

# 金属のラッピング加工の紹介

工学部・工学研究科技術部 装置開発グループ 村井健一

## 1. ラッピング加工 (Lapping) とは、

低い速度と低い圧力で行う砥粒加工の一種であり、表面仕上げをする材料と定盤の間に微粉砥粒（炭化珪素、酸化アルミニウムなど）を介在させごく精密な仕上げを行う仕上げ法である。精密部品の最終仕上げの一つとして広く実用化されている。

図1のように「定盤」の上に「ラッピングオイル」と「研磨剤」を混合させた上に「試験片」（加工する材料）をおいて、その試験片を円運動または、往復運動させて、試験片を研磨する加工方法である。

製品例としては、精密部品（精密測定に使用されるブロックゲージ、レンズ、プリズムなどの光学製品）である。

また、金属の組織表面の観察に試料研磨機を使用するが、これもラップ加工の一つである。この場合は、観察に必要な部分がきれいに磨かれれば目的が達成される。今回の加工は、試験片全体の加工精度（表面あらさ、平面度、平行度）が要求される場合の加工法である。

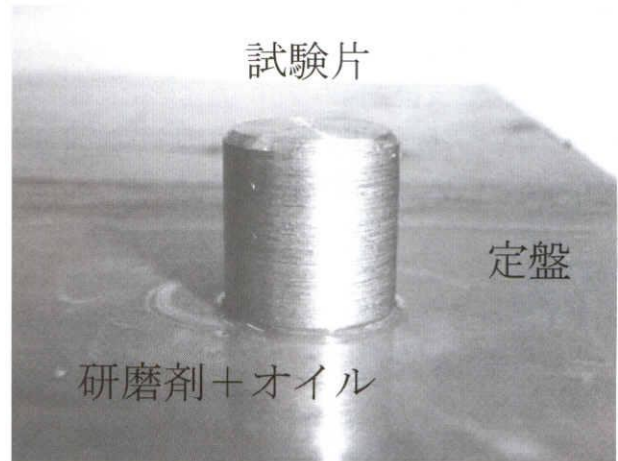


図1 ラッピング作業図

## 2. 研磨剤の種類

研磨剤(ラップパウダー)には、酸化アルミナ、ダイヤモンド、酸化マグネシウム、酸化クロム、酸化セリウムなどが使われている。

一般に、ラッピングには、酸化アルミナ、ダイヤモンドがよく使われている。ただし、ダイヤモンドは、非常に高価である。軟質金属用の研磨には、酸化マグネシウム、酸化クロム、光学ガラスの最終研磨には、酸化セリウムは、使われている。また、自動車ガラスなどの被膜取りには、酸化セリウムが含まれている。今回のラッピング加工には、酸化アルミナを使用している。

## 3. 粒度 (grain size) の定義

「#1200」などと表示されているが、粒度の定義は、1 inch 当たりのふるいの目を通過する粒の大きさであらわされ、たとえば、#1200の場合、1 inch 当たり 1200 目、つまり 144 万目のふる

いを通させた粒になり、平均粒径は、13.0ミクロンくらいとなる。

この粒度の定義は、研磨紙、砥石、研磨砥粒ともに共通の表示である。

表1のように、平均粒径は、#4000で、3.0ミクロン、#8000で、1.0ミクロンとなる。

表1 粒度と平均径

粒度	平均径 (μ)	粒度	平均径 (μ)
#240	80.0	#1200	13.0
#400	40.0	#4000	3.0
#800	20.0	#8000	1.0

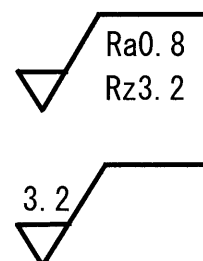
#### 4. 表面粗さの定義と表示

表面粗さは、中心線平均粗さ(Ra)、最大高さ粗さ(Rmax)、十点平均粗さ(Rz)で表される。製図の仕上げ記号表示は、以前は、表2に示すように、三角記号の数で粗さを表され、表面粗さは、Raで表されていた。現在は、表3に示すように、表し、主にRmax、Rzが使用されている。

表2 仕上げ記号の表面あらさ区分

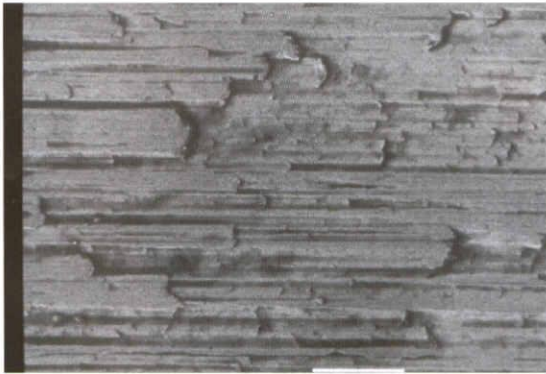
仕上げ記号	表面あらさ区分値		
	Rmax	Rz	Ra
▽▽▽▽	0.8S	0.8Z	0.2a
▽▽▽	6.3S	6.3Z	1.6a
▽▽	25S	25Z	6.3a
▽	100S	100Z	25a
~	特に規定しない		

表3 製図記入例

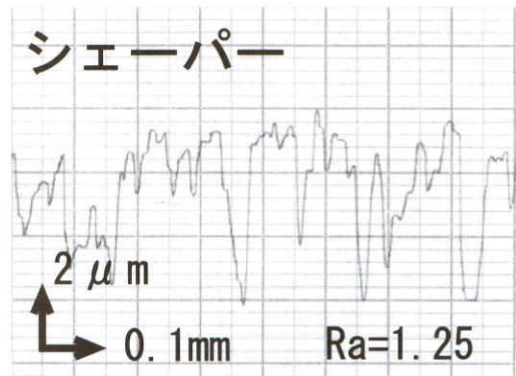


#### 5. 加工面の比較

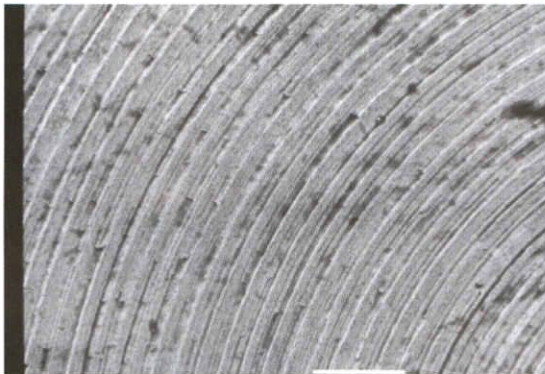
図2-1および2にシェーパー、旋盤、平面研削盤およびラッピングで加工した表面を電子顕微鏡で観察した写真と、表面あらさ計で表面粗さを測定した結果を示す。電子顕微鏡の写真のスケールは、図2-1の(a-1)より(d-1)が、100μで、図2-2(e-1)より(g-1)が、10μです。表面粗さは、図2-1および2の(a-2)より(f-2)が、縦軸が5目盛りで、2μ、横軸が2目盛りで0.1mmです。また、図2-2の(f-2)が、縦軸が5目盛りで、0.2μ、横軸が2目盛りで0.1mmです。



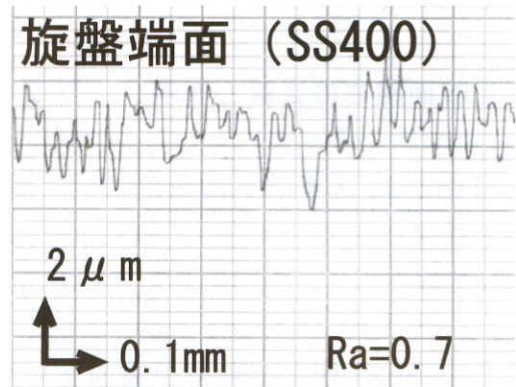
(a-1) 写真 シェーパー



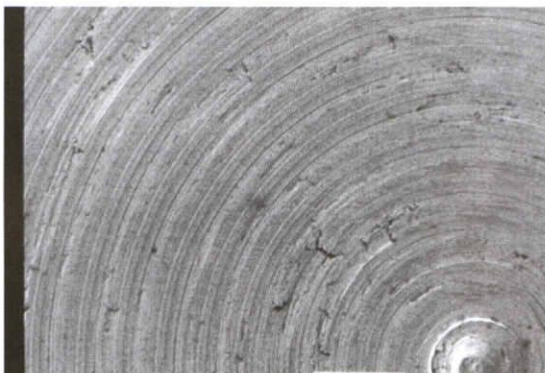
(a-2) あらさ シェーパー



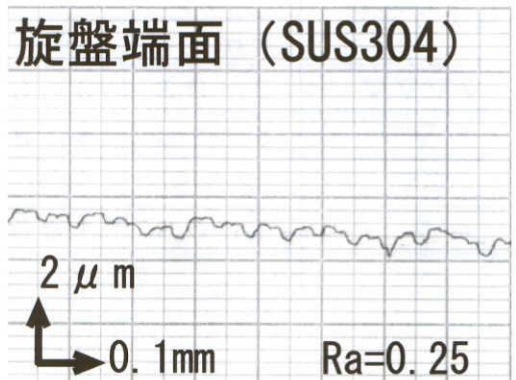
(b-1) 写真 旋盤端面 (SS400)



(b-2) あらさ 旋盤端面 (SS400)



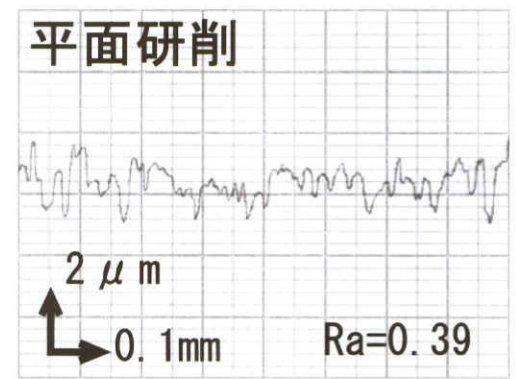
(c-1) 写真 旋盤端面 (SUS304)



(c-2) あらさ 旋盤端面 (SUS304)

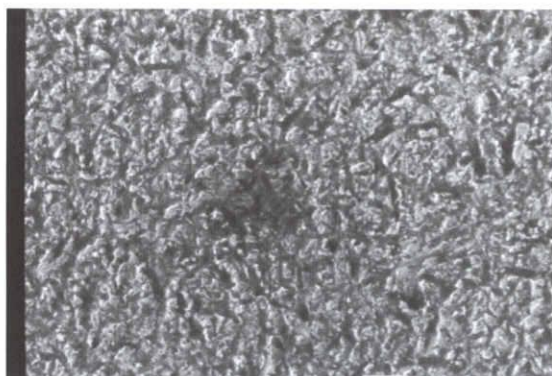


(d-1) 写真 平面研削

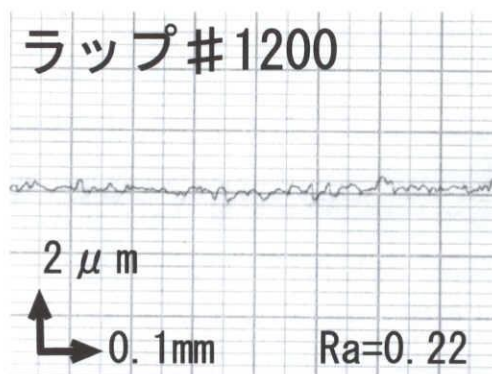


(d-2) あらさ 平面研削

図 2 - 1 各種加工面と粗さ



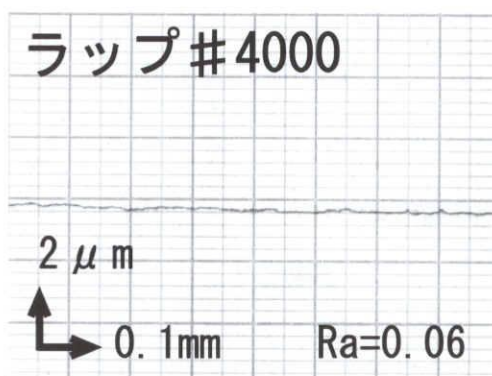
(e-1) 写真 ラッピング #1200



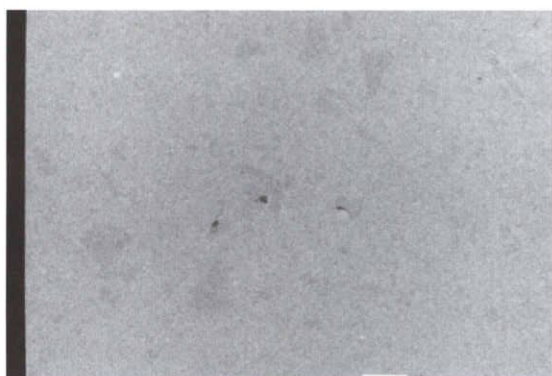
(e-2) あらさ ラッピング #1200



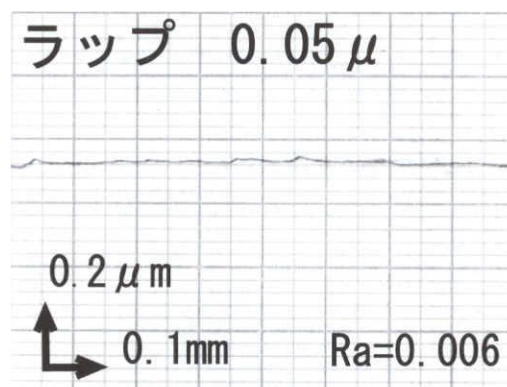
(f-1) 写真 ラッピング #4000



(f-2) あらさ ラッピング #4000



(g-1) 写真 ラッピング 0.05 μ



(g-2) あらさ ラッピング 0.05 μ

図 2-2 各種加工面と粗さ

## 6. ラッピング加工実習

ラッピング加工の実習データをここに紹介する。

作業例を図 1 示す。まず、図 1 のように「定盤」の上に「ラッピングオイル」と「研磨剤」を混合させた上に「試験片」(加工する材料)をおいて、その試験片を円運動または、往復運動させて、試験片を研磨する加工方法である。

加工条件等を下記に示す。

定盤 約200\*300 (鋳物製 仕上げ面 キサゲ加工)

試験片 直径15mm、高さ15mm 材質 SS400

研磨剤 酸化アルミナ #1200、#4000

研磨油 洗い油、スピンドル油

加工時間 10-30分

ラッピング加工後、加工面を電子顕微鏡で観察、表面粗さを表面あらさ計で測定した。表面粗さが#1200で、 $R_a = 0.20$ 、#4000で、 $R_a = 0.05$ となった。