

戻りコンクリートから回収した乾燥スラッジ微粉末の流動性埋戻し材への適用

三和石産(株) 正会員 ○宮本 勇馬 大川 憲
非会員 青木 真一
相信産業(株) 非会員 中田 功
東海大学 正会員 笠井 哲郎

1. 目的

生コンクリート工場における戻りコンクリート（以下、戻りコンと称す）の発生量は、国土交通省の調査によると、生コンクリート出荷量の約 1～2％であり、年間 400 万 t 程度と報告されている¹⁾。コンクリート施工時に生ずる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は、有効利用が殆ど進んでいないのが現状である。そこで本実験では、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、破碎乾燥処理した乾燥スラッジ微粉末（以下、DSP と称す）を掘返し可能な低強度の流動性埋戻し材におけるセメントの代替品として有効利用することを目的とし、そのフレッシュ性状、一軸圧縮強度、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 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し、破碎乾燥機（乾燥温度 120～130℃）を用いて含水率が 1～2％程度となるまで破碎乾燥処理して製造したものである。代表的な DSP の密度、比表面積および乾燥減量は 2.30～2.80g/cm³、5000～12000 cm²/g、8～18％であり、強度発現は普通セメントの 40～55％を発揮する²⁾。

2.2 流動性埋戻し材の概要

流動性埋戻し材は、セメントと水および改良土を混合したものである。改良土は、建設現場等で発生した建設発生土や建設汚泥を固化材と

混合した後に、固化材若しくは生石灰を混合攪拌破碎したものを用いた。流動性埋戻し材は、流動性に富んでいる為、狭い空間、空洞に適し、バイブレータ等の振動締め作業を有しない為、施工性に優れている。一方、高炉セメント B 種（以下、BB と称す）を用いた流動化処理工法では掘返し可能な強度よりも大きくなることが課題であった。そこで本研究では、一般に掘返し可能な低強度は 200～500kN/m²（材齢 28 日）とされていることから、この値（範囲）を流動性埋戻し材の一軸圧縮強度の目標値とした。

2.3 使用材料および配合

使用材料および配合表を表-1、表-2 に示す。表-1 より、使用する DSP は比表面積の異なる 3 種類を用いた。表-2 の配合表は、BB を用いた実施工に適用実績のある配合（以下、基準配合と称す）を基準とし、DSP を用いた配合（以下、DSP 配合と称す）ではこれと同等程度の水結合材比とした。

2.4 試験方法

フレッシュ性状は公団フロー試験（JHS A 313-1992）、ブリーディング率試験（JSCE-F522-2007）、コンクリートのブリーディング試験（JIS A 1123）（但し、基準配合のみ）、六価クロム溶出量試験（JCAS L-20:2004）、一軸圧

キーワード 流動化処理工法、乾燥スラッジ微粉末、戻りコンクリート、六価クロム溶出量、一軸圧縮強度

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 TEL. 0466-48-5515 E-mail : miyamoto@sanseki.co.jp

表-1. 使用材料

項目	記号	材料名	密度	比表面積
			g/cm ³	cm ² /g
結合材	BB	高炉セメントB種	3.03	3880
	DSP-L	乾燥スラッジ微粉末-L	2.70	7720
	DSP-M	乾燥スラッジ微粉末-M	2.57	9500
	DSP-H	乾燥スラッジ微粉末-H	2.31	12360
対象土	S	改良土	1.99	-

表-2. 配合表

No	W/C	単位量 (kg/m ³)					
	(%)	BB	DSP-L	DSP-M	DSP-H	W	S
1	730	50	0	0	0	365	1211
2	456	80	0	0	0	365	1192
3	304	120	0	0	0	365	1165
4	790	0	50	0	0	395	1147
5	395	0	100	0	0	395	1110
6	263	0	150	0	0	395	1074
7	790	0	0	50	0	395	1145
8	395	0	0	100	0	395	1107
9	263	0	0	150	0	395	1068
10	790	0	0	0	50	395	1141
11	395	0	0	0	100	395	1098
12	263	0	0	0	150	395	1055

縮強度試験 (JIS A 1216) にそれぞれ準拠して行った。圧縮試験用供試体は、1 配合につき $\phi 50\text{mm} \times 100\text{mm}$ の円柱供試体を 6 本採取し材齢 7 日で脱型後、封かん養生とした。一軸圧縮強度試験の材齢は、材齢 7 日および材齢 28 日とし、六価クロム溶出試験は材齢 7 日で行った。練混ぜ方法は、ホバート型モルタルミキサーにより全材料投入後、低速 90 秒かき落とし後、低速 90 秒で行った。

3. 実験結果および考察

3.1 フレッシュ試験

公団フローと W/C の関係を図-1 に、ブリーディング率と W/C の関係を図-2 に示す。図-1 より、基準配合のフロー値が最も大きくなった。さらに、DSP 配合では比表面積が小さい程、フロー値は大きくなった。図-2 より、基準配合は DSP 配合と比べブリーディング率が大きくなった。これらは、DSP の比表面積が大きい程、凝集物の割合が多くなり³⁾、その凝集物に水が吸着しやすいことが、フロー値およびブリーディング率に影響したものと考えられる。

3.2 一軸圧縮試験

一軸圧縮強度と W/C の関係を図-3 に示す。DSP の種類では、W/C が小さくなるにつれ、DSP の比表面積が小さくなるにつれ圧縮強度は大きくなった。これは、W/C と DSP の比表面積が大きく寄与し、比表面積が小さい程、未水和セメント量の割合が大きいことにより圧縮強度が大きくなったと考えられる³⁾。また、DSP 配合では、W/C=490~790%程度にすることで目標強度となった。

3.3 六価クロム溶出量

六価クロム溶出量を図-4 に示す。基準配合は全ての配合で土壤環境基準値以下であった。また、基準配合に比べ DSP 配合は六価クロム溶出量が大きくなったが、W/C=790% (DSP 添加量 50 kg)、W/C=395% (DSP 添加量 100 kg) は土壤環境基準値以下であった。

4. まとめ

基準配合は W/C を大きくすることで目標強度程度になると予想されるが、W/C を大きくすることにより材料分離抵抗性が小さくなり施工性が懸念される。一方、DSP 配合は、材料分離抵抗性が大きく、材齢 28 日において目標強度となった。また、六価クロム溶出量は、DSP 添加量を 50, 100kg/m³とした場合、土壤環境基準値以下となった。このことから、DSP は掘返し可能な低強度の流動性埋戻し材におけるセメントの代替品として有効であると考えられる。

参考文献：

- (1) 公益社団法人日本コンクリート工学会：残コン・戻りコンの発生抑制及び有効利用に関する技術検討委員会報告書，2012.1
- (2) 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，pp539-549 2015 年 4 月
- (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

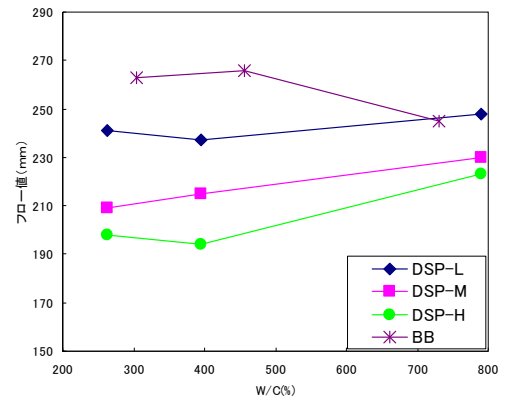


図-1. フロー値と W/C の関係

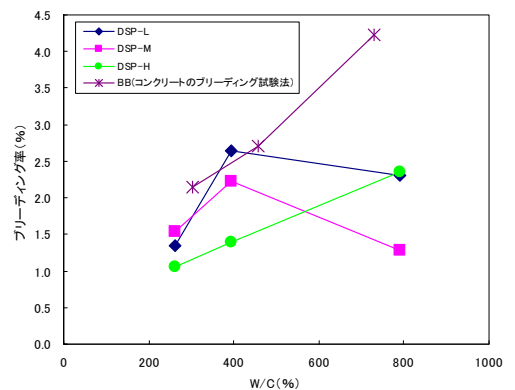


図-2. ブリーディング率と W/C の関係

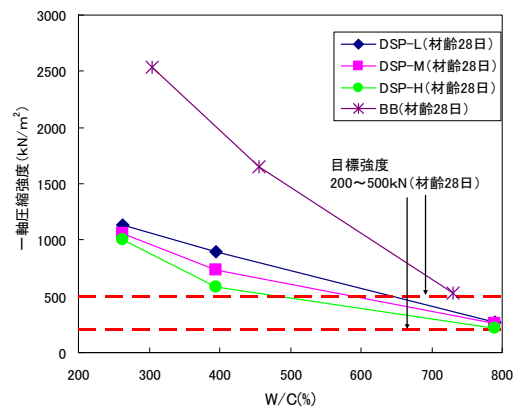


図-3. 一軸圧縮強度と W/C の関係

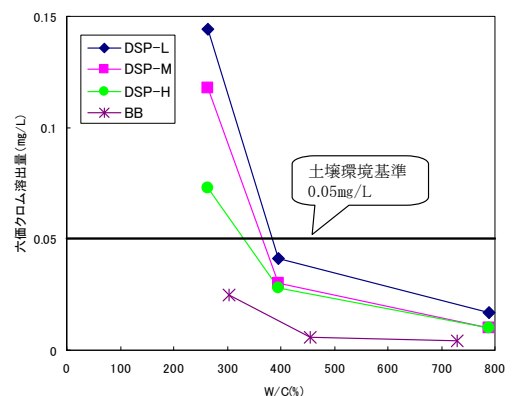


図-4. 六価クロム溶出量