

SMD鋼管杭等の異なる基礎をもつ家屋の液状化時沈下に関する模型実験

東京電機大学 フェロー会員 安田 進
 積水化学工業株式会社 非会員 西村 新吾
 東京電機大学 学生会員 小見 允久

1. はじめに

現在、戸建住宅の杭の先端N値は15程度で設計しているが液状化地盤での沈下については未確認である。そこで杭基礎支持層の先端N値により、液状化時の地盤沈下量、建物沈下量がどう変化するか、SMD鋼管杭の性能確認を中心に検討した。また従来、ビルなどで利用された大口径杭（300mm程度）、ベタ基礎と比較検討を行った。

2. 実験方法

実験は、高レベルに方向制御可能な装置を用い、この上に、中型土槽幅2000mm×奥行800mm×高さ1000mmを載せて加振した。試料は、砂質土(ρ_s = 2.646 g/cm³, e_{max} = 1.017, e_{min} = 0.624)を用いた。家屋模型は、木の箱幅200mm×奥行200mm×高さ120mmを作成し、その中に鉛(16kg)を載せたものを使用した。また杭基礎はSMD杭(スーパーミニドリル杭)、大口径杭の2種類を想定した。そして、SMD杭の場合、先端に、18mm程度の円盤を付け、6mmのステンレス棒を用い、大口径杭の場合は、15mm程度のステンレス棒(中実)を用いた。杭長は262.5mm(実地盤0.5m相当)とした。この内、支持層への根入れは12.5mm(実地盤0.5m相当)とした。

地盤は、支持層非液状化層、厚さ25cm、液状化層、厚さ25cmの二層地盤とした。そして、図1のように加速度計と間隙水圧計を配置した。また家屋模型の沈下量を計測するために、各々の家屋模型の対角上(図中1~6)に巻き取り式変位計を設置した。

表1に実験ケースを示す。実験は、SMD杭、大口径杭、ベタ基礎の3種類の家屋基礎に対して、支持層のN値を15、22.5、30(D_r=62%、D_r=76%、D_r=88%に相当)の3段階に変えて行った。さらに、家屋の偏心の状況を図2、図3に示すように、バランスプラン、偏心プランの2種類と変えた、全6ケースとした。なお液状化層のN値は8(D_r=45%)に相当程度を設定した。また加振条件は正弦波200gal、5Hzとした。

表1 実験ケース

	バランスプラン	偏心プラン
支持層N値15	CASE1	CASE2
支持層N値22.5	CASE5	CASE6
支持層N値30	CASE3	CASE4

3. 実験結果

図4に支持層(非液状下層)の過剰間隙水圧比の最大値とN値の関係を示す。図4より全ケースとも支持層(非液状化層)は、加

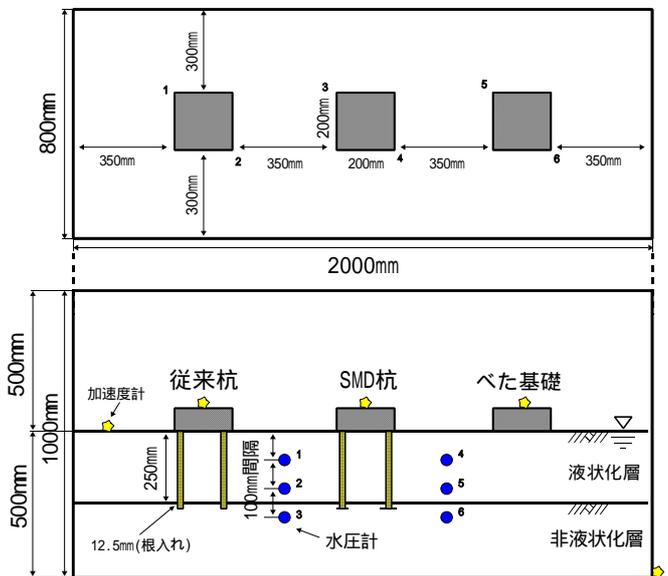


図1 計測器、家屋模型配置図

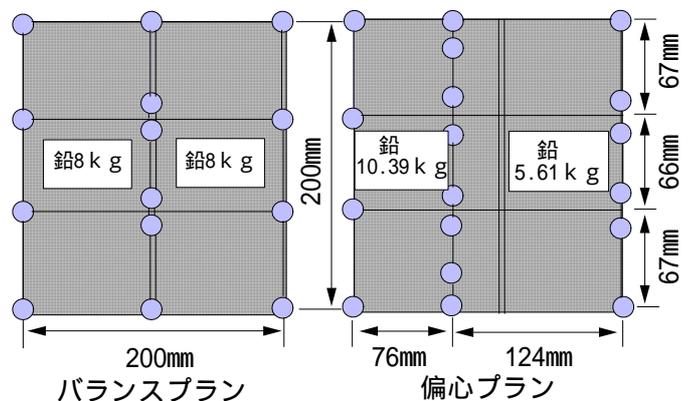


図2 建物プランと杭配置(SMD杭)

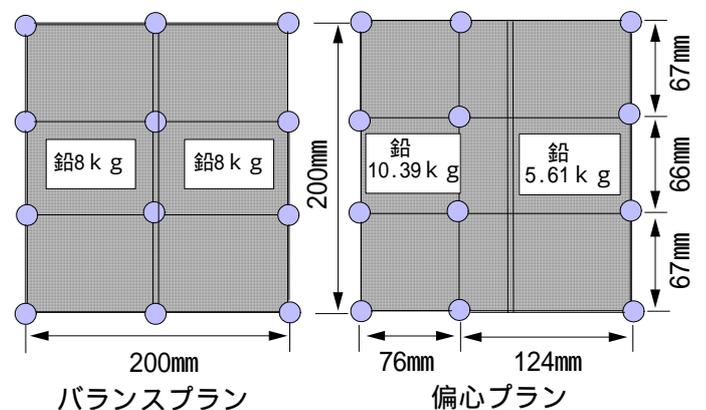


図3 建物プランと杭配置(大口径杭)

キーワード 液状化 杭基礎 ベタ基礎 沈下 N値

連絡先 〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂 TEL049(296)2911 FAX049(296)6501

振開始後すぐに水圧比 0.6~0.7 位になり、そこからすぐに水圧は下がっていった。このことから、支持層は液状化していないと考えられる。また図 4 に示すように、N 値が大きくなるにつれ過剰間隙水圧比の最大値は小さくなる傾向となった。

図 5 に基礎種類別に液状化 5 秒後までの相対沈下量（複数の変位計平均値）と時間の関係を示す。ここでの相対沈下量とは、模型沈下量から地盤の沈下量を差し引いた値である。ベタ基礎の場合は、液状化が発生するとすべて沈下を生じ、時間が経つにつれ沈下量が増加していった。液状化発生 1 秒後には、杭基礎とベタ基礎で、歴然とした差が認められた。杭基礎の方が沈下を防げるということが明らかな結果となった。また大口径杭に対し SMD 杭は、同等またはそれ以上の沈下抑制効果がある傾向となり、SMD 杭(先端 N 値 15)の沈下量は大口径杭同等以下、先端 N 値 30 の場合と同程度に抑えられることが確認された。この理由として SMD 杭の方が、荷重がかかる箇所に杭を複数配置しているためではないかと考えられる。建物プランによる差もあまりない傾向となった。

図 6 に液状化直後の最大加速度倍率(家屋模型加速度と台加速度の比)を示す。液状化直後の最大加速度倍率から、大口径杭と SMD 杭を比較すると、大口径杭に比べ SMD 杭の方が、加速度が小さい傾向となった。

図 7 に液状化 1 秒後の建物プラン別の傾斜角を示す。バランスプランと偏心プランにおいて比較すると、傾斜角に大きな差はない傾向となった。また大口径杭と SMD 杭を比較すると大口径杭の方が、傾斜角が小さい傾向となった。

4. まとめ

大口径杭に対し、SMD 杭は同等以上に沈下しにくい傾向となった。また、SMD 杭は大口径杭に比べ加速度が小さくなった。今後、沈下量・傾斜角を定量把握する実験を実施予定である。

なおこの研究は積水化学工業株式会社の研究の一環として行ったものである。関係者各位に感謝する次第である。

【参考文献】

1) 西川修, 安田進, 小林利雄, 浅香寛之, 内藤福隆: 相対密度と N 値の関係に関する模型実験 土木学会第 51 回年次学術講演会講演概要集 第 3 部, pp.290-291, 1998.

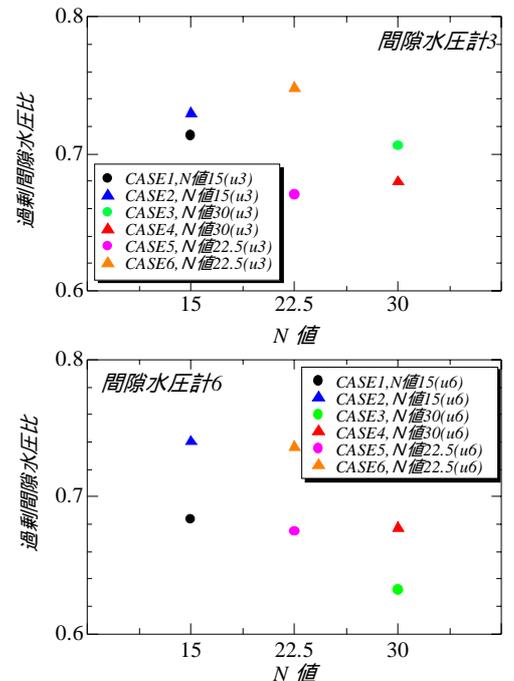


図 4. 支持層の過剰間隙水圧比の

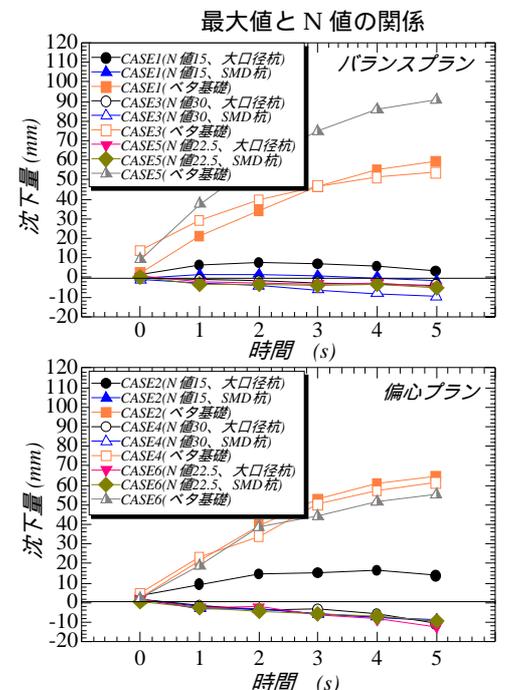


図 5. 基礎種類別の液状化 5 秒後までの

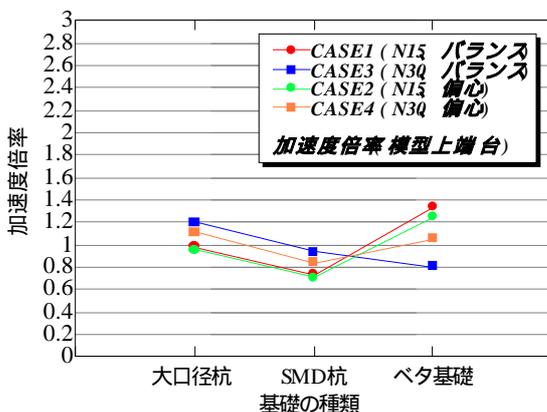


図 6. 液状化直後の最大加速度倍率

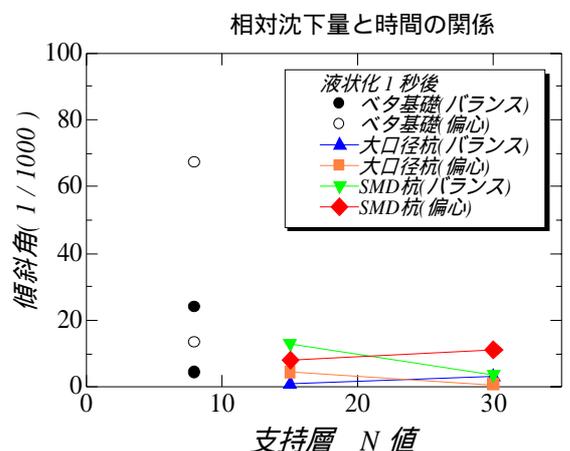


図 7. 液状化 1 秒後の建物模型傾斜角