

ステンレス鋼曲がり管内壁面の高速流動研磨

金沢大工 黒部 利次, 金沢大院 守吉 信乃

1. 緒言

最近、内径1mm以下の細管(キャピラリー)の内壁面を高速流動法を適用して研磨することが可能となった。本研究は、ストレート管(内径1mm以上)の研磨にも適用可能ではないかと考えられ、芯棒(金属マンドレル)を管内に挿入して加工が行われた。しかし、棒タイプのマンドレルを管内に挿入する方法では、曲がり管内壁面を研磨することはできない。

本研究では、ゴム紐をマンドレルとすることにより曲がり管内壁面の研磨を行った。

2. 実験方法

図1に、研磨装置の概略図を示す。実験に際し、エアーコンプレッサーを駆動し、圧縮された空気をフィルターレギュレーターを介して直圧式増圧器に注送する。注送された空気は直圧式増圧器で増圧され、フランジ内に満たされた溶媒に流体圧を負荷する。流体圧を受けた溶媒は、ブロックを通してカートリッジBからカートリッジAへと流れ込む。カートリッジAには試料保持具に接続されている管が底部深くまで挿入されている。増圧器側より加圧されて送られた溶媒は、カートリッジA内部に予め沈澱させておいた砥粒といっしょに中央のステンレス管を通して吸い上げられ、試料保持具内に流れ込む。管とマンドレルの隙間を流動するスラリーは高速流となり、砥粒は壁面に衝突したり引っ掻き作用を行いながら流れていく。ここで、スラリーが管の左端(右端)から右端(左端)に流動する工程を研磨の素過程(1パス)と定義する。

図2に、試料保持具の詳細図を示す。保持具は、配管用の継ぎ手を利用して作製した。溶媒(水等)に砥粒を懸濁させた液(スラリー)を管内で高速流動させるため、図3に示すように管内に心棒(マンドレル)を挿入した。マンドレルの大きさは、外形dは2.0mm, 3.5mmである。それは、管の内径Dの値4.4mmよりも僅かに小さい。このため、マンドレルと管内壁との間に極めて小さな間隙(クリアランス)ができる。スラリーは、この隙間を通ることによって高速で流れることになる。マンドレルはゴム製であり、止め具をマンドレルの左右両端に取り付けることで、マンドレルを保持・固定する。

実験条件を表1に示す。図3に、評価方法を示す。管内壁面の評価は、管の中心部位を切り出し、走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて

表1 実験条件

試料	SUS316TP S-C
外径	φ6.0mm
内径	φ4.4mm
長さ	190mm
砥粒	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
粒径	0.3 μm
濃度	15vol%
マンドレル	ゴム
外径	φ2.0, 3.5mm(90°) φ2.0, 3.0mm(180°)
パス回数	0~160回
注送圧力	8.82MPa
溶媒	水道水

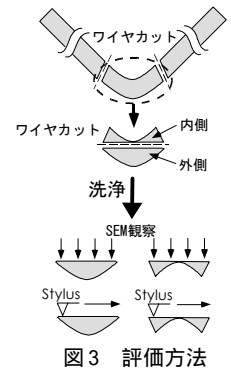


図3 評価方法

観察・撮影した。また、触針式粗さ計を用いて管内壁面の表面粗さを測定して行った。

3. 実験結果及び考察

図4に、一例としてゴム紐製マンドレル(3.5)を用いて高速流動研磨実験を行ったときの結果を示す。図4は、パス回数と表面粗さの関係を表わす。図4には、軸方向の表面粗さと円周方向の表面粗さの値を併記している。図5から、曲がり管内側及び外側内壁面の表面粗さは、パス回数が増えるにつれて次第に低減する様子がわかる。しかし、パス回数が80を過ぎると逆に表面粗さは増加する。軸方向の表面粗さの値は、円周方向の値よりも幾分か小さい。

図5に、管内壁面のSEM観察像を示す。内壁面は結晶粒の集合組織から成っていることがわかる。パス回数が多くなる(N=80)と、表面が滑らかになる様子がわかる。しかし、過度にパス回数を増す(N=160)と表面は次第にうねり、結晶粒と結晶粒の粒界の幅も大きくなる。これが、N=160で表面粗さが悪くなった原因ではないかと考えられる。内側と外側の内壁面は、SEM像でもかなりの差異があることがわかる。

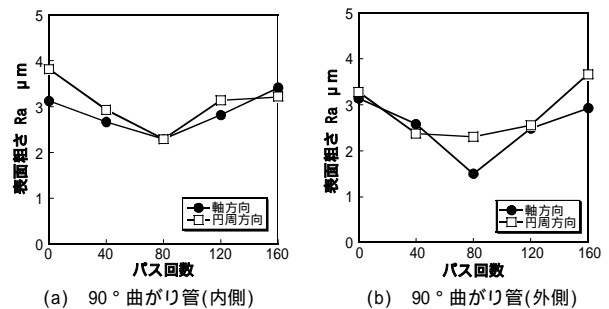


図4 パス回数と表面粗さ

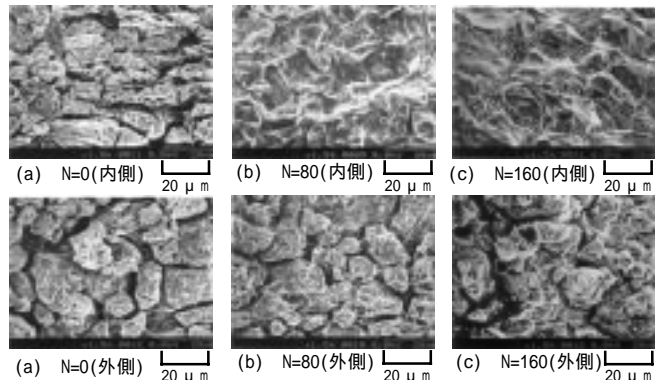


図5 90°曲がり管内壁面のSEM写真

4. 結言

ゴム紐をマンドレルとして、ステンレス鋼曲がり管内壁面の研磨を行った。その結果、次の結論が得られた。

- (1) 90°曲がり管の場合、80パスまで表面粗さは減少するが、それ以降は増加する。
- (2) 180°曲がり管の場合、粗さの低減状態は初期の減少を経て増加に転じ、さらに再び低減するという現象が見られた。

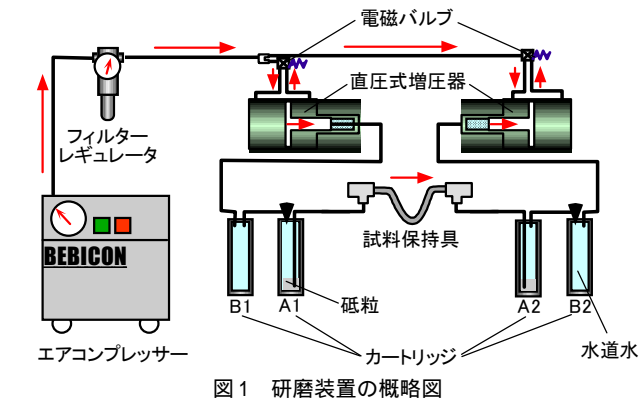


図1 研磨装置の概略図

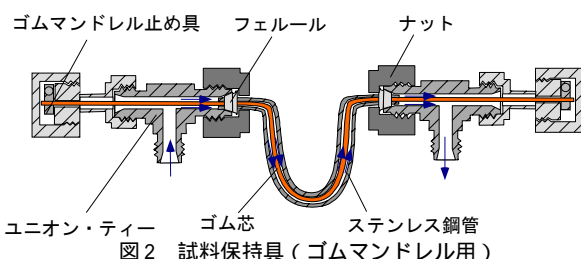


図2 試料保持具(ゴムマンドレル用)