

鋼橋りょうの塗膜劣化抑制について

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○佐藤 正俊

1. 研究背景・目的

鋼橋りょうを維持管理する上で最も懸念される変状の一つが腐食による断面欠損である。腐食は鋼橋りょうの変状全体の3割以上を占めている(図1-1)。腐食が進行することにより橋りょうの板厚が減少し、耐荷力が低下するため安全に列車を走らせることができなくなる恐れがある。そのため、腐食防止を目的とし、鋼橋の塗装はその劣化状況に応じて塗替えられている。当社では一般環境において25年以上耐久性のある塗料を使用しているが、早期に塗膜劣化が発生している橋りょうがある。その中でも特に腐食環境にある橋りょうにおいて塗膜劣化が早い傾向がある。(図1-2) 既往の研究では素地調整にて残存する錆に含まれる塩分が早期塗膜劣化の原因であると言われており、当社の現場においても同様に錆に塩分が含まれている状態にて塗装が行われている可能性があることが考えられた。以上を踏まえ本研究では、腐食環境下においても早期の塗膜劣化を抑制する方法の提案を行うこととした。

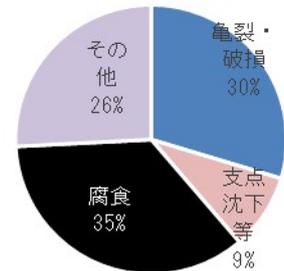


図1-1 当社管内鋼橋りょうの変状数の割合

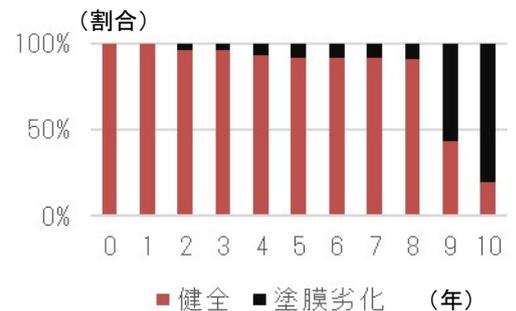


図1-2 塗装後に塗膜劣化した割合(海沿い)

2. 本研究の取組み

本研究の取組みを下記に示す。

取組み①: 実際の鋼橋りょうにおいて外観調査を行い、塗膜劣化が多く発生している箇所を把握すると共に、その部位の塩分量を確認する。

取組み②: 塩分を除去する方法である素地調整(動力工具・ブラスト)・水洗いによりどの程度塩分を除去できるか確認する。

3. 対象橋りょうの選定

本研究の取組み対象の橋りょうは千葉県内のA橋りょうを選定した(図3-1)。選定理由は本橋りょうは海岸から25mほどの距離に位置しており、飛来塩分の影響を受けていることと、早い周期で塗膜劣化が発生しているためである。2009年に鋼構造物塗装設計施工指針におけるT-7系塗料にて塗替え塗装を実施しているが、わずか5年後には錆が多く発生しており、早期に塗替えが必要とされる判定となっている(図3-2)。



図3-1 A橋りょう全景



図3-2 塗替え5年後のA橋りょう

4. 実橋りょうでの試験施工結果

外観調査の結果、下フランジ上下面および支点部に塗膜劣化の発生が多くみられた。また、支点部付近の下フランジ下面にて塩分量を測定した結果、塗膜劣化部で840~900mg/m²、健全部では36~111mg/m²であり、塗膜劣化部に塩分が多く含まれていることが確認された(図4-1)。

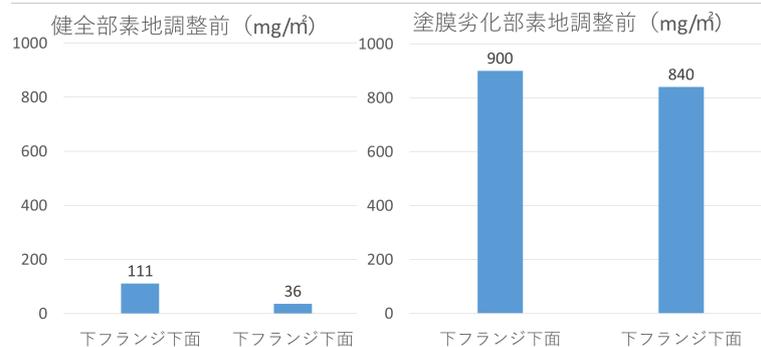


図4-1 健全部および塗膜劣化部塩分量

キーワード 鋼橋りょう, 腐食, 塗膜劣化, 水洗い, ウェス拭き

連絡先 〒260-8551 千葉県千葉市中央区弁天2丁目23番3号 TEL 043-284-6768

素地調整と水洗い後の塩分量を把握するため健全部、塗膜劣化部にて、塩分測定を行った。動力工具よりも塩分除去に優れたブラストと水洗い後における塩分測定の結果を図4-2に示す。ブラスト後の塩分除去率は、一部で約80%以上の塩分除去が確認された(図4-2③)。水洗いについては今回はウエス拭きによる簡易的な方法としたが一定量の塩分除去を確認できた。一方で下フランジ下面のような狭隘で施工が難しい箇所においてはブラスト+水洗いでも塩分が多く残存している箇所が見受けられた(図4-2②)。このことから素地調整と水洗い以外にも腐食環境における早期塗膜劣化を抑制できる対策が必要と考えた。近年では塗膜劣化箇所に残った劣化因子を無害化する材料が各メーカー等により開発されているが、それらの耐久性を比較検証した事例はない。そこで新たに下記の取組みを行うこととした。

取組み③：腐食環境において長期耐久性の期待される複数の塗料を用いて、腐食環境を模した条件での促進試験を実施する。

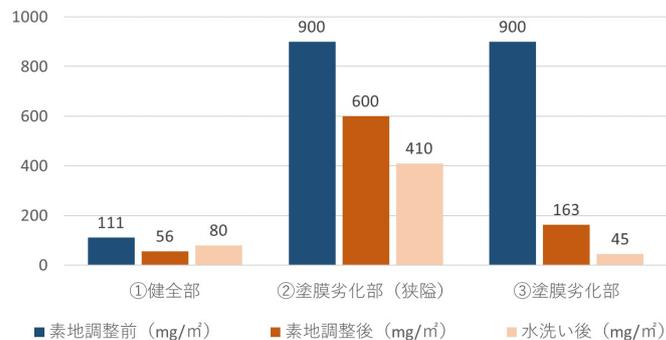


図4-2 ブラスト+水洗いにおける塩分量変化

5. 促進試験概要

実際の橋りょうの腐食状況を再現するために、新品ブラスト済み試験板を用い事前に鋼構造物塗装設計施工指針、塗替え状況3試験板¹⁾に基づき腐食させた。次に、腐食させた試験板で素地調整方法、水洗い有無、塩分量の違いによる6通りの試験板を作成した(表5-1)。材料の種類は①②③は従来工法(T-7)、④⑤⑥は鍍面に有効とされる鍍面用塗料とし、これら試験板に対し、鉄道総研式複合サイクル試験²⁾にて促進試験を行い観察を行った。なお、各試験板には、1サイクル後に塗膜欠陥を想定してスクラッチを付けている。

表5-1 材料選定および組合せ一覧

試験番号	材料名 (下塗り材の一般名)	用途	特徴	素地調整		水洗い	塗装前塩分
				動力工具	ブラスト		
①	T-7系塗料 (厚膜型変性エポキシ樹脂系塗料)	当社従来工法	一般環境にて25年以上の耐久性	○		○	37
②					○	33	
③				○		580	
④	A社材 (悪素地面用浸透性エポキシシーラー)	鍍面用塗料	鍍面に浸透し固化	○		○	参考(37)
⑤	B社材+T-7 (セメント系塗料)			○		○	参考(37)
⑥	C社材+T-7 (塗布型素地調整軽減剤)			○		○	参考(37)

6. 取組み③結果

5サイクル実施時点の結果はB社材の塩分吸着剤入りの材料がスクラッチ部からの錆が少ない状態であった。スクラッチ部以外の箇所については変化が見られなかったため今後も継続して促進試験を行う必要がある(図6-1)。

7. 本研究のまとめ

本研究にて得られた結果をまとめる

- ①本橋りょうの塗膜劣化が多く発生している箇所は支点部かつ部材下面であり、塗膜劣化が多く発生している箇所において塩分が多く残留している。
- ②高圧水を使用せずともウエス拭き程度でも塩分除去が可能である(図7-1)。
- ③促進試験により現段階では鍍面用塗料の効果が明確になっていないため、今後も継続して促進試験を行い、より耐久性の高い材料の確認を行う。

これらのことから、腐食環境下における早期の塗膜劣化を抑制するためには、塩分管理箇所を塗膜劣化が顕著に表れている箇所とし、高圧洗浄が難しい場合は、簡単に実施可能なウエスによる水洗いで塩分除去を行うことが好ましい。また、ブラスト+水洗いでも塩分が多く残存する可能性もあることから継続する促進試験の結果より効果が確認された鍍面用塗料を合わせて行うことが好ましいと考える。

参考文献

- 1) (公) 鉄道総合技術研究所：鋼構造物塗装設計施工指針，2013年12月



図6-1 B社材(5サイクル)



図7-1 水洗い状況