

雰囲気が変わるダイヤモンド工具の寿命と切削加工面性状 -各種雰囲気での切削実験-

工学部 機械システム工学科 金枝 敏明、大比叡 直樹、中山 貴史

Keywords : ダイヤモンド工具、合成ダイヤモンド、無酸素銅、工具摩耗、加工面性状、精密切削、酸素、窒素雰囲気

1. 本研究の成果

天然単結晶ならびに、合成(人工)ダイヤモンド工具で無酸素銅を切削する時に各種気体を吹付けると、工具の寿命や切削加工面性状に影響を与えることが分かった。

2. 目的と背景

超精密部品を生産する場合、加工精度はもちろん、加工コストも重要視される。したがって超精密切削仕上げ時に用いられる高価な単結晶ダイヤモンド工具の寿命の延長が、克服せねばならぬ課題の一つとなる。

そこで、本実験では天然および合成の単結晶ダイヤモンド工具を使用し、各種雰囲気で行って工具寿命、加工面性状を調査した。

3. 具体的方法と実験結果

実験材料には真空中にて 500°C で 2 時間焼鈍した無酸素銅 (Cu99.996%) を用い、工具は前述のダイヤモンド工具を使用する。実験装置にはCNC旋盤を用い、切込み量 $t_1 = 20\mu\text{m}$ 、送り量 $f = 1\mu\text{m/rev}$ 、主軸回転数 $N = 1500\text{ rpm}$ の条件で端面切削を行った。

切削雰囲気の及ぼす影響を調査するため、ノズルを通して切削部分周辺に直接気体を吹き付けた。なお、工具寿命の判断基準は加工面の平均粗さ R_a の急激な上昇と加工面の転写性が著しく乱れた時とした。実験後、工具の刃先を走査型電子顕微鏡により観察した。また加工面の粗さ測定は、触針半径 $0.5\mu\text{m}$ の針を取り付けた触針式粗さ計で行った。

今回総切削距離の中で良好な加工面が得られた距離を安定切削距離とする。図 1 より酸素雰囲気では天然、合成に関わらず常に粗さが大きく、良好な加工面が得られないことがわかる。また窒素雰囲気では工具の摩耗が抑えられ、安定切削距離の延長が可能になる。さらに合成の乾式雰囲気では、天然の窒素雰囲気と同程度の安定切削距離が得られていることもわかる。また図 2 よりそれぞれの安定切削距離を比較すると天然は寿命のバラツキが極めて大きく、工具に当たり外れが存在するが、合成では安定した結果が得られている。その結果、合成の方が天然よりも信頼性の高い工具と言える。

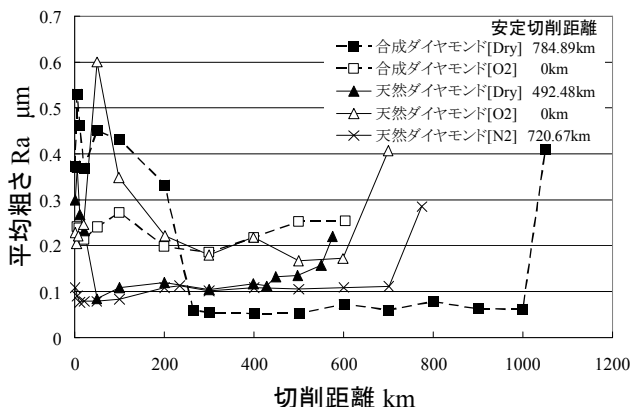


図 1 各種雰囲気での加工面平均粗さに与える影響

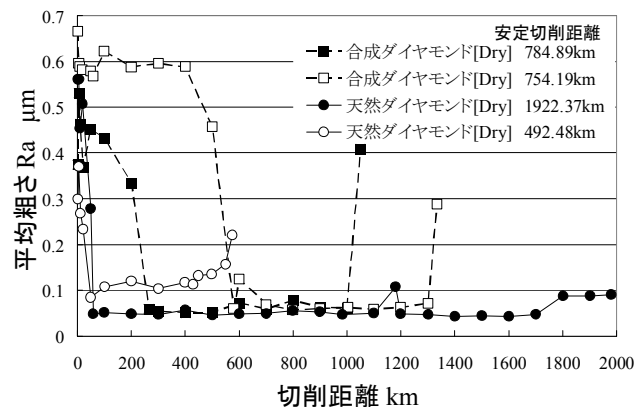


図 2 工具材種と工具寿命の関係 (乾式切削時)

4. 応用の可能性

超精密切削部品の多量生産時のコスト削減