

造船設計における上流3D-CADと下流 3D-CADの船殻データ連係に関する研究 成果報告



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

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

2013年6月26日

目次

1. 研究の背景及び目的
2. 実施体制
3. 実施項目およびスケジュール
4. 変換対象構造範囲拡大
5. 高難度技術課題の解決

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一つの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関係を可能とする仕組みの検討及びインターフェイスプログラムの開発
 - データ関係方向は上流→下流の一方向に限定
 - データ関係対象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関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 : 上流設計3D-CAD(NUPAS-CADMATIC)と
下流設計3D-CAD(MATES)の異なるデータ
様式の関係についての研究と開発

FS成果を継承し、STEP2として開発を継続

3. 実施項目およびスケジュール

- 実施項目

- (1) 変換対象構造範囲拡大

- 板詳細構造、骨詳細構造、フェイス、側面タイプブラケット

- (2) 高難度技術課題の解決

- 現図精度での幾何データ補正
 - 外板構造・捩れロンジへの対応
 - 部材間の取り合い関係・依存関係の再構築
 - 左右舷対称構造への対応
 - ブロック間取り合い情報の生成

- (3) 変換対象形状パターンの拡張

- プロト版では18種に対応。実用版としては150～300種程度が必要。

- (4) 実船モデル変換テストを通じての変換率向上

3.1 分科会開催履歴

- 2012/2/9 第1回分科会 (in 三菱)
 - 開発スケジュール策定
- 3/15 第2回分科会 (in 三菱)
 - フェイス構造マッピング作業
- 5/8 第3回分科会 (in 三菱)
 - 側面タイプブラケット構造マッピング作業
- 6/12 第4回分科会 (in 三菱)
 - 板のダブリング、ナックル板の変換状況確認
- 6/26 第5回分科会 (in 三菱)
 - コルゲート板、骨のスロット、ブラケットフランジ、リブの変換状況確認
- 7/27 第6回分科会 (in 三菱)
 - 骨のナックル構造の変換状況確認
- 8/23 第7回分科会 (in 三菱)
 - フェイス構造(本体)の変換状況確認
- 9/6 第8回分科会 (in 三菱)
 - フェイス構造(継手、端部形状)の変換状況確認
- 9/20 第9回分科会 (in 三菱)
 - 側面タイプブラケットの変換状況確認
 - 形状パターン(Step1)追加状況確認
- 10/17 第10回分科会 (in 大島)
 - 外板構造例題モデル作成状況確認
 - 外板構造定義方法確認
 - 外板構造マッピングテーブル作成作業
- 11/19 第11回分科会 (in 三菱)
 - 外板構造変換状況確認
- 12/5 第12回分科会 (in 三菱)
 - 外板構造変換状況確認
 - 外板-内構取り合い検証手法検討
- 2013/1/16 第13回分科会 (in 三菱)
 - P/S対称化例題モデル作成状況確認
 - P/S対称化変換仕様確認
- 2/7 第14回分科会 (in 三菱)
 - P/S対称化変換状況確認
- 2/27 第15回分科会 (in 三菱)
 - ブロック間取り合い処理確認
 - 実船試行モデル確認
- 3/22 第16回分科会 (in 三菱)
 - 実船試行モデル変換状況確認
- 4/11 第17回分科会 (in 三菱)
 - 実船試行モデル変換状況確認
 - 構造面View方向属性追加 変換結果確認
- 5/9 第18回分科会 (in 三菱)
 - 実船試行モデル変換状況確認
 - リファレンスプレーン変換状況確認
 - オフセット板変換状況確認
- 5/30 第19回分科会 (in 三菱)
 - 実船試行モデル変換状況確認
- 6/19 第20回分科会 (in 三菱)
 - 実船試行モデル変換状況確認
 - 次期プロジェクト課題確認

計20回開催

4. 変換対象構造範囲拡大

- 4. 1 変換対象構造範囲拡大および変換仕様策定
- 4. 2 例題モデル作成
- 4. 3 変換結果

4. 1 変換対象構造範囲拡大および変換仕様策定

- 下記構造区分について変換対象範囲を拡大し、マッピングテーブルおよび中間ファイル仕様を策定

1. 参照要素

- 1. 1 構造面
- 1. 2 接合線 (JNTL)
- 1. 3 自由縁線 (FELN、フリーエッジライン)
- 1. 4 ナックル線 (KLLN)

2. 板要素

- 2. 1 板本体
- 2. 2 板の穴(面要素定義)
- 2. 3 板のダブリング(面要素定義)
- 2. 4 板の空板(面要素定義)
- 2. 5 板の穴(属性定義)
- 2. 6 板のスカラップ
- 2. 7 板のラグ (穴、スカラップの塞ぎ板)
- 2. 8 板のダブリング(属性定義)
- 2. 9 板のスロット
- 2. 10 板のフィラー
- 2. 11 板のナックル

3. 骨要素

- 3. 1 骨本体
 - 3. 1. 1 骨の寸法
 - 3. 1. 2 骨のひねり
 - 3. 1. 3 骨のナックル
 - 3. 1. 3. 1 骨のウェブ辺のナックル
 - 3. 1. 3. 2 骨のフランジ辺のナックル
 - 3. 1. 4 骨の接ぎ手
 - 3. 1. 5 骨の寸法テーパ
- 3. 2 骨の端部形状
- 3. 3 骨の端部ブラケット
 - 3. 3. 1 骨の端部ブラケットのフランジ
- 3. 4 骨のリブ
 - 3. 4. 1 骨のリブのフランジ
- 3. 5 骨の穴
- 3. 6 骨のスカラップ
- 3. 7 骨のラグ
- 3. 8 骨のダブリング
- 3. 9 骨のスロット
- 3. 10 骨のフィラー
- 3. 11 骨定義のコルゲート板
- 3. 12 骨の棚板

4. フェイス要素

- 4. 1 フェイス本体
 - 4. 1. 1 フェイスの寸法
 - 4. 1. 2 フェイスの接ぎ手
 - 4. 1. 3 フェイスのナックル
 - 4. 1. 4 フェイスのテーパー
- 4. 2 フェイスの端部形状
- 4. 3 フェイスのダブリング

5. 側面タイプブラケット要素

- 5. 1 側面タイプブラケット本体
- 5. 2 側面タイプブラケットのフランジ
- 5. 3 側面タイプブラケットの端部形状
- 5. 4 側面タイプブラケットの端部ブラケット
 - 5. 4. 1 側面タイプブラケットの端部ブラケットのフランジ
- 5. 5 側面タイプブラケットの穴
- 5. 6 側面タイプブラケットのスカラップ

6. ピラー要素

- 6. 1 ピラー本体
- 6. 2 ピラーのパッド
- 6. 3 ピラーのブラケット
 - 6. 3. 1 ピラーのブラケットのフランジ
- 6. 4 ピラーのリブ
 - 6. 5. 1 ピラーのリブのフランジ

7. 外板構造

- 7. 1 外板上の接合線・自由縁線・骨図形
- 7. 2 角度平面
- 7. 3 ロンジのひねり
- 7. 4 センターラインにまたがる板

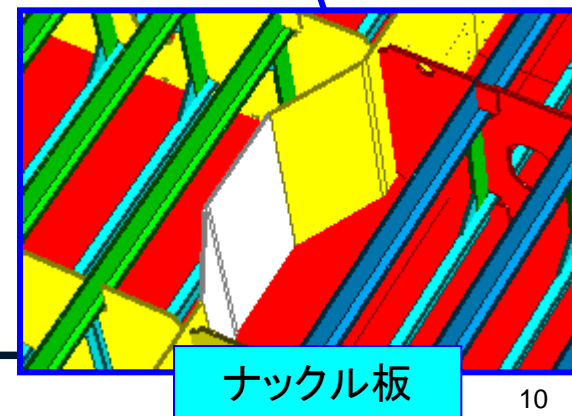
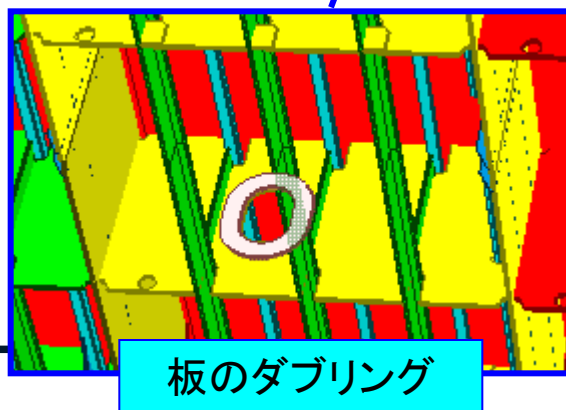
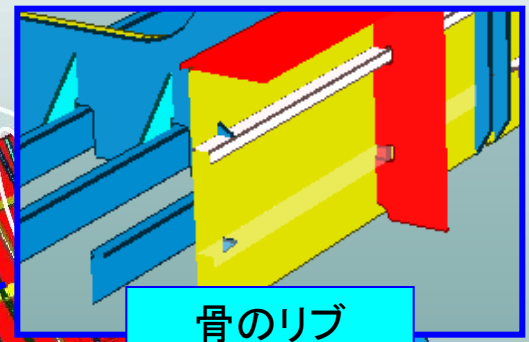
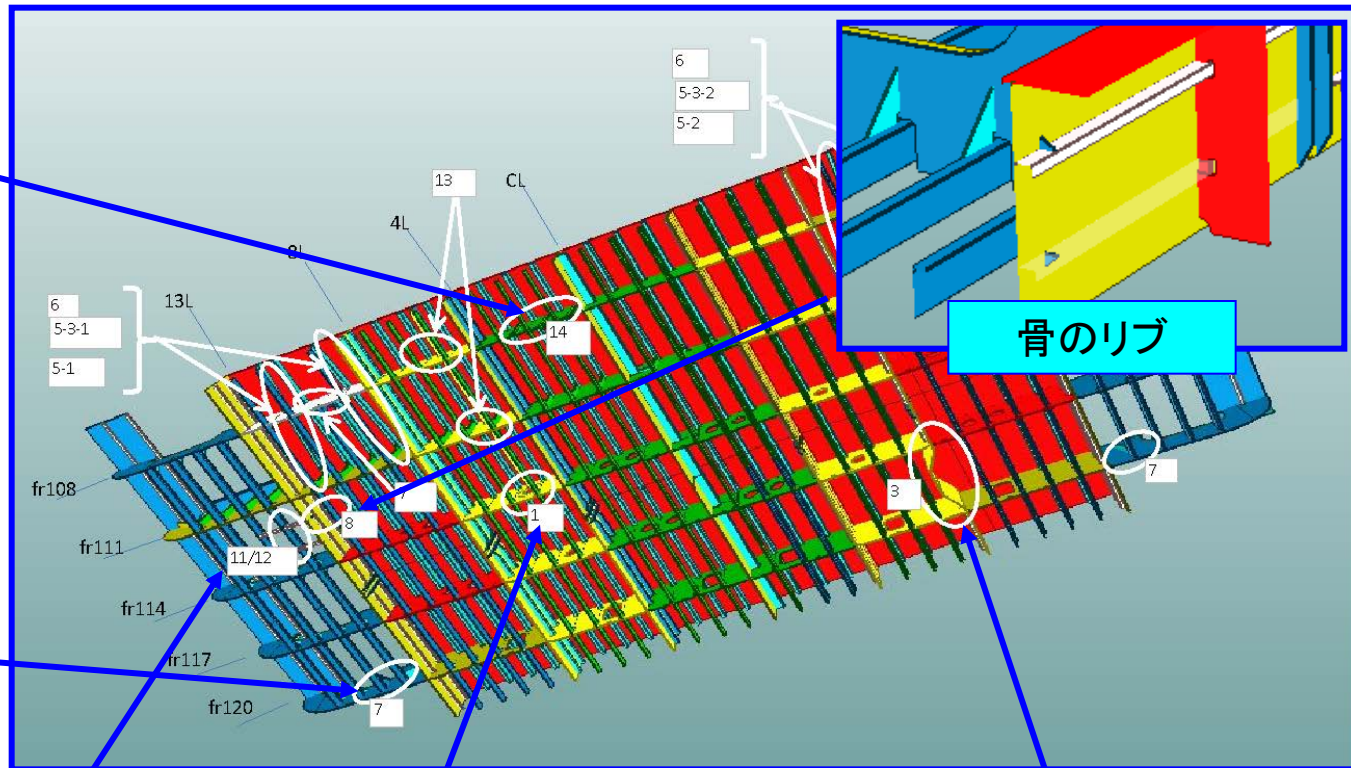
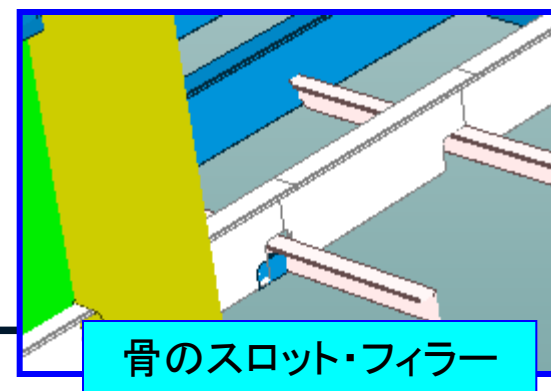
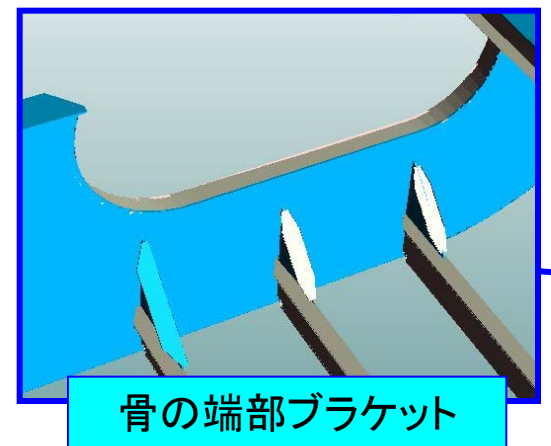
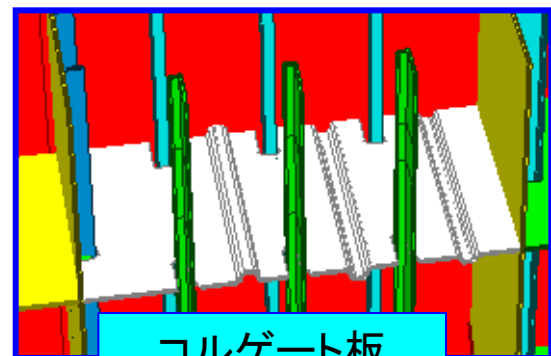
プロト版開発項目

15項目

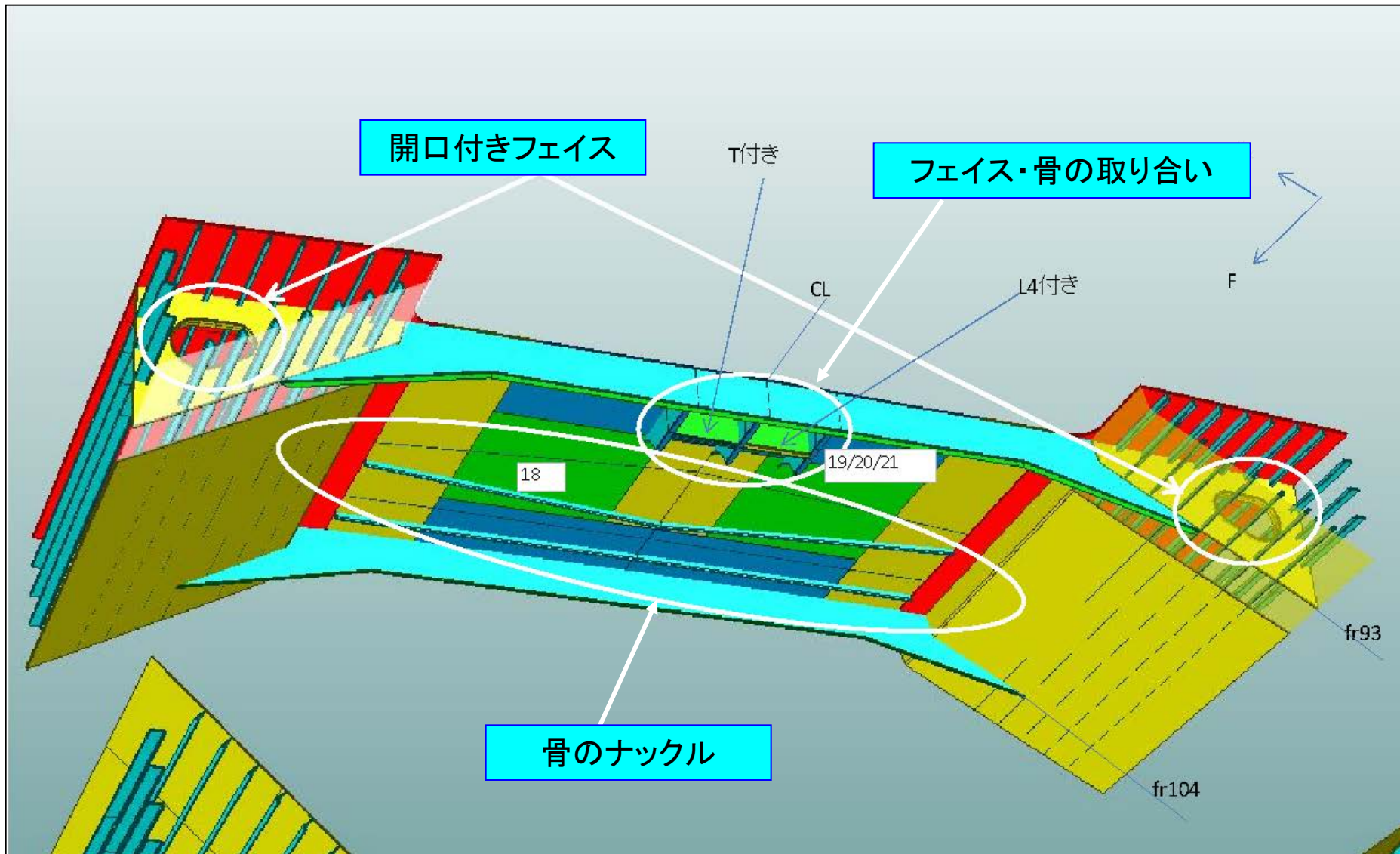
正式版開発項目

30項目

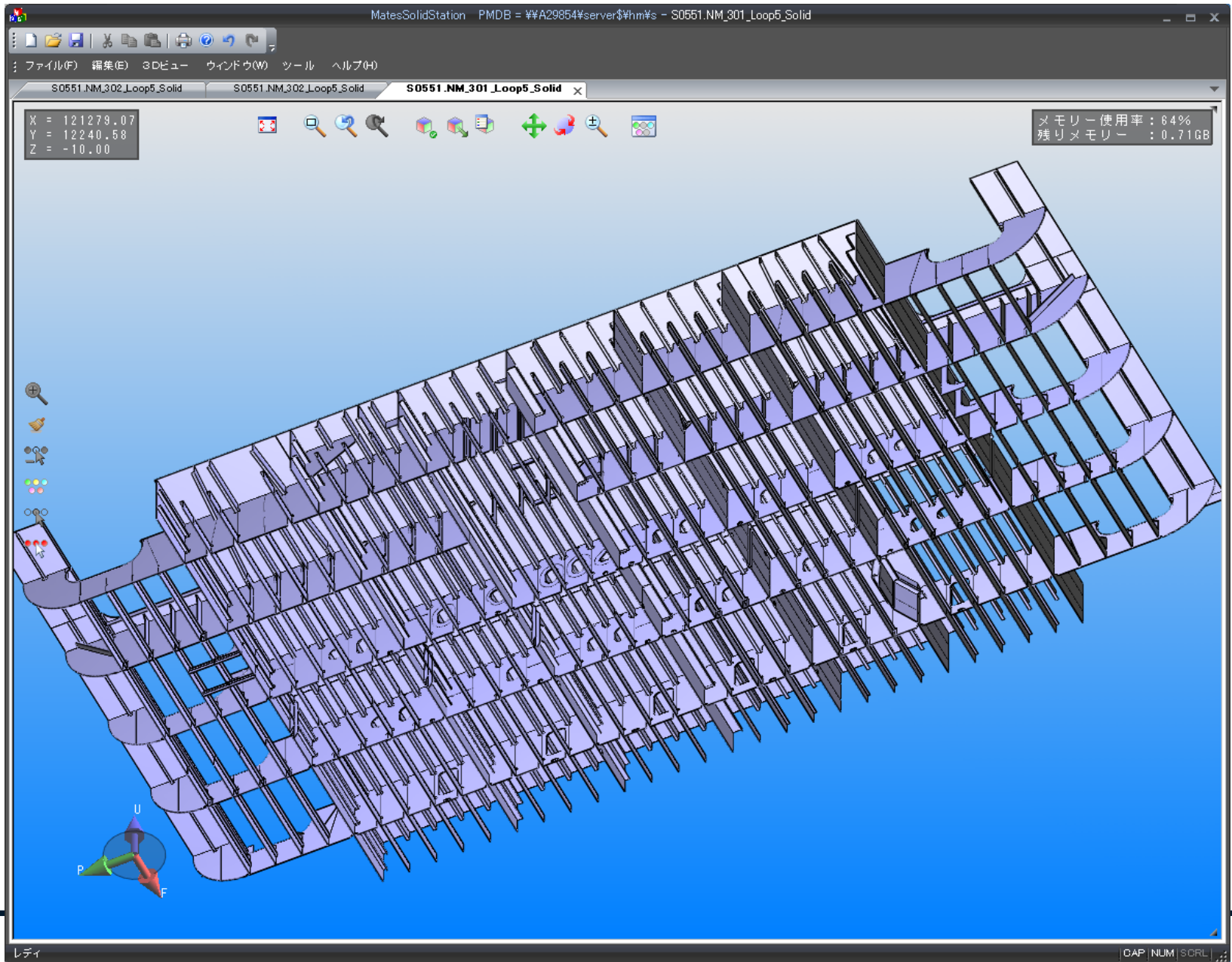
4.2 例題モデル (二重底構造)



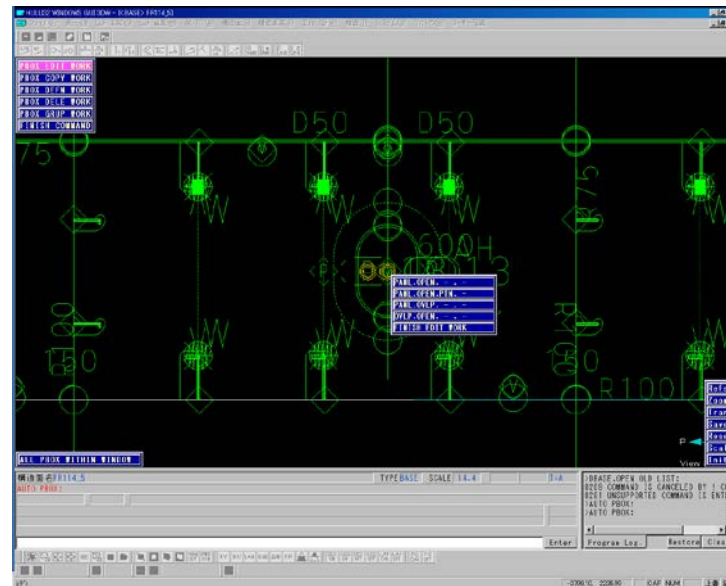
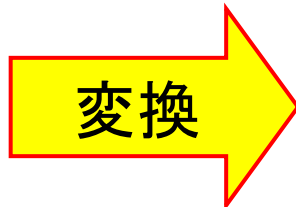
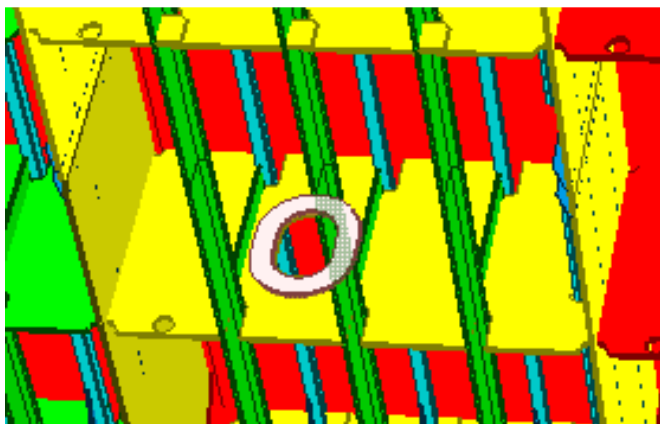
4.2 例題モデル (トップサイドタンク構造)



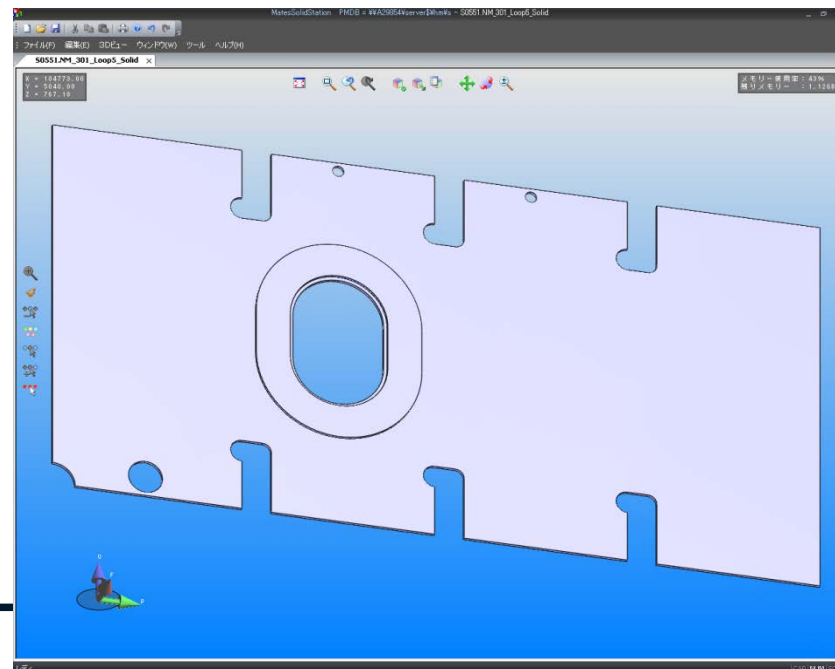
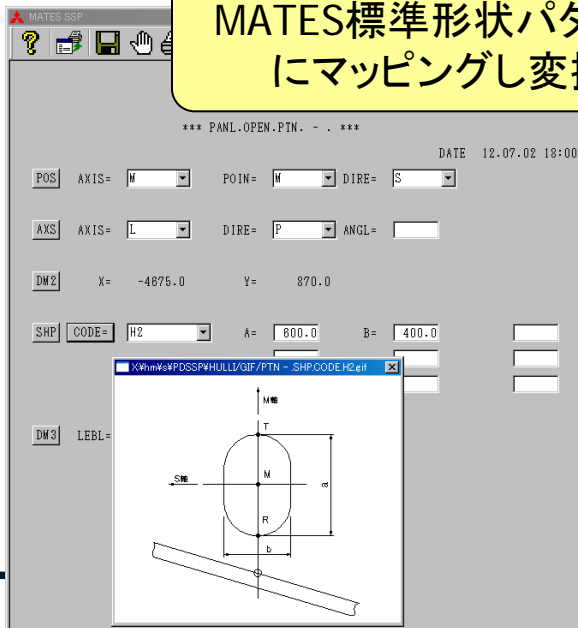
4.3 変換結果 (二重底構造)



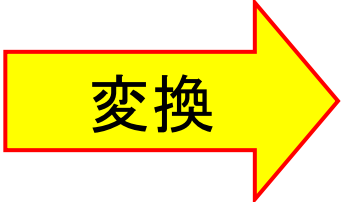
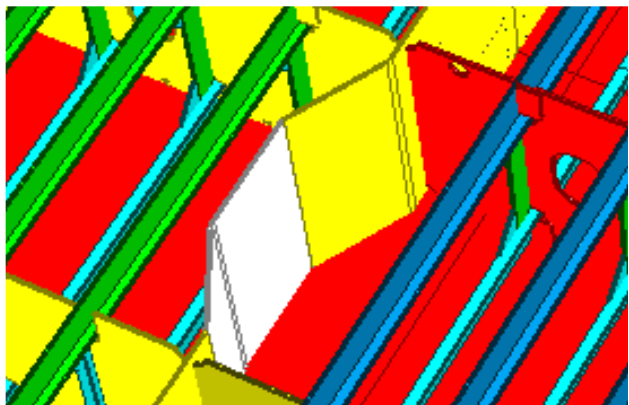
4.3 変換結果 (板のダブリング)



MATES標準形状パターン
にマッピングし変換



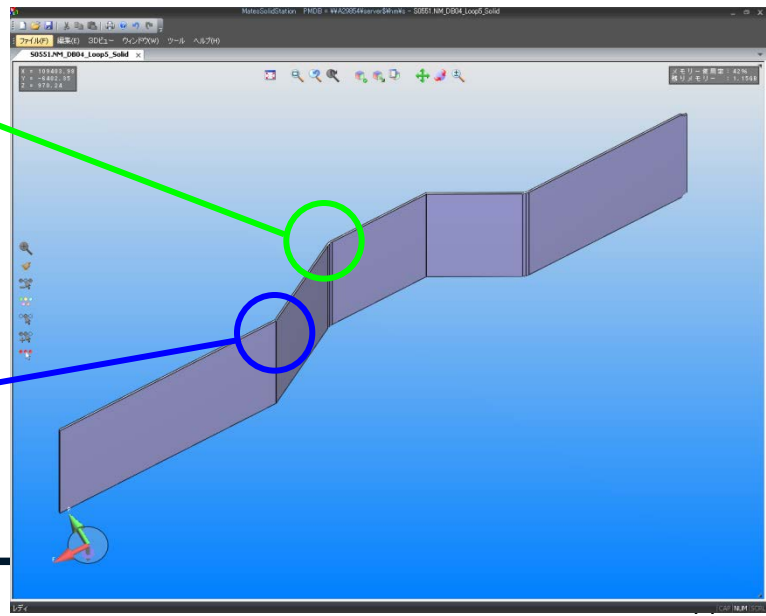
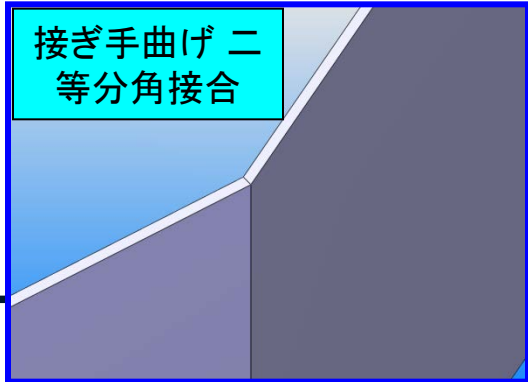
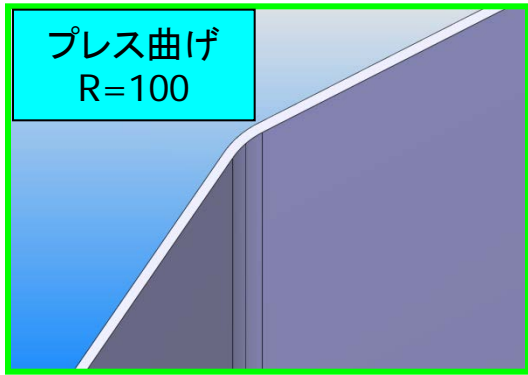
4.3 変換結果 (板のナックル)



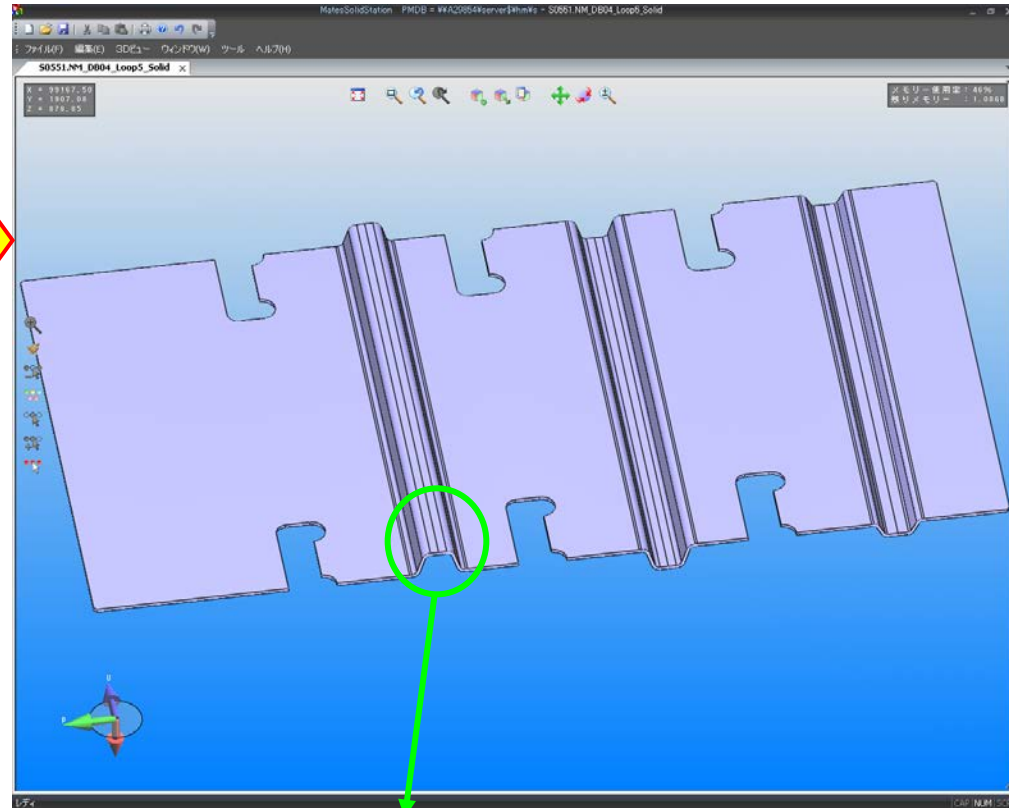
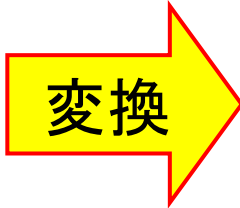
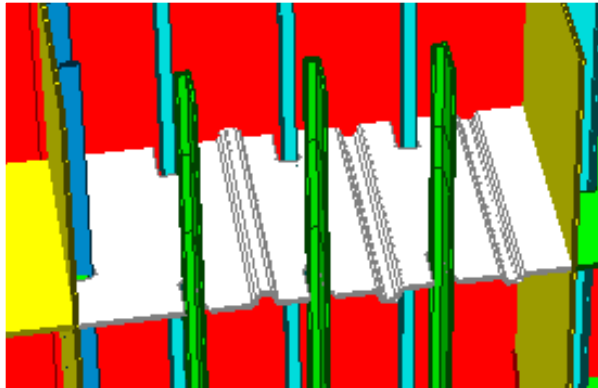
一枚の構造面に合成し出力



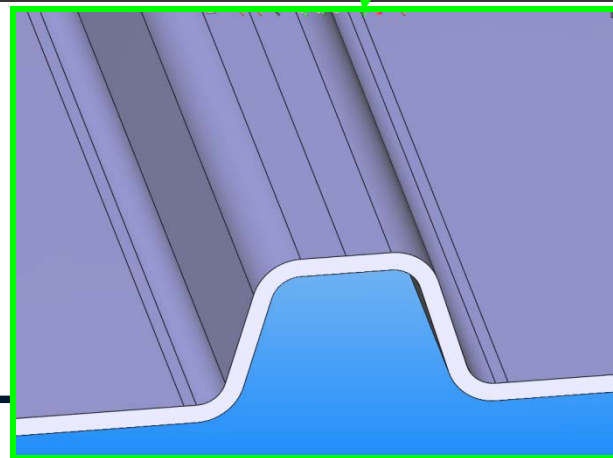
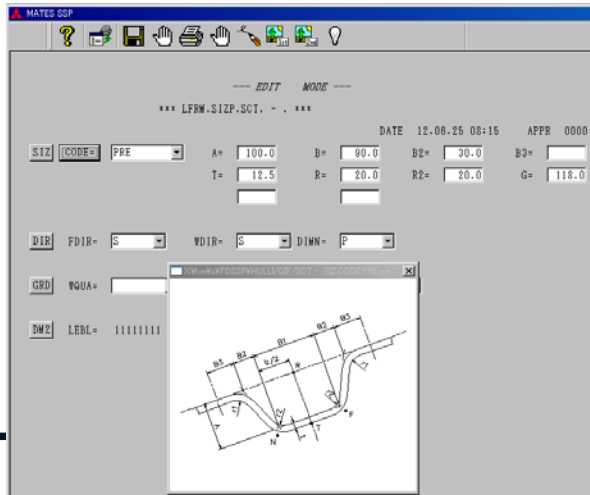
元モデルの設計意図
を正しく属性変換



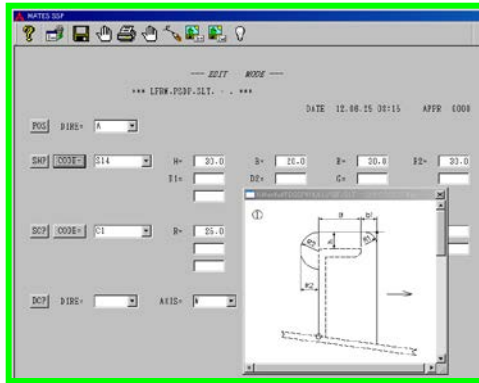
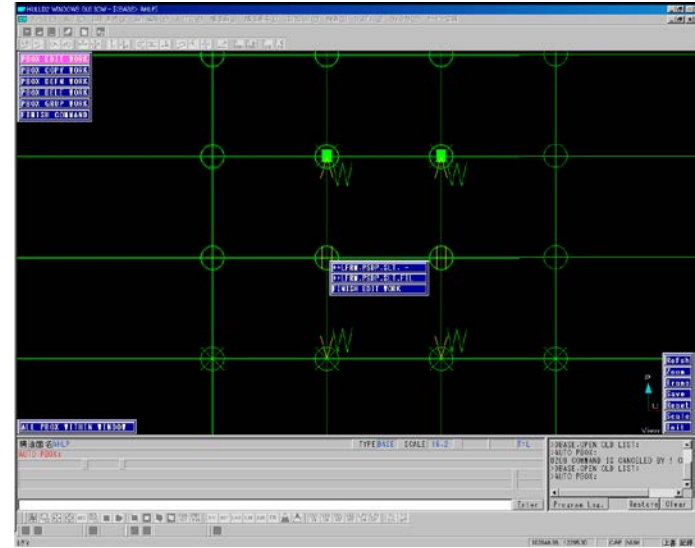
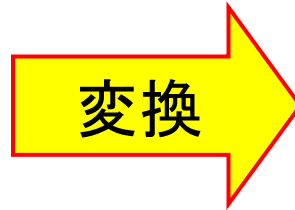
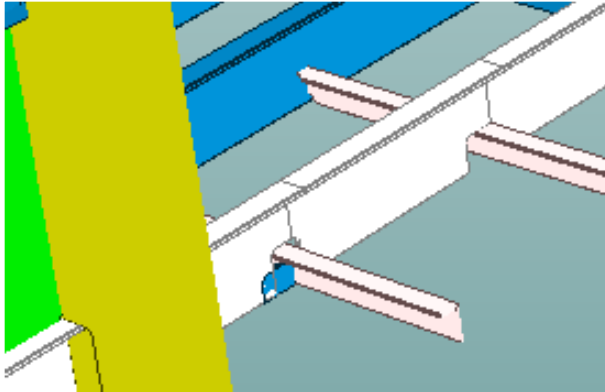
4.3 変換結果 (コルゲート板)



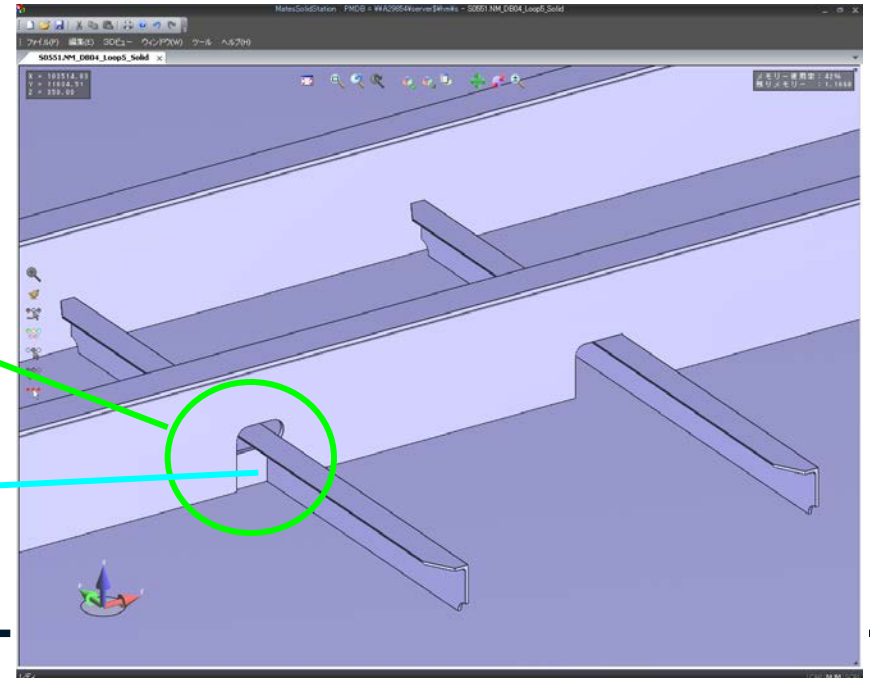
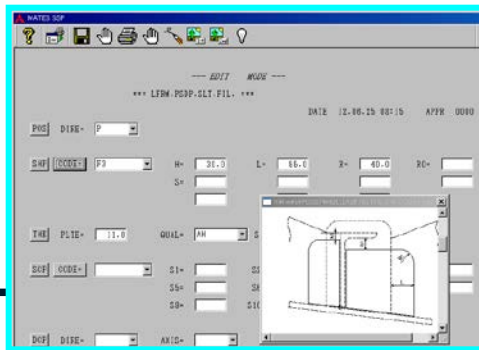
コルゲート板の断面形状をパラメータとして変換



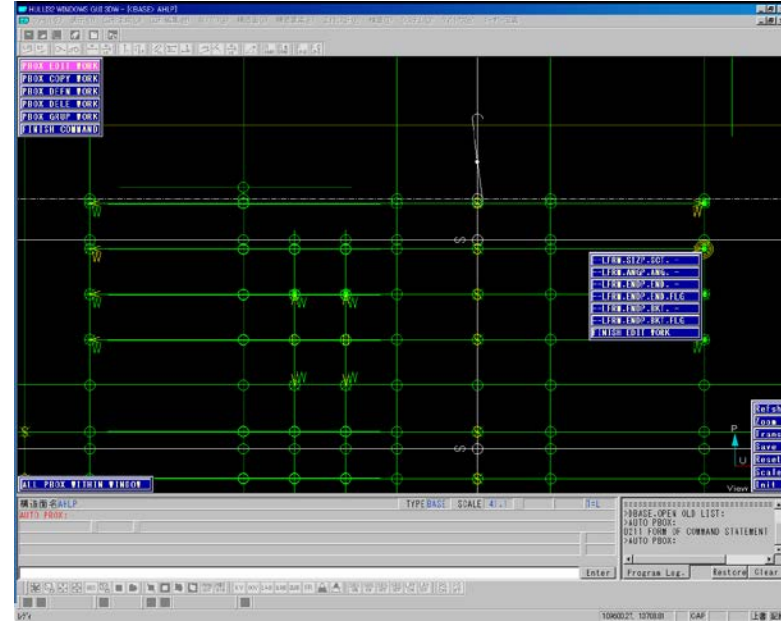
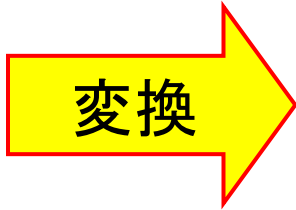
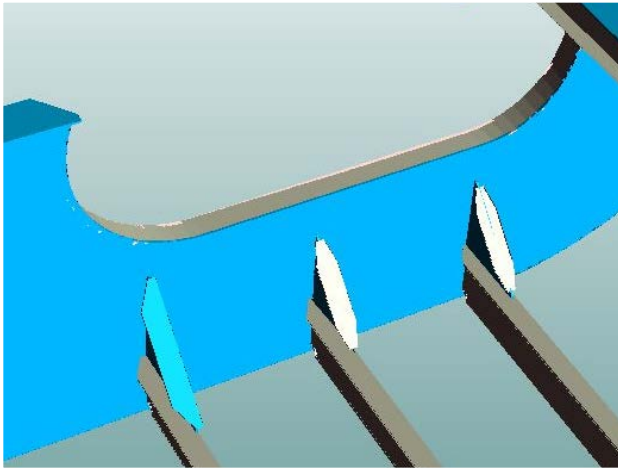
4.3 変換結果 (骨のスロット・フィラー)



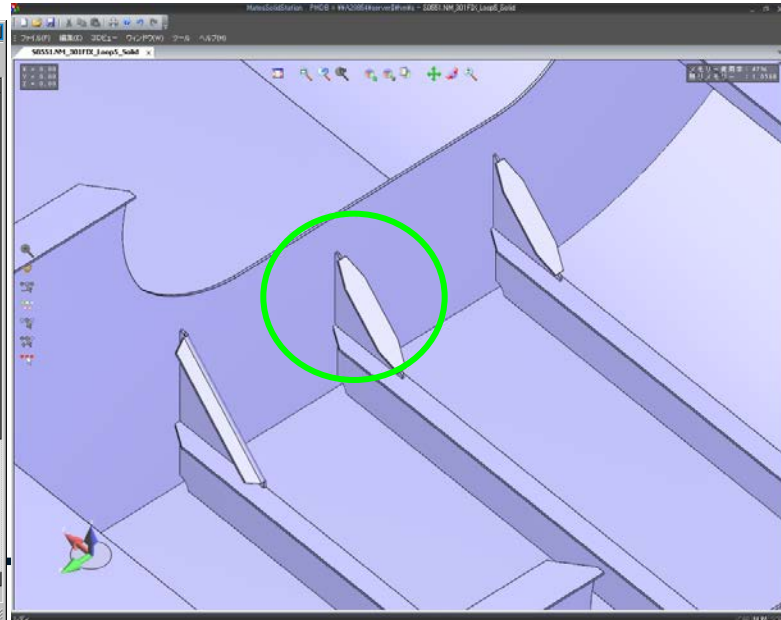
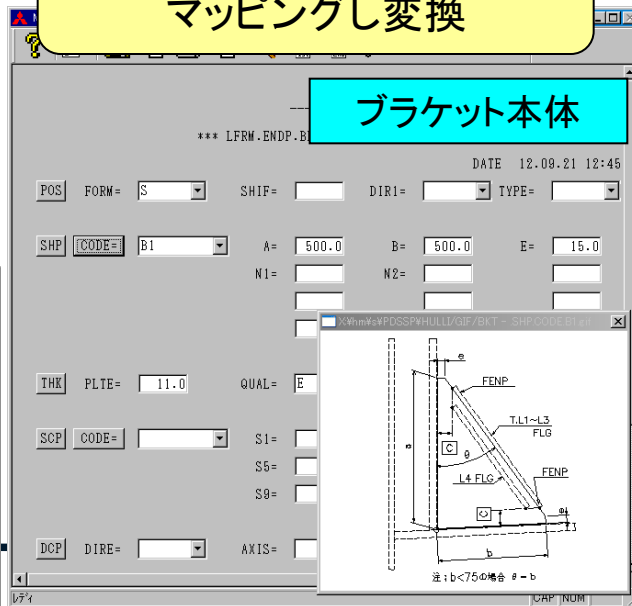
MATES標準形状パターンにマッピングし変換



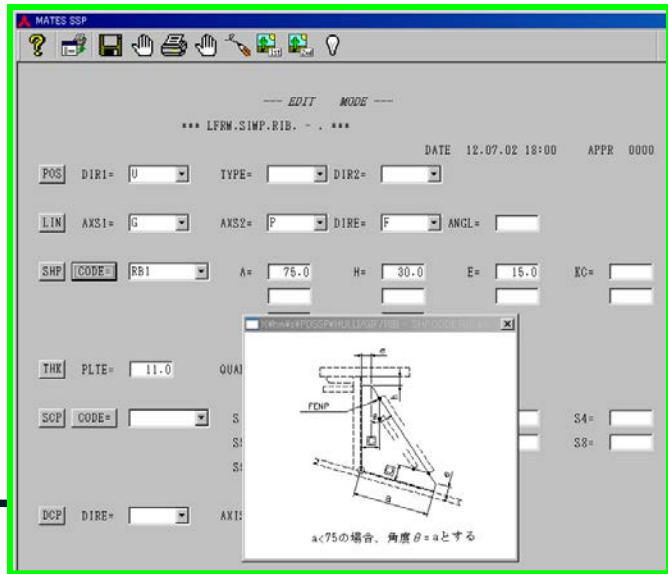
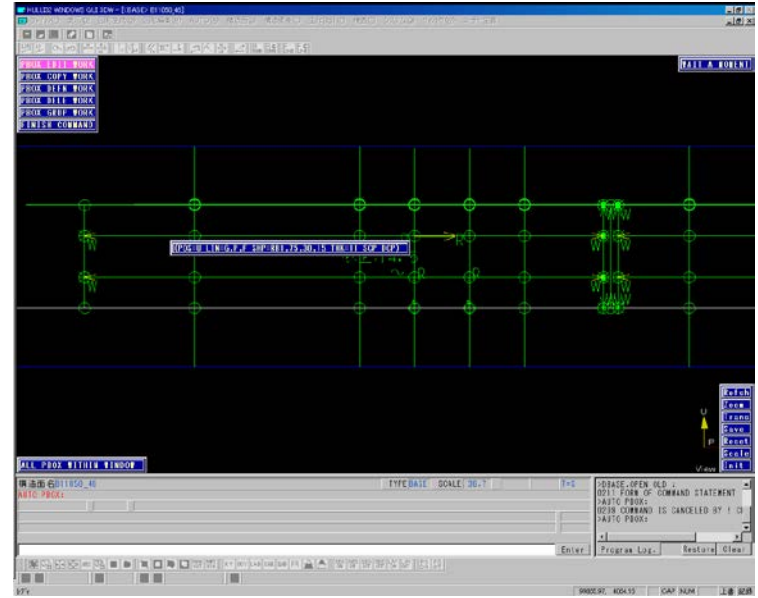
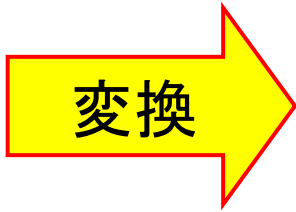
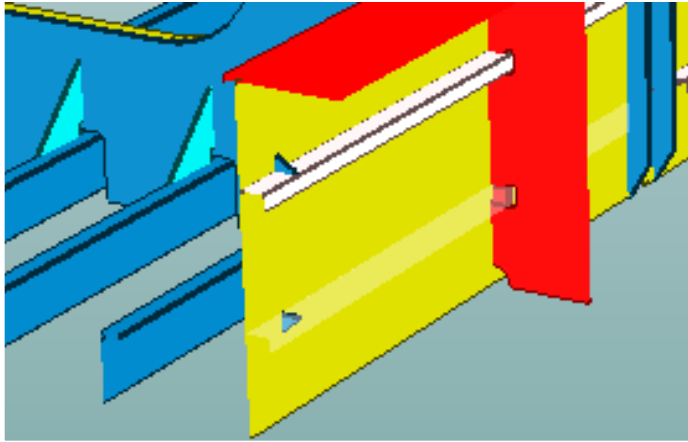
4.3 変換結果 (骨の端部ブラケット)



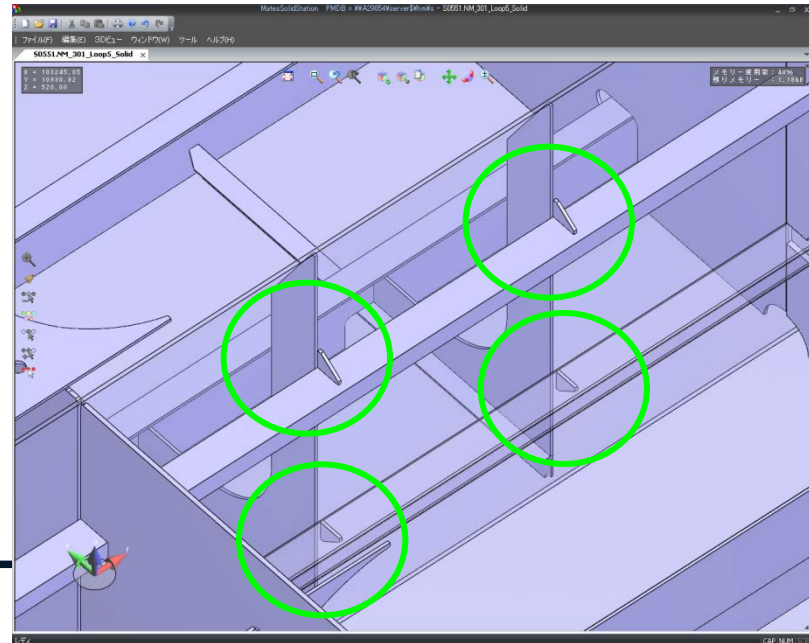
MATES標準形状パターンに
マッピングし変換



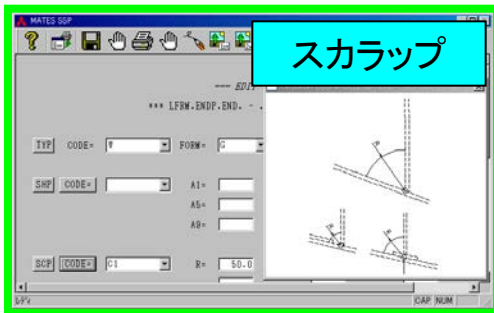
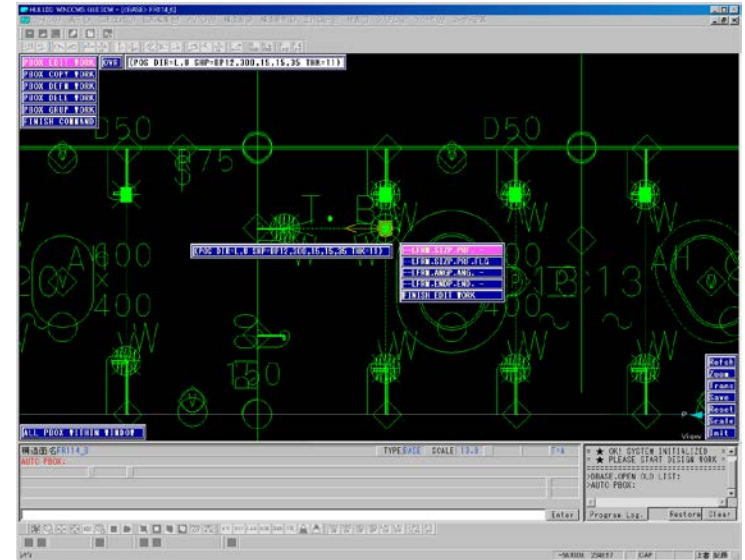
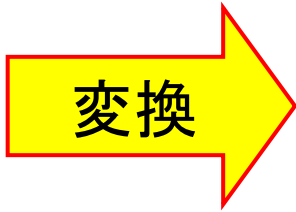
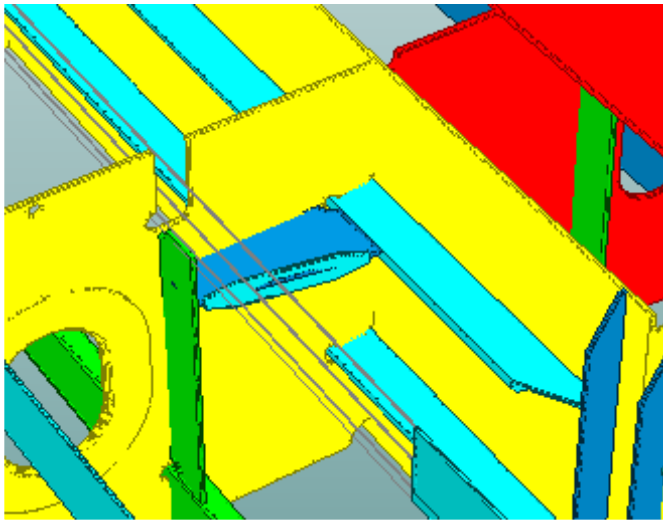
4.3 変換結果 (骨のリブ)



MATES標準形
状パターンに
マッピングし変
換



4.3 変換結果 (側面タイプブラケット)

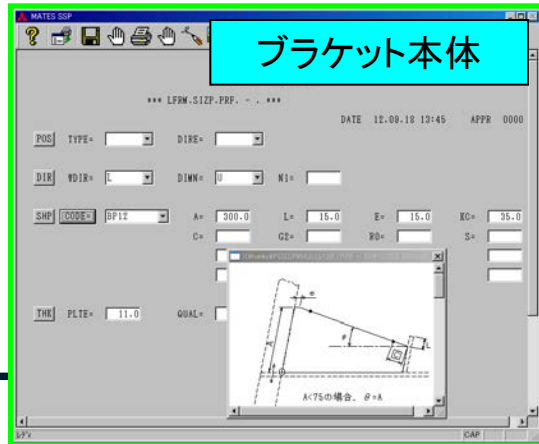


スカルップ

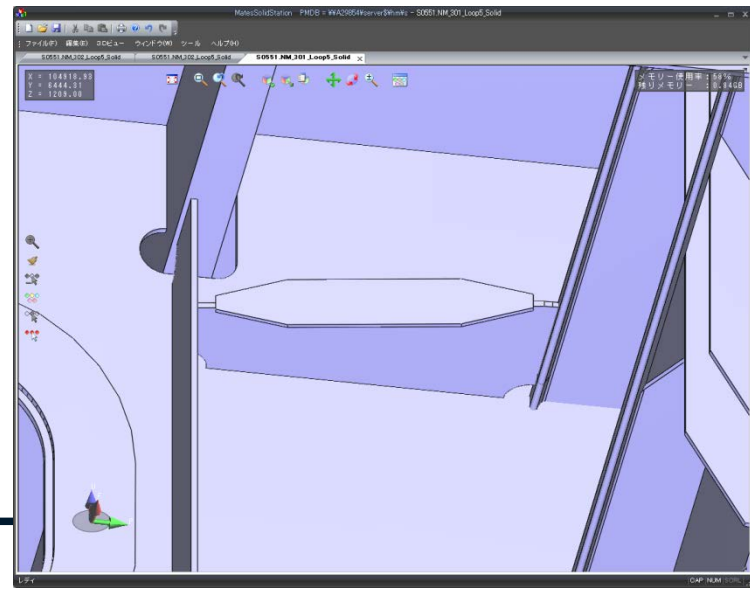
MATES標準形状パターン
にマッピングし変換



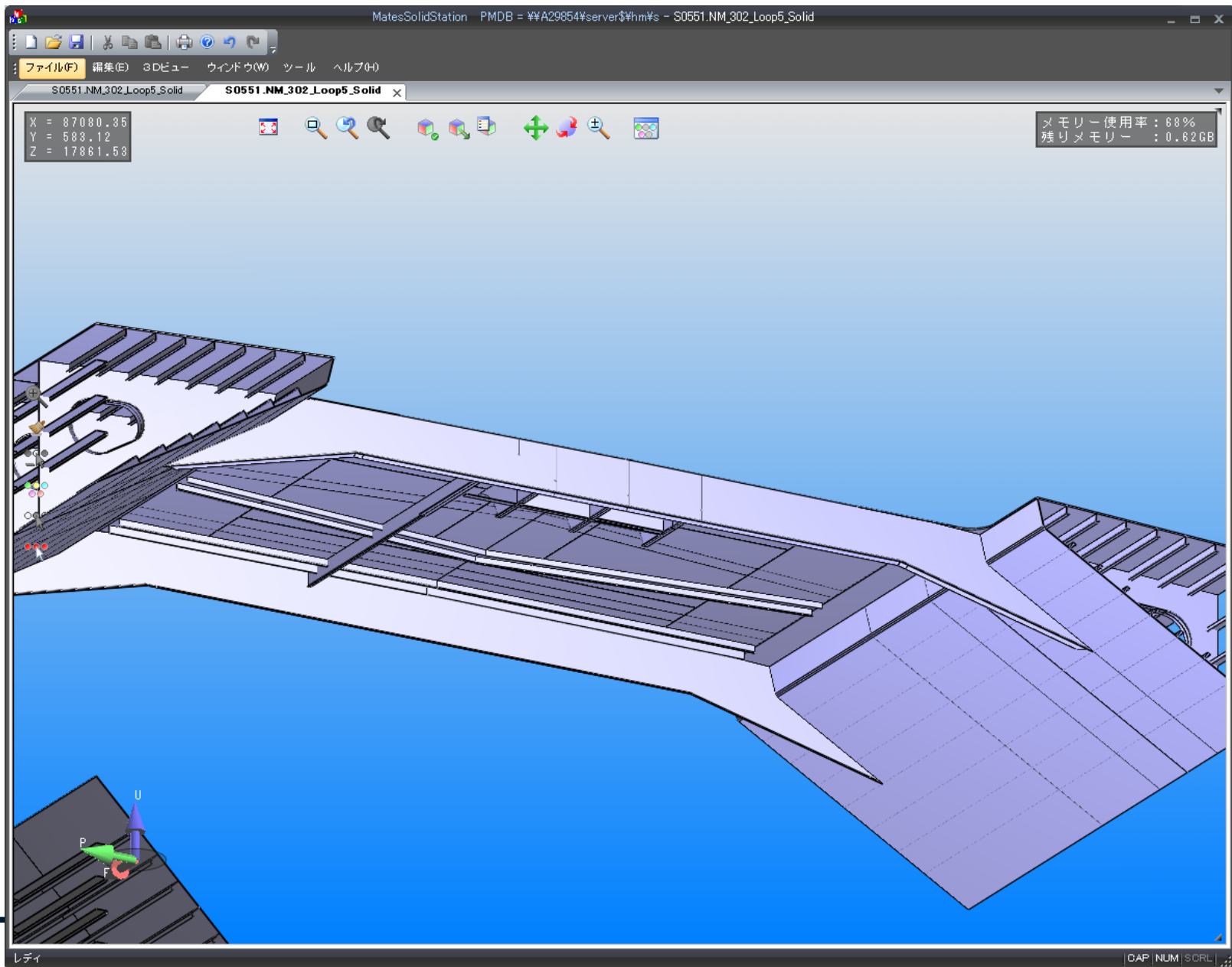
フランジ



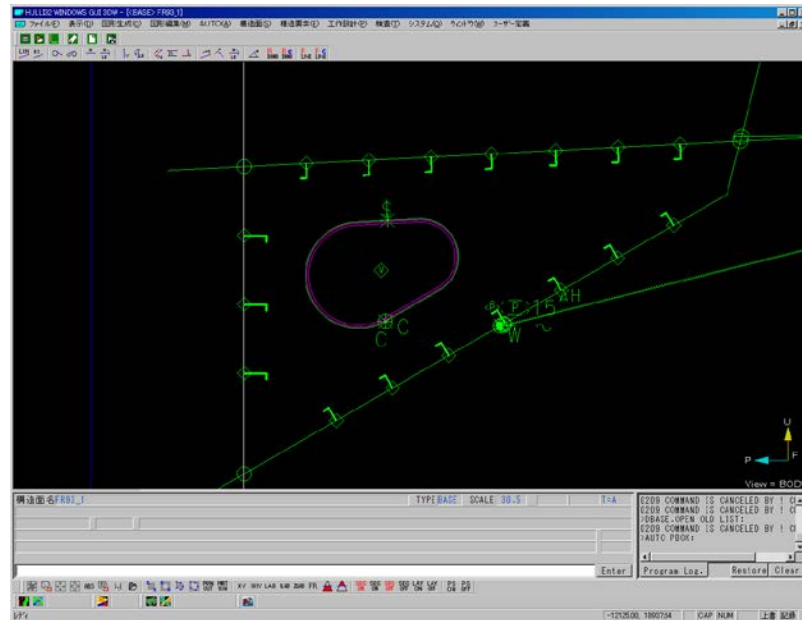
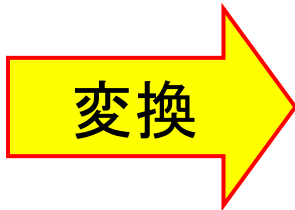
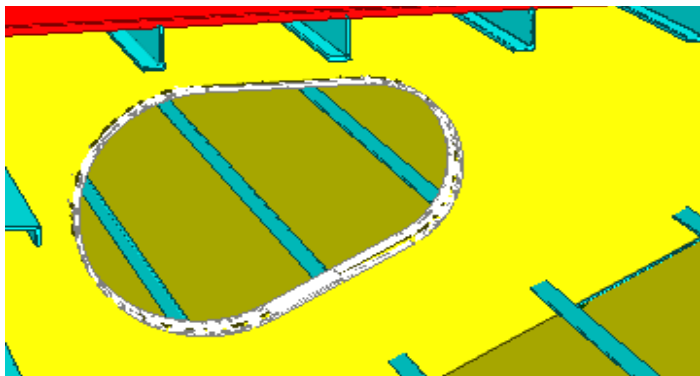
ブラケット本体



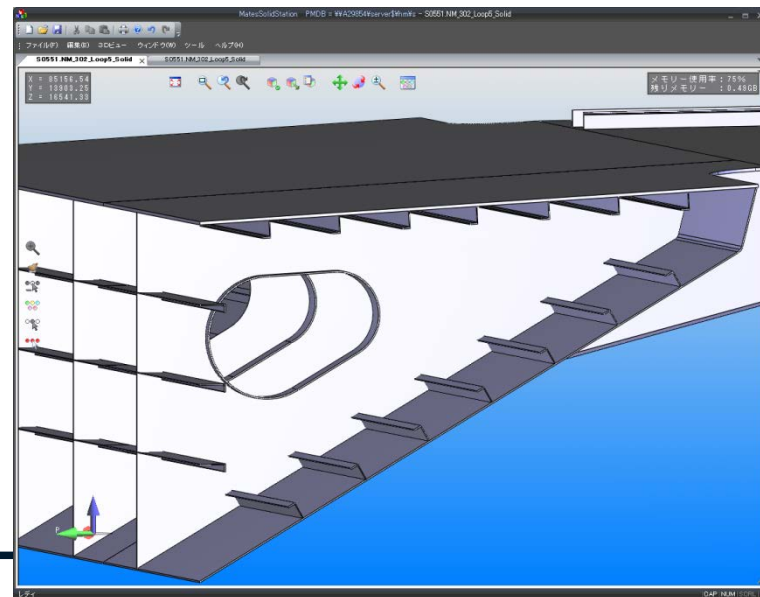
4.3 変換結果 (トップサイドタンク構造)



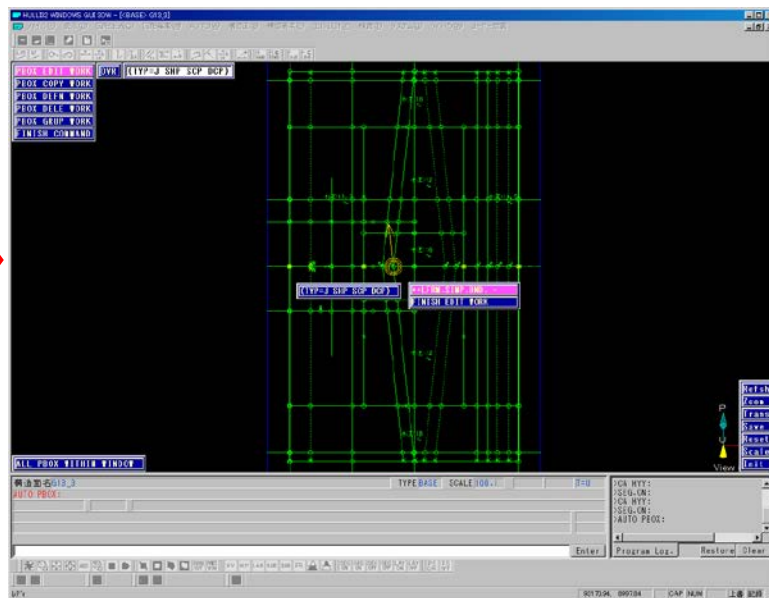
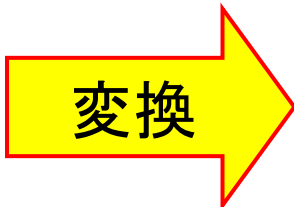
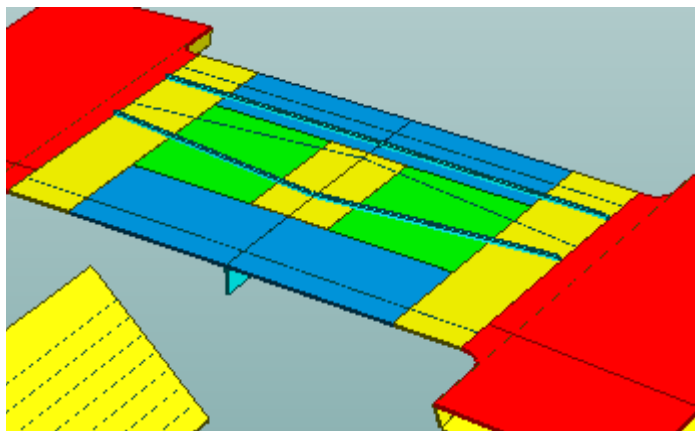
4.3 変換結果（開口付きフェイス）



MATES属性データ
として変換



4.3 変換結果 (骨のナックル)



元モデルの設計意図を正しく属性変換

ナックル属性

MATES SSP

--- EDIT MODE ---

*** LFRM.SIMP.BND. - . ***

DATE 12.08.12 10:30

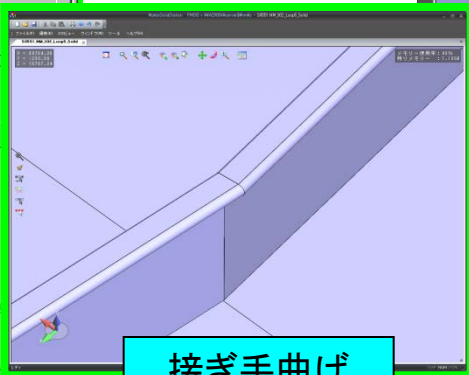
TYPE = J

DAT1 =

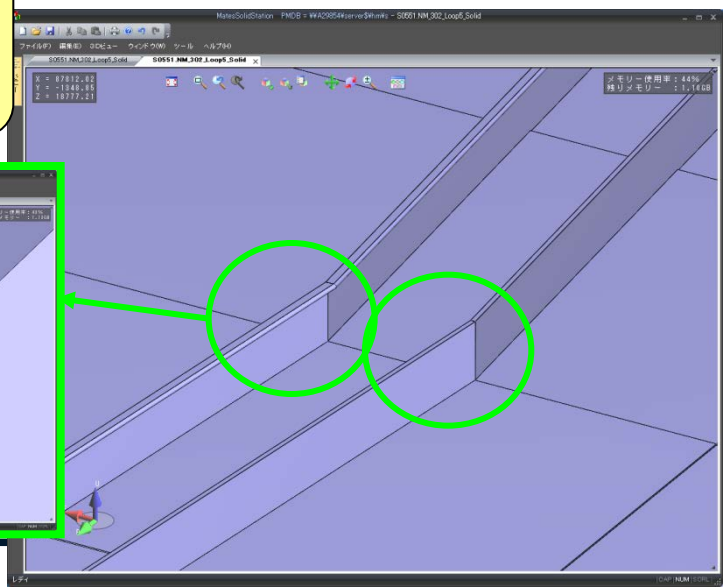
CODE =

DIRE =

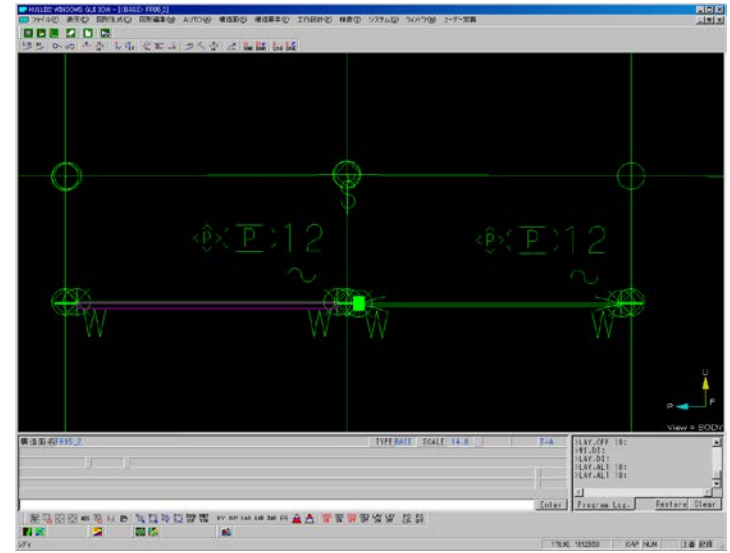
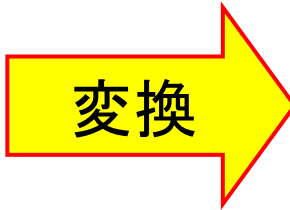
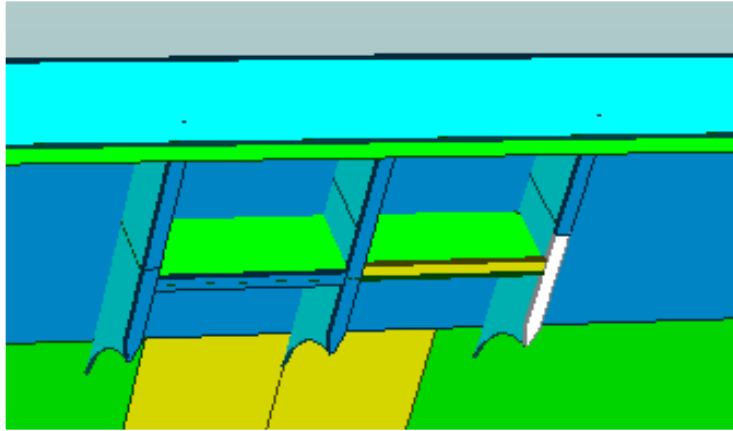
ナックル部加工タイプ (TYPE)
KLLN交点の時-- {F(筒曲げ), C(切割内曲げ), J(接手曲げ), E(延長タイプ)}
JNTL交点の時-- {P(押し込み), R(切欠く), Q(切欠き+WEB巾保持)}
・ {Cタイプで板はめ込み加工タイプ(外曲げ)は不可とする。}
・ {Jタイプの接手ラインは、2等分角切りとなるのでデータ不要}
・ {切欠き+WEB巾保持(BND.-のTYPとJNT.-のPOS)の組合せケース分冊3巻 (☆: 部品展開で使用するデータ)}



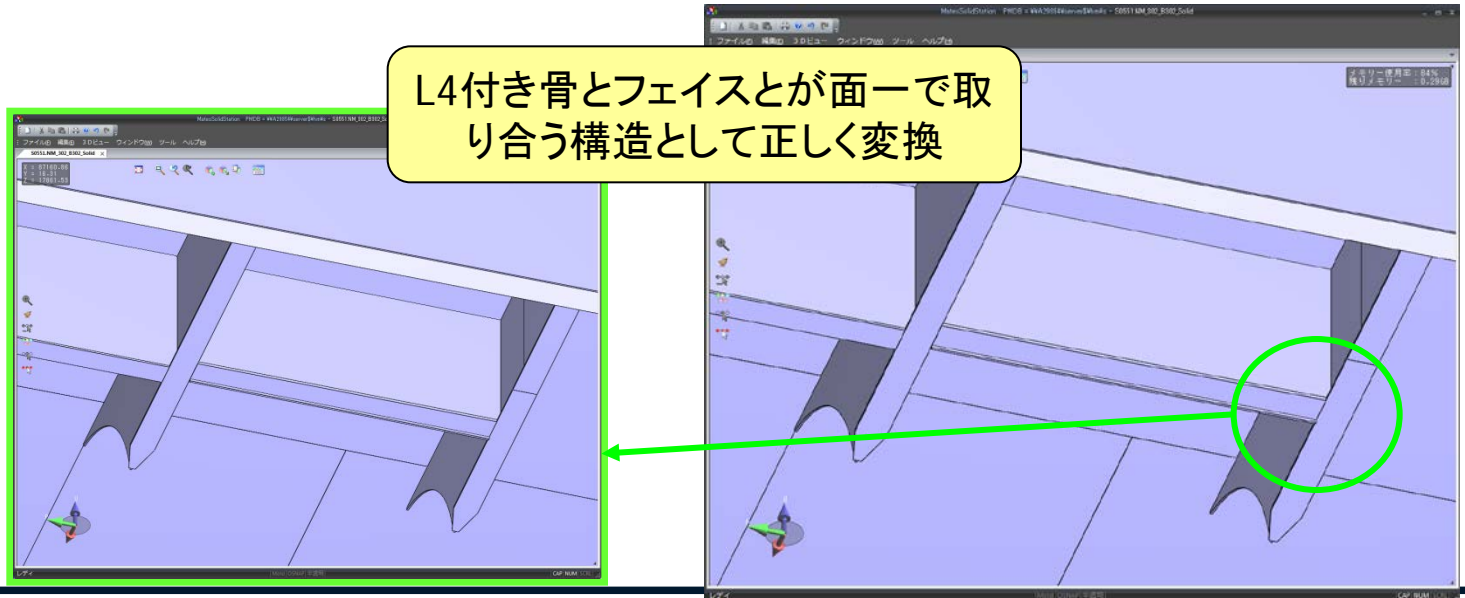
接手曲げ
二等分角接合



4.3 変換結果（骨とフェイスの取り合い）

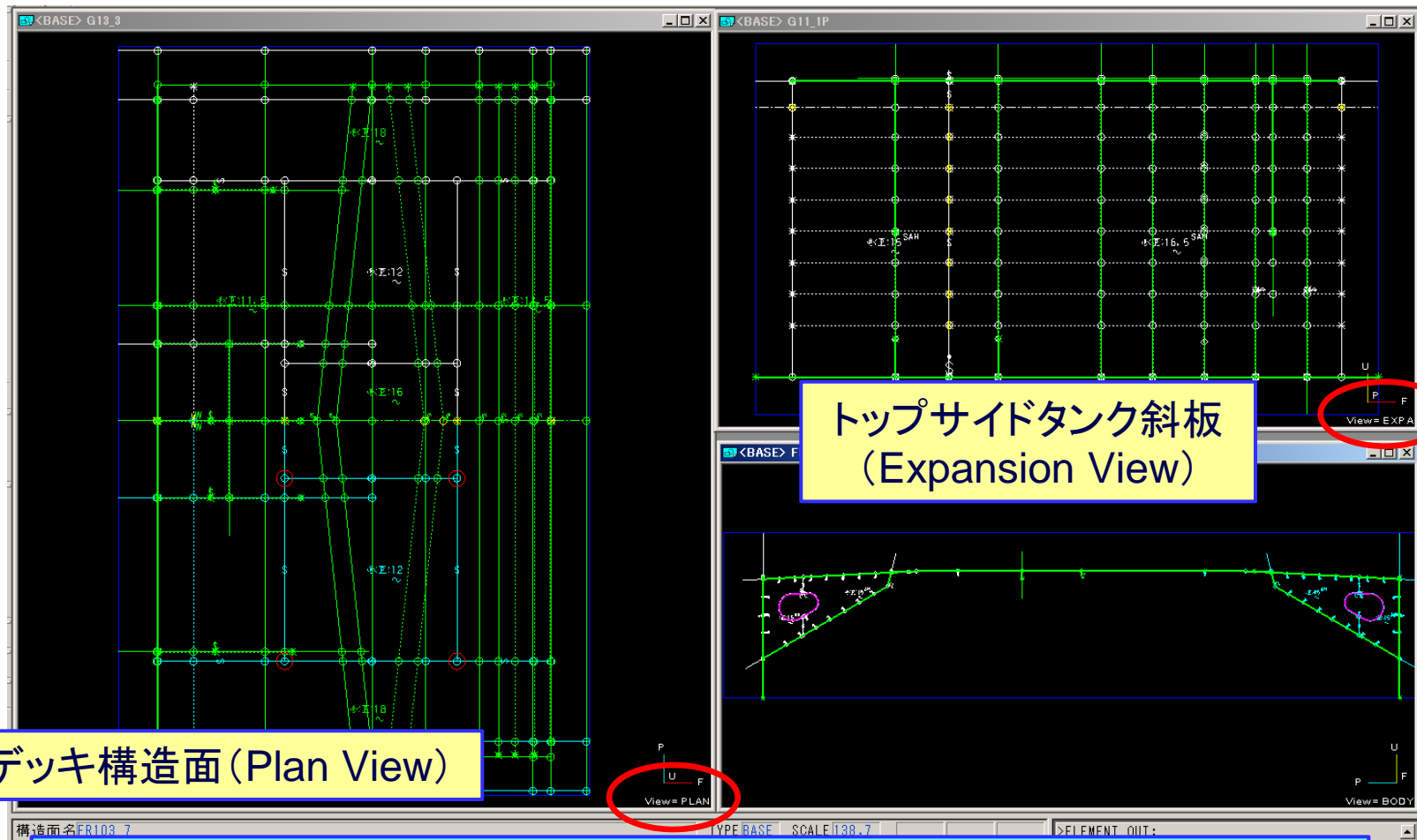


L4付き骨とフェイスとが面一で取り合う構造として正しく変換



4.3 変換結果 (構造面View方向属性)

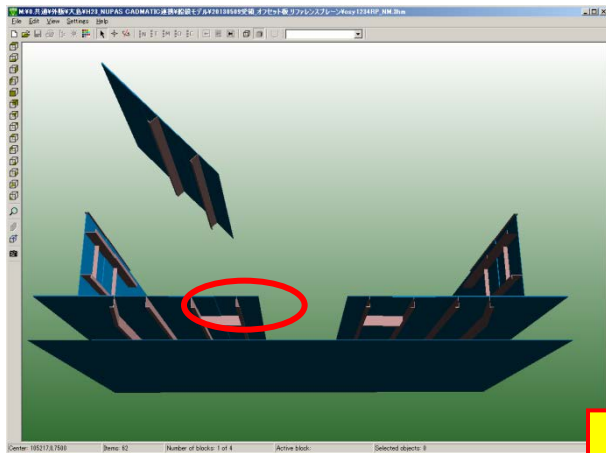
- ナックル構造を構成する板にView方向属性を追加し変換
 - 山型デッキ構造面
 - トップサイドタンク斜板構造面



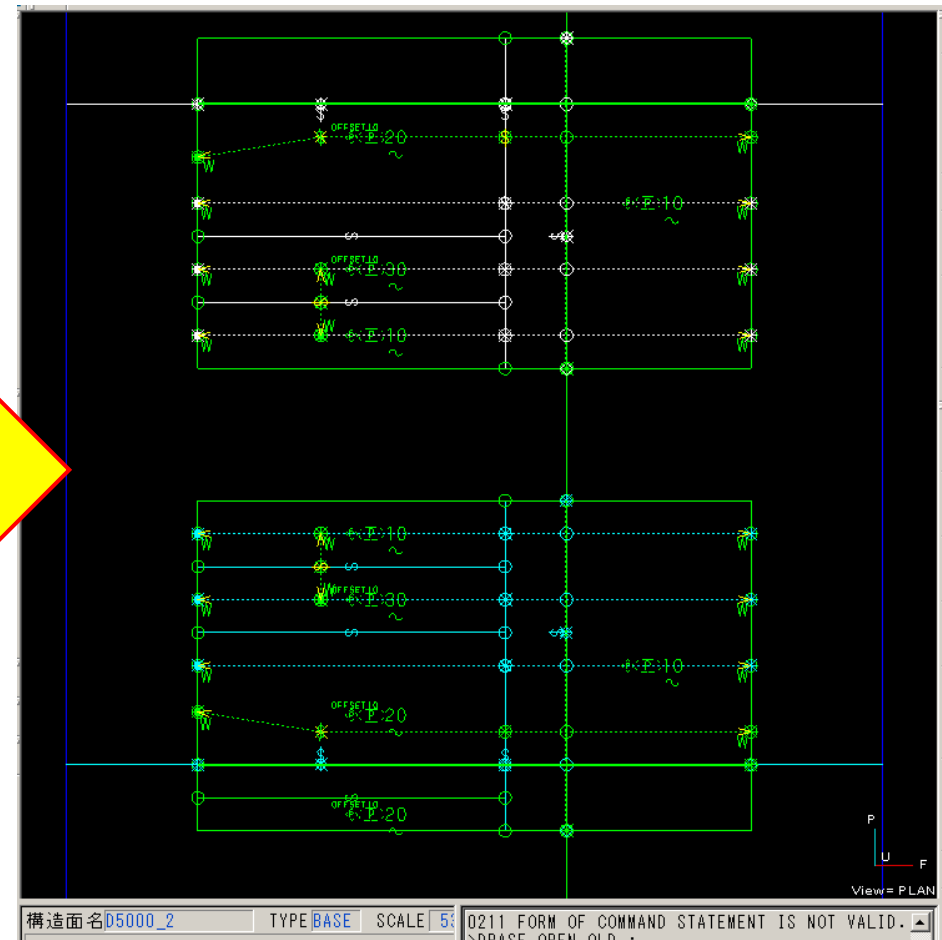
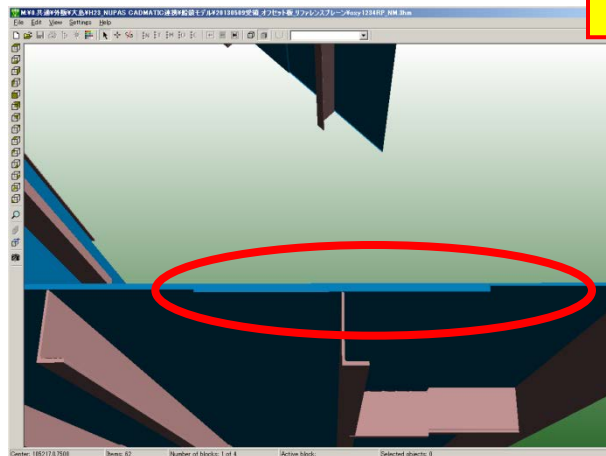
図面として正しいView方向で変換されていることを確認

4.3 変換結果（構造面リファレンスプレーン）

- リファレンスプレーンより構造面データを直接出力
 - 板部品の集約・合成によらず、設計意図を反映した構造面変換を実現



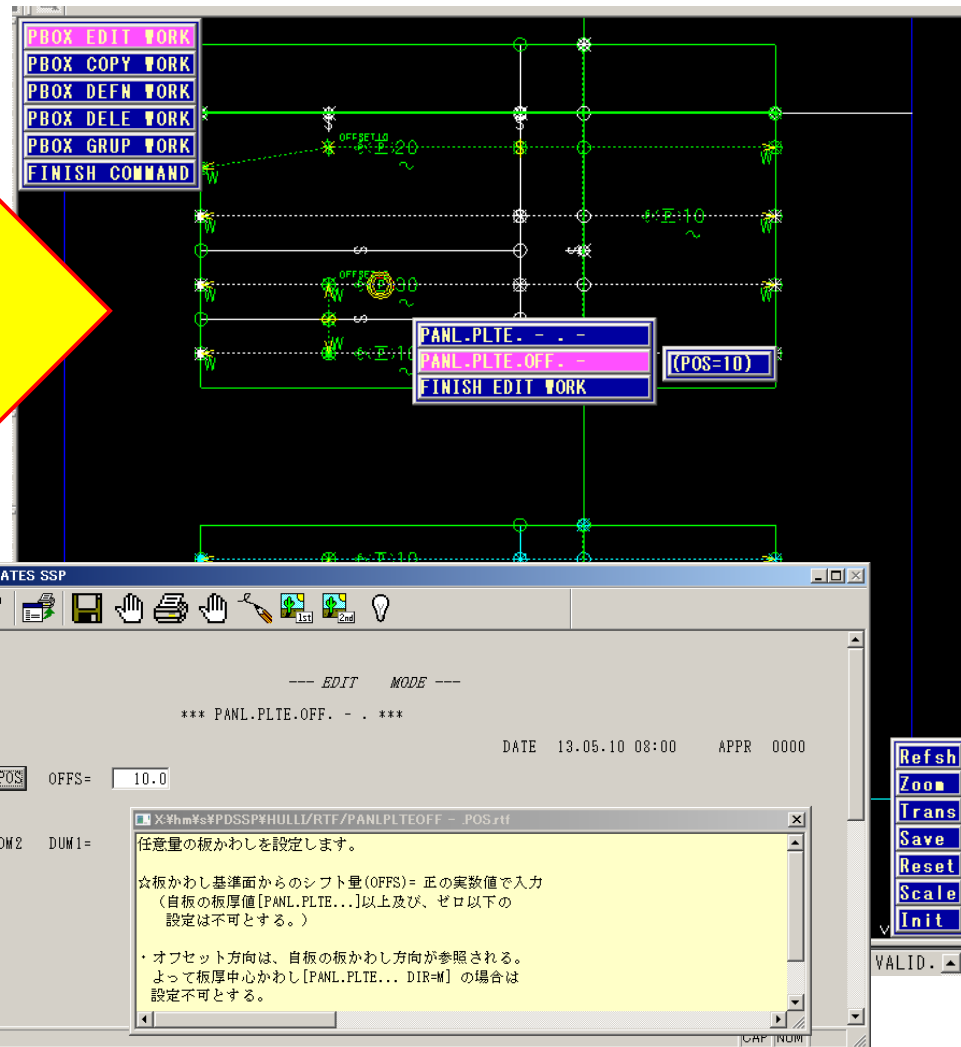
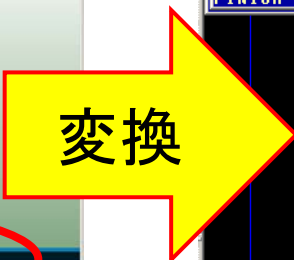
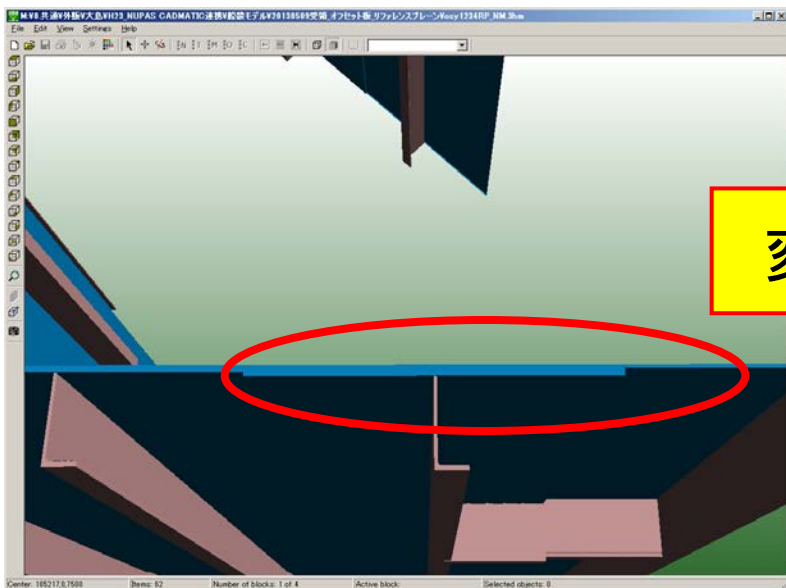
変換



モールド面側に板厚段差を有する構造を、一つの構造面として変換

4.3 変換結果 (オフセット板)

- 板厚段差 (リファレンスプレーンからのシフト量) をオフセット属性として出力



板厚段差を有する構造をMATESオフセット板属性として正しく変換

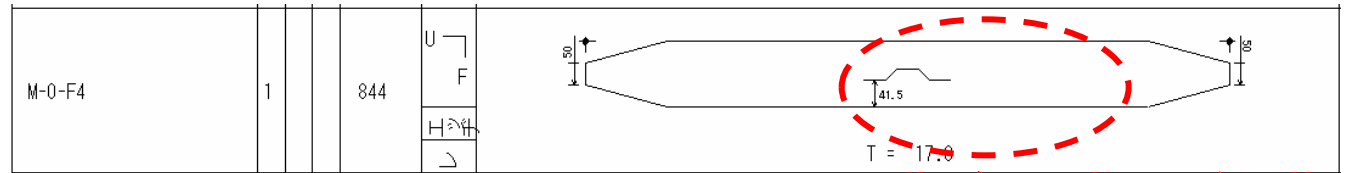
5. 高難度技術課題の解決

- 5. 1 現図精度での幾何データ補正
- 5. 2 外板構造・捩れロンジへの対応
- 5. 3 部材間の取り合い関係・依存関係の再構築
- 5. 4 左右舷対称構造への対応
- 5. 5 ブロック間取り合い情報の生成

5.1 現図精度での幾何データ補正

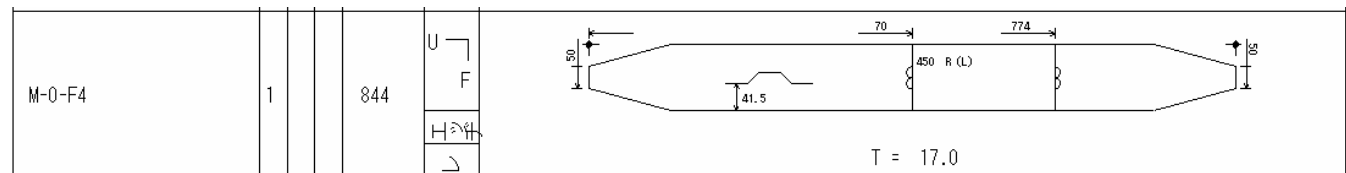
- 曲線幾何形状表現形式の差異
 - Nupas: 点列 MATES: 円弧列
- 外板由来の曲線外形線を持つ部材をデータ変換し、部品展開およびNC切断まで実施
 - 板外周切断形状については問題無いことを確認
 - 骨部材については曲げ加工指示の出力に不具合

Nupas-MATES変換



曲げ加工指示が欠落

MATES定義



→対策: 現図精度での幾何データ補正が必要

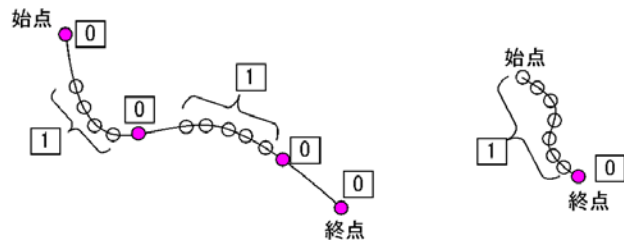
5.1 現図精度での幾何データ補正

■ 円弧列変換仕様

- Nupas図形点列群を、セグメント長及び前後の接線接続条件より判定し、条件を満たす区間を円弧列変換
- 変換前後での円弧高誤差許容値0.5mmを満足するよう、MATES現図精度で変換

直線セグメントの長さが40mm以下で、連続していると、円弧に変換する。
円弧が連続している時、点の前後のセグメントの接線ベクトルが一致しておれば=内積が0.9999以上なら、一個の円弧にする。(処理としては、その点を削除する。)

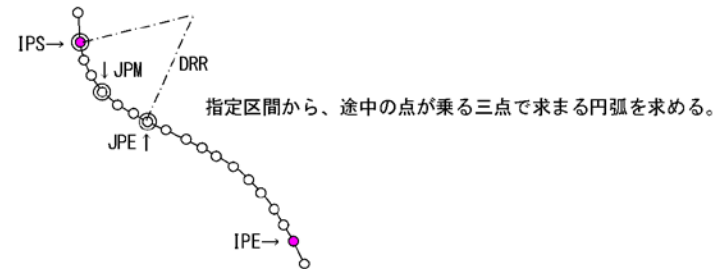
- (1) 図形のチェック
点コードが4でセグメント長が40mm以内かチェック。そうであれば、処理対象のセグメント。
KCODE(1)=1とする。



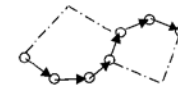
- (2) KCODE(1)=1が5個以上の場合、以下を処理する。
始点から順番にKCODE(1)をチェックし、0があれば、次のLPCODE(1)=1の点を探し、この間を円弧化処理する。(NTOMZ3)
この処理をNP-1まで行う。
(注) この処理で円弧に使われない点が出てくるがこれはKCODE(1)=-1となっている。

- (3) KCODE(1)=-1の点を間引きながら、IVOUTを作成する。

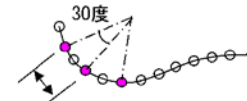
- (4) DATの点コードを見直す。
セグメントのRがあれば、R開始点が終了点か内点とする。
円弧セグメントが開始する点は開始点。
円弧セグメントがが継続しておれば、内点。
円弧セグメントでなければ、終了点。



三点を選択するための条件
円弧の中心が点列群の右か左か (連続する点間ベクトル同士の外積が同じ正負符号)

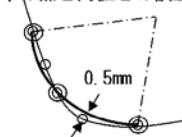


円弧の角度は30度以内



点間の距離の制限・・・なし

途中の点と円弧との誤差は0.5mm以内



5.1 現図精度での幾何データ補正

変換例(1) 図形定義のダブリング(穴形状をオフセット)

折れ線

NO	K	X	Y	R
14	1 2	-5180.00	870.00	0.00
15	2 4	-5180.00	767.18	0.00
16	3 4	-5180.75	745.09	0.00
17	4 4	-5183.30	720.29	0.00
18	5 4	-5167.54	695.71	0.00
19	6 4	-5173.44	671.50	0.00
20	7 4	-5180.98	647.75	0.00
21	8 4	-5190.13	624.55	0.00
22	9 4	-5200.84	602.03	0.00
23	10 4	-5213.05	580.30	0.00
24	11 4	-5226.73	559.46	0.00
25	12 4	-5241.78	539.59	0.00
26	13 4	-5258.17	520.80	0.00
27	14 4	-5275.80	503.18	0.00
28	15 4	-5294.59	486.79	0.00
29	16 4	-5314.46	471.73	0.00
30	17 4	-5335.30	458.06	0.00
31	18 4	-5357.03	445.84	0.00



円弧列

NO	K	X	Y	R
13	1 2	-5180.00	870.00	0.00
14	2 5	-5180.00	767.18	364.71
15	3 0	-5200.84	602.03	364.71
16	4 0	-5314.46	471.73	385.08
17	4 0	-5314.46	471.73	385.08
18	5 0	-5475.29	408.30	385.08
19	6 0	-5647.26	425.98	385.08
20	7 0	-5791.83	520.80	385.08
21	8 0	-5876.56	671.50	359.86
22	9 0	-5886.70	720.29	359.86
23	10 5	-5890.00	767.18	0.00
24	11 5	-5890.00	972.82	364.71
25	12 0	-5849.16	1137.97	364.71
26	13 0	-5795.54	1268.27	385.08
27	14 0	-5574.71	1331.70	385.08
28	15 0	-5402.74	1314.02	385.14
29	16 0	-5258.18	1219.20	385.14
30	17 0	-5173.44	1068.50	359.86
31	18 0	-5183.30	1019.71	359.86

半径を自動設定

5.1 現図精度での幾何データ補正

変換例(2) 外板オフセット由来の板外周線

折れ線

NO	K	X	Y	R
13	1	-15030.00	1300.64	0.00
14	2	-15030.00	1804.16	0.00
15	3	-14890.00	1804.16	0.00
16	4	-14890.00	1704.16	0.00
17	4	-14890.00	1704.16	0.00
18	5	-14879.94	1694.67	0.00
19	6	-14879.85	1889.43	0.00
20	7	-14879.69	1884.13	0.00
21	8	-14879.48	1678.87	0.00
22	9	-14879.19	1673.54	0.00
23	10	-14878.86	1668.32	0.00
24	11	-14878.44	1662.95	0.00
25	12	-14877.99	1657.76	0.00
26	13	-14877.46	1652.54	0.00
27	14	-14876.86	1647.16	0.00
28	15	-14876.21	1642.00	0.00
29	16	-14875.51	1636.80	0.00
30	17	-14874.72	1631.47	0.00
31	18	-14873.89	1626.28	0.00



円弧列変換

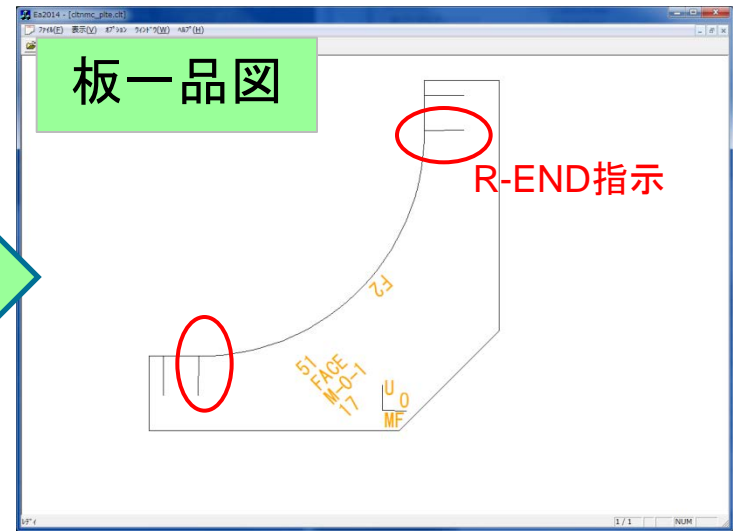
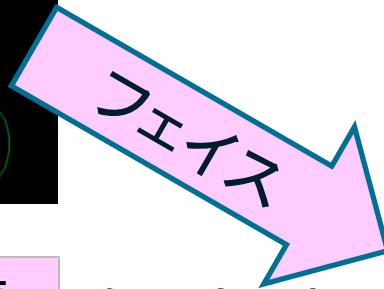
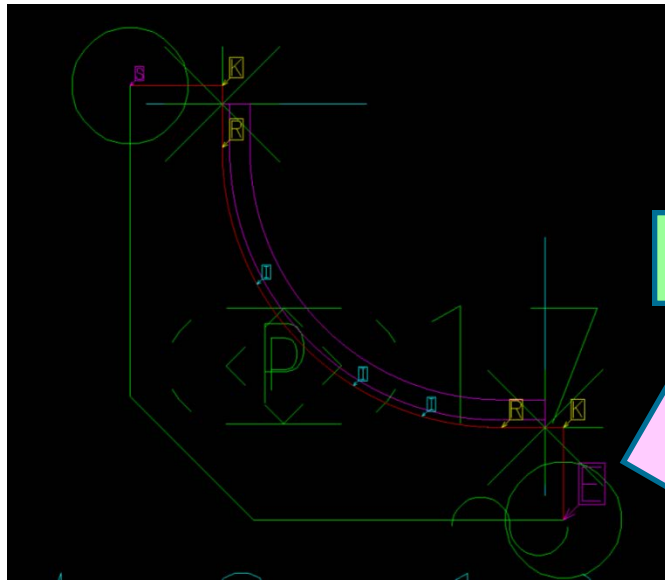
円弧列

NO	K	X	Y	R
13	1	-15030.00	1300.64	0.00
14	2	-15030.00	1804.16	0.00
15	3	-14890.00	1804.16	0.00
16	3	-14890.00	1804.16	0.00
17	4	-14890.00	1704.16	-450.18
18	5	-14823.69	1482.11	-450.18
19	6	-14667.07	1317.55	-450.52
20	7	-14555.79	1267.97	-450.52
21	8	-14425.90	1250.00	0.00
22	9	-14325.90	1250.00	0.00
23	10	-14325.90	1100.00	0.00
24	11	-14829.36	1100.00	0.00
25	12	-15030.00	1300.64	0.00

半径を自動設定

5.1 現図精度での幾何データ補正

外板オフセット由来の板およびフェイス 自動部品展開結果検証
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



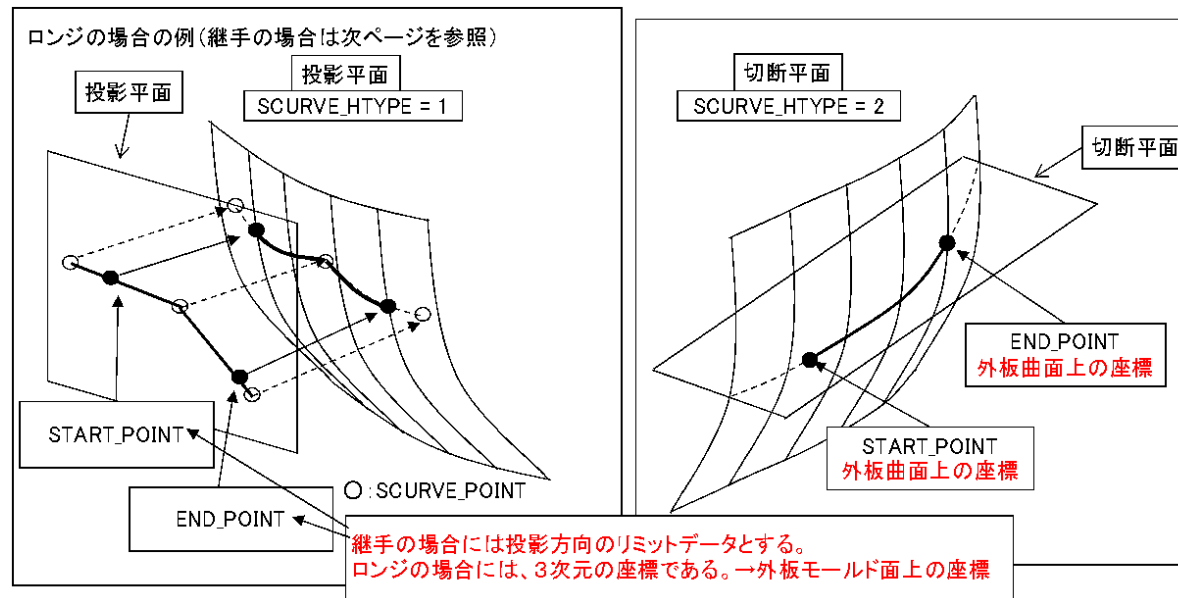
フェイス寸法表

寸法切断表

番 船	ブロック	加工系列	部 材 サ イ ズ	材質	下地処理	エッチ	検 図	製 図	電 話	作成日付
51	FACE		FB = 100 X 12.0		レ	レ		...	2010	12/18/12
部 材 記 号	P	C	S	長さ	方向	形 状				C P 欄
M-0-F2	1			844	U F					
					エッチ					
					レ					

5.2 外板構造・捩りロンジへの対応

- マッピングテーブル作成
 - Nupasでは内構と外板構造とで、定義方法・データ構造が大きく異なることから、外板構造専用のマッピングテーブルを作成
- 骨本体図形変換仕様
 - 骨本体図形についてはNupasとMATESとで定義方法が類似しており、互換性の高い変換を実現



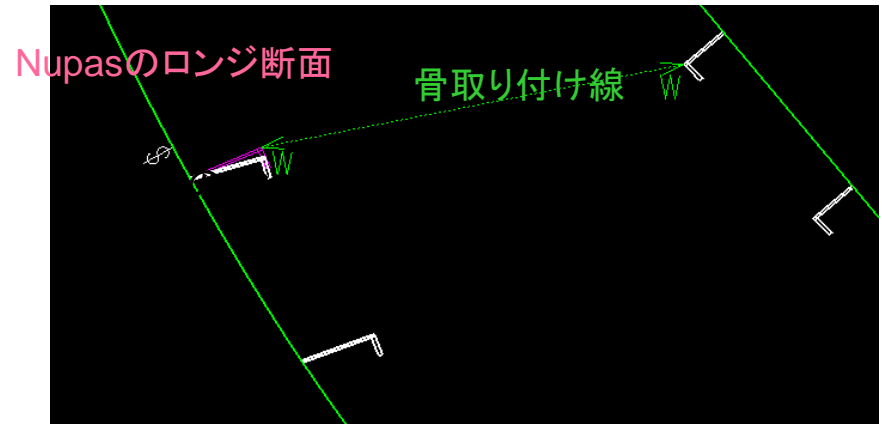
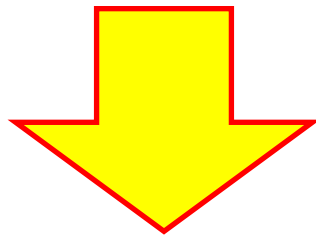
Nupasにおける骨本体図形定義方法 (MATESと互換性高い)

5.2 外板構造・振りロンジへの対応

■ 振りロンジの表現差異

- 振りロンジの表現方法はシステム毎に異なる
- MATESでは3次補完式による区間スムーズ振り(現場加工性を考慮)
- 他システムでは線型補完が一般的(簡易表現)
- Nupasは上記の何れとも異なる独自仕様(端部振り)

外板ロンジと内構が目違い
となる不具合が発生

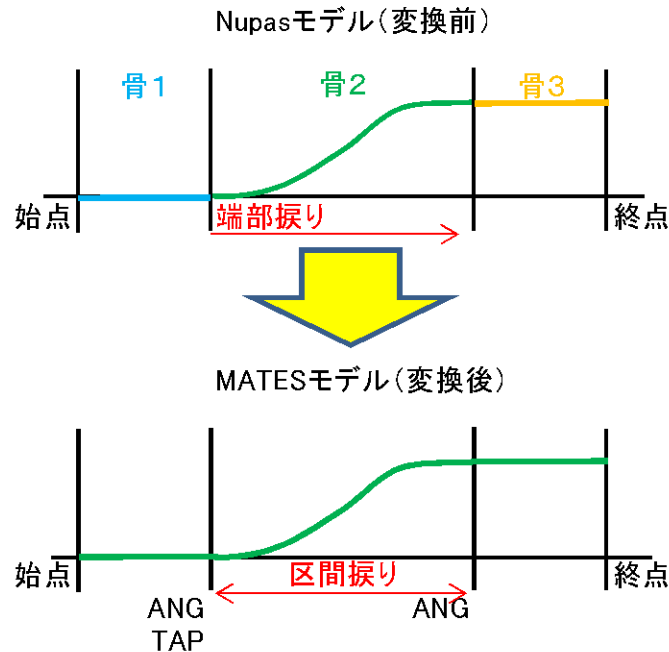


- ・振りロンジの定義方法および変換仕様を工夫し、差異を最小化
- ・内構スティフナの取り付け線情報を、図形情報としてではなく、参照関係・パラメトリック情報として変換し、目違いを防止

5.2 外板構造・振りロンジへの対応

■ 振りロンジの定義・変換手法

- 骨の振りについては、NupasとMATESとで表現手法・考え方が大きく異なる(Nupas: 端部振り、MATES: 区間振り)問題有ったが、差異を最小化するように定義方法・変換手法を考案



Nupas側で1本の骨を3本に分割定義し、MATES変換時に合成することにより、区間振りの定義・変換を実現
(但し、振りの数式は両者で異なる)

■ 中間ファイル仕様策定

- マッピングテーブルに基づき、外板構造専用の中間ファイル仕様を策定

5.2 外板構造・捩れロンジへの対応

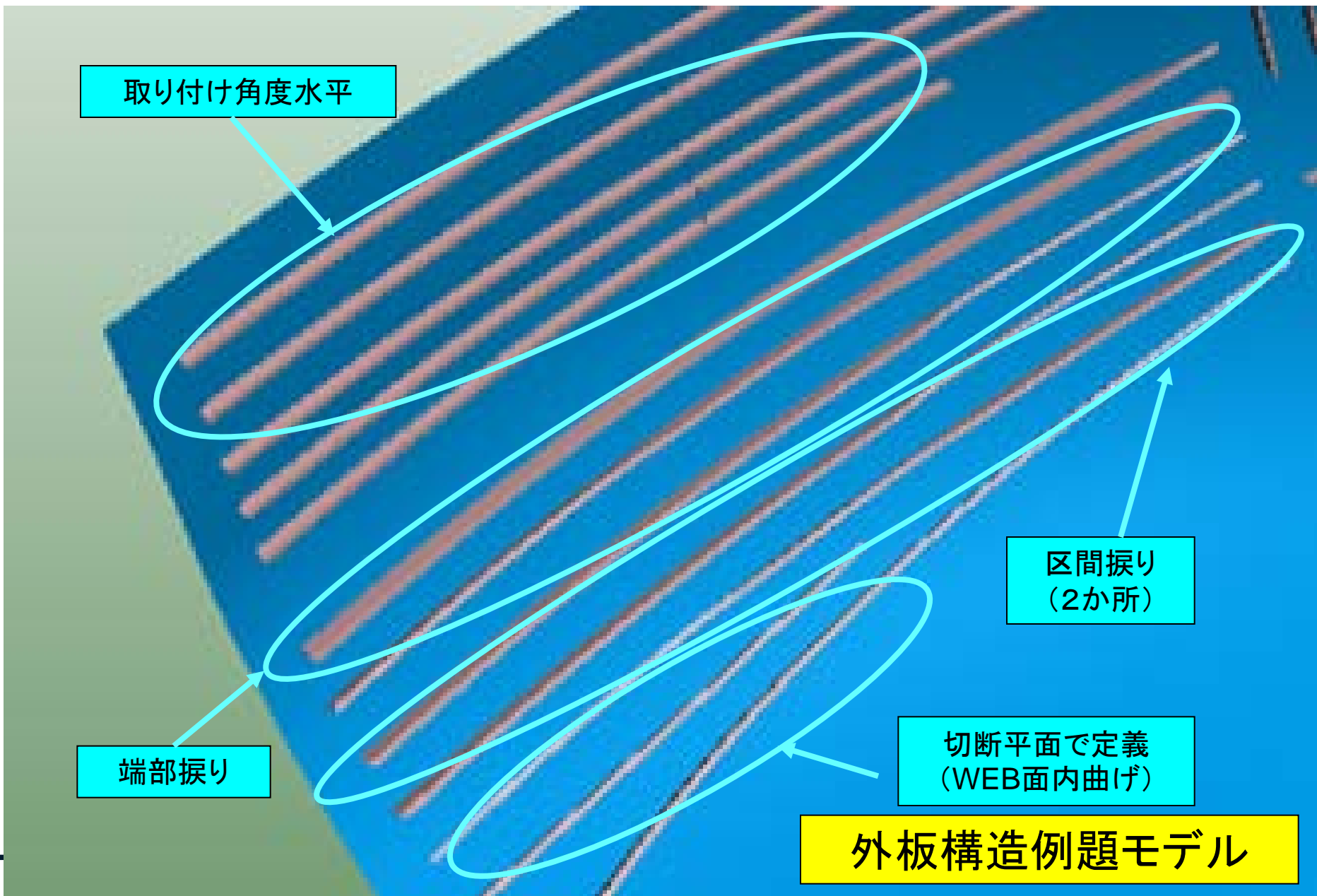
取り付け角度水平

端部捩り

区間捩り
(2か所)

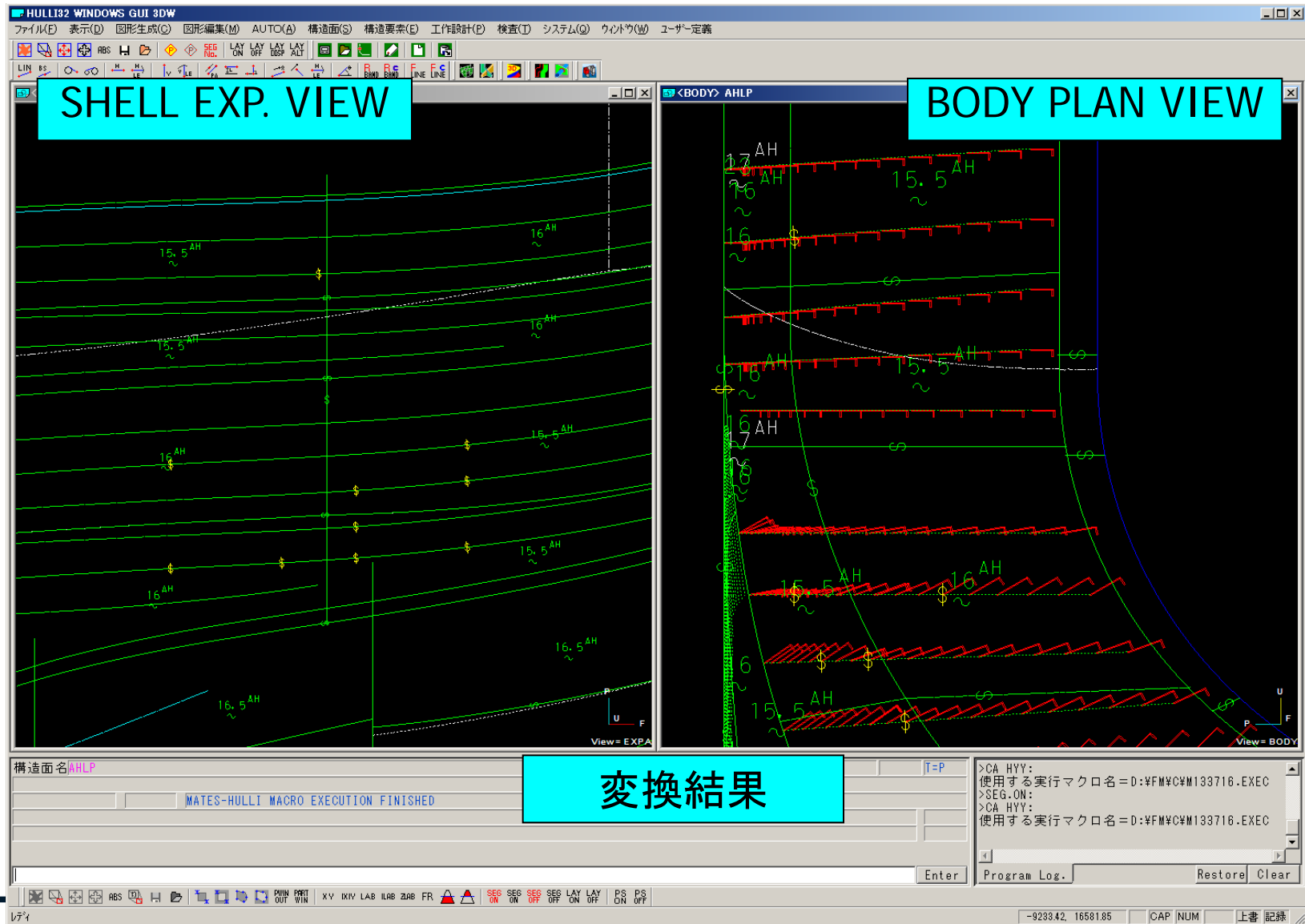
切断平面で定義
(WEB面内曲げ)

外板構造例題モデル



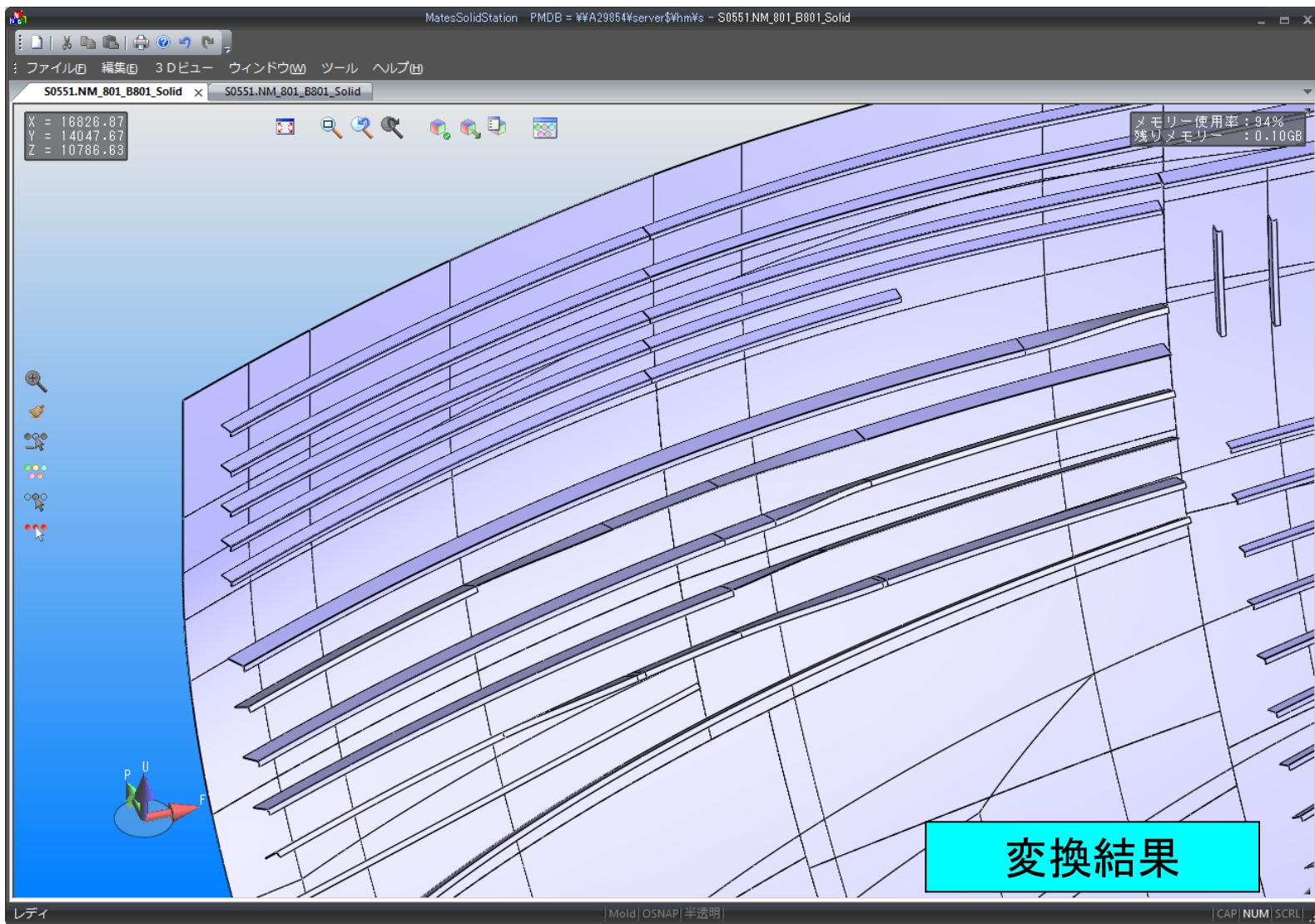
6.2 外板構造・捩れロンジへの対応

外板構造変換結果 (MATES構造図面)



6.2 外板構造・捩れロンジへの対応

外板構造変換結果 (MATESソリッド)



5.2 外板構造・捩れロンジへの対応

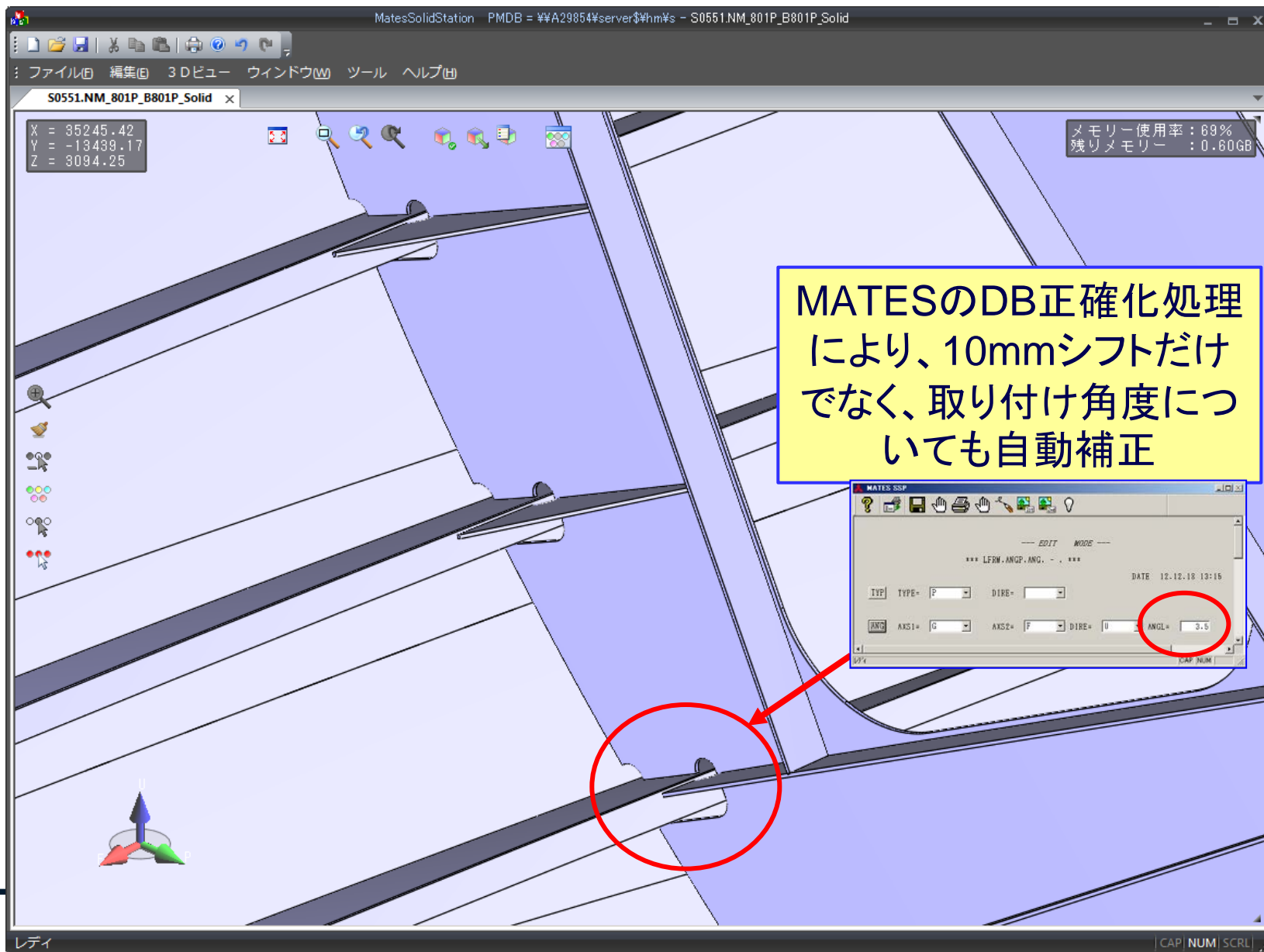
外板ロンジと内構の目違い対策

設計意図をパラメトリックに変換することにより、変換前後での目違いが自動補正されることを確認。

ロンジ断面TOPから10mmシフト

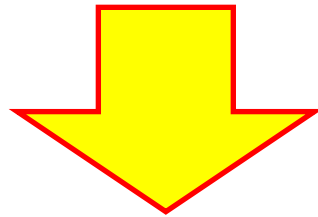
5.2 外板構造・捩れロンジへの対応

外板ロンジと内構の目違い対策



5.3 部材間の取り合い関係・依存関係の再構築

- 船殻部材は相互に取り合い関係・依存関係を持つ
 - 会話型CADであれば一連の定義作業の流れで自然に解決
 - バッチ型処理(変換PRGもこれに該当)の場合、処理順が問題
 - 構造によっては循環参照のケース有り



変換時に全部材を検索し 部材間の
依存関係を再構築する必要有り

5.3 部材間の取り合い関係・依存関係の再構築

■ 依存関係生成仕様

– 取り込み処理を2パスとすることにより、依存関係を解決

– STEP1

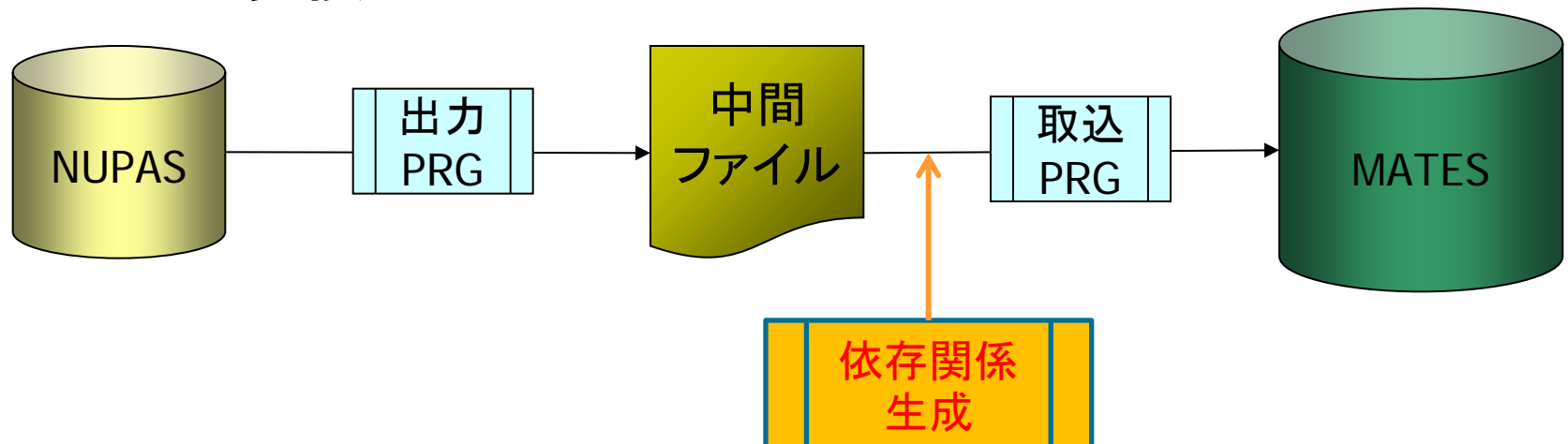
中間ファイルの全要素を読み込み、相互の参照関係を調査し、依存関係順に整列

– STEP2

整列した要素順に取り込み処理を実行

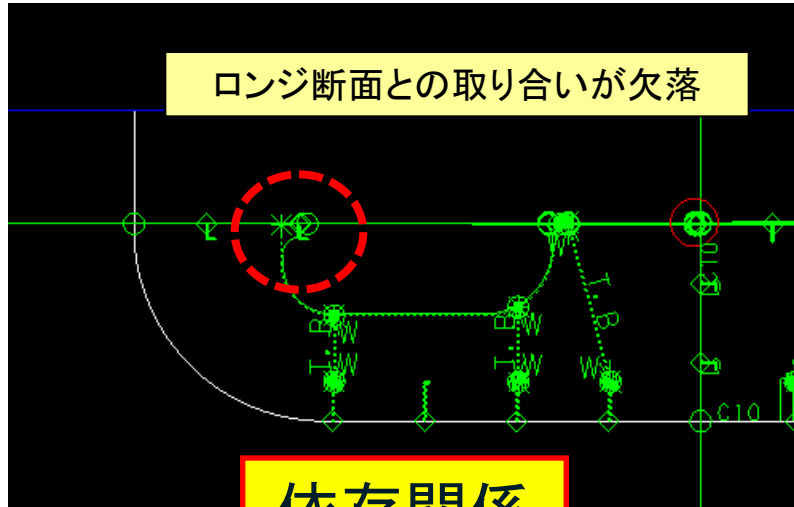
– 循環参照への対策については別途課題として検討

■ データ変換フロー



5.3 部材間の取り合い関係・依存関係の再構築

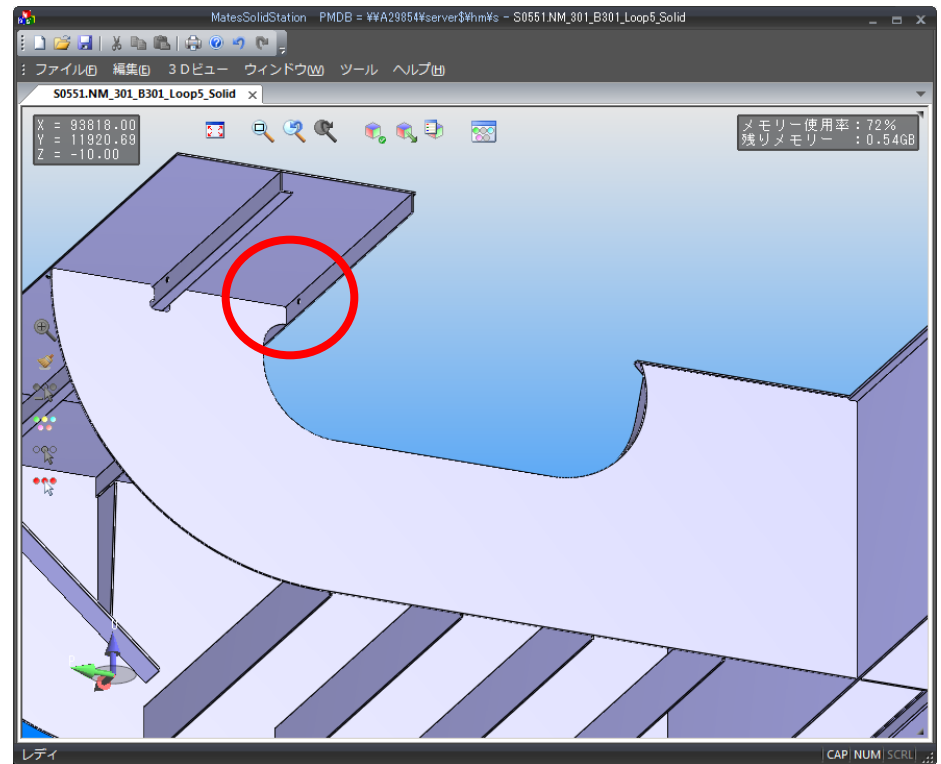
取り合い関係・依存関係再構築 変換結果



依存関係生成

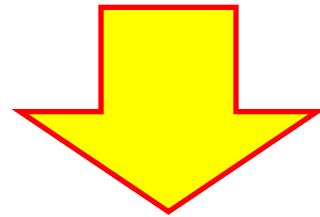


板外周フリーエッジとロング断面の取り合いが正しく取れていることを確認



5.4 左右舷対称への対応

- 左右舷対称の表現差異
 - Nupasは左舷側構造を右舷側にコピーする機能は持つが、左右舷対称の認識は持たない。
 - MATESは左舷側をベースに設計し右舷側は自動設計(ミラー)される思想。

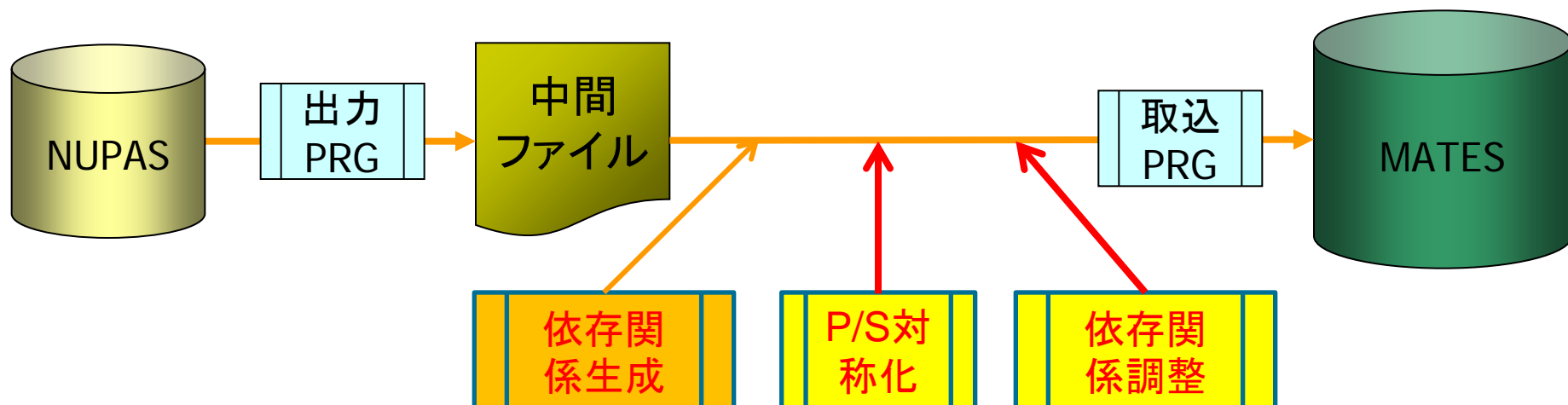


変換時に幾何処理・属性比較により
対称性を補完する必要有り

5.4 左右舷対称への対応

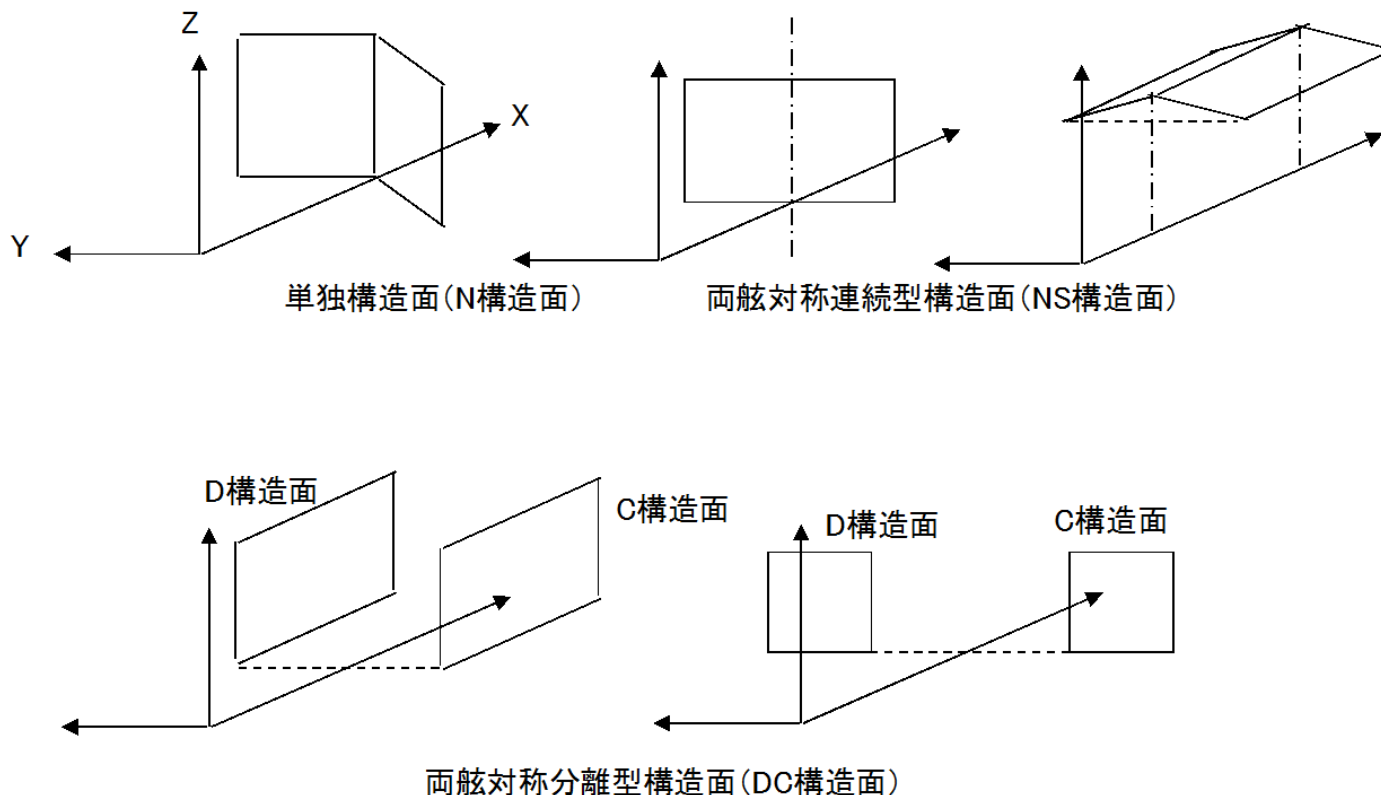
■ P/S対称化 変換フロー

- 取り込み処理を2パスとし、依存関係解決とP/S対称化を実行
 - STEP1-1
中間ファイル全要素相互の参照関係を調査し、依存関係順に整列
 - STEP1-2
全要素の幾何データ・属性データを照合し、P/S対称化
 - STEP1-3
P/S対称化された要素間の依存関係を調整
- STEP2
整列した要素順に取り込み処理を実行



5.4 左右舷対称への対応

- 構造面对称化仕様
 - 構造面の面形状データを照合し、センターライン対称であるものを対称構造面として変換
- 対称構造面の種類
 - MATESで表現可能な下図の対称構造面の変換に対応



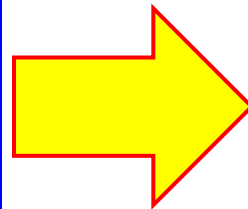
5.4 左右舷対称への対応

■ 構造要素・属性対称化仕様

- 以下の判定ルールに基づき、P/S対称構造要素・属性として変換
- 1: 所属構造面が対称構造面であること
 - 2: 参照要素(取合相手)が全て対称要素であること
 - 3: 本体図形と方向属性(ベクトル)が対称であること
(Y座標が+/-逆でX,Z座標が同じ)
 - 4: 属性データ(文字、数値)が同じ値であること

判定ルール4詳細(判定タイプ):

- =0:チェック対象外
- =1:属性タイプやデータなどで同じ値
- =2:ベクトルでdyが+/-で一致し、dxとdzが一致
- =3:取合で取合相手同士がP/Sの関係
- =4:親取合で親同士がP/Sの関係
- =5:図形でY座標が+/-で一致し、xとzが一致
- =6:区間でY座標が+/-で一致し、xとzが一致
- =7:AXISの判定 ← 無条件にP/Sとしている
- =8:START_POINTとEND_POINTのY座標が+/-で一致し、xとzが一致

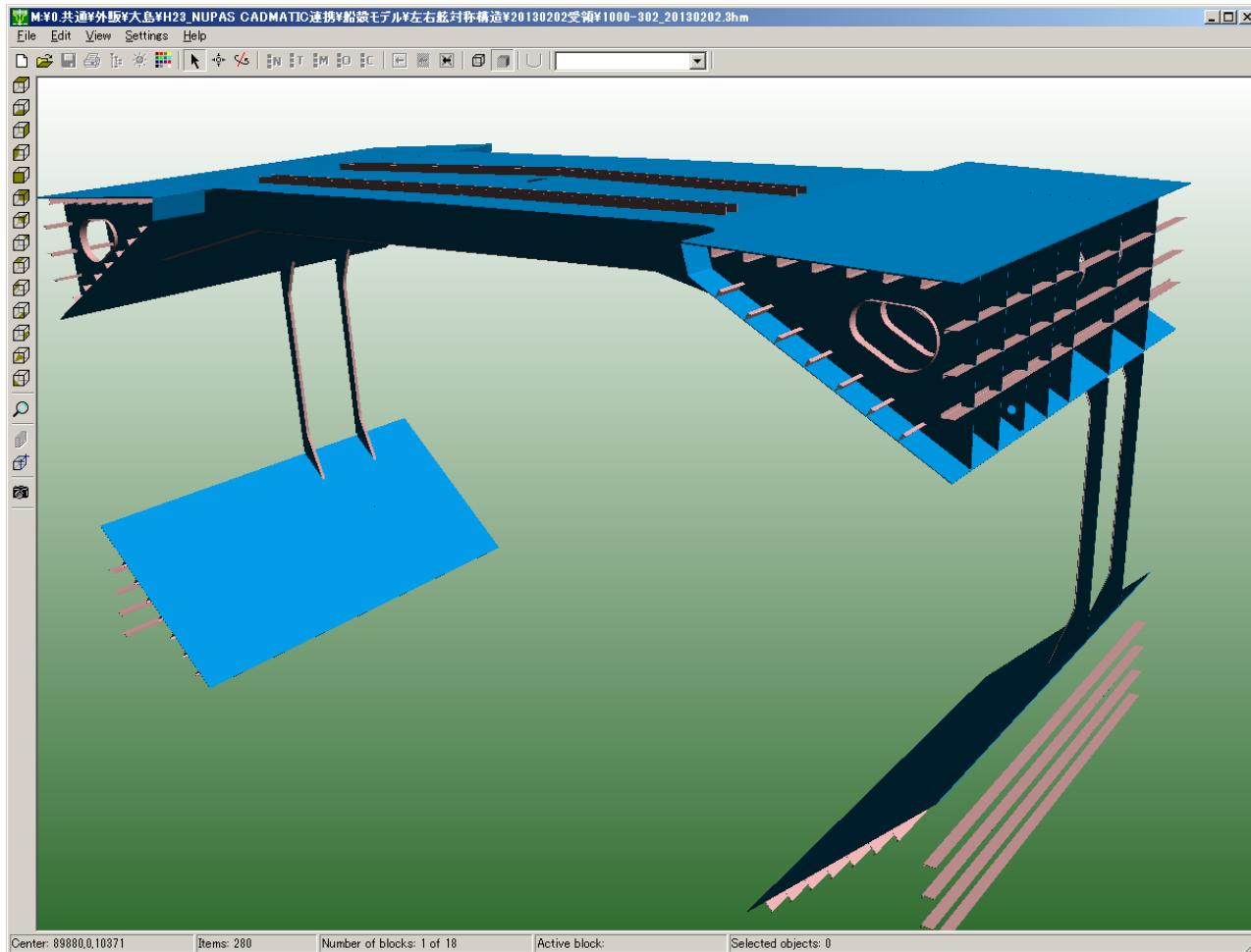


中間ファイルの属性データキーワード(全219種)について判定タイプを規定し照合:

(データKW名称)	(判定タイプ)
PRF_MATERIAL	1
BKT_FLG_MATERIAL	1
BKT_MATERIAL	1
FILLER_MATERIAL	1
FLG_MATERIAL	1
LFRM_FILLER_MATERIAL	1
LUG_MATERIAL	1
MATERIAL	1
RIB_MATERIAL	1
SECTION_MATERIAL	1
BOUNDARY_ELEMENT	3
BKT_FLG_FITTING_DIRECTION	2
BKT_SCALLOP_BEVEL_DIRECTION	2
.....	

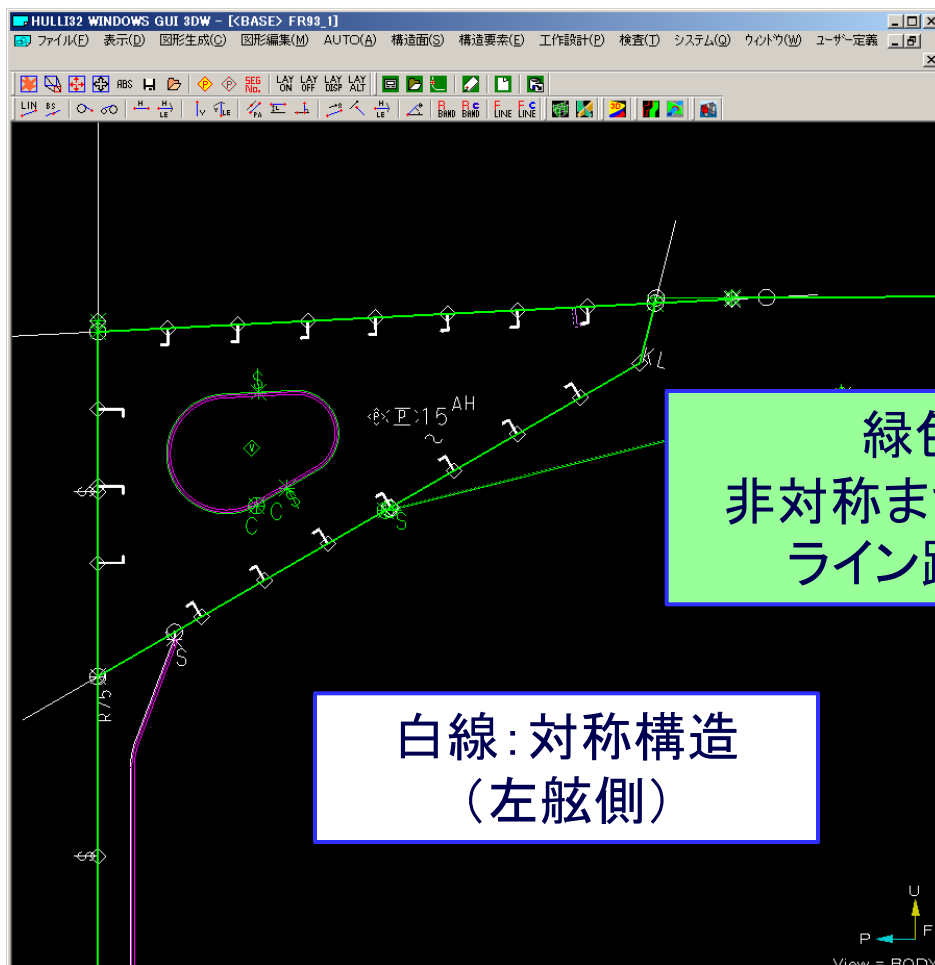
5.4 左右舷対称への対応

- 基本例題モデル(トップサイドタンク)をベースモデルに選定
 - 右舷側モデリング方法見直し(Nupasコピー機能利用)
 - 対称・非対称混在構造の作り込み



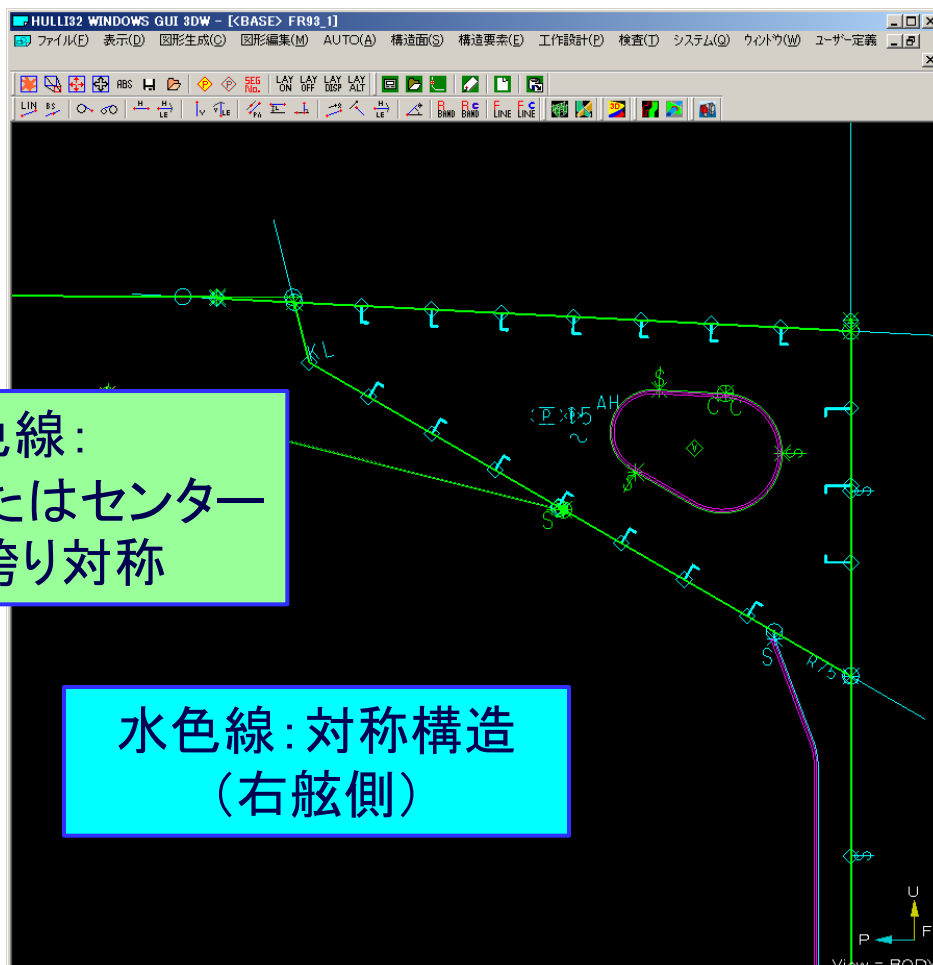
5.4 左右舷対称への対応

■ 構造面・構造要素変換例



緑色線：
非対称またはセンター
ライン跨り対称

白線：対称構造
(左舷側)



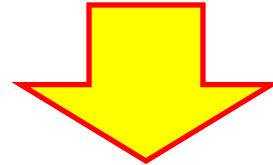
水色線：対称構造
(右舷側)

MATES単独で定義した場合と同様の対称化状況であることを確認

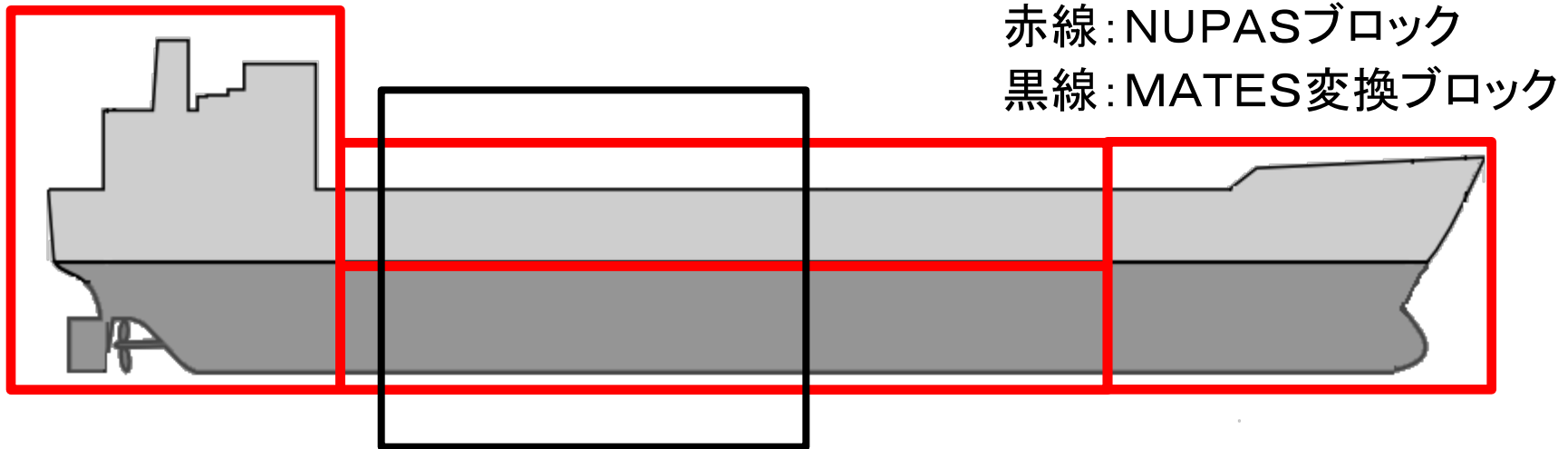
5.5 ブロック間取り合い情報の生成

(5) ブロック間取り合い情報の生成

- NUPASブロック(作業単位)とMATES変換ブロック(建造単位)は異なる



複数ブロック(作業単位)に跨る構造を抽出し、相互の取り合い関係を解決



- 変換時にMATES変換ブロックの範囲を指定(船長/幅/高の直方体)
- 指定範囲のNUPAS部材モデルを抽出し変換
- 複数ブロック(作業単位)に跨る部材同士の参照情報を生成

5.5 ブロック間取り合い情報の生成

MATES変換ブロック範囲で正しく変換されている事を確認

Building Block Overview

Block group: Hull

Block name: 101

Description: Whole Ship

Area

	Minimum	Maximum
Length	27-400	219-107
Breadth	-15002	15002
Height	-2	15369

変換対象とするブロック範囲
(建造ブロック)をBOX領域指定

作業ブロック
を取得

NUPAS2MATES (NUPAS Ver 6)

Project: s10741_NM

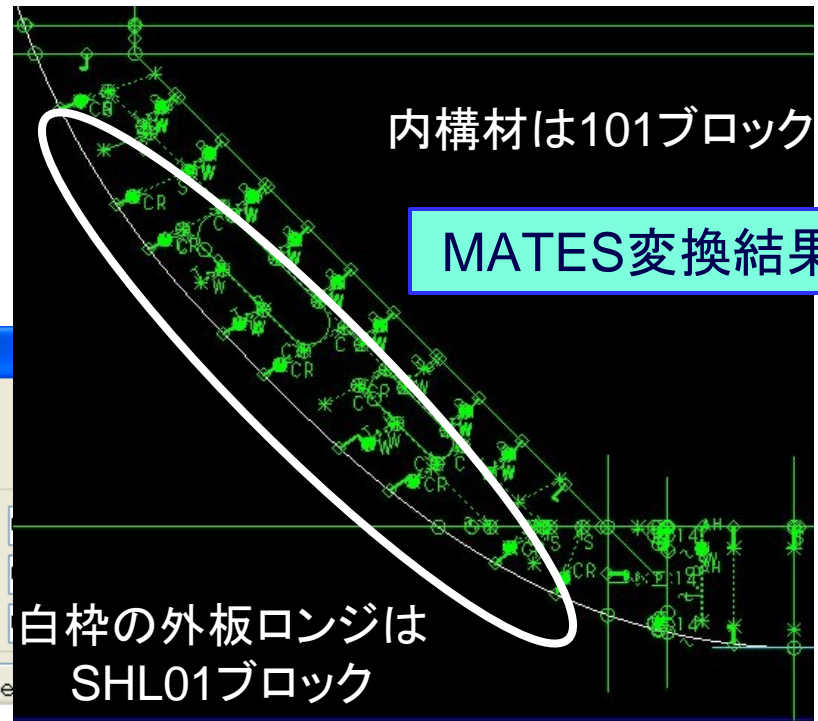
Export Range

Frame: 28 To 51 Margin: -500

Breadth: -14488 To 14488 Margin:

Height: 0 To 10750 Margin:

Block name	Min.Length	Max.Length	Min.Breadth	Max.Breadth	Min.He
DH01	FR0	FR0	0	0	0
100	FR-4+200	FR29+654	-15025	15001	0
101	FR26+480	FR218+693	-15002	15002	-2
102	FR62+782	FR204	-13780	13780	1709
BOW01	FR0	FR0	0	0	0
BTM01	FR-5	FR222	-17000	-17000	0
ERM01	FR0	FR0	0	0	0
SHL01	FR26	FR188+799	-15000	15000	0
STN01	FR0	FR0	0	0	0



取得した作業ブロックから
変換対象構造要素を抽出

まとめ

研究成果:

(1) 変換対象構造範囲拡大

- 板詳細構造、骨詳細構造、フェイス、側面タイプブラケット等、船殻主要構造の変換に対応

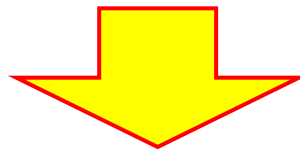
(2) 高難度技術課題の解決

- 現図精度での幾何データ補正
- 外板構造・振れロンジへの対応
- 部材間の取り合い関係・依存関係の再構築
- 左右舷対称構造への対応
- ブロック間取り合い情報の生成

(3) 変換対象形状パターン拡張

- 約700パターンを整備・ライブラリ登録し、変換に対応

(4) 実船試行テストを通じて変換率・変換品質を向上



製品モデルレベルでの実用的な船殻データ連係を実現

終