

III-740 ジオテキスタイルを用いた排水材の耐目詰まり特性の検討

(株)大林組 技術研究所 正会員 高橋真一
 東洋紡績(株) 繊維技術センター 森脇敦史
 繊維土木開発(株) 清水 勝

1. はじめに

排水材は、排水機能を維持するために、①必要な排水能力、②長期間にわたって周辺から多量の土砂を流出させないフィルター機能、③顕著な目詰まりを防止するフィルター機能、という相反する機能を兼ね備える必要がある。排水材として砂礫等の自然材料を用いる場合、①②③の機能をすべて1つ砂礫材料で兼ね備えることが必要となるため、これまでに材料の選定条件について多くの検討が行われているが、実際には目詰まりしたり、また良質な材料が入手困難な場合が多い。これに対し排水材にジオテキスタイルを適用すると、排水部とフィルター部に対し各々適切な材料が選定でき、しかも安定した品質を確保する事が可能となり、より合理的な排水材の適用が可能と考えられる。

これまで、ジオテキスタイルを用いた排水材ではフィルター材として不織布を用いることが多い。この報文では、目詰まり耐久性などの排水材の機能改善を考えてメッシュの大きな織布を使うことを考え、フィルターの選定のための基礎実験として土とジオテキスタイル複合体の透水によるフィルター目詰り試験、模型通水実験、現場実験を行い、フィルター材の排水性能について検討した。

2. 試験材料

図-1に試料の粒度特性を示す。使用したフィルターはポリエステル素材の織布で有効径 O_f (=フィルター通過土の D_{95})は、 $O_f=0.6\text{mm}$ である。なお、 O_f と対象土の粒径の関係はフィルターの選定条件の1つである式(1)を満足している。

$$4d_{15} \leq O_f \leq 1.25d_{85} \quad \cdots \cdots (1)$$

3. 実験と結果

(1) フィルター目詰まり試験 図-2は、目詰まり試験に用いたジオテキスタイル(フィルター材)・土複合透水試験装置で、 $\phi 30\text{cm}$ の透水容器を用いた定水位透水試験装置で、十分な水の供給、排水ができる $\phi 20\text{mm}$ の配管を使用している。試験は、ジオテキスタイル上に厚さ 10cm の試料土を所定の密度で締固めて行った。水頭差は 10cm (動水勾配 $i=1$)とした。

図-3は、流量の経時変化である。時間の経過に伴って流量が17日目頃まで低下するが、その後は流量がほぼ一定量となり変化が少ない。試験開始後の流量の減少は、土質試料自身の透水性の変化によるもので、フィルターの目詰まりによる結果ではないと考えている。

図-4は、透水試験後深さごとに採取した試料の粒度試験結果のうち、 0.075mm 以下の細粒分含有率の分布を示したものである。一般的にフィルターの目詰まりは、土から流出してくるシルトや粘土の細流分がフィルター内やその表面に停留しその結果目詰まりが発生することと考えられるが、試験の結果ではフィルター近傍約 2cm の範囲で細粒

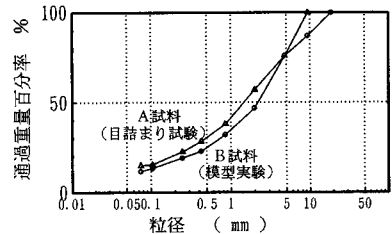


図-1 粒径加積曲線

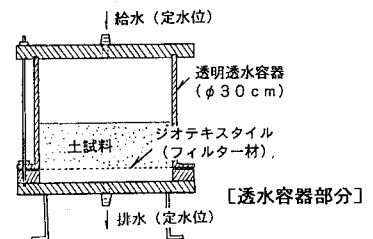


図-2 ジオテキスタイル・土複合透水試験機

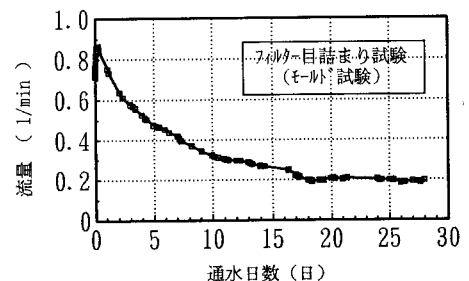


図-3 流量の経時変化(モデル試験)

分含有率がその直上に比べ20～40%減少している。フィルターの目の大きさが細粒分の径よりも大きく、フィルターに流入する細粒分は留まることなく通過できるため、フィルター近傍では細粒分が減少したと考えられる。この状態は、フィルターの耐目詰り性から考えれば、良好な状態であると考えられる。

細粒分の流出範囲を、フィルターを通過した土重量(137 g)から試算する。約5%流出したと仮定すると流出範囲は深さ約2 cmとなり、細粒分の減少した深さと一致し、粒度分布が細粒分の動きの良く表していると考えられる。その結果、粒度分布で細粒分が流出する範囲は、フィルター隣接部2 cm程度と考えられ、細粒分の減少範囲は比較的フィルター直上に限定されると推定できる。

図中には、フィルターの種類の比較のために土質材料は同様の砂質土を、またフィルター材はろ紙を用いた試験結果(ろ紙通過土無し)も付記した。ろ紙の試験結果はろ紙近傍で細粒分が多くなり、目詰まりを起こしやすい状況が生じていることがわかる。O_rが小さなフィルター材を用いるとろ紙を用いた試験結果と同様のメカニズムで目詰まりしやすい状態が発生することが予想される。

(2) 室内模型実験 図-5は、土槽を用いた室内実験の概要である。土槽内に上述のフィルターを用いたドレーン材を土中に設置することによって、現実に近い状態で通水を行った。図-6は、時間～通水量の関係である。通水開始後30日程度でほぼ定常状態となり、その後約400日までほぼ同程度の水量を維持している。先に示したフィルター目詰まり試験で確認された耐目詰まり状態が長期間の通水後も機能していることがわかる。

(3) 現場実験 図-7は、地盤改良工事の現場の一面を利用して行った現場実験の概要である。敷設対象域40 m×40 mの範囲に表-1の仕様で排水材を水平に敷設した。図-8は、排水材敷設範囲における地盤内水位の経時変化である。排水ポンプ稼働中は最大0.3 m程度の水位上昇、排水ポンプの中断時には約3 mまで水位が上昇したが、排水ポンプ運転を再開するとともに水位は元近く低下しており、水平排水材の効果が確認される。

4. まとめ

ジオテキスタイルを用いた水平ドレーン材の排水実験を進め、選定したフィルター材の耐目詰まり特性を確認できた。今後は、対象土質に応じたフィルター材の選定方法や効果的な水平排水材の設置(幅、厚さ、配置)の考え方について検討を進めていきたい。

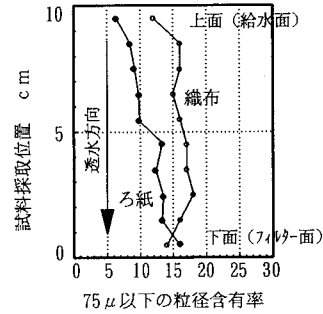


図-4 試験後の細粒分含有率の深度分布

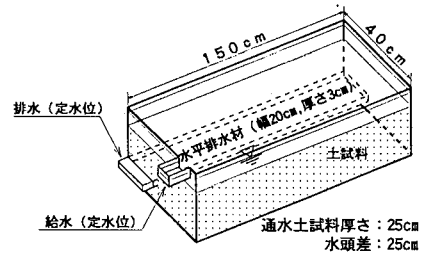


図-5 土槽模型実験

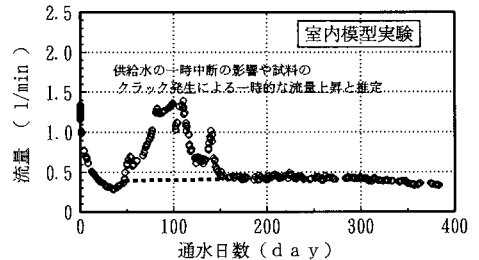


図-6 水量の変化

表-1 排水材の仕様		排水ポンプ	水平排水材 (敷設範囲40×40m)
フィルター材	室内試験実施と同じ (O _r =0.6mm)		載荷盛土(5.5m)
厚さ	3 cm		サリマシ(1.5m)
幅	50 cm		軟弱地盤 (ハーフカット・ドレーン打設)
敷設間隔	1.25m間隔		

図-7 現場実験

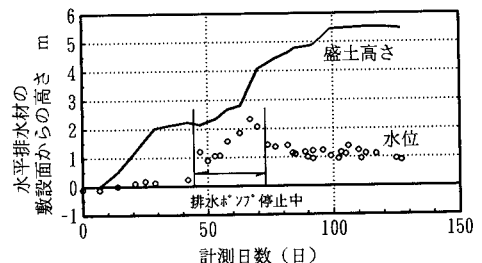


図-8 盛土高さと水位の経時変化