

高含水粘土の簡易脱水法における排水材の種類と配置の影響

長崎大学工学部 学生会員 ○高野 真央 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の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より少ないエネルギーや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。粘土の物性は自然含水比 $w=215.47\%$ 、土粒子の密度 $\rho_s=2.27\text{g/cm}^3$ である。物理的特性は表-1 に示す。熊本粘土の粒度組成を表-2 に示す。

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	142	97.01	44.99

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

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紙を袋の内部に接続し、その後初期含水比を 200% に調節した粘土を詰め一定期間放置することで脱水させる。排水材は外部へ 20cm 程度出す。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。次に、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。

(2) ビニール袋を用いた脱水実験 脱水実験の概要図を図-1 に示す。供試体の直径: 7.6cm、詰める粘土の質量: 1200g、袋から引き出すクレポリ混燃ひもおよび紙の長さ: 20cm、初期含水比: 200% という条件で行った。ビニール袋に粘土を詰め、屋外に設置した。1 週間毎日重さを計測し、脱水量から含水比を計算した。1 週間経過後には紙、ひもどちらも液性限界以下に達することができた。

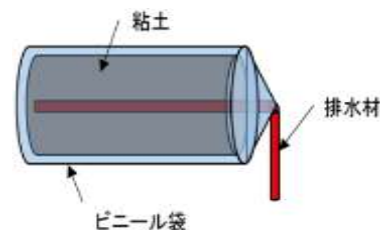


図-1 3. (2) の脱水実験の概

(3) 麻ひもの本数を変えた実験

図-2 は(3)の実験の様子を示したものである。(2)の結果では 1 週間で液性限界以下まで達することができたため、現場を見据えたより大きい規模で実験を行った。既往の研究によりクレポリ混燃紐と麻ひもは含水比の低下の仕方が似ていることから(3)では麻ひもを用いた。13500cm³ のダンボールの箱を 3 つ用意し、図-2 のようにビニールと麻ひもを設置する。図-3 は(3)の実験の平面図を示したものである。3 つの外に出す本数を変えた条件(2 本, 4 本, 8 本)を用意する。麻ひものつなぎ目の間隔としては左から 7.5cm, 15cm, 7.5cm となるようにした。また、寒冷紗の排水効果を調べるため 2 本の条件の麻ひもを寒冷紗で覆った。次に初期含水比を 200% に調節し、15kg 程度粘土を入れ最後に上部をビニールで密封する。



図-2 3. (3) の実験の写真 (8 本)

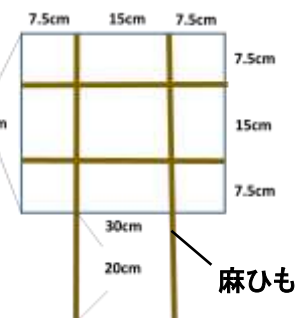


図-3 図-2 の平面図

(4) T字型に麻ひもを設置した実験

(3)の実験では液性限界には至らなかった。13500cm³の箱を用意し、底面に8本の麻ひもを設置し外に出す。次に、図-4のように黒いメッシュを麻ひもと寒冷紗で覆い、箱の中に設置した。その後粘土を25cmの高さまで入れる。このときの粘土



図-4 3. (4)の実験の内部写真



図-5 3. (4)の実験の完成写真

の重量は16kg程度となった。さらに上部も底に敷いたプラスチック製のメッシュを麻ひもと寒冷紗で覆ったものを図-6のように作製し、排水距離を(3)の実験より小さくするため下部と5cm重なるように設置した。最後に、上部にも8本の麻ひもを設置し、密着するように3kg(5.34g/cm²)程度のおもりを載せた。このとき麻ひもが設置されている側面は常に下向きに排水できるように圧密で粘土が低下するのに合わせて取り外し

(5) 結果のまとめ

(3)と(4)の実験の1日ごとの含水比の変化を図-7に示す。また、(2)～(4)の実験の1日目と7日目の含水比と液性限界の比をそれぞれ比較したものを表-3に示す。(2)の実験では紙とひもともに1週間で液性限界まで低下させることができた。紙とひもではひもの方が効率的に脱水できることが分かった。(3)の実験ではより現場に近づけるため規模を大きくし、ひもの本数の条件を変え実験を行った。結果、本数による含水比の低下の違いは見られず液性限界以下まで低下させることができなかった。(4)の実験では(3)の実験より排水距離を小さくし、実験を行った。結果148%まで低下したが、液性限界までは達せなかった。3.(1)に記した脱水の原理から(3)と(4)の実験は室内で行ったため屋外で行えばさらに含水比を低下させることができ、また表-3に示すように、1日目の排水量 W_1/W_L はT型に配置した実験で効果的であることが示されたのではないかと考える。

4. おわりに

これらの実験を行い、排水距離を短くすることが効率良い脱水につながるということが分かった。また、2日目以降はあまり急激に含水比を低下させることが難しいので、1日目により脱水ができる方法の検討を行っていくことが液性限界まで効率よく脱水できることにつながると思われる。

参考文献

1)田島優也ほか：「繊維素材を用いた高含水粘土の簡易的脱水法の検討」平成30年度土木学会西部支部研究発表会，pp485-486，2019

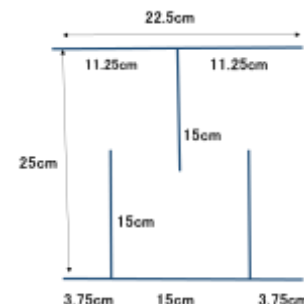


図-6 図5の内部の排水材の配置図

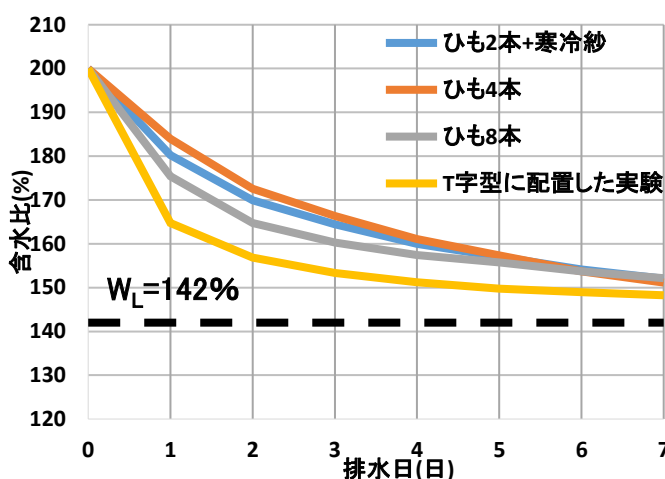


図-7 (2)～(4)の実験結果まとめ

表-3 1日目と7日目の含水比と液性限界の比

	粘土の重量(g)	W_1/W_L	W_7/W_L
紙	1373	1.19	0.99
ひも	1418	1.12	0.92
ひも2本+寒冷紗	15224	1.27	1.07
ひも4本	15105	1.30	1.06
ひも8本	15217	1.24	1.07
T字型に配置した実験	16828	1.11	1.04

W_1 : 1日目の含水比 W_7 : 7日目の含水比 W_L : 液性限界