

III-422 超大型三軸圧縮試験による実物補強材で補強した砂の強度特性

フジタ工業 技術研究所 福島伸二 望月 美登志
香川 和夫

1. まえがき

これまで合成繊維材料や金属製帯材(ストリップ材)などの引張に強い材料(補強材)を土中に配置して地盤を補強した時の補強材に与えられた効果は、主に供試体寸法の小さい小型室内試験(三軸圧縮・平面ひずみ試験)により調べられてきた。しかしこの種の試験では実物の補強材による補強効果は調べることはできない。そこで、ここでは供試体寸法の大きい超大型三軸圧縮試験機により実物の補強材で補強した砂の強度試験を実施し、その効果について実験的に調べた結果を報告する。

2. 試験方法

図-1に本報告で使用した超大型三軸圧縮試験機のシステム全体図を示してある。供試体寸法は直径 $d_s=120\text{cm}$ 、高さ $h_s=240\text{cm}$ で、その上下端面は摩擦軽減のため厚さ 0.5mm の銅板をキャップあるいはベスルにシリコンオイルで接着し、さらにシリコンオイルの薄層をはさんで銅板を置いている。試料は豊浦砂($G_s=2.64$, $e_{max}=0.977$, $e_{min}=0.605$)を用いた。ゆる詰状態の供試体は空気乾燥状態にある砂を多重フレイ(4層でフレイ目の組合せは上から9.54, 4.76, 4.76, 4.76mm)により約80cmの高さから雨を降らすように自由落下させて作製した。この時の供試体の間隙比は $e=0.84\sim 0.86$ ($D_r=34\%$)である。

また密詰め状態の供試体はモータ中にゆる詰め供試体と同様に砂を自由落下させ、層厚80cmごとにメイトにより加振して作製した。この時の間隙比は $e=0.68\sim 0.67$ ($D_r=77\%$)である。補強材は以下に示す3種類を使用した。

(1) ショウワ材: 格子の目寸法(縦×横)が $28\times 40\text{mm}$ のものを直径110cmの円板状に切断したもの

(2) 不織布: 厚さ約3mmのものを直径約110cmの円板状に切断したもの (3) ストリップ材: テルメックス工法で使用者される帯材(リブ無し(幅10cm)とリブ付き(幅8cm)の2種)を長さ110cmに切断し、その中央部で3枚交差させたものを1層とする

補強した供試体は図-2に示すように補強材を水平に等間隔に配置して作製した。

3. 試験結果

図-3に3種の補強材をそれぞれ4層配置して補強した供試体の三軸圧縮時の応力比(σ_1/σ_3)~ひずみ関係を比較してある。この図から補強効果は材料によりやや差があるが、この補強材層数では補強材を配置したことによる最大応力比(σ_1/σ_3) $_{max}$ の増加量は材料によらずほぼ同じである。次に図-4(a), (b)に層数を $n=2$, 4, 8と変えてショウワで補強した砂の

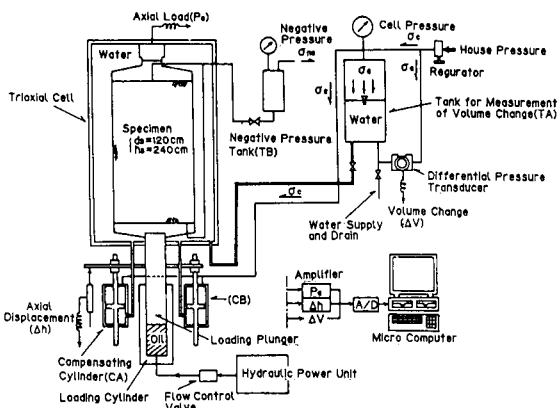


図-1 超大型三軸圧縮試験システム

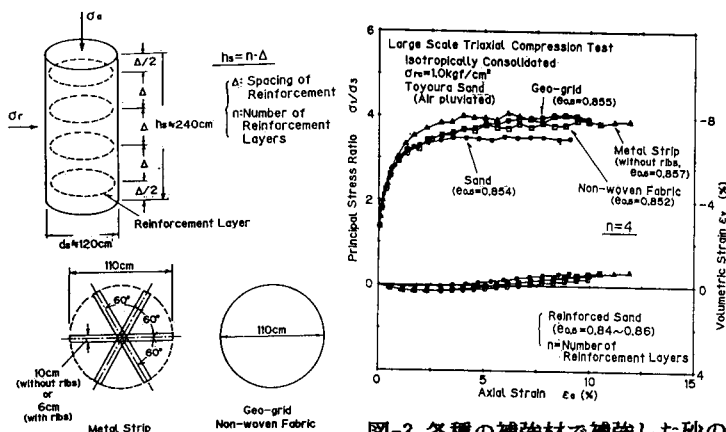


図-3 各種の補強材で補強した砂の
応力比~ひずみ関係

図-2 補強材の供試体中への配置

応力比-ひずみ関係を示してある。各種補強材で補強した砂のこのような関係から $(\sigma_1/\sigma_3)_{\max}$ と補強材層数 n の関係を加付したのが図-5 (a), (b) である。これらの図の縦軸には内部摩擦角 $(\phi = \sin^{-1} \{[(\sigma_1/\sigma_3)_{\max} - 1] / [(\sigma_1/\sigma_3)_{\max} + 1]\})$ と補強材による強度の増加率 $((\text{補強砂の最大応力比}) / (\text{砂の最大応力比}))$ の方々もそれぞれ示してある。これらの図から補強材層数が増加すると補強効果が急激に増加すること、また層数が増加すると材料の種類による効果の差も大きくなることがわかる。さらに砂の密度による補強材層数の影響が異なり、砂が密なほど補強効果が大きい。実際の補強地盤における補強材間隔が一般に70~100cmであることを考えると、これらの図から補強材配置による最大応力比の増加量は1~2割であることがわかる。これは ϕ で表すと3~4度に相当している。図-6に $n=4$ 層のジオグリッドとスリッパ(リブ付き)で補強した

砂を拘束圧を変えて試験した時の ϕ あるいは $(\sigma_1/\sigma_3)_{\max}$ と拘束圧 (σ_{rc}) の関係を示してある。この図から補強効果は拘束圧と共に大きくなることがわかる。特にジオグリッドの場合にそうである。

4. まとめ

ここでは市販されている実物の補強材を実際にありうるような間隔で配置した時の効果について超大型三軸圧縮試験により調べてきた。この試験は供試体の寸法が大きいので補強材を配置した供試体は実際の補強地盤と考えることもできる。今後はこの結果を実際の補強地盤の設計に役立てていくつもりである。

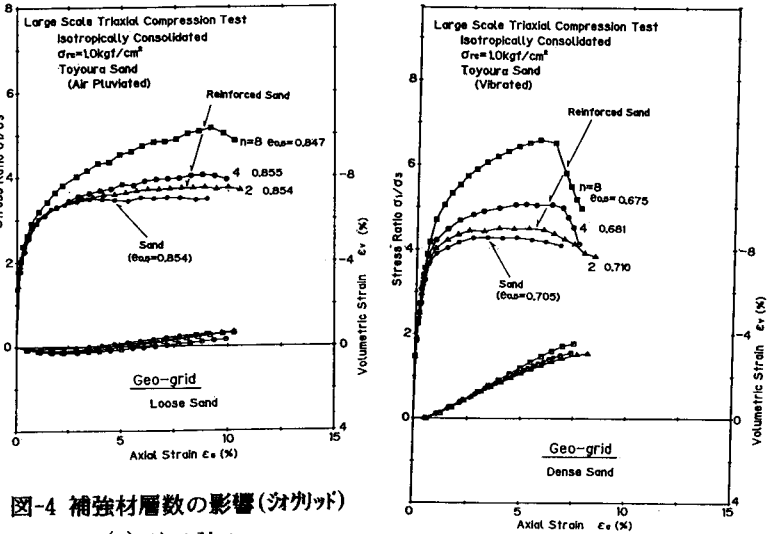


図-4 補強材層数の影響(ジオグリッド)

(a) ゆる詰め

(b) 密詰め

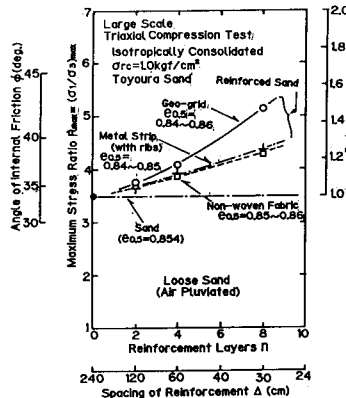
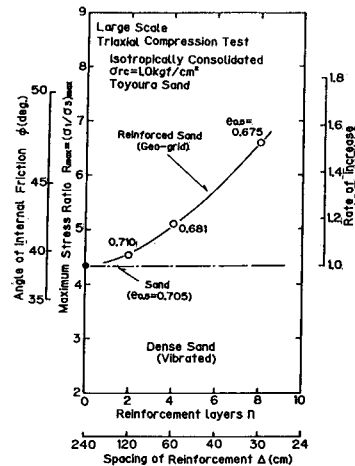


図-5 補強材層数の影響

(a) ゆる詰め



(b) 密詰め

図-6 補強効果と拘束圧の関係

