

## ひび割れ補修後の再劣化に及ぼす各種要因に関する基礎研究

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、あるいは補修材注入後に凍結融解作用を受けた場合のひび割れ補修箇所の付着の影響について確認するため、基礎的な直接引張試験を行った。

## 2. 実験概要

実験には、 $\phi 100 \times 200\text{mm}$  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点曲げ載荷で半分に折り、ひび割れに見立て再び合わせたものを供試体として使用した。また表-1 に示すように、供試体の条件は、無塗布と錆塗布(濃度:0.02%)、注入後の凍結融解(-28℃~14℃)は0と80サイクルを与えた。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補修材、2つ目は加水反応型の一液発泡疎水ウレタン系補修材、3つ目は加水反応型の一液親水性ウレタン系補修材および常温硬化型エポキシ樹脂系補修材である。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、ひび割れをシール剤でコーティングした後、各種補修材を注入した。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。なお、凍結融解サイクル数を設けた供試体は所定のサイクル数が終了次第、引張試験を行った。本実験では試験にて得られた破壊強度から断面積で除した値を「付着強度」と定義し、錆の有無および凍結融解作用により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。

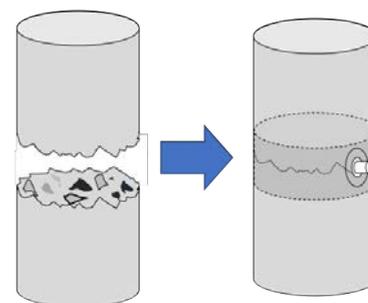


図-1 供試体イメージ図

表-1 供試体条件一覧

使用補修材	錆汁 (濃度 0.02%)	凍結融解 サイクル数
無機系補修材	無塗布	0
		80
	錆塗布	0
		80
有機系補修材 (疎水ウレタン)	無塗布	0
		80
	錆塗布	0
		80
有機系補修材 (親水ウレタン)	無塗布	0
		80
	錆塗布	0
		80
有機系補修材 (エポキシ)	無塗布	0
		80
	錆塗布	0
		80

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 (0)				
錆塗布 (0)				
無塗布 (80)				
錆塗布 (80)				

### 3. 実験結果

図-2 は、錆の有無による条件で各補修材を注入した供試体の付着強度を示したものである。各補修材の強度低下の差はあるものの、いずれの補修材においても無塗布に対して錆塗布の方が強度低下する傾向が見られた。また、図-3 は錆塗布に凍結融解を加えた供試体の付着強度を示したものである。図-2 と同様、いずれの補修材においても凍結融解作用を加えた条件では付着強度が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）はどの条件も小さい結果となったが、本来止水を目的に短期的に使用される補修材である事から、影響はごく僅かなものと考えられる。

表-2 は、各補修材の試験後の破壊状況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）はいずれの条件においても、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事が確認され、有機系補修材（エポキシ）は基本的に母材付近での破壊であったが、錆と凍結融解が複合した場合は界面破壊に近い状態となることが分かった。

### 4. まとめ

各種補修材を用いた基礎的な直接引張試験を行った結果、ひび割れ面の錆の存在や凍結融解作用によって、補修材の付着強度の低下や破壊形態に差が生じる事を確認できた。このことから、特に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、汚れを取り除くことが再劣化の防止に繋がるものと思われる。

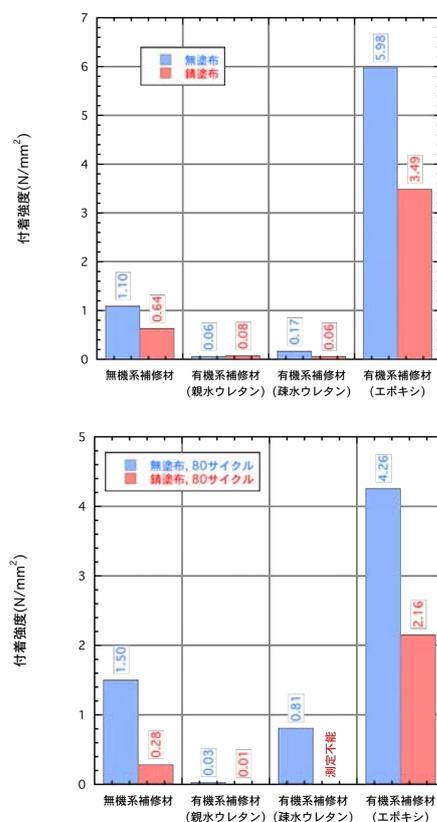


図-3 錆と凍結融解の有無による比較