

塩分吸着剤配合防錆材の高濃度塩化物イオン量での塩害抑制効果

ジェイアール総研エンジニアリング 正会員 ○鈴木 昭仁
 ジェイアール総研エンジニアリング 正会員 水野 清
 ジェイアール総研エンジニアリング 立松 英信
 鉄道総合技術研究所 正会員 飯島 亨

1. はじめに

演者らは、かねてから断面修復工法において「塩分吸着剤」を配合した防錆材（以下、防錆ペースト）による塩害対策の検討を進めている。これまで鉄筋のはつりとして2種類（半面施工，全面施工）の試験体を用いて検討した結果，防錆ペーストの性能に関わらず，コンクリート中の塩化物イオン量が 10kg/m^3 レベルの場合，半面施工では完全な防錆は難しく全面施工が必要であることを確認した¹⁾²⁾。そこで本検討では，防錆効果が発揮される躯体コンクリート中の塩化物イオン濃度の限界を確認するために，高濃度塩化物イオン量コンクリートにおける防錆ペースト全面施工による塩害抑制効果を調べた。

2. 検討概要

本検討では，鉄筋のはつりを全面施工とした供試体を作製し，実環境で補修界面に漏水がかかる状態を模擬した中で経過観察することとした。

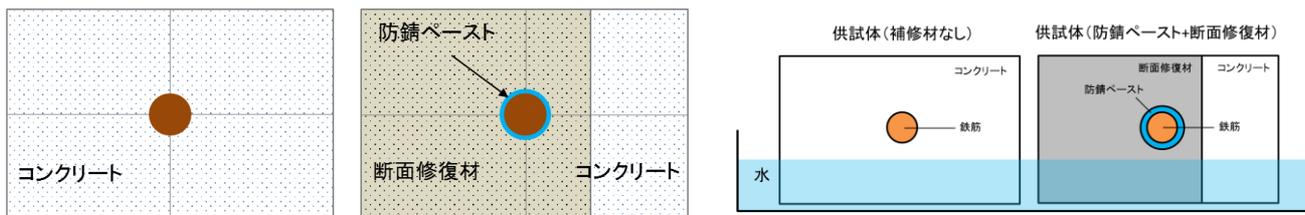


図1 補修材なし

図2 防錆ペースト+断面修復材

図3 作製した供試体の静置状況

供試体は，まず図1のように塩化物イオン量を 15kg/m^3 ， 20kg/m^3 ，及び 30kg/m^3 としたコンクリート（補修材なし）を外寸法 $B100 \times L150 \times H100$ で作製した。また，図1と同様の配合で作製したベースコンクリートに，塩水で予め腐食させた鉄筋をワイヤブラシでケレンした後，図1と同じ外寸法になるように補修材を施工した（図2）。防錆材は，表1の性能をもつ「塩分吸着剤」を配合した防錆ペーストで，鉄筋の全面に 2mm の厚みで塗布した後，断面修復材を被せた。

各仕様の補修効果を検討するために，表面含水率，自然電位，分極抵抗の値を測定し経時変化を調べた。供試体作製後28日まで，気温 20°C 湿度 60% の室内で養生し，この時点初期値とした。その後，図3に示すように，供試体の下面を水中に，上面を大気の状態とした。測定時には供試体を取り出して，表面の付着水をウェスで拭き取った後，従来の手法に準じて各測定を実施した。

表1 溶液試験による性能表

性能	防錆ペースト
Cl ⁻ 吸着量	4mg/g以上
NO ₂ 放出量	15mg/g以上

自然電位の測定は，銀/塩化銀照合電極を用いて実施し，銅/硫酸銅電極基準の値に換算した。電位の評価は補正自然電位³⁾による腐食度評価を参考にした。分極抵抗の測定は，鉄筋を試料極として， 10Hz と 20mHz の2周波数の交流インピーダンス値から見かけの分極抵抗 $R_p'(\Omega)$ を求め，それに鉄筋の表面積を掛けて真の分極抵抗 $R_p(\Omega\text{cm}^2)$ とした。さらに，鉄筋腐食速度は腐食電流密度 $I_{\text{corr}}(\text{A}/\text{cm}^2)$ を式(1)から算出した。算出値の評価は1998年にヨーロッパ国際コンクリート委員会（CEB）から提案された腐食速度の判定基準(案)を基準とした。

$$I_{\text{corr}} = K/R_p \quad \text{ただし, } K : \text{定数} (=0.026\text{V}) \quad (1)$$

キーワード 塩分吸着剤，塩害，鉄筋腐食，断面修復

連絡先 〒185-0034 東京都国分寺市光町 1-39-23

(株) ジェイアール総研エンジニアリング S S I 工法推進室 TEL 042-501-2605

3. 試験結果

(1) 表面含水率の経過を図4に示す。各供試体の各試験期間の表面含水率が7%以上であり、今回の試験条件では、いずれの供試体も湿潤状況にあった。

(2) 自然電位の経過を図5に示す。自然電位から、コンクリート(補修材なし)供試体では、コンクリートの塩化物イオン量が15, 20, 30kg/m³と増加するにつれて自然電位が卑となる傾向にあり、試験期間4~20週(28~140日)の値としては、塩化物イオン量15kg/m³の場合は-350~-400mVで面錆, 20kg/m³の場合は-400~-420mVで面錆, 30kg/m³の場合は-550~-580mVで一部断面欠損状態に該当し、鉄筋腐食が進行している。一方、防錆ペーストと断面修復材を施工した供試体ではいずれも-120mV以上で腐食なしに該当し、鉄筋腐食は抑制されていると考えられる。

表2 補正自然電位と鉄筋腐食度の関係

補正自然電位 E(mV)	腐食度
E > -250	腐食なし
-250 ≥ E > -350	点錆状態
-350 ≥ E > -450	面錆状態
-450 ≥ E	一部断面欠損

(3) 分極抵抗から算出した腐食電流密度の経過を図6に示す。試験期間20週(140日)の値としては、コンクリート(補修材なし)供試体は、塩化物イオン量15kg/m³における腐食電流密度は3.22μA/cm², 20kg/m³の場合は4.80μA/cm², 30kg/m³の場合は4.78μA/cm²となり、いずれも高い腐食速度に該当する。一方、防錆ペーストと断面修復材を施工した供試体の腐食電流密度は、塩化物イオン量が15kg/m³で0.05μA/cm², 20kg/m³で0.07μA/cm², 30kg/m³で0.06μA/cm²であり、腐食電流密度の低減率を塩害抑制効果とすると、防錆ペーストの塩害抑制効果は、今回の環境条件では、いずれの塩化物イオン量でもコンクリートに対して98%以上となり、分極抵抗値からも鉄筋腐食は抑制されていると考えられる。

4. まとめ

本検討では、実際の補修仕様に沿った供試体を作製し、実環境で補修界面に漏水がかかる状態を模擬した中で経過観察を行い、鉄筋腐食抑制効果を確認した。防錆ペーストの塩害抑制効果は、コンクリート(補修材なし)に対して非常に高い塩害抑制効果が認められた。

参考文献

- 1) 鈴木昭仁, 水野 清, 立松英信, 飯島 亨, 塩分吸着剤を配合した防錆材の塩害抑制効果, 土木学会 第70回年次学術講演会講演概要集, pp.1207-1208, 2015.9
- 2) 鈴木昭仁, 水野 清, 立松英信, 飯島 亨, 塩分吸着剤を配合した防錆材の高性能化による効果, 土木学会 第71回年次学術講演会講演概要集, pp.479-480, 2016.9
- 3) 飯島 亨, 玉井 譲, 上田 洋, 自然電位法による鉄筋腐食度推定に関する一考察, 土木学会第66回年次学術講演会講演概要集, pp.111-112, 2011.9

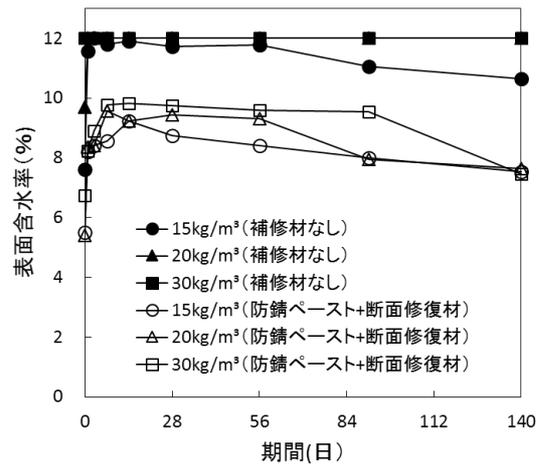


図4 表面含水率の測定結果

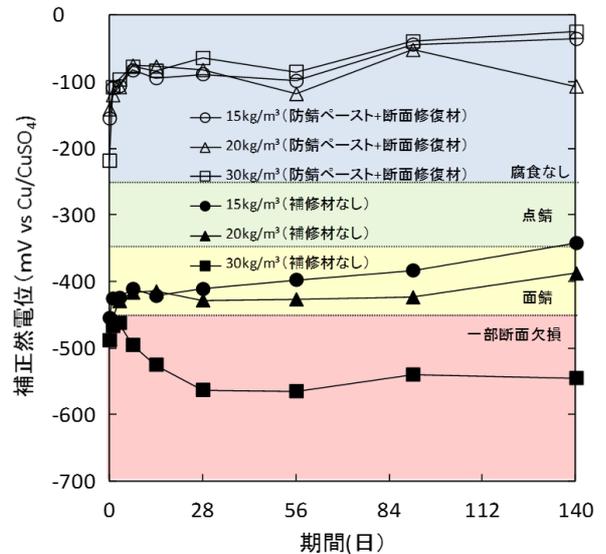


図5 補正自然電位の測定結果

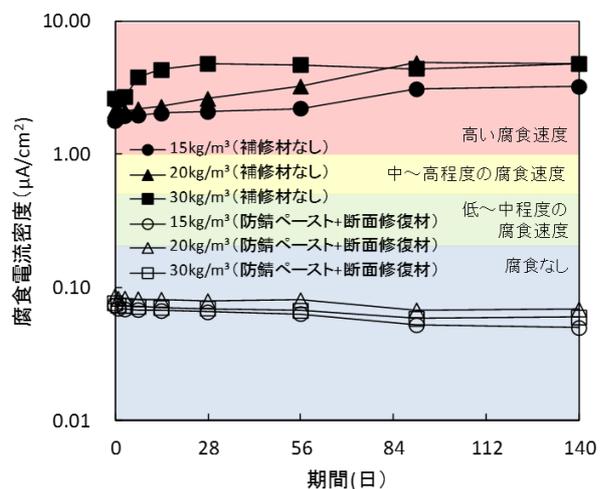


図6 腐食電流密度の測定結果