

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物性

三和石産(株) 正会員 ○橋本 雄太 大川 憲 宮本 勇馬
 鹿島建設(株) 閑田 徹志 百瀬 晴基
 東海大学 正会員 笠井 哲郎

1. 目的

現在、レディーミクストコンクリート（以下、生コンと称す）工場で発生する戻りコンクリート（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 年度時点で生コン出荷量の約 1.6%発生し、その再生利用が喫緊の課題である。著者らは、これまでに戻りコンや生コンプラントおよびアジテータ車の洗浄時に発生する生コンスラッジを脱水後、破碎乾燥処理して製造した乾燥スラッジ微粉末（以下、DSP と称す）を開発し、自社工場や複数工場の戻りコンから製造した DSP の基礎物性について報告した¹⁾²⁾。そこで本研究では、さらに複数工場の戻りコンから製造した DSP の基礎物性を明らかにすることを目的とし、DSP に含まれる骨材の微砂分量、SO₃ 量、標準軟度水量および六価クロム溶出量について検討した。

2. 実験概要

2.1 DSP の概要

DSP の製造工程を図-1 に示す。DSP は戻りコン等から生じる生コンスラッジをフィルター加圧装置で脱水後、破碎乾燥機（乾燥温度 120～130℃）を用いて、含水率が 1～2%程度となるように製造したものである。代表的な DSP の密度、比表面積および強熱減量は 2.30～2.90 g/cm³、5000～12000 cm²/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 40～60% である。また自社工場の戻りコンから製造した DSP の微砂分量は 30%程度含まれていることを報告した³⁾。

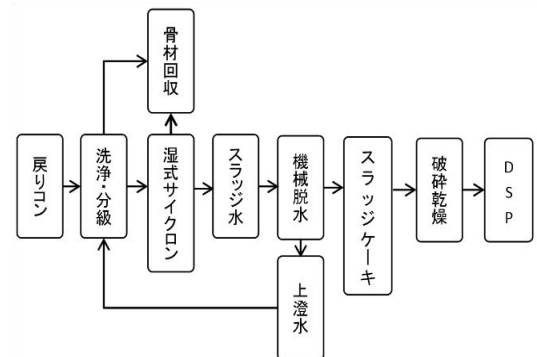


図-1 DSP の製造工程

2.2 複数工場の戻りコン

複数工場の戻りコンは DSP 製造プラントから運搬距離 9 km 以内の近隣 5 工場であり、生コンの使用材料や配合はそれぞれ異なっている。戻りコンの使用セメントは複数工場の場合、OPC や高炉セメント B 種、中庸熱ポルトランドセメント、低熱ポルトランドセメントおよび早強ポルトランドセメントが混在している。なお比較用とした自社工場の使用セメントは OPC や高炉セメント B 種および中庸熱ポルトランドセメントが混在している。

2.3 試験方法

DSP に含まれる骨材の微砂分量は、戻りコンの使用材料に石灰系の骨材が含まれているため、セメント成分のみを溶解するグルコン酸ナトリウム法による硬化コンクリートの単位セメント量試験（NDIS3422）（以下、グルコン酸法と称す）から算出したものとスラッジ固形分中の砂分含有率試験方法（ZKT-103:2007）（以下、塩酸法と称す）についても実施した。DSP の SO₃ 量はセメントの三酸化硫黄の定量方法（JIS R 5202）を、DSP の標準軟度水量はセメントの物理試験方法（JIS R 5201）を、DSP の六価クロム溶出量は環境庁告示 46 号溶出試験にそれぞれ準拠した。

3. 試験結果および考察

3.1 DSP に含まれる骨材の微砂分量

グルコン酸法による DSP に含まれる骨材の微砂分量と比表面積の関係を図-2 に示す。微砂分量は自社工場および複数工場とも DSP の比表面積に比例して大きくなる傾向であったが、回帰式の傾きと変動係数は自社工場の方が大きくなった。塩酸法による DSP に含まれる骨材の微砂分量と比表面積の関係を図-3 に示す。前法とは逆に自社

工場および複数工場とも、微砂分量は DSP の比表面積に比例して小さくなり、変動係数は同程度であった。また、グルコン酸法と塩酸法で DSP に含まれる微砂分量は 5 倍程度異なるが、これは石灰系の骨材の影響によるものであると考えられるが、試験法の違いによる比表面積と微砂分量の関係が異なることに、今後の検討が必要である。

3.3 DSP の SO₃ 量

DSP の SO₃ 量と比表面積の関係を図-4 に示す。自社工場および複数工場とも DSP の比表面積に拘らず、SO₃ 量はおおむね同程度であり、変動係数も同程度であった。

3.4 DSP の標準軟度水量

DSP の標準軟度水量と比表面積の関係を図-5 に示す。自社工場および複数工場とも DSP の比表面積が大きくなるほど、標準軟度水量が大きくなり、変動係数は同程度であった。これは DSP の比表面積が大きくなるほど、水和生成物等の凝集物の割合が大きくなったことが影響したものと考えられる。

3.5 DSP の六価クロム溶出量

DSP の六価クロム溶出量と比表面積の関係を図-6 に示す。自社工場および複数工場とも DSP の比表面積が大きくなるほど、六価クロム溶出量が小さくなった。また、変動係数は複数工場の方が大きくなった。これは、比表面積が大きい DSP は、図-1 に示すスラッジ水の状態での経過時間が長くなり、過去に図の上澄水の六価クロム溶出量を測定したところ、この値が大きくなったことから、DSP の六価クロム溶出量が小さくなったものと考えられる。

4. まとめ

本研究において、以下の結論が得られた。

- 1) グルコン酸法による DSP に含まれる骨材の微砂分量は自社工場および複数工場とも DSP の比表面積に比例して大きくなる傾向であったが回帰式の傾きは自社工場の方が大きくなり、今後の検討が必要である。
- 2) 塩酸法による DSP に含まれる骨材の微砂分量は自社工場および複数工場とも DSP の比表面積に大きくなるほど小さくなった。
- 3) DSP の SO₃ 量は自社工場および複数工場とも DSP の比表面積に拘らず、おおむね同程度であった。
- 4) DSP の標準軟度水量は自社工場および複数工場とも DSP の比表面積が大きくなるほど大きくなった。
- 5) DSP の六価クロム溶出量は自社工場および複数工場とも比表面積が大きくなるほど溶出量が小さくなった。

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
- 2) 大川憲ほか：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諸特性，コンクリート工学年次論文集，Vol.41，No.1，2019.7
- 3) 八巻真規ほか：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物性，第 42 回土木学会関東支部技術研究発表会，V-65，2015.3

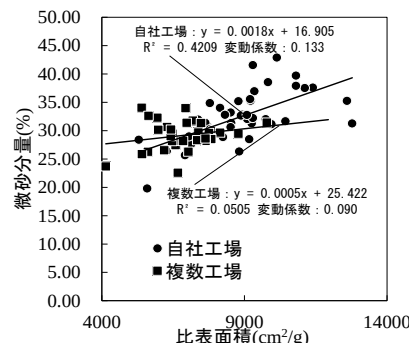


図-2 DSP の微砂分量
(グルコン酸法)

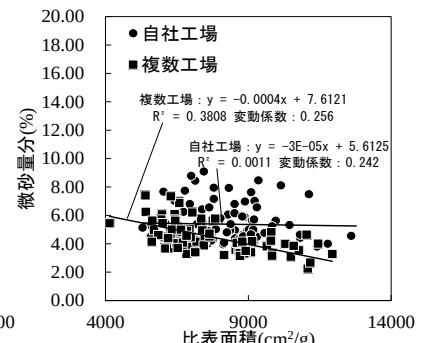


図-3 DSP の微砂分量
(塩酸酸法)

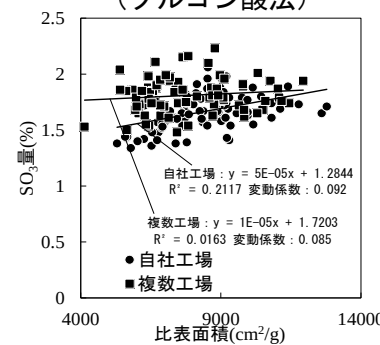


図-4 DSP の SO₃ 量

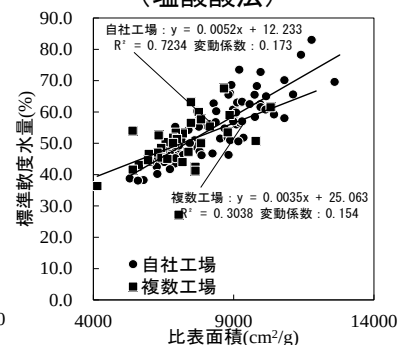


図-5 DSP の標準軟度水量

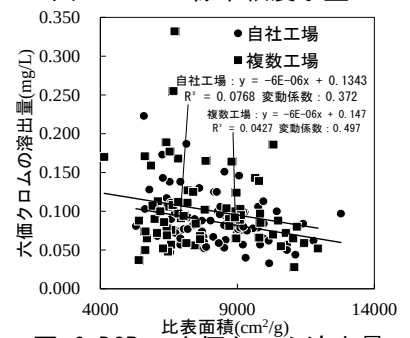


図-6 DSP の六価クロム溶出量