

多主桁鋼鈹桁橋の横断面に着目した温湿度環境

山口大学大学院 学生会員○宮宗哲也 丸山和人
山口大学大学院 正会員 麻生稔彦 田島啓司

1. はじめに

鋼構造物の維持管理において腐食は注意しなければならない問題である。腐食には水の供給が必要不可欠であり、温湿度によってもその進行は異なる。そのため橋梁の置かれた温湿度環境を明らかにすることは、維持管理を進める上で重要である。本研究では、多主桁鋼鈹桁橋について橋梁断面での温湿度および桁温度を観測し、温湿度環境の解明を目的とする。

2. 観測概要

本研究では山口県内に架設された2橋(A橋, B橋)を対象とした。A橋とB橋の架設位置を図-1に示す。A橋は山口市阿東町に位置しており、橋長60m、3主桁の鈹桁橋である。B橋は宇部市吉見に位置しており、橋長100m、4主桁の鈹桁橋である。図-2、図-3に対象橋梁の断面図を示す。また、気温と湿度を観測する温湿度ロガー(ATH1~ATH6, BTH1~BTH6)および桁温度を観測する桁温度ロガー(ATG1~ATG3, BTG1, BTG2)の設置位置を図中に示す。A橋の観測は2015年9月29日から、B橋については2016年10月8日から開始した。

3. 観測結果

(1) 温湿度

A橋の日平均気温と日平均湿度の経時変化を図-4に示し、A橋の日平均桁温度を図-5に示す。気温は冬期に低くなり、夏期に高くなるのに対して、相対湿度は年間を通して80%程度である。桁温度は冬期に低くなり、夏期に高くなる。対象橋梁の気温、湿度、桁温度の一日の変動を見るために、表-1~表-4に対象橋梁の気温、湿度、桁温度の代表日における6時間ごとの推移を示す。A橋の6時の気温では、桁内下部(ATH2, ATH4)と比較して、桁内上部(ATH3, ATH5)が約4℃高い。6時~12時は桁内上部が10℃、桁内下部は13℃それぞれ上昇し、12時では桁内上部より桁内下部が約1℃高い。さらに12時~18時は桁内上部が2℃上昇し、桁内下部は1℃低下し、18時では桁内下部より桁内上部が約1℃~2℃高くなり、24時ではその差が大きくなっている。桁外下部(ATH1, ATH6)は桁内下部(ATH2, ATH4)と比較して6時の気温では、桁内下部が約1℃高い。6時~12時は桁外下部が15℃上昇し、12時では桁内下部より桁外下部が約2℃高い。さらに12時~18時は桁外下部が約3℃低下し、18時では桁外下部より桁内下部が約1℃高くなり、24時ではその差が大きくなっている。このように桁上下部間で気温の変動が異なる理由は、床版が日射熱を溜め、その熱が桁内の床版周辺の空気に伝わって

キーワード：温度，湿度，濡れ時間

連絡先 〒755-8611 宇部市常盤台 2-16-1 山口大学社会建設工学科 TEL0836-85-9005



図-1 架設位置

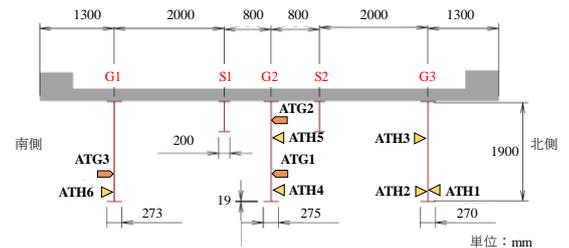


図-2 A橋断面図

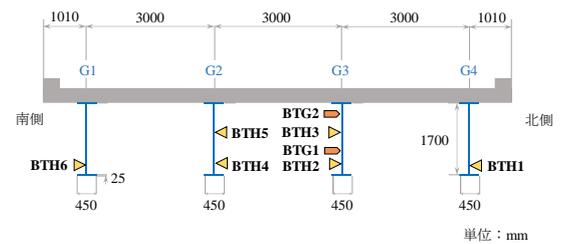


図-3 B橋断面図

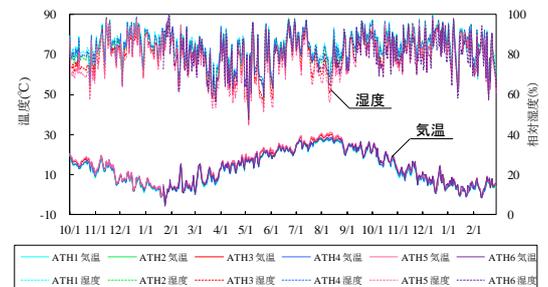


図-4 日平均の温湿度の経時変化(A橋)

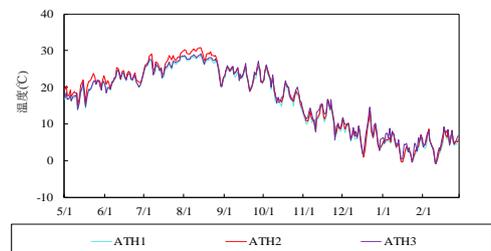


図-5 日平均の桁温度の経時変化(A橋)

るためであろうと推測される。また、桁内外部間で気温の変動が異なる理由は、直射日光を浴びるためであろうと推測される。また、A橋の6時の湿度では、桁内上部(ATH3, ATH5)と比較して、桁内下部(ATH2, ATH4)が約10%高い。6時~12時は桁内上部が30%、桁内下部は50%それぞれ低下し、12時では約3%桁内下部より桁内上部が高い。さらに12時~18時は桁内上部が10%、桁内下部は15%それぞれ上昇し、18時では桁内上部より桁内下部が約3%高くなり、24時ではその差が大きくなっている。桁外下部(ATH1, ATH6)は桁内下部(ATH2, ATH4)と比較して6時の湿度では、桁内下部が約3%高い。6時~12時は桁外下部が50%低下し、12時では桁外下部より桁内下部が約1~4%高い。さらに12時~18時は桁外下部が約15%上昇し、18時では桁外下部より桁内下部が約3%高くなり、24時ではその差が大きくなっている。このように桁上下部間で変動が異なる理由は、桁上部が桁下部に比べて、空気の動きが少ないことが原因と推測される。また、桁内外部間で湿度の変動が異なる理由は、直射日光を浴びるためであろうと推測される。比較した結果より、温湿度の分布はどの時刻においても同様とはならず、6時~18時の経時変化において桁上下部間で温湿度の高低の逆転が起こる。B橋においてもA橋と同様の変動を示している。表-3、表-4より、A橋、B橋ともに桁温度は気温の変動と同様の傾向を示している。

(2) 濡れ

ISO 9223 の定義する濡れ時間(Time of wetness)は「気温 0°C 以上かつ相対湿度 80%以上の継続時間」である。また、気温と相対湿度から得られる露点温度と桁温度から、桁温度が露点温度を下回る時間を結露時間としている。図-6、図-7 に月別の合計結露時間、結露発生回数の累積をそれぞれ示し、表-5 に ISO9223 の定義する濡れ時間と結露時間を示す。図-6 より、B橋はA橋に比べて結露時間は長い。また、A橋、B橋ともに冬期の結露時間は長い。この図より、夏期には結露が発生しにくく、冬期には結露が多く発生する傾向にある。結露時間を部位ごとに比較すると、桁内下部(ATH4, BTH2)はそれぞれ、桁内上部(ATH5, BTH3)よりも結露時間が長い。また、図-7 より、一日の中で結露発生は9時~11時に集中していることも明らかとなった。表-5 より、濡れ時間と結露時間を比較すると、A橋での濡れ時間は約 3400~5000h であるのに対し、結露時間は約 20~40h と約 0.7%である。B橋では濡れ時間は約 1800~2100h であるのに対し、結露時間は約 170~300h と約 12%である。この結果より、2橋とも濡れ時間に対して結露時間は極めて短いことが明らかとなった。

4. 結論

本研究により、多主桁鋼板桁橋における横断面の温湿度、桁温度分布が明らかとなった。結露は冬季に多く発生し、9時~11時に集中することが明らかとなった。また、ISO の定義する濡れ時間と結露時間において、A橋での濡れ時間に対する結露時間は約 0.7%であり、B橋では約 12%と極めて短いことが明らかとなった。

表-1 A橋の温湿度分布

	A橋							
	気温3/22(°C)				湿度4/15(%)			
	6時	12時	18時	24時	6時	12時	18時	24時
ATH1	0.5	15.9	12.5	4.4	92.9	40.4	56.7	82.9
ATH2	1.4	14.5	13.7	5.8	87.9	40.6	53.9	76.6
ATH3	4.3	13.3	15.1	10.8	78.3	44.2	53.4	61.7
ATH4	1	13.9	13.6	5.6	90.0	40.6	54.9	75.4
ATH5	5.8	12.9	15.6	12.4	72.7	43	49.5	53.2
ATH6	0.5	17	13	4.5	91.5	36.5	52.5	81.5

表-2 B橋の温湿度分布

	B橋							
	気温1/4(°C)				湿度1/4(%)			
	6時	12時	18時	24時	6時	12時	18時	24時
ATH1	-0.3	11.4	8.6	2.5	94.6	69.9	79.3	92.5
ATH2	1.3	11.7	9.6	4.8	87.6	69.9	75.3	83.0
ATH3	1.6	10.5	9.9	5.6	83.9	75.6	74.0	78.5
ATH4	0.5	11.2	9.6	3.7	90.0	71.5	74.6	86.9
ATH5	1.4	10.5	9.8	4.7	83.5	75.0	74.8	81.0
ATH6	-0.2	16.6	8.4	2.7	92.1	52.5	77.5	90.6

表-3 A橋の桁温度分布

	A橋			
	桁温度5/18			
	6時	12時	18時	24時
ATG1	11	22	23.5	16
ATG2	14	22	25	22

表-4 B橋の桁温度分布

	B橋			
	桁温度1/4			
	6時	12時	18時	24時
BTG1	1.5	9.0	10.5	5.0
BTG2	3.0	8.0	10.0	6.5

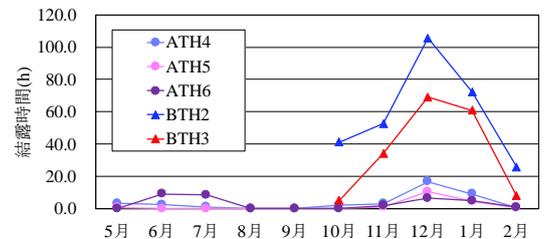


図-6 月別の合計結露時間

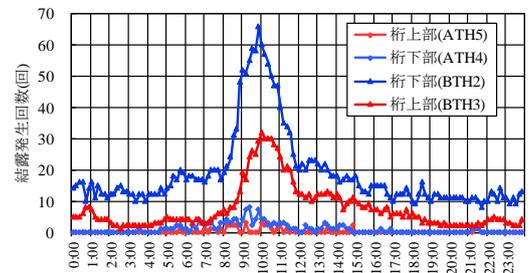


図-7 結露発生回数の累積

表-5 濡れ時間と結露時間

期間	5月~2月			10月~2月	
	A橋			B橋	
対象橋梁	ATH4	ATH5	ATH6	BTH2	BTH3
測定部位	ATH4	ATH5	ATH6	BTH2	BTH3
ISO(h)	4904	3442	4189	2036	1820
結露時間(h)	37	17	31	297	177
観測時間(h)	7128	7128	7128	3456	3456
結露時間/ISO	0.76	0.49	0.73	15	9.7
ISO/観測時間(%)	69	48	59	59	53
結露時間/観測時間(%)	0.52	0.24	0.43	8.6	5.1