

バインダレス cBN 工具を用いた 生体用チタニウム合金の高速ミーリング加工 — β 型合金の加工における工具逃げ面損傷機構 —

廣崎憲一* 新谷一博** 加藤秀治** 兼氏歩†

研究の背景

近年，人工股関節用ステム等に用いられる外科用インプラント材料は，生体適合性の観点からバナジウムフリーチタニウム合金が採用されている。さらに最近では従来から用いられてきた α - β 型合金の力学的適合性が指摘され，弾性率が低く，その値が皮質骨により近い β 型チタニウム合金が適用されようとしている。そこで本研究では， β 型チタニウム合金の加工能率の向上を目的に，これまでに α - β 型合金において高速ミーリングの実用性が示されたバインダレス cBN 工具を β 型チタニウム合金の高速ミーリング加工に適用した。

研究内容

β 型合金の加工におけるバインダレス cBN 工具の切削性能について調べるため，ラジラスエンドミル工具による 45° の傾斜面加工を行った。ミーリング工具は，99.9%以上の cBN 粒子から構成されるバインダレス cBN 材料を用いた直径 8mm の丸駒形状チップを作製し，外径 20mm，コーナー半径が 4mm の専用工具ホルダに取り付けて使用した。被削材は，バナジウムフリー β 型チタニウム合金である Ti-15Mo-5Zr-3Al 合金を用いた。さらに， α - β 型合金である Ti-6Al-2Nb-1Ta 合金も切削性能評価の比較対象材料として実験に供した。加工実験は工具寿命試験を行うとともに，工具損傷の観察と加工プロセスにおける切削抵抗の動的挙動を測定し，その測定値に基づいて工具刃先の損傷に及ぼす凝着剪断抵抗の影響について考察した。

研究成果

- (1) α - β 型合金である Ti-6Al-2Nb-1Ta 合金の場合の工具損傷は，切れ刃のすくい面にマイクロチップングが生ずる形態であるのに対し， β 型合金の Ti-15Mo-5Zr-3Al 合金の場合ではそれと同様のチップングの発生に加え，切れ刃の逃げ面に剥離が生ずる形態を示した(図 1)。そのため， β 型合金の工具損傷速度は， α - β 型合金に比べて大きくなった。
- (2) β 型合金では工具逃げ面に凝着剪断抵抗が負荷されることにより，刃先離脱付近において切削抵抗比（主分力/背分力）が急激に高くなる現象が現れた(図 2)。この状態を境界条件とする工具刃先の応力分布について有限要素法を用いて検証した結果，工具逃げ面に負荷される凝着剪断抵抗が逃げ面の剥離損傷に大きく影響していることがわかった。

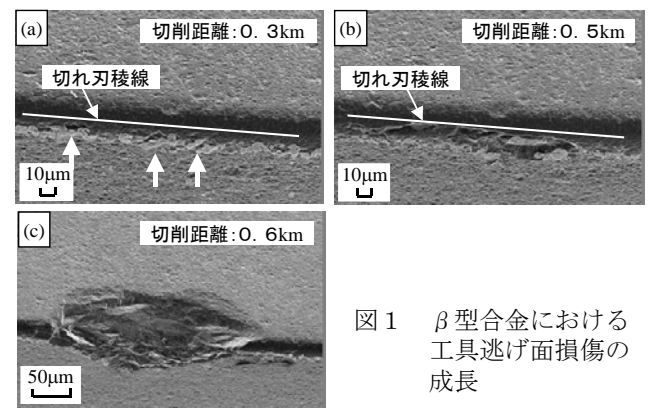


図 1 β 型合金における工具逃げ面損傷の成長

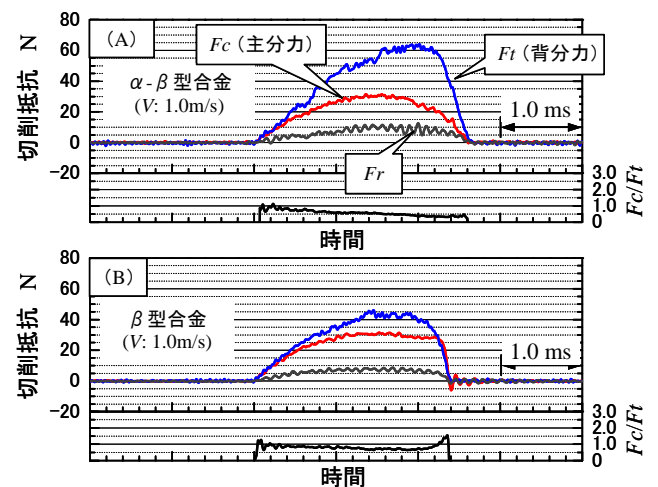


図 2 切削抵抗の動的挙動の違い

論文投稿

精密工学会誌. 2006, vol. 72, no. 2, p. 219-223.

*機械金属部 **金沢工業大学 †金沢医科大学