

19. 鋼船規則 I 編における改正点の解説 (極地氷海船の機関)

1. はじめに

2024年6月27日付一部改正により改正されている鋼船規則 I 編中、極地氷海船の機関に関する事項について、その内容を解説する。なお、本改正は、2024年7月1日以降に建造契約が行われる船舶から適用されている。

2. 改正の背景

IACS 統一規則 I3(Corr.1)では、極地氷海船の機関に関する要件を規定しており、本会は当該要件を既に鋼船規則 I 編附属書 1 中、4 章に取入れている。

しかしながら、当該統一規則では、将来的な検討として留保された段落が多数含まれており、機関に関する要件に不足が生じていた。

このため、IACS では当該統一規則についての全面的な見直しを行い、プロペラ羽根、軸系、軸系の部品、操舵装置等に対する設計要件の他、砕氷船に対する要件について検討を行った。また、Finnish-Swedish Ice Class Rules (FSICR) に規定される各種設計要件との整合を見据えた検討も行い、2023年1月に IACS 統一規則 I3(Rev.2)として採択した。

このため、IACS 統一規則 I3(Rev.2)に基づき、関連規定を改めた。

3. 改正の内容

主な改正点は以下のとおりである。

(1) 鋼船規則 I 編附属書 1 中、2.1

極地氷海船の機関に使用する材料について、従来から海水に触れる機関の材料、海水温度に曝される機関の材料、そして低温空気に曝される機関の材料の 3 区分で要件を定めている。本改正では、海水に触れる機関の材料について、適用対象となる機器に“鋳鉄製の推進装置本体”を明記する一方、“羽根取付け用ボルト”については適用対象から削った。また、鋼船規則 I 編 8 章の適用を受ける耐氷構造を施した船舶(耐氷船)については、鋼船規則 K 編 5 章及び 6 章に規定される耐氷船に対する関連規定(衝撃試験、引張試験等)にもよらなければならない旨規定した。次に、海水温度に曝される機関の材料について、低温脆性が生じない青銅及びオーステナイト鋼は衝撃試験の適用対象から除く旨明記した。ま

た、適用対象となる機器として、羽根取付け用ボルト、可変ピッチ機構等を明記した。なお、表面硬化処理を行った軸受、歯車の歯等の部品、海水冷却系統(熱交換器、配管、弁、取付け物等)は適用対象から除かれる。さらに、海水温度に曝される機関に対する構造的な境界を最小氷海喫水線の 0.3m 下方の線とし、当該線より下方に配置される機器が適用対象となることを明記した。これに加えて、低温空気に曝される機関の材料においても、海水温度に曝される機関の材料と同等の規定とした。対象となる機器は、最小氷海喫水線の 0.3m 下方の線より上方に配置される機器である。

(2) 鋼船規則 I 編附属書 1 中、4.1.1

極地氷海船の航行条件(選定する階級等)は鋼船規則 I 編附属書 1 中、1 章の規定によること、また、4 章の規定は開水域を航行する船舶に適用する要件(例えば、鋼船規則 D 編等)への追加要件であることを明記した。

(3) 鋼船規則 I 編附属書 1 中、4.1.2

提出図面及び資料のうち、主推進機関の詳細図及び資料を、主推進装置、操舵装置、非常設備及び補機の詳細図及び資料に改めた。また、配置並びに凍結、氷及び雪からの保護方法を示した詳細な資料について、対象となるのが主、非常用及び補助のシステムであることを明記した。

(4) 鋼船規則 I 編附属書 1 中、4.1.3

PC1 から PC5 の極地氷海船に要求されるプロペラ等の損傷時における十分な操船能力とは、修理が可能なセーフヘイブン(安全な場所)に到達できることをいう旨明記した。また、固着したプロペラを逆回転により開放する手段を設ける旨(可変ピッチプロペラ等の一方向のみの回転が想定される場合も含む)、そして、最小氷海喫水線においてもプロペラが完全に海水に浸かるものとする旨規定した。

(5) 鋼船規則 I 編附属書 1 中、4.2

船体及び機関の材料に関わる要件は、当該附属書 1 中、2 章に纏めて規定している。本改正では、IACS 統一規則 I3(Rev.2)との対応を明確にすべく、4 章においても機関の材料に関わる規定を追加した。また、フェライト系球状黒鉛鋳鉄の使用が認められることについても明記した(ただし、ボルトは除く)。なお、球状黒鉛鋳鉄を使用する場合は、2 章に規定されるシャルピー衝撃

試験の平均吸収エネルギー値 20 ジュール (試験温度-10 度) に代えて、10 ジュールを適用する規定とした。これは VTT (VTT Technical Research Centre of Finland Ltd) による研究報告を考慮し、20 ジュールのもととなった鋼との同等性が 10 ジュールでも担保されることを踏まえた取扱いとなる。

(6) 鋼船規則 I 編附属書 1 中、4.3

本章で使用される主要な記号及び荷重に対する定義を追加した。

(7) 鋼船規則 I 編附属書 1 中、4.4

4.4.1 では、設計荷重について規定しているが、当該設計荷重を考慮する船尾の位置に取付けられるプロペラについて、可変ピッチ、固定ピッチ、ノズルを有するもの又は有さないものの他、旋回式プロペラも対象となる旨明確化した。また、当該設計荷重は、プロペラが氷をミリングする際に生じるプロペラと氷の相互作用を想定したものであるため、旋回式推進装置を旋回させた際等のプロペラ半径方向や、プロペラボスにおける氷の衝突による荷重は含まれない旨明記した。さらに、プロペラ羽根後方荷重及びプロペラ羽根前方荷重に対する補足も追加した。

4.4.2 では、極地氷海船階級に係わる係数 (氷の厚さ H_{ice} 、氷の強度指数 S_{ice}) について、IACS 統一規則 I3(Rev.2) との対応が明確となるよう体裁を改めた。係数の値については変更していない。また、考慮する氷塊の設計寸法についても規定した。当該氷塊の設計寸法は、例えば、設計条件として、旋回式推進装置の旋回部ケーシングでの氷の衝突や、後述する 4.5.6 における旋回式推進装置のプロペラボスでの氷の衝突を考慮する際に用いることができる。

4.4.3 では、プロペラ羽根後方荷重について、砕氷船 (船級符号に “Icebreaker” (略号 ICB) を付記する極地氷海船) にあつては、算式によって与えられるプロペラ羽根後方荷重に 1.1 を乗じた値を適用する旨規定した。これは、プロペラ羽根後方荷重の算式が、もともと砕氷船で計測された実測値を商船用に 10% 低減した値から開発されているため、元の砕氷船の値に戻したものである。

4.4.4 では、プロペラ羽根前方荷重について規定しているが、本質的な変更はない。

4.4.5 では、プロペラ羽根前方荷重及び後方荷重の荷重領域について規定したもののだが、従来の規定から特に変更はない。

4.4.6 では、プロペラ羽根のスピントルク

を規定したもののだが、従来の規定から特に変更はない。

4.4.7 では、プロペラ羽根の荷重の頻度分布として、プロペラ羽根の疲労設計は、ワイブル分布に基づいたプロペラ羽根に作用する氷荷重の頻度分布から評価する旨規定した。また、当該氷荷重の頻度分布をプロペラ羽根の応力振幅分布とした算定式についても規定した。

4.4.8 では、プロペラ羽根 1 枚当たりに作用する変動荷重の繰り返し数について規定した。一般に氷海条件が厳しいほど (例えば、PC6 よりも PC5 の方が厳しい)、プロペラ羽根と氷との干渉頻度は高まることから、極地氷海船階級毎の基準数としてこれを考慮する。その他として、プロペラの配置 (氷の巻き込み) やプロペラの没水状態 (浮氷との干渉) によっても干渉頻度は変化するため、これらに関わる基準数についても規定した。また、砕氷船 (船級符号に “Icebreaker”

(略号 ICB) を付記する極地氷海船) にあつては、より活発的な氷との干渉を伴う運航が行われるため、当該変動荷重の繰り返し数において、3 を乗じた値を適用する旨規定した。これは、プロペラ羽根の荷重の頻度分布 (横軸: 荷重レベル、縦軸: 変動荷重の繰り返し数) において、砕氷船の荷重レベルに揃えるべく全荷重域で 10% の増加を行った場合に、対応する変動荷重の繰り返し数の増加割合から与えられたものとなる。また、すべてのプロペラ羽根に生じる変動荷重による影響を受ける部品 (例えば、推進軸系の部品等) は、当該変動荷重の繰り返し数にプロペラ羽根枚数を乗じた値を適用する旨規定した。

4.4.9 では、プロペラ羽根損傷荷重について、プロペラの前進面又は後進面方向の曲げ荷重 F_{ex} と羽根母線 G.L. (以下、スピンドル軸) まわりの回転によるスピンドルトルク Q_{sex} に分類して規定した。当該曲げ荷重 F_{ex} は塑性変形によってプロペラ羽根に損傷が生じるための最小荷重であること、また、当該曲げ荷重 F_{ex} に対しては、羽根の半径位置 $0.8R$ において、プロペラ羽根の最も弱い方向に作用するものとして、プロペラ羽根の根元から半径方向に $0.5R$ の位置まで繰り返し計算を行うことで評価する旨補足した。なお、梁の曲げを想定した当該曲げ荷重 F_{ex} の算式による評価の他に有限要素法解析等の応力解析により評価することができること、また、プロペラ羽根の先端の変形がプロペラ直径の 10% を超えた場合にプロペラは損傷したものとみなす旨規定した。なお、曲げ荷重 F_{ex} の

算式については、従来のものから変更はない。一方で、スピンドルトルク Q_{sex} については、曲げ荷重 F_{ex} によって生じるトルクの最大値であり、FEM 等の応力解析によって求めることができる。ただし、半径位置 $0.8R$ における翼弦長さにおけるスピンドル軸から前縁までの距離又は後縁までの距離に 0.8 倍した値の何れか大きい方に基づき簡易的に算定する規定を設けた。

4.4.10 では、プロペラアイススラストについて、プロペラに作用するスラスト荷重であること、氷塊がプリング型のプロペラボスに衝突するような荷重は考慮しないことを明確にした。

4.4.11 では、名称を最大スラストから軸スラストに改め、また、船首方向又は船尾方向の軸スラストのうちいずれか大きい方の値を設計荷重とする旨明記した。さらに、縦振動による動的拡大係数については、動的解析によって求めた値を用いて差し支えない旨を削除し、従来の規定値のみの取扱いとした。また、プリング型のプロペラボスにおける氷の相互作用による荷重については、追加で考慮が必要である旨規定した。

4.4.12 では、プロペラアイストルクについて、極地氷海船階級に応じた係数を使用する算式に改めた。これにより、従来式より安全側に評価されることになるが、例えば、直径が 2500mm で半径位置 $0.7R$ における最大羽根厚さが 55mm のプロペラでは、適用する極地氷海船階級やノズルの有無にもよるが、最大で 26% 程度のプロペラアイストルクの増加となる（ただし、PC6 及び PC7 であれば、従来式とほぼ同等の値となる）。

4.4.13 では、アイス起振トルクについて規定した。当該起振トルクは、4.4.12 に記したプロペラに作用するプロペラアイストルクに基づき推進軸系の機器に作用するトルクの評価として用いる。時間領域におけるアイス起振トルクの算式は、従来と同様に半正弦波の形で羽根に発生する連続した氷の衝撃によって表現することになるが、連続した氷衝撃のはじめと終わりについては、氷との相互干渉における過渡的な変化を表現するため、プロペラ 1 回転 (360°) でゼロから最大値まで上昇させ、また反対に最大値からゼロまで減少させる直線的な傾斜を用いる規定とした。さらに、周波数領域における計算についても規定した。周波数領域の計算においては、起振が、翼通過周波数及びその 2 倍の周波数からなるフーリエ級数成分から得られるという仮定に基づいている。なお、時間領域及び周波数領域のいずれの計算であっても、プロペラ羽

根の枚数に応じて与えられた 4 つのすべての起振トルクのケース (表 4.4.13-1. に規定するもの) について分析を実施する必要がある。

4.4.14 では、推進軸系の設計トルクについて規定した。当該トルクは推進軸系に配置される機器の強度設計に用いる。支配的なねじり共振がボラードブル状態における最大運轉回転数の上下 20% 以内及び運轉回転数の範囲に含まれるか否かにより、 2 種類の取扱いについて規定した。当該範囲に含まれる場合は、共振の可能性が高まるため、推進軸系の動的ねじり振動解析による評価を行う旨規定した。一方、当該範囲に含まれない場合は、共振の可能性が低いため、簡易的に、最大主機トルク、評価対象部品の振動トルク、等価質量慣性モーメントを考慮したアイス起振トルクの足し合わせから得られる応答トルクの最大値による評価を行う旨規定した。

4.4.15 では、ねじり振動計算について規定し、4.4.14 における動的ねじり振動解析を補足する内容としている。

(8) 鋼船規則 I 編附属書 1 中、4.5

4.5.1 では、推進軸系及び推進軸系の構成部品に対する設計原理について規定した。推進軸系の強度設計は、プロペラ羽根に損傷が発生した場合でも、他の推進軸系の部品に重大な損傷を発生させない選択強度原則に基づく旨規定した（つまり、補修が比較的容易なプロペラ羽根に損傷を生じさせて、補修が比較的容易では無いその他の推進軸系の部品に損傷が生じるのを回避する目的である）。また、推進軸系の構成部品については、関連する安全マージンをもって最大荷重及び疲労荷重に耐えるものとする旨規定した。なお、これらの各荷重については、軸系アライメントや軸系ねじり振動といった鋼船規則 D 編等で一般的に適用が要求される計算において考慮する必要はない旨明記した。

4.5.2 では、疲労設計一般について規定した。推進軸系の部品について、マイナー則に基づき関連する荷重を考慮する場合、累積疲労破壊を防止するように設計する必要がある旨規定した。また、この場合における荷重分布はワイブル分布に従ったものとし、かつ、最低 10 個の荷重ブロック（最大荷重の 10% ごと）に分割した荷重の頻度分布としなければならない旨規定した。これは、 10 個より少ない荷重ブロックでは、過剰に安全側な結果となる可能性があるため、それを回避するための措置となる。

4.5.3 では、プロペラ羽根について、静荷重に

よるプロペラ羽根応力及び疲労設計に関わる事項を規定した。静荷重によるプロペラ羽根応力については、プロペラ羽根後方荷重やプロペラ羽根前方荷重等の荷重から有限要素法解析により算定しなければならない旨規定した。ただし、半径比 $r/R < 0.5$ となるプロペラ羽根の付け根部分の応力については、梁理論に基づく簡易式から算定した値とすることができる旨規定した。また、プロペラ羽根の強度に対する評価として、プロペラ羽根材料の降伏点又は耐力から得られる基準強さが、当該プロペラ羽根応力に対して 1.3 倍以上の安全マージンとなるよう規定した。プロペラ羽根の疲労設計については、一般的にプロペラ羽根には氷塊との連続した衝突に伴う荷重が生じるため疲労設計の考慮が必要ではあるが、プロペラ羽根の基準強さ、変動荷重の繰り返し数及びノズル有無に関わる係数値から算出される値が、プロペラ羽根材料の平均疲労強度（海水中における 10^8 サイクルでの値）を超える場合に疲労設計が要求される旨規定した。なお、当該平均疲労強度については、表 1 に掲げるプロペラ羽根材料に応じた値を適用する。疲労設計を行う場合は、船舶の全航行期間において評価された荷重の頻度分布とプロペラ羽根材料の S-N 線図に基づくことになるが、簡易的な方法として、当該荷重の頻度分布と同等の損傷を与えると仮定する 10^8 回の繰り返し数で標準化された等価疲労応力を用いることができる旨規定した。この場合の疲労設計に対する評価として、プロペラ羽根材料の平均疲労強度（海水中における 10^8 サイクルでの値）に、ばらつきや寸法効果等の減少率を加味した値が、当該等価疲労応力に対して 1.5 倍以上の安全マージンとなるよう規定した。なお、一般的な疲労設計と同様に、マイナー則を用いて累積疲労被害度が 1 以下となるよう設計することでも差し支えない。ただし、この場合は、荷重ブロック（頻度分布における応力値の数）は 100 を超える数として、等価疲労応力との同等性を担保したものとする。なお、前述の表 1 に掲げるプロペラ羽根材料に応じた平均疲労強度については、定振幅負荷疲労試験における 10^7 回荷重サイクル／生存確率 50%／応力比-1 の条件での結果を 10^8 回荷重サイクルに拡張したものとして新たに規定した。

表 1 異なる材料の平均疲労強度（一部抜粋）

銅合金		ステンレス鋼	
Mn 銅 (KHBsC1)	84 MPa	フェライト (12Cr-1Ni 系) (KSCSP1)	144 MPa*
Mn-Ni 銅 (KHBsC2)	84 MPa	マルテンサイト (13Cr-4Ni 系) (KSCSP2)	156 MPa
Ni-Al 銅 (KAIBC3)	120 MPa	マルテンサイト (16Cr-5Ni 系) (KSCSP3)	168 MPa
Mn-Al 銅 (KAIBC4)	113 MPa	オーステナイト (19Cr-11Ni 系) (KSCSP3)	132 MPa

*ガルバニック腐食に対する完全な保護が有効な場合に当該値を使用。その他の場合は、当該値から 30MPa 減じた値を使用。

4.5.4 では、羽根ボルト、プロペラボス及び可変ピッチ機構等に対する設計要件を規定した。一般事項として、プロペラ羽根と氷の干渉に伴う荷重における、降伏に対する安全係数は 1.5 より大きい値、また、疲労に対する安全係数は同じく 1.5 より大きい値とする旨規定した。また、プロペラ羽根損傷荷重における曲げ荷重 F_{ex} に対しては、降伏に対する安全係数は 1 より大きい値として規定した。なお、4.5.3 におけるプロペラ羽根の許容基準では、基準強さ（降伏強さに同等）に対する安全係数は 1.3 より大きい値、疲労に対しては 1.5 より大きい値とする旨規定した。静荷重に対しては、選択強度原則に倣ったかたちで、プロペラ羽根よりも羽根ボルト、プロペラボス及び可変ピッチ機構の方が強度面で安全側に作用する規定となっている。なお、詳細な疲労解析については、局所的な応力集中を考慮して計算された応力値が、材料の降伏強さ未満又は引張強さの 70% 未満である場合は必要としない規定とした。また、羽根ボルト（羽根取付け用ボルト）と可変ピッチ機構の設計寸法、サーボ装置の設計圧力等に関する要件も規定した。

4.5.5 では、推進軸系の部品（4.5.4 の部品を除く、軸、軸受、軸継手、フランジなどの部品）に対する設計要件について規定した。一般事項として、プロペラ羽根損傷荷重における曲げ荷重 F_{ex} に対しては、4.5.3 及び 4.5.4 と同様に、降伏に対する安全係数は 1 より大きい値として規定した。また、疲労計算については、最大応力が 10^8 回荷重サイクルにおける疲労強度未満となる場合は、必要としない規定とした。なお、推進軸系の疲労設計では、軸方向の曲げ荷重の他に、振じり

を伴うトルクについての考慮も必要となる（参考：図1 累積トルク分布）。当該曲げ荷重及びトルクについては、ワイブル分布（形状母数は1.0）に従った頻度分布を適用し、マイナー則による累積疲労被害度での評価にあつては、最低10個の荷重又はトルクのブロックに分割する旨規定した（参考：図2 氷荷重の頻度分布における荷重ブロックの例）。これは、前述の(8)中4.5.2と同様の措置となる。

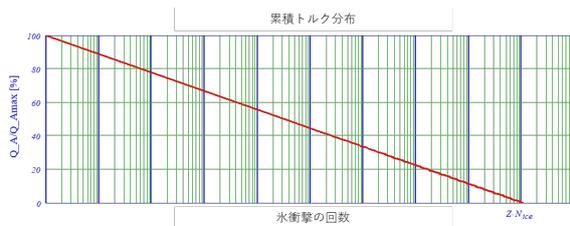


図1 累積トルク分布

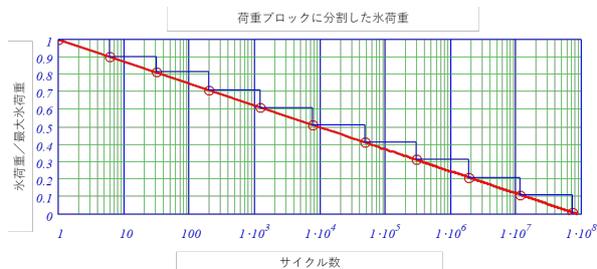


図2 頻度分布における荷重ブロックの例

その他として、下記の部品等に対する設計要件についても規定した。

- (a) プロペラの取付け
- (b) プロペラ軸
- (c) 中間軸
- (d) 軸継手
- (e) 動力伝達装置
- (f) クラッチ
- (g) 弾性継手
- (h) クランク軸
- (i) 軸受
- (j) シール装置

4.5.6では、旋回式推進装置について、4.5.5に規定する推進軸系の部品に対する各要件に加えて、設計上考慮すべき事項として、リング型の推進装置のプロペラボスに氷塊が衝突することによって生じる荷重や推進装置が流れに対して斜めの角度で作用する荷重についても考慮する必要がある旨明記した。また、4.4.2に規定した設計上の最大氷塊が衝突した際の荷重にも耐える設計としなければならない旨明記した。

- (9) 鋼船規則I編附属書1中、4.6

原動機に対する要件として、主機に対しては、ボラード状態で始動し、プロペラを動かすことができなければならない旨について追記した。始動装置に対しては、主機を後進のため逆転する場合には12回以上、逆転しない場合には6回以上始動が可能な空気タンクの容量とすること、また、1時間以内に空気タンクを大気圧状態から最高圧力まで充填できる空気圧縮機の容量とすること等について規定した。非常発電装置に対しては、極地氷海船階級に適した環境温度で、少なくとも連続3回の始動が可能な蓄積エネルギー能力を持つ始動装置を装備すること等について規定した。

- (10) 鋼船規則I編附属書1中、4.7及び4.8

機関の固定負荷加速度並びに補助装置及び管装置（海水取入口及び冷却水管装置、バラストタンク）に対する要件を規定しているが、従来の規定から特に変更はない。

- (11) 鋼船規則I編附属書1中、4.9

通風装置に対する要件として、機関区域の通風装置の通気口及び居住区の通気口の位置は船舶の両舷とし、手動による除氷（手動による除氷と同等の防氷対策でも可）が可能な位置に設けなければならないこと、また、非常発電機を備える区画には、できるだけ離れた位置に複数の空気取入口を設けなければならないこと、さらに、吸入空気の温度は、機関の安全な運転や居住区域の温熱環境の快適性に適するものであり、必要に応じて、居住区域や空気取入口には、暖房手段を講じなければならないことについて規定した。

- (12) 鋼船規則I編附属書1中、4.10

舵及び操舵装置に対する要件の一部として、ラダーアクチュエータに関する要件を追加した。当該ラダーアクチュエータは、鋼船規則D編15.2.2(1)に規定する舵の転舵能力（28秒以内に片舷35度から反対舷30度まで転舵可能な能力。ただし、最大速度は18ノットとする。）を満足するトルクに、極地氷海船階級に応じた係数（表2）を乗じた保持トルクに基づき設計する旨規定した。また、ラダーアクチュエータの過圧に対する保護として、極地氷海船階級に応じた転舵速度（deg/s）（表3）を想定したトルク逃し装置の設置についても規定した。砕氷船（船級符号に“Icebreaker”（略号ICB）を付記する極地氷海船）にあつては、極地氷海船階級に応じた転舵速度（deg/s）（表4）を想定したファストアクティ

ングトルク逃し装置の設置についても規定した。当該ファストアクティングトルク逃し装置については、砕氷船が効果的な砕氷を行うための後進操船の際に、氷塊と舵が激しく衝突することで舵及び操舵装置に過大な回転モーメントが生じることから、操舵装置の油圧系統における急激な圧力上昇を避けることを目的としたものとなる。なお、このような過大な動きを防止するため、舵自体には別途、舵を船体中心線と平行に保持する為の、物理的な回転止めを備えなければならない。

表 2 保持トルクに対する係数

	PC1 及び PC 2	PC 3 から PC 5	PC 6 及び PC 7
係数	5	3	1.5

表 3 操舵装置の旋回速度（トルク逃し装置）

	PC1 及び PC 2	PC 3 から PC 5	PC 6 及び PC 7
係数	10	7.5	6

表 4 操舵装置の旋回速度
（ファストアクティングトルク逃し装置）

	PC1 及び PC 2	PC 3 から PC 5	PC 6 及び PC 7
係数	40	20	15

(13) 鋼船規則 I 編附属書 1 中、4.11

4 章の規定に関わらず、代替設計を行うための取扱いを規定した。

なお、本改正では、IACS 統一規則 I3(Rev.2)の全面的な取入れを行っている。鋼船規則 I 編附属書 1 の規定と IACS 統一規則 I3(Rev.2)の規定との対比を表 5 に記す。

表 5 I 編附属書 1 と IACS 統一規則 I3(Rev.2)との対比

鋼船規則 I 編 附属書 1 中、2 章	IACS 統一規則 I3(Rev.2)
2.1 材料	
2.1.5	Para. 3.1
2.1.6	Para. 3.2
2.1.7	Para. 3.3
鋼船規則 I 編 附属書 1 中、4 章	IACS 統一規則 I3(Rev.2)
4.1 一般	
4.1.1	Para. 1
4.1.2	Para. 2.1
4.1.3	Para. 2.2

鋼船規則 I 編 附属書 1 中、4 章	IACS 統一規則 I3(Rev.2)
4.2 材料	Para. 3
4.3 定義	Para. 4
4.3.1	Para.4.1
表 4.3.1-1.	Table 1
4.3.2	Para.4.2
表 4.3.1-2.	Table 2
図 4.3.2-1.	Figure 1
4.4 設計荷重	Para. 5
4.4.1-2.	Para 5.1
4.4.2	Para. 5.2
表 4.4.2-1.	Table 3
4.4.3	Para. 5.3.1 & Para. 5.3.4
4.4.4	Para. 5.3.2 & Para. 5.3.5
4.4.5	Para. 5.3.3
表 4.4.5-1.	Table 4
表 4.4.5-2.	Table 5
4.4.6	Para. 5.3.7
4.4.7	Para. 5.3.8
図 4.4.7-1.	Figure 2
4.4.8	Para. 5.3.9
表 4.4.8-1.	Table 6
4.4.9	Para. 5.4
4.4.9-1.	Para. 5.4.1
4.4.9-1.(3)	Para. 5.4.2
図 4.4.9-1.	Figure 3
4.4.10	Para. 5.5.1
4.4.11	Para. 5.5.2
表 4.4.11-1.	Table 7
4.4.12	Para 5.6.1 & Para 5.6.2
表 4.4.12-1.	Table 8
4.4.13	Para.5.6.3
4.4.13-2.	Para 5.6.3.1
表 4.4.13-1.	Table 9
図 4.4.13-1.& 図 4.4.13-2.	Appendix
4.4.13-3.	Para.5.6.3.2
表 4.4.13-2.	Table 10
図 4.4.13-3.	Figure 4
4.4.14	Para 5.6.4
表 4.4.14-1.	Table 11
4.4.15	Para. 5.7
4.5 設計	Para. 6
4.5.1	Para. 6.1
4.5.2	Para. 6.2
4.5.3	Para. 6.3
4.5.3-1.	Para. 6.3.1
4.5.3-2.	Para. 6.3.2
4.5.3-3.(1)	Para. 6.3.3.1
表 4.5.3-1.	Table 12
図 4.5.3-1.	Figure 5
図 4.5.3-2.	Figure 6
4.5.3-3.(2)	Para. 6.3.3.2
表 4.5.3-2.	Table 13
表 4.5.3-3.	Table 14
4.5.3-3.(3)	Para 6.3.3.3
表 4.5.3-4.	Table 15

表5 I編附属書1とIACS統一規則I3(Rev.2)
との対比(続き)

鋼船規則I編 附属書1中, 4章	IACS統一規則 I3(Rev.2)
表 4.5.3-4.備考	Para 6.3.3.3
4.5.4	Para. 6.4
4.5.4-1.	Para 6.4.1
4.5.4-2.	Para. 6.4.2
4.5.4-3.	Para 6.4.3
4.5.4-4.	Para. 6.4.4
4.5.5	Para. 6.5
☒ 4.5.5-1.	Figure 7
☒ 4.5.5-2.	Figure 8
4.5.5-2.	Para 6.5.1
4.5.5-2.(1)	Para 6.5.1.1, Para.6.5.1.2 & Para. 6.5.1.3
4.5.5-3.(1)	Para 6.5.2
4.5.5-3.(1)(a)	Para. 6.5.2.1
4.5.5-3.(2)	Para. 6.5.2.2
4.5.5-3.(3)	Para. 6.5.2.3
4.5.5-3.(4)	Para. 6.5.2.4
4.5.5-4.	Para. 6.5.3
4.5.5-5.	Para. 6.5.4
4.5.5-5.(1)	Para 6.5.4.1
4.5.5-5.(2)	Para 6.5.4.2
4.5.5-5.(3)	Para 6.5.4.3
4.5.5-5.(4)	Para 6.5.4.4
4.5.5-6.	Para 6.5.4.5
4.5.5-6.(1)	Para 6.5.4.6
4.5.5-6.(2)	Para 6.5.4.7
4.5.5-6.(3)	Para 6.5.4.8
4.5.5-6.(4)	Para 6.5.4.9

鋼船規則I編 附属書1中, 4章	IACS統一規則 I3(Rev.2)
4.5.5-7.	Para. 6.5.5
4.5.5-8.	Para. 6.5.6
☒ 4.5.5-1.	Figure 9 to Figure 11
4.5.5-9.	Para. 6.5.7
4.5.5-10.	Para. 6.5.8
4.5.5-11.	Para. 6.5.9
4.5.6	Para.6.6
4.6 原動機	Para. 7
4.6.1-1.	Para. 7.1
4.6.2	Para 7.2
4.6.3	Para 7.3
4.7 固定負荷加速度	Para. 8
4.7.1	Para. 8.1
4.7.1(1)	Para. 8.2
4.7.1(2)	Para. 8.3
4.7.1(3)	Para. 8.4
4.8 補助装置及び管装置	Para. 9
4.8.2	Para. 10
4.8.3	Para 11
4.9 通風装置	Para 12
4.10 舵及び操舵装置	Para. 13
4.10.1	Para.13.1
4.10.2	Para. 13.2
表 4.10.2-1.	Para 13.2.1
表 4.10.2-2.	Table 17
表 4.10.2-3.	Table 18
4.11 代替設計	Para. 14
4.11.1	Para. 14.1