

補強材を設けた深礎基礎の変形・支持力特性とその解析

名古屋工業大学 大学院 学生会員 西村 智
 名古屋工業大学 正会員 中井 照夫
 名古屋工業大学 大学院 学生会員 西尾 彰人

1. 目的

本研究では、実際に施工実績¹⁾のあるたわみ性のある補強材を放射状に設けた補強材基礎を取り上げて、アルミ棒積層体を用いた2次元モデル試験の結果²⁾と有限要素法による解析を行い、補強材の設置方向の違いによる影響や地盤の基礎との相互関係を考慮し、その補強効果を検討するものである。

2. 解析の概要

有限要素解析は *subloading tij model*³⁾ を構成モデルとして、要素にはアイソパラメトリック要素を使用した。解析条件として微小変形理論を用い排水条件下において、平面ひずみ条件ならびに軸対称条件で解析した。補強材の設置角度は

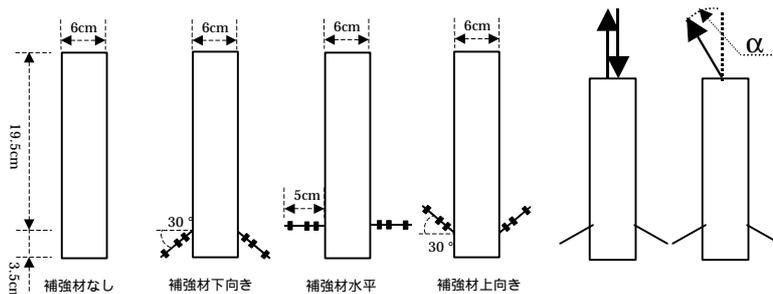


図1 基礎の補強材の向きと載荷方向

図1に示すように4パターンあり、載荷方向は(1)平面ひずみ条件では鉛直引き抜き・押し込み、傾斜引き抜きの3パターン、(2)軸対称条件では鉛直引き抜き・押し込みの2パターンについて行った。解析に用いた材料パラメータを表1に示す。図2に平面ひずみ条件での解析に用いた有限要素のメッシュの一例を示

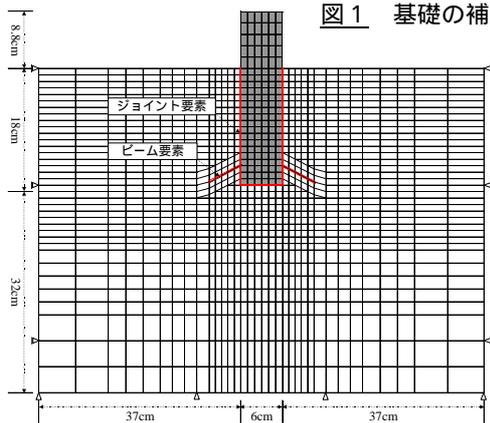


図2 有限要素メッシュ

表1 解析で用いたパラメータ

l	0.008
k	0.004
$N(e_{sc} \text{ at } p=9.8 \text{ N/m}^2 \text{ \& } q=0 \text{ N/m}^2)$	0.3
R_{cs}	1.8
b	1.2
v	0.2
a	1300

表2 補強材の剛性、摩擦角

補強材の EI(kPa)	7.03×10^{-1}
補強材の EA(N)	8.43×10^4
杭と地盤との摩擦角	14°
補強材と地盤との摩擦角	20°

す。表2に補強材の剛性ならびに摩擦角を表2に示す。基礎と地盤や補強材と地盤の不連続面での摩擦特性を考慮するため、弾塑性ジョイント要素を用い、補強材にはビーム要素を用いた。

3. 平面ひずみ条件下での実験と解析結果と考察

図3に引き抜きおよび押し込みにおける変位～荷重関係を示す。引き抜き・押し込みともに解析結果は実験結果を定性的、定量的によく表現できている。引き抜き時には下向きが一番大きく次いで水平、上向きの順に抵抗力を発揮した。図4の押し込み時には上向きと水平が下向きよりも大きな抵抗力を示したが、その差は微量で向きの違いによる抵抗力の差は殆どなく、解析でもその挙動を適切に表現できている。図5に傾斜引き抜き時の変位～荷重～回転角関係、変位が0.5cm時の補強材の軸力分布を示す。縦軸に載荷方向の引き抜き抵抗力と反時計回りを正にとった基礎の回転角を、横軸に水平変位と鉛直変位の2乗和の平方根をとって整理した。鉛直引き抜きでは補強材によって抵抗力の差が生じていたが、傾斜角15°の引き抜きでは補強材の有無や設置角の違いによる抵抗力の差は小さくなった。軸力に関しては左方向に傾斜角を持って引き抜いているため右側の補強材に引っ張り軸力が正に出ており、特に下向きの場合において抵抗力を発揮しているのが分かる。

キーワード 支持力, 杭, 補強材, 有限要素法, 微小変形

連絡先 〒466-8555 名古屋市御器所町 名古屋工業大学システムマネジメント工学科 TEL 052-735-7157

4. 鉛直荷重時の平面ひずみ条件と軸対称条件との比較と考察

図6に鉛直荷重時の変位～荷重関係の平面ひずみ条件と軸対称条件の解析結果の比較を示す。荷重方向に拘わらず、どのパターンにおいても軸対称の方が平面ひずみに比べ6倍ほど大きな抵抗力を發揮した。これは軸対称では平面ひずみ条件より杭や補強材が地盤と接する面積が広い分大きな摩擦力が生じ、さらに補強材の効果も増大する事が考えられる。また、補強材の設置角による差も平面ひずみ条件の解析結果と比べ顕著に見られた。図7に下向きの補強材で鉛直押し込み荷重時の変位分布図を示す。平面ひずみ条件では変位が側方向にも広く分布するのに対して軸対称条件では鉛直方向のみで影響範囲が狭い結果となった。

5. 結論

平面ひずみ条件下で行った解析は、実験結果で得られた各荷重方向における支持力特性を、定性的・定量的に表すことができた。鉛直引き抜きでは補強材を下向きに設置した時に最も大きな抵抗力を示した。傾斜引き抜きでは、補強材の軸力は片側でしか働かず補強効果は小さく、周面摩擦力の低下から設置角度の違いも見られなくなった。軸対称条件では平面ひずみ条件よりも補強材の効果が増大し、設置角度の違いも顕著になる。全体を通して補強材が下向きの場合に、引き抜き抵抗を考慮しても周面摩擦力が最も發揮されやすいため有効な補強方法だと言える。

参考文献

- 1) Matsuo, M. and Ueno, M., 1989, Development of ground reinforcing type foundations : Proc. XII ICSMFE, 2:1205-1208
- 2) 足立・中井・星川・寺西・岩澤(2001)：「引抜きおよび押し込み時の補強基礎の支持力特性」,第36回地盤工学研究発表会,pp1553-1554
- 3) 中井・檜尾・城戸・西村・宮田(2002)：”正規・過圧密土の等方硬化型モデル” 第37回地盤工学研究発表会

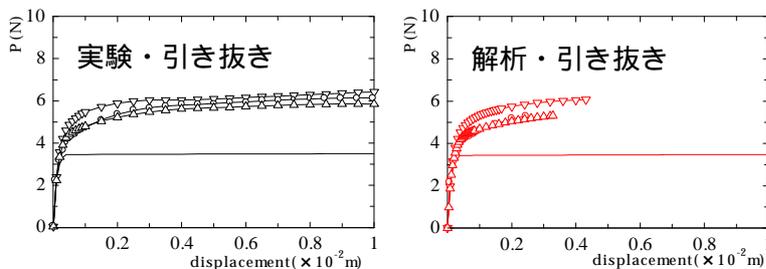


図3 荷重～変位関係 鉛直引き抜き

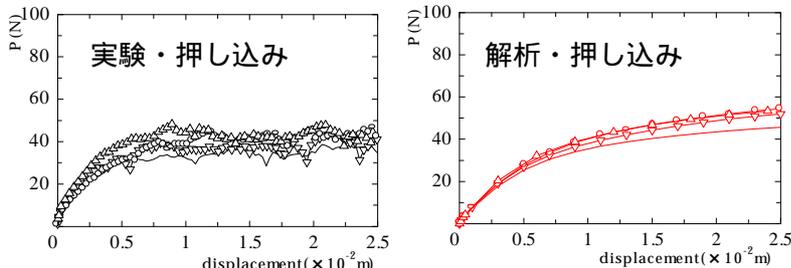


図4 荷重～変位関係 鉛直押し込み

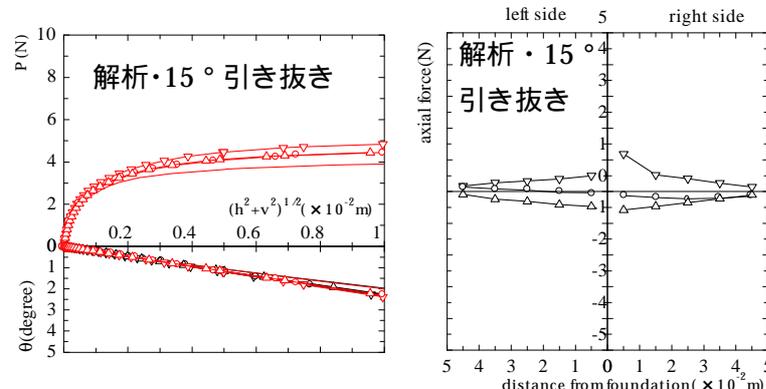


図5 荷重～変位関係、軸力分布 傾斜15°引き抜き

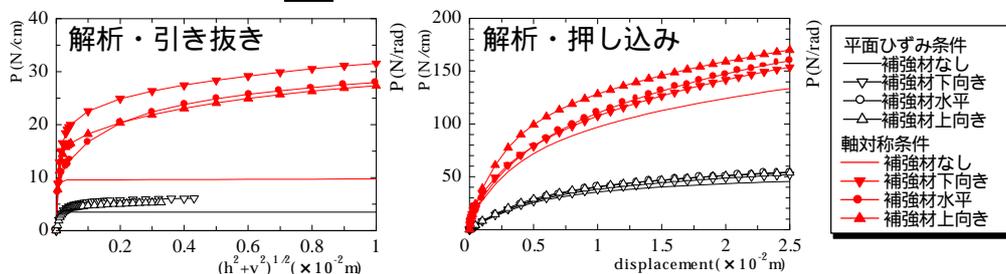


図6 荷重～変位関係、平面ひずみ条件と軸対称条件の比較

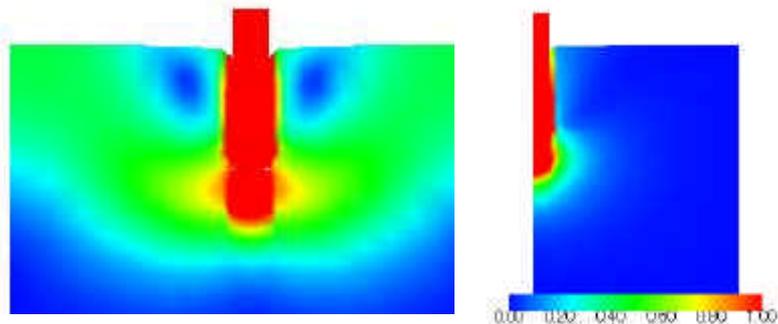


図7 鉛直押し込み時の変位分布図 平面ひずみと軸対称の比較