

耐候性鋼橋梁補修用水洗レス工法の検討

日鉄住金防蝕 正会員 ○今井篤実, 佐野大樹, 橋本凌平, 西山研介
新日鐵住金 正会員 高木優任, 長澤 慎
大日本塗料 正会員 増田清人, 水場翔大, 岩瀬嘉之

1. はじめに

平成 26 年 3 月に発行された鋼道路橋防食便覧には耐候性鋼橋梁を補修塗装する際、素地調整には、ブラスト処理による素地調整程度 1 種が必須とされ、加えて素地調整後には付着塩分量が 50mg/m²以下となっていることを確認し、50mg/m²以下となっていない場合には、水洗等によって塩分除去を行うことがよいとしている¹⁾。この要求事項を満足する補修工法として、耐候性鋼橋梁用 Rc- I (塗装)水洗工法 (以下;水洗工法)²⁾があり、実橋梁の補修に適用し、約 5 年経過しても防食機能が良好な状態にあることが確認できている³⁾。

水洗工法には、付着塩分量が 50mg/m²以下になるまでブラスト処理と高圧水洗処理を繰り返す工程があり、補修を実施しないとブラスト処理や高圧水洗処理の回数が分からないことから積算が難しい。また、水洗処理水の回収・処理が困難で、且つ補修コストも高くなる⁴⁾との課題がある。水洗工法以外の耐候性鋼橋梁補修法としては、塗装塗替え時に適用される Rc-III 工法、Rc- II 工法および Rc- I 工法をそのまま用いていることが多く、これらの適用事例では、早期に塗膜からのさび発生が報告されている⁵⁾。耐候性鋼橋梁補修法の実情において、品質とコスト等の課題を満足できる新たな工法として、**図 1** に示す耐候性鋼橋梁用水洗レス工法 (以下;水洗レス工法) の施工フローを提案する。この水洗レス工法の特徴は、①耐候性鋼材に生じた異常さびをダイヤモンドツールにて孔食内のさび以外を可能な限り除去、②ダイヤモンドツール処理で残存したさびに腐食抑制剤を塗布し、塩分(Cl)を可能な限り補足、③腐食抑制剤効果とブラスト処理にて残存さびとさび中の塩分を可能な限り除去、④ブラスト処理でも除去しきれない孔食内の残存塩分を特殊有機ジンクリッチペイントで抑制し、弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗 2 回、弱溶剤形ふっ素樹脂塗料中塗 1 回、弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗 1 回等を施す工法である。

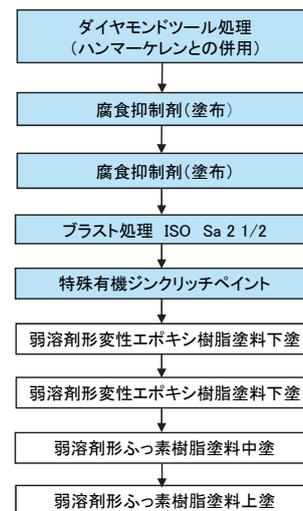


図 1 水洗レス工法
施工フロー

そこで本報では、水洗レス工法の効果を確認するため異常さび供試材を用いて検討した結果を報告する。

2. 検討方法と評価項目

供試材は、JIS-SMA 耐候性鋼材(150mm×70mm×6t)を屋内に水平設置し、3%wt-NaCl 水溶液の 1 回/日散布(霧状)を 0.5~1.5 年間実施し、評点 1 に至る異常(層状)さびを生成させたものとした。生成した異常さびは、ハンマーケレンを実施後、ダイヤモンドツール処理で鋼素地面が 50%以上露出するまで(孔食内のさびは残存)実施した。前工程で残存したさびに刷毛で腐食抑制剤を 2 回(1 回/日)塗布し自然乾燥させた。ブラスト処理は、研掃材にフェロニッケルスラグを用いて除錆度 ISO Sa 2 1/2 まで素地調整を行った。水洗レス工法の効果を確認するための比較として、水洗工法、Rc- I 工法および Rc- II 工法を実施した。水洗工法における高圧水洗処理には、5MPa 以上の水道水を用いた。当該素地調整を経て、有機ジンクリッチペイントを用いて防食下地を形成後、弱溶剤形変性エポキシ樹脂塗料下塗 2 回、弱溶剤形ふっ素樹脂塗料中塗 1 回、弱溶剤形ふっ素樹脂塗料上塗 1 回の塗装を実施し試験片を作製した。また、各素地調整工程におけるさび厚、付着塩分量測定を行い、一部さび断面において腐食抑制剤の効果確認のため SEM/EDX 分析を行った。有機ジンクリッチペイント単膜(特殊, 通常)と有機ジンクリッチペイント(特殊, 通常)に、下塗り、中塗りおよび上塗りまで塗布した複合膜試験片については、屋内に水平に設置し、0.2%wt-NaCl の散布(霧状)を実施(1 回/日)し、3.5 ヶ月経過後の塗装端部からの最大膨れ・最大さび幅の測定を実施した。

キーワード 耐候性鋼橋梁, 素地調整, 塩分, 補修塗装, 腐食抑制剤
連絡先 〒299-1141 千葉県君津市君津 1 番地 (新日鐵住金株式会社君津製鐵所構内)
日鉄住金防蝕(株) エンジニアリング事業部技術部開発グループ TEL 0439-57-0985

3. 検討結果

生成した異常さびに対して、ハンマーケレンを実施後、ダイヤモンドツール処理⁶⁾で鋼素地面を50%以上露出させた処理後外観を写真1に示す。写真1より、平面部のさびは概ね除去できているが、孔食内のさびは残存していることが確認される。この状態での残存塩分量は、平均(N=150枚) 1,839 mg/m²と高い値を示した。

残存塩分量が高いさびに腐食抑制剤を2回(1回/日)塗布する工程の有無によるブラスト処理後の残存塩分量を比較した結果を図2に示した。図2より、腐食抑制剤塗布無しでブラスト処理した際の平均残存塩分量が361mg/m²(N=75枚)であるのに対して腐食抑制剤塗布有りでブラスト処理した際の残存塩分量の方が254mg/m²(N=75枚)と、100mg/m²程度減少した値を示した。これは腐食抑制剤塗布により、ブラストによる除去効率を高めたものと考えられる。

腐食抑制剤がさびの深さ方向に対してどの程度浸透するかを確認するため、さび断面のX, ClのSEM/EDX分析結果を図3に示した。図3より、X(腐食抑制剤に含有元素)、すなわち腐食抑制剤がさび層に100μm程度浸透し、Clを補足していると考えている。

これらのことから、ダイヤモンドツール処理後に腐食抑制剤塗布の工程を加えることでブラスト処理後の残存塩分量を減少させることが可能と考えている。上記の処理過程を経ても残存するさび中の塩分については、特殊有機ジンクリッチペイントで固定化することで(残存塩分量約360mg/m²程度⁷⁾まで)良好な防食機能を維持できると考えている。このように水洗レス工法は、腐食抑制剤と特殊有機ジンクリッチペイントの相乗効果によって水洗工法と同等の性能を発揮できる工法として提案したい。

0.2%wt-NaClの散布試験を実施し、3.5ヶ月経過後の塗装端部からの最大膨れ幅・最大さび幅の測定結果を図4に示した。図4より、塗装端部からの最大膨れ幅・最大さび幅ともに、水洗工法と水洗レス工法ほぼ同等な防食機能を維持しており、当該両工法と比較してRc-I工法、Rc-II工法は防食機能が劣る結果が得られている。

4. まとめ

耐候性鋼橋梁補修法において、品質とコスト等の課題を満足できる水洗レス工法は、腐食抑制剤と特殊有機ジンクリッチペイントの相乗効果によって水洗工法と同等の性能を発揮できる工法として提案したい。今後は、水洗レス工法の長期耐久性を確認していく。

参考文献

- 1) (公社)日本道路協会：鋼道路橋塗装防食便覧，2014。
- 2) 今井篤実，山本哲也，麻生稔彦：耐候性鋼橋梁の防食補修塗装法の実施に関する一考察，土木学会論文集A1，Vol.68，No.2，2012。
- 3) 佐野大樹，今井篤実，麻生稔彦：耐候性鋼橋梁における部分補修塗装後の長期耐久性に関する経年調査，土木学会第70回，2015。
- 4) (一社)日本鋼構造協会：テクニカルレポートNo.107「耐候性鋼橋梁の維持管理技術」，2015。
- 5) (独)土木研究所，他：鋼橋防食工の補修方法に関する共同研究報告，第414号，2010。
- 6) 西山研介，立花仁，今井篤実：耐候性鋼に生成する異常さびの効率的な除去技術の検討，第32回防錆防食技術発表大会，2012。
- 7) 増田清人ら：高塩分環境下における腐食性イオン固定化剤入り有機ジンクリッチペイント有効性評価，第36回防錆防食技術発表大会，2016。

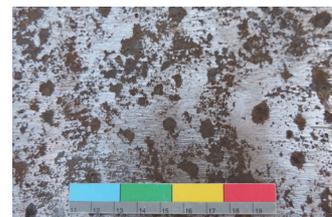


写真1 ダイヤモンドツール処理後外観

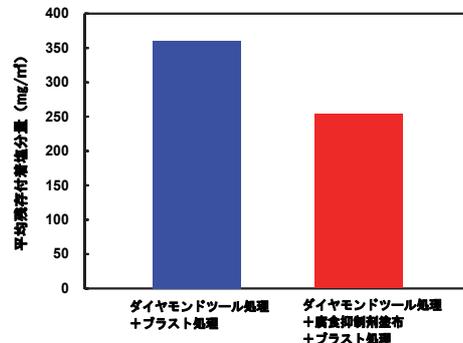


図2 工程別の平均残存塩分量の比較

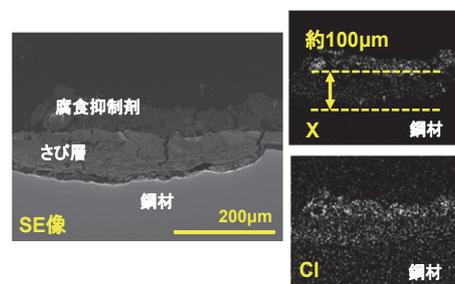


図3 さび断面のX, ClのSEM/EDX分析結果

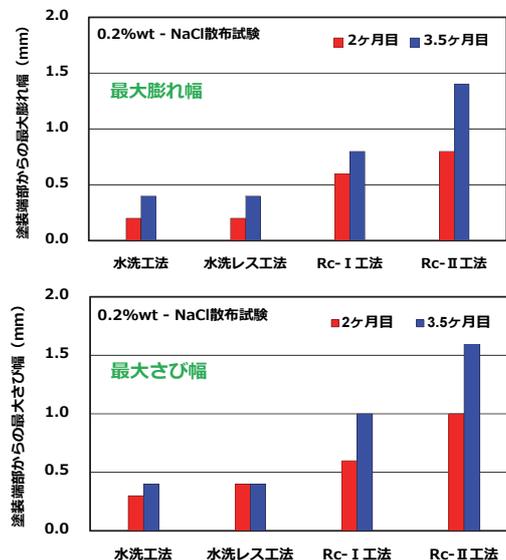


図4 塗膜端部からの最大膨れ幅・さび幅測定結果