

(III-26) 地盤構成の違いが液状化による側方流動に及ぼす影響

武蔵工業大学

学生会員

○高木 寛之 五艘 裕志

武蔵工業大学

正会員

末政 直晃 片田 敏行

労働省産業安全研究所

正会員

堀井 宣幸

1. はじめに

液状化は、地震動などにより、緩く堆積した飽和砂層地盤において発生する。液状化が起これば地盤のせん断強度が著しく低下する為に、様々な被害が発生する。特に傾斜地盤などでは側方流動が発生し、構造物の倒壊や破壊に繋がる。この側方流動には、その発生や流動特性に影響を及ぼす要因が数多く存在すると考えられる。本研究では地盤構成も側方流動に影響を及ぼす要因の一つではないかと考えた。地盤構成の異なる2種類の地盤に対して遠心場における加振実験を行い、両者の違いを比較し検討した。

2. 実験概要

図1は、模型地盤の概要である。試料容器にはアルミ製のせん断土槽（内寸 W42.0cm × D15.0cm × H27.0cm）を使用した。また、側方流動現象を再現する為に、せん断土槽下部にアルミ製の傾斜板を取り付け、地盤を4°傾斜させた。地盤の作製方法は、まず、せん断土槽内部に袋状にしたゴムメンブレンを挿入し、通水を容易にする為に、底部に砂礫を層厚2.0cm敷き詰めた。地盤試料には豊浦砂を用い、加速度(ac)計と間隙水圧(pwp)計を所定の位置に設置しながら、空中落下法によりせん断土槽内に砂を堆積させた。なお、今回作製した地盤は $Dr \approx 25\%$ の緩い均一地盤（層厚23.5cm）及び $Dr \approx 32\%$ の緩い下層（層厚13.5cm）と $Dr \approx 74\%$ の密な上層（層厚10.0cm）からなる逆転層地盤の2種類である。作製した地盤を真空容器によって脱気した後、地盤を乱さないようにシリコンオイルを徐々に浸透させて地盤を飽和させた。実験では地盤に振動を加えるため、遠心装置のプラットフォームに振動台を設置し、その上に模型地盤を搭載した。その後、LVDT（変位計）をせん断土槽側面に取り付けた。遠心载荷を開始し、遠心加速度が50Gに達した後、100Hzの正弦波（20波）の入力加速度（約±8G）を加え、加振を行い地盤を流動させた。尚、均一地盤では加振を2回行い、2回目の入力加速度は約±15Gとした。

3. 実験結果及び考察

図2は、各地盤深さにおける応答加速度である。均一地盤においては、地表面に近づくにしたがって応

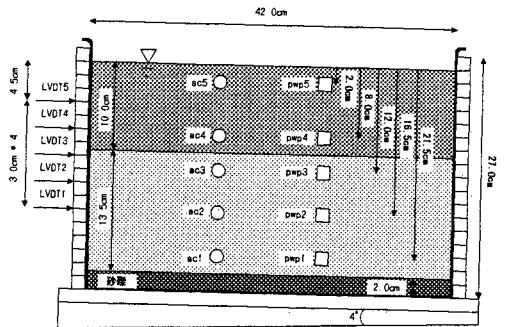
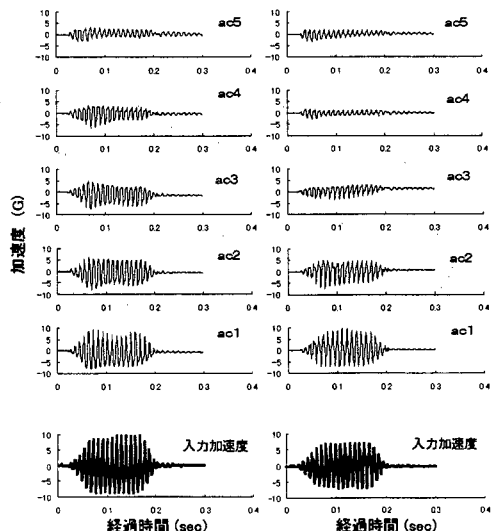


図1 模型地盤の概要



(a) 均一地盤

(b) 逆転層地盤

図2 応答加速度の経時変化

キーワード 遠心模型実験 砂地盤 地盤構成 液状化 側方流動

連絡先 武蔵工業大学 〒158-0087 東京都世田谷区玉堤 1-28-1

TEL&FAX 03-5707-2202

答加速度が減衰しており、振動によって地盤全体が劣化したと判断することができる。一方、逆転層地盤においても、下層の緩い層では均一地盤同様に地表面に近づくにしたがって応答加速度が減衰している。しかし、ac4 における減衰は極めて大きくなっている。これは ac3 と ac4 の間が緩い層と密な層の境界になるが、その付近が完全に液状化したためと考えられる。

図 3 は、過剰間隙水圧比の経時変化である。ここで、過剰間隙水圧比が 1.0 に達すると有効応力が 0 になるので液状化したと判断できる。均一地盤においては、pwp3 の値が 1.0 に達していることから、地盤中央付近で完全液状化を起こしていたと判断できる。なお、pwp5 は計測不能だった。逆転層地盤においては、pwp1 の値がほぼ 1.0 に達していることから、緩い下層において液状化を起こしたといえる。また、密な層に設置した pwp4 と pwp5 の値はともに 0.4 程度までしか達しておらず、密な層はあまり乱されなかったことを示している。

図 4 は、側方変位量の経時変化である。加振は 0.2sec 間であるが、両者とも加振開始後すぐに地盤が流動し始め、加振終了と共に主要な流動も終了していることがわかる。LVDT1 は加振終了後の流動はみられない。しかし LVDT 2 から LVDT 5 は加振終了後も流動している。これは地盤の沈降過程における側方流動と考えられるが、今回のケースでは全側方流動の約 20%であった。なお、均一地盤の LVDT 2 は計測不能であった。

図 5 は、地盤深さと最終側方変位量の関係である。均一地盤においては、地表面に近づくにつれて徐々に変位量が増加している。このことから、均一地盤における側方流動は典型的なせん断変形であることがわかる。2 回目の加振は 1 回目よりも入力加速度が大きい為、変位量も大きくなっている。一方、逆転層地盤において、緩い下層では均一地盤と同様な変形を起こしている。しかし、地盤深さ 7.5cm と 10.5cm すなわち緩い層と密な層の間に大きな変位差がみられる。これは緩い下層だけが液状化を起こしたために層の境界において大きな強度差を生じ、それによってすべりが発生したからではないかと考えられる。また、地表面における変位量はわずかではあるが、均一地盤よりも逆転層地盤の方が大きい。これにより逆転層のような地盤構成の場合には、すべりの発生によってより大きな側方変位を起こす可能性があるのではないかと推察される。

4. まとめ

- 地盤構成の異なる 2 種類の地盤に対して遠心場における加振実験を行ったところ、以下の知見を得た。
- 逆転層地盤において下層が液状化を起こすと、振動が上層に伝搬しにくくなる。
- 均一地盤の側方流動は、典型的なせん断変形である。
- 逆転層地盤では、層の境界ですべりが発生すると考えられる。

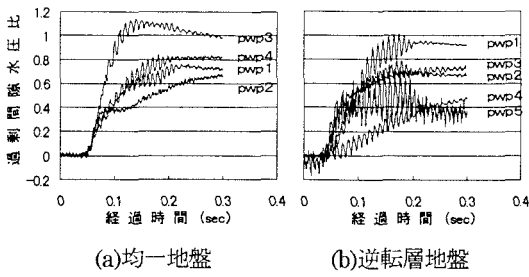


図 3 間隙水圧比の経時変化

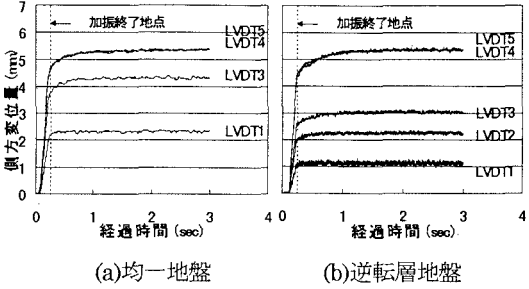


図 4 側方変位量の経時変化

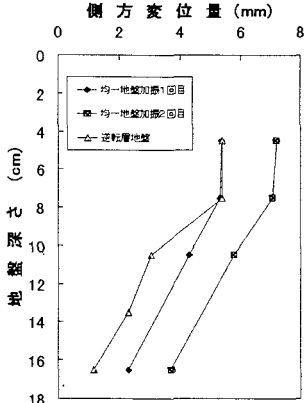


図 5 地盤深さと最終側方変位量の関係