

# III-119 液状化対策としての板状ドレーンに関する研究

五洋建設（株） 正員 ○三藤 正明  
同上 正員 小石川 功  
同上 正員 小久保 裕

## 1. はじめに

幅155mm、厚さ12.6mmの矩形断面を有する板状ドレーンの液状化防止効果に関する模型振動実験結果ならびに設計法に関しては既に発表した<sup>1)</sup>。今回、この板状ドレーンに改良を加え断面積が約2.5倍ある大断面板状ドレーンを開発した。ドレーン工法としての原理には変わりがないことより、設計方法は従来の板状ドレーンに関して既に提案した方法に従って行えば良いものと判断される。ただし、従来の設計法では排水効果が等価な円形断面に換算する方法を採用している。そこで、模型振動実験を行い、排水効果に関する基礎データを収集するとともに等価円に関する検討を行った。本報告では模型振動実験の概要ならびに等価円に関する検討結果について説明する。

## 2. 模型振動実験概要

振動実験に用いた振動台はテーブルサイズが1.5m×1.5mの電動駆動型である。この振動台の加振テーブル上に内寸法1m×1m×1mのガイドフレームにベアリング支持されたせん断土槽を設置した。実験に使用した砂は図-1に示す千葉県富津市産の山砂である。同砂の間隙比と透水係数の関係を定水位透水試験より求めたのが図-2である。図中、×印が試験結果、実線が試験結果の近似式から得られた結果を示している。近似式より、模型地盤で想定した相対密度50%に対する透水係数 $k=0.0256$  cm/sec.と求められる。

実験に使用したドレーンは、大断面板状ドレーンと半径 $a=4.3$ cmの円形ドレーンの2種類である。円形ドレーンに関する実験は、大断面板状ドレーンと液状化対策としての排水効果を比較することを目的として実施した。また、模型地盤の基本的特性の把握を目的として無処理地盤に関する実験を行った。各実験ケースに対するドレーンの配置状況を図-3に示す。実験に用いたせん断土槽の平面サイズは1m×1mであり、図から理解されるようにせん断土槽の中心にドレーンを配置した。

模型地盤はあらかじめドレーンと計測器を所定の位置に設置した後、30cm程度水を張った状態で乾燥砂を水中落下させることにより作製した。地盤作製では、地盤高さが90cm、相対密度50%程度になるように配慮した。加振条件は振動数10Hzの正弦波を20波、水平一方向に作用させた。入力加速度は、30galおよび60gal程度の2段階について実施した。

## 3. 実験結果の検討

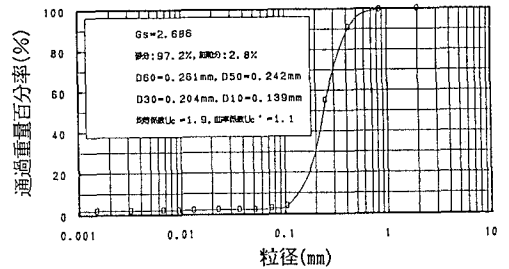


図-1 実験砂の粒径加積曲線

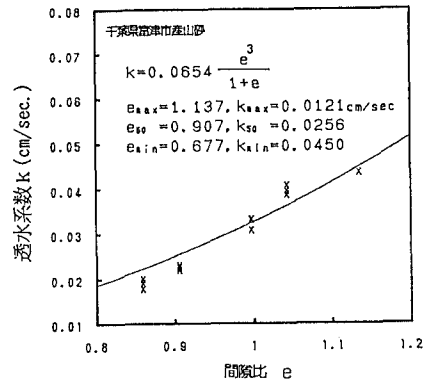


図-2 実験砂の透水係数と間隙比との関係

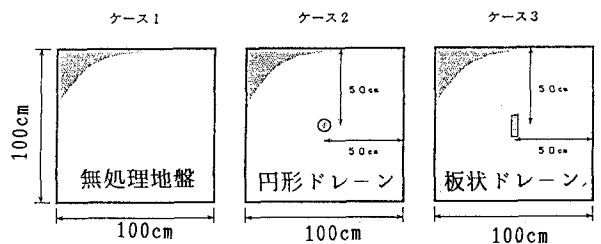


図-3 ドレーンの配置状況

図-4は入力加速度60gal程度で深度60cm位置における無処理地盤、板状ドレーンおよび円形ドレーンに関する過剰間隙水圧の時刻歴を比較したものである。図より、ドレーンの有無に関係なく過剰間隙水圧の上昇は見られるが、その最大値はドレーンが打設されている方が小さい。過剰間隙水圧の消散時間は無処理が20秒程度以上に対して板状ドレーンが10秒程度、円形ドレーンが15秒程度であり、ドレーンを打設した方がドレーンの排水効果により消散時間が短い。入力加速度30gal程度の場合についても同様の傾向がある。以上説明した過剰間隙水圧の最大値ならびに消散時間から、ドレーンの排水効果が確認された。

板状ドレーンと円形ドレーンを比較すると、過剰間隙水圧の最大値ならびに消散時間も板状ドレーンの方が小さ目である。そこで、ドレーン中心からの距離に関して過剰間隙水圧に着目して両者を比較したのが図-5である。深度60cmで、ドレーン中心から25、50および75cm位置について示している。入力加速度が60gal程度の実験結果より、ドレーン中心から同じ距離であれば板状ドレーンの方が最大過剰間隙水圧が小さい。入力加速度30gal程度の場合も同様の結果が得られている。これより、板状ドレーンは半径 $a=4.3$ cmの円形ドレーンより排水性能が高いものと判断される。そこで、排水効果が同じ等価円の半径 $a=4.5$ cmと仮定し、この仮定した半径の妥当性を検討するために設計図表に実験結果をプロットした。設計図表は従来の板状ドレーンの設計法を提案する際に作成したものをを用いた。設計で必要となる値はウェルレジスタンス係数 $R$ と時間係数 $T_1$ である。ウェルレジスタンス係数 $R$ は模型地盤の層厚が90cmであることより $R=0.01$ とした。時間係数 $T_1$ は次式で表される。

$$T_1 = k_s \cdot t_1 / (m_v \cdot \gamma_w \cdot a^2)$$

ここで、 $\gamma_w$ は水の単位体積重量、 $a$ はドレーンの半径である。模型地盤の透水係数 $k_s$ は図-2に示す実験式から求めた。また、体積圧縮係数 $m_v$ は加振終了後の過剰間隙水圧の消散が圧密現象と同じと考えてTerzaghiの圧密の式を適用して求めた。初期液状化に要する繰返し載荷時間 $t_1$ は、振動三軸試験を用いた繰返し回数と過剰間隙水圧比に関する実験結果より求めた。これらの値より、入力加速度が30galおよび60gal程度ではそれぞれ $T_1=526$ 、 $274$ なる値が得られた。過剰間隙水圧の実験結果と先に求めた時間係数 $T_1$ を設計図表にプロットした結果を図-6に示す。横軸に示す $a$ がドレーン半径、 $b$ が有効集水半径である。両実験結果とも設計図表から推定される時間係数と良く一致しているものと判断される。

#### 4. まとめ

大断面板状ドレーンの排水効果に関する検討を目的として、模型振動実験を行った。その結果、本ドレーンは半径 $a=4.5$ cmの円形ドレーンと等価な排水効果があることがわかった。

参考文献 三藤正明、梶谷卓美、藤原敏光、吉村賢：液状化対策工法に関する研究(その5)ーグリッドドレーンを用いた大型模型振動実験と解析ー、五洋建設技術研究所年報、vol.18、1989

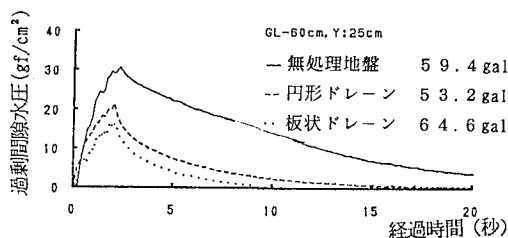


図-4 過剰間隙水圧の時刻歴の比較

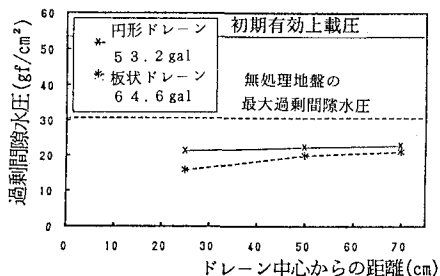


図-5 板状ドレーンと円形ドレーンの比較

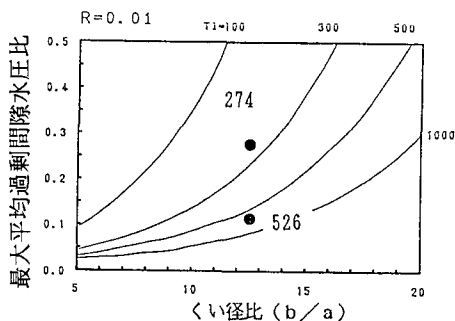


図-6 実験結果と解析結果の比較