

間隙モデルに関する一考察

鹿児島大学 正員 藤安良昌

同上 正員 北村良介

1. まえがき

土中には、異なった大きさ、形、傾きを有する無数の小さな間隙が不規則に存在し、互いに連結している。北村らは、一つの小さな間隙を異なる径、長さ、傾きを有する円管にモデル化し、確率論を用いて、数値計算により土の浸透特性を求める手法を提案している¹⁾。入力値は円管と仮定した間隙の径、長さ、傾き等に関するものであり、直接それらを測定することは困難である。そこで、今回は対象となる土試料の水分特性曲線を用いて入力値を逆算して透水係数を計算し、計算結果と実験結果とを比較してモデルの妥当性を検討する。

2. 間隙モデル

図-1の直方体(ここでは、素体積と称する)が、間隙モデルである。円管が間隙部分を、他が土粒子実質部分を示す。土は、この素体積の集まりとして表現される。素体積の高さ DH 、管径 D 、管の傾き θ により間隙の大きさ、形状が決まる。 D 、 θ は、それぞれ確率密度関数 $Pd(D)$ (対数正規分布)、 $Pc(\theta)$ に従い、間隙の不規則性を与えている¹⁾。

間隙モデルを用いると、任意の pF 値に対する飽和度、透水係数、つまり、水分特性曲線、飽和度～透水係数関係が数値計算によって求められる。

3. 入力値の決定

シミュレーションの対象として豊浦砂、ガラスビーズ、火山灰を用いた。粒径加積曲線を図-2に、 pF 試験(吸引法)により求めた排水過程の水分特性曲線を図-3、試料の間隙比を表-2に示す。数値計算時の主な入力値は、素体積高さ DH 、管径の確率分布 $Pd(D)$ を決定する D の平均値と標準偏差、管の傾きの確率分布 $Pc(\theta)$ を決定するパラメータとの4つである。上記の3試料の透水係数をシミュレートするための入力値を表1に示す。 DH 、 ζ は材料に依存する量と考えられるがここではすべて統一した。水分特性曲線は間隙径の分布情報を提供するので、計算結果が実際の水分特性曲線に合うように、管径 D の平均値と標準偏差を試行錯誤で逆算した。この時、計算によって求まる水分特性曲線は図-3に pF 試験結果とともに示している。

4. 計算結果、考察

定水位透水試験により得られた3つの試料の飽和透水係数と表-1の入力値により計算した飽和透水係数を図-4に示す。豊浦砂は計算値と実験値がよく合っているが、他試料ではあまりよい一致がみられなかった。

5. おわりに

今後、実験データを増やし、パラメトリックスタディを数多くこなすことでモデルを検討して行きたい。

本研究は平成3年度科研費(奨励A)(課題番号:03750422)、平成3年度教育研究学内特別経費の援助を受けたことを付記し、謝意を表します。

～参考文献～

- 1) R. Kitamura and Y. Uto : Proc. 7th Conf. IACMAG, Cairns, 1991, pp. 1635-1640

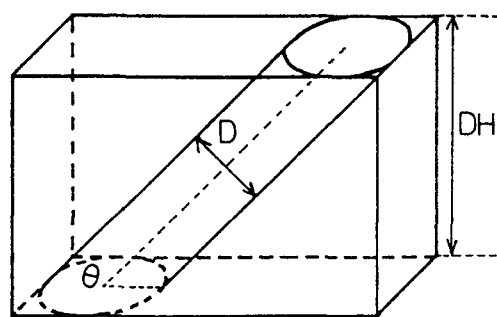


図-1 間隙モデル

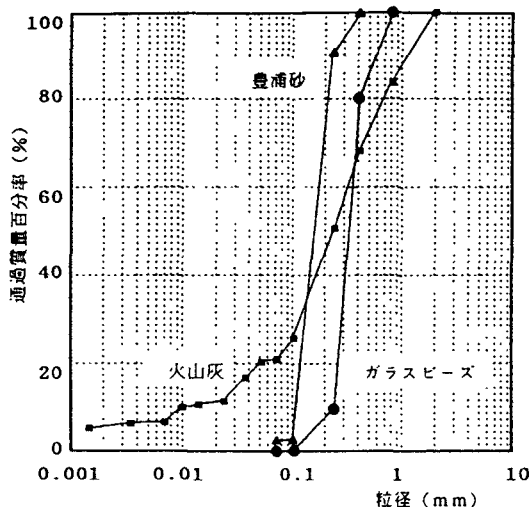


図-2 粒径加積曲線

表-1 入力値

入力パラメータ	ガラス	豊浦砂	火山灰
素体積の高さ D H (cm)	0.01	0.01	0.01
管径 D の平均 (cm)	0.02	0.007	0.0032
管径 D の標準偏差 (cm)	0.007	0.001	0.006
管の傾き P. D. F. 最低高さ	0.159	0.159	0.159

* ガラス = ガラスビーズ

* P. D. F. = 確率密度関数

表-2 p F 試験試料の間隙比

試料	間隙比
ガラスビーズ	0.559
豊浦砂	0.652
火山灰	0.530

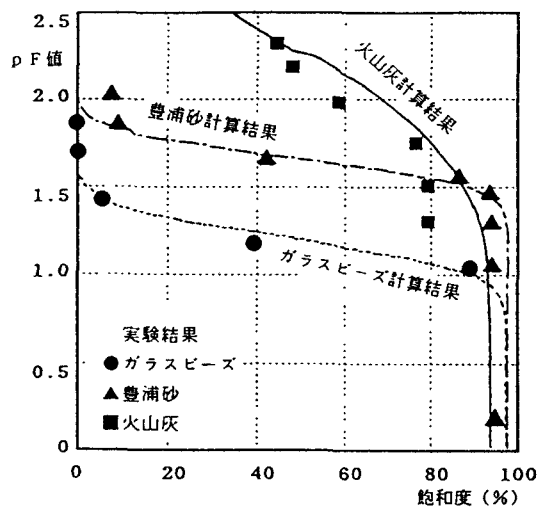


図-3 水分特性曲線

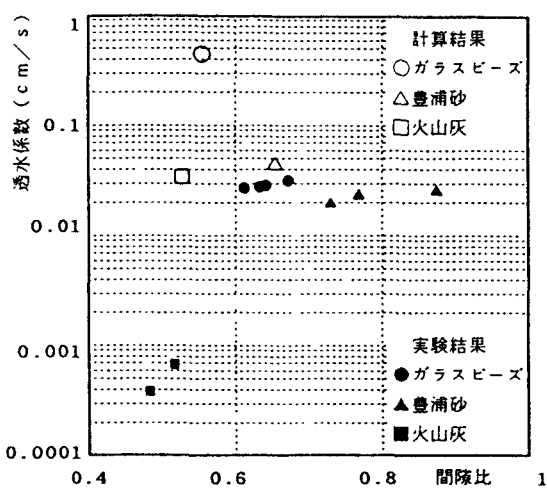


図-4 飽和透水係数の比較