

## 学位論文及び審査結果の要旨

氏名 Talebi Anaraki Ali

学位の種類 博士(工学)

学位記番号 理工博甲第50号

学位授与年月日 令和4年9月16日

学位授与の根拠 学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項

学府・専攻名 理工学府・機械・材料・海洋系工学専攻

学位論文題目 Development of hot tube forming processes of ultra-high strength steel hollow parts by using ice mandrel and sealed gas

論文審査委員	主査	横浜国立大学	准教授	前野 智美
		横浜国立大学	教授	中尾 航
		横浜国立大学	教授	長谷川 誠
		横浜国立大学	教授	廣澤 渉一
		豊橋技術科学大学	名誉教授	森 謙一郎

## 論文及び審査結果の要旨

本論文は、輸送機器の軽量化に有効である超高張力鋼中空部品を鋼管から製造することを目的に、熱間成形と同時に焼入れする加工方法の開発において、二つの加工方法の提案とその加工特性を調べた研究成果をまとめたものである。論文は全6章で構成される。

第1章では、自動車のCO<sub>2</sub>排出と軽量化の関係、自動車車体の軽量化アプローチについて概説し、軽量化に対する超高張力鋼中空部材の有効性を説明している。そして、既存の管材成形方法の特徴と問題点についてまとめ、開発の方向性を明確にしている。

第2章では、圧縮変形へのアプローチとして、氷マンドレルを管材のホットスタンピングへ適用することを提案し、氷マンドレル入りの管材の通電加熱特性および成形特性の調査結果を示している。

第3章では氷マンドレルの強度を向上し、発生する内圧を向上させるために、繊維強化氷の適用を提案している。繊維強化氷について、耐融解特性、変形抵抗を調査し、適切な氷への添加材料を選択している。そして、これらをホットスタンピングに適用し、焼入れ特性が純粋な氷に対して大幅に向上するだけでなく、断熱シートを不要にできることも示してい

る。

第4章では、拡張変形へのアプローチとして、密封ガスを用いたホットガスフォーミングについて提案し、一般のガスフォーミングに対して1/10程度の圧力の利用と圧力制御の省略を提案している。金型の無い自由バルジ成形および円筒金型を用いた成形における初期内圧、軸押し、軸押し開始時期が成形限界、成形形状、焼入れ結果、肉厚分布におよぼす影響について調査と考察をしている。

第5章では成形中の管材と金型の接触が不均一になる角筒成形において、角部の材料充填を中心に変形特性を調査している。また金型内の管材の変形と温度変化を同時に測定する方法を提案し、金型との接触により急速に温度低下が生じ、変形途中の角部においても変形が停止してしまうことを明らかにしている。

第6章では、本論文の内容をまとめ、2、3章における氷マンドレルを用いたホットスタンピングおよび、4、5章における密封ガスを用いたガスフォーミングの結果を比較・考察している。そして、焼入れに関し金型と管材の接触を十分に確保することが共通に重要であることを導いている。また、繊維強化氷の塑性加工への利用拡大やガスフォーミングにおける課題解決のアイデアを述べて論文全体をまとめている。

上記の内容の本論文を審査した結果、博士学位論文として十分な内容を有しており合格と判定した。また、学位論文の審査における質疑応答により、博士論文に関連する分野の科目について博士（工学）の学位を得るにふさわしい学力を有すると判定した。外国語は博士論文およびその構成論文、学位論文発表会における発表および質疑応答から十分であることを確認した。なお、著作権保護への配慮はiThenticateを用いた照会結果を検討し、十分であることを確認した。修了に必要な単位は取得済みであることを確認した。以上により最終試験は合格であると判定した。