

3次元デジタイザによる測定における精度の検証

谷川 晃 史*

【要 旨】

3次元デジタイザは、測定物の色や表面性状の影響を受けやすく、どの程度の精度で測定することができるのか、不確かなところがある。そこで、寸法が既知であるブロックゲージを用いて精度の検証を行った。その結果、角部の測定時にノイズが発生し、このノイズが測定誤差の大きな要因になることが分かった。

1 はじめに

近年、開発や製造のリードタイム短縮化の流れがあり、今回テーマにあげた3次元デジタイザを用いての3次元データ取得によるリバースエンジニアリングや製品・部品の簡易寸法・形状測定としての利用が増えている。しかし、どの程度の精度で測定可能なのか問い合わせを受けることも多い。

そこで、リバースエンジニアリングや寸法・形状測定等を行う場合に、どの程度の測定誤差が発生するものか、具体的なデータを得ること並びに測定技術の向上を目的として精度の検証を行った。

2 実験方法

基準ワークとして、寸法が既知で精度の良いものとして25、50、75、100mmのブロックゲージを用いた。そして、ブロックゲージを各5回測定し、測定結果の平均値を用いて精度の検証を行った。

①測定物：ブロックゲージ（セラミックス製、K級）
寸法差

25mm 最大寸法0.050 μ m、最小寸法0.040 μ m

* 中丹技術支援室 技師

（現 京都府商工労働観光部ものづくり振興課
技師）

50mm 最大寸法0.038 μ m、最小寸法-0.0020 μ m

75mm 最大寸法0.022 μ m、最小寸法-0.018 μ m

100mm 最大寸法-0.013 μ m、最小寸法-0.013 μ m

熱膨張係数 $\alpha = (9.3 \pm 0.5) \times 10^{-6} /K$

温度 20 \pm 0.5 $^{\circ}$ C 【購入時の検査成績書データ】

今回の測定時の室内温度は、約23 $^{\circ}$ Cのため25mmのブロックゲージで約0.7 μ m、100mmのブロックゲージで約2.8 μ m寸法が大きくなる。

②測定機：3次元デジタイザ

（VIVID9i、コニカミノルタ社製）

レンズ：テレレンズ

（確度：XYZ： \pm 0.10mm、距離1m）

今回の測定時の距離は、700 \pm 30mm

③測定手順

1) 3次元デジタイザを用いて各ブロックゲージの測定を行い、3次元データを取得。

2) RapiformXOV、XOR（3Dスキャナ支援ソフトウェア）を用いて3次元データの位置合わせと座標変換を行い、MagicsRP（3Dプリンタ用ソフトウェア）で包括的にブロックゲージの3次元データを測定した。

なお、測定距離は、位置合わせを行いやすいようにブロックゲージの周りに粘土を置き、ブロックゲージが画面に収まる距離で測定を行った。（図1）



図1 測定風景

- ・ 3次元デジタイザの精度
 - ・ データの貼り合わせの際に生じるズレ
 - ・ 3次元デジタイザのレーザの反射不良
 - ・ ブロックゲージの角部に見られるノイズ
- など考えられる。

まず、ブロックゲージの精度で数 μm 【前述の「①測定物」参照】、3次元デジタイザの確度で $\pm 0.10\text{mm}$ 【前述の「②測定機」参照】の誤差が生じると考えられる。

3 結果及び考察

測定結果は表1のようになり、グラフを描くと図2のようになった。

図2から、呼び寸法と測定値との差に一定の関係が見られた。しかし、仮に呼び寸法がゼロでも0.365mmの誤差を持つことになり、大きすぎると感じた。

この誤差要因としては、

- ・ ブロックゲージの精度

表1 測定結果 (mm)

回数/呼び寸法(mm)	25	50	75	100
1	25.375	50.449	75.471	100.506
2	25.365	50.475	75.475	100.477
3	25.357	50.413	75.427	100.410
4	25.456	50.437	75.450	100.586
5	25.385	50.464	75.450	100.489
平均	25.388	50.448	75.455	100.494

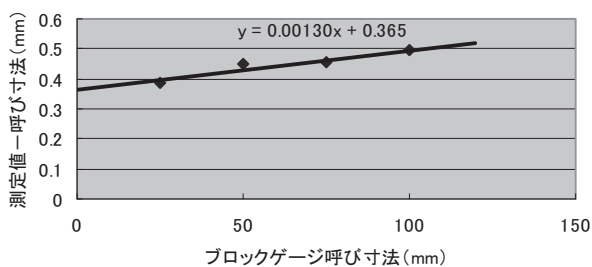


図2 呼び寸法と測定値の関係

次に、データの貼り合わせの際のズレについて検証すると、左右対称形の測定物の場合は、データの貼り合わせの際にズレが生じやすく、今回も予備実験において、マーカとして利用する粘土が無い場合は1mm以上のズレが生じていた。そのため図4のように、粘土をマーカとして用いて貼り合わせを行い、ズレが少なくなるように努めた。

最後に、3次元デジタイザのレーザの反射不良が原因で発生するブロックゲージ角部のノイズについて検証を行った。

角部ではレーザの反射が分散してしまうため、ノイズが発生しやすく、3次元データを見ると、角の部分が図3、図5のように盛り上がっていた。これは測定を行った全てのデータに共通して言えることであった。



図3 ブロックゲージ角部の様子 (サイズは25mm)



図4 粘土のマーカ

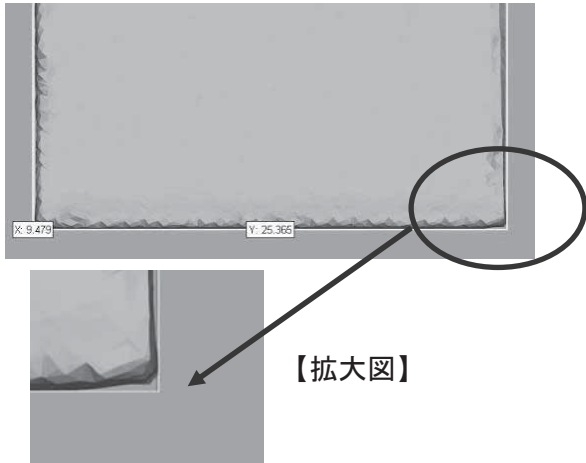


図5 真横からみたブロックゲージ角部

そこで図6の角部近傍のデータを削除した図7を測定したところ、およそ0.23mm寸法が小さくなり、ブロックゲージの真値に近くなった。

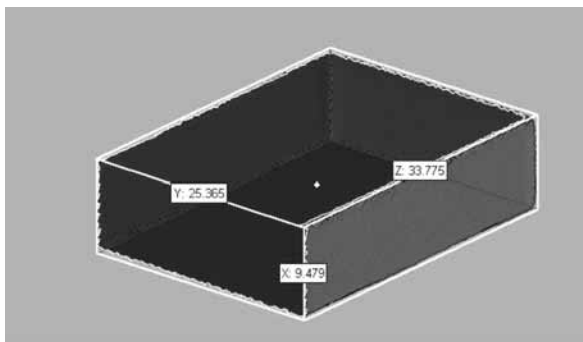


図6 25mmのブロックゲージ [25.365mm]

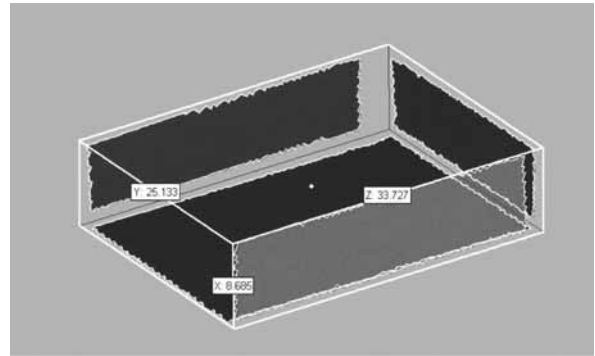


図7 25mmのブロックゲージ(角部のデータ削除)
[25.133mm]

4 まとめ

3次元デジタイザを用いてブロック形状の測定物を測定する場合は、角部に発生するノイズが測定精度に大きく影響することが分かった。

(参考文献)

コニカミノルタセンシング(株) webpage

非接触3次元デジタイザVIVID 9i取扱説明書