

## 現場適用事例における耐久性向上養生剤の性能評価

|             |        |                 |       |
|-------------|--------|-----------------|-------|
| 東洋建設(株) 正会員 | ○酒井 大樹 | 太平洋マテリアル(株) 正会員 | 山中 俊幸 |
| 東洋建設(株) 正会員 | 竹中 寛   | 東洋建設(株) 正会員     | 傳 亮司  |
| 東洋建設(株)     | 立場川 誠一 | 東洋建設(株)         | 柿原 英幸 |
| 東洋建設(株)     | 菅 章雅   | 東洋建設(株)         | 石田 和男 |

## 1. はじめに

近年、構造物の補修補強工事の増加などを背景にライフサイクルコストの面から新設構造物に対しても長寿命化が求められており、それに対する様々な対策が検討されている。その中で、新設構造物の打設後初期に使用することで収縮や劣化因子物質の侵入に対する抵抗性を向上させ、構造物の長寿命化を図る材料として耐久性向上養生剤（以下、養生剤と称す）が報告されている<sup>1)</sup>。著者らは、和歌山県下津港海南地区の水門本体築造工事におけるコンクリート構造物の耐久性を向上すべく、部材の一部にこの養生剤を適用し（写真-1参照）、現地にて効果確認試験を行った。本稿では実現場のコンクリートで作製した試験体にて養生剤塗布の有無による乾燥収縮、表層透気係数、圧縮強度、及び塩分浸透を測定した結果について報告する。



写真-1 養生剤塗布状況

## 2. 試験概要

まず、表-1、表-2に使用材料及びコンクリート配合を示す。コンク

リート配合についてはマスコンクリートに適した低熱ポルトランドセメントと水和熱抑制型の膨張材を使用した水結合材比 49%の配合とした。養生剤は、アルケニル系エステル化合物を主成分とする含浸型の養生剤を使用した。次に、試験方法は表-3に示す通りで、各試験方法に準拠して乾燥収縮、透気係数、圧縮強度、及び塩分浸透の測定を行った。また、表層透気試験は乾燥収縮の試験体を用いて測定を行った。

続いて、各試験体は実構造物に近い条件を模擬するため、コンクリートを脱型後材齢7日まで水中養生とし、その後養生剤を塗布、さらに基長を測定し気中養生を行った。また、乾燥収縮以外の試験も養生条件はこれと同様とした。なお、養生剤は刷毛を用いて試験体全面に 1 m<sup>2</sup>当たり 150g となるよう塗布した。

表-1 使用材料

| 材 料      | 記号 | 種 類           | 備考                      | 密度   |
|----------|----|---------------|-------------------------|------|
| 水        | W  | 上水道水          |                         | 1.00 |
| セメント     | C  | 低熱ポルトランドセメント  |                         | 3.24 |
| 膨張材      | Ex | 水和熱抑制型        |                         | 2.90 |
| 細骨材      | S  | 海砂            | 佐賀県小川島沖産                | 2.56 |
| 粗骨材      | G  | 砕石            | 兵庫県赤穂市産                 | 2.60 |
| AE 減水剤   | Ad | 標準型 I 種       |                         | -    |
| 耐久性向上養生剤 | CB | アルケニル系エステル化合物 | 塗布量 150g/m <sup>2</sup> |      |

表-2 コンクリート配合

| G <sub>max</sub><br>(mm) | W/B<br>(%) | S/a<br>(%) | 単位量(kg/m <sup>3</sup> ) |     |    |     |     |       |
|--------------------------|------------|------------|-------------------------|-----|----|-----|-----|-------|
|                          |            |            | W                       | C   | Ex | S   | G   | Ad    |
| 20                       | 49.0       | 46.1       | 170                     | 327 | 20 | 799 | 949 | 2.082 |

表-3 試験方法

| 試験     | 試験方法概要                              | 試験体寸法<br>(mm) |
|--------|-------------------------------------|---------------|
| 乾燥収縮   | JIS A 1129-2 に準拠し、長さ変化率および質量変化率を測定  | 100×100×400   |
| 圧縮強度   | JIS A 1108 に準拠                      | φ 100×200     |
| 塩分浸透   | JSCE-G572-2007 に準拠し、硝酸銀噴霧法による浸透深さ測定 | 100×100×400   |
| 表層透気試験 | Torrent 法による透気係数測定                  | 100×100×400   |

キーワード：耐久性向上養生剤、乾燥収縮、塩分浸透、透気係数、Torrent 法

連絡先：大阪府大阪市中央区高麗橋 4-1-1 興銀ビル 7 階 東洋建設(株) 大阪本店土木部 TEL06-6209-8773

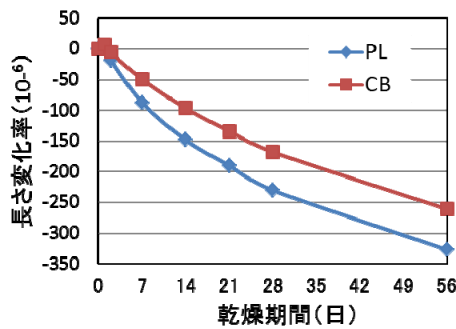


図-1 長さ変化率

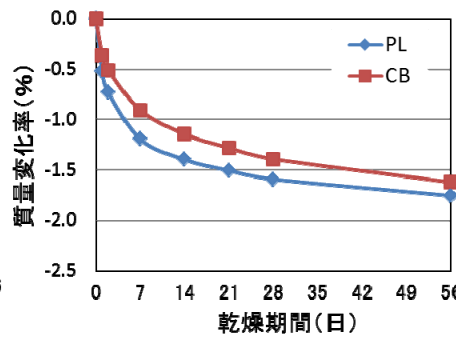


図-2 質量変化率

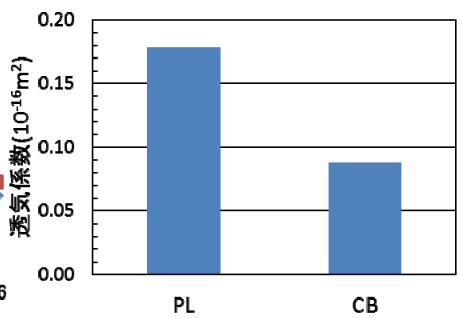


図-3 透気係数

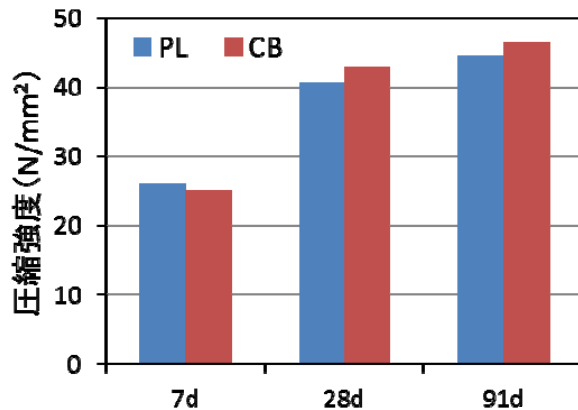


図-4 圧縮強度

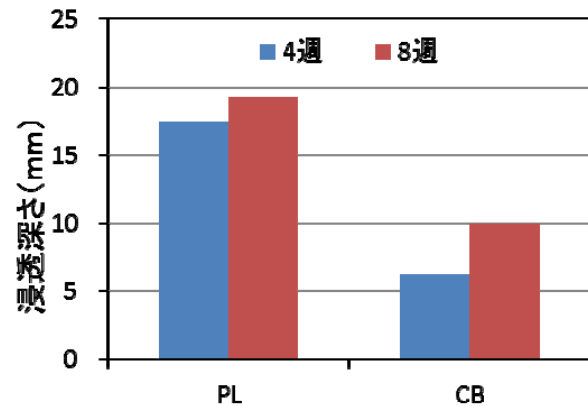


図-5 塩分浸透深さ

### 3. 結果と考察

まず、図-1、図-2にそれぞれ乾燥収縮試験における長さ変化率と質量変化率の結果を示す。なお、以後すべての試験結果において養生剤無塗布の水準を PL、養生剤塗布の水準を CB と表記することとする。図-1の長さ変化率の結果から、乾燥期間初期は膨張材由来と思われる膨張が多少確認できるが、乾燥期間 56 日の時点で PL に比べ CB で 70  $\mu$  程度収縮が低減されていることがわかる。また、図-2の質量変化率の結果からも同様に PL に比べ CB で質量減少率が小さく水分の蒸発が抑えられていることが確認された。これらについては養生剤塗布での材齢初期の乾燥抑制効果によるものと考えられる。また、図-3に材齢約 3 ヶ月の表層透気試験の結果を示しており、透気係数でも乾燥収縮と同様に PL に比べ CB がより小さく、養生剤塗布による乾燥抑制効果の裏付けと考えられる。

次に、図-4に圧縮強度試験結果を示しており、材齢 28 日以降で PL に比べ CB で圧縮強度の増進が見られる。これは養生剤塗布での乾燥抑制効果により内包水分の蒸発が抑えられ効率的な水和が進行したものと推測される。

最後に、図-5に塩分浸透試験結果を示す。PL に対し CB では塩分浸透が大幅に抑制されており、浸漬期間 8 週の時点で約 48%低減されていることがわかる。これは養生剤塗布により水分の蒸発を緩和するだけでなく、塩分のように液体を媒介として侵入する劣化因子に対しても浸透抑制効果があることが確認された。

### 4. まとめ

耐久性向上養生剤を実施工で適用した事例に対し、現場養生を模擬した試験体を作製してその養生効果を検証した結果、乾燥収縮、透気係数、及び圧縮強度の結果より養生剤塗布による内包水分の乾燥抑制効果が確認できた。また、塩分浸透に対しても高い抵抗性を持つことが確認され、耐久性向上養生剤の塗布が新設構造物の耐久性向上に有効であることが確認された。

**謝辞** 本検討の実施にあたり、国土交通省近畿地方整備局和歌山港湾事務所の関係各位に謝意を表します。

### 参考文献

- 1) 高橋洋朗, 俵道和, 呉承寧, 郭度連: コンクリートの養生効果および耐久性向上効果を有する表面塗布剤に関する実験的検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.35, No.1, pp.2041-2046, 2013