

曝露実験による改質剤を塗布したコンクリートの性能評価

宮崎大学 工学部 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

オリエンタル白石（株） 技術研究所 正会員 俵 道和

1. はじめに

コンクリートは、構造物を作るうえでの主要な材料であり、近年ではライフサイクルコストやリサイクルコストを考慮したコンクリートの作製が求められている。これに伴い、物理的・経済的観点から強度や耐久性の良いコンクリートの作製が要求されている。そのため最近では、数多くの研究がなされ、強度や耐久性の向上が図られている¹⁾。

強度や耐久性の良いコンクリートの条件の一つとして表層品質が良いことが挙げられる。表層品質の良いコンクリートを作製するためには、養生段階において十分な水分供給をする方法が一般的であるが、改質剤を用いて表層品質の改善を図る方法もある。表面改質剤はコンクリートの表面に塗布することによって、その表面から内部に成分が浸透し、コンクリート表面部または内深部に新しい機能を付与したり、コンクリート本来の機能を回復させたりする材料である。

最近では、改質剤が塗布されたコンクリートを用いた様々な研究も行われているが、それは実験室内部における検討がほとんどである^{2), 3)}。実際に現場に近い環境で、かつ長期間使用された改質剤のデータについてはまだ少ない。室内とは異なり、屋外では雨水による水分供給などの影響⁴⁾が考えられるため、これらの要因が改質剤を施したコンクリートの性能に影響を与えることが予測される。

本研究では、室内と屋外環境での曝露試験を行い、改質剤の改質効果を雨水の影響を含めて評価することを目的とする。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

改質剤は市販の脂肪酸エステル類を主成分とする高性能養生剤とケイ酸ナトリウムを主成分とする改質剤の2種類を用いた。セメントは普通ポルトラン

ドセメント、骨材は混合砂と砕石を用いる。

配合は、水セメント比が55%、呼び強度が24N/mm²、目標スランプが12cm、粗骨材最大寸法が20mmの生コンを用いる。

2.2 供試体の作製および形状寸法

供試体は打込み後3日で脱型し、その後全ての面に改質剤を塗布する。供試体は高性能養生剤を塗布したもの（CBと称する。）と改質剤を塗布したもの（CSと称する。）、無塗布のもの（PLと称する。）の3種類を作成する。形状寸法は、圧縮強度試験用にφ100×200mmの円柱供試体、長さ・質量変化率測定用に100×100×400mmの角柱供試体を作製する。

2.3 養生と曝露環境条件

屋内と屋外の2種類の曝露環境を用意する。室内曝露条件は、温度が20℃、相対湿度が60%の室内環境を設ける。屋外曝露の場合は、宮崎大学工学部の敷地でコンクリートではない地面、かつ日光、雨風などを遮る障害物が無い場所に設置する。

2.4 実験項目

圧縮強度試験はJIS A 1108に準拠した。供試体は曝露材齢1ヵ月のものを各3体用いて行った。

長さ・質量変化率測定は同一の供試体を使用し、室内が各2体、屋外が各3体用いて曝露から12週目まで一週毎に測定を行った。長さ変化率はJIS A 1129-2に準拠してコンタクトゲージ法で測定した。質量変化率は0.1gまで量れる電子天秤を用いて測定した。

3. 試験結果

3.1 圧縮強度

図-1に圧縮強度の結果を示す。室内と屋外の供試体の圧縮強度を比較するとPLとCBは屋外が室内の供試体よりも大きくなっているが、CSは室内の方が大きい。また、室内と屋外の供試体はいずれも大きい方から順にCB、PL、CSであるが、屋外の供試体

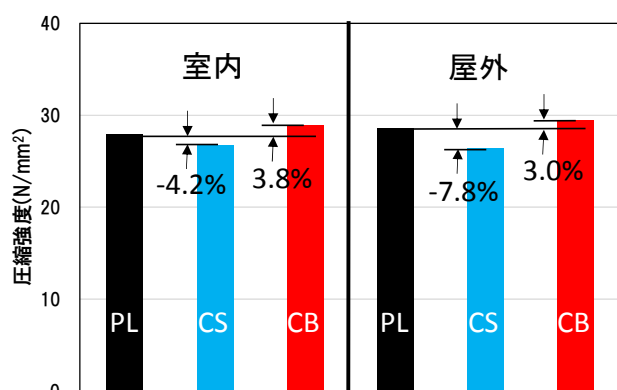


図-1 圧縮強度

CB と CS の PL に対する変化率は室内の供試体の変化率より小さい。室内における PL に対する比率は、屋外のような雨水等の水分供給を受けない場合の改質剤の改質効果と考えられる。これを踏まえ屋外の供試体を考えると、改質剤により水分の供給が阻害されたために変化率が室内よりも小さくなったと推測できる。

3.2 長さ・質量変化率

長さ変化と質量変化率の相関関係を図-2、図-3 に示す。屋外の PL、CS については相関係数が低いものの、同一の質量変化率において、室内の供試体はいずれも水分の蒸発に伴い屋外の供試体より収縮しており、その勾配は室内の方が顕著に大きいことが見て取れる。室内曝露において、質量変化率が同じ点では大きい方から CB、PL、CS となっている。一方で、屋外の供試体においても、長期的な質量変化率において大きい方から CB、PL、CS となる傾向があると判断できる。

以上の結果から、屋外環境では改質剤の改質効果により、雨水等の水分供給を阻害し、その影響が圧縮強度や収縮に影響していると考えられる。

4. まとめ

本研究において、異なる改質剤を用いた室内と屋外曝露環境における圧縮強度、長さ変化、質量変化の実験を行い、以下の知見を得た。

- 1) 改質剤を施したコンクリートは、雨水等の水分供給により、室内環境および屋外環境での性能が異なる。
- 2) 改質剤を施したコンクリートは、改質剤の改質効果により、その後のコンクリートの性能に大きな影響を与える。

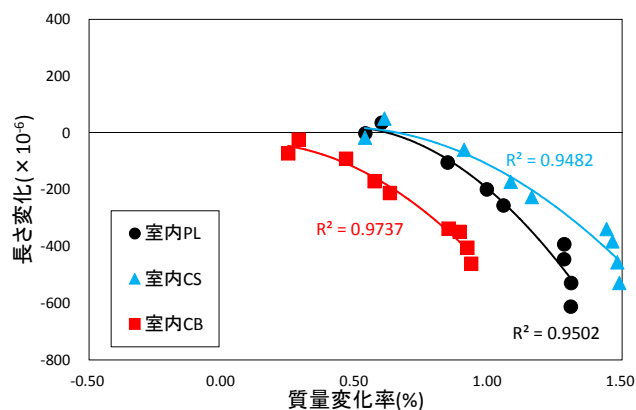


図 - 2 長さ変化と質量変化率の関係(室内)

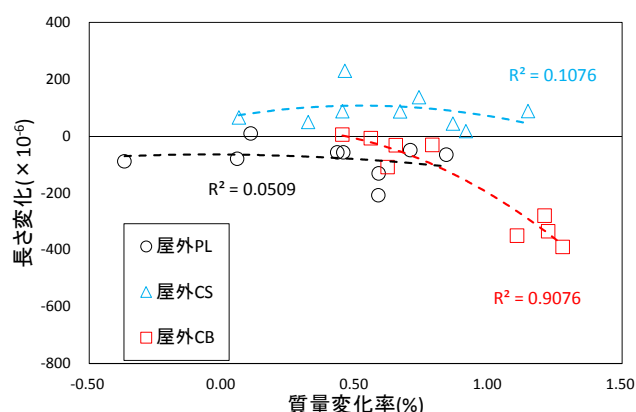


図 - 3 長さ変化と質量変化率の関係(屋外)

参考文献

- 1) Jochen Stark, Bernd Wicht: コンクリートの耐久性、社団法人セメント協会、2003. 8
- 2) 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、No1、pp.2041-2046、2013
- 3) 黒岩大地、宮里心一: けい酸塩系表面含浸剤による改質部の見かけの拡散係数の推定と発錆遅延期間の試算、コンクリート工学年次論文集、Vol.35、No.1、pp.1669-1674、2013
- 4) 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

謝辞

本研究を行うにあたり宮崎大学尾上研究室および李研究室の皆様にご協力いただきました。ここに感謝の意を表します。