

ジオテキスタイルを用いた地下構造物の液状化浮上対策工法に関する振動台模型実験

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
八戸工業大学大学院	正会員	金子賢治
八戸工業大学大学院	学生会員	野添重晃
八戸工業大学大学院	フェロー会員	熊谷浩二

1. はじめに

東日本大震災により、港湾部に立地する化学プラントの排水ピットなどの地下構造物において液状化による浮上被害が多数発生した。復旧工事において浮上防止策を施した強化復旧を検討しているところも多い。排水ピットなどにおいては、常時液体などが入っている可能性が少なく地震時に構造体内部が空洞となっている可能性もある。この時地震動による液状化が発生すると浮力により浮上被害が生じる。

そこで本文では、ジオテキスタイルを既設構造物の周辺に縦方向に打設することによる液状化浮上被害軽減対策工法に対して振動台模型実験を行って、その効果の評価を行った結果を報告する。

2. 実験概要

ジオテキスタイルを土層に対して縦方向に使用し既設構造物の周りを囲む工法の液状化時の地下構造物の浮上に対する有効性を確認するために、振動台模型液状化実験を実施して検討を行う。実験に用いた振動台は水平・垂直の2方向の加振が可能であるが、本研究では水平方向加振のみとした。振動台のサイズは1200mm×1200mmであり、この振動台上にアルミ製土槽(幅1000mm×奥行き200mm×深さ600mm)を剛結し内部に模型を作成した。本実験では、引張強度217.2N/mm²、目合2mm×2mmのポリプロピレン製の網戸をジオテキスタイル模型として用いた。模型の概略を図-1に示す。構造物模型はある排水ピットの1/50のスケールを想定して、木材を加工して作成した(横80mm×縦280mm×高さ40mm)。質量は420gとし、構造物の密度は0.5g/cm³とした。乾燥したケイ砂5号で全てのケースで同じ相対密度になるように5層に分けて締固めながら作成した後、液状化層の飽和度が85%になる量の水を投入した。入力波形は振幅4mm、周波数5Hzの正弦波を用いて20秒間加振した。

加振前後にレーザー変位計により所定の高さから構造物の四隅までの距離を計測し鉛直方向の変位量を算出した。また、スケールで地表面から構造物の四隅までの距離を測定し構造物の地表面に対する相対的な浮上量を算定した。図-1に示す位置に間隙水圧計A~Dを設置して加振中の過剰間隙水圧を測定した。

本研究で行った実験ケースを表-1、図-2に示す。ケース2, 3はジオテキスタイルを構造物の天端と結合させており、ケース4, 5は結合していない。また、ケース2, 4はジオテキスタイルを非液状化層に10mm根入れしているが、ケース3, 5はしていない。

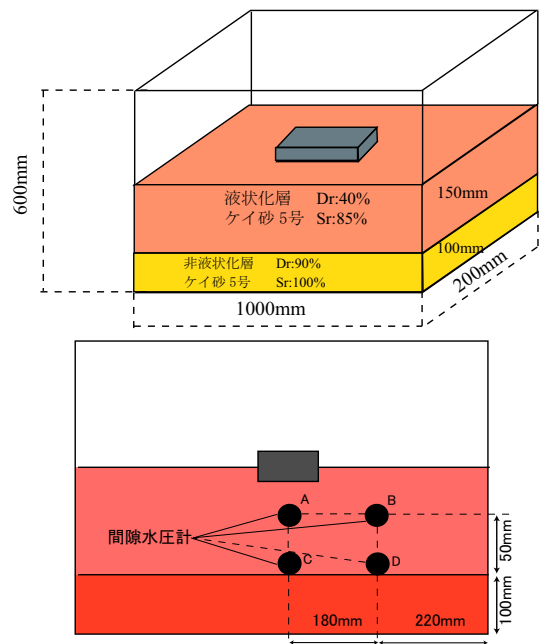


図-1 模型の概略図

表-1 実験ケース

ケース	パターン
1	無対策
2	天端を構造物と連結 非液状化層まで根入れ
3	天端を構造物と連結 液状化層まで打設
4	天端を構造物と非連結 非液状化層まで根入れ
5	天端を構造物と非連結 液状化層まで打設

Key Words: 液状化対策, ジオテキスタイル, 浮上防止, 振動台模型実験

(〒103-0021 東京都中央区日本橋本石町1-2-2 三菱樹脂ビル6F 環境・住宅資材事業部)

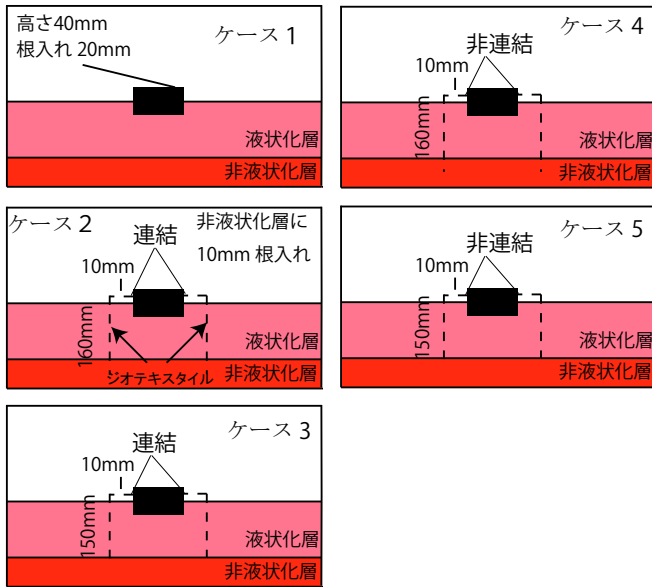


図-2 実験ケース概要

3. 実験結果

図-3 に液状化による構造物周辺地盤の沈下量と構造物の地表面からの浮上量を示す。図-3の結果から、構造物周辺をジオテキスタイルで囲むことにより、液状化後の地表面の沈下量が大幅に低減できることがわかる。非液状化層への根入れや構造物とジオテキスタイルの結合の有無によらず、補強したほぼ全てのケースについて沈下量が半分程度となる。また、地表面からの構造物の浮上量については、非液状化層まで根入れし構造物と補強材を結合したケース2が最も抑制できることがわかる。ケース2が液状化による浮上および沈下を抑制できた理由としては、ジオテキスタイルの張力により構造物直下の液状化時の土の側方流動が妨げられること、ジオテキスタイルと構造物を連結させ非液状化層まで根入れしているため一体となって挙動することなどから沈下量、浮上量が抑制されると考える。浮上量を低減するためには、ジオテキスタイルを非液状化層まで根入れすると共に、構造物と結合することで、ジオテキスタイルの補強効果が発揮される。

図-4 では、無補強のケース1と最も補強効果があると考えられるケース2の場合の実験中の過剰間隙水圧比の変化を示している。ケース1と比較した場合、ジオテキスタイルにより補強したケース2の場合には、構造物直下のAの過剰間隙水圧比が加振中に大きく発生している。構造物直下の砂の移動が拘束されることにより、間隙水圧が上昇すると考えられる。ジオテキスタイルに囲まれた領域の地盤の側方への変位が小さくなることで、沈下量が抑制され、地表面からの構造

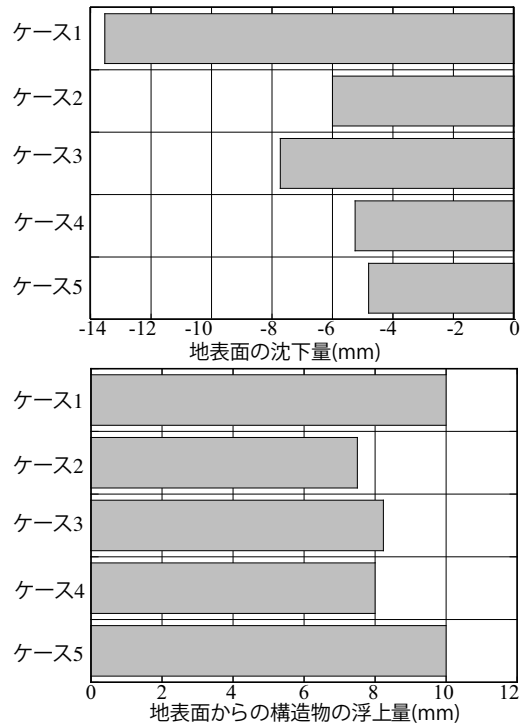


図-3 実験結果

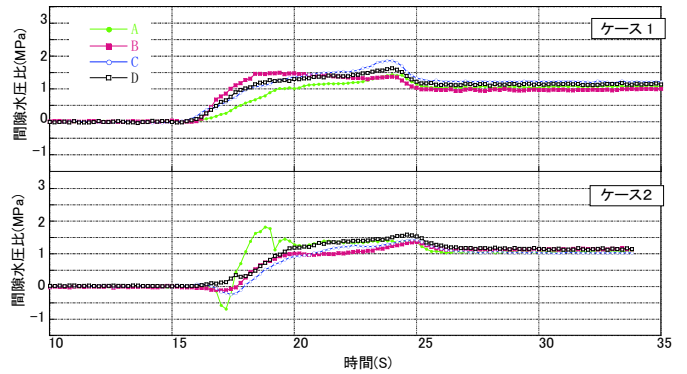


図-4 過剰間隙水圧比

物浮上量も低減される。また、沈下・浮上しようとする際の構造物に連結されているジオテキスタイルの張力により土のせん断破壊を遅らせ、構造物の安定が保たれるものと考えられる。

4. おわりに

本研究では、化学プラント等に設置される排水ピットなどの地下構造物の液状化による浮上対策工法として、ジオテキスタイルを縦方向に用いて構造物直下の地盤を囲んだ工法について、振動台を使用した液状化実験を行い評価を行った。その結果、ジオテキスタイルを構造物に連結させ非液状化層まで根入れするケースが最も効果があることが確認された。

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，ジオシンセティクス論文集，Vol. 25, 2010.