

関西大学環境都市工学部 学生員 ○梅村 光
 関西大学環境都市工学部 正会員 西形 達明
 山田技術士事務所 正会員 山田 哲司

1.はじめに

軟弱地盤上において、戸建て住宅等の小規模構造物を建設するには各種の地盤改良を実施される。本研究では、小口径の鉄筋を補強材として基礎直下に打設することで、簡便で経済的な基礎の支持力改良を実現する方法を検討した。本工法では打設した鉄筋による杭支持効果の他に、鉄筋による基礎直下の土の変形拘束効果の影響を考慮に入れることを目的としている。そこで載荷板直下に鉄筋を打設するケースに加えて、変形拘束効果のみの影響を考慮するために載荷板周辺に鉄筋を打設するケースを実施し、両者の結果から支持力増加のメカニズムを検証した。

2.実験手法

本研究手法は、室内モデル実験による載荷試験とした。本実験では、幅 1740mm、高さ 1500mm、奥行き 600mm の実験用土槽に、絶乾状態の砂を高さ 1000mm まで敷き詰め、実験用地盤とした。載荷板には 200mm×200mm、厚さ 20mm の鉄板を用いた。補強材にはひずみゲージを貼り付けた直径 6mm、長さ 400mm の真ちゅう棒を用いた。本工法では、上述のように変形拘束効果による支持力改良の割合を調べるために、補強材に杭としての補強効果(先端支持力、周面摩擦力)と変形拘束効果による支持力増加を検証する直下打設(図-2)を行った。さらに、変形拘束効果のみによる支持力増加を検証するために周辺打設(図-3)を行った。また、ひずみゲージは補強材の 2 箇所貼り付け、それぞれの位置の曲げひずみを計測した。

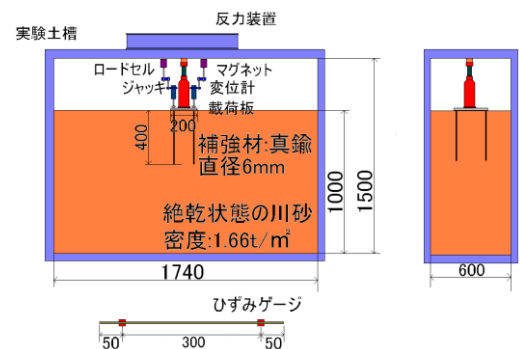


図-1 実験装置概要

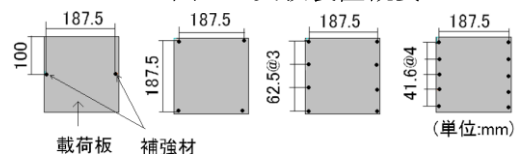


図-2 直下打設例

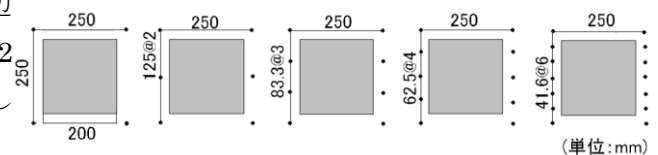


図-3 周辺打設例

3.実験結果

3.1 補強材本数、補強材位置と極限支持力

載荷試験により得た直下打設条件と周辺打設条件の場合の荷重-沈下量曲線を図-4、図-5 に示す。本実験では、荷重-沈下量曲線の急激に沈下をはじめる点を極限支持力と定めた。

図-4 から、直下打設時には、補強材本数に比例して支持力が増加していることがわかる。このことから、補強材の本数に応じて杭効果が発揮されていると考えられる。また、補強材の数が 10 本するとき、支持力の増加がほぼ最大となっていることから、補強材の効果が限界に達していると考えられる。一方、図-5 より周辺打設の場合は、直下打設ほどの支持力増加はしないものの、その本数が増えることによって（補強材間隔が密になることによって）支持力が増加し、14 本打設したケースにおいても支持力が増加を示している。このように周辺打設においても支持力増加が確認できることから、地盤の支持力増加には杭効果だけではなく、補強材を密に打設することで得られる変形拘束効果が存在することがわかる。これは、載荷板直下の地盤と補強材が一体となり、みかけの根入れ長が増大したためと考えられる。

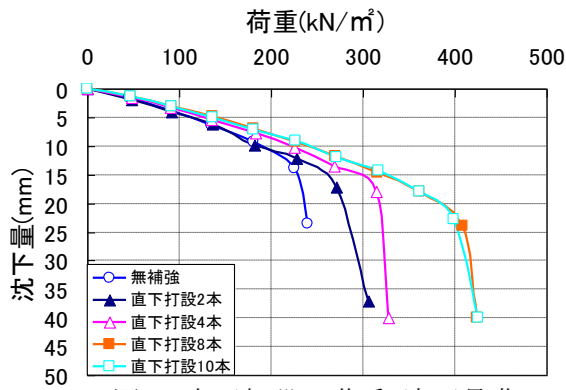


図-4 直下打設の荷重-沈下量曲

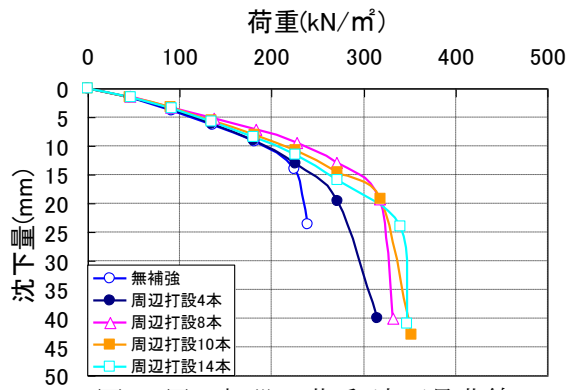


図-5 周辺打設の荷重-沈下量曲線

3.2 補強材間隔、支持力増加率

図-6 に補強材間隔(補強材中心間隔 / 鉄筋直径)と支持力増加率(補強支持力/無補強支持力)の関係を示す。図-6 の周辺打設の支持力増加率が変形拘束効果による支持力増加率であると考えれば、同補強材間隔における直下打設と周辺打設の支持力増加の差が、杭効果による支持力増加であると考えられる。このことから、本工法による全体としての補強効果は無補強地盤の 1.8 倍ほどであり、変形拘束効果による補強効果は、本工法の補強効果の約 60% を占めていることがわかる。そして、同補強材間隔において直下打設での支持力増加が限界に達していることから最適な間隔は 9 ～10 程度であると考えられる。

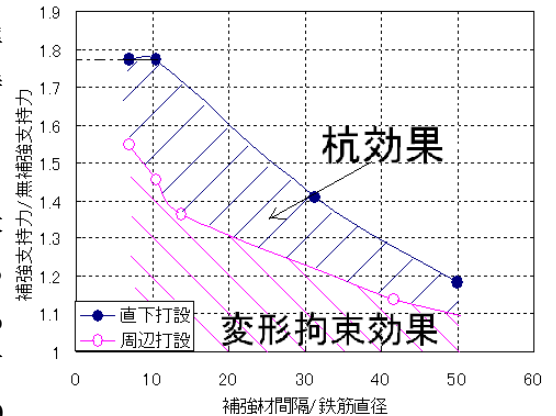
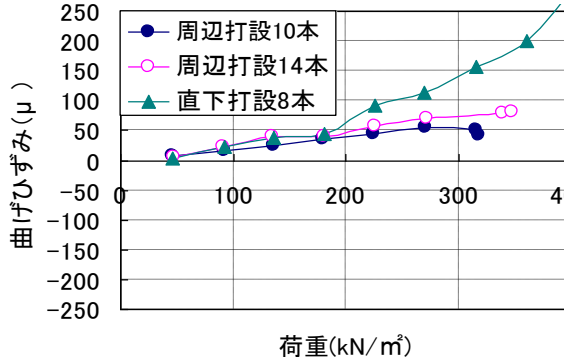


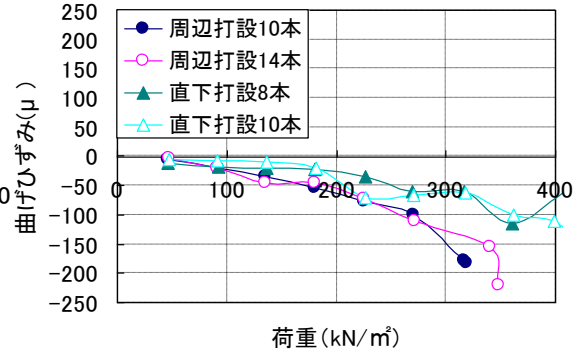
図-6 補強材間隔-支持力増加

3.3 補強材のひずみ分布

図-7 に補強材の位置別の曲げひずみの分布を示し、図-8 に曲げひずみの分布から推測される補強材の変形の概略図を示す。



荷重-曲げひずみ(上) 図-7 補強材のひずみ分



荷重-曲げひずみ(下)

ひずみは載荷板の外側が引張りになる

る場合を正とする。補強材の上段においては外側が引張り、補強材の下段では外側に圧縮を示す。このことから、沈下に伴い補強材は図-8 のような変形を生じると考えられ、地表に近い位置では補強材内側の土塊は変形を拘束され、見かけの根入れ長増大効果を発揮していると考えられる。このことが本工法における支持力増加につながっているものであると考えられる。

4.まとめ

本実験より、以下を結論としてまとめる。

- (1)補強材を密に打設することにより、変形拘束効果による支持力増加が期待できる。
- (2)本工法により支持力は無補強地盤の 1.8 倍程度に補強される。そのときの最適な補強材間隔と補強材直径の比は 9～10 である。また、変形拘束効果による補強効果は、全体の補強効果の 60% を占める。
- (3)土塊の変形拘束効果は地表付近で発揮され、この部分では見かけの根入れ長が増加し、支持力増加につながっているものと考えられる。

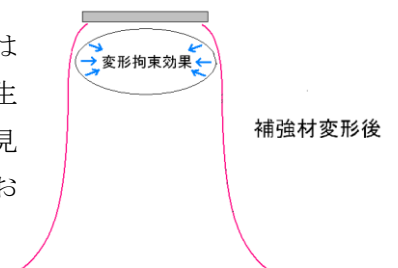


図-8 曲げひずみによる変形略図