

海塩粒子が飛来する橋での洗浄の費用対効果

福井県 雪対策・建設技術研究所 正会員○宮本重信 北嶋浩
物質・材料研究機構 腐食グループ 篠原正

1. はじめに

福井県には冬の季節風によって飛来する海塩粒子によって腐食が促進されている橋梁が多く、河口1kmの新保橋では塗り替え後約10年で内桁下フランジ上面が層状剥離の錆に至り、除去して取り換えるに至った。このような腐食対策として米国では洗浄がなされ¹⁾、国土交通省東北地方整備局では融雪剤腐食対策で橋台橋脚付近の洗浄を始めようとしている。筆者らは、福井県のほとんどの橋に設置されている消雪装置からの井戸水取水を前提に、図-1の洗浄装置の製作を終え、2010年春から橋桁の洗浄を行う。この洗浄の腐食抑制効果、費用対効果を見積もることは、洗浄の適用箇所選定や洗浄頻度の最適化に不可欠なので概算を試みた。

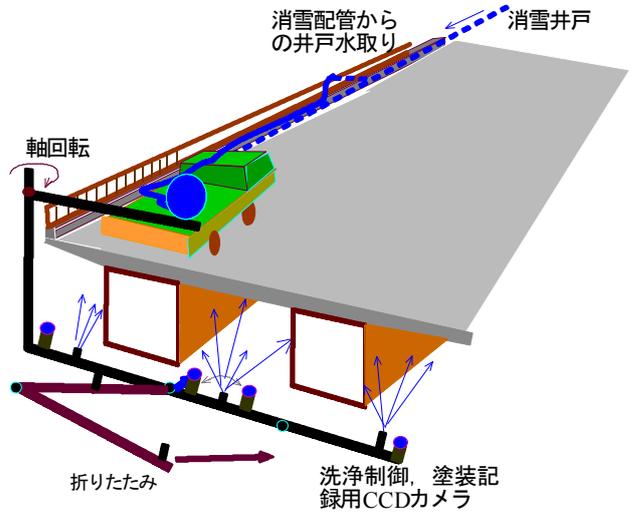


図-1 橋梁洗浄の方法

	4月～10月	11月	12月	1月	2月	3月
飛来塩分量mdd	0.01～. 03	0.42	0.80	0.92	0.50	0.48

2. 腐食見積もりでの仮定

九頭竜川上流16kmで土研式で計測された飛来塩分量は表-1の事例のように、冬期が多くて冬期以外はその約1/20と少ない。河口から4.5kmに位置する三国大橋での付着塩分量を図-2に示す。図-2から橋の塗装塗り替えを決める腐食進行の激しい塩分の最も多い部位は、内桁の下フランジ上面であることが分かる。これは、塩分が溜まりやすい上に、湿度75%以上でウェブに塩分濃度に応じた結露水膜が発達し²⁾、それが下フランジ上面に流れ累積することによる。前述の新保橋や金沢みなと橋でも、I桁であるが、橋台付近の内桁フランジ上面やウェブ最下面の腐食が最も著しい。

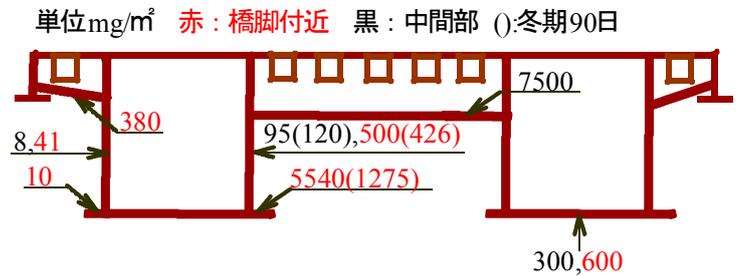


図-2 三国大橋での15年経過の塩分付着量

この三国大橋では、塗り替え後冬期90日の下フランジの上面の塩分量は1,275mg/m²(14mg/m²/day)であったので、冬期120日はこの付着速度で、冬期以外はその1/20の塩分付着速度になるとした。15年経過の下フランジの上面では5,540年mg/m²で、これは累積した塩分が結露水膜の発達と風で地上に落下することによると推測される。そ

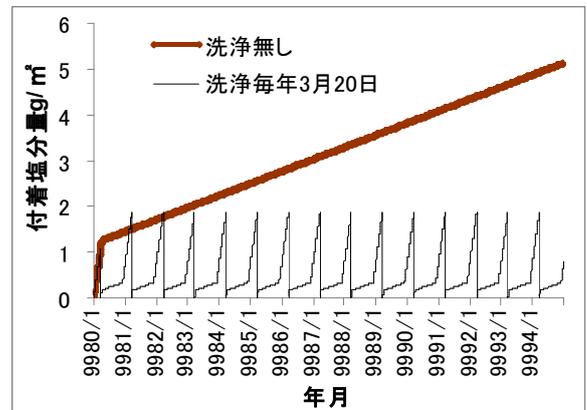


図-3 下フランジ上面付着塩分量

キーワード：腐食，飛来塩分，洗浄，橋梁，錆

〒918-8108 福井市春日3-303 TEL:0776-35-2412 FAX:35-2445 shi-miya@fklab.fukui.fukui.jp

ここで、ここでの仮定は、1冬後は日数に比例して15年後に5,540年 mg/m^2 になるとした。その橋梁洗浄の有りと無しそれぞれの塩分付着の仮定を図-3に示す。

塩分量と腐食速度と相対湿度に関しては、図-4の塩分量と腐食速度、相対湿度を近似曲線に置き換えて用いた。また腐食の進行は環境温度に依存することから環境腐食性指数を求める式³⁾から、図-4に示す腐食進行速度は20°Cの値であるとして、時刻ごとの現場の気温への補正を行った。この式では環境温度が10°C、30°Cとなると約1/2倍、約2倍になる。相対湿度、現場気温は福井県三国の観測点での標準気象データ⁴⁾を用いて10年間シミュレーションした。

3. 洗浄の腐食抑制効果

冬期120日間の付着塩分量を1.4 g/m^2 としての洗浄なしと毎年洗浄の2ケースでの腐食量の計算結果図-5から毎年3月20日の洗浄で腐食量は約1/3.6に削減される結果となっている。現状の15年に1度の塗り替えは54年に1度となる。

4. 費用対効果

15年毎の三国大橋（塗装面積17,500 m^2 ）の塗り替え費は約8,700万円である。15年間の洗浄は、洗浄機は4橋15年償却で約110万円、消雪送水管の取り付けの設備も20年償却として約20万円、3月下旬の毎年1日作業の15回の洗浄費750万円、これに約1/3.6となる54年毎の塗り替え費2,420万円の合計3,170万円で、従来の36%、現状の約64%のコスト削減が見込まれる。

5. おわりに

この洗浄効果予想の問題点として、図-4は塗装のない鋼での腐食データで塗装された鋼でのデータではないことが挙げられる。こうした問題はあるが、ロードアイランド州での13橋に対して2年ごとに4回洗浄した8年間は状態が変化しなかった事例や17年間毎春の洗浄を実施しているニューヨーク州橋梁公団での事例¹⁾からは、妥当な推定と考えられる。そうであれば、ここで提案の洗浄方法は大きなコスト削減効果となるので、今後、洗浄と合わせて検証を行っていきたい。さらに、塗装施工の困難なことからか腐食が際だつボルトについては、亜鉛メッキシールもしくはキャップでの対応を検討している。

文献

- 1) 磯光男, 三田村浩, 勝俣盛ほか: 橋梁洗浄に関する北海道での取り組みと米国における実態調査, 橋梁と基礎, pp. 29-33, 2004. 6
- 2) 押川渡, 篠原正, 元田慎一: 強電解質が吸水してできる水膜組成と水膜厚さの推定, 材料と環境, pp. 29-3-298, 2003
- 3) 紀平寛: 陽耐候性鋼の腐食減耗予想技術とさび安定化評価法, 第145回腐食防食シンポジウム資料, pp. 47, 2004. 6
- 4) 日本建築学会: 拡張アメダス気象データ

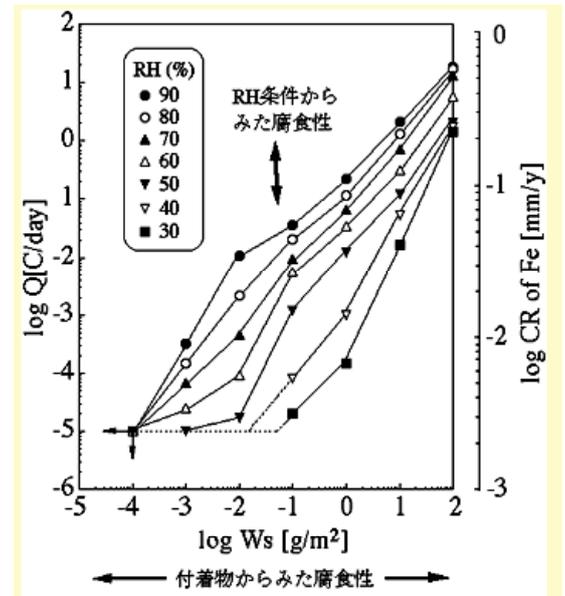


図-4 種々の湿度条件下でのACMセンサ日平均電気量Qと海塩相当付着量Ws

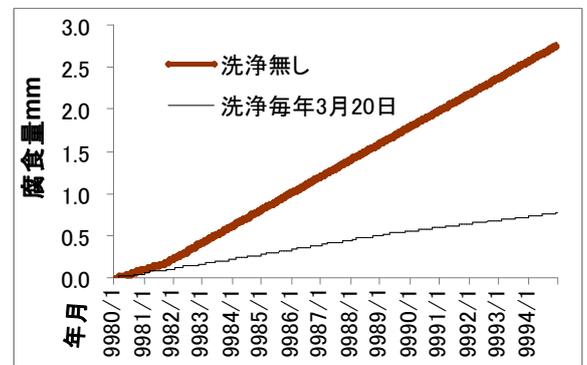


図-5 冬期1.4 $\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ での洗浄効果