

鋼床版箱桁橋梁の温度変形挙動について

○東京工業大学 大学院 学生会員 小林 裕介
 東京工業大学 大学院 学生会員 古庄 龍悟
 東京工業大学 大学院 フェロー 三木 千壽

1. はじめに 橋梁は日射や外気温の変化によって大きな変形を生じる．それ故，道路橋示方書・同解説に橋梁設計時に考慮すべき変形および荷重として挙げられている他，架設時にもその変形の影響を踏まえて作業を深夜に行うなど，温度変形は十分に注意が必要な変形である．しかしながら，その変形は日射のあたり方もしくは橋梁の温度分布によって非常に複雑な挙動をし，温度と変形の関係については明らかとなっていない点が多い．本研究では温度変形挙動の把握を目的として，特に日射の影響を受けやすい鋼床版箱桁橋梁を対象として実橋にセンサを設置し，温度分布と変形挙動を長期間連続測定した．

2. 対象橋梁 本研究で対象とした橋梁は，1995年に完成した荒川河口橋(国道357号下り線・車線数2)で，形式は2径間連続鋼床版箱桁橋である．荒川河口橋の概略を図1に示す．橋梁はほぼ東西方向に伸びている．

3. 測定項目 測定は図1に示すP1～P2橋脚間を対象とし，2001年11月7日から連続で1ヶ月以上実施した．測定項目・使用センサ・測定位置については表1にまとめる．なお，センサはすべて桁内に設置した．

本研究では，たわみの計測にレーザーレベルを用いた．このレーザーレベルとは，レーザーを360°回転しながら（最大5回点/秒）水平に照射する発射機と，そのレーザー光を受光する受光機からなる測量機器である．本測定では，発射機をP2橋脚上の桁内に，受光機を図1のB・Cに設置し，同位置での鉛直方向のたわみを計測した．

4. 温度分布 測定期間中，11/10が雨・11/11が快晴であった．この両日について，桁の温度が最大となった15:00の支間中央(図1:C断面)における断面温度分布を図2・図3に示す．日射のない日は桁の温度分布はほぼ一様で，気温と同程度の温度となっている．一方で，日射がある日には，荒川河口橋の場合は，日射を受けるのがデッキプレート上面のみとなっているため，図3に示されるように上にいくほど温度

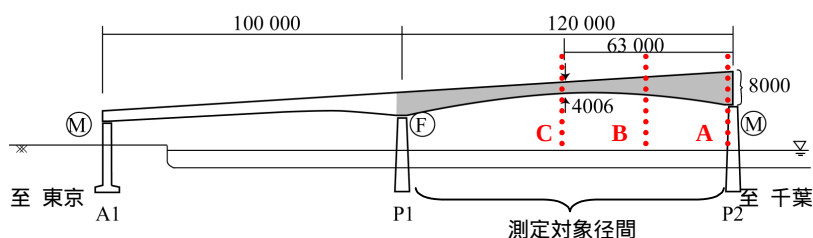


図1 荒川河口橋

表1 測定項目

測定項目	使用センサ	測定位置
温度分布	物体温度計	A,B,Cのデッキプレート・下フランジ・ウェブ
温度応力	ひずみゲージ	Cの下フランジ・Uリブ下面(橋軸方向)
変位	変位計	Aの可動変(2カ所)
たわみ	レーザーレベル	B,C

測定位置A,B,Cは図1を参照

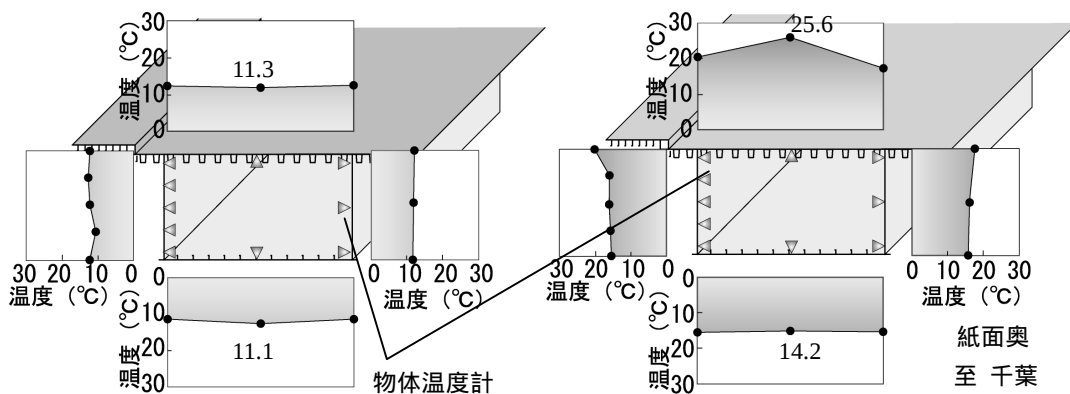


図2 日射なし(11/10 15:00 気温 11.3)

図3 日射あり(11/11 15:00 気温 16.0)

キーワード：鋼床版箱桁，日射，温度変形，レーザーレベル

連絡先：〒152-8852 東京都目黒区大岡山 2-12-1 [TEL]03-5734-2596 [FAX]03-5734-3578

が高くなる温度分布を示した。

5. 変形挙動 図4に支間中央下フランジの温度応力の変動について示す。日射のない日（11/10）と日射のある日（11/11）の両日とも、下フランジの左・右の温度応力変動はほぼ同様の傾向を示しており、橋軸直角方向にはほとんど変形が生じていないことが分かる。これは両日とも両側ウェブで温度の分布に差がないためである。図5に日射がない日とある日の、レーザーレベルで測定した支間中央のたわみと可動変位、および変形模式図を示す。日射がない日では、桁はほとんどたわまず、橋軸方向に様に伸縮していることが分かる。これに対して、日射のある日では桁は大きく上方にたわみ、かつ可動変位も日射のない日と比べて大きく変位が生じている。デッキプレートの温度がウェブ・下フランジの温度よりも高く、デッキプレートが橋軸方向に他の部材よりも伸びようとするが、ウェブに拘束されるためこのように上方へとたわんだと考えられる。

6. 温度変化と変形挙動 ここでは重回帰分析により、温度変化と変形挙動間の関係についての考察を行う。重回帰分析で独立変数として用いた部材温度は、図2で示す支間中央断面の10点とした。従属変数は可動変位とし、一ヶ月のデータから重回帰分析を行った結果、以下の式が得られた。

$$(\text{可動変位}) = 0.985T_B + 0.273T_U - 17.1874 \quad (\text{式 1})$$

ここで、 T_B : デッキプレート中央温度、 T_U : 下フランジ中央温度である。独立変数であるウェブ温度については重回帰分析の結果、各々の係数の値が上記2つと比べて小さかったため、(式1)からは除外した。重回帰分析を実施しなかった1週間の温度データについてこの(式1)を用いて可動変位の推定を行った。結果を図6に示す。実測値と推定値には高い相関が得られた。このことから、荒川河口橋の温度変形による可動変位においては、デッキプレート中央温度と下フランジ中央温度が支配的要因であることが分かった。

7. まとめ 本研究では、鋼床版桁橋が日射のある日とない日で温度変形挙動が大きく異なり、日射のない日では桁が様に伸縮しているのみだが、日射のある日では桁が上方へ大きくたわんでいることを明らかにした。また、部材温度を独立変数、可動変位を従属変数として重回帰分析を行った結果、デッキプレートと下フランジの温度によって、可動変位を精度よく推定することが出来た。

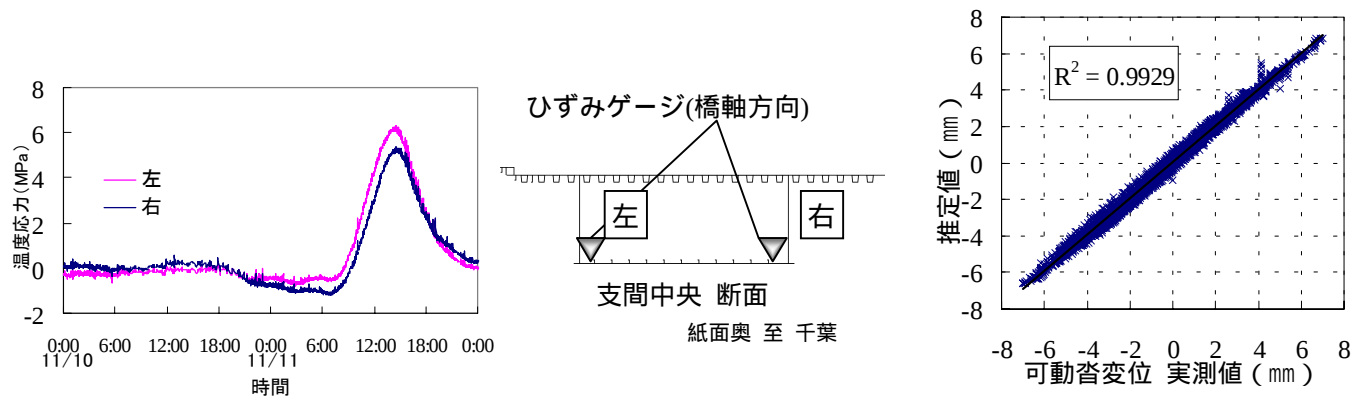


図4 支間中央下フランジ 温度応力

図6 可動変位の実測値と推定値の関係

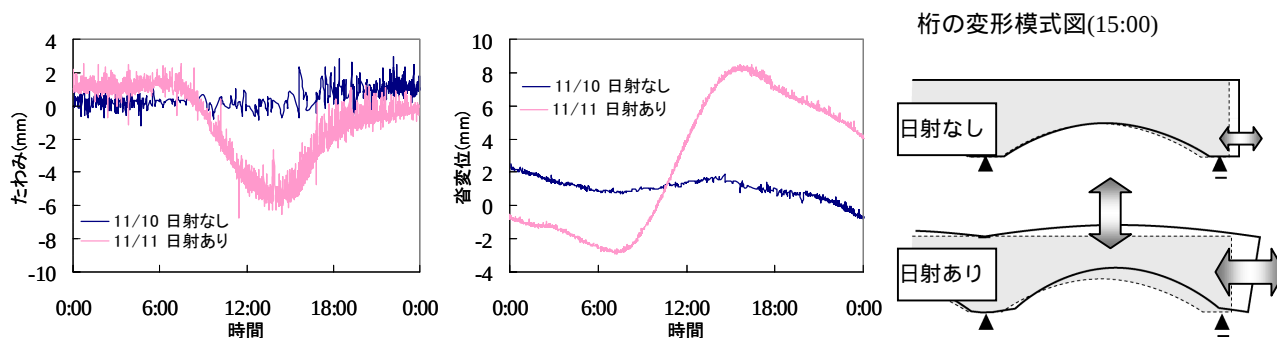


図5 支間中央たわみ・変位・変形模式図