

支承部に着目した橋梁維持管理に関する検討

長崎大学 学生会員○福岡優吾 長崎大学大学院 正会員 奥松俊博
 長崎大学大学院 正会員 中村聖三 長崎大学大学院 正会員 西川貴文

1. はじめに

国内の橋梁の多くは高度経済成長期に架設され、現在、架設から 50 年以上が経過している。これらの橋梁は維持管理の観点から集中的に管理する必要があると考えられており、SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)などのプロジェクト推進により、様々な新規技術が導入されようとしている。しかし労働人口の減少や技術者の慢性的不足により早急な課題解決には至らないこともあり、社会インフラの健全度診断技術の確立に向けた継続的取組みは重要と考えられる。振動モニタリング技術は、一般に振動特性の変化をもとに損傷や劣化判定を行おうとするものである。しかし気温変化などの環境変化によっても変化するためにより詳細な挙動を把握する必要がある。過去、橋体温度および桁鉛直方向加速度の観測および FE 解析により、両者には逆の相関があることを明らかにしたてきたが、健全度診断の確立のためにはより詳細な検討が必要と考えられる。一方、支承部の損傷、例えばボルトやアンカー部における様々な損傷の発生が近年増加の傾向にある。本研究では従来の見地における検討に加え、支承部に着目した局所的部位の維持管理について検討を行うものである。本報告では、橋体温度変化に伴う支承の挙動を把握することを目的として、桁の橋軸方向の変位計測に基づき分析を行った。

2. 対象橋梁と計測概要

対象橋梁は、長崎半島の南端に位置(図-1)する橋長 227m、幅員 7.5m、最大支間 153m の鋼ランガートラス桁橋(樺島大橋:道路橋)である。架設方向は橋軸方向が北から 62° 偏角しているため、日射による橋体の温度分布は位置的・時間的に異なる。当該橋梁の桁温度および桁橋軸方向の水平変位の観測結果より桁の挙動を明らかにする。なお、本計測では、振動モニタリングの一環として、桁鉛直方向の加速度計測も併せて行っている。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 3 点(両側 6 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。また温度変化による桁の橋軸方向水平変位および桁鉛直方向の加速度(SSW 側 3 点)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。桁橋軸方向水平変位は、SSW 側と NNE 側の観測を行った。桁鉛直方向加速度については観測し、サンプリング周波数 200Hz で 10 分ごとにデータを現場計測用 PC 蓄積するよう設定した。

3. 主桁温度の分布(長期的観測)

11/26~12/1 までに観測した温度データを図-3 に示した。なお主桁上 6 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。同期間の結果によると、桁の部位により 12

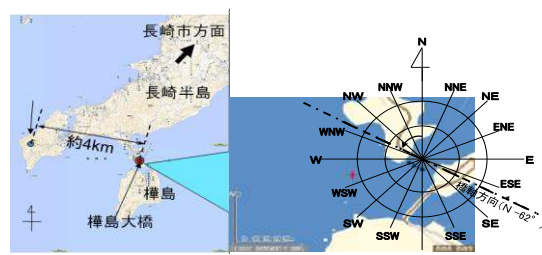


図-1 樺島大橋架設環境

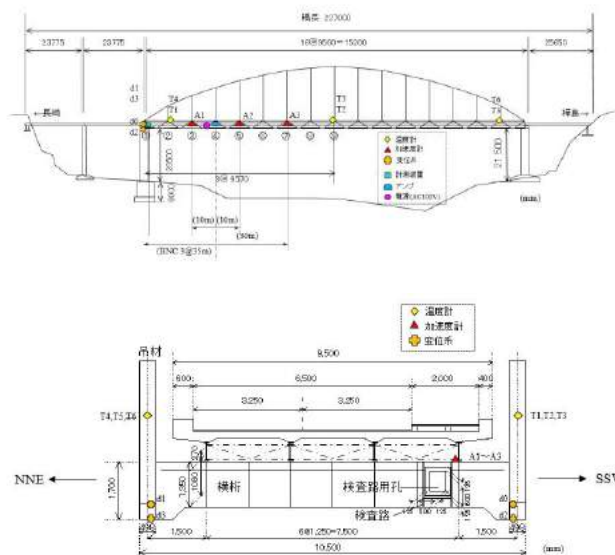


図-2 計測機器設置位置(上:一般図/下:断面図)

～15℃の温度差が生じていることが確認できる。

4. 橋体温度と桁橋軸方向の変位の関係

桁端部橋軸方向の変位を 10 分ごとにチャンネル別で表示したものが図-4 である。明るい色で示すのが SSW 側、暗い色で示すのが NNE 側の変位を表す。実測で最大 22.52mm 程度の変動があり、またそれは温度変化の周期と同じであることがわかる。また、桁部分については日射側と非日射側が存在するため、その挙動また変位に差が生じることがわかった。図-5 は 11/26～27 の橋体温度と変位の相関を表したものである。SSW 側、NNE 側ともに正の相関があることが確認できる。橋体温度が上昇する場合と低下する場合で見ると、低下し始めは線形に変異が出ており、上昇し始めると非線形に変位が出るという結果が得られた。これは、橋軸が伸びる際、支承部分に摩擦が生じるなど、何らかの拘束が働いているのではないかと推測される。実事例として挙げられる支承ボルト損傷やソールプレート付近に生じるクラックは、このような影響も無視できないと考えられる。

5. 3D FE 解析による温度解析

はり要素を用いて MIDAS Civil を樺島大橋の 3D FE モデルを作成し(図-6)、温度解析による桁橋軸方向の変位を求めた。11/26～12/1 の計測で得られた最大温度差 15.2℃に基づき、温度荷重を MIDAS で設定し、樺橋軸方向の変位を求めたところ、可動側端部の節点の変位は 21.02mm となった。実測結果は 22.52mm であったことから、両者はほぼ一致していると考えられる(表-1)。本解析によれば、支承拘束は生じていないことになるが、前節で記したとおり、伸縮の方向や温度分布の変化により、細かな挙動が与える支承への影響を検討することが必要と考えている。

6. まとめ

本研究では、温度変化に伴う桁伸縮現象、また支承部分の剛性を確認するために、それらの相関性について検討を行った。実橋梁における橋体温度の変化と橋桁伸縮の間に正の相関性を見出すことができた。また、日射の影響により、桁の変位の挙動に差があることが分かった。温度分布を細かに表現できるモデルについては現在まだ行っていないが、今後においては、より細かなモデル作成を行いたいと考えている。なお、温度変化による固有振動数の変動も明らかになっているため、温度、桁伸縮、固有振動数の 3 つの要素の相関もみる必要があると考えている。併せて実施した加速度計測に基づく卓越振動数の比較、および温度変化との関係の一部については講演時に報告する予定である。

参考文献

- (1) 奥松ほか：橋梁遠隔モニタリング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，pp844-852，2007

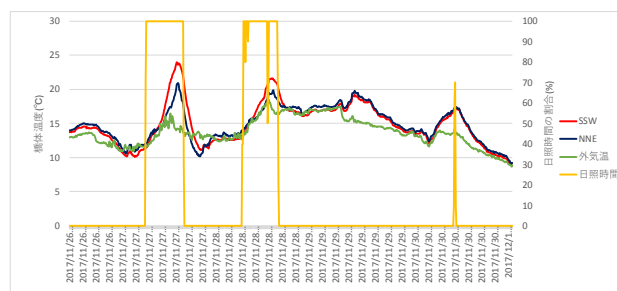


図-3 主桁温度分布

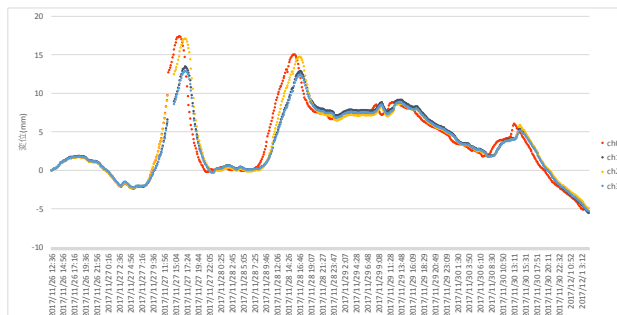


図-4 桁変位の挙動

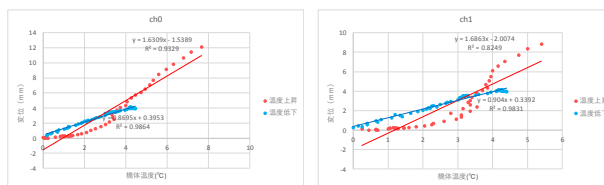


図-5 橋体温度と変位の相関(左:SSW 側/右:NNE 側)



図-6 樺島大橋モデル

表-1 MIDAS での解析結果

	実測	MIDAS	変化率
変位(mm)	22.52	21.02	0.066607