

プレス成形解析の金型接触圧分布を 引き継いだ型変形解析

鈴木工業株式会社
CIM推進室
鈴木修一

- 会社紹介
- 型変形解析を行う理由
- 成形解析から型反力を引き継ぐ方法
- 型変形解析事例
- まとめ

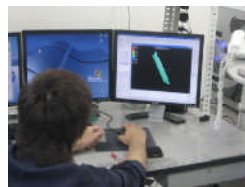
- 会社紹介
- 型変形解析を行う理由
- 成形解析から型反力を引き継ぐ方法
- 型変形解析事例
- まとめ

- 鈴木工業株式会社
 - 所在地 : 群馬県太田市西新町135-8
 - 創業 : 昭和39年5月
 - 資本金 : 1000万円
 - 従業員数 : 24名



● 所有設備

● 油圧プレス	: 2500 × 4500	1000t	1式
	: 1500 × 2500	500t	1式
● メカプレス	: 1500 × 2200	400t	1式
● 三次元測定器			1式
● 3D CAD・CAM	: CAM-TOOLS		2式
	: thinkdesign		1式
	: Cimatron		2式
● CAE	: PAM-STAMP 2G		1式



● 解析への取り組みの歴史

● 2002年にPAM-STAMP2G導入

- われ、しわ対策に活用
- スプリングフォワード法を活用してのスプリングバック解析

● 2006年にCompensation tool導入

- スプリングバックの金型見込みに活用

● 2011年にVisual Conext1導入

- 型変形解析の取り組み開始

● 会社紹介

● 型変形解析を行う理由

● 成形解析から型反力を引き継ぐ方法

● 型変形解析事例

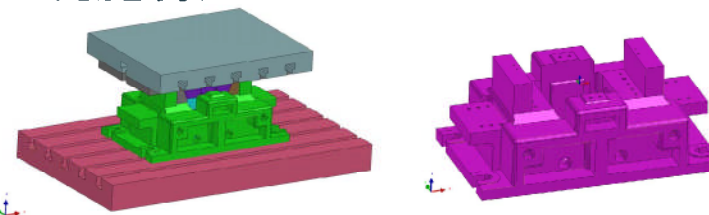
● まとめ

● 数年前よりソリッドモデルによる3次元の型設計に移行

- 干渉などの不具合を型設計段階で潰し込み、製作期間短縮とコスト削減を実現

● リブ配置や肉厚など金型の剛性に関わる設計パラメータは、過去の経験を蓄積した設計ルールに基づいて決定

- 安全側に設計されるという利点はあるものの、過剰品質になることは否めない

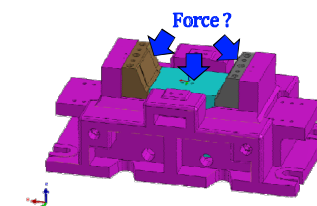


- 高ハイテン化が進むにつれ、プレス成形中に金型にかかる力も増大
 - 金型の弾性変形も無視できないレベルで増加
 - プレス部品の寸法精度に悪影響



- より剛性の高いたわみの少ない型構造が求められている

- 過剰品質にならず、たわみの少ない型構造を設計するにはシミュレーションが有効
- 3次元の型設計を行っている事で、シミュレーション用のモデルを比較的容易に作成でき、金型の剛性解析を行う環境は整っている
- しかし金型のどの部位に、どの位の力が掛っているかが分らないと正しい解析は望めない



- 成形シミュレーションでは金型との接触圧分布も出力される
 - それを引き継ぐことで、より正確な金型変形解析を行える
- PAM-STAMP2GのAdvanced Implicit Solverを使うとソリッド要素のスプリングバック解析が可能
 - ソリッド要素の弾性変形を解けるなら、型変形解析に応用ができる



- 金型変形解析を行える環境が整いつつある

- 会社紹介
- 型変形解析を行う理由
- 成形解析から型反力を引き継ぐ方法
- 型変形解析事例
- まとめ

- 成形シミュレーションでは金型との接触圧分布も出力される
- PAM-STAMP2GのAdvanced Implicit Solverを使うとソリッド要素のスプリングバック解析が可能

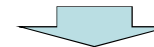


- 残る課題は成形シミュレーションから金型接触圧分布を引き継ぐ方法の確立
 - 金型をシェル要素で表す成形シミュレーションと、ソリッド要素で表す型変形解析の間をつなぐ方法の開発が必要

- 異なるメッシュ間でのデータの受け渡しが必要
 - 金型はシェル要素(成形シミュレーション)
 - 金型はソリッド要素(型変形解析)



- データの「マッピング」が必要



- 日本ESI開発の「Visual Process」を利用

用語解説

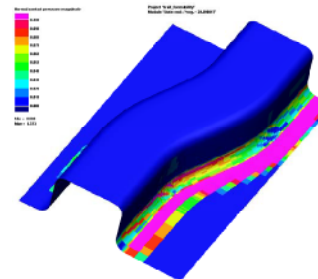
Visual : 汎用プリポスト
Process : 自動化スクリプト

- Visual Processを使った型変形解析の枠組み



- Step1: PAM-STAMP2Gから型反力を出力
 - ASCIIコンター出力

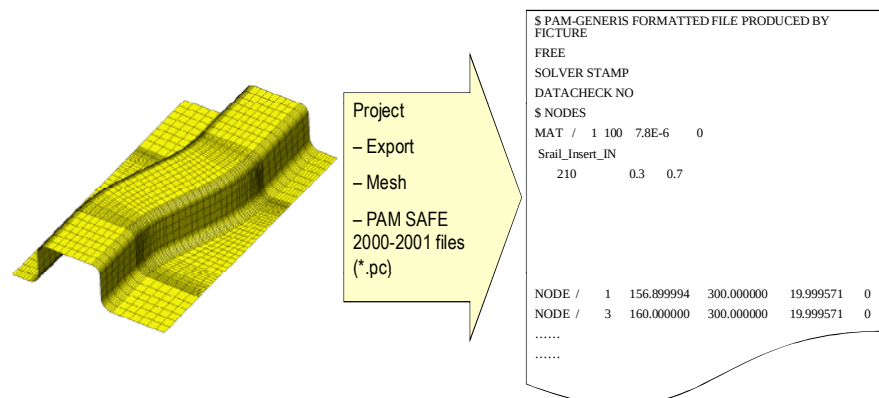
Contour / Normal Contact Pressure Magnitude



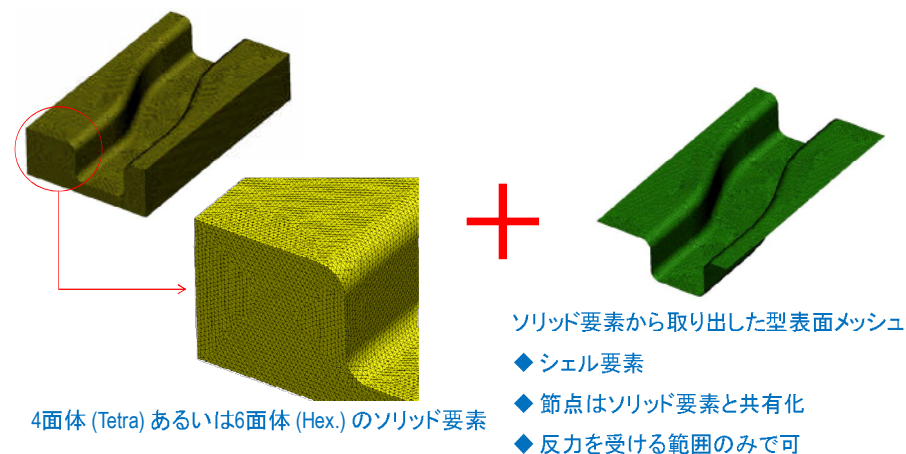
Project
- Export
- Contour

```
4466Normal conta 8
Sraill_Fomability
Contour Normal contact pressure magnitude
Unit NONE
Dimension 1
Type SCALAR
Entity NODE
State State 4 : Prog. = 30.000444
Number 4
1 0.00000E+00
3 0.00000E+00
5 0.00000E+00
6 0.00000E+00
8 0.00000E+00
10 0.00000E+00
11 0.00000E+00
13 0.00000E+00
15 0.60986E-01
.....
.....
```

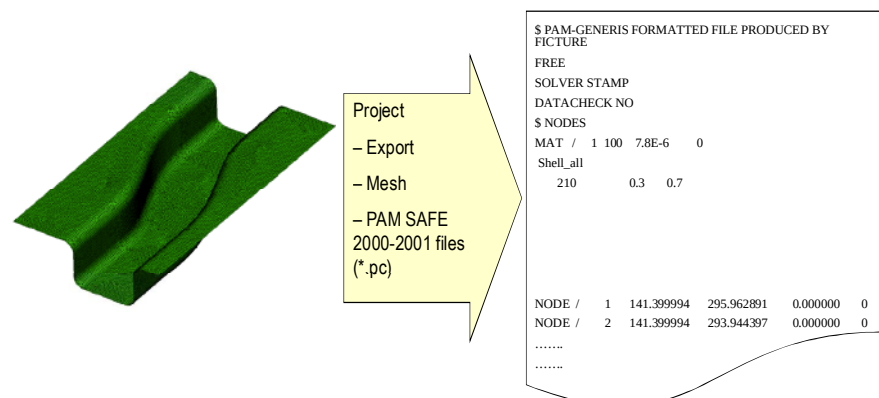
- Step2: 型反力を出力した金型メッシュ情報の取り出し
- ASCIIファイル (PAM-CRASH/SAFEフォーマット) で出力



- Step3: Visual Meshで型変形解析用の金型メッシュ作成

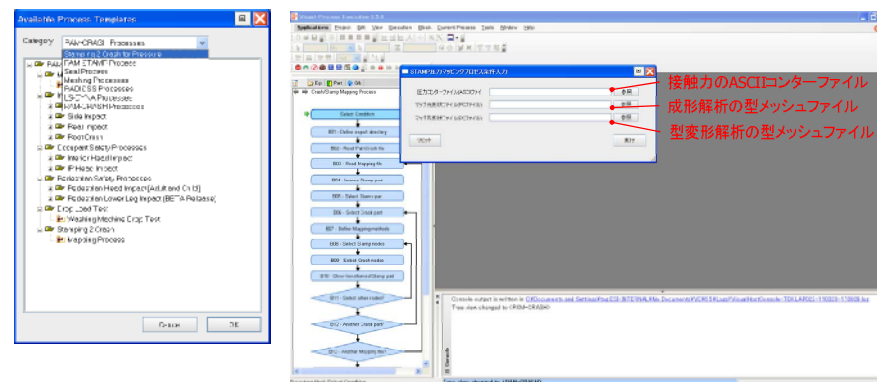


- Step4: 型変形解析用の金型表面メッシュの取り出し
- ASCIIファイル (PAM-CRASH/SAFEフォーマット) で出力



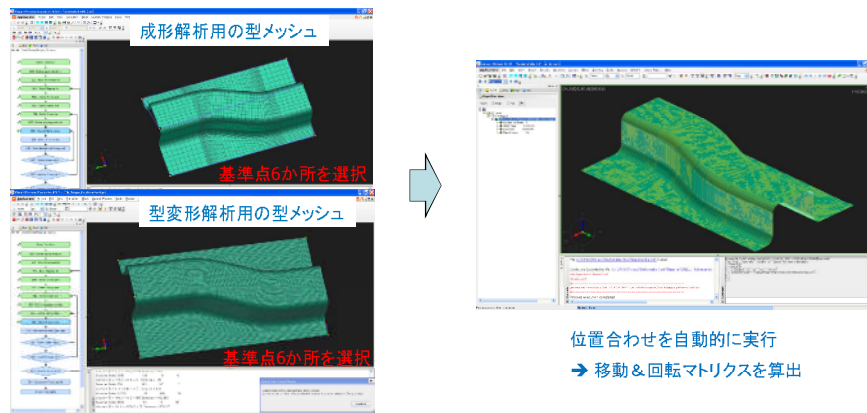
- Step5: Visual Processによるマッピング

1. プロセスの選択, 実行
2. 入力ファイル3つを入力



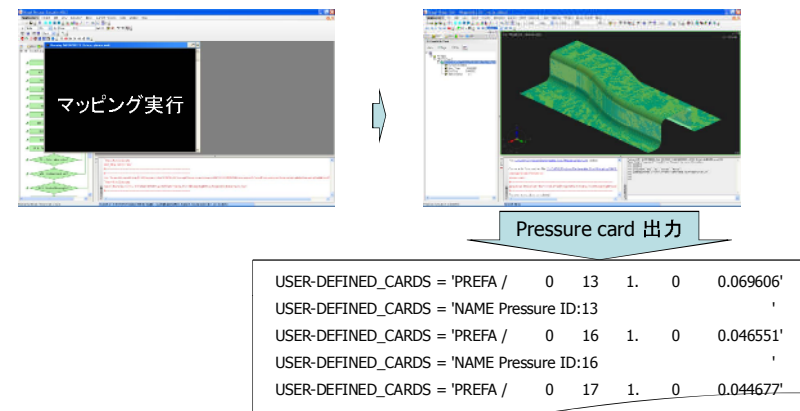
● Step5: Visual Processによるマッピング

3. 成形解析と型変形解析間の位置合わせ



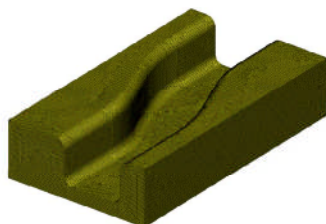
● Step5: Visual Processによるマッピング

4. 接触力を型変形解析メッシュにマッピングと、Pressure card 形式での出力

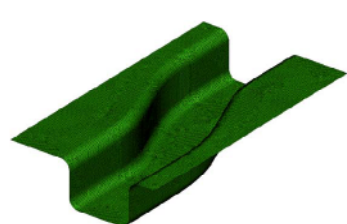


● Step6: PAM-STAMP2GIによる型変形解析の設定

変形解析用ソリッドメッシュ



型表面シェルメッシュ(ソリッドから抽出)

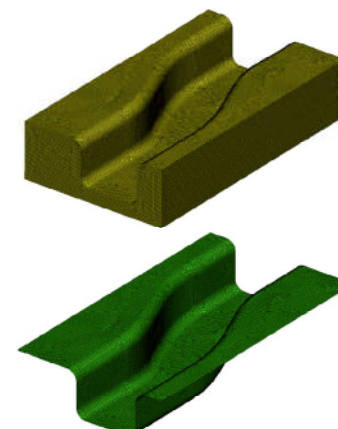
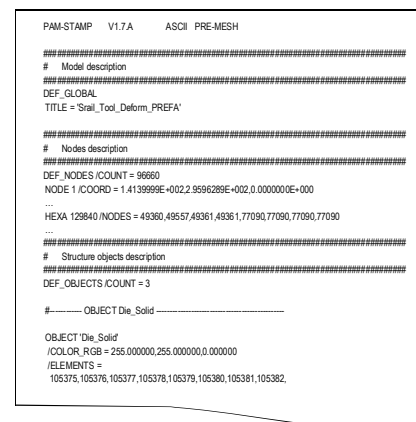


オブジェクトタイプ : Volume Blank
材質の設定 : 鋳物の鋼材で異なるヤング率
スプリングバック設定 : Springback - Advanced Implicit
固定点(底面など)の設定 : Cartesian kinematic - Lock

接触力の設定 : User Defined Attribute
(Model object ldsとlds rangeのみ設定)

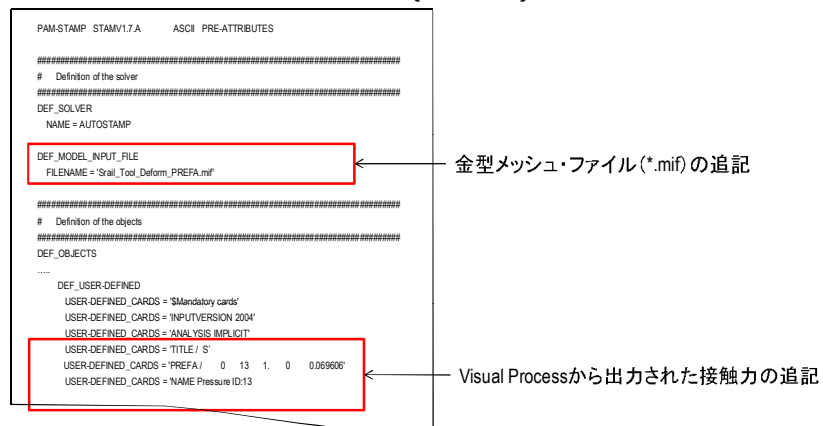
● Step7: 型変形解析ファイル(ASCII形式)の作成

1. メッシュファイル (*.mif形式)の出力



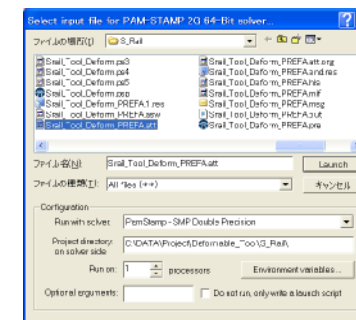
Step7: 型変形解析ファイル(ASCII形式)の作成

2. アトリビュートファイル (*.att形式)の編集

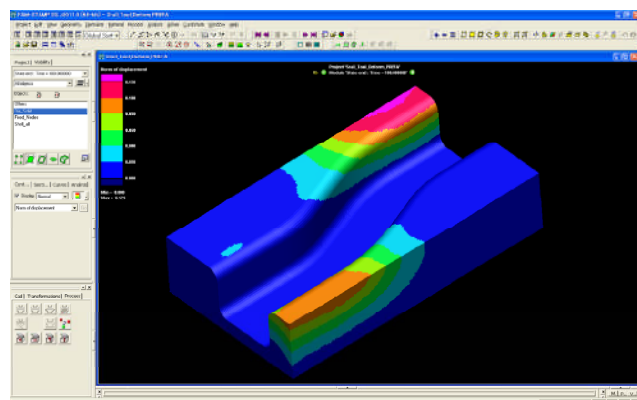


Step8: 型変形解析の実行

Pam-Stampのソルバー・ランチャーでattファイルを指定して実行

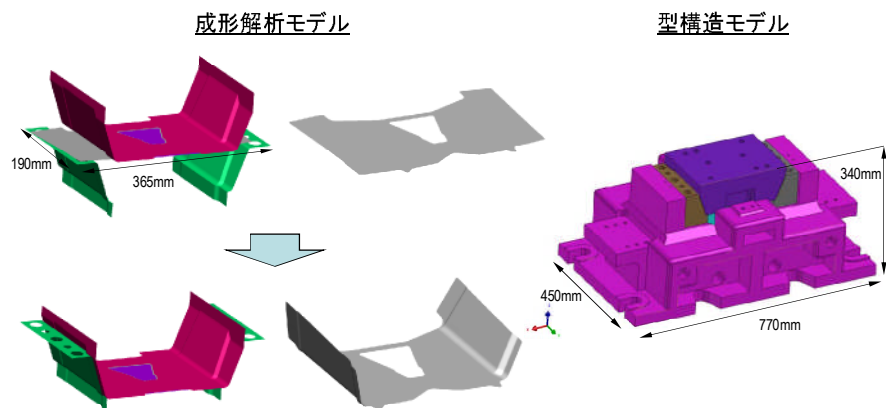


Step9: 解析結果の表示



- 会社紹介
- 型変形解析を行う理由
- 成形解析から型反力を引き継ぐ方法
- 型変形解析事例
- まとめ

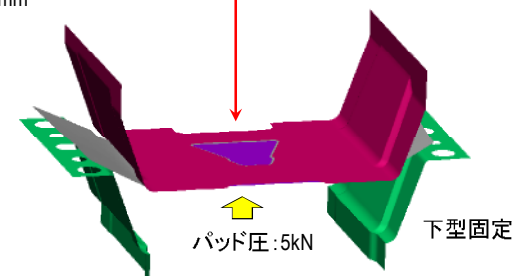
● 解析対象



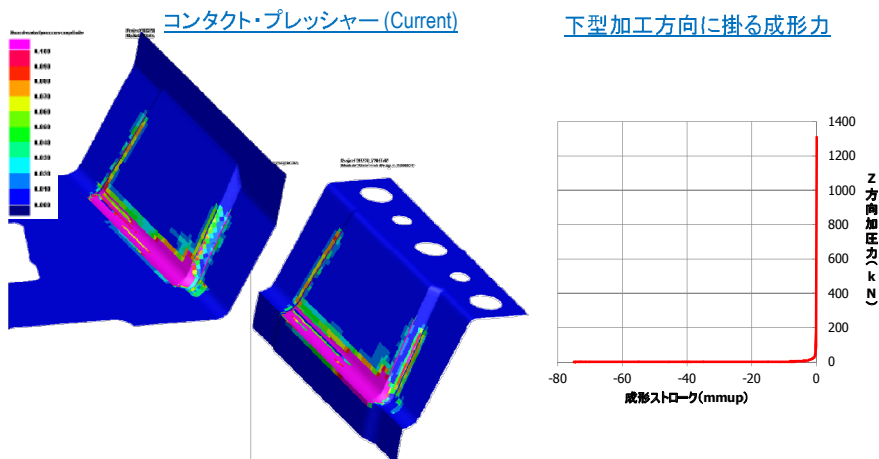
● 成形解析

鋼板材質:SPCC
板厚:1.0mm

ストローク:75mm
(上型下降速度:2mm/ms)

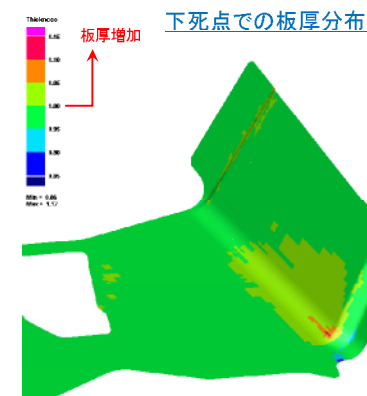


● 成形解析で得られた型反力分布(コンタクト・プレッシャー)



● 下死点直前に成形力が急増する原因

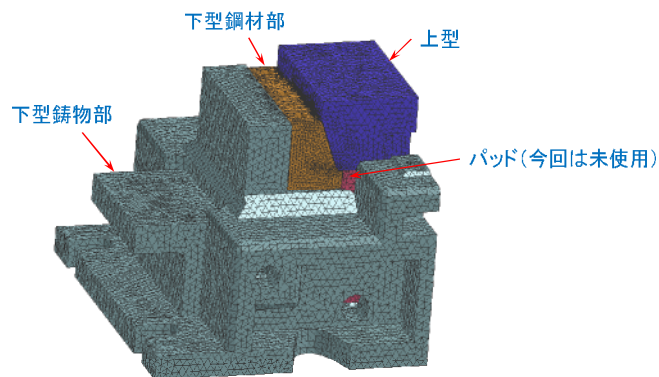
- ◎ 板厚が上下型クリアランス(1mm)より増加する部位があるため



型変形解析事例

型変形解析用メッシュ(1/2モデル)

- Visual Meshで作成



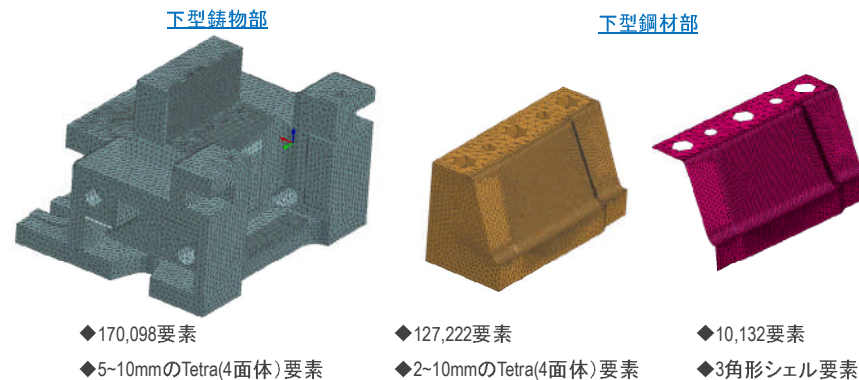
Copyright © SUZUKI INDUSTRY

33

型変形解析事例

型変形解析用メッシュ(下型)

- 下型鋳物部と鋼材部の境界は節点共有したモデル
- シェル要素はソリッド要素から抽出したもの(節点共有)



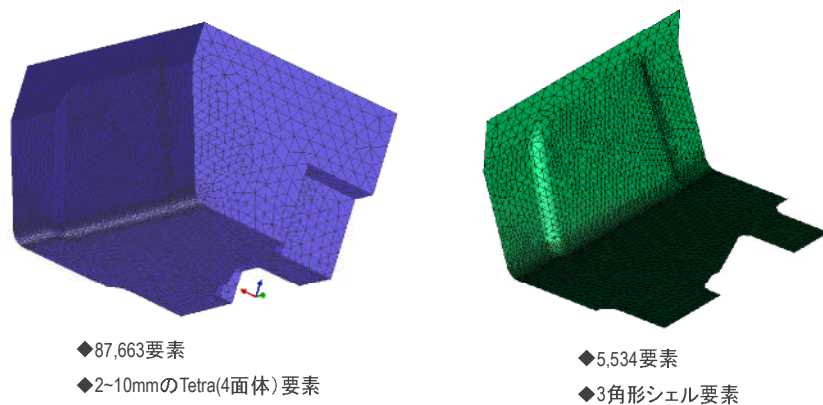
Copyright © SUZUKI INDUSTRY

34

型変形解析事例

型変形解析用メッシュ(上型)

- シェル要素はソリッド要素から抽出したもの(節点共有)

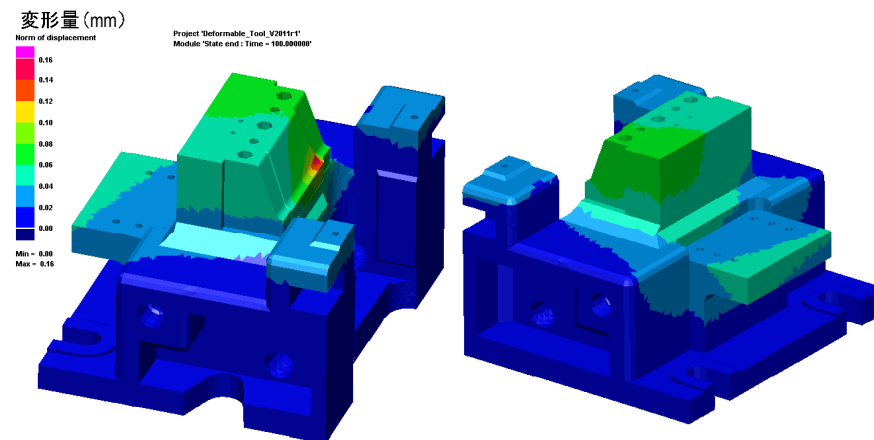


Copyright © SUZUKI INDUSTRY

35

型変形解析事例

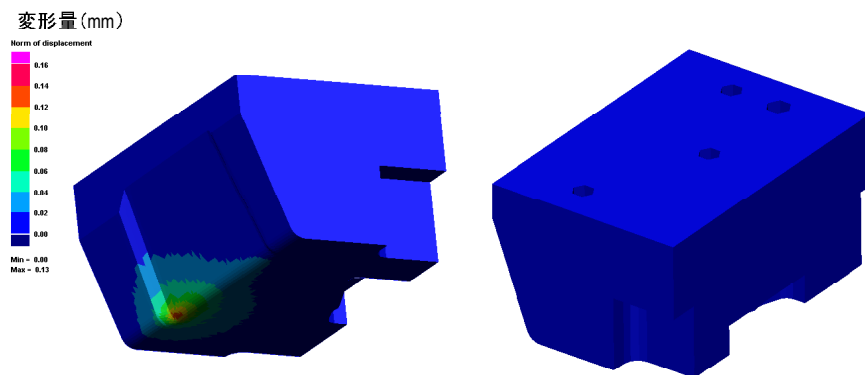
型変形解析結果(下型)



Copyright © SUZUKI INDUSTRY

36

● 変形解析結果(上型)



Copyright © SUZUKI INDUSTRY

37

- 会社紹介
- 型変形解析を行う理由
- 成形解析から型反力を引き継ぐ方法
- 型変形解析事例
- まとめ

Copyright © SUZUKI INDUSTRY

38

まとめ

● できたこと

- Pam-Stamp2Gの成形解析結果から型反力(Contact Pressure)を引き継いで、金型変形解析が可能になった

● 今後の取り組み

- 型変形が問題視されるような実型で解析を行い、鋳物肉厚やリブ配置などの適正化を行う

● 残課題

- 型クリアランスより大きな板厚増加がありContact Pressureが大きすぎる値(あるいは集中荷重)になる場合の適正な解析方法の確立

Copyright © SUZUKI INDUSTRY

39

最後に

Copyright © SUZUKI INDUSTRY

40

☉金型のご用命は・・・

鈴木工業株式会社

連絡先電話番号: 0276-33-9533

メールアドレス : CIM@suzuki-kg.com

...まで