

暴露試験結果による耐候性鋼橋梁の新たな補修塗装工法の提案

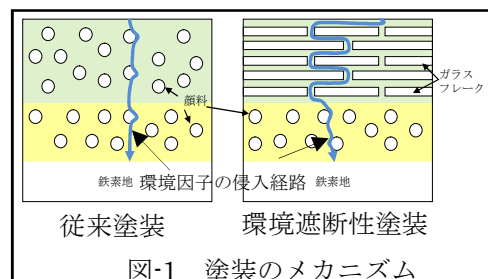
西日本高速道路エンジニアリング四国 正会員 ○平田篤司

西日本高速道路エンジニアリング四国 正会員 古川清司

愛媛大学大学院 正会員 全 邦釘

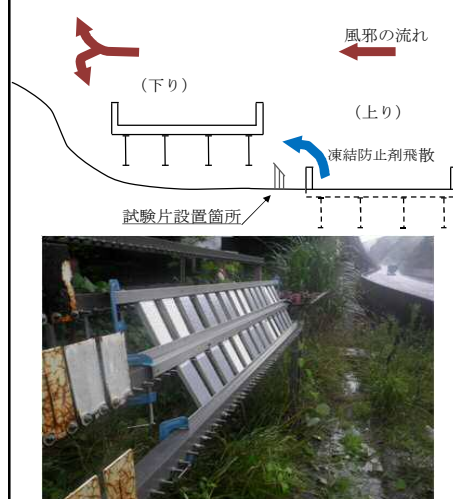
1. はじめに

耐候性鋼橋梁は、表面に緻密なさび層（保護性さび）を形成し鋼材を被覆することで溶接性などの所要特性を損なうことなく耐食性を向上させるもので、維持管理のトータルコスト削減およびミニマムメンテナンスを目的に採用されてきた。しかし、地山からの距離が近く湿潤状態となりやすい環境や冬季に凍結防止剤の影響を受ける場合は適切な保護性さびが形成されず、鋼桁の全部または部分的な補修塗装が行われてきた。耐候性鋼材の補修塗装は、さびが非常に固いため、ブラストでも十分な素地調整を得る事が難しいという研究成果¹⁾もあり、確実なさびの除去が困難なことや素地調整から下塗までの塗装間隔が十分に確保できず、戻りさびなどにより早い段階で塗膜に劣化・損傷が現れ、再塗装せざるを得ないことが確認されている。本報では、複数の塗装工法による室内試験結果から、環境遮断性の高い塗装工法（以降、環境遮断性塗装とする）を見出すことができ、その結果をもとに現場暴露試験を行い、新たな補修工法の一つとして提案できる結果が得られたので報告する。



2. 環境遮断性塗装とは

環境遮断性塗装のメカニズムを説明する。本塗装は、ガラスフレークによって、外からの環境因子が鉄素地に到達する時間を従来塗装より長くし耐久性を確保した。カタログ値では、耐用年数 50 年とされ、従来塗装が 10～15 年とされているのに対して 3～5 倍の耐用年数があるとされる(図-1)。塗装仕様も 2 層仕上げ（表-2）であり、従来の重防食塗装が 5 層仕上げであるのに対し、作業工程の短縮も期待できる。また、部分的に損傷が確認された場合でもその部分のみの再塗装が容易にできるメリットがある。



3. 暴露試験の概要

現場暴露試験は、冬季に凍結防止剤が大量に散布される上下線がセパレートし高低差のある路線の中分に試験片を置き実施した(図-2)。設置した試験片は、耐候性鋼材 12 枚、普通鋼材 12 枚、テストパネル 6 枚である。それぞれの試験片は、室内試験（塩水噴霧試験 JIS Z 2371：噴霧溶液 5% NaCl, pH7, 連続塩水噴霧 (35℃, 100%RH)）により、さびを発生させたものを使用し、さび厚を平均 100 μm と 250 μm に素地調整したのち、以下に示す 3 種類（従来塗装、環境遮断性塗装 175 μm, 350 μm）の塗装を行い、2 枚ずつ設置した。なお、試験片に付着した塩分量は、塩水噴霧

表-1 試験片の残存塩分量

鋼材種別	平均さび厚 (μm)	塩分量(mg/m ²)	
		高圧洗浄前	高圧洗浄後
耐候性鋼材	100	1288	560
	250	1550	1156
普通鋼材	100	1527	484
	250	1528	786

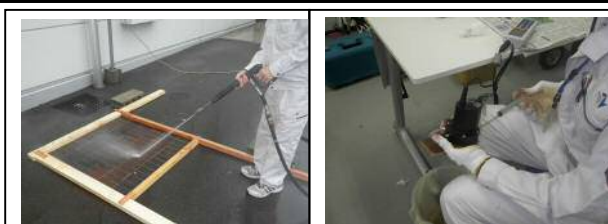


図-3 高圧洗浄及び塩分測定状況

キーワード：耐候性鋼橋梁・維持管理・補修塗装工法・暴露試験結果

連絡先：〒760-0072 香川県高松市花園町 3-1-1 西日本高速道路エンジニアリング四国 Tel087-834-2413

試験終了後、現場で実施している桁洗浄方法（4MPaの高圧洗浄機により、5分間/10㎡後15分あけて再び洗浄する作業を3回繰返し）で実施したが、表-1のとおりの高い残存塩分量を観測している。さびを残すことでさび層に付着した塩分が除去できていないことを示し、普通鋼材に比べ耐候性鋼材がより高い塩分量となっている。図-3には、高圧洗浄の実施状況とポータブル表面塩分計の測定状況を示す。

なお、普通鋼材を比較に加えたのは、さびの性状や耐久性を比較するためである。

本試験で使用した塗装仕様は、表-2に示すとおりである。

表-2 本試験で使用した塗装仕様

種 別	塗装工程	塗 料 名	標準使用量 kg/㎡	塗装方法	標準膜厚 μm	塗装間隔
従来塗装 (下塗有機ジンクリッチペイントを省略)	下塗	(弱溶剤形)変性エポキシ樹脂塗料下塗(1回)	0.24	ハケ	60	1～10日
	下塗	(弱溶剤形)変性エポキシ樹脂塗料下塗(1回)	0.24	ハケ	60	1～10日
	中塗	(弱溶剤形)変性フッ素樹脂塗料中塗(1回)	0.14	ハケ	30	1～10日
	上塗	(弱溶剤形)変性フッ素樹脂塗料上塗(1回)	0.12	ハケ	25	1～10日
環境遮断性塗装 175μm	下塗	応力緩和高密着エポキシ樹脂塗料(1回)	0.23	ハケ	50	1～10日
	上塗	超厚膜形エポキシガラスフレーク樹脂塗料(1回)	0.435	ハケ	175	1～10日
環境遮断性塗装 350μm	下塗	応力緩和高密着エポキシ樹脂塗料(1回)	0.23	ハケ	50	1～10日
	上塗	超厚膜形エポキシガラスフレーク樹脂塗料(1回)	0.87	ハケ	350	1～10日

4. 試験結果

暴露試験は、2015年7月に試験片を現場に設置し、約100日毎に膜厚測定と塗膜表面の観察を行い写真に整理した。塗膜は「ふくれ」「さび」の発生状況で評価しているが、ここでは、823日（2年3ヶ月）経過した耐候性鋼材の観察写真を示す（図-4）。

素地調整を100μm程度、250μm程度としたどちらも従来塗装工法、環境遮断性塗装175μmでさびが顕著に見られ、一部でうきも確認されたが、環境遮断性塗装350μmでは健全な状態が確認された。普通鋼材では、素地調整が悪いほどうきの発生が顕著となり、環境遮断性塗装350μmでもうきが確認される結果となった。このことは、耐候性鋼材が表面に緻密なさび層を形成し鋼材を被覆するという性質から、環境遮断性塗装が、内部のさびの成長を押さえる働きをしていると想像できる。

種類	素地調整 (さび厚を示す)	塗装仕様	設置(当初)	56日 経過	98日 経過	201日 経過	312日 経過	452日 経過	500日 経過	628日 経過	732日 経過	823日 経過
耐候性 鋼材	100μm程度	従来塗装										
		環境遮断性 175μm塗装										
		環境遮断性 350μm塗装										
	250μm程度	従来塗装										
		環境遮断性 175μm塗装										
		環境遮断性 350μm塗装										

図-4 耐候性鋼材の暴露試験結果

5. まとめ

耐候性鋼橋梁の補修塗装では、特に、耐候性鋼材のさびがブラストでも十分な素地調整程度を得ることが難しいという事例が多い中、多少さびが残り、十分な塩分除去が出来ない環境下であっても、今回のように対応可能であれば有効な予防保全の1工法として提案できるものと考えます。また、環境遮断性塗装は2層仕上げであり、従来塗装の5層仕上げと比較しても足場の仮設期間が短縮でき経済的な施工が可能となる。

参考文献：1) 土木研究所 鋼橋防食工の補修に関する研究 2006-2010