ジオテキスタイルを用いた基礎の補強工法におけるメカニズムの検討

八戸工業大学　学生会員　◯森田友樹・佐藤崇
八戸工業大学　正会員　鈴木久美子・金子賢治
八戸工業大学　フェロー会員　熊谷浩二
三菱樹脂（株）　正会員　間昭徳
三菱化学エンジニアリング（株）　非会員　鶴山昇

1. はじめに

本研究では既設基礎の補強を目的として，ジオテキスタイルを基礎の周囲に縦方向に挿入して，基礎直下の地盤を囲んだ新しい工法[1)]について検討する．本論文では，いくつかのケースで静的な支持力試験を行って，その効果について検討を行う．また，縦方向に挿入したジオテキスタイルのひずみを計測して，本工法の補強メカニズムを調べる．

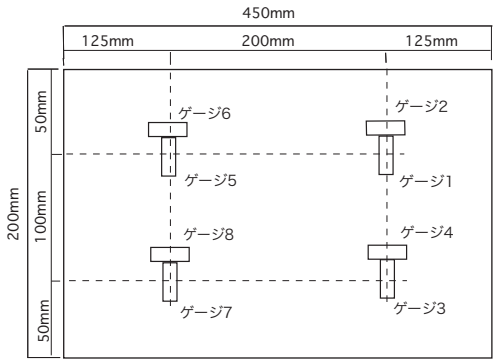
2. 支持力試験方法

本実験には地盤材料として，硅砂 5 号を用いた．乾燥した硅砂 5 号を相対密度 40%になるように，深さ 50mm 毎に密度管理を行いながら作成し，1 層毎に飽和させた．全 7 層を作成し，地盤の深さを 350mm とした．載荷板は直径 100mm，高さ 20mm，質量 615g の円柱形の金属板を使用した．補強材としては園芸用のポリエチレン製ネット (目合 3.3mm × 3.3mm) を使用した．この補強材の引張り強度は 50kN/m である．載荷板上部から 4mm/min の載荷速度で鉛直変位を与え，ロードセルにより反力を測定した．補強材を縦方向に用いるケースについては，**図–1** に示す位置にひずみゲージを縦方向，円周方向に設置して載荷中の補強材のひずみを計測した．事前に補強材の引張試験を実施して，補強材張力とひずみの関係を推定しておき，計測したひずみから載荷中の補強材に作用する張力を算出した．

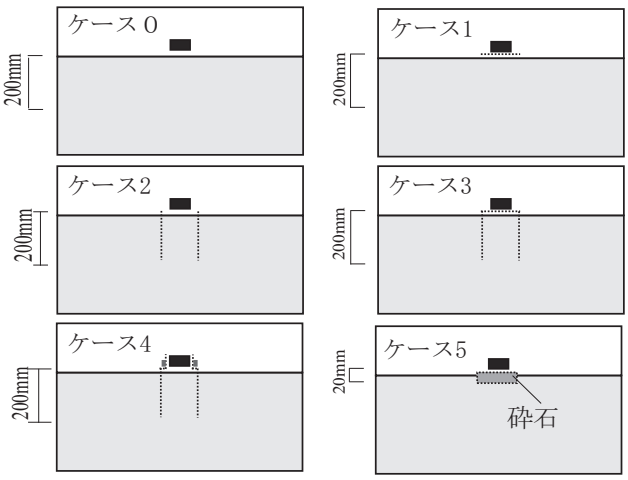
図–2 に本研究で行った実験ケースを示す．ケース 0 は補強材を使用しない無補強のケースである．ケース 1 は直径 100mm の円形の載荷板に対して直径 140mm の円形の補強材を基礎直下に敷いている．ケース 2 は直径 140mm，高さ 200mm の上下面が開いたジオテキスタイル製の円柱を地盤中に挿入したケースである．このケースについては，基礎と補強材は結合されていない．ケース 3 は，基礎直下に敷いた円形の補強材と縦方向に差し込んだ円柱状の補強材を結合している．ケース 4 は縦方向に差し込んだ円柱状補強材の長さを伸ばし，折り曲げて基礎と補強材をステンレス製のホースバンドで結合している．ケース 5 は，マットレス工法を模擬しており，直径 140mm，高さ 20mm の平たい円柱の補強材中に粒径 9.25mm 以下の砕石を詰めたケースである．

3. 実験結果

実験により得られた各ケースの沈下量と支持力の関係を**図–3** に示す．横軸は，沈下量 S を載荷板の直径 B で正規化して示しており，縦軸は鉛直荷重を載荷板断面積で割った支持力を表している．補強をしていないケース 0 の場合には局部せん断のような沈下量と支持力の関係を示しており，S/B が 0.6 の時で支持力は約 0.05N/mm^2 である．これに対して，補強材を地盤と基礎の間に敷いただけのケース 1 においても若干支持力が大きくなっている．これは，基礎より直径の大きい補強材を敷設したことで，荷重が分散されるためと考えられる．上下面が空いた円柱状の補強材を基礎周辺に縦方向に挿入したケース 2 の場合には，支持力が大幅に大きくなっている．上下面が空いた円柱状の補

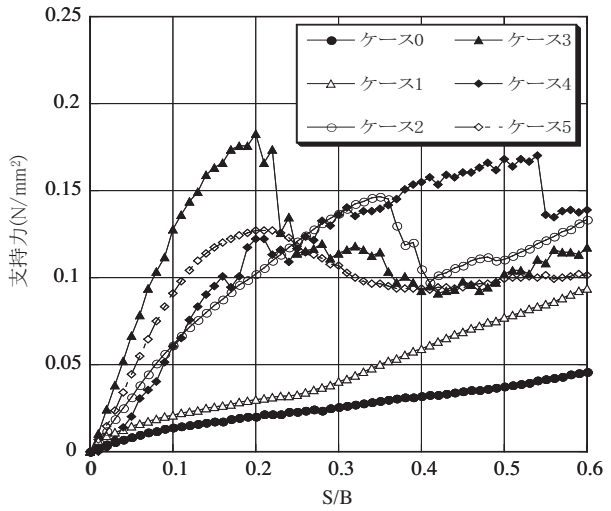


図–1 ひずみゲージの設置位置



図–2 実験ケース

Key Words: 既設基礎の補強，ジオテキスタイル，液状化，模型支持力試験
(〒 031-8501 八戸市大字妙字大開 88-1)



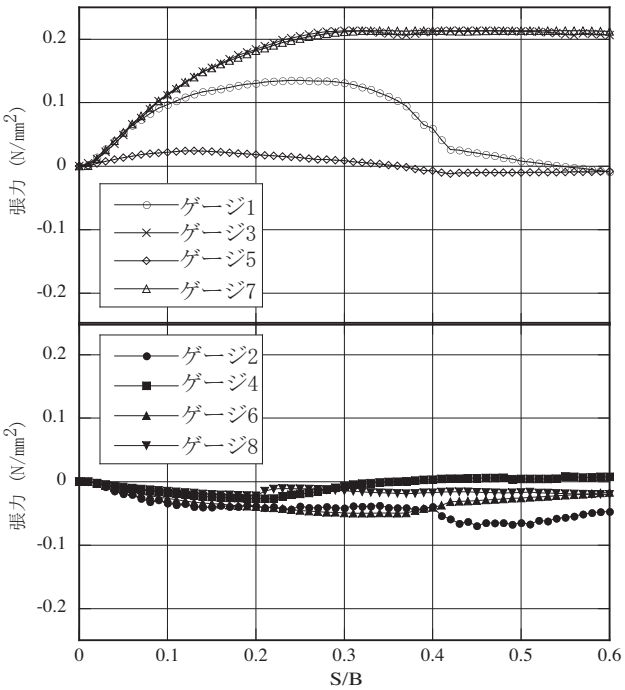
図–3 支持力試験結果

強材を基礎周辺に縦方向に挿入したケース 2 の場合には，支持力が大幅に大きくなっている．ケース 3 は，ケース 1 と 2 の補強を合わせたもので，基礎直下に敷設した補強材と鉛直方向に挿入した円柱状の補強材を結合している．このケースは，本研究で実施したケースの中で最大の極限支持力を示しており，0.18N/mm^2 程度となっている．ケース 4 はケース 3 と類似のメカニズムと考えられるが，基礎と補強材の結合の仕方を変化させている．ケース 3 と比較して初期の剛性も低く極限支持力は若干低い結果となったが，ケース 2 などと比較して支持力も大幅に増加している．ジオテキスタイル補強材を縦方向に挿入したケース 3 や 4 は，マットレス工法を模擬したケース 5 と比較して初期の剛性は若干小さいが大きな極限支持力を得られることがわかる．

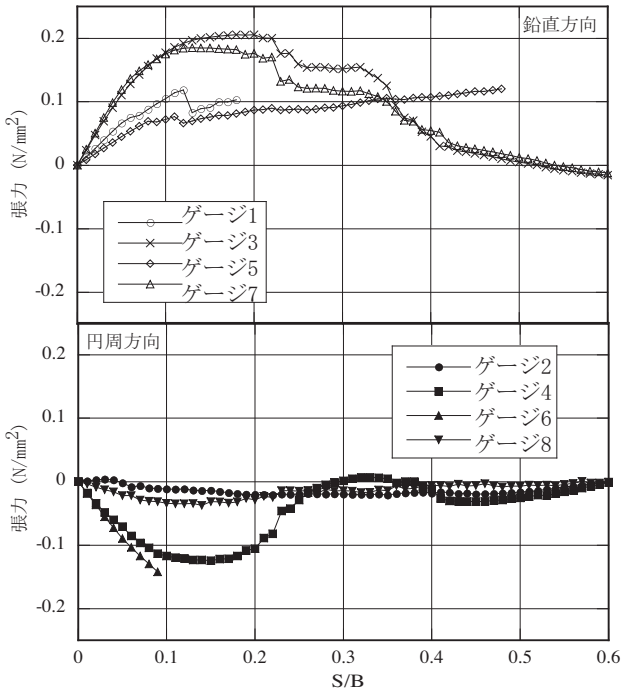
縦方向に補強材を挿入しただけのケース 2 と載荷板と補強材を結合したケース 4 の載荷中の補強材の張力を**図–4, 5** に示す．なお， 曲線が切れているのは載荷中にゲージが破損して計測不可能になったケースである．ケース 2 は円周方向よりも，鉛直方向に大きい張力が発生していることが確認された．ケース 4 についても円周方向よりも鉛直方向に張力が発揮されている．円周方向の張力が圧縮側に表れているのは，若干の荷重の偏心や補強材設置時の不備等が考えられる．また，ケース 2 と比較してケース 4 は載荷板に補強材が結合されており，より大きな鉛直方向張力が発揮されると予想していたが，ほぼ同程度の最大張力となっている．以上より，ジオグリッドを縦方向に使って囲むことで，支持力補強の効果が現れ，それは，補強材に円周方向では無く鉛直方向に張力が発揮されるためであることがわかった．

4. おわりに

本研究では，ジオテキスタイル補強材で基礎直下の地盤を取り囲むことで支持力補強を行う工法を対象として，支



図–4 補強材に作用する張力（ケース 2）



図–5 補強材に作用する張力（ケース 4）

持力試験を実施した．補強材が鉛直方向に張力を発揮することで補強材を敷設することで支持力が大きくなることがわかった．実際に施工する際には，補強材を圧入する方法が想定されており，試験的な施工も行われている．補強材同士を円周方向に結合する方法を開発する必要があるが，円周方向にそれ程張力が発揮されないのであれば，補強材同士を円周方向には完全に結合する必要が無い可能性もある．

参考文献

1) 佐藤崇・間昭徳・鶴山昇・佐藤雄太・鈴木久美子・金子賢治・熊谷浩二：ジオテキスタイルを用いた既設オイルタンク基礎の補強に関する基礎的検討，ジオシンセティックス論文集，No. 25, pp71-76, 2010.