

CVD 厚膜ダイヤモンドを用いたソリッド型ロータリドレスサのドレッシング性能

北見工業大学 ○野田昌洋, 久保明彦, 田牧純一, 杉野 豪

要 旨

内面研削用ビトリファイド CBN クイルと連続的に接触するソリッド型ロータリ CVD ダイヤモンドドレスサを提案している。本報告では、低速回転型 CVD ダイヤモンドドレスサの幅を変化させてドレッシング性能に及ぼす影響を検討し、さらに従来のダイヤモンド埋込み式単層ドレスサおよびメタルボンドドレスサと比較した。

1. はじめに

小径内面研削などに使用される小径ビトリファイド CBN クイルの性能を引き出すためには、研削抵抗をできるだけ低くしてクイルの弾性変形を最小限に抑え、切れ味が持続するようなドレッシング技術の開発が必要である。筆者らは、その要求を実現するために CVD 厚膜ダイヤモンドディスクを用いたソリッド型ダイヤモンドロータリドレスサを提案し、その有用性を検討している。本報告では、低速回転型 CVD ダイヤモンドドレスサの幅を変化させ、ドレッシング性能に及ぼす影響を検討している。

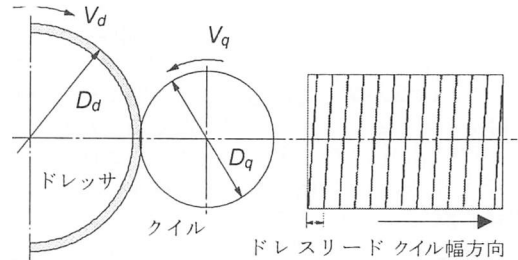
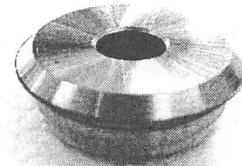


図 1 ドレッシング方法

2. ソリッド型 CVD ダイヤモンドロータリドレスサ

図 1 に示すように、ドレスサ作業面の全体が CVD ダイヤモンド厚膜で構成されたソリッド型 CVD ダイヤモンドロータリドレスサ (CVD ドレスサ) を用いた。ドレスサ作業面は研削クイルと常に接触し、その軌跡はロータリドレスサとクイルの速度比  $V_d/V_q$  の影響を受けない連続的な螺旋となる。すなわち、幾何学的には単石ダイヤモンドドレスサの場合と同一の軌跡を実現できる。また、従来のロータリドレスサのようにクイルと断続的に接触しないため、クイルの偏心や振動を抑制することが期待できる。図 2 に CVD ドレスサの外観とドレスサ作業面の顕微鏡写真を示す。



(a) ドレスサ外観



(b) ドレスサ作業面

図 2 CVD ドレスサ

3. 実験方法および実験条件

実験装置として、オイルミスト潤滑スピンドルを搭載した回転数が 150,000 rpm の CNC 内面研削盤を使用した。ロータリドレスサの駆動装置としてベルト駆動型ドレスサを採用し、120 rpm の極低速で回転させた。ドレッシング時の速度比  $V_d/V_q$  は -0.007 である。この装置を研削盤のテーブルに装着し、φ4.7 mm のビトリファイド CBN140 クイルのドレッシングを行った。ドレスサには CVD ドレスサの他に、比較のための単結晶ダイヤモンド粒を一定間隔で埋込んだドレスサ (SL60)、SD270 メタルボンドホイールからなるドレスサ (MB270) を用いた。

また、CVD ドレスサの幅は電着ダイヤモンド砥石を用いて作業面の角を削ることによって変化させ、 $D_B = 0.14, 0.2, 0.24, 0.5 \text{ mm}$  とした。いずれの場合にも、ドレスリードを一定値 ( $L_d = 40 \mu\text{m}$ ) としたため、CBN 砥粒の同一点を通過す

表 1 実験条件

研削盤	CNC 内面研削盤(セイコー精機)
研削クイル	BZ140NM34V $D_q = 4.7 \text{ mm}$ , $B = 5 \text{ mm}$ 回転数 $N_q = 150,000 \text{ rpm}$ ( $V_q = 37 \text{ m/sec}$ )
ドレッシング	低速ドレッシング オベリジャーナル軸受, ベルト駆動 回転数 $n_d = 120 \text{ rpm}$ 速度比 $V_d/V_q = -0.007$ (up cut) ドレスサ $D_d = 40 \text{ mm}$ ①CVD ドレスサ ドレスサ幅 $D_B = 0.14, 0.2, 0.24, 0.5 \text{ mm}$ ②ダイヤモンド埋込み式単層ドレスサ SL60, 1円周 60 個, ドレスサ幅 0.2 mm ③メタルボンドドレスサ MB270, ドレスサ幅 0.16 mm ドレスサ送り速度 $f_d = 6,000 \text{ mm/min}$ (ドレスリード $L_d = 40 \mu\text{m}$ ) ドレスサ切込み量 $\Delta_d = 0.2 \mu\text{m}$ , 50 pass
研削	工作物回転数 $n_w = 1,500 \text{ rpm}$ 工作物 SUJ2 (Hrc58~63) プランジ速度 $f_w = 0.2 \mu\text{m/rev}$ 累積切込み量 $\Sigma \Delta_w = 0.5 \text{ mm}$
クーラント	水溶性 W2 種 1 号(80 倍希釈)

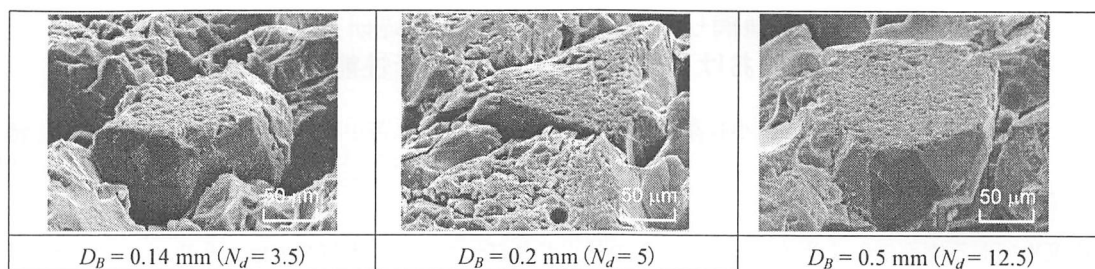


図3 CBN砥粒切れ刃のSEM写真

る被ドレッシング回数 $N_d (= D_B / L_d)$ はそれぞれ、3.5、5、6、12.5回となる。ドレッシング前のクイル作業面はダイヤモンド粒埋込み型ドレッサ(1円周90個)を用いて、ドレッサ送り速度 $f_d = 400$  mm/min、ドレッサ切込み量 $A_d = 1.0$  μmで数回ドレッシングを行うことにより目潰れ状態にした。ドレッシング後にSUJ2熱処理鋼の内面プランジ研削を行い、研削抵抗、研削仕上げ面粗さ、研削クイル摩耗量を測定した。表1に実験条件を示す。

#### 4. 実験結果

##### 4.1 CBN砥粒切れ刃の観察

図3は、ドレッサ幅を変えた場合に生成させるCBN砥粒切れ刃をSEMで観察した結果である。ドレッサ幅 $D_B = 0.14$  mmの場合に注目すると、CBN砥粒切れ刃表面は全体的に平坦であるが、表層部には多少の凹凸の形成や細かく剥離したような痕跡が見られる。ドレッサ幅が増加するにつれて、切れ刃表面表層部の凹凸が小さく平坦になっており、精密ドレッシングへ移行していることが確認できる。

##### 4.2 研削性能

図4は、ドレッサ幅を変化させて、累積切込み量 $\Sigma A_w = 0.5$  mm後における法線研削抵抗 $F_n$ と研削仕上げ面粗さ $R_a$ を被ドレッシング回数 $N_d$ に対してプロットした結果である。被ドレッシング回数の増加とともに研削抵抗および研削仕上げ面粗さは僅かであるが増加する傾向を示している。図5は、研削比 $G$ (工作物除去体積/クイル摩耗体積)を被ドレッシング回数 $N_d$ に対してプロットした結果である。被ドレッシング回数の増加とともに研削比は増加している。

##### 4.3 従来ドレッサとの比較

ドレッサ幅 $D_B = 0.2$  mmの場合のCVDドレッサを用いて、研削性能をダイヤモンド埋込み式単層ドレッサ(SL60)およびメタルボンドドレッサ(MB270)と比較した。図6は法線研削抵抗 $F_n$ と研削仕上げ面粗さ $R_a$ を各ドレッサについて比較した結果である。CVDドレッサは他のドレッサに比べて研削仕上げ面粗さは僅かに劣るが、逆に研削抵抗は低いことがわかる。図7は研削比を各ドレッサについて比較した結果である。研削比はメタルボンドドレッサ(MB270)、ダイヤモンド埋込み式単層ドレッサ(SL60)、CVDドレッサの順に小さくなっている。

#### 5. まとめ

CVDドレッサ幅が増加するにつれて、CBN砥粒切れ刃表

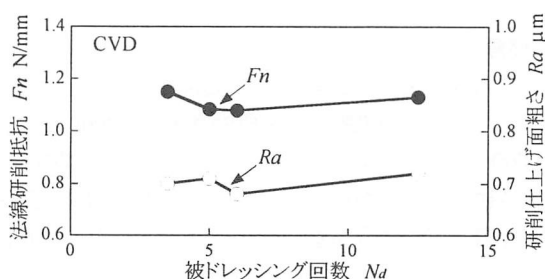


図4 研削抵抗と研削仕上げ面粗さ

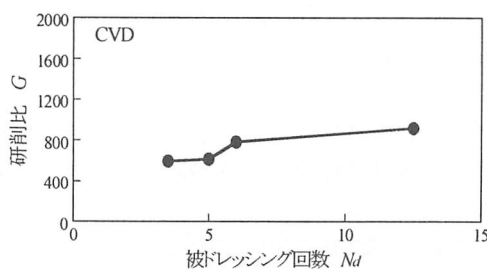


図5 研削比

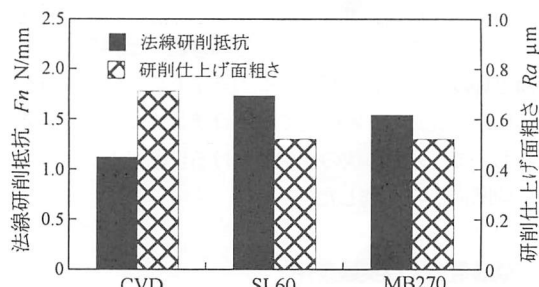


図6 研削抵抗と研削仕上げ面粗さ

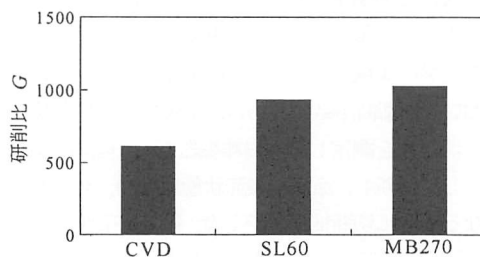


図7 研削比

面表層部の凹凸が小さく平坦になり、精密ドレッシングへ移行した。また、これに伴い研削抵抗および研削仕上げ面粗さは僅かであるが増加する傾向を示した。