

[事例 7]

ダイカスト湯口方案の ノンパラメトリック最適化技術

ヤマハ発動機(株) 小倉 純一*、青木 崇浩**、佐野 公大***、山崎 吾朗****、川谷 龍勢*****
三重大学 矢野 賢一*****

ダイカストは溶融アルミニウムを短時間で金型内に充填し凝固させる工法である。形状転写性に優れ、表面を滑らかにでき、かつ複雑な形状を薄肉で実現できる特徴をもつ。また、短時間で成形できるので生産性が高い点もメリットの一つである。

一方、高速で充填する際に金型内の湯口方案や製品部で巻き込んだ空気が気泡の形で空隙となり、強度低下や圧漏れの不具合を引き起こす問題がある。近年はさらなる薄肉化の要求に対して射出速度もより高速になっている。また、スリーブ内で発生する潤滑剤起因のガスも、射出されるアルミニウムによって湯口方案側へ押し出される。このような背景から、湯口方案の果たす役割は大きいと言える。

そこで生産準備では、金型の手配前に高品質な製品をつくり込むため、シミュレーションを用いて湯口方案の形状を検討している。しかし、金型手配までに決めるべき仕様は湯口形状のほかにも多くあり、限られた期間内の十分な湯口形状の検討が難しい。铸造品質向上のためには、より効率的な仕様検討ができる仕組みが必要とされている。

そこで今回、大学との共同研究により、最適化手法を用いて湯口方案形状をシミュレーションで探索する

ことで、方案部の空気巻き込み低減を試みた。可視化実験や検証用铸造型、そして実铸造試験での品質向上が確認できたので報告する。

最適化手法の概要

1. 遺伝的アルゴリズム

空気の巻き込みにはさまざまな要因があり、実際のダイカストマシンを用いて铸造条件や方案形状などのパラメータを適切に設定して空気巻き込みの最小化を狙うことは困難である。そこで、汎用熱流体解析ソフトウェア「FLOW-3D」と遺伝的アルゴリズム(以下、GA)を用いて空気巻き込み量の最小化を行った。

GAとは、自然界における生物集団の遺伝と進化の過程における自然淘汰や突然変異をモデル化した、確率的な最適化手法である。この手法のステップを以下に示す。

- ① 初期個体の生成
- ② 各個体の評価
- ③ 評価に基づいた次世代個体の生成(②へ)

このステップを、設定した世代数や収束性などの条件に達するまで繰り返す。本研究では、個体とは方案形状を決定するためのパラメータであり、評価は空気巻き込み量である。このアルゴリズムの終了時に最も評価の良い個体を最適個体とする。

2. ノンパラメトリック形状最適化

従来の形状最適化では、自由曲線による形状表現をする際、複数の制御点を設定してパラメータにより変更を行っていた。しかしこの手法では、制御点個数の選定が困難なことや表現できない曲線が存在する問題があった。そこで本研究では、有限個の制御点は用い

*Junichi Ogura: 生産技術部 铸造技術グループ

Takahiro Aoki, *Masahiro Sano, ****Goro Yamazaki: 同 プロセス技術グループ

*****Ryusei Kawatani: PT 技術部 第1 製技 G 製造技術係
〒438-8501 静岡県磐田市新井 2500

TEL (0538) 37-4494

*****Kenichi Yano: 大学院工学研究科 機械工学専攻 教授
〒514-8507 三重県津市栗真町屋町 1577

TEL (059) 231-9523