

軽金属ダイカスト用崩壊性中子の開発

評価技術課 林 千歳*, 材料技術課 土肥 義治, 山崎 太郎, 企画情報課 石黒 智明

1. はじめに

著者らは、これまでにアルミニウム合金ダイカスト用の崩壊性中子として、水溶液が中性の塩類に耐火物を配合して熔解し、流し込み成型により製作する方法を提案した。このアルミニウム合金用の崩壊性中子をマグネシウム合金に適用すると、塩の水溶液によりマグネシウム合金が腐蝕することから、新たにマグネシウム合金用の崩壊性中子として、水溶液が塩基性の炭酸塩系混合塩を用いることを検討した。

2. 実験方法及び結果

本研究では、凝固温度範囲が710-750℃となる K_2CO_3 - Na_2CO_3 系混合塩に、 $Ca(OH)_2$ 粒子を配合して製作した中子試験片20種について検討を行った。Fig. 1に K_2CO_3 - Na_2CO_3 系混合塩の平衡状態図¹⁾を示す。

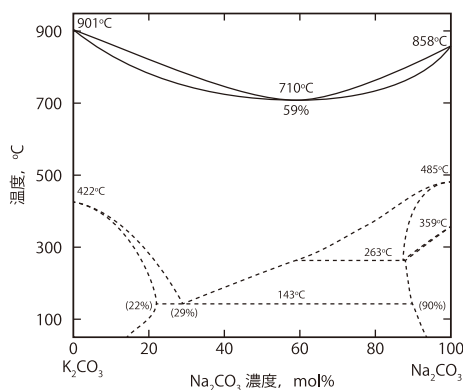


Fig. 1 K_2CO_3 - Na_2CO_3 系混合塩の平衡状態図

2.1 試験片の作成

強度評価や鑄造試験に用いる中子は、 $\phi 25 \times 150\text{mm}$ の丸棒とし、この中子の周囲を鑄ぐるむことによって $\phi 40\text{mm}$ の円筒状試験片を作成し、中子としての特性評価を行うこととした。

中子は、 $Ca(OH)_2$ をあらかじめ添加した所定の配合の混合塩を液相線温度+50℃で熔解後、300℃に予熱した金型（試験片3個取り）に流し込み、約40s保持後金型から取り外して製作した。その後、エックス線探傷を行い、内部の引け巣の状態等を確認したほか、直径および湯口部を除いた長さを測定し、寸法精度を評価した後、抗折強度の測定に供した。

その後、寸法精度に優れ、抗折強度試験結果等が良

好なもの4種を選定し、マグネシウム合金の鑄造（重力鑄造）用試験片を作成した。

2.2 鑄造試験

鑄造は730℃まで昇温したAZX911合金（1%程度Ca添加したAZ91D）を、除滓後ともに300℃に予熱した中子、金型を用いて行った。鑄造後に、試験片を高さ10mmのリング状に切り出し切断面を研磨した後、苛性アルカリ水溶液中に浸漬して中子を溶解除去し、鑄造品の中子と接触した部分の外観観察、組織観察及び表面状態の観察を行った。中子、鑄造試験片、および鑄造用金型の外観をFig. 2に示す。



Fig. 2 中子、鑄造試験片、および鑄造用金型の外観

左上：中子（3個取り）、右上：鑄造試験片

左下：鑄造用金型（説明用のため注湯を途中で中止している。）

右下：切断した鑄造試験片、および中子を除去した鑄造試験片

3. 実験結果

3.1 中子の強度

製作した中子試験片は、曲げ試験を各試料3回行い抗折力を求めた。ダイカスト法では、中子の抗折強度が概ね20MPa以上であれば鑄造時熔湯の圧力に耐えることがわかっているが、本研究においても、20MPa以上の抗折強度を示しており、ダイカスト法への適用可能性が示された。まれに強度の低い試料があったが、エックス線探傷の結果、造型時に巻き込まれた気泡や凝固収縮によるクラックの存在が原因であること

* 現 企画管理部産学官連携推進担当

がわかり、中子取りは「押上げ」の方案を採用し造型時のガスの巻き込の低減を図るほか、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の配合量をさらに増加させ、凝固時の収縮を減少させる必要があるものと考えられる。Fig. 3 に試験片のX線透視像を、Fig. 4 に抗折試験を行った試料の破断面のSEM像を示す。炭酸塩は、イオン結晶であるため延性がほとんど無く、劈開破面を呈している。

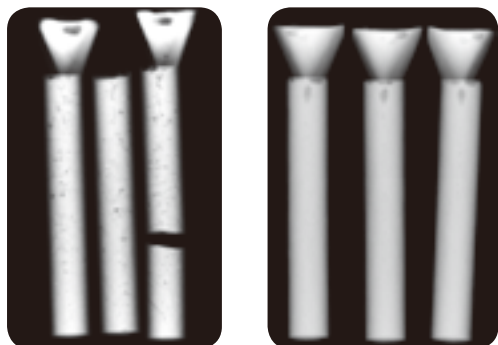


Fig. 3 造型した中子のX線透視像

左：巻き込まれた空気による気泡や亀裂が確認できる。

右：抗折強度が高い値を示した試験片。湯口付近に若干収縮がある。

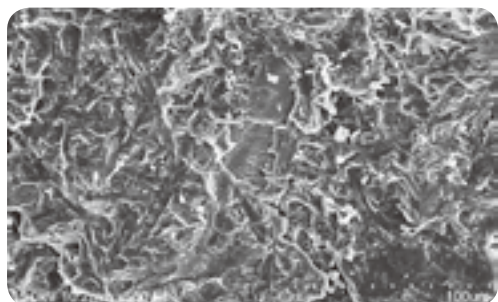


Fig. 4 抗折試験での破断面のSEM像

3.2 鑄造試験の結果

鑄造後に中子を除去し、中子に接していた面を観察したところ、すべて金属光沢があり中子と反応した形跡は認められなかった。また、SEM観察の結果、いずれの試験片においても鑄造品表面には多数のカルシウム化合物が認められるが、中子との反応や中子が溶

融した痕跡は確認できず、本研究による中子は、反応性や耐熱性の点からマグネシウム合金鑄造用に適するものであることがわかった。Fig. 5 に鑄造試験片の中子と接触していた箇所付近の断面のSEM像を示す。

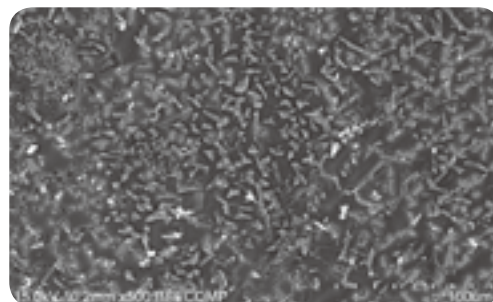


Fig. 5 中子と接触していた箇所付近の断面のSEM像

Fig. 6 に、鑄造試験片の切断後に研磨した部分の表面のSEM像を示す。本研究の方法によれば、鑄造品の表面に不動態皮膜が形成され、腐蝕させることなく中子の溶解除去が可能であることがわかる。

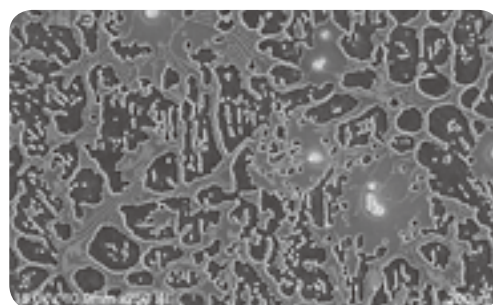


Fig. 6 中子除去後の鑄造品表面 (研磨面) のSEM像

4. まとめ

マグネシウム合金ダイカスト用中子材料の候補として炭酸塩系混合塩を評価したところ、十分な強度、耐熱性、および低い反応性を有することがわかった。

参考文献

- 1) J. Sangster, et. al., Special Report to the Phase Equilibria Program, American Ceramic Society, pp. 197-203 (1987)

キーワード：マグネシウム合金，ダイカスト，崩壊性中子，無機塩

Development of the Collapsible Core for the Magnesium High Pressure Die-casting

Chitoshi HAYASHI, Yoshiharu DOI, Taro YAMAZAKI, and Tomoaki ISHIKURO

We proposed the collapsible core for aluminium alloy die-castings manufactured by melting and casting neutral salt with refractories. Since the Magnesium alloy corroded by neutral salt solutions on occasions when the collapsible core for these aluminium alloys was applied to a Magnesium alloy, the carbonates were examined as a collapsible core for Magnesium alloys. As a result, it was found that the collapsible core for Magnesium alloys created from carbonates have sufficient strength and heat resistance, and low reactivity.