

パルス YAG レーザを用いた超砥粒砥石の切断特性(第2報)

-レーザ切断した砥石の強度評価-

石川県工業試験場 古本達明 舟田義則
 金沢大学工学部 上田隆司
 (株)ミズホ 恩地好晶

1. 緒言

精密部品の仕上げに不可欠な超砥粒スティック砥石は、切断砥石による機械加工で成形されている。しかし、切断砥石厚み分の取り代に起因する歩留まりの制限や加工能率の低さが問題視されている。

本研究では、そうした課題解決のために、砥石のレーザ切断技術を開発することを目標とし、前報では CBN 砥石に対する切断特性を調べ、3mm 厚の砥石に対して、従来の機械加工に比べて取り代が狭幅で、かつ高速に切断可能であることを述べた¹⁾。本報告では、砥石製造におけるレーザ切断技術の適用性の検討を更に進めるため、レーザ切断した砥石切断面の機械的特性を調べたので、その結果を報告する。

2. 実験方法および実験条件

超砥粒砥石のレーザ切断実験には、前報と同様にスラブ型パルス YAG レーザ加工機を用いた。そして、ダイヤモンド砥石および CBN 砥石をサンプルとして用い、焦点位置を試料表面として、表 1 に示すように、パルス周波数とテーブル送り速度を変えて切断した。切断面は、光学顕微鏡および SEM で観察した。また、4 点曲げ試験や硬さ試験を行い、それらの結果と同一サンプルを切断砥石により切断した場合と比較した。

3. 実験結果および考察

CBN 砥石のレーザ切断面およびそれに垂直な断面を光学顕微鏡で観察した結果を図 1 に示す。CBN 砥石にレーザ光を照射すると、照射付近が完全に除去され、それが裏面まで貫通し、最も幅広の部位でも 0.2mm と精密に切断できることが分かる。また、レーザ切断面の形状は砥石表面から裏面にいくにつれて広がっている。これは、焦点位置が砥石表面であるため、裏面にいくにしたがってデフォーカスとなるためと考えられる。一方、

Table1 experimental conditions

Irradiation conditions	Peak power	2.5kW
	Pulse frequency	5 ~ 160Hz
	Pulse width	0.2ms
Cutting-off speed	5 ~ 60mm/min	
Assist gas	Air(0.9MPa)	
Diameter of nozzle	1.5mm	

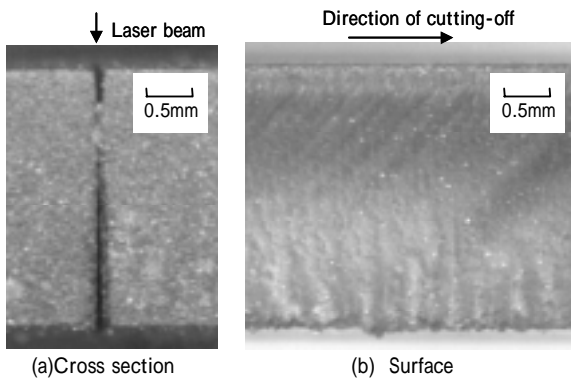


Fig.1 Image of cross section after laser processing

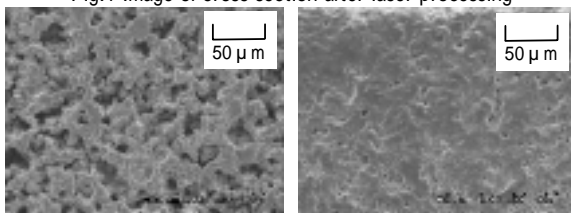


Fig.2 SEM image of CBN abrasive stone(×500)

図 1(b)に示すように、試料のレーザ照射側に近い部位ではアシストガスのフロー痕が確認できるが、裏側にいくにつれて確認できなくなる。これは、切断幅が狭く試料表面から裏側にいくにつれてアシストガスの効果が小さくなり、熔融物が吹き飛ばされず再凝固して、切断面表層に残存したためと考えられる。

CBN 砥石のレーザ切断面の SEM 観察結果を切断に供しない面と比較して図 2 に示す。通常の砥石面は、砥粒とそれを固定するための結合材からなるポーラスな状態を呈しているのに対して、レーザ切断面は、除去に至らなかった熔融物が一様に再凝固した緻密な状態を成している。砥粒の露出が確認できないことから、レーザ切断面を砥石面として利用するためにはドレッシング等の後加工が必要であるといえる。

レーザ切断面の機械的特性を調べるため、レーザ切断面に引張力が作用するように 4 点曲げ試験を行った結果を図 3 に、硬さ試験を行った結果を図 4 に示す。いずれの砥石においても、曲げ強度、硬さ共に、切断距離 1mm あたりの照射回数が増加するにつれて大きくなり、切断砥石で切断したサンプルと比較しても同等かそれ以上の結果が得られている。レーザ切断面に残存する再凝固層²⁾は、砥石としての作用は無いが砥石強度を向上させる働きがあることが分かる。このことから、レーザ切断された砥石は、熱亀裂などが入って強度が低下する恐れが無く、従来の砥石切断されたものと比較しても強固であり、レーザ切断技術を利用することにより、破損しにくい微細で板薄な砥石の製造が可能となることが期待できる。

4. 結言

スラブ型パルス YAG レーザ加工機を用いて切断した超砥粒砥石の切断面観察や強度を調べた結果、レーザ加工面表層に残存する再凝固層は、砥石としての作用は無いが曲げ強度や硬さを向上させることが分かったため、スティック砥石を加工機械に取り付ける際の保持面として利用することにより、砥石の破損を抑えることが可能であることが分かった。

参考文献

- 1)古本達明, 舟田義則, 上田隆司: パルス YAG レーザを用いた超砥粒砥石の切断特性, 2002 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, 409(2002)
- 2)古本達明, 舟田義則, 上田隆司: パルス YAG レーザを用いた超砥粒砥石の切断特性, 砥粒加工学会誌, Vol.47 No.1 p.39-43(2003)

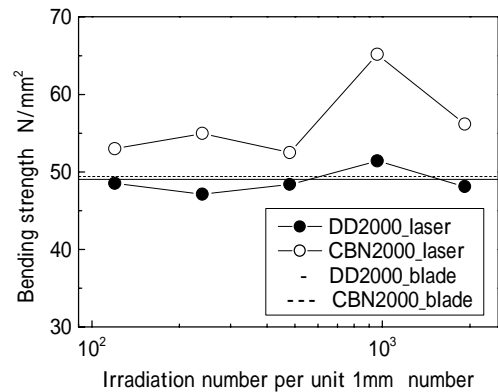


Fig.3 Result of bending examination

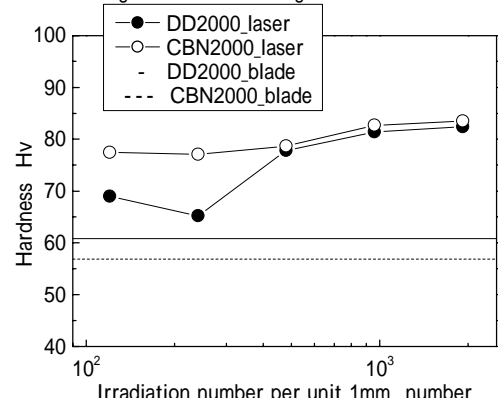


Fig.4 Result of Vickers hardness test (24.5N, 15s)