

(V-48) 低弾性アクリル樹脂を用いたマスコン用ひび割れ注入材の性能検討

鹿島技術研究所 正会員 松原 功明
鹿島技術研究所 正会員 平石 剛紀
鹿島技術研究所 正会員 坂田 昇
カジマ・リノベイト(株) 正会員 秋山 暉
電気化学工業(株) 正会員 安東 敏弘

1. 目的

マスコンクリートに発生したひび割れは、温度や湿度などの環境条件の影響を受け、ひび割れ幅が変動する。このような場合、ひび割れ注入材として、一般的に使用されている硬質の樹脂を用いると、樹脂がひび割れ幅の変動に追従できず、補修したひび割れ付近に新たなひび割れが発生する場合がある。本実験では、このようにひび割れ幅が変動するような場合でも、ひび割れに追従し、構造物への劣化因子の進入を防ぐひび割れ注入材の開発を目的として、低弾性アクリル樹脂の適用性について実験的に検討した。

2. 実験概要

2.1 ひび割れ注入材

本実験に供したひび割れ注入材は、表-1に示す低弾性アクリル樹脂、一般的に用いられるアクリル樹脂¹⁾(以下、硬質アクリル樹脂と記す)、微粒子セメント系のひび割れ注入材の3種類とした。

2.2 試験体

作製した試験体を図-1に示す。半分に切断した40×40×160mmのモルタル供試体に、スペーサとシール材を用いてひび割れを模擬し、このひび割れ部分に表-1に示す材料を注入して試験体を作製した。ひび割れ注入材が硬化した後、シール材をはがし試験に供した。また、この他に比較用として、模擬ひび割れのない、40×40×160mmのモルタル(基準モルタル)についても試験を行った。いずれのモルタルにも、W/C=65%、セメント：砂=1：3の旧JISモルタルを使用した。

2.3 試験方法

各試験項目を表-2に示す。ひび割れ注入材の接着力の評価は、接着強さ試験によって行われるのが一般的である。しかし、季節によってひび割れ幅の変動するマスコンクリートにおいては、ひび割れ注入材に引張や圧縮が作用する。そこで、そのことを確認するため、接着強さ試験に加え、引張試験および圧縮試験を行った。接着強さ試験は、JIS A6024 5.4に準じて行った。ただし、接着層の厚さは3mmとした。引張試験における載荷速度は、JIS 7113(プラスチックの引張試験方法)を参照した。圧縮試験における載荷速度は、引張試験と同じとした。

2.4 試験条件

試験条件を表-3に示す。接着強さ試験では、接着作業前、後の養生方法により、3水準の条件を設定した。接着作業と接着強さ試験はすべて標準状態で実施した。凍結融解条件では、注入材硬化後JSCE G 501に準じ、5℃～-18℃～5℃までの1

表-1 ひび割れ注入材

材料	引張強度	ヤング係数
低弾性アクリル樹脂	0.80N/mm ²	0.15N/mm ²
アクリル樹脂	25N/mm ²	470N/mm ²
微粒子セメント系	—	—

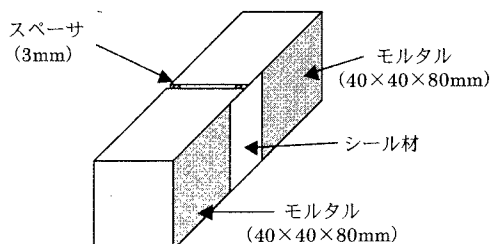


図-1 試験体

表-2 試験項目

試験項目	載荷速度	参考規格
接着強さ試験	1.5mm/s	JIS A6024 5.4
圧縮試験	0.5mm/s	JIS 7113
引張試験	0.5mm/s	—

キーワード：ひび割れ注入材、低弾性樹脂、アクリル樹脂

連絡先：東京都調布市飛田給2-19-1 鹿島技術研究所 土木技術研究部 材料・LCE グループ

サイクルを4時間として、30サイクルの凍結融解を行った。また、圧縮試験、引張試験はともに標準条件で行った。

3. 試験結果

図-2 に湿潤条件における接着強さ試験の結果を示す。基準モルタルの曲げ強度が 8.87 N/mm^2 であったのに対し、それぞれの接着強さは硬質アクリル樹脂で 5.96 N/mm^2 、微粒子セメント系材料で 2.18 N/mm^2 、低弾性アクリル樹脂で 1.73 N/mm^2 であり、基準モルタルの曲げ強度に比べ小さい値であった。これに対し、最大荷重時のたわみについては、低弾性アクリル樹脂を注入材とした試験体では、硬質アクリル樹脂に比べ6倍程度であり、高い伸び能力を示した。

図-3 に、各条件における低弾性アクリル樹脂の接着強さ試験結果を示す。湿潤条件における荷重-たわみの関係は、標準条件とほぼ同じ傾向を示しており、低弾性アクリル樹脂が、ある程度の湿度を持ったひび割れにも十分に性能が発揮されることが確認された。凍結融解条件での接着強さは、その他の条件に比べ若干低下する傾向を示したが、他の条件同様高い伸び能力を示した。試験後もモルタルと樹脂の界面は接着されており、高い伸縮性を有することが確認できた。

図-4 に引張試験結果を示す。硬質アクリル樹脂の伸びがほぼ 0 mm であるのに対し、低弾性アクリル樹脂は 4.5 mm 程度まで降伏せず、高い伸び能力を示した。したがって、ひび割れが開いた際も、ひび割れ注入材が剥れず、追従性を示すものと考えられる。

図-5 に圧縮試験結果を示す。硬質アクリル樹脂は、基準モルタルと同程度の変位で降伏した。また、硬質アクリル樹脂を用いた場合、注入材付近のモルタルが破壊しており、補修したひび割れ付近に新たなひび割れが発生するという実現象に近い破壊形態を示した。これは、硬質アクリル樹脂の圧縮強度がモルタルに比べ大きいことによるものと考えられる。低弾性アクリル樹脂では 1.2 mm 程度の変位まで樹脂は降伏せず、収縮に対しても、高い変形性を示した。これは、実構造物において、ひび割れ幅が小さくなくても、その部分に応力集中が生じず、新たなひび割れが発生しないことを示すものである。

4. まとめ

低弾性アクリル樹脂は、従来の硬質樹脂に比べ高い伸び能力を有した。したがって、ひび割れ注入材に強度を期待しないマスコンクリートにおいて、低弾性アクリル樹脂は、季節によるひび割れ幅の変動に追従するひび割れ注入材として有効な材料であると考えられる。

参考文献

1) 林大介, 坂田昇, 金氏眞: アクリル樹脂系ひび割れ注入材の初期硬化性および接着強さ: 日本材料学会: コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレードシンポジウム: p85-88: 2001

表-3 試験条件

条件	接着作業前	接着後の試験体の養生
標準条件	標準状態*1 7日間	標準状態7日間
湿潤条件	標準状態7日後, 水中状態*2 1日間	多湿状態*3 7日間
凍結融解条件	標準状態7日間	標準状態10日後, 凍結融解30サイクル

*1 標準状態; 温度 $23.2 \pm 2^\circ\text{C}$, 湿度 $50 \pm 5\%$

*2 水中状態; 温度 $23.2 \pm 2^\circ\text{C}$ の清水中に浸漬した状態。

*3 多湿状態; 温度 $23.2 \pm 2^\circ\text{C}$, 湿度 85% 以上

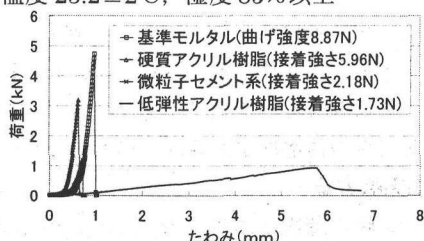


図-2 接着強さ試験 (湿潤条件)

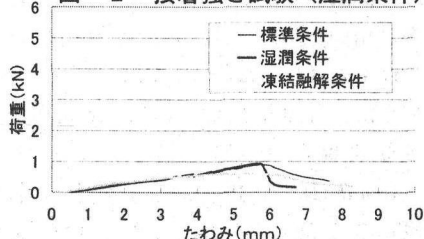


図-3 低弾性アクリル樹脂接着強さ試験

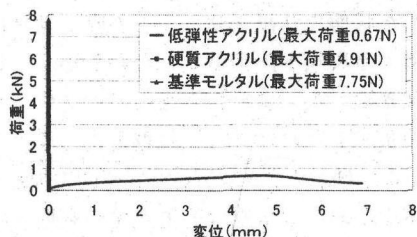


図-4 引張試験

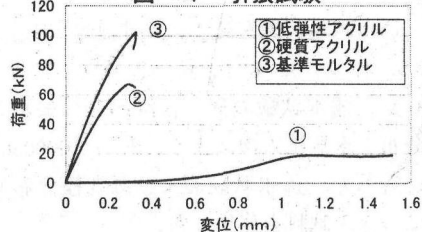


図-5 圧縮試験