

大型脱水固化装置を用いて作製したソイルブロックの力学特性

九州大学大学院 学生会員○山下 祐佳 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. 背景および目的

湾内に堆積する浚渫粘土は、ウォーターフロント開発の有効な埋立材料として用いられてきた。しかし、今日臨海地域の埋立などの事業が飽和状態となるにつれ、土砂処分場の確保が切実な問題となっており、これらの材料の効果的な減容化や再資源化する方法が考え出されている。著者らも、浚渫粘土の効率的なリサイクルを目的として、浚渫粘土を利用した大型の高強度構造体を開発し、消波ブロックや根固めブロックなどの大型構造体として利用することを試みている¹⁾。本報では、これまでの成果に基づいて開発した大型脱水固化装置を用いて大型のソイルブロックを作製し、その供試体の脱水特性の把握および強度特性の評価を行った。

2. 実験概要

(a) 実験条件および使用材料

表-1 に実験条件を示す。母材として、カオリン粘土と博多港で浚渫された粘土(以降、博多港粘土と呼ぶ)を使用し、固化材には高炉セメント B 種を用いた。固化材添加率は、母材乾燥重量の 20, 40, 60%とした。

(b) 供試体作製方法

母材と所定添加率の固化材を初期含水比 $1.5w_L$ に加水調整し、十分に攪拌混合した後、図-1 に示す大型脱水装置($\phi 53.4\text{cm} \times H100\text{cm}$)に振動を与えながら、試料を密実に充填した。脱水圧力 2MPa で 30 分载荷した後、圧密終了まで 5MPa の定圧で载荷した。排水条件は上下端排水とし、3t 法により圧密終了時間を求めた。圧密終了後、作製した供試体($\phi 53.4\text{cm} \times H$ 約 50cm)から、含水比試験(JIS A 1203)と一軸圧縮試験(JIS A 1216)を行う供試体を計 25 本くり抜いた。ただし、含水比試験は、含水比試験用供試体($\phi 5\text{cm} \times H50\text{cm}$)を鉛直方向に 5cm ずつに分けて行った。一軸圧縮試験は、恒温湿潤条件で 7, 14, および 28 日間養生した供試体($\phi 5\text{cm} \times H10\text{cm}$)を用いて行った。

3. 実験結果および考察

図-2 に脱水圧力 5MPa におけるカオリン粘土と博多港粘土の圧密沈下曲線を示す。最終圧密沈下量は、博多港粘土が、カオリン粘土よりも約 1.5 倍大きかった。カオリン粘土では、固化材添加率の増加に伴って、最終圧密沈下量は若干減少した。これは、固化材添加率が高いほどセメントの固化反応の影響が大きく生じた

表-1 実験条件

母材	カオリン粘土, 博多港粘土
固化材	高炉セメントB種
固化材添加率 (%)	20, 40, 60
荷重载荷方式	定圧载荷方式 (2MPa: 30min → 5MPa)
初期含水比 (%)	$1.5w_L$
排水条件	上下端排水
養生方法	恒温湿潤養生 (温度: 20°C, 湿度 > 90%)
養生日数 (Days)	7, 14, 28

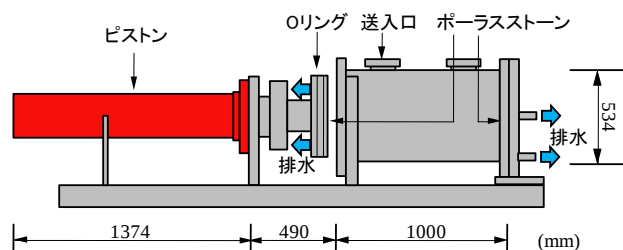


図-1 大型脱水装置

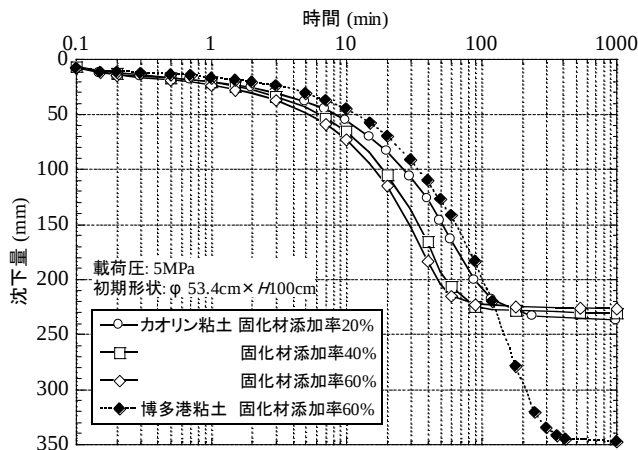


図-2 圧密沈下曲線

土質安定処理、一軸圧縮強さ、粘土

〒819-0395 福岡市西区元岡 744 番地ウエスト 2 号館 1110 号室 防災地盤工学研究室 Tel:092-802-3384

ためと考えられる。

表-2 に 3t 法を用いて求めた圧密終了時間を示す。圧密終了時間は、博多港粘土がカオリン粘土よりも大きかった。カオリン粘土では、固化材添加率の増加にしたがって、圧密終了時間は短縮された。これは、セメントの凝集効果によって透水性が改善されたためと考えられ、その効果は固化材添加率が大きいほど大きい。

図-3 に養生日数と一軸圧縮強度の関係を示す。一般的に、養生日数の経過とともに一軸圧縮強度は増加するが、固化材添加率 60% では、その傾向は見られなかった。これは、固化材添加率 60% のときには、固化材の水和反応に必要な水分まで脱水してしまったためと考えられる。

図-4 に乾燥密度と 28 日養生における一軸圧縮強度の関係を示す。博多港粘土は、カオリン粘土より大きな乾燥密度および一軸圧縮強度となった。カオリン粘土では、固化材添加率 20% と 60% の平均乾燥密度が、ほぼ等しいにもかかわらず、固化材添加率 60% の一軸圧縮強度は、固化材添加率 20% の約 2.2 倍であった。したがって、一軸圧縮強度の増大には、圧密脱水による密度増加だけでなく、セメントの固化反応を考察する必要があると考えられる。

そこで、セメントと強度の関係性を評価するため、図-5 に水セメント重量比と一軸圧縮強度の関係を示す。なお、図中には、セメントペーストの実験結果も同様に示す²⁾。水セメント重量比の減少に伴い、強度が急激に増加した。また、図-5 より得られた水セメント重量比と一軸圧縮強度の推定式を式(1)に示す。

$$q_u = 10.716(W/C)^{-0.809} \quad (1)$$

相関係数は $R=0.97$ と高く、水セメント重量比と一軸圧縮強度には強い相関性があると考えられる。

4. おわりに

(1) 固化材添加率の増加にしたがって最終圧密沈下量は減少し、圧密終了時間は短縮した。

は減少し、圧密終了時間は短縮した。

(2) 固化材添加率 60% では、養生日数の経過に伴う一軸

圧縮強度の増大は見られなかった。脱水固化処理土の強度は、その脱水圧力に応じた最適な固化材添加率にすることが重要である。

(3) 乾燥密度が同等であっても、固化材添加率により一軸圧縮強度の違いが見られた。一軸圧縮強度の増大には、セメントの固化反応が深く関係しており、その関係性は式(1)によりあらわすことができる。

参考文献 1) 河野信貴ら：大型・大量処理を目的とした脱水ドレーンの検討，土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp485～486，2007。

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

表-2 圧密終了時間

母材	固化材添加率 (%)	圧密終了時間 (min)
カオリン粘土	20	385
	40	200
	60	170
博多港粘土	60	880

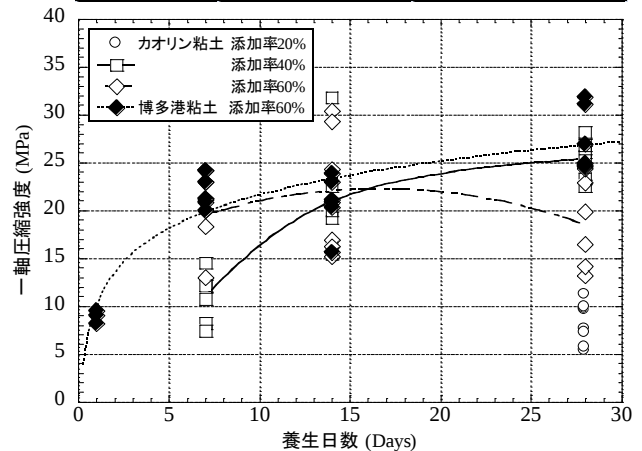


図-3 養生日数と一軸圧縮強度

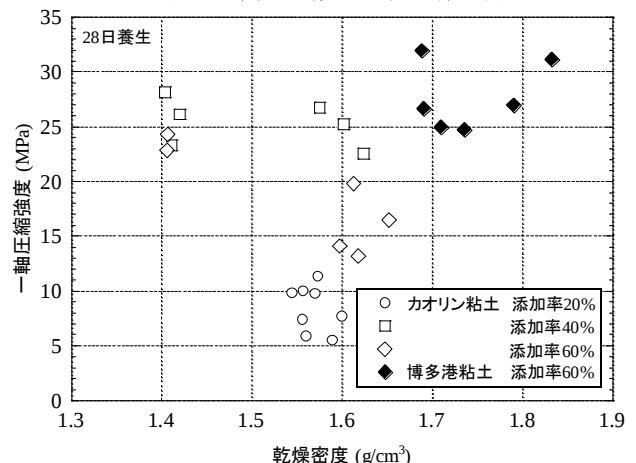


図-4 乾燥密度と一軸圧縮強度

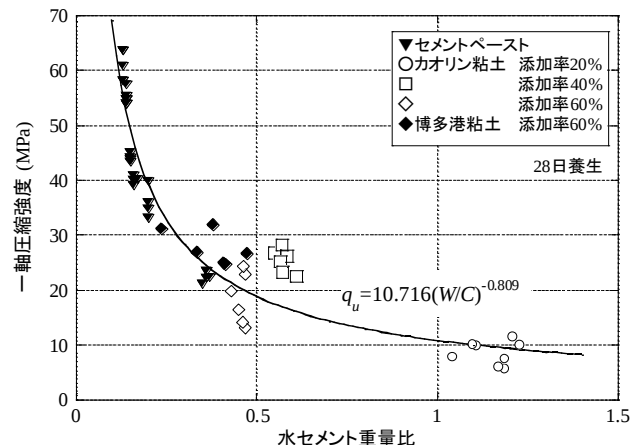


図-5 水セメント重量比と一軸圧縮強度