



Title	精密樹脂射出成形工程の数値解析に関する研究
Author(s)	中, 裕之
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/37536">https://hdl.handle.net/11094/37536</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	なか 中	ひろ 裕	ゆき 之
学位の種類	工	学	博 士
学位記番号	第	9 4 3 8	号
学位授与の日付	平成 2 年 12 月 19 日		
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当		
学位論文題目	精密樹脂射出成形工程の数値解析に関する研究		
論文審査委員	(主査) 教授 福岡 秀和		
	(副査) 教授 小倉 敬二 教授 小坂田宏造 教授 伊藤 龍象		

### 論文内容の要旨

本研究は、樹脂射出成形プロセスの中で生じる金型中の樹脂挙動を、数値解析手法によって定量的に把握し、結果として金型の最適設計や成形プロセスの最適化を実現する手法の基本を確立することを目的としたものであり、8章から構成されている。

第1章は緒論であり、樹脂成形技術の現状と、本研究の目的を示している。

第2章は、樹脂射出成形の概要について述べている。

第3章から第7章までは、射出成形プロセスの各ステージにおける樹脂挙動の定量化を目的とした数値解析手法の提案とその妥当性確認のための実験的検討内容がまとめられている。

先ず、射出成形の最初の工程である充填工程に関しては、第3章において、非ニュートン性を有する樹脂の粘度定数評価手法として、従来のキャピラリレオメータ方式にかわる、薄板平板モデルを提案し、粘度定数評価式と決定方法を導くことにより、粘度定数の評価精度を向上させている。

第4章では、充填工程解析の高精度化を目的として、従来の手法に比較して、エネルギー式の取扱いを厳密化したアルゴリズムを提案している。すなわち、金型内の樹脂流れに伴う熱移動を正確に評価するため、移流項、金型への伝熱項、せん断発熱項に加え、圧力仕事項を考慮した基礎式を適用した。

Wangらによる実験結果との比較から、充填パタンと圧力変化の双方に関し、良い一致を確認している。

第5章では、充填工程に次ぐ、保圧・冷却工程解析のための計算手法を提案している。ニュートン流体としての取扱いに加え、樹脂の圧縮性を Spencer-Gilmore の状態方程式により表現した。また、充填工程以降の全てのプロセスで、金型からの冷却作用と共に伴う体積収縮効果を考慮したアルゴリズムを提案している。モデル金型による検証実験の結果、解析結果はパラメータとして選んだ各々の金型肉厚

に対して良い一致を示すことを確認している。

第6章では、リブ及びボス部に生じるひけ不良に対して、その発生要因を解析的に検討している。特に、リブのひけ定量化に関しては、一様断面を有するリブモデルに対して、纖維要素を考え、固有歪みの概念による1次元非定常の熱弾塑性解析に、樹脂固有の圧縮性を加味した理論解析手法を提案し、その妥当性を実験的に確認している。また、ボスのひけに関しては、成形ピンの吸熱効果がひけに及ぼす影響に注目した熱解析を行い、考察を加えている。

第7章では、反り不良に関して、ファンの羽根を例に、成形プロセスで生じる反り変形を定量化する解析アルゴリズムを提案している。成形の全プロセス、即ち充填・保圧・冷却工程における、金型内の樹脂温度、密度分布履歴を解析的に忠実に追跡し、更に樹脂の圧縮性を考慮した線膨張係数の補正值を用いて、金型取出し後の熱歪み解析をおこない、実験結果との良い一致を見出している。

第8章は、結論であり、本研究の内容を要約している。

### 論文審査の結果の要旨

従来の一般外装部品に加え、最近では情報関連機器およびOA機器を主体とする家電部品や、自動車部品、更には人工衛星・医療部品に代表される各種最先端機能部品にも、樹脂化への要求は高まりつつあり、高精度、高品質、高効率の樹脂成形加工の実現が強く求められている。その中で、極めて合理的で生産性に優れることから、樹脂成形の代表的手法としての位置付けにある射出成形法は、今後益々注目される成形加工法といえる。

本研究では、射出成形法によって、ミクロンオーダの精密樹脂成形加工を実現するために極めて重要な、成形工程中の樹脂が金型を通して受ける様々な影響を数値計算手法を用いて解析し、各成形工程中の熱、流れ、圧力等の物理変化を定量化しようとする試みがなされている。

先ず、充填工程における樹脂の金型内における流動状態を定量的に把握する目的で、溶融状態の樹脂粘度測定評価手法を提案するとともに、これを用いた高精度の樹脂流動解析手法を提案した。

次いで、充填後の保圧工程では、金型からの吸熱効果によって溶融樹脂が収縮することによる圧力低下を考慮した成形過程の解析手法を提案した。また、最後の冷却工程以降のプロセスでは、冷却の不均一や、前工程からの成形履歴による型取出し後の最終形状不良の発生に注目し、成形工程履歴を解析的に忠実に追跡することにより、ひけや反りの原因を定量的に解明することに成功した。特に、射出成形の最初から最後までの全工程を一貫して、数値計算手法を用いる事で物理的に定量化することによって得られた数々の知見は、成形加工の精密化、合理化、高度化に様々な貢献をもたらすことが期待できる。

よって、本論文は、博士論文として価値あるものと認める。