

研削仕上げ加工技術の開発*

飯村 崇**、若槻 正明**、堀田 昌宏**、
和合 健***

機械加工分野の海外移転により、国内における加工業のニーズは、短納期な物や高精度な加工に限られている。このような状況の中、従来手仕上げで加工されていたワークを研削盤で加工し、短納期化もしくは高精度化を図るという方法が注目を集めている。そこで、研削加工を用いた精密加工技術構築のため、様々な加工条件について実験を行った。

キーワード：研削加工、仕上げ加工、短納期、超精密研削加工技術

Development of Finish Grinding Technology

IIMURA Takashi, WAKATUKI Masaaki, HOTTA Masahiro
and WAGO Takeshi

In recent years, the manufacturers of machining move to abroad. And the domestic needs of machining are limited to the workpieces to make in a short period or high precision. In such a state, much attention is paid to the way how we change hand finishing for grinding to make workpieces in a short period or high precision. So we experiment about many conditions to construct ultraprecision grinding technology.

key words: grinding, finishing, short period, ultraprecision grinding

1 緒 言

大手メーカーの組立ラインが海外へ移転するのに伴い、機械加工分野も海外へ移転している。その為、国内における加工業のニーズは、試作品やクレーム対策品など短納期が要求される加工や、海外では製造不可能な（もしくは信頼性に問題がある）高精度な加工に絞られてきている。このような状況の中、従来手仕上げなどで加工したワークを研削盤で加工し、短納期化や高精度化を図る方法が注目を集めている。そこで、このような研削盤を用いた超精密加工技術における、最適な加工条件を明らかにするために、数種類の被削材について加工条件を変えながら実験を行い、その表面粗さや平坦度など加工精度を評価した。

2 実験方法

H10 年度末に導入した超精密研削盤を利用して、研削加工実験を行い、鏡面加工（ $Ry:0.1 \mu m$ 以下）や高精度加工（形状精度 $1 \mu m$ 以下）など精密加工のための基礎データを蓄積した。今年度は研削盤操作の習熟もかねて、

簡単な平面形状の研削実験を行ったが、これは曲面などの特殊形状への応用を目的とするものである。加工実験は次に示すパラメータを変更しながら、仕上がり状態を表面粗さ計及び平坦度測定機により評価した。

○ 研削加工のパラメータ

- 1) 研 削 液：エマルジョン、ソリューションタイプ
- 2) 被 削 材：SKH51、SKD11、SK3、SKS3、SUS440C
- 3) 砥 石：
一般砥石 ... GC#160、#320、WA#2000
超砥粒砥石... SD#1000、#2000、#2500 cBN#230、#400
- 4) 加工条件：砥石周速、前後送り速度、前後送り方法、
左右送り速度
- 5) ド レ ス：（砥石の目立て方法）
一般砥石 ... 単石ダイヤモンドドレッサ
超砥粒砥石... 縦型ロータリドレッサ、金属研削法

3 実験結果

研削加工実験によって得られた結果を示す。

3 - 1 研削液の影響

* 超精密加工機による加工技術開発（特定産業集積活性化関連機関支援強化事業 研究開発事業）
** 電子機械部
*** 企画情報部

3-1-1 エマルジョンタイプ

切削加工に多く用いられる加工液で、研削加工の場合、クリープフィード研削と呼ばれる重研削法に使用される。一般的な研削加工でも良好な加工面が得られると言う報告¹⁾があるが、本実験で目の粗い(今回の実験では~#400)砥石を使用した場合にのみ有効であり、目の細かい砥石(#1000~)の場合、ドレス作業段階及び加工段階で砥石に付着物が付き目づまり状態となる不具合があることから、研削加工には向かないことがわかった。

3-1-2 ソリューションタイプ

研削加工では最も一般的な加工液である。粗砥石使用の場合でも、エマルジョンタイプタイプと比較大きな差異は見られない。また、目の細かい砥石ではエマルジョンの場合の様な付着物は存在せず、良好な加工が可能であった。このことから、鏡面加工を行う場合には、ソリューションタイプの研削液を使用する必要がある。

3-2 被削材の影響

目の細かい砥石で加工した場合、SUSでは粗さの良好な面を得にくい印象があるが、他の材質ではみなRy0.08程度の面が得られた。しかし、さらに表面粗さの良好な加工面(Ry0.05以下)を得ようとした場合に、影響がでると考えられ、引き続き調査をする必要がある。

図1, 2には一例としてSUS304をSD#1000で研削した加工面の平坦度及び粗さの測定結果を示す。SUSは比較的加工が難しいとされ、平坦度は1.1 μm とあまり良好な結果ではないが、表面粗さはRy0.09 μm と、鏡面が得られている。

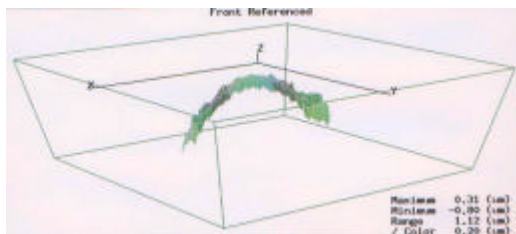


図1. 平坦度測定結果

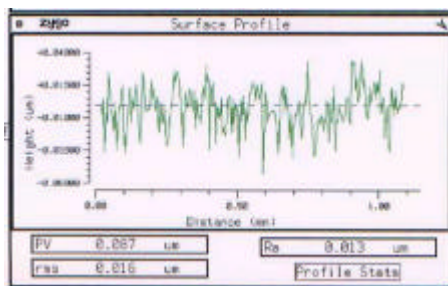


図2. 表面粗さ測定結果

3-3 砥石の種類及び加工条件の影響

3-3-1 一般砥石

目の粗い砥石については、周速度を速めて(2000rpm程度で)加工を行うことで、砥石の自生作用(切れなくなった砥粒が脱落し、新しい砥粒が出る現象)が起り、切れ味が良い状態を保ち続けることが可能である。ただ

し、脱粒が寸法精度に対しどの程度影響を及ぼすかは不明である。

目の細かい砥石については、欠け・脱落した砥粒によるスクラッチ(大きな傷)の発生を防ぐため、周速度を粗い砥石の場合の半分(1000rpm)にして、砥石への負担を軽減し加工しているが、それでもスクラッチの発生を完全に押さえることはできなかった。

ドレスに関しては、単石ドレッサを用いて一定の条件でドレスする事により、ドレス毎のばらつきが少ない安定した表面粗さの加工面が得られる。

3-3-2 超砥粒砥石

目の粗いcBN等については、摩耗・破碎・脱粒が少なく、自生作用よりも砥粒強度の影響で切れ味低下が押さえられる。加工時間を延長して、加工条件と研削比(砥石摩耗量と加工量の比率)の関係についても検討したい。

SD(人造ダイヤ砥石)の場合、砥石周速を上げると加工の熱で砥粒が炭化し、加工ができない。その為、目の細かい一般砥石と同様に周速を1000rpm、前後・左右の送りについても速度を落とした砥石負荷の小さい加工が必要となる。ただし、一般砥石の際に見られた、破碎・脱落した砥粒によるスクラッチは見られない。

ドレスについては、ドレス材(SUS304などの金属)を加工して行う方法を用いた。しかし、目の細かい砥石で良好な表面粗さを得たい場合、同じ条件でドレス及び加工を行っても表面粗さにして0.02~0.03 μm 程度の変化が発生するため、加工条件を揃えるだけでは不十分であり、テストカットや砥石表面の観察など、砥石状況を簡単に把握する方法の検討も必要である。

4 結 言

いくつかのパラメータを変更しながら加工実験を行い、次のことがわかった。

研削液: エマルジョンタイプは砥石に付着物が付着しやすく、研削加工には向いていない。

被削材: 焼き入れを行った鉄系の材料間で大きな差異は見られない。

砥石: 一般砥石はドレスがしやすく、表面粗さの良好なワークが作りやすい反面、スクラッチなどが発生しやすい。

超砥粒砥石はドレスが難しく、同じ条件でドレス作業を行っても得られる加工面にはばらつきがある。しかし、スクラッチなど加工中の不具合が発生しづらいというメリットがある。

今回は基本的な平面形状について加工実験を行ったが、今後は曲面形状についても検討し、最終的には金型等、複雑形状の仕上げ加工に適用したい。

文 献

- 1) 横川和彦, 横川宗彦: 研削加工のすすめ方, 工業調査会

研削砥石摩耗のインライン計測

- 2) 小林輝夫：研削作業の実技，理工学社