

プラスチックボードドレーン敷設地盤の液状化強度と拘束効果 (その2)

神戸大学	正会員	田中泰雄
浅沼組技術研究所	正会員	村上譲二, 浅田 毅
青木マリーン	正会員	窪島章伍
錦城護謨	正会員	野村忠明
地域地盤環境研究所	正会員	田中 誠, 長屋淳一, 福田光治

1.はじめに

プラスチックボードドレーン(PBD)を液状化対策に使用する場合,排水性と拘束効果の2つの機能による相乗効果が期待され,これまで振動台実験によりその効果を確認してきた^{1),2)}。本論文ではPBDの排水性に着目して示されている液状化対策設計手法によって排水効果による液状化強度の増加量を求め,振動台実験結果と比較することによって排水性と拘束性の分離を図り,その効果を調べた結果を示す。なお,振動台実験の試験方法や供試体の条件等については(その1)³⁾で示した。

2.PBDによる液状化対策の設計

PBD材による液状化対策の設計の基礎にあるのが,Seedら⁴⁾による過剰間隙水圧比上昇の推定式(1)である。

$$\frac{u_g}{\sigma'_v} = \frac{2}{\pi} \sin^{-1} \left(\frac{N}{N_L} \right)^{\frac{1}{2\alpha}} \quad (1)$$

ここに, u_g : 過剰間隙水圧, σ'_v : 地盤の有効圧, α : 定数, N_L : 液状化を発生する繰り返しせん断回数である。図-1はPBDなし,排水性PBD,非排水性PBDの3ケースに関する振動台実験結果に式(1)を適用した例であり,Seedらの式の適用性を示している。表-1にパラメータをまとめた。表-1,2に示されたPBD材の構造,打設仕様,及び砂のパラメータを用いて,式(2),(3)により時間係数 T_ℓ ,ウェルレジスタンス係数 R を求め, b/a に対する過剰間隙水圧比を求めた。

$$T_\ell = \frac{k_s t_\ell}{m_v \cdot \gamma_w \cdot a^2} \quad (2) \quad R = \frac{8}{\pi^2} \left(\frac{k_s}{k_d} \right) \left(\frac{h}{a} \right)^2 \quad (3)$$

ここに t_ℓ は液状化に要する等価な時間(s), k_s , k_d は地盤とドレーンの透水係数, m_v は地盤の体積圧縮係数, γ_w は水の密度, b は有効円の半径である。 h はPBDの打設長で,実験条件によりやや異なるが平均的には $h=74\text{cm}$ である。また,PBDによる液状化対策効果をせん断応力比で評価するため,石原⁵⁾が示した図-4を用いて, F_L によって液状化強度の増加

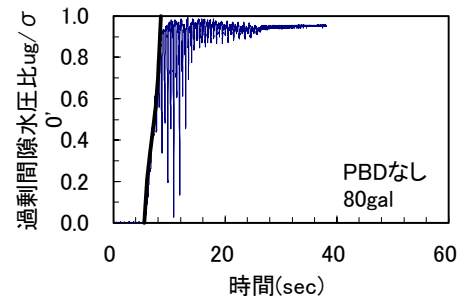


図-1 過剰間隙水圧の発生(PBDなし)

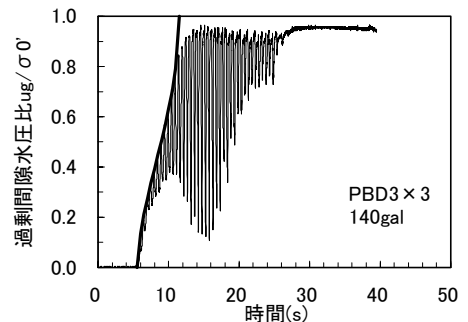


図-2 過剰間隙水圧の発生(排水性PBD)

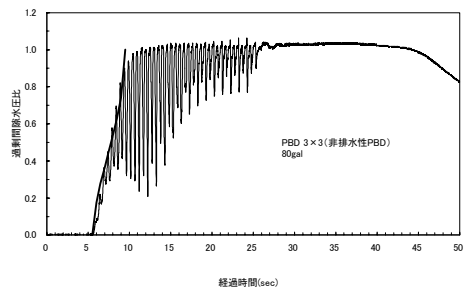


図-3 過剰間隙水圧の発生(非排水性PBD)

キーワード: 液状化, 振動台実験, 液状化強度, 拘束性, プラスチックボードドレーン

連絡先: 〒550-0012 大阪府大阪市西区立売堀4丁目3番2号 TEL06-6539-2971 FAX06-6578-6560

量を推定した。

3.排水効果による液状化強度の増加

液状化に要する時間 t_l は地盤改良効果にも影響されるが、本研究では無処理ケースが基準になることを考えて、 $t_l = 5(s)$ を用いた。表-4は排水効果による液状化強度の増加量を推定したもので、液状化強度はPBDの敷設密度が高い場合(6×4)で最大約1.50倍になることを示している。

4.排水効果と拘束効果

図-5は表-4で推定された排水効果による液状強度及び非排水PBD、排水PBDを用いた時の振動台実験により得られた液状化強度を換算面積密度に対して整理したものである。図より排水PBDの液状化強度は排水効果だけによる液状化強度と比べて大きいことを示している。この差が拘束効果による液状化増強になると考えられる。しかし、排水PBDによる強度増加に比べてやや大きな傾向を示しており、拘束効果と排水効果の相乗作用を示していることが予想される。

5.あとがき

PBDの液状化対策設計手法を用いて、排水効果による液状化強度増加量を推定した。この推定値を基準に振動台実験結果と比較することによって、拘束効果の分離を行った。この結果、両因子は単独の効果に比べて相乗的作用をしていることを明らかにした。

参考文献

- 1)田中泰雄ら:振動台実験によるプラスチックボードドレーン敷設地盤の液状化特性(その1),第36回地盤工学研究発表会講演概要集(投稿中),2001.
- 2)田中泰雄ら:振動台実験によるプラスチックボードドレーン敷設地盤の液状化特性(その2)第36回地盤工学研究発表会講演概要集(投稿中),2001.
- 3)田中泰雄ら:プラスチックボードドレーン敷設地盤の液状化強度と拘束効果(その1),土木学会第56回年次学術講演会講演概要集(投稿中),2001.
- 4)Seed, H. B. et al.: Pore-water Changes During Soil Liquefaction, J. GED, ASCE, Vol.102, NO.GT4, pp.323-346, 1976.
- 5)Ishihara, K.: Stability of natural deposits during earthquakes, Proc. of the Eleventh Internationals Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, p.352, 1985

表-1 式(1)のパラメータ

		N_L	α
PBDなし		3	0.8
排水性	2×3	6	0.8
	3×3	20	0.9
	6×4	8	0.8
非排水性	3×3	4	0.8
	6×4	5	1

表-2 PBD材の仕様及び打設条件

	2×3	3×3	6×4	なし
厚さ	0.636cm			
幅	4.431cm			
等価換算半径(a)	1.614cm			
面内透水係数	1cm/s			
1枚当たり分担面積(cm ²)	2000	1333.3	500	12000
有効円半径(b)cm	50.5	41.2	25.2	123.6

表-3 砂のパラメータ

透水係数	0.01cm/s
体積圧縮指数	0.05m ² /MN
水の単位体積重量	10kN/m ³

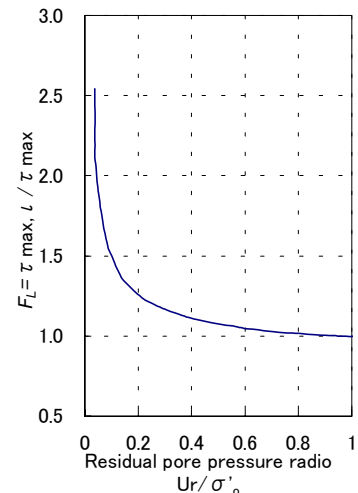


図-4 過剰間隙水圧比と液状化安全率 F_L

表-4 排水効果による液状化強度増加

	u_g/σ'_v	F_L	τ/σ'_v	平均試験結果 τ/σ'_v	
				排水性	非排水性
PBDなし	—	1.00	0.062	—	—
2×3	0.34	1.125	0.070	0.13	—
3×3	0.22	1.225	0.076	0.14	0.11
6×4	0.11	1.500	0.093	0.25	0.13

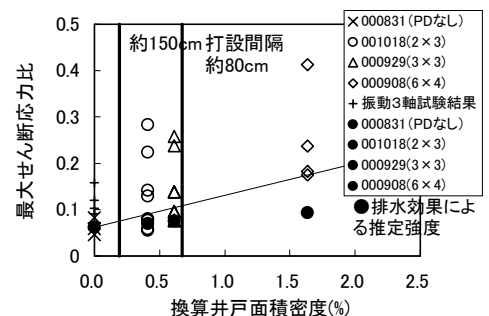


図-5 排水効果と振動台実験結果