

ノート

CVD ダイヤモンド膜コーテッド工具の効率的研磨方法の検討

横澤 毅*¹⁾ 藤巻 研吾*¹⁾ 片岡 征二*²⁾ 佐藤 隆*³⁾

Examination of the efficient polishing of CVD diamond film coated tools

Tsuyoshi Yokosawa*¹⁾, Kengo Fujimaki*¹⁾, Seiji Kataoka*²⁾, Takashi Sato*³⁾

キーワード : CVD ダイヤモンド膜, ドライ加工, 研磨

Keywords : CVD diamond film, Dry press, Polishing

1. はじめに

ドライプレス加工用工具としてダイヤモンド膜コーテッド工具が期待されている。しかし、曲面にコーティングされたダイヤモンド膜の研磨方法がこれまでなく、実用化を遅らせていた。そこで、曲面にコーティングされたダイヤモンド膜の研磨を可能とする砥粒レス超音波研磨法を開発し、絞りダイスの肩部や内面、抜きパンチの内面にコーティングされたダイヤモンド膜の研磨を可能にした。ところが、その研磨時間は、例えば、直径 36mm 高さ 50mm のパンチの上部 5mm 部分にコーティングされたダイヤモンド膜表面を研磨するのに約 10 時間を要している。そこで本研究では、研磨時間をこれまで以上に短縮させる目的で、研磨工具と被研磨物との接触面積が研磨効率に及ぼす影響について検討する。

2. 研磨工具形状の検討

これまで開発してきた、曲面にコーティングされたダイヤモンド膜の研磨方法である砥粒レス超音波研磨法とは、ダイヤモンド膜にカーボンと反応しやすい超音波振動する研磨工具を点接触させ、そのときに発生する摩擦熱と機械的な破壊力を利用した研磨方法である。本方法では、図 1 に示すように超音波振動する研磨工具に送りをかけ、生じた線状の研磨痕を、わずかずつオーバーラップさせることで研磨を行う。

従って、研磨効率を上げる方法の一つとして、研磨工具の研磨面への接触幅を広くすることで研磨痕の幅を広くし、ピックフィードピッチを大きくする方法が考えられる。そこで、これまでの研磨工具の研磨面との接触部の形状は、点接触させるために図 1(a)に示すように凸曲面にしたが、研磨工具の研磨面への接触幅を広くするために、図 1(b)に示すように接触部の形状を矩形にした。

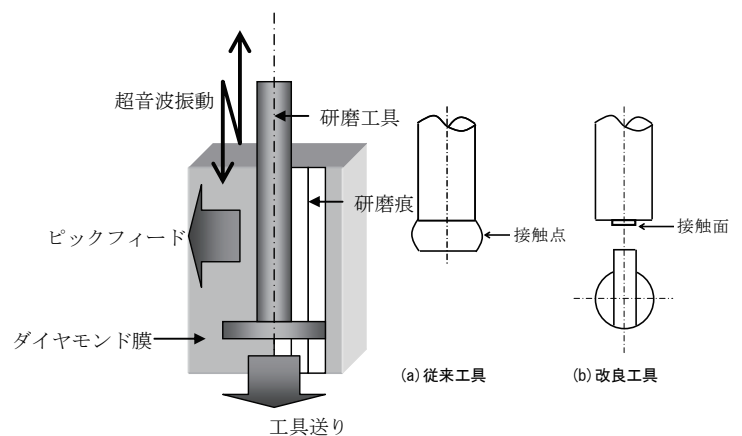


図 1. 研磨方法及び工具形状

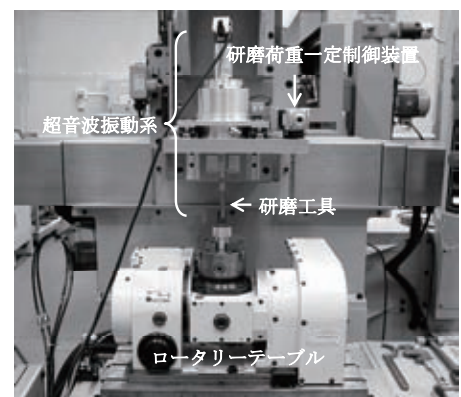


図 2. 実験装置

3. 実験装置及び方法

3.1 実験装置 図 2 に実験装置を示す。本装置は既存の NC フライス盤に Z 軸を中心とした回転、及び被研磨物を固定するテーブルの傾斜が可能な回転テーブル、超音波振動系、研磨荷重を常に一定に保つことができる一定荷重制御装置を取り付けた装置であり、曲面にコーティングされたダイヤモンド膜を研磨するために開発された装置である。

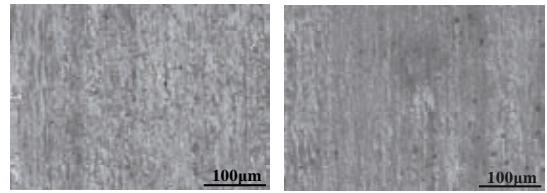
*¹⁾ 先端加工グループ*²⁾ 湘南工科大学*³⁾ 有限会社ノンク

被研磨物は、角柱の超硬基材にダイヤモンド膜のコーティングを施したものを使用する。なお、研磨範囲は一研磨条件につき $5\text{mm} \times 5\text{mm}$ である。研磨面は SEM 観察及び表面粗さ測定によって評価した。表面粗さは研磨面の任意の 5 点を測定し、最大高さ粗 (Rz) で評価を行った。

3.2 研磨方法及び条件 研磨方法は図 1 に示すように、超音波振動する研磨工具を振動方向に送り、創生される線状の研磨痕を重ね合わせる方法である。

研磨工具の材質はタンタル、工具長さは 62.3mm 、研磨工具の研磨面との接触部の寸法は縦 2mm 、横が 1mm 、 2mm 、 3mm の 3 種類である。

超音波振動の周波数は 27kHz 、振幅は $10\mu\text{m}_{\text{p-p}}$ 、工具送り速度は $10\text{mm}/\text{min}$ である。また、研磨荷重は一定とした。



(a) 荷重 70N

(a) 荷重 80N

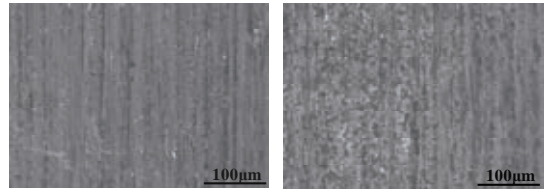
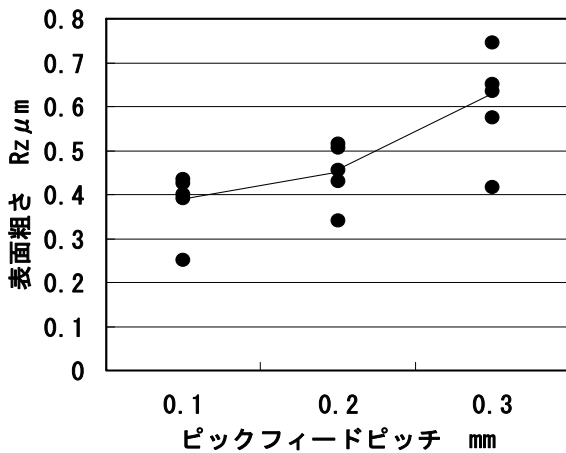
図 5. ピッチ 0.3mm の研磨面状態 ($2\text{mm} \times 2\text{mm}$)(a) ピッチ 0.3mm (b) ピッチ 0.4mm 図 6. 研磨荷重 80N の研磨面状態 ($2\text{mm} \times 3\text{mm}$)

図 3. ピックフィードピッチと表面粗さの関係

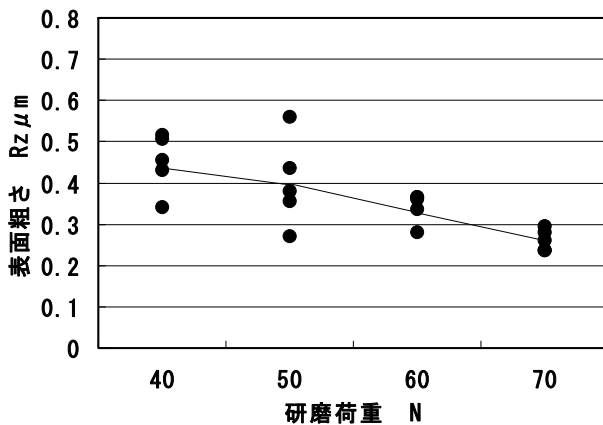


図 4. 研磨荷重と表面粗さの関係

4. 研磨面の比較

研磨面との接触部の寸法が $2\text{mm} \times 1\text{mm}$ の研磨工具で、研磨荷重を 40N とし、ピックフィードピッチを 0.1mm 、 0.2mm 、 0.3mm とした時の表面粗さの変化を図 3 に示す。ピックフィードピッチを大きくすると、表面粗さは大きくなる傾向にある。これはピックフィードピッチを大きくすると均一に研磨できずに、ダイヤモンド膜の凹凸が比較的大きな状態で残っ

ていることが原因であると考えられる。

図 4 にピックフィードピッチを 0.2mm とし、研磨荷重を 40N から 70N まで変化させたときの表面粗さの変化を示す。研磨荷重を大きくすると、表面粗さは小さくなる。これは、荷重を大きくすることで均一に研磨が行われ、ダイヤモンド膜の凹凸が小さくなるためであると考えられる。

研磨面との接触部の寸法が $2\text{mm} \times 2\text{mm}$ の研磨工具で、研磨荷重を 70N 、 80N とし、ピックフィードピッチを 0.3mm としたときの研磨面の状態を図 5 に示す。荷重 70N で研磨した研磨面はダイヤモンド膜の凹凸が大きな状態で残っているが、荷重 80N で研磨した研磨面は凹凸が小さくなり、滑らかに仕上げられている。

研磨面との接触部の寸法が $2\text{mm} \times 3\text{mm}$ の研磨工具で、研磨荷重を 80N とし、ピックフィードピッチを 0.3mm 、 0.4mm にしたときの研磨面の状態を図 6 に示す。 0.3mm のピックフィードピッチで研磨した場合には、ダイヤモンド膜の凹凸が小さくなり、滑らかな研磨面に仕上げられているが、 0.4mm の場合には、大きな凹凸が残っているのが認められる。

以上の結果から、研磨工具の研磨面との接触幅を広くすると共に高負荷の研磨荷重で研磨を行えば、大きなピックフィードピッチで研磨できることが確認された。即ち、研磨工具の研磨面への接触幅が広がるように成形された研磨工具で研磨を行えば、研磨効率の向上を図ることができる。

5. まとめ

研磨効率の向上を目的に、研磨工具の研磨面との接触部の形状を検討した結果、次のことが明らかとなった。

- (1) 研磨工具の研磨面への接触幅が、広がるように成形された研磨工具で研磨を行えば、研磨効率を向上させることができる。
- (2) 研磨工具の研磨面への接触幅を広くして研磨を行う場合には、研磨荷重を大きくする必要がある。

(平成 22 年 6 月 17 日受付、平成 22 年 8 月 20 日再受付)