

射出成形解析のそり変形予測精度向上

安田 陽^{*1}

Accuracy Improvement of Warpage Deformation Prediction in Injection Molding Simulation

Akira Yasuda^{*1}

1. はじめに

バックドアガーニッシュやラジエータグリルなどの外装部品は、高い外観品質が求められる。

外観不良の原因の一つにそり変形がある。射出成形品が予定の形状でないことを意味し、車両組付け時に見栄えが悪くなるため、そり変形が大きいと設計変更・金型修正が必要となる。

そこで、射出成形解析というシミュレーション技術を用いて、金型製作前にそり変形を予測することで設計変更を減らしている。ただし、**図-1**のように予測しきれないケースもあり、更なる予測精度の向上が必要となっている。

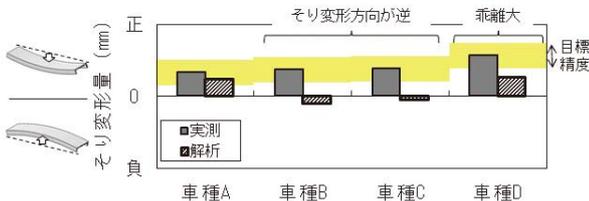


図-1 バックドアガーニッシュのそり変形量 実測と解析の比較

詳細分析のため、バックドアガーニッシュのそり変形量を**図-2**のように長手方向の位置で実測と解析を比較した。その結果、フランジ長さが短い箇所（A-A断面部）で乖離が大きく、フ

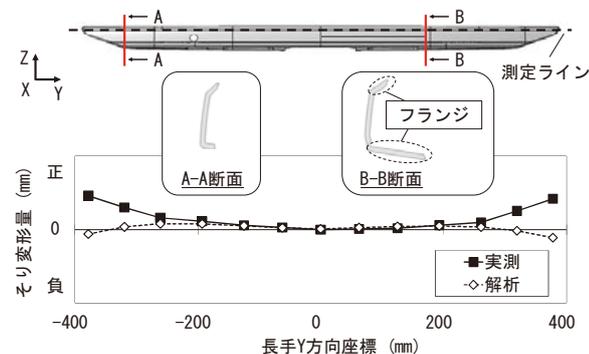


図-2 そり変形状態の比較

ランジを有する形状に着目する必要があることが判った。

本報では、射出成形解析において、フランジを有する形状のそり変形に対し、実測データに基づいた手法で予測精度を向上したので紹介する。

2. 原理と課題

2-1. そり変形の原理

そり変形は、射出成形品が部位ごとに不均一に収縮することで生じる。

例として**図-3**に示す単純形状を考えると、

- ・全体が同じ収縮 → そり変形なし
- ・上下で異なる収縮 → そり変形あり

となり、収縮分布によりそり変形の挙動が決まる。

したがって、そり変形を予測するには、製品内の収縮分布を予測することが重要となる。

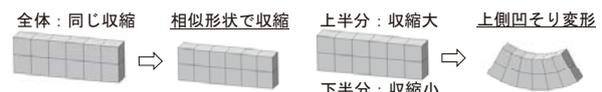


図-3 そり変形の原理

2-2. 収縮分布の発生要因と射出成形解析の課題

収縮分布の発生要因には、配向・圧力・温度要因がある¹⁾。豊田合成では各要因に対して、予測精度の向上に取り組んできたが^{2)~7)}、**図-4**に示す、端部の温度要因に対しては未着手であった。

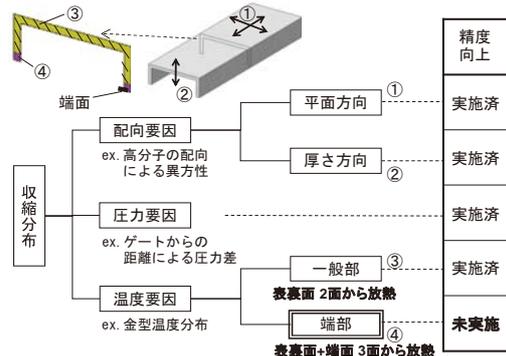


図-4 収縮分布の発生要因

*1 実験部 開発実験室

その理由として、外装部品のような大物品の射出成形解析は、解析時間が膨大になるためソリッド要素の適用が難しい。そのため、平面形状のシェル要素を使用しているが、**図-5**に示すように、端面の放熱を考慮できないため端部が一般部と同様に冷え収縮分布が発生しない。

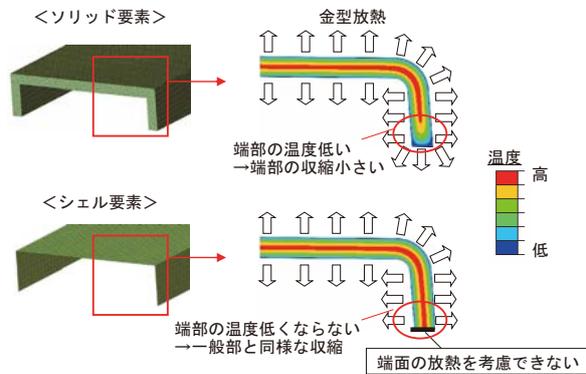


図-5 ソリッド要素とシェル要素の違い(端部の温度)

この問題により、フランジを有する形状では、実製品はそり変形が発生するのに対し、射出成形解析(シェル要素)ではそり変形が発生しない。

3. 開発概要

3-1. 考え方

端部の収縮率を数式化して射出成形解析(シェル要素)に組み込む。そのために、フランジを有するコの字断面形状のテストピース(以下、TP)を用い、そり変形量を基に端部の収縮率を求めた。収縮率は製品形状で変化するため、製品と同等のサイズ・曲率とした(**図-6**)。

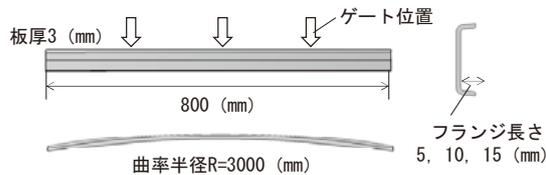


図-6 テストピースの概形

3-2. 実施事項

ABS樹脂にてTPを成形し端部の収縮率を求めたところ、標準の成形条件では一般部の収縮率に対して91%の値であった。これより、一般部と端部に収縮分布があることが確認できた。

製品開発に使えるように、樹脂材料や形状(フランジ長さ等)、成形条件を変えた条件でも、同様に端部の収縮率を求めた。その一例を**図-7**に示す。

得られた結果を基に、端部の収縮率を数式化して射出成形解析に組み込んだ。

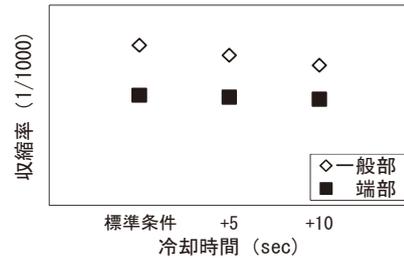


図-7 端部の収縮率(冷却時間の違い)

3-3. 開発結果

バックドアガーニッシュ4車種のそり変形量を検証した結果、そり変形方向が一致し、実測との誤差も改善された(**図-8**)。

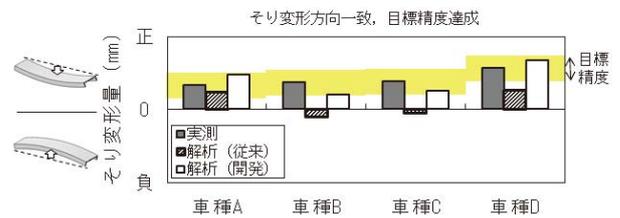


図-8 そり変形量検証結果

4. まとめ

TPの実測を基に、端部の収縮率を数式化して射出成形解析に組み込んだ。その結果、そり変形予測精度の向上をバックドアガーニッシュで確認した。

今後は、同様なフランジを有する形状のラジエータグリルにも開発手法を横展開していく。

参考文献

- 1) プラスチック成形加工学会編：流す・形にする・固める，シグマ出版，1999，95p
- 2) 井ノ山ら：成形加工'06，p.261-262 (2006)
- 3) 西郷ら：成形加工'06，p.263-264 (2006)
- 4) 小山ら：成形加工'06，p.265-266 (2006)
- 5) 浅野ら：成形加工'06，p.267-268 (2006)
- 6) 高原ら：成形加工'06，p.269-270 (2006)
- 7) 西郷，松葉：豊田合成技報 Vol.54，p.49-50 (2012)

著者



安田 陽