

# 難燃性マグネシウム合金の利用分野に関する調査研究

園田正樹, 高橋芳朗, 清高稔勝

生産技術部

## Research on the Practical Used of Noncombustible Magnesium Alloy

Masaki SONODA, Yoshiro TAKAHASHI, Toshikatsu KIYOTAKA

Production Engineering Division

### 要旨

難燃性マグネシウム合金は、従来のマグネシウム合金より発火に至る温度を数百度上昇させたものであり、溶解・鋳造作業時の防火対策が容易になることから、従来のマグネシウム合金には不向きであった多品種少量生産分野への使用が期待されている。本研究では、国内外のマグネシウム合金に関する動向について調査を行なうと共に、難燃性マグネシウム合金の有望な利用分野の一つとして福祉用具に着目し、製品の試作、評価を行なうことで利用の可能性を検討した。難燃性マグネシウム合金は多品種少量生産製品である福祉用具の材料として有望であるが、歩行訓練器の試作とその評価により、構造材料としての設計基準の確立などの課題点も明らかになった。

### 1. はじめに

難燃性マグネシウム合金は、カルシウムを添加することで従来のマグネシウム合金に比べて発火に至る温度を200~300℃上昇させたものであり、中小企業の保有する従来設備でも溶解・鋳造が可能であると近年注目されている。特に大手企業が取組む携帯電話やパソコンの筐体などの量産品でなく、県下中小企業の取組むべき多品種少量生産をターゲットとした隙間産業にこそ、その材料の優位性を発揮できると期待されている。しかし、投資効果が期待できる具体的な適用先が明確になってないことがこの合金の普及を妨げている。

そこで、難燃性マグネシウム合金の有望な適用分野について調査を行い、材料開発や要素技術研究の指針に反映させることを目的とする。

### 2. 研究内容

県内外企業との情報交換、学会活動等により国内外のマグネシウム合金に関する動向について調査した。

難燃性マグネシウム合金の発案者である独立行政法人産業技術総合研究所九州センターおよび同合金に興味を示している県内企業との情報交換及び難燃性マグネシウム合金を材料として用いた福祉用具の試作、評価を行ない、難燃性マグネシウム合金の市場に関する調査と利用分野について検討した。

### 3. 調査結果

#### 3.1 国内外の既存マグネシウム合金に関する動向

日本国内において、マグネシウム合金の使用量は3万トンでありアルミニウム合金の使用量の460万トンと比較するとまだマイナーな材料である。使用量が伸び悩んでいる原因として、比較的生産コストが安いプレスや曲げなどの塑性加工が難しく、成形技術がダイキャストなどに限られている点も挙げられる。特に国内の自動車産業においては、鉄鋼やアルミニウム合金による軽量化技術が進んでいるため、たとえマグネシウム合金が比重の点では最軽量構造金属材料といえども部品価格が1円でも高価になったら不採用になるとされている。それでも、次世代材料として自動車部品へ応用できるよう研究は進められており、200℃の温度域でも使用可能な耐熱性マグネシウム合金の開発が進められている。尚、耐熱性を向上させるために添加される元素の一つにカルシウムも挙げられている<sup>1)</sup>ことから、難燃性マグネシウム合金も既存のマグネシウム合金より高温域における強度低下が低いことが期待される。

国外の開発動向について調査すると、ターゲットとして応用先は自動車部品、開発材料は耐熱マグネシウム合金に絞っていることが共通している。特にドイツにおいては、製造技術開発としてプレスによる大型部品の製造をターゲットとしている<sup>2)</sup>。

新潟県の燕・三条地域では産学官連携による「マグネシウムプロジェクト」によりマグネシウム産業の拠点化を進めている。この地域はマグネシウム合金のプレス加工技術を世界で初めて産業技術として確立しよ

うとしており、既に事業化し受注した企業もある。この成功の原因として、地場産業界のステンレス等の加工により培ってきた技術の蓄積、新潟県の財政が苦しい中で年間7000万円（通常の3倍）の予算計上といった点があるが、プロジェクトのシーズとなったのは、新潟県工業技術総合研究所の研究成果である、地場企業が既に所有する設備でも十分に対応可能なマグネシウム合金のプレス加工技術であった<sup>3)</sup>。

また、国内にて現在までマグネシウム合金が使われ続けている製品として、ヘリコプターのギアボックスケースがある<sup>4)</sup>。まだ耐食性に問題があるため機体寿命を終えるまで数回の部品交換を必要とするが、航空機に使用できる軽量材料で、ギア駆動時に発生する振動を十分に吸収する性質を持つ材料が他に無いため使用されつづけている。独自の長所を生かせる分野であれば、短所が改善途中であっても使用されることがわかる。

### 3.2 難燃性マグネシウム合金の利用分野の検討

現在、難燃性マグネシウム合金は押出型材として市場に出始めている。高速道路におけるETCゲートの遮断バーは瞬間的な開閉が要求され、アルミニウム合金では製品が重くなり仕様を満たすことが難しいため難燃性マグネシウム合金が採用された。

難燃性マグネシウム合金の具体的な応用先の一つとして福祉用具に着目した。福祉用具は、使用者の負担を低減し個々の障害の程度に適応した製品が求められるため、軽量化が望まれる多品種少量生産分野であるといえる。現在、福祉用具用金属材料として、軽量で加工技術が確立されているアルミニウム合金が多く用いられている。難燃性マグネシウム合金も加工技術が確立されれば、アルミニウム合金より軽量化できることから福祉用具材料としての利用が期待できる。

試作福祉用具として歩行訓練器を選択した。歩行訓練器とは、歩行の補助やリハビリテーションを行なう用具である。図1に歩行訓練器とその使用形態を示す。市販の歩行訓練器はアルミニウム合金製で重量は約2.4kgである。

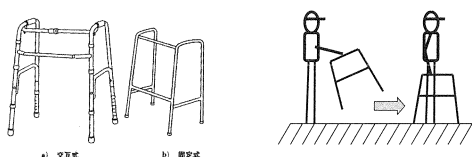


図1 歩行訓練器とその使用形態

試作品はパイプとジョイント部品により構成され、

製品の外寸法は市販のアルミニウム合金製歩行訓練器を参考にした。パイプは押出し加工及び曲げ加工により、ジョイント部品は砂型铸造により製作した。この試作の铸造工程において防火対策として六弗化硫黄ガスやフラックスなどは用いなかった。試作品の重量は約1.7kgであり、2kg以下の軽量化を実現できた。図2に試作した歩行訓練器の写真を示す。



図2 歩行訓練器試作品

実際に福祉用具を使用する機関（大分県社会福祉介護研修センター、別府リハビリテーションセンター）へ試作品を持ち込み、関係者の評価を得ることにより実用化への課題を抽出した。軽量であるという点については好印象を持たれたが、安定性に不安があるという課題が見つかった。今回の試作品はアルミニウム合金製歩行訓練器の寸法を基に難燃性マグネシウム合金に置き換えたものであり、部品が軽量化されただけ重心位置が高くなったことが主な原因と考えられる。福祉用具分野は難燃性マグネシウム合金にとって有望な分野であるが、実用化にはマグネシウム合金構造物を製造するための設計基準が必要であると考えられる。

## 4. まとめ

難燃性マグネシウム合金の実用化製品として、軽量化が求められる多品種少量生産製品で振動吸収性などのマグネシウム独自の性質が生かせる製品に可能性があると考えられる。

福祉用具は難燃性マグネシウム合金に適した応用製品と考え、福祉用具試作による検討を行なった。歩行訓練器を難燃性マグネシウム合金で試作した結果、同程度サイズのアルミニウム合金製より約25%軽量化できたが、課題点として使用時の安定性の確保が指摘された。

難燃性マグネシウム合金を実用化するには成形加工における要素技術以外にも設計技術や販路の確立等が必要であるため、県内外の企業及び研究機関と情報交換等を行ない、有効な連携体制を構築する必要があると考えられる。

## 5. 謝辞

歩行訓練器の試作に際して多大なご尽力、ご協力を

頂きました木本機器工業株式会社の吉松研一氏，九州プラコート株式会社の安達新一氏，（独）産業技術総合研究所九州センターの上野英俊主任研究官，坂本満主任研究官に深く感謝の意を表します。

試作品の評価に際して貴重なご感想，ご意見を頂きました（社）大分県社会福祉介護研修センターの増田忍作業療法士，森嶋作業療法士，（社）別府リハビリテーションセンターの山形茂生主任と作業療法科の皆様

様に深く感謝の意を表します。

## 6. 参考文献

- 1) 附田之欣：第4回高性能Mg合金創成加工研究会講演概要集11
- 2) 小原久：第3回高性能Mg合金創成加工研究会講演概要集1
- 3) [http://www.nhk.or.jp/business21/bangumi/0305/5\\_17/index.html](http://www.nhk.or.jp/business21/bangumi/0305/5_17/index.html)
- 4) 都筑隆之：熊本大学地域貢献事業「知能シンポジウム－21世紀の新材料としてのマグネシウム合金－」講演概要集19