

沖縄県における鋼床版箱桁の温度計測結果と設計・施工への配慮

(株)横河ブリッジ 正会員 ○下田 晃伸 正会員 清川 昇悟 正会員 三浦 芳雄
谷脇 好徳 村本 裕樹 平峯 圭治

1. はじめに

道路橋示方書¹⁾では、鋼構造の部材間又は部材各部における相対的な温度差（日照のある部分と日陰部分の温度差）として15℃を標準としている。また、鋼道路橋設計便覧²⁾においては、温度差を15℃とし、その分布形状はBritish Standardにならい、デッキプレートから300 mmの三角形分布を仮定して温度による内部応力に加え温度変形に伴う不静定曲げによる応力を考慮する照査方法が示されている。架設時については、鋼構造架設設計施工指針³⁾（以下、施工指針という）において「日光直射部分と日陰部分の温度差は15℃として検討している場合が多い」とある。

今回、国内でも特に日照条件が厳しい沖縄県において、架設中および供用中の鋼床版箱桁橋を対象とした温度計測を実施する機会を得た。その計測結果と、そこから得られた知見について以下で報告する。

2. 架設中の鋼床版箱桁の温度計測結果

沖縄県北部で架設中の鋼床版箱桁橋を対象として温度計測を実施した。図1に計測位置を示す。架設中であるため、未舗装である。計測には小型温度データロガー（1ch×2台）を用いて、センサーには熱電対を使用した。計測は10分間隔で約1か月間実施した。図2および図3に計測結果を示す。

図より、鋼床版、下フランジいずれも内面側・外面側の温

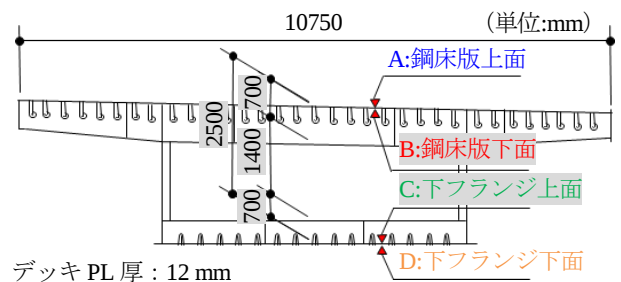
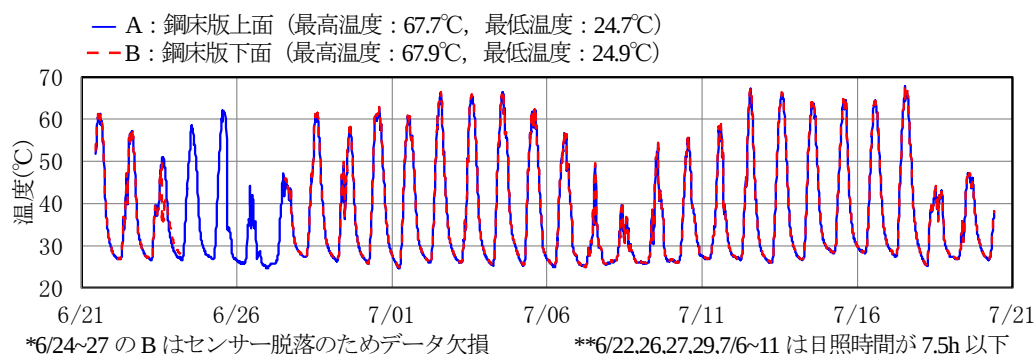


図1 架設中の鋼床版の温度計測位置

度差は1℃未満であり、ほぼ同じ温度であった。鋼の熱伝導率が高いこと、比較的薄板であることから内外面での温度差が生じなかったと考えられる。

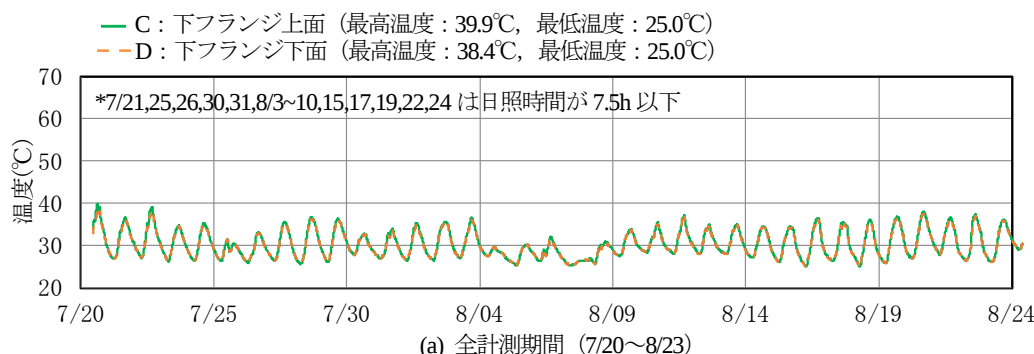
鋼床版は日中に約65℃まで温度上昇するが、日没後に低下し、深夜～未明には外気温と同じ約25℃程度となった。また、雨天や曇り等、日照時間が短い日は鋼床版の最高温度が約40℃程度であり、晴天時に比べて小さい。下フランジも同様の傾向であるが、日中の最高温度は約35～40℃であり日照を直接受ける鋼床版より低い。深夜～未明の温度は鋼床版と同程度であり、温度差は深夜～未明に最小になると思われる。

図中には計測データから得られた最大値も併せて示す。鋼床版で得られた最高温度は67.9℃、下フランジでは38.4℃である。両者は同時に計測されていないが、その差分を部材間



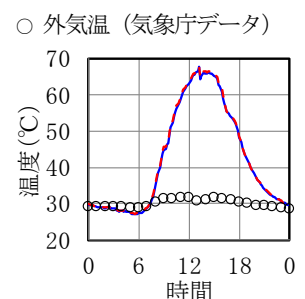
(a) 全計測期間 (6/21～7/19)

図2 架設中の鋼床版箱桁の温度計測結果（鋼床版上下面）

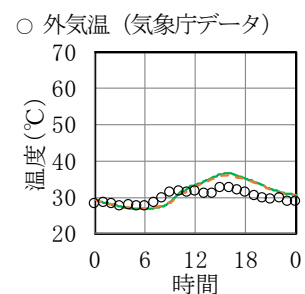


(a) 全計測期間 (7/20～8/23)

図3 架設中の鋼床版箱桁の温度計測結果（下フランジ上下面）



(b) 一日の履歴 (7/17)



(b) 一日の履歴 (7/20)

キーワード 鋼床版, 箱桁, 温度, 温度差, 設計, 施工

連絡先 〒592-8331 大阪府堺市西区築港新町2-3 (株)横河ブリッジ TEL:072-280-5707

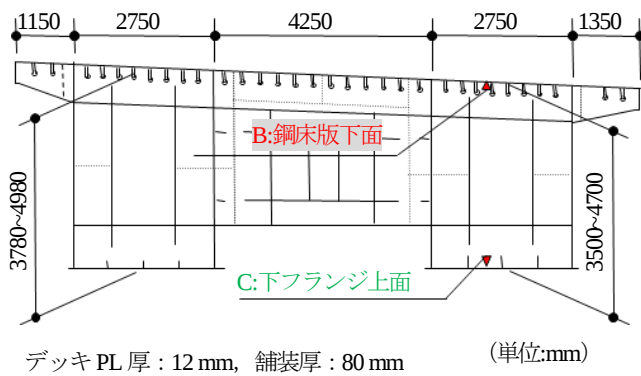


図4 供用中の鋼床板の温度計測位置

の最大の相対温度差と仮定すると 29.5℃となる。

彦坂ら⁴⁾は福岡県において未舗装の鋼床版箱桁を対象に 1 年以上の温度測定を実施しており、以下を報告している。

- 1) 夏季の鋼床版最高温度は 64℃を記録した。
- 2) 相対温度差と日最高気温に直線的相関性がない。
- 3) 最大温度差は 32℃(4 月に発生)であり、気温が比較的低い 4 月～5 月に夏季を上回る約 30℃の温度差が生じた。今回は夏季のみの計測結果であったが、彦坂らの報告を参考にすれば、日照の強い沖縄県においては架設時に 30℃を上回る温度差が生じる可能性が示唆され、設計・施工時における配慮が必要と考えられる。

3. 供用中の鋼床版箱桁橋の温度計測結果

沖縄県南部で供用中の鋼床版箱桁について、前章と同様の計測を実施した。図4に計測位置を、図5に計測結果を示す。図より、鋼床版の最高温度は 49.0℃であり、架設中の橋梁から得られた最高温度に比べ約 15℃低かった。これは舗装により日照が遮られ、鋼床版の温度上昇が抑えられたためと考えられる。下フランジの最高温度は 33.8℃、最大の温度差は 15.2℃であり、日照の強い夏季の沖縄県においても、道路橋示方書に規定される温度差 15℃と同程度であった。

4. 牧港高架橋での日照温度差対策

牧港高架橋⁵⁾は沖縄県南部に架設される鋼・コンクリート混合箱桁橋であり、中央径間の鋼床版箱桁部 50 m は一括吊上げ架設で夏季に閉合する計画であった。この架設において、鋼床版箱桁部に 30℃の温度差が発生すると仮定した場合、以下の問題が懸念された。

- 1) 部材先端のたわみは昼夜の温度差で 244 mm 変動し、部材の閉合および形状管理が困難となる。
- 2) 閉合後、鋼床版に発生する温度差応力が鋼・コンクリー

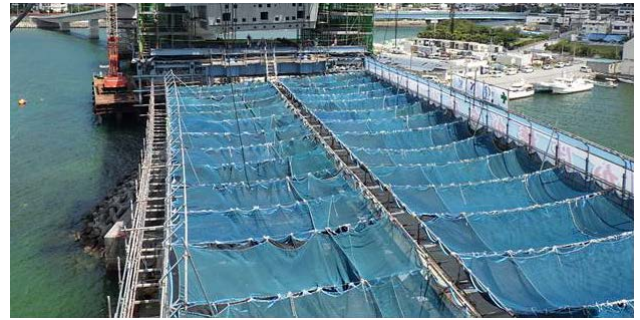


写真1 鋼床版上面の遮光シートの施工状況

ト接合部の若材令のコンクリートに悪影響を及ぼす。

前述の計測結果から、鋼床版箱桁の温度差を小さくするためには日照を遮ることが有効と考えられたため、写真1に示すように鋼床版上面に遮光ネット（ダイオラッセル 1700、遮光率 70～75%）で覆う対策を実施した。その結果、温度差は最大で 7.9℃まで抑えられ、問題なく架設することができた。

5. まとめ

- 1) 夏季の沖縄県における供用中の鋼床版箱桁の温度差は最大で 15.2℃であり、道路橋示方書に示される温度差と同程度であった。
- 2) 一方、架設時には舗装がなく、鋼床版が直接日照を受けるために温度差が大きくなり、最大で 29.5℃であった。
- 3) 部材間の温度差は日中に最大となり、深夜～未明にかけて最小となる。
- 4) 実際の架設時に鋼床版の温度上昇を抑制するため、鋼床版上面に遮光シートを設置したところ、最大温度差を約 8℃にすることができた。

鋼床版箱桁の架設時の最大温度差は施工指針に示される 15℃の 2 倍以上となる場合もあり、設計においては現地状況に応じた最大温度差を考慮するか、あるいは設計で想定した温度差以下となるような施工上の配慮が必要である。また、沖縄県においても、架設時の形状管理は温度差が最小となる深夜～未明にかけて行うことが有効といえる。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説I共通編，2017。
- 2) 日本道路協会：鋼道路橋設計便覧，1980。
- 3) 土木学会：鋼構造架設設計施工指針，2012。
- 4) 吉村ら：長期測定温度分布にもとづく鋼床版箱桁橋の温度応力，第 26 回構造工学シンポジウム，pp.109-120,1980。
- 5) 宮國ら：牧港高架橋（鋼コンクリート複合橋）の施工，橋梁と基礎（投稿中）。

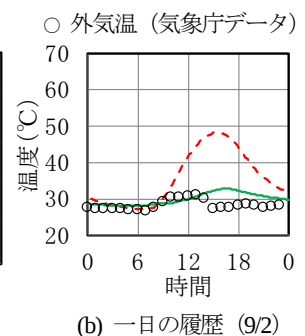
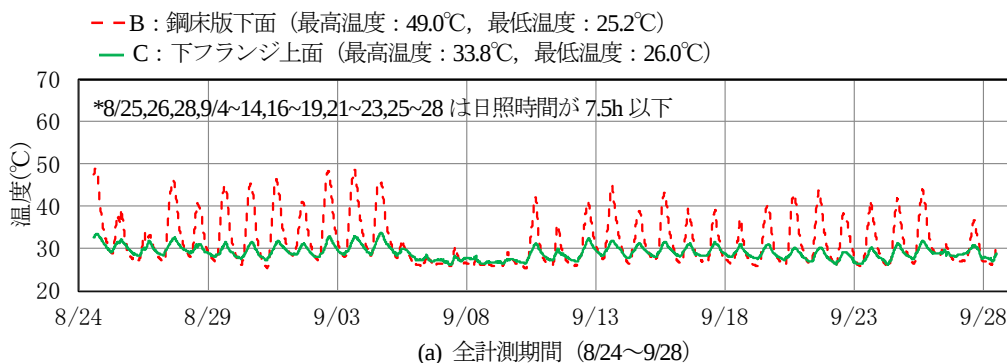


図5 供用中の鋼床版箱桁の温度計測結果