

## 接触式・非接触式粗さ測定結果の相関性について

関根俊彰\* 宇野彰一\* 島崎景正\* 信本康男\*

### Study on Correlation of Results for Contact, Non-contact Roughness Measuring

SEKINE Toshiaki\*, UNO Shoichi\*, SHIMAZAKI Kagemasa\*, NOBUMOTO Yasuo\*

#### 抄録

当センターで保有する表面粗さの評価機器として触針式及びステージ走査型レーザープロープ式の測定機がある。両者では測定原理が異なり、検出している物理量も異なることから、測定データより得られる表面粗さに違いが生じることが考えられる。そこで、両者で各種測定試料を用いた実験を行い、その測定データから計算される表面粗さの相互関係について検討した。その結果、被測定物の表面状態・粗さのレベルによって、測定結果が左右されることが分かった。また、規程の粗さ計算を行うための基準長さを持たない微少な試料の粗さ測定のために、新たな測定手法を考案し、その有効性を確認した。

キーワード：精密測定，表面粗さ，非接触式，品質管理

## 1 はじめに

当センターで保有する表面粗さの評価機器として、触針式及びステージ走査型レーザープロープ式(以下レーザー式と呼ぶ)の測定機があり、依頼試験業務等で多く利用されている。従来は、触針式の利用が主であったが、超精密加工等による微細形状部分や、触れると変形する部分、傷がつかない部分などの評価も増えており、この場合には、レーザー式を利用することが多い。しかし、両者では測定原理が異なり、検出している物理量も異なることから、測定データより得られる表面粗さに違いが生じることが考えられる。また、触針式では JIS に準じた測定方法となるが、レーザー式では JIS での測定規定がないため、各種機器によって独自の測定方法となっている<sup>1)</sup>。そこで、本研究では両者で各種測定実験を行い、表面粗さ測定結果の相互関係について検討した。

## 2 実験方法

### 2.1 測定条件

測定は 20±1 °C に設定された精密測定室で行い、JIS に準拠した計算を行った<sup>2),3)</sup>。粗さ計算条件は表1の通りとし、粗さパラメータは、中心線平均粗さ  $Ra$  を求めることとした<sup>2)-5)</sup>。

表1 粗さ計算条件

カットオフ値	0.800mm
評価長さ	0.800mm
カットオフフィルター	ガウシアン
傾斜補正	最小2乗直線補正

触針式では、ダイヤモンド材質先端半径 2 $\mu$ m の触針を用い、測定力は 0.75mN、測定速度は 0.15mm/s に設定した。レーザー式では、測定速度を設定できないため、サンプリング間隔を 0.02 $\mu$ m に設定し測定した。なお、レーザー式でのスポット径 1 $\mu$ m であり、スポット内の輝度情報を元に、測定を行うものである。

\* 生産技術部

## 2.2 測定試料

表2に測定試料を示す。依頼試験業務や機器開放利用業務で普段測定されているレベルの表面粗さを持つものを選択した。なお、校正基準片、鋼製ゲージブロック、オプチカルフラットは市販のものを利用し、その他は当センターで作製した。また、樹脂成形面は粗さが大きい未仕上面と粗さが小さい仕上面を、ステンレス及びステライト面は研削面、放電加工面(粗加工面、仕上加工面)を対象にした。

表2 測定試料

粗さ校正標準片	鋼製ゲージブロック面
オプチカルフラット面	
樹脂成形(未仕上面)	樹脂成形(仕上面)
ステンレス(切削面)	ステライト(切削面)
ステンレス(放電粗加工面)	ステライト(放電粗加工面)
ステライト(放電仕上面)	ステライト(放電仕上面)

## 3 結果及び考察

### 3.1 表面粗さ測定結果

触針式及びレーザー式で各測定試料を測定した結果を表3及び図1に示す。触針式でRaが小さい順となっている。なお、測定箇所は目視で調整し、両者ではほぼ同じ位置になるよう設定した。参考に両者から得られた粗さ曲線を図2に示す。

表3 表面粗さ測定結果

測定試料	測定値Ra(μm)	
	触針式	レーザー式
オプチカルフラット面	0.0041	0.0185
鋼製ゲージブロック面	0.0052	0.0122
樹脂成形(仕上面)	0.0146	0.0392
ステライト(切削面)	0.2223	0.2953
校正標準片	0.4050	0.4193
ステンレス(放電仕上面)	0.4502	0.5866
ステライト(放電仕上面)	0.5095	0.5821
ステンレス(切削面)	0.5962	0.6218
樹脂成形(未仕上面)	0.7740	0.9843
ステライト(放電粗加工面)	2.5997	2.3550
ステンレス(放電粗加工面)	2.7586	4.0162

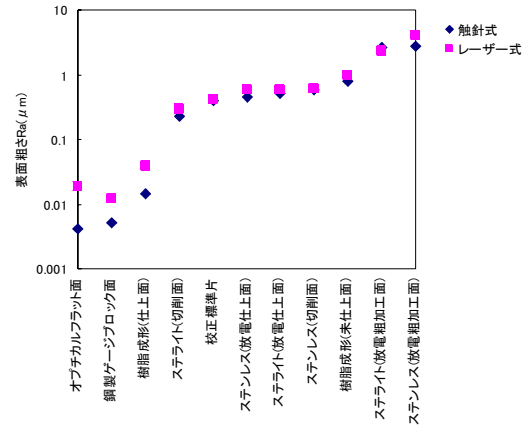


図1 表面粗さ測定結果

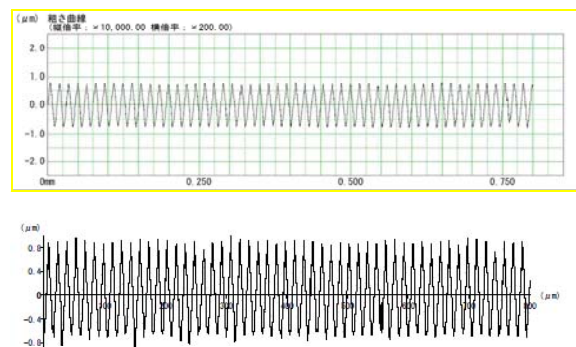


図2 表面粗さ測定曲線

(上が触針式、下がレーザー式)

Raが0.01μmレベル以下の測定試料では、レーザー式の測定値が触針式に比べ3~4倍大きい値となった。この原因としては、レーザー式の高さ方向精度が0.1μmであることから測定の限界付近であることや、レーザー式のほうが微少な外乱要因を大きく受けやすく、このレベルでは安定性が確保出来ないことも考えられる。

Raが0.1μmレベルでの測定試料では、レーザー式の測定値が触針式に比べ2~3割程度大きい値となるものがあったが、測定試料全体では両者で一番近い値となった。このレベルの測定試料の中でも粗さ曲線が滑らかで、急な凹凸が無いものほど、両者の値がよく一致していた。これは、触針式に比べ、レーザー式での測定精度が表面性状に影響されるためだと考えられる。

Raが1μmレベルの測定試料では、レーザー式の測定値が触針式に比べ5割程度大きい値となるものがあった。放電粗加工面は測定試料の中でも

表面性状が悪いものであり、レーザー式での測定ではレーザーの乱反射・ゴーストが発生しやすく、測定誤差がかなり多くなるためだと考えられる。

### 3.2 表面粗さ計算方法の提案及び測定結果

近年、触針式では位置合わせ等が物理的に困難な微細な測定試料が多くなり、レーザー式を利用する機会が増えているが、さらに、その中でも規程の粗さ計算を行うための基準長さ<sup>3)</sup>を持たない測定箇所を有する試料も増えている。そこで、このような箇所でも基準長さを測定したい場合の対策を考案し、その検証実験を行った。例えば、図3に示すように、本来、基準長さが0.8mm必要であるが、その長さに満たない試料を考える。この場合に、0.16mmの長さをラインA~Eで5回に分けて測定し、それらのデータをつなぎあわせ、0.8mmにした後、粗さ計算を行う手法である。3.1で測定した試料の中から3種類を選択し、3.1で測定した付近にラインA~Eを設定し、そのライン間隔は0.05mmとした。また、ラインA~Eのデータを測定した後、個々のデータで最小2乗直線補正を行い、次いで、始点と終点と同じ高さになるようにオフセット調整を行った。このように加工したデータと3.1で通常通り0.8mmを一度に粗さ測定した場合のRaの値を比較した。

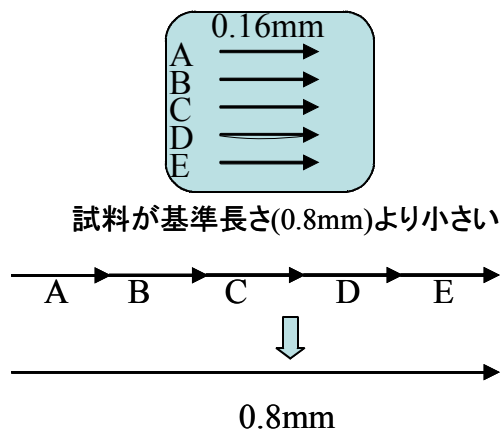


図3 分割測定イメージ

その結果を表4に示す。通常測定と考案した測定手法では1~2割程度の差が生じた。これは測

定ラインが増えたことによる特異点の検出の増加や、累積的な誤差要因も大きくなるためと考えられる。

表4 表面粗さ測定結果

測定試料	測定値Ra(μm)	
	通常測定	考案手法
ステライト(研削面)	0.2953	0.2372
ステンレス(放電仕上面)	0.5866	0.6456
樹脂成形(未仕上面)	0.9843	0.9200

ただし、通常測定でも測定位置が変われば、Raは1~2割程度変化することもあり、この測定手法を否定するほどの有意な差は無かったと考える。

## 4 まとめ

- (1) 当センター保有の触針式とレーザー式測定機による表面粗さ測定結果の相互関係を調査するため、両者で同一試料を同一計算条件で粗さ測定した。その結果、Raの値の大きさによって、その測定結果が大きく異なることが分かった。Ra:0.1μmレベルではかなりの同一性が見られたが、それ以外では、各種誤差要因によって値がばらつく結果となるものが見られた。
- (2) レーザー式で規程の粗さ計算を行うための基準長さを持たない微少な試料の測定のために、新たな粗さ測定手法を考案した。検証実験をしたところ、通常の測定結果と有意な差は見られず、この手法の有効性が確認された。

### 参考文献

- 1) JIS B 0651:2001 製品の幾何特性仕様 (GPS) — 表面性状：輪郭曲線方式—触針式表面粗さ測定機の特性
- 2) JIS B 0601:2001製品の幾何特性仕様 (GPS) — 表面性状：輪郭曲線方式—用語，定義及び表面性状パラメータ
- 3) JIS B 0633:2001製品の幾何特性仕様 (GPS)

－表面性状：輪郭曲線方式－表面性状評価の  
方式及び手順

- 4) 塚田忠夫,柳和久：GPS(製品の幾何特性仕様  
と検証)セミナー,表面粗さ、ねりの新しい標  
準化の考え方と実践コース資料(2007)
- 5) 柳和久：セミナー「GPS(製品の幾何特性仕様  
と検証)規格を用いた測定・評価」「表面性状  
の規格動向」資料