京都大学工学部地球コ	二学科	〇白	ЪÌ
京都大学防災研究所	正会員	飛田君	「男
京都大学防災研究所	正会員	井合	進

1. はじめに

地盤の挙動をより正確に把握するため遠心力載 荷装置を使用した模型実験が行われている.しか し装置の容量等により縮尺率が制限されることが 多く,大型の構造物を一体として実験することは 難しい.そこで提案されたのが拡張型相似則¹⁾(図 1, 表 1) であり, これは 1g場の相似則²⁾(以下こ の変換係数をµ)を従来の遠心場の相似則(以下こ の変換係数をη)と掛け合わせたものである.これ により大縮尺の模型実験が可能となる.本研究で は,水平および傾斜成層地盤の液状化時による変 形挙動に対する拡張型相似則の適用性を図1に示 すように、複数の仮想 1g 場模型を想定した Modeling of models として検証する. すなわち, 模 型縮尺は 1/100 と固定し, 仮想 1g 場の縮尺に応じ た異なる遠心場で実験を行い、得られる結果を実 物換算しその一致度を持って相似則の検証とする. 着目する物理量としては,加速度,変位(せん断 ひずみに変換),過剰間隙水圧である.

2. 実験方法

遠心模型実験には京都大学防災研究所の遠心力 載荷装置(半径 2.5m)を使用した.実験模型の断面 図を図2に示す.せん断土槽を使用し,傾斜地盤 の場合には傾斜角は2度とする.同土槽は4段の アルミ製の枠で構成され,短辺の4分割された側 壁は,それぞれ長辺の板とヒンジで固定されてい るため枠の移動とともにヒンジを中心に回転する. 模型縮尺を1/100とし,載荷する遠心力を10g, 25g,50gとし合計7ケースを行った(表2).この 模型地盤を実物換算すると 50m×20m×27m(長さ ×奥行き×高さ)の地盤を再現していることにな る.試料には豊浦砂を使用し,間隙流体には動的 現象と水圧消散過程に対する時間の相似則を一致 させる必要があるためメトローズを使用した.粘 性は,拡張型相似則を用いて各ケースで必要とな

表1 拡張型相似則の変換係数

			仮想 1g 場	遠心場	実物/遠心場	
		長さ	μ	η	μη	
		時間	μ ^{0.75}	η	$\mu^{0.75} \eta$	
	t	口速度	1	η^{-1}	η^{-1}	
		変位	$\mu^{1.5}$	η	$\mu^{15} \eta$	
		水圧	μ	1	μ	
	間 (隙流体 D粘性	$\mu^{-0.75}$	η^{-1}	μ =0.75 η =1	
				μ = 実物	レン仮想 1g 場	
	n = 仮想 1g 場/遠心場					
表 2 実験ケース						
Case 遠心力(_、 仮想 1g	'場 遠心場	仮想 1g 場*遠心場	5		
	g) μ	η	$\mu * \eta$			
1 平	坦	10	10	10	100	
2 平	坦	25	4	25	100	
3 平	坦	50	2	50	100	
4 傾	斜	25	4	25	100	
5 傾	斜	50	2	50	100	
6傾	斜	25	4	25	100	
7傾	斜	50	2	50	100	
						1







図2 模型断面図

る粘性に調整した.空中落下法を用いて乾燥地盤を作成後,脱気 槽内に土槽を設置し,模型地盤表面に真空状態でチューブにより メトローズを滴下した.地盤が完全に飽和していることを確認し た後,側方変位を拘束した状態で土槽をプラットフォームにのせ 所定の遠心力で5分間の圧密を行い,側方変位の拘束を解放し先 と同じ遠心場の状態になってから加振した.以下では,すべて実 物換算値で比較する.

3. 実験結果

各実験ケースにおける入力加速度時刻歴については7ケースで 良い一致が見られた(図3).紙面の都合上省略するが,地盤中の 応答加速度についても良く一致した.過剰間隙水圧については, 加振時に良い一致が見られたが(図4),計測時間全体の方はセン サーの設置深度によっては一致しないものもある(図5).側方変 位については,図6から平坦地盤はCase 1 と Case 3 は概ね一致 するが,Case 2 は残留値がその他のケースとは異なり約2倍大き い(D3 と D2). 傾斜地盤 Case6 と Case 7 は Case4 と Case5 の再 現実験としてせん断ひずみ15%まで一致するが,残留値で見ると Case 7 の方が Case 6 よりも約6%小さい(図7).

4. 結論

加速度については、センサーの傾斜による残留値を除き、全 てのケースにおいて時間領域、周波数領域(本稿では省略)でよ く一致したため拡張型相似則の適用性が確認できたといえる.過 剰間隙水圧の上昇と消散過程については、ケースあるいはセンサ ーの設置深度によっては一致しないものもあるが、おおむね一致 し、拡張型相似則の適用性が確認できた.側方変位については、 平坦地盤は Case2 を除き、一致していると考えられ、拡張型相似 則の適用性が確認できた.傾斜地盤は加振開始から 20 秒まで一 致する傾向が考えられ、拡張型相似則の適用性が確認できた.今 後はせん断ひずみ 15%を超える大きなせん断ひずみに対する拡 張型相似則の適用性について詳細に検証する必要がある.

参考文献

- Iai, S. Tobita, T. and Nakahara, T. (2005). "Generalised scaling relations for dynamic centrifuge tests." Geotechnique, 55(5), 355-362.
- Iai, S. (1989). "Similitude for shaking table tests on soil-structure-fluid model in 1g gravitational field." Soils and Foundations, 29(1), 105-118.



図7傾斜地盤せん断ひずみ時刻歴