

赤外線サーモグラフィーを用いた既設小規模桁橋の 温度変化による挙動の計測および解析

岩手大学

岩手大学

(株)小野工業所

学生会員 ○類家 隼史, 葛西 智文, 近藤 直輝

正会員 大西 弘志, 出戸 秀明

正会員 高橋 明彦

1. はじめに

道路橋の整備は、戦後の経済成長のため、必要に応じ整備されてきており、その数は70万橋以上と言われている。自治体が管理する橋梁の多くは、中小橋梁であり、車両の通過による劣化損傷ではなく、維持管理を行わなかったことに伴う老朽化が進行しているのが現状である。

一方、自治体における維持修繕に関する基準等は、上位機関が作成したマニュアル等を参考に進めており、条件が異なる中で上位機関と同等の修繕を実施するには多く費用を必要とし、市町村には難しいものとする。

本研究は、自治体の橋梁維持管理の中で多くの費用を占める桁端部周辺の維持管理のあり方を検証するため、老朽化した橋梁（架橋後40年経過）をフィールドとして、老朽化に伴う支承挙動の把握とその影響について、赤外線サーモグラフィーと変位計・レーザー距離計を活用し、温度変化による橋体の挙動を計測し、その影響について復元解析を行ったものである。

2. 対象橋梁および試験方法

対象は、岩手県のほぼ中央に位置する岩手県胆沢郡金ヶ崎町渋川地内に架橋されている下渋川橋をフィールドとして試験を実施した。対象橋梁の諸元および全景写真を表-1および写真-1に示す。

本研究は、供用後40年経過した修繕対策未実施橋梁の維持管理のための基礎資料を収集する。よって、日射による部材温度変化の影響で日常的に繰り返される挙動を把握する必要がある。このため、レーザー距離計による橋台間距離計測、変位計を用いた支承部水平変位および支間中央の鉛直変位計測、赤外線サーモグラフィーによる温度分布計測等の試験を実施した。各計測機器の設置位置を図-1に示す。実施時期は、昼夜の温度差が大きくなる時期を選定し、平成27年5月27日～29日の間に試験施設設置、試験、試験施設撤去を実施した。天候は快晴、試験実施時の対象橋梁に設置した熱電対による外気

温の最高は26.5℃、最低は14.1℃であった。

上部工形式	鋼単純合成H桁橋
下部工形式	逆T式橋台（直接基礎）
橋長	20.00m
幅員構成	0.40+5.50+0.40=6.30m
設計活荷重	TL-14
竣工年	昭和49年3月
交差物件	1級河川北上川水系渋川

表-1 橋梁諸元



写真-1 全景写真

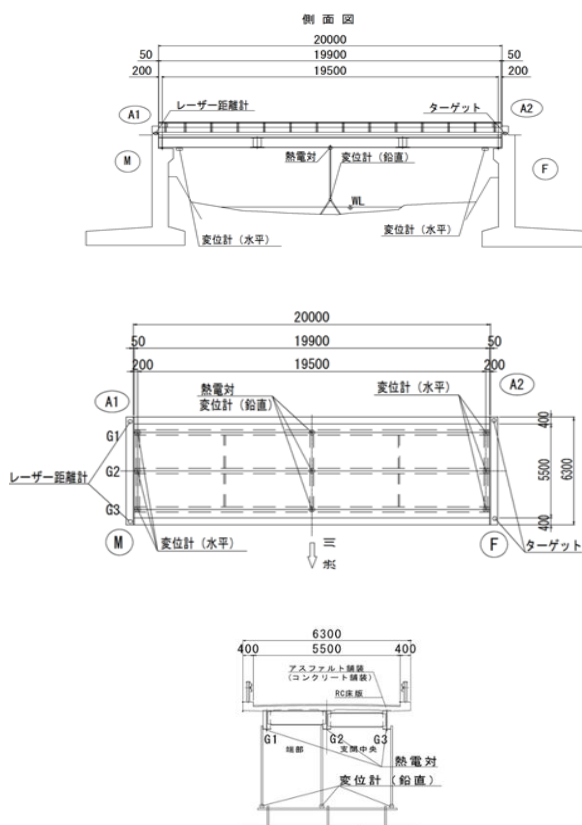


図-1 各計測機器設置位置

(上図:側面図 中図: 平面図 下図:断面図)

3. 試験結果

上記試験の結果から、次の事項が確認された。

①図-2 のグラフにおいて、主桁 G3 の鉛直変位が 18:00 付近で急激に変化した部分は、接点のズレによるものと判断し、補正後に破線表示とした。また、主桁 G3 桁鉛直変位は、主桁 G1 および主桁 G2 と同様の傾向となり、日射熱による桁体の温度変化と同様の鉛直変位の変化が確認された。

②図-3 のグラフは、支承部に取り付けた水平変位計の変化とレーザー距離計の橋台間水平変位を示したものである。橋台前面に確認される支承部水平変位は、最大 0.3mm 程度に対して、橋台間水平変位は、最大 2.3mm 程度が計測された。

橋台前面の変位は、固定支承及び可動支承に僅かな挙動が確認されることから、支承アンカー孔のガタツキが計測された可能性がある。一方、橋台間の変位は、上部工温度応力に発生に伴い、橋台の変形か滑動・転倒が発生したものと考えられる。

4. 実橋の FEM 解析結果

解析モデルは、SOLIDWORKS と HyperMwsh と Ansys を使用し、図-4 に示す解析モデルを作成した。接点数は 13482、要素数は 9016 である。また、支承条件として、支承部変位量と橋台間距離の変動量から、pin-pin・roller と pin-pin を設定した。日射入熱は、1 時間単位で 24 時間連続撮影した赤外線サーモグラフィ画像から温度分布を抽出し、基礎データとして入力した。

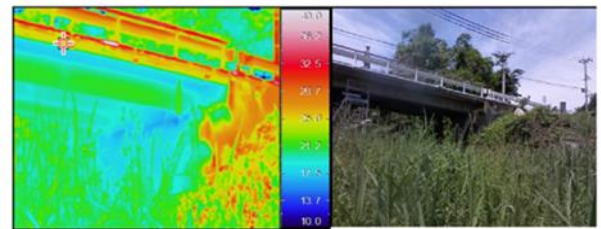
図-5 に示す解析結果は、橋体を構成する各部位の温度が一定に近づいた AM 3:00 の実測鉛直変位(以下、実測値と表記)と解析鉛直変位(以下、解析値と表記)を基準として補正した。上記の条件の中で実測値と解析値を比較した場合、橋体温度変化が著しい時間帯における実測値は、pin-pin・roller 及び pin-pin の支承条件の解析値の中間的な値であった。一方、橋体温度が一定に近づく 21:00 以降は実測値と解析値がほぼ同様の値を示すことが確認された。

5. まとめ

以上のことから、老朽化が進行した鋼製線支承を有する橋梁は、支承の腐食等によって、滑り機能の低下がおり、桁体の伸縮移動が確認されないケースもあると考えられる。pin・roller 支承の機能は、橋台の変形または転倒・滑動により、温度収縮膨張に追従しているものと考えられる。

6. 謝辞

本研究において、金ヶ崎町役場建設課 菅原睦課長には、地域住民への周知など様々なご配慮をいただきました。ここに記して謝意を表します。



写-2 赤外線画像と可視画像(試験 1 日目 10 時)

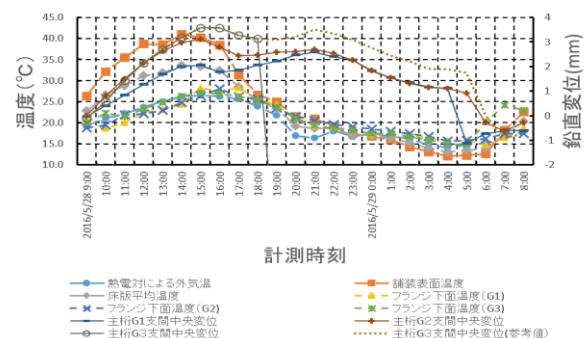


図-2 実橋における温度変化と鉛直変位

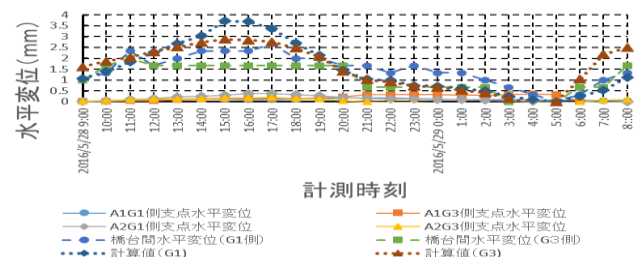


図-3 実橋における水平変位

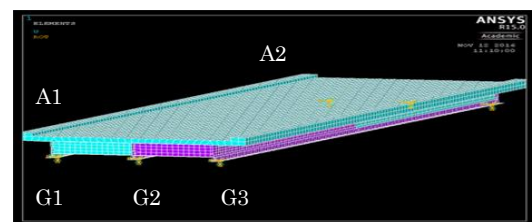


図-4 下渋川橋の解析モデル

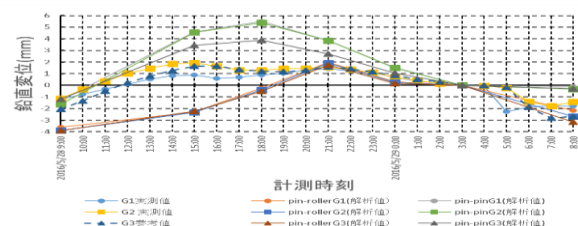


図-5 実測値と支承条件別の解析値