

Ⅲ－40

繰り返し再構成した高有機質土の強度・変形特性

秋 田 高 専 正会員 対 馬 雅己
 北大院工学研究科 フェロー 三田地 利之
 秋 田 高 専 学生員 ○藤山 千佐子

1. まえがき

筆者ら¹⁾は再構成試料を用いて、圧密後応力解放を経て一軸圧縮試験に至る過程を三軸試験機内でシミュレートして、残留有効応力と強度について調べているが、これをさらに UU 三軸圧縮試験まで拡張し、応力解放後、拘束圧の作用による有効応力の変化が強度に及ぼす影響を検討するとともに、再構成および不攪乱供試体の一軸圧縮、UU 三軸圧縮試験による強度・変形特性についても調べるものである。

2. 試料および実験方法

用いた試料は、秋田市周辺から採取した泥炭（Pt）であって、物理的性質を表-1 に示す。再構成試料の作製については、最初に液性限界以上の含水比で繰り返した試料を予圧密セル（直径 70mm、高さ 500mm）

表-1 試料の物理的性質

初期含水比 Wi (%)	強熱減量 Li (%)	分解度 H (%)	土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)
560～680	60～70	80～90	1.65～1.75

に入れ、鉛直応力 15kPa で 7 日間一次元圧密した。予圧密終了後、カッターナイフなどで慎重に上下端面のみを仕上げて、直径 70mm、長さ 160mm の供試体とした。また、不攪乱試料ではサンプリングチューブから押し出した試料を再構成試料と同様な方法で仕上げるとともに、供試体寸法も同じ条件とした。

再構成および不攪乱供試体について、それぞれ所定の応力条件 ($\sigma_{1c}' = 55, 82, 136 \text{ kPa}$) のもとで異方圧密 ($K=0.6$) 後、非排水で応力解放し、セルを解体して供試体のろ紙を除去し、再セットして拘束圧を作用させた後、UU 三軸圧縮試験 (UU 試験) を行った (表-2 参照)。応力解放後の供試体のサクシオン (残留有効応力) およびせん断過程における間隙水圧の測定は、セラミックディスク ($AEV=210 \text{ kPa}$) を用いて供試体下端で行った。なお、せん断時のひずみ速度は $0.1\%/min$ である。

表-2 実験条件および実験結果

試験名	No.	初期異方圧密 (kPa)		σ_r' (kPa)	拘束圧 σ_s (kPa)	有効応力 σ_s' (kPa)	Su (kPa)	Su/ σ_r'	Su/ σ_{1c}'	備考
		σ_{me}'	σ_{1c}'							
IS ¹⁾	IS10	40	54.5				26.8		0.491	再構成
	IS20	60	82.0				39.0		0.475	
	IS30	100	136.0				72.0		0.530	
	IS40	40	54.5				28.5		0.523	不攪乱
	IS50	60	82.0				44.3		0.540	
	IS60	100	136.0				77.0		0.566	
UU	UU10	40	54.4	20.0	80	23.0	18.2	0.910	0.335	再構成
	UU20	60	81.9	29.5	100	33.5	27.4	0.929	0.335	
	UU30	100	135.8	41.3	140	51.6	43.0	1.041	0.317	
	UU40	40	54.4	18.2	80	23.3	20.4	1.121	0.375	不攪乱
	UU50	60	81.9	22.2	100	26.7	30.8	1.387	0.376	
	UU60	100	135.9	34.0	140	45.2	50.8	1.494	0.374	
UC ¹⁾	UC10	40	54.3	22.0			17.3	0.786	0.319	再構成
	UC20	60	81.8	31.1			24.1	0.775	0.295	
	UC30	100	135.8	42.1			38.1	0.904	0.280	
	UC40	40	54.5	16.0			17.9	1.119	0.328	不攪乱
	UC50	60	82.0	22.5			26.1	1.160	0.318	
	UC60	100	135.8	34.4			42.9	1.247	0.316	

3. 実験結果および考察

図-1 は不攪乱および再構成供試体について、UU および UC 試験¹⁾の主応力差 q をそれぞれ初期異方圧密時の有効鉛直応力 σ_{1c}' で正規化した q/σ_{1c}' と軸ひずみ ε の関係を示したものである。図から分かるように、UU 試験における不攪乱の供試体と比べた再構成供試体の強度低下は 10% 程度であり、また UC 試験の不攪乱と再構成供試体を比較すると UU 試験と同様、再構成の供試体の方が 10% 程度減少することが認められる。

また、UU、UC 両試験に共通して不攪乱試料でひずみ硬化、再構成試料でひずみ軟化型の応力-ひずみ曲線を示している。

図-2 は再構成供試体の IS¹⁾、UU および UC 試験¹⁾によるせん断時の有効応力経路を示したものである。図から分かるように、IS 試験と比べた UU 試験の強度は 30% 程度も低下しているが、UU 試験と UC 試験の比較では UU 試験の方が 10% 程度大きい。この強度差は図-2 の有効応力経路で示されるように、せん断開始前の有効応力の違いに起因している。図中の横軸上の(□, ●)印は UU 試験と UC 試験による供試体の応力解放後の残留有効応力でありほぼ同じ値を示しているが、UU 試験では応力解放後に拘束圧($\sigma_3=100\text{kPa}$)を作用させることによって有効応力の値が■印に移動した。セル圧の作用後の有効応力増加が結果として強度に反映されていることが分かる。このような傾向は、不攪乱試料を用いた IS、UU および UC 試験と同様であることが認められる¹⁾。

図-3 は、再構成および不攪乱供試体についてそれぞれ UC 試験¹⁾による残留有効応力 σ_r および UU 試験の応力解放後拘束圧作用による有効応力 σ_3' と非排水強度 $qu/2$, S_u の関係を示したものである。図から分かるように、プロットされた再構成および不攪乱供試体それぞれについて、UU 試験による $\sigma_3' \sim Su$ 関係は、UC 試験の $\sigma_r \sim qu/2$ と同一線上に位置しており、いずれも線形関係が認められる。すなわち、非排水強度 $qu/2$, S_u は UC および UU 試験の残留有効応力 σ_r' と有効応力 σ_3' に支配されることが分かる。一方、所定の圧密圧力で予圧密した飽和供試体に種々の乱れを与えた場合の初期および破壊時のサクシオンと一軸圧縮強度の関係を検討した研究結果²⁾から、一軸圧縮強度は破壊時のサクシオンと密接な関係を示すことが報告されている。このような研究結果の相違は、応力解放後、せん断時に供試体を飽和させて行った場合³⁾と、本研究のように応力解放後そのまま一軸圧縮試験に供した場合のせん断前の有効応力の違いによるものと考えられる。

〈参考文献〉

- 1) 対馬, 三田地: 高有機質土の残留有効応力と一軸圧縮強度について— 再構成試料によるシミュレーション —, 土木学会第 57 回年次学術講演会講演概要, pp.691~692, 2002.
- 2) 土質工学会「不飽和土の工学的性質に関する研究委員会」編: 不飽和土の測定に関する信州セミナーテキスト, pp. 71-96, 1989.

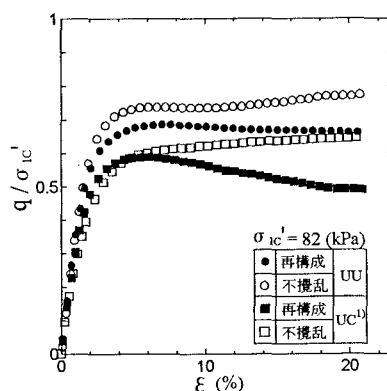


図-1 主応力差～軸ひずみ関係

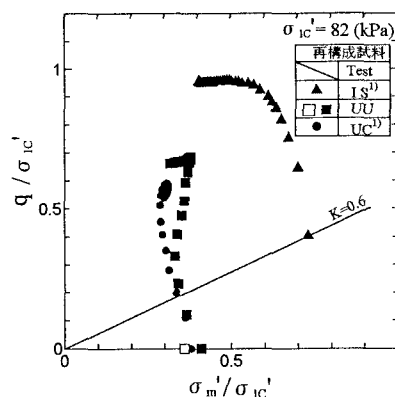


図-2 非排水せん断中の有効応力経路

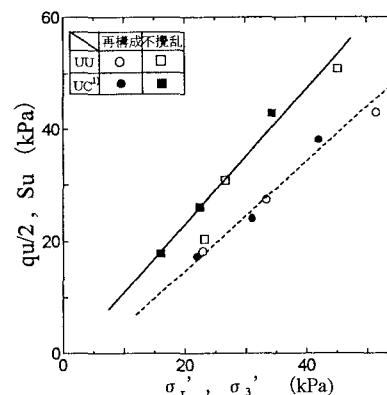


図-3 $qu/2$, S_u と σ_r' , σ_3' 関係