

セラミック工具によるチタン合金の切削

1. はじめに

チタン合金は比強度が高く、耐食性に優れているため航空機材料などに使用されています。しかし、熱伝導率が低く切削温度が上昇しやすいため、切削速度を上げられず切削効率が低いことが課題となっています。ここでは耐熱性の高いセラミック工具(材質: SiAlON)によるチタン合金の切削加工試験を実施した結果を紹介します。

2. 実験方法

立型マシニングセンタでの加工試験のイメージ図を図1に示します。加工条件を表1に示します。切削速度(V_c)の条件を振って加工試験を実施しました。1回の加工毎に、マイクロスコープで刃先を観察し、図2に示す最大逃げ面摩耗(VB_{max})を測定し、1mmを寿命としました。

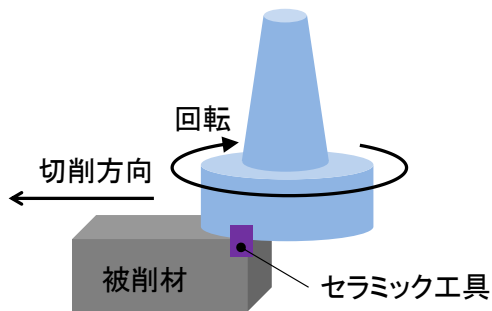


図1 加工試験のイメージ図

表1 加工条件

被削材	チタン合金(Ti-6Al-4V)
工具	フライス径: $\phi 50.3\text{mm}$ 切削チップ: セラミック(SiAlON)
切削速度(V_c)	50~600m/min
送り	0.15mm/tooth
切削幅	20mm
軸方向切込み	0.5mm
給油	ドライ

3. 実験結果

除去体積と VB_{max} の関係を図3に示します。切削速度600、400m/minは200m/minに比べて明らかに摩耗が大きくなりました。切削熱による工具強度低下が原因と考えられます。また、100m/minは200m/minと同程度の摩耗でした

が途中でホルダに切りくずが巻きついたため危険と判断し中止しました。50m/minは200m/minより1パス目の摩耗は小さかったですが、その後の摩耗の進行は大きく、寿命は短くなりました。また最も寿命の長い200m/minでも除去体積がわずか3.5ccで寿命に至り、刃先の損耗が非常に激しいことがわかりました。(図2)

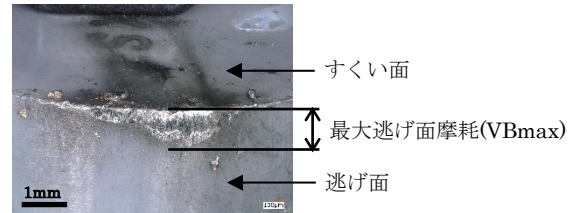


図2 寿命時の刃先(V_c :200m/min)

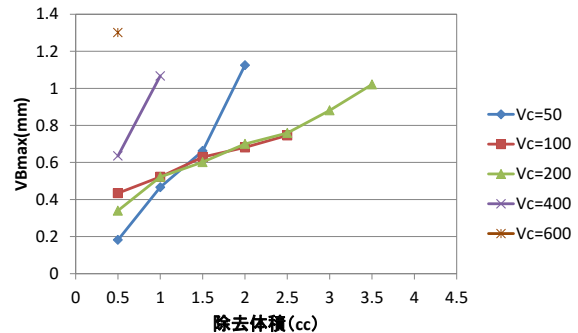


図3 除去体積と VB_{max} の関係

そこで刃先の損耗の原因を調べるため切削の様子(V_c :200m/min)を高速度カメラで撮影しました。その結果、刃先に切りくずが付着しており、そのまま被削材に再突入して切削が繰り返されることがわかりました。このとき、付着した切りくずが剥がれたり噛み込んだりすることによって刃先の損耗が進行したと考えられます。

以上より、セラミック工具でチタン合金をフライス加工すると刃先の損耗が非常に激しいことがわかり、その原因の一つは刃先に切りくずが付着したまま、被削材に再突入して切削が繰り返されることだと考えられます。

4. おわりに

産業技術センターでは切削や高速度カメラの依頼試験、粗さ・真円度測定の依頼試験を行っています。お気軽にご相談ください。



産業技術センター 自動車・機械技術室 菅野祐介 (0566-24-1841)

研究テーマ: 切削加工

担当分野: 精密測定、切削加工