

けい酸ナトリウム系表面含浸材を用いた中性化抑制効果に関する検討

○鹿島建設(株)	正会員	室野井敏之	鹿島建設(株)	正会員	橋本 学
中日本高速道路(株)	正会員	酒井秀昭	中日本高速技術マーケティング(株)	正会員	西岡幹雄
福岡大学	正会員	櫛原弘貴	(株)ラドジャパン	正会員	工藤哲也

1. はじめに

中性化を予防する方法として、けい酸ナトリウム系表面含浸材を用いる工法がある。けい酸ナトリウム系表面含浸材は、コンクリート中の水酸化カルシウムと反応することによってC-S-H系の結晶を生成し、細孔内部に不溶性の結晶を生成させ、中性化を抑制する材料である¹⁾。しかし、既設構造物では中性化が進行しており、コンクリート中の水酸化カルシウム量が減少しているため、けい酸ナトリウム系表面含浸材が十分に反応しない可能性がある。本検討では、けい酸ナトリウム系表面含浸材とカルシウム水溶液を併用した工法(以後、中性化抑制システムと記す)について、中性化抑制効果に関する検討の結果を報告する。

2. 実験概要

(1) 中性化抑制効果の確認

事前に中性化を進行させた供試体に中性化抑制システムを施工し、中性化抑制効果について検討を行った。実験に用いた供試体の概要を図-1に示す。本検討で用いた供試体は、JISモルタル配合(水セメント比50%、砂セメント比3、セメント種類を普通ポルトランドセメント)を用いて40×40×160mmの角柱供試体とした。供試体の養生は脱型後、材齢2週まで水中養生(20±2℃)、材齢3週まで相対湿度60±5%、温度20±2℃の環境下で静置した。また、材齢3週までの間に供試体の打込み面、底面および両端面をエポキシ樹脂でピンホールがないようにシールした。その後、既設構造物において中性化が進行した状態を再現するために、材齢4週まで、温度50±2℃、相対湿度50±5%、二酸化炭素濃度20.0±1.0%の環境下で養生を行った。以上のように作製した供試体に中性化抑制システムを施工した。中性化抑制システムは、カルシウム水溶液、けい酸ナトリウム系表面含浸材の順に塗布量が0.35kg/m²となるように刷毛により塗布した。また、供試体内部まで材料の成分を浸透させるために散水処理を行った。中性化抑制システム施工後、再度、促進中性化養生(温度20±2℃、相対湿度60±5%、二酸化炭素濃度5.0±0.2%)を行い、促進中性化養生期間1週、4週、6週、8週で中性化深さを測定した。

(2) 透湿性の確認

橋脚上部工の下面などを表面保護工法等で中性化を抑制する場合、二酸化炭素を遮断することによって中性化を抑制できるが、同時に水分の逸散も遮断してしまうと、コンクリート表面と保護層との間に水分が停滞し、保護層の劣化に起因することがある。そのため、中性化を抑制する保護層の耐久性を確保するためには、二酸化炭素を遮断しつつ、適切な透湿性を有している必要がある。そこで、中性化抑制システムの性能の評価として、中性化抑制システム施工後のコンクリート表面に適切な透湿性を有していることを確認する。透湿性の確認はJSCE-K 571-2004「表面含浸材の試験方法(案)」に準拠し、中性化抑制システム施工面の透湿性を確認した。

(3) カルシウム水溶液の確認

本検討で用いるカルシウム水溶液は、溶質を普通ポルトランドセ

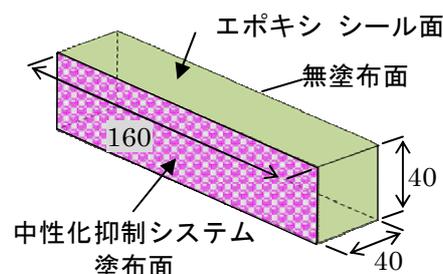


図-1 供試体概要(単位mm)

キーワード けい酸ナトリウム 表面含浸材 中性化

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所土木材料 Gr TEL 042-489-8017

メント(OPC)とし、溶媒を NaOH(水酸化ナトリウム)および KOH(水酸化カリウム) の2種類とした。それぞれ Ca-NaOH および Ca-KOH と称す。

3. 結果および考察

(1) 中性化抑制効果の確認

写真-1 に Ca-NaOH を用いた供試体の促進中性化期間 8 週における供試体断面を示す。写真より、中性化抑制システム施工面で、中性化の進行が抑制されていることを確認した。

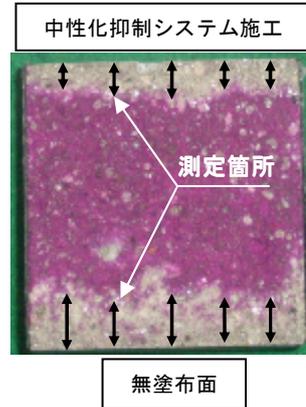


写真-1 促進中性化 8 週間 Ca-NaOH 塗布供試体 断面

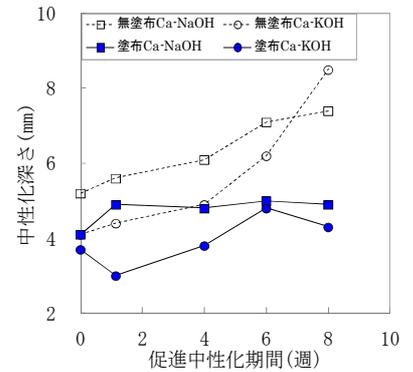


図-2 中性化深さ

図-2 に促進中性化期間と中性化深さの関係を示す。同図より、無塗布面においては、材齢とともに中性化深さが進行していたのに対し、中性化抑制システム施工面では材齢によりばらつきがあるものの、中性化深さは 4 mm程度に抑制されていた。

図-3 に中性化抑制率の関係を示す。また、中性化抑制率は以下の式(1)より算出した。促進中性化養生期間 8 週において、Ca-NaOH では約 60%以上、Ca-KOH では約 80%以上の高い中性化抑制率を確認できた。また、カルシウム水溶液の種類による中性化抑制率の差異は、図-2 に示す中性化深さのばらつきによる影響が大きいと考えられる。

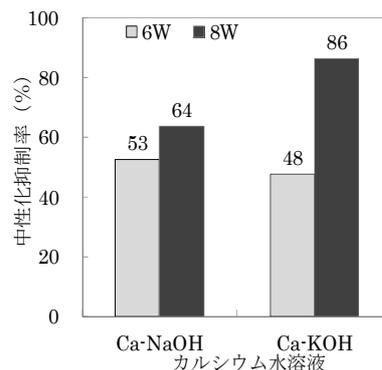


図-3 中性化抑制率

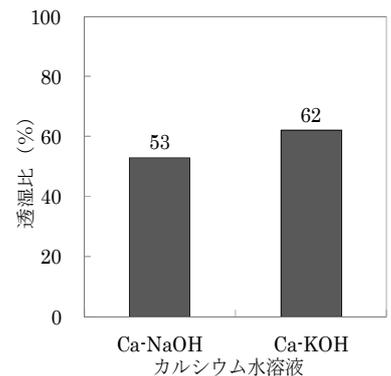


図-4 透湿比

$$\text{中性化抑制率 (\%)} = (1 - (\text{塗布面の中性化増加量} / \text{無塗布面での中性化増加量})) \times 100 \quad \dots \text{式 (1)}$$

(2) 透湿性の確認

図-4 に透湿比の関係を示す。同図より、カルシウム水溶液 Ca-NaOH, Ca-KOH を用いたケースともに、透湿比 50%以上を確保していることが確認された。

(3) カルシウム水溶液の確認

(1), (2) の結果より、カルシウム水溶液 Ca-NaOH, Ca-KOH ともに、中性化を抑制する性能を有していることが確認できた。また、わずかに、Ca-KOH の方が中性化抑制効果は高い傾向にあるが、今後再現性も含めて、中性化抑制効果を確認する必要があると考えられる。



写真-2 試験施工状

4. おわりに

中性化抑制システムを施工することにより、一定の透湿性を有しつつ、中性化の進行を大幅に抑制できることが確認できた。この室内試験より得られた結果を踏まえて試験施工を実施した。写真-2 に試験施工の状況を示す。試験施工の対象は中性化の進行している RC ホロースラブ下面とした。施工はカルシウム水溶液の塗布、けい酸ナトリウム系表面含浸材の塗布および散水による処理を 3 日間の工程で実施した。今後、中性化抑制システム施工面の観察やコア供試体を採取し中性化抑制効果についての検証を実施予定である。

【参考文献】

1) 榎原弘貴, 武若耕司, 白澤直, 山口明伸: コンクリート用表面含浸材の中性化に対する劣化抑制効果に関する検討, 土木学会第 63 回年次学術講演会講演概要集, V-357, p.p.713-714