

乱さないまき土の不飽和浸透パラメータの評価

和歌山工業高等専門学校 正員 ○佐々木清一
関 西 大 学 工学部 正員 西田一彦

1. はじめに

近年、浸透流解析手法が徐々に土構造物の設計に適用されつつある。しかし、解析を行う場合、入力定数として飽和土の浸透特性（透水係数、比貯留係数）に加えて、不飽和土の浸透特性（水分特性曲線、不飽和透水係数）が必要となる。これらの定数決定において、乱した試料を対象とした実験値は多く報告¹⁾されているが、乱さない試料に関しては、試料採取に多大な労力を要するため、現実にはデータの蓄積が乏しい。そこで、乱さない土層ブロックの浸透実験を行ない不飽和浸透パラメータの評価法について述べる。

2. 試料と実験方法

実験に使用した乱さない試料は、風化度の異なるまき土斜面を選定し釘ぎ打ち法を用いて採取した。採取した試料は、13cm²×30cmの大きさに整形しアクリル板で釘を利用してはさみ込み、防水用接着剤を塗ることにより浸透実験に供することができる。この試料は、図-1. に示されるように固定した。サクシオンは、4点（5,11,19,25cm）にて間隙水圧計で、この点に対応する含水率は、中性子線（²⁵²Cf50μCi）の手法を用いそれぞれ排水状態で測定した。特に、サクシオンと含水率の経時変化は排水開始から数時間の間に著しく変化するため、これに追従できるように測定間隔を30分として、ほぼ平衡時間15時間に到るまで、マイコンにより自動計測した。

3. 実験結果および考察

不飽和浸透特性を関数モデルを用いて表現し、それに含まれる未知定数を2. で示した浸透実験から、サクシオンと含水率の経時変化を計測することにより決定できる。図-2. は、式（1）によって不飽和透水係数Kを決定し、Irmay 型の式（2）を用いて指標nを評価しようとするものである。

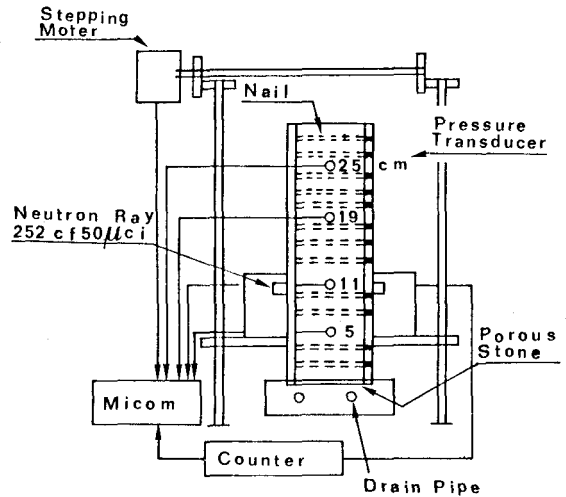


Fig.-1. Layout of experimental apparatus

$$K = \frac{\left(\int_0^z \frac{\partial \theta}{\partial t} dz \right)_{z,t}}{\left(\frac{\partial \psi}{\partial z} + 1 \right)_{z,t}} \quad \text{----- (1)}$$

$$K_r = K/K_s = S_r^n = (\theta/\theta_s)^n \quad \text{----- (2)}$$

ただし、 θ : 体積含水率、 ψ : サクシオン、 z : 位置、 t : 時間、 K_r : 相対透水係数、 K_s : 飽和透水係数、 S_r : 飽和度、 θ_s : 飽和体積含水率

相対透水係数と飽和度の関係は、著しいバラツキを呈しながらも直線的傾向を示している。そこで、両者の関係に式(2)を適用すると、実験値は $3 < n < 10$ の範囲にはいる。一方、乱した試料の場合は、 $n \approx 3$ として評価できる²⁾が、乱さない試料を対象とした場合、指標の評価はかなり困難である。

試料の水分保持曲線の形状を定量化し、式(2)を利用すれば、面倒な浸透実験を行なわなくても不飽和透水係数の評価が可能となる。図-3、4は、加圧板法および加圧膜法による水分保持曲線の一例である。実用的立場から式(3)を用いて、パラメータA、B、Cが決定される³⁾。

$$\theta = \theta_s [\exp \{ (pF - A)/B \} + 1]^{-1/C} \quad (3)$$

これらの図において、サクシオン5000cm以上の領域を除いて、実験値と飽和度による計算値とは、ほぼ対応している。これより式(2)と(3)を組み合わせることにより、低高压領域の水分状態に対するKの値が推定できる。

4. まとめ

乱さない試料の水分保持曲線を実用的立場から決定し、不飽和透水係数を推定する手法について述べたが、不確定要素が多いため、データを蓄積しつつ検討する必要がある。本研究は、文部省科学研究費(一般研究C63550367)を受けて行った。

5. 参考文献

- 1), 2) 佐々木清一、他(1983): まさ土のような圧縮性を有する土の不飽和浸透特性に関する研究、土木学会論文報告集、第304号、pp.133~142
- 3) 松川進、他(1983)、土壌水分特性曲線(脱水曲線)を表す新たな実験式、農業土木学会論文集、第104号、pp.31~38

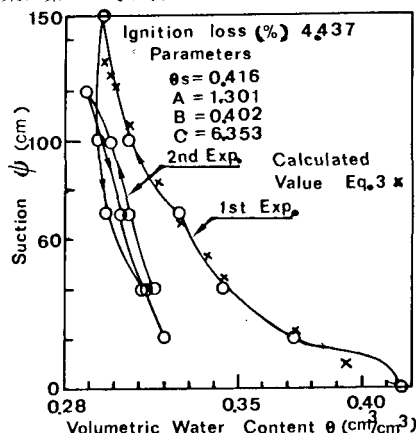


Fig.-3. Soil moisture characteristics curve measured by pressure plate method

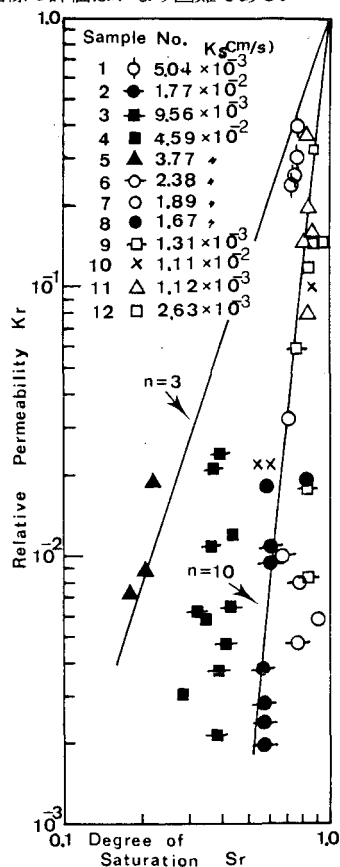


Fig.-2. Relationship between relative permeability and degree of saturation

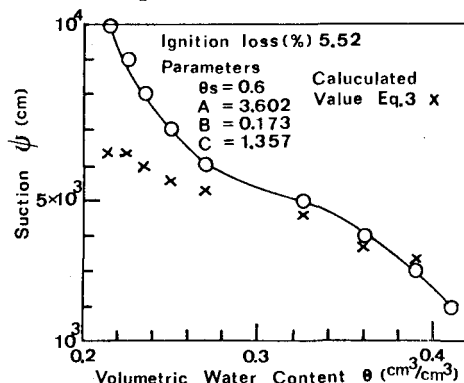


Fig.-4. Soil moisture characteristics curve measured by pressure membrane