

改良地盤の支持力特性 (その1) (支持力試験)

九州共立大学 学 ○田中伯和 九州共立大学 学 大和章一
九州共立大学 正 前田良刀 大分県宇佐土木事務所 正 横田康行

1. はじめに

本文は、地盤改良により原位置での自然地盤を積極的に構造物の支持地盤に利用しようとするものである。当大学の研究室では、これまでに砂地盤とソイルセメントによる改良地盤の支持力試験を行っているが、今回はプラスチック棒を用いた二次元の積層体の地盤を作り、発泡スチロールを改良材と見なして、改良地盤内部の破壊メカニズムと支持力特性を視覚的に評価できる室内での支持力試験を行った。

2. 載荷装置と試験地盤の概要

写真-1のように、横幅 $W=150\text{cm}$ 、高さ $H=50\text{cm}$ 、奥行き $L=23\text{cm}$ の二次元土層にプラスチック棒を積層し、発泡スチロールを改良材コラムと見なして試験地盤としている。

直接基礎を想定した基礎フーチングは、幅 $B=10\text{cm}$ 、奥行き $L=20\text{cm}$ とし、全ての荷重傾斜角 θ に対して作用荷重の合力位置がフーチング底面でフーチング中心となるように荷重載荷点の位置を調整できるようにしている。荷重の載荷速度は載荷ロード方向に 2mm/min で、スクリージャッキを用いた変位制御方式としている。

地盤材料としてのプラスチック棒は、径 2mm 、長さ $L=20\text{cm}$ で、単位体積重量 $\gamma_d=11.5\text{ kN/m}^3$ であり、室内でのせん断試験により内部摩擦角 $\phi=21^\circ$ が得られている。

また、改良体としての発泡スチロール EPS は、改良径 $D=1\text{cm}$ とし、奥行き $L=20\text{cm}$ 、改良深さ $D=30\text{cm}$ で、試験地盤と同じ改良深さとする。なお、EPS は単位体積重量 $\gamma_d=0.1\text{ kN/m}^3$ 、一軸圧縮強度 $qu=36\text{ kN/m}^2$ が要素試験から得られている。

支持力試験は、原地盤に対する改良密度 n_b 、フーチング端部からの側方改良幅 α 、側方部上載荷重 σ_{vo} 、および荷重傾斜角 θ を種々組合せて行い、合計 72 ケースの支持力試験となった。詳細は文献 2) を参照のこと。

3. 試験結果とその考察

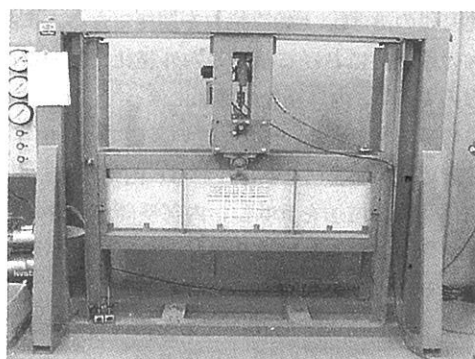


写真-1 支持力試験装置

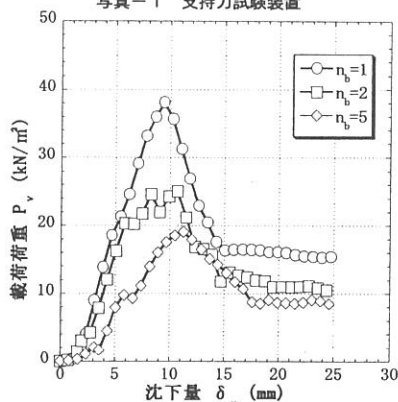


図-1(a) 改良密度が荷重沈下関係に与える影響
($\sigma_{vo}=0\text{ kN/m}^2$, $\alpha=0$, $\theta=0^\circ$ の例)

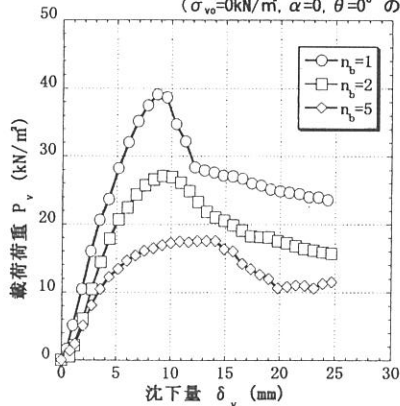


図-1(b) 改良密度が荷重沈下関係に与える影響
($\sigma_{vo}=0.45\text{ kN/m}^2$, $\alpha=0$, $\theta=0^\circ$ の例)

図-1(a)は、側方改良幅無し($\alpha=0$)の場合の改良密度で

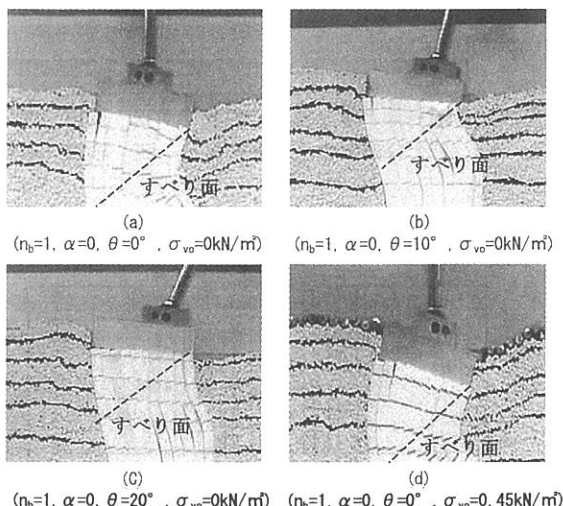


写真-2 地盤の破壊状況と観測されるすべり面

ある。これから、 n_b が小さい（改良率が大きい）ほど大きな支持力が得られる。しかし、脆性的破壊現象が顕著である。図-1(b)は図-1(a)と同じ条件下で、上載荷重 $\sigma_{v0}=0.45\text{kN/m}^2$ を載荷したものである。上載荷重 σ_{v0} の効果により、ピーク強度発現後の残留強度が大きく、脆性的破壊は多少改善されるものの支持力は大きく改善されていない。

写真-2は、改良密度 n_b 、側方改良幅 α 、を同じにして地盤内の破壊メカニズムを調べたものである。荷重傾斜角 θ の増大に伴いフーチング直下の主働くさび角が減少しすべり線が浅くなるのが分かる。

図-2は、改良密度 n_b が支持力改善に与える効果について示したものである。改良密度 $n_b \leq 2$ の範囲では全面改良($n_b=1$)の約50%程度の支持力となる。

図-3は、側方改良幅比 α の効果を示している。支持力改善効果は $\alpha=0.5 \sim 1.0$ 付近で最も大きく、過去の試験結果 α と同じ結果となった。

図-4は、荷重傾斜角 θ による支持力の変化を示している。荷重傾斜角 θ の増大により支持力が減少するが、その減少率は改良密度 n_b 、側方改良幅比 α にあまり関係がない。

4. まとめ

本文では、プラスチック棒とEPSから成る改良地盤による支持力試験を行い、その支持力特性を調べた。得られた成果を以下に列挙する。

- ①地盤改良密度により支持力は変化する。改良密度 $n_b \leq 2$ の範囲では全面改良($n_b=1$)の約50%程度となった。
- ②側方改良幅比 $\alpha=0.5 \sim 1.0$ 付近で支持力が大きく改

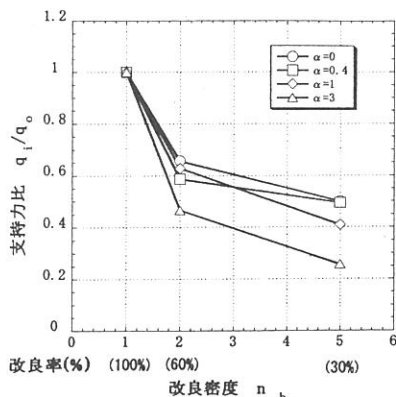


図-2 改良密度と支持力の増加率の関係
($\sigma_{v0}=0\text{kN/m}^2$, $\theta=0^\circ$ の例)

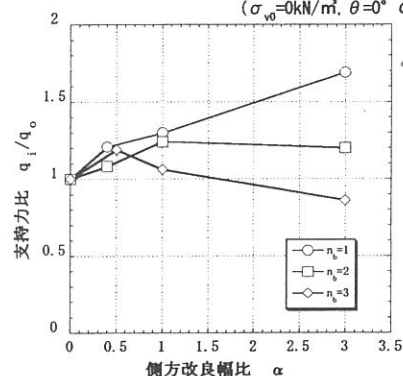


図-3 改良幅と支持力の増加率の関係
($\sigma_{v0}=0\text{kN/m}^2$, $\theta=0^\circ$ の例)

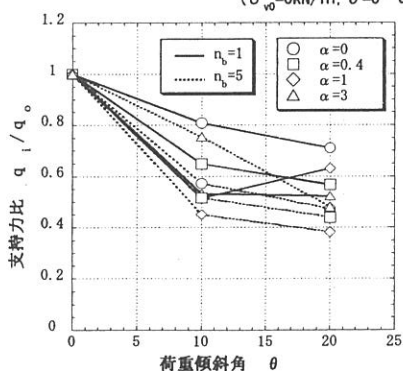


図-4 荷重傾斜と支持力の増加率の関係
($\sigma_{v0}=0\text{kN/m}^2$ の例)

善される。

- ③荷重傾斜角 θ の増大により支持力が減少する。このとき、すべり線は浅くなる。

- ④上載荷重 σ_{v0} により脆性破壊現象が改善される。

参考文献

- 1) 前田, 落合, 今泉, 横田: 改良地盤の強度変形特性と支持力, 土と基礎, H. 14. 5
- 2) 大和, 田中, 前田, 横田: 改良地盤の支持力特性, 土木学会西部支部発表講演集, H. 15. 3.