

ジオシンセティックを用いた液状化変形抑制工法に関する遠心模型実験

エターナルプレザーブ(株) 正会員 ○村上 清基
 エターナルプレザーブ(株) 正会員 久保 幹男
 (株) NOM 正会員 松本 正士
 (株) NOM 正会員 大河内保彦

1. はじめに

液状化時の盛土の変形抑制を目的としたジオシンセティックスを用いた対策工法を対象に、遠心模型実験を行い、その効果について検証したので報告する。

2. ジオシンセティックを用いた液状化変形抑制

ジオシンセティックを用いた液状化変形抑制工法は、液状化の発生は許容しつつ地盤の変形を抑えることを目的とする。ジオシンセティックを透水性の大きな砕石層で挟込み(図-1)、砕石層周辺地盤の過剰間隙水圧を素早く消散させ、さらに、地震時にもジオシンセティックと砕石層との摩擦を確保することで地盤の変形を抑制する対策工法である。

3. 遠心模型実験と検討ケース

遠心模型実験に用いたせん断土槽および地盤モデルを図-1 に示す。遠心場は 50G、盛土高さは 4m、基礎地盤は $Dr=50\%$ の緩い 7号珪砂が層厚 11m で堆積する。地下水位は GL-1m である。

加振中および加振後の地盤の挙動を把握するため、応答加速度、間隙水圧、変位およびジオシンセティックのひずみを計測した。代表的な計測項目の盛土の沈下、液状化層の間隙水圧、ジオシンセティックのひずみ測定の位置を図-1 に示した。

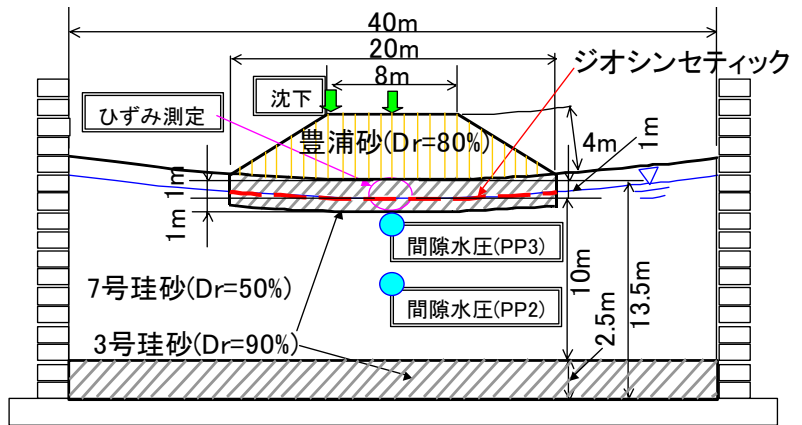


図-1 せん断土槽と地盤モデル(実寸法表記: 50G)

ジオシンセティック模型にはオレフィン系材料を用いた。50G 遠心場における引張剛性を $EA=3,000\text{kN/m}$ と想定し、1G 場の引張試験で $EA=60\text{kN/m}$ 程度(写真-1)の材料を選定した。ジオシンセティックのひずみはゲージのベースが比較的軟らかいプラスチック用と大ひずみに対応できるタイプの2種類で計測した。

検討ケースを表-1 に示す。無対策(CASE1)、盛土と基礎地盤の境界にジオシンセティックを敷設した CASE2、および、ジオシンセティックを砕石層で挟込んだ CASE3 の3種類である。加振は実換算 1.2Hz の正弦波を、漸増 10 波、実換算 300gal 強一定で 50 波、漸減 10 波で加えた。



写真-1 ジオシンセティック模型

4. 遠心模型実験結果

最終的な盛土天端および法肩の沈下と法尻間の拡幅量を表-1 に示す。CASE1 と比較して、CASE2、CASE3 ほど盛土の沈下量は小さい。参考として、阪神大震災の神戸海洋気象台の地震波相当のエネルギーを、累積損傷理論と動的有効応力解析結果を勘案して安全側に評価した加振 20 波の沈下量も併せて示す。Case3 の沈下量は無対策の 60%まで低減され、変形抑制効果が明確に認められる。図-2 には各対策ケースの法肩位置の沈下量と経過時間の関係を示した。

キーワード 液状化, 補強土, 遠心模型実験, 変形抑制

連絡先 〒113-0034 東京都文京区湯島 2-10-10 エターナルプレザーブ(株) TEL 03-5844-3155

表-1 検討ケースと変位計測結果

CASE	対策	ジオシンセティック敷設位置	最終変形			加振 20 波 ¹⁾
			天端沈下	法肩沈下	法尻拡幅	法肩沈下
1	無対策	—	1.13m	1.16m (100%)	0.5 m	0.55m (100%)
2	盛土底部ジオシンセティック敷設	GL±0m	—	1.01m (87%)	0.05 m	0.44m (80%)
3	砕石挟みジオシンセティック	GL-1m	0.82m	0.77m (66%)	0.15m	0.33m(60%)

()内の数値は無対策との比率, 1)神戸地震波相当の加振エネルギー(累積損傷度等から安全側に評価)

1G 場に戻し最終的な盛土形状を測定した(図-3). CASE1, 2 と比較して CASE3 は沈下量が小さく, また, 盛土幅全体の平坦性も高い. 1G 場での沈下分布測定的面からも CASE3 の変形抑制効果が認められた.

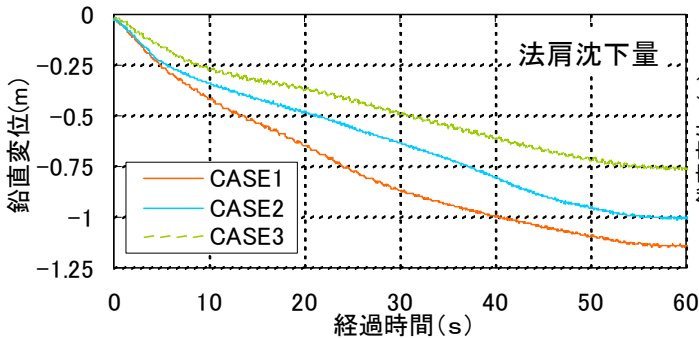


図-2 経過時間と鉛直変位

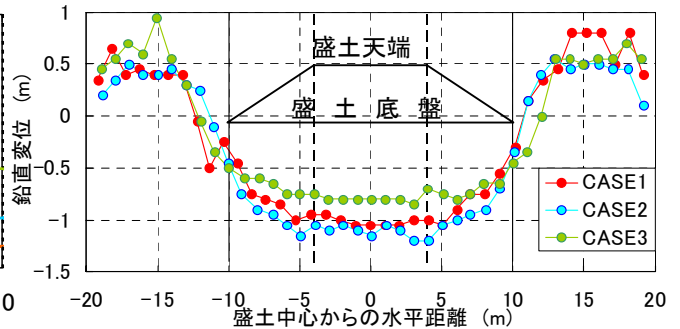


図-3 盛土と地表面の鉛直変位(1G 場での測定)

図-4 に各ケースの過剰間隙水圧の時刻歴を示す. PP3 は CASE3 の砕石直下, PP2 は液状化層の中心深度に位置する(図-1). CASE1, 2 と異なり, CASE3 の PP3 はほぼゼロで過剰間隙水圧がほとんど生じない. 一方, PP2 は対策工による差は小さく液状化層の深度の大きな部分の挙動はほぼ類似と推定される.

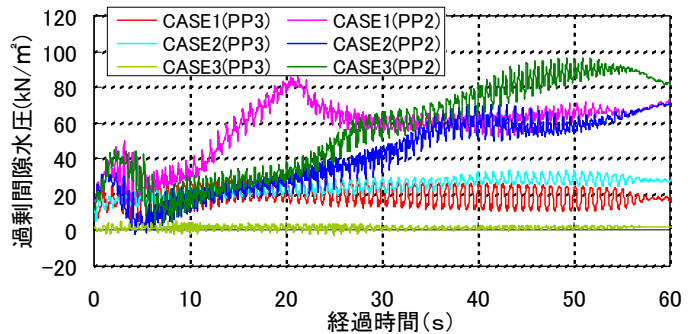


図-4 過剰間隙水圧と経過時間

盛土直下中央部のジオシンセティックのひずみ比較を図-5(CASE3)と図-6(CASE2)に示す. CASE2 と比較して CASE3 のひずみは大きく, 地盤が液状化した際にも砕石層で挟込むことにより大きな引張抵抗が発揮される.

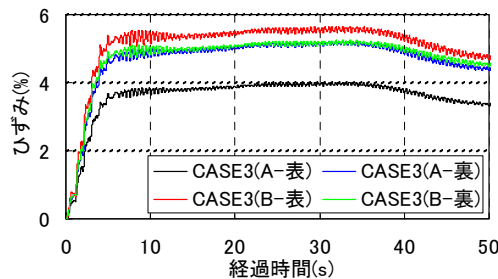


図-5 CASE3 の経過時間とひずみ

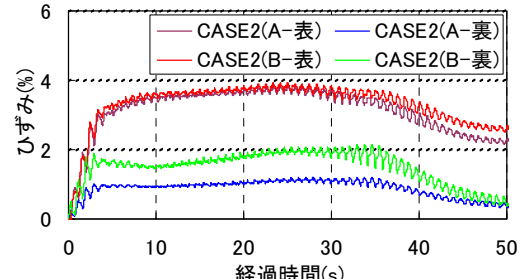


図-6 CASE2 の経過時間とひずみ

4. まとめ

遠心模型実験による検討の結果, ジオシンセティックを砕石層で挟込んだ対策工は, 無対策と比較して沈下量が約 60%と小さく, ジオシンセティックのみと比較しても 20%程度の変形抑制効果がある. これは, 砕石層が周辺地盤の液状化を抑制するとともに, ジオシンセティックの摩擦力を加振中も保持できたためと推定される. 動的有効応力解析によるシミュレーションも現在実施しており¹⁾, 今後, 設計手法の確立に向けた検討を行っていきたい.

参考文献

- 1) 松本他: UWLC によるジオシンセティックを用いた液状化変形抑制工法遠心模型実験の解析, 土木学会第 65 回年次学術講演会講演概要集, 投稿中