

橋梁長期モニタリングによる鋼ランガートラス橋の温度 - 振動数変化観測

長崎大学工学部 学生会員 岡 聡毅 長崎大学工学部 正会員 奥松俊博  
 長崎大学工学部 フェロー 岡林隆敏 長崎大学大学院 学生会員 石橋直樹  
 長崎県土木事務所 正会員 中 忠資 長崎大学 工学部 非会員 永田正美

1. はじめに

橋梁常時微動から構造物健全度診断を行うための方法が提案されている。しかし、損傷によって生じる構造物の橋梁振動特性の変化は微小であり、さらには、温度変化などの環境変動によっても振動数には変化が生じると考えられる。よって橋梁健全度診断を行うためには、損傷による変動と環境変化による変動を見極める必要がある。そこで本研究では、これまでに開発した高精度振動特性推定法に基づく遠隔モニタリングシステムを用いて、鋼ランガートラス橋の長期モニタリングを実施し、温度変化と橋梁振動数変化の関係についての検討を行った。

2. 遠隔モニタリングシステム

遠隔モニタリングシステムの概要を図-1 に示す。対象構造物の常時微動データおよび表面温度データを一定時間ごとに遠隔地の管理事務所に転送することにより、管理事務所における遠隔モニタリングを実現した。サーバ PC は計測およびデータ送信用として、またクライアント PC はデータ受信および解析用として機能し、両 PC 間のデータ通信には PHS を利用した。

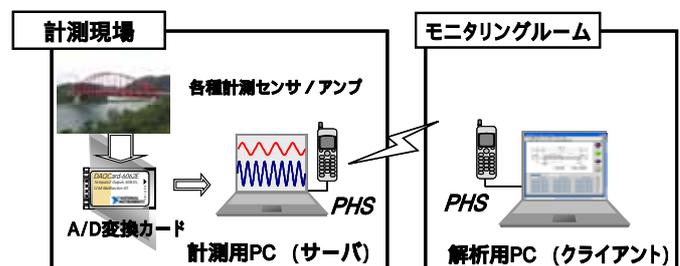


図-1 遠隔モニタリングシステム

3. 樺島大橋の長期モニタリング

1) 対象橋梁

対象橋梁は図-2 に示す樺島大橋(長崎市野母崎町)である。樺島大橋は橋長 227m (主径間 152m)、鋼重 677t、4主桁の下路式ランガートラス橋(RC床版)である。管理事務所は、樺島大橋から約 25km 離れた長崎大学工学部とした。両者の位置関係を図-3 に、樺島大橋の一般図および断面図を図-4 に示す。



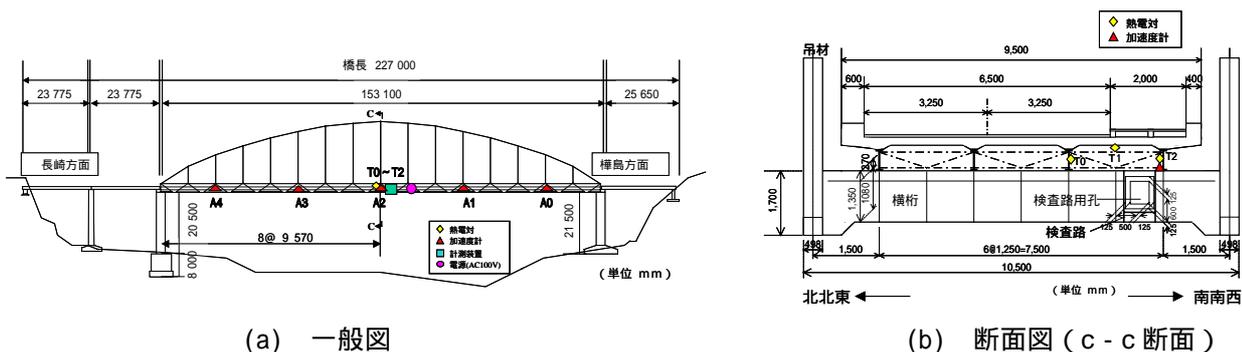
図-2 樺島大橋外観



図-3 樺島大橋架設位置

2) 計測方法

計測に使用したセンサは、常時微動(鉛直方向)を検出するための加速度計(計 5 箇所)と、橋梁の表面温度を計測するための熱電対であり、その設置位置を図-4 に示した。熱電対は部材位置により温度変化が生じることが予想されたため、主桁 2 箇所、コンクリート床板底面 1 箇所の計 3 箇所設置した。計測装置は容器に収納し、検査路



(a) 一般図

(b) 断面図(c-c断面)

図-4 樺島大橋および計測機器設置位置

上に固定設置した。装置に必要な電源は、支間中央に設置した AC 電源より供給した。機器設置状況を図-5 に示す。

4. 計測結果

2007 年 5 月 23 日～2007 年 11 月 24 日の約 6 ヶ月の期間に実施した計測結果に基づき、温度と振動数の関係を精査した。振動数は加速度計(A2)で計測した常時微動データを用いて、AR モデル<sup>2)</sup>で推定した。

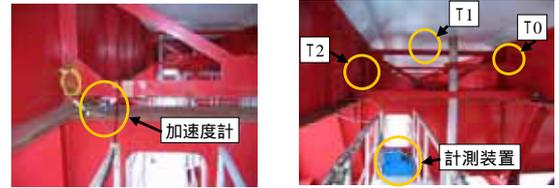


図-5 計測機器設置状況

1) 短期的変動の評価

図-6 は、比較的溫度変化の著しかった 9 月 16 日と 17 日の 2 日間を対象に日変動評価を行った結果を表したものである。固有振動数は、1, 2, 4, 8, 10Hz 付近に存在することがわかる。1Hz 付近と 10Hz 付近に着目し、それぞれ 0.25Hz の範囲で表示したものを図-7 に示す。赤線は推定振動数を 2 区間移動平均で表したものである。両者とも、溫度の低下に伴い振動数が上昇する傾向にあるが、その影響は高次で顕著となっている。

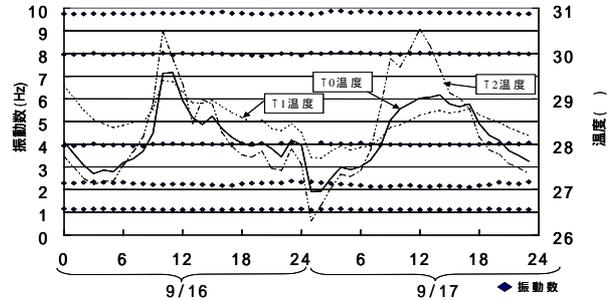


図-6 固有振動数の短期変化

2) 長期的変動の評価

図-8 は春季から秋季の 6 ヶ月にわたる計測結果を表したものである。短期と同様、1Hz 付近と 10Hz 付近に着目し、それぞれ 0.25Hz の範囲で表示したものを図-9 に示す。赤線は推定振動数を 4 区間移動平均で表したものである。1Hz 付近に着目すると、溫度変化に対する変動はほとんどないことがわかるが、10Hz 付近に着目すると、8 月から 11 月にかけて、溫度低下とともに振動数は徐々に上昇する傾向をとらえることができた。その変化分は約 0.1Hz 程度であることがわかる。

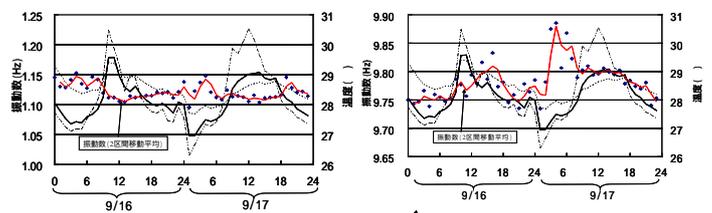


図-7 固有振動数の短期変動

他の振動次数については発表時に報告するが、全体的に低次に比べて高次の変化が顕著である結果を得た。

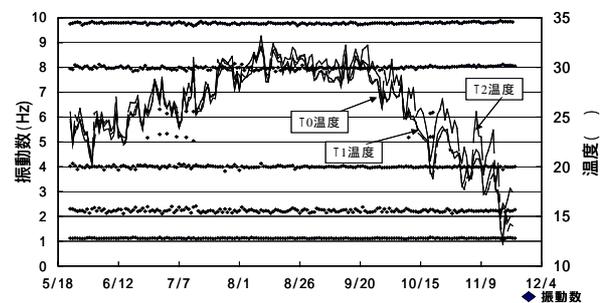


図-8 固有振動数の長期変化

5. まとめ

橋梁長期モニタリングシステムを用いて、橋梁の表面温度、振動数の長期計測を実施し、溫度変化に伴う振動数の変化を示した。一連の結果は、春季から秋季にかけての計測結果であるため、引き続き計測することで、その傾向を明らかにしていきたい。

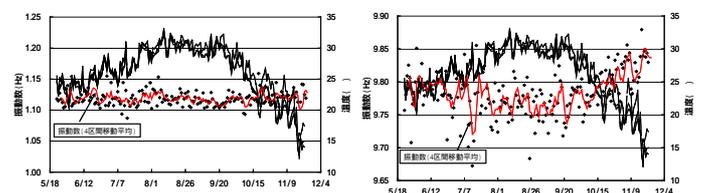


図-9 固有振動数の長期変動

なお、本報告で使用した地図は「国土地理院 2 万 5 千分の 1 地形図」である。

[参考文献] 1) 奥松俊博, 岡林隆敏, 田代大樹, 要谷貴則, JAWAID, B. A.: 橋梁遠隔モニタリングシステムによる鋼ランガートラス橋の固有振動数の推移観測, 構造工学論文集, Vol.53A, pp.844-852, 2007.  
 2) 岡林隆敏, 奥松俊博, 中宮義貴: 高精度自動振動数推定システムによる構造物の損傷検知に関する実験研究, 構造工学論文集, Vol.51A, pp.479-490, 2005.