

複数カメラを用いた橋軸方向からの撮影による三径間橋梁全体のたわみ計測

日本インフラ計測 (株) 正会員 ○李 志遠 増金 勲 津田 浩 樋口 哲也
東日本高速道路 (株) 正会員 安川 義行 高久 英彰

1. はじめに

昨今、インフラの老朽化が懸念されているが、高速道路の橋梁延長 9,000 km のうち、約 4 割 (3,700 km) が供用から 30 年以上経過している。特に東北地方の構造物は塩害と凍害による複合劣化の進行が顕著であり、床版及び橋梁全体の剛性（耐荷力）の低下が懸念されている。

橋梁剛性の定量評価としてたわみ計測がある。本稿は、橋梁に張り付けた規則模様のマーカを 3 台の市販のデジタルカメラを用いて橋軸方向から撮影した画像から、検査車両が通過した際の 3 径間の橋梁全体のたわみ分布を簡便かつ高精度に測定できた事例を報告する。

2. 計測原理の概要

本計測では、変位を高精度に測定できるサンプリングモアレ法¹⁻³⁾を応用して、橋軸方向⁴⁾からの撮影によるたわみ計測方法を、八戸自動車道の床版補修工事前後の PC 3 径間連続桁橋のたわみ分布の測定に適用した。3 径間のたわみ分布を測定するため、3 台のデジタルカメラを用いた。図-1 に変位計測の実験セットアップを示す。本計測では、一定のピッチを有する規則模様を測定マーカとして、橋梁および橋脚部の側面に予め設置した。補修工事前後に、検査荷重（20 トン大型車を橋軸直角方向に 2 台並列）を載荷した際、橋軸方向からデジタルカメラを用いて測定マーカと橋脚の固定部が写るように撮影した。なお、検査荷重を 3 回載荷した際に測定された平均たわみを評価した。

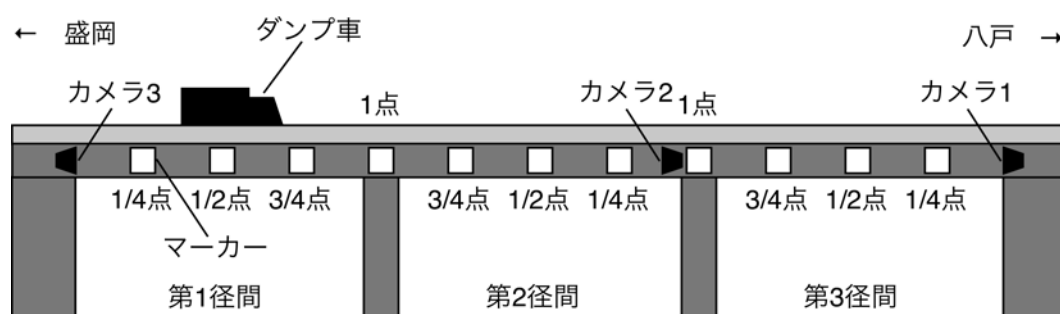


図-1 3台のカメラを用いた橋軸方向からの画像撮影による変位計測

3. 補修前後の実橋たわみ計測

橋軸方向からの画像計測では近景は大きく、遠景は小さく撮影される。本計測では撮影された画像の格子ピッチがほぼ等しくなるよう、図-1の1/4点、1/2点、および1点のマーカの格子ピッチをそれぞれ12.5 mm、25 mm、35 mm、および50 mmとした（図-2参照）。図-3に各径間の1/2点を検査車両が通過した際の橋梁全体のたわみ分布を示す。検査車両が通過した径間において約1.5 mmの下向きたわみが測定され、隣接する径間には約0.5 mmの上向きたわみが測定された。また補修工事後のたわみを比較すると、補修工事によりたわみが約5%減少していることを確認した。以上の実験から橋軸方向からの3径間同時の画像撮影により、橋梁の健全性評価で必要とされるサブミリの変位計測を行えることを実橋で実証し、床版補修の効果を確認できた。

キーワード：たわみ計測、コンクリート橋、サンプリングモアレ法、橋軸方向

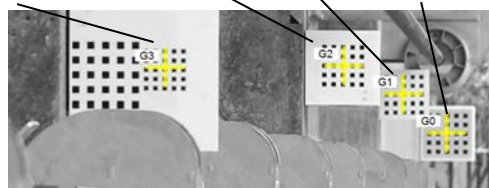
連絡先：〒171-0022 東京都豊島区南池袋 2-49-7 TEL：090-6018-6655

1/4 点
(ピッチ 12.5mm)

1/2 点
(ピッチ 25mm)

3/4 点
(ピッチ 35mm)

1 点
(ピッチ 50mm)



(a) 第1径間での荷重試験の撮影画像

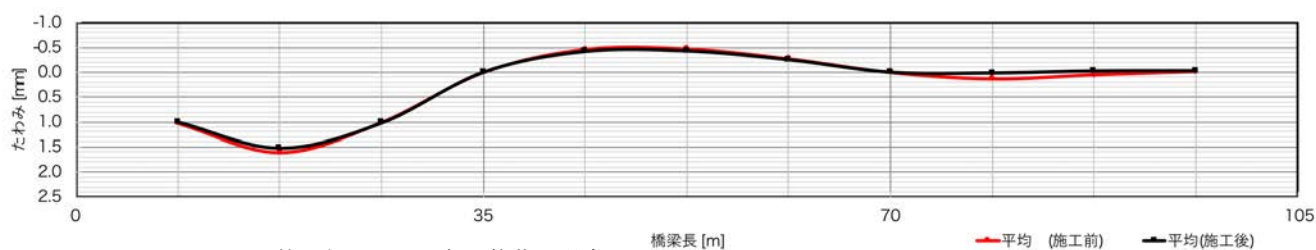


(b) 荷重試験の実験の様子

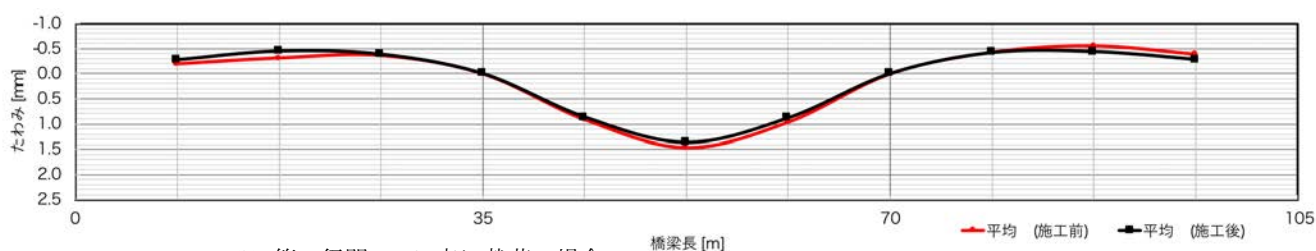
図-2 橋軸方向からの検査車両通過中の撮影画像

4. まとめ

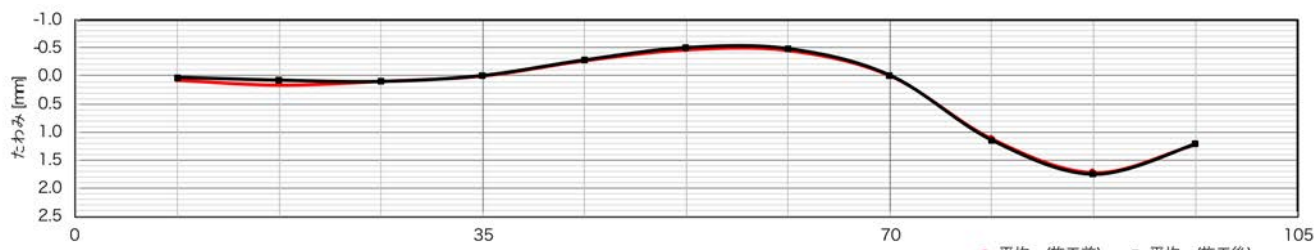
八戸自動車道で床版補修工事が施された PC 橋を対象に、サンプリングモアレ法を応用した 3 径間同時の橋軸方向からの画像撮影による変位計測法を適用し、床版補修工事前後の 3 径間の全長が 100m を超える橋全体のたわみ計測の妥当性、再現性、および補修工事の効果を確認した。本手法は、橋梁構造物の簡便かつ安価な計測手法として現場計測への適用が今後大いに期待できる。



(a) 第1径間の 1/2 点に荷重の場合



(b) 第2径間の 1/2 点に荷重の場合



(c) 第3径間の 1/2 点に荷重の場合

図-3 3 台のカメラを用いた橋軸方向からの画像撮影による床版補修前後の変位分布計測結果

参考文献

- 1) Ri, S., Fujigaki, M., Morimoto, Y.: Sampling Moiré Method for Accurate Small Deformation Distribution Measurement, *Experimental Mechanics*, Vol.50, pp.501-508, 2010.4
- 2) 李志遠, 津田浩: 変形分布計測によるインフラ構造物診断技術の開発, 非破壊検査, Vol.63, pp.515-521, 2014.10
- 3) 李志遠ほか: インフラ構造物維持管理をするための低コストな変形分布計測技術の開発, 検査技術, Vol.20, pp.14-18, 2015.11
- 4) 李志遠, 津田浩, 山田金喜, 成田朋憲, 早坂洋平, 小林勝, モアレ法を利用した橋軸方向からの撮影による橋梁のたわみ計測法の開発, 土木学会第 71 回年次学術講演会, CS7-030, pp.59-60, 2016.9
- 5) 李志遠, 津田浩, 成田朋憲, 早坂洋平, サンプリングモアレ法を利用した斜め方向からの撮影による橋梁のたわみ計測法の開発, 土木学会第 72 回年次学術講演会, CS14-040, pp.79-80, 2017.9