

母材の物理特性に着目した脱水固化処理土の強度特性

九州大学大学院 学生会員 ○佐野 将輝 九州大学大学院 フェロー 善 功企
九州大学大学院 正会員 陳 光斉 九州大学大学院 正会員 笠間 清伸

1. はじめに

港湾施設の整備や維持に伴って発生する大量の浚渫土砂を、効率よく減容化し有効利用する技術が強く求められている。著者らは、これまでに「固化材混合と高压機械脱水を併用する高压脱水固化」という基礎的技術を研究してきた^{1)~3)}。この基礎技術を大型形状の脱水に応用するには、低脱水圧力での高強度化を実現する必要がある。そこで本文では、低脱水固化処理土の強度特性に与える母材の物理特性の影響を調べることを目的として、熊本港粘土、宇部港粘土およびカオリン粘土を用いて実験を行った。一軸圧縮強度、母材の物理特性および固化材混合条件等の関係を明らかにし、高強度化に影響する要因を検討した。

2. 実験概要

使用材料：供試体を作製するために用いた母材は、熊本港粘土、宇部港粘土およびカオリン粘土である。固化材は高炉スラグセメント B 種を使用した。試料の粒度分布と物理特性を図-1 および表-1 にそれぞれ示す。

固化材添加率：母材の乾燥重量に対する比率で、40%、50% および 60% とした。

供試体作製方法：母材と固化材を初期含水比が 1.5w_L% となるように加水調整し、十分攪拌混合させた後、φ50mm×h250mm のモールドに試料を充填した。その後、定圧載荷試験機によって 5MPa で定圧載荷し、供試体を作製した。排水条件は、上下端周面排水とした。載荷中には、沈下量および脱水時間を測定した。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 日間恒温湿潤状態で養生し、一軸圧縮試験(JIS A 1216)により一軸圧縮強度を測定した。実験条件を表-2 に示す。

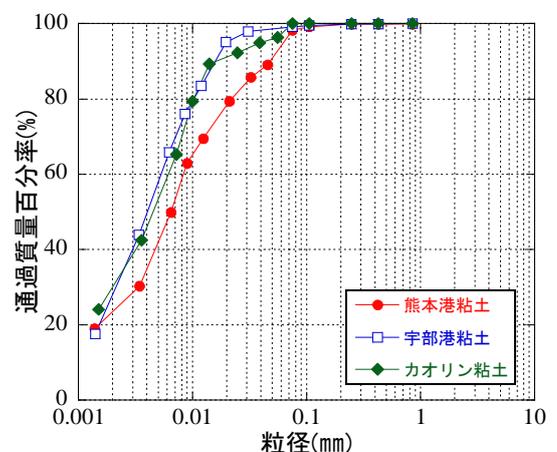


図-1 粒度分布

表-1 試料の物理特性

	熊本港粘土	宇部港粘土	カオリン粘土
土粒子密度 (g/cm ³)	2.614	2.571	2.713
塑性限界 (%)	37.2	41.1	29.4
液性限界 (%)	101	132	50.6
塑性指数 (%)	63.8	90.9	16.4
活性度	1.52	3.25	0.52

表-2 実験条件

母材	熊本港粘土 宇部港粘土 カオリン粘土
初期含水比 (%)	1.5w _L
固化材添加率 (%)	40, 50, 60
脱水圧力 (MPa)	5
脱水条件	上下端周面排水
養生日数	28日間
養生条件	恒温湿潤条件 (温度 20℃ 湿度 > 90%)

3. 実験結果および考察

固化材添加率と一軸圧縮強度の関係を図-2 に示す。固化材添加率が増加するにしたがい、一軸圧縮強度は増加した。しかし、強度の増加割合は母材によって異なった。熊本港粘土では、固化材添加率 30% 以上では一軸圧縮強度は増加せず、頭打ちとなったが、カオリン粘土では線形関係にあった。また、宇部港粘土の一軸圧縮強度は他の粘土と比較して小さい結果になった。したがって、脱水固化処理土の強度は、単に固化材の量によって決まらず、固化材と母材の反応性が影響すると考えられる。さらに、宇部港粘土とカオリン粘土は比較的粒度分布が類似するにも関わらず、その強度が大きく違った。つまり、母材の液性限界や塑性限界などのコンシステンシー特性も影響すると考えられる。

液性限界と一軸圧縮強度の関係を図-3 に示す。液性限界が大きくなるにしたがい、一軸圧縮強度は小さく

なった。また、その減少率は固化材添加率によらず同程度であった。これは、液性限界の高い粘土ほど、粘土粒子の保水能力が高いため、脱水によって水分が抜けにくく、水分が供試体内に間隙として残ってしまったためと考えられる。

乾燥密度と一軸圧縮強度の関係を図-4に示す。乾燥密度が増加するほど一軸圧縮強度は増加した。その増加率は固化材添加率が大きいほど大きくなった。また、母材ごとに着目すると、同程度の乾燥密度に対して固化材添加率が大きいほど一軸圧縮強度は大きくなった。

硬化コンクリートの強度評価で用いる水セメント重量比を用いて、脱水固化処理土の強度評価を試みた。水セメント重量比と一軸圧縮強度の関係を図-5に示す。水セメント重量比は、養生した後の供試体内の水重量と固化材重量の比として定義した。図中には、参考文献²⁾より、セメントペースト供試体の水セメント重量比と一軸圧縮強度の関係を示した。図-5より、水セメント重量比の減少にしたがい、急激に一軸圧縮強度が増加した。これより、脱水固化処理土の一軸圧縮強度は、固化材添加率によらず、水セメント重量比に支配されると考えられる。よって、低脱水圧力での高強度化は、水セメント重量比を小さくすることが重要であると考えられる。また、母材ごとに強度推定式を算出した結果を図中に示す。今後、この係数 α 、 β と母材の物理特性および固化材混合条件との関係を明らかにすることで、高度な強度推定ができると考えられる。

4. 結論

本文では脱水固化処理土の高強度化に影響する母材の物理特性を検討した。得られた結論を以下に示す。

- (1) 脱水固化処理土の強度は、固化材添加率だけでは決まらず、コンシステンシー特性などの母材との反応性が影響すると考えられる。
- (2) 液性限界が大きい粘土ほど、脱水固化処理土の一軸圧縮強度は小さくなった。
- (3) 低脱水圧力での高強度化は、水セメント重量比を小さくすることが重要である。

(参考文献)

- 1) 長野起子ら：母材の物理特性に着目した固化処理土の一軸圧縮強度，土木学会年次学術講演会講演概要集第3部，60巻，pp.3-066, 2005.
- 2) 林康宏ら：粒度分布に着目した高圧脱水固化処理土の強度特性，土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp.A332-333, 2002.
- 3) 笠間清伸・善功企・陳光齊・河野信貴：高圧脱水固化処理土の強度特性，材料，57巻，第1号，pp.24-27, 2008

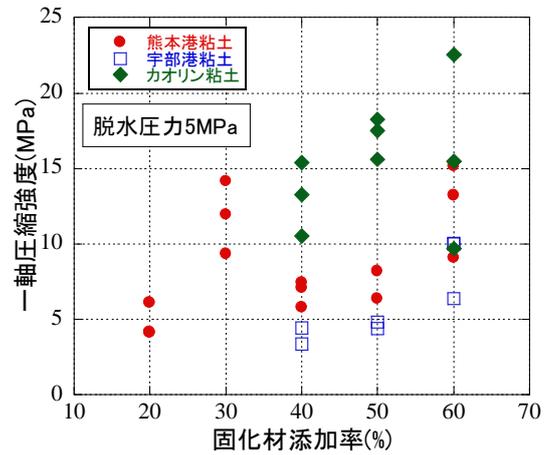


図-2 固化材添加率と一軸圧縮強度の関係

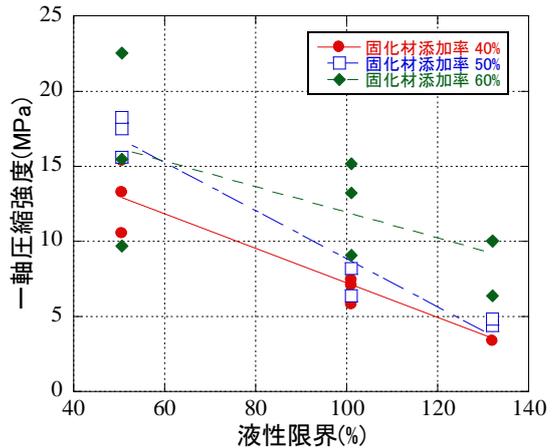


図-3 液性限界と一軸圧縮強度の関係

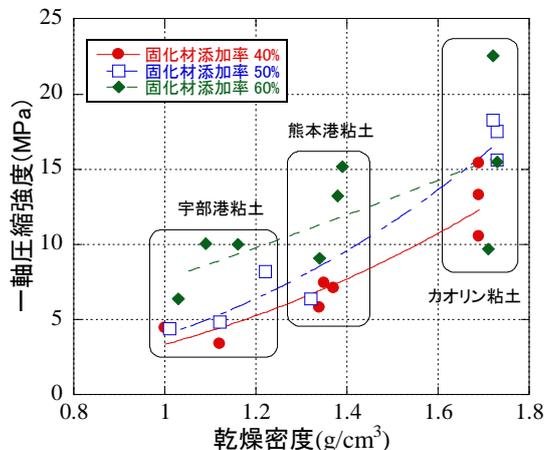


図-4 乾燥密度と一軸圧縮強度の関係

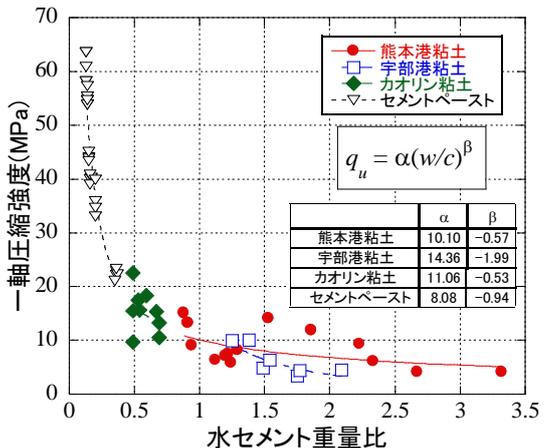


図-5 水セメント重量比と一軸圧縮強度の関係