

生体用チタニウム合金の高速切削加工に関する研究

バインダレス cBN 工具の工具摩耗形態と摩耗機構

廣崎憲一* 新谷一博** 兼氏歩***

研究の背景

これまでにチタニウム合金の切削加工において、耐熱性と熱伝導性に優れているバインダレス cBN 工具を適用し、従来工具に比して高速化・長寿命の観点から優位性のあることを示してきた。しかし、バインダレス cBN 工具の切削性能を効果的に導くためには、チタニウム合金の加工における工具摩耗形態とその摩耗機構について明らかにする必要がある。そこで本研究は、バインダレス cBN 工具を用いた生体用チタニウム合金の旋削加工において、工具摩耗形態に及ぼす切削速度の影響について調べるとともに、その摩耗機構について考察を行った。

研究内容

切削加工実験は、工具として 99.9% 以上の cBN 粒子から構成されるバインダレス cBN 工具を用い、被削材に外科用インプラント材料として利用されている Ti-6Al-2Nb-1Ta 合金を供した。加工は CNC 旋盤を用いた丸棒の長手方向旋削加工を行い、切削速度の違いによる工具寿命の評価と工具の切れ刃損傷形態について観察を行った。

さらに、工具の摩耗機構について検討するため、工具と被削材との界面における反応現象について調べた。まず、加工に用いた工具の切れ刃断面の元素分析と X 線回折法を用いて実加工における反応生成物の同定を行った。次いで、放電プラズマ焼結装置を用いた熱的反應モデル実験(図 3)を行い、高温圧力下における工具材 / 被削材間に生じる反応現象について調べた。

研究成果

(1) 工具寿命の速度依存性を調べた結果、切削速度に対して極値を有し、本実験条件においては切削速度 4.2m/s の場合が最も長寿命であった。(図 1)

(2) 長寿命を示した切削速度を境界に低速域では凝着によるチッピング・剥離が工具損傷の主因となり、高速域においては熱的反應による工具摩耗が主因となる。(図 2)

(3) 工具刃先の反応物の分析及び熱的反應モデル実験を行った結果、工具と被削材の界面には TiB_2 が拡散反應により生成されることが確認された。

論文投稿

精密工学会誌 Vol.72, No.2, 2006. p.219-223.

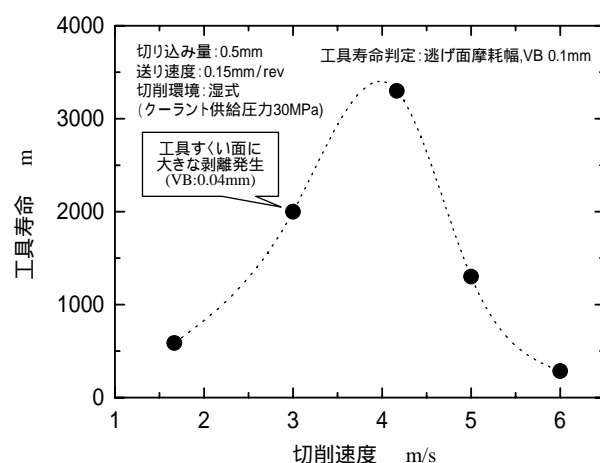


図 1 工具寿命に及ぼす切削速度の影響

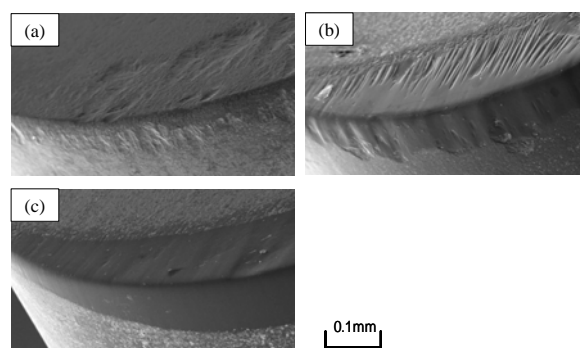
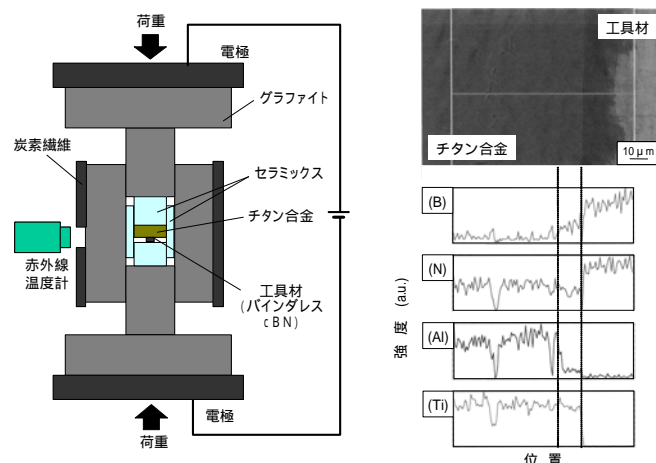


図 2 切削速度の違いによる工具損傷状態; (a)V:1.7m/s, (b)V:4.2m/s, (c)V:6.0m/s



(a) 実験方法 (b) 試料境界面の線分析

図 3 熱的反應モデル実験による反応現象

*機械金属部 **金沢工業大学 ***金沢医科大学