

重防食塗装が施された鋼材の腐食遅延対策の検討

横浜国立大学 学生会員 小林俊之
横浜国立大学 フェロー会員 山田均

1. 緒言

日本の鋼橋に用いられる塗装系は平成 17 年に鋼道路橋防食便覧が改訂されてからジンクリッチペイントを用いた C 塗装系(重防食塗装系)が基本となった。その理由は、ライフサイクルコストを考慮した際に C 塗装系は A 塗装系などよりも耐久性に優れており、塗替え回数が少なくなることなどが挙げられる。しかし、C 塗装系でも施工不良などによって耐久年数より早く腐食が発生することがある。また、桁端部は桁中央部よりも腐食が発生しやすい。こういった現状と、予防保全型維持管理の考え方から部分塗替えと全面塗替えを組み合わせる鋼橋の塗替えシナリオを考える手法などが研究されてきた。C-5 塗装系を適用する単純鋼桁橋(全塗装面積 1153.769m²)における塗替え費用推移を塗り替え、点検、足場費用等を考慮して、部分塗り替え(桁端部のみ)を 20 年間隔、全面塗替えをさび面積率が 8%と推測される時期に実施した場合の費用推移を試算すると、圧倒的に全面塗替え費用が大きいことが明らかであることがわかった。長期的な塗替え費用を小さくすることができればライフサイクルコストを小さくすることにつながるため、全面塗替えを行うまでの期間を延長できるような技術や方法が必要である。そこで、本研究では「劣化遅延処置」と名付ける「補修」とは異なる簡易的な処置を提案する。

2. 劣化遅延処置の具体的提案

「劣化遅延処置」は鋼橋の部材に発生した微小なさび部分に付着したゴミ等を乾いたウェスで拭き、その面に対してさび転換剤やエポキシ樹脂にそれが添加されたものをエアゾール製品で塗布するというものである。機能としては赤さびを黒さびに転換し、樹脂によるコーティングでさび部の環境遮断を行い、腐食因子を最小限に抑えることで腐食の遅延ができると考えている。ちなみに、ケレンでさびを取り除かないので、防食機能の補修とは区別したい。この劣化遅延処置は極めて簡易的に行えるため、点検時(5 年に 1 回)に行う

と仮定して前述の試算と同様に塗替え費用の推移をシミュレーションした。その結果、やや厳しい環境(都市部)における耐用年数 100 年の鋼橋の場合では 5 年ごとの定期的な費用は上がってしまうが、100 年経過時には塗替え費用が 60%以上削減できることが判明した。したがって、劣化遅延処置に効果があると仮定した場合の有効性を顕示した。

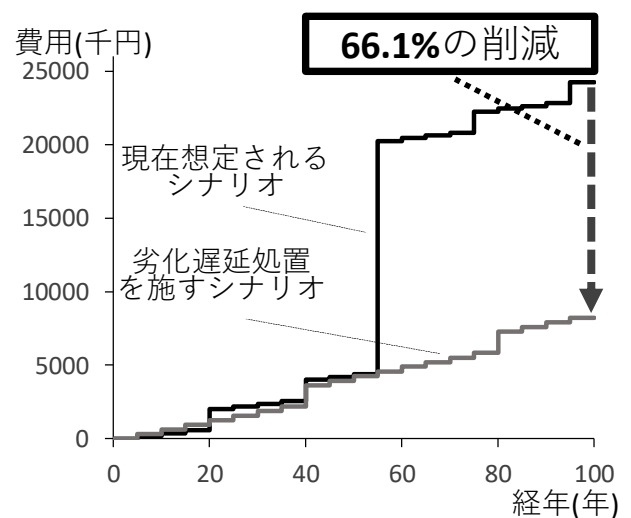


図1 塗替え費用推移

3. 環境促進試験による劣化遅延処置の実験

実際に劣化遅延処置に腐食遅延効果があるのかを検証するための実験を行った。実験は環境促進試験の一つである塩水噴霧試験(JIS Z 2371 に準ずる)を用いて行った。藤原らの研究によれば、塩水噴霧試験での 6 週間の暴露は東京(田園地帯)で大気暴露試験を 5 年相当行ったと仮定できるとしている。¹⁾ 試験片は現行で基本となっている C-5 塗装系を施した鋼材(150×70×9mm)である。さびを生じさせた試験片を用意するために、カッターで塗装に小さい傷をつける一般的な方法でさびを生じさせようとしたが、5 ヶ月以上暴露してもさびが生じなかった。一方で、グラインダーで塗装に矩形の大きい傷(3×1mm)をつけた 8 片の試験片ではさびを生じさせることができた。その後、乾いたウェスで拭くことでキズが無い部分とキズ部分(さびを

キーワード：鋼橋，維持，塗替え，劣化抑制，錆転換剤，さび面積

連絡先：〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5 TEL 045-339-4243, FAX 045-348-456

含む)の付着塩分量は 150mg/m^2 以下²⁾となることが確認され、ウェスによる拭き取りはゴミだけではなく、塗装の付着力を低下させる因子を除去できることがわかった。

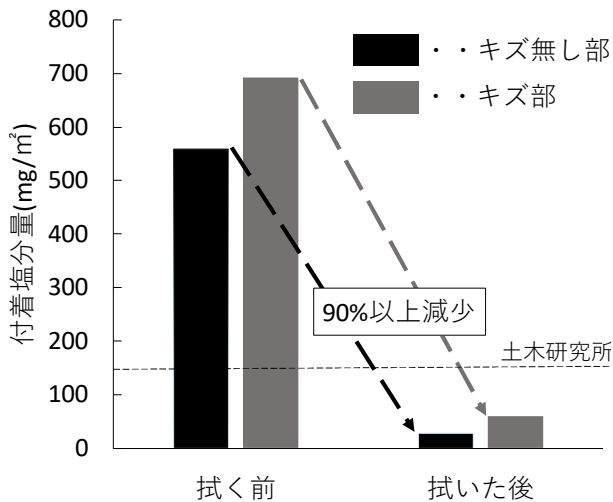


図 2 乾いたウェスで拭き取ることによる付着塩分量の減少効果

乾いたウェスで拭き取りを行った後、劣化遅延処置を3種類のエポキシ樹脂の塗料を2片ずつにそれぞれ吹き付け、再び環境促進を行った。環境促進を6週間実施した後、エポキシ樹脂+さび転換剤+有機溶剤の成分が入った塗料で劣化遅延処置をした試験片ではさび面積率が0%であり、今回用いた塗料の中では最も効果が大きいことがわかった。また、劣化遅延処置なしに比べて劣化遅延処置を実施した試験片のほうがさび面積率が小さくなった。ゆえに、本実験の結果では劣化遅延処置の効果があるとわかった。

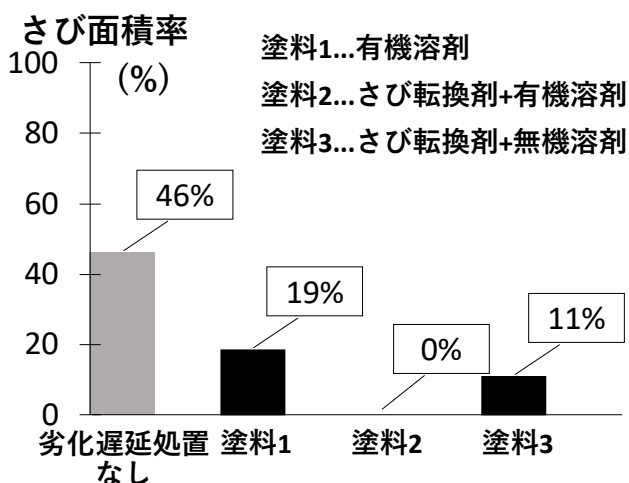


図 3 さび面積率の比較

また、傷をつけていない C-5 塗装系の鋼材に対しても同様の種類の各塗料を用いて劣化遅延処置を行った。各塗料で用いる試験片は3片ずつである。そして、そ

の試験片に塩水噴霧試験を6週間実施して各週に膜厚計で1つの試験片に対して27点の膜厚を測定した。劣化遅延処置を行う前に測定した C-5 塗装系による膜厚を差し引くことで劣化遅延処置分の平均膜厚を算出したものを図4に示す。ちなみに、0週目というのは、劣化遅延処置をしてから48時間経過後であり、塩水噴霧試験機に入れる直前として示している。今回劣化遅延処置に用いた塗料では平均塗膜厚が $0\mu\text{m}$ 以下にならなかった。ゆえに、劣化遅延処置は5年以上の効果発揮が期待できることが示された。

劣化遅延処置分の

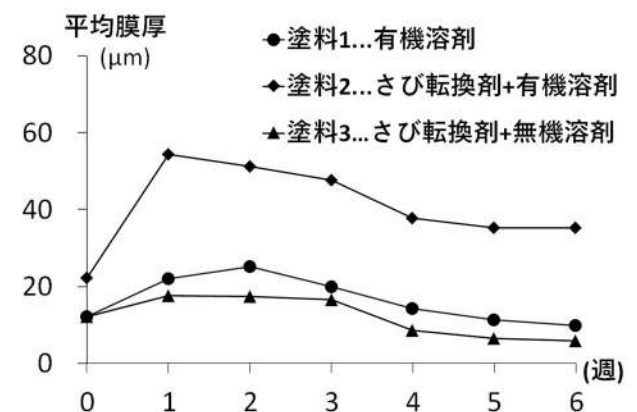


図 4 塩水噴霧試験中の劣化遅延処置分の平均塗膜厚データ

4. 結言

劣化遅延処置の効果があれば、長期的塗替え費用を小さくできることを示し、劣化遅延処置の有効性を顕示した。その効果を検証するための実験では、劣化遅延処置時の乾いたウェスによる塗装面の拭き取りでは付着塩分量を大幅に減らせることが示されるとともに、劣化遅延処置は効果があるということが定性的にわかった。また、エポキシ樹脂+さび転換剤+有機溶剤の成分が入った塗料では効果が大きいことがわかった。さらに、今回用いた塗料では5年以上の効果維持が期待できることが膜厚のデータから示された。今後は長期的な実験の実施や、より自然にさびを生じさせる方法を考えることが課題となっている。

参考文献

- 1) 藤原博, 田原芳雄: 鋼橋塗装の長期防食性能の評価に関する研究, 土木学会論文集 No.570, pp-127-140, 1997
- 2) 富山禎仁, 西崎到: 場塗装時の塩分が鋼道路橋の塗膜性能に及ぼす影響に関する検討, 構造工学論文集 A, pp552-561, 2015