

吉田誠研究室

航空機エンジン等輸送機器用複雑中空形状部品実現のためのSPH粒子法ソルバーを用いた流動凝固解析と可視化技術を用いた実験的バリデーション

1. 緒 言

鋳造において重要となる湯流れや鋳造欠陥の発生を予測するために、鋳造シミュレーションソフトが用いられている。近年では飛沫等再現が可能な粒子法が注目されている。本モデルは粒子法の中でのSPH法を採用しており、また近藤らが提案する表面張力及び濡れ性を考慮する計算モデルの導入していることが特徴としてあげられる。前年度までは水での実験および解析を行ってきた。

本研究ではより実用的に鋳鉄と純アルミニウムを対象として流動挙動を観察するとともに、粒子法シミュレーションの有効性の検証を目的とした。

2. 実験条件と解析条件

図1に杉山らが提案した型形状を基に設計した実験装置を示す。注湯装置から型へと流入する溶湯の流動挙動を高速カメラで撮影する。流入口から伸びた溶湯の先端までの距離を流動長として計測した。鋳鉄FC300と純アルミニウム4NAIを対象とし、純アルミニウムでは大気下とアルゴンガス置換の2条件で行った。

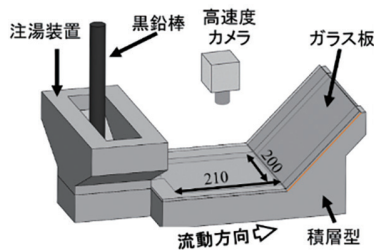


図1 実験装置概略図

3. 実験結果と解析結果の比較、考察

図2に大気下での実験における純アルミニウムの流動長の測定結果を示す。異なるタイミングで溶湯が停滞するような挙動を示し、再現性が低いことが確認できる。図3に型内をアルゴンガス置換した際の実験における純アルミニウムの流動長の測定結果と解析の結果を示す。大気下での結果と比較して実験値の再現性が高くなることが確認された。鋳鉄の流動長の比較を図4に示す。大気下でも再現性が高く線形に伸長しており、解析でも同様の傾向が見られ

る。上記の結果より、酸化膜が流動に与える影響を解析で考慮する必要性が示唆された。

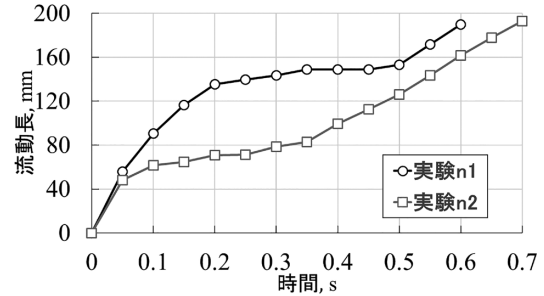


図2 純アルミニウムの流動長 (大気下)

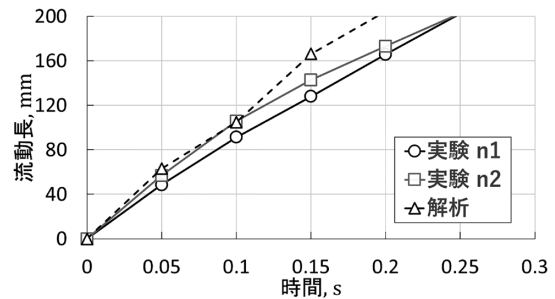


図3 純アルミニウムの流動長 (アルゴンガス置換) 比較

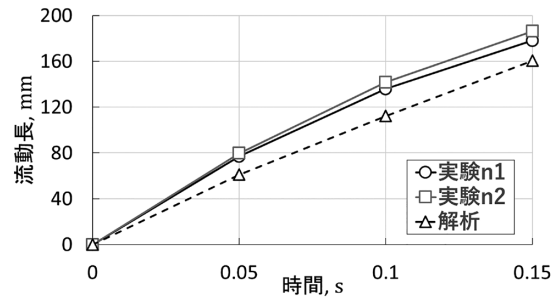


図4 鋳鉄の流動長比較

4. 結 言

実験結果からは大気下での純アルミニウムの流動は再現性が低く、型内をアルゴンガス置換することによって安定した流動が得られることが確認された。鋳鉄は大気下でも再現性が高い結果が得られた。流動長において鋳鉄およびアルゴンガス置換した純アルミニウムともに線形的な伸長をしており、酸化膜が与える影響は解析において無視することができない要素であることが示唆された。

著書・論文

Y. Nagata, K. Kato, T. Shishido, A. Tsuchiya, S. Kitaoka, N. Oshiro, N. Nishi, N. Nonaka, T. Koike, T. Oike, K. Hayashi, H. Kambe, T. Okane, K. F. Muhammad & M. Yoshida Development of High-Ductility and Low-Hot-Tearing-Susceptibility Non-heat Treatment Al-Mg-Mn-Based Die Casting Alloy for Automotive Structural Parts 2024 1 月, In: International Journal of Metalcasting. 18, 1, p. 46-59. 14 p.
Y. Okimura, R. Imamura, K. Shimo, T. Hanai, Y. Kato, K. Hashimoto, M. K. Faiz, T. Okane, T. Miyashita & M. Yoshida Experimental Construction and Validation of Revised Drucker-Prager Model Using Finite Element Method for Moisture Condensation Zone in Bentonite-Bonded Silica Sand 2024 9 月, In: Journal of Materials Engineering and Performance. 33, 17, p. 9145-9162. 18 p.
Y. Nagata, R. Nakagawa, T. Kumaki, A. Matsushita, K. Yaguchi, T. Sakamoto, K. Orio, Y. Okimura, T. Okane, K. F. Muhammad & M. Yoshida Novel Control Factor for Tensile Strength and Solidification Cracking in Partially Solidified Al-Mn-Cu Alloy Based on Campbell's Model with Fe-Rich Intermetallic Compounds 2024 11 月, In: Metallurgical and Materials Transactions A: Physical Metallurgy and Materials Science. 55, 11, p. 4462-4472. 11 p.
Y. Okimura, T. Hanai & M. Yoshida Prediction of Warpage Deformation of Casting Flange by FEM Thermal Stress Analysis Using Revised Drucker-Prager Model of Green Sand Mold 2024, p. 788-789. 2 p.