

組合せ荷重とテーパ角の制御を可能にした  
二次元支持力模型実験装置の試作とその適用

九州大学大学院 正会員 中島通夫  
九州大学大学院 正会員 落合英俊  
九州共立大学工学部 正会員 前田良刀  
九州大学大学院 正会員 安福規之

まえがき

構造物に対する地盤の支持力を測定する模型実験装置はこれまで数多く発表されている。最近ではアルミ棒積層体を模型地盤として、その二次元的な挙動を観察するものも多い。筆者らもこの種の試験装置をいくつか製作してきたが、本研究ではテーパ付き杭の支持力特性を把握するために、組合せ荷重とテーパ角の制御が可能な模型杭のアルミ棒積層体二次元支持力実験装置を試作したのでこれについて発表する。

試験機の概要

図1に試験機の概略を示す。装置は土槽部と載荷部から構成されており、土槽の高さは可変である。

1) 模型土槽

全体は鋼鉄製で、模型地盤の最大寸法は幅 600mm、高さ 600mm、奥行き 50mm である。地盤材料として、アルミ丸棒のφ1.6mm、φ3.0mmの長さ 50mm のものを重量比 3 : 2 に混合して使用する。

2) 載荷部

載荷部分は、鉛直と水平のそれぞれからの載荷が可能であり、その方法は電動モーターを動力としたスクリージャッキによる変位制御型と、エアシリンダーを用いた応力制御型であり、いずれも使用できる。それぞれの仕様は表1に示す。

表1 載荷部の仕様

制御方法	動力源	載荷速度	容量
変位制御	電動モーター+スクリージャッキ(ストローク200mm)	0.5~10 mm/min	2 KN
応力制御(手動)	エアシリンダー(空気圧 MAX 0.7MPa)		1.4KN

図2に載荷部を示している。組合せ荷重の場合、鉛直力は全荷重用のロードセルにつながるφ20mmのロッドにより載荷するが、載荷面がセンターからずれないように軸用のベアリングに通している。水平載荷は、鉛直載荷装置を載せ、フラットケージで支えられたテーブルプレート全体をエアシリンダーで押すことにより、ほとんど摩擦なしに行うことができる。

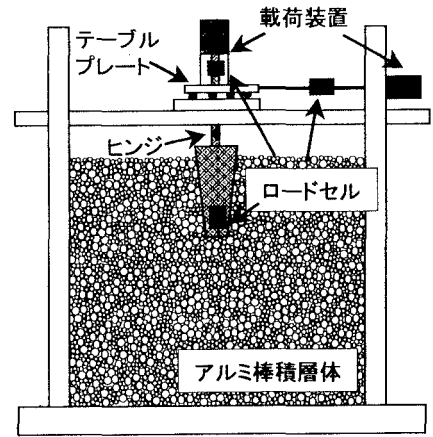


図1 試験装置の概略図

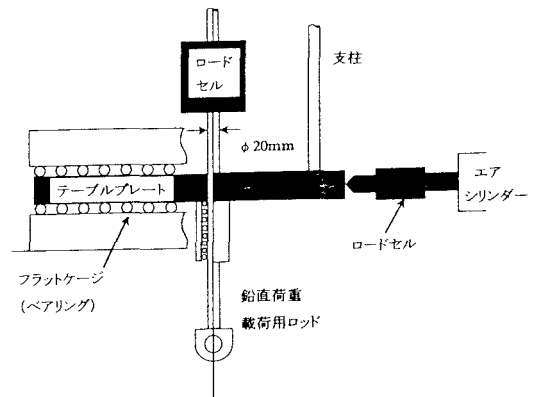


図2 載荷部の拡大図

## テーパー杭の特長

図3は今回試作した模型杭の概略を示している。この杭の特長は、周面の角度を、アタッチメントの交換により、テーパー状に自由に変えることができることである。

また、杭自身にかかる荷重を測定するために2個のロードセルを使用している。ひとつは、杭全体の荷重を測定する位置に配し、他は周面から独立した杭先端の直上に設置し、その支持力のみを測定できるようにしているため、おのずと周面摩擦力も測定可能となる。

組合せ荷重を載荷する際、杭と鉛直用ピストンはヒンジで連結し、貫入中の杭の角度を拘束しないようにしている。

## 試験例

図4、5は、鉛直荷重のみの場合の一実験結果を示す。図4は、先端支持力の結果を表すが、周面の角度の影響は顕著には見受けられない。図5は、周面摩擦力を表したものであるが、テーパー角5度のものは0度に比べ、初期段階より周面摩擦力が大きく発現しているのわかる。このように、それぞれを分離させて測定できることは、杭の特性を知る上で重要なことだと言える。

## まとめ

今回この装置を作製するにあたり、荷重の動力部は、部品のほとんどを市販品で揃えた。模型地盤材料にアルミ丸棒を使用し、奥行きも短く抵抗力が小さいこともあり、電動モーターとスクリュージャッキもさほど容量の大きいものは設計上必要としなかったため、組み立てが容易であった。それに伴い費用的にも安価で、日数的にも短期間で完成できた。また荷重条件も簡単なものであったので、十分試験者の要求に答えられた。

現在、組合せ荷重の場合、荷重をそれぞれ独立して制御しているが、今後は連動させて行う装置に改良していきたい。

## 参考文献

- 1) 大倉、落合、安福、大野、前田：組合せ荷重を受けた杭基礎の破壊メカニズムの観察、土木学会西部支部研究発表会講演概要集、pp.590-591, 1997.3
- 2) 北林、落合、前田、安福：2次元積層体モデルによるテーパー付き杭の鉛直支持力特性、土木学会西部支部研究発表会講演概要集、2001.3 (投稿中)
- 3) 入江、前田、森、北林、落合、安福：傾斜荷重を受けるテーパー付き杭の支持力特性、土木学会西部支部研究発表会講演概要集、2001.3 (投稿中)

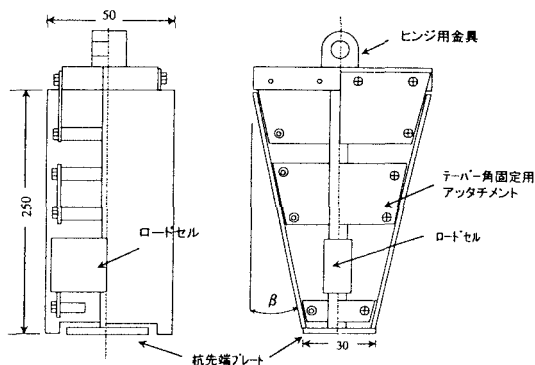


図3 模型杭の概略図

(テーパー角5°の場合)

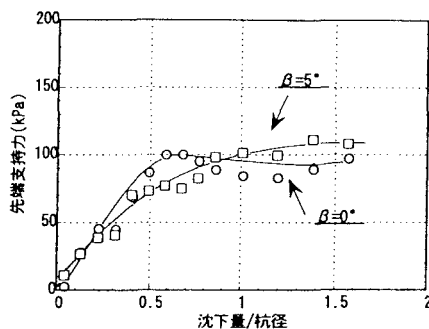


図4 杭の荷重一沈下曲線(先端支持力)

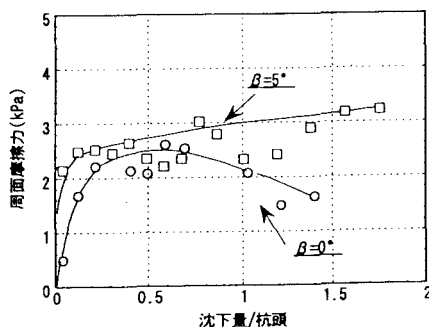


図5 杭の荷重一沈下曲線(周面摩擦力)