

斜杭を有する群杭の支持力特性

九州共立大学 学 ○北崎 誠 九州共立大学 学 古屋敷 龍成
九州共立大学 正 前田良刀 九州共立大学 正 森 巖

1. はじめに

大地震時にも構造物が安全であることが求められ、構造物基礎にも大きな耐震性能が要求されてきている。本文は、水平荷重に対して設計上の利点が考えられる斜杭の支持力特性を再評価するための実験的研究である。アルミ棒を積層した試験地盤と模型杭を用いて鉛直および水平載荷試験を行った結果をもとにその支持力特性を考察している。また、斜杭を有する基礎の地盤内の破壊メカニズムを、より視覚的に検討するために画像追跡ソフトを用いて、地盤内の変形挙動を調べた。(写真-1)

2. 試験概要

試験に用いた試験装置は当大学の研究室で用いられているものでアルミ棒地盤からなる。載荷方法と支持力評価方法もこれらの試験と同じとしている。

模型杭は、板厚 $t=50$ mm, 奥行き $L=50$ mm のアルミ角棒の剛な単杭と、板厚 $t=3$ mm, 奥行き $L=50$ mm のアルミ板の柔な群杭からなる。根入れ長は $D_f=600$ mm である。剛な単杭は、水平荷重に対する曲げ変形を伴わない斜杭の基本的な抵抗特性を調べるためのものであり、柔な群杭は斜杭を組合せた杭基礎の全体的な支持力特性を検討するためのものである。

3. 試験結果と考察

写真-2 は杭本数 $n=5$ 、中心鉛直荷重($e=0, \theta=0$)、杭斜角 $\alpha=20^\circ$ 、におけるアルミ地盤の変位状況である。斜杭間の地盤では上下、左右方向に変位が生じるが、一部鉛直杭を挟んだ地盤では基本的に上下方向が卓越し、変位量と方向が大きく異なることが分かる。また、地盤破壊は杭先端部に集中している。

写真-3 は $n=5, e=0, \theta=90^\circ, \alpha=20^\circ$ 、における水平荷重載荷時のアルミ地盤の変位状況である。地盤の破壊は杭先端部での変化はあまり見られないが地盤表層部では大きな変化が見られる。

図-1 は、剛な杭において水平支持力と杭傾斜角の関係を示している。斜角の存在により水平荷重 P_H は杭軸直角方向力 P_N (一般の水平支持力に対応) と杭軸方向力 P_L (一般の鉛直支持力に対応) に幾何学的に分解で

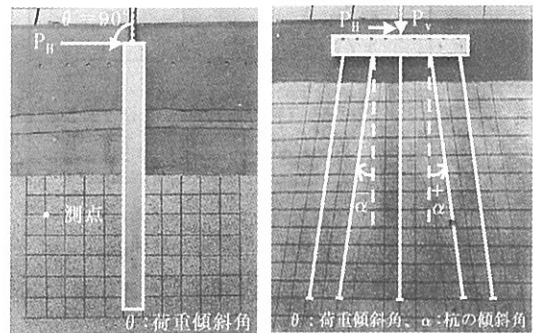
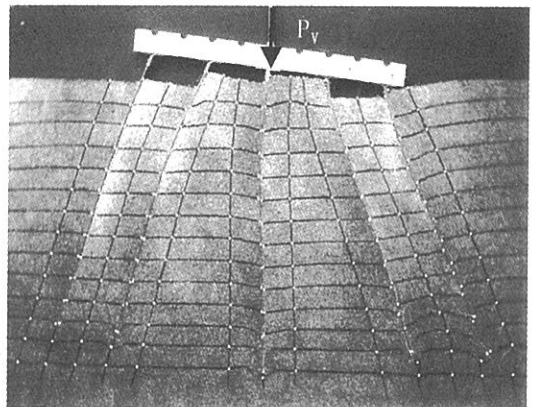
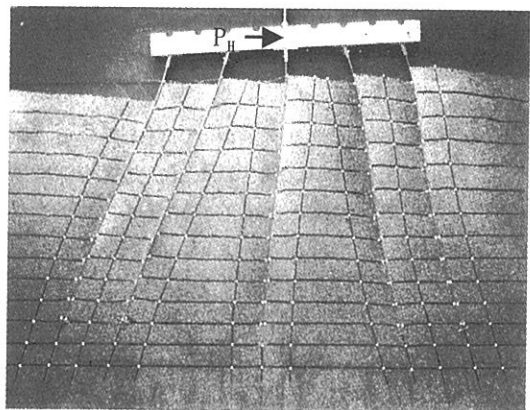


写真-1 単杭および群杭全景

写真-2 鉛直載荷時の地盤の破壊状況
($n=5, \theta=0^\circ, e=0\text{mm}, \alpha=20^\circ$)写真-3 水平載荷時の地盤の破壊状況
($n=5, \theta=90^\circ, e=0\text{mm}, \alpha=20^\circ$)

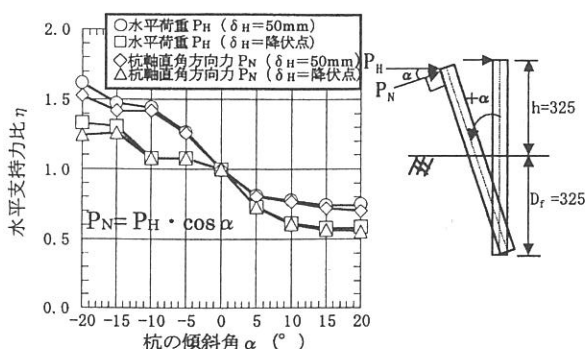


図-1 水平支持力と杭の傾斜角の関係

きることから、これらの効果を分けて示している。図-1より、斜杭では水平荷重作用方向に傾斜した杭（本文では $-\alpha$ ）の水平支持力 P_H が増加し、反対の傾斜では水平荷重を軸方向の押し込み力 P_L として幾何学的に分配する効果があるものの支持力 P_H は減少する。結果的に、斜杭の水平支持力は地盤の受働抵抗領域の大小に依存することがわかる。

図-2、図-3は杭本数 $n=5$ の場合の、中心鉛直荷重($e=0$, $\theta=0$)、および水平荷重時($e=0$, $\theta=90^\circ$)の荷重・変位関係を示したものである。鉛直荷重下では杭傾斜角 α が増加するのに対して、鉛直支持力 P_v が減少するが水平荷重下では図-1で考察した効果により杭傾斜角 α の増加とともに水平荷重 P_H も大きくなっている。

図-4,5は、群杭の支持力の増減に及ぼす杭傾斜角の影響について、杭本数 $n=3, 5$ の場合についてまとめたものである。両図には水平支持力および鉛直支持力として、変位量 $\delta_H=50\text{ mm}$ 、 $\delta_v=50\text{ mm}$ の時の場合と、荷重・変位関係から降伏点とみなせる場合の2つの方法による結果を示しているが、両者の傾向はほとんど同じである。杭傾斜角 α の増大により鉛直支持力は約20%低下するが、一方、杭傾斜角 α の増大に伴い水平支持力は増加し、鉛直杭($\alpha=0$)の場合の約2~2.5となった。また、このような傾向は杭本数 n 、偏心量 e を変化させた一連の試験でも同じであった。

4. まとめ

以下に本文での成果をまとめる。①斜杭の存在により、地盤内の変位挙動は変化する。②斜杭では傾斜角に応じて、水平支持力が変化するが、これは地盤の受働抵抗領域に依存する。③斜杭を有する群杭の鉛直支持力は若干減少するものの、水平支持力は大幅に増大する。

参考文献 1) 杉浦,久々宮,前田,森: 模型群杭基礎の支持力試験 (その1),

土木学会西部支部研究発表会講演概要集,2002.3

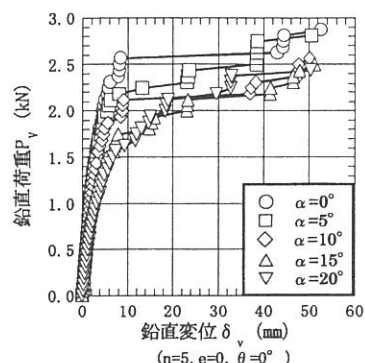


図-2 鉛直荷重と鉛直変位の関係

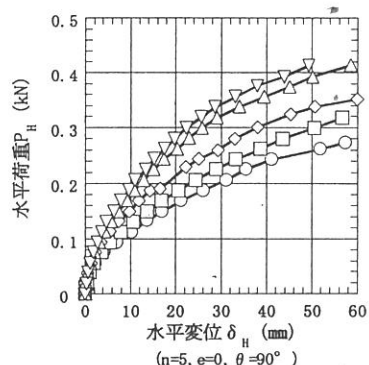


図-3 水平荷重と水平変位の関係

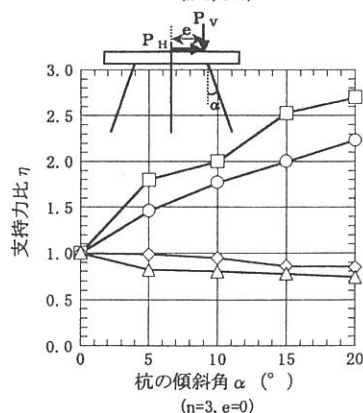
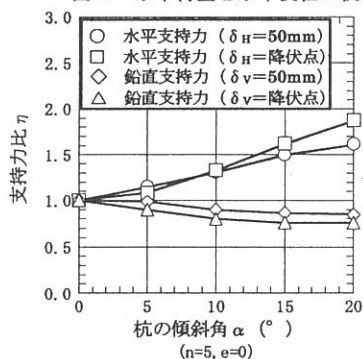


図-4 支持力比と杭の傾斜角の関係