

構造部材を対象とした三次元変形計測システムの開発

趙研究室 200902686 畑伸乃介

研究概要

構造物を構成する部材の強度試験における変形の計測は、変位形のような物理センサーを用いるものが一般的であるが、その変形は局部座屈のような三次元的な変形を呈する場合があります。従来型の計測法では限界がある。一方、現在注目を集めている計測方法として、非接触型変形計測法があり、従来の計測では困難な三次元変形を捉え得る可能性を有している。

研究目的

本研究では、建築構造部材を対象として、三次元変形計測システムを開発することを目的とする。ただし、計測範囲は数ミリ程度の基礎的なものとする。

研究成果

計測システムの構成

本研究に用いたシステムは、主としてデジタルカメラ、解析用 PC から構成されている。また、対象物表面にターゲットと呼ぶ点を複数プロットし、得られた画像から画像解析することによってその点の重心座標を算出し計測点としている。

三次元座標の算出

三次元座標は図 1 のように計測点からカメラレンズまでの光の進行が一直線上にあると仮定した時の左右画像画面からレンズ中心までの線分からなる三角形と左右カメラレンズ中心を結ぶ線 B を底辺とする三角形の相似の関係から求められる。レンズ中心から計測点までの距離 HB は次式ようになる。

$$HB = k \times f \times \frac{B}{Pa} \quad [mm] \quad (1)$$

ここで、 k はピクセル (px) と mm の変換に用いる係数とし、映像素子の幅を画素数で除した値とする。 f は焦点距離とする。 B は左右カメラレンズ中心を結んだ距離とする。 Pa は左右画像面における計測点の画像中央までの x 座標の和とする (図 1 左下)。なお HB 、 Pa は画像解析から得られた計測点の座標を用いて本研究で開発したプログラム上で計算される。

計測結果

本研究では丸型鋼管を対象に一軸圧縮試験を行い、変形の計測を行った。ここでは各計測点の三次元座標から半径を求め、図 2 左上の No.1 から No.5 の部分の平均値を計測値としている。ひずみゲージは周方向のひずみを計測し、本システムとの比較に使用している。図 2 に応力-半径の変位関係についての計測結果の比較を示す。この実験では、No.3 以外の計測値において、弾性域での傾きがひずみゲージと異なる結果となった。これは、レンズひずみの影響で、撮影画像が歪

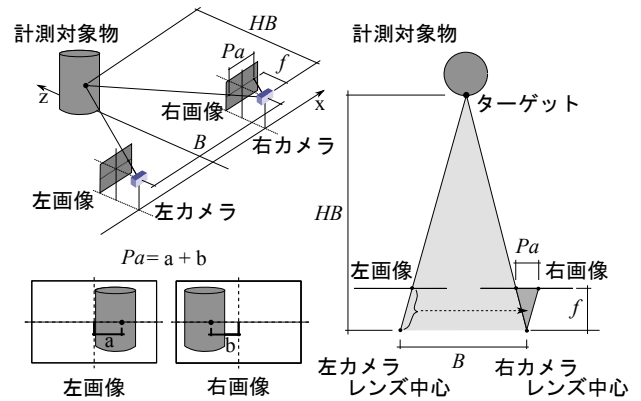


図 1 三次元座標の算出方法

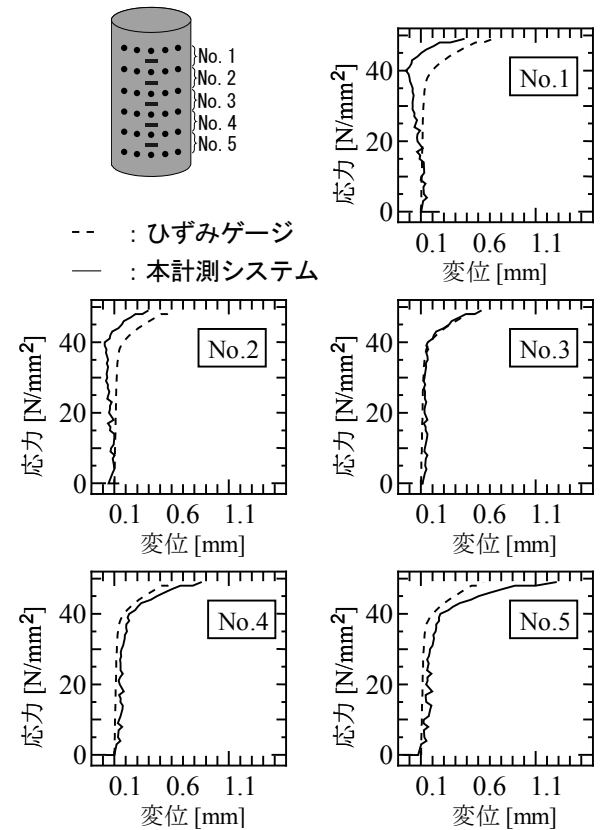


図 2 計測値の比較

んでいることが主な原因と考えられる。また、局部座屈後の鋼管の半径は実測値として 1.3 mm 程度伸びている。局部座屈が生じた No.5 付近での最大の変位が 1.2mm 程度であることから、本計測システムは局部座屈のような変形においても計測が可能であると言える。

苦労した点・感想

計測精度の改善に苦労しました。改善は条件を 1 つずつ検討し、どういった条件でどれほど精度に影響するかなどを考えながら行いました。また、本研究を遂行するにあたって、多くの方から助言をいただきました。ありがとうございました。