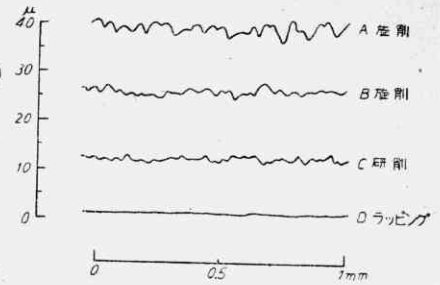


精密加工面の 美しさ

竹中規雄



機械、器具、装置等の各部品の表面には防錆、防濕、防塵その他の目的でいろいろの表面処理法が施されるとともに、その用途、使用する場所等によつて種々の色彩や光澤が與えられて、全體としての形態や構成等と相まつて工業的な美しさを造り出している。しかしながらこれらの機械類の内部の面でもその機能を左右する重要な役目をもつ部分が多く、その工作法に多くの技術者の關心が集つていて日進月歩の發展を續けているのである。工作上の重要な問題としては主としてその形状と表面の粗さであろう。そこで今表面の粗さについて考察して見よう。

粗さを良くする必要が起るのは大體次の三つの場合である。一つは、二物體が相接觸しながら相對的に動く部分で、潤滑油の保持を容易にし摩擦係数を小さくかつ磨耗を少くして長く同じ性能を保たせるために、その部分の粗さを小さくする必要がある。回轉軸あるいはピン類と軸受、ピストンとシリンダー等その例はきわめて多い。第二の場合は部分の形状に高い寸法精度が必要な場合であつて、面の粗さは當然測定の精度に影響するので粗さの小さいことが要求される。各種のゲージ類等の測定、検査器等はもちろん、一般の機械部品にも必要な點であつて、寸法精度とそれに必要な粗さの關係の一例を次表¹⁾にかかげておく。第三の場合は二つの部品の面接

寸法精度 mm	表面の粗さ μ
± 0.005 以下	0.5 以下
$\pm 0.005 \sim \pm 0.012$	0.5 ~ 1.0
$\pm 0.012 \sim \pm 0.050$	1.0 ~ 3.0
$\pm 0.050 \sim \pm 0.125$	2 ~ 6
$\pm 0.125 \sim \pm 0.25$	4 ~ 10
± 0.25 以下	關係なし

觸によつて流體の漏洩をふせぐ場合等で、例えば弁と弁座の關係等がこれに當るものと考えられる。もちろん實際にはこれらの場合が組合わされていることが多く、また形態の誤差も機能に大きな影響を及ぼすのである。

工作法の進歩にともなつて仕上面の粗さも次第に向上しているのであるが、普通精密仕上法と考えられている工作法の中の主要なものについてその工作條件と仕上面の粗さの關係を述べることにする。

精密旋削 金屬材料を双物(バイト)で削つて仕上げた面は仲々その双物の輪廓の通りにはできなくて、その材料の特性にもとづく切屑の型や構成双先の影響によつて複雑な形を示すものである²⁾。しかしながら一般に切削速度を高くすると(軟鋼で 150m/min 附近)仕上面の粗さは大體双物の輪廓と送りによつて定まる凸凹の理論値に等しくなる。したがつて精密な仕上面を得るためには高速切削を行わなければならない。

普通に精密旋削とは切込および送り小さくして高速切削を行い良好な仕上面を得る方法を稱している。もちろんこのためには使用する旋盤の靜的精度が良好であるとともに、主軸の高速回轉に對して充分剛性のあるものでなければならない。

また使用する双物材料は高速切削による切削温度の上昇に耐え磨耗の少いことが必要であるから、双先には硬質合金やダイヤモンド等を充分平滑に仕上げ使用している。また双物の形状は双先半徑を小さく(0.5mm 以下)するとともに取付角を大きくとる必要がある。ダイヤモンド双物の形状はその性質上特殊の形状のものが用いられている。なお切削劑を供給すれば仕上面を更によくすることができるが、普通は高速切削にもとづく双先の發熱を冷却し去るために乳化油が多く用いられている。

研削 研削は研削砥石車の高速回轉によつて、砥石の表面に出ている砥粒の鋭い稜により加工物の表面を切削するわけであるから、使用する研磨盤の各部分の精度と剛性が仕上面の粗さに大きな影響を及ぼすのである。砥石としては粒度の小さいものの方がよいのであるが、あまり細いと目詰りを起しかえつて仕上面が悪くなる。また硬度の高い砥石の方が多少面は良くなるが目潰れを起すおそれがある。したがつて加工物の材質に應じ適當な砥石を選定しなければならない。

なお一つの砥石の各部分の粒度、硬度、組織等の均一であることが必要で、不均一の部分があると仕上面のところどころに深い條痕をのこすことになる。一般に切込を小さく砥石の周速を大きく送りを小さくして加工するのがよいが、なお一定の切込で研削した後に切込を與えずに火花が出なくなるまで加工した方が面はよくなる。研削液を充分使用する必要があるが、その種類としては仕上面の粗さの點からは適當な鑛物油が概して良好であ

るとされている。³⁾ 研削液を循環して使用する場合には一度使用した液中に混入している砥石の破砕屑や切屑を充分に洗滌濾過して取除くことが必要である。研削仕上げの粗さは 0.2μ 程度に迄達することができるとされている。

ラッピング ラッピングはラップ劑 (人造の酸化アルミニウム、炭化珪素、酸化クロム、酸化鐵等の粉末が多く用いられている) を適量なラップ液 (種油、オリブ油、石油等やその混合油等) に混ぜて、ラップ (加工物より軟質の金属を用いる) と加工部の間に塗つて両者に壓力を加えつゝ相對運動を與え、ラップ劑が兩者の間に轉動したり滑動したりしている間に加工物の面からきわめて少量宛の切屑を削り去つてゆく加工法で、精密仕上げ法として古來廣く用いられている。

ラップ劑を多量に加えて加工するいわゆる濕式法は機械部品の仕上に多く用いられているが、前述の通り矢張り一種の切削であるから、仕上面を顯微鏡で觀察すれば多數の條痕が認められる。仕上面の粗さをよくするためには粒度の細かいラップ劑を使用する必要があるが、特にその均一性には充分注意を拂わなければならない。

また加工物とラップの間の押付壓力は 0.5 kg/cm^2 位が適當とされているが、この壓力も加工面上均一になるように注意する必要がある。濕式ラッピング仕上面の粗さをさらに小さくするために、とくにブロック・ゲージ等の測定面にはさらに乾式ラッピングをほどこしている。この方法はラップにラップ劑をぬり、充分に粒子をラップに埋めこんで餘分のものを拭い去つて、乾燥状態で加工物を摺り合せる方法で、きわめて平滑な仕上面が得られる。その粗さは觸針法等では測定できないので光波干渉によつて測定するか、あるいは光線反射式の測定法で間接に求める外はないが、もつとも精密な加工をほどこした場合に 0.01μ 程度に迄できるものである。

ただラップ仕上げの場合には特にその前加工の粗さが影響するので、前加工による不均一な深い條痕等のないように注意する必要がある。なおその場合に粗仕上用のラップ劑が精密仕上げ作業に際し混入してこないように加工物の洗滌等に綿密な注意が必要である。

なおラッピングの仕上代は大體 25μ 位までであるから、部品の形状の誤差が餘り大きい場合にはラッピングで修正することは困難である。したがつて前加工の精度を高くしておかなければならない。

超仕上 これは超仕上用の砥石を低い壓力で加工物に押付け、加工物の面にそつて細い振動 (振幅 4 mm 位まで、振動数は毎分 $400 \sim 800$ 位) を與えつゝ、加工物に送りを與えて面を仕上げる方法で、きわめて能率的によい面が造られるので、各方面に使用されてきている。

加工物の材質前加工の粗さ等によつて砥石の粒度、硬度、組織等や仕上の條件 (壓力、振動數、送り等) を適

當に選定する必要がある。また超仕上液として種油およびこれに石油を混合したもの等を潤澤に供給することも必要である。適當な條件で作業すれば面の凸凹が消滅すると同時に砥石類は目詰りを起してそれ以上研削が進行せず、超仕上が自動的に停止されるといわれているが、實際の面にはなおきわめて微細な條痕が残つていようである。この方法で最良の條件の場合 0.01μ 程度の面にまで到達し得るといわれている。

電解研磨 これは適當な電解液中に加工物と電導物體を浸して加工物を陽極として電氣分解を行い、加工物表面の凸出部が先に溶けることによつて表面の粗さを小さくする方法である。表面の粗さは前加工の粗さ電解液の種類および濃度、溫度、電解電壓、電解時間等によつて異つてゐるが、適當な條件で施行するときわめて平滑な仕上面が得られる。この適當な電壓⁴⁾ は加工物の材質電解液の種類その他の條件により異つてゐる。

電解研磨を行うと凸出部が早く電解されるために加工物の形状が變化してくるのであるが、電極の配置を適當にして形状の精度を害せずにピストンピン等の電解研磨を行つた例もある。⁵⁾

仕上面の粗さは 0.1μ 以下にまで達している。

光澤と粗さ これまでの説明では仕上面の程度を粗さで表わしてきたが、粗さはその面の光澤ときわめて密接な關係にある。光澤は加工物の材質によつても異なるので、反射光線法による粗さの表わし方である N.F. 粗度⁶⁾ で考えてみると、大體粗さは N.F. 粗度の數値の $1/80$ 位になつてゐる。

しかし非常に平滑な面でもところどころに條痕のあるような場合には粗さは大きな値を示すから上記の換算式は成立しない。特に肉眼では條痕の認められないような面でも顯微鏡で觀察すれば相當條痕があり、それが一樣に分布していない場合には光澤と粗さの關係は一定しないから注意が必要である。

文 献

- 1) 佐藤健兒：機械の研究，第 2 卷，第 1 號 (1950) 10 頁。
- 2) 竹中規雄：機械の研究，第 2 卷，第 7 號，(1950) 345 頁。
- 3) Opitz 及 Vits：伊藤鎮源，全科技聯科學技術彙録第 7 部 (20) 493 頁。
- 4) 大越，倉藤：精密機械，第 15 卷，第 11. 12 號 (1949) 237 頁。
- 5) Michel：Sheet Metal Industries 第 26 卷，第 270 號 (1949) 2169 頁。
- 6) 竹中規雄：生産研究，第 2 卷，第 9 號，6 頁。

“アルミニウムの應用” 特集號

定價 150 圓 送料 6 圓

在庫あり，至急お申込下さい。

現在の日本のアルミニウム工業の技術と理論を網羅しており，この方面の調査・研究される方には絶好の資料である。