

ハンドル金属部品の樹脂化

家田直樹^{*1}，森加秀樹^{*1}，森本健太^{*1}

Steering Wheel Parts : Replacing Metal with Plastic

Naoki Ieda^{*1}，Hideki Morika^{*1}，Kenta Morimoto^{*1}

1. はじめに

豊田合成では車両を操舵するハンドルを生産している。ハンドルは金属でできたアルミ芯金の上に柔らかい触感を持たせるため、ウレタンを成形加工した構成になっている。更に高級車や上級グレードには、革や木目を施した仕様もある(図-1)。

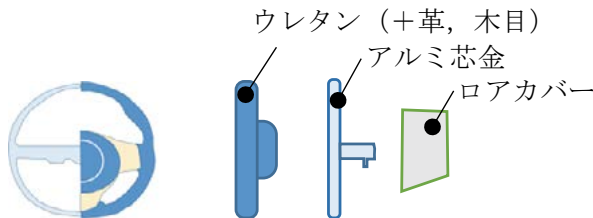


図-1 ハンドル構成 (正面/側面視)

近年、各国の規制強化やESG投資等が追い風となり、BEVの普及が本格化している。それに伴いBEV市場は今後も拡大していくとみられている。一方、BEVの航続可能距離は従来のガソリン車に比べて短いとされているため、各自動車メーカーは車両の航続距離延長のために、バッテリーの容量増加や車両の軽量化が大きなテーマになっている。

豊田合成では車両の電費(燃費)を削減するためバックドアパネル、フェンダー等の部品を樹脂化し、車両の軽量化に貢献してきた。

今回は車の操舵に関わる機能部品として初めて金属部品を樹脂化した事例である。アルミ芯金の一部を樹脂化(図-2)することで軽量且つ部品製作におけるCO₂排出量を削減した事例を紹介する。

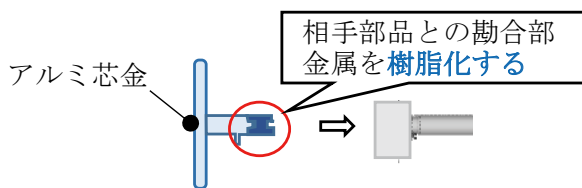


図-2 樹脂化対象部品 (側面視)

2. 材料選定と成形工法

汎用材では要求特性である硬度を満足できない。そのため、今回ガラス繊維(以下GFと略)を添加することで硬度を確保する(図-3)。

成形工法は射出成形を採用する。射出成形とは熱で溶かした樹脂材料を精密な金型へ充填し冷却固化することで製品を得る加工方法である。

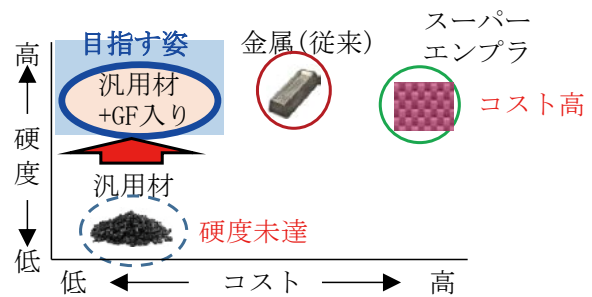


図-3 樹脂材料の選定

3. 量産化に向けた課題

3-1. GFによる寸法への影響

成形品においてGFの影響により縦と横方向で収縮率が異なることで円形状が楕円に変形する傾向が発生する(図-4)。

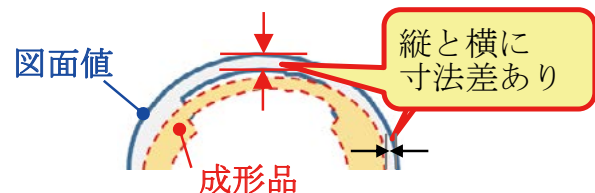


図-4 GF添加による収縮異方性

ここで収縮率とは金型の中で製品寸法が縮む割合を示しており、金型製作においてどの方向にいくつ収縮するか予測できることが必要となる。

3-2. 縦・横収縮率差の発生メカニズム

成形時に樹脂流れが一方向(層流)に流れるこ

*1 SS生産技術部 第1エアバッグ生技室

とでGFが整列状態となる。そのため整列の向きにより収縮率が異なる(図-5)。

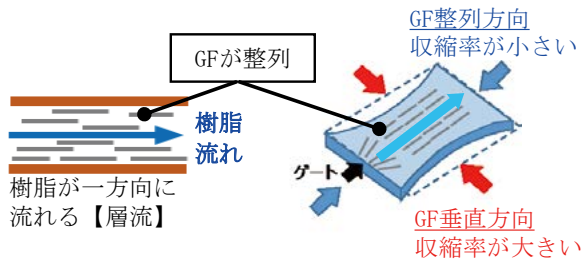


図-5 GF向きによる収縮率の影響

3-3. 収縮差を発生させない取り組み

樹脂流れが層流の場合、GFが整列するため、乱流にすることでGFの整列を乱す(図-6)。

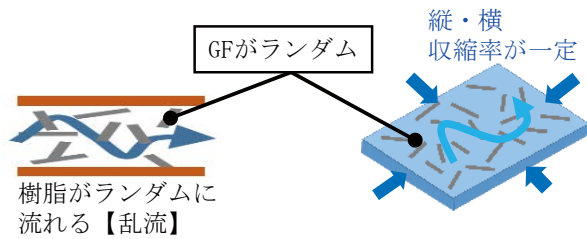


図-6 収縮差をなくす考え方

4. CAEによる実証

4-1. CAE解析

実機の評価では破壊試験が必要で評価工数が膨大となるため効率的に検証を進めるためCAEを活用する。

CAEを活用するにあたり、まず初めにCAEでGFの状態を表す『繊維配向度』と実物の断面観察を照らし合わせた結果、相関が確認できたためCAEを活用できると判断した(図-7)。

※ 配向度の数値が高いほど整列状態に近いことを示す。

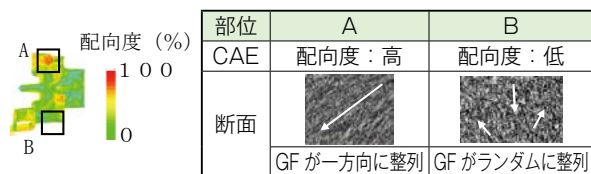


図-7 CAEと実物の比較

4-2. 乱流モデルの構築 (CAE)

GFをランダムに配向することを狙い乱流を発生させるモデルを下記1~3項を基に作成しCAEを実施した。

その結果、乱流部の繊維配向度が低くなることを確認できた(表-1)。

- 1) 拡大流：流路を拡大して渦を発生させる
- 2) 分岐流：材料を金型に衝突させ流れ乱す
- 3) 合流：材料同士を衝突させ流れを乱す

表-1 乱流発生モデル

乱流発生因子	モデル	GF配向 解析結果
拡大流		
分岐流		
合流		

4-3. 量産仕様へ乱流モデルの適用

製品形状やゲート仕様により乱流モデルを具現化しCAEを実施した結果、配向度を低くすることができた。

図-8よりa部は製品形状の変更、b部はゲート仕様により配向度を低くした。

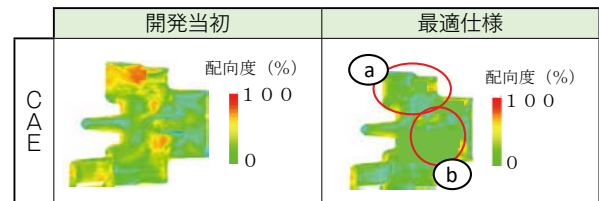


図-8 最適仕様のCAE結果

5. 結果

最終仕様を製品、金型に反映し実機による寸法・硬度を確認した結果、工程能力を十分確保した。

また樹脂化により製品1個あたりの重量は▲67%、製作におけるCO₂排出量は▲60%削減できた。

6. まとめ

今回、金属部品(機能部品)を樹脂化し量産することができた。また樹脂化することで部品製作におけるCO₂排出量も削減することができた。

今後は今回得た樹脂化の技術を活かし更に金属部品の樹脂化を推進していく。

最後に、本活動に際し、ご支援、指導いただきました関係者の皆様に厚くお礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 井沢省吾, 自動車をより軽くするプラスチック複合材料, 化学と教育 69 巻 9 号 (2021 年), P365
- 2) 堂坂健児, 自動車における樹脂材料の活用と ASR 減量化の課題, 廃棄物資源循環学会誌, Vol29, No2, P109 (2018 年)

著 者



家田直樹



森加秀樹



森本健太