

塩分吸着剤添加エポキシ樹脂の目視供試体による鉄筋腐食抑制効果の検証

東海大学 学生会員 ○小原 祐一
 東海大学大学院 学生会員 横山 大輝
 日本国土開発株式会社技術センター 正会員 千賀 年浩
 東海大学 正会員 伊達 重之

1. はじめに

塩害劣化環境にある鉄筋コンクリート構造物のひび割れ先行型ひび割れに対して、エポキシ樹脂を用いた補修が従来から実施されている¹⁾。ひび割れから塩分が浸透する前にエポキシ樹脂を注入する事が望ましいが、実際の現場では難しい事が考えられる。塩分が浸透した後に注入を行った場合、内部の塩分により再劣化を引き起こす危険性がある。これに対し、エポキシ樹脂に塩分吸着性能を付加することができれば、注入後の再劣化の危険性が減少すると考えられる²⁾。本研究では、エポキシ樹脂に塩分吸着剤を添加したひび割れ注入材を使用し、塩分吸着による腐食抑制効果の検証を行った。

2. 塩分吸着剤

塩分吸着剤は、層状複水酸化物の一種となるハイドロタルサイトであり、層間に陰イオンを取り込み、保持している陰イオンと吸着交換する性能を持つ。本研究で用いる硝酸型ハイドロタルサイトは層間に、硝酸イオン (NO_3^-) を担持させ、鉄筋腐食に影響する塩化物イオン (Cl^-) を吸着したと同時に硝酸イオン (NO_3^-) を放出するイオン交換機能を有する。図-1 に吸着イメージ図を示す。

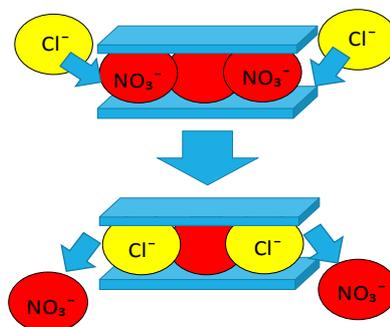


図-1 イメージ図

3. 塩分吸着剤添加エポキシ樹脂による鉄筋腐食抑制の検証

3.1 試験概要及び使用材料

ひび割れ先行型のひび割れに対して塩分が浸透した際、ひび割れ部の鉄筋に塩化物が付着し、腐食を引き起こした状態の鉄筋にエポキシ樹脂（以下を EP と記す）及び塩分吸着剤添加エポキシ樹脂（以下を HEP と記す）を塗布する事による腐食抑制効果を検証するため自然電位、分極抵抗値及び目視により測定を行った。エポキシ樹脂の性質を表-1 に示す。供試体には $\Phi 19\text{mm}, L=220\text{mm}$ の異形鉄筋の直径の半分をコンクリートに埋設し、残り半分を露出させた供試体を使用した。コンクリートを打設後 23°C の恒温槽で養生を行い、供試体の鉄筋露出面の裏面以外のコンクリートをエポキシ樹脂でコーティングした供試体概要図は図-2 に示す。その後鉄筋に塗布量 $0.5\text{kg}/\text{m}^2$ で硬質 EP を塗布する。（エポキシ樹脂の質量に対して塩分吸着剤を 0% 及び 20% 混入した）硬化後に温度 23°C 湿度 40% の恒温槽で

表-1 エポキシ樹脂の性質

樹脂	比重	粘度 ($\text{mPa}\cdot\text{s}$ @ 20°C)	引張強さ (N/mm^2)	引張り 伸率	圧縮強さ (N/mm^2)
硬質EP	A液 1.15	300	50以上	3以下	70以上
	B液 0.94				
	混合液 1.08				
HEP20%	-	316	-	-	-

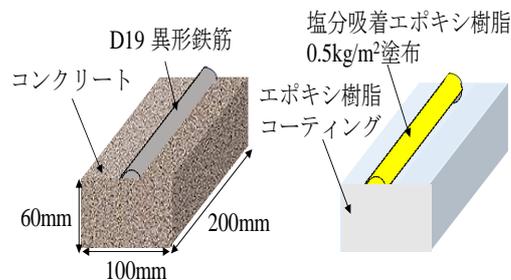


図-2 供試体概要

キーワード エポキシ樹脂, 塩害, 鉄筋腐食, 塩分吸着剤

連絡先 〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 4-1-1 東海大学 TEL. 0463-58-1211 E-mail : yu0505.doyaaa@gmail.com

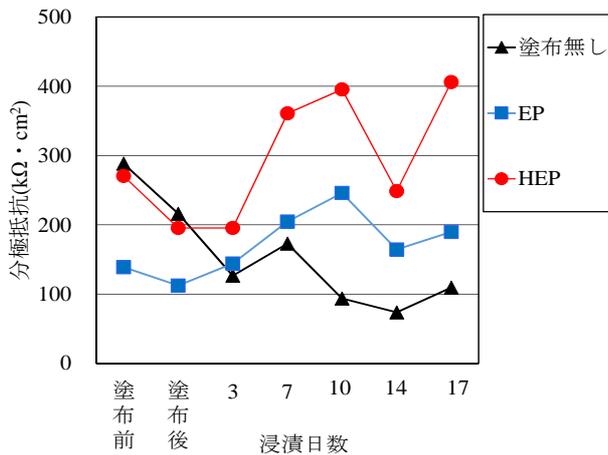


図-3 各樹脂による腐食抑制状況の分極抵抗値

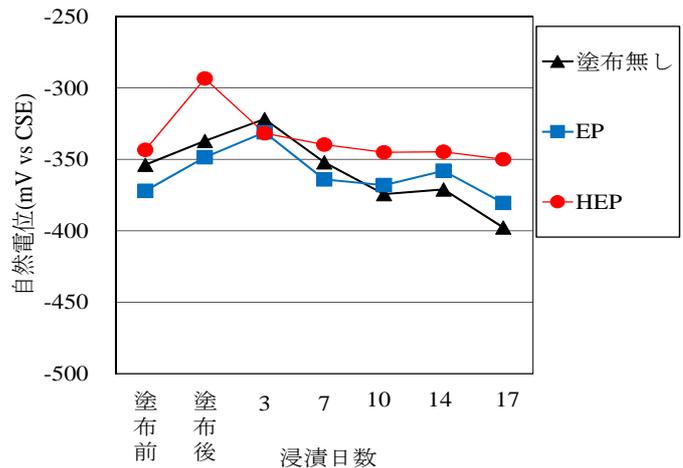


図-4 各樹脂による腐食抑制状況の自然電位

NaCl 3%の溶液で乾湿繰り返し試験を行った。

3.2 結果及び考察

図-3 に各供試体の分極抵抗値, 図-4 に自然電位及び図-5 に目視写真を示す。腐食面積率を図-6 に示す。図-3 より各供試体を比較してみると塗布無しは浸漬ごとに分極抵抗値が腐食傾向を示した。硬質 EP は注入無しよりも高い分極抵抗値を示した。硬質 HEP は浸漬ごとに分極抵抗値が回復傾向を示している。これは塩分吸着剤による、塩分吸着による効果であると考えられる。

図-4 の自然電位を比較してみると、塗布無し、硬質 EP 及び硬質 HEP で差は見られなかった。

図-5 及び図-6 から比較してみると塗布無しは浸漬ごとに腐食していることが腐食面積率からも明らかである。硬質 EP は浸漬ごとに樹脂の光沢が失われ、鉄筋の節から赤錆が見られた。硬質 HEP も硬質 EP と同様に浸漬ごとに樹脂の光沢が失われ赤錆が見られたが硬質 EP と比べ目視及び腐食面積率からも鉄筋腐食が抑制されている。

4. まとめ

本研究では、塩分吸着剤を添加したエポキシ樹脂を、用いることによる鉄筋腐食抑制効果を検証した。その結果、以下の知見が得られた。

- (1) 塩分吸着剤を混入したエポキシ樹脂を、塩分により腐食した鉄筋に塗布することによって、鉄筋腐食抑制効果が得られた。
- (2) 鉄筋腐食抑制が塩分吸着によるものか硝酸イオンによるものかのメカニズムの検証が必要である。

5. 参考文献

- 1) 瀬野康弘ほか：ひび割れ注入補修における注入性状に及ぼす要因に関する実験的検討, コンクリート工学論文集 Vo19, No1, pp.11-20, 2008
- 2) 千賀 年浩ほか：塩分吸着材を混入したエポキシ樹脂の基本的性能, コンクリート工学年次論文集, Vol17, No1, pp.1531-1536, 2015

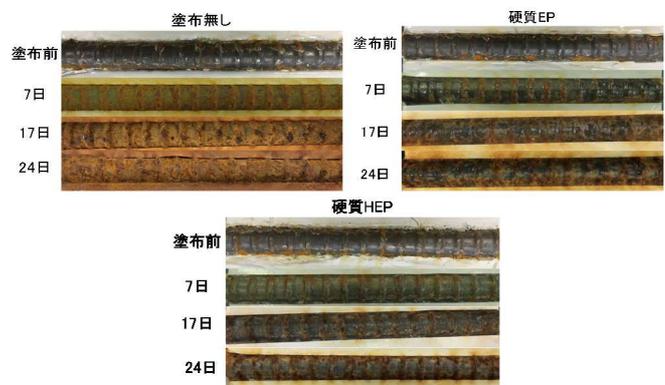


図-5 各樹脂による腐食抑制状況の目視写真

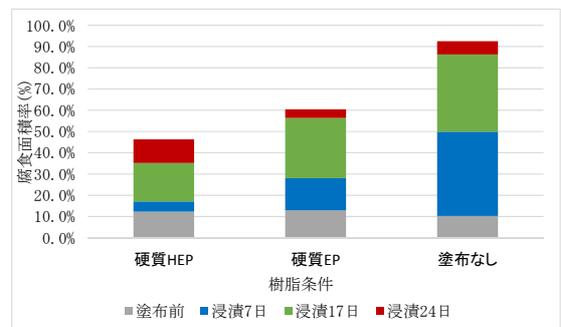


図-6 腐食面積率による比較