

III-15

上下地震動の液状化への影響

○東北大学 学生員 齊藤 行治
 東北大学 学生員 須藤 巧
 東北大学 正会員 風間 基樹
 東北大学 正会員 柳澤 栄司

1.はじめに

今まで地盤の液状化に関する研究は、もっぱら、水平地震によるせん断波動に対して行われてきた。しかしながら、地震動は三次元的であり、最近の兵庫県南部地震などの直下型大地震では、強大な上下動が発生したと考えられ、それが構造物や地盤の被害を大きくしたと考えられている。本研究では液状化に対する上下動の影響を明らかにするために上下動と水平動を入力した振動実験を行い、液状化に及ぼす上下動の影響を検討した。

2.実験方法及び実験条件

実験に用いた振動台に設置されているせん断箱は、1 m × 1 m × 50 cmの直方体のものである。供試体は豊浦標準砂（比重Gs=2.64）をサンドホッパーを用い水中落下方式で作成した。センサーは加速度計(A)、へ変位計(D)、間隙水圧計(P)を配置した。図1に供試体断面とセンサー配置図を示す。

入力波は水平方向1 Hz、上下方向5 Hzの正弦波で10秒間とし、加振条件はそれぞれ0、20、40、60、80 galの合計24ケースとした。各々の実験条件及び第一層での実験結果を表1に示す。

3.実験結果

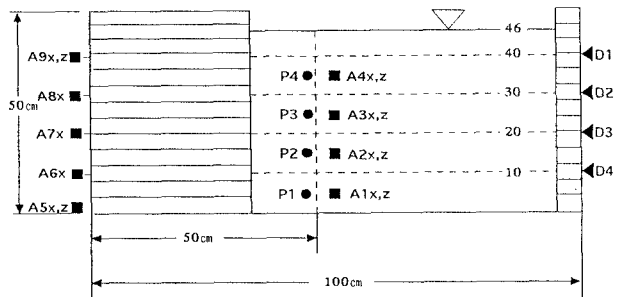
(1)上下動のみ入力した場合

図2は上下動のみ入力した場合の第一層における過剰間隙水圧の上昇過程を示したものである。上下動のみ入力した場合でも、その大きさが60 gal以上になると、過剰間隙水圧比がかなり大きくなる。これは上下動のみでも液状化が発生することを示唆している。

(2)水平動及び上下動が作用したとき

図3は水平動及び上下動を入力したときの累積沈下量のグラフである。上下加速度を固定して水平加速度を段階的に増加させ

図1-供試体及びセンサーの配置図



ケース	試料	NS (gal)	UD (gal)	初期 Dr(%)	終了 Dr(%)	最大Pまでの時間(s)	最大間隙水圧比	加速度応答 x,z 倍率
1	1	20	0	55	56	0.47	0.11	1.15,*
2		40		64	70	2.64	0.30	1.17,*
3		60		70	76	1.66	0.27	1.07,*
4		80		76	81	2.70	0.23	1.06,*
5	2	0	20	42	45	0.67	0.01	*,1.50
6		20		49	53	0.79	0.08	1.30,1.35
7		40		55	69	0.27	0.25	1.72,1.45
8		60		69	79	9.49	0.34	1.26,1.45
9	80	79	88	1.54	0.27	1.10,1.75		
10	3	0	40	54	58	0.45	0.02	*,1.125
11		20		61	64	0.83	0.12	1.25,1.05
12		40		69	73	1.24	0.22	1.23,1.05
13		60		73	76	0.72	0.26	1.13,1.08
14	80	76	79	0.76	0.18	1.10,0.98		
15	4	0	60	52	58	1.76	0.19	*,0.93
16		20		58	59	0.38	0.12	1.20,0.93
17		40		65	69	1.41	0.22	1.28,1.02
18		60		69	75	4.54	0.36	1.33,1.05
19	80	75	80	1.66	0.35	1.14,1.06		
20	5	0	80	54	59	1.74	0.25	*,0.99
21		20		63	68	1.56	0.14	1.15,0.98
22		40		71	75	3.01	0.33	1.20,1.05
23		60		75	80	1.73	0.33	1.13,0.96
24	80	80	83	1.73	0.27	1.11,1.05		

表1-実験条件及び結果

ているので、初期相対密度の差がでているが、上下方向に大きくなるにしたがって、液状化の程度に応じ、沈下量も増加しているのがわかる。図4は水平動と上下動の大きさと、発生した最大過剰間隙水圧比を示したものである。また、図5は水平及び上下二方向に入力したときの第一層の過剰間隙水圧比である。両図から、上下動によっても、液状化が起こりやすくなることがわかるが、その効果は、おおむね、水平動の1/3~1/4程度といえそうである。

4.まとめ

本研究では、液状化に及ぼす上下動の影響を明らかにした。定性的には、上下動によっても、液状化が起こることが明らかとなった。

なお、上下動が液状化現象に及ぼすメカニズムについては、今後さらに検討してゆく予定である。

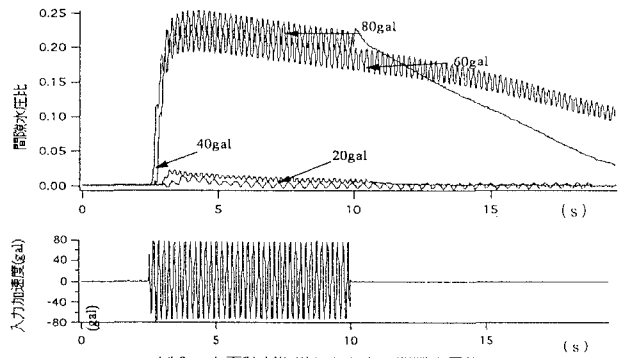


図2-上下動が作用したときの間隙水圧比

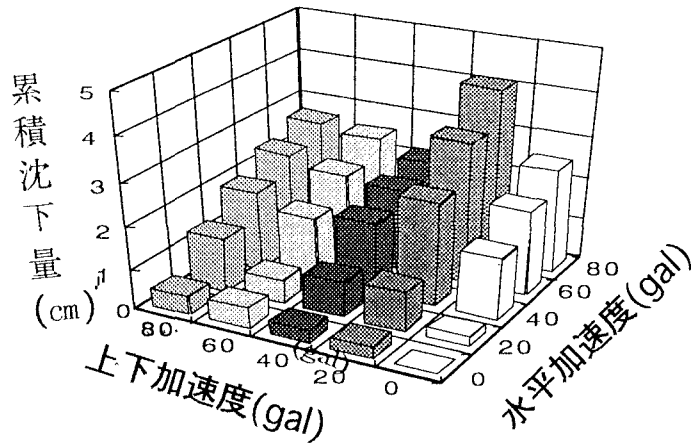


図-3 累積沈下量

図4-過剰間隙水圧比分布

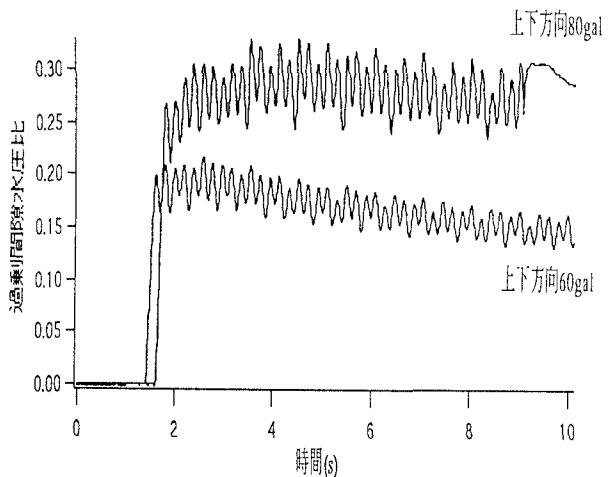
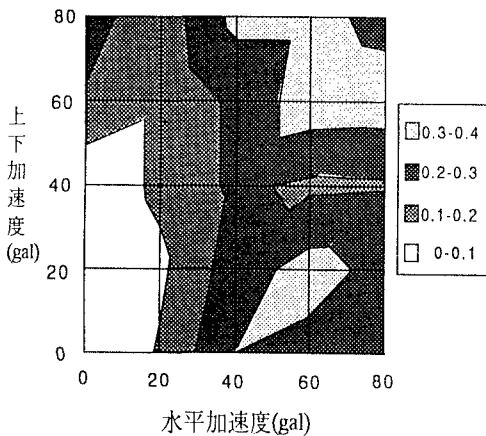


図5-水平方向40gal、上下方向60gal及び80gal入力時の過剰間隙水圧比