

支点拘束の可能性を有する小規模鋼桁橋の温度変化による挙動と解析

岩手大学 学生会員 ○近藤 直輝
岩手大学 正会員 大西 弘志
岩手大学 正会員 岩崎 正二

陸奥テックコンサルタント(株) 正会員 高橋 明彦
岩手大学 正会員 出戸 秀明
岩手大学 学生会員 葛西 智文

1. はじめに

単純構造を有した小規模橋梁については、従来の構造系を踏襲した状態で劣化部の事後保全・予防保全対策を行うのが通例となっている。一方、小規模単純構造の新設橋梁は、杭基礎橋梁のポータルラーメン橋が多く採用され、直接基礎の同形式化も検討が報告されている。このため、支点移動が確認されない小規模橋梁を選定し、温度変化が顕著な時期の小規模鋼橋を対象に温度変化に伴う伸縮変動状況を計測し、構造系改良のためのデータ収集を試みたものである。

2. 対象橋梁の選定

対象とした橋梁の選定は、市町村に多く架橋され、温度変化に伴う影響が大きく、維持管理上支承機能低下が確認される鋼製線支承を有する鋼単純H桁橋を対象とした。

3. データ収集

対象橋梁は、斜角を有した鋼単純合成H桁、橋下部構造は重力式橋台（直接基礎構造）である。

温度変化と時間の経過に伴う橋梁の挙動を把握することを目的に試験を行うものとし、計測時期は気温上昇が大きい8月上旬に現地での挙動を把握する試験を行った。具体的には、外気温の変化および直射日光の照射に伴う上部構造への入熱と上部工を構成する材料の物性値の相違により上部工の水平変位および垂直変位、下部工変位が確認可能となる位置に計測機器を設置し、24時間連続計測を実施した。これらの挙動を計測するため、対象橋梁に計測機器（変位計、熱電対、レーザー距離計）を設置した。また、同時に熱電対による構造物温度と外気温の計測、赤外線カメラによる床版・桁体の入熱変化分布を計測し、それらの結果を温度外力として3次元FEMモデルに入力し対象橋梁の温度変化による挙動

を復元するものとした。調査対象とした橋梁構造及び計測機器の設置概要は、図-1、2、3に示したとおりである。

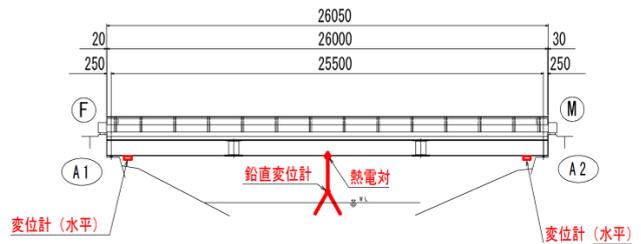


図-1 側面図・計測器設置概要図

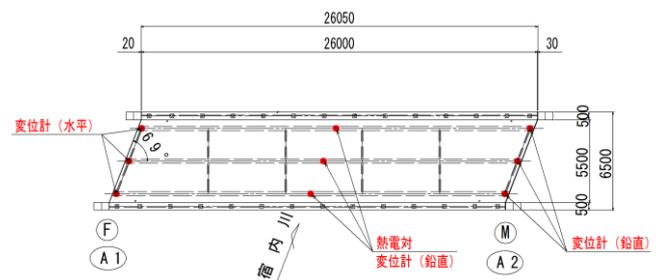


図-2 平面図・計測器設置概要図

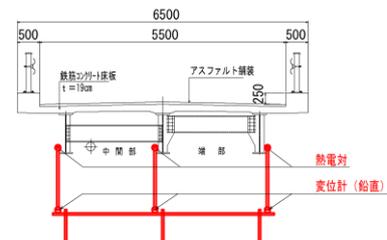


図-3 断面図・計測器設置概要図

4. 解析モデルと条件設定

図-4に示す解析モデルは、対象橋梁を計測、SOLIDWORKS3次元CADとHyperMeshを用いて、3次元FEMモデルを構築し、採用する物性値は、道路橋示方書(H24)及び架橋当時の鋼道路橋設計示方書・H-BBカタログを参考に入力した。温度入力条件は、赤外線サーモグラフィ画像から得た温度値を次のように入力した。

キーワード 維持管理, 小規模橋梁, 変位計測, 赤外線サーモグラフィ

連絡先 〒020-0066 岩手県盛岡市上田4丁目3-5 岩手大学工学部工学研究科

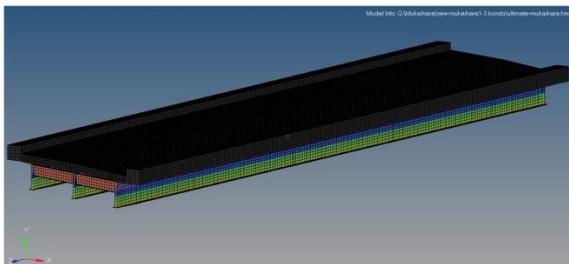


図 - 4 解析モデル

5. 調査結果と考察

図-5に示す気温と部材温度の関係は、鋼部材の温度変化が日射に敏感に変化するのに対し、床版コンクリートは4~5時間ほどの時間差で温度のピークが表れた。実橋においては、内桁と外桁の部材温度に大きな差が生じ、曇天時及び夜間はほぼ一定の温度分布に近づいている。

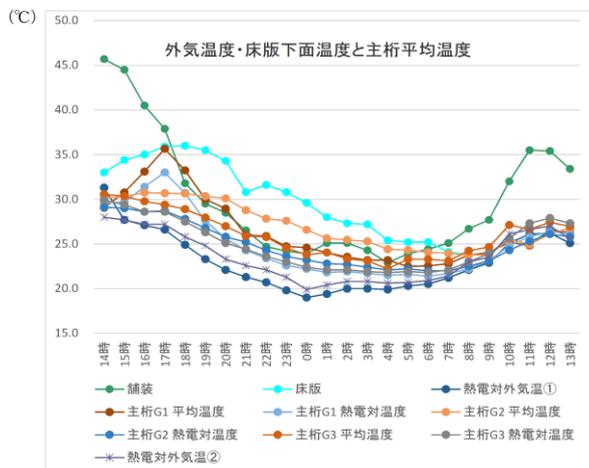


図 - 5 実橋における温度変化

温度変化と橋体の伸縮の関係は、橋台間に設置したレーザー距離計の図-6に示す計測結果より、上部工の伸縮膨張に橋台が追従していることが確認された。支承と橋台の関係に関する計測結果は、多少の変化が確認されるもの支承本来の機能を果たしている結果ではなかったことから、日々の温度変化に対する上部工の伸縮挙動は、橋台の移動または回転等に追従しているものと推察される。

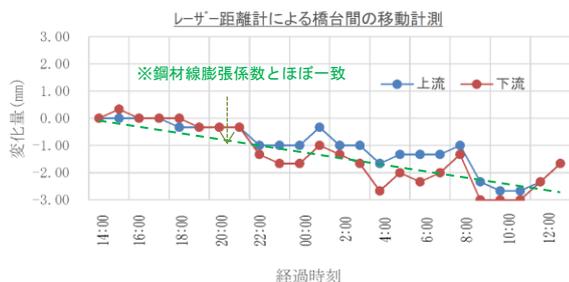


図 - 6 橋台間の伸縮挙動

6. 解析値と計測値に関する考察

構築した解析モデルに計測温度分布を入力した結果、図-7に示すように温度変化に伴う鉛直変位の解析値と実測値の間に同様の傾向が確認された。計測直後の温度のバラツキが多い3~4時間の時間帯は、変位もバラツキが多く発生した。この原因は、実測値においては、計測時に大型車両が通過したことに伴う鉛直変位の影響と温度変化が著しい時間帯であったことから、収集した温度変化データの評価と実際の橋体の差異が大きかった可能性が考えられる。

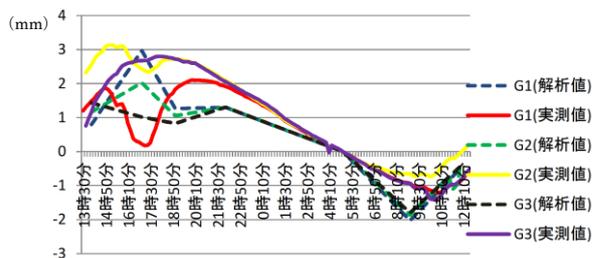


図 - 7 鉛直変位の実測値と解析値

7. まとめ

橋梁定期点検等で既設橋梁を点検すると、線支承の塗装劣化や腐食の評価を受けた橋梁の水平変位の挙動状況は、挙動を繰り返している痕跡が確認されないこと多く、水平変位が確認されない橋梁であっても拘束に伴う損傷が確認されることがない。今回の試験によって、下部工が滑動または転倒（回転）により、移動拘束を受けた可動支承の代わりをしている可能性がある結果を得ることができた。

温度分布に関しては、赤外線サーモグラフィーを活用し、部材の両面からそれぞれ1点の温度の平均を採用したが、全体から多くの温度データを収集し、平均温度の精度を向上させることで解析値と実測値の差異が少なくなるものと考えられる。

今回の試験で下部工の滑動または転倒の可能性を示したが、今後は傾斜計を配置し、滑動と転倒の支配的要素を収集しておくことも必要と考えられる。

謝辞

本研究は、金ヶ崎町役場建設課 課長 菅原睦様から、橋梁補修設計図および橋梁定期点検調査書の提供、試験調査橋梁の提供、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。