

プレス金型設計における CAE 技術の活用

Application of CAE to Die-Design

山口 大輔*
吉崎 真吾**
丸山 秀幸***
〔Mazda Motor Corporation〕 マツダ(株)

1. はじめに

当社は、カーライフを通じて人生の輝きを人々に提供することをコーポレートビジョンに掲げ、「走る歓び」をお届けすることで、顧客との絆を強めるブランド価値経営を推進している。

生産領域では、「モノづくり革新」によって、多様化する顧客の期待を超える、魅力あるクルマづくりと同時に、開発・生産効率改善によるビジネス効率の大幅な改善に向けて取り組んでいる。

自動車ボディ領域においては、当社の「魂動デザイン」の特徴である生命感を感じさせる造形を実現させることや、「燃費」向上のための軽量化と、「安全性」向上のための高強度、高剛性化を両立させることが求められている。これらを高品質で安定的に量産するため、プレス生産の重要性はますます高まっている。プレス領域では、机上で評価できる技術を構築し、課題解決や不具合の未然防止を図ってきた^{1)~3)}。しかし、さらなる魅力ある商品価値を、より高いビジネス効率で実現するためには、製品品質のつくり込みを机上で再現し、手戻りのない開発を実現しなければならない。そのためには、実機を再現するモデルの表現範囲の拡大、緻密化をさらに進めることが重要である。本稿では、プレス金型の弾性変形を考慮した材料ホルド機能の机上再現に取り組んだ事例について紹介する。

2. プレス部品の量産準備における机上保証の現状と課題

プレス部品の量産準備では、プレス成形解析を活用することで、製品品質（パネルの寸法精度、外観）を机上で定量的に評価できるように進化している。一方で、成形解析結果と実機の製品品質には、まだ差異があり、品質育成現場でのトライ&エラーにより対策している。差異発生の原因の一つとして、成形解析では、金型を剛体で計算しているため、実機でのプレス成形時の金型、プレス機の弾性変形との差が影響していると考えられている。

金型の弾性変形を抑えるために、従来、金型設計プロセスに金型剛性解析（CAE）を適用し、高剛性化（剛体に近づける）することで、品質の机上保証を行い、製品品質不良の撲滅に取り組んできた。しかし、複雑化する金型構造、プレス部品材料の高強度化による成形時の荷重増加によって、今まで以上の高剛性化が困難となる新たな課題に直面した。そこで、剛性を制御する手法を用いて金型機能を満足させることで、製品品質保証を可能とする机上保証の進化に取り組んだ。

3. プレス金型の弾性変形を考慮した材料ホルド機能の机上再現の取り組み事例

(1) 机上と実機領域の一致度向上に向けた取り組み
製品品質に対しては、初工程（絞り）のパネル品質が大きく影響するため、製品品質の机上保証を進化させるために絞り成形に着目した。絞り成形のパネル品質には、材料流入が大きく影響しており、材料流入量の実機と机上との差異を埋めることが、机上保証進化の重要な課題の一つである。図1に絞り成形の加工プロセスとブランクホルダ（B/H）の弾性変形に影響する力を示す。

材料流入量は、B/H内におけるビード、材料押さえ面による材料の流入抵抗力により制御される。所望の流入抵抗力を確保するためには、上型とB/Hとのクリアランスを材料ホルドから押切りまで適正に保つことが重要である。しかし、絞り成形で発生する力によりB/Hが弾性変形し、クリアランスが変化してしまう。そこでクリアランスを適正に保つためには、絞り成形で発生する力を机上再現し、B/Hの変形を制御することが必要となる。まずは、絞り成形における最初のステップである材料ホルド時において、材料押さえ面にかかる面圧の机上再現に取り組んだ。

(2) 机上と実機の面圧とひずみの一致度検証

材料押さえ面にかかる面圧を机上再現するには、面圧を直接計測する必要があるが、その方法が確立されていない。そこで代替特性として、金型クリアランス確認で使用している赤ペンを用い、上下面の赤ペン当たり面積とCAEでの面圧分布を比較し、一致度を検

*Daisuke Yamaguchi, **Shingo Yoshizaki, ***Hideyuki Maruyama :
車体技術部 型技術グループ
〒730-8670 広島県安芸郡府中町新地 3-1