

側方流動地盤中における杭への作用外力に関する模型振動実験-その 2

科学技術振興事業団	海老原健介	田中 剛
港湾空港技術研究所	菅野 高弘	小濱 英司
清水建設(株)		田地 陽一
(株)アルファE・W		枝 秀紀

1. はじめに

地震時の液状化による地盤の側方流動が生じた場合、杭などの基礎構造物には大きな力が作用し、破壊するなどの被害を受ける。模型実験によって杭に作用する外力を検討する場合、ひずみゲージを取付けた比較的剛性の小さい杭によって地盤の側方流動時の曲げひずみを計測する手法¹⁾がよく用いられる。このような方法では、作用外力はひずみ分布から求められ間接的に評価される。本研究においては、杭への作用外力を直接計測することを目的とし、受圧板とロードセルを取付けた剛な模型杭²⁾を用いた模型振動実験を行った。

2. 実験概要

図-1に杭と計測器の配置図を示す。港湾空港技術研究所の水中振動台を用い、土槽には長さ2.8m、幅1.5m、高さ1.5m（内寸）のものを用いた。本実験では飽和地盤模型を5Hz20波300Galの正弦波により加振して液状化現象を誘起し、加振と直角方向に可動壁を水平移動させることにより側方流動を発生させた。可動壁は外部からの操作で固定ピンが外れる仕組みで、壁に土圧が働くと下流側に最大300mm移動する。模型水平地盤には相馬珪砂5号を用い、相対密度 D_r が約20%となるよう水中落下法により作製した。模型地盤中央部に模型杭を設置し、地盤内部には液状化時および側方流動時の地盤の応答性状と応答変位を把握するため、加速度計、間隙水圧計、レーザー変位計を設置した。

3. 実験結果および考察

図-2～4に、それぞれ入力加速度、可動壁変位、過剰間隙水圧比の時刻歴を示す。過剰間隙水圧比は全ての場所で加振直後に上昇し、それぞれの最大値は上流側0.7、杭側面1.0、下流側0.5となった。その後、側方流動が発生することによる過剰間隙水圧比の上昇は生じていない。可動壁は図中4.4秒（加振後1.9秒）に水平移動させたが、移動前の固定が完全ではなく、加振直後に30mm移動している。図-5にそれぞれの深さでの杭に作用する荷重の時刻歴を示す。荷重の値は流動方向下流向きを正としている。加振後上流側、下流側共に液状化現象により荷重が上昇し、深くなるにつれてその増分はより大きい。また、可動壁移動による側方流動の発生後、上流側荷重は図中5秒で圧縮方向に働き、下流側は図中4.5秒で引張方向に働いている。図-6(a)に杭の上・下端ロードセルにより計測された反力の合計と、上流・下流側ロードセルによる計測値から求めたすべての荷重の合力を示す。なお合力については、ダミー一部の荷重をその上下ロードセル計測値の平均値から求めている。図より、反力合計と荷重合力はほぼ一致し、側方流動が発生したとも

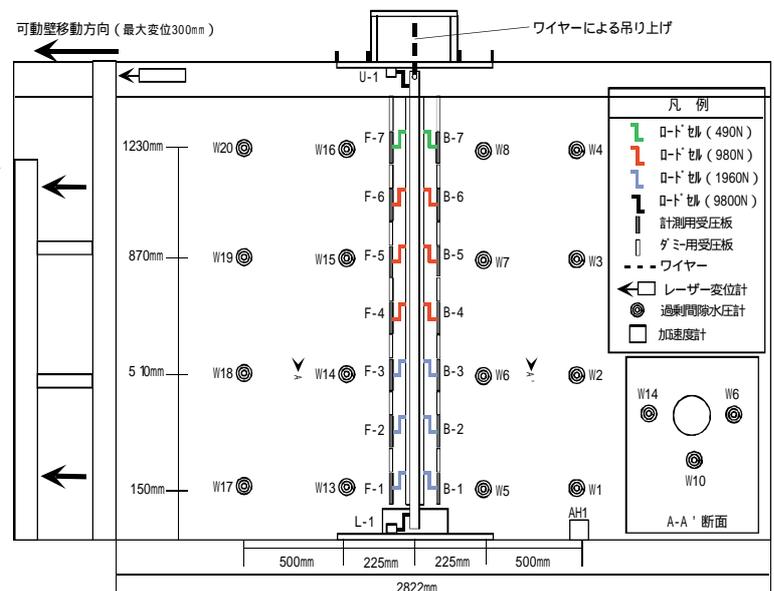


図-1 杭と計測器の配置図

側方流動の発生後、上流側荷重は図中5秒で圧縮方向に働き、下流側は図中4.5秒で引張方向に働いている。図-6(a)に杭の上・下端ロードセルにより計測された反力の合計と、上流・下流側ロードセルによる計測値から求めたすべての荷重の合力を示す。なお合力については、ダミー一部の荷重をその上下ロードセル計測値の平均値から求めている。図より、反力合計と荷重合力はほぼ一致し、側方流動が発生したとも

キーワード：側方流動，杭，模型実験

連絡先：独立行政法人港湾空港技術研究所（〒239 0826 横須賀市長瀬 3 1 1）

TEL：0468-44-5058 FAX：0468-44-0839 E-mail：sugano@pari.go.jp

ない約 600N まで上昇する．その後，側方流動の終了後に減少している．一方，荷重合力を上流側および下流側に分け，側方流動方向を正とすると，図-6(b)のように示される．地盤の液状化によって周囲地盤から杭を押し出す力が増加するため，図中約 2.5 秒で上流側荷重は増加し，下流側は減少する．ただし，この増加分，減少分の絶対値はほぼ等しく，上流・下流側荷重の合計は増減しない．地盤側方流動時（4.5 秒付近）においては，上流側荷重は若干増加し，また下流側荷重も約 0 まで増加（液状化により増加した圧力が減少）し，結果として杭に作用する荷重の合力が大きくなった．

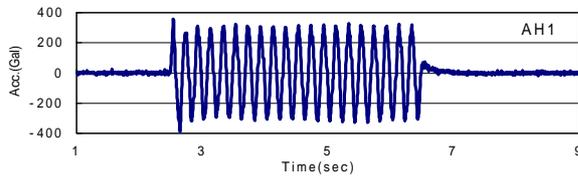


図-2 入力加速度の時刻歴

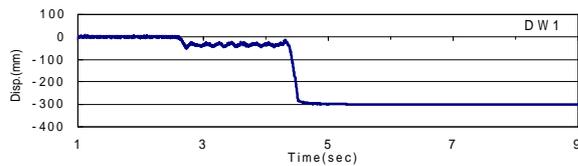


図-3 可動壁変位の時刻歴

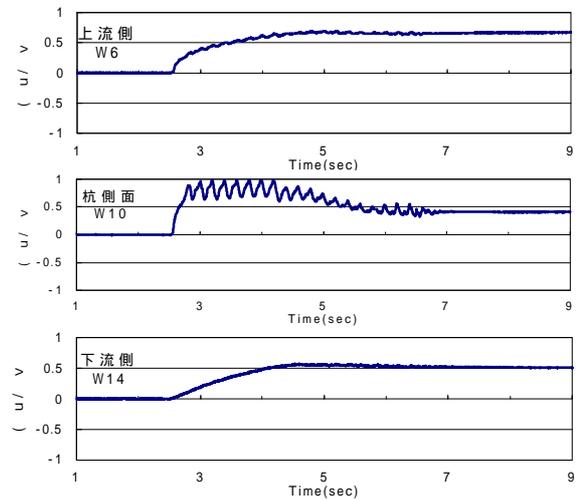


図-4 过剩間隙水圧比の時刻歴

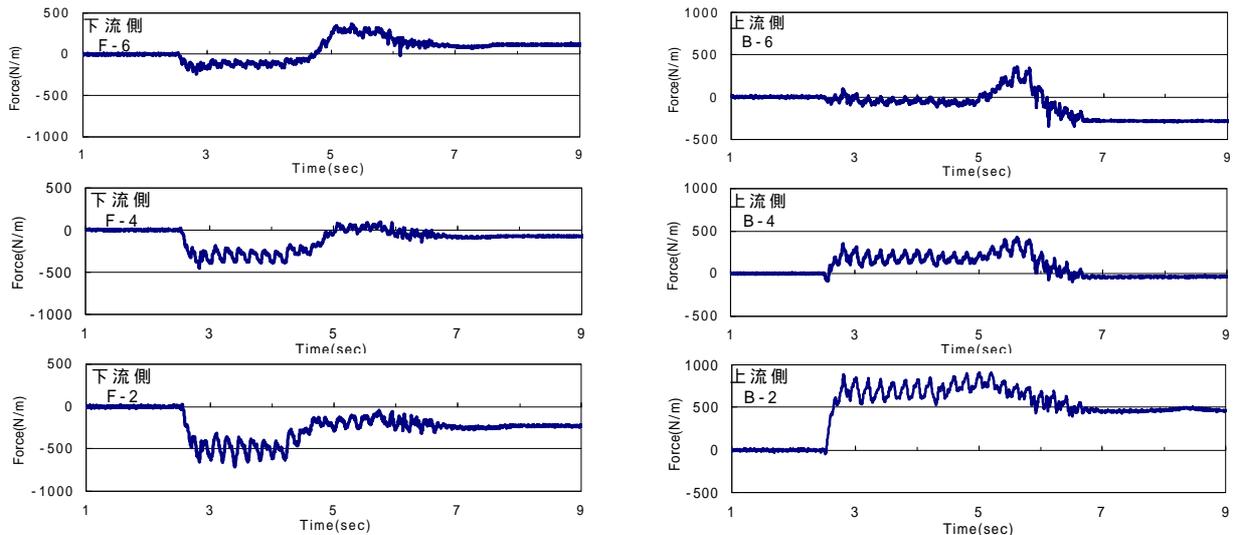


図-5 杭に作用する荷重の時刻歴

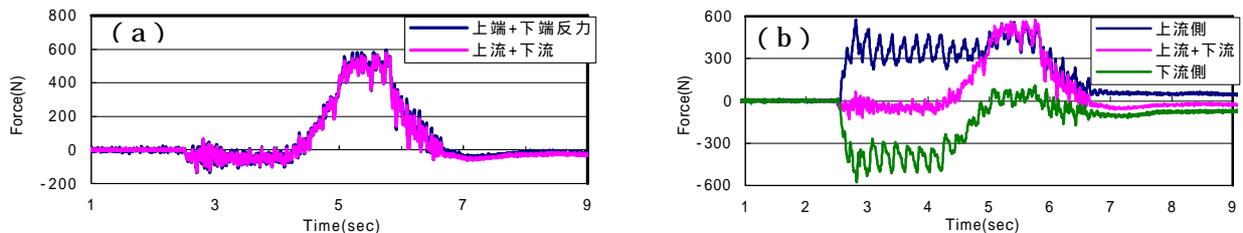


図-6 杭の上・下端の反力の合計と上流・下流側の荷重の合力

【参考文献】

- 1) 廣田雅彦, 菊池喜昭：側方流動地盤における杭の間隔と作用土圧の関係，土木学会第 55 回年次学術講演会 CD-ROM
- 2) 田中剛，他：側方流動地盤中における杭に作用する外力に関する模型振動実験・その 1，土木学会第 57 回年次学術講演会投稿中