

鋼ランガートラス橋の長期振動モニタリングによる温度と振動数の変化の関係について

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 下妻達也

同 Jawaid Bashir Ahmad 同 古賀進一

1. はじめに

橋梁振動モニタリングにより構造物健全度診断を行うための方法が提案され、実用化に向けた研究が進められている¹⁾。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、AR モデルを用いた振動特性推定法に基づく遠隔モニタリングシステム²⁾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。

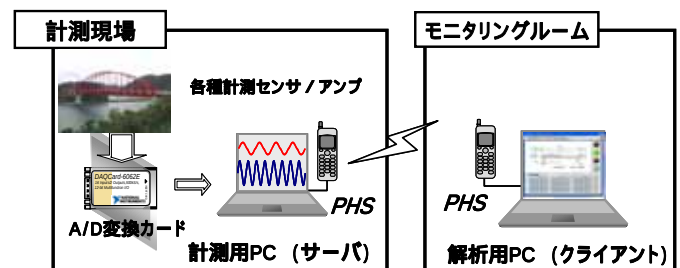


図-1 遠隔モニタリングシステム

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、樺島大橋の一般図と断面図を図-4 に示す。

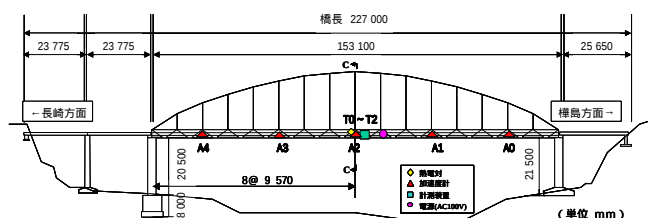


図-2 樺島大橋外観

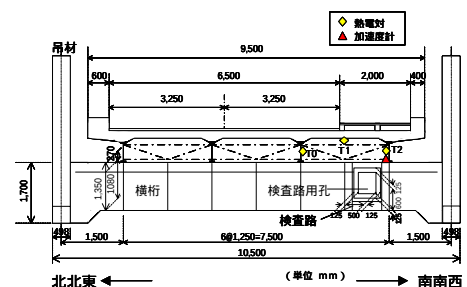


図-3 樺島大橋架設位置

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。



(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

キーワード：橋梁振動，維持管理，健全度診断，温度変化，構造同定

連絡先(長崎市文教町 1-14 TEL:095-819-2615 FAX:095-819-2627)

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モデルで推定した。

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、温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。

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、温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、温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。振動数変化比較的高次の変化が顕著である結果を得た。

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、温度変化に伴う振動数の変化を示した。現在、年間計測の途中段階であるため、年間の変動については発表時に報告する。最後に樺島大橋の振動計測に際し、長崎県土木部および長崎土木事務所の関係各位には多大なるご協力を賜りました。また岡 聡毅君(当時長崎大学4年生)には計測・解析に尽力頂きました。ここに記して謝意を表します。

[参考文献] 1)例えば: Fujino, Y., Abe, M.: Vibration-based monitoring of infrastructures -R&D of sensors and analysis at University of Tokyo-, *Proceeding of the International Workshop on Structural Health Monitoring of Bridges / Colloquium on Bridge Vibration '03*, pp.37-54, 2003.

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.



図-5 計測機器設置状況

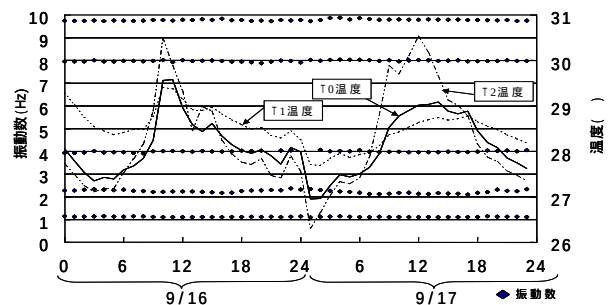


図-6 固有振動数の短期変化

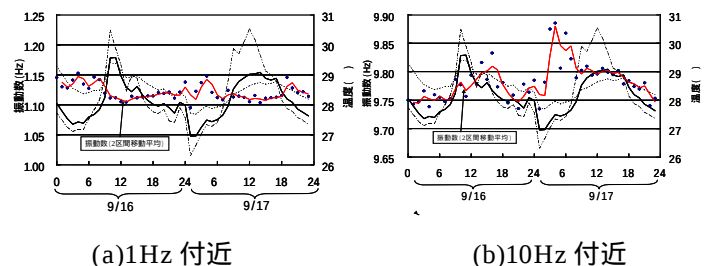


図-7 固有振動数の短期変動

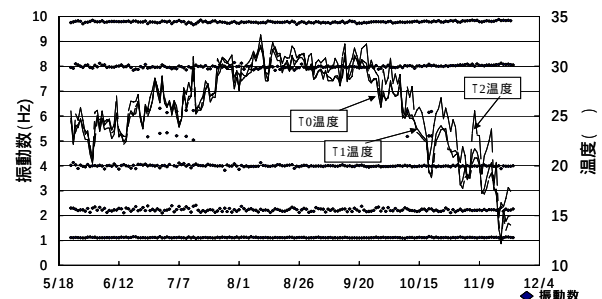


図-8 固有振動数の長期変化

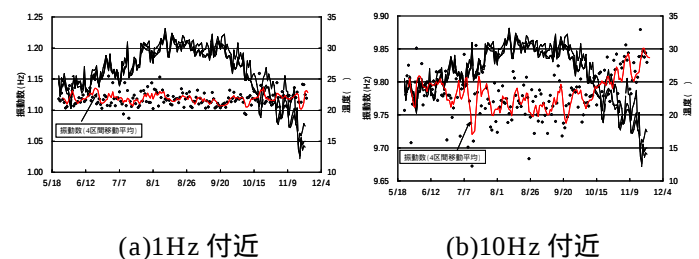


図-9 固有振動数の長期変動