

けい酸塩系表面含浸材によるひび割れ透水抑制効果に関する研究

岡山大学 正会員 ○藤井 隆史
アストン 正会員 安藤 尚
岡山大学 正会員 森脇 拓也
岡山大学 フェロー 綾野 克紀

1. はじめに

コンクリート構造物に生じるひび割れは、コンクリート構造物の耐久性を低下させる要因の一つである。コンクリートに生じるひび割れは、水および空気とともに構造物の内部にコンクリートおよび鉄筋に対して有害な物質の浸透を促進させる。けい酸塩系表面含浸材は、主成分のけい酸塩とセメントの水和反応で生じた水酸化カルシウムが反応し、カルシウムシリケート水和物（C-S-H）を生成することで、コンクリート表面を緻密化したり、微細なひび割れを閉塞させたりすることでコンクリート構造物を保護するものである¹⁾。本研究では、既設コンクリート構造物に生じたひび割れを想定し、けい酸塩系表面含浸材によるコンクリート構造物の微細ひび割れに対する透水抑制効果の検討を行った。

2. 実験概要

微細なひび割れの透水試験は、JSCE-K 572 の「ひび割れ透水性試験」に示される方法に準拠して行った。コンクリートは、呼び名が普通 24-8-20-N のレディミクストコンクリートを用いた。図1に示されるように、JIS K 6741「硬質ポリ塩化ビニル管」に規定される VU75（内径：83mm，厚さ：2.7mm）の塩化ビニル製パイプの一方にふたをし、コンクリートを打込み後、10 年間屋外で養生を行った。塩化ビニル製パイプ内に打設したコンクリート試験体を、ダイヤモンドカッターで高さ 50mm に塩化ビニル製パイプごと切断し、圧縮試験機に横向きに設置し、割裂引張試験と同じ要領で载荷を行い荷重および目視によりひび割れが生じたことを確認された後に直ちに除荷し、ひび割れ試験体を作製した。ひび割れ透水性試験には、図2に示すようにひび割れ部に 1m の水頭圧が作用する装置を用いた。けい酸塩系表面含浸材を塗布する前に、図2の装置で初期ひび割れ透水量を測定した後、ひび割れ試験体に、けい酸塩系表面含浸材を塗布した。1 週間養生を行った後、ひび割れ透水性試験を実施した。けい酸塩系表面含浸材には、けい酸塩を主成分とする主剤（以降、主剤）と、水酸化カルシウムを主成分とするカルシウム助剤（以降、助剤）を所定の割合で混合して用いた。また、高炉スラグ微粉末 8000 および 10%アルミン酸ナトリウム水溶液も用いた。

3. 実験結果および考察

図3は、けい酸塩系表面含浸材の主剤と助剤の混合比が、ひび割れ透水効果に与える影響を調べた結果である。いずれの混合比のものも差は小さく、無塗布のものを同じ傾向を示している。けい酸塩系表面含浸材は、反応生成物が再溶解する特徴があるため、水が流れ続けるような場所では、けい酸塩系表面含浸材が流出することで、ひび割れ透水抑制効果が時間とともに低下する。効果を高めるには、水に不溶性の生成物をひび割れ内に生じさせることが必要である。図4は、主剤と助剤を 5:1 の割合で混合したものに、高炉スラグ微粉末 8000 を助剤の 1%外割で添加したものを塗布した場合のひび割れ透水性試験結果を示している。高炉スラグ微粉末を用いることで、けい酸塩の反応に加え、高炉スラグ微粉末の水和反応が生じ、水に溶けにくい生成物が生じる。初期透水量の小さいひび割れに対しては、止水効果が確認できる。しかし、けい酸塩によって生じる生成物が水に溶けて流出するため、初期透水量の大きいひび割れに対しては、9 日後に再度塗布しても止水効果は小さい。そこで、より水に溶けにくい生成物をひび割れ内に生じさせるために、図5に示すように、予めひび割れ内に 10%アルミン酸ナトリウム水溶液を滴下し、表面の残分を拭き取った後、直ちに主剤と助剤を

キーワード けい酸塩系表面含浸材，ひび割れ透水，高炉スラグ微粉末，アルミン酸ナトリウム

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

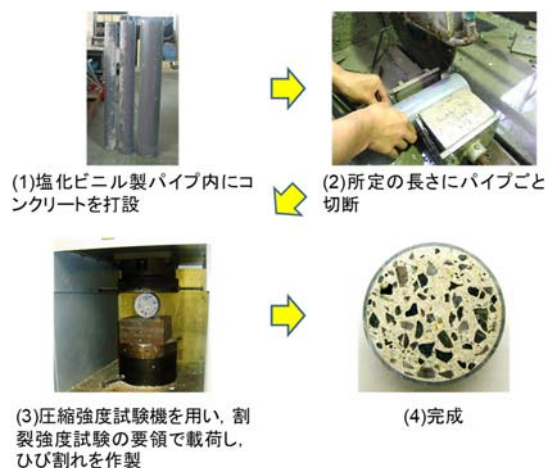


図1 ひび割れ試験体の作製方法

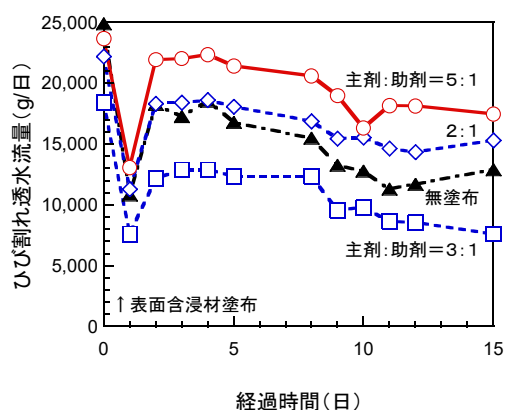


図3 主剤と助剤の混合比の影響

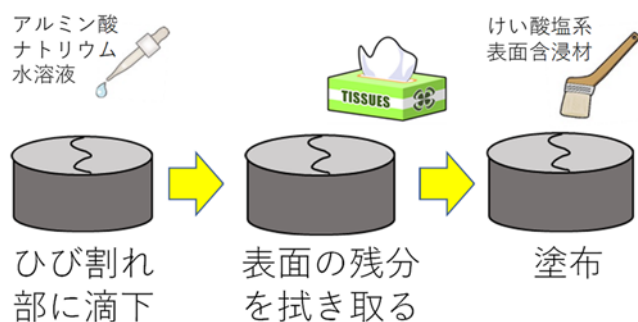


図5 アルミン酸ナトリウム水溶液の塗布方法

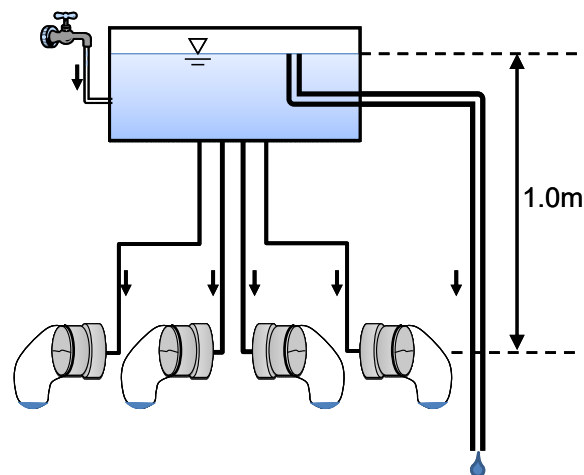


図2 ひび割れ透水性試験装置の概要

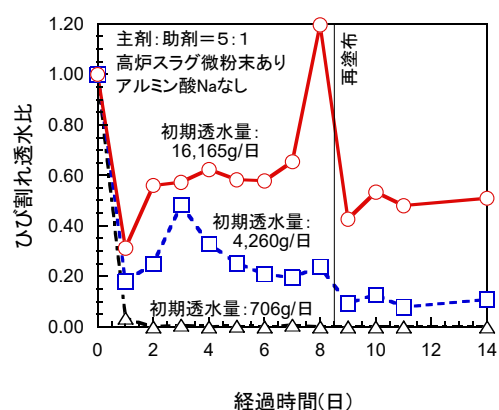


図4 高炉スラグ微粉末の効果

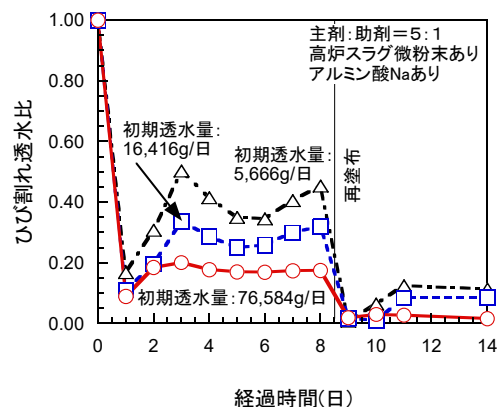


図6 アルミン酸ナトリウムの効果

5:1 の割合で混合したものに、高炉スラグ微粉末 8000 を助剤の 1%外割で添加したけい酸塩系表面含浸材を塗布した。その試験体のひび割れ透水性試験結果を図 6 に示す。アルミン酸イオンは、けい酸塩と即座に反応し不溶性の反応生成物が生じる。アルミン酸ナトリウム水溶液を用いることで、けい酸塩との不溶性の反応物がひび割れ内に生成し、けい酸塩系表面含浸材のひび割れ透水抑制効果が大きくなっていることが分かる。

4. まとめ

反応型のけい酸塩系表面含浸材は、一部が水に溶解するため、透水量の多いひび割れでは、効果が得られにくい。反応型のけい酸塩系表面含浸材のひび割れ透水抑制効果を高めるためには、高炉スラグ微粉末やアルミン酸ナトリウムを用いて、水に不溶性の反応物をひび割れ内に生成させることが肝要である。

参考文献

- 1) 土木学会：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号，2012.7