

精密プレス成形におけるセンシングとCAE活用事例

Sensing and CAE use cases in precision press forming

[TOYOTA MOTOR CORPORATION] トヨタ自動車(株) 藤原 慎平*

1. はじめに

当社はモビリティを通じて「幸せを量産する」ことをミッションに掲げ、魅力的な製品をいち早く顧客へ提供できるモノづくりを追求している。カーボンニュートラルの有力な選択肢であるクルマの電動化においても、商品力を向上させるための新たな精密部品の開発が急がれており、そのための工法、金型開発を日々進めている。これまでのクルマ生産で培ってきた鋳造、鍛造、プレス、樹脂などの各分野における金型開発では現象の可視化や数値化、CAE解析の予測精度向上などデジタルツールの活用で、品質の確保とともに開発リードタイム（以下、L/T）短縮に貢献してきた。

本稿では、数 μm 単位の挙動変化でも要求品質や生産性に影響を与え、微小な打抜きクリアランス（10 μm 程度）の管理が重要となる精密打抜きプレス金型を対象とした加工点のCAE解析予測精度向上について、押さえるべきメカニズムを検証した事例を紹介する。

2. 精密プレス成形における予測精度向上の取組み

精密プレス成形では要求品質を確保するため、上型パンチと下型ダイの打抜きクリアランス 10 μm （板

厚比5~10%）以下を設計値として狙っている。これを確保するために金型の静的および動的精度予測と加工点の現物合わせ調整を繰り返し行って製品の精度出しを行っているが、精度向上に必要な工数の低減やL/T短縮のためには数 μm 単位の現象を精度良く予測することが課題であった。

そこで加工点の挙動変化に影響を与える要因を整理し、一般解化・CAE解析による予測手法確立に取り組んできたが、要求品質（例：バリの大きさ、輪郭精度など）に対して影響の大きい打抜きクリアランスを決めるプレートの挙動がつかみ切れていない。具体的には抜きパンチをガイドするストリッププレートの精度・挙動が重要であり、それに影響を及ぼす要因としてプレス機の上型取付け面であるスライド部の挙動変化（≒スライドプレートのひずみ）と、スライド部を介して成形反力を受け止めるプレス機本体フレーム部のひずみに着目し、図1(a)のようにひずみ、変位、温度など各種センサを配置したプレス機も含めたセンシングを行い、金型およびプレス機各部の挙動把握を行った。

実測で得られた挙動を同図(b)に示す。実機ではストリッププレートがX方向（水平方向）に13 μm 変位していることがわかる。プレス機スライドプレートおよび上型プレートも40 μm ST程度ひずんでいること

*Shimpei Fujiwara：モノづくりエンジニアリング部
〒471-8574 愛知県豊田市真宝町真宝7

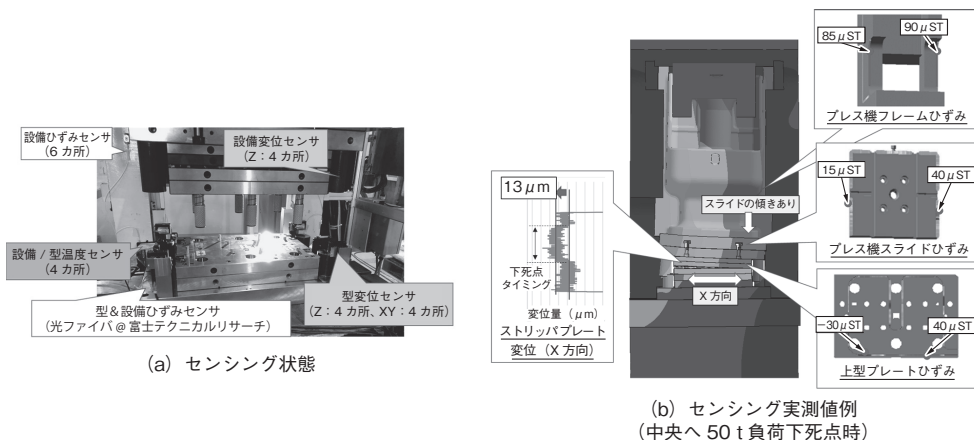


図1 設備を含めたセンシング