

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

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

1. はじめに

砕石で高強度ジオシンセックスを挟み込み、液状化時の盛土変形等を有効に抑制する新しい工法に関して、動的有効応力 FEM, UWLCを用いてシミュレーションを行った。その結果、対策工法の違いによる変形抑制効果を比較的良く表現できることがわかったので、報告する。

2. 解析ケースと地盤パラメータ

解析を実施したのは、表-1に示した、動的遠心模型実験を実施した3ケース¹⁾である。実験では実換算 1.2Hzの正弦波を、漸増 10 波、実換算 300gal 強一定で50 波、漸減 10 波としている(図-1)が、解析では簡単のために、315galの正弦波を50 波載荷するものとした。図-2にCASE3の要素分割を示す。盛土下に砕石層があるのは、CASE3のみであり、他のケースも基本的には同様のメッシュで、ジオシンセティックの有無、および敷設位置が異なる。

表-1 解析を実施した実験ケース

CASE	盛土高 (m)	対策	法肩沈下量 (m)
1	4	無対策	1.2
2	4	盛土底部ジオシンセティック敷設	1.0
3	4	砕石挟みジオシンセティック	0.8

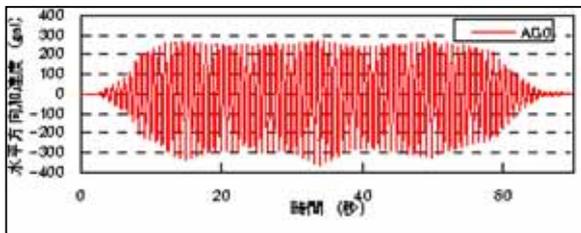


図-1 遠心模型実験の載荷加速度(実換算)

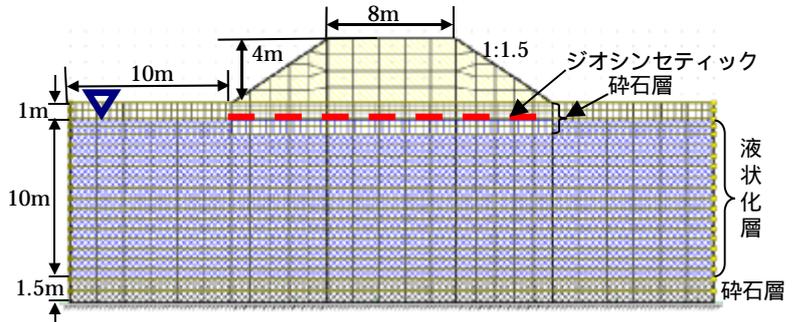


図-2 要素分割図(CASE3)

盛土と砕石はMohr-Coulombで、液状化層であるDr 約 50%の珪砂 7号をPZ-Sandでモデル化した。表-2, 3に使用したパラメータを示す。

液状化層の液状化特性は、参考文献 2)より、せん断応力比 0.15で、繰り返し回数 4, 0.1で14回と設定した。図-3, 4に要素試験のシミュレーション結果を示す。

表-2 UWLCに用いたMohr-Coulombパラメータ

地層名	γ_t (kN/m ³)	E (MN/m ²)	μ	k (m/sec)	C (kN/m ²)	ϕ (°)	δ (°)
盛土	20.0	5	0.33	1×10^{-5}	5.0	30.0	10.0
挟み砕石層	20.0	500	0.33	1×10^{-4}	0.0	35.0	15.0
下部砕石層	19.6	5000	0.33	1×10^{-5}	1.0	35.0	15.0

表-3 UWLCに用いたPZ-Sandパラメータ

地層名	γ_t (kN/m ³)	k (m/s)	Mf	Mg	C	f	g	K_{ev0}	G_{es0}	mv	ms	σ_0	σ_1	H_0	H_{u0} (kN/m ²)	u	Po (kN/m ²)	OCR	
液状化層	18.0	1×10^{-6}	1.0	1.2	0.8	0.45	0.45	500	1000	0.5	0.5	3.0	0.1	600	6000	6.4	4.4	98	1

キーワード 液状化, 補強土, 変形抑制

連絡先 〒151-0071 東京都渋谷区本町 2-33-20-201 (株)NOM TEL 03-5358-1429

3. シミュレーション結果

遠心模型実験のシミュレーションは、無対策の実験を表現し、同一パラメータを用いて対策工の効果を表示できるかどうかを検証した。

法肩沈下量に関して、実験結果と解析結果の比較を図-5に示す。図からわかるように、加振波数が小さい時点では、FEMの変位が小さく危険側の結果を示すが、最終変位量は、対策の効果をはばうまく表現できている。

表-4に解析結果と実験結果の比較をまとめて示した。法尻拡幅量が解析では過大となるが、全体的に安全側で、変位をうまく表現できていることがわかる。

以上のことから、無対策時の変位がある程度の精度で予測できれば、対策による変形抑制効果は評価可能であると考えられる。

ただし、間隙水圧の発生量や、盛土の応答加速度に関しては、近似度が低い事が確認された。特に応答加速度に関しては、図-6に示したように、過大となり、実験で見られる液状化発生後の顕著な加速度の低下も表現できていない。

加速度が過大となるのは、安全側の結果ではあるが、過大設計につながるため、今後さらに検討していく必要がある。

また、今回の遠心模型実験の载荷エネルギーは阪神大震災の神戸海洋気象台の波と比較しても、5~7倍程度と考えられ、設計で想定されるL2地震レベルは、正弦波で、10波~20波程度と想定されるため、このレベルでの比較を実施していく事も重要であると考えられる。

5. まとめ

ジオシンセティックを碎石層で挟みこんだ液状化時の変形抑制工法を対象とした遠心模型実験をUWLCでシミュレーションした結果、比較的精度良く変形抑制効果を表示できることが分かった。今後は応答加速度等も含め、設計への適用を検討していきたい。

参考文献

- 1) 村上他：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，土木学会第65回年次学術講演会講演概要集，投稿中
- 2) 岡克彦：振動台実験による砂の液状化強度特性，大阪市立大学地盤研究室卒業論文，2003年3月

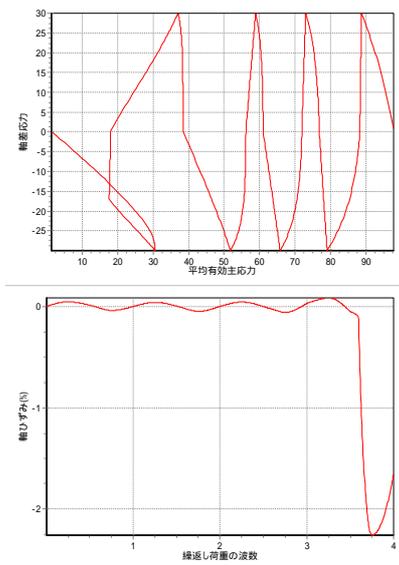


図-3 要素試験シミュレーション結果(せん断応力比 0.15)

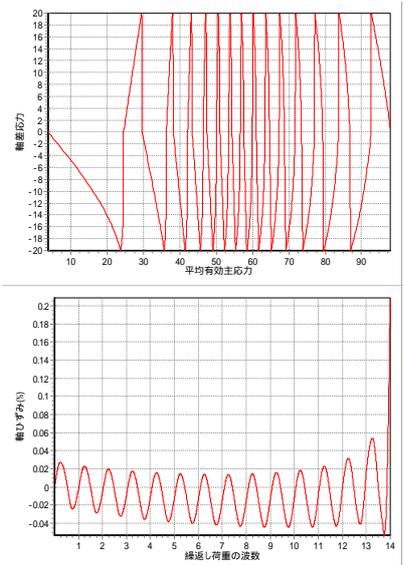


図-4 要素試験シミュレーション結果(せん断応力比 0.10)

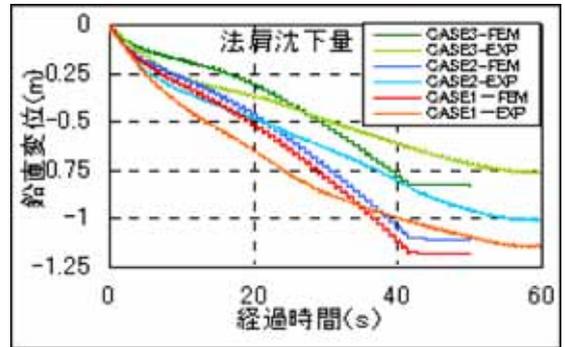


図-5 法肩沈下量の比較

表-4 UWLC 解析結果と実験結果の比較

CASE	解析結果			実験結果		
	天端沈下 (m)	法肩沈下 (m)	法尻拡幅 (m)	天端沈下 (m)	法肩沈下 (m)	法尻拡幅 (m)
1	1.11	1.18	1.9	1.13	1.16	0.5
2	1.01	1.08	0.28		1.01	0.05
3	0.83	0.83	0.2	0.82	0.77	0.15

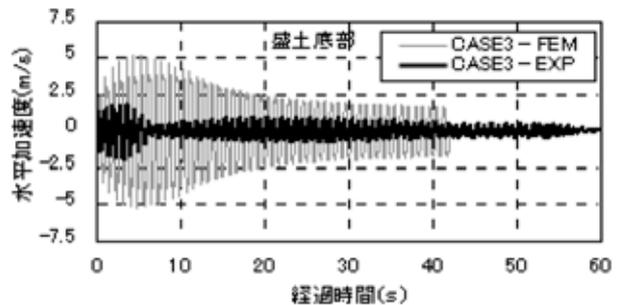


図-6 盛土底部応答加速度の比較