

タッチプローブを用いた機上計測に関する研究

学生 K 指導教員 井原 之敏

Study on the on-machine measurement using a touch probe

Student K

1. 緒 言

加工物の計測を行う場合、3次元測定器などの測定器が用いられることが一般的であり、加工機を用いる機上計測は、加工機の運動性能に左右されるため、その信用度は低かった。しかし、近年の高精度な加工機の発達により、機上計測はより精度の高いものになった。また、加工技術の進歩としては、5軸制御工作機械が注目されているが、機上計測のソフトウェアが対応できない5軸制御工作機械も少なくない。よって本研究では、5軸制御工作機械で加工した自由形状の試験片を、3軸加工機で精密に計測する方法を検討する。

2. 計測に用いる機器

今回の機上計測では、大阪機工製の NC フライス盤 VM4Ⅲを用いて計測を行った。VM4Ⅲはクロズドルーブ制御されているため運動精度が良く、機上計測に適していると考えられる。計測用ソフトウェアには BLUM 製の Form Control V4 を使用した。このソフトウェアは3次元モデル上に計測点を設定することで、モデルの法線方向からプローブを接触させるプログラムが作成されるものである。計測機としては HEIDENHAIN 製のタッチトリガプローブ TS740 を使用した。TS740 は圧力センサを用いてタッチプローブと加工物の接触を検出するもので、方向特性による誤差が比較的小さい。

3. 計測対象

自由形状の計測対象として、中国が 2015 年 5 月に提案した、ISO/TC39/SC2 N2185 に規定された S 字加工試験片を 0.4 倍に縮尺し、DMG 森精機製の複合加工機 NT1000 で加工したものを使用した。NT1000 は、Y 軸周りに工具主軸を回転させる B 軸、工作物を Z 軸周りに回転させる C 軸を持つ複合加工機である。規格に示された計測点も 0.4 倍に縮尺し、3次元モデル上に設定して形状誤差の計測を行った。

4. 計測方法

複合加工機で加工された S 字試験片を、NC フライス盤とタッチプローブを用いて計測しようとする、直進 3 軸の動きではプローブを接触させることのできない点が存在する。計測できない点は、S 字試験片を傾斜させるための治具を製作し、それを用いて X 軸、Y 軸周りにそれぞれ約±20°傾斜させて計測を行った。製作した治具は正確に 20°ではなく試験片をネジで固定するため、機械の座標系と試験片の座標系が一致しない。そのため傾斜させて取り付けるたびに角度を計測し、モデルをそれに合わせて傾斜させ、計測点も設定して計測を行った。この試験片の原点は、土台部分の端面からの距離で示されており、傾斜させたときはその位置をタッチプローブで計測することができないため、試験片に基準球を取付けて、傾斜させないときの原点と基準球中心の相対位置と角度の差から計算して原点を求めた。

5. 計測結果

計測で得られた A 面と B 面の形状誤差を、それぞれ Fig.1, Fig.2 に示す。いずれの点も接線方向からプローブを接触させており、正の値をとるときはモデル上の点の位置に到達していないときである。つまり、正の値をとるときは試験片には削り残しがあり、負のときは削りすぎであることを示している。

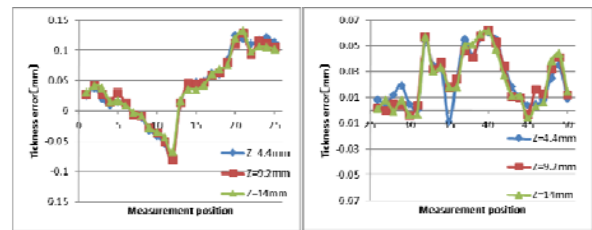


Fig.1 A 面形状誤差

Fig.2 B 面形状誤差

A 面においては原点から距離が開くに連れて、誤差が大きくなる傾向にある。これは、4 つの点を計測して得られた角度が、試験片の正しい姿勢をとらえていないからだと考えられる。

また、傾斜させずに計測可能な点があるので、傾斜させないときと傾斜させたときで同じ点の計測結果を比較し、その誤差を Fig.3 および Fig.4 に示す。

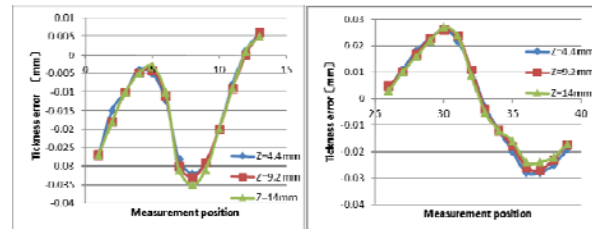


Fig.3 X 約 20°回転の誤差 Fig.4 X 約-20°回転の誤差

同様の点を計測したにも関わらず、傾斜させたときは最大で 35 μ m 程度の誤差が生じた。このことから傾斜角度の誤差や、傾斜させたときの原点指定に問題があると考えられる。

6. 結 言

5 軸制御工作機械で加工した自由形状の試験片を、治具を用いることで全ての点を計測し、評価することができた。また、機械に取り付けた試験片の姿勢を計測し、反映させることで±35 μ m 程度の誤差におさえることができた。