

鉄道総合技術研究所	正会員	○高田 潤
鉄道総合技術研究所	正会員	天沼邦一
鉄道総合技術研究所	正会員	立松英信
JR西日本大阪構検センター	正会員	中村 亨

1. まえがき

塩害による鉄筋腐食は、構造物の耐荷力を直接低下させる重大な問題であるが、この劣化を抑制する有効な補修法は確立されていないのが現状である。そこで、演者らは、塩分吸着能を有する無機質の複合水酸化物(以下、塩分吸着剤という)を合成し¹⁾、コンクリート躯体中の過剰な塩分を吸着するような腐食抑制型補修材について検討を行った。今回は、ペーストやモルタルを用いてセメントとの反応や塩分吸着能などの基本特性とともに、補修材(補修モルタル)の試作結果について報告する。

2. 試験概要

いずれの試験においても普通ポルトランドセメントに塩分吸着剤を15%添加したもの(以下、吸着剤添加セメントという)を用いた。吸着剤の形態は図1に示すとおりで、過剰に塩分が存在すると、予め構造中に取り込んでおいた腐食抑制効果の期待できる亜硝酸イオンをイオン交換反応により放出し、塩化物イオンを取り込む特性を有するものである。

2.1 基本特性

1) セメントとの反応性: セメントと塩分吸着剤との反応を調べるために、吸着剤添加セメントを用いて水/粉体比55%でペーストを作製し、所定期間湿潤養生を行った後に粉末X線回折分析を行った。

2) 塩分吸着能: モルタルの塩分吸着能について調べるため、図2のように、高塩分に調整したモルタルに吸着剤添加セメントを用いた補修モルタル(水/粉体比55%)を接合させた供試体(4×4×6cm: 以下、接合供試体という)を作製した。

この接合供試体の高塩分モルタル部分を水に浸漬し、40℃の恒温室内に2箇月放置後、電子顕微鏡分析により補修モルタルに吸着された塩分濃度の測定を行った。

3) 腐食抑制効果: 吸着剤添加セメントを用いたモルタル(4×4×16cm、水/粉体比55%)の中心部に直径1cmのみがき鋼棒を埋設した供試体を作製し、炭酸化促進後、乾湿繰返しを行って、腐食抑制効果について調べた。塩分はセメントに対して0.45、0.90%のCl濃度になるように調整した。

2.2 腐食抑制型補修材の試作

塩分吸着剤を添加した補修材として、乾燥収縮や施工性を考慮して膨張材やシリカヒュームを適度に混合させた補修モルタルを試作した。補修モルタルは水/粉体比40%で打設し、湿潤養生後にJIS A 5201に準拠して曲げ強度と圧縮強度を測定した。

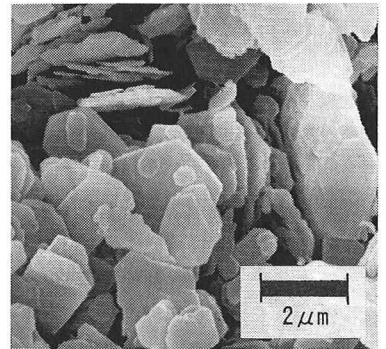


図1 塩分吸着剤の形態

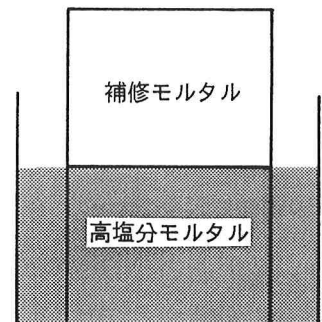


図2 接合供試体と養生

3. 試験結果と考察

3.1. 基本特性

1) セメントとの反応性：吸着剤添加セメントで作製したペーストの微粉末について、粉末X線回折結果を図3に示す。この結果から、セメントとの水和反応によって吸着剤は消失することなく、吸着性能を維持することが示された。

2) 塩分吸着能：2箇月間養生後の接合供試体の補修モルタル部分について、高塩分モルタルとの界面から深さ方向に塩分濃度を分析した結果を図4に示す。吸着剤添加の補修モルタルの塩分濃度は界面付近で非常に高く、深さ10mm付近ではほぼ零となる大きな濃度勾配を有し、塩分を吸着・固定することが確認された。

一方、比較のために実施した無添加のものは拡散により塩分は奥深く入り込んでいるものの、その濃度は添加のものと比較して非常に低い。

3) 腐食抑制効果：吸着剤添加セメントで作製した供試体に埋設したみがき鋼棒の腐食面積率、減量率は表1に示すとおりで、吸着剤の添加してあるものは明らかに腐食抑制効果のあることが判った。

3.2 腐食抑制型補修材の試作

試作した補修材の曲げおよび圧縮強度を測定した結果を表2に示す。材令28日で圧縮強度は500kgf/cm²を越え、補修材として必要な強度が得られた。また、塩分の吸着・固定、施工性もよいことを確認した。

4. まとめ

塩分吸着剤はセメントと反応せず安定であり、これを添加したモルタルは塩分を吸着・固定することが明らかになった。また、塩分吸着剤を含む補修材は十分な強度を示した。今後はこのような補修材を有効に利用する補修システムの確立に向けて検討していきたいと考えている。

【参考文献】

1) 立松英信・中村亨・奥水仁：Ca-A1複合水酸化物の合成と陰イオン吸着特性、第34回粘土科学討論会講演要旨集、pp.66～67、1990

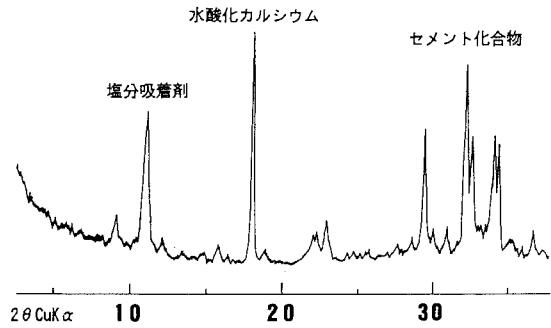


図3 粉末X線回折パターン

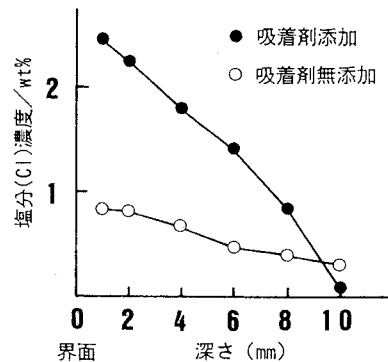


図4 塩分吸着能

表1 腐食抑制効果

	C1濃度(%)	腐食面積率(%)	腐食減量率(%)
吸着剤無添加	0.45	10.3	0.02
	0.90	44.2	0.08
吸着剤添加	0.45	0	0
	0.90	1.3	0.01

表2 補修モルタルの強度

材令	3日	7日	28日	フロー値
曲げ強度(kgf/cm ²)	34.2	51.9	68.7	156cm
圧縮強度(kgf/cm ²)	290	355	557	