

画像処理による溝付き研磨盤を用いた修正輪型研磨機でのスラリー流れの解明

埼玉大学 ○飯久保周基, 埼玉大学大学院 ◎堀尾健一郎, 金子順一, 山崎次男

本研究は修正輪の溝形状の変更による研磨加工効率の向上を目的とする。これまでの研究では、外側より内側が大きな溝幅を有する修正輪における加工効率が高いことが明らかとなっている。本報では、格子状の溝を有する透明常盤を作成し、これを用いて実験を行った。底面からの撮影を画像処理してワーク下のスラリーの濃度分布を定量的に調査し、修正輪溝の形状に対するスラリー流れの特徴と研磨効率との関係を明らかにした。

1. 緒言

研磨加工は回転させた研磨盤上に砥粒を流し、加工物を押し当てることで表面を円滑にする加工である。

修正輪型研磨機では修正輪と呼ばれる工具を研磨盤上に置き、工作物の研磨と同時に研磨盤の研磨をすることで高精度の平面加工が可能であり、工作物の位置の固定を行うことも出来る。修正輪は加工物を覆うために修正輪の溝から砥粒を流し入れる構造になっている。この時の修正輪の溝の形状によるスラリー流れの変化が加工効率について与える影響は十分に解明されていない。

2. 研究の目的

本研究では格子状の溝が付いた研磨盤に対して、修正輪の溝形状を変えた際のスラリーの挙動について画像処理プログラムを開発することで解析する。また画像処理の結果から溝形状が加工効率に与える影響を明らかにする。

3. 加工実験

3.1 実験装置

研磨中のスラリーの挙動を観察するために透明なアクリル製の研磨盤(図1)を用いることで直接の撮影を可能にし、図2のような研磨機を使用する。これにより図3のような画像を撮影できる。修正輪の溝形状(図4)について溝の内幅2mm, 外幅2mm, 溝数8を基本とし、加工実験では表2に示す範囲で溝幅の形状を変えた物を使用する。また画像処理においてスラリーの濃度の特定を行うために補色の関係を用い緑に近いスラリーと赤い工作物を使用することで砥粒の検出を可能にした。

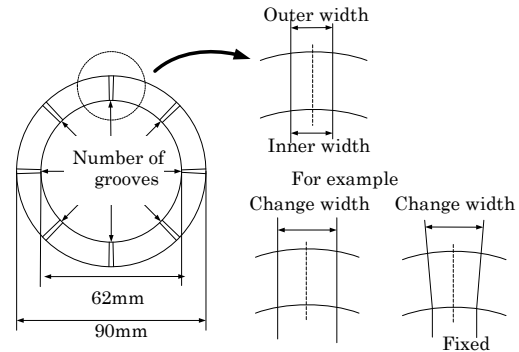


Fig.4 Conditioning ring

Table.2 Correction circle

	Basic form	Change range
Inner width[mm]	2	1,2,3,4,6,8
Outer width[mm]	2	1,2,4,6,8
Number of groove	8	4,8,12,16

3.2 予備実験

溝形状を変えた修正輪の実験を行ったところ、図5のように外溝幅に対して内溝幅が多くなるほど加工量が増える傾向が確認された。

Table.3 Experimental conditions

Work	Acrylic resin(red)
Diameter of a work	58mm
Pressure	1369Pa
Rotating speed of surface plate	25rpm
Slurry	10wt%
Supply interval	5ml/min
Grind time	20min

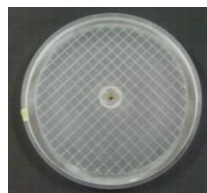


Fig.1 Surface plate

Surface plate	Acrylic resin(Clear)
Diameter of surface plate	180mm
Ditch width	2mm
Ditch depth	2mm
Ditch interval	9mm

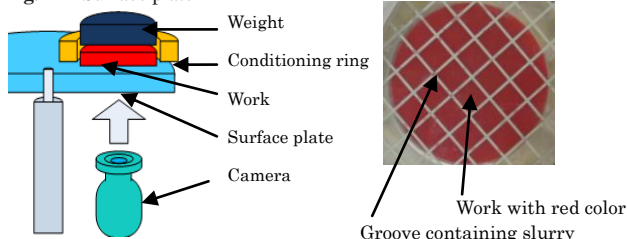


Fig.2 Transparent polishing machine

Fig.3 Captured photo

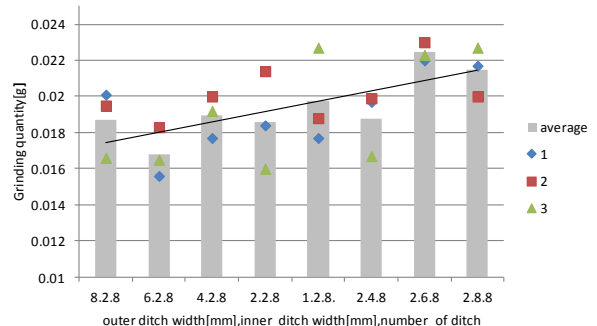


Fig.5 Grinding quantity

4. 画像処理

同研究室の過去の研究⁽¹⁾より緑色の砥粒と補色となる赤色の工作物のもとでは、緑色の画素値からスラリー濃度の推定が可能であることが明らかとなっている。

画素値の取得位置について動画撮影すると図3のように定盤の溝にスラリーが入り込み格子状に区切られマス目状に見える。このマス目部分が工作物の下に赤い四角になったところから工作物の外側に出るまでの間、認識して追跡することにより、マス目中心部の画素値を連続して取得する。またマス目の軌道を五つに分け、定盤外側から順に1~5とし、円弧上に動くマス目の濃度変化を取得する

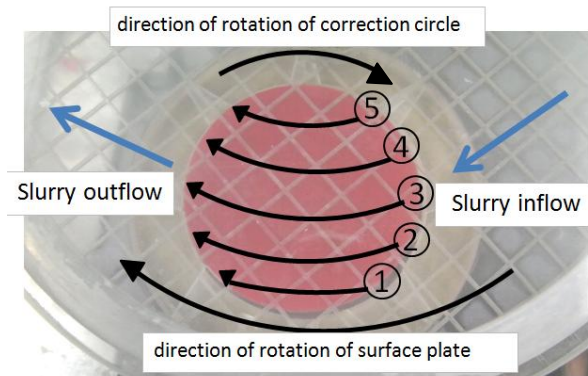


Fig.6 Analysis sample

5. 画像処理結果

画像処理の結果を図7~11に示す。1と2の画素値取得数は円弧外側であるため認識できる時間が短くなっている。1~5までの全体の傾向として図7から外側ではスラリー濃度が次第に高くなり、図9から中心付近は工作物の中心部分に差し掛かった時の濃度が高い。それに対して内側の図11では大きな変化がない。これらの特徴は定盤、修正輪の回転によりスラリーが定盤外側に流れ込んでいるためと考えられる。

修正輪の形状毎の違いは、修正輪の回転により1の軌道の終わり付近でスラリーが流れる量が多く、このとき内溝幅に対し外溝幅が小さくなるほどスラリーが排出されにくくなるため濃度が高まり加工量が増えると考えられる。また外溝幅に対し内溝幅が大きくなると濃度変化量が大きくなっていることが図7より分かる。このことから加工物下での濃度分布の差が大きいほど加工効率が低いと考えられる。

6. 結言

本研究より以下の結果を得た。

1)スラリーは工作物下に入る前、修正輪により定盤外側に流れやすくなり、内溝幅に対して外溝幅が小さいため流出しにくくなることで加工物下での濃度が大きくなる。

2)工作物下での濃度分布の差が大きいほど加工量が多くなると考えられる。

参考文献

(1)布田祐樹ら、修正輪型研磨機における画像処理によるスラリー流れの可視化、日本機械学会 第10回 生産加工・工作機械部門講演会 2014 179-180

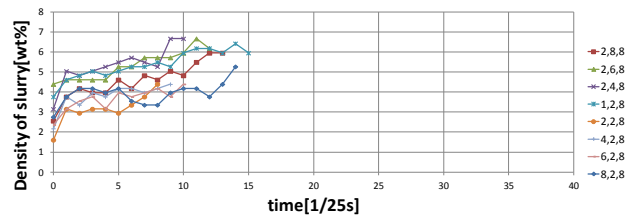


Fig.7 Change in slurry density of 1

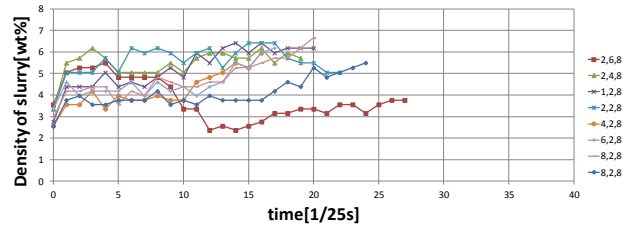


Fig.8 Change in slurry density of 2

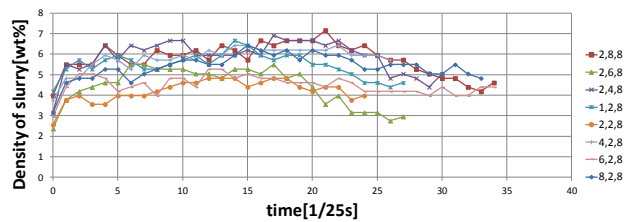


Fig.9 Change in slurry density of 3

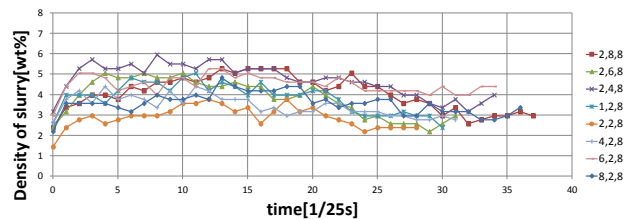


Fig.10 Change in slurry density of 4

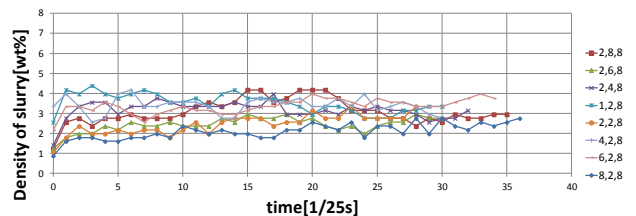


Fig.11 Change in slurry density of 5

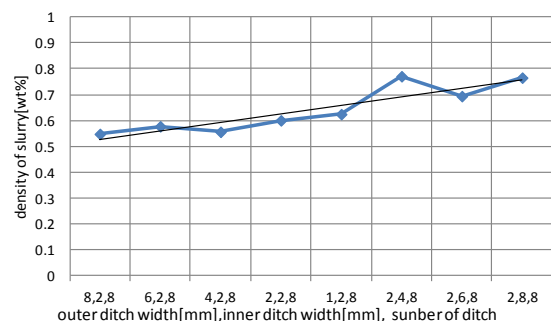


Fig.12 Standard deviation