

コンクリートのひび割れ注入材・揺変性中粘度エポキシ樹脂 THK の開発

ハザマ	正会員	○村上 祐治
東京電力	正会員	堤 知明
化工建設	正会員	久 修

1. まえがき

一般に、コンクリートのひび割れ補修はエポキシ樹脂による注入工法を行っている[1]。ひび割れに対する充填性を向上させるために、ひび割れ幅に応じてエポキシ樹脂の粘性を変化させて、ひび割れ注入を行っている。ひび割れ幅 0.2~1mm までは低粘度エポキシ樹脂を用い、ひび割れ幅 1mm 以上は高粘度エポキシ樹脂を用いて注入を行っている例[2]がある。地下構造物などに生じたひび割れはひび割れに水が存在している場合のひび割れ注入や、ひび割れ注入を水中施工することなども考えられる。

低粘度エポキシ樹脂と高粘度エポキシ樹脂の間中間的な粘度を持ち、可塑性を加味した揺変性中粘度エポキシ樹脂 THK（以下、THK と称す）を開発し、その気中および水中の注入特性および力学特性について検討したものである。

2. 開発の目標

水中施工の場合に対する揺変性中粘度エポキシ樹脂の開発目標を次のようにした。

- (1) 水と混合されずに、水を押し出してひび割れ中を注入できる注入材であること。すなわち、粘度を中粘度、可塑性を付加する。

- (2) 低粘度エポキシ樹脂と同等の注入時間であること。
- (3) コンクリートとエポキシ樹脂の強度が、気中注入と同等以上であること。

3. 試験概要

幅 60cm×長さ 1m×厚さ 10cm のコンクリート版の 2 枚を図-1 に示すように合せて、ひび割れを模擬した試験体を製作した。注入は一辺 60cm の中央部の 1 箇所からバルーン圧力 (0.34N/mm^2) によって注入を行った。なお、水中施工を模擬して試験体は予め 1 週間前に水中に浸漬し、模擬ひび割れ中に水を注入してひび割れにも水が充満している状況を再現した。

4. 試験結果

(1) 注入特性

低粘度エポキシ樹脂（粘度： $830\text{mPa}\cdot\text{s}$ ）と THK（粘度： $13300\text{mPa}\cdot\text{s}$ ）を、ビーカー内に水をいれて注入材を流し込んで数分後の状況を写真-1 に示す。低粘度エポキシ樹脂は、注入材を入れた直後は水と注入材が混りあう状況が確認され、数分後には水が上側にきて注入材が平面的に広がっていることがわかる。一方、右側の THK は、水と混ざり合うことなく、注入材が注入された状況時の形状をしており可塑性が保たれていることがわかる。

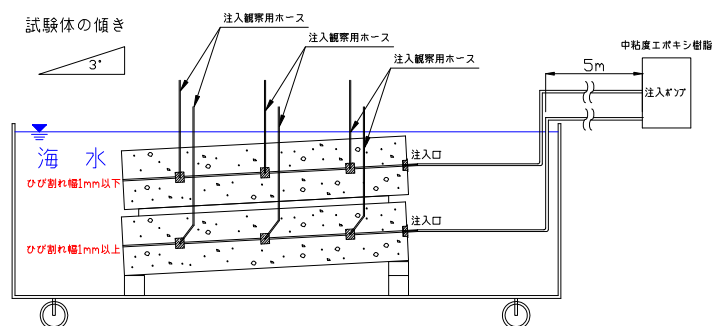


図-1 注入状況



(a) 低粘度エポキシ樹脂

(b) THK

写真-1 低粘度エポキシ樹脂と THK の水中での状況

キーワード 揺変性、中粘度、エポキシ樹脂、ひび割れ、水中施工、直接引張強度

連絡先 〒305-0822 茨城県つくば市市間 515-1 ハザマ 技術研究所 TEL029-858-8813

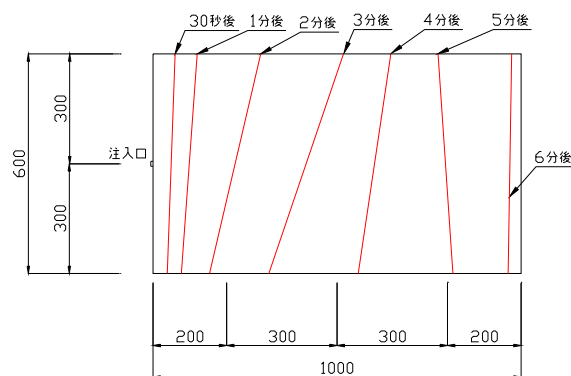


図-2(a) THK の注入特性

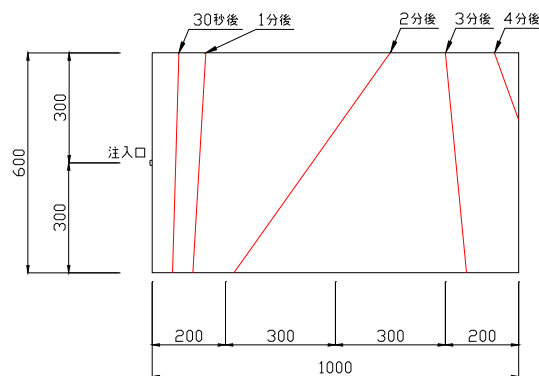


図-2(b) 低粘度エポキシ樹脂の注入特性

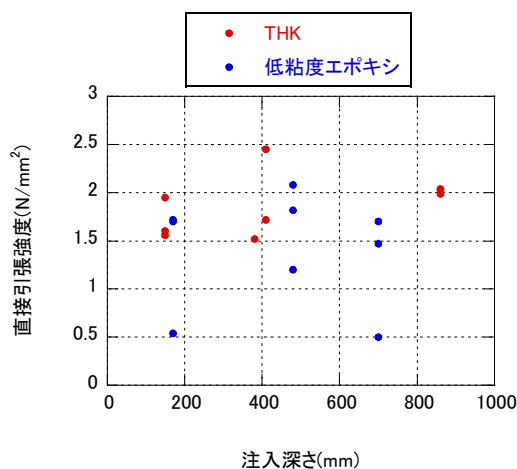


図-3 注入深さと直接引張強度の関係

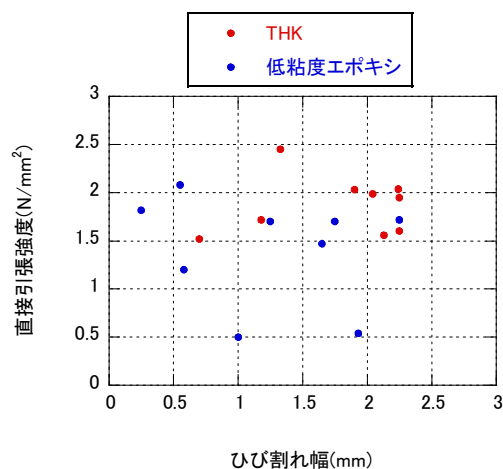


図-4 ひび割れ幅と直接引張強度の関係

THKおよび低粘度エポキシ樹脂の注入試験結果を図-2に示す。なお、ひび割れ模擬試験体の注入平均ひび割れ幅は、THKの水中で2.63mm、低粘度エポキシの水中で1.90mmである。水中における低粘度エポキシ樹脂がひび割れ深さ1mに達する注入時間は4分程度であり、一方、THKは6分程度であった。なお、気中においてTHKは5分程度で1mの注入範囲を注入することが出来た。

(2) 力学特性

低粘度エポキシ樹脂およびTHKを注入した試験体からφ100mmのコアを採取し、直接引張試験を行った。注入深さと直接引張強度の関係を図-3に示す。低粘度エポキシ樹脂の直接引張強度は0.5~2.1N/mm²の範囲にあり、注入深さが奥に行くにしたがい、直接引張強度が低下している。一方、THKの直接引張強度は1.5~2.5N/mm²であり、1.5N/mm²以上を確保することができ、直接引張強度は注入深さに明確な関係はない。

ひび割れ幅と直接引張強度の関係を図-4に示す。

THKにおいては、ひび割れ幅と直接引張強度は明確な関係を見出すことはできない。

5. まとめ

揺変性中粘度エポキシ樹脂THKを開発し、以下のことが分かった。

- (1) ひび割れ深さ1mを注入する場合、THKの注入時間は6分程度であり、低粘度エポキシ樹脂と同程度であった。
- (2) THKを注入した模擬ひび割れに関する直接引張強度は1.5N/mm²以上を確保することができた。

今後、実施工現場においてTHKの気中および水中施工を行い、THKの注入特性を確認していきたい。

【参考文献】

- [1]日本コンクリート工学協会：コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針 2009
- [2]村上祐治・堤知明・久修：コンクリートのひび割れ材料の特性、2010年土木学会年次講演会