

2022年 2月25日

豊橋技術科学大学長 殿




機械工学専攻
学位審査委員会
委員長

佐藤 海二



論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、博士学位論文審査を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	中村 尚誉		学籍番号	第 131841 号
申請学位	博士（工学）	専攻名	大学院工学研究科博士後期課程 機械工学専攻	
博士学位論文名	軽量自動車車体用プレス成形部品の製造技術の開発 (Development of Manufacturing Technology of Press-Formed Parts for Lightweight Automobile Bodies)			
論文審査の期間	2022年1月13日 ～ 2022年2月15日			
公開審査会の日	2022年2月15日	最終試験の実施日	2022年2月15日	
論文審査の結果※	合格		最終試験の結果※	合格
<p>審査委員会(学位規程第6条)</p> <p>学位申請者にかかる博士学位論文について、論文審査、公開審査会及び最終試験を行い、別紙論文内容の要旨及び審査結果の要旨のとおり確認したので、学位審査委員会に報告します。</p> <p>委員長 足立 忠晴 </p> <p>委員 永井 萌土  安部 洋平 </p> <p style="text-align: center;">印 印</p> <p style="text-align: center;">印 印</p>				

※論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。

論文内容の要旨

本論文は、自動車車体部品の製造におけるコスト低減と生産性向上のために、プレス成形技術と成形部品の評価技術に関する研究をまとめたものである。軽量化と高強度化による衝突安全性の向上が部品に求められており、アルミニウム合金外板部品の成形技術におけるコスト低減、超高強度車体骨格用内板部品の成形技術の生産性向上および成形後の酸化防止技術、さらに成形部品の特性評価技術に課題が残されている。本研究では、これらの課題を解決することを目的としており、全5章で構成されている。

第1章では、本研究の背景、目的、論文構成を述べている。

第2章では、アルミニウム合金板のプレス成形に、3Dプリンターによって製作されたプラスチック型を適用することを実験的に検討している。低強度アルミニウム合金成形部品に生じやすい金型による焼付きをプラスチック型の使用で防止するとともに、鋼材を埋め込みプラスチック型を補強することで、より高い寸法精度の成形が実現できることを明らかにしている。

第3章では、超高強度骨格部材の鋼板プレス成形において、ホットスタンピングにおける下死点保持時間を短縮する成形方法および非めっき鋼板をホットスタンピングした際に生じる酸化被膜を短時間で除去する方法を開発している。成形後の部品に十分な硬さおよび高い形状精度が得られ、下死点保持時間を短縮するための適切な工具面圧を見出している。さらに、希薄リン酸と2つの周波数特性を有する超音波を組み合わせることで酸化被膜の除去速度を高くできることを明らかにしている。

第4章では、せん断加工により成形部品の機械的特性を簡易的に測定する方法を開発している。穴抜き試験により測定される最大せん断荷重から引張強さを、スラグおよび穴の加工表面におけるせん断面割合から全伸びが推定できることを明らかにしている。また、切り口面の残留応力を測定することで水素脆化遅れ破壊に至るまでの吸収水素量を推定することができることを示している。

第5章では、本研究で得られた成果をまとめるとともに、今後の課題と展望を述べている。

審査結果の要旨

自動車の軽量化と高強度化による衝突安全性のさらなる向上が求められており、自動車車体部品の製造におけるコスト低減と生産性向上のため新たなプレス成形技術と成形された部品評価技術の開発が求められている。本論文では、アルミニウム合金外板部品の成形技術におけるコスト低減、超高強度車体骨格用内板部品の成形技術の生産性向上および成形後の酸化被膜除去技術、さらに成形部品の特性評価技術の開発を行い、その妥当性を実験的に検証している。本論文の主要な成果は以下にまとめられる。

3Dプリンターによって製作されたプラスチック型の適用性について、アルミニウム合金製の車体外板の成形に必要なとされる基本的な成形特性を評価し、成形部品とプラスチック型の弾性変形を考慮した型の形状変更および型に金属補強材を使用することで、実用上、十分な加工精度が得られることを明らかにした。

車体骨格部品である超高強度鋼板のホットスタンピングにおいて、適切な工具面圧を見出すことで下死点保持時間を短縮化することを可能にし、加工後の強度・延性低下することなく実際の生産現場で問題となっていた生産速度を向上することに成功した。また、希薄リン酸を用い2つの周波数特性を組み合わせた超音波洗浄により、低コストで酸化膜除去を行うことができることを明らかにした。

プレス成形部品の局部的かつ重要な機械的特性である強度と延性を穴抜き試験により簡易的に評価する方法を考案し、ホットスタンピングだけでなく冷間成形された超高強度骨格部品など幅広いプレス成形品の評価に使用できることを示した。さらに、超高強度骨格部材のせん断加工された切口面における水素脆化遅れ破壊について、切り口の残留応力から許容可能な水素量を推定し、遅れ破壊を予測できることを明らかにした。

以上、本論文で開発されたプレス成形技術と成形部品の評価技術は独創性が高く生産現場において適用でき実用性も高い。よって、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。