

動的遠心力載荷模型実験による地震時の地下水の影響の抑制効果に関する検討

日本工営（株） 正会員 ○太田 敬一, 伊藤 圭一, 倉岡 千郎
 （株）エスイー 正会員 竹家 宏治, 廣嶋 孝也

1. 検討の概要と目的

前報¹⁾にて、遠心力模型土槽の法面に配置したアンカー工の加振時の挙動について、地下水がある場合と無い場合で比較し、地下水がある場合はアンカー工の軸力、法肩の水平および鉛直変位共に大きくなることを示し、加振時の法面の安定性およびアンカー工の挙動に対する地下水の影響を示した。実験データからその原因の1つとして加振中の間隙水圧の上昇を挙げた。これに対し、加振時に発生する間隙水圧の上昇を抑制することができれば、法面の変位やアンカー工の軸力を抑制することができ、加振時の法面の安定性を向上させることを示唆した。そこで加振時の間隙水圧の上昇の抑制を目的として図-1に示すような排水器材を作成し、遠心力模型実験によりこの排水器材の効果を確認した。



図-1 実験に用いた排水器材の形状

2. せん断土槽を用いた排水器材の効果の確認実験

図-1 に示した排水器材の効果を確認するため、図-2 に示すせん断土槽箱に排水器材を配置した場合と無い場合の加振実験を行った。模型の材料として図-3 に示す粒度分布を有する鉾田砂を用いた。排水器材はせん断土槽箱の中心から左右対称に実換算スケールで3mとなるよう間隔100mmで4本配置した。排水器材の地下水位以下にはストレーナー加工を施し地下水の流入出ができるようにした。地下水の材料は前報では水を用いたが、模型実験における間隙水圧の消散に関する相似則をあわせるため、水溶性セルロースエーテル（メトローズ）を用いた。計測センサーは土槽底面に間隙水圧計、その他土槽内部に加速度計を取り付け、加振時の時刻歴を記録した。実験手順は遠心加速度場 30G で模型土層内の材料の自重による変形を安定させ、次に模型底面から実物換算周波数 1.5Hz, 15 波の正弦波形, 最大加速度振幅 100, 200, 300gal で入力し加振した。

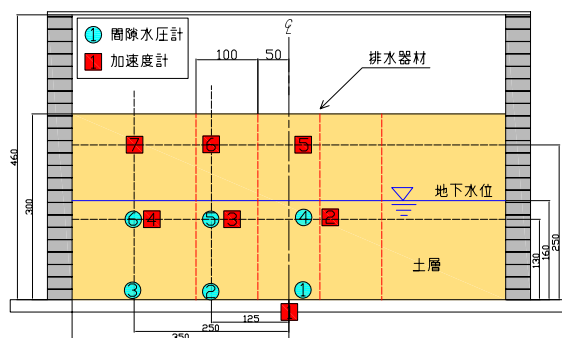


図-2 せん断土槽箱の形状と計測センサーの配置

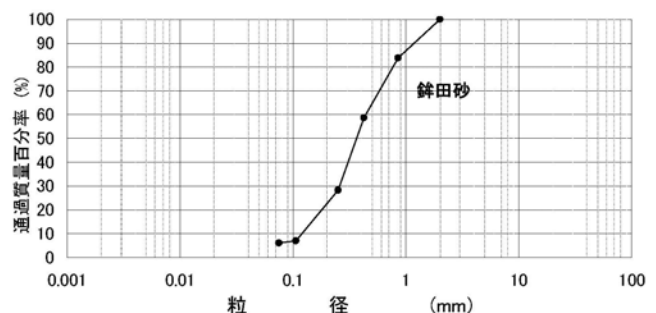


図-3 模型作成に用いた材料の粒度分布

最大加速度振幅 300gal を与えた際に生じた間隙水圧の変動状況を図-4 に示す。加振に伴い間隙水圧が上昇し、加振終了後に消散する様子が示されている。排水器材が無い場合と比較した場合の排水器材の効果として、間隙水圧のピーク値がやや低減していること、加振後の水圧の消散が早いことが示されており、排水器材により加振時の間隙水圧の上昇に対する抑制効果を示していると言える。なお 300gal 加振直後には排水器材から

キーワード 動的遠心力載荷模型実験, 地震, グラウンドアンカー, 地下水

連絡先 〒300-1236 茨城県つくば市稲荷原 2304 日本工営（株）中央研究所 TEL 029-871-2092

地下水が噴出し、排水器材の効果を示す現象の1つが見られた。

3. 法面の安定性に対する排水器材の効果の確認実験

次にせん断土槽の実験と同様の材料を用いて法面勾配 1:1.5 の模型土層を作成し(図-5)、法面の中段付近に 75mm 間隔で排水器材を3本設定し(実換算スケールで 3m 間隔)、遠心加速度場 40G でせん断土槽の実験と同様の加振条件で実験を行った。最大加速度振幅 300gal を与えた際に生じた間隙水圧の変動状況を図-6 および法肩の鉛直変位の変動を図-7 に示す。排水器材を設定した場合と無い場合を比較すると、間隙水圧の上昇が抑制されていること、法肩の沈下量が抑制されていることが示されている。

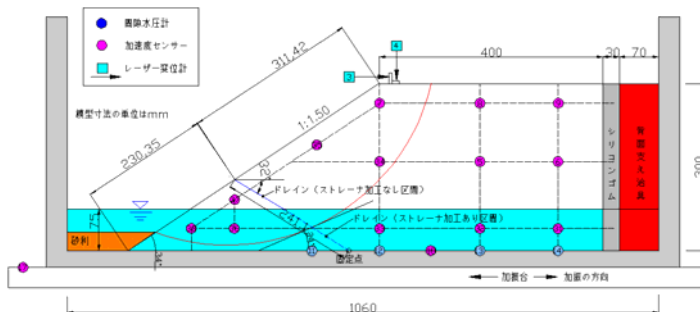


図-5 法面の模型形状と計測センサーの配置

4. 考察

排水器材により加振中の間隙水圧の上昇の抑制と消散を早める効果が発揮されており、この効果は排水器材の透水性によるものと考えられる。せん断土槽箱の実験では加振後に排水器材から地下水が噴出しており、土層より透水性の高い排水器材を通じて土層内に生じた間隙水圧が消散したと考えられる。これは液状化対策の1つとしてよく知られたグラベルドレインのような工法が示す効果に類似した機構であり、このようなものを法面に配置することで、地震時の法面の安定性の向上に寄与できるといえる。なお同じ排水器材を用いた実験にて、その効果はせん断土槽箱を用いた実験の方がより明瞭に発揮されているが、法面の模型実験ではせん断土槽箱に比較して法尻や法面に地下水が自由に流入出できる領域が多くあり、モデルの境界条件の影響と考えられる。

5. まとめと今後の課題

せん断土槽箱および法面の模型実験を通じ、排水器材の効果を確認することができた。排水器材の定量的な効果については、材料の特性、地下水位、および排水器材の規格の関係を検討する必要がある、この点は数値解析などを利用したパラメータ解析により検討する予定である。またアンカー工を配置した場合の排水器材の効果については本実験と同様の条件で遠心力模型実験にて確認予定である。

参考文献

- 1) 太田敬一, 竹家宏治; 動的遠心力載荷模型実験による地下水を有した斜面の地震時の振動特性の検討, 第 64 回年次学術講演会講演集, 第Ⅲ部門, pp. 495~496

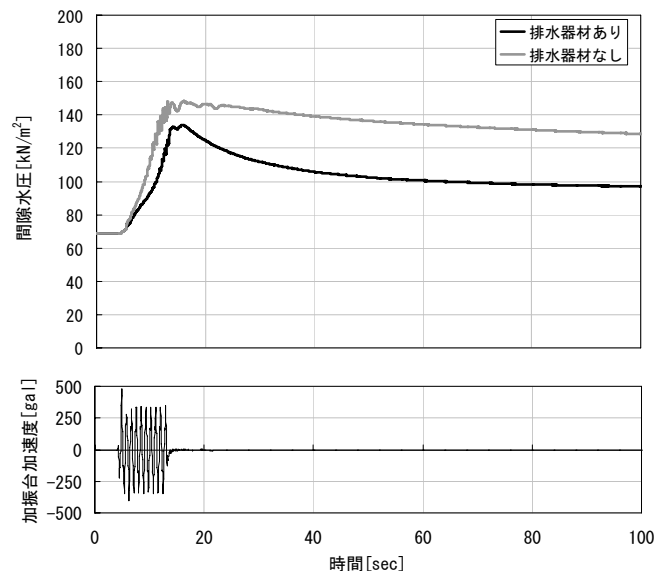


図-4 加振に伴う間隙水圧の変動

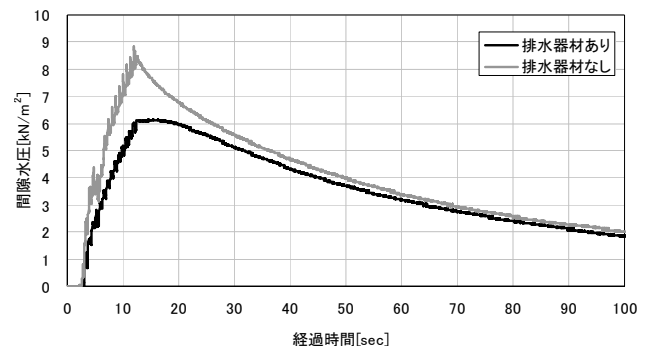


図-6 加振に伴う間隙水圧の変動

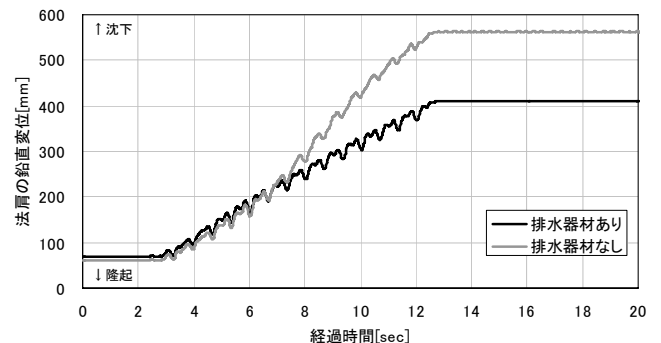


図-7 加振に伴う法肩の鉛直変位の変動