

微小領域の仕上げシステムの開発

機械システム課 杉森博 藤井弘之 電子技術課 上野実

1. はじめに

小径穴のエッジや穴内壁面の仕上げ加工は、部品の性能向上を図るために種々の部品において強く求められている。たとえば流体の噴射ノズルの場合、流体の流入側エッジ部の丸み付け、穴内壁面の平滑化によって噴射性能の向上が期待できる。このため、ノズルの仕上げ加工が必要となっている。しかし、穴の寸法が小さくなるにつれて穴のエッジ仕上げ、穴内壁面の平滑化は難しくなってくる。

本研究では、超音波を加えながら穴内面に研磨液を流動させて、小径穴のエッジ仕上げや穴内壁面の研磨を試みた。

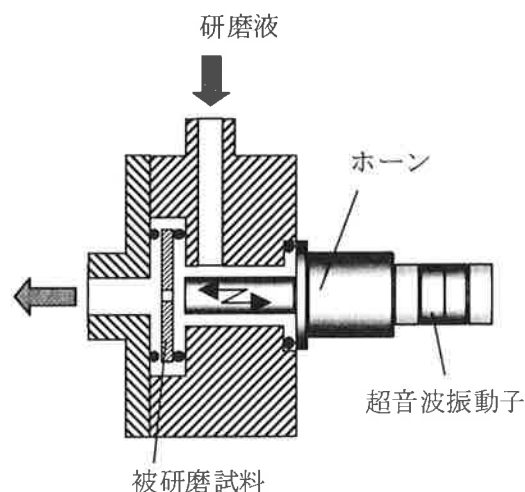


図1 実験装置の概要

表1 研磨条件

試料 平均穴径（表側） （裏側） 厚さ	SUS304 φ 0.331 mm φ 0.322 mm 0.2 mm
超音波振動部 共振周波数 ホーン先端振幅（0-p） （入力電流0.15A時）	39.7kHz 32μm（無負荷時）
加工液循環ポンプ 最大吐出量 最高吐出圧力	16cc/min 0.7MPa
砥粒（粒径） 濃度	WA（25,60μm） 15 wt. %
加工液	オリーブ油
研磨時間	10～60 min

2. 実験装置及び実験方法

図1に実験装置の概要を示す。研磨液は、オリーブ油にアルミナ砥粒（WA）を懸濁させたスラリーを用いた。ピーカには研磨液が蓄えられており、砥粒の沈降を防ぐため絶えず攪拌されている。研磨液は、被研磨試料が内部に保持されている加工室に小型ポンプによって送液されている。加工室内部はリリーフ弁によって最大圧力0.5MPaとなるよう調整されている。加工室内部には被研磨試料に対向するように超音波ホーンが配置されており、たえず研磨液に超音波振動を作用させている。研磨液は、この超音波振動を受けながら試料の小径穴内部を流動している。研磨液が小径穴内部を通過する際、研磨液を構成している砥粒の擦過作用によって穴端面及び穴内壁面を削っている。

被研磨試料はステンレス鋼板（厚さ0.2mm）にNC型彫り放電加工機を用いて放電穴加工を行って作製した。仕上げ加工の加工条件を表1に示す。研磨後の穴の評価は次のようにして行った。研磨後、共焦点顕微鏡によって形状測定と穴外観、穴内壁面の観察を行った。

3. 実験結果

図2に研磨前後の穴外観の顕微鏡写真を示す。研磨時間は60分とした。研磨前は、放電穴加工によって形成されたバリが穴周辺に見られるが、研磨後の穴周辺にはバリが見られない。また、穴の表側（研

磨液流入側）エッジ部には、丸み付けがなされているように見える。研磨後の穴エッジ部の丸みを評価するため、エッジ形状に円をフィットさせ、その半径の値（エッジR）を求め、この値の研磨時間による推移を調べた。図3に研磨時間とエッジRの関係を示す。研磨は、粒径25、60μmの砥粒を用いて行った。いずれの場合も研磨時間が長くなるにつれてエッジRが増加する傾向が見られる。砥粒径の大きい方が能率が上がっている。

次に穴内壁面の様子を調べた。図4に粒径60μmの砥粒を用いて研磨した時の研磨前後の穴内壁面の

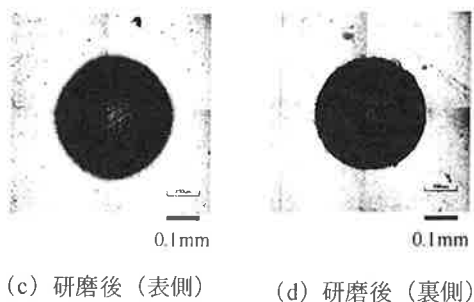
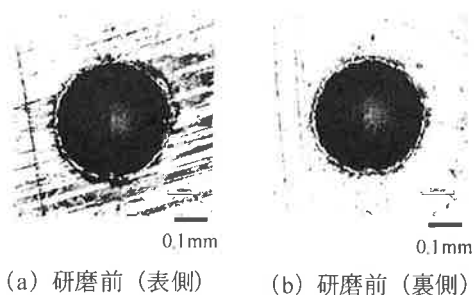


図2 穴外観の顕微鏡写真

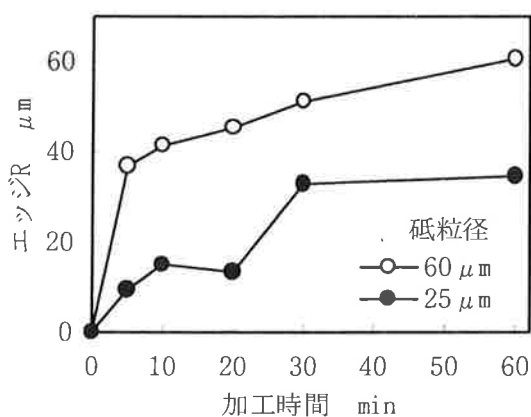


図3 研磨時間と穴エッジ部Rの関係

顕微鏡写真を示す。研磨前は放電加工による荒れた面が見られるが、研磨後の内壁面は平滑化されているように見える。図5に研磨時間と穴内壁面の表面

キーワード： 小径穴、内面研磨、エッジ仕上げ、超音波、流動

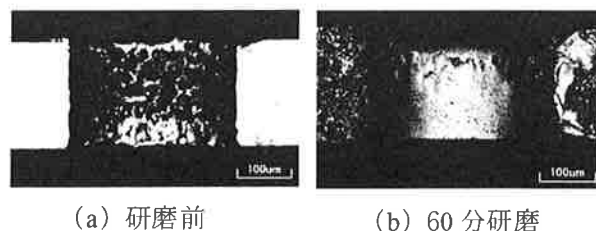


図4 穴内壁面の顕微鏡写真

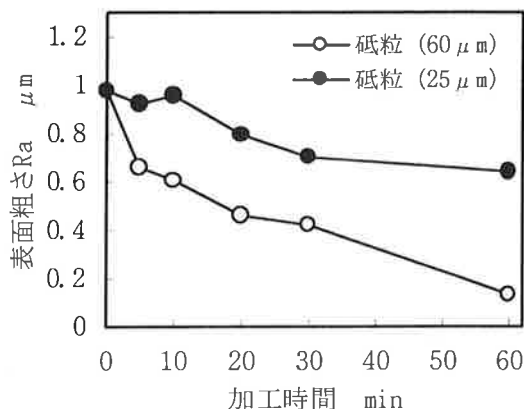


図5 研磨時間と表面粗さの関係

粗さの関係を示す。研磨時間とともに緩やかに表面粗さが低減しているのがわかる。またエッジ仕上げの場合と同様、砥粒径の大きさによって研磨能率に影響が見られる。

4. まとめ

放電加工であけられた小径穴のエッジ仕上げと穴内壁面の研磨を目的として、新たな研磨方法を考案し、その性能を実験的に検討した。その結果、オリーブ油に砥粒を懸濁させた研磨液を小径穴に流しながら超音波振動を加える方法によって小径穴のエッジ仕上げと穴内壁面研磨の可能性を見出した。

Development of the System for Finishing a Small Area

Hiroshi SUGIMORI Hiroyuki FUJII Minoru UENO

A new polishing method has been developed, in which polishing is performed by flowing a polishing fluid through a small hole, while an ultrasonic vibration is applied to the polishing fluid. In the polishing method, the polishing fluid is a mixture of suspended grains fed into olive oil. The polishing method brings an ability to chamfer the edge of the small hole and polish the inner wall of the small hole.