

ノンターゲット撮影による遠方面像変位測定の実用性検討

(株)フジエンジニアリング 正会員 ○西芝 貴光 , (株)フジエンジニアリング 正会員 讃岐 康博
 (株)フジエンジニアリング 非会員 菊地 智彦 , (株)エルゴビジョン 非会員 内田 勇治
 阪神高速技術(株) 正会員 吉田 貴保 , 阪神高速技術(株) フェロー会員 杉井 謙一

1. はじめに

道路構造物の高齢化が進む近年、構造物の更新を判断するための調査手法が求められており、活荷重載荷時の動的挙動（たわみや振動特性など）も有効な指標の1つである。さらに、センサー設置や延長ケーブル配線を伴う従来の計測が困難な河川上や谷間の橋梁での測定ニーズも高まっている。このような背景のもと、家庭用デジタルビデオを用いた動的測定の研究¹や、筆者らによる高フレームレート（100fps）の産業用ビデオカメラ画像による動的挙動計測の実用性確認²が行われてきた。ただし、従来の画像による変位測定は、撮影部（カメラ、レンズ）の振動による測定誤差が大きいこと、測定対象にターゲットを設置する必要があることが課題として残っていた。本研究では、振動の影響を低減させるためのレンズ架台製作と、ノンターゲット撮影による変位測定システム構築を目的として基礎実験を行った。なお、ここでいうノンターゲット撮影とは、構造物に特定の標点を設けるのではなく、構造物の型枠目地などの特徴的な部位を撮影ターゲットとするもので、構造物への接近を不要としたものである。

2. 実験方法

2. 1 実験機器

実験は図1に示すように、板ばねを利用した1自由度の振動系（鉛直方向）に型枠目地の写真を貼り付け、その画像の動的挙動を100m離れた位置からビデオカメラによって撮影する方法とした。なお、板ばねには接触式の高感度変位計を取付けて実際の変位量を測定し、画像変位計の精度確認を行った。

カメラとレンズのマウント方法は三脚（図2）と、地盤振動の影響を低減させるために「低重心、2点支持」を考慮して試作した電動架台（図3）の2種類とした。

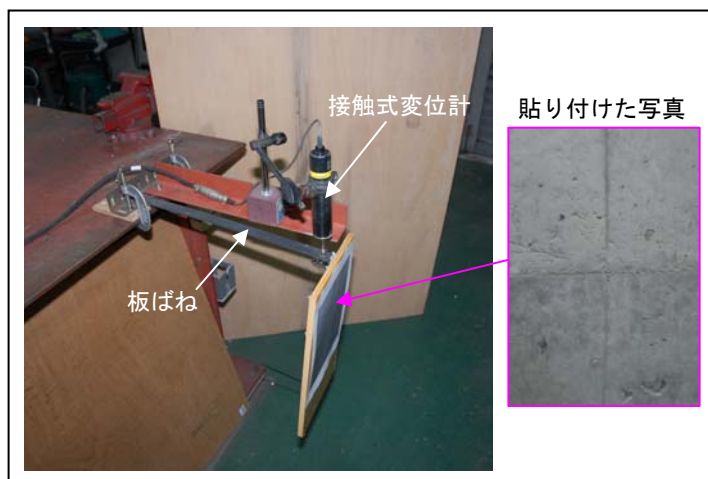


図1 撮影対象



図2 三脚によるレンズマウント

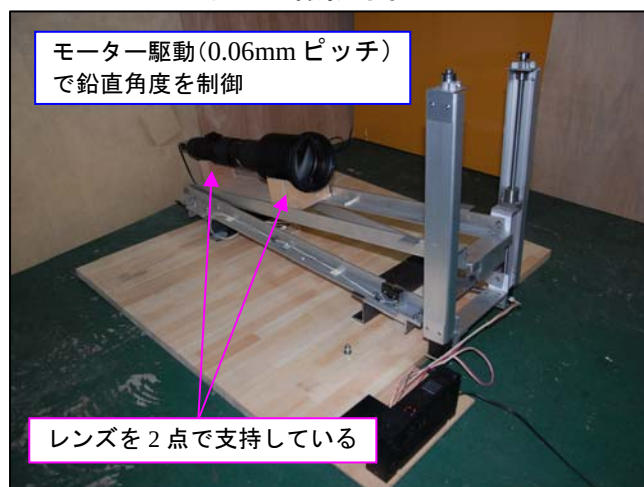


図3 電動架台によるレンズマウント

キーワード 変位測定, 画像変位計, 産業用ビデオカメラ, テンプレートマッチング, ノンターゲット

連絡先 〒532-0002 大阪市淀川区東三国 5-5-28 株式会社 フジエンジニアリング TEL 06-6350-6132

2. 2 画像追尾方法

撮影した画像を変位に変換するために、特徴的な模様を同定して追尾する「テンプレートマッチング」という手法を用いた。図4に示すような型枠跡を撮影して変位を測定する場合、初期値として撮影した画像の任意の範囲をテンプレート（標準パターン）として記録し、変位が生じている画像（入力画像）をスキャンしてテンプレートとの類似度が最大となる位置を検出した。なお、このシステムでは鉛直方向と水平方向の変位測定が可能であるが、今回の実験では鉛直方向変位を対象として検証を行った。

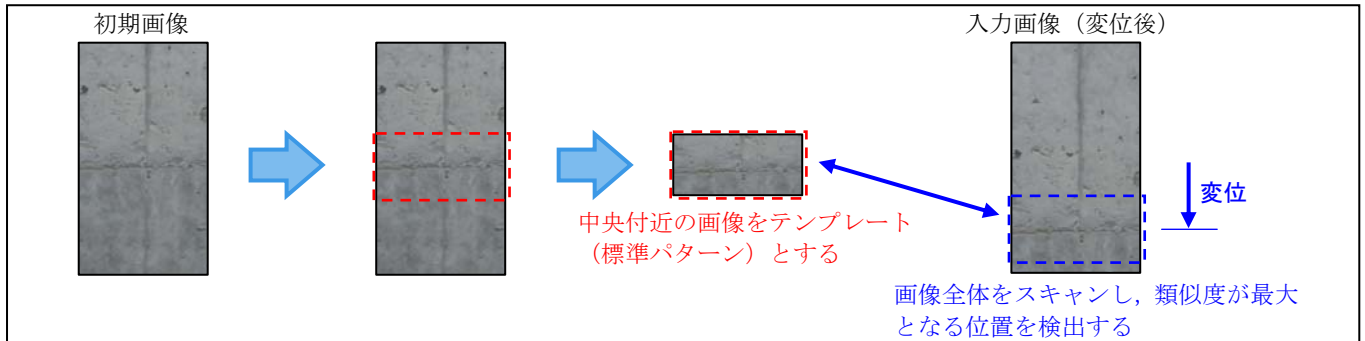


図4 テンプレートマッチング

3. 実験結果

3. 1 カメラマウント方法の検討結果

カメラの振動による見かけ上の変位のみを検出するため、不動点（橋脚基部）を2分間撮影して変位量に変換した。その結果、図5に示すように、1点支持の三脚では $\pm 0.7\text{mm}$ 程度の見かけ上の変位が生じている一方で、2点支持の電動架台ではカメラの振動の影響が低減（ $\pm 0.15\text{mm}$ 程度）されていることが分かる。

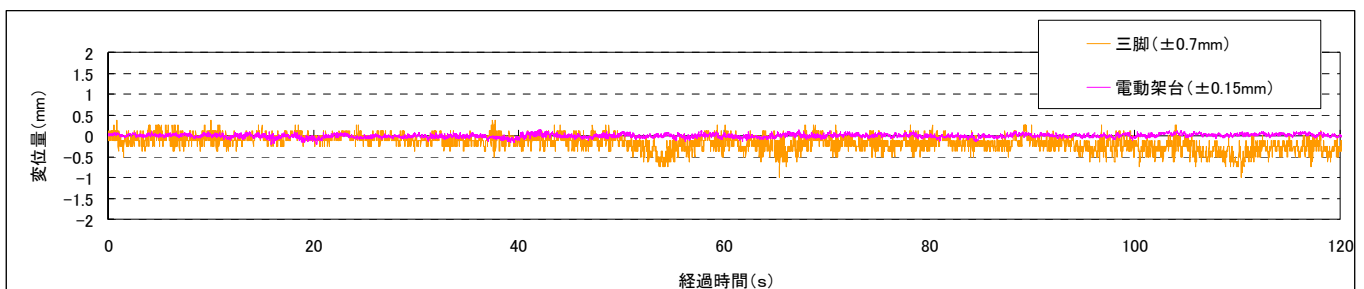


図5 不動点撮影結果

3. 2 変位測定結果

撮影対象を3Hz程度で揺らし、電動架台にマウントしたカメラで画像変位計測を行った結果を図6に示す。画像変位計による変位波形と接触式変位計による変位波形を比較した結果、変位量・周期ともに概ね同じ波形を示しているといえる。また、両者の相関係数は0.995以上と非常に高い値を示している。

4. おわりに

今回の実験で、2点支持架台の有効性と、遠方からのノンターゲット撮影の適用性が確認できた。今後は夏季における陽炎等の空気の揺らぎ、地盤振動の影響や周波数特性、撮影分解能などの検討を行う予定である。

また、将来的には2点の相対変位（伸縮部を挟んだ桁端部の挙動等）を検出することを考えており、2台のカメラを同一架台上に載せて同期撮影し、カメラの振動影響を排した差分測定の検証を行っていく所存である。

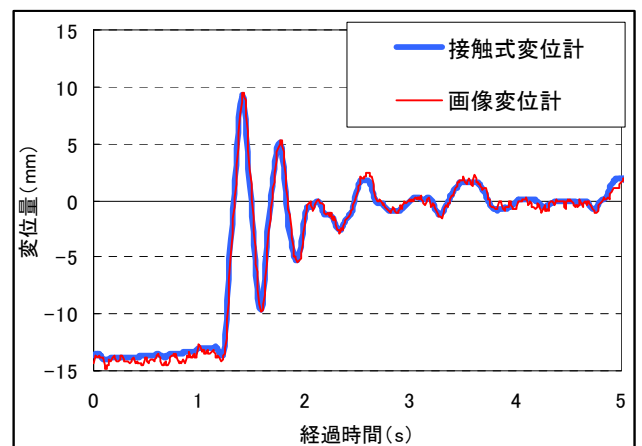


図6 変位測定結果

1 岡重嘉泰, 海老原学, 川谷充朗他: 家庭用デジタルビデオカメラを用いた変位計測による橋梁の応答振動数特性, 土木学会第65回年次学術講演会, I-456, pp.911-912, 2010年9月

2 西芝貴光, 讃岐康博, 菊地智彦, 内田勇治: 産業用ビデオカメラ画像を用いた動的測定手法の基礎研究, 土木学会第69回年次学術講演会, I-168, pp.335-336, 2014年9月