

タッチプローブを用いた5軸マシニングセンタでの機上計測

学生 F 学生 G 指導教員：井原 之敏

The On-machine Measurement in the 5-axis Machining Center with a Touch Trigger Probe
Student F Student G

1 緒言

通常、加工後の工作物の形状計測を行う場合、工作物を工作機械から一度取り外し、3次元測定機などに移動させて形状計測を行う。しかし、加工を行った工作機械上で形状計測を行う機上計測は工作物を着脱する必要がないため、計測における手間や時間の削減、またはそれに伴う大幅なコストダウンが可能である。本研究では5軸マシニングセンタを用いた機上計測を行うにあたり、回転軸中心を正確に求める方法を検討し、自由形状工作物の5軸割出し計測を精度良く行うことを目的とする。

2 タッチプローブ

機上計測には測定子としてタッチプローブが幅広く使用されている。タッチプローブとは本体から出ているスタイラスが計測物に接触し、傾斜することで信号を出力する装置である。方向特性という誤差要因を持つため校正を行ってから使用する。

3 回転軸中心検出実験

回転軸中心の位置は機械の周辺温度の変化や、機械の運転による発熱などが及ぼす影響で、時間とともに変位する可能性が高い。B軸が0°と90°の位置で基準球に指示した13点の計測を行った。0°の位置での計測結果を基準としたときの90°での計測結果の差をFig.1に示す。その後、回転軸中心を補正し、同様の基準球の計測を行った。補正後のそれぞれの位置での計測結果の差をFig.2に示す。

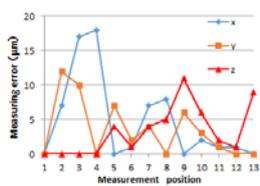


Fig.1 補正前

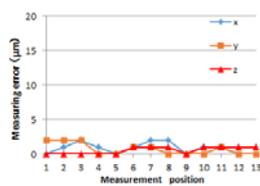


Fig.2 補正後

補正前では3軸計測と5軸割出し計測の計測結果に大きな差がある。補正後ではその差がほとんど無くなっていることがわかる。最大で3µm程度の差があるが、これは繰り返し誤差や方向特性などの実験機とタッチプローブ自身を持つ誤差であり、回転軸による誤差ではないと考えられる。したがって、実験により求めた回転軸中心座標は正しい値を示しているといえる。C軸も同様の方法で補正を行った。

4 自由形状計測実験

自由形状の計測対象として、中国が2012年度にISO/DIS10791-7¹⁾のM5として新たに提案した5軸マシニングセンタの工作精度検査であるS字加工試験片を使用

した。Z軸座標が35.0mm, 22.5mm, 10.0mmでS字形状部分の厚みの計測を行い、回転軸中心座標を補正した際の効果を確認する。計測結果をFig.3に示す。

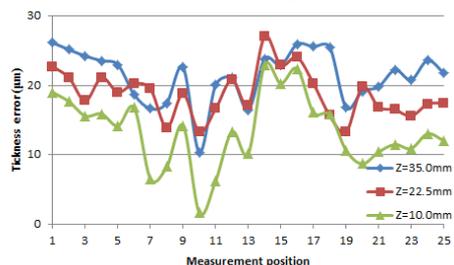


Fig.3 厚み計測結果

それぞれの高さで同様の傾向が見られるが、低い位置において薄くなっている。これはエンドミルを取り付けたときの工具ふれが8µmだったことも一因であると考えられる。

3軸計測が可能な計測点を回転軸にB軸20°, C軸0°およびB軸20°, C軸180°の角度を与えて5軸割出での計測を行い、計測誤差の比較を行う。計測結果をFig.4, Fig.5に示す。

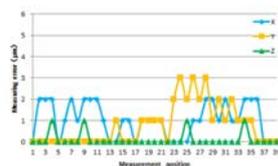


Fig.4 B20°, C0°計測誤差

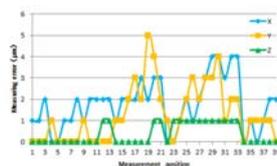


Fig.5 B20°, C180°計測誤差

B, C軸ともに回転させた方が、計測誤差が大きくなることが分かる。割出しによる姿勢変化を行う軸が増えるため計測誤差が大きくなったと考えられる。タッチプローブ校正時のアプローチ方向以外の補正量は線形補間により決定されている。自由形状の計測の場合、アプローチ方向が一定でないため計測時の補正誤差の影響が考えられる。

5 結言

回転軸中心座標を補正することで自由形状工作物の計測誤差を小さくすることができたが、±10µm程度の計測誤差が生じる。計測誤差を小さくするためには、タッチプローブの性能も考慮しなければならない。自由形状の計測においては方向特性が良いタッチプローブを使用することで計測誤差を小さくできると考えられる。

参考文献

- 1) ISO/DIS10791-7:2012 Machine Tools -Test conditions for machining centers- Part 7:Accuracy of finished test piece.