

橋梁維持管理のための鋼ランガートラス桁橋の橋体温度および振動観測

長崎大学 学生会員○小島孝仁

長崎大学 正会員 奥松俊博

長崎大学 正会員 中村聖三

長崎大学 正会員 西川貴文

長崎大学 学生会員 毛利淳樹

1. はじめに

現在供用されている橋梁の多くは高度経済成長期に架設されたものの割合が高く、維持管理の重要性が年々増している。さらに、交通量の増大、車両の大型化などの影響により損傷発生の可能性が増している。橋梁健全度診断の分野では、振動特性の変化から健全度を評価する振動モニタリングに関する研究が国内外で精力的に行われてきた。しかし、部材損傷によって生じる振動数の変化の割合は小さく、その検出のためには高精度な構造同定技術の開発が必要である。さらに構造系の振動特性、特に固有振動数は、損傷以外にも、温度などの外的環境によっても異なるため、データの蓄積とそれに基づく分析が求められる。これらの課題に対し、これまで高精度構造同定手法の開発や実橋梁に対する振動および温度観測を実施し、それらの現象について確認してきた。今後、振動モニタリングによる橋梁健全度診断技術を、支承部の診断につなげることを目的として、さらなる検討を行うことが必用と考えている。本研究では、温度変化に伴う桁伸縮現象、また固有振動数の変化を確認するために、既存橋梁(鋼ランガートラス桁橋)のモニタリングおよび分析をおこなった。本報告はその概要について記したものである。

2. 対象橋梁と観測方法

対象橋梁は長崎半島先端部に位置する樺島と脇岬をつなぐ樺島大橋(図1)である。橋長227m、幅員7.5m、最大支間153mの鋼ランガートラス桁の道路橋である。樺島大橋の架設方向は橋軸方向が北から62°偏角し、橋軸を境に日射面と非日射面が存在する。このことにより、桁伸縮は同一でないことが考えられる。

日射の影響を確認するために、橋梁主構(上弦材上部)に片側5点(両側10点)のサーミスタを設置して長期的に温度変化を観測した。サーミスタの配置状況を図2の上図に記した。

また2013年11月23日～25日の3日間に渡り、橋体(横構)の温度分布、可動沓の水平変位、振動加速度を観測した。各計測装置の設置位置を図2の上下図に記した。温度については、横桁(桁端部:可動沓側)に熱電対を3個等間隔に設置し、橋軸直角方向の分布を確認した。可動沓の水平変位については機器調達の都合により、SSW側のみの観測を行った。桁鉛直方向加速度は可動沓側3点について観測した。



図1 樺島大橋外観

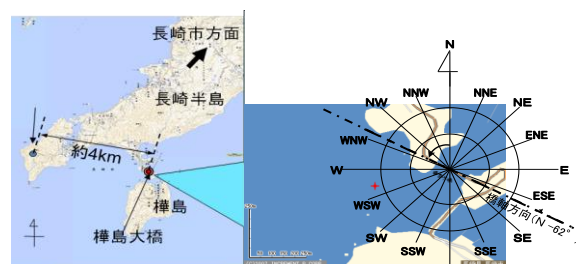


図2 架橋環境

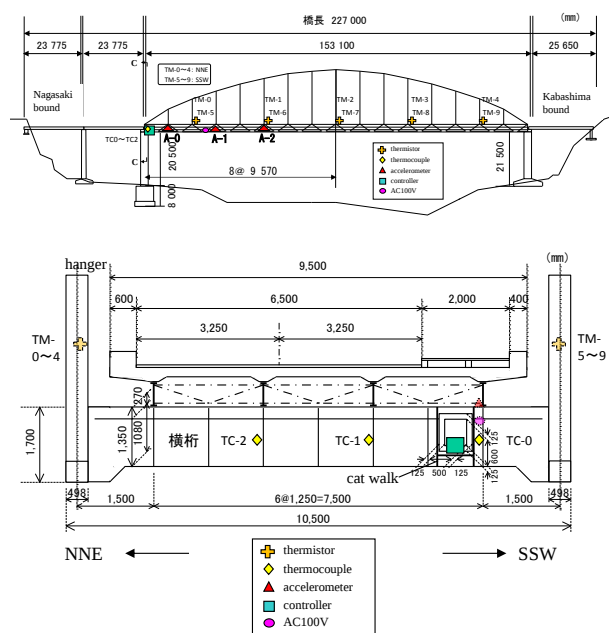


図2 計測装置設置位置(上:一般図/下:断面図)

なお 2013 年 11 月 23 日以降の計測については、サンプリング周波数 100Hz、15 分毎 5 分間分データを蓄積した。以上の観測結果から、橋体の温度分布状況、および温度変化に伴う橋梁の静的・動的挙動を把握する。

3. 主桁温度の分布（長期的観測）

8/4 以降 11/30 までに観測した温度データのうち 11/23～25 の結果について図 3 に示した。なお主桁 10 点の温度観測結果は各点 10 分間ごとの平均値を表す。同図には日照時間の割合を併記している。日射面の計測点が ch7(赤)、非日射面の計測点が ch2(青)である。同期間の結果によると 5～10℃の温度差が確認できる。このような現象はより日射の影響の高い夏場において顕著であった。

4. 橋体温度と桁伸縮および固有振動数の変化の関係（短期的計測）

横構に設置した熱電対の観測結果と桁端部の移動量を併記したものが図 4 である。ch0 は耳桁よりにある熱電対で、順次、桁中心の主桁下に設置された熱電対を表す。同図より ch0 が日射の影響により最も温度が高くなることがわかる。破線は桁伸縮量を表す。1 日の周期的変動で最大 2cm 程度の変動であること、またそれは温度変化の周期と同じであることがわかる。

図 5 は、加速度計 ch2 のデータをもとに AR モデルで推定した固有振動数を、上記同様 11/23～25 分について連続的に表示したものである。ここに 30sec 分の観測データ 30sec ごとに 1 回の推定を行っている。なお AR モデルの次数は過去の経験をもとに 60 に設定した。同図より、1Hz、2.5Hz 周辺に固有振動数が安定して検出されていることが確認できる。温度変化に伴う固有振動数の変動状況を確認するために、詳細に検討を行う必要があるが、その結果については発表時に報告する予定である。

5. まとめ

今本研究では、温度変化に伴う桁伸縮現象、また固有振動数の変化を確認するために、既存橋梁（鋼ランガートラス桁橋）のモニタリングを実施し、それらの相関性について検討を行った。日射面と非日射面の存在により温度は最大 5℃程度異なることが分かった。また温度変化に伴い桁は伸縮することを確認した。温度と振動数の変化の関係については、発表時に報告する予定である。

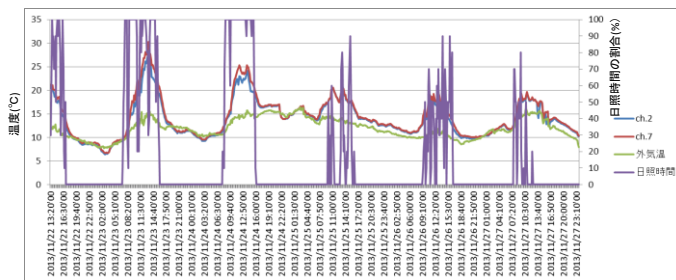


図 3 主桁温度分布（ch2：NNE 側／ch7：SSW 側）

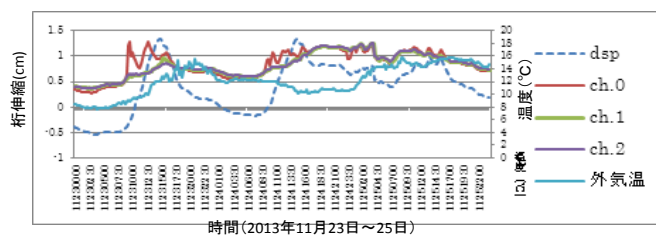


図 4 横桁温度分布と桁伸縮

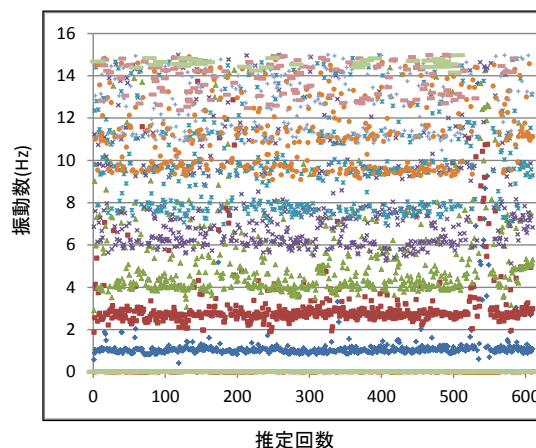


図 5 固有振動数推定結果
(dataset:30 秒間分；AR 次数 60)