

生コンスラッジ乾燥微粉末のソイルセメント壁への適用

三和石産(株) 正会員 ○大川 憲
ジェコス(株) 八木 文明 後藤 健治
東海大学 正会員 笠井 哲郎

1. はじめに

生コンクリート1工場当りの戻りコンクリート(以下、戻りコンと称す)の発生量は、全国生コンクリート工業組合連合会技術委員会技術開発部会の全組合員を対象とした実態調査によれば、39m³/月と報告されている。この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、再生利用がほとんど進んでいないのが現状である。そこで本研究では、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、乾燥粉碎処理した微粉末(以下、DSPと称す)をソイル柱列式連続壁工法におけるセメントペーストのセメントの一部およびベントナイトとして有効利用することを指向し¹⁾、DSPを用いたソイルセメントの一軸圧縮強度試験、フロー試験、JPロート試験および六価クロム溶出試験を行い、その有効性について評価・検討を行った。また、実施工にDSPを用いた場合についてソイルセメント壁の一軸圧縮強度試験を実施した。

2. DSPとソイル柱列式連続壁

2.1 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%程度となるまで乾燥・粉碎処理して製造したものである。DSPの比表面積はセメントが3,250cm²/gに対し、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、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の強熱減量と平均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る。これは、DSPの原料である戻りコンが処理されるまでの期間における気温(コンクリート温度)の差により、処理されるまでのセメントの水和反応の進行度合いに差が生じたものと考えられる。DSPには未水和セメント分が残存しており、その強度発現性は材齢28日の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²⁾。

表-1 使用材料一覧表

品名	高炉セメントB種	ベントナイト	スラッジ微粉末	対象土	砂質土
密度 g/cm ³	3.04	2.5	2.82	湿潤密度 g/cm ³	1.360
比表面積 cm ² /g	3,910	-	7,160	含水比 %	14.22
記号	BB	Ben	DSP	産地	東京都新宿区

2.2 ソイル柱列式連続壁 (YSW工法)

特殊多軸混練オーガを用いて、原地盤を削孔する際、削孔刃の先端からセメントペーストを注入し、削孔内で原位置の土と混練して原位置にソイルセメント壁を造成する工法である。注入するセメントペーストの配合は、地盤の条件等によって異なるが原地盤が砂質土の場合における標準的な配合は、土1m³当り、高炉セメントB種:250kg、ベントナイト:15kg、水:500kgである。硬化後のソイルセメント壁に要求される性能は、一軸圧縮強度が0.5~1.5N/mm²程度とされている。

表-2 セメントペースト配合表(室内試験)

No	記号	W/C(%)	BB	W	Ben	DSP
1	基準配合	200	250	500	15	0
2	基準-Ben30	200	250	500	30	0
3	基準-Ben0	200	250	500	0	0
4	BB213-DSP0	235	213	500	0	0
5	BB213-DSP40	235	213	500	0	40
6	BB213-DSP80	235	213	500	0	80
7	BB175-DSP0	286	175	500	0	0
8	BB175-DSP80	286	175	500	0	80
9	BB175-DSP120	286	175	500	0	120

表-3 セメントペースト配合表(現場試験)

現場配合(対象土1m ³ 当り)(kg/m ³)			
高炉セメントB種	ベントナイト	DSP	水
240	0	40	557~616

3. 実験概要

3.1 使用材料

DSPは当日に処理・製造したものを使用し、セメントは高炉セメントB種を、ベントナイトは群馬産のK社製

キーワード 戻りコンクリート、スラッジ微粉末、ベントナイト、ソイル柱列式連続壁工法、一軸圧縮強度

連絡先 〒252-0823 神奈川県藤沢市菖蒲沢710 三和石産(株)テストニング事業部 TEL0466-48-5515

を用いた。ソイルセメント作製時の対象土は都内（新宿区）で採取した砂質土（湿潤密度：1.36g/cm³ 含水比：14.22%）を使用した。それぞれの材料および物性値を表-1に示す。

3.2 DSP のソイルセメント用材料としての室内および現場試験

DSP をソイル柱列式連続壁（YSW 工法）時に注入するセメントペーストの材料として使用することを指向し、セメントの一部およびベントナイトの全部に置換した場合について、ソイルセメントの一軸圧縮強度試験（JIS A 1216）、フロー試験（JHS A 313-1992）、JP ロート試験（JSCE-F 531-1999）および六価クロム溶出試験（環告 46 号）を行った。表-2 に対象土 1m³に対するセメントペーストの配合を示す。

また、現場実施工における対象土 1m³に対するセメントペーストの配合を表-3に示す。DSP を適用した東京都内の N 現場（港区）は砂礫質系の地盤であり、ソイルセメント壁の削孔長は 16.0m、削孔径はφ650であった。この現場におけるソイルセメントの一軸圧縮強度の管理目標値は、0.5N/mm²以上（材齢 28 日）である。

4. 実験結果および考察

4.1 室内試験結果

図-1 に各種ソイルセメントの一軸圧縮強度を示す。笠岡粘土を対象土として試験した前報 2）と同様に、材齢 28 日では DSP を混入した配合は基準配合より大きい値となった。また、DSP の添加量が多いほど、強度が大きくなっている。このことより DSP がソイルセメントの強度発現に寄与していることが現場採取土においても再現されており、セメントの代替材料として使用が可能である。図-2、3 は、それぞれソイルセメントのフロー試験結果および JP ロート試験結果を示したものである。両図より、DSP を混入した配合は基準配合とほぼ同等のフロー値および JP ロート流下時間となっている。このことより、DSP を混入した配合は基準配合と同等のフレッシュ性状を示しているものと考えられる。図-4 は、ソイルセメント改良土の六価クロム溶出試験結果である。図より、DSP を混入した配合は全ての配合で土壤環境基準値（0.050 mg/L）以下であることが確認できた。

4.2 現場試験結果

対象とした現場において、表-3 に示す配合で現場試験を実施し、現場採取による一軸圧縮強度試験を行った。材齢 7 日で 0.43N/mm²、材齢 28 日で 1.57N/mm² であり、この現場における管理目標値（材齢 28 日で 0.5N/mm² 以上）を満たした。

5. まとめ

DSP は、ソイル柱列式連続壁（YSW 工法）におけるセメントの一部またはベントナイトの代替材料としての使用が可能である。

参考文献

- 1) 内山伸，黒田泰弘：加熱すりもみ処理した解体コンクリート微粉がソイルセメントの性状に与える影響，第 38 回地盤工学研究発表会，pp.641-642，2003。
- 2) 大川憲，川名正嗣，八木文明，笠井哲郎：生コンスラッジ乾燥微粉末のソイルセメント材料としての性能について，土木学会年次学術講演会，Vol.5，No.593，pp.1185-1186，2011。

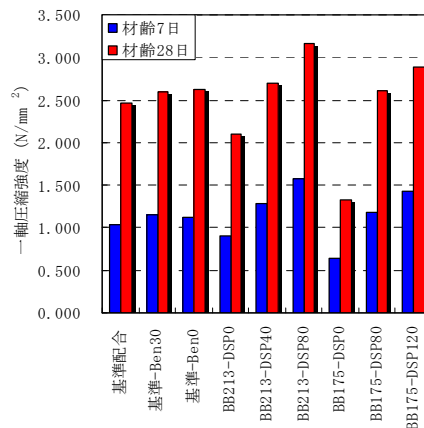


図-1 ソイルセメント圧縮強度

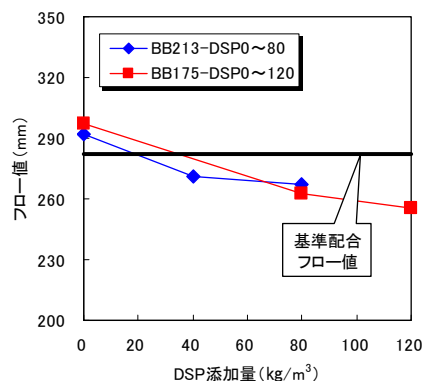


図-2 フロー試験結果

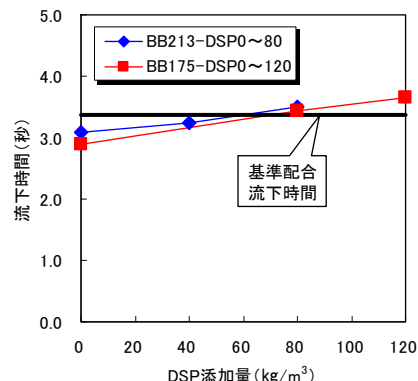


図-3 JP ロート試験

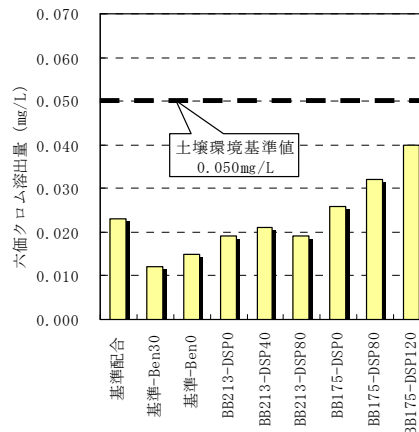


図-4 六価クロム溶出量