

補修後の再びび割れに対応可能な自己治癒する無機系ひび割れ漏水補修工法に関する研究

東京大学生産技術研究所 正会員 ○安 台浩
(元) 東京大学大学院 学生会員 森田 卓

横浜国立大学大学院 学生会員 橋本達朗
東京大学生産技術研究所 正会員 岸 利治

1. はじめに

コンクリート構造物は環境の変化によって伸縮を繰り返す。その中でコンクリート構造物に発生したひび割れも季節に応じて変動を繰り返す。土木構造物のような大規模構造物では特にひび割れの変動が大きく、ひび割れ補修を行う上でひび割れの変動は重要な問題である。有機系の補修材料が広く一般的に使用されるのは、ひび割れ追従性能に富んだ材料ということが大きな理由の一つであるが、経年劣化に対する懸念もある。そこで、無機系材料を用いつつ、無機系補修材料にひび割れ追従性を付与することができれば、ひび割れ追従性と長期信頼性を兼ね備えた新たな補修工法になり得ると考えた。本研究では、道路橋や鉄道高架橋などの床版張出部に発生する鉛直方向に貫通したひび割れを想定して、円柱供試体にひび割れを導入した上で、一度ひび割れ補修を行った供試体に再度ひび割れを導入し通水試験を行うことで漏水量を確認した。

2. 実験概要

(1) 供試体の作製

作製した供試体は φ100×200 mmの円柱供試体であり配合を表-1に示す。打設後、14日間封かん養生(20℃, RH60%)を行った。供試体は養生後、圧縮試験機を用いて割裂し、割裂面に残った微粒分は目詰まり効果の要因となるので、より厳しい条件を設定するためにコンプレッサーを用いて微粒分を除去した。

ひび割れ幅は、厚さ 0.2 mmのテフロンシートを両サイドに配置し、2カ所をホースバンドによって締め付けることで 0.2 mm程度となる様に調整した。その後、供試体側面のひび割れに沿った切欠部をシーリング材で塞ぎ、供試体上部には φ100×高さ 100 mmの塩ビ管を設置

表-1 供試体の配合

W/C(%)	単位量(kg/m ³)				
	水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤
	W	C	S	G	AE減水剤
58	168	290	826	1019	2.9

し、供試体との隙間にシーリング材を充填することで固定した。(写真-1)



写真-1 供試体の状況

(2) 実験方法

予備実験を含めて本研究で検討した補修方法は以下の3種類である。それぞれの補修方法のイメージを図-1に示す。本実験で使用した補修材料の配合は各工法6種類で、合計18種類の組合せとした。本論文では代表的な3種類のケースについて説明する。塗布工法として、市販の結晶増殖型漏水抑制モルタル(セメント材料[A])と、砂と自己治癒成分を含む粉体を7:3で混合した複合系モルタル[B]の2種類を塗布した。

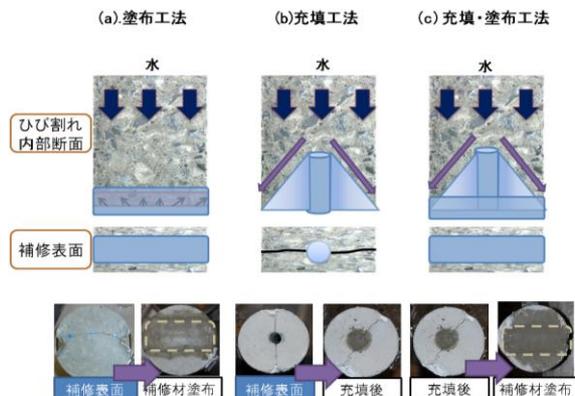


図-1 補修工法のイメージ

キーワード：自己治癒、再びび割れ、漏水、補修、塗布工法、充填・塗布工法

連絡先：〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1 東京大学生産技術研究所 TEL 03-5452-6098(内 58093)

また、電子顕微鏡観察には、塗布工法で止水効果が確認できた[B]を使用した充填・塗布工法の供試体[C]を用いた。再びび割れ導入試験は、予備通水実験の結果より、塗布工法と充填・塗布工法を行った供試体を対象に行った。再びび割れの導入方法は供試体側面のシーリング材を両端から 5cm 程度除去し、その部分よりノミを挿入して底面部分のひび割れを拡張した。ひび割れが閉じないようにスペーサーを挿入してホースバンドで締め付け、ひび割れ幅が 0.2 mm程度になるように調整した。最後に側面をシーリングする事で再びび割れ導入供試体とした。その後、再びび割れを導入した供試体に対して通水試験を行い漏水量の変化を確認した。再びび割れの導入状況を写真-2 に示す。



(a) (b) (c)

再びび割れ導入前 スペーサー挿入 再びび割れ導入後
写真-2 再びび割れ導入状況

3. 通水試験結果および考察

通水試験は供試体に設置した塩ビ管内に水を満水になるように給水し、供試体下面のひび割れから5分間に流れ出る流量を漏水量として計測した。漏水量の計測期間は再びび割れを導入して漏水を開始した日を漏水経過日数0日目とし、以降経過日数1, 3, 5, 7, 14, 21, 28日に漏水量の測定を行った。給水は、補修材料の拡散、反応を促進するために1日1回塩ビ管内に水が満水になるように行った。セメント材料[A]を塗布したケースにおいては、再びび割れ導入後、漏水量の減少は確認できなかった。一方、複合系-1[自己治癒成分有]を塗布した[B]に関しては高い止水効果を確認できた。[A]と[B]のひび割れ補修面の経過観察状況を写真-3、写真-4に示す。



経過日数0日目 経過日数7日目 経過日数14日目

写真-3. [A] 経過観察



経過日数0日目 経過日数7日目 経過日数14日目

写真-4. [B] 経過観察

図-2 は自己治癒成分を含有した 充填・塗布工法の [C] の再びび割れ自己治癒後の供試体を分割して、ひび割れ面を顕微鏡で観察したものである。ひび割れ面の表面にはゲル状の生成物が拡散によって供試体の上部（上流側）まで析出していることを確認した。SEM-EDS 分析結果によって、これらの生成物はCa, Si, Mg, C成分で構成されていることを確認した。

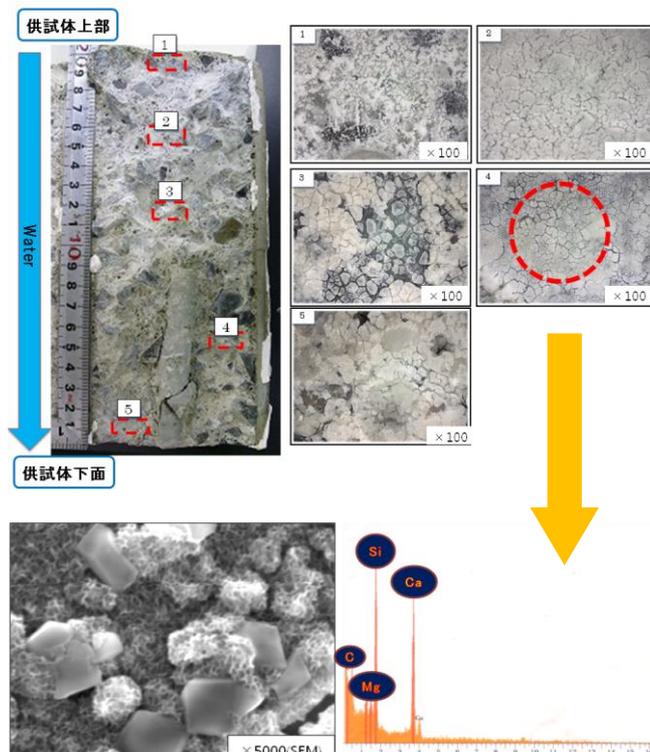


図-2 [C] 供試体のひび割れ内部観察結果

4. まとめ

ひび割れ自己治癒成分を有する補修材料、補修工法は、ひび割れ漏水補修において、再度ひび割れが発生しても高い再治癒効果を発揮することを確認した。

参考文献

1) 橋本達朗ほか：無機系材料を用いたひび割れ自己治癒技術の応用によるひび割れ漏水補修に関する研究，第38回土木学会関東支部技術研究発表会，V-27，2011