

砂質土の不飽和浸透パラメータに関する実験的研究

大阪工業大学大学院 学生員 ○中村 聡司
 大阪工業大学 正会員 日置 和昭
 大阪工業大学 正会員 長谷川昌弘
 大阪工業大学 正会員 青木 一男

1. はじめに

不飽和土の浸透現象は不飽和浸透特性に従うため、その評価は重要となる。しかし、吸水過程における不飽和浸透パラメータの設定方法については十分に議論されていないのが現状である。本研究では、2種類の砂質試料を対象に、種々の初期体積含水率で不飽和浸透試験を実施し、不飽和浸透特性を表現する際によく用いられる van Genuchten モデル¹⁾のフィッティングパラメータを同定した。次に、得られたパラメータを分析し、吸水過程における不飽和浸透パラメータの設定方法について考察を加えた。

2. 試料および試験方法

試験に用いた試料は、豊浦標準砂および奈良県生駒山で採取された購入まさ土の2種類である。各試料の諸性質を表-1に示す。本研究で用いた不飽和浸透試験装置の概略図を図-1に示す。アクリル製円筒中央にADRセンサー挿入口を設け、その挿入口から90°回転させた箇所にテンシオメータを取り付けることで供試体中央部の比誘電率と間隙水圧 ϕ を同時に測定できるようにした。試験手順は、以下のとおりである。

- 1) 設定した初期体積含水率 θ_0 となるように含水比調整した試料を所定の密度でカラム内に均質に詰め、同時にADRセンサーの挿入針を挿入した。
- 2) ADRセンサーおよびテンシオメータの読み取り間隔、スタート時間を設定し、水位差5cmを与えることで通水させた。なお、通水は上蓋の排水口から水があふれ出るまで続けた。
- 3) 試験終了後、カラム内から試料を取り、炉乾燥法により試験終了時における部分飽和状態の体積含水率 θ_s' を求め、 θ_0 と θ_s' から測定毎にADRセンサーの検量線を引き、測定した比誘電率から試験中における供試体中央部の θ を算出した。
- 4) 試験結果に基づいて、van Genuchten モデルのフィッティングパラメータ(n , α)を同定した。

3. 試験結果および考察

同定した不飽和浸透パラメータ一覧を表-2~3に、 θ_s' 、 n および α と θ_0 の関係を図-2~4に示す。まず、 θ_s' は豊浦標準砂、まさ土ともに θ_0 にかかわらずほぼ一定の値となり、豊浦標準砂は飽和体積含水率 θ_s の約0.90倍、まさ土は約0.75倍となった。次に、 n は θ_0 にかかわらずほぼ一定の値となり、豊浦標準砂、まさ土ともに排水過程における n とほぼ同値を示した。また、 α は θ_0 にかかわらずほぼ一定の値ををなった。

表-1 試料の諸性質

	豊浦標準砂	まさ土
土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	2.648	2.690
砂分(%)	100.0	95.2
シルト分(%)	0.0	2.9
粘土分(%)	0.0	1.9

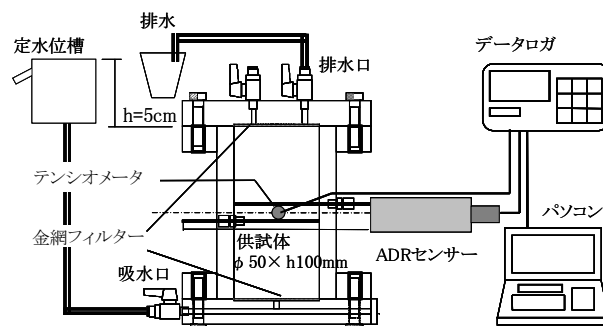


図-1 試験装置の概要

キーワード 不飽和土 浸透 走査曲線

連絡先 〒535-8585 大阪市旭区大宮5丁目16番1号 大阪工業大学 工学部都市デザイン工学科 TEL06-6954-4702

表-2 不飽和浸透パラメータ一覧 (豊浦標準砂)

	排水過程	吸水過程				
θ_0	0.40	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
θ_s'	0.400	0.345	0.366	0.369	0.364	0.362
α (cm ⁻¹)	0.0813	0.4423	0.5428	0.3416	0.2642	0.3587
n	5.237	5.177	5.677	5.521	4.997	4.913

表-3 不飽和浸透パラメータ一覧 (まさ土)

	排水過程	吸水過程							
θ_0	0.40	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26
θ_s'	0.400	0.277	0.298	0.313	0.315	0.322	0.313	0.309	0.308
α (cm ⁻¹)	0.0363	0.0706	0.0876	0.0899	0.0801	0.0512	0.0671	0.0735	0.0721
n	2.122	2.525	2.388	2.316	1.984	2.068	2.268	2.301	2.080

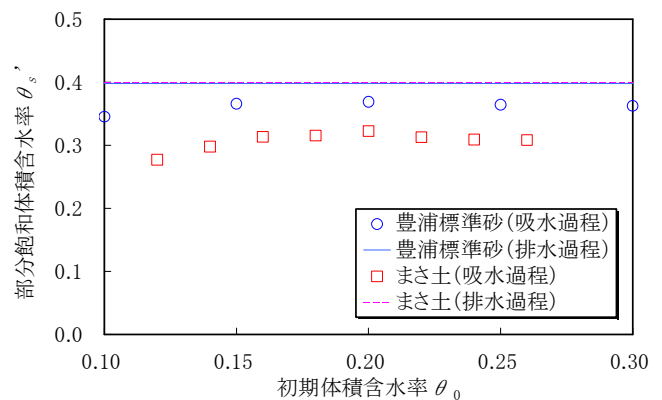
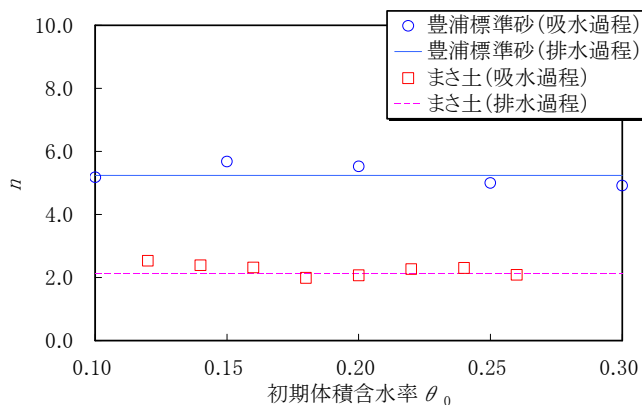
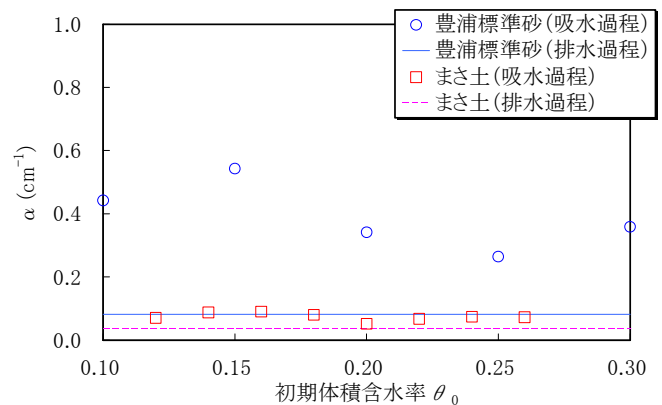
が、豊浦標準砂は排水過程における α の約5倍、まさ土は約2倍の値を示した。以上より、吸水過程における n は排水過程における n とほぼ同値、吸水過程における α は排水過程における α の数倍～数十倍に設定する必要があるものと考えられる。

4. おわりに

本研究では、2種類の砂質試料を対象に、不飽和浸透試験を実施し、吸水過程における不飽和浸透パラメータの設定方法について検討した。その結果、吸水過程における n は排水過程における n とほぼ同値を示すこと、吸水過程における α は排水過程における α の2～5倍を示すことが明らかとなった。今後は、細粒分を多く含む試料を対象に、同様の不飽和浸透試験を実施し、吸水過程における不飽和浸透パラメータの設定方法について考察を深める予定である。

参考文献

- 1) van Genuchten, M.Th. :A Closed-form Equation for Predicting the Hydraulic Conductivity of Unsaturated Soils, Soil Sci. Soc. Am. J., Vol.44, pp.892～pp898, 1980.

図-2 θ_s' と θ_0 の関係図-3 n と θ_0 の関係図-4 α と θ_0 の関係