

Ⅲ-A150

スクリーンを用いた液状化防止材の防砂効果の検討

銭高組 正会員 ○原田尚幸

銭高組 正会員 高津 忠

銭高組 正会員 坂本佳一

1. はじめに

液状化防止対策は、旧法タンク地盤の液状化判定基準の改正や地下水位の上昇・回復に伴う液状化抵抗強度の低減などの理由から、その必要性があらためて注目されている。しかし、用地制限や上空制限などの制約条件下にある地盤へ適用できる液状化対策工法は多くない。そこで、既設構造物基礎へも適用可能な液状化対策工法として排水機能付き小径鋼管（以下、小径ドレーンと称す）工法を考案した。本報告では、工法概要とスクリーンの防砂効果（土粒子の流入防止機能）について検討した結果を述べる。

2. 工法概要

工法概要を図-1に示す。本工法は、構造物直下の飽和砂地盤中に $\phi 50 \sim 100 \text{mm}$ 程度の小径ドレーンを50～150cm間隔で垂直または斜めに打ち込んで地盤を締固めと同時に水平方向の排水距離を短縮しておき、地震時には、地中に発生する過剰間隙水圧を素早くこのドレーン管内に流入させて、液状化の原因となる間隙水圧の上昇を抑制する排水促進工法である。施工は、既設構造物基礎のフーチング等をダイヤモンドカッターで削孔した後、この孔をガイドとして小径ドレーンを小型打設機で地中に直打設するため容易である。基礎下の栗石層には、グラベルマットとしての機能を期待している。

小径ドレーンは、打設時の砂粒子の流入や供用時の目詰まりを防止するため打設方向に 6° 傾斜させたスクリーン管とした。スクリーンに要求される性能は、過剰間隙水圧消散時の間隙水のドレーン管への流入を妨げないこと、ならびに細粒土分や砂分を極力流入させないことである。

3. 実験概要

実験ケースを表-1に、実験装置概要を図-2に示す。実験因子は砂の粒度組成とスロットサイズ（巻線間隔）である。試料砂は図-3に示す一度水洗いをした江戸川砂、稲城砂とした。小径ドレーン（ $\phi 5 \text{cm}$ 、 $l=150 \text{cm}$ 、スクリーン長45cm、砂溜まり長20cm）はビニールシートで覆い、液状化させた模型地盤中に挿入し設置した。ビニールシートは、実験開始前に地盤を再び静水状態にした後、取り外した。実験は、液状化現象を上向きの浸透流で再現し行った。液状化は地震履歴を考慮して、動水勾配 $i=2.5$ で30秒間発生させた後、インターバルを60秒間とり3回繰返した。測定項目は、実験終了後の流入砂量と繰返し回ごとの流入高さである。

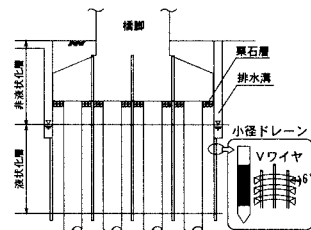


図-1 工法概要

表-1 実験ケース

実験 No.	試料砂 名称	スクリーン (2.29 mm × 3.56 mm)		パイピング 比 $D_{S85}/D_{スロットサイズ}$
		D_{50} (mm)	D_{85} (mm)	
1	江戸川砂	0.20	0.36	0.2
2				8.0
3				11.6
4				17.9
5	稲城砂	0.35	0.63	0.2
6				8.0
7				11.6
8				17.9

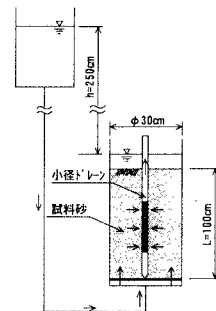
道路排水工指針... $D_{S85}/D_{スロットサイズ} > 2$ 

図-2 実験装置概要

Keywords : 既設構造物基礎、液状化対策工法、排水機能付き小径鋼管、防砂効果

〒163-1011 東京都新宿区西新宿 3-7-1 新宿パークタワー 11F TEL:03-5323-3861 FAX:03-5323-3860

4. 実験結果および考察

スクリーンの防砂効果を図-4に示す。回帰分析の結果、各試料砂の流入量はスロットサイズを説明変数とした2次多項式で近似できることがわかった。また、流入砂の大部分は1回目の過剰間隙水圧消散時に流入していた。流入砂の粒度組成を原土と比較し図-5に示す。図より、スロットサイズの大きなものほど粗砂分の流入量が多いことがわかる。したがって、小径ドレーンの防砂効果は、スロットサイズを基に推定できると考えられる。

図-6にパイピング比（ $D_{85}/D_{\text{スロットサイズ}}$ ）と砂の流入量の関係を既往の実験結果¹⁾と併せて示す。既往の実験との違いは、スクリーンの境界条件（放射状浸透流と鉛直浸透流）であり、過剰間隙水圧消散時の動水勾配、スクリーン表面積等の実験条件は同じである。砂はいずれの実験においても、 $D_{85}/D_{\text{スロットサイズ}} < 1$ で多量に流入し、境界条件の相違による差も明瞭になった。したがって、スロットサイズが85%粒径（ D_{85} ）以下の場合には、防砂効果があり境界条件にも影響されないと考えられる。

また、パイピング比は、図-7に示すように砂の流入率（最終流入高さ/スクリーン長:45cm）との間に高い相関が認められた。したがって、指針基準²⁾のパイピング比 $D_{85}/D_{\text{スロットサイズ}} > 2$ を採用した場合、砂の推定流入率は1%以下となり、例えば、液状化層厚 20m の地盤に小径ドレーンを打設する際には、砂溜まり長を 20cm 程度設ければよいと考えられる。同様に、集水能力を高めるためにスロットサイズを85%粒径とした場合（ $D_{85}/D_{\text{スロットサイズ}} = 1$ ）には、推定流入率は4%となり1m程度の砂溜まり長が必要となる。

5. まとめ

小径ドレーンの防砂効果について検討した結果、以下の知見が得られた。今後、更にデータを蓄積してこの結果の妥当性を検討したいと考えている。

- ①スロットサイズを85%粒径（ D_{85} ）以下とした小径ドレーンは、防砂効果が期待できる
- ②間隙水圧消散時に小径ドレーン管内に流入する砂量は、パイピング比で推定できる
- ③小径ドレーンに適切な砂溜まり長を設置することで、地震履歴に対する効果の持続性を考慮できる

参考文献 1) 原田,高津,坂本:排水機能付き小径鋼管を用いた既設構造物基礎の液状化対策工法,第34回地盤工学研究発表会,1999.7. 2) (社)日本道路協会:道路土工—道路排水工指針,1979.

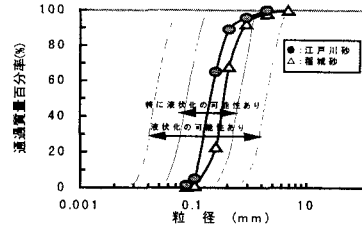


図-3 試料砂の粒度分布

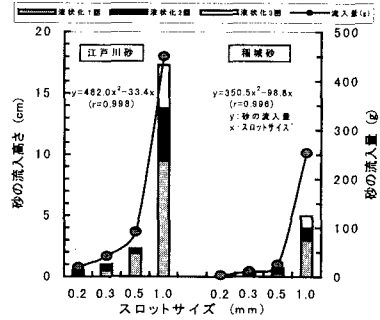


図-4 スクリーンの防砂効果

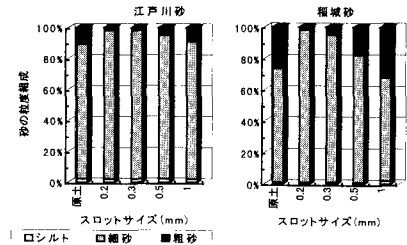


図-5 流入砂の粒度組成

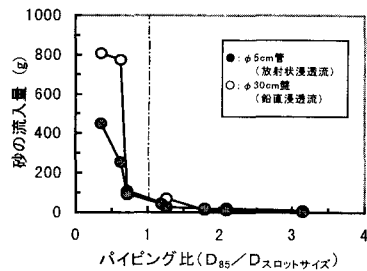


図-6 境界条件の相違による流入砂量

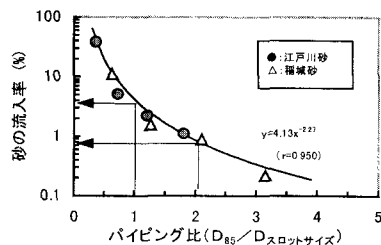


図-7 パイピング比と砂の流入率