

ISO規格に基づいたCNC旋盤の運動精度測定

学生D 指導教員：井原之敏

Motion Accuracy Measurement of the CNC Lathe by ISO Standard

Student D

1 緒言

近年の工作機械は、技術の発展とともに高速かつ高精度な加工が要求されている。NC旋盤はユーザーニーズに応えるために様々な種類が開発され、その多くの種類に適応した規格が現在ISOにて改正中である。本研究では現在提案されているISO/DIS 13041-5:2013の規格に示されている検査を実際に行い、実験条件や作業手順に問題がないかを確認し、CNC旋盤の精度評価をすることを目的とする。

2 ISO/DIS 13041-5:2013¹⁾

この規格は数値制御旋盤及びターニングセンタ検査条件(送り速度、主軸速度及び補間運動精度)である。今回は規格内の2サドル横形CNC旋盤の機械を用いるため、その関連規格だけを取り上げる。規格内容は主軸回転速度(AK1)、送り速度(AK2)、直線補間(AK3)、円弧補間(AK4)、半径補間(AK5)、XYC同時3軸制御補間(AK6)がある。

3 ボールバー

ボールバーとは2つの球とそれらの距離を測定する変位計を内蔵した棒からなる測定装置である。使用時にはセンサー両端のボールをマグネットマウントに3点支持方式で保持される。今回使用したのはレニショー製のQC10ボールバーシステムとQC20-Wボールバーシステムである。

4 補間運動精度

直進軸2軸のうち1つの軸の動きがゼロまで減速し、運動方向が逆転している点を含んだ円弧を描くことにより直進軸の精度を確認することを目的としている。機械同士の干渉を避けるためには特殊な治具を必要とし、ZX平面で円弧補間させる。AK4に定められた360°測定が不可能な場合はAK5が代用になる。AK5の100°以上の測定では90°に前後5°の余裕をもたせ、直進軸の運動の切り替わり誤差を確認している。各測定半径で2つの送り速度を定め、CWとCCWの偏差を確認する。測定半径による送り速度と許容値の関係をTable 1に示す。

Table 1 測定半径による送り速度と許容値

測定半径[mm]	送り速度[mm/min]	許容値[mm]
50	a) 250	a) $G_{XZ} = 0.03$ $G_{XY,YZ} = 0.05$
	b) 1000	
100	a) 350	
	b) 1400	
200	a) 500	b) $G_{XZ} = 0.05$ $G_{XY,YZ} = 0.07$
	b) 2000	
300	a) 610	
	b) 2440	

5 精度測定

今回は2台の対象機械で精度測定を行い比較した。機械同士の干渉をさけるため、主軸側に特製治具を取り付ける。主軸位置停止コマンドを用いて固定し、ボールバーをZX平面で円弧補間させCWとCCWの測定を行う。Table 1で示した測定半径50mmの送り速度の条件で測定し、1台の機械の測定結果をそれぞれFig. 1にAK4、Fig. 2にAK5を示す。

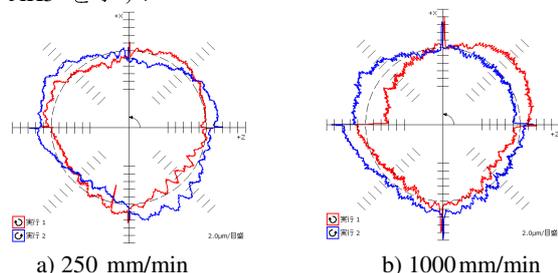


Fig. 1 AK4

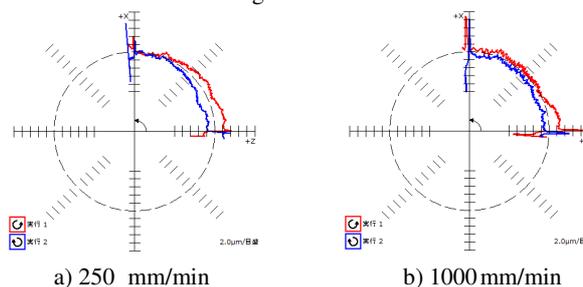


Fig. 2 AK5

各図にはCWとCCWのデータを示している。Fig. 1の結果からZ軸のバックラッシュ補正は250 mm/minの時に適量であるが、1000 mm/minの時は不十分である。またFig. 1 b)の135°付近の段差については、他の測定結果に現れていないので測定時の不具合と考えられる。Fig. 2では送り速度を変化させてもCWとCCWのZ軸の段差が大きいが、再現性は良い。

6 結言

今回測定したAK1、AK4、AK5の検査に問題がないことを確認し精度評価はすべて規格の許容値内に収まった。しかし、AK5の測定結果から始動誤差と繰り返し誤差が判断できず、また100°の測定では機械固有の誤差が特定できない。そのためX軸対象になる180°以上の測定を行えばX軸の評価ができると考える。

参考文献

- 1) ISO/DIS 13041-5:2013, Test conditions for numerically controlled turning machines and turning centres – Part 5: Accuracy of speeds and interpolations