

セメント系地盤改良体と杭の併用基礎のモデル土槽実験

(株)竹中工務店 正会員 前中 敏伸
 (株)竹中工務店 正会員 土屋 富男
 大阪ガス(株) 正会員 川崎 浩司
 大阪ガス(株) 正会員 西崎 丈能

1. はじめに

近年、規制緩和や構造物の設計手法が仕様規定型から性能照査型に移行する傾向にあり、新技術・新工法による施工が使用者責任で比較的实施し易くなってきた。本報では、LPGタンク基礎を設計例として、セメント系地盤改良体と杭基礎により支持する併用基礎形式の性能を実験により検討した。

2. 検討対象とした基礎構造

対象とした構造物は図-1に示す地震時に液状化の恐れがある地盤上に建設される球形タンクとした。図-2に基礎の模式図を示す。支持方法は、液状化対策工として用いた格子状地盤改良体(以下、改良体)を鉛直押込・水平抵抗要素とし、杭を鉛直引抜・水平抵抗要素とした。杭には鉛直押込力を伝達しないよう縁切り材にて回転変形のみ拘束し、引抜に対しては杭頭拡大部で抵抗する機構を考案した。改良体と基礎フーチングの間には摩擦係数が既知であるすべり材を設置し、改良体に伝達される水平力を制御する基礎構造とした。

3. 実験の目的

検討対象とした併用基礎構造の設計思想の妥当性の確認を目的とし、特に水平載荷時の杭と改良体の荷重分担の検討を行い、荷重伝達機構を明確にする。

4. 実験概要

4.1. 試験体

実験は図-3に示すように、2.5m×2.5mのせん断土槽内に、設計構造物の約1/10の寸法で杭と改良体を作成した。表-1に杭諸元を、表-2に改良体の諸元を示す。なお、実験では杭を先行して破壊させる計画とした為、改良体の強度を比較的大きく設定した。表-3に土槽作成に用いた砂の諸元を示す。

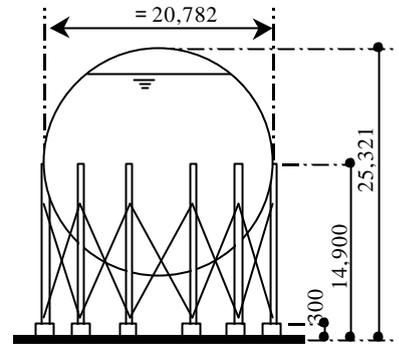


図-1. 検討対象構造物

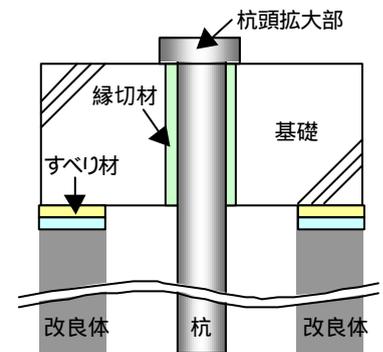


図-2. 杭頭模式図

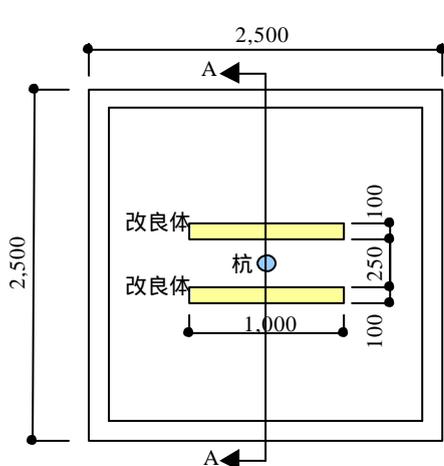


図-3. 試験体平面図

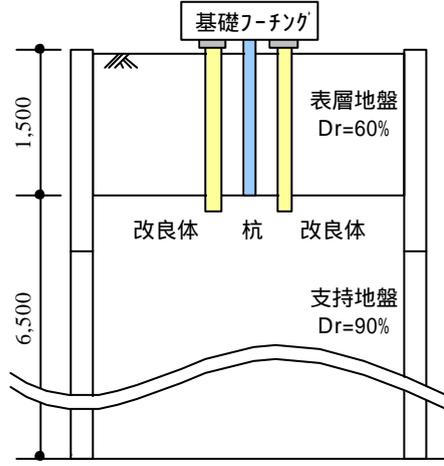


図-4. A-A 断面図

表-1. 杭諸元

杭種類	STKM 11A
引張強度	290 N/mm ²
外径	76.3 mm
厚さ	1.6 mm
長さ	GL-1,500 mm

表-2. 改良体諸元

圧縮強度	12.8 N/mm ²
幅	1,000 mm
厚さ	100 mm
長さ	GL-1,650 mm

表-3. 土槽の砂の諸元

種類	乾燥砂、飯豊珪砂6号
平均粒径	0.31 mm
均等係数	1.16

キーワード:併用基礎、地盤改良体、鋼管杭、水平載荷実験

(株)竹中工務店 〒104-8182 東京都中央区銀座 8-21-1 TEL:03-3542-7100 FAX:03-3545-0974
 大阪ガス(株) 〒541-0046 大阪府大阪市中央区平野町 4-1-2 TEL:06-6205-4592 FAX:06-6231-1062

4.2. 荷重方法

併用基礎の実験は図-3, 4における改良体と杭を用いた。鉛直荷重は基礎フーチングに油圧ジャッキにて所定量与え、その後図-5のように変位制御で測定ステップ0.2mm, 1 サイクル 2 回の繰り返し水平載荷実験を行なった。

5. 試験結果

5.1. 荷重分担の解明

小変形領域で繰り返し載荷した実験結果にて考察する。図-6に鉛直荷重を40kN、図-7に鉛直荷重を80kNとした場合の基礎フーチングの作用水平力-水平変位関係と改良体の負担水平力-改良体の水平変位関係を示す。ここに、改良体の負担水平力は、歪ゲージから計算した杭の負担水平力を作用水平力から差し引いて求めた。

基礎フーチングの変形と改良体の変形に差が生じ、すべりが発生している。改良体の負担水平力の最大値を鉛直荷重で除した摩擦係数は、 $\mu = 0.27 \sim 0.30$ 程度の結果を示した。このことから、改良体の負担水平力は、基礎フーチングと改良体間に設置したすべり材の特性に支配されることが分かった。また、鉛直荷重は杭にはほとんど作用せず、改良体で支持されたことが確認された。

5.2. 併用基礎の挙動解明

図-8に比較的大きな変位領域での実験結果を示す。基礎の作用水平力-水平変位関係において、すべり始めた後にも剛性を有し、杭に水平力が伝達されていることが分かる。改良体の負担水平力-水平変位関係は、図-6と比較してループが大きく、すべりが発生している領域でも改良体の負担水平力はほぼ一定値を示す傾向があった。

図-9に図-8のマーク位置における歪ゲージより算出した杭の深度方向の変位分布を示す。時は杭の変形は見られず、作用水平力は全て改良体に伝達されている。変形が進行しに達した場合、改良体の負担水平力は変化しない為、杭に水平力が伝達され変位分布が進行し、基礎フーチングの荷重増分は杭が負担したものと考えられる。からに除荷された場合、杭の変位分布に変化はなく、負担水平力に変化は見られない。つまり、この間の基礎フーチングの荷重変動は改良体の負担水平力が変動したものと考えられる。

6. まとめ

地盤改良体と杭の併用基礎の水平載荷実験を実施した。その結果、改良体の負担水平力はすべり材により制御できること、また、併用基礎の荷重分担機構とその挙動が明確になり、有用な設計資料を得ることができた。

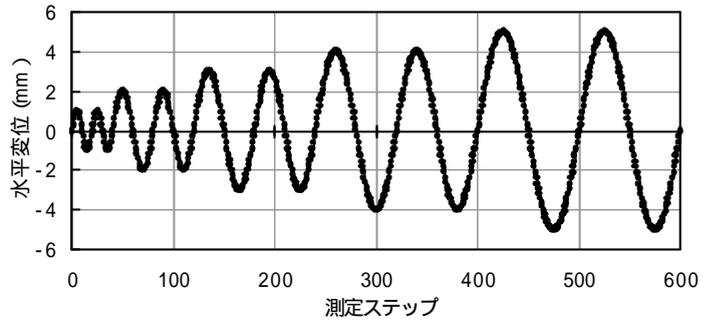


図-5. 載荷ステップ

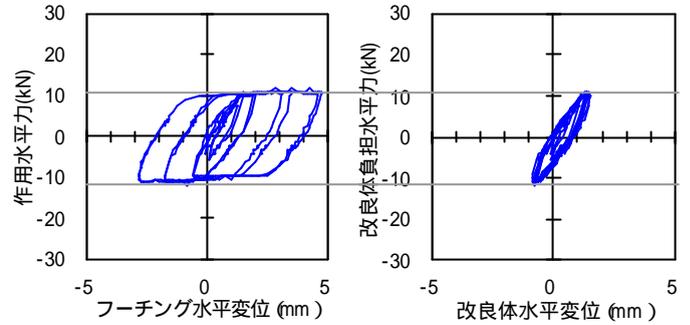


図-6. 鉛直荷重 40kN 時の結果 (小変形領域)

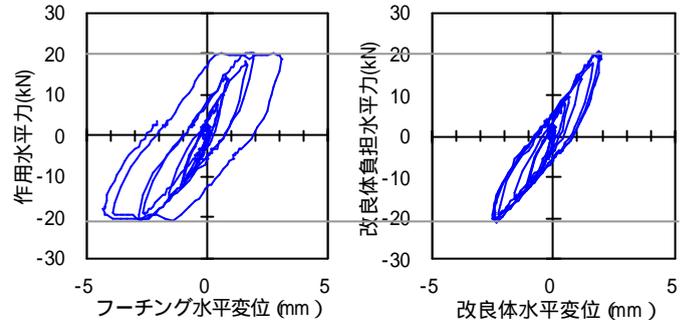


図-7. 鉛直荷重 80kN 時の結果 (小変形領域)

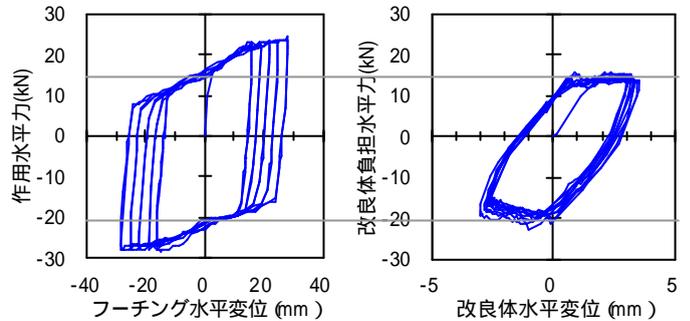


図-8. 鉛直荷重 80kN 時の結果 (大変形領域)

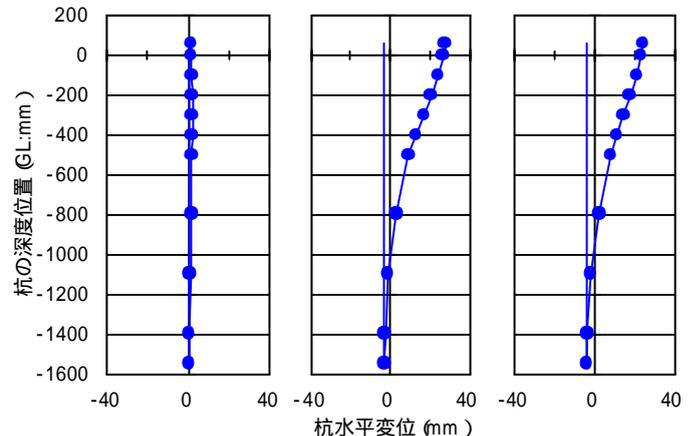


図-9. 杭の深度方向の変位分布