

脱水固化土の長期養生特性の調査例

国土交通省九州地方整備局 國田淳 樋口晃 中島秀樹
 九州大学大学院工学研究科 笠間清伸
 りんかい日産建設 長野敏之, 合田和弘
 日建設計シビル 片桐雅明

1. はじめに

浚渫土砂を有効利用するため、これまで固化材を加えて高压フィルタープレスによって脱水処理した土塊（脱水固化土）の強度特性を検討してきた¹⁾。また、セメント添加量が一軸圧縮強さに及ぼす影響を調べるために、母材の乾燥重量に対して60%までの添加量を加えた検討²⁾も行ってきた。一般に、固化材を添加した地盤材料では、固化によって増加した強度が時間とともに低下することが懸念される。そこで、今回、母材の乾燥重量に対して20~60%のセメント添加量を加えて作製した土塊を気中/水中、水中条件で養生した土塊の一軸圧縮強さ、単位体積重量等を2年程度ではあるが測定したので、その結果を報告する。

2. 母材と試料の作製方法

脱水固化土の母材は、新門司沖土砂処分場3工区に堆積していた浚渫土で、その物理的特性は、平均含水比：173.5%、平均土粒子密度：2.686 g/cm³、液性限界：85~97%であった。

脱水固化土¹⁾は、加圧脱水濾過方式である供給圧が4MPaの高压フィルタープレス工法を用い、濾過する粘土スラリー（含水比；約250%）に高炉セメントB種を加えて脱水処理したものである。製造方法は、不純物を取り除いた粘土スラリーに所定（20~60%）のセメント量を添加し、それを高压ポンプで濾室に送って脱水濾過した。脱水濾過の方法は、まず、低压ポンプ(0.5MPa)を20~30分稼働させ、その後、高压ポンプ（4MPa）に切り替えた。ここで、高压ポンプの打ち切り時間は、体積ひずみ速度（所定の泥水を打ち込む時間）；0.7%/分（35cc/分）を下回る時点とした。

養生は、28日までは試料が乾燥しないように定期的に散水し、28日以降100日程度は試料を密封保管し、その後、図-1に示すような、護岸背後に構築した長期養生棚に置き、養生した。設置状況は、棚の最下端部はほぼ海水中に没する標高(DL±0m)にあり、棚の上部は、潮の満引きで、気中・水中に置かれる時間がほぼ同程度となる状況である。そこで、前者を“水中養生”，後者を“気中/水中養生”と称した。

一軸圧縮試験には、所定の期間静置した養生棚から採取した土塊から直方体（20×20×40mm）を切り出し、供試体とした。また、土塊の含水比はこの供試体を試料とした。

単位体積重量算定に必要な土塊の体積は、アルキメデスの原理を用い、水で満たした容器内（2リットル程度）に、各種養生した土塊（全20個）を投入したときにあふれ出た水の重量を測定して求めた。



図-1 護岸背面の長期養生用の試料棚の状況

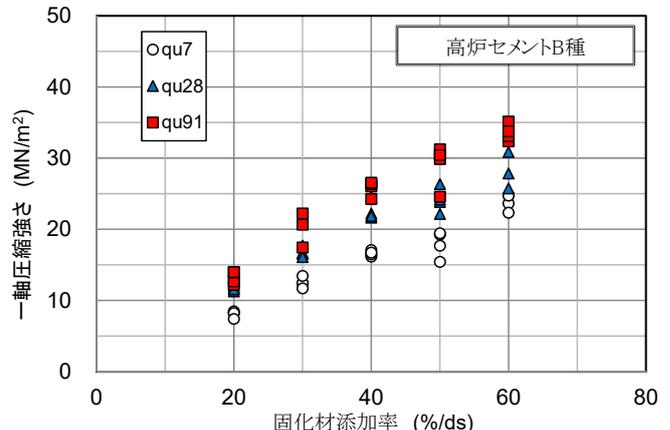


図-2 脱水固化土の固化材添加量と一軸圧縮強さの関係

3. 試験結果

図-2 は固化材添加率と一軸圧縮強さの関係を、7 日から 91 日までの養生期間ごとに示したもので、セメント添加率が増加するにつれて、一軸圧縮強さが増加していることがわかる。また、養生期間が長くなるにつれて、一軸圧縮強さが増加することがわかる。

図-3 は、セメント添加率と湿潤密度の関係であり、添加率が高いほど、湿潤密度が高くなることがわかる。なお、試料にばらつきがあり、養生日数による差は明確ではないようである。

図-4 は、製造からの経過時間と各供試体の一軸圧縮強さの関係である。ここで、現場の長期養生棚に設置した時点が 100 日付近で、それ以降が、“水中養生(BB-〇〇W)”、“気中/水中養生(BB-〇〇A)” の違いとなる。セメント添加率が 20% のものは 200 日程度から、強度が低下しはじめ、セメント添加率が 60% のもので水中養生のものは、強度低下していないことがわかる。また、養生方法の影響は、セメント添加率 60% の 660 日のデータに差がみられるが、それ以外は大差ないといえそうである。

脱水固化土の含水比の経時変化を図-5 に示す。セメント添加率が高くなるほど、脱水固化土の含水比は低くなった。経時的な変化は、養生方法によらず、徐々に含水比が高くなる傾向にあるように見える。しかしながら、その経時的な変化は最大 5% 程度であり、低下しているものも見受けられる。今後も継続して観測することにより、その特性を把握していく必要があると考えている。

図-6 は、アルキメデスの原理で計測した体積から算定した単位体積重量の経時変化である。図-5 に示したセメント添加率が高いほど含水比が低くなるという特性から、セメント添加率が高いほど土塊の単位体積重量は高くなった。また、ばらつきがあるが、経過時間により単位体積重量はほとんど変わらないか、低下する傾向にあるように見える。これも継続して観測していく予定にしている。

4. まとめ

セメント添加した脱水固化土の経時的な変化を、製造後 2 年程度ではあるが、一軸圧縮強さと含水比、単位体積重量で計測した。その結果、以下の知見を得た。

- ・セメント添加率が 60% と高くなると、製造後 2 年程度でも一軸圧縮強さは増加し、40 MN/m² 以上となった。一方、セメント添加率が低い(添加率:20%)と、一軸圧縮強さは製造後半年程度で低下しはじめた。
- ・養生中の含水比、単位体積重量に変化はみられたが、ばらつきもあり、今後の動向を踏まえ評価する必要がある。

参考文献 1)中道ら(2015) :セメントを添加した機械脱水処理土の強度特性, 土木学会西部支部研究発表会, pp.367-368.

2) 國田ら(2017) :脱水固化体の一軸圧縮強さに及ぼすセメント添加量の影響, 土木学会西部支部発表会, III-87.

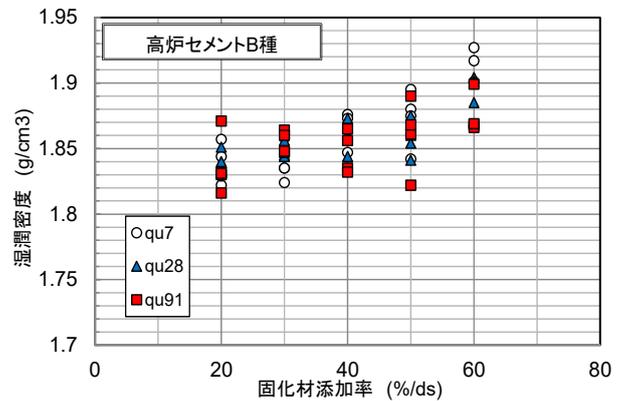


図-3 脱水固化土の固化材添加量と湿潤密度の関係

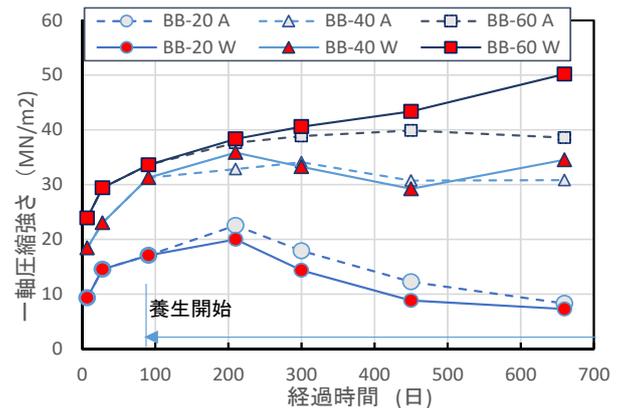


図-4 脱水固化土の一軸圧縮強さの経時変化

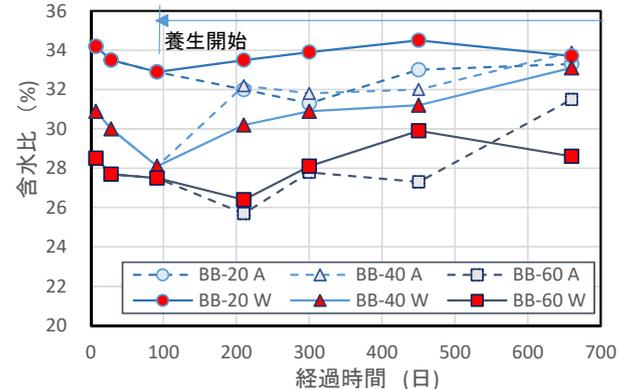


図-5 脱水固化土の含水比の経時変化

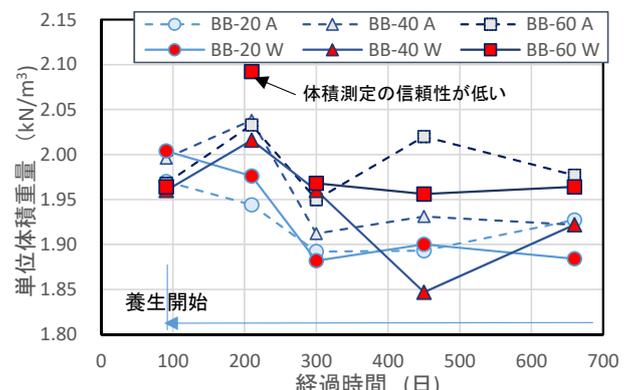


図-6 脱水固化土の単位体積重量の経時変化