

神戸大学工学部 正会員○田中泰雄

神戸大学大学院 繁本 護

神戸大学自然科学研究科 張 欣

1.はじめに 軟弱な粘土層の改良法として、バーチカルドレーンによる圧密改良工法がある。バーチカルドレーンとしては、サンドドレーン、袋詰めドレーン、プラスチックボードドレーン（PD）など種々の材料が用いられているが、それぞれの設計法についてまだ検討すべき点が残されている。その中でもPD材は幅約10cm、厚さ2～4mm程度の矩形断面を持ち、また施工実績がサンドドレーンに比べて少ないためか、ドレーンの設計において不明な点が多い。例えばPD材の換算径や、通水能力の評価法や、長尺ドレーンとしての適用性などである。本研究では超軟弱粘土におけるPD材の圧密促進効果とその通水性を検討するために、室内で小型模型実験を行い、圧密度～時間関係や、PD材の通水能力を評価したものである。

2.実験装置及び方法 本研究では図-1に示すような直径25.4cmの小型土槽の中心に、幅2.0cmのPD材を設置した後、含水比を約145%に調整したスラリー状の沖積粘土試料を入れて一次元圧密を行った。なお粘土の液性限界及び塑性限界はそれぞれ97%、40%であり標準圧密試験から得られた圧縮指数は0.69であった。図のようにPD材は圧密装置内で上下の排水口に接続されており、これより圧密途中にPDの通水試験を行うことが可能となっている。圧密は3段階までとし0.7、1.2、2.0kgf/cm²の3段階の圧密を行った。各圧密過程においては沈下量の経時変化の計測と、PDの通水試験を行った。実験終了後には装置を分解し高圧縮性粘土内のPDの曲げ変形の状態と、粘土層内の含水比分布を検討した。

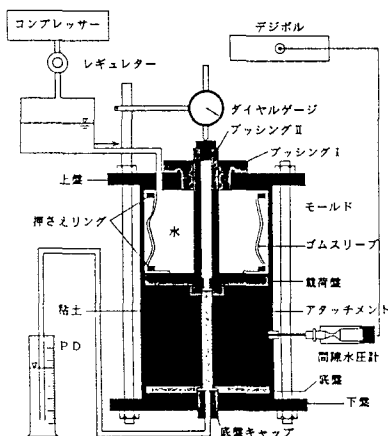


図-1 実験装置概略図

3.実験結果及び考察 各圧密段階より得られた最終沈下量を基に、各段階毎の圧密度～時間関係を計算すると図-2に示す結果が得られた。図のように圧密応力が0.7kgf/cm²の場合に圧密速度が最も遅く、圧密応力の増加とともに圧密速度が速くなることが分かる。このような傾向が得られる理由は、スラリー粘土の圧密係数が圧密応力と共に増加するためと考えられる。標準圧密試験より得られた圧密係数は、3段階の圧密応力に対してそれぞれ19、31、48cm²/dayと変化している。こ

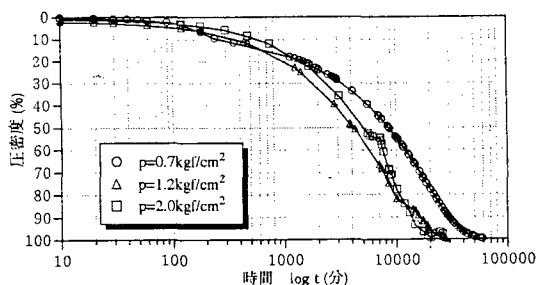


図-2 正規化した沈下量～時間関係

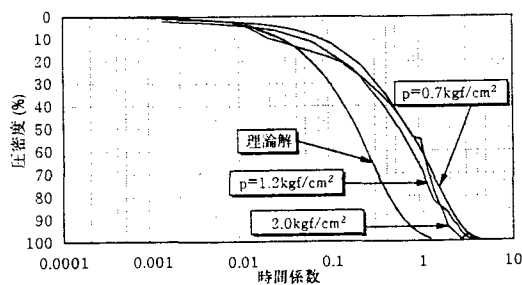


図-3 正規化した沈下量～時間関係

のような圧密係数の変化を考慮して、時間係数を求めてバロンの圧密理論解との比較を行ったものが図-3である。なお、PDの換算径としては同じ周長を持つ円柱ドレーンとしている。図から分かるように、各実験段階から得られた圧密度～時間関係はほぼ同一の値を示しているが、その圧密速度は理論値より遅くなっており、理論と実験との差は約3～5倍の違いであった。このように圧密に遅れが生じる理由として、1) PD材フィルターの目詰まり、2) 縦方向の通水能力の低下、3) PD材周辺粘土の乱れなどが考えられるが、後述するように圧密载荷中にはPDの通水能力は大きく低下していないため、1) のフィルターの目詰まりが主原因のようである。次に通水試験の結果を示すと図-4のようである。通水試験は各载荷段階の終了時またはその途中に実施しており、通水試験に当たっては水頭差を1～17cmの間で変化させている。図から分かるように、今回の実験から得られた通水量と水頭差の関係は圧密応力の変化に大きく影響されず、ほぼ同一の関係を示しているようである。一般的にはPDの通水能力は有効拘束圧の増加と共に減少することが知られているが²⁾、今回の圧密応力は比較的低い範囲であったため、通水能力が大きく低下しなかったと考えられる。また通水量の値もこれまでの研究¹⁾と比べて大きく異なったものではないため、先に述べた縦方向の通水能力の低下による圧密速度の遅れは生じていないと考えられる。最後に、圧密終了後のPD材の曲げ変形と圧密粘土層内の含水比分布について検討する。図-5及び6は、それぞれPD材の変形状態と含水比分布を示したものである。図-5のようにPD材の変形は土槽の中心から大きくはずれかなり偏ったものとなっている。また図-6から粘土層内の含水比分布はPDに近づくほど含水比が小さくなる傾向があり、均一な含水比分布とはならなかった。本研究から得られた結果をまとめると以下のようである。1) 超軟弱粘土での圧密促進を行ったところ理論解に比べ圧密速度の遅れが生じ、その主な原因はフィルター材の目詰まりと考えられた。2) PD材の通水量は圧密圧力に大きく影響されず、各圧密段階においておおよそ同程度の通水量であった。3) 粘土層内の含水比分布は均一ではなく、PDに近いほど小さくなる傾向があった。

参考文献：1) 田中泰雄、谷本喜一(1992)：軟弱地盤の圧密とバーチカルドレーン工法、建設工学研究所報告、第34号、pp25-36 2) 嘉門、プラダン テージ、諏訪、本郷、赤井、今西(1995)：プラスチックボードドレーンの通水容量の評価試験について、土質工学会、ジオテキスタイル試験方法基準化委員会ジオテキスタイル試験方法に関するシンポジウム発表論文集、pp77-82

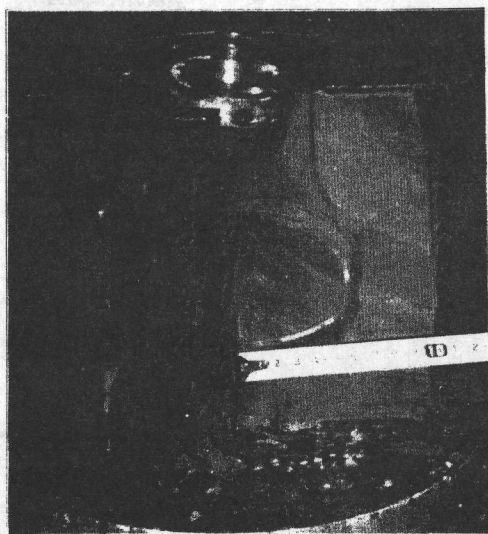


図-5 供試体断面

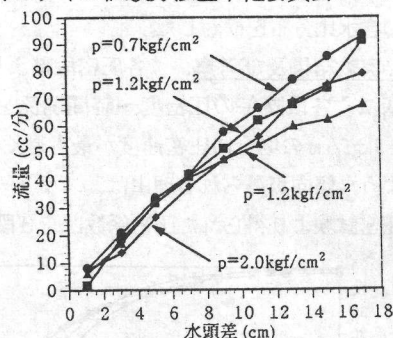


図4 通水試験結果

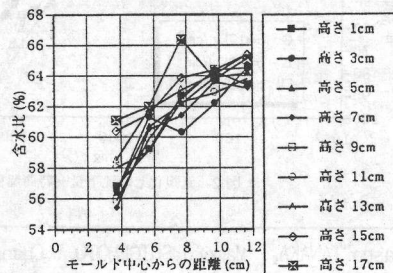


図6 粘土層内の含水比分布