

橋梁の結露現象解明に向けた桁温度に関する計測及び考察

名古屋工業大学	学生会員	○田島 俊輔
名古屋工業大学	正会員	永田 和寿
名古屋工業大学	学生会員	原 聡太郎
名古屋工業大学	学生会員	内藤 涼介
大阪市立大学	正会員	山口 隆司

1. はじめに

近年、土木構造物において維持管理の重要性が高まっているが、適切な維持管理に必要な要素の一つとして、腐食状況の把握が挙げられる。しかし、個々の土木構造物において腐食状況の調査を行った場合、多額の費用と時間を費やしてしまう。そのため、橋梁における腐食の原因の一つである結露に着目し、簡易な結露評価が可能であれば効率的である。これまでの本研究では、計測対象となる橋梁において、上流側の桁のほうが下流側の桁に比べて結露が生じやすいことが確認されている。そこで本研究では、結露に影響を与えていると考えられる桁温度分布に着目し、一つの桁に対して重点的に計測を行った。

温度、ウェブの下部 (C) の温度及び気温を比較したものであり、計測した気温と桁温度の推移はほぼ等しくなっていることがわかる。図 3 のグラフは一例であり、年間を通してこの傾向がみられることから、桁温度は一般に気温とほぼ同じ推移になるといえる。

2. 計測概要

2. 1 計測対象

大阪府大阪市北区の淀川系大川に架設されている K 橋 (図 1) を計測対象とした。この橋は、現在の 2 組の道路橋と 1 組の歩道橋として 1993 年に架設された。橋桁は 8 本の I 桁と 1 個の箱桁から構成されているが、本計測では、連続合成桁の最上流側の I 桁について計測機器を設置し調査を行った。

2. 2 計測方法

腐食電流、桁温度、気温、湿度の計測を行った。それぞれ計測には ACM センサ、熱電対温度センサ、温湿度センサを使用しており、設置位置は図 2 の通りである。2013 年 1 月 18 日から計測を開始し、現在も継続中である。

3. 計測結果

3. 1 桁温度と気温の関係

図 3 のグラフは、2013 年 11 月 15 日の 0 時から 11 月 17 日の 24 時までの 3 日間のウェブの上部 (A) の



図 1 K 橋

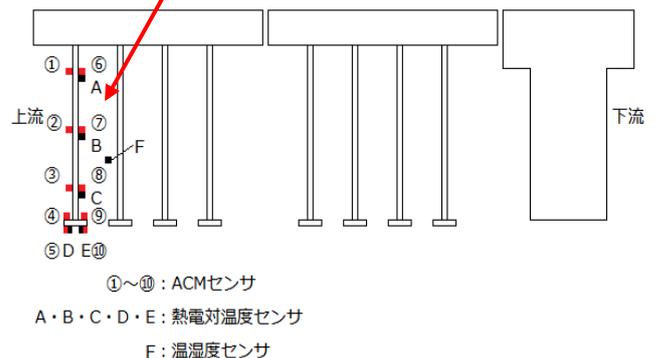


図 2 ACM センサ及び温湿度センサの設置位置

3. 2 桁温度計測結果

図4のグラフは、2013年2月19日の0時から2月21日の24時までの冬期の3日間の桁温度分布を示したものである。夜から朝方を通して昼までウェブの上部(A)の方がウェブの下部(C, E)よりも桁温度が高い傾向にあった。特に朝方は桁の上部と下部の温度差が顕著になった。その後、昼から夜になるまで上記の桁温度分布が逆転する傾向がみられた。ウェブの上部と下部で最大で2.5℃の差があったが、グラフの推移はほぼ等しくなった。また、図5のグラフは、2013年8月12日の0時から8月14日の24時までの夏期の3日間の桁温度分布を示したものである。図5においても、冬期と同様に夜から朝方を通して昼までの桁温度と昼から夜までの桁温度が逆転する傾向がみられた。夏期も冬期同様、朝方は桁の上部と下部の温度差が顕著になった。また、夏期もウェブの上部と下部で最大で2.5℃の差があることから、冬期と夏期で桁の最大温度差はあまり変わらないと考えられる。夏期の桁温度分布の推移も冬期同様にほぼ等しくなった。ただし、結露は冬期に起こりやすいことから、桁の絶対的な温度が低くなるのが結露の原因の一つと考えられる。

3. 3 腐食電流計測結果

経験則から、腐食電流量が約0.01μA以下で乾燥状態、約0.01~0.1μAで結露状態、約1.0~100μAで降雨状態であることが知られている。図6のグラフは、2013年11月10日における桁温度と露点温度及びACMセンサに流れる腐食電流量を示したものである。図6から、ウェブの下部ほど腐食電流量が大きくなる傾向がある程度確認できた。また、桁温度が露点温度を下回った際に、腐食電流が0.01μA以上流れたことから、桁温度と露点温度及び腐食電流量の関係は概ね妥当性があるといえる。

4. まとめ

本研究では、一つの桁に対して、温度分布に着目した計測を行った。以下にまとめを述べる。

結露が生じやすい深夜から朝方にかけて、桁温度は上部より下部の方が低くなることが確認できた。ただし、昼から夜の桁温度はウェブの下部より上部の方が低くなる傾向がみられた。腐食電流量につい

ては、計測した桁温度と露点温度に着目した結果、桁温度が露点温度を下回った際に、腐食電流が流れることから、桁温度と露点温度の間に有意な関係性が得られたといえる。これらの結果から、桁の下部ほど結露が発生するといえる。

結露が起こる要因としては、桁温度だけでなく湿度や風速、風向など複合的な要因が関係していると考えられるため、今後引き続きデータを収集し、様々な要因の詳細なデータを取得できるように解析を行なっていく予定である。

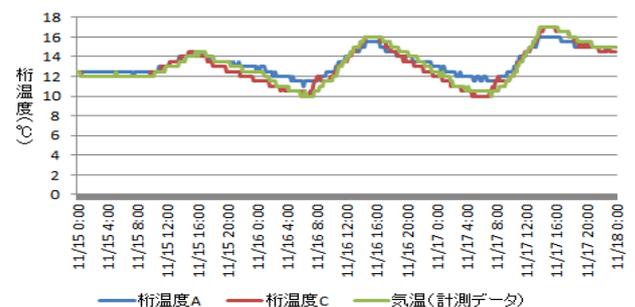


図3 桁温度と気温の比較 (11/15~11/17)

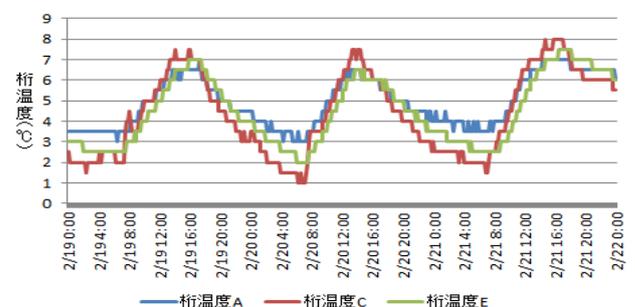


図4 冬期の桁温度分布 (2/1~2/3)

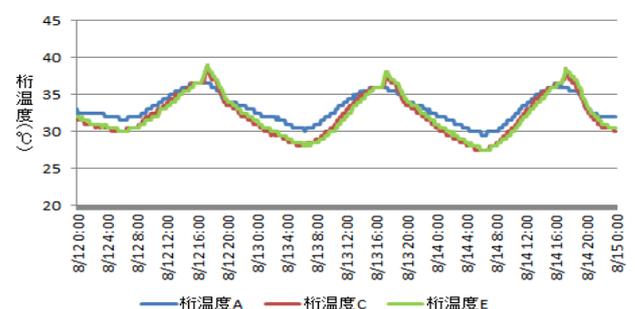


図5 夏期の桁温度分布 (8/12~8/14)

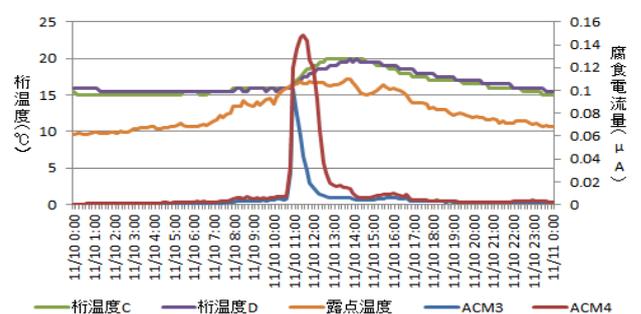


図6 I 桁の腐食電流量と桁温度の変化 (11/10)