

## 高飛来塩環境下で大気暴露された鋼桁下フランジの板コバエッジ部の防食性

琉球大学 ○望月 大地 下里 哲弘 淵脇 秀晃  
 沖縄しまたて協会 玉城 喜章、東洋アルミニウム 玉寄 長治

## 1. はじめに

沖縄は日本で唯一の亜熱帯環境地域に属し、高温・多湿で周囲が海に囲まれた島嶼性・海洋性の特徴を有しているため、過酷な腐食環境といわれている。そのため沖縄では日本全国仕様の鋼道路橋防食便覧<sup>1)</sup>で定められている塗装系と比較して、下塗りが厚い塗装系が定められている<sup>2)</sup>。しかし、塗装は一律に劣化するのではなく、塗膜厚が薄くなる部位であるエッジ部を有するボルト部や板コバ部で早期に塗膜劣化し、錆が発生する。その後、局部的に錆が塗膜下で進展することで広範囲な塗装の劣化になる。

本報では、鋼橋の腐食部位で早期に劣化が生じやすい下フランジの板コバエッジ部に着目し、塗膜厚と塗膜内にステンレスフレーク（以後 SUS-flake）導入有無をパラメータとして、約1年半の暴露結果について報告する。

## 2. 暴露環境と塗装仕様

## 2.1 暴露場の環境

調査対象とした橋梁は、沖縄県西原町の琉球大学構内に架設されている実物試験橋であり、年平均飛来塩分は0.973mdd、年平均濡れ時間割合51.6%、年平均減耗量0.047mm/yの環境である。図1に各月の飛来塩分量を示す。

## 2.2 塗装仕様

鉄道路橋防食便覧<sup>1)</sup>では、塗装の防錆効果と耐久性に塗膜厚が大きく影響していると記されている。本試験ではこれらの知見に基づき、4種類の塗装系の比較を行った。表1に4種類の塗装系を示す。図2にSUS-flake含有塗料のイメージ図を示す。SUS-flakeの積層膜が水平方向の引張、紫外線による樹脂の劣化、腐食の要因となる膜外からの物質の侵入を防ぐ特性を発揮することが期待されている。

## 3. 暴露試験結果

## 3.1 各塗装仕様別の外観調査結果

表2に4種類のそれぞれも塗装仕様別の外観を示す。全国版塗装仕様の外観では板コバ下面側エッジ部に沿って一律に錆の発生が確認された。一方、沖縄版塗装仕様の外観では錆の発生が確認されなかった。また、SUS-flake含有塗装仕様では双方ともに錆の発生は確認されなかった。

## 3.2 断面観察結果

断面観察は、先ず、アトラーを用いて調査対象の下フランジをコア抜きした。次に、デジタルマイクロスコップを用いて下フランジ板コバ部の断面観察をそれぞれの塗装系について行った。使用機器はデジタル

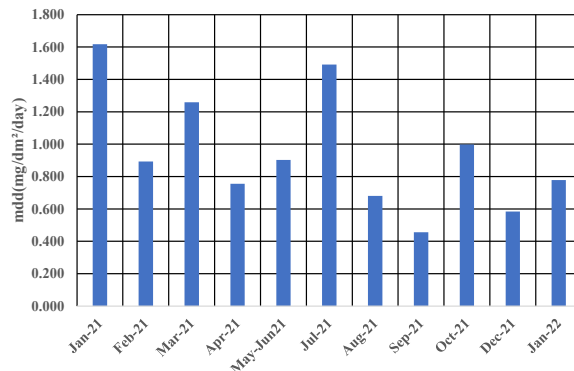


図1 1年間の飛来塩分量

表 1-(a)全国版塗装仕様

工程	塗料または素地調整程度	標準塗布量 (g/m²)	標準膜厚 (μm)	
工場	素地調整	ブラスト処理 ISO Sa2 ½	—	
	防食下地	無機ジंकリッチペイント	スプレー600	75
	ミストコート	ミストコート	スプレー160	—
	下塗り	エポキシ樹脂塗料下塗	スプレー540	120
	中塗り	ふっ素樹脂塗料用中塗	スプレー170	30
	上塗り	ふっ素樹脂塗料上塗	スプレー140	25

表 1-(b)沖縄版塗装仕様

工程	塗料または素地調整程度	標準塗布量 (g/m²)	標準膜厚 (μm)	
工場	素地調整	ブラスト処理 ISO Sa2 ½	—	
	防食下地	無機ジंकリッチペイント	スプレー600	75
	ミストコート	ミストコート	スプレー160	—
	下塗り第1層	エポキシ樹脂塗料下塗	スプレー450	100
	下塗り第2層	エポキシ樹脂塗料下塗	スプレー450	100
	中塗り	ふっ素樹脂塗料用中塗	スプレー170	30
	上塗り	ふっ素樹脂塗料上塗	スプレー140	25

表 1-(c)SUS-flake 含有(全国)

工程	塗料または素地調整程度	標準塗布量 (g/m²)	標準膜厚 (μm)	
工場	素地調整	ブラスト処理 ISO Sa2 ½	—	
	防食下地	無機ジंकリッチペイント	スプレー600	75
	ミストコート	ミストコート	スプレー160	—
	下塗り	エポキシ樹脂塗料(SUS-flake含有)	スプレー540	120
	中塗り	ふっ素樹脂塗料用中塗	スプレー170	30
	上塗り	ふっ素樹脂塗料上塗	スプレー140	25

表 1-(d)SUS-flake 含有(沖縄)

工程	塗料または素地調整程度	標準塗布量 (g/m²)	標準膜厚 (μm)	
工場	素地調整	ブラスト処理 ISO Sa2 ½	—	
	防食下地	無機ジंकリッチペイント	スプレー600	75
	ミストコート	ミストコート	スプレー160	—
	下塗り第1層	エポキシ樹脂塗料(SUS-flake含有)	スプレー450	100
	下塗り第2層	エポキシ樹脂塗料(SUS-flake含有)	スプレー450	100
	中塗り	ふっ素樹脂塗料用中塗	スプレー170	30
	上塗り	ふっ素樹脂塗料上塗	スプレー140	25

キーワード 腐食防食 板コバ 実物試験橋 塗膜厚 SUS-flake 含有塗料

連絡先 〒903-0213 西原町千原1 琉球大学工学部工学科社会基盤デザインコース E-mail: k218525@eve.u-ryukyuu.ac.jp

マイクroscope VHX-7000(特性：撮像素子 1/1.8型 319万画素、解像度 2048(H)×1526(V))を用いて測定した。

表2に4種類の塗装系の観察位置及び断面観察結果を示す。外観目視では全国版塗装仕様位置の下フランジ板コバエッジ部にて一様な腐食を確認された。全国版塗装仕様断面観察結果より、塗膜厚の不足が確認できこれが腐食の起点となったと考えられる。沖縄版塗装仕様では、塗膜厚は十分に確保されており、外観からも腐食の進行は確認されなかった。全国版 SUS-flake 含有塗装仕様では初期塗膜厚が全国版塗装仕様と同じにも関わらず、腐食の進行は確認されなかった。また、沖縄版 SUS-flake 含有塗装仕様でも腐食の進行は確認されず、SUS-flake 含有塗装仕様では板コバエッジ部でも塗装膜厚が十分に確保される傾向にあると考えられる。

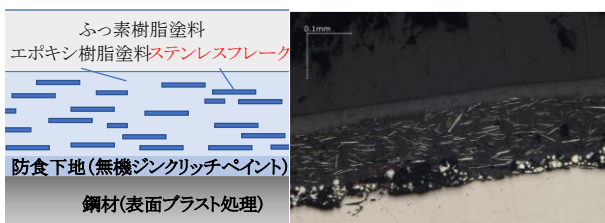


図2-SUS-flake 含有塗料イメージ図及び観察断面

以上の結果より、全国版 SUS-flake 含有塗装仕様は、沖縄版塗装仕様と比較して塗膜厚が低い、同程度以上の防食性能の発揮が期待でき、塗装工程の短縮が期待できると考えられる。

4. まとめ

- 1) 高温多湿で塩分環境下の沖縄地域で1年半程度暴露された実物試験橋において、塗膜厚が全国版塗装仕様と比較して厚い沖縄版塗装仕様は防錆力が高く、錆の発生はなかった。
- 2) 腐食進行が確認された全国版塗装仕様初期塗膜厚が同じである全国版 SUS-flake 含有塗装仕様では環境の1年半暴露時点では高い防食性能を発揮する。

今後も暴露調査を継続し、SUS-flake 含有塗装仕様の防食性能を明らかにして、LCC を考慮した鋼橋維持管理性能評価を行う予定である。

参考文献

- 1) 公益社団法人日本道路協会，鉄道路橋防食便覧，平成 27 年 11 月。
- 2) 沖縄総合事務局開発建設部・沖縄県土木建築部，沖縄地区鋼橋防食マニュアル，平成 31 年 3 月。

表2 4種塗装系の断面観察位置及び断面観察結果

塗装仕様	観察位置	観察結果
全国版塗装仕様		
沖縄版塗装仕様		
全国版塗装仕様 (SUS-flake含有)		
沖縄版塗装仕様 (SUS-flake含有)		