

研究テーマ	NC 制御による局所的ピーニング処理法の研究		
担当者 (所属)	米山陽・西村通喜・早川亮 (機械)・孕石泰丈・清水毅 (山梨大)		
研究区分	成長戦略研究	研究期間	令和5年度～令和6年度

【背景・目的】

機械部品の表面に引張残留応力が存在すると疲労強度の低下や応力腐食割れの要因になることが知られている。そのためショットピーニング処理など表面改質を行う場合があるが、微細形状やポケット形状の中など、投射材による処理が適されない場合もある。そこで投射材を使用せず局所的に表面改質を行う新たな手法が可能となれば、微細金型や医療器具などへの適用が期待される。

【得られた成果】

本年度は新たな処理法として、切削加工時に超音波振動とボールエンドミル切れ刃の逃げ面を利用した手法を考案し、加工面への圧縮残留応力付与の可能性について検討および実験を行った。本方法は、マシニングセンタに超音波振動スピンドルを取り付け、ボールエンドミルに回転運動と超音波振動を付与することで、ピーニング作用とバニシ作用の両方の効果が得られることを狙ったものである。その手法の有効性を検証するため、SUS316L材に対し、表1に示す条件にて基礎的な平面への処理実験を行い、材料硬度や残留応力などの評価を行った。

1. 残留応力の変化について (図1)

未処理面はやや引張方向の残留応力となる20MPaを示したが、各条件での処理後は、すべての条件で圧縮方向の残留応力へと転じた。また、打撃密度が高まる条件の順で、圧縮残留応力が増大する傾向を示し、超音波振動を付与したC1～C3の方が超音波振動無し条件のCVより、圧縮の残留応力が増大した。

2. 材料硬度の変化について (図2)

加工後は、試料表面から20μm程度の領域まで材料硬度に変化が表れ、C1からC3では試料表層の硬度が内部より高くなったが、超音波振動を付与しないCVでは深さに依らず一定の硬度となった。

表1 加工条件

条件No.	CV	C1	C2	C3
工具送り F mm/min	5500	10000	8000	5500
サイドステップ Pf mm	0.002	0.003	0.002	0.002
打撃密度 1/mm ²	0	10.8×10 ⁴ 低	20.3×10 ⁴ ⇒	29.4×10 ⁴ 高
超音波振動付与	無	有	有	有

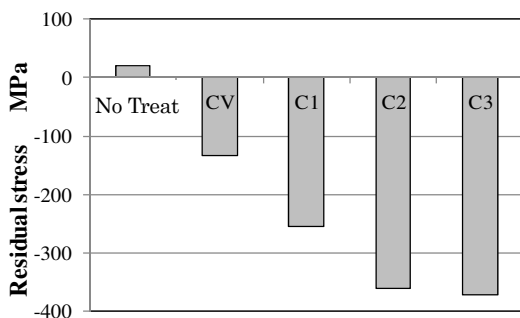


図1 残留応力測定結果

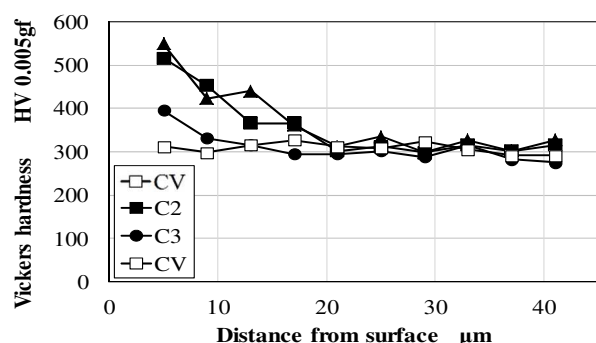


図2 加工面から内部方向への硬さ分布

【成果の応用範囲・留意点】

表面硬度が高まるなど一定の効果があることを確認できたが、曲面形状への適用やメカニズムの解明などを次年度の取り組みにおいて明確にする予定である。