

三次元測定機における測定信頼性向上に関する研究

加工技術課 吉田勉、森本英樹 企画情報課 杉森博*

若い研究者を育てる会 立山マシン(株) 中橋秀記

1. 緒言

三次元測定機を用いて、高精度な寸法・形状測定を行う際、その測定の不確かさ（旧 測定誤差）を把握することは重要なことである。

しかしながら、測定不確かさ算出には、それぞれの要因についておのおのの誤差を求める必要があるが、実際の測定では、それらが複雑に絡み合い、算出することは容易ではない。

本研究では、複数測定戦略による測定不確かさ算出について、検討を行った。

2. 実験方法

三次元測定機固有の測定不確かさを明確にするため、測定機の仕様上の精度と同等以上の精度を持つと考えられる円筒ゲージを測定対象として用い、複数測定戦略による測定不確かさの評価を行った。

複数測定戦略とは、測定物の姿勢や測定点を変えながら測定を複数回行い、測定結果を分散分析することにより、測定不確かさを求めるものである。

円筒ゲージの姿勢を変え、複数回測定した結果から三次元測定機の測定不確かさを実験的に算出した。

また、温度センサを円筒ゲージ近傍の定盤上に設置し、測定中の温度をモニターした。

(測定条件)

- ・精密測定室
温度 $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 湿度 $50 \pm 10\%$
- ・温度計
T&D 社 TR-81 測温抵抗体(Pt100 Ω)
測定精度 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 以下
- ・三次元測定機
(株)ミットヨ HYPER KN807
空間測定精度 $U3=2.0+2.0L/1000 \leq 3.0 \mu\text{m}$ 以下
- ・プローブ
(株)レニショー TP200
- ・円筒ゲージ
JIS 円筒スコヤ $\Phi 80 \times L 200\text{mm}$
直角度 $2+L/200 \mu\text{m}$ 以下

円筒ゲージの中心位置を極力変えずに、ゲージの姿勢を変えることができるクランプ用治具を作成した。この治具を用い、実験では、三次元測定機の機械座標軸に対する傾きが $0.1\text{mm}/200\text{mm}$ 以内となるよう調整し、円筒ゲージを設置した。また、測定に人為的誤差が生じるのを防ぐため、パートプログラムを作成し、自動

測定で測定を行った。

3. 実験結果

複数測定戦略により、実験的に算出された測定不確かさ評価結果を表 1 に示す。

また、測定不確かさ評価結果を検証する目的で、円筒ゲージを真円度測定機で測定した結果も合わせて記す。なお、真円度測定機には、テーパーホブ(株)製 クリント 290RSU を用いた。この測定機は、テーブル回転精度(R, Z)が仕様上 $0.06 \mu\text{m}$ 以下で、コラム移動平行度(対スピンドル)が実測値で $0.2 \mu\text{m}/500\text{mm}$ となっている。

表 1 複数測定戦略による測定不確かさ算出結果

測定項目	対象	データ	三次元測定機による測定			真円度測定機による測定 (μm)
			校正值 (μm)	U2 (μm)	U6 (μm)	
平面度	平面A		0.760	0.730	0.362	0.480
真円度	円2		3.775	2.630	1.298	0.570
	円3		4.070	3.303	1.636	0.540
円筒度	円筒A		4.255	2.353	1.156	1.030
	円筒B		4.265	3.260	1.618	0.960
	円筒AB		5.110	2.908	1.435	1.900
同軸度	円筒A	円筒B	11.895	13.385	6.525	0.590
	円筒A	平面A	0.465	0.359	0.167	0.040
直角度	円筒B	平面A	0.335	0.363	0.175	0.150
	円筒AB	平面A	1.570	0.360	0.171	0.160

表から、平面度を除く全測定項目において、真円度測定機による測定値に対する三次元測定機による測定値(校正值)の偏差が、測定不確かさ(U6)を超えていることから、測定不確かさが過小評価となり、測定値に一定の誤差が加わっていると考えられる。

測定不確かさが過小評価となった測定項目は、測定動作中に、プローブ姿勢の変更及びプローブ測定方向の変化が生じている。

そこで、プローブ姿勢の変更による誤差、プローブ測定方向の変化による誤差を実験的に評価して求め、得られた誤差及びチップ位置測定で決定されるチップ径のバラツキを用い、該当する測定項目の測定不確かさを補正したところ、測定不確かさ評価が適正となることが確認された。

(詳細内容は、平成 19 年度若い研究者を育てる会研究論文集に記載。)