

繊維素材を用いた高含水比粘土の簡易的脱水法の検討

長崎大学工学部 学生会員 ○田島 優也 長崎大学大学院工学研究科 正会員 大嶺 聖
フェロー会員 蔣 宇静 正会員 杉本 知史 学 フレミー サムエル オイ 学 張 子晨

1. はじめに

近年、大量生産・大量消費・大量廃棄などの社会活動により建設副産物の処分場の確保や環境負荷の増大等の問題が深刻化している。そのため、社会の構築や自然環境保全の観点から建設時に出土した発生土は廃棄物ではなく再生資源として活用されている。発生土の中の泥土と分類されるものは、含水比が高いことからセメントを混ぜても硬化しにくい問題点がある。そのため、再利用する際は高圧脱水する方法が用いられている。この方法は、高度な装置を必要とし、コスト面で課題がある。そこで、低コストで脱水させるために、サイフォンを利用した脱水が検討された¹⁾が、その方法では含水比を十分低下させることはできなかった。そこで本研究では含水比をより低下させるために繊維素材（紐や布）に着目し低コストで有効的な脱水方法を検討する。

2. 粘土の物理的特性および粒度組成

本研究では、熊本県のため池粘土を用いる。粘土の物性値は自然含水比 $w=186.23\%$ 、土粒子の密度 $\rho_s=2.27\text{g/cm}^3$ である。物理的特性は以下の表-1に示す。熊本粘土の粒度組成は表-2に示す。

3. 脱水試験

(1) 実験方法 本研究では、排水材となる紐または布を袋の内部に接続し、その後、初期含水比 185%に調整した粘土を詰め一定期間放置することで脱水させる。脱水の原理は粘土内の排水材に水が吸収され排水材を伝って供試体の外へと運ばれる。排水材が外気に触れ自然乾燥することでまた水を吸収する。これを繰り返し脱水させる。脱水後、供試体を取り出し供試体の中央かつ紐付近の粘土を採取して含水比を測定する。脱水実験の概念図を図-1に示す。図-1に示す通り供試体直径:7.6cm、詰める粘土の質量:850g、袋から飛び出す紐および布の長さ:20cm、基本はこの条件で脱水実験を行い、どの排水材が最適か検討する。

(2) 排水材の種類を変えた脱水実験 この実験では、粘土の脱水に最適な排水材（紐の種類）を決定する。今回の実験に用いた紐はエステル紐、ナイロン紐、クレポリ紐、パイレン紐、綿、サイザル麻、クレポリ混燃、麻、トラックロープ、PVロープである。紐の直径は麻:3mm、クレポリ混燃紐:9mm、その他:6mm、である。実験結果を表-3、供試体の重量推移を図-2に示す。最も含水比

表-1 熊本粘土の物理的特性

試料	液性限界 (%)	塑性限界 (%)	塑性指数
熊本粘土	121.98	82.12	39.86

表-2 熊本粘土の粒度組成

粒度組成	砂	シルト	粘土
質量百分率 (%)	35	15	50

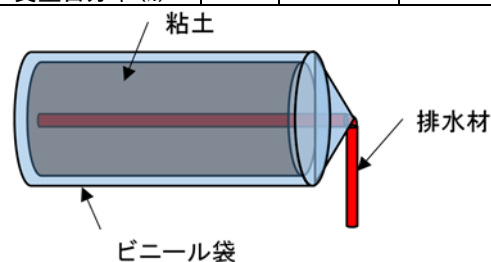


図-1 脱水実験の概念図

表-3 排水材を変えた脱水実験の結果

紐	脱水量 (g)	含水比 (%)
エステル	177	103.89
ナイロン	161	110.00
クレポリ	151	114.83
パイレン	179	109.52
綿	180	109.05
サイザル麻	135	121.63
クレポリ混燃	195	102.17
麻 (1本)	164	115.27
麻 (2本)	164	114.44
麻 (3本)	164	110.14
トラック	159	119.62
PV	167	116.25

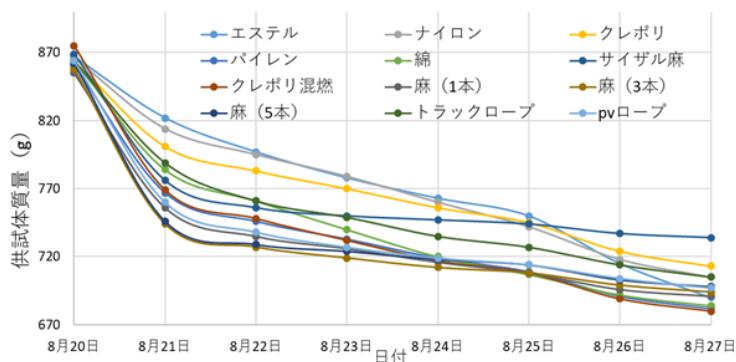


図-2 排水材を変えた脱水実験の質量推移

が低下した紐はクレポリ混燃で 102.17%, これより今後の実験で用いる排水材はクレポリ混燃紐とする.

(3) 紐の先端をほぐす脱水実験 この実験では, より含水比を低下させるために紐の先端をほぐすことで速乾性が向上し脱水に影響するかを実験する. 実験結果を表-4 に示す. 表-4 より大きく値が変化していないことから特に効果は認められない.

表-4 紐の先端をほぐす脱水実験の結果

紐の種類	含水比 (%)	
紐の先端	先端をほぐさない場合	先端をほぐした場合
パイレン	109.52	113.49
クレポリ	114.83	109.86
トラック	119.62	116.44
PV	116.25	113.04
クレポリ混燃	102.17	106.49

(4) 供試体を縦に設置した脱水実験 この実験では, これまで横に設置していた供試体を縦に設置し下から排水させることでより含水比が低下するかを確かめる. 脱水量から求めた供試体全体の平均含水比をまとめた表を表-4, 供試体の質量推移を図-3 に示す. 表よりクレポリ混燃紐を使用した供試体を横に設置と縦に設置で比較すると脱水量は供試体を縦に設置し下から排水させて方が総合的な脱水量は多かった. このことから供試体を縦に設置し下から排水することでより脱水できることが分かった. また図-3 より供試体を縦に設置した場合と横に設置した場合を比較すると縦に設置したほうがより早く脱水されることが分かった.

表-5 供試体を縦に設置した脱水実験の結果

供試体	脱水量 (g)	平均含水比 (%)
横	206	116.10
縦	219	111.74

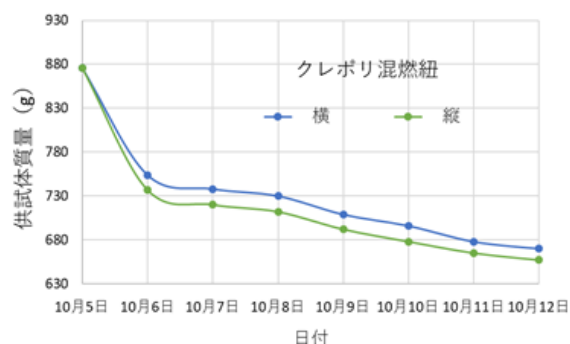


図-3 供試体を縦に設置した脱水実験の質量推移

(5) 供試体の長さを変更しての脱水実験 この実験では, 供試体の長さを 100cm まで伸ばし排水距離を長くし供試体を縦に設置して下から排水させる. ここでは供試体の平均含水比を求めるために供試体上部・中部・下部より粘土を採取し含水比を測定する. 実験結果を表-6 に示す. 表より平均含水比:116.68%であることが分かる. また上部と下部で含水比を比較すると, 下部の方が高い. 1 週間では上部と下部に含水比の差が生まれたが, 脱水期間が延びればこの差は埋まると考えられる. これよりある程度, 排水距離が延びても下から排水できれば脱水は可能である.

表-6 供試体の長さ 1m での脱水実験の結果 (クレポリ混燃紐)

測定箇所	上部	中部	下部
含水比 (%)	109.16	118.42	122.44

4. おわりに

本研究では, 高含水比の粘性土を紐または布を用いて粘土内の水を吸水する方法で脱水実験を行い, より含水比を低下させる方法を検討した. まず複数種類の紐を排水材として脱水実験を行ったところ, クレポリ混燃紐が最適であることが分かった. 本研究で行った実験の中でより含水比を低下させる脱水方法は供試体を縦に設置し下から排水することである. 供試体上部の水頭差が大きく水を引っ張る力が大きいためであると考えられる. また供試体が長くなり排水距離が長くなると脱水に時間がかかる. 排水距離が 1 メートル程度であれば均一に脱水は可能であるが, より早く脱水させるために紐の組み合わせで脱水させるなどの工夫が必要である. その他の方法として, 粘土に対する排水材の触れる面積を増やすことで脱水機能が向上すると考えられるため, 紐の直径を大きくすることも有効的であると考えられる.

参考文献

- 1) 敷田 大輝ほか:「サイフォンによる泥土の脱水効果と地盤材料としての有効利用」平成 28 年度土木学会西部支部研究発表会, pp281-282, 2017