

大型せん断土槽を用いたRC杭の液状化実験（その2：液状化地盤と杭の連成挙動）

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

1.はじめに

（その1）¹⁾では実験概要を示した．本稿（その2）では，模型地盤の相対密度の違いが模型RC杭に与える影響をみるため，相対密度の異なる3種類の地盤モデルに対して，それぞれに杭が降伏するような同一の強い加振（正弦波 2Hz300Gal,10 波）を行った3ケースを選び，地盤と杭の連成挙動について検討した．以下，この3ケースの実験結果の概要とその特徴を示す．

2.液状化地盤と杭の連成挙動

実験ケースを表-1，各ケースの実験結果を図-1 に示す．図-1 は，下段から杭近傍地盤の過剰間隙水圧比，上部工応答加速度，上部工相対変位と地表面（せん断土槽の地表面位置）相対変位，および杭頭部の曲率の時刻歴である．杭頭部の初期降伏付近のピーク時（図-1 に示す矢印の時）及び全時刻で正負それぞれの最大時における杭の曲率の深度分布を図-2 に示す．

図-1 の過剰間隙水圧比の時刻歴を見ると，Case1 では初期に若干の負圧が生じるものの，水圧が急激に上昇し地盤が液状化するのに対して，Case3 では著しい負圧を発生しながら水圧が徐々に上昇し液状化に至っている．上部工応答加速度と相対変位（上部工，地表面）の時刻歴を見ると，各ケースともに間隙水圧が大きく変動するときに加速度や変位の変動も大きくなっている．応答値は，Case3 が最も大きく，Case2,Case1 の順番に小さくなっている．Case2 と Case3 では，特に著しい負の間隙水圧やパルス状の加速度がみられ，正のダイレイタンスー

表-1 実験ケース

実験ケース	砂地盤の相対密度
Case1	50%程度
Case2	80%程度
Case3	100%程度

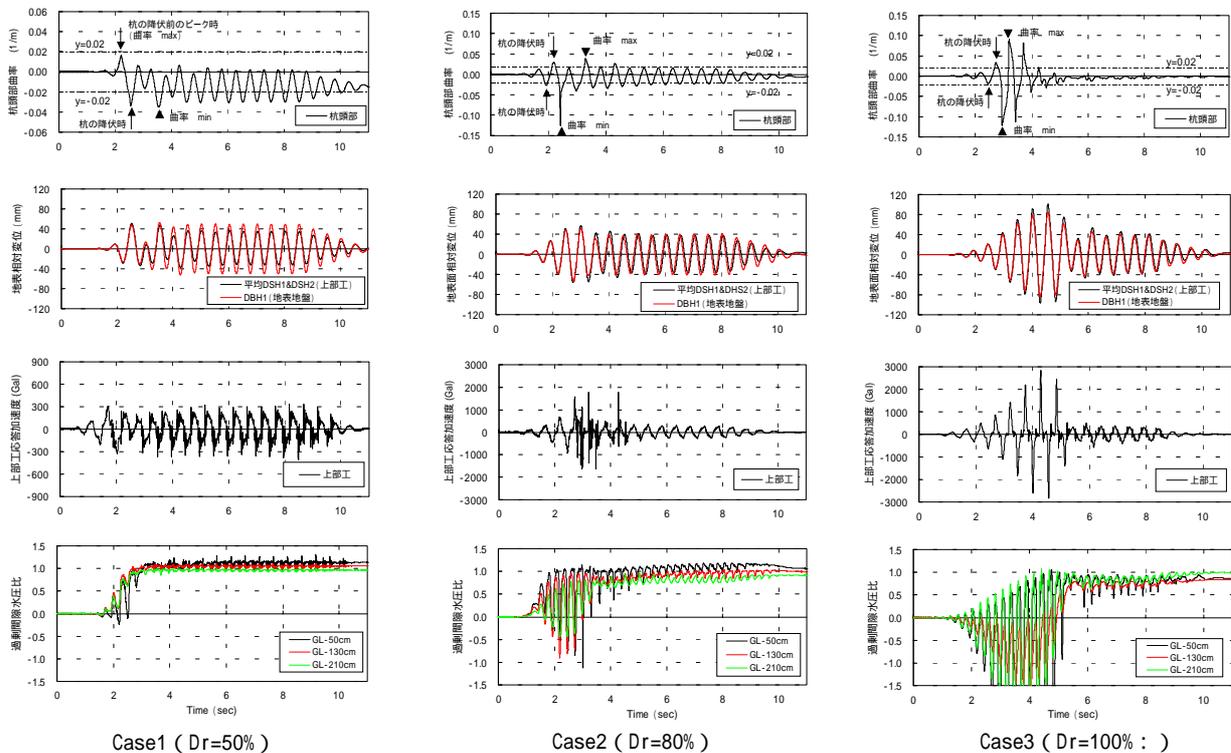


図-1 杭頭部曲率，上部工絶対加速度，上部工相対変位と地表地盤相対変位，杭近傍地盤の過剰間隙水圧比の時刻歴

キーワード：加振実験，液状化地盤，相対密度，RC杭の降伏

連絡先：〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子1 6 4 6 ・TEL(0471)82-1181・FAX(0471)84-2941

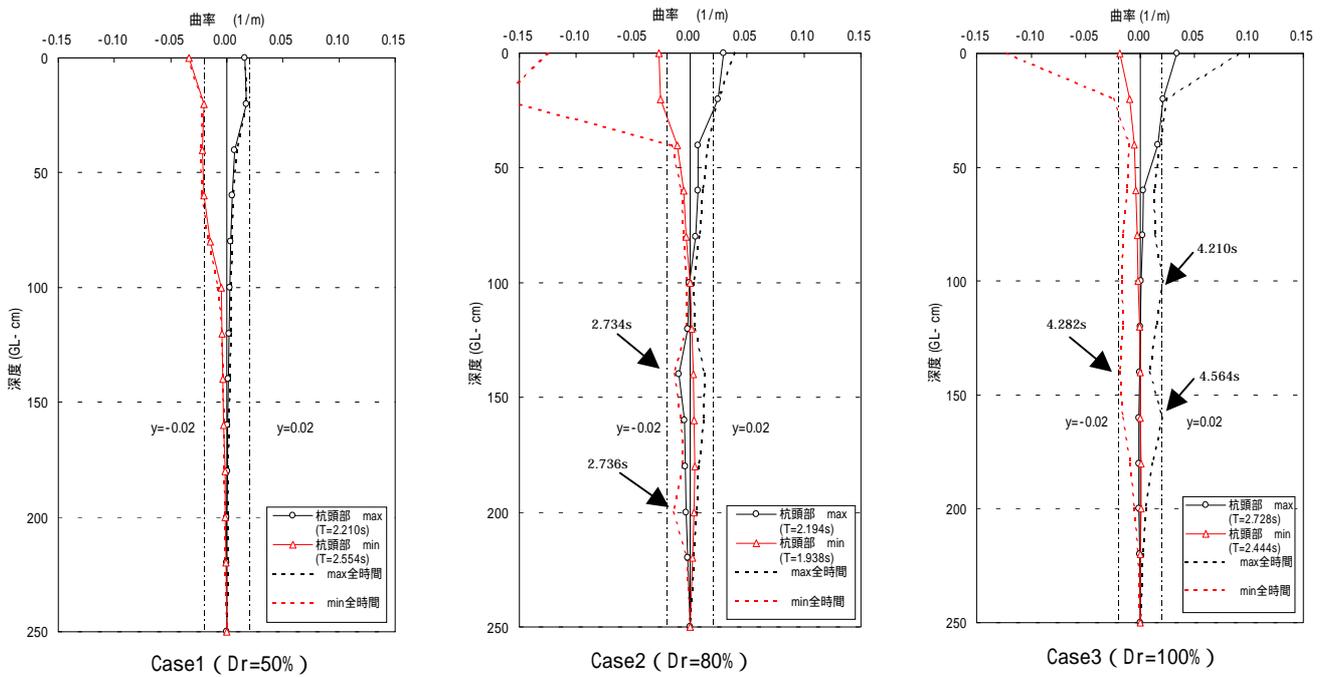


図-2 杭の曲率の深度分布

の発生で地盤剛性が回復する（サイクリックモビリティ）現象によるものと考えられる．杭頭部曲率の時刻歴を見ると，杭頭部の降伏は各ケースとも過剰間隙水圧の上昇過程で起きており，加速度や変位が増大する時刻とほぼ対応している．また，これ以降も降伏を越える挙動がみられるが，特に Case3 では曲率が非常に大きくなる時刻が数回あり，杭頭がかなりのダメージを受けていたことを示唆している．図-2 の杭の曲率の深度分布を見ると，杭が降伏に至った箇所は，Case1 では杭頭部付近のみであるのに対して，Case2 と Case3 では杭頭部をはじめ杭の深部まで及んでいる．また，Case2 と Case3 によると，杭の深部が降伏する時刻（図-2 に示す矢印の時，Case2: $t=2.7s$ ，Case3: $4.2 \sim 4.6s$ ）は，杭頭部に大きな曲率が生じた時刻（図-1 に示す印の時，Case2: $t=2.4s$ ，Case3: $t=2.9s$ ）以降となっている．

3.杭の損傷状況

各ケースとも最終加振後に地盤を掘り起こし杭の損傷状況を調査した．図-3 に杭の損傷が最も大きかった Case3 の状況を示す．クラックの発生は，4本の杭とも杭頭部から 200cm 程度の範囲までにみられた．とりわけ杭頭部から 20cm 程度の範囲は損傷が大きく，コンクリートの剥落やコンクリート表面の浮きがあった．この損傷状況と図-2 の杭の曲率の深度分布を比較すると，杭の損傷範囲はほぼ合致していることが分かる．

4.まとめ

大型せん断土槽を用いた R C 杭の液状化実験のうち，相対密度の違う 3 種類の地盤モデルに対して同一レベルの加振（正弦波 2Hz300Gal,10 波）を行い，杭を降伏させた実験結果の概要を示した．今回の加振条件に関する限り，相対密度が大きい，いわゆる密詰め地盤中の杭の方が，緩詰め地盤中の杭より特に杭頭のダメージが大きくなる結果となった．今後は，より詳細な分析を行い，このメカニズム等について検討していく予定である．

参考文献 1)佐藤ら：大型せん断土槽を用いた R C 杭の液状化実験（その 1 実験概要），土木学会第 57 回年次学術講演会,2002

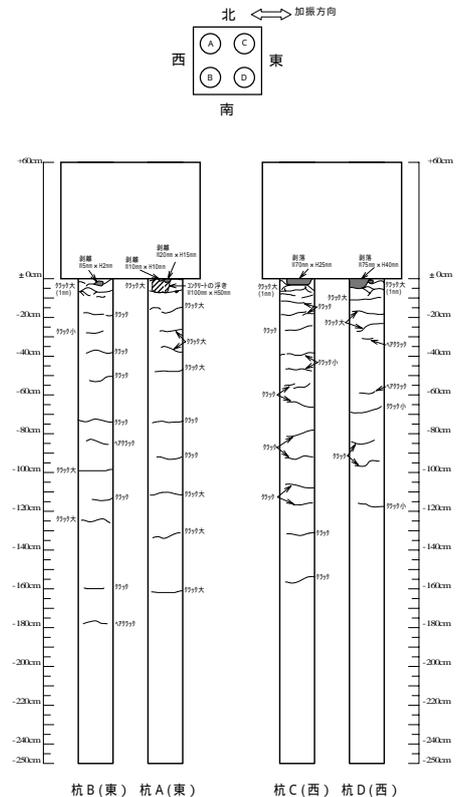


図-3 杭の損傷状況(Case3)