

### 塩分吸着剤を混入したモルタルの腐食抑制性能の検証

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
日本国土開発株式会社	技術センター	正会員	山内 匡
東海大学	正会員	伊達	重之

#### 1. はじめに

RC 構造物は、かぶりコンクリートの品質が確保されており、かつ、厳しい腐食環境になれば、コンクリート内部の高アルカリ環境下にある鉄筋は不動態化しているため、問題になるほどの鉄筋腐食は起こらない。しかし、一旦かぶりコンクリートにひび割れなどの欠陥が生じると、ひび割れからの炭酸ガスの侵入による中性化に加え、塩化物イオンなどの腐食促進物質や酸素の侵入を容易にするため、腐食の進行が速められる。<sup>1)</sup> RC 構造物は塩分の浸透により鉄筋腐食を起し、その後コンクリートのひび割れなどの塩害劣化が問題となっている。そこでかぶり部において塩分の吸着及び鉄筋の抑制効果を有することで塩害劣化が抑制されると考えられる。本研究ではかぶり部に塩分吸着剤混入モルタルを打設し、塩分吸着及び鉄筋腐食抑制を検証していく。

#### 2. 新しい補修材のコンセプト

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幅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(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)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(Cl<sup>-</sup>)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する。表-1 LDH と NLDH の違いを示す。また図-1 に NLDH の吸着モデル図を示す。

表-1 LDH と NLDH の違い

種類	LDH	NLDH
結晶サイズ	30nm以上	約10nm
粘性	大きい	小さい

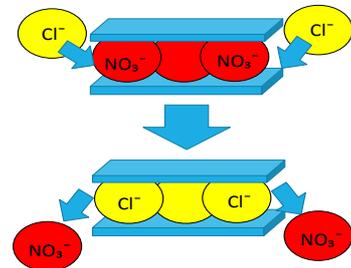


図-1 NLDH の吸着モデル図

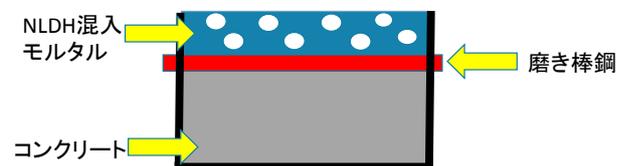


図-2 供試体作製概要

#### 3. 実験概要

40℃の恒温室で、塩水3%の溶液に供試体を入れ、乾湿繰り返しを行い、3日浸漬、4日乾燥を1サイクルとし1サイクルごとに自然電位及び分極抵抗を測定し計10サイクル行う。

#### 3. 1 使用材料・供試体作製, 養生方法

図-2 に供試体作製概要を示す。コンクリート, モルタル, 水セメント比 40%, スランブ 8cm, 空気量 4.5%, キーワード NLDH, 分極抵抗, 自然電位, 鉄筋腐食, 塩化物イオン, 硝酸イオン

連絡先 東海大学 〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 4-1-1 0463-58-1211

### 3. 1 使用材料, 作成, 養生

コンクリート, セメントには普通ポルトランドセメント(密度: 3.16g/cm<sup>3</sup>)を使用. 細骨材: 大井川産. 粗骨材: 相模原産. モルタル細骨材は豊浦産標準砂を使用. 鉄筋はφ10mm, L=250mmの磨き棒鋼を用いる. 型枠底面から鉄筋まで, コンクリート打設. また, かぶり 25mm までモルタルを打設した. 翌日に脱型, 20°Cの恒温室にて7日間空間養生を行い, 測定面以外にエポキシ樹脂を塗布した. (図-3に供試体概要を示す) 供試体はNLDH混入0%・5%・10%とし, かぶりは25mmとした. 以後, NLDH混入0%・5%・10%をN0, N5, N10と示す.

### 4. 測定結果

図-4は各供試体の分極抵抗値, 図-5に各供試体の自然電位を示す.

図-4, 図-5より, 実験開始初期から今回どちらも腐食傾向を示した. 理由として, 鉄筋を磨き棒鋼を用いたため打設時から養生時間の間に腐食したと考えられる.

図-4より, 6週目までは各供試体, 変化があまり見られなかった. しかし6週目以降からN10の分極抵抗値が大きくなり, また, 混入量が多いN10のほうが, 効果が早く見られ, 遅れてN5も効果があることが確認できた.

図-5より, N0, N5の供試体は大きな変化があまり見られない中で, 自然電位値が最も腐食傾向にあったN10が4週目を境に大きく回復傾向になっている.

N5, N10はある期間から, どちらも自然電位が回復傾向になっている. 考えられる理由としては, NLDHが鉄筋腐食に影響する塩化物イオンを吸着し, 防錆効果のある硝酸イオンを放出したことにより自然電位が回復傾向になったと考えられる.

### 5. まとめ

本研究では塩分吸着材であるNLDHを混入したモルタルの防錆効果について検討した. その結果, NLDHの塩分吸着により硝酸イオンが放出され, 分極抵抗値が回復傾向になったため, 鉄筋腐食抑制の効果が見られた. またNLDHの混入量によって腐食具合の差を確認することができた.

### 6. 参考文献

- 1) 親本 俊憲ほか: ひび割れを有するモルタル中の鉄筋腐食速度解析, コンクリート工学年次論文集, Vol26, No1, pp.1089-1094, 2002
- 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, Vol37, No1, pp.1531-1536, 2015

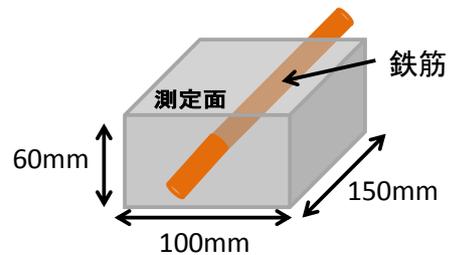


図-3 供試体概要

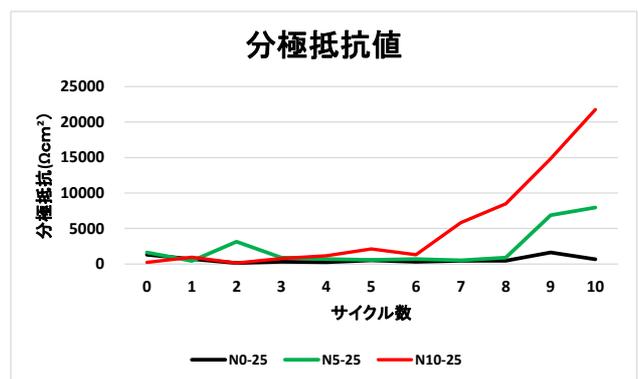


図-4 分極抵抗値グラフ

