

Title	アルミニウム基複合材の高精度機械加工の研究
Author(s)	古沢, 利明
Citation	大阪大学, 1994, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3075246
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	古 沢 利 明 ふる さわ とし あき
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 11136 号
学位授与年月日	平成6年2月28日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	アルミニウム基複合材の高精度機械加工の研究
論文審査委員	(主査) 教授 井川 直哉 教授 川邊 秀昭 教授 芳井 熊安 教授 片岡 俊彦 教授 梅野 正隆 教授 森 勇藏 教授 岸田 敬三 教授 花崎 伸作

論文内容の要旨

本論文は、新しい高機能材料としてのアルミニウム基複合材について、工具寿命を考慮しながら高精度機械加工を行うための基本的手法の確立を目的として行った研究をまとめたものである。

第1章の序論では、研究目的および意義について述べ、第2章では、高精度加工の基礎的要因を検討している。

第3章では、3種類の複合材の被削性について検討している。まず、アルミナ短繊維強化複合材のダイヤモンド切削については、仕上げ面において繊維の脱落による穴、繊維と母材界面での盛り上がりが形成され、切削条件、工具形状、工具摩耗状態、繊維配向によってこれらの状態が変化することを示している。また、焼結ダイヤモンドを使用した場合には工具摩耗を抑制できることを明らかにしている。SiC ウィスカ強化複合材の切削では、焼結ダイヤモンド工具を用いることによって仕上げ面精度が改善され、工具損傷はダイヤモンド粒子の粒径によって異なることを明らかにしている。炭素繊維強化複合材の切削では、繊維の突出、繊維脱落による穴などの仕上げ面欠陥が形成されることを示し、炭素繊維の物性および配向が仕上げ面精度に影響を与えることを明らかにしている。

第4章では、アルミニウム基複合材の仕上げ面生成機構を検討している。まず、アルミナ短繊維強化複合材で形成される繊維の脱落穴に対し、SEM 観察による詳細な定量的評価を行い、繊維が破壊する深さと繊維直径が比例関係にあることを明らかにしている。次に、仕上げ面の生成機構について弾塑性有限要素法により模擬し実験結果を裏付けている。更に、その他の複合材の仕上げ面生成についても解析を行い、強化材の物性、配向等の関係から、仕上げ面欠陥の生成モデルを提唱している。

第5章では、アルミナ短繊維強化複合材をさらに高精度に加工する方法として微小切削による方法と砥粒流動加工による方法を検討している。まず、前者では、微小切込みを用いて可能な限り残留繊維を切断せずに脱落穴部分を切削すると、工具摩耗量の低減がみられ、また後者では繊維部分は研削されず軟質な母材部分のみが削り取られ、共に仕上げ面が改善されることを示している。

第6章では、高精度加工されたアルミナ短繊維強化複合材の機械部品としての応用を考慮し、仕上げ面の摩擦・摩耗特性を検討している。その結果、仕上げ面の母材部分の粗さ、繊維の破壊・脱落による穴、および母材加工硬化層が摩耗特性に影響を及ぼすことを明らかにしている。

第7章は、得られた主な結果を総括している。

論文審査の結果の要旨

本論文は軽量・耐摩耗性機械部品材料として期待されているアルミニウム基複合材料に関し、その実用化において一つの障害となっている切削加工における難削性の問題を解析し、適切な工具の選択、加工条件の設定、加工方法の組合せにおいて、統一的な基本指針を示した研究をまとめたもので、主要な成果は次のようにまとめられる。

- (1) 代表的材質としてアルミナ短繊維、SiC ウィスカー、炭素短繊維強化アルミニウムをとりあげ、ダイヤモンド工具による広範でかつ系統的な切削実験を行い、工具摩耗と仕上げ面の極めて詳細な観察によって、この種の材料の工具摩耗、仕上げ面欠陥からみた難削性の工学的内容を明らかにしている。
- (2) 詳細な観察をもとにして繊維強化金属のモデルを提案し、適切な弾塑性有限要素法解析により加工機構を明らかにすることによって実験結果の一般化に展望を与えている。
- (3) 材料構造と切削現象の相関の解明により、被削性のすぐれた繊維強化金属の製造に有力な指針を示している。
- (4) 短繊維強化金属の耐摩耗性の向上法について、精密機械加工の面からみた基礎的指針を示している。

以上のように本論文は、新しい高機能材としての繊維強化アルミニウムの機械加工における重要課題に関し、理論並びに実験の両面から系統的かつ詳細な検討を行い、工学的並びに工業的に重要な多くの新知見を与えており、精密加工学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。