

2004 ClassNK 技術セミナー

ClassNK
財団法人 日本海事協会

目 次

改正技術規則の解説

1. 鋼船規則等の一部改正	1
2. 鋼船規則等の改正概要	
2.1 主機安全システムのオーバーライド	6
2.2 蓄電池の保守管理	8
2.3 単心ケーブルの接地	10
2.4 タンカーの貨物油管の接地	13
2.5 自動閉鎖式空気管頭の承認試験	15
2.6 固定式火災探知警報装置の船内効力試験	17
2.7 貨物油ポンプ及びバラストポンプの共通駆動システム	19
2.8 揚貨設備検査の ILO152 号条約方式への移行	21
2.9 耐火ケーブルの適用範囲	23
2.10 クランク軸の非破壊試験	25
2.11 油による海洋汚染防止のための設備の新設計基準	28
2.12 国際満載喫水線条約改正	30
2.13 ばら積貨物船の板厚計測	34
2.14 検査準備及び油タンカーの精密検査	35
2.15 固定点検設備	36
2.16 曳航及び係留設備	42
2.17 復原性計算機	44
2.18 ばら積貨物船の水位検知警報装置及び排水設備	46
2.19 車両甲板	48
2.20 船首船底部補強	53
2.21 非常曳航設備	60
2.22 材料試験の試験片及び試験方法	61
2.23 メガフロートガイドライン	62

技術トピックス

コンテナ運搬船の構造強度に関するガイドライン	66
バラスト水管理条約及びバラスト水処理装置の開発状況	79

その他

MARPOL ANNEX VI の発効に伴う検査	90
IMO, IACS の今後の動向	94

Common Structural Rule と C 編全面改正 < 当日配布 >

— 改正技術規則の解説 —

1. 鋼船規則等の一部改正

2003年9月1日以降2004年8月31日までに制定された改正規則は下記の一覧のとおりである。
これらの改正規則のうち主要なものにつき、その「背景及び概要」を次章に解説する。

鋼船規則等の一部改正

案件	改正規則等		制定日	施行日	備考(*)	
MARPOL 73/78 ANNEX IV	和	規則	海防規則	03.09.24	03.09.27	即日
		要領	海防規則	03.09.24	03.09.27	〃
	英	規則	海防規則	03.09.24	03.09.27	〃
		要領	海防規則	03.09.24	03.09.27	〃
			認定要領	03.09.24	03.09.27	〃
現存ばら積貨物船の倉内肋骨	和	規則	B編, C編	03.12.26	04.01.01	即日
		要領	C編	03.12.26	04.01.01	〃
	英	規則	B編, C編	03.12.26	04.01.01	〃
		要領	C編	03.12.26	04.01.01	〃
電子制御ディーゼル機関	和	規則	D編	03.12.26	04.01.01	入級
		要領	D編	03.12.26	04.01.01	〃
			認定要領	03.12.26	04.01.01	〃
	英	規則	D編	03.08.27	04.01.01	〃
		要領	D編	03.08.27	04.01.01	〃
			認定要領	03.08.27	04.01.01	〃
主機安全システムのオーバーライド	和	規則	D編	03.12.26	04.07.01	起工
			自動化設備	03.12.26	04.07.01	〃
		要領	D編	03.12.26	04.07.01	〃
			自動化設備	03.12.26	04.07.01	〃
	英	規則	D編	03.12.26	04.07.01	〃
			自動化設備	03.12.26	04.07.01	〃
		要領	D編	03.12.26	04.07.01	〃
			自動化設備	03.12.26	04.07.01	〃
船舶自動識別装置(AIS)の早期導入	和	要領	安全設備	03.12.26	04.07.01	即日
船舶識別番号の標示	和	規則	B編, C編, CS編	03.12.26	04.07.01	即日
			高速船	03.12.26	04.07.01	〃
			強化プラスチック	03.12.26	04.07.01	〃
		要領	B編, C編	03.12.26	04.07.01	〃
			高速船	03.12.26	04.07.01	〃
	英	規則	B編, C編	03.12.26	04.07.01	〃
			高速船	03.12.26	04.07.01	〃
			旅客船	03.12.26	04.07.01	〃
		要領	強化プラスチック	03.12.26	04.07.01	〃
			B編, C編, CS編	03.12.26	04.07.01	〃
			高速船	03.12.26	04.07.01	〃
旅客船	03.12.26	04.07.01	〃			
火災制御図に使用する記号	和	要領	R編	03.12.26	04.01.01	起工
	英	要領	R編	03.12.26	04.01.01	〃
一般乾貨物船の定義	和	要領	B編	03.12.26	04.01.01	検査
	英	要領	B編	03.12.26	04.01.01	〃
検査準備及び油タンカーの精密検査	和	規則	B編	03.12.26	04.07.01	検査
		要領	B編	03.12.26	04.07.01	〃
	英	規則	B編	03.12.26	04.07.01	〃
		要領	B編	03.12.26	04.07.01	〃

案件	改正規則等		制定日	施行日	備考(*)	
航海情報記録装置(VDR)の性能試験業者	和	規則	事業所承認	03.12.26	04.01.01	即日
	英	規則	事業所承認	03.12.26	04.01.01	〃
国際航空海上捜索救助手引書	和	規則	安全設備	03.12.26	04.01.01	即日
表面効果翼船の灯火等	和	規則	安全設備	03.12.26	04.01.01	入級(*1)
			高速船	03.12.26	04.01.01	即日
		要領	安全設備	03.12.26	04.01.01	入級(*1)
	英	規則	高速船	03.12.26	04.01.01	〃
			要領	高速船	03.12.26	04.01.01
船橋等の窓に関する要件	和	規則	C編, CS編	03.12.26	04.07.01	入級(*1)
		要領	C編, CS編	03.12.26	04.07.01	〃
	英	規則	C編, CS編	03.12.26	04.07.01	〃
		要領	C編, CS編	03.12.26	04.07.01	〃
ばら積貨物船の水位検知警報装置及び排水設備	和	規則	B編, D編	03.12.26	04.07.01	即日,起工
		要領	B編, D編	03.12.26	04.07.01	〃
			認定要領	03.12.26	04.07.01	即日
	英	規則	B編, D編	03.12.26	04.07.01	即日,起工
		要領	B編, D編	03.12.26	04.07.01	〃
			認定要領	03.12.26	04.07.01	即日
防火構造・消火設備に関する統一解釈	和	規則	D編, R編	03.12.26	04.07.01	入級
		要領	R編	03.12.26	04.07.01	〃
	英	規則	D編, R編	03.12.26	04.07.01	〃
		要領	R編	03.12.26	04.07.01	〃
風雨密戸の耐火性	和	要領	R編	03.12.26	04.07.01	入級(*1)
	英	要領	R編	03.12.26	04.07.01	〃
非常曳航設備	和	要領	C編	03.12.26	04.07.01	入級
			認定要領	03.12.26	04.07.01	検査
	英	要領	C編	03.12.26	04.07.01	入級
			認定要領	03.12.26	04.07.01	検査
主配電盤母線の分割	和	要領	H編	03.12.26	04.07.01	入級
	英	要領	H編	03.12.26	04.07.01	〃
蓄電池の保守管理	和	規則	H編	03.12.26	04.07.01	入級
		要領	H編	03.12.26	04.07.01	〃
	英	規則	H編	03.12.26	04.07.01	〃
		要領	H編	03.12.26	04.07.01	〃
単心ケーブルの接地	和	規則	H編	03.12.26	04.07.01	入級
	英	規則	H編	03.12.26	04.07.01	〃
タンカーの貨物油管等の接地	和	規則	B編, D編	03.12.26	04.01.01	即日
		要領	B編, D編	03.12.26	04.01.01	〃
	英	規則	B編, D編	03.12.26	04.01.01	〃
		要領	B編, D編	03.12.26	04.01.01	〃
材料試験の試験片及び試験方法	和	規則	K編, M編	03.12.26	04.07.01	検査
	英	規則	K編, M編	03.12.26	04.07.01	〃
艀装品	和	規則	L編	03.12.26	04.07.01	検査
			要領	L編	03.12.26	04.07.01
		認定要領	03.12.26	04.07.01	〃	
	英	規則	L編	03.12.26	04.07.01	〃
要領		L編	03.12.26	04.07.01	〃	
操縦性能試験	和	要領	B編	03.12.26	04.07.01	検査(*1)
	英	要領	B編	03.12.26	04.07.01	〃

案件	改正規則等		制定日	施行日	備考(*)	
車両甲板	和	規則	C編	03.12.26	04.01.01	入級
		要領	B編, C編	03.12.26	04.01.01	〃
	英	規則	C編	03.12.26	04.01.01	〃
		要領	B編, C編	03.12.26	04.01.01	〃
ばら積貨物船の板厚計測	和	規則	B編, C編	04.06.30	04.07.01	即日(*2)
		要領	B編	04.06.30	04.07.01	〃
	英	規則	B編, C編	04.04.01	04.04.01	〃
		要領	B編	04.04.01	04.04.01	〃
ISPS コード発行に先立つ日本籍船舶の保安システム審査	和	規則	任意船舶保安システム	04.01.28	04.02.01	即日(*3)
		要領	任意船舶保安システム	04.01.28	04.02.01	〃
転級船等の取扱い及び不適合処理	英	要領	船舶安全管理システム	04.01.28	04.02.01	即日
SOLAS 条約 XI-2 章及び ISPS コードに基づく日本籍船舶の保安システム	和	規則	船舶保安システム	04.06.08	04.07.01	即日(*1)
		要領	船舶保安システム	04.06.08	04.07.01	〃
船舶保安システム規則関連	和	規則	A編	04.06.08	04.06.08	即日
			高速船	04.06.08	04.06.08	〃
			強化プラスチック	04.06.08	04.06.08	〃
機関計画検査の延期	和	規則	B編	04.06.30	04.07.01	即日
	英	規則	B編	04.06.30	04.07.01	〃
プロペラ軸予防保全管理検査方式への移行時期	和	要領	B編	04.06.30	04.07.01	即日
	英	要領	B編	04.06.30	04.07.01	〃
海洋構造物のプロペラ軸の検査	和	規則	B編	04.06.30	04.07.01	即日
		要領	B編	04.06.30	04.07.01	〃
	英	規則	B編	04.06.30	04.07.01	〃
		要領	B編	04.06.30	04.07.01	〃
自動閉鎖式空気管頭の承認試験	和	要領	D編	04.06.30	05.01.01	入級
			認定要領	04.06.30	05.01.01	入級(*4)
	英	要領	D編	04.06.30	05.01.01	入級
			認定要領	04.06.30	05.01.01	入級(*4)
固定式火災探知警報装置の船内効力試験	和	要領	B編	04.06.30	05.01.01	入級(*1)
	英	要領	B編	04.06.30	05.01.01	〃
貨物油ポンプ及びバラストポンプの共通駆動システム	和	規則	D編	04.06.30	04.07.01	入級
	英	規則	D編	04.06.30	04.07.01	〃
ボイラデッキコーミング	和	規則	D編	04.06.30	05.01.01	入級(*1)
	英	規則	D編	04.06.30	05.01.01	〃
甲板上のスリップオンジョイント	和	規則	D編	04.06.30	05.01.01	入級(*1)
	英	規則	D編	04.06.30	05.01.01	〃
バウドア, 内扉, サイドドア及びスタンドア	和	規則	C編, CS編	04.06.30	04.11.01	入級
		要領	C編	04.06.30	04.11.01	〃
	英	規則	C編, CS編 旅客船	04.06.30	04.11.01	〃
		要領	C編	04.06.30	04.11.01	〃
操舵装置の代替動力源	和	規則	D編	04.06.30	05.01.01	入級(*1)
ILO152 号条約への移行	和	規則	揚貨設備	04.06.30	05.01.01	即日
		要領	揚貨設備	04.06.30	05.01.01	〃
	英	規則	揚貨設備	04.06.30	05.01.01	〃
		要領	揚貨設備	04.06.30	05.01.01	〃
耐火ケーブルの適用範囲	和	要領	H編	未	未	入級(*1)
	英	要領	H編	未	未	〃
クランク軸の非破壊試験	和	要領	K編	未	未	検査
	英	要領	K編	未	未	〃

案件	改正規則等		制定日	施行日	備考(*)	
船体用非金属材料の承認及び認定	和	要領	認定要領	未	未	即日
	英	要領	認定要領	未	未	〃
曳航及び係留設備	和	規則	B編, C編, CS編	未	05.01.01	契約
		要領	C編, CS編	未	05.01.01	〃
	英	規則	B編, C編, CS編	未	05.01.01	〃
		要領	C編, CS編	未	05.01.01	〃
油による海洋汚染防止のための設備の新性能基準	和	規則	海防規則	未	05.01.01	起工
		要領	海防規則	未	05.01.01	〃
	英	規則	海防規則	未	05.01.01	〃
		要領	海防規則	未	05.01.01	〃
水密戸の操作要件	和	規則	C編, CS編	未	未	入級
		要領	C編	未	未	〃
	英	規則	C編, CS編	未	未	〃
		要領	C編	未	未	〃
現存ばら積貨物船の水位検知警報装置	和	要領	C編	未	未	即日
	英	要領	C編	未	未	〃
水位検知警報装置の設置位置	和	要領	B編, D編	未	05.01.01	起工(*5)
	英	要領	B編, D編	未	05.01.01	〃
復原性計算機	和	規則	B編, U編	未	05.01.01	起工
		要領	B編, U編	未	05.01.01	〃
			認定要領	未	05.01.01	〃
	英	規則	B編, U編	未	05.01.01	〃
			旅客船	未	05.01.01	〃
		要領	B編, U編	未	05.01.01	〃
認定要領	未	05.01.01	〃			
国際満載喫水線条約	和	規則	A編, C編, CS編, D編, Q編	未	05.01.01	起工
			高速船	未	05.01.01	〃
		要領	A編, C編, CS編, D編	未	05.01.01	〃
	英	規則	A編, C編, CS編, D編, Q編	未	05.01.01	〃
			高速船	未	05.01.01	〃
			旅客船	未	05.01.01	〃
		要領	A編, C編, CS編, D編	未	05.01.01	〃
現存ばら積貨物船倉内肋骨の下部肘板	和	規則	C編	未	未	即日
	英	規則	C編	未	未	〃
船首船底部補強	和	要領	C編	未	未	入級(*1)
	英	要領	C編	未	未	〃
固定点検設備	和	規則	B編, C編, CS編	未	05.01.01	起工
		要領	C編, CS編	未	05.01.01	〃
	英	規則	B編, C編, CS編	未	05.01.01	〃
		要領	C編, CS編	未	05.01.01	〃
メガフロートガイドライン	和	規則	P編	未	05.01.01	入級
		要領	P編	未	05.01.01	〃
	英	規則	P編	未	05.01.01	〃
		要領	P編	未	05.01.01	〃

(*)…施行日に対する備考欄の説明

(詳細については、鋼船規則等一部改正の附則にてご確認ください。)

即日…施行日より適用

起工…施行日以降に起工又は同等段階にある船舶に適用

契約…施行日以降に建造契約が行われる船舶に適用

検査…施行日以降の検査申込みに適用

入級…施行日以降の入級申込みに適用

(*1)…施行日前に遡及適用可

(*2)…一部 2005 年 1 月 1 日

(*3)…時限規則

(*4)…使用承認有効期限まで先送り可

(*5)…現存船は制定日より適用

2.1 主機安全システムのオーバライド

改正理由

2002年12月のIMO第76回海上安全委員会において、SOLAS条約II-1章第31規則「機関の制御装置」の一部改正が採択され、2004年7月1日から発効することとなった。同改正は、主機に異常が発生した場合に、安全システムの作動に先立ちかかる状況を船橋に知らせ、当直航海士の判断により操船を継続することを選択できるように定めたものであり、これを取り入れるため関連規則の見直しを行う。

改正内容

1. 主機の安全システムには、自動停止装置又は自動減速装置が作動する前にその状況を当直航海士に知らせる機能を設ける。
2. 主機の安全システムには、主機に異常が発生した場合（主機が短時間のうちに完全な破壊に至る場合を除く。）に作動する自動停止装置又は自動減速装置に対し、これをキャンセルするオーバライド装置を設ける。

2.1 主機安全システムの オーバーライド

規則改正の理由

SOLAS II-1章31.2.10規則(2002年改正)

1996年、米国ミシシッピ川航行中の貨物船において、主機が安全システムの作動により停止し、操船能力を失って付近の船舶及び市街地岸壁に衝突した。

このため、衝突回避等の緊急操船時に船橋の当直航海士の判断で、主機の運転を継続できるように、船橋制御装置に安全システムのオーバーライド要件が追加された。

改正規則の内容

- (1) 突然主機が自動停止又は自動減速して、操船者が対処不能とならないように、事前に主機がそのような状態であることを知らせる警報が発せられること。
- (2) 操船者が上位の安全確保のために主機の運転継続が必要と判断した場合、自動停止又は自動減速をキャンセルできること。
- (3) 主機が異常発生後、短時間に破壊して運転不可能となる場合には、(2)は不要。

対象船舶

2004年7月1日以降、建造開始段階にある船舶であって、船橋から主機を制御する装置を有するもの

短時間のうちに主機が完全な破壊に至る異常状態(オーバーライド装置を設ける必要がないもの)

- (1) 過回転
- (2) 主軸受潤滑油圧力低下

2.2 蓄電池の保守管理

改正理由

近年、低電力及び低電圧で作動する電気機器及びコンピュータシステムの採用に伴う蓄電池の使用が増加している。そのような蓄電池の中には、船内電源として重要な役目を担っているものもあり、適切な保守が行われない場合や経年劣化が進んだ場合はその役目を果たさない恐れがある。このような懸念から、2003年5月にIACSにおいて、蓄電池の保守管理に関する統一規則 UR E18 が制定された。本規則は、蓄電池が重要用途及び非常用途の電気設備に使用される場合、その保守管理を船上で確実に実施するために、船内に保守記録書の所持を義務づけるよう定めたものである。今般これを取り入れるため、関連規則の見直しを行う。

改正内容

重要用途及び非常用途に用いられる船内蓄電池について、保守記録書の提出及び所持に関する要件を定める。

2.2 蓄電池の保守管理

規則改正の理由

- ・低電力、低電圧で作動する電気機器及びコンピュータの採用により、船内で使用される蓄電池が増加している。
- ・この中には安全の上で重要な蓄電池も含まれ、多種類のものが広範囲に使用されていると、保守管理が行き届かずに、必要な時その機能が発揮できないおそれがある。
- ・特に、就航後、何度も乗員が交代する場合に備えて、何らかの周知策が必要。

規則改正の内容

IACS UR E18

(1) 船舶の推進及び安全の上で正常な稼動状態を維持するために必要な電気設備に用いられる蓄電池に対して、保守記録書を船内に備える。

(2) 保守記録書の記載事項

- ・種類、型式、定格
- ・設置場所、給電される機器又は装置の名称
- ・製造日及び有効期間
- ・保守・換装手順、保守作業記録用の空欄

2.3 単心ケーブルの接地

改正理由

ケーブルの金属被覆の接地工事としては、両端接地が一般的である。現行規則においても、ケーブルの金属被覆は両端で接地するよう規定されており、これは、IEC規格 60092-352, 60092-401 及び 60092-502 を参考として定めたものである。しかしながら交流回路におけるケーブルの金属被覆に両端接地を採用した場合、特に通電電流の大きい単心ケーブルの金属被覆には無視できない大きさの循環電流が派生するため、万一金属被覆が損傷し線状になった際には、被覆が発熱し、火災又は危険場所における爆発等の事故の原因となる恐れがある。

前述の IEC においても、交流回路におけるケーブルの金属被覆に派生する循環電流を避けるため、負荷電流が 20A を超える単心ケーブルの金属被覆に対しては、片端接地とするよう別途規定がある。

以上を踏まえて、今般、片端接地に関する IEC の要件を取り入れるべく、関連規定の見直しを行う。

改正内容

負荷電流が 20A を超える交流回路に単心ケーブルを使用する場合には、ケーブルの金属被覆を片端接地とするよう改める。

2.3 単心ケーブルの接地

規則改正の内容

現行規定

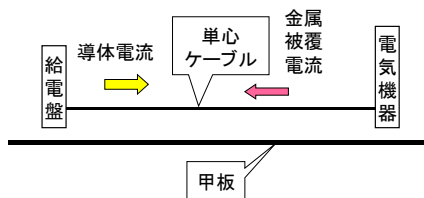
ケーブルの金属被覆(がい装又はシース)は両端で接地すること。負荷電流が20Aを超える交流回路の単心ケーブルのがい装は非磁性材料とすること。

改正規定

IEC 60092-352, -401, -502

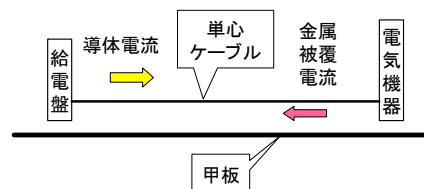
ケーブルの金属被覆は両端で接地すること。ただし負荷電流が20Aを超える交流回路の単心ケーブルのがい装は非磁性材料とし、金属被覆は片端で接地すること。この場合、非接地部は危険場所外に設けること。

単心ケーブルに電流が流れると金属被覆に電流が発生する。

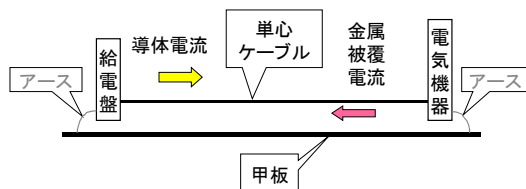


金属被覆に発生する電流

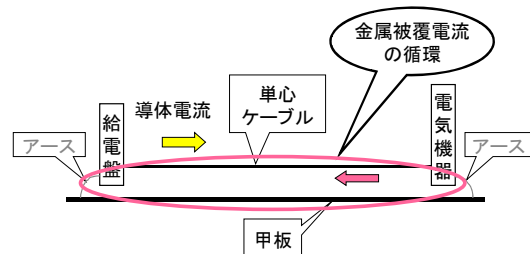
導体電流からの電磁誘導により誘起された電位がもとで金属被覆に電流が発生する。(3心ケーブルでは互いに打消される。また、非磁性体材料の被覆では誘起されない。)



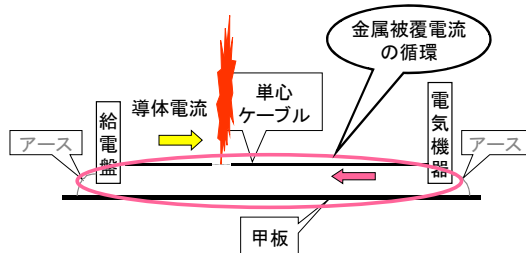
単心ケーブルの被覆を両端で接地した場合



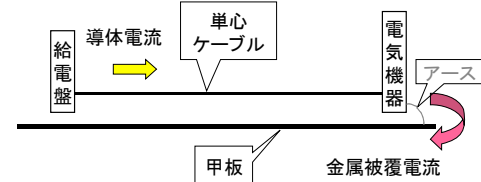
両端のアースと船体甲板が循環電流の回路を構成し、感電のおそれが生じる。



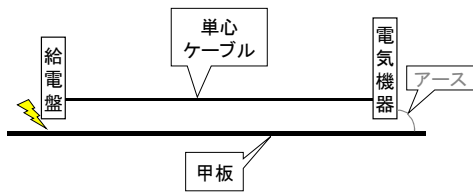
また、被覆が劣化・損傷し、部分的に断面積が減少して線状になっていると、該部が過熱して発火源となることも考えられる。



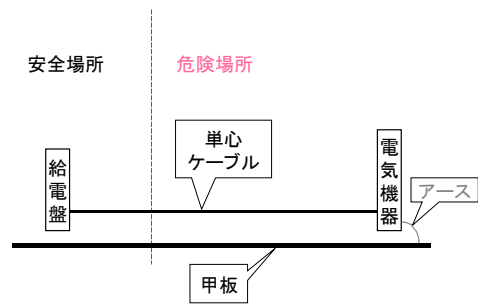
20Aを超える交流回路に単心ケーブルを使用する場合は、被覆を片端接地すること。



片端接地の場合、非接地側でスパークが発生するおそれがある。



危険場所を通る単心ケーブルについては、非接地端を安全場所に設ける。



2.4 タンカーの貨物油管の接地

改正理由

IACS 統一規則 UR E9 においては、管内に貨物油等が流れる際に発生する静電気を抑制するため、貨物タンク／設備／配管の接地又はボンディングが要求されている。タンカーについては貨物油管等（貨物油管、タンク洗浄管等）がボンディングストラップを設けること無く全てボルト又は溶接による金属接触で船体との接地が確保されていることから、同 UR を満足していると考え、現行規則においては従来より特段の明文規定を設けていない。一方、液化ガスばら積船及び危険化学品ばら積船については船体から電氣的に浮いた状態の独立型タンク及び貨物油管等を有する可能性があり、それらの箇所には接地を確保するためのボンディングストラップの装備が必須要件となるため、同 UR を参考として規定が明記されている。この場合であっても電氣的接地が確保されればよく、その手段として、金属接触又はボンディングストラップによる接地のいずれかを選択することができる。

タンカーについては、ボンディングストラップの要否など従来より誤解を生じることが多かったため、今般液化ガスばら積船及び危険化学品ばら積船の場合と同様に上記 UR を参考として金属接触又はボンディングストラップによる接地に関する規定を設け、就航後の主要な検査において有効な接地が確保されていることの確認が必要であることを明記する。

改正内容

1. タンカーの貨物油管等の接地に関する規定を設ける。
2. 就航後の主要な検査における接地の確認について明記する。

2.4 タンカーの 貨物油管等の 接地

規則改正の内容

現行規定

油タンカーには液化ガスばら積船及び危険化学品ばら積船に要求される貨物管等の電氣的連続性及び接地の要件が明記されていない。

改正規定

誤解を避けるため、油タンカーについても同様の要件を記載する。

貨物油管の接地の基準

(1) ボルト又は溶接による金属接触で船体との接地が確保(接地抵抗 $1M\Omega$ 以下)されていれば、特にボンディングストラップは不要。

(2) 液化ガスばら積船及び危険化学品ばら積船では、断熱等の目的で、船体から電氣的に絶縁された状態の独立型タンク、貨物管があり得る。その場合はボンディングストラップが必要。

2.5 自動閉鎖式空気管頭の承認試験

改正理由

自動閉鎖式空気管頭については、2001年5月にIACS UR P3が一部改正され、使用承認時の水密試験方法及びその許容漏水量の詳細が定められた。本会規則においてはこれまでUR P3との整合が図られてきていたが、上記改正により国内で製造されるディスク型フロート式の自動閉鎖式空気管頭が許容漏水量を満足しないこととなり、内外の関連業界に与える影響が大きいことから、本改正の取り入れを差し控えていた。今般、国内製造者の行う設計変更により許容漏水量を満足する目処が立ったこと及びIACSにおいて船首部区画への浸水事故の原因として自動閉鎖式空気管頭がクローズアップされていることから、UR P3との全面的な整合を図る。

改正内容

使用承認試験における水密試験の詳細を定め、最大許容漏水量を改める。

2.5 自動閉鎖式空気管頭の承認試験

規則改正の内容

IACS UR P3

水密試験

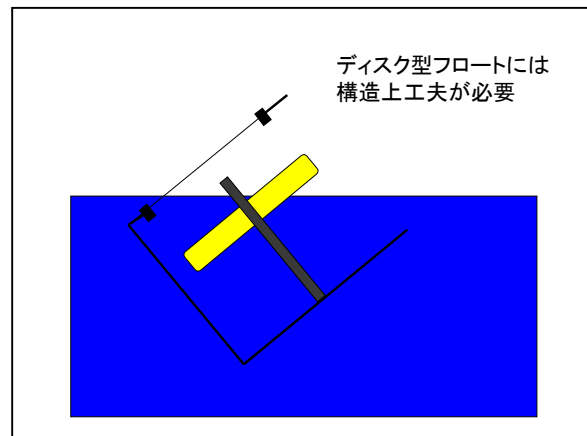
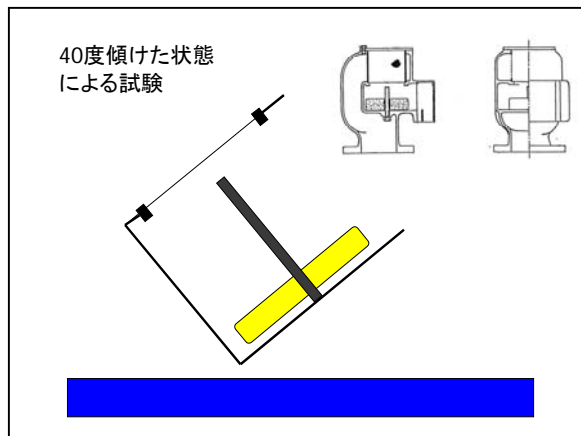
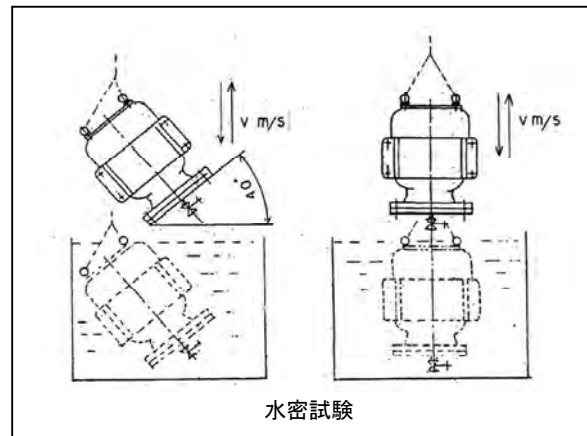
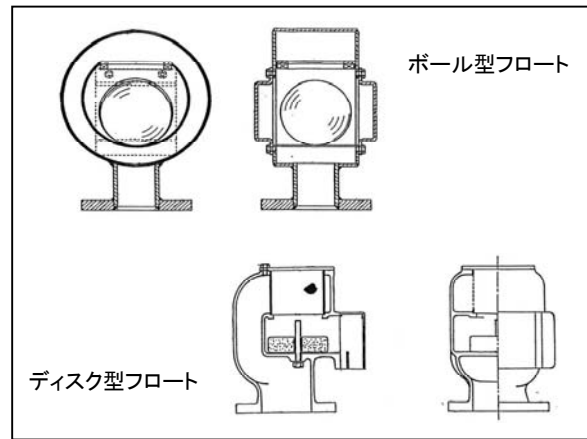
・空気管頭を水面下まで沈め、すぐに引き上げる試験及びそのまま5分間保持する試験

・垂直状態及び40度傾けた状態で行う。

1回当たりの許容漏水量

現行規定：7リットル/分

改正規定：2ミリリットル/mm



2.6 固定式火災探知警報装置の船内効力試験

改正理由

定期的に無人の状態におかれる機関区域及び制御場所から継続的に人員により監視される機関区域については、SOLAS II-2 章第 7 規則により、固定式火災探知警報装置の設置が要求され、取り付け後、種々の通風状態の下で試験を行うよう定められている。従来、この試験の方法については、造船所等のプラクティスに委ねられていたが、SOLAS 2000 年改正による機関室局所消火装置の新規要件を契機に、(社)日本造船研究協会において固定式煙感知火災探知警報装置の船内効力試験の実施要領(案)が取りまとめられたため、これを参考にして、当該試験方法を定める。

改正内容

鋼船規則検査要領 B 編において、定期的に無人の状態におかれる機関区域及び制御場所から継続的に人員により監視される機関区域に設置が要求される固定式火災探知警報装置の船内効力試験を定める。

2.6 固定式火災探知警報装置の船内効力試験

SOLAS条約II-2章

第7.3.1規則及び第7.4.1規則

- ・定期的に無人となる機関区域及び制御場所から継続的に人員により監視される機関区域には、火災探知警報装置の設置が要求される。
- ・船内取付け後、種々の通風状態の下における試験により、機能を確認する。



主機上部シリンダ間における模擬火災

規則改正の内容

現行規定

- ・具体的な方法は特に規定なし。
- ・船主及び造船所のプラクティスに従う。

改正規定

- ・模擬火災により機能を確認する。
- ・燃料油又は発煙薬剤を使用する。
- ・常用速力時又は同等の通風状態で行う。
- ・(社)日本造船研究協会で行きまとめられた試験実施要領に基づいたもの。



煙式探知器



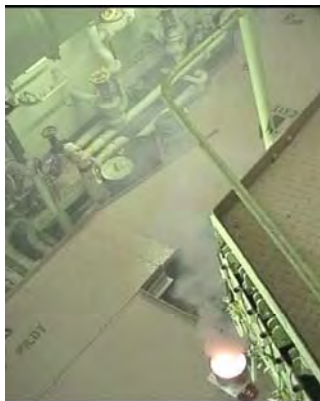
炎式探知器



ビデオカメラ



発電機の間における模擬火災



ボイラ前における
模擬火災

2.7 貨物油ポンプ及びバラストポンプの共通駆動システム

改正理由

現在タンカーに多数搭載されている貨物油ポンプ及びバラストポンプの電動・油圧共通駆動システムにおいては、当該システムが非常停止されると、両方の機能が同時に停止し、その原因に無関係の側のポンプについても運転することが不可能になる。従って、区画浸水時のバラストポンプの運転等、緊急時の重要な操作ができず、船舶の安全を損なう恐れがある。今般、IACSにおいて、イタリア籍のケミカルタンカー“IEVOLI SUN”号の浸水事故を契機として、貨物油ポンプ及びバラストポンプの電動・油圧共通駆動システムの制御システムに関する統一規則 UR M64 が制定されたため、これを参考として、新たに規定を設ける。

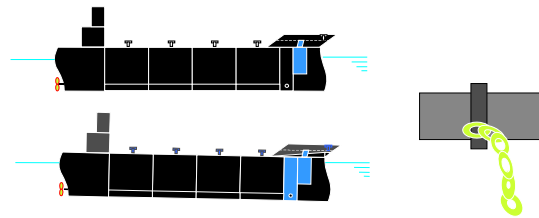
改正内容

貨物油ポンプ及びバラストポンプの電動・油圧共通駆動システムの制御システムの設計要件を定める。

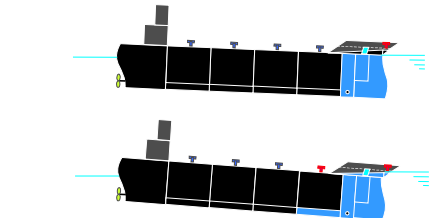
2.7 貨物油ポンプ及びバラストポンプの共通駆動システム

伊籍ケミカルタンカー IEVOLI SUN号

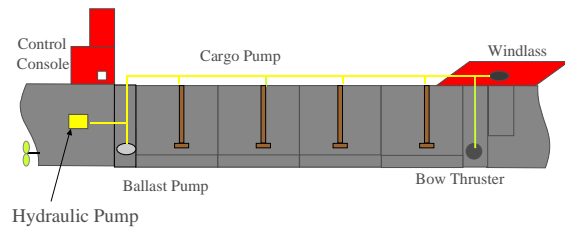
荒天により錨鎖庫から錨鎖の根止部(Quick Release Arrangement)を介して船首楼内に浸水し、バウスラスト用制御盤が海水に浸かった。



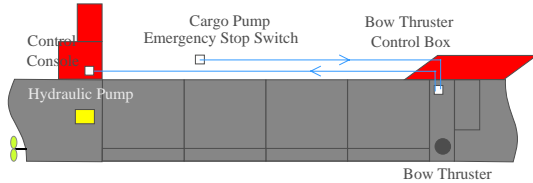
短絡により、電動・油圧共通駆動システム全体が非常停止状態となった。バラストポンプによる排水ができずに船首部が青波に洗われる状態となり、甲板上の空気管頭が破口して浸水が拡大した。



貨物油ポンプ及びバラストポンプの共通駆動システム



貨物油ポンプの手動非常停止装置



規則改正の内容

IACS UR M64

1. 非常停止装置は制御システムから独立した回路とし、1の故障により駆動油圧ポンプが運転不能にならないこと。
2. 貨物油ポンプを非常停止(手動)させても、駆動油圧ポンプは停止しないこと。
3. 非常停止装置及び制御システムの給電回路を2重化すること。
4. 制御システムは2重化又は手動制御により冗長性を持たせること。

2.8 揚貨設備検査の ILO152 号条約方式への移行

改正理由

現在、本会の揚貨設備規則においては、ILO 32 号条約に基づく検査方式及び検査記録簿が採用されている。しかしながら、昨今、ILO 152 号条約に基づく検査方式が世界の港湾規則の主流となっており、検査内容、荷重試験の試験間隔及び記録簿の様式等について本会の揚貨設備規則に基づく検査方式との間で一部相違が生じている。このため、米国等 ILO 152 号条約に準拠している国において荷役を行うことがある船舶については、申込みにより当該条約に従った検査を行い、本会の検査記録簿にその旨を記載しているのが現状である。

今般、本会の揚貨設備規則を世界のすう勢に合わせるべく、ILO 152 号条約に準拠するよう改める。

改正内容

1. デリック装置の定期的検査のうち、年次検査及び定期検査をクレーン装置等と同様に年次詳細検査とする。
2. 揚貨設備の荷重試験の試験間隔を 5 年とする。

2. 8 揚貨設備検査 のILO152号条約 方式への移行

規則改正の理由

- ・昨今米国、豪州等の主要なPort Stateの港湾規則において、揚貨設備の検査はILO152号条約(ILO32号条約の改正条約)に準拠している。
- ・現行規則はILO32号条約に基づいているため、現状では申込みに応じて152号条約に従った検査を行い、その旨を記載している。
- ・各国で円滑な荷役を行うには、世界の趨勢に合わせて、規則をILO152号条約に準拠させることが必要。

規則改正の内容

現行規定(ILO32号条約)

- ・クレーン装置は年次詳細検査
- ・デリック装置は年次検査及び定期検査
- ・定期検査及び荷重試験は4年間隔

改正規定(ILO152号条約)

- ・クレーン装置及びデリック装置とも年次詳細検査
- ・荷重試験は5年間隔

改正内容

1. デリック装置の検査を、クレーン装置と同様に年次詳細検査とする。
2. デリック装置のグースネック等の重要部分は、5年に一度必ず開放検査を行う。
3. 荷重試験の間隔を5年とする。
4. 検査及び試験の延期を3ヶ月とする。
5. 検査記録簿をILO152号条約に準拠させる。

2.9 耐火ケーブルの適用範囲

改正理由

本会の耐火ケーブルに関する規定は、IACS UR E15(Nov. 1999)を参考として昨年改正され、耐火ケーブルの使用が要求される給電用途が拡大されるかわりに、当該用途に使用される場合であっても、「防火境界で囲まれる区域」を通過する場合にのみ耐火ケーブルが要求されることとなった。ここで、「防火境界で囲まれる区域」とは、火災の危険の高い区域並びに居住区内の隔壁及び甲板で囲まれる区域（給電対象機器の設置区画を除く。）と解釈されていた。

その後、IACS 内において、当該区域の解釈について議論が持ち上がり、居住区内の隔壁及び甲板で囲まれる区域とは旅客船の主垂直区域を意味するものであり、貨物船の居住区を想定しているものではないとの見解の基に、UR E15 が一部改正（Rev.1, May 2004）された。このため、これを参考として再度関連規定の見直しを行う。

改正内容

火災の際に使用される電気機器の給電ケーブルについて居住区内の防火境界で囲まれる区域を通過する場合に要求される耐火ケーブルの使用を緩和する。

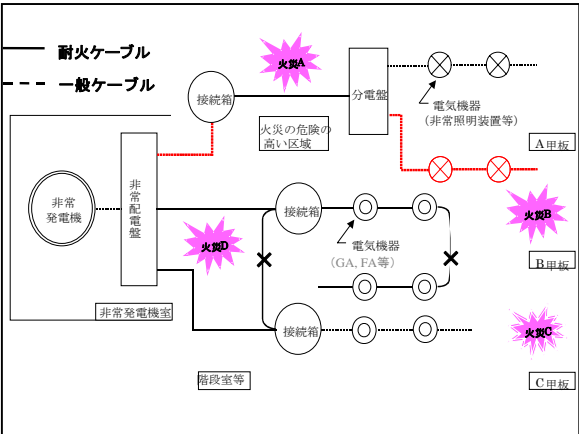
2.9 耐火ケーブルの適用範囲

耐火ケーブル使用対象機器
 「火災の際に使用される装置」

- ・一般非常警報装置 (GA)
- ・火災警報装置 (FA)
- ・固定式消火装置 (放出警報を含む)
- ・火災探知装置
- ・動力式水密戸及び同状態表示盤
- ・非常照明装置
- ・船内通報装置
- ・通風機及び可燃性油ポンプ遠隔停止装置

規則改正の内容
 現行規定 (UR E15 (Nov. 99))
 ・「防火境界で囲まれる区域」の内部では、耐火ケーブルを使用すること。

改正規定 (UR E15 (Rev.1, May 04) + IEC60092-352)
 ・「火災の危険の高い区域」の内部では、耐火ケーブルを使用すること。
 ・その他の「防火境界で囲まれる区域」の内部では、GA, FA, 固定式消火装置へ給電するケーブルに耐火ケーブルを使用すること。



耐火ケーブル規定改正の経緯

- 1994年 「機関室火災の防止指針」の発行
- 1996年 火災安全対策の一環として、IEC規格をもとに規則化に着手
- 1998年 耐火ケーブル規定の新設
- 1999年 IACS UR E15の制定
- 2003年 耐火ケーブル規定の改正
- 2004年 IACS UR E15の改正 (Rev.1, May04)
- 2004年 耐火ケーブル規定の再改正

規則改正の理由
 IACS UR E15の改正 (Rev.1, May 04)
 耐火ケーブル使用区域 (貨物船) の変更
 火災の危険の高い区域 (A類機関区域、調理室等) + 甲板・隔壁で囲まれる区域

↓

火災の危険の高い区域 (全ての機関区域、危険場所、調理室等) + ~~甲板・隔壁で囲まれる区域~~

耐火ケーブルの適用範囲 (○:適用, ×:非適用)

用途	旧 NK 規則 IEC60092-352 を参考として 規定		機 NK 規則 UR E15 (Nov. 1999) を参考として規定		改正 UR E15 Rev.1 May 2004		新 NK 規則 初 NK 規則 + 改正 UR E15	
	ケーブルの通過区域 火災の危険の低い区域内	その他 の防火 境界内	左記 以外	火災の危険の低い 区域内	その他 の防火 境界内	火災の危険の低い 区域内	その他 の防火 境界内	火災の危険の低い 区域内
(a) 一般非常警報装置	○	○	○	○	○	○	○	○
(b) 火災警報装置	○	○	○	○	○	○	○	○
(c) 固定式消火装置及び 四放出警報	○	○	○	○	○	○	○	○
(d) 火災探知装置	○	○	○	○	○	○	○	○
(e) 動力駆動の水密戸及び それらの状態表示盤に 使用される動力及び 制御装置	○	○	○	○	○	○	○	○
(f) 非常照明装置	○	○	○	○	○	○	○	○
(g) 船内通報装置	○	○	○	○	○	○	○	○
(h) 通風機及びポンプの 遠隔停止装置	○	○	○	○	○	○	○	○

2.10 クランク軸の非破壊試験

改正理由

最近、本会船級船において、主機関の鋳鋼製クランクスローのピン横腕側面にき裂を生じる事故が発生した。本件の調査報告によると、き裂発生の原因は、従来応力レベルが低いと思われていた起点部において、機関のトルクに基づく比較的大きなねじり応力が発生していたこと、損傷した機種特有の応力集中を生じさせる形状を有していたこと及び内部に製造時に生じた鑄巣が存在していたことによるものと結論づけられている。

鋳鋼製クランクスローに対しては、規則上超音波探傷試験が要求されているが、試験方法及び許容欠陥寸法等を定める詳細な実施要領が無く、また、表面検査においても、き裂起点部であるピン横腕側面では8 mm未満の欠陥の残存が許容されていることから、今後このような損傷事故の発生を防止するため、早急に検査方法の見直しを行う必要が生じている。

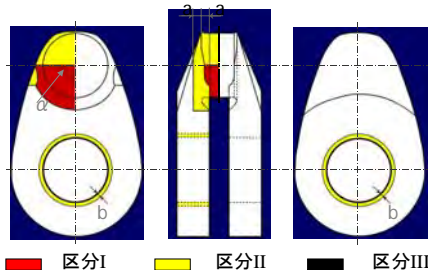
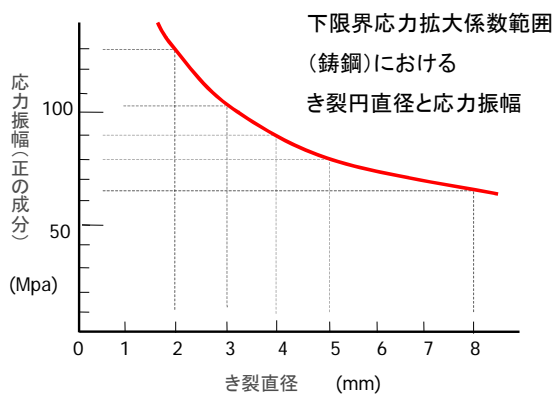
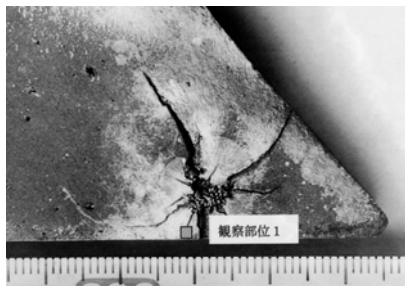
以上を踏まえて、鋳鋼製クランクスローに対して、鍛鋼製クランク軸と同様に超音波探傷試験の詳細な実施要領を作成することとし、同時にクランク軸の表面検査の要件について見直しを行う。また、鍛鋼製クランク軸の超音波探傷試験の実施要領についても、最新の関連規格との整合性をとるための見直しを行う。

改正内容

1. 鋳鋼製クランクスローに対する超音波探傷試験の実施要領を作成する。
2. クランク軸の表面検査に関する要件の見直しを行う。
3. 鍛鋼製クランク軸に関する超音波探傷試験の実施要領の見直しを行う。

2.10 クランク軸の非破壊検査

・起点部の内部には、製造時に生じた鑄巣(直径4~5mm)があった。この鑄巣がき裂として進展するには、約85MPa以上の応力振幅(正の成分)が必要であった。



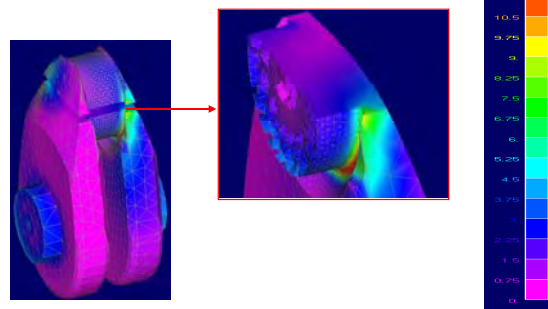
$\alpha=90^\circ$, $a=0.1d$, $b=0.05d$, d =ピン又はジャーナル径

規則改正の理由

・昨年、大型2ストローク主機関の鑄鋼製クランクスローにき裂損傷が発生した。起点部はピン横の腕側面であり、これまでは応力が比較的低いとされていた箇所であった。



・該部の応力振幅は、最近のロングストローク機関では従来機関より高目となっており、起点部の形状による応力集中の結果、約100MPa(正の成分)となっていた。



改正規則の内容

現行規定

鑄鋼製クランクスローには超音波探傷試験が要求されているが、鍛鋼製クランク軸のように詳細な実施要領がない。

改正規定

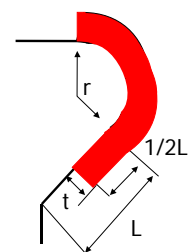
日本鑄鍛鋼会の基準を参考にして、鑄鋼製クランクスローの詳細な超音波探傷試験実施要領を作成する。(表面の最大応力振幅を区分I、区分II及び区分IIIでそれぞれ130MPa、100MPa及び80MPaに設定する。)

区分I-1

区分Iのうち、クランクピンと腕との付根隅肉部において半径rの円弧部分及び当該部分終端から直線部分Lの半分で構成される範囲(深さ $t=0.01d$)を、**区分I-1**とする。

区分I-2

区分I中の上記以外の範囲を**区分I-2**とする。



区分I-1

判定基準

区分	深さ t	F.B.H(等価きず直径)	
I	I - 1	$0 < t \leq 0.01d$	2 mm 以下
	I - 2	$0 < t \leq 0.2d$	3 mm 以下
II	$0 < t \leq 0.05d$	3 mm 以下	
	$0.05d < t \leq 0.2d$	5 mm 以下	
III	$0 < t \leq 0.05d$	5 mm 以下	
	$0.05 < t \leq 0.2d$	7 mm 以下	

2.11 油による海洋汚染防止のための設備の新設計基準

改正理由

2003年7月のMEPC.49において、IMO Res. MEPC.107(49)及びRes. MEPC.108(49)が採択され、2005年1月1日以降に建造が開始される船舶に設置される油フィルタリング装置及び同日以降に建造が開始されるタンカーに設置されるバラスト用油排出監視制御装置は、新しい性能基準に適合しなければならないこととなった。これを受けて関連規定を改める。

改正内容

油フィルタリング装置及びバラスト用油排出監視制御装置の新しい性能要件を定め、関連する設計及び検査に関する規定の見直しを行う。

2.11 油による海洋汚染 防止のための設備 の新性能基準

規則改正の理由

Resolution MEPC.107(49)

- ・MARPOL ANNEX I/Reg.16(5)の油フィルタリング装置に要求される、Res. MEPC.60(33)に代わる新性能基準
- ・2005年1月1日以降建造開始の船舶に搭載されるものに適用
- ・2005年1月1日前に建造開始の船舶に同日以降搭載されるものについては、「実行可能な限り」の解釈が旗国によって異なる。
パナマ、香港、シンガポール/バハマ

改正規則の内容

油排出監視制御装置

- ・船内配管の要件を明記(サンプリング装置の詳細、警報を発する場所等)
- ・流量計の精度(±15%→±10%)
- ・自動排出停止装置(4,000DWT未満も必要)

機能要件の改正

- ・カテゴリA、Bの区別がなくなった。(流量、船速を自動入力、始動時のインターロック)

改正規則の内容

油フィルタリング装置

- ・運転保守手引書の備付け
- ・警報記録の保管(18ヶ月以上)
- ・船内配管の要件を明記(サンプリングポイントを装置出口の配管垂直部に設置、ビルジポンプ吐出能力は装置能力の110%以下、15PPM検知から排出停止まで20秒以内等)
- ・三方弁による自動排出停止(ポンプ停止は不可)
- ・再循環装置(船外弁を閉じた検査用)の設置

規則改正の理由

Resolution MEPC.108(49)

- ・MARPOL ANNEX I/Reg.15(3)(a)の油排出監視制御装置(総トン数150トン以上の油タンカー)に要求される、Res. A.586(14)に代わる新性能基準
- ・MARPOL ANNEX II/Reg.14の油排出監視制御装置(油類似物質(C類及びD類)を運送する油タンカー)も対象
- ・2005年1月1日建造開始の船舶に搭載されるものに適用

2.12 国際満載喫水線条約改正

改正理由

2003年5月に開催されたIMO第77回海上安全委員会(MSC 77)にて、国際満載喫水線条約(以下、「LL条約」という。)の改正案が採択され(Resolution MSC.143(77))、2005年1月1日以降起工される船舶に対して適用されることとなった。この改正では、主にReg.16 倉口蓋規定の全面改正、Reg.39 船首部予備浮力規定の新設、その他従来の条文の曖昧な部分の解釈規定の追加が行われた。よって、改正LL条約を参考に関連する規則を改めた。

尚、Reg.14-1に規定される倉口縁材及びReg.16に規定される倉口蓋に関して、LL改正では構造寸法を定めるための構造強度基準に関連して、腐食予備厚等の要件が明記されていない。ばら積貨物船、鉱石運搬船及び兼用船については、すでにIACSにて改正LL条約に適合するよう統一規則S21/Rev.3(2003年4月採択)が改正されており、これを参考に本会規則も改正済み(2003年8月27日付一部改正)である。しかし、その他の船種についてはLL改正に伴い鋼船規則に必要な規定がないため、IACSが統一規則S21を他船種にも適用できるように改正中であることから、これを参考に今回の規則改正を行った。

改正内容

以下に主な改正点を概述する。

1. LL条約の改正箇所

以下にLL条約の改正のうち、本会規則改正に関連する主な規定について概述する。

(1) Hatchway coamings (Reg.14-1)

旧Reg.15の倉口縁材高さに関する規定をReg.14-1(1)に移動し、同(2)に縁材高さの軽減又は縁材の省略について規定した。

(2) Hatchways closed by weathertight covers of steel or other equivalent material (Reg.16)

(a) 想定波浪荷重

	Longitudinal position		
	FP	0.25L _f	Aft of 0.25L _f
L _f > 100m			
Freeboard deck	1.75 t/m ² ⇒ Reg.16(2)(a)算式*	1.75 t/m ² ⇒ 3.5 t/m ²	1.75 t/m ² ⇒ 3.5 t/m ²
Superstructure deck	1.75 t/m ² ⇒ 3.5 t/m ²		1.3 t/m ² ⇒ 2.6 t/m ²
L _f = 100m			
Freeboard deck	1.75 t/m ² ⇒ 5.0 t/m ²	1.75 t/m ² ⇒ 3.5 t/m ²	1.75 t/m ² ⇒ 3.5 t/m ²
Superstructure deck	1.75 t/m ² ⇒ 3.5 t/m ²		1.3 t/m ² ⇒ 2.6 t/m ²
L _f = 24m			
Freeboard deck	1.0 t/m ² ⇒ 2.43 t/m ²	1.0 t/m ² ⇒ 2.0 t/m ²	1.0 t/m ² ⇒ 2.0 t/m ²
Superstructure deck	1.0 t/m ² ⇒ 2.0 t/m ²		0.75 t/m ² ⇒ 1.5 t/m ²

*: 船の長さ(L_f)及びFreeboard Typeの2つのパラメータのみによりFPでの値が求まる。船首部0.25L_f間の倉口蓋の荷重値は、その長さ方向位置に応じて線形補間により求める。次頁の図1に船首部0.25L_f間の荷重値を示す。

(b) 許容値

i) 引張強さに対して4.25の安全率 ⇒ 降伏応力に対して1.25の安全率
($0.4\sigma_y \Rightarrow 0.8\sigma_y$)

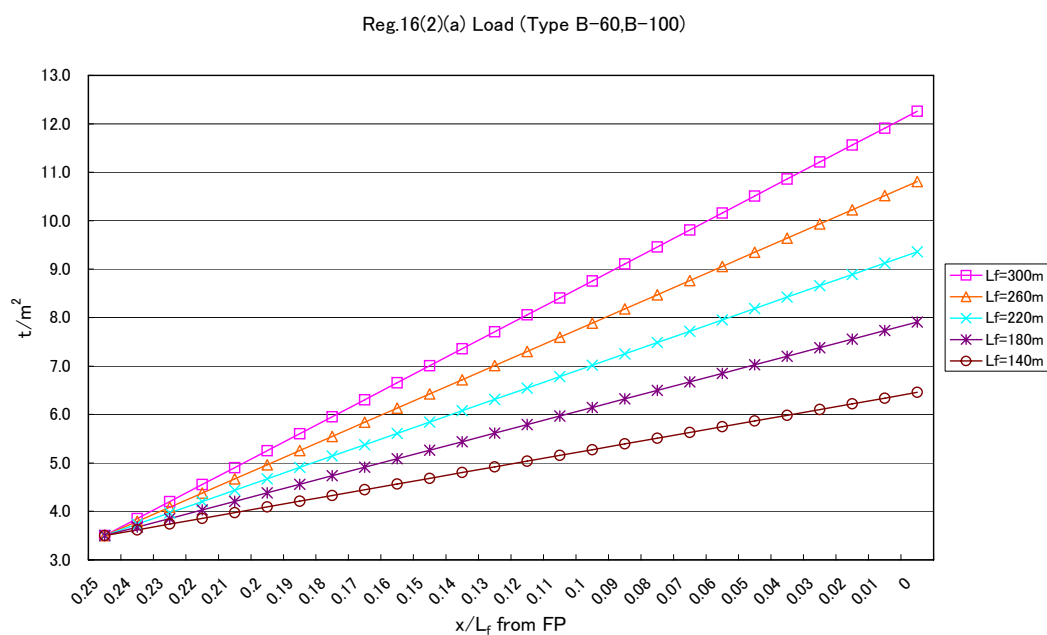
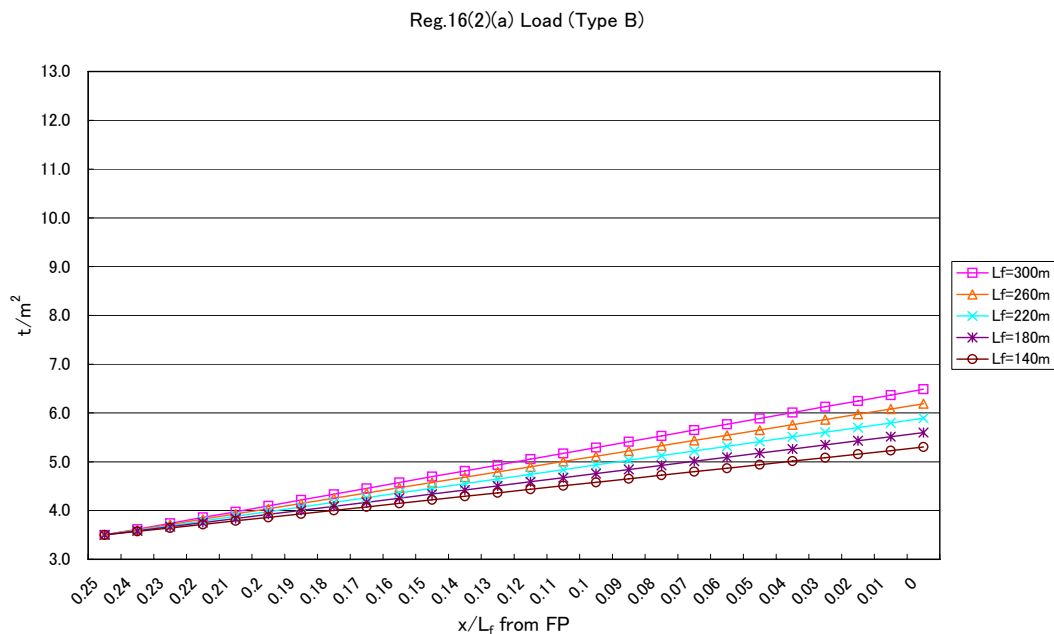
ii) 限界圧縮座屈応力に対して1.25の安全率(新規)

iii) 撓み制限値: $0.0028l \Rightarrow 0.0056l$

(c) 適切な腐食予備厚を含める旨明記された。(Net Scantling Conceptの導入)

(d) 倉口蓋の移動防止装置を設ける旨規定された。(新規)

図 1. Reg.16(2)(a)による波浪荷重



(3) Air pipes (Reg.20)

空気管の開口端には自動式の閉鎖装置を設けること、タンカーにあっては、PV 弁（圧力・真空逃がし弁）が認められることが追記された。

(4) Garbage chutes (Reg.22-1, 新規)

廃棄筒(Garbage chutes, ごみ捨て筒)に関する規定について、IACS UI(統一解釈) LL11 が取り入れられた。

(5) Spurling pipes and cable lockers (Reg.22-2, 新規)

チェーンロッカ（錨鎖管を含む）の水密に関する規定が新設された。ただし、本規定と同内容の規定が IACS UR（統一規則）L4 にて発効済み。

(6) その他

その他の各規定において、従来 IMO にて認められていた LL 条約に関連する IACS の統一解釈 (IACS UI) の取り入れが行われた。

2. 本会規則の改正箇所

以下に本会規則の主な改正点について概述する。

(1) Position 2 の定義の明確化 (Reg.13)

船首部 $0.25L_f$ 間であって、乾舷甲板から少なくとも 2 標準船楼高さに位置する船楼甲板上の倉口は Position 2 とする旨明示されたため、これに倣い追記した。ただし、現状の Position 2 の定義に関する取扱いと変更はない。

(2) 倉口縁材 (Reg.14-1) , 倉口蓋及び移動防止装置 (Reg.16)

従来規則では、倉口縁材及び倉口蓋に関する規定は、C 編 20 章 (CS 編 19 章) に規定されているが、付録 1 に示すように条項立てを改めた (C 編のみ示す)。

(a) 倉口蓋

従来の LL 条約 Reg.16 では、腐食予備厚に関する規定はなく要求値はすべてグロス寸法で与えられるものであったが、今般の条約改正により腐食予備厚を除くネット寸法にて強度検討を行うこととなるため (Net scantling concept の導入) , 改正 LL 条約に基づく波浪荷重に対する規定 (ネット寸法) を C 編 20.2.4 (CS 編 19.2.4) に、貨物荷重に対する規定 (グロス寸法) を C 編 20.2.5 (CS 編 19.2.5) , と別々の条に規定し区別した。なお、貨物荷重に対する規定については、従来の本会規則から内容の変更はない。

改正された LL 条約では、倉口蓋の腐食予備厚の具体値は規定されていない為、IACS で改正作業中の統一規則 S21 を参考に表 1 のように規定した。その他、強度算式等は IACS UR S21 を参考に改正を行った。

表 1. 倉口蓋の腐食予備厚

鋼製倉口蓋の構造様式	腐食予備厚 (mm)	
	頂板、側板及び底板	内部構造部材
単板構造	2.0	
二重張構造	2.0	1.5

(b) 倉口縁材

LL 条約では、倉口縁材高さに関してのみ要求があり、縁材の強度については一切規定がない。倉口縁材の強度に関しては、IACS UR S21 を参考に改正を行った。

(c) 倉口蓋の移動防止装置

改正 LL 条約に、青波水平荷重に対して倉口蓋をその位置に保持できるような装置を設けなければならない旨追記された。尚、具体的な強度クライテリア (荷重及び許容応力) は、IACS 統一規則 S21 を参考に改正を行った。

(3) 空気管 (Reg.20)

バラストタンク、その他のタンクに設けられる空気管の開口端には、自動式の閉鎖装置を設ける、またタンカーにあっては圧力・真空逃がし弁 (PV 弁) が認められる旨追記した。

(4) 廃棄筒 (Reg.22-1)

廃棄筒の閉鎖に関して、新たに条約に規定されたため、これを参考に規則を改めた。

(5) ガードレール (Reg.25)

乾舷甲板/船楼甲板上に設置されるガードレールに関して詳細要件が LL 条約に規定されたため、これを明記した。

付録 1. 倉口縁材，倉口蓋に関する条項立ての変更(C編)

現行規則	改正案	備考
20.2.3 倉口縁材の構造 -1. 倉口縁材の板厚 -2.から-6.(略)	20.2.3 倉口縁材の構造 -1. (1) 倉口縁材の水平荷重 (2) 倉口縁材の板厚 (3) 倉口縁材付防撓材 (4) 倉口縁材ステイ -2.から-6.(略) -7. 倉口縁材の構造詳細規定	-1.(1)から(4) IACS UR S21 -7.IACS UR S21
20.2.4 倉口梁，蓋板，鋼製ボンツーン蓋及び鋼製風雨密蓋 -1.主桁材の強度規定 (1)曲げ，剪断及び撓み規定（波浪荷重） (2)曲げ，剪断及び撓み規定（貨物荷重） -2.頂板の板厚 (1)最小板厚 (2)貨物荷重に対する板厚 (3)圧縮座屈について精神規定 -3.木製蓋板の仕上がり厚さ	20.2.4 倉口梁，蓋板，鋼製ボンツーン蓋及び鋼製風雨密蓋 -1.一般 -2.設計波浪荷重 -3.頂板の板厚 -4.二次防撓材（曲げ，剪断等） -5.主桁材及び倉口梁（曲げ，剪断，撓み，雑則） -6.座屈強度 (1)頂板（圧縮座屈） (2)二次防撓材（圧縮座屈） (3)桁材ウェブ（剪断座屈） -7.撓み制限	20.2.4 波浪荷重に対する規定（LL条約，IACS UR S21） -1.腐食予備厚，許容応力等規定。 -2.波浪荷重（LL条約） -3.から-6.…IACS UR S21 -7.撓み制限値（LL条約）の明示 現行 C 編 20.2.4-3.(木製蓋板)は，要領(C20.2.4 及び C20.2.5)へ移動
	20.2.5 上に貨物を積載する場合等の倉口蓋に対する追加要件 -1.一般 -2.設計貨物荷重 -3.頂板の板厚 -4.二次防撓材 -5.主桁材及び倉口梁 -6.圧縮座屈強度（圧縮座屈） -7.撓み制限	20.2.5 貨物荷重に対する規定（現行 C 編 20.2.4-1.(2)，-2.(2)及び要領 C20.2.4-4.(4)） 現行規定から内容変更は行わない。 -4.及び-6.の規定は，現行要領から規則へ移動。
20.2.5 倉口梁，蓋板，鋼製ボンツーン蓋及び鋼製風雨密蓋に対する特別規定 -1.から-4.(3)…(略)	20.2.6 倉口梁，蓋板，鋼製ボンツーン蓋及び鋼製風雨密蓋に対する特別規定 -1.から-4.(3)…(略) -4.(3) 鋼製風雨密倉口蓋の移動防止装置	IACS UR S21
20.2.6 取外し式倉口蓋で閉鎖する倉口の倉口覆布及び締付装置	20.2.7 取外し式倉口蓋で閉鎖する倉口の倉口覆布及び締付装置	条番号の変更
20.2.7 コンテナ運搬船の倉口蓋	20.2.8 コンテナ運搬船の倉口蓋	条番号の変更
20.2.8 深水タンクの鋼製倉口蓋	20.2.9 深水タンクの鋼製倉口蓋	条番号の変更
20.2.9 暴露甲板前方部分に設置される小倉口の追加要件	20.2.10 暴露甲板前方部分に設置される小倉口の追加要件	条番号の変更
…	…	…
20.5 ばら積貨物船，鉦石運搬船及び兼用船の鋼製風雨密倉口蓋に対する追加要件	(削)	20.2.4 に規定
20.6 ばら積貨物船，鉦石運搬船及び兼用船の倉口縁材に対する追加要件	(削)	20.2.3 に規定
20.7 ばら積貨物船，鉦石運搬船及び兼用船の移動防止装置に対する特別要件	(削)	20.2.6 に規定

2.13 ばら積貨物船の板厚計測

改正理由

1998年7月1日以前の建造契約で建造された現存ばら積貨物船の倉内肋骨の強度評価に関する IACS UR S31 は既に鋼船規則に取り入れた。その強度評価のために必要な板厚計測に関し、計測範囲及び点数等を統一した手法で実施する目的で、IACS はガイダンスを作成し、ばら積貨物船の船体検査に関する統一規則 Z10.2(rev.15)に追加した。Z10.2(rev.15)では、建造契約の時期に関わらず、定期検査時の板厚計測の要件の改正も同時に行っている。今般、この改正内容を参考にして関連の鋼船規則を改めた。

改正内容

(1) 鋼船規則 B 編 5 章表 B5.6

第 2 回目以降の定期検査において、甲板下構造部材について精密検査及び板厚計測を行うように改めた。

(2) 鋼船規則 B 編 5 章表 B5.15

(a) 第 2 回定期検査における板厚計測を行う倉内肋骨の本数は、船首部貨物倉内の全て及び残りの各貨物倉内肋骨総数の 1/4 以上に改めた。

(b) 第 3 回定期検査における板厚計測を行う倉内肋骨の本数は、船首部貨物倉及び他の 1 個の貨物倉内の全て及び残りの各貨物倉内肋骨総数の 1/2 以上に改めた。

(c) 第 4 回以降の定期検査において、各貨物倉内のすべての倉内肋骨について板厚計測を行うように改めた。

(d) 前(a)～(c)に加えて、板厚計測を行う構造部材の列挙はできる限り精密検査を行う部材を参照する方式に改めた。

(3) 鋼船規則検査要領 B1.1.9-2.

鋼船規則 C 編 31B.5 が適用される現存ばら積貨物船の倉内肋骨の強度評価のために必要な板厚計測の計測範囲及び計測点数等を規定した。なお、板厚計測は倉内肋骨及び端部肘板をゾーンによって 3 点又は 5 点について計測し、それらの平均値を計測値とするように規定している。計測値は通常この平均値の小数点以下第 2 位を四捨五入して小数点以下 1 桁に丸めてしまうことがある。その結果、計測値と基準値との差が例えば、0.1mm 未満となり、切替や補強を要求すべきか検査員が判断に困る時がある。具体的には、基準値が 10.49mm に対して、計測値が 10.5mm の場合でも、この 10.5 は実際には 10.45 である可能性があるため、本当に 10.49 をクリアしているか確認する必要がある場合も考えられる。このような場合は B1.1.9-2.(2)(a)の「近い場合」に該当するので、検査員は検査技術部に計測結果を連絡し、計測する Hold Frame の本数についての指示を受けることとした。

2.14 検査準備及び油タンカーの精密検査

改正理由

MEPC はシングルハル油タンカーの船体状態評価の為の検査手法（Condition Assessment Scheme, CAS）を制定し、MSC に対し CAS 手法の要件を油タンカー及びばら積貨物船の検査強化ガイドライン Resolution A.744(18)に取り入れるように求めた。MSC はこれを受けて、設計設備小委員会（DE 小委員会）に検討するように指示した。第 45 回 DE 小委員会（DE45）では、旗国及び関連団体に対して本件に関する意見及び提案を行うことが求められた。IACS はこれを受けて、CAS 検査に関する要件の一部を取り入れるために、シングルハル油タンカーの船体検査を定める統一規則 Z10.1(rev.11)及びばら積貨物船の船体検査を定める統一規則 Z10.2(rev.14)を改正し、2004 年 3 月に開催された第 47 回 DE 小委員会（DE47）に提出した。

今般、これらの一部改正された統一規則を参考にして鋼船規則 B 編同検査要領を改めた。

改正内容

主な改正箇所を以下に記述する。

1. 検査準備

- (1) 検査に先立ち、検査の内容等について打合せを実施しなければならないことを 1.4.2-4.に明記した。
- (2) 検査におけるボート又はラフトが使用できる条件を B1.4.2-5.に規定した。なお、B1.4.2-5.(2)中の「他の同等な手段」とは、安全を確保した上で、精密検査及び板厚計測が実施できる手段のことであり、「ボート又はラフトとポータブル・ラダーの組み合わせ」等を想定している。

2. 油タンカーの精密検査

表 B5.5 において次の改正を行った。

- (a) シングルハル油タンカーの第 3 回目以降の定期検査において、1 個のトランスリングだけ精密検査が要求されるウィング貨物油タンクについて、総数の 30% に相当するトランスリングに対して精密検査を行うように改めた。
- (b) シングルハル油タンカーの第 3 回目以降の定期検査において、各中央貨物油タンク内の総数の 30% に相当する甲板横桁及び船底横桁について精密検査を行うように改めた。

2.15 固定点検設備

改正理由

油タンカー及びばら積貨物船の安全性を向上させることを目的とし、2002年12月12日付けで *SOLAS* 条約の一部改正（決議 *MSC.134(76)*）が採択され、第 II-1 章第 3-6 規則として貨物エリア内の区画等へ固定交通設備を設けることが規定された。本要件は、国際航海に従事する総トン数 500 トン以上の油タンカー及び総トン数 20,000 トン以上のばら積貨物船であって、2005 年 1 月 1 日以降に建造されるものに適用されることになっている。（建造の定義については、*SOLAS* 条約第 II-1 章第 1 規則を参照のこと。）同時に、固定交通設備の詳細や設置要件の詳細を規定した *Technical Provisions*（決議 *MSC.133(76)*）以下、「TP」という。）が採択され、上記 *SOLAS* 条約第 II-1 章第 3-6 規則から強制要件として適用されることになっている。

しかしながら、上記改正条約及び *TP* に規定されている要件の一部に問題があるとの意見があり、2004 年 5 月 12 日から 5 月 21 日に開催された *IMO* の第 78 回海上安全委員会（*MSC78*）において再度審議が行われ、結果として大幅な要件緩和を含む条約の再改正（決議 *MSC.151(78)*）及び *TP* の改正（決議 *MSC.158(78)*）が採択された。これらの決議は、前述の船舶であって、2006 年 1 月 1 日以降に建造されるものに適用されることになった。

MSC78 においては、大幅な要件緩和を含む今回の改正内容に鑑み、条約上は *MSC78* における改正前の要件である決議 *MSC.134(76)* 及び *MSC.133(76)* が適用されることになる 2005 年 1 月 1 日以降、2006 年 1 月 1 日前に建造される上記船舶についても、改正された要件（決議 *MSC.151(78)* 及び決議 *MSC.158(78)* によるもの。）を適用できるようにすることが合意されており、その旨が *MSC/Circ.1107* として回章されることとなった。このため、結果としては、2005 年 1 月 1 日以降に建造されるものについても、決議 *MSC.151(78)* により改正された *SOLAS* 条約第 II-1 章第 3-6 規則及び決議 *MSC.158(78)* によって改正された *TP* に従って、貨物エリア内の区画等に適切な交通設備を設けなければならなくなっている。

一方、*IACS* は、これらの改正条約及び *TP* が適用上曖昧な部分を含んでいることを考慮し、これらに対する統一解釈の検討を行っていた。*MSC78* における改正前の要件（決議 *MSC.134(76)* の *SOLAS* 条約第 II-1 章第 3-6 規則及び決議 *MSC.133(76)* による *TP*）に対しては、統一解釈 *SC190* を既に採択・公表しており、同統一解釈は *MSC78* にも提出されている。更に *MSC78* において改正された要件（決議 *MSC.151(78)* により改正された *SOLAS* 条約第 II-1 章第 3-6 規則及び決議 *MSC.158(78)* によって改正された *TP*）に対しても、引き続き統一解釈の検討を行い、最終的に *SC191* として取りまとめる予定となっている。

上記のとおり、条約上の要件が流動的であったため、改正条約（決議 *MSC.134(76)*）の発効日（2005 年 1 月 1 日）を目前に控えながら、関連規則の改正作業に着手できずにいたが、漸く決議 *MSC.151(78)* により改正された *SOLAS* 条約第 II-1 章第 3-6 規則及び決議 *MSC.158(78)* によって改正された *TP* の要件に対応すべく、関連規則の改正を行った。本来であれば、上記統一解釈が固まった後に規則改正を行うことが望ましいが、改正条約の発効と統一解釈検討のスケジュールとの関係を考慮し、今回は、一部を除いて条約上の要件のみに対応することとしている。現在、上記統一解釈 *SC191* の採択を受けて、規則適用の上必要な詳細規定／解釈を明示すべく、再度関連規則の改正作業中で、年内に追加の一部改正を行う予定としている。

改正内容

決議 MSC.151(78)により改正された SOLAS 条約第 II-1 章第 3-6 規則及び決議 MSC.158(78) によって改正された TP の要件に基づき、油タンカー及びばら積貨物船の貨物エリア内の区画等に点検設備を設けることを、従来から適用されている点検設備に関する要件とまとめ、鋼船規則 C 編 35 章（新設）に規定している。なお、油タンカー及びばら積貨物船の貨物エリア内の区画等に設ける点検設備に関する要件の概要は以下のとおりとなっている。

- (1) 貨物エリア内の各区画及び船首倉への交通は、開放甲板から直接行なうものとし、区画の種類に応じて次の(a)から(c)に従ったものとしなければならない。
 - (a) タンク及びコファダムであって長さが 35 m 以上のものには、少なくとも 2 組のハッチ又はマンホール及びはしごを設け、できる限り遠く離して配置すること。この時、油タンカーの貨物エリア内の各区画への交通については、2 組のはしごのうち少なくとも 1 組は、傾斜はしごとしなければならない。
 - (b) タンク及びコファダムであって長さが 35 m 未満のものには、少なくとも 1 組のハッチ又はマンホール及びはしごを設けること。この時、油タンカーの貨物エリア内の区画への交通については、傾斜はしごとしなければならない。
 - (c) 貨物倉には、少なくとも 2 組のハッチ又はマンホール及びはしごを設け、貨物倉の前端及び後端に配置すること。一般に、貨物倉の前後端のはしごは、左舷又は右舷に対角に配置すること。この時、2 組のはしごのうち少なくとも 1 組については、傾斜はしごとしなければならない。
- (2) 油タンカーの貨物油タンク及びバラスタタンクであって(3)に掲げる以外の区画については、次の(a)から(c)に従って点検設備を設けなければならない。
 - (a) 高さが 6 m 以上のタンクについては、次の i) から v) に従って、固定点検設備を設けなければならない。
 - i) 横置隔壁の防撓材が取り付けられる面の、甲板の下方 1.6 m から 3 m の高さに、船舶の幅方向に連続した固定点検設備。
 - ii) タンクの両舷それぞれに、各 1 組の船舶の長さ方向に連続した固定点検設備。このうちの 1 組の点検設備は、甲板の下方 1.6 m から 6 m の高さに、もう 1 組の点検設備は、甲板の下方 1.6 m から 3 m の高さに、それぞれ配置すること。
 - iii) トランスウェブへの交通のために、縦通隔壁の防撓材が取り付けられた面に、船舶の長さ方向に連続した固定点検設備を、船体構造部材の一部として、可能であれば横置隔壁の水平桁の位置に整合させて、設けなければならない。
 - iv) タンク底部からの高さが 6 m を超えるクロスタイを有する船舶にあつては、当該クロスタイ両端の肘板部分の検査が可能で、iii) に規定される船舶の長さ方向に連続した固定点検設備の一つから交通できる船舶の幅方向の固定点検設備。
 - v) 高さが 17 m 未満の貨物油タンクについては、iii) に規定される点検設備の代替として、本会が適当と認める代替設備を設けることとして差し支えない。
 - (b) 高さが 6 m 未満のタンクについては、固定点検設備に代えて、本会が適当と認める代替設備又は可搬式の点検設備を使用することとして差し支えない。
 - (c) 前(a)及び(b)の規定にかかわらず、内部構造材が配置されないタンクにあつては、固定点検設備を備える必要はない。

- (3) 油タンカーの二重船側部を形成する幅が 5 m 未満のバラストタンクについては、次の(a)から(c)に従って点検設備を設けなければならない。
- (a) ビルジホッパ部上部ナックルの上方の二重船側部については、次の i)から iii)に従って、固定点検設備を設けなければならない。
- i) 最上部水平桁と甲板の垂直距離が 6 m 以上の場合、甲板面の下方 1.6 m から 3 m の高さに、当該タンク全長にわたって船舶の長さ方向に連続した固定点検設備を 1 組設けなければならない。また、当該タンクの前後端に、この点検設備へ交通するためのはしごを設けなければならない。
 - ii) 船舶の長さ方向に連続した固定点検設備。船体構造部材の一部とし、垂直距離が 6 m を超えない間隔で設けること。
 - iii) 水平桁とする場合、実行可能な限り、横置隔壁の水平桁の位置に整合させて、設けなければならない。
- (b) ビルジホッパ部については、タンク底部から上部ナックル点までの垂直距離が 6 m 以上である場合、次の i)又は ii)に従って、当該タンク全長にわたって船舶の長さ方向に交通するための固定点検設備を 1 組設けなければならない。また、この点検設備は、垂直方向に交通する固定点検設備により、当該タンクの前後端から交通できるものとしなければならない。
- i) 縦通固定点検設備は、ビルジホッパ部の頂部から下方 1.6 m から 3 m の高さに設けるものとして差し支えない。この場合、縦通点検設備を延長した踊り場をトランスウェブの箇所に設け、構造的に重要な場所と認識された部分への交通に使用することができる。
 - ii) 上記に代えて、トランスリングの開口から下方 1.2 m 以上の位置に設ける縦通固定点検設備であって、構造的に重要な部分に接近するために可搬式点検設備が使用できるものを設けるものとして差し支えない。
- (c) 前(b)に規定される垂直距離が 6 m 未満の場合には、固定点検設備に代えて、本会が適当と認める代替設備又は可搬式の点検設備を使用することとして差し支えない。代替点検設備の運用を容易にするために、水平桁には、一直線状に配置された開口を設けなければならない。この開口は、十分な大きさのものとし、適当な保護レールを設けること。
- (4) ばら積貨物船の甲板口側線内甲板の支持構造については、次の(a)から(d)に従って、点検設備を設けなければならない。
- (a) 当該甲板の両舷及び中心線付近に交通可能な、固定点検設備を備えなければならない。それぞれの点検設備は、貨物倉への点検設備から又は直接上甲板から交通可能なものとし、甲板の下方 1.6 m から 3 m の高さに設けなければならない。
 - (b) 当該甲板の下方 1.6 m から 3 m の高さに、船舶の幅方向に連続した固定点検設備を横置隔壁の設ける場合、前(a)に規定する点検設備と同等と認められる。
 - (c) 横置隔壁に、甲板口側線内甲板の全長・全幅に渡る上部スツールを備え、その内部から甲板口側線内甲板支持構造部材の全ての骨・板部材を監視でき、かつ、上甲板から交通可能となっている場合については、甲板口側線内甲板のための固定点検設備は要求されない。
 - (d) 二重底頂板から甲板口側線内甲板までの垂直距離が 17 m 以下の場合、前(a)の点検設備に代えて、甲板口側船内甲板の支持構造への交通に移動式の点検設備を使用することとして差し支えない。
- (5) ばら積貨物船の貨物倉については、次の(a)から(d)に従って、点検設備を設けなければならない。

- (a) すべての貨物倉に、当該貨物倉の倉内肋骨総数の少なくとも 25%にあたるもの（貨物倉全体にわたり左右舷に均等に配置されたものとし、前後端の横置隔壁部分を含むものとする。）が点検可能となるように、垂直方向に交通する固定点検設備を備えなければならない。いかなる場合も、各舷に 3 組（前後端及び中央）以上の垂直方向に交通する固定点検設備を備えなければならない。また、隣接する倉内肋骨の間に設けられる垂直の固定点検設備は、両方の倉内肋骨の点検のための点検設備とみなすことができる。下部ホッパタンク斜板を利用して近接する部分については、可搬式の点検設備を使用することとして差し支えない。
- (b) 前(a)の点検設備が備えられていない倉内肋骨（上部肘板に至るまでの範囲）及び横置隔壁への交通のために、前(a)に加えて可搬式又は移動式の点検設備を備えなければならない。
- (c) 上部肘板に至る倉内肋骨への交通については、前(a)で要求される固定点検設備に代えて、可搬式又は移動式点検設備を利用するものとして差し支えない。
- (d) 単船側構造の倉内肋骨の検査については、長さ 6 m を超える垂直はしごとするものが認められる。
- (6) ばら積貨物船のトップサイドタンクについては、次の(a)から(c)に従って、点検設備を設けなければならない。
- (a) 高さが 6 m 以上のトップサイドタンクについては、甲板下方 1.6 m から 3 m の高さに、船側外板特設肋骨に沿って、船舶の長さ方向に連続した固定点検設備を 1 組備えなければならない。また、当該タンクへの点検設備に近接して、この点検設備へ垂直方向に交通するためのはしごを設けなければならない。
- (b) トップサイドタンクの前後端部分及び中央部分に、タンク底部からタンク底部斜板と甲板口側桁の交差部にわたる固定点検設備を備えなければならない。
- (c) 高さが 6 m 未満のトップサイドタンクについては、固定点検設備に代えて、本会が適当と認める代替設備又は可搬式の点検設備を使用することとして差し支えない。
- (7) ばら積貨物船のビルジホッパタンクについては、次の(a)及び(b)に従って、点検設備を設けなければならない。
- (a) 高さが 6 m 以上のビルジホッパタンクについては、トランスリング開口の下方 1.2 m 以上の位置に、船側外板特設肋骨に沿って、次の i) から iii) に従って、船舶の長さ方向に連続した固定点検設備を 1 組備えなければならない。また、当該タンクへの点検設備に近接して、この点検設備へ垂直方向に交通するためのはしごを設けなければならない。
- i) 船舶の長さ方向に連続した固定点検設備と当該区画の底部との間を交通するはしごを設けなければならない。
- ii) 構造的に重要な部分についてより適切な点検を行えるものである場合には、前 i) に規定する設備に代えて、船舶の長さ方向に連続した固定点検設備を甲板の下方 1.6 m 以上の位置に設け、トランスリング開口上方のウェブを貫通するものとすることができる。サイズを大きくした縦通肋骨は、船舶の長さ方向に連続した固定点検設備として使用することができる。
- iii) 二重船側構造の場合にあっては、代替方法との組み合わせによりビルジホッパ斜板と二重船側部の取り合い部への交通が増す場合、船舶の長さ方向に連続した固定点検設備は、上記取り合い部から 6 m 以内の位置に設けることとして差し支えない。
- (b) 高さが 6 m 未満のビルジホッパタンクについては、固定点検設備に代えて、本

- 会が適当と認める代替設備又は可搬式の点検設備を使用することとして差し支えない。
- (8) 船首隔壁の船体中心船上の位置における高さが 6 m 以上の船首倉については、甲板支持部材、水平桁、船首隔壁及び船側外板構造といった重要部分に交通するための、次の(a)及び(b)に従って、適切な点検設備を設けなければならない。
- (a) 甲板又は上方に取り付けられている中間水平桁からの垂直距離が 6 m を超えない水平桁が設けられている場合、可搬式点検設備との組み合わせにおいて、適切な点検設備が設けられているものと認められる。
- (b) 甲板と水平桁の間、水平桁間又は最下部水平桁とタンク底部の間の垂直距離が 6 m 以上の場合、本会が適当と認める代替設備を設けなければならない。
- (9) 上記固定点検設備は、十分な強度を有するものとし、実行可能な限り、船体構造の一部としなければならない。
- (10) 固定点検設備の一部として設けられる歩路は、少なくとも 600 mm のクリア幅を有するものでなければならない。ただし、垂直桁部材のウェブを迂回する必要がある部分においては、クリア幅を 450 mm として差し支えない。
- (11) 固定点検設備の歩路面が傾斜している場合、傾斜部には滑り防止措置を施さなければならない。
- (12) 固定点検設備の一部として設けられる高所歩路には、開放された側に高さ $1,000\text{ mm}$ 以上の手摺を備えなければならない。この手摺は、十分な強度を有するものとし、 500 mm を超えない間隔で中間レールを設け、 3 m を超えない間隔で支柱を設けたものとしなければならない。
- (13) 水平面の開口、ハッチ又はマンホールを通じての交通については、障害物のない開口の最小の大きさは、 $600\text{ mm} \times 600\text{ mm}$ 未満としてはならない。
- (14) 垂直面の開口又はマンホールであって、当該タンク内の船首尾方向及び船幅方向の移動のために制水隔壁、肋板、桁板及び特設肋骨に設けられるものを通じての交通については、障害物のない開口の最小の大きさは、 $600\text{ mm} \times 800\text{ mm}$ 以上としなければならない。
- (15) 載荷重量 $5,000$ トン未満の油タンカーについては、特別な事情があり、水平面／垂直面の開口を通じて交通することができ、かつ、負傷者を搬出できると本会が認める場合には、前(13)及び(14)で規定される寸法より小さな寸法を認めることがある。
- (16) 船舶は、本会が承認した船体構造への交通に関する手引書の写しを備えなければならない。点検設備に関する手引書は、全体及び精密検査並びに板厚計測を実施するための船舶の点検設備が記載されたものであって、それぞれの区画の点検設備について、次を含むものでなければならない。
- (a) 当該区画への点検設備を記載した図面であって、必要な技術仕様及び寸法を含むもの。
- (b) 各区画内の内部検査用の点検設備を記載した図面であって、必要な技術仕様及び寸法を含むもの。この図面は、当該区画内のそれぞれの範囲がどこから点検可能であることを示すものでなければならない。
- (c) 各区画内の精密検査用の点検設備を記載した図面であって、必要な技術仕様及び寸法を含むもの。この図面は、構造的に重要な場所の位置、当該場所への交通が固定点検設備又は可搬式の点検設備のいずれにより行われるか及び当該場所がどこから点検可能であることを示すものでなければならない。
- (d) すべての点検設備及び取り付け用設備の構造強度に関する点検及び保守するための指示であって、当該区画内で発生し得るいかなる腐食性蒸気も考慮に入れたもの。

- (e) 精密検査及び板厚計測のためにボートを使用する時の安全指針に関する指示。
- (f) 可搬式点検設備の安全な取り付け及び使用に関する指示。
- (g) すべての可搬式点検設備を記載した目録。
- (h) 船舶の点検設備に関する定期的点検及び保守の記録。

2.16 曳航及び係留設備

改正理由

現行規則には、ボラード、ビット、フェアリード等の曳航及び係留のための艀装品に関する規定がなく、また、当該設備を支持する船体構造に関する規定が明確でないため、当該設備及びそれを支持する船体構造は、造船所等の設計に委ねられているのが現状である。ところが、2000年5月に開催されたIMOの第72回海上安全委員会（MSC 72）及び同年12月開催のMSC 73において当該設備を支持する船体構造の損傷により、重大な事故へと繋がる恐れのある事例が報告された。その結果、IMOはIACSに当該設備及びそれを支持する船体構造の強度について検討するよう要求したため、IACSは、当該設備及びそれを支持する船体構造も船級要件とし、統一規則A2を開発し、2004年2月に採択した。今般、本統一規則を参考に、曳航時及び係留時に使用される設備及びそれを支持する船体構造に関する要件を新たに設けることとした。

改正内容

(1) 曳航及び係留のための設備及びそれを支持する船体構造の強度規定

(a) 曳航及び係留のための設備の規定

（規則C編27.2.3-1.，規則CS編23.2.3-1.及び要領C編C27.2.3-1.）

曳航及び係留のための設備（ボラード、ビット、フェアリード等）の規定としては、ISO、JIS等の国際又は国家規格若しくはこれらに準じた造船所及び製造所の標準規格に従った設備を要求することとした。また、これと異なる場合については、支持構造に準じて（(b)参照）その都度検討するように定めた。

(b) 曳航及び係留のための設備の支持構造の強度規定

（規則C編27.2.3～27.2.5及び規則CS編23.2.3～23.2.5）

IACS UR A2(Corr.1)に従い、支持構造の設計荷重は、ボラード等柱状のものに単一の引綱及び係船索がかけられた状態を想定しているため、引綱及び係船索の最大切断荷重の2倍を設計荷重として規定した。（図1参照）また、安全使用荷重は、設計荷重の0.5倍以下とし、許容応力は、許容曲げ応力が使用材料の規格降伏応力の100%、許容せん断応力は使用材料の規格降伏応力の60%と規定した。

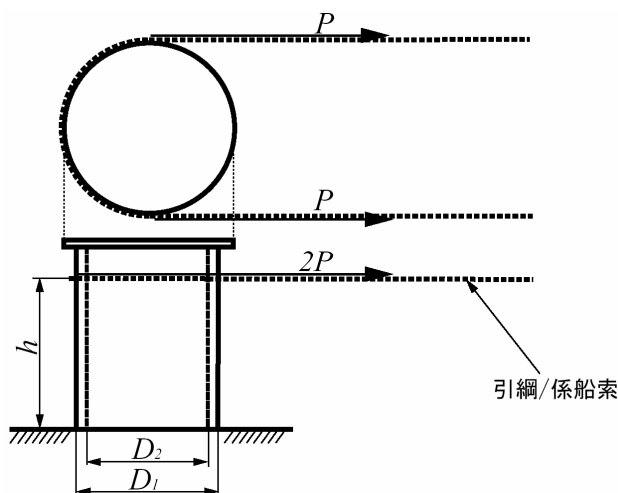


図1. 曳航及び係留設備の支持構造における設計荷重の想定モデル（ボラードの例）

P : 引綱及び係船索の最大切断荷重
 h : 支持構造から荷重の作用点までの高さ

(2) 曳航及び係留設備配置図

(規則 B 編 2.1.2-1(1)(z), 表 B3.1, 表 B3.2, 規則 C 編 27.2.6 及び規則 CS 編 23.2.6)
船舶には, 曳航及び係留設備の適用規格 ((1)(a)参照) 及び型式の記載, 当該設備の使用方法に応じた安全使用荷重の記載及び想定される引綱及び係船索の機能及び種々の特性の範囲を超えた使用を禁止する旨の注記を明記した曳航及び係留設備配置図を備えなければならないことを規定した。

2.17 復原性計算機

改正理由

コンピュータの計算能力向上及び廉価化に伴い、船舶においても様々な情報等がコンピュータで管理されるようになってきている。また、一部の船舶では積付計算機の備付けを義務付けていることもあり、復原性計算もコンピュータで行う船舶が増加している。この場合、承認された復原性資料に掲載されていない積付状態については、復原性要件への適合をコンピュータによる復原性計算の結果に依存する傾向が強まり、当該船舶の安全性を考える時、その計算精度にも配慮する必要がある。IACSでは、これらの状況に鑑み、復原性計算機に関する統一要件を検討し、新たに統一規則 L5 “Onboard Computer for Stability Calculations” をとりまとめた。ここでは、復原性計算機の備付け自体を要件化することはないものの、復原性資料を補うものとして使用される積付計算機について、その計算精度等を規定し、ソフトウェアとして承認を受けることとしている。今般、統一規則 L5 を参考に、鋼船規則 U 編に復原性計算機に関する要件を規則化した。なお規則化にあたっては、上記統一規則が 2005 年 7 月 1 日以降に搭載される復原性計算機に適用することとなっているのに対し、承認作業等のスケジュールや既に着工している船舶があることも考慮し、2005 年 1 月 1 日以降に起工される新造船のみに適用することとしている。

改正内容

復原性資料の備付けを鋼船規則 U 編に明示し、これを補うものとして使用される復原性計算機を備える場合（船橋、荷役制御室等で使用するために復原性計算機を備える場合又は船上のコンピュータに復原性計算用のソフトウェアをインストールする場合をいう。）について、当該計算機に関する要件を規則化するとともに、これらの要件に適合する復原性計算機（復原性計算用ソフトウェア）の承認に関する事項及び検査に関する事項を規定している。主要な要件は以下のとおり。

- (1) 復原性計算機は、承認された復原性資料に従って作成され、適用される全ての要件に関する計算が実施可能なものとする。つまり、復原性計算機のソフトウェアは、当該船舶に適用される復原性要件に応じて、以下の計算機能を有するものとする必要がある。
 - (a) タイプ 1：個々の積付状態について非損傷時復原性要件の適合確認計算を行えるものとする。
 - (b) タイプ 2：SOLAS 条約第 II-1 章 B-1 部に規定される乾貨物船の区画及び損傷時復原性要件が適用される船舶に搭載されるものにあつては、非損傷時復原性計算機能に加え、損傷時復原性要件による最小許容 G_0M 曲線等の制限値を表す図表又は承認時に確認されている積付状態の表示により損傷時復原性要件への適合が確認できるものとする。
 - (c) タイプ 3：SOLAS 条約第 XII 章の損傷時復原性要件が適用されるばら積貨物船、MARPOL 条約附属書 I の区画及び復原性要件が適用される油タンカーや IBC コードの損傷時復原性要件が適用される危険化学品ばら積運搬船に搭載されるものにあつては、非損傷時復原性計算機能に加え、個々の積付状態について損傷時復原性要件の適合確認計算を行えるものとする。
- (2) 復原性計算機による計算結果と承認された復原性資料との誤差は、原則として 0 とするが、船体形状データから直接復原性要件に関する諸数値を計算するプログラムを使用する場合にあつては、復原性計算機による計算結果と承認された復原性資料との誤差は、表 1 によることとする。

表 1 復原性計算における許容誤差

船体形状データに関する数値	許容誤差
排水量	2%
縦方向浮力中心位置 (船尾垂線から計測した値)	1% 又は 50 cm の大きい方の値
垂直方向浮力中心高さ	1% 又は 5 cm の大きい方の値
横方向浮力中心位置 (船体中心線から計測した値)	0.005B 又は 5 cm の大きい方の値
縦方向浮面心 (船尾垂線から計測した値)	1% 又は 50 cm の大きい方の値
毎センチトリムモーメント	2%
基線からの横メタセンタ高さ	1% 又は 5 cm の大きい方の値
基線からの縦メタセンタ高さ	1% 又は 50 cm の大きい方の値
復原力交叉曲線	50 mm
区画データに関する数値	
区画容積又は積載質量	2%
縦方向重心位置 (船尾垂線から計測した値)	1% 又は 50 cm の大きい方の値
基線からの垂直方向重心高さ	1% 又は 5 cm の大きい方の値
横方向重心位置 (船体中心線から計測した値)	0.005B 又は 5 cm の大きい方の値
自由表面モーメント	2%
縦/横傾斜モーメント	5%
区画内の液位	2%
トリム及び復原性に関する数値	
喫水 (船首, 中央, 船尾)	1% 又は 5 cm の大きい方の値
GM (重心から横メタセンタまでの高さ)	1% 又は 5 cm の大きい方の値
GZ (横傾斜復原てこ)	5% 又は 5 cm の大きい方の値
自由表面影響	2%
海水流入角	2 degrees
平衡状態の傾斜角度	1 degree
水線から閉鎖装置を有さない開口又は限界線までの垂直距離	5% 又は 50 mm の大きい方の値
復原力曲線と横軸で囲まれた面積	5% 又は 0.0012 m-rad の大きい方の値

注： 表中“%”で表示されている誤差は、復原性計算機による計算結果と承認された復原性資料の値の差の復原性資料の値に対する割合をいう。

2.18 ばら積貨物船の水位検知警報装置及び排水設備

改正理由

ばら積貨物船の安全対策についてはこれまで色々と議論されてきたが、その対策の一つとして、2002年12月に開催された第76回海上安全委員会（MSC76）において SOLAS 条約第 XII 章の改正案が採択された。ここでは、同章に第 12 規則及び第 13 規則を新設し、ばら積貨物船（ここでいうばら積貨物船とは、SOLAS 条約第 IX 章に定義されるもので、鉱石運搬船を含む。）の貨物倉、船首隔壁より前方のバラストタンク及び最船首貨物倉より前方の区画に対して水位検知警報装置及び排水設備の設置を要求することとしている。同改正は 2004 年 7 月 1 日に発効し、2004 年 7 月 1 日より前に建造された船舶に対しても遡及適用*されることとなっている。また、水位検知警報装置に関する詳細要件については、2003 年 3 月に開催された IMO 第 46 回設計設備小委員会（DE46）において性能基準案として合意され、6 月に MSC77 において決議 MSC.145(77)として採択されている。さらに排水設備に関する要件の適用に関しては、小区画やチェーンロッカを適用対象外とする統一解釈 MSC/Circ.1069 が採択されている。IACS においては、これらの要件の詳細について議論を行った結果、改正 SOLAS 条約第 IX 章第 12 規則及び第 13 規則並びに決議 MSC.145(77)に関する統一解釈として SC179（排水設備）及び SC180（水位検知警報装置）を取りまとめるとともに排水設備の容量に関する統一規則 M65 を制定した。このため、関連規則に、これらの設備に関する要件、水位検知警報装置の承認に関する事項及び検査に関連する事項を規定した。その後、貨物倉に対する水位検知警報装置の設置位置について、船幅方向において船体中心線付近又は両舷とすることが規定されている事に関して解釈に幅が生じる可能性があり、統一的な解釈を作成する必要があるとの議論があり、IACS 各船級における適用実績等を踏まえた統一解釈が取りまとめられ、統一解釈 SC180 に追加されることとなったため、これを参考として鋼船規則検査要領に当該解釈を明示することとした。更に、1998 年 7 月 1 日前に建造契約を行ったもので、かつ、1999 年 7 月 1 日前に建造開始段階にあったばら積貨物船（以下、「現存ばら積貨物船」という。）に対して、最前端貨物倉が浸水した場合の残存要件（鋼船規則 C 編 31B.2.1）に適合しない現存ばら積貨物船に要求されるビルジウェル高水位液面警報装置及び貨物倉浸水警報装置について、これらの装置が未だ取り付けられていない場合の取り扱いが不明確であったため、鋼船規則検査要領 B1.1.3-5.(8)(a)の規定により既に水位検知警報装置が設置されている場合について、鋼船規則検査要領 C31B.2.1-2.の運用を明記することとした。

* 現存船に対する遡及適用期日は次のとおり。

- (1) 水位検知警報装置： 発効日以降最初の定期的検査の期日
- (2) 排水設備： 発効日以降最初の中間検査又は定期検査の期日
(ただし、2007 年 7 月 1 日を超えない日)

改正内容

具体的な改正内容は次のとおり。

- (1) 鋼船規則 D 編 13.5.10 及び 13.8.5 に排水設備及び水位検知警報装置に関する要件を加えた。また、水位検知警報装置の性能基準に関する決議 MSC.145(77)、IACS 統一解釈 SC179（排水設備）及び SC180（水位検知警報装置）並びに排水設備の容量に関する統一規則 M65 を参考として、これらの設備に関する詳細要件を検査要領 D 編に、水位検知警報装置の承認に関する事項を船用材料・機器等の承認及び認定要領第 7 編 5 章として、それぞれ規定した。
- (2) 鋼船規則検査要領 D13.2.5 に、排水設備が船首隔壁を貫通する場合の隔壁弁の操作

場所に関する取扱いを追記した。

- (3) 鋼船規則 B 編の表 B4.1 に、中間検査の効力試験項目として水位検知警報装置及び排水設備を加えた。
- (4) 鋼船規則検査要領 B1.1.3-5. に、臨時検査の 1 項目として、現存船に対する水位検知警報装置及び排水設備の設置要件を加えた。
- (5) 貨物倉に設置する水位検知警報装置について、船体中心線付近の設置位置に関する詳細解釈を、鋼船規則検査要領 B1.1.3-5.(8)及び D13.8.5-2. に明示した。
- (6) 鋼船規則検査要領 C31B.2.1-2. に、鋼船規則検査要領 B1.1.3-5.(8)(a)の規定 (SOLAS 条約 2002 年改正の第 XII 章第 12 規則に対応) により既に水位検知警報装置が設置されている場合については、C31B.2.1-2.(2)及び(4)の要件 (SOLAS 条約 1998 年改正の第 XII 章第 9 規則に対応) に適合しているものとみなす旨を明示した。

2.19 車両甲板

改正理由

数年前に自動車専用運搬船の可動式車両甲板の車両甲板桁の座屈崩壊損傷（甲板の垂下）が発生した。これを受けて、従来、固定式車両甲板の規定を準用してきた可動式車両甲板の強度要件を再検討した。また、これまでに報告されている他の損傷事例を参考に、これまで曖昧であった要件も併せて見直した。

主な損傷例は以下のように纏められる。尚、それらの概要については付録1に示した。

- (1) 桁部材ウェブと甲板との隅肉溶接部の割れ／外れ
- (2) 甲板梁と甲板との溶接部の割れ／外れ
- (3) 甲板／桁部材ウェブの座屈
- (4) 甲板に生じたクラック
- (5) 可動式車両甲板の支持金物の破断
- (6) 可動式車両甲板の支持受けと船体との溶接部の割れ

改正内容

本改正は、自動車専用運搬船及び Ro-Ro 船の車両甲板を主対象としており、2004年1月1日以降入級申請される船舶に対して適用となる。

- (1) 可動式車両甲板の強度規定
 - (a) 桁部材の圧縮側フランジの有効幅（規則 C 編 12.7.2-2.）

可動式車両甲板のような薄板構造では甲板の弾性座屈は免れ難い。桁部材の圧縮側パネルで弾性座屈が生じると、有効幅が減少し、桁そのものの剛性が低下する。従来、剪断遅れを考慮した有効幅（鋼船規則 C 編 1.1.13-3.）が用いられ、甲板の弾性座屈影響は安全率に含める形で考慮しており、過度な有効幅を与えていた可能性も否定できない。そこで、可動式車両甲板のような薄板構造の防撓材に直交する桁部材の圧縮側フランジの座屈後有効幅を求める算式を規定した。この算式は、防撓パネルの最終強度を求める推定算式をベースにしており、別途行った弾塑性有限要素法解析の結果からその妥当性を確認した上で定めている。なお、防撓材に平行な桁部材については、解析の結果、十分な座屈強度を有しており、顕著な有効幅の減少は生じないことが認められたため、C 編 1 章に規定する有効幅を用いることとした。
 - (b) 荷重及び許容応力（規則 C 編 12.7.2-3.）

現行鋼船規則検査要領 C10 及び C17 に規定される算式を参考にして定めた。
 - (c) 解析手法（規則 C 編 12.7.2-4.及び要領 C12.7.2）

直接強度計算にて寸法決定する際の解析手法について定めた。先にも述べたように可動式車両甲板のような薄板構造では、甲板の弾性座屈が免れ難いため、この影響を考慮できる手法によることが原則となる。よって、簡易な手法である骨組解析を主に考えた。弾性有限要素法解析による場合には、甲板の座屈後の影響が正しく評価されないであろうことから、甲板の座屈を生じさせないよう設計する必要がある。よって、この場合には、別途鋼船規則 C 編附属書 C1.1.22-2.に規定する座屈規定等を適用しなければならない旨要領に定めた。
 - (d) 桁部材のウェブの座屈規定（規則 C 編 12.7.3-2.）

ウェブの板厚と深さの比によるウェブの座屈防止規定を定めた。損傷事例から、可動式車両甲板の標準的な桁部材のウェブの寸法にて 7mm 以上の要求値となるよう設定した。なお、この算式はあくまでも簡易にチェックするための指標

として定めたため、別途座屈検討を行う場合には、この算式によらなくてもよい旨も規定した。

(2) 可動式車両甲板の溶接規定

損傷結果から、桁部材ウェブ及び梁と甲板との溶接部の損傷は、車両の走行量の多少に大きく関係することがわかっている。そこで、車両走行が高頻度となるパネル（ランプウェイ近傍であって、ある甲板層から上又は下の甲板層へ車両が自走移動するための走行経路となるパネル）とそうでないパネルとで、要求する溶接規定を区別した。

(a) 桁部材のウェブと甲板との固着部（規則 C 編 12.7.3-1.）

可動式車両甲板の主構造である桁部材においては、当該部の隅肉溶接の破断等は、致命的なダメージ（可動式車両甲板の崩壊）へとつながる危険が高いため連続溶接を要求することとした。ただし、甲板歪のことを考慮し C 編 1 章に規定する F2 軽連続溶接でよいこととした。車両走行が高頻度なパネルにおいては、全面両側連続溶接を要求し、それ以外のパネルにあつては、高応力となる箇所には両側連続溶接を要求することとした（規則 C 編表 C12.2 参照）。

(b) 甲板梁と甲板との固着部（規則 C 編 10.9.2 及び要領 C10.9.2）

当該溶接部の損傷事例より、コの字型のチャンネル材を用いる場合には、就航後数年のうちに溶接外れが生じたり（スポット溶接施工の場合）、チャンネル材のフランジ端部の非溶接部において甲板との金属接触により甲板にクラックが生じることが多いため、チャンネル材を用いる場合とそうでない場合とで規定を区別した（要領 表 C10.9.2-1.）。

(3) 可動式車両甲板の支持構造部材（規則 C 編 17.5）

これまで、当該構造部材の強度規定が曖昧であつたため、荷重及び許容応力を定めた。

(4) 固定式車両甲板へ適用する規定（規則 C 編 10.9.2 及び要領 C10.9.2）

今般の改正は、可動式車両甲板へ適用することを念頭においているが、これまでに報告されている損傷事例から、固定式車両甲板においても甲板梁と甲板との固着部の溶接部損傷及びそれに起因する甲板のクラックも報告されており同様の傾向であるため、鋼船規則 C 編 10.9.2 及び同検査要領 C10.9.2 の溶接規定については、固定式、可動式の区別なく適用することとした。

(5) 提出図面（要領 B2.1.2-1.(1)(b)）

(a) 甲板構造図

前(1)及び(2)に述べたように、車両走行が高頻度となるパネルとそうでないパネルとで適用する溶接規定を区別したため、また検査や保守の参考となるであろうことから、ランプウェイ廻りであつて、ある甲板層から上又は下の甲板層へ車両が自走移動するための経路を甲板構造図に記載するよう規定した。

(b) 支持構造部材の構造図

可動式車両甲板を備える船舶にあつては、支持構造部材の構造図を提出するよう規定した。

付録 1. 車両甲板の主な損傷事例

(1) 桁部材ウェブ／甲板梁と甲板との隅肉溶接部の割れ／外れ（写真 1）

当該損傷は、就航後 10 年を超える時期から発生が増加し、ランプウェイ近傍の車両の走行経路にあたるパネルにおいて多発する。図 1 は実際の車両甲板の損傷結果を簡易図で表したものだが、これを見れば一目瞭然である。また、十数隻の自動車専用運搬船の車両甲板の損傷調査結果によると、当該損傷総数の約 8 割がランプウェイ近傍パネルで発生していた。従来、当該部には断続溶接が施されることがほとんどであるが、その中でもピッチが疎であるもの（C 編 1 章に規定する F3 又は F4 に対して 1.5 倍以上）に多発している。また、チャンネル材を用いデッキ上からスポット溶接を施す場合には、就航後数年で当該溶接部の損傷が報告されている。

(2) 甲板／桁部材ウェブの座屈（写真 1 及び 2）

前(1)に述べた溶接部損傷が起きることにより、甲板／桁部材ウェブの座屈強度の低下及び桁部材の圧縮側パネルの有効幅減少による強度低下が生じ、可動式車両甲板全体の崩壊へつながる危険性もある。また、隅肉溶接部が健全であるにも関わらず、桁部材ウェブの曲損を生じている例もある。ウェブ曲損の分布を見ると、車両の走行頻度が低いパネルでは、高い圧縮応力が生じる桁部材（防撓材に直交する桁部材）のスパン中央部付近に発生しているが、走行頻度の高いランプウェイ近傍のパネルでは、それ以外にも発生しており車両の走行による動的な影響によるものと考えられる。

(3) 甲板に生じるクラック（図 2）

前(1)と同様、ランプウェイ近傍パネルに多発している。ロンジと甲板の隅肉溶接止端部から発生した亀裂が甲板を貫通させる場合もある。また、チャンネル材のフランジ端部の非溶接部において甲板と金属接触を起こすことにより生じる。

(4) 可動式車両甲板の支持金物破断及び支持台溶接部の割れ

支持金物や周辺部に建造時のガスカッティング等による切断痕やノッチがある場合、それらは疲労亀裂の起点となり、繰り返し荷重を受けながらゆっくりと疲労亀裂が成長する場合がある。亀裂は限界亀裂長さまで達した後、最終破断に至り可動式車両甲板を支持できなくなる。またパネル形状に対して不適切な支持台配置とした場合、ある一箇所の支持金物に想定以上の荷重がかかり破断することもある。また、支持台の船体部と溶接部の割れ、溶接忘れも報告されている。

写真 1. トランスウェブのタック隅肉溶接部の破断及び板／ウェブの座屈



図 1-1.損傷分布 (可動式車両甲板-船齢 15 年)

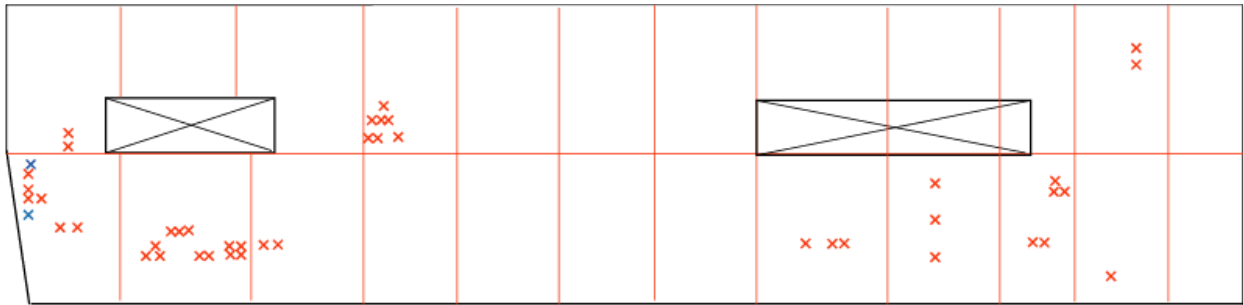


図 1-2.損傷分布 (可動式車両甲板-船齢 18 年)

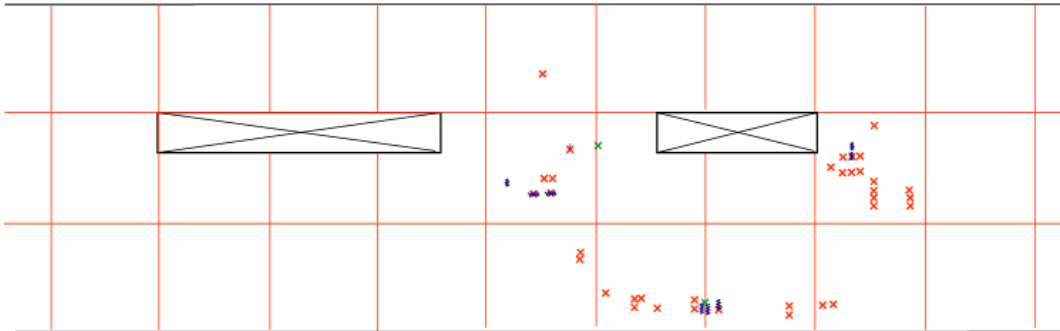


図 1-3.損傷分布 (固定式車両甲板-船齢 17 年)

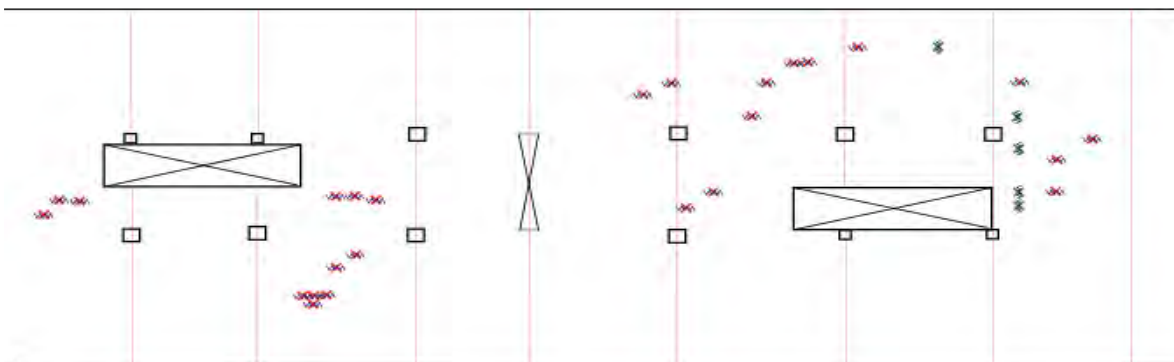
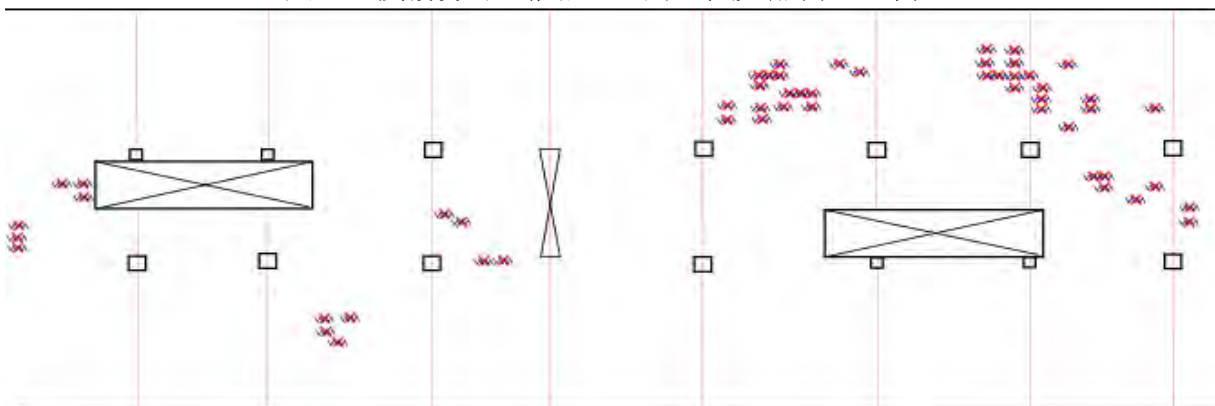


図 1-4.損傷分布 (固定式車両甲板-船齢 17 年)

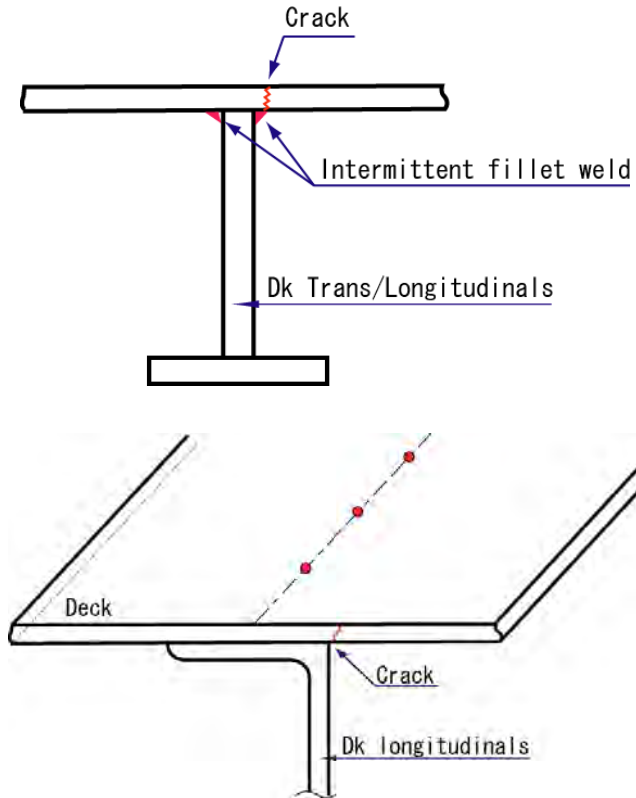


× : ロンジ/横桁ウェブ/縦桁ウェブの溶接割れ/外れ
 W : デッキプレートクラック

写真 2.車両甲板の座屈



図 2.甲板クラックの例



2.20 船首船底部補強

改正理由

-1. 船首船底部の補強に関する現行鋼船規則規定は、西部造船会技術研究会研究報告第9号の手法によりスラミング衝撃圧を与え、構造部材寸法要求値を求めるものとなっている。規則化当時の試計算やその後の冷蔵貨物運搬船を対象とした要件強化の際の検討において、比較的的小型の船舶に対しては十分な検証がなされており、損傷実績との比較においても、適正な要件を与えていると考えられる。しかしながら、次のような理由により比較的的大型の船舶に対しては、適正な要件を与えるものとなっていない可能性がある。

- (1) 西部造船会技術研究会研究報告第9号の手法の検討の際に主眼となっているのは長さ130 m程度、方形係数が0.7以下の船舶で、実船の損傷実績との比較においても、長さは40-200 mで方形係数が0.46-0.8の船舶が対象とされており、その中の多くの船舶が長さ150 m未満、方形係数も0.7未満となっている。
- (2) 同手法における相対速度は、船体と波の山の頂部との衝突、つまり静水面との衝突を想定しているが、実際には波面の速度及び船速を考慮してやる必要がある。
- (3) 規則化にあたっては、スラミング衝撃圧を与える算式を V/\sqrt{L} のみをパラメータとして簡略化しているとともに、係数の決定にあたって参照されている船舶は現在のような大型船を十分にカバーするに至っていない。

-2. また、他船級協会の規則算式との比較検討を行ったところ、次のような知見が得られた。

- (1) 規則算式で得られるスラミング衝撃圧は、船底傾斜の影響、船速の影響等、各種パラメータの影響により若干ばらつくが、大型船については他船級規則と比較して相対的に大きな値を与えるものとなっている。
- (2) 構造部材算式は、基本的に弾性設計レベルとなっていると整理され、スラミング衝撃圧のような過酷な条件における衝撃圧に対する要件としては、過大な安全率を設定している結果となっている。

-3. 今回は時間的な制約等を考慮し、次のような方針で関連規定の見直しを行った。

- (1) 損傷実績及び他船級規則による要求値との比較から、改善の余地が大きいと判断される長さが150 m以上で、かつ、方形係数が0.7以上の比較的的大型の船舶を対象とする。
- (2) 構造部材寸法算式については、その安全率にあたる部分以外については特段の問題が無いこと、小型船については適正な要求値を与えていることから、現行のままとする。
- (3) 大型船に対する設計スラミング衝撃圧を、現行部材寸法算式に見合った値とする。

改正内容

1. スラミング衝撃圧を与える基本算式の導出

スラミング衝撃圧を与える基本算式は、現行の規則との整合性も考慮し、基本的に西部造船会技術研究会研究報告第9号の手法を基本的に踏襲するものとしている。ただし、船体と水面との相対速度の算出においては、有義波高とピッチング周期及びピッチング角度の関係を、ばら積貨物船の直接強度計算ガイドラインによることとし、ピッチング運動に対して最大の応答を与えるものとしてL-180の波を用いることとした。また、これに対応する波面速度等を考慮することとしている。この結果、スラミング衝撃圧を与えるものとして算式を得た。なお、係数の決定にあたっては、長さ127-280 mのばら積貨物船5隻及

び長さ 222-319 m の油タンカー3 隻について、ストリップ法による計算を実施しており、喫水及び船速を変化させて短期海象（不規則波／向波条件）で船首船底と水面との相対速度の 1,000 波最大値を計算し、これに対応するものとしている。

2. 基本算式の規則化

-1. 実際の設計に適用するにあたっては、考慮すべき有義波高及び船速を決定する必要がある。前述の直接強度計算ガイドラインの算式により与えられる有義波高は船舶の大きさ・喫水に比して極めて大きな値となっており、これをそのまま適用すればかなり過大なスラミング衝撃圧を想定することになる。このため、次の(1)から(3)に示す方法で有義波高及び船速を規定することとした。

(1) 操船影響

ストリップ法による計算において、同時に船速毎のスラミング発現確率を導出している。これは、船首船底が露出し、かつ、船底と水面の相対速度が $0.09\sqrt{L \cdot g}$ (m/s) を超えた時にスラミングが発生するものとしたもので、この結果を利用し、『船首喫水 $d_f = 0.025L$ の時に船速 $V = 0.0$ (knot) とした場合でもスラミング発現確率が 1/50 を超過するような海象条件』を与える有義波高を図 1 のように導出し、スラミング圧力算出上の限界条件として有義波高の上限値としている。これは、船速を得られる状態において、有義波高がより小さい海象条件でスラミング発現確率が 1/50 を超過することになるため、針路変更や船速ダウンといった操船による回避行動をとるものと判断し、これ以上厳しい海象条件を考慮する必要はないと考えたものである。

(2) 船速

前(1)で得られる有義波高は限界状態に対するものであるため、スラミング衝撃圧算出上の船速は $V = 0.0$ (knot) としている。より有義波高が小さい状態においてはそれ以上の船速で航行することが考えられるが、この場合、それぞれの船速について図 1 の有義波高により算出されるスラミング衝撃圧は前(1)の限界状態時の値でカバーされており、計算上の船速を $V = 0.0$ (knot) としても問題ないと考えられる。ただし、比較的的小型の船舶については、限界状態として想定している有義波高の絶対値が小さくなるため、当該船舶の最大速度に応じて修正することとしている。

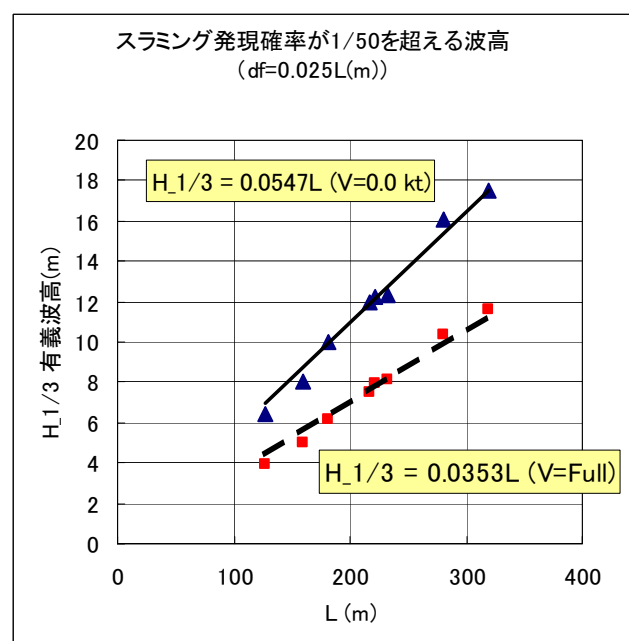


図 1 スラミング発現確率が 1/50 を超える有義波高

(3) 実海象との整合

船舶気象観測指針, *WMO Code* 等を参考に, スラミング衝撃圧算出上の有義波高を 7.0 m 以上, 11.5 m 以下としている。(Beaufort 風力階級でそれぞれ 9 及び 11 に相当する。) ストリップ法による計算結果によれば, 船首船底と水面の相対速度の最大値を与える平均波周期は 4.5 から 7.5 秒となっており, *Wave Scatter Diagram* においても非常に発生頻度の低い海象条件であることが分かる。より発生頻度の高い海象である平均波周期が長い場合では, ピッチング応答は小さくなるため, 同一波高における船首船底と水面の相対速度は小さくなる, つまり, スラミング衝撃圧は小さな値となる。実際にここで考えている船首船底と水面との相対速度について, 実海域で観測される最大有義波高 (図 2 参照) における船首船底と水面の相対速度を算出し, 比較してみると図 3 のようになる。結果として, 鋼船規則検査要領一部改正による算式で考慮されているスラミング衝撃圧は, 船速を 0.0 knot 近くまで減速することが条件となるものの, 実海域で観測される有義波高が最大の状態においても, 2 時間程度の短期海象で発生するであろうスラミング衝撃圧をカバーしていると考えられる。参考として, 実海域において有義波高が最大の時のスラミング発現確率の例を図 4 及び図 5 に示す。

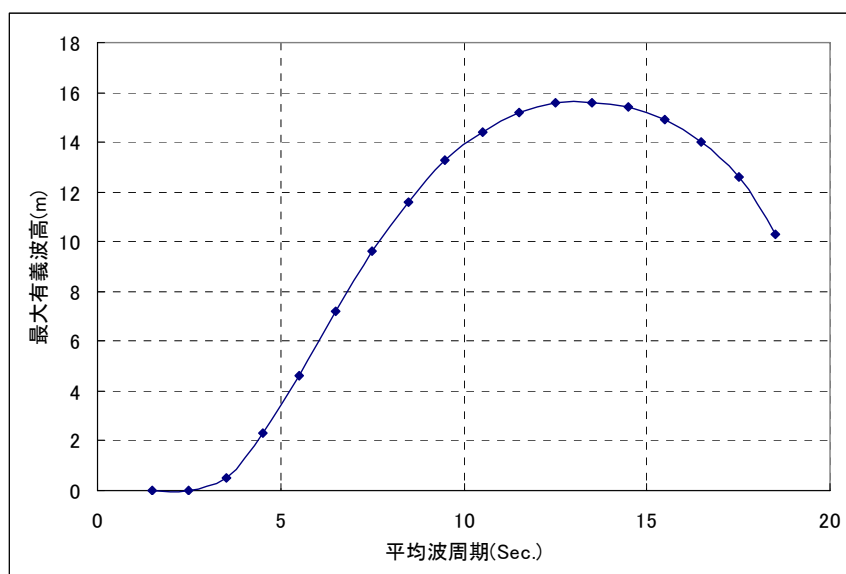


図 2 実海域で観測される有義波高の最大値と平均波周期の関係

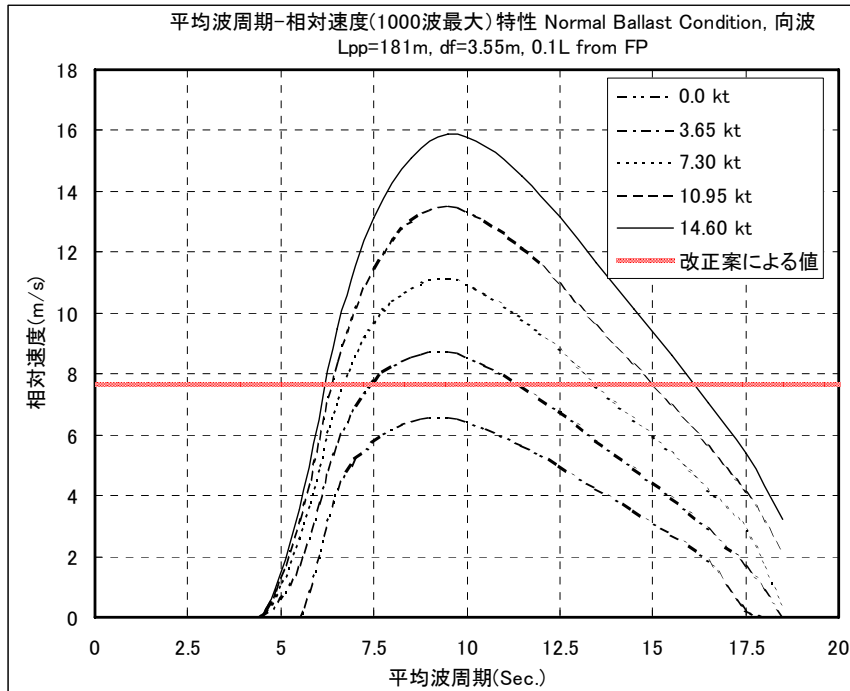


図3 最大有義波高における船首船底と水面の相対速度 (例：L=181 m, df=3.55 m, 0.01L from FP)

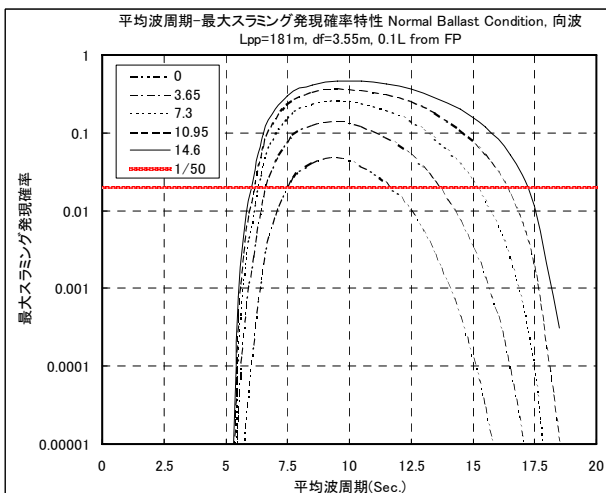


図4 最大有義波高時のスラミング発現確率 (例：L=181 m, df=3.55 m)

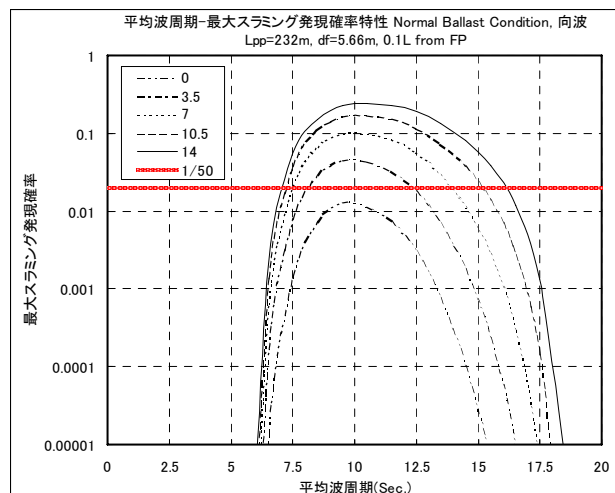


図5 最大有義波高時のスラミング発現確率 (例：L=232 m, df=5.66 m)

-2. 前述のとおり、船級規則で与える設計スラミング衝撃圧としては、現行構造部材寸法算式に見合った値とするため、構造部材寸法算式における崩壊強度に対する安全率にあたる値で除した値としている。また、算式化にあたっては、引数を減らす等、若干の簡易化を行っている。

3. スラミング衝撃圧試計算

今回の鋼船規則検査要領一部改正の算式（以下、「改正算式」という。）を用いてスラミング衝撃圧の試計算を行った。試計算については、現行規則及び他船級規則との比較のために、船首喫水 $d_f = 0.025L'$ の時のFPより0.1Lにおける値を算出している。ばら積貨物船及びタンカーにおける試計算の結果を図6及び図7に示す。なお、図中には他船級規則

との比較の目安として、改正算式の2倍の値（構造部材算式における安全率の差を補正した結果という位置づけになる。）も並記している。

改正算式によるスラミング衝撃圧は現行規則による計算値に対してかなり軽減されているが、構造部材寸法に対する要求値の比較の目安として、改正算式の2倍の値で他船級規則と比較すると、大型船でほぼ同等、長さが150-200 mの付近については3割程度依然として大きいことになる。

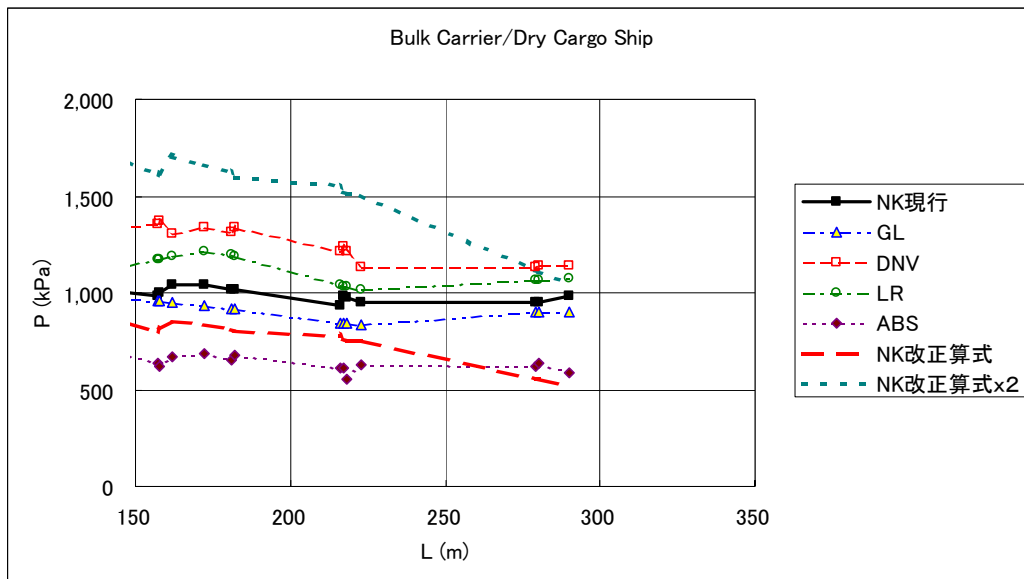


図6 ばら積貨物船に対するスラミング衝撃圧 ($d_f = 0.025L' / 0.1L$ from FP)

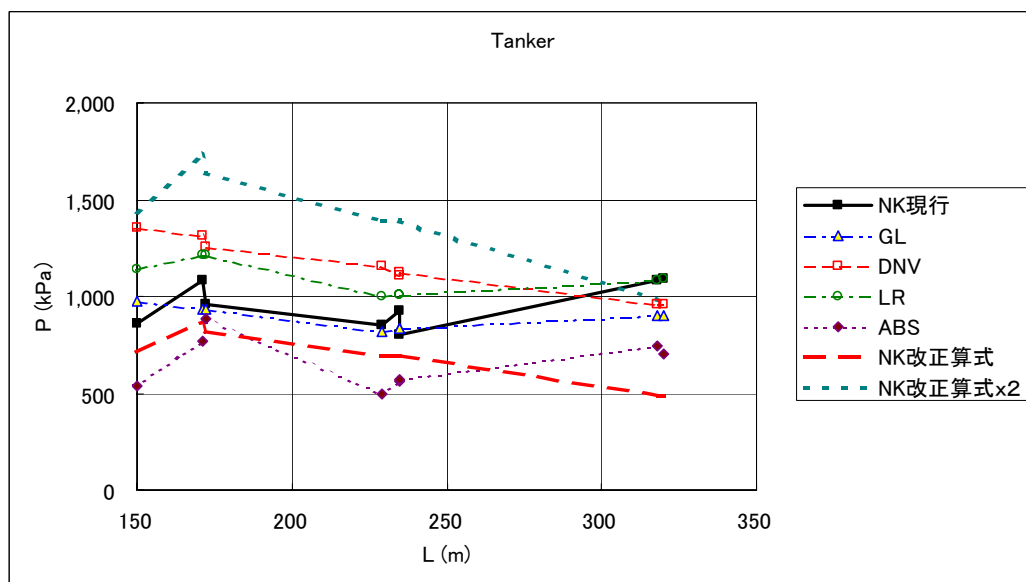


図7 タンカーに対するスラミング衝撃圧 ($d_f = 0.025L' / 0.1L$ from FP)

4. 構造要件の見直し

前述のとおり、船底外板及び防撓材の算式に関する見直しは行わないが、大骨の配置に関する規定を見直し、規則適用上、設計上の自由度を確保することとした。また、設計スラミング衝撃圧の精度が上がったことを受け、当該状態で漲水しているタンクについては

その内圧を考慮できることとした。

(1) 大骨の配置

現行規則においては、特に強度面での基準無しに桁板及び肋板の配置が規定されている。今回の見直しにあたっては、適切な強度基準に適合することを条件に、規則で規定される以外の配置を認めるものとしている。なお強度基準については、これまでの損傷実績からスラミングによる最大衝撃圧は比較的狭い範囲に作用するものと考えられるため、次のような局部強度に関する要件を規定する。

(a) 桁板／肋板の圧縮強度・圧縮座屈強度（鋼船規則検査要領 C6.8.1-2.(3)準用）

(b) 桁板／肋板の剪断強度・剪断座屈強度

桁板・肋板で囲まれた範囲に規則で想定するスラミング衝撃圧が作用するものと仮定し、許容応力は $235 \div 1.2 \div \sqrt{3} = 113$ (N/mm^2) として剪断強度を規定するとともに、剪断座屈強度を規定している。（鋼船規則 C 編 6.3.2(2)準用／四辺支持、座屈限界応力：118 (N/mm^2))

荷重状態としては、桁板又は肋板で支持されるスパンに等分布荷重が作用する場合及びスパン途中の比較的狭い場所に同様の等分布荷重が作用する場合を想定している。

なお、適用する荷重については GL 規則を参考にして考慮する面積に対する修正を行うものとし、損傷実績を考慮して次式によることとしている。この考え方は、縦通防撓材に対しても適用することとしている。

$$P' = C \cdot P \quad (kPa)$$

$$C = \frac{3}{S \cdot l} \quad \text{ただし、いずれの場合も } 0.1 \text{ 以上、} 1 \text{ 以下とする。}$$

S, l : それぞれ桁板又は肋板の間隔及びスパン

(2) バラストタンク内圧の考慮

バラストタンク内圧を想定するにあたっては、設計スラミング衝撃圧がピッチング運動により船首船底が静水面に近いレベルに落ちてきた時、つまり、ピッチングによる加速度が小さくなる時を想定して導出されていることを考慮し、タンク内の内圧としては静的な水頭のみを評価するものとし、構造部材算式における許容応力との関係で、スラミング衝撃圧と同様、構造部材寸法算式における崩壊強度に対する安全率にあたる値で除した値としている。

5. 実船への適用例（試計算結果）

-1. 試適用の条件

ばら積貨物船 15 隻（うち 12 隻はバラスト兼用倉を有する。）及びタンカー 6 隻について、規則改正案の試適用を行った。

なお、部材寸法の計算にあたっては、次の(1)から(5)ようにしている。

- (1) 長さ 150 m 以上のばら積貨物船については、*Normal Ballast Condition* の船首喫水を $0.025L$ としている。
- (2) 桁板及び肋板の剪断強度及び剪断座屈強度については、交通孔がある部分で評価しており、この場合、縦通材のスロットについてはカラープレートで補強されるものと仮定している。
- (3) 総トン数 500 トン以上の油タンカー及び総トン数 20,000 トン以上のばら積貨物船における桁板及び肋板の試計算にあたっては、桁板及び肋板に 600×800 mm の交通孔を有するものとしている。
- (4) 桁板及び肋板の剪断強度に関して、一部の船では交通孔にダブラーを施工する等の補強を行っているが、これについては評価していない。また、剪断座屈強度に関し

ては、当初の設計で当該場所の交通孔近傍に防撓材を設けることとしている場合、これを評価することとしている。

- (5) バラストタンクへの漲水による水頭の減少は考慮していない。

-2. 試適用結果

バラスト兼用倉を有するばら積貨物船については、従来 *Normal Ballast Condition* で船首船底部補強関連規定を適用していなかったため、船底外板及び縦通防撓材の寸法増が必要となっているが、現行規則の要件と比較すればかなり寸法を減じることができる。例えば、長さ 158 m のばら積貨物船（バラスト兼用倉を有する。）について船底縦通防撓材断面係数及び船底外板板厚の要求値の比較をすると、表 1 のようになる。

表 1 Handy BC の場合 (df=0.025L)

位置	現行規則	改正案	GL 規則	DNV 規則	LR 規則	ABS 規則
0.175L	2,055 cm ³ 31.41 mm	1,384 cm ³ 26.23 mm	707 cm ³ 28.29 mm	1,201 cm ³ 33.36 mm	1,266 cm ³ 30.24 mm	1,267 cm ³ 28.22 mm
0.150L	2,055 cm ³ 31.41 mm	1,480 cm ³ 27.04 mm	766 cm ³ 29.34 mm	1,201 cm ³ 33.36 mm	1,364 cm ³ 31.29 mm	1,398 cm ³ 29.52 mm
0.125L	2,055 cm ³ 31.41 mm	1,580 cm ³ 27.85 mm	772 cm ³ 29.45 mm	1,201 cm ³ 33.36 mm	1,461 cm ³ 32.10 mm	1,562 cm ³ 31.06 mm
0.100L	2,055 cm ³ 31.41 mm	1,683 cm ³ 28.67 mm	772 cm ³ 29.45 mm	1,201 cm ³ 33.36 mm	1,461 cm ³ 32.10 mm	1,690 cm ³ 32.21 mm
0.075L	2,055 cm ³ 31.41 mm	1,790 cm ³ 29.48 mm	772 cm ³ 29.45 mm	1,201 cm ³ 33.36 mm	1,278 cm ³ 30.38 mm	1,877 cm ³ 33.80 mm
0.050L	2,055 cm ³ 31.41 mm	1,642 cm ³ 28.34 mm	772 cm ³ 29.45 mm	1,201 cm ³ 33.36 mm	1,095 cm ³ 28.31 mm	2,032 cm ³ 35.07 mm
0.025L	2,055 cm ³ 31.41 mm	1,205 cm ³ 24.64 mm	772 cm ³ 29.45 mm	1,201 cm ³ 33.36 mm	913 cm ³ 26.06 mm	1,933 cm ³ 34.27 mm

注：他船級の要求値については、各船級の規則を簡易化して適用した概算値であり、あくまで参考値である。

タンカーの場合の計算例として長さ 235 m の油タンカー船における船底縦通防撓材断面係数及び船底外板板厚の要求値の比較をすると、表 2 のようになる。

表 2 油タンカーの場合 (df=0.025L'=0.0245L)

位置	現行規則	改正案	GL 規則	DNV 規則	LR 規則	ABS 規則
0.150L	2,846 cm ³ 29.91 mm	1,751 cm ³ 24.63 mm	751 cm ³ 23.92 mm	1,111 cm ³ 26.19 mm	1,313 cm ³ 25.26 mm	839 cm ³ 19.36 mm
0.125L	2,846 cm ³ 29.91 mm	1,889 cm ³ 25.50 mm	751 cm ³ 23.92 mm	1,111 cm ³ 26.19 mm	1,407 cm ³ 26.06 mm	968 cm ³ 20.61 mm
0.100L	2,846 cm ³ 29.91 mm	2,028 cm ³ 26.32 mm	751 cm ³ 23.92 mm	1,111 cm ³ 26.19 mm	1,407 cm ³ 26.06 mm	1,071 cm ³ 21.55 mm
0.075L	2,846 cm ³ 29.91 mm	2,168 cm ³ 27.13 mm	751 cm ³ 23.92 mm	1,111 cm ³ 26.19 mm	1,231 cm ³ 24.54 mm	1,212 cm ³ 22.77 mm
0.050L	2,846 cm ³ 29.91 mm	2,310 cm ³ 27.93 mm	751 cm ³ 23.92 mm	1,111 cm ³ 26.19 mm	1,055 cm ³ 22.90 mm	1,333 cm ³ 23.75 mm
0.025L	93 cm ³ 21.26 mm	53 cm ³ 16.69 mm	25 cm ³ 17.16 mm	36 cm ³ 18.39 mm	29 cm ³ 15.25 mm	43 cm ³ 16.90 mm

注：他船級の要求値については、各船級の規則を簡易化して適用した概算値であり、あくまで参考値である。

新たに規定した、桁板及び肋板の要求値については、肋板等の要求板厚が大きくなるものもあるが、大半は剪断座屈の規定により決定されており、交通孔の上下に防撓材を配置することにより要求板厚は改正前の規則による寸法と同程度となる。

2.21 非常曳航設備

改正理由

IACS はアンカー等のチェーンに関する統一規則 W18(rev.4)を採択し、非常曳航設備のチェイフイングチェーンは第 2 種チェーン又は第 3 種チェーンとするように規定した。この改正された IACS UR を参考にして鋼船規則検査要領 C 編及び船用材料・機器等の承認及び認定要領を改めた。今回の改正で、構成部品の製造所の幅広い選択を可能にするため、プロトタイプ承認において製造所が指定されていた構成部品は、鋼船規則 K 編又は L 編の規定に適合する旨の本会証明書を有する材料又は艀装品であれば使用可能とした。

改正内容

主な改正箇所を以下に記述する。

1. 鋼船規則検査要領 C 編 C27

- (1) チェイフイングチェーンは、第 2 種チェーン又は第 3 種チェーンとし、非常曳航設備のタイプ及びチェーンの種類毎に最小径を規定した (C27.2.2-8.(1))。

2. 船用材料・機器等の承認及び認定要領第 2 編 6 章 (6.4.2-2.及び 6.9.1-1.)

- (1) トーイングペナントは L 編の規定に適合したものとした。ただし、製品検査においては、現在と同様に、JIS G 3525 付属書 2 による素線引張試験の結果に基づいて、切断試験の省略を認めることとした。
- (2) フェアリード及びストロングポイントは、鋼船規則 K 編の規定に適合したものとした。また、非破壊試験は検査員立会のもとに行うように改めた。

2.22 材料試験の試験片及び試験方法

改正理由

IACS は、2003 年 7 月に ISO 規格に準拠した材料試験の試験片及び試験方法に関する統一規則 UR W2 の一部改正を行った。これを受け、当該 IACS 統一規則を参考にして、鋼船規則 K 編及び M 編の一部改正を行った。

改正内容

- (1) 引張試験における引張速度の応力増加率（規則 K 編 2.3.1）
降伏点又は耐力の測定を行う場合の引張速度の応力増加率を、材料の縦弾性係数に応じて定めるように改めた。
- (2) 各種引張試験片の形状及び寸法（鋼船規則 K 編 表 K2.1 及び M 編 表 M3.1）
材料試験あるいは突合せ溶接継手試験に用いる各種引張試験片の形状及び寸法の一部を改めた。
- (3) シャルピーU切欠き試験片の廃止（鋼船規則 K 編 表 K2.5）
2003 年 8 月 27 日付規則第 26 号（日本籍船舶用）及び 2003 年 8 月 27 日付 Rule No. 30（外国籍船舶用）により改正された鋼船規則 K 編 6 章に従い、低合金鋼鍛鋼品の衝撃試験にのみ使用されていたシャルピーU切欠き衝撃試験片に関する規定を削除した。

2.23 メガフロートガイドライン

改正理由

メガフロートは日本が世界に向けて発信できる新技術であり、今後海上空港等での実用化が望まれている。また現在、造船・重機メーカー等からなるジョイントベンチャーが中心となって、羽田空港D滑走路建設事業への「メガフロート工法」による入札に向けたプロジェクトが進行中である。

メガフロート安全性評価指針（平成13年3月、国土交通省メガフロート実用化検討委員会安全性・信頼性調査検討会）にあるメガフロートを構成する浮体構造物のうち、複数のユニット（建造所で製造できる規模の浮体構造物）を洋上で結合することにより入渠できない大きさとなる浮体構造物及び浮体構造物に設備される係留装置については鋼船規則P編が原則適用される。しかしながら、現行の鋼船規則P編の規定は主に建造実績がある海底資源掘削船・石油貯蔵船・作業船等を想定したものとなっており、メガフロートに関連する新技術に対応していない。また、メガフロートを構成する浮体構造物はその規模及び構造応答が従来の海洋構造物と大きく異なること等から、メガフロートを構成する浮体構造物専用の規則の整備が望まれている。そこで、鋼船規則P編及び関連検査要領を一部改正し、メガフロートを構成する浮体構造物の満たすべき要件についてガイドラインとして整備した。

改正内容

1. 鋼船規則P編及び関連検査要領

財団法人沿岸開発技術研究センター及びメガフロート技術研究組合が両者の共同研究の成果として取りまとめた「超大型浮体式構造物技術基準案・同解説（平成11年3月）」（以下、「技術基準案」という。）と横須賀沖に設置されていた1kmの浮体モデルに於いて得られた技術情報を取り込み、本会の最新の技術規則との整合性をとる為の加筆、修正を行ったうえで、ガイドラインとしてとりまとめた。

2. メガフロートガイドライン

メガフロートガイドラインの各章の概説を以下に述べる。

1章 通則

本ガイドラインの適用範囲と用語の定義等について定める。

2章 検査

ガイドラインの適用を受ける構造物の検査（工事中の検査、船級維持検査）は、メガフロートの特殊性を考慮し、建造に先立って作成される船級維持検査の計画書及び要領書に沿って行われる。なお各検査後は検査計画書及び要領書それ自体が検査の結果を考慮して見直しの対象となる。

3章 材料及び防食措置

材料及び防食措置に関する規定は、基本的に鋼船規則P編及び鋼船規則C編に準拠した内容となっている。メガフロートガイドラインにおける腐食予備厚の考え方、及び腐食量の管理基準については後述する。

4章 限界状態及びネット寸法評価

建造後（供用期間中）の限界状態として以下の4つを定義する。

- (1) 使用限界状態
- (2) 終局限界状態
- (3) 疲労限界状態
- (4) 逐次崩壊限界状態

曳航中及び洋上での建造中における限界状態として以下の2つを定義する。

- (1) 曳航中限界状態
- (2) 建造中限界状態

構造強度の評価には評価すべき破壊モード並びに、腐食予備厚を考慮したネット寸法評価を用いる。

5章 自然環境条件

考慮すべき自然環境条件として風、波、潮流、気温・水温、降雨、降雪、生物付着、地震、津波などを規定し、4章で定義した限界状態毎にそれぞれ考慮すべき自然環境条件と再現期間を与え、これによって設計荷重を決定する。

6章 構造強度評価

技術基準案及びに ClassNK 直接強度計算ガイドラインに準拠した内容となっている。

限界状態評価の導入

一般商船や従来の海洋構造物における構造強度は、評価すべき構造体を材料力学或いは構造力学に示されるモデルとし、作用外力として静的な荷重に加え、決定論的に与えられた波浪外力等を考慮し、構造モデルに生じる応力が、経験（損傷実績）を考慮した許容応力内に収まる設計方法、所謂許容応力設計方法が採用されてきた。

この手法の最大の利点は、一般商船のように実績豊富な構造に対しては、非常に簡便な手法にもかかわらず、現実的で、かつ、ロバストな結果を与えることができることにある。

しかしながら、実績の少ない或いはない構造物に適用することが困難であることや、最終的にどこまで耐えるのかが説明できないことが指摘されている。

そこで、構造物の損傷モード（限界状態）に応じた強度を評価する方法を、ガイドラインに取り入れた。この考え方は、ISO 2394にも準拠したものであり、船舶においても、ハルガーダーの縦曲げ最終強度評価や疲労強度評価は、この指摘に対応するものであると考える。

メガフロートガイドラインに示す限界状態のうち、使用限界状態、曳航中限界状態及び建造中限界状態は、決定論的に定められた荷重に対し、材料の降伏強度や部材の座屈強度と比較する許容応力設計である。

最終強度評価について

最終強度評価は、構造物の折損のように構造物が使用不能になるような崩壊状態に達しないことを確認することであるが、一般的には、構造物が有する最大耐荷力を評価する手法が採用されている。

しかしながら、メガフロートは、船舶のように船体構造全体を1つの梁と看做せる構造と異なり、構造物全体に波浪荷重が作用した場合、構造体と流体の相互に影響を及ぼすことが構造的な特徴として挙げられる。そのため、構造体の最大耐荷力を評価することは、現状の技術レベルでは非常に困難である。そこで、本ガイドラインでは、構造体の基本要素であるパネル（防撓材と桁部材或いは防撓材で囲まれた板部材）と防撓材と板部材が一体

となった防撓パネルの最終耐荷力を評価することを取り入れることとした。

腐食予備厚について

3章 材料及び防食措置にて取り入れられている、メガフロートの腐食予備厚及び腐食量の管理基準について以下に説明を行う。

-1. メガフロートの特徴と腐食対策

メガフロート構造物の特徴は、平面的で面積が巨大であることにつきる。実際、メガフロート技術研究組合（1995年から2000年）における検討は、5000m規模（関西国際空港程度）の浮体式空港の実現を目指したものであり、飛行実験に用いた浮体は、長さ1000m、幅120mである。このような広大な面積を浮体構造物上に創出できるため、空港、コンテナヤード、工場など様々な社会的施設に利用され、長期間使用されることになる。また、建造や完成後のメンテナンスが設置場所で実施される特徴がある。このため、構造安全性を評価する上で、腐食に対する考え方は非常に重要である。

-2. 腐食予備厚

一般商船における構造損傷は、船齢が高くなると腐食による強度低下などを原因とする損傷が支配的となる。そのため、防食対策として、塗装に加え、船舶の平均的な使用期間における衰耗量を腐食予備厚として初期寸法に付加する方策が採用されている。この衰耗量は、使用期間や、採用される防食対策やメンテナンスに依存する。一般商船においては、平均的な使用期間を25年とし、採用される防食対策や検査間隔など標準的なものと仮定すれば、板厚計測データに基づき衰耗量を推定することが可能である。しかしながら、メガフロートは、既存構造物で実績があるものより使用期間が長く、そのために採用される防食措置及びメンテナンス方法も一般商船とは異なるため、標準的な衰耗量を推定することができない。

「船舶の腐食防止対策指針」（1986年、NK）に示す電気防食法では、電気防食が有効な箇所では、99%程度腐食を抑制できる旨記載があり、「港湾の施設の技術上の基準」では、電気防食など有効な防食措置が採用されている場合、腐食速度を90%抑制できている。

そこで、メガフロートに採用される防食措置は、種々想定されるが、電気防食以外の防食措置であっても、電気防食と同程度の防食効果が期待されるものが採用されると仮定して、一般商船の腐食速度の1/10を考慮して算定した数値を腐食予備厚の最小値として採用することとした。

Fig.1に衰耗量の一例として、ばら積貨物船の二重底タンク（バラストタンク）内フロアの衰耗量を示す。衰耗量は、腐食の進行過程を確率モデルで表した腐食進行モデルにより解析した結果であり、確率レベルが高いと衰耗量は大きくなる。この腐食進行モデルは、

- ・ 防食対策（塗装）が有効な期間は衰耗しない。
- ・ 塗装の有効性を失う箇所は当該部材においてランダムに生じ、腐食活性点となる。
- ・ 腐食活性点が実際に腐食する腐食箇所にランダムに移行する。

の過程をそれぞれ確率モデルで表現したもので、確率モデルのパラメータは、板厚計測データで同定している。

図1に示すように、最初衰耗が生じない期間があり、腐食の初期時は、板厚方向の腐食（衰耗量）が大きいがある程度腐食してくると、ランダムに発生した腐食箇所がお互いにつながり、面積的に腐食が進展するため、板厚方向の進展速度は遅くなる。このように衰耗は、線形ではないが、十分な期間（例えば25年）における衰耗量を25年で割った速度を考慮していれば、それより長い期間の衰耗を考える場合安全側になることから、腐

食速度を考慮してガイドラインの腐食予備厚を設定した。

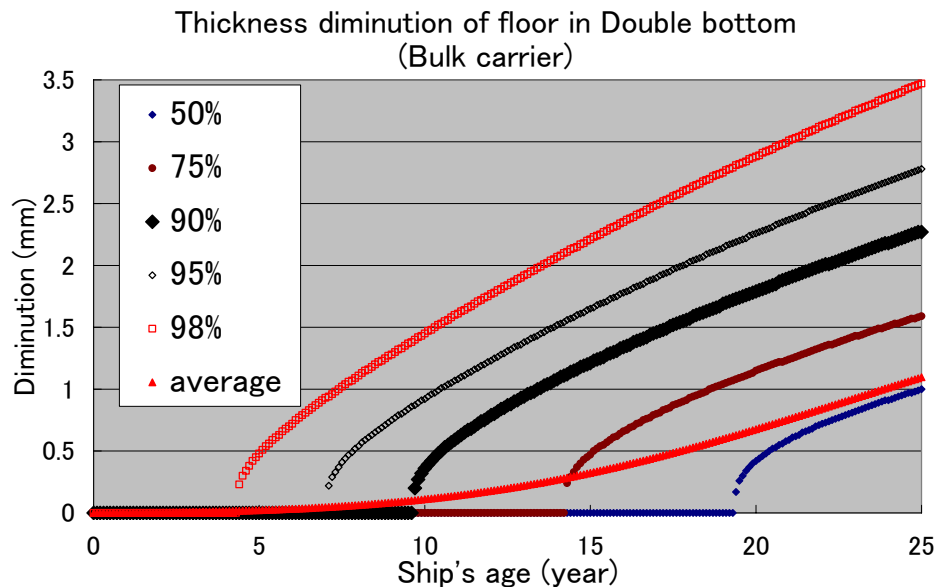


図1 衰耗量推定結果の一例

なお、ガイドラインに示す腐食予備厚（表1）は、タンカー及びばら積貨物船から収集した数十万点にも及ぶ板厚計測データから、25年における累積確率90%の衰耗量を各構造部材の衰耗量として算定した。各構造部材毎に算定された衰耗量は、当該部材の片面における腐食要因（例えば、船底外板では、バラストタンク内環境と海水）を考慮し、それぞれの腐食要因ごとの腐食量を腐食予備厚ベースで算定したものである。

表1 腐食予備厚

部材の片面が曝される環境		片面の腐食予備厚 (mm)
空所	桁部材の面材	0.3
	上記以外	0.2
舗装		0.2
大気暴露部		0.4
海水タンク	桁部材の面材	0.6
	上記以外	0.5
海水		0.4
清水タンク及び燃料タンク	桁部材の面材	0.3
	上記以外	0.2

3. 板厚の管理基準

上述のように、初期寸法に付加する腐食予備厚は、長期耐用の防食措置を考慮した最小値とすることができるが、防食措置が100%機能しない、構造的には軽微であっても塗装のダメージが生じた、或いは、当該区画の使用目的と一時的に異なる使用をした場合など、設定した腐食予備厚以上衰耗する可能性がある。そのような場合に対応するため、ガイドラインでは、衰耗量の管理基準を設け、管理基準以下とならないようにすることとした。

これにより、腐食予備厚は、小さな値であっても、常に、強度上必要な寸法を確保することとした。なお、この管理基準は、次回検査までの間に想定される衰耗量を予備として付加したものとなっている。

コンテナ運搬船の構造強度に関するガイドラインについて

1. はじめに

1990年以降、タンカーの油流出事故、ばら積貨物船の沈没事故等を契機に海上における人命及び財産の安全並びに海洋環境の保護に関する関心が高まり、造船・海運界並びに関連業界の船舶の構造安全性の向上への期待・要求は益々増大している。このような背景のもと、NKでは、船級協会としての役割である船舶の構造安全性向上に貢献するために、船体構造強度関連規則をこれまでの技術的知見や先進の技術を結集してより透明性のある合理的な規則に見直すための研究に着手した。

まず、船舶に対して確保すべき構造安全性を明確にすべく、船体構造強度に関する基本的要件をこれまでの経験や現在の技術的知見に基づき再構築し、1999年末に「船体構造強度評価のための技術指針」として纏め上げた。この技術指針の基本的な考え方にに基づき、代表的な大型船舶であるタンカー、ばら積貨物船及びコンテナ運搬船の船体構造強度に関して、2001年11月に「タンカーの構造強度に関するガイドライン」を、2002年8月に「ばら積貨物船の構造強度に関するガイドライン」を公表、さらに、2003年11月に「コンテナ運搬船の構造強度に関するガイドライン」を開発、公表した。



「コンテナ運搬船の構造強度に関するガイドライン」の開発に際しては、従来型コンテナ運搬船の構造安全性のさらなる向上、及び、10,000TEU積コンテナ運搬船のような実績のない超大型コンテナ運搬船に対する合理的な構造安全性の確保を目的とし、3次元影響を考慮できる荷重推定法の開発、全船FEMモデルによる大規模構造解析、水槽試験や実船計測など広範囲かつ先進の研究が実施され、それらの知見のすべてが本ガイドラインに反映されている。

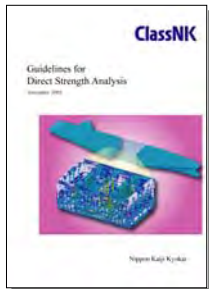
本ガイドラインは、上甲板に大開口を有するコンテナ運搬船の構造的特徴を考慮するために、これまで公表したタンカー及びばら積貨物船のガイドラインと同様の3つのガイドラインに加え、「船体曲げ振り強度評価に関するガイドライン」を追加し、以下の4つのガイドラインにより構成されている。

- ・ 直接強度計算ガイドライン
- ・ 船体曲げ振り強度評価ガイドライン
- ・ 疲労強度評価ガイドライン
- ・ 縦曲げ最終強度評価ガイドライン

これら4つのガイドラインについて次章以降で紹介するが、このうち、「直接強度計算ガイドライン」、「疲労強度評価ガイドライン」及び「縦曲げ最終強度評価ガイドライン」については、タンカー及びばら積貨物船用として既に開発されたガイドラインと基本的に大きな違いはない。

ので、これらについては、その概要を簡単に述べるに留める。これらのガイドラインの技術的な背景などはこれまでに公表してきた資料[1-4]を参照していただきたい。一方、コンテナ運搬船に対して、今回新たに設けられた「船体曲げ振り強度評価ガイドライン」については、第5章でより詳細な内容を紹介する。

2. 直接強度計算ガイドライン



本ガイドラインは、コンテナ運搬船の主要構造部材のネット寸法における降伏及び座屈強度を直接強度計算により評価するためのガイドラインである。精度の高い波浪荷重、コンテナ荷重、構造解析手法、強度評価基準、腐食控除量を組み合わせて強度評価を行うことにより、過不足の無い合理的な寸法を実現することができる。

基本的な開発手順は、タンカーやばら積貨物船版のガイドラインと大きく変わりはない。例えば、設計荷重に関しては、まず図 2.1 に示す全船 FEM モデルに対して、種々の解析条件（波長、波向、積付条件）の下で応力の応答関数を求め、支配的な設計海象の絞り込みを行った。例として、満載積付状態における全ての応力成分（船長、船幅、船の深さ方向の応力、せん断応力及び軸応力）に対して支配的な海象の分布を図 2.2 に示す。図 2.2 より、出会角 $\chi=180$ 度、平均波周期 $T=10$ 秒などの組み合わせが支配的な海象と考えられる。これより、コンテナ船についても、構造強度に支配的な設計海象がある特定の少数の短期海象で代表できることが確認できる。

さらに、応力の応答関数と荷重の応答関数の関係から支配的な荷重成分を特定し、この支配的な荷重成分に基づいた実用的な設計荷重を開発した。設計荷重は、縦曲げモーメントが支配的となる向波の設計条件 L-180、L180 と同条件で上下方向加速度が最大となる追波の設計条件 L0、ロールが最大となる横波または斜め追波の設計条件 R 及び喫水線位置の波浪変動圧が最大となる設計条件 P の 4 種類である。

また、コンテナ船では、船長方向加速度によるコンテナの慣性力が、横隔壁や上部デッキ構造に大きな影響を及ぼすと考えられるので、設計条件 L-180 に対しては船長方向加速度を考慮した。

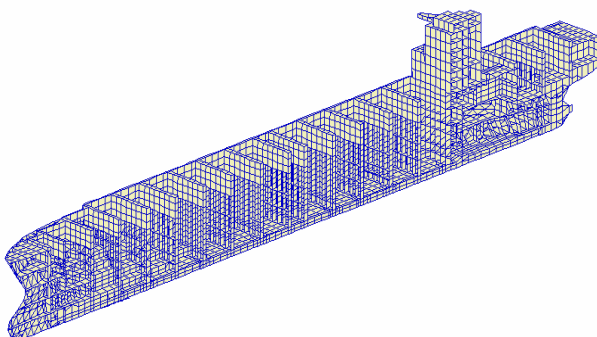


図 2.1 全船 FEM モデル

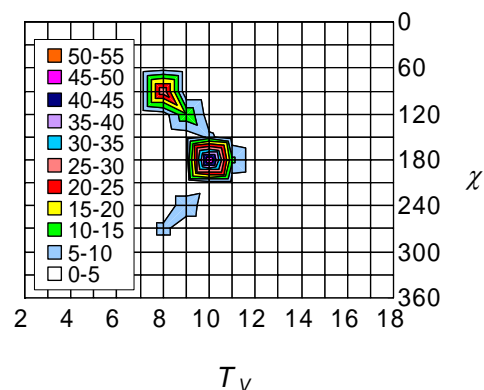
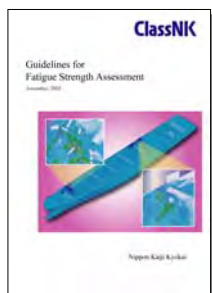


図 2.2 支配的な海象の分布

3. 疲労強度評価ガイドライン



本ガイドラインは、上甲板やコーミングトップの倉口隅部を含む主要構造部材の疲労強度を評価するためのガイドラインである。ガイドラインには、他のガイドラインと整合の図られた設計荷重や構造解析手法、溶接継手の場合には溶接残留応力を含んだ平均応力の影響を考慮した疲労強度評価基準等が盛り込まれ、最適な構造寸法及び詳細形状を評価することができる。ガイドラインの内容は、基本的には既に公表したタンカーやばら積貨物船版のガイドラインと大きな差異はない。

まず、損傷統計からコンテナ船に対する疲労強度上検討が必要と考えられる部材、部位を絞り込んだ。図 3.1 に検討部材を示すが、上甲板ハッチコーナー部やひな壇頂板と縦通隔壁との取り合いなどが挙げられる。

次に、疲労強度の評価手順については、倉口隅部以外の箇所については、基本的にはタンカーやばら積貨物船版と同じ手順で疲労強度評価を行う。一方、倉口隅部については、新たな疲労強度評価手順を加えた。この場合には、船体曲げ振りによるそり応力と船体縦曲げ、水平曲げによる応力の組み合わせとコンテナの慣性力によって生じる応力と船体縦曲げ、水平曲げによる応力の組み合わせの 2 通りの荷重成分を考慮する。前者におけるそり応力は、後述する「船体曲げ振り強度評価ガイドライン」に従ってそり応力を算出し、船長方向と船幅方向の成分比により縁部の応力を合成する。また、後者におけるコンテナの慣性力によって生じる応力は、ホールドモデルにコンテナの船長方向の慣性力を負荷して求める。

また、疲労強度評価に用いるホットスポット応力の算出については、タンカーやばら積貨物船版と同様に直接ホットスポット応力を求める手法と公称応力に応力集中係数を乗じる手法の 2 種類を提案した。FEM により直接ホットスポット応力を求める際のモデル化の例を図 3.2 に示す。ここで、倉口隅部のホットスポット応力については、倉口隅部の縁に沿った応力分布を考慮する。この場合の応力集中係数として、平板中に円孔或いは楕円孔がある場合の開口縁部に沿った応力分布関数に基づいた応力集中係数を新たに開発した。

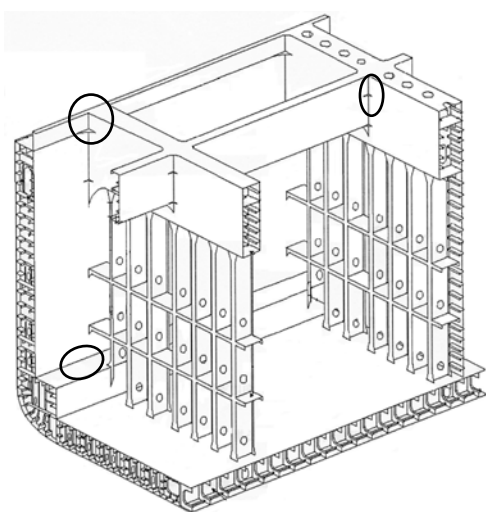


図 3.1 疲労強度検討部材

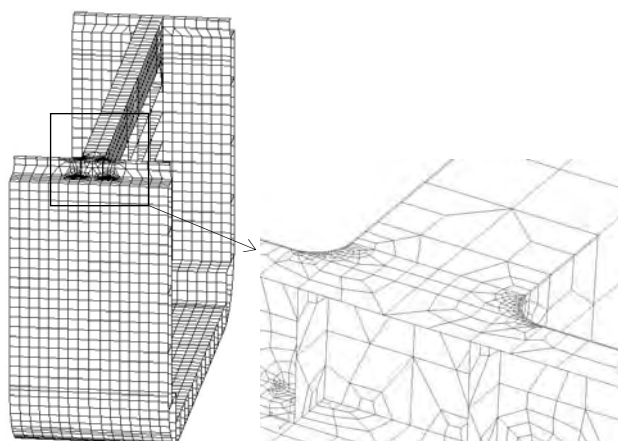
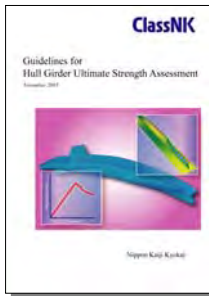


図 3.2 直接解析におけるモデル化例

4. 縦曲げ最終強度評価ガイドライン



本ガイドラインは、座屈後の強度低下を考慮した上で船体横断面の縦曲げ最終強度を評価するためのガイドラインである。船体構造部材が腐食した状態で過酷な海象条件に遭遇した場合でも船体が折損しないだけの十分な縦強度を確保することにより、船体折損事故などの大事故の可能性を最小限に抑えることができる。

船体縦曲げ最終強度を評価する手法として、本ガイドラインでは、以下の3種類の評価法を提案している。

1. 簡易算式による計算法
2. 要素分割による計算法
3. 解析コードを用いた逐次崩壊解析法

上記1の手法は、簡易算式により最終強度を求める手法で、最も簡便に計算することができる。また、2の手法は、各要素ごとの応力状態を考慮して最終強度を推定する手法であり、1の手法よりは若干手間のかかる手法である。実績船であれば、基本的には上記1あるいは2の手法により、実用的な推定が可能である。さらに、3の手法はコンピュータを用いて直接、逐次崩壊解析を行う手法であり、最も高精度に最終強度を推定することができる。経験が少なく実績船とはかなり異なる船体を評価対象とする場合には、3の手法を用いて評価することが望ましいと考える。

パナマックス型コンテナ船に対して、上記3の手法により求めた逐次崩壊解析結果の一例を図4.1に示す。図4.1より、ホギング状態では船底部が座屈し上甲板部が降伏した時に、サギング状態では上甲板部が座屈し船底部が降伏した時に、船体はほぼ最終強度に達している。

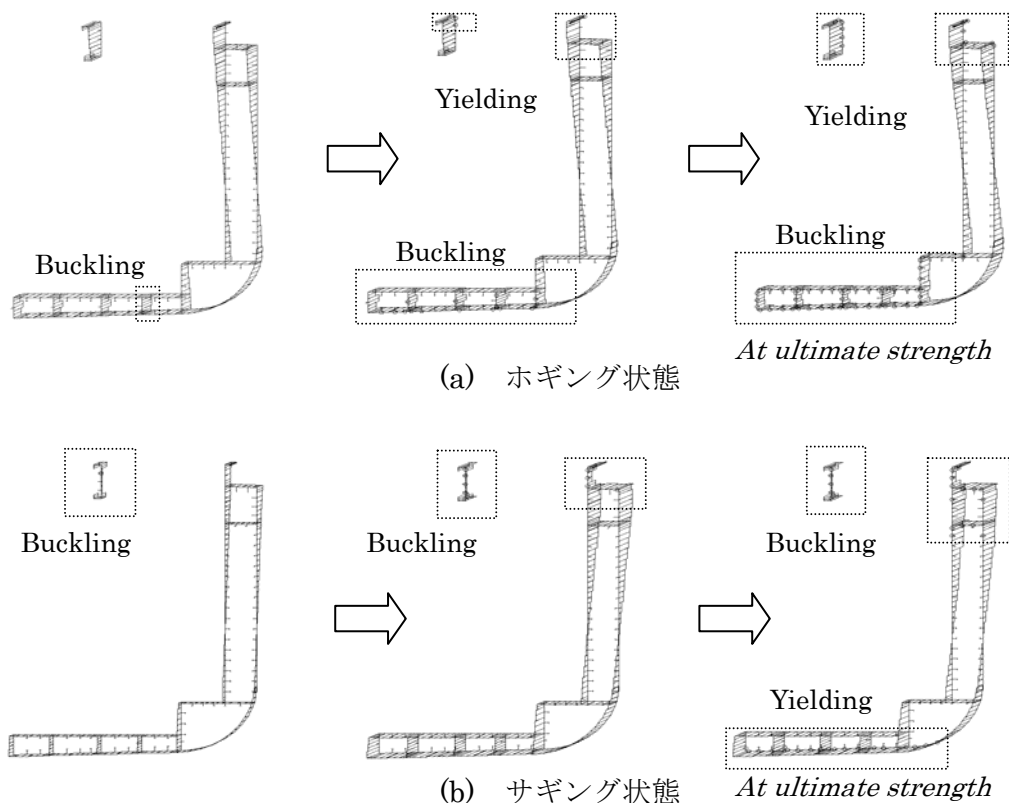
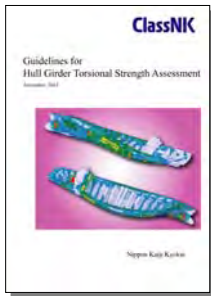


図 4.1 コンテナ船の逐次崩壊挙動

5. 船体曲げ振り強度評価ガイドライン



本ガイドラインは、上甲板に大開口を有するコンテナ運搬船に特有な構造応答である船体曲げ振り強度を評価するためのガイドラインである。最先端の数値シミュレーションや各種の実験を通して高精度かつ実用的な設計用振りモーメントが提案されており、船のサイズや構造様式を問わず、信頼度の高い曲げ振り強度評価が可能である。

本ガイドラインについては、以下により詳細な内容を紹介する。

5.1 強度評価手順

図 5.1 は船体曲げ振り強度評価における評価手順を示したものである。

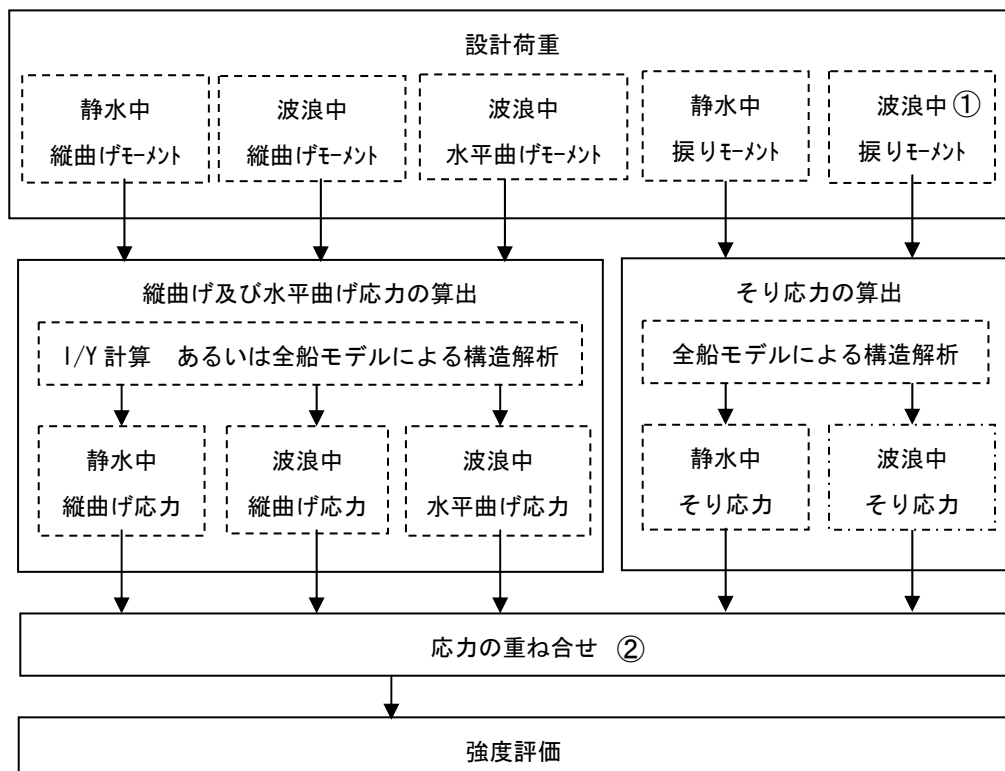


図 5.1 船体曲げ振り強度評価手順

まず、設計荷重として静水中、波浪中縦曲げモーメント、波浪中水平曲げモーメントおよび静水中、波浪中振りモーメントを考慮する。静水中縦曲げモーメントについてはローディングマニュアルを参考に定め、波浪中縦曲げモーメントについては、IACS 統一規則により算出する。波浪中水平曲げモーメントについては、タンカー、バルクキャリアのガイドラインで提案したものと同様の簡易算式を用いる。一方、波浪中振りモーメントについては、本ガイドラインで新たに提案する荷重算式により算出する。また、コンテナの偏積による静水中振りモーメントは、鋼船規則 C 編付録 C1 を参考に定める。

次に、これらの断面力によって生じるハルガーダ応力の算出については、縦曲げおよび水平曲げ応力は、船体を一本の梁と見なしたハルガーダ応力、 $\sigma = M/(I/y)$ により算出する。一方、振りモーメントによるそり応力は、全船 FEM モデルを用いた直接強度計算により求めることを原則とする。次に、得られた各応力成分を重ね合わせて、評価応力を算出する。この評価応

力が別途設定した許容応力を超えることがないことを確認する。

以降では、図 5.1 に①で示す波浪中振りモーメントの荷重算式の開発、及び②で示すハルガード応力の重ね合わせ法の検討について述べる。また、提案手法による試算結果の一例を最後に紹介する。

5.2 波浪中振りモーメントの荷重算式

波浪中振りモーメントの荷重算式は、以下の手順により開発を行った。

- (1) コンテナ船模型を用いた水槽実験により設計荷重の開発の基本となる直接荷重解析法の精度の検証を行う。
- (2) 検証された直接荷重解析法を用いて振りモーメントを算出する。
- (3) 算出された振りモーメントを全船モデルに負荷し、そり応力の応答関数を算出する。
- (4) そり応力の応答関数からハルガード応答に対して支配的な出会角および波長の組み合わせを特定する。
- (5) 特定した出会角および波長の組み合わせの下で代表的なコンテナ船に対するシリーズ計算を実施し、振りモーメントの簡易算式（船長方向分布及び振幅）を提案する。提案する振りモーメントはそり応力の長期予測値（ 10^{-8} レベル）を再現するものとする。
- (6) 振りモーメントの簡易算式に対して大波高中の水槽実験結果を参考に非線形影響を考慮する。

5.2.1 直接荷重解析法の検証

直接荷重解析法としてはストリップ法が実用的かつ精度の良い手法として従来から広く用いられている。しかしながら、振りモーメントに関してはストリップ法の推定精度にばらつきがあることが認識されていることから、今回、オーバーパーナマックス型コンテナ船模型を用いた水槽実験を行い、ストリップ法の精度を検証した。さらに、三次元影響を厳密に考慮できるランキンソース法についても併せて精度の検証を行った。

実験結果と2種類のストリップ法及びランキンソース法により推定した振りモーメントの比較の一例を図 5.2 に示す。図 5.2 は斜向波 (120deg.)、S.S.2.5 における比較結果である。図 5.2 より、ストリップ法による推定結果は実験結果との相関が悪い反面、ランキンソース法を用いることにより精度良く振りモーメントを推定できることが確認される。ストリップ法の精度が悪い理由は、基本的にストリップ法が二次元的な理論であり、斜波中の振りモーメントの推定には不向きであるためと考えられる。そこで、コンテナ船の振りモーメントの検討に際しては、ランキンソース法を用いることとした。

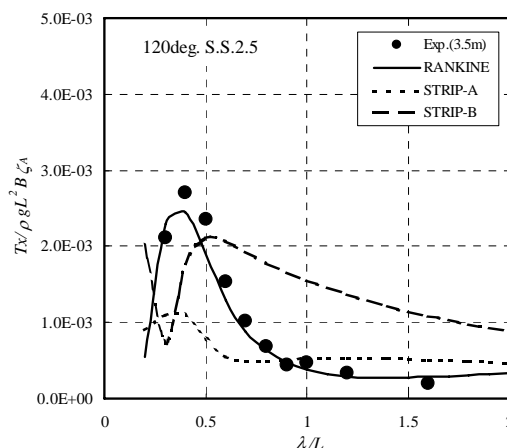


図 5.2 振りモーメントの比較

5.2.2 そり応力の応答関数の算出

表 5.1 に示すコンテナ船に対してランキンソース法を用いて荷重解析を行い振りモーメントを求め、振りモーメントを全船 FEM モデルに負荷することにより、そり応力の応答関数を算出した。E/R 前端部に対する解析結果の一例を図 5.3 に示す。

表 5.1 解析対象モデル主要目一覧

LxBxD-d (m)	コンテナ積載数
287 x 40 x 23.9-13.0	6200TEU
281 x 40 x 24.2-14.0	6400TEU
271 x 40 x 24-14.0	5600TEU
283 x 37.1 x 21.80-11.20	4700TEU
261 x 32.2 x 21.2-12.0	3450TEU
261 x 32.2 x 23.6-14.0	5250TEU

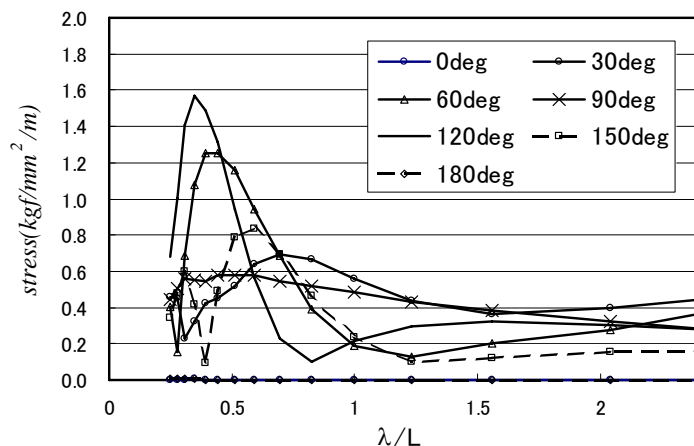


図 5.3 そり応力の応答関数 (E/R 前端部)

図 5.3 より、そり応力の応答関数が最大となる出会角 χ と波長船長比 λ/L の組み合わせは、斜向波 ($\chi=120\text{deg.}$)、波長船長比 $\lambda/L=0.35$ である。E/R 前端部以外の船長方向の位置においても、ほぼこの出会角と波長船長比の組み合わせの時に応答関数が最大となることを確認しており、 $\chi=120$ (deg.)、 $\lambda/L=0.35$ がそり応力に対して支配的な設計波条件と言える。また、倉口変形量についても、支配的な出会角と波長船長比の組み合わせは、そり応力とほぼ同様の結果が得られている。

なお、ハルガード応力（縦曲げ応力、水平曲げ応力、そり応力を位相を考慮して重ね合わせた合応力）に関しては、船長方向の位置によりその応答関数が最大となる時の出会角と波長の組み合わせにばらつきが見られる傾向がある。

5.2.3 支配的設計波条件下における振りモーメント

代表的なコンテナ船について、支配的設計波として前 5.2.2 で特定された斜向波 (120deg.)、波長船長比 $\lambda/L=0.35$ における振りモーメント分布をランキンソース法により算出した。その結果を図 5.4 に示す。図 5.4 の左図は船体中央断面で水平剪断力が最大となる瞬間の振りモーメントの船長方向分布を、右図は左図の分布に対し 90 度位相がずれた瞬間の振りモーメントの船長方向分布を示している。尚、同図の縦軸はそれぞれ振りモーメントの最大値で無次元化した値を示している。

図 5.4 の結果を基に、振りモーメント分布を与える簡易算式を開発した。この時の分布形状（包絡線）を図 5.5 に示す。また、振幅については振りモーメントの長期予測値 (10^{-8} レベル) と等価な値を生じさせるように設定した。

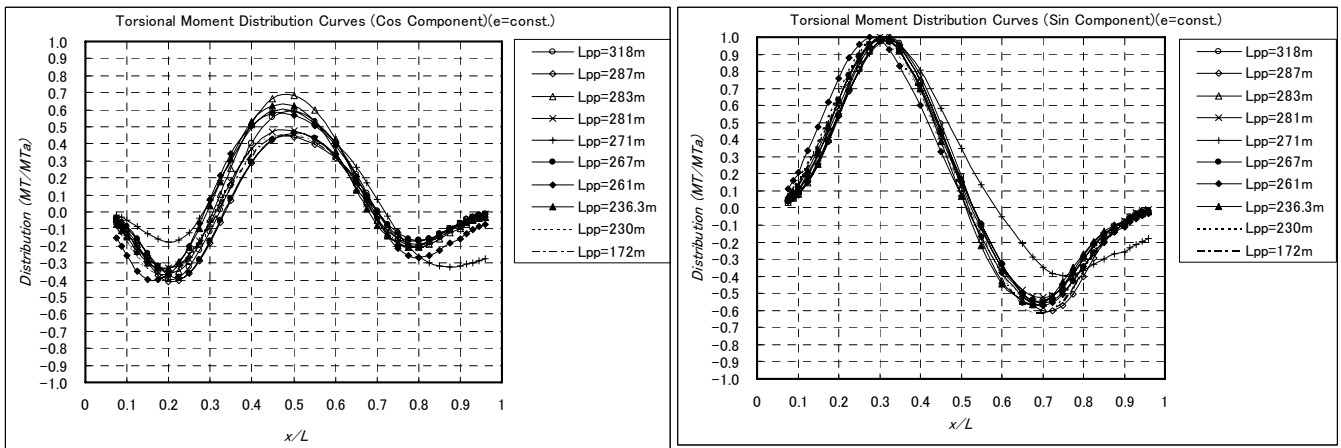


図 5.4 支配的設計波条件下における振りモーメントの船長方向分布

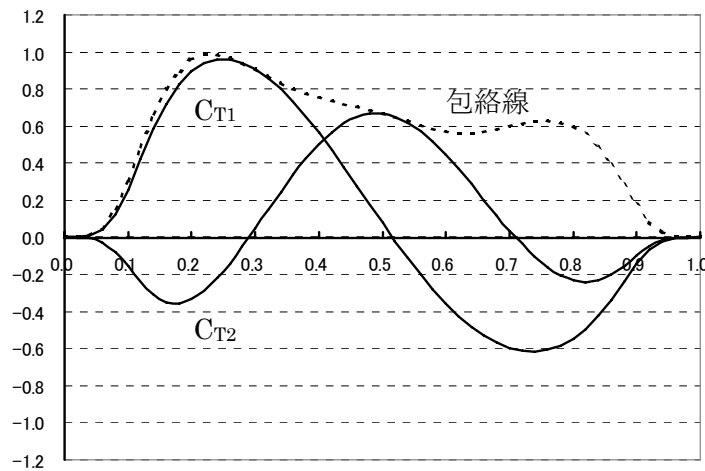


図 5.5 振りモーメントの分布形状

5.2.4 応力レベルでの振りモーメントの検証

提案した振りモーメントによるそり応力が、そり応力の長期予測値（ 10^{-8} レベル）を精度良く推定できることを確認するため、両者の比較を行った。比較結果の一例を図 5.6 に示す。図 5.6 には振りモーメントの二つの分布 C_{T1} および C_{T2} に対する応答と、それらの自乗和平均を取った提案のそり応力を長期予測値（ 10^{-8} レベル）と共に示す。また、現行規則によるそり応力も併せて示す。

図 5.6 より、提案する振りモーメントの算式は、荷重レベルのみならず応答レベルの比較においても全長に渡って良い精度を有していることが確認できる。

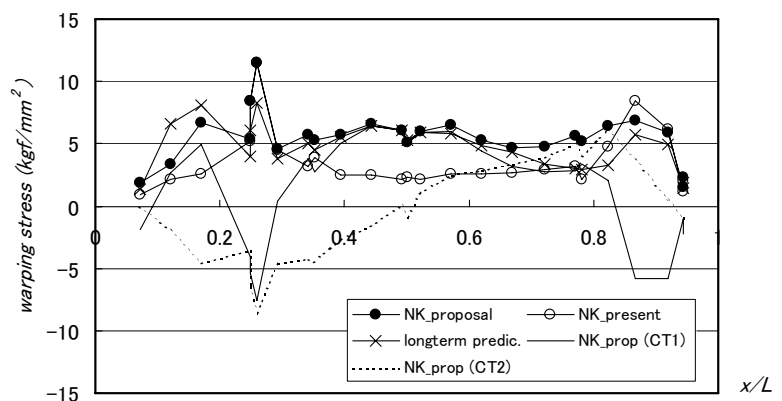


図 5.6 提案の振りモーメントによるそり応力とそり応力の長期予測値の比較

5.2.5 大波高時の非線形影響の考慮

解析に使用したランキンソース法は三次元影響を厳密に考慮できる数値計算手法であるものの、大波高時の非線形影響を考慮することができない。一方で、近年大波高時の非線形影響を考慮することができるコードも開発されつつあるが、精度の検証は十分になされていないのが現状である。そこで、大波高時の非線形影響を検討するため前 5.2.1 で述べた水槽実験に加え規則波高を種々に変化させた水槽実験を行った。

水槽試験より得られた剪断中心廻りの振りモーメントの応答関数の一例を図 5.7 に示す。水槽実験に用いた波高は実船換算で 3.5m、9m、15m の 3 種類とした。図中、15m において短波長域の計測値がプロットされていないのは、このような短波長域においては波崩れにより大波高が再現できないためであり、自然現象としても存在しないことを意味している。

さらに、各々の波高において得られた振りモーメントの応答関数を用いて長期予測を行うことにより、振りモーメントの波高による非線形影響係数を求め、これを振りモーメントを与える荷重算式に考慮した。

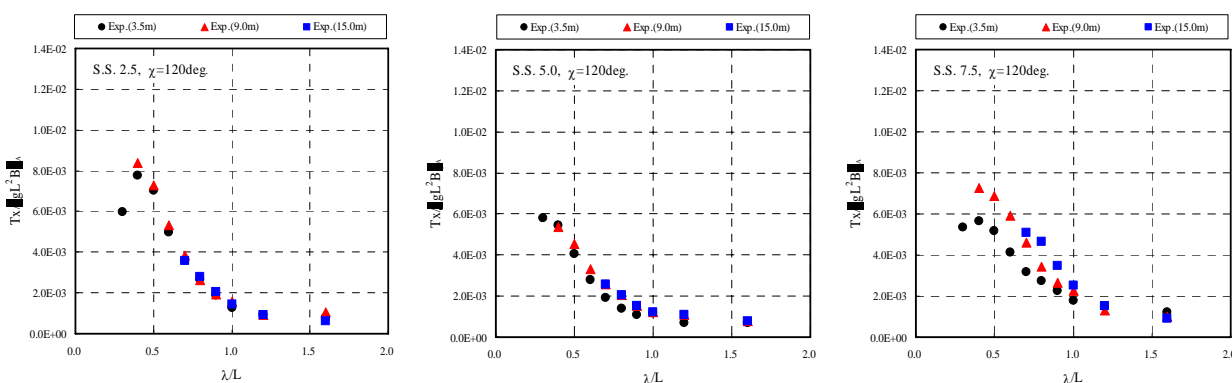


図 5.7 水槽実験により得られた剪断中心廻りの振りモーメントの応答関数
($V_s=18.4$ knot, $\chi=120$ deg., $H_w=3.5, 9.0, 15.0$ m)

5.3 ハルガーダ応力の重ね合わせ法の検討

5.3.1 断面力による応力の長期予測値

前 5.2 で得られた応力の応答関数を用いて長期予測を行い応力の長期予測値を求めた。長期予測には IACS の波浪データ (北大西洋、通年) を用いた。上甲板における長期予測結果の船長方向分布を図 5.8 に例示する。図中の **combined stress** で示される線は縦曲げ応力、水平曲げ応力、そり応力について位相を考慮して重ね合わせたハルガーダ応力を示している。

図 5.8 より、上甲板におけるハルガーダ応力は中央部においては縦曲げ応力が主成分であり、そり応力の影響があるのは船首部付近と E/R 前後であることが確認される。ただし、そり応力単独で見ると、E/R 前後と船首部付近で大きくなる一方で、中央部においても必ずしも小さな値とはなっていない。また、縦曲げ応力、水平曲げ応力およびそり応力の最大値は同時に生じないことから、ハルガーダ応力は必ずしもこれらの応力の単純和とはならないことが容易に確認される。

また、ハルガーダ応力に関しては船長方向の位置に応じて設計波条件がばらついているため、設計波条件を特定できないことが予想される。そこで、次節以降、相関係数を用いた応力成分の重ね合わせ法について検討を行う。

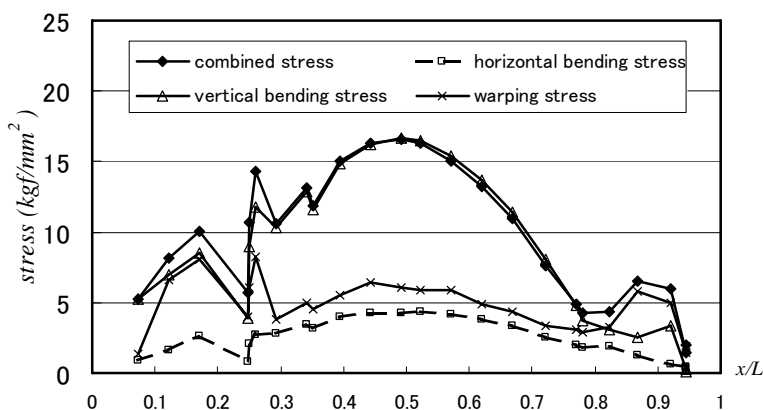


図 5.8 断面力による応力の長期予測値の船長方向分布（上甲板）

5.3.2 水平曲げ応力とそり応力の間の相関

水平曲げモーメントと捩りモーメントは、共に水平方向せん断力から生じるという荷重の発生のメカニズムから推定して、まず、上甲板部における水平曲げ応力とそり応力の間の相関について検討を行った。上甲板における水平曲げ応力とそり応力間の相関係数の船長方向分布を図 5.9 に示す。

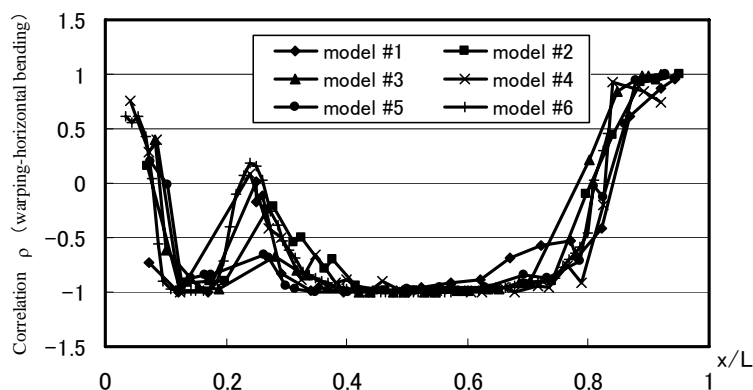


図 5.9 水平曲げ応力とそり応力間の相関係数の船長方向分布

図 5.9 より、水平曲げ応力とそり応力間の相関係数は、概ね船体の前後部において 1.0 となり、船体中央部では -1.0 となるバスタブ形状となっていることが確認される。 $x/L=0.2\sim 0.3$ 付近に見られる山型は E/R 部の張り詰め構造による影響であると考えられる。ここで、1.0 は水平曲げ応力とそり応力が同符号となり重なり合うことを、-1.0 は異符号となり打ち消し合うことを示す。図 5.9 から分かるように船体中央部では水平曲げ応力とそり応力が打ち消し合うため、図 5.8 に示すように船体中央部では縦曲げ応力成分が主要になることが理解できる。

以上の検討から、水平曲げ応力とそり応力間の相関係数 C_{COR} として次式を提案する。また、それを図示して図 5.10 に示す。但し、船底部においてはそり応力の向きが逆転するから、 C_{COR} の符号の向きが逆転する、即ち船体中央部では水平曲げ応力とそり応力が同符号で重なり合うこととなる。

$$\text{そり応力と水平曲げ応力の合応力} = \sqrt{(\sigma_{WH}^2 + \sigma_{WT}^2 + 2C_{COR}\sigma_{WH}\sigma_{WT})}$$

$$\begin{aligned}
 C_{COR} &= 1.0 & \text{at } 0.0L & & = -1.0 & \text{at } 0.15L \\
 &= -1.0 & \text{at } x_{EA} & & = 0.0 & \text{at } x_{EA} \\
 &= 0.0 & \text{at } x_{EF} & & = -1.0 & \text{at } x_{EF} + 0.1L \\
 &= -1.0 & \text{at } 0.75L & & = 1.0 & \text{at } 0.9L \\
 &= 1.0 & \text{at } 1.0L & & &
 \end{aligned}$$

ここで、 x_{EF} はエンジンルーム前端位置を、 x_{EA} はエンジンルーム後端位置を表す。

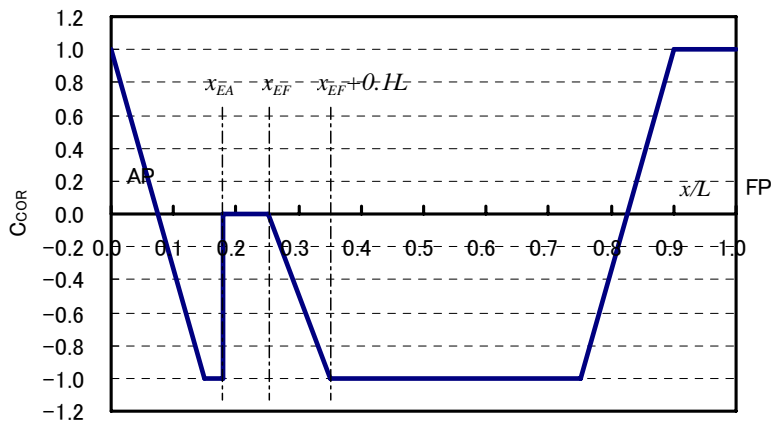


図 5.10 水平曲げ応力とそり応力間の相関係数 C_{COR}

5.3.3 ハルガーダ応力の重ね合わせ法

水平方向せん断力と縦曲げモーメントは無相関（相関係数 = 0）と考えられることから、水平曲げ応力とそり応力の合応力と縦曲げ応力は無相関の関係がある。従って、上甲板側の場合、縦曲げ応力、水平曲げ応力およびそり応力の重ね合わせ法は次式の通りとなる。

$$\sigma_T = \sqrt{(\sigma_{WV})^2 + (\sigma_{WH}^2 + \sigma_{WT}^2 + 2C_{COR}\sigma_{WH}\sigma_{WT})} + \sigma_{SV} + \sigma_{ST}$$

ここで、 σ_{WV} は波浪中縦曲げ応力を、 σ_{WH} は水平曲げ応力を、 σ_{WT} はそり応力を、 σ_{SV} は静的な縦曲げ応力を、 σ_{ST} は偏積による静的なそり応力をそれぞれ表している。 C_{COR} は前述した水平曲げ応力—そり応力間の相関係数である。また、船底側ではそり応力と水平曲げ応力の相関係数が逆転する。

提案したハルガーダ応力の重ね合わせ法を用いることで、ハルガーダの合応力の長期予測値（ 10^8 レベル）を精度良く推定できることを確認するため、両者の比較を行った。上甲板における比較結果の一例を図 5.11 に示す。図 5.11 より、提案するハルガーダ応力の重ね合わせ法を用いる事によりハルガーダの合応力を良い精度で推定できる事が確認される。

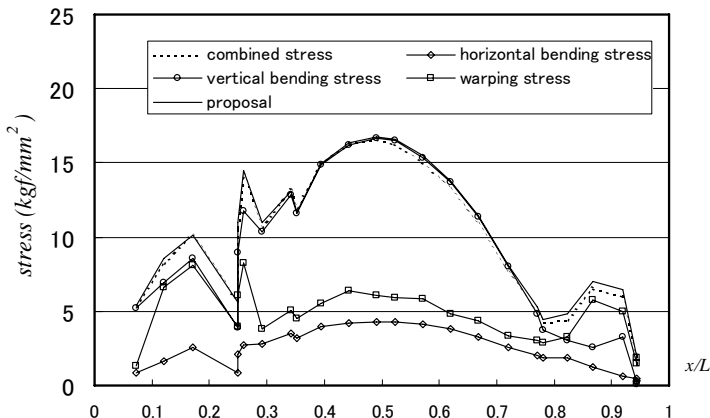


図 5.11 ハルガーダの合応力の比較（上甲板）

5.4 試計算結果

提案する振りモーメントを負荷して得られる上甲板部のそり応力の船長方向分布の例を図 5.12 に示す。比較のために縦曲げ応力、水平曲げ応力および現行規則によるそり応力も併せて示す。

次に、これら各応力成分を提案の重ね合わせ法を用いて合成した評価応力の船長方向分布の例を図 5.13 に示す。図中に **Dynamic (proposal)** で示される線は、このうちの動的成分を表し、**Total (proposal)** で示される線は静的成分を含めて足し合わせた結果を示している。図中には比較のために、現行規則による応力の重ね合わせ結果 (**present**)、それぞれの許容応力値 ($185/K$, $175/K$)、静的応力成分 (**Static**, cargo torque による静的なそり応力成分は含めていない) も示している。

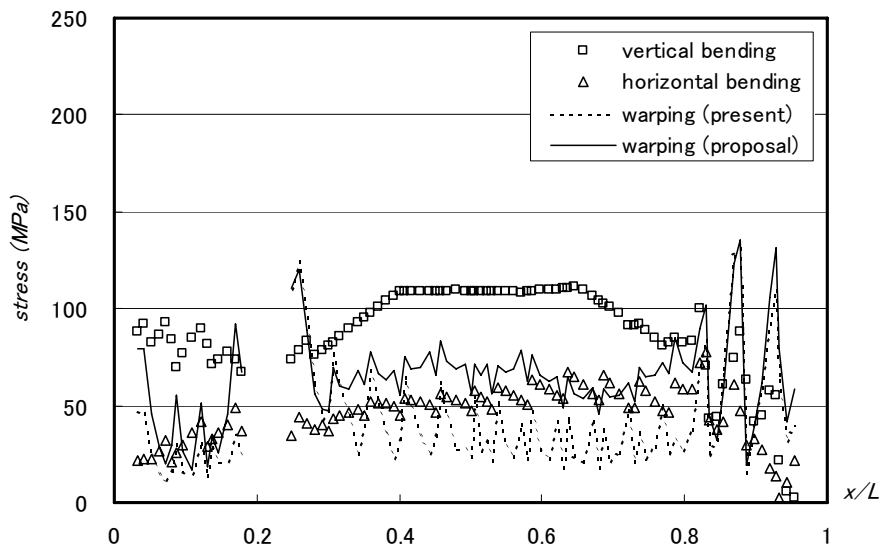


図 5.12 提案する振りモーメントによるそり応力分布

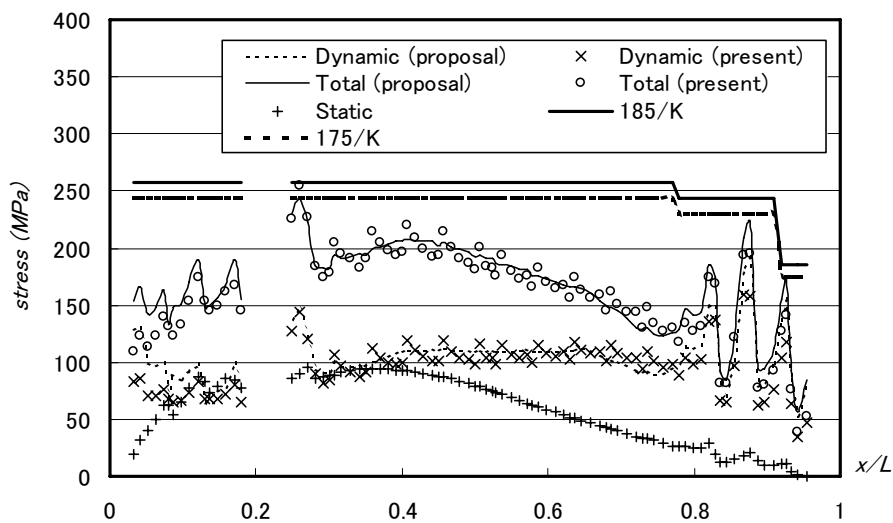


図 5.13 評価応力の船長方向分布

これらの図より以下のことが考察される。

- ・ 従来のNK規則による評価応力と今回提案する評価応力を比較した結果、船体中央部及びE/R前部においては、従来規則と今回の提案はほぼ同程度の値となる。ただし、場合によっては今回の提案による評価応力が現行規則による評価応力を上回るケースがあるが、その差は高々10MPa程度である。
- ・ E/R後部及び船首付近では、提案する評価応力の方が大きくなる傾向がある。本資料中に例示した結果では、大きな差は見られないが、提案する評価応力が従来規則による評価応力に比べて50MPa程度大きくなる場合がある。しかしながら、当該箇所ではもともと許容応力に対して強度的な余裕が大きいいため、許容応力を上回ることはないと考えられる。
- ・ 場所によって差はあるものの、今回提案した船体曲げ振り強度評価ガイドラインを用いて強度評価を行った場合、従来の規則により定まる寸法と概ね同程度か若干低目の寸法を与えるものと考えられる。

但し、上述した結果はあくまで試計算の対象船に限った結果であることにご留意願いたい。

6. まとめ

以上、「コンテナ運搬船の構造強度に関するガイドライン」に関して、コンテナ運搬船に対して新たに設けられた「曲げ振り強度評価ガイドライン」を中心にその概要を解説した。これらのガイドラインは最新の要素技術によって得られた知見に基づいて開発されており、これらのガイドラインを適用することにより、船舶の一生を通して亀裂や大変形などの損傷リスクを最小限とすることが可能となり、延いては船舶の構造安全性の向上に結びつくと期待される。

また、これらのガイドラインは当面オプション基準として運用されるものであり、ガイドラインの内、「直接強度計算ガイドライン」及び「船体曲げ振り強度評価ガイドライン」を適用して構造寸法を定めた船舶に対しては、“PS-DA” (*PrimeShip-Direct Assessment*)の付記符号が、また、「疲労強度評価ガイドライン」を適用して局部詳細寸法を確認した船舶に対しては、“PS-FA” (*PrimeShip-Fatigue Assessment*)の付記符号が付与される。

参考文献

- [1] 朱 庭耀、重見利幸：ダブルハルタンカーの強度評価に用いる設計荷重について、日本海事協会誌第257号、pp.218-229.
- [2] 山本規雄、松岡一祥：平均応力影響を考慮した疲労強度評価法、日本海事協会誌第257号、pp.230-236.
- [3] 原田 実、朱 庭耀、重見利幸：ばら積貨物船の構造強度について、日本海事協会誌第262号、pp.13-26.
- [4] 米家卓也、重見利幸、山本規雄、原田 晋、原田 実：タンカー及びばら積貨物船の実用的強度評価法に関する研究について、日本海事協会誌第265号、pp.263-285.

バラスト水管理条約及びバラスト水処理装置の開発状況

1. はじめに

船舶のバラスト水やその沈殿物には様々な生物が混入しており、船舶の移動に伴いこれらの生物も本来の生息地を大きく超えて移動すると言われている。年間 30 億トンのバラスト水が船舶により移動しているという現在の状況の中で、本来生息していない海域に外来の海洋生物が定着し人類の健康及び海洋の環境に対し有害な影響を与える可能性があることが、環境への意識の高まりにより、新たな海洋問題の一つとして世界的な広がりを持って取り上げられてきた。

国際海事機関（International Maritime Organization 以下、「IMO」と呼ぶ。）においてもこの問題を防止する観点から、有害海洋生物の移動を防止することを目的に船舶のバラスト水を管理する旨の新条約が 2004 年 2 月に採択されている。この新条約採択に従い IMO 海洋環境保護委員会（Marine Environment Protection Committee 以下、「MEPC」と呼ぶ。）において現在もバラスト水の管理についての包括的な審議が続けられている。

本稿では MEPC で行なわれたバラスト水管理条約策定の審議状況と、決定された基準が国際条約として発効した場合海運・造船界にどのような影響を与えるかについて考察する。現在までに MEPC で行なわれた議論は海洋環境保全の立場に立ったものが中心であるが、本稿ではそのような審議を生み出した背景に立ち返りこの条約が持つ本来の意義を再確認すると共に、そのようにして新たに採択された国際条約が現在の船舶の運航や今後の建造にどのような影響を与えるかを検討する。バラスト水管理の当面の実用的な対策であるバラスト水交換を行った場合に発生する船舶の安全上の問題点に触れ、その対策の一部を成果として示す。さらにこの新条約が持つ問題点についても規制をされる側として言及をしたい。またこの条約の最も重要な要件であるバラスト水処理基準に対応したバラスト水処理装置の開発状況についても紹介する。

2. 条約が採択された背景

2004 年 2 月 9 日から 13 日までロンドンの IMO 本部において条約採択会議が行われ、バラスト水管理条約が合意された。

この条約は 1982 年国連の海洋会議を契機として 1992 年環境と開発に関する国連会議（UNCED）から IMO に対して船舶のバラスト水排水に関する基準作成の依頼があった。この要請を受け IMO では MEPC で検討を重ね、有害な海洋生物の移動防止を目的とする総会決議 A.744(18)を 1993 年に、引き続き A.868(20)を 1997 年に採択している。これらの MEPC での審議結果を受け 2004 年条約採択会議において船舶のバラスト水管理条約及びその付属書が正式に船舶に関する国際条約として IMO で採択された。バラスト水管理条約は 22 の Article、条約付属書は 5 の Section で構成されている。

この条約を理解するうえで、何故船舶が排出するバラスト水を国際条約で規制しなければならないのか、というこの条約の最も基本的な点をまず理解する必要がある。本来の原生地以外で繁殖した外来水中生物の異常発生の事実をいくつかの具体的な例で紹介すれば、まずオーストラリアで発生している日本原産のワカメやヒトデの例がある。NHK の報道番組で駿河湾のヒトデと同じ DNA を持つヒトデがオーストラリアで養殖しているホタテに襲い掛かっている映像が、オーストラリアの海に日本近海特産のワカメが茂っている様子とともに紹介されている。またアメ

リカの五大湖ではヨーロッパ淡水域原産の二枚貝が異常発生し発電所の取水口をふさぎ、その地方の電力事情に多大な悪影響を与えている事が報告されている。

表1は東京大学アジア生物資源環境研究センター福代教授が行った FOCUS ON IMO における調査結果である。

表1 バラスト水を伝播源とする生物越境侵略の来源と侵略先件数

侵略先 来源	アジア	オセアニア	北米	南米	欧州	アフリカ	合計
アジア	3	5	17	1	1	1	28
オセアニア	0	0	0	1	5	0	6
北米	0	0	0	1	5	0	6
南米	0	0	3	0	0	0	3
欧州	1	1	15	0	0	1	18
アフリカ	0	1	0	0	2	0	3
合計	4	7	36	2	8	2	59

この調査結果によればアメリカを中心とした北米各国はバラスト水により沿岸生態系が影響されているという認識が明確であることが理解でき、またそれらの侵略生物は主にアジアから次いでヨーロッパから来ていることが分かる。またアジアを来源とする28件の内14件が日本を来源としていると報告されていることは注目しておく必要がある。この新条約が成立した意味を本当に理解するには船舶が運航上の理由で移送するバラスト水の中に含まれている水中生物が、結果として本来の生息地域以外で繁殖しそのために海洋環境上の実害を受けた地域があることを理解しなければならない。

3. 条約の具体的な要件とその問題点

既に述べたようにバラスト水管理条約は2004年2月にIMOにおいて新条約として採択されている。しかしながらこの条約は討議に参加したIMO加盟国間で問題点に対する見解の相違があり、各国の専門家同士による技術的な議論でもそれらが埋められなかった。そのため条約を採択することを最優先とし問題点があれば今後条約を改正するという条件で妥協が図られた。そのため各国が指摘した技術的問題点に対して解決案が示されないまま条約採択に至った経緯がある。本稿ではそれらの再整理と今後行われるであろう条約改正の方向性を検討する。

(1) バラスト水の処理基準

この条約の最も重要な基準でありIMOにおける審議は最後までこの基準をどのように決めるかで紛糾した。最終的には条約付属書においてD-2基準として次のように規定された。

バラスト水排出基準 (D-2 基準) :

- ・ 50 μ m以上の生きている生物量が1m³当たり10個体未満、10 μ m以上大きく50 μ mより小さい生きている生物量は1ml当たり10個体未満(基準として用いる生物の大きさは、長さ、幅、厚さの中で一番小さい箇所)
- ・ 病原性コレラ菌の量は、バラスト水100ml当たり1cfu未満、または動物プランクトン湿重量1g当たり1cfu未満 (cfuはcolony forming unit)

- ・ 大腸菌の量は、バラスト水 100ml 当たり 250cfu 未満
- ・ 腸球菌の量は、バラスト水 100ml 当たり 100cfu 未満

この基準がどれ程厳しいかは、専門家の解説によれば、この基準を満たすためにはプランクトン数では外洋水の 100 分の 1 程度に、細菌類は海水浴場並みにバラスト水を処理する必要があるとのことである。

問題点としては、ではこの基準を満足するバラスト水処理装置は開発可能なのか、できるとすればいつ頃までにどのくらいの費用でどのくらいの大きさの装置になるのかということに尽きる。D-2 基準はプランクトンと細菌という異種の生物を処理する要件である。この基準に適合するための処理装置の開発はまさに始まったばかりで最終的にどのようなバラスト水処理装置が開発されるかは現時点では皆目見当がつかないといえる。陸上での水処理技術を基にした要素技術は存在するにしてもそれをどのように組み合わせればこの基準を達成できるのかは今後の検討課題といえる。

(2) 条約の発効条件及びバラスト水排出基準の適用期日

この条約の発効条件は IMO 加盟 30 カ国が受諾し、かつ、その登録合計商船船腹量 (GT ベース) が世界の 35%以上となった日の 12 ヶ月後に発効すると規定された。このバラスト水管理条約発効のための条件は相当に高いハードルであると考えられる。

一方条約の発効自体は何時になるのか明確ではないが、その一方で D-2 基準の適用期日は表 2 の通り条約で規定されている。

表 2 バラスト水排出基準 (D-2 基準) の適用期日 :

条約発効後、バラスト水排出基準 (D-2 基準に適合したバラスト水処理装置で処理したバラスト水排出) が適用される期日。

	船舶のバラスト水容量 (m3)	D-2 基準のみが適用となる期日 (着色部)														
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
2008 年以前建造船	1500~5000												D-2			
	~1500 又は 5000~														D-2	
2009 年以降建造船	~5000						D-2									
2009~2011 年の建造船															D-2	
2012 年以降の建造船	5000~										D-2					

*就航船への装置の搭載は、上記期日以降の最も早い中間検査、或いは定期検査の時期。

バラスト水管理条約では上記表 2 のように D-2 基準の適用期日を条約発効後何年目かという決め方ではなくこのような一定の適用開始期日を決めている。従ってバラスト水処理装置の開

発や実証試験を早急に行つて条約が発効した際対応できる体制を確保しておくことが海運・造船業にとって極めて重要であると判断される。

(3) バラスト水排出基準の遡及適用

上記 D-2 基準の適用期日を示す表 2 を見れば明らかなようにこの D-2 基準はバラスト水管理条約が適用される全ての商船に適用される。そのうちの 400GT 以上の全ての商船は条約で要求される証書の所持とその有効性を担保するための主管庁又はその代行機関による検査が要求される。全ての商船に、ということは条約が発効する以前に就航している商船に対しても一定の猶予期間を与えた後バラスト水処理装置の設置を義務付けるということになる。世界で就航している全ての船舶に 5、6 年の間に全てバラスト水処理装置を設置することが、さらにそれを検査で確認し適合証書を発行することが要求されている。

また新造船についても D-2 基準の適用期日は最も早いバラスト水容量 5000 立方メートル以下の船の場合では 2009 年以降の新造船（起工ベース）で処理装置の設置が義務付けられている。最も早いケースでは 2015 年以降に現存船としてバラスト水処理装置の設置が遡及適用されることになる。2009 年以降の新造船に処理装置を設置するとの要求に対応するにはバラスト水処理装置の開発のための時間はあまり残されていないと言える。

(4) 条約及び付属書のガイドライン

本バラスト水管理条約及び付属書に対して MEPC は既に以下に示す 13 のガイドラインを MEPC で作成することを決定している。

1. 沈殿物受入施設ガイドライン
2. PSCのためのバラスト水サンプリング・分析ガイドライン
3. バラスト水管理と同等の応諾ガイドライン
4. バラスト水管理計画ガイドライン
5. バラスト水受入施設ガイドライン
6. バラスト水交換ガイドライン
7. 危険性評価ガイドライン
8. バラスト水管理システム承認ガイドライン
9. 活性物質承認手続ガイドライン
10. プロトタイプバラスト水処理装置技術承認手続ガイドライン
11. バラスト水交換デザイン・建造基準ガイドライン
12. 船内沈殿物制御ガイドライン
13. 緊急状況を含む追加方策ガイドライン

このうちガイドライン 8. バラスト水管理システム承認ガイドラインの影響が大きいと考えられる。既に説明したようにバラスト水処理基準であるD-2基準はプランクトンと細菌に対する基準を併せ持っている。

プランクトンについての基準を考えてみるとD-2基準では単位バラスト水当たり、ある大きさ以上の生きているプランクトンの個体数を基準値にしている。まずプランクトンが生きている

のか死んでいるのかを判定する必要がある。その上で個数の計測をする。さらに集めたプランクトンの大きさを計測しなければならない。D-2基準では、審議の結果、生物の大きさを長さ、幅、厚さの中で一番小さい箇所ですべて計測するとしている。従って生物の大きさの基準を $50\mu\text{m}$ 以上としたのであるから $50\mu\text{m}$ メッシュのフィルターでプランクトンを収集することになる。しかしその結果収集されたプランクトンの中には厚さが $50\mu\text{m}$ 未満で幅が $50\mu\text{m}$ 以上のためフィルターで収集されるケースがあるはずである。これを生きているか死んでいるかを個別に判定しながら厚さ（プランクトンは一般的に厚さが最も小さい）を顕微鏡で覗きながら計測する必要がある。実際にどのようにプランクトン数を計測するのか、生死の判断をどのように行うか、プランクトンの大きさをどのように計るのかといった点をこのガイドラインで規定することになる。

また細菌の処理能力を検証するための方法もこのガイドラインで規定されるのであるが検証試験に病原性コレラ菌や腸球菌を使うことは有り得ず、どのような方法で細菌の処理能力を検証するのもこのガイドラインで規定されることになる。これらのガイドラインの原案は現在日本政府主導の下、日本舶用品検定協会が事務局となりMEPCへの提案文書が作成されている。

もうひとつの重要なものはガイドライン**2. PSCのためのバラスト水サンプリング・分析ガイドライン**である。これは就航中の船から採取するバラスト水のサンプリングについてのガイドラインである。バラスト水中のプランクトンは船体のバラストタンクに取り込まれればその自重によりタンクの下部に沈む。また海底の泥が撒きあがった状態の海水をバラスト水として船体タンクの中に取り込んだ場合泥がタンク底に沈殿しそこに存在する水中生物量はバラスト水中に存在する生物量よりログスケールで大量に存在する。就航中の船のバラストラインからサンプルとしてバラスト水を採取する場合上澄みから採取するのと底に溜まった泥をかき混ぜた状態から採取するのでは採取される生物量は桁違いに異なる。船全体のバラスト水中の生物量をどの様に適正に計測するかは簡単でなく今後議論を呼ぶものと思われる。

これら影響が大きいと考えられるガイドラインを含め13のガイドラインが今後MEPCの場で審議・決議されることは注意しておく必要があると考えられる。

(5) バラスト水交換海域

現状でも行われているバラスト水交換はバラスト水管理条約でも D-2 基準の適用開始まで暫定的に認められたバラスト水管理方法である。付属書 B-4 においてバラスト水交換は原則沿岸から 200 海里以上離れた水深 200 メートル以上の海域で行うことが規定されている。しかしながら現在就航している船舶が日常的に航海している航路においてこのような海域は決して多くないことが日本船主協会の調査により示されている。

図1 日本-ペルシヤ湾間の航路で沿岸 200 海里以遠の海域 (←→部分)

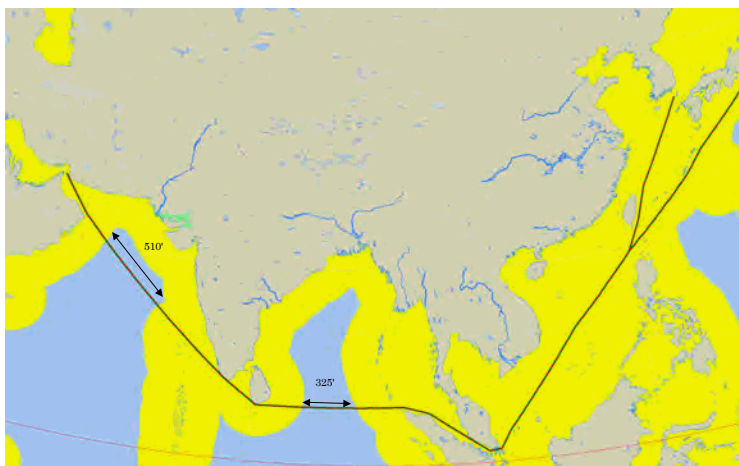


図1 は日本とペルシヤ湾間航路における沿岸から 200 海里部分を矢印で示したものである。これから明らかなように沿岸からの 200 海里という制限だけでもバラスト水交換の出来る海域は限定されていることが理解できる。

条約ではこのようにバラスト水交換が実行できない場合は沿岸からの距離を 50 海里まで斟酌できるとしており、さらにバラスト水交換をするために予定航路から外れる必要はないと規定している。その一方で寄港国側にもバラスト水交換海域を指定することを認めている。従って寄港する船舶がバラスト水管理を強く要求する寄港国から予定航路を外れてバラスト水交換を行うよう要求される可能性があることは理解しておくべきと考えられる。

(6) バラスト水交換

バラスト水交換自体については既に国内でも造船研究協会等で技術的な問題点の洗い出しとそれに対応したバラスト水管理マニュアルが作成されている。バラスト水交換について簡単に説明すれば荷揚げ後港内で取水したタンク内バラスト水を水中生物が比較的少ないといわれる大洋上の海水と交換する方法である。

バラスト水交換方法には主に 2 つの方法がある。一つはバラスト水タンクを空にして再注水を行いバラスト水を交換する方法である。各バラスト水タンクを順次バラスト水交換していくため **Sequential** 法と呼ばれている。この方法の問題はタンクからバラスト水を排出した際トリム調整や縦強度で従来の条約上の安全要件や船級規則要件を満足できない可能性が生じることである。具体的に述べれば就航船においては **Sequential** 法では縦強度、船橋見通し、プロペラ没水の要件を全て同時に満足することは現在の船体タンク配置では達成できないことが少なからずあることが判明している。また船首部分が上がる場合は船首船底補強要件による船首部喫水制限を満足できないという問題がある。

(6-1) Sequential 法についての検討

既に指摘したように **Sequential** 法には復元性、縦強度、バラスト水タンク内のスロッシング衝撃、浅喫水における船首船底部スラミング、船橋視界の不足、プロペラ没水の不足等様々な潜在的な危険性がある。これらの危険性を可能な限り避けるため **Sequential** 法でのバラスト水交換手順は複雑なものとならざるを得ない。一例としてケープサイズバラ積み貨

物船のバラスト水交換手順を表3に示す。

表3 ケープサイズバラ積み貨物船における Sequential 法によるバラスト水交換の手順

本船主要目： $L_{pp} \times B \text{ mld} \times D \text{ mld} \times ds = 277.0 \times 45.0 \times 23.8 \times 17.6 \text{ m}$

バラストポンプ容量： $2,500\text{m}^3/\text{h} \times 2 + \text{Fire \& GS Pump } 190/380\text{m}^3/\text{h}$

スラミング対策上の最小船首喫水制限値 = 8.51m

手順		基本状態	1	2	3	4	5	6	7	8	基本状態		
バラスト水タンク	FPT	%	0	0	100	100	100	0	0	0	0		
	No.1 WBT/TST	%	41	0	100	100	100	0	0	0	41		
	No.2 WBT/TST	%	100	100	100	100	0	100	100	100	19	100	
	No.3 WBT/TST	%	100	100	100	100	100	100	100	0	100	100	
	No.4 WBT/TST	%	100	100	0	100	100	100	100	100	100	100	
	No.5 WBT/TST (P)	%	49	55	100	100	100	100	55	49	0	49	
	No.5 WBT/TST (S)	%	42	47	100	100	100	100	47	42	0	42	
	APT	%	100	0	100	100	100	100	100	100	100	100	
	No.6 C/Hold	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
燃料	%	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50		
清水	%	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50		
潤滑油	%	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	計	
交換に要する時間	時間		0.6	3.1	3.2	2.4	2.4	4.9	2.3	2.6	2.8	24.4	
喫水	船首部	m	4.76	4.36	3.44	6.78	3.7	6.78	2.59	4.08	2.06	4.76	
	船尾部	m	8.24	8.18	8.13	8.23	9.41	8.23	8.25	8.64	8.24	8.24	
	中央部	m	6.50	6.27	5.79	7.51	6.56	7.51	5.42	6.36	5.15	6.50	
トリム	m	3.48	3.82	4.69	1.45	5.71	1.45	5.66	4.56	6.18	3.48		
GoM	m	15.1	16.9	18.0	12.8	15.5	12.7	18.4	15.0	17.9	15.1		
プロペラ没水率	m	105	105	104	104	120	105	105	111	105	105		
最小船首喫水制限値	m	-3.75	-4.15	-5.07	-1.73	-4.81	-1.73	-5.92	-4.43	-6.45	-3.75	注3	
GoM-要求最小GoM	m	7.20	8.15	7.56	8.55	7.48	8.53	6.55	6.51	5.09	7.20		
船橋視界	L(%)	1.62	1.69	1.88	1.29	2.02	1.29	2.11	1.81	2.25	1.62	注2	
前方見とおし<500	m	448	468	520	356	560	356	584	501	624	448	注2	
縦曲げモーメント/許容縦曲げモーメント値	%	61	45	89	77	72	77	66	62	65	61	注1	
セン弾力/許容セン弾力	%	69	54	57	69	65	69	57	68	70	69	注1	

注1： 手順は縦強度を常時満足することを条件に作成されている。

注2： 前方見通しを含む船橋視界は影付きの部分で要件を満足していない。

注3： バラスト兼用倉を使用しない前提で検討している。したがって船首喫水の制限は満足できないため、スラミングが発生しない平穏な海域で行なうことが条件となる。

次に Sequential 法でバラスト水交換を行った場合、調査対象となった下記に示す船型及びサイズの船舶の安全面でどのような影響が出るかについて、日本造船研究協会が調査した結果を引用し、船型及びサイズ毎に検討した結果を示す。

調査対象の船型及びサイズ

- 1) ケープサイズバラ積み貨物船
- 2) パナマックスサイズバラ積み貨物船

- 3) ハンディサイズバラ積み貨物船
- 4) アフラマックス型油タンカー（シングルハル）
- 5) アフラマックス型油タンカー（ダブルハル）

調査対象とした項目

- 1) 縦強度
- 2) 非損傷時復元性
- 3) 船首部最小喫水
- 4) プロペラ没水
- 5) トリム
- 6) 船橋視界

次に示す表 4 は各項目について要件毎に適合の可否についてまとめたものである。

表 4 Sequential 法によりバラスト水交換を行った場合の、安全上の要件への適合調査結果

番号	船種	サイズ	兼用倉の有無	バラスト水交換方法	LS	ST	FD	PI	TR	BV
A	バラ積み船	ケープ	有（使用せず）	SEQ	○	○	X	○	○	X
B	バラ積み船	パナマックス	有	SEQ	○	○	X	X	X	○
C	バラ積み船	パナマックス	有	SEQ	○	○	X	○	○	○
D-(N)	バラ積み船	パナマックス	有	SEQ	○	○	X	X	○	○
D-(H)	バラ積み船	パナマックス	有	SEQ	○	○	X	X	○	○
E	バラ積み船	ハンディ	有（使用せず）	SEQ	○	○	X	X	○	○
F	バラ積み船	ハンディ	有	SEQ	○	○	X	○	○	○
G	シングルハルタンカー	アフラマックス	無	SEQ	○	○	X	X	○	○
H	ダブルハルタンカー	アフラマックス	無	SEQ	○	○	X	X	○	○
I	ダブルハルタンカー	アフラマックス	無	SEQ	○	○	X	○	○	○
J	ダブルハルタンカー	アフラマックス	無	SEQ	○	○	X	○	○	○

LS：縦強度 ST：復元性 FD：船首部喫水 PI：プロペラ没水
TR：トリム（○は船首トリム） BV：船橋視界

表 4 の結果から現在就航している船舶の場合、Sequential 法によりバラスト水交換を行うとすれば次の問題点があることが分かる。

- 1) 船首喫水の制限値を満足できない。従って船首喫水の制限が適用される荒天時、Sequential 法によるバラスト水交換は避けなければならない。
- 2) 復元性及びトリムの要件は満足できる。
- 3) 縦強度、プロペラ没水及び船橋視界はこれら 3 要件を同時に満足することは出来ない。

この結果から現在のバラスト水タンク配置で Sequential 法によりバラスト水交換を行う場合、安全に関する全ての要件を同時に満足することは不可能であるとの結論になる。

(6-2) Flow-through 法についての検討

Sequential 法以外のバラスト水交換法には Flow-through 法がある。これはタンクにバラスト水を張った状態でポンプによりバラスト水を注入し続け希釈によりバラスト水を交換する方法である。タンク内のバラスト水を交換するためにはタンク容量の3倍のバラスト水を注入する必要があるとされている。この方法の特徴は Sequential 法と異なり船のトリム状態や縦強度に影響が無い点である。問題点としてバラスト水を注入し続けることによってタンク内に生じる付加的な水圧とタンク容量の3倍ものバラスト水を注入し続けることによりポンプの稼働時間が増え従って発電機燃料の消費量が従来のバラスト水操作の4倍以上かかり、二酸化炭素発生という観点から言えば決して環境面で好ましい方法ではない点である。

Flow-through 法における船舶の安全上の問題点はポンプで連続的に注水する場合にバラスト水タンク内に生じる過圧状態である。Flow-through 法によりバラスト水をタンクに注水する際の過圧状態を調査し、安全対策のためのガイドラインを作成するため、弊会ではバラスト水タンクに作用する圧力状態を評価できる計算プログラムを開発した。さらにこの計算プログラムの精度を検証するためにパナマックス型バラ積み貨物船による実船での圧力計測実験を行なった。計算プログラムで各サイズのバラ積み貨物船に対して行った計算結果と実船計測から得られた結果はよい一致を示している。従って作用している付加水圧の大きさを正確に推定できるようになった。Flow-through 法によるバラスト水交換を安全に行うためには付加水圧を解放することが必要であり付加水圧を解放するための方法として、バラスト水タンクのマンホールを開放する方法とオーバーフロー管の断面積を大きくする方法が考えられる。

4. バラスト水処理装置の開発状況

繰り返し説明したようにバラスト水管理条約で最も重要な技術要件はバラスト水処理基準である。この基準に適合したバラスト水処理装置が早期に開発され、それを船主の合理的な負担により全ての船舶に設置できればバラスト水中に存在し船舶の移動に伴って引き起こされてきた水中生物の移動を今後は確実に防止できる。このバラスト水の処理技術の開発状況は(株)水圏科学コンサルタント、吉田氏の調査によれば以下の①から④の通りである。

処理技術の分類と基本原理

現在、各国で開発中のバラスト水処理技術は、次のように分類される。

これら処理技術の水生物に対する効果は、物理・機械的処理技術が大型の生物、熱処理や化学処理は小型の生物に効果的に作用し、複合技術は両者の特性を活用して全生物に対して効果を発揮する。

<バラスト水処理技術の分類と基本原理>

① 物理・機械的処理技術

ろ過及び遠心分離による生物除去、機械的に生物を破壊、熱で生物を殺滅

② 化学的処理技術

各種化学薬品を直接バラストタンクに注入、海水の電気分解で塩素系薬品を生成あるいは清水を電気分解してフリーラジカルな水酸基を精製しバラストタンクに注入して生物を殺滅

③ 複合技術：

物理・機械的処理技術によって比較的大型の生物を除去あるいは殺滅し、化学薬品やUV（生成オゾンでの酸化作用含む）で比較的小型生物を殺滅

④ その他：

水中の酸素除去による生物殺滅や超電導を利用した生物の除去等

この内機械的処理技術の代表例として（社）日本海難防止協会が中心となって開発を進めているバラスト水処理装置がある。吉田氏の紹介によれば同装置は

バラストパイプ中にスリットが入った2枚のプレートが装着されただけの簡単な構造で、バラスト水を通すだけで剪断応力とキャビテーションの作用により水生生物を破壊する。2枚のプレートが回転する方式での目詰まり対策も施されている。簡単な構造のため装置本体は小型で運用も容易である。付属設備も一定流速を確保するポンプだけですむ。開発されたプロトタイプの処理水量は100m³/hrレベルであるが、処理水量の増加はパイプ直径を大きくするだけで対応できる。なお、指標微生物等の微小な生物に対する効果が低いため、現在は化学処理やオゾン処理との併用が検討されている。

次の図2には、同装置のプロトタイプ装置を示した。

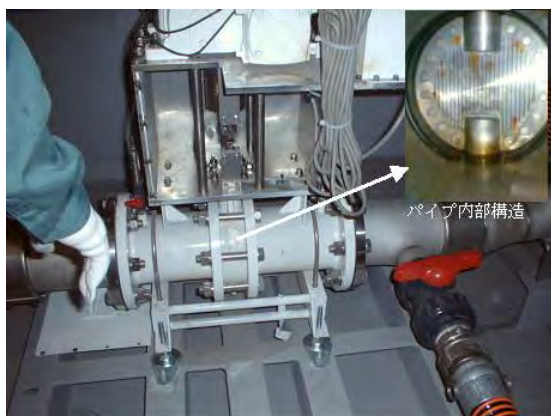


図2 北米コンテナ船に搭載された機械的殺滅装置（プロトタイプ）

今後のバラスト水処理技術開発の方向性につき同氏は

現在のところは、実船レベルで新条約の基準達成を確認した処理技術は存在しない。今後は、非常に厳しい内容であるものの基準等の目標が定まったこともあり急速に開発が進むと思われる。そして、その中心は、基準への対応と現実性の両面を考えると、大型から小型の生物及び微生物までの処理が可能な「物理・機械的処理技術（ろ過、遠心分離、機械的殺滅）と熱処理、化学処理、UV、オゾン等を組み合わせた複合技術」になると考えられる。ただし、これら複合技術は、現状では大きなスペースを必要とし、燃料消費の増大を招き、高コストになると予想される。多方面で有益な処理技術の開発のためには、斬新な発想と多様な技術を結集した研究開発が将来にわたって必要であろう。

と報告している。

バラスト水条約の発効に間に合うよう処理装置の開発が待たれる。

5. まとめ

現在本条約が適用対象としている国際航海に就航している一万隻を超える船舶によって年間に移動している総バラスト水量は 30 億トン以上といわれ、このバラスト水の移動に伴い、本来の生息地域から離れた地域で発生した非固有種的水中生物がその地域固有の海洋環境を破壊している事実は極めて重い。本条約の本来の主旨である世界的な海洋環境の保全の必要性については殆ど議論の余地が無い程重要である。既にバラスト水の処理基準が確定しており最も楽観的な予測をすれば、条約が発効するまでにバラスト水処理装置の開発が完了しており、それらの装置が船主経済の受け入れ可能なコストと大きさとで提供されていけば条約制定の主旨が達成されるといえる。

一方この条約は一定の期日以降は就航船にも適用されるレトロアクティブな条約であり、将来的には全ての国際航海を行う船舶が処理装置の設置要件から免除されない点で影響が極めて大きいといえ、さらに条約を実際に適用する場合最も重要なバラスト水処理装置の承認ガイドラインが今後の MEPC で審議される状態であることを考慮すればそれ程楽観は出来ない状態であるとも言える。

現在の船舶による貨物輸送量及びそれが支えている経済活動という経済的な合理性の面と共に、海洋環境への負荷の最小化という観点から、本条約が合理的に達成されるために海運・造船国である日本が大きな貢献を行うことが真に望まれる。

6. 謝辞

本報告をまとめるにあたっては関係各位の多大なご協力を頂いた。

特に東京大学アジア生物資源環境研究センター教授、福代先生には海洋生物学全般にわたる広範なご指導を頂いた。また(株)水圏科学コンサルタント、吉田氏には水処理技術全般にわたる専門的な情報の提供を頂いた。また日本海難防止協会、菊地氏にはバラスト水管理条約に対する深い考察、及びバラスト水処理装置に関する貴重な情報を頂いた。これらのご協力がなければ門外漢の筆者には到底この報告はまとめられなかった。ご協力に対して厚く御礼申し上げます。

また IMO MEPC でバラスト水問題を担当された国土交通省海事局及び総合政策局各ご担当者の献身的な作業に深い敬意を表します。

参考文献

1. バラスト水管理条約 (2004)
2. Ship Safety and Marine Environment –Study on Ballast Water Exchange Methods in Class NK (2001 Singapore Y.Nakamura)
3. 海事三学会特別講演 生物の分布広域化・拡散防止のためのバラスト水条約 (福代)
4. 関西造船学会春季シンポジウム バラスト水の管理と船舶の安全確保 (中村)
5. 造船学会誌 2004 年 5 月号 バラスト水排出の規制・バラスト水管理条約について (中村)
6. (社)日本造船研究協会 平成 16 年度基準研究成果報告会講演集 (石田、福代、中村、吉田、久野)

MARPOL ANNEX VI の発効に伴う検査

1. はじめに

1997年採択された MARPOL ANNEX VI は、2004年5月18日にサモアが15番目の批准国となったことで発効条件を満たし、2005年5月19日から施行されることが決定している。

本 ANNEX は船舶から排出される NO_x、SO_x 等の大気汚染物質の規制を目的としており、国際航行の総トン数 400 トン以上の全ての船舶に対して行われる、船上での確認検査で適合性が確認された新たに International Air Pollution Prevention (IAPP) 証書が発給される。

ここでは、主に発効前に建造され、就航している船舶に対する IAPP 証書発給のための検査について述べる。

また、発効日以前に建造された船舶に既に搭載されている機器について、一部遡及適用される要件があることからそれらの取り扱いについても要点を述べることとする。

2. ANNEX VI が適用される船舶

全ての船舶および固定式または浮揚式掘削リグまたはプラットフォーム

3. 対象となる大気汚染物質と機器

- 1) オゾン層破壊物質
ハロン、フロン、クロロフルオロカーボン等のオゾン層破壊物質を含む設備
- 2) ディーゼルエンジンから排出される窒素酸化物 (NO_x)
定格出力が 130kW を超える非常用専用を除くディーゼルエンジン。規則への適合確認を受けたエンジンには Engine International Air Pollution Prevention (EIAPP) 証書が発給される。
- 3) 燃料油中の硫黄分
船舶で使用される燃料油中の硫黄分。
- 4) タンカーから排出される揮発性有機化合物
指定された港湾または係留施設での荷役中の蒸気排出制御装置の義務づけ。
- 5) 船上焼却炉

4. IAPP 証書の発給

発効日以前に建造された国際航行の総トン数 400 トン以上の全ての船舶は、本 ANNEX 発効後の最初の定期的入渠までに初回検査を受けなければならない。ただし、遅くとも発効後 3 年以内までとする。

なお、初回検査において前 3 項に挙げた大気汚染物質および機器を検査し、全てに適合していることが確認された場合、有効期限 5 年の International Air Pollution Prevention (IAPP) 証書が発給される。

5. 検査の種類

- ・ 登録検査
- ・ 年次検査
- ・ 中間検査
- ・ 定期検査

6. 検査のために必要な書類

検査にあたっては、検査申込書とともに下記の書類を提出する。

- a) 燃料油供給証明書
- b) ディーゼルエンジンの NO_x 鑑定書（有している場合）
- c) ディーゼルエンジンのテクニカルファイル
- d) ディーゼルエンジンのパラメータ記録簿
- e) 直接計測・監視法のための手引き書（適用する場合）
- f) 航海日誌（硫黄酸化物規制海域で使用する船舶の場合）
- g) 焼却設備操作手引き書

7. 検査の内容

-1. 登録（初回）検査

船舶の大気汚染防止のための設備に対して、次に掲げる項目の検査を行う。

(1) オゾン層破壊物質

ハイドロクロロフルオロカーボン（HCFCs）を含む設備（持ち運び式消火器を含む）、装置、防熱材及びその他の材料の搭載状況を確認する。

(2) 硫黄酸化物放出量低減設備

硫黄酸化物の放出量を低減するための設備又は方法が、承認された図面又は資料に基づいて備えられているか又は実施されていることを確認する。

(3) 窒素酸化物放出量低減設備

規定が適用される全てのディーゼル機関に対して、次に掲げる検査及び審査を行う。

(a) 予備検査

- i) 窒素酸化物放出量が ANNEX VI で定めた許容限度以下であることを、試験台における試験方法を用いて確認する。
- ii) 機関ファミリー又は機関グループを構成する機関にあつては、特に必要と認める場合を除き、i)に掲げる確認を省略することができる。
- iii) 単独の機関又は機関グループの親機関であつて、i)に掲げる確認を行うことが困難なものについては、機関製造者、船主又は造船所からの申請により、(c)ii)により確認しても差し支えない。
- iv) 前 i)から iii)にかかわらず、本会が適当と認める EIAPP 証書又はこれと同等と認められる証書を有する場合には、本(a)により要求される試験を省略することができる。

(b) テクニカルファイルの審査

(c) 船上における検査

- i) 船上簡易計測法により船上において確認する。
- ii) 試験台における試験方法と同じ方法を用いて船上において確認する。
- iii) 前 i)及び ii)に掲げる以外の機関について、窒素酸化物放出量が許容限度以下であることを、承認されたテクニカルファイルに記載された方法により確認する。この方法は、船上簡易計測法又はパラメータチェック法のいずれかとする。パラメータチェックの場合、同要目のシリンダ若しくは予備品が複数あつて、適当と認める場合には、検査の一部を省略することができる。

(4) 揮発性有機化合物放出防止設備

揮発性有機化合物放出防止設備が承認された図面及び資料に基づいて備えられている

ことを確認する。

(5) 焼却設備

- i) 焼却設備が承認された図面及び資料に基づいて備えられていることを確認する。
- ii) 制御器及び安全装置を含む焼却設備のすべての部品が満足に動作することを、本会が別に定める試験により船上において確認する。

-2. 年次検査

(1) オゾン層破壊物質

オゾン層破壊物質を含む設備（持ち運び式消火器を含む。）、装置、防熱材及びその他の材料の搭載状況を確認する。

(2) 燃料油の品質

燃料油供給証明書を有する燃料油の試料が適切に保管されていることを確認する。

(3) 硫黄酸化物放出量低減設備

硫黄酸化物の放出量を低減するための設備又は方法が承認された図面及び／又は資料に従って備えられているか又は実施されていることを確認する。

(4) 窒素酸化物放出量低減設備

規則が適用される全てのディーゼル機関の窒素酸化物放出量低減設備又は方法が承認された図面及び／又は資料に従って備えられているか又は実施されていることを確認する。

(5) 揮発性有機化合物放出防止設備

揮発性有機化合物放出防止設備が承認された図面又は資料に従って備えられていることを確認する。

(6) 焼却設備

焼却設備が承認された図面又は資料に従って備えられていることを確認する。

-3. 中間検査

(1) 硫黄酸化物放出量低減設備

硫黄酸化物の放出量を低減するための設備又方法が有効に作動すること又は実施されていることを確認する。

(2) 窒素酸化物放出量低減設備

規則の適用を受けるすべてのディーゼル機関の窒素酸化物放出量が許容限度以下であることを、承認されたテクニカルファイルに記載された方法により確認する。この方法は、船上簡易計測法、船上直接計測及び監視又はパラメータチェック法のいずれかとする。パラメータチェックの場合、同要目のシリンダ若しくは予備品が複数あって、適当と認める場合には、検査の一部を省略することができる。

(3) 揮発性有機化合物放出防止設備

揮発性有機化合物放出防止設備の液面指示装置並びにオーバーフロー制御装置の警報装置及び貨物タンクの圧力警報装置が正常に作動することを確認する。

(4) 焼却設備

焼却設備の燃焼ガス出口温度が常時測定できることを確認する。

-4. 定期検査

前-3 中間検査の内容に準ずる。

8. 現存船への規則の適用の一部免除

- 1) 2000年1月1日より前に建造された船舶に既に搭載されているディーゼルエンジンから排出されるNO_x排出率の規則適合証明（EIAPP 証書の発給）は免除される。
その場合、IAPP 証書の補遺にその旨記載される。
ただし、2000年1月1日以降に改造されるディーゼルエンジンは新たに対象となる。
- 2) 2000年1月1日より前に船舶に搭載された船上焼却炉は、MEPC76(40)で決議された標準仕様以外の適当な基準に従ったものを認める。

9. ディーゼルエンジンに対して既に発給されている NO_x 鑑定書（Statement of Compliance for Diesel Engine）の取り扱い

現在有しているディーゼルエンジンの NO_x 鑑定書は、初回検査までに Engine International Air Pollution Prevention（EIAPP）証書に書き換えられる。

10. ディーゼルエンジンの改造について

2000年1月1日より前に建造された船舶に既に搭載されているディーゼルエンジンであっても第13規則(2)(a)に該当するエンジンは新たに規則の対象となる。

IMO, IACS の今後の動向

A IMO MSC78 審議概要

- A1 Bulk Carrier Safety
- A2 PMA (Permanent Means of Access)
- A3 VDR (Voyage Data Recorders) の現存船適用
- A4 その他採択された強制要件
- A5 その他承認された強制要件
- A6 Damage Stability
- A7 BC コードの強制化
- A8 GBS (Goal Based Standards)

B MARPOL 73/78 条約

- B1 SH タンカーのフェーズアウトの前倒し及び重質油輸送の禁止
- B2 貨物ポンプ室の二重底化及び陸上支援プログラム
- B3 燃料油タンクの保護
- B4 MARPOL Annex II 及び IBC コード改正
- B5 MARPOL Annex IV の全面改正
- B6 MARPOL Annex V の一部改正
- B7 MARPOL Annex VI の発効

C バラスト水管理条約

D IACS Common Structural Rules

E IACS Unified Requirements

- E1 貨物油タンク塗装の強制化
- E2 油タンカーのバラストタンクの検査

A IMO MSC78 審議概要

本年 5 月 12 日～21 日にロンドン IMO 本部にて MSC78 (第 78 回海上安全委員会) が開催され、その審議結果は以下のとおりです。

A1 Bulk Carrier Safety

A1.1 SOLAS XII 章改正

- ◎ 二重船側のオプションとするギリシャ提案が投票 (32 対 22) により採用され、二重船側の強制化は否決された。なお、英国はこの決定にリザーベーションを表明している。
- ◎ SOLAS XII 章改正案が承認された。承認された改正テキストは、二重船側の強制化の規定を除き、DE47 で作成されたテキストに字句修正があった程度。
- ◎ これまで二重船側バルクキャリアの強度要件は SOLAS XII 章の適用外となっていたが、結果的には、単船側構造と同様の構造強度基準及び二重船側幅等の基準が二重船側バルクキャリアに要求されることになる。
- ◎ ばら積貨物船の定義をさらに明確にするためのガイダンスは、今後 FSI で検討することとなった。
- ◎ 今年 12 月の MSC79 で採択し、1 年 6 ヶ月後の 2006 年 7 月 1 日に発効予定。
- ◎ SOLAS XII 章の改正案の内容は以下のとおり。

(1) バルクキャリアの定義の見直し (Reg.1.1)

“Bulk carrier means a ship which is intended primarily to carry dry cargo in bulk, including such types as ore carriers and combination carriers.”

これまで、SOLAS IX 章で定義されていた Top side tank/Bilge hopper tank を有する所謂バルクキャリアだけでなく、新たに XII 章において、断面形状に係らず主に乾貨物をばら積みで運搬する船舶がバルクキャリアの定義に含まれることになった (チップ船、Open BC や一般貨物船も含まれることになる)。なお、改正前に建造される現存船については従来の定義によることになっている。

(2) 復原性・強度要件 (Reg.4、Reg.5)

復原性・強度要件は、長さ 150m 以上で密度 $1,000\text{kg/m}^3$ 以上の固体ばら積み貨物を運送する二重船側幅が B/5 未満の二重船側バルクキャリアに要求される (結果的に Ore carrier には適用されない)。復原性・強度要件は現行 SOLAS XII 章の新造船規則と同じ。

- ・ 浸水時復原性 (Reg.4.2)
- ・ 浸水時隔壁強度 (Reg.5.2)
- ・ 浸水時二重底強度 (Reg.5.2)
- ・ 浸水時縦強度 (Reg.5.2)

浸水条件は、貨物倉のみの浸水を想定し、浸水後の海水面と同じ高さまで浸水するものとする。

(3) 二重船側の要件 (Reg.6)

二重船側の幅及びクリアランス (Reg.6.2)

- ・ 船側外板と縦隔壁の幅は 1,000mm 以上
- ・ クリアランスは 600mm 以上 (パイプ、ラダーといった障害物に適用。フレーム付きのブラケットには 600mm のクリアランスを保つことは要求されない)

- ・ 横式構造の場合、クリアランスは 600mm 以上
- ・ 縦式構造の場合、クリアランスは 800mm 以上。ただし、平行部以外の箇所は減じてよい（最低 600mm）

その他要件

- ・ 二重船側内はボイドスペースであっても塗装が要求される（Reg.6.3）
- ・ 二重船側内には貨物の搭載は認められない（Reg.6.4）

(4) Loading Instrument (Reg.11)

今回の改正規則発効後に建造される長さ 150m 未満のバルクキャリアには、復原性情報を提供できる Loading Instrument（計算機）を搭載しなければならない。（Reg. 11.3）

(5) 水位検知装置及び排水設備（Reg.12、13）

Bulk carrier の定義が変更されることに伴い、現行の Bulk carrier 以外の船（チップ船等）にも適用されることになる。ただし、今回の改正規則発効前に建造される現存船には適用されない。

(6) 隔倉積み禁止（Reg.14）

長さ 150m 以上で密度 $1,780\text{kg/m}^3$ 以上の固体ばら積み貨物を運送する単船側バルクキャリアは、「現行 SOLAS XII/5 規則（区画浸水状態における船体強度要件）」及び「IACS UR S12(rev.2.1) 又は UR S31（船側肋骨の強度要件）」の両方に適合していなければ、船齢 10 年以降満載喫水（Deadweight の 90% に相当する喫水以上）においてある貨物倉が空倉となる航行が禁止される。空倉とは、貨物倉の最大積付け重量の 10% 未満の積付け状態をいう。

IACS UR S12（Rev.2.1）と UR S31 が強制要件の適用条件として強制化されることになるため、SOLAS XII 章の改正案と同時に採択されるように両 UR を MSC 強制決議とするドラフトが承認された。

A1.2 Free-fall Lifeboat の強制化

- ◎ 自由降下型救命艇を強制化する SOLAS III/31 規則の改正案が承認された。Float-Free 要件は削除された。
- ◎ SOLAS IX 章で定義されるバルクキャリア（新造船）が適用対象。
- ◎ 今年 12 月の MSC79 で採択し、1 年 6 ヶ月後の 2006 年 7 月 1 日に発効予定。

A1.3 イマーシヨンスーツ定員分搭載の強制化

- ◎ 定員分のイマーシヨンスーツの搭載を要求する SOLAS III/32 規則の改正案が採択された。発効は 2006 年 7 月 1 日を予定。
- ◎ 全船種に対し、新造船及び現存船に関係なく、定員分のイマーシヨンスーツを搭載するよう規定。ただし、SOLAS IX 章で定義されるバルクキャリア以外の船種で温暖海域のみを航行するものにあつては、主管庁裁量で免除可能の規定あり。
- ◎ 2006 年 7 月 1 日以前に建造された現存船については、2006 年 7 月 1 日以降の最初の SE 検査までに搭載する必要あり。

A2 PMA (Permanent Means of Access)

- ◎ SOLAS II-1/3-6 規則及び Technical Provision の改正案が採択された。内容的には DE47 で作成された改正案がほぼ取り入れられた形となっている。
- ◎ 発効は 2006 年 1 月 1 日となるが、2005 年 1 月 1 日から前倒しで適用を認める MSC/Circ.1107 が作成された。これを受けて IACS は、旗国政府に特別な指示がない限り IACS は新規則を前倒

して適用することを各旗国政府に通知した。

- ◎ 結果的に、タンカーについては現行規則に比べ大幅に緩和された改正規則となっている。
 - IBC コードに適合する **Chemical/Oil tanker** の貨物タンクには **Technical Provision** に適用する必要はないが、貨物タンク以外のタンクについては **Technical Provision** が適用される。
 - 固定設備の他、ラフト等が代替手段として含まれている。
 - FPT にも点検設備が要求される。

A3 VDR の現存船適用

- ◎ 現存貨物船（2002年7月1日以前建造）に対し S-VDR 搭載を強制化する SOLAS V/20 規則の改正案が承認された。今年 12 月の MSC79 で採択し、1年6ヶ月後の 2006年7月1日に発効予定。
- ◎ S-VDR 性能要件 "Performance Standards for shipborne simplified voyage data recorders (S-VDRs)" も併せて採択された。
- ◎ 実施時期は日本の提案がそのまま合意された。改正案の内容は以下のとおり。
 - 20,000GT 以上の現存貨物船：
 - 2006年7月1日以降の最初の **scheduled dry docking**。ただし、2009年7月1日まで。
 - 3,000GT～20,000GT 未満の現存貨物船：
 - 2007年7月1日以降の最初の **scheduled dry docking**。ただし、2010年7月1日まで。
 - 2年以内に廃船するものに対し、主管庁による免除あり。

A4 その他採択された強制要件

上記の他に次の改正条約が MSC78 で採択された。

- ◎ 救命艇の保守・点検・検査に関する SOLAS III/19、20 規則改正（発効予定：2006年7月1日）
 - ダビット式救命艇の操練に関する要件が改正された。これは救命艇の降下訓練中に人身事故が報告されているため、降下訓練では "assigned operating crew" が乗艇することを要求する現行規則を改正し、乗艇することを義務づけなくなった。(Reg. III/19.3)
 - 救命設備の保守に関する MSC/Circ.1093 を参照する規定が追加された。(Reg. III/20.3)
 - 月ごとの点検までは航海日誌に記録するよう規定されていたが、週ごとの点検も同様に記録するよう追加された。(Reg. III/20.6)
 - 週ごとの点検で、救命艇離脱装置のフックの状況確認及び進水装置の作動試験が追加された。(Reg. III/20.6)
 - 月ごとの点検で、救命艇の振り出し試験が追加された。(Reg. III/20.6)
 - 進水装置の詳細検査及び最大降下速度でのウィンチ制動試験（負荷なし）を一年ごとに行うよう追加された。(Reg. III/20.11)
 - 救命艇の負荷離脱装置の詳細検査及び作動試験を一年ごとに行うよう追加された。(Reg. III/20.11)
- ◎ 衛星 EPIRBs の試験の実施に関する SOLAS IV/15 規則改正（発効予定：2006年7月1日）
 - 衛星 EPIRB の保守に関する SOLAS IV/15 規則の改正案が今回採択された。衛星 EPIRB は5年に一度は承認された陸上整備施設での保守が要求されることになる。
- ◎ 遭難者の救助に関する SOLAS V/33, 34 規則改正（発効予定：2006年7月1日）
 - 遭難信号を受け取った際の義務が明確化された。
- ◎ IMDG コードの第 32 回改正（発効予定：2006年1月1日）
 - 危険物輸送に関する国連勧告の第 13 回改訂に伴い IMDG コードの第 32 回改正が行われた。発効は 2006年1月1日を予定しているが、発効日より 1年前倒してボランティアベースで適用して良いことになっている。

- ◎ Maritime Search and Rescue 条約の改正（発効予定：2006年7月1日）
- ◎ STCW コードの改正（発効予定：2006年7月1日）
 - 証書様式（Certificate 及び Endorsement）の改正。各タイトルから“1995”を削除。

A5 その他承認された強制要件

本年12月のMSC79において採択が予定されている条約規則改正案が承認された。

- ◎ IEC 60092-502:1999 “Electrical installations in ships-Tankers”を参照する危険区域内に設置される電気設備に関する SOLAS II-1-45 規則、IBC コード及び IGC コードの改正案が承認された。
- ◎ 主操舵場所にジャイロリピーターの設置を要求する SOLAS V/19.2.5 改正案が承認された。これは、2000年改正で抜け落ちたもの。
- ◎ 床表面材の SO₂ ガス濃度に関する FTP コードの改正案が承認された。

A6 Damage Stability

- ◎ 客船と乾貨物船で損傷時復原性の philosophy が異なっており、それを統一するための調和作業は約十年以来 SLF 小委員会でも審議されてきた。元々この調和作業を行うに当たって、安全性レベル（A/R）を維持する（規則強化はしない）との合意事項があったが、これには限界があり、SLF 小委員会は今回 MSC78 に今後の作業方針（安全性レベル維持の是非）を仰いだ。
- ◎ 損傷時復原性要件（SOLAS II-1 章）の調和作業の作業方針が審議された。結果的に旅客船・Ro-Ro 船・PCC の安全性レベルを引き上げることは止むを得ないとの結論となった。今後、この決定に基づき SLF 小委員会でも条約改正案を審議していくことになる。
- ◎ 上記方針に基づき、SOLAS II-1 章の改正案を第47回 SLF 小委員会（本年9月開催予定）で最終化の上、MSC79 で承認、MSC80 で採択を予定。

A7 BC コードの強制化

現在、DSC 小委員会でも BC コード（Code of Safe Practice for Solid Bulk Cargoes）の全体見直しが行われている。今回の MSC78 でこの BC コードを強制化する方針が合意された。BC コードのすべてを強制化するかある部分を強制化するかは今後審議を重ねて結論を出す見込み。なお、強制化の時期については未定。

A8 GBS (Goal Based Standards)

各国の意見表明の後に議長が各国の意見の取り纏めを試みたが、結局のところ意見集約には至らず、次回 MSC 79 でワーキンググループ（WG）を設立し、今回提出された文書と今回のプレナリーの議論をベースに MSC 79 に提出されるであろう各国の文書を使って、検討を開始することが合意された。

B MARPOL 73/78 条約

B1 フェーズアウトの前倒し 及び 重質油輸送の禁止

2002年11月にスペイン沖で起きた「プレステージ号」の折損沈没による大規模海洋汚染を契機に欧州連合（EU）15ヶ国はシングルハルトタンカー規制強化案を2003年7月のMEPC49に提案した。

2003年12月に開催されたMEPC50で、①シングルハルトタンカーフェーズアウトの更なる前倒し、②シングルハルトタンカーでの重質油輸送の禁止、③これに伴うCASの改正が採択された。これらは2005年4月5日に発効を予定している。

1. シングルハルトタンカーのフェーズアウトの前倒し（第13G規則改正）

各Categoryの運航禁止スケジュールは下表のとおり。

Category	Delivery Date	Phase-out Date
Category 1 [Pre-MARPOL]	1982.04.05以前 1982.04.06以降	2005.04.05 2005*
Category 2 [Post-MARPOL] & Category 3 [Small Tanker]	1977.04.05以前 1977.04.05 – 1977.12.31 1978 – 1979 1980 – 1981 1982 1983 1984 以降	2005.04.05 2005* 2006* 2007* 2008* 2009* 2010*

*Anniversary date (Deliveryした月日)

ただし、Category 2 及び 3 のタンカーについては、

- 1) ダブルボトム又はダブルサイドタンクを有するタンカーはある一定の条件を満たした場合、主管庁は船齢25年まで運航を認めることができる
- 2) 船齢15年以上のCategory 2 & 3 TankerはCASに適合することが要求される
- 3) CASに適合するを条件に、主管庁は2015年又は船齢25年の早い時までの運航を認めることができる

2. シングルハルトタンカーでの重質油輸送の禁止（第13H規則新設）

(1) 5,000 DWT 以上

5,000 DWT以上のシングルハルトタンカーは建造年に拘わらず2005年4月5日以降、重質油を貨物として運送することが禁止される。ただし、

- ダブルボトム又はダブルサイドタンクを有するタンカーはある一定の条件を満たした場合、主管庁は船齢25年まで運航を認めることができる。
- 15°Cで密度900kg/m³以上945kg/m³未満の原油にあつては、CASに適合することを条件に、主管庁は船齢25歳まではシングルハルトタンカーでの輸送を認めることができる。

(2) 600 DWT 以上 5,000 DWT 未満

600 DWT以上5,000 DWT未満のシングルハルトタンカーは建造年に拘わらず2008年以降、重質油を貨物として運送することが禁止される。ただし、主管庁は船齢25歳まではシングルハルトタンカーでの輸送を認めることができる。

(3) 内航船に対する適用免除

内航船については主管庁裁量で13H規則を免除することが出来る。

(4) 重質油の定義

- 15°Cで密度900kg/m³以上の原油
- 15°Cで密度900kg/m³以上又は50°Cで粘度180mm²/s以上の燃料油

- ビチューメン、タール及びそれらの乳状液

3. CAS (Condition Assessment Scheme) の改正

第 13G 及び 13H 規則の改正に伴い、CAS の改正案が採択された。主な改正点は以下のとおり。

- (1) CAS は ESP 検査に合せて実施する。
- (2) 初回 CAS 検査は、
 - 2005 年 4 月 5 日以降に来る最初の中間検査又は更新検査、
 - 船齢 15 年に達する日以降に来る最初の中間検査又は更新検査、
 のうち何れか遅い検査時に実施すること。
- (3) それ以降の CAS は 5 年 6 ヶ月の間隔を超えずに実施する必要がある(例えば、最初の CAS を中間検査で実施した場合、2 回目の CAS は次の中間検査で実施することになる)。

4. 日本籍船

日本籍船舶に対する 13G 規則及び 13H 規則の国内法取り入れについて、国土交通省海事局「タンカーのバブルハル化促進に関する検討委員会」で検討されている。5,000DWT 以上のシングルハルタンカーの最終使用年限、内航船の重質油輸送可能年限を関係者で検討している。

B2 貨物ポンプ室の二重底化及び陸上支援プログラム

1996 年 2 月に英国沖で座礁事故を起こした「シー・エンプレス」の大規模油流出事故を契機に、英国はその事故調査委員会の勧告事項である以下の 2 点を 2002 年の MEPC47 に提案し、関連小委員会での検討を経て、本年 3 月の MEPC51 で MARPOL Annex I の改正案として承認された。今年 10 月の MEPC52 で採択予定。

(a) ポンプルームの二重底化 (第 13I 規則)

2007 年 1 月 1 日以降建造される 5,000DWT 以上の油タンカーについては、ポンプルームは二重底が要求される。二重底高さの要件は、 $B/15$ メートル又は 2メートルのうち小さい方以上(最小 1メートル)。

(b) 船上油汚染緊急計画 (第 26 規則)

5,000DWT 以上の油タンカーについては、陸上ベースの損傷時復原性及び残存構造強度計算プログラムへ迅速にアクセスできることが要求される。

B3 燃料油タンクの保護

燃料油タンクの保護について、本年 3 月の DE47 (第 47 回設計設備小委員会)において MARPOL Annex I の草案が作成された。この草案をたたき台として来年 3 月の DE48 で最終化を目標に、現在コレポンにより審議が行われている。DE47 では原則論の議論が多く、今後の検討用の資料としてテキストが作成された。確率論的手法を認めることには賛否両論がある。この草案によると、

- 対象船は、総容量 300m^3 以上の燃料油タンクを持つ新造船
- 防護幅は以下のとおり。

	$300\text{m}^3 - 5,000\text{m}^3$	$5,000\text{m}^3$ 以上	備考
Double bottom tanks	$H = B/15\text{m}$ (最低 0.76m)		
Wing tanks	$w = 0.4 + C/4166$ (m) $w = 2.0$ (m) のうち小さい方	$W = 1.0 + C/8335$ (m) $W = 2.0$ (m) のうち小さい方	代替措置として確率論的手法あり

Note: "C" is 98% of the total oil fuel capacity of the ship

B4 MARPOL Annex II 及び IBC コード改正

(経緯)

MARPOL 73/78 Annex II (有害液体物質汚染防止) の全面改正案及び IBC コードの改正案は 2007 年 1 月 1 日発効を目標に 10 月の MEPC52 で採択される見込みとなっている。発効すると、現存船・新造船とも適用される。

IMO ではここ 10 年来、有害液体物質の汚染分類の見直しを行ってきた。GESAMP (Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) の Hazard Profile の変更により、IMO の汚染分類クライテリア及び船型要件クライテリアの見直しが行われてきた。これと並行して、オランダは 5 分類方式では複雑であること、また、無害物質 (III 類) に何ら排出規制が課されないことを容認すべきでないことを理由に、現在の 5 分類方式を 3 分類方式に変更する提案を行い、5 分類方式と 3 分類方式のどちらを採用するか議論が進められてきた。

分類方式については、昨年 7 月の MEPC49 において妥協案として 4 分類システムが合意され、MARPOL Annex II の全面改正案が承認された。また、汚染分類クライテリア及び船型要件クライテリアは合意され、これらクライテリアに従った各物質の汚染分類及び船型要件が IBC コード 17 章、18 章で定められた。これを含む IBC コード改正案が本年 3/4 月の MEPC51、5 月の MSC78 で承認された。Annex II 及び IBC コードの主たる変更点は以下のとおり。

1. MARPOL Annex II の改正

(1) 汚染分類

汚染分類方式の変更 : 5 分類 (A、B、C、D、III) → 4 分類 (X、Y、Z、OS)

GESAMP の Hazard Profile の改訂による汚染分類クライテリアの見直し

Rule	A1 Bio-accumulation (生物蓄積性)	A2 Bio-degradation (生分解性)	B1 Acute toxicity (急性毒性)	B2 Chronic toxicity (慢性毒性)	D3 Long-term health effects (人健康)	E2 Effects on Marine wildlife and on benthic habitats (海洋環境及び物理的影響)	Category	
							4分類	5分類
1			≥5				X	A*
2	≥4		4					
3		NR	4					
4	≥4	NR			CMRTNI			
5			4				Y	B*
6			3					C*
7			2					
8	≥4	NR		Not 0				
9				≥1				
10						F or S If not Inorganic		D*
11					CMRTNI			
12	Any product not meeting the criteria of rules 1 to 11 and 13						Z	
13	All products identified as: <2 in column A1; R in column A2; blank in column D3; not F or S (if not organic) in column E2; and 0 (zero) in all other columns of the GESAMP Hazard Profile						OS	III*

* : GESAMP Hazard Profile 改訂による 5 分類のクライテリア (案) (4 分類方式を採用するに至るまで、IMO では GESAMP Hazard Profile 改訂の視点から 5 分類と 3 分類のクライテリアをそれぞれ検討していた。4 分類方式と 5 分類方式の比較を参考まで記述する。)

- (2) 「特別海域」の定義の変更
「バルティック海海域、黒海海域、南極海域」→「南極海域」

- (3) タンク内残留量の改正
ストリップング装置の能力向上により、残留量の規定が強化された。これは、IPTA (International Parcel Tankers Association) の調査から、技術の進歩により 2007 年時点でストリップング残留量は 75 リットル以下になることが予想されることが報告されたことによる。

表1 タンク内残留量 (*:+50 リッター誤差許容)

	X	Y	Z
BCH Tanker ~1986 年 7 月	300 リッター*	300 リッター*	900 リッター*
IBC Tanker 1986 年 7 月~2007 年 1 月	100 リッター*	100 リッター*	300 リッター*
New IBC Tanker 2007 年 1 月~	75 リッター	75 リッター	75 リッター

- (4) 喫水線下の排出要件
X、Y、Z 物質は喫水線下の排出が要求される。ただし、2006 年 12 月 31 日までに建造された現存船については Z 物質のみ非強制。
- (5) 「油類似性物質」の廃止
Xylenes (bb)、Toluene (bb)、Pentane (bb)、Pentene (bb) 等の油類似物質は 2006 年 12 月 31 日まで油タンカーで一定の要件を満たした上で積載できるが、2007 年 1 月 1 日以降はケミカル適合証書を有するケミカルタンカーでしか運送できなくなる。

- (6) 「高粘性物質」の定義の変更
C 類物質については、これまで特別海域の内外でクライテリアを区別していたが海域に係わらず同じとした。

B 類	:25 mPa・s	⇒	X, Y 類 (全海域)	:50 mPa・s
C 類(特別海域内)	:25 mPa・s			
C 類(特別海域外)	:60 mPa・s			

- (7) 証書及び P&A マニュアル
- ・ 2007 年 1 月 1 日までに NLS 証書又はケミカル適合証書の書換え再発行が必要となる。
 - ・ 2007 年 1 月 1 日までに P&A マニュアルの改訂及び承認が必要となる。

2. IBC コードの改正

- (1) 船型要件の変更
船型要件クライテリアの変更により、従来タイプ 3 で運搬できた物質がタイプ 2 が要求されるものがある。また、IBC コード非適用の 18 章貨物が一部 17 章貨物になり、これに伴い損傷時復原性要件、貨物ポンプ室の要件等の適用が必要となる。
- (2) 証書及びオペレーションマニュアル
- ・ 2007 年 1 月 1 日までにケミカル適合証書を書換え再発行
 - ・ 2007 年 1 月 1 日までにオペレーションマニュアルの改訂及び承認が必要となる。

B5 MARPOL Annex IV の全面改正

船舶からの汚水による海洋汚染を防止するための MARPOL 73/78 Annex IV の改正案が本年 3/4 月に開催された MEPC51 で採択された。これは、2003 年 9 月 27 日に発効したオリジナル Annex IV の改正版に当たるもので、発効は 2005 年 8 月 1 日を予定。

(経緯)

MARPOL 73/78 ANNEX IV は 1978 年 2 月 17 日に採択されたが、発効要件が満たされず発効していなかった。IMO では、締約国の批准をしやすくする目的で、海洋汚染防止の見地から同等性を確保する改正案 (改正 ANNEX IV) を MEPC44 (1990 年 3 月) で承認し、また、同時にオリジナルの ANNEX IV が発効した際に直ちに改正 ANNEX IV を実施することを締約国に促す決議 MEPC.88(44)を採択した。

IMO の条約改正の手続き上、発効前に改正は出来なかったためオリジナル ANNEX IV と改正 ANNEX IV との適用がずれることになる。従って、発効を間近に控えた時期となった MEPC49 (2003 年 7 月) では、Port States に対して、オリジナルの ANNEX IV に基づいた Port State Inspection を実施しないことを要請する MEPC サーキュラーが承認され回章されている。

(改正点)

MEPC51 で採択された改正 Annex IV の主要改正点は以下のとおり。

(1) 適用船舶サイズの変更

- ・ 「200GT 以上の船舶」 → 「400GT 以上の船舶」
- ・ 「200GT 未満のうち最大搭載人員が 10 人を超える船舶」 → 「400GT 未満のうち最大搭載人員が 15 人を超える船舶」

(2) 現存船遡及適用

- ・ 「発効日から 10 年を経過した現存船」 → 「発効日から 5 年を経過した現存船」

(3) 「汚水」の定義の変更 (Reg. 1(3)(a))

- ・ WC (洗面所) Scupper からの排水が削除された (除かれた)

(改正 Annex IV の概要及び具体的な取り扱いについては、ClassNK テクニカルインフォメーション No. TEC-0545 (2003 年 9 月 4 日発行) 及び No. TEC-0568 (2004 年 2 月 25 日発行) を参照)

B6 MARPOL Annex V の一部改正

船舶からの廃物による海洋汚染を防止するための MARPOL 73/78 Annex V に含まれる付録「廃物記録簿の様式 (Form of Garbage Record Book)」の改正案が本年 4 月に開催された MEPC51 で採択された。「貨物残留物 (Cargo residues)」が廃物分類 4 として廃物記録簿の様式の中に新たに追加された。発効は 2005 年 8 月 1 日を予定。

B7 MARPOL Annex VI の発効

船舶からの排気による大気汚染を規制する MARPOL 73/78 Annex VI は、本年 5 月 18 日にサモアが 15 ヶ国目の国として批准したことにより発効要件 (15 ヶ国・50%) が満たされ、2005 年 5 月 19 日に発効することとなった。日本政府は現在国内法制化を進めており、今年中に批准する見とおし。

C バラスト水管理条約

C1 背景

2004年2月9日から13日までロンドンのIMO本部において条約採択会議が行われ、バラスト水中に含まれる海洋有害生物の移動を防止することを目的とする「バラスト水管理条約 (International Convention for the Control and Management of Ship's Ballast Water and Sediments)」が採択された。

この条約は1982年国連の海洋会議を契機として1992年国連環境会議 (UNCED) からIMOに対して船舶のバラスト水排水に関する基準作成の依頼があったことを受け1995年以降行われたMEPC (海洋環境保護委員会) の各会合で船舶のバラスト水管理について検討がなされてきた。それらの審議結果を受け今回の採択会議において船舶のバラスト水管理条約及びその付属書が正式に船舶に関する国際条約として採択された。

バラスト水管理条約は22のArticle及び条約付属書は5のSectionで構成されている。

C2 バラスト水管理条約の概要

1. 発効要件 (第18条)

30か国が批准し、かつ、その合計商船船腹量が世界の35%以上に達した日から12か月後に発効する。

2. バラスト水管理計画書・バラスト水記録簿 (第B-1規則、第B-2規則)

全ての船舶は、バラスト水管理計画書の所持が義務づけられ、この計画書に従いバラスト水管理を実施しなければならない。このバラスト水管理計画書は主管庁の承認が必要となる。また、バラスト水記録簿も所持が義務づけられる。

3. バラスト水管理 (第B-3規則)

バラスト水管理方法として、①バラスト水交換、②バラスト水処理装置の2つの方法がある。このうち①バラスト水交換は最長で2016年末まで認められるがそれ以降は②バラスト水処理装置による措置が求められる。船舶の建造日、バラスト水の容量に応じこの適用時期は異なる。下図にその年限を示す。

	建造年(起工日)	バラスト水容量	処理基準	適用日
現存船	2008年12月31日以前	1,500m ³ ≤ 容量 ≤ 5,000m ³	バラスト交換*1) 又は処理装置*2)	2014年12月31日まで*3)
		容量 < 1,500m ³	処理装置*2)	2015年1月1日から*3)
		又は 容量 > 5,000m ³	バラスト交換*1) 又は処理装置*2)	2016年12月31日まで*3)
新船	2009年1月1日以降	容量 < 5,000m ³	処理装置*2)	2017年1月1日から*3)
	2009年1月1日以降 2011年12月31日以前	容量 ≥ 5,000m ³	バラスト交換*1) 又は処理装置*2)	2016年12月31日まで
	2012年1月1日以降	容量 ≥ 5,000m ³	処理装置*2)	2017年1月1日から

*1) 第D-1規則参照。 *2) 第D-2規則参照。

*3) anniversary date 以後の最初の中間検査又は更新検査の早い方

4. バラスト水交換の水域 (第B-4規則)

バラスト水交換を行う船舶は、陸岸から200海里以遠、水深200m以上の海域でバラスト水交換を行うことが要求される。ただし、この海域で交換が出来ない場合には、陸岸から50海里以

遠、水深 200 m 以上の海域で行う必要がある。

なお、上記要件を満足できない場合、寄港国はバラスト水交換が実施可能な海域を設定しても良いことになっている。

5. バラスト水交換基準（第 D-1 規則）

バラスト水置換方法の場合バラスト水の 95%量の交換が、pumping-through 法の場合 3 倍量の交換が要求される。なお、バラスト水の 95%量の交換と同等であることが証明されれば 3 倍量以下の交換が認められる。

6. バラスト水実行基準（第 D-2 規則）

バラスト水処理装置の排出基準は生物の種類・大きさに応じ定められている。

対象生物	船外排出基準	備考
50 μ m 以上の生物(最小寸法) (主として動物プランクトン)	10 個/m ³ 未満	外洋海水より少
10 μ m ~ 50 μ m の生物(最小寸法) (主として植物プランクトン)	10 個/ml 未満	
病毒性コレラ菌 (O-1、O-139)	1cfu/100ml 未満	
大腸菌	250cfu/100ml 未満	日本の海水浴場基準より厳格
腸球菌	100cfu/100ml 未満	

cfu (colony forming unit) 塊の形成単位

7. 検査及び証書の要件（第 E 項）

400GT 以上の船舶（Floating platform、FSU 及び FPSO を除く）には、初回検査・年次検査・中間検査・更新検査が要求され、それに合格すると証書が発給又は裏書きされる。

C3 ガイドライン策定

2004 年 3 月に開催された MEPC51 で、バラスト管理条約の統一的な実施のためのガイドライン作成計画が合意された。以下の 13 からなるガイドラインを 2005 年開催予定の MEPC53 で最終化するスケジュールとなっている。

- (G1) 沈殿物受入れ施設に関するガイドライン（第 5 条関連）
- (G2) PSC におけるバラスト水のサンプリング及びその分析に関するガイドライン（第 9 条関連）
- (G3) バラスト水管理の同等適合性に関するガイドライン（第 A-5 規則関連）
- (G4) バラスト水管理計画に関するガイドライン（第 B-1 規則関連）
- (G5) バラスト水受入れ施設に関するガイドライン（第 B-3 規則関連）
- (G6) バラスト水交換（オペレーション）に関するガイドライン（第 B-4 規則関連）
- (G7) リスク評価に関するガイドライン（第 A-4 規則関連）
- (G8) バラスト水管理システムの承認に関するガイドライン（第 D-3.1 規則関連）
- (G9) 活性物質の承認に関する手法（第 D-3.2 規則関連）
- (G10) バラスト水処理技術の型式承認に関する手法（第 D-4 規則関連）
- (G11) バラスト水交換（設計構造基準）に関するガイドライン（第 B-5.2 規則関連）
- (G12) 船上の沈殿物管理に関するガイドライン（第 B-5 規則関連）
- (G13) 緊急時を含む追加手段に関するガイドライン（第 C-1、C-2 規則関連）

D IACS Common Structural Rules

(経緯)

1. 関連業界からより安全で透明性の高い構造規則開発の強い要望があり、また、IMO の Goal Based Standard とのリンクを踏むことを目標として、2003 年 6 月に開催された IACS 第 47 回理事会において、バルクキャリア及びタンカーに対する”Common Structural Rules for Newbuilding (CSR)”を作成することが合意された。

IACS は IACS 組織外で各々進行していた規則開発プロジェクト：

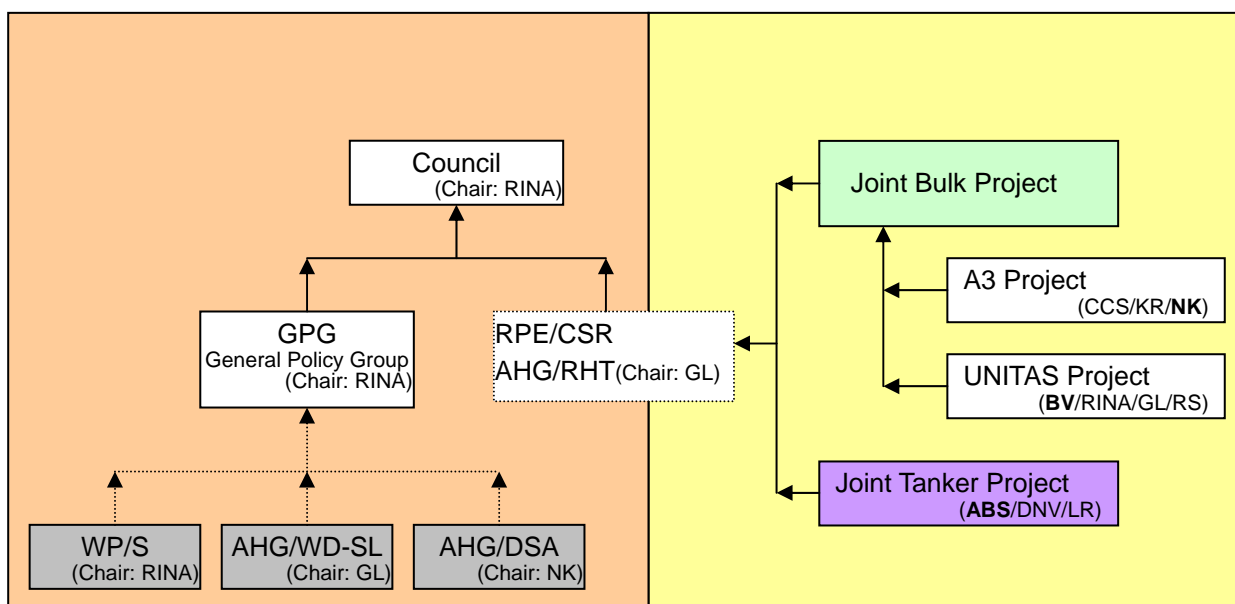
- ① NK/KR/CCS による A3 Project - バルクキャリア及びタンカーを対象
- ② BV/RINA/GL による UNITAS Project - バルクキャリア対象
- ③ LR/ABS/DNV による **Joint Tanker Project (JTP)** - タンカーを対象

を認知し、各プロジェクトの成果を整合させるべく IACS 内に新たに設けられた組織 RPE/CSR (Review Panel of Experts on Common Structural Rules)において継続的に規則案の技術的内容を審議することを決定し、規則統一化が計られることとなった。

2. 2003 年 10 月に上記 A3 プロジェクトと UNITAS プロジェクトが共同して DSS バルクキャリアを対象とする規則開発を行うことを合意し、**Joint Bulker Project (JBP)** が成立した。
3. しかし、その後 RPE/CSR での審議の結果、それぞれ 2 つのプロジェクトで開発されている規則は設計思想が異なっており、統一化を計るには相当な時間がかかることが判明した。IACS としては、本年 7 月に各々のプロジェクトで作成している規則案の外部公表を決定し、各々の規則案に対する外部による審議を進める一方、バルクキャリア規則とタンカー規則における設計思想の一貫性を持たすために、AHG/RTH (Ad-hoc Group on Rule Technical Harmonization) を発足させた。

(スケジュール)

今後、AHG/RTH での設計思想の調和と共に、今年 6 月からの各船級協会の技術委員会での審議及び関連業界での審議の後、2004 年 12 月の IACS 第 50 回 Council で Common Structural Rules を採択する運びとなっている。その後、各船級協会が規則に取り入れ 2005 年 7 月 1 日に発効を予定している。



IACS CSR 開発のための組織図 (現在)

(外部公表)

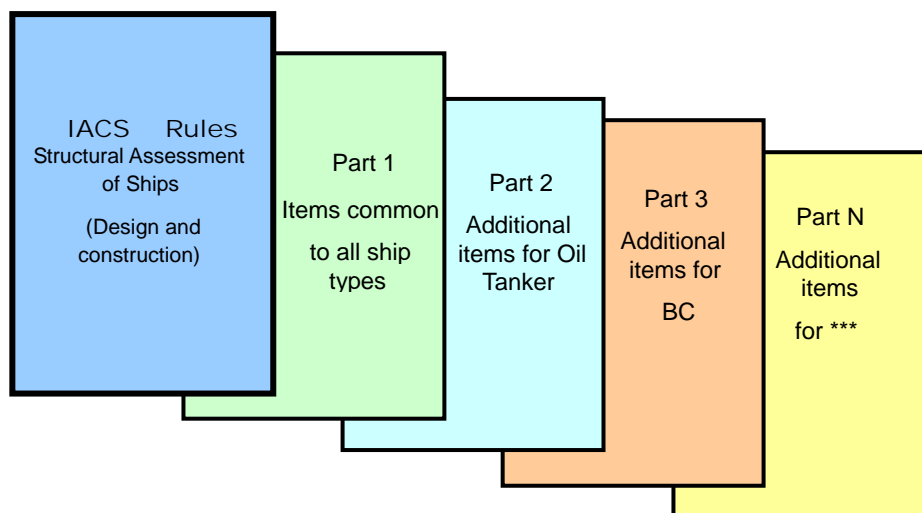
Common Structural Rules はこれまでの UR (Unified Requirements) 作成手順と異なり、従来の各技術委員会での専門的な審議に加え、関連業界・学識経験者の技術的な意見や見解を広く反映できるように採択前に業界に対して規則説明会を開催し、Rule 作成段階から業界の意見をさせる透明性のある規則開発を試みている。

JBP は、6 月 17 日の東京会場を皮切りにアジア地区 (4 ヶ国)、欧米地区 (4 ヶ国) でプレゼンテーションを行い業界からの理解・コメントを求めた。(JTP も同様に 6 箇所で開催)

なお、7 月 31 日より JBP 公式 Web Site (<http://www.jbprules.com>) を開設し、第 1 次草案、技術的背景、計算結果及び計算ツールを掲載する。

(IACS UR との違い)

IACS ではこれまで多くの UR (Unified Requirements) を作成してきており、これらの UR は個々の構造要件 (例えば、縦強度、船側強度、二重底強度、隔壁強度等) を統一規則として定めているのに対し、Common Structural Rules は船種ごとに船体構造全般を網羅する構造規則となる。また IACS の Long-term Strategy Plan のひとつとして、タンカー・バルクキャリアのみならず今後はコンテナ船及びその他の船種に対する船体構造規則や機関規則の Common Rules を継続して開発していく方針となっている。



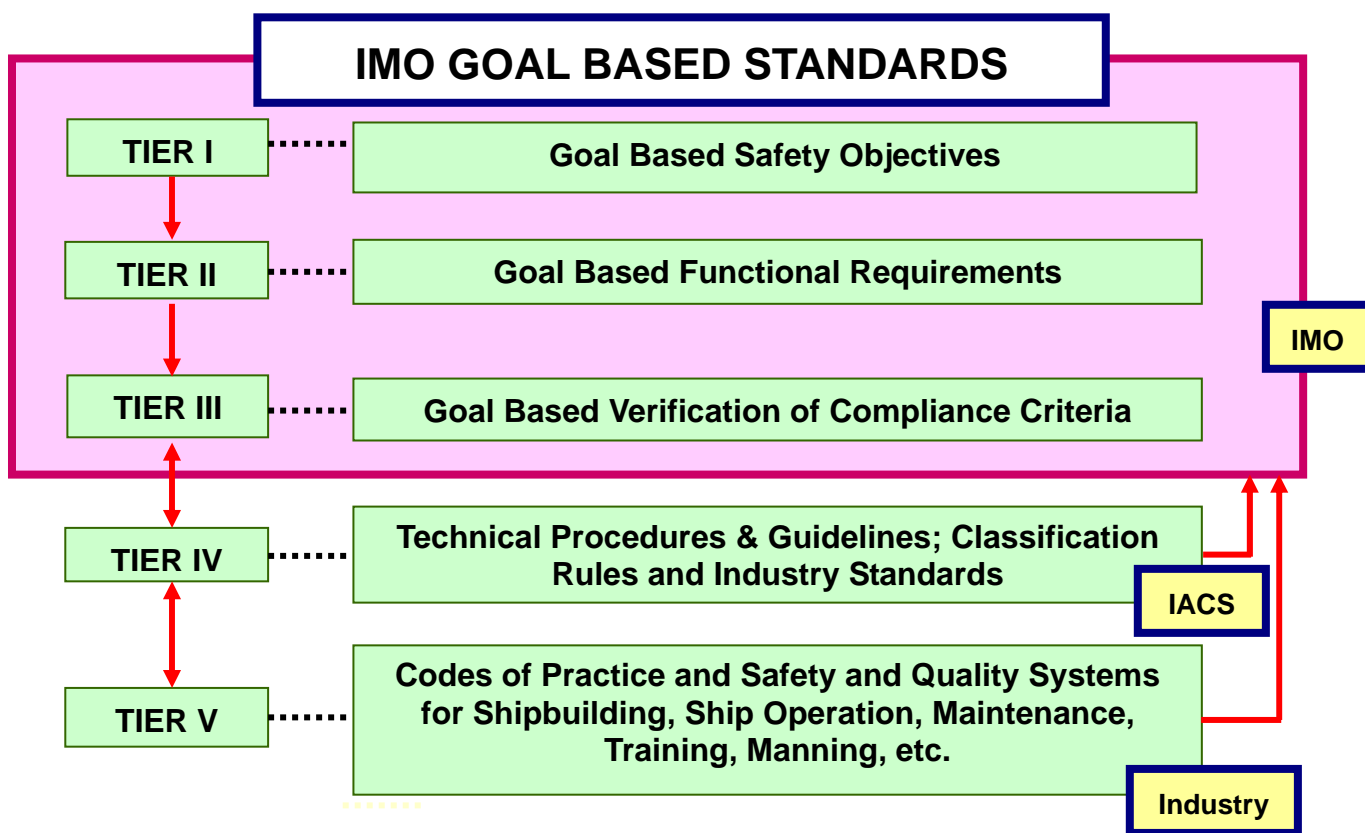
IACS Common Structural Rules の骨子案

<i>Chapter.</i>	<i>Title</i>
1	Classification
2	General arrangement design
3	Structural design principle / functional requirements
4	Design load
5	Hull girder strength
6	Hull scantling
7	Direct strength assessment
8	Fatigue check for structural detail
9	Other structures
10	Hull outfitting
11	Construction and testing
12	Maintenance of class and thickness measurements

(IMO Goal-based Standards との関係)

2003年5月に開催されたIMO MSC 77において、IMOが"Goal-based new ship construction standards" (GBS) を作成することを合意したことを受け、Bahamas/Greece/IACSの共同作業にてIMOへの提出文書案を作成し、MSC 78 (2004年5月)に提出した。MSC78ではGBSについて十分に検討する時間はなかったが、IMOのStrategic Planのひとつの柱として位置づけ、この文書を基本資料として今後審議が進められることになる。そのコンセプトを図示する。

IACSのCommon Structural Rules (CSR)の作成作業は、このIMO Goal-based Standards (GBS)の考え方を考慮しながら進められている。Safety Objectives及びFunctional RequirementsをIMOが規定して、それを受ける形でIACS Common Structural RulesがTire 4を形成する。なお、現在の作成スケジュールでは、IACSはCommon Structural Rulesを2004年12月末の採択を目指しており、IMOの規定より先に作成されることになる。



IMO Goal-based Standard のコンセプト案

E IACS URs

E1 貨物油タンク塗装の強制化

OCIMF及びINTERTANKOからタンカーの貨物倉内塗装に関する IACS UR の作成が要請され、2003年6月の IACS 第47回 Council においてタンカーの貨物倉内塗装の UR を作成し、Industry と協議することが合意された。

IACS が作成した UR 案を本年2月(イタリア RINA 本部)の Industry との JWG/COR (Joint Working Group on Corrosion) で審議したが、Industry 間における腐食状況に対する異なった意見が出てまらず、Industry は必ずしも塗装の強制化を望んでいるものではないとの認識が得られた。この JWG/COR の見解を IACS 第49回 Council (本年6月) に諮ったところ、塗装の強制化を図る UR 案を凍結 (freeze) することを決定した。

E2 油タンカーのバラスタタンの検査

(経緯)

Prestige の事故をうけ、AS でのバラスタタン内検の是非についてこれまで IACS で議論がされ、NK を含めいくつかのメンバーはその有効性・安全性・実効性に問題があることから毎年の内検に否定的な見解を示してきた。しかしながら、昨年6月の IACS 第47回理事会では、タンク全体の塗装状態が"GOOD"であってもタンク内構部材に塗装の劣化が認められれば AS での内検を要求するとの基本合意がなされた。これは、局部衰耗を発生させる部分的な塗装の劣化が重大事故を引き起こす要因となる可能性があるとの考えから、これを防ぐために SS/IS 時に発見された"GOOD"以外の箇所(部材)を AS で監視することの重要性が挙げられた。本質的には、SS/IS において塗装の修理・保守を促進することを主目的としている。

また、塗装は10年あたりで劣化が始まる傾向にあり、10-15年の中間検査で劣化を特定し保守を実施する必要があるとの見解から、10-15年に行われる IS の検査範囲を SS No.2 と同程度にすることが合意された。

IACS 第47回理事会では上記方針を Industry との協議の上 UR Z10.1 の改正を行うこととなり、昨年8月の IACS/Industry Meeting で ICS、INTERTANKO、OCIMF からある程度の賛同が得られた。INTERTANKO は、塗装の評価を適正にかつ客観的に評価する基準が存在せず船級検査員の主観的判断に委ねられていることに懸念が示されたことから、IACS は「バラスタタンの塗装の保守及び補修に関するガイドライン」を作成した。

(C49における決定)

本年6月の IACS 第49回 Council で、①タンカーのバラスタタンに対し塗装状態が"GOOD"でないバラスタタンに毎年の内検を要求、②10-15年に行われる中間検査の検査範囲 (close-up survey、板厚計測) を第2回定期検査と同程度にする、UR Z10.1 改正が採択された。

また、検査における塗装状態の判定を標準化・明確化した「バラスタタンの塗装の保守及び補修に関するガイドライン」も併せて採択された。




ClassNK


Common Structural Rule と C編全面改正

2004 ClassNK技術セミナー



ClassNK



講演内容

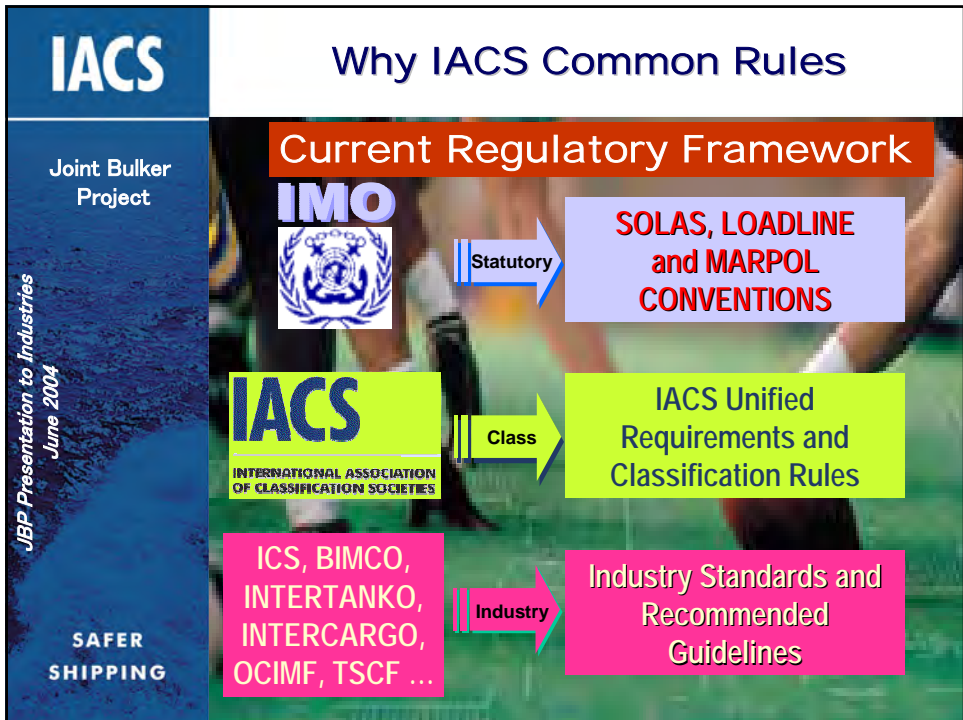
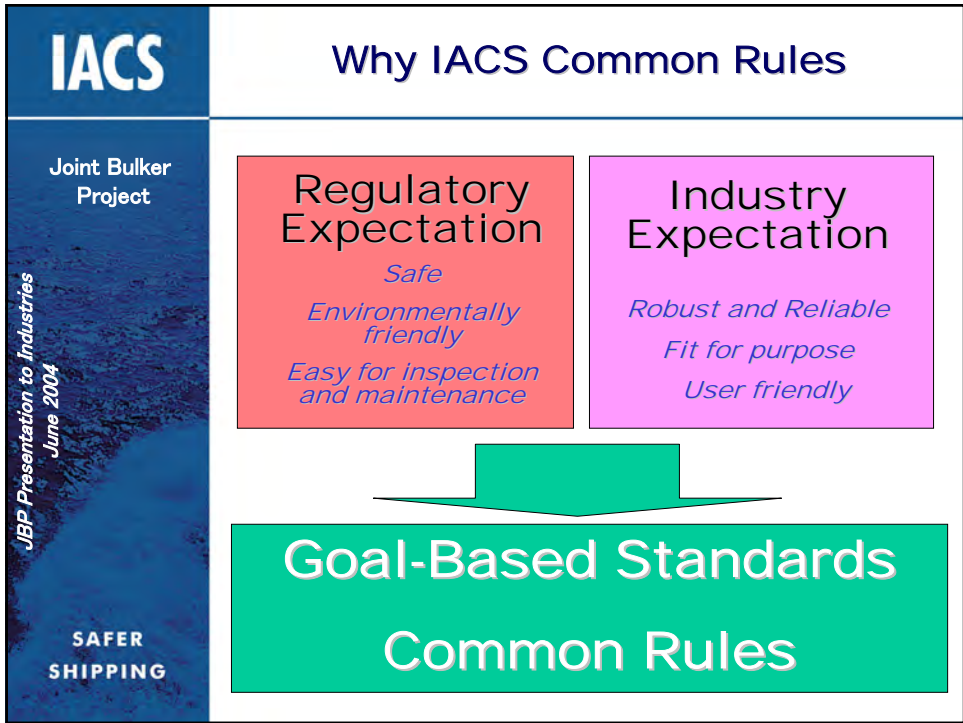
- IACS Common Structural Rules
 - 背景 
 - 概要 
 - スケジュール 
- C編全面見直し
 - 方針
 - スケジュール

IACS	<h2>Why IACS Common Rules</h2>
<p>Joint Bulker Project</p> <p><i>JBP Presentation to Industries June 2004</i></p> <p>SAFER SHIPPING</p>	 <p>HURRICANE CLAUDET – PACIFIC OCEAN</p>

IACS	<h2>Why IACS Common Rules</h2>
<p>Joint Bulker Project</p> <p><i>JBP Presentation to Industries June 2004</i></p> <p>SAFER SHIPPING</p>	<h3>Objectives</h3> <ul style="list-style-type: none">A single set of Rules among all IACS Class SocietiesNo Competition between Class Societies on scantlingIMO Goal-Based Standards PhilosophySafe, robust and fit for purpose shipsCombined experience of all IACS Class Societies

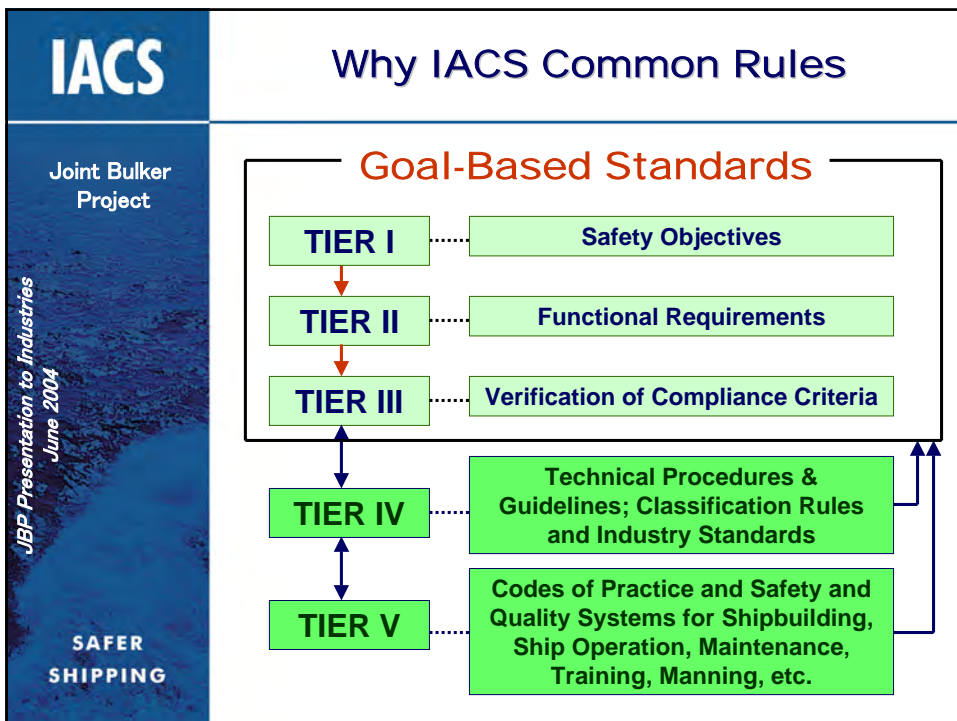
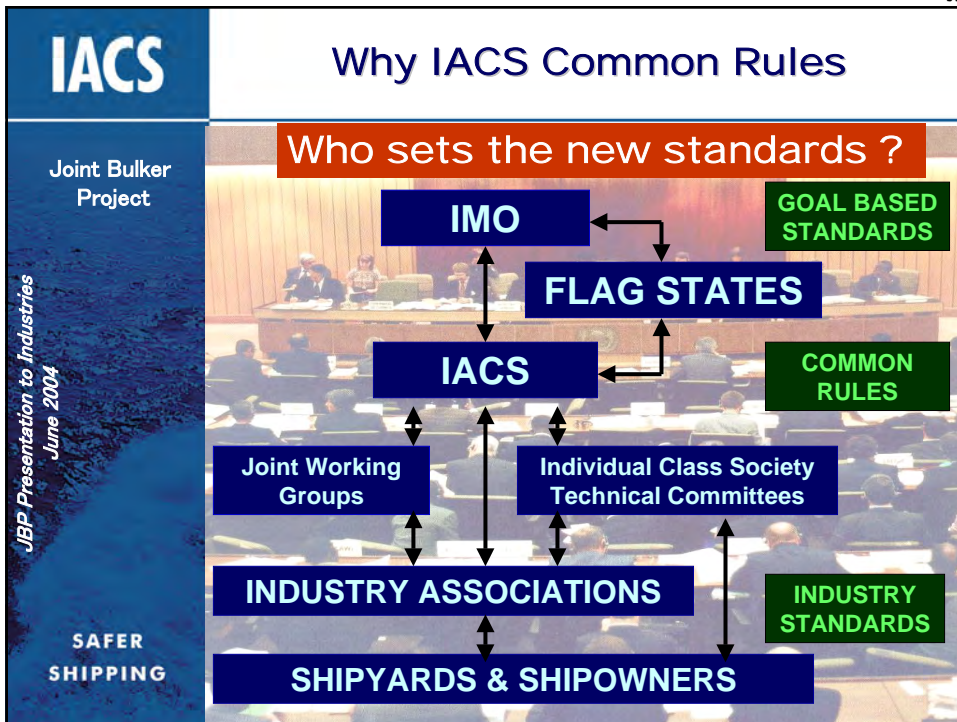
	<h2>Why IACS Common Rules</h2>
<p>Joint Bulker Project</p> <p><i>JBP Presentation to Industries June 2004</i></p> <p>SAFER SHIPPING</p>	<h2>Regulatory Expectations</h2> <ul style="list-style-type: none"> - Safer Ships <ul style="list-style-type: none"> <i>Protection of life and property at sea</i> - More Environmentally friendly ships <ul style="list-style-type: none"> <i>Protection of marine environment</i> 


	<h2>Why IACS Common Rules</h2>
<p>Joint Bulker Project</p> <p><i>JBP Presentation to Industries June 2004</i></p> <p>SAFER SHIPPING</p>	<h2>Industry's Demand</h2> <ul style="list-style-type: none"> - Fit for purpose ships - Robust ships - User-friendly ships for <ol style="list-style-type: none"> 1) Operation 2) Inspection 3) Maintenance 






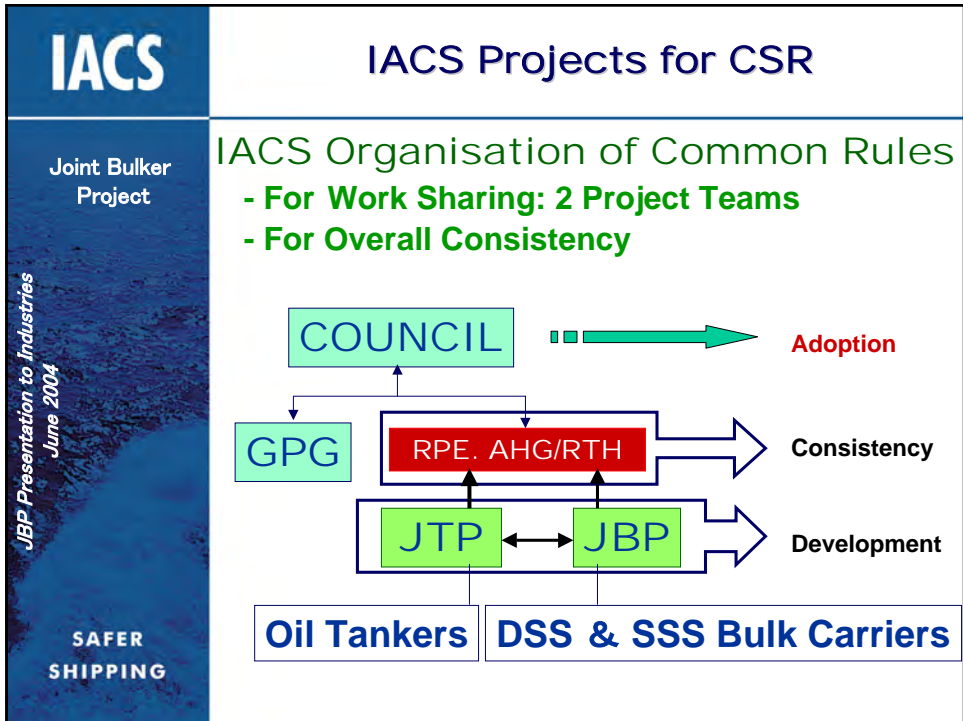
IACS	<h2>Why IACS Common Rules</h2>
<p>Joint Bulker Project</p> <p><i>JBP Presentation to Industries June 2004</i></p> <p>SAFER SHIPPING</p>	<h3>Drawbacks of Current Framework</h3> <ol style="list-style-type: none"> 1 Not always <ul style="list-style-type: none"> - Transparent goals - Clear acceptable degree of risk - Evaluation of alternative designs 2 Different sets of class rules <ul style="list-style-type: none"> - Competition on scantlings - Different shipbuilding standards


IACS	<h2>Why IACS Common Rules</h2>
<p>Joint Bulker Project</p> <p><i>JBP Presentation to Industries June 2004</i></p> <p>SAFER SHIPPING</p>	<h3>New Regulatory Framework</h3> <pre> graph TD IMO[IMO] --> IMOGoal[TO SET GOAL-BASED STANDARDS FOR NEW BUILDINGS AS PART OF SAFETY REGULATIONS] IACS[IACS] --> IACSGoal[TO DEVELOP COMMON CLASSIFICATION RULES FOR HULL STRUCTURES AND MACHINERY] Industry[ICS, BIMCO, INTERTANKO, INTERCARGO, OCIMF, TSCF ...] --> IndustryGoal[TO DEVELOP INDUSTRY STANDARDS FOR SHIP BUILDING, OPERATION AND MAINTENANCE] </pre> <p>IMO INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION</p> <p>IACS INTERNATIONAL ASSOCIATION OF CLASSIFICATION SOCIETIES</p> <p>ICS, BIMCO, INTERTANKO, INTERCARGO, OCIMF, TSCF ...</p> <p>TO SET GOAL-BASED STANDARDS FOR NEW BUILDINGS AS PART OF SAFETY REGULATIONS</p> <p>TO DEVELOP COMMON CLASSIFICATION RULES FOR HULL STRUCTURES AND MACHINERY</p> <p>TO DEVELOP INDUSTRY STANDARDS FOR SHIP BUILDING, OPERATION AND MAINTENANCE</p>





	<h2 style="text-align: center;">Why IACS Common Rules</h2>
<p>Joint Bulker Project</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">JBP Presentation to Industries June 2004</p> <p style="text-align: center;">SAFER SHIPPING</p>	<h3 style="text-align: center;">TIER I</h3> <h2 style="text-align: center;">Goal-Based Safety Objectives</h2> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p style="text-align: center;">For design, construction to build and operate safe and environment-friendly ships</p> </div> <ol style="list-style-type: none"> 1 Design Life 2 Environmental conditions 3 Structural safety 4 Structural accessibility 5 Quality of construction


	<h2 style="text-align: center;">IACS Projects for CSR</h2>
<p>Joint Bulker Project</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">JBP Presentation to Industries June 2004</p> <p style="text-align: center;">SAFER SHIPPING</p>	<h3 style="text-align: center;">Two Projects</h3> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  <div style="background-color: #e6e6fa; padding: 10px; margin-left: 10px;"> <p>JBP : Joint Bulker Project</p> <ul style="list-style-type: none"> - A3 (CCS, KR & NK) - UNITAS (BV, GL & RINA) + RS - Complete Set of Structure Rules for Bulk Carrier </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="background-color: #ffe6e6; padding: 10px; margin-left: 10px;"> <p>JTP : Joint Tanker Project</p> <ul style="list-style-type: none"> - LRS, ABS & DNV - Complete Set of Structural Rules for Double Hull Oil Tanker </div> </div> </div>





	<h1>IACS Joint Bulker Project</h1>
<p>Joint Bulker Project</p> <p><i>JBP Industry Presentation June 2004</i></p> <p>SAFER SHIPPING</p>	<p><i>Outline of JBP Common Structural Rules</i></p>


	<h2>Table of contents</h2>
<p>Joint Bulker Project</p> <p><i>JBP Industry Presentation June 2004</i></p> <p>SAFER SHIPPING</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Classification 2. General arrangement design 3. Structural design principle / functional requirements 4. Design loads 5. Hull girder strength 6. Hull scantling 7. Direct strength assessment 8. Fatigue check for structural details 9. Other structures 10. Hull outfitting 11. Construction and testing 12. Maintenance of class and thickness measurements


	<h1>Chapter 1 & Chapter 2</h1>
<p>Joint Bulker Project</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">JBP Industry Presentation June 2004</p> <p>SAFER SHIPPING</p>	<h2>Ch.1 Classification</h2> <ol style="list-style-type: none"> 1. Application <i>DSS BC & SSS BC L > 90m</i> 2. Verification and compliance 3. Functional Requirements 4. Symbols and definitions <h2>Ch.2 General arrangement design</h2> <ol style="list-style-type: none"> 1. Subdivision arrangements 2. Compartment arrangements 3. Access arrangements <i>MSC Resolution 151(78) and 158(78)</i>

	<h1>Chapter 3</h1>
<p>Joint Bulker Project</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">JBP Industry Presentation June 2004</p> <p>SAFER SHIPPING</p>	<h2>Ch. 3 Structural design principle/ functional requirements</h2> <ol style="list-style-type: none"> 1. Material <i>Application of Material: UR S6</i> 2. Net scantling approach 3. Corrosion addition and Steel renewal 4. Limit states <i>Serviceability limit states Ultimate limit states Fatigue limit states Progressive collapse limit states</i> 5. Corrosion protection <i>UR Z9, Z10.2</i> 6. Structural arrangement principle

	<h1>Chapter 4</h1>
<p>Joint Bulker Project</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">JBP Industry Presentation June 2004</p> <p>SAFER SHIPPING</p>	<h2>Ch. 4 Design load</h2> <ol style="list-style-type: none"> 1. General 2. Ship motion and acceleration <i>IACS Common</i> 3. Hull girder loads <i>IACS Common</i> 4. Load cases <i>4 Equivalent design waves</i> 5. External pressure 6. Internal pressure and force <i>Pressure due to ballast water and dry cargo</i> 7. Loading condition 8. Loading manual & loading instruments


	<h1>Chapter 5 and Chapter 6</h1>
<p>Joint Bulker Project</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">JBP Industry Presentation June 2004</p> <p>SAFER SHIPPING</p>	<h2>Ch.5 Hull girder strength</h2> <ol style="list-style-type: none"> 1. Yielding check <i>UR S11</i> 2. Ultimate strength <i>Application: $L \geq 150$ m</i> <i>Damaged (Flooded) condition: UR S17</i> <h2>Ch. 6 Hull scantling</h2> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plating 2. Ordinary Stiffener 3. Buckling and ultimate strength of ordinary stiffener and stiffened panels 4. Local strength of double bottom and transverse bulkhead in flooding condition (allowance hold loading) <i>UR S18 & S20</i>


	<h2>Chapter 7 & Chapter 8</h2>
<p>Joint Bulker Project</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">JBP Industry Presentation June 2004</p> <p>SAFER SHIPPING</p>	<h3>Ch.7 Direct strength assessment</h3> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analysis procedure 2. Strength criteria <i>Application: $L \geq 150$ m</i> and acceptance criteria <h3>Ch. 8 Fatigue check for structural detail</h3> <ol style="list-style-type: none"> 1. General consideration <i>Application: $L \geq 150$ m</i> <i>North Atlantic, 25 years life</i> 2. Fatigue assessment of primary members 3. Fatigue assessment of stiffeners

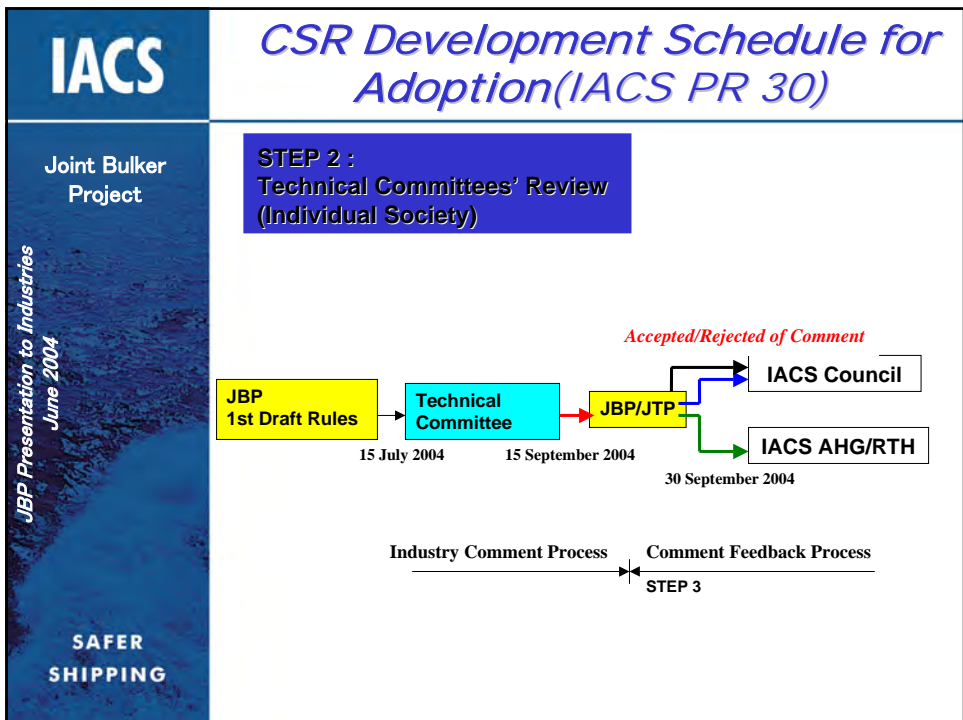
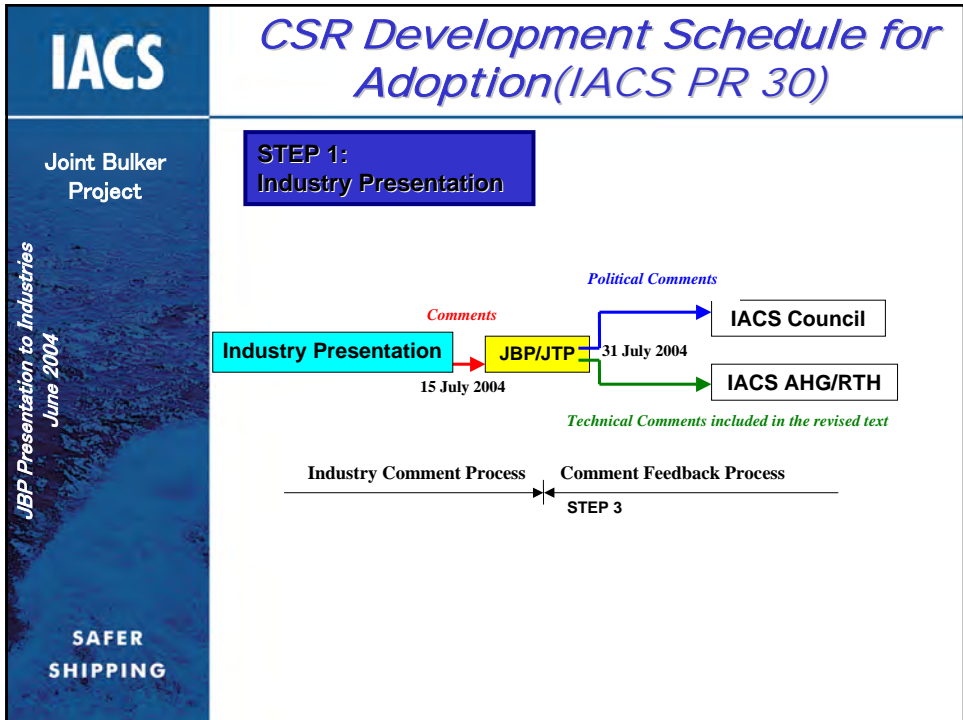
	<h2>Chapter 9 to Chapter 12</h2>
<p>Joint Bulker Project</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">JBP Industry Presentation June 2004</p> <p>SAFER SHIPPING</p>	<h3>Ch. 9 Other structures</h3> <p>Fore part, Aft part, Machinery space, Superstructures and deck houses and Hatch covers</p> <h3>Ch. 10 Hull outfitting</h3> <p>Rudder and maneuvering arrangements, Bulwarks and guard rails and Equipment</p> <h3>Ch. 11 Construction and testing</h3> <p>Welding and Testing of compartments</p> <h3>Ch.12 Maintenance of class and thickness measurements</h3>

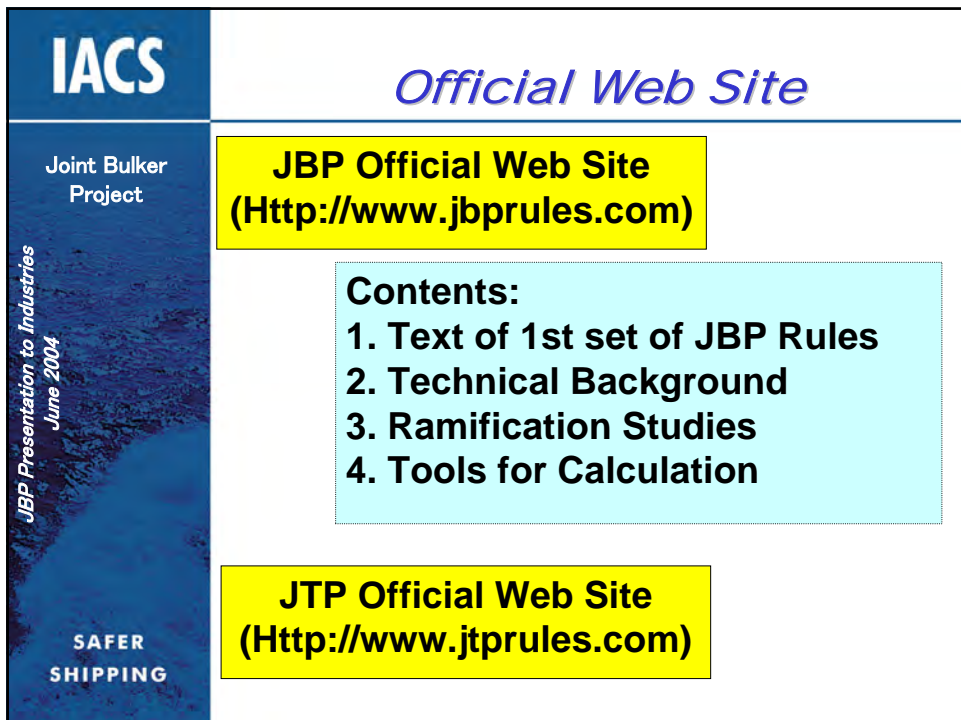
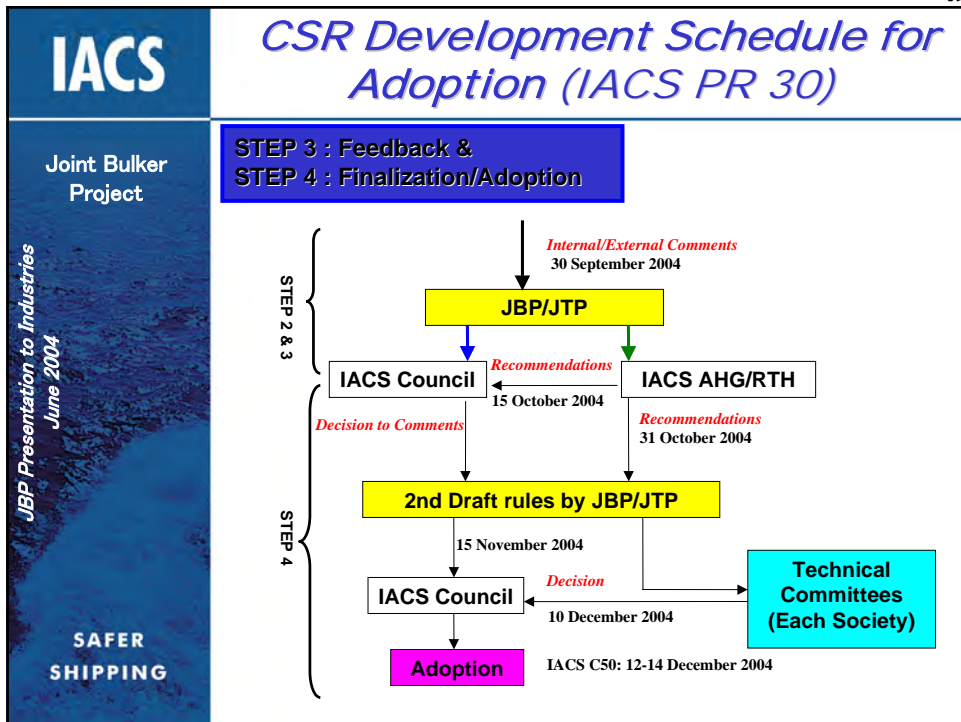
IACS	IACS Joint Bulker Project
Joint Bulker Project <i>JBP Presentation to Industries June 2004</i> SAFER SHIPPING	<i>Industry Review Schedule</i>

IACS	JBP Schedule
Joint Bulker Project <i>JBP Presentation to Industries June 2004</i> SAFER SHIPPING	<p>The diagram shows a horizontal timeline from 2004 to 2005, divided into 12 months. Key milestones are indicated by boxes and arrows:</p> <ul style="list-style-type: none">Internal Review: A blue box with a downward arrow pointing to month 4 of 2004.draft Rules: A green box with a rightward arrow pointing to month 4 of 2004.IACS External Review (Industry involvement): A green box with an upward arrow pointing to month 8 of 2004.IACS Adoption: A green box with an upward arrow pointing to month 12 of 2004.Publication of the Final version: A blue box with a downward arrow pointing to month 6 of 2005. <p>A small globe icon is located at the end of the timeline arrow in month 7 of 2005.</p>

	<h2 style="text-align: center;">IACS External Review (Industry involvement)</h2>
<p>Joint Bulker Project</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">JBP Presentation to Industries June 2004</p> <p style="text-align: center;">SAFER SHIPPING</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ JBP presentations to industry - June ➤ Industry Review Schedule ➤ Feedback <ul style="list-style-type: none"> - Comments on the 1st draft Rules from Technical Presentations - Internal review by each IACS Member's Technical Committee - Feedback on comments from Internal and External Reviews, and other sources – by [end September 2004] - Recommendation and reporting on modifications required by AHG/RTH for harmonization purposes – by [end October 2004] - Amendments or further modifications to the 1st draft Rules by [mid November 2004]

	<h2 style="text-align: center;">IACS External Review (Industry involvement)</h2>
<p>Joint Bulker Project</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">JBP Presentation to Industries June 2004</p> <p style="text-align: center;">SAFER SHIPPING</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ JBP presentations to industry - June ➤ Industry Review Schedule ➤ Feedback ➤ Finalization <ul style="list-style-type: none"> - Submission of the 2nd draft Rules for IACS Council adoption & Technical Committees approval by [mid November 2004] - Adoption by IACS Council [in mid December 2004] - Entry in force of the Common Rules: [1 July 2005]





ClassNK

C編全面改正

ClassNK

C編全面改正方針

- 適用対象(現行規則通り)
 - 船の長さが90m以上
- 構成
 - 船体構造に関する一般規則
 - 船種毎の規則
 - 復原性及び満載喫水線に関する規定
- 船種毎の規則
 - タンカー及びばら積貨物船の構造規則はCSRの取り入れ

