

## 無酸素銅精密切削におけるダイヤモンド工具の摩耗進展

工学部 機械システム工学科 金枝 敏明  
 中山 貴史 (金枝研究室)  
 小畑 佑介 (金枝研究室)

keywords : 精密切削、ダイヤモンド工具、無酸素銅、ならし切削、工具寿命

### 1. 研究目的

素粒子物理学の分野では高エネルギー素粒子反応を研究するために、リニアコライダー（電子・陽電子線形衝突型加速器）の製作が急がれている。このリニアコライダーには超精密切削された加速管セルが約 100 万個必要であり、その生産は必然的に多品種超多量生産となる。製造コストの面から超精密切削仕上に使用される単結晶ダイヤモンド工具の寿命が問題で、その延長が克服せねばならぬ問題の1つである。

これまでの研究より、加工雰囲気を窒素雰囲気にする事で工具-被削材間での酸化・還元反応が抑制され、工具摩耗の減少が示唆されている。そこで天然および合成ダイヤモンド工具を用いて dry および窒素雰囲気下で切削実験を行い、摩耗について比較検討した。

### 2. 実験方法

被削材には無酸素銅 (Cu99.996%) を用い、工具には天然単結晶と合成単結晶ダイヤモンド工具を使用した。実験装置には CNC 旋盤を用い、切り込み量  $t_1=20\mu\text{m}$ 、送り量  $f=1\mu\text{m}/\text{rev}$ 、主軸回転数  $N=1500\text{rpm}$  の切削条件で端面切削を行った。

今回、窒素の及ぼす影響を調査するために、ノズルを通して切削部分周辺にそれらを吹き付け、切削部の酸素濃度を 13%以下にした。

切削距離 200km ごとに刃先を SEM で観察し、工具刃先の摩耗状態を KEYENCE 社製レーザー顕微鏡で観察した。

### 3. 実験結果および考察

表 1 に各種工具材種と雰囲気での加工面粗さ、摩耗痕深さ、図 1 にそれらのクレータ摩耗痕深さの切削距離による変化を示す。その他以下のことが明らかになった。

- 1) 工具は切削開始直後が著しく摩耗する。
- 2) クレータ摩耗はどの工具でも刃先より約  $40\mu\text{m}$  内側が最も深い。
- 3) 天然は摩耗痕が深く、合成は天然に比べ浅く摩耗領域が広がっている。これは合成が熱伝導性に優れていることが原因であると考えられる。
- 4) 天然の場合、dry よりも窒素雰囲気の方が摩耗が少ない。逆に合成の場合、dry は窒素雰囲気より摩耗が少ない。しかし刃先エッジ部の摩耗は窒素雰囲気の方が少ない。これらは、窒素雰囲気により酸化・還元反応が抑制され、工具の摩耗が減少したためと考えられる。

表 1 各種工具材種と雰囲気での加工面粗さおよび摩耗痕深さ

	天然		合成	
	dry	N <sub>2</sub>	dry	N <sub>2</sub>
加工面粗さ $\mu\text{m}$	0.070	0.064	0.065	0.143
摩耗深さ $\mu\text{m}$	4.15	3.49	2.10	2.37

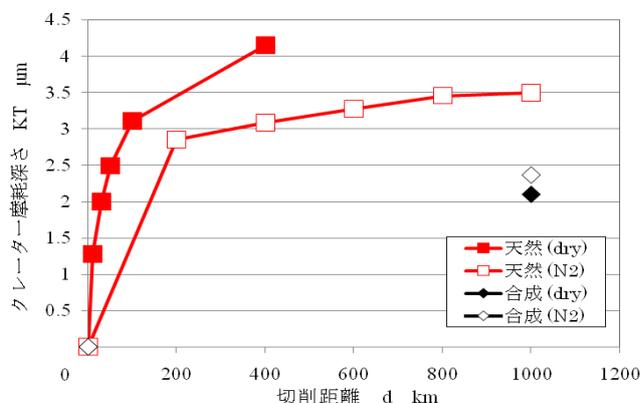


図 1 摩耗痕深さの切削距離による変化

### 4. 応用の可能性

超精密切削部品の多量生産において、ダイヤモンド工具の寿命が延長されコスト削減が期待できる。