

けい酸塩系無機ジンクリッチペイントの各種環境下における防錆性および付着性に関する検討

鹿児島大学 正会員 ○小池賢太郎, 山口明伸, 武若耕司, 高良誠弥
 住友大阪セメント(株) 非会員 林口幸子 正会員 山本誠, 茂庭柁彦
 (株)フォーシェル 正会員 工藤哲也, 白澤直

1. はじめに

鋼材料の防錆剤の1つであるジンクリッチペイントは有機系と無機系に分類され、塗装作業性や施工条件の制約の観点から有機系ジンクリッチペイントが一般的に使用されている。しかし、有機系塗料は塗替え時に引火性の高いシンナー系剥離剤を使用することから、火災発生が懸念される。そのため、近年は火災発生のリスクが低い水系や無機系の防錆剤が注目されている。[1]

本研究では、RC構造物での利用を主目的として、けい酸塩系溶液をバインダーに用いたけい酸塩系無機ジンクリッチペイントに着目し、現在、防錆剤の防錆性、鋼材やコンクリートとの付着性を検討している。本稿では、防錆剤を塗布した丸鋼鉄筋の一般環境、塩害環境での防錆性、ならびにコンクリートとの付着性の検討結果を報告する。

2. 実験概要

2.1 防錆剤概要

表-1 に今回使用した防錆剤の概要を示す。本検討では、けい酸塩系無機ジンクリッチペイント (NZ) として、混合型けい酸塩溶液と亜鉛粉末の1液1粉混合型を用いた。また、比較用の水性エポキシ (AEP) と有機ジンクリッチペイント (OZ) には1液型を採用した。

2.2 試験概要

① 暴露試験

図-1 に暴露試験に用いた供試体の概要図を示す。供試体は、 $\phi 13 \times 500\text{mm}$ の丸鋼鉄筋を用いて、鉄筋円筒面に防錆剤を標準量 (表-1) 塗布することで作製した。なお、端部の影響を除くため、防錆剤塗布後に鉄筋両端部 50mm をエポキシ樹脂で塗布した。

供試体作製後、写真-1 に示す各種暴露環境 (一般、塩害) にて1年間の暴露試験を実施した。暴露試験では、供試体の防錆剤塗膜の変状や腐食の発生状況等を外観目視により評価した。

なお、一般環境は鹿児島大学の海洋土木工学科棟屋上、

キーワード 防錆剤, けい酸塩, 無機ジンクリッチペイント, 防錆性, 付着性

連絡先 〒890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元 1-21-40 海洋土木工学棟 5F TEL 099-285-8470

表-1 使用した防錆剤

ケース略称	防錆剤	標準塗布量 g/m^2
NZ	[1液1粉混合型]けい酸塩系無機ジンクリッチペイント	300
AEP	[1液型]水性エポキシ樹脂塗料	200
OZ	[1液型]有機ジンクリッチペイント	250

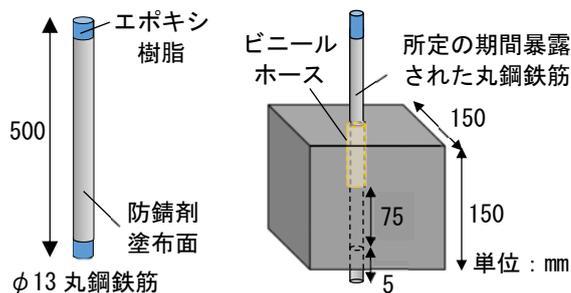


図-1 暴露試験供試体

図-2 付着強度試験供試体



写真-1 暴露環境の状況

塩害環境は鹿児島湾内の谷山港の汀線部から内陸 20m の位置とした。

② 付着強度試験

防錆剤を塗布した鉄筋が一定期間大気中に曝された場合のコンクリートとの付着性を評価するため、①の暴露試験を行った丸鋼鉄筋を用いて、付着強度試験 [JSCE-E 516-2003] を実施した。図-2 に供試体の概要図を示す。前述のとおり、暴露試験を実施した丸鋼鉄筋を、防錆剤塗膜を剥がずに用いて、同試験規準に従い供試体を作製した。また、試験はコンクリートの圧縮強度が $30 \pm 5\text{N}/\text{mm}^2$ に達した時点で実施した。なお、比較用として、暴露試験を行っていない無塗装鉄筋を用いた供試体も併せて作製しており、本検討では、無塗装鉄筋に対する最大付着応力比により各種防錆剤を塗布した鉄筋とコンクリートとの付着性を評価した。暴露後の鉄筋を付着強度供試体に埋設する際は、特に処理をしていない。

3. 試験結果および考察

3.1 暴露試験

写真-2 に外観目視調査の一例として、塩害環境暴露1年時の供試体外観を示す。まず、NZ および OZ について、一般環境、塩害環境ともに暴露1年では点錆や錆汁の滲出等の素地鉄筋の腐食は確認されなかった。しかし、塩害環境暴露0.5年時に、防錆塗膜全面に白錆が発生しており、NZ、OZの両防錆剤に含まれる亜鉛の酸化物であることが推察された。これは暴露0.5年時直前に大型の台風が接近しており、高潮等で巻き上げられた海水が供試体に直接散布されたことで塗膜内の亜鉛が腐食したと考えられる。

一方、AEPは、一般環境では暴露168日、塩害環境では77日時点で点錆の発生が確認され、両環境では、その後も錆汁の発生や点錆の範囲拡大が確認された。

3.2 付着強度試験

図-3 に各防錆剤を塗布した鉄筋のコンクリートとの付着性について、無塗装鉄筋に対する最大付着応力比で示す。なお本稿では、暴露直前および暴露0.5、1年の鉄筋を用いた結果を記載している。また、最大付着応力比の評価指標として、[JSCE-E 516-2003]に従い無塗装鉄筋における最大付着応力の85%を規格値と設定した。

まず、暴露直前(防錆剤塗布から7日)の鉄筋を用いた場合は、いずれのケースにおいても規格値を十分に満足していることが確認された。これを踏まえて、暴露開始後の鉄筋を用いた結果について、防錆剤種類ごとで考察していく。

(1) けい酸塩系無機ジンクリッチペイント(NZ)について

NZ はいずれの環境に暴露した場合においても、暴露1年までに規格値を下回っていないことが確認された。しかし、一般環境では暴露直前から暴露0.5、1年にかけて徐々に付着性が低下している傾向が確認された。一方、塩害環境では暴露0.5年で若干の付着性低下が確認されたものの、暴露1年では最大付着応力比が暴露0.5年鉄筋から増加していることが確認された。これは、外観目視調査でも確認されたように、防錆剤表面に白錆が発生しており、これにより表面が粗化し付着性が増加したと推察される。

(2) 水性エポキシ樹脂塗料(AEP)について

AEPは、暴露開始以降、いずれの環境においても規格値を下回る結果となっており、これは有機系材料であるエポキシ樹脂が紫外線により劣化したことが原因と考

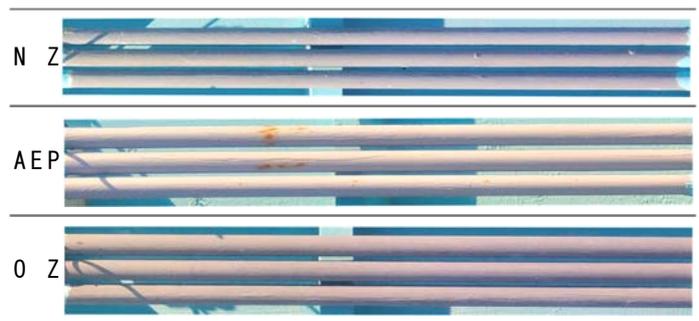


写真-2 丸鋼供試体の腐食状況 (塩害暴露1年)

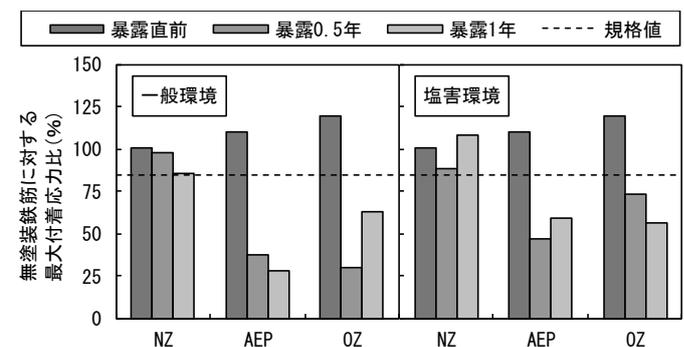


図-3 無塗装鉄筋 (未暴露) に対する最大付着応力比

えられる。ただし、塩害環境に1年暴露したのものについては、暴露0.5年より最大付着応力比が増加しており、錆の発生による表面の凹凸が最大付着応力に影響したと考えられる。

(3) 有機ジンクリッチペイント(OZ)について

OZもAEP同様に、暴露開始以降、いずれの環境においても規格値を下回る結果が確認された。ただ、AEPに比べると付着性低下は若干緩やかとなっており、これは紫外線劣化の影響を受ける樹脂成分の含有量がAEPよりもOZが少ないことが起因していると考えられる。

4. まとめ

けい酸塩系無機ジンクリッチペイントの防錆性、コンクリートとの付着性について以下の結果が得られた。

- ・1年間の暴露試験の結果、一般環境・塩害環境ともに素地鉄筋の腐食は確認されなかった。ただし、塩害環境では、防錆剤に含まれる亜鉛の腐食に起因した白錆が確認された。
- ・コンクリートとの付着性について、防錆剤を塗布した鉄筋が1年間暴露を受けても、付着性の規格値を満足していることが確認された。

参考文献：

- [1]国土交通省関東地方整備局：大原橋補修工事における水性重防食塗料による塗り替え塗装について、https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000676468.pdf