

転造タップ成形におけるバリ抑制技術の開発

生産技術部 ○松田豪彦, 高見勇大, 桑原田聡*
(現 *かごしま産業支援センター)

1. はじめに

自動車や電化製品、通信機器で用いられる板状部品には、円筒を成形するバーリング加工後にタッピングという加工で雌ねじが成形されている。タッピングの一種である転造加工は、回転する工具でねじ山を塑性加工し、生産性の高さや加工部の強度等に優れるため、ねじ山成形には欠かせない技術である。しかし、加工時にバリが発生し、バリの除去が不十分であると部品組付け後にバリの脱落による短絡等で製品不良を引き起こすことがある。図1に転造タップで発生したバリを示す。転造タップにおけるバリの発生を抑制し、かつ、発生したバリは除去することが求められる。

そこで本研究では、転造タップされた雌ねじからバリを抑制することを目的に、転造加工前のバーリング形状を改善することでバリの発生を抑制できるか検討を行った。計算シミュレーション及び実金属材料による加工実験を行って成形形状を確認し、バリの抑制につながる加工技術の開発を行った。

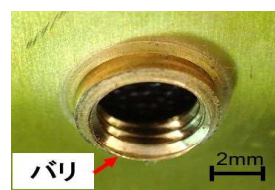


図1 転造タップ品

2. 計算機シミュレーションを用いたバーリング先端形状の最適化

研究対象とする転造タップは、転造の前工程として板材から円筒形状を成形するバーリング加工を行っている。バーリング加工の加工前及び加工後の概要を図2に示す。被加工材料には板厚1.2mmの黄銅板材 (C2081) を適用した。また、シミュレーションにより得られた成形後の円筒形状を図3に示す。バーリング加工によって板材の中央に円筒形状が成形される。シミュレーションの結果によると、その先端は外周に向かって上側に傾斜するテーパ形状になっていた。これは、パンチとダイス及び材料間の摩擦に起因するものであり、パンチ側の摩擦が大きいことによる。図1に示した不良の原因となるバリは、円筒の先端部の下向きに発生しており、後工程で行う円筒内面に沿ったバリ取り処理 (ブラッシング) では除去が難しい。本研究では、円筒の先端形状が下向きのバリの発生に影響があると考え、同先端形状を変更することを検討した。

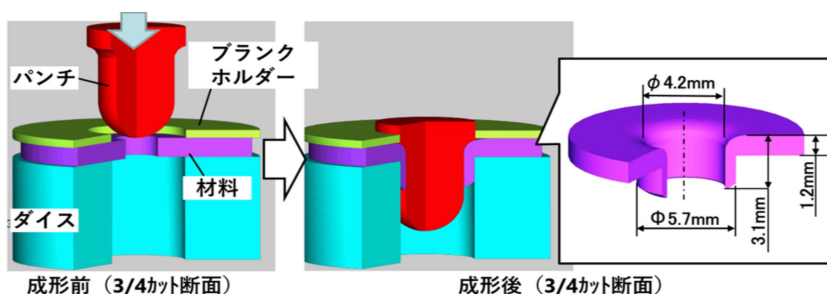


図2 バーリング加工の概要

本研究で適用した金型構造を図4に示す。バーリング加工で成形された円筒先端の形状を変更するため、金型下部に下受け治具を新たに設ける対策を行った。この対策により、前述のテーパ形状の傾斜が外周に向かって下側に傾斜する逆テーパ形状を

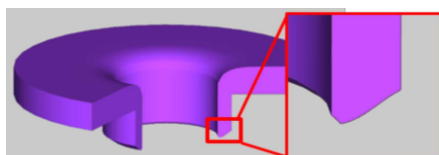


図3 成形後の材料形状

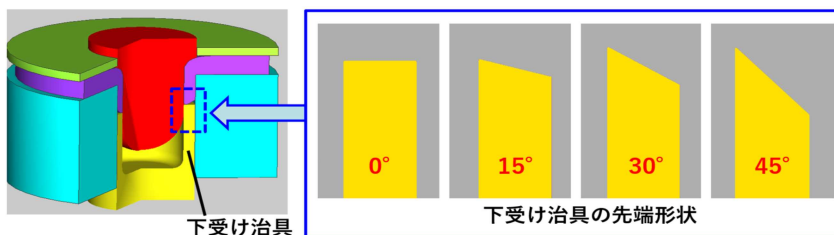


図4 金型構造

成形する構造とした。これにより、円筒先端部で下向きに発生するバリを抑制することとした。

逆テーパの角度は、成形後の寸法が許容内となる範囲において4種類(0°、15°、30°、45°)を検討した。各角度において計算シミュレーションを行い、下受け治具先端部の最大主応力を計算した結果を図5に示す。逆テーパ角0°と15°に比べ30°と45°では最大主応力が小さくなる結果が得られた。なお、45°では成形時に材料が上側に戻されダイスと材料との間に隙間が生じる結果となったため、逆テーパ形状の角度は30°が最適と判断した。

30°の逆テーパ形状を成形した上で、転造タップ成形によるシミュレーション結果を図6に示す。対策無しでは、円筒先端に下向きの鋭角突起が成形された。同突起が転造タップによって下向きバリの発生につながると考えられる。一方、対策有りでは、円筒先端に下向きの突起は成形されなかった。なお、内側向きには小さな突起が成形されていたが、ねじ山の谷底部より内径側であるため、バリになった場合は後工程のバリ取り処理で除去することができる。

3. 転造タップ加工実験による検証

シミュレーションの結果をもとに、バーリング加工で円筒形状に成形した実金属材料を用いて、転造タップ加工実験を行った。図7に転造タップの加工実験概要を示す。加工には小型マシニングセンタにセットしたM5の転造工具を用いた。加工条件は、回転数900rpm、送り速度235.5mm/secとした。これは実生産での条件と同様である。対策無しと対策有りで転造タップ加工を行って得られた成形品の半分割断面を図8に示す。対策無しでは下向きに高さ0.3mmのバリが発生した。一方、対策有りでは下向きのバリの発生は見られなかった。逆テーパ形状にすることで、バリの発生を抑制していると考えられる。

4. おわりに

本研究では、転造タップ加工前に円筒部に逆テーパ形状を設けることでバリの発生を抑制できることをシミュレーションと加工実験によって確認した。テーパの角度を検討した結果、30°が最も有効であることがわかった。

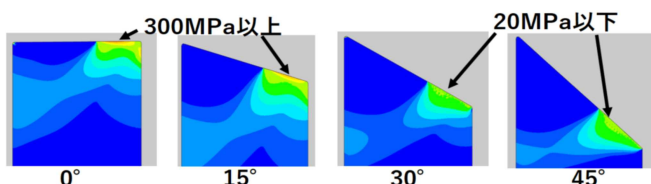


図5 下受け治具先端部の最大主応力

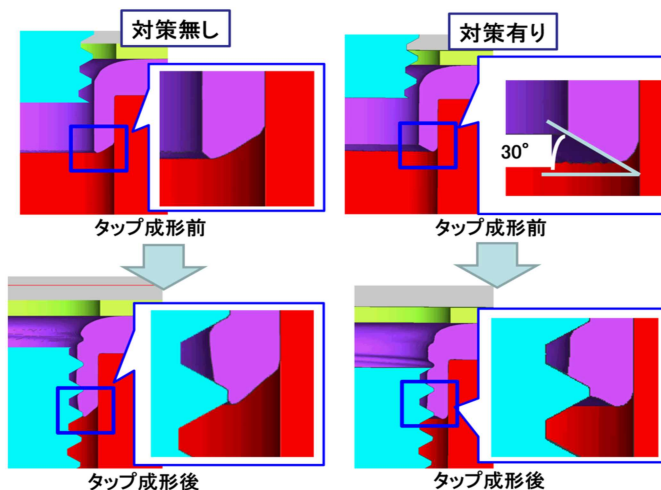


図6 転造タップのシミュレーション結果

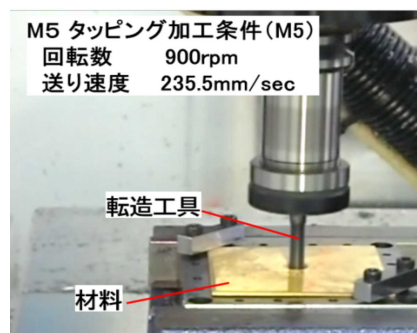


図7 転造タップ加工実験の概要

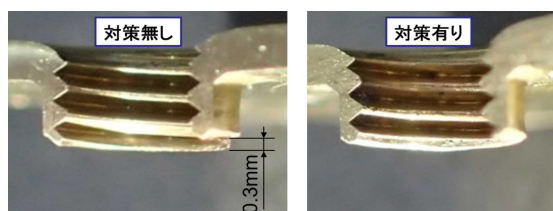


図8 成形品(半分割断面)