

鋼船規則 CSR-T 編

二重船殻油タンカーのための共通構造規則

Rule Change Notice No.2

これは IACS Common Structural Rules for Double Hull Oil Tankers July 2008, Rule Change Notice No.2 に対する鋼船規則 CSR-T 編二重船殻油タンカーのための共通構造規則の一部改正(2010年4月15日付一部改正(規則 第13号)及び2010年5月20日付一部改正(規則 第49号))です。

2 節 原則

2 一般原則

2.1 一般

2.1.2 船級協会

2.1.2.1 を次のように改める。

2.1.2.1 ~~船級協会は、船体構造及び主要な技術システムに関する基準を開発及び公表する。船級協会は、船舶の設計、建造及び運航の各段階において、船級要件への適合を確認するための検査を行い、また、日本国政府の認可に基づき、適用される国際規則への適合を確認するための検査を行う。船級協会は、船体構造及び主要な技術システムに関する基準を開発及び公表する。船級協会は、船舶の設計、建造及び運航の各段階において、船級要件及び日本国政府の認可に基づき適用される国際規則への適合を確認する。~~

3 設計の基礎

3.1 一般

3.1.7 外部環境

3.1.7.1 全世界を就航でき、将来の運航形態の不確定さ及びそれに応じて遭遇すると考えられる波浪条件に対応するため、設計評価において厳しい海象条件を適用する。規則上の要求は、船舶の設計寿命の間、北大西洋の波浪環境を航行する船舶に基づくものとする。

3.1.7.2 構造に対する風及び潮流の影響は、無視できるものとし、含めない。

3.1.7.3 本編の規定において海氷の影響は考慮しない。

3.1.7.4 を次のように改める。

3.1.7.4 本編の規定は、次に示す設計温度に対する船体強度部材の構造評価を有効とする。

(a) ~~最低の日平均気温~~一日の平均気温の最低値は~~-15°C~~-10°C

(b) ~~最低の日平均水温~~一日の平均水温の最低値は0°C

~~最低の日平均気温~~一日の平均気温の最低値がさらに低い海域を長期間航行する船舶には、本会が適当と認める追加の要件を適用することがある。

4 節 基本情報

1 定義

1.8 用語

1.8.1 用語の定義

1.8.1.1 本編中で使用する用語を表 4.1.1 に掲げ、各用語の定義を定める。

表 4.1.1 を次のように改める。
(改正箇所のみ)

表 4.1.1 用語の定義

用語	定義
甲板室	乾舷甲板又は船楼甲板上の構造で、その幅が船の船側間の幅に及ばない構造 乾舷甲板又はそれより上方に設けられた上部に甲板を有する構造物のうち、船楼以外のもの
船楼	乾舷甲板上に設けられた上部に甲板を有する構造物であって、船舶の幅の 92% 以上に亘るもの 乾舷甲板上に設けられた上部に甲板を有する構造物のうち、船側から船側に達するもの又はその側板が船側外板から $0.04B$ を超えない位置にあるもの

3 構造詳細設計

3.2 局部支持部材の終端部

3.2.3 を次のように改める。

3.2.3 ブラケット結合

3.2.3.1 ブラケットの端部結合部は、防撓材~~及び~~とブラケットの結合部~~及び並びに~~ブラケット~~及び~~と支持部材の結合部で強度の連続性を保たなければならない。ブラケットは不連続防撓材又はその面材を補強するのに十分な寸法としなければならない。

3.2.3.2 防撓材~~及び~~とブラケット~~が~~の結合する箇所の配置部は、いかなる結合点においてもその断面係数が防撓材の要求断面係数未~~満~~として~~はならない~~以上となるように配置しなければならない。

3.2.3.3 ブラケットの最小ネット板厚 ($t_{bkt-net}$) は次の式による。

$$t_{bkt-net} = \left(2 + f_{bkt} \sqrt{Z_{rl-net}} \right) \left(\sqrt{\frac{\sigma_{yd-stf}}{\sigma_{yd-bkt}}} \right) \quad (mm)$$

ただし、ネット板厚は $6mm$ 以上とし、 $13.5mm$ を超える必要はない

f_{bkt} : 0.2 面材又は遊縁に防撓材をもつブラケット

: 0.3 面材又は遊縁に防撓材のないブラケット

Z_{rl-net} : 防撓材の規定のネット断面係数 (cm^3)。2 つの防撓材が結合されている場

合は最も小さい防撓材の断面係数を超える必要はない

σ_{yd-sf} : 防撓材の材料の最小降伏応力 (N/mm^2)

σ_{yd-bkt} : ブラケットの材料の最小降伏応力 (N/mm^2)

3.2.3.4 **3.2.4** の規定する場合を除き、局部支持部材の不連続部に端部回転防止のためのブラケットを設けなければならない。この端部ブラケットの腕の長さ (l_{bkt}) は、次式の値未満としてはならない。

$$l_{bkt} = C_{bkt} \sqrt{\frac{Z_{rl-net}}{t_{bkt-net}}} \quad (mm)$$

ただし、ブラケットの腕の長さは、防撓材のウェブに同一線上に溶接されているブラケット（溶接のためにオフセットする場合を含む）に対しては防撓材の深さの1.8倍以上とする。図 4.3.1(c)参照。

その他の場合には2倍以上としなければならない。図 4.3.1(a), (b), (d)参照。

C_{bkt} : 65 面材又は遊縁に防撓材をもつブラケットについて

: 70 面材又は遊縁に防撓材のないブラケットについて

Z_{rl-net} : 防撓材の規則上のネット断面係数 (cm^3)。2つの防撓材が結合されている場合は最も小さい防撓材の断面係数を超える必要はない

$t_{bkt-net}$: **3.2.3.3** に規定する最小ネットブラケット板厚

3.2.3.4 bis ブラケットの腕の長さが異なる場合、腕の長さはそれぞれ $0.8l_{bkt}$ 以上とし、その合計が $2l_{bkt}$ より大きいものとしなければならない。ここで、 l_{bkt} は板部材からブラケット端部までの距離とし、**3.2.3.4**の規定による。

3.2.3.5 ブラケットの形状及び遊縁の防撓補強は**10節 2.4**の規定による。遊縁に防撓材が要求する場合、そのウェブの深さ (d_w) は次の式による。

$$d_w = 45 \left(1 + \frac{Z_{rl-net}}{2000} \right) \quad (mm) \quad \text{但し、} 50mm \text{ 以上とする}$$

Z_{rl-net} : 防撓材に対する規則上のネット断面係数 (cm^3)。2つの防撓材が結合されている場合は最も小さい防撓材の断面係数を超える必要はない

3.4 連続した局部支持部材と主要支持部材の交差部

3.4.1 一般

3.4.1.1 主要支持部材ウェブに防撓材を通すためのスロット及び関連するカラー配置は、開口の周囲及び取り付けられたウェブ防撓材の応力集中が最小となるように設計しなければならない。

3.4.1.2 支材基部や隔壁スツール下部のフロア又は高応力領域のスロット部には、図 4.3.4 に規定するフルカラープレートを設けなければならない。

3.4.1.3 **3.4.3** の規定に適合することが要求する個所及び重大な応力集中の領域（例えば、主要支持部材先端部）には、スロット位置にラグタイプのカラープレートを取り付けなければならない。典型的なラグ配置に関しては図 4.3.5 を参照のこと。

3.4.1.4 を次のように改める。

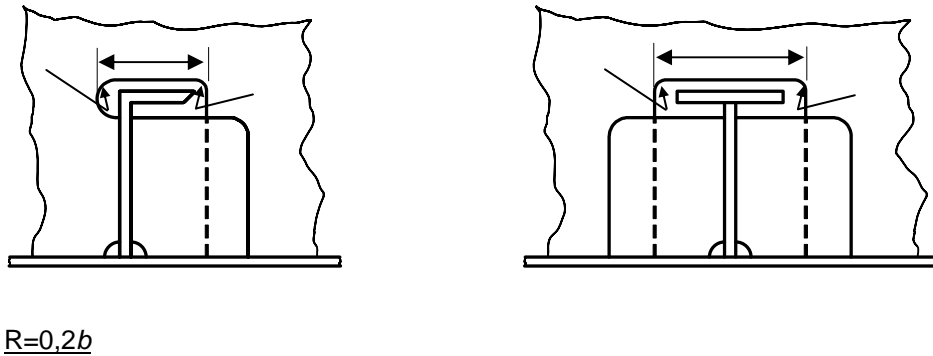
3.4.1.4 次に示す箇所にて，**3.4.3.5** の規定に従い直接計算した主要支持部材ウェブ防撓材の応力 σ_w が許容応力の 80% を超える場合においては，主要支持部材ウェブ防撓材の付近にソフトヒールを設けなければならない。

- (a) 寸法喫水 (T_{sc}) 下の外板付の縦通肋骨との結合部
- (b) 二重底の縦通肋骨との結合部

バックブラケットを取り付ける箇所又は主要支持部材ウェブが防撓材の面材に取り付けられている箇所の水密隔壁との交差部又はバックブラケットを取り付ける箇所は，ソフトヒールを要求しない。ソフトヒールには図 4.3.6(c) に規定するキーホールを設けること。

図 4.3.4 を次のように改める。

図 4.3.4 高応力箇所における開口部のカラー



3.4.2 スロットの詳細

3.4.2.1 を次のように改める。

3.4.2.1 一般に，スロットの縁は滑らかに加工され，かつ，コーナー部の半径 R は，少なくともスロットの幅 b の 20% 又は 25mm の大きい方とし，可能な限り大きく取ること。ただし，50mm を超える必要はない。(図 4.3.4 参照)

他の形状を採用する場合には，同等の強度を保持し，応力集中を最小にするよう考慮しなければならない。

6 節 材料及び溶接

1 鋼材のグレード

1.2 鋼材の適用

1.2.3 低温環境域における操船

1.2.3.1 を次のように改める。

1.2.3.1 ~~最低一日平均気温~~ 一日の平均気温の最低値が -15°C - 10°C 以下となる海域を
長期間航行する（例えば、通常航行海域が冬季の間、北極海又は南極海を頻繁に航行する）
を航行する船舶においては、暴露部の構造物の材料は特別な考慮を払わなければならない。

表 6.1.3 を次のように改める。

表 6.1.3 構造部材の材料クラス又はグレード

構造部材の分類	材料クラス又はグレード	
	中央部 $0.4L_{CSR-T}$ 間	中央部 $0.4L_{CSR-T}$ 間以外
二次部材 縦通隔壁の板（一次部材に含むものを除く。） 暴露甲板（一次部材及び特殊部材に含むものを除く。） 船側外板	材料クラス I	A 級鋼 ⁽⁸⁾ 又は AH 級鋼
一次部材 船底外板（竜骨を含む。） 強力甲板 ^{(10)、(11)} （特殊部材に含むものを除く。） 強力甲板上の連続縦通部材 ⁽¹¹⁾ （縦通ハッチコーミングを除く。） 縦通隔壁の最上層の 1 条 ⁽¹⁰⁾ 船側タンクの垂直板（倉口側桁）及び斜板の上部の 1 条	材料クラス II	A 級鋼 ⁽⁸⁾ 又は AH 級鋼
特殊部材 強力甲板に接する舷側厚板 ^{(1)、(2)、(3)、(10)、(11)} 強力甲板における梁上側板 ^{(1)、(2)、(3)、(10)、(11)} 縦通隔壁に接する甲板 1 条 ^{(2)、(4)、(10)、(11)} 倉口隅部の強力甲板 ⁽¹¹⁾ ビルジ外板 ^{(2)、(5)、(6)} 連続した縦通ハッチコーミング ⁽¹¹⁾	材料クラス III	材料クラス II （中央部 $0.6L_{CSR-T}$ 間 以外は、 材料クラス I）
その他 船尾材，ラダーホーン、 艦 及びシャフトブラケットの板部材 ⁽⁴⁾ 一層甲板船の強力甲板付き縦強度部材 ⁽¹¹⁾ 上記に分類されない強度部材 ⁽⁹⁾	- B 級鋼又は AH 級鋼 A 級鋼 ⁽⁸⁾ 又は AH 級鋼	材料クラス II = A 級鋼 ⁽⁸⁾ 又は AH 級鋼
(備考) (1) 船の長さが 250m 以上の場合，船体中央部 $0.4L_{CSR-T}$ 間は，E 又は EH 級鋼以上としなければならない。 (2) 船体中央部 $0.4L_{CSR-T}$ 間の材料クラス III，E 又は EH 級鋼を要求する 1 条の板は， $800+5L_{CSR-T}$ (mm) 以上の幅としなければならない。ただし，1,800mm を超える必要はない。 (3) 船幅方向及び垂直方向に 600mm を超える丸型ガンネルは，舷側厚板及び梁上側板の両方の規定に適合しなければならない。 (4) 幅 B が 70m を超えるタンカーにおいては，左舷及び右舷の縦通隔壁に接する強力甲板のそれぞれ 1 条及び中心線の 1 条は，材料クラス III としなければならない。 (5) 船の全幅 B にわたって二重底のある船舶及び船の長さが 150m 未満の船舶は，材料クラス II とすることができる。(削除) (6) 船の長さが 250m を超える船舶の中央部 $0.6L_{CSR-T}$ 間は，D 又は DH 級鋼以上としなければならない。 (7) セミスペード型艦の下部ピントル又はスペード型艦の上部ピントル部のように応力集中がある艦及び艦板は，材料クラス III を適用しなければならない。(削除) (8) 40mm を超える板厚に対しては，B 又は AH 級鋼としなければならない。ただし，中央部 $0.6L_{CSR-T}$ 間より外側の主機台は，A 又は AH 級鋼とすることができる。 (9) 補強に使用する材料クラス並びに流出保護用の材料及びビルジキールのように溶接により船体に取り付けられる部材の材質（軟鋼材又は高張力鋼材）は，当該箇所の船殻板部材と同一のものとしなければならない。丸型ガンネルに付加物を取り付ける場合，要求される材料グレードは，配置及び構造を考慮して特別な考慮が払われなければならない。 (10) 船体中央部 $0.4L_{CSR-T}$ 間の甲板，舷側厚板及び縦通隔壁の最上層の材料クラスは，位置に係らず船楼の止端部に適用しなければならない。 (11) 一層甲板船の船体中央部 $0.4L_{CSR-T}$ 間の材料クラスは，B 又は AH 級鋼以上としなければならない。		

2 塗装を含む腐食防止

2.1 船体の防食

2.1.2 内部電気防食システム

2.1.2.2 を次のように改める。

2.1.2.2 ~~分離バラストタンクを除き、~~タンク内の固定式アノードは、貨物タンクに隣接しない分離バラストタンクを除き、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。外部電源方式による電気防食は、塩素及び水素の発生により爆発をもたらすことから、貨物タンク内に使用してはならない。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 61°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。

3 腐食予備厚

3.3 腐食予備厚の適用

3.3.4 主要支持部材の部材寸法強度評価に対する腐食予備厚の適用

3.3.4.3 を次のように改める。

3.3.4.3 主要支持部材の最小グロス板厚は、8 節 2.1.6.1, 8 節 3.1.4.1, 8 節 4.1.5.1, 8 節 5.1.4.1, 8 節 6.3.7.5, 8 節 6.4.5.4 及び 10 節 2.3に規定する最小ネット要求板厚に全腐食予備厚 ($1.0t_{corr}$) を加えて算出しなければならない。

5 溶接設計及び寸法

5.4 重ね継手

5.4.1 一般

5.4.1.2 及び 5.4.1.3 を次のように改める。

5.4.1.2 重ね継手を適用する場合には、重なる部分の幅 w_{la} は薄い板のグロス板厚の 3 倍以上 4 倍未満以下としなければならない（図 6.5.6 参照）。薄い板のグロス板厚が 25mm 以上である場合には、オーバーラップに特別な考慮を払わなければならない。

5.4.1.3 ウェブ及び隔壁板を貫通する防撓材の切欠部のラグ固着部及びカラープレート部のオーバーラップは、ラグ部のグロス板厚の 3 倍以上としなければならない。ただし、50mm を超える必要はない。継ぎ手は、確実に溶接を行うために適切に配置されなければならない。

5.7 溶接寸法の求め方

5.7.4 主要支持部材の端部接続溶接

5.7.4.1 を次のように改める。

5.7.4.1 主要支持部材（すなわち、横桁及び縦桁）の端部接続部の溶接は、溶接面積 A_{weld} がその部材の規則要求グロス断面積と等しくなければならない。溶接脚長 l_{dep} に関しては、次の算式による。

$$l_{leg} = 1.41 f_{yd} \frac{h_w t_{p-grs}}{l_{dep}} \quad (mm)$$

h_w : 主要支持部材のウェブ高さ (mm) (図 6.5.10 参照)

t_{p-grs} : 主要支持部材の規則要求グロス板厚 (mm)

l_{dep} : 溶接の溶着部長さ (mm) , 両面連続隅肉溶接の場合, 図 6.5.10 に示す l_{weld} の 2 倍とする。

f_{yd} : 5.7.1.2 に規定する溶着金属部の降伏応力を考慮する修正係数

溶接寸法は、5.7.1.2 の規定により算出する値以上としなければならない。ここに、最小溶接係数 f_{weld} は、タンク内では 0.48, その他の場所では 0.38 とする。

表 6.5.4 を次のように改める。

表 6.5.4 主要支持部材の継手

主要支持部材の面材の グロス面積 (cm^2)		位置 ⁽¹⁾	溶接係数 f_{weld}			
より大きい	以下		タンク内		乾燥区域	
			面材	板部材	面材	板部材
	30.0	端部	0.20	0.26	0.20	0.20
		それ以外	0.12	0.20	0.12	0.15
30.0	65.0	端部	0.20	0.38	0.20	0.20
		それ以外	0.12	0.26	0.12	0.15
65.0	95.0	端部	0.42	0.59 ⁽³⁾	0.20	0.30
		それ以外	0.30 ⁽²⁾	0.42	0.15	0.20
95.0	130.0	端部	0.42	0.59 ⁽³⁾	0.30	0.42
		それ以外	0.30 ⁽²⁾	0.42	0.20	0.30
130.0		端部	0.59 ⁽³⁾	0.59 ⁽³⁾	0.42	0.59 ⁽³⁾
		それ以外	0.42	0.42	0.30	0.42

(備考)

(1) 表中の「端部」とは、各端部から部材の全長の 0.2 倍までをいい、少なくとも端部ブラケット先端以上としなければならない。立桁の上端に対しては、端部用の係数を適用しなくても差し支えないが、下端においては全長の 0.3 倍の範囲にまで対象範囲を拡大すること。

(2) 貨物タンクにおいては、溶接係数を 0.38 とする。

(3) せん断応力に対する規定により局部的にウェブの板厚を増加する場合には、溶接寸法は増厚部分を除いたグロスウェブ板厚によること。ただし、増厚部分のグロス板厚と溶接係数 0.42 によって定まる溶接寸法以上としなければならない。

(4) 高応力域においては、5.3.4、5.7.4 及び 5.8 を参照。

8 節 部材寸法要件

1 ハルガーダ強度

1.1 積付要領

1.1.2 ローディングマニュアル

1.1.2.2 を次のように改める。

1.1.2.2 ローディングマニュアルには最低限、船体構造寸法~~を~~を承認するための基準となる次の積付状態，設計積付及びバラスト状態を含まなければならない。

(a) 出港時及び入港時を含む航海状態

- ・ 最大喫水状態を含む均等積状態（均等積状態では，バラストタンクへの積載は含まない）
- ・ 次に示すノーマルバラスト状態
 - * バラストタンクは満載，部分積載又は空。部分積載する場合は **1.1.2.5** に規定する状態を適用しなければならない。
 - * 航海中にバラストを積載する貨物タンクを含むすべての貨物タンクが空
 - * プロペラが全部没水し，かつ
 - * 船尾トリムが $0.015L_{CSR-T}$ 以下，ただし L_{CSR-T} は **4 節 1.1.1** に規定する船の長さ (m)
- ・ 次に示すヘビーバラスト状態
 - * 船首垂線の喫水は，ノーマルバラスト状態におけるものより浅くしてはならない。
 - * 貨物タンク区域又は貨物タンク区域の後方に設置したバラストタンクは，満載，部分積載付又は空としても差し支えない。部分積載をする場合は **1.1.2.5** に規定する状態を適用しなければならない。
 - * 船首バラストタンクは，満載としなければならない。船首倉バラストタンクが上下に設置されている場合にあつては，下部の船首倉バラストタンクは満載としなければならない。上部の船首倉バラストタンクについては，満載，部分積載又は空としても差し支えない。船首倉が上下に設置されている場合であつて，その一つをバラストタンクとする場合にあつては，もう一方を空として差し支えない。
 - * 航海中にバラストを積載する貨物タンクを含むすべての貨物タンクが空
 - * プロペラは完全に没水させなければならない。
 - * 船尾トリムとし， $0.015L_{CSR-T}$ 以下としなければならない。ここで L_{CSR-T} は，**4 節 1.1.1** において規定する船の長さ (m)
- ・ あらゆる不均等積状態
- ・ 適用する最大設計貨物密度を含む高比重貨物を積んだ状態
- ・ バラスト状態とは異なるタンク洗浄時又はその他の運航時の中間状態

- ・ バラスト交換作業中の状態（バラスト漲水又は排水の直前及び直後の中間状態について、縦強度計算を提出しなければならない。）
- (b) 港内又は閉囲された水域での状態
 - ・ 典型的な荷物の積付，荷揚げ作業時の状態
 - ・ 入渠直前の状態
 - ・ プロペラシャフトの中心の位置が水線上 $D_{prop}/4$ 以上となるアフロート状態によるプロペラ検査 (D_{prop} はプロペラの直径とする)
- (c) 追加の設計状態
 - ・ 貨物タンク区域におけるすべての分離バラストタンクが満載で，かつ，燃料油及び清水タンクを含むその他のタンクが全て空

(備考)

(c)に規定する設計状態は，船体強度評価に対するものであり，運航状態に対するものではない。ローディングマニュアルの関連状態に，貨物タンク区域内の分離バラストタンクにバラストのみを含む場合には，IMO73/78SBT の条件も，満足することになる。

1.4 ハルガーダ座屈強度

1.4.2 座屈評価

1.4.2.5 を次のように改める。

1.4.2.5 座屈評価に対する設計ハルガーダせん断応力 $\tau_{hg-net50}$ はネット断面性能により算出し，次の算式による値とする。

$$\tau_{hg-net50} = \left| Q_{sw-perm-sea} + Q_{wv} \left(\frac{1000q_v}{t_{ij-net50}} \right) \right| \quad (N/mm^2)$$

$Q_{sw-perm-sea}$: 7 節 2.1.3 に規定する静水中許容せん断力の正及び負の値 (kN)

Q_{wv} : 7 節 3.4.3 に規定する波浪垂直せん断力の正又は負の値 (kN) で，次による。

Q_{wv-pos} : 静水中許容せん断力の正の値に関する評価の場合

Q_{wv-neg} : 負の静水中許容せん断力の負の値に関する評価の場合

$t_{ij-net50}$: 1.3.2.2 に規定する板要素 ij におけるネット板厚 (mm) で，次式による。
 $= t_{ij-grs} - 0.5t_{corr}$

t_{ij-grs} : 板要素 ij におけるグロス板厚 (mm)。波形隔壁のグロス板厚は， t_{w-grs} 及び t_{f-grs} の最小値としなければならない。

t_{w-grs} : 波形隔壁のウェブのグロス板厚 (mm)

t_{f-grs} : 波形隔壁のフランジのグロス板厚 (mm)

t_{corr} : 6 節 3.2 に規定する腐食予備厚 (mm)

q_v : 1.3.2.2 に規定する考慮する板に対する単位せん断流 (単位はせん断力

/mm)

(備考)

- (1) せん断力（静水中及び波浪）の正の値及びせん断力（静水中及び波浪）の負の値の最大は設計せん断応力の算出の基準として用いる。
- (2) ハルガーダのせん断強度に寄与する全ての板要素 ij について評価しなければならない（表 8.1.4 及び図 8.1.2 参照）。
- (3) 規則要求グロス板厚はせん断修正を考慮して計算しなければならない。
- (4) 貨物タンク間の縦通隔壁の場合、 $t_{ij-nei50}$ は $t_{sfc-nei50}$ 及び t_{str-k} のうち適切な方をとらなければならない。

2 貨物タンク区域

2.5 隔壁

2.5.7 立て方向波形隔壁

2.5.7.6 を次のように改める。

2.5.7.6 波形隔壁の~~単位単一の波形部の上下端及び単一の波形部の中央 ($l_{cg}/2$) 位置におけるネット断面係数 Z_{cg-net} 及び単位波形 Z_{cg-net} の中央部 ($l_{cg}/2$) の位置でのネットの断面係数は、表 8.2.7 により規定する全ての適用する設計荷重条件において次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。(2.5.7.9 参照)~~

$$Z_{cg-net} = \frac{1000M_{cg}}{C_{s-cg}\sigma_{yd}} \quad (cm^3)$$

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

$$P = \frac{P_u + P_l}{2} \quad (kN/m^2)$$

P_l, P_u : それぞれ波形隔壁の上下端で計算した適用すべき設計荷重条件に対する荷重 (kN/m^2)

(a) 波形横隔壁において、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。

(b) 波形縦通隔壁において、荷重は各タンクの端部、前後の横隔壁及び縦通隔壁の交点、で計算しなければならない。

b_{tk} : 隔壁の位置での考慮するタンクの最大幅 (m)

s_{cg} : 波形の 1/2 ピッチ (mm) (図 8.2.3 参照)

l_o : 下部スツールの深さ方向の中間点から上部スツールの深さ方向の中間点若しくは上部スツールがない場合は上端までの波形隔壁の有効曲げ幅。

l_{cg} : 下部スツールと上部スツールの間の距離若しくは上部スツールがない場合は上端までの距離、として定義する波形の長さ (m)

C_i : 表 8.2.3 に規定する曲げモーメントの係数

C_{s-cg} : 許容曲げ応力の係数

(a) ~~波形隔壁の長さ l_{cg} の中間点までの長さ~~

= C_e 許容評価基準条件~~AC1~~において 0.75 未満としなければならない。

= C_e 許容評価基準条件~~AC2~~において 0.9 未満としなければならない。

(b) ~~波形隔壁の長さ l_{cg} の上下端での長さ~~ :

= 0.75 許容評価基準条件~~AC1~~において

= 0.9 許容評価基準条件~~AC2~~において

$$C_e = \frac{2.25}{\beta} - \frac{1.25}{\beta^2} \quad \beta \geq 1.25$$

$$= 1.0 \quad \beta < 1.25$$

$$\beta = \frac{b_f}{t_{f-net}} \sqrt{\frac{\sigma_{yd}}{E}}$$

- b_f : フランジ板の幅 (mm) (図 8.2.3 参照)
 t_{f-net} : 波形フランジ部のネット厚さ (mm)
 E : 弾性係数 (N/mm^2)
 σ_{yd} : 材料の最小降伏応力 (N/mm^2)

表 8.2.3 を次のように改める。

表 8.2.3 C_i の値

隔壁	l_{cg} の下端	l_{cg} の中央長さ	l_{cg} の上端
横隔壁	C_1	C_{m1}	$0.80C_{m1}$
縦通隔壁	C_3	C_{m3}	$0.65C_{m3}$

$$\begin{aligned}
 C_1 &= a_1 + b_1 \sqrt{\frac{A_{dt}}{b_{dk}}} && \text{ただし, 0.6 以上としなければならない。} \\
 &= a_1 - b_1 \sqrt{\frac{A_{dt}}{b_{dk}}} && \underline{\text{下部スツールのない横隔壁の場合。ただし, 0.55 以上としなければならない。}} \\
 a_1 &= 0.95 - \frac{0.41}{R_{bt}} \\
 &= 0.6 && \underline{\text{下部スツールのない横隔壁の場合。}} \\
 b_1 &= -0.20 + \frac{0.078}{R_{bt}} \\
 &= 0.13 && \underline{\text{下部スツールのない横隔壁の場合。}} \\
 C_{m1} &= a_{m1} + b_{m1} \sqrt{\frac{A_{dt}}{b_{dk}}} && \text{ただし, 0.55 以上としなければならない。} \\
 &= a_{m1} - b_{m1} \sqrt{\frac{A_{dt}}{b_{dk}}} && \underline{\text{下部スツールのない横隔壁の場合。ただし, 0.6 以上としなければならない。}} \\
 a_{m1} &= 0.63 + \frac{0.25}{R_{bt}} \\
 &= 0.96 && \underline{\text{下部スツールのない横隔壁の場合。}} \\
 b_{m1} &= -0.25 - \frac{0.11}{R_{bt}} \\
 &= 0.34 && \underline{\text{下部スツールのない横隔壁の場合。}} \\
 C_3 &= a_3 + b_3 \sqrt{\frac{A_{dt}}{l_{dk}}} && \text{ただし, 0.6 以上としなければならない。} \\
 &= a_3 - b_3 \sqrt{\frac{A_{dt}}{l_{dk}}} && \underline{\text{下部スツールのない横隔壁の場合。ただし, 0.55 以上としなければならない。}} \\
 a_3 &= 0.86 - \frac{0.35}{R_{bl}} \\
 &= 0.6 && \underline{\text{下部スツールのない縦通隔壁の場合。}} \\
 b_3 &= -0.17 + \frac{0.10}{R_{bl}} \\
 &= 0.13 && \underline{\text{下部スツールのない縦通隔壁の場合。}}
 \end{aligned}$$

$$C_{m3} = a_{m3} + b_{m3} \sqrt{\frac{A_{dt}}{l_{dk}}} \quad \text{ただし, 0.55 以上としなければならない。}$$

$$= a_{m3} - b_{m3} \sqrt{\frac{A_{dt}}{l_{dk}}} \quad \text{下部スツールのない横隔壁の場合。ただし, 0.6 以上としなければならない。}$$

$$a_{m3} = 0.32 + \frac{0.24}{R_{bt}}$$

$$= 0.9 \quad \text{下部スツールのない縦通隔壁の場合。}$$

$$b_{m3} = -0.12 - \frac{0.10}{R_{bt}}$$

$$= 0.19 \quad \text{下部スツールのない縦通隔壁の場合。}$$

$$R_{bt} = \frac{A_{bt}}{b_{ib}} \left(1 + \frac{l_{ib}}{b_{ib}} \right) \left(1 + \frac{b_{av-t}}{h_{st}} \right) \quad \text{横隔壁においての場合。}$$

$$R_{bl} = \frac{A_{bt}}{l_{ib}} \left(1 + \frac{l_{ib}}{b_{ib}} \right) \left(1 + \frac{b_{av-t}}{h_{sl}} \right) \quad \text{縦通隔壁においての場合。}$$

A_{dt} : 横隔壁の上部スツールの外側線により閉囲される断面積 (m^2)
 $= 0$ (上部スツールがない場合)

A_{dl} : 縦通隔壁の上部スツールの外側線により閉囲される断面積 (m^2)
 $= 0$ (上部スツールがない場合)

A_{bt} : 横隔壁の下部スツールの外側線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の外側線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 8.2.3 参照)

b_{av-l} : 縦通隔壁の下部スツールの平均幅 (m) (図 8.2.3 参照)

h_{st} : 横隔壁の下部スツールの高さ (m) (図 8.2.3 参照)

h_{sl} : 縦通隔壁の下部スツールの高さ (m) (図 8.2.3 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 8.2.3 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, 波形フランジ間の甲板上での貨物タンクの幅 (m) (図 8.2.3 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距離 (m) (図 8.2.3 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, 波形フランジ間の甲板上での貨物タンクの距離 (m) (図 8.2.3 参照)

2.5.7.9 を次のように改める。

2.5.7.9 4節 1.1.4 に規定する船の型深さが 16m 未満の船であって、2.5.7.6 の規定に加え、以下の要件に適合している場合、下部スツールは設置しなくても差し支えない。

(a) 一般：

- ・ 二重底のフロア又は桁は、横隔壁又は縦通隔壁の波形フランジの同一線上に配置しなければならない。
- ・ ブラケット及びカーリングは、波形ウェブの同一線上の二重底及びホップタンク内に設けなければならない。適用できない場合、シェダープレート及びガセットプレートを設置しなければならない ((c)及び図 8.2.3 参照)。
- ・ 波形隔壁及びその支持構造は、9節 2 に従った有限要素法解析により評価しなければならない。加えて、2.5.6.4 及び 2.5.6.5 の規定による局部支持部材に対する寸法要件並びに 2.5.7.4 の規定による最小波形深さの要件を適用しなければならない。

(b) 内底板及びビルジホップタンク斜板：

- ・ 波形隔壁位置の内底板及びビルジホップタンク斜板に用いる材料は、隣接する波形隔壁の材料の降伏強度以上のものでなければならない。

(c) 支持構造：

- ・ 波形深さの範囲内の内底板下の二重底内のフロア又は桁等の支持部材のネット板厚は、波形隔壁フランジの下端部のネット板厚未満としてはならない。また、これらの材料は、波形隔壁フランジの下端部における材料の降伏強度以上のものでなければならない。
- ・ 二重底のフロア又は桁等の支持部材に付く垂直防撓材の上端部と隣接構造部にはブラケットを設けなければならない。
- ・ 波形ウェブの同一線上に配置するブラケット又はカーリングは、波形深さの 1/2 未満の深さとしてはならず、ネット板厚は、波形ウェブのネット板厚の 80%未満としてはならない。また、これらの材料は、波形ウェブの材料の降伏強度以上のものでなければならない。
- ・ 波形フランジと同一線上にある二重底フロア及び桁を支持する防撓材の開口はカラープレートで塞がなければならない。
- ・ シェダープレートを有するガセットを支持構造として設置している場合、図 8.2.3 に示すガセットプレートの高さ h_g は、波形の深さ以上の高さとするとともに、当該ガセットは全ての波形に設置しなければならない。ガセットプレートは、同一線上にかつ、波形フランジ間に設置しなければならない。ガセットプレートのネット板厚は、波形フランジのネット板厚未満であってはならず、シェダープレートのネット板厚は、波形フランジのネット板厚の 80%未満であってはならない。また、これらの材料は、波形フランジの材料の降伏強度以上のものでなければならない (2.5.7.11 参照)。
- ・ 内底板又は波形フランジ及び波形ウェブの結合部におけるブラケット、ガセットプレート及びシェダープレートにスカラップを設けてはならない。

2.6 主要支持部材

2.6.1 を次のように改める。

2.6.1 一般

2.6.1.1 ~~以下の規定は、図 8.2.4 に示す範囲での貨物タンク区域内の主要支持部材の部材寸法を決定するための規定である。~~は、2.6.1.2 から 2.6.1.7 の規定によらなければならない。

2.6.1.2 ~~2.6 で規定する主要支持部材の断面係数及びせん断面積の評価基準は、図 2.3.1 に示す構造配置に適用する。~~以下の構造部材に適用する。

- (a) 二重底フロア及び桁
- (b) 上甲板下の甲板横桁
- (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無い場合）
- (e) ~~水平桁に支持部材又は中間部支持部材を除く、~~横隔壁の水平桁（支持部材又は中間部支持部材を有する水平桁を除く）
- (f) 中央及び船側貨物タンク内のクロスタイ

~~上述の構造配置以外の主要支持部材の断面係数及びせん断面積の評価基準は、8 節 7 で規定する計算方法による。~~

2.6.1.3 主要支持部材の部材寸法は、9 節 2 に規定する有限要素法（FE）による貨物タンク構造解析により確認しなければならない。

2.6.1.4 主要支持部材の断面係数若しくはせん断面積又は主要支持部材のクロスタイの断面積は、有限要素法による貨物タンク構造解析及び 2.1.6 に適合する部材寸法の軽減規定により要求値の 85%まで減じて差し支えない。

2.6.1.5 一般に、主要支持部材は、隣接するトランスリングと同一面に配置しなければならない。トランスリングの主要支持部材間を接続するブラケットは、4 節 3.3.3 に従って設計しなければならない。

2.6.1.6 主要支持部材のウェブは、10 節 2.3 に従って防撓材で補強しなければならない。

2.6.1.7 主要支持部材のウェブは、適用上 2.6.4.1、2.6.6.1 及び 2.6.7.1 で規定する値未満のウェブ深さとしてはならない。同等の補強を行う場合、より小さいウェブ深さにしても差し支えない（3 節 5.3.3.4 参照）。防撓材又は縦通肋骨等のためのウェブに設けられるスロット開口が塞がれない場合は、主要支持部材のウェブ深さは、スロットの深さの 2.5 倍未満としてはならない。

2.6.1.8 横隔壁に隣接する最初の主要支持部材の部材寸法は、8 節 7、2.6.1.3、2.6.1.4、2.6.1.5、2.6.1.6、2.6.4.3 及び 2.6.4.4 の規定によらなければならない。2.6.4.3 及び 2.6.4.4 の規定による場合にあつては、設計青波荷重を考慮しなければならない。

5 船尾部

5.3 外板構造

5.3.1 外板

5.3.1.1 を次のように改める。

5.3.1.1 船側外板及び船尾外板のネット板厚 (t_{net}) は, **3.9.2.1** の規定に適合しなければならない。また, 次の算式による値以上としなければならない。

$$t_{net} = 0.035 (L_2 - 42) + 0.009s \text{ (mm)}$$

L_2 : **4 節 1.1.1.1** に規定する規則上の船の長さ L_{CSR-T_0} 。ただし, $300m$ を超える必要はない。

s : **4 節 2.2** に規定する防撓材の心距 (mm)

6 スロッシング荷重及び衝撃荷重に対する構造評価

6.2 タンク内のスロッシング

6.2.2 を次のように改める。

6.2.2 スロッシング荷重の適用

6.2.2.1 次のタンクは 6.2.2.2 から 6.2.2.5 に従って、許容設計スロッシング荷重 ($P_{slh-lng}$ 及び P_{slh-t}) に対して評価しなければならない。

- (a) 貨物タンク及びスロップタンク
- (b) 船首及び船尾バラストタンク
- (c) ~~液体の自由運動が発生する、~~制御されていないその他のタンク。ただし、次の i) 及び ii) の場合を除く：
 - i) 有効スロッシング長さが $0.03L_{CSR-T}$ 未満の場合にあつては、 $P_{slh-lng}$ を含む算式は適用しない
 - ii) 有効スロッシング幅が $0.32B$ 未満の場合にあつては、 P_{slh-t} を含む算式は適用しない

6.2.1.2 にいう“その他のタンク”に対する許容設計スロッシング荷重は、7 節 4.2.4 に規定する最小スロッシング荷重 ($P_{slh-min}$) とする。

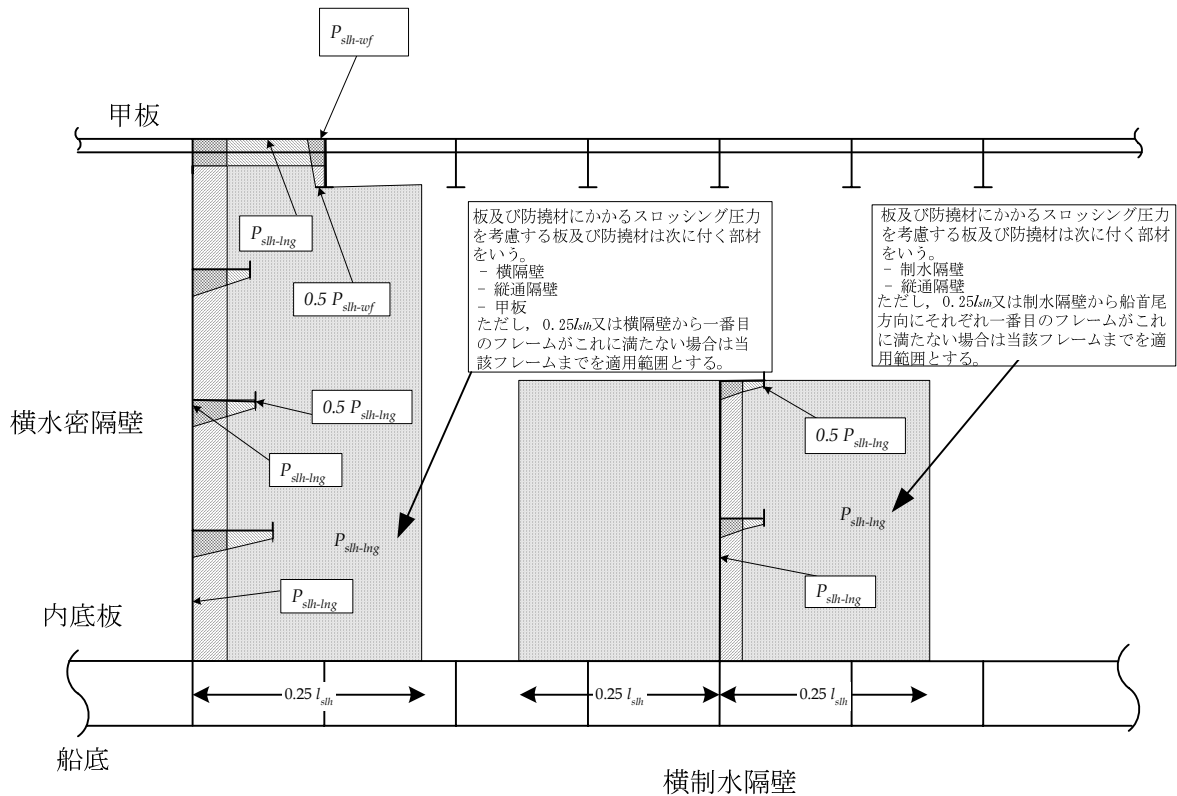
6.2.2.2 7 節 4.2.2.1 に規定する縦方向の液体運動による許容設計スロッシング荷重 ($P_{slh-lng}$) は、図 8.6.1 に従って次の部材に適用しなければならない。

- (a) 横水密隔壁
- (b) 横制水隔壁
- (c) 横水密隔壁及び横制水隔壁付きのストリング
- (d) 横隔壁と当該隔壁から最初の特設肋骨との間、又は横置隔壁と $0.25l_{slh}$ の間のどちらか小さい方のある、縦通隔壁、甲板及び二重船殻部縦通隔壁付きの板及び防撓材

6.2.2.3 6.2.2.2 に加えて、特設肋骨が図 8.6.1 のように隔壁から $0.25l_{slh}$ 以内に位置する場合にあつては、横水密隔壁又は横制水隔壁に隣接する最初の特設肋骨は、7 節 4.2.2.5 に規定する肋骨特設肋骨にかかるスロッシング荷重 (P_{slh-wf}) に対して評価しなければならない。

6.2.2.4 7 節 4.2.4 に規定する最小スロッシング荷重 ($P_{slh-min}$) は、他のすべての部材に適用しなければならない。

図 8.6.1 縦方向の液体運動によるスロッシング荷重の適用

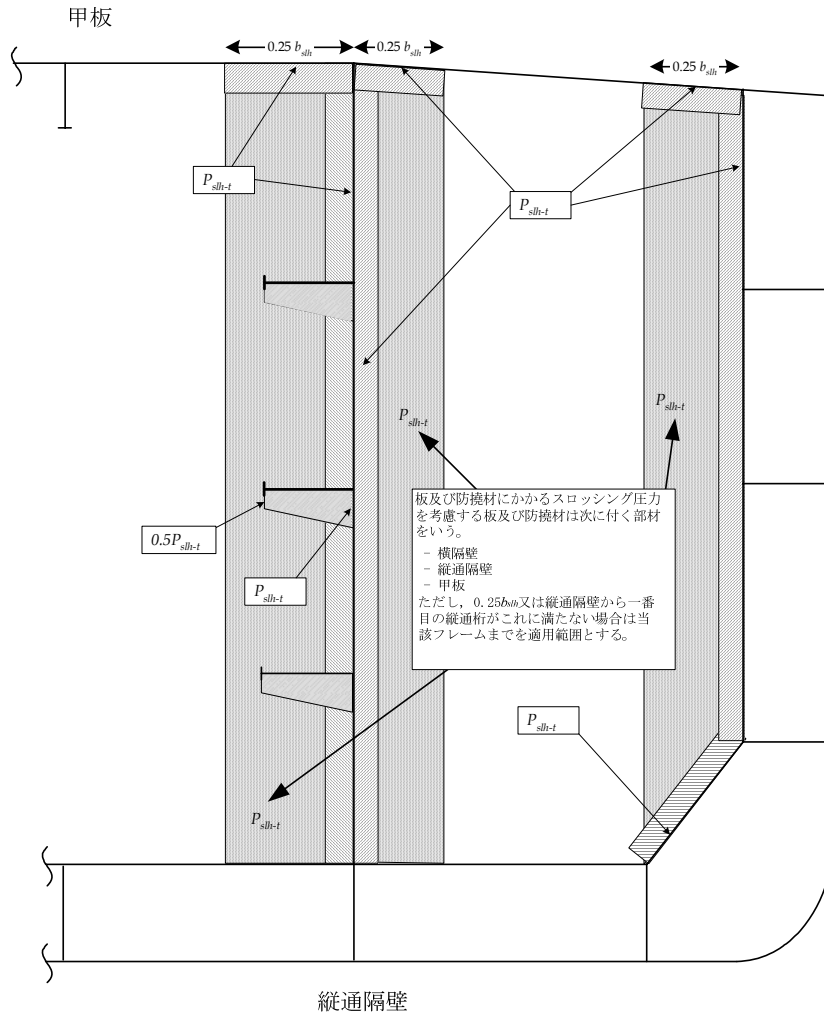


6.2.2.5 7節 4.2.3.1 に規定する、横方向の液体運動による設計スロッシング荷重 (P_{slh-t}) は、図 8.6.2 に従って次の部材に適用しなければならない。

- (a) 縦通水密隔壁
- (b) 縦通制水隔壁
- (c) 縦通水密隔壁及び縦通制水隔壁付きの立桁及び水平ストリンガ
- (d) 縦通隔壁と当該隔壁から最初の縦通桁との間、又は縦通隔壁と $0.25b_{slh}$ の間のどちらか小さい方の間にある、ストリンガ、甲板を含む横置隔壁の板及び防撓材

6.2.2.6 6.2.2.5 に加えて、桁が図 8.6.2 のように縦通隔壁から $0.25b_{slh}$ 以内に位置する場合にあっては、縦通水密隔壁又は縦通制水隔壁に隣接する最初の桁は、7節 4.2.3.5 に規定する設計スロッシング荷重 ($P_{slh-grd}$) に対して評価しなければならない。

図 8.6.2 横方向の液体運動によるスロッシング荷重の適用



6.2.2.7 7 節 4.2.4 に規定する最小スロッシング荷重 ($P_{slh-min}$) は他のすべての部材に適用しなければならない。

6.2.2.8 横方向及び縦方向の流体運動に起因するスロッシング荷重は、~~横方向又は縦方向の流体運動別に作用する荷重を考慮することそれぞれ単独で作用すると仮定しなければならない。~~ ~~縦~~て構造部材は、横方向及び縦方向の流体運動による最大スロッシング荷重を基に評価しなければならない。

6.2.3 の表題を次のように改める。

6.2.3 タンク境界を形成する板及び制水隔壁のスロッシング評価

6.2.3.1 を次のように改める。

6.2.3.1 スロッシング荷重を受けるタンク境界を形成する板及び制水隔壁のネット板厚 (t_{net}) は、次の算式による値以上としなければならない。

$$t_{net} = 0.0158 \alpha_p s \sqrt{\frac{P_{slh}}{C_a \sigma_{yd}}} \quad (mm)$$

α_p : パネルのアスペクト比に関する修正係数で次の算式による値

$$= 1.2 - \frac{s}{2100 l_p} \quad \text{ただし, 1.0 以下とする。}$$

s : 4 節 2.2 に規定する防撓材の心距 (mm)

l_p : 板パネルの長さ、カーリングがない場合、主要支持部材の心距 (S) とする (m)。

P_{slh} : 6.2.2 に規定する $P_{slh-lng}$, P_{slh-t} 又は $P_{slh-min}$ の内、最大となる値

C_a : 表 8.6.1 に規定する、許容曲げ応力の係数

σ_{yd} : 材料の最小降伏応力 (N/mm^2)

6.2.4 の表題を次のように改める。

6.2.4 タンク境界を成す囲壁及び制水隔壁付き防撓材のスロッシング評価

6.2.4.1 を次のように改める。

6.2.4.1 スロッシング荷重を受けるタンク境界を成す囲壁及び制水隔壁付き防撓材のネット断面係数 (Z_{net}) は、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z_{net} = \frac{P_{slh} s l_{bdg}^2}{f_{bdg} C_s \sigma_{yd}} \quad (cm^3)$$

l_{bdg} : 4 節 2.1 に規定する、防撓材の有効曲げスパン (m)

C_s : 表 8.6.2 に規定する、許容曲げ応力係数

P_{slh} : 6.2.2 に規定する $P_{slh-lng}$, P_{slh-t} 又は $P_{slh-min}$ の内、最大となる値

s : 4 節 2.2 に規定する、防撓材の心距 (mm)

σ_{yd} : 材料の最小降伏応力 (N/mm^2)

f_{bdg} : 曲げモーメントの係数 :

= 12 両端固定の水平防撓材 (一般的に全ての連続した防撓材の部材寸法に対して適用する。)

= 8 一端又は両端支持の水平防撓材 (一般的に不連続の防撓材に対して適用する。)

その他の状態に対する曲げモーメントの係数は表 8.3.5 によること。

6.2.5 主要支持部材のスロッシング評価

6.2.5.4 を次のように改める。

6.2.5.4 貨物タンク及びバラストタンク内の主要支持部材を支持する倒止ブラケットの基部において、ネット断面係数 (Z_{net}) は、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z_{net} = \frac{1000 P_{slh} s_{trip} l_{trip}^2}{2 C_s \sigma_{yd}} \quad (cm^3)$$

P_{slh} : 6.2.2 に規定する $P_{slh-lng}$, P_{slh-t} , P_{slh-wf} , $P_{slh-grd}$ 及び $P_{slh-min}$ の内、最大となる値。
平均荷重は、図 8.6.1 及び図 8.6.2 に規定する荷重分布を考慮し、倒止ブラケットの中央にて計算すること。

s_{strip} s_{trip} : 倒止ブラケット間、その他の主要支持部材間又は隔壁間の平均長さ (mm)

l_{trip} : 図 8.6.3 に示す倒止ブラケットの長さ (m)

C_s : 倒止ブラケットにおける許容曲げ応力の係数で、0.75 とする。

σ_{yd} : 材料の最小降伏応力 (N/mm^2)

6.2.5.4 bis として、次の 1 項を加える。

6.2.5.4 bis 主要支持部材を支持する倒止ブラケットの断面係数の計算に使用される付板の有効幅は、8 節 6.2.5.4 に規定される倒止ブラケットの長さ l_{trip} の 1/3 としなければならない。

表 8.6.2 を次のように改める。

表 8.6.2 防撓材のスロッシング評価に対する許容曲げ応力の係数 C_s

考慮する設計荷重条件に対する許容曲げ応力の係数は、次の算式による：

$$C_s = \beta_s - \alpha_s \frac{|\sigma_{hg}|}{\sigma_{yd}} \quad \text{ただし、} C_{s-max} \text{ 以下とすること。}$$

α_s , β_s , C_{s-max} : 許容曲げ応力の係数で、次の表によらなければならない：

設計評価基準	構造部材	β_s	α_s	C_{s-max}	
AC1	貨物タンク内の縦強度部材で、次の部材を含む（ただし、これだけに限らない）： - 甲板付き防撓材 - 縦通隔壁付き防撓材 - 貨物タンク区域内の縦桁付き及びストリング付きの防撓材	縦通防撓材	0.85	1.0	0.75
		横防撓材又は立防撓材	0.7	0	0.7
	その他の強度部材で、次の部材を含む： - 横隔壁付き防撓材 - 横ストリング及び特設肋骨付きの防撓材 - タンク境界部の囲壁及び貨物タンク区域外の主要支持部材付きの防撓材		0.75	0	0.75

σ_{hg} : 考慮する設計荷重条件における船体縦曲げ応力で、3節 5.2.2.5 に規定する基準点で次式より計算した値：

$$= \left(\frac{(Z - Z_{NA-net50}) M_{sw-perm-sea}}{I_{v-net50}} \right) 10^{-3} \quad (N/mm^2)$$

z : 3節 5.2.2.5 に規定する基準点の上下方向の座標 (m)。

$z_{NA-net50}$: 基線から水平中性軸までの距離で、4節 2.6.1 による (m)。

$M_{sw-perm-sea}$: 考慮する箇所の航海中における許容静水中縦曲げモーメント (kNm) で、~~ホギング又はサギングに対する許容値のいずれか大きい方 (7節 2.1 参照)~~。

防撓材位置	$M_{sw-perm-sea}$	
	板側に作用する圧力	防撓材側に作用する圧力
中性軸より上	サギング SWBM	ホギング SWBM
中性軸より下	ホギング SWBM	サギング SWBM

$I_{v-net50}$: 考慮する位置におけるハルガーダのネット断面二次モーメント (m^4) で4節 2.6.1 による。

σ_{yd} : 材料の最小降伏応力 (N/mm^2)。

6.4 船首衝撃

6.4.7 主要支持部材

6.4.7.4 及び 6.4.7.5 を次のように改める。

6.4.7.4 倒止めの配置は **10 節 2.3.3** の規定に従わなければならない。また、倒止めブラケットは、端部ブラケットのトウの箇所並びに主要支持部材のフランジのナックル部又は湾曲部に設けなければならない。

6.4.7.5 個々の主要支持部材のネット断面係数 (Z_{net50}) は、次の算式による値以上としなければならない。

$$Z_{net50} = 1000 \frac{f_{bdg-pt} P_{im} b_{slm} f_{slm} l_{bdg}^2}{f_{bdg} C_s \sigma_{yd}} \quad (cm^3)$$

f_{bdg-pt} : 端部の曲げモーメント及び局所的な分布荷重を考慮した修正係数で、次の算式による。

$$= 3f_{slm}^3 - 8f_{slm}^2 + 6f_{slm}$$

f_{slm} : 局所的な分布荷重の修正係数で次の算式による。

$$= \frac{l_{slm}}{l_{bdg}}$$

l_{slm} : スパンに沿った船首衝撃荷重面積の範囲で、次の算式による。

$$= \sqrt{A_{slm}} \quad (m) \quad \text{ただし、} l_{bdg} \text{以下とする。}$$

A_{slm} : **6.4.6.1** に規定する船首衝撃荷重面積。

l_{bdg} : **4 節 2.1.4** に規定する有効曲げ長さ (m) 。

P_{im} : **7 節 4.4** の規定による船首衝撃圧及び **3 節 5.3.3** に規定する荷重点における計算による船首衝撃圧 (kN/m^2)

b_{slm} : 主要支持部材によって支持される衝撃荷重面積の幅で、**4 節 2.2.2** に規定する主要支持部材間のスペースとする。ただし、 l_{slm} 以下とする (m) 。

f_{bdg} : 曲げモーメントの係数で次による。

=12 連続した面材、防撓材で固着された端部又は防撓材が **4 節 3.3** の規定に従って両端にブラケットを有する主要支持部材に対して

C_s : 許容曲げ応力の係数で、~~設計評価基準条件 AC3 にあつては~~ 0.8 とする。

σ_{yd} : 材料の最小降伏応力 (N/mm^2)

9 節 設計評価

2 強度評価 (FEM)

表 9.2.1 を次のように改める。

表 9.2.1 最大許容応力

構造要素	降伏強度に対する使用係数
タンク内構材	
全ての非水密構造部材（特設横肋骨，制水隔壁，内部ウェブ，水平縦桁，二重底縦通桁を含む。） 主要支持部材の面材についてはロッド要素を用いてモデル化する。	$\lambda_y \leq 1.0$ （荷重組合せ $S+D$ ） $\lambda_y \leq 0.8$ （荷重組合せ S ）
タンクの境界をなす部材	
上甲板，船側外板，内殻板，ホッパ斜板，ビルジ外板，貨物タンク内縦通隔壁，二重底水密縦横桁及びウェブ	$\lambda_y \leq 0.9$ （荷重組合せ $S+D$ ） $\lambda_y \leq 0.72$ （荷重組合せ S ）
内底板，船底外板，横隔壁及び波形隔壁	$\lambda_y \leq 0.8$ （荷重組合せ $S+D$ ） $\lambda_y \leq 0.64$ （荷重組合せ S ）
λ_y ：降伏強度に対する使用係数 $= \frac{\sigma_{vm}}{\sigma_{yd}}$ 一般に板要素の場合 $= \frac{\sigma_{rod}}{\sigma_{yd}}$ 一般にロッド要素の場合 σ_{vm} ：要素中心での膜応力をもとに算出したミーゼス応力 (N/mm^2) σ_{rod} ：ロッド要素の軸応力 (N/mm^2) σ_{yd} ：材料の最小降伏応力 (N/mm^2)。ただし，荷重組合せ $S+D$ 状態での応力集中箇所 ⁽²⁾ においては， $315N/mm^2$ を超えてはならない。	
(備考) (1) 表中の構造部材は一例である。2.2.5.2 に規定する有限要素モデルの全ての部材について，許容応力基準に対する評価を行わなければならない。付録 B.2.7.1 参照 (2) 応力集中箇所とは，開口のコーナー部，ナックル部，主要支持部材及び防撓材の先端部及び付根部などが挙げられる。 (3) 下部スツールのない横隔壁及び縦通隔壁にあっては，2.2.5.5 の規定により最大許容応力を 10% 減じなければならない。 (4) 隔壁の両側が空又は両側とも積付られている場合，有限要素法解析の荷重ケースにおいて，貨物タンク間の縦通隔壁の降伏強度に対する使用係数は，非水密構造部材に対する使用係数として差し支えない。縦通隔壁下の水密二重底桁にあっては，水密構造部材に対する使用係数としなければならない。	

11 節 タンカーの共通構造規則に関する一般要件

1 船体部開口及び閉鎖装置

1.1 外板及び甲板部開口

1.1.6 を次のように改める。

1.1.6 暴露前部甲板上の小型ハッチ

1.1.6.1 (省略)

1.1.6.2 (省略)

1.1.6.3 (省略)

1.1.6.4 (省略)

1.1.6.5 (省略)

1.1.6.6 (省略)

1.1.6.7 円形又は同様の形状の小型ハッチカバーについては、カバー板の板厚及び補強防撓材は、小型方形のハッチに要求されるものと同等の強度及び剛性を備え有するものでなければならない。

1.1.6.8 鋼以外の材料で作られたハッチカバーの寸法は、鋼で作られたハッチカバーと同等な強度及び剛性を備え有するものでなければならない。

1.1.6.9 主締付装置は、ハッチカバーを適切な位置に締め付けることができるもので、次に掲げるのいずれかの閉鎖機構により風雨密にできる主締付装置を設けものでなければならない。

(a) フォーク（止め金）を締め付ける蝶ナット

(b) クイック アクティング クリート

(c) セントラル ロッキング デバイス

くさび座とクリップハンドルによる締付は、認められない。

1.1.6.10 ハッチカバーには、弾性材料のガスケットを設けなければならない。このガスケットは、設計圧縮力で金属同士が接触と~~な~~すように設計し、締付装置が緩むか又は外れる原因となり得る青波によるガスケットの過度な圧縮を防ぐように設計しなければならない。

1.1.6.11 金属同士の接触箇所は~~が~~、図 11.1.1 に示すように各締付装置の近くに配置~~さ~~され、圧縮力に耐え得る十分なものとしなければならない。

1.1.6.12 主締付装置は、設計~~した~~圧縮力がいかなる道具も使わずに 1 人の力で得られるように設計及び製造しなければならない。

1.1.6.13 ~~ちょう~~蝶ナットを用いる主締付方法では、フォーク（止め金）は堅固な設計としなければならない。フォークは、上方に曲げるか自由端の表面を盛り上げるか又は同様な方法で使用中に~~ちょう~~蝶ナットが外れる危険性を最小にするように設計しなければならない。防撓して~~い~~ない鋼製フォークのグロス板厚は、16mm 以上としなければならない。配置例を図 11.1.2 に示す。

1.1.6.14 当該ハッチには、主締付装置が緩むか又は外れた場合でも、ハッチカバーが適切な位置を保つことができるように、例えば、スライディングボルト、掛金又は~~ゆる~~緩く取り付けたバックリングバーによる独立した補助締付装置を設けなければならない。補

助締付装置は、ハッチカバーのヒンジの反対側に設けなければならない。

1.1.6.15 船首垂線から $0.25L_{CSR-T}$ の箇所より前方の暴露甲板に位置する小型のハッチカバーでは、ヒンジは、青波の作用する向きがカバーを閉鎖させるよう取り付けなければならない。このことは、通常、ヒンジを前端部に取り付けることを意味する。

1.3 空気管

1.3.3 を次のように改める。

1.3.3 空気管の詳細、配置及び部材寸法

1.3.3.1 暴露する空気管の管厚は、表 11.1.4 で示す値以上としなければならない。

表 11.1.4 空気管の最少管厚

外径 (mm)	最小グロス管厚 (mm)
$d_{air} \leq 80$	6.0
$d_{air} \geq 165$	8.5
d_{air} は管の外径 (mm)	

(備考)

- (1) 中間の値については、線形補間で求められる値としなければならない。
- (2) 船舶の船首部に設ける空気管通風筒については、1.3.4 及び 1.3.5 によらなければならない。

1.3.3.2 高さ 760mm の標準空気管であって、投影面積以下の管頭において閉鎖されるものにあつては、について表 11.1.5 に示す最低管厚及びブラケット高さは、表 11.1.5 による。ブラケットが要求される場合、3 箇所以上のブラケットを放射状に設けなければならない。さらに、1.3.4 の関連要求事項も適用しなければならない。

1.3.3.3 ブラケットは、グロス板厚 8mm 以上、最少長さ 100mm とし、表 11.1.5 に定める最小高さを有するものとしなければならない。ただし、管頭の接合フランジを超える必要はない。また、甲板におけるブラケットの先端は、適当に支持しなければならない。さらに、1.3.4 に規定する荷重を適用しなければならない。ブラケットを設ける場合、その高さに従い、適切な板厚及び長さとしなければならない。

1.3.3.4 グロス管厚は、D 編 12 章の規定による。

表 11.1.5 高さ 760mm の空気管に対する管厚及びブラケットの標準

管の呼び径	最小グロス管厚 (mm)	管頭の最大投影面積 (cm ²)	ブラケットの高さ ⁽¹⁾ (mm)
65A	6.0	-	480
80A	6.3	-	480 460
100A	7.0	-	460 380
125A	7.8	-	380 300
150A	8.5	-	300
175A	8.5	-	300
200A	8.5 ⁽²⁾	1900	300 ⁽²⁾
250A	8.5 ⁽²⁾	2500	300 ⁽²⁾
300A	8.5 ⁽²⁾	3200	300 ⁽²⁾
350A	8.5 ⁽²⁾	3800	300 ⁽²⁾
400A	8.5 ⁽²⁾	4500	300 ⁽²⁾

(備考)

- (1) ブラケットは管頭の接合フランジを超える高さとする必要はない。(1.3.3.2 によること)
- (2) 管のグロス管厚が 10.5mm 未満となる場合、又は管頭の投影面積が表に示す値を超える場合には、ブラケットが必要である。

3 支持構造及び付属構造物

3.1 甲板機器の支持構造

3.1.2 ウインドラス及びチェーン止めの支持構造

3.1.2.8 を次のように改める。

3.1.2.8 ~~次に掲げる荷重において、アンカー操作において、次に掲げる荷重ケースを考慮しなければならない~~
~~に対する試験を行わなければならない。~~

- (a) ウインドラスにチェーン止めを掛けた状態：破断強度の 45%
 - (b) ウインドラスにチェーン止めを外した状態：破断強度の 80%
 - (c) チェーン止め：破断強度の 80%
- 破断強度は、**3.1.2.3** の規定による。

3.1.2.15 を次のように改める。

3.1.2.15 グロス板厚に基づいて、支持構造に生ずるアンカーの設計荷重から求まる応力は、次に掲げる許容値を超えてはならない。

~~直接~~直応力： $1.00\sigma_{yd}$

せん断応力： $0.58\sigma_{yd}$

σ_{yd} ：材料の規格最小降伏応力 (N/mm^2)

直応力とは、曲げ応力と軸応力の和であって、対応するせん断応力と直交する。

3.1.2.18 を次のように改める。

3.1.2.18 グロス板厚に基づいて、支持構造に生ずる~~毒渡設計~~靑波荷重から求まる応力は、次に掲げる許容値を超えてはならない。

~~直接~~直応力： $1.00\sigma_{yd}$

せん断応力： $0.58\sigma_{yd}$

σ_{yd} ：材料の規格最小降伏応力 (N/mm^2)

直応力とは、曲げ応力と軸応力の和であって、対応するせん断応力と直交する。

3.1.3 を次のように改める。

3.1.3 ムアリングウインチの支持構造

3.1.3.1 (省略)

3.1.3.2 (省略)

3.1.3.3 定格牽引力はムアリングウインチの操作中に作用する最大荷重とする。定格牽引力はムアリングウインチ台板の図面に明記~~すること~~しなければならない。

3.1.3.4 保持荷重はムアリングウインチの操作中に作用する最大荷重とし、設計ブレーキ保持荷重または同等のものとしなければならない。保持加重はムアリングウインチ台板の図面に明記~~すること~~しなければならない。

3.1.3.5 (省略)

3.1.3.6 (省略)

3.1.3.7 ~~ダブネット~~寸法を用いて弾性梁理論、二次元格子構造または有限要素解析を基礎とした簡易工学解析により、これらの要求を算出しなければならない。

3.1.3.8 ~~次に掲げる荷重において、ムアリング操作に伴う設計荷重において、次に掲げる荷重ケースを考慮しなければならない~~ 次に掲げる荷重において、ムアリング操作に伴う設計荷重において、次に掲げる荷重ケースを考慮しなければならない ~~に対する試験を行わなければならない。~~

(a) ムアリングの最大牽引力：定格牽引力の 100%

(b) ムアリングにブレーキを掛けた状態：保持荷重の 100%

(c) 索強度：表 11.4.2 に規定する船舶の艀装数に対応する係船索（引綱）の破断強度の 125%

定格牽引力及び保持荷重は、3.1.3.3 及び 3.1.3.4 に規定する。設計荷重は、係船計画図に示す配置に従って係留している状態において、適用されなければならない。

3.1.3.9 (省略)

3.1.3.10 船首 $0.25L_{CSR-T}$ 間に配置するムアリングウインチに対しては、~~青波設計~~ 青波設計 荷重より求まるボルトに生ずる合成力は 3.1.2.10 から 3.1.2.12 の規定により算出しなければならない。

3.1.3.11 (省略)

3.1.3.12 (省略)

3.1.3.13 (省略)

3.1.3.14 船首 $0.25L_{CSR-T}$ 間に配置するムアリングウインチに対して、ボルトや支持構造物に生ずる ~~青波設計~~ 青波設計 荷重より求まる応力は、3.1.2.16 から 3.1.2.18 に規定する値を超えてはならない。

3.1.4 クレーン、デリック及び揚貨マストの支持構造

3.1.4.21 を次のように改める。

3.1.4.21 構造物のグロス板厚を基にした支持構造に生ずる応力は、次に掲げる許容値を超えてはならない。

~~直接~~直応力： $0.67\sigma_{yd}$

せん断応力： $0.39\sigma_{yd}$

σ_{yd} ：材料の規格最小降伏応力 (N/mm^2)

直応力とは、曲げ応力と軸応力の和であって、対応するせん断応力と直交する。

3.1.5 タンカーの非常用曳航設備に使用する部品に対する支持構造

3.1.5.12 を次のように改める。

3.1.5.12 **3.1.5.10** 及び **3.1.5.11** に規定する設計荷重において、ストロングポイント又はフェアリードに対する支持構造及び溶接部に生ずる応力は、次に掲げる構造のグロス板厚を用いた許容値を超えてはならない。

~~直接~~直応力： $1.00\sigma_{yd}$

剪断応力： $0.58\sigma_{yd}$

σ_{yd} ：材料の規格最小降伏応力 (N/mm^2)

直応力とは、曲げ応力と軸応力の和であって、対応するせん断応力と直交する。

3.1.6 ボラードとビット、フェアリード、スタンδροラ、チョック及びキャプスタンの支持構造

3.1.6.13 を次のように改める。

3.1.6.13 **3.1.6.10**、**3.1.6.11** 及び **3.1.6.12** に規定する設計荷重にあつては、支持構造及び溶接部に生ずる応力は、次に掲げる構造のネット板厚を用いた許容値を超えてはならない。要求されるグロス板厚は、ネット要求板厚に **6 節 3** に規定される腐食予備厚を加えて求めなければならない。

~~直接~~直応力： $1.00\sigma_{yd}$

せん断応力： $0.60\sigma_{yd}$

σ_{yd} ：材料の規格最小降伏応力 (N/mm^2)

直応力とは、曲げ応力と軸応力の和であって、対応するせん断応力と直交する。

5 試験要領

表 11.5.1 を次のように改める。

表 11.5.1 タンク及び囲壁に対する試験要件

	試験する構造	試験の種類	水圧試験の水頭又は圧力	備考
1	二重底タンク	構造試験 ⁽¹⁾	次のうち大きい方 - オーバーフロー管頂部 - 隔壁甲板	少なくとも片側からのタンク囲壁の試験
2	二重船側タンク	構造試験 ⁽¹⁾	次のうち大きい方 - オーバーフロー管頂部 - タンク頂部の 2.4m 上方 ⁽²⁾	少なくとも片側からのタンク囲壁の試験
3	貨物油タンク	構造試験 ⁽¹⁾	次のうち大きい方 - オーバーフロー管頂部 - タンク頂部の 2.4m 上方 ⁽²⁾ - タンク頂部に安全弁を設けたもの	少なくとも片側からのタンク囲壁の試験
	燃料油タンク	構造試験		
4	コファダム	構造試験 ⁽³⁾	次のうち大きい方 - オーバーフロー管頂部 - コファダム頂部の 2.4m 上方	
5a	船首倉及び船尾倉タンク	構造試験	次のうち大きい方 - オーバーフロー管頂部 - タンク頂部の 2.4m 上方 ⁽²⁾	船尾倉タンクの試験は船尾管設置後に行う
5b	タンクとして使用しない船首倉	SOLAS II.1 Reg.14 参照		
5c	タンクとして使用しない船尾倉	気密試験		
6	液体を積載しない区画の水密隔壁	射水試験 ⁽⁴⁾		ステップ及びリセスを含む
7	乾舷甲板又は隔壁甲板より下方の水密戸	射水試験		設置前の試験 ⁽⁵⁾
8	二重板舵板 (削除)	構造試験^{(1) (6)}	2.4m 水頭。舵は横置きで試験する。	
9	兼用船の水密ハッチカバー	構造試験	次のうち大きい方 - ハッチカバー頂部の 2.4m 上方 - 安全弁を設けたもの	少なくとも 1 つおきのハッチカバーを試験する
10	風雨密ハッチカバー, ドア及びその他の閉鎖装置	射水試験 ⁽⁴⁾		
11	ポンプ室の外板	目視検査		船が浮いている状態で, 注意深く検査する
12	チェーンロッカー (船首隔壁の後方)	構造試験	チェーンロッカースパーリング管上部	
13	独立タンク	構造試験	次のうち大きい方 - オーバーフロー管頂部 - タンク頂部の 0.9m 上方	
14	バラストダクト	構造試験	バラストポンプの最大圧力又はバラストダクトの圧力逃し弁の設定のうちいずれか大きい方	
15	ホース管	射水試験		

(備考)

(1) 気密試験又は水圧空気圧試験が 5.1.5 に規定する条件の下で認めることがある。それは、承認を受けた設計に関し、それぞれの型のタンクに対し少なくとも 1 つを構造試験する。原則として、姉妹船の建造において検査員が必要と認めない限り構造試験の再実施は必要ない。姉妹船の隔離又は汚染物質用の囲壁及びタンクに対する構造試験は、本会の適当と認めるところによる。

- (2) 「タンク頂部」とは、昇降口を除くタンク上部の甲板のことをいう。
- (3) 5.1.5の規定により気密試験を認めることがある。ただし、建造技術や溶接施工法を考慮して水圧空気圧試験を要求する場合を除く。
- (4) 機関、ケーブル、配電盤、絶縁体等の艀装取付段階で、射水試験ができない場合、本会が適当と認めるところにより、全ての交差部及び溶接接合部に対する詳細な目視検査に代えることができる。浸透探傷試験、気密試験又は超音波探傷試験を要求することがある。
- (5) 水密交通扉又はハッチは設置前（すなわち、通常製造時）に隔壁甲板中央と同等の水頭にて、漏洩し易い側からの水圧試験を実施しなければならない。また、次に掲げる許容基準を満足しなければならない。
- ・ ガasket付の扉又はハッチからの漏洩がないこと
 - ・ メタルシールの扉又はハッチからの最大漏水量は毎分1リットルとすること
- (6) 気密試験又は水圧空気圧試験を実施する場合、0.30barを超えないように配置しなければならない。

付録 A ハルガーダの最終強度

2 ハルガーダ最終強度の計算

2.1 簡易手法による最終強度計算法

2.1.1 手順

2.1.1.1 を次のように改める。

2.1.1.1 サギング状態のハルガーダ縦曲げ最終強度の簡易手法による算出法は、**図 A.2.1** に示すように甲板の座屈の影響を考慮して強度を減じたハルガーダの曲げ剛性に基づいた簡易計算法とする。ハルガーダの最終強度 M_u は次の算式による値としなければならない。

$$M_u = Z_{red} \sigma_{yd} \cdot 10^3 \quad (kNm)$$

Z_{red} : 強度を減じた甲板の断面係数 (甲板の平均高さまで)

$$= \frac{I_{red}}{z_{dk-mean} - z_{NA-red}} \quad (m^3)$$

I_{red} : 強度を減じたハルガーダの断面二次モーメント (m^4) 断面二次モーメントは **4 節 2.6.1.1** の規定を満足するように、次の数値を用いて算出しなければならない。

- ・ すべての縦強度部材に対して t_{net50} とするネット板厚
- ・ 甲板防撓パネルの座屈後の有効ネット断面積 A_{eff}

A_{eff} : 甲板防撓パネルの座屈後の有効ネット断面積。有効断面積は座屈応力と降伏応力の比で求める。

$$= \frac{\sigma_U}{\sigma_{yd}} A_{net50}$$

(備考) 甲板桁材の有効断面積は板厚 t_{net50} を用いて算出するものとする。

A_{net50} : 甲板防撓パネルのネット断面積 (m^2)

σ_U : 甲板防撓パネルの座屈容量 (N/mm^2)。各防撓パネルについて、次の数値を ~~も~~ ~~も~~ 用いて算出すること

- ・ **10 節 4** 及び **付録 D** に規定する高度座屈解析法
- ・ ネット板厚 t_{net50}

σ_{yd} : ハルガーダ断面係数を決定する際に適用する材料の規格降伏応力 (N/mm^2)。防撓材及び板に異なる規格降伏応力の材料を使用する場合にあっては、強度の低い方の規格降伏応力を用いること。

$z_{dk-mean}$: 基線から船側における甲板高さ^と中心線における甲板高さを平均した平均甲板高さまでの垂直距離 (m)

z_{NA-red} : 基線から強度を減じた横断面の中性軸までの垂直距離 (m)

付録 B 構造強度の評価

2 貨物タンクの構造強度解析

2.3 積付状態

2.3.1 有限要素荷重ケース

2.3.1.7 を次のように改める。

2.3.1.7 ローディングマニュアルに 1 ないし複数の貨物油タンクにバラストを注水するようなバラスト状態を規定している場合にあつては、**表 B.2.3** 及び**表 B.2.4** に示す積付パターン A8 及び B7 について検討しなければならない。この積付状態が非対称の場合、本会が適当と認める追加の強度検討を行わなければならない。

表 B.2.4 の備考を次のように改める。

表 B.2.4 1 列の船体中心線上にある油密縦通隔壁を有するタンカーの荷重ケース

(備考)

- (1) (a) 中央部貨物区域内の縦強度部材、主要支持部材及び横隔壁の強度評価に適用 (1.1.1.5 参照)。
(b) せん断荷重に対する横隔壁近傍のせん断強度部材の強度評価に適用し、1.1.1.6, 1.1.1.7 及び 1.1.1.8 を参照のこと。
- (2) 異なった貨物区域の評価に用いる許容静水中縦曲げモーメント (SWBM) 及び静水中せん断力 (SWSF) の算定位置は、表 B.2.6 によらなければならない。適用する SWBM 及び SWSF の百分率は本表によらなければならない。
- (3) 有限要素モデルによる静的及び動的局部荷重を適用した結果から得られる実際のせん断力を使用しなければならない。
- (4) 有限要素モデルによる静的及び動的局部荷重を適用した結果から得られる実際のせん断力を使用しなければならない。当該せん断力が目標とする SWSF (設計荷重組合せ S) 又は SWSF 及び VWSF (2.4.5.2 によって導出される値) の組合せ (本表に規定されている設計荷重組合せ S+D) の値を超える場合にあつては、要求値に対してせん断荷重を下げて調整することで、垂直荷重の修正を適用しなければならない。
- (5) 修正した垂直荷重は、規定した要求値に対して、せん断荷重を調整することで適用しなければならない。
- (6) 積付パターン B2, B5 及び B10 は船体構造が船体中心線に対して左右非対称な場合にのみ適用すること。
- (7) 貨物タンクにバラスト水が積載される積付パターン B7 (すなわち、荒天時バラスト状態、緊急時バラスト状態等) は、ローディングマニュアルに規定されている場合に限り要求される。当該積付パターンの解析にあたっては、ローディングマニュアルに規定する実際の積付状態及び喫水を使用しなければならない。(表 B.2.5 参照) 実際の積付パターンが B7 と異なる場合は以下によること。
 - (a) ローディングマニュアルには解析に使用した積付状態に対応した運航制限を追記しなければならない。
 - (b) 貨物タンクにバラスト水が積載される積付パターンの解析において、100%の許容 SWBM を適用しなければならない。
- (8) 動的荷重を考慮しない場合にあつては、設計荷重組合せ S (港内及び水圧試験状態の荷重ケース) を適用しなければならない。

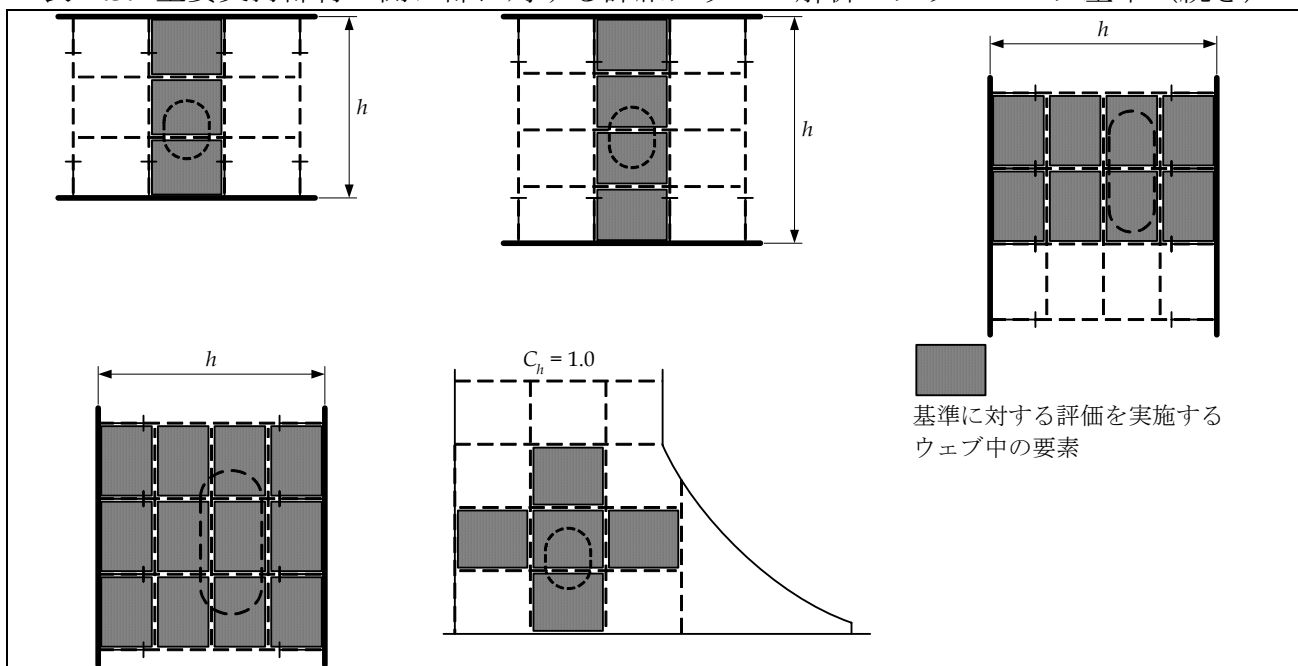
3 局部詳細メッシュ構造強度解析

表 B.3.1 を次のように改める。

表 B.3.1 主要支持部材の開口部に対する詳細メッシュ解析スクリーニング基準

詳細メッシュ有限要素法解析は次に従って行わなければならない：	
$\lambda_y > 1.7$	(荷重組合せ $S+D$)
$\lambda_y > 1.36$	(荷重組合せ S)
λ_y	降伏応力判定係数で次の算式による
	$= 0.85C_h \left[\sigma_x + \sigma_y + \left(2 + \left(\frac{l_0}{2r} \right)^{0.74} + \left(\frac{h_0}{2r} \right)^{0.74} \right) \tau_{xy} \right] \frac{k}{235}$
C_h	$= 1.0 - 0.23 \left(\frac{h_0}{h} \right) + 2.12 \left(\frac{h_0}{h} \right)^2$
	舷側バラストタンク内の垂直桁及び水平桁、二重底フロア及び縦桁並びに横隔壁付水平桁の開口部に対して
	$= 1.0$ 主要ブラケット及び端部ブラケットの開口部に対して (下図参照)
r : 開口部半径 (mm) h_0 : 開口部高さ (mm) l_0 : 開口部長さ (mm) h : 開口部のある縦桁のウェブ高さ (mm) σ_x : 貨物タンク有限要素法解析によって得られる, 下図に示す座標系の x 方向の要素軸応力 (N/mm^2) σ_y : 貨物タンク有限要素法解析によって得られる, 下図に示す座標系の y 方向の要素軸応力 (N/mm^2) τ_{xy} : 貨物タンク有限要素法解析によって得られる, 要素せん断応力 (N/mm^2) ⁽²⁾ k : 6 節 1.1.4 に規定する高張力鋼材係数。ただし, 荷重組合せ $S+D$ に対して, 0.78 以上とする。	

表 B.3.1 主要支持部材の開口部に対する詳細メッシュ解析スクリーニング基準 (続き)



(備考)

- (1) ~~スクリーニング判定基準は、表 B.2.2 に従って、貨物タンク有限要素モデルでその幾何形状をモデルすることを要求されない開口に対してのみ適用可能である。表 B.2.2 に従って開口をモデル化した場合は、詳細メッシュ有限要素法解析によって応力評価を行わなければならない。モデル化された開口部周辺のせん断面積が実際のネットせん断面積と異なる開口にあつては、降伏応力判定係数を用いたスクリーニング判定に先立ち、要素せん断応力は付録 B/2.7.2.4 の算式により修正を行うこと。~~
- (2) ~~表 B.2.2 に従って開口部周辺の板厚を減じている場合は、降伏応力判定係数を用いたスクリーニング判定を行う前に、要素せん断応力を実際のネット板厚（すなわち、グロス板厚から $0.5t_{gross}$ を差し引いたもの）とモデル化で減じた平均板厚（すなわち、表 B.2.2 に規定する t_{net50} 又は t_{net50} ）の比によって修正しなければならない。表 B.2.2 の規定により、開口の形状をモデル化することが要求される場合、応力レベルを評価するために詳細メッシュ FE 解析を行う必要がある。この場合、本表に規定されるスクリーニング基準は適用されない。~~
- (3) スクリーニング判定基準は、貨物タンク有限要素モデル及び要素応力が、本付録 B.2 の規定に従う場合にのみ適用可能である。

4 疲労解析に対するホットスポット応力の評価

4.3 積付状態

4.3.1 一般

4.3.1.2 を次のように改める。

4.3.1.2 疲労強度評価に使用する貨物密度は、~~貨物を満載均等積みした時の構造用喫水状態に対する規定の貨物密度及び0.9 (t/m³) の内、大なる方としなければならない~~次によらなければならない。

- (a) 縦通防撓材端部の結合部 - 貨物を均等積みした時の構造用喫水状態に対する規定の貨物密度及び0.9 (t/m³) の大きい方
- (b) 内底板とビルジホップ斜板の結合部 - 0.9 (t/m³)

付録 C 疲労強度評価

1 公称応力手法

1.4 疲労被害の計算

1.4.4 応力成分の定義

1.4.4.6 を次のように改める。

1.4.4.6 応力成分の算定について、波浪中船体縦曲げ応力 σ_v は次の算式によること。

$$\sigma_v = \frac{M_{wv-v-amp}}{Z_{v-net75}} 10^{-3} \quad (N/mm^2)$$

$M_{wv-v-amp}$: 1.3.4 に規定する見かけ上の振幅 (半分の変動幅) (kNm)

$$Z_{v-net75} = \frac{I_{v-net75}}{|z - z_{NA-net75}|} \quad (m^3) \quad (4 \text{ 節 } 2.6.1 \text{ 参照})$$

$I_{v-net75}$: 水平中性軸に対する船体横断面のネット断面二次モーメント ~~(開口部を除く)~~ (m^4)

$I_{v-net75}$ は、全有効構造要素のグロス板厚から腐食予備厚 $0.25t_{corr}$ を差し引いた値を基に算定しなければならない (4 節 2.6.1 ~~3~~ 参照)。

z : 基線から考慮する部材の 重要部位評価位置 までの距離 (すなわち、縦通防撓材のフランジの頂部) (m)

$z_{NA-net75}$: 基線から $I_{v-net75}$ という水平中性軸までの距離 (m)

1.4.4.8 を次のように改める。

1.4.4.8 波浪中船体水平縦曲げ応力 σ_h は以下とする。

$$\sigma_h = \frac{M_{wv-h-amp}}{Z_{h-net75}} 10^{-3} \quad (N/mm^2)$$

$M_{wv-h-amp}$: 1.3.5 の規定によること (kNm)

$$Z_{h-net75} = \frac{I_{h-net75}}{|y|} \quad (m^3) \quad (4 \text{ 節 } 2.6.2 \text{ 参照})$$

y : 船体横断面の垂直中性軸から考慮する部材の 重要部位評価位置 までの距離 (すなわち、縦通防撓材の面材の頂部) (m)

$I_{h-net75}$: 垂直中性軸に対する船体横断面のネット断面二次モーメント ~~(開口部を除く)~~ (m^4)

$I_{h-net75}$ は、全有効構造要素のグロス板厚から腐食予備厚 $0.25t_{corr}$ を差し引いた値を基に算定しなければならない (4 節 2.6.2 参照)。

1.4.5 S-N 曲線の選択

1.4.5.11 を次のように改める。

1.4.5.11 平均応力の効果を考慮する全応力変動幅は次の算式によらなければならない。

$$S_{Ri} = \sigma_{tensile} - 0.6 \sigma_{compressive} \quad (\sigma_{compressive} < 0 \text{ かつ, } \sigma_{tensile} > 0 \text{ の場合})$$

$$S_{Ri} = S \quad (\sigma_{compressive} \geq 0 \text{ の場合})$$

$$S_{Ri} = 0.6S \quad (\sigma_{tensile} \leq 0 \text{ の場合})$$

$$\sigma_{tensile} : \text{平均応力に応力変動幅の半分を加えたもの (N/mm}^2\text{)}$$

$$= \sigma_{mean} + S/2$$

$$\sigma_{compressive} : \text{平均応力に応力変動幅の半分を減じたもの (N/mm}^2\text{)}$$

$$= \sigma_{mean} - S/2$$

σ_{mean} : 満載状態又はバラスト状態の静水圧荷重成分による平均応力で、**1.3.2** を参照のこと (N/mm²)

公称応力手法に対して、 S 及び σ_{mean} は次の規定により算定しなければならない。

S : **1.4.4.19** に規定する全組合せ応力変動幅 (N/mm²)

$$= \sigma_{tensile} - \sigma_{compressive}$$

$$\sigma_{mean} = \sigma_{hg} + \sigma_{ex} + \sigma_{in}$$

σ_{hg} : 満載状態又はバラスト状態の実際の静水中縦曲げモーメント $SWBM$ にて得られる $M_{wv-v-amp}$ と共に **1.4.4.6** に規定する σ_v から算定する船体縦曲げによる平均応力 (**1.3.2** 参照)。

σ_{ex} : 外部静水圧による平均局部曲げ応力。 σ_{ex} は、満載状態又はバラスト状態に対する実際の喫水を基に算定した P と共に **1.4.4.11** に規定する σ_{2A} から算定しなければならない (**1.3.2** 参照)。ただし、 $P = P_{hys}$ で **7 節 2.2.2.1** を参照のこと。

σ_{in} : 内部静水圧による平均局部曲げ応力。 σ_{in} は、満載状態又はバラスト状態に対するタンクトップの水頭及びタンク容積を基に算定した P と共に **1.4.4.11** に規定する σ_{2A} から算定しなければならない (**1.3.2** 参照)。ただし、 $P = P_{in-tk}$ で **7 節 2.2.3.1** を参照のこと。

(備考)

(1) P は、防撓材側に作用する圧力を正とし、板側に作用する圧力を負としなければならない。

(2) 防撓材が 2 つの貨物タンクの間の場合、平均圧力は防撓材に作用するネット圧力を考慮しなければならない。

(3) バラスト水及び貨物タンクは、100%積載していることを想定しなければならない。液体密度は、**7 節 2.2.3.1** によること。ただし、貨物密度は $0.9 \text{ (t/m}^3\text{)}$ 以上としなければならない。

付録 **C.2** のホットスポット応力手法において、平均応力は、適切な満載又はバラスト状態での有限要素モデルに適切な静荷重を適用して計算しなければならない。代替として、有限要素モデルに静荷重を適用する代わりに、全振幅応力は **2.4.2.8** により計算しなければならない。

2 ホットスポット応力手法（有限要素ベース）

2.4 疲労被害の計算

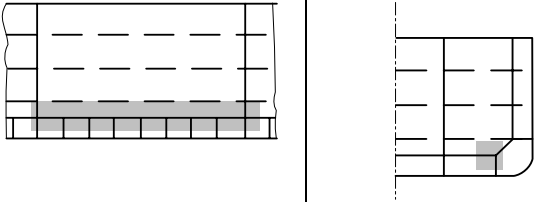
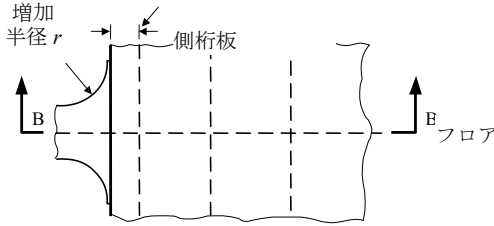
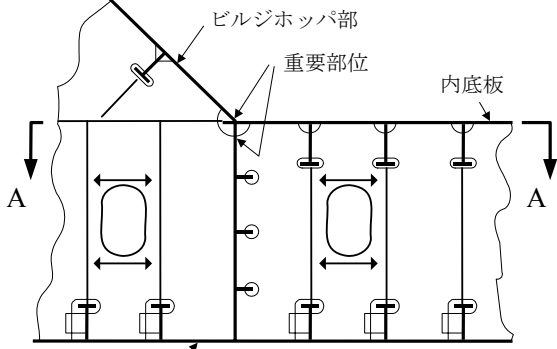
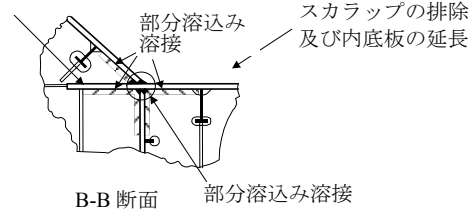
2.4.2 使用する応力

2.4.2.6 を次のように改める。

2.4.2.6 ホットスポット応力は，溶接止端から $0.5t$ 離れた表面応力とすること（図 C.2.1）。当該ホットスポット応力は，構造の交差部から 1 番目及び 2 番目の要素における応力を使用し，船幅方向に対して線形補間法を適用して算定すること。

図 C2.2 を次のように改める。

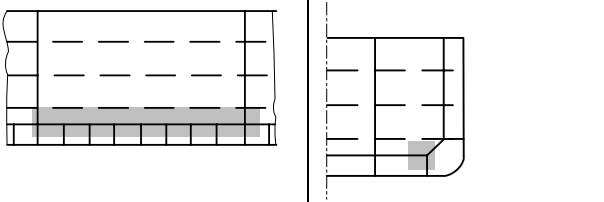
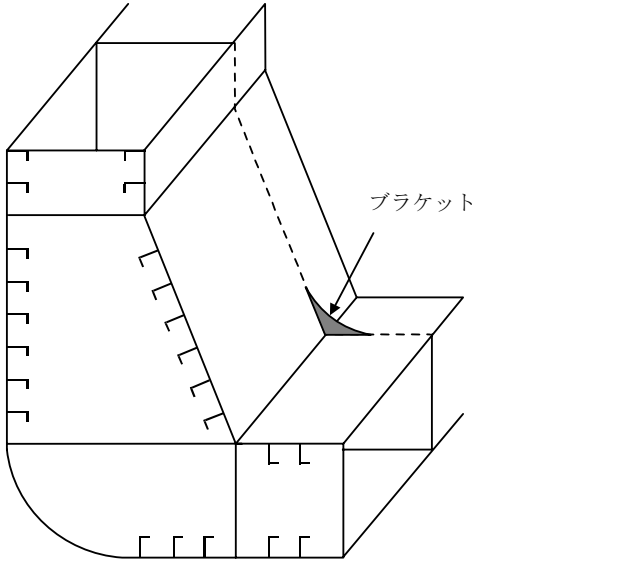
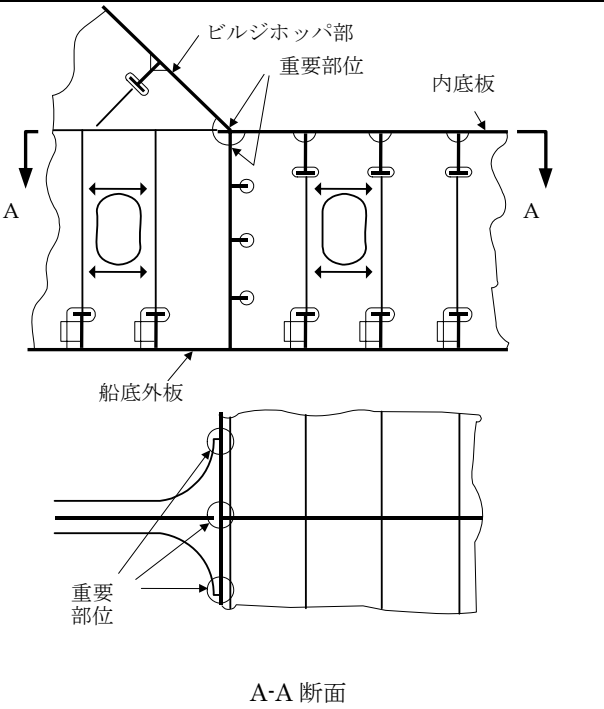
図 C.2.2 ブラケット無しビルジホップナックル結合部の詳細

二重底タンクからビルジホップタンクにおけるフロアの結合部 内底板とビルジホップ斜板間のビルジホップ角部溶接結合部	
評価領域	詳細設計基準 A
	 <p>増加半径 r</p> <p>側桁板</p> <p>B</p> <p>B フロア</p>
重要部位	 <p>ビルジホップ部</p> <p>重要部位</p> <p>内底板</p> <p>A</p> <p>A</p> <p>船底外板</p> <p>重要部位</p> <p>A-A 断面</p>
	 <p>部分溶込み溶接</p> <p>部分溶込み溶接</p> <p>スカーップの排除及び内底板の延長</p> <p>B-B 断面</p> <p>部分溶込み溶接</p> <p>ビルジホップ斜板及び内底板との間の溶接部は <u>ドレッシングビードを増し、グラインダにより滑らかにすること。</u></p> <p>明らかなアンダカットは取り除くこと。</p> <p>増し溶接及びグラインディングはフロア両側の <u>200mm の範囲に適用すること</u></p> <p><u>フロア両側のドレッシング範囲</u></p> <p>VLCC 250 mm</p> <p>Suezmax 200 mm</p> <p>Aframax 150 mm</p> <p>Product 100 mm</p> <p>(備考)</p> <ol style="list-style-type: none"> 6 節 5.3.4 に規定する部分溶込み溶接に対して、隣接する板厚の最大 1/3 のルート面とすること。 フロアのスパンが形状により減ることのできる No.1 タンクにあっては、<u>表面加工グラインダ加工を適用しなくて差し支えない。</u> 横隔壁に位置するナックル接合部又は横隔壁に隣接したフロアにあっては、<u>表面加工グラインダ加工を適用しなくて差し支えない。</u>
最小要求値最低要件	<p><u>最小値として、詳細設計基準 A 又は B としなければならない</u>ことを最低要件とする。ただし、ビルジホップ斜板の角度が 50° を超える場合にあっては、更に検討すること。貨物タンクのビルジホップ下部のナックル部が塗装されていない場合、床表面は適切な塗料成分の塗料のはけ塗り等のストライプ塗装によって保護しなければならない。</p>
重要部位	<p>フロアにおける内底板に接合するビルジホップ傾斜板。</p> <p>ビルジホップ角部における内底板及び側桁に接合するフロア。</p>
詳細設計基準	<p>ビルジホップ角部におけるスカーップを除去する。繰返し波浪変動外圧、貨物慣性応力及びハルガーダ荷重から生じる合成応力レベルを低減させるために内底板を延長する。スカーピングブラケットの板厚はナックル部における内底板の板厚と同等としなければならない。</p>
建造許容差	<p>内底板の板厚が t の場合、ビルジホップ斜板の中央線はフロアにおける中心線の $t/3$ と $5mm$ のうち、小さい方の値の許容誤差で縦桁の中心線と一致させなければならない。許容誤差は内底板に平行に計測しなければならない。</p>

溶接の要求	部分溶込み溶接（ビルジホッパ傾斜板と内底板との間）。部分溶込み溶接（フロアと内底板及び側桁との結合部，ビルジホッパ角部におけるビルジホッパトランスウェブとビルジホッパ斜板，内底板及び側桁との結合部）。
-------	--

図 C.2.3 を次のように改める。

図 C.2.3 ~~バルクヘッド~~ブラケットを有するビルジホップナックル結合部の詳細 (任意)

二重底タンクからビルジホップタンクにおけるフロアの結合部 内底板とビルジホップ斜板間のビルジホップ角部溶接結合部	
評価領域	詳細設計基準 B
	 <p>(備考)</p> <ol style="list-style-type: none"> 貨物タンクの内側に取付けるブラケットを貨物タンク側に設ける。 第一縦通材までほぼ拡張するブラケットの幅及び高さは、ほぼ当該結合部から数えて1本目の縦通防撓材までとする。 ブラケットトウはソフトな形状にする。 ブラケットトウ部では完全溶込み溶接とする。 ブラケットの材料を内底板と同じにする。 ブラケットの座屈を確認する。 $\frac{d}{t_{bkt}} < 21 \sqrt{\frac{235}{\sigma_{yd}}}$ <p>d = 表 10.2.3 に規定されるブラケット最大深さ t_{bkt} = ブラケット板厚 σ_{yd} = 材料の最小降伏応力</p>
重要部位	 <p>A-A 断面</p>
重要部位	<p>ビルジホップ部 重要部位 内底板 船底外板 重要部位</p>
最小要求値最低要件	<p>最小値として、詳細設計基準 A 又は B としなければならないことを最低要件とする。ただし、ビルジホップ斜板の角度が 50° を超える場合にあっては、更に検討すること。貨物タンクのビルジホップ下部のナックル部が塗装されていない場合、床表面は適切な塗料成分の塗料のはけ塗り等のストライプ塗装によって保護しなければならない。</p>
重要部位	<p>フロアにおける内底板に接合するビルジホップ傾斜板。 ビルジホップ角部における内底板及び側桁に接合するフロア。</p>
詳細設計基準	<p>ビルジホップ角部におけるスカラップを除去する。繰返し波浪変動外圧、貨物慣性応力及びハルガーダ荷重から生じる合成応力レベルを低減によるするために内底板を延長する。スカーフィングブラケットの板厚はナックル部における内底板の板厚と同等としなければならない。</p>
建造許容差	<p>内底板の板厚が t の場合、ビルジホップ斜板の中央線はフロアにおける中心線の $1/3$ と 5mm のうち、小さい方の値の許容誤差で縦桁の中心線と一致させなければならない。</p>
溶接の要求	<p>部分溶込み溶接 (ビルジホップ傾斜板と内底板との間)。部分溶込み溶接 (フロアと内底板及び側桁との結合部、ビルジホップ角部におけるビルジホップトランスウェブとビルジホップ斜板、内底板及び側桁との結合部)。</p>

附 則

1. この規則は、2010年7月1日（以下、「施行日」という。）から施行する。
2. 施行日前に建造契約*が行われた船舶にあっては、この規則による規定にかかわらず、なお従前の例によることができる。

*建造契約とは、最新版の 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.

Notes:

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：

本 PR は、2009年7月1日から適用する。