

MAGIC 砥石による金型研磨の試み

協栄プリント技研(株) 小林 明宏*

1. はじめに

加工機工具が届かない金型の内部や微細溝などの研削は従来、ウエスに砥粒スラリーを染み込ませ、細い棒などを使い手作業で行ってきた。これは、形状に精度よく追従できる砥石があれば解決できる。研磨対象物に合わせて形作るMAGIC (Magnetic Intelligent Compounds) 砥石^{1), 2)}は、狭い溝の仕上げ研磨にも対応できると考えられる。金型研磨への適用を検討してみた³⁾。

2. 研磨プロセス

MAGIC砥石による研磨方式は、2つのプロセスからなる。

第1プロセスでは、研磨対象、例えば金型溝になじむ砥石の製作をする。磁性粒子と砥粒の懸濁樹脂溶液を研磨対象溝に流し込み、三次元交流磁場発生装置で研磨対象壁に垂直方向の磁場を印可しつつ室温まで徐冷・固化する。

得られる砥石は、図1に模式的に示すように、

[JZK研究会]

*こばやし あきひろ：代表取締役社長
〒182-0025 東京都調布市多摩川1-21-1
☎042-484-2151

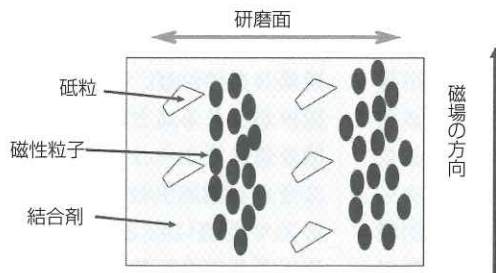


図1 MAGIC砥石の断面模式

砥粒、磁性粒子およびバインダからなる複合体である。磁場方向に磁性粒子と砥粒が交互に柱状に配列されて、粒子間にはバインダが充満している。

第2プロセスでは、製作された砥石に微小振動を加えつつ往復させて溝を研磨し仕上げる。

この研磨法の特長として、①研磨現場で金型凹部に対応した総型砥石が製作できる、②目こぼれした砥粒や結合材を繰り返し使用できる、③表面樹脂を溶解することによりドレッシングが容易、④熱可塑性樹脂結合剤を加熱軟化して研磨対象物に押し当てて形状変更できる、などが挙げられる。

3. 硬質材の研磨試験

中炭素鋼(S50C、焼入れ焼戻し、HRC60程度)、オーステナイト系ステンレス鋼(316L、HRC10程度)ならびに6-4チタン(TAF6400、HV320程度)の厚板を供試材とした。図2に示す形状の表面溝をワイヤ放電加工で刻んだ。

砥粒(SiC、#240相当)と磁性粒子(バリウム・フェライト、#80)を含むバインダ融液を母型に注ぎ、試作磁気装置で磁場を印加して砥石を作製した。砥粒は均一分布になるように努めた。母型の溝は、製品研磨対象溝よりわずかに大きめの寸法をもつ。バインダには、低融点(70℃)で、成形収縮および熱膨張係数が小さく転写精度がよいス

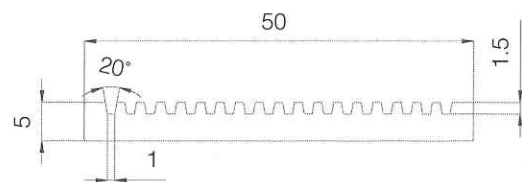


図2 試験片の溝断面形状

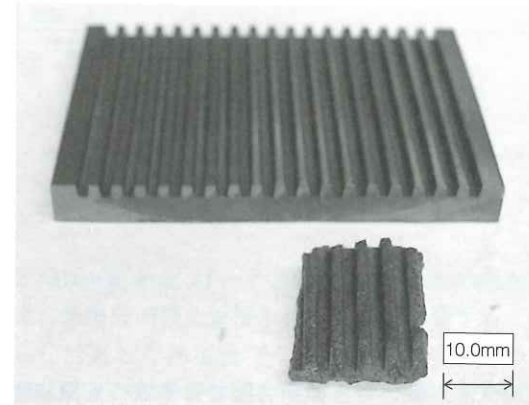


図3 母型(上)と作製したMAGIC砥石(下)



図4 MAGIC砥石による研磨作業

デアリン酸を用いた。磁場の印加は、6方向から0.02Tで0.5秒ずつON-OFFを5分間繰り返した。図3に母型とMAGIC砥石を示す。

図4に示すように、供試材の溝にMAGIC砥石を押し込み、研磨装置も試作したが、ここでは手作業の往復運動でラップ加工した。砥石は柔軟な結合材で砥粒を支持しているため、肉眼で観察できるようなかき傷などの欠陥は見当たらなかった。

研磨時間による溝底の表面粗さの変化を形状測定器(株東京精密製Surfcom120A)で測定した。図5から、研磨前の表面粗さ(R_a)2.2~3.1 μm が研磨後に0.3~0.6 μm に大幅改善されたことが分かる。3種の材料間にはあまり差異が見られなかったが、ワイヤ放電加工では溝が同等の脆い表面組織になるからと思われる。

実際にフィルム転写型の入れ子(挿入ブロック、SKD11、焼入れ焼戻し、HRC58)の表面溝のバリ取り研磨にMAGIC砥石法を適用した。短時間に高精度で、図6に示すような放電加工90°V溝(上

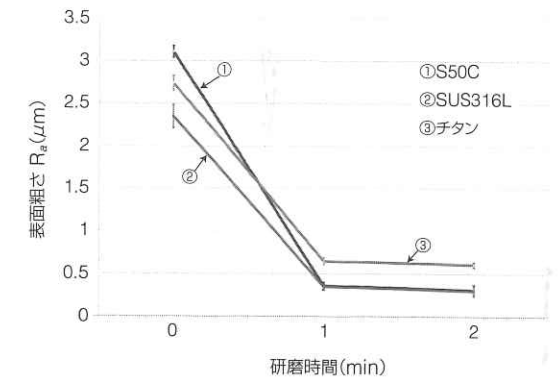


図5 MAGIC砥石研磨による表面粗さの改善

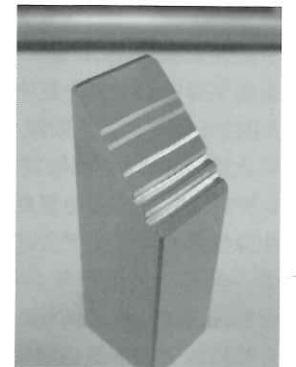


図6 MAGIC研磨仕上げをしたフィルム転写金型ブロックの90°V溝(上部2本、SKD11、深さ0.03mm、ピッチ0.6mm)

部2本、深さ0.03mm、ピッチ0.06mm)を仕上げることができた。

4. むすび

砥粒を均一に分散した対象形状に沿うMAGIC砥石を簡単に作製し、それを用いて加工が困難とされる狭い溝形状をもつ金型表面を研磨加工した。その結果、金型材質によらず精密溝などの必要な小型複雑表面の粗さを効率的に大幅改善することが分かった。磁気装置の問題はあるが、この手法は金型のほか複雑表面を持つ医療用具や微細加工部品の精密仕上げに適している。

おわりに 懇切なご指導を賜った川島徳道教授(元桐蔭横浜大学)に感謝する。

参考文献

- 1) 梅原徳次：砥粒加工学会誌、45-6(2001)、pp.283~287。
- 2) 萩原親作：砥粒加工学会誌、48-6(2004)、pp.303~306。
- 3) 小林明宏、萩原親作、川島徳道：表面(表面談話会・コロイド懇話会)、49-6(2011)、pp.28~37。