

離型解析技術確立

村瀬太基^{*1}, 上野拓哉^{*1}, 住井敦弘^{*1}, 加藤涼一郎^{*1}

Establishment of Demolding Simulation Technology

Taiki Murase^{*1}, Takuya Ueno^{*1}, Atsuhiro Sumii^{*1}, Ryoichiro Kato^{*1}

1. はじめに

射出成形のプロセスとして、型内に高温の樹脂を流し込む“充填”，圧力をかけ押し込む“保圧”，冷やして固める“冷却”，型を開く“型開き”，型から離す“離型”がある（図-1）。

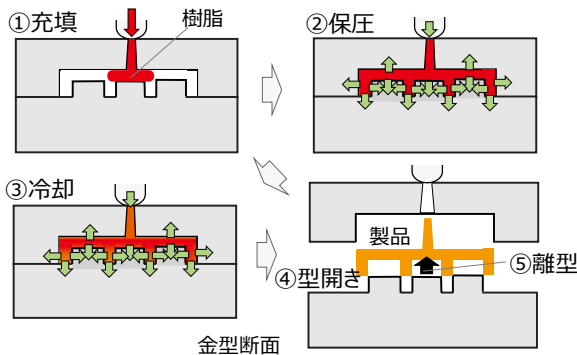


図-1 射出成型のプロセス

その中の離型プロセスにおいて、離型時の製品挙動が定量値化されていないため、離型機構の配置は過去の経験をもとに行っており、離型不良が発生していた。

そこでCAEにより離型時の製品挙動を忠実に再現し、高精度な離型予測のための解析技術を確立したことで離型不良を低減した事例について紹介する。

2. 離型不良の実態と問題点

離型プロセスでは、離型機構で製品を押し上げることで製品を金型から離している（図-2）。

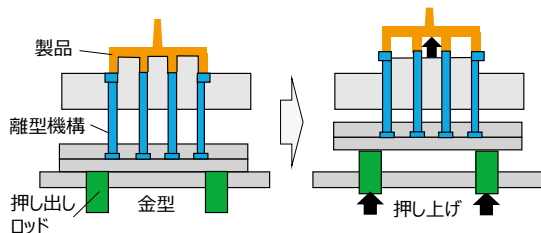


図-2 離型プロセスのイメージ図

この時、離型機構の配置を誤ると製品の一部分が金型側に取りられた状態で押し上げられ、白化、変形などの不良が発生する（図-3）。現状は離型時の製品挙動が予測できないため、過去の金型を参考に離型機構を配置しており、その判断を誤ると離型不良が発生する。そこでCAEを活用し、離型時の製品挙動を予測することで離型不良を防止することに取り組んだ。

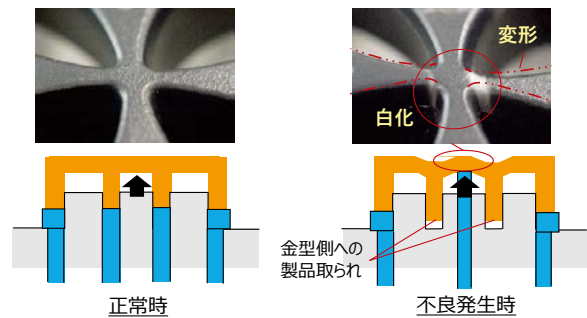


図-3 離型不良の説明

3. CAEによる離型挙動の再現

今回用いたCAEソフトはダイカストの離型解析を想定したものであり、射出成形での離型解析に取り組んだ事例はほとんどないため、ダイカストでの離型解析手法を参考に解析を行った。

離型時の製品挙動の予測には、押し出し量と離型抵抗との関係を捉える必要があると考え、まずはCAEにて、図-4に示す製品の金型モデルに配置した離型機構①～⑧にかかる離型抵抗を予測した（図-5）。

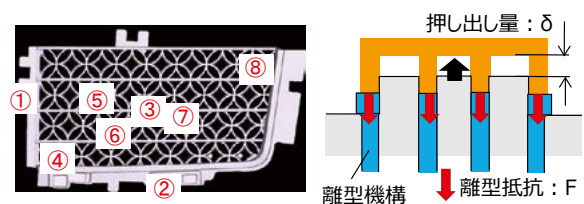


図-4 離型抵抗測定部位

*1 モールド事業統括部 金型技術室

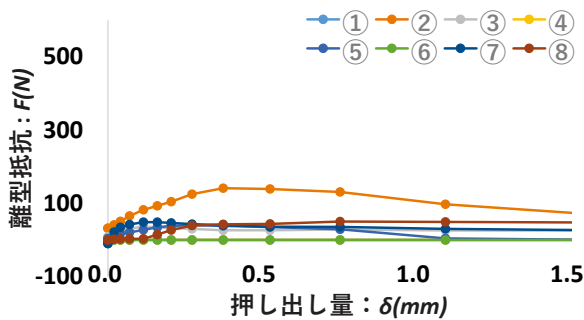


図-5 離型抵抗 CAE 予測結果

次に実際の金型で成形して離型抵抗を実測し、同様の観察を行った (図-6)。

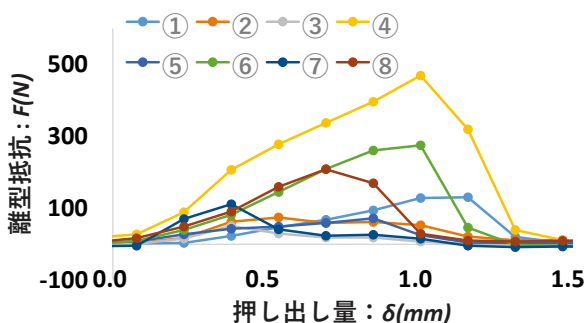


図-6 離型抵抗実測結果

両者の離型抵抗を比較すると、予測と実測は大きく乖離していることがわかる。具体的には、予測結果ではほとんどの離型抵抗のピーク値が50N以下と低いのに対し、実測結果では④で460N、⑥、⑧においても100N以上の比較的高いピーク値となっており、これらはピークのタイミングも遅い。

この結果から、CAE 予測の際に再現されていないプロセスがある可能性が高いと考え、CAE 手法を調査した。

4. CAE 予測精度向上の取り組み

CAE において射出成形の各プロセスが再現されているかを調査してみると、保圧プロセスが再現されていないことが判明した (図-7)。そこで離型に対する保圧プロセスの寄与度を把握するために、実際に成形を行い、保圧と離型抵抗との関係を観察したところ、保圧の増加に伴い離型抵抗が急増する結果となり、関連性が高いことが分かった (図-8)。

射出成形プロセス	充填	保圧	冷却	型開き	離型
CAE 再現状況	○	×	○	○	○

図-7 CAE における各プロセスの再現状況

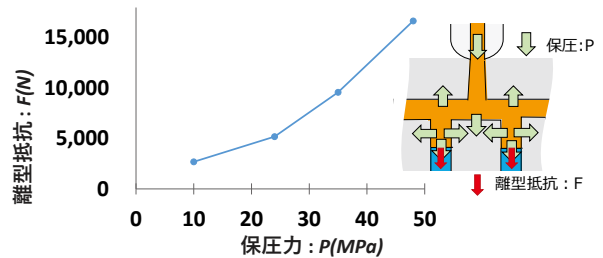


図-8 保圧力と離型抵抗の関係

この結果より、CAE での予測精度向上のため、保圧プロセスで発生する力の再現を試みた。

5. 検証

保圧プロセスを再現した CAE にて、再度押し出し量と離型抵抗との関係を予測した (図-9)。図-6 の実測結果と比較してみると、離型抵抗のピーク値と変化は実測値にかなり近い結果となり、CAE の予測精度が大幅に向上したことを確認した。

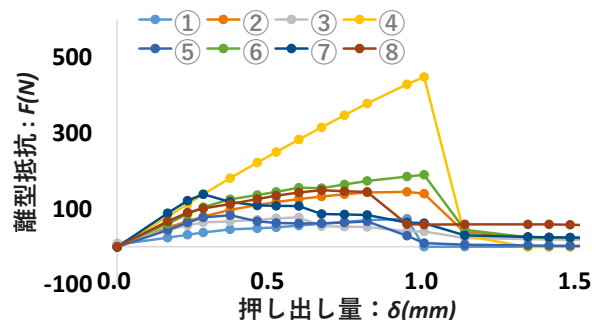


図-9 改善後の離型抵抗 CAE 予測結果

また特に離型抵抗の大きい④について、実測と CAE で保圧力を変化させたときの離型抵抗について図-10 に示す。予測 CAE の結果は、保圧力の増加に伴い離型抵抗のピーク値は増加し、タイミングは遅くなることがわかり、実測とかなり近いことが確認できる。

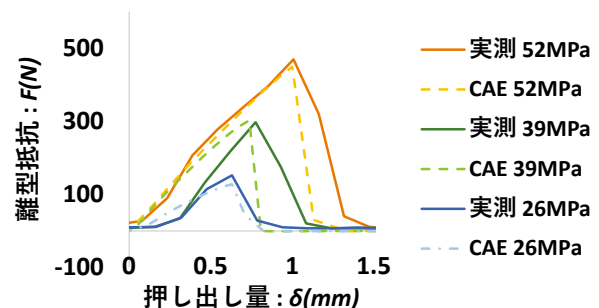


図-10 保圧力と離型抵抗の関係

6. おわりに

保圧プロセスを再現することで離型解析の精度は大幅に向上し、解析導入前と比べ離型不良の発生件数は約30%低減されている。また、過剰な離型機構の削減による金型のインシヤルコスト低減にも効果が出はじめている。

しかし、現状の解析では離型不良の全ては予測できていないため、更なる精度向上が必要である。

最後に、本技術開発にあたり、ご協力いただいた方々に厚く謝意を表します。

著 者



村瀬太基



上野拓哉



住井敦弘



加藤涼一郎