

防衛大学校 (正) 平松 道生

" (大) 大平 至徳

" (山) 山口 晴幸

1 まえがき 泥炭の工学的性質、とりわけせん断特性に関する研究は無機質土のそれに比較して極めて少なく、その基本的特性の輪郭すら、十分に認識されるに至っていないのが現状ではないかと思われる。本報告はピートの基本的せん断特性を把握するという目的で、ピート地盤から不攪乱試料を採取し、等方的に正規圧密した供試体について行った非排水三軸圧縮試験結果について考察したものである。

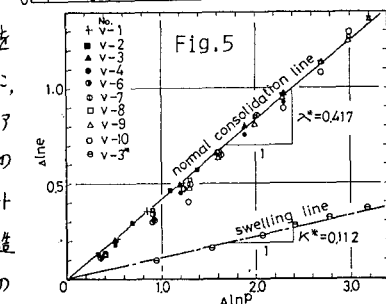
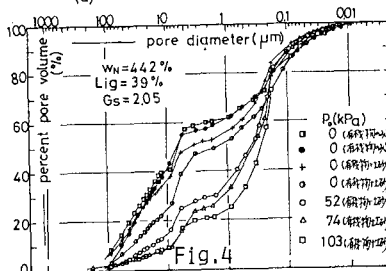
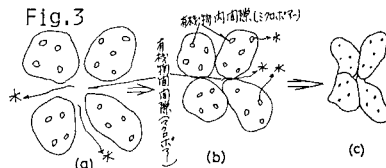
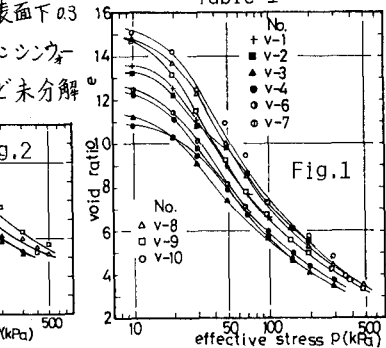
2 試料と試験方法 試料は地下水位が地表面とほぼ同位置にあり、地表面下0.3~3m付近にピート層を有する埼玉県大宮市郊外のピート地盤に地表面と鉛直にシングルを人力で貫入し採取された。大宮ピートは、“一見これが土か。”と疑うほど未分解の植物性有機物を主体として構成されており、当然LL, P.L.の測定は不能であった。試料は径50mm, 高さ120mmの円柱供試体に成形された。表-1にその物理的性質が示してある。表中 w_n , G_s , Lig は自然含水比, 比重, 強熱減量, e_0 , P_0 はせん断開始時の間隙比, 圧密圧力である。通常の三軸試験機を用い、全て等方的に正規圧密され

た供試体について、非排水条件下でひずみ制御型(ひずみ速度0.05%/min)の側圧一定圧縮せん断試験を行った。圧密過程から100kPaのバックプレッシャーを上部キャップを通し載荷し、間隙水压は供試体底部のものを測定した。

3 試験結果と考察 (1) 等方圧縮過程 せん断に先立つ等方圧縮中の e - $\log P$ 関係が図-1に示してある。高圧縮性のピートでは図-1及び2から明らかなように、圧縮指数 n ($=C_c/2.3$) は定値とならず、圧密降伏応力(15~25kPa)の2倍付近の応力で最大値を示し、以後圧縮に伴い急激に減少するが、その減少割合は漸次低下していく。ピート構造はボラスな植物性有機物を母体とし、それに介在する土砂と間隙を満たしている水から成る骨格的構造を形成していると考えられる(図-3)。そこで圧縮は有機物間に介在する間隙(マクロポア)と有機物内に存在する間隙(ミクロポア)からの水の排出によって生じることになる。そのため、低圧下では図-3(b)のようにかなりの容積を占めるマクロポアからの水の排出が主体的に生じ、高圧縮性を示す。さらに、圧縮の進行に伴い、(c)のようにミクロポアからの脱水和も顕著となるが、ミクロポアとマクロポアの占める容積が全容積に比して急速に低下すると思われる。そのため、図-2のような傾向を示すと推察される。図-4に各圧密圧力(P_0)でのピートの間隙分布をポロメータ(水銀圧入式)で測定した結果が示してある。ピート構造の圧縮度合が間隙分布の変化としてとらえられている。ところで、図-1の正規圧密部分での e - P 関係を両対数紙上で表わせば、直線近似できることを図-5は示している。なお図中には膨張時の e - P 関係も表示してある。つまり、 $\Delta \ln e = -\lambda^* \Delta \ln P$ ----(1) (正規圧密部分), $\Delta \ln e = k^* \Delta \ln P$ ----(2) (膨張時)

No.	w_n (%)	G_s	Lig (%)	e_0	P_0 (kPa)
v-1	859	1.68	73	6.686	92
v-2	809	1.77	73	5.275	195
v-3	812	1.46	61	3.387	296
v-4	652	1.73	70	3.771	290
v-5	922	1.63	58	9.161	46
v-6	947	1.41	72	7.121	65
v-7	863	1.60	73	4.736	146
v-8	956	1.64	75	3.378	487
v-9	958	1.65	63	3.548	485
v-10	927	1.70	76	3.927	344

Table 1



ここに、 λ^* , k^* は直線の勾配である。

(ii)非排水せん断挙動 せん断試験結果

結果を図-7~11に示す。図より次のことが言える。1) $P_0=300\text{ kPa}$ 付近を境として、せん断挙動が大きく分かれる傾向を示す。つまり $P_0 \leq 300\text{ kPa}$ では、せん断挙動は粘性土と同様、 P_0 でほぼ

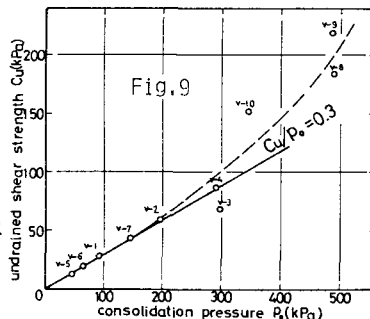
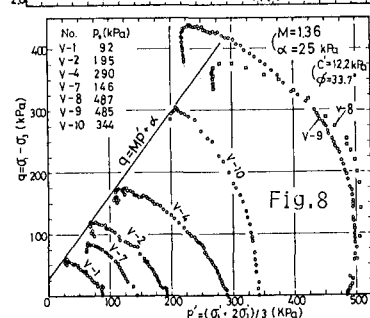
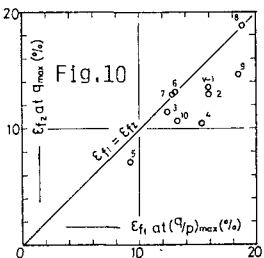
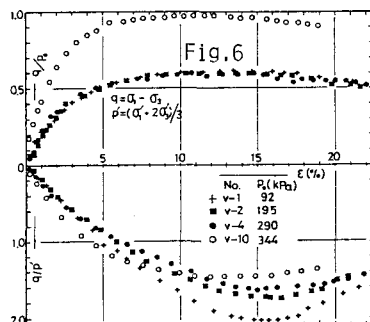
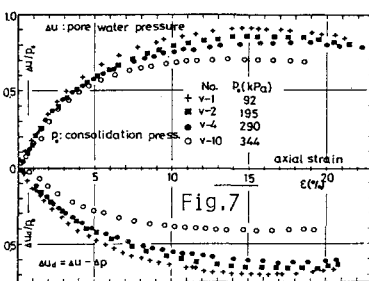
正規化表示できるが、 $P_0 > 300\text{ kPa}$ では軸差応力が増大し(図-6)、応力経路も原点から遠ざかる傾向を示す(図-8)。2) $P_0 \leq 300\text{ kPa}$ の結果から求めた C', ϕ' , C_u/P_0 値は $C'=12.2\text{ kPa}$, $\phi'=33.7^\circ$, $C_u/P_0=0.3$ となり、かなりの C' を有するが、 ϕ' , C_u/P_0 値は正規圧密粘性土のそれにほぼ等しい値を示している(図-8, 9)。3) (δ/p) の最大値は比較的明瞭に現われ(図-6)、それが生じるひずみ ε_{f1} は δ の最大値でのそれ (ε_{f2}) より数%大きい場合が多い(図-10)。上述の1)については、図-3(a) or (b) の構造状態が、あるいは、(c) のようにかなりミクロポアが収縮し有機物の圧縮が進行している構造状態でせん断が開始されるかという、ヒート構造の相違が以後のせん断挙動に大きく影響するものと推察される。表-2に種々の泥炭から得られた強度定数値を示してある。これによると、いずれも $\phi', C_u/P_0$ 値がかなり大きく、また C' が存在する場合とそうでない場合とに分かれており、本結果と異っている。このようなことから、強度定数は有機物の量のみならず、当然その分解度、形状、軟硬度等質及び泥炭の構造と深く関連するものであり、あつかうヒートによつて、有機物の効果が C' が ϕ' か、あるいは両者のいずれにも跳返って来る場合があると考えられる。本結果は、 C' に有機物の特性が大きく反映したものと

のといえるであろう。(iii)ダイレイタン

シー ヒート要素の全体積ひずみ ε_u も粘土と同様、等方とせん断応力成分による体積ひずみ ε_c と ε_d の和と見なせること

から、非排水条件下では $\varepsilon_c = -\varepsilon_d$ となり、(1)式から $\varepsilon_d = -\frac{e_0}{1+e_0} \left\{ 1 - \left(\frac{p}{p_0} \right)^{\lambda^*} \right\}$ と成る。この場合、実際には体積変化が生じていないので ε_d はダイレイタンシー相当量である。 ε_d を応力比 (η) との関係で示したのが図-11である。 $P_0=300\text{ kPa}$ 付近の場合を境として、2組に分かれる挙動を呈するが、両者で ε_d は η と比例関係にあると見なせ、 $\varepsilon_d = \mu_1 \eta$ or $\varepsilon_d = \mu_2 (\eta - \eta_0)$ と近似でき、 $\mu_1 > \mu_2$ の関係にある。

(論文) 1) Adams (1962); O.H.R.N., 3th, pp.35~40
2) Adams (1965); Proc. 6th, ICSMFE, Vol. I, pp.3~7
3) Hamrahman (1967); Proc. Geotech. Conf. Oslo, Vol. I, pp.193~198
4) Oxdem et al. (1970); Proc. 13th. Muskeg Research Conf. NRC Canada, pp.7~26
5) 対馬S (1979); 有機質土の試験法シンポジウム発表論文集, pp.51~59
6) 対馬S (1977); 土と岩石誌 Sept. pp.13~18
7) 及川S (1978); 土質工学論文報告集, Vol.20, No.3, pp.91~100
8) Tuncer et al. (1981); ASCE, Vol.107, No. GT2, Feb., pp.201~217
9) 山口S (1982); 第17回土質工学研究発表会要録投稿中



Name	Sample	Gs	Lig (%)	Wn (%)	C' (kPa)	φ' (°)	Cu/P ₀	試験法
Adams (1962) 1)	Muskeg (U)	1.62-1.70	77.5-87.5	375-430	14	50		ICU
						51		ICD
Adams (1965) 2)	Muskeg (U)	1.62-1.73		260-660	0	48		ICU
Oxdem et al. (1970) 4)	Peat (D)	1.57	96	800	5.6	43.5		ICU
対馬S (1979) 5)	黒泥 (U)	1.50-1.97	44.1-92.6	336-720		60.2		K _u CU
						52.1		ICU
						52.6		K _u CD
						51.5		ICD
対馬S (1977) 6)	黒泥 (D)	1.84-1.86	57-58		0	51.9	0.54	K _u CU
					0	60.2	0.52	K _u CD
					0	51.5		ICD
					0	51.5		ICU
And (1980) 7)	黒泥 (U)	1.62-1.77	56.1-67.4		1.0	78.3	0.63	ICU
Tuncer et al. (1981) 8)	Peat (U)	1.94	26*	240	0	50.2		K _u CU
	Peat (U)	1.92	31*	600	0	53.8		K _u CU
	Peat (U)	1.41	64*	510	0	57.4		K _u CU
	Peat (U)	1.40-1.78	55-78	650-960	12.2	33.7	0.3	ICU

*Fiber content, (D): Disturbed sample, (U): Undisturbed sample

