

研究テーマ	超音波を援用した切削加工面の高品位化に関する研究		
担当者 (所属)	米山陽・萩原義人・石黒輝雄（高度技術）・佐野正明（電子材料）・清水毅（山梨大）		
研究区分	経常研究	研究期間	平成 27～29 年度

### 【背景・目的】

難削性を有する材料は、切削工具の著しい損傷や加工面のチッピング等が発生し易く、高品位な切削加工面を得ることは難しい。金型材料として使用される超硬合金や $\mu$ -TAS等で用いられるガラス材料等は、切削加工での対応が困難なため、一般的には放電加工やレーザ加工が用いられることが多い。しかし加工時間や加工コストの課題があるため、汎用性の高いマシニングセンタ等を用いた切削加工の実用化に対する期待は大きい。

昨年度までの研究において、脆性材料への小径ドリルを用いた切削加工時に、工具軸方向に工具回転と共に超音波振動を加える超音波援用加工により、切削抵抗の低減化や加工精度が向上することを明らかにし、切削加工による小径穴加工が可能であることを実証した。また、ドリル加工では対応出来ない溝形状については、先端円錐形状工具と超音波援用加工によりチッピングの少ない良好な加工面が得られている。本年度は、同手法の面加工への適用を目的として、切削工具の検討および切削性の評価等を実施した。

### 【得られた成果】

実験装置概要を図1に示す。切削工具は面形状加工に適したスクエアエンドミルを選択し、工具径 $\phi 0.3\text{mm}$ の6枚刃で、超硬合金母材にダイヤモンドコーティングが施されたタイプを使用した（図2）。被削材はソーダライムガラスを用い、切削工具の軸方向に対して54kHzの超音波振動を付与した側面切削加工を実施し、切削抵抗等の評価から以下の結果を得た。

1. 切屑の観察をFE-SEMにより行ったところ、慣用加工においては鋭利な欠片状切屑（図3）であったが、超音波援用加工時には切屑が微細化し、 $1\mu\text{m}$ 前後の粒子状切屑となった。
2. 側面切削時における切削抵抗の背分力値は、送り速度の増減に影響されず一定の値を示したが、超音波援用加工時は、慣用切削時より主軸回転数 $S=10,000\text{min}^{-1}$ の場合で約60%減少した（図4）。

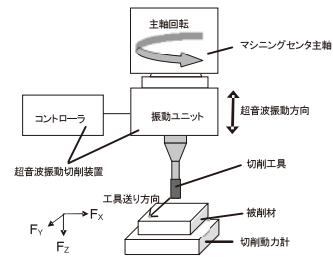


図1 実験装置概要

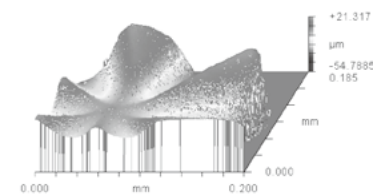


図2  $\phi 0.3\text{mm}$  エンドミル先端形状

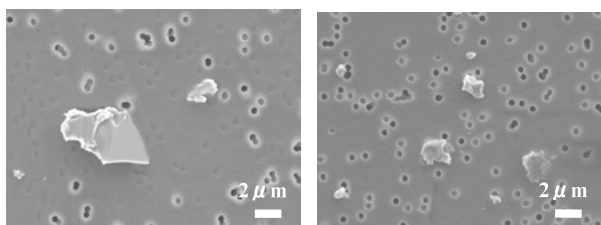


図3 切屑形状の比較 ( $S=10,000\text{min}^{-1}$ ,  $F=1\text{mm}/\text{min}$ )

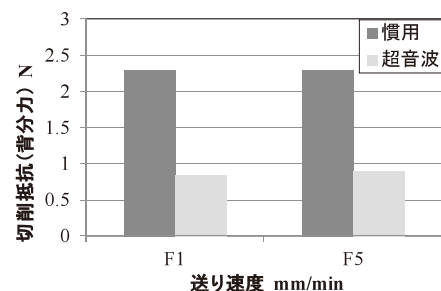


図4 切削抵抗値

### 【成果の応用範囲・留意点】

超音波援用加工法は、微細エンドミルを用いた硬脆材加工において、切削性が改善される有効な加工方法である。工具先端での加工エネルギーが高くなるため、耐摩耗性に優れた工具の選定が必要である。