

傾斜荷重を受けるテーパー付き杭の支持力特性

九州共立大学 学○入江吾一 正 前田良刀 正 森 巖
九州大学 学 北林弘明 正 落合英俊 正 安福規之

1. まえがき

テーパー付き杭はその構造的な特性から周面摩擦力を効果的に増加させることができる本研究は、このテーパー付き杭の支持力特性に関して文献¹⁾の鉛直支持力特性に引き続いて傾斜荷重下の支持力特性に検討したものである。ここでは、主としてその載荷試験結果について報告する。

2. 載荷試験の概要と支持力の評価方法

載荷試験はアルミ棒積層体 ($\gamma_d=19.7\text{kN}/\text{m}^3$, $\phi_r=20^\circ$) を用いた 2 次元支持力試験装置を用いて行った。¹⁾ 地上への突き出し長 $h=10\text{cm}$, 根入れ長 $D_f=15\text{cm}$ を有する模型杭の頭部に 2 個のエアシリンダーより鉛直荷重と水平荷重を応力制御方式で載荷し、その組合せにより傾斜荷重とした。このとき、水平荷重の増加分を $\Delta P_H=0.98\text{N}$ として、目標とする荷重傾斜角 θ に見合う鉛直荷重の増加分 ΔP_V を載荷している。

図-1 は支持力の評価方法を示したものである。支持力試験では明確な降伏値や極限值が生じ難いため、図に示すように非線形性の卓越する 2 つの接線方法の交角を二等分する線との交点を支持力値とした。これらは、支持力の降伏値と考えられる。なお、荷重・変位曲線は鉛直と水平の 2 組得られるため傾斜荷重下の破壊モードは以下により判定する。

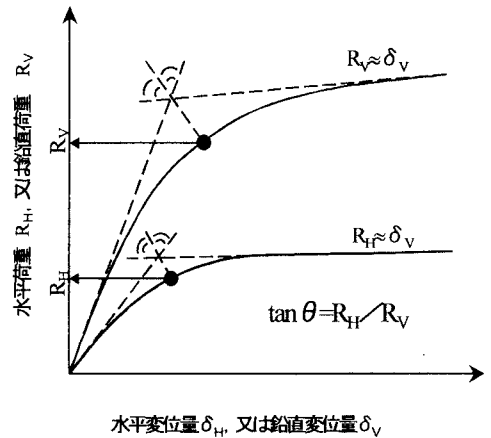


図-1 支持力の評価方法

- ① 鉛直支持力破壊モード: $R_V < R_H / \tan \theta$
- ② 水平支持力破壊モード: $R_H < R_V \cdot \tan \theta$
- ③ 釣合い破壊モード: $R_V \div R_H / \tan \theta$, または, $R_H \div R_V \cdot \tan \theta$

3. 試験結果とその考察

写真-1 は、試験から得られた地盤の破壊状況の一例である。この時の破壊モードは鉛直及び水平支持力がほぼ同時に降伏する釣合いモード ($\theta=10^\circ$) であり、土粒子を模したアルミ棒の動きは杭先端付近のみでなく、杭周辺部でも生じておりテーパーの効果が認められる。図-2 は、杭頭 (o 点) 荷重に対する支持力包絡線を示す。支持力特性は鉛直支持力破壊モードと水平支持力破壊モードに分けられ、支持力包絡線は右肩に膨らみのある形状を示し、鉛直および水平に独立で載荷した場合よりも大きい合成支持力が得られる。また、 β が大きくなるほど支持力包絡線も大きくなり、テーパー角が合成支持力の増大に与える効果が判る。なお、今回は突き出し長、 h が根入れ長 D_f に対して相対的に大きいため、地表面位置 (a 点) の断面力に着目して整理したのが図-3 である。a 点に生じる断面力に対しては鉛直支持力、水平支持力、及びモーメントの 3 次元空間での図中の o-m 線上に形成される支持力包絡線が得られることとなる。

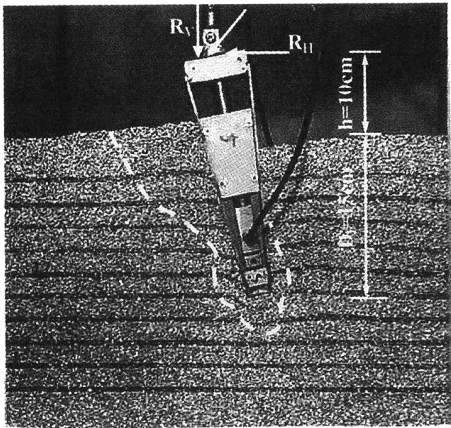


写真 - 1 アルミ棒を用いた支持力試験装置
($\beta=5^\circ$, $\theta=10^\circ$)

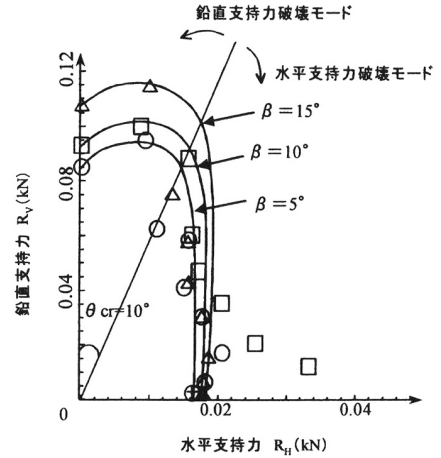


図 - 2 支持力包絡線 (杭頭荷重に着目)

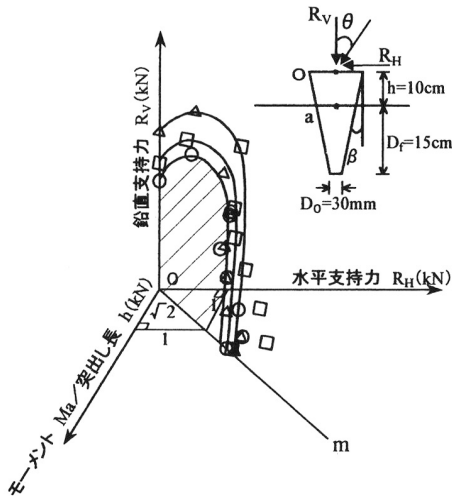


図 - 3 支持力包絡線 (地表面位置 a 点に着目)

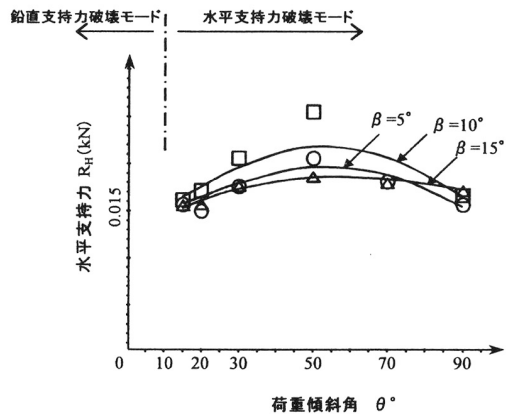


図 - 4 水平支持力 R_H と荷重傾斜角 θ° の関係

図 - 4 は水平支持力 R_H と荷重傾斜角 θ の関係を示したものである。この領域はいずれも水平支持力破壊モードに判定されるものであるが、荷重の傾斜により水平荷重のみ ($\theta=90^\circ$) の場合より水平支持力が増加することがわかる。なお、テーパ角 β の効果ははっきりしないが、今回の杭は根入れが浅く地盤自重効果が十分に出なかったことが原因と思われる。

4. まとめ

傾斜荷重下のテーパ形状を有する杭の支持力特性に関する載荷試験を行なった。傾斜荷重下では、鉛直および水平荷重単独載荷の場合に比べてその合成支持力が増大し、さらにテーパ角の効果も存在することが判った。

参考文献

- 1) 北林 弘明 他：2 次元積層体モデルによるテーパ付き杭の鉛直支持力発現特性，土木学会西部支部研究発表会講演概要集，2001.3.