

鋼船規則

規
則

I 編 極地氷海船等

2017 年 第 1 回 一部改正

2017 年 6 月 1 日 規則 第 21 号

2017 年 1 月 30 日 技術委員会 審議

2017 年 2 月 20 日 理事会 承認

2017 年 5 月 9 日 国土交通大臣 認可

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

2017年6月1日 規則 第21号
鋼船規則の一部を改正する規則

「鋼船規則」の一部を次のように改正する。

I編の表題を次のように改める。

I 編 極海航行船、極地氷海船等及び耐氷船

1 章 通則

1.1 一般

1.1.1 適用*

-4.を次のように改める。

-1. 本編の規定は、極海又は氷が存在する水域（氷水域）での運航を計画する船舶に適用する。

-2. 極海を航行する船舶（以下、本編において「極海航行船」という。）の材料、構造、艤装、設備及び機関等については、他の編の該当規定並びに海洋汚染防止のための構造及び設備規則、安全設備規則及び無線設備規則の極海航行船に関する規定によるほか、本編 **1章**から **7章**の規定によらなければならない。

-3. 前-2.にかかわらず、次の(1)又は(2)に該当する船舶にあっては、原則として本編 **1章**から **7章**を適用する必要はない。

(1) SOLAS 条約第 I 章に従い、同条約の適用が除外される船舶

(2) 船籍国政府に所有又は運用され、かつ、非商用目的にのみ使用される船舶

-4. ~~1.2.1(20)に定義する極地氷海船階級を有する船舶として登録を受けようとする氷が存在する極海を単独で航行する船舶（以下、本編において「極地氷海船」という。）にあっては、他の編の該当規定によるほか、附属書 1「極地氷海船の材料、構造、艤装及び機関の特別要件」に適合しなければならない。~~

-5. *Finnish-Swedish Ice Class Rules, 2010* が適用される北バルト海の氷水域を航行する船舶又は *Arctic Shipping Pollution Prevention Regulations* が適用されるカナダの氷水域を航行する船舶として登録を受けようとする船舶（以下、本編において「耐氷船」という。）の構造、艤装及び機関については、他の編の該当規定によるほか、本編 **1章** (**1.3** から **1.5** を除く。) 及び **8章**の規定によらなければならない。

1.2 定義

1.2.1 用語の定義*

(16)及び(24)を次のように改める。

本編における用語の定義は、他の編において特に定める場合を除き、次の(1)から(27)による。

- (16) 「砕氷船」とは、~~専ら氷水域において、~~エスコート又はアイスマネージメント作業を行いが含まれる運航計画を持ち、氷で覆われた水域を自力で航行するにおいて積極的なオペレーションを行うことのできる動力及び大きさを有する船舶をいう。
- (24) 「最小氷海喫水線 (LIWL)」とは、氷水域を航行する際の船首尾における最小喫水より定まる喫水線をいう。最小氷海喫水線は氷水域でのバラスト航海時の航行能力(例えばプロペラの没水等)を考慮して決定される。プロペラは最小氷海喫水線において、完全に没水していなければならない。

附属書 1 極地氷海船の材料，構造，艤装及び機関の特別要件

1 章 通則

1.1 一般

1.1.1 を次のように改める。

1.1.1 適用

-1. 本附属書は，規則 I 編 1.1.1-4.， 3.3 及び 6.3.3 並びに検査要領 I 編 I7.3.3 の規定に基づき，極地氷海船の材料，構造，艤装及び機関に適用する。

-2. 極地氷海船にあっては，船体形状及び推進力は，表 1.2.2-1.に規定される代表的な氷況において，船舶が単独で連続速力で航行が可能なもの でなければならない。本附属書の規定を，単独での氷水域の航行を計画して設計されていない船舶又は船体形状のユニットに適用する場合にあっては，本船の使用目的及び制限を船級証書に記載する。

-3. PC1 から PC5 の船舶は一般に直立船首又は球状船首としてはならない。船首角は通常 3.1.1-1.に規定する範囲としなければならない。

-4. PC6 及び PC7 の船舶であって，直立船首又は球状船首を有する船舶は，設計条件による航行上の制限（意図したラミングの制限。3.1.2-2.参照）を船級証書に記載する。

1.2 定義

1.2.2 を次のように改める。

1.2.2 極地氷海船階級

-1. 極地氷海船階級とは，表 1.2.2-1.に示すように 7 つの階級に分類され，登録申込者が選択するものとする。

-2. 船体構造に適用する極地氷海船階級と機関構造に適用する極地氷海船階級が異なる場合は，低い方の極地氷海船階級を船級符号に付記する。ただし，~~船級登録原簿には，それぞれの極地氷海船階級を注記する。~~船級証書に記載する。

-3. エスコート又はアイスマネージメント作業が含まれる運航計画を持ち，氷で覆われた水域において積極的なオペレーションを行うことのできる動力及び大きさを有する船舶であって，本附属書の追加の関連規定の適用を受けたもの にあっては，極地氷海船階級に加え，船級符号に “Icebreaker”（略号 ICB）を追記する。

表 1.2.2-1. 極地氷海船階級

極地氷海船階級	記号	氷の状況及び季節
Polar Class 1	PC1	すべての極地氷水域を通年航行する極地氷海船
Polar Class 2	PC2	中程度の厳しさの多年氷が存在する氷水域を通年航行する極地氷海船
Polar Class 3	PC3	多年氷が一部混在する二年氷の中を通年航行する極地氷海船
Polar Class 4	PC4	多年氷が一部混在する厚い一年氷の中を通年航行する極地氷海船
Polar Class 5	PC5	多年氷が一部混在する中程度の厚さの一年氷の中を通年航行する極地氷海船
Polar Class 6	PC6	多年氷が一部混在する中程度の厚さの一年氷の中を夏季又は秋季に航行する極地氷海船
Polar Class 7	PC7	多年氷が一部混在する薄い一年氷の中を夏季又は秋季に航行する極地氷海船

(備考)

ここで、多年氷、二年氷及び一年氷とは、世界気象機関 (World Meteorological Organization) の海水用語に基づくもので、次による。

多年氷： 二年目の発達サイクルを終えて存続した浮氷

二年氷： 一年氷が夏季に解けることなく二年目の発達サイクルに達した浮氷

一年氷： 最初の年間発達サイクルにある浮氷

厚い一年氷： 厚さ 120-250cm 程度の一年氷。強度の高いこの氷は強い圧力を受けた場合に限り氷上に高さ 150-250cm 程度の氷丘を形成する。

中程度の厚さの一年氷： 厚さ 70-120cm 程度の一年氷。極地以外の氷水域では、この種の一年氷は発達の極限段階であり、最も厳しい冬期に形成される。交差した氷丘脈が多く、氷丘の高さは 170cm に達することもある。この種の氷は夏期には解けてほぼ完全に消滅する。

薄い一年氷： 厚さ 30-70cm 程度の一年氷。この種の氷上に見られる氷丘は平均で 30-75cm であり、直線状の氷丘脈を形成する。薄い一年氷を第 1 段階の薄い一年氷 (厚さ 30-50cm) と第 2 段階の薄い一年氷 (厚さ 50-70cm) とに細分する場合もある。

1.2.3 を次のように改める。

1.2.3 船体区域

極地氷海船の船体区域とは、設計氷荷重の大きさに応じて区分される船体構造の範囲をいい、次のように分類する (図 1.2.3-1.参照)。ただし、特殊な砕氷船尾構造及び推進機構を備え、氷水域を後進により航行する極地氷海船については本会の適当と認めるところによる。特殊な砕氷船尾構造及び推進機構を備え、氷水域を後進により航行する極地氷海船の船体区域は、図 1.2.3-2.を参考とする。

(1) 船首域

(a) 極地氷海船階級が PC1 から PC4 の極地氷海船の船首域

最大氷海喫水線上で水線面外板角が 10° となる位置 (船首域の後縁) より前方の船体区域のうち、船首域の後縁上で最大氷海喫水線から上方に 1.5 m の点と、船首材上で最大氷海喫水線から上方に 2.0 m の点を結ぶ線の下方に位置する船体区域とする。

(b) 極地氷海船階級が PC5 から PC7 の極地氷海船の船首域

最大氷海喫水線上で水線面外板角が 10° となる位置より前方の船体区域のうち、船首域の後縁上で最大氷海喫水線から上方に 1.0 m の点と、船首材上で最大氷海喫水線から上方に 2.0 m の点を結ぶ線の下方に位置する船体区域とする。ただし、船首域の後縁は、いかなる場合にも船首材の延長線と船の基線との交点より前方としてはならない。また、船首域の後縁は、船首垂線から船尾方向に最大氷海喫水線での船の長さの 0.45 倍の位置よりも後方とする必要はない。

(2) 船首中間域

(a) 極地氷海船階級が PC1 から PC4 の極地氷海船の船首中間域

船首域の後縁から、最大氷海喫水線上で水線面外板角が 0° となる点より最大

氷海喫水線での船の長さの 0.04 倍後方の位置（船首中間域の後縁）より前方の船体区域のうち、最大氷海喫水線から上方に 1.5 m の線より下方に位置する船体区域とする。

- (b) 極地氷海船階級が PC5 から PC7 の極地氷海船の船首中間域
船首域の後縁から、最大氷海喫水線上で水線面外板角が 0° となる点より最大氷海喫水線での船の長さの 0.04 倍後方の位置より前方の船体区域のうち、最大氷海喫水線から上方に 1.0 m の線より下方に位置する船体区域とする。

(3) 船尾域

- (a) 極地氷海船階級が PC1 から PC4 の極地氷海船の船尾域
最大氷海喫水線上で船尾垂線から船の幅が最大になる位置までの距離の 0.7 倍を船尾垂線から船首方向に向かって計測した点（船尾域の前縁）より後方に位置する船体区域のうち、最大氷海喫水線から上方に 1.5 m の線より下方に位置する船体区域とする。
- (b) 極地氷海船階級が PC5 から PC7 の極地氷海船の船尾域
最大氷海喫水線上で船尾垂線から船の幅が最大になる位置までの距離の 0.7 倍を船尾垂線から船首方向に向かって計測した点より後方に位置する船体区域のうち、最大氷海喫水線から上方に 1.0 m の線より下方に位置する船体区域とする。

ただし、船尾垂線から船尾域の境界点までの距離は最大氷海喫水線での船の長さの 0.15 倍以上としなければならない。また、船級符号に“Icebreaker”（略号 ICB）を付記する極地氷海船にあっては、船尾域の前縁は、最大氷海喫水線上で船体平行部の後端となる船体横断面から、船の長さの 0.04 倍以上前方としなければならない。

(4) 中央域

- (a) 極地氷海船階級が PC1 から PC4 の極地氷海船の中央域
船首中間域の後縁から、船尾域の前縁までの間の船体区域のうち、最大氷海喫水線から上方に 1.5 m の線より下方に位置する船体区域とする。
- (b) 極地氷海船階級が PC5 から PC7 の極地氷海船の中央域
船首中間域の後縁から、船尾域の前縁までの間の船体区域のうち、最大氷海喫水線から上方に 1.0 m の線より下方に位置する船体区域とする。

(5) 船底域

船底域とは船首中間域、中央域及び船尾域において、船底外板が水平より 7° 傾斜する位置（船底域の上縁）より船体中心線側に位置する外板区域をいう。

(6) 下部域

下部域とは船首中間域、中央域及び船尾域において、船底域の上縁から最小氷海喫水の 1.5 m 下方の線（下部域の上縁）までの外板区域をいう。

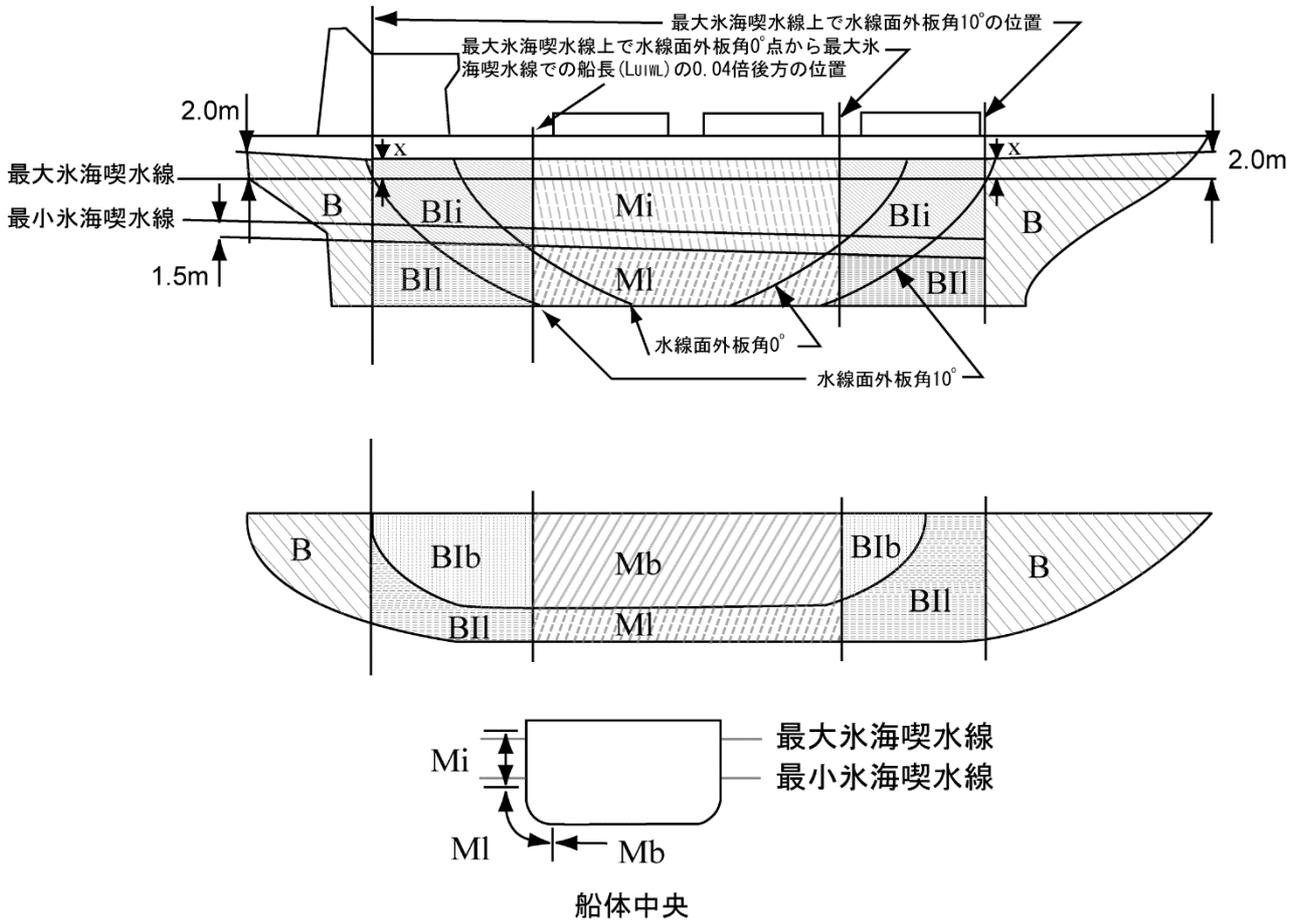
(7) 耐氷帯域

耐氷帯域とは船首中間域、中央域及び船尾域において、下部域の上縁から、極地氷海船階級が PC1 から PC4 の極地氷海船にあっては最大氷海喫水の 1.5 m 上方、極地氷海船階級が PC5 から PC7 の極地氷海船にあっては最大氷海喫水の 1.0 m 上方の線までの外板区域をいう。

図 1.2.3-2.の表題を次のように改める。

図 1.2.3-2. 氷水域を後進により航行する極地氷海船の船体区域

PC1, 2, 3, 4 $x = 1.5\text{m}$;
 PC5, 6, 7 $x = 1.0\text{m}$;
 x : 船首域の後縁で、最大氷海喫水より計測



(備考)

ここで、図中の記号は以下のとおりとする。

- B: 船首域
- Bli: 船首中間耐氷帯域
- BII: 船首中間下部域
- BIb: 船首中間船底域
- Mi: 中央耐氷帯域
- MI: 中央下部域
- Mb: 中央船底域

2章 材料及び溶接

2.1 材料

2.1.2 材料区分

-2.を次のように改める。

-1. 船体構造に使用される船体構造用材料の構造部材の分類及び材料区分は、表 2.1.2-1. から表 2.1.2-4.によらなければならない。

-2. 表 2.1.2-1.から表 2.1.2-4.に規定する構造部材のうち、風雨曝露部及び、海水と接する構造部材並びに、これらに取り付けられる部材の材料区分は表 2.1.2-5.によらなければならない。

-3. 設計温度を設定して設計する極地氷海船にあつては、その船体に使用する鋼材の使用区分は C 編 1.1.12 の規定によらなければならない。ただし、設計温度にかかわらず、本附属書に規定する鋼種より低いものを使用してはならない。

-4. 板厚が 50 mm を超える圧延鋼材及び降伏強度が 390 N/mm^2 以上の圧延鋼材の使用区分は、本会の適当と認めるところによる。

-5. ステンレスクラッド鋼を船殻に用いる場合、板厚を母材厚さとして表 2.1.3-1.から及び表 2.1.3-2.を適用する。

表 2.1.2-1.を次のように改める。

表 2.1.2-1. 材料の使用区分

構造部材の分類	材料区分及び鋼種
二次部材 A1. 縦通隔壁の板，ただし，一次部材に該当するものを除く。 A2. 曝露甲板，ただし，一次部材又は特殊部材に該当するものを除く。 A3. 船側外板	-中央部 0.4 L 間は材料区分 I -上記以外は A/AH ⁽⁴²⁾
一次部材 B1. 船底外板及び竜骨板 B2. 強力甲板，ただし，特殊部材に該当するものを除く。 B3. 貨物倉口縁材以外の強力甲板上方の縦通連続構造部材 B4. 縦通隔壁の最上部の板一条 B5. 垂直の板一条（倉口桁板）及びトップサイドタンクの斜板の強力甲板に隣接する板一条	-中央部 0.4 L 間は材料区分 II -上記以外は A/AH ⁽⁴²⁾
特殊部材 C1. 強力甲板の玄側厚板 ⁽⁴²⁾ C2. 強力甲板の梁上側板 ⁽⁴²⁾ C3. 縦通隔壁板に隣接する甲板の板一条 ⁽⁴²⁾ ，ただし，二重船側部を形成する縦通隔壁付近の甲板は除く。	-中央部 0.4 L 間は材料区分 III -上記を除く中央部 0.6 L 間は材料区分 II -上記以外は材料区分 I
C4. コンテナ船及び同様な倉口配置の船舶の強力甲板の貨物倉口隅部	-中央部 0.4 L 間は材料区分 III -上記を除く中央部 0.6 L 間は材料区分 II -上記以外は材料区分 I -ただし，貨物区域内は材料区分 III とする。
C5. ばら積貨物船，鉦石運搬船，兼用船及び同様な倉口配置の船舶の強力甲板の貨物倉口隅部	-中央部 0.6 L 間は材料区分 III -上記を除く貨物倉区域は材料区分 II
C6. 全幅にわたり二重船底構造であって，船の長さが 150m 未満の船舶におけるビルジ外板 ⁽⁴²⁾	-中央部 0.6 L 間は材料区分 II -上記以外は材料区分 I
C7. C6 以外の船舶におけるビルジ外板 ⁽⁴²⁾	-中央部 0.4 L 間は材料区分 III -上記を除く中央部 0.6 L 間は材料区分 II -上記以外は材料区分 I
C8. 長さが 0.15 L を超える貨物倉口の縦通縁材 C9. 縦通縁材の端部肘板及び甲板室との取り合い部	-中央部 0.4 L 間は材料区分 III -上記を除く中央部 0.6 L 間は材料区分 II -上記以外は材料区分 I -ただし，D/DH ⁽⁴⁴⁾ 以上としなければならない。

(備考)

(1) 1.2.3 に規定する船体区域の外板については鋼種 B, AH 以上とする。

(42) 船の中央部 0.4 L 間において材料区分 III が要求される鋼材の一条の幅は，船舶の設計の形状による制限がない場合， $800+5L$ (mm) 以上とすること。ただし，1,800 mm を超える必要はない。

(43) A は材料記号 KA, AH は材料記号 KA32 及び KA36 及び KA40 を示す。

(44) D は材料記号 KD, DH は材料記号 KD32 及び KD36 及び KD40 を示す。

表 2.1.2-2.の備考を次のように改める。

表 2.1.2-2. 船の長さが 150 m 以上の一層の強力甲板を有する船舶における最低鋼種

構造部材の分類	材料区分及び鋼種
強力甲板の縦強度部材	中央部 0.4 L 間は B/AH ⁽¹⁾
強力甲板上方にある連続した縦強度部材	中央部 0.4 L 間は B/AH ⁽¹⁾
船底と強力甲板の間に連続的な内殻縦通隔壁を有しない船舶における単船側部の外板	貨物区域内は B/AH ⁽¹⁾

(備考)

(1) B は材料記号 KB, AH は材料記号 KA32 ~~及び~~, KA36 及び KA40 を示す。

表 2.1.2-3.の備考を次のように改める。

表 2.1.2-3. 船の長さが 250 m 以上の船舶における最低鋼種

構造部材の分類	材料区分及び鋼種
強力甲板の舷側厚板 ⁽¹⁾	中央部 0.4 L 間は E/EH ⁽²⁾
強力甲板の梁上側板 ⁽¹⁾	中央部 0.4 L 間は E/EH ⁽²⁾
ビルジ外板 ⁽¹⁾	中央部 0.4 L 間は D/DH ⁽³⁾

(備考)

(1) 船の中央部 0.4 L 間において E/EH 級が要求される鋼材の一条の幅は、船舶の設計の形状による制限がない場合、800+5 L (mm) 以上とすること。ただし、1,800 mm を超える必要はない。

(2) E は材料記号 KE, EH は材料記号 KE32 ~~及び~~, KE36 及び KE40 を示す。

(3) D は材料記号 KD, DH は材料記号 KD32 ~~及び~~, KD36 及び KD40 を示す。

表 2.1.2-4.の備考を次のように改める。

表 2.1.2-4. BC-A 船又は BC-B 船における最低鋼種

構造部材の分類	材料区分及び鋼種
倉内肋骨の下部肘板部 ⁽¹⁾⁽²⁾	D/DH ⁽³⁾
船側外板とビルジホッパタンク斜板又は内底板との交差部から上下にそれぞれ 0.125 l の範囲における、貨物倉内に面する船側外板 ⁽²⁾	D/DH ⁽³⁾

(備考)

(1) 「下部肘板部」とは、船側外板とビルジホッパタンク斜板又は内底板との交差部から 0.125 l 上方の範囲にある下部肘板のウェブ及び倉内肋骨のウェブをいう。

(2) l は、倉内肋骨の支点間距離。

(3) D は材料記号 KD, DH は材料記号 KD32 ~~及び~~, KD36 及び KD40 を示す。

2.1.3 を次のように改める。

2.1.3 鋼種

-1. 最小氷海喫水線の 0.3 m 下方の線より下方に位置する船殻部材及び付加物船体構造の板部材並びにこれらに取り付けられる防撓材及び付加物に使用する鋼材は、極地氷海船階級にかかわらず、表 2.1.2-1.から表 2.1.2-5.の構造部材の分類及び材料区分に応じ表 2.1.3-1.に規定する鋼種以上のものとしなければならない。

-2. 最小氷海喫水線の 0.3 m 下方の線より上方に位置する風雨曝露部の船殻構造船体構造の板部材並びにこれらに取り付けられる防撓材及び付加物に使用する鋼材は、表 2.1.2-1.から表 2.1.2-5.の構造部材の分類及び材料区分に応じ表 2.1.3-2.に規定する鋼種以上のものとしなければならない。

~~-3. 風雨曝露部の船殻部材に取付けられる防撓材及び船殻部材から 600 mm 以内にある~~

~~構造部材（例えば、隔壁及び甲板並びにそれらに取付けられる防撓材）に使用する材料は、極地氷海船階級に応じ、表 2.1.3.3. に規定する鋼種以上のものとしなければならない。~~

表 2.1.3-1. の備考を次のように加える。

表 2.1.3-1. 最小氷海喫水線の 0.3 m 下方の線より下方に使用する鋼材の鋼種

鋼材の厚さ t (mm)	材料区分 I		材料区分 II		材料区分 III	
	<i>MS</i>	<i>HT</i>	<i>MS</i>	<i>HT</i>	<i>MS</i>	<i>HT</i>
$t \leq 15$	<i>A</i>	<i>AH</i>	<i>A</i>	<i>AH</i>	<i>A</i>	<i>AH</i>
$15 < t \leq 20$	<i>A</i>	<i>AH</i>	<i>A</i>	<i>AH</i>	<i>B</i>	<i>AH</i>
$20 < t \leq 25$	<i>A</i>	<i>AH</i>	<i>B</i>	<i>AH</i>	<i>D</i>	<i>DH</i>
$25 < t \leq 30$	<i>A</i>	<i>AH</i>	<i>D</i>	<i>DH</i>	<i>D</i>	<i>DH</i>
$30 < t \leq 35$	<i>B</i>	<i>AH</i>	<i>D</i>	<i>DH</i>	<i>E</i>	<i>EH</i>
$35 < t \leq 40$	<i>B</i>	<i>AH</i>	<i>D</i>	<i>DH</i>	<i>E</i>	<i>EH</i>
$40 < t \leq 50$	<i>D</i>	<i>DH</i>	<i>E</i>	<i>EH</i>	<i>E</i>	<i>EH</i>

(備考)

(1) 1.2.3 に規定する船体区域の外板については鋼種 *B*, *AH* 以上とする。

(2) *A*, *B*, *D*, *E*, *AH*, *DH*, *EH* は、下記の材料記号を示す。

A: *KA*

B: *KB*

D: *KD*

E: *KE*

AH: *KA32*, *KA36* 及び *KA40*

DH: *KD32*, *KD36* 及び *KD40*

EH: *KE32*, *KE36* 及び *KE40*

表 2.1.3-2.を次のように改める。

表 2.1.3-2. 風雨曝露部に使用する鋼材の鋼種

鋼材の厚さ t (mm)	材料区分 I				材料区分 II				材料区分 III					
	PC1-5		PC6&7		PC1-5		PC6&7		PC1-3		PC4&5		PC6&7	
	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT
$t \leq 10$	B	AH	B	AH	B	AH	B	AH	E	EH	E	EH	B	AH
$10 < t \leq 15$	B	AH	B	AH	D	DH	B	AH	E	EH	E	EH	D	DH
$15 < t \leq 20$	D	DH	B	AH	D	DH	B	AH	E	EH	E	EH	D	DH
$20 < t \leq 25$	D	DH	B	AH	D	DH	B	AH	E	EH	E	EH	D	DH
$25 < t \leq 30$	D	DH	B	AH	E	EH ⁽¹⁾	D	DH	E	EH	E	EH	E	EH
$30 < t \leq 35$	D	DH	B	AH	E	EH	D	DH	E	EH	E	EH	E	EH
$35 < t \leq 40$	D	DH	D	DH	E	EH	D	DH	⁽²⁾	FH	E	EH	E	EH
$40 < t \leq 45$	E	EH	D	DH	E	EH	D	DH	⁽²⁾	FH	E	EH	E	EH
$45 < t \leq 50$	E	EH	D	DH	E	EH	D	DH	⁽²⁾	FH	⁽²⁾	FH	E	EH

(備考)

(1) 最小氷海喫水線の 0.3 m 下方の位置からの、幅 1.8 m 以内の船側外板の板一条については鋼種 D, DH 以上とする~~て~~差し支えない。

(2) MS は使用してはならない。

(3) B, D, E, AH, DH, EH, FH は、下記の材料記号を示す。

B: KB

D: KD

E: KE

AH: KA32, KA36 及び KA40

DH: KD32, KD36 及び KD40

EH: KE32, KE36 及び KE40

FH: KF32, KF36 及び KF40

表 2.1.3-3.を削る。

表 2.1.3-3. 風雨曝露部の船殻部材に取付けられる船側肋骨部材の鋼種

鋼材の厚さ t (mm)	PC1-PC5		PC6 及び PC7	
	MS	HT	MS	HT
$t \leq 20$	B	AH	B	AH
$20 < t \leq 35$	D	DH	B	AH
$35 < t \leq 45$	D	DH	D	DH
$45 < t \leq 50$	E	EH	D	DH

(備考)

表 2.1.3-1, 表 2.1.3-2 及び表 2.1.3-3.中, MS は、軟鋼を, HT は高張力鋼を意味し, A, B, D, E 及び AH, DH, EH, FH は以下の材料記号を示す。

A: KA

B: KB

D: KD

E: KE

AH: KA32 及び KA36

DH: KD32 及び KD36

EH: KE32 及び KE36

FH: KF32 及び KF36

3章を次のように改める。

3章 船体構造

3.1 適用

3.1.1 一般

- ~~-1. 本章に規定する設計氷荷重は砕氷船首形状を有する極地氷海船に適用する。~~
- ~~-2. 砕氷船首形状以外の船首形状の船舶については、本会の適当と認める設計氷荷重とすること。~~
- 1. 3.3.1-1.(3)によって計算される設計氷荷重は、船首材における船首傾斜角 γ が80度未満の正の値であって、最前部の船首部小区域の中心における外板に対するフレーム角 β' (図3.3.2-1.参照)が10度を超える船首形状に適用する。
- 2. 3.3.1-1.(4)によって計算される設計氷荷重は、PC6又はPC7の極地氷海船であって直立船首(図3.3.2-1.に定義する考慮する船首部小区域における外板に対するフレーム角 β' が0度から10度の船首を含む)を有する船舶に適用する。
- 3. PC6又はPC7の極地氷海船であって球状船首を有する船舶にあつては、船首部の設計氷荷重は3.3.1-1.(4)によらなければならない。ただし、設計荷重は3.3.1-1.(3)において $f_a = 0.6$, $AR = 1.3$ とした場合の値以上でなければならない。
- 4. 前-1.から-3.に規定されるもの以外の船首形状を有する船舶にあつては、設計荷重は本会が適当と認めるところによる。

3.1.2 荷重シナリオ

- 1. 本章3.3に規定する設計氷荷重は、氷が船首に衝突する衝突荷重シナリオに基づくもので、次の(1)から(4)を考慮して算定される。
 - (1) 高さ b と幅 w の矩形の荷重作用面に一様分布する平均圧力 P_{avg} を設計氷荷重とする。
 - (2) すべての船舶の船首域並びに、極地氷海船階級がPC6及びPC7の船舶の船首中間耐氷帯域において、設計氷荷重算定のための荷重変数は、船首形状の関数として取扱う。平均圧力 P_{avg} 並びに荷重作用面の高さ b 及び幅 w は、船首域の分割領域に対する形状係数 f_{a_i} 、衝突力 F_i 、線荷重 Q_i 、及び圧力 P_i を用いて算定される。
 - (3) すべての船舶の中央域、船尾域、船首中間下部域、船首中間船底域及び極地氷海船階級がPC1からPC5の船舶の船首中間耐氷帯域において、平均圧力 P_{avg} 並びに荷重作用面の高さ b_{NonBow} 及び幅 w_{NonBow} は、船体形状にかかわらず荷重作用面のアスペクト比の固定値($AR = 3.6$)に基づいて決定される。
 - (4) 氷が船体に衝突する荷重を直接受けない船体構造であっても、氷が船首に衝突したときに生ずる加速度により、積載貨物及び艀装品等の慣性荷重が無視できない場合、本会が適当と認める慣性荷重を考慮しなければならない。
- 2. 3.5に規定する縦強度は、ラミングシナリオに基づくものである。直立船首又は球状船首を有する船舶の設計シナリオとして意図したラミングは考慮していないため(1.1.1-4.参照)、3.5は船首材における船首傾斜角 γ が80度以上の船舶には適用しない。

3.2 区画及び復原性

3.2.1 非損傷時復原性

~~1. 極地氷海船の非損傷時復原性については、規則 U 編の規定に適合するほか、次の(1)及び(2)に掲げる事項を確認するため、復原性計算が実施されなければならない。また、大気曝露部への着氷の影響を考慮しなければならない。~~

~~(1) 船舶の旋回又はその他の要因による横揺、縦揺、上下揺又は横傾斜において、十分な正の復原力を有していること。~~

~~(2) 船体が船首材の下端部まで氷に乗り上げ、モーメントが平衡している状態で、正の復原性を有していること。~~

~~ここで、十分な正の復原性とは、船舶が少なくとも 150 mm の正のメタセンタ高さを有し、正の平衡状態にあり、かつ、規則 V 編に定める乾舷甲板の端部から 150 mm 下方の線が没水していない状態のことをいう。~~

~~2. 船体が氷に乗り上げた状態での復原性計算については、本会の適当と認める手法による。~~

~~3. 運航形態や船型等を考慮して、船体が氷に乗り上げる運航形態がないと本会が認める極地氷海船については 1.(2) の状態の復原性を考慮する必要はない。~~

~~4. 極地氷海船の復原性計算に当たって、少なくとも次の(1)及び(2)に示す着氷影響について考慮すること。~~

~~(1) 曝露甲板上等の風雨曝露部の水平構造面においては、 30 kg/m^2 の着氷影響を最小とする。~~

~~(2) 風雨曝露部の垂直構造面については、 7.5 kg/m^2 の着氷影響を最小とする。~~

~~5. 更に厳しい着氷の影響が考慮される船舶について、その復原性計算に用いる着氷影響は設計者によって定める値とする。~~

~~非損傷状態において、着氷した場合に十分な復原性を有しなければならない。このため、次の(1)及び(2)を適用しなければならない。~~

~~(1) 航行する海域及び期間により、着氷が想定される船舶は、その復原力計算に際しては次の(a)及び(b)の着氷量を考慮すること。~~

~~(a) 暴露甲板上及びギャングウェイに対し、 30 kg/m^2~~

~~(b) 喫水線上の船舶の両側の投影側面積に対し、 7.5 kg/m^2 、ただし、手すり、種々のブーム、円材（マストを除く）及び索類の不連続な表面における投影側面積並びに他の小さい物体の投影側面積は、連続表面の合計投影面積を 5% 増加し、この面積の静的偶力を 10% 増加することにより計算する。~~

~~(2) 航行する海域及び期間により、着氷が想定される船舶は、次の(a)及び(b)に適合すること。~~

~~(a) 着氷量が最小となる設計とすること。~~

~~(b) 例えば、ブルワーク、手すり及び支柱等の着氷を取り除くための電動及び圧縮空気式の装置並びに／又は斧、木製の棍棒等、必要に応じ、着氷を取り除くための設備を有すること。~~

3.2.2 損傷時復原性

~~1. 極地氷海船は次の(1)から(4)に掲げる寸法の損傷箇所の貫通によって生ずる浸水に対し、十分な安定状態を確保しなければならない。~~

- ~~(1) 最大氷海喫水線上で船の幅が最大になる点より前方に損傷箇所を中心が位置している場合、船長方向の損傷範囲は最大氷海喫水線での船の長さの 0.045 倍とする。~~
- ~~(2) 最大氷海喫水線上で船の幅が最大になる点より後方に損傷箇所を中心が位置している場合、船長方向の損傷範囲は最大氷海喫水線での船の長さの 0.015 倍とする。~~
- ~~(3) 鉛直高さ方向の損傷範囲は、最大氷海喫水の 0.2 倍及び船長方向の損傷範囲のうちいずれか小さい方の長さとする。~~
- ~~(4) 損傷範囲の奥行きは、損傷の全範囲に亘って船体外板に対し垂直に計測し 760 mm とする。~~

~~2. 氷との接触による損傷範囲の中心は、船底キール部から最大氷海喫水の 1.2 倍の高さの位置にまで生ずると想定しなければならない。~~

~~3. 極地氷海船階級が PC5、PC6 及び PC7 の極地氷海船であって、汚染物質又は危険物質の輸送に用いない船舶にあつては、損傷範囲を水密隔壁間に制限して差し支えない。ただし、水密隔壁が損傷範囲の寸法より短い間隔で配置されている場合は除く。~~

氷の衝突により生ずる次の(1)から(3)に掲げる損傷範囲からの浸水に耐えなければならない。氷による損傷時の残存復原力として、C 編 4.2.1-2.又は CS 編 4.2.1-2.に規定する到達区画指数 A の計算に用いられるすべての積付状態において、C 編 4.2.3-1.又は CS 編 4.2.3-1.に規定する残存確率 s_i が 1 とならなければならない。ただし、それ以外に規定される区画及び損傷時復原性に関する規則が適用される貨物船については、各積付状態において、当該規則の残存復原力に関する要件に適合すること。

- (1) 船長方向の損傷範囲は、最大氷海喫水線上で船の幅が最大になる点より前方に損傷箇所を中心が位置している場合、最大氷海喫水線での船の長さの 0.045 倍とし、それ以外の場合、船長方向の損傷範囲は最大氷海喫水線での船の長さの 0.015 倍とする。船長に沿ったあらゆる位置で損傷が生ずると想定すること。
- (2) 幅方向の貫通範囲は、損傷部の全範囲にわたり船体外板から船体外板に対して垂直に 760 mm までとする。
- (3) 鉛直方向の損傷範囲は、最大氷海喫水の 0.2 倍又は船長方向の損傷範囲のうちいずれか小さい方の長さとし、船底キール部から最大氷海喫水の 1.2 倍の高さまでの間のあらゆる位置で損傷が生ずると想定すること。

~~3.3 区画~~

~~3.3.1 一般~~

~~極地氷海船の区画は、他編の該当規定及び条約の規定に適合するほか、本節の規定に適合しなければならない。~~

~~3.3.2 二重底構造~~

~~1. 極地氷海船は、船首隔壁から船尾隔壁までの全船長方向及び全幅方向にわたり二重底構造としなければならない。~~

~~2. 砕氷船船首形状を有し、船首部が短い極地氷海船にあつては、船首材とキールとの取り合い箇所の隔壁と船首隔壁との間に汚染物質を積載しない場合において、船首材が傾斜している箇所の二重底を省略することができる。~~

~~3.3.3 汚染物質の積載~~

~~1. 極地氷海船は、船体外板と直接接する区画に汚染物質を積載してはならない。~~

~~2. あらゆる汚染物質は、船体外板から 760 mm 以上離れた区画に積載されなければな~~

~~らない。~~

~~3. 極地氷海船階級が PC6 及び PC7 の極地氷海船にあつては、船体中央部より後方に位置する船底が平らな箇所の二重底タンクに燃料油を積載することができる。ただし、他編の該当規定及び条約にて禁止されている場合を除く。~~

3.4.3 設計氷荷重

3.4.3.1 衝突荷重特性

~~衝突荷重特性に関する係数は表 3.4.1-1.による。~~

3.4.2 船首域

-1. 船首域

~~1.(1) すべての極地氷海船の船首域並びに極地氷海船階級が PC6 及び PC7 の極地氷海船の船首中間耐氷帯域において、衝突荷重シナリオに関連する衝突力 F 、線荷重 Q 、圧力 P 及び荷重作用面のアスペクト比 AR は最大氷海喫水線上の水線面外板角を用いて計算しなければならない。船首角度の影響は、考慮する個所の船首形状係数 f_a を用いて計算しなければならない。~~

~~2.(2) 船首部は一般に最大氷海喫水線上において、等しい長さの 4 つの小区域に分割する。それぞれの小区域の長さ中央において、力 F 、線荷重 Q 、圧力 P 及び荷重作用面アスペクト比 AR を計算しなければならない。各小区域における各値の最大値を用いて氷荷重変数 P_{avg} 、 b 及び w を計算しなければならない。~~

~~(3) 3.1.1-1.に規定する船首形状の船首域の衝突荷重特性は次の(a)から(e)による。~~

~~3(a) 形状係数 f_{a_i} は、以下の 2 つの式より得られる値のうち最小値としなければならない。ただし、形状係数 f_{a_i} が 0.6 以上の場合、0.6 とする。~~

$$f_{a_{i,1}} = \left\{ 0.097 - 0.68 \left(\frac{x}{L'} - 0.15 \right)^2 \right\} \frac{\alpha_i}{\sqrt{\beta_i}}$$
$$f_{a_{i,2}} = \frac{1.2CF_F}{\sin(\beta'_i)CF_C \left(\frac{\Delta_1}{1000} \right)^{0.64}}$$

~~ここで、~~

~~i ：対象とする小区域~~

~~L' ：最大氷海喫水線における船首材の前面から、舵柱のある船舶ではその後面まで、また、舵柱の無い船舶では舵頭材の中心までの距離 (m)。ただし、最大氷海喫水線における全長の 96%以上とするが、97%を超える必要はない。~~

~~x ：船首垂線から対象箇所までの距離 (m)~~

~~α ：水線面外板角 (deg)，図 3.4.2-1.参照~~

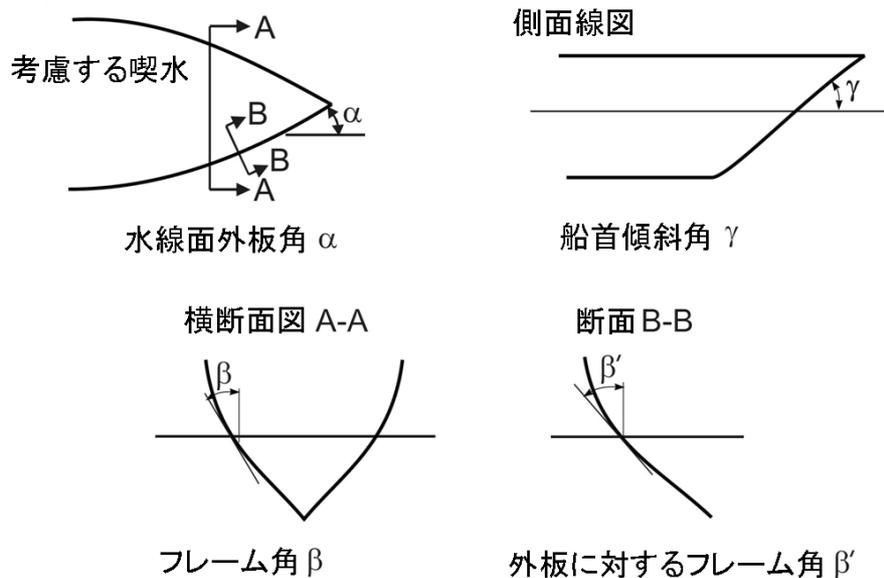
~~β' ：外板に対するフレーム角 (deg)，図 3.4.2-1.参照~~

~~Δ_1 ：最大氷海喫水での排水量 (t) ただし 5,000 t 未満としてはならない~~

~~CF_C ：表 3.4.1-1.による破砕係数~~

~~CF_F ：表 3.4.1-1.による曲げ破壊係数~~

図 3.43.2-1. 船体角度の定義



(備考)

β' : 外板に対するフレーム角 (deg)

α : 水線面外板角 (deg)

γ : 船首傾斜角 (水平方向を基準に計測する) (deg)

$$\tan(\beta) = \tan(\alpha) / \tan(\gamma)$$

$$\tan(\beta') = \tan(\beta) \cos(\alpha)$$

~~4.(b)~~ 力 F は以下の算式による。

$$F_i = fa_i CF_C \left(\frac{\Delta_1}{1000} \right)^{0.64} \times 1000 \quad (kN)$$

~~ここで~~

~~i : 対象とする小区域~~

~~fa_i : 小区域 i の形状係数で、前 3. による。~~

~~CF_C : 表 3.4.1-1. による破砕係数~~

~~Δ_1 : 最大氷海喫水での排水量 (t) ただし、5,000 t 未満としてはならない~~

~~5.(c)~~ 荷重作用面アスペクト比 AR_i は以下の算式による。ただし、 AR_i の値が、1.3 未満となる場合、1.3 とする。

$$AR_i = 7.46 \sin(\beta'_i)$$

~~ここで~~

~~i : 対象とする小区域~~

~~β'_i : 小区域の外板に対するフレーム角 (deg)~~

~~6.(d)~~ 線荷重 Q は以下の算式による。

$$Q_i = \left(\frac{F_i}{1000} \right)^{0.61} \frac{CF_D}{AR_i^{0.35}} \times 1000 \quad (kN/m)$$

~~ここで~~

~~i : 対象とする小区域~~

~~F_i 及び AR_i は、それぞれ前 4. 及び 5. による。~~

~~CF_D : 表 3.4.1-1. による荷重作用面係数~~

~~7.(e)~~ 圧力 P は以下の算式による。

$$P_i = \left(\frac{F_i}{1000} \right)^{0.22} CF_D^2 AR_i^{0.3} \times 1000 \quad (kN/m^2)$$

~~ここで~~

~~i : 対象とする小区域~~

~~CF_D : 表 3.4.1-1.による荷重作用面係数~~

~~F_i 及び AR_i は、それぞれ 4.及び 5.による。~~

ここで、

i : 対象とする小区域

L : 最大氷海喫水線における船首材の前面から、舵柱のある船舶ではその後
面まで、また、舵柱の無い船舶では舵頭材の中心までの距離 (m)。ただ
し、最大氷海喫水線における全長の 96%以上とするが、97%を超える必
要はない。

x : 船首垂線から対象箇所までの距離 (m)

α : 水線面外板角 (deg) , 図 3.3.2-1.参照

β' : 外板に対するフレーム角 (deg) , 図 3.3.2-1.参照

Δ_1 : 最大氷海喫水での排水量 (t) ただし 5,000 t 未満としてはならない

CF_C : 表 3.3.1-1.による破砕係数

CF_F : 表 3.3.1-1.による曲げ破壊係数

CF_D : 表 3.3.1-1.による荷重作用面係数

表 3.4.1-1. 衝突荷重特性に関する係数

極地氷海船階級	破砕係数 (CF_C)	曲げ破壊係数 (CF_F)	荷重作用面係数 (CF_D)	排水量係数 (CF_{DIS})	縦強度係数 (CF_L)
PC1	17.69	68.60	2.01	250	7.46
PC2	9.89	46.80	1.75	210	5.46
PC3	6.06	21.17	1.53	180	4.17
PC4	4.50	13.48	1.42	130	3.15
PC5	3.10	9.00	1.31	70	2.50
PC6	2.40	5.49	1.17	40	2.37
PC7	1.80	4.06	1.11	22	1.81

(4) 3.1.1-2.に規定する船首形状の船首域の衝突荷重特性は次の(a)から(d)による。

(a) 形状係数 fa_i は、以下の算式による。

$$fa_i = \frac{\alpha_i}{30}$$

(b) 力 F は以下の算式による。

$$F_i = fa_i CF_{CV} \left(\frac{\Delta_1}{1000} \right)^{0.64} \times 1000 \quad (kN)$$

(c) 線荷重 Q は以下の算式による。

$$Q_i = \left(\frac{F_i}{1000} \right)^{0.22} CF_{QV} \times 1000 \quad (kN/m)$$

(d) 圧力 P は以下の算式による。

$$P_i = \left(\frac{F_i}{1000} \right)^{0.56} CF_{PV} \times 1000 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

ここで、

i : 対象とする小区域

α : 水線面外板角 (deg), 図 3.3.2-1.参照

Δ_1 : 最大氷海喫水での排水量 (t) ただし 5,000 t 未満としてはならない

CF_{CV} : 表 3.3.1-2.による破砕係数

CF_{QV} : 表 3.3.1-2.による線荷重係数

CF_{PV} : 表 3.3.1-2.による圧力係数

表 3.3.1-2. 衝突荷重特性に関する係数

極地氷海船階級	破砕係数 (CF_{CV})	線荷重係数 (CF_{QV})	圧力係数 (CF_{PV})
PC6	3.43	2.82	0.65
PC7	2.60	2.33	0.65

~~8. 船首域並びに、極地氷海船階級が PC6 及び PC7 の極地氷海船の船首中間耐氷帯域において、設計荷重作用面は次により定義する幅 w_{Bow} 及び高さ b_{Bow} の寸法とする。~~

~~$$w_{Bow} = F_{Bow} / Q_{Bow} \text{ (m)}$$~~

~~$$b_{Bow} = Q_{Bow} / P_{Bow} \text{ (m)}$$~~

~~ここで~~

~~F_{Bow} : 4.より得られる船首域における最大力 F_s (kN)~~

~~Q_{Bow} : 6.より得られる船首域における最大線荷重 Q_s (kN/m)~~

~~P_{Bow} : 7.より得られる船首域における最大圧力 P_s (kN/m²)~~

~~9. 設計荷重作用面内の平均圧力 P_{avg} は以下のとおりとする。~~

~~$$P_{avg} = F_{Bow} / (b_{Bow} w_{Bow}) \text{ (kN/m}^2\text{)}$$~~

3.4.3 船首域以外の船体区域

-2. 船首域以外の船体区域

~~1.(1)中央域、船尾域、船首中間下部域、船首中間船底域並びに、極地氷海船階級が PC1 から PC5 の極地氷海船の船首中間耐氷帯域船首域以外の船体区域において、荷重作用面の寸法 b_{NonBow} , w_{NonBow} 及び設計圧力 P_{avg} の決定に用いる荷重 F_{NonBow} 及び線荷重 Q_{NonBow} は次の算式による。~~

(a) 荷重 F_{NonBow}

~~$$F_{NonBow} = 0.36 CF_C DF \times 1000 \text{ (kN)}$$~~

~~ここで~~

~~CF_C : 表 3.4.1-1.による破砕係数~~

~~DF : 排水量係数で、次による。~~

~~$$\frac{\Delta_2}{1000} \leq CF_{DIS} \text{ の場合, } DF = \left(\frac{\Delta_2}{1000} \right)^{0.64}$$~~

~~$$\frac{\Delta_2}{1000} > CF_{DIS} \text{ の場合,}$$~~

~~$$DF = CF_{DIS}^{0.64} + 0.10 \left(\frac{\Delta_2}{1000} - CF_{DIS} \right)$$~~

~~ここで、~~

~~Δ_2 は最大氷海嘯水での排水量 (t) とし、10,000 t 未満としてはならない。~~

~~CF_{DIS} : 表 3.4.1-1. による排水量係数。~~

(b) 線荷重 Q_{NonBow}

~~$$Q_{NonBow} = 0.639 \left(\frac{F_{NonBow}}{1000} \right)^{0.61} CF_D \times 1000 \text{ (kN/m)}$$~~

~~ここで~~

~~F_{NonBow} : (a) より得られる荷重 (kN)~~

~~CF_D : 表 3.4.1-1. による荷重作用面係数~~

~~ここで~~

~~CF_C : 表 3.3.1-1. による破砕係数~~

~~DF : 排水量係数で、次による。~~

~~$$\frac{\Delta_2}{1000} \leq CF_{DIS} \text{ の場合, } DF = \left(\frac{\Delta_2}{1000} \right)^{0.64}$$~~

~~$$\frac{\Delta_2}{1000} > CF_{DIS} \text{ の場合,}$$~~

~~$$DF = CF_{DIS}^{0.64} + 0.10 \left(\frac{\Delta_2}{1000} - CF_{DIS} \right)$$~~

~~ここで、~~

~~Δ_2 は最大氷海嘯水での排水量 (t) とし、10,000 t 未満としてはならない。~~

~~CF_{DIS} : 表 3.3.1-1. による排水量係数~~

~~CF_D : 表 3.3.1-1. による荷重作用面係数~~

~~2. 中央域、船尾域、船首中間下部域、船首中間船底域並びに、極地氷海船階級が PC1 から PC5 の極地氷海船の船首中間耐氷帯域において、設計荷重作用面は次により定義する幅、 w_{NonBow} 及び高さ b_{NonBow} の寸法とする。~~

~~$$w_{NonBow} = F_{NonBow} / Q_{NonBow} \text{ (m)}$$~~

~~$$b_{NonBow} = w_{NonBow} / 3.6 \text{ (m)}$$~~

~~ここで~~

~~F_{NonBow} : 3.4.3-1.(a) より求められる荷重 (kN)~~

~~Q_{NonBow} : 3.4.3-1.(b) より求められる線荷重 (kN/m)~~

~~3. 設計荷重作用面内の平均圧力 P_{avg} は以下の算式による。~~

~~$$P_{avg} = F_{NonBow} / (b_{NonBow} \cdot w_{NonBow}) \text{ (kN/m}^2\text{)}$$~~

~~ここで~~

~~F_{NonBow} 、 b_{NonBow} 及び w_{NonBow} はそれぞれ前 1. 及び 2. による。~~

3.3.2 設計荷重作用面

~~1. 船首域並びに、極地氷海船階級が PC6 及び PC7 の極地氷海船の船首中間耐氷帯域において、設計荷重作用面は次により定義する幅 w_{Bow} 及び高さ b_{Bow} の寸法とする。~~

~~$$w_{Bow} = F_{Bow} / Q_{Bow} \text{ (m)}$$~~

$$b_{Bow} = Q_{Bow} / P_{Bow} \quad (m)$$

ここで

F_{Bow} : 船首域における最大力 F_i (kN)

Q_{Bow} : 船首域における最大線荷重 Q_i (kN/m)

P_{Bow} : 船首域における最大圧力 P_i (kN/m²)

-2. 前-1.に規定する以外の船体区域において、設計荷重作用面は次により定義する幅 w_{NonBow} 及び高さ b_{NonBow} の寸法とする。

$$w_{NonBow} = F_{NonBow} / Q_{NonBow} \quad (m)$$

$$b_{NonBow} = w_{NonBow} / 3.6 \quad (m)$$

ここで

F_{NonBow} : 3.3.1-2.(1)(a)より求められる荷重 (kN)

Q_{NonBow} : 3.3.1-2.(1)(b)より求められる線荷重 (kN/m)

3.3.3 平均圧力

設計荷重作用面内の平均圧力 P_{avg} は以下のとおりとする。

$$P_{avg} = F / (b w) \quad (kN/m^2)$$

ここで

F : F_{Bow} 又は F_{NonBow} で、考慮する船体区域による (kN)

b : b_{Bow} 又は b_{NonBow} で、考慮する船体区域による (m)

w : w_{Bow} 又は w_{NonBow} で、考慮する船体区域による (m)

3.4.3.4 局部圧力

荷重作用面内に圧力の集中した高い領域が存在し、一般に小さな作用面ほど高い局部圧力を受ける。局部構造部材の圧力を表すための局部圧力係数は表 3.4.3.4-1.による。

表 3.4.3.4-1. 局部圧力係数

構造部材		局部圧力係数 (PPF_i)
板材	横式構造	$PPF_p = (1.8 - s)$, ただし, 1.2 以上とする。
	縦式構造	$PPF_p = (2.2 - 1.2s)$, ただし, 1.5 以上とする。
横式構造の防撓材肋骨	荷重伝達分担桁がある場合	$PPF_r = (1.6 - s)$, ただし, 1.0 以上とする。
	荷重伝達分担桁がない場合	$PPF_r = (1.8 - s)$, ただし, 1.2 以上とする。
船底構造の肋骨		$PPF_b = 1.0$
荷重伝達桁, 船側構造の縦式肋骨及び船底肋骨及び特設肋骨等		$S_w \geq 0.5w$ の場合, $PPF_s = 1.0$ $S_w < 0.5w$ の場合, $PPF_s = 2.0 - 2.0S_w / w$
ここで	s = 肋骨心距 (m) S_w = 特設肋骨の心距 (m) w = 氷荷重作用面の幅 (m)	

3.4.3.5 船体区域係数

-1. 考慮する船体区域に対し、その区域に想定される荷重の相対的大きさに応じて与えられる区域係数 AF は、表 3.4.3.5-1.による。ただし、船級符号に“*Icebreaker*” (略号 *ICB*) を付記する極地氷海船にあつては、表 3.3.5-1.に代わり表 3.3.5-2.によること。

-2. 考慮する構造部材が船体区域の境界にまたがる場合には、最大となる船体区域係数をその部材寸法決定に用いなければならない。

-3. アジマススラスト又はポッド付きプロペラを装備する船舶の船尾耐氷帯域 S_i 及び

船尾下部域 S1 については本会の適当と認めるところによる。

表 3.43.5-1. 区域係数 AF

船体区域		区域	極地氷海船階級						
			PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
船首域 (B)	全域	B	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
船首中間域 (BI)	耐氷帯域	BI _i	0.90	0.85	0.85	0.80	0.80	1.00*	1.00*
	下部域	BI _l	0.70	0.65	0.65	0.60	0.55	0.55	0.50
	船底域	BI _b	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
中央域 (M)	耐氷帯域	M _i	0.70	0.65	0.55	0.55	0.50	0.45	0.45
	下部域	M _l	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25	0.25
	船底域	M _b	0.30	0.30	0.25	**	**	**	**
船尾域 (S)	耐氷帯域	S _i	0.75	0.70	0.65	0.60	0.50	0.40	0.35
	下部域	S _l	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25	0.25	0.25
	船底域	S _b	0.35	0.30	0.30	0.25	0.15	**	**

(備考)

* 3.1.2-1(2)参照

** 氷荷重に対する補強の必要がない事を示す

表 3.3.5-2. 船級符号に “Icebreaker” (略号 ICB) を付記する極地氷海船の区域係数 AF

船体区域		区域	極地氷海船階級						
			PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
船首域 (B)	全域	B	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
船首中間域 (BI)	耐氷帯域	BI _i	0.90	0.85	0.85	0.85	0.85	1.00	1.00
	下部域	BI _l	0.70	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
	船底域	BI _b	0.55	0.50	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
中央域 (M)	耐氷帯域	M _i	0.70	0.65	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
	下部域	M _l	0.50	0.45	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
	船底域	M _b	0.30	0.30	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
船尾域 (S)	耐氷帯域	S _i	0.95	0.90	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
	下部域	S _l	0.55	0.50	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
	船底域	S _b	0.35	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

3.54 局部強度

3.54.1 船体外板

-1. 船体外板の板厚 t は次の算式による値以上としなければならない。

$$t = t_{net} + t_s \quad (mm)$$

ここで

t_{net} : -2.に規定するネット板厚 (mm)

t_s : 2.3.2 に規定する外板の予備厚 (mm)

-2. 船体外板のネット板厚 t_{net} は、構造形式 (防撓材の取り付け角度) に応じ、次の(1)から(3)による値以上としなければならない。

- (1) 横式構造 ($\Omega \geq 70 \text{ deg}$) の場合

$$t_{net} = 500s \sqrt{\frac{AF \times PPF_p \left(\frac{P_{avg}}{1000} \right)}{\sigma_y}} \frac{1}{1 + \frac{s}{2b}} \quad (mm)$$

- (2) 縦式構造 ($\Omega \leq 20 \text{ deg}$) の場合

$$b \geq s \text{ のとき} \quad t_{net} = 500s \sqrt{\frac{AF \times PPF_p \left(\frac{P_{avg}}{1000} \right)}{\sigma_y}} \frac{1}{1 + \frac{s}{2l}} \quad (mm)$$

$$b < s \text{ のとき} \quad t_{net} = 500s \sqrt{\frac{AF \times PPF_p \left(\frac{P_{avg}}{1000} \right)}{\sigma_y}} \frac{1}{\sqrt{s - \left(\frac{b}{s} \right)^2} \left(1 + \frac{s}{2l} \right)} \quad (mm)$$

ここで

Ω : 図 3.54.1-1. に示す喫水線と肋骨との最小角度 (deg)

s : 横肋骨式船舶における横式構造肋骨心距又は縦肋骨式船舶における縦式構造肋骨心距 (m)

AF : 表 3.43.5-1. 又は表 3.3.5-2. より得られる船体区域係数

PPF_p : 表 3.43.4-1. より得られる局部圧力係数

P_{avg} : ~~3.4.3~~ 3.3.3.3 による平均作用面圧力 (kN/m^2)

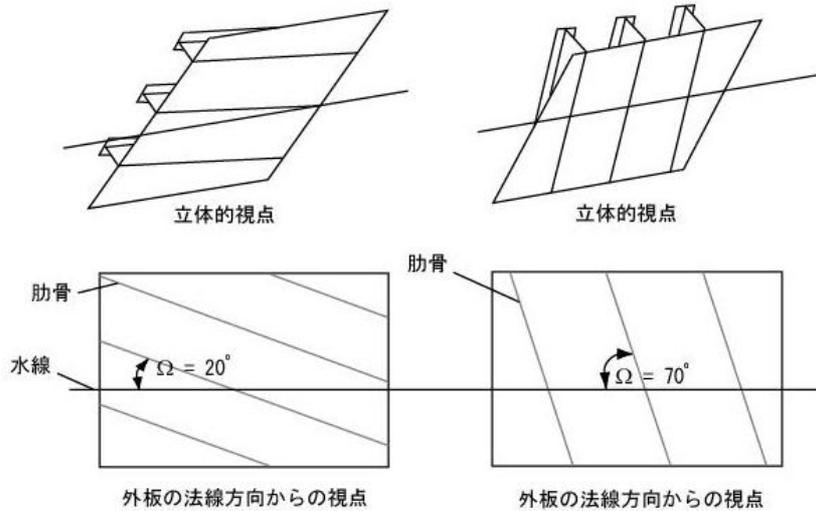
σ_y : 材料の降伏応力 (N/mm^2)

b : 設計荷重作用面の高さ (m)。ただし横式構造の場合 ($a - s/4$) 以下としなければならない。

l : 肋骨支持間の距離 (m) で、3.4.2-5. に定める肋骨スパンとする。ただし、肘板によるスパン修正をしてはならない。荷重分担桁が取り付けられる場合、 l は桁から最も離れた支持構造までの距離以上とする必要はない。

- (3) $70 \text{ deg} > \Omega > 20 \text{ deg}$ の状態に配置される防撓板材の場合、そのネット寸法は線形補間により求めなければならない。

図 3.54.1-1. 外板の防撓材角度 Ω



3.54.2 肋骨構造部材 - 一般

-1. 桁部材、防撓部材などの肋骨部材は 3.43 に定義する氷荷重に対し適切に配置されなければならない。

-2. 肋骨部材とは氷荷重を受ける船体区域 (図 1.2.3-1. 及び図 1.2.3-2. 参照) の横式肋骨、縦式肋骨、荷重伝達桁及び特設肋骨をいう。荷重分担桁が取り付けられる場合、その配置及び寸法は本会の適当と認めるところによらなければならない。

-3. 肋骨部材がその支持部材を貫通して連続しているか又は固着肘板付き支持型鋼が取り付けられるかのいずれかの場合に固着度があると見なす。その他の場合では、その固着によって効果的に回転を抑制できることが実証できない限り単純支持と見なされる。耐氷補強部の範囲内で終端する任意のいかなる肋骨とも支持部材との固着度は十分に確保されなければならない。

-4. 肋骨部材と他の肋骨部材 (板構造を含む) との交差部の詳細及び肋骨部材の端部支持の詳細は他編の関連規定によらなければならない。

-5. 肋骨部材の有効スパンはその型長さに基づいて決定されること。肘板を取り付ける場合、本会の適当と認めるところにより有効スパンを減じることができる。肘板は弾性域及び降伏後において構造安定性を確保するような形状としなければならない。

-6. 肋骨部材の断面係数及びせん断面積の計算にあつては、ウェブ、フランジ及び取り付けられる外板のネット寸法を用いなければならない。肋骨部材のせん断面積にはその部材の全深さにわたって連続する要素を含めることができる。すなわちウェブ面積にフランジの一部を含めることができる。ただし外板を除く。

-7. 横式肋骨又は縦式肋骨部材のネットせん断面積 A_w は次の算式による。

$$A_w = \frac{ht_{wn} \sin \phi_w}{100} \quad (cm^2)$$

ここで

h : 肋骨部防撓材の高さ (mm) , 図 3.54.2-1. 参照

t_{wn} : ウェブ材のネット板厚 (mm) で、 $t_{wn} = t_w - t_c$ とする

t_w : ウェブ材の建造時板厚 (mm) , 図 3.54.2-1. 参照

t_c : 腐食予備厚 (mm) で、ウェブ材又は面材フランジの板厚から控除する量

(他の規則で定められている場合は、その値とするが **2.3.3** にて要求される t_s 未満としてはならない)

φ_w : 防撓材の長さ中央にて計測した外板と防撓ウェブ材との最小角度, 図 **3.54.2-1**.参照。この角度 φ_w は 75° 以上の場合, 90° と見なして差し支えない。

-8. 横式肋骨又は縦式肋骨のネット有効塑性断面係数は、次の(1)又は(2)による。

(1) 肋骨に取り付けられる板の断面積が肋骨構造の断面積を超える場合、そのネット有効塑性断面係数 Z_p は次の算式による。

$$Z_p = \frac{A_{pn} t_{pn}}{20} + \frac{h_w^2 t_{wn} \sin \varphi_w}{2000} + \frac{A_{fn} (h_{fc} \sin \varphi_w - b_w \cos \varphi_w)}{10} \quad (cm^3)$$

ここで、

~~s : 肋骨心距 (m)~~

~~$h, t_{wn}, t_c, \varphi_w$: 前-7.による。~~

~~A_{pn} : 肋骨構造のネット断面積 (cm^2)~~

~~t_{pn} : **3.54.1-2.**の要求値 t_{net} を満たす取り付け板材のネット板厚 (mm)~~

~~h_w : 肋骨構造のウェブの高さ (mm) , 図 **3.54.2-1**.参照~~

~~A_{fn} : 面積フランジのネット断面積 (cm^2)~~

~~h_{fc} : 面積フランジの中心から計った肋骨の高さ (mm) , 図 **3.54.2-1**.参照~~

~~b_w : 肋骨構造のウェブ材から面積フランジの面積中心までの距離 (mm) , 図 **3.54.2-1**.参照~~

(2) 肋骨に取り付けられる板の断面積が、肋骨構造の断面積より小さい場合、~~取り付け面積外に位置する~~塑性中性軸の外板からの距離 z_{na} は次の算式による。

$$Z_{na} = \frac{100A_{fn} + h_w t_{wn} - 1000t_{pn}s}{2t_{wn}} \quad (mm)$$

ただし、

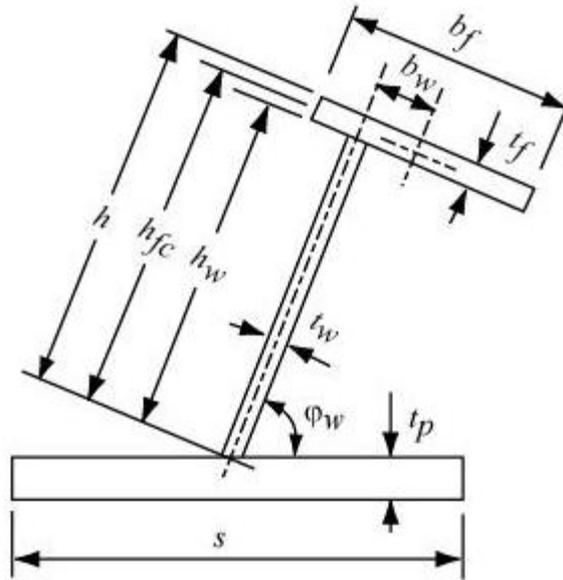
s : 肋骨心距 (m)

この場合、肋骨のネット有効塑性断面係数 Z_p は次の算式による。

$$Z_p = t_{pn}s \left(z_{na} + \frac{t_{pn}}{2} \right) \sin \varphi_w + \left(\frac{((h_w - z_{na})^2 + z_{na}^2)t_{wn} \sin \varphi_w}{2000} + \frac{A_{fn}((h_{fc} - z_{na}) \sin \varphi_w - b_w \cos \varphi_w)}{10} \right) \quad (cm^3)$$

-9. 肋骨部材が斜めに配置される場合 (**3.4.1** において $70 \text{ deg} > \Omega > 20 \text{ deg}$ の状態) , 線形補間を用いなければならない。

図 3.54.2-1. 防撓材の寸法



3.54.3 横式の船側構造及び肋骨部材 - 船底構造の肋骨及び船側構造の横式肋骨

-1. 船底構造（船首中間船底域，中央船底域及び船尾船底域）にある肋骨及び横式構造の船側部肋骨及び船底構造にある横式肋骨のせん断強度及び曲げ強度は，当該部材のスパン中央において，その部材の塑性強度を超えてはならない。また，船底構造における荷重作用面の高さ b は，肋骨の方向と平行としなければならない。

-2. ~~3.5.2-3, 3.4.2-7.~~ に定義される肋骨構造のネット有効断面積 A_w は，次の算式による A_t 以上としなければならない。

$$A_t = \frac{100^2 \times 0.5LLsAF \times PPF_t \frac{P_{avg}}{1000}}{0.577\sigma_y}$$

$$A_t = \frac{100^2 \times 0.5LLsAF \times PPF \frac{P_{avg}}{1000}}{0.577\sigma_y} \quad (cm^2)$$

ここで

LL : スパン長のうち荷重がかかる部分の長さ (m) で，次の a , b のうち小さい方の値とする。

a : ~~防撓材の 3.4.2-5.~~ に定める肋骨スパン長さ (m)

b : ~~3.5.1-2, 3.3.2-1.~~ 又は ~~3.3.2-2.~~ による設計氷荷重作用面の高さ (m)

s : ~~横式肋骨の~~ 心距 (m)

AF : 表 3.43.5-1. 又は表 3.3.5-2. より得られる船体区域係数

PPF_t : ~~表 3.43.4-1. からの~~ より得られる局部圧力係数 PPF_t 又は PPF_s

P_{avg} : ~~3.4.3-3, 3.3.3.~~ による荷重作用面内の平均圧力 (kN/m^2)

σ_y : 材料の降伏応力 (N/mm^2)

-3. ~~3.5.2-3, 3.4.2-8.~~ に定義される，板－防撓材構造のネット有効塑性断面係数 Z_p は，次の算式による Z_{pt} 以上としなければならない。

$$Z_{pt} = \frac{100^3 \times LL \times Y_s AF \times PPF_t \frac{P_{avg}}{1000} a A_1}{4\sigma_y} \quad (cm^3)$$

ここで

AF , PPF_t , P_{avg} , LL , b , s , a 及び σ_y は **3.54.3-2**.参照

$Y = 1 - 0.5 (LL / a)$

A_1 : 次の**(a)**及び**(b)**の最大値とする

(a) 氷荷重が横式肋骨の横式肋骨の横式スパン中央において作用する場合

$$A_1 = \frac{1}{1 + \frac{j}{2} + \frac{k_w j}{2(\sqrt{1 - a_1^2} - 1)}}$$

(b) 氷荷重が支持構造付近に作用する場合

$$A_1 = \frac{1 - \frac{1}{2a_1 Y}}{0.275 + 1.44k_z^{0.7}}$$

j : 耐氷補強部の外部に一つの単純支持を持つ肋骨の場合 $j = 1$

単純支持を持たない肋骨の場合 $j = 2$

$a_1 = A_t / A_w$

A_t : **3.54.3-2**.による横式肋骨の最小断面積 (cm^2)

A_w : **3.5.2-3.3.4.2-7**.による横式肋骨のネット断面積 (cm^2)

$k_w = 1 / (1 + 2A_{fn} / A_w)$ ただし A_{fn} は **3.5.2-3.(1)3.4.2-8**.による

k_z : 断面係数比

一般的な場合 : $k_z = z_p / Z_p$

防境材肋骨に端部ブラケットが取り付けられている場合 : $k_z = 0.0$

z_p : フランジ及び外板の塑性断面係数の合計 (cm^3)

$$z_p = (b_f t_{fn}^2 / 4 + b_{eff} t_{pn}^2 / 4) / 1000$$

b_f : フランジ幅 (mm) , 図 **3.54.2-1**.参照

t_{fn} : ネットフランジ厚 (mm)

$t_{fn} = t_f - t_c$ (t_c は **3.5.2-3.3.4.2-7**.による)

t_f : 建造時フランジ厚 (mm) , 図 **3.54.2-1**.参照

t_{pn} : 取り付け外板のネット板厚 (mm) , ただし, **3.54.1** の t_{net} 未満としてはならない。

b_{eff} : 外板フランジの有効幅 (mm)

$$b_{eff} = 500s$$

Z_p : 横式肋骨のネット有効塑性断面係数 (cm^3) (**3.5.2-3.(1)**及び**(2)3.4.2-8**.による)

3.54.4 肋骨部材 - 縦式船側構造の縦式肋骨

-1. 縦式船側構造の縦式肋骨は、スパン中央での荷重がその部材の塑性強度を超えない寸法としなければならない。

-2. **3.5.2-3.3.4.2-7**.に定義される防境材肋骨のネット有効断面積 A_w は、次の算式による A_L 以上としなければならない。

$$A_L = \frac{100^2 \left(AF \times PPF_s \frac{P_{avg}}{1000} \right) \times 0.5b_1a}{0.577\phi_y} \quad (cm^2)$$

ここで

AF : 表 3.43.5-1.又は表 3.3.5-2.による船体区域係数

PPF_s : 表 3.43.4-1.による局部圧力係数

P_{avg} : ~~3.4.2-8.3.3.3~~による荷重作用面内平均圧力 (kN/m^2)

$b_1 = k_o b_2$ (m)

$k_o = 1 - 0.3 / b'$

$b' = b / s$

b : ~~3.4.2-8.3.3.2-1.~~又は~~3.4.3-2.3.3.2-2.~~より得られる設計氷荷重作用面の高さ (m)

s : 縦式肋骨の心距 (m)

b_2 : 次による。

$b' < 2$ の場合, $b_2 = b (1 - 0.25 b')$ (m)

$b' \geq 2$ の場合, $b_2 = s$ (m)

a : 3.4.2-5.に定める縦式肋骨の設計有効スパン (m)

σ_y : 材料の降伏応力 (N/mm^2)

-3. ~~3.5.2-3.(1)3.4.2-8.~~にて定義される防撓板構造のネット有効塑性断面係数 Z_p は、次の算式による Z_{pL} 以上としなければならない。

$$Z_{pL} = \frac{100^3 \left(AF \times PPF_s \frac{P_{avg}}{1000} \right) b_1 a^2 A_4}{8\sigma_y} \quad (cm^3)$$

ここで

AF , PPF_s , P_{avg} , b_1 , a 及び σ_y は 3.54.4-2.参照

$$A_4 = \frac{1}{2 + k_{wl} \left(\sqrt{1 - a_4^2} - 1 \right)}$$

$a_4 = A_L / A_w$

A_L : 3.54.4-2.による最小断面積 (cm^2)

A_w : 縦通材のネット有効断面積 (cm^2) で ~~3.5.2-3.3.4.2-7.~~による。

$k_{wl} = 1 / (1 + 2A_{fn} / A_w)$ ただし, A_{fn} は ~~3.5.2-3.(1)3.4.2-8.~~による。

3.54.5 肋骨部材 - 特設肋骨及び荷重伝達桁

-1. 特設肋骨及び荷重伝達桁は、3.43に定義する区画の氷荷重に耐えるように設計しなければならない。この場合、荷重作用面はこれらの部材のせん断と曲げの組み合わせによる耐荷力が最小となる位置に作用させなければならない。

-2. 特設肋骨及び荷重伝達桁の強度寸法は、せん断と曲げの組合せが部材の塑性強度を超えない寸法ものとしなければならない。~~これらの部材が格子構造の一部を形成する場合、有限要素法などの適切な解析手法により構造応答を確認しなければならない。~~これらの部材が格子構造の一部を形成しない構造配置の場合、表 3.43.4-1.からのより得られる適切な局部圧力係数 PPF を用い、3.54.2 から 3.54.4 の規定を準用して評価しなければならない。

-3. 交差部材近傍にある軽目孔及びカットアウト部分でのせん断容量に特別な注意を払わなければならない。

-4. 荷重伝達桁、肋骨を支持する特設肋骨又は荷重伝達桁を支持する特設肋骨が格子構造の一部を形成する場合、これらの寸法決定に際しては、一般的に、3.4.12 に規定する適切な方法を使用しなければならない。

3.54.6 肋骨部材 - 構造安定性

-1. すべての肋骨部材及び桁材の局部座屈を防止するため、任意の肋骨ウェブ材のウェブネット厚さ t_{wn} に対するウェブ高さ h_w の比率が次の値を超えてはならない。

$$\text{平鋼形材の場合： } \frac{h_w}{t_{wn}} \leq \frac{282}{\sqrt{\sigma_y}}$$

$$\text{球形材， T形材及び山形材の場合： } \frac{h_w}{t_{wn}} \leq \frac{805}{\sqrt{\sigma_y}}$$

ここで

h_w : ウェブ材の高さ

t_{wn} : ウェブのネット厚さ

σ_y : 材料の降伏応力 (N/mm^2)

-2. 3.54.6-1.の規定を満たすことができない肋骨部材（例えば、荷重伝達桁又はウェブの深い特設肋骨）については、それらのウェブ材を有効に防撓しなければならない。特設防撓材の寸法は肋骨部材の構造安定性を確保するものであること。防撓材これらの肋骨部材の最小ネットウェブ厚さは次の(a)及び(b)の大きい方の値以上とすること。

$$(a) \quad t_{wn} = 2.63 \times 10^{-3} \times c_1 \sqrt{\frac{\sigma_y}{5.34 + 4(c_1 / c_2)^2}} \quad (mm)$$

ここで

$$c_1 = h_w - 0.8 h \quad (mm)$$

h_w : 桁材もしくは特設肋骨のウェブ高さ (mm) (図 3.54.6-1.参照)

h : 対象部材を貫通する肋骨部材の高さ(当該肋骨部材が無い場合 0 とする。) (mm) (図 3.54.6-1.参照)

c_2 : 対象部材に対して直角に向けられた支持構造間の心距 (mm) (図 3.54.6-1.参照)

σ_y : 材料の降伏応力 (N/mm^2)

$$(b) \quad t_{wn} = 0.35 t_{pn} \sqrt{\frac{\sigma_y}{235}} \quad (mm)$$

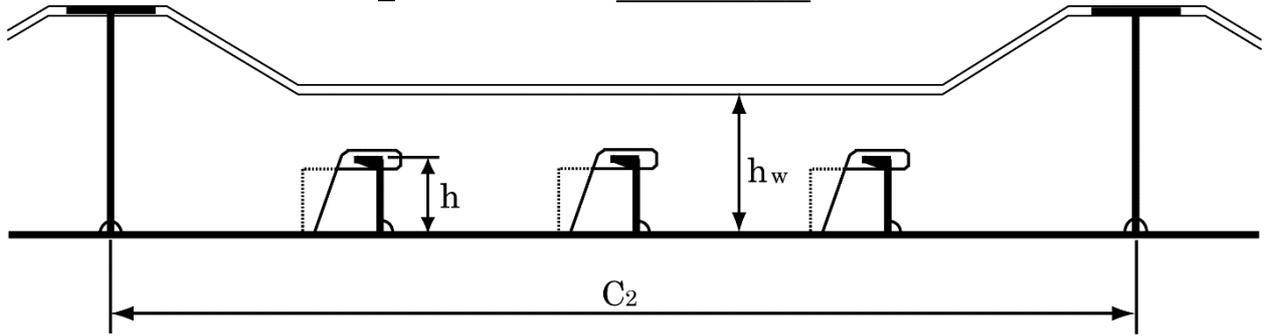
ここで

σ_y : 防撓材肋骨部材を取り付ける外板に使用する材料の降伏応力 (N/mm^2)

t_{wn} : ウェブ材のネット板厚 (mm)

t_{pn} : 防撓材肋骨部材を取り付ける外板のネット板厚 (mm)

図 3.54.6-1. 特設肋骨ウェブ防撓材の寸法定義



-3. 溶接により取り付けられた~~板材~~フランジの局部座屈を防止するために、フランジの寸法は、次の(1)及び(2)を満足しなければならない。

- (1) フランジ幅 b_f (mm) はウェブ材のネット厚さ t_{wn} の 5 倍より小さくしてはならない。
- (2) フランジの張り出し幅は次の要件を満たすものとする。

$$\frac{b_{out}}{t_{fn}} \leq \frac{155}{\sqrt{\sigma_y}}$$

ここで

t_{fn} : フランジのネット厚さ (mm)

σ_y : 材料の降伏応力 (N/mm^2)

3.54.7 板構造

-1. 板構造とは、船殻に取り付けられ、かつ、氷荷重を受ける~~補強板構造の~~防撓された板部材~~であって、をいう。~~本条の規定は、次のうちのいずれか小さい方の距離だけ船内側にある部材は、~~適当に補強しなければならない~~の範囲に適用しなければならない。

- (1) 隣接して平行な特設肋骨又は縦桁材のウェブ高さ
- (2) 板構造と交差する肋骨の深さの 2.5 倍の値

-2. 板材の厚さ及び取り付けられた防撓材の寸法は外板肋骨に必要な端部固着度が確保されなければならない。

-3. 板構造の安定性は、3.3 に規定する氷荷重に十分耐えるものとしなければならない。

3.54.8 船首及び船尾骨材

船首及び船尾骨材は、本会の適当と認める規定に従い設計しなければならない。極地氷海船階級が PC6 及び PC7 の極地氷海船にあつては、規則 I 編 8 章の船首材及び船尾材規定についても考慮する必要がある。

3.54.9 ビルジキール

-1. ビルジキールと船体との接合部は、ビルジキールが損傷を受けた際の船体の損傷を最小限に抑えるよう設計し、取り付けられなければならない。

-2. ビルジキールはいくつかの独立した部分に分割することを推奨する。

3.54.10 付加物

-1. すべての付加物は船殻構造への取り付け位置又は船体区域内のそれらの位置に応じた荷重に耐えるようにしなければならない。

-2. 付加物に関する荷重定義及び強度基準は本会の適当と認めるところによる。

3.54.11 局部詳細

- 1. 局部設計の詳細は本会の適当と認めるところによる。
- 2. 耐氷補強区域のロンジ貫通部カットアウト箇所には、原則としてカラプレートを設置しなければならない。
- 3. 桁部材及びそのブラケットの近傍にカットアウト箇所がある場合、適切に補強されなければならない。

3.54.12 直接計算

- 1. 直接計算は規定に定める3.4.1, 3.4.3 及び 3.4.4に規定する外板及び肋骨の寸法算式に対する代替として利用してはならない。
- 2. 直接計算は特設肋骨及び荷重伝達桁が格子構造の一部を形成する場合に用いなければならない。
- 3. 構造応答を確認するために直接計算を用いる場合、他の荷重と組合せることなく、3.4.3に規定する荷重作用面を用いること。なければならない。また、荷重作用面はこれらの部材の曲げとせん断の組合せによる耐荷力が最小となる位置に作用させなければならない。交差部材近傍にある軽目孔及びカットアウト部分でのせん断容量に特別な注意を払わなければならない。
- 4. 特設肋骨及び桁の強度評価は線形又は非線形解析に基づき実施される。評価する構造モデルの理想化及び計算方法は一般的に認知されたものを適用しなければならない。ただし、詳細な要件については本会の適当と認めるところによる。強度評価において、-5. 及び-6.を参考とすること。
- 5. 線形計算手法に基づき強度評価を実施する場合、以下を考慮しなければならない。
 - (1) 圧縮とせん断を受けるウェブ及びフランジは本会が適当と認める座屈要件を満足しなければならない。
 - (2) ウェブの公称せん断応力は $\sigma_y/\sqrt{3}$ より小さい値でなければならない。
 - (3) フランジの公称ミーゼス応力は $1.15\sigma_y$ より小さい値でなければならない。
- 6. 非線形計算手法に基づき強度評価を実施する場合、以下を考慮しなければならない。
 - (1) 解析は構造の座屈及び塑性変形を適切に評価できるものでなければならない。
 - (2) 許容基準は強度の喪失による崩壊、大規模な座屈及び降伏に対して適切な余裕を確保するものでなければならない。
 - (3) 考慮する部材の面内及び面外の永久歪みは関連する部材寸法に比べて小さなものでなければならない。
 - (4) 許容基準の詳細は本会の適当と認めるところによる。

3.4.13 舵

舵の寸法は、舵に氷が衝突することによって生じる荷重を考慮したものでなければならない。

3.65 縦強度

3.65.1 一般

- 1. 氷水域を航行する際の縦強度の検討に用いる荷重は、氷荷重と静荷重との組合せとして差し支えない。

- 2. 組合せ荷重に関し、船の長さ方向に沿った、異なる位置における許容曲げ応力及び許容せん断応力との比較を行わなければならない。
- 3. 局部座屈強度についても、考慮しなければならない。

3.65.2 船首部における設計垂直氷荷重

設計垂直氷荷重 F_{IB} は次の $F_{IB,1}$ 及び $F_{IB,2}$ のうち小さい方の値とする。

$$F_{IB,1} = 1000 \times 0.534 K_I^{0.15} \sin^{0.2}(\gamma_{stem}) \sqrt{\frac{\Delta_2}{1000} \frac{K_h}{1000}} CF_L \quad (kN)$$

$$F_{IB,2} = 1000 \times 1.20 CF_F \quad (kN)$$

ここで

K_I は、船首形状に関する係数で、 $K_I = 1000 \frac{K_f}{K_h}$ とする。

ここで、

(a) 丸みを帯びた船首形状の場合

$$K_f = \left(\frac{2CB^{1-e_b}}{1+e_b} \right)^{0.9} \tan(\gamma_{stem})^{-0.9(1+e_b)}$$

(b) 楔型船首形状で $\alpha_{stem} < 80 \text{ deg}$ の場合 ($e_b = 1$ の場合)

$$K_f = \left(\frac{\tan(\alpha_{stem})}{\tan^2(\gamma_{stem})} \right)^{0.9}$$

$$K_h = 10 A_{WP} \quad (kN/m)$$

CF_L : 表 3.43.1-1.による縦強度係数

e_b : 水線面を最も良く代表する船首形状指数で次による値。(図 3.65.2-1.及び図 3.65.2-2.参照) 図 3.65.2-2.を参考に決定しても差し支えない

単純な楔型船首形状の場合 $e_b = 1.0$

スプーン型船首形状の場合 e_b は 0.4 から 0.6 までの値を取る

揚陸艇型船首形状の場合 $e_b = 0$

γ_{stem} : 最大氷海喫水上で、水平軸と船首材接線との間で計測される船首傾斜角 (deg) (図 3.43.2-1.のように船首傾斜角は船体中心線上で計測される)

α_{stem} : 最大氷海喫水線における水線面外板角 (deg) (図 3.65.2-1.参照)

$$C = \frac{1}{2 \left(\frac{L_B}{B} \right)^{e_b}}$$

B : 船の型幅 (m)

L_B : 船首長さ (m) (図 3.65.2-1.及び図 3.65.2-2.参照)

Δ_2 : 最大氷海喫水での排水量 (t) で 10,000 t 未満としてはならない

A_{wp} : 船の水線面積 (m^2)

CF_F : 表 3.43.1-1.による曲げ破壊係数

積付状態毎の各喫水に応じた値で計算すること。

図 3.65.2-1. 船首部形状

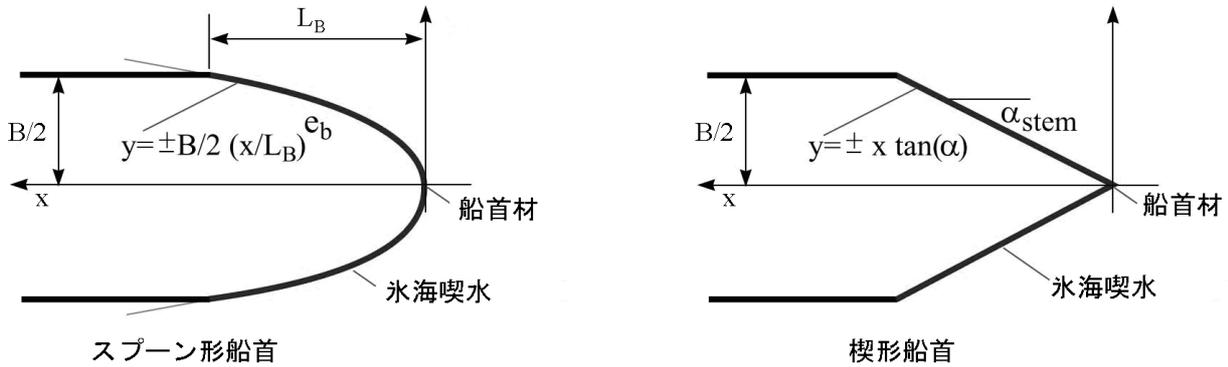
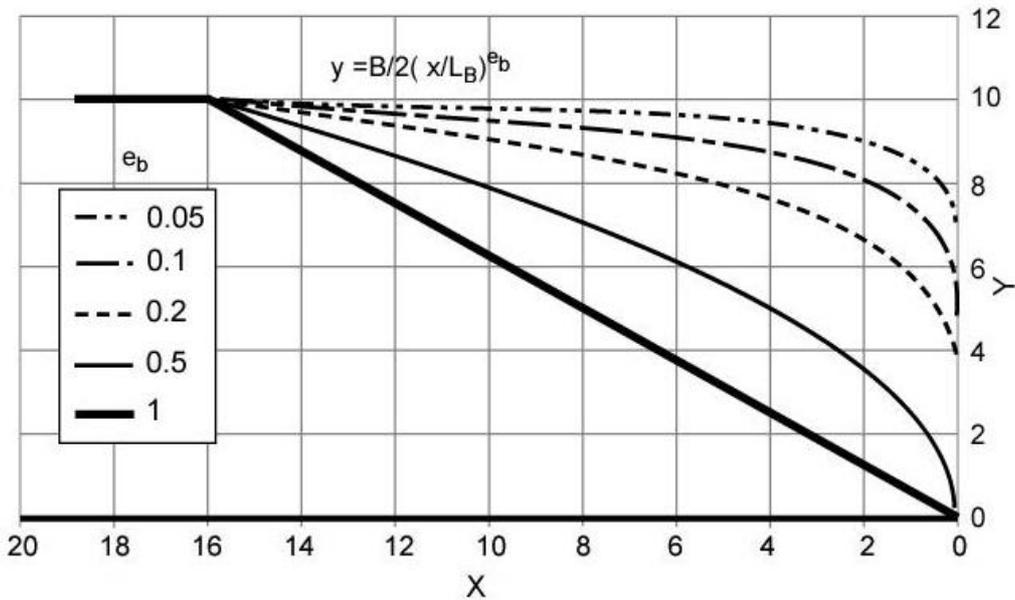


図 3.65.2-2. $B=20, L_B=16$ での e_b と船首形状



3.65.3 設計垂直せん断力

-1. 設計垂直せん断力 F_I は次の算式による。

$$F_I = C_f F_{IB} \quad (kN)$$

ここで

C_f は、縦方向の分布係数で次のとおりとする。

(a) 正方向のせん断力

$C_f = 0.0$ 船尾端から船尾より $0.6L$ の箇所までの間

$C_f = 1.0$ 船尾より $0.9L$ の箇所から船首端までの間

(b) 負方向のせん断力

$C_f = 0.0$ 船尾端

$C_f = -0.5$ 船尾より $0.2L$ の箇所から船尾より $0.6L$ の箇所の間

$C_f = 0.0$ 船尾より $0.8L$ の箇所から船首端の間

中間領域の値は線形補間を用いて決定すること

-2. 垂直せん断応力 τ_a は規則 C 編 15.4.2-2. と同様な方法で、設計垂直氷せん断力を用い

て決定しなければならない。

3.65.4 設計垂直氷曲げモーメント

-1. 船体梁に沿った設計垂直氷曲げモーメント M_I は次の算式による。

$$M_I = 0.1 C_m L' \sin^{-0.2}(\gamma_{stem}) F_{IB} \quad (kNm)$$

ここで

L' : 最大氷海喫水線における船首材の前面から、舵柱のある船舶ではその後面まで、また、舵柱のない船舶では舵頭材の中心までの距離 (m)。ただし、最大氷海喫水線における全長の 96% 以上とするが、97% を超える必要はない。

γ_{stem} : 3.65.2 による

F_{IB} : 3.65.2 による設計垂直氷荷重 (kN)

C_m : 次のとおり定める設計垂直氷曲げモーメントの縦方向分布係数で

船尾端において	$C_m = 0.0$
船尾より $0.5L$ の箇所と $0.7L$ の箇所との間	$C_m = 1.0$
船尾より $0.95L$ の箇所において	$C_m = 0.3$
船首端において	$C_m = 0.0$

上記範囲の中間値は線形補間を用いて決定すること。

積付状態に応じた喫水毎に計算すること。

-2. 垂直曲げ応力 σ_a は、規則 C 編 15.4.2-1. と同様な方法で、設計垂直氷曲げモーメントを用いて決定しなければならない。

3.65.5 縦強度規基準

縦強度は表 3.65.5-1. に示す基準を満足しなければならない。作用応力は許容応力を超えてはならない。

表 3.65.5-1. 縦強度規基準

破壊モード	応力	$\sigma_y / \sigma_u \leq 0.7$ での許容応力	$\sigma_y / \sigma_u > 0.7$ での許容応力
引張	σ_a	$0.8 \eta \sigma_y$	$0.8 \eta \times 0.41 (\sigma_u + \sigma_y)$
せん断	τ_a	$0.8 \eta \sigma_y / \sqrt{3}$	$0.8 \eta \times 0.41 (\sigma_u + \sigma_y) / \sqrt{3}$
座屈	σ_a	σ_c 板材及び防撓材のウェブ材	
	τ_a	$\sigma_c / 1.1$ 防撓材	
		τ_c	

ここで (備考)

- σ_a : 垂直曲げ応力 (N/mm^2)
- τ_a : 垂直せん断応力 (N/mm^2)
- σ_y : 材料の降伏応力 (N/mm^2)
- σ_u : 材料の引張強度 (N/mm^2)
- σ_c : 規則 C 編 15.4 の規定による圧縮における臨界座屈応力 (N/mm^2)
- τ_c : 規則 C 編 15.4 の規定によるせん断における臨界座屈応力 (N/mm^2)
- η : 0.8 とする。ただし、船級符号に "Icebreaker" (略号 ICB) を付記する極地氷海船にあつては 0.6 とする。

4章 機関

4.3 軸系の設計

4.3.2 旋回式推進装置

(4)を次のように改める。

旋回式推進装置を有する場合にあっては 4.3.1 の要件に加え、次の(1)から(4)について考慮して設計しなければならない。

(4) 3.54.10 に定める旋回部ケーシングに作用する氷荷重についても考慮しなければならない。

4.5 固定負荷加速度

4.5.1 機関の固定負荷加速度

(3)を次のように改める。

重要な装置及び主推進機関の支持部は、次の(1)から(3)に掲げる船体への氷の衝突によって生じる加速度に適したものでなければならない。ただし、それぞれの加速度はそれぞれ独立して作用するものとして考えなければならない。

(3) 船体梁に沿った任意の位置における横衝撃加速度

$$a_t = 3F_i \frac{F_x}{\Delta} \quad (m/s^2)$$

ただし、

$F_x = 1.5$ (船首垂線の位置)

$= 0.25$ (船体中央)

$= 0.5$ (船尾垂線の位置。ただし、砕氷後進を行う極地氷海船にあっては 1.5 とする。)

中間の値については直線補間により求めるものとする。

ここで、

ϕ : 鋼と氷の間の最大摩擦角であって、通常は 10° とする。(deg)

γ : 最大氷海喫水線と船首材のなす角度 (deg)

Δ : 最大氷海喫水線に対する排水量 (t)

L : A 編 2.1.2 に定義される船の長さ (m)

H : 最大氷海喫水線から対象となる位置までの距離 (m)

F_{IB} : 3.65.2 で定義される垂直衝撃力 (kN)

F_i : ~~3.4.2~~ 4.3.3.1-1.(3)(b) で定義される力 (kN)

附 則

1. この規則は、2017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。
* 建造契約とは、最新の IACS Procedural Requirement (PR) No.29 に定義されたものをいう。

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

英文 (正)

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

Note:

This Procedural Requirement applies from 1 July 2009.

仮訳

1. 船舶の「建造契約日」とは、予定所有者と造船所との間で建造契約のサインが交わされた日をいう。なお、この契約日及び契約を交わす全ての船舶の建造番号（船番等）は、新造船に対し船級登録を申込む者によって、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があつては、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つた場合、改造された船舶の「建造契約日」は、予定所有者と造船所との間で契約変更又は新規契約のサインが交わされた日をいう。

備考:

1. 本 PR は、2009年7月1日から適用する。

鋼船規則検査要領

要
領

I 編

極地氷海船等

2017 年 第 1 回 一部改正

2017 年 6 月 1 日 達 第 20 号

2017 年 1 月 30 日 技術委員会 審議

2017年6月1日 達 第20号
鋼船規則検査要領の一部を改正する達

「鋼船規則検査要領」の一部を次のように改正する。

I編の表題を次のように改める。

I 編 極海航行船、極地氷海船等及び耐氷船

II 通則

II.1 一般

II.1.1 を削る。

~~II.1.1 適用~~

~~専ら氷水域において、他の船舶のエスコート又はアイスマネージメント作業を行う砕氷船については、規則 I 編の規定に適合することに加え、本会が相当と認める追加の要件が要求される場合がある。~~

II.1.2 を次のように改める。

II.1.2 提出図面への記載事項

- 1. 極地氷海船にあつては、規則 I 編 1.1.2-1.及び-2.の適用上、最大氷海喫水及び最小氷海喫水（船首、中央及び船尾における値）を船級登録原簿に注記船級証書に記載する。
- 2. 耐氷船にあつては、規則 I 編 1.1.2-1.及び-3.の適用上、最大氷海喫水及び最小氷海喫水（船首、中央及び船尾における値）並びに主機出力を船級登録原簿に注記船級証書に記載する。

附 則

1. この達は、2017年7月1日（以下、「施行日」という。）から施行する。
2. 施行日前に建造契約*が行われた船舶にあっては、この達による規定にかかわらず、なお従前の例による。

* 建造契約とは、最新の IACS Procedural Requirement (PR) No.29 に定義されたものをいう。

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

英文 (正)

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

Note:

This Procedural Requirement applies from 1 July 2009.

仮訳

1. 船舶の「建造契約日」とは、予定所有者と造船所との間で建造契約のサインが交わされた日をいう。なお、この契約日及び契約を交わす全ての船舶の建造番号（船番等）は、新造船に対し船級登録を申込む者によって、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があつては、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つた場合、改造された船舶の「建造契約日」は、予定所有者と造船所との間で契約変更又は新規契約のサインが交わされた日をいう。

備考：

1. 本 PR は、2009年7月1日から適用する。