

改良型フィルタプレス機の開発に向けた模型実験 Model test for development of improved filter-press machine

○西村伸一 大久保 樹 藤澤和謙 珠玖隆行
NISHIMURA Shin-ichi, OHKUBO Itsuki, FUJISAWA Kazunori and SHUKU Takayuki

1. はじめに

ため池の機能維持のためには、池内の堆積土の適切な除去が必要であるが、多量の浚渫土が発生することになる。本研究では、浚渫土の利用拡大のため、凝集剤・固化材の等の添加をすること無しに効率的脱水を可能とする改良型のフィルタプレス機の開発を最終目指すものとする。脱水は、高含水状態にある浚渫土の搬送効率を上げるためになされるものであり、通常は、フィルタプレス機等の脱水機が用いられる。本研究は、従来型のフィルタプレス機を、より脱水効率の高いものに改良することを主目的とする。主な改良点としては、従来の浸透圧密を利用した脱水システムに、未圧密泥土の吸引と圧縮空気の透気・乾燥のプロセスのサイクルを加えることにより、フィルターの目詰まりを防止し、脱水効率を飛躍的に促進させようとするのである。開発される試験機は、従来型のフィルタプレス機を基盤としており、比較的簡便な改良を加えるだけなので、普及性に優れるということができる。

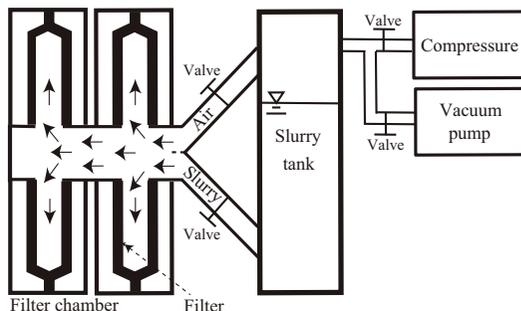


図-1 改良型フィルタプレス機
Improved type filter press machine

2. 改良型フィルタプレス機の特徴

改良型フィルタプレス機の構造を図-1に示す。従来からの改良点は、吸引と透気過程を加えるようにした点である。図-2には、浸透圧密・吸引・透気過程の機構を示す。送泥圧による一定時間の脱水処理で透水性は低くなる。そこで、真空圧によりフィルター内の未圧密の泥土を吸引する。続いて圧縮空気を送り込むことで、圧密された層に排水路が形成され、目詰まりが緩和され、脱水効率を上昇させることができる。

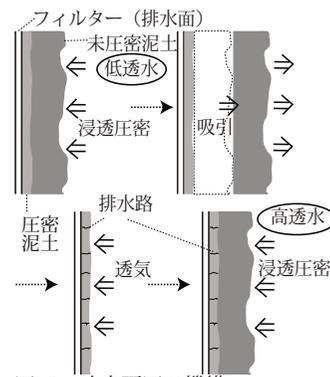


図-2 改良要因の機構
Mechanism of improved factors

3. 基礎実験

吸引・透気過程の原理の有効性を検証するため、図-3に示す浸透圧密試験機を用いて基礎実験を実施している。本実験では、一定時間浸透圧密を行なった後、表層の未圧密泥土を除去し、脱水が進行している下層に空気を送り込むことで吸引・透気過程を再現する。B底泥を試料として用いているが、物理特性は、土粒子密度 2.46g/cm^3 、塑性指数86、強熱減量15.6%と低透水性で有機質分を多く含む試料である。圧密圧力 300kPa 、実験時間2.5時間で、吸引・透気過程を2回加えた改良型脱水システムと吸引・透気過程のない従来の脱水シ

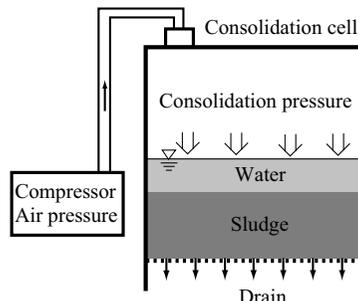


図-3 浸透圧密試験機
Seepage force consolidometer

ステムを、生成された脱水ケーキの含水比により比較する。実験結果を図-4に示す。吸引・透気過程を含む場合において、従来の脱水システムに比べ生成された脱水ケーキの含水比の低下が確認できた。脱水処理の進行が遅い表層、中層において、大きな含水比の差が見られ、脱水処理がより広範囲まで及んでおり、改良型の脱水システムの有効性が実証されたといえる。

4. 模型実験

実際のフィルタープレスを模した小型模型試験装置を試作し、検証試験を実施している。A 浚渫土を0.106 mmふるいで裏ごしした試料を用いているが、その物理特性は、土粒子密度2.74g/cm³、塑性指数20、強熱減量7.63%である。この試料にはあらかじめ凝集剤が添加され、改質されている。またフィルター部の構造を図-5に示す。排水口は両面に2箇所設置している。フィルター材として不織布濾紙と定性濾紙を重ねて使用しており、これが排水面としての役割を果たす。実験は、圧密圧力400kPa、実験時間2.5時間とし、実験条件のケースを表-1に、時間経過に伴う模型実験の制御を図-6に示す。吸引・透気過程を加えた場合と、吸引を行わず透気のみを加えた場合、また、排水・透気性が極端に大きい場合を考察するため、フィルター部の全辺で排水可能となるようフィルター材を拡大させ、フィルター接合部に不織布を噛ませた状態で圧密するケースを考える。これらの要因の組み合わせで、5つのパターンの実験を行う。

脱水効率は、生成された脱水ケーキの含水比で評価することとし、圧密の進行が早い排水口近く、フィルター部の端、脱水処理の進行が遅い注泥口の3箇所で比較する。

実験結果を図-7に示す。吸引・透気過程の無い場合と比較し、吸引・透気過程を加えた場合、排水口付近で一定の効果が確認できたが、注泥口付近では効果は薄いと言える。排水口付近で効果が確認できたことから、フィルター拡大による効果を期待したが、逆効果の結果となっている。

5. まとめ

基礎実験により、吸引・透気過程を加えた改良型脱水システムの有効性は実証できたが、模型実験による検証では、効果が確認できたのは排水口付近のみであった。排水口の設置場所や場所や設置数などの構造上の問題が今後の課題として考えられる。

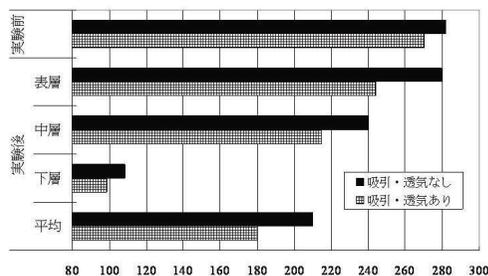


図-4 基礎浸透圧密試験結果
Results of basic tests

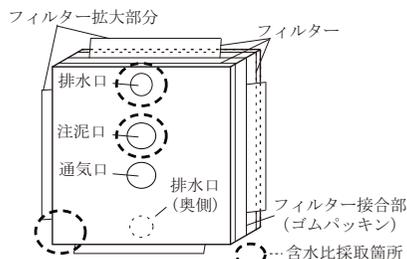


図-5 模型フィルタープレス機の濾室
Consolidation chamber of model machine

表-1 模型試験のケース
Cases of model tests

①	吸引・透気なし (圧密のみ)
②	吸引・透気あり (吸引・透気5分間×1回)
③	【フィルター拡大】吸引・透気あり (吸引・透気5分間×1回)
④	透気あり (透気10分間×1回)
⑤	【フィルター拡大】透気あり (透気10分間×1回)

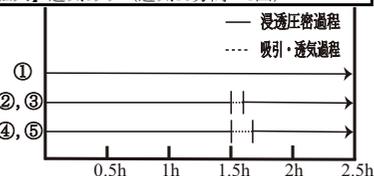


図-6 圧縮空気の透気期間の設定
Schedule of blow of compressed air

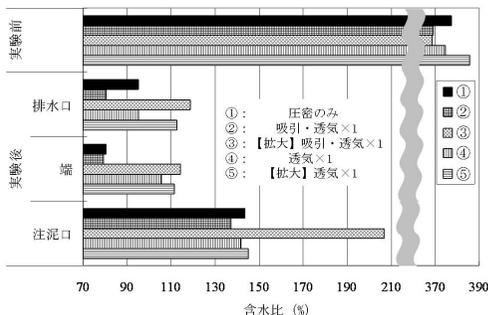


図-7 フィルタープレス模型試験結果
Results of model filter press tests