

収縮低減材料を使用したコンクリートの収縮特性

太平洋マテリアル株式会社 正会員 ○丸田 浩
 同 正会員 長塩 靖祐
 同 正会員 佐竹 紳也

1. 目的

コンクリートの収縮は、ひび割れを引き起こす原因となり、構造物の耐久性に影響を及ぼす。その収縮対策として、膨張材や収縮低減剤などといった収縮低減材料を併用されるケースが多くなっている。その収縮低減材料を併用したコンクリートの評価は多くなされているが¹⁾、実打設した場合における評価は少ないのが現状である。そこで、本報は膨張材および収縮低減剤の収縮特性の確認を目的として、土間コンクリートに収縮低減材料を使用したコンクリートを実打設し、各種物性を測定した結果をまとめたものである。

2. 試験概要

2. 1 使用材料および配合

使用材料を表-1に、コンクリートの配合を表-2に示す。収縮低減材料は石灰系膨張材 20 型、低添加型の収縮低減剤を使用した。水準は、収縮低減材料無混和 (PL)、膨張材 25kg/m³ 混和 (EX25)、収縮低減剤 3kg/m³ 混和 (SR)、膨張材 20kg/m³ および収縮低減剤 3kg/m³ 混和 (EX20+SR) の 4 水準とした。なお、膨張材および収縮低減剤はそれぞれセメント、水の割合で添加とした。目標スランプは 15±2.5 cm、目標空気量は 4.5±1.5%となるよう混和剤を添加して調整した。

表-1 使用材料

| 材料 | 略号 | 種類・物性 |
|-------|----|---|
| 水 | W | 現地使用水 |
| セメント | C | 普通ポルトランドセメント (密度: 3.16g/cm ³) |
| 細骨材 | S | 山口県産石灰砕砂 (密度: 2.66g/cm ³) |
| 粗骨材 | G | 山口県産砕石 (密度: 2.74g/cm ³) |
| 膨張材 | EX | 石灰系膨張材 20 型 (密度: 3.16g/cm ³) |
| 収縮低減剤 | SR | ポリオキシエチレンアルキルエーテル系 |
| 混和剤 | Ad | リグニンスルホン酸系・ポリカルボン酸エーテルの複合体 |

2. 2 計測対象概要

計測した土間コンクリートは、太平洋マテリアル (株) 小野田工場敷地内である。土間コンクリートの平面図を図-1に示す。配筋は厚さ方向中心に縦横とも D13@250mm のシングル配筋とし、土間下は砕石を敷き、転圧して平坦にした。

表-2 配合表

| 配合名 | W/P (%) | s/a (%) | 単位量 (kg/m ³) | | | | | | |
|---------|---------|---------|--------------------------|----|-----|----|-----|-----|------|
| | | | W | SR | C | EX | S | G | Ad |
| PL | 50 | 50.1 | 172 | — | 344 | — | 898 | 922 | 2.41 |
| EX25 | | | 172 | — | 319 | 25 | | | |
| SR | | | 169 | 3 | 344 | — | | | |
| EX20+SR | | | 169 | 3 | 324 | 20 | | | |

2. 3 試験項目および試験方法

圧縮強度試験は JIS A 1108 に準じて、打設後 5 日で水中浸漬を開始し、材齢 7, 28 日で実施した。拘束膨張試験は JIS A 6202 付属書 B (参考) に準じて、打設後 2 日から水中浸漬し、材齢 5, 7 日で実施した。乾燥収縮試験は JIS A 1129-2 に準じて、打設後 5 日で水中に浸漬し、2 日後に基長を測定し、測定材齢は 1, 2, 7, 14, 21, 28, 56 日とした。なお、各試験は現場で採取した試験体を用いて実施した。現場計測では、土間コンクリートのひずみを埋め込み型ひずみ計を中心部に設置して測定し、透気試験をトレント法にて材齢 63 日で対象の中心部を測定した。

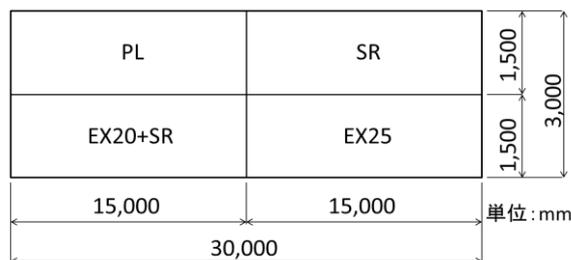


図-1 計測対象平面図

キーワード：膨張材、収縮低減剤、拘束膨張、乾燥収縮、透気係数

連絡先：千葉県佐倉市大作 2-4-2, TEL: 043-498-3921, Fax: 043-498-3925

3. 試験結果

図-2には圧縮強度試験結果を示す。材齢7日および28日における圧縮強度はEX25, SRおよびEX20+SRの全ての水準でPLと同程度であった。

図-3には現場で採取した試験体における拘束膨張ひずみおよび収縮ひずみを併せた試験結果を示す。本報では、ひずみの膨張側を正、収縮側を負で示す。材齢7日における拘束膨張ひずみは、EX25で 250×10^{-6} 程度となり、EX20+SRで 160×10^{-6} 程度となり、EX25はEX20+SRよりも 90×10^{-6} 程度大きくなった。材齢63日におけるひずみは、PLで -400×10^{-6} 程度、SRで -330×10^{-6} 程度、EX25で -60×10^{-6} 程度、EX20+SRで -80×10^{-6} 程度となった。全体的に収縮ひずみは小さい傾向にあり、これは石灰砕砂を使用していることが一因と考えられる。次にPLに対する収縮低減率は、SRで17.5%、EX25で85%程度、EX20+SRで80%程度であった。収縮低減材料使用による効果は認められており、本検討内ではEX25とEX20+SRは同程度の収縮低減率であった。

図-4には土間コンクリートのひずみの計測結果を示す。材齢52日の土間コンクリートのひずみは、PLで -70×10^{-6} 程度、SRで -40×10^{-6} 程度、EX25で 260×10^{-6} 程度、EX20+SRで 170×10^{-6} 程度であった。材齢52日においてEX25およびEX20+SRの水準は膨張側の挙動を示しており、その効果が認められる結果にあった。一方、SRは収縮側の挙動を示している。しかしながら、PLとSRを比較した場合にはSRの方が若干ではあるが収縮ひずみが小さい結果にあった。試験体の結果も踏まえるとSRによる効果も見受けられていると考えられるが、更なるデータ蓄積も必要と判断され、そのため本計測は今後も継続して実施していく予定としている。なお、材齢52日時点において、ひび割れの発生はいずれの水準も見受けられていない。

図-5には透気係数の測定結果を示す。透気係数は、EX25 < EX20+SR < SR < PLの順となり、膨張材を混和することにより、膨張材無混和と比べ、小さくなった。EX25の透気係数は、グレード2の良となり、その他の水準はグレード3の標準という結果にあった。

4. まとめ

収縮低減材料を使用したコンクリートを土間に実打設し、収縮特性について検討した。その結果、膨張材および収縮低減剤を使用することにより、現場採取した試験体および実打設した場合においても収縮低減効果が認められた。

参考文献

- 1) 例えば長塩ほか：膨張材と収縮低減剤を併用したコンクリートの収縮特性，土木学会第71回年次学術講演会，V-169，pp. 337～338，2016.9

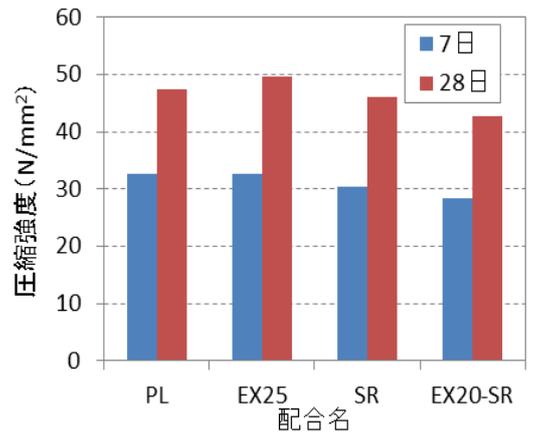


図-2 圧縮強度

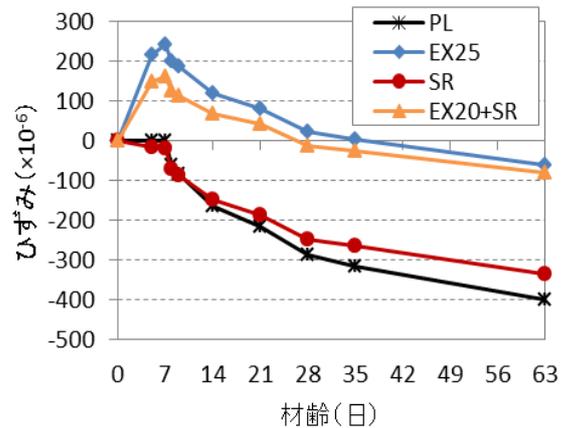


図-3 長さ変化率

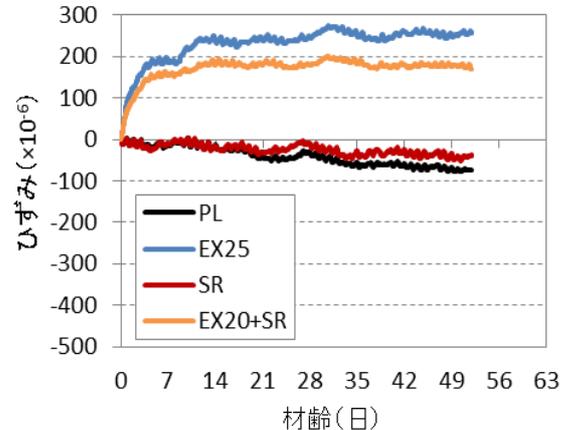


図-4 土間コンクリートのひずみ

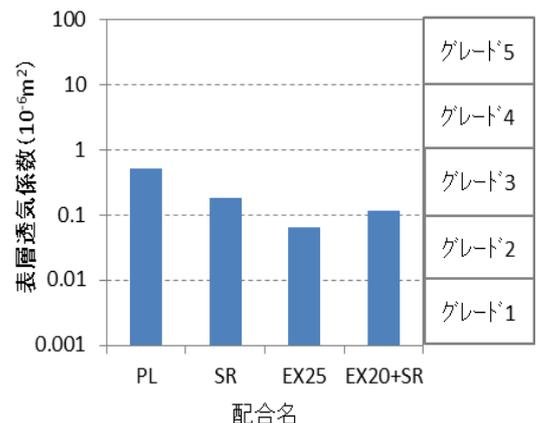


図-5 透気係数