

専攻	材料システム工学	学籍番号	897851	指導教官氏名	星鐵太郎	教授
申請者氏名	陳平 (Ping CHEN)				堀内 宰	教授
					小林俊郎	教授

論 文 要 旨

論文題目	SiC Whisker 強化アルミ合金複合材料の高効率加工に関する研究
------	-------------------------------------

(要旨 1,200字以内)

近年、先端技術産業の発展とともに、構造機械の高性能性、高信頼性、および高耐久性の要求に対処するため、金属基複合材料(MMC)は高性能構造用材料として開発されてきた。しかし、これらの材料は物理的、構造的性質に優れている一方、機械加工には非常に困難である。本研究は、金属基複合材料であるSiC Whisker強化アルミ合金(SiCw/Al)複合材料の切削加工に対し、高効率でしかも経済的な加工技術の確立を目的とした。

本研究はまず、SiCw/Al複合材料の切削機構を究明した。切削におけるwhiskerの挙動とその影響について特に注意して観察した。実験の結果、whiskerが切削における工具摩耗および仕上げ面の生成に重要な役割を果たし、これはこの複合材料切削の大きな特徴であることが分った。

SiCw/Al複合材料の物性によって加熱切削および超音波振動切削法を試した。実験の結果、加熱切削法は工具寿命の向上に対する効果がない。超音波振動切削による外周旋削では、通常切削と比べ、工具寿命が150~200%伸びることが分かった。しかし、振動切削速度の制限、仕上げ面品質の低下等のことがまだ問題になっている。

SiCw/Al複合材料の物性および被削性に基づいて従動式ロータリー切削法を提案した。この工具の複合材料切削への適用性について、工具摩耗、工具寿命、切削力、切

削温度、切り屑の生成および仕上げ面の生成の面で通常切削と比較によって実験的、理論的に評価を行なった。ロータリー切削における切り屑流出角を求める新しい測定法を提案した。切り屑流出の運動学および力学の解析を行なった。仕上げ面生成の幾何学解析は線形代数のマトリックス変換理論によって行なった。切削温度の理論解析のため、切れ刃にそって周期的に移動する熱源モデルを提案し、切削温度の計算を行なった。実験的、理論的評価の結果、超硬製ロータリー工具がSiCw/Al複合材料の切削に次の特徴をもつことが分かった。(1)単結晶ダイヤモンド工具とほぼ同等な優れた耐摩耗性を示す。工具寿命は同超硬製丸形工具より50倍以上、四角工具より110倍以上も延長した。(2)工具摩耗が切れ刃にそって均一に分散され、その結果、工具摩耗速度は大幅に減少した。(3)特に高切削速度、高送り速度といった高能率加工ができる。構成刃先とflank build-upも発生しない。(4)切削抵抗は固定丸形工具より小さく、特に背分力は30-40%低い。(5)切削温度も通常切削より低い。

結論としては、従動式ロータリー切削法はSiCw/Al複合材料の高能率切削に適する加工技術である。

ロータリー切削技術の他の新素材への適用性についても実験的に検討した。Ti-6Al-4V合金、18Mn鋼、およびFCD100高強度鋳鉄の切削において、通常工具よりロータリー工具の工具摩耗速度が大幅に減少することが分かった。したがって、従動式ロータリー工具がこれらの新素材の切削加工にも優れていることが分かった。