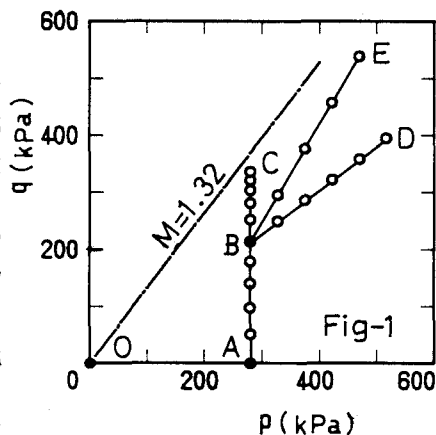


苦小牧工業高専 ○池浦 勲
同 上 小野 丘

1. まえがき 筆者らはこれまで、各種応力経路のもとでの粘性土の排水せん断試験を実施して応力-ひずみ式を提案し⁽¹⁾⁻⁽³⁾、それらの応力-ひずみ式で用いられるパラメータのうち、パラメータ a が、圧密経路とせん断時の応力経路とのなす角度 α と直線関係にあり⁽³⁾、しかもその関係が圧密経路に依らないことを示した⁽⁴⁾。しかしながら、以上の報告は、応力増分比が一定のせん断経路下におけるものであった。そこで、本報告においては、せん断経路が折線状をなす場合の変形特性を観察し、応力-ひずみ式の適用性を検討するものである。

2. 実験 実験に用いた試料は、自然粘土をスラリー状態にした後、鉛直圧力 80kPa で再圧密したものである。その物理的性質は液性限界 $LL=60\%$ 、塑性指数 $PI=24$ 、土粒子比重 $G_s=2.65$ である。実験は背圧 100kPa のもとでの応力制御排水せん断試験であり、図-1 に示すように所定の平均有効主応力 ($p=280\text{kPa}$) まで等方圧密した試料についての p -一定試験(経路 OAB-C、以下 ICP と呼ぶ)と、 p -一定試験後の応力比一定(経路 OAB-D、 $\eta=0.765$, IPC η)と応力増分比一定(経路 OAB-E、 $\Delta q/\Delta p=1.71$, IPCIR)試験、および K_0 圧密試料の p -一定試験(経路 OB-C、 K_0 CP)と応力増分比一定試験(経路 OB-E、 K_0 CIR)の 5 種類である。



3. 応力-ひずみ式 以下で用いる応力パラメータは平均有効主応力 p と応力比 η である。 $p=(\sigma'_a + 2\sigma'_r)/3$ 、 $q=\sigma'_a - \sigma'_r$ 、 $\eta=q/p$ (1)
ここに σ'_a と σ'_r は各々有効軸圧と有効側圧である。

ひずみパラメータは体積ひずみ v と、せん断ひずみ ε であってそれぞれ次式で表される。

$$\varepsilon_a = 100 \ln(H_0/H), \quad v = 100 \ln(V_0/V), \quad \varepsilon = \varepsilon_a - v/3 \quad (2)$$

ここに ε_a : 軸ひずみ H_0, H : 初期およびせん断中の供試体高さ V_0, V : 初期およびせん断中の供試体体積である。

既報⁽³⁾ においては(3)~(5)式の仮定のもとに、粘土の応力-ひずみ式として(6)、(7)式を提案した。

$$\frac{d\varepsilon^p}{dv^p} = \frac{a(\eta-b)}{(M-b)^2 - (\eta-b)^2} \quad (3) \quad \frac{d\varepsilon^p}{dv^p} = -\left(\frac{1}{A}\right) \cdot \left(\frac{dp}{dq}\right) \quad (4) \quad A = \frac{1}{[1-b(d\varepsilon^p/dv^p)]} \quad (5)$$

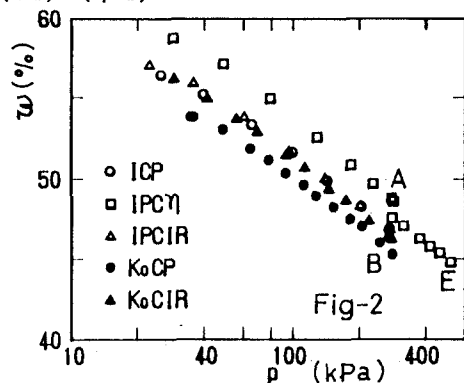
$$dv^p = \frac{\lambda - \kappa}{1+e} \left[\frac{dp}{p} + \frac{a(\eta-b)d\eta}{(M-b)^2 + (a-1)(\eta-b)^2} \right] \quad (6) \quad d\varepsilon^p = \frac{a(\eta-b)}{(M-b)^2 - (\eta-b)^2} \cdot dv^p \quad (7)$$

ここに M は η_{max} 、 η_0 はせん断開始時の η 、 λ と κ は自然対数表示による圧縮指数と膨張指数であり、 b はせん断時に応力の反転が無い場合 $b=0$ 、反転が有る場合は $b=\eta_0$ と仮定した。

また三田地らは⁽⁵⁾、移動硬化を表すパラメータとして η_0 を採用し[(8)式]、(4)、(5)式と組み合わせて新たな応力-ひずみ式を導いた。

$$\frac{d\varepsilon^p}{dv^p} = \frac{a(\eta-\eta_0)}{(M-\eta_0)^2 - (\eta-\eta_0)^2} \quad (8)$$

以下においては(3)式から(7)式までを TH1、(8)式の



仮定に基づく応力-ひずみ式をTH2と称する。

4. 実験結果と考察

(1) 体積ひずみ 図-2は含水比 w と $\log p$ の関係を示す。図中のA、B、Eは図-1の経路に対応している。等方圧密（経路OA）、 K_0 圧密（OB）共に $p=60\sim 100\text{kPa}$ 以上では、ほぼ平行な直線関係にありその傾きから逆算した λ の平均は0.126であった。IPC η の η 一定経路（BD）においても w と $\log p$ は圧密時と同じ傾きの直線関係にある。即ち経路OABと経路OBを経た供試体はその後の体積変化特性に差が無いと言えよう。図-3はB点（図-1）以降の v と η の関係を示す。OAB経路を経た場合とOB経路を経た場合とでは、その後の体積変化特性に差が見られない様である。図には示していないがC η 経路においても同様の結果が得られている。

(2) せん断ひずみ 図-4、図-5はB点以降の ε と $\log p$ 、及び ε と η の関係を示す。CP、C η 、CIR共にOAB経路を経た方がOB経路を経た供試体よりも大きな ε が生じている。即ちある応力での ε の大きさは過去の応力経路の影響を受け、一義的には決まらないといえよう。

(3) 応力-ひずみ式の適用 図-3～5の実線と破線は各々TH1とTH2によるひずみである。但し可逆成分は次式に仮定した³⁾。

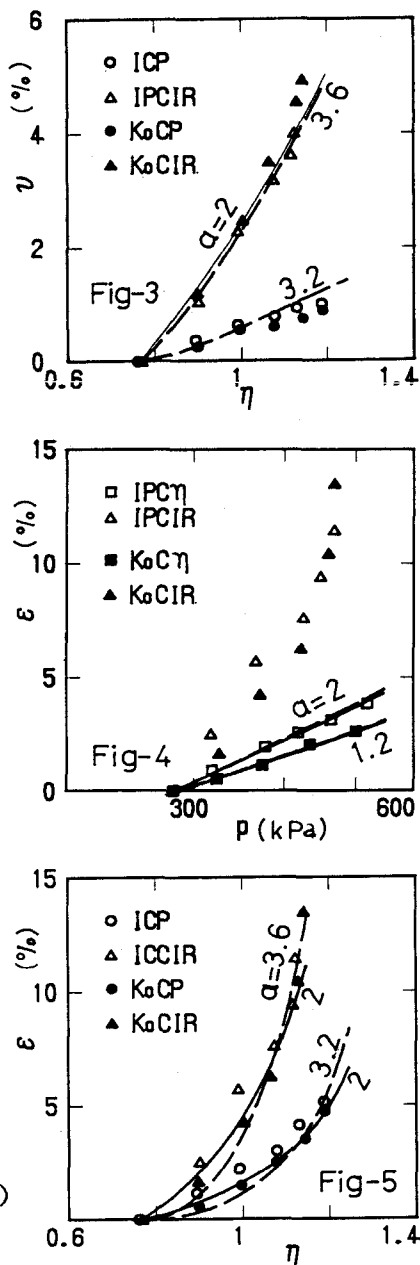
$$d v^r = (\kappa / 1 + e) \cdot (dp / p), \quad d \varepsilon^r = (dq / 3G) = (p d \eta + \eta dp) / 3G \quad (9)$$

計算に際に用いたパラメータの値は $M=1.32$ 、 $e=1.29$ 、 $\lambda=0.13$ 、 $\kappa=0.03$ 、 $G=9300\text{kPa}$ 、 $b=0$ である。またTH2ではIPC η で $\eta_0=0$ 、 $K_0\text{CP}$ と $K_0\text{CIR}$ で $\eta_0=0.765$ を用いた。パラメータ a はひずみを最も良く表し得るように定めた（図中に例示）。表-1には各試験 a の一覧を示すが、OAB経路を経た方がOB経路を経た場合よりも大きな a となっている。このことと、TH1で用いるべき a は、圧密経路とせん断経路のなす角度 α と共に増大するとの結果³⁾を考え合わせると、経路OAB（図-1）を経た場合には経路OAで圧密されたと考えるべきであろう。

5. むすび 日頃ご指導いただいている北海道大学 三田地利之教授に謝意を表します。また、実験およびデータ整理においては苦小牧高専卒業生 谷口拓也（地崎工業）、長谷川健一（鴻池組）両君の多大な協力を得た。記して謝意を表する次第である。

<参考文献>

- 1) 池浦勲、北郷繁、三田地利之、下越仁；伸張状態における……、土木学会第38回年講(1982)
- 2) 池浦勲、三田地利之、芳岡良一；異方圧密粘土の応力-ひずみ関係、土木学会第39回年講(1984)
- 3) 池浦勲、三田地利之；異方圧密粘土の応力-ひずみ関係……、土質工学論文報告集、26-3(1986)
- 4) 池浦勲、三田地利之、水上純一；異方圧密粘土の……（第3報）、土木学会第41回年講(1986)
- 5) 三田地利之、水上純一；粘性土の応力-ひずみ挙動……、第21回土質工学研究発表会(1986)



	a	
	TH1	TH2
ICP	3.2	3.2
IPC η	1.6	1.4
IPCIR	3.0	4.0
$K_0\text{CP}$	1.2	3.2
$K_0\text{CIR}$	2.0	3.6
$K_0\text{C}\eta$	1.2	0.9

表-1