

チタン合金の切削性に及ぼす工具ねじれ角の影響

材料科 是永宗祐 植松俊明 長津義之 伊藤芳典
機械科 大澤洋文

Effect of helix angle on the machinability of Ti-6Al-4V alloy in end milling

Sosuke KORENAGA, Hirofumi OOSAWA, Toshiaki UEMATSU, Yoshiyuki NAGATSU
and Yoshinori ITOH

Keywords : Ti-6Al-4V alloy, end milling, helix angle.

キーワード：チタン合金、エンドミル加工、ねじれ角。

1 はじめに

チタン合金は、高比強度、高生体適合性などの優れた特性から、航空産業や医療、福祉など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、切りくずの工具への溶着や被削材の変形、振動など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、切りくず排出性を向上させ、加工中に被削材に作用する力（切削抵抗）を低減しなければならず、切削条件の選定時には切削速度や切込みなどの条件だけでなく、工具形状や工具材質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、工具のねじれ角がチタン合金をエンドミル加工したときの切削性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。工作機械は縦型マシニングセンタ（MB-46VA オークマ㈱）を用いた。

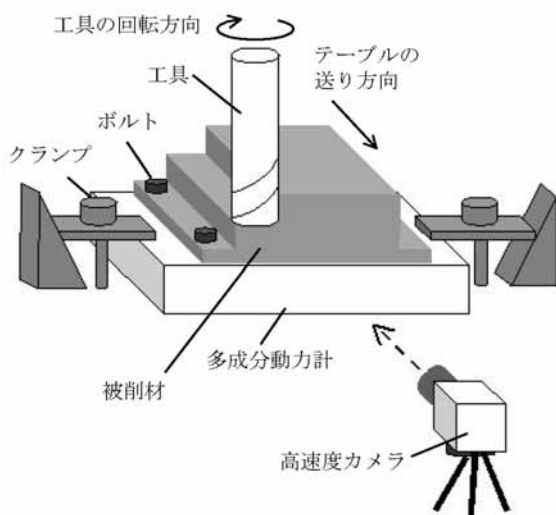


図1 実験装置概略

工具は、超硬にTiAlN系コーティングを施したソリッドエンドミルで、径12mm、2枚刃、ねじれ角が30° および45° の異なる2種類を用いた。表の条件でTi-6Al-4V合金（以下、チタン合金）を端面加工したときの切りくずの生成及び排出状況を高速度カメラ（FASTCAM-SA4 ㈱フォトロン）で観察した。また、被削材に作用する切削抵抗は多成分動力計（type9129AA 日本キスラー㈱）で測定し、3成分の合力で評価した。

表 加工条件

切削速度	113 m/min
切込み	工具径方向 1.2 mm
	工具軸方向 6 mm
送り	0.08 mm/tooth
切削方向	ダウンカット
切削雰囲気	乾式
切削距離	90 mm

3 結果および考察

各工具での切りくずの生成および排出状況を図2に、切削抵抗の変化を図3に示す。図中のa～eの加工位置は図2と3で対応している。加工位置aで工具刃先が被削材に侵入した後、工具が回転することで切れ刃が被削材と接する長さ及び切削抵抗は増加し、加工位置bのとき、ねじれ角30° でそれぞれ約6.9mm、470N、ねじれ角45° で約5.5mm、360Nでいずれも最大となった。各工具の加工効率は約3,500mm³/minで同じだったものの、45° では切れ刃が被削材と接する長さが減少したことで、切削抵抗が低減されたと思われる。

その後、刃先が被削材から抜け始めることで切削抵抗が減少し、切れ刃が被削材から抜け出した加工位置

dで切削抵抗はゼロとなった。切りくずはいずれの工具でもカールし、切りくず排出性が良好な形状で排出された。ただし、 30° では切削終了後の加工位置eで水平方向に排出されたのに対し、 45° では 30° よりも切れ刃が斜めに傾いているため、加工位置cおよびdで切りくずが上方に押し上げられ、切りくずが工具と被削材の間に噛み込みにくくなる工具軸方向に排出された。

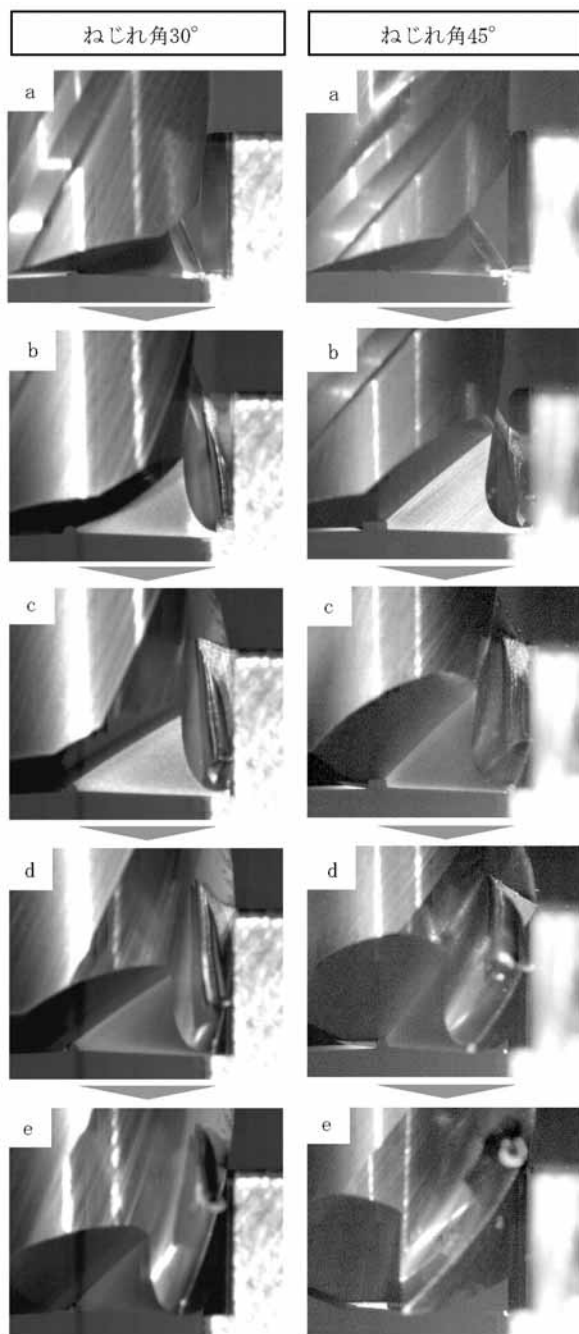


図2 切りくずの生成および排出状況

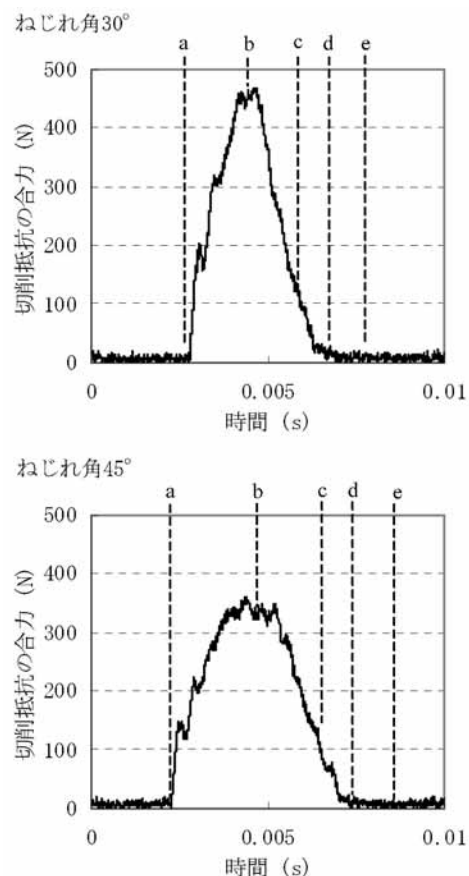


図3 切削抵抗

4 まとめ

本研究では、チタン合金の切削性に及ぼす工具ねじれ角の影響について検討した。ねじれ角が大きいエンドミルを用いることで、加工効率は同じであっても切削抵抗は低減され、切りくず排出性を向上することができた。