

溶融亜鉛めっき鋼材の腐食に対する最適な補修塗料の選定と評価

西日本高速道路(株)関西支社 正会員 ○神野真一郎
 西日本高速道路エンジニアリング関西(株) 正会員 樫山 好幸
 (一財)日本塗料検査協会 正会員 山田 卓司
 京都大学 大学院 フェロー 宮川 豊章

1. 目的

現在、高速道路に設置されている道路付属物等には溶融亜鉛めっき処理された鋼材が多く使用されており、西日本高速道路(株)関西支社管内における鋼製防護柵の総延長は約 1,900km にも及んでいる。また、代表的な構造物としては、防音シェルター、各種の標識、遮音パネル等があげられるが、これら多くの部材にめっき層の損耗による発錆が見られており早急な補修対策が求められている。腐食した亜鉛めっき鋼材の保護、延命化は公共的な利益と技術の進歩が見込まれるため、西日本高速道路エンジニアリング関西(株)と(一財)日本塗料検査協会は、平成 21 年度より「腐食した亜鉛めっき鋼材の延命化を図るための共同研究」を開始した。本報告では、促進腐食サイクル試験および屋外暴露試験 3 年目の調査結果を踏まえ、中国自動車道の宝塚～西宮北間にある青葉台シェルターを対象とした補修塗装仕様の検討について述べる。

2. 検討概要

青葉台シェルターは、溶融亜鉛めっき鋼板(1.6mm 厚)製で供用後約 40 年を経過している。当地域は冬期に凍結防止剤が散布されており、東側上屋は赤さび腐食と亜鉛皮膜層が残存したまだら模様の状態、西側上屋も劣化が進行し黒褐色に変化しさまざまな劣化状態が混在した状態になっている(写真-1)。

本防音シェルターは、交通規制条件や環境条件により抜本的対策ができない状況にあるが、代替路線の供用により交通規制条件が緩和される時期(約 8 年)までの延命を想定した補修が必要とされている。そこで、本検討では種々の劣化溶融亜鉛めっき面における補修塗装仕様(素地調整、補修材料)を選定することを目的として促進腐食サイクル試験¹⁾および屋外暴露試験(海浜地区)を実施している。

3. 供試補修塗装仕様

表-1 および表-2 に、試験板(基材)～素地調整の組合せと西日本高速道路(株)に塗料納入実績のあるメーカー 6 社から提案された塗装仕様概要を示す。なお試験板の素地調整は、現地で施工可能な最高レベルの素地調整として 2 種ケレン、簡易型の素地調整として 3 種ケレンの 2 種類を比較評価することとした。

4. 試験結果

促進腐食サイクル試験¹⁾結果(抜粋)として主にカット部の変化が大きかった赤さび発生板の 2 種・3 種ケレンを図-1 に、また、同様に屋外暴露試験(海浜地区)3 年の結果(抜粋)を図-2 に示す。塗膜の評価は(一財)日本塗料検査協会の塗膜評価基準(2003)²⁾



写真-1 西側シェルター開口部の発錆

表-1 試験板と素地調整の組合せ

試験板の種類		劣化状態	素地調整
素材	記号		
溶融亜鉛めっき板	WW-2 WC-2	白さび発生板	2 種
	WW-3 WC-3		3 種
	RW-2 RC-2	赤さび発生板	2 種
	RW-3 RC-3		3 種
	GW-2 GR-2	排気ガス汚染板 (劣化ガードレール)	2 種
	GW-3 GR-3		3 種
普通鋼板 <比較用>	SW-2 SC-2	赤さび発生板	2 種
	SW-3 SC-3		3 種

表-2 補修塗装仕様概要

記号	塗装系	総塗装回数	合計膜厚(μm)
A	弱溶剤形変性エポキシ樹脂下塗	2	110
	厚膜形エポキシ樹脂塗料(MIO含有)		
B	特殊エポキシ樹脂塗料(アルミ含有)	3	150
	厚膜形ポリウレタン樹脂塗料上塗		
C	弱溶剤形変性エポキシ樹脂下塗	3	145
	弱溶剤形ポリウレタン樹脂塗料上塗		
D	亜鉛めっき面用エポキシ樹脂下塗	3	160
	弱溶剤形変性エポキシ樹脂下塗		
E	弱溶剤形厚膜変性エポキシ樹脂下塗	2	145
	弱溶剤形厚膜変性エポキシ樹脂塗料上塗		
F	劣化亜鉛めっき面用変性エポキシ樹脂塗料	2	140
	劣化亜鉛めっき面用変性エポキシ樹脂塗料		
S	<比較塗装系>NEXCO IDc-1(素地調整3種)	5	235
	<比較塗装系>有機シグマ+NEXCO IDc-1(素地調整2種)		

キーワード 溶融亜鉛めっき鋼材、補修材料、腐食、促進腐食試験、屋外暴露試験

連絡先 〒567-0871 大阪府茨木市岩倉町1番13号 西日本高速道路(株)関西支社 TEL 06-6344-8888

に準じて行った。促進腐食サイクル試験では180日でも8点以上を保ち、白さび発生板、赤さび発生板共に総合評価では大きな劣化傾向は認められなかった。一方、屋外暴露試験での赤さび発生板では、3種ケレンのほとんどの仕様が4点を下回り、2種ケレンとの差が顕著になっている。

促進腐食サイクル試験180日と屋外暴露試験3年後の調査結果をもとに、促進腐食サイクル試験の促進倍率を検討するため、各試験片グループの中で促進試験180日間においてカット部の評価点が最も高い試験片と最も低い試験片の評価点をプロットした。更に、屋外暴露試験3年間の評価点(各試験片グループの平均)が促進試験の何日目の評価点の範囲に入るかを、該当する暴露日数(1年;約360日)を促進試験日数で除して促進倍率とした(図-3)。白さび発生板2・3種ケレン:約6~8倍, 赤さび発生板2種ケレン:約4~6倍, 3種ケレン:約2倍を示した。

5. まとめ

赤さび発生板の促進腐食サイクル試験では、一般部に欠陥がなかったためにカット部の欠陥がそのまま総合評価点となり、さび層をより除去した2種ケレンの方がカット部からの欠陥が若干多い評価となった。一方、屋外暴露試験では、2種ケレンに比べ3種ケレンの方が一般部に膨れ等の欠陥が多く確認され、通常の鋼板を用いた屋外暴露試験と同様に2種ケレンの方が良好な結果となった。したがって、促進倍率についても赤さび発生板では3種ケレンの方が促進倍率が若干低い傾向を示したと思われる。カット部評価は何らかのアクシデントによる傷からの塗膜欠陥を想定しており、当初から通常の欠陥のない実構造物での塗膜を想定すると、赤さび発生板の促進倍率は、3種ケレンの低い倍率も考慮する必要がある。

謝辞

最後に補修材料評価の実施にあたり、ご参加ご協力いただいた関係各社に感謝の意を記す。

参考文献

- 1) 東日本高速道路(株), 中日本高速道路(株), 西日本高速道路(株): 試験方法 第4編 構造関係試験方法 塗料の耐複合サイクル防食性試験方法, 平成18年10月
- 2) 財団法人 日本塗料検査協会: 塗膜の評価基準A(2003), 平成15年

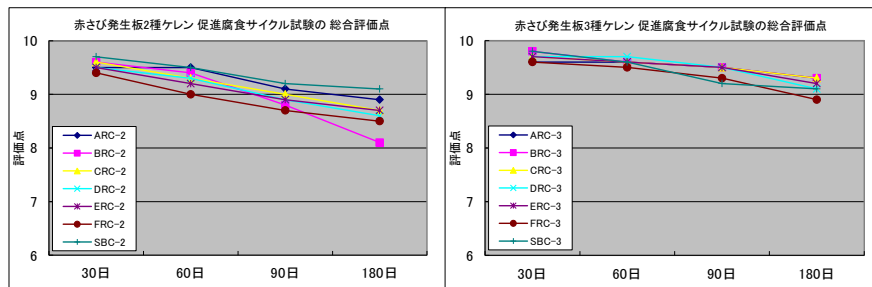


図-1 促進腐食サイクル試験経時変化(抜粋)

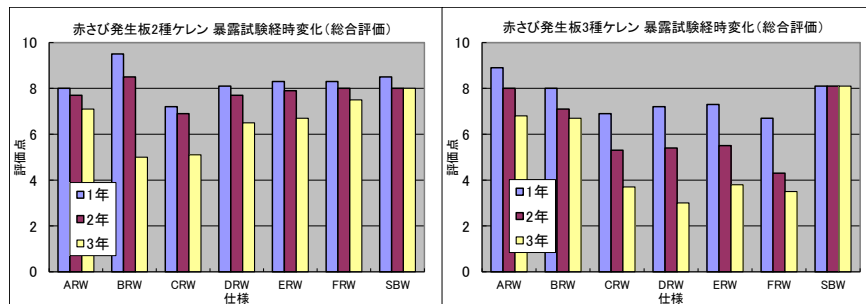


図-2 屋外暴露試験経時変化(抜粋)

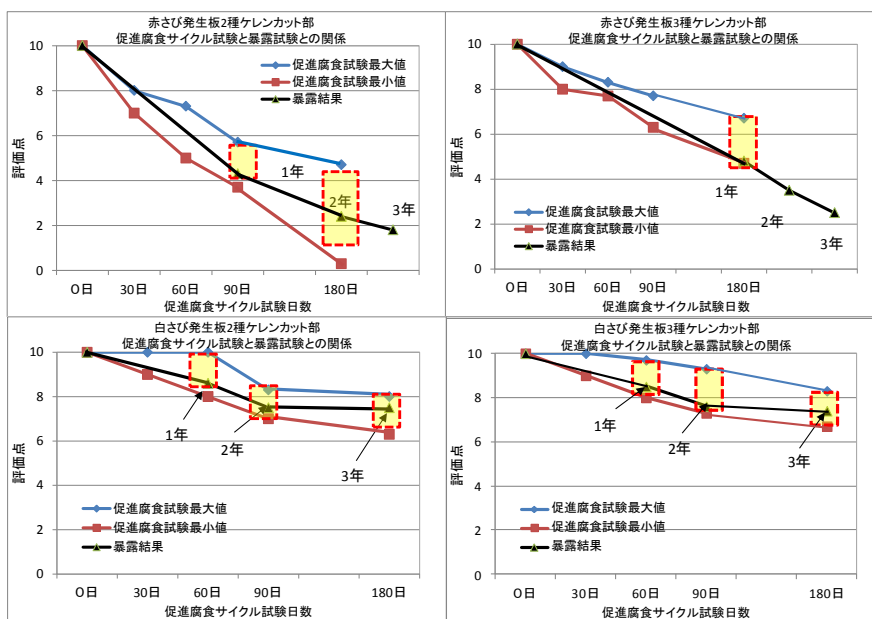


図-3 促進腐食サイクル試験と屋外暴露試験の関係