

大型せん断土槽を用いたRC杭の液状化実験（その1：実験概要）

東電設計(株) 正会員 石川 利明, 佐藤 正行
 非会員 西村 浩一, 大熊 弘行
 東京電力(株) 正会員 佐藤 博
 (財)電力中央研究所 正会員 金谷 守, 河井 正

1.はじめに

兵庫県南部地震における杭基礎構造物の被害の中には地盤が液状化し、さらに強震動が作用したことが主要原因と想定される事例¹⁾が数多く報告されている。このことから近年では、大型せん断土槽を用いて液状化地盤中で杭を破壊させる実験がいくつか実施^{2) 3)}されている。しかし、これらの実験の多くは、地盤の相対密度が50%程度の比較的緩い地盤を対象としており、レベル2地震動に対して液状化が問題となるような密な地盤ではほとんど実施されていない。これらの背景から、地盤の密度条件が振動時の杭挙動に及ぼす影響について基本的な検討を行うための大型せん断土槽実験を実施したので、その結果の速報を紹介する。

2.実験モデル

実験は、直径3m、高さ3mの大型せん断土槽を用いて実施した。実験モデルは、図-1に示すように4本の杭基礎に支持された地上構造物を想定し、杭1本当当たりの構造物重量が所定の重さ(0.42tf)となるように、幅60cm×高さ60cm×厚さ60cmの鋼板を杭上部に取り付けた。模型杭としては、図-2に示す外径114mm×肉厚30mm×長さ3mのRC杭を用い、土槽とヒンジ結合、構造物とは剛結合とした。層厚2.5mの模型地盤は、表-1に示す珪砂5号を用いて所定の相対密度の全層飽和地盤を脱気水中への水中落下法により作成した。

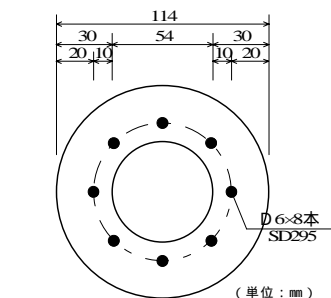
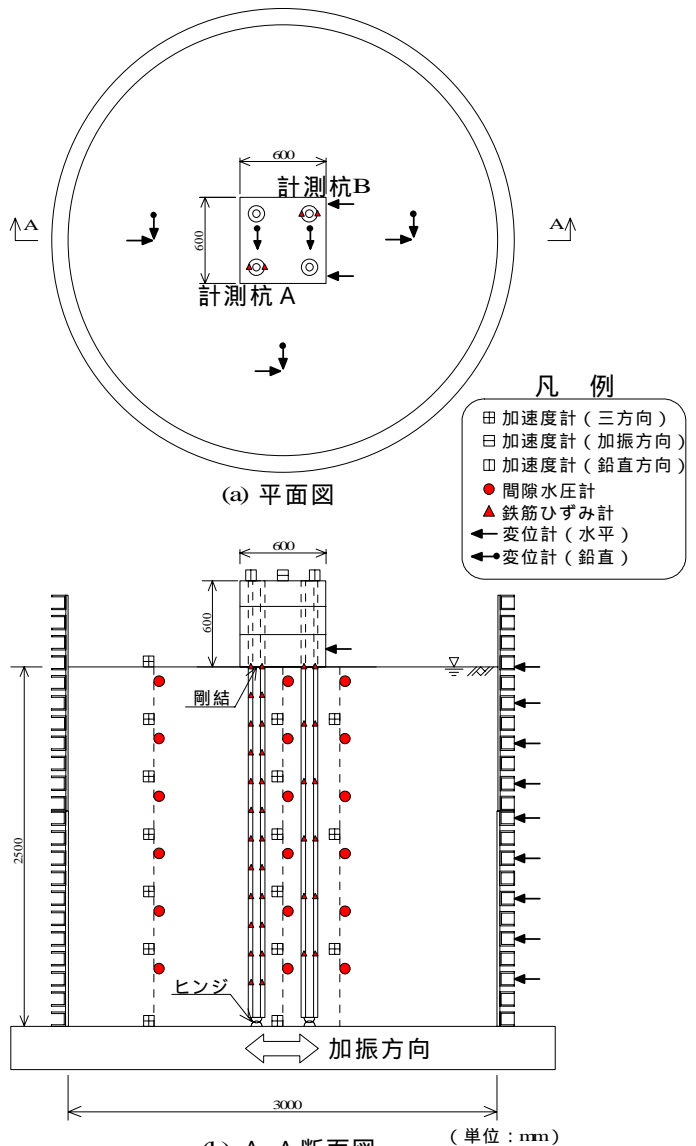


図-2 RC杭の断面形状

表-1 砂の物性値

試料	珪砂5号
G_s	2.688
e_{max}	1.053
e_{min}	0.688

(b) A-A 断面図
 図-1 実験概要

キーワード：液状化，密地盤，杭の降伏

連絡先：〒110-0015 東京都台東区東上野3丁目3番3号・TEL(03)4464-5617・FAX(03)4464-5595

3.実験内容

実験ケースは、地盤の相対密度が50%・80%・100%の3ケースとした。実験では、はじめに入力波形による杭の応答の違いを確認するため、10Hz 300galの正弦波および250galの不規則波（神戸大学NS波）加振を行い、次に、液状化地盤中で杭を破壊（降伏）させるため、

事前解析により杭が降伏することが予測された2Hz300galの正弦波加振を行った。最後に、杭の降伏前後での応答の違いを確認するため、150galの不規則波加振を行った。表-2に実験ケースの一覧を示す。なお、Case1については、加振により地盤が締めり、相対密度が高くなることが懸念されたことから10Hzの正弦波については100galで加振を行い、不規則波については加振を実施しなかった。

4.実験結果

表-2のケースの実験結果のうち、間隙水圧計による地盤の液状化状況・土槽の側面から計測した変位計による最大地表面変位・RC杭の鉄筋計から求めた杭頭部の最大曲率および杭の破壊程度についてまとめ、表-3に示す。なお、表中の杭の破壊程度は、杭の材料物性値から算出した図-3に示すM-φ関係から判断したものである。

この表から、杭の曲率は、事前解析結果の通り2Hz300galの正弦波加振を行った時に降伏曲率を超える大きな値となり、杭が降伏したことが分かる。

表-2 実験ケースの一覧

	Case1 (Dr=50%)	Case2 (Dr=80%)	Case3 (密・Dr=100%)
加振1	10Hz100gal	10Hz300gal	10Hz300gal
加振2	-	神戸大学 NS250gal	神戸大学 NS250gal
加振3	2Hz300gal	2Hz300gal	2Hz300gal
加振4	神戸大学 NS150gal	神戸大学 NS150gal	神戸大学 NS150gal

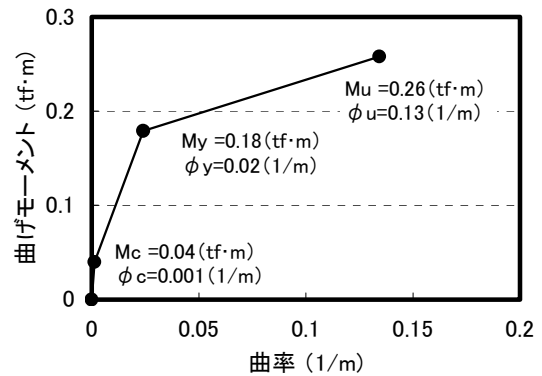


図-3 RC杭のM-φ関係（軸力0.42tf考慮）

表-3 実験結果の一覧

	Case1			Case2			Case3		
	液状化状況	最大地盤変位 (mm)	杭頭部最大曲率 (1/m)	液状化状況	最大地盤変位 (mm)	杭頭部最大曲率 (1/m)	液状化状況	最大地盤変位 (mm)	杭頭部最大曲率 (1/m)
加振1	生じない	1.15	0.0014 クラック	生じた	2.44	0.0023 クラック	生じない	3.19	0.0042 クラック
加振2	-	-	-	生じた	25.02	0.0226 初期降伏	生じない	10.74	0.0096 クラック
加振3	生じた	52.67	0.0352 降伏	生じた	54.14	0.1254 降伏	生じた	85.50	0.1223 降伏
加振4	生じた	13.99	0.0096	生じない	10.44	0.0109	生じない	7.25	0.0039

5.まとめ

大型せん断土槽を用いたRC杭の液状化実験を行った。本報（その1）では実験概要および実験結果の概要について報告した。なお、具体的な実験結果の一例については、（その2）で報告する。

参考文献

- 1)例えば山田他：兵庫県南部地震における杭基礎の被害とその解析的検討，建築学会近畿支部，1997
- 2)Tamura,S.et al. (2000)：Dynamic Response and Failure Mechanisms of Pile Foundation during Soil Liquefaction by Shaking Table Test With a Large-scale Laminar Shear Box, 12th WCEE
- 3)Yasuda,S.et al. (2000)：Large-scale Table Tests on Pile Foundations in Liquefied Ground, 12th WCEE