

不飽和浸透特性値の推定方法に関する考察

岡山大学環境理工学部 正会員 竹下祐二
岡山大学大学院 学生員 ○山崎幸史
岡山大学環境理工学部 フェロー 河野伊一郎

1. はじめに

不飽和浸透特性値の直接的な測定は容易ではなく、室内試験法および原位置試験法も基準化されていない現状にある。そのため、計測可能な土の物理的特性値から間接的に不飽和浸透特性を推定する方法の研究がなされている。このような研究におけるアプローチとして不飽和浸透特性値の計測データのデータベースの構築が考えられる。本研究では、不飽和浸透特性値の国際的データベース UNSODA (UNsaturated SOil hydraulic Database) に着目し、それに収録されている各種土の不飽和浸透特性に関する整理と考察を試みた結果を報告する。

2. 不飽和浸透特性値のデータベース UNSODA¹⁾

UNSODA は不飽和土の浸透特性値（水分特性曲線、不飽和透水係数、水分拡散係数）に関するデータベースであり、計測された土の基礎的な物理特性（粒度分布や単位体積重量、有機物含有量など）や計測方法に関する情報も含まれている。収録されたデータは図1に示す12種の土質に分類され、表1に示すように室内および原位置による約800の試料についてのデータが収録されている。UNSODA ではデータの追加修正、検索、van Genuchten 等のモデルによる計測データのフィッティングができる。

3. 水分特性曲線に対する考察

UNSODA では、表1に示したような実験データを収録しており、今回は最もデータ数の多い室内試験で計測された水分特性曲線データについて考察する。代表的な土質分類として、sand、silt loam、clayにおける水分特性曲線データを図2に示す。この図より、土壌物理学において指摘されている土の粒度による保水形態の違いに応じて、水分特性曲線の形状が異なる様相が読みとれる。今回対象とした水分特性曲線データに対して、van Genuchten の関数モデル (VGモデル) によるフィッティングを試み、形状パラメータ (α , n) の値を推定した。一般に、 α 値は限界毛管高さの逆数にほぼ等しく、 n 値は粒度分布に依存する値であることが知られている。図3は4種類の土質における (α , n) の相関関係をまとめたもので、図4は各土質分類における (α , n) 値の分布状況を百分率表示したものである。 α 値より n 値の方が土

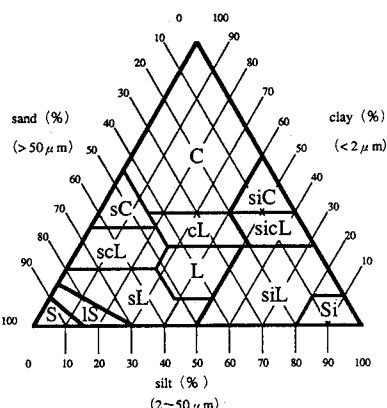


図1 UNSODAにおける土質分類

表1 UNSODAに収録されているデータ

記号	土質分類	試料総数	Laboratory Data			Field Data		
			$\theta(h)$	$K(\theta)$	$K(h)$	$\theta(h)$	$K(\theta)$	$K(h)$
S	sand	184	171	85	97	34	69	32
SL	loamy sand	60	55	18	24	24	41	21
sL	sandy loam	133	101	45	73	12	41	11
scl	sandy clay loam	52	50	13	13	7	34	4
SL	silt	3	3	1	2	2	1	2
SIL	silt loam	140	138	67	79	22	35	15
CL	clay loam	36	32	5	15	8	20	6
L	loam	69	67	24	44	10	17	13
sicL	silty clay loam	30	30	5	14	12	13	19
sC	sandy clay	3	3	0	0	1	3	0
siC	silty clay	24	24	6	14	3	11	11
C	clay	39	39	21	32	2	8	5
	その他	17	17	8	16	0	0	0
	合計	790	730	298	423	137	293	139

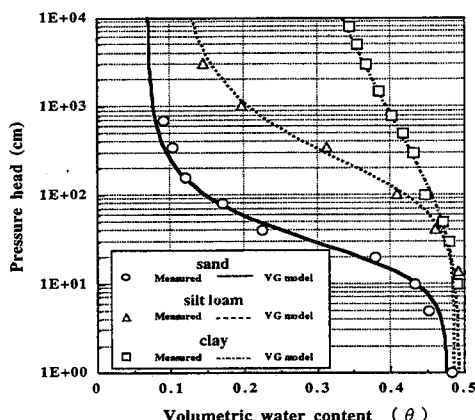


図2 水分特性曲線データ例

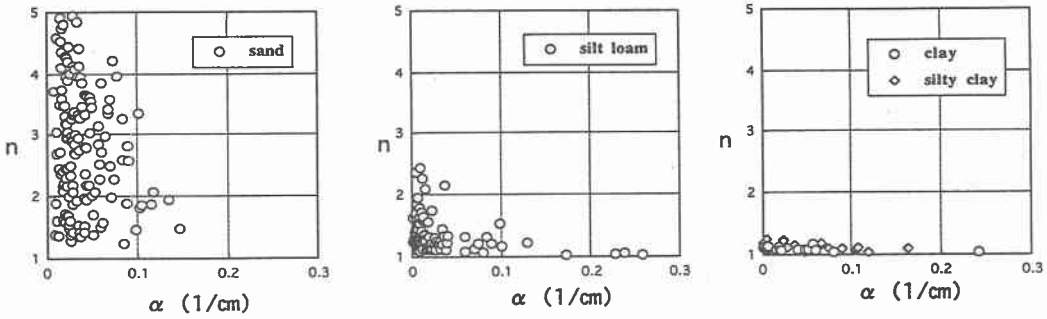


図3 VGモデルのパラメータ (α 、 n) の相関関係

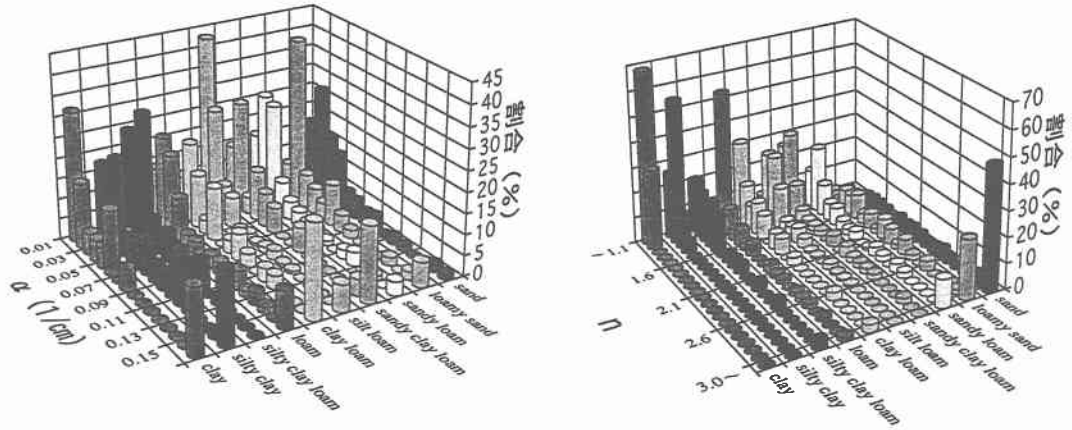


図4 VGモデルのパラメータ (α 、 n) 値の分布状況

質分類による特徴があらわれている。また、図5は砂試料 (Lakeland) における飽和体積含水率の変化による水分特性曲線の形状変化を示した。このような情報は浸透と変形の連成解析における入力データとして重要となる。

以上より、今回の分類ではパラメータ n は各土質での特徴があらわれたが、 α については各土質間での特徴があまりあらわれなかったと思われる。しかし、土の不飽和浸透特性の間接的測定法として、データベースを用いることは有効であると考えられる。

4. おわりに

不飽和浸透特性の測定は難しく、一部の研究的な機関を除いては試験の実施が困難な状況にあり、計測されたデータもばらつきが大きく、データの蓄積も少ない。飽和・不飽和浸透特性値の的確な把握は、地盤・地下水環境の検討において基礎的となる重要な事項であり、今後、我が国の土に対する不飽和浸透特性値のデータベース化や試験方法の基準化に向けての検討が望まれる。

<参考文献> 1) The UNSODA User's Manual Version 1.0 (1996)

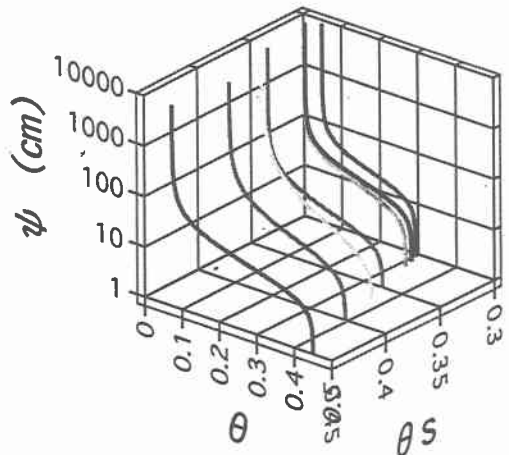


図5 飽和体積含水率による水分特性曲線の形状変化 (Lakeland)