

日射による橋梁の変形挙動

東京工業大学 学生員 休場 裕子
東京工業大学 学生員 斎藤 勝晶
東京工業大学 フェロー 三木 千壽
東京工業大学 正会員 市川 篤司

1.はじめに

橋梁が老朽化していく中で、その維持管理が重要な問題になってきている。現況の目視に頼った点検等では、膨大な時間がかかる上に、見落としの危険性も否定できない。橋梁の健全度評価手法として、その変形挙動をモニタリングすることが考えられる。橋梁をその供用下で継続的にモニタリングする際に卓越する変形要因として、活荷重と温度変形が挙げられる。特に、長大橋や高剛性のラーメン橋では、後者が支配的であり、モニタリングの使える可能性がある。

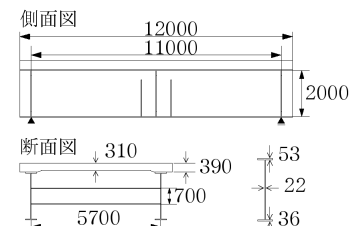
そこで、将来の健全度評価モニタリングシステム構築を前提として、大型試験体を用いて日射による変形の計測を行った。

2. 計測の概要

今回、実物の橋梁に匹敵する寸法の桁高 2000mm の PC 床版を有する 2 本主桁橋の試験体を用いた。その外観および概寸を図 - 1 に示す。試験体は、4 体の土台の上に各支承部を設置し、片端は固定支承でもう一端はローラー支承を用いて可動支承とした。その可動支承の動きを制限して、支承部の損傷を模した試験ケースも用意した。



(a) 試験体外観



(b) 試験体寸法

図 - 1 試験体

計測は、1999 年 11 月 12 日～30 日の間に、24 時間を 1 計測として 11 計測実施した。計測項目は、大きく温度と変位に分けられ、表 - 1 にそれらをまとめる。

表 - 1 計測項目とその位置

測定機器	設置箇所・測定箇所	使用個数
熱電対	床版上・下面(各 9), 主桁ウェブ(日向 3, 日陰 2), 主桁フランジ(日向 4, 日陰 2)	29
サーモレーサー	全体を側面から 5 枚(対象物の表面温度分布を撮影)	--
ひずみゲージ	床版下面(3), 上下フランジ(日向・日陰各 5), 主桁ウェブ(日向・日陰各 3)	29
変位計	主桁両端水平方向, 主桁支間中央垂直方向, 床版下面垂直方向(3), 主桁上下フランジ内側水平方向(各 3), 土台上部水平方向	25

3. 温度変化と気温の関係

図 - 2(a)～(d)に晴天時と曇天時の各部の温度変化を示す。これらは、30 分おきに計測された熱電対による値である。気温変化は 10 程度であるにもかかわらず、日向側主桁ウェブでは、1 日の温度変化が 40 にも及ぶ。また、気温の最大値と各部の最大値の関係は、晴天時の日向および日陰側主桁ウェブ、晴天時および曇天時の床版下面が気

キーワード：橋梁健全度モニタリング、温度変形、ひずみ

連絡先(〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1 緑が丘 5 号館 3F TEL:03-5734-2596 FAX:03-5734-3578)

温から遅れて上昇しているのに対し、床版上面および曇天時の両主桁ウェブは気温とほぼ同じような変化をする。さらに、昼間最も温度上昇が小さい床版下面は、夜になると最も温度の高い部分となる。この傾向は、図 - 3 に示すように、サーモトレーサーの映像にも表れていた。

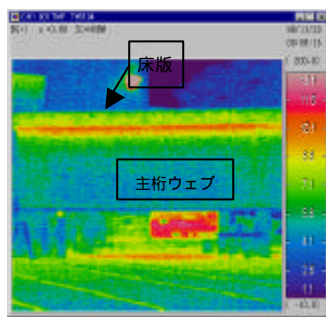


図 - 3 温度分布状況
(午前0時)

4. 温度計測による変形挙動の予測

支間中央の垂直方向に取り付けた変位計の値は、主桁ウェブ中央の温度との相関が高い。図 - 4 のように日向側も日陰側も、晴天時は温度上昇過程でのたわみが、温度下降過程より多少大きくなった。しかし、曇天時にはいずれの過程においてもほぼ同じ履歴を描いている。これは、前項の温度変化と併せて見ると、主桁ウェブの温度上昇に対して遅れて上昇してくる床版温度との差が、主桁ウェブの最高温度までは拡大方向にあり、その後縮小方向に移行することと関係している。温度差が拡大方向にある場合の方が、床版による拘束が大きくなり、支間中央部でのたわみ量も大きくなるからである。

さらに、日陰側の支間中央部の下フランジひずみと変位計による桁の水平変位の関係を図 - 5 に示す。ここでは、両可動支承健全時と日陰側の可動支承を固定した場合という支持条件の違う二つの計測を比較する。桁の水平変位は、土台も温度変形することを考慮して補正した値である。両可動支承(健全時)のケース A の下フランジひずみに対する桁の水平変位が、支承部の損傷を想定したケース B に比べ、約 1.26 倍大きな値を示した。

しかし、それぞれ単独での時間的な変化からは、支持条件の違いは読み取りにくい。また、桁のたわみ量にはそのような明らかな支承部損傷の影響は見られず、図 - 4 と同様な履歴を描いた。

5. まとめ

本研究では、限られた計測箇所からのデータにより短期的な橋梁試験体の動きを考察した。温度変化による桁の変形は特徴的であり、それらをモニタリングすることで、支承部損傷の把握の可能性を示した。

この成果を実際の健全度モニタリングに利用するには、温度変形を面的に捉えることにより実挙動を確認する必要がある。また、季節による長期的変動の把握、活荷重による影響等、他の変形要素との関係を把握する必要がある。

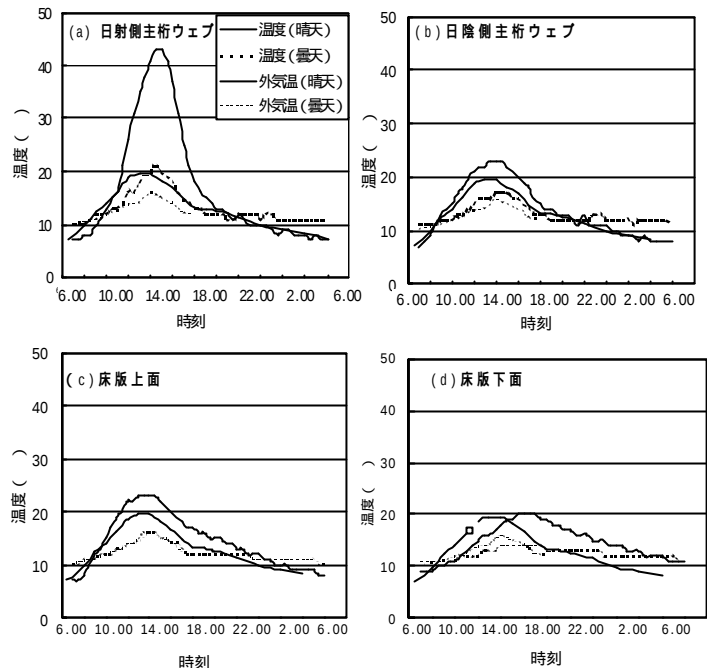


図 - 2 各部温度と気温の関係

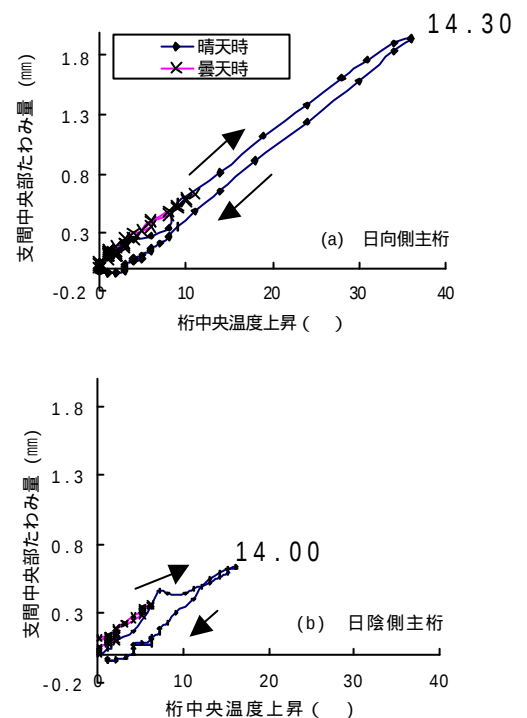


図 - 4 支間中央たわみ量と主桁ウェブ温度の関係

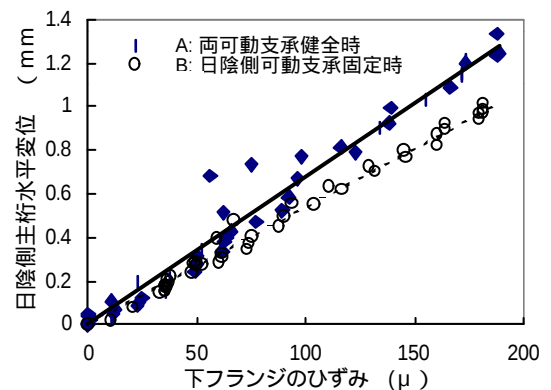


図 - 5 下フランジひずみと日陰側主桁水平変位の関係