

小型化した瞬時水分計測装置を利用した透水試験

東洋大学工学部 正会員 ○石田 哲朗

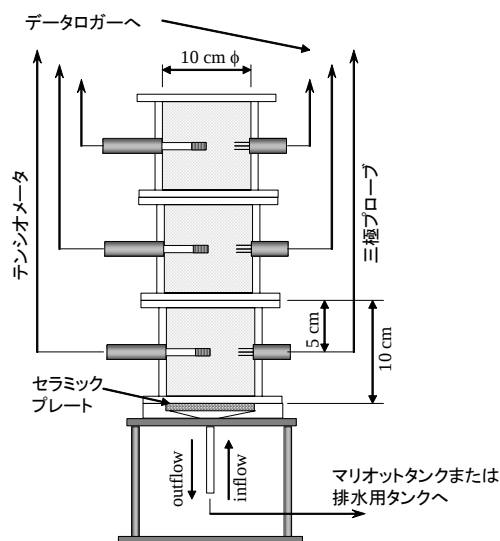
東洋大学大学院 学生員 肥田野 正秀

1. はじめに

計測機器の発達に伴って水分量を瞬間的に把握する試みが進められている。その計測機器の代表がTDRやADRで、土の種類に関係なく水分量が計測でき、不飽和土の水分特性と不飽和透水係数を得る瞬時水分計測法には便利である。そこで、現在使用されているTDRやADRを小型化して、使用するカラムも小さくできれば、更に試験者の負担が軽減できると考えて、試作した装置による計測結果を示した¹⁾。小型化したことによって、研究室の片隅で、いつでも観察しながら実験できるようになった。この装置を組合せれば不飽和に限らず飽和土の透水試験も行えるものと考えるのは必然的な発想であり、その結果を示したのが本報である。

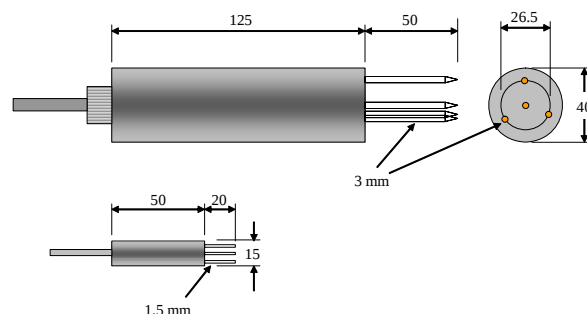
2. 試験装置とその組合せ

瞬時水分計測法の試験装置の概略を図—1 に示す。円柱の直径(内径)は10 cmで、高さも10 cmのカラムを三段積み重ねてある。図—2 に小型化した比抵抗計を汎用されているものと比較してある。この比抵抗計の出力値と体積含水率との間には図—3 に示すような関係がある。初期部分の曲線勾配が大きくなるような改良が必要とも考えているが、今回の実験ではこのまま使用している。

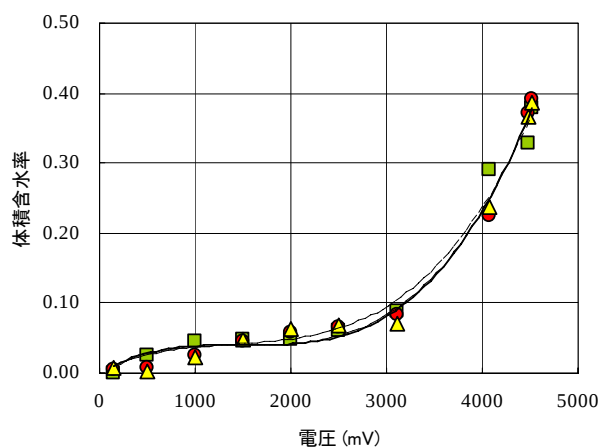


図—1 試験装置の概略図

また、図—4 に、この装置を用いて得た珪砂(土粒子の密度 $\rho_s=2.63 \text{ g/cm}^3$, 乾燥密度 1.5 g/cm^3)の比透水係数の関係を示す。さて、飽和透水試験には、瞬時水分計測法に用いるカラム一段と、底部のセラミックプレートを計測の妨げにならない透水性の大きいスチールプレートに置き換えると、写真—1 に示すような定水位透水試験器となる。この飽和状態の試料の透水係数は $k_s=2.0 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$ であった。次に、瞬時水分計測装置の計測機器を利用した透水試験を図—5 に示す。これは不飽和透水係数を求める定常法の加圧法や吸引法と同じで、カラム側面の2点にテンシオメータを挿入してサクションを測るが加圧も吸引もしないので、挿入したテンシオメータからは水頭差 Δh を得る。同時にある時間 Δt 内の浸透水量 q を計測し、次式から透水係数 k を求める。ここで、計測点距離 Δz は2 cmで、 A は通水断面積(78.54 cm^2)である。



図—2 ADR と比抵抗計のサイズ比較



図—3 比抵抗計の出力値と体積含水率との関係

キーワード： 室内試験 多機能透水試験 比抵抗計 小型化

連絡先： 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 Tel/Fax 049-239-1409

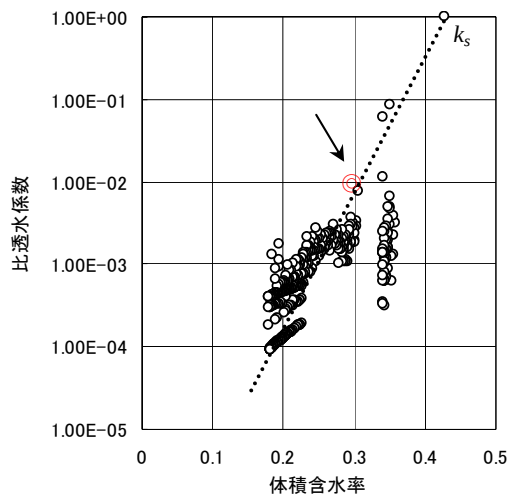


図-4 体積含水率と比透水係数の関係

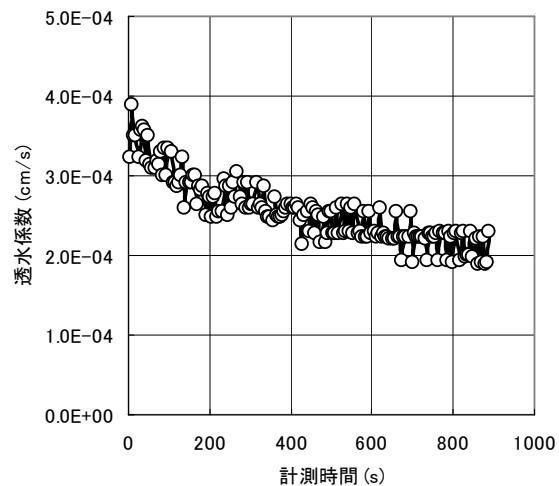


図-6 透水係数の時間的変化



写真-1 カラムを利用した飽和透水試験

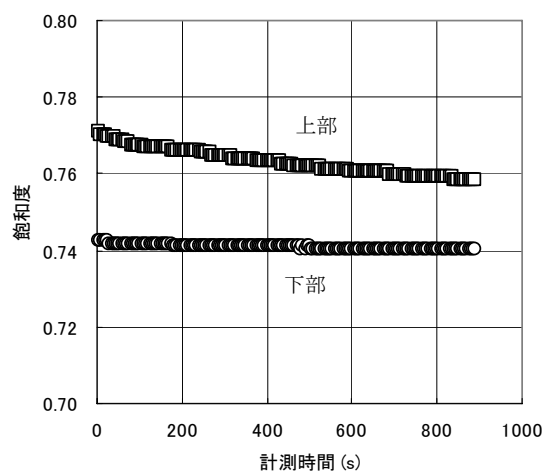


図-7 比抵抗計値から換算した飽和度の時間的変化

$$k = \frac{q}{\left(\frac{\Delta h}{\Delta z} + 1 \right) A \Delta t}$$

異なる点は、テンシオメータの設置位置にそれぞれ比抵抗計を挿入し、試料内の水分量も同時に計測することで、より正確な透水性が求められると考えた。

3. 計測結果と考察

試料に通水させた後に放置し、十分に飽和状態が確保

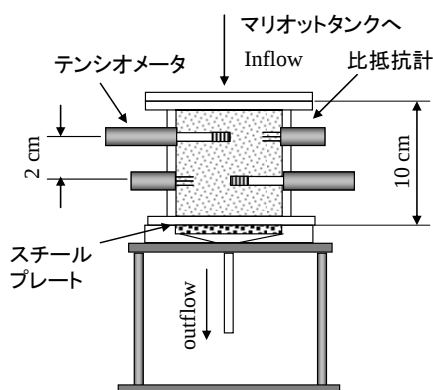


図-5 テンシオメータと比抵抗計を用いた透水試験

されたと判断できる段階で計測された透水係数と計測時間の関係を図-6 に示した。写真-1 に示した定水位透水試験結果より 2 オーダも低い透水性を得た。両者の透水試験で与えられた水頭差に差異はなく、試験装置に取付けられた治具等も等しく通水経路からの影響は考え難い。また、挿入された 2 点での比抵抗計の値を飽和度に換算すると図-7 に示した結果を得る。1 ヶ月以上浸水放置した珪砂に通水しただけで 2 割も飽和度が低下したことになる。開発した比抵抗計の不具合も考えられるが、図-7 で示した 2 点間の平均飽和度を平均体積含水率に置き換えて、得られた透水係数から比透水係数を求めて図-4 中に当てはめると、矢印で示した(◎)に位置する。これらの値の是非は比抵抗計の改良や装置の形状や治具の存在なども含めて再度検討する予定である。

参考文献

- 1) 石田哲朗・肥田野正秀・臼井健二：小型化した比抵抗計を用いた瞬時水分計測法，第 2 回地盤工学会関東支部研究発表会，pp. 69-70，平成 17 年 9 月。