

ドレーン工周辺の目詰まりに係る繰返し浸透模型実験

土木研究所 正会員 ○石原 雅規, 杉山 詠一
土木研究所 正会員 田川 央, 佐々木哲也

1. はじめに 河川堤防等の盛土構造物には、浸透した雨水や河川水により浸潤線が上昇しないように、速やかに排水するためのドレーン工が法尻に設置される。ドレーン工は盛土の安定に対して極めて有効であるが、繰返し浸透により目詰まりを生じ、機能低下が懸念される。ドレーン工設計マニュアル¹⁾では、フィルター部を含むドレーン工全体の透水係数として $1 \times 10^{-4} \text{m/sec}$ を用いた浸透流解析によって、ドレーン工の効果を評価し、ドレーン工の大きさを設計することとされている。この透水係数は、図1のようにフィルター材やフィルター材周辺の堤体土にある程度の目詰まりが起きた状態のドレーン工を想定したものであり、目詰まりが生じた場合においても十分な効果が発揮するよという考え方に基づいたものである。しかし、目詰まりを想定した小さな透水係数を設計で用いると、ドレーン工を大きくせざるを得ず、堤防強化が現実的ではなくなるという問題もある。

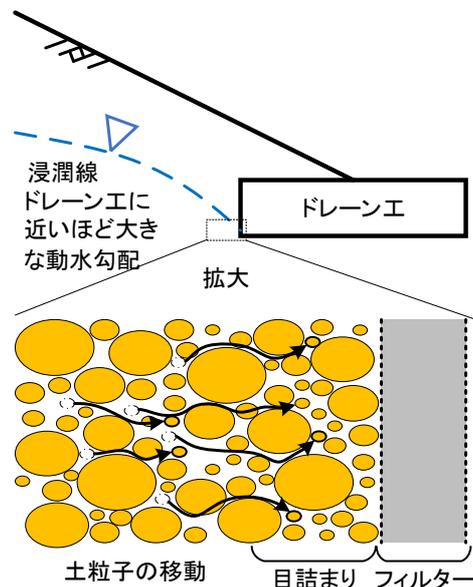


図1 ドレーン工の目詰まり

このため、ドレーン工周辺の堤体土を模擬した要素実験²⁾などやドレーン工が設置されている堤防の開削調査³⁾を実施し、dlドレーン工の目詰まり発生状況を調査してきた。これらの結果では、粒度の変化や変化が疑われる箇所が存在したが、目詰まりの痕跡は確認されていない。今回は、大型浸透模型(盛土高さ3m)の法尻にドレーン工を設置し、繰返し浸透させた上で、開削調査により透水試験や密度試験を実施した。

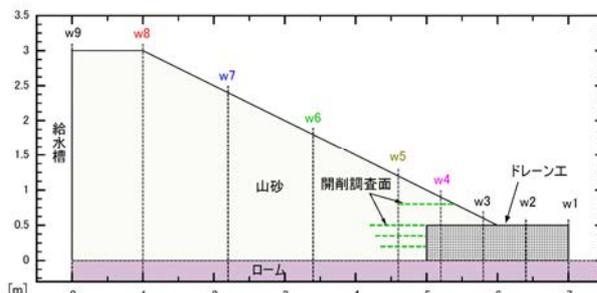


図2 ドレーン工を有する大型浸透模型

2. 実験条件 模型の横断面図を図2に示す。最下層には厚さ30cmのローム層を設けた。山砂やドレーン工に比べると透水係数が十分に小さい。その上に、法尻には高さ0.5m、幅2mの鉄筋カゴの周りを不織布で包み、内部に単粒碎石を投入したドレーン工を設置した。堤体土は香取産の山砂を締め度86%に締め固めたものであり、その粒径加積曲線を図3に示す。下に凸の形状をしており、Kennyらの内部安定指標⁴⁾を示したとおり、0.03mm以下の粒子でH/Fが1以下となり不安定と評価される。模型内部には、w1～w8の観測孔を設けており、模型内部に水位を自記水位計により計測した。w9では同じく自記水位計により、給水槽内の水位を観測した。なお、奥行きは約6.5mで端部はコンクリートの壁で仕切られている。

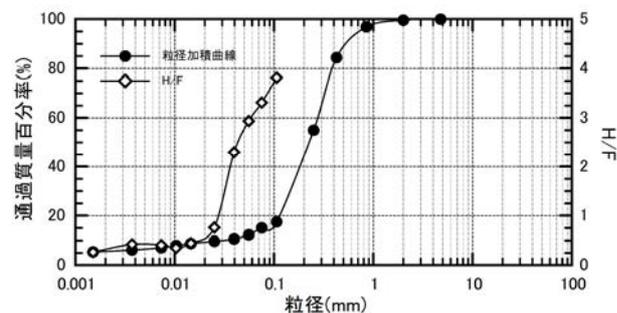


図3 山砂の粒径加積曲線

図4に観測した水位の時刻歴を示す。まず、給水槽内の水位を1.5m～1.8mまで上げ一定に保った後、概ね12時間後に水を抜くことを10回繰返した。その後に2.7mまで水位を上げた。最後の2.7mまで水位を上

キーワード 堤防, ドレーン工, 長期安定性

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 (国研) 土木研究所 TEL029-879-6771

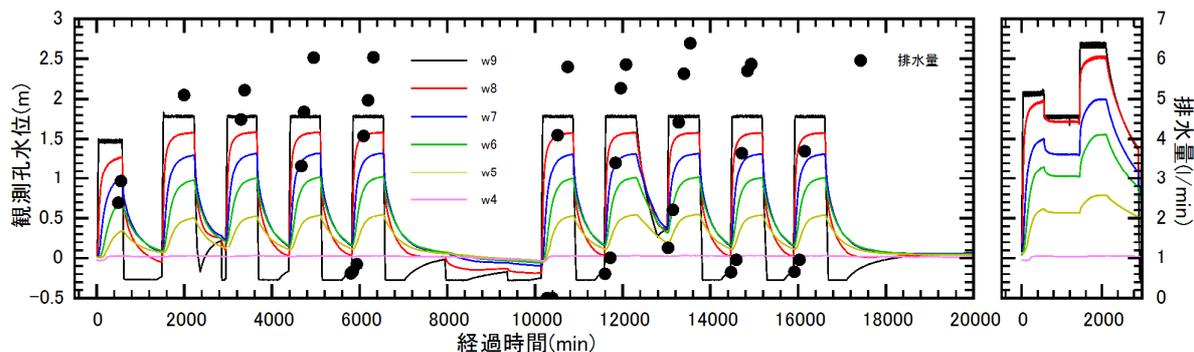


図4 給水槽及び観測孔水位の時刻歴

げたのは、ドレーン工の浸透対策としての限界（すべり等が発生するか）を把握するためのものである。合計11回の給水層の水位の上下の結果、表面から分かる変状は確認できなかった。

堤体内水位の反応を見ると、初回の水位上昇が少し遅い以外に、特段の違いは見られない。また、同図には模型からの排水量を示している。同じタイミングで実施できてはいないが、4回目の繰返し以降、同程度の排水量がピーク値となっており、目詰まり等の変化が生じていないことが伺える。

模型の水を十分に抜いた上で、図1に示す開削面を出し、写真1に示すような状況で、密度及び原位置透水試験を実施した。

上から順番に開削面①～④と表記し、開削面①では奥行き方向に1m間隔で6箇所の試験を行い、開削面②～④では奥行き方向1m間隔にドレーンに近い位置（ドレーン端部から20cm程度）と離れた位置（端部から60cm程度）で試験を行った。100cm³の採土管を用いて試料採取し乾燥密度・締固め度を算出した。原位置透水試験は、地表面から変水位で浸透させる簡易透水試験⁵⁾により算出した。

図5に密度試験の結果を示す。開削面①は繰返し浸透の影響が殆どない場所として試験をしたものである。異常値も見られるが、開削面②、③は概ね作製した時の密度前後に分布している。浸透流の影響が最も大きいと考えられる開削面④は、②や③に比べ、ややバラツキが大きく、ドレーンから離れた位置の密度が低い傾向がみられる。ただ、目詰まりとは逆方向の結果である。次に図6に透水試験の結果を示す。開削面①に比べ、開削面②～④の方が空間的なバラツキが大きいようにも見えるが、ドレーンからの距離による傾向は認められなかった。

まとめ ドレーン工周辺の目詰まりに係る大型模型で繰返し浸透実験を実施したが、目詰まりに係る兆候は確認できなかった。今後、粒度分布も整理する予定である。

参考文献 1)国土交通省治水課:ドレーン工設計マニュアル, 2017, 2)富澤ら:土粒子の移動に着目した繰返し浸透実験, 第74回土木学会年次学術講演会, 2019, 3)土木研究所:河川堤防の浸透対策工の長期安全性に係る開削調査、土木研究所資料第4389号、2019, 4)Kennyら: Internal stability of granular filters, Canadian Geotechnical Journal, Vol.22, pp.215-225, 1985, 5)杉山ら:地下水面より上の地盤を対象とした現場透水試験方法の違いによる結果の比較, 第75回年次学術講演会, 2020.9



写真1 開削面での調査状況

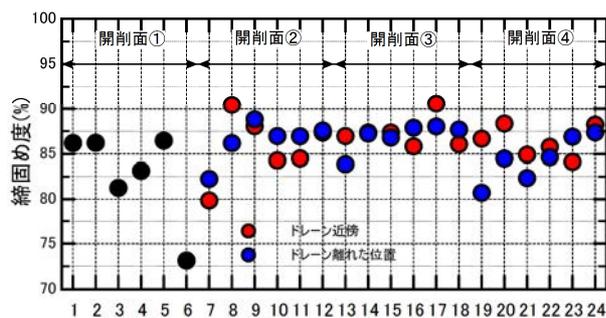


図5 開削面における密度試験結果

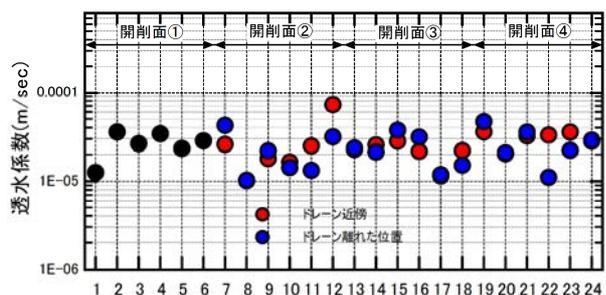


図6 開削面における原位置透水試験結果