

# 非接触形状測定に関する研究\*

長友 良行\*<sup>1</sup>

## Study on the Technology of Non-Contact Form measurement

Yoshiyuki NAGATOMO

最近、県内企業の製品に対して、精度向上が要求されると共に、品質検査の際に、非接触で測定を要求されることが増えている。そこで、レーザー光を使った変位計をCNC三次元測定機に取付け、測定対象（ガラス板）の平面度等を測定する方法について研究を行った。その結果について報告する。

キーワード：非接触、形状測定

### 1 はじめに

最近、県内企業の製品に対して、精度向上が要求されると共に、品質検査の際に、非接触測定を要求されることが増えている。その中に、大型薄物を測定対象として、平面度を測定しなければならない場合がある。そのため、レーザー光を使った変位計をCNC三次元測定機に取付け、大型薄物の平面度を測定する方法について研究した。CNC三次元測定機とレーザー変位計を組み合わせた場合の測定精度については前報で報告した。今回は、ガラス板のような透明測定物を対象とした平面度測定手法について報告する。

### 2 実験方法

#### 2-1 使用測定機器

CNC三次元測定機は、(株)ミットヨ製KN815を使用した。レーザー光を使った変位計（以下「変位計」）は、(株)キーエンス製LT-8110を使用した。この機種は透明体の測定物表面を検知する機能がある。

#### 2-2 変位計の取付

変位計の三次元測定機への取り付けは、測定対象のガラス板をテーブルに伏せた状態で測定する

場合、図1の様に行った。測定対象のガラス板をテーブルに垂直に立てた状態で測定する場合、図2の様に行った。

#### 2-3 測定対象の設置

接触式センサーで接触測定を行っても撓まないほどの剛性を持った、厚さ10mm、大きさ200mm×200mm透明ガラス板を使い、測定テーブルに伏せた状態と垂直に立てた状態の2通りに設置した。

#### 2-4 平面状態測定方法

ガラス表面を20mmピッチで矩形に測定した。測定点への変位計移動は、CNC三次元測定機を制御するプログラムを作成することによって行い、所定の位置を測定できるようにした。そして、同じ測定箇所を従来の接触式センサーで測定し、非接触式と接触式の測定値を比較し、データの信頼性を確かめた。

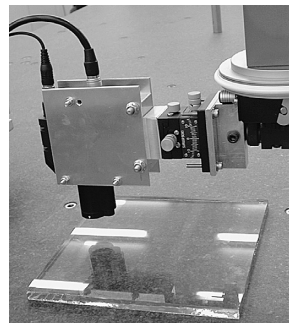


図1 変位計の取付

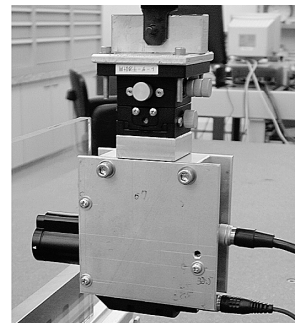


図2 変位計の取付

\* 非接触形状測定に関する研究（第2報）  
（集積活性化支援特定中小企業強化事業）

\* 1 機械電子・デザイン部

## 2-5 反射シールでの測定

変位計のレーザーがガラス面を透過する場合を想定してPET（ポリエチレンテレフタレート）の表面をコーティング（白色）し、裏面からアルミ蒸着加工を施したシールを使用した。使用するにあたって比較したものは、表面色が白（型式：MP-1）と銀（型式：PA-T1）の2種類のシールである。粘着を除いたシールの基本厚みは、どちらも $25\mu\text{m}$ である。

## 3 結果及び考察

### 3-1 測定対象を伏せた状態での測定結果

変位計で測定した箇所と同じ箇所を接触式センサーで測定した結果、変位計自体の測定値と接触式の測定値の差は $0.001\text{mm}$ で、変位計でも接触式センサーと同じように測定できることが確認できた。また、変位計で測定した結果を立体図で表したものを図3に、変位計で測定した箇所と同じ箇所を接触式センサーで測定した結果を立体図で表したものを図4に示す。それぞれの立体図は、測定した多点を元に計算された平均平面を基準にし、その平面からの誤差の形で表現した。誤差を明確にするためにZ方向の測定値を5000倍に拡大した。この図を見比べても、変位計自体の測定値と接触式の測定値の差が小さいことが分かる。

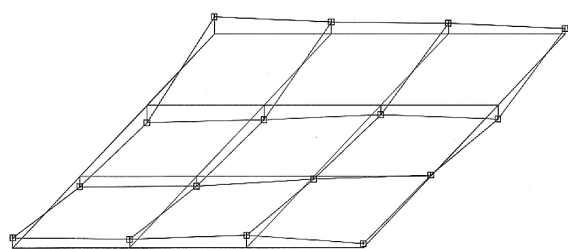


図3 変位計による測定結果

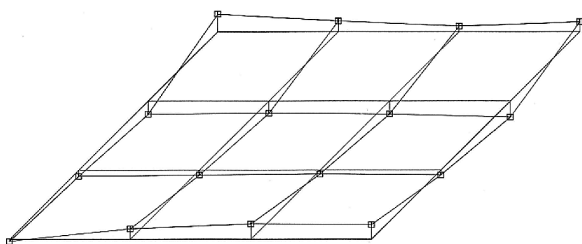


図4 接触式センサーによる測定結果

### 3-2 反射シールを使用しての測定

平面度の良い板に、2種類の反射シールを貼り付け、厚みを三次元測定機で接触式センサーにより20回、繰り返し測定したところ、表面色が白のシールは、厚み $45\mu\text{m}$ でバラツキが $4\mu\text{m}$ 、銀のシールは、厚み $42\mu\text{m}$ でバラツキが $7\mu\text{m}$ という結果を得た。また、それぞれの表面を拡大したものを図5、図6に示す。図5の表面色が白の方が面の凹凸が細かいことが分かる。そこで、安定した測定結果を得るために、表面色が白の反射シールを使うことにした。

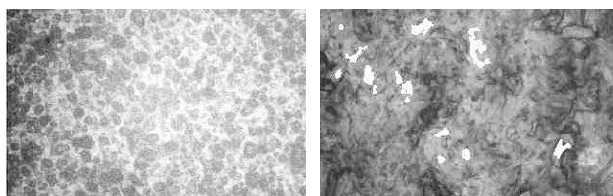


図5 白（型式：MP-1） 図6 銀（型式：PA-T1）

次に、ガラス面に反射シールを貼り、変位計と接触式センサーで測定した。接触式センサーで測定した場合のバラツキは $7\mu\text{m}$ であったのに対し、変位計で測定した場合のバラツキは $34\mu\text{m}$ であった。

変位計で測定した結果を立体図で表したものを

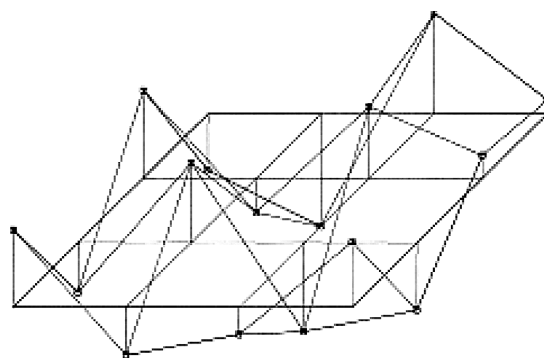


図7 変位計による測定結果

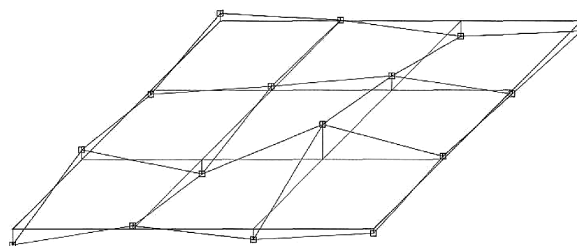


図8 接触式センサーによる測定結果

図7に、変位計で測定した同じ箇所を接触式センサーで測定した結果を立体図で表したものを図8に示す。ガラス面を直接測定する方法と比較して、確実にレーザー光を反射しているという安心感はあるが、接触式センサーの測定値と変位計の測定値の差が大きく、バラツキも大きいことが分かる。

#### 4 まとめ

レーザー光を使った変位計をCNC三次元測定機に取付け、測定対象の平面の状態を調べる方法について研究を行い、次の知見を得た。

- 1) 変位計で直接ガラス板を測定した結果は、接触式センサーで測定した結果と $\pm 0.001\text{mm}$ 程度の差で収まり、精度良く測定できる。
- 2) 透明体の表面に反射シール等を貼ると測定精度が著しく低下する。
- 3) CNC三次元測定機のテーブル上に設置できる大きさの被測定物であれば、その平面度を非接触で測定できる。