

表面が中性化したセメントペーストとけい酸塩系表面含浸材の反応性に関する研究

岡山大学 正会員 ○藤井 隆史

岡山大学 学生会員 白川 輝

岡山大学 フェロー 綾野 克紀

1. はじめに

コンクリート表面処理工法には、コンクリート表面にエポキシ樹脂等で被覆を行う「表面被覆工法」と、表面に薬剤を含浸させる「表面含浸工法」がある¹⁾。表面含浸工法は、大きくシラン系、けい酸塩系およびその他の材料に分類される。けい酸塩系表面含浸材は、無機質の水系材料で、コンクリート中の水酸化カルシウムと反応してセメント水和物に近い組成の C-S-H ゲルを形成することで、コンクリート表層部を緻密化し、コンクリート構造物の耐久性を向上させるものである²⁾。コンクリートが中性化し、コンクリート中の水酸化カルシウムが、炭酸カルシウムに変化した場合には、けい酸塩系表面含浸材の効果が十分に発揮できない可能性がある。本研究では、作製から4年が経過し、表面に中性化が生じたセメントペースト片を用い、けい酸塩系表面含浸材との反応性を調べた。

2. 実験概要

実験は、JSCE-K 572-2013「けい酸塩系表面含浸材の試験方法(案)」に示される反応性確認試験の試験方法に準じて行った。セメントペーストのセメントには普通ポルトランドセメントを、水は水道水をそれぞれ用いた。セメントペーストの水セメント比は50%である。セメントペーストは、材料分離が生じなくなるまで練り返した後、 $\phi 50 \times 100 \text{ mm}$ の供試体を作製した。練混ぜから24時間は封緘状態で静置し、脱型後は $20 \pm 2^\circ \text{C}$ の水中で材齢7日まで養生を行った。供試体を材齢7日で粉碎し、 $2.5 \sim 5 \text{ mm}$ のセメントペースト片を作製した。セメントペーストの材齢の影響を確認するために、作製直後のセメントペースト片と、作製から4年間、実験室内で保管したセメントペースト片を用いた。作製直後のセメントペーストは、フェノールフタレイン溶液を噴霧した場合には、瞬時に赤紫色に呈色するのに対し、作製から4年経過したセメントペーストは、表面から約 0.5 mm 程度まで中性化していることを確認した。セメントペースト片 $1.5 \pm 0.3 \text{ g}$ を試験管に入れ、けい酸塩系表面含浸材 6 mL を入れ、ゴム栓でふたをし、試験管内の試料の様子を目視観察により白濁の有無を調べた。けい酸塩系表面含浸材は、表1に示す7種類のものを用いた。表面含浸材A~Gは1液型で、Hは、2液混合型である。Hは、反応促進剤Haと主剤Hbを混合したものと、それぞれ単独で用いた場合の実験も行った。

3. 実験結果および考察

図1は、作製直後のセメントペースト片を用いた場合の試験管内部の様子を撮影したものである。写真の左から、表面含浸材A, B, C, D, E, F, G, H, Hの反応促進剤のみ, Hの主剤のみおよび蒸留水を用いたものである。表面含浸材CおよびGでは、開始から1日目ではっきりとした白い反応生成物が確認でき、10日目には、表面含浸材Hの反応促進剤のみを除いて、すべての表面含浸材で、反応生成物が確認できた。表面含浸材の種類によって、若材齢のセメントペーストであっても、反応生成物が生じるまでの時間に差があることが分かる。一方、図2は、作製から4年が経過したセメントペースト片を用いた場合の結果を示したものである。作製から4年が経過したセメントペースト片では、開始から3日目で表面含浸材C, GおよびHで反応生成物が確認された。表面含浸材Hの反応促進剤のみを除くすべての表面含浸材で反応生成物が確認されるまでには2週以上要しており、いずれの表面含浸材においても、作製直後のセメントペースト片を用いた場合よりも、反応生成物が確認されるまで、時間を長くなっている。作製から時間が経つにつれ、セメントペースト表面が中性化し、水酸化カルシウムの溶出が少なくなるため、反応生成物が出来にくくなると思われる。

キーワード けい酸塩系表面含浸材, 反応性, 中性化, pH

連絡先 〒700-8530 岡山市北区津島中3-1-1 岡山大学大学院環境生命科学研究科環境科学専攻 TEL086-251-8155

表 1 実験に用いたけい酸塩系表面含浸材

銘柄	液 色	乾燥固形分率(%)	比重	pH	種 類	主成分
A	無色透明	37.1	1.246	12.50	反応型	けい酸ナトリウム
B	無色透明	8.7	1.063	12.11	反応型	けい酸ナトリウム
C	無色透明	28.2	1.175	11.91	反応型	けい酸ナトリウム
D	無色透明	32.8	1.215	12.36	反応型	けい酸ナトリウム, けい酸カリウム
E	白濁液	26.6	1.159	12.19	反応型	けい酸塩, 有機質エマルジョン, コロイダルシリカ
F	無色透明	21.1	1.138	12.11	反応型	けい酸アルカリ
G	無色透明	19.5	1.117	12.80	固化型	けい酸リチウム
H	無色透明	10.3	1.086	12.07	反応型	特殊けい酸ナトリウム
Ha	無色透明	0.0	0.997	11.38	—	反応促進剤
Hb	無色透明	45.7	1.310	12.40	—	特殊けい酸ナトリウム

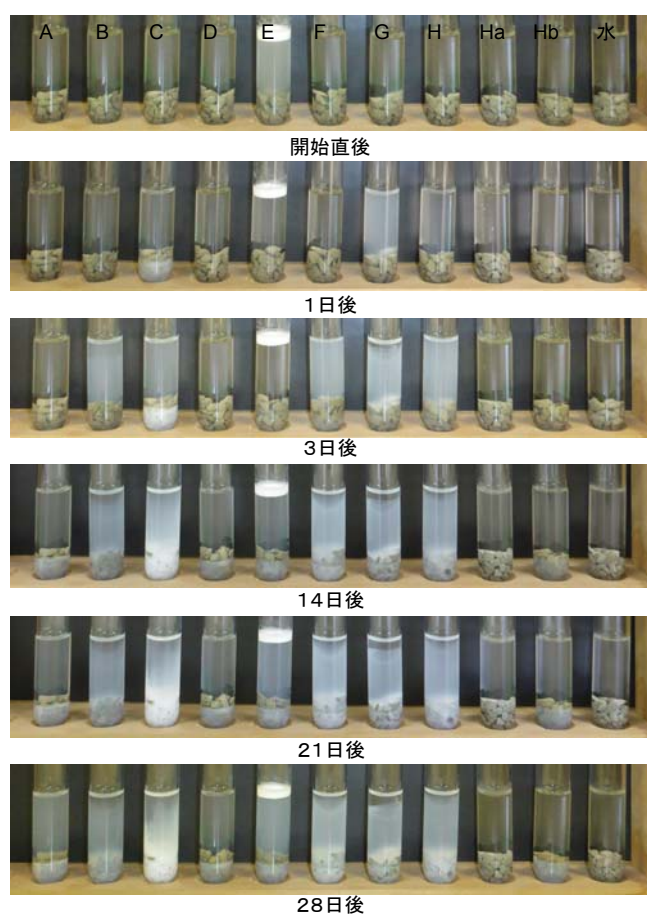


図 1 作製直後のセメントペーストを用いた場合

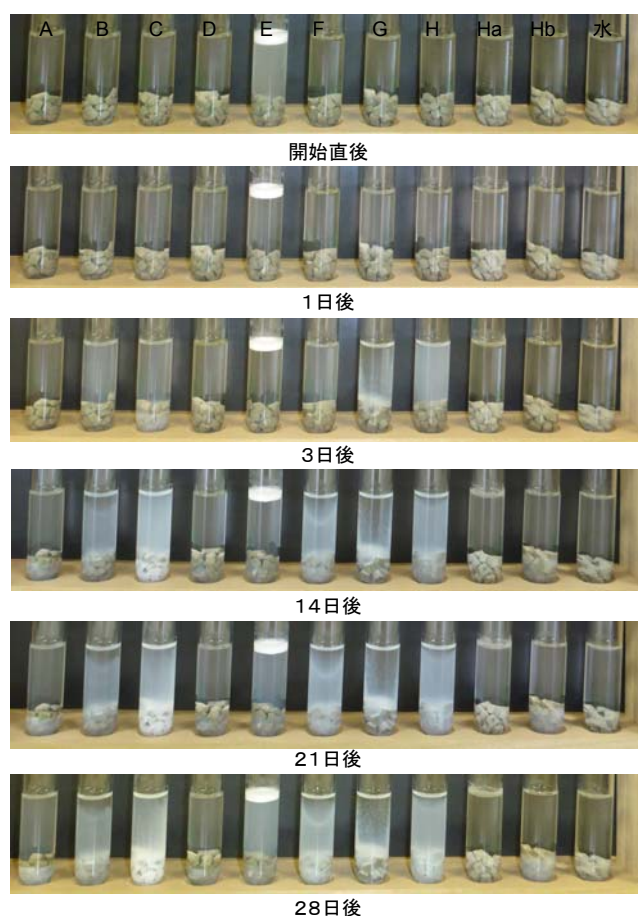


図 2 4年経過したセメントペーストを用いた場合

4. まとめ

若材齢のけい酸塩系表面含浸材でも、銘柄の違いで反応生成物ができるまでの時間は異なる。作製から時間が経過したセメントペーストは、作製直後のセメントペーストに比べて、けい酸塩系表面含浸材との反応に時間を要するようになる。したがって、けい酸塩系表面含浸材の効果を十分に発揮するためには、銘柄や施工するコンクリートの状態に応じて、適切な方法、時間の養生を行う必要があると思われる。

参考文献

- 1) 土木学会コンクリート委員会表面保護工法研究小委員会：表面保護工法設計施工指針（案），コンクリートライブラリー119，土木学会，2005.4
- 2) 土木学会コンクリート委員会けい酸塩系表面含浸材設計施工研究小委員会：けい酸塩系表面含浸工法の設計施工指針（案），コンクリートライブラリー137，土木学会，2012.7