

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）

(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 氏家 勲

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 灰の再資源化を図るため PS 灰造粒砂のコンクリート材料への適用性について検討してきた¹⁾。本文は、PS 灰造粒砂を用いたプレキャスト型枠の開発について、モルタル（以下、PS モルタル）の配合試験結果、強度特性および内部コンクリートの養生効果について検討した結果を記す。

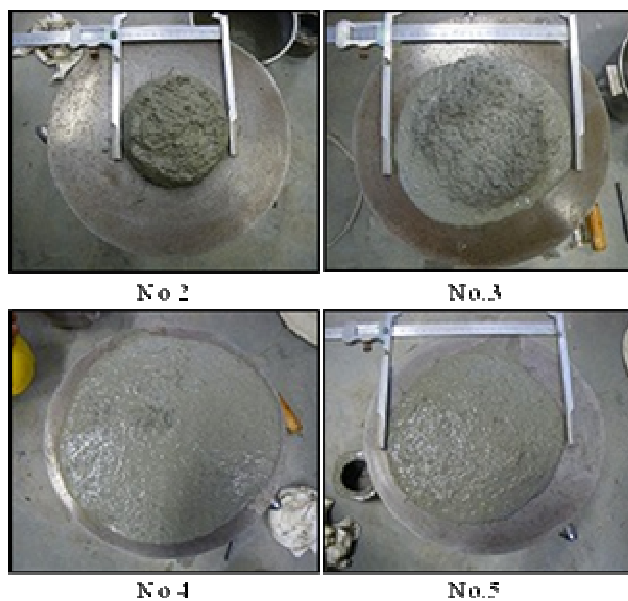
2. PS モルタルの配合試験および結果

PS モルタルの配合について、表－1 に配合条件を示す。目標フロー値を $200 \pm 20\text{mm}$ とし、PS 灰造粒砂を全体積の 50%以上使用することとした。また曲げ強度の向上やひび割れ防止対策として、廃ペットボトルから製造された繊維（PET 繊維）を補強繊維として使用した。水セメント比はこれまでの研究¹⁾により、40%以下とした。

図－1 にモルタルフロー試験結果の写真を、表－2 に配合およびモルタルフロー値を示す。No. 1, No. 2 および No. 3 は PS 造粒砂体積比が 60%であり、セメントペースト分が少ないためフロー値が小さく、No. 3 は骨材とペースト分が完全に分離している。PS 灰造粒砂体積比を 50%にした No. 4 および No. 5 については流動性は良好であった。PS 灰の有効利用促進のためにはなるべく体積比を大きくしたいが、セメントペースト量とのバランスを考慮し適度な流動性を得るには PS 灰造粒砂の体積比は 50%が適当と考えられる。目標のモルタルフロー値の範囲内にある No. 5 の配合を、後の強度試験、内部コンクリートの養生効果確認実験に採用した。

表－1 配合条件

フロー値	$200 \pm 20\text{mm}$
PS 灰造粒砂体積比	50%以上
補強繊維	PET 繊維
水セメント比	40%以下



図－1 モルタルフロー試験結果写真

表－2 配合およびモルタルフロー値

番号 No.	PS 灰 造粒砂 体積比 (%)	水 セメント 比 W/C	単位量 (kg/m ³)					モルタル フロー値 (mm)
			水 W	セメント C	PS 灰 造粒砂 S	混和材料		
						高性能 AE 減水剤 A※1	繊維 (PET) F※2	
1	60	30	189	629	955	9.4(1.5%)	38.4(3.0%)	115
2	60	30	191	635	965	12.7(2.0%)	25.9(2.0%)	135
3	60	40	219	547	965	10.9(2.0%)	25.9(2.0%)	198
4	50	30	222	794	804	15.9(2.0%)	25.9(2.0%)	235
5	50	25	216	864	804	17.3(2.0%)	25.9(2.0%)	182

※1 () 内はCに対する割合 ※2 () 内は全体積に対する割合

キーワード 製紙スラッジ灰、プレキャスト型枠、造粒砂、断熱性、軽量

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

3. PS モルタルの強度特性

採用した No. 5 の配合で $40 \times 40 \times 160\text{mm}$ の角柱供試体を作製し、曲げ・圧縮試験を行った。材齢 28 日の結果を図-2に示す。図には砕砂モルタル・繊維なし・ポリプロピレン繊維を用いた場合についても示している。PS 灰造粒砂を用いた供試体は、圧縮・曲げ強度共に砕砂モルタルに対して約 1/2 程度の強度であった。

次に、厚さ 20mm の平板供試体の曲げ強度試験結果を表-3に示す。繊維なしに対して、PP 繊維は同程度だが、PET 繊維は 1N/mm^2 以上曲げ強度が大きい。これは、繊維長 (PP 繊維:12mm, PET 繊維:30mm) と板厚が関係していると考えられる。PET 繊維は板厚に対して長いため、繊維方向が 2 次元に限定され、曲げ強度に影響したと考えられる。

4. PS モルタルの内部コンクリートの養生効果

PS モルタルの熱伝導率は砕砂モルタルと比較して約 $1/3$ と小さい¹⁾。断熱性により内部コンクリートの温度にどのような影響を及ぼすか検討するため、温度計測を行なった。実験概略図を図-3に示す。 $500 \times 500 \times 500\text{mm}$ の立方体の 1 面に木製合板、PS モルタルおよび砕砂モルタルの平板の 3 種類の型枠を設置し、残る 5 面は厚さ 50mm の断熱材で覆った。内部にコンクリートを打設し、中心部の温度が定常状態となるまで温度を測定した。木製合板は打設 3 日後に脱枠した。

測定結果を図-4に示す。内部に打設されたコンクリートの水和熱により約 20 時間後に最高温度に達している。中心部の最高温度はほとんど同じであるが、型枠枠内の温度は木製合板、PS モルタル、砕砂モルタルの順に高く、熱伝導率が小さいことが影響している。温度降下速度は中心部では木製合板、PS モルタル、砕砂モルタルの順に緩やかである。型枠枠内では木製合板の場合、脱枠後に外気温の影響を受け

温度変化が大きくなっている。今回の実験の範囲では、熱伝導率の小さい材料を型枠に用いた場合、最高温度は高くなり、温度降下速度は緩やかになることが分かった。脱枠の必要が無く、型枠枠内の温度変化が緩やかになる点においてプレキャスト型枠の優位性があると考えている。

5. おわりに

内部コンクリートの養生効果について、圧縮強度等を比較した結果は講演会にて述べる。

参考文献 1) 松尾暁, 木下尚樹, 川口隆, 氏家勲, 田中基博: 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, 平成 21 年度土木学会第 64 回年次学術講演会, pp. 723-724, 2009

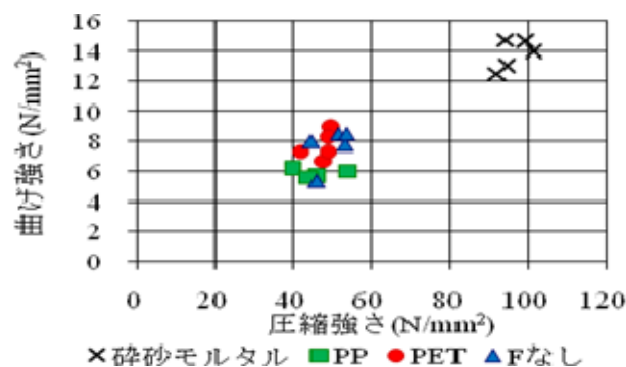


図-2 圧縮強度および曲げ強度

表-3 平板供試体の曲げ試験結果

項目	繊維なし	PP 繊維	PET 繊維
曲げ強度 (N/mm^2)	5.30	5.46	6.70

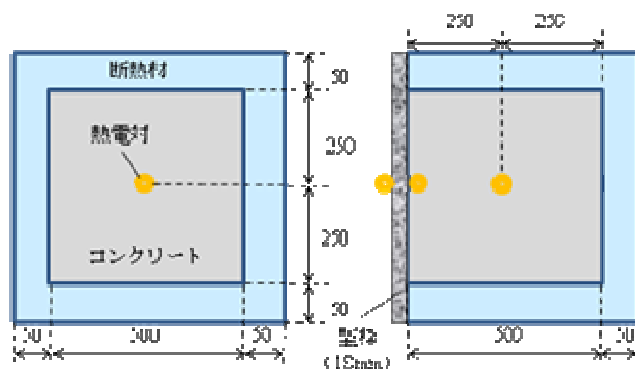


図-3 温度計測概略図

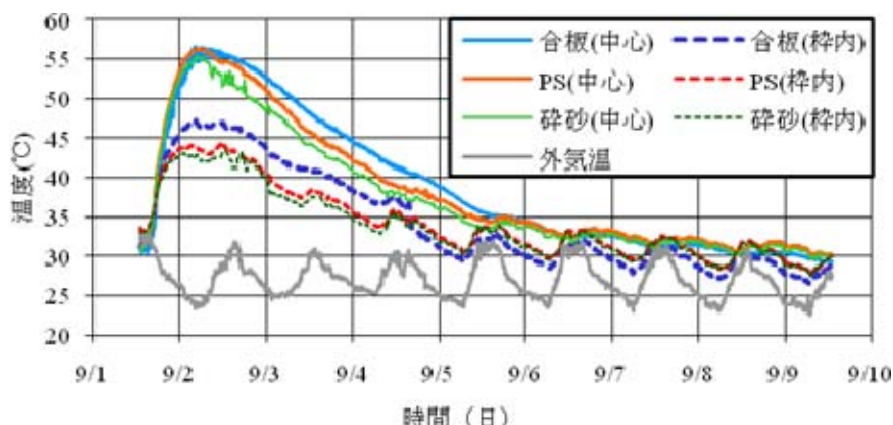


図-4 内部コンクリートの温度測定結果