

III-197

サンドドレーン打設による攪乱が粘土の圧密特性に与える影響

中電技術コンサルタント(株) 正会員 住岡 宣博  
 広島大学 工学部 正会員 吉国 洋  
 広島大学 工学部 正会員 池上 慎司

1. まえがき

バーチカルドレーン(以下VDと略す)の有効性の論議が始められて久しい。この議論の中にVD打設にともなう粘土の攪乱の問題がある。この問題に関しては、これまでに数多くの理論的研究や現場実験などが行われてきたが未だに不明な点を包含したまま、経験的に取り扱われているのが現状である。この原因は、主に攪乱を受けた粘土の圧密特性の把握の困難さにある。さらに、改良地盤の圧密状態については、ドレーン間での応力分布の問題も考えられる。そこで著者らはドレーン打設による粘土の攪乱がその後の圧密特性にどのような影響を及ぼすかを調査するために、大規模掘削を行ってサンドドレーン(以下SDと略す)間の粘土の不攪乱試料を採取し、標準圧密試験を行った。今回は、この圧密試験で得られた結果について報告する。

2. 試料及び試験方法

①試料採取

不攪乱試料は、中国電力柳井発電所土地造成工事における掘削現場で採取した。現場は約18m層厚の海底軟弱粘土地盤上を約13m層厚の浚渫土と山土で埋め立てられたもので、圧密沈下促進のためにφ500のSDが施工されている。試料は圧密度が90%に達した時点で、地表面から約14mの掘削を行った際に採取したもので、SDと試料採取との位置関係を図-1に示す。採取した柳井粘土の主な物理的性質は次のとおりである。

液性限界  $w_L = 106\%$  , 塑性限界  $w_P = 37\%$  , 塑性指数  $I_P = 69$  ,  
 比重  $G_s = 2.68$

②試料の整形

地盤に対し鉛直に採取した試料をシンウォールチューブから慎重に取り出した後、水平方向に切り出すものと90°回転させて切り出すものの二種類を整形した。

③試験方法

標準圧密試験はJIS規格にしたがって行い、ろ紙は使用しなかった。また、試験結果は $\sqrt{t}$ 法により整理を行った。

3. 試験結果および考察

(1)  $e \sim \log p$ 関係について

図-2に試験結果より得られた $e \sim \log p$ 関係を示す。図からも明らかなように、初期間隙比はドレーンから離れた位置の試料ほど大きくなっている。これは、ドレーン周辺部の排水面に近い部分ほど圧密が早く進行し、より大きな圧密応力のもとで圧密されたことを意味する。つまり、SD改良地盤の圧密状態はドレーン間で一様ではなく、ドレーン近傍ほど大きな有効応力となる分布が存在する。また、含水比、間隙比についても同様にドレーンに近傍ほど減少するような分布を示す。これは、応力の作用方向と排水方向とが異なることに加えて、粘土が非線形の応力-ひずりに関係を持つ弾塑性材料であることによるものである。この点は、通常的设计法である弾性圧密論では説明できない。

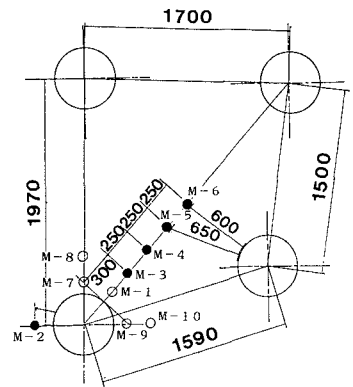


図-1 試料採取位置

(2) 体積圧縮係数 $m_v$ について

ドレーン打設時の攪乱による粘性土の圧縮性の変化を調べるために、ドレーンからの距離と正規領域(6.4→12.8kgf/cm<sup>2</sup>)の $m_v$ の関係を図-3に示した。これによると $m_v$ はドレーンからの距離と関係なくほぼ一定の値もしくは距離とともに幾分増加する傾向を示している。これは、攪乱により粘土の圧縮性は増すという従来の指摘とは異なった傾向にある。また、試料を水平方向に切り出したものと鉛直方向に切り出したものとの差はほとんどなかった。

(3) 水平方向の圧密係数 $c_h$ について

$m_v$ の場合と同様にドレーンからの距離と正規領域(6.4→12.8kgf/cm<sup>2</sup>)の $c_h$ の関係を図-4に示す。図からも分かるように $c_h$ は、明らかにドレーンに近いものほど小さい。この試験結果は、ドレーン打設によって粘土は攪乱され $c_h$ は低減すること、そしてその影響はドレーンの近傍ほど顕著である事を示している。今回の実験のみから攪乱の影響範囲を特定することは困難であるが、従来から簡便のために多用されているような、ドレーンで置換された面積相当の範囲を攪乱帯と設定するには多少の無理があるように思える。

これまで、粘土の攪乱による圧密係数の低下は、地表面の実測沈下データを逆算することによって推定され、改良地盤全体の平均値として評価されてきた。しかし、今回の実験によって表面沈下性状からのみでなく、原地盤の不攪乱試料を用いた圧密試験からも明かにできた。

4. まとめ

サンドドレーン改良地盤においては、ドレーン打設時の攪乱の影響により圧密係数 $c_h$ は減少し、圧密遅れの原因となる。一般に攪乱の影響は粘土の圧縮性の変化と透水性の変化に大別されるが、今回の試験結果からは体積圧縮係数 $m_v$ の受ける影響は軽微である事が分かった。言い換えれば、透水係数 $k$ が攪乱の影響で減少するといえる。

また、サンドドレーン改良地盤の圧密状態はドレーン間で一様ではなくドレーン周辺ほど体積ひずみが発生している。すなわち、ドレーン周辺ほど圧密応力が增大するような応力分布が認められる。これは従来の設計法である弾性圧密論では説明できない挙動である。

謝辞 試料の採取に際しては中国電力(株)土木部森平氏を始めとする関係各位に多大なるご協力をいただいた。記して謝意を表する次第である。

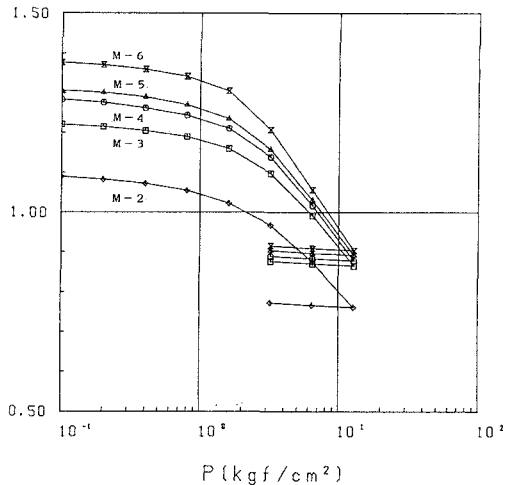


図-2 e ~ logp関係

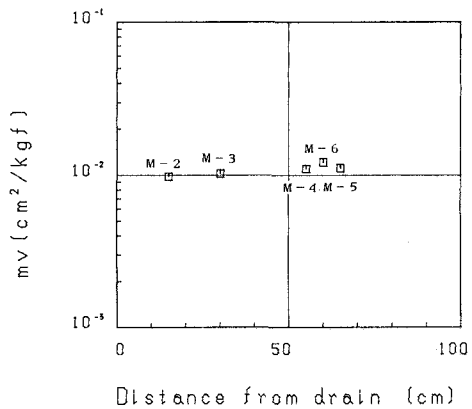


図-3  $m_v$  とドレーンからの距離

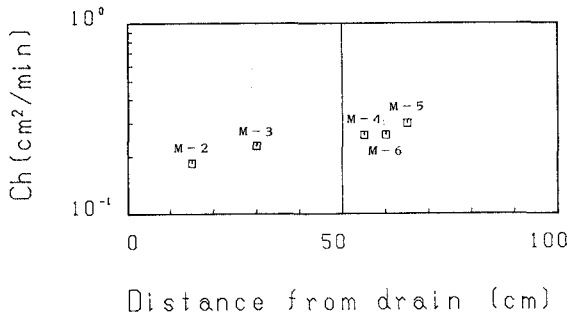


図-4  $c_h$  とドレーンからの距離