

造船設計における 上流3D-CADと下流3D-CADの 船殻システムデータ連係に関する研究開発

成果報告_総合テスト

三菱重工業株式会社
株式会社大島造船所
常石造船株式会社
株式会社エスイーエー創研
株式会社CIMクリエーション
一般財団法人日本海事協会



本研究は、一般財団法人 日本海事協会の「業界要望による共同研究」のスキームにより研究支援を受けて実施しております

2013/6/26

目次

1. 研究の背景及び目的
2. 実施体制
3. テスト対象ブロック
4. 基本機能チェック
5. 高難易度課題チェック
6. 一品形状チェック
7. まとめ
8. 今後の課題

1. 研究の背景及び目的

(1) 背景

- 造船設計の3次元化範囲が拡大し、現図・生技の下流設計の3次元化のみならず、基本設計を中心とする上流設計ステージにおいても3次元化が進展中
- デザインスパイラルを主目的とする上流設計から現業の生産性向上を目的とする下流設計までを1つの3D-CADの機能でカバーすることは非現実的
- 製品モデルレベルでの異機種CAD間データ変換実現例は過去に無し

(2) 目的

- 新設計船を対象とした上流設計と下流設計の3D-CADのそれぞれ異なるデータ様式の連係を可能とする仕組みの検討及びインターフェースプログラムの開発
 - データ連係方向は上流→下流の一方向に限定
 - データ連係対象3D-CADは、上流設計はNupas-Cadmatic、下流設計はMATESの各システムに限定

2. 実施体制

- 研究名称 : 造船設計における上流3D-CADと下流3D-CADの
船殻システムデータ連係に関する研究開発
- 研究期間 : 2012年1月1日 ~ 2013年6月30日
- 研究実施者 : 三菱重工業株式会社
株式会社大島造船所
- アドバイザー : 常石造船株式会社
株式会社エスイーエー創研
株式会社CIMクリエーション
- 事務局 : 一般財団法人日本海事協会
- 目的 : 上流3D-CAD (Nupas-Cadmatic) と下流3D-CAD
(MATES) の異なるデータ様式の連係についての
研究と開発

3. テスト対象ブロック

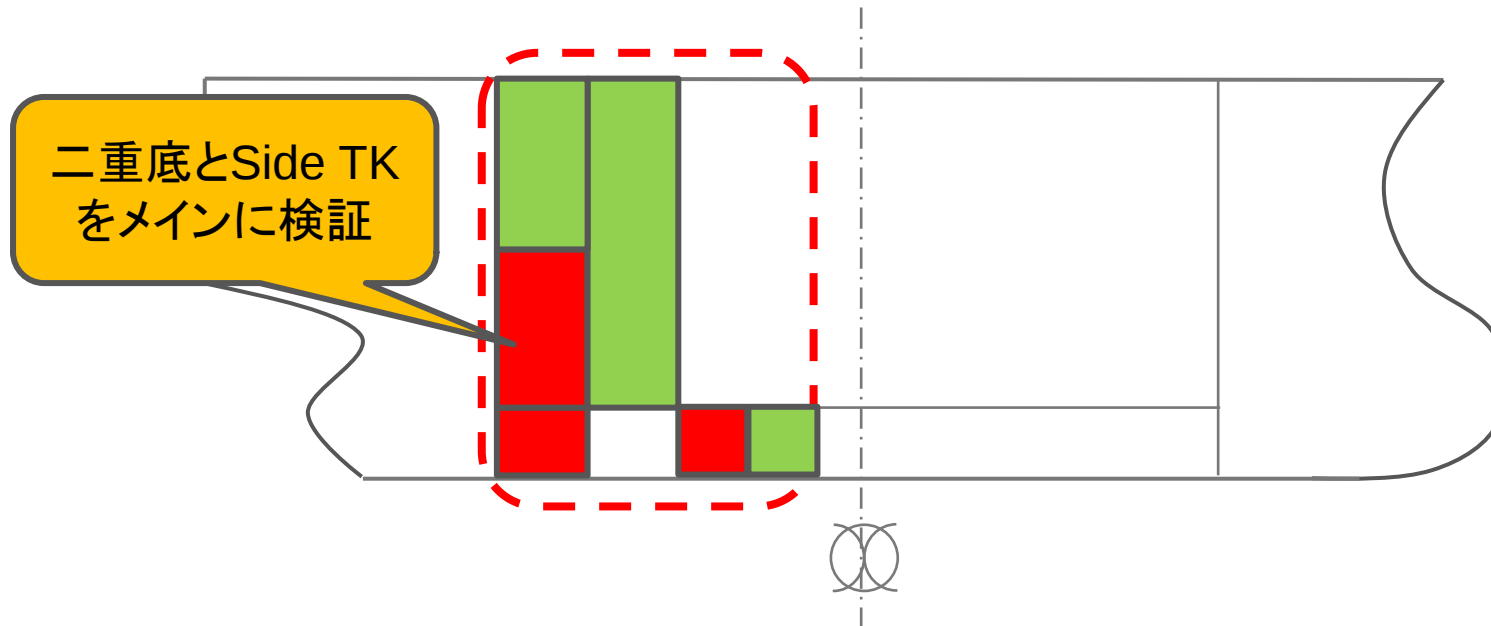
3-1. テスト対象ブロック

3-2. 変換結果全体像

3-1. テスト対象ブロック

● 対象ブロック

[] : 船殻の3D構造設計範囲

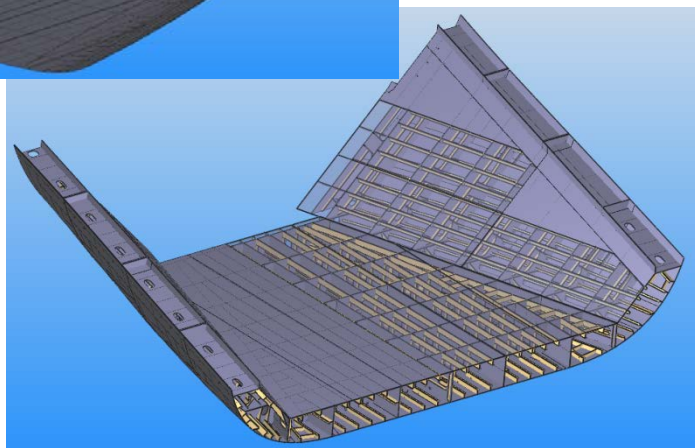
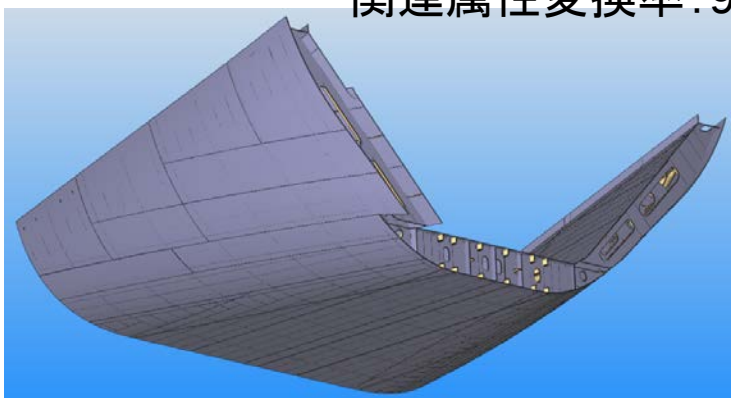


- ・HOLD AFTの赤色で示す二重底とサイドタンクをメインにテストを実施。
- ・緑色で示したブロックは他構造の変換状況確認のため変換実施。

3-2. 変換結果全体像

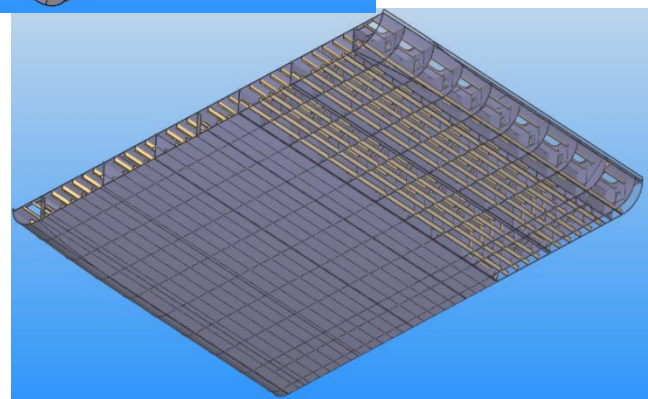
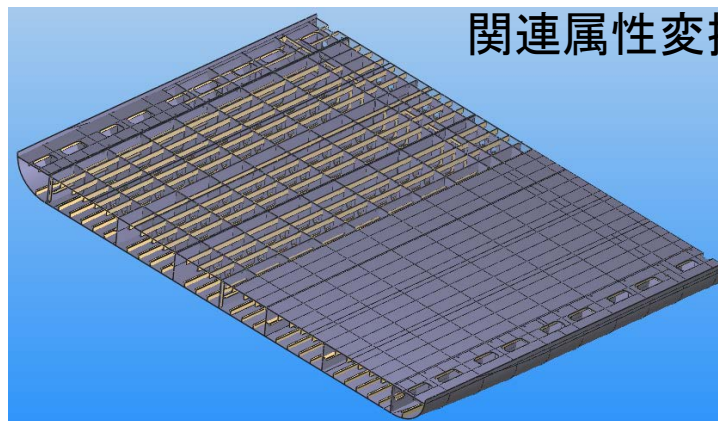
● 変換結果の全体像

部品要素変換率:100%
関連属性変換率:99.4%



部品要素変換率:100%

関連属性変換率:100%



- ・主要構造は正しく変換された。
- ・部品要素は全て、関連属性はほとんど全て変換された。

※関連属性: 部品本体にひも付けされる
穴／切り欠き／スカラップ／骨端部形状
などの属性情報

4. 基本機能のチェック

- 4－1. チェック項目
- 4－2. チェックシート
- 4－3. チェック結果

4-1. チェック項目

● 以下の項目をチェックシートに従い確認

- ・構造面チェック
 - ・ MATESに生成される構造面の配置/形状を確認
→主要構造配置
- ・数量/重量チェック
 - ・ 部材の変換漏れが無い確認
→全部品が揃ったか
- ・詳細構造配置チェック
 - ・ 変換された部材の配置を確認
→詳細な構造配置
- ・属性チェック
 - ・ 変換された要素の属性を確認
→部材属性の正確さ

4-2. チェックシート

● チェックシートによるチェック

NIM変換チェックリスト	検証ブロック:DB03	941N	中間ファイル出力日: 5月15日				2013/5/14 平山
	項目			平行部	曲がり部		備考
タイトル	大区分	中区分	小区分	内槽	外槽	内槽	外槽
構造面チェック	構造面		配置	○	—		
			形状	○	—		
			剛度	○	—		
			KL属性	—	—		
			対称性	×	—		対象になるべき箇所が非対称になっている。
要素本体変換チェック (変換漏れチェック)	板要素		本体	×	○		
			継手	×	○		
			自由端	×	○		
	骨要素	ロング	本体	○	○		
			継手	○	○		
			KL属性	—	—		
		STIFF	取合	○	○		
			本体	○	—		
			取合	×	—		
	穴要素	板	OPEN	×	—		
			OUTP	×	—		
			骨	×	×		
	BKT	側面タイプ		×	—		
		点付き		×	—		
		板		×	—		
	面材			—	—		
	スロット/カラー			×	—		
	スカップ			×	—		
構造配置チェック	板要素	外/内形状	配置	○	—		
	骨要素	ロング	配置	○	—		
		STIFF	10mmシフト	—	—		
	穴要素			—	—		
	BKT	側面タイプ	配置	—	—		
			取合	—	—		
		点付き		—	—		
		板	配置	—	—		
			10mmシフト	—	—		
属性チェック	板要素		板厚				
			材質				
			板逃げ				
			オフセット				
	骨要素		サイズ				
			材質				
			板逃げ				
			FLG向き				
			端部形状				
			KL				
			継手				
	穴要素	OPEN	サイズ				
			向き				
		OUTP	タイプ				
			パラメータ				
	BKT	側面タイプ	サイズ				
			材質				
			板逃げ				
			端部形状				
		点付き	タイプ				
			パラメータ				
		板	板厚				
			材質				
			板逃げ				

- ・チェック項目は72項目
- ・変換結果をチェックし
○×で評価
- ・×の場合
不具合連絡表にてF/B
(現在101項目起票)

4-3. チェック結果

● 構造面チェック

Nupas

MATES

座標一致

座標一致

座標一致

高さ一致

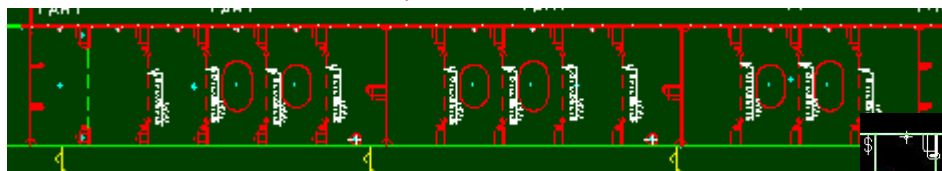
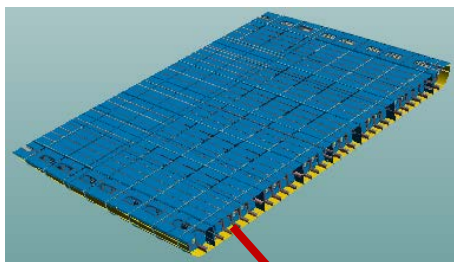
断面での構成点座標が変換前後で一致していることを確認。

4-3. チェック結果

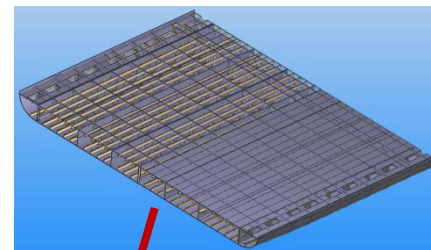
● 平行部ブロック 数量/重量チェック

＜数量チェック＞

Nupas

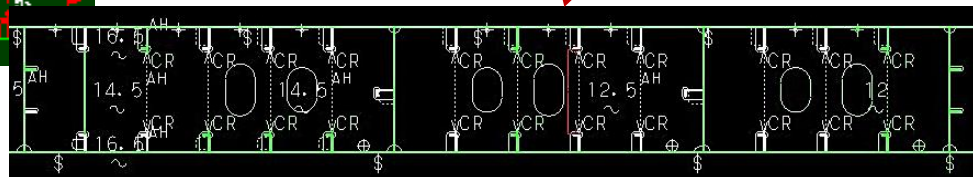


MATES



変換率100%

部品要素変換率:100%



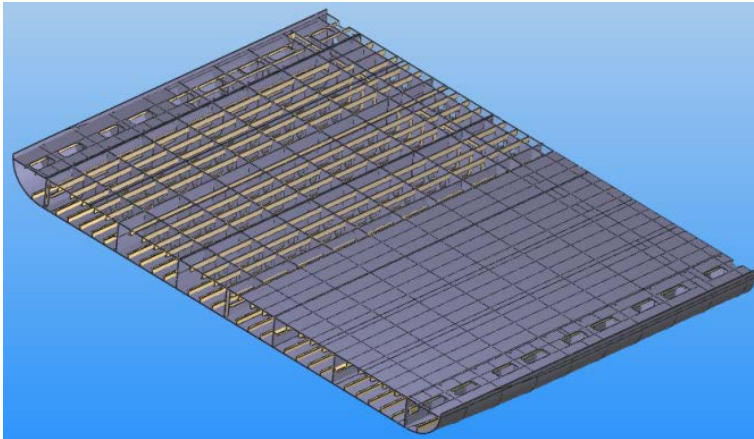
変換対象としてNupasより抽出された部品要素が100%変換されたことを確認。

4-3. チェック結果

● 平行部ブロック 数量/重量チェック

<重量チェック>

従来通りゼロからMATESで作成したMATESモデルデータ(モデル1)とNM変換を実施したMATESモデルデータ(モデル2)を比較。



モデル1とモデル2の差:0.0003%



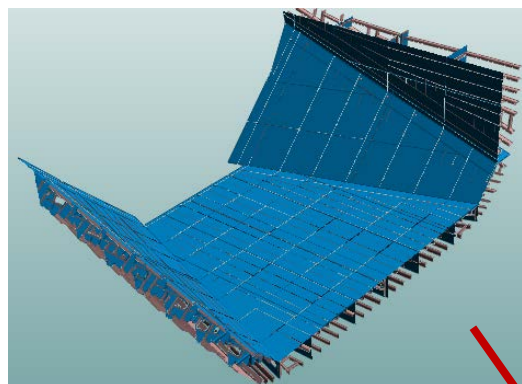
問題無いレベルと判断。

4-3. チェック結果

● 曲がり部ブロック 数量/重量チェック

<数量チェック>

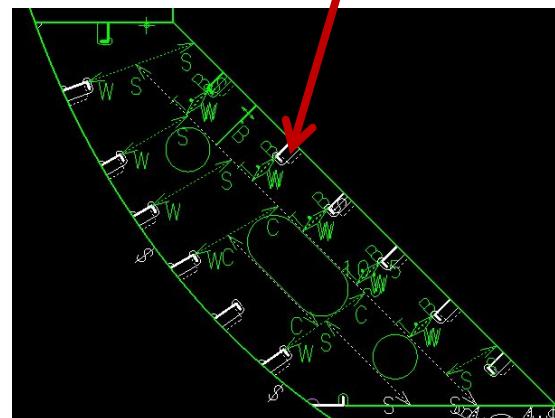
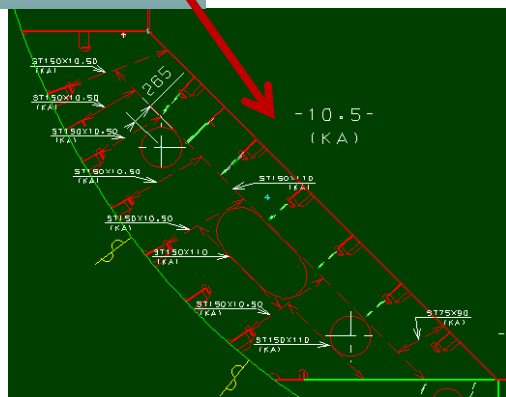
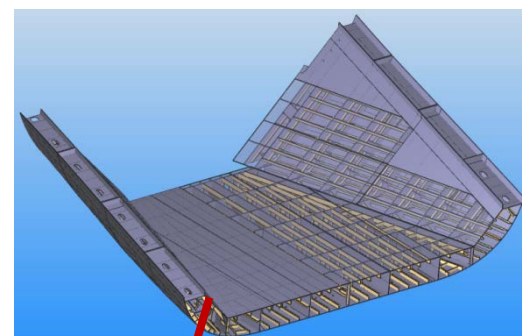
Nupas



変換率100%

部品要素変換率:100%

MATES



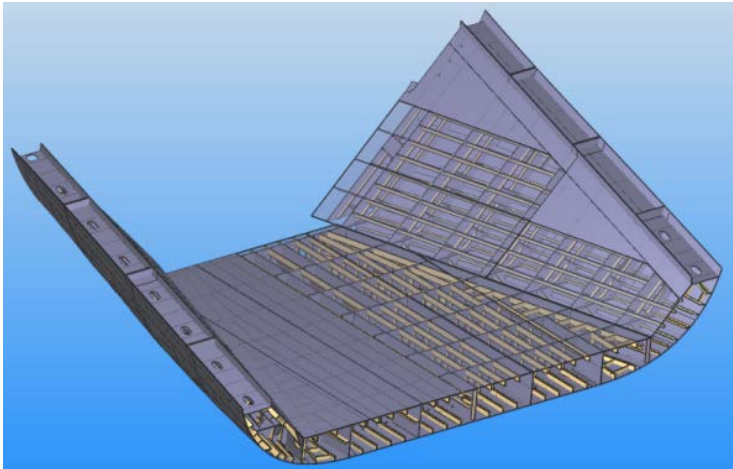
変換対象としてNupasより抽出された部品要素が100%変換されたことを確認。

4-3. チェック結果

● 曲がり部ブロック 数量/重量チェック

<重量チェック>

従来通りゼロからMATESで作成したMATESモデルデータ(モデル1)とNM変換を実施したMATESモデルデータ(モデル2)を比較。



モデル1とモデル2の差:0.012%



問題無いレベルと判断。

4-3. チェック結果

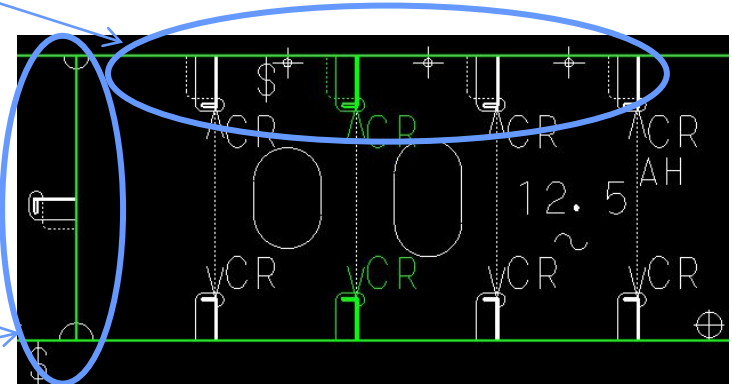
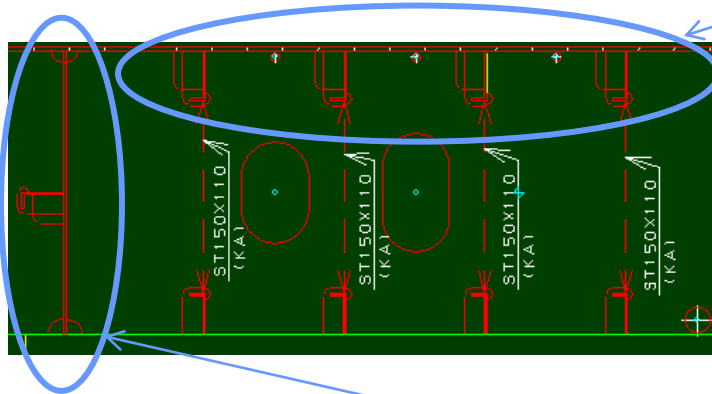
● 構造配置チェック

変換前後で配置が一致することを確認。

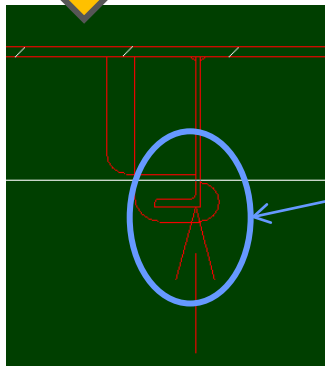
Nupas

ロング配置が一致

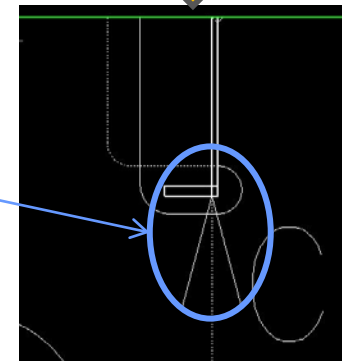
MATES



GIR. 配置が一致



シフト



4-3. チェック結果

● 属性チェック

HOLE属性

DATE

POS AXIS= W POIN= M DIRE= S

AXS AXIS= L DIRE= P ANGL=

DM2 X= -5460.0 Y= 845.0

SHP CODE= H2 A= 700.0 B= 400.0

骨属性

DATE

SIZ CODE= FB A= 150.0 T= 11.0

DIR FDIR= P WDIR= P DIMN= S

骨端部属性

DATE 13.08.28 10:00 APPR 0000

TYP CODE= W FORM= T DIRE= F DATA= 10

SHP CODE= EW1 KC1= 15.0 KC2= 10.0 G2= 1.5

RO= 5.0 S= 3.5

SCP CODE= C56 A= 50.0 R= 30.0 E= 20.0 E2= 15.0

板属性

DATE 13.

THK PLTE= 12.5 QUAL= AH STAD=

TYP TYPE= P

DIR DITK= A DIMN= F

属性が正しく変換されていることを確認。

※スロット/カラー/BKT/端部形状は形状パターン追加時のテストで確認済み。

5. 高難易度課題のチェック

5－1. 円弧列の変換

5－2. 外板構造の変換

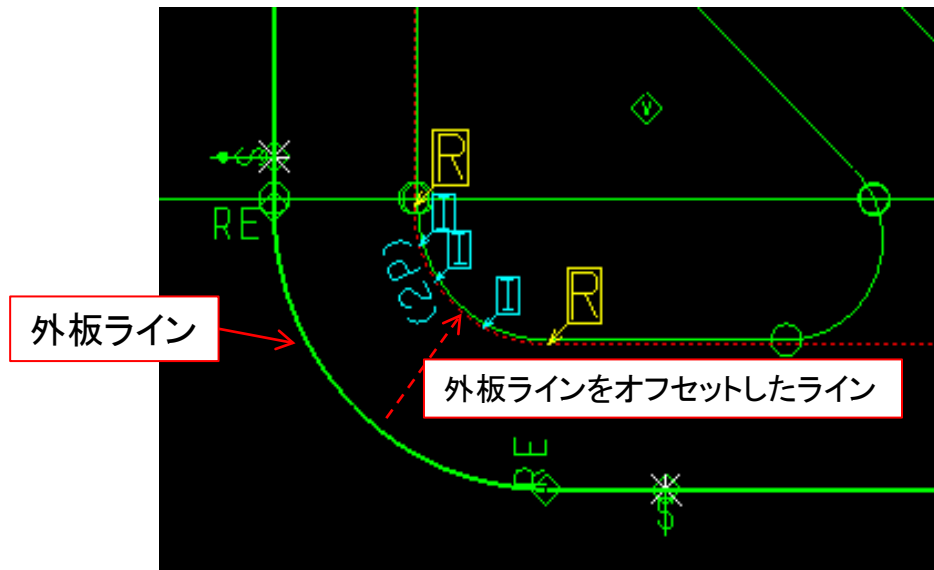
5－3. 取り合い関係・依存関係の再構築

5－4. 左右限対象構造への対応

5－5. ブロック取り合い情報の生成

5-1. 円弧列の変換

● 高難易度課題のクリア(円弧列の変換)



外板オフセット由来のスティフナ
に関しても円弧列への変換が
行われ、現図精度が確保されて
いることを確認。

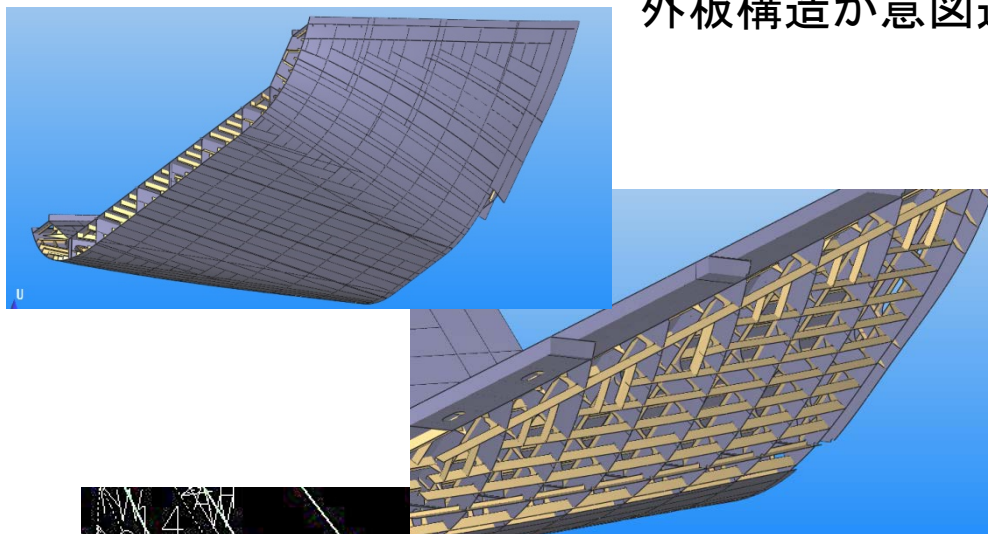
R-END指示、R曲げ指示が正しく処理されていることを確認。

部 材 記 号	P	C	S	長 さ	方 向	形 状
0-F104A-2P	1			8122	L F エッジ レ	

5-2. 外板構造の変換

● 高難易度課題のクリア(外板構造の変換)

外板構造が意図通りに変換出来たことを確認



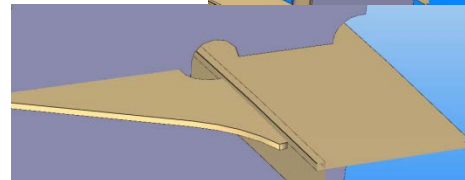
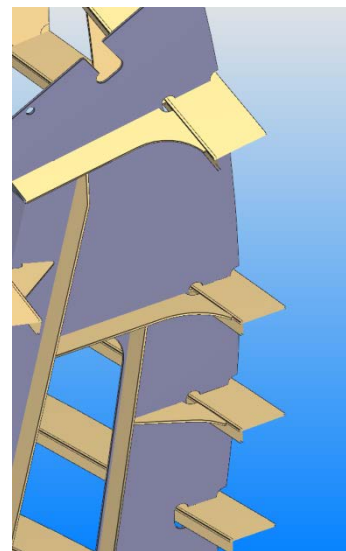
内構材との取り合いも確認

・ロンジの走りに追従

・シフトの反映

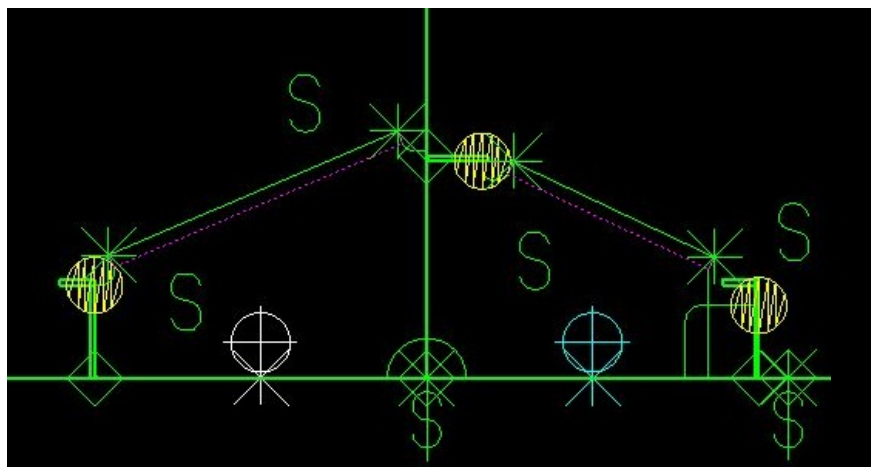
→属性が正しく生成されている

ZOOM

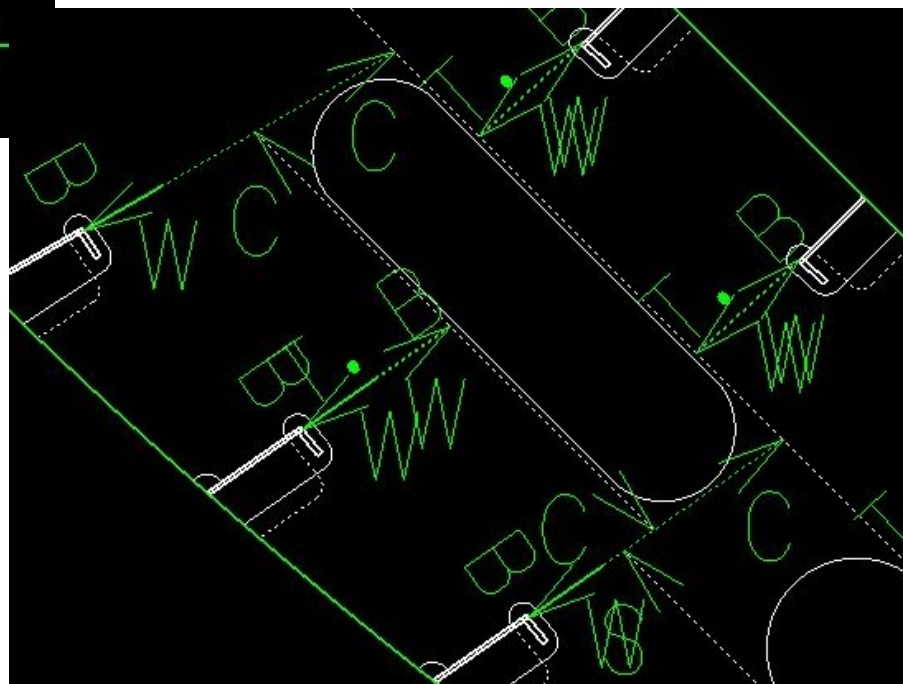


5-3. 取り合い関係・依存関係の再構築

- 高難易度課題のクリア(部材間の取り合い関係・依存関係の再構築)



依存関係や複雑な取り合いも正しく
変換出来たことを確認

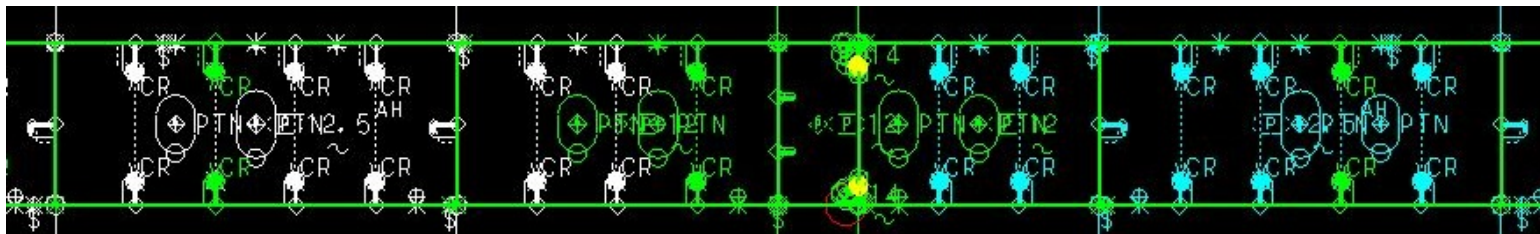
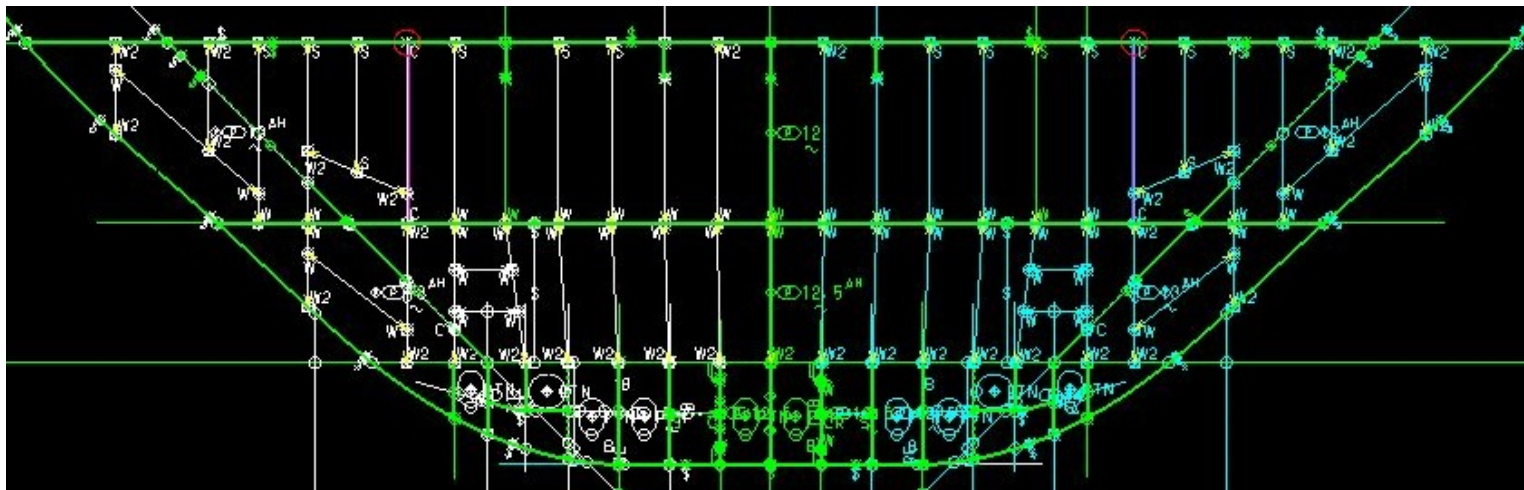


5-4. 左右限対象構造への対応

● 高難易度課題のクリア(左右限対象構造への対応)

MATESでの対称について PS対称:DC要素(D=P側・白、C=S側・水色)

単独 :N要素・緑



D・白

N・緑

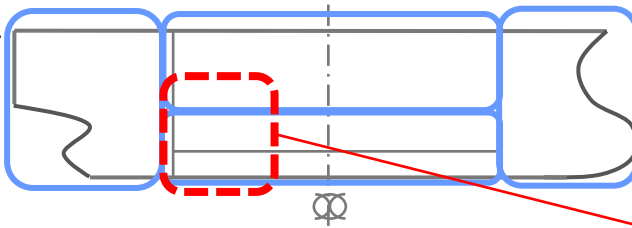
S・水色

実船モデルでのPS対称化が処理されたことを確認した。

5-5. ブロック取り合い情報の生成

● 高難易度課題のクリア(ブロック取り合い情報の生成)

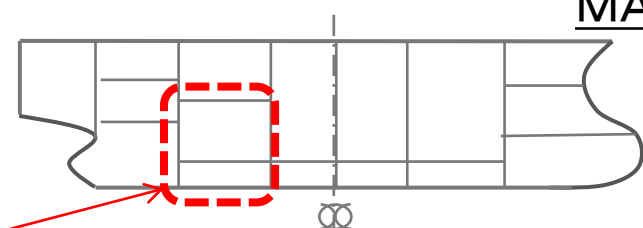
Nupas



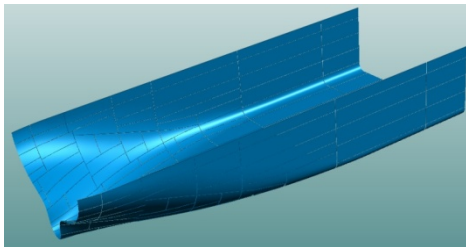
青枠は設計用モデル分割

変換

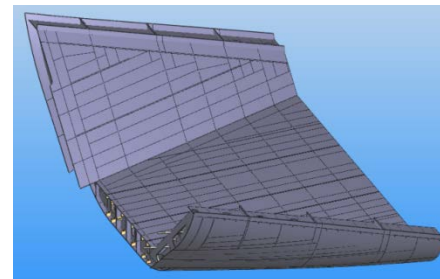
MATES



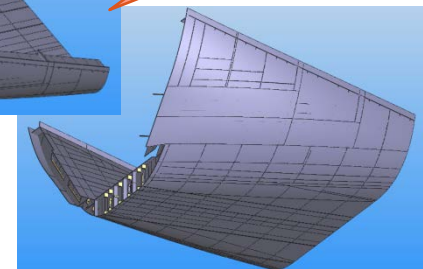
建造ブロックでの分割



設計効率を考え別々に定義された情報から1つの建造ブロックが抽出出来た。



この区画が
変換対象



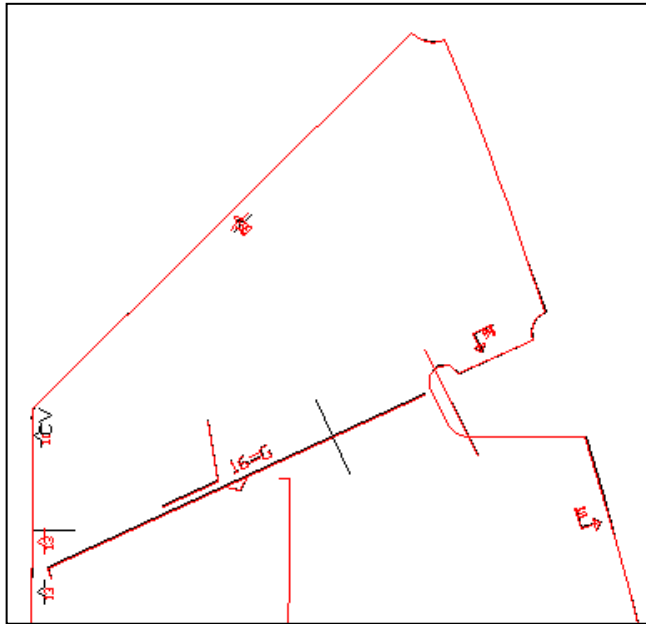
上流設計と下流設計でのモデリング運用の差を吸収。
上流: 区画(構造別)での設計
下流: 建造ブロックでの設計

6. 一品展開形状チェック

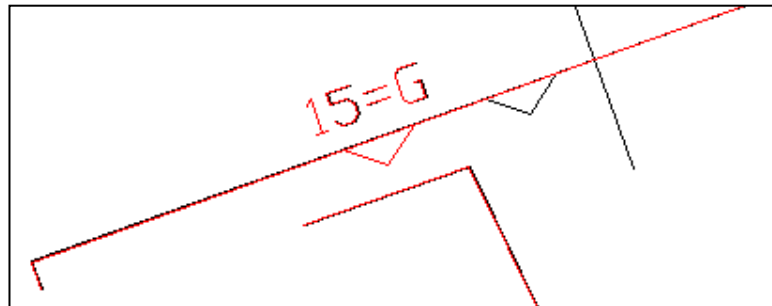
● 一品展開チェック

<内構材(曲がり部)>

従来手法でモデリングしたMATESデータと比較
黒線:従来手法、赤線:変換結果



展開処理は可能
外形状/内形状はほぼ一致
取付マーキングはほぼ同位置
→一品データの実用は可能と判断



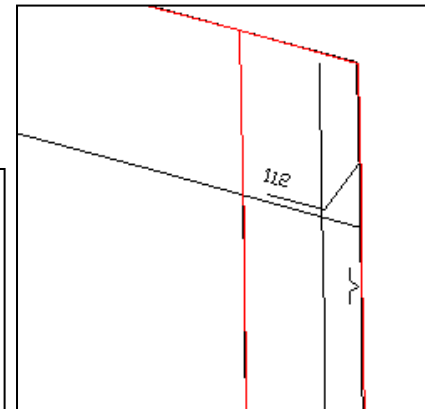
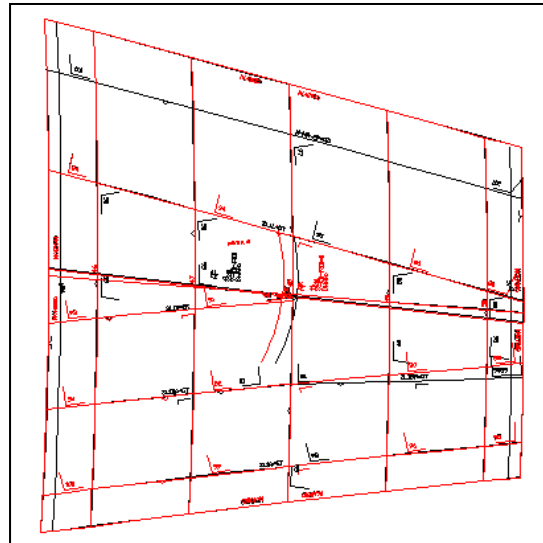
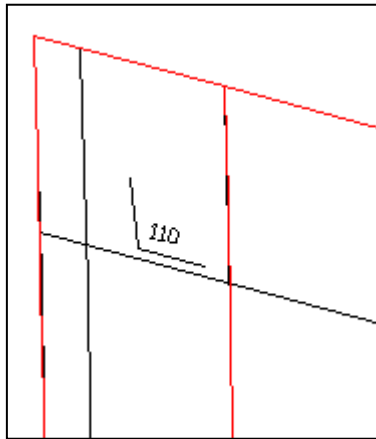
※重量チェックにて全体の変換精度は確認済みなので、一品チェックは抜き打ちで実施。

6. 一品展開形状チェック

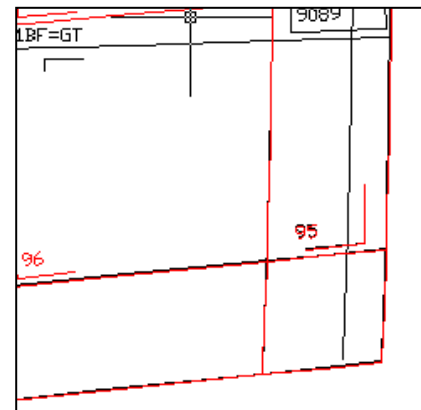
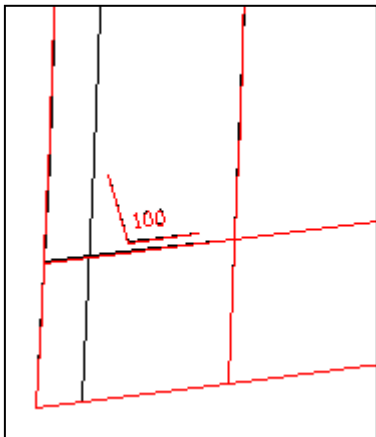
● 一品展開チェック

<外板>

従来手法でモデリングしたMATESデータと比較
赤線：従来手法、黒線：変換結果



外板の展開結果はほぼ同一の一品データが生成可能

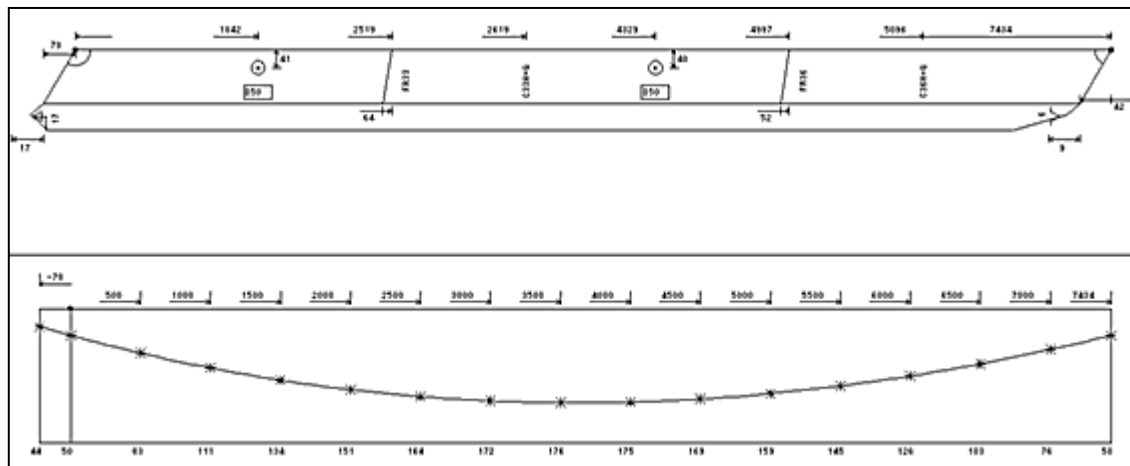


6. 一品展開形状チェック

● 一品展開チェック

<外板ロンジ>

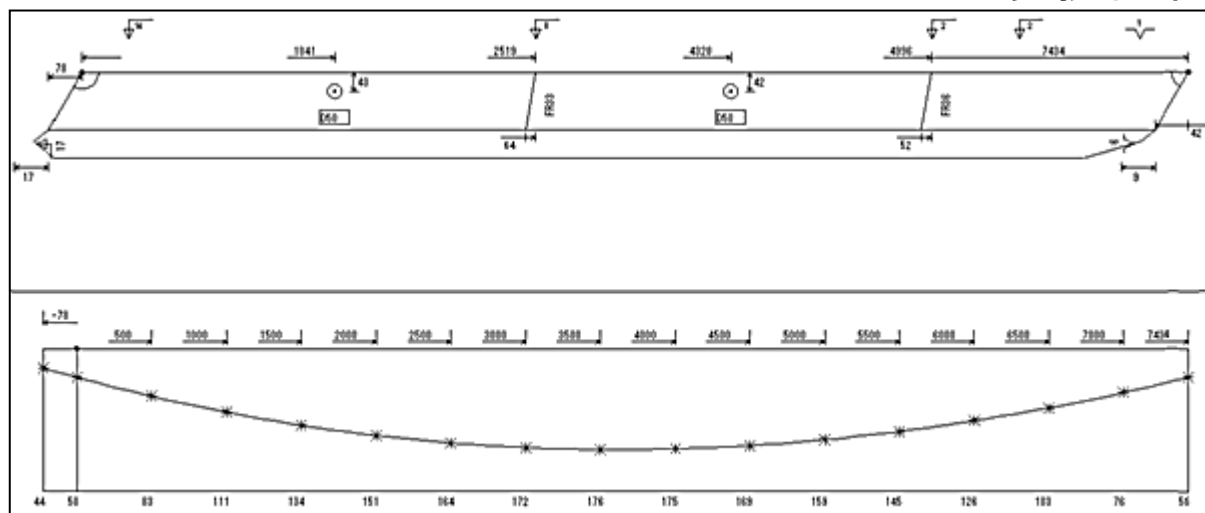
従来手法



逆直線は同一
穴の配置もほぼ同一

ロンジの一品データは実用可能。

変換結果



7. まとめ

● まとめ

- ✓ 上流3D-CADでモデリングされた部材が生産設計へ使用できる品質で変換されることを確認した。
- ✓ 変換されたモデルから一品部材展開を行い、その形状と属性も正しいことが確認出来た。
- ✓ 検証途中で発見した不具合をフィードバックすることで、システムの品質向上を行うことができた。
- ✓ 重量比較で若干の差が出ているが、システム調整の範囲であり、十分実用レベルであることを確認した。

以上より、本システムは一部調整が必要だが、今後の実船作業の中で可能な範囲であり、十分実用レベルであると判断する。

8. 今後の課題

● 今後、拡張が必要な機能

実船でのテストを行った結果、より実用性向上のため、変換システムの機能拡張が必要と感じる項目を挙げる。

- 棚板構造(骨対応版)
- エラーの可視化
- 変換プログラムに則したモデルであるかのチェック機能
- ナックル構造に跨がる円弧
- 外板ロンジ・シームのリファレンス
- 外板ロンジ・シームのスプライン定義
- 外板シームのコーナーR定義
- 外板ロンジラインの合成

以上