

鋼船規則等の改正概要 (船体関連)

1. 定期検査における板厚計測
2. スロッシングに関する要件
3. 洋上風力発電設備支援船
4. 今後の規則改正予定*
 - ESPコードの改正
 - 水密区画の試験方法



* 今後の規則改正プロセスにおいて内容に変更が生じる可能性がある点ご了承ください。



鋼船規則等の改正概要 (船体関連)

1. 定期検査における板厚計測
2. スロッシングに関する要件
3. 洋上風力発電設備支援船
4. 今後の規則改正予定
 - ESPコードの改正
 - 水密区画の試験方法



IMO第103回海上安全委員会（2021年5月）

✓ ESPコード* に規定する二重船殻油タンカーの第1回定期検査（船齢5年時）の板厚計測について議論

* :IMOのタンカー及びばら積貨物船における検査強化プログラムに関する要件

- IACSが提出した板厚計測データより、**実質的な腐食は発生していないことを確認**



第1回定期検査における板厚計測個所を減じる改正を採択（決議MSC 483(103)）



IACS

IACS統一規則Z10.3(Rev.20)及びZ10.4(Rev.17)を採択



NK

NK規則に取入れ

✓ ばら積貨物船 第1回定期検査時の板厚計測個所に独自で追加個所を規定

板厚計測データを調査



ESPコード及びIACS決議と同等な要件となるよう改正



第1回定期検査時のタンク内

➤ 鋼船規則 B編 5章

油タンカー及び危険化学品ばら積船の板厚計測対象

- 第1回定期検査
(建造後5年以下の船舶に対する定期検査)



(1) 疑わしい箇所

~~(2) 貨物エリア内の1個のバラスタック(バラスタックがない場合には専らバラスタックとして使用される1個の貨物タンク)の位置における、船の全幅にわたる1個の横断面の甲板の各板~~

~~(3) 腐食様式を全般的に評価し記録するための、次の部材; 精密検査を行う構造部材~~

(4) ポンプ室内及び暴露した甲板上の貨物管装置, 通気装置, パージ装置, ガスフリー装置及びイナートガス装置その他すべての管装置(現状検査の結果, 検査員が必要と認めた場合)

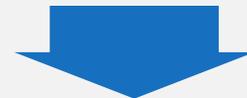
ばら積貨物船の板厚計測対象

ばら積貨物船の第1回定期検査時の板厚計測データ

- BULK CARRIER(約190隻)を対象とした調査を実施



- ばら積貨物船の第1回定期検査時には、**有意な腐食は見受けられない**ことを確認

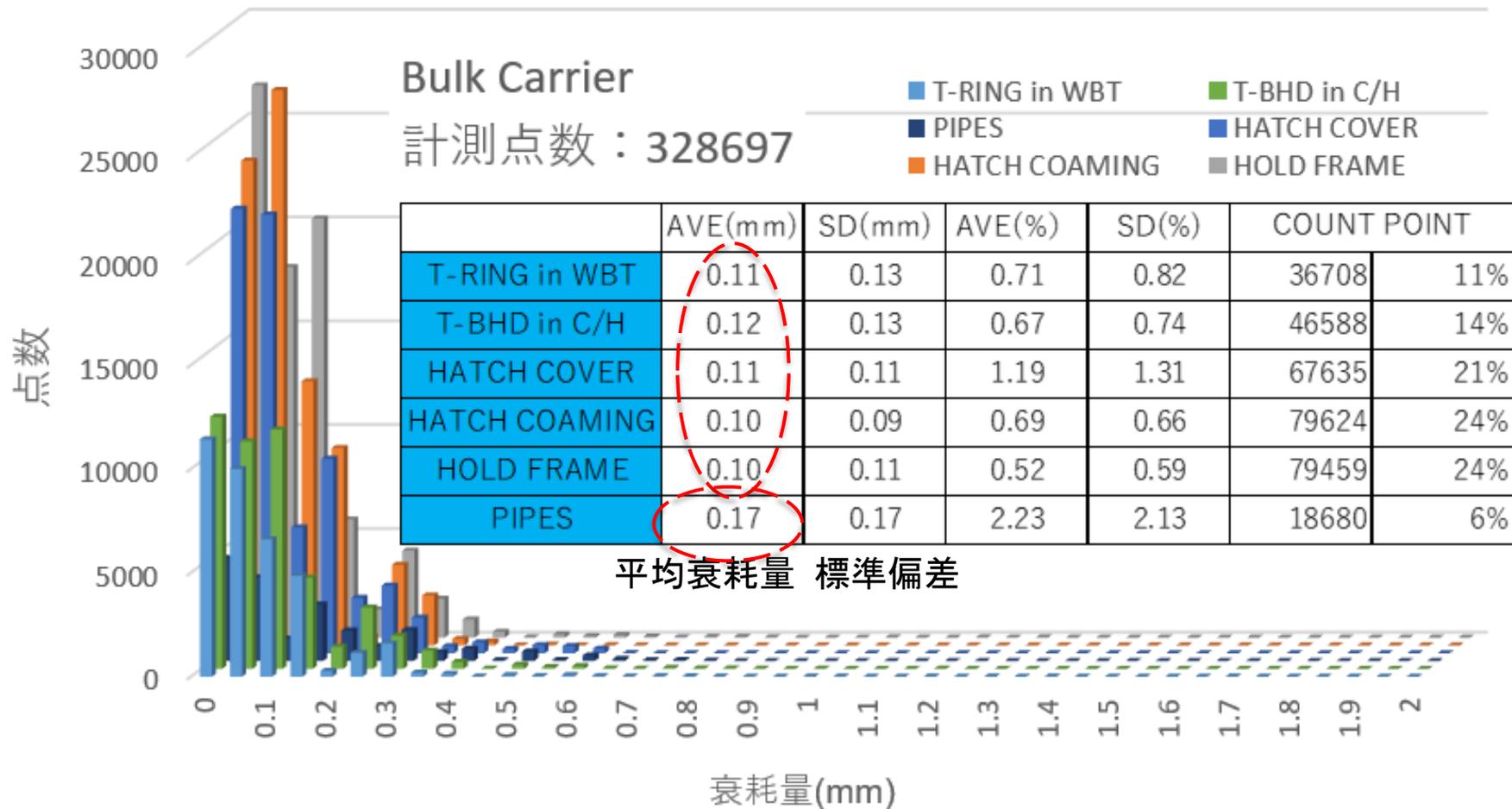


- 弊会独自で定めていた板厚計測箇所を減じる



第1回定期検査時のばら積貨物船の倉内

改正の内容(定期検査における板厚計測)



- 各構造部材の平均衰耗量は0.1mm程度
- 管装置関連の平均衰耗量は0.17mm(他の部材に比べ若干多い)

➤ 鋼船規則 B編 5章

ばら積貨物船の板厚計測対象部材

- 第1回定期検査
(建造後5年以下の船舶に対する定期検査)

(1) 疑わしい箇所

~~(2) 腐食様式を全般的に評価し記録するための、次の部材:~~

~~(a) 精密検査を行う構造部材~~

(b) 貨物倉内の空气管及び測深管の内底板の直上の部分

(精密検査の結果, 検査員が認める場合には省略して差し支えない。)

~~(c) すべての倉口縁材の側縁材及び端縁材の両端並びに中央部の板及び 相当数の防撓部材~~

~~(d) すべての倉口蓋の相当数の板及び防撓部材~~



2023年1月1日以降に申込みのあった検査に適用

鋼船規則等の改正概要 (船体関連)

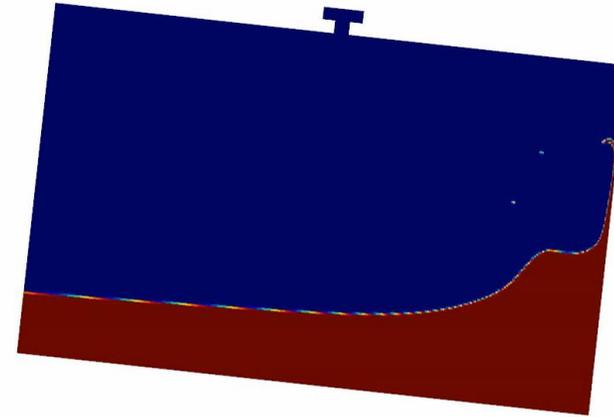
1. 定期検査における板厚計測
2. スロッシングに関する要件
3. 洋上風力発電設備支援船
4. 今後の規則改正予定
 - ESPコードの改正
 - 水密区画の試験方法



水槽試験



CFD

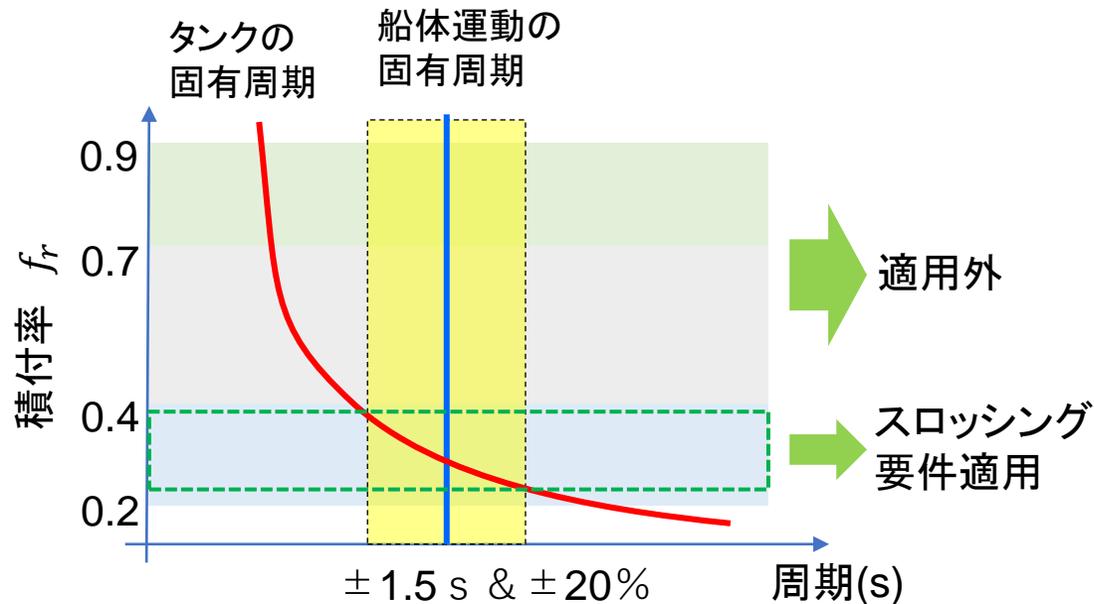


- ✓ 従前規則では、経験ベースの簡易算式要件によりスロッシングに対応していた。
- ✓ NKが実施したCFDによるスロッシング解析や共同研究プロジェクト(SLOSHEL)において実施された水槽試験より、Flip-Throughという現象がタンク内の損傷に関わる重要な現象であるという知見を得ている。
- ✓ スロッシングの最新の知見を考慮でき、且つ、新しい鋼船規則C編の基本思想と一致させた強度要件を導入した。

タンクの形状だけでなく、計画されるタンクの使用方法によって、顕著なスロッシングが発生する可能性を判定

✓ 次をすべてを満たす場合、顕著なスロッシングが発生する可能性が高く、強度評価の対象となる。

1. 容積が $100m^3$ 以上の貨物タンク及び鉱石運搬船のバラストタンク
2. 積付け率が20%から90%を可能とするよう計画されたタンク
3. タンクの縦揺れ(横揺れ)固有周期がピッチ(ロール)の固有周期の20%以内または ± 1.5 秒以内にある場合



$$\text{タンクの固有周期} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{\pi}{l_e} \cdot g \cdot \tanh \frac{\pi}{l_e} h_{lc}}}$$

➤ 鋼船規則 C編 1章 4章 荷重 (2022年実施の全面改正後)

スロッシング評価

スロッシングによる荷重算式については、CFDのシリーズ計算に基づき、構造応答に有意な影響を与える等価なエネルギーを有する圧力に置き換え、タンクの形状、液位、タンク加速度の影響を調査し定式化

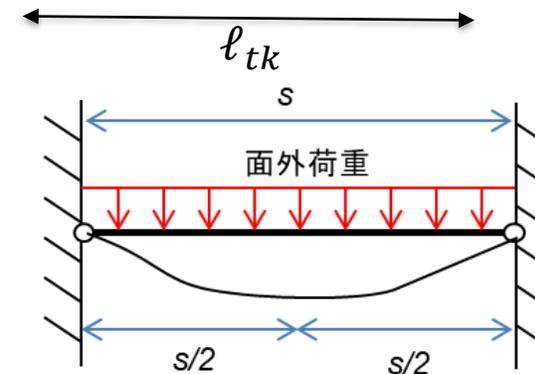
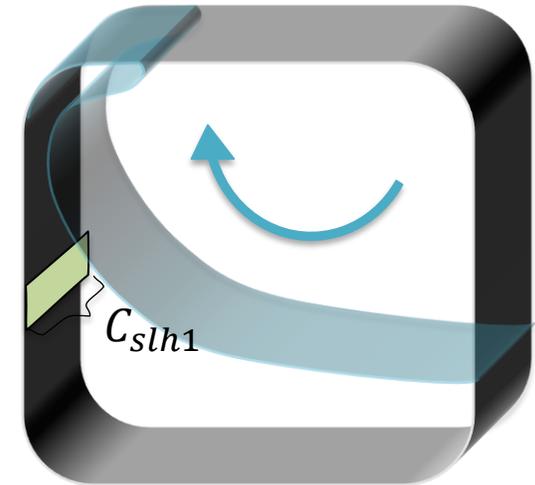
等価衝撃力

$$F_{slh} = \rho_L \cdot C_{slh1} \cdot \ell_{tk}^{1.5} \cdot a \cdot C_{slh3} \times 10^{-3} \quad (kN)$$

タンク長さor幅

C編共通で考慮される加速度

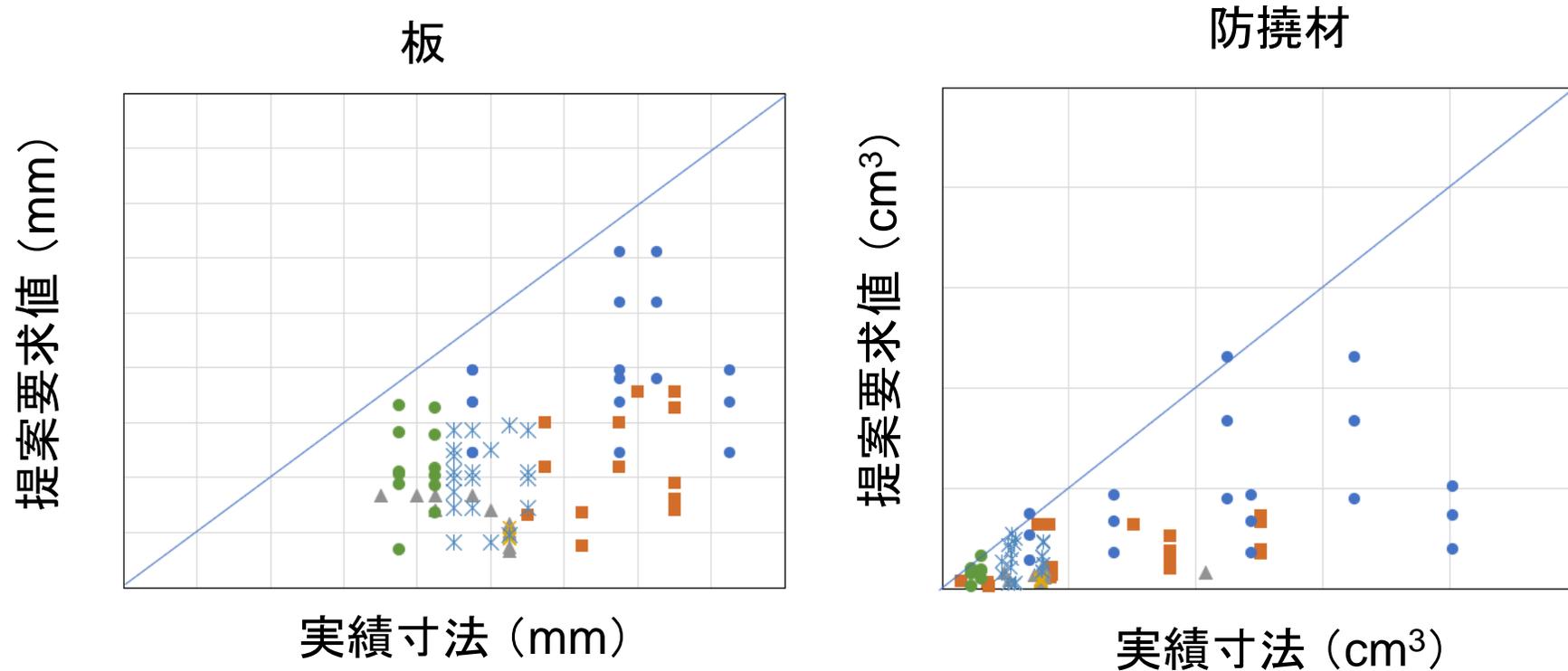
タンク位置に応じた
加速度の補正係数等



板および防撓材の強度算式

スロッシングの衝撃荷重に対して、新C編で採用された2点塑性ヒンジモデルにより、残留変形が残らない強度クライテリアから要求寸法を求める。

✓ スロッシング要件が適用となった船舶・積付率の計算結果



実績船について、本要件が支配的になる場合が見られるが、ほとんどの場合、本要件を満足する

2023年7月1日以降に建造契約が行われる船舶に適用

ただし、旧C編適用船の同型船については、
2025年1月1日より前に建造契約が行われる船舶
まで旧C編適用可

※ 2022年の全面改正以前の鋼船規則C編を旧C編とする。

鋼船規則等の改正概要 (船体関連)

1. 定期検査における板厚計測
2. スロッシングに関する要件
3. 洋上風力発電設備支援船
4. 今後の規則改正予定
 - ESPコードの改正
 - 水密区画の試験方法



日本国内

洋上風力発電の導入目標が掲げられており、
促進区域の設置等により今後拡大していく見込み

諸外国

日本に先駆けて導入が進んでおり、保守管理作業が開始

洋上風力発電設備の稼働期間は長期に亘るため、効率的な保守管理作業を目的とした**専用の船舶**を導入



今後、国内においても当該船舶の増加が見込まれる



NK規則の改正



改正の背景(洋上風力発電設備支援船)

CTV : Crew Transfer Vessel



SOV : Service Operation Vessel



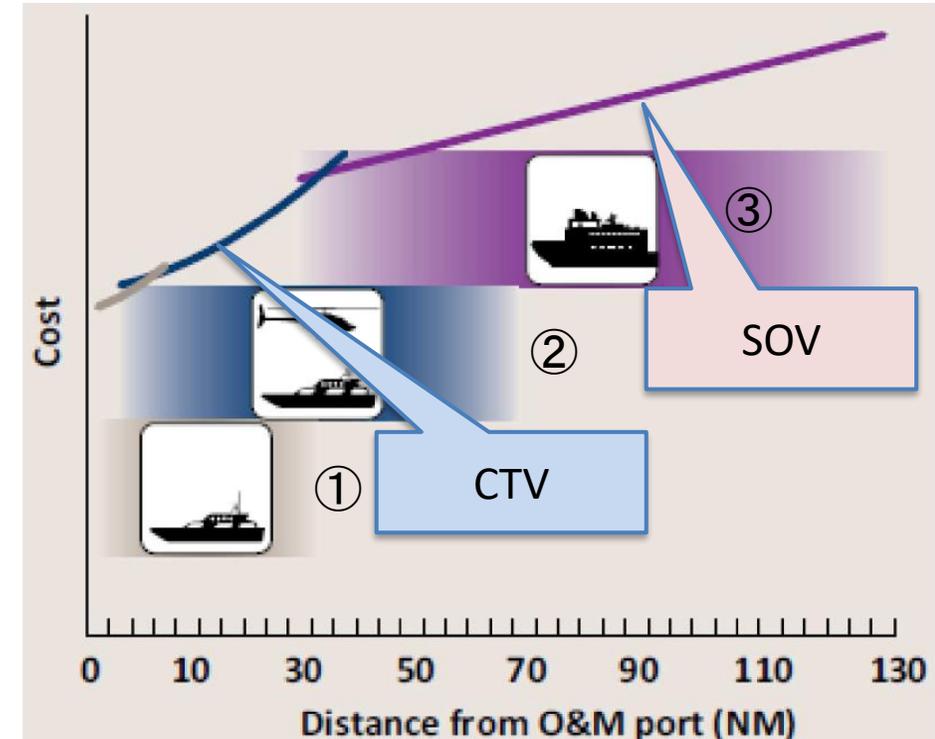
➤ 保守管理に用いられる船舶の使い分け

➤ 主に作業員の移送に用いられる小型の船舶

➤ 居住設備及び特殊な人員移動設備を有する船舶

➤ 洋上風力発電設備へのアクセスの方法

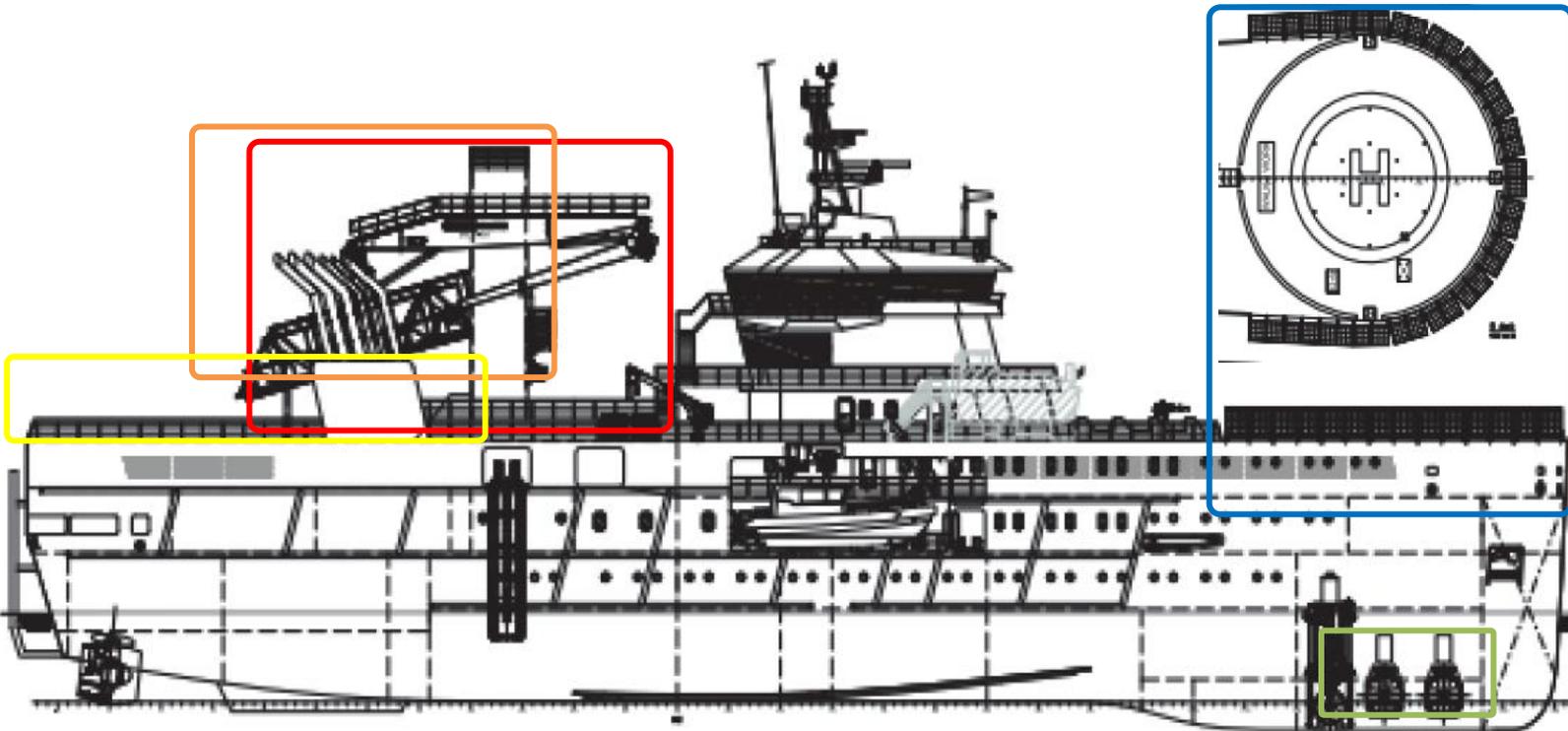
- ① 港湾を基地としたCTVによる方法
- ② CTV or / and ヘリコプターによる方
- ③ SOVを拠点とした方法



出典: 着床式洋上風力発電導入ガイドブック
港湾(基地)からの距離と運転保守費(OPEX)との関係 (GL Garrad Hassan,2013)

改正の背景(洋上風力発電設備支援船)

① SOV (Service Operation Vessel) の一般的な仕様



出典: <https://n-o-s.eu/the-fleet/n>



出典: <https://www.damen.com/markets/offshore-energy>

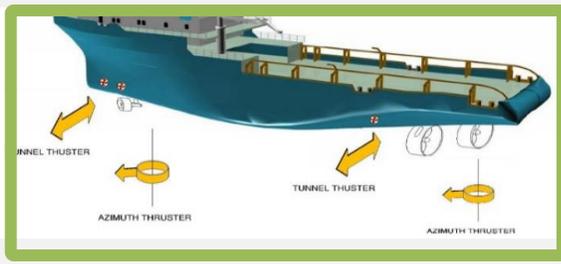


出典: 国内洋風力発電設備O&M ガイドブック

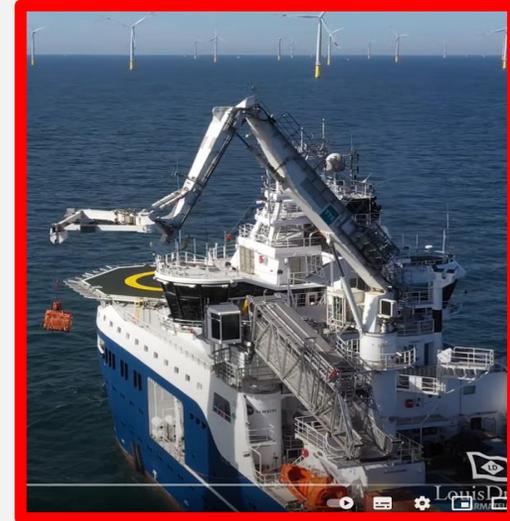
- 船長は 60~80 m
- 定員は 40~60 名
- 人員移動設備
- 自動船位保持装置(DPS)
- ヘリデッキ



出典: <https://www.cruisemapper.com/ships/Aleksandr-Sannikov-icebreaker-1982>

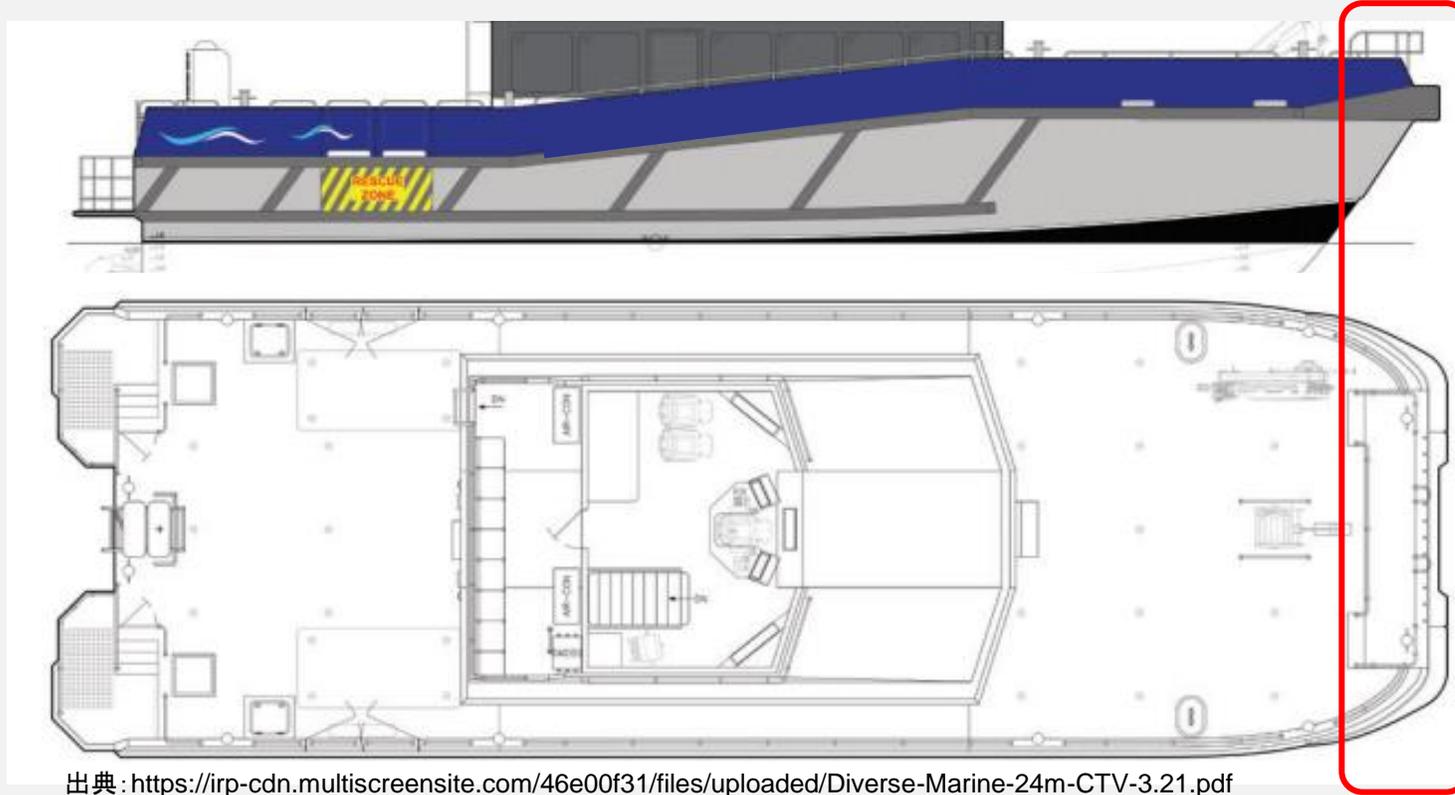


出典: <https://www.dco.uscg.mil/Portals/9/OCSNCOE/References/Custom-Ref-Books/Intro-to-DP-Systems-Dec2019.pdf>



出典: <https://www.vesselfinder.com/news/18035-SCHOTTEL-to-power-next-service-operation-vessel-SOV>

② CTV (Crew Transfer Vessel) の一般的な仕様



出典: <https://irp-cdn.multiscreensite.com/46e00f31/files/uploaded/Diverse-Marine-24m-CTV-3.21.pdf>

- 船長約15~24m
- 比較的高速で航行
- 多くのCTVが双胴船型
- 安全に移動できるようにアクセス用の設備が船首部装備される



船首フェンダー・船首ガードレールの例

出典: <https://workboat365.com/commercial-marine-news/ship-boat-building/crew-transfer-vessels/>

洋上風力発電設備へのアクセスの方法の例



出典: ECN offshore wind access 2018

① 洋上風力発電設備支援船に関連したNotation, 定義等の追加

鋼船規則検査要領0編 01

支援船の用途に応じて, 以下の2つのNotationを規定

- SOV(主に作業者の移送及びそれらの作業者の居住設備の提供に従事する船舶)
: Wind Farm Support Vessel - Service Operation Vessel
(略号WFSV-SOV)
- CTV(主に作業者の移送のみに用いられる船舶)
: Wind Farm Support Vessel - Crew Transfer Vessel
(略号WFSV-CTV)

② 「鋼船規則O編12章(洋上風力発電設備支援船)」の新規制定

➤ O編12章の構成

✓ 共通要件, SOV特別要件, CTV特別要件の3部構成

➤ 要件の適用

共通要件

SOV特別要件



CTV特別要件



➤ 鋼船規則 O編 12章 共通要件

1. 復原性・船体構造・船体艤装・機関・電気設備・防火構造関連

➤ O編7章(洋上補給船)及びO編11章(SEP船)等を参考にして,要件を規定

2. 人員移動設備関連

➤ 「人員移動区域」, 「人員移動設備」, 「オペレーションマニュアル」等に関する要件を規定

人員移動区域



出展: <https://www.4coffshore.com/vessels/vessel-mv-energizer-vid3621.html>

- ✓ プロペラ等から離れた場所であること。
- ✓ 移動の障害となる構造でないこと。

人員移動設備



- ✓ 電源が喪失した場合の配慮がなされていること。

出典: ECN offshore wind access 2018

➤ 鋼船規則 O編 12章 SOV特別要件

1. 復原性・船体構造・船体艤装関連

- 人員移送時の作業中の復原性に関する要件
- 重量物の積載に伴う甲板の補強, 発電設備等との接触を想定したフェンダーの設置に関する要件を規定

2. その他

- ヘリコプタ施設の構造及び設備については, P編及びR編の関連規定を準用する旨規定
- 自動船位保持装置は, 2級以上に適合する旨規定



➤ 鋼船規則 O編 12章 CTV特別要件

1. 復原性・船体構造・船体艤装・機関・電気設備・防火構造等
高速航行する船舶については, 高速船規則に適合する旨規定

2. 船体艤装

転落防止を目的とした人員
移動区域におけるガード
レールやワイヤロープ等の
配置に関する要件



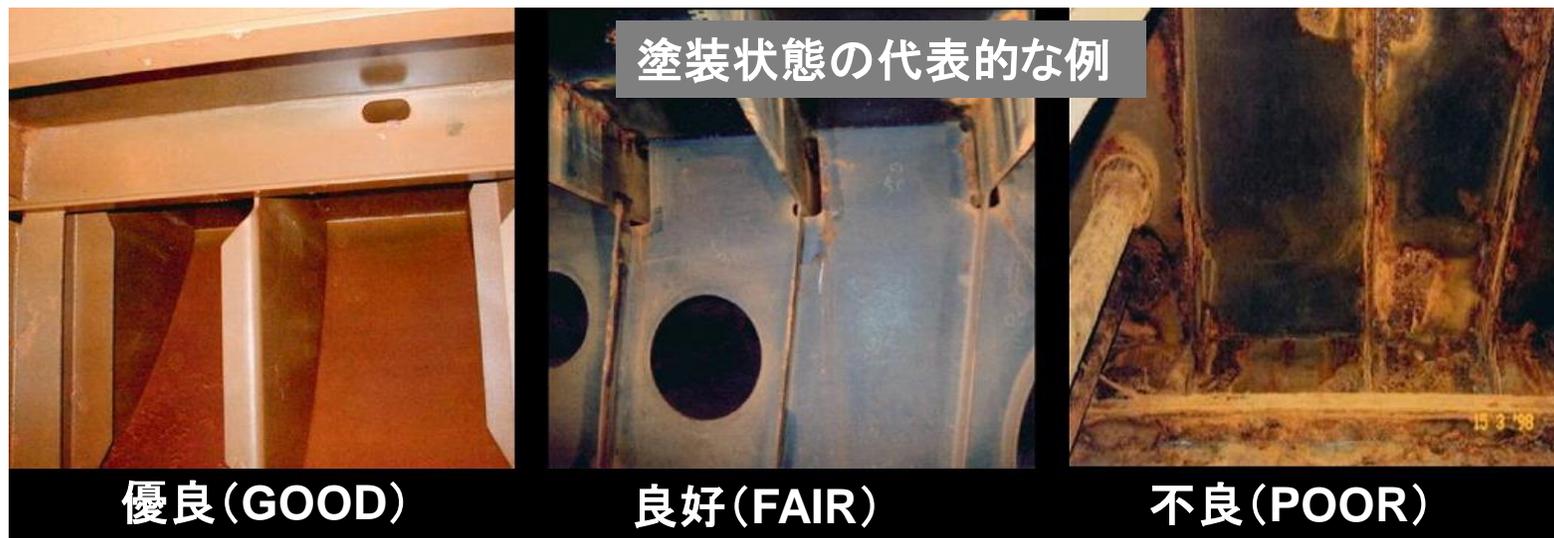
2023年7月1日以降に建造契約が行われる船舶に適用

鋼船規則等の改正概要 (船体関連)

1. 定期検査における板厚計測
2. スロッシングに関する要件
3. 洋上風力発電設備支援船
4. 今後の規則改正予定
 - ESPコードの改正
 - 水密区画の試験方法

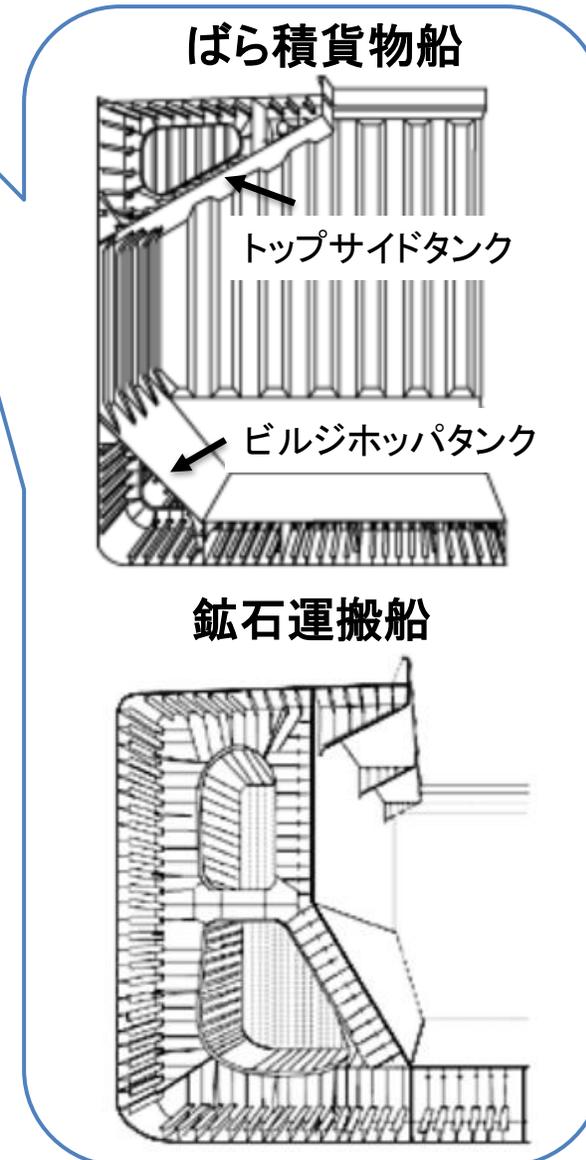


- ▶ ばら積貨物船及び油タンカーの検査強化に関する国際コード (ESPコード)における塗装状態の判定



以下のバラスタンクに対しては、毎年の内部検査が要求される。

- ばら積貨物船：塗装状態が**不良**の場合
- 油タンカー：塗装状態が**優良未滿**の場合



2017年3月に発生した鉱石運搬船の沈没事故

マーシャル主管庁による事故報告書に記載された推定事故原因

- No.2 左舷バラストタンクより浸水
- 材料疲労, 腐食, 未確認の構造欠陥, 多港積み, 悪天候等の様々な要因によって船体損傷が発生



ばら積貨物船にタンカーと同等の基準を適用することを目的とし、塗装基準の強化について議論

IMO第106回海上安全委員会 (MSC106) (2022年11月)

- ばら積貨物船に対する検査時の塗装判定基準の強化
- 2011 ESPコードを改正する決議MSC 525(106)を採択

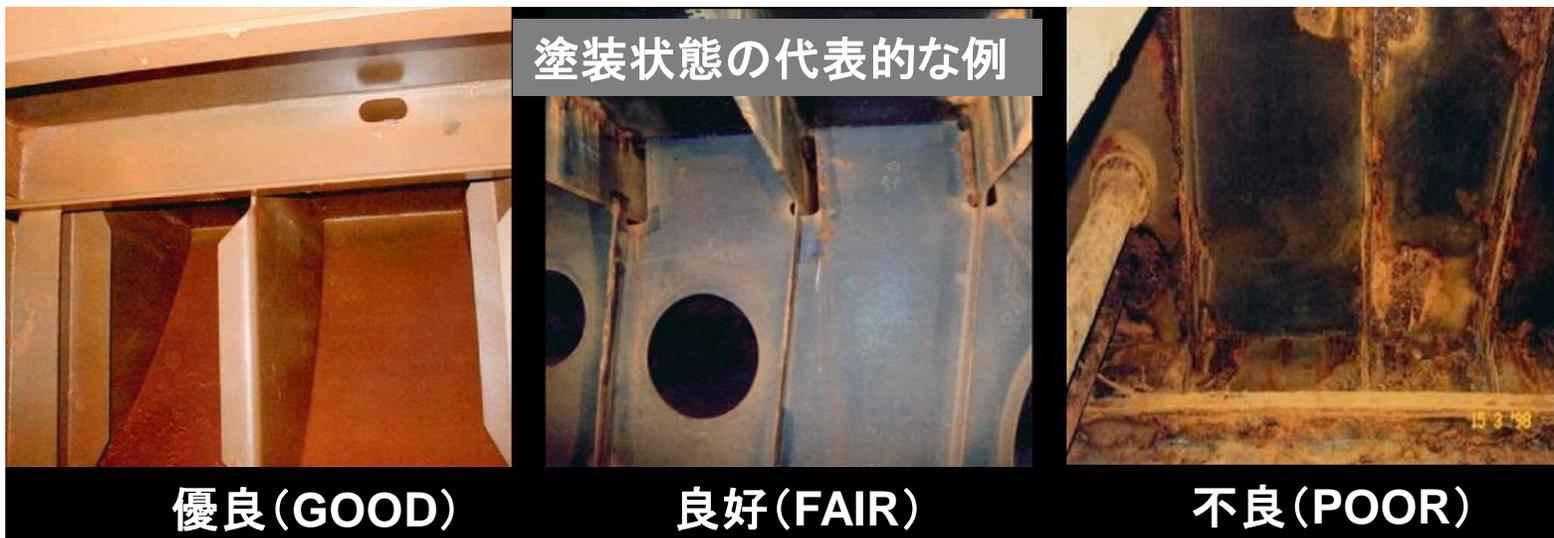
IACS UR Z10シリーズ改正 (2023年2月)



➤ 鋼船規則 B編 3章 年次検査

年次検査で内部検査が要求されるバラスタングの塗装基準の改正

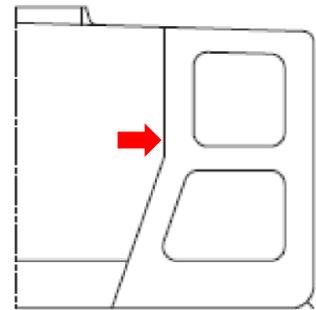
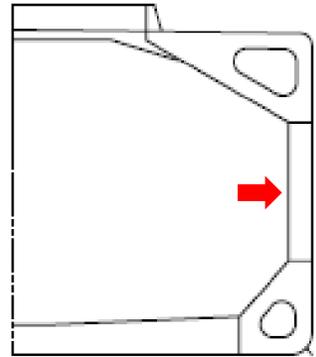
	タンカー	ばら積貨物船(鉱石船含む)
改正前	不良又は良好	不良
改正後		不良又は良好



➤ 鋼船規則 B編 3章 年次検査

二重船側構造ばら積貨物船の空所に対する内部検査に関する改正

- 対象船: 建造後20年を超える長さが150 m以上の二重船側構造ばら積貨物船
- 対象区画: 次に該当する貨物倉に隣接する空所
 - (a) 塗装の状態が**不良**であり, かつ塗装補修されていない空所
 - (b) 建造当時より塗装が省略されている空所
- その他: 検査員が必要と認めた場合, 年次検査において追加の板厚計測が要求される



2024年7月1日以降に開始される検査に適用

鋼船規則等の改正概要 (船体関連)

1. 定期検査における板厚計測
2. スロッシングに関する要件
3. 洋上風力発電設備支援船
4. 今後の規則改正予定
 - ESPコードの改正
 - 水密区画の試験方法



➤ 新造船時の構造試験に関する規定

SOLAS条約 第2-1章 第11規則



- 船首倉, 二重底, 液体を入れることを目的とするタンク等は, 原則, 漲水し, 水圧を負荷して構造の健全性を確認する構造試験が求められる。
- 船首倉, 二重底等については, その区画が液体を入れることを意図しない空所であっても構造試験が求められる。



- 区画に十分な排水設備がない, 区画の塗装が海水に適していない, 区画内に電気設備があり海水を漲水できない等の理由により, 試験が難しい場合がある。
- 試験を行うことが難しい場合, 旗国に申請し, 同等性が認められた場合, 現実的な試験範囲とすることができる。

➤ 新造船時の構造試験に関する規定

IACS 統一規則(UR) S14 (Rev.6) の構成

➤ Part A (SOLAS条約第2-1章第11規則に従った要件を規定)

- 原則として全ての水密境界に対して構造試験による確認が必要

➤ Part B (SOLAS条約同等船)

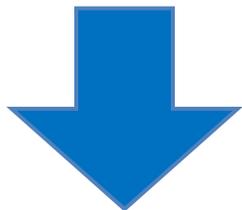
- SOLAS条約同等船(Part Bの内容がPart Aと同等であることについて船主が同意したことを示す文書を旗国に提出し, 旗国に同等性が認められた船舶)
- 試験を実施することが現実的でない空所等, 試験対象区画を軽減
- 基本的な試験方法はPart Aと同じ



SOLAS条約非適用船に対しても適用

➤ SOLAS条約非適用船

IACS UR S14 (Rev.6) **Part B**(SOLAS条約同等船, **SOLAS条約非適用船**)



内航船等の小型船舶に対しては大型船と同等の試験を実施することが困難

- 船級協会ごとに独自の運用を実施

統一的な運用が可能となるようIACS UR S14を改正

➤ IACS UR S14 (Rev.7)

- ✓ SOLAS条約非適用船に対する要件を**Part C**として規定
- ✓ これまでのURの適用実績を踏まえ, より明確な試験要件となるよう**Part B**を見直し

➤ 鋼船規則B編 附属書2.1.5水密区画の試験方法

- 構成の変更

- 1章 Part Aに対応

- ✓ SOLAS条約適用船舶

- 2章 Part Bに対応

- ✓ SOLAS条約同等船

- ~~✓ SOLAS条約非適用船舶~~

- 3章 Part Cに対応

- ✓ SOLAS条約非適用船舶

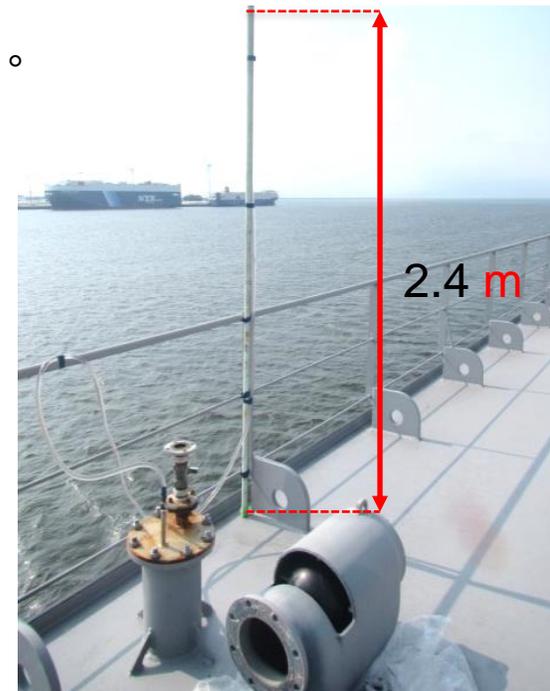
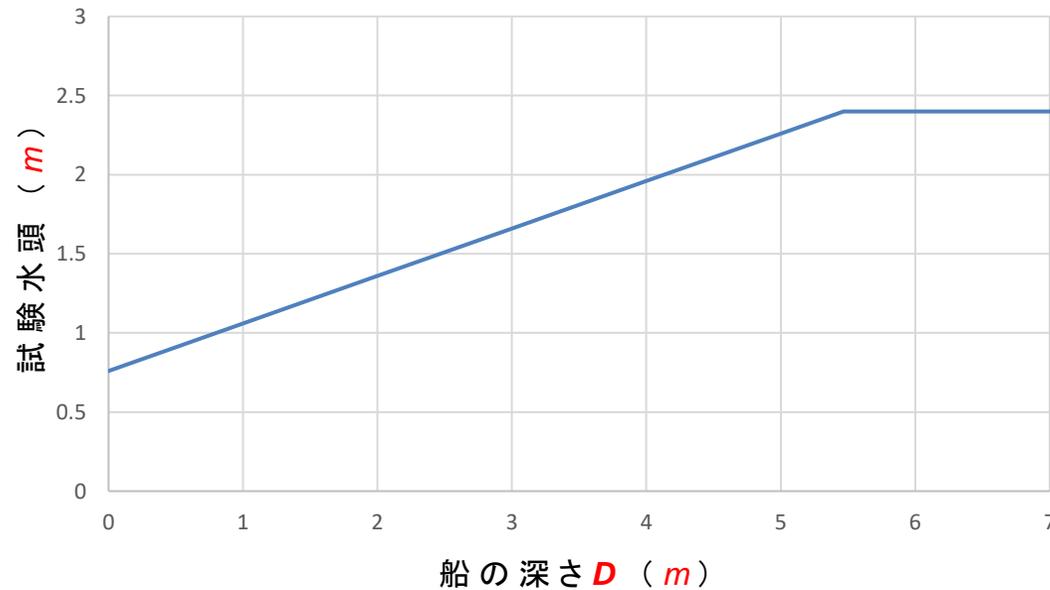


鋼船規則B編 附属書2.1.5水密区画の試験方法

構造試験水頭の軽減

	1章及び2章適用船 (SOLAS条約適用船舶 及び同等船舶)	3章 適用船 (SOLAS条約非適用船舶)
試験水頭 (タンク頂部から)	2.4 m上方	$0.3D + 0.76$ m (D : 船の深さ(m)) 上方, ただし2.4 mを超える場合は2.4 mとする

注) 実際の試験水頭はタンクの種類によって異なる。



鋼船規則B編 附属書2.1.5水密区画の試験方法 構造試験対象タンク及び区画の軽減

	1章適用船舶 (SOLAS条約適用船舶) (Part A)	2章適用船舶 (SOLAS条約同等船舶) (Part B)	3章適用船舶 (SOLAS条約非適用船舶) (Part C)
シリーズ船の 1番船	全ての水密境界	類似の構造を持つ タンクグループから少なくとも1つ	類似の構造を持つ タンクグループから少なくとも1つ
後続の同型船		各グループから 少なくとも1つ	全てのタンク及び区画から 少なくとも1つ

注) 全てのタンク及び区画の境界の水密性については、漏洩試験等によって確認する必要がある

注) 立会検査員が必要と判断した場合には追加のタンク及び区画について構造試験を要求することがある

注) 同型シリーズ船とは、同一の造船所で同一図面により建造された姉妹船のことを指す



鋼船規則B編 附属書2.1.5水密区画の試験方法

タンク以外の区画(バラストホールド, チェーンロッカ, Port Use Ballast Tank)に対する構造試験

- 同型シリーズ船の後続の姉妹船における省略要件が規定

バラストホールド及びPort Use Ballast Tankに対する構造試験
取り扱いに変更なし

チェーンロッカに対する構造試験

	1章適用船舶 (SOLAS条約適用船舶)	2章適用船舶 (SOLAS条約適用 免除/同等船舶)	3章適用船舶 (SOLAS条約 非適用船舶)
同型シリーズ船の1番船	両舷	両舷	両舷
後続の姉妹船		片舷	不要*

*** チェーンロッカ以外において構造試験を実施する場合には, 試験不要

2024年1月1日以降に建造契約が
行われる船舶に適用

船体関連改正規則の解説

ご清聴ありがとうございました。