

## 戻りコンクリートから製造した乾燥スラッジ微粉末の強度発現特性

三和石産(株) 正会員 ○大川憲 宮本勇馬 橋本雄太  
鹿島建設(株) 閑田徹志 百瀬晴基 巴士郎  
東海大学 正会員 笠井哲郎

### 1. はじめに

現場に運搬されたレディーミクストコンクリート(以下、生コンと称す)の内、受入検査で不合格となったり、全量使用されず工場に戻されたりするコンクリート(以下、戻りコンと称す)は、国土交通省の調査によると、平成17年時点で生コン出荷量の約1.6%とされ、年間100万 $m^3$ 超が廃棄されており、廃棄物削減とリサイクル促進は喫緊の課題である。著者らは、これまでに戻りコン起源のスラッジについて、コンクリート製造からスラッジ処理完了までの時間を短縮することで、未水和セメント分を多く残し水和活性を高めたことを特徴とする乾燥スラッジ微粉末(以下、DSPと称す)を提案し、それを用いたプレキャストコンクリートや生コンへの適用について報告した<sup>1), 2)</sup>。本研究では、DSPの初期強度や長期強度等の強度発現性について明らかにすることを目的とし、DSPを用いたモルタルにより検討した。

### 2. 実験概要

#### 2.1 DSPの概要

DSPの製造工程を図-1に示す。図よりDSPは戻りコンから骨材を分級し、残ったスラッジ水を脱水後、破碎攪拌翼付きスラッジ乾燥機(乾燥温度120~130℃)を用いて含水率が1~2%程度となるまで破碎乾燥処理して製造したものである。DSPの密度、比表面積および強熱減量は2.30~2.90 $g/cm^3$ 、4000~12000 $cm^2/g$ 、8~18%であり、強度発現性は普通ポルトランドセメント(以下、OPCと称す)の30~70%を発揮する。なお、DSPの比表面積が8000 $cm^2/g$ 以下は高品質なものであり、それを超えるものについては生コン用の混和材料として使用が難しいことが明らかとなっている<sup>1)</sup>。

#### 2.2 使用材料および試験方法

使用材料を表-1に示す。DSPは異なる比表面積のものを6種類と、比較用としてOPCを用いた。

DSPを用いたモルタルによるフレッシュ性状および強度発現性について各種試験を行った。モルタルはホバート型モルタルミキサーを用いて練り混ぜを行った。フレッシュ試験では、モルタルフロー(目標値165±20mm)、空気量(目標値4.5±1.5%)とし、目標値となるように混和剤の添加量を調整した。圧縮強度試験ではモルタル供試体(4×4×16cm)を作製し、その圧縮強度からDSPの強度発現性を評価した。モルタルの配合条件は水結合材比(W/B)=50%、細骨材結合材比(S/B)=3.0とし、細骨材はセメント協会標準砂を用いた。供試体は水中養生(20±

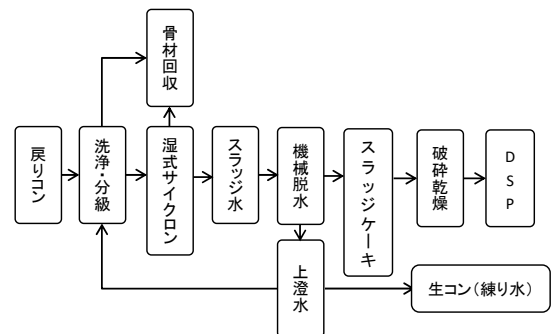


図-1 DSPの製造工程

表-1 使用材料

項目	名称	記号	密度 g/cm <sup>3</sup>	比表面積 cm <sup>2</sup> /g
結合材 (B)	普通ポルトランドセメント	OPC	3.16	3250
	乾燥スラッジ微粉末①	DSP①	2.97	4500
	乾燥スラッジ微粉末②	DSP②	2.84	6110
	乾燥スラッジ微粉末③	DSP③	2.80	6090
	乾燥スラッジ微粉末④	DSP④	2.64	8310
	乾燥スラッジ微粉末⑤	DSP⑤	2.55	8470
	乾燥スラッジ微粉末⑥	DSP⑥	2.39	9360
細骨材	セメント協会標準砂	S	2.64	-
混和剤	高性能AE減水剤	SP	1.06	-

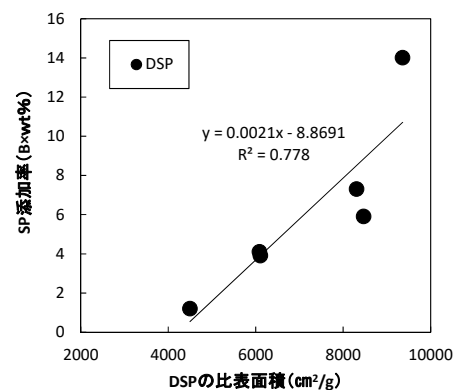


図-2 DSPの比表面積とSP添加率

キーワード 戻りコンクリート, 乾燥スラッジ微粉末, 圧縮強度, 初期強度, 比表面積, 強度比

連絡先 〒252-0823 神奈川県藤沢市菖蒲沢710番地 三和石産(株) テスティング事業部 TEL 0466-48-5515

1°C)に供し、材齢1, 3, 7, 28, 91日で圧縮強度試験を行った。

### 3. 実験結果および考察

#### 3.1 フレッシュ性状

各 DSP の比表面積と目標モルタルフローおよび空気量となる SP 添加率の関係を図-2 に示す。図より、各 DSP の比表面積が大きくなるほど、同一フローとするための SP 添加率が大きくなった。

#### 3.2 強度発現性

各 DSP を用いたモルタルの圧縮強度試験結果を図-3 に示す。図より、各 DSP は OPC に比べ強度は小さくなり、材齢の経過に伴い、強度は大きくなった。

各 DSP の比表面積とそれを用いたモルタルの強度比(材齢3日/材齢1日)の関係を図-4 に示す。図より、OPC に比べ、全ての DSP でこの強度比が大きくなった。また DSP の比表面積が大きくなるほど、強度比は小さくなる傾向であった。これは、DSP の比表面積が大きいほど SP の添加率が大きくなり、SP の遅延作用により初期強度が小さくなることの影響したものと考えられる。

図-5 および図-6 は、図-4 と同様に材齢7日/材齢3日および材齢28日/材齢7日の強度比と比表面積の関係をそれぞれ示したものである。図より、図-4 の場合とは逆に DSP の比表面積が大きいほど、強度比は大きくなる傾向であり、相関係数も大きくなった。これらは、この材齢以降では比表面積が大きいほど初期強度発現に寄与する C<sub>3</sub>S 少なく、中・長期強度に寄与する C<sub>2</sub>S が多く DSP に残存していること<sup>1)</sup>が影響しているものと推察される。

### 4. まとめ

本研究では、DSP の初期強度や長期強度等の強度発現性について明らかにすることを目的とし、DSP を用いたモルタルにより検討し、以下の結論が得られた。

- 1) DSP の比表面積が大きくなるほど、SP 添加率が大きくなった。
- 2) 強度比(材齢3日/材齢1日)は、OPC に比べ、全ての DSP で強度比が大きくなり、DSP の比表面積が大きくなるほど、強度比は小さくなる傾向であった。
- 3) 材齢7日/材齢3日および材齢28日/材齢7日の強度比は、DSP の比表面積が大きくなるほど、強度比は大きくなる傾向であり、相関係数も大きくなった。

### 参考文献

- 1) 大川憲: 戻りコンクリートから製造した乾燥スラッジ微粉末の諸特性とその有効利用に関する研究, 東海大学大学院博士論文, 2018
- 2) 百瀬晴基, 大川憲, 津嶋武志, 城戸隆宏: 乾燥スラッジ微粉末を混和剤として用いたレディーミクストコンクリートの適用事例, コンクリート工学年次論文集, Vol.40, No.1, pp.146 7-1472, 2018.7

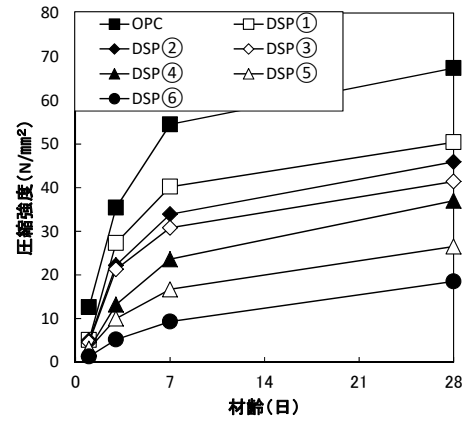


図-3 圧縮強度試験結果

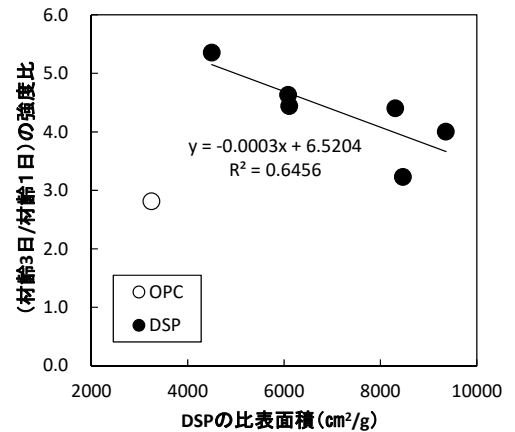


図-4 強度比(材齢3日/材齢1日)

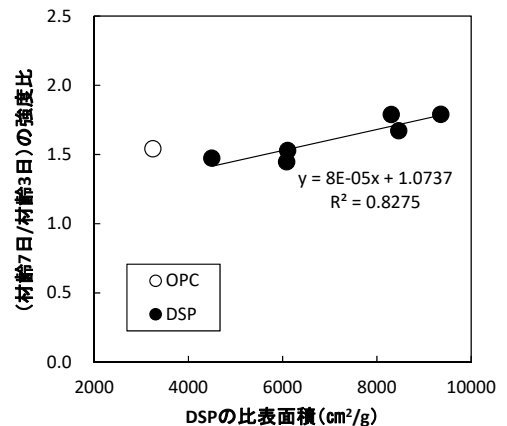


図-5 強度比(材齢7日/材齢3日)

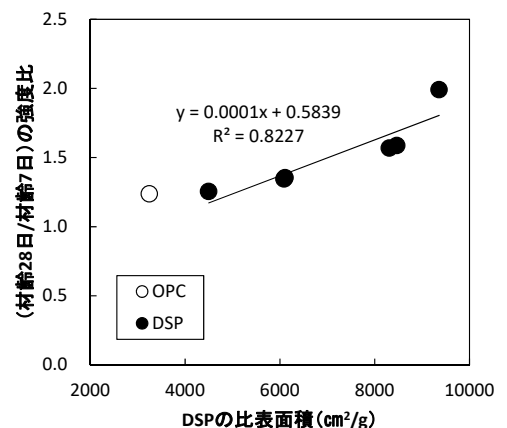


図-6 強度比(材齢28日/材齢7日)