

現場環境における三次元測定機の高度化 - 回転式プロービングシステムの評価 -

○大西 徹*¹⁾、中西 正一*²⁾、高増 潔*³⁾

1. はじめに

現場環境に置かれた三次元測定機のプロービングシステムにおける不確かさ要因として、回転式プロービングシステムによる測定の手指示誤差である、形状誤差、サイズ誤差、位置誤差があり、これらを実評価することは重要である。本報では、回転式プロービングシステムによる測定の手指示誤差である形状誤差、サイズ誤差、位置誤差の影響に関して実験的に評価した。

2. 実験方法

図1に示す回転式プロービングシステムを用いて、5つの姿勢で各プローブ（回転中心からの長さ100mm、スタイラス長さ40mm、先端球4mm）の校正を行ない、それぞれのスタイラスの先端球の球径および中心座標のパラメータの設定を行った。回転式プロービングシステムのP1プローブを用いて測定球（ミットヨ製 Φ 20mm）の頂点と赤道上の4点を含む5点を測定し、その中心座標を原点とする。次に、5つの姿勢で各プローブに対して、JIS B7440-5にしたがい、25点の測定を行い、位置、形状、サイズを実評価することで、位置誤差AL、形状誤差AF、サイズ誤差ASを求めた。回転式プロービングシステムの各プローブを校正するための、校正球（東京精密製 Φ 25.4mm）の位置は測定定盤上の2つの位置（L_{LF}、L_{CC}）に設置し、図2に示すように、それぞれ校正球の位置に対して、表1に示す測定位置に測定球を4つ配置（L₁、L₂、L₃、L₄）した。ここで、校正球の位置がL_{LF}のときL₃は右前と中央の中間の位置とした。

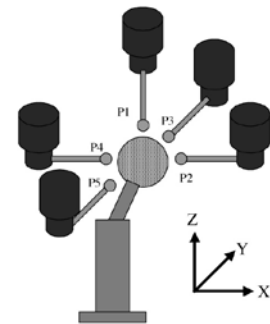


図1. 回転式プロービングシステム

3. 結果・考察

表2に2つの校正球の位置と4つの測定球の位置における位置誤差、形状誤差、サイズ誤差の比較を示す。この結果から、校正球と測定球との設置位置に関係なく、サイズ誤差は小さく、最大で0.6μmとなった。このことから、校正球によって、回転式プロービングシステムのパラメータ設定を行うときの、スタイラス先端球の球径測定の誤差が小さいことが確認できた。これに対して位置誤差と形状誤差は、校正球と測定球との位置関係によって変化していることが確認できる。これは、校正球をL_{CC}に設置したときの方が、校正球と4つの測定球との位置関係が近くなり、校正球によって回転式プロービングシステムを校正するときの、校正球の位置の直角誤差と4つの測定球を測定するときの測定位置の直角誤差の差が小さくなるためだと考えられる。

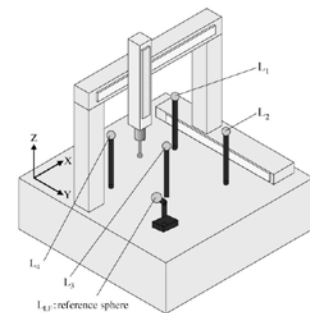


図2. 校正球と測定球との位置関係

4. まとめ

サイズ誤差については、校正球によって回転式プロービングシステムのパラメータ設定を行うときのスタイラス先端球の球径測定が影響することを確認した。位置誤差と形状誤差については、位置誤差が小さくなれば形状誤差も小さくなると考えられることから、位置誤差について、校正球と測定球の位置関係を検討し、校正球と測定球の位置が近いほうが両方の位置の直角誤差の差が小さくなるため位置誤差が小さくなることを指摘した。

表1. 校正球に対する測定球の位置 mm

	L _{LF} : 左前			L _{CC} : 中央		
L ₁	450,	-450,	100	250,	-150,	100
L ₂	450,	-50,	100	250,	250,	100
L ₃	130,	-130,	100	-150,	250,	100
L ₄	50,	-450,	100	-150,	-150,	100

表2. プロービングシステムの指示誤差 μm

	L _{LF} : 左前			L _{CC} : 中央		
	AL	AF	AS	AL	AF	AS
L ₁	3.9	6.2	0.2	2.1	4.1	0
L ₂	3.6	5.3	0	2.4	3.7	0
L ₃	3.5	5.0	0.6	3.2	4.3	0.2
L ₄	2.8	4.2	0.3	3.2	4.5	0

*1) 一般財団法人機械振興協会技術研究所、*2) 高度分析開発セクター、*3) 東京大学工学系研究所