

III-A 255

アルミ棒積層体を用いた複合地盤の支持力解析

熊本大学工学部 正会員 大谷 順  
 熊本大学大学院 学生員 山本健太郎

1. はじめに

筆者らは、補強土基礎地盤の局所変形の解明を目的に、アルミ棒積層体模型地盤を用いた载荷実験を実施し、補強材の曲げ剛性や長さの違いによる破壊メカニズムに着目し、写真やビデオを用いて時々刻々の挙動を観察している<sup>1)</sup>。本報告は、剛塑性有限要素法を用いて、アルミ棒積層体模型実験のシミュレーションを行い、すでに提案している補強土モデルを用いた支持力解析法の妥当性について検討するものである。

2. 実験概要

実験装置は、アルミ棒積層体部分は、長さ100cm、奥行き5cm、また最大深さは75cmまで可能であるが、本実験では破壊領域を考え、深さを40cmとした。用いたアルミ棒は、砂地盤をモデル化の際よく用いられる重量比3:2で混合した直径が1.6mmと3.0mmで長さは50mm、内部摩擦角 $\phi=25^\circ$ である<sup>2)</sup>。実験での地盤の単位体積重量は $\gamma=2.23\text{gf/cm}^3$ とした。そして、補強効果について検討するために、補強材の敷設長や敷設深さを変化させた条件で载荷実験を行っている。その実験結果の荷重圧-沈下曲線をFig.1に示す。この図中で、Bは荷載板幅(=10cm)、bは補強材の敷設長、Zは敷設深さを表わす。なお、今回の報告では、補強材として市販の紙を用いた補強土基礎地盤の解析結果について述べる。

3. 解析手法

本解析では、変位速度を規定し、破壊時の基礎の接地圧分布が求まる剛な基礎を地盤に押し込む場合を考えている。なお、基礎底面は粗いとしている。地盤の構成式としてはDrucker-Pragerモデルを用い、境界条件は、速度場の発生に影響のない程度の大きさにとり、側面は水平方向拘束、また底面は両方向拘束とした。

また、補強土モデルについては、筆者らがすでに提案している、補強材とその上下に敷かれる砂層

を均質な複合体と考えて、その複合体としての換算強度 $C_{ur}$ のみで評価するモデルを導入している<sup>3)</sup>(Fig.2参照)。

4. 解析結果及び考察

Fig.3は有限要素メッシュである。まず、無補強地盤の実験結果の支持力 $q_0=0.56\text{kN/m}^2$ (Fig.1(a)参照)に合うように、解析のパラメータを決定した

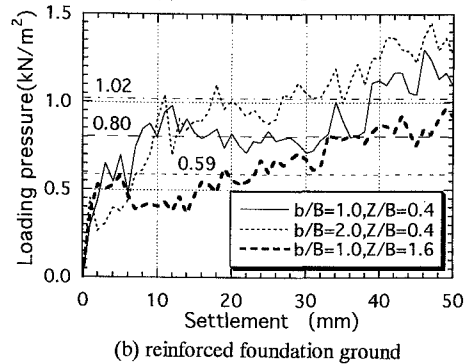
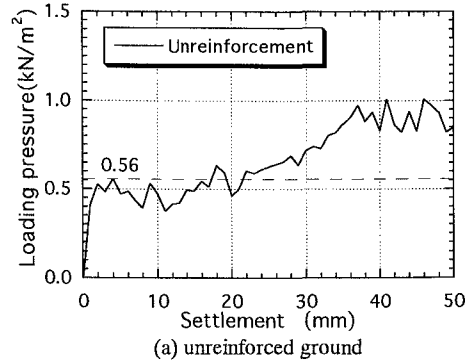


Fig.1 Loading pressure-settlement curve.

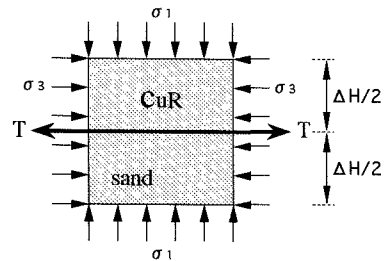


Fig.2 Reinforced soil model in plane strain condition.

( $c=2.5 \text{ kN/m}^2, \phi=25^\circ$ )。その結果を Fig.4 に示す。  
 この図から、無補強地盤の破壊領域は浅い領域で発生しており、横方向にも大きく広がっていないことがわかる。Fig.5 は、補強材が紙(引張り強度  $T_{\max}=2.4 \text{ kN/m}$ ) で、その敷設長や敷設深さを变化させた場合の補強土基礎地盤の解析結果を示す。なお、図中の  $q_R$  は破壊時の支持力を示す。Fig.4 と比較すると、Fig.5(a)  $b/B=1.0, Z/B=0.4$ , (b)  $b/B=2.0, Z/B=0.4$  では深さ、横方向に破壊領域がかなり拡大し、破壊時の支持力も大きくなっていることがわかる。Fig.5(a) と (b) では補強材の敷設深さ  $Z$  が同じで、敷設長  $b$  のみが違うが、敷設長のみが大きくなると横方向に破壊領域が拡大し、破壊時の支持力もまた大きくなっている。Fig.5(c)  $b/B=1.0, Z/B=1.6$  は Fig.5(a), (b) と異なり、補強材の敷設深さ  $Z$  を  $Z/B=1.6$  とした場合の結果であるが、この場合の破壊領域は Fig.4 とあまり変わらず、破壊時の支持力も近い値となっている。このことから、補強材の敷設深さ  $Z$  がある程度深くなると、破壊領域に影響を与えなくなるのがわかる。さらに、これらの解析結果の破壊メカニズムが実験で観察されたものよりは破壊領域が大きく表われているが、破壊メカニズム自体は類似していることもわかった。また、解析結果である破壊時の支持力値を Fig.1(b)の実験から得られた補強土基礎地盤の荷重圧-沈下曲線の中に書き込んでいる。これを見ると、Fig.5(a), (b), (c)の各ケースともほぼ妥当な支持力値が得られていることがわかり、比較的妥当な解析結果であることが確認できた。

5. 終わりに

本報告では、アルミ棒積層体模型地盤を用いた補強土基礎地盤の荷重実験を実施し、剛塑性有限要素法を用いてそのシミュレーションを行った。そして、すでに提案している補強土モデルを用いた支持力解析法の妥当性について考察したものである。今後は、補強土基礎地盤の局所変形を解明するために剛塑性有限要素法に局所的な運動を考慮する理論を導入し、その支持力解析を実施する予定である。

【参考文献】 1) 大谷他：補強土基礎地盤における局所変形の解明, 第10回ジオシンセティックスシンポジウム発表論文集, 1995.  
 2) 村山他：粒状土基礎の局所沈下現象について, 土木学会論文報告集, 第172号, 1969. 3) Otani, J. et al.: Bearing capacity analysis of reinforced foundation ground by geosynthetics, Computer Methods and Advances in Geomechanics, Balkema, 1994.

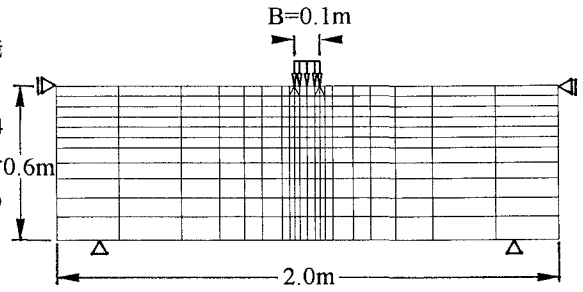


Fig.3 Finite element mesh.

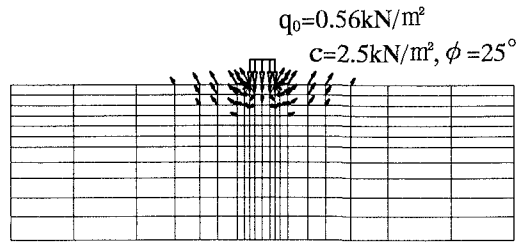
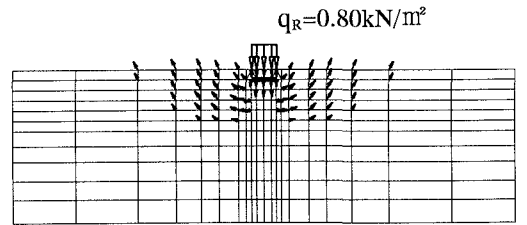
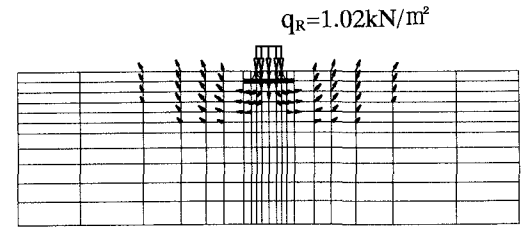


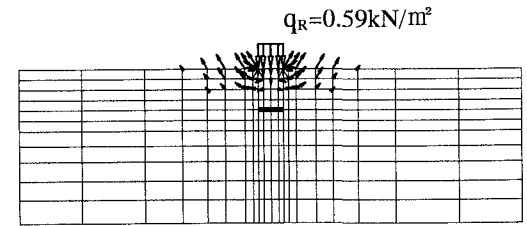
Fig.4 Resultant soil parameters and plastic flow for the unreinforced ground.



(a)  $b/B=1.0, Z/B=0.4$



(b)  $b/B=2.0, Z/B=0.4$



(c)  $b/B=1.0, Z/B=1.6$

Fig.5 Bearing capacity and plastic flow for the reinforced foundation ground.