

埼玉大学工学部 正員 風間秀彦
 埼玉大学大学院 学生員 黒崎 秀
 埼玉大学大学院 学生員 石井三郎

1. まえがき 粘土の圧密特性は土質工学的な Index のみならず、微視的構造にも支配されることは周知のとおりである。そこで、本報告は微視的構造から粘土の圧密機構を明らかにする一環として、初期構造の違いが圧密特性に与える影響を及ぼすか、また既に報告した結果も踏まえて骨格構造の挙動について考察を加えたものである。なお、実験方法及び測定方法等については既に報告してあるので、それと参照したい。¹⁾

2. 試料及び実験方法 実験に用いた試料はカオリン (ASP 100) である。供試体の作成はカオリンと蒸留水の比が 2:5 のスラリーを作り、 0.78 kg/cm^2 の荷重で圧密したもので、間隙比は 1.89 である。この供試体の配向度 M は 71.1% で、荷重面に配向がかなり進んだ供試体である。 0.78 kg/cm^2 の荷重で圧密試験の荷重の作用方向が一致する供試体 (H サンプル) と直交する供試体 (V サンプル) を切り出し、 102.4 kg/cm^2 までの各種の圧密試験を行った。なお V サンプルの初期構造は図-4 のようであり、H サンプルとは著しく異なっている。

3. 実験結果及び考察 H サンプルの代表的な $e \sim \log P$ 曲線は図-1 に示した。 0.4 kg/cm^2 でやや違いをみせていた両者の間隙比は、荷重段階が進むに従って漸近してゆく。さらに除荷後は H サンプルの間隙比が V サンプルに比べて大きくなっている。先行荷重については当然のことながら H サンプルに比べて V サンプルが小さく約 3/4 である。

図-2 は同様の試料を 102.4 kg/cm^2 まで圧密して得た、圧密係数 C_v 、体積圧縮係数 m_v 、及び透水係数 k を平均間隙比 $\bar{e}$ に対してプロットしたものである。これらの係数のうち m_v は、その性質から考えて間隙比に対して整理することが望ましいと考えられるので、 m_v 、 C_v についても同様の整理を行った。 m_v については両サンプルの差はほとんどないが、 C_v 及び k は V サンプルの方が大きく、間隙比の減少に伴ってこれらの値は近づいてゆく。 C_v は k 及び m_v で決まる値であるから m_v がほぼ同じ値を示していることより、その違いは k の差に起因していると思われる。一方 k は間隙比の他に微視的構造によっても左右されることはすでに報告した。²⁾ さて図-3 は H サンプル及び V サンプルのペントの配向密度分布を正規分布で近似して示したものである。但し、図中の E, F は図-4 に示される様な V サンプルの 2 つの面を区別したものである。H サンプルは V サンプルに比べて 0 度付近にペントの配向分布が集中している。また V サンプルについては、荷重の増加に伴う分布の変化が F 面において著しいことがわかる。以上の結果から、H サンプルでは V サンプルに比べて荷重面に平行に近いペントが多く、そのため土中水の流線は V サンプルより多くくの屈曲を受けるであろう。従って、その k は V サンプルに比べて小

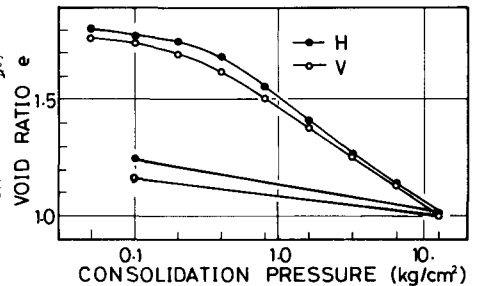


図-1 $e \sim \log P$ 曲線

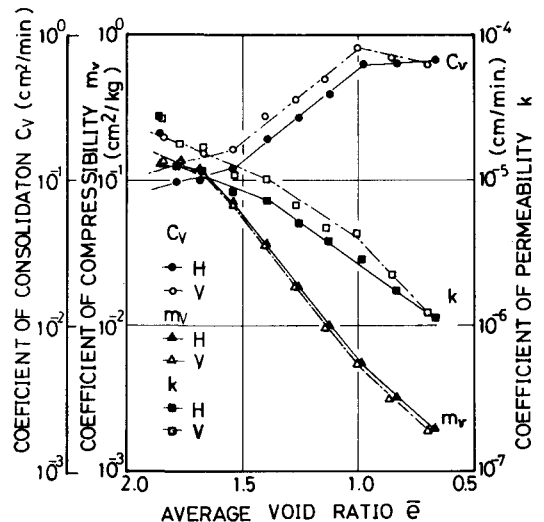


図-2 $\bar{e} \sim C_v, m_v, k$

たくなることと予想され、図-2の結果と一致する。この ϵ の違いが C_v に反映されていると思われる。

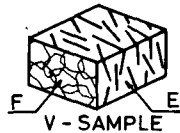


図-5は図-2で示した除荷時の挙動と時間の経過に対してダイヤルゲージの読みで表

図-4 Vsampleの模式図

わしたものである。HサンプルはVに比べて除荷膨張量が著しく大きいことがわかる。この違いを各荷重毎に検討するために以下の様な方法で実験を行った。図-6に示す様に $\alpha \rightarrow \beta$ に至る様な経路で載荷、除荷を繰り返して、 0.49 kg/cm^2 から 12.8 kg/cm^2 までの各荷重段階毎の除荷膨張量と残留変形量について、H、Vサンプルと比較した。その結果を示したのが図-7である。但し、 Δd_1 、 Δd_2 は図-6に示す様な値であり、前者はその荷重における除荷膨張量、後者はそれまで蓄積された残留変形量である。 Δd_2 は両サンプルでほとんど値に差が無いのに比べて Δd_1 には顕著な違いが表われている。一方、除荷前の間隙比はH、Vサンプルで大きな違いが無いことから Δd の差は両サンプルの構造の違いによるものと思われる。除荷膨張は主にペットの接触部あるいはペット内への水の侵入に起因していると考えられる。このことは間隙分布の変化からも予想されている³⁾。電子顕微鏡写真によるとペット内の粒子配向もペット方向に平行であることがわかる。接触部及びペット内に水が侵入すると、膨張はペットに垂直な方向に発生すると思われる。ところが β が α に近いペットは側方の歪み拘束により膨張が抑制され、逆に β が α に近いペットでは比較的容易に膨張が起ると考えられる。以上の考察から、後者の様なペットの多いHサンプルではVサンプルに比べて除荷膨張量が大きいと考えられる。但し、実験方法が異なるために図-7の結果と通常の圧密試験にそのまま適用することは無理があるかもしれないが、構造の違いによる圧縮性の相違を充分に反映していると思われる。

4. まとめ 以上の実験からつぎのことが得られた。すなわち、圧密特性のうち、透水係数、圧密係数、及び除荷膨張量に微視的構造の違いによる影響が顕著にあらわれることがわかった。また、時間に伴う挙動は同じではないものの、体積圧縮係数が微視的構造に左右されないことは大変興味深く圧密機構を知る上の一の手がかりになると思われる。

参考文献

- 1) 風間化, 第12回土質工学研究発表会, 1977
- 2) 風間, 石井, 第14回土質工学研究発表会, 1979
- 3) 風間, 風井, 第13回土質工学研究発表会, 1978

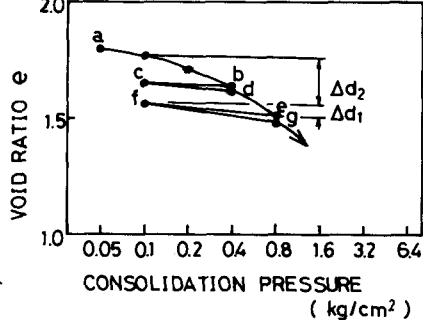


図-6 繰り返し載荷の説明図

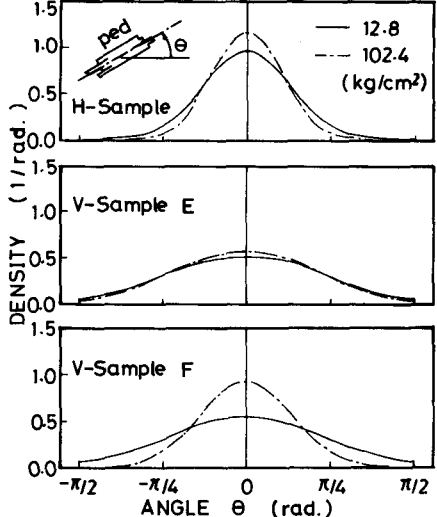


図-3 配向密度分布

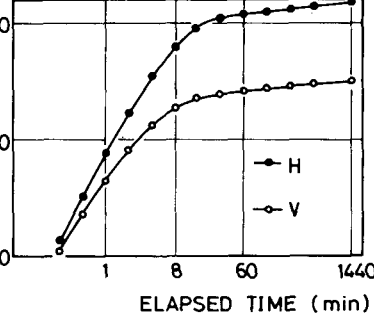


図-5 時間～膨張量曲線

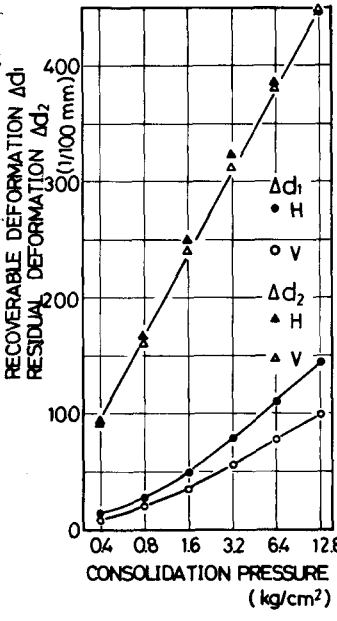


図-7 $P \sim \Delta d_1, \Delta d_2$ 曲線