

日本電信電話公社 ○正員 矢後良一
 神戸大学大学院 山田耕三
 神戸大学工学部 正員 輕部大蔵

1. まえがき

正規圧密粘土と過圧密粘土では、観察される力学的挙動は明らかに異なっている。従来は、正規圧密粘土との比較において過圧密粘土が論じられていたが、最近では、過圧密粘土そのものを対象とする研究がふえてきている。過圧密状態は多岐にわたって存在するから、その力学的挙動を式示するには、なお多くの実験事実を見ることが必要である。本報告は、このような立場に立ち、正規圧密状態からdry状態に至る広範な応力状態において行なった三軸圧縮試験の結果をとりまとめたものである。

2. 実験方法

試料：気乾状態の信楽陶土に蒸留水を加えスラリー状にして 0.75 kg/cm^2 の圧力で圧密しブロックサンプルを得た。

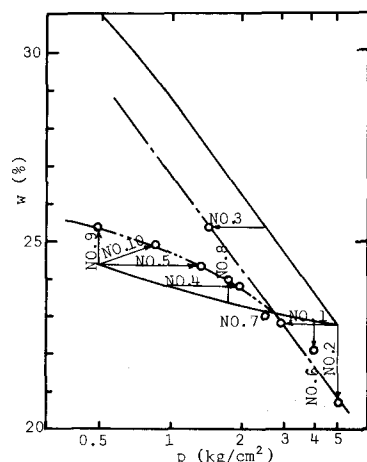
三軸圧縮試験：等方圧密・階段試験，過圧密比1～10のCU・CD試験を応力制御式段階荷重方式で行なった。（図-1の実験NO.1～10）

また図-2・図-3に示す径路の繰り返しせん断試験（NO.11～17）を行なった。

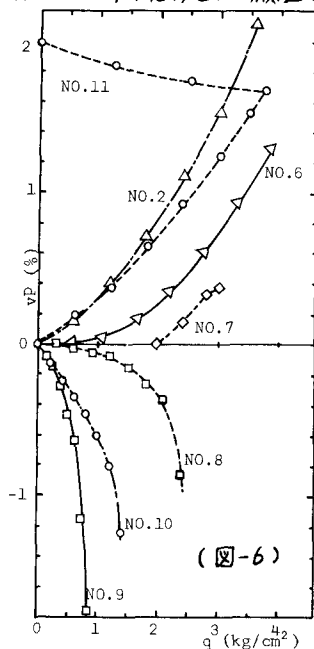
3. 実験結果

(1) (図-1)は圧密試験で得られた $(w-\log p)$ 関係及び一連のCU・CD試験から得られた破壊点を示す。Henkelが古くから確立し、大模¹⁾、足立ら²⁾が提案しているように正規圧密と過圧密状態で別々の限界状態線が得られているが、これがひずみの不均一性によるものかどうかはわからない。

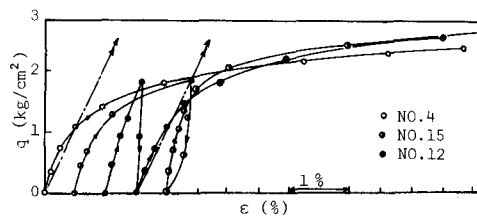
(2) (図-4)は正規領域で先行せん断履歴を与え、dry領域で再せん断を行なった時の先行せん断履歴の影響を示す。NO.4とNO.12の(8-E)関係は



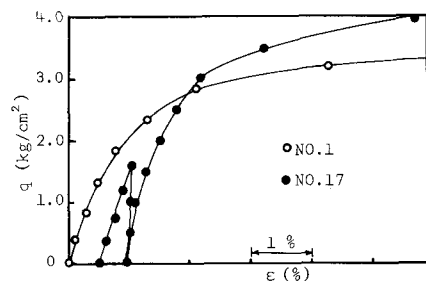
(図-1)



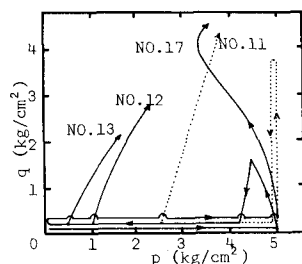
(図-6)



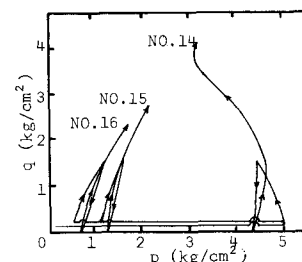
(図-4)



(図-5)



(図-2)



(図-3)

ほぼ一致した形状を示しており、先行履歴は発揮されない事がわかる。OCR10のものについても同様の結果が得られた。

一方、No.17では先行せん断履歴の影響は、いくぶんばやけるが先行せん断履歴が発揮される事が認められた。従ってdry領域すなわちダイレイタンシーの方向が逆転する領域では先行せん断履歴は、記憶するが発揮されない事がわかる。

4. 体積ひずみの重ね合わせ

正規圧密粘土の体積ひずみにおいて圧密成分と負のダイレイタンシー成分の重ね合わせの成立は一般に認められている。一方dry領域では、図-6に示すようにせん断の初期から大きな正のダイレイタンシーを生じ、正規圧密粘土と似た挙動を示す。そこでdry領域においても次式を仮定してみる。

$$v = (v^p + v^r)_{\text{圧密}} + (v^p)_{\text{dry領域}} \\ = \frac{K}{1+e} \ln \frac{p}{p_0} + f(D, \eta)$$

一方応力比 $\eta (=q/p)$ と体積ひずみの塑性成分の関係は、(図-7)のように整理されるので $f(D, \eta)$ は、dry領域の粘土に対し2つのダイレイタンシー定数 D_y, D_{y0} により決定されることになる。従って体積ひずみは次式により与えられる。

$$v = \frac{K}{1+e} \ln \frac{p}{p_0} + D_{y0} \cdot 10^{\frac{1}{2} D_y}$$

5. せん断ひずみの回復成分

Parry³⁾が指摘したようにせん断ひずみの回復成分 ϵ^r と全ひずみ ϵ^t の関係は、排水条件、過圧密比、応力経路、間げき比などに依らず一定の関係にある事が確かめられる。(図-8)

(ϵ^r/ϵ^t) と他の土質定数の関係を見るために、たとえば $M=(\eta/\eta_{crit})$ の関係を(図-9)のように求めてみると、ほとんどばらつきなく直線関係にある。従って ϵ^r/ϵ^t の経験式は次式で与えられる。

$$\epsilon^r/\epsilon^t = 0.275 M - 0.11$$

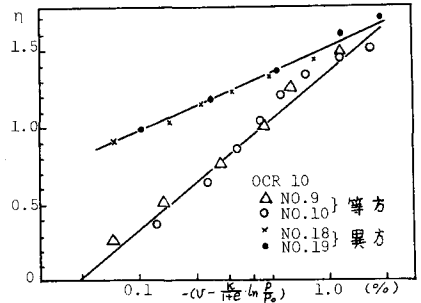
上式については、破壊付近での適用性などさらにデータの蓄積が必要であるが、この関係が確かとすれば過圧密粘土の応力・ひずみ式も弾塑性理論にもとづいて導けることになるかもしれない。

(参考文献)

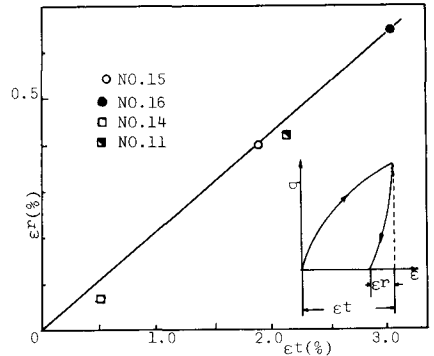
- 1) 大橋：第12回国土工学研究発表会，pp.299-302.
- 2) 足立・東木：土木学会第29回講演集，Ⅲ-42.
- 3) Parry & Nadarajah: Géotechnique, Vol.23, pp.345-358.
- 4) Balasubramanian: S&F, Vol.15, No.3.
- 5) Lo: Proc. 5th IC-SMFE, Vol.1, pp.219-224.
- 6) 村山・栗原：京都大学防災研究所年報，No.12B.
- 7) Tatsuoka & Ishihara: S&F, Vol.13, No.3.

項目・名	Parry ³⁾	Balasubramanian ⁴⁾	Louzon ⁵⁾	足後・小田 ²⁾	Lo ⁵⁾	村山 ⁶⁾	龍岡 ⁷⁾
粘土名	Weald Clay	カオリン	カオリン	信楽粘土	Fornebu Clay	沼津(砂利)	ゆるぎ砂
E^r/E^t	0.126	0.115	0.220	0.205	0.328	0.290	0.265
M	0.845	0.777	1.20	1.23	1.59	1.386	1.35
ϕ^*	21.7	20.1	30.0	30.0	38.9	34.2	33.4
WL(%)	46.0	74.0	72.0	44.4	60.0	38.3	
w _p (%)	20.0	42.0	41.0	22.7	25.0	12.8	
I _p (%)	26.0	32.0	31.0	21.7	35.0	25.5	
C _s	0.110	0.104	0.115	0.0465		0.041	
C _c	0.215	0.255	0.599	0.224		0.183	
C _s /C _c	0.512	0.406	0.115	0.208		0.224	
記号	○	△	●	◇	●	☆	☆
備考	応力・経路	応力・経路	応力・経路	応力・経路	応力・経路	ひずみ・経路	応力
実験	UD	D	U	DU	U	U	U

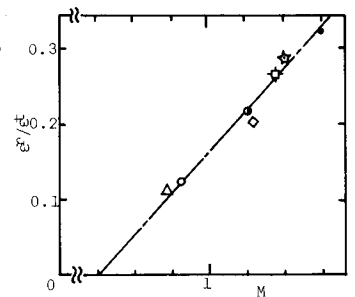
(表-1) ↑



(図-7)



(図-8)



(図-9)