

## 低粘性樹脂補修材の粘度とひび割れ浸透深さの関係

大成建設 土木技術研究所  
成和リニューアルワークス株式会社

正会員 ○古田 敦史  
フェロー 松岡 康訓

フェロー 新藤 竹文  
竹井 勝美

## 1. はじめに

現在、ひび割れ幅 0.2mm 程度の微細ひび割れの注入に用いる低粘性タイプの樹脂が市販されている。本研究では、これら低粘性タイプの樹脂 3 種類（低粘度アクリル系樹脂 2 種類、低粘度エポキシ系樹脂）について、これらの樹脂の粘度とひび割れ浸透深さの関係を明らかにする目的でひび割れ注入実験を実施し、その結果についてまとめたものである。

表 2.1 使用樹脂

| 記号 | 種類            | 粘度 (mPa・s) | 可使時間 (分) |
|----|---------------|------------|----------|
| A  | アクリル系樹脂 (低粘度) | —          | —        |
| B  | アクリル系樹脂 (低粘度) | 300 (15℃)  | 35 (15℃) |
| C  | エポキシ系樹脂 (低粘度) | 100 (20℃)  | 45 (15℃) |

## 2. 実験概要

## (1) 使用樹脂

本研究で使用した 3 種類の樹脂のカタログ記載値を表 2.1 に示す。

## (2) 実験時の粘度測定

粘度の測定は回転粘度計を用い、粘度の経時変化を測定した。注入時の外気温が 10℃ 程度になることを考慮して樹脂の温度を 10℃ に調整して粘度を計測した。粘度を測定した結果を図 2.1 に示す。それぞれの樹脂の硬化が急激に進行する時間は A : 20 分, B : 25 分, 樹脂 C : 2 時間程度であった。注入作業ではこの時間内に作業を終了することとした。

## (3) 試験体

浸透深さ試験には、6 年以上屋外に暴露し、ひび割れ幅 0.5mm 以下の約 1×1×1m のコンクリートブロックを使用した。

## (4) 注入方法

樹脂の注入はブロックの側面に行い、注入方法は含浸注入と低圧注入の 2 種類を実施した。

含浸注入: ひび割れ箇所を刷毛塗り、ひび割れに樹脂が浸透しなくなるまで樹脂を塗り重ねた。

低圧注入: 低圧注入器をひび割れの長さ約 20cm 毎に設置して注入を行った。写真 2.1 に低圧注入状況を示す。

## (5) 浸透深さ測定

樹脂の硬化後、注入箇所を φ5cm のコアを採取し、ひび割れに直行するように切断した。その切断面を観察することにより浸透深さを測定した。

## 3. 試験結果

## (1) 含浸注入による浸透深さ

含浸注入により樹脂を注入した場合の浸透深さを表 3.1 に示す。表面からの浸透深さの平均は樹脂 A: 13.7mm, 樹脂 B: 6.1mm, 樹脂 C: 19.5mm であった。写真 3.1 に示すように、ひび割れ内部

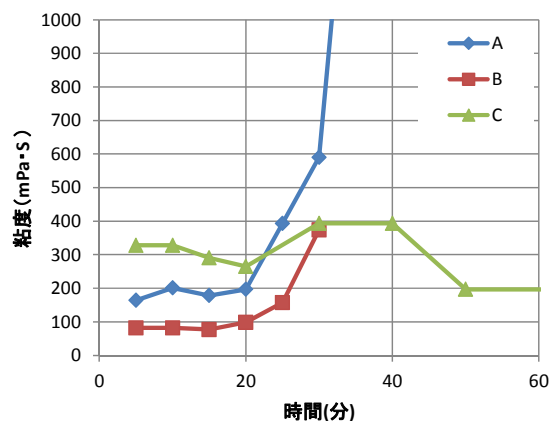


図 2.1 粘度の経時変化 (10℃)



写真 2.1 低圧注入状況



写真 3.1 含浸注入 樹脂 A

キーワード アクリル系樹脂 エポキシ系樹脂 低粘度 含浸注入 低圧注入

連絡先 〒245-005 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 245-0051 大成建設 (株) 技術センター TEL045-814-7228

のエフロレッセンスが樹脂の浸透を止めるような状況が観察された。

## (2) 低圧注入による浸透深さ

低圧注入による樹脂の浸透深さは、何れの樹脂も 100 mm 以上であることが確認された。

樹脂 A を低圧注入したひび割れの状況を写真 3.2 に示す。エフロレッセンスが発生しているひび割れ部に含浸により樹脂を浸透した場合、エフロレッセンスが樹脂の浸透を阻害しているような状況が観察されたが、低圧注入の場合は、エフロレッセンスが発生している場合でも樹脂が浸透していることがわかる。このことより、圧力をかけてひび割れ部に樹脂を注入することにより、ひび割れ内部にエフロレッセンス等の目詰りがある場合でも樹脂が浸透できるものと想定できる。

樹脂 B を低圧注入したひび割れの状況を写真 3.3 に示す。樹脂が注入された後、樹脂とコンクリートの接する面が剥がれる状況が確認された。樹脂 B を使用した他の場所では、このような剥がれは観察されず、当該箇所は低圧注入時にシーリング不良により圧力が抜けている状況を考慮すると、低圧注入時は樹脂が硬化するまでの間は正常に圧力を掛ける必要があると考えられる。

## 4. 考察

含浸にて樹脂を浸透したときの粘度と浸透深さの関係を図 4.1 に示す。低粘性であるほど樹脂の浸透深さは大きいと予想したが、図 4.1 に示すように、粘度が大きい程、浸透深さは大きい結果となった。今回使用した樹脂は粘度が大きい程、硬化が開始するまでの時間が長い。硬化するまでの時間が短い場合は、ひび割れ内に浸透中で硬化し、それ以降の浸透を阻害する状況が想定される。よって、樹脂が硬化するまでの時間と粘度の両者が浸透深さに大きく関係していると考えられる。

## 6. まとめ

含浸注入の場合の浸透深さは最大で樹脂 A:21mm、樹脂 B:9mm、樹脂 C:28mm 程度まで浸透した。表面部からの劣化因子を防止するには含浸注入は有効であると思われるが、ひび割れが発生して長期間経過し、ひび割れ内部にエフロレッセンス等の目詰りがある場合は、低圧注入することが必要である。

含浸にて樹脂を浸透させた時のひび割れ浸透深さは、粘度のみではなく、樹脂が硬化するまでの時間等、他の要因も大きいと考えられる。

表 4.1 含浸注入による浸透深さ

| 樹脂 | コア採取位置 | ひび割れ幅 (mm)                          | 浸透深さ (mm)                                                    |
|----|--------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| A  | 上      | 0.3~0.35                            | 21                                                           |
|    | 中      | 0.15                                | 6 <sup>※1</sup>                                              |
|    | 下      | 0.2~0.25                            | 14/4.5/7.5 <sup>※2</sup>                                     |
| B  | 上      | 0.35~0.4 (8mm 以深 0.45~0.5)          | 8                                                            |
|    | 中      | 0.15~0.2                            | 9/4.5/6.5 <sup>※2</sup>                                      |
|    | 下      | ①0.1~0.15<br>②0.1~0.15              | ①2<br>②5.5                                                   |
| C  | 上      | ①0.15~0.2<br>②0.25~0.3              | ①19/4 <sup>※2</sup><br>②7.5/12/5.5 <sup>※</sup> <sub>2</sub> |
|    | 中      | ①0.1~0.2<br>②0.06~0.35<br>③0.15~0.2 | ①28<br>②27<br>③16                                            |

※1: 6mm 以深はエフロレッセンスで樹脂の浸透が止められていた(写真 4.1)

※2: 下線は未充填部の深さ(写真 4.2)



写真 3.2 樹脂 A 低圧注入

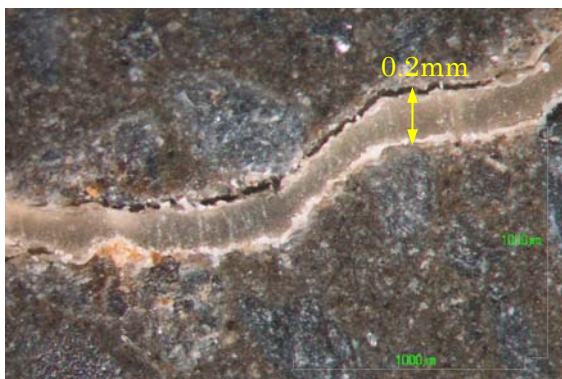


写真 3.3 樹脂 B 低圧注入

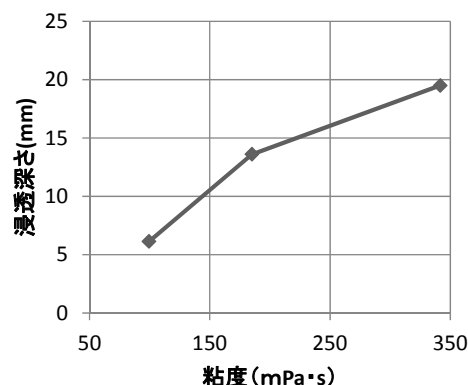


図 4.1 粘度と浸透深さの関係 (含浸注入)