

効果的な桁洗浄のための飛来塩分の付着特性に関する調査

名古屋工業大学 正会員 ○永田 和寿 名古屋工業大学 渡辺 泰成
 名古屋工業大学 フェロー 小畑 誠 福井県 正会員 宮本 重信

1. はじめに

鋼橋の桁洗浄を行い、付着している塩分や汚れを洗い流すことで塗膜劣化を遅らせ、塗膜の塗り替え回数を減らすことは鋼橋の維持管理に有効であると思われる。本研究では、実際に桁洗浄を行っている福井県の橋梁において、飛来塩分の付着特性等を把握し、効果的な桁洗浄の時期と方法を導き出すために調査を実施した。

2. 調査対象

本研究は福井県北西部、坂井市にある三国大橋を調査対象とした(図1)。この橋は、昭和56年竣工された3径間連続鋼箱桁橋である。橋軸は東西方向に対して時計回りで約34°の角度をなして傾いており、橋桁は2主箱桁からなる。またこの橋梁は河口から約2kmに位置しており、日本海に近く飛来塩分量が多いと考えられる。



図1 調査対象の三国大橋

3. 調査方法

この橋梁の腐食環境を定量的に評価することを目的とし、腐食電流、風向と風速、温度と湿度、飛来塩分量の計測を行った。それぞれの調査に使用した装置は、ACMセンサ、風向・風速計、温湿度センサ、土研式タンクである。図2に橋梁に設置したセンサの設置位置を示す。2009年11月19日から本格的な調査を開始し、現在も継続中である。ACMセンサは図のように①～⑫までを川下側から順に取り付けた。

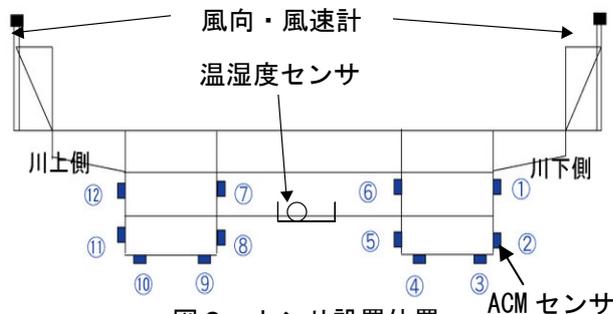


図2 センサ設置位置

4. 調査結果

(1) 温度・湿度

2008年12月～2009年3月の月平均の温度と湿度を表1に示す。調査地点は湿度が高く、12月から2月の湿度は月平均で約70%以上である。特に、朝方付近においてしばしば湿度が90%を超えていることから、結露が生じ易く、腐食しやすい環境にあるといえる。

表1 調査地点における温度と湿度

	12月	1月	2月	3月
平均温度℃	8.5	5.3	6.8	9.2
平均湿度%	73.3	76.8	69.9	64.8

(2) 風向・風速

風向を全16方位に分け、方角ごとの平均風速とその頻度を算出したものを表2に示す。この表から南南東を中心とした風が40%以上を占めていることがわかる。これは橋軸方向に沿う方向であるため、橋軸垂直方向から吹く風と比べると飛来塩分が付着しにくい

表2 風向の頻度と平均風速

方角	12月			1月		
	計測回数	割合%	平均風速	計測回数	割合%	平均風速
北	26	3.93	4.69	104	9.27	7.51
北北東	25	3.78	4.60	66	5.88	6.31
北東	43	6.50	5.94	37	3.30	4.33
東北東	21	3.17	5.64	21	1.87	1.80
東	12	1.81	1.42	31	2.76	1.43
東南東	25	3.78	1.74	55	4.90	1.57
南東	99	14.95	2.24	151	13.46	2.41
南南東	143	21.60	3.06	227	20.23	3.66
南	89	13.44	3.19	131	11.68	3.42
南南西	29	4.38	3.48	38	3.39	2.96
南西	30	4.53	2.36	32	2.85	3.65
西南西	15	2.27	4.17	24	2.14	4.89
西	15	2.27	4.34	42	3.74	6.04
西北西	27	4.08	3.94	60	5.35	5.90
北西	38	5.74	2.63	66	5.88	5.60
北北西	25	3.78	3.34	37	3.30	7.23
合計	662	100	(m/s)	1122	100	(m/s)

キーワード 飛来・付着塩分, 鋼箱桁, 桁洗浄, 維持管理
 連絡先 〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学 TEL 052-735-5482

と考えられる。また、平均風速は北を中心とした風と比較して穏やかであることが分かる。北からの成分を含む風は、頻度は少ないものの平均風速が南風より2倍程度大きいことがわかった。

三国大橋は東西に対して時計回りに約 34°の角度をなしており、橋軸の法線から吹く風の飛来塩分が最も付着しやすいと考えられる。そこで橋軸に沿って並行に X 軸を、橋に対して法線方向を Y 軸とし、橋に対して垂直となるように風を Y 軸成分に分解した (図3)。ここで、Y 軸正方向を①、負方向を②とする。表3より Y 軸負の方向 (図中の②)、つまり川上側からの風が70%以上を占めることが分かる。

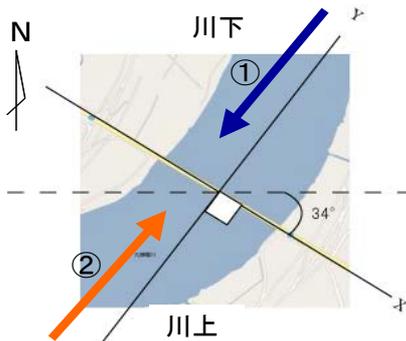


図3 橋軸に対する風向成分

表3 風の橋軸直角方向成分の頻度と平均風速

12月		
橋軸直角	正方向①	負方向②
頻度%	31.52	68.48
平均風速(m/s)	3.07	1.65
1月		
	正方向①	負方向②
頻度%	37.30	62.70
平均風速(m/s)	3.45	1.95

(3) 腐食電流量

2008年12月と2009年1月の間に計測された部位ごとの平均腐食電流量の結果を図4に示す。この結果より、外側のウェブの下部と下フランジで腐食電流量が大きいこと、内側は外側に比べ腐食電流量が小さいこと、川下側よりも川上側で腐食電流量が大きくなっていることが分かる。

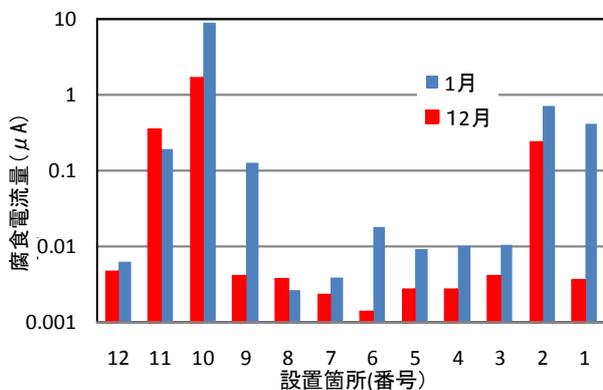


図4 腐食電流量

(4) 付着塩分量の推定

腐食電流量と相対湿度の関係から較正曲線を用いて付着塩分量を推定した。その結果、橋桁への塩分付着量には図5に示すような興味深い局所性が認められた。付着量が多いのは桁の川下側ではなく川上側であった。川下側に北側から飛来塩分を多く含んだ風が吹き込み桁に付着すると考えられたが、川下側よりも川上側に多く付着している結果となり、風向と飛来塩分の付着に関しては自明な因果関係が得られなかった。このことにより飛来塩分は橋桁の周りの空気の流りに依存して部位に付着すると考えられ、飛来塩分の付着特性を明らかにするには数値流体解析などによる詳細な調査が必要であることを示している。

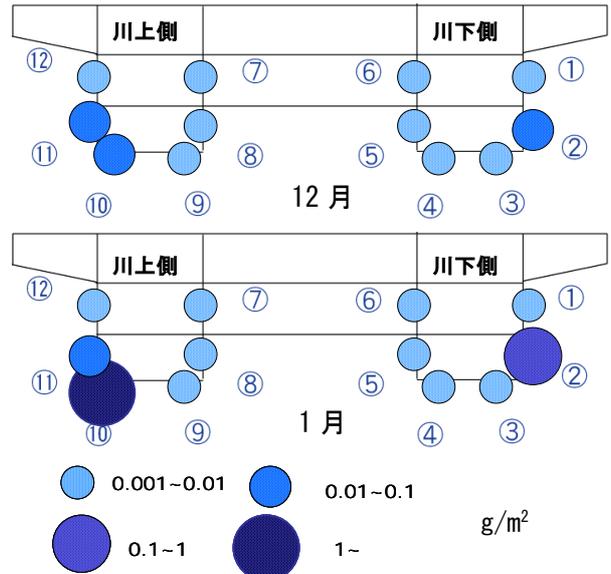


図5 位置別塩分付着量

(5) 飛来塩分量

2008年11月19日から2009年1月28日の70日間に川上側と川下側で土研式タンクにより捕集された飛来塩分量を表4に示す。この表より非常に多くの塩分が飛来しており、川下側に比べ川上側からの飛来が多かったことが確認できる。

表4 飛来塩分量

	NaCl (mdd)	Cl ⁻ (mdd)
川上側	1.3	0.81
川下側	0.57	0.34

5. まとめ

本研究により調査対象橋梁の飛来塩分の付着特性には局所性が存在することがわかった。今後はこの局所性を数値流体解析により明らかにするとともにこの成果を効果的な桁洗浄手法の開発等に役立てていく予定である。

謝辞

本研究は国土交通省の平成20年度建設技術研究開発「塩分の飛来・付着特性と塗装の劣化を考慮した鋼桁洗浄システム(代表者:小畑誠)」として実施した。