

補強材を設けた深礎基礎の支持力特性-3次元実験による検討-

名古屋工業大学大学院 学生会員 ○西尾彰人 与那覇翔子
名古屋工業大学大学 正会員 中井照夫 檜尾正也

1.はじめに

送電鉄塔や風力発電施設は台風などの突風により、その基礎には引き抜きや押し込み荷重がかかり構造物全体が倒壊する恐れがある。これを防ぐ方法の一つにロックボルト状の補強材を取り付けた補強型基礎がある。本研究ではこの補強型基礎に注目し、最も効果的な補強材の設置方法を、3次元のモデル試験により検討した。今までの研究で2次元モデル試験を行っており、2次元試験と3次元試験の比較も同時に行った。

2.補強材の設置パターン

補強材の設置パターンは図1に示す5パターンで検討を行った。2次元、3次元ともに、補強材にはアルミ製のものを使用し、基礎の側部に付ける補強材は0.1mm厚の軟らかいものと3mm厚の硬いものの2種類を検討、基礎の底部に付けるものは0.1mm厚のもののみ検討をした。補強材の長さはそれぞれ実際の施工で設置可能な長さから決まった長さである。また、載荷パターンは鉛直引き抜きで行う。

3.モデル試験の概要

図2に2次元モデル試験装置の概略図を示す。奥行き5cm、直径1.6mmと3.0mmのアルミ丸棒を重量比3:2で混合したものを幅100cm深さ50cmに積み上げたアルミ棒積層地盤を地盤としている。その単位体積重量は $\gamma = 20.8 \text{ kN/m}^3$ である。モーターで杭頭に強制変位を与えることで引き抜き、杭頭上部に取り付けたロードセルにより引き抜き抵抗力を計測している。このとき基礎に取り付けた鉛直変位計、水平変位計により鉛直変位、水平変位及び回転角を算出する。図3に3次元モデル試験装置の概要図、写真1に実験に用いた杭基礎を示す。地盤には直径2mmと3mmのアルミナボールを重量比1:1で混合したものを幅100cm、奥行き80cm、深さ50cmのサイズに積み上げたものを用いた。単位体積重量は $\gamma = 21.5 \text{ kN/m}^3$ である。2次元試験機と同様、モーターで杭頭から引き抜き方向に強制変位を与え、杭頭部に取り付けたロードセルで引き抜き抵抗力を計測する。3次元モデル試験では実験の性質から鉛直変位のみ算出している。

4.基礎側部に軟らかい補強材を設置したときの結果と考察

図4(a)、(b)にそれぞれ3次元試験、2次元試験の基礎側部に軟らかい補強材を設置した時の変位荷重関係を示す。縦軸に引き抜き抵抗力を、横軸に鉛直変位をとった。3次元試験の図は全断面での結果を、2次元試験の図は単位奥行き(1cm)あたりの結果を示している。はじめに3次元の結果を見ると、下向き設置が最も大きな抵抗力を発揮した。補強材無しと比べ、約2倍の抵抗力を生じた。次に水平設置、上向き設置の順に大きな抵抗力

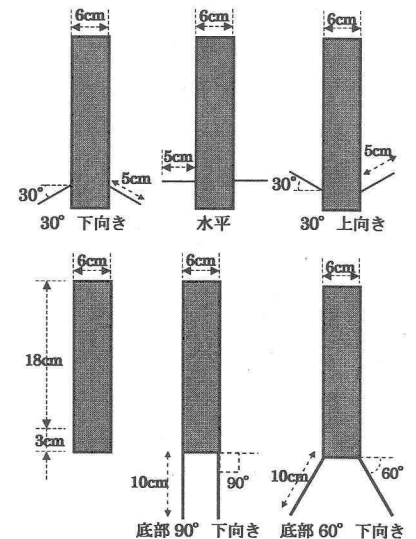


図1 補強材設置パターン

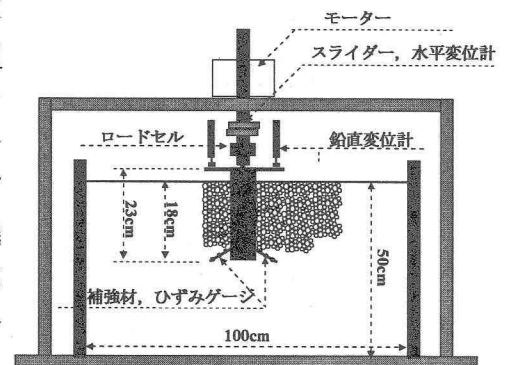


図2 2次元モデル試験機



写真1 補強材を付けた様子(3次元)

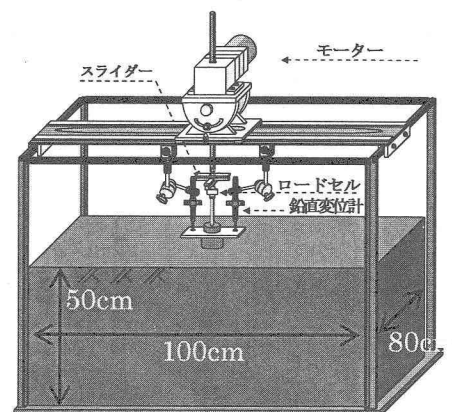


図3 3次元モデル試験機

を得たが、水平と下向きでは抵抗力に大きな違いは無かった。2次元の結果を3次元の結果と比べると、2次元においても下向き、水平、上向きの順に大きな抵抗力を発揮したが、3次元で見られた向きによる差はあまり出ていなかった。また2次元試験における相対的な補強効果は3次元ほど大きくなかった。

5.基礎側部に硬い補強材を設置した時の結果と考察

図5(a)、(b)にそれぞれ3次元試験、2次元試験の基礎側部に硬い補強材を設置した時の変位荷重関係を示す。図の概略は前出のとおりである。3次元試験の結果を見ると、剛性が大きくなっても、下向き設置で最も大きな抵抗力を発揮した。またどの設置パターンでも変位約0.2cmまでに最大の抵抗力を生じてその後下がっていく挙動を示した。この場合においても2次元の結果は3次元試験の結果よりも補強材の効果が小さくなった。また2次元3次元ともに設置向きによる違いが顕著となった。

6.基礎底部に軟らかい補強材を設置した時の結果と考察

図6(a)、(b)にそれぞれ3次元試験、

2次元試験の基礎底部に設置した時の変位荷重関係を示す。図の概要は前出のとおりである。はじめに3次元の結果を見ると、設置角 60° では無いものに比べ約5倍、設置角 90° も無いものに比べ約3倍とどちらの設置角も大きな抵抗力を発揮していた。またどちらの設置角も変位0.2cmまでに最大抵抗力を発揮しており、変位が大きく生じる前に抵抗力を発揮することがわかった。またどちらも最大抵抗力を得た後、抵抗力は大きく下がっていくことがわかった。また 60° 斜め下向きに設置したものは 90° 設置のものと比べてより大きな抵抗力を発揮した。ここでも斜め下向き設置が効果的と言える。2次元試験の結果も3次元のものと同様に、どちらの設置角も変位が0.2~0.3cmと初期の段階に抵抗力はピークを迎えその後徐々に下がっていき、定性的には3次元とほぼ同じ挙動を得た。基礎底部に設置した場合においても2次元試験では補強材の補強効果が3次元の実際の抵抗力より小さな値になることがわかった。

結論

- ・補強材はその剛性に関わらず斜め下向きに設置した時、最も抵抗力を発揮する。
- ・2次元試験は3次元での補強効果を定性的に十分表現できることがわかった。

参考文献

- (1) 西尾・中井・檜尾ら(2004)：第59回土木学会研究発表会 pp953-954

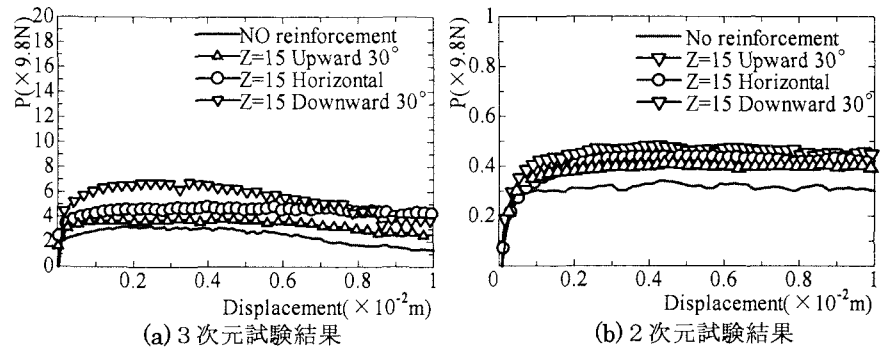


図4 基礎側部に軟らかい補強材を設置した時の荷重変位関係

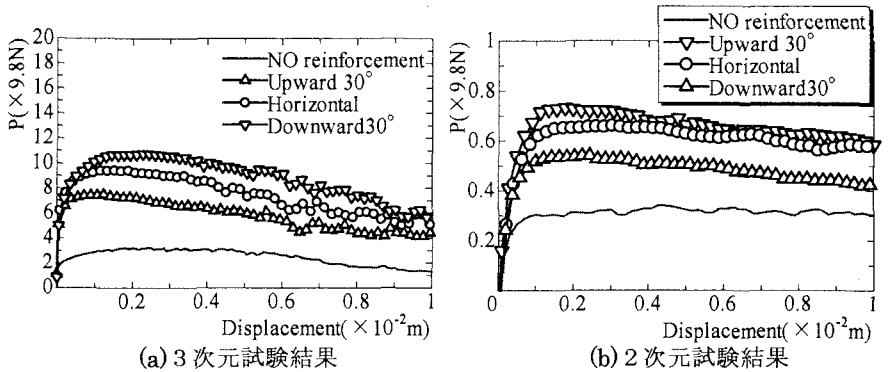


図5 基礎側部に硬い補強材を設置した時の荷重変位関係

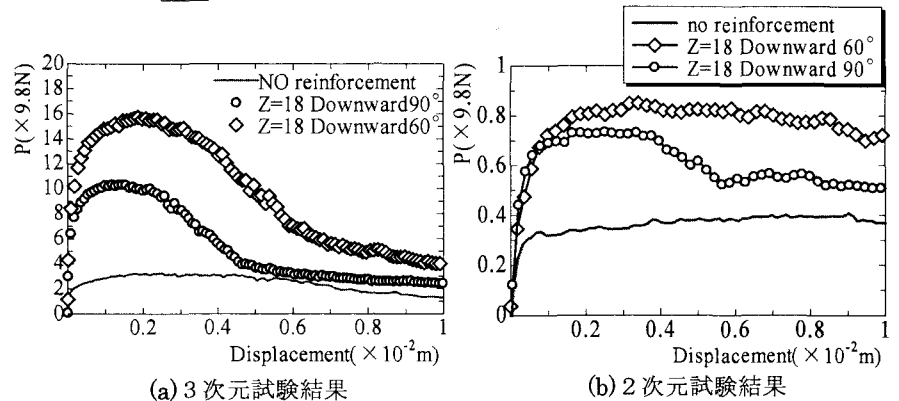


図6 基礎底部に軟らかい補強材を設置した時の荷重変位関係