

構造部材の2方向载荷実験へのPC用位置センサデバイスの適用

名古屋工業大学 ○小畑 誠 フェロー会員
 名古屋工業大学 三宅駿介

1 はじめに

構造部材, 例えばゴム支承を対象とした2方向せん断载荷の実験などでは2次元的な大変位を測定する必要がある. しかしながら, 従来の変位計は1次元的な変位に対応するだけであり, これらを使って2次元的な大きな変位を高い精度で測定することは容易ではない. 著者らは近年進歩の著しいPCの3次元入力インターフェイスのひとつであるLeapMotion(以下Leapと略する)をこの種の実験において使用することを検討してきた. Leapには方向性はあるが±10mm程度のレンジで相対誤差0.1%程度の精度を持つことがわかっている¹⁾. そこで本研究ではこれまでの結果をもとにLeapの設定を工夫して実際にゴム支承のせん断試験に適用することを試みた.

2 Leapの誤差特性

Leapはターゲットの3次元的な変位を0.01mmの分解能で観測することができる. 昨年度までの検討で, Leapはx軸方向に比べてz軸方向の分解能はやや劣ることがわかっている. そこで図2のようにLeap2個を固定しそれぞれのx方向の変位のみ使用して測定するものとした. Leapには機器ごとに固有の誤差特性があり, それを補正することにより高精度の測定をすることができる. そこでまず図2のLeapのセットの誤差特性を高精度XYステージ(移動精度5μm)を使って求めた. Leapとターゲットのy方向の距離を支承実験とほぼ同じ約100mmとしてxz平面上80x80mmを走査させてターゲットの位置を計測した. この計測の結果得られたLeapのx方向の誤差特性を図3(a)に示す. そしてこれを基にした誤差補正式で補正した後の誤差の分布の例を図3(b)に示す. 補正後の誤差はほぼ0.3%以内に収まっていることがわかる. なお, 計測は設定を含めて複数回行っており, ターゲットとLeapの位置関係等の条件が同じであれば誤差分布も同じになることを確認している. 測定レンジが100mm程度の接触型変位計のカタログ上の精度が0.2%程度であることを考えるとLeapを用いても同等の計測を行うことができることがわかる.

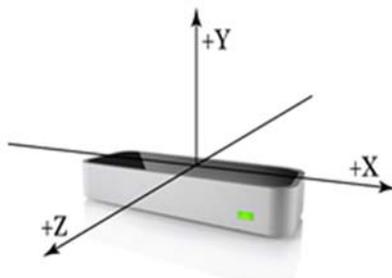


図1 Leapの座標系

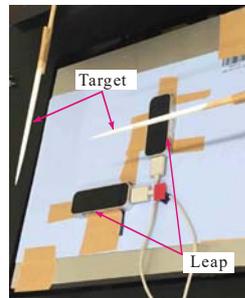
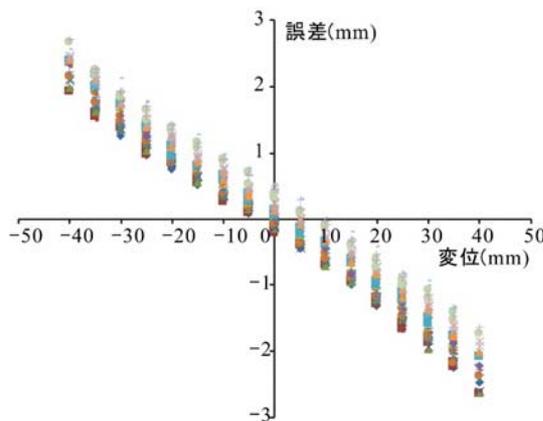
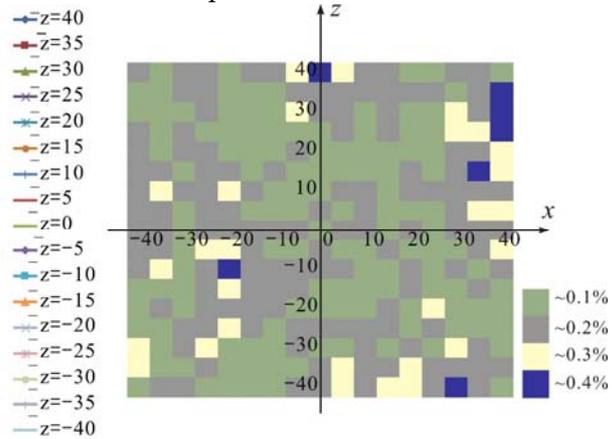


図2 Leapとターゲットの設置



(a) 補正前の誤差



(b) 補正後の誤差分布

図3 誤差特性

キーワード: 多方向変位センサ, 精密計測

連絡先 〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学

3 適用例

測定対象とした実験はゴム支承に対する 2 方向せん断载荷実験である (図 4,5). ゴム支承のせん断载荷試験では数 10mm 程度の変位が生じるため支承中心部の上端下端の相対変位を正確に計測するには一定の工夫が必要である. 本実験では 2 方向载荷に対応できるような巻込型変位計 (東京測機社製 DP-500E 型, 公称精度ひずみ $2 \times 10^{-5}/\text{mm}$) を用いて载荷板の 4 点の相対距離を測定し, そこから载荷板の剛体変位を求めている. これによる測定値を参照値として図 4 のように配置した Leap とターゲットで変位の相対計測を行った. 巻込型変位計と異なり Leap は特定のターゲットの変位を 3 次的に測定するので測定値を直接比較することはできない. ここでは Leap の測定値を用いて载荷板の剛体変位 (並進変位と剛体回転角) を求め, それをもとに巻込型変位計の測定点の変位を求めて巻込型変位計の読みに換算して比較した. 図 6 は y せん断試験でプレートの上辺 2 か所に設置した巻込型変位計の記録と比較した図である. 図をみると約 $\pm 20\text{mm}$ のレンジで巻込型変位計との差が最大 3.5% 程度となった. B 点では変位方向にあわせて Leap との差の符号が反転しており巻込型で生じやすい誤差の特性が表れている.

4 まとめ

Leap は xz 平面 $80 \times 80\text{mm}$ の範囲であれば x 方向で補正後相対誤差 0.3% 程度となる. 誤差特性はデバイスに依存し測定条件が同じであれば誤差特性も同じになる. ゴム支承のせん断試験に適用したところ x 方向, y 方向ともに $\pm 20\text{mm}$ のせん断試験で巻込型変位計との差は最大でも 3.5% 程度となった. 使用性の良さを考える十分に実験に適用できるレベルにある.

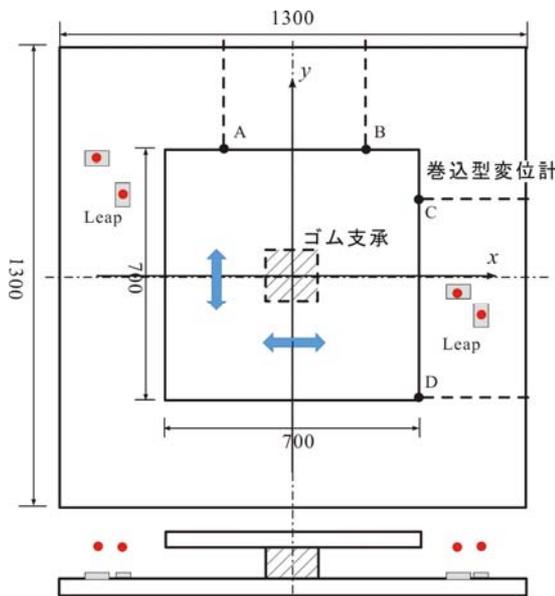


図 4 ゴム支承と载荷板

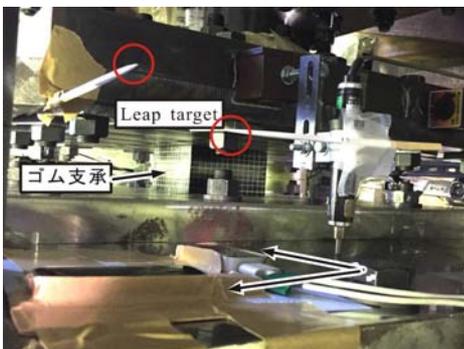
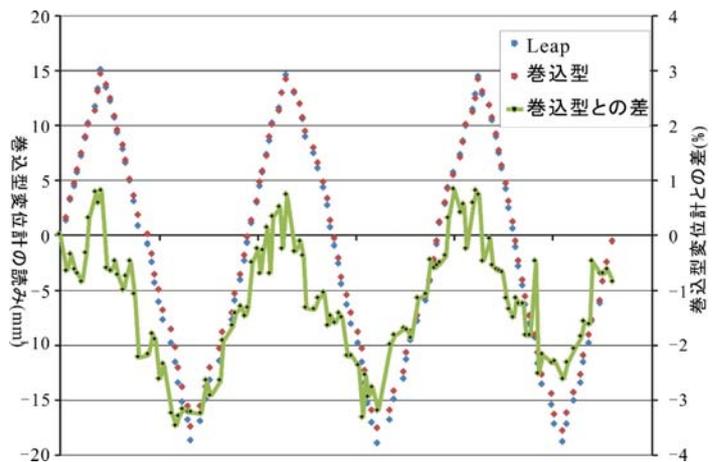
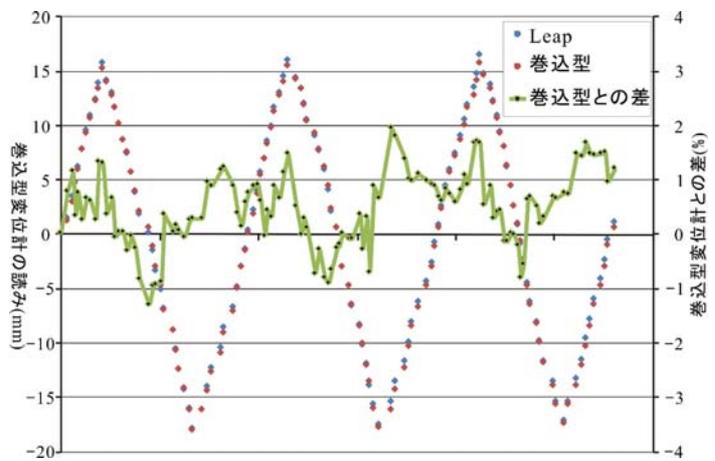


図 5 Leap の設置



(a) A 点



(b) B 点

図 6 巻込型変位計との差

参考文献: 小畑, 後藤, パソコン用ポインティングデバイスを利用した構造実験用 2 次元変位測定システムの構築, 第 70 回土木学会全国大会講演概要集