

飽和粘土の定体積繰返し単純せん断試験

山口大学工学部 正会員 松田 博

山口大学大学院 学生員○梅田 修治

1. まえがき

飽和粘土地盤に繰返しせん断が作用した場合、過剰間隙水圧の上昇に伴い有効応力が低下し、せん断抵抗力が著しく減少する。また、上昇した過剰間隙水圧は繰返しせん断停止後次第に消散し、それに伴って、粘土地盤の沈下が生じる。このような、繰返しせん断によって累積する過剰間隙水圧はほぼ初期有効拘束圧に等しくなるまで上昇する場合もあることが確認されている。ここでは、特にせん断中、供試体高さを一定に保つことが可能なように、従来の実験装置に改良を加えて、定体積繰返し単純せん断試験を行い、得られた結果を排水制御単純せん断試験結果と比較、検討したので報告する。

2. 実験装置及び実験方法

実験装置は、電気油圧サーボ式動的単純せん断試験機であり、せん断箱はKjellman型と同型である。装置の概要を図-1に示す。また用いた試料は、気乾状態の粉末状のカオリン粘土 ($G_s=2.718$, $w_L=53.5\%$, $w_p=28.5\%$) である。実験は供試体に鉛直圧を加え、3時間の圧密後、鉛直荷重制御から鉛直変位制御に切り替え、供試体高さを常に一定に保ちながら静的せん断試験を行った。せん断中は垂直応力、せん断応力、せん断ひずみ、間隙水圧の測定を行なった。また、所定のせん断ひずみを繰返し与えた後静的せん断試験を行ない、過圧密粘土供試体の静的強度と比較した。

3. 実験結果及び考察

図-2、図-3はそれぞれ過圧密比が1, 2, 4の場合の応力-ひずみ関係、鉛直有効応力-ひずみ関係を示したものである。

図-4は、正規圧密粘土に静的せん断試験を行った結果をモール円表示したものである。同図より、内部摩擦角 $\phi=31^\circ$ が得られた。この結果は排水制御単純せん断試験とほぼ同一の値となった。図-5は、正規圧密粘土供試体に対して、ひずみ制御繰返しせん断を行った場合の繰返し回数 n と間隙水圧比 u_{avg}/σ'_{vo} の関係を示したものである。

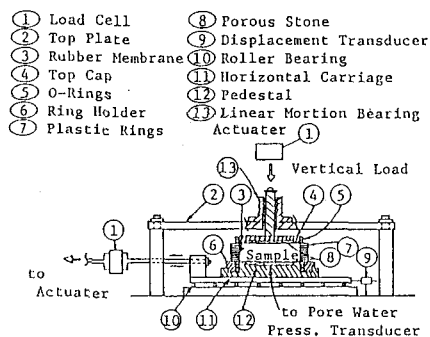


図-1

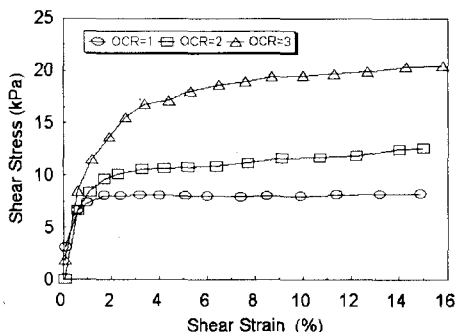


図-2

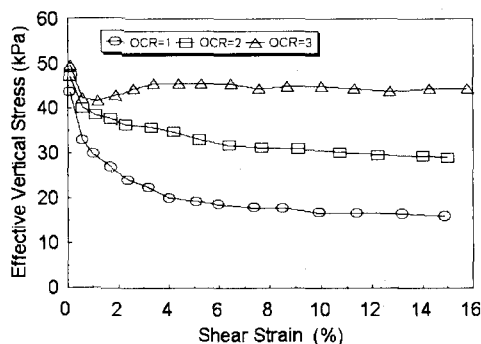


図-3

ここでは、鉛直応力の変化を間隙水圧として表示した。図中に示した記号は実測値であり、実線は次式により双曲線近似を行ったものである。

$$u_{dyn}/\sigma'_{vo}=n/(\alpha+\beta \cdot n) \quad (1)$$

両者は比較的良好に一致しており、排水制御単純せん断試験とほぼ同様の結果が得られている。図-6は、ひずみ振幅 γ_{dyn} と間隙水圧比 u_{dyn}/σ'_{vo} の関係を $n=10, 40, 100, 200$ 回について示したものである。排水制御単純せん断試験では、間隙水圧発生限界ひずみ振幅は0.05%となっており、ここでも同様の傾向がみられる。

図-7は、過圧密状態あるいは、繰返しせん断直後のせん断強度と正規圧密状態でのせん断強度の比を、OCRまたはSRR(STRESS REDUCTION RATIO)との関係で示したものである。三田地は過圧密粘土と正規圧密粘土の非排水強度増加率の比として

$$(\tau/\sigma'_{vo})_{OC}/(\tau/\sigma'_{vo})_{NC}=OCR^x \quad (2)$$

を提案している。図中の黒丸は繰返しせん断後の結果、白丸は過圧密粘土に対する結果を示しており、実線は実測値に対してを式(2)によって直線近似したものである。過圧密粘土では、式(2)による実線と実測値はよく一致するが、繰返しせん断後の強度については相違がみられる。

4. あとがき

従来行ってきた排水制御型の単純せん断試験と定体積単純せん断試験の相違を明確にするために、種々の条件でせん断試験を行った。その結果せん断強度、繰返しせん断中の間隙水圧の累積に関しては、類似の傾向を示すことが分かった。

参考文献： 1) 安原一哉，平尾和年：繰返しし荷重を受けた飽和粘土の非排水せん断特性，土木学会論文集 第364号，1985 2) Ohara S. and H. Matsuda (1978), Dynamic Shear Strength of Saturated Clay, Vol.18, No.1, pp.91-97. 3) Ohara S. and H. Matsuda (1988), Soils and Foundations, Vol.28, No.3, pp103-113. 4) 大原資生，松田博，末岡光樹：繰返し載荷に伴う擬似過圧密粘土の特性，土木学会論文集，第364号，pp. 249-252, 1985 5) Matsuda H. and Hoshiyama E. : Uniform Strain Series Equivalent to Seismic Strain 10th WCEE, pp.1329-1334, 1992.

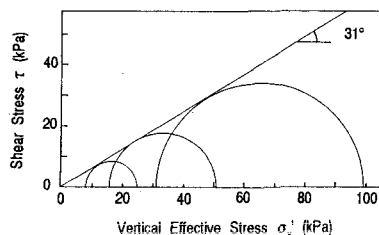


図-4

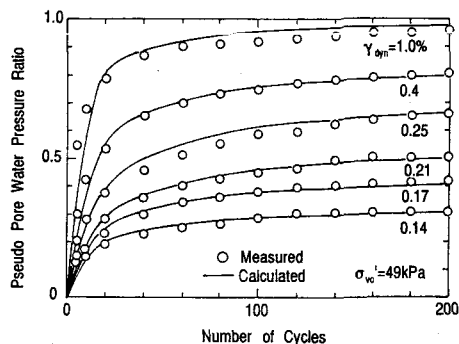


図-5

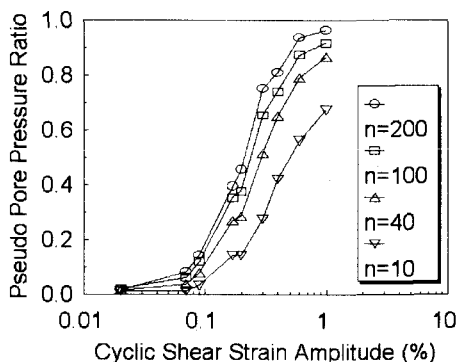
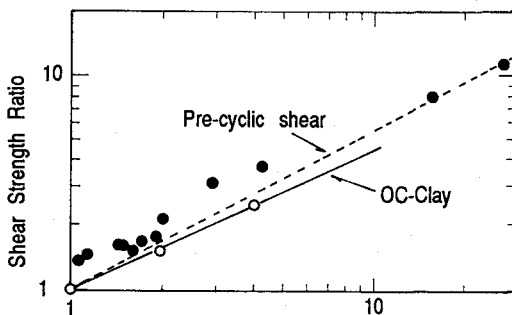


図-6



OCR or SRR (Stress Reduction Ratio)

図-7