

氏 名	いけ がわ なお と 池 川 直 人
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	博 甲 第 101 号
学位授与の日付	平 成 8 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研 究 科・専 攻	工芸科学研究科機能科学専攻
学 位 論 文 題 目	SRTM 成形におけるボイド流動挙動と含浸性に関する研究
審 査 委 員	(主査) 教 授 前川善一郎 教 授 松尾達樹 教 授 自念榮一 助教授 濱田泰以

論 文 内 容 の 要 旨

本研究は、SRTM (Structural Resin Transfer Molding) 法を用いて高分子系複合材料を成形する場合において、ボイドのない成形品を作製するのに必要な基礎データとして、樹脂が繊維束内を充填する際の樹脂充填特性とボイド流動挙動についてまとめたものである。本論文は 6 章および緒論と結論から構成されるものであり、以下に各章の概要を示す。

第 1 章では、本論文の研究の背景を述べたのち、既往の研究の現状と問題点を明確にしている。

第 2 章では、SRTM 法における樹脂の流動挙動を解析するにあたり、強化材の存在を考慮した流動抵抗を表わす指標として、均質化手法の概念を用いて等価粘性係数を導入し、多孔質体中の流れに対する数値解析手法を提案した。さらに、本解析手法では、等価粘性係数に異方性を与えることにより厚さ方向の不均一性を表現することも可能である。

第 3 章では、繊維分散状態が含浸性と力学的特性に及ぼす影響を調べ、成形性と機能特性の双方を満たす表面処理のあり方について検討することにより、含浸の重要性を述べている。繊維分散状態を損なわず、マトリックス樹脂との接着性に優れた表面処理を行うことによって、より一層の力学的特性向上への可能性が示唆されている。

第 4 章では、可視化手法の一つであるショート・ショット成形法を用い、面内流れ場におけるボイド流動挙動を評価している。樹脂の流れが進行するにつれて繊維中の空気が樹脂と順次置換されながら流動先端部に移動することで、含浸が進行することが示されている。繊維束間の巨視的流れ性と繊維束内部への微視的流れ性のバランスが繊維束への微視的含浸性に影響したことから、有限要素法による数値解析を利用した微視的含浸性の評価方法を提案している。

第 5 章では、ショート・ショット法を用いて面外流れが形成される場合のボイド流動挙動を評価している。厚肉部の角部近傍ではボイドの掃き出し性が悪く、未充填領域が生じることを見出している。そこで、厚肉部における樹脂の流動挙動を明らかにするために、第 2 章で提示した均質化手法を用い、有限要素法による数値解析を行っている。

第 6 章では、前章までに得られた知見および数値解析手法を基にして、ボイドの掃き出し性を向上させるために、複数のゲートから樹脂の注入を行う Twin-Injection 法を提案し、流れの複合化によるボイドの掃き出し性の向上について検討している。実験結果および有限要素法による数値解析結果よりその有用性が示されている。

第 7 章においても、ボイドの掃き出し性の向上のために、プリフォームマッチドダイ法の考え方を SRTM 法に適用した。従来の SRTM 法と比較し、加圧工程を有する本法はボイドの掃き出し性、成形品

の力学的特性に優れていることを示している。

最後に、第8章の結論において、これまでに論じてきた研究の成果の総括を行っている。

論文審査の結果の要旨

SRTM 成形法は、多品種中量生産向きの有効な成形法として、今日注目を浴びているものである。本研究は、繊維束の内部まで含浸が完了した高品位な SRTM 成形品を作製する上での指標を提示することを目的として、研究を遂行したものである。本成形法では、あらかじめ繊維集合体を挿入した金型に樹脂を充填する手法を用いるが、ここでは樹脂の流動挙動を、ショート・ショット法を用いた実験と、均質化手法を応用した数値解析計算から把握することを試みており、繊維束間の巨視的な樹脂流動と繊維束内部への微視的樹脂流動のバランスがボイドの掃き出し性に影響を与えることを見出している。

これらの手法は繊維集合体内の樹脂流動の推定法の確立を目指したものであって、実験結果との良い一致を見ており、高く評価できるものである。この知見を基にして、ボイドの少ない高品質の成形品を得るための手法として、複数ゲートから樹脂注入を行う手法および加圧工程を加味する手法を提案し、SRTM 成形品の高品質化をはかることに成功している。

以上の諸結果は日本材料学会誌に1編、プラスチック成形加工学会誌に2編が掲載され、レフリ制度のある国外の学術誌である Polymer Engineering and Science に1編が印刷中である。この4編のうち3編は申請者が筆頭著者である。

以上の結果より本論文の内容には十分の新規性と独創性ならびに高い学術的な価値があることを全審査員が認めた。