

1. はじめに

原位置で透水性を実験的に知ろうとする場合揚水試験を実施するのが一般的である。しかし、この場合、細粒土などの透水性の低い地盤では、実施が困難な面があった。このような地盤での透水係数の測定法の一つとして、過剰間隙水圧の消散から求めるTavenasの方法がある。B.A.Torstensson 博士の考案した新しい間隙水圧測定システムを用いるとこのような透水性の低い地盤でも簡単に透水試験を行なう事ができる。今回は、上記の二つの方法で透水係数を求めその比較を行ないここに報告する。

2. システムの概要

この新しい間隙水圧測定システムは、フィルター部分と圧力センサーが分離されている。測定の際にはセンサー側の針がフィルター側のラバーディスクを貫通し土中の水圧がセンサーに伝達する。フィルターチップが地中に埋設されていれば、測定装置を変える事によって同一測定点で間隙水圧測定、地下水採取、ハイドロリックフラクチャー試験、透水試験を行なうことができる。透水試験の対象となる地盤は 10^{-4} cm/sec以下の透水性の低い地盤である。透水試験装置は密閉された容器と容器内の圧力を感知するセンサーからなる。(図-1)この容器内に測定点の間隙水圧の約1/2の圧力を封入し、測定点であるフィルターチップに接続すると間隙水圧と容器内の圧力差から間隙水が容器内に流入ししてくるが、その際容器内が密閉されている為ボイルの法則が成り立ち、圧力変化を測定する事で、流入する水の量を知ることができる。この流入量の経時変化を変水位透水試験と同様の考え方で整理を行い、地盤の透水係数を求める。(以下 A-法と呼ぶ)

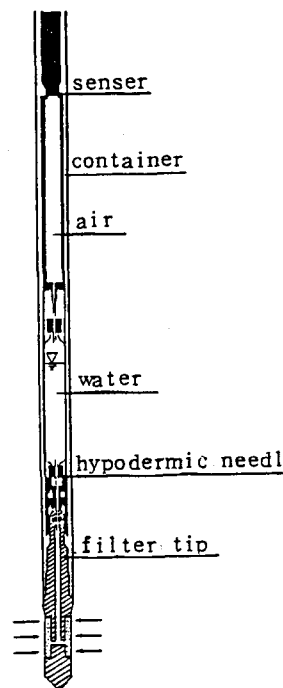


図-1 システムの概要

3. 試験結果

原位置での透水係数の測定は、戸田市の深度11mと17mの砂質シルトの地盤、港区の深度16mのシルトの地盤の2地点、3深度で行なった。図-2に測定結果をしめす。このデータから計算を行なうことによって戸田市の深度11mは $K=6.9\sim9.9\times 10^{-7}$ cm/sec, 深度17mは $K=1.8\sim3.8\times 10^{-7}$ cm/sec, 港区の深度16mは $K=1.3\sim2.5\times 10^{-7}$ cm/secという透水係数が得られた。 10^{-7} オーダーの透水係数Kは、このようなシルト系の地盤では妥当なものと考えられる。

A-法では透水係数Kは以下の式によって算定される。

$$k = \frac{P_0 V_0}{F \cdot t} \left[\frac{1}{U \cdot P_0} - \frac{1}{U \cdot P_t} + \frac{1}{U^2} \ln \left(\frac{P_0 - U}{P_0} \cdot \frac{1}{P_t - U} \right) \right] \times 100$$

P_0 : 初期容器内圧力 V_0 : 初期容器内気体体積 t : 経過時間

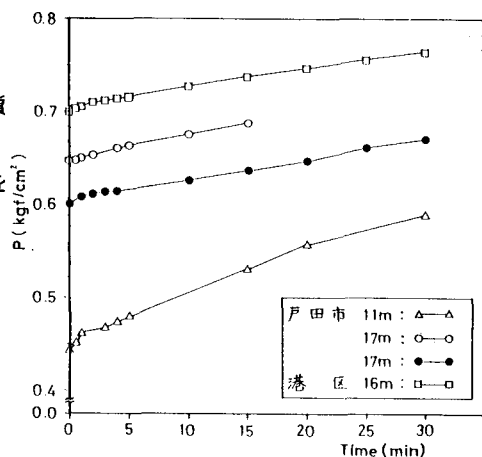


図-2 A-Methodによる測定結果

Pt: t時における容器内圧力 U: 間隙水圧
次にTavenasの方法(以下、B-法と呼ぶ)で透水係
数を求めた。

図-3は、三成分コーン及び新しい間隙水圧測定シ
ステムのフィルターチップの貫入停止後の過剰間隙水
圧の消散過程である。この図を見ると今回測定した
土質では挿入時の過剰間隙水圧は、500分程で消散
するようである。

B-法で透水係数Kを求める計算方法を以下に若干
説明する。

$$t_{s0} = \frac{T_{s0} \cdot r_0}{m} \cdot \frac{\gamma_w}{\sigma_p'} \cdot \frac{1}{K}$$

$$\frac{T_{s0} \cdot r_0}{m} = 1.2 \times 10^{-5} \text{ (Tavenasより) ただし } r_0 = 1.8 \text{ cm}$$

γ_w : 水の単位体積重量 σ_p' : 平均有効主応力

このもとなったTavenasの図を図-4に引用した。以上の方
法で計算すると戸田市の深度11mでは三成分コーンのデータから
は 4.51×10^{-6} , 2.3×10^{-6} フィルターチップの埋設時からは、 3.6×10^{-6}
 cm/sec となり深度17mでは三成分コーンのデータからは 4.4×10^{-7} 、
フィルターチップの埋設時からは、 $4.4 \times 10^{-7} \text{ cm/sec}$ 港区
の深度16mでは $1.6 \times 10^{-6} \text{ cm/sec}$ となった。以上のA-法とB-法の
透水係数Kを比較するためにデータをプロットしてみたのが図-5
である。この結果から両者の透水係数Kは良い対応が得られてい
る事が分かる。以上の結果から考えると、新しい間隙水圧測定
システムによる透水係数の測定は従来法との対応もよく、より
簡易に短時間で実施が可能である事が分かった。

4. 結論

- 1) 過剰間隙の消散から透水係数を求める方法(A-法)と新しい間
隙水圧測定システムによる透水係数の測定(B-法)を比較した
結果、両者には良い対応がある事が分かった。
- 2) 新しい間隙水圧測定システムでは、従来法に比べ短時間で透
水性の低い地盤の透水係数測定が可能である。
- 3) $K = 10^{-6} \sim 10^{-7} \text{ cm/sec}$ オーダーの地盤では、500分程度でフィル
ターチップ挿入時の過剰間隙水圧が消散する。

5. 謝辞

この報告をまとめるにあたり、田中ボーリング、田中氏、基礎地盤コンサルタンツ、斎藤(照)氏、中村(茂)氏に多大な協力をいただいた。末筆ながらここに深く感謝の意を表する。

6. 参考文献

- 丹下他(1984): "BAT地下水モニターシステムによる透水試験" 第19回土質工学研究発表会, pp143-144
大河内他(1984): "新しい間隙水圧システムによるハイドロリックフラクチャー試験" 第19回土質工学研究
発表会, pp145-146

F.Tavenas et.al., (1982): The piezocone test in clays: Use and limitations, ESOPT II Proc., PP.889-894

F: フィルターの形状係数

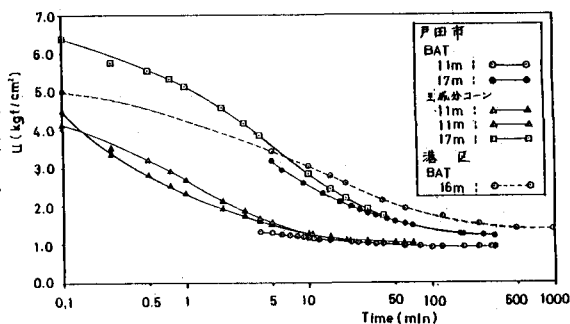


図-3 間隙水圧消散過程測定例

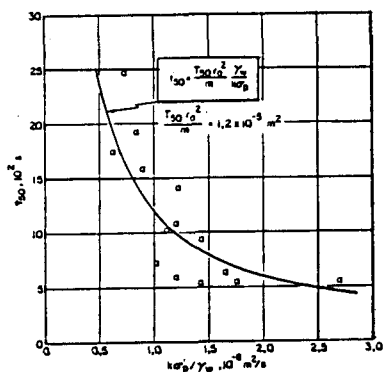


図-4 Tavenasの経験式

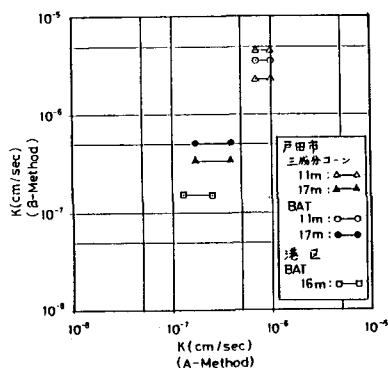


図-5 Kの比較