

タブレット鍛造による自動車用機構部品の開発

生産技術部 牟禮雄二, 瀬戸口正和

(株)秦野精密 ○ 瀧脇健二, 米島康共, 竹下正人, 橋西賢太, 田島良太

1. はじめに

せん断加工などにより製造される鉄系金属プレス部品は、自動車や電気・通信機器および産業機械などの構成部品として広範に利用されている。せん断加工の一種であるファインブランキングを図1に示す。この工法は、ダイスの刃先に微小Rを付け、パンチとダイス間のクリアランスを可能な限り小さくし、材料流動を拘束するV突起を持った「板押さえ」や「逆押さえ」で構成される金型を用いて、静水圧により材料の延性を向上させて割れの発生を防ぎ、破断の無いせん断面を得る加工法である。この工法では、非常に平滑な断面が得られる反面、材料費の約70%程度を廃棄しており、コストダウンのボトルネックとなっている。そこで筆者らは、タブレット状素材を用い、ファインブランキングと比較して同等以上の品質が得られ、材料廃棄率を革新的に低減できる独自のタブレット鍛造法を考案した。

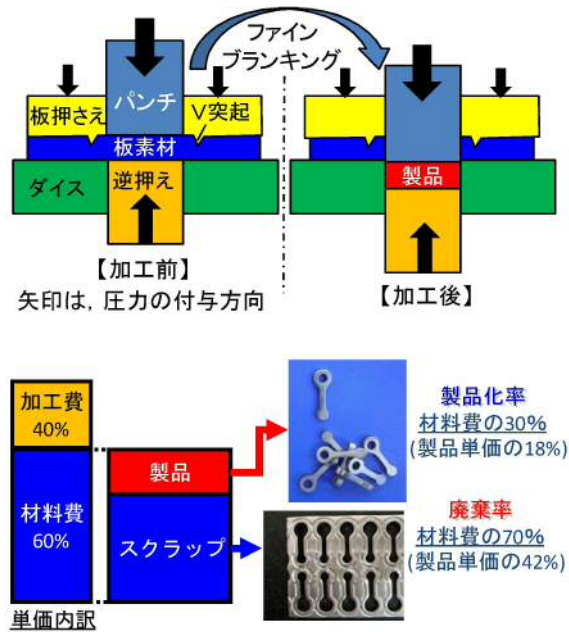


図1 ファインブランキングと課題

本研究では、図1に示す自動車用機構部品（以下、機構部品）を対象とし、FEM解析によりタブレット鍛造過程を明らかにし、実試作によりその有効性を検証した結果について報告する。

2. タブレット鍛造工程のFEM解析

2.1 タブレット鍛造工程

ファインブランキング以外の工法による機構部品の成形は、円柱素材を用いた鍛造加工が一般的である。同法では、①製品厚さより直径が十分に大きい円柱コイル鋼材を所定長さに切断して円柱素材とし、②概略形状を得る粗鍛造後、③それを製品板厚まで潰すバリ出し鍛造を経て、④最後にバリ抜きする。

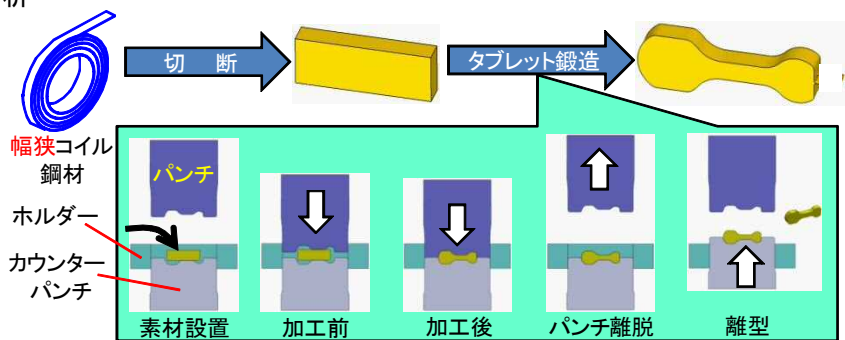


図2 タブレット鍛造工程

一方、図2に示すタブレット鍛造工程は、①製品幅のコイル鋼材を所定長さに切断したタブレット状素材を用い、②プレスの往復動の間に図示の一連動作で成形を完了するため2工程を削減できる。タブレット鍛造法は板鍛造に分類されるが、板厚と直交する方向（平面）から圧縮、曲げ等の成形を行う板鍛造に対して、板厚方向（断面）から圧縮して成形するのがポイントである。

2. 2 解析モデルと解析条件

解析モデルを図3に示す。計算時間の短縮を考慮して1/2モデルとした。金型を弾性体、素材(SUS310)を剛塑性体、押圧工具を剛体として定義した。金型は、SKD11を仮定した。タブレット状素材の寸法は、W14×H5×T2.3(mm)である。拘束条件として、底面節点の変位を完全拘束した。ホルダーとケースは、締め込み構造とした。解析にはDEFORM-3Dを使用し、パンチ速度30mm/s、せん断摩擦係数0.1で計算を実施した。

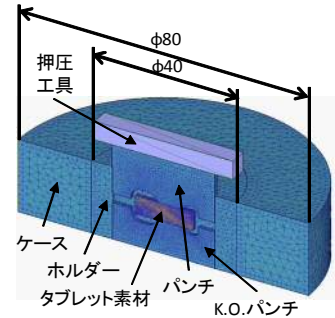


図3 解析モデル

3. 解析結果および考察

被加工材の塑性変形解析結果を図4に示す。加工荷重は、パンチ変位約2mmまで漸増であるが、右側の空洞へ充填した後は加工荷重が上昇し、さらに左側の空洞への充填直前から閉塞状況となるため急激な上昇が認められる。金型破壊を回避するために完全閉塞とならない様な被加工材料の逃げ空間が必要であると言える。加工終了時の加工品は、金型空洞へ完全に充填しており、タブレット鍛造法の有効性を推測できる。相当塑性ひずみは、加工度に応じて増加している。加工終了時における金型の弾性変形解析結果(円周方向応力分布)を図5に示す。ホルダーにおける応力は、ほぼ圧縮状態であり金型破壊の回避が期待でき、締め込み構造の効果を確認できる。

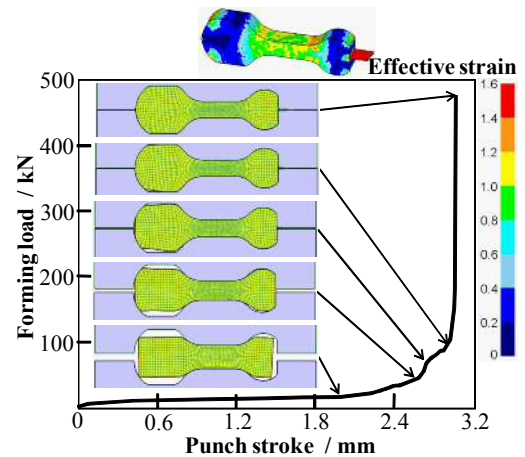


図4 被加工材の塑性変形解析結果

4. 実機による試作検証

解析結果に基づき、試作検証を実施した。試作では、タブレット鍛造後、外形の目標寸法を得るための静水圧シェーピングと穴抜きを同時に行った。使用した金型と試作結果を図6に示す。非常に良好な成形品が得られ、最終的にはファインブランキングと比較して材料廃棄量を88.7%低減することができた。

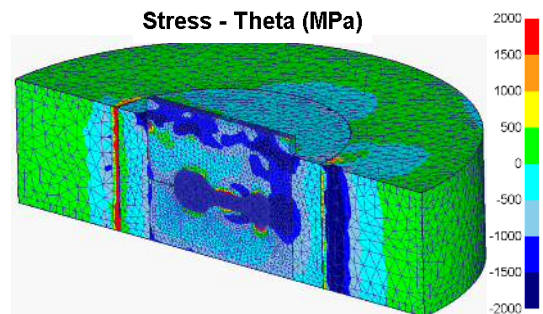


図5 金型の弾性変形解析結果

5. おわりに

独自に考案したタブレット鍛造法によりファインブランキングと比較して材料廃棄量を革新的に低減(88.7%)することができた。本鍛造法は、特許査定通知済み(H27.5.12付け, 特願2014-112422)である。また、本研究は(公財)かごしま産業支援センターの平成25~26年度重点業種研究開発支援事業に採択されて実施したことを付記し、そのご支援に謝意を表す。

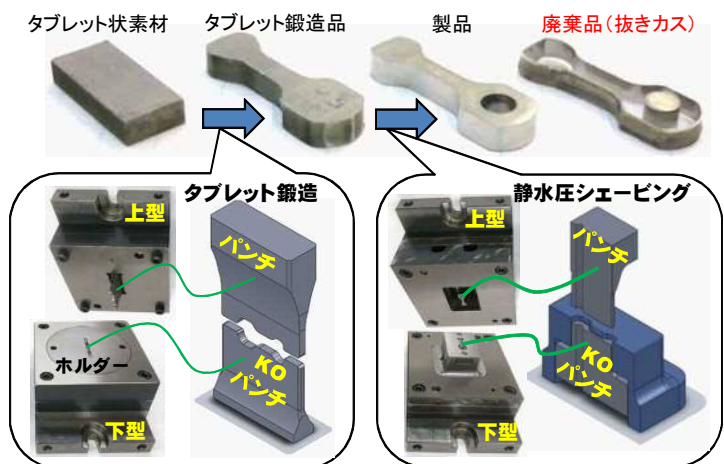


図6 試作結果