

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

鑄造技術の中でも高い生産性と寸法精度を実現できるダイカスト技術は、世界中で自動車や家電製品等様々な製品製造に適用されている。現在、自動車用構造材としての展開も進んでおり、多様な合金種によるダイカスト成形が行われている。そこで、本ダイカスト技術研究会では、今後のモノづくり技術として重要な軽金属材料（アルミニウム合金、マグネシウム合金）のダイカスト技術について、現場で活用できる情報の発信を幅広く行う。

2. 目的

ダイカスト製品の適用拡大を実現するために必要な技術的課題を、現場の目線から抽出する。その上で、当センターが保有する350トンのダイカストマシンシステム（図1）及び試験片用金型で成形した試験片（図2）を用いて、アルミニウム合金やマグネシウム合金等の軽量材料のダイカスト成形評価を会員メンバーと共に実施する。さらに、現場における課題等の抽出及びその解決法を検討し、新しい技術開発や新製品開発を実現するための指針策定を目指す。



図1 ダイカストマシンシステム（350トン）



図2 試験片用金型で成形した各種試験片

また、ダイカスト製造を実施している企業だけでなく、ダイカストに関連する金型、設備、材料等の関連企業や、ダイカスト製品を使用するメーカー等も参加することで、包括的な技術支援も可能となるので、マ

グネシウム合金を用いたダイカスト成形品の実用化を目指す。

3. 実施内容

本研究会では、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、20社以上のダイカスト技術にかかわる企業が参加している。

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、幅広い業種の企業参加が実現した。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。

本年度は、各会員へのアンケート結果により3つの分科会（材料WG、金型WG、設備WG）を設置した。そのWGを中心に活動を進め、年度末に各分科会の成果を第4回ダイカスト技術研究会で報告した。

3.1 材料WG

材料WGでは、現在販売及びJISに登録されている合金系を調査した。また、海外の情報についても論文等で調査し、ダイカスト成形に用いられているマグネシウム合金群を調査した。一般的にマグネシウム合金の鑄造には、AZ91D（Al：9%、Zn：1%）合金が多く利用されており、ダイカスト成形にも多く利用されている。AZ91D合金は家電や筐体等の一般的な環境での使用に限られている。また、耐熱性等が求められる部品群には、AE44（Al：4%、Re：1%）合金やAS31（Al：3%、Si：1%）合金が用いられており、主に海外での自動車関連部品への適用が多く、国内での適用例は限定的である。これらの合金以外にも多くの合金が開発されているが、ダイカスト成形への適用例（実用化）はほとんど確認されていない。そこで、今後のマグネシウム合金ダイカスト成形の適用拡大を目的に、現在の実製品へ展開されている合金系（AZ91D、AE44、AS31）の系統的な成形条件（成形速度、金型温度等）と特性データ（機械的特性、疲労特性、耐食性等）を収集し、今後の製品設計への活用を目指す。

3.2 金型WG

金型WGでは、金型技術（形状、構造等）及びその周辺技術（離型剤、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、課題解決に必要な改善策等について検討した。また、製品の高機能化・高付加価値化を目指したマグネシウム合金を用いたハイブリッド成形（インサート成形）の適用可能性を検討した。

ハイブリッド成形では、インサート材と射出された溶湯との接触過程の変化が密着性に影響することが予測されることから、CAE技術を用いた解析の必要性を確認した。そこで、次年度以降、鑄造湯ながれが表現

可能な CAE 技術ソフトを用いて試験評価する。また、ダイカスト成形時、金型へ溶湯が部分的に凝着する現象がマグネシウム合金で確認されることから、マグネシウム合金のダイカスト成形に適した離型剤や金型コーティング技術についても改善策等を検討することとした。

3.3 設備 WG

設備 WG では、ダイカストマシン、溶解炉及び給湯ポンプ等の機械的な装備品の課題等について意見交換した。マグネシウム合金をダイカスト成形する際に最も注意が必要なことは、溶湯の発火である。(なお、アルミニウム合金等、他の金属材料の鑄造では発火しない) 一般的に、防燃ガスを溶湯表面に充填し、溶湯の発火を抑止している。防燃ガスには、六フッ化硫黄と窒素や二酸化炭素の混合ガスが用いられている。

しかしながら、環境問題(地球温暖化)の観点から、温暖化係数の高いガスの使用が制限されつつある。特に欧州では、六フッ化硫黄等の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の輸出も例外ではない。

そこで、六フッ化硫黄の代替ガスについて検討した。本研究会会員の協力により、代替ガスを提供いただき、その防燃効果を評価した。防燃評価には、ダイカストマシン(図 1)に付属している溶解炉(能力:アルミニウム換算約 100 kg)を用いた(図 3)。溶解炉には約 80 kg の AZ91D マグネシウム合金を溶解保持した。溶解温度は 700°C 一定とし、溶湯表面は防燃ガスで充填した。溶解炉には、溶解炉上部に約 200mm×約 200mm の開閉口が設置されており、エアシリンダーで開閉が可能である。

六フッ化硫黄の代替ガスには、株式会社 AGC 社製の AMOLEA1224yd を用いた。溶解炉へ投入するガス流量は一定として、防燃ガスの混合濃度 1%、3%、5% の 3 種類を評価した。キャリアガスには工業用乾燥窒素を用いた。

評価手順は、次の通りである。

- ①開閉部を開放し、溶湯表面のガスを大気へ放出
- ②開閉部を閉め、新たな防燃ガスを充填
- ③再度開放し、溶湯表面を清掃
- ④評価用防燃ガスで充填&保持(5分間)
- ⑤ガス充填を停止し、開閉部を再開放
- ⑥1分、2分、3分、5分間隔で溶湯表面の燃焼を観察
防燃ガスの効果を、六フッ化硫黄と代替ガスで比較した。

- ・六フッ化硫黄では、5分後に溶湯とるつぼとの境で、小さな発火が確認された。
- ・代替ガスでは混合濃度 1%では、3分後に溶湯表面に発火が確認されたが、混合濃度 3%以上では 5分後でも溶湯表面に発火は確認されなかった。さらに、開放したまま溶湯を柄杓等で攪拌しても発火が確認されず、強い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ので、今後、フッ素系ガス発生量の測定が必要である。

なお、数社から防燃ガスの代替ガスが販売されているので、引き続き各種ガスについても同様な評価を検討したい。また、溶湯の合金種とガスとの相性も懸念され、各種合金との相性についても検討が必要である。



図 3 防燃ガス評価に用いた溶解炉

3.4 第 4 回研究会

日時:令和 4 年 3 月 24 日(木)

場所:オンライン(Zoom)

参加者:19 名 17 社

内容:

- ・活動内容紹介
令和 3 年度の各 WG 活動 等
- ・講演・・・1 件
 - ◆「マグネシウムのダイカスト技術」
タケダ DC 技術研究所 武田秀 氏
ダイカスト金型技術
ダイカスト成形技術
ダイカスト用マグネシウム合金開発動向 等
- ・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. 今後の予定

今年度は、昨年度に共有したシーズ及びニーズのマッチングを実現するため、3分野の WG を中心に活動した。そして、各 WG の成果を共有し、軽金属材料を用いたダイカスト技術発展の基盤を構築すると同時に、マグネシウム溶湯用防燃ガスの評価を実施した。

来年度は、製品設計に活用できる各種マグネシウム合金の基礎データの収集(材料 WG)、マグネシウム合金の金型内での湯流れ評価(金型 WG)、各種マグネシウム合金と防燃ガスとの相性評価(設備 WG)をそれぞれ実施し、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構築を目指す。