

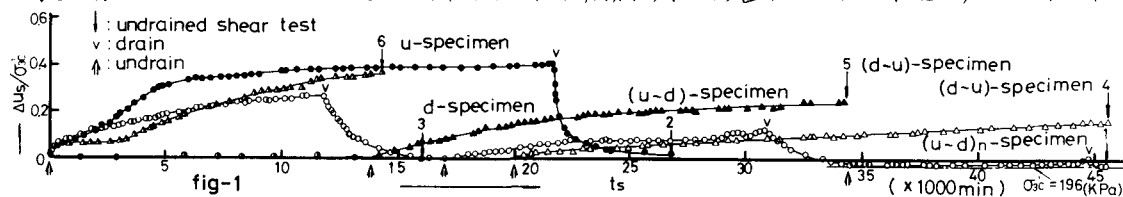
北沢工務部 田口晴幸

" 氏郷繁

" 三田地利之

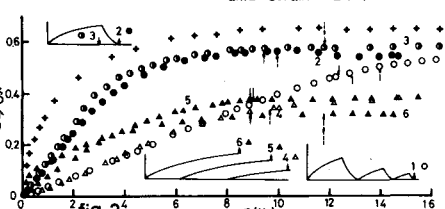
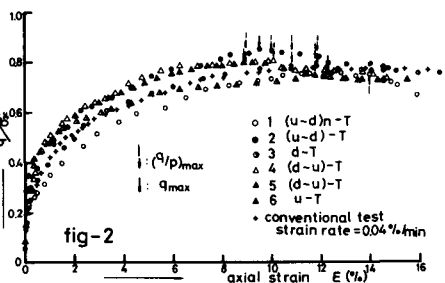
まえがき 粘性土のせん断特性におよぼす圧密期間の問題については強度特性(非排水せん断強さ)に関するものが多く、二次圧密によるaging効果として強度増加の立場からアイロニされて来ている。本報告は二次圧密阻止により発生する間隙水圧に着目し、その挙動およびそれがせん断特性におよぼす影響について検討している。

実験方法 本実験で用いた試料土はLL86%, PI49%, G_s 2.66の練返し粘土である。圧密はバックプレッシャー98kPaのもとでの等方圧密で、196kPaの圧密圧力まで段階的に拘束圧力を増す方法を取った。一次圧密終了に700-800分要することから、約4倍の2800分を一次圧密期間とし、それ以後を二次圧密期間として t_s で表示した。なお、 $t_s=0$ の供試体を正規圧密粘土(N.C.C.)としている。一次圧密終了後、非排水状態を放置すると時間の経過と共に二次圧密阻止

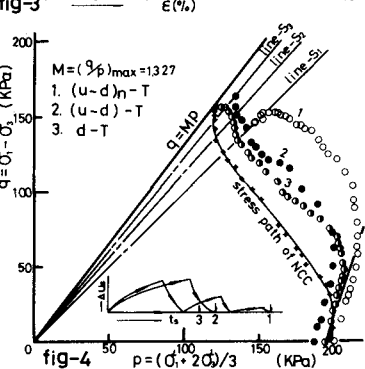
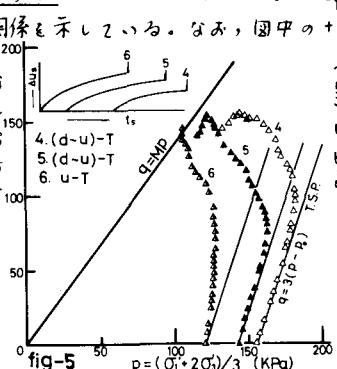


による間隙水圧(ΔU_s)が発生し、含水比一定の状態では有効圧密圧力が減小する。そこで、 ΔU_s に着目し、二次圧密領域での排水条件を種々に制御して得た6種類の供試体(図1のNo.1~6)について、 u の速度0.04%/minの通常の非排水三軸圧縮試験を実施した。 ΔU_s の挙動を圧密圧力(σ'_{vc})で正規化して図1に示している。No.1, 2, 3の供試体の σ'_{vc} はせん断開始時、No.4, 5, 6のそれは二次圧密領域での非排水開始時の値である。図中の ∇ 印はそれぞれ、二次圧密領域での排水開始(d), 非排水開始(u)を意味し、 $\downarrow$ 印はせん断試験の開始を意味する。たとえば、(u-d)-specimenは非排水状態で ΔU_s を発生させ、その後、それを排水し消散させた供試体を意味する。(u-d)_n-specimenのnは(u-d)の繰返し回数を意味し、No.1はn=3の供試体である。

実験結果と考察 1)応力- u の挙動-間隙水圧の挙動。図2, 3は偏差応力(q)および間隙水圧(ΔU)と軸ひずみ(ϵ)との関係を示している。なお、図中の+



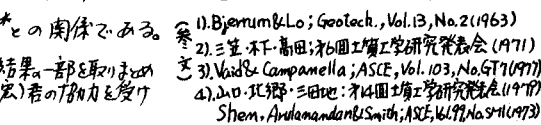
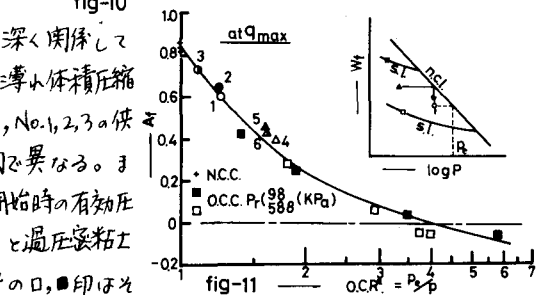
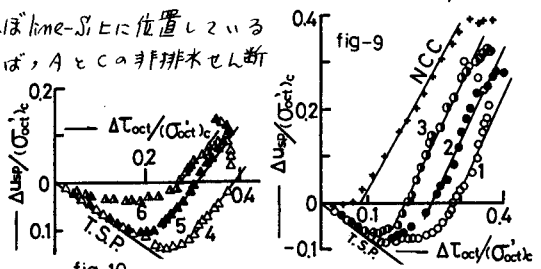
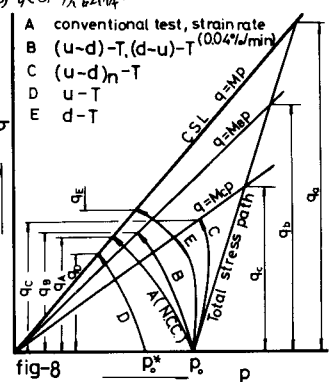
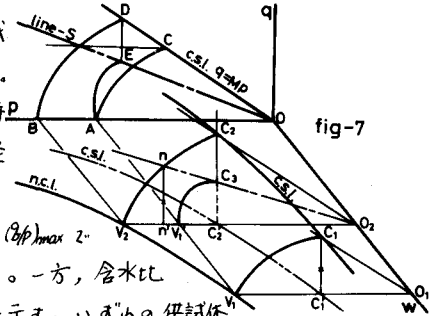
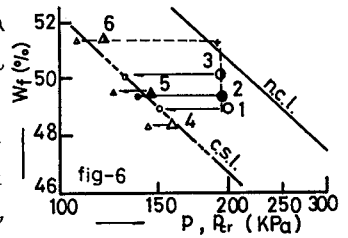
印はN.C.C.のそれを示している。両図の比較から明白のように、二次圧密領域での圧密経路(排水条件、 ΔU_s の発生量)および二次圧密期間などのパラメータはせん断時の間隙水圧特性に支配的な影響をおよぼすと考えられる。ある期間二次圧密を受けた供試体(No.2, 3, 4, 5)は変形初期にbrittle's特性を呈し、せん断強さにおいて2-11%の増加を示すが、この現象が、No.2, 3とN.C.C. およびNo.4, 5とNo.6の供試体の挙動の比較から推測されるように



せん断時の発生間隙水圧に拡大されて現われ大きな相違をもたらすと考えられる。またNo.6の供試体は7%の強度低下を示していることから ΔU_s は非排水せん断強度を減小させる要因となると考えられる。さらにNo.1の供試体は図1から推測されるように、他の供試体に比較してかなり二次圧密が進行していると考えられ、せん断初期の間隙水圧も非常に少ないにもかかわらず、図2には顕著なaging効果が現われていない。このことから、No.1の供試体は長期に亘り二次圧密を受け Fcd-specimen のせん断特性と一概に対応できず二次圧密領域での圧密経路および時間の影響を考慮しなければならないと考えられる。

ii) 有効応力経路 図4, 5は二次圧密領域における圧密経路および時間間が有効応力経路に顕著な影響をおよぼすことを示している。圧密経路・時間効果を受け Fcd 粘土はせん断初期において全応力経路に沿って右側に膨らむような軌跡を取りながら破壊に至る。No.2, 3, 5, 6の供試体の $(\phi)_{\max}$ の ϕ はN.C.C.の値と等しいがNo.1, 4ではそれぞれ74°, 5.6°の減少を示す。一方、含水比と圧密圧力(p)および $(\phi)_{\max}$ の平均有効主応力(p_{eff})との関係を図6に示す。いずれの供試体もせん断開始時、正規圧密線(n.c.l.)上から離脱しており、みかけ上過圧密された状態にある。No.1, 2, 3の p_{eff} の値はN.C.C.の $\log p_{\text{eff}}$ 上に位置する。これは図7で V_1 にあるN.C.C.が圧密経路・時間履歴を受け V_1' まで移行した後、非排水せん断による $(\phi)_{\max}$ において C_2C_3 線に到達しなければならないことを意味する。そこで C_1 の ϕ の値を示す C_1m を応力経路 W_2C_2 上に取り ϕ の最大変化と見込んだ包絡線 O_2m (line-S)を仮定した。このような仮定により、 V_1' にある供試体の ϕ および非排水せん断強度は V_1' に達するまでの二次圧密領域での圧密経路・時間履歴に依存し、N.C.C.の C_2S_1 とline-Sに挟まれた C_2C_3 間の任意の値を取る。図4のline-S₁, S₂, S₃は各No.の供試体のline-Sである。かなり二次圧密が進行したと思われるNo.1の供試体の $(\phi)_{\max}$ における応力状態はほぼline-S₁上に位置しているのは興味深い。そこで q - p の模式図を図8に示す。たとえば、AとCの非排水せん断強度の差は $(q_c - q_a)$ であるが ϕ が変化しているため排水せん断強度の差は $(q_a - q_c)$ となり排水強度の低下が著しい。

iii) 間隙水圧係数 図9, 10はせん断応力の増加による間隙水圧($\Delta U_{sp} = \Delta U - \Delta \sigma_v$)がせん断初期に大きな負の値を呈することを示す。このことから圧密時間および ΔU_{sp} が土のダイラタンシー特性と深く関係していると推測される。なお、せん断の進行と共にその効果は微小体積圧縮過程では $\Delta U_{sp} = \Delta U_{\text{oc}}(a_{\text{oc}}) = a[\Delta \sigma_{\text{oc}}(a_{\text{oc}}) - b]$ と近似でき、No.1, 2, 3の供試体の定数 a はN.C.C.の a とほぼ等しいが b は各供試体間で異なる。また、図11は q_{max} での間隙水圧係数(A_g)を示す。 A_g はせん断開始時の有効圧密圧力(p)と等価圧密圧力(p_e)との比 $0.6 p_e^*$ との関係で表示すると過圧密粘土(O.C.C.)の a と1で統一的に評価できると考えられる。図中の□, ■印はそれぞれ、先行圧密圧力(p_e) 98 KPa, 588 KPaのO.C.C.の A_g と $\log 0.6 p_e^*$ との関係である。



(あとかき) 本報告は昭和53年の松村、西尾、佐藤の卒業研究として行われた結果の一部を取りまとめたものである。資料およびデータ整理に当り西尾および大学院生佐藤(宏)君の協力と受けた。記して深甚な謝意を表す。

- 1) Bjerrum & Lo; Geotechn., Vol. 13, No. 2 (1963)
- 2) 三笠、下、高田、土木工学研究発表会 (1971)
- 3) Vaid & Campanella; ASCE, Vol. 103, No. 67 (1977)
- 4) 山本、北村、三田、土木工学研究発表会 (1977)

Shen, Arulmudan & Smith; ASCE, Vol. 99, No. 5 (1973)