

# 海技研DLSAセミナー2024

## DLSA-Basic 新機能紹介 (自動板厚変更・座屈強度評価・疲労強度評価)



海上技術安全研究所 構造・産業システム系  
材料強度研究グループ 笛木隆太郎

# はじめに

**DLSA-Basicでは、荷重構造一貫解析実行後の各種強度評価を簡便に実施可能な機能を用意**

	機能名称	開発状況	対応規則	備考
1	自動板厚変更機能	リリース済	鋼船規則CSR B&T編	別売（オプション扱い）
2	座屈強度評価機能	リリース済	鋼船規則CSR B&T編	別売（オプション扱い）
3	疲労強度評価機能	開発継続中	鋼船規則C編	

本講演では3つの機能の概要と特徴を紹介



# 目次

1. 自動板厚変更機能について
2. 座屈強度評価機能について
3. 疲労強度評価機能について

# 自動板厚変更機能の概要

GUI上で必要最小限の設定を行うだけで鋼船規則が定める各種強度評価において必要な要素の板厚変更が可能となる機能

※鋼船規則CSR B&T編に対応

腐食予備厚を含むグロス板厚が  
設定された全船FEモデル



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 | BC-B) To ネット To グロス



腐食予備厚を差し引いたネット板厚が  
設定された全船FEモデル

腐食予備厚分を差し引いた板厚での  
評価が要求され、全船FEモデル単位での  
板厚変更は大変な手間

ネット板厚からグロス板厚への  
変更も可能！

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

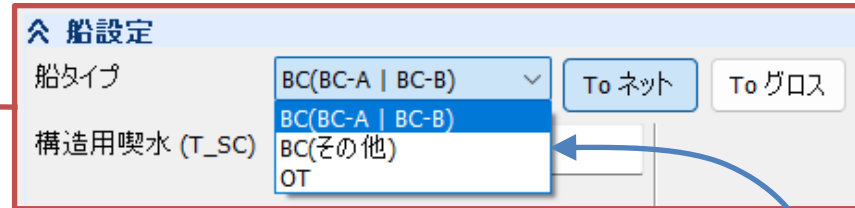
船設定

船タイプ BC(BC-A | BC-B) To ネット To グロス

# 自動板厚変更機能の特徴 ①

## CSR B&T編における腐食予備厚の区分※に完全対応

※3種類の船タイプに区分



対応

2023-12 鋼船規則 CSR-B&T編 1編 3章 3節  
表1 構造部材片側の腐食予備厚

区画の種類	構造部材	$t_{c1}$ 又は $t_{c2}$ (mm)	
		油タンカー	左記以外のばら積貨物船
バラストタンク、ビルジタンク、排水貯蔵タンク、チェーンロッカ <sup>(1)</sup>	主要支持部材の面材	タンク頂板から下方 3m まで <sup>(4)</sup>	2.0
		その他の箇所	1.5
上記以外の部材 <sup>(2) (3)</sup>		タンク頂板から下方 3m まで <sup>(4)</sup>	1.7
		その他の箇所	1.2

自動板厚変更設定画面

# 自動板厚変更機能の特徴 ②

## 腐食予備厚の数値は船タイプの選択に応じて自動で入力※

※ユーザーによる数値の修正も可能

2023-12 鋼船規則 CSR-B&T編 1編 3章 3節  
表1 構造部材片側の腐食予備厚

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、ピルジタンク、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	2.000000	登録
		その他の箇所	1.500000	表示
	上記以外の部材	タンク頂板から下方3mまで	1.700000	
		その他の箇所	1.200000	
		上部	2.400000	登録
		下部スツールの斜板、垂直板及び頂板	5.200000	表示
その他	3.000000			
ばら積貨物倉	横隔壁	上部	2.400000	登録
		下部スツールの斜板、垂直板及び頂板	5.200000	表示
	その他	3.000000		
	ホッパ斜板、内底板	3.700000		
	上記以外の部材	上部	1.800000	
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	1.800000			
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	2.200000			
その他	2.000000			
大気暴露	暴露甲板の板部材	1.700000	登録	
	上記以外の部材	1.000000	表示	
海水暴露	設計最小バラスト喫水線と構造用喫水線の間の外板	1.500000	登録	
	その他の外板	1.000000	表示	
燃料油タンク及び潤滑油タンク		0.700000	登録	
清水タンク		0.700000	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	0.700000	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	0.500000	登録	
			表示	

自動で  
入力

区画の種類	構造部材	tc1 又は tc2 (mm)	
		曲タンカー	左記以外のばら積貨物船
バラストタンク、ピルジタンク、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 <sup>(6)</sup>	2.0
	その他の箇所		1.5
	上記以外の部材 <sup>(7)(8)</sup>	タンク頂板から下方3mまで <sup>(6)</sup>	1.7
貨物倉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 <sup>(6)</sup>	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 <sup>(6)</sup>	1.7
横隔壁	上部 <sup>(9)</sup>	下部スツールの斜板、垂直板及び頂板 <sup>(7)</sup>	2.4
		その他	5.2
			3.0
			3.7
	ホッパ斜板、内底板		2.4
ばら積貨物倉 <sup>(5)</sup>	上部	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	1.8
		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	2.2
	上記以外の部材	その他	2.0
			1.2
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	設計最小バラスト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
清水タンク			0.7
空所 <sup>(4)</sup>	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		0.7
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		0.5

腐食予備厚設定欄

# 自動板厚変更機能の特徴 ③

## 数値の手入力は必要最小限の情報のみ



- 船の喫水※  
※海水暴露区画の部材区分に必要

構造用喫水 (T\_SC)      最小バラスト喫水 (T\_BAL)

- グロス寸法に適用する腐食予備厚の割合

腐食適用割合      0.500000

実施する強度評価の種類に応じて入力

2023-12 鋼船規則 CSR-B&T編 1編 3章 2節  
表1 グロス寸法に適用する腐食の評価

構造要件	特性/解析の種類	適用する腐食予備厚
FEMによる強度評価	貨物タンク/貨物倉	0.5 $t_c$
	座屈強度	$t_c$
	局部詳細メッシュ	0.5 $t_c$
	詳細メッシュ領域	0.5 $t_c$
疲労強度評価 (有限要素応力解析)	標準メッシュ有限要素モデル 極詳細メッシュ部	0.5 $t_c$

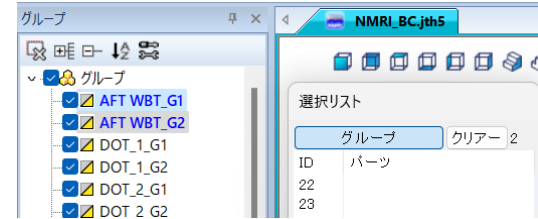
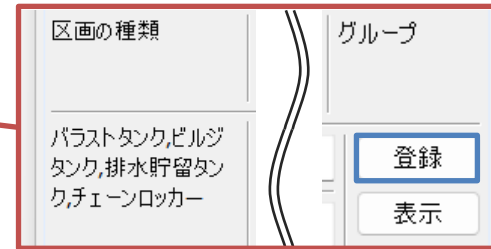
自動板厚変更設定画面

# 自動板厚変更機能の特徴 ④

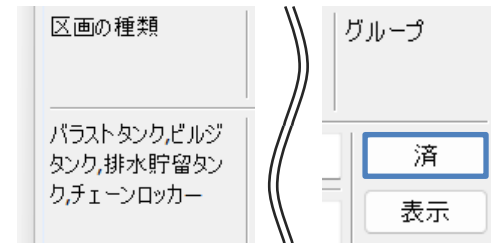
区画の種類と全船FEモデルの対応付けは全船荷重構造一貫解析の過程で作成する要素グループを流用できるようになっており、簡単に設定が可能

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	2.000000 <input type="button" value="登録"/>
	その他の箇所		1.500000 <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		1.700000
	その他の箇所		1.200000
ばら積貨物倉	横隔壁	上部	2.400000 <input type="button" value="登録"/>
		下部スツールの斜板, 垂直板及び頂板	5.200000 <input type="button" value="表示"/>
	その他		3.000000
ホッパ斜板, 内底板			3.700000
上記以外の部材	上部		1.800000
	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		1.800000
	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		2.200000
その他			2.000000
大気暴露	暴露甲板の板部材		1.700000 <input type="button" value="登録"/>
	上記以外の部材		1.000000 <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の間の外板		1.500000 <input type="button" value="登録"/>
	その他の外板		1.000000 <input type="button" value="表示"/>
燃料油タンク及び潤滑油タンク			0.700000 <input type="button" value="登録"/> <input type="button" value="表示"/>
清水タンク			0.700000 <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		0.700000 <input type="button" value="登録"/> <input type="button" value="表示"/>
ドライスペース	機関区域, ポンプ室, 貯蔵品室, 操舵機室等の内部		0.500000 <input type="button" value="登録"/> <input type="button" value="表示"/>

腐食予備厚設定欄



区画に該当する要素グループをGUI上で選択



登録状況がボタン表示に反映

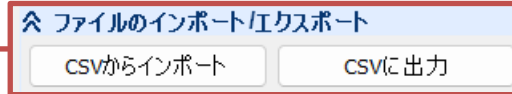


# 自動板厚変更機能の特徴 ⑤

## すべての設定情報の保存と読み込みが可能



自動板厚変更設定画面



読み込み

保存



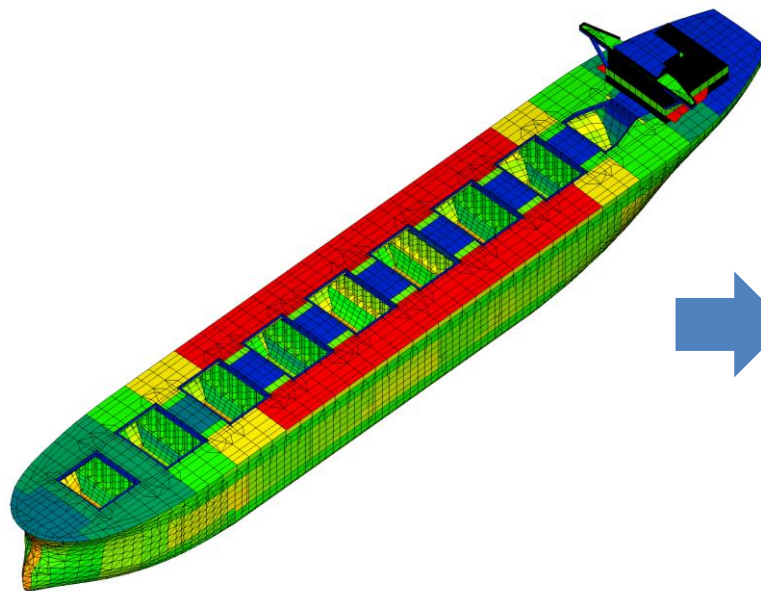
区画の種類と全船FEMモデルの  
対応付けの情報も含まれる

## 自動板厚変更機能の特徴 ⑥

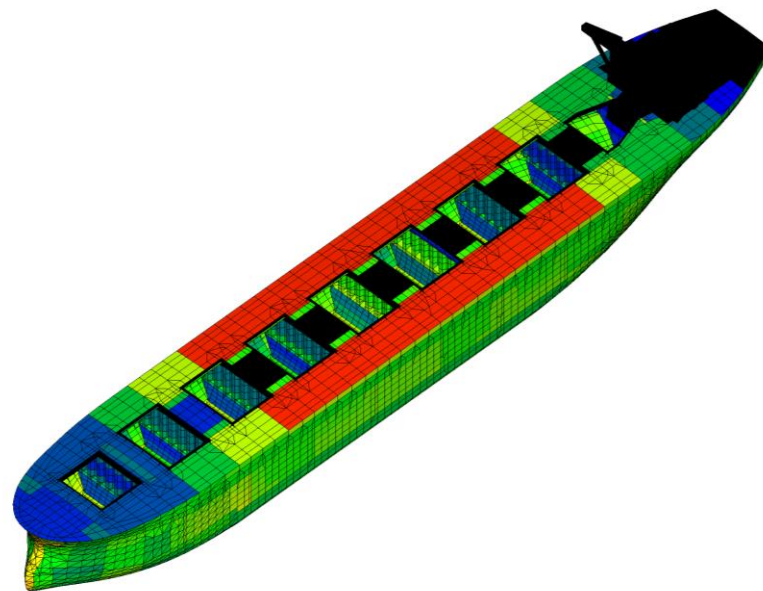
板厚のコンター表示機能により、板厚変更結果を視覚的に確認可能

板厚[m]

0.030  
0.029  
0.028  
0.027  
0.026  
0.025  
0.024  
0.023  
0.022  
0.021  
0.020  
0.019  
0.018  
0.017  
0.016  
0.015  
0.014  
0.013  
0.012  
0.011  
0.010



グロス板厚 (板厚変更前)



ネット板厚 (板厚変更後)

# 自動板厚変更機能の特徴 ⑦

全要素の板厚変更前後の板厚や腐食予備厚の数値データがCSVファイルに出力され、テキストベースで結果を確認することが可能



CorrosionLog.csv

適用する腐食予備厚の割合 $\alpha$ を  
考慮した腐食予備厚  
(= 実際に差し引いた板厚)



Alpha = 0.5			変更前の板厚	変更後の板厚	腐食予備厚	AlphaTc
ElemID	Type	Target	Before_Value1	After_Value1	Tc	
22410	QUAD	Thickness	12.5	11	3	1.5
22477	QUAD	Thickness	17	15.5	3	1.5
22504	TRI	Thickness	15.5	14	3	1.5
23428	QUAD	Thickness	25	23.75	2.5	1.25
23429	QUAD	Thickness	24.5	21.75	5.5	2.75

出力される結果ファイルの内容 (抜粋)

# 目次

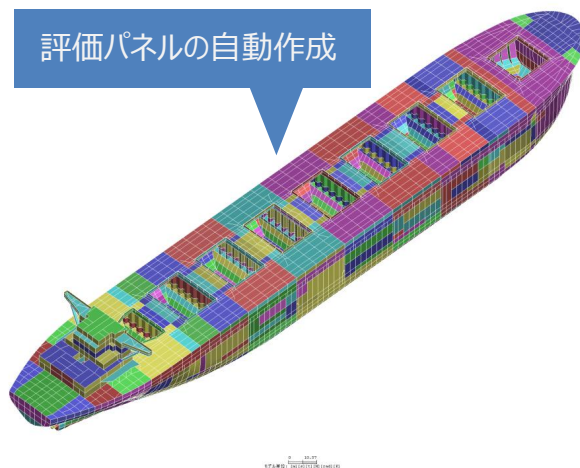
1. 自動板厚変更機能について
2. 座屈強度評価機能について
3. 疲労強度評価機能について

# 座屈強度評価機能の概要

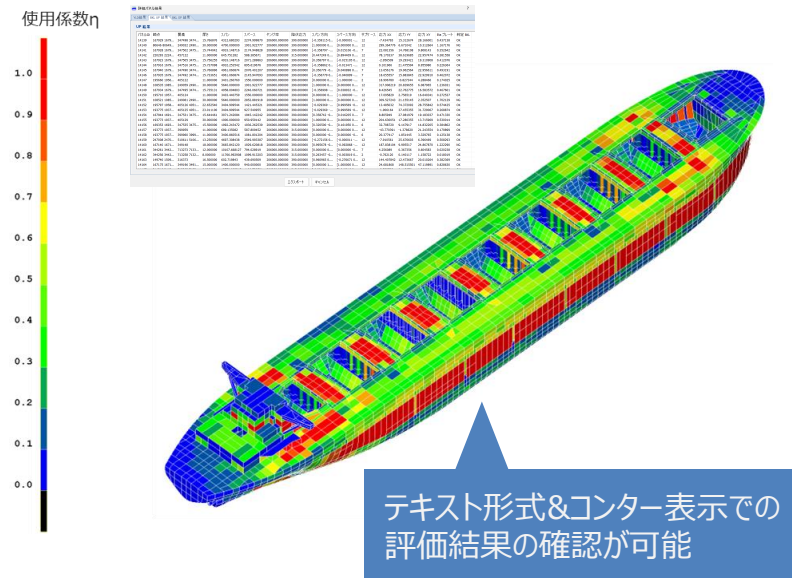
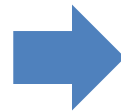
## 全船FEモデルを対象※1とした鋼船規則準拠の座屈強度評価※2・結果確認を容易に実施可能な機能

※1 全船FEモデル中の板部材・防撓パネルが対象

※2 鋼船規則CSR B&T編に対応

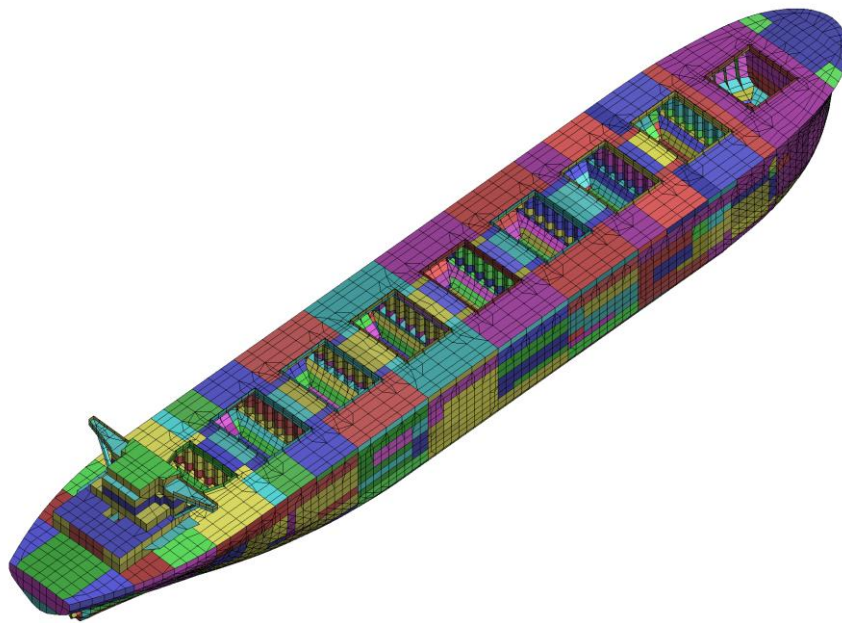


自動計算



# 座屈強度評価機能の特徴 ①

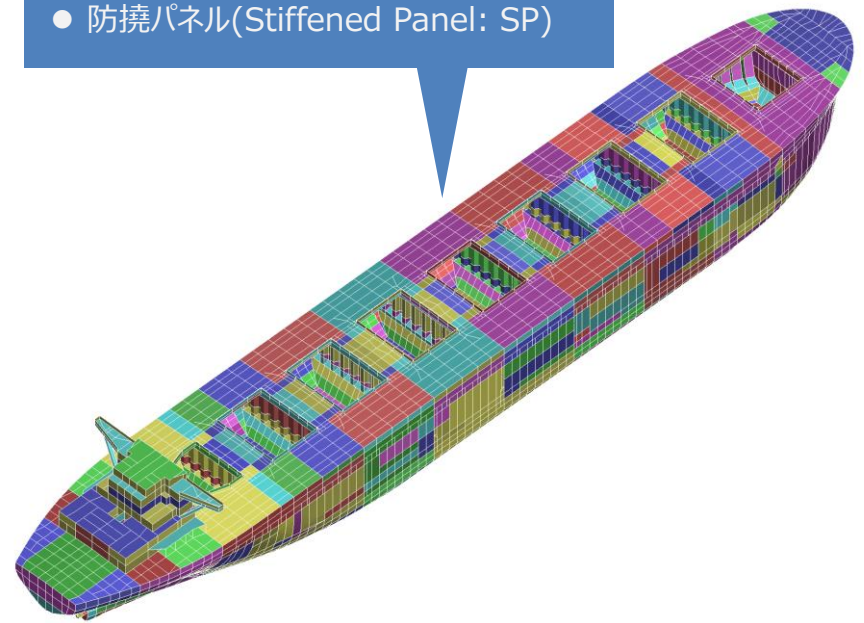
## 全船モデルに対する座屈強度評価用のパネルを自動で作成可能



0 50.57  
要素単位でのモデル表示

要素単位でのモデル表示

- パネル抽出は2種類の区分が設定可能
- 板部材 (Un-stiffened Panel: UP)
  - 防撓パネル(Stiffened Panel: SP)



0 50.57  
パネル単位でのモデル表示

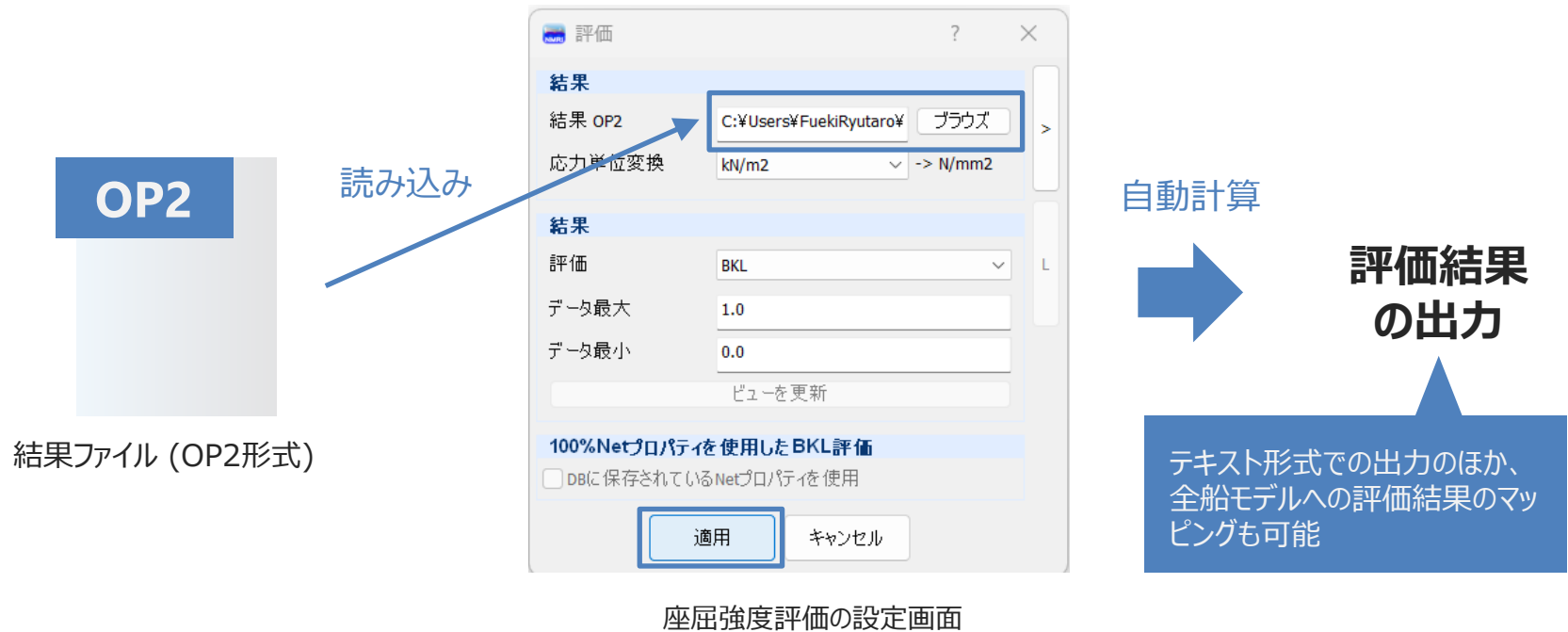
パネル単位でのモデル表示

## 座屈強度評価機能の特徴 ②

全船荷重構造一貫解析で出力された結果ファイル※1を読み込ませるだけで座屈強度評価が自動で実行可能※2

※1 鋼船規則に規定の設計規則波に対する解析結果を使用

※2 閾値計算に使用する降伏応力の数値は事前の設定により、任意の数値を設定可能



# 座屈強度評価機能の特徴 ③

## 出会い波1周期分の解析結果のうち、パネルごとに最も厳しい評価結果※を自動抽出

※評価結果は鋼船規則CSR B&T編の規定に則り、閾値との比（使用係数 $\eta$ ）で表示

閾値計算に使用する降伏応力はユーザー側で自由に設定可能

出会い波1周期を12分割した場合に最も厳しい評価となるステップ数の結果を表示

詳細パネル結果

YLD結果 BKL UP 結果 BKL SP 結果

UP 結果

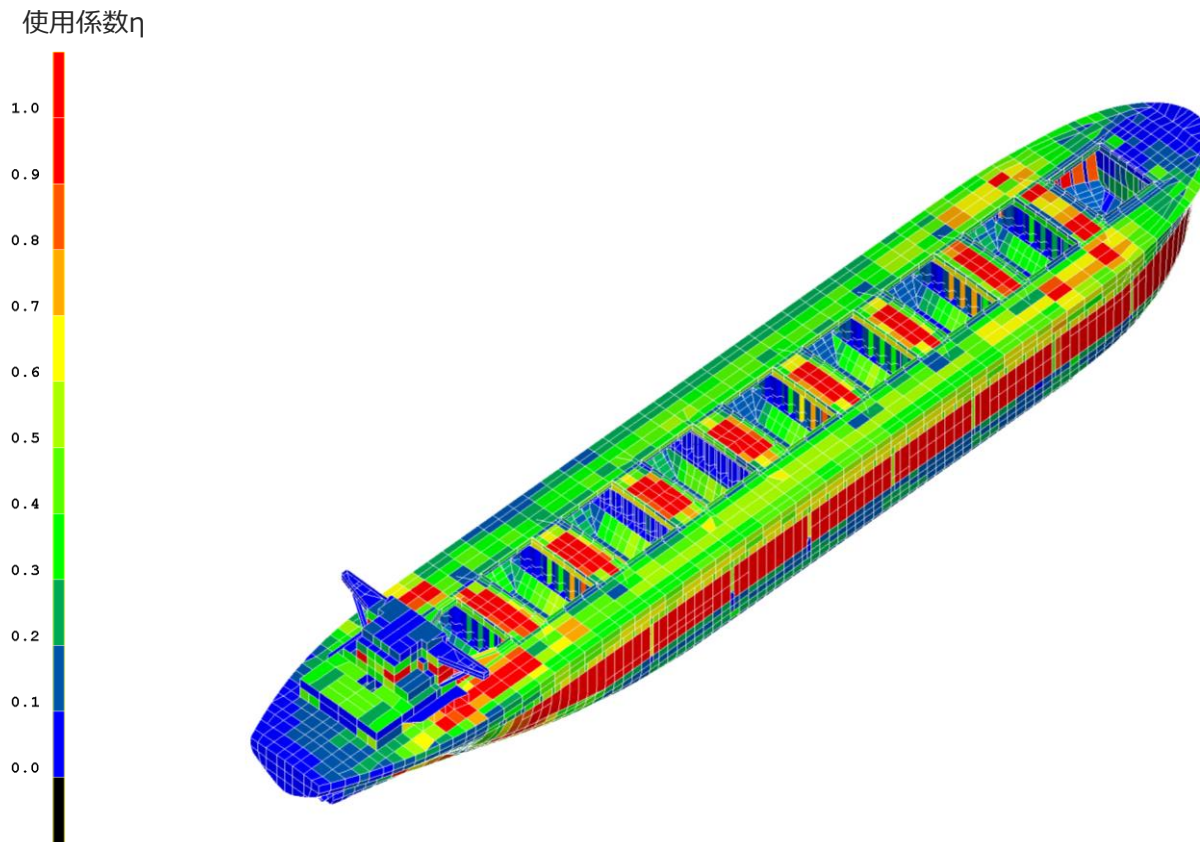
パネルID	節点	要素	厚さ	スパン	スペース	ヤング率	降伏応力	スパン方向	スペース方向	サブケース	応力 XX	応力 YY	応力 XY	Eta	プレート	判定 BKL
14139	167929 1679...	347498 3474...	15.766876	4312.680293	2274.999870	206000.000000	390.000000	[-0.359115 0...	[-0.000001 -...	12	-7.434765	15.312674	28.166001	0.437138	OK	
14140	80646 80649...	249032 2490...	30.000000	4700.000000	1901.922777	206000.000000	390.000000	[1.000000 0...	[0.000000 0...	12	299.364776	6.671042	10.312664	1.167176	NG	
14141	167928 1679...	347502 3475...	15.744042	4933.148716	2174.948828	206000.000000	390.000000	[-0.358797 -...	[0.015106 -0...	7	22.081356	14.768108	9.808143	0.352642	OK	
14142	220293 2224...	457122	11.000000	645.751282	588.385671	206000.000000	315.000000	[0.447249 0...	[0.894409 0...	12	78.170337	38.619685	22.957474	0.381558	OK	
14143	167923 1679...	347505 3475...	15.756255	4933.148716	2071.289863	206000.000000	390.000000	[0.358797 0...	[-0.015105 0...	12	-2.956509	19.293421	19.310908	0.412076	OK	
14144	167916 1679...	347516 3475...	15.737098	4932.253542	895.619676	206000.000000	390.000000	[-0.358862 0...	[-0.013471 -...	12	0.101966	21.475594	8.955980	0.226364	OK	
14145	167940 1679...	347490 3474...	15.766886	4961.060874	2076.401207	206000.000000	390.000000	[-0.356779 -0...	[0.040898 0...	7	13.656176	19.962564	22.956611	0.493191	OK	
14146	167935 1679...	347492 3474...	15.733651	4961.060874	2145.947093	206000.000000	390.000000	[-0.356779 0...	[-0.040899 -...	7	18.655557	15.883845	22.929910	0.462072	OK	
14147	195660 1956...	405122	11.000000	3401.260760	1550.000000	206000.000000	390.000000	[0.000000 0...	[-1.000000 -...	2	18.996780	-0.827344	4.288466	0.174025	OK	
14148	108535 1085...	249059 2490...	30.000000	5640.000000	1901.922777	206000.000000	390.000000	[1.000000 0...	[0.000000 0...	12	317.906219	20.839655	6.087965	1.236031	NG	
14149	167934 1679...	347495 3474...	15.735131	4958.004803	2246.060721	206000.000000	390.000000	[-0.356998 -...	[0.038932 -0...	7	8.426545	22.762775	16.583572	0.467601	OK	
14150	195710 1957...	405124	11.000000	3403.440759	1550.000000	206000.000000	390.000000	[0.000000 0...	[-1.000000 -...	12	17.095829	2.756519	16.640341	0.272537	OK	
14151	108521 1085...	249061 2490...	30.000000	5640.000000	2852.881918	206000.000000	390.000000	[1.000000 0...	[0.000000 0...	12	309.527243	21.155145	2.352570	1.702129	NG	
14152	195797 1958...	405126 4051...	22.652540	3404.909544	1421.445321	206000.000000	390.000000	[-0.029369 -...	[0.999569 -0...	12	13.485032	74.372092	28.755842	0.574425	OK	
14153	193775 1937...	405125 4051...	23.011100	3404.909544	927.540955	206000.000000	390.000000	[-0.029369 -...	[0.999569 -0...	12	-1.906164	37.455355	31.729067	0.268874	OK	
14154	167944 1691...	347531 3475...	15.644461	3971.242084	1945.142242	206000.000000	390.000000	[0.358742 -0...	[0.016205 0...	7	8.805949	27.981979	19.183037	0.471330	OK	
14155	193773 1937...	405129	30.000000	1000.000000	950.959142	206000.000000	390.000000	[1.000000 0...	[0.000000 0...	12	204.630051	17.280355	13.715969	0.530014	OK	
14156	169353 1693...	347535 3475...	15.500000	1992.243472	1936.262539	206000.000000	390.000000	[0.320500 -0...	[0.161950 0...	6	32.798720	9.147917	14.832205	0.384802	OK	
14157	193773 1937...	399959	11.000000	689.135082	587.809452	206000.000000	315.000000	[0.000000 0...	[0.000000 0...	12	-43.770391	-1.378620	21.243554	0.179899	OK	
14158	193775 1937...	399960 3999...	11.000000	3400.860516	1081.801204	206000.000000	390.000000	[0.000000 -0...	[0.000000 -0...	6	20.377417	1.851445	3.329765	0.125138	OK	
14159	247008 2470...	510611 5106...	13.250000	4697.308438	2549.993387	206000.000000	390.000000	[-0.272156 0...	[-0.000011 -...	12	-7.910561	25.676603	6.396469	0.508293	OK	
14160	167140 1671...	349148	18.000000	3665.842120	1929.620818	206000.000000	390.000000	[0.995678 -0...	[-0.092868 -...	12	187.838104	9.995517	24.867870	1.222290	NG	
14161	344261 3442...	713273 7133...	12.000000	10107.668127	794.028919	206000.000000	315.000000	[0.000000 0...	[0.000000 -0...	7	4.256089	0.367356	0.604583	0.020238	OK	
14162	344256 3442...	713258 7132...	8.000000	11766.992908	1099.913203	206000.000000	315.000000	[0.263457 -0...	[-0.003819 0...	2	-0.762120	0.140117	1.158722	0.018019	OK	
14163	149740 1509...	316373	16.500000	602.719843	439.690509	206000.000000	390.000000	[0.960965 0...	[-0.276671 0...	12	144.407842	12.473667	20.010264	0.382369	OK	
14164	167175 1671...	349196 3491...	15.000000	1400.000000	940.000000	206000.000000	390.000000	[0.000000 1...	[1.000000 0...	12	24.681868	148.515501	47.119891	0.828630	OK	

CSVファイルにデータ出力可能



## 座屈強度評価機能の特徴 ④

全船モデルへの評価結果のマッピング機能により結果の確認が容易



パネル単位で表示した全船モデルへの座屈強度評価のマッピング例

# 座屈強度評価機能の特徴 ⑤

要素ごとの降伏強度評価機能も付属しており、座屈強度評価と同様の形式で自動計算・結果出力が可能

詳細パネル結果

YLD結果 BKL UP 結果 BKL SP 結果

YLD

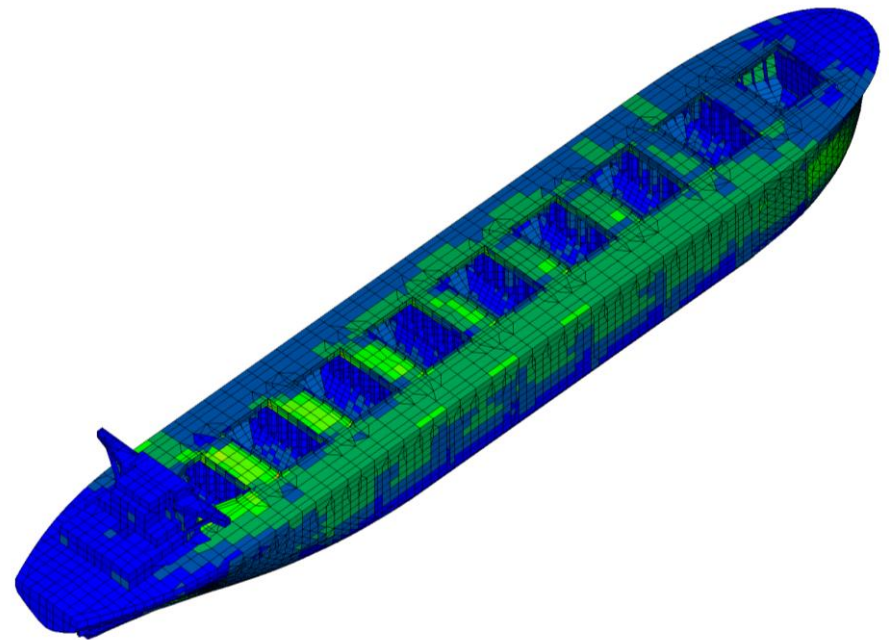
パネルID	要素ID	サブカース	応力 XX	応力 YY	応力 XY	ミーゼス	Ry	結果	判定 YLD
202	222177	12	-61.375538	-21.120756	10.290246	56.871896	301.282051	0.188766	OK
202	222178	12	-65.018227	-9.724233	7.135211	61.987190	301.282051	0.205745	OK
202	222179	12	-59.022144	-26.498070	1.438437	51.263980	301.282051	0.170153	OK
202	222180	1	-55.110085	-17.480209	-8.843160	51.126780	301.282051	0.169697	OK
202	222181	12	-53.031357	-26.664042	7.318684	47.644045	301.282051	0.158138	OK
202	222182	1	-51.719585	-19.530407	10.761549	48.925255	301.282051	0.162390	OK
202	222183	6	-2.477130	-25.151089	-18.422535	39.932197	301.282051	0.132541	OK
202	222184	12	-45.014923	-5.441568	-1.155801	42.602932	301.282051	0.141405	OK
202	222185	7	-59.283871	-28.322697	-26.480400	68.857158	301.282051	0.228547	OK
202	222186	8	-73.447151	-22.663143	13.184365	69.029277	301.282051	0.229118	OK
202	222187	8	-31.633944	-22.690580	31.128038	60.854546	301.282051	0.201985	OK
202	222188	8	-30.426565	-13.096433	26.835136	53.471363	301.282051	0.177479	OK
202	222189	1	-19.452589	-20.002089	-13.062415	30.021233	301.282051	0.099645	OK
202	222190	1	-18.865063	-6.219215	-9.921515	23.928075	301.282051	0.079421	OK
202	222191	6	-7.888000	-27.577444	37.901661	70.105725	301.282051	0.232691	OK
202	222192	6	-48.653873	-19.226236	30.578020	67.870927	301.282051	0.225274	OK
202	222193	6	-23.628986	-51.388409	4.093961	45.112339	301.282051	0.149735	OK
202	222194	1	-38.626965	-19.972050	-19.280754	47.272697	301.282051	0.156905	OK
202	222195	7	-50.839264	-23.294662	-33.279228	72.563834	301.282051	0.240850	OK
202	222196	6	0.383411	-5.095362	-38.286926	66.526155	301.282051	0.220810	OK
202	222197	6	-25.369650	-42.413204	-36.138687	72.694602	301.282051	0.241284	OK
202	222198	6	-28.256617	-17.712517	-32.844566	62.032011	301.282051	0.205893	OK
202	222199	6	-32.419861	-45.156670	-0.194524	40.327568	301.282051	0.133853	OK
202	222200	6	-27.724785	-40.302055	16.768127	46.033290	301.282051	0.152791	OK
203	403021	3	-8.056836	0.231098	-7.442159	15.263850	345.588235	0.044168	OK
204	194914	12	-54.782974	-25.231438	16.983587	55.864777	301.282051	0.185424	OK

エキスポート キャンセル

降伏強度評価のテキスト表示例

降伏使用  
係数入

評価結果は鋼船規則CSR B&T編の  
規定に則り、閾値との比で表示



要素単位で表示した全船モデルへの  
降伏強度評価のマッピング例

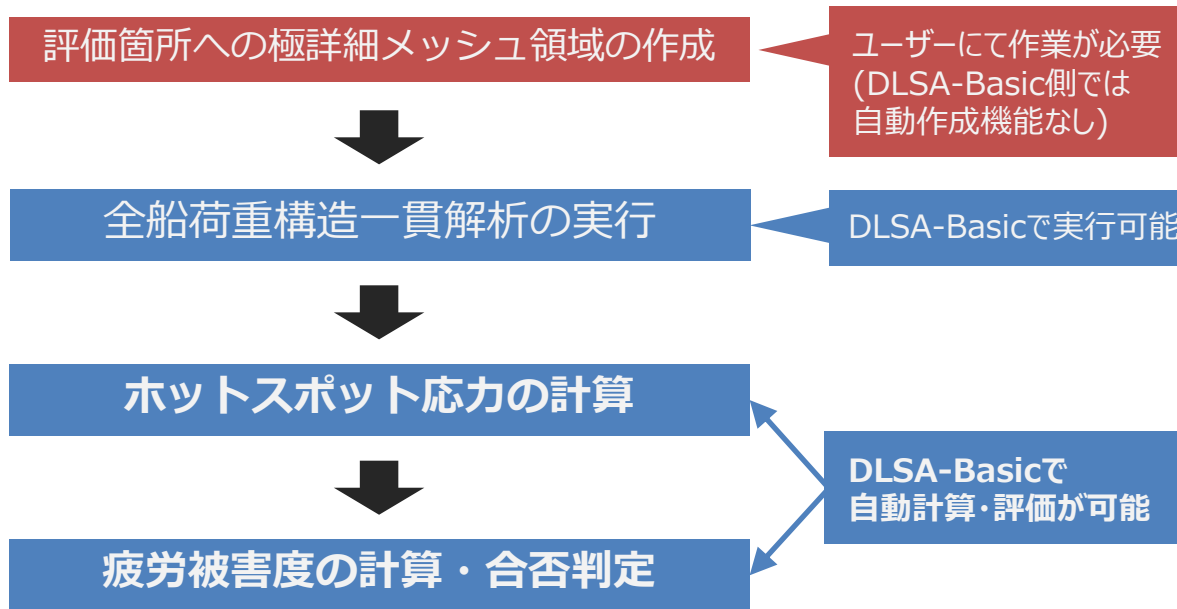
# 目次

1. 自動板厚変更機能について
2. 座屈強度評価機能について
3. 疲労強度評価機能について

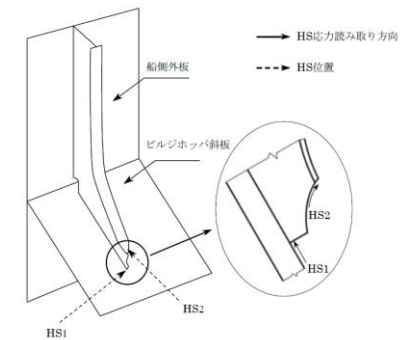
# 疲労強度評価機能の概要

## 鋼船規則に準拠したホットスポット応力に基づく疲労強度評価※をGUIを用いて簡便に実行可能な機能

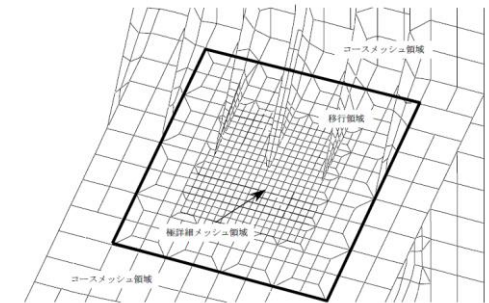
※ 現在は鋼船規則 C編に規定のホットスポットのうちの一部に対応（開発継続中）



鋼船規則に基づく疲労強度評価の流れ



2023-12 鋼船規則 C編 1編 9章 2節 表9.2.2-10



2023-12 鋼船規則 C編 1編 9章 4節 図9.4.2-1

極詳細メッシュ領域の作成例

# 疲労強度評価機能の概要

鋼船規則に準拠したホットスポット応力に基づく疲労強度評価※をGUIを用いて簡便に実行可能な機能

※ 現在は鋼船規則 C編に規定のホットスポットのうちの一部に対応（開発継続中）

評価箇所への極詳細メッシュ領域の作成



全船荷重構造一貫解析の実行

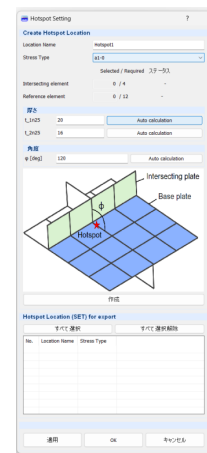


ホットスポット応力の計算



疲労被害度の計算・合否判定

鋼船規則に基づく疲労強度評価の流れ



GUIの画面に沿ってホットスポット応力の計算に必要な要素を選択

ホットスポット応力を自動で計算



疲労被害度の自動計算・合否判定

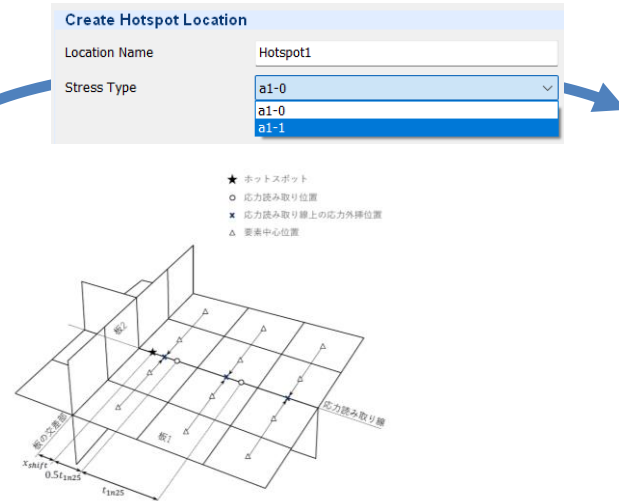
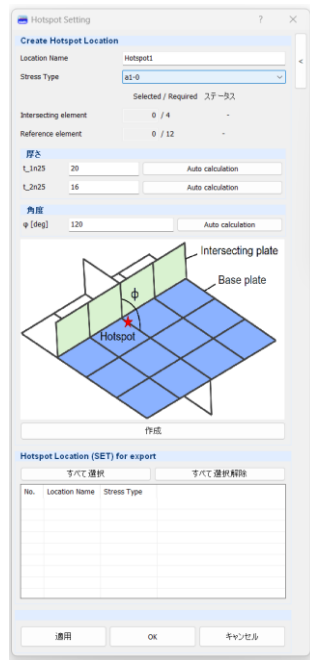
XLSX

疲労強度評価結果のエクセルファイルが出力

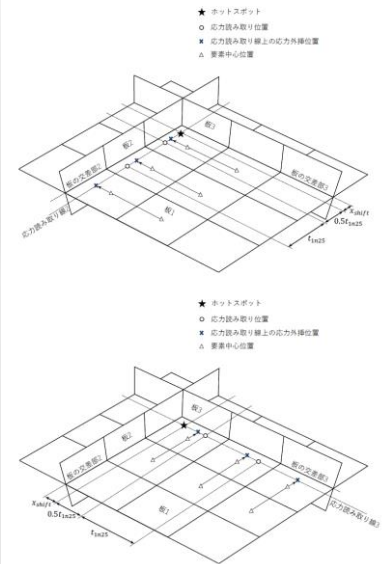
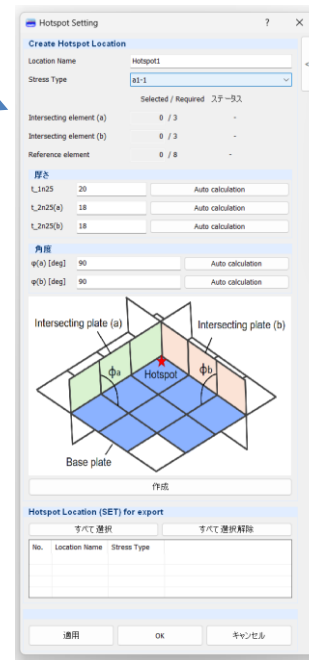
疲労強度評価機能の概要説明図

# 疲労強度評価機能の特徴 ①

評価対象とするホットスポットの種類の変更はGUIで簡単に可能



2023-12 鋼船規則 C編 1編 9章 5節  
図9.4.5-2. タイプa1-0のホットスポットの応力読み取り位置及び応力読み取り方法



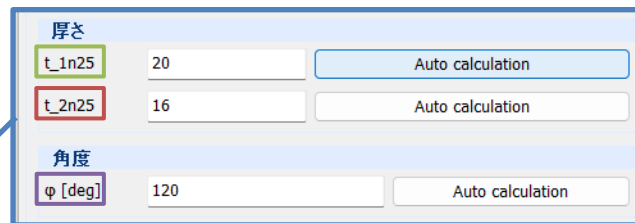
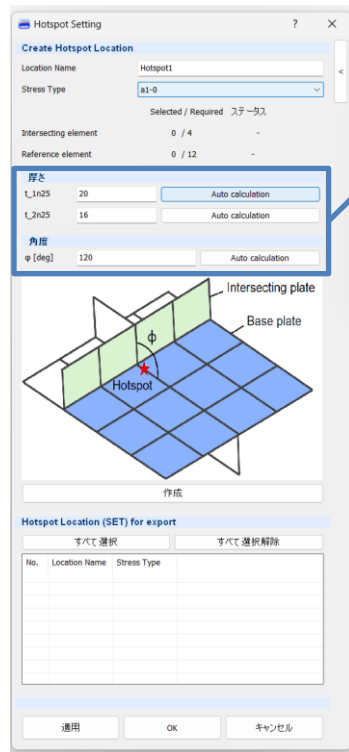
2023-12 鋼船規則 C編 1編 9章 5節  
図9.4.5-3. タイプa1-1のホットスポットの応力読み取り位置及び応力読み取り方法

鋼船規則C編 タイプa1-0のホットスポット評価用GUI

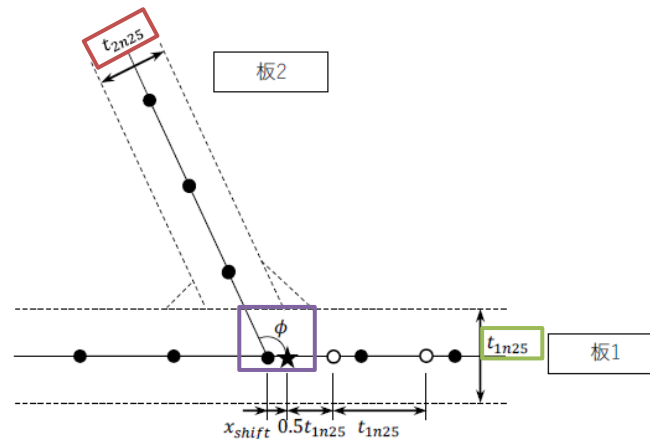
鋼船規則C編 タイプa1-1のホットスポット評価用GUI

# 疲労強度評価機能の特徴 ②

疲労強度評価に必要な板厚や角度等の情報を自動で取得可能



選択した要素の情報から自動で取得可能

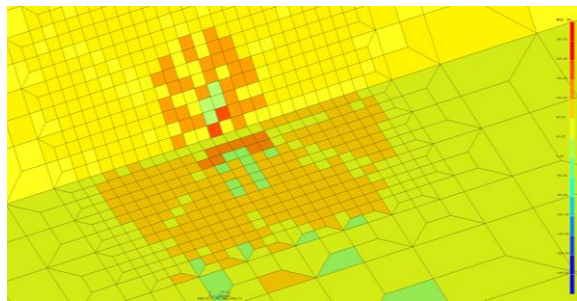


2023-12 鋼船規則 C編 1編 9章 5節

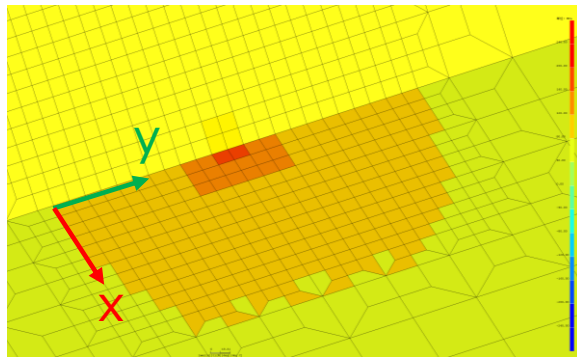
図9.4.5-2. タイプa1-0のホットスポットの応力読み取り位置及び応力読み取り方法

# 疲労強度評価機能の特徴 ③-1

ホットスポット応力の算出に必要な応力の座標変換や複数要素の内外挿計算など、手間のかかる作業を自動で実行

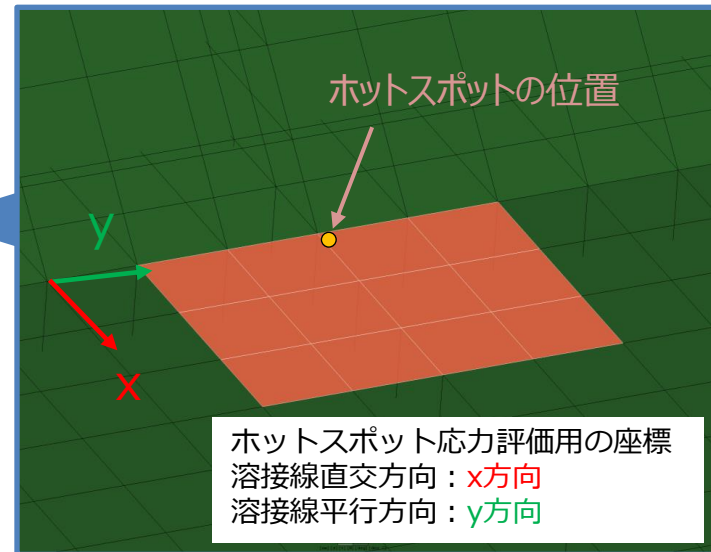


要素座標系 x方向応力カウンター図



局所座標系 x方向応力カウンター図

要素座標系の向きが要素により異なっている状態での結果



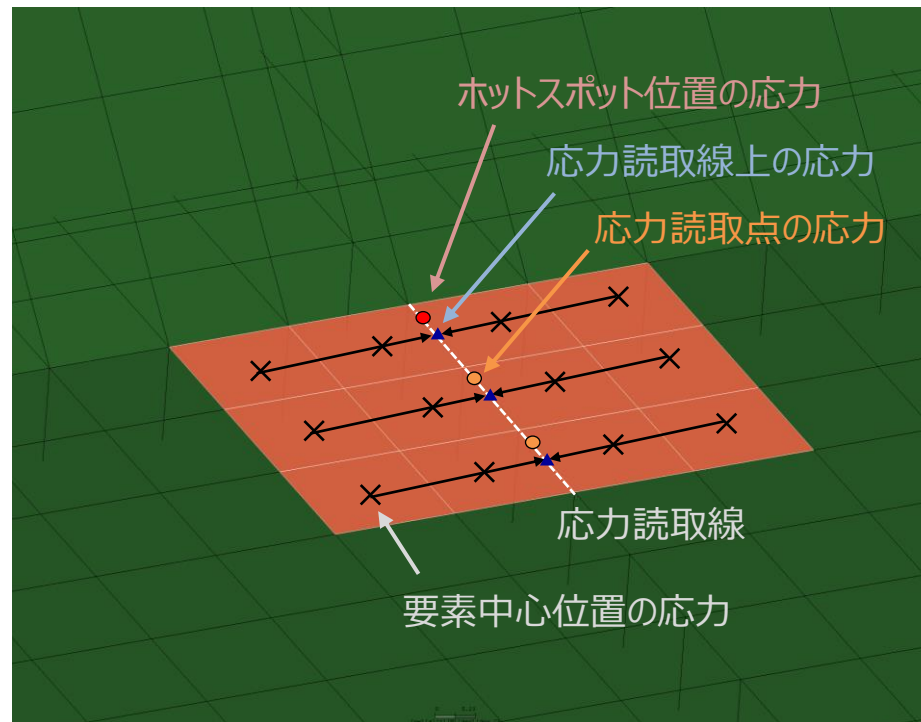
ホットスポット応力評価用の座標  
溶接線直交方向：x方向  
溶接線平行方向：y方向

鋼船規則C編におけるホットスポット応力  
評価用座標系の定義



## 疲労強度評価機能の特徴 ③-2

ホットスポット応力の算出に必要な応力の座標変換や複数要素の内外挿計算など、手間のかかる作業を自動で実行



複数要素の内外挿によるホットスポット応力の計算

# 疲労強度評価機能の特徴 ④-1

疲労強度評価は自動で実行され、結果をエクセルファイルで確認可能

評価対象	
ホットスポットの種類	記号
板又はブラケットにより支持された板と板との溶接接合される場合の板表面の溶接止端部におけるホットスポット	a1-0
定義一覧	
評価するホットスポットのある板(主板)の板厚	t <sub>1n2S</sub>
主板と交差する板(付き板)の板厚	t <sub>2n2S</sub>
主板の板厚中心から止端位置までの距離	X <sub>shift</sub>
すみ肉脚長	l <sub>leg</sub>
止端間の距離	d
ホットスポット周辺の極詳細メッシュ寸法	-
波浪環境にに応じた修正係数	f <sub>R</sub>
材料の規格最小降伏応力	σ <sub>y</sub>
板厚影響指数	n
板厚影響に対する修正係数	f <sub>thick</sub>
グラインダによる溶接後処理係数(大気中)	f <sub>PWT</sub>
グラインダによる溶接後処理係数(腐食環境中)	f <sub>PWT</sub>
船の長さ	L <sub>c</sub>
設計疲労寿命	T <sub>DF</sub>
数値積分の分割数	K
腐食環境下にある期間	T <sub>c</sub>
積付状態の設計疲労寿命間における比率(積付状態1:LC1)	α <sub>1</sub>
積付状態の設計疲労寿命間における比率(積付状態2:LC2)	α <sub>2</sub>
積付状態の設計疲労寿命間における比率(積付状態3:LC3)	α <sub>3</sub>
積付状態の設計疲労寿命間における比率(積付状態4:LC4)	α <sub>4</sub>
弾性振動影響を考慮した係数	f <sub>vib</sub>
疲労被害度の修正係数	η
考慮する区画内に存在するデッキロンジの本数	-

合力応力線形、ホットスポット応力範囲の計算結果												
積付状態	x方向 (y方向)						y方向 (x方向)					
	MAX EDW	σ <sub>max</sub> [MPa]	σ <sub>min</sub> [MPa]	σ <sub>max,LC1</sub> [MPa]	σ <sub>min,LC1</sub> [MPa]	σ <sub>max,LC2</sub> [MPa]	MAX EDW	σ <sub>max</sub> [MPa]	σ <sub>min</sub> [MPa]	σ <sub>max,LC1</sub> [MPa]	σ <sub>min,LC1</sub> [MPa]	
LC1	EDW3 - BR-F	124.2	0.00	126.26	123.52	126.52	EDW1 - RM	160.24	0.00	162.24	162.51	
LC2	EDW3 - BR-F	93.03	0.00	84.18	102.23	104.22	EDW1 - RM	80.80	0.00	82.79	85.37	
LC3	EDW3 - BR-F	51.37	0.00	43.60	54.58	54.58	EDW1 - RM	62.00	0.00	52.70	65.88	
LC4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

疲労強度の計算結果												
積付状態	x方向 (y方向)						y方向 (x方向)					
	σ <sub>max</sub> [MPa]	σ <sub>min</sub> [MPa]	σ <sub>max,LC1</sub> [MPa]	σ <sub>min,LC1</sub> [MPa]	σ <sub>max,LC2</sub> [MPa]	σ <sub>min,LC2</sub> [MPa]	σ <sub>max</sub> [MPa]	σ <sub>min</sub> [MPa]	σ <sub>max,LC1</sub> [MPa]	σ <sub>min,LC1</sub> [MPa]	σ <sub>max,LC2</sub> [MPa]	
LC1	0.250	0.060	1.917	1.165	0.291	0.265	0.891	0.517	0.121	0.121	0.121	
LC2	0.250	0.252	0.859	0.495	0.124	0.101	0.418	0.239	0.060	0.060	0.060	
LC3	0.250	0.211	0.100	0.046	0.024	0.021	0.100	0.046	0.024	0.021	0.021	
LC4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

疲労強度計算結果 - 疲労強度評価結果												
ID	x方向 (y方向)						y方向 (x方向)					
	σ <sub>max</sub> [MPa]	σ <sub>min</sub> [MPa]	σ <sub>max,LC1</sub> [MPa]	σ <sub>min,LC1</sub> [MPa]	σ <sub>max,LC2</sub> [MPa]	σ <sub>min,LC2</sub> [MPa]	σ <sub>max</sub> [MPa]	σ <sub>min</sub> [MPa]	σ <sub>max,LC1</sub> [MPa]	σ <sub>min,LC1</sub> [MPa]	σ <sub>max,LC2</sub> [MPa]	
0419	0.419	0.000	0.235	0.235	0.000	0.000	0.419	0.000	0.235	0.235	0.000	

結果ファイルの内容全体 (鋼船規則C編用)

評価対象		記号				
ホットスポットの種類	板又はブラケットにより支持された板と板が溶接接合される場合の板表面の溶接止端部におけるホットスポット	a1-0				
定数一覧		パラメータ名	記号	オプション	数値	単位
評価するホットスポットのある板(主板)の板厚		t <sub>1n2S</sub>	-			20 mm
主板と交差する板(付き板)の板厚		t <sub>2n2S</sub>	-			16 mm
主板と付き板のなす角度		Φ	-			120 °
主板の板厚中心から止端位置までの距離		X <sub>shift</sub>	主板の連続性あり(連続する板を評価)			3.46 mm
すみ肉脚長		l <sub>leg</sub>	-			0 mm
止端間の距離		d	-			16 mm
ホットスポット周辺の極詳細メッシュ寸法		-	-			20 mm
波浪環境に応じた修正係数		f <sub>R</sub>	北大西洋荷重			0.85 -
材料の規格最小降伏応力		σ <sub>y</sub>	-			235 MPa
板厚影響指数		n	-			0.2 -
板厚影響に対する修正係数		f <sub>thick</sub>	-			1 -
グラインダによる溶接後処理係数(大気中)		f <sub>PWT</sub>	グラインダー処理あり・疲労強度向上を考慮			2.2 -
グラインダによる溶接後処理係数(腐食環境中)		f <sub>PWT</sub>	グラインダー処理あり・疲労強度向上を考慮			1.9 -
船の長さ		L <sub>c</sub>	-			180 m
設計疲労寿命		T <sub>DF</sub>	-			25 年
数値積分の分割数		K	-			300 -
腐食環境下にある期間		T <sub>c</sub>	ばら積貨物倉及びバラスト兼用倉の下部 (内底板から垂直方向上向きに3m以内の範囲にある貨物倉部分)			10 年
積付状態の設計疲労寿命間における比率(積付状態1:LC1)		α <sub>1</sub>	-			25 %
積付状態の設計疲労寿命間における比率(積付状態2:LC2)		α <sub>2</sub>	-			25 %
積付状態の設計疲労寿命間における比率(積付状態3:LC3)		α <sub>3</sub>	-			50 %
積付状態の設計疲労寿命間における比率(積付状態4:LC4)		α <sub>4</sub>	-			0 %
弾性振動影響を考慮した係数		f <sub>vib</sub>	-			1 -
疲労被害度の修正係数		η	区画の機能性に関連する板及び桁の取合い部			1 -
考慮する区画内に存在するデッキロンジの本数		-	-			0 本

結果ファイル上部：入力情報

# 疲労強度評価機能の特徴 ④-2

疲労強度評価は自動で実行され、結果をエクセルファイルで確認可能

合力応力範囲・ホットスポット応力範囲の計算結果													
積付状態	ort方向 (x方向)						par方向 (y方向)						
	MAX EDW	$\Delta\sigma_{ort,j}$ [MPa]	$\sigma_{ort,j\_mean}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{HS\_R,(j)}$ [MPa]	$\sigma_{max,u,(j)}$ [MPa]	$\sigma_{min,l,(j)}$ [MPa]	MAX EDW	$\Delta\sigma_{par,j}$ [MPa]	$\sigma_{par,j\_mean}$ [MPa]	$\Delta\sigma_{HS\_R,(j)}$ [MPa]	$\sigma_{max,u,(j)}$ [MPa]	$\sigma_{min,l,(j)}$ [MPa]	
LC1	EDW3 : BR-P	125.67	0.00	106.82	133.52	-133.52	EDW1 : HM	100.24	0.00	85.21	106.51	-106.51	
LC2	EDW3 : BR-P	99.03	0.00	84.18	105.22	-105.22	EDW1 : HM	80.82	0.00	68.70	85.87	-85.87	
LC3	EDW3 : BR-P	51.37	0.00	43.66	54.58	-54.58	EDW1 : HM	62.00	0.00	52.70	65.88	-65.88	
LC4		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

残留応力の計算結果	
ort方向 (x方向)	par方向 (y方向)
$\sigma_{res}$ [MPa]	$\sigma_{res}$ [MPa]
70.50	70.50

疲労被害度の計算過程	
$(T_{DF}-T_C)/T_{DF}$	$T_C/T_{DF}$
0.600	0.400

	ort方向 (x方向)					par方向 (y方向)			
	$\alpha_{(j)}$	$D_{air,(j)}$	$D_{cor,(j)}$	$D_{(j)}$	$\alpha_{(j)} \cdot D_{(j)}$	$D_{air,(j)}$	$D_{cor,(j)}$	$D_{(j)}$	$\alpha_{(j)} \cdot D_{(j)}$
LC1	0.250	0.663	1.917	1.165	0.291	0.265	0.895	0.517	0.129
LC2	0.250	0.252	0.859	0.495	0.124	0.105	0.438	0.238	0.060
LC3	0.500	0.013	0.100	0.048	0.024	0.032	0.184	0.093	0.046
LC4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

疲労被害度計算結果・疲労強度評価結果					
ort方向 (x方向)			par方向 (y方向)		
D	$\eta \cdot D$	判定	D	$\eta \cdot D$	判定
0.439	0.439	OK	0.235	0.235	OK

鋼船規則に準じて疲労被害度ベースで最終判定結果を表示


結果ファイル下部：主要パラメータの計算結果・疲労強度評価結果

## おわりに

**DLSA-Basicでは強度評価機能も充実しており、本講演にて紹介した機能を使用することで荷重構造一貫解析から強度評価までを円滑に実施可能**

	機能名称	開発状況	対応規則	備考
1	自動板厚変更機能	リリース済	鋼船規則CSR B&T編	別売（オプション扱い）
2	座屈強度評価機能	リリース済	鋼船規則CSR B&T編	別売（オプション扱い）
3	疲労強度評価機能	開発継続中	鋼船規則C編	

**ご興味・ご関心がございましたらお気軽にお問い合わせください**



ご清聴ありがとうございました