

## 4042 マグネシウム合金 casting における変形性能の比較

### Comparison of deformability performance in magnesium alloy casting materials

正 院 立群 (熊大工) 正 河村 能人 (熊大工) 山下 利彦 (日本磁力選鉱株)

○堂上 卓志 (熊大工) 今村 康博 (熊大工)

Liqun RUAN, Kumamoto University, 2-29-1 Kumamoto 860-8555

Yoshihito KAWAMURA, Kumamoto University

Toshihiko YAMASHITA, NIPPON MAGNETIC DRESSING CO., LTD.

Takushi DOUNOUE, Yasuhiro IMAMURA, Kumamoto University

This research mainly investigated the processing temperature and the processing speed influence upon the deformation resistance and ductility of three kinds of casting magnesium alloy materials, one of which was named  $Mg_{96}Zn_2Y_2$ , a kind of high-strength magnesium alloys. For this purpose, compression deformation experiments of column were performed. We also examined and compared the variation of deformation resistance and ductility of three kinds of materials. Furthermore, the dependence on deformation temperature and deformation speed of these materials was evaluated.

**Key words:** magnesium alloy, mechanical properties, compression

#### 1 緒言

近年、電気製品のボディーや運輸機器の部品などで使用されてきた鉄、アルミニウムやプラスチックの代替材料としてマグネシウム合金が注目され、次世代を担う材料として期待される。現在、マグネシウム合金の加工はダイカストやチクソ法が主流である。さらに、鋳造材から直接的に鍛造する加工法の開発も行われている。しかし、鋳造部品や射出成形部品の重要なパラメータである強度と延性の基礎データが少ないという現状である。

本報告はマグネシウム合金と高性能マグネシウム合金  $Mg_{96}Zn_2Y_2$  の鋳造材料 (インゴット) において変形温度と変形速度の変化で円柱の圧縮変形を行った。材料の変形抵抗と延性を調べ、各種マグネシウム合金鋳造材性能を比較しながら材料変形の温度依存性とひずみ速度依存性を評価した。

#### 2. 円柱圧縮試験

マグネシウム合金の圧縮変形に対する変形特性を調べるため、Fig.1 に示す圧縮試験装置を用いて円柱圧縮試験を行った。圧縮試験法は摩擦の影響がある試験法であるが高いひずみ域までデータを得られることと鍛造への適用を想定してこの方法を使用した。Table.1 に実験条件を示す。

Table.1 Experimental condition of compression

Material (ingot)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>Mg_{96}Zn_2Y_2</math> (Mg-2%Zn-2%Y)</li> <li>• AZ31 (Mg-3%Al-1%Zn)</li> <li>• AZ91 (Mg-9%Al-1%Zn)</li> </ul>
Size (mm)	$\phi 9 \times 13.5$
Temperature (°C)	25, 100, 150, 200, 250, 300
Speed (mm/min)	5, 10, 50, 100
Lubricant	No, Teflon sheet

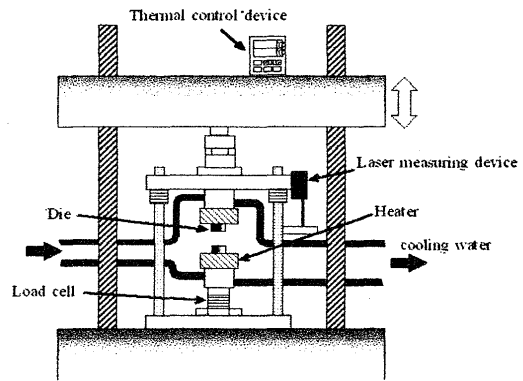


Fig.1 Compression experiment setup diagram

#### 3. 実験結果

Fig.2 に変形速度の 5mm/min において材料  $Mg_{96}Zn_2Y_2$  試験片に割れが発生する直前のひずみ-変形抵抗曲線を示す。

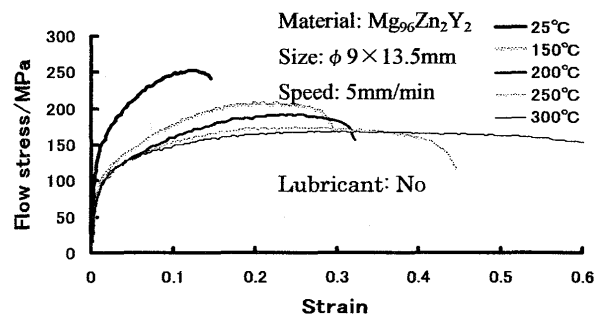


Fig.2 Flow stress curves of  $Mg_{96}Zn_2Y_2$  alloys under processing velocity of 5mm/min

室温 (25°C) の圧縮では、変形抵抗が 250MPa になり、ひずみが 0.12 付近に達してせん断割れが発生した。300°C の圧縮では変形抵抗が 170MPa になり、ひずみが 0.6 に達してい

る。材料温度が高いほど変形抵抗は低くなり、ひずみは延びている傾向がある。

変形速度 5mm/min における材料 AZ31 と AZ91 の変形抵抗をそれぞれ Fig.3 と Fig.4 に示す。同じ変形温度で変形抵抗値は AZ31, AZ91, Mg<sub>96</sub>Zn<sub>2</sub>Y<sub>2</sub> の順に高い値を示している。

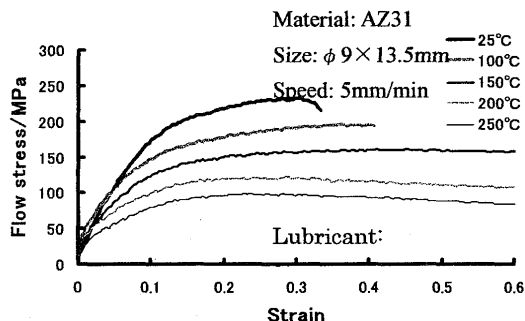


Fig.3 Flow stress curves of AZ31 alloys under processing velocity of 5mm/min

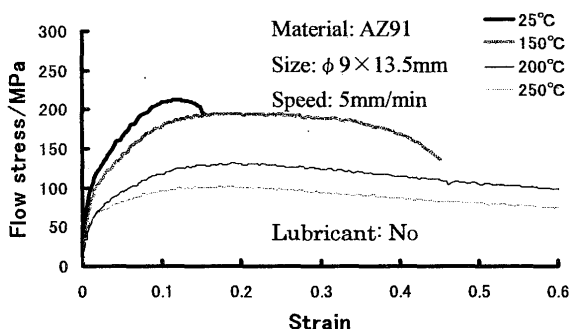


Fig.4 Flow stress curves of AZ91 alloys under processing velocity of 5mm/min

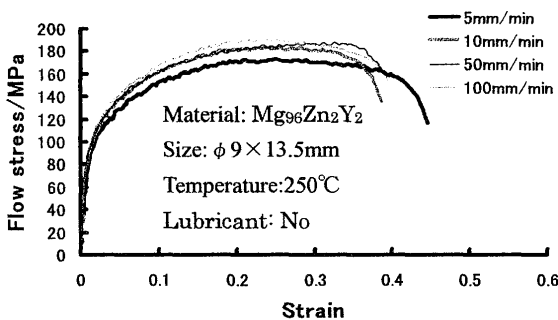


Fig.5 Flow stress curve of Mg<sub>96</sub>Zn<sub>2</sub>Y<sub>2</sub> alloys under processing temperature of 250°C

Fig.5 に変形温度 250°C の条件における材料 Mg<sub>96</sub>Zn<sub>2</sub>Y<sub>2</sub> の変形速度による変形抵抗を示す。変形速度による変形抵抗の変化が大きく表していないが低い変形速度の場合、延性が増える。

変形温度 250°C における材料 AZ31 と AZ91 の変形抵抗をそれぞれ Fig.6 と Fig.7 に示す。AZ31 と AZ91 材料の変形抵抗は Mg<sub>96</sub>Zn<sub>2</sub>Y<sub>2</sub> 材料と同じく変形速度の増加につれやや

大きくなっている。250°C の変形温度で AZ31 と AZ91 材料の延性は Mg<sub>96</sub>Zn<sub>2</sub>Y<sub>2</sub> 材料と比べると大きいと言える。

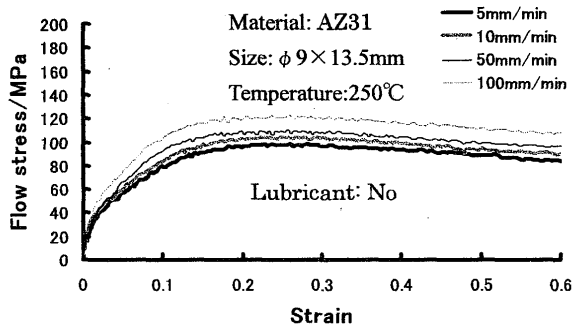


Fig.6 Flow stress curve of AZ31 alloys under processing temperature of 250°C

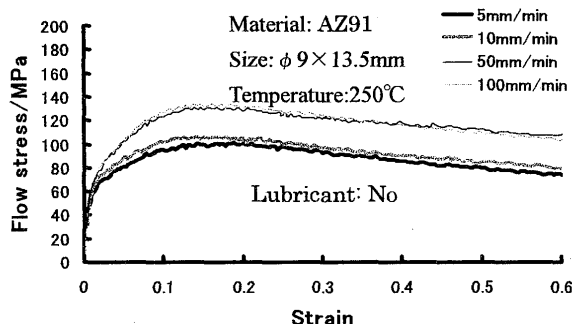


Fig.7 Flow stress curve of AZ91 alloys under processing temperature of 250°C

Fig.8 に変形速度 5mm/min で潤滑剤を使用した材料 Mg<sub>96</sub>Zn<sub>2</sub>Y<sub>2</sub> 変形抵抗を示す。テフロンシートを使用したが大いなる効果が見えなかった。

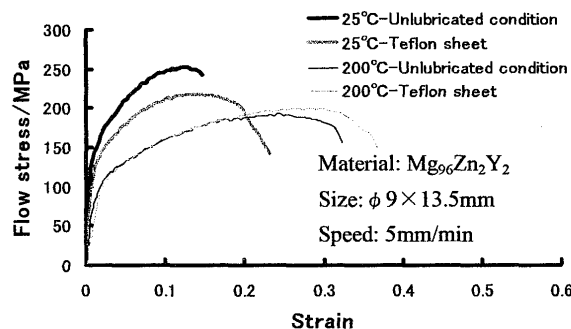


Fig.8 Flow stress curves of Mg<sub>96</sub>Zn<sub>2</sub>Y<sub>2</sub> alloys under processing velocity of 5mm/min with lubricant

#### 4. 結言

マグネシウム合金の塑性変形は速度依存性があるが温度依存性が高い。低い温度で変形する場合、変形抵抗が高いが延性がよくない。低い変形速度の場合、延性が増加し変形抵抗が大きいな変化はない。Mg<sub>96</sub>Zn<sub>2</sub>Y<sub>2</sub> に関して再結晶温度高いため、変形温度 300°C 以上のテストが必要である。今後、潤滑を含めて高強度 Mg<sub>96</sub>Zn<sub>2</sub>Y<sub>2</sub> の最適な変形温度と適当な変形速度を見出す。また、変形特性に及ぼす影響を明らかにするために材料の結晶粒を観察する。