

富山県の第一次産業で排出された種々のバイオマスを添加したため池底泥土の圧密特性

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
富山県立大学 非会員 古谷 元
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⁾。しかしながら、池内に堆積した底泥土を処分する際の搬送費や用地不足が課題となっている。他方で、富山県では第一次産業である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、排出した地域が主体となって活用することを推奨している。

そこで、筆者ら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、地盤材料として再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、強度を発揮しにくい上に、圧密による地盤沈下も懸念される。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⁾。

しかしながら、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3種類の各バイオマス混合土を用いて試験を行なった。土の一軸圧縮試験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地盤材料としての適用性及び各バイオマスが圧密特性に与える影響を調べることを本研究の目的とする。

2. 試験試料

本研究では土質試料として、群馬工業高等専門学校内のため池の底泥土を使用した。また、バイオマス試料として、富山県射水市で排出された竹(孟宗竹)、カニ

(ベニズワイガニ)殻、もみ殻灰(コシヒカリを燃やした後の灰)を選定した。いずれの試料も2mmふるいにかかけ、ふるい通過分を対象に試験を行なった。表-1、2に土質試料及びバイオマス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

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

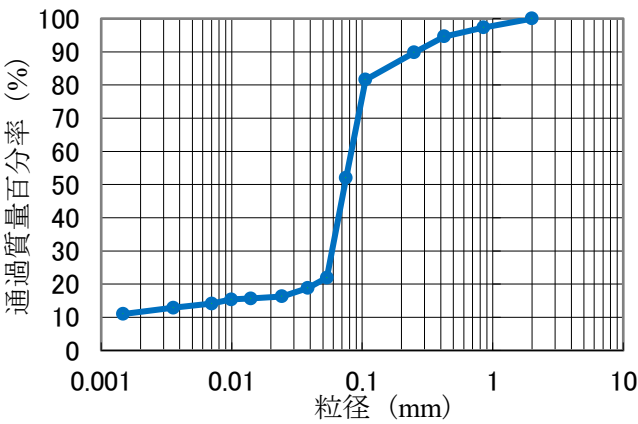


図-1 土質試料の粒径加積曲線

表-2 バイオマス試料の物理的性質

種類	竹	カニ殻	もみ殻灰
バイオマス密度 (g/cm ³)	1.50	1.90	2.19
自然含水比 (%)	36.9	4.7	1.0

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

キーワード 底泥土、バイオマス、一軸圧縮強さ、圧密沈下量、圧密完了時間
連絡先 〒939-0398 富山県射水市黒河 5180 TEL0766-56-7500

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

土の一軸圧縮試験はJIS A 1216に、土の段階載荷による圧密試験はJIS A 1217に準じて実施した。

3.3 試験条件

一軸圧縮試験は養生日数7日、水セメント比(w/c)=3、5、バイオマス混合率を質量比で5、10(%)で実施した。圧密試験は一軸圧縮試験の結果を受け、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設定

本研究では、超湿地ブルドーザが地盤上を走行可能な一軸圧縮強さである40kN/m²を利用可能強度と見なし⁵⁾、室内試験で実施することを考慮して、倍の80kN/m²を設定強度とした。

4. 土の段階載荷による圧密試験結果

(i) 圧密圧力と圧密沈下量の関係

図-2に圧密圧力と圧密沈下量の関係を示す。混合なしのケースと比較すると、バイオマスを混合したいずれのケースにおいても圧密沈下量は増加する結果となった。これはバイオマスが吸水性を有するため、水和反応に必要な分の水分が不足し、十分に改良効果を発揮できなかったためだと考えられる。

(ii) 圧密完了時間と沈下量の関係

図-3に載荷8段階目における、理論圧密度100%時の圧密完了時間と沈下量の関係を示す。混合なしのケースと比較すると、いずれのバイオマスを混合したケースにおいても圧密完了時間が増加する結果となった。これは先述したように、バイオマスが吸水性を有するため低い圧力の載荷においては、バイオマスが水分を保持し続け、排水量及び圧密完了時間が減少したと考えられる。一方で、高い圧力の載荷においては、バイオマスが水分を保持しきれなくなり、これまで蓄積していた分の水分が排水されるため、排水量及び圧密完了時間が増加したと考えられる。

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。底泥土に各バイオマスを5%混合したケースでは、各載荷段階における圧密沈下量が増加した。ま

た、8段階目における理論圧密度100%時の圧密完了時間は増加した。

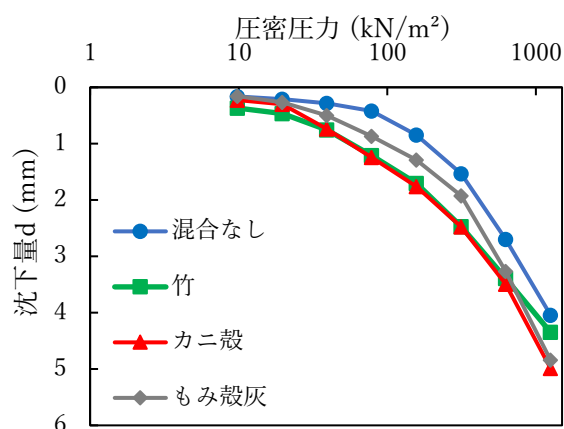


図-2 バイオマス混合率5%のときの圧密圧力と圧密沈下量の関係

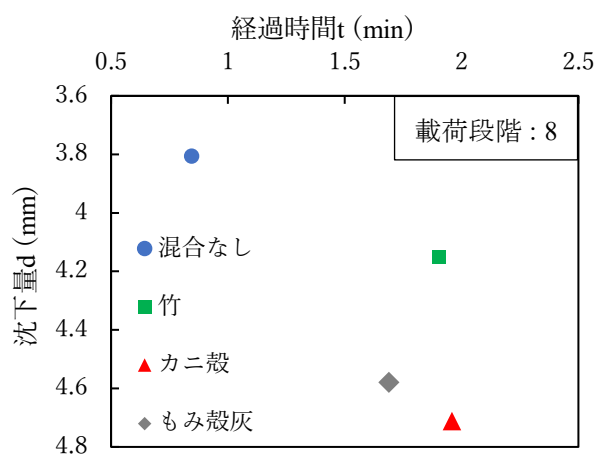


図-3 バイオマス混合率5%のときの圧密完了時間と圧密沈下量の関係

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, pp.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)，pp.215-222, 2015

謝辞：本研究の一部は富山県立大学研究協力会奨励研究費により行なった。また、用いたバイオマス試料は鷺北水産物加工(有)，西野進樹園，本学の立田准教授より提供いただいた。ここに謝意を表す。