる。

4.1.3 ガーダのせん断強度

ガーダのせん断強度 (kN) は、次の算式によらなければならない。

- ・ スツール (スツールを備えない場合は横隔壁) 直下のフロアに接するガーダパネル

$$S_{g1} = A_g \frac{\tau_A}{\eta_1} 10^{-3}$$

- ・ 最外の板列（スツール又は横隔壁に最も近い板列）に開口を設けるガーダのパネル

$$S_{g2} = A_{g,h} \frac{\tau_A}{\eta_2} 10^{-3}$$

A_g : スツール（スツールを備えない場合は横隔壁）に接するガーダのネット断面積（ mm^2 ）

$A_{g,h}$: 最外の板列（スツール又は横隔壁に最も近い板列）に開口を設ける場合の、開口部におけるガーダのネット断面積（ mm^2 ）

τ_A : 許容せん断応力（ N/mm^2 ）で、4.1.2の規定による。ただし、 t はガーダのネット板厚と置き換える。

η_1 : 係数で、1.1とする。

η_2 : 係数で、1.15とする。ただし、最外の板列の開口に対し、本会が適当と認める補強を行う場合、1.1までその値を減じることができる。

4.1.4 許容貨物荷重

許容貨物積載重量（ l ）は、次の算式によらなければならない。

$$W = \rho_c V \frac{1}{F}$$

ρ_c : 1編4章6節2.3.3に規定する、ばら積貨物密度（ t/m^3 ）

V : 高さ h_B まで平均して積付けた状態における貨物の占める体積（ m^3 ）

F : 係数で次による。

$F = 1.1$ 一般

$F = 1.05$ 鉄鋼製品

h_B : 貨物の積付け高さ（ m ）で、次の算式による値

$$h_B = \frac{P}{\rho_c g}$$

P : 次の算式による値（ kN/m^2 ）

- ・ ばら積貨物の場合、次の算式による値のうち、小さい方の値

$$P = \frac{Z + \rho g(z_F - 0.1D_1 - h_F)}{1 + \frac{\rho}{\rho_c}(\text{perm} - 1)}$$

$$P = Z + \rho g(z_F - 0.1D_1 - h_F \text{ perm})$$

- ・ 鉄鋼製品の場合

$$P = \frac{Z + \rho g(z_F - 0.1D_1 - h_F)}{1 - \frac{\rho}{\rho_{st}}}$$

ρ_{st} : 鉄鋼材料の密度（ t/m^3 ）で、7.85とする。

D_1 : 船の深さ（ m ）で、基線から船側における乾舷甲板までの距離

h_F : 考慮する点における浸水水頭（ m ）で、船体のトリム及び横傾斜がない状態において、内底板から貨物倉の浸水深さ z_F （ m ）までの垂直距離とする。

z_F : 貨物倉の浸水深さ（ m ）で、1編4章6節3.2.3の規定による。

perm : 浸水率で、0.3を超える必要はない。

Z : 次の算式により与えられる値（ kN/m^2 ）のうち、小さい方の値

$$Z = \frac{C_H}{A_{DB,H}}$$

$$Z = \frac{C_E}{A_{DB,E}}$$

C_H : 二重底のせん断容量（ kN ）で、4.1.1の規定による。フロアに対しては、4.1.2に規定するせん断強度 S_H と S_2 のうち、小さい方の値を考慮する。ガーダに対しては4.1.3に規定するせん断強度 S_{g1} と S_{g2} のうち、小さい方の値を考慮する。

$A_{DB,H}$: 面積（ m^2 ）で次による。

$$A_{DB,H} = \sum_{i=1}^n S_i B_{DB,i}$$

C_E : 二重底のせん断容量 (kN) で、4.1.1 の規定による。フロアに対しては、4.1.2 に規定するせん断強度 S_{fl} を考慮し、ガーダに対しては 4.1.3 に規定するせん断強度 S_{g1} と S_{g2} のうち、小さい方の値を考慮する。

$A_{DB,E}$: 面積 (m^2) で次による値。

$$A_{DB,E} = \sum_{i=1}^n S_i (B_{DB} - s)$$

n : スツール (スツールがない場合は横隔壁) 間のフロアの数

S_i : i 番目のフロアが支持する面積の幅 (m)

$B_{DB,i}$: 次の算式による値 (m)

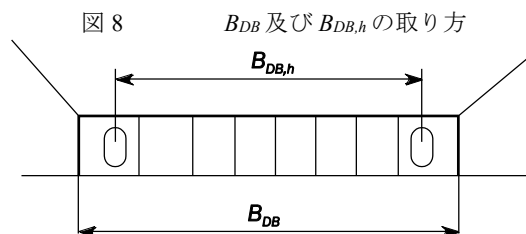
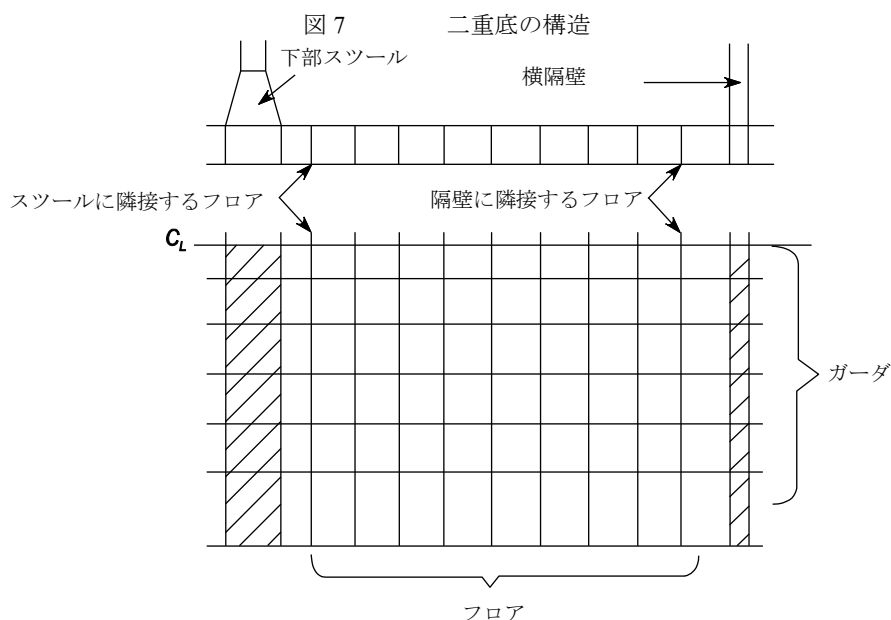
$$B_{DB,i} = B_{DB} - s \quad S_{f1} < S_{f2} \text{ の場合}$$

$$B_{DB,i} = B_{DB,h} \quad S_{f1} \geq S_{f2} \text{ の場合}$$

B_{DB} : ビルジホッパ間の二重底の幅 (m) (図 8 参照)

$B_{DB,h}$: 2 つの開口間の距離 (m) (図 8 参照)

s : ビルジホッパに隣接する内底板縦通材の心距 (m)



4 節 乾舷用長さ L_{LL} が 150m 未満のばら積貨物船の局部寸法

記号

本節に規定されない記号については、1 編 1 章 4 節による。

C_{t-pr} : 主要支持部材における許容せん断応力の係数で次による。

評価基準条件が $AC-S$ の場合, $C_{t-pr} = 0.70$

評価基準条件が $AC-SD$ の場合, $C_{t-pr} = 0.85$

ℓ_{DB} : 二重底長さ (m) で、横隔壁に下部スツールを備える場合、 ℓ_{DB} は当該スツール下部内端間距離として差し支えない。

B_{DB} : ℓ_{DB} の中央におけるビルジホップ内端間の距離 (m)

x_c : 考慮する二重底中央部の参照座標系における X 座標 (m) で、1 編 1 章 4 節 3.6 の規定による。

x, y, z : 参照座標系での、評価する点における X, Y 及び Z 座標 (m) で、1 編 1 章 4 節 3.6 の規定による。

ϕ : 主要支持部材のウェブ深さに沿った開口の深さ (m)

α : a 又は S_1 のうち大きい方の値 (m)

1. 一般

1.1 適用

1.1.1

他に規定がない場合、乾舷用長さ L_{LL} が 150m 未満のばら積貨物船は、本節に示す強度基準によること。

2. 防撓材を連結する支材

2.1 寸法要件

2.1.1 ネット断面積及び断面二次モーメント

防撓材を連結する支材のネット断面積 A_{SR} (cm²) 及び主軸周りのネット断面二次モーメント I_{SR} (cm⁴) は、次の算式による値以上としなければならない。

$$A_{SR} = \frac{P_{SR} s \ell}{20000}$$

$$I_{SR} = \frac{0.75 s \ell (P_{SR1} + P_{SR2}) A_{ASR} \ell_{SR}^2}{47200 A_{ASR} - s \ell (P_{SR1} + P_{SR2})}$$

P_{SR} : 圧力 (kN/m²) で、次の算式による値のうち、大きい方の値

$$P_{SR} = 0.5 (P_{SR1} + P_{SR2})$$

$$P_{SR} = P_{SR3}$$

P_{SR1} : 支柱のある区画の一方の外側から支柱に作用する外圧 (kN/m²)

P_{SR2} : 支柱のある区画のもう一方の外側から支柱に作用する外圧 (kN/m²)

P_{SR3} : 支材のある区画における、支材のスパン中央部に作用する内圧 (kN/m²)

s : 防撓材の心距 (mm) で、スパン中央において曲面の弦に沿って測る。

ℓ : 支材を取り付ける防撓材のスパン (m) で、1 編 3 章 7 節 1.1.5 の規定による。

ℓ_{SR} : 支柱の長さ (m)

A_{ASR} : 支柱の実際のネット断面積 (cm²)

3. バラストホールドの波形隔壁

3.1 板厚

3.1.1

ウェブ及びフランジのネット板厚は **1 編 6 章 3 節 1.1.1** 及び **1 編 6 章 4 節 1.2** の値以上としなければならない。

3.2 ネット断面係数

3.2.1

バラスト兼用倉にある波形隔壁の、面外圧力に対するネット断面係数 Z (cm^3) は、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = K \frac{P s_{cg} \ell^2}{f_{bdg} C_s R_Y}$$

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

P : **1 編 6 章 2 節表 1** に定義される設計荷重条件に用いられる設計荷重 (kN/m^2) で、**1 編 3 章 7 節 3.2** に規定する荷重計算点において計算した値。

s_{cg} : 波形隔壁の 1/2 ピッチの幅 (mm) で、**1 編 3 章 6 節の図 21** による。

ℓ : 支持部材間の距離 (m) で、**図 1** による。

C_s : 係数で、**1 編 6 章 5 節 1.1.2** の規定による。

f_{bdg} : 係数で、**1 編 6 章 5 節 1.1.2** の規定による。

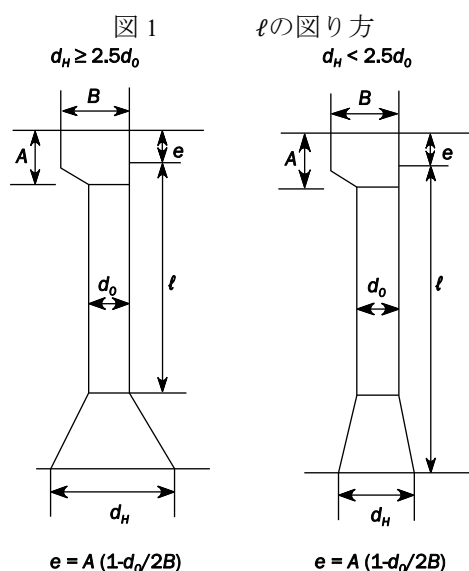
波形隔壁のネット断面係数を計算する場合、圧縮場となる波形部のフランジにおける有効幅は、**1 章 3 節 3.3.1** の規定によらなければならない。

表 1 $d_H \geq 2.5d_0$ での K の値

上端部の支持条件	
甲板に固着	スツールに固着
1.00	0.83

表 2 $d_H < 2.5d_0$ での K の値

断面係数	上端部の支持条件	
	甲板に固着	スツールに固着
波形隔壁	0.71	0.65
スツール下部	1.25	1.13



4. 主要支持部材

4.1 適用

4.1.1

本節の規定は、乾舷用長さ L_{LL} が 150m 未満の船で、面外圧を受ける貨物倉の構造における主要支持部材の強度評価に適用する。

4.1.2

4.1.1 の規定の代替手法として、本会が適当と認める直接強度評価により評価しても差し支えない。

4.2 設計荷重条件

4.2.1 適用

乾舷用長さ L_{LL} が 150m 未満のばら積貨物船の貨物倉の境界部における主要支持部材は、表 3 に規定される設計荷重条件を考慮しなければならない。

4.2.2 積付状態

設計荷重条件 BC-11 から BC-12 の P_{in} の計算においては、ローディングマニュアル又は設計者が別に規定するものうち、最も厳しい積付状態を考慮しなければならない。

ビルジホップタンク及びトップサイドタンク内の主要支持部材については、1 編 6 章 2 節表 1 の設計荷重条件を考慮しなければならない。

表 3 貨物区域における主要支持部材の設計荷重条件

部材	設計荷重条件	荷重成分	喫水	設計荷重	積付状態
<ul style="list-style-type: none"> 二重底のフロア及びガーダ 二重船側のストリング及び横桁 	WB-4 ⁽¹⁾	$P_{in} - P_{ex}$	T_{BAL-H}	$S+D$	ヘビーバラスト状態
	WB-6 ⁽¹⁾	P_{in}	-	S	港内状態/試験状態
	BC-11	$P_{in} - P_{ex}$	T_{SC}	$S+D$	満載状態
	BC-12	$P_{in} - P_{ex}$	T_{SC}	S	港内状態
	FD-1 ⁽²⁾	P_{in}	T_{SC}	$S+D$	浸水状態
	FD-2 ⁽²⁾	P_{in}		S	浸水状態

(1) バラストホールドとして使用される貨物倉に対してのみ適用する。

(2) バラストホールドとして使用される貨物倉に対しては適用しない。

4.3 センターガーダ及びサイドガーダ

4.3.1 ウェブのネット板厚

二重底内のガーダのネット板厚 (mm) は、次の t_1 及び t_2 による値以上としなければならない。

$$t_1 = C_1 \frac{|P| S |x - x_c|}{(d_0 - d_1) C_{t-pr} \tau_{eH}} \left\{ 1 - 4 \left(\frac{y}{B_{DB}} \right)^2 \right\}$$

$|x - x_c|$ が $0.25\ell_{DB}$ より小さい場合、 $|x - x_c|$ は $0.25\ell_{DB}$ としなければならない。

$$t_2 = 1.75 \cdot \sqrt[3]{\frac{H^2 a^2 C_{t-pr} \tau_{eH}}{C'_1}} t_1$$

P : 1編6章2節に規定する考慮すべき設計荷重条件における設計荷重 (kN/m^2) で、横隔壁間又は横隔壁とスツールの端部の中間にあるフロアの中点で計算される値。

S : 考慮するセンターガーダ又はサイドガーダに隣接する桁板との中心間の距離 (m)。

d_0 : 考慮するセンターガーダ又はサイドガーダの深さ (m)

d_1 : 考慮する位置における開口の深さ (m)

C_1 : B_{DB}/ℓ_{DB} の値に応じ、表4により定まる係数。 B_{DB}/ℓ_{DB} が表に掲げる値の間にある場合は、補間法により求める。

a : 考慮する位置におけるガーダの深さ (m)。ただし、ガーダに水平防撓材を設ける場合、 a は、当該防撓材と船底外板若しくは内底板間の距離又は当該防撓材間の距離とする。

S_I : 垂直防撓材又はフロアの心距 (m)

C'_1 : S_I/a の値に応じ、表5により定まる係数。 S_I/a が表5に掲げる値の間にある場合は、補間法により求める。

H : 次の算式による値

- ・ ガーダに補強されない開口を設ける場合、

$$H = 1 + 0.5 \frac{\phi}{\alpha}$$

- ・ 上記以外の場合は、1.0 とする。

$$H = 1.0$$

表4 係数 C_1

B_{DB}/ℓ_{DB}	0.4 以下	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6 以上
C_1	0.5	0.71	0.83	0.88	0.95	0.98	1.00

表5 係数 C'_1

S_I/a	0.3 以下	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4 以上
C'_1	64	38	25	19	15	12	10	9	8	7

4.4 フロア

4.4.1 ウェブのネット板厚

二重底内部のフロアのネット板厚 (mm) は、次の t_1 及び t_2 による値以上としなければならない。

$$t_1 = C_2 \frac{|P| S B_{DB}}{(d_0 - d_1) C_{t-pr} \tau_{eH}} \left(\frac{2|y|}{B'_{DB}} \right) \left\{ 1 - 2 \left(\frac{x - x_c}{\ell_{DB}} \right)^2 \right\}$$

$|x - x_c|$ が $0.25\ell_{DB}$ より小さい場合、 $|x - x_c|$ は $0.25\ell_{DB}$ としなければならない。また、 $|y|$ が $B'_{DB}/4$ より小さい場合、 $|y|$ は $B'_{DB}/4$ としなければならない。

$$t_2 = 1.75 \cdot \sqrt[3]{\frac{H^2 a^2 C_{t-pr} \tau_{eH}}{C'_2}} t_1$$

P : 1編6章2節2.1.3に規定する考慮すべき設計荷重条件に用いる設計荷重 (kN/m^2) で、横隔壁間又は横

隔壁とスツールの端部の中間にあるフロアの中点で計算した値

S : 実体フロアの心距 (m)

d_0 : 考慮する位置における実体フロアの深さ (m)

d_1 : 考慮する位置における開口の深さ (m)

B'_{DB} : 考慮する実体フロアの内底板上面での二重底の幅 (m) で、ビルジホップ内端間の距離。

C_2 : B_{DB}/ℓ_{DB} の値に応じ、表 6 により定まる係数。 B_{DB}/ℓ_{DB} が表に掲げる値の間にある場合は、補間法により求める。

a : 考慮する位置におけるフロアの深さ (m)。フロアに水平防撓材を設ける場合、 a は当該防撓材と船底外板若しくは内底板間の距離又は当該防撓材間の距離とする。

S_1 : 垂直防撓材又はガーダの心距 (m)

C'_2 : S_1/d_0 の値に応じ、表 7 により定まる係数。 S_1/d_0 及び C'_2 が表に掲げる値の間にある場合は、補間法により求める。

H : 次の算式による値

実体フロアに補強された開口を設ける場合又は開口が無い場合、

- ・ 補強されないスロットを設ける場合

$$H = \sqrt{4.0 \frac{d_2}{S_1} - 1.0} \quad \text{ただし、} 1.0 \text{ 未満としてはならない。}$$

- ・ 補強されたスロットを設ける場合は、

$$H = 1.0.$$

実体フロアに補強されない開口を設ける場合

- ・ 補強されないスロットを設ける場合

$$H = \left(1 + 0.5 \frac{\phi}{d_0}\right) \sqrt{4.0 \frac{d_2}{S_1} - 1.0} \quad \text{ただし、} 1 + 0.5 \frac{\phi}{d_0} \text{ 未満としてはならない。}$$

- ・ 補強されたスロットを設ける場合、

$$H = 1 + 0.5 \frac{\phi}{d_0}$$

d_2 : 補強されていないスロットの深さ (m) で、実体フロアの上下に設置されるもののうち、大きい方の値とする。

表 6 係数 C_3

B_{DB}/ℓ_{DB}	0.4 以下	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6 以上
C_2	0.48	0.47	0.45	0.43	0.40	0.37	0.34

表 7 係数 C'_2

S_1/d_0	0.3 以下	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4 以上
C'_2	64	38	25	19	15	12	10	9	8	7

4.5 二重船側構造のストリング

4.5.1 ウェブのネット板厚

二重船側構造のストリングのネット板厚 (mm) は、次の t_1 及び t_2 による値以上としなければならない。

$$t_1 = C_3 \frac{|P| S |x - x_c|}{(d_0 - d_1) C_{t-pr} \tau_{eH}}$$

$|x - x_c|$ が $0.25\ell_{DS}$ より小さい場合、 $|x - x_c|$ は $0.25\ell_{DS}$ としなければならない。

$$t_2 = 1.75 \cdot \sqrt[3]{\frac{H^2 a^2 C_{t-pr} \tau_{eH}}{C'_3}} t_1$$

P : 1編 6章 2節 2.1.3 に規定する考慮する設計荷重条件における設計荷重 (kN/m^2) で、ビルジホップ上端

部で二重船側の長さ ℓ_{DS} の中央部で計算した値

S : スtringが支持する部分の幅 (m)

d_0 : スtringの深さ (m)

d_1 : 考慮する位置における開口の深さ (m)

ℓ_{DS} : 考慮する二重船側内の横隔壁間の距離 (m)

h_{DS} : 考慮する二重船側の高さ (m) で、ビルジホップ上端とトップサイドタンク下端の間の距離

C_3 : h_{DS}/ℓ_{DS} の値に応じ、表 8 により定まる係数。 h_{DS}/ℓ_{DS} が表に掲げる値の間にある場合は、補間法により求める。

a : 考慮する位置におけるStringの深さ (m)。ただし、Stringに縦通防撓材を設ける場合、 a は、当該防撓材と船側外板若しくは縦通隔壁間の距離 (m) 又は当該防撓材間の距離 (m) とする。

S_1 : サイドStringの船幅方向に設ける防撓材又は横桁の心距 (m)

C'_3 : S_1/a の値に応じ、表 9 により定まる係数。 S_1/a が表に掲げる値の間にある場合は、補間法により求める。

H : 次の算式による値

- Stringに補強されない開口を設ける場合

$$H = 1 + 0.5 \frac{\phi}{a}$$

- その他の場合は、1.0 とする。

$$H = 1.0.$$

表 8 係数 C_3

h_{DS}/ℓ_{DS}	0.5 以下	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3 以上
C_3	0.16	0.23	0.30	0.36	0.41	0.44	0.47	0.50	0.54

表 9 係数 C'_3

S_1/a	0.3 以下	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4 以上
C'_3	64	38	25	19	15	12	10	9	8	7

4.6 二重船側構造の船側横桁

4.6.1 ウェブのネット板厚

二重船側構造の船側横桁のネット板厚 (mm) は、次の t_1 及び t_2 による値以上としなければならない。

$$t_1 = C_4 \frac{|P| S h_{DS}}{(d_0 - d_1) C_{t-pr} \tau_{eH}} \left(1 - 1.75 \frac{z - z_{BH}}{h'_{DS}} \right)$$

$z - z_{BH}$ は $0.4h'_{DS}$ より大きい場合、 $z - z_{BH}$ は $0.4h'_{DS}$ とする。

$$t_2 = 1.75 \cdot \sqrt[3]{\frac{H^2 a^2 C_{t-pr} \tau_{eH}}{C_4}} t_1$$

P : 1編6章2節2.1.3に規定する考慮する設計荷重条件における設計荷重 (kN/m^2) で、ビルジホップ上端部で二重船側の長さ ℓ_{DS} の中央部で計算した値

S : 船側横桁が支持する部分の幅 (m)

d_0 : 船側横桁の深さ (m)

d_1 : 考慮する位置における開口の深さ (m)

C_4 : h_{DS}/ℓ_{DS} の値に応じ、表 10 により定まる係数。 h_{DS}/ℓ_{DS} が表に掲げる値の間にある場合は、補間法により求める。

z_{BH} : ビルジホップ上端の、1編1章4節3.6に定義する参照座標系におけるZ座標 (m)

h_{DS} : 4.5.1の規定による。

h'_{DS} : 考慮する二重船側の高さ (m) で、ビルジホップ上端とトップサイドタンク下端の間の距離

ℓ_{DS} : 4.5.1 の規定による。

a : 考慮する位置における船側横桁の深さ (m)。ただし、横桁板に垂直防撓材を設ける場合、 a は、当該防撓材と船側外板若しくは縦通隔壁間の距離 (m) 又は当該防撓材間の距離 (m) とする。

S_1 : ストリングの水平防撓材の心距 (m)

C'_4 : S_1/a の値に応じ、表 11 により定まる係数。 S_1/a が表に掲げる値の間にある場合は、補間法により求める。

H : 次の算式による値

- ・ 桁板に補強されない開口を設ける場合

$$H = 1 + 0.5 \frac{\phi}{\alpha}$$

- ・ その他の場合は、1.0 とする。

$$H = 1.0$$

α : a と S_1 のうちの大きい方の値 (m)

表 10 係数 C_4

h_{DS}/ℓ_{DS}	0.5 以下	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3 以上
C_4	0.62	0.61	0.59	0.55	0.52	0.49	0.46	0.43	0.41

表 11 係数 C'_4

S_1/a	0.3 以下	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4 以上
C'_4	64	38	25	19	15	12	10	9	8	7

4.7 ビルジホップタンク及びトップサイドタンク内の主要支持部材

4.7.1 境界条件

本規定は、両端が固定端とみなされる主要支持部材に適用する。これと異なる境界条件の主要支持部材の降伏強度評価については、その都度検討しなければならない。

4.7.2 ネット断面係数、ネットせん断面積及びウェブ板厚

面外圧力が作用する主要支持部材のネット断面係数 Z (cm^3)、ネットせん断面積 A_{shr} (cm^2) 及びウェブのネット板厚 t_w (mm) は、それぞれ次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = \frac{|P| S \ell_{bdg}^2}{f_{bdg} C_{s-pr} R_{eH}} 10^3$$

$$A_{shr} = \frac{5|P| S \ell_{shr}}{C_{t-pr} \tau_{eH}}$$

$$t_w = 1.75 \cdot \sqrt[3]{\frac{h_w C_{t-pr} \tau_{eH}}{10^4 C_5} A_{shr}}$$

P : 1編6章2節2.1.3に規定する考慮すべき設計荷重条件に用いる設計荷重 (kN/m^2) で、横隔壁間の中間における肋骨のスパン ℓ の中点で計算した値

S : 主要支持部材の心距 (m)

ℓ_{bdg} : 主要支持部材の有効曲げスパン (m) で、1編3章7節1.1.6に規定する主要支持部材間の値

ℓ_{shr} : 主要支持部材の有効せん断スパン (m) で、1編3章7節1.1.7に規定する主要支持部材間の値

f_{bdg} : 曲げモーメントの係数

- ・ 連続主要支持部材及び主要支持部材の端部の支持条件を固定端とした場合、次の値より高くしてはならない。

$$f_{bdg} = 10$$

- ・ 端部の固着度が低い主要支持部材においては、降伏強度の評価はその都度検討する。

C_{s-pr} : 主要支持部材の許容曲げ応力の係数は次の値とする。

評価基準条件が $AC-S$ の場合, $C_{s-pr} = 0.70$

評価基準条件が $AC-SD$ の場合, $C_{s-pr} = 0.85$

h_w : ウェブの高さ (mm)

C_s : s_1/d_0 の値に応じ, 表 12 により定まる値。 s_1/d_0 が表に掲げる値の間にある場合は, 補間法により求める。

s_1 : ウェブ防撓材又はウェブに設けるトリッピングブラケットの心距 (m)

d_0 : 板部材に平行なウェブ防撓材の心距 (m)

表 12 係数 C_s

s_1/d_0	0.3 以下	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.5	2.0 以上
C_s	60.0	40.0	26.8	20.0	16.4	14.4	13.0	12.3	11.1	10.2

5 節 ハッチカバー

記号

本節に規定されない記号については、1編1章4節による。

P_S : 静水圧 (kN/m^2) で、4.1 の規定による。

P_W : 波浪変動圧 (kN/m^2) で、4.1 の規定による。

P_C : ハッチコーミングに作用する圧力 (kN/m^2) で、6.2 の規定による。

F_S, F_W : 係数で、次による。

バラスト兼用倉のハッチカバーに作用するバラスト荷重の場合 : $F_S = 0$ 及び $F_W = 0.9$
 その他の場合 : $F_S = 1.0$ 及び $F_W = 1.0$

b_p : 防撓材を取り付けた板の有効幅 (mm) で、3 の規定による。

A_{shr} : 防撓材及び主要支持部材のネットせん断面積 (cm^2)

f_{bc} : 防撓材及び主要支持部材の境界条件に関する係数で、次による。

防撓材又は主要支持部材において両端が単純支持の場合又は一端が支持で他端が固定の場合 : $f_{bc} = 8$
 防撓材又は主要支持部材において両端が固定の場合 : $f_{bc} = 12$

t_c : 腐食予備厚 (mm) で、1.4 の規定による。

σ_a, τ_a : 許容応力 (N/mm^2) で、1.5 の規定による。

1. 一般

1.1 適用

1.1.1

本節の 1 から 8 の規定は、1編1章4節3.2 に規定する第1位置及び第2位置の暴露甲板に設置する鋼製ハッチカバーに適用する。

1.2 材料

1.2.1 鋼材

2編1章5節5 に規定する算式は、鋼製ハッチカバーに適用する。

鋼製ハッチカバーの構造に使用する材料については、K編の規定によらなければならない。

1.2.2 その他の材料

鋼以外の材料については、個々の事例において、鋼製ハッチカバーと同等の強度及び剛性を備えることが確認される場合、その使用を認めることがある。

1.3 ネット寸法

1.3.1

本節におけるすべての構造寸法はネット寸法とし、いかなる腐食予備厚も含まないものとする。

5.3 及び 5.4 による応力 σ 及び τ の算出においては、ネット寸法を用いなければならない。

グロス寸法は 1編3章2節により算出する。

腐食予備厚は 1.4 の規定による。

1.4 腐食予備厚

1.4.1

鋼製ハッチカバーの板部材及び内部構造部材において考慮すべき腐食予備厚は、表 1 による値とする。

ハッチコーミング及びハッチコーミングステイの腐食予備厚については、1編3章3節による。

表 1 鋼製ハッチカバーの腐食予備厚 t_c

腐食予備厚 t_c (mm)	
単板構造のハッチカバーの板部材及び内部構造部材	2.0
二重張構造のハッチカバーの頂板及び底板	2.0
二重張構造のハッチカバーの内部構造部材	1.5

1.5 許容応力

1.5.1

許容応力 σ_a (N/mm^2) は表 2 によらなければならない。

表 2 許容応力 (N/mm^2)

ハッチカバーの種類	考慮する荷重	σ_a (N/mm^2)
風雨密ハッチカバー	4.1.2 に規定する外圧	$0.80R_{eH}$
風雨密ハッチカバー	4.1.3 から 4.1.6 に規定するその他の荷重	荷重の組合せが $S+D$ の場合 : $0.90R_{eH}$ 荷重の組合せが S の場合 : $0.72R_{eH}$

許容座屈使用係数は、表 3 による。

表 3 許容座屈使用係数

構造部材	考慮する荷重	許容座屈使用係数 η_{all}
主要支持部材の板、防撓材及び桁	4.1.2 に規定する外圧	荷重の組合せが $S+D$ の場合 : 0.80
	4.1.3 から 4.1.6 に規定する他の荷重	荷重の組合せが $S+D$ の場合 : 0.90 荷重の組合せが S の場合 : 0.72

2. 配置

2.1 ハッチカバー

2.1.1

ハッチカバーの防撓材及び主要支持部材は、ハッチカバー全長及び全幅にわたり連続構造としなければならない。これが実質的でない場合については、防撓材端部はスニップ固着としてはならず、十分に荷重を伝達できるよう配置しなければならない。

2.1.2

防撓材に平行な主要支持部材の心距は、主要支持部材の長さの $1/3$ を超えてはならない。

2.1.3

桁部材の支点間距離が $3m$ を超える場合、当該桁部材の面材の幅はウェブの深さの 40% 以上としなければならない。ただし、有効なトリッピングブラケットを設ける場合については、これを支点とみなして差し支えない。

面材の張り出し幅は、面材のグロス板厚の 15 倍以下としなければならない。

2.1.4

ハッチカバー上に貨物を積載する場合、積載貨物による船長方向及び船幅方向の荷重に対してハッチカバーの移動を防止する効果的な移動防止装置を設けなければならない。この移動防止装置は、ハッチコーミングのブラケット上に配置しなければならない。

2.1.5

ハッチカバーの支材は、その支面の幅を $65mm$ 以上としなければならない。

2.2 ハッチコーミング

2.2.1

コーミング、防撓材及びブラケットは、ハッチカバー上の貨物による荷重と同様に、ハッチカバーの固縛及び開閉のために必要な締付け装置及び開閉装置による局所荷重に対しても耐え得る構造としなければならない。

2.2.2

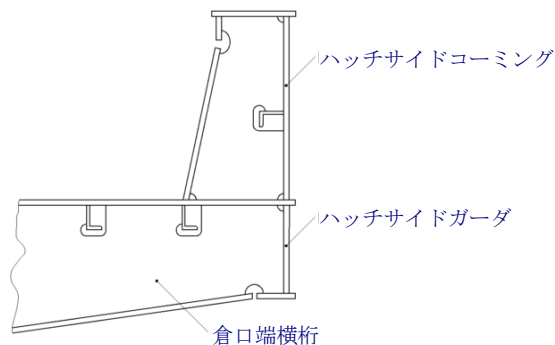
前方にある倉口においては、船首側のハッチエンドコーミングの強度及び締付け装置の寸法については、特別の考慮を払わなければならない

2.2.3

ハッチサイドコーミングは、少なくとも倉口端横桁下端まで垂直方向に延ばす又は甲板下にハッチサイドコーミングに沿ってハッチサイドガーダを設置しなければならない。延長したハッチサイドコーミングの板部材は、倉口端横桁の下端の位置に面材又は半丸鋼を設けなければならない。(図 1 参照)

- ・ ハッチサイドコーミングを連続したデッキガーダの直上に取り付けない場合、ハッチサイドコーミングの下端及び上記により延長したハッチサイドコーミングの甲板下部分は倉口部を超えて少なくとも肋骨心距の 2 倍分延長しなければならない。
- ・ ハッチサイドコーミングを連続したデッキガーダの直上に取り付ける場合、ハッチサイドコーミングの寸法は、**1 編 6 章 4 節**及び**1 編 8 章 3 節**の規定によらなければならない。

図 1 ハッチサイドガーダを設置する場合のハッチサイドコーミングを倉口端横桁まで延長した例



2.2.4

甲板下のハッチエンドコーミングの同一面内にウェブフレーム又は同等の構造を設けなければならない。ハッチエンドコーミングの直下には倉口端横桁を設け、当該横桁をウェブフレームに固着しなければならない。

3. 板材の幅

3.1 防撓材

3.1.1

防撓材を取り付ける板について、防撓材の強度確認において考慮すべき有効幅 b_p (mm) は次の算式によらなければならない。

- ・ 板部材が防撓材の両側までである場合：

$$b_p = s$$

- ・ 板部材が防撓材の片側しかない場合：

$$b_p = 0.5 s$$

4. 荷重条件

4.1 面外圧力及び荷重

4.1.1 一般

ハッチカバーに作用する面外圧力及び荷重は **4.1.2** から **4.1.6** によらなければならない。

ヒンジにより 2 枚以上のカバーパネルを結合する場合、各々のパネルを別々に考慮しなければならない。

暴露甲板に設けるハッチカバーは、いかなる場合も **4.1.2** に規定する海水圧を考慮しなければならない。

ハッチカバー上に均質な貨物、特別な貨物又はコンテナを積載する場合については、**4.1.3** から **4.1.6** に規定する圧力及び荷重を、海水圧とは分けて考慮しなければならない。

4.1.2 海水圧

静水圧及び波浪変動圧は次によらなければならない。

- ・ 静水圧： $P_S = 0$
- ・ 波浪変動圧 $P_W = P_{HC}$ で、**1 編 4 章 5 節 5.2** の規定による。

4.1.3 バラスト水による内圧

バラスト水による静水圧及び動的圧力は、**1 編 4 章 6 節 1** の規定によらなければならない。

4.1.4 均質な貨物による圧力

ハッチカバー上に均質な貨物を積載する場合、貨物による静的圧力及び動的圧力は **1 編 4 章 5 節 5.3.1** の規定によらなければならない。

4.1.5 特別な貨物による圧力

航海中、一時的に海水を保持することのある特別な貨物（パイプ等）をハッチカバー上に積載する場合、これらによる面外圧力及び荷重については、本会の適当と認めるところによる。

4.1.6 コンテナによる荷重

ハッチカバー上にコンテナを積載する場合、コンテナによる集中荷重については、本会の適当と認めるところによる。

4.1.7 自重

ハッチカバーの自重は静的荷重として考慮しなければならない。

4.2 荷重算出点

4.2.1 暴露甲板のハッチカバーに作用する波浪による面外圧力

各々のハッチカバーについて考慮すべき波浪による面外圧力は、当該ハッチカバーの次の点において算出しなければならない。

- ・ 船長方向：ハッチカバーの船長方向における中央
- ・ 横方向：船体中央部を通る垂直面
- ・ 垂直方向：ハッチカバーの頂部

4.2.2 波浪による圧力以外の面外圧力

面外圧力については、ハッチカバーの水密境界高さにおいて計算しなければならない。

- ・ 板部材については、板パネル要素の図面中心の位置
- ・ 防撓材及び主要支持部材については、スパン中央

5. 強度評価

5.1 一般

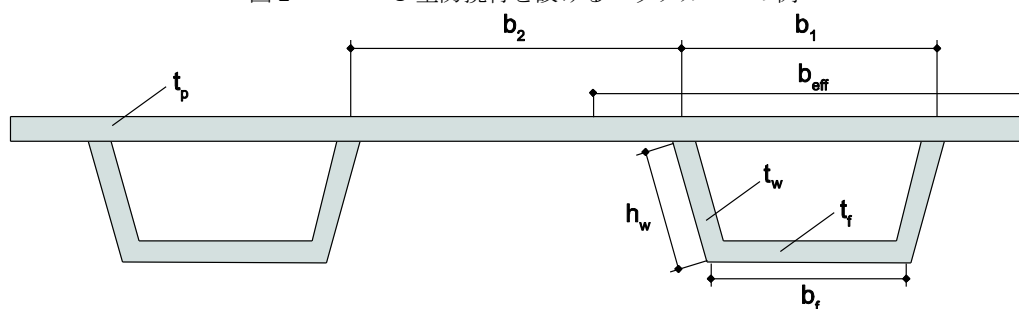
5.1.1 適用

ハッチカバーの強度評価は、面外荷重及び／又は集中荷重が作用する、主要支持部材が一方向に配置される構造又は縦桁及び横桁による格子構造の矩形のハッチカバーに適用する。**図 2** に示す U 型防撓材を設けるハッチカバーにも適用する。

すべての部材の応力は **5.6.1** に規定するモデル要件に従って有限要素法解析により決定しなければならない。

すべての部材の応力については、**5.6.2** に規定する降伏強度評価要件及び **5.2.3**, **5.3.4**, **5.4.6**, **5.6.3** 及び **5.6.4** に規定する座屈強度評価要件に適合しなければならない。

図2 U型防撓材を設けるハッチカバーの例



5.1.2 コンテナを積載するハッチカバー

コンテナを積載するハッチカバーの寸法については、本会の適当と認めるところによる。

5.1.3 特別な貨物を積載するハッチカバー

特別な貨物を積載するハッチカバーについては、防撓材及び主要支持部材は、一般に、防撓材配置及び貨物による慣性力を考慮した直接強度計算により評価しなければならない。特別な貨物による応力は、5.4.4 の基準により評価しなければならない。

5.2 板部材

5.2.1 ネット板厚

鋼製ハッチカバー頂板のネット板厚 (mm) は、次の算式による値以上としなければならない。

$$t = 0.0158 F_p b \sqrt{\frac{F_s P_s + F_w P_w}{0.95 R_{eH}}}$$

F_p : メンブレンの組合せ及び曲げ応答による係数で次による。

一般 : $F_p = 1.5$

主要支持部材を取り付ける板部材 : $\sigma \geq 0.8\sigma_a$ の場合 $F_p = 1.9 \frac{\sigma}{\sigma_a}$

σ : 桁部材を取り付ける板部材に生じる直応力 (N/mm²) で、5.4.3 の規定により算出したもの又は骨組解析若しくは有限要素法解析により決定したもの。

5.2.2 最小ネット板厚

5.2.1 の規定に加え、ハッチカバーの頂板を形成する板部材のネット板厚 (mm) は、次の算式による値のうち大きい方の値以上としなければならない。

$$t = \frac{b}{100}$$

$$t = 6$$

5.2.3 座屈強度

4.1 に規定する荷重条件におけるハッチカバーの板部材の座屈強度は、5.6.3 の規定に適合しなければならない。

U型防撓材を設けるハッチカバーについては、5.6.4 の規定に適合しなければならない。

5.3 防撓材

5.3.1

防撓材は、1編8章2節3.1.1及び3.1.2に規定する細長比及び寸法要件に適合しなければならない。

5.3.2 ウェブの最小ネット板厚

防撓材のウェブのネット板厚 (mm) は、4mm 以上としなければならない。

5.3.3 ネット断面係数及びネットせん断面積

面外圧力に対する防撓材のネット断面係数 Z (cm³) 及びネットせん断面積 A_{shr} (cm²) は、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = \frac{(F_s P_s + F_w P_w) s \cdot \ell_s^2}{f_{bc} \sigma_a}$$

$$A_{shr} = \frac{5(F_s P_s + F_w P_w) s \ell_s}{\tau_a} 10^{-3}$$

ℓ_s : 防撓材のスパン (m) で、主要支持部材の心距又は主要支持部材と縁部における支持点との距離とする。

すべての防撓材の両端にブラケットを取り付ける場合は、それぞれのブラケットについて、最も小さいブラケットの腕の長さの 2/3（ただし、減じる前のスパンの 10%より大きくしてはならない。）だけスパンを減じて差し支えない。

5.3.4 座屈強度

4.1 に規定する荷重条件におけるハッチカバーに取り付ける防撓材の座屈強度は、5.6.3 の規定に適合しなければならない。

4.1 に規定する荷重条件における U 型防撓材を設けるハッチカバーの座屈強度は、5.6.4 の規定に適合しなければならない。

5.4 主要支持部材

5.4.1 適用

主要支持部材については、5.4.2 から 5.4.7 の規定により評価しなければならない。

5.4.2 ウェブの最小ネット板厚

主要支持部材のウェブのネット板厚 (mm) は、6mm 以上としなければならない。

5.4.3 (削除)

5.4.4 (削除)

5.4.5 撓みの制限

主要支持部材のネット断面二次モーメントは、海水圧による荷重（構造の自重を除く）に対して桁部材の垂直方向の撓み量が $\mu \ell_{\max}$ を超えてはならない。

μ : 係数で次による:

風雨密ハッチカバーの場合、 $\mu = 0.0056$

ℓ_{\max} : 主要支持部材の最大スパン (m)

5.4.6 主要支持部材のウェブの座屈強度

4.1 に規定する荷重条件における主要支持部材のウェブは、5.6.3 の規定に適合しなければならない。

5.4.7 細長比の基準

桁部材のウェブの座屈防止用防撓材は、次の算式を満足しなければならない。

$$\frac{h_w}{t_w} \leq 15 \sqrt{\frac{235}{R_{eH}}}$$

5.5 (削除)

図 3 (削除)

5.6 有限要素モデル及び座屈評価

5.6.1 有限要素モデル

4.1 に規定する荷重条件における有限要素解析によるハッチカバーの強度評価において、ハッチカバーの形状はできる限り現実に近い形状で理想化しなければならない。いかなる場合も、要素の幅は防撓材の心距より大きくしてはならない。荷重伝達点及びスロット近傍は、可能な範囲でメッシュを詳細化しなければならない。要素長さの比は 3 以下としなければならない。

主要支持部材のウェブ高さに沿った要素サイズは、ウェブ高さの 1/3 以下としなければならない。面外圧力を受ける板を支持する防撓材は、有限要素モデルの理想化に含めなければならない。防撓材はビーム要素又はシェル/平面要素によりモデル化すること。座屈防撓材は応力計算では考慮しない。

図 2 に示す U 型防撓材を設けるハッチカバーは、有限要素解析により評価しなければならない。U 型防撓材の形状は、シェル/平面要素により正確にモデル化しなければならない。節点は、U 型防撓材のウェブとハッチカバー頂板/底板との交点及び U 型防撓材のウェブと面材との交点に適切に設けなければならない。座屈評価においては、シェル要素によりモデル化された板部材とビーム要素によりモデル化された U 型防撓材とを組み合わせたハイブリッドモデルは使用してはならない。

5.6.2 降伏強度評価

すべてのハッチカバーの構造部材は、次の算式に適合しなければならない。

シェル要素の場合、原則として $\sigma_{vm} \leq \sigma_a$

ロッド又はビーム要素の場合、原則として $\sigma_{axial} \leq \sigma_a$

σ_a : 許容応力で、1.5.1 の表 2 による。

σ_{vm} : ミーゼス応力 (N/mm^2) で、次による。

$$\sigma_{vm} = \sqrt{\sigma_x^2 - \sigma_x \sigma_y + \sigma_y^2 + 3\tau_{xy}^2}$$

σ_x : x 軸方向の直応力 (N/mm^2)

σ_y : y 軸方向の直応力 (N/mm^2)

τ_{xy} : x-y 平面のせん断応力 (N/mm^2)

σ_{axial} : ロッド又はビーム要素の軸応力 (N/mm^2)

x 及び y は考慮する構造要素の平面における 2 次元デカルト座標系の座標の添え字を示す。

シェル要素 (又は平面要素) を用いて FEM 計算を行う場合、応力は各要素の中心の値としなければならない。特に非対称のガーダのフランジにおいて、要素中心の応力の評価は非安全側の結果となる可能性があることに注意すること。このような場合には、十分に詳細なメッシュで評価する又は要素端部の応力が許容応力以下としなければならない。シェル要素を用いる場合、応力は要素の板厚中心で評価しなければならない。

応力集中の評価は、本会の適当と認めるところによる。

5.6.3 座屈強度評価

ハッチカバーの板パネルは、防撓パネル (SP) 又は非防撓パネル (UP) としてモデル化しなければならない。表 4、図 4 及び図 5 に従って、1 編 8 章 1 節 3 に規定する評価手法 A 及び手法 B を適用しなければならない。開口を有するウェブのパネルにあっては、座屈評価において開口の手順に従うこと。

必要に応じて、次の 1 編 8 章 4 節に規定する直接強度解析における座屈要件を参照することができる。

- (1) 1 編 8 章 4 節 2.1.2 に規定するパネルの平均板厚
- (2) 1 編 8 章 4 節 2.3 に規定する不規則パネル
- (3) 1 編 8 章 4 節 2.4 に規定する参照応力
- (4) 1 編 8 章 4 節 2.5 に規定する面外圧力
- (5) 1 編 8 章 4 節 2.6 に規定する座屈評価基準。ただし、2 編 1 章 5 節表 3 に規定する許容座屈使用係数を用いること。

表 4 構造部材及び評価法

構造要素	評価法 ⁽¹⁾⁽²⁾	標準的なパネルの定義
ハッチカバーの頂板/底板 (図 4 参照)		
ハッチカバー頂板/底板	SP-A	長さ方向：横桁間 幅方向：縦桁間
不規則に防撓されたパネル	UP-B	局部防撓材/主要支持部材間の板
ハッチカバーの主要支持部材のウェブのパネル (図 5 参照)		
横桁/縦桁のウェブ	UP-B	局部防撓材/面材/主要支持部材間の板
横桁/縦桁のウェブ (二重張構造)	SP-B ⁽³⁾	長さ方向：主要支持部材間 幅方向：全ウェブ深さ
開口を有するウェブのパネル	開口の手順	ウェブ防撓材/面材/主要支持部材間の板
不規則に防撓されたパネル	UP-B	ウェブ防撓材/面材/主要支持部材間の板
備考 1 : SP 及び UP は、それぞれ防撓パネル及び非防撓パネルを表す。		
備考 2 : A 及び B は、それぞれ手法 A 及び手法 B を表す。		
備考 3 : 横桁/縦桁のウェブに座屈防撓材/ブラケットが不規則に配置される場合、UP-B で評価して差し支えない。		

図4 ハッチカバーの頂板/底板

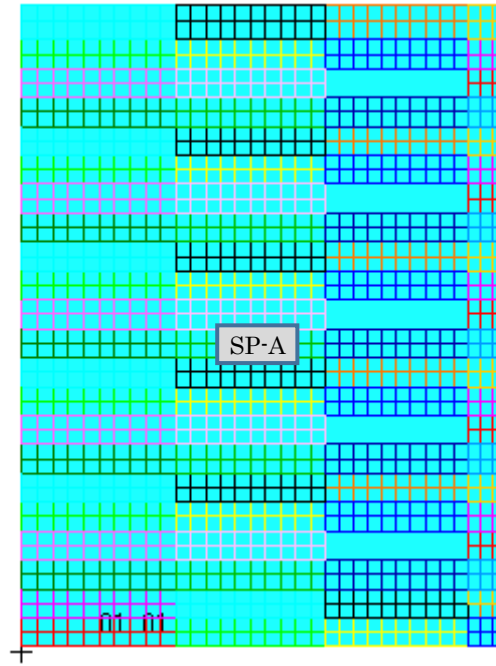
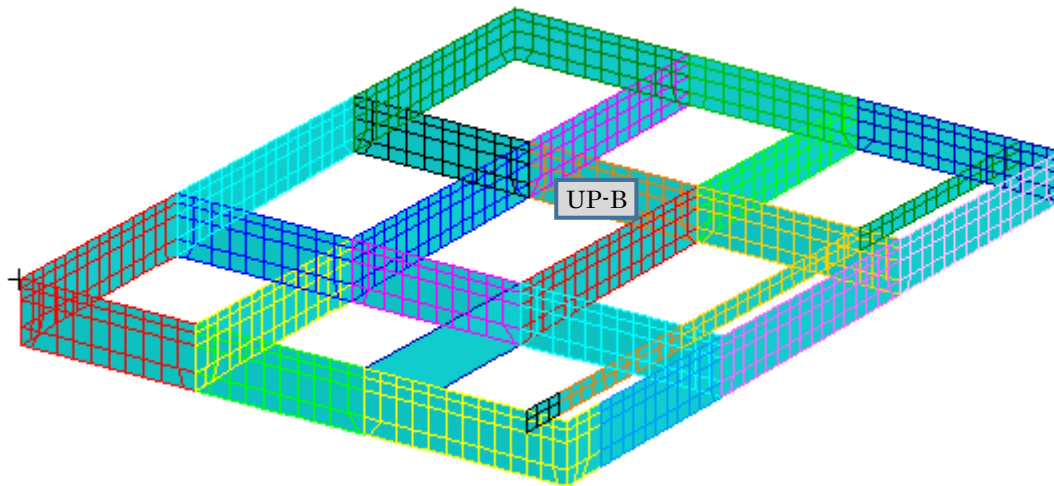


図5 ハッチカバーの主要支持部材のウェブ



5.6.4 U型防撓材を有する防撓パネルの座屈評価

U型防撓材を設けるハッチカバーについては、板パネル EPP b_1, b_2, b_f 及び h_w (図2 参照) の局部座屈を、次により別々に評価しなければならない。

- 付き板パネルの EPP b_1 及び b_2 は、SP-A により評価しなければならない。ここで、1編8章5節表3に規定する座屈係数 K_x の計算においては、1編8章5節表2に規定する U 型防撓材の修正係数 F_{long} を用いること。1編8章5節表3に規定する座屈係数 K_y の計算においては、1編8章5節2.2.5に規定する U 型防撓材の修正係数 F_{tran} を用いること。
- 面材及びウェブのパネルの EPP b_f 及び h_w は、 $F_{long}=1$ 及び $F_{tran}=1$ として UP-B により評価しなければならない。

U 型防撓材を設けるハッチカバーの防撓材の全体座屈強度及び最終強度は、捩り応力 $\sigma_w = 0$ 及び次の仮定に基づき計算した付き板の有効幅を含む断面二次モーメントにより評価しなければならない。

- U 型防撓材の2つのウェブのパネルは、板厚を t_w 、高さを付き板と面材間の距離とし、付き板に対して垂直であるとみなす。
- 付き板の有効幅 b_{eff} は、SP-A モデルに従って、EPP b_1 及び b_2 に対してそれぞれ計算した b_{eff} の合計とする。
- せん断遅れによる影響を無視した防撓材の付き板の有効幅 b_{eff} は、EPP b_1 及び b_2 に対してそれぞれ計算した b_{eff} の合計とする。

6. ハッチコーミング

6.1 防撓構造

6.1.1

ハッチコーミングには、その全幅、全長にわたり防撓材を取り付けなければならない。

6.1.2

ハッチコーミングの上縁には、ハッチカバーの閉鎖装置の設置に適当な形状を備える防撓材を取り付けなければならない。

6.1.3

ハッチコーミングの高さが 900mm を超える場合、追加の補強を要求することがある。

ただし、保護区域に設けられるエンドコーミングについては、斟酌することがある。

6.1.4

2つの倉口が近接している場合、強度の連続性を維持するために、2つのハッチサイドコーミングを連続させる甲板下防撓材を取り付けなければならない。

倉口端部において肋骨心距の2倍、倉口端を超えて肋骨心距の9倍の長さ方向の範囲について、同様の防撓材を取り付けなければならない。

甲板上においてハッチコーミングの連続性を維持することを要求することがある。

6.1.5

金属製の水密ハッチカバーを取り付ける場合、風雨密の場合と同等の強度を備える他の配置として差し支えない。

6.2 荷重モデル

6.2.1

ハッチコーミングに作用する波浪による面外圧力 P_c (kN/m^2) は 6.2.2 及び 6.2.3 の規定による。

6.2.2

最前端貨物倉の前端ハッチコーミングに作用する波浪による面外圧力 P_c (kN/m^2) は、次によらなければならない。

- ・ $P_c = 220$: 1編1章1に適合する船首楼が設置されている場合
- ・ $P_c = 290$: 上記以外の場合

6.2.3

最前端貨物倉の前端ハッチコーミング以外のハッチコーミングに作用する波浪による面外圧力 P_c (kN/m^2) は、次によらなければならない。

$$P_c = 220$$

6.2.4

バラスト水を積載する貨物倉において、ハッチコーミングに適用すべき液体による内圧は、1編4章6節により決定しなければならない。

6.3 構造寸法

6.3.1 板部材

ハッチコーミングの板部材のネット板厚 (mm) は次の算式による値以上としなければならない。

$$t = 0.016b \sqrt{\frac{P_c}{0.95R_{eH}}}$$

$$t = 9.5$$

6.3.2 防撓材

ハッチコーミング付き防撓材のネット断面係数 Z (cm^3) は次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = 1.21 \frac{P_c s \ell^2}{f_{bc} c_p R_{eH}}$$

f_{bc} : 係数で次による。

一般 : $f_{bc} = 16$

コーミング端部においてスニップ端としている防撓材 : $f_{bc} = 12$

c_p : 防撓材の塑性断面係数を弾性断面係数で除した値。各断面係数の算定にあたっては、当該防撓材を取り付け

る板部材を含むものとするが、その幅は $40t$ (mm) としなければならない。ここで、 t は板部材のネット板厚とする。

正確な評価値が無い場合、 $c_p=1.16$ として差し支えない。

6.3.3 ハッチコーミングステイ

ハッチコーミングステイであって面材を甲板に溶接する設計のもの又は面材の端部をスニップとしブラケットを取り付ける設計のもの（図 6 及び図 7 参照）については、ステイの甲板との結合部におけるネット断面係数 Z (cm^3) 及びネット板厚 t_w (mm) は、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z = \frac{s_c P_c H_c^2}{1.9 R_{eH}}$$

$$t_w = \frac{s_c P_c H_c}{0.5 h R_{eH}}$$

H_c : ステイの高さ (m)

s_c : ステイの心距 (mm)

h : 甲板との結合部におけるステイの深さ (mm)

図 6 ハッチコーミングステイ (例 1)

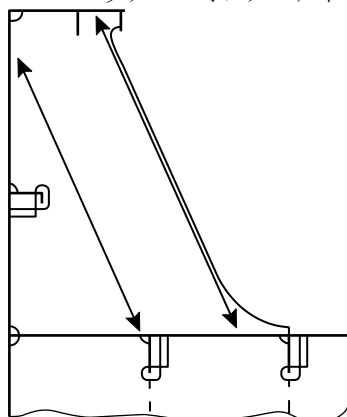
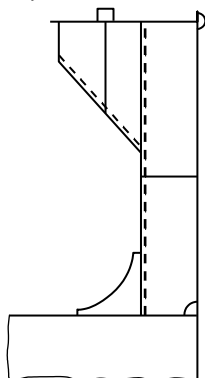


図 7 ハッチコーミングステイ (例 2)



ハッチコーミングステイのネット断面係数の算定にあたっては、当該ステイの面材が甲板に完全溶け込み溶接され、かつ、甲板上のコーミングステイを適切に支持する甲板下構造を設ける場合に限り、面材の面積を考慮して差し支えない。

例えば図 8 及び図 9 に示すような前記以外の設計とする場合、骨組解析又は有限要素法解析により応力を決定し、高応力部分を評価しなければならない。応力は次の算式を満足しなければならない。

$$\sigma \leq 0.95 R_{eH}$$

$$\tau \leq 0.5 R_{eH}$$

図 8 ハッチコーミングステイ (例 3)

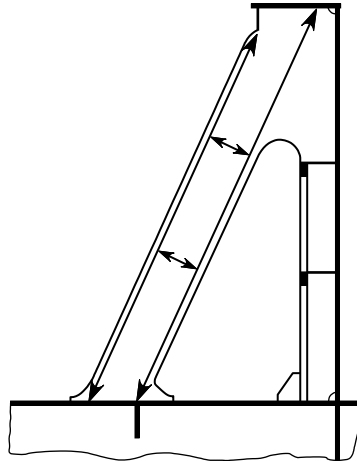
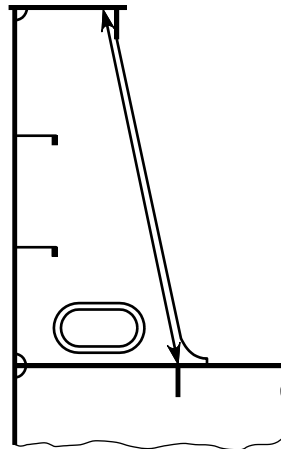


図 9 ハッチコーミングステイ (例 4)



6.3.4 構造詳細

ハッチコーミング局部詳細の設計は、本節の要件を満足するものとし、ハッチカバーから甲板支持構造にかけて、連続性が適切に保たれていなければならない。

ハッチコーミング及びその支持構造部材については、ハッチカバーからの船長方向、船幅方向及び上下方向の荷重に対し適切に補強しなければならない。

甲板下構造部材の直応力 σ 及びせん断応力 τ (N/mm^2) については、次の算式を満足しなければならない。

$$\sigma \leq 0.95 R_{eH}$$

$$\tau \leq 0.5 R_{eH}$$

別に規定する場合を除き、溶接継手及び材料については、**M 編**の規定を満足しなければならない。

甲板とステイウェブとの溶接は両面連続すみ肉溶接とし、溶接脚長は $0.62t_w$ 以上としなければならない。この時、 t_w はステイウェブのgross板厚とする。

ステイウェブの甲板との固着部のトウ部は、両側部分溶込み溶接とし、その溶接長さはステイの幅の 15%より小さくしてはならない。

7. 風雨密性、閉鎖装置、締付け装置及び移動防止用装置

7.1 風雨密性

7.1.1

暴露甲板に設置するハッチカバーは、十分な数のガスケット及び締付け装置により風雨密としなければならない。

7.1.2

一般的に、ハッチカバーの側面には最低 2 つの締付け装置を設けなければならない。

7.2 ガスケット

7.2.1

ハッチカバーの自重及びハッチカバー上に積載する貨物重量は、船体運動による慣性力を含め、船体構造に伝達されなければならない。

7.2.2

ハッチカバーの風雨密性については、連続する弾性材料のガスケットを圧縮することにより確保しなければならない。ハッチカバーパネル同士の間にも同様のシール装置を取り付けなければならない。

圧縮用に平鋼又は形鋼を取り付ける場合、これらの部材は、ガスケットとの結合面に十分な丸みを有するもので、耐食性材料で製作されたものとしなければならない。

7.2.3

ガスケット及び締付け装置は、ハッチカバーと船体構造又は相互のハッチカバー間の相対移動が生じても、十分に風雨密性を維持するものとしなければならない。

必要であれば、相対移動量を制限する適切な装置を備えなければならない。

7.2.4

ガスケットの材質は、船舶に生じ得る全ての環境条件に対して適当なもので、運送する貨物への適合性を備えるものとしなければならない。

ガスケットの材質及び形状の選定にあたっては、ハッチカバーの種類、締付け装置の配置及びハッチカバーと船体構造の間で想定される相対移動量の組合せを考慮しなければならない。

ガスケットは、ハッチカバーに適切に固定しなければならない。

7.2.5

ガスケットに接触するハッチコーミング及びハッチカバーの鋼製部分は、鋭利な形状を有するものとしてはならない。

7.2.6

ハッチカバーと船体構造を接地接続とするためにメタルタッチ構造としなければならない。

7.3 締付け装置及び移動防止装置

7.3.1 一般

ハッチカバーは、ハッチコーミング及びハッチカバーパネル間に適切な間隔で配置する適当な手段（ボルト、くさび又は同様のもの）を用いて適切に固縛しなければならない。

特別なシール装置を備えるハッチカバー、防熱されるハッチカバー、コーミングを備えないハッチカバー及び [2.1.2](#) の規定に従いハッチコーミングの高さを減じるハッチカバーについては、本会の適当と認めるところによる。

7.3.2 配置

締付け装置及び移動防止装置は、ハッチカバーとハッチコーミング及び隣接するハッチカバー間のガスケットが十分圧縮されるように配置しなければならない。

締付け装置及び移動防止装置の配置及び間隔は、ハッチカバーの種類及び大きさに応じ、締付け装置間のハッチカバー縁部材の剛性を考慮の上、十分な風雨密性を確保するよう決定しなければならない。

ハッチカバーパネル連結部には、荷重が作用しているパネルと作用していないパネル間で過大な相対変形が生じることを防止するために、垂直方向のガイドを取り付けなければならない。

移動防止装置の設置場所は、ハッチカバー及び船体構造の損傷を防止するため、ハッチカバーと船体構造との相対移動量を許容するものとしなければならない。移動防止装置の数はできる限り少なくすること。

7.3.3 締付け装置の間隔

締付け装置の間隔は、一般に $6m$ を超えるものとしてはならない。

7.3.4 構造

海水が甲板に到達する可能性が極めて低いと認められる場合、締付け装置の寸法を減じることができる。

締付け装置は十分な構造を備えるもので、ハッチコーミング、甲板及びハッチカバーに強固に取り付けなければならない。

各々のハッチカバーにおいて、それぞれの締付け装置は、概ね同様の強度特性を持つものとしなければならない。

7.3.5 締付け装置の断面積

各々の締付け装置のグロス断面積 (cm^2) は、次の算式による値以上としなければならない。

$$A = 1.4S_s \left(\frac{235}{R_{eH}} \right)^\alpha$$

S_s : 締付け装置間の距離 (m)

α : 係数で次による。

$R_{eH} > 235 \text{ N/mm}^2$ の場合: $\alpha = 0.75$

$R_{eH} \leq 235 \text{ N/mm}^2$ の場合: $\alpha = 1.0$

上記の計算において R_{eH} は $0.7R_m$ 以下としなければならない。

ハッチカバーとハッチコーミングの間及びハッチカバーパネルの連結部分においては、風雨密確保に必要なパッキンの線圧力を締付け装置により維持しなければならない。ガスケットに作用する線圧力が、 5 N/mm を超える場合には、締付け装置に用いるボルト又はロッドのネット断面積 A は、線圧力の増加に比例して求まる値以上としなければならない。ガスケットの線圧力を、明示しなければならない。

不均一な幅のハッチカバーにおいて特に大きな応力が生じる締付け装置については、締付け装置のネット断面積は直接計算により決定しなければならない。

7.3.6 縁部におけるハッチカバーの断面二次モーメント

ハッチカバー縁部の剛性は、締付け装置のシール圧力を十分に維持するものとしなければならない。

ハッチカバー縁部の断面二次モーメント (cm^4) は、次の算式による値以上としなければならない。

$$I = 6 P_L S_s^4$$

P_L : ガスケットに作用する線圧力 (N/mm)。ただし、 5 N/mm 未満の場合は 5 N/mm とする。

S_s : 締付け装置間の距離 (m)

7.3.7 ロッド又はボルトの径

倉口面積が 5 m^2 を超える場合には、締付け装置のボルト又はロッドの径は 19 mm より小さくしてはならない。

7.3.8 移動防止装置

ハッチカバーは、船幅方向に作用する 175 kN/m^2 の圧力に対し、移動防止装置により十分に固縛しなければならない。

最前端貨物倉以外のハッチカバーは、ハッチカバー前端に作用する船尾方向への 175 kN/m^2 の圧力に対し、移動防止装置により十分に固縛しなければならない。

最前端貨物倉のハッチカバーは、ハッチカバー前端に作用する船尾方向への 230 kN/m^2 の圧力に対し、移動防止装置により十分に固縛しなければならない。ただし、**1章1節1**の規定に適合する船首楼を設置する場合、圧力を 175 kN/m^2 まで軽減して差支えない。

許容等価応力は、移動防止装置及び当該装置の支持部材並びに当該装置の取付け溶接部分 (のど厚で計算すること) において、 $0.8R_{eH}$ 以下としなければならない。

7.4 クリート

7.4.1

締付け装置としてロッドクリートをを用いる場合、弾力性を有するワッシャ又はクッションを組み入れなければならない。

7.4.2

油圧式締付け装置は、油圧系統に異常があった場合においても、機械的に締付け状態を保持できるものとしなければならない。

8. 排水設備

8.1 配置

8.1.1

ガスケットの船内側には、ガッタバーを設けるか又はハッチコーミングを上方に延長させるなどによる、排水のための手段を設けなければならない。

8.1.2

排水口は、排水溝の端部に設けなければならない。また、排水口は、外部からの水の流入を効果的に防止する手段として、逆止弁又は同等のものを備えなければならない。

8.1.3

ハッチカバーパネル間の連結部には、ガスケットの上部に排水のための手段を設け、かつ、ガスケットの下部に排水溝を設けなければならない。

8.1.4

ハッチカバーと船体構造間が連続的にメタルタッチ構造となる場合には、メタルタッチ構造とガスケットの間に排水設備を設けなければならない。

6 節 グラブ荷役

記号

M_{GR} : 使用するグラブの質量(tons)で、空の状態の値とする。

1. 一般

1.1 適用

1.1.1

本節の要件に従い、空の状態における最大質量[X]トンのグラブによる荷役又は揚貨を行うよう設計された貨物倉を有する船舶については、1編1章1節3.2.2に従い、船級符号に追加で $GRAB[X]$ を付記する。

1.1.2

船級符号への追加の付記 $GRAB[X]$ は、より重いグラブの使用を制限するものではないが、船主及びオペレータは、定期的に又は時折より重いグラブを使用して揚貨する場合、局部損傷及び内底板の早期切替えの可能性が増加することを十分認識しておかなければならない。

2. 寸法要件

2.1 要求板厚

2.1.1 一般

ビルジウェルを除く内底板及び貨物倉の傾斜部のネット板厚については、次の値のうち大きい方の値以上としなければならない。

- ・ t : 板厚で、1編6章及び1編7章の規定による。
- ・ t_{GR} : 板厚で、2.1.2 及び 2.1.3 の規定による。

2.1.2 内底板

内底板のネット板厚 t_{GR} (mm) は、次の算式による値としなければならない。

$$t_{GR} = 0.62\sqrt{bk} \left(\frac{M_{GR}}{20} \right)^{0.25}$$

2.1.3 貨物倉の垂直部及び傾斜部

ネット板厚 t_{GR} (mm) は次の構造部材に適用する。

- ・ ホッパタンクの斜板
- ・ 下部スツール側板
- ・ 横隔壁の板部材
- ・ 下部スツール無しの波形横隔壁の面材
- ・ 内殻板

内底板最下部より高さ 3m の範囲のネット板厚 t_{GR} (mm) は、次の算式による値としなければならない。

$$t_{GR} = 0.55\sqrt{bk} \left(\frac{M_{GR}}{20} \right)^{0.25}$$

2 章 油タンカー

1 節 一般配置要件

1. 一般

1.1 一般

1.1.1

本節は国内法及び国際法に基づく、油タンカーの一般的な構造配置要件を規定する。

2. 貨物タンクの分離

2.1 一般

2.1.1

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

3. 二重船殻配置

3.1 一般

3.1.1

すべての油タンカーは、**1 編 2 章 3 節**に従い二重底のタンク及び区画並びに二重船側のタンク及び区画を設けなければならない。二重底及び二重船側のタンク並びに区画は、貨物タンク又は区画を保護するものとし、貨物油の輸送に使用してはならない。

3.1.2

貨物タンクは、船舶のいかなる場所においても、船側及び船底損傷時の仮想油流出量が制限内となるような大きさ及び配置としなければならない。

4. 点検設備

4.1 油タンカーに対する特別要件

4.1.1

ダクトキール又はパイプトンネルを設ける場合は、開放甲板への出口を少なくとも 2 個所、できる限り遠く離して配置しなければならない。ダクトキール又はパイプトンネルは機関区域を経由してはならない。開放甲板への出口のうち後方への交通は、ポンプルームからダクトキールへ通じるものとしても差し支えない。ポンプルームからダクトキールへ通じる後方の交通を設ける場合、ポンプルームからダクトキールへの交通口には、油密カバー又は水密戸を設けなければならない。

ダクトキールやパイプトンネルには機械通風を備え、それら区画へ入る前には十分換気を行わなければならない。パイプトンネルに通じる各入り口には、「当該区画へ入る前には換気ファンを十分な期間作動させること」と明記された注意銘板を設けなければならない。さらに、ダクトキール及びパイプトンネル内の空気をガス検知器で採取しなければならない。また、貨物タンクにイナータガスシステムの備えている場合は、酸素検知器を装備しなければならない。

4.1.2

ダクトキールへの交通のための水密戸をポンプルームに設ける場合には、水密戸の部材寸法は、本会の適当と認めるところによるほか、次の追加要件を満たすものでなければならない。

- (a) 水密戸は船橋からの操作に加えて、主ポンプルームの入口の外側から手動閉鎖できるものとしなければならない。
戸の開閉状態を示す表示装置を戸の設置場所及び船橋に設けなければならない。
- (b) パイプトンネルへの交通が必要な場合を除き、船舶の通常航海中、水密戸の閉鎖状態を維持するため、各操作場所
には注意銘板を取り付けなければならない。

4.1.3

恒久的に修理又はメンテナンスのために油密カバーの付いた交通口を貨物タンク隔壁へ設ける場合、特別な考慮を払わなければならない。この場合、構造配置に関する満載喫水線及び油流出関連の国内法規に遵守しなければならない。

2 節 構造設計の原則

1. 防食措置

1.1 一般

1.1.1 貨物タンク内部の電気防食システム

貨物タンク内部に電気防食システムを取り付ける場合は、**1.2**の規定によらなければならない。

1.1.2 アルミニウムを含有する塗料

貨物タンク内部にアルミニウムを含有する塗料を用いる場合は、**1.3**の規定によらなければならない。

1.2 内部電気防食システム

1.2.1

引火点 60°C 以下の液体貨物を積載するタンクに電気防食システムを取り付ける場合は、取付配置図を本会に提出し承認を得なければならない。その配置にあつては、火災及び爆発に対する安全性を考慮しなければならない。この規定は、隣接するタンクにも適用する。

1.2.2

貨物タンクに隣接しないバラストタンクのための用途として用いられるタンクを除き、タンク内の固定式アノードは、マグネシウム製又はマグネシウム合金製のものであってはならない。

塩素及び水素の発生により爆発をもたらすことから、貨物タンク内部には外部電源方式を採用してはならない。

アルミニウム製アノードは設置しても差し支えない。ただし、引火点 60°C 以下の液体貨物タンク及び隣接するバラストタンクにおいては、アルミニウム製アノードが緩み外れるに至った際に、275J を超える運動エネルギーが発生しないように配置しなければならない。

1.2.3

アルミニウム製アノードは、落下物から保護されるよう配置しなければならない。隣接する構造物により保護されない場合、タンクハッチ又はパタワースハッチの下に配置してはならない。

1.2.4

アノードを取り付けたタンクには、ガスが蓄積するのを防ぐために、十分な空気循環用の開口を設けなければならない。

1.3 アルミニウムを含有する塗料

1.3.1

貨物タンク、貨物タンクの甲板区域、ポンプルーム、コファダム又はその他の貨物蒸気が蓄積する場所には、乾燥塗膜における重量比で 10% を超えるアルミニウムを含有する塗料を使用してはならない。

1.3.2

バラストタンク内、イナートイングされる貨物タンク内及び暴露甲板の危険場所で不慮の衝撃から保護された管装置にあつては、アルミ合金管及び表面がアルミ処理された管を使用して差し支えない。

3 節 船体局部強度

記号

本節に規定されない記号については、1編1章4節による。

S : 主要支持部材の心距 (m) で、1編3章7節1.2.2の規定による。

C_{t-pr} : 主要支持部材の許容せん断応力係数で、次による。

AC-S の場合 : $C_{t-pr} = 0.70$

AC-SD の場合 : $C_{t-pr} = 0.85$

C_{s-pr} : 主要支持部材の許容曲げ応力係数で、次による。

AC-S の場合 : $C_{s-pr} = 0.70$

AC-SD の場合 : $C_{s-pr} = 0.85$

s_{cg} : 波形の 1/2 ピッチ長さ (mm) (図4 参照)

ℓ_{cg} : 波形長さ (m) で、下部スツールと上部スツール間の距離とする。ただし、下部スツール又は上部スツールがない場合は、図4に示す波形隔壁の下端又は上端までの距離としなければならない。

1. 貨物倉区域の主要支持部材

1.1 一般

1.1.1

本節の規定は、中央部 $0.4L_{CSR}$ 間の主要支持部材及び中央部 $0.4L_{CSR}$ 間以外の主要支持部材であって、その形状及び固着様式が中央部と同様となる主要支持部材の寸法決定に関連する。

1.1.2

本項に規定する主要支持部材の断面係数及びせん断面積の許容基準は、1編1章1節図3に示す構造配置における次の構造要素に適用する。

- (a) 二重底のフロア及びガーダ
- (b) 甲板横桁
- (c) 二重船側部の船側横桁
- (d) 縦通隔壁の立桁 (クロスタイを有する場合及び有さない場合)
- (e) 横隔壁のストリング (バットレス又はその他の中間支持部材は除く)
- (f) 船側貨物タンク及び中央貨物タンク内のクロスタイ

1.1.3

ストリング又はバットレスにより追加の支持を有する横隔壁に隣接するフロア、ストリング、船側横桁及び立桁は、本節の規定を適用しない。

1.1.4

主要支持部材のウェブは、1編8章2節4に従い補強しなければならない。

1.1.5

主要支持部材のウェブの深さは、1.5.1、1.7.1 及び 1.8.1 の該当規定による値以上としなければならない。

1.1.6

防撓材のためのスロット開口を有する主要支持部材であって、当該スロットが塞がれない場合にあっては、主要支持部材のウェブ深さは、いかなる場合もスロットの深さの 2.5 倍より小さい値としてはならない。

1.1.7

要求ウェブ深さを有する主要支持部材を設けることが困難である場合、要求される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、主要支持部材のウェブ深さを減じることができる。要求される部材と等価な断面二次モーメントは、主要支持部材のスパン中央における有効幅及び要求板厚を有する付き板、要求深さ及び要求板厚を有するウェブ並びに軟鋼に対して要求される断面係数を満足するのに十分な幅及び板厚を有する面材で構成される等価な断面に

基づかなければならない。

等価な断面二次モーメントは、要求される部材と等しい撓み量を有することにより、その同等性が示されるものとしても差し支えない。

深さを減じた場合であっても、最小板厚、細長比、断面係数及びせん断面積等の他のすべての規定を満足しなければならない。

1.2 設計荷重条件

1.2.1

主要支持部材の評価に用いる設計荷重条件は表 1 による。

表 1 主要支持部材における設計荷重条件

項目	設計荷重条件 ⁽¹⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾	荷重成分	喫水	設計荷重	積付条件
二重底のフロア及びガーダ ⁽³⁾	SEA-1	P_{ex}	$0.9T_{SC}^{(2)}$	S+D	海水圧のみ
	SEA-2	P_{ex}	T_{SC}	S	
	OT-4	$P_{in} - P_{ex}$	$0.6T_{SC}$	S+D	貨物圧と海水圧間のネット圧力差
	OT-5	$P_{in} - P_{ex}$	⁽⁴⁾	S	
船側横桁 ⁽³⁾	SEA-1	P_{ex}	$0.9 T_{SC}$	S+D	海水圧のみ
	SEA-2	P_{ex}	T_{SC}	S	
	OT-1	P_{in}	T_{SC}	S+D	貨物圧のみ
	OT-2	P_{in}	$0.6T_{SC}$	S+D	
	OT-3	P_{in}	-	S	
甲板横桁	SEA-1	P_{ex}	T_{SC}	S+D	青波圧のみ 又は甲板に作用するその他の荷重
	OT-1	P_{in}	T_{SC}	S+D	貨物圧のみ
	OT-2	P_{in}	$0.6T_{SC}$	S+D	
	OT-3	P_{in}	-	S	
縦通隔壁の立桁	OT-1	P_{in}	T_{SC}	S+D	1 方向のみからの圧力。 隣接タンクが空である 満載貨物タンク。
	OT-2	P_{in}	$0.6T_{SC}$	S+D	
	OT-3	P_{in}	-	S	
横隔壁のストリंगा	OT-1	P_{in}	T_{SC}	S+D	1 方向のみからの圧力。 隣接する前後貨物タンクが空である満載貨物タンク。
	OT-2	P_{in}	$0.6T_{SC}$	S+D	
	OT-3	P_{in}	-	S	
中央タンクのクロスタイ	OT-1	$\frac{P_{in-pt} + P_{in-stb}}{2}$	T_{SC}	S+D	船側貨物タンク：満載 中央タンク：空
	OT-2	$\frac{P_{in-pt} + P_{in-stb}}{2}$	$0.6T_{SC}$	S+D	
	OT-3	P_{in}	-	S	

船側タンクのクロスタイ	OT-6	$\frac{P_{in} + P_{ex}}{2}$	T_{SC}	S+D	中央タンク：満載 船側貨物タンク：空
	OT-7	$\frac{P_{in} + P_{ex}}{2}$	$0.6 T_{SC}$	S+D	
	OT-8	$\frac{P_{in} + P_{ex}}{2}$	T_{SC}	S	

P_{in-pt} ：左舷船側貨物タンクからの設計荷重 (kN/m^2)
 P_{in-stb} ：右舷船側貨物タンクからの設計荷重 (kN/m^2)

- (1) 静的荷重及び動的荷重の組合せは、**1編4章7節表1**により決定しなければならない。
- (2) 空のタンクであって $0.9 T_{SC}$ より大きい平均喫水の組合せとなる積付条件がローディングマニュアルに含まれる場合、当該喫水での最大値を考慮しなければならない。
- (3) 船底フロア、ガーダ及び船側横桁に対する喫水は、**1編4章8節2**及び**1編4章8節3**に規定する運航上の制限を基本とする。運航上の積付状態での喫水が規則上の積付状態での喫水を超える場合、特別な考慮が必要である。
- (4) 2列の油密縦通隔壁を有するタンカーの喫水は $0.25 T_{SC}$ としなければならない。中心線縦通隔壁を有するタンカーの喫水は $0.33 T_{SC}$ としなければならない。
- (5) 船舶の構造配置が上記の構造部材及び構造配置の項目により難い場合、主要支持部材の部材寸法の規定を決めるために適用する設計荷重条件は、次に示す全ての適用条件を特定するために選択しなければならない。
 - ・ 考慮する主要支持部材の片側が満載タンクで他の側のタンク又は区画が空
 - ・ 考慮する主要支持部材の片側が満載タンクで外圧最小
 - ・ 隣接するタンク又は区画が空で外圧が最大
 境界面は両側からの荷重において評価しなければならない。設計荷重条件はタンク又は区画の種類に基づいて選択しなければならない。また、構造の境界におけるネット圧力は最大としなければならない。使用する喫水は設計荷重条件及び本表によらなければならない。S及びS+Dの設計荷重の組合せを含む設計荷重条件を選択しなければならない。
- (6) 空所又は液体を積載しない区画においては、空所側からの圧力成分は無視しなければならない。

1.3 二重底のフロア

1.3.1 構造配置

横隔壁及び隔壁スツールの位置には、平板のフロアを配置しなければならない。

1.3.2 ネットせん断面積

フロアのネットせん断面積 $A_{shr-n50}$ (cm^2) は、フロアのいかなる位置においても、次の算式による値以上としなければならない。

$$A_{shr-n50} = \frac{8.5Q}{C_{t-pr} \tau_{eH}}$$

Q： 設計せん断力 (kN)

$$Q = f_{shr} P S \ell_{shr}$$

f_{shr} ： せん断力分布係数

$$f_{shr} = f_{shr-i} \left(1 - \frac{2y_i}{\ell_{shr}}\right) \quad \text{ただし、} 0.2 \text{ 未満としてはならない。}$$

f_{shr-i} ： スパン ℓ_{shr} の端部におけるせん断力分布係数で、**表2**による

ℓ_{shr} ： フロアの有効せん断スパン (m) で、**図2**による。ブラケット端部にあつては、有効せん断スパンは**1編3章7節1.1.7**に規定する有効な端部ブラケットの先端までとする。フロアの端部がビルジホップ又はスツール構造の位置のガーダの場合、有効せん断スパンは**図2**に示すガーダから隣接の船底及び内底縦通防撓材までの距離の1/2の点までとする。

y_i ： 考慮するフロアの横断面から最も近い有効せん断スパン ℓ_{shr} の端部までの距離 (m)

P： **表1**に規定する考慮すべき設計荷重条件における設計荷重 (kN/m^2) で、横隔壁間又は横隔壁と制水隔壁間の中央にあるフロアの有効せん断スパン ℓ_{shr} の中点において計算する。

表2 フロアのせん断力分布係数

構造配置	中央タンク (図 1 における f_{shr3})	船側タンク	
		船内側 (図 1 における f_{shr2})	ホッパナックル側 (図 1 における f_{shr1})
中心線縦通隔壁を有する船舶	-	0.40	0.60
2 列の縦通隔壁を有する船舶	0.5	0.50	0.65

図 1 フロアのせん断力分布係数

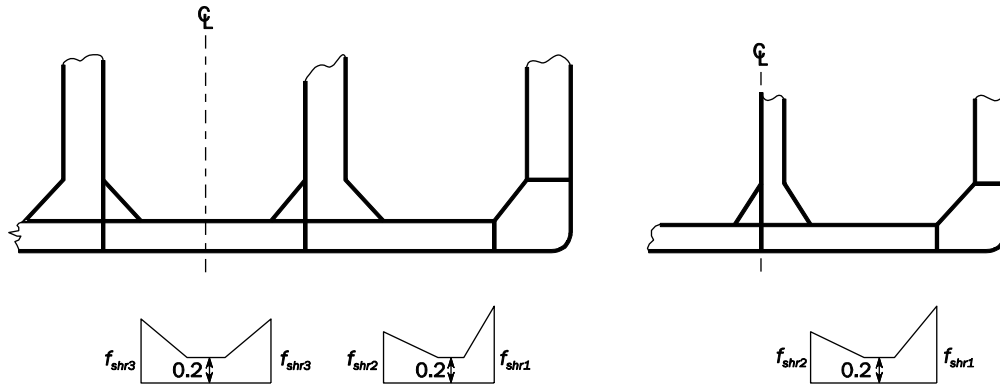
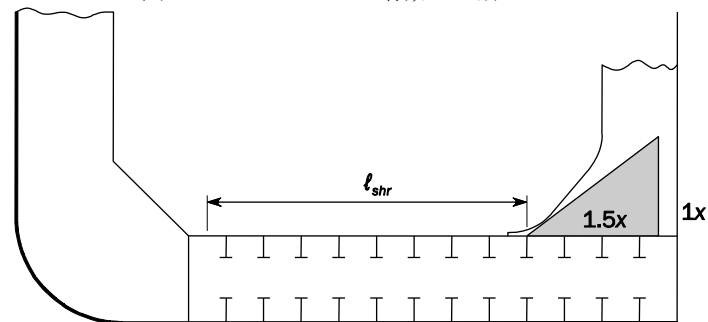
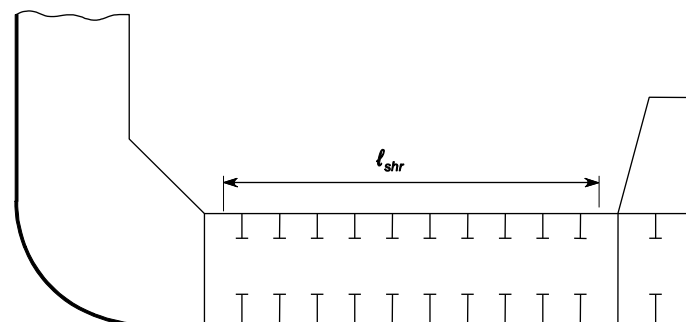


図 2 フロアの有効せん断スパン



典型的なビルジホップ及び端部ブラケットの配置



典型的なビルジホップ及びスツールの配置

1.4 二重底のガーダ

1.4.1 構造配置

中心線又はダクトキール、ホッパサイド、縦通隔壁及び隔壁スツールの位置には、連続したボトムガーダを配置しなければならない。

1.4.2 センターガーダのネットせん断面積

中心線縦通隔壁を有さない船舶のセンターガーダにおいて、各横隔壁及び制水隔壁（設けられている場合）からの最初の区画のセンターガーダのネットせん断面積 $A_{shr-n50}$ (cm^2) は、次による値以上としなければならない。

$$A_{shr-n50} = \frac{8.5Q}{C_{t-pr} \tau_{eH}}$$

Q : 設計せん断力 (kN) で、次による。

$$Q = 0.21n_1n_2P\ell_{shr}^2$$

ℓ_{shr} : 有効せん断スパンで、1.3.2 の規定による。

P : 設計荷重 (kN/m^2) で、1.3.2 の規定による。

n_1 : 係数で次による。

$$n_1 = 0.00935 \left(\frac{\ell_{shr}}{S} \right)^2 - 0.163 \left(\frac{\ell_{shr}}{S} \right) + 1.289$$

n_2 : 係数で次による。

$$n_2 = 1.3 - \left(\frac{S}{12} \right)$$

S : フロアの心距 (m) で、1 編 3 章 7 節 1.2.2 の規定による。

1.4.3 サイドガーダのネットせん断面積

上部に縦通隔壁を配置していないサイドガーダにおいて、各横隔壁及び制水隔壁（設けられている場合）からの最初の区画のサイドガーダのネットせん断面積 $A_{shr-n50}$ (cm^2) は、次による値以上としなければならない。

$$A_{shr-n50} = \frac{8.5Q}{C_{t-pr} \tau_{eH}}$$

Q : 設計せん断力 (kN)

$$Q = 0.14n_3n_4P\ell_{shr}^2$$

n_3 : 係数で次による。

$$n_3 = 1.072 - 0.0357 \left(\frac{\ell_{shr}}{S} \right)$$

n_4 : 係数で次による。

$$n_4 = 1.2 - \left(\frac{S}{18} \right)$$

S : フロアの心距 (m) で、1 編 3 章 7 節 1.2.2 の規定による。

ℓ_{shr} : 有効せん断スパンで、1.3.2 の規定による。

P : 設計荷重 (kN/m^2) で、1.3.2 の規定による。

1.5 甲板横桁

1.5.1 ウェブ深さ

甲板下の甲板横桁のウェブ深さは次による値以上としなければならない。

- ・ 2 列の縦通隔壁を有する船の船側貨物タンク内の甲板横桁 : $0.20\ell_{bdg-dt}$
- ・ 2 列の縦通隔壁を有する船の中央貨物タンク内の甲板横桁 : $0.13\ell_{bdg-dt}$

ただし、中央貨物タンクの甲板横桁のウェブ深さは、船側貨物タンクの甲板横桁のウェブ深さの 90%未満としてはならない。

- ・ 中心線縦通隔壁を有する船の甲板横桁 : $0.10\ell_{bdg-dt}$
- ・ 1.1.6 の規定による要求ウェブ高さ

甲板上の甲板横桁のウェブ深さは次による値以上としなければならない。

- ・ $0.10\ell_{bdg-dt}$
- ・ 1.1.6 の規定による要求ウェブ高さ

ℓ_{bdg-dt} : 有効曲げスパン (m) で、1.5.2 の規定による。

1.5.2 上甲板下に設ける甲板横桁のネット断面係数

上甲板下に設ける甲板横桁のネット断面係数 (cm^3) は、次の算式による Z_{in-n50} 及び Z_{ex-n50} の値以上としなければならない。

また、船側貨物タンク内の上甲板下に設ける甲板横桁のネット断面係数は、中央タンク内の上甲板下に設ける甲板横桁の要求値以上としなければならない。

$$Z_{in-n50} = \frac{850M_{in}}{C_{s-pr}R_{eH}}$$

$$Z_{ex-n50} = \frac{850M_{ex}}{C_{s-pr}R_{eH}}$$

M_{in} : 貨物荷重による設計曲げモーメント (kNm) で、次による。

- ・ 2 列の縦通隔壁を有する船の船側貨物タンク内の甲板横桁及び中心線縦通隔壁を有する船の貨物タンク内の甲板横桁 :

$$M_{in} = 0.042\varphi_t P_{in-dt} S \ell_{bdg-dt}^2 + M_{st} \quad \text{ただし、} M_0 \text{ 未満としてはならない。}$$

- ・ 2 列の縦通隔壁を有する船の中央貨物タンク内の甲板横桁 :

$$M_{in} = 0.042\varphi_t P_{in-dt} S \ell_{bdg-dt}^2 + M_{vw} \quad \text{ただし、} M_0 \text{ 未満としてはならない。}$$

M_{st} : 船側横桁から伝達される曲げモーメント (kNm)

$$M_{st} = c_{st}\beta_{st}P_{in-st}S\ell_{bdg-st}^2$$

船側貨物タンク内にクロスタイがあり、 $\ell_{bdg-st-ct}$ が $0.7\ell_{bdg-st}$ より大きい場合には、上式の ℓ_{bdg-st} は $\ell_{bdg-st-ct}$ として差し支えない。

M_{vw} : 縦通隔壁の立桁から伝達される曲げモーメント (kNm)

$$M_{vw} = c_{vw}\beta_{vw}P_{in-vw}S\ell_{bdg-vw}^2$$

$\ell_{bdg-vw-ct}$ が $0.7\ell_{bdg-vw}$ より大きい場合には、上式の ℓ_{bdg-vw} は $\ell_{bdg-vw-ct}$ として差し支えない。立て式波形隔壁において、 M_{vw} は、甲板横桁の間隔に亘る波形隔壁の上端部の曲げモーメントとしなければならない。

M_0 : 最小曲げモーメント (kNm)

$$M_0 = 0.083P_{in-dt}S\ell_{bdg-dt}^2$$

M_{ex} : 青波荷重による設計曲げモーメント (kNm)

$$M_{ex} = 0.067P_{ex-dt}S\ell_{bdg-dt}^2$$

P_{in-dt} : 表 1 に規定する考慮すべき設計荷重条件における設計貨物荷重 (kN/m^2) で、タンク中央にある甲板横桁の有効曲げスパン ℓ_{bdg-dt} の中点で計算する。

P_{in-st} : 表 1 に規定する考慮すべき設計荷重条件での船側貨物タンクにおける設計貨物荷重 (kN/m^2) で、タンク中央にある船側横桁の有効曲げスパン ℓ_{bdg-st} の中点で計算する。

P_{in-vw} : 表 1 に規定する考慮すべき設計荷重条件での 2 列の縦通隔壁を有する船の中央貨物タンクにおける設計貨物荷重 (kN/m^2) で、タンク中央にある縦通隔壁の立桁の有効曲げスパン ℓ_{bdg-vw} の中点で計算する。

P_{ex-dt} : 表 1 に規定する考慮すべき設計荷重条件での設計青波荷重 (kN/m^2) で、タンク中央にある甲板横桁の有効曲げスパン ℓ_{bdg-dt} の中点で計算する。

φ_t : 係数で次による。ただし、0.6 未満としてはならない。

$$\varphi_t = 1 - 5 \left(\frac{y_{toe}}{\ell_{bdg-dt}} \right)$$

y_{toe} : 有効曲げスパン ℓ_{bdg-dt} の端部から甲板横桁の端部ブラケットの先端までの距離 (m)

β_{st} : 係数で次による。ただし、0.1 以上 0.65 以下とする。

$$\beta_{st} = 0.9 \left(\frac{\ell_{bdg-st}}{\ell_{bdg-dt}} \right) \left(\frac{I_{dt-n50}}{I_{st-n50}} \right)$$

β_{vw} : 係数で次による。ただし、0.1 以上 0.5 以下とする。

$$\beta_{vw} = 0.9 \left(\frac{\ell_{bdg-vw}}{\ell_{bdg-dt}} \right) \left(\frac{I_{dt-n50}}{I_{vw-n50}} \right)$$

ℓ_{bdg-dt} : 甲板横桁の有効曲げスパン (m) (1 編 3 章 7 節 1.1.6 及び図 3 参照)。ただし、考慮する位置におけるタンク幅の 60%未満としてはならない。

- ℓ_{bdg-st} : 甲板横桁とビルジホッパーの間の船側横桁の有効曲げスパン (m) (1 編 3 章 7 節 1.1.6 及び図 3 参照)
- $\ell_{bdg-st-ct}$: 船側貨物タンク内にクロスタイを有する場合, 甲板横桁とクロスタイのウェブ深さの midpoint の間の船側横桁の有効曲げスパン (m) (1 編 3 章 7 節 1.1.6 及び図 3 参照)
- ℓ_{bdg-vw} : 甲板横桁と船底構造の間の縦通隔壁の立桁の有効曲げスパン (m) (1 編 3 章 7 節 1.1.6 及び図 3 参照)
- $\ell_{bdg-vw-ct}$: 甲板横桁とクロスタイのウェブ深さの midpoint の間の縦通隔壁の立桁の有効曲げスパン (m) (1 編 3 章 7 節 1.1.6 及び図 3 参照)
- I_{dt-n50} : 付き板の有効幅を含む甲板横桁のスパン中央におけるネット断面二次モーメント (cm^4) で, 1 編 3 章 7 節 1.3.2 の規定による。
- I_{st-n50} : 付き板の有効幅を含む船側横桁のスパン中央におけるネット断面二次モーメント (cm^4) で, 1 編 3 章 7 節 1.3.2 の規定による。
- I_{vw-n50} : 付き板の有効幅を含む縦通隔壁の立桁のスパン中央におけるネット断面二次モーメント (cm^4) で, 1 編 3 章 7 節 1.3.2 の規定による。
- c_{st} : 係数で表 3 による。
- c_{vw} : 係数で表 3 による。

表 3 甲板横桁における c_{st} 及び c_{vw} の値

構造配置			c_{st}	c_{vw}
中心線縦通隔壁を有する船舶			0.056	-
2 列の縦通隔壁を有する船舶	中央貨物タンク内のクロスタイ	$\ell_{bdg-vw-ct}$ に基づく M_{vw}	-	0.044
		ℓ_{bdg-st} に基づく M_{st} 又は ℓ_{bdg-vw} に基づく M_{vw}	0.044	0.016
	船側貨物タンク内のクロスタイ	$\ell_{bdg-st-ct}$ に基づく M_{st} 又は $\ell_{bdg-vw-ct}$ に基づく M_{vw}	0.044	0.044
		ℓ_{bdg-st} に基づく M_{st} 又は ℓ_{bdg-vw} に基づく M_{vw}	0.041	0.015

1.5.3 上甲板下に設ける甲板横桁のネットせん断面積

上甲板下に設ける甲板横桁のネットせん断面積 (cm^2) は, 次の算式による $A_{shr-in-n50}$ 及び $A_{shr-ex-n50}$ の値以上としなければならない。

$$A_{shr-in-n50} = \frac{8.5Q_{in}}{C_{t-pr}\tau_{eH}}$$

$$A_{shr-ex-n50} = \frac{8.5Q_{ex}}{C_{t-pr}\tau_{eH}}$$

Q_{in} : 貨物荷重による設計せん断力 (kN)

$$Q_{in} = 0.65P_{in-dt}S\ell_{shr} + c_1Db_{ctr}S\rho_Lg$$

Q_{ex} : 靑波荷重による設計せん断力 (kN)

$$Q_{ex} = 0.65P_{ex-dt}S\ell_{shr}$$

P_{in-dt} : 設計荷重 (kN/m^2) で, 1.5.2 の規定による。

P_{ex-dt} : 設計荷重 (kN/m^2) で, 1.5.2 の規定による。

ℓ_{bdg-dt} : 有効スパン (m) で, 1.5.2 の規定による。

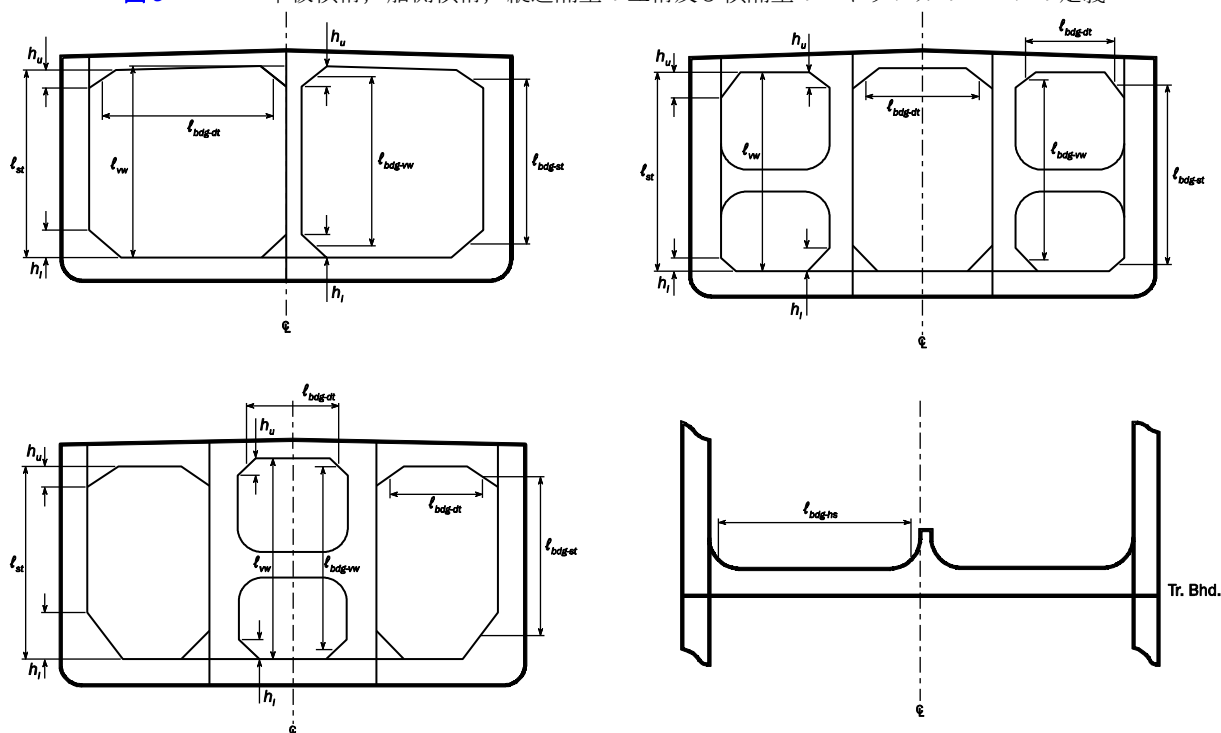
ℓ_{shr} : 甲板横桁の有効せん断スパン (m) (1 編 3 章 7 節 1.1.7 参照)

c_1 : 係数で次による。

- 2 列の縦通隔壁を有する船舶の船側貨物タンクの場合 : $c_1 = 0.04$
- 2 列の縦通隔壁を有する船舶の中央タンクの場合 : $c_1 = 0.00$
- 中心線縦通隔壁を有する船舶の場合 : $c_1 = 0.00$

b_{ctr} : 中央タンクの幅 (m)

図3 甲板横桁、船側横桁、縦通隔壁の立桁及び横隔壁のストリンガのスパンの定義



1.5.4 上甲板に設ける甲板横桁

上甲板に甲板横桁を設ける場合、甲板横桁のネット断面係数 (\$cm^3\$) 及びせん断面積 (\$cm^2\$) は、それぞれ次の算式による \$Z_{n50}\$ 及び \$A_{shr-n50}\$ の値以上としなければならない。

$$Z_{n50} = \frac{850|P|S\ell_{bdg}^2}{f_{bdg}C_{s-pr}R_{eH}}$$

$$A_{shr-n50} = \frac{8.5f_{shr}|P|S\ell_{shr}}{C_{t-pr}\tau_{eH}}$$

P : 表1に規定する考慮すべき設計荷重条件における設計荷重 (\$kN/m^2\$) で、タンク中央にある甲板横桁の有効曲げスパン \$\ell_{bdg}\$ の中点で計算する。

f_{bdg} : 係数で次による。

表1における設計荷重条件 OT-1, OT-2 及び OT-3 の場合: $f_{bdg} = 12$

表1における設計荷重条件 SEA-1 の場合: $f_{bdg} = 15$

f_{shr} : 係数で次による。

$$f_{shr} = 0.5$$

ℓ_{bdg} : 上甲板に設ける甲板横桁の有効曲げスパン (m) で、甲板に溶接された内殻板から縦通隔壁又は上部スツールが設けられる場合には上部スツールまでの長さとする。

ℓ_{shr} : 上甲板に設ける甲板横桁の有効せん断スパン (m) で、甲板に溶接された内殻板から縦通隔壁又は上部スツールが設けられる場合には上部スツールまでの長さとする。

代替として、要求断面係数及びせん断面積は、喫水 \$T_{sc}\$ 及び貨物密度 \$1.025t/m^3\$ として、1編4章8節3.2.9に規定する積付パターン A1, A2 又は B1, B2 を考慮し、1編7章に従って有限要素法により求めて差し支えない。

1.5.5 横隔壁に隣接する甲板横桁

横隔壁に隣接する甲板横桁の寸法は、設計青波荷重のみを考慮した 1.5.2 から 1.5.4 の要件に適合しなければならない。

1.6 船側横桁

1.6.1 ネットせん断面積

船側横桁のネットせん断面積 \$A_{shr-n50}\$ (\$cm^2\$) は次の算式による値以上としなければならない。

$$A_{shr-n50} = \frac{8.5Q}{C_{t-pr}\tau_{eH}}$$

Q : 設計せん断力 (\$kN\$) で次による。

船側横桁の上部： $Q = Q_u$

船側横桁の下部： $Q = Q_l$

Q_u ：せん断力（ kN ）で次による。

$$Q_u = S[c_u \ell_{st}(P_u + P_l) - h_u P_u]$$

船側貨物タンクにクロスタイがあり、 ℓ_{st-ct} が $0.7\ell_{st}$ より大きい場合、上式の ℓ_{st} は ℓ_{st-ct} とする。

Q_l ：せん断力（ kN ）で、次による値のうち最も大きい値とする。

- ・ $S[c_l \ell_{st}(P_u + P_l) - h_l P_l]$
- ・ $0.35c_l S \ell_{st}(P_u + P_l)$
- ・ $1.2Q_u$

船側貨物タンクにクロスタイがあり、 ℓ_{st-ct} が $0.7\ell_{st}$ より大きい場合、上式の ℓ_{st} は ℓ_{st-ct} とする。

P_u ：表 1 に規定する考慮すべき設計荷重条件における設計荷重（ kN/m^2 ）で、タンク中央部において高さ h_u の中点で計算する。

P_l ：表 1 に規定する考慮すべき設計荷重条件における設計荷重（ kN/m^2 ）で、タンク中央部において高さ h_l の中点で計算する。

ℓ_{st} ：船側横桁の長さ（ m ）で、次による。

- ・ 甲板下に甲板横桁を設ける場合、 ℓ_{st} は甲板横桁のフランジと内底板の間の長さとする。（図 3 参照）
- ・ 甲板上に甲板横桁を設ける場合、 ℓ_{st} は船側での甲板位置と内底板の間の長さとする。

ℓ_{st-ct} ：船側横桁の長さ（ m ）で、次による。

- ・ 甲板下に甲板横桁を設ける場合であって、船側タンク内にクロスタイを設ける場合、 ℓ_{st-ct} は甲板横桁のフランジとクロスタイの深さの中点の間の長さとする。
- ・ 甲板上に甲板横桁を設ける場合であって、船側タンク内にクロスタイをもける場合、 ℓ_{st-ct} は船側での甲板位置とクロスタイの深さの中点の間の長さとする。

h_u ：船側横桁の上部ブラケットの有効長さ（ m ）で、次による。

- ・ 甲板下に甲板横桁を設ける場合、 h_u は図 3 による。
- ・ 甲板上に甲板横桁を設ける場合、
 - ・ 船側部の上部構造に内殻の縦通隔壁を次のように配置する場合、 h_u は船側での甲板位置と船側部構造の傾斜板の下端間としなければならない。
 - ・ 船側部構造の上部の幅が二重船側部の幅の 1.5 倍より大きい場合及び
 - ・ 内殻の縦通隔壁における傾斜板との交差部の基点と船側部構造と甲板の交差部の点を結んだ線の角度が 30 度から 90 度までの場合
 - ・ その他の場合： h_u は 0 とする。

h_l ：ビルジホップの高さ（ m ）で、図 3 による。

c_u ：係数で、表 4 による。

c_l ：係数で、表 4 による。

表 4 船側横桁における c_u 及び c_l の値

構造配置			c_u		c_l	
サイドストリングの数			3 未満	3 以上	3 未満	3 以上
中心線縦通隔壁を有する船			0.12	0.09	0.29	0.21
2 列の縦通隔壁を有する船	中央貨物タンクのクロスタイ					
	船側貨物タンクのクロスタイ	ℓ_{st-ct} における Q_u 又は Q_l				
		ℓ_{st} における Q_u 又は Q_l	0.08		0.20	

1.6.2 船側横桁の全長に亘るせん断面積

船側横桁の全長に亘るせん断面積は、次によらなければならない。異なる降伏応力の材料を使用する場合、材料の降伏応力が異なることを適切に考慮しなければならない。

- 上部の要求せん断面積は、上部 $0.2\ell_{shr}$ に亘り維持しなければならない。
- 下部の要求せん断面積は、下部 $0.2\ell_{shr}$ に亘り維持しなければならない。
- Q_u 及び Q_l が ℓ_{st-ct} に基づき決定される場合、下部の要求せん断面積はクロスタイより下方で維持しなければならない。
- 船側貨物タンクにクロスタイが無い場合、上部と下部の間の要求せん断面積は、船側横桁の midpoint において下部の要求せん断面積の 50% まで線形的に減じさせなければならない。
- 船側貨物タンクにクロスタイを有する場合、スパンに沿った要求せん断面積は上部と下部の間に線形的に漸減させなければならない。

ℓ_{shr} : 船側横桁の有効せん断スパン (m)

$\ell_{shr} = \ell_{st} - h_u - h_l$ Q_u 又は Q_l が ℓ_{st} に基づき決定される場合

$\ell_{shr} = \ell_{st-ct} - h_u$ Q_u 又は Q_l が ℓ_{st-ct} に基づき決定される場合

ℓ_{st} , ℓ_{st-ct} , h_u , h_l , Q_u , Q_l : 1.6.1 の規定による。

1.7 縦通隔壁の立桁

1.7.1 ウェブ深さ

縦通隔壁の立桁のウェブ深さは、次による値以上としなければならない。

- 中心線縦通隔壁を有する船舶の場合 : $0.14\ell_{bdg-vw}$
- 2 列の縦通隔壁を有する船舶の場合 : $0.09\ell_{bdg-vw}$
- 1.1.6 の規定による要求ウェブ高さ

ℓ_{bdg-vw} : 有効曲げスパン (m) で、1.7.2 の規定による。

1.7.2 ネット断面係数

立桁のネット断面係数 Z_{n50} (cm^3) は、次の算式による値以上としなければならない。:

$$Z_{n50} = \frac{850M}{C_{s-pr} R_{eH}}$$

M : 設計曲げモーメント (kNm) で、次による。

立桁の上部 : $M = c_u P S l_{bdg-vw}^2$

立桁の下部 : $M = c_l P S l_{bdg-vw}^2$

クロスタイがあり、 $\ell_{bdg-vw-ct}$ が $0.7\ell_{bdg-vw}$ より大きい場合、上式の ℓ_{bdg-vw} は $\ell_{bdg-vw-ct}$ としなければならない。

P : 表 1 に規定する考慮すべき設計荷重条件における設計荷重 (kN/m^2) で、タンク中央部にある立桁の有効曲げスパン ℓ_{bdg-vw} の midpoint で計算する。

ℓ_{bdg-vw} : 甲板横桁及び船底構造の間の縦通隔壁の立桁の有効曲げスパン (m) (図 3 参照)

$\ell_{bdg-vw-ct}$: 2 列の縦通隔壁を有する船において、甲板横桁とクロスタイのウェブ深さの midpoint の間の縦通隔壁の立桁の有効曲げスパン (m)

c_u : 係数で、表 5 による。

c_l : 係数で、表 5 による。

表 5 縦通隔壁の立桁における c_u 及び c_l の値

構造配置			c_u	c_l
中心縦通隔壁を有する船舶			0.057	0.071
2 列の縦通隔壁を有する船舶	中央貨物タンクのクロスタイ	$\ell_{bdg-vw-ct}$ における M	0.057	0.071
		ℓ_{bdg-vw} における M	0.012	0.028
	船側貨物タンクのクロスタイ	$\ell_{bdg-vw-ct}$ における M	0.057	0.071
		ℓ_{bdg-vw} における M	0.016	0.032

1.7.3 縦通隔壁の立桁の全長に亘る断面係数

縦通隔壁の立桁の全長に亘る断面係数は、次によらなければならない。異なる降伏応力の材料を使用する場合、材料の降伏応力が異なることを適切に考慮しなければならない。

- 上部の要求断面係数は、 $0.2\ell_{bdg-vw}$ 又は $0.2\ell_{bdg-vw-ct}$ に亘り維持しなければならない。
- 下部の要求断面係数は、 $0.2\ell_{bdg-vw}$ 又は $0.2\ell_{bdg-vw-ct}$ に亘り維持しなければならない。
- $\ell_{bdg-vw-ct}$ に基づき決定された要求断面係数の場合、下部の要求せん断面積はクロスタイより下方で維持しなければならない。
- 上部と下部の間の要求断面係数は、立桁の midpoint における断面係数が下部の要求断面係数の 70% となるよう線形的に減じさせなければならない。

ℓ_{bdg-vw} , $\ell_{bdg-vw-ct}$: 有効曲げスパン (m) で、1.7.2 の規定による。

1.7.4 ネットせん断面積

立桁のネット断面係数 $A_{shr-n50}$ (cm^2) は次の算式による値以上としなければならない。

$$A_{shr-n50} = \frac{8.5Q}{C_{t-pr}\tau_{eH}}$$

Q : 設計せん断力 (kN) で、次による。

立桁の上部 : $Q = Q_u$

立桁の下部 : $Q = Q_l$

Q_u : せん断力 (kN) で、次による。:

$$Q_u = S[c_u \ell_{vw}(P_u + P_l) - h_u P_u]$$

中央タンク又は船側貨物タンクにクロスタイを設ける場合であって、 ℓ_{vw-ct} が $0.7\ell_{vw}$ より大きい場合、上式の ℓ_{vw} は ℓ_{vw-ct} としなければならない。

Q_l : せん断力 (kN) で、次による値のうち最も大きい値とする。

- $S[c_l \ell_{vw}(P_u + P_l) - h_l P_l]$
- $c_w S c_l \ell_{vw}(P_u + P_l)$
- $1.2Q_u$

中央タンク又は船側貨物タンクにクロスタイを設ける場合であって、 ℓ_{vw-ct} が $0.7\ell_{vw}$ より大きい場合、上式の ℓ_{vw} は ℓ_{vw-ct} としなければならない。

P_u : 表 1 に規定する考慮すべき設計荷重条件における設計荷重 (kN/m^2) で、タンク中央にある立桁の上部ブラケット高さ h_u の midpoint において計算する。

P_l : 表 1 に規定する考慮すべき設計荷重条件における設計荷重 (kN/m^2) で、タンク中央にある立桁の下部ブラケットの高さ h_l の midpoint において計算する。

ℓ_{vw} : 甲板横桁のフランジと内底板の間の立桁の長さ (m) (図 3 参照)

ℓ_{vw-ct} : クロスタイを設ける場合、甲板横桁のフランジとクロスタイのウェブ深さの midpoint の間の立桁の長さ (m)

h_u : 立桁の上部ブラケットの有効長さ (m) で、図 3 による

h_l : 立桁の下部ブラケットの有効長さ (m) で、図 3 による

c_u : 係数で、表 6 による。

c_l : 係数で、表 6 による。

c_w : 係数で、次による。

- 中心線縦通隔壁を有する船舶の場合 : $c_w = 0.57$
- 2 列の縦通隔壁を有する船舶の場合 : $c_w = 0.50$

表 6 縦通隔壁の立桁における c_u 及び c_l の値

構造配置		c_u	c_l
中心線縦通隔壁を有する船舶		0.17	0.28
2 列の縦通隔壁を有する船舶	ℓ_{vw-ct} における Q_u 又は Q_l		
	ℓ_{vw} における Q_u 又は Q_l	0.075	0.18

1.7.5 縦通隔壁の立桁の全長に亘るせん断面積

縦通隔壁の立桁の全長に亘るせん断面積は、次によらなければならない。異なる降伏応力の材料を使用する場合、材料の降伏応力が異なることを適切に考慮しなければならない。

- 上部の要求せん断面積は、上部 $0.2\ell_{shr}$ に亘り維持しなければならない。
- 下部の要求せん断面積は、下部 $0.2\ell_{shr}$ に亘り維持しなければならない。
- Q_u 又は Q_l が ℓ_{vw-ct} に基づき決定される場合、下部の要求せん断面積はクロスタイより下部で維持しなければならない。
- 中央貨物タンク又は船側貨物タンクにクロスタイが無い場合、上部と下部の間の要求せん断面積は、立桁の midpoint におけるせん断面積が下部の要求せん断面積の 50% となるよう線形的に減じさせなければならない。
- 中央貨物タンク又は船側貨物タンクにクロスタイを有する場合、スパンに沿った要求せん断面積は、上部及び下部の間に線形的に漸減させなければならない。

ℓ_{shr} : 立桁の有効せん断スパン (m)

Q_u 及び Q_l が ℓ_{vw} に基づき決定される場合 $\ell_{shr} = \ell_{vw} - h_u - h_l$

Q_u 及び Q_l が ℓ_{vw-ct} に基づき決定される場合 $\ell_{shr} = \ell_{vw-ct} - h_u$

ℓ_{vw} , ℓ_{vw-ct} , h_u , h_l , Q_u , Q_l : 1.7.4 の規定による。

1.8 横隔壁付ストリング

1.8.1 ウェブ深さ

横隔壁付ストリングのウェブ深さは、次による値以上としなければならない。

- 2 列の縦通隔壁を有する船の船側貨物タンクのストリングの場合 : $0.28\ell_{bdg-hs}$
- 2 列の縦通隔壁を有する船の中央貨物タンクのストリングの場合 : $0.20\ell_{bdg-hs}$

ただし、中央貨物タンクのストリングのウェブ深さは、船側貨物タンクのストリングの要求ウェブ深さ未満としてはならない。

- 中心線縦通隔壁を有する船のストリングの場合 : $0.20\ell_{bdg-hs}$
- 1.1.6 の規定による要求ウェブ深さ

ℓ_{bdg-hs} : 有効曲げスパン (m) で、1.8.2 の規定による。

1.8.2 ネット断面係数

端部から $0.2\ell_{bdg-hs}$ の間におけるストリングのネット断面係数 Z_{n50} (cm^3) は、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z_{n50} = \frac{850M}{C_{s-pr}R_{eH}}$$

M : 設計曲げモーメント (kNm)

$$M = cPS\ell_{bdg-hs}^2$$

P : 表 1 に規定する考慮すべき設計荷重条件における設計荷重 (kN/m^2) で、ストリングの有効曲げスパン ℓ_{bdg-hs} の中点及びストリングの心距 S の中点で計算する。

ℓ_{bdg-hs} : ストリングの有効曲げスパン (m)。ただし、考慮する位置におけるタンク幅の 50% 未満としてはならない。(図 3 参照)

c : 係数で次による。

- 中心線縦通隔壁を有する船の貨物タンクのストリングの場合 : $c = 0.073$
- 2 列の縦通隔壁を有する船の船側貨物タンクのストリングの場合 : $c = 0.083$
- 2 列の縦通隔壁を有する船の中央貨物タンクのストリングの場合 : $c = 0.063$

1.8.3 スtringの全長に亘る断面係数

有効曲げスパンの midpoint における要求断面係数は端部の要求値の 70%とし、中間の要求値は線形補間により求めなければならない。異なる降伏応力の材料を使用する場合、材料の降伏応力が異なることを適切に考慮しなければならない。

1.8.4 ネットせん断面積

端部から $0.2\ell_{shr}$ の間における String のネットせん断面積 $A_{shr-n50}$ (cm^2) は、次の算式による値以上としなければならない。

$$A_{shr-n50} = \frac{8.5Q}{C_{t-pr}\tau_{eH}}$$

Q : 設計せん断力(kN)

$$Q = 0.5PS_{hs}\ell_{shr}$$

P : 表 1 に規定する考慮すべき設計荷重条件における設計圧力 (kN/m^2) で、String の有効曲げスパン ℓ_{bdg-hs} の midpoint 及び String の心距 S の midpoint で計算する。

S_{hs} : 心距(m)で、1.8.2 の規定による。

ℓ_{shr} : String の有効せん断スパン (m)

1.8.5 有効せん断スパンの midpoint におけるせん断面積

有効せん断長さの midpoint における要求せん断面積は端部の要求値の 50%とし、中間の要求値は線形補間により求めなければならない。異なる降伏応力の材料を使用する場合、材料の降伏応力が異なることを適切に考慮しなければならない。

1.9 クロスタイ

1.9.1 最大設計軸荷重

クロスタイに作用する最大設計軸荷重 W_{ct} は、次による許容荷重 $W_{ct-perm}$ 以下の値としなければならない。

$$W_{ct} \leq W_{ct-perm}$$

W_{ct} : 適用する軸荷重(kN)

$$W_{ct} = Pb_{ct}S$$

$W_{ct-perm}$: 許容荷重(kN)

$$W_{ct-perm} = 0.12A_{ct-n50}\eta_{all}\sigma_{cr}$$

P : 表 1 に規定する考慮すべき全ての設計荷重条件における最大設計荷重 (kN/m^2) で、タンク中央にあるクロスタイが支持する部分の midpoint で計算する。

b_{ct} : スパン (m) で次による。

- ・ 中央貨物タンクにクロスタイを有する場合 : $b_{ct} = 0.5\ell_{bdg-vw}$
- ・ 船側貨物タンクにクロスタイを有する場合 :
- ・ 中央貨物タンクから設計貨物圧を受ける場合 : $b_{ct} = 0.5\ell_{bdg-vw}$
- ・ 設計海水圧を受ける場合 : $b_{ct} = 0.5\ell_{bdg-st}$

ℓ_{bdg-vw} : 有効曲げスパン(m)で、1.5.2 の規定による。

ℓ_{bdg-st} : 有効曲げスパン(m)で、1.5.2 の規定による。

η_{all} : 許容座屈使用係数で、1 編 8 章 1 節 3.3 の規定による。

σ_{cr} : 圧縮状態にあるクロスタイの許容座屈応力 (N/mm^2) で、1 編 8 章 5 節 3.1.1 の規定によるネット断面特性を用いて計算する。

A_{ct-n50} : クロスタイのネット断面積 (cm^2)

1.9.2 溶接結合部

クロスタイのウェブに有効な方法で圧縮力を伝達するため、溶接結合部の適切性及び防撓材の配置に特別な注意を払わなければならない。

クロスタイのすべての端部ブラケットの先端における溶接部には特別な注意を払わなければならない。

1.9.3 水平防撓材

水平防撓材は、クロスタイの端部において縦通防撓材と同一面となるように配置し、縦通防撓材に取付けなければならない。

2. 立て式波形隔壁

2.1 適用

2.1.1

1編6章4節1の規定に加え、油タンカーの立て式波形隔壁は2.2の規定にもよらなければならない。

2.2 寸法要件

2.2.1 高さ方向に亘るネット板厚

波形隔壁の下端から波形長さ ℓ_{cg} の2/3までは、2.2.3及び2.2.4に規定するネット板厚としなければならない。波形隔壁の下端から波形長さ ℓ_{cg} の2/3より上方については、波形長さの midpoint における2.2.3による要求ネット板厚から20%減じて差し支えない。ただし、波形隔壁の上端のネット断面係数は、2.2.4の規定を満足しなければならない。

2.2.2 高さ方向に亘るウェブのネット板厚

波形隔壁の下方15%の範囲のウェブのネット板厚 t_w (mm) は、1編6章2節2に規定する全ての適用すべき設計荷重条件において、次の算式により計算した値の最も大きい値としなければならない。ただし、本規定は下部スツールが設けられていない波形隔壁には適用しない。

$$t_w = \frac{1000|Q_{cg}|}{d_{cg}C_{t-cg}\tau_{eH}}$$

Q_{cg} : 波形の下端部におけるウェブの設計せん断力(kN)

$$Q_{cg} = \frac{s_{cg}\ell_{cg}|3P_l + P_u|}{8000}$$

P_l : 1編6章2節表1に規定する考慮すべき設計荷重条件における設計荷重 (kN/m^2) で、波形の下端部で計算する。

P_u : 1編6章2節表1に規定する考慮すべき設計荷重条件における設計荷重 (kN/m^2) で、波形の上端部で計算する。

d_{cg} : 波形の深さ (mm) (図4参照)

C_{t-cg} : 許容せん断応力係数

許容評価基準条件 AC-S の場合 : $C_{t-cg} = 0.75$

許容評価基準条件 AC-SD の場合 : $C_{t-cg} = 0.90$

2.2.3 高さ方向に亘るフランジのネット板厚

波形隔壁の下端から波形長さの2/3のまでのフランジのネット板厚 t_f (mm) は、1編6章2節2に規定する全ての適用すべき設計荷重条件において、次の算式により計算された値の最も大きい値としなければならない。ただし、本規定は下部スツールが設けられていない波形隔壁には適用しない。

$$t_f = \frac{6.57b_{f-cg}\sqrt{\sigma_{bdg-max}}}{C_f} 10^{-3}$$

$\sigma_{bdg-max}$: フランジの垂直方向曲げ応力の最大値 (N/mm^2)。曲げ応力は波形長さの下端及び midpoint で計算しなければならない。

$$\sigma_{bdg-max} = \frac{M_{cg}}{Z_{cg-act}} 10^3$$

M_{cg} : 垂直方向曲げモーメント (kNm) で、2.2.4の規定による。

Z_{cg-act} : 波形隔壁の下端及び midpoint における実際のネット断面係数 (cm^3)

b_{f-cg} : フランジの幅 (mm) (図4参照)

b_{w-cg} : ウェブの幅 (mm) (図4参照)

C_f : 係数で次による。

$$C_f = 7.65 - 0.26 \left(\frac{b_{w-cg}}{b_{f-cg}} \right)^2$$

2.2.4 高さ方向に亘るネット断面係数

波形隔壁の単一の波形部の上下端及び midpoint ($\ell_{cg}/2$) におけるネット断面係数 Z_{cg} は、1編6章2節2に規定する全ての適用すべき設計荷重条件において、次の算式により計算された値の最も大きい値としなければならない。

$$Z_{cg} = \frac{1000M_{cg}}{C_{s-cg}R_{eH}}$$

M_{cg} : 垂直方向曲げモーメント (kNm)

$$M_{cg} = \frac{C_i |P| s_{cg} l_o^2}{12000}$$

P : 平均圧力 (kN/m^2)

$$P = \frac{P_u + P_l}{2}$$

P_l, P_u : 1編6章2節表1に規定する考慮すべき設計荷重条件における設計荷重 (kN/m^2) で、波形隔壁の上下端でそれぞれ計算する。

- ・ 波形横隔壁の場合、荷重は各タンクの縦通隔壁から $b_{tk}/2$ に位置する断面で計算しなければならない。
- ・ 波形縦通隔壁の場合、荷重は各タンクの端部、すなわち前後の横隔壁と縦通隔壁と交差部で計算しなければならない。

b_{tk} : 考慮するタンクの最大幅 (m) で、隔壁間の距離とする。

ℓ_o : 波形隔壁の有効曲げスパン (m) で、下部スツールの深さの midpoint から上部スツールの深さの midpoint までの距離とする。ただし、上部スツール又は下部スツールがない場合、 ℓ_o は上端又は下端までの距離としなければならない。(図4参照)

C_i : 曲げモーメントの係数で、表7による。

C_{s-cg} : 波形長さ ℓ_{cg} の midpoint における許容曲げ応力係数:

許容評価基準 AC-S の場合: $C_{s-cg} = c_e$ ただし、0.75 を超えてはならない。

許容評価基準 AC-SD の場合: $C_{s-cg} = c_e$ ただし、0.9 を超えてはならない。

波形長さ ℓ_{cg} の上下端における許容曲げ応力係数:

許容評価基準 AC-S の場合: $C_{s-cg} = 0.75$

許容評価基準 AC-SD の場合: $C_{s-cg} = 0.90$

c_e : 係数で次による。

$$\beta \geq 1.25 \text{ の場合} \quad c_e = \frac{2.25}{\beta} - \frac{1.25}{\beta^2}$$

$$\beta < 1.25 \text{ の場合} \quad c_e = 1.0$$

β : 係数で次による。

$$\beta = \frac{b_{f-cg}}{t_f} \sqrt{\frac{R_{eH}}{E}}$$

b_{f-cg} : フランジの幅 (mm) (図4参照)。

t_f : 波形フランジ部のネット板厚 (mm)

表7 C_i の値

隔壁	ℓ_{cg} の下端	ℓ_{cg} の中点	ℓ_{cg} の上端
横隔壁	C_1	C_{m1}	$0.65 C_{m1}$
縦通隔壁	C_3	C_{m3}	$0.65 C_{m3}$

C_1 : 係数で次による。

$$C_1 = a_1 + b_1 \sqrt{\frac{A_{dt}}{b_{dk}}} \quad \text{ただし、0.60 未満としてはならない。}$$

$$C_1 = a_1 - b_1 \sqrt{\frac{A_{dt}}{b_{dk}}} \quad \text{下部スツールのない横隔壁の場合。ただし、0.55 未満としてはならない。}$$

a_1 : 係数で次による。

$$a_1 = 0.95 - \frac{0.41}{R_{bt}}$$

$$a_1 = 1.0 \quad \text{下部スツールのない横隔壁の場合。}$$

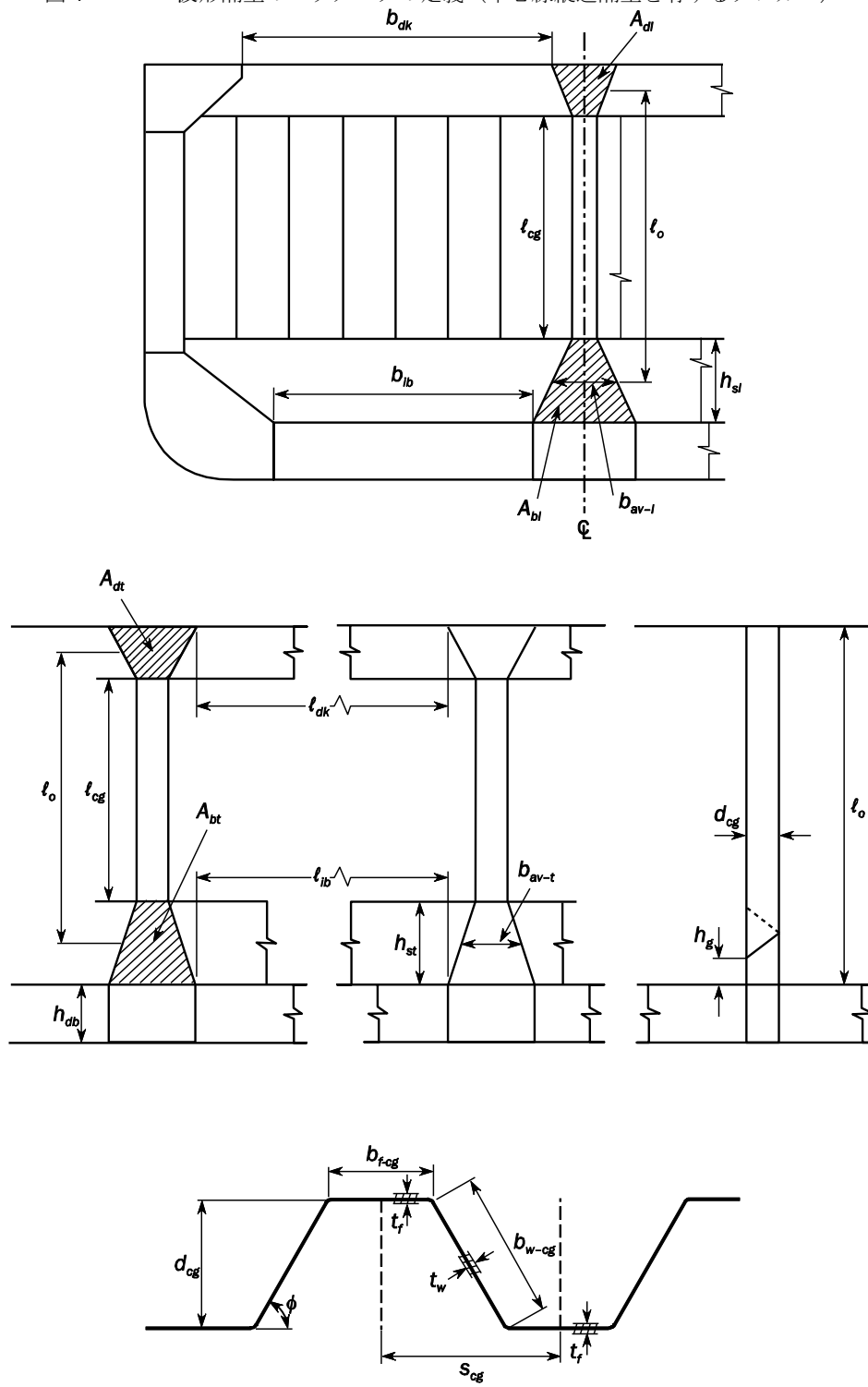
b_1 : 係数で次による。

$$b_1 = -0.20 + \frac{0.078}{R_{bt}}$$

- $b_1 = 0.13$ 下部スツールのない横隔壁の場合。
- C_{m1} : 係数で次による。
- $$C_{m1} = a_{m1} + b_{m1} \sqrt{\frac{A_{dt}}{b_{dk}}}$$
- ただし、0.55 未満としてはならない。
- $$C_{m1} = a_{m1} - b_{m1} \sqrt{\frac{A_{dt}}{b_{dk}}}$$
- 下部スツールのない横隔壁の場合。ただし、0.6 未満としてはならない。
- a_{m1} : 係数で次による。
- $$a_{m1} = 0.63 + \frac{0.25}{R_{bt}}$$
- $$a_{m1} = 0.85$$
- 下部スツールのない横隔壁の場合。
- b_{m1} : 係数で次による。
- $$b_{m1} = -0.25 - \frac{0.11}{R_{bt}}$$
- $$b_{m1} = 0.34$$
- 下部スツールのない横隔壁の場合。
- C_3 : 係数で次による。
- $$C_3 = a_3 + b_3 \sqrt{\frac{A_{dl}}{\ell_{dk}}}$$
- ただし、0.6 未満としてはならない。
- $$C_3 = a_3 - b_3 \sqrt{\frac{A_{dl}}{\ell_{dk}}}$$
- 下部スツールのない縦通隔壁の場合。ただし、0.55 未満としてはならない。
- a_3 : 係数で次による。
- $$a_3 = 0.86 - \frac{0.35}{R_{bl}}$$
- $$a_3 = 1.0$$
- 下部スツールのない縦通隔壁の場合。
- b_3 : 係数で次による。
- $$b_3 = -0.17 + \frac{0.10}{R_{bl}}$$
- $$b_3 = 0.13$$
- 下部スツールのない縦通隔壁の場合。
- C_{m3} : 係数で次による。
- $$C_{m3} = a_{m3} + b_{m3} \sqrt{\frac{A_{dl}}{\ell_{dk}}}$$
- ただし、0.55 未満としてはならない。
- $$C_{m3} = a_{m3} - b_{m3} \sqrt{\frac{A_{dl}}{\ell_{dk}}}$$
- 下部スツールのない縦通隔壁の場合。ただし、0.6 未満としてはならない。
- a_{m3} : 係数で次による。
- $$a_{m3} = 0.32 + \frac{0.24}{R_{bl}}$$
- $$a_{m3} = 0.85$$
- 下部スツールのない縦通隔壁の場合。
- b_{m3} : 係数で次による。
- $$b_{m3} = -0.12 - \frac{0.10}{R_{bl}}$$
- $$b_{m3} = 0.19$$
- 下部スツールのない縦通隔壁の場合。
- R_{bt} : 係数で次による。
- $$R_{bt} = \frac{A_{bt}}{b_{ib}} \left(1 + \frac{\ell_{ib}}{b_{ib}} \right) \left(1 + \frac{b_{av-t}}{h_{st}} \right)$$
- 横隔壁の場合。
- R_{bl} : 係数で次による。
- $$R_{bl} = \frac{A_{bl}}{\ell_{ib}} \left(1 + \frac{\ell_{ib}}{b_{ib}} \right) \left(1 + \frac{b_{av-l}}{h_{sl}} \right)$$
- 縦通隔壁の場合。
- A_{dt} : 横隔壁の上部スツールを成形する部材により閉囲される断面積 (m^2)
 $A_{dt} = 0$ (上部スツールがない場合)
- A_{dl} : 縦通隔壁の上部スツールを成形する部材により閉囲される断面積 (m^2)
 $A_{dl} = 0$ (上部スツールがない場合)
- A_{bt} : 横隔壁の下部スツールを成形する部材により閉囲される断面積 (m^2)
- A_{bl} : 縦通隔壁の下部スツールを成形する部材により閉囲される断面積 (m^2)
- b_{av-t} : 横隔壁の下部スツールの平均幅 (m) (図 4 参照)

- b_{av-l} : 縦通隔壁の下部スツールの平均幅 (m) (図 4 参照)
- h_{st} : 横隔壁の下部スツールの高さ (m) (図 4 参照)
- h_{sl} : 縦通隔壁の下部スツールの高さ (m) (図 4 参照)
- b_{ib} : ホッパタンク間又はホッパタンクと中心線上の下部スツール間の内底板上での貨物タンクの幅 (m) (図 4 参照)
- b_{dk} : 上部船側タンク間又は上部船側タンクと中心線上の上部スツール間又は上部スツールがない場合は波形フランジ間の甲板上での貨物タンクの幅 (m) (図 4 参照)
- ℓ_{ib} : 横隔壁の下部スツール間の内底板上での貨物タンクの長さ (m) (図 4 参照)
- ℓ_{dk} : 横隔壁の上部スツール間又は上部スツールがない場合は波形フランジ間の甲板上での貨物タンクの長さ (m) (図 4 参照)

図4 波形隔壁のパラメータの定義（中心線縦通隔壁を有するタンカー）



4 節 船体艤装

1. 非常用曳航設備に使用する部品に対する支持構造

1.1 一般

1.1.1

載貨重量が 20,000 トン以上のタンカーにあっては、*SOLAS* 条約（その後の改正を含む）に従い、設計者の責任において船首部及び船尾部に非常曳航設備を備えること。

1.1.2

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

1.2 提出図面

1.2.1

甲板との据付け要領を含む非常曳航設備の支持構造の詳細図面を、本会に提出し、承認を得なければならない。また、参考として、荷重が作用する位置及び方向が十分に確認できる詳細な非常曳航設備図を本会に提出しなければならない。

1.3 構造配置

1.3.1 強度の連続性

構造配置は強度の連続性を保たなければならない。

1.3.2 応力集中

非常曳航設備付近の船体構造の構造配置は、応力集中を最小限にするため、形状や断面の急激な変化を避けるよう配置しなければならない。特に高応力域にあっては、鋭角な端部やノッチは避けなければならない。

1.4 最小板厚要件

1.4.1 甲板

ストロングポイント及びフェアリーダー付近の甲板の最小グロス板厚は、*15mm* としなければならない。

1.5 荷重

1.5.1 安全使用荷重

非常曳航設備の安全使用荷重は次に示す値以上としなければならない。

- ・ 載貨重量が 20,000 トン以上 50,000 トン未満のタンカーの場合：1,000kN
- ・ 載貨重量が 50,000 トン以上のタンカーの場合：2,000kN

1.5.2 荷重条件

ストロングポイント及び艤装品の甲板との据付け部並びにその支持構造の設計荷重は、安全使用荷重の 2 倍としなければならない。非常曳航設備図に記載された設計荷重の作用線を考慮しなければならない。

1.6 寸法要件

1.6.1 一般

支持構造の部材寸法は、**1.5.2** に規定する荷重条件を満足する寸法としなければならない。また、支持構造の計算応力は、**1.6.3** に規定する許容応力値を超えてはならない。

座屈崩壊に耐える構造強度についても評価しなければならない。

1.6.2 計算手順

グロス寸法を用いた弾性梁理論、二次元格子構造又は有限要素解析に基づく簡易工学解析により、これらの要求を評価しなければならない。

1.6.3 許容応力

1.5.2 に規定する設計荷重において、ストロングポイント及びフェアリーダー付近の支持構造及び溶接部に生じる曲げ応力を含むせん断応力及び直応力は、当該構造のグロス板厚において、次の許容値を超えてはならない。

- ・ 直応力： $1.00R_{eH}$
- ・ せん断応力： $0.58R_{eH}$

許容座屈使用係数は、**1 編 8 章 1 節表 1** における静的及び動的荷重シナリオ（*S+D*）を用いなければならない。座屈評価手法は、**1 編 8 章 4 節 2** によること。

2. その他の甲板構装

2.1 カーゴマニホールド

2.1.1 カーゴマニホールドの支持

カーゴマニホールドの支持は、航海中又は積み付け及び荷揚げの間の港湾での操作時に、配管に加わる荷重を船体構造に分散するよう設計しなければならない。このため、甲板とカーゴマニホールド支持の取合いは、主要船体構造の防撓部材と一直線に並ぶよう配置するか、高応力点の発生を避けるよう補強しなければならない。断面変化の影響を最小にするために、甲板との取合い部の構造の詳細設計に注意を払わなければならない。構造詳細及び承認にあっては本会の適当と認めるところによる。

3. ガードレール及びブルワーク

3.1 一般

3.1.1

一般に、上甲板上には開口型ガードレールを設けなければならない。甲板上の流出油の処理方法が承認され、かつ、揮発性ガスの滞留の可能性を最小とするような構造配置とする場合には、下縁高さが $230mm$ の連続した開口を有するブルワークとしても差し支えない。

3.1.2

甲板上の流出油が、居住区域又は業務区域に拡散せず、貨物甲板を囲む最小高さ $100mm$ の固定された連続するコーミングにより海上へ排出しないようにしなければならない。貨物甲板の後端の両舷において、両舷の隅部から船首方向へ最小 $4.5m$ の範囲内には、最小高さ $300mm$ のコーミングを設けなければならない。貨物甲板の後端においては、最小高さ $300mm$ のコーミングを船側から船側まで設けなければならない。

3.1.3

機械式の排水口栓を設けなければならない。また、コーミング内の油又は油の混入した水を排出又は除去する手段も講じなければならない。