高周波振動をする といし による精密仕上⁽¹⁾塩崎 進⁽²⁾ 加藤長三郎⁽³⁾

On the Fine Finishing by the High Frequent Abrasive Stone

by Susumu SIOZAKI and Chōzaburō KATŌ

The surface of a abrasive stone may be considered to have a dense distribution of abrasive grains over the surface, however, the area occupied by the grains is rather small and almost all is a space. In the method of superfinish, using such stone, a finely finished surface is obtained in a comparatively short time by giving complicated multi-motions between the abrasive stone and the work, moreover increasing the area of contact between them.

Hitherto, the frequency of about 2000 回/mn has been suited for superfinish, however, from the above consideration it was expected to have a better result at a higher frequency.

The frequencies of 3000~300000 回/mn were used in this research and the good surface finish was obtained.

1. 緒 言

研削作業を行う場合に、工作物に対して といし による切込量を与えて研削しても、工作物がただちにその切込量だけ削除されないで切り残された部分ができる。これは といし の表面には微細な と粒 が分布していて、空間があまり存在していないように思われるが、実際には と粒 の刃先が占めている面積は微少であって、大部分が空間であるためによる。この切残し量が少ないほどよい面がえられるわけで、よい仕上面をえようとするには切残し量をできるだけ早く最も少なくすることが望ましい。このためには工作物上の一点を通過する と粒 の数をできるだけ多く、しかも多方向にわたるようにすれば能率的に良好な仕上面がえられる。

一般の超仕上では、空間の多い といし を使用しているにもかかわらず、工作物と といし との相互運動をできるだけ複雑にし、さらに接触面積を多くして、能率よく優秀な仕上面をえているが、その理由の一つとして以上のようなことが考えられる。ところが従来の超仕上に関する研究では、といし の振動数は最高 5000 回/mn 程度までの範囲で行われており良好な仕上面をうるためには 2000 回/mn 前後が適当しているように言われているが、以上の考え方からすれば振動数はいかに多くともよいはずである。

そこでこの実験では電磁気的方法によって、従来行われていなかった 3000~300000 回/mn の高い振動数を与えられるような装置を作製し、このような振動数でも良好な仕上面がえられるかどうかを検討した。

2. 実験装置

実験装置の略図を第1図に示す。第2図(a)および

第 1 図

(b) は装置の写真である。といし に 3000~300000 回/mn の高い振動数を与えることは機械的には困難であるが、図のような電磁気的方法によれば容易にしかも連続的に振動数を変化することができる。このような方法では といし と工作物との摩擦抵抗の大小によって振幅が変化するので、実際作業中に振幅を測定できるようにした。すなわち といし 保持具 にレコード針を取付け すず を塗ったガラス板上に針の動きを記録すれば容易に作業中の振幅を知ることができる。また といし に圧力を与えるには、振動部全体をすべり台に乗せて、すべり台に荷重をかけるようにした。

振動数と振幅との関係は、第3図(a)に示すとおりで、振動数が高くなるにしたがって振幅は急激に減少し 300000 回/mn では 0.01 mm ぐらいになっている。高い振動数で振幅を増大するには増幅器の出力を増大せねばならぬが、この実験に用いたものは 60 W

第 2 図 (a)

第 2 図 (b)

第 3 図 (a)

第 3 図 (b)

のものである。可動コイルのささえ板の共振を利用すれば振幅を幾分増大することは可能であるが 300 000 ω/mn 以上の振動数での振幅を増大することは相当困難である。第3図(b)は可動コイルのささえ板の形状を示し、両方共支点間の距離 64 mm, 厚さ 0.53 mm, 幅 12 mm の薄鉄板である。

この振幅は従来の超仕上に比較すると非常に小さな

値であるが実験結果によると十分よい面がえられている。その結果については後述する。

3. 実験方法

工作物の寸法形状は、第4図に示したものを使用した。

第 4 図

た。材質は 0.45% C の焼入れ鋼で、かたさは Rc 56 ~ 60 である。工作物の前加工は平面研削盤で行い、最大あらさが 2 μ 以下になるように

第 5 図

第 6 図 (a)

第 6 図 (b)

仕上げた。第5図は工作物の前加工面を触針法で測定したものの一例である。仕上げ加工を行った工作物の表面あらさは顕微干涉計によって測定した。第6図はその一例で(a)は仕上面の顕微干涉しま写真で、干渉しまが1間隔ずれば表面あらさで 0.3μ になる。同図(b)は同一仕上面の顕微鏡写真である。使用したといしはWA, かたさG~K, 粒度600#~1000#の各種のもので、といしの圧力は $0.2\sim 1.6\text{ kg/mm}^2$ の間で変化させた。切削液は軽油80%とスピンドル油20%との混合油を用いた。

といしと工作物との相互運動に関係のある作業条件としては、といしの振動数および振幅、工作物の直径と回転数であるが、これらの因子から二次的に求められる最大傾斜角および平均切削速度は次のようなものを用いた。最大傾斜角は $30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$ の3種類でこの場合の平均切削速度は $5\sim 40\text{ m/mn}$ である。

4. 実験結果および考察

第7図はといしの振動数と仕上面のあらさとの関係を示したもので、使用といしはWA, 700#J, 最大傾斜角 45° , といし圧力 1 kg/mm^2 の場合である。

第 7 図

といしの振動数が $100\,000\text{ 振/mn}$ 程度までは最大あらさがだいたい $0.1\sim 0.2\mu$ の良好な仕上面がえられているがそれ以上の振動数になると次第に悪くなっている。これはといしの振幅が 0.03 mm から 0.01 mm ぐらいまで減少していることに原因しているものと考えられる。すなわち700#のと粒は平均直径がだいたい 24μ 程度であるからといし表面の切り刃の間隔はそれ以上になるものと考えてよい。振幅がこれら切り刃の平均間隔よりも小さくなれば、各と粒の運動が交叉する可能性は急に減少するわけで前述の切残し量が増大しあまり良好な面がえられ難いことになる。そこで比較のために、同一といしを用いこれを振動させないで工作物のみを回転させて仕上げた場合の表面あらさを測定して見ると、 $0.5\sim 0.8\mu$ になり、だいたい振幅が 0.01 mm 以下の場合と同程度になることから考えると、高い振動数であらさが増大しているのは振動数の影響ではなく振幅の減少によるものとしてよい。よって振動数は十分な振幅さええられれば、いかに多くてもよいわけである。

第8図は第7図と同一条件で加工した場合のといしの振幅と仕上面のあらさとの関係を示し、振幅が 0.03 mm ぐらいから表面あらさは次第に悪くなって

第 8 図

いる。さらに振幅が 0.01 mm ぐらいになると前述のように振動を全然与えないで加工した場合と同一程度のあらさに達している。以上の結果から少なくとも 0.02 mm 以上の振幅があればこのような高い振動数の範囲ではだいたいよい面がえられることは明らかである。

第9図は800#Iのといしを使用し、最大傾斜角

第 9 図

第 10 図

第 1 表

といしの種類	といし圧力 kg/cm^2	加工時間 mn	損耗量 μ	仕上面の状況
600#G	0.2	5	1 083	面悪し
800#G	0.3	5	1 490	面悪し
1 000#G	0.3	5	560	幾分よし
700#H	0.4	5	38	ややよし
800#H	0.4	5	40	最大あらさ 0.4μ
1 000#H	0.4	5	36	" 0.4μ
700#I	1.0	5	20	" 0.3μ
800#I	1.0	5	29	" 0.2μ
1 000#I	1.0	5	45	" 0.3μ
600#J	1.2	5	25	" 0.2μ
700#J	1.2	5	17	" 0.3μ
800#J	1.2	5	13	" 0.3μ
1 000#J	1.2	5	30	" 0.3μ
1 000#K	1.6	5	10	" 0.4μ

30°で行った場合の振動数と表面あらさとの関係であり、良好な結果がえられている。

第 10 図は同一といしを使用し最大傾斜角 60°で行った場合で第 9 図に比較して幾分表面あらさは悪くなっている。加工時間は第 7~10 図を通じ 3 分である。

第 1 表は 18 000 ㄱ/mn, 振幅 0.17 mm, 最大傾斜角 30°の条件で各種といしを使用した場合の仕上面の状況を示すもので、この表のといし圧力は最もよい面がえられた場合の値である。加工時間は全部 5 分になっているが、これより短い時間で十分よい面がえられる。比較のために一定にした。

5. 結 論

以上の実験結果から結論として次のようなことをうる。

(1) といしの振動数が 3 000~300 000 ㄱ/mn の範囲では振動数に無関係に良好な面がえられる。振幅さえ増大することができれば、さらに高い振動数でもよい面がえられることが予想される。

(2) といしの振幅は仕上効果にあまり影響しないが非常に小さくなって 0.02 mm ぐらい以下になると振動のない場合とほぼ同じになり、よい面がえられない。

(3) 最大傾斜角 30°~60°程度の間では適当なといしを使用すれば十分よい面がえられる。

終りに、本研究は文部省科学研究費の援助によるものであり、また目黒砥石会社が多数のといしを提供し、て下さったことを附記して謝意を表する次第である。

注：一

(1) 昭和 28 年 5 月 15 日 長岡地方講演会において講演、原稿受付 昭和 29 年 3 月 20 日。

(2)(3) 正員、東京都立大学。

621.923.054

といしを通して研削液を供給する研削仕上の研究⁽¹⁾

佐々木外喜雄⁽²⁾ 小 倉 隆⁽³⁾ 小 林 昭⁽⁴⁾

Research on the "Coolant Through The Wheel" in the Grinding Field

by Tokio SASAKI, Takashi OGURA and Akira KOBAYASHI

Data are presented showing the performance of the "Coolant through the wheel" in the grinding field which means a practice of supplying the coolant through the structure of grinding wheel with the aid of centrifugal force developed by the wheel rotation and having a merit of cooling the grinding surface of work directly.

Experiments cover how the grinding forces are influenced by the amount of coolant, depth of cut or grade of grinding wheel in the cases of "Coolant through the wheel" practice and ordinary practice.

As the conclusion, it has been clarified that "Coolant through the wheel" practice takes effect preventing the loading of wheel and is more effective when the amount of coolant is few and the depth of cut is large.

1. 緒 言

従来一般に行われている研削作業においては、多量の研削液を供給するのにパイプあるいはノズルを用いてといし車と工作物の接触点すなわち研削点をねらって噴射しているが、この方法ではといし車表面に回転による風圧があること、工作物とといし車との接触弧がある長さをもつことなどより完全に研削点にかかる研削液量はごく少量で、大部分は工作物の冷却に使われるのが実情である。

本研究においてはこの点を改良して、研削点に研削液が直接かかるようにするためといしの内部より研削液が遠心力によって浸出するようにした、いわゆる Coolant through the wheel による研削（以下この研削法を液通研削と呼ぶ）について基礎実験を行い、研削に関する諸性能すなわち研削における消費動力、目詰り、研削面のあらさ、切込みによる影響、研削液量の影響等につき普通研削と液通研削を比較検討したものである。

一般に焼きといし車は、連続気ほうによる多孔性で