

III-164 全応力一定の下で間隙水圧を上昇させた場合のカオリン粘土のせん断特性

横浜国立大学 工学部 正 今井 五郎
 横浜国立大学 工学部 正 ○ 片桐 雅明
 横浜国立大学 坂田 将美

1. はじめに

筆者らは、今まで斜面崩壊の一因として、間隙水圧上昇によるせん断抵抗力の低下を考え、海成粘土及び砂を用いて、その破壊形態を調べてきた。^{1), 2), 3), 4)} 今回は、砂と海成粘土の中間のものとして低塑性($I_p=18$)のカオリン粘土を用いて、同様の実験を行ったので報告する。試料は市販のカオリン粘土で、その物理的性質は、 $w_L=47.6\%$, $w_p=29.6\%$, $I_p=18$, $G_s=2.73$, $Clay\ Cont.=24\%$ である。また、この試料に対して行、た圧密非排水圧縮試験の有効応力経路を図-1に示す。これは、粘性土のそれより砂に近い性質を示している。

2. 実験方法

三軸試験機を用いて実験を行、た。供試体の作製方法は次のとおりである。含水比150%になるように試料と海水を配合し、十分練りかえした後、その泥水を供試体作製の円筒状パイプに入れて十分脱気する。沈降・堆積させ、その堆積物を予圧密した($\sigma_v=1.1\text{ kgf/cm}^2$)。その予圧密試料を切り出して供試体($D=L=5\text{ cm}$)とした。初期せん断力Rは、非排水条件・全制御で、ある大きさになるまで加えた。そして、初期せん断力Rを一定として、非排水状態での変形(非排水クリープ)が生じなくなるまで放置し、その後間隙水圧を増加させた。

間隙水圧上昇過程では、空圧を二重管ビュレットを介して水圧に変換して、供試体下面より間隙水圧を増加させ、供試体上面で間隙水圧の値を検出した。ある値の間隙水圧増を加えてから、それと同じ大きさの間隙水圧の値が供試体の上面で検出されるまでを1ステップとし、そのステップが終了したら次のステップに進んだ。そして供試体が大変形した時、または所定の間隙水圧まで増加させた時を実験の終了時とした。また各ステップの終了時は、供試体内の間隙水圧の分布が一樣と考えられるので、その点にマークを施した。

3. 状態経路

図-2に状態経路を示す。等方圧密・膨潤試験で求めたN.C.L., O.C.L.及び図-1のF.L.も示している。有効応力経路(b図)は、軸荷重の大きさにより異、っている。軸荷重の小さい場合(N.O.1)には δ 値がほとんど変化しなかつた。軸荷重がある程度大きい場合(N.O.2, 3)では、間隙水圧を増加させてもほとんど δ 値が変化し

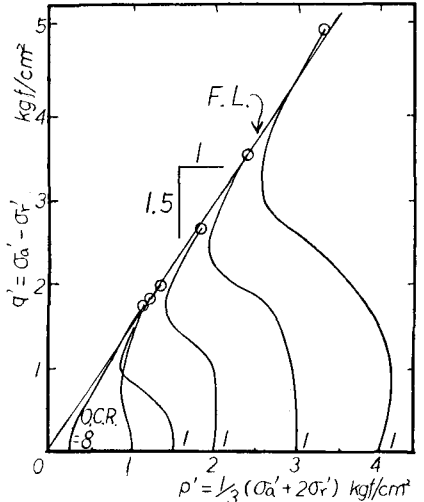


図-1 有効応力経路(CU)

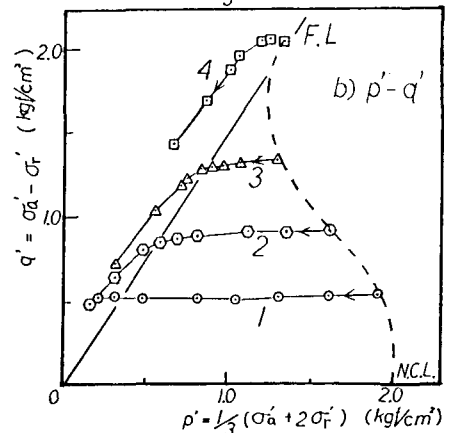
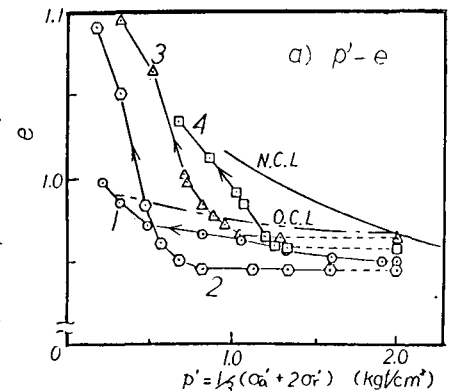


図-2 状態経路

ない前半と、 γ 値の減少する後半部に分れた。また、軸荷重が大きい場合には、間隙水圧を上昇させるとすぐに γ 値は減少した。この前半と後半の境界は、ほぼ F.L. を越えた付近に位置するようである。また最終状態点は、F.L. をはるかに越えたところに位置している。

間隙比と平均有効応力の関係（図 2）は、最初 O.C.L. に沿って間隙比が増加するが、その後、O.C.L. を間隙比が増加する方向に逸脱した。この O.C.L. を逸脱する位置は、加えている軸荷重の大きさにより異なり、軸荷重の小さい方がより小さな p 値まで O.C.L. に沿って移動している。そして、有効応力経路の折れ曲る点ともほぼ対応している。

この状態経路を正規化するために、 (p', γ, e) 空間の $p' = 1.0 \text{ kgf/cm}^2$ 面上に投影した状態経路を考える。図-3 にそれを示す。ここで、 e_λ は、

$$e_\lambda = e + \lambda' \log p'$$

（ λ' : $e \sim \log p'$ 図の N.C.L. の傾き）

である。正規圧密状態のもの（ $\sigma_r = 2.4 \text{ kgf/cm}^2$ ）と過圧密状態のもの（O.C.R. = 8）の経路も同様に示す。

間隙水圧上昇過程の経路は、最初 $\sigma_r = 2.0 \text{ kgf/cm}^2$ のある点から始まる。軸荷重の小さい N.O. の場合には、 γ の値が増加するにつれて e_λ が単に減少している。しかし、ある程度以上軸荷重が大きくなると、 γ の値が増加するにつれて、 e_λ は最初減少するが、 γ の値が 1.5 付近に達すると増加し始めている。その後の経路は e_λ が減少する傾向にある。この最後の経路は 3 本ともある 1 つの線（H.L.）に沿っているように見える。限界状態の考え方に従うと、この H.L. は状態境界面（Hvorslev 面）であるといえる。しかし、C.S.L.（Hvorslev 面の始まり）が求まらず、限界状態付近の状態境界面の形は定かではない。

4. 変形

せん断歪 $\varepsilon_s (= \frac{2}{3}(\varepsilon_a - \varepsilon_r))$ は、等方圧密終了時の供試体寸法を基準とした。図-4 に $\varepsilon_s \sim \gamma$ 関係を示す。この図には CU-Test の結果も示している。 γ の値が 1.5 よりも小さい場合には、 ε_s はほとんど発生しない。 γ の値が 1.5 付近を越え、 ε_s が急に増加する傾向にある。また、同じ ε_s でも応力比 γ は、間隙水圧上昇実験の方が CU-Test に比べて大きな値をとっている。

5. まとめ

カオリン粘土を用いて、間隙水圧上昇実験を行、た場合の状態経路及び変形について、以下の知見が得られた。

1. 状態境界面の形は、一般に言われている粘土のものとは異なっている。
2. γ の値が 1.5（F.L. の傾き）付近を越え、急にせん断歪が増加する。

ただし、最終状態付近では p 値が小さくなり、メンブレンカ等の影響が大きくなり、データの信頼性に欠ける。今後はこのような点にも注目して考察していきたい。

—参考文献— 1) 今井, 片桐 (1984), 第 39 回年次学術講演会 III-48/49 2) 今井, 中村, 片桐 (1985), 第 20 回土質工学研究発表会 329-330 3) 今井, 片桐 (1985), 第 20 回土質工学研究発表会 473-476 4) 今井, 片桐, 坂田 (1986), 第 21 回土質工学研究発表会 (投稿中)

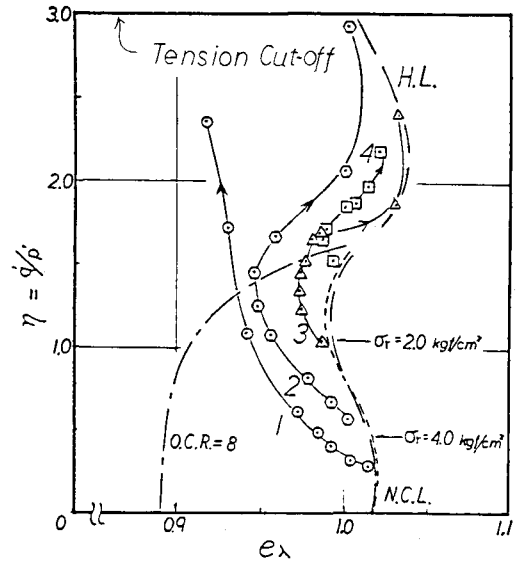


図-3 $e_\lambda - \gamma$ 関係

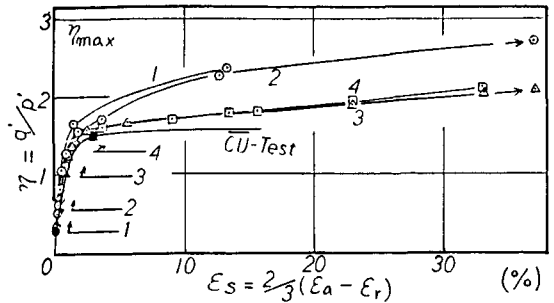


図-4 $\varepsilon_s - \gamma$ 関係