

富山県で排出されたバイオマスを添加したため池底泥土の強度・圧密特性

富山県立大学 学生会員 ○飯塚 悠貴
 富山県立大学 正会員 兵動 太一
 群馬工業高等専門学校 正会員 永野 博之

1. はじめに

ため池の機能は多面的であり、降雨時に雨水を一次的に貯める貯水機能や土砂流出の防止など、災害リスクの軽減にも貢献している¹⁾。しかし、池内に堆積した底泥土を処分する際の搬送にかかる費用や用地の不足が課題となっている。一方で、富山県では農林水産業が盛んに行なわれており、その製造過程において、大量のバイオマスが排出されている。農林水産省が定めたバイオマス活用推進基本計画²⁾では、排出されたバイオマスを廃棄するのではなく、自地域で活用することを推奨している。

そこで、本研究では富山県で排出されたバイオマスと底泥土を混ぜ、改良処理を行なうことで、土材料として利用できないかと考えた。ため池に堆積した底泥土は主に粘性土に分類される。粘性土は含水比が高いため、強度が発揮しにくい上に、圧密による地盤沈下も問題となる。そのため、粘性土の施工時には、一般的にセメント添加による固化処理が行なわれる。既往の研究では、固化処理に加え、竹チップやカキ殻を混合することによって、固化処理後の粘性土の強度や圧密特性を改善している³⁾⁴⁾。しかし、複数種類のバイオマスを対象に試験を行なった事例が少ないことから、本研究では2種類の各バイオマス混合土を用いて試験を行なった。土の一軸圧縮及び土の圧密試験結果から、バイオマス混合固化処理土の土材料としての適用性及び各バイオマスが圧密沈下特性に与える影響を調べることを目的とする。

2. 試験試料

2.1 土質試料

本研究では母材として、群馬県前橋市に位置する群馬工業高等専門学校内のため池の底泥土を使用した。採取後の底泥土を2mmふるいにかけて、ふるい通過分を対象に試験を行なった。表-1に試料の物理的性質を、図-1に粒径加積曲線を示す。

表-1 土質試料の物理的性質

| 試料名 | 底泥土（群馬県産） |
|-------------------------------------|------------|
| 分類名 | 粘土（高液塑性限界） |
| 自然含水比 w (%) | 128.1 |
| 土粒子密度 ρ_s (g/cm ³) | 2.52 |
| 細粒分含有率 F_c (%) | 52.0 |
| 液性限界 w_L (%) | 59.1 |
| 塑性限界 w_P (%) | 43.4 |
| 塑性指数 I_P (%) | 15.7 |
| 均等係数 U_c | 92.6 |
| 曲率係数 U'_c | 47.1 |

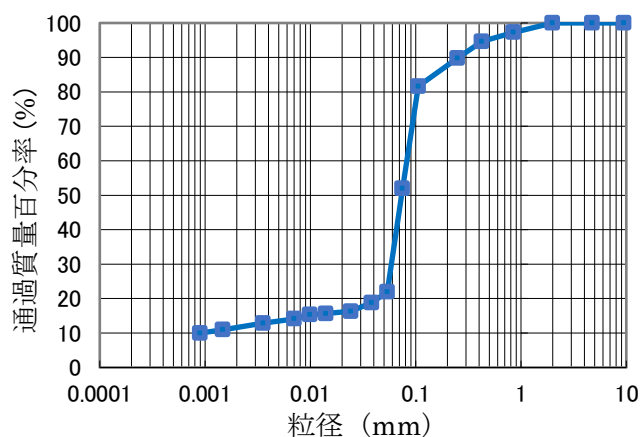


図-1 土質試料の粒径加積曲線

2.2 バイオマス試料

本研究では、富山県で排出されたバイオマスとして竹（孟宗竹）、もみ殻灰を選定した。

3. 試験概要

3.1 供試体作製方法

供試体は底泥土にバイオマスと軟弱地盤用セメントを添加し、攪拌した後、各層あたり25回モールドを床に叩くようにして3層に分けて作製した。ここでの、バイオマスの混合率は土質試料の湿潤質量に対するバイオマスの乾燥質量の割合とした。

3.2 試験方法

本試験では土の一軸圧縮試験はJIS A 1216に準じて、土の段階载荷による圧密試験はJIS A 2009に準じて実施した。

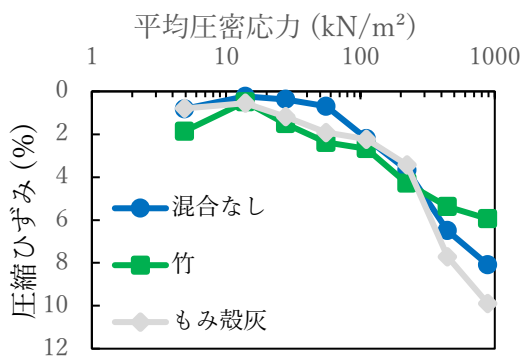


図-2 圧密応力と圧縮ひずみの関係

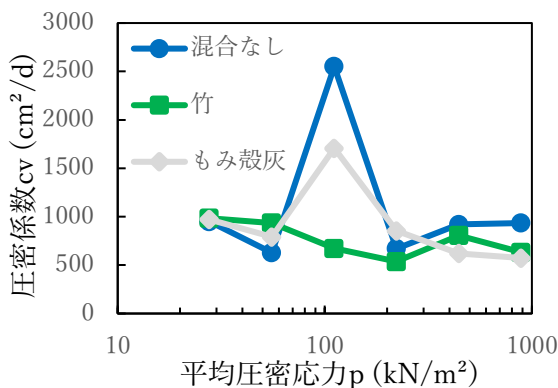


図-3 平均圧密応力と圧縮係数の関係

3.3 試験条件

土の一軸圧縮試験は養生日数7日、水セメント比(w/c)=3, 5, バイオマス混合率5, 10(%)で実施した。圧密試験は一軸圧縮試験結果を受け、水セメント比(w/c)=3, バイオマス混合率5(%)のみ実施した。

3.4 土材料として利用可能な強度の選定

土材料として利用可能な強度は超湿地ブルドーザが地盤上を走行可能な強度である 40 (kN/m²)とした⁵⁾。また、本研究は室内試験で実施することを考慮し、倍の 80 (kN/m²)を設定強度にした。

4. 試験結果

4.1 土の一軸圧縮試験

水セメント比(w/c)=3 のときは、いずれのバイオマスを混合したケースも一軸圧縮強さ 80 (kN/m²)を満たした。そのため、水セメント比(w/c)=3 を圧密試験の条件として設定した。

4.2 土の段階載荷による圧密試験

(i) 圧密応力と圧縮ひずみの関係

図-2 に圧密応力と圧縮ひずみの関係を示す。竹、もみ殻灰を 5%混合したケースでは混合なしのケースと比べて、圧縮ひずみが増加した。これは、竹が吸水性に優れており、吸水された水が水和反応を行

なうことができず、強度が低下したためだと考えられる。また、もみ殻灰も竹ほどではないが、吸水性を有しているため、同様の理由が考えられる。

(ii) 平均圧密応力と圧密係数の関係

図-3 に平均圧密応力と圧密係数の関係を示す。低い圧密圧力では竹及びもみ殻灰を混合したケースは、混合なしの圧密係数を上回ったものの、圧密応力が高くなると、逆に下回るような結果となった。これは先述したように、竹及びもみ殻灰が吸水性を有しているため、低い圧密応力が加わっても、バイオマスが水を保持し続ける。そのため、排水量が減少し、早期に圧密が完了したと考えられる。しかし、高い圧密応力が加わると、水を保持することができなくなり、それまで含んでいた水が排出されるため、圧密が完了するまでに時間を要したと考えられる。

(iii) 圧密降伏応力は混合なしのケースと比べて、いずれのケースにおいても低下した。

5. まとめ

本研究では、水セメント比(w/c)=3 を圧密試験の条件とした。底泥土に竹及びもみ殻灰を 5%混合したケースでは、圧縮ひずみが増加した。また、低い圧密圧力において、竹及びもみ殻灰を混合したケースは混合なしの圧密係数を上回ったものの、圧密応力が高くなると逆に下回った。これらはバイオマスの吸水性によるものだと考えられる。

参考文献

- 1) 農林水産省：ため池の概要, 2022
- 2) 農林水産省：新たなバイオマス活用推進基本計画の概要, 2022
- 3) 古賀千佳嗣ら：竹チップ混合固化処理土の物理・力学特性に及ぼす粘土物性と腐朽の影響, *Journal of Society of Materials Science, Japan*, Vol.69, No.1, pp.85-90, Jan.2020
- 4) 李基豪ら：破碎されたカキ殻を含む浚渫粘土の透水特性, *土木学会論文集 No.652/III-51, 245-256, 2000.6*
- 5) 農林水産省：土地改良事業設計指針「ため池整備」(案), pp215-222, 2015

謝辞：バイオマスは鷲北水産物加工(有)、西野進樹園、本学の立田准教授より、圧密装置は本学の古谷教授よりお借りした。ここに謝意を表す。