

令和元年度共同研究

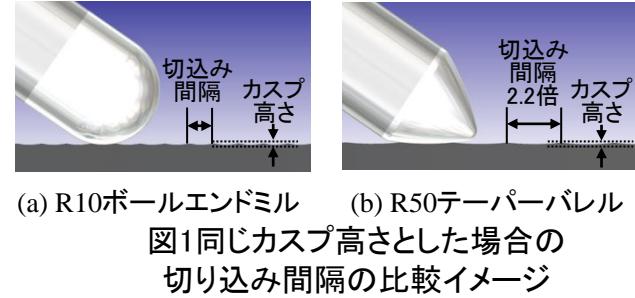
バレル工具による高効率仕上げ加工技術の開発

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

航空機部品製造では価格競争力向上のため、加工コストの低減が必要。

工具径よりも側面刃の曲率半径Rが大きいバレル工具は、加工時間短縮による加工コストの低減が可能とされているが、加工事例が少ない。



析出硬化系ステンレス鋼の加工コストの低減のために、バレル工具の有効性を検証。

研究目標と結果

研究目標

- バレル工具のチルト角が加工面品質及び工具寿命に与える影響を明らかにする。
- バレル工具の加工に適した曲面形状及び航空機部品加工での高効率加工の有効性を検討する。

実施内容

① チルト角と表面粗さ

表1 チルト角変更の実験条件

工具形状	2枚刃、側面R50
チルト角 [°]	-52.49
(回転数[ $\text{min}^{-1}$ ], 送り速度[ $\text{mm}/\text{min}$ ])	(5536, 1771)
※切削速度160 $\text{m}/\text{min}$	-55.93
1刃あたりの送り量	(4042, 1293)
0.16 $\text{mm}/\text{tooth}$	-59.24
	(3244, 1038)
ピックフィード[ $\text{mm}$ ]	2.0
切込み[ $\text{mm}$ ]	0.1

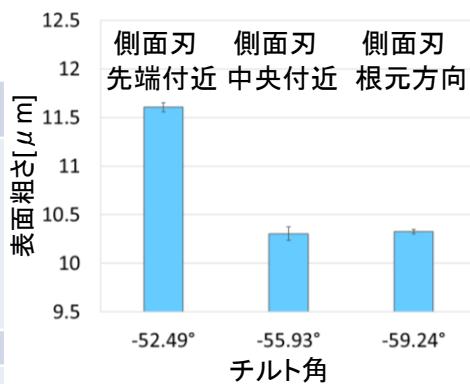


図2 表面粗さとチルト角の関係

○同じ切削速度、一刃送り量で切削加工した時、側面刃の刃先付近で加工するよりも、中央から根元付近で加工した方が、理論表面粗さに近い表面粗さで加工できる。

③ 曲面形状の切削加工実験



図4 ツールパスの比較(R50)

表2 曲面形状の加工結果

加工面形状	R50	R100	R1000
ピックフィード[ $\text{mm}$ ] (ボールエンドミルとの比)	1.41 (2.2)	1.63 (2.4)	1.95 (2.8)
加工時間 (ボールエンドミルとの比)	5分51秒 (0.50)	4分47秒 (0.46)	3分52秒 (0.40)
表面粗さRz [ $\mu\text{m}$ ]	11.2	11.7	10.7
形状誤差[ $\mu\text{m}$ ]	+34	+33	+40

※ボールエンドミル：4枚刃、R6、回転数4000 $\text{min}^{-1}$ 、送り速度1280 $\text{mm}/\text{min}$

○表面粗さ11.7 $\mu\text{m}$ 以下、形状誤差+40 $\mu\text{m}$ 以下で加工できた。  
○加工面の曲率半径が大きい箇所と適用すると高効率加工に有効である。

② 工具摩耗実験結果

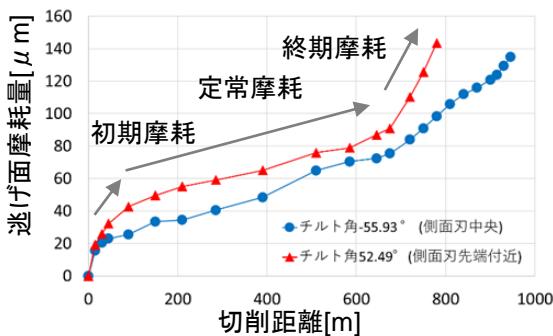


図3 逃げ面摩耗量と切削距離

○加工面の表面粗さは、定常摩耗領域555 $\text{m}$ でRz6.7 $\mu\text{m}$ と小さくなり、終期摩耗領域945 $\text{m}$ でRz10.7 $\mu\text{m}$ と大きくなった。  
○工具の逃げ面摩耗量は、初期摩耗、定常摩耗、終期摩耗の3段階で増加した。

④ 航空機部品(試作)による切削加工実験



図5 加工面物外観

○ボールエンドミルの加工時間の50%以下で加工できた。  
○表面粗さ12.5 $\mu\text{m}$ 以下、形状誤差+40 $\mu\text{m}$ 以下となった。

まとめ

- バレル工具で高効率加工を行うためには、曲率半径が大きい箇所と適用すると効果的なことが分かった。
- バレル工具は、緩やかな曲面形状を有する航空機部品の高効率加工に有効であることが明らかとなった。

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高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。

