

アルミ棒積層地盤における複合杭の支持力特性

九州大学工学部

建設都市工学科

○学生会員 仁井 克明

九州大学大学院工学研究科

建設システム工学専攻

正会員 善 功企

九州大学大学院工学研究科

建設システム工学専攻

正会員 笠間 清伸

1. はじめに

パイロプロジェクトを用いて杭周面部にセメントミルクを注入した複合杭は従来の摩擦杭に比べ支持力が急激に増加するが、その増加メカニズムについては明らかでない。本研究は杭とセメントミルクにより固化した地盤が一体化するという条件で複合杭を単純化して模型実験を行い、支持力増加の基本的特性を解明しようというものである。

2. 実験概要

図-1 は杭に結合したセメントミルクを剛な突起とみなしたモデルである。実験には容易に2次元化でき、粒子に標線を描きやすいなどの利点からアルミ棒積層地盤を用いた。その実験装置概略図を図-2に示す。模型地盤は幅80cm、高さ40cmであり、地盤の材料は、長さ5.0cmで直径3mmと1.6mmのアルミ丸棒を重量比で3:2の割合で混合したものである。アルミ棒積層地盤の間隙比は約 $e=0.33$ 、単位体積重量は $\gamma=2.03(\text{g/cm}^3)$ である。模型杭には長さ40cm、厚さ1.5cm、幅5cmのアクリル版を用い、突起に見たてた $1\times 1\times 5\text{cm}$ のアルミ角柱を最大で縦に4個つけられる。突起ピッチは3.0, 12.2, 18.8, 29cmの4段階に調整できる。杭を鉛直ではなく水平方向に変位させた理由は、本研究は複合杭の支持力特性について摩擦抵抗、受働抵抗の区別を把握するためであること、実験がしやすいことである。実験手順は、まず中央に突起をつけ、突起高さを0, 1, 2, 4cmの4段階、鉛直荷重を13.2, 32.8, 52.4, 91.6Nの4段階に変えながらロードセルで水平荷重を加え、変位-荷重関係を調べた。次に鉛直荷重を91.6Nに固定して突起を2個つけ、ピッチを4段階に変えながら同様にして変位-荷重関係を調べた。また各実験において模型地盤にはメッシュ状に印をつけ、デジタルビデオカメラで撮影して地盤の変形状態を確認できるようにした。

3. 実験結果および考察

突起高さに関する検討

それぞれの実験において水平荷重のピーク値を読み取り、鉛直荷重との関係を示したものが図-3であ

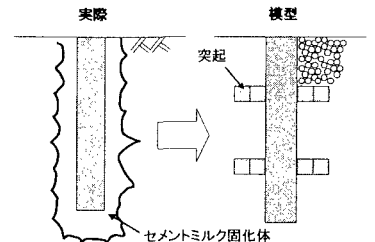


図-1 複合杭単純化モデル

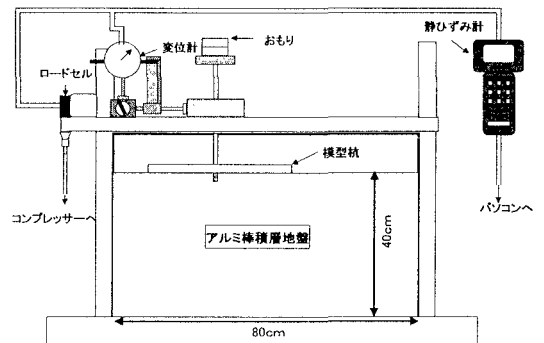


図-2 実験装置図

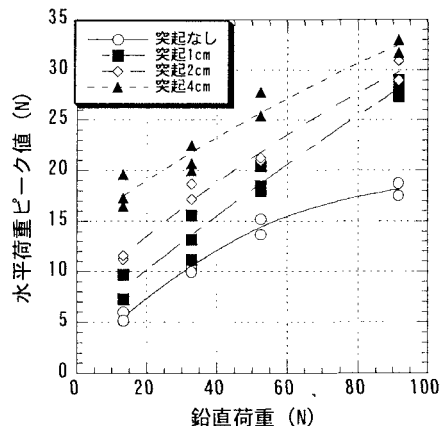


図-3 鉛直荷重-水平荷重関係

る。突起がある場合は、突起がないときに比べ抵抗力が増大していることがわかる。特に鉛直荷重が大きい時にその傾向が顕著に現れている。また突起が高く、鉛直荷重が大きいほど抵抗力は強い。地盤の変形状態に着目してみると、突起がない場合は図-4を見て分かる通り、地盤は表面付近しか動いていない。このことから水平抵抗力は地盤と模型杭の摩擦によるものだと考えられる。突起 4cm の場合は図-5 に示したとおり、突起の位置が変位することにより土圧が発生し、突起より進行方向側は受働状態、反対側は主動状態になっている。このときの受働土圧が抵抗力を増大させる原因と考えられる。

突起ピッチに関する検討

突起ピッチと水平荷重ピーク値の関係を示した図-6をみると、突起 4cm ではピッチを広げると水平荷重はほぼ直線的に増加しており、突起 2cm でも滑らかではあるが少しずつ増加していることがわかる。ところが突起 1cm のときは始めのうちは少しずつ増加しているが、途中からほぼ一定の値をとっている。この原因として考えられるのは図-7 のように突起ピッチが小さいときは互いのすべり線が干渉しあって突起を 2 個つけている効果が小さいが、ピッチを広げることにより図-8 のように互いのすべり線の干渉が弱まり、それぞれの突起が効率良く受働抵抗を発生させることができるということである。

4. おわりに

本研究の結論を示す。

- (1) 突起高さが同じ条件ならば、鉛直荷重が大きいほど、抵抗力は大きくなる。
- (2) 鉛直荷重が同じ条件ならば、突起を高くすればするほど抵抗力は大きくなる。
- (3) 突起をつける間隔は、互いのすべり線が干渉しないように受働抵抗を発生させるのが最も効率が良い。

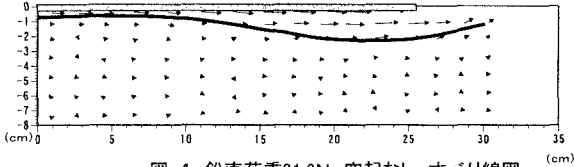


図-4 鉛直荷重91.6N 突起なし すべり線図

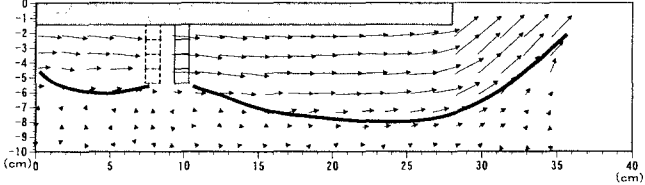


図-5 鉛直荷重91.6N 突起4cm すべり線図

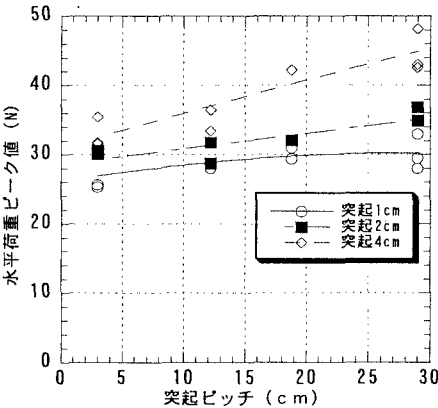


図-6 突起ピッチ-水平荷重関係

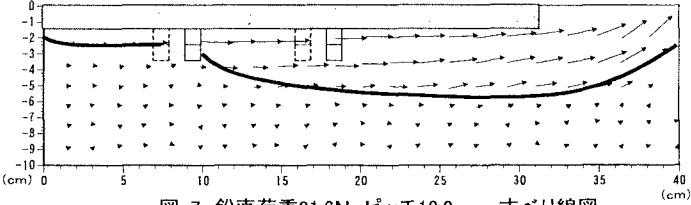


図-7 鉛直荷重91.6N ピッチ12.2cm すべり線図

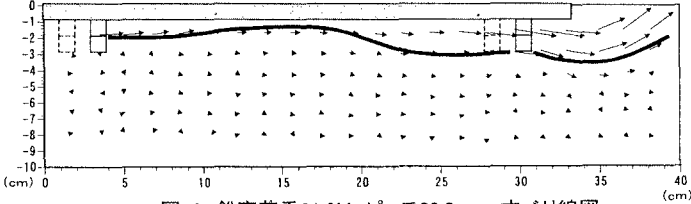


図-8 鉛直荷重91.6N ピッチ29.0cm すべり線図

参考文献 1) 松岡他 (1999) : 土木学会第 54 回年次学術講演会Ⅲ-B 297 pp. 595-596