

三次元測定機による自由曲面の測定方法

機械技術部 ○岩本竜一

企画情報部 前野一郎

電子部 仮屋一昭

1 はじめに

CNC三次元測定機を用いて自由曲面を測定しようとする場合、市販の輪郭形状測定ソフトを使用して測定するのが一般的であり、倣いプローブを用いる方法とタッチシグナルプローブを用いる方法に大別される。前者は、連続して曲面を測定でき、適用範囲も広いが、倣いプローブシステムと前記ソフトを同時に導入する必要があるが、かなり高価である。後者は、CNC三次元測定機であれば、前記ソフトを導入するだけで良い。しかし、この方法は自由曲面の設計データが無く、曲率半径が小さい場合、被測定物に対しスタイラスを垂直に当てるのが困難となるため、測定精度が著しく低下し、さらには、測定そのものが不可能になることがある。

本研究では、被測定物の自由曲面の設計データが全く無い場合、安価に自由曲面を測定するためにタッチシグナルプローブとレーザ変位センサによる測定技術について検討した。

2 測定方法

測定方法の手順を以下に示す。

- ①通常の三次元測定の手法により被測定物上に測定座標系を設定する。
- ②三次元測定機のプローブシステムの代わりに、レーザ変位センサを取り付ける。
- ③レーザ変位センサの取り付けられたプローブヘッドを、前述の測定座標系上で移動させ、三次元測定機から2軸（X、Y軸）の座標値、レーザ変位センサから1軸（Z軸）の座標値を、パソコンに取り込む。
- ④この方法により得られたデータを三次元測定用設計データに変換する。
- ⑤レーザ変位センサを取り外し、設計データをもとにプローブシステムによる測定を行う。

3 実験装置

上記の測定方法を実現するため、表1、2の器差を持つ三次元測定機(MITUTOYO CNC FNT1006)およびレーザ変位センサ(omron ZAW-A2)を用い、図1の実験装置により測定した。また、写真1にプローブシステム(PH9+TP2-5W+PS23R)、写真2にレーザ変位センサおよび取付治具を示す。

表1 三次元測定機の器差 単位：μm

('96-3-6保守点検結果)

	許容値	X軸	Y軸	Z軸
各軸の指示精度	3+4L/1000	3.6	1.9	1.3
各軸の繰り返し精度	1.0	0.37	0.36	0.23

表2 レーザ変位センサの器差

(カタログ値による)

測定範囲	50±5mm
スポット径	0.50×0.80mm
分解能	30μm

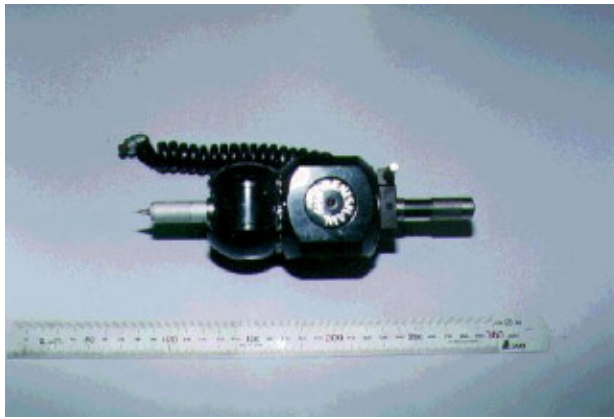
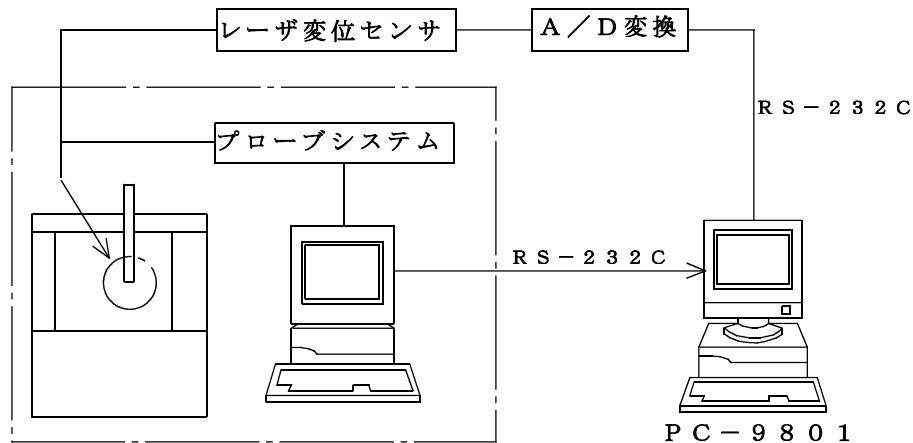


写真1 プローブシステム



写真2 レーザ変位センサ



三次元測定機

図1 実験装置

4 実験結果

4.1 原点設定

写真2に示したレーザー変位センサは0.50×0.80mmのスポット径をもつ。スポット径の中心を求めるため、写真3に示す較正ブロックの段差を1μmピッチで測定した。一例を図2に示す。

図から明らかなように、段差の角の部分はシャープなエッジとはならず、段差位置を特定できないため、これを微分した。その結果を図3に示す。さらにフィルターをかけて微小な変動成分を除去した。この結果を図4に示す。今回は、図4中のA点とB点の中心位置C点を原点とする方法を取った。この方法をX、Y軸それぞれについて、測定方向を変え、繰り返し行い、その平均値をX、Y軸の原点とした。なお、

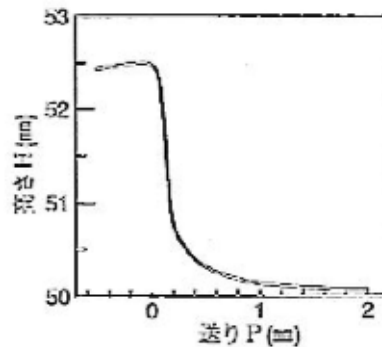


図2 段差測定結果

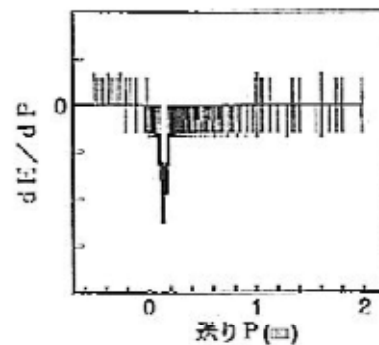


図3 微分結果 (フィルター前)

Z軸は較正ブロック上面について繰り返し測定を行い、その平均値を原点とした。

以上の方法で得られたレーザ変位センサの原点が、三次元測定の測定物座標系と一致するように三次元測定プログラムの中で補正した。

4. 2 斜面測定

通常、レーザ変位センサは、測定面に対して垂直にセッティングして使用する。しかし、対象が自由曲面の場合、斜面測定を避けられず、これによる誤差が生じる可能性がある。よって、写真4に示す較正ブロックを用い、三次元測定機による斜面測定結果と比較した。この結果を図5に示す。

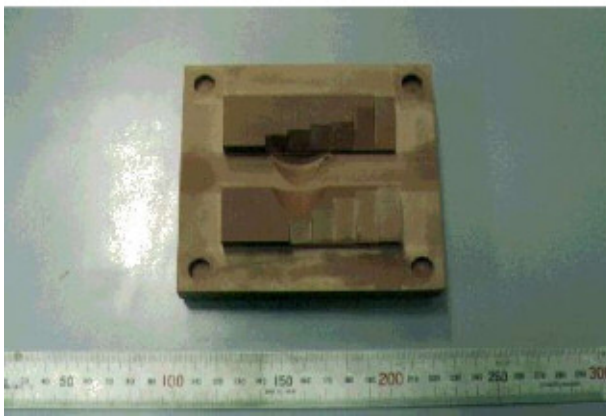


写真3 較正ブロック

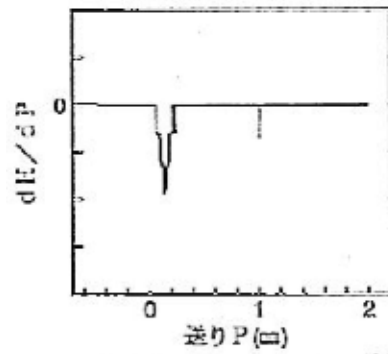


図4 微分結果 (フィルター後)

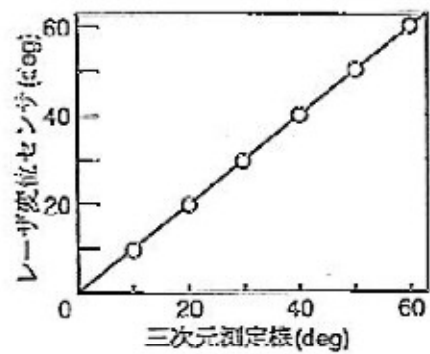


図5 斜面測定結果

4. 3 サンプルワークの測定

以上の実験結果にもとづき、写真5に示すサンプルワークの測定を行った。結果を図6に示す。



写真4 サンプルワーク



図5 サンプルワーク測定結果

5 おわりに

今回の実験の結果から、以下のことが明らかとなった。

- ・従来の方法では測定不可能であったサンプルワークのような形状が、測定可能となった。
- ・レーザ変位センサでは、被測定物が鏡面に近くなると測定できない場合があった。
- ・接触式のプローブシステムを用いる限り、スタイラスの直径に近い曲率半径を持つワークの測定は不可能である。