

振動成分を除去した永久変位についての模型実験

九州工業大学 大学院 学生員 ○内田 泰
九州工業大学 工学部 生 員 安田 進
同 上 生 員 永瀬英生
同 上 学生員 古田祐一郎

1. まえがき

液状化による永久変位に関して筆者¹⁾らは、振動台実験を行い永久変位発生メカニズムに関する研究を行ってきた。しかし、その実験の際、永久変位の発生する方向に加振していたために、加振方向の振動成分が加わり変位量そのものが過大評価されていたのではないかと考えられるため、斜面に対し直角方向に加振して加振方向の影響を調べることにした。以下にこれらの結果を報告する。

2. 実験装置および試料

実験には幅1.0m、奥行き0.6m、高さ0.7mの土槽（前面のみガラス張り）を用いこれを油圧式の振動台（1.0m×1.0m）上にのせて加振を行った。土槽は箱型であるため側壁の影響を軽減するように両側壁内に厚さ5cmのフォームラバーを貼りつけた。実験に用いた試料は、豊浦標準砂で平均粒径は0.195mm、細粒分含有率は0%、 $e_{max}=0.977$ 、 $e_{min}=0.605$ である。

3. 実験内容および方法

今回の実験においては、永久変位を生じるパターンとして、地表面は水平で液状化層下面が傾いているケース、地表面と液状化層下面の両方とも傾いているケースの2通りを考え、それぞれについて表-1に示すように、勾配と永久変位発生方向に対し加振方向を変えた合計6ケースの実験を行った。模型地盤の作成にあたっては液状化層を $Dr=50$ 、基盤層を $Dr=80$ とし、液状化層は乾燥砂を用い均一な密度になるように常に一定の高さからふるいを通して落とした。地下水位も地表から2cmと一定とした。加振はI, IIシリーズとも周波数3Hz、250galの台加速度のもとに行い、液状化が生じて8秒後に加振を終了した。加振中は、土槽内の地中加速度、間隙水圧を図-1の位置で行い、液状化層内の断面内の変位分布をうごんで、地表面の変位量をマーカーで測定した。これらうごんどマーカーの変位分布は、2秒間隔で同時に写真撮影し、さらに加振前後においては地表面のマーカーの位置を定規で測定し、平均変位量は端面および側壁を除いた中心部のみの変位量で求めた。

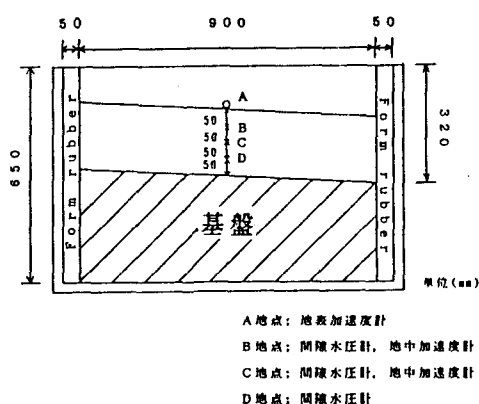


図-1 実験土槽および計測機器

表-1 実験ケース表

斜面方向加振					斜面方向直角加振				
形式	地表(X)	基盤(X)	Dr(X)	層厚(cm)	形式	地表(X)	基盤(X)	Dr(X)	層厚(cm)
I-A	0	5	54.0	20.0	II-A	0	5	61.0	20.0
I-B	5	5	67.0	20.0	II-B	0	10	52.4	20.0
					II-C	5	5	63.0	20.0
					II-D	10	10	55.0	20.0

4. 実験結果

実験結果のうち両シリーズの代表的なものを図-

2, 表-2に示す。直角方向加振の場合、うどんの変位に関しては、液状化後にゆっくりとせん断変形をおこし、また、地表面が水平な場合でも変位量がでてゐる。両シリーズを比較してみると斜面方向加振の場合、うどんやマーカーが加振の影響を受けて多少大きくなっているようである。両シリーズにおける地表面の永久変位量と勾配の関係をプロットすると図-3となり、地表面が水平、または傾斜している場合でも右上がりの傾向が認められた。ところで、若干土槽の寸法は、小さいが、筆者らが、以前、斜面方向に加振した実験をもとにして求めた永久変位量と勾配の関係を図-3にプロットしてみた。(図中Ⅲ-A, Ⅲ-B) その永久変位量を今回のⅠシリーズと比較してみると、地表面水平、液状化層下面傾斜の場合で約1/8, 地表面、液状化層下面共に傾斜している場合で約2/5という結果となった。これは、以前用いた土槽が若干小さいということが影響して地表面変位量が拘束されていたものと思われる。

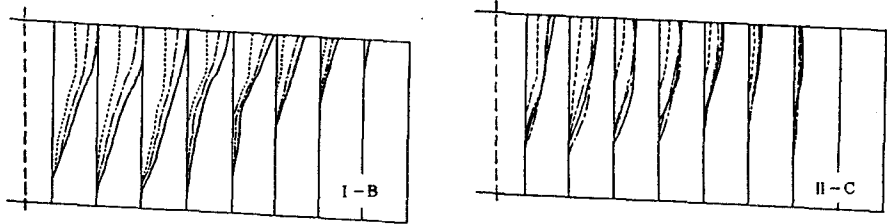


表-2 実験結果

斜面方向加振結果		斜面方向直角加振結果	
形式	平均変位量	形式	平均変位量
I-A	2.24cm	II-A	0.82cm
I-B	4.14cm	II-B	1.12cm
		II-C	3.16cm
		II-D	6.48cm

図-2 鉛直方向の変位分布

5. あとがき

本実験のように永久変位発生方向に対して加振方向を変えるという振動台実験を行った結果、永久変位量は加振方向の影響にかなり左右されることがわかった。

今後、この実験をもとに表層が極めて緩いモデル、成層条件を変えたモデル、透水性を考慮したモデル等、種々の地盤条件を考えた実験を行ってきたい。

なお、本研究は、文部省科学研究費(一般B)の補助を受けている。また、永久変位に関しては、東海大学 浜田政則教授に御助言を頂いている。感謝する次第である。

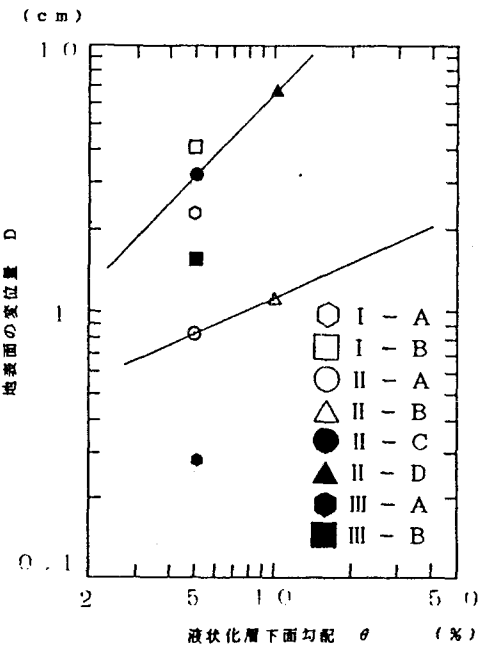


図-3 地表面の変位量と液状化層の傾きとの関係

参考文献 1) 安田・他: 種々の液状化層での永久変位の実験、土木学会西部支部研究発表会、PP.324 ~325, 1988