

大型脱水装置を用いて作製した固化処理土の力学特性

九州大学工学部 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. はじめに

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て、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¹⁾。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²⁾。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固化処理土を作製し、その供試体の均質性と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。母材および固化材は、カオリン粘土および高炉スラグセメントB種をそれぞれ用い、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 $1.5w_L(75.9\%)$ に加水調整し、十分に攪拌混合後、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分定圧載荷した後、圧密終了まで 5MPa で定圧載荷を行った。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)を行うための供試体を全部で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 における圧密沈下曲線を示す。固化材添加率の増加に伴って、最終圧密沈下量は減少した。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ためと考えられる。また、 $3t$ 法を用いて求めた圧密終了時間を表-2に示す。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

表-1 実験条件

母材	カオリン粘土
固化材	高炉スラグセメントB種
固化材添加率 (%)	20, 40, 60
荷重載荷方式	定圧載荷方式 (2MPa : 30min $\rightarrow$ 5MPa)
初期含水比 (%)	$1.5w_L$ (75.9)
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

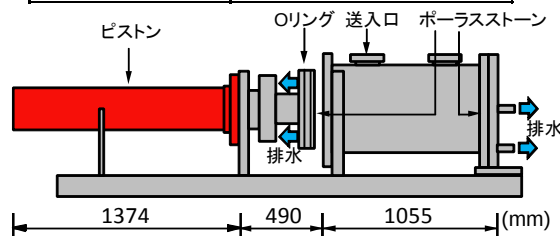


図-1 大型脱水装置

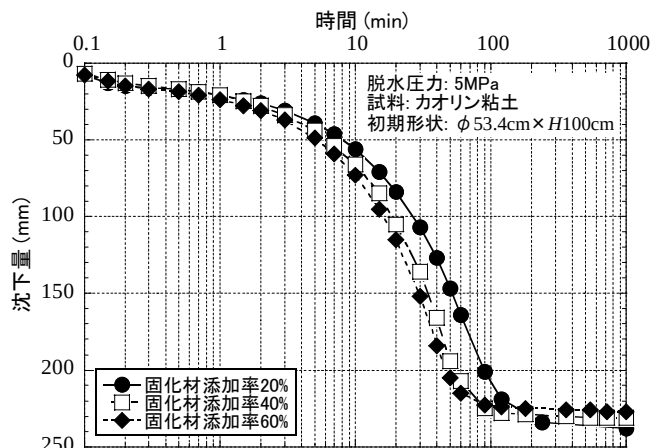


図-2 圧密沈下曲線

表-2 圧密終了時間

固化材添加率 (%)	圧密終了時間 (min)
20	385
40	200
60	170

が大きいほど大きい。しかし、大型構造ブロックとして製品化するためには、さらなる圧密終了時間の短縮が必要である。

図-3 に鉛直方向の含水比分布を示す。ここで、縦軸は、測定高さを供試体高さで除し、供試体上部(ピストン側)を1とした。固化材添加率によらず、供試体上部に近くなるほど含水比は小さくなった。含水比分布幅は、固化材添加率 20%で 3.7%, 固化材添加率 40%で 2.3%, 固化材添加率 60%で 2.2%と小さく、鉛直方向にほぼ均一な供試体を作製できた。平均含水比は、固化材添加率の増加に伴って減少し、固化材添加率 20%と 60%では、5.2%の差が生じた。これは、固化材添加率が高いほど固化処理土の透水性が増加したためと考えられる。

図-4 に固化材添加率と一軸圧縮強度の関係を示す。ここで、図中の線は、一軸圧縮強度の平均値を結んだものである。養生日数が7日間および14日間の平均一軸圧縮強度は、固化材添加率が40%から60%に増加すると、養生日数7日間で1.8倍、養生日数14日間で1.1倍となり、固化材添加率の増加に伴って平均一軸圧縮強度も増加した。養生日数が28日間の平均一軸圧縮強度は、固化材添加率20%で8.3MPa、固化材添加率40%で25.4MPa、固化材添加率60%で18.5MPaであった。固化材添加率40%で最大値をとり、固化材添加率を60%に増加させても、平均一軸圧縮強度は増加しなかった。

図-5 に養生日数と一軸圧縮強度の関係を示す。固化材添加率40%では、養生日数の経過とともに一軸圧縮強度も増加したが、固化材添加率60%では、一軸圧縮強度は増加しなかった。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い、固化反応による強度増加が不十分であったと考えられる。

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。
- (2) 鉛直方向の含水比分布幅は小さく、均一な供試体を作製できた。
- (3) 28日養生の一軸圧縮強度は、固化材添加率40%で最大値をとり、固化材添加率を60%に増加しても一軸圧縮強度は増加しなかった。脱水固化処理土の強度は、固化材添加率と脱水圧力をうまくバランスさせることが必要である。

<参考文献>

- 1) 山田清臣ら：セメント混合・加圧脱水法による建設残土の有効利用，第26回土質工学研究発表会，pp45～46，1991。
- 2) 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。

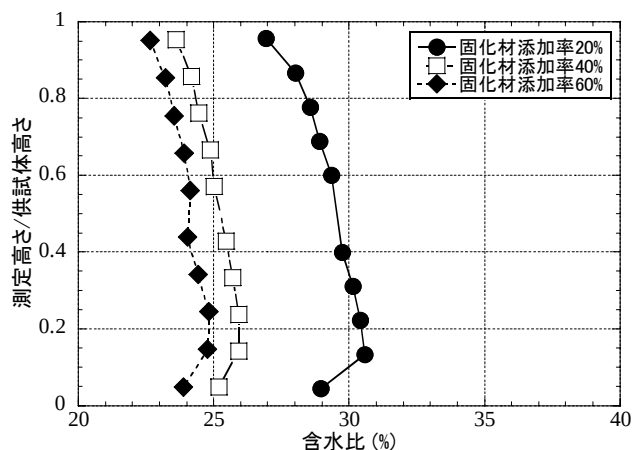


図-3 鉛直方向含水比分布

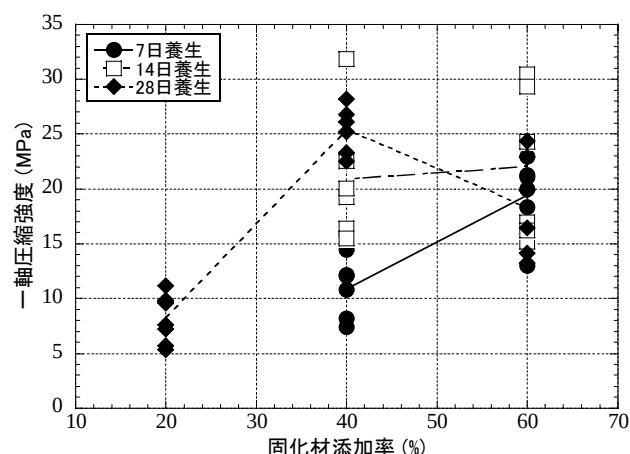


図-4 固化材添加率と一軸圧縮強度

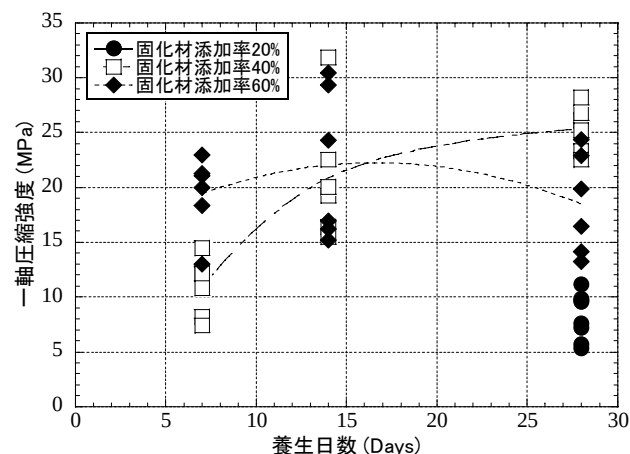


図-5 養生日数と一軸圧縮強度