

## 逆解析による射出成形金型の設計

東レエンジニアリング(株) 中野 亮\*、山田 高光\*\*

デジタル空間に生成した“モデル”を用いてリアル世界をシミュレーションすることが日常生活にも浸透し始めており、製造分野の設計開発においてはモデルベース開発による設計の効率化や品質の改善が注目されている。なかでも CAE は、保存則や構成式という原理原則に基づいた物理モデルによりシミュレーションを行うツールであり、モデルベース開発の重要な構成要素となっている。

一方、射出成形で発生するそりやひけなどの成形不良対策、サイクル短縮などの課題に対し、金型設計が重要であることは言うまでもない。CAE の活用はこの分野でも広く浸透しているが、本稿では逆解析手法によって新たな気づきを促進し、課題解決を効率化することを目的とした取組みについて紹介する。

### CAE による金型設計の課題

CAE では設定した解析領域に対して境界条件や初期条件を与え、領域内の物理量の分布や時間変化を求めている。金型の熱設計では金型形状をメッシュ分割した領域を定義し、キャビティ空間の熔融樹脂からの熱量や冷却水などの境界条件を与えることで、金型内部やキャビティ表面の温度分布を求めることができる。成形品を効率的に冷却し、そり変形を防止するためには、金型の局所的な蓄熱を防止して均一なキャビティ表面温度を得ることが必要となり、既存の CAE ではキャビティ形状に応じて冷却回路や冷却温度条件を変

更したシミュレーションを繰り返して最適な冷却回路設計を行っている。このように境界条件から物理量を求める順解析に対し、逆解析では例えばキャビティ表面温度を均一にするために最適な冷却回路を直接求めることを目指している。

一般に順解析では数時間の計算時間を要するが、この方法で最適解を求めるためには解析結果を見ながら設計変更を行って解析を繰り返すことが必要になり、①検討時間が膨大になる、②改善案の考案が人に依存し属人的となる、③最適解に到達できないこともある、などの課題が発生する。この課題を解決することが逆解析の狙いである。

### 逆解析の概要

順解析ではメッシュや物性、境界条件などを入力して温度分布などの解析結果を得ることができるが、逆解析では温度分布を所定の値とするために順解析の入力条件となる設計変数を求めることになり、次の2段階で構成されている。

- ・ステップ1 感度解析
- ・ステップ2 最適化

#### 1. 感度解析

感度とは目的とする値（例えばキャビティ表面温度の偏差を小さくしたい）に対して設計変数となるパラメータ（例えば冷却管位置）を変更したとき、目的値がどれくらい変化するかを定量化した値である。逆解析における感度解析ではノンパラメトリック感度解析<sup>1)</sup>という手法が用いられる。順解析による感度解析では、設計変数を若干変更して熱伝導方程式を解くことによって目的値の変化を求めて感度とすることがで

\*Ryo Nakano：エレクトロニクス事業本部 第三事業部長

\*\*Takamitsu Yamada：同部 事業企画室 主任技師

〒520-2141 滋賀県大津市大江 1-1-45

TEL (077) 544-1699