

光学的計測装置と画像処理による支承変位計測

長崎大学工学部 学生会員○梶山裕平 長崎大学大学院 正会員 奥松俊博
長崎大学大学院 正会員 中村聖三 長崎大学大学院 正会員 西川貴文

1. はじめに

2018 年現在における橋梁の数は、約 73 万橋である。その内、建設後 50 年を経過した橋梁は約 25% であり 10 年後には約 50% 以上増加するなど、迅速な対応が必要である。その中でも支承は維持管理上、重要な箇所であり

(図-1)、健全に機能しているかどうかを点検時に確認する必要がある。支承の機能状態を確認する方法として、変位計などを用いた計測が行われている。一般にはシリンダー型変位計などの接触式変位計が用いられる。図-2 に、橋梁の橋桁と橋台との間にシリンダー型変位計を設置した場合の状況を示す。同図右のグラフからわかるように、設置時の温度管理が適切でない場合、データが欠損することとなる。よって同タイプの変位計を用いる場合、盛替え等の作業を適宜行う必要がある。近年、光学計測装置を用いた画像解析による計測手法が発展してきた。そこで本研究では、橋梁の支承部に着目し、光学的計測装置で撮影した画像に対する処理により、支承変位の計測を試みた。



図-1 橋梁支承の状況（樺島大橋）

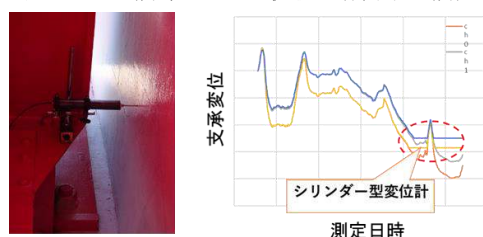


図-2 シリンダー型変位計および計測結果の欠損

2. 光学計測装置および対象構造物

本研究では簡易な光学的計測装置である Gopro HERO5 session（最大画素数：1000 万画素）（図-3 左）を使用することとした。タイムラプスを基本とし、夜間時の撮影を可能とするナイトラプス機能が追加されるなど、使用目的にあった利用が可能と判断したためである。対象構造物は、寺島大橋（長崎県西海市）の旧支承（2018 年の改修工事の際に撤去）（図-3 右）である（現在、長崎大学構内に設置）。



図-3 Gopro および寺島大橋支承

3. 画像撮影及び画像処理の概要

当該支承で発生しうる変位（水平方向変位（図-4）と回転角度（図-5））を Gopro で撮影した。支承には、測量などで用いられるターゲットシールを張り付けており、このターゲットを LabVIEW で作成したプログラミングで認識させ、画像処理により水平変位と回転角度を検出させることとした。



図-4 支承水平方向への変位



図-5 支承回転方向への変位

4. MATLAB を用いて水平変位算出

数値解析ソフトウェア MATLAB の画像 Viewer を用いて、変位発生前後の 2 画像から変位の算出を行った。以下に、水平変位の抽出の流れ（算出手順）を示す。

- ①実寸既知の対象物（ここでは 2cm 四方の反射ターゲット）の画像 Viewer 上でのピクセル数確認（図-6）。
- ②分解解像度（1 ピクセルあたり長さ）の算出。
- ③画像 Viewer を用いた計測対象点座標（X, Y）および変位の算出。

なお、実際に生じた対象点の変位は、別途、スケールおよび測量機器により計測する。

図-7 は支承の水平変位発生前後の具体例である。同図左は、支承がほぼ中間位置にあるとき（変位なしに相当）、同図右は、支承が右側終端に達したとき（最大変位発生時）を表す。

図-7 より、支承下部の不動点から下沓の左端までをスケールで計測した結果、それぞれ 220mm, 139mm であった（発生変位：81mm）。これに対し、撮影画像を用いて MATLAB で抽出した発生変位は 80.5mm であった（図-8）。実際の発生変位に対し 1%程度の小さく評価していることになる。画像分解能および撮影状況を予め評価した上で、支承変位の撮影条件を設定する必要があると考えられる。

5. 3D スキャナーを用いた計測

本計測の対象となる構造物の参照点、また対象物の形状等の情報を抽出するため、別途、点群データの抽出を行った。使用した機器は、スキャニングトータルステーション Trimble SX10（㈱オリエンタイエヌジー所有）である。図-9 は点群上に写真画像をオーバーレイ表示させた対象物の 3D データである。

6. まとめ

光学的計測装置と画像処理を用いた変位計測システムの構築及び実用化するため、本研究では、Gopro で撮影した支承画像を用いた水平変位の抽出を試みた。

MATLAB による算出したプロセスをスクリプト化し、計測ソフト LabVIEW に組み込むことで計測から変位算出までの一連の流れを自動化する予定である。この結果については発表当日に報告する。

謝辞： 支承の提供と設置についてご協力頂いた長崎県土木部、県北振興局、大島造船所の関係各位に謝意を表す。また 3D スキャナー（SX10）による計測および解析についてご協力頂いた㈱オリエンタイエヌジーの関係各位に謝意を表す。

参考文献 老朽化の現状・老朽化対策の課題、道路構造物の現状（橋梁）－国土交通省

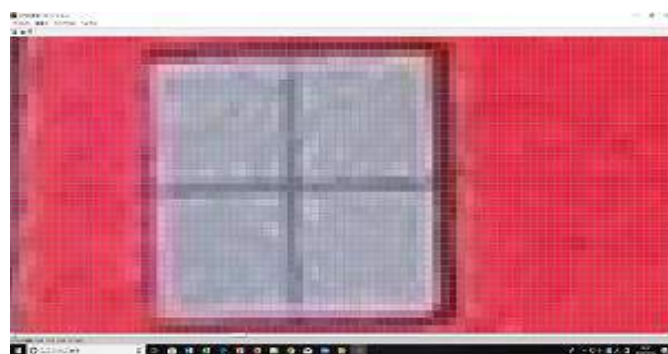


図-6 ピクセル表示（画像 Viewer, MATLAB）



図-7 支承変位（左：水平変位なし、右：最大水平変位発生時）

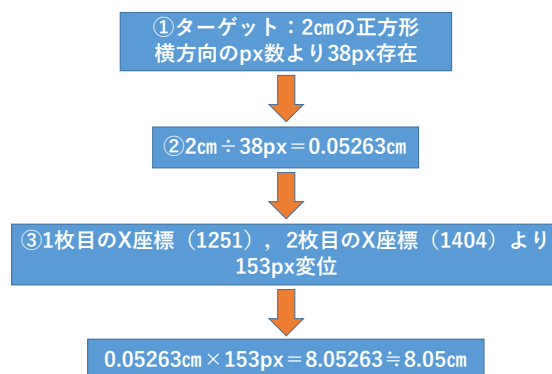


図-8 水平変位の算出

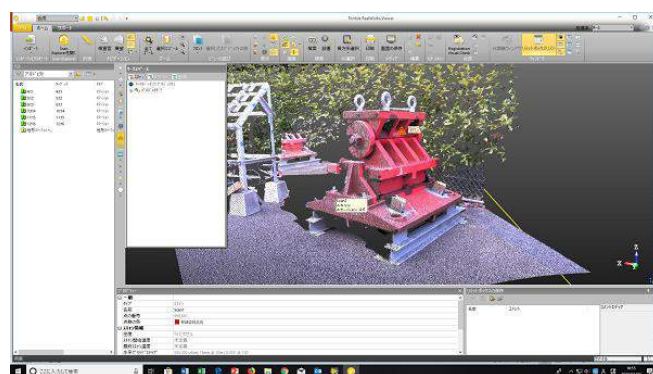


図-9 支承の点群データ（画像オーバーレイ）