

# 鋼ランガートラス橋の振動観測と横桁取付部の損傷原因に関する一考察

長崎大学 学生会員 ○古家仁成 長崎大学大学院 正会員 西川貴文  
 長崎大学大学院 正会員 中村聖三 長崎大学大学院 正会員 奥松俊博

## 1. はじめに

我が国の橋梁は高齢化に伴う劣化や損傷の発生数が増加している現状にある。発生した損傷の進展は橋梁の健全性・余寿命の著しい低下につながりかねないため、損傷が小さいうちに確実な原因究明と対策を行うことが非常に重要である。本研究の対象橋梁では、過年度に実施された詳細点検において複数個所の横桁とトラス鉛直材の接合部においてき裂が発見された。このき裂は発生状況から、応力変動による溶接止端部における疲労損傷とみられ、損傷の主たる原因は自動車荷重の繰り返し作用と風による橋梁本体の振動であると推察されている。過去に長崎大学は、自動車の繰り返し荷重を損傷の主たる原因と推定したうえで原因究明調査を実施し、損傷に対する寄与度を判定したが風の作用に関する検討は十分には行われていない。そこで、本研究では風による振動による応力変動状況を把握するため、一定期間にわたり橋梁の振動と横桁取り付け部の応力変動を継続的に計測した。



写真1 対象橋梁

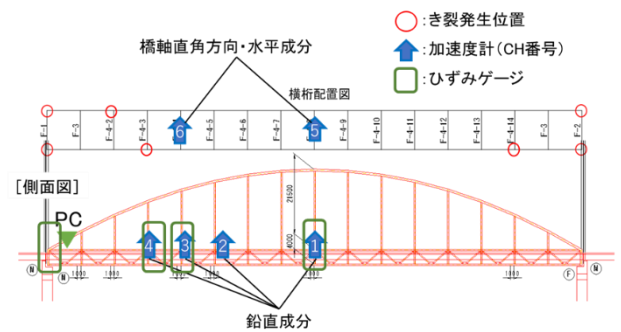


図1 計測器設置位置

## 2. 継続計測環境の構築

写真1に示す対象橋梁は供用開始から約35年が経過する鋼ランガートラス橋であり、橋長は約230m、最大支間長は約160mを有する。本研究における計測の主眼は振動発生時のき裂近傍の応力変動状況の把握である。そこで、①橋梁全体系の振動、②振動発生時の応力（ひずみ）変動の2項目を計測対象とし、径間1/2点、1/3点、1/4点、径間1/5点にサーボ式加速度計を設置し、端横桁と中間横桁のき裂先端部および関連する中間横桁の無損傷部位にひずみゲージを設置した。計測器の設置位置を図1に示す。

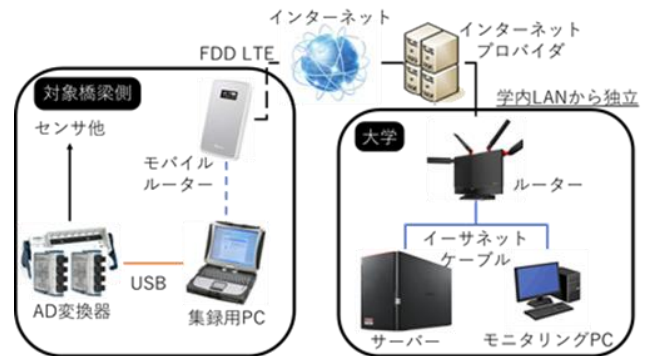


図2 ネットワーク構成

また、本計測では一定期間にわたって継続的に計測を実施するための計測環境を構築するため、インターネットを介して対象橋梁と計測拠点間でデータの送受信を行う遠隔計測システムを構築した。これにより現地で計測・集録したデータの取得と計測・集録状況のリアルタイムでの把握が可能となった。橋梁側と計測拠点間のネットワーク構成の概要を図2に示す。

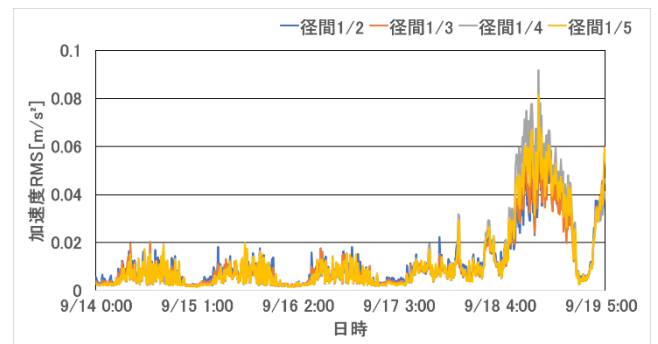


図3 加速度RMS値の推移

### 3. 橋梁全体系の振動の計測・分析結果

#### (1) 振動の発生状況

計測された加速度データの10分間RMS値を振動強度を表す定量的指標として振動強度を比較した。図3に2022年9月に得られた橋軸鉛直方向振動加速度の10分間RMS値をプロットしたものを示す。この期間中に非常に強い勢力の台風14号が発生し、接近前日の9月18日と最接近日の9月19日に大きな振動強度が確認された。

#### (2) 振動加速度と風速の相関

対象橋梁の地域の気象観測台の10分間平均風速のデータを用いて、振動加速度RMS値と風速の相関関係を図4に示す。約5~7m/sの低風速域において加速度RMS値が大きくなり、振動の発生頻度が高くなる傾向があることが確認された。

#### (3) 観測された振動状況

最大振動強度が観測された9月18日の加速度データから抽出した10秒間の加速度波形と周波数分布を図5、図6に示す。表1には対象橋梁を3次元弾性はり要素でモデル化したモデルの固有値解析により得られた固有振動数を示す。振動時の周波数分布より、モデルの1次振動の固有振動数付近の領域における振動数が卓越していた。最大加速度振幅は0.23m/s<sup>2</sup>であり、当日の日中は同程度の振動加速度が継続的に観測された。また、この振動の発生時の風況は10分間平均だと6.0m/s程度で時折瞬間的に15m/sを超える強風が吹いていた。

### 4. まとめ

本研究では発生した疲労損傷に対する交通荷重以外の作用による橋体振動の影響を明らかにするため、対象橋梁に計測環境を構築し、継続計測を実施した。

観測された特徴的な現象として、夏季の台風接近前後の強風下における橋梁全体の振動と、約5~7m/sの低速風下における振動強度の上昇が挙げられる。この他に想定される強風環境として冬期に発生する強い季節風による強風環境が挙げられる。本研究では、今後も計測を継続し、振動の発生状況を確認と、振動発生時の応力変動状況を分析により、疲労損傷への影響評価を図る。

#### 参考文献

- 1) 西川貴文ら：空力励起振動するトラス部材の遠隔計測の実現と長期運用，構造工学論文集，2015，pp. 91-99

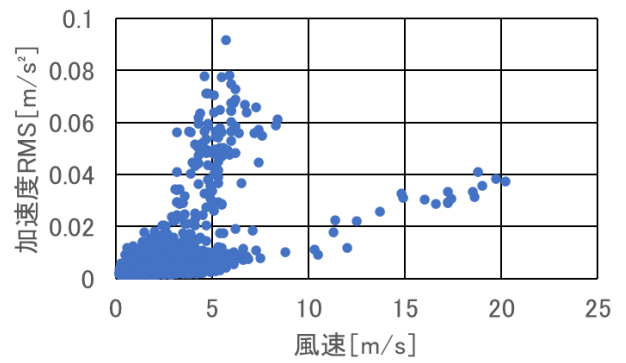


図4 加速度RMSと風の相関関係

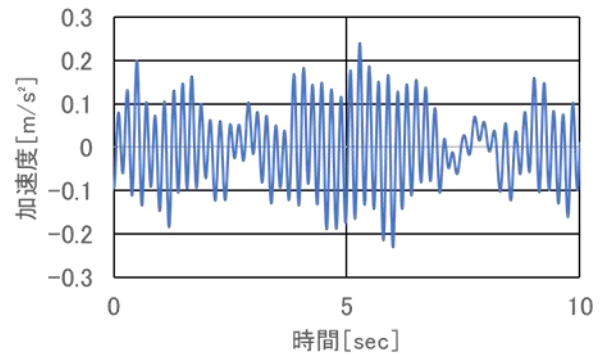


図5 振動発生時の加速度波形

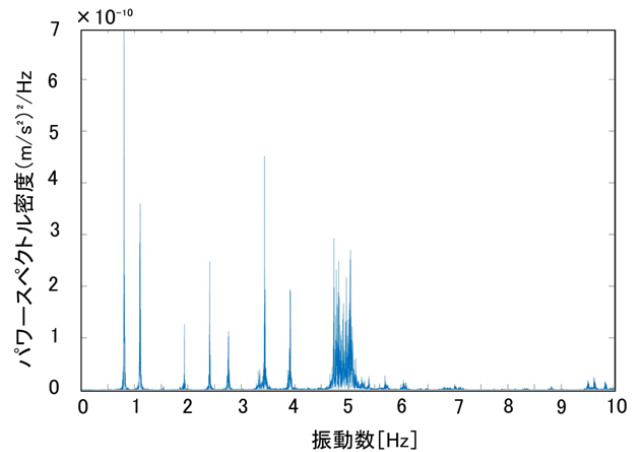


図6 振動発生時の周波数分布

表1 固有振動数

モード	固有振動数 [Hz]
1次	0.790
2次	1.083
3次	1.808
4次	2.730
5次	2.887
6次	5.065