

# GBS (ゴールベーススタンダード) の取り組みについて

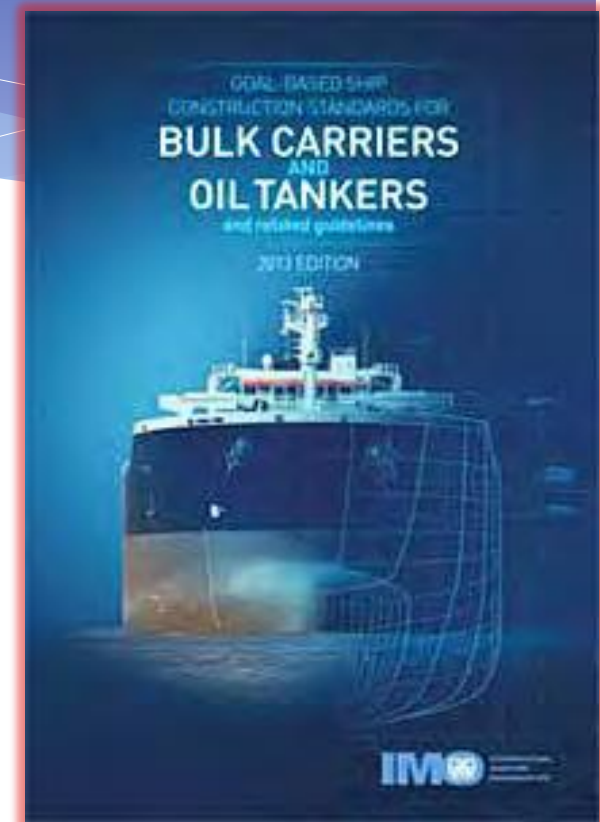
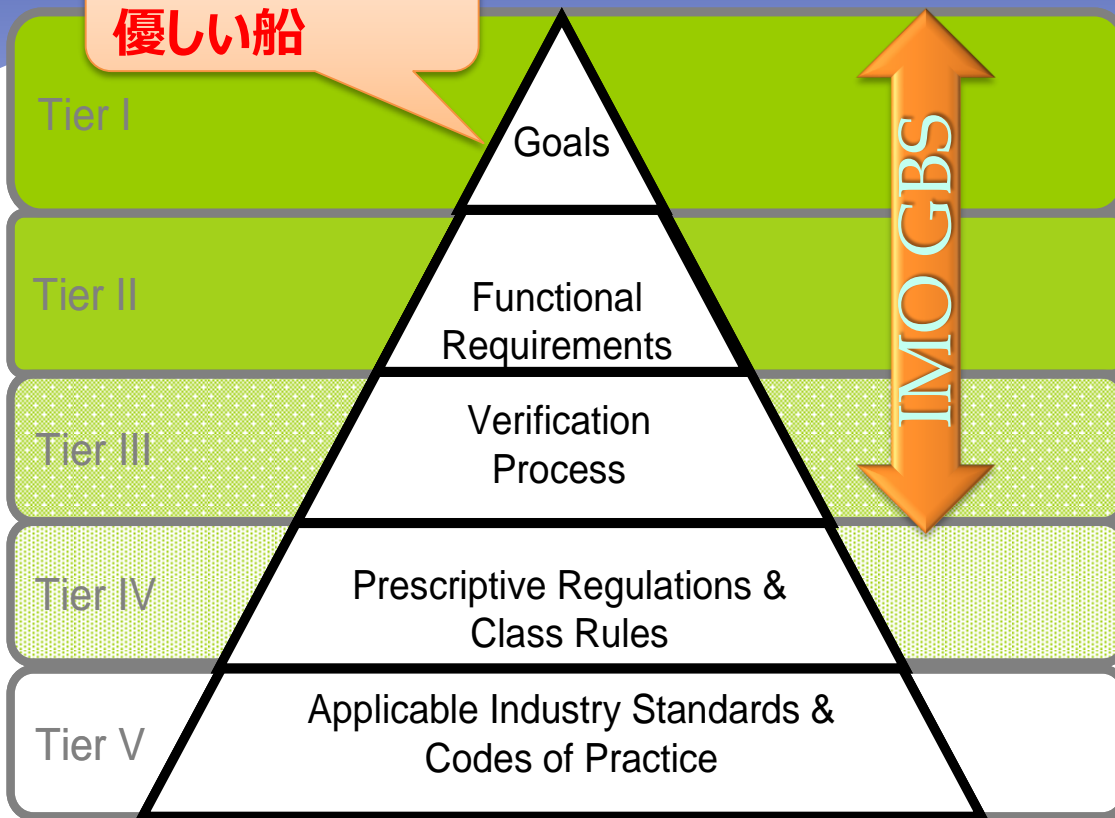
(国研) 海上・港湾・航空技術安全研究所  
海上技術安全研究所  
(前) 構造安全評価系長

有馬 俊朗

1. Goal-Based Ship Construction Standards
2. GBS適合の船級協会規則
3. GBSのポイント
4. 現状認識
5. 海技研の重点研究・先進技術

海上技術安全研究所セミナー **Goal-Based Ship Construction Standards**  
**SOLAS条約 II-1/3-10規則**

安全で環境に  
優しい船



- 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

Tier I

Goals

Tier II

Functional Requirements

Tier III

Verification Process

Tier IV

Prescriptive Regulations & Class Rules

Tier V

Applicable Industry Standards & Codes of Practice

IACS

Common Structural Rules for Bulk Carriers and Oil Tankers



01 JAN 2015

表 1 GBSに規定される機能要件 (Functional Requirements) の抜粋[4]

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)

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**

# GBS対応直接強度計算の対象範囲

## 7

### 実質的にほぼ全船の計算モデルが必要

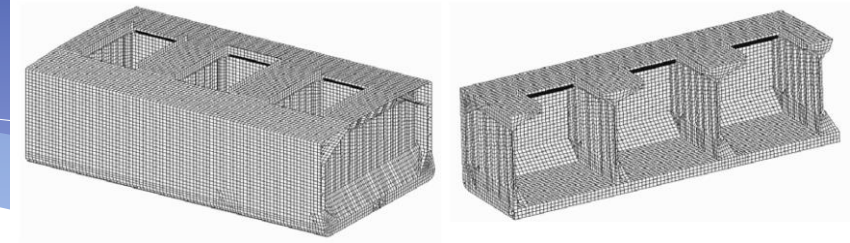
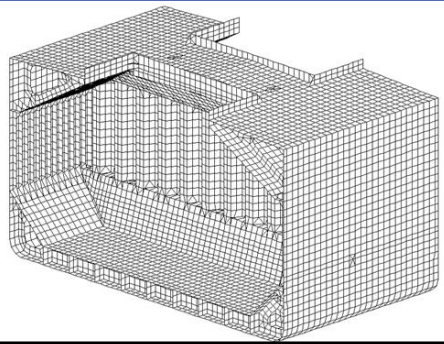
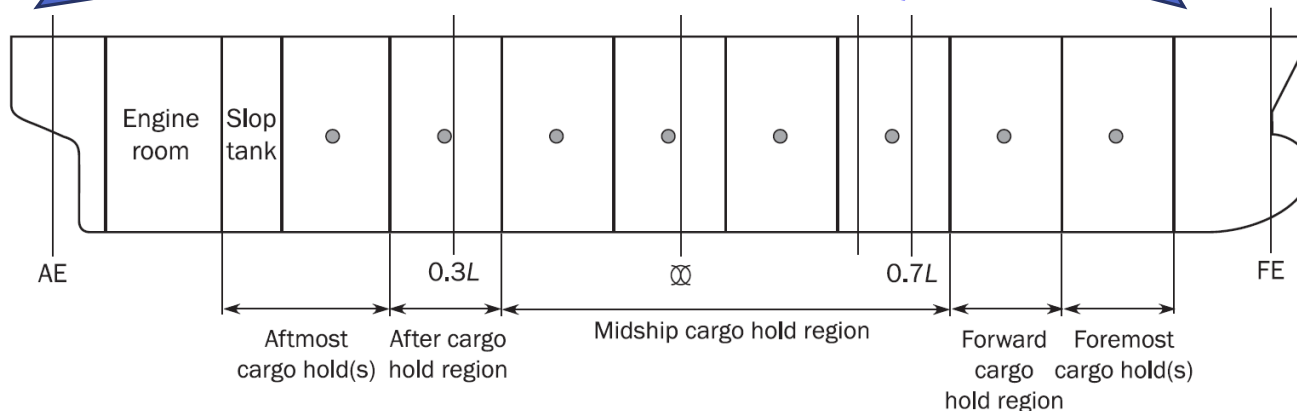


Figure 2: Example of a finite element model

直接強度解析用ホールドモデルの例1  
(出典: ClassNKの船体構造強度評価のための技術指針)

直接強度解析用ホールドモデルの例2  
(出典: IACS CSR for BCの7章付録1)

直接強度計算用の貨物倉ホールドの定義  
(出典: IACS CSR for BC and OTの一部7章2節)





- 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（CO<sub>2</sub>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）



## TB-Report(技術背景資料リスト)

1 TB Rep_Pt1_Ch01_Rule General Principles and Validation .....	(15頁)
2 TB Rep_Pt1_Ch03_Sec03_Corrosion Additions .....	(35頁)
3 TB Rep_Pt1_Ch04_Sec02_EDW for Extreme Loads .....	(51頁)
4 TB Rep_Pt1_Ch04_Sec02_EDW for Fatigue Loads .....	(25頁)
5 TB Rep_Pt1_Ch04_Sec06_Examine of Wave Data .....	(14頁)
6 TB Rep_Pt1_Ch04_Sec06_Joint Probability Factor .....	( 2頁)
7 TB Rep_Pt1_Ch05_HG Longitudinal Strength .....	(26頁)
8 TB Rep_Pt1_Ch05_Sec02_Iterative Method for HGULS .....	(18頁)
9 TB Rep_Pt1_Ch05_Sec03_HG Residual Strength .....	(28頁)
10 TB Rep_Pt1_Ch08_Sec05_Formula of Plate Capacity .....	(17頁)
11 TB Rep_Pt1_Ch08_Sec05_Structural Redundancy .....	(48頁)
12 TB Rep_Pt1_Ch08_Sec05_Validation of Nonlinear Buckling Procedure.....	(13頁)
13 TB Rep_Pt1_Ch09_Fatigue Damage Comparison .....	(10頁)
14 TB Rep_Pt1_Ch09_Uncertainties Related to Fatigue Assessment .....	( 9頁)
15 TB Rep_Pt1_Ch09_Sec01_Hull Girder Vibration .....	( 8頁)
16 TB Rep_Pt1_Ch09_Sec04_SCF for Flatbar Web Stiffener .....	(13頁)
17 TB Rep_Pt1_Ch09_Sec04_Warping Effect Fatigue Longitudinal .....	( 9頁)
18 TB Rep_Pt1_Ch09_Sec05_Hot Spot Stress Range .....	(19頁)
19 TB Rep_Pt1_Ch09_Sec05_SMF for Screening Fatigue .....	(12頁)
20 TB Rep_Pt1_Ch12_Sec03_Sizing of Fillet Welds .....	( 9頁)
21 CA Rep_General Summary.....	(43頁)

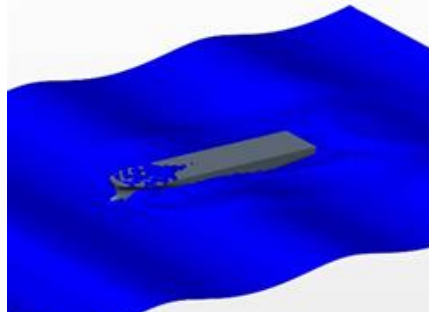
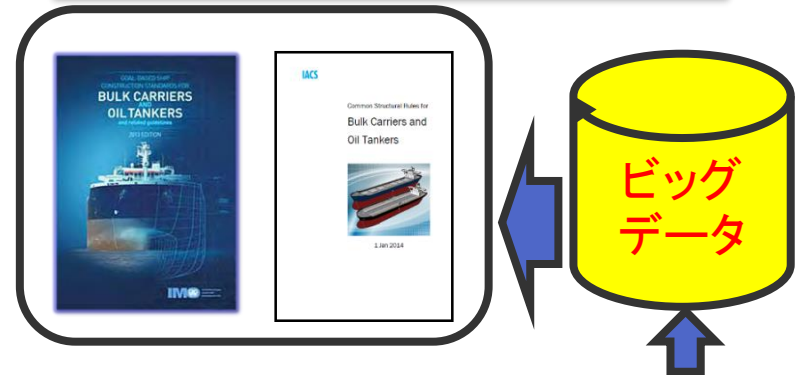
1. 船体構造強度評価のための技術指針 (1999)
2. タンカーの構造強度に関するガイドライン (2001)
3. ばら積貨物船の構造強度に関するガイドライン (2002)
4. 鋼船規則 CSR-B編 (2004)
5. 鋼船規則 CSR-T編 (2004)
6. コンテナ運搬船の構造強度に関するガイドライン (2012)
7. 鋼船規則 CSR-B& T編 (2015)
8. 鋼船規則 C編 船体構造及び船体艤装 (2015)  
第32章 コンテナ運搬船
9. 液化ガス運搬船 (独立球形タンクタイプB方式) の船体構造強度に関するガイドライン (2016)
10. 自動車運搬船のラッキング強度評価に関するガイドライン (2016)

## Data Driven Regulation (基準)

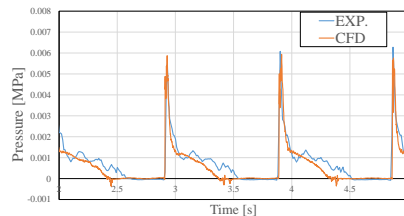
1. IMO GBS及びIACS CSRを超える  
**船体構造設計指針・技術の戦略開発**
2. ICT等の革新的な技術の活用による  
**構造分野の設計と運航のリンクを強化する技術開発**

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**

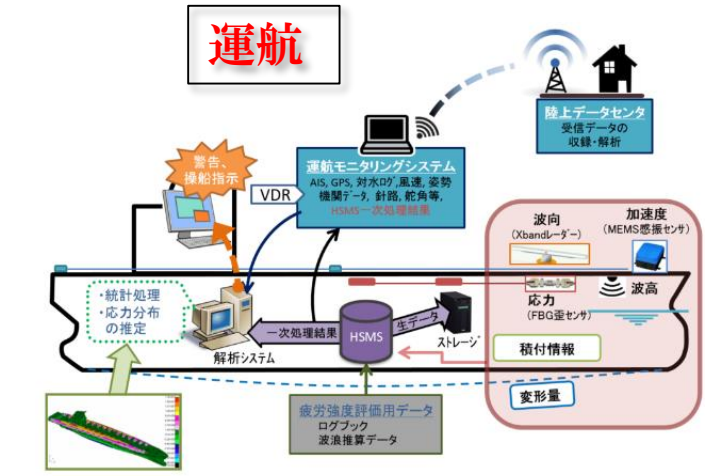


スラミングのCFDシミュレーション



船首スラミング水圧

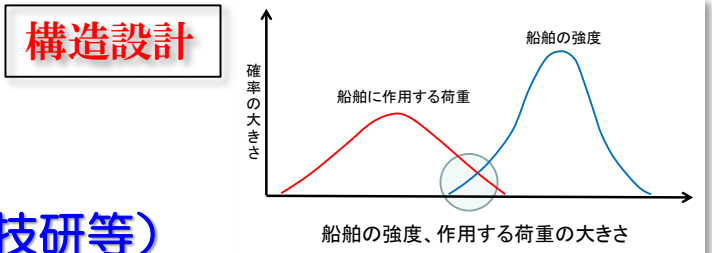
縮尺モデルを用いた水槽実験



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

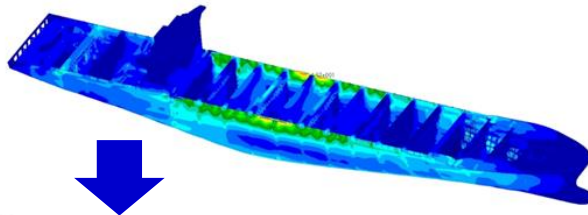
(海技研 → 国・大学・NK、造船所・NK → 海技研等)



- **船舶の先進的な安全性評価手法の開発**
- **更なる合理的な安全規制の体系化**

### 重点研究1(H28~H31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(一部は、前中期計画で作成済み)。



i-Shipping (design)



### 重点研究2(H28~H31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。

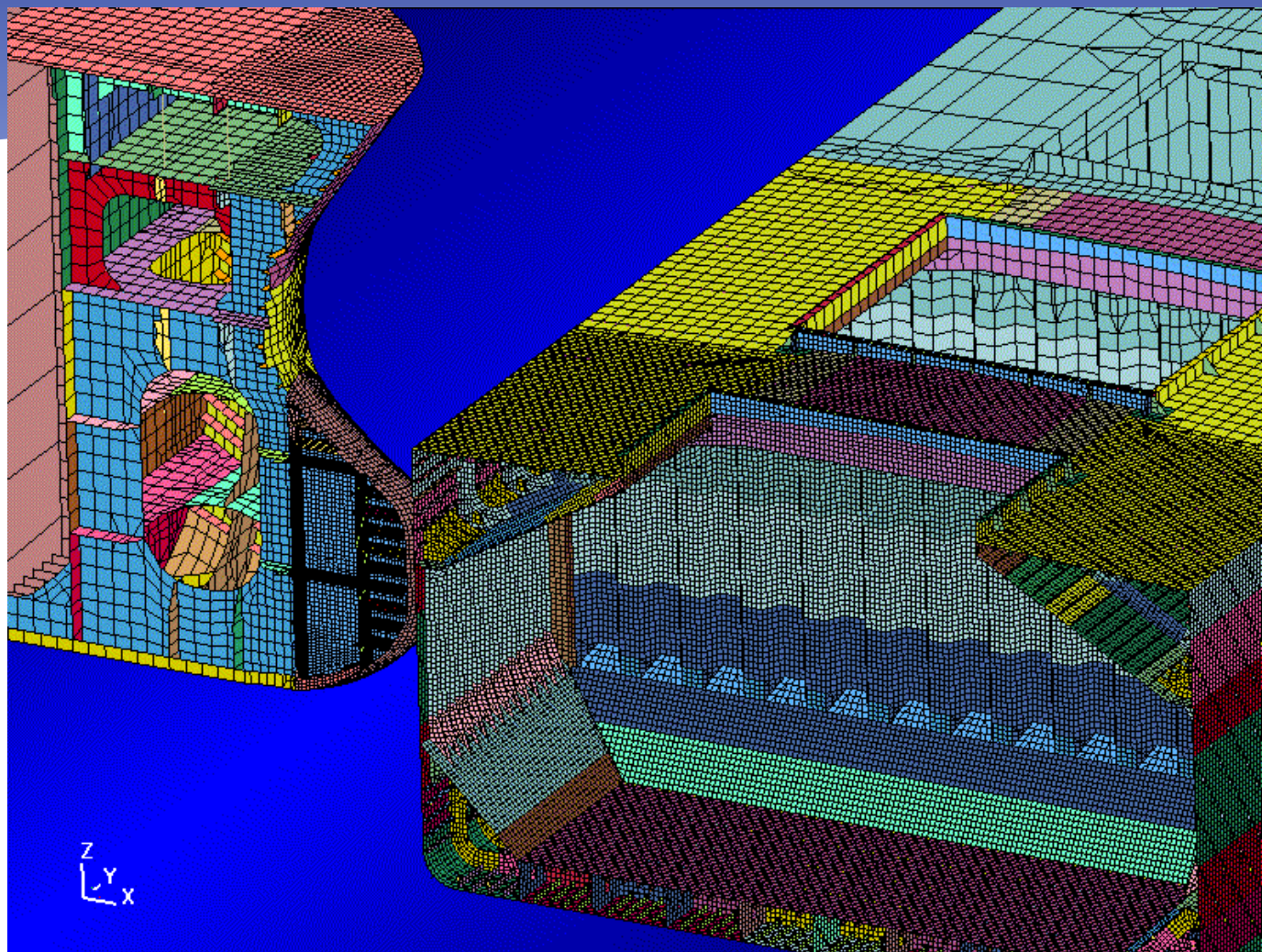


i-Shipping (operation)





## 海上技術安全研究所セミナー

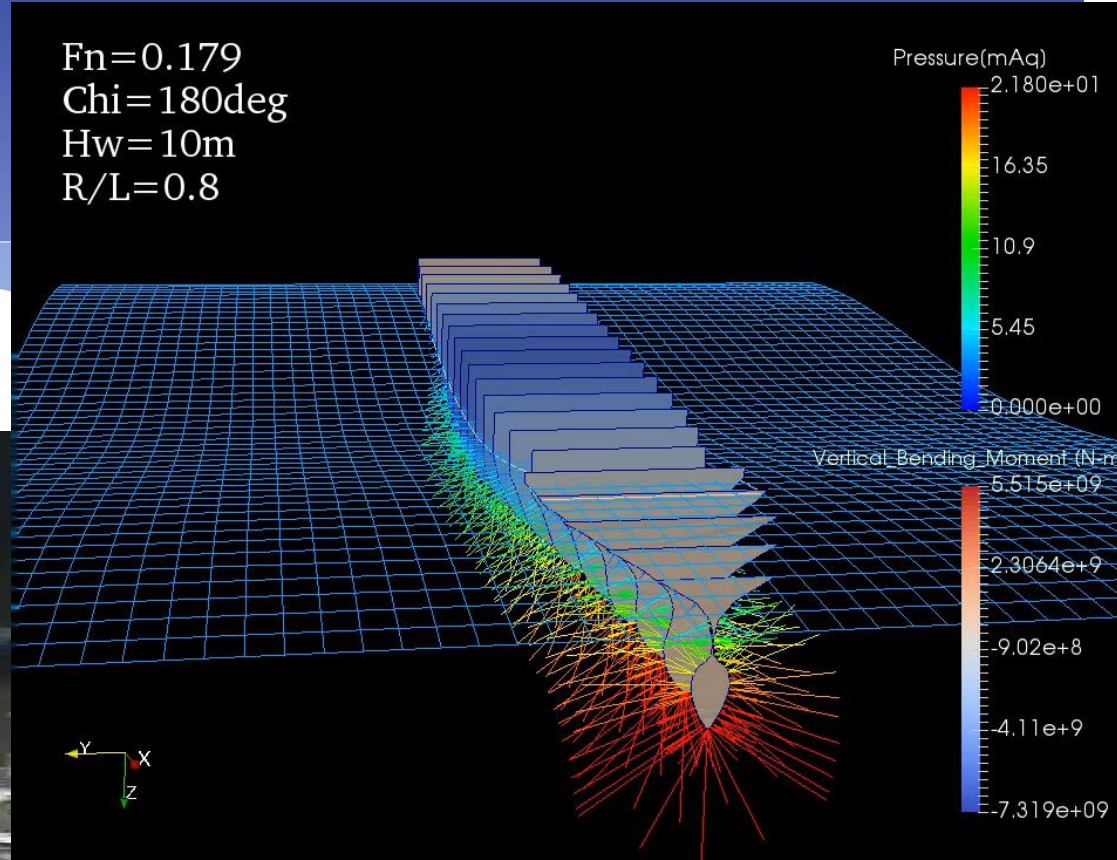


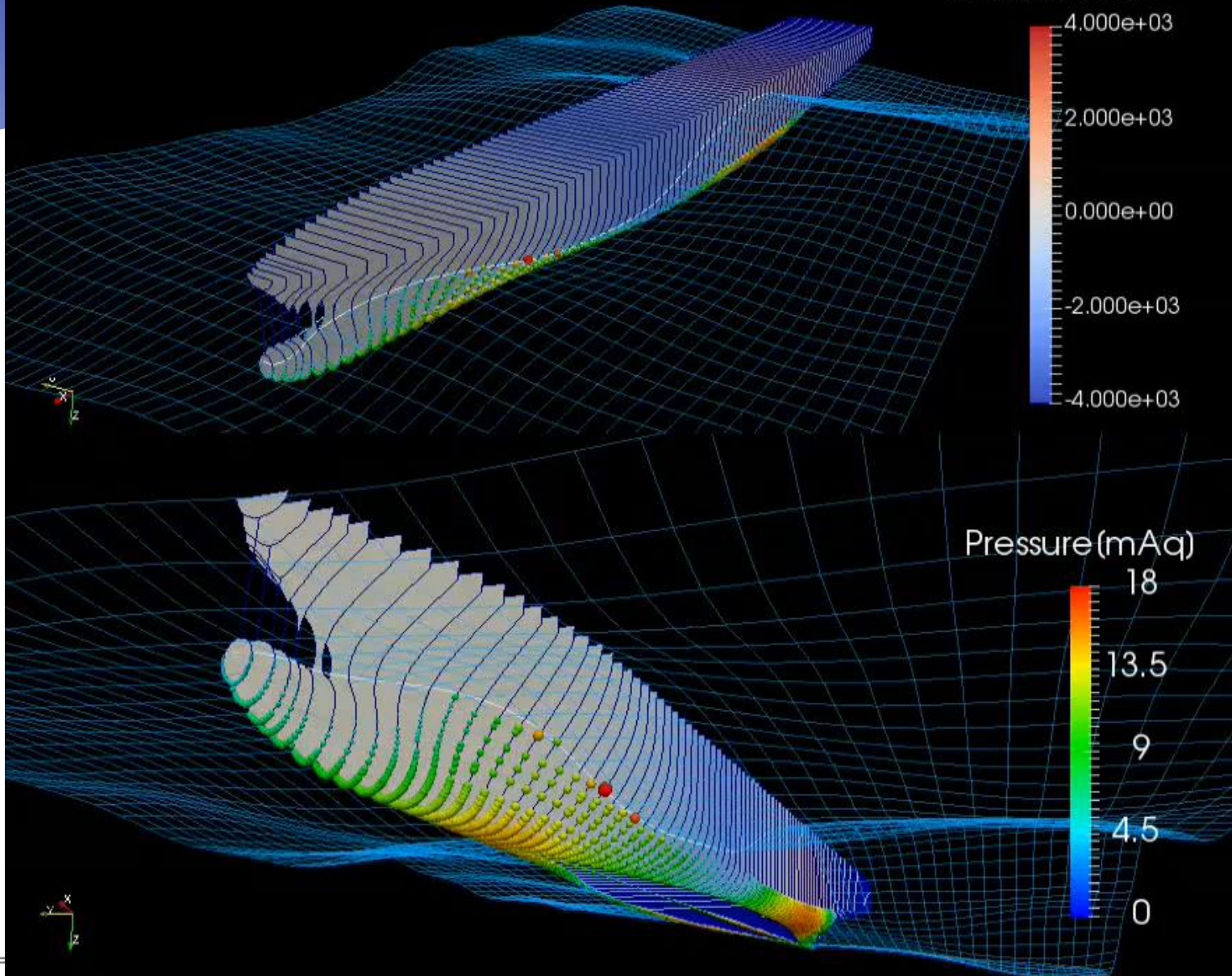


## CS船型

規則波中応答実験との検証比較  
運動(Heave, Pitch)、水圧

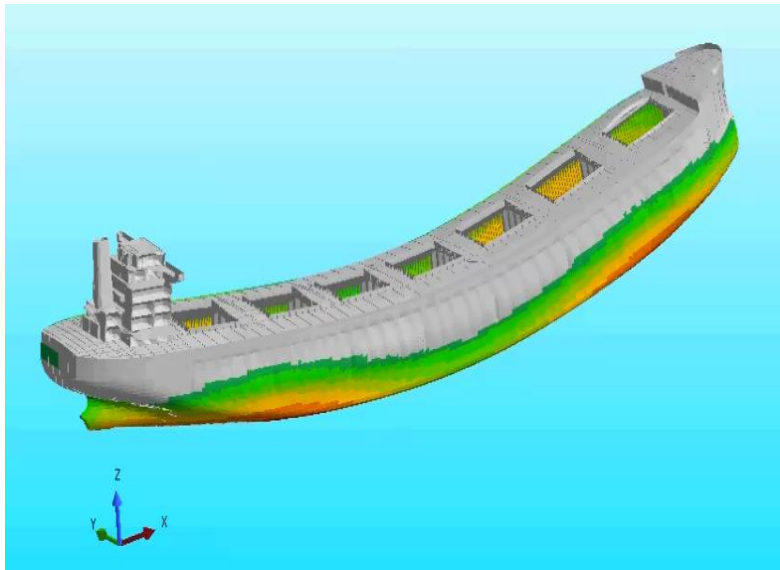
$F_n=0.179$   
 $\chi=180\text{deg}$   
 $H_w=10\text{m}$   
 $R/L=0.8$



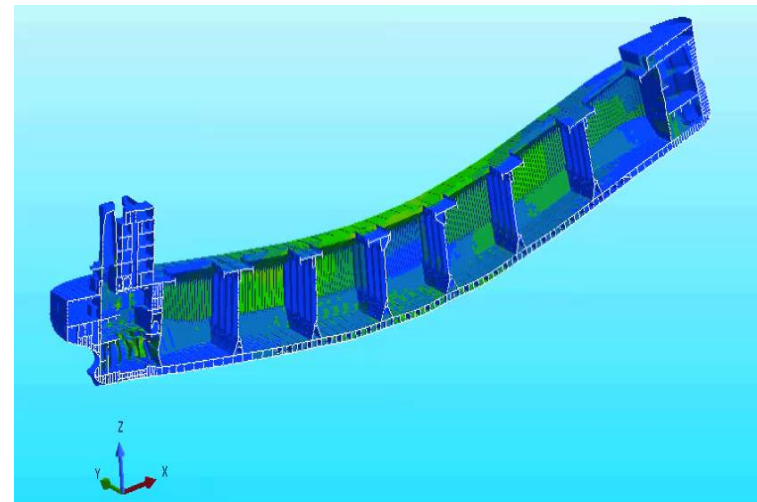
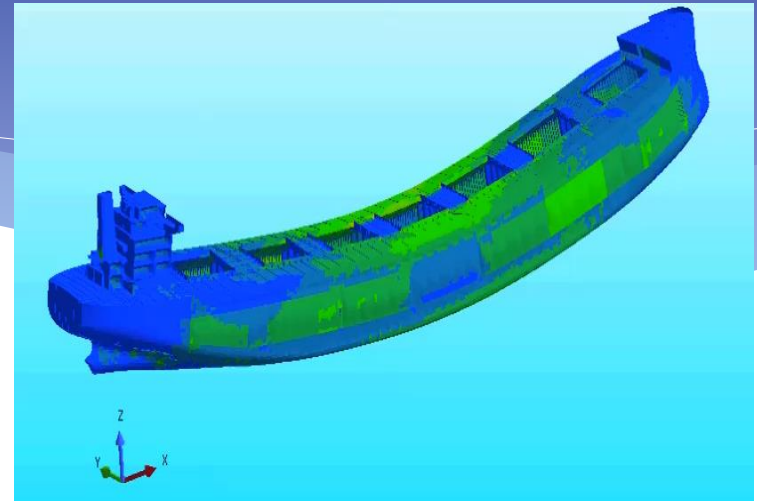




- **NMRIWで計算された圧力、運動加速度をもとに、応力を直接計算**



**荷重・圧力分布**



**構造応答(応力分布)**

- **応力計算結果を強度評価項目に応じ、自動的に出力、評価が可能**

**Thank you for your attention!**