

長期養生した大型固化処理土ブロックの強度特性

九州大学 学○高田義人 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 重村洋平 日建設計シビル 正 山崎誓也 片桐雅明
 国土交通省九州地方整備局 正 林和司 西野智之 貞方貴宏

1. はじめに

港湾の航路・泊地等の維持、船舶の大型化による海底増進に伴い浚渫土砂が発生している。この土砂の処分量の抑制が課題となっており、リサイクルする技術が求められる。著者らはこの土砂を減量化・有効利用する方法の1つとして、土砂にセメントなどの固化材を混合、高圧をかけて脱水を行い、高強度な浚渫土砂ブロックを作製する技術開発を行っている。本文では、ブロックの作製時期と作製後の養生条件の違いに着目し、作製から4年にわたって長期強度特性の調査を行った。さらに、固化処理土の強度と相関があるとされる水セメント重量比による強度の評価を実施した。

2. 実験概要

ブロックの作製に使用した母材は、新門司沖で浚渫された土砂（以降、新門司沖粘土と呼ぶ）である。新門司沖粘土の物理特性を表-1に示す。固化材は高炉スラグセメントB種を用いた。

初期含水比200%に調整した母材に乾燥添加率で40%の固化材を混合・攪拌した後、大型高圧脱水固化処理装置²⁾を用いて5MPaの圧力をかけ約1m³のブロックを作製した。固化体作製条件、実験条件を表-2に示す。固化体の作製に用いた脱水棒の本数は49本で、冬期（2018年2月）に作製した。ブロックの養生条件は7日水中養生したのち気中養生、28日水中養生したのち気中養生、実験最終日まで水中養生する3種類設定した。一軸圧縮試験を実施するまでの養生日数は7日、28日、6ヶ月、1年、2年、3年および4年とした。所定の養生日数経過後、ブロックの表面から約25cmまでコアリングを行い、得られた供試体を直径50mmと高さ100mmの大きさに整形して一軸圧縮試験（JIS A1216）と含水比試験（JIS A 1203）を行った。

3. 含水比の経時変化

図-1にブロックの養生日数と含水比の関係を示す。養生4年経過で含水比の変化は7日水中のち気中養生では4.9%増加、28日水中のち気中養生では5.7%減少、常に水中養生では1.1%増加を示し、大きな変化はなかった。また、気中養生したブロックは、表面に乾燥や収縮によりひび割れや隙間が生じたため、この間隙にブロックから供試体をコアリングし成形をする際の水や雨が浸入することで、含水比が本来の値より大きい値になったと考えられる。一方、常に水中養生したブロックの含水比は乾燥による劣化が無いため比較的安定した値をとると考えられる。また、同じ養生日数において、含水比は最大で約40%ばらついていて、このことから、同じ養生日数であってもセメントの水和反応に差があるのではないかと考えられる。²⁾

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 (g/cm ³)	2.634
液性限界 (%)	100.5
塑性限界 (%)	57.9
強熱減量 (%)	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
固化材添加率	40%
初期含水比	200%
脱水圧力	5 MPa
脱水棒本数	49本
作製時期	冬期(2月)
水中養生日数	7日, 28日, 実験日まで
養生日数	7日, 28日, 6ヶ月, 1年, 2年, 3年, 4年

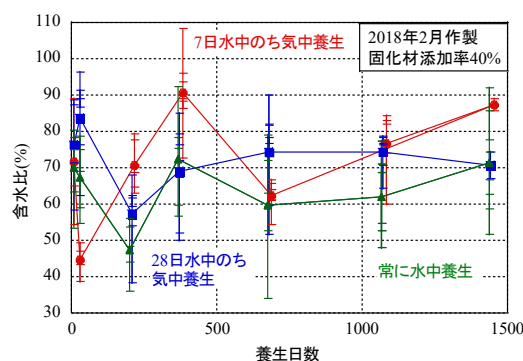


図-1 養生日数と含水比

キーワード 浚渫土砂、 固化処理土、 水セメント重量比

連絡先 〒819-0395 福岡市西区元岡 744 ウェスト 2 号館 11 階 1110 号室

5. 飽和度の経時変化

図-2にブロックの養生日数と飽和度の関係を示す。同じ養生日数における飽和度の平均値は常に水中養生したものが最大を示し、7日水中養生のち気中養生したものが最小を示す傾向にあったが、それぞれの差は最大で8.1%と大きく変わらなかった。このことは、気中養生した場合、表面は乾燥により飽和度が低下していくが、内部は飽和度が依然として高く、表面から生じるクラックにより供試体の取り出しが難しくなっていることを意味する。

6. 一軸圧縮強さの経時変化

図-3にブロックの養生日数と一軸圧縮強さの関係を示す。常に水中養生したブロックの一軸圧縮強さは養生2年経過で最大である約10MPaまで上昇し、それ以降は大きく変化しなかった。一方で、養生条件を水中から気中に移したブロックの一軸圧縮強さは養生28日以降に2MPa減少した。このことから固化処理土の一軸圧縮強さは常に水中養生の場合、乾燥による劣化が無く、ブロック内の水が保たれることで、セメントの水和反応が十分に進行し、養生2年経過で最大を示すことがわかる。また、気中養生した場合にはブロック表面から乾燥が進行し、外部から水和反応の進行に必要な水分が供給されないため、一軸圧縮強さが増加しないと考えられる。

7. 一軸圧縮強さと水セメント重量比の関係

図-4にブロックの一軸圧縮強さと水セメント重量比の関係を示す。本文では、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、養生後の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。各条件において水セメント重量比が小さいほど一軸圧縮強さは大きくなった。また、気中養生をしたブロックは、表面の乾燥収縮による劣化が進行し、固化材の水和反応に必要な水分の供給がないため、強度が頭打ちになる傾向があり、同じ水セメント重量比の値では水中養生期間が長いブロックの一軸圧縮強さが強くなった。

8. まとめ

- (1) 大型固化処理土ブロックの含水比の平均値は1~4年の長期養生において52~91%の値を示した。
- (2) 大型固化処理土ブロックの飽和度の平均値は常に水中養生したものが最大を示し、7日水中養生のち気中養生したものが最小を示す傾向にあった。しかし、それぞれの差は最大で8.1%と大きく変わらなかった。
- (2) 大型固化処理土ブロックの一軸圧縮強さは常に水中養生の場合は養生2年経過で約10MPaまで上昇し、その後一定となった。気中養生した場合は気中に移した段階で一軸圧縮強さは最大を示した。

参考文献

- 1) 上野和敏, 笠間清伸, 中川康之, 根木貴史, 南正治, 善功企, 春日井康夫, 片桐雅明: 水和反応率に着目した高圧脱水固化処理土の一軸圧縮特性, 第13回環境地盤工学シンポジウム, 2019
- 2) 上野和敏, 笠間清伸, 中川康之, 根木貴史, 南正治, 善功企, 春日井康夫, 片桐雅明: 高圧脱水固化処理装置で作製した浚渫土砂ブロックの長期強度, 土木学会論文集 B3(海洋開発), Vol.75, No.2, p.I_845-I_850, 2019

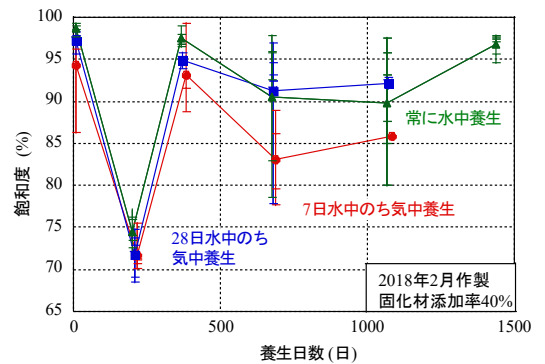


図-2 養生日数と飽和度

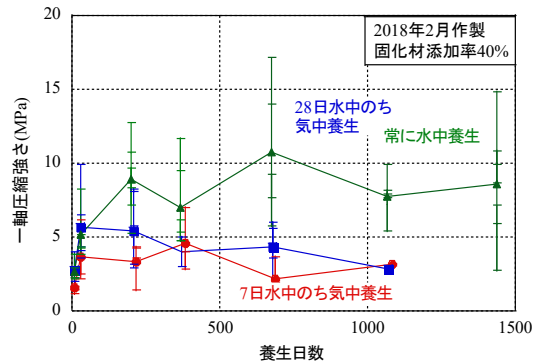


図-3 養生日数と一軸圧縮強さ

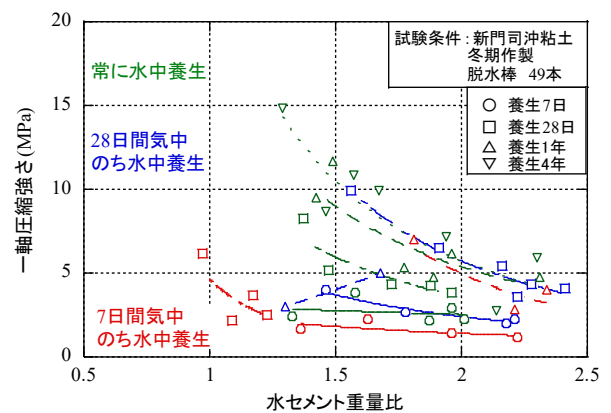


図-4 一軸圧縮強さと水セメント重量比