

## 従来工法の10%の工具圧力と同じ生産速度で冷間鍛造を行う新概念の加工技術 精密鍛造の第三の基本工法「切削鍛造加工法」を発明

岐阜大学 工学部 機械工学科 王 志剛教授(副学長)が特許申請

金属加工において、プレス機などの工具で材料を圧縮成形する鍛造加工を常温で行う「精密鍛造」(冷間鍛造)は、自動車や機械などの精密部品の製造に広く用いられています。

このたび、岐阜大学工学部機械工学科の王志剛教授は、精密鍛造において工具の圧力が従来の10%程度で加工できる「切削鍛造加工法」(以下「本加工法」)を発明し、特許申請しました。切削加工において発生する連続切りくずの生成原理を応用し、切り除かれた材料を製品形状の一部として生かす、新しい概念の加工法です。

本加工法は、精密鍛造の基本工法である「据込み」と「押し出し」に続く、第三の基本工法となりうるものです。従来は加工が困難だった大寸法・複雑形状の部品や、ハイテン(高張力鋼)など硬い素材も精密鍛造で加工可能になり、製造コスト低下につながります。

### <本発明のポイント>

- ・精密鍛造において工具の圧力が従来の10%程度で加工できる「切削鍛造加工法」を発明。切削加工で発生する連続切りくずの生成原理を応用し、切りくずを製品形状の一部として生かす、新しい概念の加工法。「据込み」と「押し出し」に続く、精密鍛造の第三の基本工法となりうる。
- ・従来は精密鍛造での加工が困難な大きさ・形状・硬度の部品も加工できるようになる。カップの底部の位置を、強度を弱めずに自由に変えるような、従来できなかった加工ができる。
- ・従来は鋳造や熱間・温間鍛造または溶接で加工されていた部品が精密鍛造に代替される可能性があり、製造コスト低下や強度アップにつながる。
- ・自動車部品に用いられるハイテン(高張力鋼)など硬い素材も加工できる。
- ・精密鍛造の金型にかかる負担を軽減し、金型寿命が伸びる。
- ・サイズが大きく、複雑な断面形状をもつ、高強度の材料を用いた精密中空部品の加工に適しており、自動車や機械などの部品の製造に用いられる可能性が高い。

図1: 鋼板 SPCC 材(絞り鋼板)を絞り[a]、しごき[b]、切削鍛造[c]へと加工したサンプルの断面 [a][b][c]は、板厚2.0mmの鋼板 SPCC 材絞り[a]、しごき工程で鍛造用素材カップに成形し[b]、切り込み量1.0mmの切削鍛造[c]を行った、各断面写真。カップの直径は60mm。切削鍛造により、カップ底部を上方向のどこにでも移動させることができます。パンチ圧力は被加工材の引張強さの0.5倍程度です。



(a) After drawing

(b) After Ironing

(c) After Cutting

図 2: 切削鍛造の加工イメージ(①→②→③とカップの底部が上方向に移動します)  
加工により切削された被加工材の側面は厚みが小さくなり、カップ底部は厚みが大きくなります。

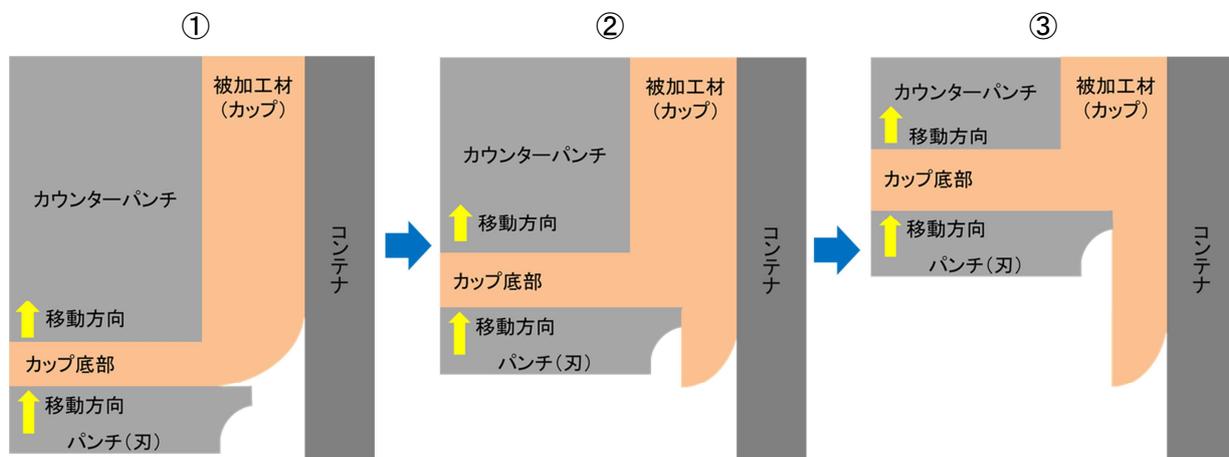


図 3: 切削鍛造における材料流動イメージ

鍛造加工が進むにつれ、パンチの切れ刃 A とカウンターパンチの肩部 B を結ぶ面でせん断された材料が、パンチとカウンターパンチの間のカップ底部に流入します。鍛造加工の進行に伴い、せん断された材料は次々とカップ底部に流し込まれ、カップ底部の厚み・強度を増加させます。

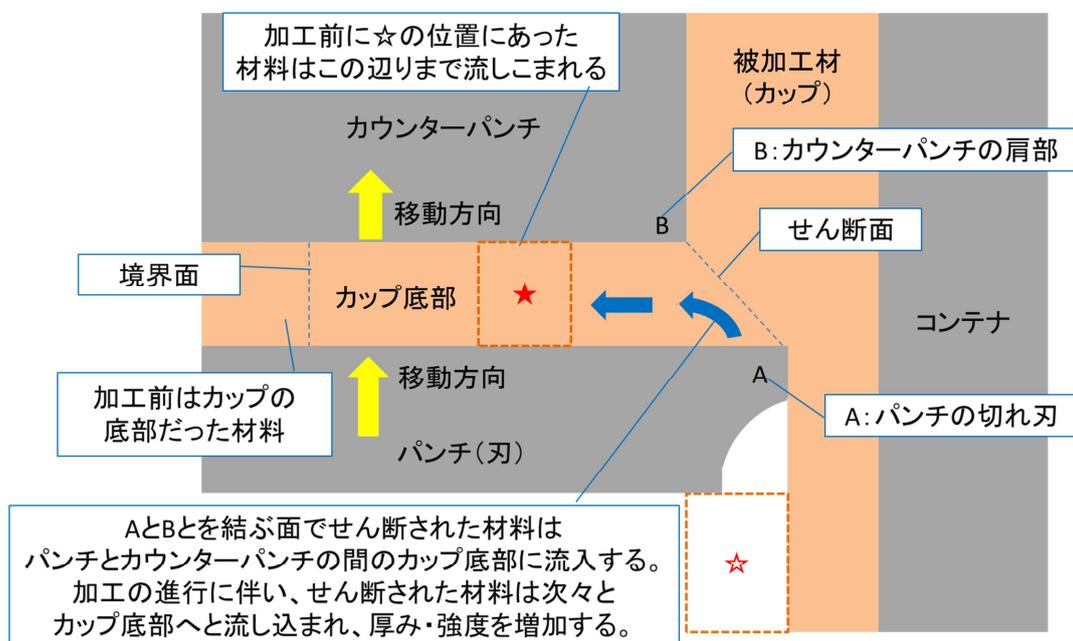


図 4: 切削鍛造特有の鍛流線

被加工材の断面には、本工法独特のせん断変形を受けた部分の鍛流線が示されます。

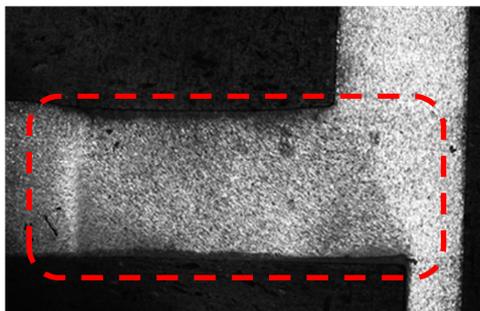
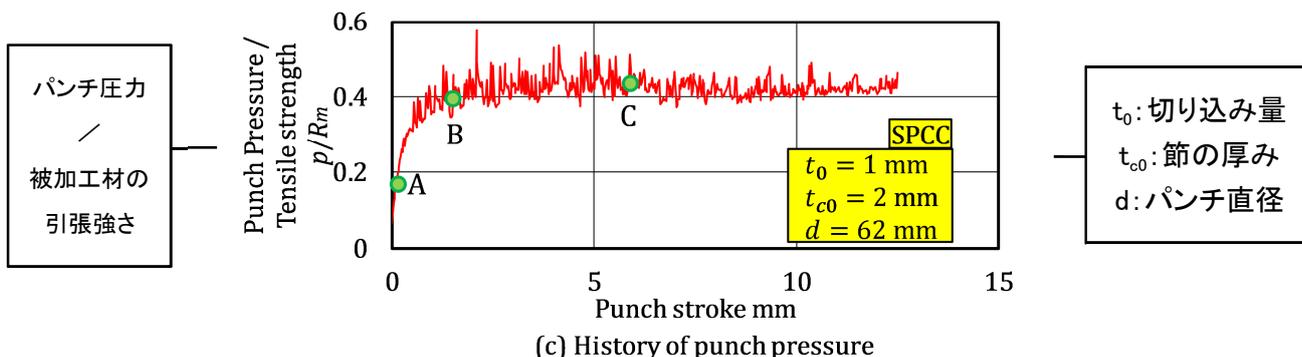
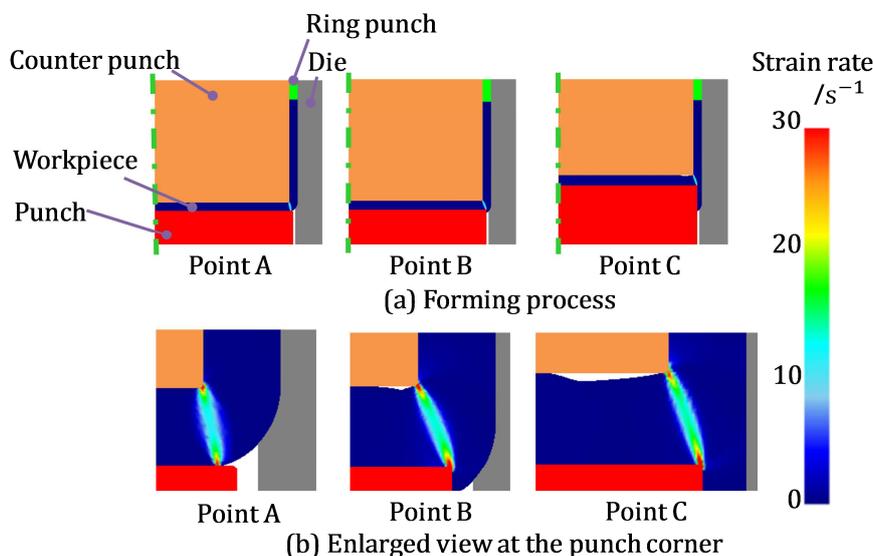


図 5 は切削鍛造加工法を用いて、カップの底部位置を上を移動させるプロセスの有限要素法シミュレーション結果です。パンチの切れ刃とカウンターパンチの肩部を結ぶ線上(せん断面)にひずみ速度の集中が見られます。

本加工法でこのようにカップの底部の位置を移動させる変形に必要なパンチ圧力は、被加工材の引張強さに対する 0.4 倍程度です。従来の押し出し加工法では被加工材の引張強さの 5 倍以上が必要です。つまり、本加工法は従来技術の 10% 程度の工具圧力で加工が可能ということになります。

図 5: 切削鍛造によるカップの底部移動プロセスの有限要素解析結果例



**【研究者プロフィール】**

王 志剛 岐阜大学 工学部 機械工学科 教授

主な研究テーマは、プロセス・トライボロジー、型工学、冷間鍛造・板鍛造。

<略歴>

1992年名古屋大学大学院工学研究科博士後期課程修了(工学博士)。富山県立大学、株式会社メイラを経て、1997年に岐阜大学へ。2006年10月から岐阜大学工学部 教授、2014年から岐阜大学副学長(産官学連携担当)。2003年5月に日本塑性加工学会学術賞、2010年5月に日本塑性加工学会教育賞、2013年6月に日本塑性加工学会論文賞、2014年6月に日本塑性加工学会学会大賞を受賞。

※本リリースは文部科学記者会、科学記者会、中部経済産業記者会、岐阜県政記者クラブ、および報道各社に送信しております。

**【本件に関する問い合わせ先】**

岐阜大学総合企画部総務課広報係 担当:佐藤、中江

Tel:058-293-3377/2009 Fax:058-293-2021 E-mail:kohositu@gifu-u.ac.jp