

ダイカスト技術研究会

行武 栄太郎* 磯山 亮** 上田 聖** 勝山 秀信**

1. はじめに

ダイカスト技術は金属を高温で溶かして型に流し込み成形する鑄造方法の一つである。一般的な鑄造と異なり、溶かした金属を高圧・高速で金属製の型に流し込むため、金属組織が緻密で高精度な鑄物部品を短時間に大量に生産することを可能とする。そのため、品質と生産性が重視される自動車部品や家電製品へ適用されている。現在では自動車用大型構造物の製造へもダイカスト技術の展開が進んでおり、多様な工業製品にダイカスト成形が適用されている。

本ダイカスト技術研究会では、軽量で地球環境に優しい金属材料として注目されているマグネシウム合金に関するダイカスト技術について、幅広い業種の企業に情報発信する。また、参加企業間の連携を促進する。

2. 目的

マグネシウム合金のダイカスト成形の実用化を実現するために、現場の目線から技術的課題を抽出し解決を目指す。また、各種マグネシウム合金のダイカスト成形及び材料特性評価を実施し、新技術や新製品開発の設計指針を策定することを目的とする。

3. 実施内容

ダイカスト製造業及びそれに関連する業種を対象に研究会会員を募集したところ、20社以上のダイカスト技術にかかわる企業が会員企業として参加した。その中には、ダイカスト製造業だけでなく、材料（リサイクル業者を含む）、設備（ダイカストマシン設備、鑄造溶解設備等）、メーカー等、幅広い業種の企業が含まれている。これにより、材料選定から製品検討までを本研究会の会員で検討及び実施できる体制が整備された。



図 1 350 トンダイカストマシンシステム



図 2 会員の活動風景

本研究会で使用した 350 トンダイカストマシンシステムと研究会会員の活動風景を図 1、2 に示す。本研究会では、会員より抽出した課題を基に、3 つの分科会（材料 WG、金型 WG、設備 WG）を設置した。分科会活動を中心に進め、研究会で各分科会活動の報告を行った。また、有識者による講演会を通じて、マグネシウム合金のダイカスト成形品実用化に向けた産学官ネットワークを構築した。

3.1 材料 WG の活動

材料 WG では、製品へ適用されている汎用マグネシウム合金 3 種（表 1）を選択し、同一成形条件でのダイカスト成形品（引張試験片）の機械的特性を評価した。

表 1 各種汎用マグネシウム合金

合金名	組成（代表的な元素）	用途
AZ91D	Al : 9%、Zn : 1%	家電関連製品 等
AS31	Al : 3%、Si : 1%	耐熱部品 等
AE44	Al : 4%、RE : 4%	信頼性部品 等

図 3 に各マグネシウム合金のダイカスト成形品の機械的特性の一例を示す。AZ91D は家電関連製品で多く適用されており、耐力及び引張強度は他合金と比べ高い値を示した。一方、伸びについては 10%程度を示し、他合金と比べ低い値を示した。エンジン回り部品への適用が多い AS31 では、約 20%の高い伸びを示し、強度については AE44 と同等の特性を示した。また、AE44 は強度が AZ91D より低いが、耐力は同等の値を示し、20%以上の伸びを示した。このように、各合金で特性が異なることが確認できた。

また、近年では燃えにくい難燃性マグネシウム合金が開発されており、難燃性マグネシウム合金のダイカスト成形品についても同様に評価した。難燃性マグネシウムでは汎用マグネシウム合金と比べ伸びが低下する傾向が確認されたが、耐力については向上すること

が確認された。

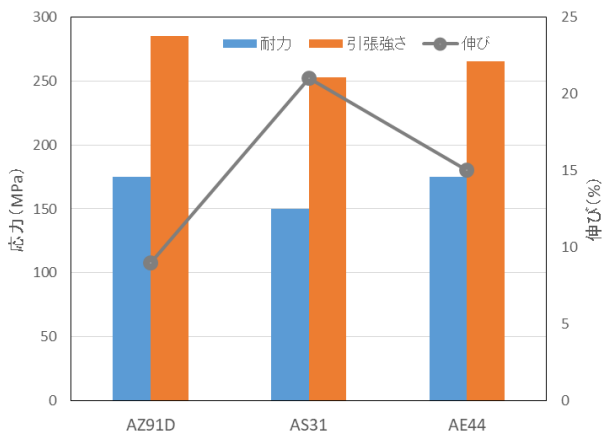


図 3 各種マグネシウム合金の機械的特性

3.2 金型 WG の活動

金型 WG では、離型剤、金型コーティング等に関する課題について意見交換を実施し、解決策等について検討した。また、合金 WG と連携して、研究会会員より提供された数種類の離型剤を用いて、ダイカスト成形評価を実施した。成形評価後の金型表面状態を観察し、離型剤と各種マグネシウム合金との相性等を確認した。AZ91D、AS31 については顕著な凝着等は確認されないが、AE44 では高温、高压になる射出ゲート付近に凝着が確認された。凝着が顕著な場合は金型を冷却し金型温度を低下させることで改善することが確認された。しかし、金型温度が 150℃以下となると湯流れ低下による成形品の割れ等が発生するため、金型温度 150℃以上で使用可能な離型剤の選定が必要であることが確認された。また、難燃性マグネシウム合金を用いた評価では、汎用マグネシウム合金と比較して凝着しやすい傾向が観察された。

3.3 設備 WG の活動

汎用マグネシウム合金を高温で溶かした場合、溶湯表面が発火する可能性がある。そこで、鑄造作業する場合は溶湯の防燃対策として、一般的には SF6 (6 フッ化窒素) を用いた防燃ガスを用いられる。しかし、SF6 は温暖化係数の高いガスのため、環境問題 (地球温暖化) の観点から使用が制限されつつある。特に、欧州への輸出に関しては、温暖化係数の高いガスを使用して生産した製品の輸入を禁止する法律が成立しており、マグネシウム合金のダイカスト製品も例外ではない。そこで、SF6 の代替ガスについて検討した。

研究会会員の協力により、SF6 の代替ガスを提供していただき、その代替ガスの防燃効果を評価した。代替ガスには、株式会社 AGC 社製の AMOLEA1224yd を窒素で希釈したガスを使用した。汎用マグネシウム合金である AZ91D においては SF6 と同等の防燃効果が確認されているが、AS31、AE44 での検証報告がないため、本研究会でその効果を検証した。さらに、難燃性マグネシウム合金についても同様に評価した。

その結果、AS31、AE44 及び難燃性マグネシウム合金

のすべてにおいて防燃効果が確認された。また、溶湯表面を柄杓等で攪拌しても溶湯表面からの発火は確認されなかった。さらに、溶湯温度 700℃以上に加熱した場合でも SF6 ガスと同様に防燃効果が確認された。しかし、代替ガスには腐食性の強いフッ素系ガスの発生が懸念されるため、今後、フッ素系ガス発生量の測定が必要である。

3.4 第 5 回研究会

日 時：令和 4 年 7 月 15 日 (金)

場 所：オンライン (Zoom)

参加者：18 名 15 社

内 容：

- 1) 各 WG の活動報告
- 2) 講演「ダイカスト用マグネシウム合金の開発」
富山大学工学部 教授 才川 清二 氏
- 3) 参加者による意見交換
ダイカスト技術に関する情報交換

3.5 第 6 回研究会

日 時：令和 5 年 3 月 22 日 (水)

場 所：オンライン (Zoom)

参加者：21 名 17 社

内 容：

- 1) 各 WG 活動報告
- 2) 講演「マグネシウム合金用の溶湯防燃ガスについて」
東ソー・ファインケム株式会社 曾我 真一 氏
- 3) 講演「マグネシウム合金の最新動向」
一般社団法人日本マグネシウム協会 駒井 浩 氏
- 4) 参加者による意見交換
ダイカスト技術に関する情報交換

4. まとめ

本研究会は令和 2 年度から 3 カ年実施した。軽量効果が期待できる軽金属であるマグネシウム合金のダイカスト技術について、合金、金型、設備に関する 3 つの分科会を設置した。各分科会では会員企業を中心にダイカストマシン等を用いた試験評価を通して課題を抽出し、課題解決方法等を検討した。その結果、現場で活用でき、製品設計に必要な系統的な技術的知見が蓄積された。また、有識者による講演会を通じて会員企業間での新たなネットワーク構築が実現した。これらの活動を通して、マグネシウム合金を用いたダイカスト製品の市場展開への基盤を形成することができた。今後は、本研究会で蓄積された知見及び構築されたネットワークを活用して、マグネシウム合金を用いたダイカスト製品の用途拡大や新規開発等における技術的な支援を継続的に進めていく。