

## マグネシウム合金棒材の高効率成形加工に関する研究

生産技術部 ○松田豪彦, 桑原田 聡  
企画支援部 新村孝善  
鹿児島大学 中西賢二

### 1. はじめに

電子機器関連及び精密機器関連の業界では、軽量性やノイズ遮蔽に優れるマグネシウム合金製の製品が増えつつある。それに付属する小径ねじ、コネクタピン及び回転軸部品などについても同合金での生産が増えると予想される。現在、これらの部品の成形加工方法には、棒状の材料を強制的に塑性変形させる加圧成形（ヘッディング加工）方法を用いることが多い。しかし、脆いマグネシウム合金を成形するには、金型及び材料全体を電気炉等で数百度まで昇温させて加圧する温間成形が避けられない。

本研究では、マグネシウム合金(AZ31)の棒材について、材料と金型全てを加熱せず金型の一部からの伝熱で部分加熱して効率的に成形する方法を試み、成形状態や加工条件について検証した。

### 2. 金型構造及び実験装置

棒材を加熱する方法として、あらかじめヒータで加熱した金型を材料に接触させて材料に伝熱させる方法を適用した。実験に用いた金型構造の概略を図1に示す。金型は上型と下型に分かれ、工具台上に固定した下型に対し上型が上下に動く構造となっている。上型内部にはセラミック製のヒータが装填され、上型を加熱することができる構造となっている。また、上型が棒材の上端面と接触するパンチの内部には接触面からヒータ側へ1.5mm内側に入った部分に熱電対を設置しており、パンチ内部の温度を測定できる。伝熱される棒材は、直径1.7mm、長さ22mmのマグネシウム合金(AZ31)の押し出し円柱棒を用いた。棒材は、4mm上型側へ突き出した状態で下型に固持される。金型はプレス機工具上に設置して、上方から加圧することにより、パンチを介して棒材を加圧成形した。

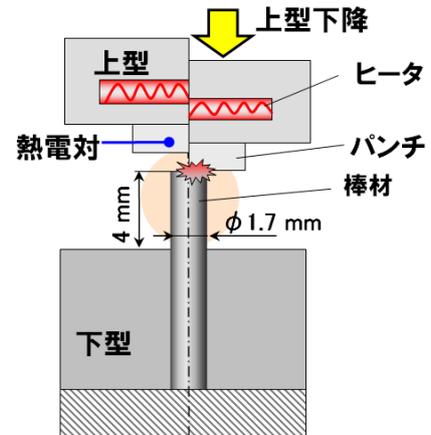


図1 金型構造の概略

### 3. 伝熱加工実験及び実験結果

実験では、上記の装置を用いてパンチ内部に設置した熱電対による測定温度が350℃になった状態で上型を下降し、棒材の上端面をパンチ下端の平面に接触させて材料へ伝熱を行った。また、伝熱と同時にパンチで棒材を加圧し、パンチが棒材に接触した後も上型の下降を続けることで棒材を変形させて成形加工実験を行った。なお、このときのパンチ速度は1mm/sで棒材に接触してからのパンチストローク2.5mmになるまで上型を下降させた。

加圧成形されて得られた成形品の外観を図2に示す。素材がマグネシウム合金の場合、パンチに接触した棒材の上端面の直径が広がり逆三角形の形状に成形された。これは、材料上端面付近が最も早く伝熱され部分的に材料温度が上昇したことにより、変形抵抗が小さくなって成形されやすくなった

ためと考えられる。棒材の上端部以外は、下型側に近づくに従い温度が下がる温度勾配があり、変形抵抗が大きいままになっているため成形されにくいと考えられる。

棒材が同一寸法のアルミニウム合金(A3003)の場合、パンチに接触した棒材上端部の直径が若干広がるものの、成形途中で座屈を起こし、棒材が曲がった状態に成形された。これは、アルミニウム合金がマグネシウム合金に比べ伝熱が速く加熱が進み材料上端部以外においても変形抵抗が小さくなったため、パンチからの加圧力による上端面の変形を棒材自体で支えることができなくなったと考えられる。

このようにマグネシウム合金とアルミニウム合金とでは、異なる成形結果となった。



図2 成形品の外観

#### 4. 成形における加工条件の影響

上記加工実験において、パンチ速度 1 mm/s でパンチ内部温度を 380℃ 及び 300℃ の両条件で加圧成形して得られた成形品形状を図 3 に示す。パンチ内部温度 380℃ では、前述のとおりパンチに接触した材料上端面の直径が広がり逆三角形の形状に成形された。一方、パンチ内部温度 300℃ では、成形途中で斜めに亀裂が入り成形不良となった。

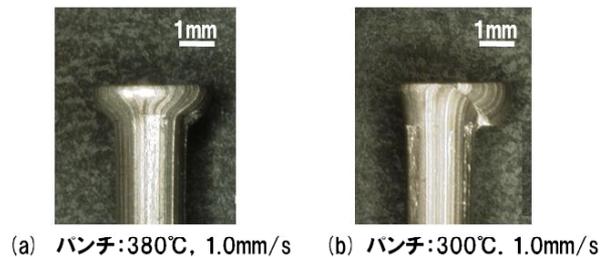


図3 温度条件による成形品形状の差

このような加工条件の違いによる成形可否の条件を明らかにするため、パンチ内部温度とパンチ速度をいくつか変えた成形加工実験を行った。得られた成形可否結果と加工条件の関係を図 4 に示すように、成形が可能となるにはパンチ内部温度が低い場合、パンチ速度を遅くする必要がある。また、パンチ内部温度が 400℃ 以上になると、パンチ速度が速くなくても成形できることがわかる。

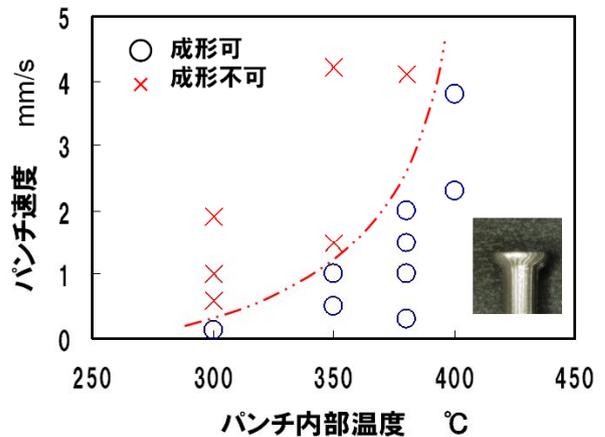


図4 成形可否と加工条件の関係

#### 5. おわりに

本研究の成形加工方法は、金型の一部からの伝熱を利用してマグネシウム合金棒材を効率的に成形することができた。また、マグネシウム合金棒材の成形可能な加工条件を明らかにすることができた。

なお、本研究は、(独)科学技術振興機構(JST)の平成21年度地域イノベーション創出総合支援事業(シーズ発掘試験)に採択されて実施した。その支援に謝意を表す。