

ドレーン工におけるフィルター材の目詰まり特性に関する水平一次元浸透実験

岡山大学 正会員 小松 満
 岡山大学 正会員 榊 利博
 岡山大学 学生会員 〇森 裕紀

1. はじめに

河川堤防における浸透による破堤に対する対策工法であるドレーン工法は、ドレーン部の高透水性能によって堤体内の水を速やかに自然排水させ、堤体の湿潤面を低下させることを目的とした工法である¹⁾。堤体内の土粒子の流出を防ぐドレーン工のフィルターは、長期間の使用によって目詰まりを起こす可能性があり、この目詰まりはドレーン工の有する機能を低下させる。そのため、ドレーン工の健全度を正確に把握する必要があるが、現状の堤体内水位の計測などによる方法では不十分であることから新たなドレーン工のモニタリング技術の開発が課題となっている。新しいモニタリング技術の開発を室内試験を通して効率よく進めるために、短期間で目詰まりを生じさせるものと、目詰まりを生じさせないフィルター材を用いて比較実験を実施する必要がある。そこで、本報ではフィルター材の目詰まり特性を把握することを目的として水平一次元の目詰まり実験を実施した。

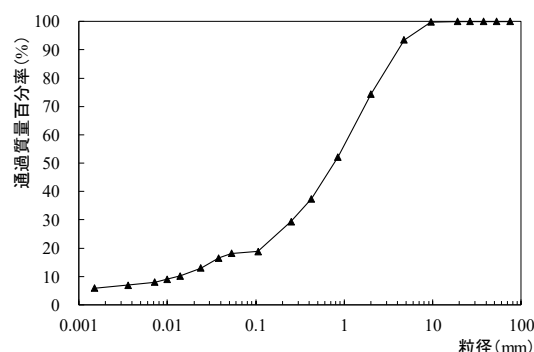


図-1 粒径加積曲線（岡山県産まき土）

2. 実験方法

試料には、図-1に示す粒径加積曲線を有する岡山県産のまき土を用いた。図-2に本実験で用いた実験装置概略図を示す。直径10cm、長さ50cmの亚克力製カラムに、含水比6%、乾燥密度 1.60g/cm^3 で25層に分けて動的締固めにより供試体を作製した。供試体に作用する水頭は流入出の蓋における水頭差をマンオメータにより、通水流量は供試体の10分間あたりの流出流量を手動で計測した。また、供試体内の水頭分布を計測するために10cm毎にマンオメータを設置した。用いたフィルター材は写真-1に示すように、天然ヤシ繊維、ポリエステル不織布、ろ紙の3種類である。実験は脱気水と水道水による2ケース行い、脱気水のケースでは、供試体作成後、二酸化炭素を充填した後、脱気水を注水して飽和化を行った。一方、水道水のケースでは、水道水のみで飽和化させた。上流側の定水位タンクは、1段階の上昇高さを2.5cm、通水を概ね2日間とし、最終的には30cmまで上昇させた。

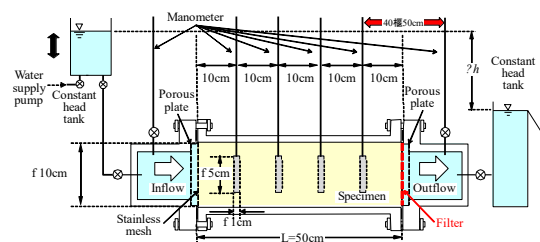


図-2 水平一次元目詰まり実験装置概略図

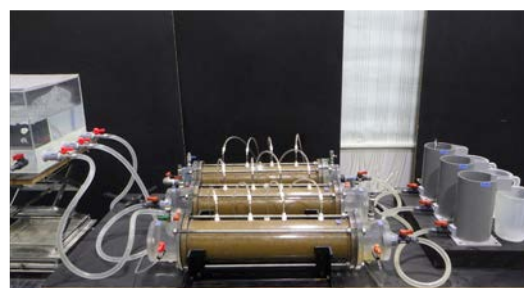


写真-1 実験状況とフィルター材

3. 実験結果

区間全体の透水係数と動水勾配の経時変化を図-3に示す。①ヤシ繊維と②ポリエステル不織布は動水勾配が増加しても透水係数は概ね一定の値を示した。一方、③ろ紙は、脱気水では動水勾配が約0.2程度、水道水では約0.35以

キーワード：河川堤防、ドレーン工、目詰まり

連絡先：〒700-8530 岡山市北区津島中 3-1-1 Tel・FAX:086-251-8160

上となると透水係数が徐々に低下する結果を示し、最終的には2オーダー程度低下した。また、初期の透水係数は若干の気泡の残留により水道水の方が脱気水よりも数倍程度低くなった。また、流出側の区間(40~50cm)の透水

係数の変化を図-4に示す。脱気水及び水道水のいずれも、図-3と同様にろ紙のみが大幅に低下しており、このフィルター材を含む区間での目詰まりが生じたためにろ紙供試体の区間全体の透水係数の低下が生じたと考えられる。これらの結果について、粒子

径の観点から考察を加える。フィルター則²⁾を用いると、 $D_{f15}/D_{15}=6\mu\text{m}/32\mu\text{m}=0.19<5$ となり、透水性を確保する条件よりも小さな値となっていることから、通水開始当初から透水係数の低下が発生していたと考えられる。次に、測定結果より算出した実流速より多粒子限界流速³⁾を用いることで各動水勾配において移動した粒子径を推測した結果を図-5に示す。通水開始当初においても脱気水の場合には約100 μm 以下、水道水の場合には約30 μm 以下の土粒子が移動しており、図-1の粒径加積曲線から、それぞれ約20%、約15%の粒子が移動することで目詰まりを生じたものと推察される。

4. まとめ

ドレーン工におけるフィルターの目詰まり特性の把握を目的として水平一次元目詰まり実験を実施した結果、まさ土に対して、ヤシ繊維とポリエステル不織布は顕著な目詰まりは現れなかったが、ろ紙では目詰まりが発生した。その結果、透水係数の低下が認められ、この要因について、フィルター則及び多粒子限界流速により説明できることが示唆された。今後は、ドレーン工における新たなモニタリング手法として熱伝導率計測に着目し、本実験より得られた知見より選出した目詰まりの有無を比較できるフィルター材を用いて、写真-2に示すような二次元土槽モデル実験の実施を検討している。

【参考文献】

- 1) 国土交通省水管理管理・国土保全局治水課：ドレーン工設計マニュアル，p.1，2013. 2) 地盤工学会編：根切工事と地下水一調査設計から施工まで一，p.198，1991. 3) 杉井俊夫，余川弘至，寺西剣吾，Htzu Zju：多粒子限界流速を用いた堤防の耐侵食性能の評価，河川技術論文集，Vol.24，pp.619-624. 2018.

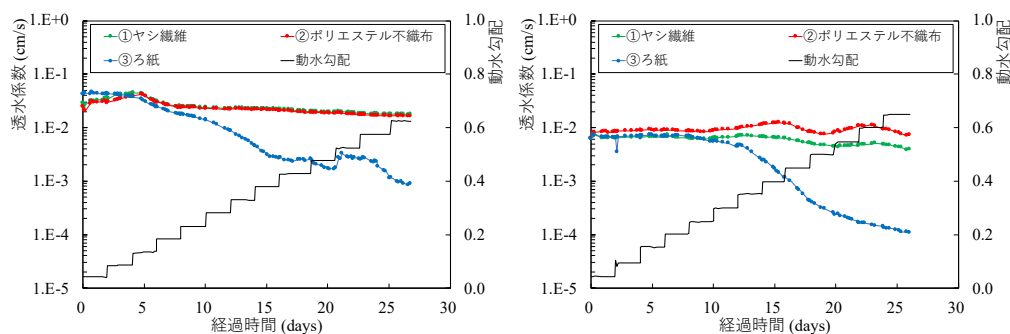


図-3 透水係数の経時変化 (左図：脱気水，右図：水道水)

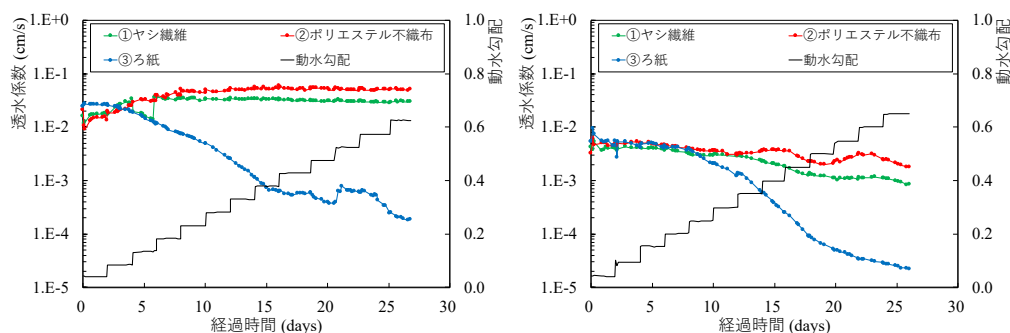


図-4 区間 40~50cm における透水係数の経時変化 (左図：脱気水，右図：水道水)

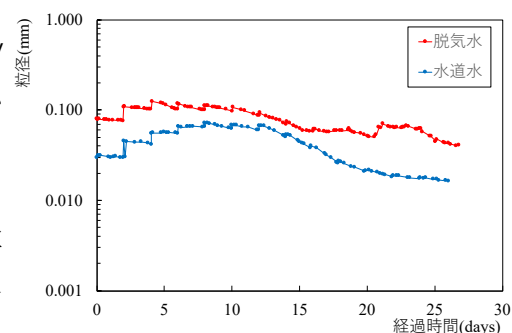


図-5 多粒子限界流速から推定した粒径

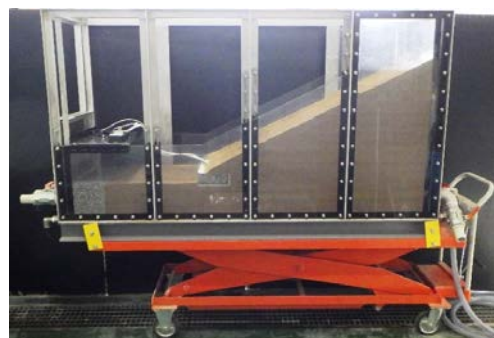


写真-2 二次元土槽実験状況