Die polishing by elastic tool

○学 桐原 大輔 (山梨大院) 正 倉島 優一 (山梨大) 正 萩原 親作 (山梨大)

Daisuke KIRIHARA, University of Yamanashi, Takeda-4, Kofu, Yamanashi

Yuichi KURASHIMA, University of Yamanashi, Takeda-4, Kofu, Yamanashi

Shinsaku HAGIWARA, University of Yamanashi, Takeda-4, Kofu, Yamanashi

Key Words : elastic tool, Shape transcription, Dispersion, die polishing

1. 緒言

金型製作のうち最終の磨き作業は現在でも手作業で行われている。本研究では金型の磨き作業の自動化を視野に入れた砥石開発を目指す。本砥石の特徴は「金型形状が複雑でもフレキシブルに対応でき、製作が容易でかつ現場でも砥石製造が可能」にある。本研究ではエアーミキシング法で製作した砥石表面の砥粒の分散性を中心に検討した。

2. 砥石の製作

Fig.1は本砥石の製作方法である。¹⁾ 基本は、「相手形状に合わせて砥石を製作する」である。これにより金型全体あるいは部分的な砥石が容易に製作できる。

(i)は研磨対象の金型である。研磨したい面はV溝の2つの面とした。(ii)は金型に砥石の基材となる樹脂を流し込み、型取りしている様子である。樹脂は2液硬化のものをを用いた。(iii)に型取りした砥石基材を示す。次にこの基材に対し、砥石となる基材表面に砥粒仮止めのための接着層をもうける。接着層の形成にはディップ法を用い、砥粒塗布にはエアーミキシング法を用いた。最後に、脱粒防止のために接着剤第2層を塗布して砥石は完成する。(iv)は製作した砥石を示す。

3. 砥粒分散の評価

Fig.2は完成した砥石と市販のサンドペーパーの表面を粗さ計により測定した表面のプロファイルである。砥粒は共にC#600である。Fig.3はFig.2のデータを基に表面粗さの平均と標準偏差を求め、正規分布で近似したものである。

砥粒の分散性を評価する方法として、本研究ではFig.2の粗さを1データとして、計100ヶ所から表面粗さを計測して、平均 μ と標準偏差 σ を算出した。今回は σ の大小から砥粒分散を評価する。すなわち σ が小さければ分散性は良いと判定する。

Fig.2(iii)、(iv)は本砥石とサンドペーパーの表面形状である。本砥石とサンドペーパー面粗さRaの平均はそれぞれ $\mu=15\mu\text{m}$ 、 $\mu=17\mu\text{m}$ であり、標準偏差は $\sigma=1.2\mu\text{m}$ 、 $\sigma=1.5\mu\text{m}$ が得られた。これより砥石はサンドペーパーより分散性は良いと言える。また正規分布のグラフ形状を比べてみると平均値の周辺に集中している。このことからエアーによる分散法はまずまずの手法であると言える。

4. 研磨実験

V溝金型の2つの面を同時に研磨することとした。金型材はプリハードン鋼 (NAK80 HRC=40) で、ワイヤ放電加工により製作した。そのときの表面粗さRa $\approx 2.2\mu\text{m}$ である。研磨方法は、金型に対し上から荷重1Nを砥石にかけ、往復運動させながら研磨を行う。砥粒はC#60、C#240、C#600を用いた。研磨時間はC#60砥石で30分間研磨し、その後C#240砥石で30分間研磨、さらにC#600で

Fig.1 Production of elastic tool

Fig.2 Tool surface

Fig.3 normal distribution

30 分研磨を実施した。

Fig. 4 は実際に研磨している様子である。本実験における研磨条件を Table.1 に示す。研磨後の評価は、金型面の表面粗さ、面の様子をマイクロ스코プで調べた。

5. 実験結果

Fig. 5 に金型の研磨前後の様子を示す。研磨後は 2 つの V 溝が光沢が得られる程度まで仕上げられ、エッジ部の細かいところも研磨出来た。Fig. 6 は研磨時間に対する V 字の①面と②面の面粗さを示している。製作した砥石は薄膜砥粒層であるため寿命が短く 3 分毎に交換した。その結果、表面粗さ (Ra) は 30 分の研磨で両面とも #60 で $2.1\mu\text{m}$ から $0.5\mu\text{m}$ 、#240 で $0.3\mu\text{m}$ 、#600 で $0.2\mu\text{m}$ 程度まで仕上げられた。

Fig. 7 は金型表面の様子である。研磨実験を行う金型はワイヤー放電加工で製作したため表面に放電痕が形成されている。研磨後を見るとこの放電痕が見られなくなり、一方向の切削痕のみとなっている。今回は表面粗さを $0.2\mu\text{m}$ を目標値として実施したが、まずまずの結果が得られた。

6. 結言

- 1) 金型研磨用の弾性砥石の開発を行った。砥粒を分散させる方法としてエアミキシング法による分散方法を用いた。その結果サンドペーパーと比べ、十分であった。
- 2) 砥石の研磨能力を調べるために、V 溝形状をもつ金型の研磨を実施した。その結果、面粗さ (Ra) は 90 分で $2.1\mu\text{m}$ から $0.2\mu\text{m}$ 程度まで向上させることができた。また、弾性であるため、砥石が金型に馴染みやすく、V 溝の奥まで研磨でき、型当りの良い感触が得られた。
- 3) 本砥石は砥粒層が薄膜状であるため寿命が短く、砥石を頻繁に交換することで加工能力を維持させている。砥石寿命を延ばすことが今後の課題である。

参考文献

- 1) 桐原、市川、萩原：弾性砥石による金型研磨（第 1 報）、2007 年日本機械学会山梨講演会講演論文集、pp60-61

Fig.4 Polishing view

Table.1 Polishing condition

Polishing die	NAK-80 Quenching(HRC $\approx$ 40)
Polishing area	(10 $\times$ 15)mm
Polishing load	1(N)
Polishing stroke / Frequency	12(mm) / 3.2(HZ)
Tool	Elastic tool C#60,C#240,C#600

Fig.5 Die surface polishing

Fig.7 Surface condition for Fig.5

Fig.6 Surface roughness of die