

海技研DLSAセミナー2022

利便性の大幅進化を遂げたDLSAの最新情報をお見逃しなく！

第1部 海技研DLSAシステムの機能紹介

13:05 -

海技研DLSAシステムの概要・機能紹介【基準開発G グループ長 村上】
海技研DLSAシステム全体の概要および機能についてご紹介します。DLSAを活用することにより、低時数で全船評価に基づく確信のある船殻設計と実績船の不具合検証が可能になります。また、新規開発オプション機能として、**モデルの腐食予備厚付与・削減（クロスネット）**、**座屈強度評価機能**についてもご紹介します。

13:40 -

DLSA-Basic非線形統計予測法の適用及びNMRIW-Lite Webの紹介
【基準開発G 松井】
非線形の等価応力（ミーゼス応力や合力応力）の統計予測値に対応した評価事例及び**クラウド版NMRIW-Lite**の設計初期段階での運動解析・荷重推定を対象に利用提案をご紹介します。

14:05 -

DLSA-Basic疲労強度評価機能及び解析・考察支援ツールの紹介
【基準開発G 笛木】
現在開発中の**ホットスポット応力による疲労強度評価機能**と実施例、また、DLSA-Basicの操作マニュアル・手順書や解析結果報告書のひな形など、**解析・考察に便利な支援ツール**をご紹介します。

14:30 -

休憩

第2部 基調講演

14:40 -

テクノスター社の造船関連技術の最新情報
【(株)テクノスター 三浦一壽氏】
テクノスター社が取り組んでいる最新の技術として、1.構造解析ソルバ【SunShineSolver】、2.Local Mesh機能、3.Jupiterに搭載した流体解析機能、4.WebベースのCAEPost機能、5.船尾形状設計ツールをご紹介します。

15:05 -

船級規則における直接荷重解析及び同解析に基づく強度評価
【(一財)日本海事協会 杉本圭氏】
現在全面見直しを図っている鋼船規則C編（構造規則）の最新案における直接荷重解析及び同解析に基づいた強度評価の位置付けと、想定される活用方法について幾つか紹介します。

15:30 -

波浪中の船体横断面に働く曲げモーメント逆推定のための応力計測箇所の検討
【九州大学 教授 柳原大輔先生】
船体に貼り付けられたひずみゲージ等の計測データから、船体に働く断面力を逆推定する方法が注目されています。本研究では、DLSA上で計算された応力データを用いて、船体横断面に働く垂直および水平曲げモーメントを逆推定するとともに、効果的な応力計測箇所についての検討も行います。

海技研DLSAセミナー2022

船を丸ごと診断 ～NMRI-DLSAシステムの概要・機能紹介 荷重構造強度評価～



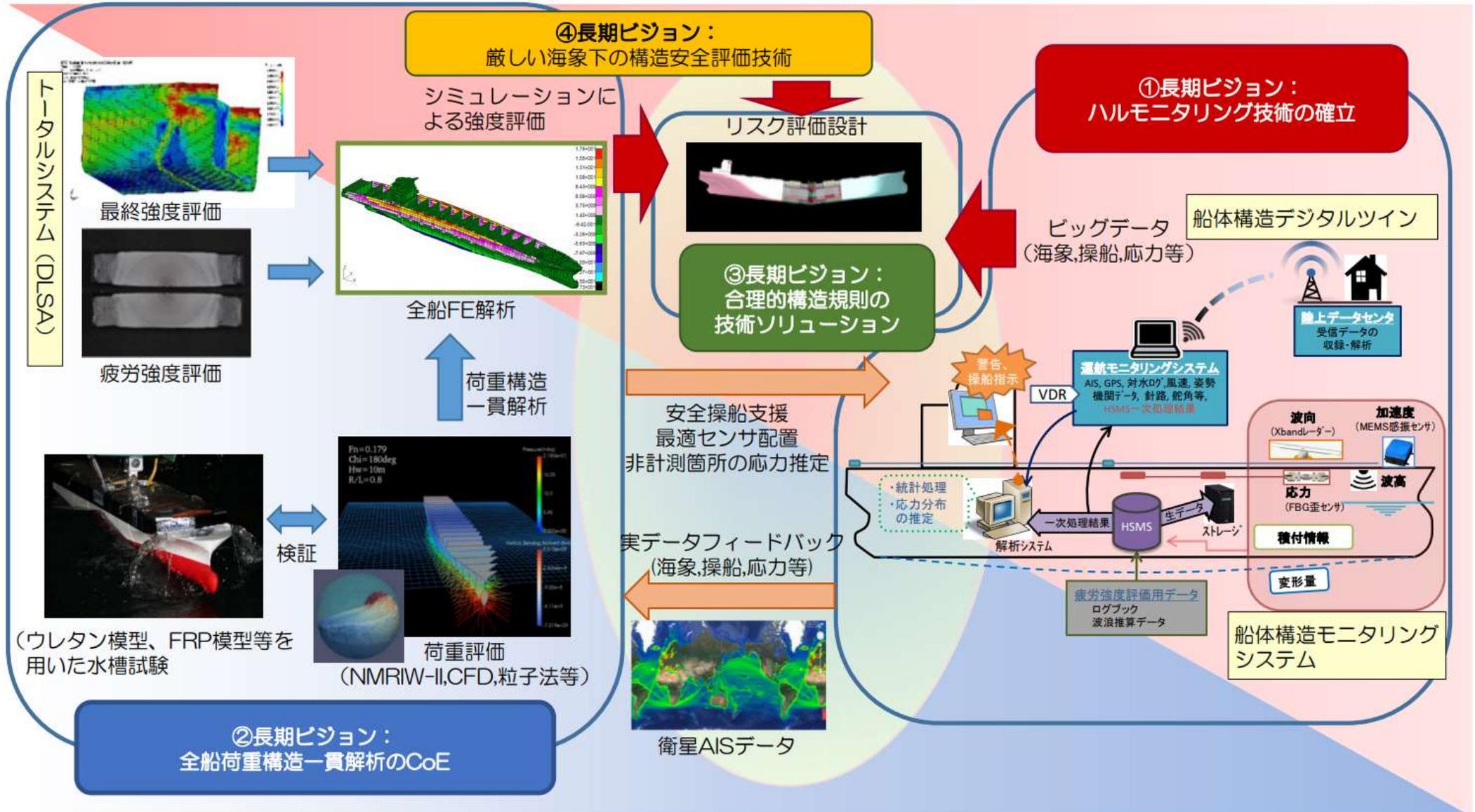
海上技術安全研究所 構造安全評価系
基準開発グループ 村上睦尚

本日の内容

- はじめに
- 開発の背景
- NMRI-DLSAの概要
- DLSA-Basic & Professionalの機能紹介
- まとめ

はじめに

構造安全評価系 研究ビジョン2030

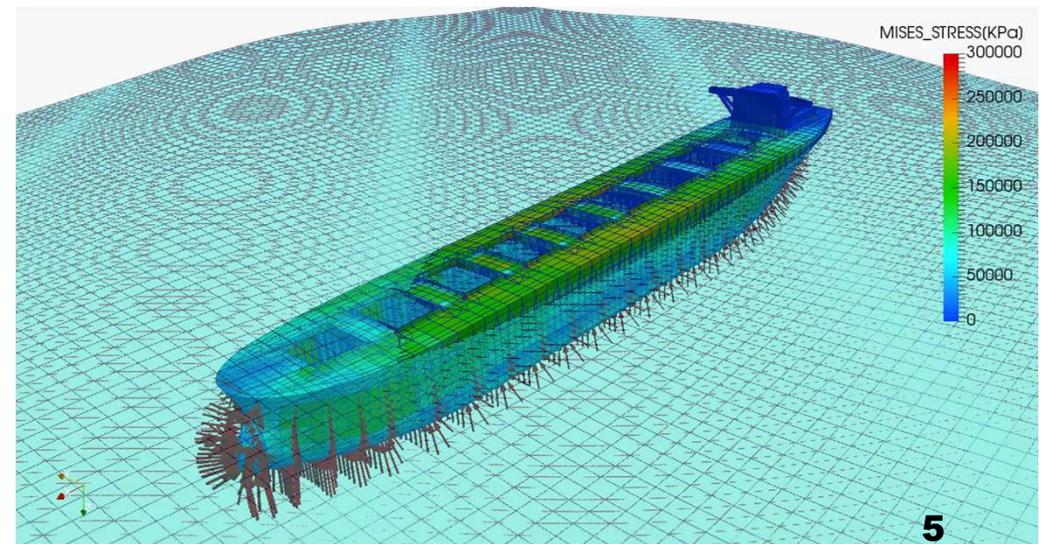
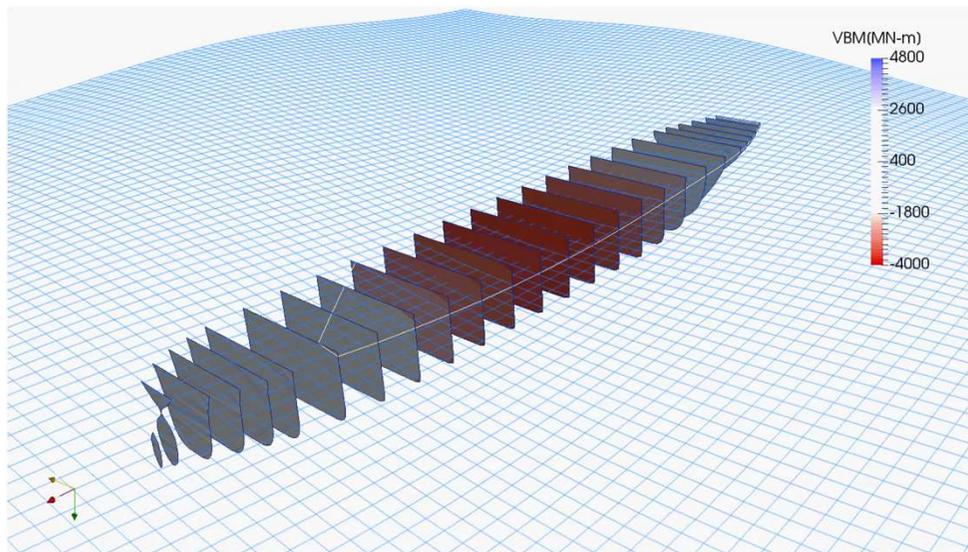
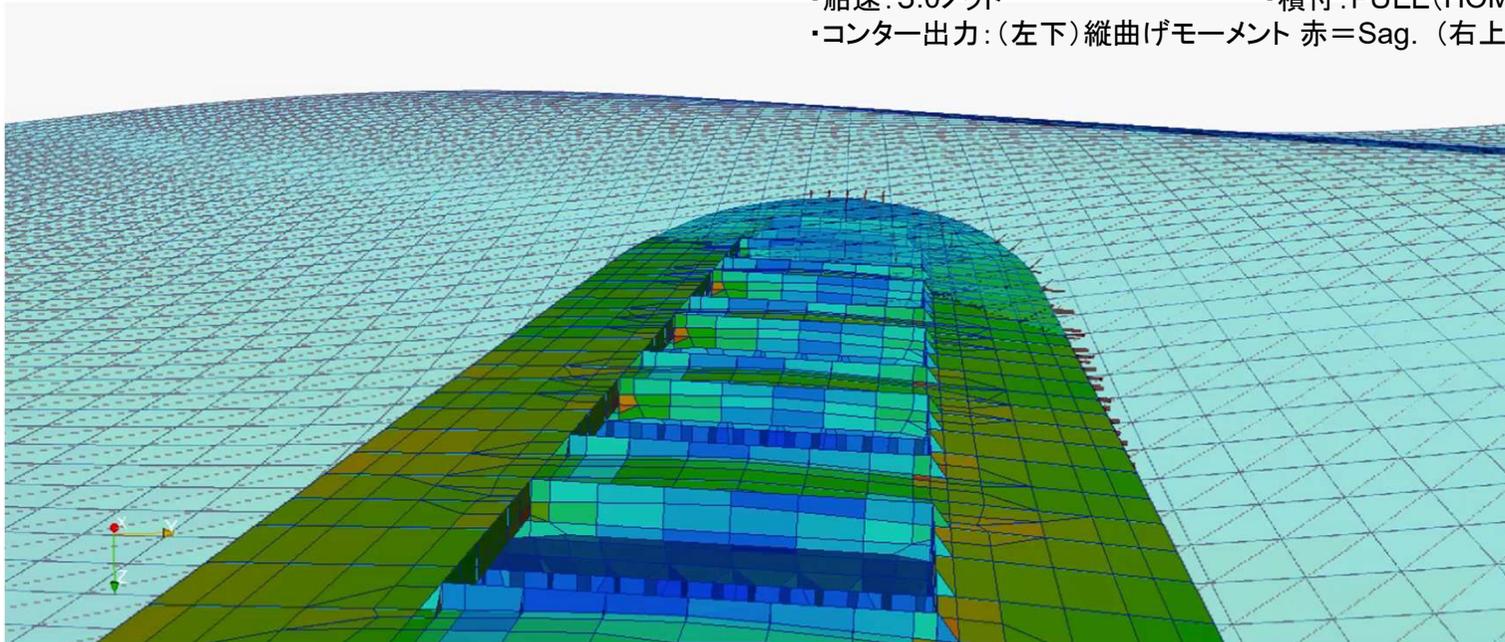


※ CoE : Center of Excellence (中核的研究拠点)

はじめに

DLSA-Basic 解析結果一例

- ・規則波 波向:斜め向波(135度) ・波高:12m
- ・船速:5.0ノット ・積付:FULL(HOMO.)
- ・コンター出力:(左下)縦曲げモーメント 赤=Sag. (右上、下)ミーゼス応力



開発背景

コンテナ船のように、船体は年々**大型化**している。これに伴い船首及び船尾の形状が変化しており、設計段階で**予想できない荷重が船体に作用する**可能性がある。

海上構造物の用途に応じて開発されるPSVなどの特殊船は、一般商船と比べて**特殊な船体形状**を有している。このため、**想定外の荷重が船体に作用する**可能性がある。

新形式船であっても、安全を確保するため、船体構造強度は設計段階で正確に評価される必要がある。



(<http://www.marineinsight.com/know-more/10-worlds-biggest-container-ships-2017/>)



(http://img.nauticexpo.com/images_ne/photo-g/32363-4147327.jpg)

開発背景

【船体構造強度評価手法】 鋼船規則の適用

鋼船規則が採用している手法と算式は、過去の船舶のデータに基づいている。このため、近年の船体構造に鋼船規則を適用しても、構造強度が正確に評価されない（差がわからない）可能性がある。

船体形状データ
波浪条件
積付条件

波浪中船体運動
及び荷重解析



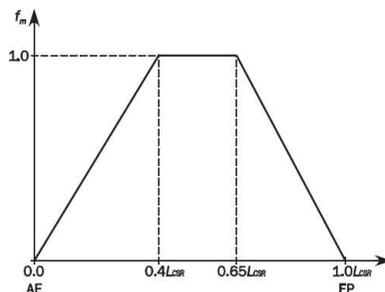
(部分的)構造解析

船体構造強度評価

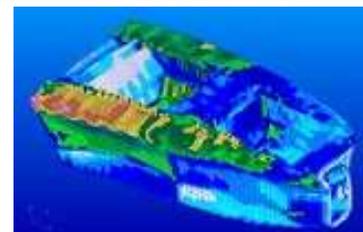
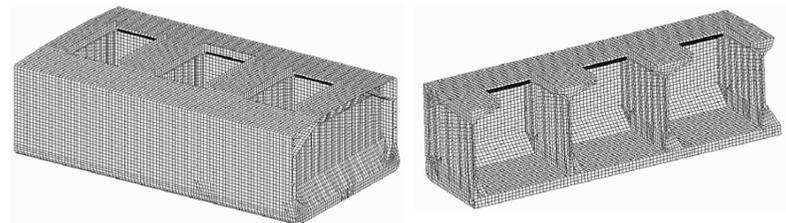
- 構造強度にとって重大な波浪条件及び積付条件の特定
- 算式ベースの波浪荷重の計算

$$(hogging) \quad M = 0.19 f_h f_m f_p C L_{CSR}^2 B C_B$$

$$(sagging) \quad M = -0.19 f_s f_m f_p C L_{CSR}^2 B C_B$$



3ホールドモデルのように、船体構造の一部を解析する。



(https://www.classnk.or.jp/hp/en/hp_news.aspx?id=102&type=press_release&layout=5)

開発背景

【船体構造強度評価手法】 全船直接荷重・構造一貫解析

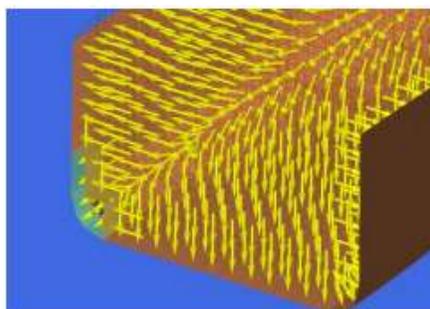
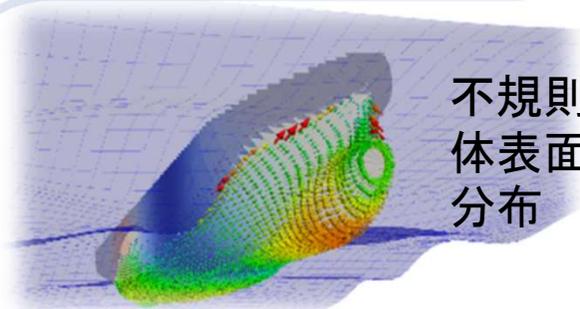
より精度の高い解析が可能
新形式船型にも対応可能

船体形状データ
波浪条件
積付条件

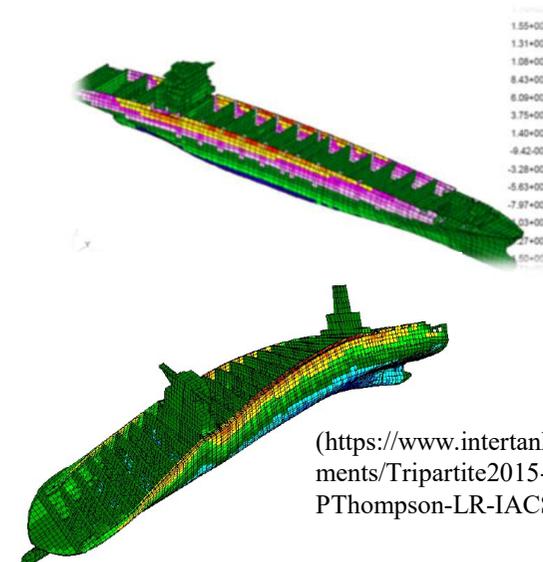
波浪中船体運動
及び荷重解析

全船構造解析

船体構造強度評価



全船における応力分布



開発背景

【船体構造強度評価手法】 全船直接荷重・構造一貫解析

船体形状データ
波浪条件
積付条件

波浪中船体運動及
び荷重解析

全船構造解析

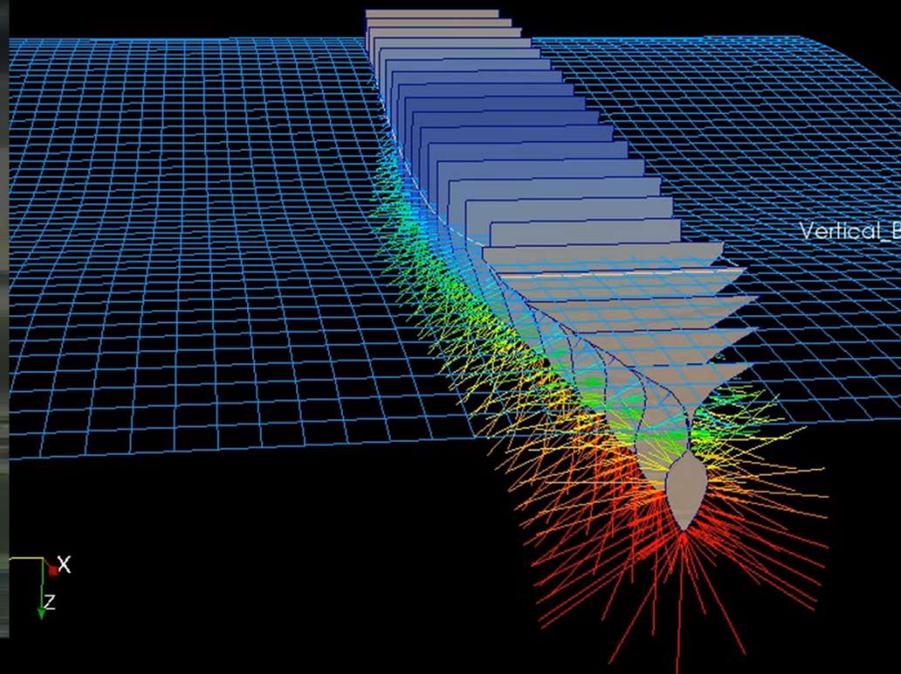
船体構造強度評価

実験



数值解析

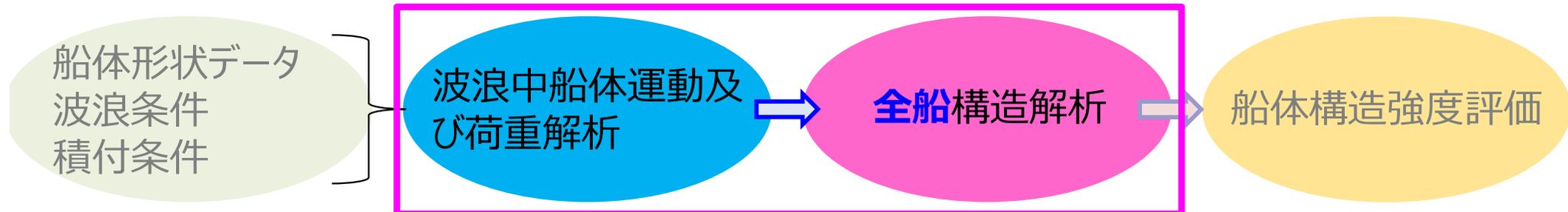
$F_n=0.179$
 $\alpha_i=180\text{deg}$
 $w=10\text{m}$
 $w/L=0.8$



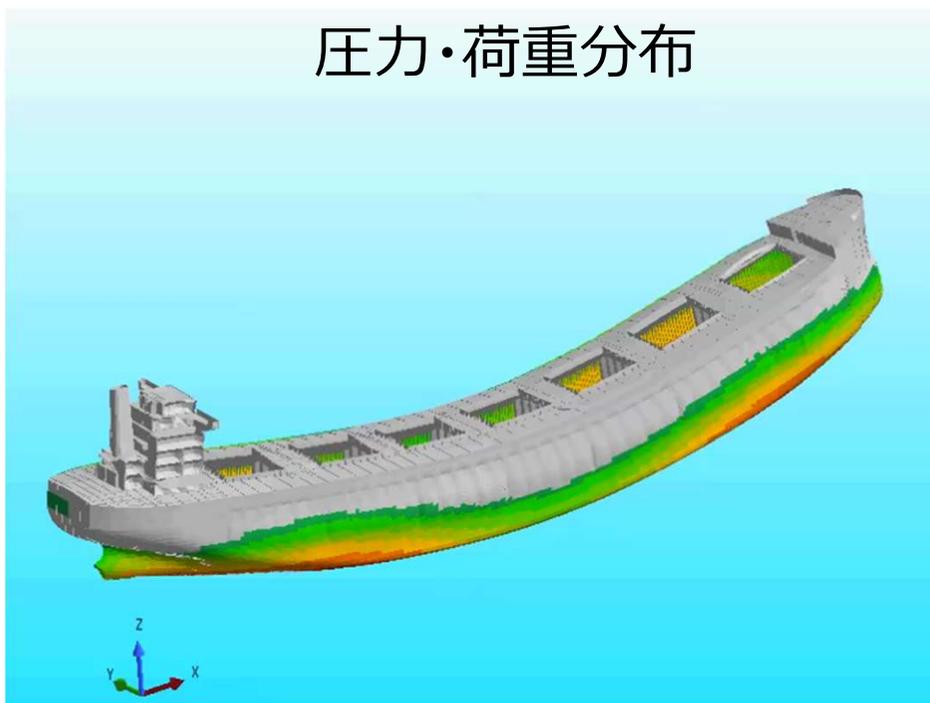
開発背景

【船体構造強度評価手法】 全船直接荷重・構造一貫解析

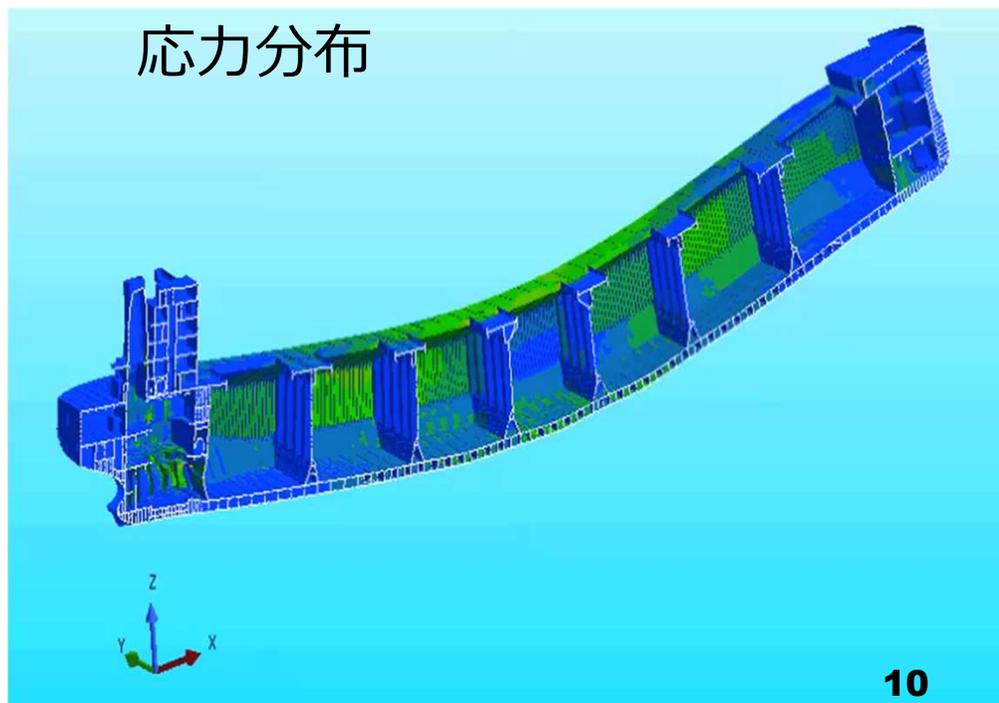
より精度の高い解析が可能
新形式船型にも対応可能



圧力・荷重分布



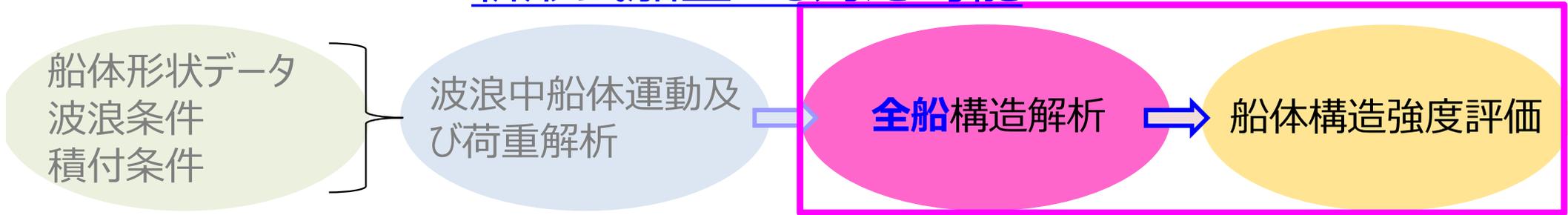
応力分布



開発背景

【船体構造強度評価手法】 全船直接荷重・構造一貫解析

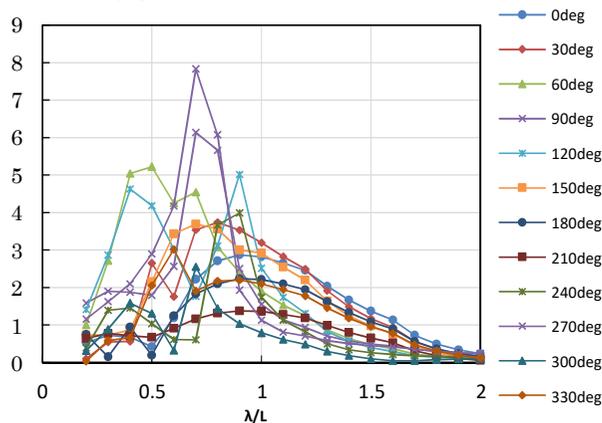
より精度の高い解析が可能
新形式船型にも対応可能



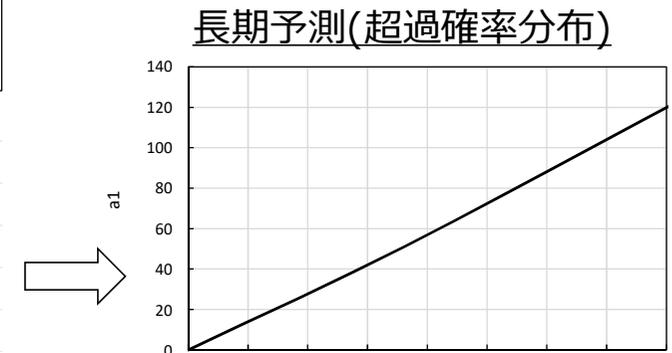
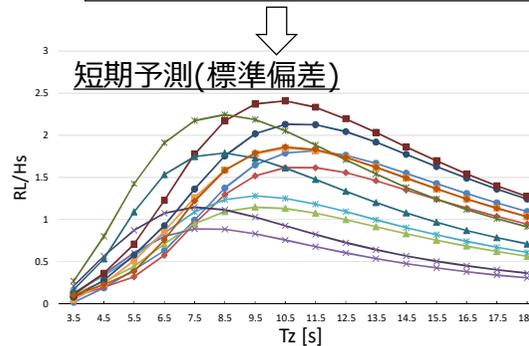
要素応力

降伏/座屈/疲労
/最終強度評価

構造解析結果から
応答関数を生成



波スペクトル・波浪発現頻度表
 ・ IACS Rec.34(北大西洋)
 or ・ ユーザ定義(任意設定)



開発背景

全船直接荷重・構造一貫解析の従来・現状

従来、複数の設計者が分担して直接荷重・構造一貫解析を実行しているため、迅速に船体構造強度を評価することができない。



NMRI-DLSAの目的・目標の実現

全船直接荷重・構造一貫解析



単独の設計者が実行できる直接荷重・構造一貫解析システムを開発すれば、

- ◎ 設計における船体構造強度評価の高速化が見込まれる。
- ◎ 設計者は船体構造強度評価に関する知見を従来以上に得ることができる。

NMRI-DLSAの目的・目標の実現

システムの開発：

- 全船モデルを対象に運動、波浪荷重、構造解析、強度評価をシームレスに実行できる
- 設計に適用可能な時数を実現する

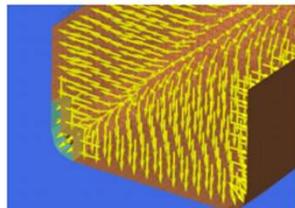
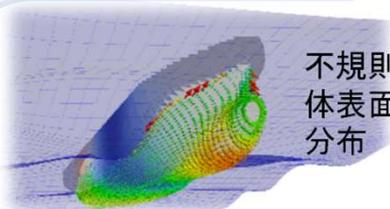
船体形状データ
波浪条件
積付条件

波浪中船体運動及
び荷重解析

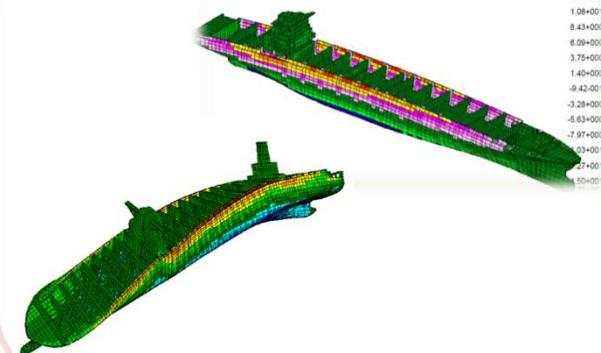
全船構造解析

船体構造強度評価

(一人でも出来る)



全船における応力分布

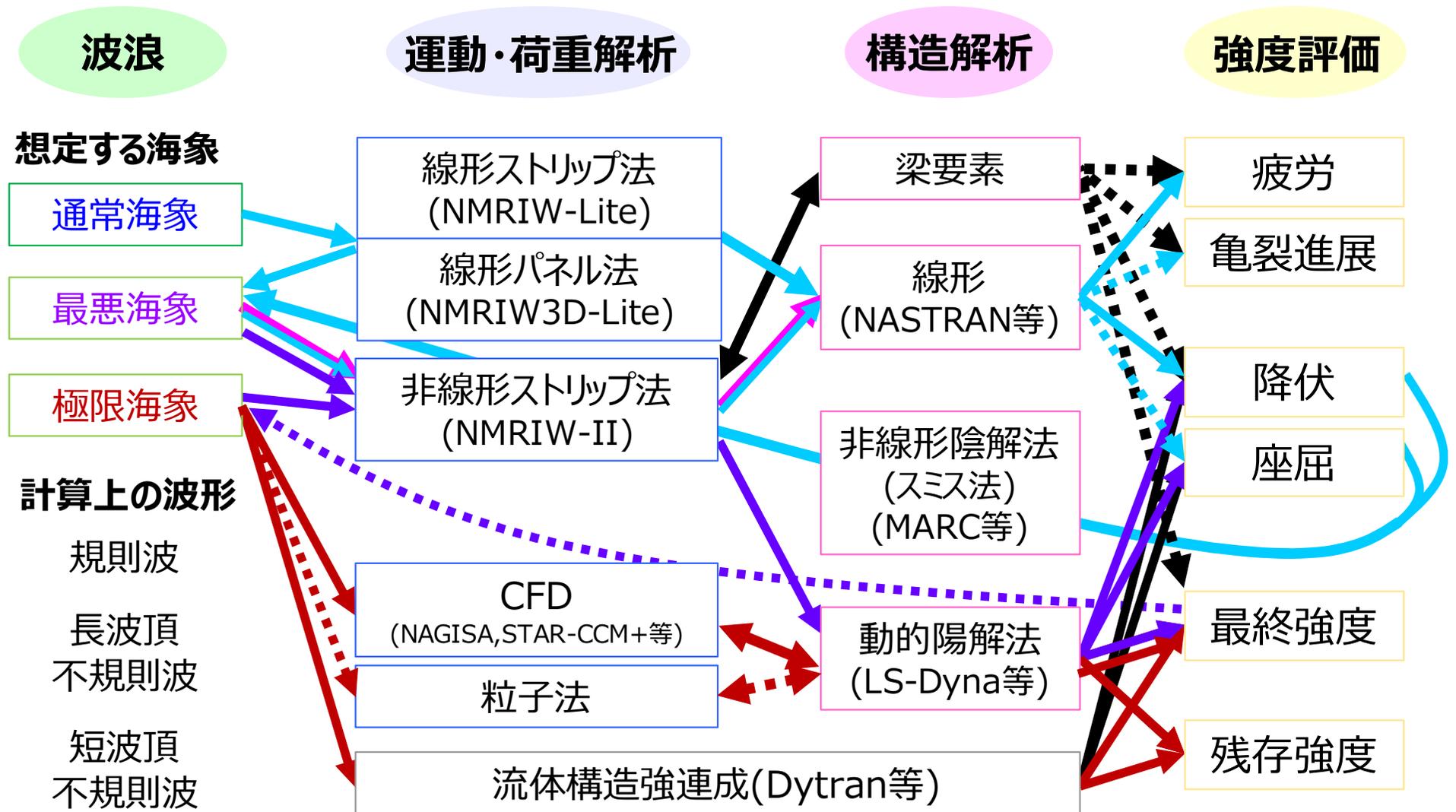


本日の内容

- はじめに
- 開発背景
- **NMRI-DLSAの概要**
- DLSA-Basic & Professionalの機能紹介
- まとめ

NMRI-DLSAの概要

- ・大型船型、新形式船型の設計における**標準プログラム化**を目指す



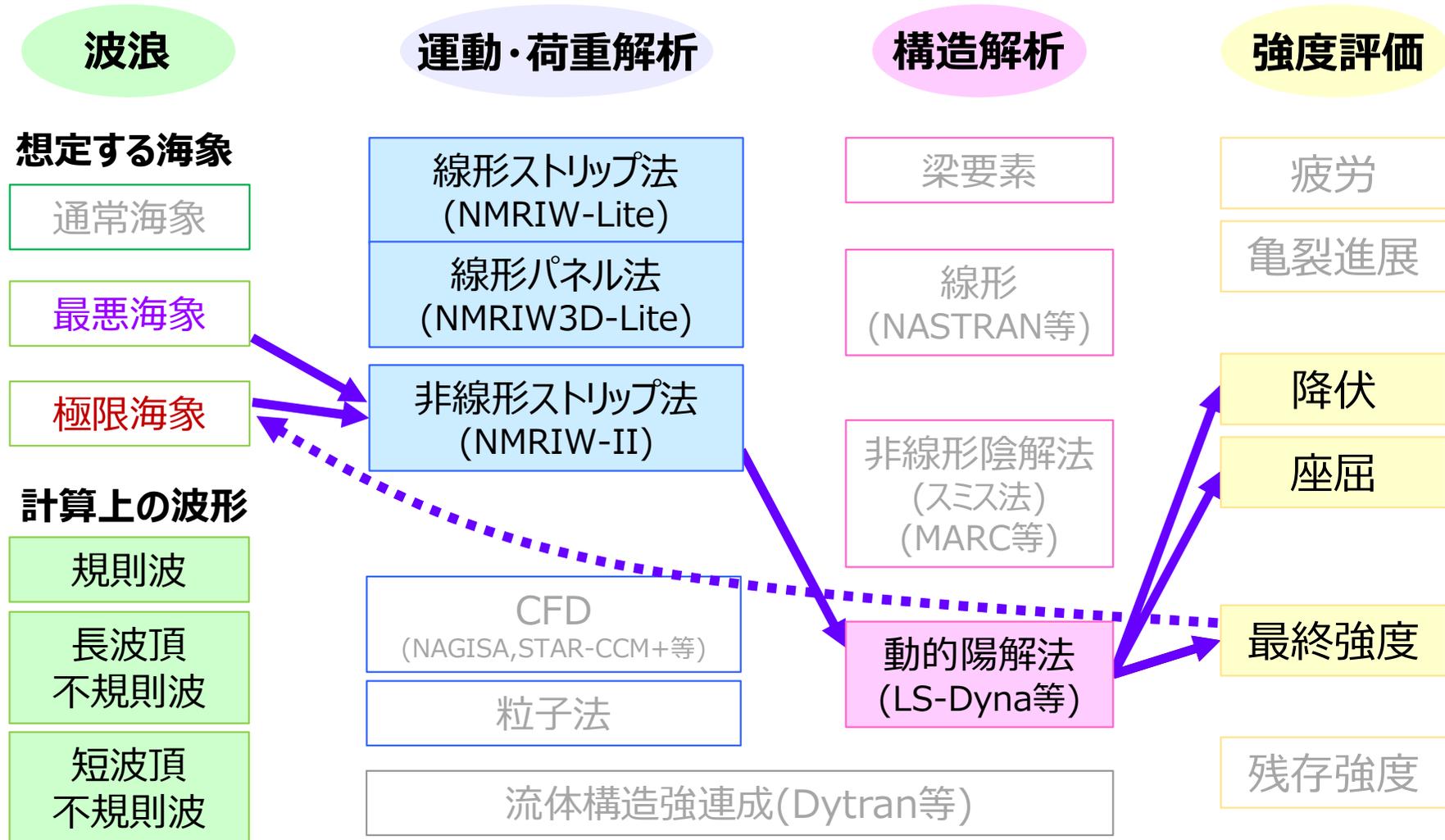
DLSA-Basic

計算コスト



DLSA-Professional

計算コスト



NMRI-DLSAの適用海象例

(例) 北大西洋の波浪発現頻度表

		wave period (sec)														
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
significant wave height (m)	1 - 2	999.1	2085.5	1540.8	556.9	122.6	19.1	2.3	0.2	0.0						5430
	2 - 3	1584.0	6332.1	8225.3	4871.2	1655.5	378.7	65.2	9.2	1.1	0.1	0.0				23197
	3 - 4	503.1	3618.4	7751.9	7078.1	3505.5	1114.6	256.4	46.5	7.1	1.0	0.1	0.0			23894
	4 - 5	138.2	1550.9	4825.4	6069.0	3964.9	1603.8	455.4	99.4	17.8	2.8	0.4	0.1	0.0		18730
	5 - 6	36.2	584.2	2457.8	4000.7	3265.4	1602.5	538.6	136.3	27.8	4.8	0.7	0.1	0.0		12655
	6 - 7	0.1	9.2	202.8	1101.5	2229.5	2196.9	1269.9	492.5	141.3	32.3	6.2	1.0	0.2	0.0	7683
	7 - 8	0.0	2.3	66.3	449.5	1099.8	1277.1	851.9	374.5	120.0	30.2	6.3	1.1	0.2	0.0	4279
	8 - 9		0.6	20.6	170.3	492.9	662.3	502.0	247.0	87.4	24.0	5.4				
	9 - 10		0.1	6.2	60.6	204.1	312.8	266.1	145.0	56.2	16.8	4.1				
	10 - 11		0.0	1.8	20.5	79.0	136.4	129.0	77.2	32.5	10.5	2.7				
	11 - 12		0.0	0.5	6.6	28.8	55.5	57.8	37.7	17.2	5.9	1.7				
	12 - 13			0.1	2.0	9.9	21.2	24.2	17.1	8.4	3.1	0.9				
	13 - 14			0.0	0.6	3.3	7.7	9.5	7.3	3.8	1.5	0.5				
	14 - 15			0.0	0.2	1.0	2.6	3.5	2.9	1.6	0.7	0.2	0.1	0.0		13
	15 - 16				0.1	0.3	0.9	1.2	1.1	0.7	0.3	0.1	0.0	0.0		5
	16				0.0	0.1	0.3	0.4	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0		2
					0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0				1	
		14469	26613	26724	17188	7835	2721	761	179	37	7	1	0		100000	

通常海象



DLSA-Basic



最悪海象、設計規則波

最悪海象



DLSA-Basic W

DLSA-Professional



極限海象

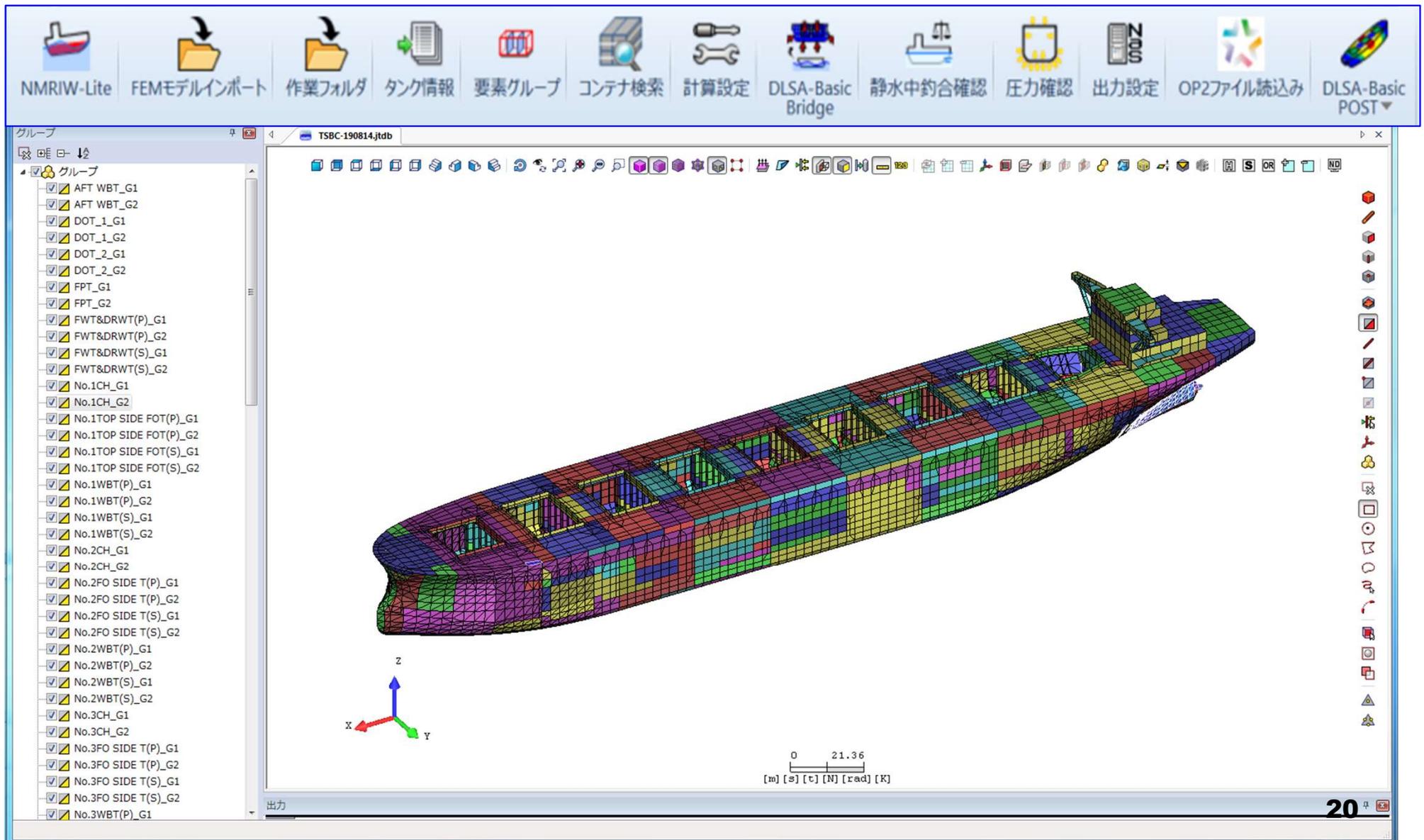


DLSA-Professional

※船体構造が最終強度に達するような海象を極限海象とする。

DLSAのプラットフォーム

- ・テクノスター-Jupiterの標準機能の一部に加え、新規開発機能を付与
→ 一貫解析をシームレスに行えるプラットフォームを用意、解析手順を提示



本日の内容

- はじめに
- 開発背景
- NMRI-DLSAの概要
- **DLSA-Basic & Professionalの機能紹介**
- まとめ

DLSA-Basic

計算コスト



DLSA-Basic 運動・荷重解析

The screenshot displays the DLSA-Basic software interface. The top toolbar contains icons for various functions, with the 'NMRIW-Lite' icon highlighted in a red box. The main window shows a 3D model of a ship hull, discretized with a finite element mesh. The model is color-coded by element type. A coordinate system (X, Y, Z) is visible in the bottom left, and a scale bar (0 to 21.36) is shown in the bottom right. The left-hand panel lists the components of the model, including various hull sections and structural elements.

Toolbar Icons:

- NMRIW-Lite
- FEMモデルインポート
- 作業フォルダ
- タンク情報
- 要素グループ
- コンテナ検索
- 計算設定
- DLSA-Basic Bridge
- 静水中約合確認
- 圧力確認
- 出力設定
- OP2ファイル読み込み
- DLSA-Basic POST

Component List (Left Panel):

- グループ
- ✓ AFT WBT_G1
- ✓ AFT WBT_G2
- ✓ DOT_1_G1
- ✓ DOT_1_G2
- ✓ DOT_2_G1
- ✓ DOT_2_G2
- ✓ FPT_G1
- ✓ FPT_G2
- ✓ FWT&DRWT(P)_G1
- ✓ FWT&DRWT(P)_G2
- ✓ FWT&DRWT(S)_G1
- ✓ FWT&DRWT(S)_G2
- ✓ No.1CH_G1
- ✓ No.1CH_G2
- ✓ No.1TOP SIDE FOT(P)_G1
- ✓ No.1TOP SIDE FOT(P)_G2
- ✓ No.1TOP SIDE FOT(S)_G1
- ✓ No.1TOP SIDE FOT(S)_G2
- ✓ No.1WBT(P)_G1
- ✓ No.1WBT(P)_G2
- ✓ No.1WBT(S)_G1
- ✓ No.1WBT(S)_G2
- ✓ No.2CH_G1
- ✓ No.2CH_G2
- ✓ No.2FO SIDE T(P)_G1
- ✓ No.2FO SIDE T(P)_G2
- ✓ No.2FO SIDE T(S)_G1
- ✓ No.2FO SIDE T(S)_G2
- ✓ No.2WBT(P)_G1
- ✓ No.2WBT(P)_G2
- ✓ No.2WBT(S)_G1
- ✓ No.2WBT(S)_G2
- ✓ No.3CH_G1
- ✓ No.3CH_G2
- ✓ No.3FO SIDE T(P)_G1
- ✓ No.3FO SIDE T(P)_G2
- ✓ No.3FO SIDE T(S)_G1
- ✓ No.3FO SIDE T(S)_G2
- ✓ No.3WBT(P)_G1

Scale Bar: 0 21.36 [m] [s] [t] [N] [rad] [K]

入力情報 (船体情報)

NMRIW-Lite

Project Folder Setting

Set Folder

Ship Model / Weight distribution

Hull info / Offset Weight Check Hull Form

Parameters of Computation

Parameters

Calculation

Strip Method 3D-Panel Method

Result

Ship Motion Point Acceleration Motion Acceleration Wave Loads

Pressure Time Series Long Term Prediction

Cancel

Hull Info&Offset-Weight

Model No. 333

Explanation ParballLoad(66)

Length between Perpendicular (Lpp) 3.8 [m]

Draft at Aft 0.188 [m]

Draft at Fore 0.188 [m]

Breadth (B) 0.573 [m]

Depth 0.327 [m]

Displacement 0.25724 [ton]

Block Coefficient (Cb) 0

Prismatic Coefficient (Cp) 0

Gravity Center (OG, downward+) 0.243 [m]

Metacentric Height(GM) Internal Calculation Input 0.0146 [m]

Moment of inertia of Roll Roll natural period 3.5 [s] Gyration Radius of Roll(Kxxx/B) -999

Gyration Radius of Y-axis (Kyy/Lpp) 0.239

Gyration Radius of Z-axis (Kzz/Lpp) 0

Young's Modulus 0.05782 [GPa]

Initial Trim 0 [m]

Initial Sinkage 0 [m]

Initial Heel 0 [m]

Bilge keel height 0 [m]

Bilge keel Start(x-coord) 0 [m]

Bilge keel End(x-coord) 0 [m]

Offset - Weight Distribution

No. of Section 54 Refresh Import Sec. CSV CSV Format

x coordinate[m] (from Midship) Gravity Center (OG, downward+) Distribution of Kxx/B

Uniform Uniform Uniform

No.	Station	x coordina...	Weight Distr...	Geometrical...	Gravity Cen...	shear center...	Kxx/B	Extra4	Extra5
1	S.S.-0.07	-1.926	0.0076	0	0.2413	0	-999	0	0
2	S.S.0.38	-1.7573	0.0633	0	0.2077	0	-999	0	0
3	S.S.0.75	-1.6168	0.0867	0	0.2069	0	-999	0	0
4	S.S.1.18	-1.4512	0.0561	0	0.1057	0	-999	0	0
5	S.S.1.47	-1.3415	0.0047	0	0.1536	0	-999	0	0
6	S.S.1.64	-1.275	0.0512	0	0.3241	0	-999	0	0
7	S.S.1.89	-1.1834	0.0872	0	0.3178	0	-999	0	0
8	S.S.2.14	-1.0869	0.0777	0	0.354	0	-999	0	0
9	S.S.2.44	-0.9735	0.0282	0	0.2775	0	-999	0	0
10	S.S.2.60	-0.9115	0.0058	0	0.1541	0	-999	0	0
11	S.S.2.73	-0.862	0.0875	0	0.329	0	-999	0	0
12	S.S.2.86	-0.813	0.1259	0	0.3374	0	-999	0	0
13	S.S.2.99	-0.764	0.0893	0	0.263	0	-999	0	0
14	S.S.3.12	-0.716	0.0894	0	0.2629	0	-999	0	0
15	S.S.3.24	-0.668	0.1102	0	0.2216	0	-999	0	0
16	S.S.3.37	-0.62	0.1103	0	0.2214	0	-999	0	0
17	S.S.3.49	-0.572	0.0151	0	0.1454	0	-999	0	0
18	S.S.3.68	-0.5	0.0791	0	0.2127	0	-999	0	0
19	S.S.3.94	-0.403	0.0578	0	0.333	0	-999	0	0
20	S.S.4.19	-0.307	0.0584	0	0.3329	0	-999	0	0
21	S.S.4.45	-0.21	0.1333	0	0.1467	0	-999	0	0
22	S.S.4.71	-0.112	0.0922	0	0.1153	0	-999	0	0
23	S.S.5.00	0	0.1135	0	0.1569	0	-999	0	0
24	S.S.5.22	0.084	0.1105	0	0.1622	0	-999	0	0
25	S.S.5.50	0.19	0.0576	0	0.2777	0	-999	0	0
26	S.S.5.79	0.3	0.113	0	0.2472	0	-999	0	0
27	S.S.6.11	0.421	0.06	0	0.0757	0	-999	0	0
28	S.S.6.36	0.517	0.0581	0	0.0737	0	-999	0	0

Offset Setting 54 Edit

Import Offset CSV CSV Format Apply OK Cancel

Check Hull Form

Body Plan Buttack Line Weight Distribution Buoyancy

Export JPEG

AFT Part (Body Plane) FORE Part

Water Line[m]

Half Breadth [m]

Legend:

- S.S.-0.18
- A.P.
- S.S.0.25
- S.S.0.50
- S.S.0.75
- S.S.1.00
- S.S.1.50
- S.S.2.00
- S.S.2.50
- S.S.3.00
- S.S.3.50
- S.S.4.00
- S.S.4.50
- S.S.5.00
- S.S.5.50
- S.S.6.00
- S.S.6.50
- S.S.7.00
- S.S.7.50
- S.S.8.00
- S.S.8.50
- S.S.9.00
- S.S.9.25
- S.S.9.50
- S.S.9.75
- F.P.
- S.S.10.13

Weight distribution

Weight distribution

Station(S.S)

XY Scale Same Full Plot

Brush Grid

Label Station Length

Grid

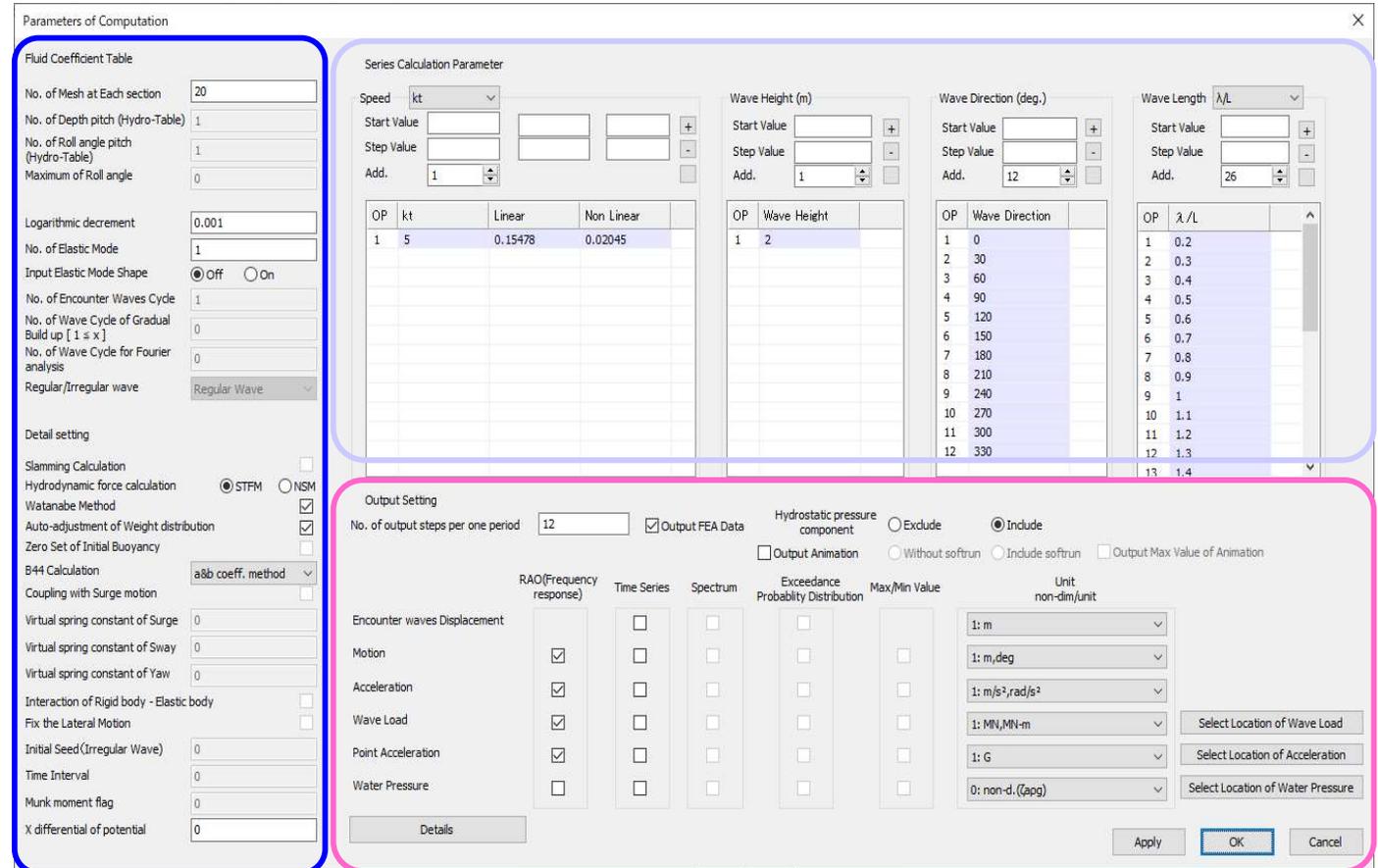
OK

主要目、オフセット、重量分布など

入力情報（船速、波条件、出力条件など）

計算条件（メッシュ数など）

船速、波条件



出力項目（応答関数、アニメーションなど）

線形ストリップ法 NMRIW – Lite

- 計算速度が速い（1ケース1秒以内）
- ロバストで計算が発散しにくい
- 歴史が長く実績がある
- 2次元で近似しているため3次元影響の強く出る条件(長波長)や場所(船首尾付近)で誤差が生じる

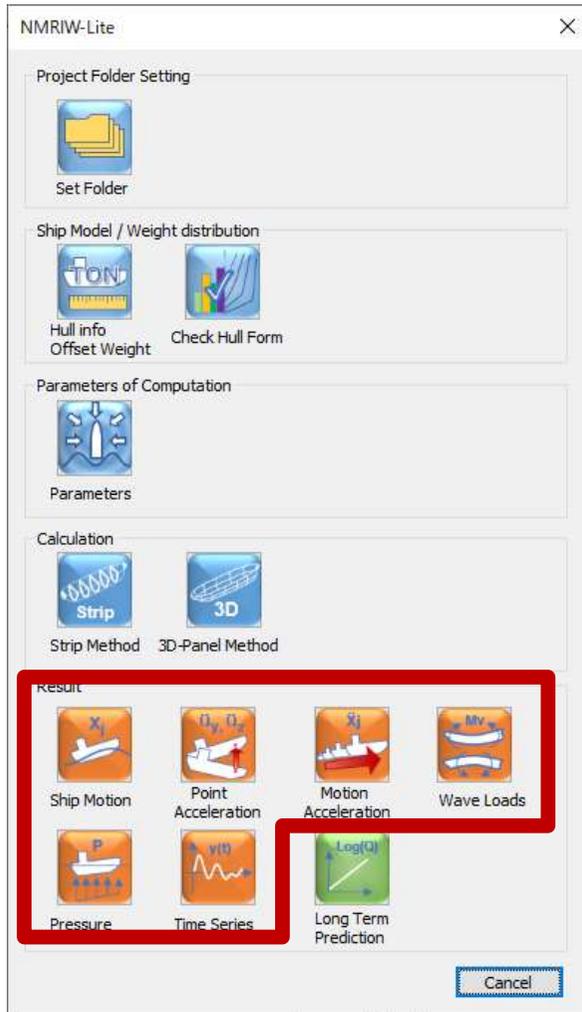
線形パネル法 NMRIW3D – Lite

- 3次元影響が正しく考慮され、精度がよい
- 計算速度もストリップ法と遜色無し（1ケース1秒程度）
- 現状、世界的にスタンダードな手法

**入出力ファイルは共通、
GUIでは押すボタンを変えるだけ**



出力情報



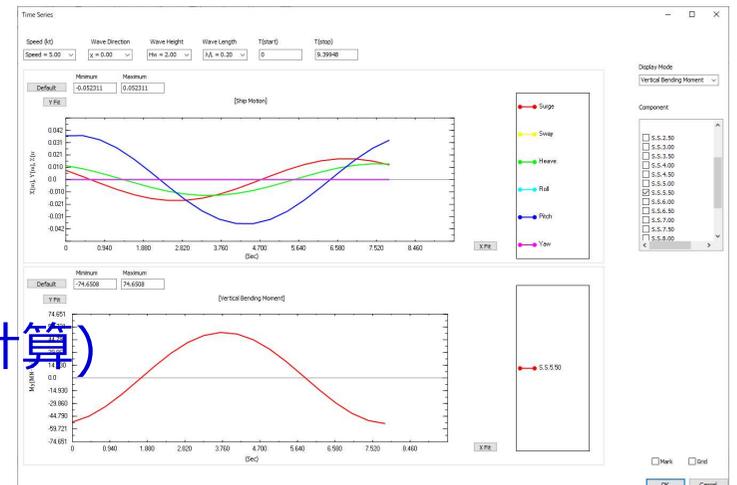
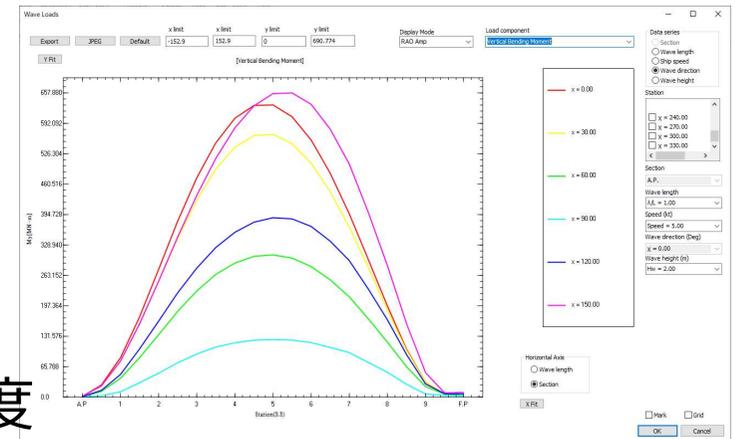
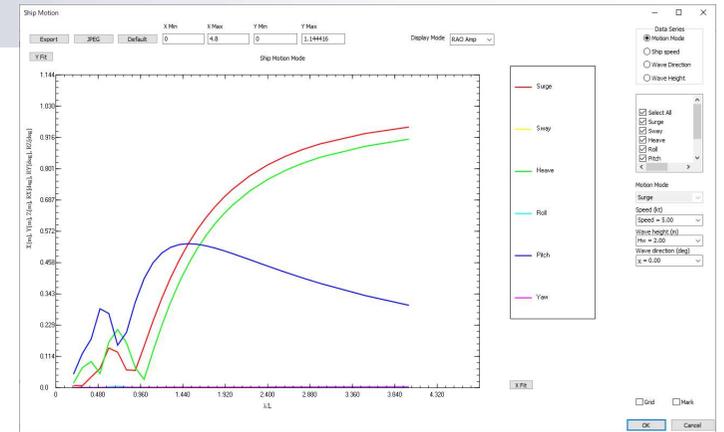
- 6自由度運動 + 弾性運動
- 運動加速度
- ハルガード断面力分布

- └ 軸力
- └ 水平せん断力
- └ 垂直せん断力
- └ 水平曲げモーメント
- └ 垂直曲げモーメント
- └ 捩りモーメント

- 任意箇所の上・下・左右加速度
- 水圧 (任意箇所、成分毎出力可)
- 流体力

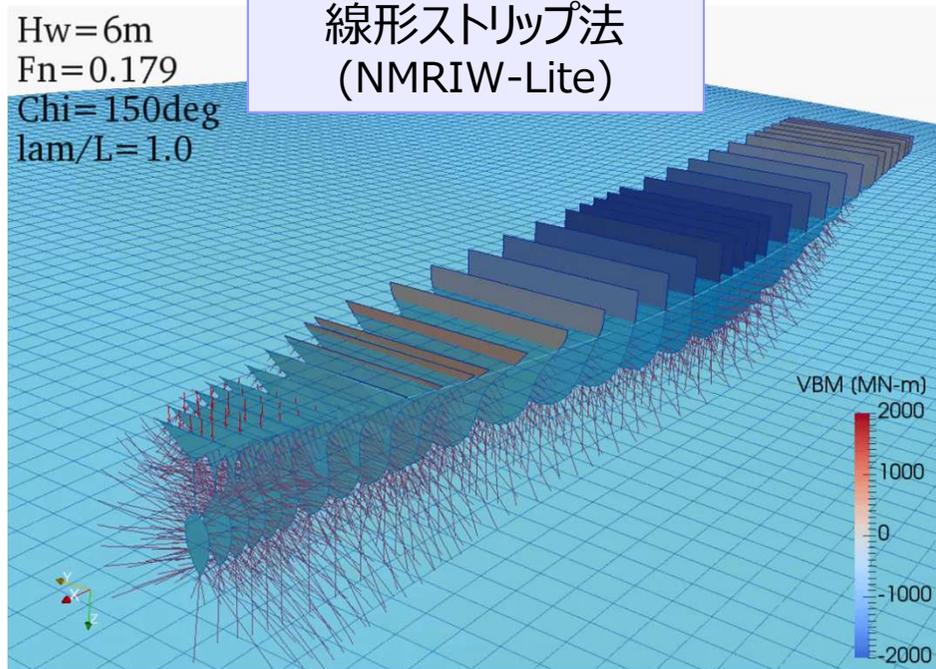
<出力形式>

- 応答関数
- 模擬時系列 (振幅と位相から計算)
- アニメーション



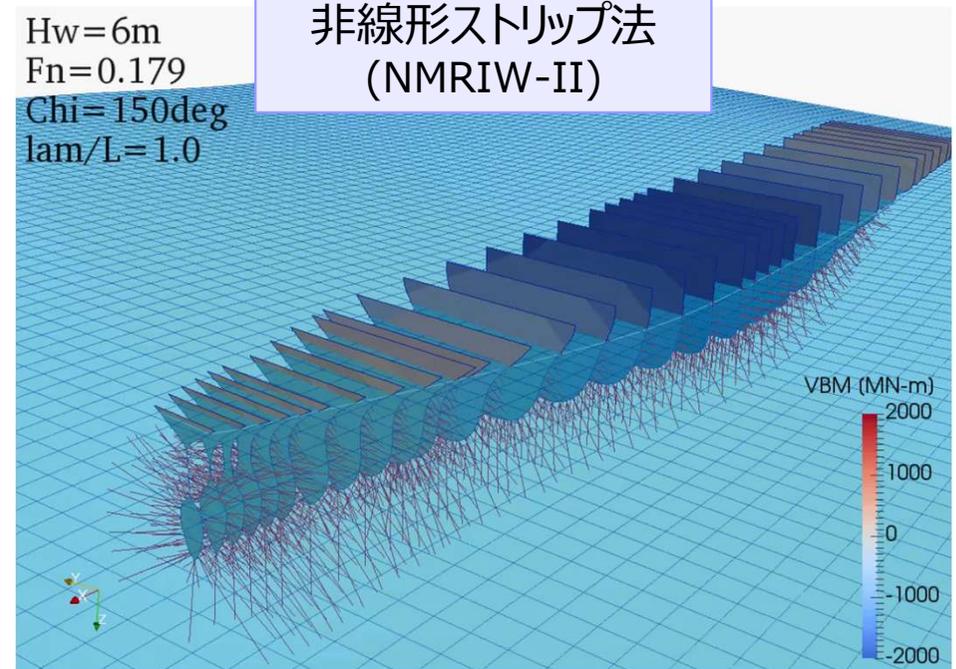
Hw=6m
Fn=0.179
Chi=150deg
lam/L=1.0

線形ストリップ法
(NMRIW-Lite)



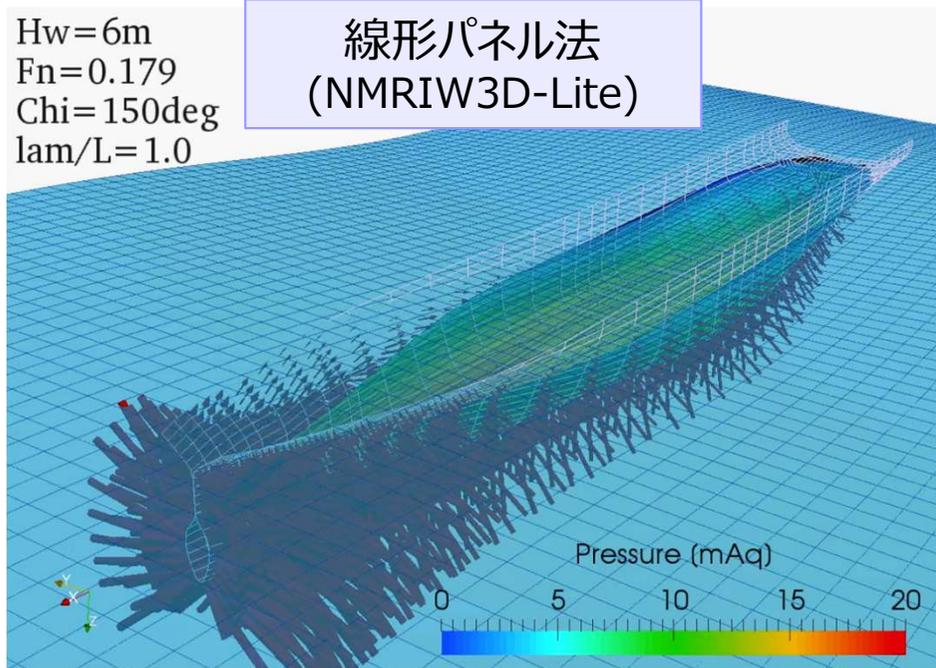
Hw=6m
Fn=0.179
Chi=150deg
lam/L=1.0

非線形ストリップ法
(NMRIW-II)



Hw=6m
Fn=0.179
Chi=150deg
lam/L=1.0

線形パネル法
(NMRIW3D-Lite)



線形構造解析

統計予測機能 (DLP-Prediction)

NMRIW-Lite

Project Folder Setting

Set Folder

Ship Model / Weight distribution

Hull info Offset Weight Check Hull Form

Parameters of Computation

Parameters

Calculation

Strip Method 3D-Panel Method

Result

Ship Motion Point Acceleration Motion Wave Loads

Pressure Time Series **Long Term Prediction**

Cancel

DLP-Prediction_Homo.xlsm - Excel

単位有義波高の波スペクトル $\phi_{\eta}(\omega, T) / H_s^2 = A_n \omega^{-2} \exp(B_n \omega^{-4})$

$A_n = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} S_{\eta}(\omega) \exp(i\omega T) d\omega$, $B_n = -\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \omega S_{\eta}(\omega) \exp(i\omega T) d\omega$

単位有義波高の波スペクトル $\phi_{\eta}(\omega, T)$

長期超過確率 $Q_n(\lambda) = \iint a_{\omega_n}(H_s, T_s, X) b(H_s, T_s) dH_s dT_s$

Q	0deg	30deg	60deg	90deg	120deg	150deg	180deg	210deg	240deg	270deg	300deg	330deg	平均
36.40414	0.02320737	0.02118	0.031939	0.054606	0.110895	0.161693	0.177692	0.162298	0.111717	0.055252	0.023248	0.021348	0.080342
72.80829	0.00033683	0.000278	0.000604	0.001727	0.007174	0.015945	0.019548	0.016066	0.007292	0.001767	0.000282	0.000282	0.000597
109.2124	5.5487E-06	4.21E-06	1.35E-05	6.12E-05	0.000482	0.001573	0.002134	0.00159	0.000494	6.33E-05	1.4E-05	4.31E-06	0.000537
145.6168	8.7367E-08	6.87E-08	3.44E-07	2.48E-06	3.49E-05	0.000162	0.000241	0.000184	3.8E-05	2.57E-06	3.61E-07	7.09E-08	5.37E-05
182.0207	1.5393E-09	1E-09	9.0E-09	1.0E-07	2.7E-06	1.75E-05	2.8E-05	1.78E-05	2.81E-06	1.12E-07	9.8E-08	1.04E-09	5.70E-05
218.4249	1.8174E-11	1.08E-11	2.08E-10	4.52E-09	2.18E-07	1.58E-06	3.48E-06	2E-06	2.20E-07	4.2E-08	2.2E-10	1.14E-11	6.58E-07
254.829	1.3864E-13	7.38E-14	3.7E-12	1.71E-10	1.75E-08	2.24E-07	4.34E-07	2.29E-07	1.84E-08	1.86E-10	4.09E-12	7.89E-14	7.89E-08
291.2392	6.1915E-16	2.91E-16	4.57E-14	5.31E-12	1.83E-09	2.52E-08	5.39E-08	2.6E-08	1.41E-09	5.86E-12	5.19E-14	3.17E-16	8.99E-09
327.6373	1.5172E-18	6.21E-19	3.69E-16	1.26E-13	9.13E-11	2.78E-09	6.5E-09	2.83E-09	9.84E-11	1.43E-13	4.31E-16	6.91E-19	1.02E-09
364.0414	1.9588E-21	6.89E-22	1.88E-18	2.21E-15	5.47E-12	2.78E-10	7.39E-10	2.86E-10	5.97E-12	2.56E-15	2.26E-18	7.86E-22	1.09E-10

$-\log(Q)$

0deg	30deg	60deg	90deg	120deg	150deg	180deg	210deg	240deg	270deg	300deg	330deg	平均	
36.40414	1.63437411	1.674066	1.495885	1.262756	0.955441	0.791395	0.750393	0.789688	0.951879	1.257652	1.489935	1.670641	1.095059
72.80829	3.47259103	3.556208	3.219196	2.762804	2.144224	1.797368	1.708897	1.79409	2.137159	2.752816	3.207877	3.549598	2.244032
109.2124	5.25580945	5.375219	4.871093	4.21302	3.181695	2.803398	2.670717	2.798509	3.306657	4.198618	4.848407	5.365508	3.270389
145.6168	7.01150887	7.162896	6.46336	5.60916	4.457231	3.790778	3.617141	3.784508	4.448352	5.500532	6.412095	7.149354	4.269388
182.0207	8.8126793	8.998338	8.044776	6.873861	5.500336	4.757652	4.543931	4.749891	5.551922	6.957057	8.01778	8.801206	5.23722
218.4249	10.7405406	10.96982	9.50089	8.245084	6.663271	5.70736	5.453292	5.688045	6.642749	8.218707	9.645504	10.84430	6.181792
254.829	12.8581117	13.18218	11.43194	9.76007	7.750036	6.65066	6.3826	6.64016	7.730478	9.732111	11.38946	13.1029	7.114092
291.2392	15.2082019	15.58633	13.84042	11.27456	8.87698	7.597833	7.268308	7.65478	8.849462	11.28185	13.28598	15.49895	8.046227
327.6373	17.818949	18.20708	15.4331	12.89001	10.0949	8.563129	8.10722	8.548013	10.00997	12.84609	15.36593	18.16022	8.91097
364.0414	20.780186	21.16195	17.727	14.65479	11.26211	9.55956	9.131168	9.542988	11.22384	14.59232	17.64534	21.1043	9.960943

最大期待値

65.58429915

289.4277787

最悪短期海象

180 deg

9.5 s

計算設定 応答関数グラフ設定 統計予測 波浪出現頻度表 応答関数 波スペクトル 応答スペクトル 標準偏差 長期超過確率密度 長期超過確率

PRs_Pt.63

400

350

300

250

200

150

100

50

0

0 1 2 3 4 5 6 7 8

$-\log(Q)$

400

350

300

250

200

150

100

50

0

0 1 2 3 4 5 6 7 8

$-\log(Q)$

0deg

30deg

60deg

90deg

120deg

150deg

180deg

210deg

240deg

270deg

300deg

330deg

- 波浪中応答の短期・長期予測
- 最悪海象の特定、等価設計波条件の抽出

DLSA-Basic 構造解析

The screenshot displays the DLSA-Basic software interface for structural analysis. The top toolbar, highlighted with a red box, includes the following icons and labels:

- NMRIW-Lite
- FEMモデルインポート
- 作業フォルダ
- タンク情報
- 要素グループ
- コンテナ検索
- 計算設定
- DLSA-Basic Bridge
- 静水中約合確認
- 圧力確認
- 出力設定
- OP2ファイル読み込み
- DLSA-Basic POST

The left sidebar shows a tree view of the model's components, including:

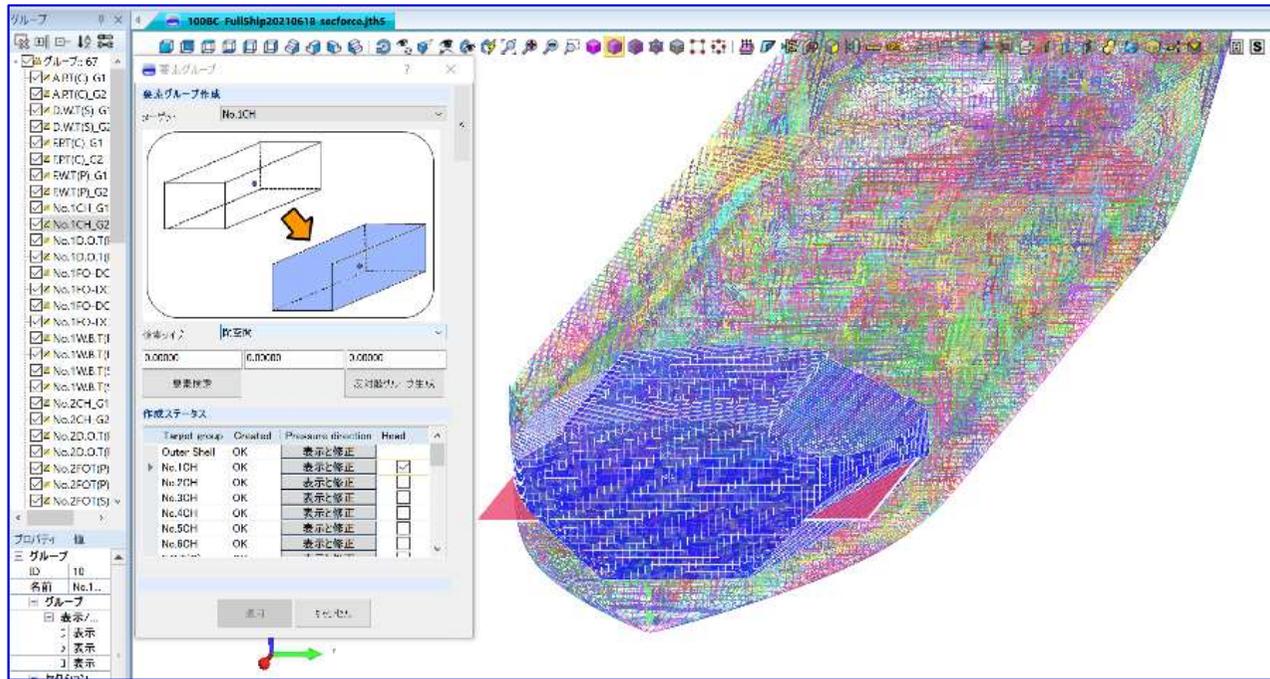
- グループ
- グループ
- AFT WBT_G1
- AFT WBT_G2
- DOT_1_G1
- DOT_1_G2
- DOT_2_G1
- DOT_2_G2
- FPT_G1
- FPT_G2
- FWT&DRWT(P)_G1
- FWT&DRWT(P)_G2
- FWT&DRWT(S)_G1
- FWT&DRWT(S)_G2
- No.1CH_G1
- No.1CH_G2
- No.1TOP SIDE FOT(P)_G1
- No.1TOP SIDE FOT(P)_G2
- No.1TOP SIDE FOT(S)_G1
- No.1TOP SIDE FOT(S)_G2
- No.1WBT(P)_G1
- No.1WBT(P)_G2
- No.1WBT(S)_G1
- No.1WBT(S)_G2
- No.2CH_G1
- No.2CH_G2
- No.2FO SIDE T(P)_G1
- No.2FO SIDE T(P)_G2
- No.2FO SIDE T(S)_G1
- No.2FO SIDE T(S)_G2
- No.2WBT(P)_G1
- No.2WBT(P)_G2
- No.2WBT(S)_G1
- No.2WBT(S)_G2
- No.3CH_G1
- No.3CH_G2
- No.3FO SIDE T(P)_G1
- No.3FO SIDE T(P)_G2
- No.3FO SIDE T(S)_G1
- No.3FO SIDE T(S)_G2
- No.3WBT(P)_G1

The main window displays a 3D finite element model of a ship hull, showing the mesh structure and a coordinate system (X, Y, Z). A scale bar at the bottom indicates a length of 21.36 meters. The bottom status bar shows the output (出力) and a small icon.

荷重を構造解析の入力として受け渡し



入力情報 - 外板・ホールド等の内外力を受ける要素

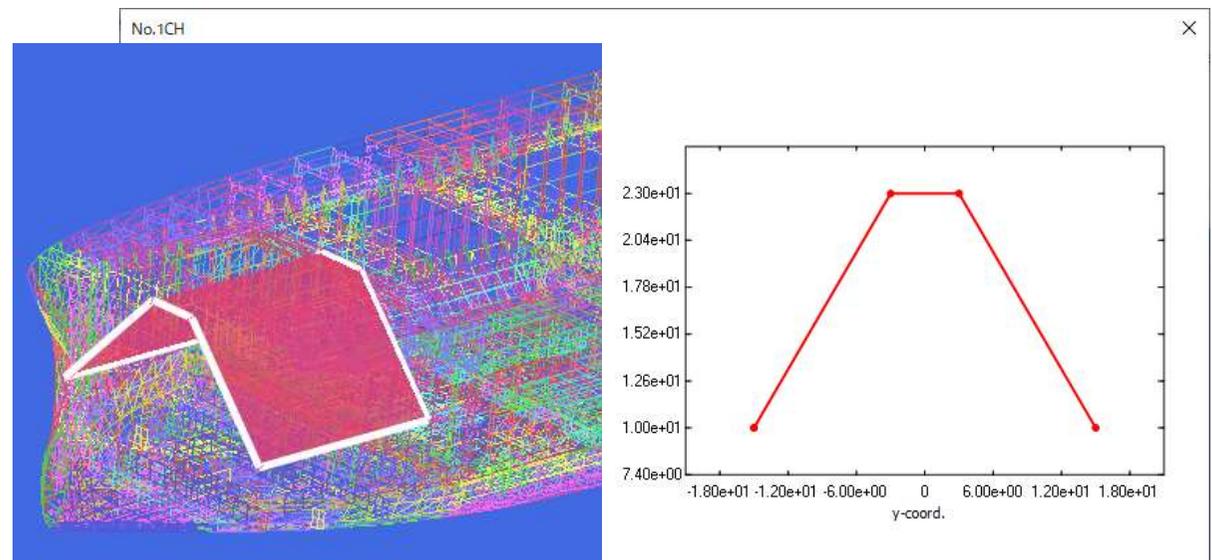


全船解析では荷重がかかる区画のグループ化が必要
→この作業に工数がかかる
→自動認識・補助機能で軽減

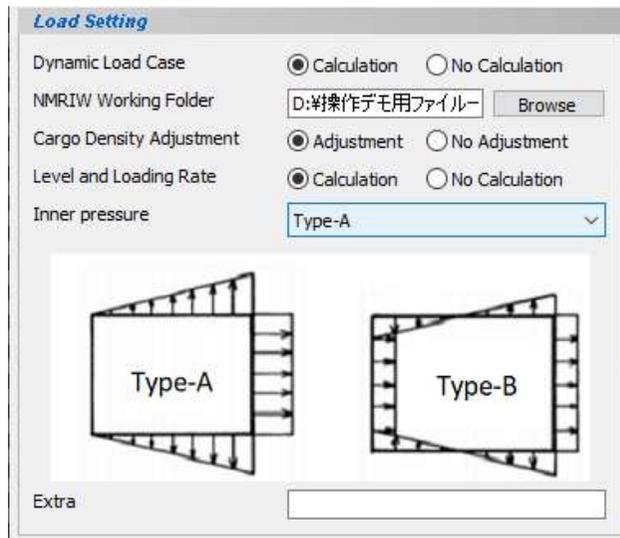
構成要素グループ情報は
インポート/エクスポート
…並行作業可能

- 液体貨物：密度・液位
- 固体ばら積み貨物：
密度・形状/安息角

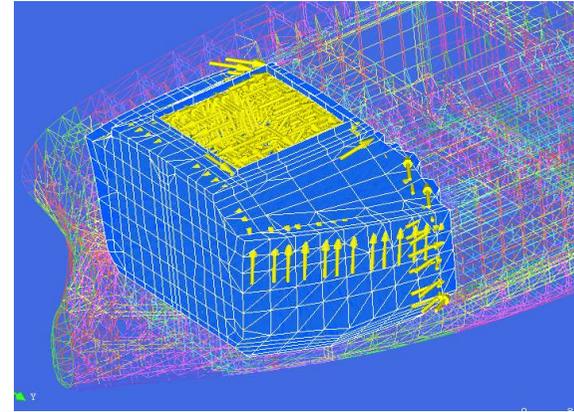
積付の高さ・形状をモデル
上で確認



入力情報 - 圧力付与方法の設定



荷重付与方法の設定



荷重作用方向の確認 (モデル上)

FEモデルの静水中釣り合い確認機能

船体モデル・荷重付与が妥当か,荷重解析条件と矛盾がないかを確認可能

…この結果から貨物密度の調整も可能

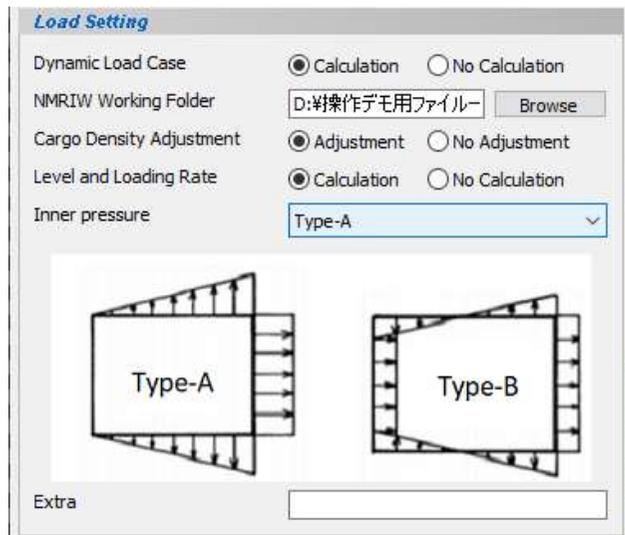


◎時間を要する多くの設定作業をモデル上で確認しながら迅速に実行できる

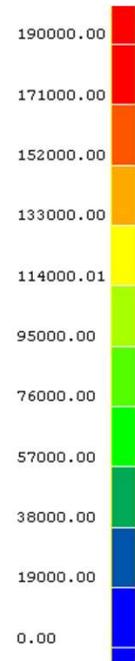
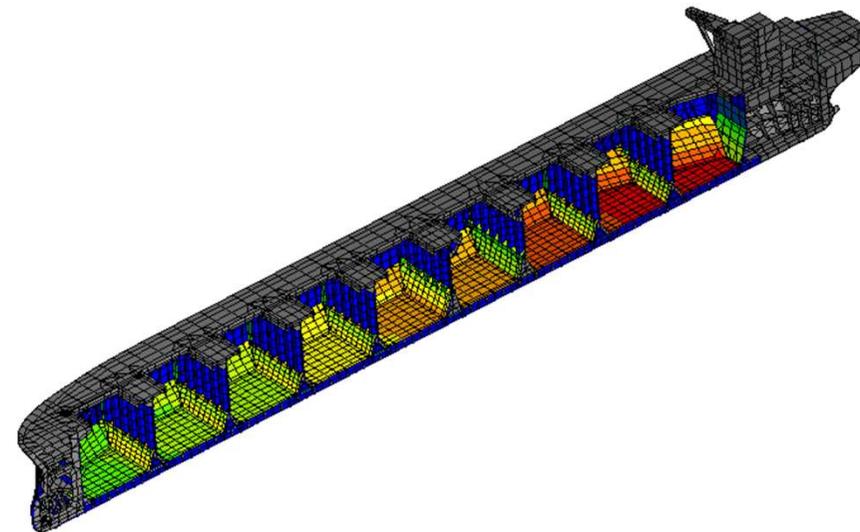
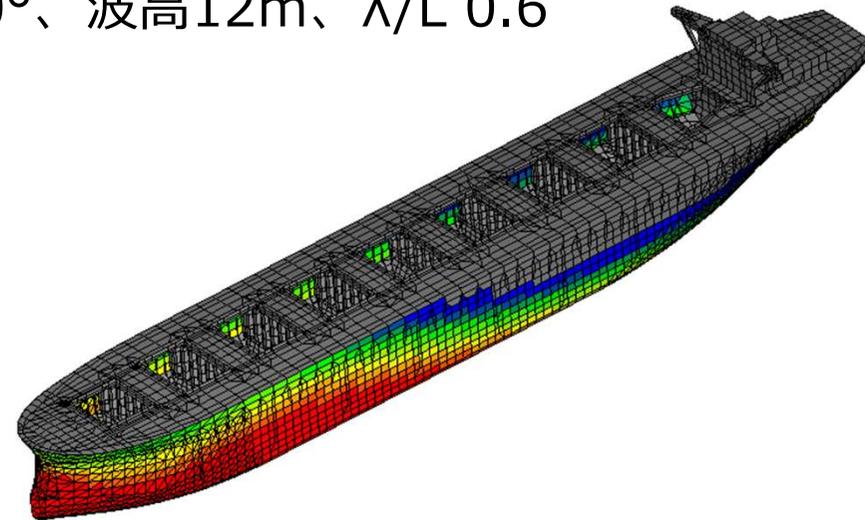
作用荷重確認

波浪中水圧、タンク等内圧・荷重

波条件：波向270°、波高12m、 λ/L 0.6



荷重付与方法の設定
差し替え

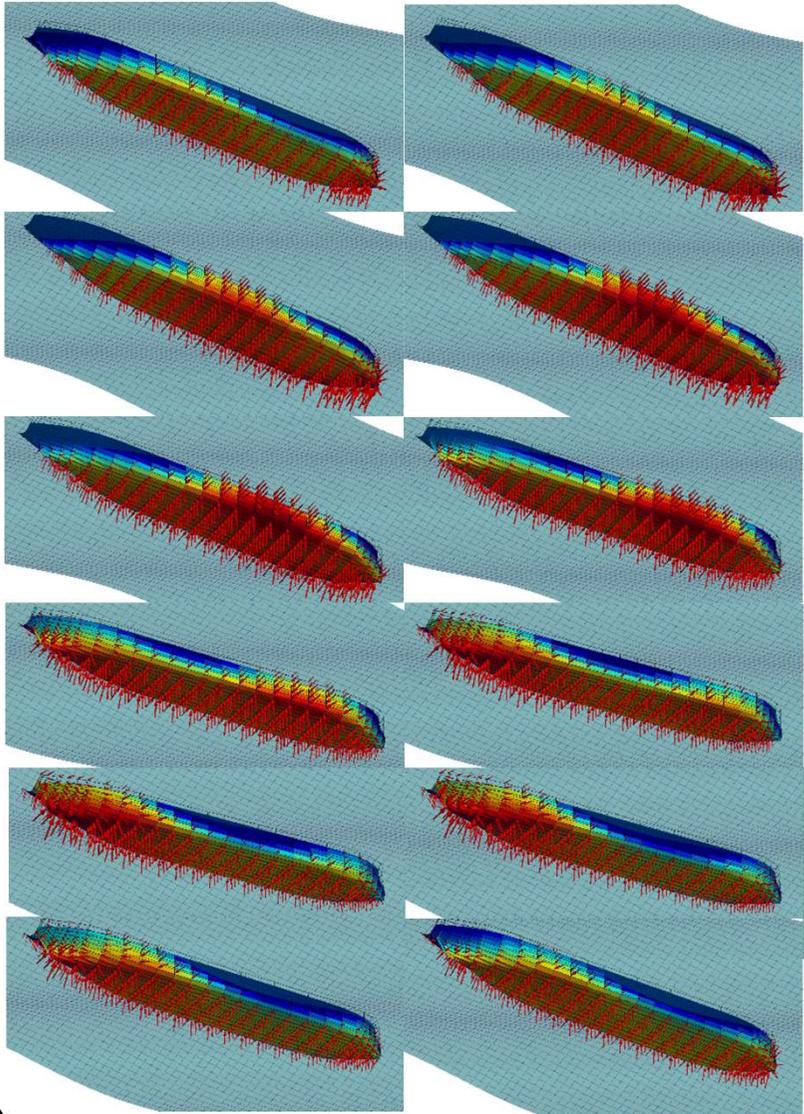


◎ アニメーションによる視覚的な確認が可能

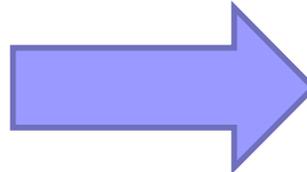
DLSA-Basicにおける時間の扱い方

荷重解析の1周期を10~20ステップ程度に刻み、各ステップの荷重をFEモデルに作用させる

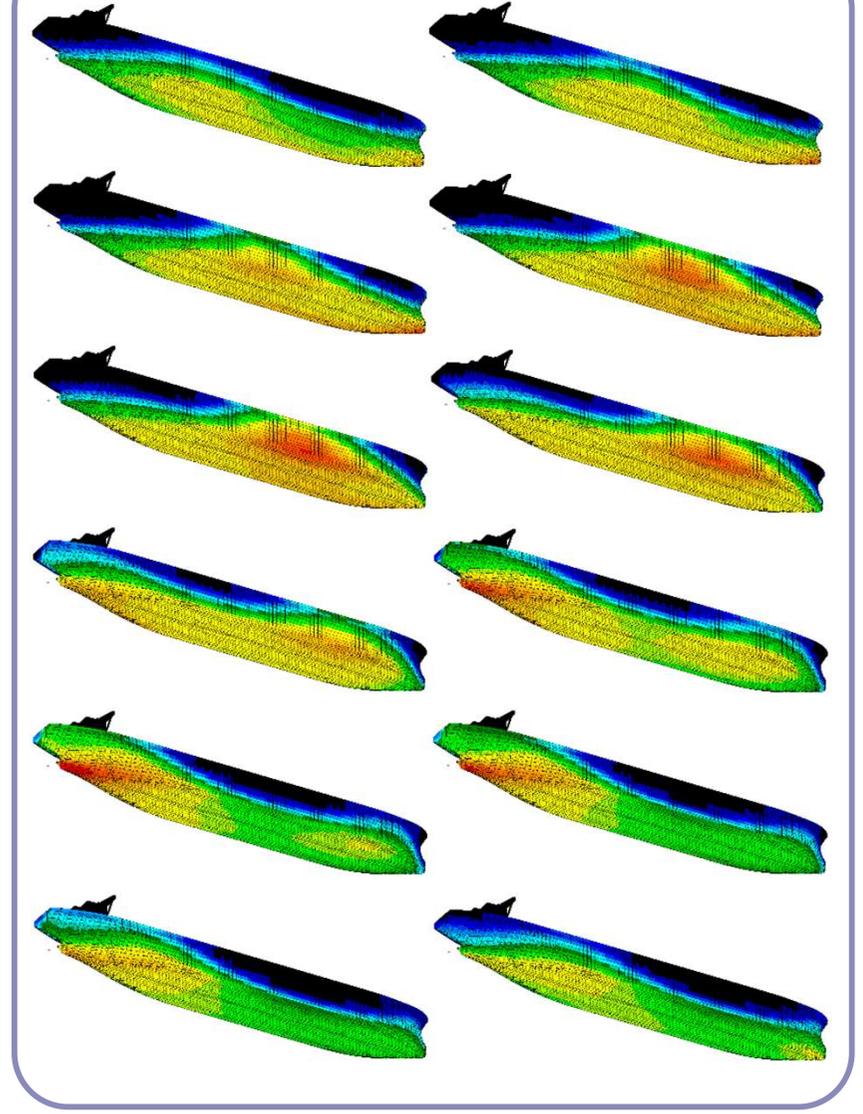
運動・荷重解析



水圧及び加速度
の引き渡し



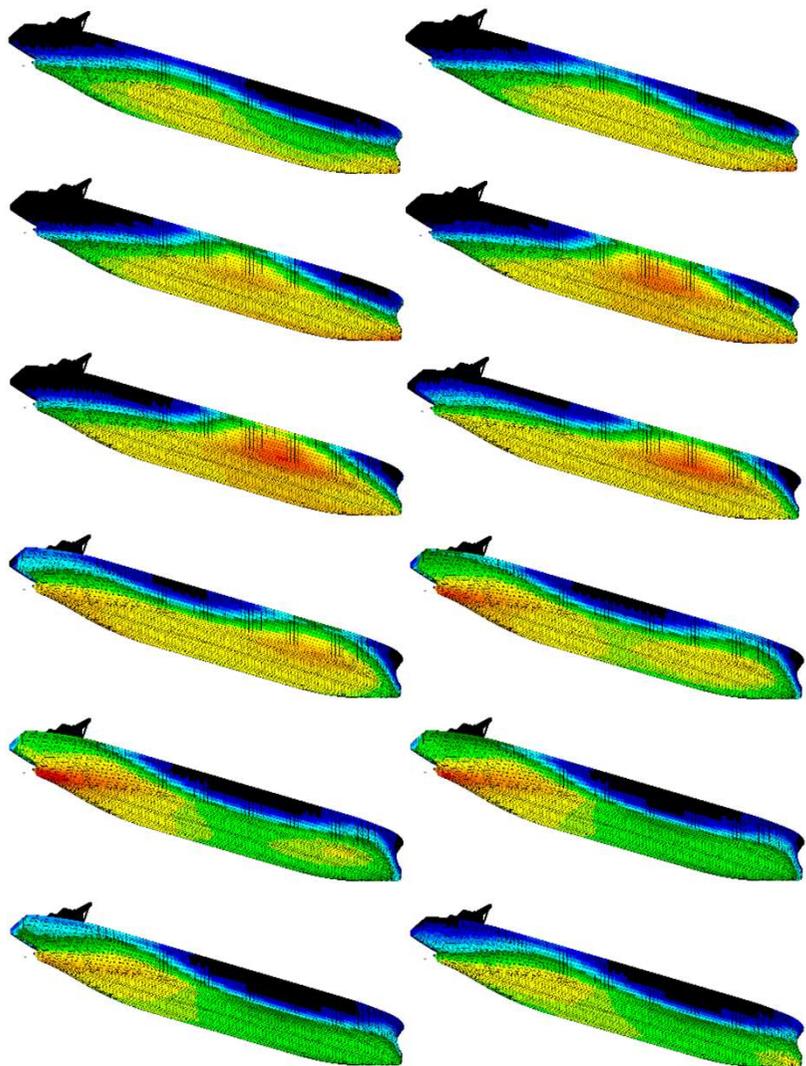
FEモデル(水圧コンター)



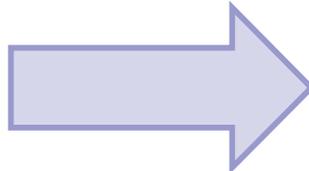
DLSA-Basicにおける時間の扱い方

各ステップの構造応答を得る。慣性力を作用させることで動的状態を静的に扱う。

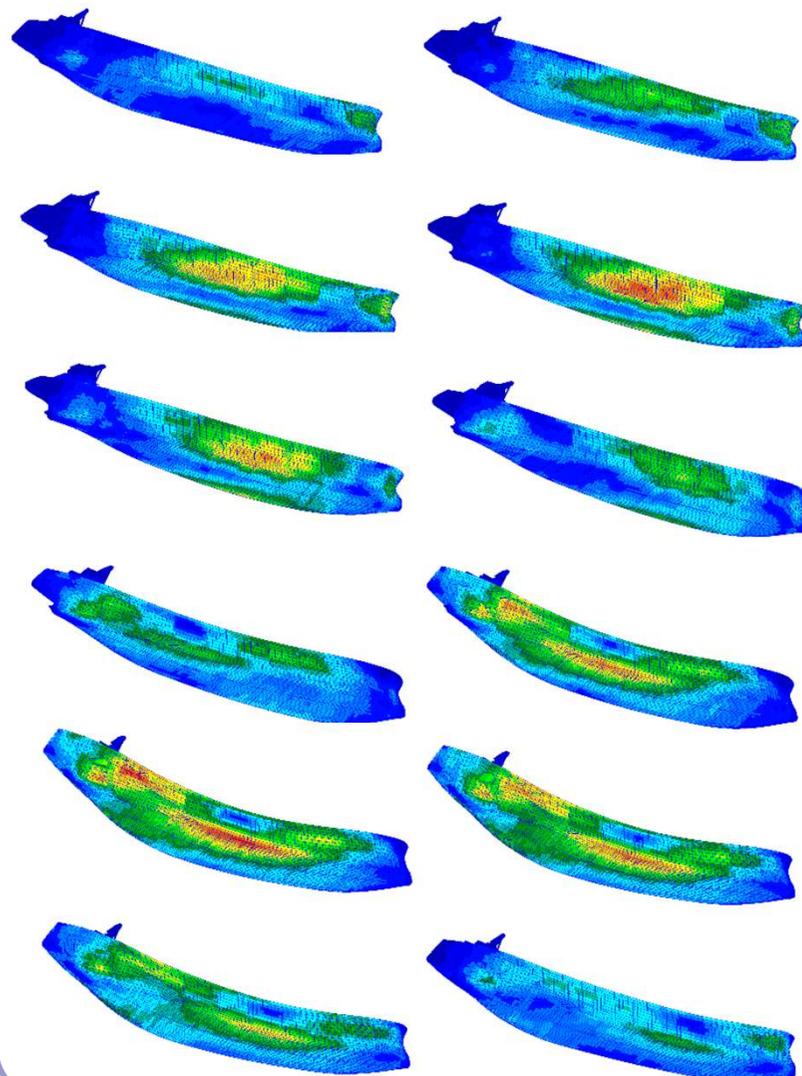
FEモデル(水圧コンター)



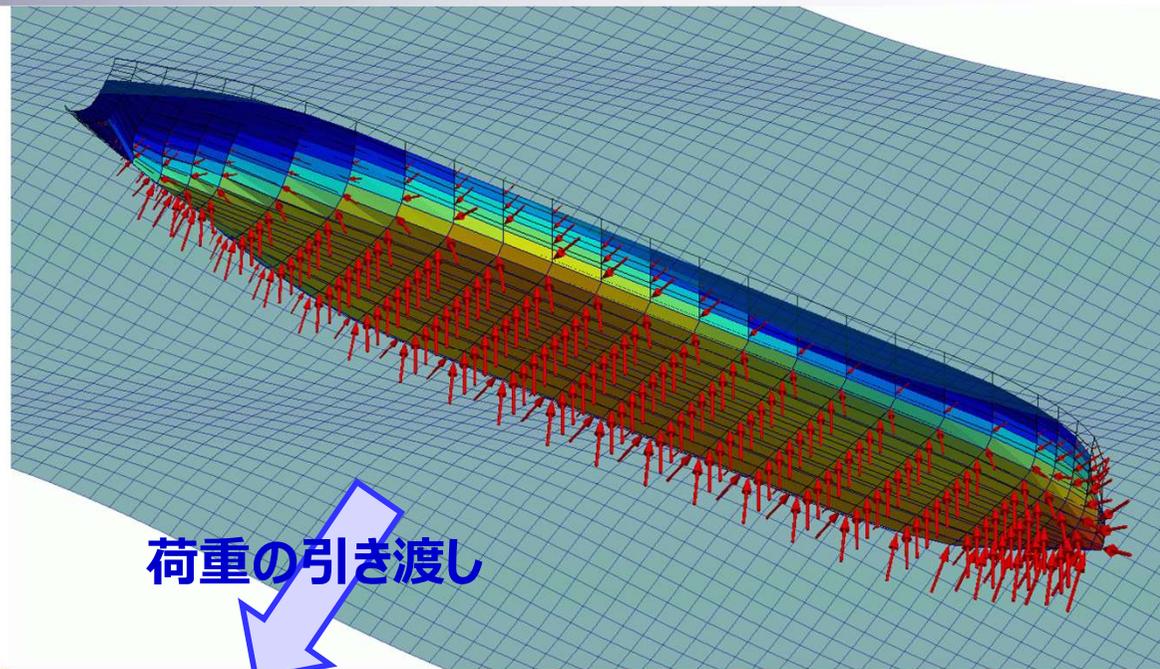
構造解析
(静解析)



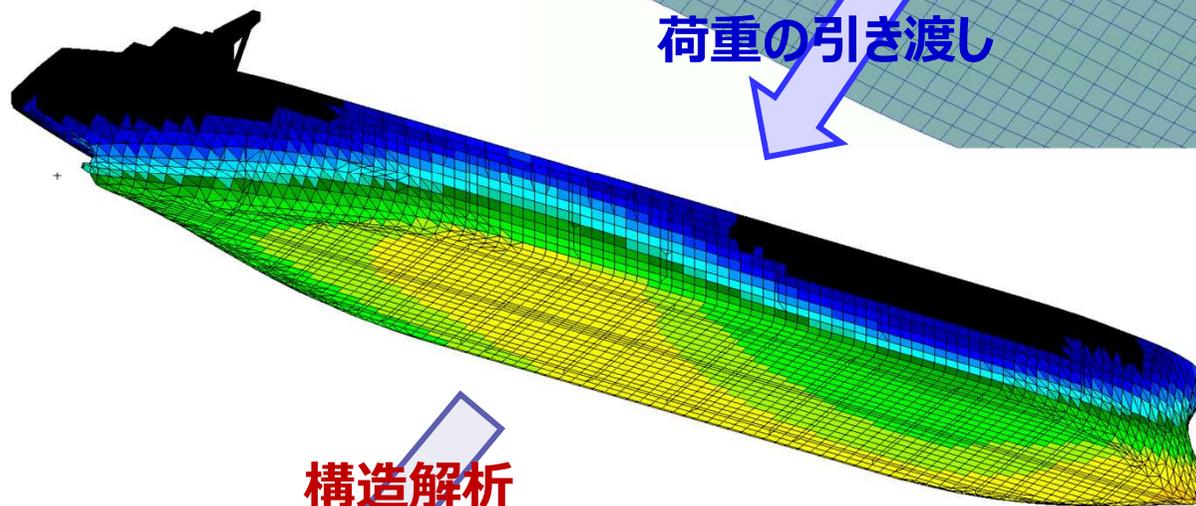
構造応答(Mises応力コンター)



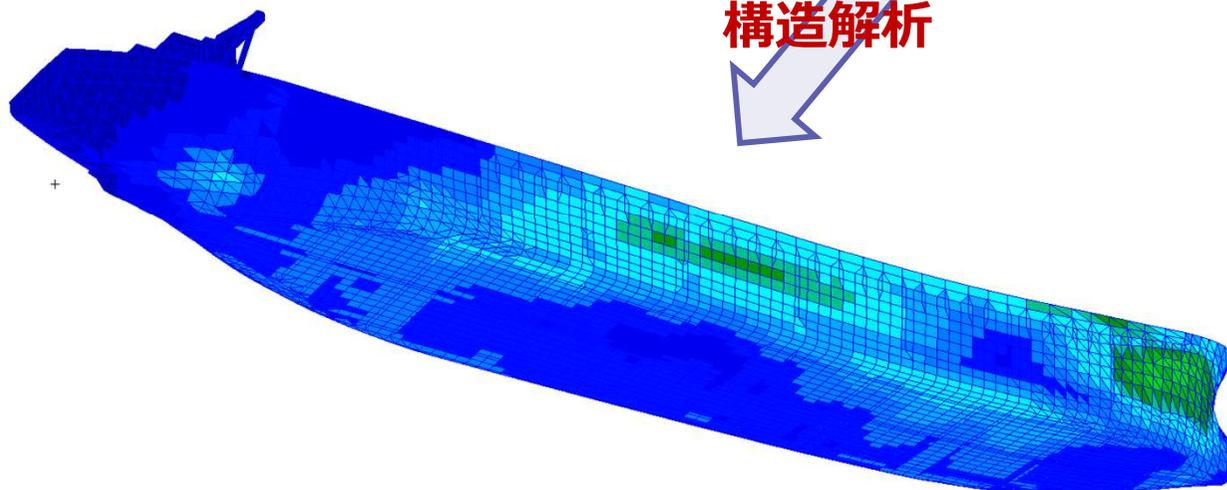
波浪中の構造解析手順



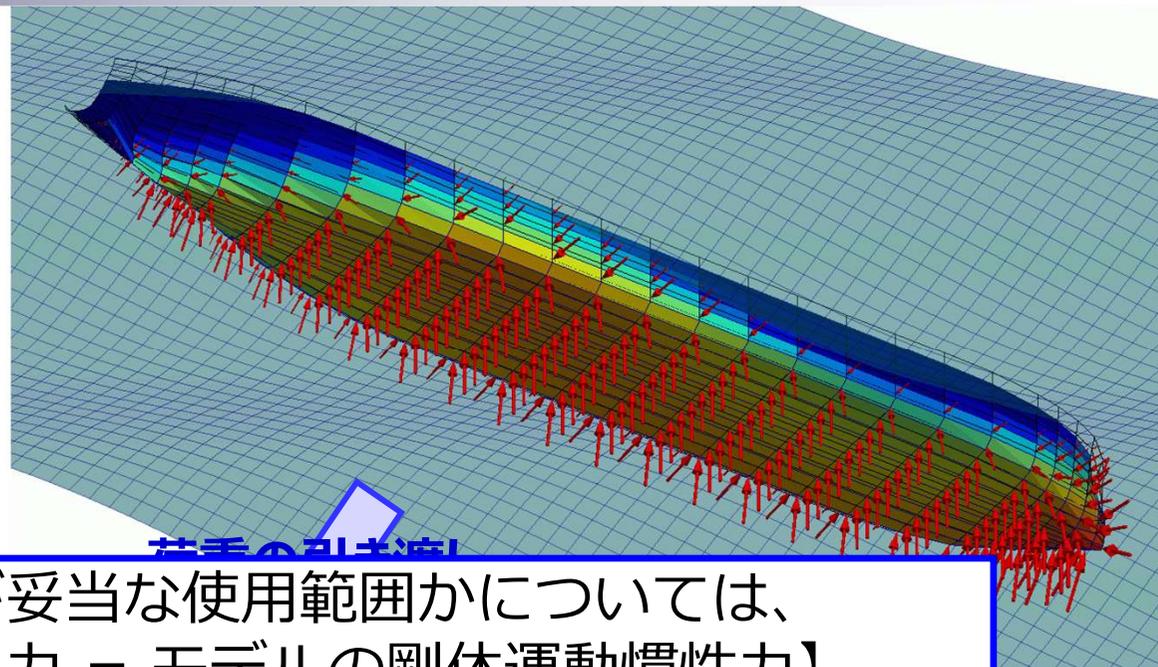
荷重の引き渡し



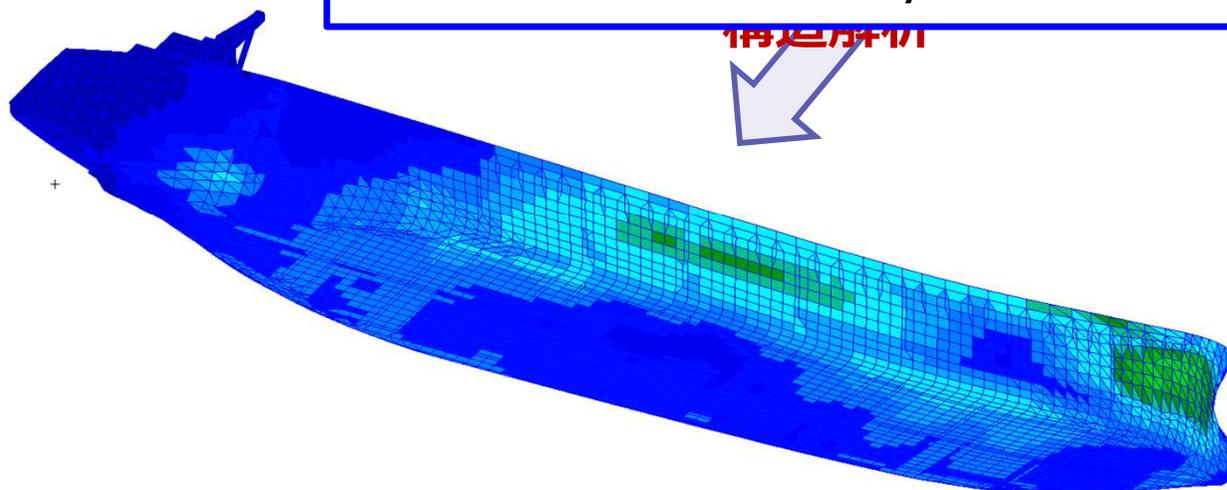
構造解析



波浪中の構造解析手順



- 慣性リリース機能が妥当な使用範囲かについては、
【不釣り合い分の外力 = モデルの剛体運動慣性力】
…ソルバの出力する加速度と運動解析を比較することで
構造解析結果の妥当性を検証可能
- 荷重→構造の1way : 船体の変形履歴等は考慮されない



DLSA-Basic 強度評価 (降伏・疲労)

The screenshot displays the DLSA-Basic software interface. The top toolbar contains various icons for file operations and analysis settings. The 'DLSA-Basic POST' icon is highlighted with a red box. The main window shows a 3D finite element model of a ship hull, with a color-coded stress distribution. A coordinate system (X, Y, Z) and a scale bar (0 to 21.36) are visible at the bottom of the model view.

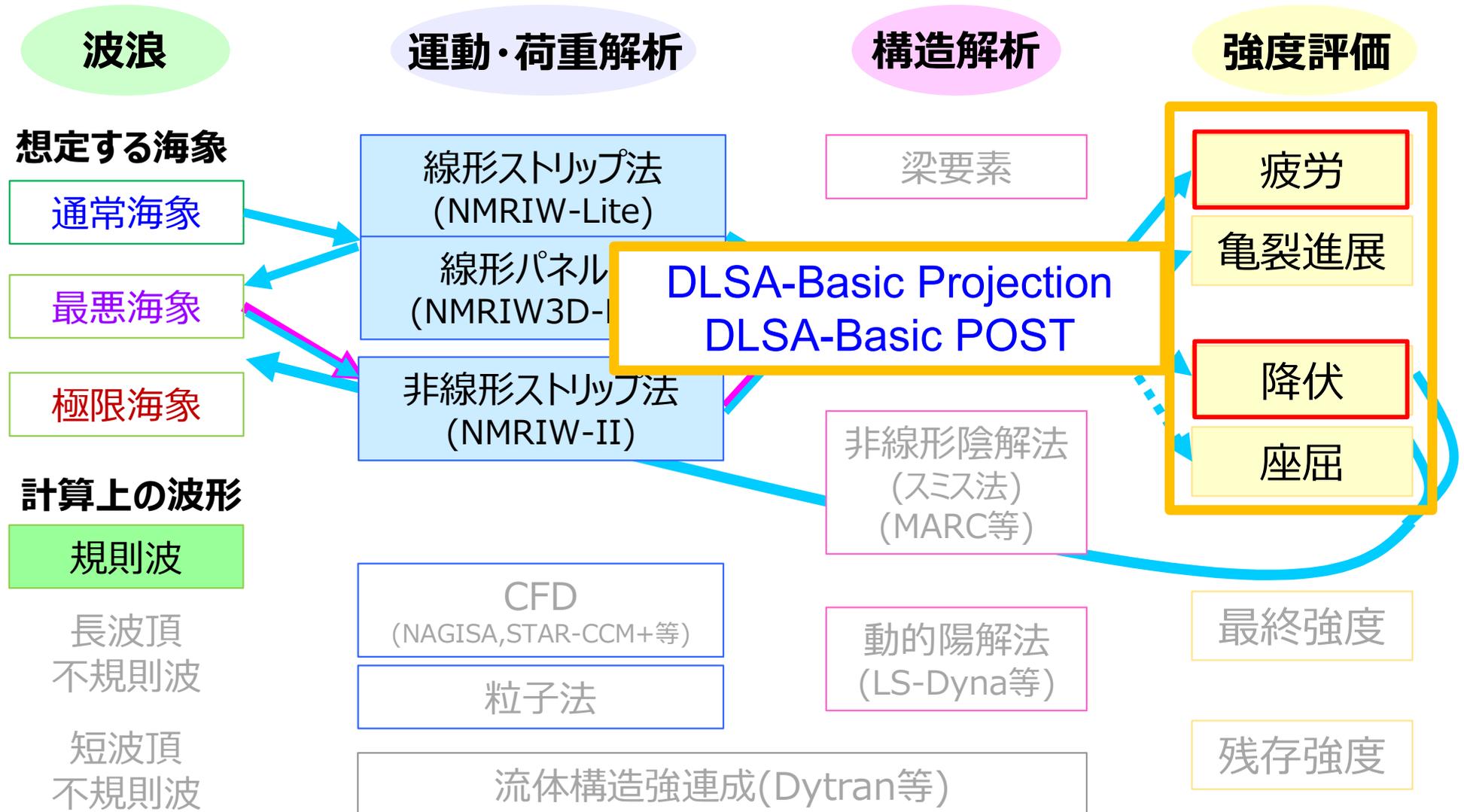
グループ

- グループ
- ✓ AFT WBT_G1
- ✓ AFT WBT_G2
- ✓ DOT_1_G1
- ✓ DOT_1_G2
- ✓ DOT_2_G1
- ✓ DOT_2_G2
- ✓ FPT_G1
- ✓ FPT_G2
- ✓ FWT&DRWT(P)_G1
- ✓ FWT&DRWT(P)_G2
- ✓ FWT&DRWT(S)_G1
- ✓ FWT&DRWT(S)_G2
- ✓ No.1CH_G1
- ✓ No.1CH_G2
- ✓ No.1TOP SIDE FOT(P)_G1
- ✓ No.1TOP SIDE FOT(P)_G2
- ✓ No.1TOP SIDE FOT(S)_G1
- ✓ No.1TOP SIDE FOT(S)_G2
- ✓ No.1WBT(P)_G1
- ✓ No.1WBT(P)_G2
- ✓ No.1WBT(S)_G1
- ✓ No.1WBT(S)_G2
- ✓ No.2CH_G1
- ✓ No.2CH_G2
- ✓ No.2FO SIDE T(P)_G1
- ✓ No.2FO SIDE T(P)_G2
- ✓ No.2FO SIDE T(S)_G1
- ✓ No.2FO SIDE T(S)_G2
- ✓ No.2WBT(P)_G1
- ✓ No.2WBT(P)_G2
- ✓ No.2WBT(S)_G1
- ✓ No.2WBT(S)_G2
- ✓ No.3CH_G1
- ✓ No.3CH_G2
- ✓ No.3FO SIDE T(P)_G1
- ✓ No.3FO SIDE T(P)_G2
- ✓ No.3FO SIDE T(S)_G1
- ✓ No.3FO SIDE T(S)_G2
- ✓ No.3WBT(P)_G1

出力

0 21.36
[m] [s] [t] [N] [rad] [K]

疲労強度、降伏の自動評価

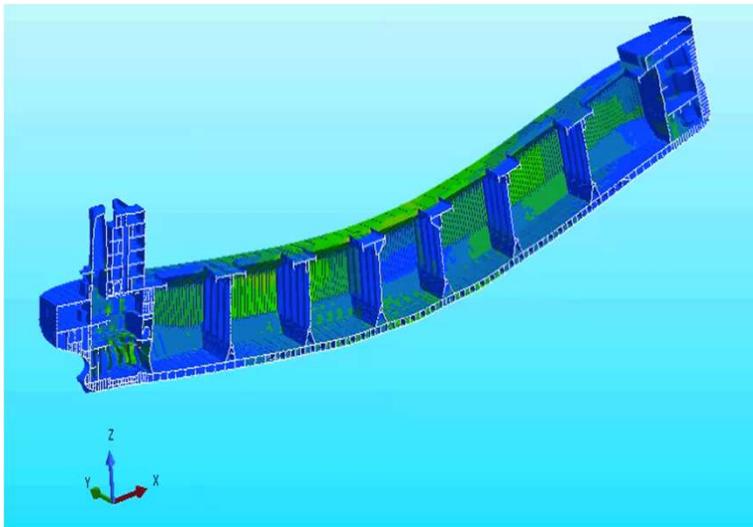


構造解析のポスト処理

DLSA-Basic
BRIDGE出力

- ・ 船体モデル
- ・ 荷重条件
- ・ 内外圧力荷重

汎用ソルバ
(MSC Nastran)



出力形式を選択可能(DLSA内)

(任意の規則波中)
モデル全体の応力/ひずみ/変位等

⇒ 汎用プリポスト

統計予測：全波向き・波長中計算

モデル全要素の応力

⇒ DLSA-Basic Projection

選択した要素の応力

⇒ DLSA-Basic POST

DLSA-Basicのポスト処理機能

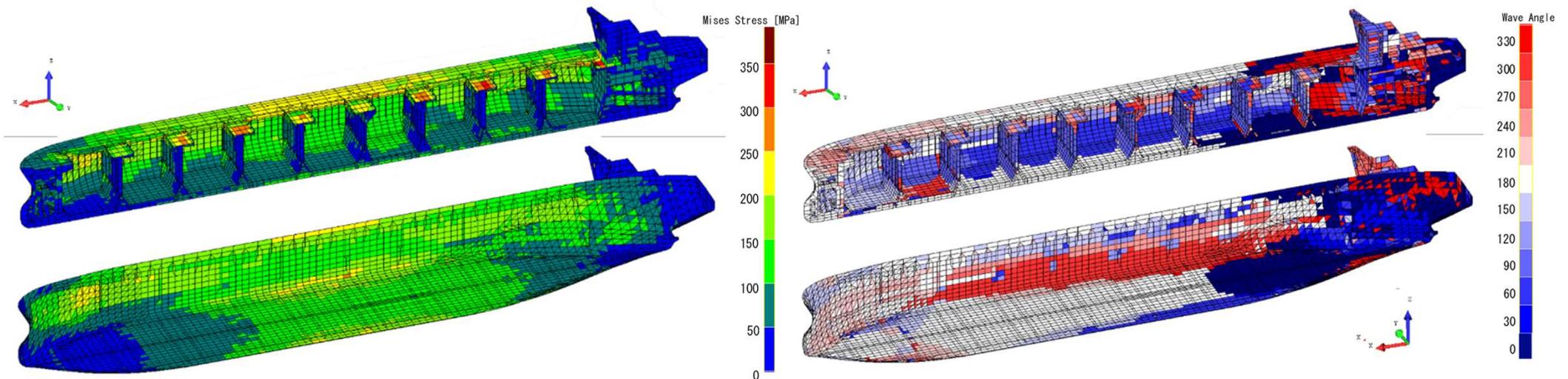
- ・ 各要素の応力から応答関数(RAO)を生成→短期予測→長期予測を実施
→降伏・疲労強度評価

DLSA-Basic Projection

- ・統計予測(各要素毎)結果を船体モデル上に表示
- ※GUI上で操作可能
- 各応力成分及びvon-Mises応力: 最悪海象, 10^{-8} 最大期待値, 疲労被害度etc

例: Mises応力 10^{-8} 最大期待値

例: 最大の応力応答が発生する波向

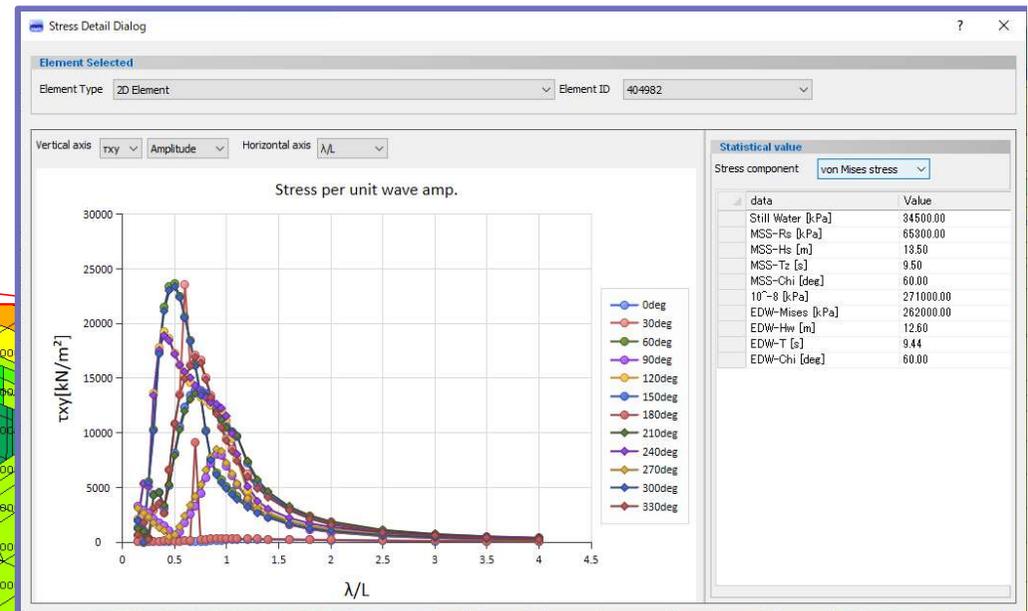
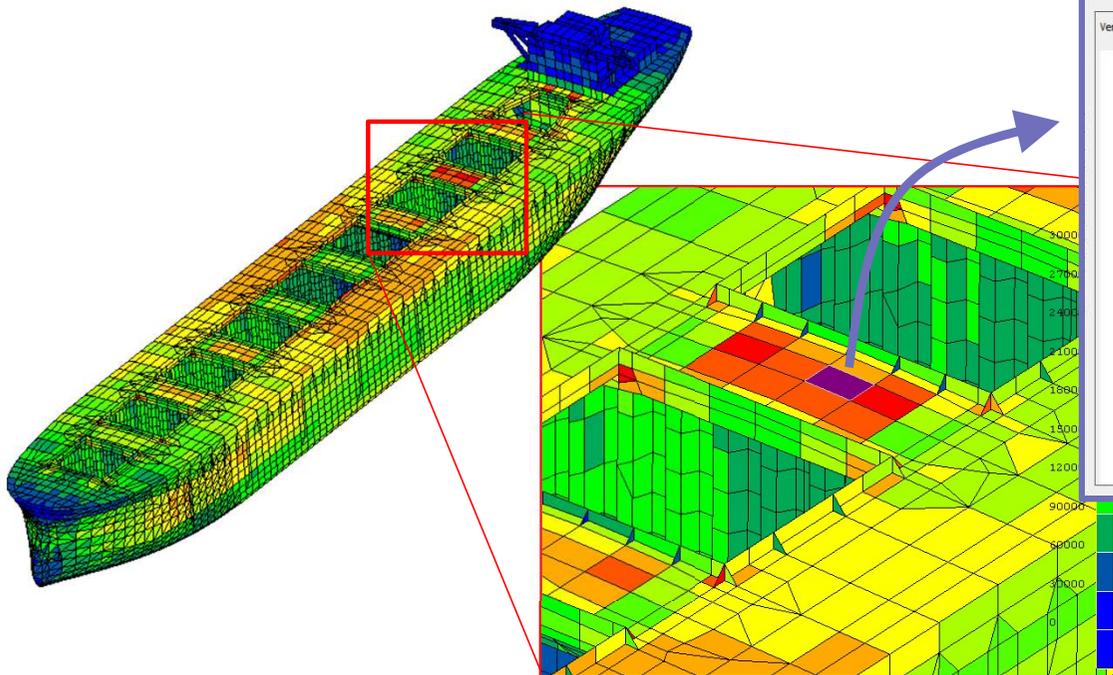


- ・統計予測結果を視覚的・総合的に把握
 - 部位毎に支配的な条件の特定,
 - より詳細に評価すべき部位のスクリーニング検討

DLSA-Basic Projection

- ・統計予測(各要素毎)結果を船体モデル上に表示
- ※GUI上で操作可能
- 各応力成分及びvon-Mises応力: 最悪海象, 10^{-8} 最大期待値, 疲労被害度etc

例: Mises応力 10^{-8} 最大期待値



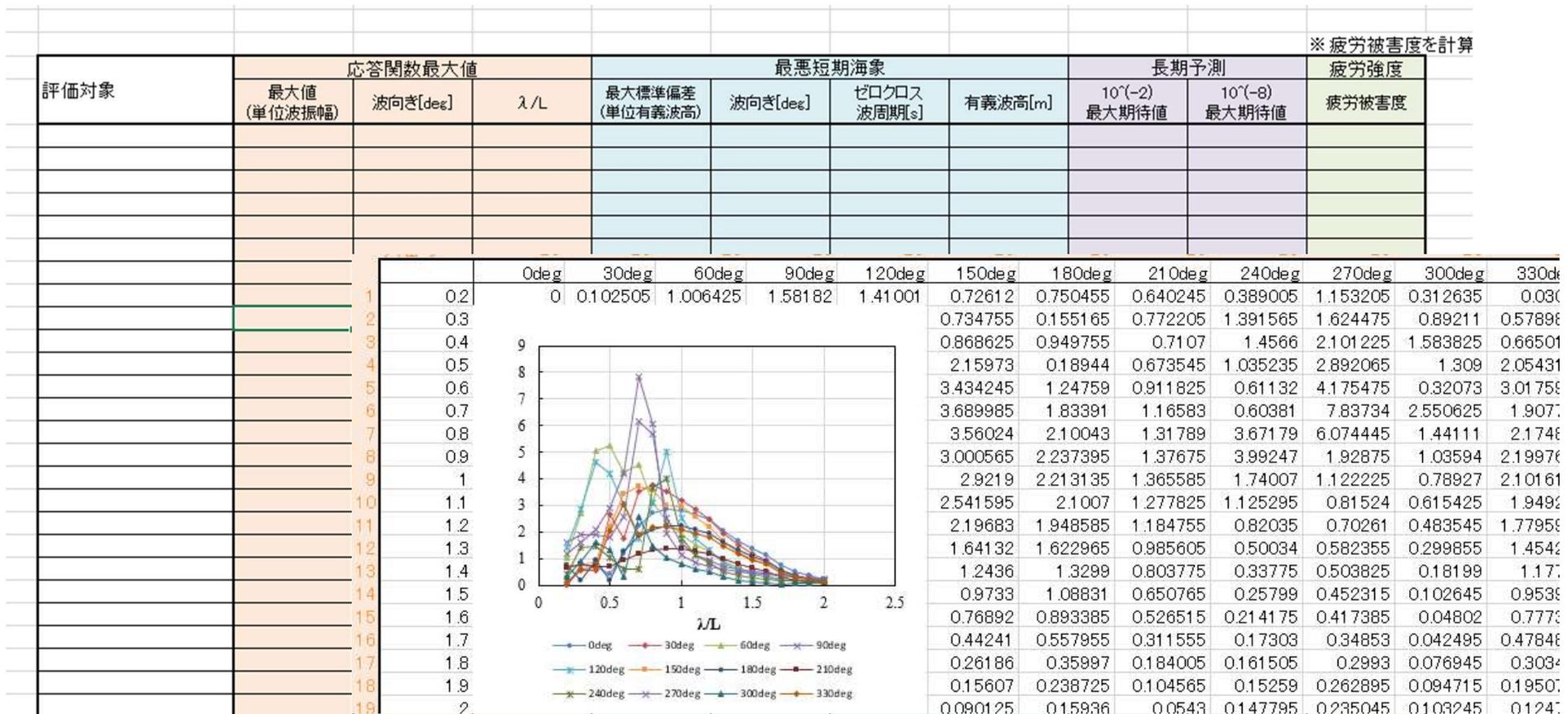
ピックアップ要素の応力の応答関数

- ・統計予測結果を視覚的・総合的に把握
 - 部位毎に支配的な条件の特定,
 - より詳細に評価すべき部位のスクリーニング検討

DLSA-Basic POST

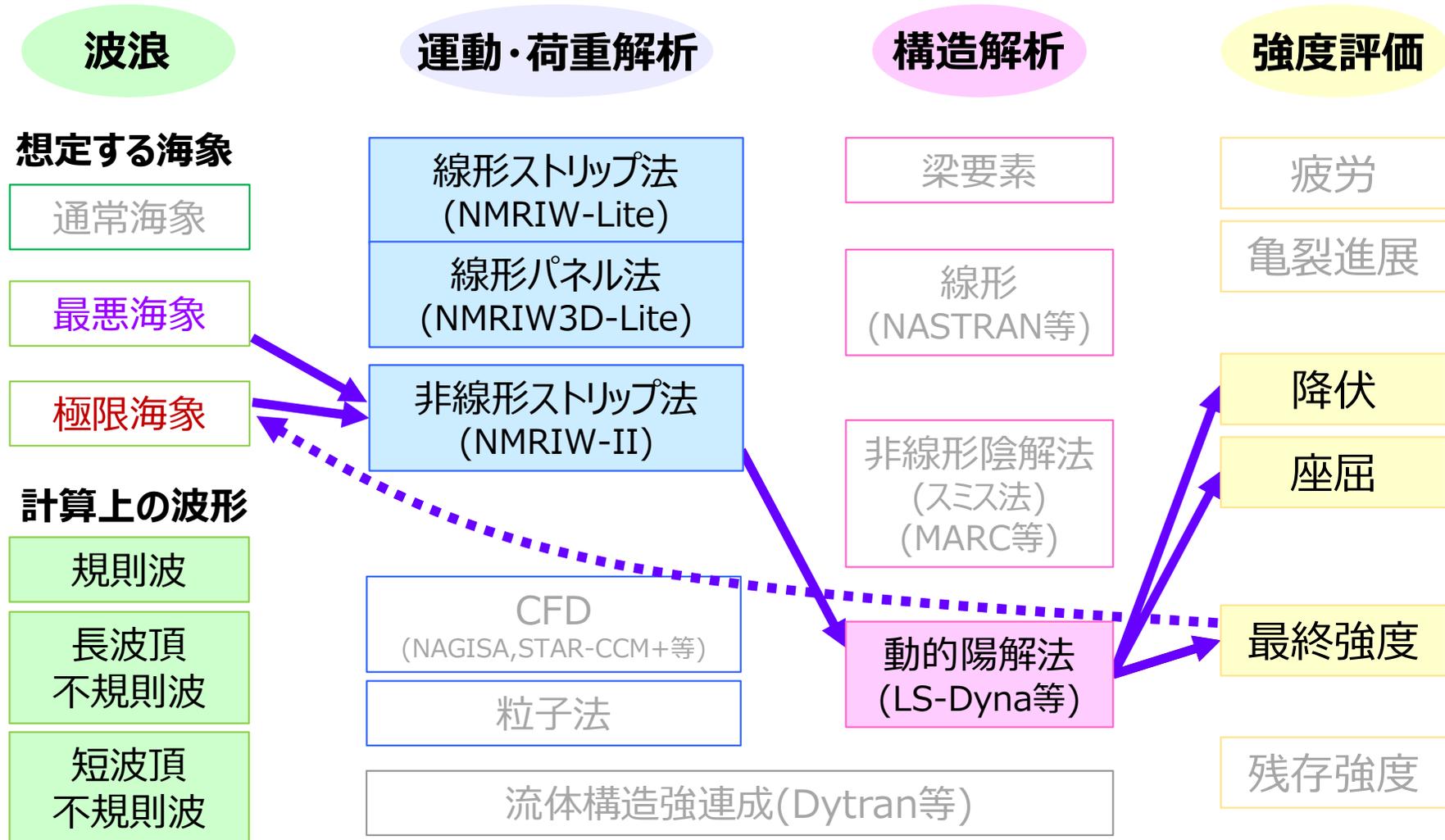
選択した要素の構造解析結果(ソルバの出力)を自動処理し,表計算ソフト(MS Excel)上で統計予測を行う

- 各応力成分及びvon-Mises応力: 最悪海象, 10^{-8} 最大期待値, 疲労被害度etc
- 応答関数のグラフ作成機能, 調和CSRに準拠した修正係数(有限要素応力解析)での疲労強度(被害度)評価も可能



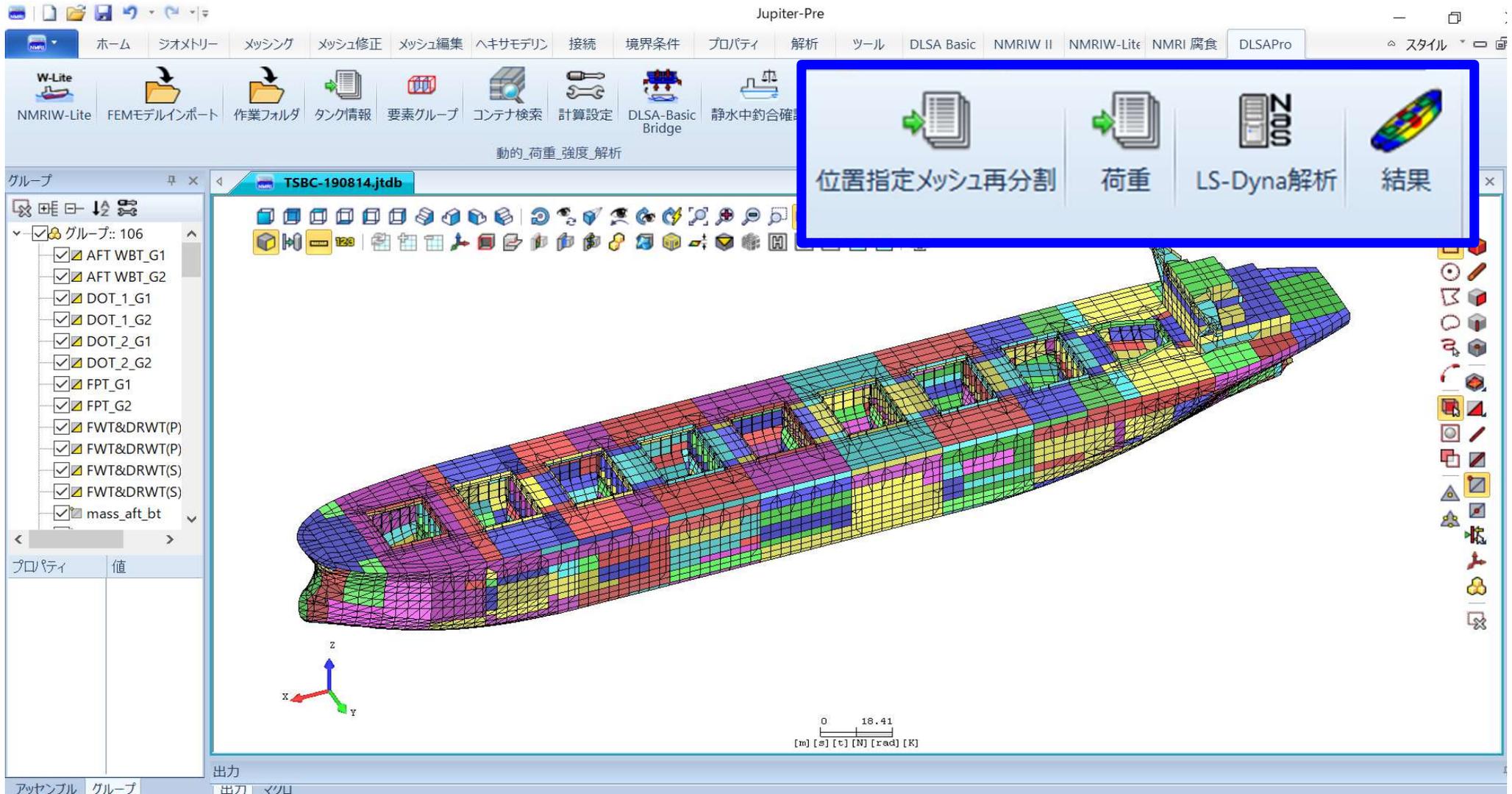
DLSA-Professional

計算コスト

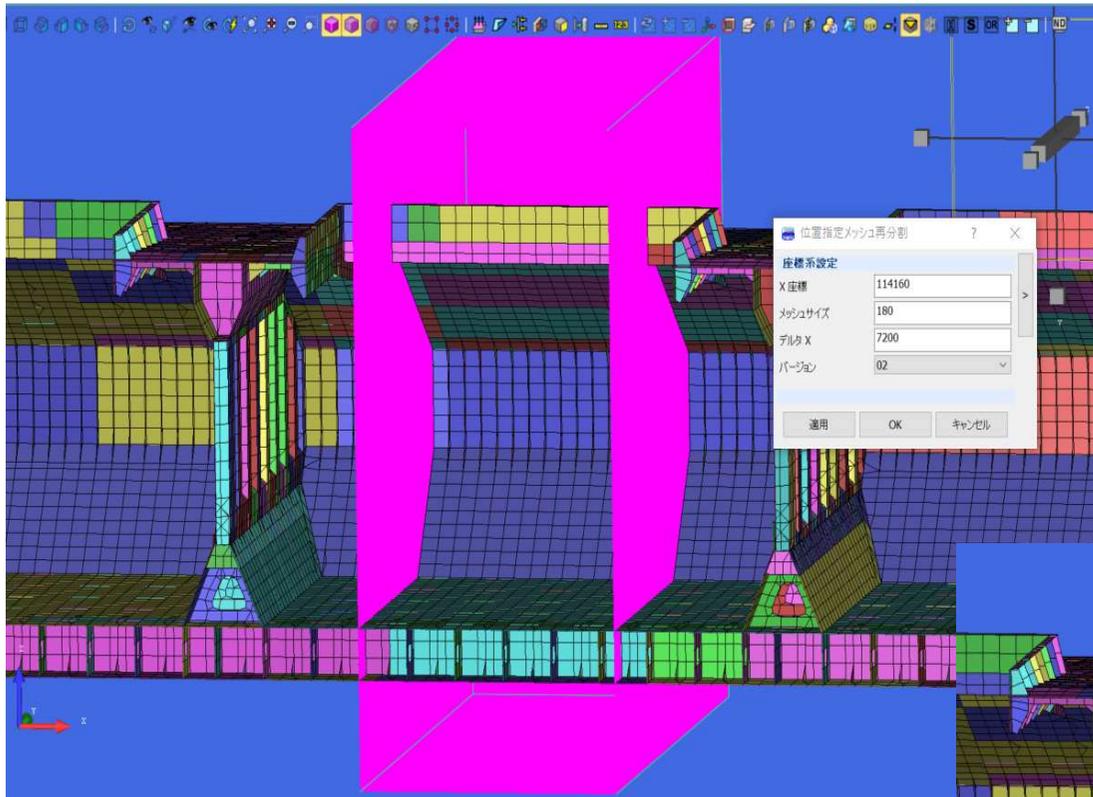


New

DLSA-Professional 最終強度評価

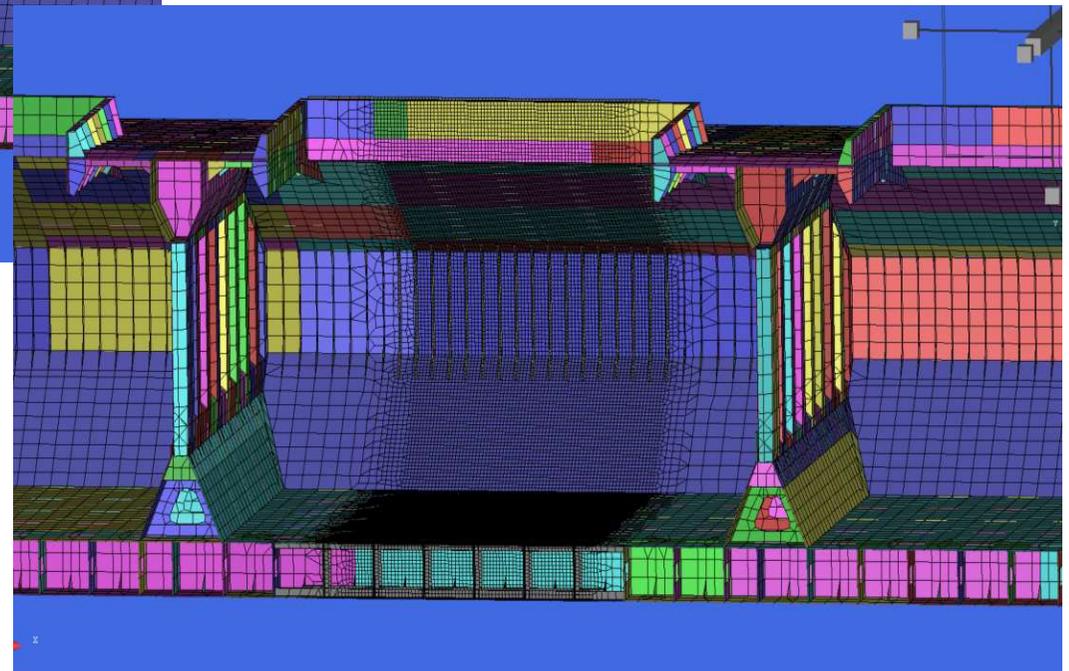


非線形構造解析用モデル修正



自動FEモデル修正

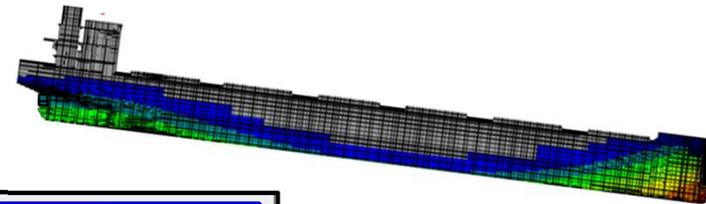
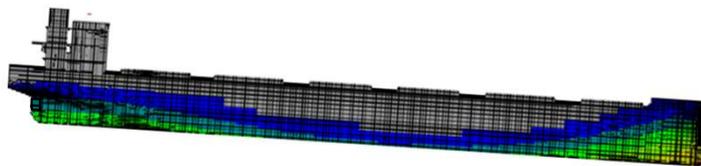
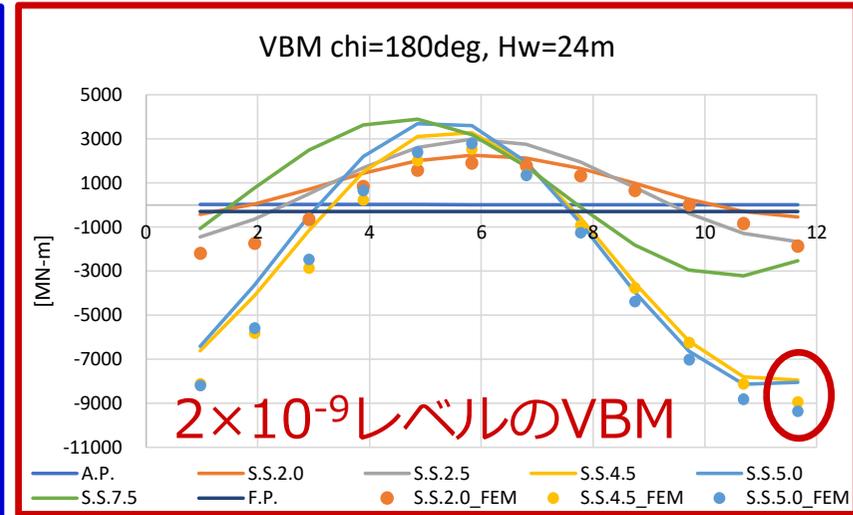
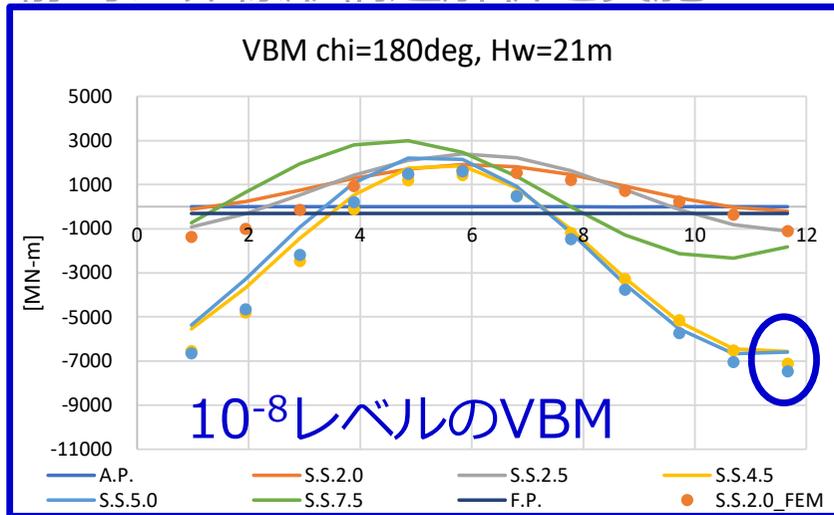
- ・リメッシュ：1D要素→2D
要素サイズ大→小
- ・材料定数：線形→非線形



[N/mm²]

荷重設定

- ◆ DLSA-BasicのDLP-Prediction又はPostやProjectionにより応答が 10^{-8} レベルとなる波及び 2×10^{-9} レベルとなる波の波条件（波向き,波長,波高）を決定
- ◆ 上記波条件で荷重解析NMRIW-Lite(NMRIW-IIなら尚よい)を再計算、荷重付与
- ◆ 準静的に非線形構造解析を実施



A Folder	{allast_180deg_18m_3D}	ブラウズ
B Folder	{allast_180deg_24m_3D}	ブラウズ
Load Case 1	1110112	▼
Load Case 2	1110112	▼

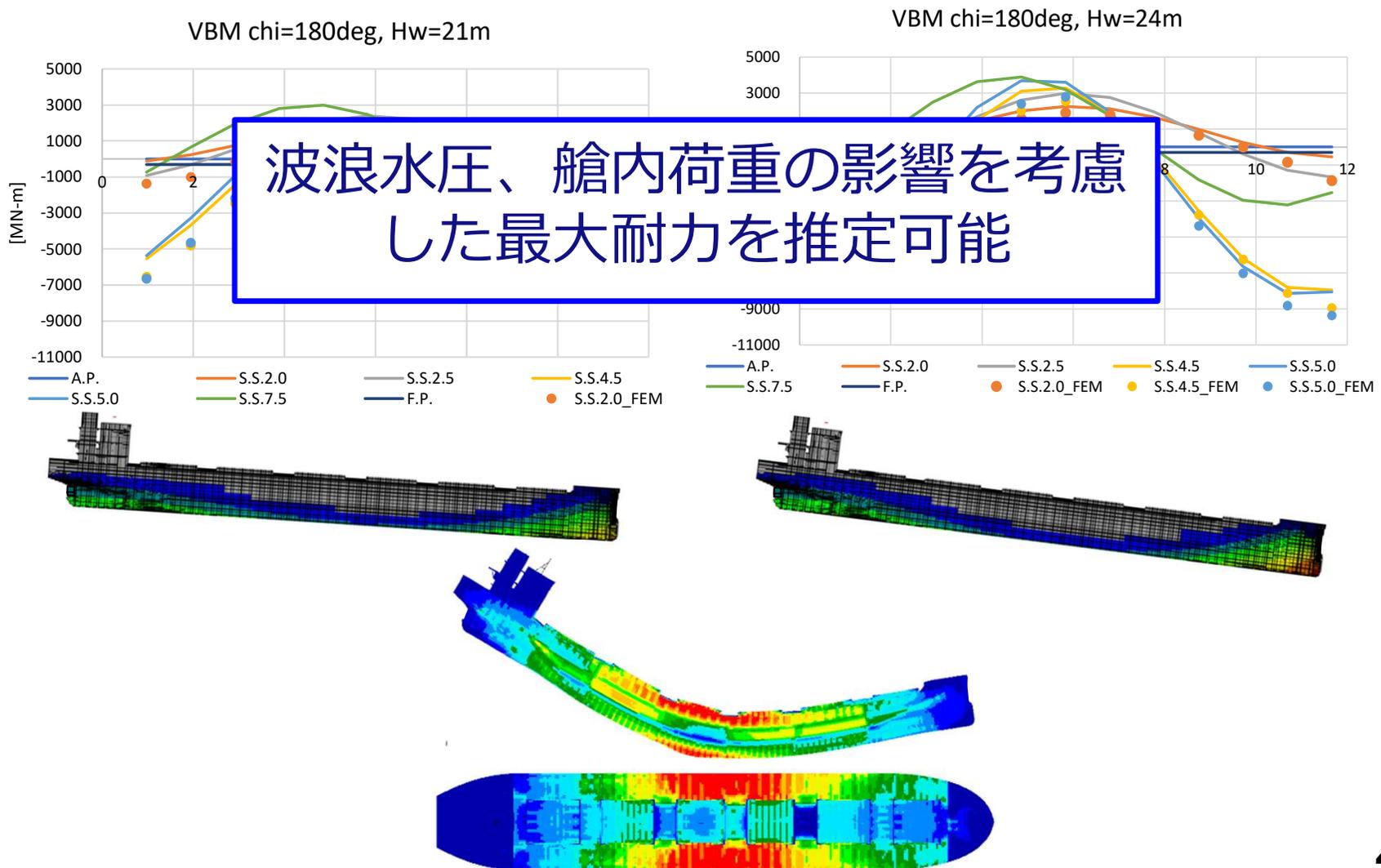
適用 OK キャンセル

[N/mm²]

荷重設定

[N/mm²]

- ◆ DLSA-BasicのDLP-Prediction又はPostやProjectionにより応答が 10^{-8} レベルとなる波及び 2×10^{-9} レベルとなる波の波条件決定 (波向き, λ/L , 波高)
- ◆ 上記波条件でNMRIW-Lite (NMRIW-IIでもよい) を再計算し、荷重付与
- ◆ 準静的に非線形構造解析を実施

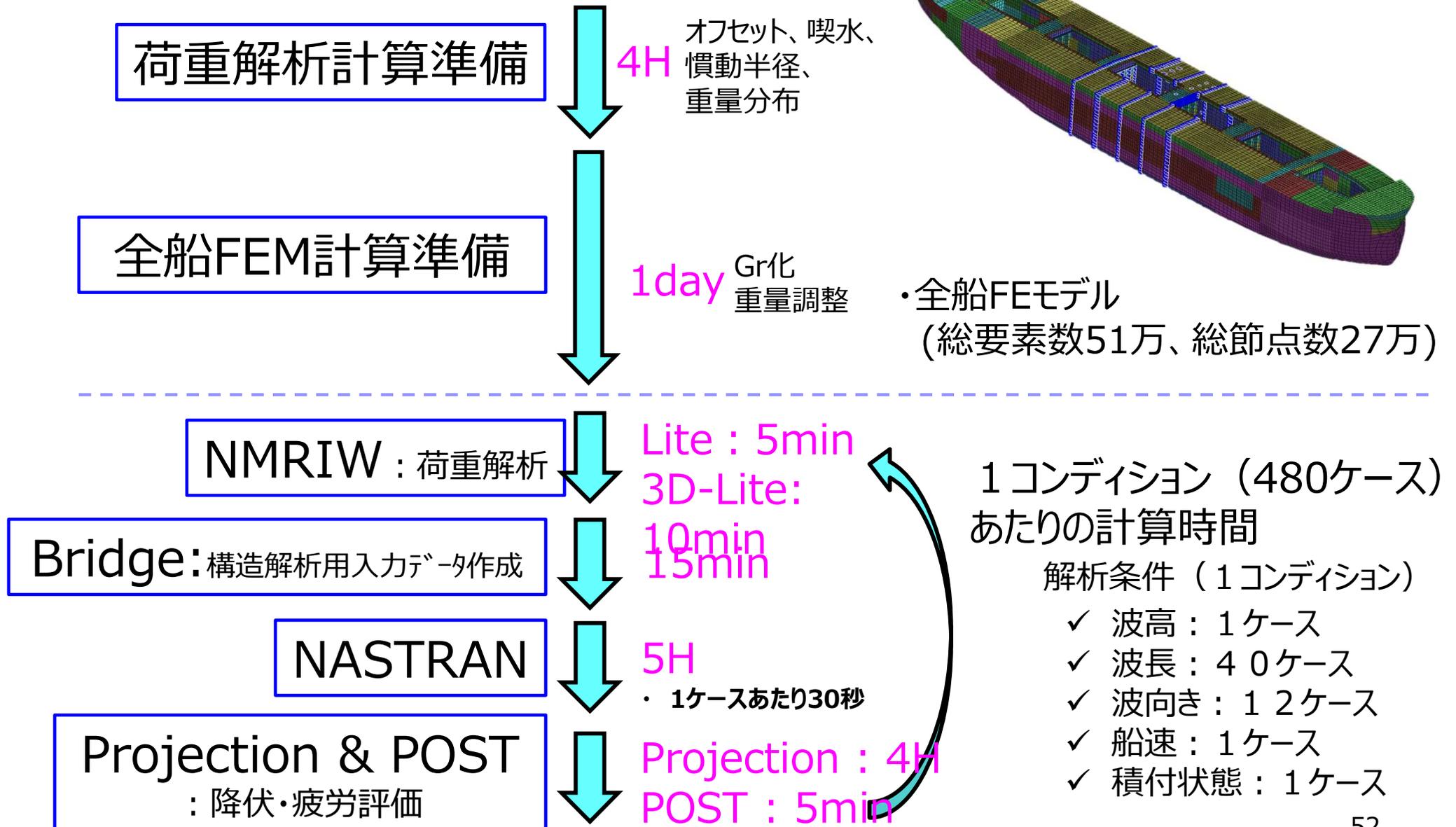


本日の内容

- はじめに
- 開発背景
- NMRI-DLSAの概要
- DLSA-Basic & Professionalの機能紹介
- まとめ

DLSA-Basicの適用例

全船荷重構造一貫解析のリードタイム



まとめ : DLSA-Basic & Professional の開発

- 全船モデルを対象に運動、波浪荷重、構造解析、強度評価をシームレスに実行
- 高度な自動化により設計に適用可能な時数を実現
- 入力、結果の視覚的な確認が可能
- 技術者はより多くの情報を把握、結果の評価、設計に集中

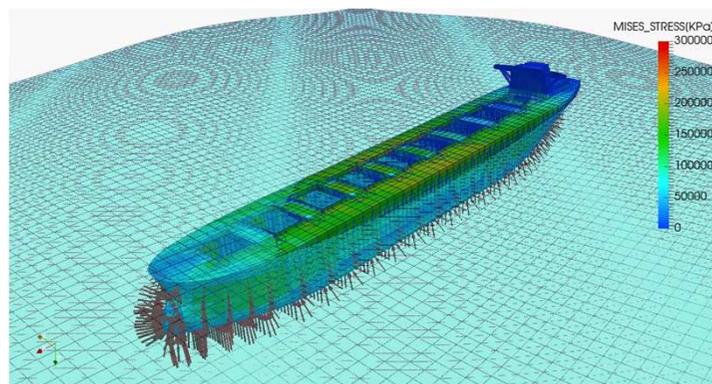
船体形状データ
波浪条件
積付条件

波浪中船体運動及
び荷重解析

全船構造解析

船体構造強度評価

(一人でも出来る)



海技研DLSAセミナー2022

海技研DLSA-Basic オプション機能の紹介

- ・腐食予備厚の自動板厚変更ツール
- ・座屈強度評価ツール



海上技術安全研究所 構造安全評価系
基準開発グループ 村上睦尚

New

全船FEモデル用腐食予備厚の自動板厚変更ツール

腐食設定

ファイルのインポート/エクスポート
CSVからインポート CSVに出力

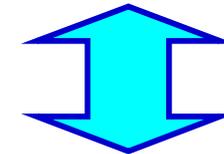
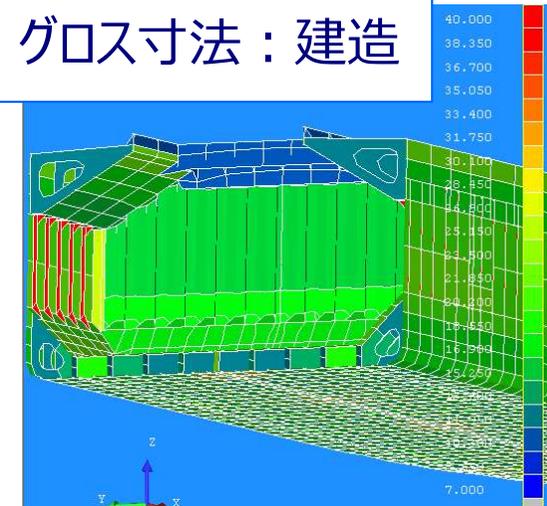
船設定
船タイプ: BC(BC-A) To ネット To グロス
構造用喫水 (T_SC): 12000.00000 最小バラスト喫水 (T_BAL): 12000.00000
デフォルト腐食値 (片側): 0.50000 腐食適用割合: 0.50000

腐食予備厚設定

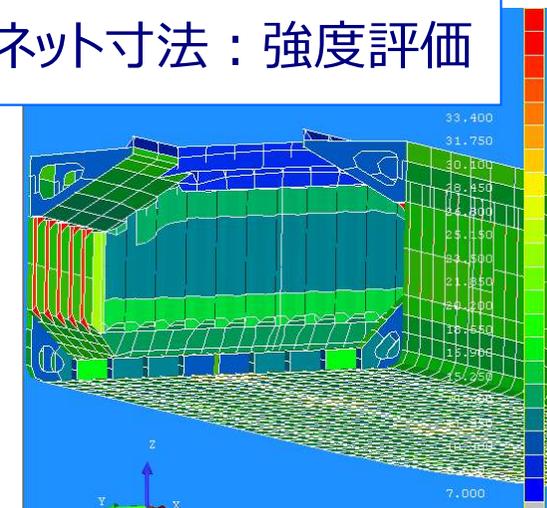
区画の種類	構造部材	tc1 または tc2	グループ
バラストタンク/ビルジタンク, 排水貯留タンク, チェーンロッカー	主要支持部材の面材	タンク頂板から下方3mまで: 2.00000	済
	その他の箇所	1.50000	表示
	上記以外の部材	タンク頂板から下方3mまで: 1.70000	
	その他の箇所	1.20000	
ばら積貨物倉	構隔壁	上部: 2.40000	登録
	下部スツールの斜板, 垂直板及び頂板	5.20000	表示
	その他	3.00000	
	ホッパー斜板, 内底板	3.70000	
	上記以外の部材	上部: 1.80000	
	単船側構造ばら積貨物船の倉内肋骨上部ブラケットのウェブ及び面材	1.80000	
	単船側構造ばら積貨物船の倉内肋骨下部ブラケットのウェブ及び面材	2.20000	
	その他	2.00000	
大気暴露	暴露甲板の板部材	1.70000	登録
	上記以外の部材	1.00000	表示
海水暴露	設計最小バラスト喫水線と構造用喫水線間の外板	1.50000	登録
	その他の外板	1.00000	表示
燃料油タンク及び潤滑油タンク		0.70000	登録 表示
清水タンク		0.70000	登録 表示
空所	ボルト締めマンホールからのみ出入り可能な区画, パイプトンネル, 貨物倉又はバラスト兼用倉の一部にならないスツールの内側等の通常は出入りしない区画	0.70000	登録 表示
ドライブスペース	機関区域, ポンプ室, 貯蔵品室, 操舵機室等の内部	0.50000	登録 表示

OK キャンセル

グロス寸法：建造



ネット寸法：強度評価



参考：腐食予備厚

- 鋼船規則 CSR-B&T編 1編 3章 3節 -

tc : 合計腐食予備厚(mm)

tc1, tc2 : 構造部材の片側に適用する腐食予備厚(mm)

tres: 腐食余裕厚で、0.5mmとする

表1 構造部材の片側の腐食予備厚

区画の種類	構造部材	tc1又はtc2 (mm)		
		油タンカー	左記以外のばら積貨物船	
バラスタタンク、ビルジタンク、排水貯蔵タンク、チェーンロッカ ⁽¹⁾	主要支持部材の面材	タンク頂板から下方3mまで ⁽⁴⁾	2.0	
		その他の箇所	1.5	
	上記以外の部材 ⁽²⁾	タンク頂板から下方3mまで ⁽⁴⁾	1.7	
		その他の箇所	1.2	
貨物油タンク及びスロップタンク	主要支持部材の面材	タンク頂板から下方3mまで ⁽⁴⁾	1.7	
		その他の箇所	1.4	
	内底板及びタンクの底板		2.1	
		上記以外の部材	タンク頂板から下方3mまで ⁽⁴⁾	1.7
	その他の箇所	1.0		
ばら積貨物倉 ⁽⁵⁾	横隔壁	上部 ⁽⁶⁾	2.4	1.0
		下部スツールの斜板、垂直板及び頂板の	5.2	2.6
		その他	3.0	1.5
	ホッパ斜板、内底板		3.7	2.4
	上記以外の部材	上部 ⁽⁶⁾	1.8	1.0
		単船側構造ばら積貨物倉の倉内肋骨上部ブラケットのウェブ及び面材		
		単船側構造ばら積貨物倉の倉内肋骨下部ブラケットのウェブ及び面材	2.2	1.2
		その他		
	大気暴露	暴露甲板の板部材	1.7	
		上記以外の部材	1.0	
海水暴露	設計最小バラスタ喫水線と構造用喫水線の間の外板	1.5		
	その他の外板	1.0		
燃料油タンク及び潤滑油タンク			0.7	

1.2 腐食予備厚の決定

1.2.1

構造部材の各片側の腐食予備厚 t_{c1} 又は t_{c2} は表1による。

構造部材の両側の合計腐食予備厚は、次の算式による。

$$t_c = \text{Roundup}_{0.5}(t_{c1} + t_{c2}) + t_{res}$$

区画内の内部材にあっては、合計腐食予備厚は、次の算式による。

$$t_c = \text{Roundup}_{0.5}(2t_{c1}) + t_{res}$$

ここで、 t_{c1} は、当該区画にさらされる片側の腐食予備厚で、表1による。

$\text{Roundup}_{0.5}(t)$ とは、0.5mm単位の値となるよう切り上げることをいう。

表1 構造部材の片側の腐食予備厚 (続き)

区画の種類	構造部材	tc1又はtc2 (mm)
清水タンク		0.7
空所 ⁽⁸⁾	ボルト締めマンホールからのみ出入り可能な区画、パイプトンネル、貨物倉又はバラスタ兼用倉の一部とならないスツールの内側等の通常は出入りしない区画	0.7
ドライブスペース	機関区域、ポンプ室、貯藏品室、操舵機室等の内部	0.5

(1) チェーンロッカの底板上面から上方3m以内にある板部材の表面には、1.0mm追加しなければならない。

(2) 加熱される貨物油タンク/スロップタンクとバラスタタンクの境界であって、バラスタに接する板部材の表面には0.5mm追加しなければならない。加熱される貨物油タンク又は加熱される燃料油/潤滑油タンク/スロップタンクとバラスタタンクの境界であって、バラスタタンク内に付く防撓材のウェブ及び面材には、両表面に0.3mmずつ追加しなければならない。加熱される油タンクとは、加熱装置(最も一般的なものは加熱管)が設置されている油タンク/スロップタンクのことをいう。

(3) 加熱される燃料油タンク又は加熱される潤滑油タンクとバラスタタンクの境界であって、バラスタに接する板部材の表面には0.7mm追加しなければならない。

(4) タンク頂板が暴露甲板である貨物油タンク/スロップタンク及びバラスタタンクに適用する。3mの距離はタンク頂部と平行に、タンク頂部から垂直に測る。

(5) ばら積貨物倉は、バラスタ兼用倉を含む。

(6) 貨物倉の上部とは、トップサイドタンクと二重船側又は船側外板との交差部より上側をいう。トップサイドタンクが無い場合は、貨物倉の高さの上部1/3の範囲とする。(平板隔壁が貨物倉に配置される場合も、隔壁の上部は同様の定義とする。)

(7) 下部スツールがない場合(機関室隔壁又は船首隔壁等)又は平板隔壁の場合、腐食予備厚は当該貨物倉の向かい側にある隔壁のスツールの高さまで適用しなければならない。向かい側の隔壁にスツールがない場合は、内底板から隣接するビルジホッパ斜面上端の高さまで適用しなければならない。ただし、3mより大きくする必要はない。

(8) 外板の腐食予備厚の決定において、パイプトンネルはバラスタタンクとして考える。

1.2.2 合計腐食予備厚の最小値

合計腐食予備厚は、防撓材のウェブ及び面材並びに腐食予備厚として1.5mmの適用を受けるドライブスペースの内部材を除き、2mm以上としなければならない。

ステンレス鋼、ステンレスクラッド鋼又はアルミニウム合金で建造される構造部材にあっては、本規定は適用しない。

1.2.3 防撓材

防撓材の腐食予備厚は、当該防撓材が板に取り付けられる位置により決定しなければならない。

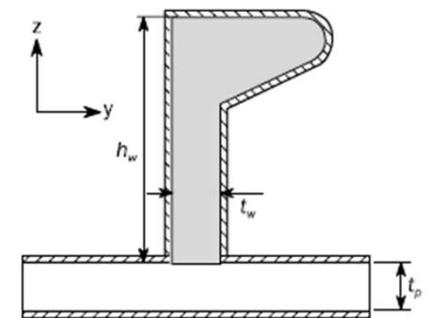
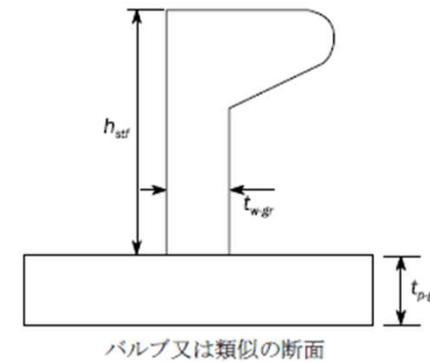
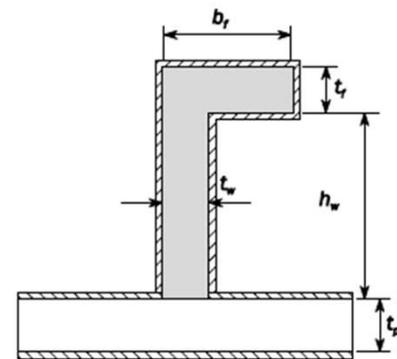
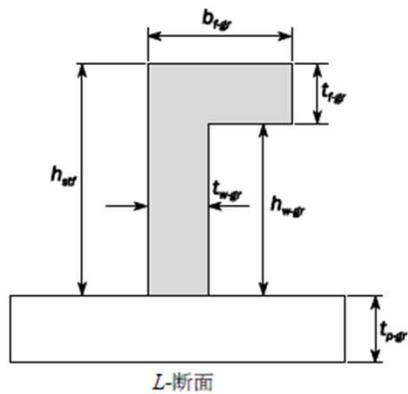
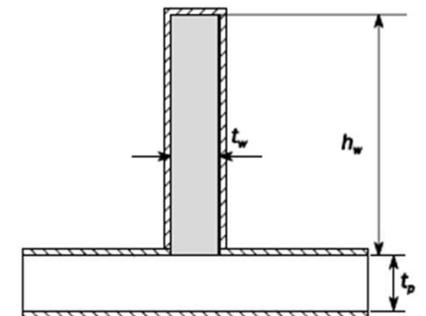
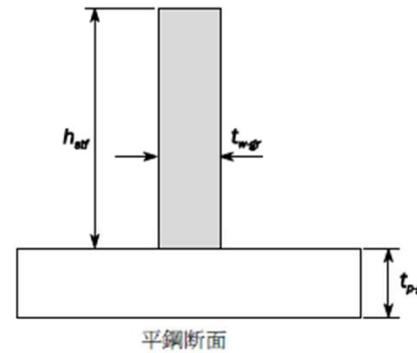
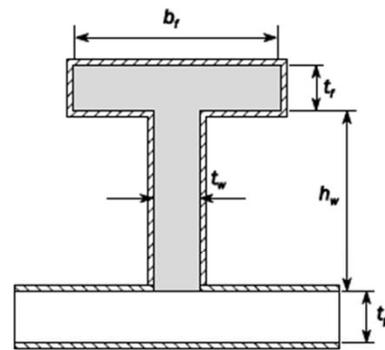
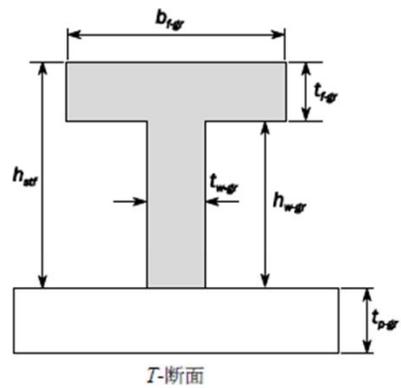
1.2.4

該当する腐食予備厚の値が複数ある場合、最も厳しい腐食予備厚を条板全体に適用しなければならない。

◆ 1D要素に形状例

部材（1D要素）の形状

部材や面が接する区画（荷、海水、清水、燃料油、・・・）
により腐食予備厚が決まる



全船FEモデル用腐食予備厚の自動板厚変更ツール

腐食設定

ファイルのインポート/エクスポート

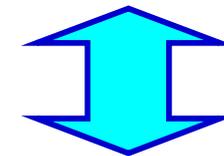
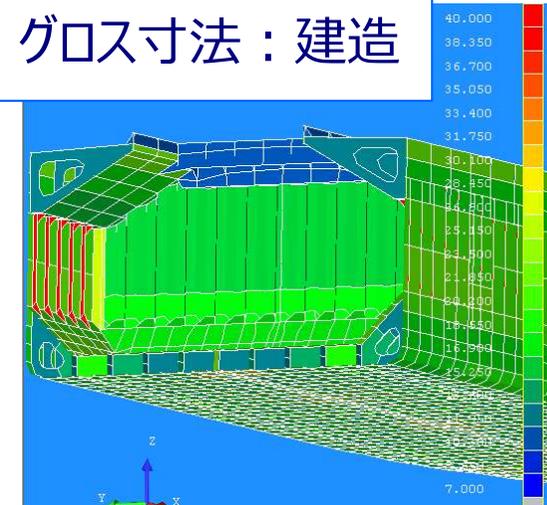
船設定
 船タイプ: BC(BC-A)
 構造用喫水 (T_SC): 12000.00000 最小バラスト喫水 (T_BAL): 12000.00000
 デフォルト腐食値 (片側): 0.50000 腐食適用割合: 0.50000

腐食予備厚設定

区画の種類	構造部材	tc1 または tc2	グループ		
バラストタンク/ビルジタンク, 排水貯留タンク, チェーンロッカー	主要支持部材の面材	タンク頂板から下方3mまで	2.00000	済	
		その他の箇所	1.50000	表示	
	上記以外の部材	タンク頂板から下方3mまで	1.70000		
		その他の箇所	1.20000		
ばら積貨物倉	横隔壁	上部	2.40000	登録	
		下部スツールの斜板, 垂直板及び頂板	5.20000	表示	
		その他	3.00000		
	ホッパー斜板, 内底板	上記以外の部材	上部	1.80000	
			単船側構造ばら積貨物船の倉内肋骨上部ブラケットのウェブ及び面材	1.80000	
			単船側構造ばら積貨物船の倉内肋骨下部ブラケットのウェブ及び面材	2.20000	
	その他	2.00000			
大気暴露	暴露甲板の板部材		1.70000	登録	
	上記以外の部材		1.00000	表示	
海水暴露	設計最小バラスト喫水線と構造用喫水線間の外板		1.50000	登録	
	その他の外板		1.00000	表示	
燃料油タンク及び潤滑油タンク			0.70000	登録 表示	
清水タンク			0.70000	登録 表示	
空所	ボルト締めマンホールからのみ出入り可能な区画, パイプトンネル, 貨物倉又はバラスト兼用倉の一部とならないスツールの内側等の通常は出入りしない区画		0.70000	登録 表示	
ドライブスペース	機関区域, ポンプ室, 貯蔵品室, 操舵機室等の内部		0.50000	登録 表示	

OK

グロス寸法：建造



ネット寸法：強度評価



全船FEモデル用腐食予備厚の自動板厚変更ツール

全船解析の前段取り：グループ化を転用
⇒効率的に登録

選択リスト

グループ	解除	12
ID	パート	
9		
10		
21		
22		
33		
34		
43		
44		
49		
50		
55		
56		

全船FEモデル用腐食予備厚の自動板厚変更ツール

腐食設定

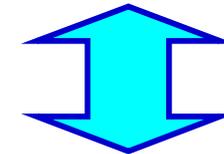
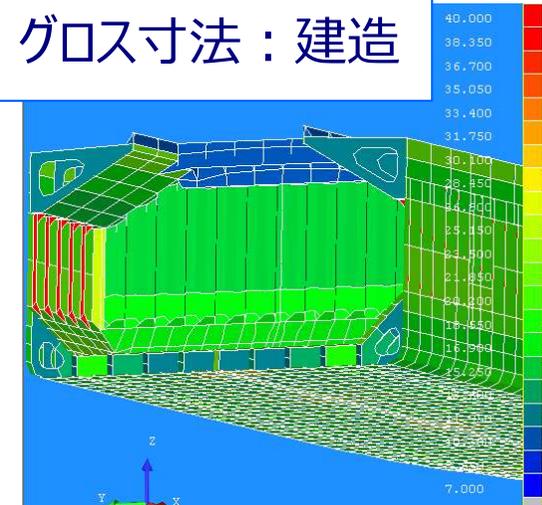
ファイルのインポート/エクスポート

船設定
 船タイプ: BC(BC-A)
 構造用喫水 (T_SC): 12000.00000 最小バラスト喫水 (T_BAL): 12000.00000
 デフォルト腐食値 (片側): 0.50000 腐食適用割合: 0.50000

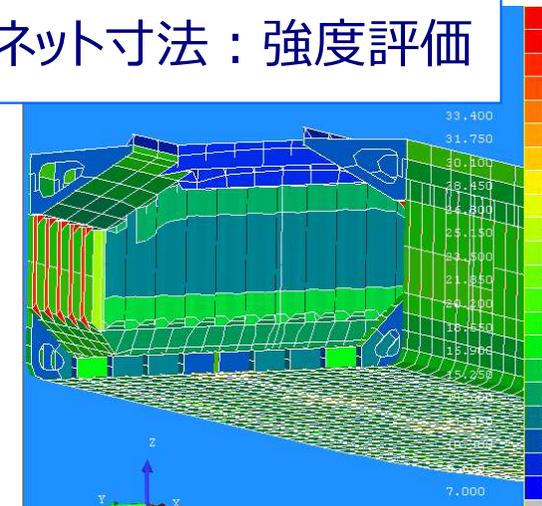
腐食予備厚設定

区画の種類	構造部材	tc1 または tc2	グループ
バラストタンク、ビルジタンク、排水貯留タンク、チェーンロッカー	主要支持部材の面材	タンク頂板から下方3mまで	2.00000 <input type="button" value="済"/> <input type="button" value="表示"/>
		その他の箇所	1.50000 <input type="button" value="表示"/>
	上記以外の部材	タンク頂板から下方3mまで	1.70000 <input type="button" value="表示"/>
		その他の箇所	1.20000 <input type="button" value="表示"/>
ばら積貨物倉	横隔壁	上部	2.40000 <input type="button" value="登録"/> <input type="button" value="表示"/>
		下部スツールの斜板、垂直板及び頂板	5.20000 <input type="button" value="表示"/>
		その他	3.00000 <input type="button" value="表示"/>
	ホッパ斜板、内底板		3.70000 <input type="button" value="表示"/>
	上記以外の部材	上部	1.80000 <input type="button" value="表示"/>
		単船側構造ばら積貨物倉の倉内肋骨上部ブラケットのウェブ及び面材	1.80000 <input type="button" value="表示"/>
	単船側構造ばら積貨物倉の倉内肋骨下部ブラケットのウェブ及び面材	2.20000 <input type="button" value="表示"/>	
	その他	2.00000 <input type="button" value="表示"/>	
大気暴露	暴露甲板の板部材		1.70000 <input type="button" value="登録"/> <input type="button" value="表示"/>
	上記以外の部材		1.00000 <input type="button" value="表示"/>
海水暴露	設計最小バラスト喫水線と構造用喫水線間の外板		1.50000 <input type="button" value="登録"/> <input type="button" value="表示"/>
	その他の外板		1.00000 <input type="button" value="表示"/>
燃料油タンク及び潤滑油タンク			0.70000 <input type="button" value="登録"/> <input type="button" value="表示"/>
清水タンク			0.70000 <input type="button" value="登録"/> <input type="button" value="表示"/>
空所	ボルト締めマンホールからのみ出入り可能な区画、パイプトンネル、貨物倉又はバラスト兼用倉の一部とならないスツールの内側等の通常は出入りしない区画		0.70000 <input type="button" value="登録"/> <input type="button" value="表示"/>
ドライブスペース	機関区域、ポンプ室、貯蔵品室、操舵機室等の内部		0.50000 <input type="button" value="登録"/> <input type="button" value="表示"/>

グロス寸法：建造

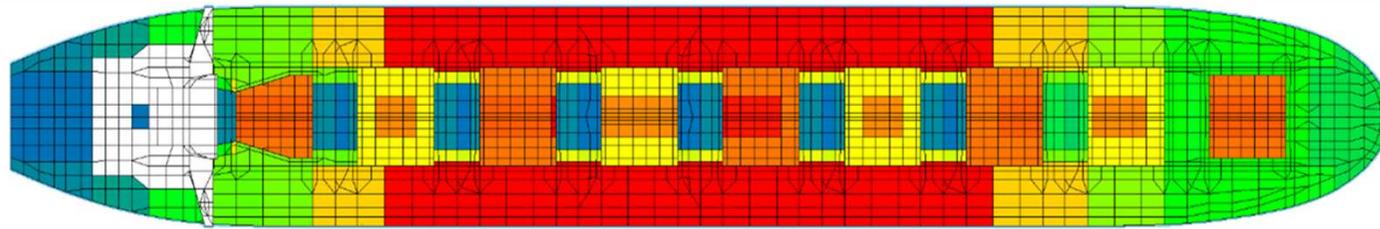


ネット寸法：強度評価

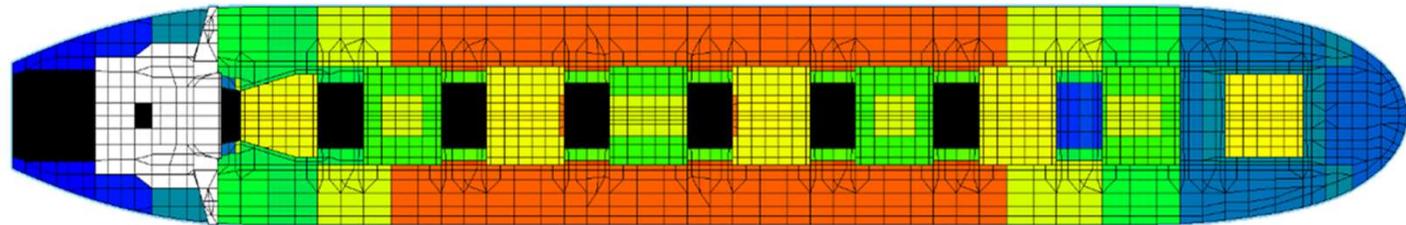
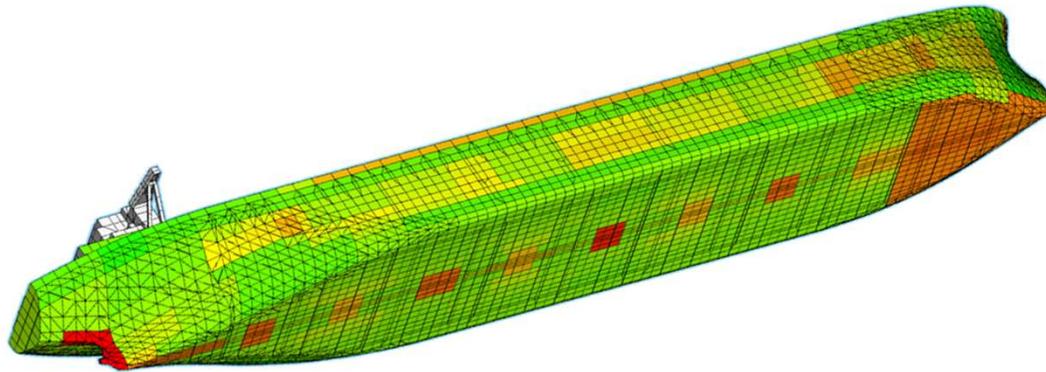


約5分 プロセッサ: Intel(R) Xeon(R) CPU @ 3.00GHz 3.00 GHz
 メモリ: 64.0 GB (2017年購入)

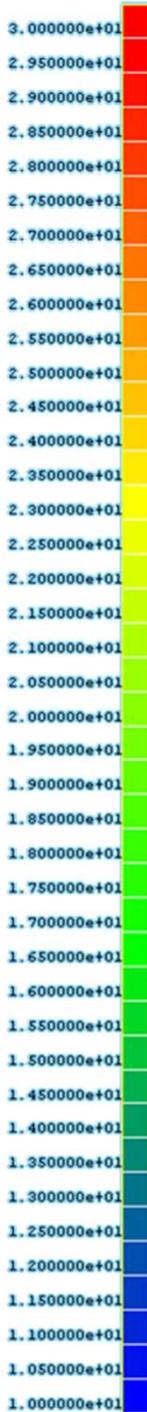
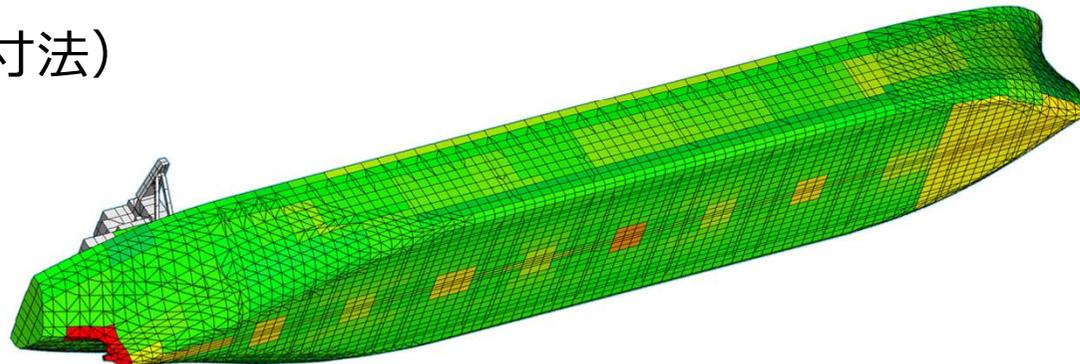
全船FEモデル用腐食予備厚の自動板厚変更ツール



板厚変更前（グロス寸法）



板厚変更後（ネット寸法）



全船FEモデル用腐食予備厚の自動板厚変更ツール

CorrosionLog.csv : 腐食予備厚の確認ができる

防鏡材又は主要支持部材の面材				Corrosion実行前								Corrosion実行後							
要素ID	Face/EdgeID	要素のタイプ	板厚/寸法	ウェブの高さ Hw	ウェブの板厚 Tw	面材の幅 Bf	面材の板厚 Tf	DIM1	DIM2	DIM3	DIM4	ウェブの高さ Hw	ウェブの板厚 Tw	面材の幅 Bf	面材の板厚 Tf	DIM1	DIM2	DIM3	DIM4
ElemID	ParentID	Type	Target	Before_Value1	Before_Value2	Before_Value3	Before_Value4	Before_DIM1	Before_DIM2	Before_DIM3	Before_DIM4	After_Value1	After_Value2	After_Value3	After_Value4	After_DIM1	After_DIM2	After_DIM3	After_DIM4
4	24758	QUAD	Thickness	48.5	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-
64	24758	TRI	Thickness	48.5	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-
931	128141	BEAM FP	Dimension	0	0	148	10	148	10	0	0	0	0	150	12	150	12	0	0
932	128217	BEAM ST	Dimension	150	10	0	0	10	150	0	0	150	12	0	0	12	150	0	0
47514	156862	BEAM TUBE	Dimension	107.65	95.45	0	0	107.65	95.45	0	0	108.025	95.45	0	0	108.025	95.45	0	0

◆ ElemID : 要素ID

◆ ParentID :

・ TRI/QUADの場合→Face ID

・ BEAM ST/FPの場合→Edge ID

◆ Type : 要素タイプ

◆ Target :

・ TRI/QUADの場合→板厚

・ BEAM ST/FPの場合→寸法

◆ Before_Value数字/After_Value数字(1~4):

・ TRI/QUAD : Value1に板厚を出力。

・ BEAM ST : Value1~4にHw, Tw, Bf, TfのStiff.寸法を出力。

BEAM ST(FlatBar)の場合→'Value1'(Hw), 'Value2'(Tw)

BEAM ST(T),(L)の場合→'Value1'(Hw), 'Value2'(Tw),

'Value3'(Bf), 'Value4'(Tf)

・ BEAM FP : Value3とValue4にBf、TfのFace Plate寸法を出力。

全船FEモデル用腐食予備厚の自動板厚変更ツール

CorrosionLog.csv :

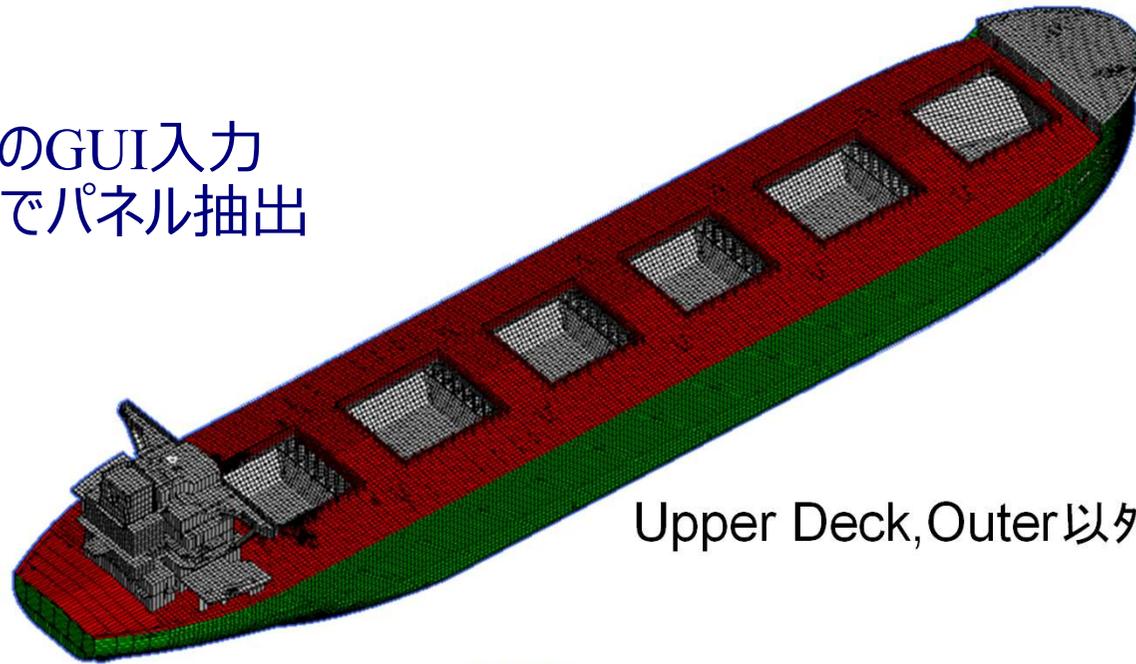
防鏡材又は主要支持部材の面材				要素の表面/裏面		要素の表面/裏面							
要素ID	Face/EdgeID	要素のタイプ	板厚/寸法	T1面が接している 腐食予備設定	T1の 腐食予備厚	T2面が接している 腐食予備設定	T2の 腐食予備厚	合計 腐食予備厚	$\alpha \times Tc$	接する面の 腐食予備厚	$\alpha \times TcPlate$		
ElemID	ParentID	Type	Target	Before DIM	T1 Member	T1 Value	T2 Member	T2 Value	Tc	AlphaTc	TcPlate	AlphaTcPlate	
4	24758	QUAD	Thickness	0	DRY_SPACE_MEMBER	0.5	DRY_SPACE_MEMBER	0.5	1.5	1.5	-	-	
64	24758	TRI	Thickness	0	DRY_SPACE_MEMBER	0.5	DRY_SPACE_MEMBER	0.5	1.5	1.5	-	-	
931	128141	BEAM FP	Dimension	0	FOT_MEMBER	0.7	FOT_MEMBER	0.7	2	2	-	-	
932	128217	BEAM ST	Dimension	0	FOT_MEMBER	0.7	FOT_MEMBER	0.7	2	2	2	2	
47514	156862	BEAM TUBE	Dimension	0	MISSING_MEMBER	0.5	MISSING_MEMBER	0.5	1.5	1.5	-	-	

- ◆ BeforeDIM数字/After_DIM数字(1~4) : GUIのプロパティ上で表示される寸法
- ◆ T1/T2 : 要素の裏/表面の中、片方の面を示す。
例) T1(裏) → T2(表)もしくは、T1(表) → T2(裏)
- ◆ T1 Member/T2 Member :
T1面とT2面が接している Corrosion Addition Setting_腐食予備厚設定の種類
- ◆ T1 Value/T2 Value :
T1 Value(tc1)とT2 Value(tc2)の値で構造部材の片側に適用する腐食予備厚(mm)
- ◆ Tc : 合計腐食予備厚(mm) = Roundup0.5(tc1+tc2+tres or 2tc1+tres)
- ◆ TcPlate : 要素と接する板の腐食予備厚(mm)
- ◆ AlphaTc/AlphaTcPlate:
a (腐食パーセンテージ)にTc、TcPlateの値をそれぞれ掛けた値

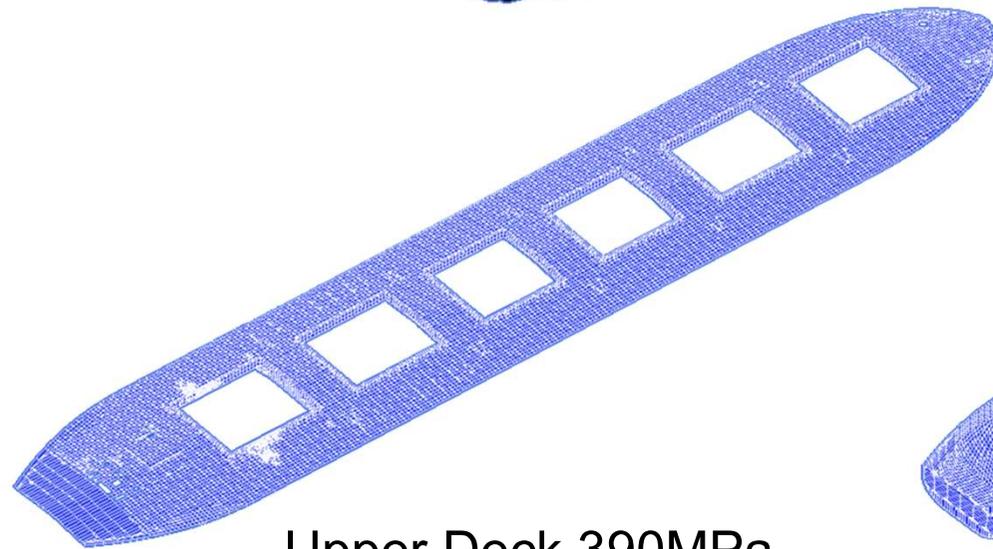
New

全船FEモデル用座屈強度評価ツール（開発中）

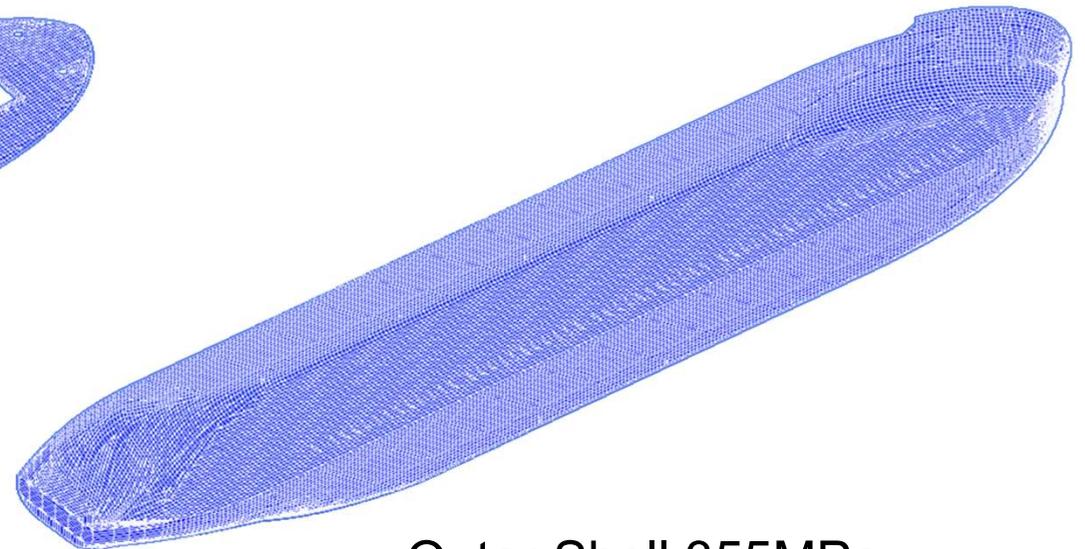
- 降伏応力のGUI入力
- ワンクリックでパネル抽出



Upper Deck, Outer以外は 315MPa



Upper Deck 390MPa



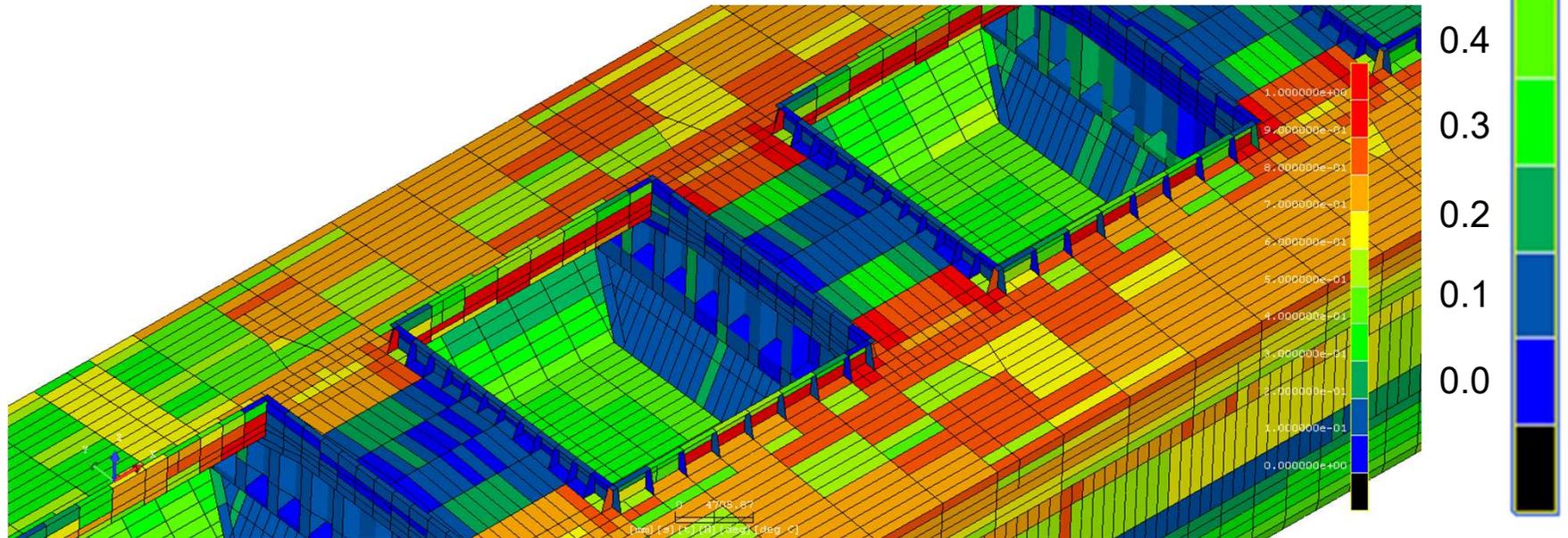
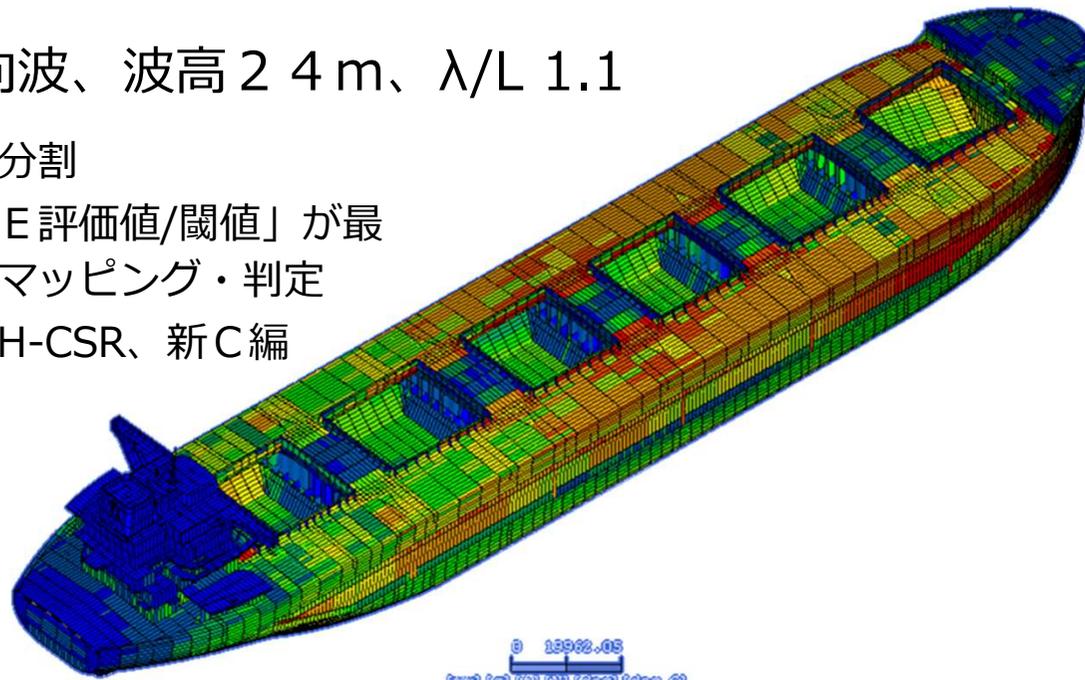
Outer-Shell 355MPa

全船FEモデル用座屈強度評価ツール

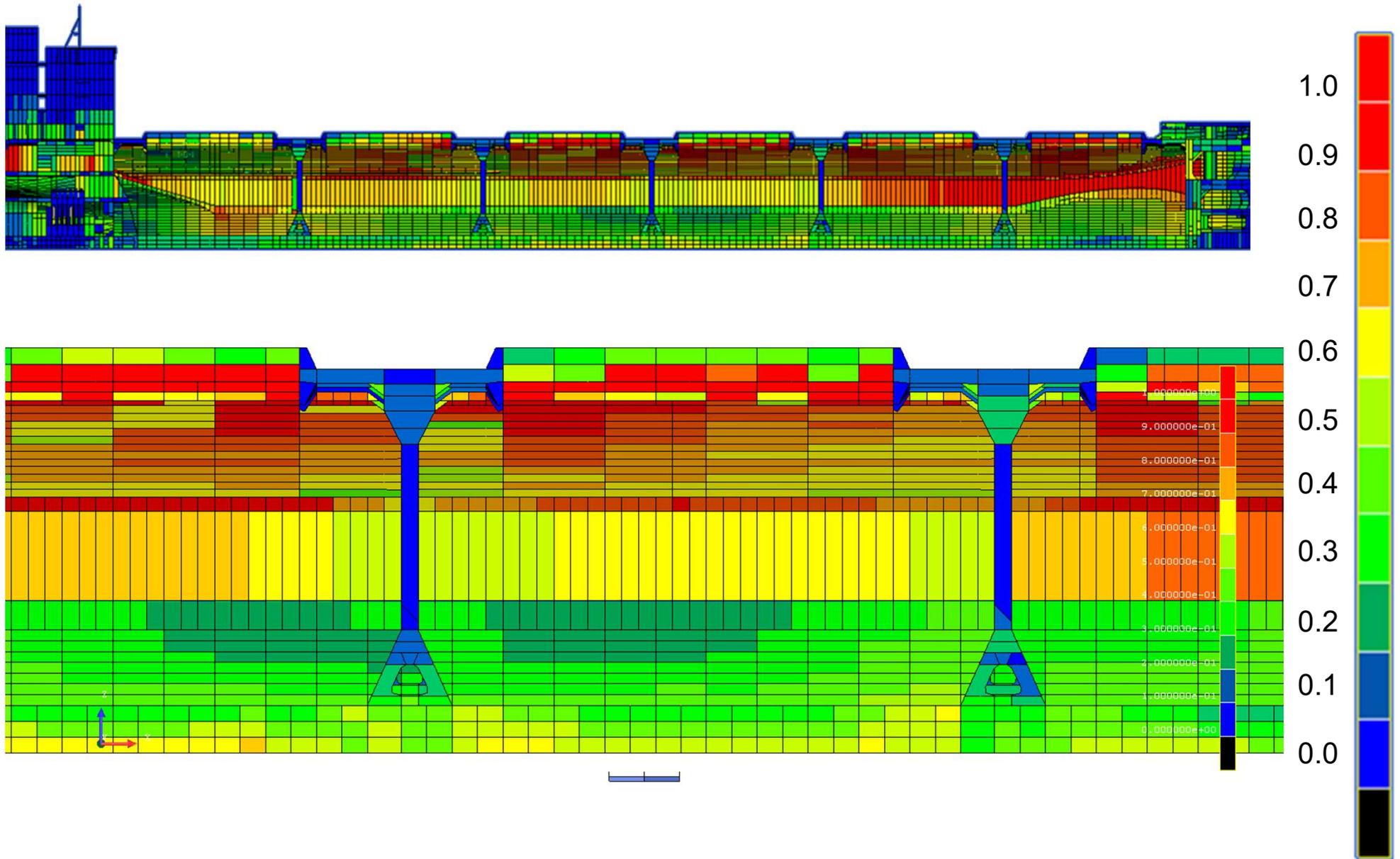
設計波例：

正面向波、波高 2.4 m、 λ/L 1.1

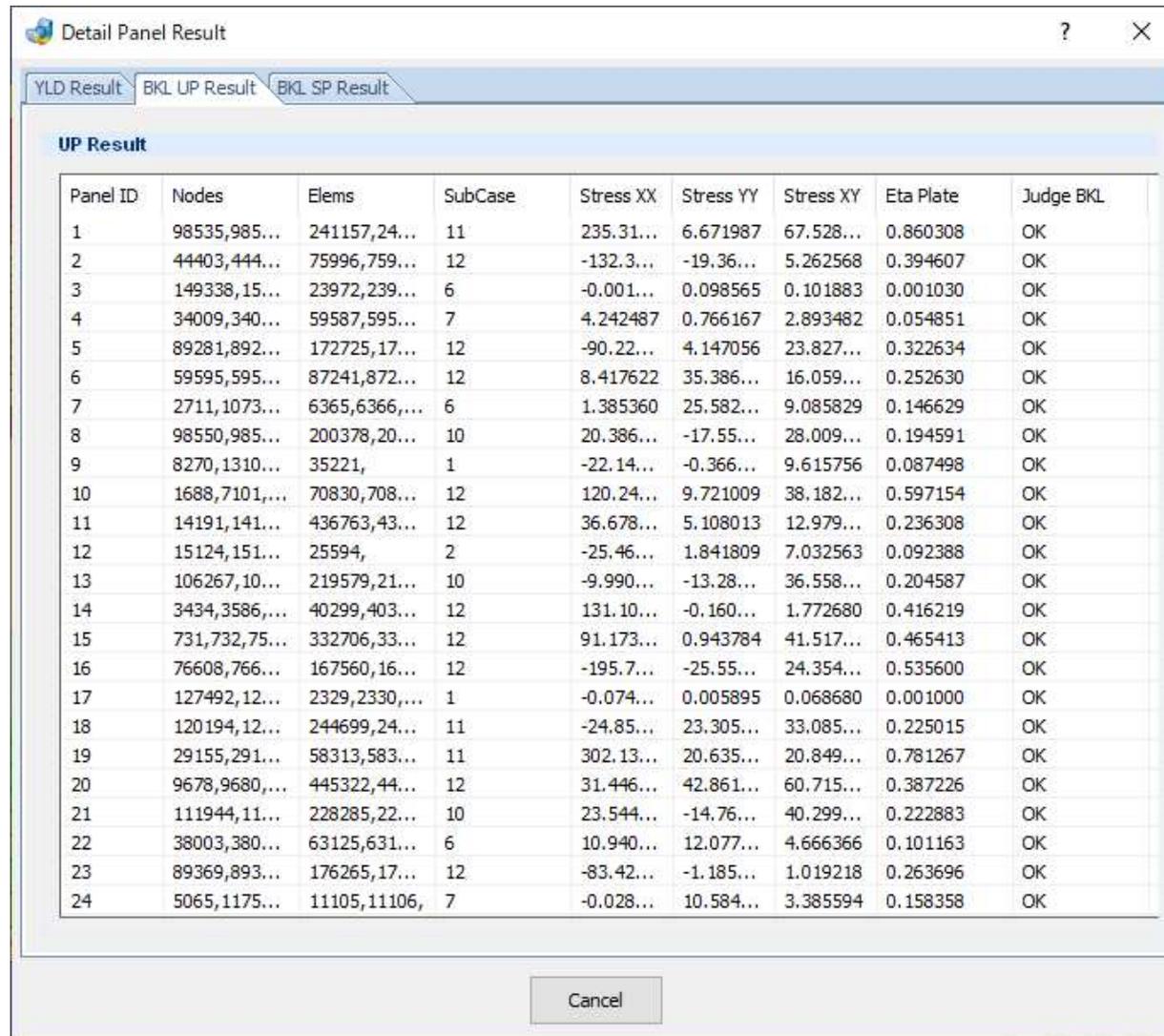
- ◆ 波 1 周期を 1.2 分割
- ◆ 1 周期内で「FE 評価値/閾値」が最も大きい係数をマッピング・判定
- ◆ 評価値・閾値：H-CSR、新C編



全船FEモデル用座屈強度評価ツール



全船FEモデル用座屈強度評価ツール



The screenshot shows a software window titled 'Detail Panel Result' with three tabs: 'YLD Result', 'BKL UP Result', and 'BKL SP Result'. The 'BKL UP Result' tab is active, displaying a table of results for 24 panels. The table columns are: Panel ID, Nodes, Elms, SubCase, Stress XX, Stress YY, Stress XY, Eta Plate, and Judge BKL. All 'Judge BKL' values are 'OK'. A 'Cancel' button is visible at the bottom of the window.

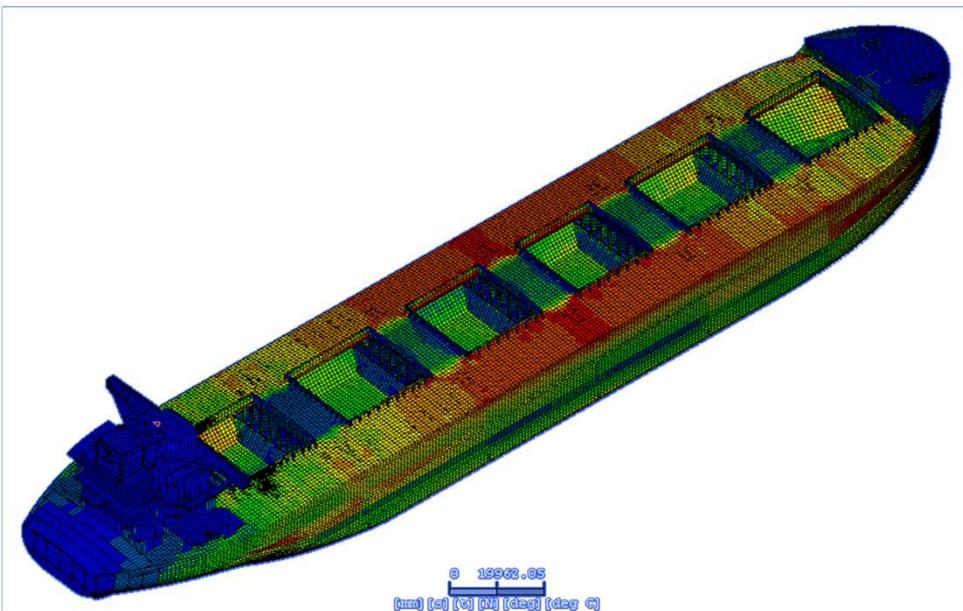
Panel ID	Nodes	Elms	SubCase	Stress XX	Stress YY	Stress XY	Eta Plate	Judge BKL
1	98535,985...	241157,24...	11	235.31...	6.671987	67.528...	0.860308	OK
2	44403,444...	75996,759...	12	-132.3...	-19.36...	5.262568	0.394607	OK
3	149338,15...	23972,239...	6	-0.001...	0.098565	0.101883	0.001030	OK
4	34009,340...	59587,595...	7	4.242487	0.766167	2.893482	0.054851	OK
5	89281,892...	172725,17...	12	-90.22...	4.147056	23.827...	0.322634	OK
6	59595,595...	87241,872...	12	8.417622	35.386...	16.059...	0.252630	OK
7	2711,1073...	6365,6366,...	6	1.385360	25.582...	9.085829	0.146629	OK
8	98550,985...	200378,20...	10	20.386...	-17.55...	28.009...	0.194591	OK
9	8270,1310...	35221,	1	-22.14...	-0.366...	9.615756	0.087498	OK
10	1688,7101,...	70830,708...	12	120.24...	9.721009	38.182...	0.597154	OK
11	14191,141...	436763,43...	12	36.678...	5.108013	12.979...	0.236308	OK
12	15124,151...	25594,	2	-25.46...	1.841809	7.032563	0.092388	OK
13	106267,10...	219579,21...	10	-9.990...	-13.28...	36.558...	0.204587	OK
14	3434,3586,...	40299,403...	12	131.10...	-0.160...	1.772680	0.416219	OK
15	731,732,75...	332706,33...	12	91.173...	0.943784	41.517...	0.465413	OK
16	76608,766...	167560,16...	12	-195.7...	-25.55...	24.354...	0.535600	OK
17	127492,12...	2329,2330,...	1	-0.074...	0.005895	0.068680	0.001000	OK
18	120194,12...	244699,24...	11	-24.85...	23.305...	33.085...	0.225015	OK
19	29155,291...	58313,583...	11	302.13...	20.635...	20.849...	0.781267	OK
20	9678,9680,...	445322,44...	12	31.446...	42.861...	60.715...	0.387226	OK
21	111944,11...	228285,22...	10	23.544...	-14.76...	40.299...	0.222883	OK
22	38003,380...	63125,631...	6	10.940...	12.077...	4.666366	0.101163	OK
23	89369,893...	176265,17...	12	-83.42...	-1.185...	1.019218	0.263696	OK
24	5065,1175...	11105,11106,	7	-0.028...	10.584...	3.385594	0.158358	OK

座屈評価結果リスト

- ◆ 正面向波、波高2.4m、 λ/L 1.1
- ◆ 波1周期を1.2分割
- ◆ 1周期内で「FE評価値/閾値」が最も大きい係数で判定
- ◆ 評価値・閾値：H-CSR、新C編

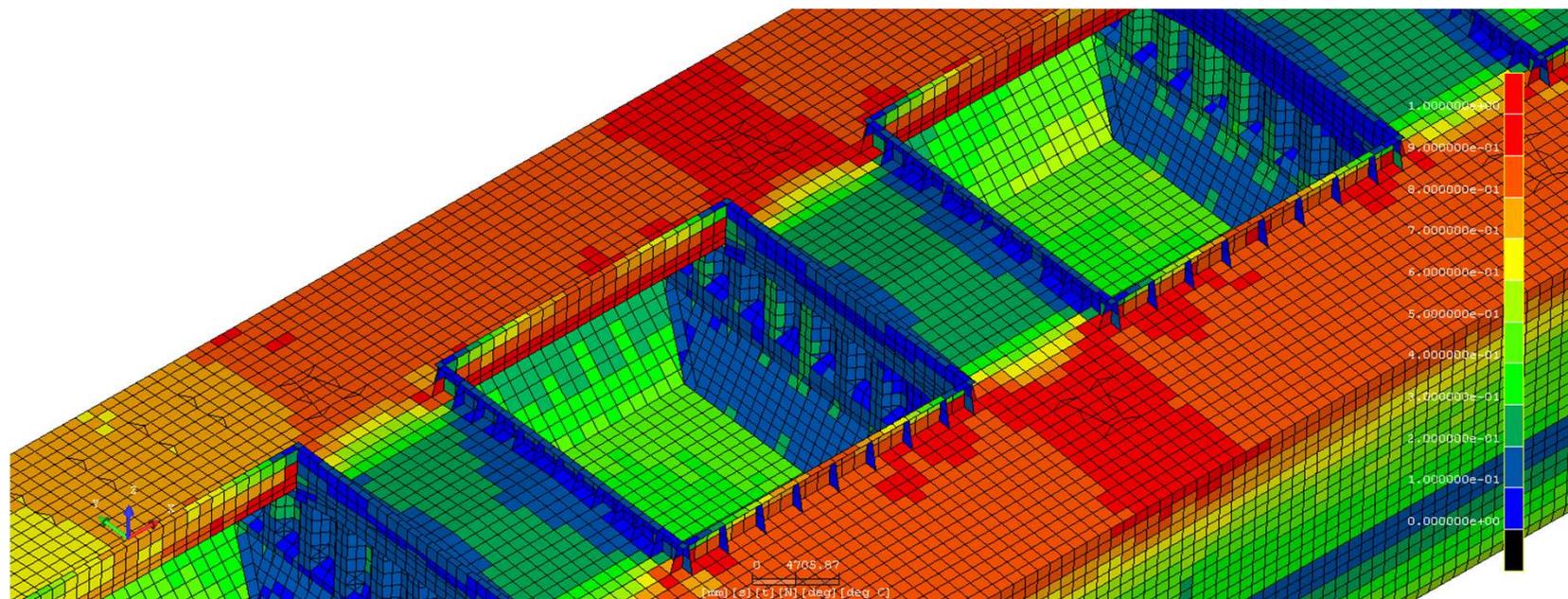
● 長期予測の評価にも活用可能

全船FEモデル用座屈強度評価ツール



参考：降伏評価
付いてくる機能

- ◆ 正面向波、波高2.4 m、 λ/L 1.1
- ◆ 波1周期を12分割
- ◆ 1周期内で「FE評価値/閾値」が最も大きい係数をマッピング・判定
- ◆ 閾値：H-CSR、新C編





海技研DLSA-Basic オプション機能追加

- 腐食予備厚の自動板厚変更ツール
(今春発売予定)
- 座屈強度評価ツール
(秋頃発売予定)

● 価格（税抜き）

- ◆ DLSA-Basic
500万円/1ライセンス（ノードロック）【テクノスターより販売】
保守費100万/年
- ◆ DLSA-Professional
200～300万円予定/1ライセンス（ノードロック）【テクノスターより販売】
保守費 価格の20%/年
- ◆ NMRIW3D-Lite 40万円 【DLSAオプション：海技研より販売】
- ◆ NMRIW-II
300万円/1ライセンス（ノードロック）【海技研より販売】
保守費36万円/年
・1年目：336万円、 2年目以降：36万円
※いずれも1, 2カ月無償トライアル有り

● バージョンアップ：年に1回程度 ただし、バグ修正は都度対応

● PCスペック

- ・Win10
- ・全船コース(フレーム・ロンジ間隔)メッシュモデル（約35万要素、約20万節点）
→フルスペクトル解析×2積付+設計規則波数ケース：合計約500GB
ただし、解析の途中で一時ファイルが発生→我々はポータブルSSD2Tを利用
- ・メモリ：96GB以上推奨（SSDによる仮想メモリによる代用も可。少し遅くなる。）
- ・グラフィックボード：通常の解析業務や設計業務と同等