

生コンスラッジ乾燥微粉末の諸特性

三和石産(株) 正会員 大川 憲
 川名 正嗣
 東海大学工学部土木工学科 正会員 笠井 哲郎

1. はじめに

我が国の産業廃棄物の内、約4分の1がコンクリート塊(廃硬化コンクリート)であり、これらは様々な方法で粉碎・分級され路盤材等の道路資材や埋め戻し材および一部にコンクリート用細・粗骨材として利用され、その再生利用率は99%に達している。一方、コンクリート施工時に生ずる戻りコンの再生処理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の利用については、再生利用が殆ど進んでいないのが現状である^{1),2)}。

本研究では、この生コンスラッジを地盤改良材(固化材)として有効利用することを指向し、これを120~130で加熱しながら乾燥粉碎処理したスラッジ微粉末(以下、DSPと称す)に関し、強度発現性や六価クロム溶出特性等について実験的検討を行った。

2. DSPの製造と特性

DSPは、生コンスラッジをフィルター加圧装置で脱水後、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%となるまで乾燥・粉碎処理して製造したものである。写真1,2は、普通ポルトランドセメントおよびDSPのSEM画像を示したものであるが、セメントに比べDSPの方が微細粒子を多く含んでいることが観察される。また、それぞれの比表面積はセメントが3,250cm²/gに対し、DSPは6,000~10,000cm²/g程度である。また、DSPの物性は処理工程が同一の場合、生コンスラッジに至るまでの時間とコンクリート温度に影響される。そこで、生コン製造時の平均気温とDSPの密度の関係を1年間測定した結果を図1に示す。図より、DSPの密度と平均気温には高い相関関係が表れ、平均気温が低いほどDSPの密度は大きくなる。DSPの強熱減量と気温にもほぼ同等の関係が認められ、平均気温が低いほどDSPの強熱減量は小さくなった。これは、DSPの原料である戻りコンの平均気温により処理までの期間におけるセメントの水和反応の進行度合いに差が生じ、DSPの物性に影響したものと考えられる。

以上のことから、DSPの強度発現性等の特性は、その密度によって異なると考えられるため、以下の検討では密度の異なる2種類のDSPを用いた。

3. 実験概要

3.1 DSPの強度発現性の評価試験

結合材として、セメントとDSPの混合粉体を用い、水結合材比と混合粉体の混合比率を変えてモルタル供試体を作成し、その圧縮強度試験から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/(C+DSP))=50%、セメントへの置換率(DSP/(C+DSP))=0, 25, 50, 75, 100%、細骨材結合材比(S/(C+DSP))=3.0である。細骨材はセメント協会標準砂を用いた。使用材料およびモルタルの配合を表1,2に示す。なお表1において、DSPは脱水スラッジを当日に処理・製造したもの、DSPは翌日に処理・製造したものである。

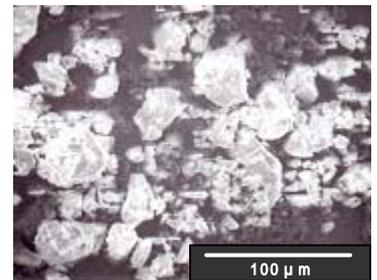


写真1 セメントのSEM画像

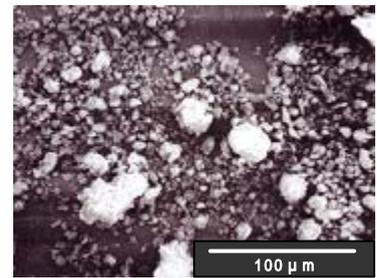


写真2 DSPのSEM画像

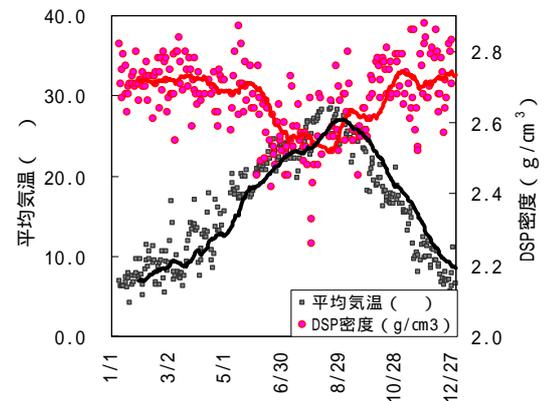


図1 DSPの密度と平均気温

キーワード 戻りコン, 生コンスラッジ, 圧縮強さ, 比表面積, 六価クロム溶出量

連絡先 〒259-1292 神奈川県平塚市北金目1117 東海大学工学部土木工学科 TEL 0463-58-1211 FAX 0463-50-2045

3.2 DSP 単体の六価クロム溶出量調査

環境庁告示第 46 号に準拠し、分光光度計(定量下限値：0.02mg/L)により、DSP の六価クロム溶出量を測定し、セメント、高炉セメント B 種と比較した。

4. 試験結果および考察

4.1 DSP の強度発現性

図 2 は、セメントに DSP を置換したモルタルの圧縮強度を示したものである。図より置換率 100%、すなわち結合材を DSP のみとしたモルタルでは置換率 0%、すなわち結合材をセメントのみとしたモルタルの 40~55%程度の強度発現が見られる。図の点線はセメントおよび DSP を単独で用いた場合のそれぞれの圧縮強度の値と各置換率に相当する質量分率から算出した圧縮強度の計算値である。この値は実測値(DSP の値)とほぼ一致していることから、DSP をセメントと混合して用いる場合、その強度発現の程度は、質量分率による単純な複合則に従うものと推察される。また、DSP の置換率が大きい領域では、密度の大きい DSP を用いた場合の方が強度発現性は大きくなった。これは、密度が大きいものほど乾燥粉碎処理されるまでの水和進行の程度が小さく、未水和セメントの残存量が多いためであると考えられる。

4.2 DSP の六価クロム溶出量

図 3 は普通ポルトランドセメントと高炉セメント B 種の六価クロム溶出量³⁾、および DSP の密度とその六価クロム溶出量を示したものである。図より DSP の六価クロム溶出量は普通ポルトランドセメントや高炉セメント B 種と比べ大幅に小さい値となった。これは、DSP が製造されるまでの過程において、練混ぜ水や洗浄水等にセメント(スラッジ)中の六価クロムが溶出したためであると考えられる。また、DSP の密度が小さいものの方が六価クロム溶出量が低くなる傾向が認められた。更に、当日処理したものと翌日処理したものを比較すると、当日処理した DSP の方が低い溶出傾向を示した。

5. まとめ

- (1) DSP の物性は処理工程が同一の場合、生コンスラッジに至るまでの時間とコンクリート温度に影響され、気温が低い時期ほど密度は大きく、強熱減量は小さくなる。
- (2) DSP には未水和セメント分が残存しており、その強度発現性は圧縮強度で普通ポルトランドセメントの約 40~55%を発揮する。
- (3) DSP の六価クロム溶出量は、セメントに比べ大幅に小さい。

以上のことから、DSP は低レベルの結合材として使用が可能であり、六価クロム溶出量が問題とされる地盤改良材(固化材)として利用が期待できる。

参考文献

- 1) 畑中重光, 近原典子, 湯浅幸久: 乾燥微粉碎した生コンスラッジの活性度と有効利用に関する一考察, セメント・コンクリート論文集, No.51, pp.470-475, 1997.
- 2) 田代利明, 星原仁, 小河洋夫, 須藤光: 微粉碎乾燥スラッジを添加したコンクリート性状について, セメント・コンクリート論文集, No.52, pp.386-391, 1998.
- 3) 土木学会: コンクリートからの微量成分溶出に関する現状と課題 p.25-29, 2003.

表 1 使用材料

項目	普通ポルトランドセメント	スラッジ微粉末	スラッジ微粉末	標準砂	高性能AE減水剤
密度(g/cm ³)	3.16	2.66	2.38	2.64	シーカメント 1100NT (日本シーカ)
比表面積(cm ² /g)	3,270	6,210	9,360	-	
強熱減量(%)	2.19	10.16	12.73	-	
記号	N	DSP	DSP	S	SP

表 2 モルタルの配合

No	N	DSP	DSP	W	S	SP (C×w!%)
1	200			100	600	
2	150			100	450	
3	100			100	300	
4	50			100	150	
5	0	200		100	600	0.8
6	50	150		100	600	
7	100	100		100	600	
8	150	50		100	600	
9	0		200	100	600	0.8
10	50		150	100	600	
11	100		100	100	600	
12	150		50	100	600	

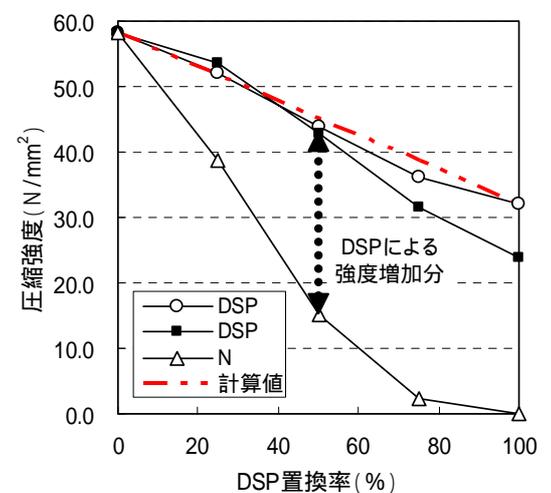


図 2 圧縮強度に及ぼす DSP 置換率の影響 (材齢 28 日)

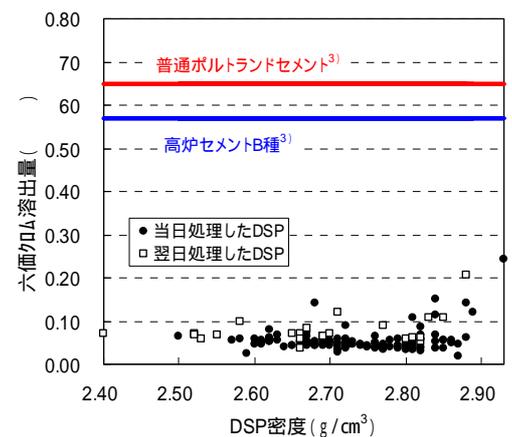


図 3 DSP の密度と六価クロム溶出量