腐食した耐候性鋼材の補修塗装に関する検討

山口大学大学院　学生会員○杉山裕夏
山口大学大学院　正 会 員　麻生稔彦
エム・エムブリッジ　正 会 員　田島啓司

１．はじめに

耐候性鋼材は緻密な保護性さびを生成させることで，腐食速度を低減させる鋼材である．そのため，無塗装での使用が可能であり，LCC 低減が見込めるため，近年，橋梁への適用が増加している[1)]．一方，これまでに建設された耐候性鋼橋梁の中には，異常さびが生じ，今後補修が必要な橋梁も存在する．しかし，補修塗装の有無や種類の違いによる効果は解明されていない．そこで本検討では，腐食した耐候性鋼材の適切な補修方法の開発を目的として曝露試験を実施した．

２．実験概要

本検討では，評点１のさびを生成させた JIS-SMA 耐候性鋼材(150×70×6mm）に各種処理を施し，曝露試験を行う．それらの試験片について，さび厚とイオン透過抵抗値を測定し，経時変化を評価する．ここで，イオン透過抵抗値とは，腐食程度の評価方法の１つで，鋼材に微量の電流を流した時に発生するイオンの移動に対する抵抗値のことである．**表-1** に，各鋼材に施した実験水準（各素地調整，各塗装）を示す．曝露試験は，2017 年 11 月から山口県宇部市と沖縄県糸満市，島根県松江市の 3 地点で実施している．なお，沖縄と松江では飛来塩分の影響を受ける遮へい曝露，山口では飛来塩分の影響を受けない密閉箱内曝露とした．**表-2** に，各地点の曝露環境を示す．

表-1　実験水準

分類	処理方法
無処理	評点1~5
無塗装	動力工具
	動力工具＋水洗
	ブラスト処理①付着塩分量50mg/m^{2}以下
	ブラスト処理②付着塩分量100～150mg/m^{2}程度
	ブラスト処理③付着塩分量400～500mg/m^{2}程度
簡易塗装	ブラスト＋さび安定化補助処理
	ブラスト＋有機ジンク
	ブラスト＋変性エポキシ
重防食塗装	Rc-III
	Rc-II
	Rc-I
	Rc-I（水洗工法）
	Rc-I（水洗レス工法）

表-2　各曝露環境

	平均温度(℃)	平均湿度(%)	飛来塩分量(mdd)
沖縄	24.0	76.0	0.281
松江	15.5	76.50	0.735
山口	17.3	69.8	—

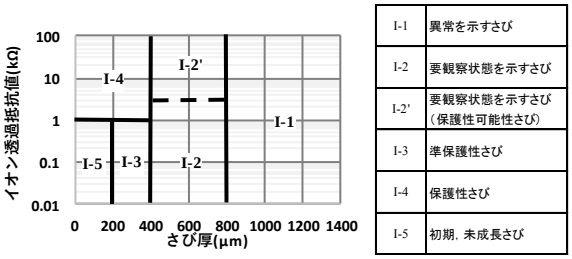

図-1　Ⅰ評点分類

３．実験結果

本検討では，前述のさび厚，イオン透過抵抗値より得られるⅠ評点に着目した．ここでⅠ評点とは，さび厚とイオン透過抵抗値を照らし合わせることでさび性状を判断する指標で，**図-1** に示す分類図より，プロットされた範囲で，対象の鋼材のさび性状を 6 段階で評価する．本検討では，各鋼材について初期値と曝露開始後１年目の測定値の２点をプロットした．

図-2 に，無塗装鋼材のⅠ評点図を示す．**図-2** より，沖縄では，すべての無塗装鋼材で腐食の進行がみられる．また，松江でも，沖縄ほどではないがすべての鋼材で腐食の進行がみられる．一方，山口ではさび厚の増加はほとんど見られず，イオン透過抵抗値が高まっていることから，I-4 の保護性さびに向かっていると考えられる．このこと

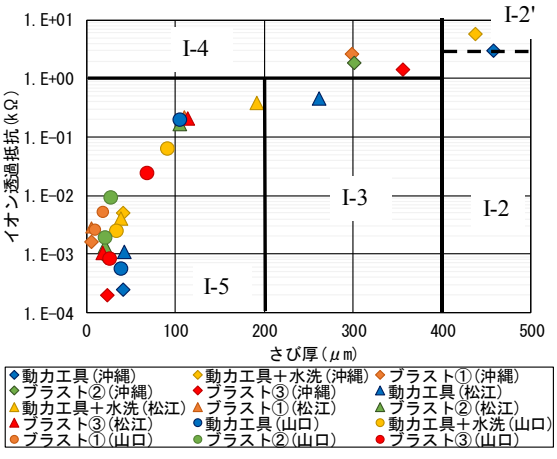

図-2　無塗装鋼材のⅠ評点図

キーワード　耐候性鋼材，補修，塗装
連絡先　〒755-8611 宇部市常盤台 2-16-1 山口大学工学部社会建設工学科 TEL0836-85-9323

から，飛来塩分の影響を受けない地域では，動力工具やブラスト処理といったさび除去による補修方法でも再腐食を抑制できると考えられる．**図-3** に，簡易塗装鋼材の I 評点図を示す．**図-3** より，さび安定化補助処理剤は，沖縄と松江においてイオン透過抵抗値が減少しており，塗膜の劣化が認められる．また，沖縄では，有機ジンクリッチペイントも塗膜劣化がみられる．一方で，変性エポキシ樹脂塗料は塗膜を維持できており，防食性を維持していると考えられる．山口では，全ての簡易塗装鋼材で腐食の進行は見られず，飛来塩分の影響を受けない地域では，簡易塗装でも防食効果が得られると考えられる．**図-4** に，重防食塗装鋼材の I 評点図を示す．**図-4** より，Rc-III は，沖縄と松江において塗膜の劣化が確認できる．一方，Rc-II，Rc-I，Rc-I（水洗工法），Rc-I（水洗レス工法）では塗膜劣化や腐食の進行は見られず健全な状態を維持している．

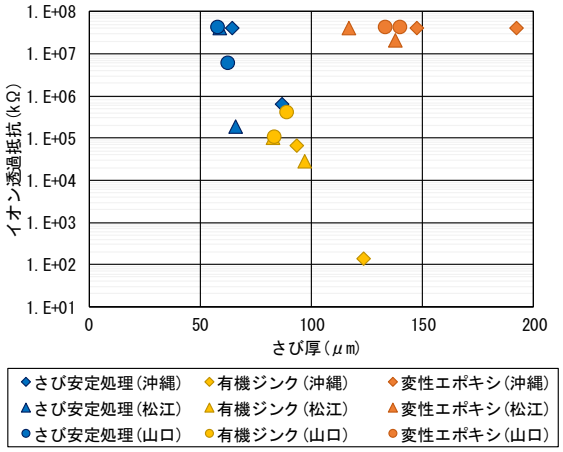

図-3　簡易塗装鋼材の I 評点図

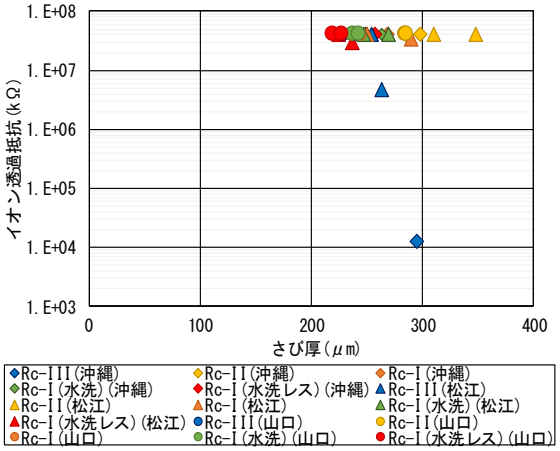

図-4　重防食塗装鋼材の I 評点図

表-3　補修効果 1 年目まとめ

分類	処理方法	補修効果		
		沖縄	松江	山口
無塗装	動力工具	×	△	○
	動力工具＋水洗	×	△	○
	ブラスト処理①	×	△	○
	ブラスト処理②	×	△	○
	ブラスト処理③	×	△	○
簡易塗装	ブラスト+さび安定化補助処理	×	×	△
	ブラスト+有機ジンク	×	○	○
	ブラスト+変性エポキシ	○	○	○
重防食塗装	Rc-III	×	△	○
	Rc-II	○	○	○
	Rc-I	○	○	○
	Rc-I(水洗工法)	○	○	○
	Rc-I(水洗レス工法)	○	○	○

表-3 に，各補修方法の効果を示す．ここで，腐食が進行していなかったものを○，やや腐食が進行しているものを△，腐食が進行しているものを×とする．**表-3** より，従来使用されている Rc-I 塗装系は全地点で防食効果を発揮している．また，Rc-II 塗装系も現段階では，防食効果が高い．一方，重防食塗装でも，さび・塩分の除去が不十分である Rc-III 塗装系は，飛来塩分の影響を受ける沖縄では腐食の進行がみられ，補修方法として不適切であると考える．飛来塩分の影響を受けない山口では，無塗装鋼材も腐食の進行はみられず，表面のさび・塩分を除去することで補修効果が得られると考えられる．また，有機ジンクリッチペイントや変性エポキシ樹脂塗料による簡易塗装は，松江程度の腐食環境であれば，防食効果が期待できる．

4．まとめ

本検討では，曝露試験の結果から各補修方法の防食性能を検討した．飛来塩分の影響を受ける地域では，Rc-II，Rc-I で補修効果が認められる．一方，飛来塩分の影響を受けない場合には，現段階においては，動力工具やブラスト処理などでさび・塩分を除去することで，無塗装でも使用可能であると考える．

なお，本検討は，国土交通省道路局が設置する新道路技術会議における技術研究開発制度により，国土交通省国土技術政策総合研究所の委託研究「耐候性鋼橋梁の診断・補修技術の高度化についての研究開発」で行われたものである．

参考文献

1)　日本鋼構造協会，耐候性鋼橋梁の可能性と新しい技術，JSSC テクニカルレポート No73，2006.