

## 加速度計を用いた自治体橋梁のたわみ評価に関する研究

日本工営（株） 正会員 ○中津井 邦喜 松山 公年 園田 崇博  
富山市 正会員 植野 芳彦 非会員 杉谷 真司

### 1. はじめに

橋梁定期点検では、近接目視で外観上の損傷を把握しているが、外観上の損傷と耐力の直接的な関係性は不明確な点が多い。外観上の損傷が著しい場合でも、耐力的には十分であり、補修・補強の措置を当面施す必要性が低い橋梁も多数存在すると考えられる。

上記を説明するためには、定量的なデータを示す必要がある。定量的なデータをもとに橋梁の耐力を評価することは、対策優先順位の決定、供用制限の判断など、橋梁トリアージを行ううえで重要である。

そこで、たわみに着目した橋梁の耐力評価手法を検討し、実装を進めている。載荷車両が橋梁を通過した際の振動から橋梁のたわみを算出し、定量的なデータの取得を試みた。本報では、既報りした 50 橋に、55 橋を加えた 105 橋の検討結果について報告する。

### 2. 対象橋梁

対象は橋梁定期点検で健全度 I～III を示した 105 橋梁である。主に単純桁の橋梁を富山市全域から抽出した。対象橋梁の分布を図 1、内訳を図 2 に示す。

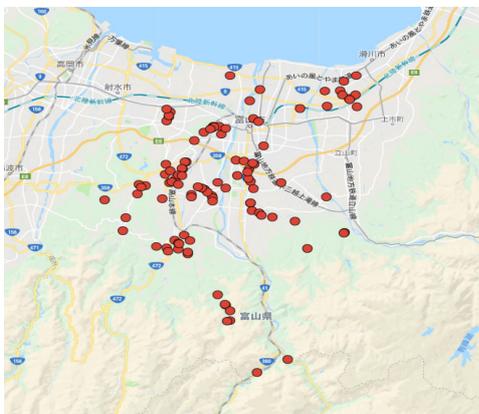


図 1 対象橋梁の分布（富山市）

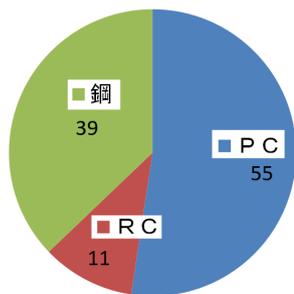


図 2 対象橋梁の橋種別数量

### 3. 計測手法

総重量 8ton に調整した荷重車が通過した際の振動を加速度として計測し、加速度波形を処理することで橋梁のたわみを算出した。加速度計は支間中央部の上下流側に設置した。なお、加速度計は予め地覆等に固定した治具に設置して、効率的に現地計測を行った。計測時間は 1 橋あたり約 20 分で、105 橋の計測は合計 5 日間で完了した。

計測手法の特徴を表 1 に示す。計測全体のイメージを図 3、加速度計の設置状況を写真 1 に示す。

表 1 計測手法の特徴

|     | 従来      | 提案手法   | 効果           |
|-----|---------|--------|--------------|
| 手間  | 許可申請が必要 | 置だけ    | 費用削減=実施回数増加  |
| 作業者 | 特定の技術者  | 誰でも    | 作業者によるばらつき排除 |
| 精度  | 1mm     | 0.01mm | 構造特性値としての可能性 |

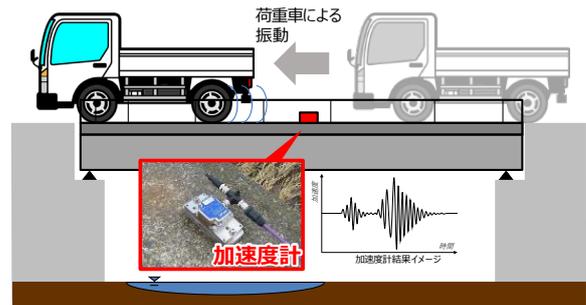


図 3 計測全体のイメージ

### 4. たわみの成分

橋梁は荷重車の通過により沈んで戻る半波長の動き（静的たわみ）と荷重車や橋梁の振動（動的振動）が生じる。（図 4）荷重車による橋梁の「たわみ」の変化を検討するには、荷重車の通行荷重により生じる静的たわみを抽出して比較・検討することが必要であるため、以降「たわみ」は静的たわみを意味する。

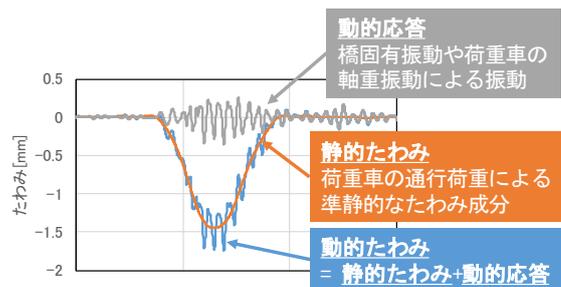


図 4 たわみの各成分の概要

キーワード 加速度, たわみ, 自治体橋梁, 維持管理, FEM 解析

連絡先 〒102-8539 東京都千代田区九段北 1-14-6 日本工営（株） TEL:03-3238-8113

### 5. 結果

図5にたわみと支間長の関係を示す。全体としては、支間長が大きくなるにつれて、たわみが増加する傾向が見られた。橋梁の種類に着目すると、鋼橋>PC橋>RC橋の順でたわみが大きくなる傾向が確認された。

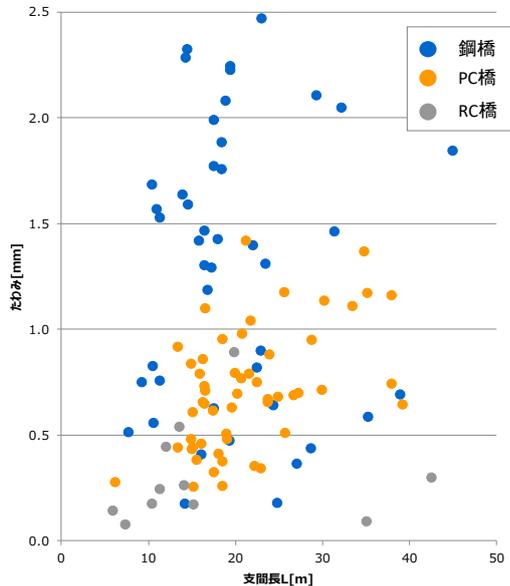


図5 たわみの最大値と支間長の関係 (全対象橋梁)

PC橋のたわみと支間長の関係に対して、総幅員を2.5m毎に分析した結果を図6に示す。橋長に加え、幅員の違いがたわみに大きく影響することを把握した。

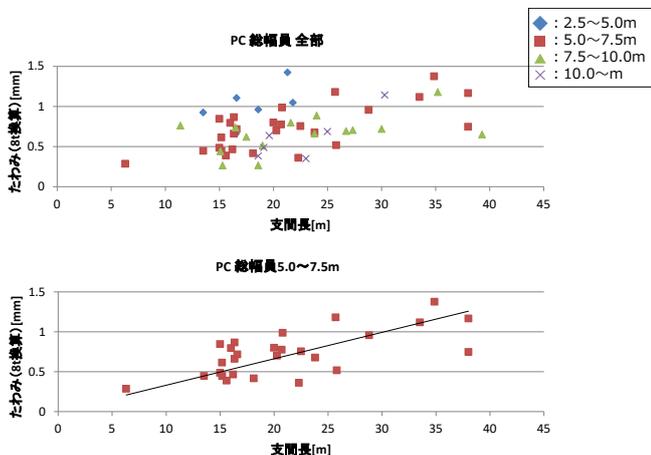


図6 たわみと支間長の関係 (PC橋, 総幅員毎)

一方、鋼橋に対してFEM解析を行い、橋軸直角方向ひび割れ、橋軸方向ひび割れ、桁端腐食、支持条件の違いがたわみに与える影響の違いを検討した。

図7にFEMモデルの例を示す。図8に支持条件の違いによるたわみの変化を示す。検討の結果、支持条件の相違は、ひび割れや腐食と比較してたわみに与える影響が大きく、支承が固着すれば、たわみが減少することが分かった。

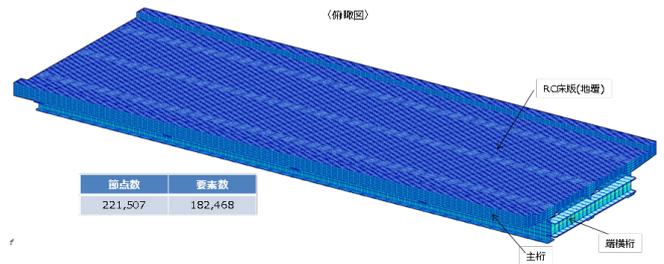


図7 FEMモデルの例

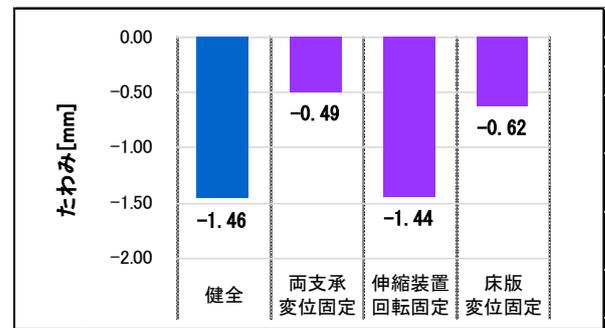


図8 指示条件の違いによるたわみの変化

### 6. まとめ

- 1) 加速度計を用いたたわみ評価を、富山市が管理する105橋梁へ実装した。
- 2) 加速度データを用いて算出した「たわみ」は、橋梁の種類により特徴が異なった。
- 3) 総幅員の違いがたわみに影響を与える。
- 4) FEM解析の結果、損傷よりも支持条件の違いがたわみに与える影響が大きい。

今後、同手法の自治体橋梁への社会実装を進め、計測データの収集を継続し、解析結果を加えながら、自治体橋梁の効率的な耐力評価手法の確立へ向けた検討を進める予定である。

なお、本研究は富山市と日本工営(株)が締結した「富山市橋梁マネジメントコンソーシアム(仮称)構築に向けた研究協力に関する協定」のもと、実施した。

### 謝辞

本研究の加速度計によるたわみ計測は、(株)TTESの「INTEGRALAC」を用いて全面的にサポートしていただきました。ここに記して、(株)TTESに深く感謝申し上げます。

### 参考文献

- 1) 藤原, 中津井, 松山, 園田, 植野, 杉谷, 加速度計を用いた自治体橋梁の耐力評価に関する研究, 土木学会第73回年次学術講演会概要集, 2018.9