

床版温度が桁の結露に及ぼす影響に関する考察

名古屋工業大学 学生会員 ○阿部 晃土
 名古屋工業大学大学院 学生会員 堀田 広己

名古屋工業大学大学院 正会員 永田 和寿
 関東学院大学大学院 正会員 北原 武嗣

1. 研究の背景と目的

近年、土木構造物において維持管理の重要性が高まっており、腐食状況の把握が適切な維持管理のために必要となっている。

既往の研究では腐食原因の1つである結露に着目し、結露環境調査を行ってきた。その結果、朝方に桁温度が露点温度を下回ることが発生原因の1つであることがわかった。

本研究では床版に着目し、その熱が桁に与える影響を定量的に評価し、部分毎の結露状況の把握を研究の目的とした。

2. 計測概要

2.1 計測対象

愛知県一宮市東島町の大江用水橋上り線 (図 1) を対象とした。

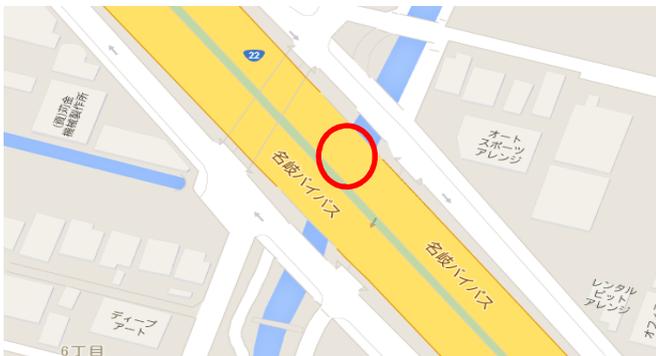


図 1 計測対象

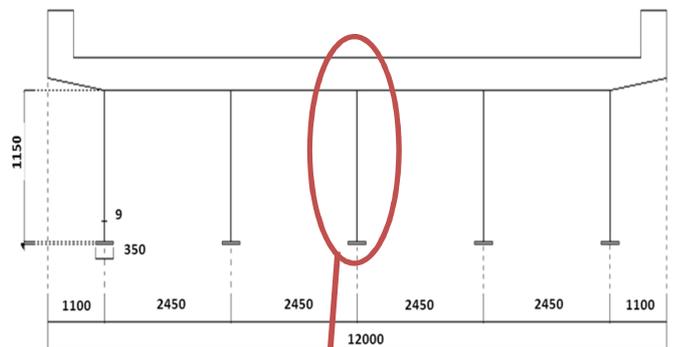
2.2 計測方法

大気の温湿度、桁の温度及び床版の温度、結露(腐食電流量)の計測を行った。計測にはそれぞれ温湿度センサ EL-USB-2 (USB ロガー型)、熱電対 EL-USB-TC (USB ロガー型)、ACM センサを使用しており、設置位置、様子は図 2、図 3 の通りである。

熱電対①は下フランジに貼り、熱電対②～⑤はウェブに貼り付け、上フランジから 50mm, 200mm, 600mm, 950mm ずつ離れた。熱電対⑥は上フランジに設置し、床版温度は床版の下面に直接熱電対(熱電対⑦)を貼り付けることで計測した。なお桁温度

を測る熱電対①～⑦の位置は、床版からの距離による温度変化を確認するために同断面上にしている。ACM センサ A は熱電対②の横に、ACM センサ B は熱電対③の横に、ACM センサ C は上フランジの熱電対の⑥横に設置した。温湿度センサは計測対象の桁の近くに設置した。

本研究は 2016 年 11 月 18 日に計測を開始した。



(単位:mm)



図 2 計測機器の設置位置



(a)温湿度センサ (b)熱電対(右)と ACM センサ(左)

図 3 計測機器の設置の様子

3. 計測結果

図4のグラフは、2016年12月4日の午前12時から12月6日の午前12時までの桁温度及び床版温度と気温を示したものであり、図5のグラフは12月6日の午前0時から午前10時までを30分毎に細かく示したものである。また図6は12月5日の午前0時から12月5日の24時までの床版及び熱電対②③⑥の温度、気温と温湿度センサで計測した値から導出した露点温度を示したもので、図7は図4と同時刻でのACMセンサに流れる腐食電流量を示したものである。

3.1 床版と桁の温度の関係

基本的に床版は日射の影響を受け暖められ、熱容量が大きいこともあり温度が下がりにくい。また既往の研究で、桁温度は外気温からの熱伝達の影響を受けて、外気温の変化に追従して変わっていくことがわかっている。これらの特徴は図4からも見られ、最終的には午前10時頃に全ての温度がおおよそ同じ値になることがわかる。図5より、深夜から朝方において、桁温度が床版との距離が近いほど床版温度と近い値を持つことが分かり、結露が起りやすい朝方は、気温との差が上フランジで1℃以上、下

部に行くほど段々と縮まっていき、下フランジでは0.5℃あることがわかる。

3.2 腐食電流量

経験則から、腐食電流量が0.1μA以下の時は乾燥状態、0.1~1.0μAの時は結露状態、1.0~100μAの時は降雨状態であることが知られている。今回の計測では結露は発生せず値が極めて小さいが、図6、図7より、桁温度が露点温度と最も近づく午前10時頃に反応が大きくなっており、それ以降、桁温度が上昇するにつれて腐食電流量は減少していった。また最も下部にあるACMセンサAが最も高く、B、Cは全体を通して同じ挙動を取っていることがわかる。

4. まとめ

全体を通して桁温度は気温の影響を受けながら温度変化をしつつ、床版に近づくほど温度が高くなり、腐食電流量が低くなる傾向にあることがわかる。

結露が起きやすい朝方において、桁温度は床版温度の影響を受けていることがわかった。このことから結露のリスクは下フランジに近づくほど高くなっていくと考えられる。

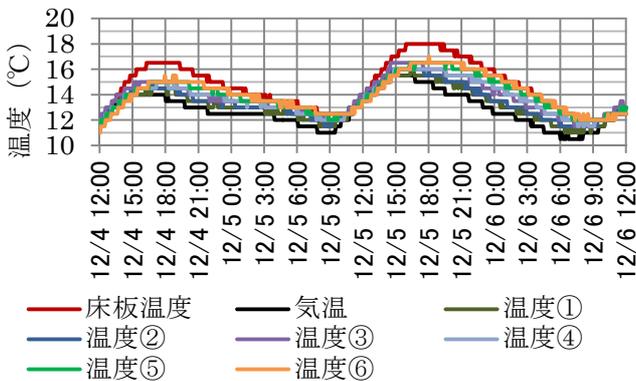


図4 温度分布 (12/4~12/6)

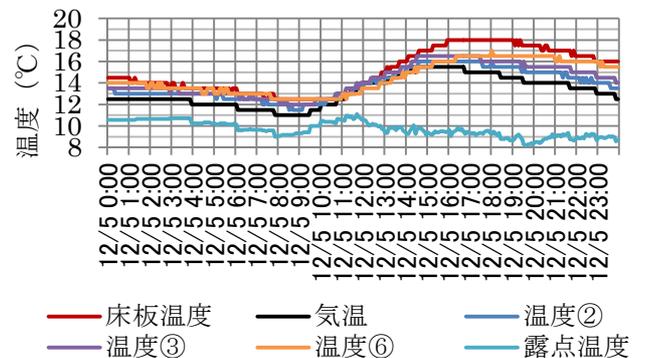


図6 桁温度と露点温度の比較 (12/5)

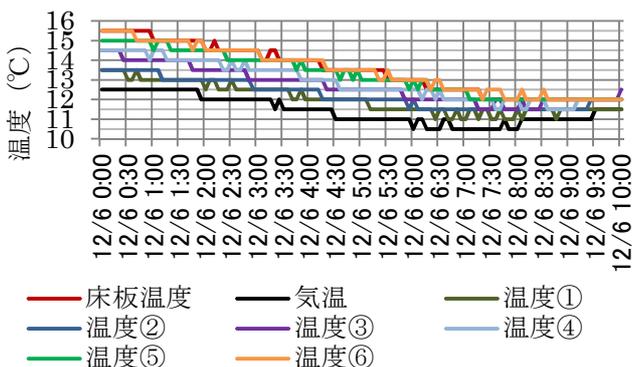


図5 温度分布 (12/6の午前0時~午前10時)

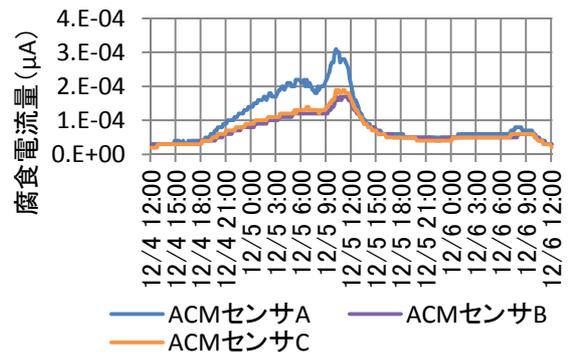


図7 腐食電流量 (12/4~12/6)