

日本大学生産工学部

学生員 〇森 平 啓一

太洋技術開発(株)

正 員 浜 田 英 治

東京大学生産技術研究所

正 員 龍 田 文 夫

1. まえがき

鉄筋を補強材として使用した補強土工法の補強メカニズムを知り、次に中型模型実験装置を用いて斜面の安定性の実験を行った。今回は特に補強材の長さに着目して実験で得られた補強効果について考察した。

2. 実験装置

(土槽) 土槽は図-1に示すような内寸法で側面は実験中の砂の動きを観測できるように厚さ30mmの亚克力板を使用し平面歪み状態を保持する為に亚克力板の外側に格子状の鋸製の外枠を取り付けた。

(載荷装置) 載荷はベロフラムシリンダーにより0.8%inの変位制御方式を行い、フーティング(幅10cm, 奥行39.9cm)は砂地盤表面との摩擦が最大限に発揮されるように底面にアラルダイムで豊浦標準砂を付着させ、水平に対して60°の角度に設置した。これは斜面に対して浅いすべりを生じさせる為である。

(側面摩擦の除去) これまで模型実験では小型模型装置を中心に進めてきたが土槽の壁面と砂の摩擦が過大となり易い為今回は中型模型装置を使用し摩擦除去を行った。その方法は土槽の内側にシリコングリース(KS63G)(45μm厚)を塗り0.05mmのテフロンシートを密着させ、さらに砂が移動する範囲の壁面には厚さ0.2mmのメンブレン(32×48cm)をシリコングリース(45μm厚)によりルブリケーション⁽²⁾を行った。

(補強材) 補強材は長さ15cmと30cmの針金($\phi=0.9\text{mm}$, $E=2.11 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$)を用いフーティング底面と同様にアラルダイムで豊浦標準砂を付着させ摩擦が最大限に発揮されるようにした。(砂付着係数 $\mu=1.8\text{mm}$)

3. 実験方法

(地盤の作製方法) 地盤は金網状の豊浦標準砂($G_s=2.64$, $e_{\text{max}}=0.977$, $e_{\text{min}}=0.605$)を使用し密度を一定にする為に上下左右に動く砂搬出機の高さを一定にしながら空中落下法で作製した。補強材は配置する位置に厚さ2mmのステンレス板を45°の角度で差し込み、その上の砂を除去し補強材を配置した後、再び砂をまきながらステンレス板も抜いた。その後図-1のように斜面を整形し図-1 横型の形状と表面変位の測定点。フーティング背後には斜面面向びづきを算出させる為にサーチャージ($w=31.6\%$)を置いた。

(荷重の測定方法) 荷重はフーティング底面の分割ロードセルにより測定した。この方法により壁の摩擦の影響を受けないフーティング中央での荷重を測定することが可能である。分割ロードセルの位置は図-3、図-4に示す。フーティングの軸変位はダイヤルゲージにより測定し(図-2)、地盤の表面変位はギヤップセンサーを図-1に示す位置で測定した。

3. 実験結果

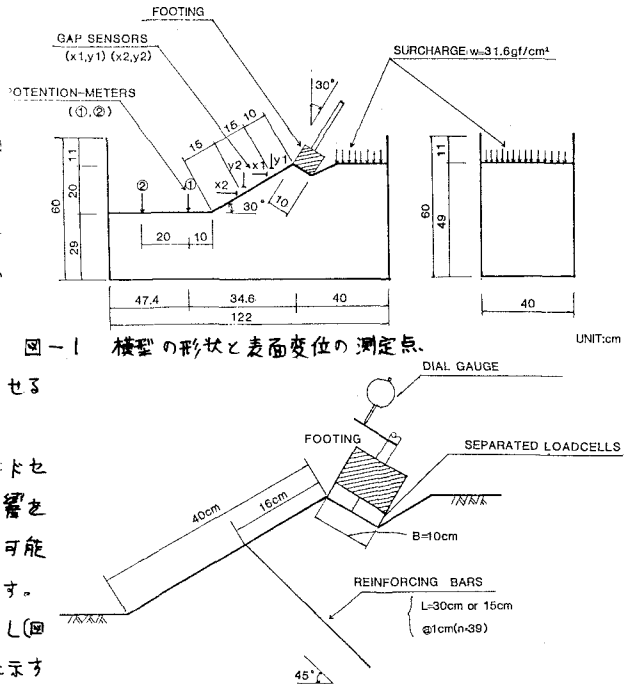


図-2 補強材の位置と荷重、軸変位の測定位置

(強度の特性について) $L=15\text{cm}$ の補強材は補強されてない場合と生じなすべり線附近までの長土を持ち、 $L=30\text{cm}$ の補強材はすべり線以下に約5cmの定着長を持つ。図-3より補強材を配置した場合は配置しない場合よりピーク荷重(斜面の崩壊荷重)の増加が見られ特に30cmの補強材を配置した場合は配置しない場合と比べて全荷重($AX.1+AX.2+AX.5+AX.6$)による強度の増加率 $\left(\frac{P_{\max \text{ Reinforced}}}{P_{\max \text{ Unreinforced}}} - 1\right) \times 100\%$ は31%である。これは補強材が有効に働いた為と思われるが15cmの補強材の場合は余り大きな強度の増加は認められない。(8%)したが、補強効果を期待する為には補強材をすべり線以下の砂にひずみが生じない部分まで挿入し、砂の動きを拘束する必要があった事を示している。また補強材を配置した場合は配置しない場合よりピークまでの立ち上がりが大きくピークは補強材がない場合よりも遅れて生じる。斜面側の強度増加率よりも斜面内部の強度の増加率が多いのは斜面の表面よりも斜面の内部の方がより大きな拘束を保っているためと思われる。

(フーチング底面のせん断力について) 図-4よりフーチング底面に働くせん断力は軸荷重の場合と同様に補強材がない場合より補強材を配置した場合の方が大きい事がわかる。この事は補強材により砂が拘束されている為、フーチングに大きなせん断力が生じる事を示している。また、S.1とS.3の比較からも斜面内部側が拘束力が大きい事がわかる。S.3にピークが現れないのは砂の粒子のり面方向に対する動きがまだ十分でない為と思われる。

(表面変位について) 図-5は斜面の上部において斜面の表面変位を測定したものである。(図-1)この図からピーク時点での表面方位が補強材がない場合より補強材を配置した場合($L=30\text{cm}$)が大きいのがこれは補強材より上部すべりが生じた為と思われる。

5. まとめ 補強材はすべり線以下の砂にひずみが生じない部分に定着部を持たせて砂の動きを拘束させると効果的に配置できる。

6. 謝辞 本実験を行うにあたり東京大学生産技術研究所の山田助幸、佐藤技官、他皆様に多大な御指導、御協力を頂き筆筆せう感謝の意を表します。

7. 参考文献 (1)西村「鉄筋による斜面の補強模型実験」第18回土質工学会(1983)

(2)生原「模型支持力実験における側壁条件の影響について」土木学会第11回関東支部(1984)

(3)佐藤「二方向ロードセルの試作とその特性について」第38回土木学会(1983)

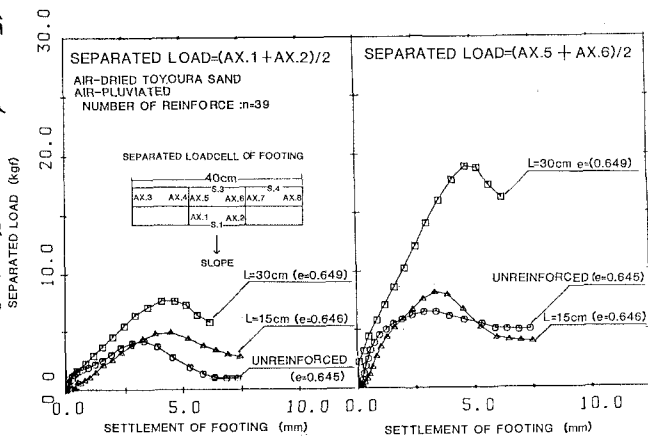


図-3 分割荷重 $(AX.1+AX.2)/2$, $(AX.5+AX.6)/2$

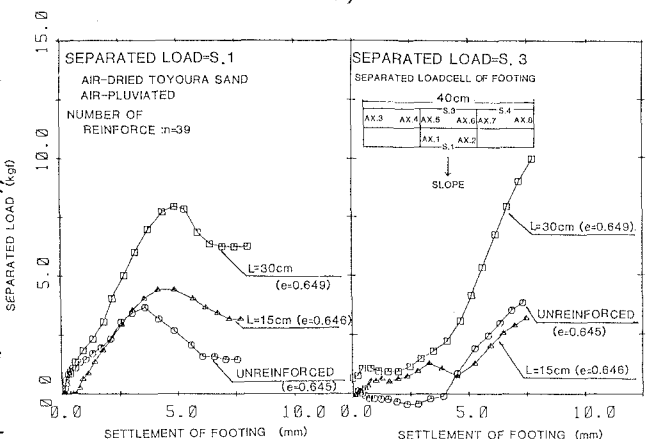


図-4 分割荷重 S.1, S.3

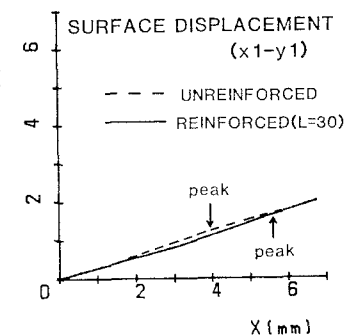


図-5 表面変位 (x_1, y_1)