

北見工大 ○杉野 豪 田牧純一 北川武揚

要 旨

電着CBN軸付き砥石のトポグラフィコンディショニングを行なう目的で、砥石作業面(外周面)の接線方向にQスイッチYAGレーザを照射する実験を試みた。その結果、レーザスポット位置の接線ずらし量を変化させることによって砥粒切れ刃の高さを調整できることがわかった。

1. はじめに 超砥粒砥石、特にCBN砥石についてレーザドレッシングの可能性を検討しようとする動きが広がりつつある<sup>1)2)</sup>。筆者らもCBN電着砥石について、その効果を研削性能の面から検討してきたが<sup>3)</sup>、本報ではYAGレーザを砥石作業面に対して接線方向に照射する方式を採用し、トポグラフィ調整の可能性を検討した。

2. 実験方法 図1にレーザドレッシング装置の概要を示す。CBN電着軸付き砥石(#140/170)を装着した治具研削用エアスピンドルをX-Yステージに固定し、焦点距離100mmのレンズで集束したQスイッチYAGレーザ(5KHz)を低速回転する砥石に照射した。なお、レーザ照射位置は、CCTVカメラからの映像をモニターで観察することにより微調整できるようになっている。表1に照射条件を示す。この条件の場合、ドレッシングリードは20 $\mu$ mとなる。砥石とレーザスポットの位置関係を図2に示す。砥石作業面の接線方向にレーザ照射する際のパラメータとして、図中に示す接線ずらし量Xを導入した。ニッケル素地面とレーザスポットの中心が一致する場合、接線ずらし量はX=0となる。研削性能は、レーザ照射後の砥石スピンドルをCNC旋盤の工具台に取り付け、表1に示す条件で周速一定制御の円筒外面トラバース研削を行なうことにより評価した。

3. 砥石トポグラフィ 図3,4,5に示すSEM写真は、砥石作業面の同一個所に注目し、レーザを徐々に近づけた(接線

表1 レーザ照射条件、研削条件

|          |                        |
|----------|------------------------|
| レーザ照射実験  |                        |
| レーザ      | YAGレーザ、マルチモード発振        |
| 照射方式     | Qスイッチ、繰り返し周波数 5KHz     |
| 照射出力     | 40 W                   |
| 焦点ずらし    | $\pm 0$ mm             |
| 焦点距離     | 100mm                  |
| スポット径    | 245 $\mu$ m (推定値)      |
| 雰囲気      | 大気                     |
| 照射角度     | 接線方向                   |
| 接線位置ずらし量 | 0.05mm, 0.10mm, 0.15mm |
| 砥石       |                        |
| 砥石       | 電着軸付きCBN砥石(140/170)    |
| 寸法       | 外径 $\phi$ 10mm、幅5mm    |
| 回転数      | 300rpm                 |
| 移動速度     | 0.10mm/sec             |
| 研削実験     |                        |
| 砥石回転数    | 90000rpm(無負荷時)         |
| 工作物      | SK3(Hv760)             |
|          | 外径 $\phi$ 65mm、幅15mm   |
| 工作物周速度   | 12.7m/min              |
| トラバース速度  | 0.51mm/rev             |
| 切り込み量    | 10 $\mu$ m/pass        |
| 研削油剤     | 未使用(乾式)                |

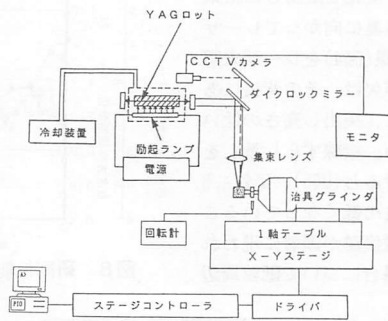


図1 レーザドレッシング装置

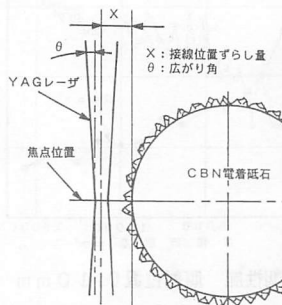


図2 レーザ照射位置

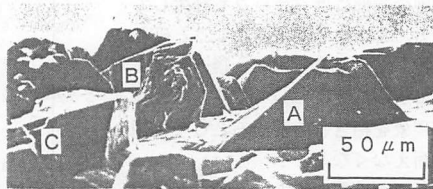


図3 SEM観察 未照射

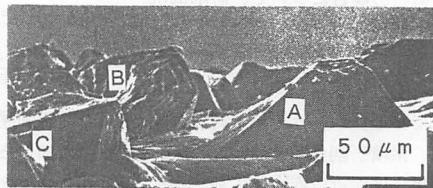


図4 SEM観察 照射位置0.10mm

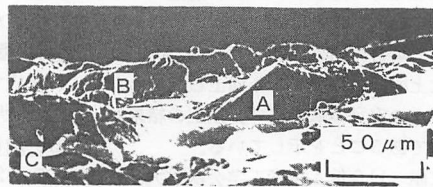


図5 SEM観察 照射位置0.05mm

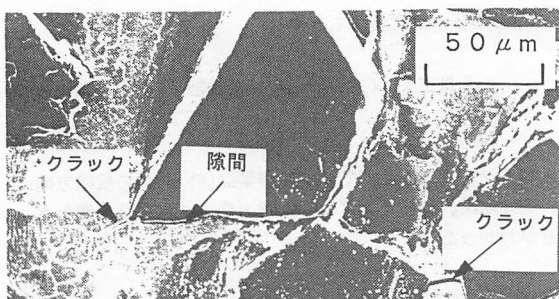


図6 SEM観察 照射位置0.05mm (拡大)

ずらし量を小さくした) 場合のトポグラフィ変化を追跡した結果である。この場合、紙面に垂直方向手前から奥に向かってレーザが照射されている。接線ずらし量0.1mmの結果(図4)をレーザ未照射の場合(図3)と比較すると、砥粒Bの先端が欠け、その背後にある砥粒は消失していることがわかる。ただし、突出し高さの低い砥粒Cは、レーザによる損傷を受けていない。接線ずらし量Xを0.05mmにしてレーザをより一層砥石に近づけると(図5)、砥粒A、B、Cすべてが破砕し全体的に砥粒突き出し高さの低くなっていることがわかる。また、ニッケル素地にも熔融痕跡が顕著に現われている。図6は、接線ずらし量X=0.05mmの場合について砥粒周辺を拡大観察した結果である。砥粒とニッケル素地の境界部に間隙が生じ、素地の一部にはクラックも発生している。このような状態になると砥粒保持力が劣化するため、後述するように研削初期において急激な砥粒脱落現象を招き、電着砥石として使用に耐えなくなる。

4. 研削性能 図7は、レーザ未照射砥石の場合について、研削抵抗、仕上面粗さの変化を追跡した結果である。また図8、9、10は、接線ずらし量を変えてレーザ照射した場合の結果である。レーザ未照射砥石の場合(図7)、研削開始時に0.4N程度を示す研削抵抗は、累積研削量3000mm<sup>3</sup>に至るまで急激に増加した後、緩い勾配で徐々に増加していくことがわかる。一方仕上面粗さは徐々に向上していくが、12~14μm付近を推移することがわかる。この結果を接線ずらし量0.05mmの結果(図10)と比較すると、研削抵抗は累積研削量3000mm<sup>3</sup>の時点でレーザ未照射の場合の4倍近く(4.5N)まで急増している。これは砥石が過度のレーザ照射を受けたことを意味する。次に、接線ずらし量を0.05mmより大きくした場合の結果(図8、9)と比較すると、累積研削量15000mm<sup>3</sup>後の研削抵抗はほぼ同一の値(1.6N)を示しているが、仕上面粗さはいずれも向上している。特に、接線ずらし量0.15mmの場合(図8)、研削抵抗の変動が小さく仕上面粗さの安定領域も広い。以上の結果は、YAGレーザ照射時における接線ずらし量がトポグラフィ調整に対して有効であることを示している。

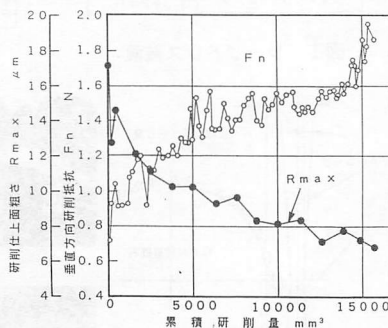


図9 研削性能 照射位置0.10mm

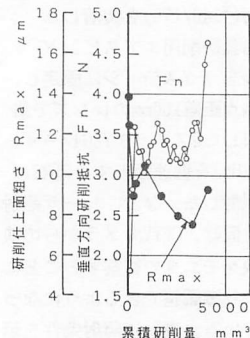


図10 研削性能 照射位置0.05mm

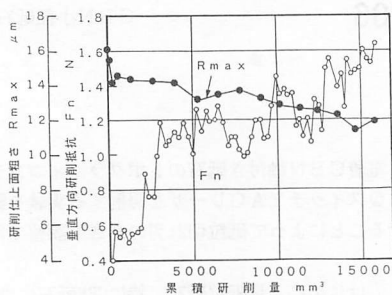


図7 研削性能 未照射

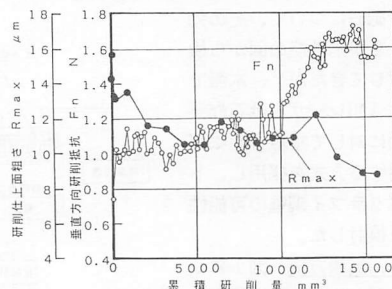


図8 研削性能 照射位置0.15mm

## 5. 結言 略

- 文献 1)金他：精密工学会秋季大会(1991)445. 2)中島他：精密工学会中国四国支部広島地方講演会(1992)13. 3)田牧他：精密工学会東北支部仙台地方講演会(1991)29.