

## 群杭模型基礎の支持力試験 (その1) (支持力の基本的特性)

九州共立大学工学部土木工学科  
九州共立大学工学部土木工学科  
新日本製鐵株式会社

学生員○杉浦 由幸      学生 久々宮 健太  
正会員 前田 良刀      正会員 森 巖  
正会員 岡 扶樹

### 1. はじめに

本文は、模型群杭の支持力特性に関するものである。ここでは、アルミ棒を用いた二次元の積層体モデルとアルミ板の杭材からなる模型群杭を用いて支持力試験を行い群杭の支持力特性とその限界状態を把握する。本文(その1)では、杭本数5本の群杭基礎において、中心鉛直荷重及び水平荷重が作用した場合の支持力特性について、単杭の試験結果と比較した群杭効果について述べる。

### 2. 載荷試験の概要

載荷試験は今回新たに製作した支持力試験装置を用いて行った。写真-1に示すように、横幅 $W=150$  cm、深さ $H=90$  cm、奥行き $L=5$  cm、の二次元の土層に、土粒子を模したアルミ棒を積層して試験地盤としている。アルミ棒は径 $1.6$  mmと $3$  mmを3対2の割合で混合しており、単位体積重量 $\gamma_a=19.7$  KN/m<sup>3</sup>、内部摩擦角はせん断試験から $\phi=21^\circ$ が得られている。

荷重はエアシリンダーにより剛な載荷ロッドを介して杭頭に伝達される。また、荷重と変位の測定は載荷ロッド上部の載荷点位置で、ロードセルと変位計により測定する。鉛直荷重、水平荷重および傾斜荷重の載荷方法は全て同じである。荷重の載荷速度は、幾つかの予備試験を行った結果、単杭鉛直荷重では、単杭 $25$  N/min、群杭 $125$  N/min(単杭の5倍)、水平荷重では単杭 $7.5$  N/min、群杭 $37$  N/min、としている。

模型杭は、板厚 $t=3$  mm、奥行き $L=50$  mmのアルミ板から成り、杭長 $l=650$  mm、地上部の突き出し長 $h=80$  mm、根入れ長 $D_r=570$  mm、および杭先端に幅 $b=30$  mmの板を取り付けT型形状とている。また、群杭の杭間隔は杭先端幅 $b$ の2.5倍の $75$  mmとしている。

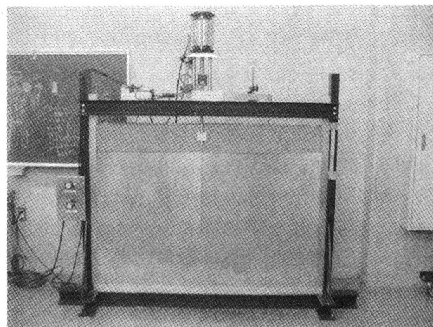


写真-1. 載荷試験装置全景

### 3. 試験結果とその考察

#### (1) アルミ地盤の破壊形状

写真-2、写真-3は中心鉛直荷重載荷による単杭と群杭のアルミ棒地盤の破壊状況である。いずれも鉛直変位量 $\delta v \approx 50$  mm程度のときのものである。単杭、群杭ともに、杭周面での左右の地盤との相対ずれはあまり顕著でなく、地盤の破壊は、杭先端部分に集中している。ただし、群杭の場合、杭先端付近から発生するすべり面は重複しないものの、応力伝達範囲はかなり大きいと考えられ、荷重の増加に伴い先端での地盤の拘束圧を増加させている可能性がある。

写真-4、写真-5は、水平荷重載荷による単杭と群杭のアルミ棒地盤の破壊状況である。変位量は $\delta h \approx 40-50$  mm程度のものである。水平荷重下での地盤の破壊は、杭先端部分にはあまり変化は見られず、表層部に主働破壊(載荷側)と受働破壊(受働抵抗側)が確認された。ただし、群杭の場合杭に挟まれた領域の地盤は杭の変形に付随して変形しているのみで地盤内のせん断変形量は小さい。このため、発現する地盤の受働抵抗は、写真右側の受働破壊部に比較して小さくなると考えられる。

#### (2) 群杭効果

図-1、図-2は、鉛直荷重および水平荷重載荷時の荷重・変位関係を示している。両図には、単杭および群杭の両方の結果を示している。また、表-1は、

群杭効果を検討したものである。ここで、群杭効果  $\mu$  は次式で求めている。また、極限支持力の判定は荷重変位関係が横軸に平行となる線で判定するが、明確でないときは変位量  $\delta v$ 、 $\delta h$  が 50 mm のときの値としている。

$\mu$  = 群杭での支持力/単杭での支持力の  $n$  倍……(1)

図-1、2 および表-1 の結果から、鉛直荷重と水平荷重では群杭効果が異なることが分る。すなわち、鉛直荷重下では群杭効果により合計支持力が増加するのに対し、水平荷重下では合計支持力が逆に低下する。これらの原因は地盤の破壊状況をもとに先に考察した。

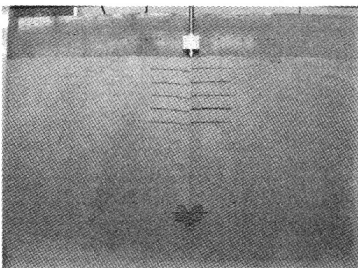


写真-2. 鉛直荷重載荷時の地盤の破壊状況  
(単杭の場合)

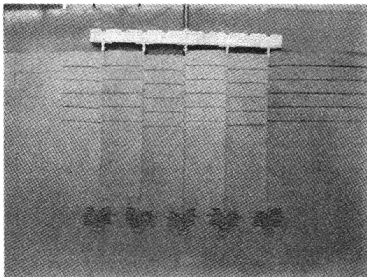


写真-3. 鉛直荷重載荷時の地盤の破壊状況  
(群杭の場合)

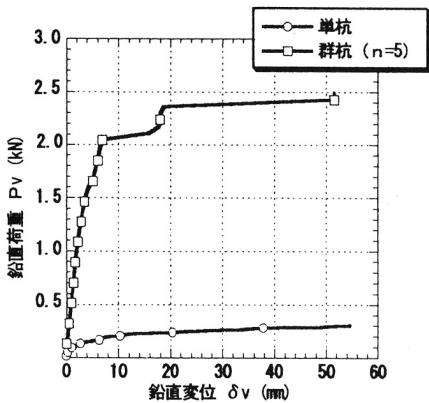


図-1. 鉛直荷重と変位の関係

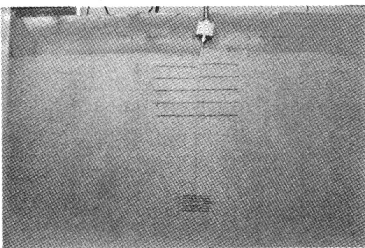


写真-4. 水平荷重載荷時の地盤の破壊状況  
(単杭の場合)

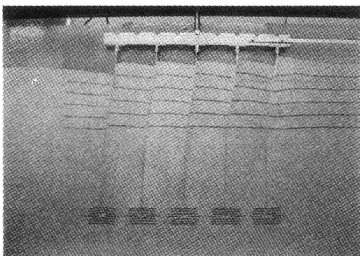


写真-5. 水平荷重載荷時の地盤の破壊状況  
(群杭の場合)

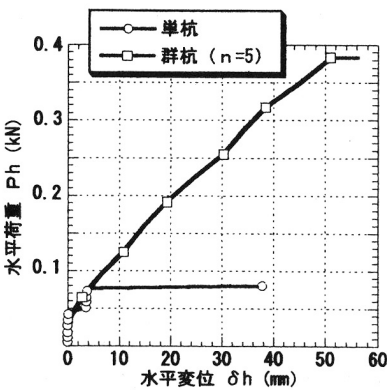


図-2. 水平荷重と変位の関係

表-1. 群杭効果  $\mu$

|       | 鉛直荷重        | 水平荷重        |
|-------|-------------|-------------|
| $\mu$ | $\mu = 1.6$ | $\mu = 0.9$ |

#### 4. まとめ

アルミ棒を用いた二次元の積層体モデルとアルミ板の杭材からなる模型群杭を用いて支持力試験を行い群杭の支持力特性を検討した。その結果、鉛直荷重と水平荷重では群杭効果が異なる結果が得られた。