

養生に伴う固化処理土の水セメント重量比と一軸圧縮強度特性

九州大学大学院 学○上野和敬 正 中川康之 古川全太郎 東京工業大学 正 笠間清伸
国土交通省九州地方整備局 瀬賀康浩 南正治 末次広児 高嶋紀子
沿岸技術研究センター 正 善功企 春日井康夫 日建設計シビル 正 片桐雅明

1. はじめに

海底粘土の浚渫に伴い発生する土砂を有効利用する方法の1つとして、浚渫土砂にセメントなどの固化材を混合し高圧をかけることで脱水を行い、高強度の固化処理土ブロックを作製する工法がある。これまで著者は、高圧脱水固化処理土ブロック作製時の脱水特性や固化材の水和反応率に着目した強度推定を行った。本文では、高強度ブロックの高精度な強度推定を行うための基礎的研究として、異なる固化材添加率と低脱水圧力で作製した固化処理土の含水比および一軸圧縮強さを調べ、水セメント重量比によって強度評価を行った。

2. 実験概要

供試体を作製する母材は、第2期の新門司沖土砂処分場の建設にともない浚渫された粘土（以降、新門司沖粘土と呼ぶ）を用いた。固化材は高炉スラグセメントB種を使用した。新門司沖粘土の物理特性を表-1に示す。表-2に実験条件を示す。母材の初期含水比は、新門司沖粘土の液性限界の2倍に調整した。固化材添加率は、試料の乾燥重量に対して40, 55, 70, 80%の4種類設定した。また、固化材添加率80%の条件には、供試体作製時の練り混ぜを容易にする目的で混和剤を添加する条件も追加した。混和剤の添加割合は固化材100gに対して0.25mlとした。供試体は、粘土に固化材を加えたのち含水比が200%となるように水を加え調整した。試料を十分に攪拌したのち、直径50mm、高さ250mmモールドに気泡が残らないように充填し0.5MPaで加圧した。作製した供試体は温度20℃の水中で養生した。所定の養生日数経過後、含水比試験(JIS A 1203)と一軸圧縮試験(JIS A1216)を行った。

3. 実験結果および考察

本文では、強度評価に固化処理土の強度に強い相関性がある簡便な指標として、脱水後供試体内の水と固化材の重量比である水セメント重量比を用いた。また、養生日数の経過に伴う供試体の含水比変化を評価するために、作製直後の供試体含水比を推定した。推定方法として、作製した供試体の高さから算出する方法と重量から算出する2種類の方法を用い、2つの値の平均値を脱水直後の含水比として使用した。図-1に養生日数の経過に伴う水セメント重量比の変化を示す。気中養生した供試体では、養生日数7日経過後の水セメント重量比は、固化材添加率に関わらず0.5程度となり、脱水直後の水セメント重量比から

表-1 新門司沖粘土の物理特性

試料名	新門司沖粘土
土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	2.634
液性限界 w_L (%)	100.5
塑性限界 I_p	57.9
強熱減量 L_i (%)	8.76

表-2 実験条件

土質試料	新門司沖粘土
固化材名	高炉スラグセメントB種
脱水圧力	0.5MPa
初期含水比	2 w_L
固化材添加率	40, 55, 70, 80%
養生条件	水中(20℃) 気中(20℃,95%)
養生日数	7日

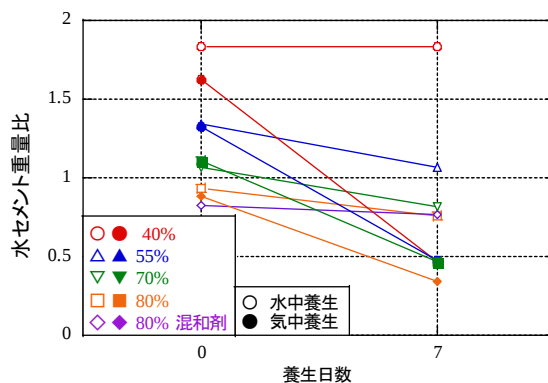


図-1 水セメント重量比変化

0.5~1.1 の大きな減少がみられた。これは、湿度 90%以上の気中養生環境下でも養生中に供試体内の水が乾燥によって失われたことが原因である。一方で水中養生によって乾燥が防がれた供試体の水セメント重量比の減少は固化材の水和反応によるものであり、養生 7 日で 0.2 程度の減少になった。また、固化材添加率 40%の供試体で水セメント重量比の変化がなかった要因として、養生中に水和反応による水分減少と供試体の吸水が同時に起こったためだ。以降の強度評価では水中養生した供試体を用いる。

図-2 に固化材添加率ごとの一軸圧縮強さを示す。固化材添加率 40%で作製した供試体の一軸圧縮強さの平均値は約 4.4MPa、固化材添加率 80%で作製した供試体は約 5MPa となった。一軸圧縮強さの平均値は固化材添加率 55%から 80%で大きな変化はないが、最大値は増加していることから固化材添加率の増加によって一軸圧縮強さは増加するといえる。また、固化材添加率 80%で混和剤を添加した供試体に着目すると混和剤を添加しない条件と強度に大きな違いはみられなかった。

図-3 に一軸圧縮強さと水セメント重量比の関係を、図-4 に養生 7 日経過に伴う水セメント重量比の変化量と一軸圧縮強さの関係を示す。固化材添加率が高い供試体の水セメント重量比は小さくなるため、水セメント重量比が小さい供試体ほど一軸圧縮強さは大きい傾向を示した。ここで、養生日数 0 日における水セメント重量比と一軸圧縮強さの回帰式を式-1 に養生日数 7 日の水セメント重量比から求めた回帰式を式-2 に示す。

$$q_u = 4.985 \times (W/C)^{-0.21435} \quad R=0.3763 \quad \text{式-1}$$

$$q_u = 4.816 \times (W/C)^{-0.22689} \quad R=0.4803 \quad \text{式-2}$$

回帰式の相関係数は養生日数 7 日の水セメント重量比から

算出したものが高い値となった。また、水セメント重量比の変化量が大きいほど供試体内の水が固化材の水和反応に使われた水が多くなり一軸圧縮強さが大きくなる傾向がみられた。

4. まとめ

- (1) 初期含水比 200%の粘土に脱水圧力 0.5MPa をかけて作製した固化処理土供試体の水セメント重量比は、養生日数 7 日経過に伴い気中養生では 0.5~1.1、水中養生では 0.2 程度減少した。
- (2) 固化処理土の一軸圧縮強さは、固化材添加率 40%では約 4.4MPa、固化材添加率 80%では約 5MPa となり固化材添加率が高いほど一軸圧縮強さは増加した。
- (3) 固化処理土の水セメント重量比が小さいほど一軸圧縮強さは増加し、養生日数に伴う変化が大きいほど一軸圧縮強さは増加した。

〈参考文献〉

- 1) 新倉ら：浚渫粘土を原料とした高強度固化処理土ブロックの製造実験，土木学会論文集 C(地圏工学), Vol.75, No.1, pp.62-75, 2019.

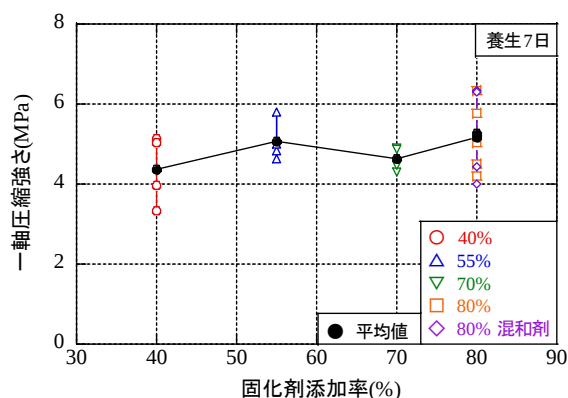


図-2 固化剤添加率と強さの関係

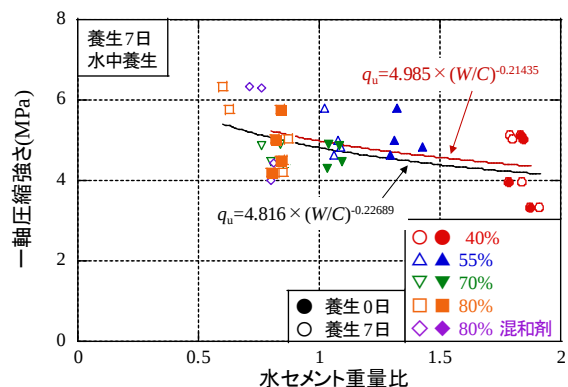


図-3 水セメント重量比と一軸圧縮強さの関係

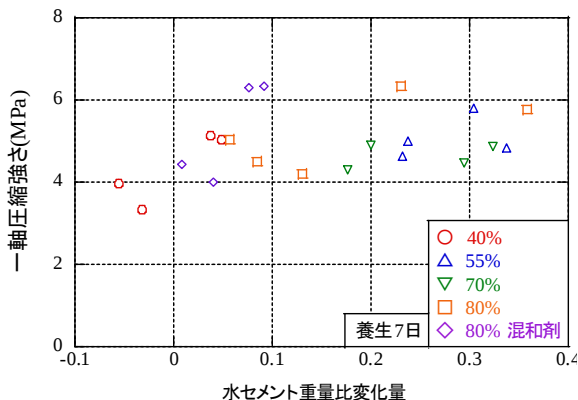


図-4 水セメント重量比変化量と一軸圧縮強さの関係