

研究テーマ	切削による微細深穴加工に関する研究（第1報）		
担当者 (所属)	米山陽・石黒輝雄・佐野正明（工技セ）・清水毅（山梨大）		
研究区分	重点化研究	研究期間	平成 25～26 年

【背景・目的】

半導体製造装置や医療機器等では、微細穴を有する小径ノズルや吸着部品が多く用いられており、微細穴を高精度かつ高能率に加工可能な技術が要求されている。微細穴の主な加工方法として、切削加工や放電加工、レーザ加工などが挙げられるが、切削加工は汎用的かつ加工速度等に優れている特徴があり、微細穴の加工に対して切削加工を適用するメリットは大きい。

しかし、微細穴への切削加工の適用は、切削工具も小径となるため折損等の工具損傷が発生し易く、特にアスペクト比（工具径に対する加工深さ）が大きい深穴では、切り屑の排出や刃先の潤滑が困難となり切削抵抗が増大してしまうなど課題も多い。また、これらの部品にはステンレス鋼など被削性が低い難削材料が多用されており、材料特性の面においても厳しい状況にある。

そこで本研究では、切削による微細深穴加工技術の確立を目的として、切削加工条件の最適化を図ると共に、超音波振動を援用した切削加工によって切削性の改善が可能であるか検討を行った。

【得られた成果】

本年度はステンレス鋼に対して超硬ドリルを用いた微細穴加工実験を行い、加工時の切削抵抗など各種評価を行った。加工機は3軸立形マシニングセンタを用い、圧電式切削動力計による切削抵抗測定を行った。被削材は板厚3mmのSUS304とし、φ0.3mm超硬ドリルによる加工をアスペクト比10まで試みた。また、切削性改善のため、加工中の工具に超音波振動(54.5kHz, 3μm p-p)を付与し慣用加工との比較を行い以下の結果を得た。

- ・微細深穴加工における切削抵抗変動状況を把握するため、ステップ動作を行わずドリル折損までの加工深さを計測した。その結果、目標加工深さ3.0mmに対して慣用切削では1.8mmでドリルが折損したが、超音波振動付与時は2.7mmまで加工可能であった(図1)。
- ・次に切削抵抗の安定領域で加工を実施するため、工具10回転毎のステップ動作を適用した。その結果、アスペクト比10の加工が可能であることが確認できた。また、超音波振動を付与することによりスラスト方向の切削抵抗は、慣用加工に比べて約半分に低下した(図2)。
- ・加工によって排出された切り屑を確認したところ、超音波振動援用切削では、切り屑が円錐らせん形から排出性に優れた扇形になること確認された(図3)。

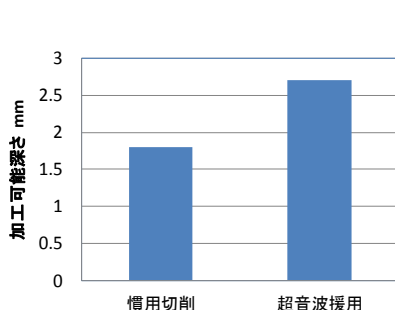


図1 加工可能深さ(ステップ無)

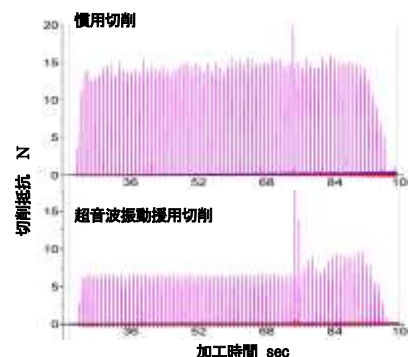


図2 加工時の切削抵抗(ステップ有)



(a) 慣用切削



(b) 超音波振動援用切削

図3 φ0.3mmドリル加工の切り屑

【成果の応用範囲・留意点】

本年度はステンレス鋼に対して超音波振動援用による切削性改善効果が確認できた。今後は脆性材料などへの応用も検討を行っていく。