

III-322 重力式構造物と粘性土地盤の動的相互作用

東京工業大学（学） 廣岡明彦（正） 竹村次朗（正） 木村孟

1. はじめに

本研究では、構造物を有する粘性土地盤が地震動を受けた場合の構造物と地盤の動的挙動およびその相互作用について定量的知見を得るために、遠心模型振動実験を行った。以下、それについて報告する。

2. 実験方法及び条件

実験では、塑性指数が約10の中間土（M10）と約30の粘土（M30）を用いて模型地盤を作成した。試料の物理、力学的特性及び動的特性については文献¹⁾²⁾を参照されたい。まず、試料をスラリー状にして容器に投入し鉛直圧力9.8kPaにて予備圧密した後、地盤中央部に模型構造物を設置し、その両側にサーチャージとして約1cmのシルコン砂層（50gにて有効上載圧9.8kPa）を設ける。模型の寸法および各種計測機器の配置を

図1に示す。次に、容器を振動台に剛結しこれを遠心模型実験装置に搭載し、50gの遠心加速度にて地盤を圧密する。この時、模型構造物の有効載荷圧力は約40kPaであり、地盤は2次元的に圧密される。遠心圧密終了後、油圧式加振システム³⁾を用いて、表1に示した様な条件下で振動実験を行う。振動実験では周波数70Hz（実スケールでは1.4Hz）で約20波（時間にして約0.3秒間、実スケールでは約15秒間）の正弦波を、加速度振幅の大きさを変えて2回入力した（図2）。尚、模型構造物の重心はEC4では底面から約2.4cm上に位置し、EC5では約3.6cm上に位置している。

3. 実験結果及び考察

図3に、EC1（SHAKE-11,SHAKE-12）およびEC3（SHAKE-31,SHAKE-32）の振動により発生した最大せん断歪のコンターと残留間隙水圧比を示す。両者を比較すると、EC1・3ともに構造物端部近傍で大きなせん断歪が生じているが、中間土地盤のEC1の方が粘性土地盤のEC3よりもせん断歪の絶対量が大きく、しかも広範囲に発生している。また残留間隙水圧比についてもEC1の方が

表1. 実験条件

Test Code		水平震度	試料
EC1	SHAKE-11	0.2	M10
	SHAKE-12	0.3	
EC2	SHAKE-21	0.3	
	SHAKE-22	0.2	
EC3	SHAKE-31	0.2	M30
	SHAKE-32	0.3	
EC4	SHAKE-41	0.2	M10
	SHAKE-42	0.3	
EC5	SHAKE-51	0.2	
	SHAKE-52	0.3	

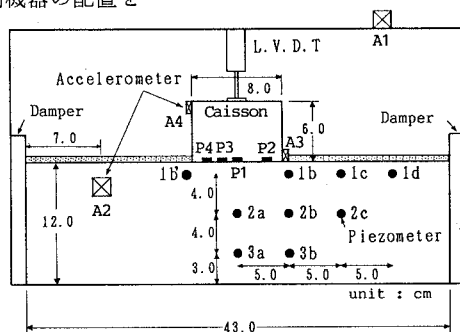


図1. 実験システム

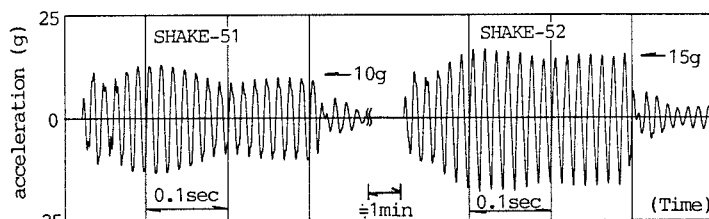


図2. 入力加速度

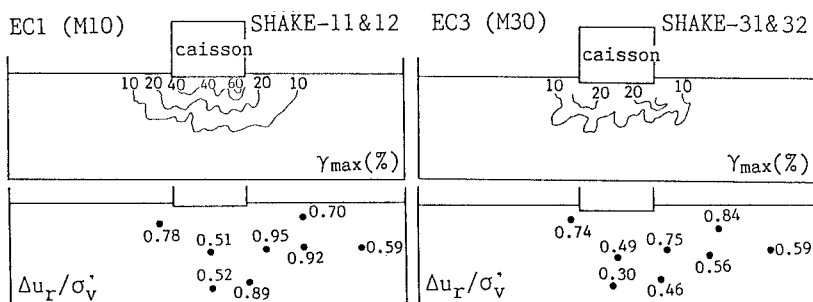


図3. 最大せん断歪コンターと間隙水圧比

全般的に大きな値となっており、この傾向は振動三軸試験結果¹⁾と一致している。

同じ中間土地盤で水平震度の異なるEC1(SHAKE-11)とEC2(SHAKE-21)の振動により発生した変位ベクトルを図4に示す。水平震度の大きい

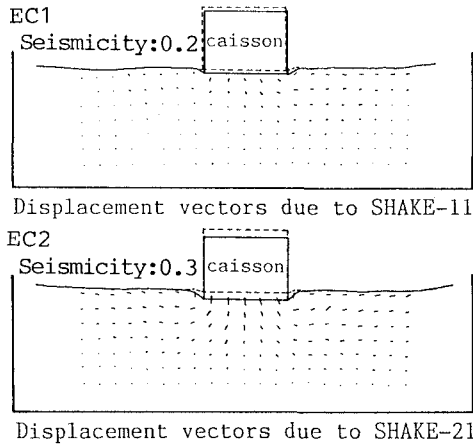


図4. 変位ベクトル図

EC2で変形量、変形領域がより大きくなっている。また、EC2の構造物直下の変位ベクトルはEC1と比べて鉛直成分が卓越している。これは、水平震度の大きい場合ほど振動に伴う地盤剛性の低下が大きくなるためである。

図5は、EC4(SHAKE-41)とEC5(SHAKE-51)における振動中の入力加速度(A1)、構造物上部(A4)・下部(A3)での応答加速度、1b'での間隙水圧応答および構造物底面右端(P2)での土圧応答をプロットしたものである。両方とも、振動初期において構造物の加速度(A3, A4)は増幅され、その程度はA4において大きくロッキング現象が観察されるが、地盤内の過剰間隙水圧(1b')の上昇に伴い応答加速度の振幅は小さくなり位相が遅れ始める。また、底面土圧(P2)の振幅も応答加速度の減衰に伴い小さくなっていく。重心位置の高いEC5においてこの現象は顕著であり、1b'での過剰間隙水圧が振動前の鉛直有効応力 σ_v' とほぼ等しくなると構造物上部(A4)で加速度がほぼ0となり、構造物がスウェイしているのが観察され、地盤の劣化により、地盤-構造物系の動的挙動が著しく変化していることがわかる。

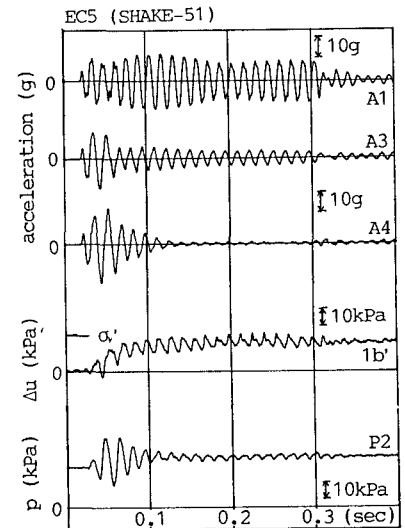
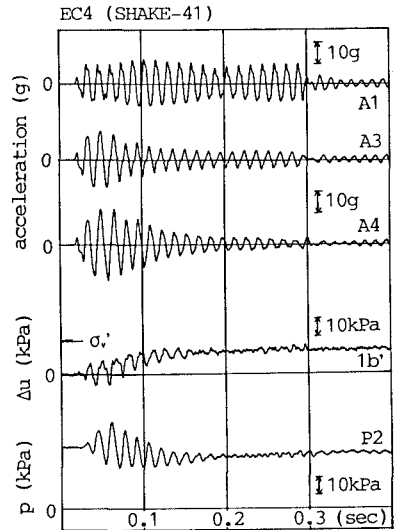


図5. 地盤及び構造物の応答

振動実験において測定された沈下量を水平震度に対してプロットしたものが図6である。1回目の振動実験に限って言えば、水平震度の大きいものほど、構造物の重心位置が高いものほど、また粘土地盤よりも中間土地盤において、より大きな沈下量が発生している。

【参考文献】 1) 神品ら：「繰返し荷重を受けた粘性土の強度低下について」第24回年土質工学研究発表講演集（1989）， 2) 杜ら：「繰返し荷重を受けた中間土のせん断特性について」第23回年土質工学研究発表講演集（1988）， 3) 竹村ら：「動的遠心模型実験のための地震波発生装置の開発」東工大土木工学科研究報告 No. 40（1989）

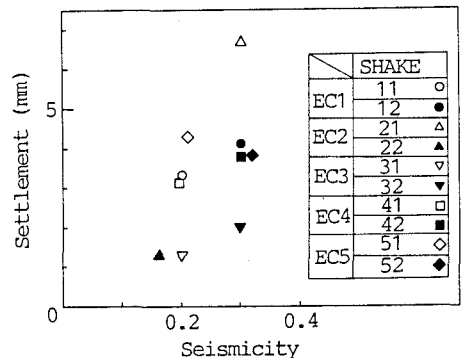


図6. 水平震度と沈下量