

Ⅲ-B257 サンドドレーン模型実験による地盤改良効果の水平分布特性の検討

(株)大林組 技術研究所 正会員 ○高橋真一、鳥井原誠、平間邦興

1. はじめに

旧海底沖積粘土層における掘削地盤調査において、サンドドレーンに近いほど含水比が低く、強度や圧密降伏応力が大きい傾向が認められている。^{1),2)} 含水比や強度がサンドドレーンの間の粘土で変化する理由としては、サンドドレーン打設時の攪乱や過剰間隙水圧の影響、サンドドレーンへの応力集中、排水方向と変形方向の相違によるサンドドレーン付近粘性土への応力集中など複数の要因が挙げられる。この報告では、この要因検討として、乱れの影響を排除した条件下で室内ドレーン圧密実験を行い、圧密効果や圧密荷重の影響の検討を行った結果を示す。

2. 実験試料と実験方法

試料は、大阪市内で採取した粘土の0.2mmふるい通過分を用いた。表-1に主な土質特性を示す。

表-1 粘土試料の主な性質

液性限界	塑性限界	土粒子密度
70.0%	25.0%	2.673g/cm ³

図-1に実験状況を示す。模型地盤は、初期含水比152%に含水比調整した試料を、φ250mm、高さ300mmの圧密容器で上下面排水境界のもと0.5kgf/cm²の予備圧密を行って作製した。予備圧密終了後、一度上部載荷板を取り外し、外径44mm、肉厚1mmのシワールを用いて、周辺粘土に乱れの影響ができるだけ無いよう模型地盤中央部の粘土を抜くとともに海砂を落とし込んでサンドドレーンとした。模型地盤の初期高さは約150mmである。ドレーン圧密実験中は粘土層上下面にゴム膜を設け、ドレーンのみの排水境界とした。ドレーンの設置後の圧密荷重は、表-2に示すように3通り行い、圧密終了後に含水比試験、一軸圧縮試験を行った。

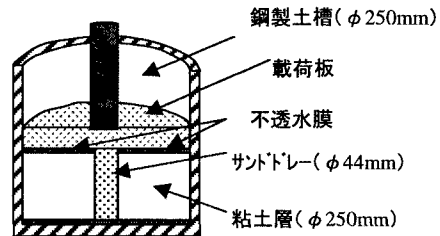


図-1 模型装置概要

表-2 実験条件

実験名	再圧密荷重	ドレーン圧密荷重
Case 1	0.5kg/cm ²	1.0kg/cm ²
Case 2	0.5kg/cm ²	1.5kg/cm ²
Case 3	0.5kg/cm ²	3.0kg/cm ²

図-2は0.5kgf/cm²予備圧密試料の定ひずみ速度圧密試験結果である。模型実験では、モールド内に試料を入れた状態のままドレーン圧密に移行したため、圧密試験試料に比べ応力解放の影響が少ないと考えられることから、図中には初期含水比、圧密荷重を通り、同じ圧縮指数Ccを有する圧縮曲線を修正線として付記した。

3. 実験結果

図-3は、含水比の水平分布である。どのケースともドレーンに近いほど含水比の低い傾向を示す。含水比の変化量は、5～8%程度で、圧密荷重が小さいほどその差異は若干大きくなる傾向が認められる。

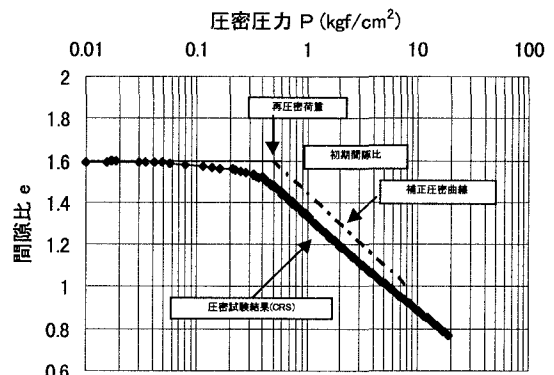


図-2 模型粘土地盤の圧密特性

キーワード: 粘土、バーチカルドレーン、模型実験、含水比、 q_u 、弾塑性圧密解析

連絡先 〒204-0011 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組技術研究所 TEL 0424-95-0910 fax0424-95-0903

図中には、図-2で示した修正圧縮曲線を用いて算出した圧密終了後の含水比を付記した。計算結果は圧密荷重に関わらずの実験結果とも土槽外周付近の含水比とよく一致する傾向を示し、粘土層全範囲で上載荷重による一次元圧密状態よりも小さな含水比分布となっていることがわかる。

図-4は、サンドドレーンからの距離をドレーン半径で正規化した値と、最大含水比との差(Δw)を最大含水比(w_{max})で正規化した値の関係を示す。図中には既往^{1) 2)}の原位置調査も付記した。実験結果、原位置調査結果ともその傾向はよく一致し、ドレーンの近傍約 $0.5 r_w$ (r_w はサンドドレーンの半径)の範囲で含水比の低下量が多いことがわかる。

図-5は、一軸圧縮試験結果 (ϕ 35mm, h 70mm 供試体)である。ドレーンに近いほど大きな強度を示す傾向を示し、含水比分布の傾向と対応する。強度の増加傾向は、圧密荷重が大きいほど大きくなる傾向を示すが、強度差異の割合で示すと Case 2を除き 13%程度となりほぼ同程度の差となっている。

修正カムクレイモデルを用いて粘性土をモデル化して含水比分布のシミュレーション解析を行った。図-6に解析モデルを示す。載荷板と粘土層、サンドドレーン層の境界には接触要素を設け、ずれが生じる設定としている。図-7は Case 2の解析結果である。解析結果は、ドレーン近傍部での大きな含水比低下は表せていないが、ドレーンに近いほど含水比が小さくなる実験結果を概ね表している。

4. まとめ

サンドドレーン圧密に関する室内実験および数値解析を行い、サンドドレーンに近いほど含水比が小さく、強度が大きいという原位置調査結果と同じ傾向が得られた。この結果から、乱れの影響に関わらず、上記の地盤特性になることを確認した。

参考文献 (1)田中、他；サンドドレーンで改良された地盤の調査結果、土木学会第51回年次学術講演会、1996

(2)高橋、他；サンドドレーンで地盤改良された沖積粘土地盤における圧密降伏応力の水平分布特性、土木学会第53回年次学術講演会

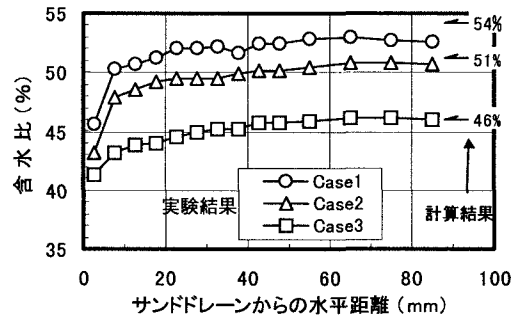


図-3 含水比の水平分布

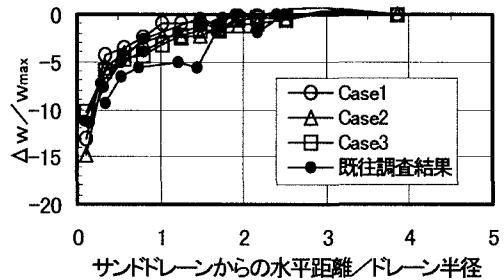


図-4 実験結果と原位置調査との比較

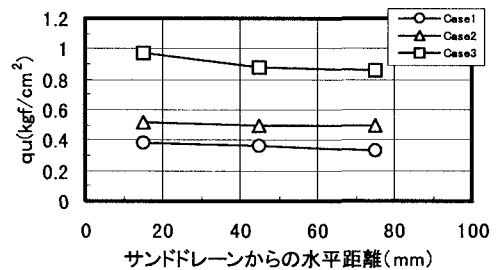


図-5 q_u の分布

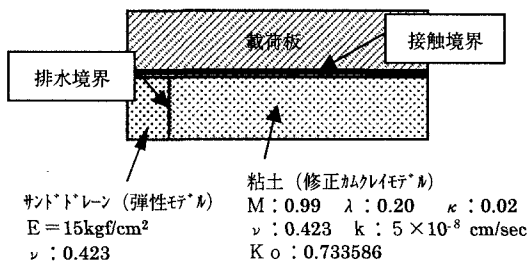


図-6 数値解析条件

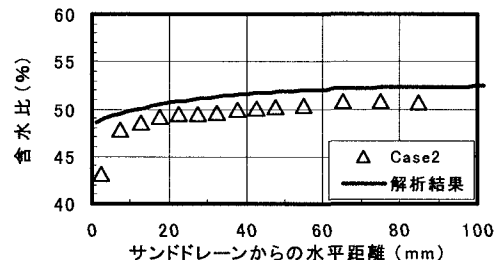


図-7 解析結果