

# バレル工具の傾斜角度が仕上げ面粗さと工具寿命に及ぼす影響

担当部所： 栃木県産業技術センター 機械電子技術部  
共同研究者： 株式会社栃澤金型製作所

## 背景

加工時間の短縮のため、工具径よりも側面刃の曲率半径Rが大きいバレル工具が使用されるようになってきた。

令和元年度の研究は、バレル工具による析出硬化系ステンレス鋼の加工を行った。その結果、工具の進行方向に対して直角方向の工具傾斜角度(チルト角)を変えると、切削点の違いにより表面粗さが変化し、切削点が工具の先端付近になると表面粗さが大きくなる傾向が見られた。本年度は、バレル工具の工具の進行方向の工具傾斜角度(リード角)の有効性を検討する。

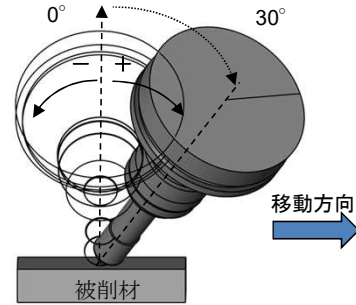


図1 リード角

## 研究目標と結果

### 研究目標

- バレル工具の工具傾斜角度(リード角)が表面粗さ(カスプ高さ)及び工具寿命に与える影響を明らかにする。
- 試作品による加工実験で工具傾斜角度(リード角)の有効性を検討する。

### 実施内容

#### ① 工具傾斜角度変更試験

表1 実験条件

工具形状	2枚刃(1枚刃処理)、側面R50
材質	超硬合金
被削材	15-5PH
チルト角 [°] (回転数[ $\text{min}^{-1}$ ], 送り速度[ $\text{mm}/\text{min}$ ])	○切削速度250 [m/min] -52.49 (8650, 1384) -55.93 (6360, 1011) ○切削速度160 [m/min] -52.49 (5536, 886) -55.93 (4042, 647)
※1刃あたりの送り量 0.16mm/tooth	
リード角	0°, 10°, 20°, 30°
ピックフィード[mm]	2.0
切込み[mm]	0.2

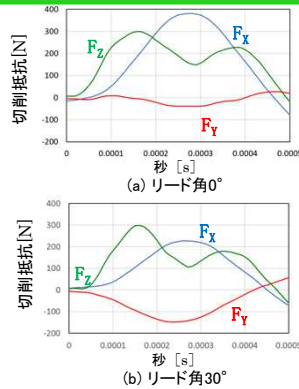


図2 切削抵抗の比較  
(切削速度250m/min, チルト角-52.49°)

切削抵抗(合力)の積算値  $= \int F(t) dt$   
※F(t)は時刻tにおける  
合力  $\sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$

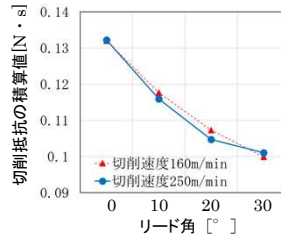


図3 切削抵抗の積算値と  
リード角の関係  
(チルト角-52.49°)

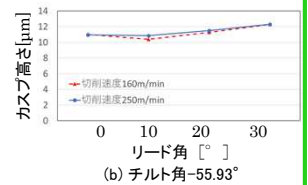
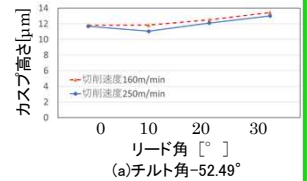


図4 カスプ高さとの関係  
(b) チルト角-55.93°

○リード角を大きくすると、切削抵抗の積算値が小さくなり、工具への負荷を小さくできることがわかった。  
○リード角を20°以下で使用すれば、加工面の曲率半径が変化する影響を小さくし、表面粗さを小さくできることがわかった。

#### ② 工具摩耗実験結果

【加工条件】チルト角-52.49°  
回転数 8650 $\text{min}^{-1}$ 、送り速度 2768 $\text{mm}/\text{min}$

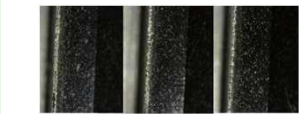


図5 切削距離300mの逃げ面観察結果

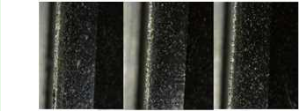


図6 切削距離450mの逃げ面観察結果

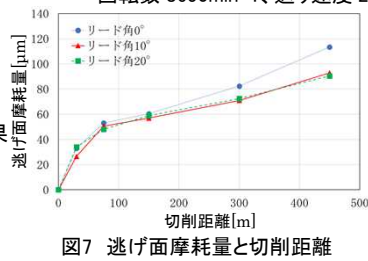


図7 逃げ面摩耗量と切削距離

○リード角を大きくすると、工具のすくい面の損傷を抑えられることがわかった。  
○工具のリード角を10°以上にすることで、工具寿命を伸ばすことができた。

#### ③ 試作品による加工実験

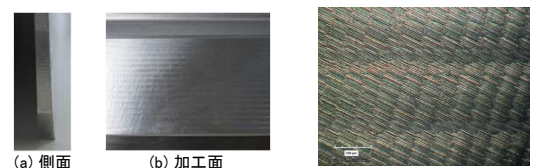


図8 試作品の外観

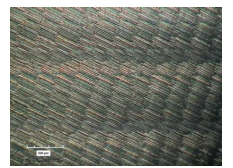


図9 加工面の観察結果

○リード角を設定することで切削速度を上げることが可能となり、仕上げ加工時間を短縮できた。  
○加工面を評価した結果、製品として求められる表面粗さ及び形状精度の要求基準を満たすことができた。

## まとめ

- バレル工具のリード角を大きくすることで工具への負荷を小さくし、工具寿命を伸ばすことができる。
- 10°以上のリード角を設定することで切削速度を上げることが可能となり、加工時間の短縮に有効であった。

## ご来場の皆様へ

問い合わせ先: 栃木県産業技術センター 機械電子技術部 TEL 028(670)3396

- バレル工具を用いることで加工の効率化が期待されます。
- 難削材の切削加工に関するご相談を受け付けております。

