

# 吉田誠研究室

## ADC6 系合金における Fe 系化合物が凝固割れ感受性に及ぼす影響

### 1. 緒 言

Al-Mg系ダイカスト合金は非熱処理で使用される。また、本合金へのFe添加が凝固割れ感受性HTS (Hot tearing susceptibility) に与える影響は諸説あり、解明されていない。

本研究では、ADC6 系合金におけるFe量がHTSに及ぼす影響を調査する。HTSは以下のように定義する。

$$HTS = \frac{\text{割れの長さの合計}}{\text{試験片の外周}} \times 100 (\%)$$

Feを変量したADC6 系合金のHTSと半凝固状態での延性を取得する。また、金属間化合物に着目し金属組織を観察することによってFe変量が半凝固状態の延性およびHTSを支配する因子を調査する。

### 2. 実験方法

#### 2. 1 合金組成とI-beam試験, 半凝固引張試験

Al-4.5Mg-1.0Mn-0.2Si-0.08Ti-0.016Bに対してFe量を0.1 wt%, 0.4 wt%添加した合金を供試材料とした。2 合金に対してI-beam試験を行い、HTSを取得した。また、熱電対と高速度カメラによって割れ発生温度も測定した。さらに、半凝固状態における引張試験により延性及び強度を取得した。

#### 2. 2 破面及び金属組織の観察

I-beam試験で得た試験片の破面及び長手方向に切断した研磨面、半凝固引張試験で得た試験片の破面についてSEMを用いて金属間化合物に着目し観察を行った。破面では割れ起点となりうる化合物を観察し、研磨面は液相補給性に影響を与える化合物を観察した。

### 3. 実験結果

#### 3. 1 Fe添加によるHTSと力学特性への影響

図1にI-beam試験で取得したFe量とHTSの関係を示す。Fe量の増加によりHTSが上昇した。図2にI-beam試験で取得したFe量と割れ発生温度の関係を示す。Fe量の増加が割れ発生温度を上昇させることが確認された。

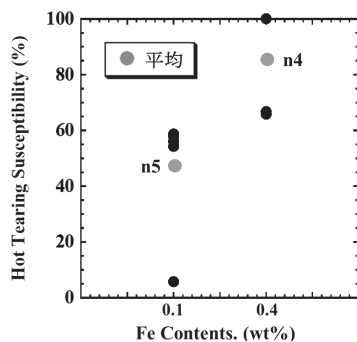


図1 Fe量とHTSの関係

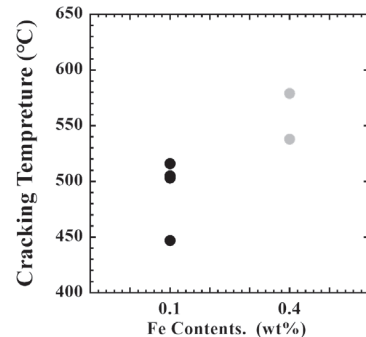


図2 Fe量と割れ発生温度の関係

#### 3. 2 Fe添加による金属間化合物への影響

図3, 図4にI-beam試験の研磨面の腐食組織画像と破面のSEM画像とを示す。図3はFe量が0.1 wt%の試験片について、図4はFe量が0.4 wt%の試験片についての観察結果である。研磨面ではFe量の増加で化合物相の増加が確認された一方で、破面においてはFe量の増加で化合物の増加は見られなかった。

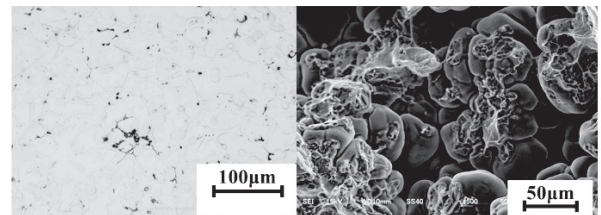


図3 研磨面と破面の画像 (0.1Fe)

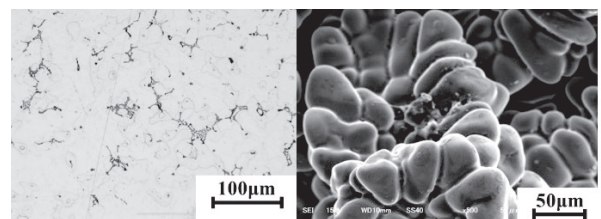


図4 研磨面と破面の画像 (0.4Fe)

### 4. 結 言

Al-Mg系合金において、Fe量の増加によりHTSが上昇することが示された。Fe量を増加させると高い温度、即ち液相率の高い状態で割れが発生している。また、Fe量が0.4 wt%の場合は0.1 wt%の場合と比べて破面での析出量が少ない。一方で破面から離れた箇所では析出量が多く、偏析している。以上から、Feを増量することにより液相補給が阻害されることでHTSが増加する一因となりうることが示された。

著書・論文

M. Shan, K. F. Muhammad, M. R. Muhammad, Y. H. Wong, M. Yoshida  
Advancements in copper and silver sintering as interconnect materials in electronics applications: review  
Journal of Materials Science: Materials in Electronics. 36 (2025), 28, 1803.

Y. Nagata, Y. Okimura, R. Miyachi, N. Takatori, T. Okane, M. K. Faiz, M. Yoshida  
Development of a Solid Cohesion-Based Analytical Model for Predicting Norton–Hoff Viscous Parameters in Semi-Solid Aluminum Alloys and Its Experimental Validation  
Metallurgical and Materials Transactions A: Physical Metallurgy and Materials Science. 56 (2025), 12, 5391-5404, 14.