

貫通比の異なるドレーン材による圧密促進効果

佐賀大学 学生会員 ()坂口博昭
正会員 鬼塚克忠
学生会員 唐 曉武

(1) まえがき

軟弱地盤の圧密促進工法の中でバーチカルドレーン工法がある。粘土層が厚い場合、粘土層全部にドレーン材を施工するのは経済的に無理な場合がある。そのな時は未貫通ドレーンを施工する。

本研究では、小型の実験装置を用いて、ドレーン貫通比(粘土層厚さに対する粘土層に入ってるドレーン材の長さの比)を変えて実験を行う。その時間経過と沈下量を測定し圧密度を求め、著者らが提案している未貫通ドレーンの圧密理論解析¹⁾で得た結果とを比較・検討したものである。

(2) 試料および実験方法

表-1 試料の物理的性質

含水比	液性限界	塑性限界	塑性指数
$W=113.4\sim115.0\%$	$W_L=89.5\%$	$W_P=39.6\%$	$I_P=49.9$

佐賀県小城郡芦刈町で採取した有明粘土を練り返したものを使用した。その物理的性質は表-1に示す。はじめに、直径18.0cm、高さ30.0cmの円筒形のモールド(図-1)に詰めた、練り返した有明粘土に貫通比を変えたドレーン材をセットする。その後0.004kgf/cm²で予圧密を行い、荷重0.04kgf/cm²、0.16kgf/cm²、0.64kgf/cm²の三段階の荷重を最大19日間加え、経過時間と圧密沈下量を測定した。なお上部には砂を敷き詰めて上部排水の片面排水で実験を行う。また使用するプラスチックボードドレーンの大きさは、幅2.5cm、厚さ0.3cm、長さ30.0cmである。ドレーン貫通比50%の場合は、有明粘土の底から半分の部分に当たるドレーン材に、ラバーをかぶせて排水できないようにしてから実験に使用する。

また一方で、同じ練り返した粘土について標準圧密試験を行った。

(3) 実験結果と考察

ここで挙げる圧密理論解析方法に必要な体積圧縮係数、圧密係数、透水係数などのパラメータを得るため、練り返した同じ試料について標準圧密試験を行った。これらの実験データから、荷重の大きさを考慮して求めた体積圧縮係数、圧密係数、透水係数を理論解析解に使用した。ただしこの圧密理論解析方法は、一次圧密だけを対象にしたものである。

次に、この大きさのモールドを実験に使用する場合、有明粘土の二次圧密の影響が大きいので、圧密度を判断するのが難しい。そこで、いくつかの方法を試してみたが、なかなかうまく行かず、シンガポール大学のTAN氏の方法²⁾がうまく行ったので、同氏の方法を採用した。

その方法を、ドレーン貫通比50%、荷重0.16kgf/cm²の場合を例に説明しよう。図-2を見ると、直線的な部分が現れ、ある点からまた新たな直線部分が現れる。この二つの直線が交差する点が圧密度90%の点であると、TAN氏は述べている。これに従い、この交わる点を U_{90} の点とし、その時間 t_{90} の沈下量を d_{90} とする。そして、 U_{100}

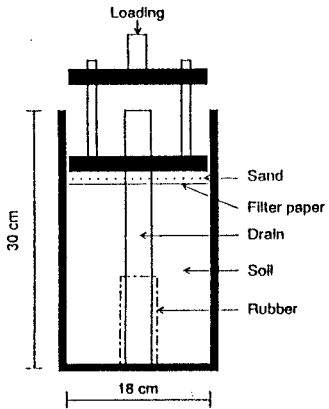


図-1 モールド図

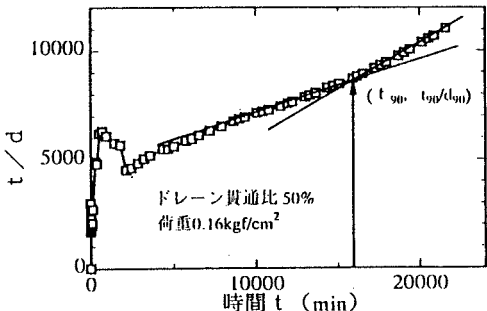


図-2 TANの双曲法図

の沈下量 d_{100} を $d_{100} = d_{90} / 0.9$ の式から求め、この求めた d_{100} で沈下量 d を正規化したものが、図-3、図-4の圧密度～時間関係である。

これらの図は、著者らが提案する理論解析方法で求めた解と実験値を比較したものである。これを見て比較・検討してみると、実験値と理論値はだいたい一致していると言えるだろう。ここで図ごとに細かく見てみよう。

図-3 (荷重 0.16 kgf/cm^2 段階) では、ドレーン貫通比50%、100%の場合ともに、前半部分では実験値は理論値に比べ圧密進行が少し遅れているが、後半部分では急速に圧密進行が急速に進んでいる様になっている。

次に図-4 (荷重 0.64 kgf/cm^2 段階) を見てみると、貫通比50%、100%ともに前半部分では、実験値が理論値に比べ圧密進行がはやい。これは 0.16 kgf/cm^2 段階の一次圧密が終了していないため、残りの一次圧密量が、この荷重段階に影響しているものと考えられる。また貫通比50%(実験値)の場合を見てみると後半部分では、図-3の貫通比50%(実験値)の場合の後半部分と同じような傾向が見らる。この傾向を説明するには、粘土層が厚い場合の考え方に基ずくと説明し易い。その考え方とは一次圧密過程に二次圧密が生じるという考え³⁾である。つまり、一次圧密沈下量に二次圧密沈下量が加わり、その結果、圧密進行がはやまったように判断されると、説明がつかぬのである。

またドレーン貫通比の違いに着目すると、貫通比が大きいと圧密促進効果が大きいことが実験結果より認められた。さらに貫通比を変えた実験も行っている最中であり、それも併せて比較・検討する予定である。

(4) まとめ

著者らが提案する圧密理論解析方法で求めた理論値は、実験値と一致しなかったが、理論値と実験値は対応していると言えるのではないだろうか。一致しなかった理由として、有明粘土が二次圧密を発生したことから、理論解析解を求める際、換算したパラメータ、体積圧縮係数、圧密係数、透水係数の誤差などが考えられる。

圧密度90%を判断する方法にシンガポール大学のTAN氏が提案する方法を採用した。同氏の研究では、ドレーン貫通比 0%、100%のみの場合しか報告されておらず、貫通比50%にもだいたい適用できたことも一つの成果であった。

貫通比100%の方が貫通比50%よりも圧密進行が早いことが確かめられた。

参考文献

- 1) Tang, X.W & Onitsuka, K. (1998): "Consolidation of ground with partially penetrating vertical drains" submitted to *Geotechnical Engineering*
- 2) Tan, S.A. & Chew, S.H. (1996): "Comparison of the hyperbolic and Asaoka observational method of monitoring consolidation with vertical drains" *Soils and Foundations*, Vol.36, No.3
- 3) Suklje, L. (1957): "The analysis of the consolidation process by the isotache method, Proc. 4th ICSMFE, London, Vol.1,

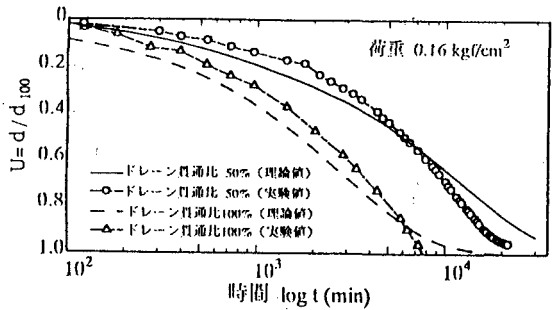


図-3 時間～圧密度の関係

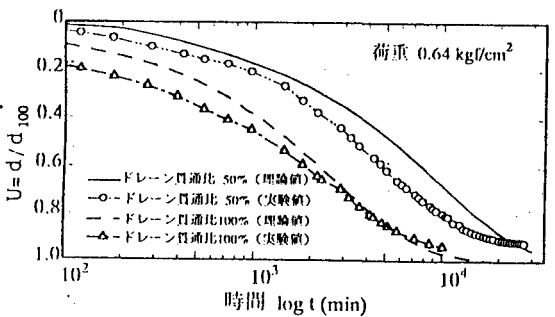


図-4 時間～圧密度の関係