

水平排水井に用いるストレーナー材料の目詰まり特性に関する試験

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 成田 昌弘 本田 諭
 岡山大学 環境理工学部 正会員 西垣 誠 小松 満
 大学院 学生会員 小川 佳裕

1. 目的

地下水の集水には、地表面から縦方向に設置した井戸（以下「豎井」とする）を利用する 경우가多いが、地すべり地帯での排水施設や満州井戸と呼ばれる集水施設など横方向に設置した井戸（以下「水平排水井」とする）も利用されている。豎井では、地盤粒子の井戸内への流入防止とストレーナーの目詰まり防止を目的としてストレーナー周囲に粒径がそろった材料でフィルター層を作る。作業方法はフィルター材料を地表面から孔内に重力を利用して落とし込む方法が一般的である。一方水平排水井では、井戸の設置方向が重力と直角に近い方向になるため、ストレーナー周囲に同様な機能を持つフィルター層の設置が困難である。このため水平排水井ではストレーナーとしてフィルター層の機能も併せ持った材料を選定する必要がある。本稿では、代替材料として不織布・粒状体・巻線型スクリーンを選び、それらを地盤と直接接触させて通水した試験での透水性低下状況とその原因と考えられる空隙の閉塞状況について報告する。

2. 試験方法

(1)地盤材料

粒径が0.1~0.2 mmの粒子が質量百分率で約60%を占める細砂であり、その粒度分布を図-1に示す。

(2)ストレーナー材料

使用した材料とその特性を表-1に示す。

(3)試料土の作成方法

図-2の装置で下端にストレーナー材を設置後、試料を約2cmずつ撒き出し、その後土の上面まで脱気水を上昇させる方法で試料土の飽和度を高めた。

通水前の試料土は、間隙比が $e = 1.33$ 、乾燥密度が $\rho_d = 1.14 \text{ g/cm}^3$ であった。

(4)試験方法

図-2に示す試験装置を使用し、動水勾配を5に設定して約370時間（タイプC-2のみ約180時間）の通水を行った。また通水に使用した水は脱気水ではなく水道水である。

3. 結果とその解釈

(1)通水前後でのストレーナー材料の透水性低下率

透水性の指標としては、ストレーナー材料のタイプAとBは透水係数、タイプCはスリットの閉塞率

表-1 使用したストレーナー材料とその物理・化学特性

種類 特徴	タイプ A	タイプ B-1	タイプ B-2	タイプ B-3	タイプ C-1	タイプ C-2
形状	不織布	円筒形(:直径,mm L:長さ,mm)の微小粒子を焼結させた粒状体			巻線型スクリーン	
		=2.3 L=3.1	=1.0 L=1.0	=0.7 L=0.7	スロット 0.1mm	スロット 0.5mm
空隙率	65.4 %	51.5 %	38.8 %	19.9 %	開口率 5.4%	開口率 22.2%
材質	ポリプロピレンとポリエチレンの複合体	アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン共重合体			ステンレス	

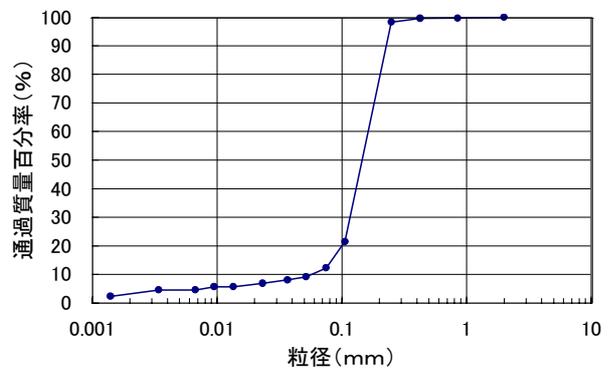


図-1 試料土の粒径加積曲線

キーワード：ストレーナー・フィルター・目詰まり・水平井

連絡先：〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 Tel 03-3320-3482 Fax 03-3372-7980 E-mail narita@toko.jreast.co.jp

(通水後の閉塞したスリット面積 / 通水前のスリット面積)を用いた。

図 - 3 に透水係数の変化を示す。またタイプ C の閉塞率は C-1 が 57%、C-2 が 41%であった。この値から通水後のストレーナー材の透水性は通水前の C-1 が 43%、C-2 が 59%と求まる。ただし透水性低下率算定にあたり、閉塞したスリット部分の透水性は閉塞していない部分のその 1/1000 と仮定した。

全体的に通水後の透水性は、今回の材料と通水時間では概ね通水前の 25 ~ 50%に低下している。試験時の動水勾配は 5 だがこの値は通常自然界では起きない大きな値である。例えば今回使用した試料が堆積した地盤で、通常の井戸による排水を行うとする。井戸近傍で発生する最大の動水勾配を 1 とすれば、今回の結果は約 2 ヶ月間排水した場合のストレーナー材の透水性低下を表すことになる。ただし透水性低下の時間的な傾向は今回の試験で得られず今後の課題とする。

(2)通水後のストレーナー材内部の状況

通水試験後、ストレーナー材を液体アクリルで固化しさらに切断して内部への土粒子の侵入状況を顕微鏡により観察した。写真 - 1 はタイプ B-1 のストレーナー材の状況であり、左の写真はストレーナー表面、右の写真は内部のものである。写真で 600 μm 程度の大きさで写っている白い粒は粒状体ストレーナーを構成する微細粒子である。この写真からストレーナー材の透水性低下の原因となる目詰まりの二つの形態が観察できる。

まず左側の写真からは、100 μm 前後の細砂粒子がストレーナーの空隙を閉塞する状況、そして右側の写真からはさらに細かいシルト・粘土粒子がストレーナー材に付着して空隙の大きさを狭めてゆく現象が見られる。

両者ともストレーナー材の透水性低下の原因であるが、後者はより細かい粒子の挙動に起因するものであるため、目詰まり防止という観点からは人為的なコントロールが難しい要因である。

4.まとめ

- ・透水性の低下率については、不織布・粒状体・巻線型スクリーンで明確な差はない。また粒状体を構成する粒子の大きさによる違いは得られなかった。
- ・ストレーナー材の透水性を低下させる要因が 2 つある。今後時間的な低下傾向を検討する上で、この 2 点は分けて考える必要がある。

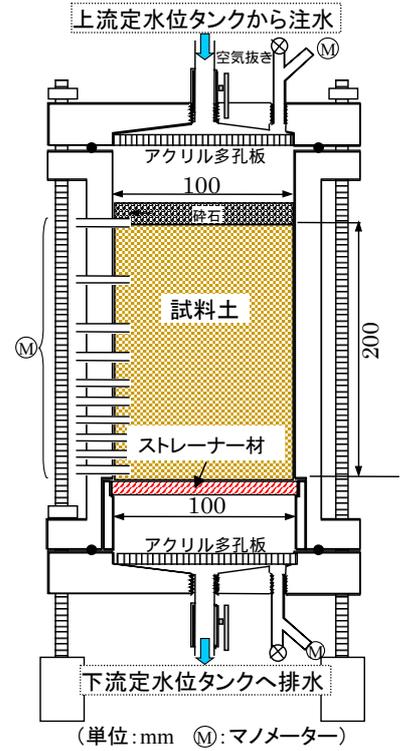


図 - 2 通水試験装置の概要

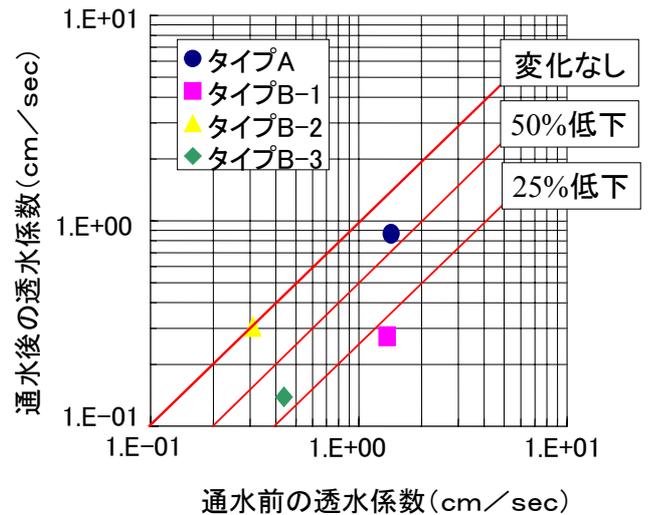


図 - 3 通水前後の透水係数変化

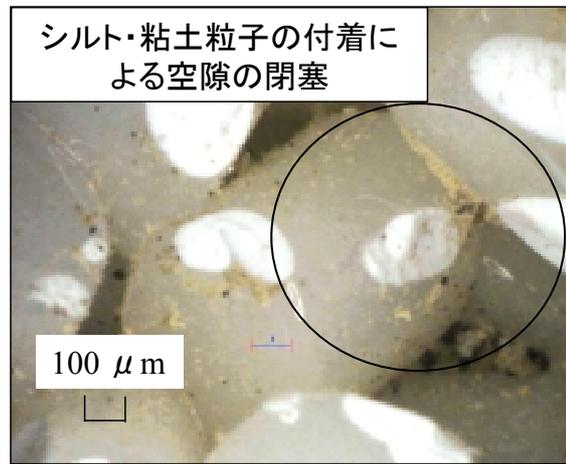
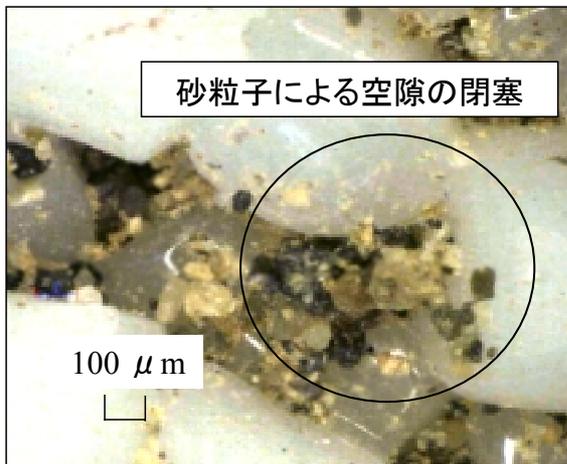


写真 - 1 透水性低下につながる 2 つの現象