

# ファインブランキングからタブレット鍛造への工法転換

生産技術部

○牟禮雄二

株式会社秦野精密

淵脇健二

## 1. はじめに

金属板材を精密に打ち抜くファインブランキング（以下、FB）は、自動車や家電機器等の部品を製造する技術として広範に利用されている。コイル鋼板を素材とする同工法の概要を図1に示す。同工法はダイス刃先に微小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、材料の流動を拘束するV突起を有する「板押さえ」や「逆押さえ」で構成される金型を用いて、静水圧により材料延性を向上させて割れの発生を防ぎ、破断面の無い非常に平滑な断面を得る加工法である。しかし、材料費の70%程度が廃棄されることが課題となっている。

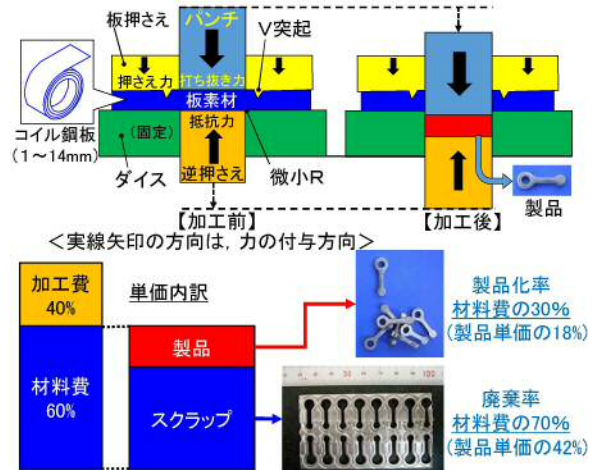


図1 ファインブランキングの概要と課題

そこで筆者らは、図2に示す様に、コイル鋼板を切断したタブレット素材を用い、FBと比較して同等以上の品質が得られ、材料費を革新的に低減できる独自のタブレット鍛造法<sup>1), 2)</sup>を開発した。すなわち、タブレット鍛造は、板厚方向からの圧縮加工がポイントであり、鍛造後に静水圧付加によるシェービングにより薄皮を残して製品を得るのが特徴である。

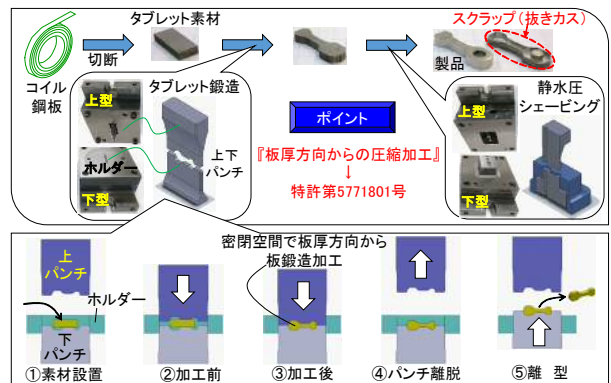


図2 開発したタブレット鍛造法

本報では、タブレット鍛造の実用化に当たり、顕在化した課題に対して材料の塑性変形解析（以下、材料解析）および金型の弾性変形解析（以下、金型解析）により成形状態を把握し、それに基づいて課題解決に至った結果について報告する。

## 2. タブレット鍛造の課題と対策案

### 2.1 解析対象と課題状況

解析対象と課題状況を図3に示す。対象部品は、非対称でありギヤ部を有する自動車用の手動式リクライニングシート部品であり、全世界での生産数は年間2億2千万個である。当該部品におけるタブレット鍛造の課題は、下パンチに形成されたギヤ部付近からの応力集中による金型破壊と加工品の金型への喰い付きによる難離型性である。

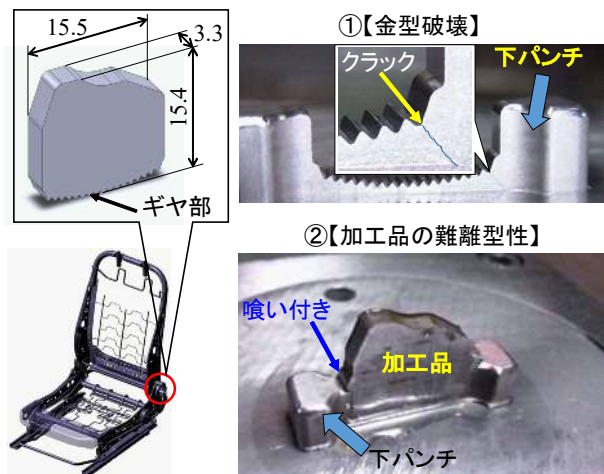


図3 解析対象と課題状況

## 2. 2 解析条件と対策案

解析モデルを図4に示す。解析ソフトには商用のSimufact.Formingを使用し、材料解析においては材料(SCM435)を弾塑性体、他を剛体と仮定して、加圧速度20mm/s、摩擦係数0.1、室温として実施した。金型解析においては、上下パンチ(SKD11)、ホルダー(S45C)、ケース(S45C)を弾性体と仮定し、材料解析で得られた加工品の内力を金型への反力として転写させて金型内の構造解析を実施した。なお、ホルダーとケースは圧入代0.5%での締め込みとし、タブレット素材は一辺15mmの正方形で厚み3.3mmとした。

金型破壊への対策案は、破壊が不可避と想定し、予め破壊を模したスリット(長さ7条件、幅0.2mm)と、クラックの伸展を抑制するための端円(直径5条件)を設定し、U字部長さについても3条件を設定した。難離型性への対策案は、図4に示す垂直に立ち上がるU字部に対して、上下パンチともに抜き勾配(0~5°まで6条件)を設定した。

## 2. 3 解析結果

解析結果を図5に示す。下パンチの破壊の起点部に10041MPaの過大な引張り応力が発生しており、これが破壊の要因であると特定できた。金型破壊対策としてのスリットと端円の条件を最適化(スリット長さ5.41mm、端円直径2.0mm、U字長さ24mm)した結果、応力は1729MPaへ大幅に低減(83%減)することが判明した。また、難離型性対策では、抜き勾配が0°で離型荷重が約1000Nであるのに対し、3°以上になると数十N以下になり、容易に離型できることがわかった。

## 3. 実機による検証試作

解析結果に基づき、検証試作を実施した。使用したパンチと試作結果を図6に示す。非常に良好な成形品が得られ、FBと比較して材料費を革新的に低減(81%減)することができた上、ギヤ部の強度が2.5倍に向上していることを確認できた。また、金型破壊と離型性についても問題がなかった。

## 4. おわりに

タブレット鍛造法の課題であった金型破壊と難離型性の対策案について有用な知見を得ることができた。FBと比較して材料費を革新的に低減(81%減)でき、鍛錬効果による強度向上も確認できた。

## 参考文献

- 1) 特許第5771801号
- 2) 瀧脇ら：“短冊状素材を用いた板側面からの成形による高材料歩留り精密部品製造技術の開発”，塑性と加工，Vol. 59，No. 694，215-220 (2018)。

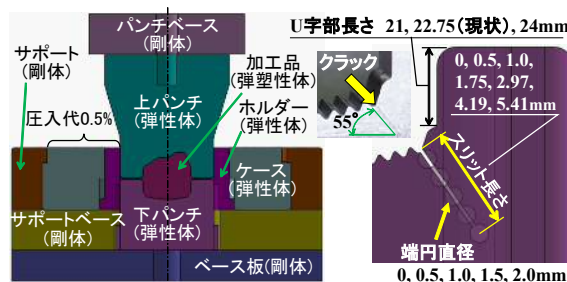


図4 解析モデルの構成と下パンチ条件

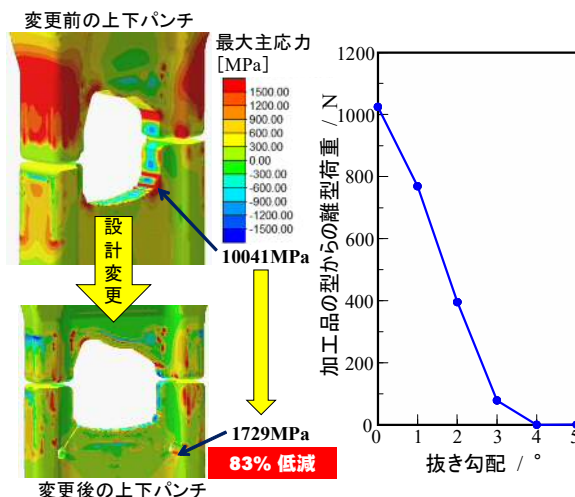


図5 解析結果

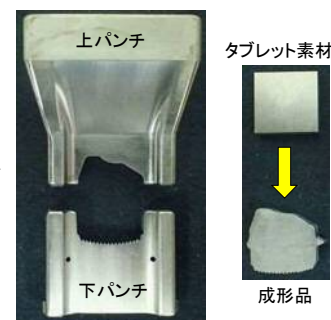


図6 試作パンチと試作結果