

キーワード：プレス成形、有限要素シミュレーション、ワンステップ法、FAST_FORM

はじめに

近年、大手の自動車メーカーを中心に、有限要素シミュレーション、CAD/CAM、情報ネットワークを融合したデジタル生産システムが普及し始めています。有限要素シミュレーションについては、ソフトウェアメーカー各社が板材プレス成形に特化したデータ入出力ソフトを開発し、各種の解析プログラムと組み合わせてプレス成形解析ソフトウェアとして販売しています。これらのソフトウェアによって、プレス加工やプレス金型設計に携わる技術者であれば、有限要素解析の知識が無くてもシミュレーションを行うことが可能になり、新製品のデザインや金型設計の有用なツールとして、威力を発揮しています。

当所には、平成10年度の「ものづくり試作開発支援センター整備事業」によりコンピュータシミュレーション装置が設置され、その中の3次元プレス成形解析ソフトウェアとして「FAST_FORM3D」が導入されましたので、解析事例とともに紹介します。

FAST_FORM3Dとは？

FAST_FORM3D(Forming Technologies Inc.製)は、プレス成形過程をシミュレーションするためのワンステップ近似逆解法プログラムです。製品設計の初期段階においてプレス成形性を迅速に評価し、さらに金型設計の段階でもしわ押さえやビードの設定などの成形条件の検討を速やかに行うことができます。

ワンステップ近似逆解法とは、図1に示すように、成形品形状から平らな素材形状(ブランク)に展開する解法です。展開する際には、ひずみエネルギーが最小になるようにブランク形状が計算され、その後、成形品形状上の節点をブランクに投影し、対応する要素の変形量からひずみと応力を算出します。

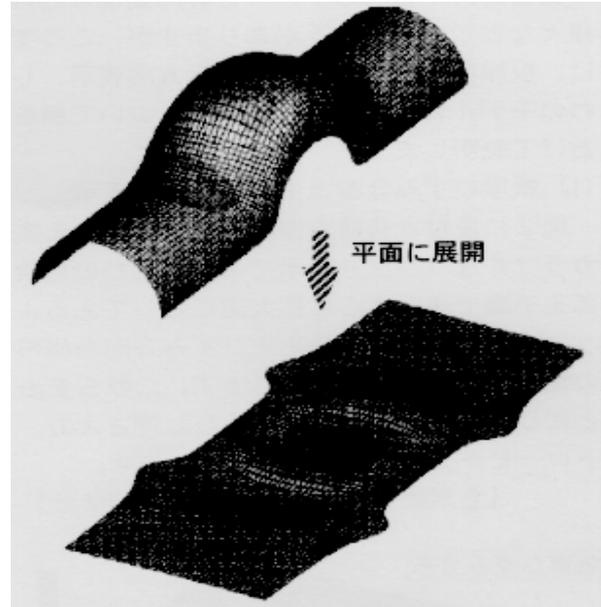


図1 ワンステップ近似逆解法

FAST_FORM3Dの長所・短所

長所としては、業界最速と言われるほど計算時間が非常に速いことや、メッシュの自動生成/自動修正ができること、必要素材形状が算出できることなどがあげられます。

その一方、ワンステップ近似逆解法の短所として、成形途中の現象が捕らえられないことや、複数工程成形への適用が難しいこと、通常の増分法に比べて精度が劣る場合があるといわれていることなどがあります。

解析の手順

解析モデルの読み込みから計算条件設定、計算実行、結果表示まで、すべてメニュー表示に従って進められるようになっています。

読み込み可能なモデルは、IGES形式またはNASTRAN形式のファイルです。読み込後、自動メッシュ分割を行い、必要ならばメッシュを修正します。材料定数と摩擦係数の設定、しわ押さえ力やドロビードの設定を行った後、計算を実

行します。要素数にもよりますが、計算時間は非常に短いので、結果を確認した後、条件を変更した解析を次々に実行して比較評価することができます。

解析結果表示と解析例

相当応力や相当ひずみ、各方向変位などの様々な表示オプションがありますが、ここでは、板厚ひずみ分布と主ひずみ方向表示、しわのモデル表示、成形限界線図について例をあげて説明します。

(1) 板厚ひずみ分布と主ひずみ方向表示

図2に段付き角筒容器の解析例を示します。カラフルなコンター表示で破断やしわの危険度を予測でき、さらに拡大図に示してあるように、面内の最大/最小主ひずみ方向を楕円の軸で表示することができます。これらをもとにして、割れ方向の予測やしわ押さえ力、ドロワーボード位置の最適化を行います。

【要素数：7029、計算時間：約2分】

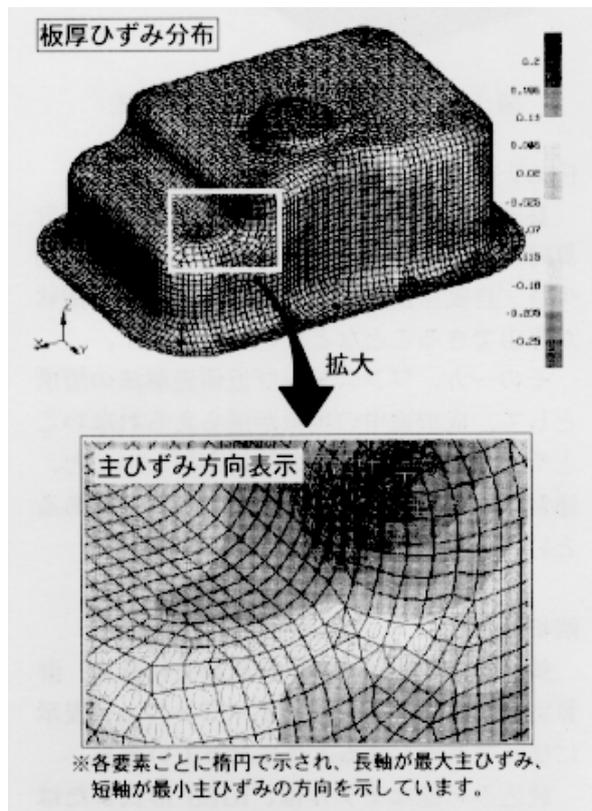


図2 板厚ひずみと主ひずみ方向表示

(2) しわのモデル表示

コンター表示だけでなく、図3の試作カメラボディの解析例のように、しわの様子をモデル的に表示することも可能です。

【要素数：7995、計算時間：約90秒】

(3) 成形限界線図

図4に軸安全カバーの解析例の成形限界線図を示します。全要素の成形ひずみが描画されており、これによって成形性の評価ができます。

【要素数：4286、計算時間：約40秒】

おわりに

当所のコンピュータシミュレーション装置には、今回ご紹介しました「FAST_FORM3D」以外にも、3次元鍛造解析「GRADE/Forge」や鋳造（湯流れ・凝固）解析「JSCAST」、解析モデル作成のための3次元ソリッドモデラー「GRADE/CUBE」などのソフトウェアが導入されています。詳細につきましては当所までお問い合わせ下さい。

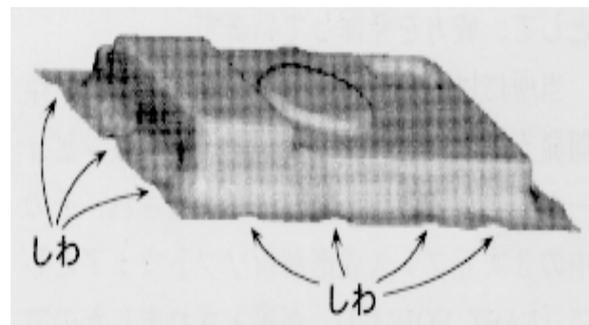


図3 モデル的なしわの可視化表示

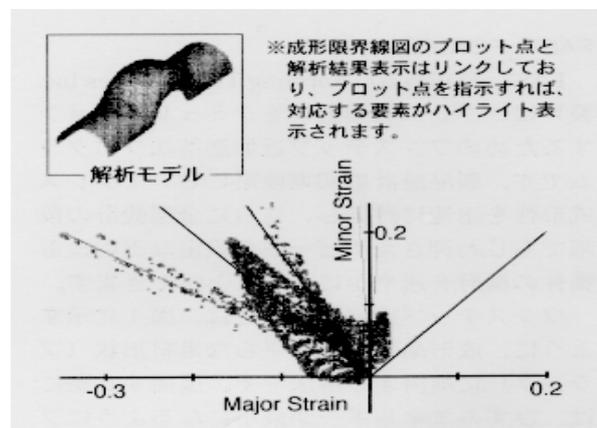


図4 成形限界線図