# AZ91 マグネシウム合金切削屑の摩擦固化成形における 押出方向の影響

日大生産工(院) 〇永井 綾太 日大生産工 前田 将克 , 加藤 数良 , 野本 光輝

Table 1 Processing conditions.

# 1. 緒 言

マグネシウムはリサイクル性に優れた金属 の一つで,現在ある程度のリサイクル利用が進 められている.更なる省エネルギーや省資源の 観点からリサイクル率の一層の向上が望まれ る.再溶解を必要としない固相リサイクルプロ セスの開発が進められている<sup>1)</sup>.大塚らは,軽 金属材料の切削屑を,摩擦固化成形法を用いて 再溶解することなく固相のまま直接バルク材 を得ることができることを示した<sup>2)</sup>.しかしな がら押出方向の違いによる影響は明らかにな っていない.

本研究では、AZ91マグネシウム合金切削屑の 摩擦固化成形における押出方向の影響につい て検討した.

#### 4. 供試材および実験条件

供試材にはAZ91マグネシウム合金鋳造材 (引張強さ193 MPa, 伸び1.2 %, 硬さ71 HV0.1)を乾式フライス加工(切削速度74.7 m/min, 送り速度400 mm/min, 切込み0.1 mm) した切削屑を用いた. 摩擦固化成形には 全自動摩擦圧接機を使用し,予備実験から選定 したTable 1に示す条件とし、出口部直径を6, 7,8mmと変化させて実験を行った(それぞれ 前方押出ではF6, F7, F8, 後方押出ではB6, B7, B8と称す). 使用工具はSUS304ステンレ ス鋼を用いてFig.1に示す寸法形状に機械加工 し実験に用いた. 以後, 成形体押出工具をステ ム,切削屑充填工具をダイと称する.ステムと ダイの間には焼き付き防止のために0.3 mmの クリアランスを設けた.ダイに切削屑を充填し、 前方押出ではステムを回転させ,後方押出では ダイを回転させステムと素材を接触させて予 熱圧力と回転摩擦により予熱を与え, 切削屑同 士を接合させた後,押出圧力を付与しながら素 材を押出すことにより成形体を得た.得られた 成形体の外観, 巨視および微視的組織観察を室 温で行った.



Fig. 2 Appearances of consolidated rod.

# Effect of Extrusion Direction on Friction Consolidation f AZ91 Magnesium Alloy Chips

Ryota NAGAI, Masakatsu MAEDA, Kazuyoshi KATOH, Mitsuteru NOMOTO

## 3. 実験結果および考察

 Fig. 2に成形体の外観を示す.全条件で成
 F6

 形体の先端部は固化されずに押出された変形
 F6

 した切削屑が観察された.前方押出の場合は
 F7

 出口部直径が小さくなるのに伴い,表面の凹
 凸が増加した.後方押出の場合は条件による

 予観上の差異は認められなかった.

Fig. 3に成形体横断面の巨視的組織を示す, B6 前方押出では全条件で先端部を除く部分では ほぼ空隙のない成形体が得られ, 巨視的には B7 軸対称の組織を示した. 成形体先端部では変 形した切削屑が観察された. この組織には終 端部に近づくのに伴い不明瞭となった. 成形 体先端部から約9mm離れた部分から終端部に かけて不明瞭ではあるが楕円状の組織が観察 された. この組織は出口部直径の変化による 差異は認められなかった.

後方押出では,成形体内部に凸となる空洞 が観察された.空洞は出口部直径が小さくな るのに伴い減少した.成形体中央部では楕円 状の組織は観察されず,軸心部に変形した切 削屑の痕跡が認められた.

Fig. 4 に前方押出成形体の微視的組織を示 す.成形体中央部(A)は条件による差異は小 さく,出口部直径による差異も小さかった. 成形体先端部(B)では切削屑の界面が観察さ れた.このことは,先端部は終端部に比較し て予熱過程でのステムからの距離が遠いため, 熱および回転の影響をほとんど受けなかった ためと考える.

Fig. 5 に後方押出成形体の微視的組織を示 す.成形体先端部(A)では切削屑の界面が観 察され条件による差異は認められなかったが 前方押出に比較して空隙の多い状態であった. このことは、ステムと接触し加熱させた切削 屑が早期に押出されるために十分な圧力がか 加えられなかったためと考えられる.成形体 中央部(B)では、微細な組織が観察された.

図には示さないが成形体の相対密度は前方 押出では約95%,間接押出では約90%であった.いずれの押出方法でも出口部直径が小 さくなるに伴い密度が増加した.

### 4. まとめ

本研究の範囲では前方押出が後方押出に比 較して健全な成形体が得られた.

## 参考文献



Fig. 4 Microstructures of consolidated rod. (Front) Extruded direction



Fig. 5 Macrostructures of consolidated rod.(Backwod)

1)木村浩一, "マグネシウム筐体のリサイクル技術",成形加工,16(2004),163-167. 2 大塚健太,加藤数良:日本金属学会149回秋期大会概要,(2011),CD-R