

補強基礎地盤の支持力に関する遠心模型実験

武蔵工業大学 学生員 ○深井佳代子

(独) 産業安全研究所 正会員 豊澤康男・堀井宣幸・楊 俊傑

1. はじめに

本研究は基礎地盤の表層部に補強材を一層敷設する補強砂地盤を対象とする。このような補強地盤の支持力特性を把握するために、条件を変化させて繰り返し行え、同一地盤の再現や実物に相当する応力状態の再現ができる遠心力载荷装置を用い、支持力実験を行った。得られた結果を重力場における従来の実験結果と比較した。

2. 実験概要 実験に用いた遠心力载荷装置 (NIIS Centrifuge-1) の有効回転半径は2310mm, 最大遠心加速度は200Gである。実験土槽の寸法および载荷試験の模式図を図-1に示す。

载荷は载荷幅に対して毎分約1%の変位制御で、計測は荷重と载荷板の鉛直変位量およびレーザー変位計による载荷板の中心から95mm離れたところの地盤表面の鉛直変位量である。なお载荷板底面に砂との摩擦が十分に発揮されるように接着剤でサンドペーパーを付着させた。

模型地盤は気乾状態の豊浦砂を用い、重力場で多重ふるいを用いた空中落下法によって、相対密度が78%で層厚が220mmとなるように作製した。なお、土槽の側面と砂地盤の摩擦を軽減するために、土槽側面にシリコングリースを塗布し、その上に厚さ0.25mmのゴムメンブレンを貼り付けた。破壊形態を観察する実験では、地盤を作製する際に、深さ方向に10mm間隔で墨を着色した砂を5mmの厚さで水平に敷設した。実験後、砂地盤下部より水を浸透させ、見かけの粘着力を持たせてから、片方の土槽側面を取り外し、地盤を切り出し、その断面を観察・撮影した。

模型補強材として、図-2に示すような、目合いや厚さ(0.35mm)等の寸法が基礎幅 B_m (30mm) や試料粒子(豊浦砂)に対して適当と思われるが、強度が高い市販のグラスファイバー防虫ネットを用いることとする。

3. 補強砂地盤の支持力特性

実験条件は表-1に示すとおりである。写真-1に示すように、無補強地盤の場合には、極限釣合法に基づく支持力論で想定されているすべり面と類似な形ですべり面が発生している。また破壊領域の幅と基礎幅 B_m の比は約12倍であり、これは重力場での実験結果¹⁾と同様である。補強地盤の場合、重力場と同じく補強材の敷設深さによって破壊形態が明らかに異なる。写真-2(a)に示すように補強材の敷設深さ Z_m が基礎幅 B_m より浅い場合 ($Z_m/B_m=0.5$) には、補強地盤は補強材を横切る形で破壊が生じている。また破壊域が無補強地盤に比べて大きくなる。ただし重力場で生じた複数のすべり面¹⁾は観察されなかった。これを破壊形態1とする。

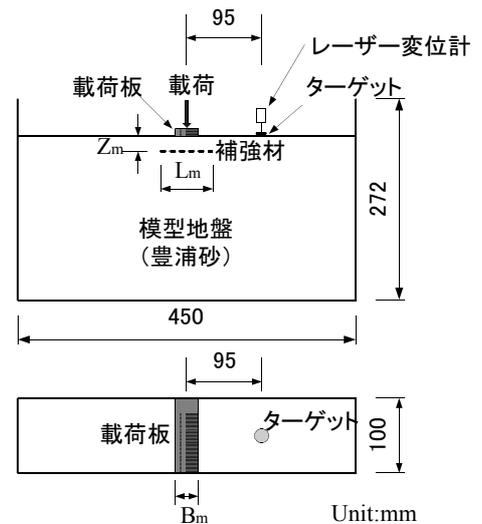


図-1 実験土槽と载荷試験の模式図

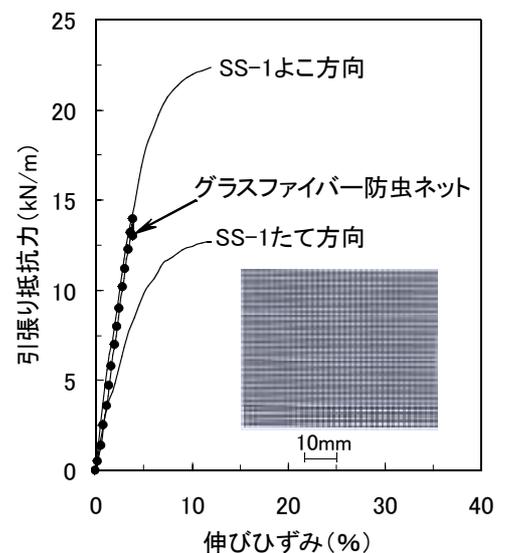


図-2 模型補強材としてのグラスファイバー防虫ネットとテンサーSS-1の強度および剛性の比較

キーワード 補強土, 砂, 遠心模型実験, 支持力

連絡先 〒204-0024 東京都清瀬市梅園1-4-6 産業安全研究所 TEL0424--91-4512 Email: toyosawa@anken.go.jp

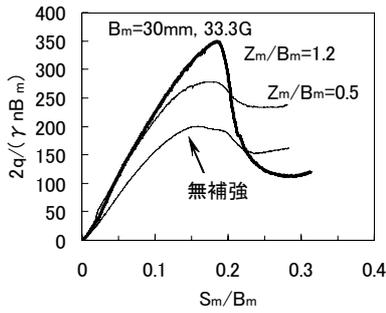


図-3 荷重～沈下曲線(Lm/Bm=3)

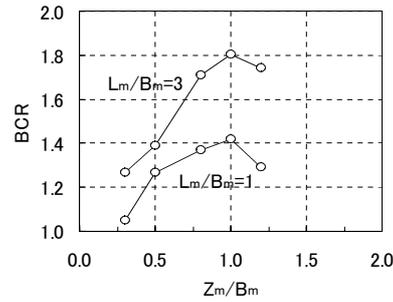


図-4 補強比BCRと敷設深さ比Zm/Bmの関係

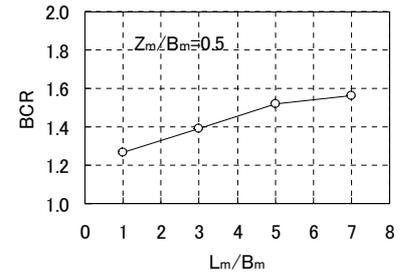


図-5 補強比BCRと敷設幅比Lm/Bmの関係

一方、写真-2(b)に示すように、敷設深さが深い場合 ($Z_m/B_m=1.2$) には、重力場の結果と同様に破壊はほとんど補強材の上面で生じている。これを破壊形態2とする。

図-3は荷重～沈下曲線の一例である。補強材の敷設深さが浅い場合 ($Z_m/B_m=0.5$, 形態1) は、破壊形態が類似しているのに対応して荷重～沈下曲線は無補強地盤のそれとほぼ類似した形を示している。一方、敷設深さが深い場合 ($Z_m/B_m=1.2$, 形態2) は、ピーク後の荷重の減少が著しく、残留強度が小さくなる。以上の結果は重力場においても確認されている¹⁾。

図-4は補強地盤と無補強地盤の極限支持力の比BCRと敷設深さ比 Z_m/B_m との関係を敷設幅比 L_m/B_m をパラメータとして整理したものである。重力場¹⁾と同じく、補強材の敷設幅に関係なく、補強効果が最大となる最適敷設深さが存在し、この最適敷設深さは破壊形態1と形態2を区別する境界敷設深さ (B_m) とほぼ同じ値であると見られる。

図-5は補強効果と敷設幅の関係を示すものである。補強効果の増加割合は約 L_m/B_m が3以上になると小さくなるという重力場の結果¹⁾と違い、遠心場では、 $L_m/B_m=5$ まで補強効果はほぼ直線的に増加するが、 $L_m/B_m=5$ 以上になってから増加の割合が小さくなる。これは遠心場において補強材の上面に作用している土被り圧の効果が発揮されたためと考えられる。

4. おわりに

補強材を地盤内に一層敷設した補強砂地盤の支持力実験を遠心場において行い、重力場での実験結果と比較検討を行った。今後、さらに補強材の引張り強度による補強効果の違いを詳細に検討したい。

謝辞 模型補強材の引張り試験を行っていただいた三井化学産資(株)技術部平井貴雄氏に深甚な謝意を表す。

参考文献 1) 楊 俊傑・落合英俊・林 重徳：ジオグリッド補強基礎地盤の支持力特性に関する実験的研究，土木学会論文集，No.499/III-28, pp.117-126, 1994.

表-1 補強砂地盤の実験条件一覧 (Dr0=78%, Bm=30mm, 33.3G)

| 実験目的 Zm/Bm Lm/Bm | 破壊形態観察 | | | | | | 補強効果検討 | | | | | |
|------------------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 0.5 | 1.2 | 0.3 | 0.5 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 0.3 | 0.5 | 0.8 | 1.0 | 1.2 |
| 1 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | |
| 3 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | |
| 5 | | | | ○ | | | | | | | | |
| 7 | | | | ○ | | | | | | | | |

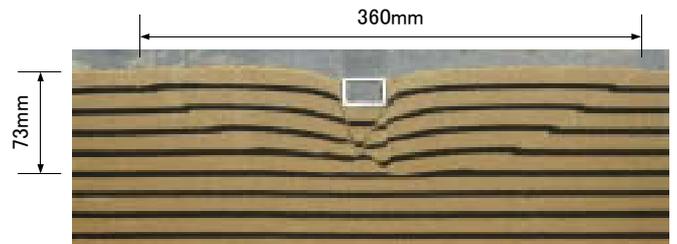
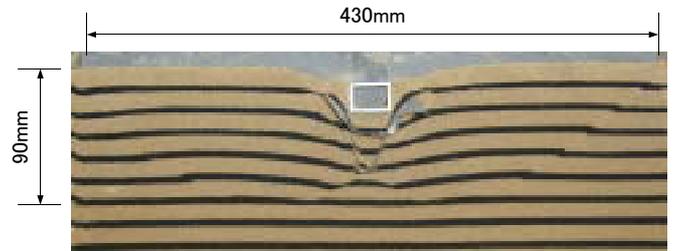
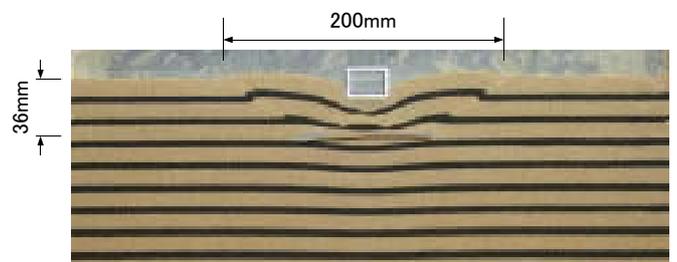


写真-1 無補強砂地盤の破壊形態



(a) $Z_m/B_m=0.5$



(b) $Z_m/B_m=1.2$

写真-2 補強砂地盤の破壊形態