

三次元測定機性能診断に関する研究

加工技術課

吉田 勉、森本英樹

1. 緒 言

三次元測定機は、現在、精密な寸法測定手段として普及が進んでいると機器と言える。三次元測定機の校正は、直角定規を用いて各軸間の直角度を、チェックマスターを用いて測定精度を検査することが、JIS規格上でその検査手順などとともに規定がなされている(1)。昨今、ボールプレートを用いた三次元測定機の校正方法が開発された。このボールプレートの校正・値付けを行なう方法の信頼性を検討することを目的とし、産業技術総合研究所計量研究所が中心となって、持ち回り測定が企画され、第2回目では、本研究の一環として参加し、ボールプレートを反転法で測定することにより、ボールプレートの値付けを行い、その結果の不確かさについて、検討を行なったが、ここでは記述しない。また、本研究では、ブロックゲージによるスケール誤差検出等について、検討を行なった。

2. 実験方法

表1に示す呼び寸法21～500（単位mm）のブロックゲージを、表2に示す三次元測定機の精密定盤上の定位置を中心とし、X軸方向、Y軸方向に平行に設置し、ブロックゲージの長さを、25回連続して自動測定を行なった。

さらに、呼び寸法21mmのブロックゲージについては、X軸に対して、 $\pm 4.5^\circ$ の角度をつけて設置した場合についても、測定を行なった。

また同時に、ブロックゲージ近傍には温度センサー（白金測温抵抗体）を配置し、測定時の温度について、T&D社製、型式TR-81を用い、モニターを行なった。

表1 ブロックゲージ構成

呼 び 寸 (mm)	中央寸法の寸法差	最大寸法の寸法差	最小寸法の寸法差	寸法差幅
21	0.09	0.09	0.06	0.03
100	0.06	0.07	0.01	0.06
200	0.05	0.06	-0.03	0.09
300	0.2	0.23	0.13	0.1
500*	0.25	0.29	0.1	0.19

単位 μm

*は200mmブロックゲージと300mmブロックゲージを繋ぎ合せたもの

表2 三次元測定機構成

CMM	ミツトヨ製、型式:HyperKN807
タッチセンサ	レニショー製 型式:TP200
測定子	シャンク長さ20mm、材質アルミ

2. 実験結果

図1は、呼び寸法21mmのブロックゲージをY軸方向に平行に設置し、繰り返して長さを測定したときの結果である。

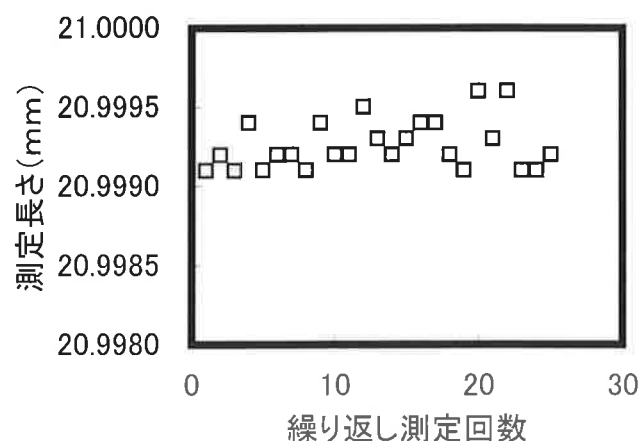


図1 ブロックゲージ測定長さ

呼び寸法21mmのブロックゲージの設置角度を変化させて測定した結果をまとめて表3に示す。

表から、測定による繰り返し誤差は $\pm 0.3 \mu\text{m}$ 程度に収まり、設置角度によって $1 \mu\text{m}$ 程度の変動が生じることがわかった。

表3 ゲージ設置角度の影響

設置角度(deg)	平均値	最大測定値	最小測定値	測定値幅	標準偏差
-45	20.9985	20.9988	20.9982	0.0006	0.0002
0	20.9990	20.9995	20.9982	0.0013	0.0003
45	20.9995	20.9997	20.9991	0.0006	0.0002
90	20.9992	20.9996	20.9991	0.0005	0.0002

単位mm

ブロックゲージ長さと測定誤差、1次直線近似スケール補正誤差の関係を示したものを、それぞれ、図2、図3に示す。

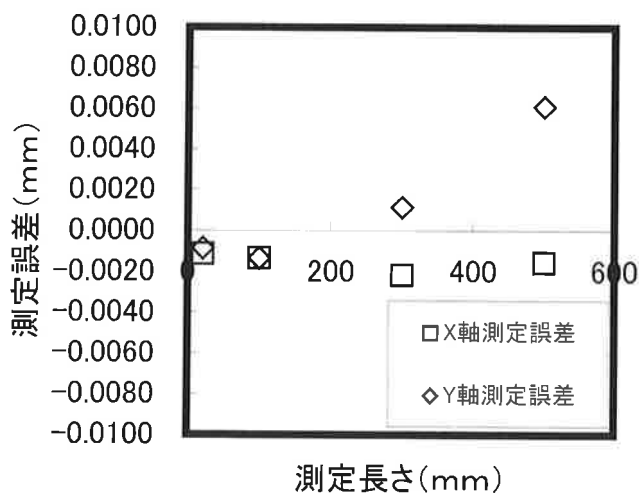


図2 測定長さと測定誤差の関係

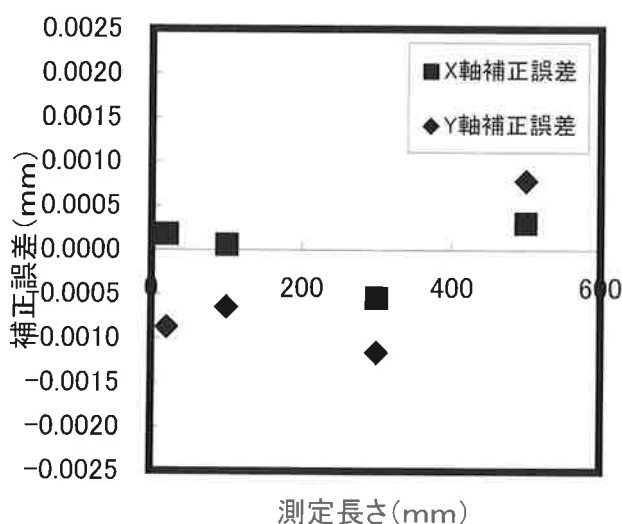


図3 測定長さとスケール補正誤差

図2より、X軸については、測定誤差と測定長さは良好な直線近似関係にあるが、Y軸については、非線形性が目立つ。

スケール誤差直線近似補正を施した図3の結果にも同様なことが現われ、スケール誤差補正によって、

X軸については、測定補正值の誤差が $0.5\mu\text{m}$ 以下に収まるが、Y軸については、測定補正值の誤差が $1\mu\text{m}$ を超える結果となった。

3. まとめ

センター所有の三次元測定機について、呼び寸法 $21\sim 500\text{mm}$ の長さのブロックゲージの繰り返し測定を実施することによって以下の事柄が確認できた。

- 1) 繰り返し測定精度は、 $\pm 0.5\mu\text{m}$ 以下に収まる。一方、ゲージ設置方向の違いにより、 $1\mu\text{m}$ 程度の変動が生じる。
- 2) 三次元測定機のX軸方向のスケール誤差は、小さく、測定長さと測定誤差は、ほぼ直線関係にあり、1次直線近似のスケール誤差補正によって、偏差が $0.5\mu\text{m}$ 以下に収まる。一方、Y軸方向については、スケール誤差が大きく、非線形であり、1次直線近似のスケール誤差補正による偏差は、 $1\mu\text{m}$ を超える結果となった。

謝 辞 独立行政法人 産総研計量研究所 高辻室長様、大澤研究官様にはボールプレート持ち回り測定の企画実行を行なっていただき、測定上の注意点、不確かさの評価について、ご指導いただいた。また、ここではあえて名前を伏せさせていただくが、他の参加機関の方にもお世話になった。最後に、財団法人機械振興協会技術研究所の方持ち回り測定において、ボールプレートのご提供をいただいた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- (1) J I S B 7440-2 : 座標計測第2部—三次元測定機の性能評価、(1997)

キーワード： 三次元測定機，ブロックゲージ，スケール誤差補正，繰り返し誤差

Study on checking the measuring precision of the coordinate measuring machinery(CMM)

Tsutomu Yoshida, Hodeki Morimoto

21-500mm gauge blocks were located at the fixed position, parallel to X- or Y-axis or the direction of the angle ± 45 degree from X-axis, on the high-precisely finished base plate of the coordinate measuring machinery. Those length were measured 25 times repeatedly. We found out that the repeatability of the measuring those length were under 0.5 micrometer and changed about 1.0 micrometer with changing the direction to the X-axis of CMM. Moreover we found that the scale error of the X-axis of CMM was much smaller than that of Y-axis and fitted to the measuring length of the gauges much better than that of Y-axis.