

防衛大学校 学○山内 邦彦・正 山口 晴幸

同 学 園子 睦夫・正 木暮 敬二

1. はじめに

三軸試験では供試体の直径は試料に含有される土粒子の最大粒径の約20倍、高さも供試体直径の1.8～2.5倍と規定されている¹⁾が、単純せん断試験においては粒径と供試体寸法の規定は特に設けられていない。ところが、泥炭は図-1のように最大粒径10数mmの有機物から74 μ mの土粒子まで広範囲に亘る粒径分布を示し、再現性のある試験データを得るためには供試体寸法がせん断・変形特性にどの様に影響するかについて検討する必要がある。本報告は、供試体寸法の高さHと直径Dとの比(H/D)を固定した実験及び直径を固定してH/Dを変化させた実験結果に基づき、泥炭の供試体寸法の相違が単純せん断試験に及ぼす影響について記述したものである。

2. 試料と実験

試料は埼玉県大宮市郊外の泥炭地で内径100mmと75mmの2種類のシンウォール・チューブを貫入して採取した不攪乱泥炭である。その物理的特性は表-1に示すように高含水比の高有機質土である。試料は、トリミングリングにシンウォール・チューブから押し出し、両端面をワイヤーソーで成形して図-2のような供試体寸法に仕上げた。供試体は両端面にポーラスストーンを据え、横方向への排水を遮断するためにゴム・メンブレンで包み、SGI型単純せん断試験機のせん断箱内にセットした。なお、供試体の周面方向への変形はアルミ製拘束リングで拘束された。セット後、表-2のような条件でそれぞれ圧密したのちに、0.1mm/minのせん断速度で排水せん断を実施した。

3. 実験結果と考察

3-1 供試体の寸法効果

高さに対する直径の比(H/D)を0.40に固定し、供試体寸法をD=100mm×H=40mm、D=75mm×H=30mmとした試験における応力～変形挙動及びダイレイタンスー挙動を図-3,4に示す。図-3中の矢印が示す様にD=100mm供試体では最大せん断応力 τ_{max} がD=75mm供試体よりやや大きな値を示し、しかも τ_{max} 発揮時の変形がD=75より多少大きい。しかし表-3よりせん断ひずみ γ_x では3種の垂直応力下では概ね等しい結果となった。表-4は、D=75とD=100の τ_{max} の平均値と τ_{max} との差を平均値で割った偏差であるが、Vuceticら²⁾は粘土について10%を許容誤差としていることから泥炭の場合1.4～4.1%でいずれも許容誤差範囲内にあると見なしてよい。ダイレイタンスー特性においても、D=75とD=100両供試体では垂直応力 σ_N の大きさに依存しない挙動を示しており、相対的にはD=100の方が大きなダイレイタンスー量を生じてい

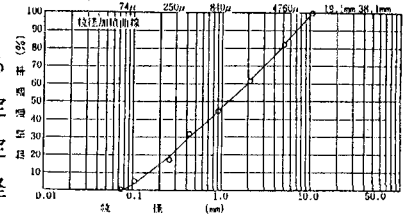


図-1 泥炭の粒径分布

Properties	Amounts
Sampling depth (m)	0.7 - 1.5
Natural void ratio e_n	7.56 - 18.45
Natural water content $w_n(\%)$	490 - 1250
Specific gravity G_p	1.45 - 1.80
Ignition loss $Lig(\%)$	67 - 80
Degree of Saturation $S_r(\%)$	100
Degree of Decomposition $D(\%)$	45 - 55
Liquid limit $L.L.(\%)$	-
Plastic limit $P.L.(\%)$	-

表-1 泥炭の物理的特性

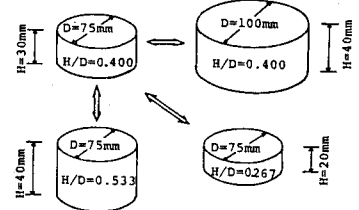


図-2 供試体寸法条件

Test Condition	
Drainage condition	drained
Shear rate	0.1 mm/min
Normal stress	
H/D=const. (V sample)	50, 100, 150 kPa
D=const. (V sample)	50, 100, 150 kPa
D=const. (H sample)	30, 70 kPa

表-2 試験条件

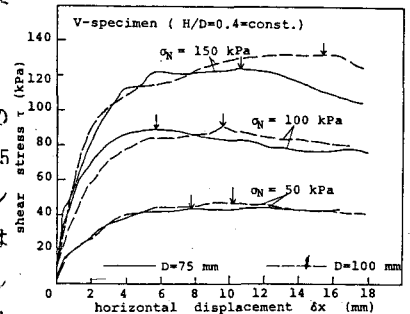


図-3 応力～変形挙動 (H/D=0.400, 固定)

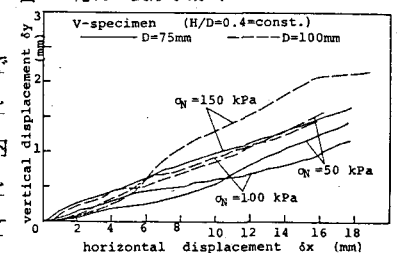


図-4 ダイレイタンスー挙動 (H/D=0.400, 固定)

る。しかし、これはせん断開始直前の供試体高さH/C や間隙比の相違に依るもので供試体のサイズに依るものではないと考えられる。従ってH/Dを固定した場合、供試体のせん断挙動に与える影響はほとんどないといえる。

3-2 H/Dの効果

供試体の直径Dを75mmに固定して高さHをかってH/Dを変化させた試験のうち、V試料でのH/D=0.400 とH/D=0.533

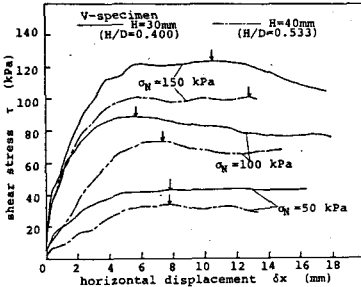


図-5 応力～変形挙動 (H/D=0.400, 0.533)

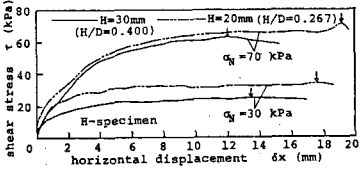


図-7 応力～変形挙動 (H/D=0.267, 0.400)

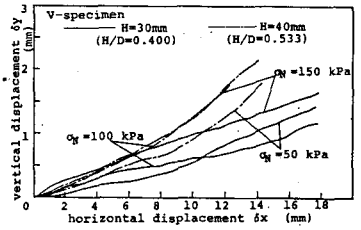


図-6 ダイレイタンスー挙動 (H/D=0.400, 0.533)

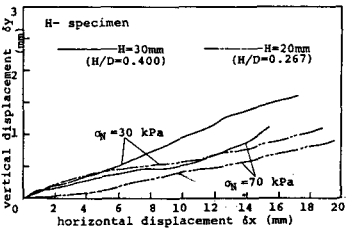


図-8 ダイレイタンスー挙動 (H/D=0.267, 0.400)

3の応力～変形挙動及びダイレイタンスー挙動を図-5,6に、H試料でのH/D=0.400 とH/D=0.267のそれを図-7,8に示す。図-5よりH/D=0.533の供試体ではH/D=0.400の供試体より強度が低下し、偏差は10.4～11.1%といずれも許容誤差範囲を超えており、ダイレイタンスー量も大きくなっていることがわかる。また各供試体の破壊強度 τ_{max} と垂直応力 σ_N との関係をプロットした図-9においても、H/Dを固定した供試体群に比べて明らかに小さな傾斜となっている。次に、H/Dを小さくした供試体では図-7のようにH/D=0.400の供試体よりも大きなせん断挙動を示した。表-3の圧密後の高さH/CではH/D=0.400に比べて非常に薄い供試体となっており、拘束リングの摩擦の影響を受けたと考えられ

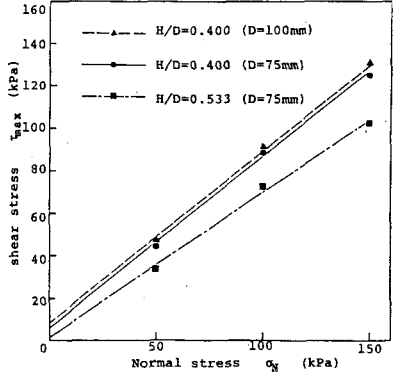


図-9 破壊強度～垂直応力関係 (V試料)

れ信頼性のある試験結果とは言えない。表-4においても、偏差が8.8～14.9と許容誤差を上回り試験誤差が大きくなることがわかる。従って泥炭の単純せん断試験においては、用いる供試体のH/Dの相違がせん断・変形挙動にかなり影響を与えるものと考えられる。

4. まとめ

以上の結果をまとめると、

泥炭での単純せん断試験においては、H/Dのせん断挙動に及ぼす影響は砂や粘土に比べて非常に大きくなり、H/Dが大きいと小さくH/Dが小さいと大きなせん断応力を発揮することがわかった。従って、H/D=0.4付近で均一なひずみを生じさせるようにした実験において最も信頼性のある実験データが得られるものと考えられる。

(参考文献)

- 1) 土質試験法 (土質工学会) PP511～512
- 2) Vucetic et al. (1982), Proc., ASCE, Vol. 108, No. GT12, pp.1567～1585

Sample No.	Test specimen				Consolidation		Shear		
	D (mm)	H (mm)	H/D	H/C	σ_N (kPa)	Hc/D	τ_{max} (kPa)	δx (mm)	γ_N (%)
V	45	75	30	0.400	50	13.4	43.66	7.473	55.77
	47	75	30	0.400	100	8.9	89.81	5.584	62.74
	48	75	30	0.400	150	8.1	124.73	10.999	135.79
	58	100	40	0.400	50	18.4	47.40	10.539	57.28
	59	100	40	0.400	100	15.4	92.31	9.550	62.01
	60	100	40	0.400	150	11.3	132.23	15.025	132.96
	88	75	40	0.533	50	27.4	34.93	7.682	28.04
	89	75	40	0.533	100	23.6	72.59	7.323	31.03
	90	75	40	0.533	150	17.6	101.28	12.757	72.48
H	52	75	30	0.400	30	14.8	24.95	13.486	91.12
	54	75	30	0.400	70	9.8	62.37	11.738	119.78
	86	75	20	0.267	30	6.8	33.68	17.160	252.40
	87	75	20	0.267	70	4.9	74.35	19.151	390.84

表-3 試験各段階での諸元

Sample	Condition	Normal Average Difference Deviation			
		stress (kPa)	τ_{av} (kPa)	$DI = \tau_{max} / \tau_{av}$	$DI / \tau_{av} \times 100$ (%)
V	H/D=const	50	45.53	1.87	4.1
V	"	100	91.11	1.30	1.4
V	"	150	128.48	3.75	2.9
V	D=const	50	39.30	4.37	11.1
V	"	100	81.20	8.61	10.6
V	"	150	113.01	11.73	10.4
H	D=const	30	29.32	4.37	14.9
H	"	70	68.36	5.99	8.8

表-4 各条件各応力下での偏差