

## スマートデバイスを用いた 橋梁支承のモニタリング手法の開発

埼玉大学 非会員 中島 啓介  
埼玉大学 正会員 党 紀

(株)川金コアテック 正会員 ○鶴野 禎史  
(株)川金コアテック 正会員 清水 和弘  
(株)川金コアテック 正会員 鈴木 康寛

### 1. 序論

支承は橋梁において、鉛直荷重の支持や変位追従などの重要な役割を果たしている。しかし、支承の現在の点検は、主に目視によって行われており、定量的なモニタリング手法は、まだ確立されていない。また、支承がどのような力を受け、どのように変形を受けることによって損傷につながっているのかを知るために、長期的に常にモニタリングを行うことが望ましいが、従来に研究されてきた変位計を用いる方法は高価で、多くの機材のためのスペースを確保する必要がある。そのような問題を解決できる手法として、スマートデバイス（以下、SDとする。）を用いたモニタリング手法を考える。

本研究では、SDによる変位計測の精度を検証するとともに、レーザー変位計（以下、LDSとする。）を用いて、支承の活荷重と温度変形による挙動を把握し、SDにおける支承の残存性能の有効なモニタリング手法についての調査を行うことを目的とする。

### 2. 橋梁支承の変位計測

支承近傍にLDSを設置し、水平変位と鉛直変位2箇所を計測した。また、LDSとSDで変位計測精度の比較を行うために、支承中心からの距離が鉛直変位計測のLDSと等しくなるようにSDを設置した。計測概要図は図-1の通りである。SDは、QRコードを目標物として、SDのカメラにより変位計測を行った<sup>2)</sup>。

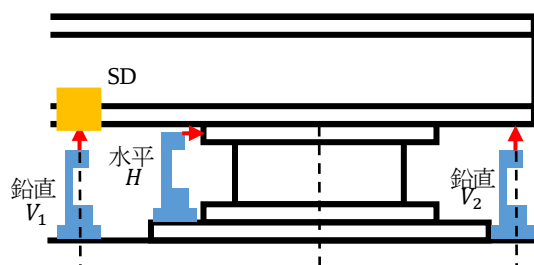


図-1 計測概要図

表-1は調査対象を示したものである。計測はそれぞれ半日ほど行った。また、B橋については、後日24時間の計測も行った。図-2に、24時間計測時の実際の計測の様子を示す。

表-1 調査対象

|    | 橋梁形式            | 橋長    | 支承種類   |
|----|-----------------|-------|--------|
| A橋 | 3径間連続6主鉄桁       | 74.1m | BP・A   |
| B橋 | 1径間鋼床版<br>11鉄桁橋 | 35.5m | 積層ゴム支承 |



図-2 実際の計測の様子（ゴム支承 24時間計測）

### 3. 橋梁支承の変位挙動

鋼製支承の計測全体の水平変位は、温度変形により変位が不連続な変化を繰り返して増加した。これは、支承の腐食がすることで摩擦が生じ、変形する力に抵抗したためだと考えられる。鉛直変位については、支間中央側と桁端側の鉛直変位で、大小が入れ替わっており、回転に追随していると考えられる。

ゴム支承は活荷重による、短時間の水平変位と鉛直変位が同時に発生した。これは、活荷重によってゴム支承が圧縮されると同時に、桁のたわみが発生したことが原因であると考えられる。

図-2はゴム支承計測における鉛直変位を示しており、図-3は後日同じ橋梁での計測における鉛直変位を示し

キーワード スマートデバイス、支承、モニタリング

連絡先 〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保255 埼玉大学総合研究棟 TEL 048-858-3552

ている。これらの図において、 $V_1$ 、 $V_2$ は支間中央側、桁端側の鉛直変位である。 $V_1$ と $V_2$ の大きさが2回の計測で逆になっており、1回目が上方向にたわみ、2回目が下方向にたわんでいることが分かる。2回の計測日のそれぞれの平均気温を比較すると、 $20^{\circ}\text{C}$ 程の差があった。このことより、上で挙げた鉛直変位の挙動は気温の年変動などの要因が影響していると考えられる。

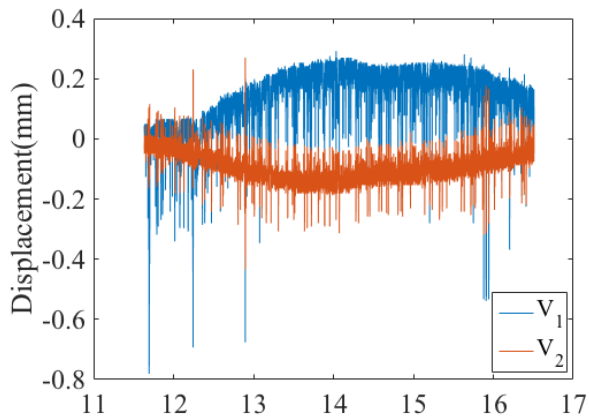


図-2 計測全体の鉛直変位 (ゴム支承)

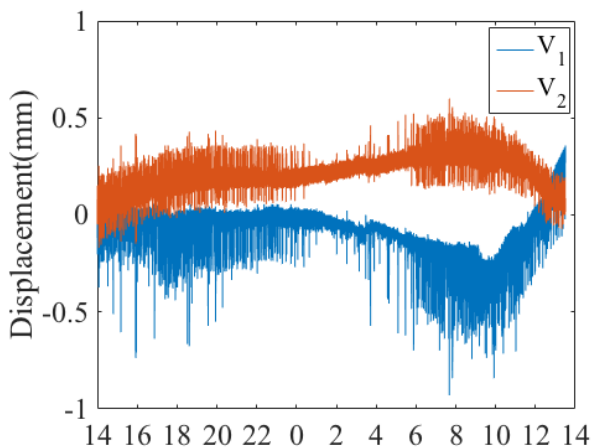


図-3 計測全体の鉛直変位 (ゴム支承 24h)

#### 4. SDの変位計測精度

SDとLDSで計測結果の比較を行った。図-4は、11:40:30～11:42:30までの2分間における水平変位のLDSとSDを示したものである。全体的な傾向として、活荷重による短時間の変位については、精度の良い計測が行えているが、変化が不連続なものになりやすいことが分かった。温度変形による長時間の変位については大きなズレが生じており、精度に課題を残す結果となった。

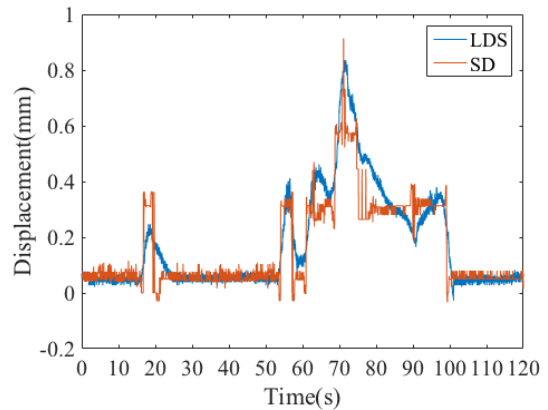


図-4 短時間の水平変位の比較 (ゴム支承)

SDの計測において、光源は使用しない、もしくは下から光を当てていた時、鉛直変位の結果がLDSのものと大きく差が生じる傾向にあることが分かった。これは、QRコードの上下で光量に差が生じ、SDが誤認識したことが原因であると考えられる。

#### 5. まとめ

LDSによる橋梁支承近傍の変位計測により、変位挙動について、以下の結果が得られた。

- 1) 鋼製支承の計測により、水平変位は不連続な変化を繰り返して増加した。
- 2) ゴム支承は活荷重により、水平・鉛直変位が同時に発生した。
- 3) ゴム支承において、計測時期により桁のたわむ方向が異なった。

また、SDの変位計測精度について、得られた結果は以下の通り。

- 1) 短時間の変位計測の精度は良いが、変化が不連続になる傾向がある。
- 2) 長時間の計測において、大きなズレが生じやすい。
- 3) 鉛直変位計測でLDSの結果と大きな差が出やすい。

#### 参考文献

- 1) 柴崎奈穂, 新名裕, 宮原幸春, 池田真理子, 楠元崇志, 坂野昌弘: 実橋計測による支承機能評価手法の確立 (その 2), 土木学会第 70 回年次学術講演会, 2015
- 2) Ashish Shrestha : Structural vibration sensing and monitoring methods using smart devices, 埼玉大学工学部建設工学科修士論文, 2016