ノート

非接触による表面粗さの測定

斎藤　雄治*

Non-Contact Surface Roughness Measurements

SAITO Yuji*

1．緒　　言

工業製品の表面は，目的や用途に応じて様々な状態に仕上げられており，仕上げ面の光沢や手触り（つるつる，ざらざら）の違いは表面粗さの違いとして現れる。

表面粗さの測定方法は大きく分けて接触式と非接触式の二種類がある。接触式は JIS （日本産業規格）で規定されている方法で，ダイヤモンド製の触針で表面の細かい凹凸をなぞり，得られた断面曲線から表面粗さを求める方法である。この方法はノイズを拾いにくいため，表面の細かい凹凸を断面曲線に正確に反映できるが，触針でなぞったときに表面の凹凸が変形しない（剛性をもっている）ことが求められる。したがって，接触式は金属，ガラス，セラミックスなどの高硬度材料の測定に向いている。

一方，非接触式は表面に光を照射して得られる情報から面形状を取得して表面粗さを求める。このため，透明な試料やノイズを拾いやすい鏡面試料の測定は困難であるが，軟質材料でも傷つけずに測定できる。

本研究では粗さ標準片について，非接触式の測定機および接触式によって測定を行い，得られた結果を比較した。

2．実験条件

次に示す接触式および非接触式の測定機を用いて表面粗さの測定を行った。

・接触式：（株）ミツトヨ製 CS-5000CNC
・非接触式：（株）キーエンス製 VR-3200
（ 3D 形状測定機）
・非接触式：オリンパス（株）製
OLS4100-SAT（レーザ顕微鏡）

測定したのは次に示す（株）ミツトヨ製の粗さ標準片 A ～ C およびそれらのレプリカである。接触式では標準片を直接測定し，非接触式では標準片から採取したレプリカを測定した。

・A ：公称値 Ra0.42μm ， Ry※1.6μm
・B ：公称値 Ra1.00μm ， Rz3.2μm
・C ：公称値 Ra2.91μm ， Ry※11.2μm
※JIS B 0601-1994 による。

ここで，非接触においてレプリカを測定した理由は，ノイズの少ない測定を行うためである。レプリカには丸本ストルアス（株）製レプリセット T3 を使用した。

表面粗さの測定は， JIS B0601-2001 の粗さパラメータ Ra と Rz について表 1 の評価条件で行った。測定は，接触式は 1 回，非接触式は 5 回行った。非接触式については， 5 回の平均とばらつきを表す t 分布の95%信頼限界を求めた。

3．実験結果

粗さ標準片 A ～ C に対して，測定した粗さ曲線の一例を図 1 ～ 3 に示した。図 1 は A，図 2 は B，図 3 は C の結果である。

表 1　表面粗さの評価条件

条件	CS-5000CNC	VR-3200	OLS4100-SAT
λ_c（mm）	A および B：0.8，C：2.5		
λ_s（μm）	A および B：2.5 C：8	なし	
評価長さ（mm）	λ_c の 5 倍		

＊　中越技術支援センター

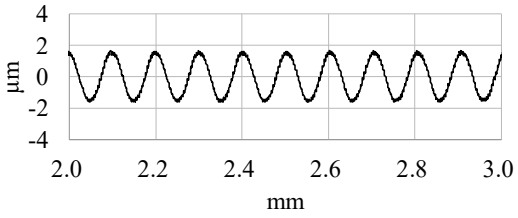
各図において， (a) は CS-5000CNC， (b) は VR-3200， (c) はOLS4100-SATの結果である。

図 1 ～図 3 において，非接触式の(c)OLS4100 -SAT の粗さ曲線は接触式の (a)CS-5000CNC の粗さ曲線とほぼ同じ波形となっている。このことから，レプリカによって粗さ標準片の細かい凹凸が再現できており，その凹凸をレーザ顕微鏡で正確に測定できていることが分かる。

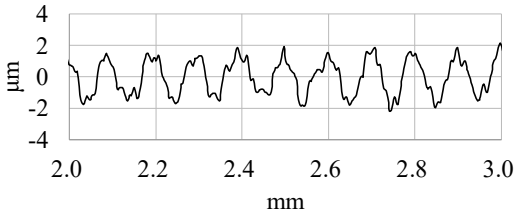
それに対して，非接触式の(b)VR-3200（ 3D 形状測定機）の粗さ曲線においては，粗さ標準片の公称値が小さい結果ほど，接触式の (a)CS-5000CNCの結果とは異なっていることが分かる。

以上のことから，OLS4100-SATでは細かい凹凸でも正確に測定できるが， VR-3200 では凹凸が細かくなるほど測定が困難になることが分かる。

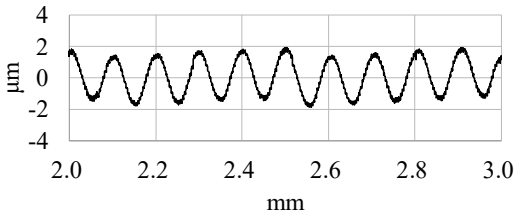
表 2 ～表 4 に，測定で得られた粗さ標準片およびそのレプリカの表面粗さパラメータ *Ra* ， *Rz*を示す。



（a） 接触式：CS-5000CNC

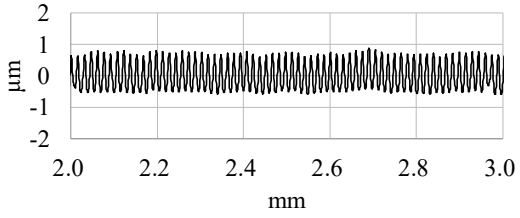


（b） 非接触式：VR-3200（3D形状測定機）

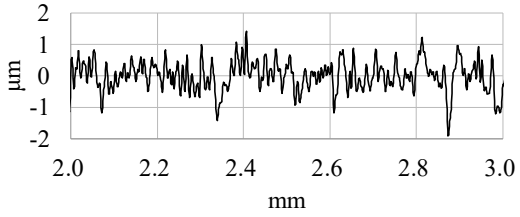


（c） 非接触式：OLS4100-SAT（レーザ顕微鏡）

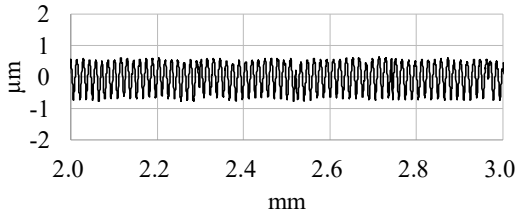
図 2　粗さ標準片 B の粗さ曲線



（a） 接触式：CS-5000CNC

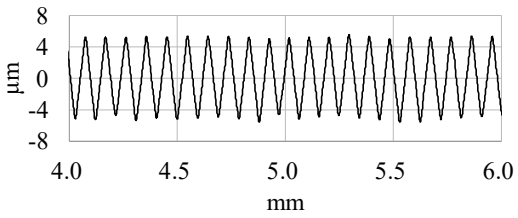


（b） 非接触式：VR-3200（3D形状測定機）

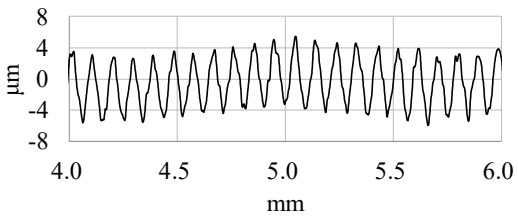


（c） 非接触式：OLS4100-SAT（レーザ顕微鏡）

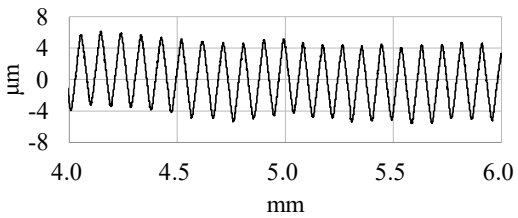
図 1　粗さ標準片 A の粗さ曲線



（a） 接触式：CS-5000CNC



（b） 非接触式：VR-3200（3D形状測定機）



（c） 非接触式：OLS4100-SAT（レーザ顕微鏡）

図 3　粗さ標準片 C の粗さ曲線

表 2 はA，表 3 はB，表 4 はCの結果である。接触式の CS-5000CNC の *Ra* と*Rz*は全ての粗さ標準片の公称値に近い値が得られていることが分かる。

非接触式のOLS4100-SATについては， *Ra* は全ての粗さ標準片の公称値に信頼区間の範囲で一致していることが分かる。

また，*Rz*は試料 A と B の公称値に信頼区間の範囲で一致し，試料 C の公称値に近い値をとっていることが分かる。

非接触式の VR-3200 については， *Ra* は粗さ標準片 A の公称値に信頼区間の範囲で一致し，粗さ標準片 B と C の公称値に近い値をとっていることが分かる。

また，*Rz*は粗さ標準片 C の公称値に近い値をとっていることが分かる。VR-3200 の粗さ曲線については図 1，図 2 に示したように他の測定機の結果と一致しないが， *Ra* の測定値については他の測定機の結果に近い値をとっていることが分かる。

なお，実験結果については，当研究所のホームページにも掲載している [1)]。

表 2　粗さ標準片 A （公称値：Ra0.42，Ry1.6 ）およびそのレプリカの表面

測定機	*Ra*（μm）	*Rz*（μm）
CS-5000CNC	0.39	1.55
VR-3200	0.37±0.08	3.56±0.61
OLS4100-SAT	0.38±0.03	1.59±0.25

表 3　粗さ標準片 B （公称値：Ra1.00，Rz3.2 ）およびそのレプリカの表面

測定機	*Ra*（μm）	*Rz*（μm）
CS-5000CNC	0.99	3.25
VR-3200	0.91±0.05	4.12±0.08
OLS4100-SAT	1.00±0.04	3.84±0.84

表 4　粗さ標準片 C （公称値：Ra2.91，Ry11.2）およびそのレプリカの表面

測定機	*Ra*（μm）	*Rz*（μm）
CS-5000CNC	2.88	11.05
VR-3200	2.56±0.05	10.63±0.27
OLS4100-SAT	2.83±0.12	13.39±1.29

4.　結　　言

(1) 接触式および非接触式の測定機によって粗さ標準片およびそのレプリカの表面粗さを測定した。

(2) 全ての測定機において， *Ra* の測定値は粗さ標準片の公称値に近い値をとった。

(3) 非接触式のOLS4100-SAT（レーザ顕微鏡）で測定した粗さ曲線は，接触式の CS-5000CNCで測定した粗さ曲線とほぼ同じとなった。

参考文献

1) http://www.iri.pref.niigata.jp/topics/H31/31kin9.html ，「新潟県工業技術総合研究所ホームページ」，2020年 2 月 6 日.