

### 複数工場の戻りコンクリートから製造した乾燥スラッジ微粉末の基礎特性

三和石産(株) 正会員 ○大川 憲 宮本 勇馬 青木 真一  
鹿島建設(株) 非会員 閑田 徹志 百瀬 晴基 巴 史郎  
東海大学 正会員 笠井 哲郎

#### 1. 目的

近年、生コンクリート（以下、生コンと称す）業界において、戻りコンクリート(以下、戻りコンと称す)の廃棄物削減とリサイクル促進が喫緊の課題となっているが、戻りコンの処理過程で発生するスラッジの再利用は進んでおらず、現状ではほとんどが廃棄処理されている状況にある。著者らは、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)を提案している<sup>1)</sup>。

一方、今後労働人口の減少やコスト削減の観点から、生コン業界で発生する戻りコン処理においても集約化し、効率的に処理することが必要であると考えられる。そこで本研究では、複数の生コン工場（以下、複数工場と称す）で発生した戻りコンを用いて製造した DSP と、自社工場の戻りコンのみを用いたものとの違いを明らかにすることを目的とし、その基礎特性について報告する。

#### 2. 実験概要

##### 2.1 複数工場の戻りコン

複数工場の戻りコンは、生コン4工場が発生したものとした。なお、戻りコンはコンクリート施工時に残余したもの、ホッパーや配管などに残ったものおよび荷卸し時に不合格となったレディーミクストコンクリートを対象とした。

##### 2.2 DSP の製造方法

DSP の製造方法を図-1 に示す。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。

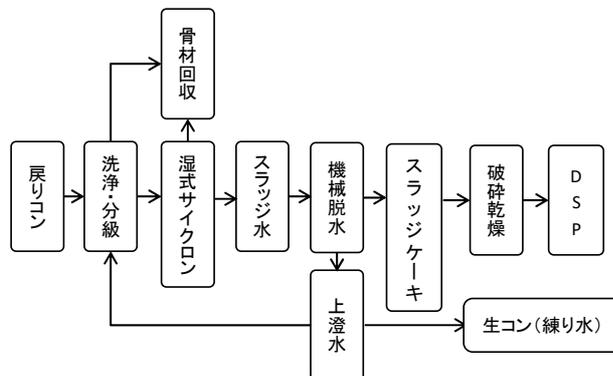


図-1 DSP の製造工程

##### 2.3 試験方法

生コン製造時の平均外気温と DSP の密度、強熱減量、比表面積の関係を 5 カ月間測定し、複数工場の戻りコンを用いた DSP と自社工場の戻りコンのみを用いたものを比較した。それぞれの測定方法は JIS R 5201 および JIS R 5202 に準拠して行った。またモルタルによるフレッシュおよび強度発現性の試験を複数サンプルを対象とした。DSP を用いたモルタルはホバート型モルタルミキサーを用いて練混ぜを行った。フレッシュ試験では、モルタルフロー(目標値 170±30 mm)、空気量(目標値 6.5±2.0%)の各試験を目標値とし、混和剤で調整した。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/DSP)=50%、細骨材結合材比(S/DSP)=3.0 とし、細骨材はセメント協会標準砂を用いた。供試体は標準養生に供し、材齢 7、28 日で圧縮強度試験を行った。

#### 3. 実験結果および考察

##### 3.1 DSP の基礎物性

複数工場および自社工場の戻りコンを用いて製造した DSP の密度、強熱減量、比表面積を図-2～4 に示す。図より DSP の密度は、複数工場で最大 2.96g/cm<sup>3</sup>、最小 2.59g/cm<sup>3</sup>、平均 2.82 g/cm<sup>3</sup>、変動係数 0.035 であり、自社工場で最大 2.88g/cm<sup>3</sup>、最小 2.60g/cm<sup>3</sup>、平均 2.73g/cm<sup>3</sup>、変動係数 0.029 であった。DSP の強熱減量は、複数工場で最大

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

連絡先 〒252-0823 神奈川県藤沢市菖蒲沢 710 番地 三和石産株式会社テストング事業部 TEL 0466-48-5515

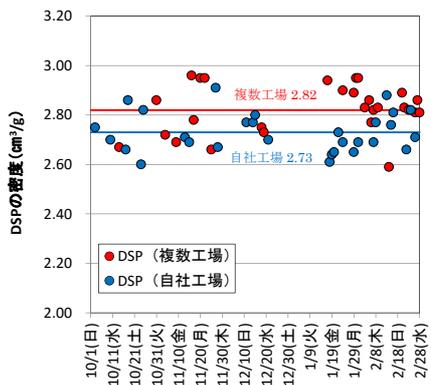


図-2 DSPの密度

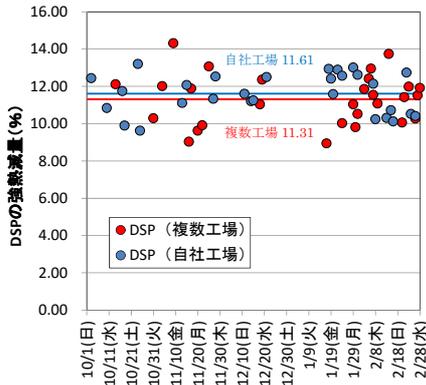


図-3 DSPの強熱減量

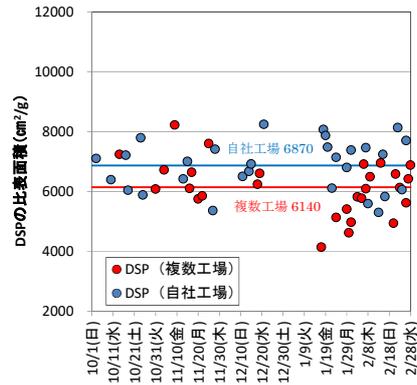


図-4 DSPの比表面積

14.31%, 最小 8.94%, 平均 11.31%, 変動係数 0.118 であり, 自社工場で最大 13.20%, 最小 9.62%, 平均 11.61%, 変動係数 0.090 であった. DSP の比表面積は, 複数工場で最大 8220cm<sup>2</sup>/g, 最小 4140cm<sup>2</sup>/g, 平均 6140cm<sup>2</sup>/g, 変動係数 0.145 であり, 自社工場で最大 8240cm<sup>2</sup>/g, 最小 5300cm<sup>2</sup>/g, 平均 6870cm<sup>2</sup>/g, 変動係数 0.121 であった. これらから, 複数工場および自社工場に拘らず DSP の密度, 強熱減量および比表面積は概ね同程度の値となり, 変動係数も同程度であった.

### 3.2 DSP を用いたモルタル試験

モルタルのフレッシュ性状について, DSP の比表面積と SP 添加率の関係を図-5 に示す. 図より, DSP の比表面積が大きくなるほど, SP 添加率は大きくなり, 複数工場と自社工場で同様な傾向であった.

モルタルの強度発現性について, DSP の比表面積と圧縮強度の関係を図-6 に示す. 図より, DSP の圧縮強度は, 複数工場で最大 54.5N/mm<sup>2</sup>, 最小 23.9 N/mm<sup>2</sup>, 平均 40.0 N/mm<sup>2</sup>, 標準偏差 6.6 N/mm<sup>2</sup>, 変動係数 0.165, 自社工場で最大 58.0 N/mm<sup>2</sup>, 最小 20.9 N/mm<sup>2</sup>, 平均 41.4 N/mm<sup>2</sup>, 標準偏差 6.6 N/mm<sup>2</sup>, 変動係数 0.161 であった. これらは, 複数工場と自社工場のものではほぼ同程度であり, 比表面積が大きくなるほど, 強度が小さくなった. これは既往の研究と同様な傾向であった<sup>1)</sup>. また, それらの変動係数も同程度であった.

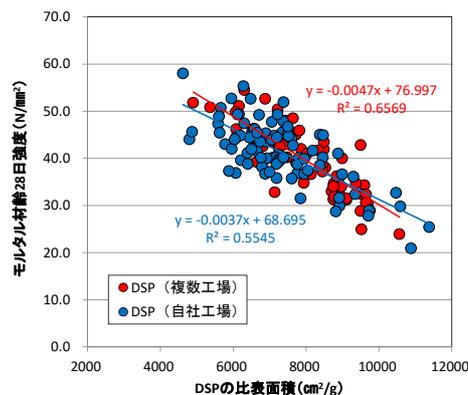
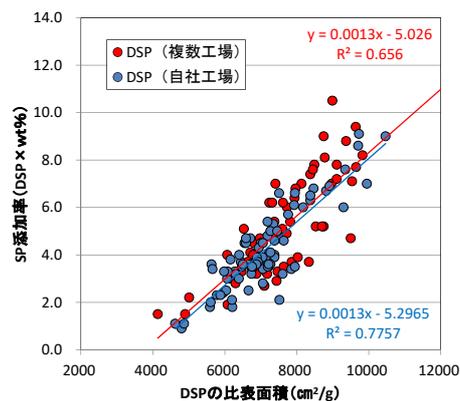


図-6 DSP の比表面積と圧縮強度

### 4. まとめ

本研究の範囲において, 下記の結論を得た.

- (1) 複数工場の戻りコンを用いた DSP は, 自社工場のものと密度, 強熱減量, 比表面積は同程度となり, そのバラツキは同程度であった.
- (2) 複数工場の戻りコンを用いた DSP は, 自社工場のものとモルタルのフレッシュ性状および圧縮強度は同程度となり, そのバラツキは同程度であった.

**謝辞:** 本研究は, 環境研究総合推進費(平成 24-26 年度 3K123015, 平成 27-29 年度 3J153001)「スラッジ再生セメントと産業副産物混和材を併用したクリンカーフリーコンクリートによる鉄筋コンクリート部材の開発研究」の一環として実施した. ここに記して謝意を表す.

### 参考文献

- 1) 大川憲ほか: 乾燥スラッジ微粉末と産業副産物混和材を併用したクリンカーフリーコンクリートに関する実験研究, 日本建築学会構造系論文集, Vol.80, No.710, pp.539-549, 2015.4