

橋梁維持管理に資する定量データ取得のための橋梁たわみ計測技術の実証実験

日本工営（株）正会員 ○松山 公年 園田 崇博
（一財）茨城県建設技術公社 非会員 小野 洋一

1. はじめに

橋梁の安全性を確保しながら長寿命化を図るためには、橋梁の状態を的確に把握し、効率的に維持管理する必要がある。そのため管理者は、定期点検および日常点検により橋梁の健全性を判定し、判定区分に応じた維持管理方針を検討し、対応している。

一方、定期点検で健全性「Ⅲ」と判定された橋梁は、早期に補修・補強等の措置を行うことが求められるが、管理者によっては、相当数の「Ⅲ」判定橋梁に対して予算や人員が十分でなく、次回点検までの措置が困難な場合がある。

この状況に対して、定期点検の近接目視で判定された健全性を補助する定量データを取得し、措置の要否や優先順位付けに活用することができれば、限られた予算や人員の中でも、効率的な維持管理が可能となると考えられる。（図-1）

そこで、橋梁の維持管理に活用するために有効な定量データの一つとして「たわみ」に着目した。本報では、たわみデータの活用を見据え、複数のたわみ計測技術について実証実験を行うことにより原理の異なる複数のたわみ計測技術の特徴を整理した結果について述べる。

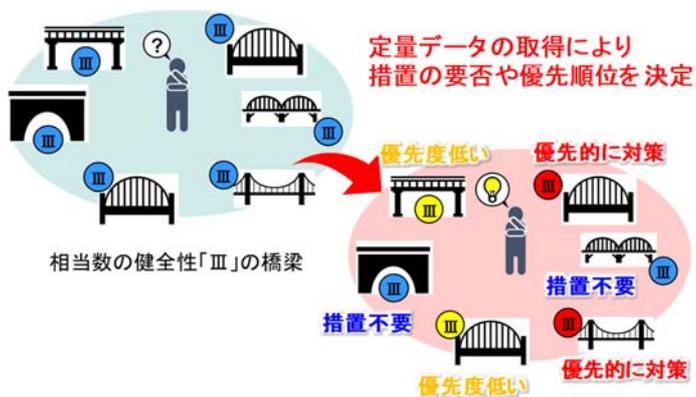


図-1 定量データ取得による措置の判断のイメージ

2. たわみ計測概要

2. 1 各たわみ計測手法

従来、橋梁のたわみ計測は直接接触式の変位計を用いる場合が多かったが、近年は様々な手法によってたわみを計測可能な技術が開発されている。

本検討では表に示す4手法にて計測を実施した。

表-1 たわみ計測手法

No.	計測手法
①	従来手法（直接接触式変位計）
②	加速度計を用いた手法
③-1	画像を用いた手法1（動画像の画素変位量を利用）
③-2	画像を用いた手法2（モアレ縞の変位を利用）

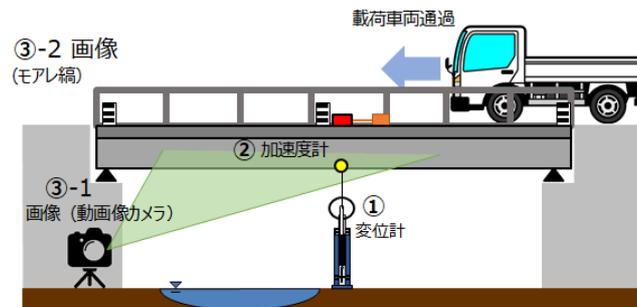


図-2 各手法による計測のイメージ

2. 2 対象橋梁と計測条件

茨城県が管理する橋梁の中から、計測の可否やたわみの出やすさなどの条件で抽出し、鋼橋（M橋）およびPC橋（J橋）の計2橋を対象とした。

たわみ計測のための荷重車として、総重量の異なる（約20tおよび約12t）2種類のダンプを使用した。

表-2 計測対象橋梁

橋梁名	M橋	J橋
写真		
橋種	鋼橋	PC橋
支間長	38m	32m
全幅員	8.0m	6.8m

キーワード 橋梁, たわみ, 加速度, 画像, 優先順位評価, 監視

連絡先 〒102-8539 東京都千代田区麹町 5-4 日本工営（株） TEL : 03-3238-8113
〒310-0852 茨城県水戸市笠原町 978-25 （一財）茨城県建設技術公社 TEL : 029-301-6600



写真-1 使用したダンプ（総重量 20t と 12t）

3. たわみ計測の比較検討結果

各手法の結果に対して「精度」, 「簡易性」, 「実橋での適用性」について比較検討した結果を以下に示す。

(1) 精度

精度は、たわみの最大値及びたわみ形状により比較を行った。従来手法をリファレンスとして評価した結果、各手法の精度は総じて高いことを確認した。

表-3 精度の評価結果

評価項目		①従来手法	②加速度	③-1画像1	③-2画像2
たわみの最大値	たわみが大きい場合	◎精度が非常に高い	○精度が高い	○精度が高い	○精度が高い
	たわみが小さい場合	◎精度が非常に高い	○精度が高い	△精度低下の傾向あり	△精度低下の傾向あり
たわみの形状	荷重車通行時の形状	◎精度が高い	○精度が高い	△一定程度の精度あり	○精度が高い
	環境による影響の受けやすさ	◎校正可能	○受けにくい	△受けやすい	△受けやすい
	負曲げ発生時の形状	◎精度よく表現できる	△表現できない	○表現できる	○表現できる

(2) 簡易性

簡易性は、大がかりな機材の有無や機材数量、設置時の足場・規制の要否、所要時間で評価した。条件に応じた手法を選択する必要があることを確認した。

表-4 簡易性の評価結果

評価項目	①従来手法	②加速度	③-1画像1	③-2画像2
使用機材の数量・規模等	△機材数量が多い	○機材数量が少ない	○機材数量が少ない	○機材数量が少ない
橋梁への機材等の設置の要否	△上部工・桁下への機材設置が必要	△地覆への設置が必要	○橋梁への機材設置不要	△地覆等へマーカ設置が必要
機材設置時の足場・規制の要否	△足場(梯子等)が必要	△交通規制が必要	○足場・交通規制不要	△交通規制が必要
作業手順・時間の評価	△準備時間が非常に長い	○準備～撤去の時間が短い	△準備時間が比較的長い	○準備～撤去の時間が短い

(3) 実橋での適用性

実橋での適用性として、橋梁の条件（アクセス要否、見通し等）や機材設置時の条件、環境条件について比較を行い、各手法を実橋で適用する際の留意事項を示した。

表-5 実橋での適用性の評価結果

評価項目		①従来手法	②加速度	③-1画像1	③-2画像2
橋梁の条件	桁下へのアクセス	必要	—	—	—
	桁下から上部工へのアクセス	必要	—	—	—
	橋面へのアクセス	—	必要	—	必要
	橋梁の見通し	—	—	計測対象箇所が見通せること	計測対象箇所が見通せること
	その他	—	—	カメラ位置の地盤が堅固であること	カメラ位置の地盤が堅固であること
機材設置時の条件	交通規制の要否	—	必要	—	必要
	足場の要否	必要	—	—	—
	その他条件	コンクリート削孔が必要な場合あり	—	—	—
	計測時の環境条件	—	—	降雨、大気の揺らぎの影響大	降雨、大気の揺らぎの影響大

4. 結果のまとめ

実証実験結果のまとめを以下に示す。

- 橋梁のたわみを計測する 4 手法を用いて実橋での実証実験を行い、精度、簡易性、実橋での適用性について評価した。
- 従来手法をリファレンスとして、加速度を用いた手法および画像を用いた手法は高い精度でたわみを計測可能であることを確認した。
- 手法によって優位性や適用可能な橋梁条件、留意事項が異なる場合があることを確認した。

5. おわりに

本実証実験の結果では、計測の目的や橋梁条件等に応じて適切な手法を選択することで、高い精度でのたわみ計測が可能であることが示された。

今後は、たわみ計測結果の活用について具体的に検討を進め、健全性「Ⅲ」橋梁の措置の優先順位を決めるための補助的データとしての活用や、地震等で被災し構造性能の低下が懸念される橋梁の性能確認のための緊急的・補助的点検として活用することを検討したい。また、平成 31 年 2 月の道路橋定期点検要領の改訂により、補修・補強以外の選択肢として「監視」が措置の一つと位置付けられた¹⁾。そのため、たわみ計測による「監視」を行うための条件や活用方法を整理する必要がある。

本実証実験は、茨城県土木部道路維持課と（一財）茨城県建設技術公社の共同による社会貢献事業として実施しました。

参考文献

- 道路橋定期点検要領, 国土交通省道路局, 2019. 2