

高速回転主軸の回転精度測定

機械材料科 機械スタッフ 大澤洋文* 北川剛弘* 柳原 亘*

Measurement Method for Rotational Motion Error of Air Spindle

Hirofumi Osawa, Takahiro Kitagawa and Wataru Yanagihara

1. はじめに

近年、電子機器の高機能化、薄型化による部品の小型化に伴い、微細加工の需要が高まり、加工用機械の主軸回転の高速化が求められている。しかし、主軸回転精度の評価法は、接触式センサを用いて低速で回転させたときの静的な方法しか規格化¹⁾されておらず、高速回転主軸の実用回転速度領域での評価は行われていないのが現状である。

今回、工作機械の高精度化を目的として、高速回転時（10,000rpm）の回転精度測定を実施したので報告する。

2. 測定

2. 1 測定対象

測定対象として、数値制御高精度スライサUSM-

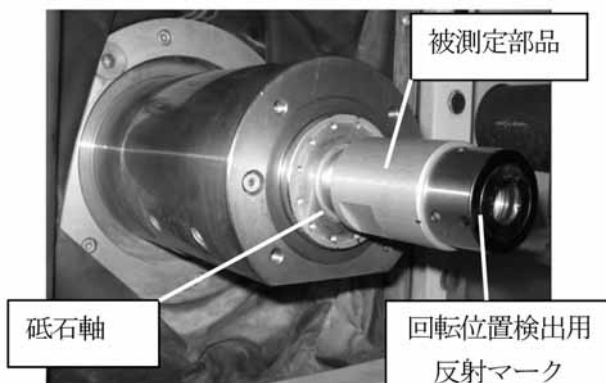


図1 測定対象

200B（東芝機械株式会社製）に搭載された空気静圧スピンドルを用いた。砥石軸に、図1に示すように被測定部品を取付け、その外周変位を静電容量型高精度非接触微小変位計MicroSense4830（日本エー・ディー・イー株式会社製）で測定した。

2. 2 回転精度

測定される変位は、回転に同期した繰返し波形（Repeatable Runout：RRO）と、高速回転時の気流や軸受隙間の気体の流れの非定常成分及びモータから発生する振動等が要因と考えられる非繰返し波形（Non Repeatable Runout：NRRO）の合成となる²⁾。

本研究では、微細加工時の加工面品位に影響を与えるNRROにより、回転精度の評価を行った。

2. 3 測定方法

測定は、主軸回転数を500rpm、1,000rpm、2,000rpm、4,000rpm、6,000rpm、8,000rpm、10,000rpmの7段階に変化させ、それぞれ2回行った。

被測定部品の回転位置の検出には、ファイバセンサ（アンプ/ FS-V11、センサ/ FU-61、株式会社キーエンス製）を用いた（図2）。ファイバセンサの応答速度は250 μ sである。

測定は、主軸回転数を目標まで上げ、定常状態に達したことをスライサに付属する回転計で確認してから測定開始を指示し、開始指示後、1回目の反射マークの検出から11回目までの10周分の変位を18.7 μ s間隔で取得した。

*) 現 機械科

【ノート】

また、取得したデータを10周（3600度）で等分して、各角度での被測定部品外周の変位量とした。

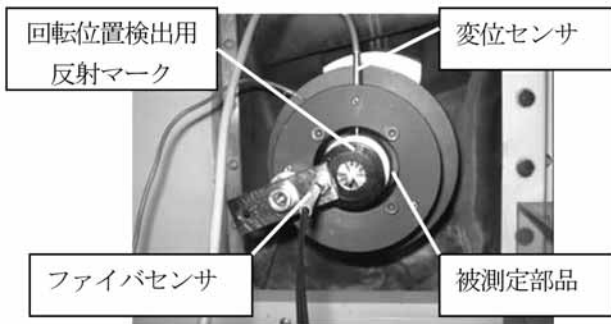


図2 測定装置

3. 結果

データ取得開始後の1周目は、値が安定しなかったため、2周目から10周目までの9周分の同一角度

	(μm)	
	一回目	二回目
500rpm	0.236	0.148
1,000rpm	0.193	0.221
2,000rpm	0.266	0.221
4,000rpm	0.251	0.221
6,000rpm	0.384	0.280
8,000rpm	0.471	0.325
10,000rpm	0.516	0.280

図3 NRRO測定結果

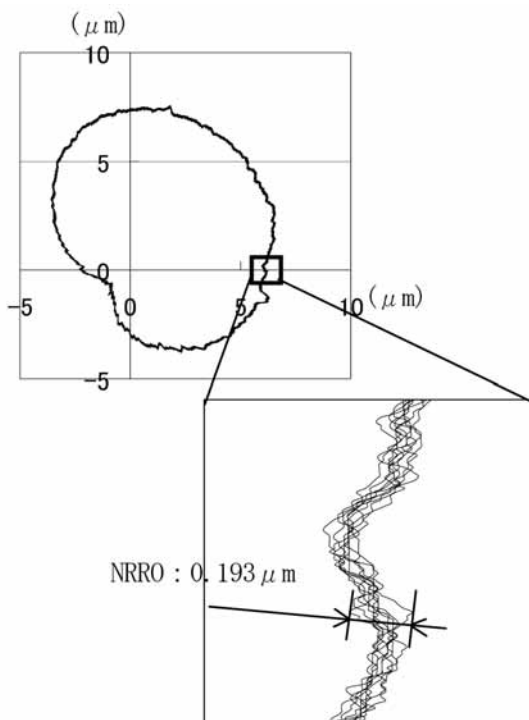


図4 変位量 (1,000rpm)

での変位量を比較し、その最大差をNRROとした。結果を図3に示す。

また、変位量を極座標表示した結果を図4に示す。

4. まとめ

10,000rpmまでの高速回転における、主軸回転精度を測定することができた。

しかし今回の測定では、データ取込間隔を18.7 μsとしたため周回ごとにデータ取込の端数が発生し、厳密には同一角度でのデータ取込ができず図5に示すような比較位置の角度誤差が発生してしまった。そして角度誤差は、回転数を上げるほど一周当たりの測定点数が少なくなるため、大きくなることわかった。数万から数十万rpmの主軸を高精度に評価するためには、データ取込間隔をより短くする必要がある。

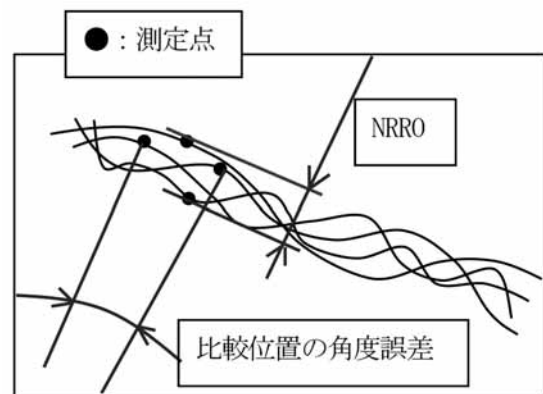


図5 NRRO評価モデル

謝辞

本研究を進めるにあたり、貴重な助言を頂いた、東京理科大学、吉本成香教授に深く感謝致します。

参考文献

- 1) 日本規格協会：JIS B6191, (1999), 38-43.
- 2) 藤川芳夫、浅原章信：静圧気体軸受の技術動向, NTN TECHNICAL REVIEW, 69 (2001), 13-20.