

ひび割れ注入材の材齢と付着試験結果との関係について

岐阜大学 学 ○若槻晃右, 石原康公

岐阜大学 正 国枝 稔, 鎌田敏郎, 六郷恵哲

1. はじめに

ひび割れ注入材に要求される性能の 1 つに, 付着性能がある. 付着試験 (標準試験) においては, 曲げ付着強度だけでなく, 破壊位置についても評価することが望ましい. 一般に付着試験において評価されているのは, エポキシ樹脂などの有機系材料では注入後 7 日, 無機系材料では 28 日の性能であり, 長期的な性能については検討されていない. 本研究では, 注入材の材齢の違いが付着試験結果 (曲げ強度, 破壊エネルギーおよび破壊位置) に及ぼす影響について検討した.

2. 実験概要

(1) 補修供試体の作製

母材となる供試体の寸法は $100 \times 100 \times 400$ mm とし, 水セメント比 50% のコンクリートを用いた. 供試体打設後, 35 日間の湿布養生 (20°C) を行った. コンクリートカッターを用いて供試体中央部にはり高さの $1/3$ の切欠きを設け, 3 等分点曲げ荷重により供試体を破断させた.

供試体の破断面をつき合わせ, 注入幅が 1 mm となるように調整してシールを行い, 供試体上面から注入材を自然流下さ

せた. ただし, 切欠き部分には注入材が充填されないように, 切欠き部分を除いてシールを行った. 注入材にはエポキシ樹脂 (2 液性) とポリマーセメントスラリー (SBR 系) の 2 種類を使用した.

(2) 補修供試体の荷重

注入補修した供試体は, 恒温室内 (20°C) にて養生を行った. 注入材の材齢と付着試験結果との関係を検討するために, 養生期間は供試体ごとに 3 ケース設けた. エポキシ樹脂を注入した供試体 (以後, EPO 供試体と呼ぶ) については, 7 日, 2 ヶ月, 24 ヶ月, ポリマーセメントスラリーを注入した供試体 (以後, PCS 供試体と呼ぶ) については, 1 ヶ月, 2 ヶ月, 24 ヶ月間とした. また比較のため, 各供試体の荷重時に, $100 \times 100 \times 400$ mm の母材コンクリートと同一材齢の供試体 (中央部にはり高さの $1/3$ の切欠きを有する. 以後, 比較供試体と呼ぶ) の曲げ試験を行った.

3. 結果と考察

(1) 曲げ破壊性状および曲げ付着強度

補修供試体の破壊位置を表-1 に示す. EPO 供試体では, 注入材の材齢 (以後, 材齢と呼ぶ) にかかわらず, 注入部近傍のコンクリートが破壊した (写真-1 (a) 参照). PCS 供試体では, 材齢 2 ヶ月までは注入部が破壊したが, 24 ヶ月においては注入部とコンクリート部の混合破壊が生じた (写真-1(b), (c) 参照). 材齢 24 ヶ月では, 一部に注入部の破壊がみられたが, 破壊面のほとんどがコンクリートであった. これは, ポリマーセメントスラリーの付着強度が, 養生により大きくなったためと考えられる.

曲げ付着強度を表-1 に示す. EPO 供試体の曲げ付着強度は, 材齢によらず比較供試体のそれを上回った. 材齢 24 ヶ月の曲げ付着強度は, 1 週間のものに比べ 10% 程度の増加が確認された. また, 材齢 2 ヶ月までと材齢 24 ヶ月とを比較すると, 曲げ付着強度のばらつきは小さくなることが確認された. EPO 供試体はす

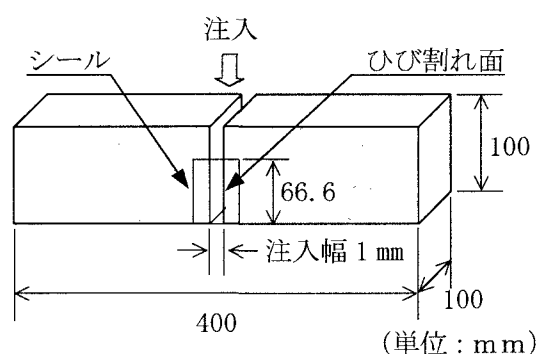


図-1 注入方法

表-1 曲げ試験結果

供試体 種類	材齢	破壊位置	曲げ付着強度*1 (MPa)	破壊エネルギー (N/m)
比較 供試体	1 週間	—	3.47(0.15)	68.4
	1 ヶ月	—	3.33(0.19)	63.5
	2 ヶ月	—	3.87(0.32)	70.6
	24 ヶ月	—	4.15(0.03)	76.5
EPO 供試体	1 週間	コンクリート部	4.41(0.35)	119.8
	2 ヶ月	コンクリート部	4.19(0.89)	95.5
	24 ヶ月	コンクリート部	4.96(0.14)	128.2
PCS 供試体	1 ヶ月	注入部	3.39(0.21)	43.0
	2 ヶ月	注入部	3.48(0.26)	60.8
	24 ヶ月	注入部+コンクリート部	3.24(0.45)	78.7

*1 比較供試体の曲げ付着強度は、曲げ強度に相当。カッコ内の値は標準偏差。

べて母材コンクリートで破壊しており、比較供試体の曲げ付着強度のばらつきが材齢の進行に伴って小さくなっていることと対応している。

PCS 供試体では、材齢 2 ヶ月までと材齢 24 ヶ月とを比較すると、曲げ付着強度はほぼ同程度であることが確認された。また、曲げ付着強度のばらつきは、材齢

が進行するに伴って大きくなることが確認された。この原因として、材齢 24 ヶ月においては、注入部とコンクリート部との混合破壊という、他の材齢と異なるひび割れ性状になったことなどが考えられる。材齢 2 ヶ月まででは、比較供試体の曲げ付着強度に比べ大きく劣るということとはなかった。

(2) 破壊エネルギー

破壊エネルギー¹⁾(荷重-CMOD 曲線より推定した引張軟化曲線下の面積)を表-1 に示す。材齢によらず、EPO 供試体の破壊エネルギーは比較供試体のそれを上回り、PCS 供試体では下回った。EPO 供試体においては破壊エネルギーが上昇したが、これは付着面を迂回するようなひび割れが母材コンクリート中に発生したためと考えられる。

PCS 供試体の破壊エネルギーは、材齢初期では比較供試体のそれより小さいが、24 ヶ月では比較供試体のそれと同程度となった。これは破壊位置が注入部からコンクリート部に移行していることと対応している。

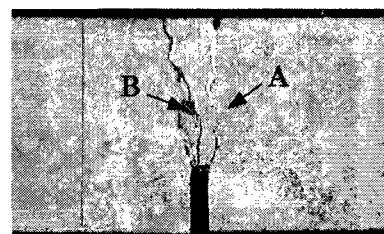
4. まとめ

室内環境下において検討した結果、エポキシ樹脂は短期間で安定した性能を発揮することが示された。しかしながら、ポリマーセメントスラリーの付着特性は、材齢の進行に伴って徐々に向上することが、ひび割れ性状や破壊エネルギーの算定などにより明らかとなった。注入材の付着試験結果は、注入条件、母材の特性、養生条件および試験材齢の影響を受けると予想され、今後これらを検討する必要がある。

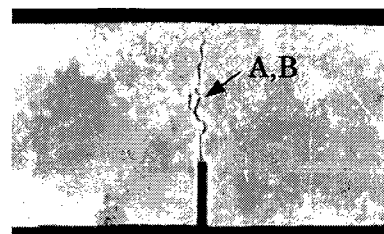
参考文献

- 1) 橘高義典, 上村克郎, 中村成春: コンクリート切り欠き試験体の曲げ試験によるひびわれ補修材料の評価, 日本建築学会構造系論文報告集, No.432, pp.1-9, 1992.

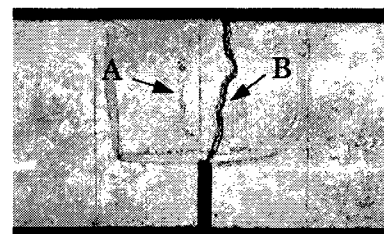
A: 注入部
B: 注入後のひび割れ



(a) EPO 供試体 24 ヶ月



(b) PCS 供試体 1 ヶ月



(c) PCS 供試体 24 ヶ月

写真-1 供試体表面のひび割れ