

構造GBSプロジェクトについて

(国研) 海上技術安全研究所
構造安全評価系長 越智 宏

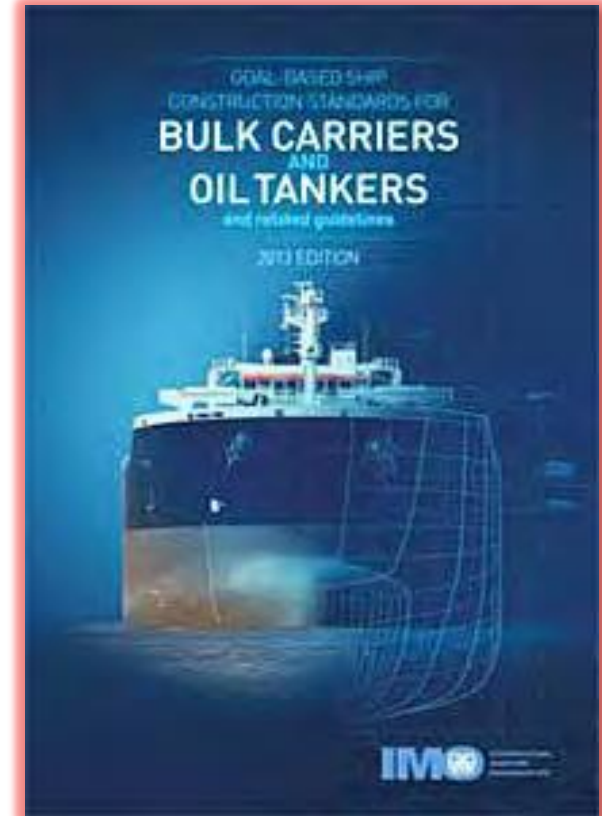
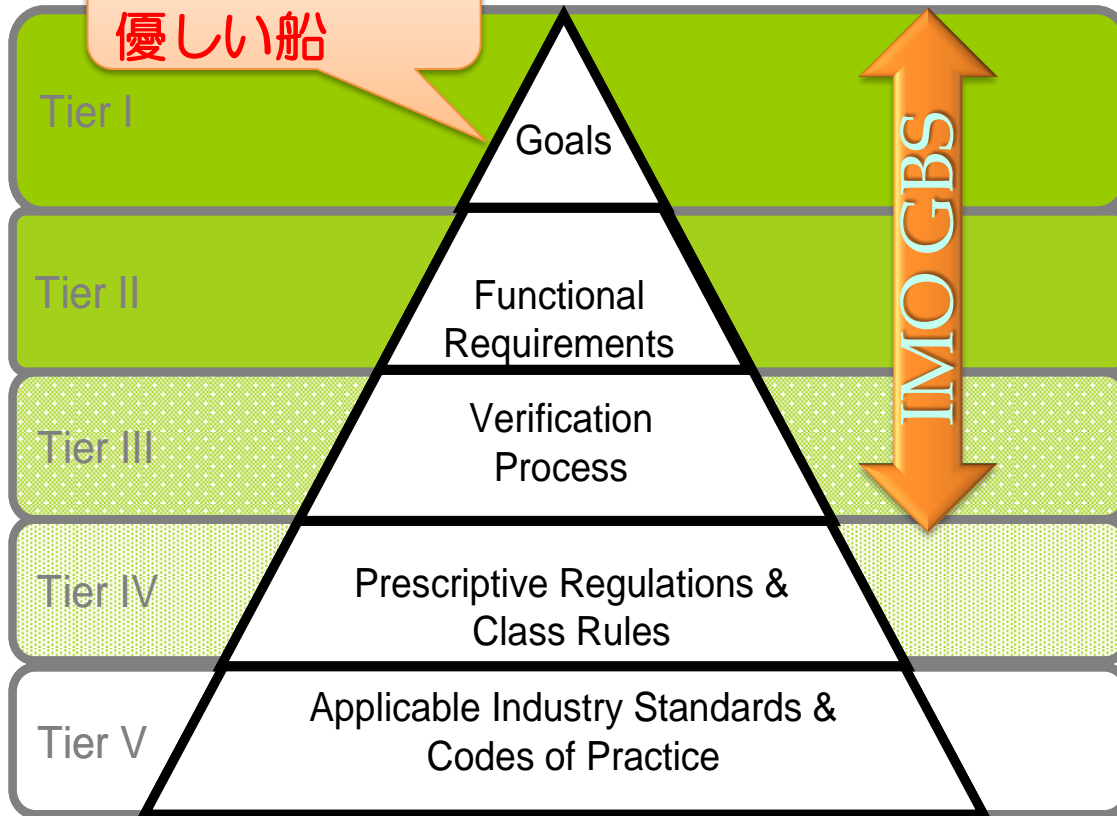
本日の講演内容

1. GBSの概要
2. 構造強度評価規則の現状
3. 海技研の取り組み

1. GBS (Goal-Based Ship Construction Standards) とは

安全で環境に
優しい船

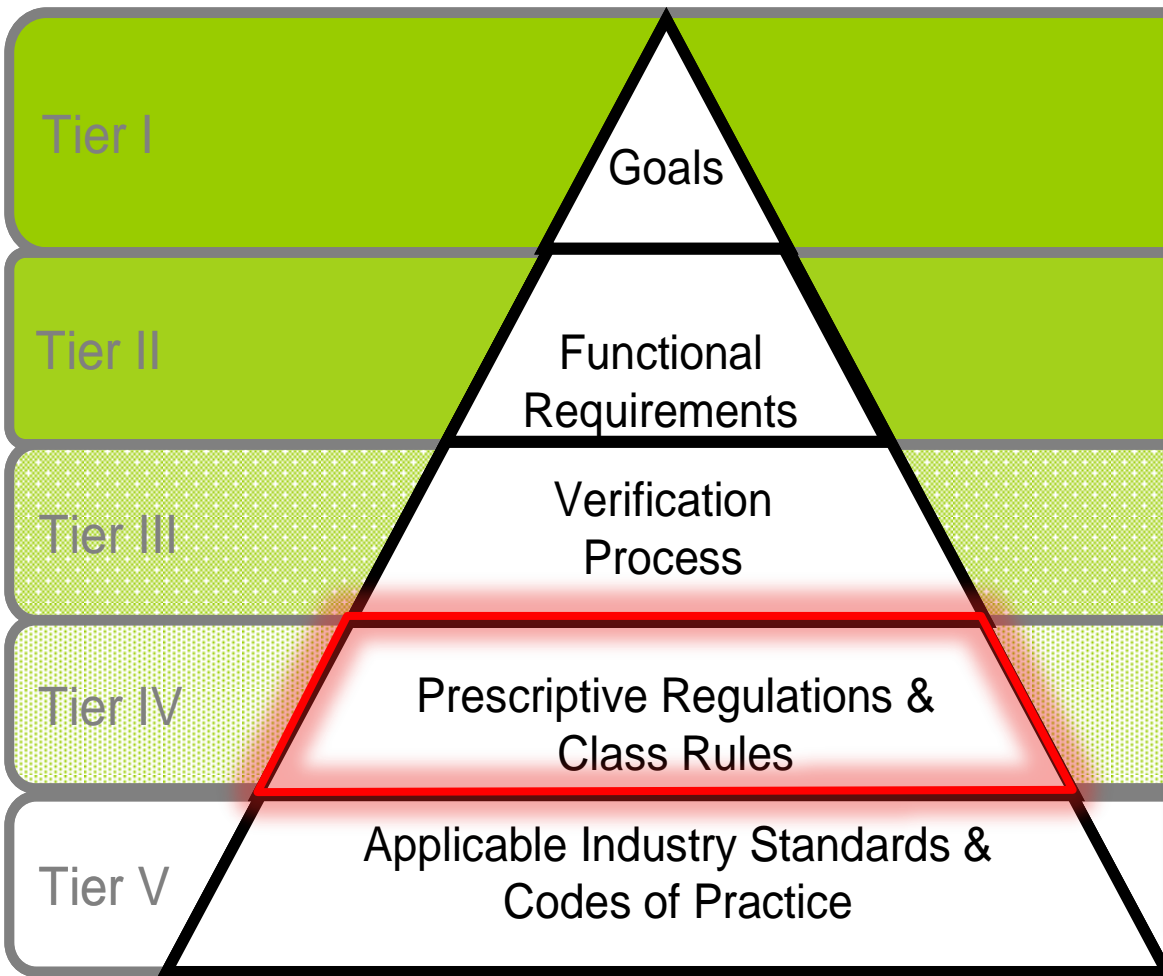
SOLAS条約 II-1/3-10規則



- ばら積貨物船と油タンカー用の船級規則の達成すべきゴールと機能要件をSOLAS条約改正として導入
- ロバストな基準


1. IMO GBS適合の船級協会規則

ClassNK鋼船規則CSR-B&T編



IACS

Common Structural Rules for Bulk Carriers and Oil Tankers



01 JAN 2015

1. GBSのポイント

表1 GBSに規定される機能要件 (Functional Requirements) の抜粋

II.1 設計寿命(Design life)	設計寿命は25年以上とすること。	
II.2 環境条件 (Environmental conditions)	船舶は、北大西洋の環境条件とその長期波浪発現頻度表に基づき設計すること。	
II.3 構造強度 (Structural strength)	II.3.1 全体設計 (General design)	船舶の構造部材は区画の目的に適し、構造の連続性を確保できるように設計すること。構造部材は、荷役装置によって生じる構造の安全性を危うくするかもしれない損傷を避けることを念頭に、全ての想定される貨物の荷役に適するように設計すること。(以下省略)
	II.3.2 変形及び破壊モード (Deformation and failure modes)	構造強度は、極端な変形及び座屈及び降伏及び疲労等の損傷モードに対して評価。
	II.3.3 最終強度 (Ultimate strength)	船舶は適切な最終強度をもつように設計すること。
	II.3.4 安全余裕 (Safety margins)	船舶は相応しい安全余裕をもって設計すること。 (以下省略)

1. GBSのポイント

機能要件	情報及び文書の要件の数	評価基準の数
Ⅱ-1：設計寿命	2	2
Ⅱ-2：環境条件	4	6
Ⅱ-3：構造強度	6	17
Ⅱ-4：疲労強度	1	13
Ⅱ-5：残存強度	3	3
Ⅱ-6：防食	11	9
Ⅱ-7：構造の冗長性	3	3
Ⅱ-8：水密と風雨密	3	2

- GBSの第1階層のゴールは、第2階層の15の機能要件を満足する船級規則に従って船舶が設計されることにより達成。
- 船級規則が15の機能要件を満足しているか否かは、第3階層の適合検証ガイドラインに従って実施される適合検証監査で確認。
- ガイドラインは、**特定の手法を前提にした、多くの評価基準を含むため、対応する船級規則要件開発の自由度が低い。** → **規定的GBS**
- 船級協会の技術委員会の承認 + 国の認可 + IMO専門家チームによる検証監査
- **不適合は規則改正**、検証監査前提の規則開発と詳細な**技術背景資料が必須**

2. 構造強度評価規則の現状

- 規定的なGBS適合検証ガイドラインに由来する規定的な船級協会規則（設計自由度の低下）
- ロバスト（船体重量増・環境負荷増大（CO₂等））
- 規則の複雑化（全船モデル・構造解析ケースの拡大）
（設計コスト増・専用ソフトウェア必須）
- ばら積貨物船&油タンカー用船級規則の共通化（規則改正自由度の低下） ---
他の船種は統一規則以外の部分は各船級独自
- 「規則の透明性への強い要請」及び
「経験則に基づく従来型の船級規則からの急激な変化」
（規則の技術背景の一部は発展途上）

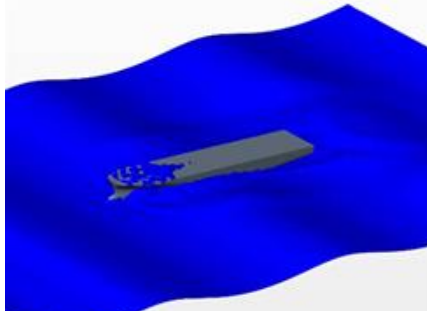
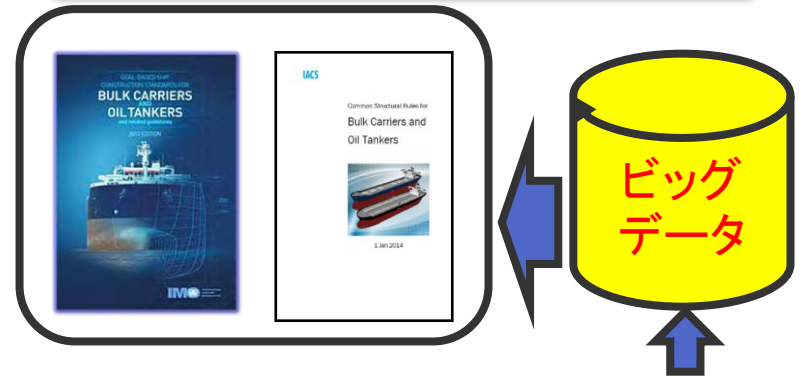
3. 基準・技術開発戦略（案）

Data Driven Regulation (基準)

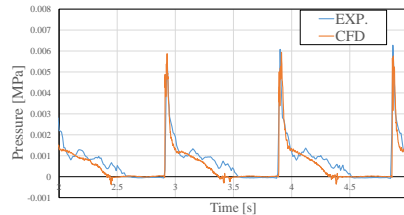
1. IMO GBS及びIACS CSRを超える 船体構造設計指針・技術の戦略開発
2. ICT等の革新的な技術の活用による 構造分野の設計と運航のリンクを強化する技術開発

Internet of Ships (IoS) ,ビッグデータ
船上モニタリング

3. 船舶の構造設計・規則開発分野の 差別化・国際影響力強化に必要な技術開発

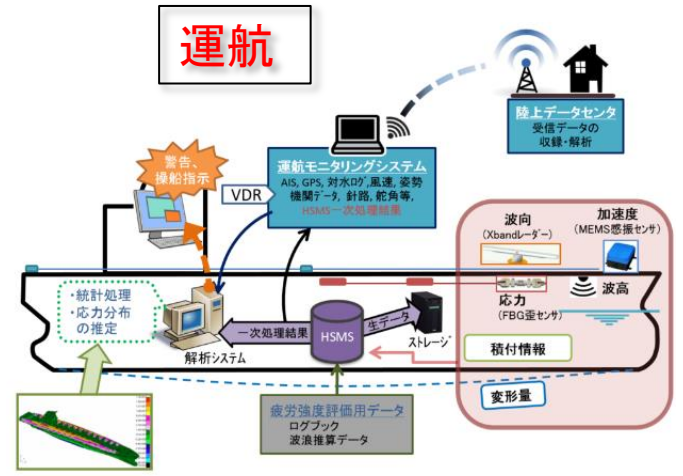


スラミングのCFDシミュレーション

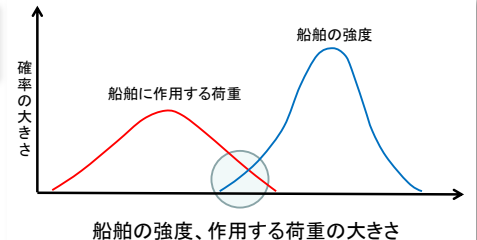


船首スラミング水圧

縮尺モデルを用いた水槽実験



構造設計



4. Safety Level Approach (SLA) GBSに挑戦

5. 産学官公の連携

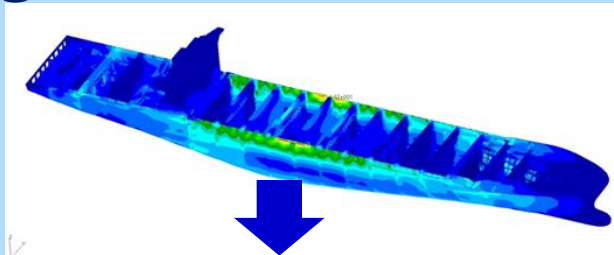
人材交流・人材の集約、次世代の人材育成

(海技研 → 国・大学・NK、造船所・NK → 海技研等)

3. 海技研のとりくみ

重点研究1 (H28~H34年度)

- 船舶の先進的な荷重・構造強度評価手法に必要な**評価システム**の開発、および、**新構造基準の作成**に関する研究
- **荷重・構造一貫解析システム**：設計時の船舶の情報（例えば、船型、構造配置及び寸法等）から実海域の波浪中での「船舶の構造応答特性等」を予測できる基盤システムを構築する



i-Shipping (design)

重点研究2 (H28~H34年度)

- 船舶の先進的な荷重・構造強度評価手法と連携する**船体構造モニタリングシステム**の開発に関する研究
- **船上モニタリングシステム**：重大海難事故防止を目的に、「実海域の波浪及び船舶の状態監視（モニタリング）情報」、「船舶の構造造応答特性等」及び船陸間通信等を組合せ、操船者に対して、船速及び針路決定等の操船判断に資するアドバイスを提供するシステムを構築する。



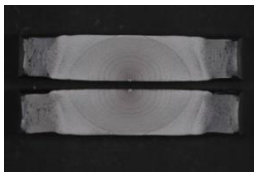
i-Shipping (operation)

3. 中長期研究計画（2016～）

重点1：先進的な船舶の荷重・構造強度評価手法に必要な評価システムの開発及び新構造基準案の作成に関する研究

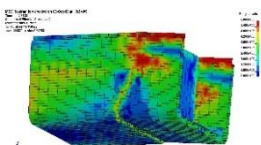
①最先端の構造強度評価トータルシステムの開発

③最先端の疲労強度評価技術の開発



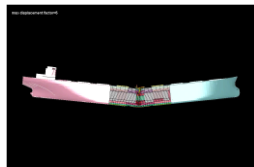
- ▶ 二軸载荷条件下の疲労き裂成長評価技術の開発
- ▶ き裂成長則の知見を統合した疲労強度評価法の開発

④最先端の最終強度評価法の開発



- ▶ 極限海象下での船体弾性応答計測技術の開発
- ▶ 流体・構造連成を考慮した波浪衝撃荷重推定法の開発
- ▶ 繰り返し载荷を受ける船体桁の最終強度評価手法の開発

⑤リスク・信頼性ベースのALS設計手法の開発

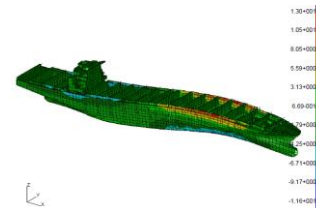


- ▶ リスク及び信頼性ベースALS設計手法の開発
- ▶ Multi-physicsを考慮した事故限界状態の構造安全性評価手法の構築

②最先端の荷重解析システムの開発

● 全船荷重・構造一貫解析システムの高度化

- ▶ 海象をパラメータに、荷重及び強度の短期応答を実用的な工数で解析可能
- ▶ 長期応答も評価



● 直接荷重解析等用の設計海象設定手法の開発

- ▶ 最悪海象（通常海象中の最大応答）
- ▶ 極限海象

3. 中長期研究計画 (2016~)

重点2：先進的な船舶の荷重・構造強度評価手法と連携する船体構造モニタリングシステムの開発に関する研究

- (1) 船体構造モニタリングシステムの開発
 - 1. 運航・性能モニタリングシステム等の一部として統合出来るシステム
 - 2. 安全性の観点からの減速及び変針等の操船判断の支援機能
- (2) 蓄積された実船計測データの活用

船体構造モニタリングシステム

実船計測データ活用システム

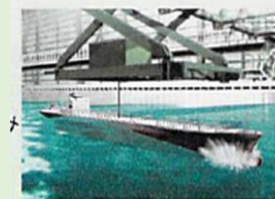
IMO/ISO基準・ガイドライン等を提案
(普及&標準化用任意ガイドライン)

効率的な保守、管理
及び検査の実施

構造強度評価手法、
規則フィードバック

海 難 事 故 防 止

重点①-1
構造強度評価手法

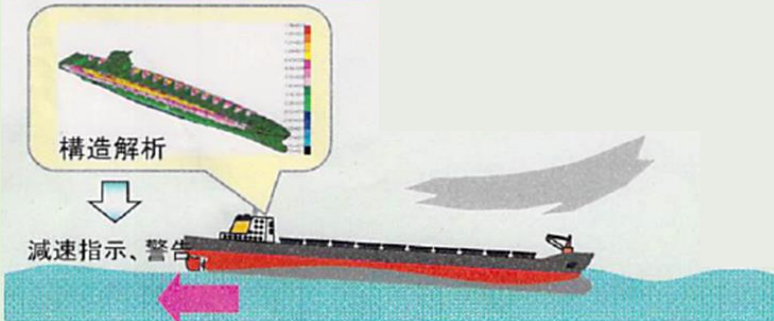


極限海象時の強度評価

疲労強度
評価手法

組み込み

フィードバック
(設計海象等)



船上構造モニタリングシステム

最後に

これからは日本の技術力が問われる新競争時代が始まります。

我が国海事クラスターを結集し、船体構造分野における長期的研究課題に取り組みます。

三鷹オープンイノベーションリサーチパークにご参加下さい。