

防衛大学校 (学) 森 茂
 (正) 大平 至煥
 山口 晴幸

1. はじめに 一般に、泥炭層は、地表面近くに堆積しており、正規圧密状態にある場合が多い。この泥炭を地盤材料として利用する場合には、過圧密領域で示す力学特性を解明することが要求される。本文は、不攪乱泥炭に各種の先行圧密圧力及び過圧密比を与えた供試体を用いて、一連の非排水三軸圧縮・伸張試験を実施し、圧縮と伸張両方条件下で示す泥炭の非排水せん断特性について考察した結果を報告する。

2. 実験 埼玉県大宮市と浦和市郊外の泥炭地にシンワールテューブを鉛直に貫入して採取した2種類の不攪乱試料(大宮及び浦和)を用いた。直径5cm、高さ12.5cmの円柱形に成形後、通常の三軸セル内で等方圧力条件下で正規及び過圧密(先行圧密圧力 $P_p=100, 200, 350 \text{ kPa}$) した一連の供試体について、定ひずみ速度(ひずみ速度 $= 0.05\%/min$) で側圧一定非排水三軸圧縮試験と伸張試験を実施した。圧縮・伸張過程中、供試体上部より100kPaのバックアップシャーを載荷し、間隙水圧は供試体底部のものを計測した。表-1は大宮と浦和両試料の物理的性質を示したもので、平均的にはほぼ等しい自然含水比、有機物量を有していた。

3. 結果及び考察 ①有効応力経路とダイレイタンスー

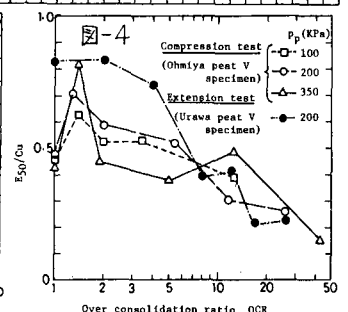
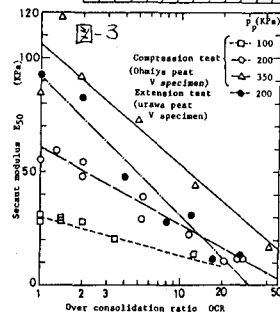
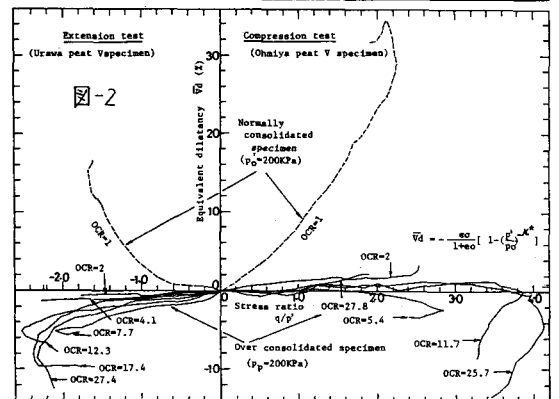
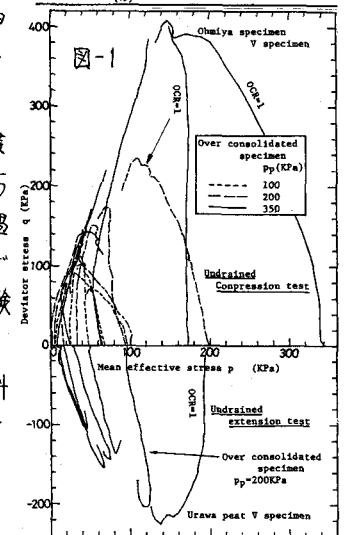
kPaの先行圧密圧力 P_p を有する過圧密泥炭の圧縮・伸張下での非排水有効応力経路を σ_p 面上にプロットしたものである。圧縮側ではいずれの P_p の場合でも、初期の応力経路は σ 軸にほぼ平行に上昇するが、伸張側ではせん断開始から破壊点に向って σ 軸から多少遠ざかる傾向にある。山口¹⁾は泥炭においても全体積ひずみが等方圧力成分によるもの V_v とせん断力成分によるもの V_d との和として表わされることを実験的に明らかにしている。

非排水試験においては V_d はダイレイタンスー相当量 $\bar{V}_d$ として表わされ、図-1の圧縮・伸張下での有効応力経路の特徴の違いは、図-2の $\bar{V}_d$ へ関係で、圧縮側では大きい応力比まで σ/p 軸に這い、伸張側では小さい応力比から正のダイレイタンスーを示していることと対応できる。しかし、図-1と2の結果から明らかのように、泥炭はかなり大きな過圧密比においても正のダイレイタンスーを正じにくく、極めて圧縮性に富んだ材料であると言える。

②強度特性 大宮・浦和両試料の各非排水圧縮・

表-1 Ohmiya peat Urawa peat

Natural water content (%)	655~1186	602~894
Specific gravity	1.55~1.90	1.50~1.68
Ignition loss (%)	49~78	71~83



伸張試験による結果を図-3~10に整理してある。
変形係数 E_{50} は過圧密比(OCR)が大きくなると、片対数紙上で直線的に減少する傾向を示す。
 E_{50} を非排水強度 C_u で無次元化した E_{50}/C_u は、
OCR=15~20付近で極大値を示し、以後OCRと共に低下しており、伸張下でもほぼ同様の傾向を示している。図-5に示す様に、三軸圧縮下ではOCR=40付近まで負の間隙圧係数 A_f は測定されず、また伸張下での A_f はOCRが大きいくほど圧縮下でのそれとの差が大きくなっている。中頼らは、 K_0 圧密粘土では過圧密比がかなり大きい場合にも負の間隙水圧が発生しないことを報告している。つまり A_f はOCRのみならず構造異方性によっても影響を受けると考えられる。そこで、泥炭では負の A_f 値がより大きい過圧密比でも示されないのは、等方圧密下でも異方性が明瞭に残存しているからと思われる。図-6はせん断開始時の圧密圧力 P_0' と $C_u=(\sigma_{af}-\sigma_{rf})/2$ との関係を、図-7はそれらの比 C_u/P_0' とOCRとの関係をそれぞれ示している。図-7から圧縮及び伸張下での $(C_u/P_0')_{op}$ とOCRは両対数紙上で直線関係で近似できるものと見なせる。この結果は、三田地ら³⁾が等方及び K_0 圧密条件下での過圧密粘土を対象として圧縮強度を整理した手法と同様の手法によって系統立てて整理されることを示している。また、破壊時における有効応力状態が図-8と9に示されており、両図から求めたせん断抵抗角 ϕ と粘着切片 c が表-2に整理されている。ここで C_u は正規圧密泥炭の非排水試験値、CRUは過圧密泥炭のそれらを意味している。過圧密泥炭のせん断抵抗角は、圧縮・伸張下において正規圧密泥炭のそれとはほぼ等しいと見なせ、Ladd⁴⁾らの粘土に関する結果と類似した結果が得られた。しかし正規圧密泥炭においても粘着切片を有する傾向が認められ、これが粘土と大きく異なる。また正規圧密泥炭の伸張下でのせん断抵抗角は、圧縮下でのそれと比較してかなり大きな値を示している。図-9と10に圧縮・伸張下における ϕ と C_u/P_0 を粘土に関する代表的研究者による結果と本結果を合わせて表わしている。両図は、泥炭の強度特性が粘土の延長線上にある一端を示している。

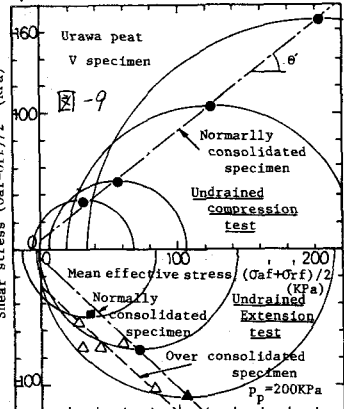
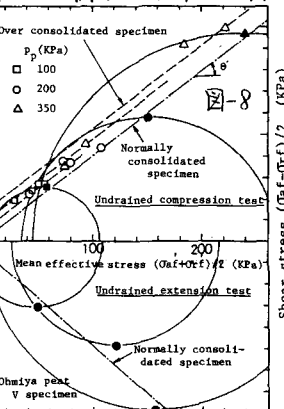
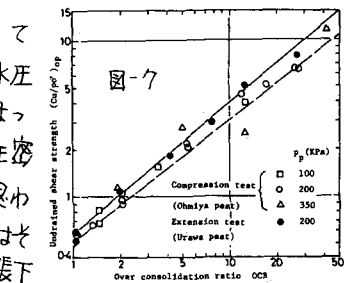
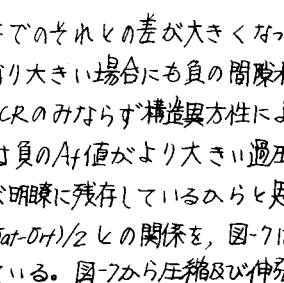
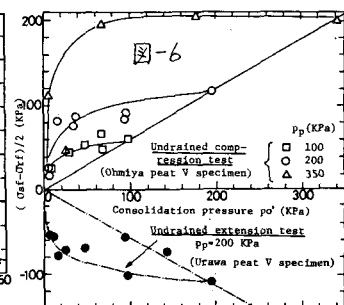
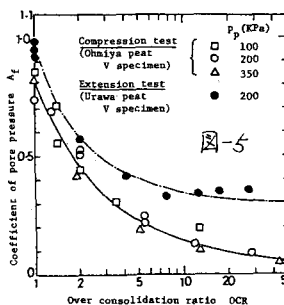
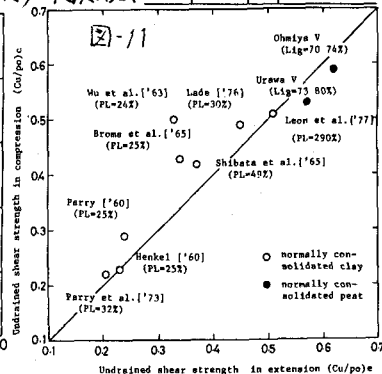
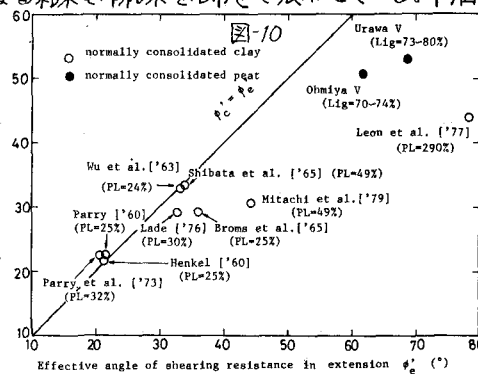


表-2

Specimen	Test	Type	p_p (KPa)	ϕ' (°)	c' (KPa)
Ohmiya peat V	Compression	CU	- 52.0	9.0	
		CRU	100 50.7	15.0	
		CRU	200 50.7	28.4	
		CRU	350 50.4	44.7	
Urawa peat V	Extension	CU	- 61.5	21.0	
		CU	- 53.2	10.0	
		CU	- 68.3	18.9	
		CRU	200-68.3	73.0	

図-8はせん断開始時の圧密圧力 P_0' と $C_u=(\sigma_{af}-\sigma_{rf})/2$ との関係を、図-7はそれらの比 C_u/P_0' とOCRとの関係をそれぞれ示している。図-7から圧縮及び伸張下での $(C_u/P_0')_{op}$ とOCRは両対数紙上で直線関係で近似できるものと見なせる。この結果は、三田地ら³⁾が等方及び K_0 圧密条件下での過圧密粘土を対象として圧縮強度を整理した手法と同様の手法によって系統立てて整理されることを示している。また、破壊時における有効応力状態が図-8と9に示されており、両図から求めたせん断抵抗角 ϕ と粘着切片 c が表-2に整理されている。ここで C_u は正規圧密泥炭の非排水試験値、CRUは過圧密泥炭のそれらを意味している。過圧密泥炭のせん断抵抗角は、圧縮・伸張下において正規圧密泥炭のそれとはほぼ等しいと見なせ、Ladd⁴⁾らの粘土に関する結果と類似した結果が得られた。しかし正規圧密泥炭においても粘着切片を有する傾向が認められ、これが粘土と大きく異なる。また正規圧密泥炭の伸張下でのせん断抵抗角は、圧縮下でのそれと比較してかなり大きな値を示している。図-9と10に圧縮・伸張下における ϕ と C_u/P_0 を粘土に関する代表的研究者による結果と本結果を合わせて表わしている。両図は、泥炭の強度特性が粘土の延長線上にある一端を示している。



(参考文献) 1) Ladd (1982) 第10
土質工学研究発表会要集
要集, PP.485~488, 2) 中頼
ら (1989); 土質工学研究発表
第8巻, 第4号, PP.103~143, 3)
Mitachi et al. (1976); SRF,
Vol.16, No.1, PP.45~58, 4) Ladd
et al. (1977); Proc. 9th ICSMFE
Vol.3, PP.421~424