

第5号様式

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	栗山 邦隆
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
<p>論 文 題 目</p> <p>超精密加工機を用いた硬脆性材料の延性モード切削加工に関する研究 (A Study on Ductile Mode Cutting of Brittle Materials by Ultra Precision Machine Tools)</p>			
<p>論文審査担当者</p> <p>主 査 教 授 山田 啓司 審査委員 教 授 篠崎 賢二 審査委員 教 授 松木 一弘 審査委員 特任教授 山根 八洲男</p>			
<p>[論文審査の要旨]</p> <p>本研究は、延性モード切削によって硬脆性材料の適用範囲を拡大することを目的とし、工業製品の創製に必要な安定した延性モード切削を実現する条件と技術について研究対象としている。</p> <p>第1章では、加工方法と加工精度の変遷と超精密加工の技術的成り立ちと課題について述べた。</p> <p>第2章では、硬脆性材料の超精密切削加工分野における主要研究の概要・成果を評価している。優れた材料特性を持つ硬脆性材料に対して延性モード加工を利用した多くの切削加工に対する研究がなされてきた。中でも、現状では実用アプリケーションが創製される状態には到達していないため、実際に延性モード切削加工を実用アプリケーション創製に活用するための手法について検討を行った。</p> <p>第3章では、超精密加工機を用いた傾斜切込みプレーナ切削を行い、延性-脆性遷移限界である臨界切り厚さを調査し、延性モード切削の持続性という観点からそれぞれの材料に対して難削性を評価した。</p> <p>前加工によって高い平坦度を有した加工材料を極めて高い運動精度を持つ超精密加工機を用いて加工すれば、鋭い切れ刃を持つ工具を用いて加工単位を微小化していくにつれて</p>			

塑性変形を主体とする材料除去機構が取られる延性モード切削が優位となり、本研究で評価対象とした全ての硬脆性材料が延性モード切削領域を持っていた。ことに、これまで切削不可能と考えられていた Hv2700 の超硬や、Hk3500 の硬さを持つ CVD-SiC などの極めて高い硬度を示す硬脆性材料においても延性モード切削領域が存在すると分かった。

さらに、簡便に硬脆性材料の難削性を評価する方法が求められているので、一般的に知られている材料特性値である、硬さ、ヤング率、熱特性値、破壊靱性値を用いて構成した特長値を座標軸として配置したレーダーチャートを作成し、これにより難削性を評価する方法を提案し、傾斜切込みプレーナ切削実験による結果と比較検討を行った。

第4章では、金型材料として重要度の高い超硬合金を取り上げ、超精密加工機の動的特性が硬脆材料の延性モード切削に及ぼす影響について検討を行った。駆動系の異なる二つの超精密加工機によって延性モード切削が可能な切削条件を調査し、加工状態を比較した。

本研究に用いた二つの加工機は、いずれもナノメートルオーダーのスケールフィードバックを有するが、両者の加工時の指令座標に対する位置決め誤差量を比較したところ、加工機 A は指令値に対し数ナノメートルの誤差であるのに対し、加工機 B は数十ナノメートルにも達していた。高精度加工には、高い制御分解能のみならず非常に高い運動性能を持ち合わせる必要があり、加工機 A では良好な加工面が得られたのに対し、加工機 B は加工面にむしれが生じ粗悪な面であった。

さらに第5章では、硬脆性材料は切削加工では良好な加工面を得ることが困難な反面、遊離砥粒を用いた研磨加工では比較的容易に良好な加工面を得られることに着目し、切削加工における工具切れ刃を研磨加工のように常に一定荷重で加工物に押し付けることで切取り厚さを一定に維持したまま加工できる定圧切削加工を考案し、装置を開発し、その有効性を検証した。

開発した定圧切削加工装置の静的特性を評価した結果、スラスト方向の給気圧力差によって工具押込み力を調整でき、線形的に増減させることが可能で、広いストロークにわたって切込み力を一定に保持することができた。また、定圧切削装置の動的特性について調査した結果、運動性能の高くない加工機上でも安定した延性モード切削状態を実現することが可能であった。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500 字以内とする。