

生産性に優れる高強度マグネシウム部材創成のための 押出強ひずみ加工プロセスの開発

機能素材加工課 佐藤 智、國方伸亮*1、山岸英樹

1. 緒言

近年、自動車分野では、環境問題などを理由に、軽量化への要求が厳しくなっている。この解決策の一つとして、優れた比強度と比剛性を有するマグネシウム合金を、さらに強度等を向上させて活用することが挙げられる。

材料を構成している結晶粒を微細化することで、強度特性を向上(ホールペッチの法則)でできることが知られており、これまでも様々な加工を行い強ひずみ(大きな変形)を付与して結晶粒を微細化する方法が提案されてきた。しかし、部材形状等の制限が生じるため、実用化はあまり進んでいない。そこで、この課題を解決するために、「押出強ひずみ加工法(H30)」を新規に開発した。

本研究では、「押出強ひずみ加工法」をMgに適用し、加工条件の最適化を行い、基礎技術の蓄積を目指した。

2. 実験方法

供試材料には、直径約30mm長さ約50mmの純Mgを用いた。大気炉内で350、400°Cまで予備加熱した試験片を、専用金型に導入した後、プランジャを用いて熱間で加圧して、押出加工を行った。

3. 実験結果および結果

図1に、本加工方法で得られた試料の断面マクロ組織写真を示す。写真右側から加圧され材料は、円柱形状(φ10)に「押出」され、次に「据込・せん断」を受け、写真中央の孔部に設けられた金型によって、さらに小さな形状に分断する「押出」を加えられる。そして、2サイクル目の「据込・せん断」を加えられた材料は、最終的に円柱形状(φ10)になるよう「押出・接合」される。このとき、「せん断」を受ける領域で、デッドメタルがわずかに生じたが、写真中央の孔部を軸として、概ね上下対称の良好なメタルフローが観察された。また、いずれの加工領域でも、クラック等の欠陥は認められなかった。

図2に、加工条件の最適化のため、Zener-Hollomonの式を用いて算出したZ値と平均結晶粒径の関係を示す。なお、活性化エネルギー(Q)には、文献値より135kJ/mol¹⁾を用いた。図中に示された、1パス材では、素材余熱温度(350°C、400°C)と各種スライド変位速度を組み合わせた。3パス材では、Z値を増加させる目的で、350°Cの素材余熱温度と高速なスライドの変位速度を組み合わせ

結果である。いずれのパス材でも、Z値の増加に伴い、結晶粒は微細化し、同様な直線関係が得られた。しかし、3パス材の結晶粒径は、高いZ値にも関わらず、1パス材よりも粗大であった。高速な変位速度を用いる際、安全のために、1回毎の変位量を小さくし、パス毎にプレス機の設定値を変更して、徐々に変位量を増加させた。そのため、高温の金型内部に保持される時間が、1パス材よりも長くなることで、焼鈍による粒成長(粗大化)が進行し、微細結晶粒が得られなかったと考えられる。しかし、Z値と加工材の平均結晶粒に直線関係があることが確認され、条件策定に向けた指針が得られた。

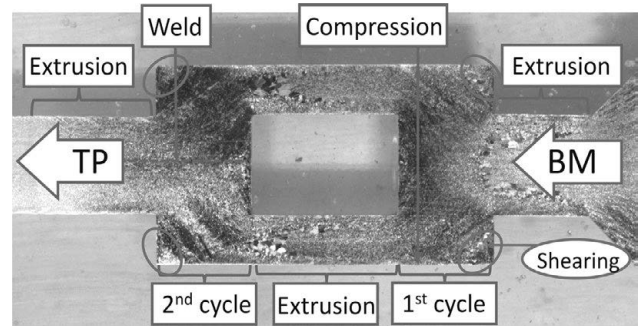


図1 断面マクロ組織写真

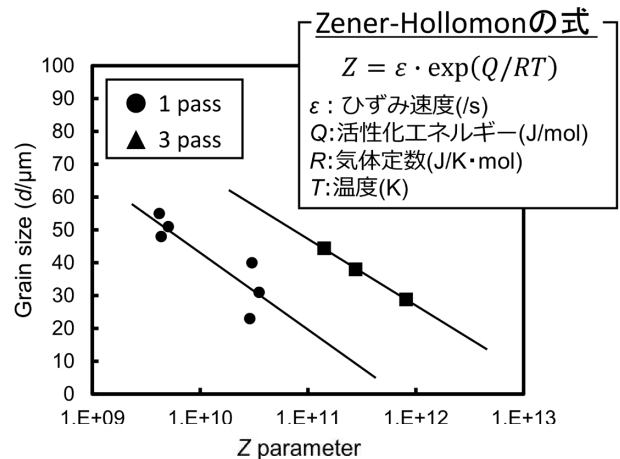


図2 Z値と平均結晶粒径の関係

参考文献

- 1) 藤川：軽金属、vol.42(1992)、p.823

謝辞

本研究は公益信託飽久晴富山大学等研究助成基金の助成を受けたものである。

*1 現 機械電子研究所