

金型のデザインおよびビルドの簡易化

Walker Tool & Die 社では、スプリングバックや高強度材への取り組みに最先端のシミュレーション・ソフトウェアを使用することで、生産に適した金型を迅速にお客様へお届けしています。

BY LOUIS A. KREN, SENIOR EDITOR

ブライアン・メイソン氏は、その30年以上に及ぶ経験から、かつてのプレス成形金型のデザインやビルド、そしてトライアウトを回顧します。

「試作品を製作する場合、以前はまずポケットを加工し、鋼材を注文し、鋼材を適合させ、それから試行錯誤を繰り返しながら、形状を検討していました。加工には膨大な時間がかかり、また材料も大量に消費していました。当時は、高強度鋼材を使用することはなく、またスプリングバックやその他の課題もありませんでした。我々が注意を払っていたのはコンセプトや部品の作成方法で、材料のスプリングバックに注目することはありませんでしたが、それでも金型の調整には、最長75週にも及んでいました。」

金型を納品するまでの期間を3分の2まで短縮

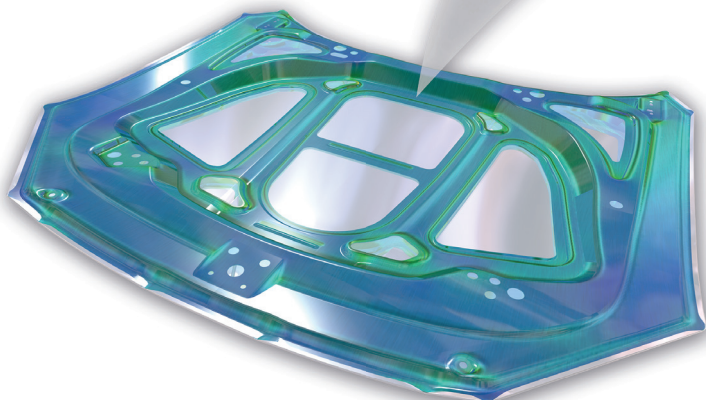
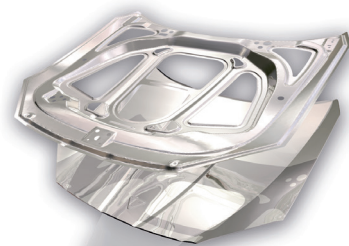
ミシガン州グランドラピッズに拠点を置く Walker Tool & Die 社では、シミュレーションおよび金型加工を担当するマネージャーのメイソン氏率いるチームが、生産に適した自動車用金型を一次サプライヤーおよびOEMへ納品するまでの期間を3分の2まで短縮しました。これには、シミュレーション・ソフトウェアが大きく寄与しています。

板厚が9 mmまでの自動車や電化製品の部品について、タンデム金型、メカニカル・トランスファ金型、順送金型を、生産に適した形で納品する上で、Walker社は、ミシガン州トロイにあるAutoForm社のシミュレーション・ソフトウェアを活用しています。

「2011年からAutoFormを使用していますが、その機能や計算速度にはとりわけ満足しています。」と、過去に使用したことのあるシミュレーション・プログラムと比較しつつ、計算速度の速さを指摘しています。

「以前は部品によっては1日1回しかシミュレーションを実行できませんでした。AutoFormでは日に6～10回も実行可能です。」

Walker社では、メイソン氏率いるチームの7名がシミュレーションを担当。4本のAutoFormシートを使用し、その他の3本はプランクの展開やネスティングなど、モデル化のサポートに使用しています。これらのシートでも、シミュレーションを実行する場合があります。そして9本のソルバーが、シミュレーション作業をサポートしています。



実際にメイソン氏のチームは、部品をAutoFormへ取り込み、成形工程を展開することで、プロジェクトの初期段階からシミュレーションを活用しています。そして設計部署は、展開したサーフェスを中心に、金型を開発します。設計工程全体を通じて、進んだり戻ったりしながら、作業を進めます。

「設計まで至った金型が、常に生産可能だとは限らないことがわかりました。そのためコンセプトを修正し、作業可能な金型を作成し、生産可能な環境を整えます。部品が複雑な場合は、AutoForm-DieDesigner^{plus}を使用して、様々なティッピング、ドロー深さ、バインダ形状、余肉の値を迅速に検証しながら、実行可能な工程を作成します。」

数十年におよぶ経験を基に、シミュレーション・ソフトウェアは進化を遂げ、新たなレベルの信頼をユーザーから獲得しています。とりわけAutoFormへの信頼は絶大です。

「シミュレーションに不具合がある場合、ショップ・フロアにも間違いなく不具合があります。」と、メイソン氏は言い切ります。「金型をフロアへ出荷する前に不具合を解決することが、我々の仕事です。グリーンでのシミュレーション(シミュレーション上で良好な工程)を算出できなければ、それが完了するまで、次工程へ進むことができません。」

ソフトウェアが高速であるがゆえ、リードタイムを犠牲にすることなく、完全に創造性に富んだ検証を行うことができます。最近の事例では、高強度低合金鋼材を使用したピックアップ・トラックのクロスメンバは、課題が多く、許容範囲のグリーンに到達するまで、何十回もの反復作業を行いました。

山積するスプリングバックの課題に シミュレーションを活用

自動車や電化製品の多くの部品に強度材が採用されるようになり、今やWalker社では高強度材を日常的に扱っています。そのためAutoFormのスプリングバック見込み補正モジュールであるAutoForm-Compensator^{plus}が、広く活用されています。このモジュールを使用することで、正確なスプリングバック計算を基に、金型サーフェスを自動修正できます。またスプリングバック結果から自動調整された見込み補正領域を定義すると、その見込み補正形状から金型を迅速かつ正確に検証することができます。金型サーフェス全体またはダイフェースの選択した領域を、定義したり修正することも可能です。AutoForm社によると、見込み補正された金型形状は、次のシミュレーションのインプットとして自動的に使用されるため、異なる領域を定義することで、見込み補正を分析的にコントロールすることが可能となります。

一例として、Walker社が最近参加した、DP 980を使用した自動車OEMのプロジェクトでは、既存の金型のスプリングバックがコントロール不可能でした。

「このプロジェクトをAutoFormへ落とし込み、工程を修正しながらティッピングや余肉を設定することで、スプリングバックの問題に対応してゆきました。このスプリングバックの課題に取り組む上で、シミュレーションが大きな強みとなりました。」とメイソン氏は述べています。

軟鋼材を使用した部品は、今ではほぼ皆無です。AutoFormのソルバーは、高強度材の成形中に生じる移動硬化や、次工程で確認される側壁の巻きやわれなどの諸問題を認識します。高強度材の検証中に検出される新たな諸問題のすべてを加味しても、以前より数倍迅速に反復作業が可能です。

「成形中の材料の動きにあわせて見込み補正を行い、金型形状を再加工するために、全トライアウトや品質ループをシミュレーション

で行います。」とメイソン氏は続けます。「大半の部品について、シミュレーションでスプリングバックに取り組むことで、品質ループの50%を削減できるでしょう。」

Walker社では工程の精度と速度を強化するために、部品の材料に関する実験を行い、特性を収集して応力硬化曲線を生成し、AutoFormへ直接インポートして使用しています。

「一般カーブとは比較にならないほど、非常に有意義なシミュレーションを実行でき、また最良の結果を得ることができます。」とメイソン氏は述べています。

トリム・ラインの最適化による 精度向上およびモデル作成時間の削減

Walker社では、トリム・ラインの最適化にも、シミュレーション・ソフトウェアを積極的に活用しています。

AutoForm-Trim^{plus}およびAutoForm-Solver^{plus}を組み合わせることで、最適なトリム・ラインが検出され、ブランク外形線の検討やトリム型のトライアウトをサポートします。トリム工程の前工程の最後に、部品境界が目標の形状や寸法となるよう、トリム・ラインを最適化します。AutoForm-Trim^{plus}は、トリム・ラインを自動調整し、目標とする部品境界に達するまで薄板を削除または追加します。

「トリム・ラインの機能は大きく進化し、もはや手作業による調整は必要ありません。」とメイソン氏は述べています。「そのためモデル化に要する時間を大幅に短縮できます。」

ニア・ネット・シェイプ製造(クラッシュフォーム)で重要なのが、最適なブランク外形線です。クラッシュフォーム工程の最後に、部品境界が目標の形状および寸法となるよう、ブランク外形線を最適化します。ブランク外形線の検出にも使用できる、逆ワンステップ・シミュレーション全体に渡るインクリメンタルの利点は、ひとつのみならず複数の成形ステップを考慮できる点で、これは大幅な精度向上につながります。

Walker Tool and Die社でも、複雑な部品の見積もり段階にて、AutoFormを使用しています。

「フィジビリティを検証したり、部品の製品変更が成形不可だと提案するため、そして正確なブランクやプレスのトン数の見積りを算出するためにソフトウェアを活用しています。」とメイソン氏は述べます。



高強度材が自動車部品に採用されるようになり、より顕著化したスプリングバックに対応するため、Walker Tool and Die社では、シミュレーション・ソフトウェアを活用しています。左側の上から3つの画像は、自動車のBピラーの連続的な成形シミュレーションの反復によって、スプリングバックがどのように見込み補正されるかを示し、右側の画像が最終部品を示しています。