

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（機械）・佐野正明（材料・燃料電池）・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、高品位な切削加工面を得ることは難しい。特に電子基板や μ -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、一般的にはレーザ加工やエッチング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、汎用性の高い切削加工の実用化に対する期待は大きい。

昨年度までの報告において、超音波援用加工を用いることにより $\phi 0.3\text{mm}$ ドリルを使用した脆性材料の加工が可能であることを実証した。また、平面形状加工については、ダイヤモンドスクエアエンドミルと超音波援用加工の組合せによりチッピングの少ない良好な加工面が得られることがわかった。

本年度は、スクエアエンドミルでは対応のできない曲面加工に対し、ボールエンドミルによる加工を適用するため、ボールエンドミル使用時の超音波援用加工法の有効性について検証した。

【得られた成果】

ボールエンドミル加工は、平面および緩斜面において加工面の表面粗さ値が増大し易いことが課題の一つである。ボールエンドミルの中心付近は外周刃より相対的に切削速度が低いことが要因の一つであるため、工具軸方向への超音波振動を与える本加工法は、特に平面および緩斜面での加工性向上が期待できる。

切削工具は曲面形状加工に適したボールエンドミルを選択し、 $R0.5\text{mm}$ の2枚刃で、超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。被削材は板状のソーダライムガラスを用い、深さ $75\mu\text{m}$ の平面加工をピックフィード 0.1mm で1方向へのダウンカットにより行い、超音波振動援用の有無による加工性向上効果を評価した。

図1は、工具メーカ高硬度用推奨条件を基に加工を行い（ $S=10000\text{min}^{-1}$ ， $F=100\text{mm/min}$ ），加工面を観察した結果である。淵部のチッピングは超音波援用時に減少したが、本条件では超音波援用の有無に関わらず不規則な破碎面となった。そこで、昨年までの実験で良好な結果を示した切削条件（ $S=10000\text{min}^{-1}$ ， $F=2\text{mm/min}$ ）を適用し加工した結果、ツールマークが明瞭に確認される良好な加工面が生成され、表面粗さ値も $Ra=0.9\mu\text{m}$ から $0.2\mu\text{m}$ （超音波援用有）にまで向上した（図2）。このことから、ボールエンドミル加工においても適切な加工条件と併用することで、超音波援用加工が有効であることがわかった。図3に、 $R=30\text{mm}$ の凹面形状サンプルを本手法で加工し、形状測定した結果を示す。ボールエンドミルによる滑らかな曲面が確認できた。

【成果の応用範囲・留意点】

超音波援用加工法を適用することで、微細エンドミルを用いた硬脆材加工において、切削性の改善が得られる。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。

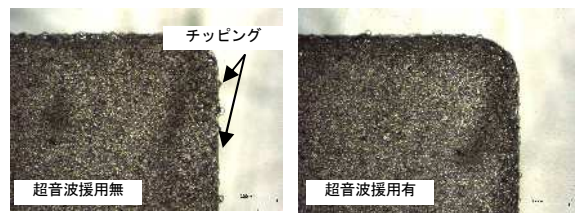


図1 F=100mm/min 加工面

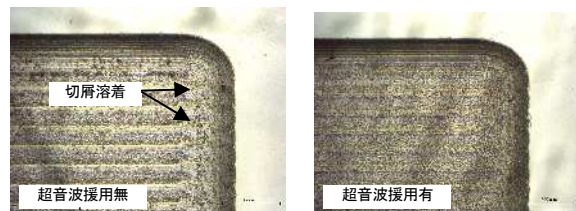


図2 F=2mm/min 加工面

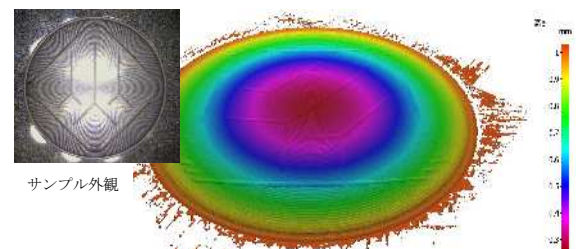


図3 凹面サンプル形状測定結果