

# 流動長を改善したマグネシウム鋳造合金の開発

材料技術課 山崎 太郎 柿内 茂樹 評価技術課 林 千歳  
加工技術課 森本 英樹

## 1. 緒言

Mg は実用金属のうち最軽量であり、また振動吸収性に優れることから、モバイルや音響製品などに多用されている。最近ではメーカー間の軽量化競争もますます激しくなり、上記製品を構成する部品は極限にまで薄肉・小型化することが要求される。これらは一般に鋳造用 Mg 合金 AZ91D を使用してダイカスト法で成形される。しかし AZ91D は Al ダイカスト合金 ADC12 等に比較して湯流れが劣るので薄肉部品を成形する際、湯流れに起因する湯回り不良や湯ざかいを起し製品歩留が低くなる。これを避けるために金型の温度や溶湯温度を必要以上に高くしたり、射出速度を上げるなど鋳造条件によって対処しているのが現状である。このことが金型の早期損傷、製品のガス欠陥、さらにはダイカストマシンの故障の原因となっている。このような理由から、肉薄化に対応するため、既存の AZ91D の流動性を超える Mg 合金の出現が強く望まれている。

本研究では全く新しい元素を組み合わせるのではなく、AZ91D をベースにしての主要構成元素である Al 及び Zn の量を変化させ湯流れ（流動長）の改善を図ることを目的とした。

## 2. 実験および結果

### 2-1 溶解、試料作製

実験では Al6.0~15.0%、Zn0.2~2.0%と組成の規格値を越えて変化させ湯流れとの関連を調べ、あわせて機械的性質や耐食性との関連も検討した。

溶解に使用した AZ91D 合金の化学成分を表 1 に示す。これに高純度の Al、Zn および Mg を加え所望の成分になるように調整した。また Mn および Si 量は Al との母合金を使用し一定としたが、Ni、Fe、Cu は微量でもあるので特に調整しなかった。

表 1 AZ91D の化学成分

Mg	Al	Zn	Mn	Si	Cu	Ni	Fe
Re	8.9	0.68	0.21	0.029	0.001	0.001	0.001

電気炉をいづるつぼ中で 1%SF<sub>6</sub> を含む CO<sub>2</sub> を吹きかけながら 720 °C まで加熱、溶解した。そのうち流動性を評価するために SKD 製で φ100 の渦巻き状の金型に鋳込んだ。このときの注湯温度は 680 °C、金型温度は 250 °C であった。わずかな凹凸が合金の流動長に影響を与えることが考えられるため金型には窒化ホウ素系塗型を一樣に施し、渦巻きの先端部にはガス抜きを設けた。機械的強度及び耐食性を調べる目的で別の金型を使い試験片も同時に採取した。

### 2-2 流動長試験

図 1 は AZ91D の Al 添加量と流動長との関係を示したものである。流動長は湯口底から渦巻き状をしたテストピースの先端までの長さを測定した。図より Al を 6.0~15.0%まで増加させると流動長はほぼ直線的に比例することが分かった。15%添加ではベースの AZ91D よりも 16%も流動長が改善したことになる。

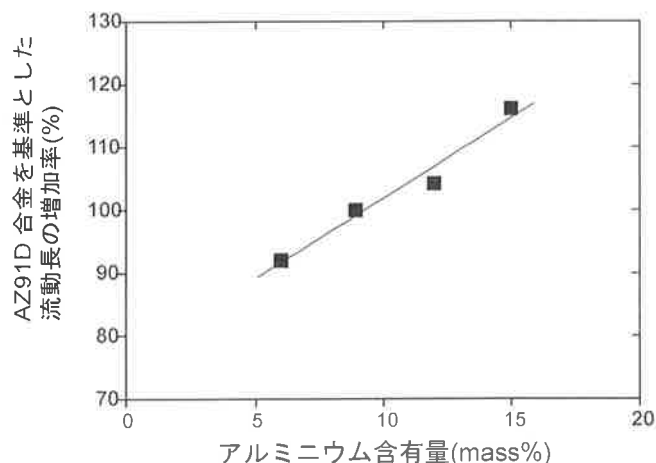


図 1 AZ91D の Al 添加量と流動長との関係

Mg-Al 系平衡状態図より Al を 6.0~15.0%まで増すと、この範囲で液相線が急激に低下しているのが分かる。すなわち Al 量が増えると注湯温度と液相線との温度差が大きくなり、α の晶出が遅れることで流動長が大きくなったものと考えられる。また共晶点（33%Al）付近では凝固様式の違

いから流動性がよくなるとが報告されているが、6.0～15.0%と共晶点に近くなるにつれ流動長が増加するものと思われる。

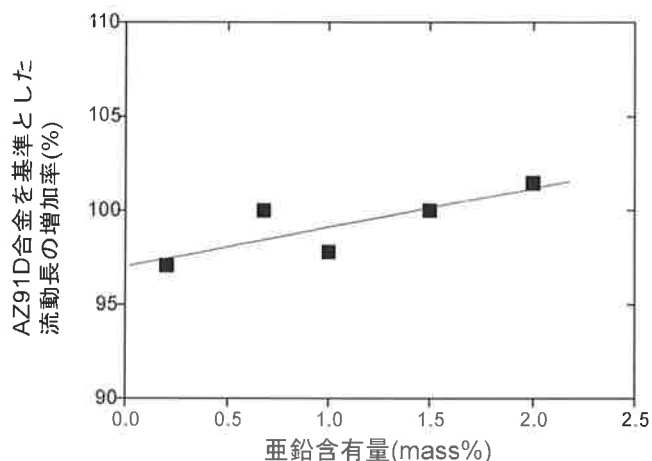


図2 Zn添加量と流動長の関係

Zn添加量と流動長の関係を図2に示す。Znを0.2～2.0%まで変化させたが、流動長はほとんど変化しなかった。液相線は平衡状態図より大きく低下しているものの、Zn量そのものが少ないことから液相線の温度低下の影響をあまり受けないことや、Znの凝固潜熱がAlより小さいことで合金の冷却が大となり流動長が伸びなかったものと考えられる。

### 2-3機械的性質

機械的強度試験は熱処理は行わずF材のまま、平行部がφ14.0となるように機械加工し強度と伸びを計測した。

Alが9.0%までは強度140MPa前後伸びが約3%であるがそれ以上では強度がやや減少し、伸び

キーワード 流動長、AZ91D、渦巻き状金型、液相線

も減少した。共晶化合物のβ相(Mg<sub>17</sub>Al<sub>12</sub>)が結晶粒界に晶出するため脆化すると考えられる。

Znの量が0.2～2.0%の範囲では強度はやや増加、逆に伸びはやや減少傾向を示した。

### 2-4耐食性試験

耐食性を調べるため、φ45のテストピースの表面を切削加工したものに24時間の塩水噴霧試験をおこなった。試験後テストピースを取り出し水洗後、乾燥させ表面を観察した。どの試料にも白い腐食生成物が付着していた。Alを多くしたものは白色部分の占める面積が小さくテストピースの表面がまだ金属光沢を保っているのに対し、亜鉛を多くしたものは表面がやや灰褐色を呈し白色部分の面積が大きかった。このことからAl添加により耐食性は向上するものと考えられる。

### 3. まとめ

この研究はAZ91Dの特性をあまり損なわない範囲での、流動長の改善を図ったものである。アルミニウムを最大15.0%にすることで流動長が16%改善した。

流動性の向上は肉薄・複雑形状の成形を可能にし、製品設計の自由度を上げるばかりでなく、溶湯温度を下げたり、射出速度を小さくでき、結果として欠陥を低減できる。

したがって、多少特性が損なわれても、高流動性合金を使用するメリットは大きい。よって規格されている合金だけではなく、使用目的にあった合金を使用して成形性を向上させることが大切である。

## Improvement in fluidity of Magnesium alloy

Taro Yamazaki, Shigeki Kakiuchi, Chitoshi Hayashi, and Hideki Morimoto

This research was aimed at an improvement of flow length by changing the alloy composition of AZ91D. It was found that flow length is improved 16% by adding aluminum to 15.0mass%.

By improvement in fluidity, casting of thin and complicated form is attained, and it not only raises the degree of freedom of a products design, but the fall of molten metal temperature and the fall of injection velocity are attained, and it can reduce a defect as a result.