

I-B300

流動地盤から模型杭に作用する外力の特性(2)

—非液状化層を含む模型実験—

早稲田大学 フェロー会員 濱田 政則 同 ○大野 政弘
学生会員 北村 健 同 小松 宏至

1. はじめに

1996年に改訂された道路橋示方書(1996,日本道路協会)では,非液状化層からの設計外力として基本的に受働土圧を考慮することが規定されている。しかし,流動中の非液状化層から基礎構造物に作用する外力については不明な点が多い。本研究では液状化層の上部に非液状化層が存在する場合について側方流動実験を行い,非液状化層から模型杭に作用する外力の特性について考察した。

2. 実験方法

本実験に用いた土槽,杭及び模型地盤材料は文献 1) に示したものと同一のものを用いた。土槽に杭を一本(単杭実験)または二本(直列・並列杭実験)を土槽底面に図1の配置で固定した。地盤材料を水中で攪拌,再堆積することにより所定の相対密度(40%)の飽和砂層を作成し,その上に乾燥砂を巻き出し不飽和層を作成した。模型地盤完成後,地表面を水平に保った状態で流動直角方向に加振(5hz, 3波,振幅 600gal)して下部の飽和砂層を液状化させ,その後土槽を傾斜させることにより流動を発生させた。杭頭および地盤変位(地表面ターゲット)の時刻歴をデジタルビデオカメラにより計測した。地表面勾配($\theta=2\sim6\%$)及び上部の乾燥砂層の厚さ(5~15cm)を変化させて実験を行った。下部の飽和砂層の厚さは一定で25cmである。

3. 実験結果と考察

土槽底板の水平加速度,地表面変位及び杭の曲げ歪みの時刻歴の一例を図2に示す。図2によれば,杭の歪みの時刻歴は地表面変位の時刻歴とほぼ相似形であることが分かる。液状化層のみの実験では,杭に作用する外力は流動速度に強い相関性を持つことが示されているが,図2の結果は上部に非液状化層がある場合には非液状化層の変位が支配的要因であることを示している。図3に杭の曲げモーメント分布とせん断力分布の一例を示す。曲げモーメントを算出する際の杭の曲げ剛性は別途行った載荷実験より求めている。図3(b)に示したせん断力分布によれば,せん断力は乾燥砂層と飽和砂層の境界よりやや下がった位置で急激に増加するが,その後の増加の度合いは小さい。このことから,上部の乾燥砂の影響により実際の非液状化層と液状化層の境界が乾燥砂層と飽和砂層の境界よりやや下がっているものと推定される。この境界のずれ幅はほとんどの実験において5cm程度であったため,以下の解析では乾燥砂層と飽和砂層の境界より5cm下がった位置におけるせん断力を非液状化層からの外力として考察を

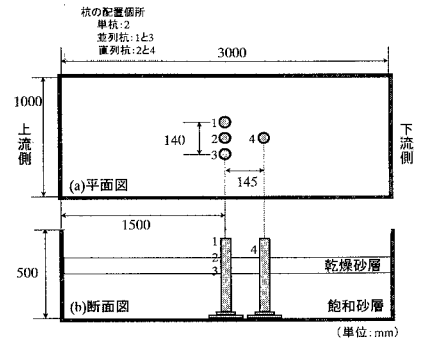


図1 土槽に対する模型杭の配置(概略図)

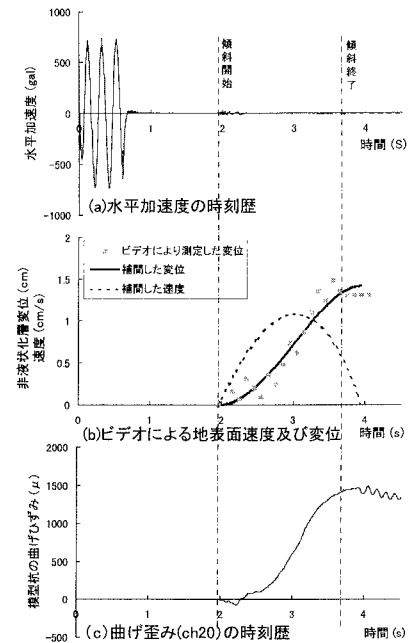


図2 模型杭による実験結果

キーワード: 液状化, 杭, 振動台実験, 側方流動, 地下構造物, 模型実験

〒169-0072 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学理工学部濱田研究室

行った。先に述べたように杭に作用する外力は地盤変位に支配されているが、本実験では地盤変位の原因として以下の2つが考えられる。1つは、地表面を傾斜させているため重力の分力により非液化化層が変形したと考えるものである。他の1つは、下部の液化化土の流動により非液化化層と非液化化層の境界に流動によるせん断力が作用し、このせん断力が上部の非液化化層を変形させたと考えるものである。

ここで、図4に非液化化層から杭に作用する外力（前述のように飽和砂層と乾燥砂層の境界より5cm下がった位置でのせん断力）と地表面勾配及び乾燥砂層厚の関係を示す。非液化化層からの外力は地表面勾配に比例するが、乾燥砂層厚の増大によって減少する傾向がある。乾燥砂層厚の増大により非液化化層からの外力が減少していることは、上記の前者の考え方、非液化化層の

変形が重力の傾きによる分力という考え方を否定するもので、非液化化層の変形が流動によるせん断力によって生じているという後者の考え方を支持している。

単杭と直列杭及び並列杭の外力をそれぞれ同一実験条件のもので比較した結果を図5に示す。これらから直列及び並列杭に作用する外力は単杭に比べて小さい。これは、杭の増加によって杭—地盤全体系としての剛性が増し、地盤変位が減少したとも考えられる。また、直列杭の実験では、上流側の杭に作用する外力が下流側の杭に作用する外力より若干大きくなっていることがわかる。

以上をまとめると、非液化化層の変位が杭に作用する外力を支配しており、非液化化層の変位は、液化化層と非液化化層の境界に作用する液化化土の流動によるせん断力によって生じると考えられる。

（参考文献）

1) 濱田政則, 吉田誠, 大野政弘, 三野栄作: 流動地盤から模型杭に作用する外力の特性(1), 土木学会第53回年次学術講演会論文投稿中 2) (社)日本道路協会, 道路橋示方書・解説, V 耐震設計編 pp7-2-7-5, 1996. 3) 濱田政則, 三野栄作, 小松宏至: 側方流動が地中壁に及ぼす外力に関する実験的研究, 第24回地震工学研究発表会講演論文集, pp. 686-688, 1997.

（謝辞）実験を進めるにあたり、振動台等の実験場所を提供し、技術指導に至るまでお世話いただいた東京ガ

ス（株）基礎技術研究所の方々に感謝致します。

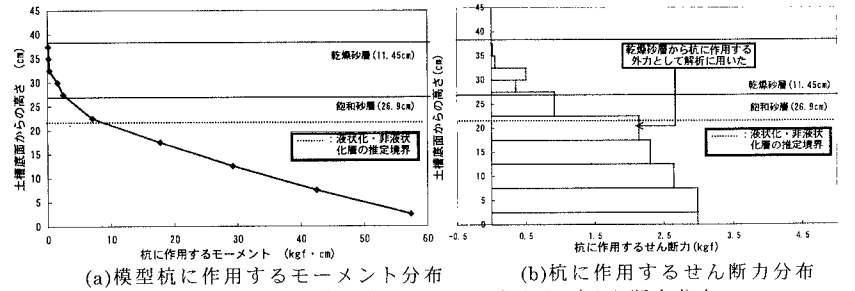


図3 模型杭に作用するモーメントおよびせん断力分布

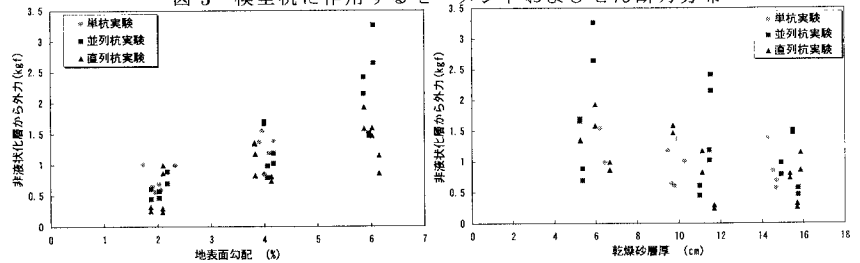


図4 模型杭に作用する外力と地表面勾配、乾燥砂層厚の関係

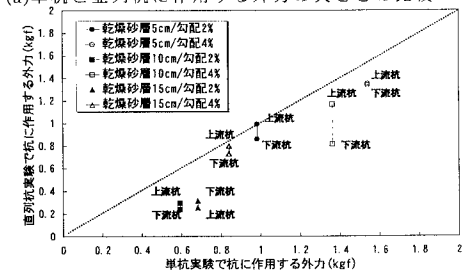
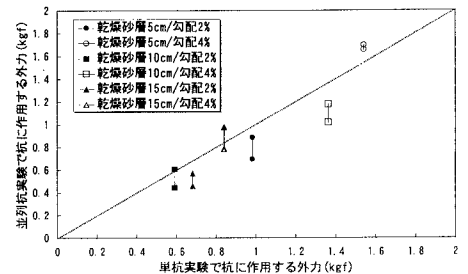


図5 単杭と並列、直列杭に作用する外力の比較