

鋼橋重腐食部への亜鉛テープ被覆等によるコスト縮減の予測

福井県雪対策・建設技術研究所 正会員 ○宮本重信
 同上 北嶋 浩
 物質・材料研究機構 篠原 正

1. はじめに

福井県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。そこでは付着海塩が雨で洗い流されない内側の桁の下フランジの上下面とボルトナットが著しく腐食している。この腐食の進行の著しい箇所の腐食を他と同じレベルにまで重防食で抑制できれば、橋全体の塗り替え費を減らせる。そこで、この部分のみを重防食することでの腐食予測と費用対効果を海岸から5km離れた三国大橋で試算した。なお、沿岸部の現場では、北海道同様に¹⁾ 重防食C系塗装も塗り替え後3年で錆が見られて課題が多い。

2. 亜鉛の腐食進行のシミュレーション

重防食の方法としては、下フランジの上下面ではエッジでの適切な塗膜の確保と腐食進行速度推定の信頼性、素地調整は3種ケレンで良いこと等を考え、導電性粘着の亜鉛テープ^{2) 3)} を用いるとした。写真-1は、試験的に下フランジに設置した1年4ヶ月後の状況である。なお、桁の内側のみが対象となり景観上の問題はない。

三国大橋では、区間毎に塗り替え時期が異なったので塗装後の年数が異なり、下フランジ上面とウェブの塩分付着量の経年変化を年数を経ずに一度に計測することができた。図-1は、その結果で、ウェブの付着塩分は1冬経過で上昇しその後約600mg/m²で一定になること、フランジでは5年で漸く平衡し始めることが分かる。

図-1の付着塩分量の経年変化と相対湿度-裸の鋼、亜鉛の腐食の関係(図-2)⁴⁾ を利用し、更に腐食の温度依存性をも考慮し現地気温で補正した。なお、相対湿度、気温は三国のアメダス観測点での標準気象データを用いた。その結果図-3から、裸鋼、裸亜鉛ともにフランジがウェブの約1.8倍速く腐食し、裸亜鉛は裸鋼の約1/20の腐食速度であることが分かる。林田らの沿岸部のc-1系での調査では下フランジとボルトナットは7~10年で、ウェブは20年で総じて10年塗り替えとしている¹⁾。三国大橋での従来の塗り替えは表-1に示す仕様で、16年経過の現在、ボルトナット・下フランジの一部は層状剥離、箱桁底面は一部腐食箇所が、ウェブには腐食がほとんどない。以上からボルトナットと下フランジを除いた部分は、20年の塗り替えでもよいとした。その上で、下フランジやボルトナットの部分について図-2から亜鉛シール0.2mm厚を使用すれば

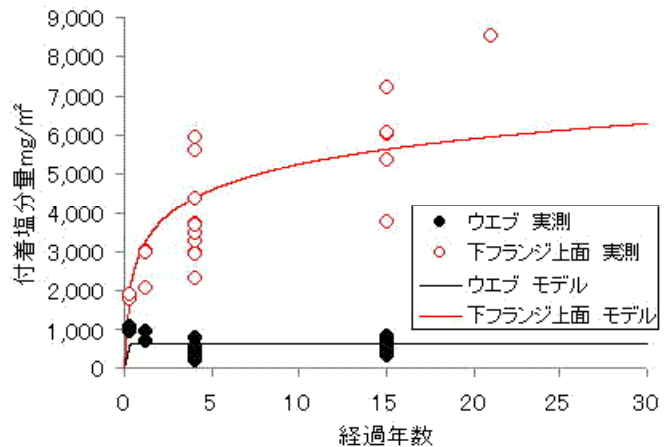
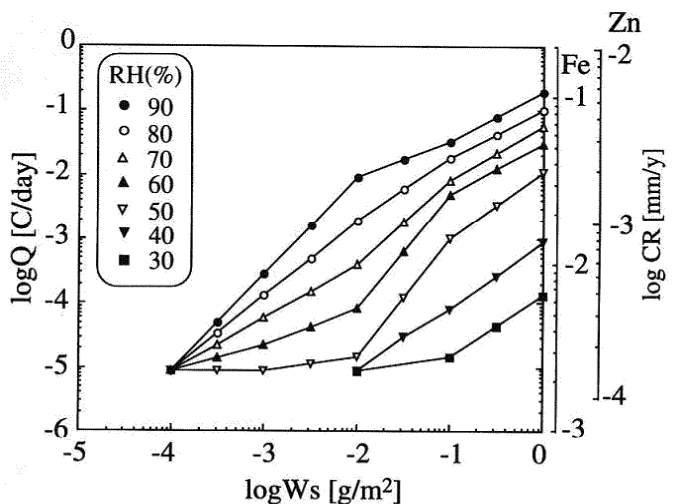


図-1 河口5km位置の桁内側の付着塩分量変化

図-2 付着塩分量と鋼、亜鉛の腐食速度⁴⁾

キーワード：腐食，橋梁，亜鉛，飛来塩分，塗装

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

耐久年は約20年になる。なお、現場の管理通路の溶融亜鉛メッキ縦板の付着塩分は約 $500\text{mg}/\text{m}^2$ で図-3のウェブ亜鉛の腐食線と重なる。現場の約30年の耐久と図-3からメッキ厚は 0.15mm と妥当な値が推定される。以上からもボルト・ナットと下フランジの亜鉛 0.2mm 厚の施工で、全体の塗り替えを20年にすることができるとした。

3. 費用対効果

この橋の現在の塗り替え費は、表-1に示すように塗装面積当たり $4,832\text{円}/\text{m}^2$ である。これに対して、このテープ付きの亜鉛テープの材料費は厚さに比例し 0.2mm で $14,000\text{円}/\text{m}^2$ 、ボルト・ナットは厚さ 0.6mm の亜鉛末入りペーストを塗るとして $100\text{円}/\text{本}$ と見積もった。この重防食は狭い領域であるが価格が高く橋全体の現在の塗装費を約1.4倍にした。にも拘わらず塗り替え期間を約2倍にでき、長期的には約3割のコスト縮減になると見積もられた。

4. まとめ

沿岸部鋼橋の降雨が当たらず洗浄されない下フランジの上面とウェブに付着する塩分量の経年変化を実測した。その塩分量と気温、湿度の気象データから亜鉛腐食量を求め、著しく腐食する下フランジとボルトナットを亜鉛シール等で防食することでの維持費用の縮減を見積もった。今後、現場で試験施工を行う予定である。

謝辞 本研究は、国土交通省建設技術研究開発「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（研究代表者小畑誠）」でなされたものである。

文献

- 1) 林田宏, 田口史雄, 嶋田久俊, 住岡栄悦ほか: 重防食塗装系の鋼橋塗膜劣化調査と早期劣化対策の検討, 寒地土木研究所, 月報, No. 652, 2007. 9
- 2) 谷口幸一郎, 森本和成, 濱田秀則, 平崎俊史, 阿部正美: 海洋環境下における亜鉛系防食材料による防食効果の検討, 防錆管理, 2005. 5
- 3) 谷口幸一郎, 森本和成, 濱田秀則, 平崎俊史, 阿部正美: 海洋環境下における亜鉛末入り防食ペースによる防食効果の確認, 防錆管理, 2004. 6
- 4) 元田慎一, 鈴木揚之助, 篠原正, 辻川茂男: 工業化住宅内各部位の環境腐食性, 材料と環境, 47, 651-660, 1998



写真-1 箱桁フランジ上下面への亜鉛テープ設置

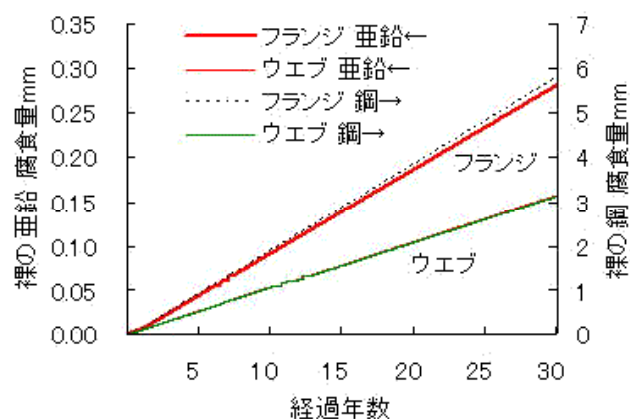


図-3 塩分量・湿度・気温を考慮したフランジ、ウェブの裸の鋼・亜鉛の腐食計算結果

表-1 重腐食部分への重防食の費用対効果

	従来の方法	フランジ上下端亜鉛テープ 0.2mm , ボルト:亜鉛リキッド 600μ
塗り替え年数	10年(5年と16年の経過からの推定)	20年
塗装費 ¥/㎡	下塗(鉛系さび止め) $834\text{円}/\text{m}^2$ 中塗(長フタル酸樹脂) $425\text{円}/\text{m}^2$ 上塗(長油性フタル酸樹脂) $425\text{円}/\text{m}^2$ 3種ケレンC価格 $652\text{円}/\text{m}^2$ 直接費計 $2,336\text{円}/\text{m}^2$	横桁下フランジ $4\text{m} \times \text{W}0.6\text{m}/3\text{m}$ 間隔 *¥ $16000/\text{m}^2$ /橋長 $m=12800$ 箱桁内側フランジ下2箇所* $0.3\text{m} \times \text{W}0.6\text{m}/3\text{m}$ 間隔*¥ $16000/\text{m}^2$ /橋長 $m=9600$ ボルトナット:510本/ 3m 間隔*¥ $100/\text{本}$ /橋長 $m=17000$ 上記以外:($32-0.8-0.6-1$) $\text{m}^2 \times ¥2336/\text{m}^2$ /橋長 $m=69146$
	2336×1.7 (経費込み) $=3971$	上記計/ $(32\text{m}^2/\text{橋長}1\text{m}) \times 1.7 = 5,767$
足場費 ¥/㎡	861	
計 ¥/㎡	4,832	6,628
年維持費 ¥/㎡/年	483	331