

ノート

簡易チェックゲージによるマルチスタイラスプローブの評価

中西 正一*¹⁾ 西村 信司*¹⁾ 中村 弘史*²⁾

Evaluation of multi stylus probe with simple check gauge

Shoichi Nakanishi*¹⁾， Shinji Nishimura*¹⁾， Hiroshi Nakamura*²⁾

キーワード：三次元座標測定機，マルチスタイラス

Keywords：Coordinate Measuring Machine, Multi-stylus

1. はじめに

三次元座標測定機（以下，CMM）は，機械部品等の三次元形状，寸法や幾何偏差などを測定するために広い分野で利用され，ものづくりにおいて品質評価を行う際に重要な役割を担う測定機である。測定機器は，日々の状態を検査しながら使用することで精度を常に保ち，測定の信頼性が確保できる。CMMにおいても同様であり，CMMの日々の状態を短時間で検査するためのゲージ類は，既にいくつかの企業等で開発され販売されているものもある⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾。

これらのゲージ類や JIS B 7440-2 に準拠した定期検査は，様々な誤差要因を排除するため1本のスタイラス又は1姿勢での寸法検査のみに重点がおかれているが，CMMの測定において，測定対象物に合わせてマルチスタイラス又は複数姿勢による測定を行う場面も多い（図1参照）。この測定では，スタイラス間又は姿勢間の相関が確認できていなければならない。このような検査は JIS B 7440-5 で規定されているが，あまり実施されていないのが現状である。そこで，CMMの寸法検査と同時にプロービングシステムの検査を簡易的に短時間で行うことができる日常点検として使用可能な簡易チェックゲージを開発した。



図1. マルチスタイラス

左：固定式マルチスタイラスプロービングシステム

右：回転式プロービングシステム

2. CMM 簡易検査の必要性

CMMの検査は，JIS B 7440-2 に準拠した定期検査を1年

毎又は複数年毎にメーカーに委託しているケースが多い。この JIS B 7440-2 に準拠した定期検査は，ブロックゲージのような端度器を標準器として，図2のように7方向においてそれぞれ寸法検査を行う。CMM ユーザ自身が検査を行うこともできるが，検査に数日間要する上に必要な機器や維持費等が高額で高度な作業を必要とするため，メーカーに委託せざるを得ないのが実情である。

一方，JIS Q 17025 などでは，計測機器の定期検査周期内に使用前点検や中間精度検査などを行うことで計測機器を常に適正に維持管理する体制を要求している。CMMにおいてもメーカーに委託する JIS B 7440-2 に準拠した定期検査周期間の1年又複数年の間の日常管理体制を構築できれば，測定の信頼性が確保できる。そのためには，簡単に短時間で CMM の状態を簡易的に検査できるゲージ類や手法等が必要であり，CMMにおいても使用前点検や中間精度検査が可能となる。常に精度が維持できているかを確認しながら使用することで早期異常発見，定期検査周期の見直しにも繋げることができる。

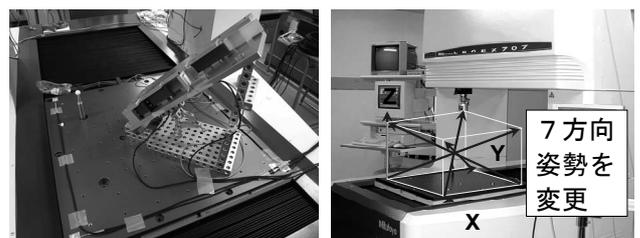


図2. JIS B 7440-2 に準拠した定期検査例

3. 開発した簡易チェックゲージの概要

開発した簡易チェックゲージを図3，仕様を表1に示す。半球状の本体で，シャフトに9個の窒化珪素球を取り付けた構造になっている。半球状の本体材質を超低熱膨張ファインセラミックス⁽⁴⁾，シャフトの材質をステンレスと負の熱膨張係数である炭素繊維強化プラスチック（CFRP）を組み合わせて熱膨張を相殺するように配慮することで，温度による寸法変化が小さいため，測定環境による結果の補正の必要がなく 20℃以外の環境下に設置されている CMM の検査に

*¹⁾ 高度分析開発セクター*²⁾ 城東支所

も対応可能としている。また、重量約 6 kg であり、安全に持ち運ぶことが可能である。さらに、簡易チェックゲージの姿勢を変更せずに 1 つのボールを複数のスタイラス又は複数姿勢のスタイラスが重複してすべてのボールを測定することができ、通常の寸法検査の他にマルチスタイラス間の相関を確認することができる。姿勢を変更しないことで図 1 に示す固定式マルチスタイラスプロービングシステムの 5 本のスタイラスで簡易チェックゲージの 9 個のボールすべてを測定しても約 30 分で検査を終了することができ、複数のスタイラスを用いた測定の信頼性向上に繋がる。

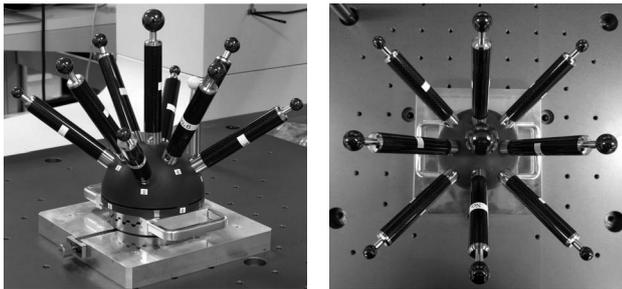


図 3. 開発した簡易チェックゲージ

表 1. 簡易チェックゲージの仕様

サイズ(W×D×H)	250 mm×250 mm×280 mm
本体材質	ネクセラ(超低熱膨張ファインセラミックス)
本体熱膨張係数	$0 \pm 0.02 \times 10^{-6} / K$
シャフト長さ	130 mm
シャフト材質	炭素繊維強化プラスチック【CFRP】
球材質	窒化珪素
球直径	25.40 mm(中央), 19.05 mm(中央以外)
総重量	約 6 kg

4. 検査

今回は、西が丘本部にある CMM の固定式マルチスタイラスプロービングシステムを簡易チェックゲージを用いて検査した。西が丘本部にある CMM の仕様を表 2 に示す。検査は、簡易チェックゲージの 9 個の球を 5 本のスタイラスすべてにおいて測定を行った。測定箇所は、スタイラスの方向によって決まる極 1 点及び極の下 90 度（すなわち、赤道）の等間隔の 4 点とした。この測定点からそれぞれの最小二乗球の中心座標値を算出し、それぞれのスタイラスでの結果の比較を行った。

表 2. 西が丘本部 CMM 仕様（メーカー仕様）

型式	LEGEX707
プローブ	固定型(MPP5)
最大許容指示誤差	$0.48 + L/1000 \mu m$
最大許容プロービング誤差	$0.6 \mu m$

5. 評価

西が丘本部の CMM で簡易チェックゲージを測定した 5

本のスタイラスにおける下向きの No.1 スタイラス（図 1 参照）の結果を参照値として、その他 4 本のスタイラスの測定結果を比較した結果を図 4 に示す。すべてのスタイラスの中心座標値の偏差が $1 \mu m$ 以下であり、表 2 の CMM 仕様から固定式マルチスタイラスプロービングシステムの信頼性、それぞれのスタイラスでの相関が確認できる。

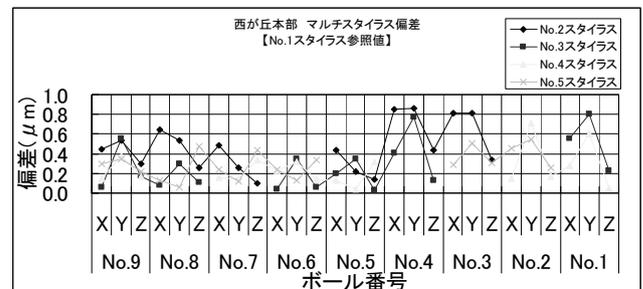


図 4. 固定式マルチスタイラスプロービングシステム検査結果

6. まとめ

簡易チェックゲージの測定時間は、すべてのボールをすべてのスタイラスで測定しても 30 分程度で終了する。日常的に複数本のスタイラス又は複数姿勢での測定を行う場合、通常実施されている寸法検査の他にプロービングシステムの誤差も極めて重要である。今回は、固定式マルチスタイラスプロービングシステムの検査を行ったが、回転式プロービングシステムの検査も同様の方法で可能である。また、今回は No.1 スタイラスの結果を参照値としたが、正確な値付けを行うことで寸法検査も可能である。簡易チェックゲージは、すべてのボールを複数のスタイラス又は複数の姿勢で重複して測定することで、スタイラス間の相関が確認可能であると同時に複数のスタイラス又は複数姿勢を用いた測定の高信頼性化に繋げることができ、CMM を適正に維持管理するための一手法として簡易的に検査が可能なチェックゲージの開発ができた。

今後は、この簡易チェックゲージの経年変化の有無を確認し、実用化に向けて取り組みたいと考える。

（平成 23 年 5 月 18 日受付，平成 23 年 8 月 19 日再受付）

文 献

- (1) 株式会社浅沼技研ホームページ，<http://www.asanuma-g.jp/>，2010.6.18
- (2) 株式会社ケン・オートメーションホームページ，
- (3) <http://www.kenautomation.com/koba00.html>，2010.6.18
- (4) Tiri News 2007 vol..020
- (5) 野瀬哲郎，高橋史明，中林正史，森田英彦，小杉展正：「“低熱膨張セラミックス“NEXCERA”」，新日鉄技法 第 374 号 (2001) , 6