

表面改質剤を施したコンクリートの性能評価に関する基礎的研究

オリエンタル白石（株） 技術研究所 正会員 ○俵 道和
 宮崎大学 工学研究科 学生会員 福山純平
 宮崎大学 工学教育研究部 正会員 李 春鶴
 太平洋マテリアル（株） 開発研究所 正会員 郭 度連
 宮崎大学 工学部 柳田眞祐

1. はじめに

コンクリートの圧縮強度や耐久性は特に養生の上で水が大きく影響する。コンクリートの耐久性向上を図る手段として表面改質剤を用いる方法がある。表面改質剤を施すことにより、コンクリート表面部、内深部に新しい機能を付与させたり、コンクリート本来の機能を発揮させたりする効果がある。

これまで行われてきた表面改質剤を塗布したコンクリートの研究については、室内における研究¹⁾が多く、屋外においてはあまり研究されていない²⁾。しかし、実際の土木構造物においては、屋外にあるものも多く、雨水や温度といった屋外環境の変化の影響³⁾を考慮した研究が望ましいと考える。したがって、それぞれの影響を考慮した研究をしていく必要があるため、本研究では屋外と屋内での曝露試験において、長さ変化率および促進中性化に着目した表面改質剤を塗布したコンクリートの性能を評価することを目的とする。

2. 実験概要

(1) 供試体の材料と配合

コンクリートの配合は呼び強度が 24N/mm² のレイディミクストコンクリートを使用し、材料としては密度が 3.15g/cm³ 普通ポルトランドセメント、細骨材は粗粒率が 2.70%で、表乾密度が 2.58g/cm³ の宮崎県宮崎市田野町産の砕砂、粗骨材は実績率が 61.0%、表乾密度が 2.71g/cm³ の大分県津久見市産の碎石、化学混和剤は AE 減水剤を使用した。目標スランプは 12cm、粗骨材の最大寸法は 20mm、目標空気量は 4.5%とした。

(2) 表面改質剤の種類

改質剤を塗布した供試体の種類は、無塗布（以下、PL と称する）、水和反応活性剤（以下、CS と称する）、

耐久性向上養生剤、（以下、CB と称する）、浸透性吸水防止剤、（以下、MR と称する）、表面養生剤（以下、BC と称する）の 5 種類とした。

(3) 供試体の形状寸法と曝露環境

500×500×100mm の板状供試体を作製し、その供試体から φ50×100mm のコアを抜いて使用した。長さ変化率測定用に 100×100×400mm の角柱供試体を作製する。

供試体は、打ち込み後 3 日で脱型し、その後直ちに表面改質剤を全ての面に塗布する。室内曝露の場合、温度 20℃、相対湿度 60%の室内環境とする。屋外曝露の場合はコンクリートではない地面、かつ日光、雨風などを遮るものがない場所に設置するものとする。

(4) 試験項目と方法

本研究では、長さ変化率および促進中性化試験に着目した評価を行った。

a) 長さ変化率

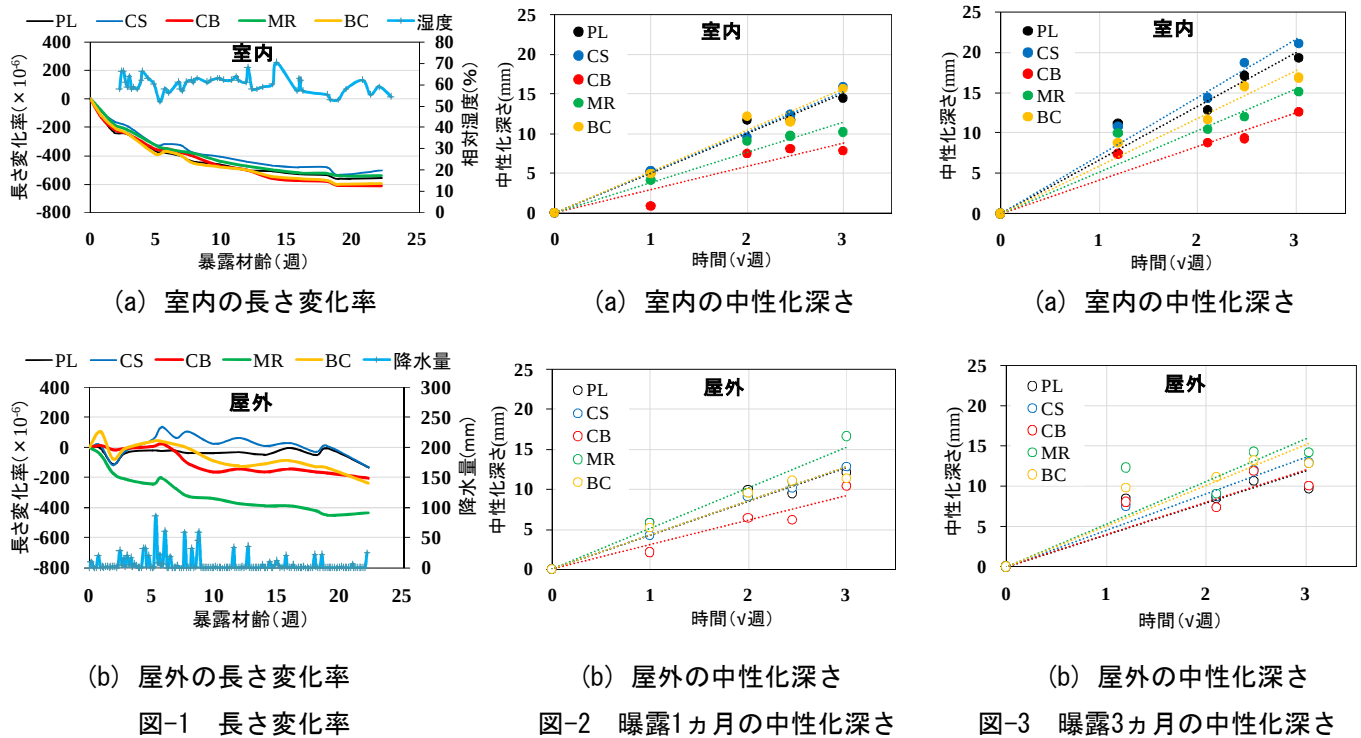
長さ変化率測定は JIS A 1129-2 に準拠してコンタクトゲージ法で測定した。100×100×400mm の角柱供試体の側面にゲージプラグを貼り付け、試験体本数は屋内・室外ともに各 3 体とした。

b) 促進中性化試験

促進中性化試験は JIS A 1153 に準拠して行う。試験体は曝露 1 ヶ月と曝露 3 ヶ月の板状供試体から採取した φ50×100mm のコアを用いて、温度 20℃、相対湿度 60%、二酸化炭素濃度 5%の中性化促進装置で保管し、材齢 1, 4, 6, 9 週で測定する。試験体側面にアルミテープを張り付け、打ち込み面および型枠面を測定面とした。供試体を割裂し、フェノールフタレインを吹きかけ、打ち込み面および型枠面のそれぞれ 5 点を測って平均を中性化の深さとする。

キーワード 表面改質剤、室内試験、室外暴露試験、長さ変化率、中性化

連絡先 〒321-4367 栃木県真岡市鬼怒ヶ丘 5 オリエンタル白石（株）技術研究所 TEL0285-83-7921



3. 試験結果

(1) 長さ変化率

図-1 に示すように室内曝露環境においてはいずれの供試体も徐々に収縮が生じている。これは、室内環境が乾燥状態のため供試体内部の水分が逸散していることが原因であると考えられる。室内環境においては、表面改質剤の種類による影響はさほど見られなかった。

一方で屋外曝露環境では、どの供試体も収縮と回復を繰り返している。降水量多かった日の後で収縮が回復していることから、水分の供給が原因であると考えられる。PL, CS は降水があった後で変化が大きく現れている。MR は収縮が大きく、室内と似通った変化となった。PL, CS に関しては、変化率が大きい理由として、室内の結果と比較すると雨水の影響を受け水和反応が進行し、コンクリート内部が緻密化され収縮が低減されたと考えられる。その他の供試体、特に MR については、その変化率が室内環境とあまり変わらないため、撥水効果により雨水の影響をほとんど受けていないと考えられる。

(2) 促進中性化試験

図-2, 図-3 に示すようにいずれも促進時間がたつにつれて中性化が進行している。また、CS, BC および PL の近似線が近いことから、中性化に対する抵抗性が無塗布の PL と同程度であると考えられる。一方で、CB は中性化深さが他の表面改質材と比較して

小さいので、中性化に対する抵抗性が高いことが分かる。MR は他の表面改質剤と比較して室内より屋外の中性化深さが大きくなっており、長さ変化率と同様に雨水の影響を受けにくいことが影響していると考えられる。

曝露 1 ヶ月と 3 ヶ月での室内においては傾きが大きくなっているが、屋外においてはほとんど変化していない。これは全体的な傾向として雨水の影響を受け水和が進行し緻密化されたことが考えられる。

4. まとめ

表面改質剤を施したコンクリートは、その改質効果により、長期のコンクリートの性能に大きな影響を与える。

表面改質剤を施したコンクリートは室内環境と屋外環境でその性質が異なる場合と同程度の場合があり、使用の際にはこれらの性質を考慮し、用途や使用環境条件などに注意した選択が必要である。

【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. 41-46, 2013
- 2) 福山純平, 李春鶴, 郭度連, 俵道和: 表面改質剤を施したコンクリートの屋外での性能評価, 土木学会第 69 回年次学術講演会, pp.447-448, 2014.9
- 3) 松田芳範, 上田洋, 石田哲也, 岸利治: 実構造物調査に基づく中性化に与えるセメントおよび水分の影響, コンクリート工学年次論文集, Vol. 32, No.1, pp.629-634, 2010