

## 表面含浸材によるアルカリ骨材反応の低減効果

オリエンタル白石(株)	正会員	原 健悟
オリエンタル白石(株)	正会員	角本 周
オリエンタル白石(株)	非会員	寺崎 政直
オリエンタル白石(株)	非会員	西岡 秀典

### 1. 目的

アルカリ骨材反応による劣化は、コンクリート中のアルカリ金属イオンが、骨材中の特定の鉱物と反応してアルカリシリカゲルを生成し、このゲルが水分を吸収して膨張するためコンクリートにひび割れが生じる。アルカリ金属イオンは、コンクリート中に内在しているもの、飛来塩分や凍結防止剤等の外部から供給されるものがある。よって、アルカリ骨材反応の劣化対策として、コンクリート表層の遮水性を向上することが有効であると考えられる。表面保護工法の一つである表面含浸材は、耐久性向上に資する材料として、近年、施工実績が増加してきている。

本研究では、反応性骨材を用いたモルタルバー試験体で塩水噴霧試験を実施し、各種表面含浸材が、アルカリ骨材反応の劣化対策として効果<sup>1)</sup>があるかを検証した。

### 2. 試験概要

表 - 1 試験水準

#### (1)表面含浸材の試験

本試験に用いた表面含浸材の主成分と標準塗布量を表 - 1 に示す。試験は、「表面含浸材の試験方法(案)(JSCE-K571-2010)」<sup>2)</sup>

種類	名称	主成分	標準塗布量
無塗布	原状	-	-
表面含浸材	含浸材 A	シラン・シロキサン系	200 ml/m <sup>2</sup>
	含浸材 B	アルキルアルコキシシラン系	600 ml/m <sup>2</sup>
	含浸材 C	ケイ酸リチウム系	100 ml/m <sup>2</sup>

を参考にした。早強セメント用いたコンクリート(W/C=48.0%,  $f_{28}=57.8$  N/mm<sup>2</sup>)を100×100×400mmに成形し、24時間静置した後、脱型して水中で6日間養生した。成形したコンクリートを図 - 1 に示すように切断し、環境温度20℃、湿度60%下で28日間養生した後、表面含浸材を含浸し、さらに14日間養生して試験体とした。なお試験面以外はエポキシ樹脂を塗布している。試験対象とする要求性能は表 - 2 の主として必要な要求性能の項目とした<sup>3)</sup>。

表 - 2 劣化対策として用いる表面保護工に対する主な要求性能

劣化機構	塩害	アルカリ骨材反応
表面保護工に対する要求性能		
外観試験		
塩化物イオン遮断性(遮塩性)		
防水性(遮水性)		
水蒸気透過性(透湿性)		

主として必要な要求性能、  
副次的に必要な要求性能、場合により必要な要求性能

#### (2)アルカリ骨材反応の低減効果確認試験

本試験に用いた表面含浸材は、表面含浸材の試験と同じとした。試験体は、「骨材のアルカリシリカ反応性試験(モルタルバー法)(JIS A 1146-2007)」を参考に製作し、反応性の粗骨材を粉碎し、粒度調整した砕砂を使用した。なお、水酸化ナトリウム水溶液によるアルカリ量の調整は行っていない。

促進環境は、塩水噴霧による乾湿繰り返し試験(塩水噴霧1日、乾燥2.5日)とし、所定の材齢において長さ変化を測定した。

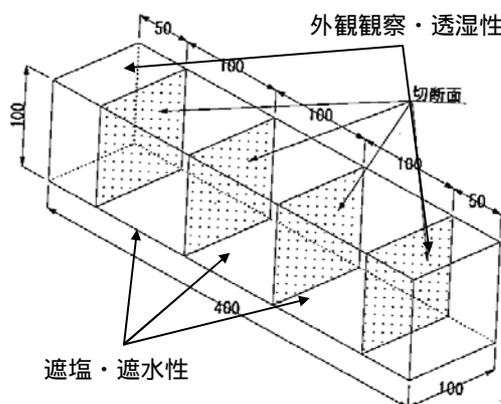


図 - 1 試験体の切断方法

キーワード 表面含浸材, アルカリ骨材反応

連絡先 〒321-4367 栃木県真岡市鬼怒ヶ丘5 オリエンタル白石(株)技術研究所 TEL 0285-83-7921

3. 実験結果

(1)外観観察

含浸材 A および含浸材 B は原状試験体と比較して変化が無かった。一方、含浸材 C は、原状試験体と比較してやや黒っぽく変色した。

(2)遮水性 (吸水率試験)

7 日間水中に浸漬した原状試験体に対する吸水率の比を図 - 3 に示す。図より含浸材 A および含浸材 B は約 26% ~ 28% と遮水性に優れている。含浸材 C は約 80% と若干の遮水性があるが、シラン系と比較すると遮水性は劣る。

(3)透湿性 (透湿度試験)

72 時間吸水させた後に吸水面をシールし、7 日間静置した原状試験体に対する透湿量の比を同様に図 - 3 に示す。図より各試験体とも透湿比には差が無く、含浸材は透湿性を阻害しない。

(4)遮塩性 (塩化物イオン浸透に対する抵抗性試験)

3% 塩化ナトリウム水溶液に 63 日間浸漬した原状試験体に対する塩化物イオン浸透深さの比を同様に図 - 3 に示す。図より含浸材 A は 0% を示し、含浸材 B は約 17% とシラン系の含浸材は遮塩性に優れている。含浸材 B において、フェノールフタレイン溶液の噴霧により変色していない領域は、含浸深さと一致するため実際には 0% であったと考えられる。含浸材 C は約 86% であり、シラン系と比較すると遮塩性は劣る。

(5)アルカリ骨材反応に対する抵抗性

モルタルバーの長さ変化率を図 - 4 に示すが、原状試験体および含浸材 C は早期に膨張した。遮水性の高かった含浸材 A は 90 日、含浸材 B は 300 日を超えてから膨張し始めた。よってシラン系の表面含浸材は、アルカリ骨材反応による膨張を低減できる可能性がある。

4. まとめ

試験結果から以下のことが明らかとなった。

- (1)シラン系の表面含浸材は、遮水性に優れ、ケイ酸リチウム系は、若干の遮水性を有している。透湿性は、すべての表面含浸材で原状試験体と同等である。
- (2)遮塩性は遮水性と相関があり、シラン系の表面含浸材は遮塩性に優れ、ケイ酸リチウム系は、若干の遮塩性を有している。
- (3)遮水性および遮塩性に優れたシラン系の表面含浸材は、アルカリ骨材反応による膨張を低減できる可能性がある。

参考文献

1)松本茂, 新名勉, 江良和徳, 村橋大介, 宮川豊章: シラン系表面含浸材および亜硝酸リチウムの ASR 膨張抑制効果に関する基礎的研究, 土木学会論文集 E, Vol. 66, No. 3, pp.288-300, 2010  
 2)土木学会: コンクリート標準示方書 [基準編] 土木学会および関連基準, pp.412-420, 2010  
 3)土木学会: コンクリートライブラリー 表面保護工法 設計施工指針 (案), pp.20-25, 2005

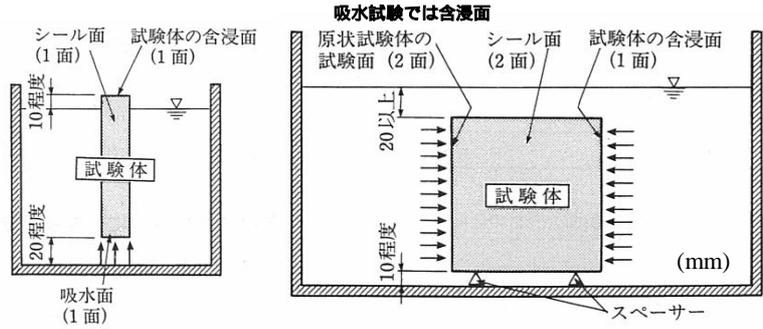


図 - 2 透湿度 (左) 塩化物イオン浸透方法 (右)

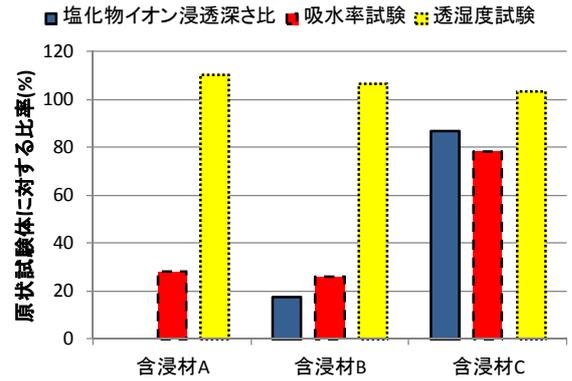


図 - 3 表面含浸材の試験

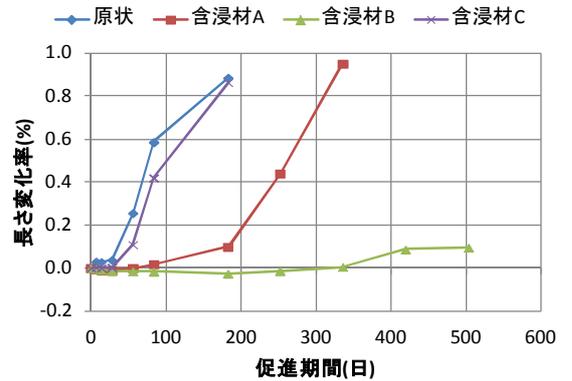


図 - 4 アルカリ骨材反応の低減効果確認試験