

多軸精密制御による次世代型プレス機及び金型の研究開発

—幾何学的精度向上のためのプレス機剛性向上技術の開発—

生産技術部

田中 徹

材料環境部

川上雄士

森鉄工株式会社

森 孝信

近年、自動車および機械部品の生産拠点のグローバル化や分散化により生産ラインの小型化が進められている。その様な中、高度な加工に適しており、ワンショットで最終形状を得る事が出来る多軸成形のニーズが高まっている。このようなニーズに対応するために、経済産業省の戦略的基盤技術高度化支援事業の支援を受け、産学官連携による共同研究で多軸精密制御プレス機の研究開発を実施した。本年度は、10000kN 多軸精密制御プレス機の3次元解析モデルを作成し、構成部材の板厚さを変化させて荷重が作用した時のフレームの強度について検討した。その結果、構成部材であるコラム部材およびクラウン部の補強リブの部材厚さを約10%程度減少させることができることなどがわかった。

1. はじめに

近年、自動車および機械部品の生産拠点のグローバル化、分散化により生産ラインの小型化が進められている。その様な中、高度な加工に適しており、ワンショットで最終形状を得る事が出来る多軸成形のニーズが高まっている¹⁾。

多軸成形とは、従来水平方向に搬送しながら成形するトランスファ加工や、帯状の板を送りながら連続的に成形する順送加工の様にステージを変えて成形していた製品を、多数の加圧軸を使いステージを変えないでワンショットで成形完了する方法である。製品のワンショット化は製品精度が向上し、ダイセットが小さくなることで生産ラインがコンパクトになる利点がある。

このようなニーズに対応するために、産学官連携による共同研究で多軸精密制御プレス機の研究開発を、経済産業省の戦略的基盤技術高度化支援事業の支援を受けて平成20年度と平成21年度に実施した。

平成20年度の研究では、ファインブランキングプレス機（FBプレス機）のフレームについて、ひずみ測定による実験結果とFEM（有限要素法）による解析結果との比較検討を行った結果、ひずみ測定実験とFEM解析の結果は同様の傾向を示しており、ひずみの値もほぼ一致していることが明らかになった²⁾。

本年度は、10000kN 多軸精密制御プレスの3次元解析モデルを作成し、4つの構成部材の板厚さを変

化させて荷重が作用した時のフレームの強度について検討を行った。

2. 多軸精密制御プレス機フレームのFEM解析

2.1 ハードウェアおよびソフトウェア

ハードウェアは、HP製 Work-Station xw 8600 を使用した。また、ソフトウェアは、ミッドレンジ構造解析システム COSMOSWorks2008 を用い、解析用の3次元モデル作成には SolidWorks2008 を使用した。

2.2 FEM解析モデル

図1に開発した10000kN 多軸精密プレス機をFEM解析するために作成した3次元モデルを示す。

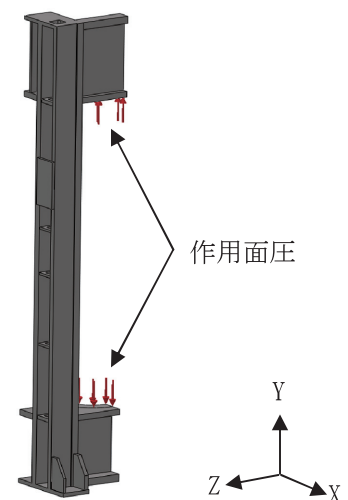


図1 FBプレス機のFEM解析モデル

解析モデルは、プレス機実物を 4 分割した部分をソリッドモデルにて作成した。

2.3 解析方法

(1) 材料物性および解析条件

FEM 解析モデルで用いる材料は一般構造用圧延鋼板 (SS400) とし、FEM 解析に使った物性値として弾性係数は 210000MPa、ポアソン比は 0.3 に設定した。また、表 1 に FEM 解析の際の解析条件を示す。

表 1 解析条件

対象プレス機	10000[kN]多軸精密制御プレス
解析タイプ	線形静解析
要素タイプ	四面体二次要素
要素サイズ	100[mm]
境界条件	対称条件:対称面の全面に設定 拘束条件:プレス下面を固定 荷重条件:10000[kN]相当の圧力
荷重位置	メインシリンダのフランジ面

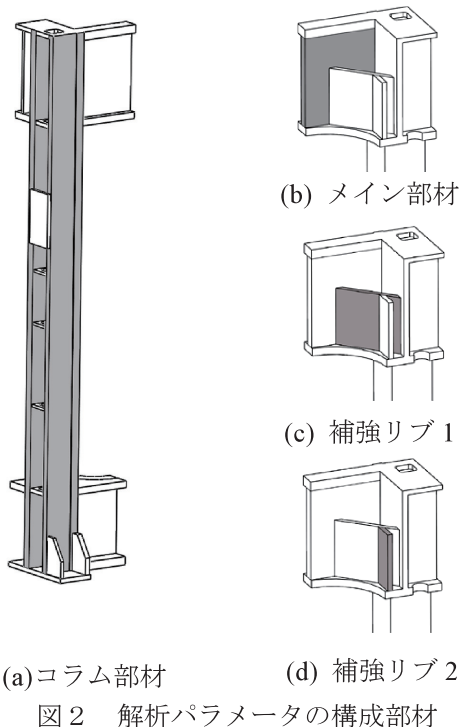


図 2 解析パラメータの構成部材

(2) 解析パラメータ

多軸精密制御プレスの構成部材をパラメータとし、構成部材の板厚さを 5%、10%、15%、20%と減少させた場合に荷重が作用した時の強度を解析した。構成部材は図 2 の(a)に示すコラム部材と(b)に示すプレス機クラウン部のメイン部材、(c)および(d)に示す

クラウン部の補強リブ 1、2 について検討を行った。

3. 結果および考察

図 3 に 10000kN の多軸精密制御プレス機フレームの構成部材をパラメータとした時の最大主応力の応力比を示す。縦軸には荷重を作用させた時の最大主応力 σ と森鉄工株式会社の基準許容応力 σ_{al} (社内基準) との比を示している。

ここで、構成部材であるコラム部材とクラウン部の補強リブ 1 および補強リブ 2 について、板厚さを 10%以上減少させると応力比 (σ/σ_{al}) の変化割合が増加することから、現在の部材厚さを約 10%程度までは減少させることが可能であると推測できる。

しかし、クラウン部のメイン部材に関しては、板厚さを減少させるにしたがって応力比 (σ/σ_{al}) も増加することから、プレス機の機能を維持するには現在の板厚さを保つことが必要であると考えられる。

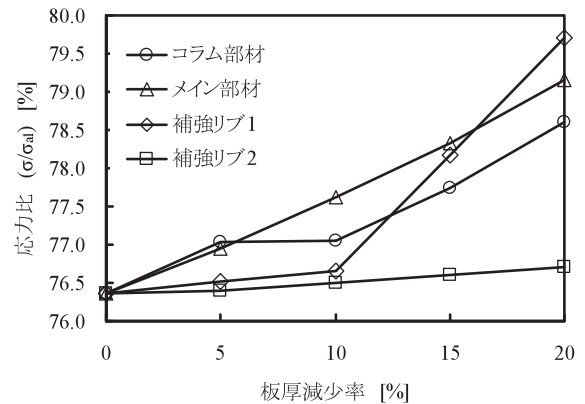


図 3 FEM 解析結果 (最大主応力)

4. おわりに

10000kN の多軸精密制御プレス機について、4 つの構成部材をパラメータとした FEM 解析を行った結果、以下のことがわかった。

- (1) 構成部材であるコラム部材およびクラウン部の補強リブ 1 と補強リブ 2 は、部材厚さを約 10%程度減少させることが可能である。
- (2) クラウン部のメイン部材は、プレス機の機能を維持するために現在の板厚さを保つ必要がある。

参考文献

- (1) 林一雄, 素形材, 48-6, pp.7-11, (2007)
- (2) 田中徹, 平成 20 年度佐賀県工業技術センター研究報告書 No17, pp.55-57 (2008)