

パイロおよび補強ネットを用いた補強地盤の支持力機構に関する模型実験

○ 法政大学 学員 鈴木 康大 佐藤工業 正員 児玉 敏雄
法政大学 正員 竹内 則雄 佐藤工業 正員 矢田 敬
法政大学 正員 草深 守人

1.はじめに

大水深基礎工法の課題として、長大橋の計画における建設コスト削減の視点による新しい基礎構造の開発、および、厚い沖積層を有する地盤上に建設するための特別な対策が挙げられる。このような問題の対策として、パイルドファンデーションなどの補強土工法による地盤改良が考えられる。

本研究では、このような補強地盤の支持力機構を明らかにすることを目的とし、パイルドファンデーションと補強ネットを用いた補強土の模型支持力実験を行う。補強効果の検討は極限支持力、初期接線剛性、破壊後における硬化状況の3点により行う。

2.実験方法

本研究では、地盤の支持力を測定するために平板載荷試験を行う。平板載荷試験は土槽に詰めた豊浦標準砂をパイププレートにより締め固めて模擬地盤を作成し、載荷幅 $B=50\text{mm}$ の載荷板を用いて、荷重増分を 100N として破壊するまで載荷を行う。模擬地盤の寸法は平面ひずみ状態を仮定し $1200\text{mm}\times 460\text{mm}\times 100\text{mm}$ とした。初めに、三軸試験より内部摩擦角 ϕ を求め、Terzaghi の支持力公式を用いて解析的に支持力値を求める。また、無補強の模擬地盤に対して平板載荷試験を行い、実験的に支持力を求め、これを基準値とした。次に、高強度ポリエステル繊維製のメッシュ構造した補強ネットを、図 1(a)に示すように地盤中に水平に設置した模擬地盤を作成し、ネットの幅 L 、設置深さ d を変えて平板載荷試験を行う。最後に、アルミ製の棒状のパイルを図 1(b)に示すように挿入し、パイルドファンデーションを想定した模擬地盤を作成し、パイルの長さ h 、本数を変えて平板載荷試験を行う。以上の実験から得られる無補強地盤と補強地盤の支持力を比較し、地盤の補強効果を検討する。

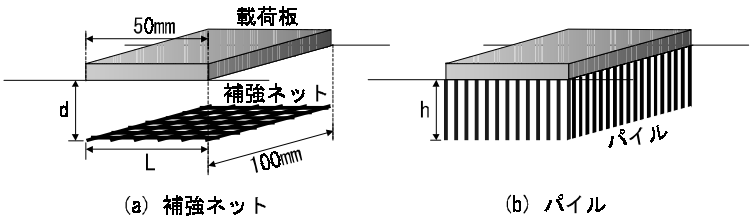


図1 補強材の設置状況

3.実験結果および考察

(1) 補強ネットを設置した地盤

無補強地盤の極限支持力値 $\bar{P}$ は 122.80kPa であった。一方、 $B=0.05\text{m}$ 、 $\gamma_f=15.5\text{kN/m}^3$ 、 $\phi=44.3^\circ$ を Terzaghi の支持力公式に代入し、解析的に求めた支持力値 P_T は 114.44kPa であった。図 2 は補強ネットを設置した地盤の支持力値である。補強ネットの設置深さが 12.5mm の場合は約 25%、 25.0mm の場合は約 35%、無補強地盤に比べて支持力値が向上した。次に、表 1 は補強ネットを設置した地盤の硬化状況を示したものである。ここで、硬化係数とは図 3 に示すように、荷重-沈下曲線が極限支持力付近で一定の傾きを持った直線に近い形になる時の近似直線の傾きである。ネットの設置深さが 12.5mm の場合は、ネットの幅

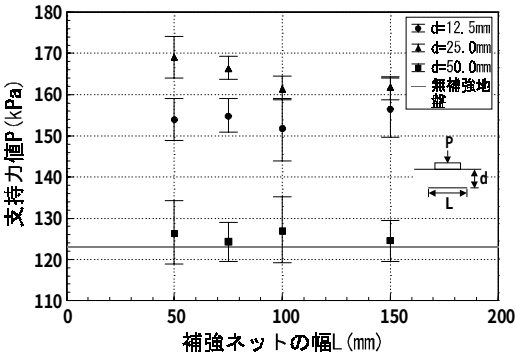


図2 補強ネットを配置した地盤の支持力値

キーワード：補強土工法、パイルドファンデーション、補強ネット、支持力機構

〒184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2 法政大学工学部土木工学科

に関わらずほぼ一定の硬化係数をとるのに対し、ネットの設置深さが 25.0mm の場合は、ネットの幅が広いほど、硬化係数が大きくなり、破壊に対する抵抗効果が強くなると思われる。

表 1 補強ネットを設置した地盤の硬化状況

L(mm)	硬化係数 (kPa/mm)	
	d=12.5mm	d=25.0mm
50		1.0838
75	2.1698	2.2994
100	2.3300	2.7154
150	2.2270	2.9656

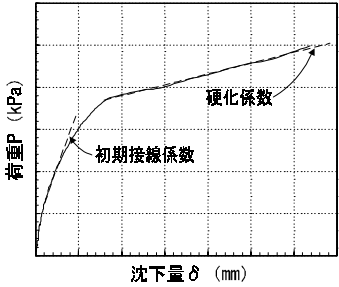


図3 係数の定義

(2) パイルファンデーションを想定した地盤

図 4 はパイルファンデーションを想定した地盤の支持力値である。パイルの長さが 25mm の場合は、挿入本数に関わらず支持力は向上しなかった。一方、パイルの長さが 50mm の場合は、挿入本数が 50 本では約 30%，90 本では約 38%，180 本では約 55%，無補強地盤に比べて支持力値が向上している。図 5 はパイルファンデーションを想定した地盤と無補強地盤の初期接線係数と比較したものである。なお、初期接線は図 3 に示すように、初期の誤差がある区間を除き、荷重－沈下曲線が直線的になった点での接線とし、初期接線係数はそのときの傾きとする。パイルの

長さが 50mm，挿入本数が 180 本で補強した地盤は著しく初期接線係数が大きくなった。しかし、他のケースではほとんど変化がなく、無補強地盤とほぼ同じ値となった。

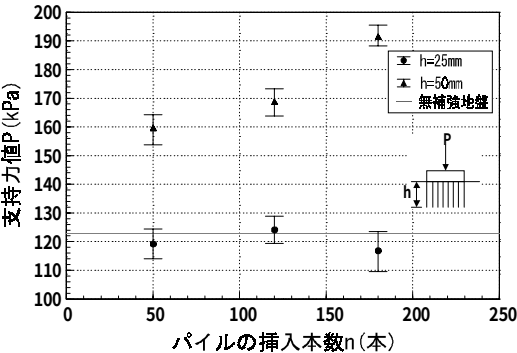


図4 パイルを挿入した地盤の支持力値

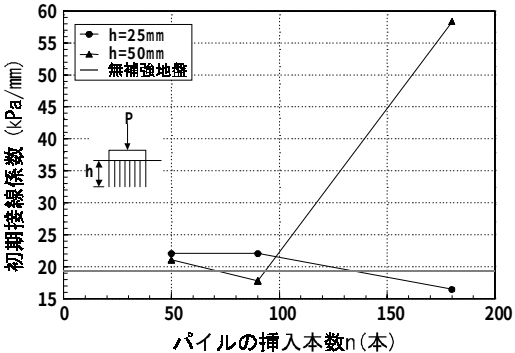


図5 パイルを挿入した地盤の初期接線係数

(3) 補強材と破壊状況の関係

図 6 は補強ネット、パイルの設置条件と地盤内部の破壊状況の関係を示している。破壊は載荷板直下にクサビ状の主働域を形成し、順次塑性域、受動域に影響し進んでいく。このため、補強ネットはクサビ状の破壊範囲内に設置することで地盤改良効果が発揮されると思われる。また、クサビ状の破壊に対してより深い位置に補強ネットを設置して、補強ネットが破壊に対して広い範囲で抵抗するように改良することで、補強効果が促進すると思われる。一方、パイルは破壊の主働域や塑性域に対して一体となって抵抗する長さであれば、挿入本数を密にするほど支持力は向上し、地盤改良効果が促進すると思われる。

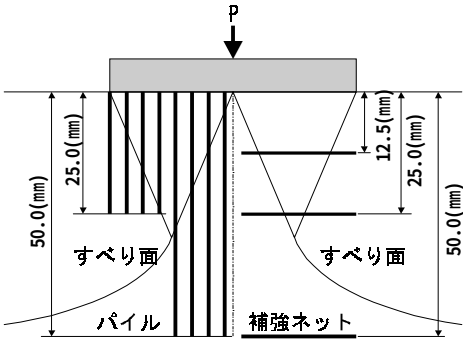


図6 補強材と地盤の破壊状況の関係

4. まとめ

本研究ではパイルファンデーションおよび補強ネットを用いた補強土の支持力機構について検討を行った。その結果、補強ネットを設置した地盤は、地盤内部の破壊の主働域を考慮してネットを設置することにより、極限支持力に対して高い補強効果が得られた。一方、パイルファンデーションを想定した地盤は、破壊の主働域と塑性域を考慮して、密にパイルを挿入することにより、極限支持力に対して著しく高い補強効果が得られた。また、補強ネットを設置した地盤には、極限支持力を越える荷重に対する補強効果が、パイルファンデーションを想定した地盤には、剛性から見た初期荷重に対する補強効果が得られるともの考えられる。