

フィルタープレス機の改良による浚渫土砂の有効利用に向けた模型実験 Modal test with improved filter press for effective use of dredged soil

●下元 愛美*, 西村 伸一**, 柴田俊文**, 珠玖隆行**

●SHIMOMOTO Manami, NISHIMURA Shin-ichi, SHIBATA Toshifumi and SHUKU Takayuki

1. はじめに ため池の貯水量保持と水質の改善のため、底泥浚渫が多くのため池で行われている。しかし、この際、浚渫土砂の処分地の確保が難しいことが問題である。近年、浚渫土砂の再利用に関する研究が多種多様に行われるようになってきているが、浚渫されたため池の底泥は、軟質な粘性土の割合が高く、有効利用のために改良が必要な上、高含水比であることが運搬によるコストへ大きな負担となる。そこで、本研究では既製フィルタープレス機の模型を改良し、新たなプロセスを加えることによって脱水効果を向上させ、より運搬しやすく、さらに農業資材および土質材料として利用価値の高い土への改良を目指し模型実験を行った。

2. 実験試料の特性 試料の物理的性質を Table 1 に示している。また、粒度分布は、Table 2 に示しているとおり、細粒分の多い高塑性の試料であることが分かる。採取した試料に水を加え、含水比が約 150%になるよう調整を行った。

3. 実験概要 Fig.1 に実験装置の概要を示している。この試験機では、浸透圧密による脱水に加えて、透気、吸引を行える。これを利用して、第一に、圧密、吸引、透気を組み合わせて脱水効果を向上させる実験を実施した。圧密後にフィルター内部のスラリーを吸引することで、間隙が大きくなり、透気の効果向上を期待した。また、管吸引とは、Fig.1 の黄色で示された管中のスラリーを吸引し、空気を通りやすくできる簡易的な吸引機能である。さらに、熱風タンクを設けて、生石灰と水の発熱により、中の空気が熱せられ、圧縮された熱風が直接フィルター内部に送り込まれる改良を施した。脱

Table 1 試料の物理的性質
Physical properties of material

土粒子密度 (g/cm ³)	2.635
液性限界 (%)	92.66
塑性限界 (%)	46.85
塑性指数	45.81

Table 2 粒度分布
Distribution of particle size

粒径区分	(%)
礫分	0.99
砂分	9.47
シルト分	36.32
粘土分	53.22

Table 3 1時間脱水の結果
Results of 1 hour dehydration

case	実験条件(min)	含水比(%)	A
1	60	69.25	1.084
2	30+ <u>30</u>	68.32	1.106
3	1+ <u>30</u> +1+ <u>30</u>	59.02	1.195
4	15+ <u>15</u> +15+ <u>15</u>	65.64	1.183
5	15+ <u>15</u> +15+ <u>5</u> + <u>15</u>	61.15	1.264
6	15+ <u>5</u> + <u>15</u> +15+ <u>15</u>	64.50	1.225
7	30+管+ <u>30</u>	59.51	1.218
8	30+ <u>5</u> + <u>30</u>	61.01	1.232
9	15+ <u>5</u> + <u>15</u> +15+ <u>5</u> + <u>15</u>	60.82	1.243
10	30+ <u>30</u>	61.24	1.247
11	30+管+ <u>30</u>	56.84	1.247
12	15+ <u>15</u> +15+ <u>5</u> + <u>15</u>	60.71	1.165

例：30：圧密時間 30：透気時間 5：吸引時間
管：管吸引

*株式会社四電技術コンサルタント Yonden Consultants Incorporated

**岡山大学大学院環境生命科学研究科 Graduate School of Environmental and Life Science, Okayama University

キーワード：ため池、フィルタープレス機、石灰、脱水、浚渫土砂

水効率を評価する指標として、式(1)を提案し、脱水効果を比較した。含水比が低く、乾燥重量が大きいほど、脱水効果は高いため、指標 A が高いほど、脱水効果が高いことを示している。

$$A = \frac{m_s(g)}{w(\%)} \quad (1)$$

m_s : 乾燥重量(g), w : 含水比(%)

4. 実験結果 Table 3 に実験条件と結果

を示している。実験条件は、圧密、透気、

吸引の流れと所要時間を示している。なお、管吸引は数秒で終了する。約 1 時間の脱水を同じコストとして考えた場合の結果を Table 3 の Case1~9 に示している。Case1~4 は従来型

(圧密・透気)、Case5~9 は改良型(圧密・透気・吸引)である。結果から、改良型の評価は、 $A=1.2$ 以上を示し、脱水効果の向上が確認できた。含水比約 10% の低下とともに、乾燥重量の確保ができたことで評価が高くなった。また、含水比が約 60% まで低下できた実験条件では、透気最後に排水口から圧縮空気が排出するという共通の特徴が確認できた。次に、石灰を利用した熱風透気による改良実験を実施した。生石灰と水の混合による発熱を利用し、生成された熱風による乾燥を試みた、乾燥化によって試料の保水性を減少させることができ、効果的な混和材の使用が期待できる^{1), 2)}。また、発熱反応によって生じた消石灰は、そのまま混和材として使用することもできる。実験結果を Case10~12 に示した。

Case2,10, Case7,11, Case5,12 でそれぞれ比較した時、含水比低下がすべての実験で確認できた。しかし、評価に大きく影響するほどの含水比低下には至らなかった。これは、石灰の温度が 90°C であるのに対して、熱風が 40°C 程度までしか上昇しなかったことに原因があると考えられる。また、タンクが熱を逃がしやすいことや、管を通過している間に空気が冷却されてしまうこと、熱風を貯めるタンクの容量が小さく、必要な熱風量が確保できていなかったことなどが影響したと考えられる。結果として十分な効果が得られなかった。

5. まとめ

従来型フィルタープレス機での圧密、透気単独による効果は、圧密では含水比の低下、透気では乾燥重量の確保が不十分であった。一方で、圧密、吸引、透気を組み合わせることで、脱水効果の向上が確認できた。これらの結果を利用して熱風透気による実験を実施した。含水比の低下が見られ、脱水効果の向上が確認できたが、熱風の温度上昇は 40°C でとどまり、十分な熱風が作り出せなかったため、大幅な脱水効果向上は確認できなかった。しかし、温度上昇によって、含水比が低下することが確認できたことから、現段階よりもさらに温度上昇ができれば、大幅な含水比低下が起これ、脱水効果が高まると期待される。また、石灰との混合によって改良した浚渫土砂を、ため池周辺の農地に、農業資材として還元することができることで、運搬の効率性やコスト削減に貢献できると考えられる。装置の断熱性を高め、さらに、タンクを大型化し、より空気温度を上げることができれば熱の利用に期待が持てると考えられる。

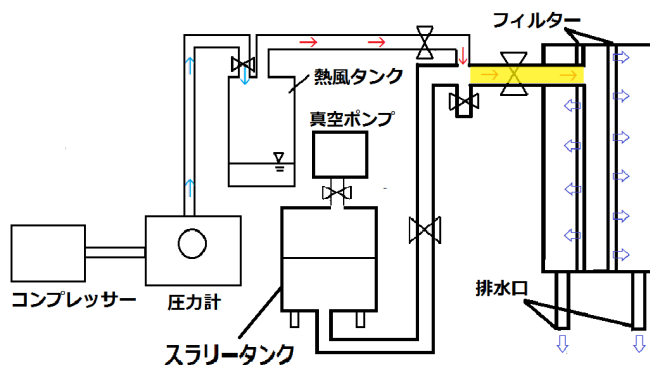


Fig.1 提案フィルタープレス機の構造
Outline of proposed filter press

参考文献 1) 西村 伸一・吉田 舞子・大久保 賢治・珠玖 隆行・柴田 俊文：乾湿繰り返しによる底泥の物理化学特性の変化，農業農村工学会論文集，Vol.84(3)，pp. II_45-II_50 (2016)，2) 西村伸一・吉田舞子・石田美鶴・柴田俊文・珠玖隆行：熱乾燥処理による石灰改質浚渫土の圧縮強度促進効果，H28 農業農村工学会大会講演会講演要旨集 (2016)