実スケール液状化実験におけるＲＣ杭の破壊が構造物挙動に及ぼす影響

Effects of RC Pile Damage on Structure Behavior Based on Full-scale Liquefaction Test

○ 田村修次・肥田剛典
○ Shuji Tamura and Takenori Hida

Effects of RC pile damage on superstructure behavior were investigated based on liquefaction tests using a large scale laminar shear box. The following conclusions were reached: (1) the superstructure moved to and fro slightly after the bending failure of pile heads occurred; (2) the superstructure moved to and fro significantly after the bending failure of pile heads and middle part of piles occurred; (3) the superstructure moved to one-side and settled with the progression of the piles failure; (4) vertical acceleration of the superstructure during an aftershock differed from that during a foreshock in a predominant period and amplitude.

１．はじめに

大地震時に対する杭の耐震設計を考えるうえで，杭の破壊をどこまで許容できるかを把握する必要がある。本研究では，1997 年に防災科学技術研究所（つくば）の大型振動台で行なわれた液状化地盤におけるＲＣ杭の破壊実験に基づいて，杭の破壊が構造物モデルの挙動に及ぼす影響を検討する。さらに，破壊実験の前後に行なわれた小加振（前震, 余震）における構造物モデルの応答を比較し，破壊した杭に支持された構造物の応答特性を検討する。

２．実験概要および結果

図１に示す大型せん断土槽を用いたＲＣ杭の破壊実験における本震（入力加速度 310cm/s^2）および前震・余震（入力加速度 30cm/s^2）を想定した加振について，杭基礎の破壊が上部構造物の挙動に及ぼす影響を検討し，以下の結果を得た。

本震において，杭頭の曲げ破壊によって直ちに上部構造物が大変位して沈下する可能性は低い。さらに杭頭以外の箇所が破壊し，杭に２ヒンジが形成されると，上部構造物は大きく左右に変位するものの, 一方向への大変位に必ずしも至らない。地盤変位のシフトや繰り返し載荷等によって杭体の破壊が進行すると，上部構造物は一方向に大きく変位し沈下する。このことは，地盤が側方流動するケースや地震動の継続時間が長いケースでは, 杭の破壊が上部構造物に及ぼす影響が大きくなる可能性を示唆している。

前震における構造物モデルの鉛直加速度は，水平加速度よりも短周期の卓越周期で振動した。一方，余震における構造物モデルの鉛直加速度は，水平加速度とほぼ同じ卓越周期で振動し，前震に比べて振幅が大きくなった。これは，杭頭と杭中央部の破壊後，構造物モデルは，西側に変位すると沈下し，東側に変位すると沈下量が小さくなる変形モードになったためと考えられる。

前震における構造物モデルは左右に変位するのに対し，余震における構造物モデルの変位は一方向にシフトした。このことは, 杭が破壊した場合, 余震で上部構造物の残留変位が大きくなる可能性を示している。

余震における構造物モデルの水平加速度は，前震に比べて振幅が若干減少した。ただし，前震と余震で構造物と振動台の水平加速度の伝達関数（構造物モデル/振動台）を検討したところ，固有周期の差は小さかった。

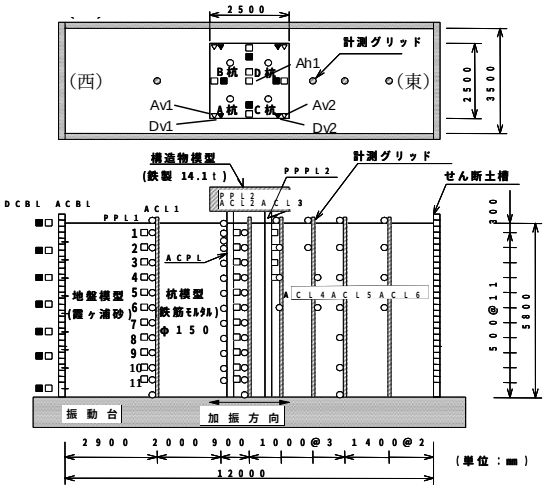

図１　実験モデルおよびセンサー配置