

Title	材料の特殊成形加工技術に関する研究
Author(s)	松居, 正夫
Citation	大阪大学, 1987, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/2104">https://hdl.handle.net/11094/2104</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

氏名・(本籍)	まつ 松	い 居	まさ 正	あ 夫
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	7572	号	
学位授与の日付	昭和62年2月27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	材料の特殊成形加工技術に関する研究			
論文審査委員	(主査)			
	教授	藤田 英一		
	(副査)			
	教授	中村 傳	教授	西田 良男
	助教授	大嶋隆一郎		
		教授	福岡 秀和	

### 論文内容の要旨

本論文は、従来の加工技術に新しい特殊な成形手段を付加すること、および新しいエネルギーを用いることによって、より高度で安価な製品を作り出す成形加工技術に関する研究の成果をまとめたものである。その内容は、局部圧下を付加した型材の曲げ加工、超音波振動・高速刃等を利用したせん断加工、マイクロ波を利用したセラミックスの加熱接合、荷重制御によりしわを抑制する薄板のプレス成形であり、最後にそれらを総括した。

第1部は、金属材料のロール成形によって成形された型材の曲げ加工に関するものである。型材の曲げ外周部に、たたき型による振動的なたたき伸ばしを加えながら曲げ加工すると、極めて好都合な板厚分布になり、しわ、破断、断面形状変化などが防止され、従来の加工法では不可能な小半径の曲げ加工が実現できた。この振動系の解析により、たたき型の最適、加振条件を明らかにした。この曲げ加工法は、自動車部品の曲げ加工に実用された。この発展として、型材を2個のロール間隙に強制的に通過させて曲げ加工を行なう技術も開発した。

第2部は、切り口面の性状を向上させる特殊せん断加工に関するものである。せん断刃に超音波振動を付加すると、高延性材料の面だれが大幅に改善されることを明らかにし、その時のせん断機構が、繰り返し衝撃による塑性疲労であることを証明した。一方、2 m/s程度の高速せん断をすると、軟鋼板の面だれや、ばね鋼板の切り口面の平坦度が大幅に向上した。この効果は、延性的から脆性的への破壊様式の移行によることを切り口面の転位の配列状態から推論できた。また切り口面がせん断方向に対し傾斜した新しいコイニング式せん断加工法を開発し、エアージェット式織機のウエフトガイドを対象に、その最適条件を明らかにした。このウエフトガイドの性能は極めて高い。

第3部は、マイクロ波エネルギーにより、セラミックスを加熱接合する新しい技術に関するものである。まず直方体空洞共振器を用いて、セラミックスの誘電特性を精度よく測定する方法を示した。また、精密なマイクロ波加熱制御システムを開発し、これによりアルミナ焼結体同士を $1750^{\circ}$ 以上に加熱し、母材強度並に接合できることを示した。この接合状態は液相焼結によることを、物理分析により明らかにした。

第4部は、薄板をプレス成形する際に発生するしわを板面負荷条件の制御によって抑制する技術に関するものである。不均一引張りを再現できる四角板対角二軸引張り法によって、しわに関する一連の挙動と負荷条件、材料特性値との関係を明らかにし、面ひずみ、ボディしわ等の実用上の不良は、二軸荷重比、材料特性の選択によって抑制されることを実験と理論によって示した。

総括では、以上の各部で得られた結果を要約して述べるとともに本研究の工業的利用について記述した。

## 論文の審査結果の要旨

本論文は、従来の加工技術に新しい特殊な成形手段あるいはエネルギーを付加することによって、より高度で安価な製品を作り出す成形加工技術に関する大別4種類の研究を纏めたものである。

第一は、ロール成形された異形断面の金属形材の曲げ加工に関するもので、形材の曲げ外周部に振動的なたたき伸ばしを付加すると、しわ、破断、断面形状変化などが防止され、従来、不可能とされた小半径の曲げ加工が実現でき、実用化された。この振動塑性変形の解析により、最適加振条件なども明らかにした。形材をロール加工しながら曲げ加工を行う特殊技術も開発した。

第二はせん断加工に超音波振動を付加する方法で、高延性材料の面だれは大幅に改善され、その時のせん断機構は繰返し衝撃による塑性疲労であることを証明した。一方、 $2\text{ m/s}$ 程度の高速せん断では、軟鋼板の面だれや、ばね鋼板の切り口面の平坦度が大幅に向上し、この効果は延性的から脆性的への破壊様式の移行によることが、切り口面付近の転位配列から推論できた。切り口面がせん断方向に対して傾斜した新しいコイニング式せん断加工法をも開発し、実用化した。

次は、マイクロ波エネルギーにより、セラミックスを加熱接合する新しい技術で、直方体空洞共振器によりセラミックスの誘電特性を精度よく測定する方法と精密なマイクロ波加熱制御システムを開発し、アルミナ焼結体同士を $1750^{\circ}$ 以上に加熱し、母材強度並に接合できることを示した。この接合は液相焼結によることを物理解析により明らかにした。

第四は、薄板のプレス成形時に発生するしわを抑制する技術である。四角板対角二軸引張り法によって、不均一引張り時のしわの挙動を解析し、実用上の不良発生は、二軸荷重比、材料特性の選択によって抑制されることを実験と理論によって示した。

これらの新技術とその解析は極めて独創的なもので、その基本的原理を明らかにし、しかも実用的にも優れている点で、この研究は博士論文として十分に価値あるものと認める。