

破碎骨材の洗浄汚泥を原料とした流動化処理土の製造方法

中村建設(株) 正○仁科 憲 中村建設(株) 平田昌宏
中村建設(株) 伊藤直樹

1. はじめに

我が国では近年、自然資源の枯渇から碎石砕砂が生コンの骨材として用いられることが一般的となっている。骨材用の碎石砕砂の製造工程では湿式洗浄で細粒分の除去を行うことが多く、このとき細粒土を多量に含んだ汚泥が残渣として発生する。この残渣は濃縮沈澱後、フィルタープレスにかけられ脱水ケーキとして処分されているのが一般的である。

一方、流動化処理土の製造では残土を解泥し泥状土を製造するのに大きな労力とコストをかけていたが、この碎石・砕砂の製造工程で発生する濃縮汚泥が適切な管理方法と製造方式を採用すれば流動化処理土の良質な材料として再利用できる。このことに着目し静岡市内の碎石工場が発生する洗浄汚泥を用い、現地に簡易なプラントを設置し流動化処理土の製造を行ったので報告する。

2. 発生する濃縮汚泥の性状

この工場での洗浄汚泥の排出過程を図 - 1 に示す。貯泥槽に貯蔵された泥水は通常はフィルタープレスへ送られ、脱水処理され脱水ケーキとして処理される。発生する濃縮汚泥の密度はその日の骨材の製造量や凝集沈澱剤の添加量により変化し、概ね $1.38 \sim 1.53 \text{ g/cm}^3$ である。含まれる土粒子の物理性状を表 - 1 に示す。

表 - 1 汚泥の物理試験結果

粒 土 特 性	礫分 (75 ~ 2.0mm)	0 %
	砂分 (2.0 ~ 0.075mm)	11.2 %
	シルト分(0.075 ~ 0.005mm)	81.9%
	粘土分 (0.005mm 以下)	6.9%
土粒子の密度 (g/cm^3)		2.766
泥水の密度 (g/cm^3)		1.38 ~ 1.53

泥水密度を $1.30, 1.35, 1.40, 1.45 \text{ g/cm}^3$ に調整し、フロー試験とPポート試験を行った。結果を図 - 2 に示す。泥水密度が 1.30 g/cm^3 以上では粘性係数は $1000 \text{ N/m}^2 \cdot \text{S}$ 以上と推定され²⁾、流動化処理土の原料である泥状土として使用できると判断される。また、密度が 1.4 g/cm^3 を越えると、急激に粘性が大きくなり流動性が低下する。

3. 流動化処理土の性能

密度を $1.30, 1.35, 1.40, 1.45 \text{ g/cm}^3$ に調整した泥水に固化材（高炉B種セメント）を 100 kg/m^3 添加し流動化処理土を製造した。図 - 3 に泥水密度と処理土の密度の関係を、図 - 4 に泥水密度と処理土のフロー値およびブリーディング率の関係を示す。泥水密度 1.35 g/cm^3 未満の泥水は配合上流動化処理土の密度規定キ - ワ - ド：流動化処理土、洗浄汚泥、現位置プラント、泥水密度

連絡先：〒430-0904 浜松市中区中沢町 71-23 Phone 053-471-3421 Fax 053-475-2630

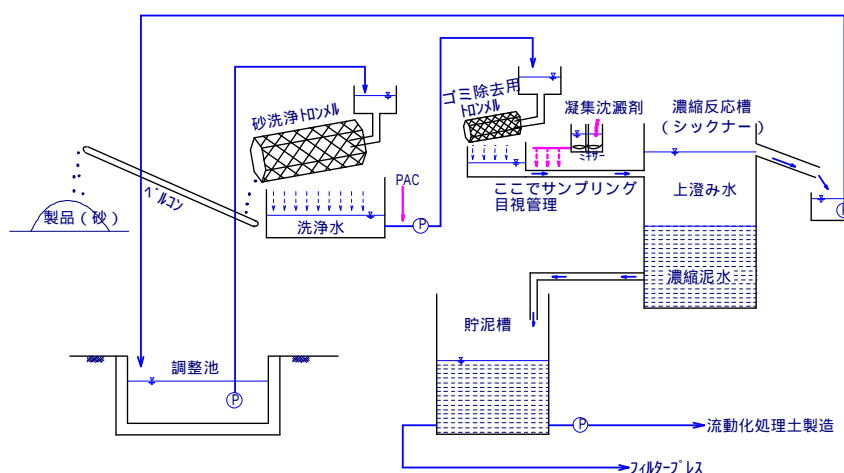


図 - 1 洗浄汚泥の処理工程

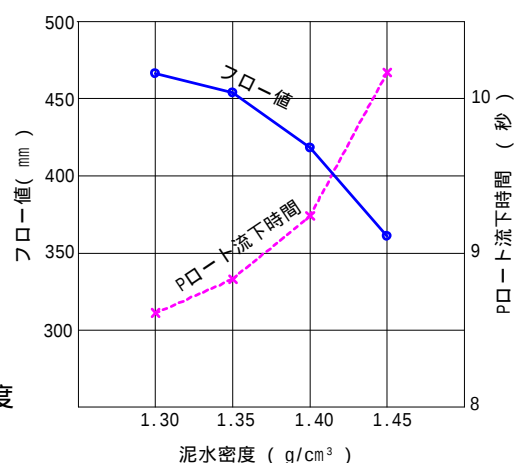


図 - 2 泥水の試験結果

(1.40 g/cm³ 以上)¹⁾を満足しない。泥水密度 1.35 g/cm³ 以上の泥水は密度規定を満足し、ブリーディング率が 1.0% 未満となる。泥水密度が 1.45 g/cm³ を越えると流動性が低下し、夏季に施工上の問題が発生するおそれがある。その場合、水で希釈する必要がある。

図 - 5 に泥水密度と流動化処理土の一軸圧縮強さの関係を示す。泥水密度が 1.35 g/cm³ を越えると、固化材添加量の調整で一軸圧縮強さ(300 kN/m²)も満足することが分かる。

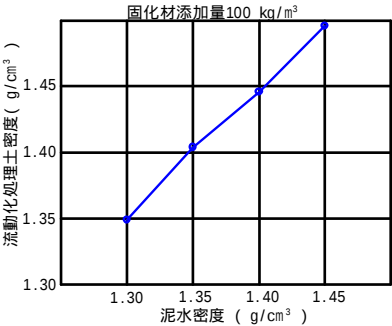


図 - 3 泥水密度と処理土密度

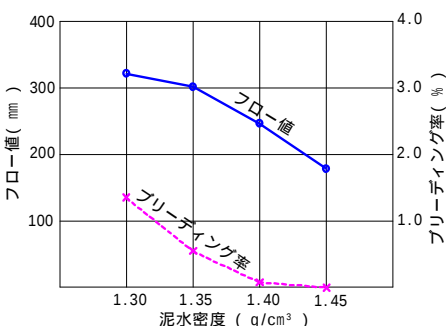


図 - 4 フローおよびブリーディング

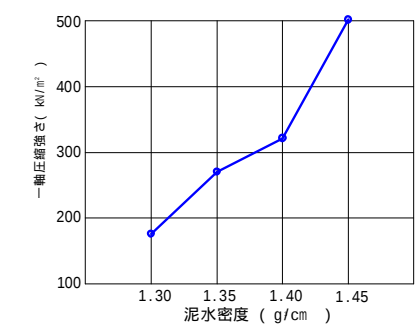


図 - 5 泥水密度と一軸圧縮強さ

4．現位置簡易プラントでの流動化処理土の配合

この泥水（洗浄汚泥）を原料として流動化処理土を製造する場合、泥状土を製造するための解泥設備が不要となる。また既存の研究成果から³⁾、液体同士であればトラックミキサー車で混合が可能なが確認されているため、セメントスラリーを製造する小型ミキサーが手配できれば、大型ミキサーの調達は不要となり現位置プラントを大幅に簡略化できる。すなわち図 - 6 のような簡易なシステムが可能となる。

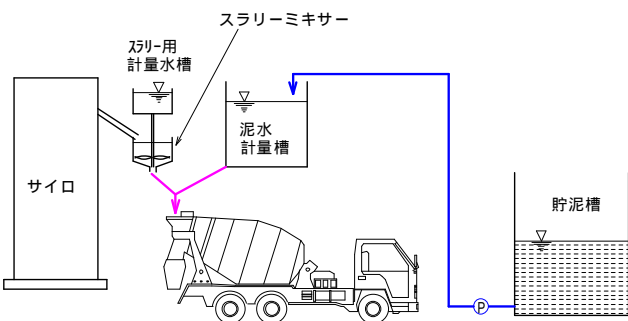


図 - 6 現位置プラント概念図

この簡易プラント方式では泥水が工場から供給されるため、密度等の品質を流動化処理土の製造側で管理できない。そのため供給される泥水密度に応じた配合をあらかじめ準備しておく必要がある。この工場で供給される泥水密度は概ね 1.4 g/cm³ 前後であること、泥水密度が 1.37～1.42 g/cm³ (処理土密度で 1.41～1.45 g/cm³) であれば流動性にも材料分離特性にも基準を満たす流動化処理土が製造できることから、表 - 2 に示すトラックミキサー車 1 台 (4.7 m³) 当たりの現場配合表を作成し対応することとした。

5．まとめ

表 - 2 現場配合表

砕石製造工場では残渣として処分しなければならない洗浄汚泥が、上記の管理方法と製造方式を適用すれば基準を満たす流動化処理土の良質な原料土となることが実証された。今回は処理土密度が 1.40 g/cm³ 以上の規格の処理土の製造

使用する泥水 密度 (g/cm ³)	1 台 (4.7 m ³) 当たりの現場配合			製造される流 動化処理土の 密度 (g/cm ³)
	泥水 (m ³)	スリ-練混ぜ水 (m ³)	固化材 (kg)	
1.370 ～ 1.399	4.3	0.25	490	1.41 ～ 1.43
1.400 ～ 1.429	4.2	0.35	490	1.43 ～ 1.45
1.430 ～ 1.459	3.9	0.65	490	1.43 ～ 1.45

を行ったが、今後、同じ洗浄汚泥を使用し、密度が 1.50 g/cm³ および 1.60 g/cm³ 以上の規格にも対応できるように、砂を混入する、いわゆる調整泥水式流動化処理土の配合と製造方法の開発を行う予定である。

【参考文献】

- 1) 久野悟郎編著、「土の流動化処理工法」技報堂 平成 19 年
- 2) 岩淵常太郎ほか、「P ロート試験の流下時間と粘性係数に関する実験結果報告」第 43 回地盤工学会研究発表会、平成 20.7
- 3) 仁科憲ほか、「流動化処理土の原位置での簡易製造方法」土木学会第 61 回年次学術講演会、平成 18.9