

マグネシウム合金の制振性に関する研究

材料技術課 柿内 茂樹, 山崎 太郎, 石黒 智明 加工技術課 山岸 英樹*

1. 緒言

マグネシウム合金は、鉄、アルミニウム合金と比較して比強度が大きいことが知られている。また、振動吸収性に優れているため、繰り返し運動、断続運動する部品に使用すると、それらの振動を吸収し、機械寿命を長くすると考えられている¹⁾。これらの特徴を有することから、自動車部品、AV 機器あるいはコンピュータ部品への応用が期待されている^{2,3)}。しかしながら、その制振性に関する報告例は少なく不明瞭な部分が多い。

そこで本研究では、マグネシウム合金の中で最も多く実用化されている AZ31B 合金と AZ61A 合金の押出材の振動吸収特性に及ぼす熱処理の影響について調べた。

2. 実験方法

供試材料はマグネシウム合金の展伸材料として一般的な AZ31B 合金および AZ61A 合金 (以下 AZ31B、AZ61A と表記する。) の押出材 (押出温度 673K) を用いた。Table1 に AZ31B および AZ61A の化学組成を示す。次に熱処理の影響を調べるため、それらに 573K・1h、673K・1h、773K・1h、773K・3h で焼きなました試料を作製した。試料作製後、AZ31B および AZ61A の押出材と焼きなまし材の組織観察と集合組織の測定および減衰能の測定を試みた。

Table 1 Chemical composition of magnesium alloys (mass%)

Alloy	Al	Zn	Mn	Fe	Si	Cu	Ni	Mg
AZ31B	3.04	0.83	0.35	0.002	0.014	0.003	0.001	Bal.
AZ61A	5.98	0.58	0.33	0.005	0.01	0.0024	0.008	Bal.

減衰能の測定には、Fig.1 に示す試作した片端固定打撃加振法⁴⁾に基づく装置を用いた。供試材の寸法は、厚さ 1mm、幅 25mm、長さ 150mm (つかみしろを除く) とした。また、減衰能の比較材としてアルミニウム合金とアクリル樹脂を用いた。減衰能の評価には、減衰波形から求めた対数減衰率 δ ⁵⁾を次式に代入して内部摩擦 Q^{-1} ⁵⁾を求めた。

$$\delta = \frac{1}{n} \ln \left(\frac{A_n}{A_{n'}} \right) \quad (2.1)$$

$$Q^{-1} = \frac{\delta}{\pi} \quad (2.2)$$

ここで、 A_n は物体の自由減衰曲線から選定した任意の時点での振幅、 $A_{n'}$ は A_n から 1 sec 後の振幅、 n は波数である。なお、インパルスハンマで打撃を与えた初期振幅の乱れの大きい部分は除いた。

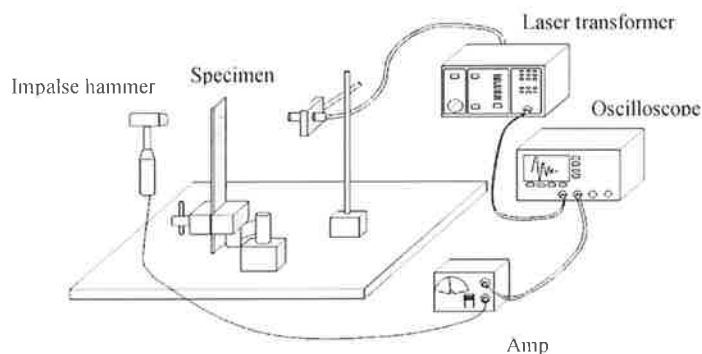


Fig.1 Schematic diagram of the experimental apparatus used for measuring damping capacity.

3. 実験結果および考察

3.1 供試材の微細構造

Fig.2 に AZ31B および AZ61A の押出材と焼きなまし材の組織写真を示す。

AZ31B 押出材の結晶粒は押出方向に延伸しているが AZ61A 押出材では、ほぼ等軸粒となっている。AZ31B の平均粒径は $32.3 \mu\text{m}$ 、AZ61A の平均粒径は $18.6 \mu\text{m}$ であり、AZ61A の結晶粒の方が細かい。673K・1h 焼きなまし材の結晶粒の大きさは、AZ31B、AZ61A 双方とも押出材と比べてほとんど変化は認められなかった。しかし、773K・3h 焼きなまし材は、AZ31B、AZ61A ともに粒子の粗大化が見られ、平均粒径はそれぞれ、AZ31B は $47.2 \mu\text{m}$ 、AZ61A は $40.6 \mu\text{m}$ であった。

次に Fig.3 に押出材と焼きなまし材 AZ31B および AZ61A の {0001} 極点図を示す。

図より AZ31B 押出材と比較して、AZ61A 押出材は RD 方向に縦長に幅を持つ集合組織を持っている。これは AZ61A 押出材が AZ31B 押出材に比べ押出性に劣るためだと考えられる。673K・1h 焼きなまし材の AZ31B、AZ61A の集合組織は押出材と比較して、ほとんど変化

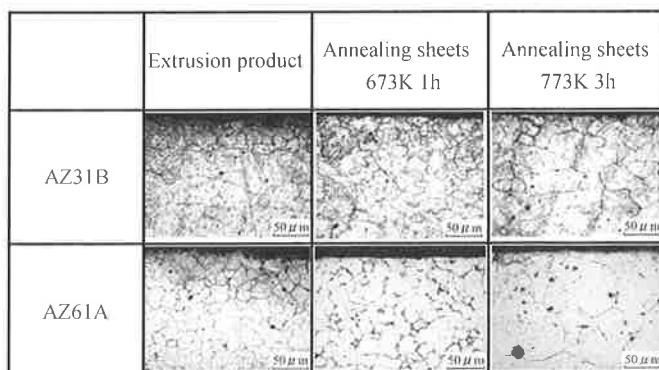


Fig.2 Optical microstructure of the AZ31B and AZ61A extrusion products and annealing sheets.

*現 プロジェクト推進担当

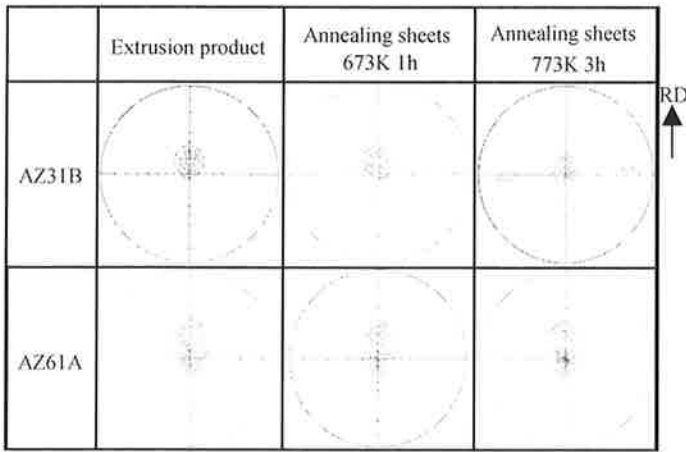


Fig.3 {0001} pole figure of AZ31B and AZ61A alloys.

を示さなかった。しかし、773K-3h 焼きなまし材は、押出材と比較して、AZ31B、AZ61A 双方とも結晶粒の成長に伴う集合組織の変化が見られる。このことは Fig.2 で示した組織観察の結果と良く対応している。

3.2 振動吸収特性

測定方法の妥当性を検討するため、押出材 AZ31B、AZ61A およびアルミニウム合金、アクリル樹脂の内部摩擦を測定し文献値^{3),4),6)}との比較を行ったところ、それぞれ文献値とほぼ等しい値が得られた。

Fig.4 に AZ31B、AZ61A の内部摩擦と焼きなまし条件の関係を示す。

図より内部摩擦は、焼きなまし温度によらずほぼ一定となっている。特に、3.1 節で AZ31B、AZ61A 押出材の 773K-3h の熱処理により明らかな結晶粒の粗大化や集合組織が変化することを示した。しかしながら、内部摩擦には大きな変化が認められなかったことから、押出材 AZ31B、AZ61A の内部摩擦においては、結晶粒径や集合組織の影響が小さいことがわかった。ここでマグネシウム合金においては、金属結晶中の転位の動きが内部摩擦の原因の一つと考えられており、転位が多い程内部摩擦が大きいことが知られている^{3),6)}。本研究に用いた押出材は、AZ31B、AZ61A ともに 673K といった温度の高い状態で押出された材料であり、押出時に再結晶化が生じて、ほとんどの転位が解放された

キーワード： マグネシウム合金、 内部摩擦、 押出、 集合組織

Study on damping capacity of magnesium alloys

Shigeki KAKIUCHI, Taro YAMAZAKI, Tomoaki ISHIKURO, Hideki YAMAGISHI

Magnesium alloys have high damping capacity. However, there have been few reports regarding the damping capacity of magnesium alloys, and also damping capacity of magnesium alloys has not been well understood to date. In this study, the effects of heat treatment were investigated on the damping capacity of the extrusion product of AZ31B and AZ61A. As a result, it was confirmed that the crystallographic texture of the extrusion product of AZ31B and AZ61A does not affect the damping capacity.

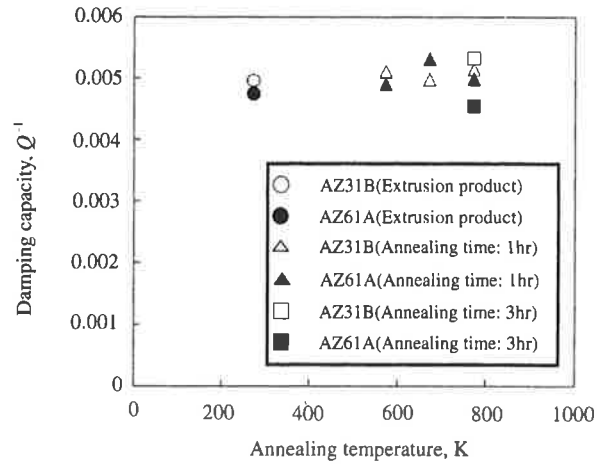


Fig.4 Relationship between damping capacity and annealing conditions, AZ31B and AZ61A.

状態になっていたことも、その後の熱処理による効果が現れなかった要因と考えられる。

4. 結言

AZ31B および AZ61A 押出材を種々の条件で熱処理し、その減衰能を評価した結果、以下の結論を得た。

- 1) 押出材 AZ31B および AZ61A は焼きなまし条件 673K、1h では双方とも結晶粒の成長、集合組織の変化はほとんどない。一方、焼きなまし条件 773K、3h では、AZ31B および AZ61A ともに結晶粒粗大化、集合組織の変化が生じる。
- 2) 押出材 AZ31B および AZ61A において減衰特性への集合組織の影響は小さい。

- 1) 日本マグネシウム協会：マグネシウム技術便覧，カロス出版，(2000)，p.64.
- 2) 大年和徳，勝田基嗣：軽金属，**51**，(2001)，534-538.
- 3) 影山洋，嶋津公志，鎌土重晴，小島陽：軽金属，**48**，(1998)，217-221.
- 4) 西澤仁：高分子制振材料と応用製品，シーエムシー出版，(1997)，pp.238-282.
- 5) 鳥阪泰憲：金属，アグネ，**53** (1983)，2-7.
- 6) 日本学術振興会「材料の微細組織と機能性」第 133 委員会：朝倉書店，(2007)，pp.3-101.