

岐阜大学工学部 正会員 宇野尚雄
青木建設K.K. 鎌田 哲

1. 目的

透水現象は外的給排水条件を境界に与えた際に土の領域内に生ずる水頭(圧力)の変化, 含水比の変化とその位置(場所, 座標等)と時間の関係で表現することにより明らかにされる。その際に重要な基本量が土の透水係数であることはもちろんであるが, 同様に重要なものが含水比～サクシオンの関係である。本報告はこの関係と合理的に推定するために始めた研究の初歩段階のもので, 3種の土試料に対する測定結果とその考察である。

2. サクシオン測定法

いわゆるサクシオン・プレート法とよばれる方法であるが, 土試料の容積変化を抑えるため, 圧密試験装置を利用し, 図-1のようには排水口から厚肉のビニールパイプを接続し, サクシオンは

$$S = 12.6 h_1 + h_2$$

で求めた。なお, ポラスストーン部はガラスフィルター材に変え, 含水比はビニールパイプの右側の水位の昇降量から算出した。

この場合パイプ断面積変化による誤差が懸念されたので予じめ検討した。微小であった。

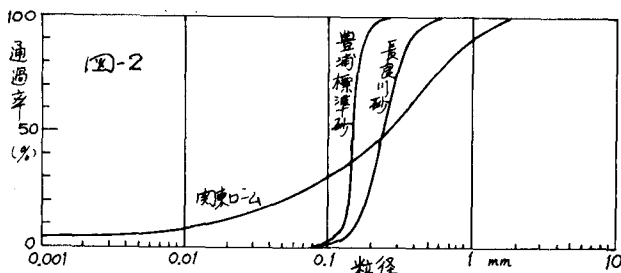
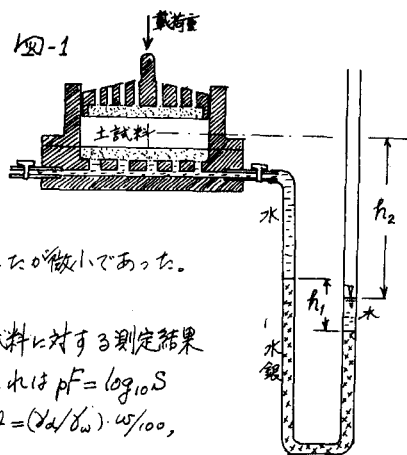
3. 試料, 測定結果および整理

図-2に示す粒度をもつ豊浦標準砂, 長良川砂, 関東ロームの3試料に対する測定結果の例を図-3に含水比 w ～サクシオン S (cm)の関係で示した。これは $pF = \log_{10} S$ を用いた $pF \sim w$ 関係, $pF \sim \theta$ 関係に書き直すことができる($\theta = (\gamma_d/\gamma_w) \cdot w/100$, γ_d : 乾燥単位体積重量, γ_w : 水の単位重量, θ : 体積含水率)。

さて, Brooks and Coreyは飽和度 S_r およびirreducible wetting fluid saturation S_o を用いて, $S_e = (S_r - S_o)/(1 - S_o)$ で定義される有効飽和度 S_e とサクシオン S との間に

$$S_e = [S_b/S]^\lambda \quad \text{ただし} \quad S \geq S_b$$

なる関係を提案している。 λ はpore-size distribution index, S_b はbubbling pressureとよばれる。 S_o はサクシオンの増大にもなると漸近する飽和度の意であるが, ここでは $S_o = 0$ として, $S_e \sim S$ 関係で整理した一例を図-4に示した。一連の実験結果についてこの整理した結果をまとめると表-1のようであった。試料番号の第1文字のHは標準砂, Nは長良川砂, Rはロームを意味し, 添字 α は排水過程, β は湿润過程を表わす。表-1から次のような傾向が認められる。(1)ローム土について, 入値は湿润, 排水両過程で差異が小さく, 0.2～0.4である。密になるほど S_b は大きくなる。(2)標準砂について, $\lambda_\alpha = 5 \sim 8$, $\lambda_\beta = 1 \sim 3$ であって λ_α は λ_β の2.5～5倍の値となる。密になるほど λ , S_b は大きくなる。(3)長良川砂については湿润過程のみであるが, $\lambda_\beta = 1 \sim 3$ 密になるほど λ , S_b は増大する。すなわちBrooksらのパラメータは土の密度, 孔隙比などと関連しているようである。いま均一球のSimple cubic packing, Cubical tetrahedral,



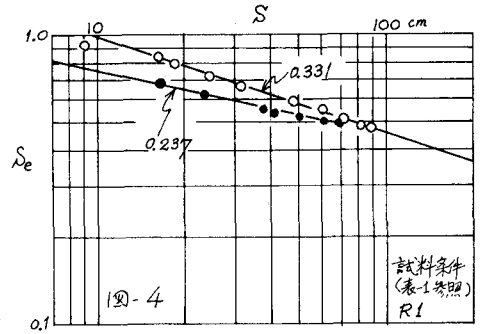
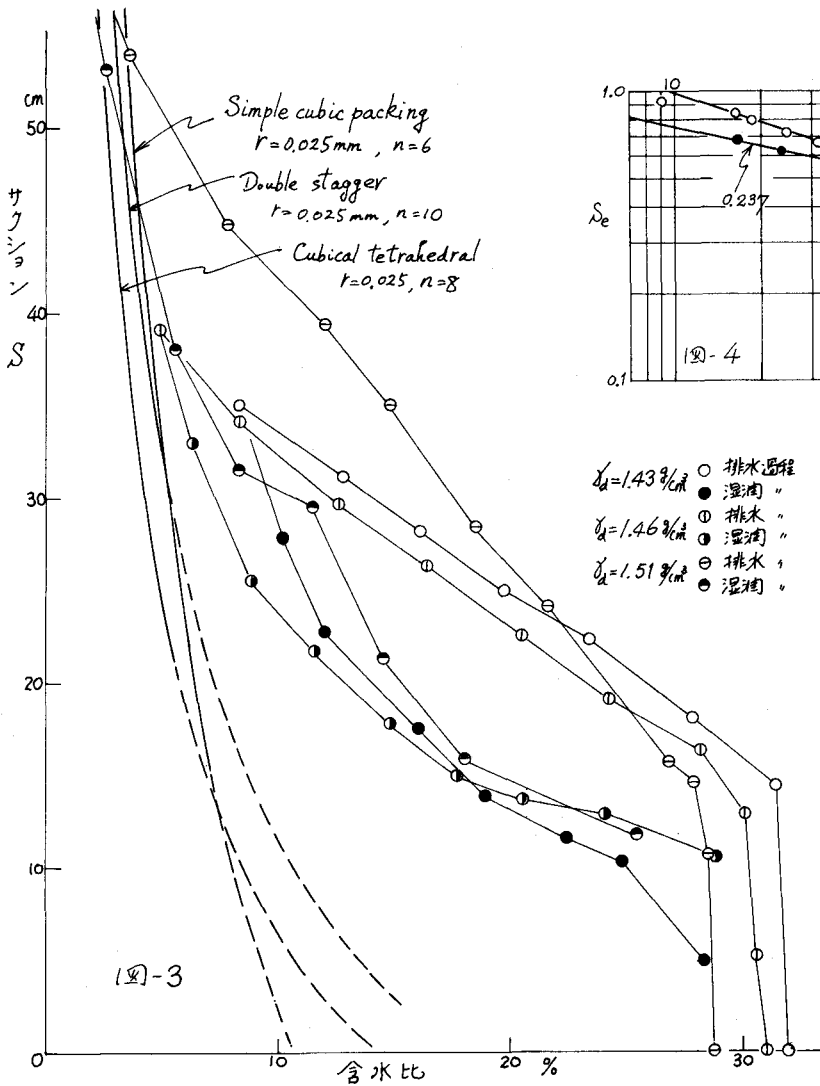


表-1

試料 番号	載荷重 (g/cm ²)	λ_d (g/cm ²)	λ_s	S_{bd}	S_{bs}	
R1	0.8	0.71	0.331	0.237	9.8	2.7
R2	0.6	0.74	0.321	0.194	15.2	3.5
R3	0.4	0.76	0.224	0.176	12.5	6.0
R4	0.4	0.76	0.238	0.224	14.3	10.0
R5	0.7	0.77	0.233	0.183	12.5	6.0
R6	0.4	0.78	0.303	0.256	16.0	10.5
R7	0.8	0.79	0.244	0.190	12.5	7.1
R8	1.6	0.81	0.236	0.228	15.5	12.0
R9	0.4	0.82	0.276	0.230	20.8	12.0

試料番号	荷重 (g/cm ²)	λ_d	λ_s	S_{bd}	S_{bs}
H1	0.4	1.54	3.71	1.33	29.5
H2	0.4	1.54	6.33	1.81	28.5
H3	0.1	1.54	5.81	1.83	32.5
H4	1.6	1.56	5.18	1.82	32.0
H5	0.4	1.57	8.29	1.68	35.0
H6	0.4	1.57	6.44	2.55	32.2
H7	0.4	1.60	7.06	2.20	28.9

試料番号	載荷重 (g/cm²)	λ_d	λ_s	S_{bd}
N1	0.4	1.43	0.9	7.8
N2	0.4	1.43	1.18	8.5
N3	0.4	1.43	1.20	10.2
N4	0.4	1.46	1.32	10.1
N5	2.4	1.46	1.10	13.0
N6	2.4	1.51	2.14	17.0
N7	0.4	1.53	2.10	12.8

* porous media, American Elsevier, 1972, pp.453~454.

Double stagger²⁾に対して Collins (1961) の円柱体に対すると同様³⁾に、含水比~サクション関係を計算したところ、図-3中に示した実験のような関係がえられ、当然ながら十分なものではないが、逆に見れば、単純な考え方で、この程度の関係がでるので、粒度、密度等の影響を考慮できるようにモデルを修正して、 λ , S_b の意味の解明に努めたいと思う。文献 1) Brooks R. and A.T. Corey: Properties of porous media affecting fluid flow, Proc. ASCE., No. IR2, Vol.92, pp.61-87 (1966) 2) 最上編: 土質力学, 技報堂, 1969, pp.504-509, 3) Jacob, B.: Dynamic of fluid in*