

超微細多結晶 CBN 工具を用いた高速度工具鋼の鏡面加工

横内 正洋（機械・材料技術部 材料物性グループ）

横田 知宏（情報・生産技術部 試作加工グループ）

市田 良夫（CBN&D ナノ加工研究所）

1. はじめに

高精度を要求される光学レンズ金型をはじめとする精密金型の最終仕上げ加工では、鏡面に仕上げる必要がある。最終仕上げは手作業によるものであるが、前加工である機械加工の加工精度がそのまま金型の精度に影響するため、機械加工においては高能率な高精度加工が望まれている。

金型素材として一般的な焼入れ鋼の加工では、耐熱性や耐摩耗性に優れている CBN 工具を用いた切削加工や研削加工が有効であることが知られている。これは、CBN（立方晶窒化ホウ素）がダイヤモンドの次に硬く、ダイヤモンドよりも鉄系材料との親和性が小さい等の性質による。従って、従来の単結晶 CBN 工具より高強度かつ高硬度な超微細多結晶 CBN 工具¹⁾²⁾を用いることで、難削材（焼入れ鋼、チタン、耐熱合金等）の高能率な高精度加工に有利なことが推測される。

本研究は焼入れ鋼の CBN 工具を用いた鏡面加工を実現するため超微細多結晶 CBN 工具を使用しその可能性を追求する。

2. 実験及び結果

従来の CBN 工具に比べて高強度かつ高硬度なサブミクロンオーダーの超微粒子多結晶 CBN 砥粒を用いて、CBN 研削砥石と CBN 旋削用インサートを作製し、その研削特性と切削特性を調べた。特に難削性を示す高速度工具鋼の鏡面加工をターゲットとし、鏡面仕上げの高能率化・高精度化・高品位化の可能性を追求した。

2. 1 研削加工

研削加工では図 1 に示す平面研削盤でのプランジカットによる加工を行い、工作物の表面粗さによって加工性能を評価した。表 1 に研削加工条件を示す。SKH51 を 64HRC に調質したものを被削材に用い、ドレッシングは WA ステイックとインプリドレッサを使用した。

図 2 に研削加工で得られた鏡面の外観と粗さ曲線を示す。最大高さ粗さ(Rz)で $0.25 \mu\text{m}$ となり、外観写真からも良好な鏡面が得られていることが分かる。

2. 2 切削加工

切削加工では超微細多結晶 CBN インサートを作製し、図 3 に示す超精密正面旋盤による端面切削加工を行い、工作物の表面粗さによって加工性能の評価を行った。



図 1. 研削加工実験

表 1. 研削条件

研削方法	平面研削盤によるプランジ研削
砥石	CBN140N100M($\phi 200 \times 10$)
砥石周速度	33m/s
切り込み	$2 \mu\text{m}$
工作物速度	5m/min
工作物	SKH51(64HRC) $30\text{mm} \times 5\text{mm} \times 100\text{mm}$

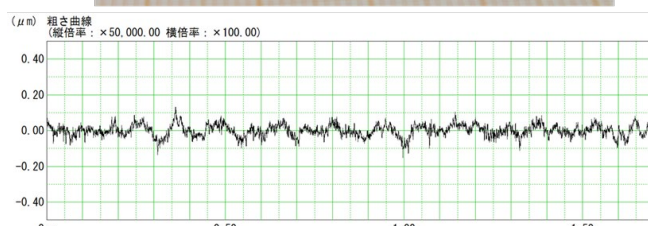
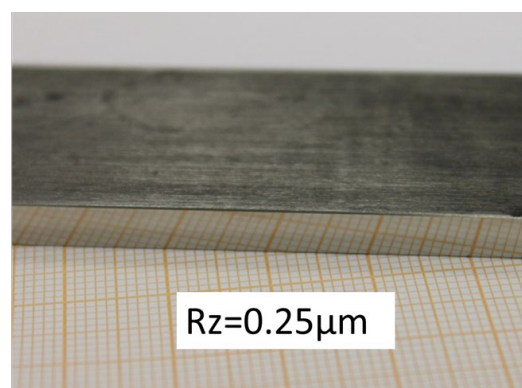


図 2. 得られた工作物の外観と粗さ曲線

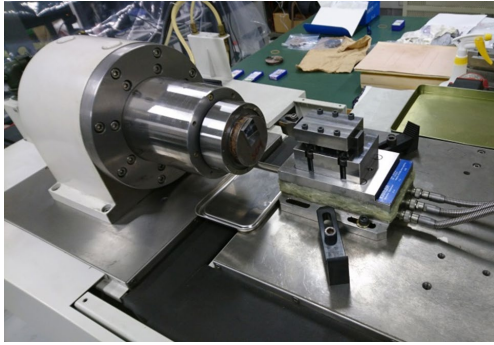


図 3. 切削加工実験

表 2. 切削条件

切削方法	乾式での端面切削
平均切削速度	150m/min
送り量	2.5～15 μ m/rev
切込み量	5 μ m
被削材	SKH51(64HRC)
工具形状	SNGN120404

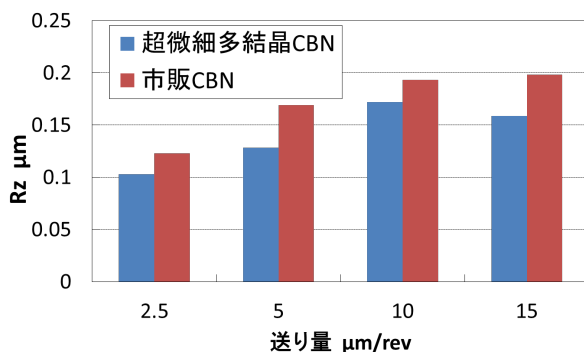


図 4. 送り量を変化させたときの表面粗さ

表 2 に切削加工条件を示す。被削材には研削加工でも使用した SKH51 を用い、乾式での端面切削を行った。送り量を変化させ市販されている CBN 工具との比較を行った。図 4 に端面加工後の表面粗さを示す。どちらの工具においても送り量を大きくすると粗さが大きくなる傾向を示した。送り量 5 μ m/rev 以下で超微細多結晶 CBN 工具で切削すると表面粗さ R_z は 0.1～0.13 μ m となり、市販品より 1～2 割表面粗さが小さい良好な面粗さを得ることができた。

3. 考察及び今後の展開

高速度工具鋼の鏡面加工を目的に、超微細多結晶 CBN を用いて CBN 研削砥石と CBN 旋削用インサートを作製し研削加工と切削加工実験を行った。その結果、研削加工では今回行った唯一の加工条件で $R_z=0.25 \mu$ m を得ることが出来た。実験に用いた CBN 砥石の粒度は #140(約 100 μ m)であるが、同じ粒度の一般砥石で加工すると得られる面粗さは R_z で 3 μ m 程度である³⁾ことから、非常に良好な面粗さが得られていることが分かる。今後は切り込み量や送り量を変えて実験し、その影響について調べる予定である。また、市販されている CBN 砥石との比較を行うことで超微細多結晶 CBN 砥石の優位性を確認したい。

切削加工では送り量を大きくすると理論的に粗さが大きくなることが知られており、今回得られた結果はその傾向が得られていることから、CBN 工具による切削加工が理想的な状態であったと推測される。また、超微細多結晶 CBN は市販 CBN 工具に比べ約 1～2 割程であるが、良好な粗さを得ることが出来たので、さらに難削材であるチタンやインコネルの鏡面加工に有効であると期待している。今後、工作物を替えた実験を行う予定である。

【参考文献】

1. Y. Ichida, *J. Ad. Mechanical Design*, **2**, 3, 385 (2008).
2. 市田良夫, 貴志浩三, 鈴木正治, 二階堂知己, 日本機械学会論文集 C,62, 595, 1169 (1996).
3. 切削油技術研究会, 研削加工皆伝, 151 (2000).