

無線 LAN 加速度計を用いた既設ゲルバートラス橋のモニタリング

長岡技術科学大学 学生会員 ○田澤雅人

長岡技術科学大学 正会員 宮下 剛

長岡技術科学大学 正会員 長井正嗣

1. はじめに

新幹線高架橋のコンクリート塊剥落事故に見られるように社会基盤施設の経年劣化に伴う損傷・事故が近年多発しており、維持管理の重要性が認識されている。既設橋梁の維持管理における点検手法としては、主に、目視・打音検査が行われている。しかし、これらの手法は経験を要する手法であり、客観的な方法とはいえない。そのため、構造物の健全性を客観的かつ合理的に評価することが可能な構造ヘルスマニタリング手法の確立が求められている。本研究では、既設橋梁の簡易健全性診断システムの開発を目的として、煩雑な配線作業を必要としない無線 LAN 加速度計を利用した振動計測モニタリングを行った。

2. モニタリングの概要

2.1 デバイス

本研究で使用する無線 LAN 加速度計は、(株)白山工業の DATAMARK SU-100 である。特徴としては、屋外で約 100m の無線計測、三軸計測、複数台での同期計測、バッテリー駆動(約 10 時間)、などが挙げられる。本加速度計は無線計測が可能のため、従来の振動計測では多大なる労力と費用を必要としていた設置に係る配線の取り回しが必要ではない。また、三軸同時計測が可能であることから、従来では把握が困難であった局所的な三次元挙動の把握を可能にする。データ通信のチェックを行わないためデータ欠損を必然的に伴うというデメリットがあるものの、定量的な構造ヘルスマニタリングには効果的なデバイス¹⁾である。

2.2 対象橋梁

本研究で対象とした橋梁は、新潟県長岡市の国道 351 号に位置する長生橋である(図 1)。架設年次は昭和 12 年(1937 年)である。橋梁形式は 13 径間カンチレバートラスであり、橋長 850.8m の道路橋である。計測では、昨年 9 月から 10 月に行われた腐食状況調査のために架設された足場を利用した。

2.3 計測方法

計測対象は喜多町側より 9 径間(図 2)の縦桁と下弦材とした。計測ケースを図 3(a)に、加速度計の配置状況を図 3(b)に示す。径間は垂直材により 12 分割(1 分割 5m)されており、その中間部に加速度計を設置し、上流側と下流側の両側を計測した。本研究では、4 台の無線 LAN 加速度計を用いて常時微動および車両通行時の振動を計測する。無線 LAN 加速度計はマグネットを用いて直接取り付けした。サンプリング周波数は、機器の仕様から 100Hz と固定されている。計測時間は 10 分～15 分とした。

3. 計測結果

縦桁各計測点で計測された鉛直方向の時刻歴波形を図 4 に示す。ゲルバーヒンジ部と支間中央部では、減衰波形が現れている。しかし、支承部では減衰波形は現れず、片方にのみ振れている特徴的な波形(以後、片振れ)が現れた。鉛直方向においては減衰波形の最大値が 378.9gal(P6 ゲルバーヒンジ部)であるのに対し、片振れは 1058gal(P8 支承)であった。片振れは、縦桁では支承部に、下弦材では支承部とゲルバーヒンジ部に頻繁に現れた。

片振れの原因としては、1)無線 LAN 加速度計の故障、2)無線 LAN 加速度計の仕様上の特性、3)セッティング方法による影響、という 3 点が考えられる。それらを検証するために、まず衝撃的な力が作用するときの無線 LAN 加速度計の応答を確認する屋内実験を行った。テーブルの上に無線 LAN 加速計を置き、ハンマーでテーブルに打撃を加えることにより衝撃的な力を再現した。その結果、衝撃加振時に片振れが現れることが確認された(図 5)。次に、長生橋の垂直材にサーボ型加速度計と無線 LAN 加速度計を取り付けて常時微動および車両通行時の振動を計測した。図 6 に、同時刻でのそれぞれの時刻歴波形を示す。車両通行後、片振れが無線 LAN 加速度計とサーボ型加速度計の時刻歴波形に確認された。この片振れが現れるのは車両通行時であり、伸縮部を車両が通行したときに発生する衝撃が原因ではないかと考えられる。サーボ型加速度計と比べ、無線 LAN 加速度計において片振れが明確に現れる原因としては、無線 LAN 加速度計が静電容量型であり、衝撃が加わった後、静電容量が一定になるまでに要する時間が長いためである。

キーワード 無線 LAN、加速度計、鋼橋、モニタリング、片振れ

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 環境・建設系 建設構造研究室 TEL:0258-47-1611(内線 6307)

以上の検討をふまえ、縦桁における支承各位置での絶対加速度応答の最大値を図7に示す。ここで、赤枠は片振れを示す。片振れにおいては振幅の大きさは不明な点が残るものの衝撃が加わっていることがわかる。また、P6 支承のように片振れが発生しやすい箇所があることも確認された。実際、P6 支承付近には段差の大きな伸縮継目があり(図8)、P6 支承では伸縮継目の段差に基づく衝撃的な力が作用していると言える。

4. まとめ

既設鋼道路橋のモニタリングを目的に、無線 LAN 加速度計を用いた振動計測を実施した。無線 LAN 加速度計の時刻歴波形に片振れが確認されたため屋内実験を行い、片振れが衝撃によるものであることを確認した。また、伸縮継目の段差により片振れが発生しやすい箇所があることがわかった。今後は、衝撃的な力が橋梁に及ぼす影響を検討するために発生原因を詳細計測により検討する。また、頻繁に片振れが発生していた支承部に衝撃が与える影響についても応力測定と数値計算などにより検討する必要がある。

謝辞；本研究は、平成18年度日本学術振興会科学研究費補助金若手研究(スタートアップ)により遂行しました。また、計測実験を実施するにあたり、新潟県長岡地域振興局の方々から多大なるご協力を賜りました。ここに記して謝意を表します。

参考文献：1) 宮下剛，久保田慶太，藤野陽三，宮本則幸，梅本秀二：二台の無線 LAN 加速度計による橋梁の振動モード同定，第61回土木学会年次学術講演会(CD-ROM)，2006.9。



図1 計測橋梁(長生橋，長岡市)

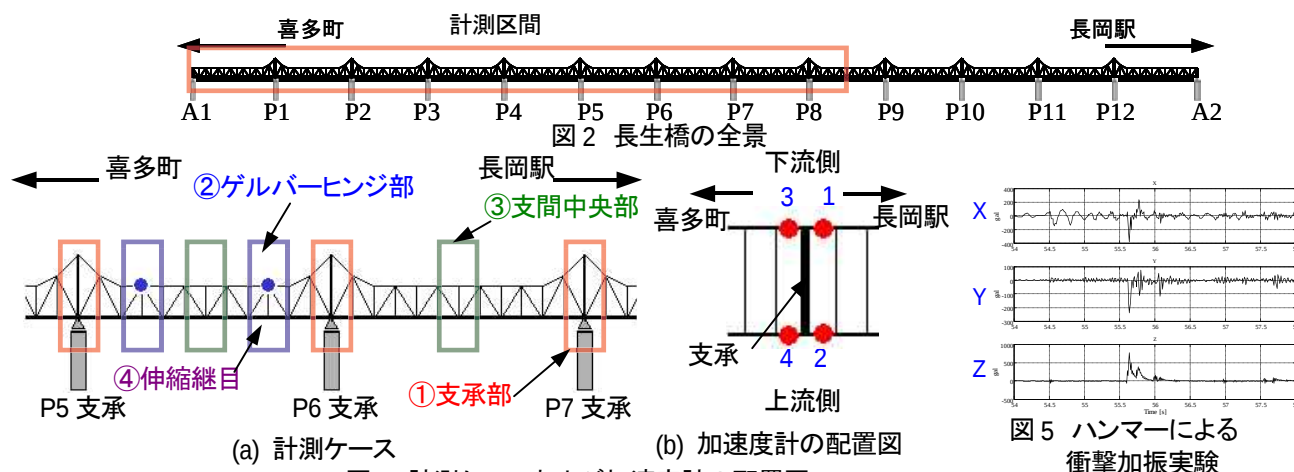


図3 計測ケースおよび加速度計の配置図

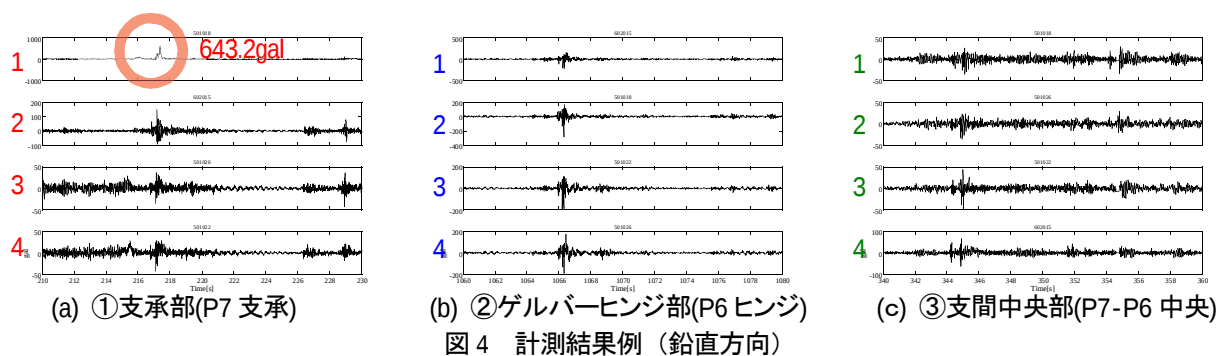


図4 計測結果例(鉛直方向)

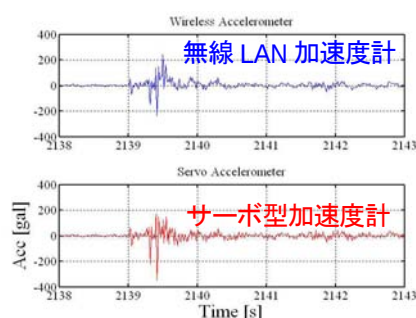


図6 時刻歴波形の比較

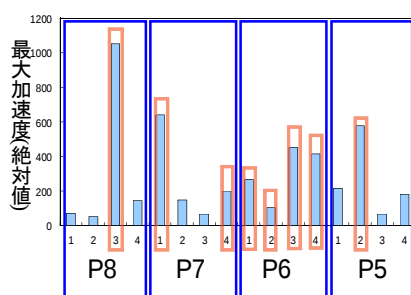


図7 支承部の縦桁における最大加速度応答(赤枠は片振れ)



図8 P6 付近の伸縮継目の段差(図3④)