

III-234

間隙水压を繰り返し増減させた場合の粘性土の三軸せん断挙動

横浜国立大学 正会員 今井五郎 ○片桐雅明
伊藤成樹 吉原俊治

I. はじめに

状態境界面の内部は、一般に弾性領域であると考えられている。それを吟味するために状態境界面内でせん断応力を一定とし、ある幅で間隙水压を繰り返し増減させたときの粘性土のせん断特性を調べたので報告する。用いた試料は、シルト分以上の粒径のものを極力除去した粘土であり、その物理的性質は、 $G_s=2.68$, $w_L=131(\%)$, $I_p=77$ である。

II. 実験方法

等方圧密の終了した供試体（初期高さ・直径は約5cm）に非排水・歪制御で軸荷重を加えて初期せん断力を与え、非排水変形がほとんど生じなくなるまで放置した。その後、直接間隙水压をある値になるまで増加させ、そこである幅で間隙水压を繰り返し増減させた。間隙水压の増減区間は図-1に示すとおりである。その後、より大きな間隙水压を加え供試体を変形させた。間隙水压上昇過程及び間隙水压増減過程では、ある間隙水压変化を供試体下面より加え、供試体上面で測定される間隙水压の値がそれと一致したときに、次の間隙水压変化を加えた。その際、せん断応力が一定となるように軸荷重を制御した。供試体上・下面の間隙水压の値が一致したときは、供試体内での間隙水压分布が一樣と見なせるので図面上で特にマークを施した。なお、圧密終了後の間隙比をN.C.Lに揃え、メンブレン張力の補正も行った。また、等方膨潤・再圧密試験(SL1)も行った。

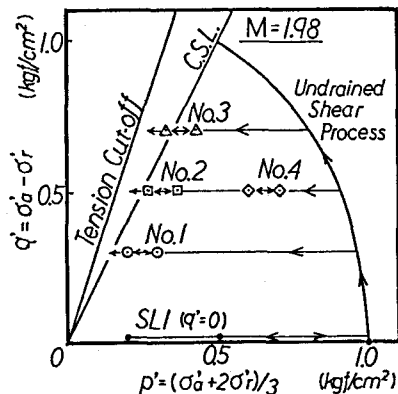


図-1 間隙水压の増減区間

III. 状態経路

図-2に $e-\log p'$ 関係を示す。間隙水压を増減させた区間の詳細部も図中に示してある。またSL1の経路も示してある。

初期せん断力を加えて間隙水压を上昇させた場合の状態点は、ほぼ膨潤線に沿って移動し、その後膨潤線から間隙比が増加する方向に逸脱した。増減区間で最初に間隙水压を上昇させた過程を処女注水過程とし、その時の状態経路を処女注水線と呼ぶことにする。また間隙水压を減少させた過程を排水過程とし、排水線とする。No.1, 2, 4は、処女注水線が膨潤線に沿っている区間で、No.3は膨潤線から逸脱し始めた区間で、それぞれ間隙水压を増減させた。

これらの結果は3つの異なった挙動を示してい

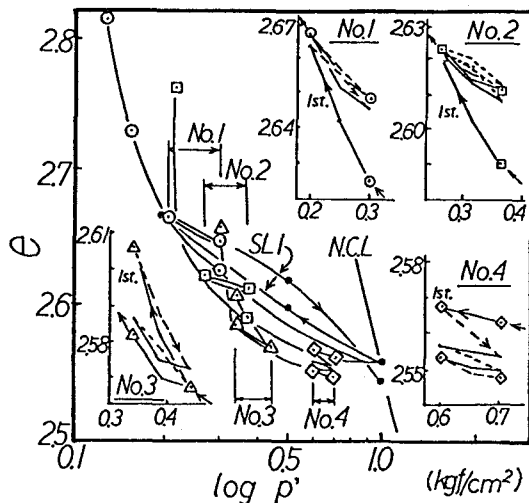


図-2 $e-\log p'$ 関係

る。間隙水圧の増減区間がM値よりやや小さいNo.1,2では、SL1と同様、排水線は上に凸の形状を示した。しかも 処女注水線よりも排水線の方が上に位置し、同じ応力での間隙比は排水過程の方が大きかった。

間隙水圧の増減区間がM値付近のNo.3では、処女注水線は膨潤線から逸脱しているが、間隙水圧を繰り返し増減させると、その経路はその応力での膨潤線と同じ傾きに収束する傾向がある。この区間では、間隙水圧を繰り返し増減させたことで処女注水線より間隙比が減少した。

せん断応力はNo.2と同じであり、間隙水圧の増減区間がRoscoe面に近いNo.4では、排水過程での間隙比の減少量が注水過程の増加量よりも大きく、No.1,2とは逆の結果となった。

どの場合でも、一度間隙水圧を増減させ、その後同じ範囲で間隙水圧を繰り返し増減させると状態点はある経路に収束するようである。

正規化した状態経路を図-3に示す。図中には 状態境界面も示してある。間隙水圧の増減区間を見ると、間隙比が減少するNo.1,2では q'/p_e' 値は大きくなり、間隙比が増加するNo.3,4では q'/p_e' 値は小さくなった。状態境界面内では、一般に弾性領域であるとしているが、上記のように微視的に見ると必ずしも弾性的であるとはいえず、その変化の仕方とも状態によって異なる。

IV. 変形

図-4にせん断歪 $\varepsilon_s (=2(\varepsilon_a - \varepsilon_r)/3)$ と応力比 $\eta (=q'/p')$ の関係を示す。実験範囲内の q' 値や間隙水圧の増減区間では、排水過程(p' 値は増加)でも ε_s が増加した。しかし、繰り返し回数が増えるとその変形量も小さくなった。処女注水過程で降伏したと考えられるNo.3も同様であり、繰り返し回数が増せば、その間に発生する ε_s は小さくなっている。

図-5に ε_s と体積歪 $\varepsilon_v (= \varepsilon_a + 2\varepsilon_r)$ の関係を示す。間隙水圧の増減区間では、図-4にも示した様に排水過程でも ε_s は増加している。体積はNo.1,2では増加し、No.3,4では減少した。

V. まとめ

一定せん断応力の下で間隙水圧を直接増加・減少させた実験を行い、以下の知見が得られた。

- 1, 状態境界面内は弾性領域と考えられているが、間隙水圧を増減させると必ずしも弾性的な挙動を示さない。しかし、繰り返し回数が増えれば、弾性的な挙動を示すようになる。
- 2, 今回行ったせん断応力の範囲では、間隙水圧を減少(有効拘束圧を増加)させてもせん断変形が生じる。

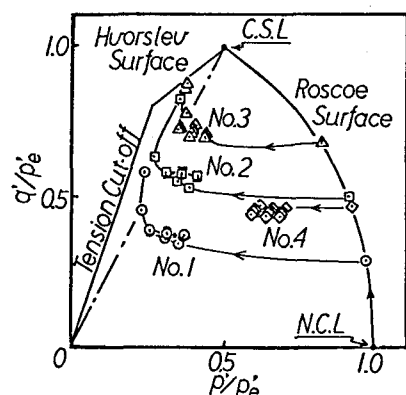


図-3 正規化された状態経路

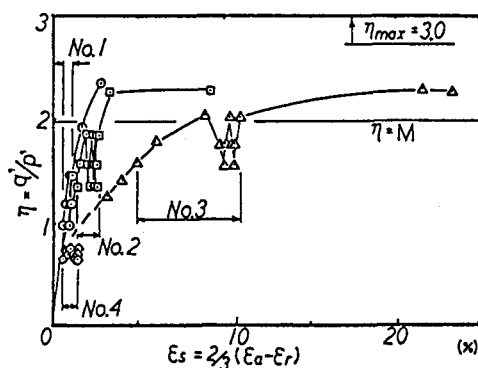


図-4 $\varepsilon_s - \eta$ 関係

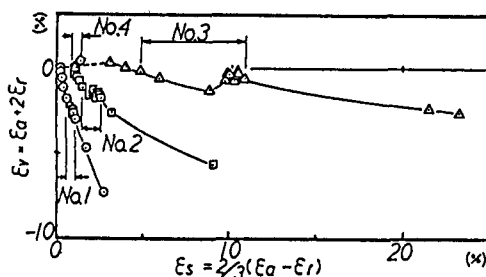


図-5 $\varepsilon_s - \varepsilon_v$ 関係