

チタン合金の切削性に及ぼす工具表面処理の影響

機械電子科 是永宗祐
 浜松工業技術支援センター 植松俊明 伊藤芳典

Effects of tool coating on flank wear in end milling of Ti-6Al-4V alloy

Sosuke KORENAGA, Toshiaki UEMATSU and Yoshinori ITOH

Keywords : Ti-6Al-4V alloy, end milling, tool wear, tool coating
 キーワード : チタン合金、エンドミル加工、工具摩耗、工具表面処理

1 はじめに

チタン合金は、高比強度、高生体適合性等の優れた特性から、航空産業や医療、福祉等の成長分野で利用拡大が期待されている。一方、チタン合金は難加工材として知られており、切削加工においては、工具刃先温度の上昇や工具への切りくず溶着等によって工具寿命が短くなることが問題となっている。

これを防ぐためには、切削条件の選定時に切削速度や切込み等の条件だけでなく、工具の形状や材質、表面処理についても詳細に検討する必要がある。そこで本研究では、チタン合金のエンドミル加工において工具表面処理が工具摩耗の進行に及ぼす影響について検討した。

2 方法

実験装置の概略を図1に示す。工具には超硬エンドミルにTiAlN系コーティングを施したもの（コーティングあり）と、施していないもの（コーティングなし）の2種類を用い、表1に示す条件で加工した。加工中の切削抵抗は多成分動力計9129AA（日本キスラー(株)製）で測定し、3成分の合力で評価した。工具摩耗は外周刃逃げ面の最大摩耗幅で評価した。

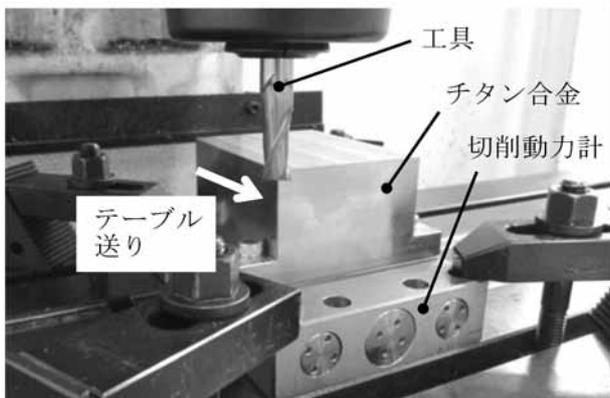


図1 実験装置概略

3 結果および考察

切削距離の伸長に伴う工具摩耗と切削抵抗の変化を図2及び3に示す。コーティングありの工具摩耗幅は、切削距離2mまで初期摩耗の進行により急激に増加したが、切削距離2m以上では工具摩耗の進行が緩やかとなり、定常摩耗へ移行した。その後、切削距離14m以上では工具摩耗の進行速度が増加する終期摩耗となった。コーティングなしでは、初期摩耗においては工具摩耗がほとんど進行せず定常摩耗に移行し、切削距離6m以上で終期摩耗となり、工具摩耗が急激に進行した。工具摩耗幅が0.2mmに達したときの切削距離はコーティングありで34m、コーティングなしで16mであった。

切削抵抗は、いずれの工具でも工具摩耗の進行と共に増加する傾向が見られ、初期摩耗で急激に増加した後、定常摩耗では切削距離の伸長に伴って緩やかに増加し、終期摩耗に達すると増加率が大きくなった。

表1 加工条件

工作機械	NCフライス盤 大隈豊和機械(株) 2V-NC
切削工具	超硬ソリッドエンドミル コーティングあり及びなし 工具径 12mm ねじれ角 30° 刃数 2枚
切削速度	55m/min
切込み	工具径方向 1mm 工具軸方向 2mm
送り	0.07mm/tooth
切削方向	ダウンカット
切削雰囲気	乾式

た。一般的に、工具摩耗の進行によって切削抵抗が増加することで切削点温度が高くなり、化学反応性が増大することで酸化摩耗や拡散摩耗が助長され、終期摩耗に移行すると言われている。コーティングなしでは切削距離 6 m で切削抵抗が 300N となったときに終期摩耗に移行したのに対し、コーティングありでは切削抵抗が 300N になっても終期摩耗に移行せず、定常摩耗で切削距離 14m まで加工できた。酸化開始温度が高いとされている TiAlN 系コーティングを工具に施すことで、酸化摩耗等の熱的摩耗が抑制され、終期摩耗に移行しにくくなり、工具寿命が伸長されたと考えられる。

4 まとめ

本研究では、チタン合金のエンドミル加工において工具表面処理が工具摩耗の進行に及ぼす影響について検討した。コーティングを施すことで、切削抵抗が増加しても終期摩耗に移行しにくく、工具寿命が伸長されることがわかった。

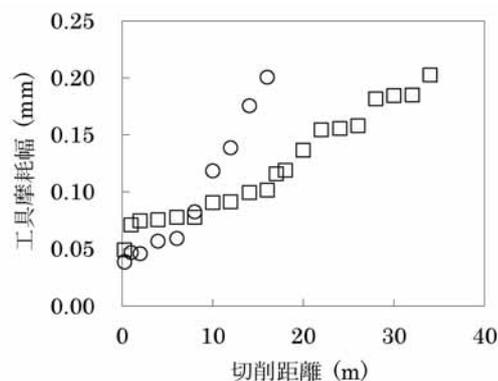


図2 切削距離の伸長に伴う工具摩耗の変化

□コーティングあり、○コーティングなし。

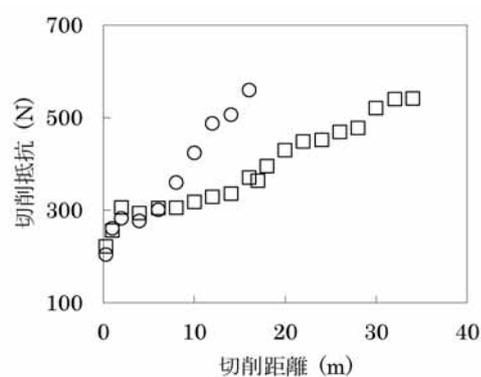


図3 切削距離の伸長に伴う切削抵抗の変化

□コーティングあり、○コーティングなし。