



Title	繊維強化アルミニウム合金（FRM）の切削に関する基礎的研究
Author(s)	宮本, 猛
Citation	大阪大学, 2005, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46026
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	宮 本 猛
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 9 6 7 0 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 17 年 3 月 25 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	繊維強化アルミニウム合金 (FRM) の切削に関する基礎的研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 香 月 正 司 (副査) 教 授 三 好 隆 志 教 授 竹 内 芳 美 教 授 久 保 司 郎 助教授 藤 原 順 介

論 文 内 容 の 要 旨

繊維強化アルミニウム合金 (FRM) は、比強度、比弾性率が高く、耐熱性にも優れるという特性を生かして、宇宙・航空機用構造材料、自動車用エンジン部品などとして使用されているだけでなく、医療用といった精密機器への応用が期待されている。これらさう勢に伴い精密切削への要求とともに FRM の詳細な切削機構の解明が急がれている。そこで本論文では、FRM 切削において、加工精度および仕上面精度に大きな影響を及ぼすと思われる切削機構および工具摩耗機構を詳細に調べることを目的とした。第 1 章では、本研究が行われた背景と意義・目的を述べた。第 2 章では、仕上面精度および工具寿命に大きな影響を及ぼす工具摩耗機構を調べることを目的として、工具材種 8 種類を用い、SiC ウィスカ強化 6061 アルミニウムとアルミナ短繊維強化 6061 アルミニウムの外周旋削を行った。超硬合金工具の工具摩耗機構として、アルミナ短繊維強化 6061 アルミニウムの切削では均一で単純なすり減り摩耗、SiC ウィスカ繊維強化 6061 アルミニウムの切削では均一で単純なすり減り摩耗に加えて、工具のバインダ相を細いウィスカが削り取り、粒子が脱落する摩耗が挙げられることが分った。第 3 章では、FRM 切削時の工具刃先付近での切削現象をより詳しく調べるために、一方向アルミナ繊維強化アルミニウムを被削材として、SEM 内微小切削その場観察を行った。マトリックスの変形および繊維の挙動などを詳しく観察し、各繊維角における切削機構を明らかにした。各繊維角の繊維の破壊様式は、せん断破壊、曲げ+引張破壊および曲げ+せん断破壊に大別できた。さらに、切削機構として 4 つのタイプに整理できることが分った。第 4 章では、SEM 内二次元切削時の微細な変形をより詳細に調べるために、パターンマッチング SSDA 法による画像処理法を用いて被削材変形挙動追跡を行った。被削材に工業用純アルミニウムを用い、得られたひずみ速度分布が、被削材変形挙動とほぼ合致することからこの手法の有効性を確かめた。第 5 章では、パターンマッチング SSDA 法による画像処理法を用いて、一方向アルミナ繊維強化アルミニウムの SEM 内二次元切削における工具刃先近傍での繊維およびマトリックスの挙動の定量化を行った。さらに工具摩耗には、工具刃先と衝突する際に繊維が擦過する摩耗、衝突により破断した繊維が工具刃先により押し込まれ逃げ面を擦過する摩耗、逃げ面側に残った繊維がマトリックスの弾性回復により逃げ面を擦過する摩耗の 3 つのタイプがあることが分った。第 6 章では、本論文を総括した。

論文審査の結果の要旨

繊維強化アルミニウム合金 (FRM) は機械的特性に優れ、宇宙・航空機用材料などとしてだけでなく精密機器用素材として注目されている。今後、より高品位な仕上面精度が要求され、より適切な加工条件の確立が必要とされる。本論文は、FRM の精密加工への要求に伴い、加工精度および仕上面精度に大きな影響を及ぼすと思われる切削機構および工具摩耗機構を詳細に調べることを目的とし、FRM 切削時の工具摩耗測定、工具摩耗部観察、工具刃先付近の詳細な破壊現象の観察および定量化を行っている。得られた結果を要約すると以下の通りである。

(1) 超硬合金工具の工具摩耗機構として、均一で単純なすり減り摩耗と工具のバインダ相を FRM 中の細いウィスカが削り取り、粒子が脱落する摩耗が挙げられる。摩耗には、工具を構成する粒子の硬度および含有率、粒子の保持力が大きく関わっている。

(2) FRM に存在する繊維の繊維角によって切削機構が異なることを明らかにし、各繊維角の繊維の破壊様式をせん断破壊、曲げ+引張破壊および曲げ+せん断破壊に大別し、切削機構が4つのタイプに整理できることを示している。

(3) パターンマッチング SSDA 法による画像処理法を用いて被削材変形挙動追跡を行い、工具刃先近傍の詳細な切削現象解明に、この方法が有効であることを示している。

(4) パターンマッチング SSDA 法による画像処理法を用い、工具摩耗には、工具刃先と衝突する際に繊維が擦過する摩耗、衝突により破断した繊維が押し込まれ逃げ面を擦過する摩耗、逃げ面側に残った繊維がマトリックスの弾性回復により逃げ面を擦過する摩耗の3つのタイプがあることを示している。

以上のように、本論文は数多くの新しい知見を含み、特に、FRM の精密切削を実現するために必要とされる基礎的な切削機構および工具摩耗生成機構について詳細な説明を述べるなど、生産技術向上に関して多くの示唆を与えるものであり、生産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。