

材齢初期におけるひび割れ注入材の付着試験

岐阜大学 正会員 国枝 稔, 鎌田 敏郎, 六郷 恵哲
 岐阜大学 学生会員 若槻 晃右, 石原 康公

1. はじめに

ひび割れ注入材に要求される性能の1つに付着性能があり, 有機系材料は注入後7日, 無機系材料は注入後28日における性能を標準として評価される場合が多い¹⁾. 本研究では, エポキシ樹脂を対象とし, 初期材齢における付着性状を評価するとともに, 初期材齢時の荷重の履歴が, その後の付着性状に及ぼす影響について検討した.

2. 実験概要

母材として使用したコンクリートの水セメント比は56% (試験時圧縮強度約30MPa)とした. 供試体の寸法は100×100×400mmとし, 35日間の湿布養生(20)を行った. 養生後, 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等分点曲げ載荷により供試体を破断させた. その後, 供試体の破断面をつき合わせ, 注入幅が1mmとなるように調整してシールを行い(切欠き部を除く), 供試体上面から注入材を自然流下させた. 注入材に用いたエポキシ樹脂(2液性)の代表的な物性を表-1に示す.

注入された供試体は, 平均室温8 の実験室内に静置した. 注入材の材齢が1日, 2日, 7日になった時点で3等分点曲げ載荷を行い, 荷重-CMOD(切欠き肩口開口変位)曲線を計測した. ただし, 材齢1日の供試体の載荷においては, 荷重履歴の影響について検討するため, 最大荷重付近までの載荷とした. 供試体の本数は, 材齢1日の供試体は6本とし, 材齢2日と7日の供試体は各3本とした. また, 注入材の材齢初期(硬化過程)において, 注入部材が外力を受けたという履歴が, その後の付着特性に及ぼす影響についても検討した. 材齢1日にて載荷試験を行った供試体を再び養生し, 材齢7日の時点で再度載荷した.

3. 結果と考察

(1) 曲げ付着強度および破壊性状について

注入材の材齢1日, 2日および7日での載荷試験によって得られた荷重-CMOD曲線をそれぞれ図-1(a), (b), (c)に, 曲げ付着強度を表-2に示す. なお, ひび割れ導入時に得られた荷重-CMOD曲線を比較供試体として図-1(b), (c)に併記した.

材齢1日では, 付着強度のばらつきが大きく, 0.1-1.2MPaの範囲にあった. これは, エポキシ樹脂が硬化過程にあることによるばらつきと考えられる. また, 目視による観察では, 注入部およびコンクリート部にひび割れが確認されなかったことから, 注入材の伸びによる変形を計測したのと考えられる.

材齢2日では, すべての供試体において強度が発現し, 曲げ付着強度は4.3MPa程度となった. これはひび割れ導入時の比較供試体の曲げ強度(3.5MPa)を上回っており, 注入部を迂回するようにひび割れが発生したためと考えられる. しかしながら, 注入部で破壊した供試体もあったことから, 材齢2日の時点においても, すべてのエポキシ樹脂が, 一様に硬化しているわけではないことが示された.

材齢7日での付着強度および初期剛性は, 材齢2日のものと同程度であるが, 最大荷重以降の荷重の低下の割合がやや大きくなっており, エポキシ樹脂の剛性が大きくなった影響が現れていると考えられる.

表-1 エポキシ樹脂の物性

	物性	Iポ [®] 杉樹脂
	硬化時間(hr)	
硬化前	粘度(mPa·s) (JIS K 6833)	600
	弾性係数(GPa)	2.9
硬化後	接着強さ(MPa) (JIS A 6024)	6.9
	曲げ強さ(MPa)	74.4

キーワード：ひび割れ注入補修, エポキシ樹脂, 初期材齢, 付着試験

連絡先：〒501-1193 岐阜市柳戸1-1 岐阜大学工学部土木工学科 Tel/Fax：058-293-2408

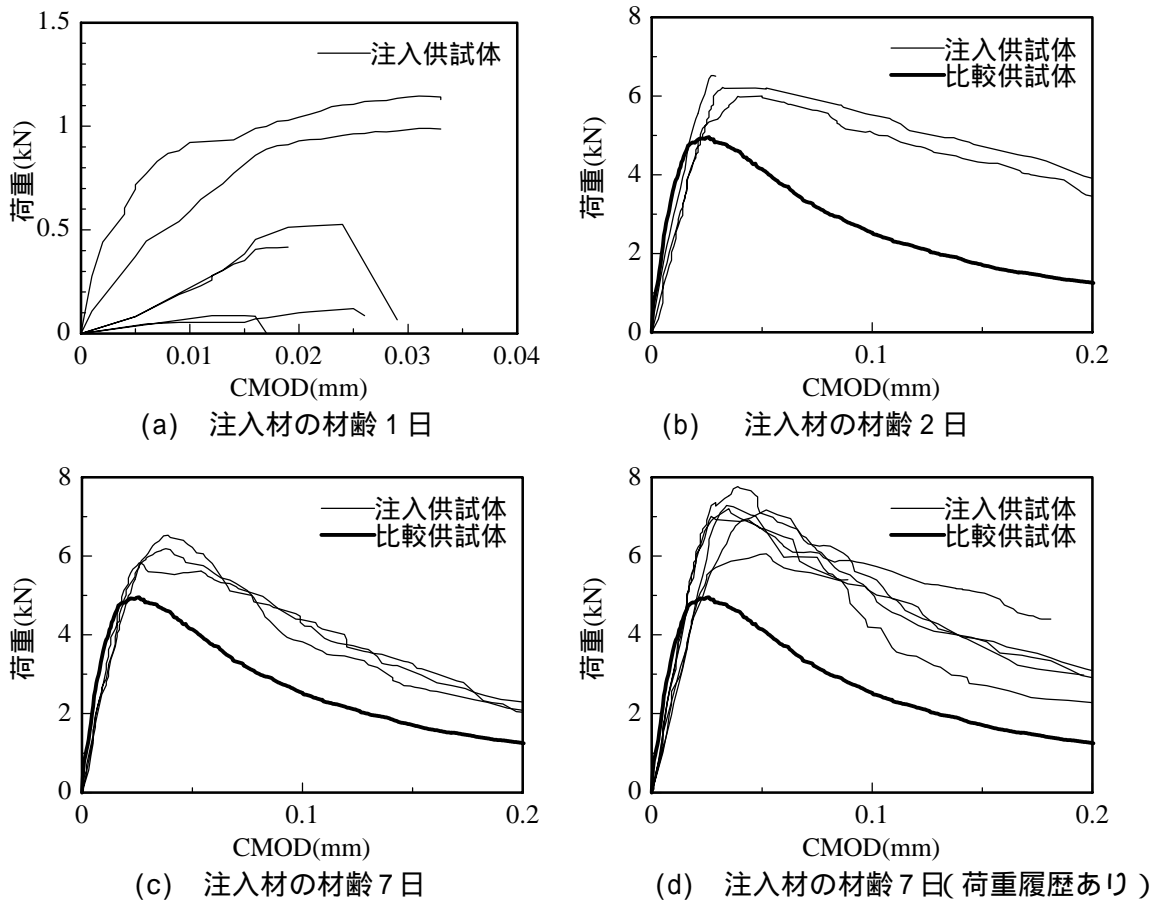


図 - 1 荷重 - CMOD 曲線

以上より、付着強度だけでなく、変形能（伸び）を含めることにより、注入材の付着特性がより適切に評価可能であった。

(2) 荷重履歴の影響について

注入材の材齢 1 日にて載荷試験を行い、材齢 7 日にて再度載荷した供試体の荷重 - CMOD 曲

線を図 - 1(d)に、曲げ付着強度を表 - 2 に示す。なお、ひび割れ導入時に得られた荷重 - CMOD 曲線も図 - 1(d)に併記した。材齢初期に載荷した供試体の最大荷重ならびに初期剛性のばらつきは、荷重履歴のない供試体の結果（図 - 1(c)）と比較して若干大きくなった。ただし、本研究の範囲内では、図 - 1(a)に示す材齢 1 日でのエポキシ樹脂の硬化の程度と、再載荷時の最大荷重との関係については明確ではなかった。

表 - 2 曲げ試験結果

供試体	曲げ付着強度 (MPa)	標準偏差
材齢 1 日	0.41	0.40
材齢 2 日	4.27	0.21
材齢 7 日	4.22	0.28
材齢 7 日 (再載荷)	4.83	0.51

4. おわりに

曲げ付着試験から求められる注入材の付着特性が、材齢によって大きく異なることが示された。標準試験の範囲内だけでなく、様々な条件下での注入材の付着特性を把握しておくことも必要であると考えられる。

謝辞

本研究は、平成 12 年度土木学会吉田賞研究奨励賞を授与された研究の一部として実施されたものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 土木学会：鉄筋の腐食・防食および補修に関する研究の現状と今後の動向（その 2）、コンクリート技術シリーズ 40, pp.259-274, 2000