

平成30年8月30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

福本 昌宏



論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、学位審査会を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	中川 佑貴		学籍番号	第123167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	超高強度鋼および炭素繊維強化プラスチック部品の熱間成形に関する研究 (Study of hot forming processes of ultra-high strength steel and carbon fibre reinforced plastic parts)			
論文審査の期間	平成30年7月26日 ～ 平成30年8月30日			
公開審査会の日	平成30年8月29日	最終試験の実施日	平成30年8月29日	
論文審査の結果*	合格		最終試験の結果*	合格
審査委員会(学位規程第6条)				
学位申請者にかかる博士學位論文について、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。				
委員長	柴田 隆行			
委員	森 謙一郎		安部 洋平	
		印		印
		印		印

※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

自動車を軽量化するために、超高強度鋼部材および炭素繊維強化プラスチック部材が望まれている。ホットスタンピングは加熱した鋼板をプレス成形後金型で急冷することによって1500MPa程度の引張強さを有する超高強度鋼部材を製造する方法であり、スプリングバックが小さく形状凍結性が高い。一方、3Dプリンターは熔融した樹脂を積層することによってプラスチック部品を造形しているが、部品の強度を向上させることが望まれている。

本論文では、超高強度鋼部材のホットスタンピングおよび炭素繊維強化プラスチック部品の3Dプリンティングに関して研究を行っている。超高強度鋼部材のホットスタンピングでは、スプリングバック低減メカニズムの解明、薄鋼板の変形および焼入れ特性、水没金型を用いた直接水冷ホットスタンピングの開発、新しいテーラード技術の開発、ホットトリミングにおける遅れ破壊挙動を研究するとともに、3Dプリンターを用いた炭素繊維強化プラスチック部品の新しい成形法も開発している。

第1章では、自動車の軽量化、超高強度鋼板の冷間成形、ホットスタンピング、テーラード部材の製造法、超高強度部材のトリミング、炭素繊維強化部材のプレス成形などについて解説するとともに、本論文の目的を示している。

第2章では、超高強度鋼部材のホットスタンピングにおけるスプリングバックが低減するメカニズムを解明しており、マルテンサイト変態に伴う体積膨張の影響が大きいことを明らかにしている。

第3章では、板厚1mm以下の薄鋼板のホットスタンピングにおける焼入れ特性および変形挙動を求め、加工条件を最適化して局部減肉を抑制している。

第4章では、水没金型を用いた直接水冷ホットスタンピングを開発しており、厚鋼板において下死点保持時間を短縮して生産性を向上させている。

第5章では、金型の加熱を必要としない2段ホットスタンピングを開発して、テーラード部材を高い生産性で製造できるようにしている。

第6章では、超高強度鋼部材のホットトリミングにおいて、トリミング温度が切口面性状に及ぼす影響を調べ、遅れ破壊が発生するトリミング温度を求めている。

第7章では、3Dプリンティングにおいて、熔融した樹脂の積層造形中に炭素繊維を挟み込むことによって炭素繊維強化プラスチック部品を製造しており、マイクロ波加熱によって繊維と樹脂を接着して強度を増加させている。

第8章では、本研究で得られた結果をまとめるとともに、今後の研究の課題と展望についても述べている。

審査結果の要旨

本論文では、超高強度鋼部材のホットスタンピングおよび炭素繊維強化プラスチック部品の3Dプリンティングに関して研究を行っている。

第2章では超高強度鋼部材のホットスタンピングにおけるスプリングバック低減メカニズムを、熱的収縮、弾性回復、マルテンサイト変態に伴う体積膨張、変態塑性などの影響因子から総合的に解明している。第3章では板厚1mm以下の薄鋼板のホットスタンピングでは冷却速度が高いため、それを考慮して焼入れ特性および変形挙動を考察している。第4章では水没を用いた直接水冷ホットスタンピングを開発し、厚鋼板に適用して下死点保持時間を短縮させることで生産性を向上している。第5章では金型の加熱を必要としない2段ホットスタンピングとして、部分成形と搬送中部分冷却方法を開発している。第6章では最近適用が進んでいるホットトリミングにおける切口面特性および遅れ破壊特性を調べている。第7章では3Dプリンティングにおける新しい炭素繊維強化プラスチック部品の製造方法を開発しており、マイクロ波加熱によって繊維と樹脂の接合性を向上させている。

本論文では、超高強度鋼部材のホットスタンピングおよび炭素繊維強化プラスチック部品の3Dプリンティングにおいて、有益な知見を示すとともに新しい製造技術を開発しており、学術上また工業技術上寄与する所が大きい。以上により、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。

(各要旨は1ページ以上可)