

パイルドファンデーションの支持力機構に関する模型実験

○国土交通省関東地方整備局 正会員 鈴木康大
 法政大学 正会員 竹内則雄
 法政大学 正会員 草深守人
 法政大学大学院 学生会員 嗟峨嘉邦

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。その対策の一つとしてパイルドファンデーションが考えられる。パイルドファンデーションとは鋼管杭にて補強された地盤上にハイブリットケーソンを設置する直接基礎工法の一つである。そこで、本研究では、パイルドファンデーションの支持力機構を明らかにすることを目的とし、模型実験により補強効果の検討を行った。

2. 実験方法

本研究では、地盤の支持力特性を測定するために載荷試験を行った。載荷試験は土槽に詰めた豊浦標準砂をバイブレータにより締め固め、模型地盤を作成した。模型地盤の寸法は平面ひずみ状態を仮定し 1200mm×460mm×100mm とした。載荷は、底面が滑らかで載荷幅 $B=50\text{mm}$ の載荷板を用いて、荷重増分を 10kPa とし、地盤が破壊するまで行った。

パイルドファンデーションを想定した地盤では、補強効果を検討するため、支持力理論より図1のように地盤のすべり破壊面を想定し、実験ケース毎に杭の挿入位置を変えて載荷試験を行った。なお、杭は 5mm 間隔で挿入した。以下に実験ケースの分類を説明する。

Case1：主働域に生じるすべり破壊面にせん断抵抗するための杭の配置

Case2：塑性域に対して抵抗するための杭の配置

Case3：受働域に生じるすべり破壊面にせん断抵抗するための杭の配置

以上の実験をケース毎に3回行い、その平均値により地盤の補強効果の検討を行った。

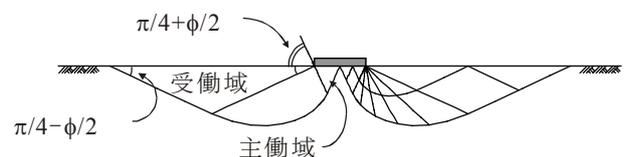


図1 破壊形状

3. 実験結果および考察

無補強地盤の極限支持力は 143.7kPa だった。

Case1 では、図2に示すように杭を配置し、杭の設置幅 L_1 を変えることでさらに4ケースに分類し実験を行った。極限支持力と杭の設置幅の関係を図3に示す。極限支持力

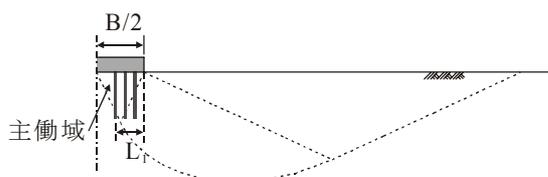


図2 Case1における杭の配置

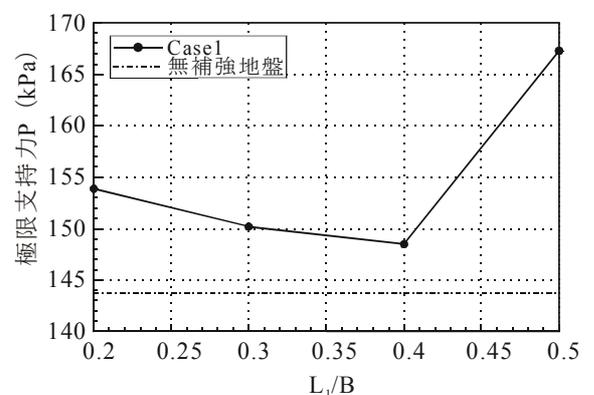


図3 杭の設置幅と極限支持力の関係

キーワード：パイルドファンデーション、地盤補強効果、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

は $L_1/B=0.2\sim0.4$ では 150kPa 程度でほぼ一定の値なのに対し、 $L_1/B=0.5$ になると 167.3kPa と大きく向上した。これは、 $L_1/B=0.5$ では図 4 に示すように載荷板中央から載荷板端に発生するすべり破壊面を貫くように多数の杭を設置されているため、矢印で示したような地盤の挙動に対して抵抗することができ、高い補強効果を得ることができたと考えられる。

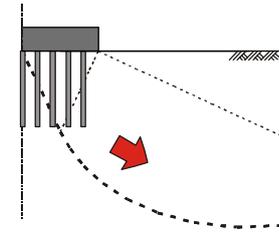


図 4 主働域における杭とすべり面の関係

Case2 では、図 5 に示すように杭を設置し、杭の設置幅 L_2 を変えることでさらに 3 ケースに分類し実験を行った。極限支持力と杭の設置幅の関係を図 6 に示す。 L_2/B が大きくなるほど極限支持力が向上しており、 $L_2/B=1.0$ では無補強地盤に比べて 17% 向上した。これは多数の杭を挿入したために地盤が締め固められ、地盤改良効果が発揮されたためであると考えられる。

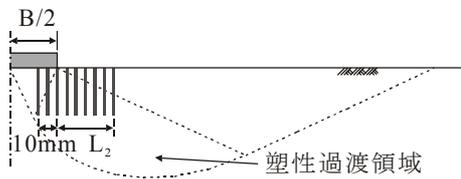


図 5 Case2 における杭の配置

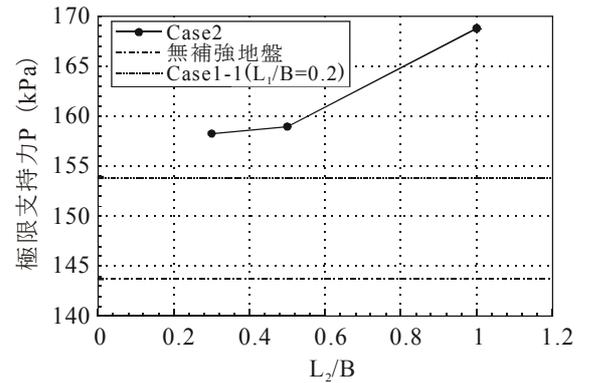


図 6 杭の設置幅と極限支持力の関係

Case3 では図 7 に示すように杭を設置し、杭の設置位置 L_3 を変えることでさらに 2 ケースに分類し実験を行った。極限支持力と杭の設置位置の関係を図 8 に示す。杭の設置位置が $L_3/B=2.0$ では極限支持力は 147.8kPa とあまり向上がみられなかったのに対し、杭の設置位置が $L_3/B=3.0$ になると極限支持力は 163.7kPa となり、無補強地盤に比べて 14% 向上した。これは、図 9 に示すように、 $L_3/B=2.0$ では杭がすべり破壊面を貫いていない。一方、 $L_3/B=3.0$ では杭が破壊面を貫くように設置されている。このことより、すべり破壊面を貫くように杭を設置することで、地盤の破壊に対するせん断抵抗が増し、極限支持力に対して高い補強効果を得ることができると考えられる。

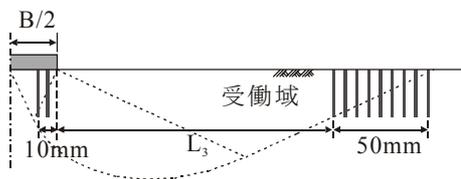


図 7 Case3 における杭の配置

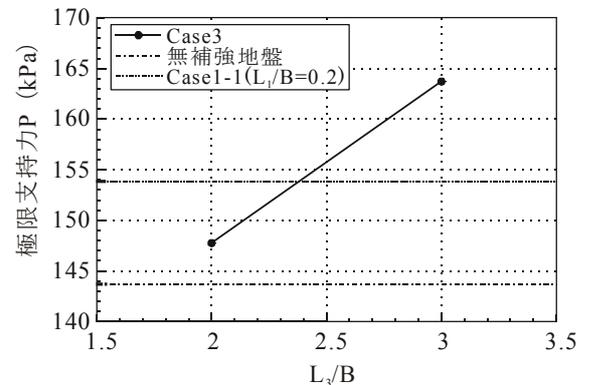


図 8 杭の設置位置と極限支持力の関係

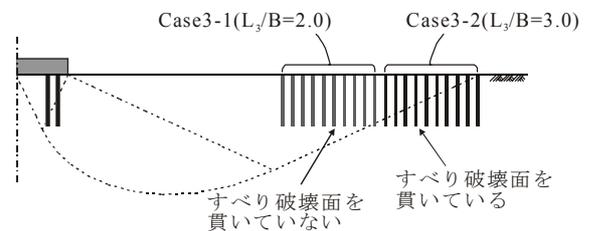


図 9 受働域における杭とすべり面の関係

4. 結論

本研究ではパイルドファンデーションの支持力機構と補強効果について検討を行った。その結果、パイルドファンデーションは地盤のすべり破壊面を貫くように杭を設置する。その際できるだけ多数の杭を挿入することで高い補強効果が得ると考えられる。