

V-95

表面処理材塗布後のAARコンクリートの内部変化観察

関西電力株式会社 総合技術研究所 正会員 藤田 修一
近畿コンクリート工業株式会社 近藤 充
株式会社 オーテック 鈴木 師子

1. まえがき

アルカリ骨材反応によるコンクリート構造物の劣化抑制対策として表面処理材の塗布がある。現在このために使用される表面処理材には数種類のタイプがありそれぞれに特徴を有するものであるが、我々の実験において、シラン系表面処理材の塗布が相対的に膨張抑制効果の高いことを確認している。

シラン塗布による効果はその特性である撥水作用によるコンクリート内外の水分コントロールに基づくものであることは想像されるが、塗布後のコンクリート内部の変化についての観察結果は少なく、また表面処理材とAAR反応との具体的な関連については解明されていないのが現状である。

本報告は各種表面処理材を塗布したコンクリート供試体の内部変化を観察することにより、表面処理材とAAR反応状況との関連について考察を加えたものである。

2. 実験概要

(1) 供試体条件

本実験に用いた表面処理材を表-1に、供試体コンクリート(10×10×40cm)の配合を表-2に示す。検討対象とした表面処理材は、塗膜タイプとしてブチルゴム系とポリマーセメント系(溶剤シラン併用)のものを、また含浸タイプとして溶剤(油性)と水性のものを各1種類ずつ選定した。

なお供試体は、反応性骨材として古銅輝石安山岩を40%（粗骨材重量比）使用し、NaOH、NaClを添加してアルカリ量の調整を行った。

(2) 実験方法

供試体の表面処理材塗布は膨張が開始する直前（コンクリート練混ぜ3週後）に行うものとし、塗布までの前養生は40℃,98%RHの恒温槽にて行った。表面塗布後は40℃,98%RHと20℃,60%RHの12時間毎の繰返し条件で養生し、150週経過した後に供試体を切断して断面の状況を観察した。観察項目を表-3に、観察実施時の供試体膨張量を図-1に示す。

表-3 観察項目および数量

観 察 項 目		分析位置
ゲルの生成状況観察		断面全面
EPMA分析	Na, K	表面を含む断面 80mm 角
アルカリ量分析	可溶性アルカリ	深度5および50mm
	全アルカリ	深度5および50mm
含水比分析		供試体中1/4の範囲

表-1 検討処理材料の特性値

検討処理材	特 性 値		
	透水性 (ml/m ² ・日)	透湿性 (ml/m ² ・日)	付着力 (kgf/cm ²)
ブチルゴム系	0	0	>10
ポリマーセメント系 (溶剤シラン併用)	15	70	>10
溶剤シラン系	25~35	30~35	—
水性シラン系	75	42	—

表-2 コンクリート配合

R ₂ O量 (kg/m ³)	単位量 (kg/m ³)				
	水	セメント	粗骨材	細骨材	AE減水材
7.0	174	300	1039	777	750cc

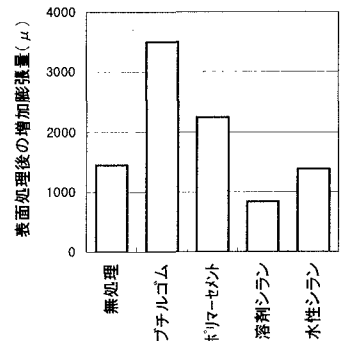


図-1 供試体膨張量
(表面処理後150週経過)

キーワード：アルカリ骨材反応，表面処理材，シラン，アルカリ分析，水分

連絡先：〒661-0974 兵庫県尼崎市若王子3丁目11-20 関西電力(株)総合技術研究所 Tel 06-494-9818, Fax 06-498-7662

3. コンクリート内部の観察結果

(1) ゲルの生成状況観察

生成ゲルは目視では確認できなかったが、顕微鏡観察の結果、各供試体間で特徴的な状況が確認された。すなわち、膨張量の大きい塗膜タイプ（ブチルゴム、ポリマーセメント系）の供試体は断面全体に一樣にゲルが分布しており、また膨張抑制が確認されている溶剤シラン供試体は全体的にゲルの量も少ない結果であった。無処理供試体は、断面中心部では塗膜タイプと同様の状況であるが、表面近傍（約5mm）ではゲルの量が少なく、ゲルの生成量は供試体の膨張量と密接な関係にあるものと言える。

なおゲルの生成状況観察と併せて EPMA を用いてゲルの組成分析も行ったが、図-2に示すように生成したゲルはほぼ同タイプのゲル（アルカリ-カルシウム-シリカ型）であると思われる。

(2) EPMA分析, アルカリ量分析

EPMA分析により Na の分布状況を調べたところ、無処理および含浸タイプ供試体の表層部（約0～5mm）に濃縮帯が確認された。また図-3はコンクリート中のアルカリ量分析の結果であるが、無処理および含浸タイプは塗膜タイプのものに比べて断面中心部の可溶性アルカリ量が小さく、表面部分で大きい結果であった。

これらは水分の供給・逸脱に伴い、Na が断面中心から表層部へ移動しているものと考えられる。

(3) 含水比分析

供試体の含水比測定結果を図-4に示す。なお含水比は試験時の含水量の供試体吸水能力に対する比率に相当するものであり、各供試体毎に次式により求めたものである。

※ 含水比 = 計測時含水量 / 飽水時含水量

ゲルの生成状況同様、コンクリート中の含水比は膨張量と密接な関係にあり、供試体間の含水比の違いと膨張量の違いはほぼ同じ傾向にあると言える。

4. まとめ

供試体膨張量と各種表面処理材塗布後のコンクリート内部変化との関連は、概ね以下に示すようなことであると考えられる。

- 1) 無処理供試体の表層部ではアルカリの濃縮が起こっているが、表層部コンクリートは養生条件から乾燥しやすい状況にあるため、塗膜タイプに比べてゲルの生成量も少なくなったものと思われる。なおこのようなアルカリの移動は、外・内部水の供給・逸脱の繰返し程度により異なるものと考えられる。
- 2) 反応に伴うゲル生成の有無は、アルカリの濃縮よりも水分量の方が大きく起因しているものと考えられ、表層部で多少アルカリの濃縮が生じて水分量が小さければゲルは生成されず、また逆に中心部でアルカリ濃度が低下しても水分量が多ければゲルは生成される。溶剤シランは水分制御の点で優れた材料であり、比較的深部にまでその制御が可能であったため膨張も抑制されたものと考えられる。

[参考文献] 1) 藤田, 近藤: シラン系表面処理材のアルカリ骨材反応膨張抑制効果, 土木学会第51回年次学術講演会 第V部, pp.368-369, 1996.9

2) 藤田, 近藤: 表面処理材によるアルカリ骨材反応抑制効果に関する実験報告

コンクリート工学年次論文報告集, Vol.19, No.1, 1997, pp.943-948

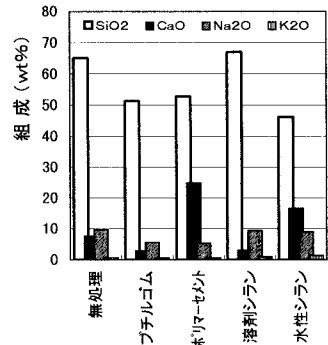


図-2 ゲルの組成分析結果

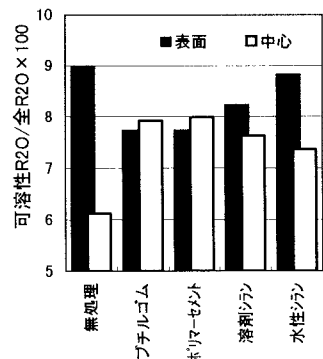


図-3 アルカリ量分析結果

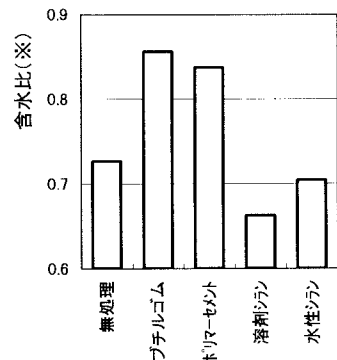


図-4 含水比分析結果