

橋梁洗浄による防錆効果の予測と費用対効果

福井県雪対策・建設技術研究所 正会員 ○宮本重信 物質・材料研究機構 篠原 正
名古屋工業大学 フェロー 小畑誠 正会員 永田和寿 福井鐵鋼(株) 奥村 茂

1. はじめに

北陸には冬の季節風で飛来する海塩粒子によって腐食が促進される橋梁が多い。橋面上をユニック車で走行しながら、L型アーム先端から路面消雪の井戸水を噴水して、橋桁を洗浄する装置を開発・運用した(写真-1)。これで、河口から4.5kmに位置する三国大橋(鋼橋、橋長542m)の洗浄を行った。

2. 洗浄の方法とその結果

橋長当たり塗装面積 $32\text{m}^2/\text{m}$ に 2.3% /回の散水を3回行うことで、3回合計で塗装面積当たり 7% の散水とした。散水の全流量は約 $800\text{L}/\text{min}$ (2009年), $717\text{L}/\text{min}$ (2010年)で、約 $9.6\sim 10.7\text{m}/\text{min}$ の走行速度となり、橋長542mの3往復は $2.5\sim 2.8$ 時間で終了する。橋脚を軸回転で避けるなどの時間ロスを考慮しても4時間で済む。実際には組み立て解体と搬入で1日間を要し2日間の作業となる。

2008年から毎年春に1度3回の洗浄を行った。2009年と2010年の平均した洗浄前後の塩分量を図-1に示す。塩分量が0.7%の地下水の散水にも拘わらず、塩分量は約 $1/4\sim 1/2$ となった。

3. 洗浄による塗装塗り替え延命の効果

三国大橋について、次の3つの方法で洗浄の効果を推定した。

1). 塗装塗り替えが一斉に実施されていないことを生かした調査を元に、現場のボルト・ナットの錆色率からの橋の部位(塩分付着量)毎の腐食カーブ(図-2)を二次放物線で¹⁾作成した。図-1の洗浄による塩分量の削減によって図-2の→に示すシフトが生じ、同じ錆率なら約2倍の年数になると推定された。

2). 箱桁内側にACMセンサ表面を一致させて取り付けしたL型模型鋼板を2008年12月3日に設置した。腐食の著しい下フランジ上面のACMセンサが示す洗浄前後各約25日間(平均湿度を70%に調整のため洗浄後の日数は25日より短い、平均気温は洗浄前 6.9°C 洗浄後 8.8°C)の平均腐食速度は各々 $19.9\text{mm}/\text{y}$, $6.3\text{mm}/\text{y}$ で、洗浄で $1/3$ になった。



写真-1 橋梁洗浄の状況

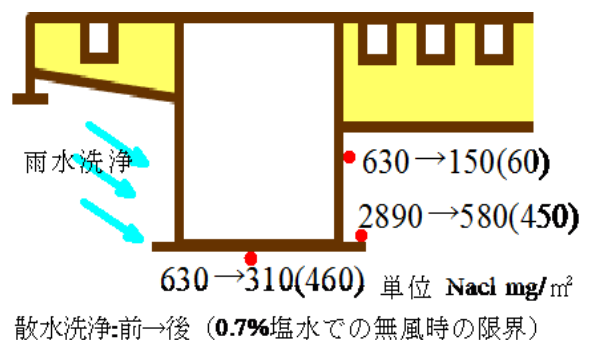


図-1 洗浄前後での付着塩分量の変化

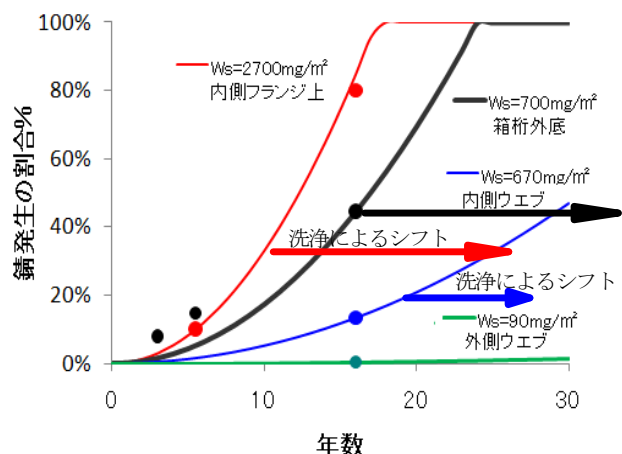


図-2 部位ごとのボルトの錆発生率の経年変化

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

3). 腐食の著しい下フランジ上面を対象に、毎年3月末の洗浄で800mg/m²、200mg/m²になる2ケースと洗浄なしの3ケースについての塩分付着量の経年推移を図-3と仮定した。なお図-3は塩分飛来が冬期に著しいことを考慮した。この付着塩分量の推移を前提に、相対湿度の腐食速度への影響では篠原らの研究²⁾を、腐食の環境温度の依存では環境腐食性指数を求める式³⁾を用いて、相対湿度と気温はアメダス標準気象データを用いて、裸の鋼の腐食を見積もった。図-4はその結果で、3月末に800mg/m²にまで洗浄するという今回の方法で、洗浄無しに比べて約2倍延命となっている。0.2mg/m²にまでの削減は、更に、約25%の削減となっている。

4. コスト縮減効果

三国大橋（塗装面積17,500m²）をRa-Ⅲ、Rc-Ⅲ、Rc-Iの塗装で行い、各々の耐久年は8年、12年、30年で、その塗り替え年数は裸鋼の腐食速度に反比例するとして、それが洗浄によって2倍、3倍に延命されとした場合の面積当たりの年間費用を試算した。その結果（表-1）では、維持費は洗浄によって約42～64%に縮減される。河口際に位置するトラス橋（新保橋）では陸上部の橋長125mのみを対象に、洗浄をタンク車搬送の水道水での洗浄を試算した。地上部に人が立って高圧散水する条件で、使用水量10ℓ/m²として、タンク車やノズル洗浄機を有する地元企業からの見積もりでは1日間で施工でき25万円となった。その洗浄で塗装の塗り替えの延長は三国大橋と同様に2倍になるとするとこれも約4割のコスト縮減となった。

文献

1) 藤原博：鋼橋塗膜の劣化度評価と寿命予測に関する研究，東京大学学位論文，pp. 114-143, 2000. 6
2) 篠原正，元田慎一，押川渡：ACMセンサによる環境腐食性評価，材料と環境，54，pp. 375-382, 2005
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

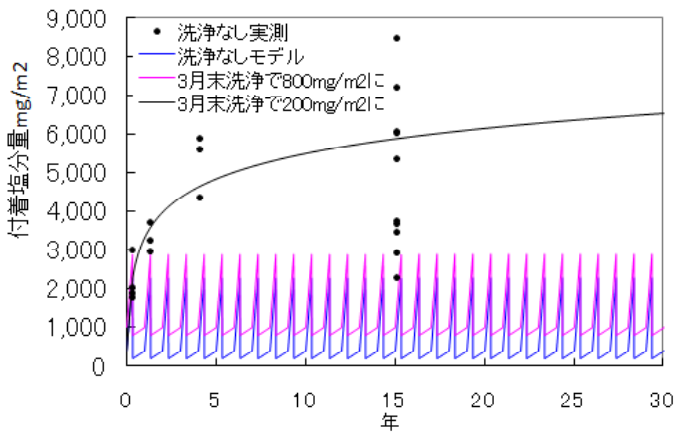


図-3 付着塩分量の変化（下フランジ上面）

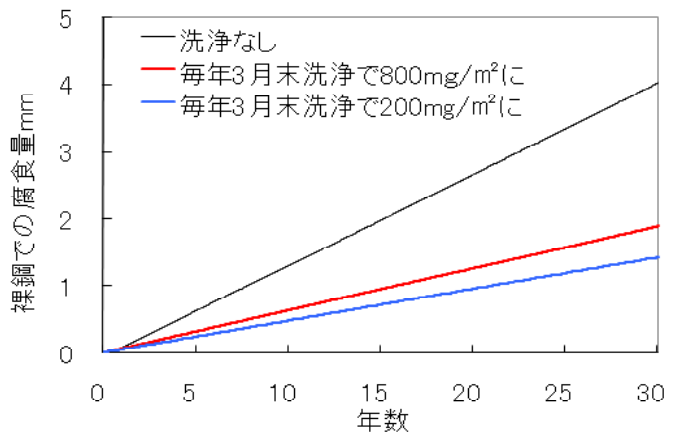


図-4 洗浄による腐食量の違い（下フランジ上面）

三国大橋17500㎡		新保橋(陸上部3600㎡) 水道水タンク車利用	
3種ケレン， a系塗装	8年毎塗り替え	毎年洗浄費 + 16年毎塗り替え	
	¥ 660/㎡年	¥ 390/㎡年	¥ 399/㎡年
		従来との差4,725千円/年	従来との差¥938千円/年
3種ケレン， c系塗装	12年毎塗り替え	毎年洗浄費 + 24年毎塗り替え	
	¥ 558/㎡年	¥ 339/㎡年	¥ 348/㎡年
		従来との差3,833千円/年	従来との差¥754千円/年
1種ケレン， c系塗装	30年毎塗り替え	毎年洗浄費 + 60年毎塗り替え	
	¥ 429/㎡年	¥ 275/㎡年	¥ 229/㎡年
		従来との差2,704千円/年	従来との差¥721千円/年

三国大橋での洗浄費内訳：90万円/回(2日作業 1日の作業編成；消雪設備運転 電工1人，発電機100kVA1台，世話役1人，洗浄機作業特殊3人，発電機30kVA1台，高所作業車1台，高所作業車運転手1人，交通誘導員3人，ユニック車1台) + 損料15万円/回（洗浄機500万円を3橋利用で1/3，橋蛇口工事60万円の合計の15年償還）

新保橋での洗浄費内訳：5人日，高圧洗浄車2k1積1日¥80,000 給水車1日17,000 雑材¥18,000 経費込みで ¥250,000