

[I-32] 自己修復性を有する Si系コーティング剤によるジंकリッチペイントの耐食性向上効果

Corrosion resistance of zinc rich paint by Si-based coating agent with self-healing property

○審良 善和¹、山口 明伸¹、佐藤 勝太²、康 諭基泰²、村井 規真³（1.鹿児島大学学術研究院、2.株式会社放電精密加工研究所、3.ローバル株式会社）

○Yoshikazu Akira¹, Toshinobu Yamaguchi¹, Syota Sato², Yukihiro Kang², Norimasa Murai³（1.Kagoshima University, 2.Hoden Seimitsu Kako Kenkyusho Co., Ltd., 3.Roval Co., Ltd.）

キーワード：ジंकリッチペイント、Si系コーティング、塩害、耐食性

zinc rich paint, Si-based coating, Salt damage, Corrosion resistance

ジंकリッチペイントは、溶融亜鉛めっきと同様に犠牲防食作用を有し、船舶などのショッププライマー、橋梁やプラントなどの海洋鋼構造物の下塗塗料などに使用されている。本稿では、ジंकリッチペイントの塩害対策としてジंकリッチペイントに自己修復性を有するSi系コーティング剤を塗布することによる耐食性の向上効果について複合サイクル試験および屋外暴露したH鋼で得られた結果について報告する。

自己修復性を有する Si 系コーティング剤によるジンクリッチペイントの耐食性向上効果

鹿児島大学学術研究院 正会員 ○審良 善和
 鹿児島大学学術研究院 正会員 山口 明伸
 株式会社放電精密加工研究所 正会員 佐藤 勝太
 株式会社放電精密加工研究所 正会員 康 諭基泰
 ローバル株式会社 村井 規真

1. はじめに

鋼材を腐食から守る被覆防食の方法はめっき、溶射、ライニング、塗装などが挙げられる．その中でも塗装の一つであるジンクリッチペイントは、溶融亜鉛めっきと同様に犠牲防食作用を有し、船舶などのショッ プライマー、橋梁やプラントなどの海洋鋼構造物の下塗塗料などに使用されている．特に我が国の橋梁塗装においては、下塗塗料としてジンクリッチペイントの使用は年々増加傾向にあり、橋梁の長寿命化およびライフサイクルコストの観点からもジンクリッチペイントを用いた重防食塗装へシフトしている¹⁾．しかし、溶融亜鉛めっき (550g/m^2) の耐用年数は、田園地帯で 110 年、海岸地帯で 45 年と塩害地域では亜鉛の腐食速度は速くなるという報告もあり²⁾、ジンクリッチペイントも同様に腐食の進行が懸念される．ここで、塩害対策として溶融亜鉛めっきに Si 系コーティング剤を塗布することにより、完全クロムフリーでクロメート処理 (6 価 Cr) と同等以上の耐食性が付与できることとそのメカニズムについて報告している．本稿では、ジンクリッチペイントの塩害対策としてジンクリッチペイントに自己修復性を有する Si 系コーティング剤を塗布しすることによる耐食性の向上効果について複合サイクル試験および屋外暴露した H 鋼で得られた結果について報告する．

2. 実験方法

中性塩水噴霧複合サイクル試験 (CCT) には、寸法 $1.0\text{mm} \times 30\text{mm} \times 50\text{mm}$ (株式会社日本スタンダードテストピース社製) の普通鋼 (SPCC) を用いた．96%亜鉛含有の 1 液形有機系ジンクリッチペイントのスプレータイプを用い、成膜後の膜厚が $80 \sim 100 \mu\text{m}$ になるように調整し塗布した．なお、膜厚は電磁式膜厚計にて確認している．Si 系コーティング剤 (以後、Zero Emission Coat : ZEC と称す) は、シリカとシランカップリング剤を任意の割合で調製し、酸性条件下で加水分解することにより得られる材料で、特定の分子量の Si 系コーティング膜を形成できる．ジンクリッチペイントを塗布した SPCC に、ZEC を 1～5 回塗布した．ZEC の膜厚測定用に SPCC および SPCC にジンクリッチペイント (膜厚 : $80 \sim 100 \mu\text{m}$) を塗布したものを用意し、SEM (日立社製 JSM-IT200LA) の元素分析による Si の付着量から ZEC の膜厚を算出した．処理後にカッターナイフを用いて試験面をクロスカットし、試験面以外は、ポリ塩化ビニル粘着テープでシールした (図-1)．CCT は、JIS H 8502 (1999) に準じて行った．

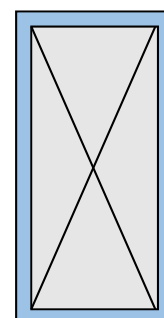


図-1 試験体

屋外暴露に用いた H 鋼は、市販品 (全長 1m) を用いた．H 鋼を 3 分割し、未処理のもの (鉄素地)、現場施工を考慮しジンクリッチペイントをはけ塗りで膜厚 $80 \sim$



図-2 屋外試験体 (H 鋼)

$120 \mu\text{m}$ 塗布したもの (ジンクリッチペイント)、ジンクリッチペイントをはけ塗りで膜厚 $80 \sim 120 \mu\text{m}$ 塗布し、ZEC 処理したもの (ジンクリッチペイント+ZEC) の 3 水準とした．いずれもカッターナイフを用いてクロスカットした (図-2)．暴露条件は、屋外 (神奈川県厚木市、外気温 $5 \sim 15^\circ\text{C}$) に供試体を設置し、塩害環境を模して約 10ml の 5%塩化ナトリウム水溶液をクロスカット部位に 1 日 1 回噴霧した．暴露時間 24 時間、48 時間、96 時間でそれぞれ観察を行った．

キーワード ジンクリッチペイント, Si 系コーティング, 塩害, 耐食性

連絡先 〒890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元 1 丁目 21-40 Tel:099-285-8480

3. 試験結果

CCT の試験結果を図-3 に示す．ここで，試験前の外観から，ZEC 処理はジンクリッチペイントの外観を損なわないことを確認した．また，ZEC の膜厚について，SPCC から算出した ZEC の膜厚とジンクリッチペイントから算出した膜厚が異なった．図-4 に示すようにジンクリッチペイント自体が多孔質なため Si 系コーティング剤が内部に浸透したものと考えられる．試験結果について，ジンクリッチの場合は，9 サイクルで全体に微細な白錆，30 サイクルで試験面の全体に白錆が発生した．一方，ジンクリッチペイント+ZEC は，1 回塗りでは 9 サイクルから微細な白錆，2 回塗りでは 30 サイクルから微細な白錆が確認されたが，5 回塗りでは大きな変化はみられなかった．このことから，塗布回数の増加に応じて耐食性が向上する傾向を確認した．ジンクリッチのみの 9 サイクルとジンクリッチ+ZEC1 回塗りの 18 サイクル，ZEC2 回塗りの 30 サイクルが概ね同等であることから，塗布回数に応じて発生時期を 2 倍，3 倍と遅らせることが期待できる．

屋外暴露試験体（H 鋼）のクロスカット部の腐食状況を図-5 に示す．鉄素地のみでは，暴露環境 24 時間でクロスカット部に赤錆，暴露時間の増加に伴い赤錆の面積が増加した．一方，ジンクリッチペイントのみでは，暴露環境 96 時間でクロスカット部およびその下部に一部白錆が発生した．ジンクリッチペイントを塗布することにより赤錆の発生は抑制されている．ジンクリッチペイント+ZEC は，暴露環境 96 時間でも白錆の発生は確認されず，クロスカット部にも変化はみられなかった．

以上の結果から Si 系コーティングは溶融亜鉛めっきだけでなく，ジンクリッチペイントの塩害対策にも有効であることが確認された．今後，長期的な耐食性の検討を行う予定である．

4. まとめ

- (1)実環境に近いとされる複合サイクル試験において Si 系コーティングによりジンクリッチペイントの白錆発生時間を 2 倍以上に伸ばすことを確認した．
- (2)短期であるが塩害環境を模した屋外暴露においても Si 系コーティング剤によりジンクリッチペイントの耐食性が向上することを確認した．

-参考文献-
1) “重防食塗装-防食原理から設計・施工・維持管理まで—”，p24，p.133，日本鋼構造協会（2012）
2)溶融亜鉛めっきの耐食性，亜鉛めっき構造物研究会

CCT	ジンクリッチ	ZEC 1回塗り	ZEC 2回塗り	ZEC 5回塗り
ZEC(μm) * SPCC面	-	0.60	1.00	2.50
ZEC(μm) * ジンクリッチ面	-	0.05	0.07	0.14
0				
9				
18				
30				

図-3 CCT の試験結果

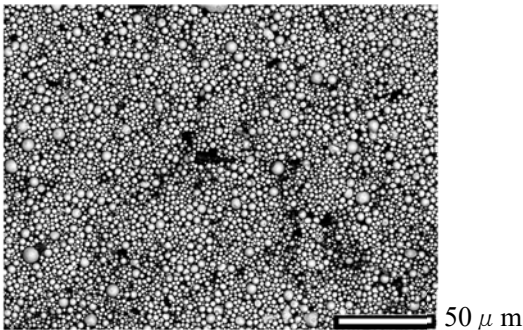


図-4 SEM の観察結果（×500）

	鉄素地	ジンクリッチペイント	ジンクリッチペイント+ZEC
0 h			
24 h			
48 h			
96 h			

図-5 暴露試験体（H 鋼クロスカット部）