

調和CSR対応直接強度計算ソフトの検証

一般社団法人 日本造船工業会
構造分野WG



背景 (1)

現在、バルカーおよびタンカーの船体構造規則は、国際船級協会連合(IACS)により共通化されCSR (Common Structural Rules)として適用されている。

今般、IACSはさらにバルカーとタンカーの規則の調和化を行った調和CSRを採択し2015年7月1日からの施行となった。

背景 (2)

調和CSRは現行CSRと比較して、コースメッシュによる解析対象ホールドや詳細・極詳細メッシュによる解析作業が増加しており、また荷重条件も複雑かつ多大であるため、専用の構造解析用ソフトウェアが必須となる。

そのため、一般財団法人 日本海事協会では、構造解析をはじめとする調和CSR対応ソフトウェア PrimeShip-HULL(HCSR)をルール採択前から造船所に提供し、調和CSR施工後の業界における規則適合作業の大幅な効率化を図る事とした。

目 的

本共同研究においては、一般社団法人 日本造船工業会と日本海事協会の共同研究契約のもと、調和CSR対応PrimeShip-HULL(HCSR)直接強度計算ソフトを対象として、その適合性・有効性・利便性等の検証を実施する。

検証スケジュールおよび内容

検証作業期間 : 2013年4月～2014年3月

検証対象供試船 : 現行CSRを適用して設計された以下の各船型

Bulk Carrier 8隻

Oil Tanker 5隻

検証内容 :

- PrimeShip-HULLとしてリリースされている2種類の直接強度計算ソフトウェア (HyperWorks版およびPATRAN版) を対象として検証作業を実施。
- ソフトウェアの機能や利便性などを検証作業参加各社で評価。
- 検証作業参加社ごとに検証実施機能および検証深度が異なる。
- 各社の検証は正式リリース前のβ版か正式リリースされたV1版のいずれかで実施されている。

機能評価項目一覧

HyperWorks版

1. PSH(Rules)作成のジオメトリ情報インポート
2. オートメッシュ、オートリファインメッシュ
3. 部材認識
4. 区画設定
5. 腐食予備厚設定
6. 材質設定
7. 荷重・境界条件設定
8. 解析実行
9. 結果評価
10. レポート出力
11. マニュアル

PATRAN版

1. 部材認識
2. 区画設定
3. 腐食予備厚設定
4. 材質設定
5. 荷重・境界条件設定
6. 解析実行
7. 結果評価
8. レポート出力
9. マニュアル

* HyperWorks版は日本海事協会開発の調和CSR対応ルール計算ソフト
”PrimeShip-HULL(Rules)/HCSR”で作成したジオメトリ情報をインポートし自動メッシングする機能、コースメッシュから詳細・極詳細メッシュを自動作成する(オートリファインメッシュ)機能を搭載。

検証担当一覧

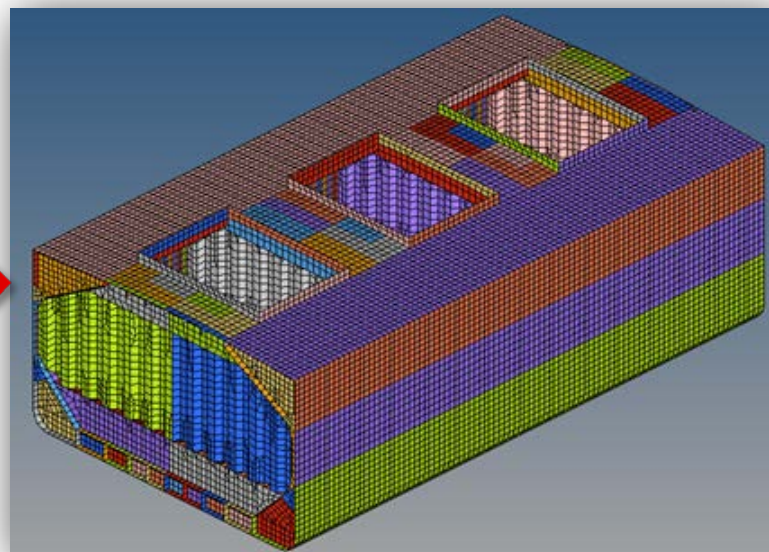
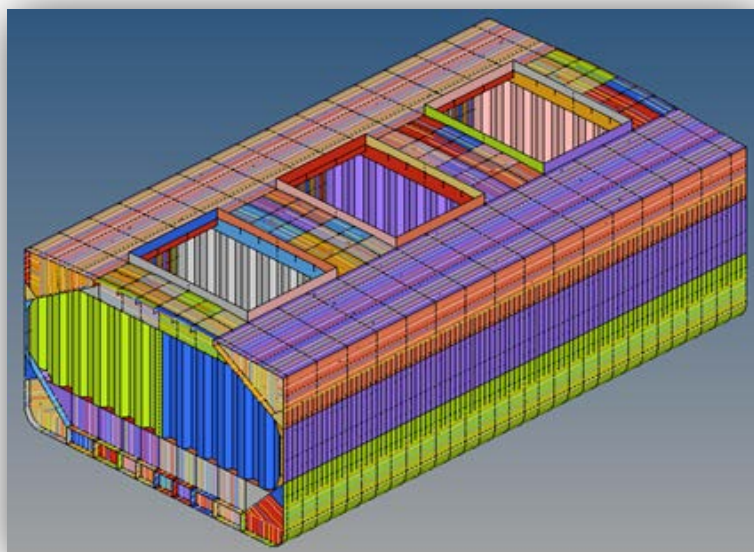
担当造船所	船種	検証ソフト
A社	VLCC	HyperWorks版、PATRAN版
B社	VLCC	HyperWorks版、PATRAN版
	Aframax Tanker	HyperWorks版
C社	MR Product Tanker	HyperWorks版、PATRAN版
D社	Capesize BC	PATRAN版
E社	Capesize BC	PATRAN版
F社	Over P'max BC	HyperWorks版
G社	P'max BC	PATRAN版
H社	P'max BC	PATRAN版
	Aframax Tanker	HyperWorks版
I社	P'max BC	HyperWorks版、PATRAN版
J社	Handy Max BC	PATRAN版
K社	Handy Max BC	PATRAN版

HyperWorks版 PrimeShip-HULL 評価結果 (1)

【長所】

➤ 解析モデル作成支援機能

- * 算式計算ソフトからジオメトリ情報をインポートし、自動でメッシングする機能が搭載されており、解析モデル作成時間の短縮が期待できる。

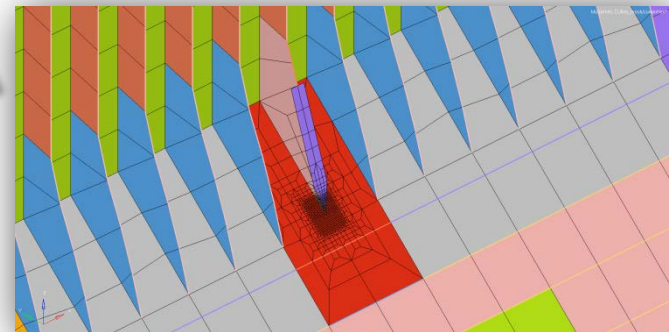
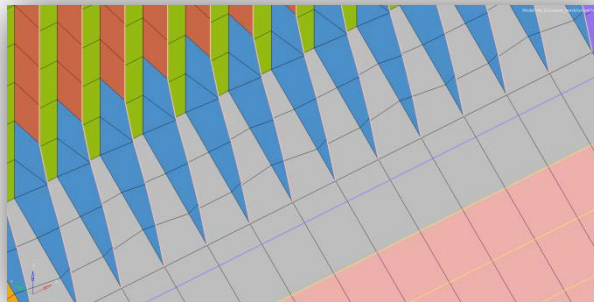


HyperWorks版 PrimeShip-HULL 評価結果 (2)

【長所】

➤ オートリファインメッシュ機能

- * コースメッシュを詳細、極詳細メッシュにリメッシュする機能や1次元Beam要素を2次元Shell要素へ自動的に変換する機能を搭載しており、解析モデル作成時間の短縮が可能である。



HyperWorks版 PrimeShip-HULL 評価結果 (3)

【長所】

➤ 解析速度

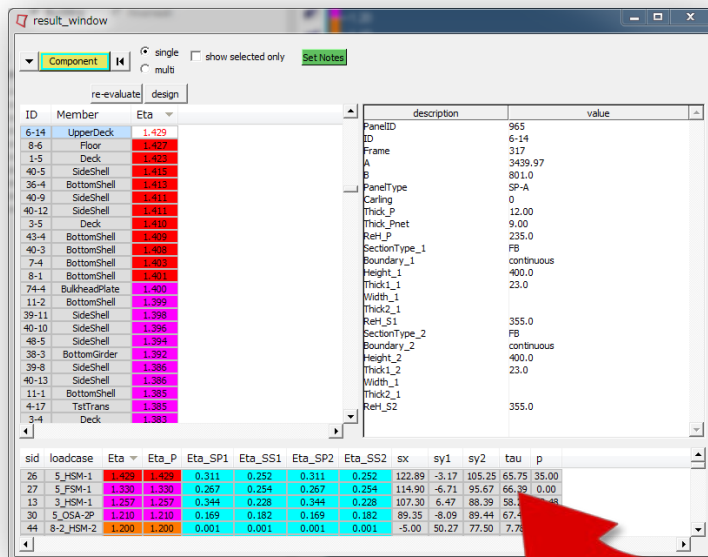
- * 解析速度がPATRAN版と比較して格段に速い。調和CSRでは現行CSRと比較して解析荷重ケースが大幅に増えたため、解析時間の増加が懸念されたが本ソフトは解析速度が非常に速いと感じる。

HyperWorks版 PrimeShip-HULL 評価結果 (4)

【長所】

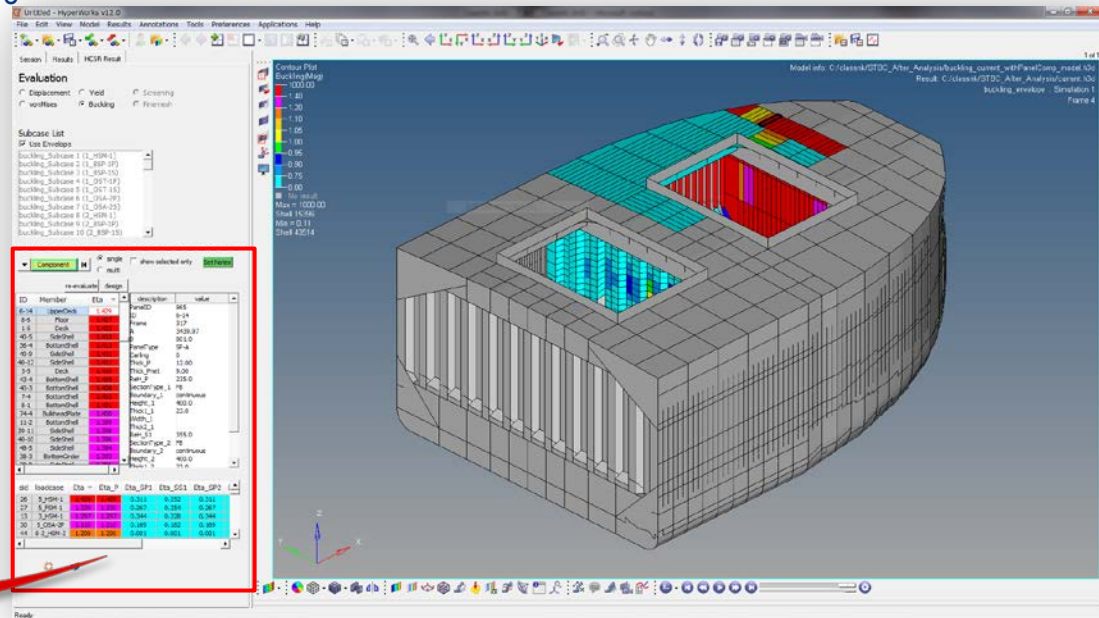
➤ 表示機能

- * 要素数の多いモデルでも動きが軽い。
- * 結果表示の操作に関して、画面遷移が少なく簡便である。
- * 結果表示では、表形式の数字とモデルのカラーコンターとが同一画面で確認でき非常に便利である。



ID	Member	Eta	re-evaluate	design	description	value
6-14	UpperDeck	1.429			PanelID	965
8-6	Floor	1.429			ID	6-14
1-5	Deck	1.429			Frame	317
40-5	SideShell	1.412			SP	3439.97
36-4	BottomShell	1.411			B	801.0
40-9	SideShell	1.411			SP-A	0
40-12	SideShell	1.411			Carling	0
3-5	Deck	1.410			Thick_P	12.00
43-4	BottomShell	1.409			Thick_Pnet	9.00
40-3	BottomShell	1.408			ReLP	235.0
7-4	BottomShell	1.403			SectionType_1	FB
8-1	BottomShell	1.401			Boundary_1	continuous
74-4	BulkheadPlate	1.400			Height_1	400.0
11-2	BottomShell	1.399			Thick_1_1	23.0
39-11	SideShell	1.398			Width_1	23.0
40-10	SideShell	1.396			Thick_2_1	355.0
48-5	SideShell	1.394			ReH_1	FB
38-3	BottomGirder	1.392			SectionType_2	FB
39-9	SideShell	1.386			Boundary_2	continuous
40-13	SideShell	1.385			Height_2	400.0
11-1	BottomShell	1.385			Thick_2_2	23.0
4-17	TstTrans	1.385			Width_1	23.0
3-4	Deck	1.385			Thick_1	355.0
					ReH_2	355.0

sid	loadcase	Eta	Eta_P	Eta_SP1	Eta_SS1	Eta_SP2	Eta_SS2	sx	sy1	sy2	tau	p
26	5_HSM-1	1.424	1.423	0.311	0.252	0.311	0.252	122.89	-3.17	105.25	65.75	35.00
27	5_FSM-1	1.330	1.330	0.267	0.254	0.267	0.254	114.90	-6.71	95.67	66.39	0.00
13	3_HSM-1	1.257	1.257	0.344	0.228	0.344	0.228	107.30	6.47	88.39	58.12	0.00
30	5_OSA-2P	1.210	1.210	0.169	0.182	0.169	0.182	89.35	-8.09	89.44	67.42	0.00
44	8-2_HSM-2	1.200	1.200	0.001	0.001	0.001	0.001	-5.00	50.27	77.50	7.75	0.00



HyperWorks版 PrimeShip-HULL

評価結果 (5)

【改善すべき点】

- オートメッシュ機能・オートリファインメッシュ機能
 - * メッシュ修正作業をさらに削減するためオートメッシュ品質のさらなる向上。
- 表示機能
 - * 荷重をコンター表示で確認できる機能と板厚をコンター表示した際の表示レンジの自動調整機能追加。
- レポート機能
 - * 図が出力できない場合があるなどの不具合解消。
- マニュアル
 - * チュートリアル形式のマニュアルの整備。
 - * PrimeShip-HULLの使用を想定したHyperWorksのマニュアルの整備。

PATRAN版 PrimeShip-HULL 評価結果 (1)

【長所】

➤ 操作性

- * 現行CSR対応PrimeShip-HULLと同様の操作要領であり、ユーザー習熟度が高い。

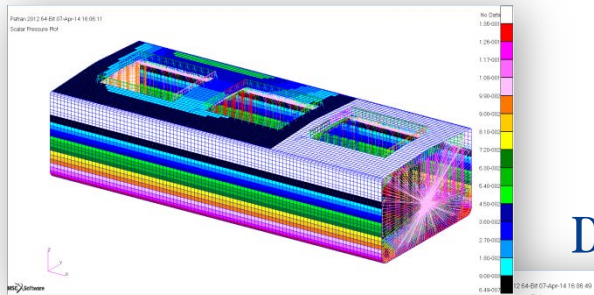
PATRAN版 PrimeShip-HULL 評価結果 (2)

【長所】

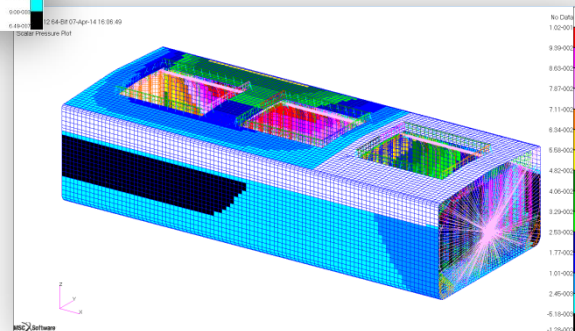
➤ 表示機能

- * 荷重コンター表示において、Static成分、Dynamic成分がそれぞれ確認できる。
- * 板厚コンター表示も確認しやすい。

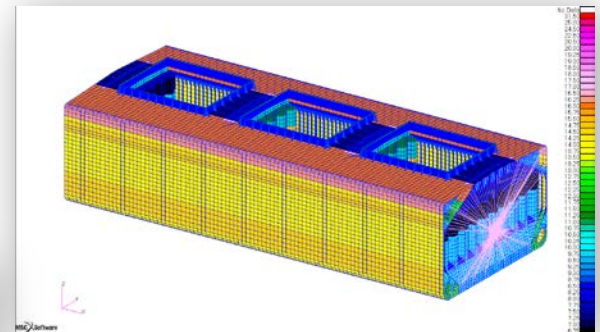
Static Pressure



Dynamic Pressure



Gross Thickness

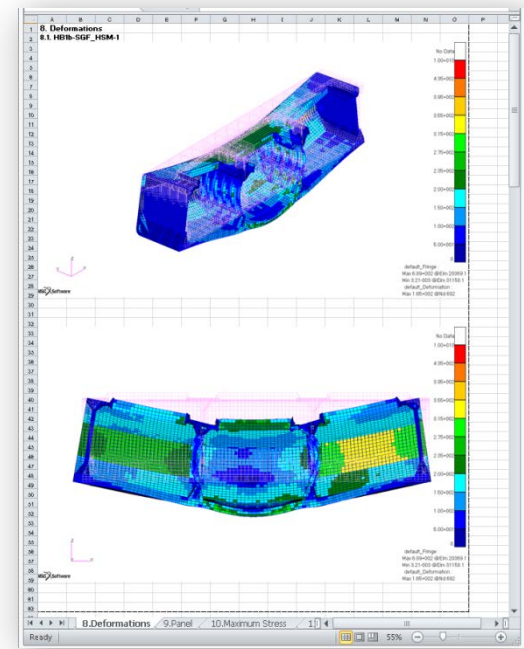
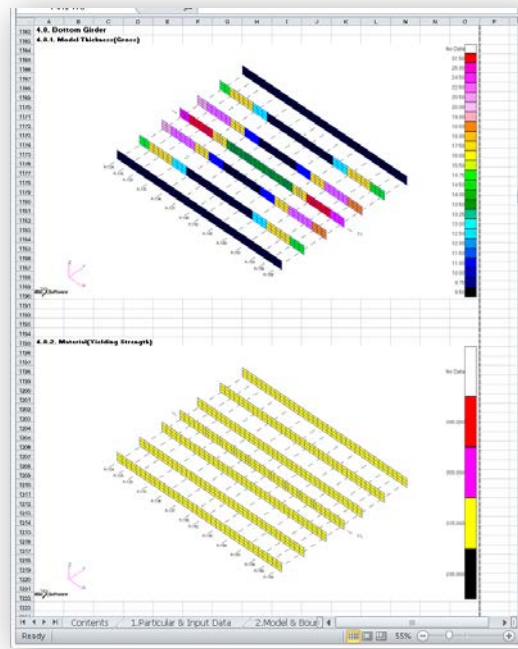
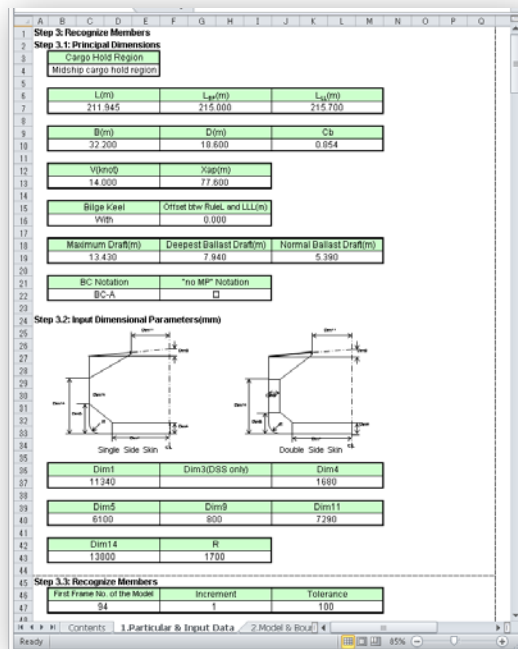


PATRAN版 PrimeShip-HULL 評価結果 (3)

【長所】

➤ レポート機能

- * 計算書に必要な情報が自動で編集可能なエクセル形式に出力される。
- * 部材の位置情報等も自動で記入され作業が省力化できる。



PATRAN版 PrimeShip-HULL

評価結果 (4)

【改善すべき点】

➤ 解析速度

- * 荷重作成、結果読み込み時間の短縮。

➤ 表示機能

- * 評価結果を再表示する際のキャッシュファイル読み込み作業の省力化。
- * 表示角度や倍率を保存する機能を追加。

評価結果まとめ

【HyperWorks版PrimeShip-HULL】

- モデル作成作業の省力化を狙った機能が搭載されており、作業時間短縮化が可能。メッシュ品質の向上により、さらなる時数削減効果が期待できる。
- HyperWorksに不慣れなユーザに向けた、チュートリアル形式のマニュアルの整備と、PrimeShip-HULLを想定したHyperWorks本体のマニュアルを整備することにより、本ソフト本来の機能を生かすことができると考える。
- 新開発のソフトウェアであるため改善すべき点があるが、調和CSRで要求される膨大な直接強度計算時数の削減につなげるべく、今後の機能向上に期待する。

【PATRAN版PrimeShip-HULL】

- 荷重作成機能、結果読み込み等の高速化を要望する。

総 評

- PrimeShip-HULL(HCSR)は、解析業務の効率化につながる設計支援ツールとして大変有用である事を確認した。
- モデリング→解析→評価の一連の構造解析作業のさらなる効率化に向けて、PrimeShip-HULL(HCSR)の継続的な機能向上を期待する。
- 手厚いサポートやユーザー要望への対応も可能であるため、造船構造設計に適したソフトウェアとして更なる機能向上に期待が持てる。

共同研究参加造船会社

本研究は、一般財団法人 日本海事協会と一般社団法人 日本造船工業会との共同研究契約のもと実施された。参加した造船会社は以下の通り。(五十音順)

- 今治造船 株式会社
- 尾道造船 株式会社
- 株式会社 大島造船所
- 株式会社 新来島どつく
- 株式会社 名村造船所
- 川崎重工業 株式会社
- 佐世保重工業 株式会社
- サノヤス造船株式会社
- ジャパン マリンユナイテッド 株式会社
- 住友重機械マリンエンジニアリング 株式会社
- 常石造船株式会社
- 三井造船 株式会社
- 三菱重工業 株式会社



END