

樋門等コンクリート構造物に用いる補修材の材料特性に関する研究

東北学院大学 学生会員 ○尾形 拓海
(株)建設環境研究所 正 会 員 新沼 佳苗
東北学院大学 正 会 員 武田 三弘

1. はじめに

本研究は、樋門・樋管コンクリート構造物において、ひび割れ補修箇所の再劣化の要因を解明することを目的として、無機系補修材を中心に各補修材を用いた基礎的な注入実験を行い、ひび割れ内部の乾湿状態の相違による補修材の充填状況について研究を行ってきた。しかしながら、ひび割れ面に土砂や錆等の汚れが付着している状況で補修材を注入した際の付着状況については、不明な点が多い。

そのため今回の実験では、ひび割れ面に汚れとして錆汁が付着している条件下で各補修材を注入した場合の、汚れによる影響について確認するために基礎的な直接引張試験を行った。また、補修後の補修箇所が止水性能を有しているかを確認するため、透水試験を行った。

2. 実験概要

2.1 直接引張試験による付着状況の確認実験

実験には、φ100×200mm の円柱コンクリート供試体を用いて、図-1 のように供試体の中央部を、圧縮試験機を用いて3点曲げ載荷にて半分に折ったものを再び合わせたものをひび割れに見立てたものを供試体として使用した。また表-1 に示すように、補修材注入時の断面の条件は、無塗布と錆塗布(濃度:0.02%)とした。使用した補修材は計4種類であり、1つ目は無機系超微粒子高炉スラグ系コンクリートひび割れ注入材、2つ目は加水反応型の一液発泡疎水ウレタン系ひび割れ補修材、3つ目は加水反応型の一液親水性ウレタン系ひび割れ補修材および常温硬化型エポキシ樹脂系接着剤である。注入方法は、図-1 に示すように、ひび割れ面を合わせた後、側面へ注入用プラグを取付け、ひび割れをシーリング剤でコーティングした後、各種補修剤を注入した。無機系補修材は、ひび割れ内部にあらかじめ充填した水を押し出すように、背面から補修材がリークされるまで注入を行った。有機系補修材(親水ウレタン)は、割裂した両面に事前に刷毛で水を塗り湿潤させた後、補修材を刷毛で塗布し、再び貼り合わせた。有機系補修材(疎水ウレタン)、有機系補修材(エポキシ)は、ひび割れ内部を乾燥させた状態で、空気を追い出しながらリークが確認されるまで注入を行った。注入後は各補修材に合わせて気中・水中養生を行い、その後、供試体の上下面に引っ張り試験用のヒンジ治具を取付け、直接引張試験を行った。本実験では破壊強度から引張強度に換算した値を「付着強度」と定義し、錆の有無によって各種補修材の付着強度にどのように影響するのかを、付着強度を求めると同時に破断面の状況も合わせて確認を行った。

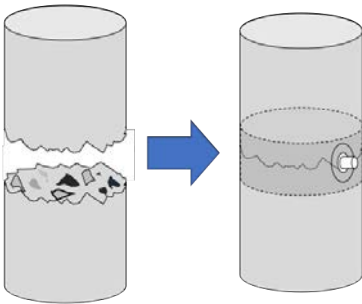


図-1 供試体イメージ図

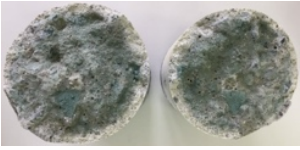
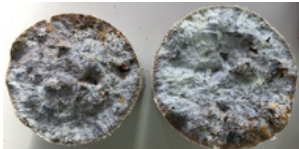
表-1 供試体条件一覧

使用補修材		錆汁(濃度 0.02%)
無機系	高炉スラグ系	無塗布
		錆塗布
有機系	疎水ウレタン	無塗布
		錆塗布
	親水ウレタン	無塗布
		錆塗布
	エポキシ	無塗布
		錆塗布

キーワード 樋門・樋管, ひび割れ, 再劣化, 無機系補修材, 有機系補修材, 引張試験

連絡先 〒985-8537 宮城県多賀城市中央 1-13-1 TEL 022-368-1119

表-2 引張試験後の破壊断面状況

条件	無機系補修材	有機系補修材 (親水ウレタン)	有機系補修材 (疎水ウレタン)	有機系補修材 (エポキシ)
無塗布				
錆塗布				

2.2 透水試験による補修部の緻密性の確認

実験には、2.1で使用した同様の円柱コンクリート供試体を作製後、図-2のように割裂したものを使用した。表-1と同様の条件で無塗布・錆塗布の供試体へ各補修材を注入・養生を行った後、写真-1に示しているように供試体の上下面以外をシリコン及びテープでコーティングし、補修材注入面から透水試験（水压:0.1mPa）を行った。



図-2 供試体イメージ図



写真-1 透水試験状況

3. 実験結果

図-3は、錆の有無による条件で各補修材を注入した供試体の、引張試験後から得られた付着強度の結果を示したものである。無機系補修材は約1/2程度、無塗布に対して錆塗布の方が強度は低下する傾向が見られた。有機系補修材（親水、疎水ウレタン）は無塗布と錆塗布の値がどちらも小さい結果となったが、本来ウレタン系補修材は止水を目的に使用される補修材であることから、錆による影響は少ないと思われる。また、表-2は、各補修材の試験後の破壊状況の一例を示したものである。無機系補修材と有機系補修材（親水ウレタン）はどの条件においても、補修材が両面に付着したままの補修材破壊となった。一方、有機系補修材（疎水ウレタン）は無塗布の段階で界面破壊が生じる結果となり、錆塗布ではより顕著に界面破壊が生じた。

また、透水試験の結果は、親水および疎水ウレタンを用いた場合は、30秒程度で早期の漏水が確認され、特に錆が存在する場合は透水直後に漏水した。一方、無機系補修材を用いた場合は、20分程度で漏水したものも一部あったが、他は1週間の範囲で漏水は確認できなかった。有機系補修材（エポキシ）を用いた場合、いずれの供試体も、1週間の範囲での漏水は確認されなかったことから、適切な補修が行われた条件では、錆の有無に関わらず止水性能への影響は少ない事が分かった。

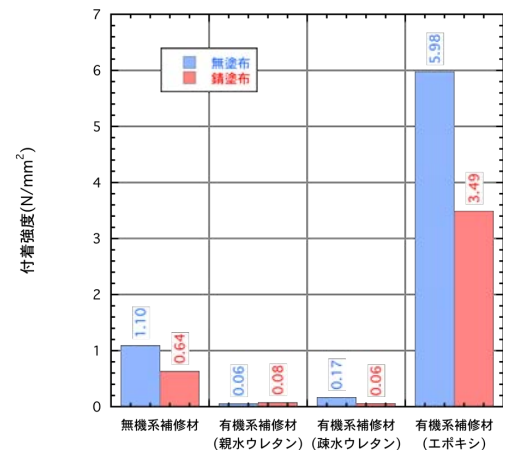


図-3 錆の有無による比較

4. まとめ

各補修材を用いた基礎的な直接引張試験および透水試験を行った結果、補修材の種類によっては、ひび割れ面の錆の存在によって、付着強度低下や早期の漏水が生じる事を確認できた。補修材注入時に錆等の汚れが付着している場合、あらかじめひび割れ内部を十分洗浄しておくことが再劣化の防止には必要と思われる。