

防錆硬化を有する補修材の開発

東海大学 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
山内 匡
東海大学 正会員 伊達 重之

1. はじめに

一般的にコンクリート内の鉄筋は強アルカリ性環境にあるため表面にできた不動態被膜によってほとんど錆びることはない。しかし、中性化が進むことによって不動態被膜は破壊され、鉄筋の腐食が始まる。また、塩分(CI)が存在すると被膜の形成が不完全になり、塩害を起こし鉄筋腐食を誘発する。この塩害コンクリート中の鉄筋腐食が塩化物イオン(CI⁻)存在によって促進され、腐食生成物の体積膨張がコンクリートにひび割れや剥離を起こし、鉄筋の断面減少などを伴うことにより構造物が所定の機能を失くなる現象である。¹⁾

塩害環境劣化環境にある鉄筋コンクリート構造物のひび割れに対して、エポキシ樹脂やアクリル樹脂等の有機系材料を用いた補修が従来から実施されている。これらの材料は、コンクリート中や鉄筋表面の塩化物が十分に除去されていない状態では、補修後に鉄筋腐食による再劣化が懸念される。これに対し、エポキシ樹脂等に塩分吸着性能を付加することができれば、補修後の再劣化の危険性が減少でき、様々な劣化状況への適用が期待できると考えられる。²⁾本研究では、エポキシ樹脂に塩分吸着材として、ナノサイズの硝酸型ハイドロタルサイトを添付した新しい補修材を使用し、塩分吸着効果に対する基本的な性質の実験、把握を行った。

2. 塩分吸着材

ハイドロタルサイトはマグネシウム・アルミニウムの層状複水酸化物(Layered Double Hydroxides 以下をLDH と記す)の一種であり、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。従来のLDHは結晶サイズが30nm以上と大きく、陰イオンの吸着効果は小さいと指摘されています。従来のLDHをエポキシ樹脂に混入させ、ひび割れ注入剤として用いた場合、エポキシ樹脂は粘度が増加しひび割れはばによっては注入充填性が大きく低下することが考えられる。

本研究では、結晶サイズを小さくすることにより陰イオンの吸着効果を向上させ、さらに粘度の増加を抑えることが可能であるナノサイズ硝酸型ハイドロタルサイト(Nanocrystal Layered Double Hydroxides 以下をNLDH と記す)を用いる。硝酸型NLDHは層間に硝酸イオン(NO₃⁻)を担持させたものであり、鉄筋腐食に影響する塩化物イオン(CI⁻)を吸着したと同時に硝酸イオン放出するイオン交換機能を有している。³⁾図-1 参照

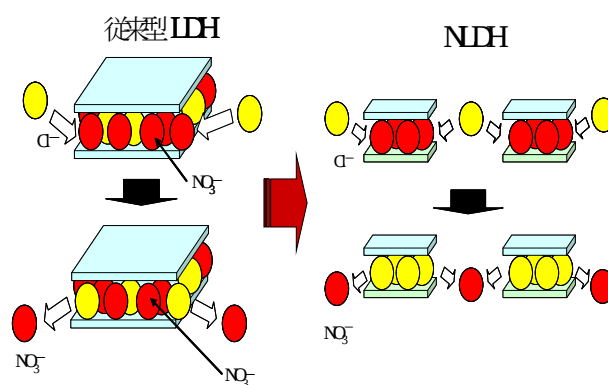


図-1 LDH と NLDH の吸着効果モデル図

3. 実験概要

EPMA 装置を用いて塩分を含んだセメントペースト中の塩化物イオンに対して、NLDHEP が吸着する塩化物イオンと放出される硝酸イオンを構成する窒素原子の分布状況を確認した。

キーワード 塩分吸着材, エポキシ樹脂, 塩化物イオン, 硝酸イオン, NLDH

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 : lbev2104@mail.tokai-u.

3. 1 使用材料, 作成, 養生

図-2 に供試体概要を示す。セメントペーストは水セメント比 60%, セメントには普通ポルトランドセメント(密度: 3.16g/cm^3)を使用。塩化物イオン量で 1.2kg/m^3 の塩化ナトリウムを混入。用いたセメントペーストは $5\text{mm} \times 5\text{mm} \times 110\text{mm}$ の型枠に作成後, 23° の養生槽にて 1 日養生を行い, 軟質 EP, 硬質 EP に NLDH を 20% 混入し, 打継ぐ。各供試体は 23° の養生槽で 7 日養生後, 所定の面で供試体を切断, 同養生槽にて 38 日間養生を行い材齢 45 日として使用した。また, 同供試体で 60° の恒温槽にてイオン交換の促進を図る。測定は供試体のセメントペーストとエポキシ樹脂の境界面より幅 2.5mm の範囲を EPMA にて測定。

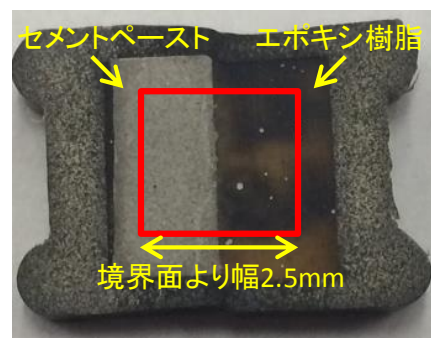


図-2 供試体概要

3. 2 EPMA測定

EPMA-1610 により Cl と N の元素マッピングを行った。

4. 測定結果

図-3 は塩化物イオンの EPMA によるマッピング図を示す。(a)は 23° の養生槽で 45 日養生, (b)は 60° の恒温槽で養生。(a)と(b)には 20% の NLDH を混入。EP に塩化物イオンが検出されているのは, 使用した硬質の EP は材料中に固定化された塩化物イオンが含まれているためである。

(a)と(b)を比較してみると, 60° で 1 ヶ月養生した方は特に塩分の移動・

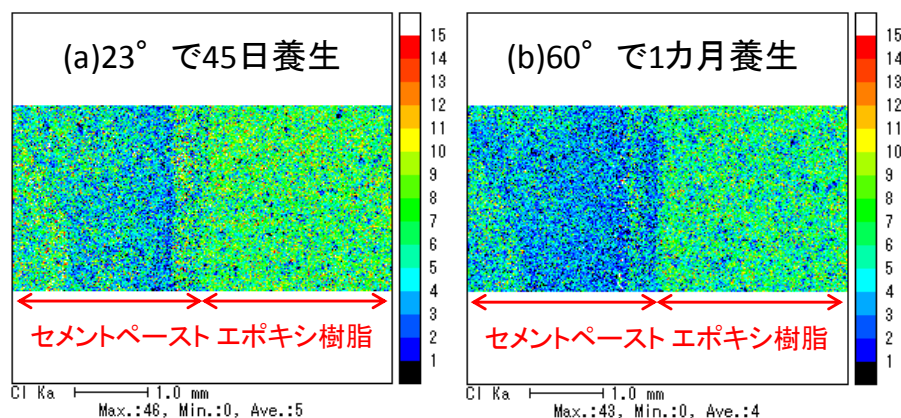


図-3 EPMA による塩化物イオンマッピング図

吸着が見られる。

図-4 に EPMA による窒素イオンの結果を示す。(a)と(b)を比較してみると(b)の方がエポキシ内に存在する窒素イオン量が減少していることがわかる。これは, NLDH が塩化物イオンを吸着し, 硝酸イオンを放出, または窒素イオンを放出したと考えられる。

5. まとめ

本研究では塩分吸着材である NLDH を混入したエポキシ樹脂の実験を行い以下のことが分かった。

- (1) NLDH エポキシ樹脂に混入することにより, 塩分吸着の傾向がみられた。
- (2) 塩分吸着により硝酸イオンの放出の傾向がみられた。

6. 参考文献

- 1) 立松 英信ほか: 塩分吸着材による鉄筋の防錆, リテック, Vol4, 2000 年, pp28-31
- 2) 勝畑 敏幸ほか: 亜硝酸型ハイドロカルマイト混入ポリマーセメントモルタルの性質, コンクリート工学次論, Vol24, No1, 2002
- 3) ANION 株式会社: <http://anion.co.jp>

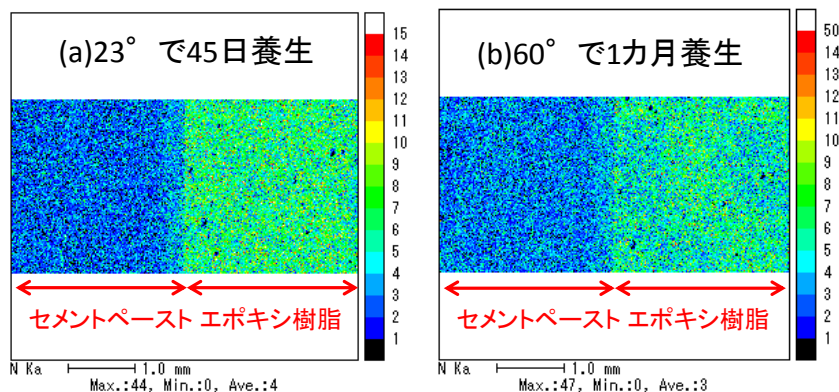


図-4 EPMA による窒素イオンマッピング図

