

信州大学工学部 正員 川上 浩

〇 峰村 信雄

1. 概要

不飽和土の変形、強度特性を支配する有効応力を確立することが目的だが、これ¹⁾についてはすでに Bishop により $\sigma' = \sigma - u_a + \chi(u_a - u_w)$ (1) なる式が提案されている。しかしこれについても、 χ の決定方法がむずかしいのと u_a, u_w の測定が非常に困難なため、十分に論議されたとはいえない。我々は不飽和土も飽和土の特殊な延長として考えて強度特性、ダイラタンシーを調べているが、それには限界があることがわかったので前式の χ の決定の問題をセン断時の間ゲキ比と関連して考えるために u_a, u_w の測定を行なっている。比較のため飽和化した試験も行なっている。

2. 飽和供試体試験

表-1 に示すような開白力オリンについて飽和土供試体の試験を次の三種類の方法によつて行ない比較した。

開白力オリン					
Gs	L.L	P.L	砂分	シルト分	粘土分
2.610	33.2%	26.1%	55%	15%	30%

表 - 1

第I系列 突固めによる不飽和土供試体をSet後パーコレーション、圧密の後非排水試験。

第II系列 パーコレーション、圧密の後バックプレッシャーをかけ非排水試験。

第III系列 L.L 状態より等方圧密させた試料を切り出して供試体作成、バックプレッシャーをかけ非排水試験。

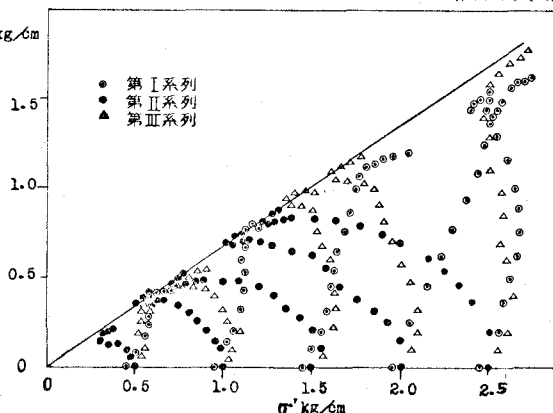
これらのバクトルカーブを第1図に示す。

τ kg/cm

これによると第II系列が一番よく間ゲキ水圧が発生しており、完全飽和に近いことがうかがわれる。

3. 飽和土と不飽和土との比較

不飽和土において $u_a = u_w$ と仮定し、通常の間隙水圧測定装置で得た値により整理した結果²⁾と上記第II系列の結果を比較すると表-2の通りとなる。



第 1 図

飽和度が低くなるにしたがって毛管吸引力の

作用が影響してくるため間隙水圧は少なくなり c' 項が増大、

ϕ' 項が減少している。このためやはり間ゲキ水圧のみで有効応力を求めることは無理であり、 u_a も考慮に入れなければならないことがわかる。

4. 不飽和土の χ

式(1)にあける χ の決定方法には

(i) 不飽和土の有効応力の破壊包絡線と、飽和土の破壊包絡線とは一致すると仮定して χ を求める方法³⁾。

		含水比	乾燥比	間ゲキ比	飽和度	有効応力による	
		w (%)	γ_d (g/cm ³)	e	Sr (%)	c' (%)	ϕ'
不飽和	J	20.0	1.51	0.73	72	0.43	29°00
	K	22.0	1.52	0.72	80	0.24	30°20
	L	23.2	1.52	0.72	84	0.20	30°50
	F	22.9	1.55	0.68	88	0.19	32°20
飽和(II)		23.6	1.55	0.68	91	0	34°15

表 - 2

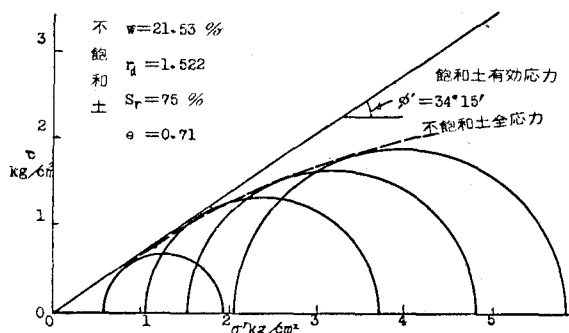
(ii) 不飽和土の破壊の近傍の2点において σ がほぼ等しいものとして、測定された $(\sigma - u_a)$ 、 $(u_a - u_w)$ の値から χ を求める方法。⁴⁾

(iii) 圧密段階において飽和土と不飽和土を同一の間ゲキ比に落付かせるに必要な有効応力は等しいとあって χ を求める方法⁵⁾などがある。

圧密過程、圧縮過程を通じて間隙水圧と間隙空気圧、および容積変化を測定することができれば上の方法の(iii)の考え方を拡張して圧密、圧縮中の χ の変化を知ることができ、さらに(i)の方法により破壊時の χ と検照することができるものとする。かかる観点から以下の不飽和土の試験を行なっている。

実験はBishopの用いた装置と大略同じものを用いているが u_a の測定には小型圧力計(共和PS-2)を用いている。陶製円板はair entry valueが 2.0 kg/cm^2 、透水係数 $k = 4 \times 10^{-7} \text{ cm/sec}$ である。ガラス繊維布(日東紡CC-110)の間ゲキ内部およびそこから受圧面までの空気容積は 0.88 cc である。載荷速度は $0.0025 \text{ \% / min.}$ で行なっている。

実験結果のMohr円を第2図、(i)の方法で求めた χ を表-3に示す。表-3をみると側圧が大になるにしたがつて χ は減少しており、 χ の値が飽和に近づくにしたがつて増大して1に近づくという本来の傾向に反している。この原因は u_w の測定値が過小なためと考えられ陶製円板などについて目下再検討を加えている。



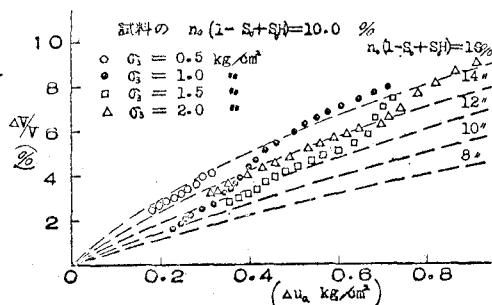
第 2 図

またこの図に $\Delta V/V$ と u_a の関係を示したが一部のデータを除いて破壊の近くまでは理論曲線⁷⁾に一致しており u_a の測定値は信頼してよいものと考えられる。

間ゲキ比と有効応力の関係については講演会で述べたい。

σ_3	P_f	Δu_{af}	Δu_{wf}	χ
0.57	1.35	0.49	-0.14	0.67
1.07	2.63	0.74	-0.02	0.74
1.57	3.10	0.80	-0.02	0.42
2.07	3.71	0.97	-0.04	0.24

表 - 3



第 3 図

参考文献

- 1) A.W.Bishop "The measurement of pore pressure in the triaxial test" Pore pressure and suction in soils (1960) [P.38]
- 2) 川上浩, 峰村信雄 "不飽和粘土の力学的性質" 第2回土質工学研究発表会
- 3) A.W.Bishop & G.E.Bright "Some aspects of effective stress in saturated and partly saturated soils" Geotechnique [vol.13 (1963) P.177~P.197]
- 4) G.E.Bright "Effective stress evaluation for unsaturated soils" Journal of soil.Mech.and Found.div. ASCE March, 1967, P.126~130.
- 5) 柴田徹, 安田隆彦 "不飽和土の圧縮とせん断性について" 第19回土木学会年次学術講演会
- 6) A.W. Bishop & D.J. Henkel "The measurement of soil properties in the triaxial test" (1962) P.189
- 7) J. Lowe & T.C. Johnson. "Use of back pressure to increase degree of a saturation of triaxial test specimens." P.819~836. Proc. Research Conf. on Shear strength of cohesive soils, ASCE (1960)