



## 不具合低減を目的とした湯流れシミュレーションと実験

ユニマス大学  
ユニマス大学  
東海大学  
東海大学  
旭東ダイカスト株式会社

○リディアナ ビンティ ロスラン (Ph.D.)  
モハマド ダニエル イブラヒム (Dr. Eng.)  
砂見 雄太 (博士 (工学))  
柏原 侑輝 (学士 (工学))  
渡邊 仁

### Flow Simulation and Experiment for preventing Defects in Die Casting

Universiti Malaysia Sarawak (UNIMAS)  
Universiti Malaysia Sarawak (UNIMAS)  
Tokai University  
Tokai University  
KYOKUTODIE-CASTING Co., LTD.

○ Dr. Lidyana Binti Roslan  
Ir. Dr. Mohd Danial Ibrahim  
Dr. Yuta Sunami  
Yuki Kashiwabara  
Hitoshi Watanabe

#### Abstract:

In die casting, there are defects such as generation of air bubbles by molten metal during filling and blow molding due to solidification shrinkage. As a result, deterioration of mechanical properties such as dimensional accuracy and durability are inevitable. In order to reduce these defects, it is necessary to normalize the flow behavior of the molten metal in the mold. However internal phenomena still do not deviate the stage of fundamental research. As a previous study for preventing these problems, Aida et al. directly observed the injection behavior of the gate using a transparent mold[1]. In addition, in order to observe the fluid behavior in the mold, there are cases where transparent acrylic molds are made, and water visualization experiments are conducted. Against such background, detailed investigation of blowholes was carried out by X-ray Computed Tomography (CT) in order to elucidate the cause of internal defects in this study. Moreover, a simulation of molten metal flow was carried out, the result by X-ray CT scan and the defect analysis were compared and evaluated.

#### 1. はじめに

近年、環境問題の一つである運輸に利用される石油燃料の使用増加の問題に対して、自動車産業が燃費向上により解決を図っている。中でも自動車総重量が1%軽量化されることによって、自動車の燃費は1%向上されるといわれている。結果としては、車体の軽量化は燃費の向上に効果的である。そのために、車体部品にアルミニウムやマグネシウム等の軽金属合金が多く利用されている。また、機構改善のために自動車の内部構造は緻密化の一途を辿り、それに伴い部品形状の複雑化が顕著である。これに対応した生産の実現には部品形状の複雑化に対応した生産技術の発展が不可欠である。ダイカストは上記に示した高品質、高効率を両立可能な鋳造方式の一種である。高速に溶湯をの射出することで、他の鋳造が実現不可能であった迅速な充填を実現し、良好な湯回りにより複雑形状の成型を可能としている。但し、ダイカストでは、充填時に溶湯が巻き込む空気や凝固収縮による鑄巣の発生が大きな問題である。これにより、寸法精度や耐久性など機械的特性の低下は避けられない。これら不具合を低減するためには金型内の湯流れ挙動を正常化する必要があるが、内部の現象は未だ基礎研究の段階を逸しない。この問題に対する先行研究として、相田らは透明鑄型を用いてゲートの射出挙動を直

接観察している<sup>(1)</sup>。また、型内の流体挙動を観察するためにアクリル製透明型を作製し、水による可視化実験を行っている事例もある<sup>(2)</sup>。

このような背景の下、本研究では内部欠陥の発生原因を解明するためにX線CTにより鑄巣の詳細な観察を実施した。さらに、湯流れシミュレーションを実施し、X線CTによる結果と欠陥解析の比較および評価を行った。

#### 2. 形状最適化

##### 2. 1 ゲートにおいて湯流れ解析

本研究ではゲート部の形状による湯流れの最適化の検討を行う。Ibrahimらがランナー部の設計をY型にすることで、ゲート部近傍に発生した空気巻き込みが減少することを数値解析で確認した。その結果、湯流れが安定化に伴い製品部の体内における温度伝達が均一化になるが判明した。<sup>(3)</sup>本解析では、具体的に空気巻き込み量と湯流れの温度伝達の不均一領域を欠陥発生評価として算出する。まずは空気巻き込み量を解析するモデルはカーコンプレッサー部品生産時にダイカストで用いられる鑄型の内部形状を取り扱う。本解析では、同形状を簡易化したモデルを解析対象とする。図1に示される解析モデルは鑄型形状で多く見られるランナー部、ゲート部、製品部および作動流体の流入口と流出口で構成される。表1に本解析にて用いたモデルの各部寸法を示す。同表中の寸法値をそれぞれ