

製紙スラッジ灰造粒砂を用いたモルタルの乾燥収縮特性について

株予州興業 正会員 ○松尾 暁 愛媛大学 正会員 木下 尚樹
 愛媛大学 正会員 川口 隆 愛媛大学 正会員 安原 英明
 愛媛大学大学院 学生員 本田 美紀

1. はじめに

愛媛県四国中央市は製紙産業の盛んな地域であるが、大量に発生する産業廃棄物である製紙スラッジ灰（以下、PS 灰）の処理が問題となっている。筆者らは PS 灰の再資源化、用途拡大を図るため PS 灰造粒砂のコンクリート製品への適用性について検討してきた¹⁾。PS 灰造粒砂は一般の材料に比べ吸水率が極めて大きい性質があることから、PS 灰造粒砂を用いたモルタル（以下、PS モルタル）の乾燥収縮特性について把握する必要がある。本文は、PS モルタルの乾燥収縮特性について試験を行い評価した結果を記す。

2. プレキャスト塀板に生じたひび割れ

図-1 に平成 21 年 9 月に施工し、1 年 6 ヶ月経過した PS モルタルを用いて試作した住宅用塀板の写真を示す。施工約 2 ヶ月経過より表面に微細なひび割れが目立ち始め、徐々に本数が増加した。現在、ひび割れ幅の拡大や本数に増加は見られない。ひび割れ幅は 0.04~0.08mm であり長辺方向に垂直に約 5cm 間隔で分布している。

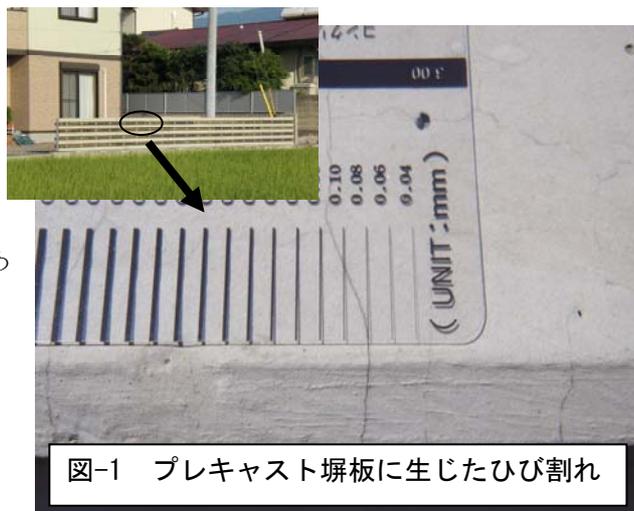


図-1 プレキャスト塀板に生じたひび割れ

3. 検討項目

以下の項目について検討した。

- ①一般の材料を用いたモルタル（以下、一般モルタル）との比較
- ②体積表面積比が及ぼす影響
- ③細骨材割合が及ぼす影響

4. 乾燥収縮試験概要

乾燥収縮試験はモルタルおよびコンクリートの長さ変化試験方法 ダイヤルゲージ方法（JIS A 1129-3）に準拠して行なった。供試体寸法を 100×100×40mm とし上下面（100×100mm）にエポキシ樹脂系接着剤によりシールを施した。計測期間は 70 日間とし、温度 20±1℃に制御した恒温室（平均湿度 40%）で計測した。

モルタルの配合について、表-1 に配合条件、表-2 に使用材料を示す。水セメント比は 40%とし、W:C:S=1:2.5:4 の質量比から求めた細骨材の体積割合 44%を基準とし、細骨材割合を 3 水準変化させた。また体積表面積比の影響を検討するため、細骨材割合 44%の配合について、側面にシールの無い V/S 25mm、側面 2 面にシールを施した V/S 50mm および側面 3 面にシールを施した V/S 100mm の 3 水準で検討した。また、一般モルタルの乾燥収縮ひずみは文献²⁾より参照した。

表-1 配合条件

供試体名	細骨材割合 (%)	体積表面積比 V/S (mm)
PS30-25	30	25
PS44-25	44	25
PS60-25	60	25
PS44-50	44	50
PS44-100	44	100

表-2 使用材料

材料	種類	密度 (kg/cm ³)	吸水率 (%)
セメント	普通ポルトランドセメント	3.16	—
水	水道水	1.0	—
細骨材	PS 灰造粒固化体	1.64	43.1

キーワード 製紙スラッジ灰造粒砂, 吸水率, 乾燥収縮, 体積表面積比

連絡先 〒799-0101 愛媛県四国中央市川之江町 2529-34

(株) 予州興業 環境部 TEL 0896-58-4002

5. 試験結果

図-2に乾燥収縮ひずみの経時変化を示す。

①一般の材料を用いたモルタルとの比較

一般モルタルは乾燥材齢4週まではPSモルタルより乾燥収縮ひずみが大きいものの、時間の経過とともに1000 μ 程度の値に収束している。一方PSモルタルはほぼ直線的に乾燥収縮ひずみが増加する傾向がみられる。収縮の進行速度(傾き)はほぼ一定であり、乾燥材齢10週後も収束せず、増加する傾向が伺える。骨材の吸水率の差によりモルタル全体の水分量が異なり、収縮の進行速度および収縮量に大きく影響したものと考えられる。

②体積表面積比が及ぼす影響

図-3に体積表面積比と乾燥収縮ひずみの関係を示す。体積表面積比が小さいほど収縮の進行速度が速く、乾燥収縮ひずみが大きい。これは体積表面積比が小さいほど、表面からの水分の逸散が早まるためであり、体積表面積比の違いが乾燥収縮に影響を及ぼすことが分かった。

③細骨材割合が及ぼす影響

図-4に同乾燥材齢時における細骨材割合の違いと乾燥収縮ひずみの関係を示す。各材齢において細骨材割合が大きいほど乾燥収縮ひずみが大きく、その差は時間の経過に伴い大きくなっている。PS灰造粒砂はセメント、PS灰および生石灰等の粉体に水を加えて造粒されたものであり、なお内部に空隙を有する多孔質な材料である。そのためPS灰造粒砂自体の乾燥収縮ひずみがセメントペーストの乾燥収縮ひずみより大きく、モルタルの乾燥収縮ひずみに影響したと考えられる。

6. おわりに

製紙スラッジ灰の再資源化、用途拡大を図るためコンクリート製品への適用性について検討している。今回の試験結果により、PS灰造粒砂を用いたモルタルの乾燥収縮量は極めて大きいことが分かった。適用に当たっては使用環境、耐久性および美観等に配慮することが必要と考えている。

参考文献

- 1) 松尾ら：製紙スラッジ灰造粒砂を用いたプレキャスト型枠の開発について(その2)、平成22年度土木学会第65回年次学術講演会, pp. 889-890, 2010
- 2) 林ら：モルタルの乾燥収縮に対する空気量および化学混和剤の影響、日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 101-102, 2003

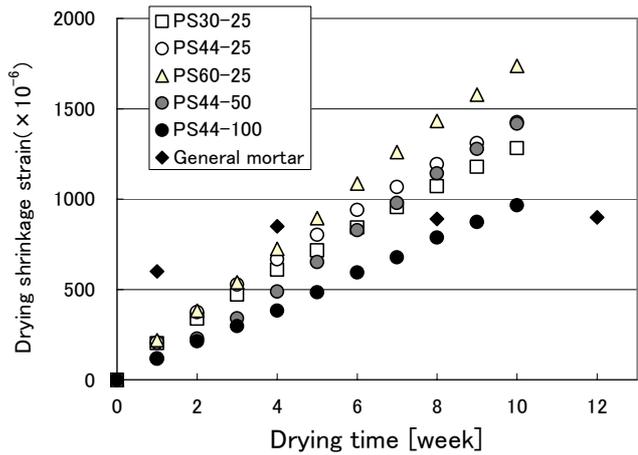


図-2 乾燥収縮ひずみの経時変化

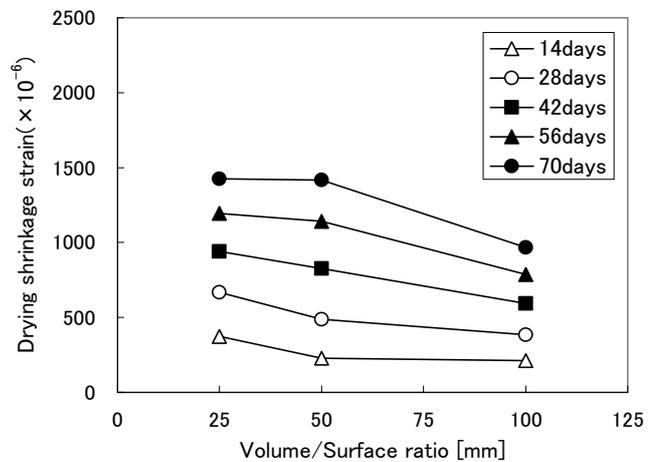


図-3 体積表面積比の違いと乾燥収縮ひずみ

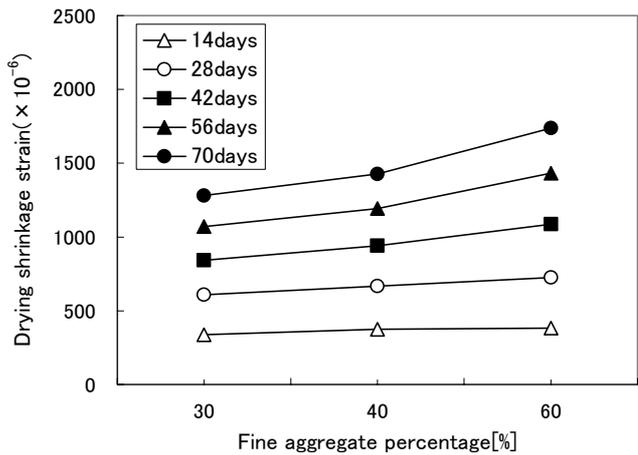


図-4 細骨材割合の違いと乾燥収縮ひずみ