

III-175

長期圧密した粘性土のせん断特性に 及ぼす空隙構造の影響

—— 等方圧密した練返し関東ロームの場合 ——

木更津工業高専 正 飯竹重夫、金井太一
(株)川崎製鉄 正 小川祥宏
千葉県土地開発公社 木谷浩久

1. ま え が き

前報¹⁾の結果から、練返しサンプルは2次圧密時間によって、せん断特性がかなり変化することが分った。Barden²⁾は過去の研究を整理し、2次圧密のメカニズムの概念を次の3つのカテゴリーに分類している。

1) Structural Viscosity 2) Jumping of Bond 3) Micropores

これまでに、1)については Terzaghiや Walkerら、2)については Muragamaや Christensenらにより、多くの研究が行われてきている。3)については Arulanandanの研究の他は少ない。本報告は3)の概念に基づき、2次圧密時間とせん断特性の関係について空隙構造(ポアー分布)の面より検討する。

2. 実験方法

試料は十分練返し、1.0kgf/cm²で予圧密した。供試体端面にはルブリケーションを施し、メンブレンは透水、透気性の低い Mild Neoprene(剛性が高い)を用いたため、その張力補正を行った。例えば補正量は $\epsilon_a = 15\%$ では約0.12kgf/cm²であった。せん断試験のデータのサンプリング、結果の解析、図化は自動化している。供試体は圧密日数ごとに、せん断用と圧密だけのものと両方用意した。後者は圧密終了後、解体し、ポアー分布の測定を行った。ポアー分布は水銀圧入法により、ポロシメータを用いて、圧入圧と圧入量を測定して求めた。今回の圧密は90日まで行った。

3. せん断特性に及ぼす2次圧密の影響

図-1に各々の圧密日数(t_c)に対するストレスパスを示す。 t_c が大きくなるほど、発生過剰間隙水圧は少なく、降伏応力(q_y)は増大し、その発生点も明瞭になっている。 $\log t_c$ と q_y 、初期変形係数($E_{0.5}$)の関係は一般の粘土についてのこれまでの報告と同様に比例的関係になっている(図-2、図-3)。

サンプルの含水比は図-4のように、その量は少ないが2次圧密によって、明らかに減少している。

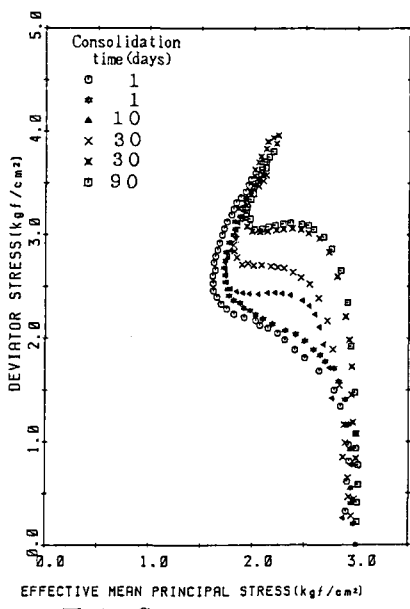


図-1 Stress pass

4. 2次圧密・せん断特性とポアー分布の関係

図-5は t_c の異なる供試体のポアー分布曲線である($t_c = 1 \sim 90$ 日)。分布曲線は試料の練返しを十分に行っているために、

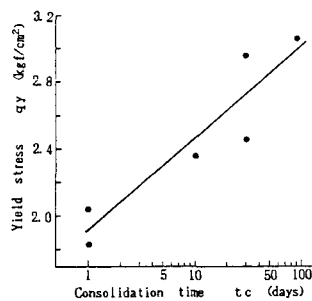


図-2 $\log t_c \sim q_y$

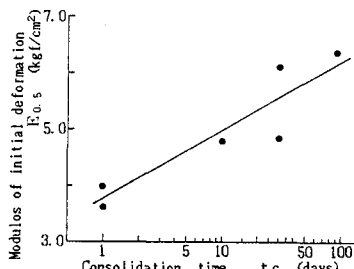


図-3 $\log t_c \sim E_{0.5}$

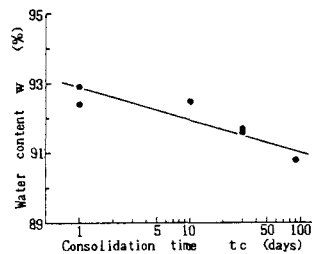


図-4 $\log t_c \sim w$

いずれも、比較的鋭いピークを示している（不攪乱サンプルの場合はかなりフラットな曲線である）。また t_c の増加により、ピークの位置はポアー径 (D_p) の小さい側に移行している。図-6はポアー径累加曲線である。図-5と同様、 t_c の増加と共に $0.2 \sim 1.0 \mu m$ 付近のポアーの割合が増加している。これらのことより、2次圧密によって土の微視的構造が変化しているといえる。図-7は t_c とサンプルの単位土粒子質量当りの総ポアー容積の関係で、両者は反比例的関係にある。これは図-4の傾向を裏付けている。

2次圧密の進行と共に消失する供試体内部のミクロなポアーの量を定量的に表すために、Marsalの粒子破砕量 B を考える。粒子径をポアー径に置換えれば、この方法でポアー破砕値 B_p を求めることができる。図-8の B_p と q_y の関係から、両者は比例関係にある。これは2次圧密の進行と共に、大きなポアーはより小さなポアーになり、さらに小さなポアーは消失する。この過程でポアー径がそろってくるために、供試体の弱点が減少し、強度、剛性を増加させるのであろう。

龍岡³⁾は最上の研究結果を引用し、砂の変形は、せん断に伴う初期間隙比の分散 $s = \Sigma (e_i - \bar{e})^2 / N$ の変化が重要な要因であると述べている。

東大生産研の龍岡助教授に、せん断全般にわたってご指導戴いたことを感謝致します。

◇ 引用文献 ◇

- 1) 飯竹 他(1985): 関東ロームの圧密非排水せん断特性に及ぼす圧密時間の影響 土木学会年次講演会
- 2) Barden (1969): Time dependent deformation of normally consolidated clay and peat, ASCE
- 3) 龍岡 (1972): 東京大学博士論文

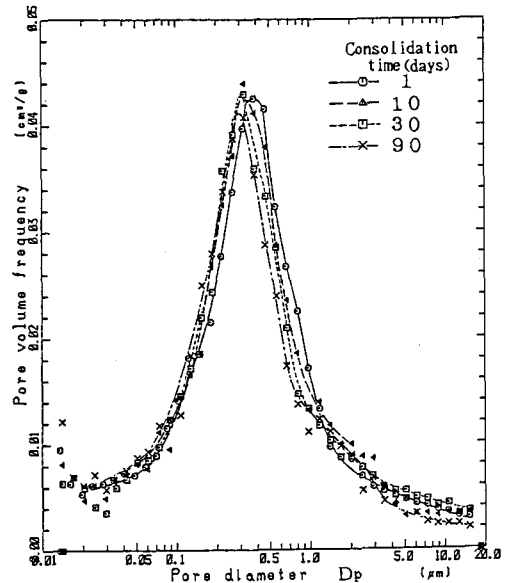


図-5 ポアー分布曲線

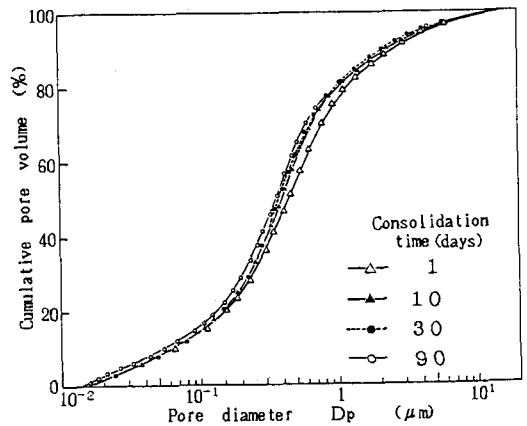


図-6 ポアー径加積曲線

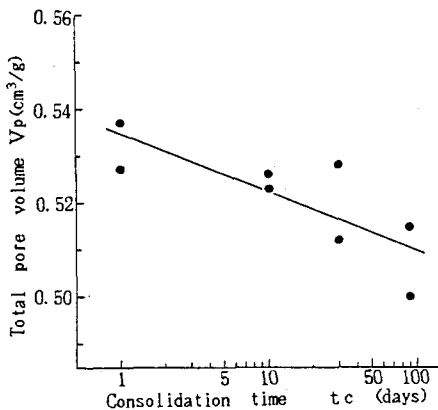


図-7 $\log t_c \sim V_p$

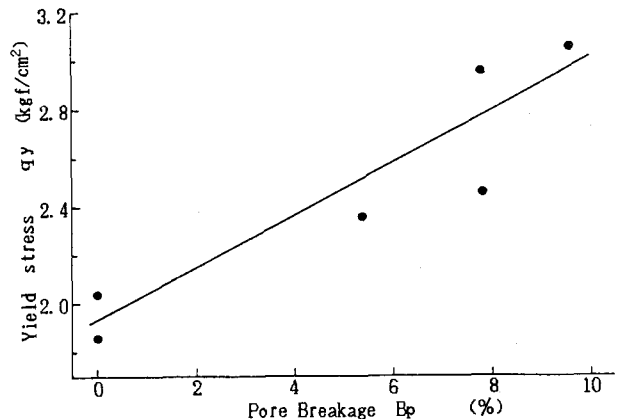


図-8 $B_p \sim q_y$