

劣化した溶融亜鉛めっき鋼板の簡易塗替え補修仕様の検討

西日本高速道路エンジニアリング関西株式会社

正会員 ○上田 憲寿

西日本高速道路エンジニアリング関西株式会社

木虎 久人

一般財団法人 日本塗料検査協会 検査部

松本 倫毅

1.はじめに

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いる。代表的な構造物としては、鋼製防護柵、防音シェルター、標識柱、遮音パネル等があるが、これらの部材でめっき層が劣化し、赤さびが発生しているものも多くみられる。母材の腐食まで劣化が進行すると、構造物に期待する耐荷性能を低下させ、落下や倒壊により第三者へ影響を及ぼす事態に繋がる可能性がある。このため、赤さびが発生している場合、早急な補修対策が求められることから、橋梁付属物点検時(1回/5年)に点検者が比較的容易に施工できる簡易補修塗装仕様に関する検討を行った。

2.検討補修材

本検討では、溶融亜鉛めっき処理が施された構造物の全面補修や取替までの延命措置として、点検時に施工が可能な簡易的な補修を想定している。このことから、試験に使用する補修材は、点検時に使用することを考慮し、表-1に示す塗布形式および主成分の異なる11種類を選定した。

試験に使用する溶融亜鉛めっき鋼板は、3.2mm厚のHDZ-35を使用した。この鋼板を、2%硫酸銅溶液に浸漬し、残存する亜鉛合金層を20~35 μ m程度に溶解させ、水洗い後、塩水噴霧試験機に入れて赤さびを発生させた。赤さびを発生させた鋼板を、点検時の補修を想定し、4種ケレン(写真-1)で素地調整した後、表-1に示す簡易補修材料を施工し、試験片とした。また、作製した試験片を養生後、図-1に示すように促進腐食サイクル試験片には下半分にクロスカットを、屋外暴露試験片の中央の右側にカッターナイフで素地に達するカットを入れた。

3.試験方法

上記試験片で、促進腐食サイクル試験および屋外暴露試験を行った。それぞれの試験において、塗膜の外観評価および付着性の評価を行った。

3.1 促進腐食サイクル試験 促進腐食サイクル試験は、試験サイクル条件を「JIS K 5600 7-9 : 2006 付属書 1(規定)」に示すサイクルDとした。評価は、試験期間15日後、30日後、60日後および90日後の合計4回、外観評価をした。

3.2 屋外暴露試験 屋外暴露試験は「JHS404-2007 塗料の暴露防錆性試験方法」に準じて行った。暴露試験片は、(一財)日本塗料検査協会 御前崎暴露試験場(海浜地区)に水平暴露(写真-2)した。評価は、暴露後1年目および3年目に外観評価および付着性評価をした。

表-1 簡易補修材料

仕様No.	塗布形式	主成分
A	スプレー (エアゾール)	エポキシ系樹脂(亜鉛末)
B		エポキシ樹脂系(反応硬化型)
C		ポリマーセメント(亜硝酸リチウム)
D		エポキシ樹脂系(鎖転換型)
E	はけ塗り	アルコキシラン化合物(アルミ粉末)
F		アクリルゴム(亜鉛末)
G		エポキシ樹脂系
H		水性アクリルシリコン樹脂(熱制御塗料)
I	テープ貼り	チタン箔
J		亜鉛箔
K	はけ塗り	亜鉛処理剤



写真-1 4種ケレン後の試験片

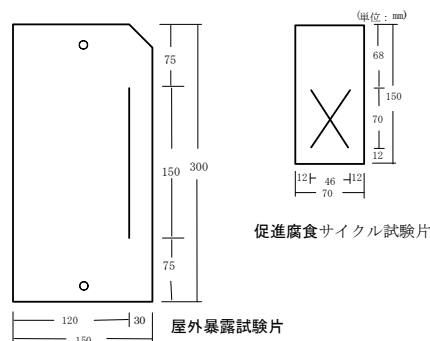


図-1 試験片の補修材カット

キーワード 溶融亜鉛めっき、塗装、簡易補修、補修塗装、鋼板腐食

連絡先 〒567-0032 大阪府茨木市西駅前町 5-4 西日本高速道路エンジニアリング関西(株) TEL 072-631-5335

3.3 塗膜の外観評価 外観評価は、JIS K 5600 および「塗膜の評価基準」(財団法人 日本塗料検査協会)に従い、欠陥の程度により評価点をつけた。カット部の評価については、カット線からの片側最大塗膜欠陥幅をノギスにより計測し、カット部の欠陥幅を評価点に換算した。評価点は、10 点満点法で行い、点数が低くなるに従い、塗膜欠陥が顕著になり、0 点が最低点になるように表記した。また、外観観察結果の評価は、一般部の評価点に 8 割、カット部の評価点に 2 割の重み付けをし、双方の合計点を総合評価点として算出した。

3.4 付着性評価 外観評価を終えた屋外暴露試験片のうち 1 枚を、「JIS K 5600 5-7 : 2014 塗膜の機械的性質・付着性(プルオフ法)」に準じて付着性試験を行った。

4. 試験結果

4.1 促進腐食サイクル試験結果 総合評価点の経時変化を図-2 に示す。仕様 D、仕様 J の 2 仕様については促進腐食サイクル試験 30 日後まではある程度の防食性能を維持していたが、60 日後では評価点 5 を下回る結果となった。仕様 A、仕様 C、仕様 F および仕様 H については、促進腐食サイクル試験 15 日～30 日後の低下傾向が著しく、防食性能は期待できないと考える。

＜促進腐食サイクル試験総合評価＞

$$I > E \geq B > D > J > G, H \geq A, F \geq C > K$$

4.2 屋外暴露試験結果 総合評価点の経時変化を図-3 に示す。評価点が 7 点以上の仕様は 3 仕様あり、スプレータイプの仕様 B、刷毛塗りの仕様 E、テープタイプ仕様 I であった。1 年後の評価では、11 仕様中 4 仕様(仕様 C、D、H、K)が評価できないほどの劣化状況を示したが、3 年後の評価では、11 仕様中 7 仕様(仕様 A、C、D、F、H、J、K)が評価できないほどの劣化状態となった。

＜屋外暴露試験総合評価＞

$$E > B \geq I > G > A, C, D, F, H, J, K$$

4.3 付着試験結果 付着性試験の結果を表-2 に示す。なお、回収した試験片で塗膜が残存していない仕様 C、D、H、J、K については除外した。暴露 3 年で外観が良好な仕様 B、仕様 E、仕様 I は付着性試験結果も良好であった。

5. まとめ

仕様 B、仕様 E、仕様 I は、促進腐食サイクル試験、暴露試験および付着性試験ともに良好であった。このことから、現時点では、以下の仕様を候補として選定できた。

- ・反応硬化型エポキシ樹脂系スプレー塗装仕様(仕様 B)
- ・アルミ粉末配合アルコシキラン化合物はけ塗り仕様(仕様 E)
- ・チタン箔テープ貼り仕様(仕様 I)

今回の検討は 5 年に一度の橋梁付属物点検時に補修できることを目的としており、5 年間の耐久性を有している必要がある。今後、更に暴露試験を継続して行う予定である。



写真-2 暴露試験状況

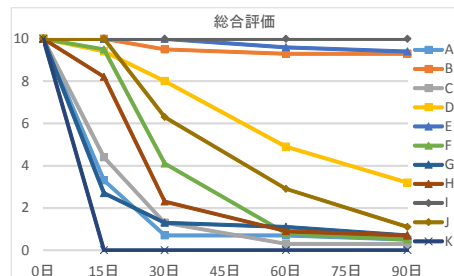


図-2 促進腐食サイクル試験結果

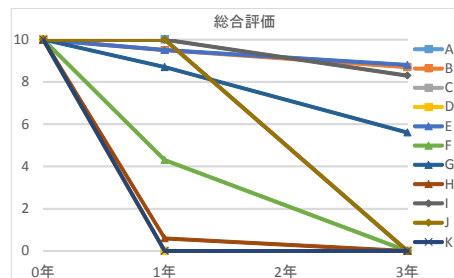


図-3 屋外暴露試験結果

表-2 付着試験結果

仕様No.	測定場所	付着強度 (N/mm ²)	主な破壊場所 ^{※1}
A	一般部(上部)	0.0 ^{※2}	A
	カット部(下部)	0.0 ^{※2}	A
B	一般部(上部)	3.8	ABG
	カット部(下部)	2.4	ABG
E	一般部(上部)	2.4	BG
	カット部(下部)	2.1	BG
F	一般部(上部)	0.0 ^{※3}	A, AB
	カット部(下部)	0.0 ^{※3}	A, AB
G	一般部(上部)	2	ABG
	カット部(下部)	2.4	ABG
I	一般部(上部)	2.3	BK ^{※4}
	カット部(下部)	1.9	A, AB

※1 A: 基板破壊(さび層での破壊)
AB: 基板と塗布材間の界面破壊
BK: 塗布材間の界面破壊
BG: 塗布材内の凝集破壊

※2測定セット時に治具が離脱

※3測定前に治具が離脱

※4塗布材間(シートと接着剤)が破壊