

塩分吸着断面修復材と亜硝酸リチウムを併用した補修材料の基礎物性

金沢工業大学 学生会員 ○岩井 雅紀
金沢工業大学 正会員 宮里 心一
電気化学工業（株） 正会員 宮口 克一
電気化学工業（株） 非会員 上村 豊

1. はじめに

コンクリート構造物に浸透する塩化物イオンの無害化や物質浸透抑制を目的とし、塩分吸着断面修復材が開発されている¹⁾。この原材料の一つに、コンクリート構造物中の可溶性の塩化物イオンを減少させる作用をもつ $\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$ （以下、 CA_2 と略記）がある。 CA_2 はセメント水和物と反応することによりフリーデル氏塩を生成する。その結果コンクリート中に浸透した塩化物イオンを固定化し、可溶性塩化物イオンを減少させる。さらに塩化物イオンの浸透も抑制する。また、塩害などの劣化を受けたコンクリート構造物への補修工法に使用する補修材料としてポリマーセメントモルタル（以下、PCMと略記）が広く用いられている。このPCMに CA_2 を混和したものが、塩分吸着断面修復材である。

一方で、塩化物イオンにより破壊された鉄筋の不動態皮膜を亜硝酸イオンにより修復することを目的とした、亜硝酸リチウム（以下、 LiNO_2 と略記）を用いた補修工法がある。

そこで本研究では、コンクリート構造物の塩害劣化に対応するため、塩分吸着断面修復材と LiNO_2 を併用する工法に着目し、これを用いた補修材料を開発するための基礎的な物性を明らかにした。

2. 試験手順

2.1 試験ケース

CA_2 を結合材とみなし、PCM中のセメントに対し、内割で3%、5%、7%置換した。またそれぞれ LiNO_2 を混和しないケースと、 20kg/m^3 を混和したケースを設け、計8ケースを試験した。

2.2 試験方法

試験項目と供試体寸法を表-1に示す。圧縮強度および付着強度はJIS A 1171に準じて、材齢7日および28日に測定した。空隙率は液体置換法により測定した。すなわち、材齢28日まで養生を行った供試体の水中質量と飽水質量、および乾燥質量を

計測し、それらをもとに算出した。ここで、水中質量および飽水質量は、24時間の脱気を行った供試体を用い計測した。また乾燥質量は、水中質量および飽水質量を測定した供試体を 105°C の環境で24時間乾燥させて計測した。塩化物イオン浸透深さ試験はJIS A 1171に準拠して行った。すなわち、材齢28日まで養生を行ったモルタル供試体の、打設面を除く5面をエポキシ樹脂で密封し、 NaCl 水溶液（濃度3%、温度 20°C ）に28日間の浸漬を行った。その後供試体を割裂して硝酸銀水溶液を噴霧し、銀色に変色する部分を塩化物イオン浸透深さとした。

3. 試験結果および考察

3.1 圧縮強度および付着強度

図-1に圧縮強度の結果を示す。これによれば、 LiNO_2 を混和しないケースでは、 CA_2 の置換率が圧縮強度に及ぼす影響は確認できない。しかしながら、 LiNO_2 を混和したケースにおいては、 CA_2 の置換率が増加するほど圧縮強度は低下する傾向を示している。これは CA_2 の置換率の増加に伴い、 CA_2 水和物と LiNO_2 から生成された間隙の多い層状構造をもつ亜硝酸型水酸化カルシウム²⁾が増加したことにより、その組織が粗くなったためと考えられる。

次に図-2に付着強度の結果を示す。これによれば付着強度は、いずれの試験ケースにおいても同等になることを確認できる。すなわち、PCMが有する付着性は、 CA_2 の置換率や LiNO_2 の有無により影響されないことが明らかとなった。

表-1 試験項目と供試体寸法

	試験項目	供試体寸法 (mm)
1	圧縮強度	$\phi 50 \times 100$
2	付着強度	$40 \times 40 \times 10$
3	空隙率	$10 \times 10 \times 50$
4	塩化物イオン浸透深さ	$50 \times 100 \times 50$

3. 2 空隙率

図-3に空隙率の結果を示す。これによればLiNO₂を混和したケースは、LiNO₂を混和しないケースと比較して空隙率が高くなる傾向がある。一方、CA₂の置換率が空隙率に及ぼす影響は確認できない。

3. 3 塩化物イオン浸透深さ

図-4に塩化物イオン浸透深さの結果を示す。これによれば、CA₂と置換しないケースと置換率が3%のケースでは、LiNO₂の有無による差は確認できない。しかしながら、CA₂の置換率が5%、7%の場合には、LiNO₂を混和したケースは、LiNO₂を混和しないケースと比べ大きくなる。

一方で、LiNO₂の有無に拘わらず、CA₂の置換率が増加するほど、塩化物イオン浸透深さは小さくなる傾向を示している。LiNO₂を混和しても、CA₂による塩化物イオン浸透抑制効果は失われなかったことが明らかとなった。

4. まとめ

本研究で得られた結論を示す。

- (1) CA₂とLiNO₂を併用すると、CA₂の置換率の増加に伴い、圧縮強度は小さくなる傾向が見られた。
- (2) 付着強度はCA₂の置換率やLiNO₂の有無による傾向が認められなかった。
- (3) 空隙率はLiNO₂の混和により増加するが、CA₂の置換率による影響は受けなかった。
- (4) CA₂の置換率が5%以上になると、LiNO₂の有無により塩化物イオン浸透深さは影響を受ける。しかし、LiNO₂の有無に拘わらず、CA₂による塩化物イオン浸透抑制効果は失われなかった。

参考文献

- 1) 宮口克一, 庄司慎, 盛岡実, 西岡幹雄, 上東泰: 塩化物イオン固定化材を混和したポリマーセメントモルタルの基礎物性, コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, 第13巻, pp.329-332, 2013
- 2) 宮本勇一, 大濱嘉彦, 立松英信: 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に及ぼす調合要因の影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.25, No.1, pp.863-868, 2003

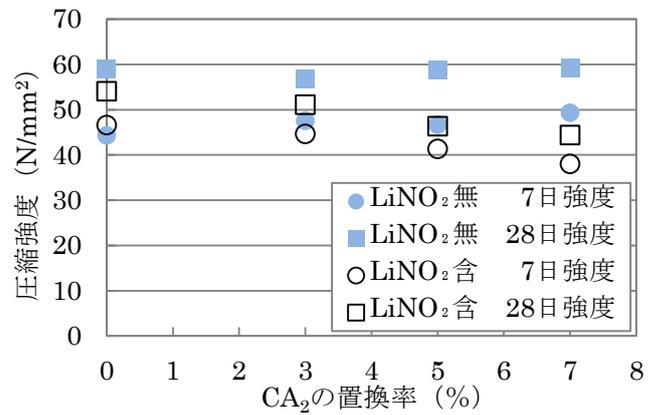


図-1 圧縮強度

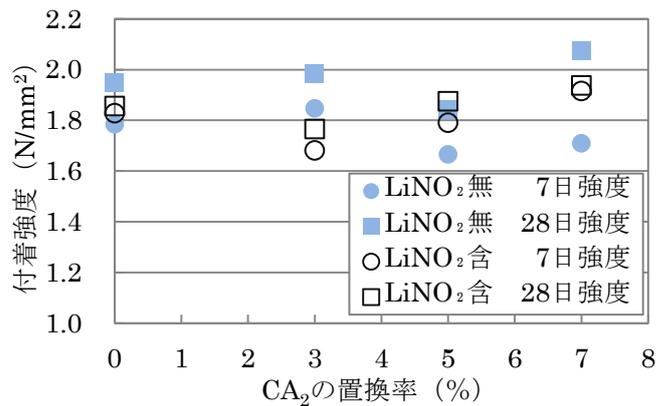


図-2 付着強度

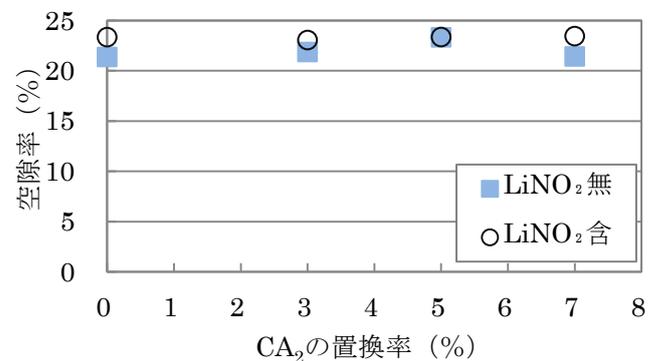


図-3 空隙率

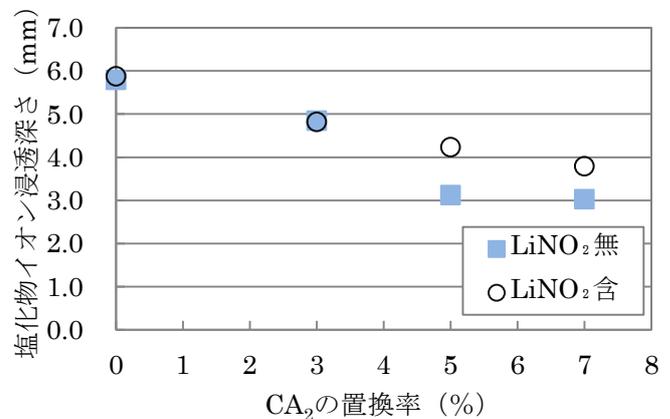


図-4 塩化物イオン浸透深さ