

さび安定化補助処理剤の有効性評価

大日本塗料株式会社
J F E スチール株式会社

正会員 ○桑原 幹雄
正会員 三浦 進一

1. はじめに

現在、鋼橋の分野ではライフサイクルコスト(LCC)低減のため、無塗装で適用可能な耐候性鋼を適用する場合がある。ここ数年の耐候性鋼の鋼重と全鋼橋に占める割合は 20%前後で推移している¹⁾。しかし、耐候性鋼の無塗装仕様では、緻密な保護性の高いさび層が形成されるまでの初期段階に、流れさび(さびが懸濁した雨水の排水跡)が発生することがある。さび安定化補助処理剤を適用することで流れさびを抑制することができる。本報では、さび安定化補助処理剤を適用した耐候性鋼橋梁および暴露試験材の評価結果を報告する。

2. 適用処理剤の機能について

適用したさび安定化補助処理剤の模式図を図 1 に示す。適用処理剤は下塗層(標準膜厚 15 μm)／上塗層(標準膜厚 20 μm)の 2 層構造である。適用処理剤は以下の①～③の機能を有する。

①. 保護性のあるさび層の生成補助

適用処理剤の下塗層には耐候性鋼の保護性の高いさびの主成分と同質のさびである α-FeOOH 主体の微細鉄さびが含有されている。適用処理剤は下塗層に含まれる微細鉄さびと、耐候性鋼材の保護性の高いさびの同質さび効果²⁾により、保護性の高いさびの形成を補助する。また、鉄さびを含有することにより、β-FeOOH や γ-FeOOH といった活性さび種の生成を抑制し、優先的に α-FeOOH を生成することができる。

②. 流れさび・色むらの防止による美観性向上

早期に保護性の高いさびが形成されるので、耐候性鋼の腐食初期に生じる流れさびや色むらが生じにくく、美観性に優れた外観となる。

③. 塩分の透過抑制

下塗層・上塗層中には、保護性の高いさびの形成に悪影響を及ぼす塩化物イオン(Cl⁻)の透過を抑制する成分を含んでいるため、保護性の高いさびを形成しやすい状態を作っている。

3. 調査内容

表 1 に調査項目を示す。さび安定化補助処理剤による流れさび防止効果を確認するため、北海道釧路市に供用され 15 年が経過した飯桁橋(2005 年 11 月竣工)の外観調査を行った。離岸距離は約 4.5km である。

また、橋梁外側ウェブ面(以下、垂直暴露材と称す)および橋梁内側下フランジ上面(以下、水平暴露材と称す)に 10 年間に渡り取り付けていた暴露試験材を用いて、さびの分析と評価を行った。

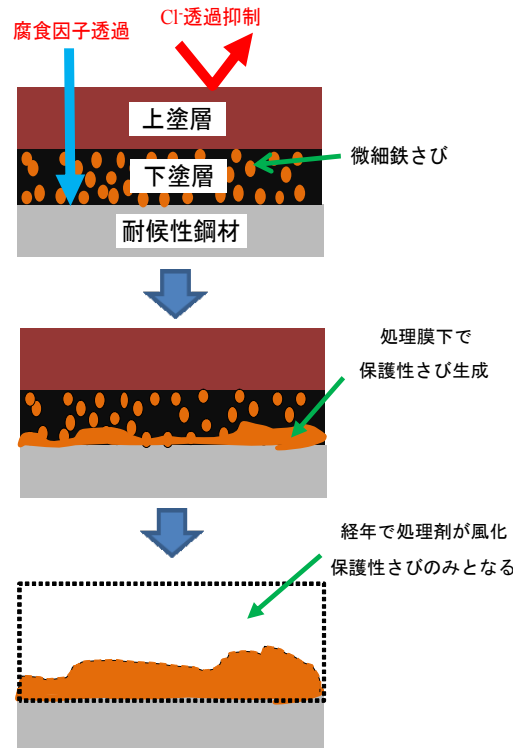


図 1 適用したさび安定化補助処理剤の模式図

表 1 調査項目

調査項目	調査目的
外観観察 (目視)	橋梁および暴露試験材の流れさびや層状剥離さびの有無の確認
結晶解析 (X 線回折法)	処理剤下での保護性の高いさびの生成有無を確認
腐食電流密度測定 (アノード分極試験)	腐食電流密度からさびの腐食抑制性能を評価

4. 調査結果

4.1 橋梁および暴露試験材の外観観察結果

写真 1 に供用 15 年後の橋梁外観、写真 2 に橋梁の各部位の接写状況、写真 3 に暴露 10 年後の試験材外観を示す。橋梁および暴露試験材は、流れさび、層状剥離さびがなく良好な外観を示していた。

キーワード 耐候性鋼, 処理剤, さび安定化, 流れさび

連絡先 〒324-8516 栃木県大田原市下石上 1382-12 大日本塗料株式会社 TEL 0287-29-1917

局所的に劣化しやすい桁端部においても、流れさびなどの変状は認められず、良好な状態を示している。

また、写真 2 の状態から、さびの生成が確認され、処理剤との置換が進んでいるものと考えられる。



写真 1 供用 15 年後の橋梁外観

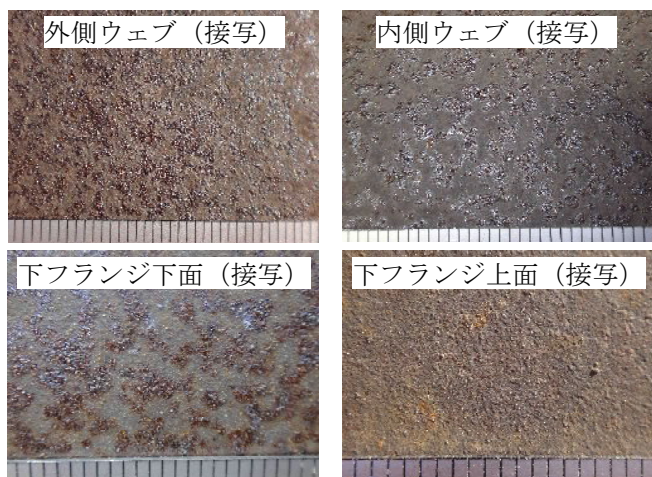


写真 2 各部位の接写状況 (1 目盛: 1mm)

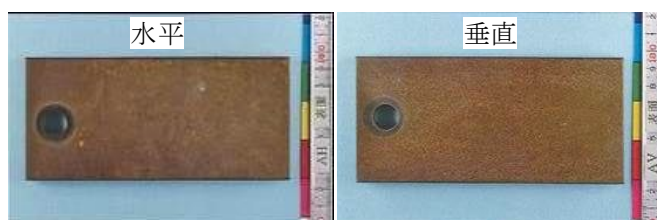


写真 3 暴露 10 年後の試験材外観

しかし、外観観察だけでは、保護性さびの形成の有無を判断できない。そこで、暴露試験材について、X線回折法、アノード分極試験を行い、緻密な保護性さび形成の有無を確認した。

4.2 X線回折法による結晶解析結果

図 2 に暴露試験材の結晶解析結果を示す。 β -FeOOH や γ -FeOOH などの活性さびを示すピークはみられず、不活性さびである α -FeOOH や Fe_3O_4 を示すピークがみられた。この結果から、暴露試験材には保護性の高いさびが形成されていると考えられる。

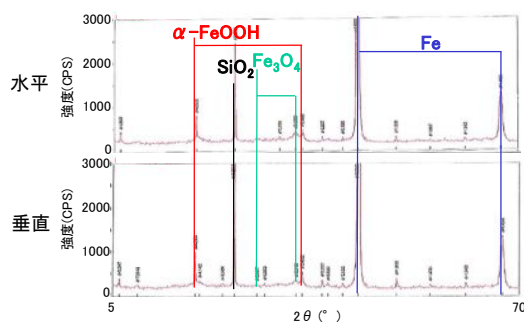


図 2 暴露試験材の結晶解析結果³⁾

4.3 アノード分極試験結果

図 3 に暴露 10 年後の試験材のアノード分極試験結果を示す。電位が 600mV(vs. SCE)の時の水平暴露材および垂直暴露材(表面)の腐食電流密度は、共に $5.5 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ であった。暴露試験材のアノード電流密度は、初期値の約 20 分の 1 であり、アノード電流密度が大きく低下している。この結果から、適用処理剤下で保護性の高いさびが形成されていると考えられる。

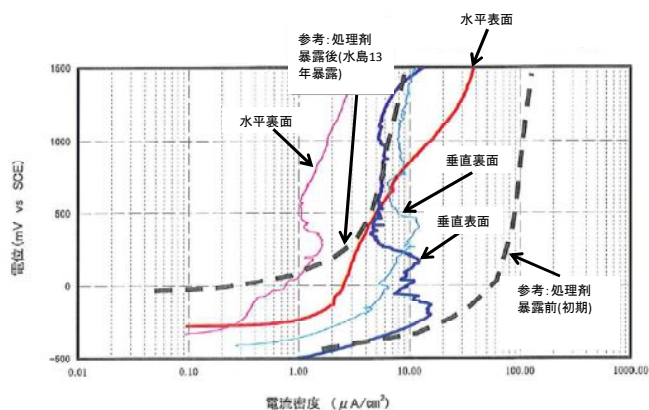


図 3 アノード分極試験結果³⁾

5. おわりに

さび安定化補助処理剤適用の耐候性鋼橋梁を評価した結果、供用 15 年後も流れさびや層状剥離さびなどの発生がなく良好な外観であることを確認した。また、10 年後の暴露試験材の分析結果から、処理剤下で保護性の高いさび層が形成されていることが分かった。これらの結果より、さび安定化補助処理剤は耐候性鋼の流れさび防止に有効で防食性と美観性を両立可能であると考えられる。

<謝辞>

本稿における実態調査にあたり、御協力いただきました北海道釧路総合振興局 釧路建設管理部および株式会社釧路製作所の皆様に深く感謝申し上げます。

<参考文献>

- 1) 日本橋梁建設協会：耐候性橋梁実績資料集第 22 版(2016)
- 2) 材料と環境：鉄さび形成に及ぼす共存さび種の影響、材料と環境 62 巻、495-500(2013)
- 3) 堀田裕貴，桑原幹雄，三浦進一：さび安定化補助処理剤の有効性評価，第 38 回防錆防食技術発表大会講演予稿集，43-46 (2018)