

浚渫土砂を用いた固化処理土の固結時間による圧密特性の変化

九州大学 学○俊成絃輝 正 笠間清伸 杉村佳寿 古川全太郎 八尋裕一
沿岸技術研究センター 正 善功企 春日井康夫 藤村立行
日建設計 正 山崎誓也 片桐雅明
国土交通省九州地方整備局 正 北原政広 西野智之 石田道昭

1. 目的

港湾の水域施設の増深や水深確保を目的として定期的に浚渫工事が行われている。浚渫工事によって大量の浚渫土砂が生じるが、浚渫土砂の処分場自体が飽和状態にあるのが現状で、効率よく減容化し有効利用する技術が求められている。しかし、浚渫土砂は含水比が非常に高く、透水係数が小さいことが原因で、脱水に長時間要するため、効率的な固化処理を行う上で問題である。そこで、浚渫土砂に固化材を混合した固化処理土に、高圧を作用させ脱水固化し、高強度な構造体ブロックを作製できる、放射状排水機構を有する高圧脱水固化処理工法の開発に取り組んでいる。この工法の実用化にむけて、固化処理土の固結効果とともに変化する圧密特性を把握する必要がある。本論文では、固化材の固結効果と圧密特性の関係を把握するため、浚渫土砂に固化材として高炉スラグセメント B 種を混合した固化処理土を用いて供試体を作製した。そして固結効果が発現している途中の供試体を対象に定ひずみ圧密試験を実施することで、時間経過とともに変化する固化処理土の圧密特性を調べた。

2. 実験要領

定ひずみ圧密試験で用いた試料は、福岡県北九州市の新北九州空港付近で浚渫された粘土（以降、新門司粘土と呼ぶ）である。固化材として、高炉スラグセメント B 種を使用し、混入量を粘土に対して一律に乾燥添加率 50%とした。表-1 に、新門司粘土および高炉スラグセメント B 種の物理特性を示す。

定ひずみ圧密試験の実験条件を表-2 に示す。試験方法は JIS A 1227²⁾に従い、最大荷重は 5MPa とした。ここでの養生時間は、固化処理土の作製から定ひずみ圧密試験開始までの時間としている。定ひずみ圧密試験では、養生時間と圧密特性を調べるため、養生時間は 0, 24h に設定した。載荷速度は、試験中の圧密応力に対する過剰間隙水圧の比が 30 以下²⁾となる $r=0.25\%/\text{min}$ 程度とした。

3. 実験結果

図-1 に養生時間を変化させた $e-\log p$ 曲線を示す。養生時間が増加するほど同じ圧密圧力における間隙比が大きくなった。これは、養生時間の増加による固化が進んだためにだと考えられる。圧密圧力 100kPa での間隙比を比較すると、養生時間 0h で 2.537、24h で 3.493 となった。

図-2 に図-1 の $e-\log p$ 曲線から得られる圧縮指数と圧密降伏応力を示す。圧縮指数と圧密降伏応力ともに、養

表-1 新門司粘土と高炉スラグセメント B 種の物理特性

母材	新門司沖粘土	高炉スラグセメント B 種
液性限界 $w_L(\%)$	89.2	-
塑性指数 I_p	8.76	-
土粒子密度 $G_s(\text{g}/\text{cm}^3)$	2.794	3.04
強熱減量 $L_i(\%)$	8.76	1.40

表-2 実験条件（定ひずみ圧密試験）

母材	新門司沖粘土
固化材	高炉スラグセメント B 種
固化材添加 (%)	50
初期含水比 (%)	100
養生条件	密閉養生
養生時間 (min)	0, 4, 9, 24

キーワード 固化処理土, 圧密, 浚渫土砂
連絡先 〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744
九州大学大学院工学府 土木工学専攻 TEL 070-2301-9395

養生時間が増加するほど大きくなった。圧縮指数は養生時間 0h で 0.72, 養生時間 24h で 1.44 になり 24h 養生することで圧縮指数は 2 倍増加した。圧密降伏応力を比較すると、養生時間 0h で 12.46kN/m^2 , 養生時間 24h で 181.60kN/m^2 になり 24h 養生することで圧密降伏応力は約 15 倍増加した。

図-3 に定ひずみ圧密試験における、透水係数と間隙比の関係を示す。養生時間が増加するほど、同じ間隙比の値での透水係数が小さくなり、養生することで透水性が改善されることが分かった。また養生時間の変化による間隙比に対する透水係数の増減の傾向の違いは見られず、すべての条件で指数関数的に増加した。

図-4 に定ひずみ圧密試験における、圧密圧力と圧密係数の関係について示す。ある圧密圧力の範囲の圧密係数について整理し、棒グラフは平均値、最大値と最小値の範囲を示している。圧密圧力が $10\text{--}1000\text{kPa}$ までは、圧密係数の値にばらつきが見られるが、 1000kPa を超えると、圧密係数が収束していき養生時間による違いは見られず、 $10\text{ mm}^2/\text{min}$ 程度になった。これは、圧密圧力が大きくなると、養生時間による固化の影響が小さくなったからだと考えられる。

4. 結論

今回の研究により得られた固化処理土の圧密特性は以下ようになる。(1) 固化処理土の固化が進むほど、同じ圧密圧力における間隙比が大きくなった。圧密圧力 100kPa での間隙比を比較すると、養生時間 0h で 2.537, 24h で 3.493 となった。(2) 24h 養生することで固化が進み、圧密試験終了後の圧縮指数は 2 倍に増加し、圧密降伏応力は約 15 倍増加した。(3) 養生時間が増加するほど、同じ間隙比の値での透水係数が小さくなり、透水性が改善された。(4) 圧密圧力が 1000kPa 未満は養生時間が増加すると、圧密係数が大きくなったが、 1000kPa を超えると、固化の影響が小さくなり、すべての条件で圧密係数が $10\text{ mm}^2/\text{min}$ 程度になった。

参考文献

- 1) 上野和敬, 杉村佳寿, 笠間清伸, 春日井康夫, 片桐雅明, 瀬賀康浩, 西野智之, 高嶋紀子, 浚渫土砂を用いた中型固化処理ブロックの圧密特性と強度推定, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), 77 (2), pp.I-487-I-492, 2021
- 2) 地盤工学会編: 地盤材料試験の方法と解説, Vol. 1, pp. 310-320, pp. 500-517, 丸善, 2009.

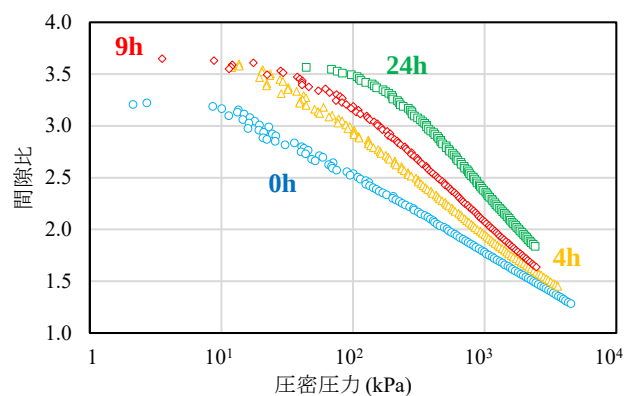


図-1 $e\text{-log } p$ 曲線

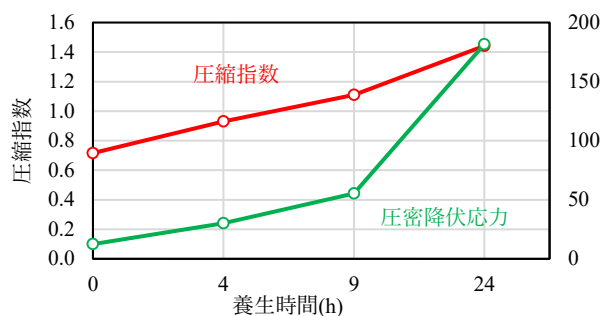


図-2 圧縮指数・圧密降伏応力

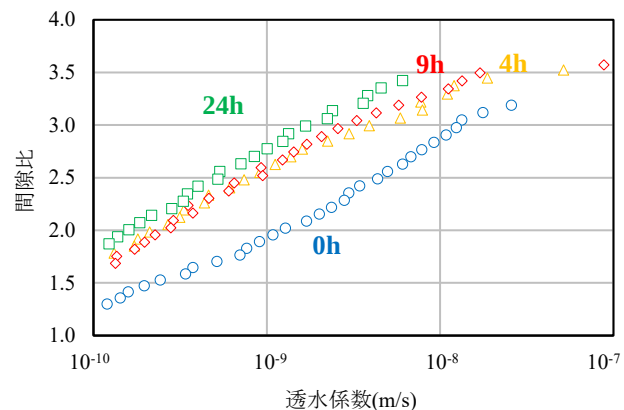


図-3 透水係数と間隙比の関係

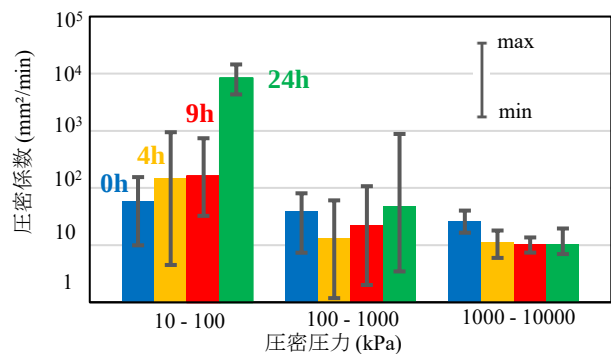


図-4 圧密係数と圧密圧力