

コンクリート構造物に対するひび割れ自己治癒技術を用いた新たな補修材に関する基礎研究

芝浦工業大学 ○学生会員 関下 和真

東京大学生産技術研究所 正会員 安 台浩

東京大学生産技術研究所 正会員 岸 利治

芝浦工業大学 正会員 勝木 太

用いて試験を行った。本実験の準備過程を図-1 に示す。

1. はじめに

断面修復工法は、様々な劣化原因に対応可能であり、構造物の維持管理に大きな効果があることから、広く利用されている。しかし、断面修復を行ったコンクリート構造物は、多くが健全に使用されているが、施工後にひび割れを生じ漏水が起き維持管理に手間を有している例もみられる。既往の研究ではコンクリートと断面修復材との界面にひび割れが発生し耐久性に影響を与えると推定されている。¹⁾ 写真-1 は実現場における補修後の再漏水の様子現況を示す。一方、無機系ひび割れ自己治癒組成物を用いて、コンクリートにあらかじめ意図的に付与した自己治癒能力でひび割れを修復することができるひび割れ自己治癒コンクリートの研究がなされている。既往の研究では、ひび割れ自己治癒技術をひび割れ補修材に用いることで一定の止水効果を示してきた。²⁾

そこで、著者らは補修材に自己治癒性能を持たせることで界面における漏水を防ぐことを提案し、既往の研究に基づき、無機系ひび割れ自己治癒材料を用いた断面修復材の有効性を検討した。本研究では、補修材とコンクリートの界面に再びひび割れが生じた場合を想定した通水試験により補修材による止水効果を確認した。



写真-1 補修後の再漏水の状況

2. 試験概要

本研究では、断面修復工法の補修材と母体コンクリートとの界面における漏水を想定し、円柱供試体を

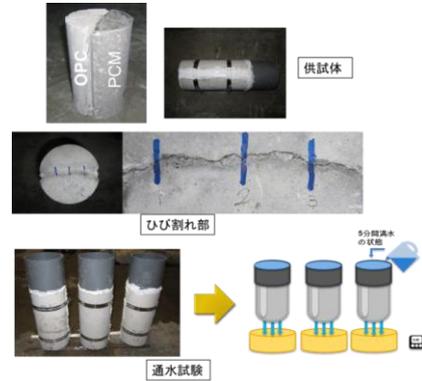


図-1 供試体および通水試験のイメージ

2.1 供試体の作製

既設構造物を模擬した普通コンクリートをφ100×200mmの円柱供試体として打設を行い9週間封緘養生(20℃)、5週間水中養生(40℃)を行った。表-1 に普通コンクリートの配合を示す。養生終了後、圧縮試験機を用いて割裂し半円柱の供試体の半分を型枠に入れ残りの部分に補修材の打設を行った。打設後、28日間封かん養生(20℃)を行い、再度圧縮試験機を用いて割裂した。厚さ0.2mmのテフロンシートを3mm、5mmにカットし、両サイドに6か所、中央に2か所ずつ配置し2か所をホースバンドによって締め付けることでひび割れ幅を0.2mm程度となるように調整した。その後、供試体上部にはφ74×高さ84mmの塩ビ管を設置し、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。

表-1 普通コンクリートの配合

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
53	170	321	814	976	4

2.2 使用材料

本研究では断面修復材として汎用的に使用されているポリマーセメントモルタル(以下PCMと呼ぶ)を用

いた。PCMには断面修復材として市販されているA社のポリマーセメント系断面修復材を用いた。比較用としてPCMを使用し、新たに自己治癒性能を有する補修材を作製した。自己治癒材料の割合が異なった5種類の補修材を使用する。今回作製した補修材の自己治癒材料(SHA)の設計は既往の研究に基づき、CSA系膨張材、ジオマテリアル、炭酸基系化学添加材の添加量の多寡によって作製し、各種補修材による治癒性能の違いを検討した。混和剤量については、市販されているPCMと同程度のスランプフロー値となるように決定した。補修材の配合を表-2に示す。

表-2 補修材の配合

	単位量(Kg/m ³)					
	W	PCM	SHA	S	SP	
PCM		1875	-	-	-	
PSH15	300	1313	309	253	22	
PSH20		1125	413	337	31	
	W	C	SHA	S	SP	PVA-F
Plain	300	1000	-	875	5	
SHM10		900	100		40	8

2.3 通水試験

供試体上部に設置した塩ビ管を水で満水の状態に保ち、供試体下面のひび割れ部から、5分間に流出する漏水量を計測した。通水試験は塩ビ管を満水にした時点点を0日目として、24時間経過してから1日目として試験を行った。

3. 実験結果および考察

通水試験の結果を図-2に示す。図-2においてすべての供試体のひび割れ幅を調整したにも関わらず、初期漏水量のばらつきが見られる。そこで、既往の研究²⁾に基づき式(1)の右辺を一定と仮定され、式(2)が得られる。これによりひび割れ幅指数をもとめ、初期値によるばらつきを排除した。その結果を図-3に示す。

$$q = C \cdot \frac{b \cdot \Delta P}{12 \cdot \mu \cdot L} w^3 \quad (1)$$

$$w' = \sqrt[3]{q}, \quad W = w' - w_0 = \sqrt[3]{q} - \sqrt[3]{q_0} \quad (2)$$

ここで、w': ひび割れ幅指数, q: 流量(mm³/s), W: ひび割れ幅指数の変化(mm), w₀: 初期ひび割れ幅指数(mm), $\sqrt[3]{q_0}$: 初期流量(mm³/s)

図-3より、自己治癒組成物を用いた補修材の場合、PlainとPCMに比べて初期止水効果が高くなることを

確認できた。

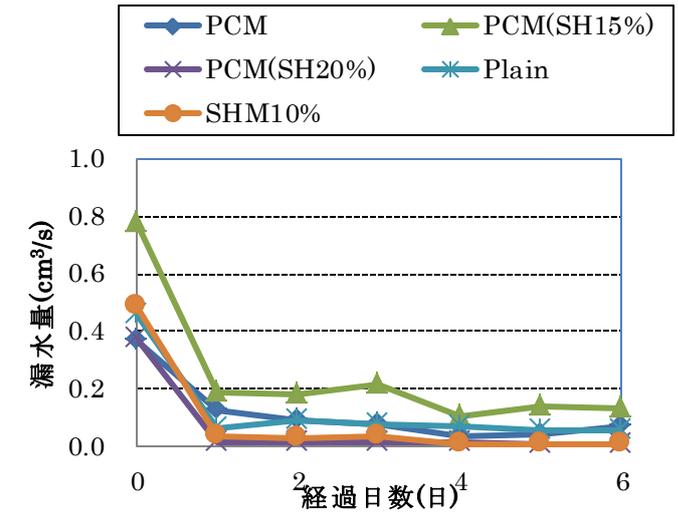


図-2 通水試験結果

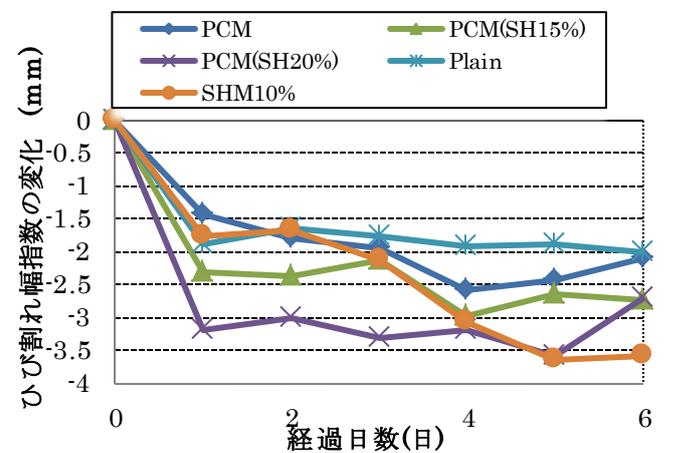


図-3 ひび割れ幅変化指数のグラフ

4. まとめ

以下、本研究で得られた知見を示す。

- (1) 本研究ではPCM補修材に自己治癒材料を添加した場合においても、初期漏水を防ぎ、止水効果があることを確認できた。
- (2) 初期の漏水量に関わらず自己治癒材料を添加したものは自己治癒材料がはいっていないものと比較してよりひび割れ幅の減少を確認できた。

参考文献

(1) 上田 洋ほか：コンクリートと断面修復材との界面における接着特性と水分移動抵抗性，コンクリート構造物の補修，補強，アップグレード論文報告集第11巻，pp13-18(2011)

(2) 森田 卓ほか：ひび割れ自己治癒組成物を用いた漏水防止対策に関する基礎研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.32, No.1, 2010