

デジタル画像相関法による動的変位計測に関する基礎的研究

長崎大学大学院 学生会員 ○ 板井 達志 長崎大学大学院 正会員 出水 享
 長崎大学 正会員 松田 浩 長崎大学 学生会員 御舟研二

1. はじめに

近年、非接触かつ全視野で計測が可能な光学的計測技術による変位計測やひずみ計測に関する研究が鋭意的に進められている。その中で光学的計測法の一つであるデジタル画像相関法は、計測対象物の変形前後の画像を撮影・解析することで簡易に精度よく変位やひずみを算出できる手法であり、著者らはこれまで静的現象に関する研究を行ってきた¹⁾。これまでの CCD カメラを高速度カメラに取り替えることにより、動的な変位やひずみの変化を計測することができ、振動や衝撃現象を捉えることが可能になると考えられる。

そこで本研究では、デジタル画像相関法(以下 DICM と呼ぶ)による動的変位計測を実施し、その有効性について検討した。

2. 試験概要

試験は 250mm×10mm×1mm のアルミ試験片を使用し、その試験片の下端 50mm を完全固定させて片持ち状態にして上端(自由端)を強制振動させた。振動条件としては、加振器により 20Hz(振幅約 0.6mm)で定常振動させるパターン 1 と、約 5.0mm の初期変位を与え、減衰振動させるパターン 2 とした。

位置関係として、アルミ試験片と 2 つのカメラの中心点までの距離を 660mm、2 つのカメラ間距離を 165mm とした。この条件下では、撮影された画像は、約 0.173mm/pixel で構成される。

計測では自由端の表面を高速度カメラにより撮影し撮影した画像から DICM により変位を算出した。ここでは、DICM の精度検証のために試験片の裏面をレーザー変位計で計測を行った。

計測条件としては、高速度カメラのシャッタースピードを 1/1000 秒、サンプリング周波数を 500Hz とし 12 秒間で 6000 枚撮影した。レーザー変位計は、高速度カメラと同期させて、高速度カメラと同様にサンプリング周波数 500Hz で計測を行った。なお、高速度カメラ撮影時に白熱灯を使用した。試験体概要を図-1、アルミ試験片の物性値を表-1、計測風景を写真-1 に示す。

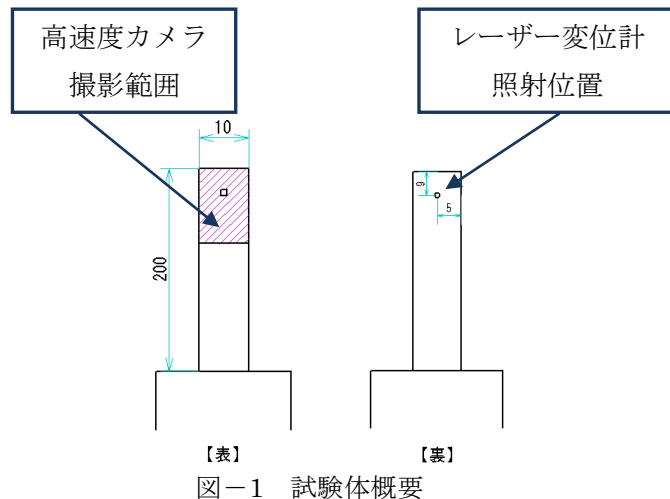


表-1 アルミ試験片物性値

規格	静弾性係数	引張強度	伸び
合金 5052	70 kN/mm ²	248 N/mm ²	6%

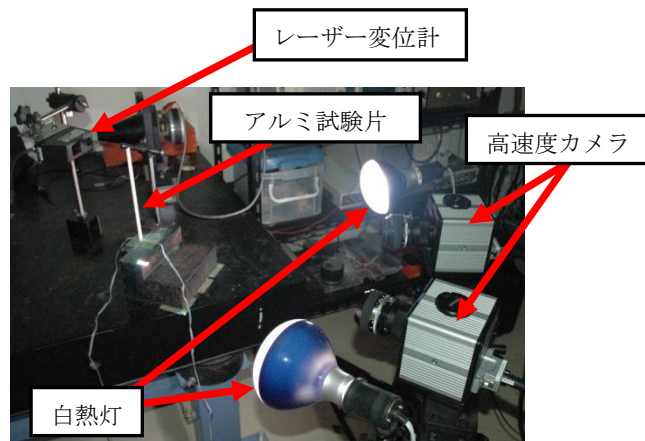


写真-1 計測風景

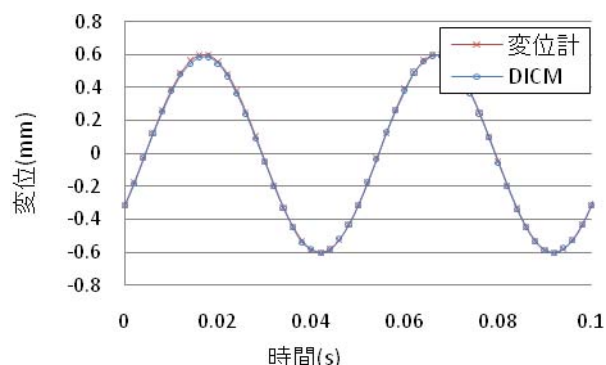


図-2 パターン1の変位計測結果(0.1秒間)

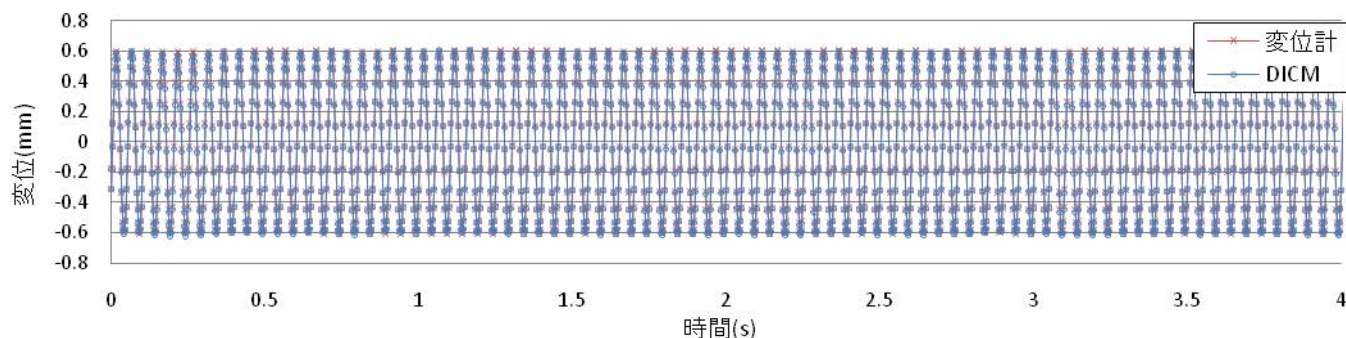


図-3 パターン 1 の変位計測結果(4 秒間)

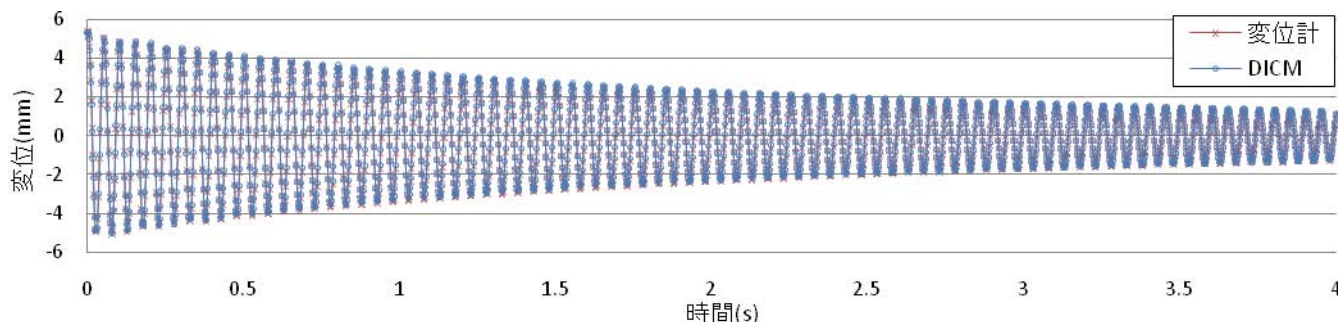


図-4 パターン 2 の変位計測結果(4 秒間)

3. 試験結果

パターン 1 の計測開始から 0.1 秒間, 計測開始から 4 秒間の変位計測結果を図-2, 3 に, パターン 2 の計測開始からの 4 秒間, 計測開始 11.9 秒後からの 0.1 秒間の変位計測結果を図-4, 5 にそれぞれ示す. また, DICM と変位計で計測した変位の相関関係 (12 秒間) を図-6 に示す. パターン 1 (定常振動状態) について, 図-2, 3 より DICM と変位計の波形は, ほぼ同じ挙動を表している. また, 図-6 (a) より非常に相関性が高く相関係数 R は 0.9998 となり 1 に非常に近い値を示し, DICM は, 非常に高い精度で変位が計測できていることが確認できた. パターン 2 (減衰振動状態) について図-4, 5 より, DICM と変位計の波形は減衰しながらほぼ同じ挙動を表している. 図-6 (b) より非常に相関性が高く相関係数 R は 0.9990 とパターン 2 も 1 に非常に近い値を示した.

4. 考察・今後について

本試験より, 定常振動状態及び減衰振動状態において DICM による動変位計測精度は非常に良く, 有効性が確認できた. 今後は, 測定した変位から FFT 処理を行い振動数の算出や, 高速度状態でのひずみ計測精度の検証を行っていく予定である.

参考文献

- 1) 大原智裕, Timothy Myomboi, 平山龍, 松田浩, 山下務: 光学的全視野計測法による RC はりのひび割れ発生・進展過程の可視化に関する研究, 土木学会第 62 回年次学術講演会講演概要集

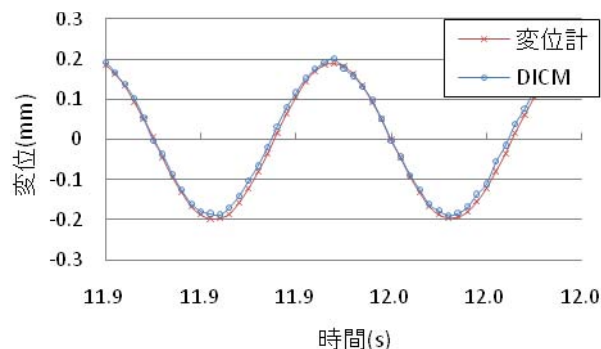


図-5 パターン 2 の変位計測結果(0.5 秒間)

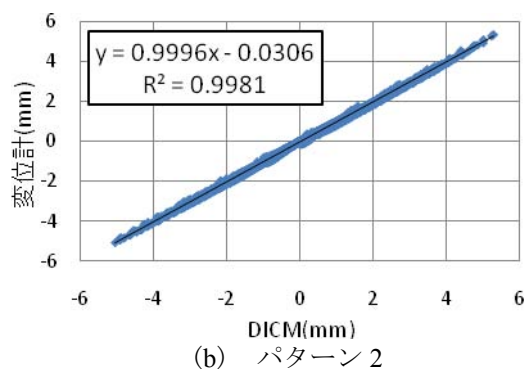
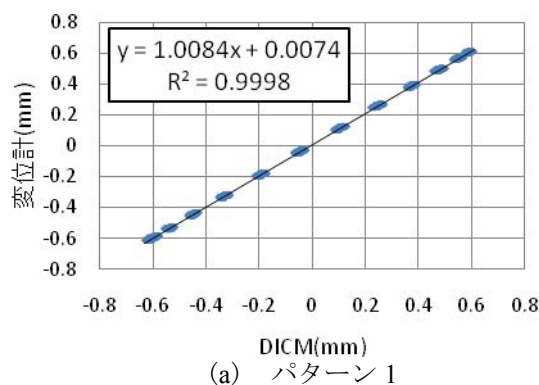


図-6 変位の相関関係