

塑性指数に着目した高圧脱水固化処理土の強度特性

九州大学大学院 学 〇長野 起子 九州大学大学院 フェロー 善 功企
九州大学大学院 正 陳 光斉 九州大学大学院 正 平松 浩三

1. はじめに

浚渫粘土の埋立処分地が飽和状態に近づきつつあり、また資源循環型社会の構築の必要性が唱えられている昨今、新たに浚渫粘土を効率よく減容化および再資源化する方法が模索されている。著者らは、浚渫粘土に固化材を加え、高圧脱水固化処理することにより、高強度構造物を作製する方法を開発している。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⁾が、熊本港以外の各地の海成粘土についても本法を適用するためには、物理特性に着目して本法の汎用性を確認する必要がある。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塑性指数を調整し、試料の塑性指数に着目して、供試体の 28 日養生後の一軸圧縮強度を比較し、固化処理土の強度特性を検討した。

2. 試料および実験方法

試料は試料 A(熊本港粘土)、試料 B(マサ土を 75 μm ふるいを通過させた細粒分)、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%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=10,30%)。その後、モールド(高さ 235mm、直径 50mm)に試料を詰め、定圧載荷試験機によって 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。載荷中には、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、そのときを圧密度 100%とした。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。

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				30
CASE-B1	試料B			10
CASE-B2				30
CASE-C				試料C

表-2 物理特性

試料	粘土分(%)	シルト分(%)	砂分(%)	塑性指数(%)	液性限界(%)
試料A	46.00	47.69	6.31	63.8	101
試料B	16.61	83.39	0.00	15.9	41.5
試料C	25.33	74.10	0.57	25.8	55.6

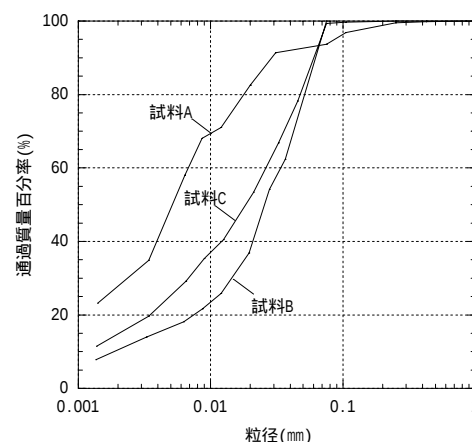


図-1 粒径加積曲線

3. 物理試験結果および考察

試料 A,B,C の物理特性を表-2 に、粒径加積曲線を図-1 に、塑性図を図-2 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。

図-2 より 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、シルト分が多くなり、塑性が低くなる。

図-3 に、各試料の圧密度と脱水時間の関係を示す。これより、圧密沈下曲線の傾きが最も急峻な点での傾きはほぼ一定であるが、圧密の初期段階で、マサ土は急に沈下していることがわかる。また、塑性指数が大きくなるにつれ、曲線が右方に移行している。

最終沈下量は、CASE-A1 で 156.8mm、CASE-B1 で 170.2mm、CASE-C で 165.9mm となり、CASE-B1,C,A1 の順で沈下量が大

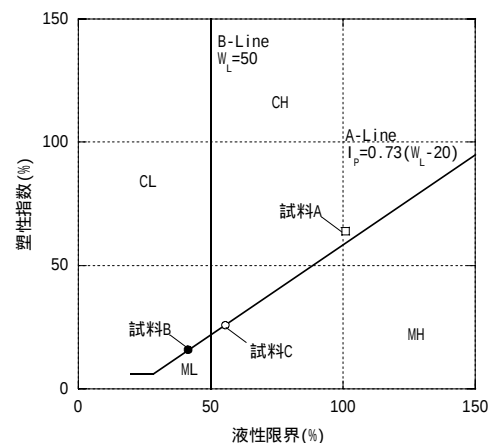


図-2 塑性図

きくなる．この原因は，塑性指数が異なることだけでなく，配合を重量比で制御しているために，初期の供試体の間隙比が異なることにありと考えられる．

図-4 は，横軸に塑性指数，縦軸に脱水時間をとったグラフである．塑性指数 15.9%の CASE-B1 では脱水時間が 6.7min と極めて短く，CASE-B1 と比べて，塑性指数が 9.9%高い CASE-C では脱水時間が 12.5 倍に，47.9%高い CASE-A1 では脱水時間が 24.8 倍になり，同一のセメント添加率 $C=10\%$ においては塑性指数が小さくなるにつれて脱水時間が短縮されることがわかる．これは，土粒子の粒径が大きいほど透水性が高くなるといった土の特性とも一致する．

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，一軸圧縮強度が大きく出ており，塑性指数と強度に正の相関性がみとめられた．この原因については，セメントの水和反応，供試体の作成方法等が考えられるが，現時点においては明確な判断が難しい．そのため，今後，更なる検討を行い，原因については，明確にする必要があると思われる．

CASE-B2 では 11.1MPa となり，試料 B においてセメント添加率 C を 10%と 30%と変化させた場合，一軸圧縮強度が約 2.8 倍になり，脱水時間が極めて短い CASE-B1,2 でも水和反応は確かに起こっていることが確認できた．ここで，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．しかし，CASE-A1 で一軸圧縮強度が 21.6MPa 出ており，セメント添加率 C の大小にかかわらず，マサ土のみの場合のケースでは熊本港粘土に比べ，大きな強度は発揮されないといったことが確認できる．

4. おわりに

本研究の結果として，次のことが得られた．

- ・ 塑性指数が小さくなるにつれ，脱水時間が短縮される傾向がみとめられた．原因については，現時点では明確でないので，今後更なる検討を重ねる必要がある．
- ・ セメント添加率 C の大小にかかわらず，塑性指数がほど高い一軸圧縮強度を有する．
- ・ 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．
- ・ 今後，載荷圧，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相関性を求め，様々な試料に対して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

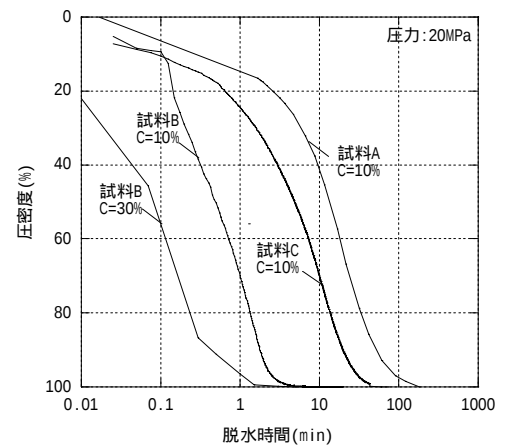


図-3 圧密度-脱水時間

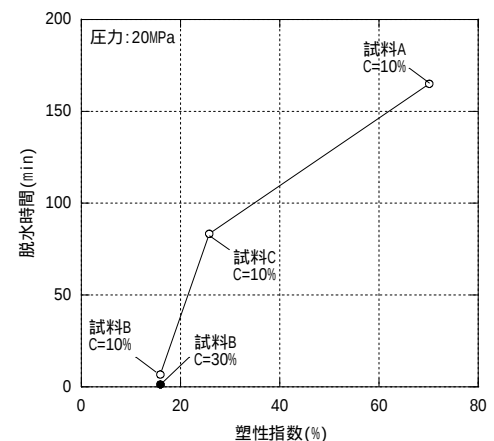


図-4 塑性指数-脱水時間

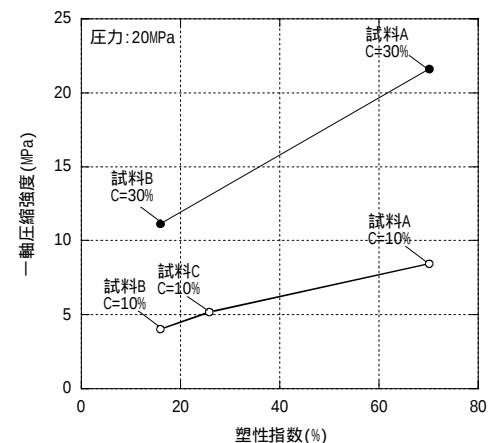


図-5 塑性指数-一軸圧縮強度