

母材の物理特性に着目した固化処理土の一軸圧縮強度

九州大学大学院 学生会員○長野 起子 フェロー会員 善 功企
正会員 陳 光斉 正会員 笠間 清伸

1. 目的

建設汚泥の再資源化率は、平成12年度で約30%と他の建設廃棄物に比べ低迷しており、循環型社会構築が提唱されている昨今、浚渫粘土を効率よく減容化し、再資源化する方法が模索されている。そこで著者らは、浚渫粘土に付加価値を付け再資源化を推進すべく、浚渫粘土にセメント添加し高压脱水することにより、浚渫粘土を再利用して高強度構造体を作製する技術の開発を行っている。これまでに、熊本港粘土については、固化処理土の高強度性、耐久性及び均質性については確認されている¹⁾。本稿では、マサ土の細粒分と熊本港粘土を混合させることにより、物理特性を調整した固化処理土の強度特性について検討し、本手法の汎用性を確認した。

2. 実験概要

試料は試料A(熊本港粘土)、試料B(マサ土を75 μ mふるいを通させた細粒分)、および試料C(上記の2試料を重量比で1:2で混合した混合試料)を用いた。初期含水比を150%に調整し、試料の乾燥重量の10%、20%および30%の高炉スラグセメントB種を添加し、十分に攪拌した(セメント添加率C=10,20,30%)。その後、モールド(高さ235mm、直径50mm)に試料を詰め、20MPaで定圧載荷し、供試体を作製した。排水条件は、上下端および周面排水である。载荷中には、沈下量および脱水時間を測定した。ただし、圧密終了は、3t法で決定した。圧密終了後モールドから脱型した供試体を28日間湿潤状態で養生し、一軸圧縮試験(JIS A 1216)により一軸圧縮強度を測定した。実験ケースを表-1に示す。

3. 実験結果および考察

試料A,B,Cの物性値を表-2に、粒径加積曲線を図-1に示す。表-2より、試料Aは粘土分が46.0%と粘土分が卓越しており、試料Bは粘土分が16.6%であるのに比してシルト分83.4%があり、シルト分が卓越した試料である。コンシステンシーに着目すると、試料AはCHに分類され、試料BおよびCはA-Line上に位置し、試料BはB-Lineより左方に、試料Cは右方に位置する。試料A,C,Bの順に圧縮性が小さくなり、塑性が低くなる。

図-2にセメント添加率と一軸圧縮強度の関係を示す。これより試料A,Bいずれにおいても、セメント添加率が増加するにつれ強度が増加する。セメント添加率を10%~30%に増加させた場合の一軸圧縮強度の増加分は試料Aの方が大きくなった。このことは、試料が異なる場合、最大強度を発現する適正なセメントの添加率が異なることを示唆する。

表-1 実験ケース

ケースNo.	試料	載荷圧	排水条件	セメント添加率(%)
CASE-A1	試料A	20MPa	上下端・ 周面排水	10
CASE-A2				20
CASE-A3				30
CASE-B1	試料B			10
CASE-B2				20
CASE-B3				30
CASE-C	試料C			10

表-2 各試料の物性値

項目		単位	試料A	試料B	試料C
土粒子の密度 ρ_s		mg/cm ³	2.614	2.706	2.718
液性限界 W_L		%	101.00	41.50	55.60
塑性限界 W_P		%	37.20	25.60	29.80
塑性指数 I_P		%	63.80	15.90	25.80
粒度分布	砂	%	6.31	0.00	0.57
	シルト	%	47.69	83.39	74.10
	粘土	%	46.00	16.61	25.33

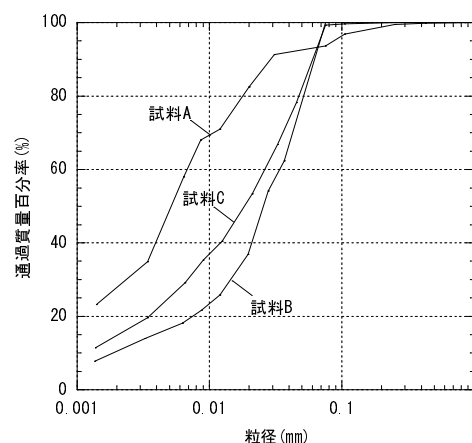


図-1 粒径加積曲線

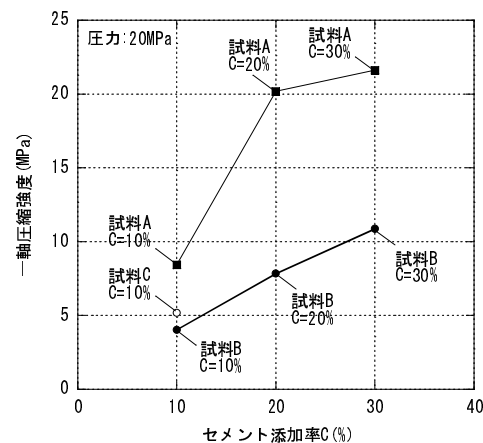


図-2 セメント添加率一軸圧縮強度

キーワード 浚渫粘土、塑性指数、細粒分、脱水、セメント

連絡先

〒812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1 九州大学大学院 防災地盤工学研究室

TEL/FAX 092-642-4399

図-3 に粘土分含有率と一軸圧縮強度の関係を示す。図-3 より、粘土分含有率が増加するにつれ、一軸圧縮強度が増加する。また、どの試料においても細粒分含有率は、95%程度より大きいことより、細粒分の中でも特に粘土分にあたる成分がセメントと水和反応を起こしやすい傾向にあると考えられる。

図-4 に平均粒径と一軸圧縮強度の関係を示す。これより、平均粒径が小さくなるにつれ、一軸圧縮強度が増加している様子がみえてとれる。これは、平均粒径が大きくなると、透水性が高くなり、水和反応に必要な水が脱水初期に排水されてしまい、セメントが十分に固化しないことが理由として考えられる。脱水時間についても試料 A,C,B の順で短くなり、排水性が高くなることが確認できる。また、粒径の小さな粒子では単位体積当たりの表面積が大きく、保水能力が大きくなるために、セメントの水和反応が起こりやすい試料であると考えられる。C=10%の試料 A の強度と C=20%の試料 B の強度がほぼ同じであるので、粒径が大きい試料についてはセメントを多く添加することで強度を増加することができる。また、試料 A の平均粒径は 0.0058mm とシルトの中でも粘土に近い粒径であり、図-3 の粘土分含有率と強度の正の相関関係と同様の傾向があると考えられる。

図-5 に塑性指数と一軸圧縮強度の関係を示す。図-5 より、塑性指数 15.9%の CASE-B1 では一軸圧縮強度が 4.0MPa、塑性指数 25.8%の CASE-C では 5.2MPa、塑性指数 63.8%の CASE-A1 では 8.4MPa となり、塑性指数が大きくなるに従い、一軸圧縮強度が増加する。セメント添加率の大小にかかわらず、塑性指数と強度に正の相関性がみとめられた。

また、セメント添加率 C が 10%から 30%に増加した場合の一軸圧縮強度増加の程度が塑性指数 15.9%では 7.1MPa、塑性指数 63.8%では 17.4MPa となり、塑性指数が大きくなるにつれ、水和反応の効果の程度が大きくなることが考えられる。塑性指数もまた土粒子の周りに水を保有する能力を表しており、塑性指数でセメントの水和反応の起こりやすさを代表して示すことができると考えられる。また、塑性指数の大きな試料ほど作業がし易く、セメントと土粒子とを十分に攪拌できると考えられる。

4. 結論

- 1)土粒子中の粘土分が多いほど、固化処理土は大きな一軸圧縮強度を有する。
- 2)土粒子の平均粒径が小さいほど、固化処理土は大きな一軸圧縮強度を有する。
- 3)セメント添加率の大小にかかわらず、塑性指数が高い試料ほど大きい一軸圧縮強度を有する。
- 4)塑性指数が高くなるにつれ、セメント添加率の増加による一軸圧縮強度増加の程度が大きくなる。

今回、3種の試料について、セメント添加率を変化させた場合の一軸圧縮強度と物理特性値の関係について検討したが、更に多くの試料に対して検討を重ね、最も経済的な配合指標の確立を目指していく所存である。

参考文献；1)那須智彦ら：定ひずみ速度圧密試験によるセメント混合浚渫粘土の高圧脱水特性,第 35 回地盤工学研究発表会発表講演概要集, Vol.1, pp.1249-1250, 2000

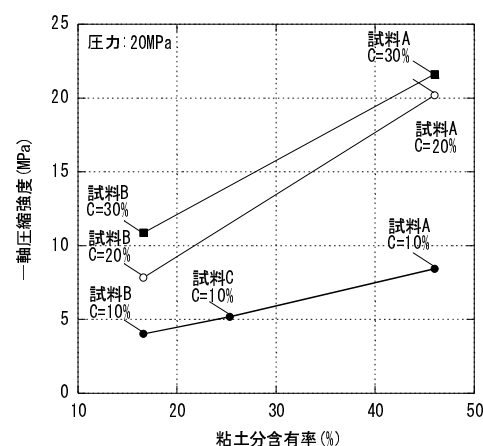


図-3 粘土分含有率—一軸圧縮強度

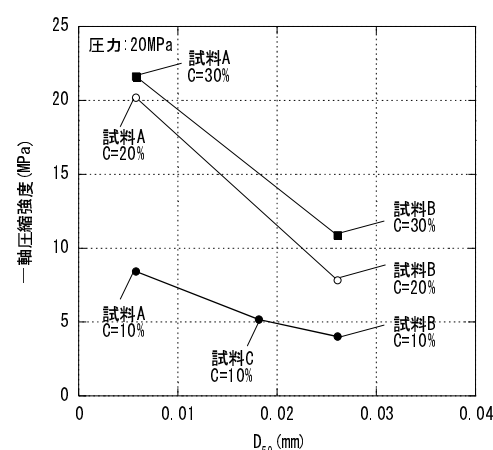


図-4 平均粒径—一軸圧縮強度

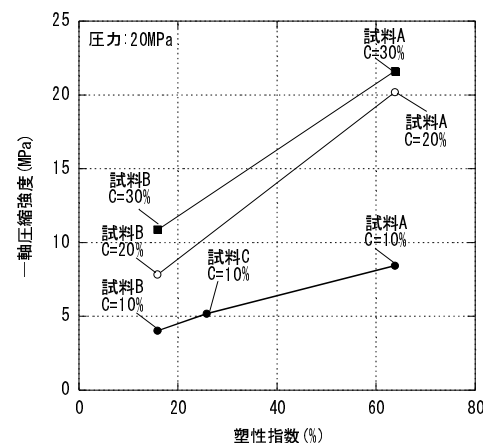


図-5 塑性指数—一軸圧縮強度