

上載構造物が液状化挙動におよぼす影響についての検討

東京都市大学 学 O 高德亮太 学 上村健太郎 正 伊藤和也 正 末政直晃
独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 正 吉川直孝 正 平岡伸隆
University of Auckland Barrios Gonzalo, Nawawi Chouw, Thomas Larkin, Rolando Orense

1. はじめに

日本は数多くの地震が発生する地震大国であり、人や構造物に大きな被害を与える大規模な地震が数年おきに発生している。2011 年に発生した東北地方太平洋沖地震では埋立地を中心に液状化現象が発生した。また、ニュージーランドでは、2010 および 2011 年にカンタベリー地震が発生し、戸建住宅など直接基礎の小規模建築物は、地盤の液状化による不同沈下による被害を受けた。これらの被害を防ぐためには、構造物-地盤系の相互作用を検討する必要があると考えられる。しかしながら、地盤-構造物の動的相互作用には未解明な点が多い。特に、構造物密集地における、液状化被害は、複雑となることが多い。過去の研究においては、構造物間の距離が変化することによって液状化後の挙動が異なることが報告されている。そこで、本研究では構造物の重量および構造物間の距離によって変化する液状化挙動解明するための遠心場振動台実験を行った。本報では、構造物の有無による地盤の液状化挙動の変化について確認した。

2. 実験概要

本実験では、地盤の液状化挙動の確認および、形状を統一した直接基礎下の液状化挙動の 2 ケースを検討した。図 1 に実験条件を示す。本実験では反射境界の影響を減らすためにせん断土槽を用いた。また、変位計は模型地盤の上に設置して液状化による鉛直沈下量を計測できるようにした。実験条件および模型構造物の設置位置を表 1 に示す。

まず、模型地盤はせん断土槽内部をゴムメンブレンで覆い、3cm の高さまで砂利を敷き詰め、空中落下法により液状化層と非液状化層を想定し、作製した。その後、脱気した粘性 50 倍のシリコンオイルを緩速浸透させることによって地盤を飽和させた。なお、遠心加速度が 50G に達した後、加速度の小さい順に D1、D2、D3 の三種類の波を順次作用させて模型地盤の液状化挙動を検討した。

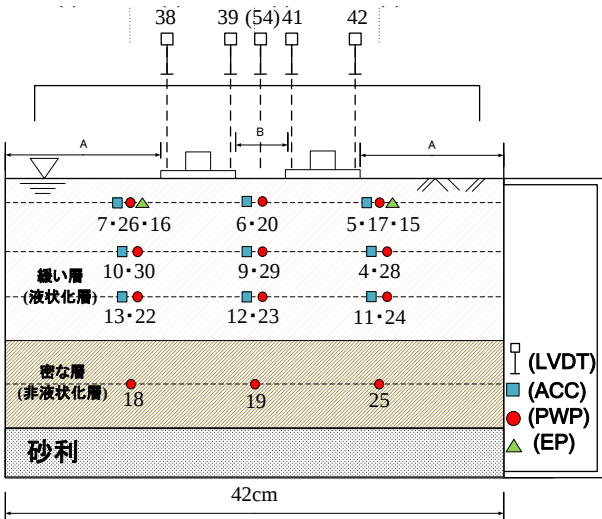


図 1 模型地盤概要図

表 1 実験条件

	Dr	Sr	設置圧力		構造物の位置	
					A	B
	[%]	[%]	[kPa]		[cm]	
case1	34	95				
	91					
	—					
case2	40	94	1.4	1.4	12.5	3.0
	69					
	—					

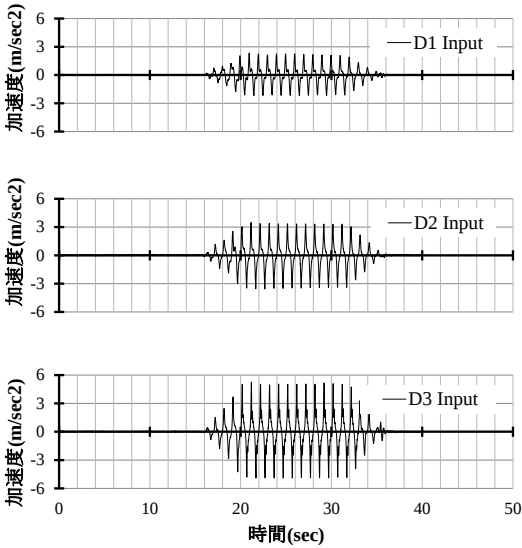


図 2 各入力波

図2に入力波(実大換算)を示す。また、各波を入力する前に50Gの遠心場で過剰間隙水圧の消散を待った。以降の実験結果については実大換算値に示す。

3. 実験結果

3-1. 過剰間隙水圧比

図3に液状化程度の指標となる過剰間隙水圧比の時刻歴を三層に分けて示す。過剰間隙水圧比算定の際に用いた上載圧は、Bousinesqの定理を用いて有効応力を割り増した²⁾。

三層を詳細に比較するとcase1に比べてcase2の方で過剰間隙水圧比が小さくなっていることが分かる。これはcase2で構造物の上載圧の増加により液状化が抑制されたのではないかと考えられる。また、深度が深くになるにつれて過剰間隙水圧比も小さくなった。

3-2. 地盤の変位と構造物の沈下傾向

図4に50G場における地盤の沈下量および構造物の沈下の変化について示す。なお、case1のCH41については、正確なデータをとることができなかった。図4において実線は初期の地盤高さを示しており、破線はD1、D2、D3の入力波をそれぞれ作用させた際の沈下量を示している。case1では、右側に鉛直変位量が大きいことが分かる。これは、地盤の密度が不均一であったためと考えられる。また、case1、case2共に加振の大きさを徐々に大きくすると沈下量は均等に大きくなった。

4. まとめ

構造物の上載圧の影響により、自由地盤に比べて液状化を抑制できた。構造物の重量が均等だと同沈下することが確認できた。

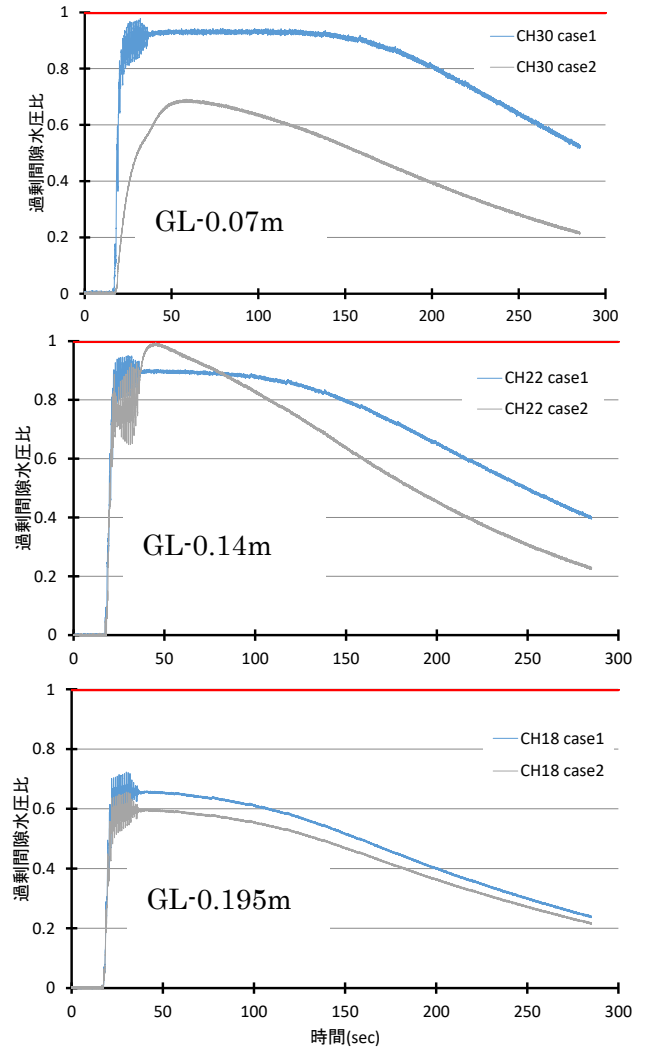


図3 過剰間隙水圧比の時刻歴

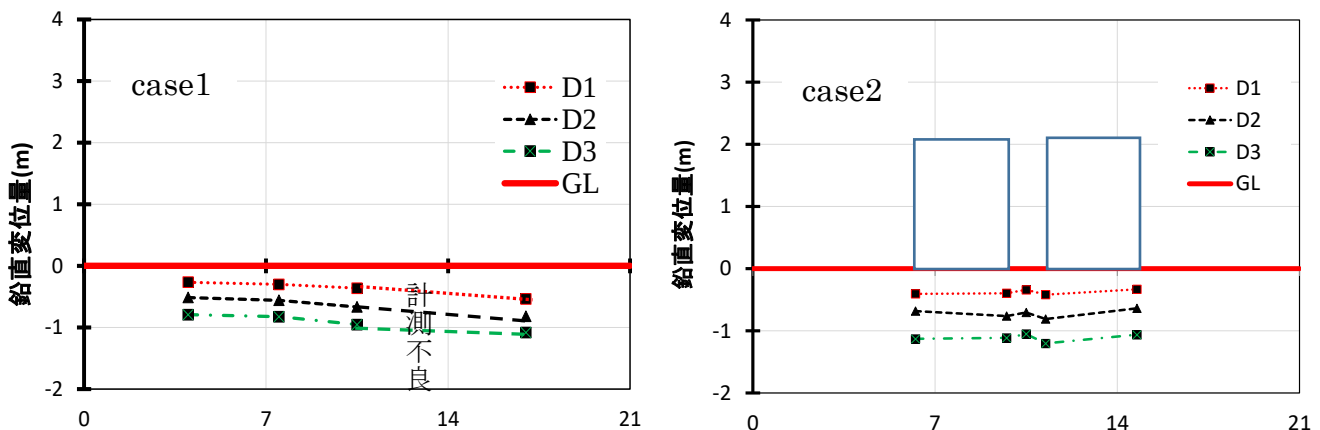


図4 地盤の鉛直変位量

5. 参考文献

- 1) Hayden, C. P., Zupan, J. D., Bray, J. D., Allmond, J. D., & Kutter, B. L. Centrifuge Test of Adjacent Mat-Supported Buildings Affected by Liquefaction. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, (2015). 141(3), 04014118.
- 2)地盤工会：「地盤工学数式入門，入門シリーズ 9. pp167-168,2001. 05.31.