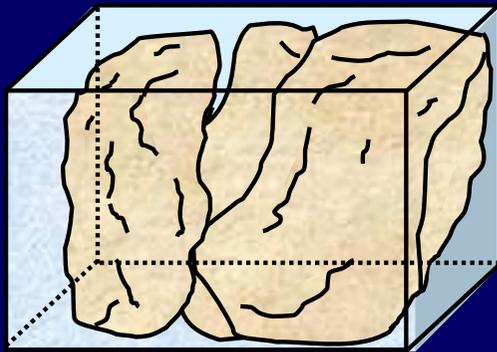


A PRACTICAL NUMERICAL MODEL FOR SEEPAGE BEHAVIOR OF UNSATURATED SOIL

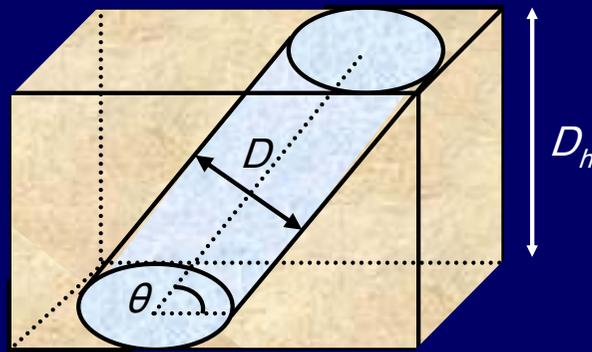
Soils and Foundations, Vol.46, No.5, p.595-604, 2006.

立命館大学 グローバル・イノベーション研究機構

酒匂 一成



土塊の一要素



モデル化された要素(素体積)

Kitamuraらによって提案された不飽和土中の浸透挙動特性を算定する数値力学モデル

粒径加積曲線, 間隙比から土中の間隙径分布を求め, 水分特性曲線や不飽和透水係数を算出。

Kitamura, R., Fukuhara, S., Uemura, K., Kisanuki, j. and Seyama, M. (1998): "A numerical model for seepage through unsaturated soil," Soils and Foundations, Vol.38, No.4, pp.261-265.

$$e = \int_0^{\infty} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \frac{V_P}{V_e - V_P} \cdot P_d(D) \cdot P_c(\theta) d\theta dD$$

$$W_V = \frac{e(d)}{1+e} = \frac{1}{1+e} \int_0^d \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \frac{V_P}{V_e - V_P} \cdot P_d(D) \cdot P_c(\theta) d\theta dD$$

$$s_u = \gamma_w \cdot h_c = \frac{4 \cdot T_s \cdot \cos \alpha}{d}$$

$$k = \int_0^d \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \frac{\gamma_w \cdot D^3 \cdot \pi \cdot \sin \theta}{128 \cdot \mu \cdot \left[\frac{D}{\sin \theta} + \frac{D_h}{\tan \theta} \right]} \cdot P_d(D) \cdot P_c(\theta) d\theta dD$$

問題点: 保水性試験および透水試験結果と比較した場合, 水分特性曲線では同じ飽和度でサクションが過小評価, 透水係数は, 過大評価された。本研究では, この問題に対する改良手法を提案した。

提案手法の概要

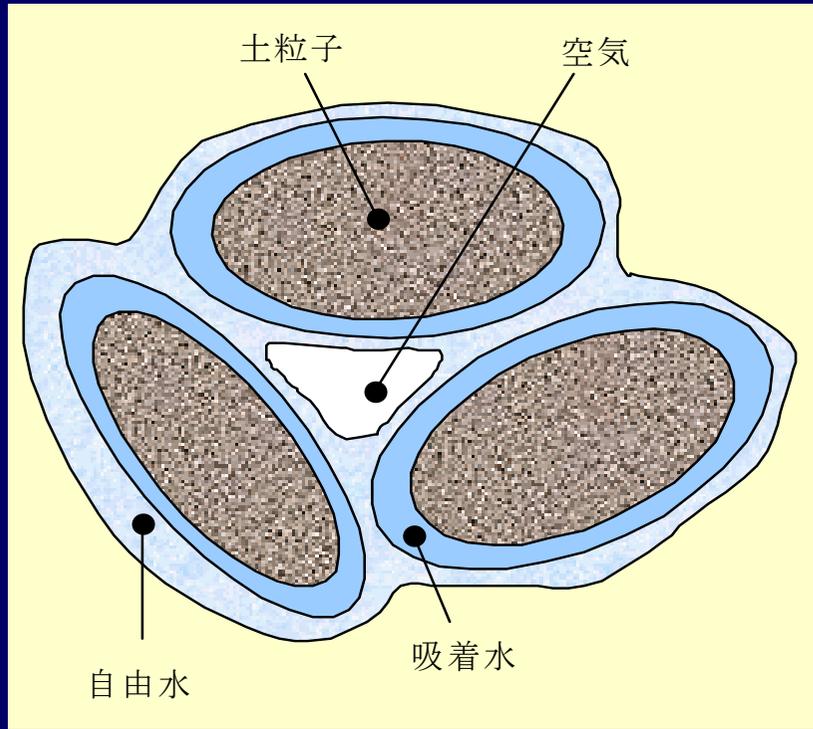


図. 不飽和土中の間隙水と空気概念図

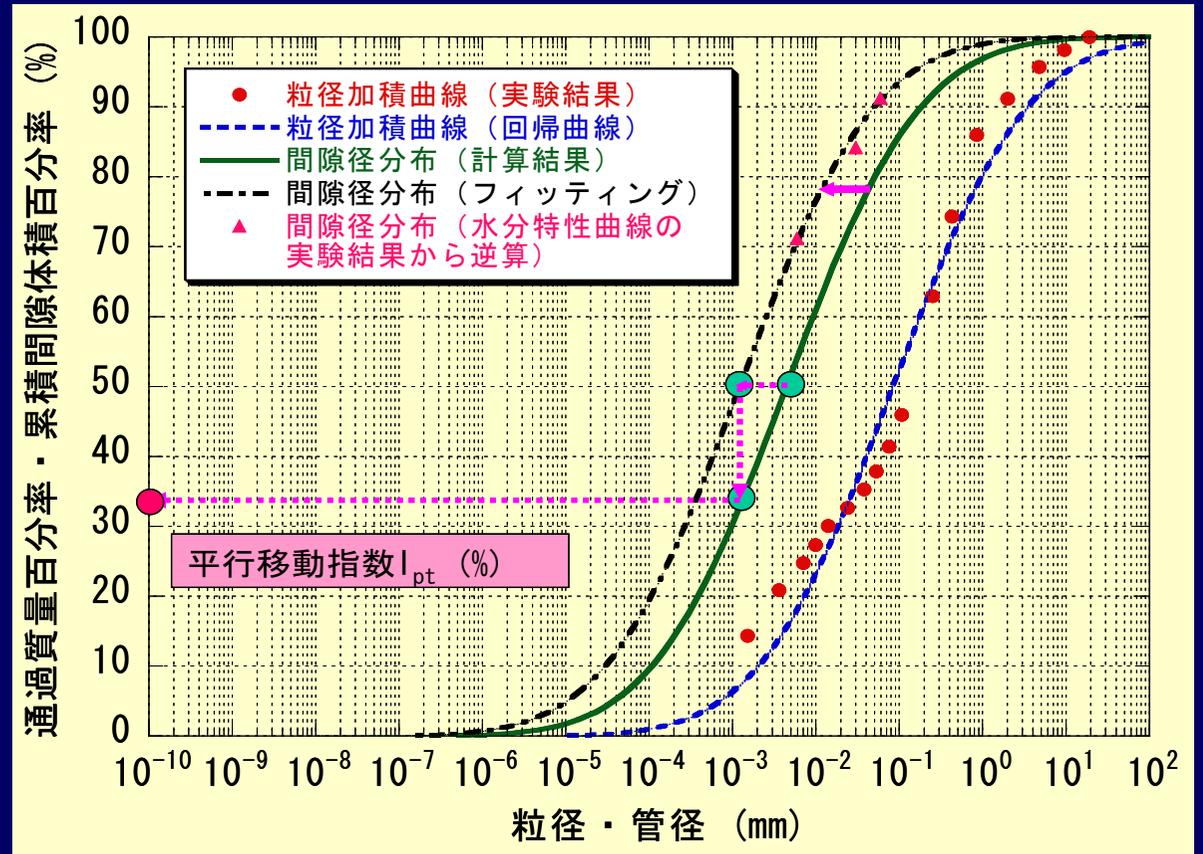


図. 平行移動指数 I_{pt} の決定方法

従来のモデルは、土中内の間隙水全てが、サクションや透水係数に寄与しているとしたものであった。

不飽和土中の間隙水と空気概念図のように間隙水は、吸着水と自由水に分けられると考えられる。また、自由水はメニスカス水のような静的な自由水と間隙を流れる動的な自由水に分けられる。このことから、全ての間隙水ではなく、一部の間隙水がサクションや不飽和・飽和透水係数にそれぞれ起因していると考えられることができる。

そこで、起因する水分量について検討するため、実験結果から逆算した間隙径分布に対して、粒径加積曲線および間隙比からモデルを用いて求めた間隙径分布を平行移動させ、フィッティングを行った。そのときの平行移動量を平行移動指数 I_{pt} として表した。

平行移動によるフィッティングは、神谷(1998)の間隙径分布に関する実験結果による“水分特性曲線の排水過程での間隙径分布は、粒度分布を水平方向に平行移動したような分布形を示す。”という考察に基づいたものである。

(神谷浩二:砂質土の間隙径分布の評価とその利用, 岐阜大学博士論文, pp34-41, 1999.)

平行移動指数 I_{pt} と均等係数の関係について

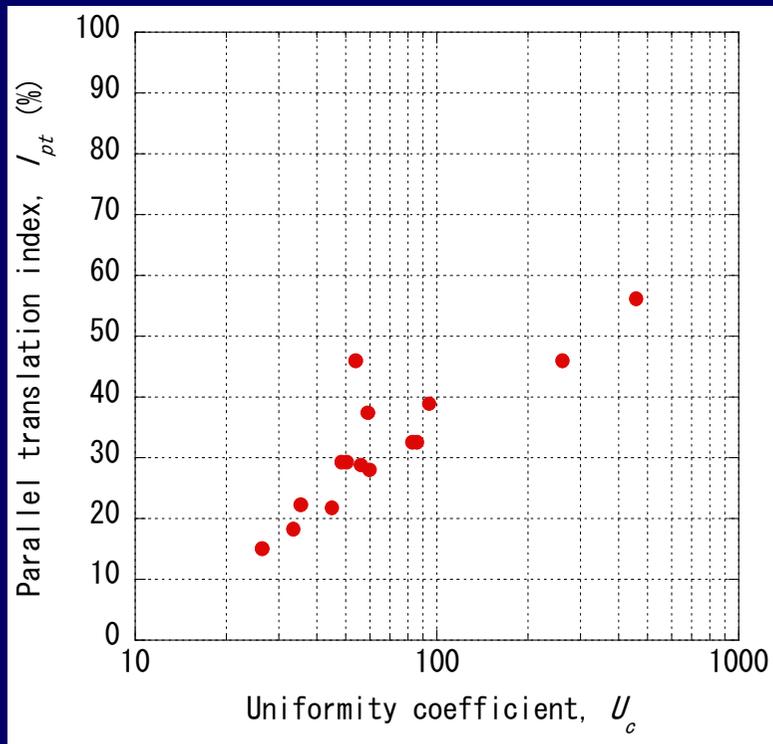


図. 平行移動指数と均等係数の関係 (水分特性曲線用)

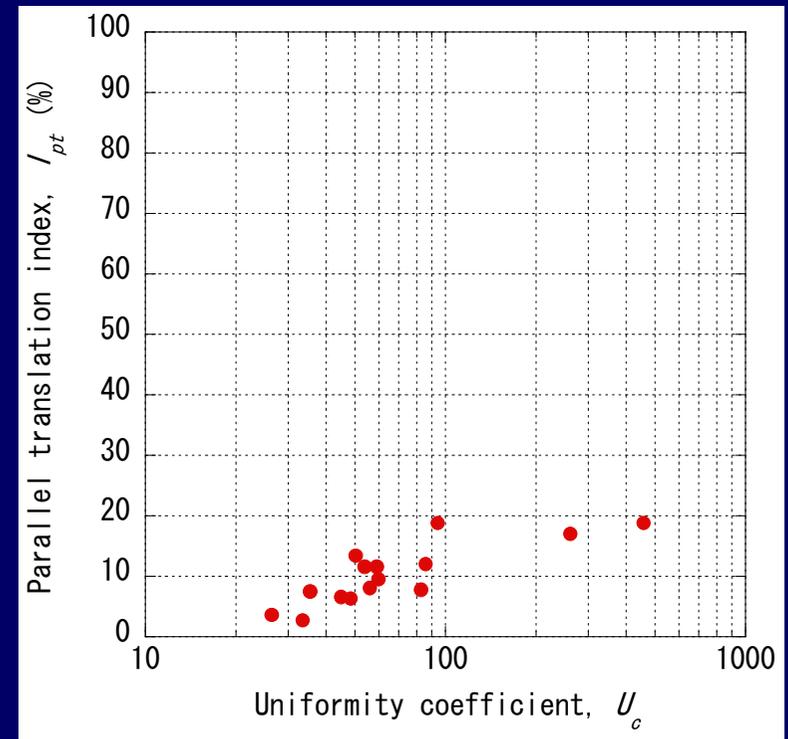


図. 平行移動指数と均等係数の関係 (透水係数用)

本研究では、提案した平行移動指数 I_{pt} を一般的な土質パラメータから決定する方法について検討した。図は、平行移動指数と均等係数(対数表示)の関係を示しており、15個のしらす供試体についての結果である。図より、水分特性曲線用および透水係数用の結果について、平行移動指数と均等係数(対数表示)の間に線形関係が見られる。

この結果を用いることで、粒径加積曲線と間隙比が入力パラメータとして与えられれば、実験結果に近い水分特性曲線や不飽和・飽和透水係数を算定できる数値力学モデルを提案できるものと考えられる。