

埼玉大学工学部 正員 風間 秀彦
 埼玉大学大学院 学生員 〇竹内 信次
 埼玉大学大学院 学生員 黒崎 秀

1. まえがき 圧密に伴う粘土の微視的構造の変化、及び圧密機構をカオリンを用いて明らかにしてきた。^{1,2)}しかし、カオリンは自然界の粘土と趣きを異にする面もあると思われる。そこで、本報告はカオリンの結果の自然界の粘土への適用性を検証する一環として、二種類の沖積粘土を用いて、圧密過程における構造変化をカオリンの場合と同様な方法で求め、その結果について考察を加えたものである。

2. 試料及び実験方法 実験に用いた試料は川崎沖の海成粘土と志木市内の湖沼成粘土である。試料の物理的性質を表-1に示した。試料に蒸留水を加えてスラリー状にし、 $420\mu\text{m}$ のふるいを通過したものを 0.78 kg/cm^2 の先行荷重で圧密して供試体を作製した。先行荷重と圧密試験の荷重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)を切り出して圧密試験を行ない、各荷重段階毎に走査型電子顕微鏡写真から ρ_{ed} の配向分布を測定した。

表-1 試料の物理的性質

Sample	Gs	PL	LL	PI	clay	silt	sand
Kawasaki	2658	42.9%	96.3%	53.4	55%	40%	5%
Shiki	2617	43.4%	92.5%	49.1	44%	56%	0%

3. 結果及び考察 沖積粘土は粒度組成の範囲が広く、また不純物を含むため、カオリンのように均質ではない。従って、構造的に必ずしも全体が一様でないので、多くの ρ_{ed} を測定した。圧密荷重の作用面に対する ρ_{ed} の傾斜角 θ とその頻度と密度分布を示したのが図-1,4(志木粘土)である。図中の曲線は配向密度分布が正規分布有ると仮定した場合の近似曲線である。図-1はHサンプルの結果であり、 $P=0.4\text{ kg/cm}^2$ の荷重でもかなり配向が違っている。そして、荷重の増加に伴い、 $\theta=0$ 付近にさらに ρ_{ed} が集中してゆくのがある。この結果は大阪府港粘土の結果と傾向的に一致している。これに対してVサンプルでは、初期状態である程度配向しているために、鉛直断面ではfaceが卓越した面(VF面)とedgeが卓越した面(VE面)がある。そこで、この二つの面について測定した。図-3はVE面の結果であり、当然のことながら初期段階では $\theta=0$ 付近に集中していたものが、荷重の増加に伴い荷重面に配向する。つまり、初期において立っていた ρ_{ed} が次第に横になり、一旦ランダム化した後に荷重面に配向することを示している。最もランダムに近い状態になる荷重は $1.6\sim 3.2\text{ kg/cm}^2$ である。一方、VF面の結果が図-4である。図において初期構造は本来ランダムと考えられるが、結果はそうっていない。VF面は、faceを見せている ρ_{ed} が非常に多く edgeを見せている ρ_{ed} は極めて少ないために他の断面に比べて片寄った結果を示す恐れがある。しかし、VE面よりもVF面の方が荷重の増加につれて $\theta=0$ に配向が集中し易い傾向がある。図-3,4の結果を加えて、V

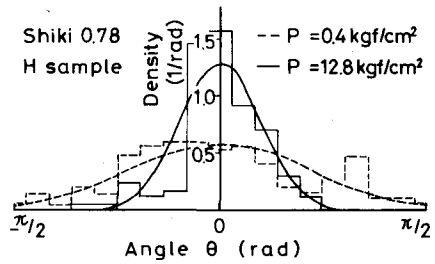


図-1 配向密度分布(志木粘土, Hサンプル)

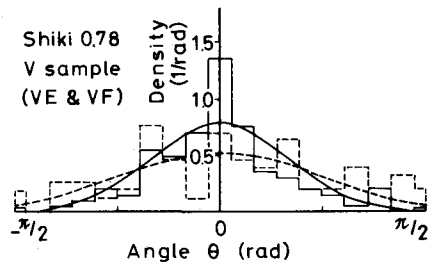


図-2 配向密度分布(志木粘土, Vサンプル)

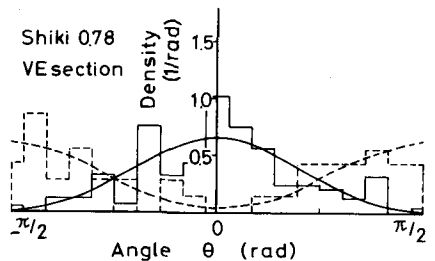


図-3 配向密度分布(志木粘土, Vサンプル, VE面)

サンプルとして示したのが図-2の配向密度分布である。図-1と2と比較すると、Hサンプルの方が荷重の増加に伴う配向の割合が大きいことは明らかであり、12.8kg/cm²の荷重でも両者は同じにならない。すなわち、初期構造の相違が大きく起因している。これらの配向密度分布の変化は川崎粘土もほぼ同様である。

pedの配向程度を定量的に示すために、J.R. Curry⁴⁾の式で配向度M(%)を求め、図-5に志木粘土、図-6に川崎粘土を示した。ここでM=0%はランダム構造、M=100%は完全配向構造を表わす。Hサンプルは、いずれの場合でも荷重の増加に伴いMが直線的に増加することがわかる。一方、Vサンプルでは荷重の増加に伴い一旦ランダム化した後に配向が進み、荷重に対して2次曲線的な変化を示す。これはV下面は荷重の増加に伴うMの変化が直線的であるのに対し、VE面では2次曲線的な変化を有するためである。また、面粘土において、荷重に対するMの値はバラツキがあるもののほぼ同じ程度の値を示していることは興味深い。

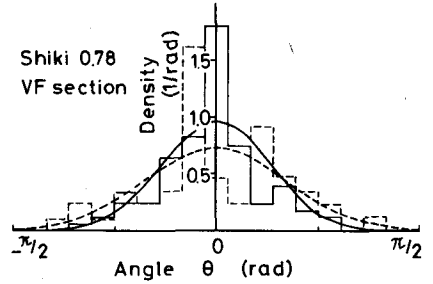


図-4 配向密度分布(志木粘土, Vサンプル F面)

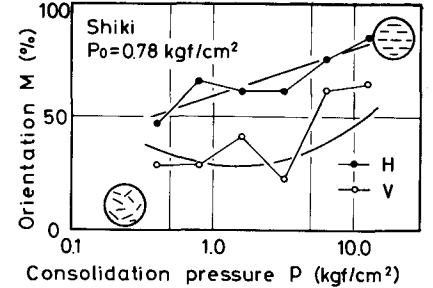


図-5 P~M 曲線(志木粘土)

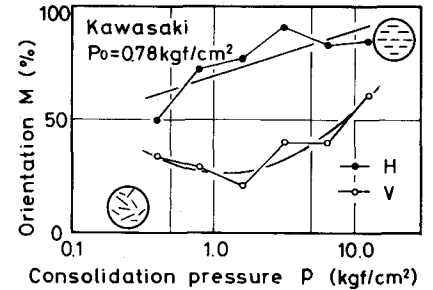


図-6 P~M 曲線(川崎粘土)

以上の圧密過程における沖積粘土の構造変化は既に報告したカオリンの場合とはほぼ一致している。従って、圧密試験より得られるHサンプルとVサンプルのそれぞれの圧密定数の間には、カオリンの場合と同様に、「体積圧縮係数 m_v はHとVサンプルで差が無いが正規圧密領域では圧密係数 C_v と透水係数 k はVサンプルの方が大きい」という関係があることが予想される。図-7は志木粘土について実施した圧密試験結果から、各圧密定数を平均間隙比に対してプロットしたものである。また、 k に関しては軟荷した状態で、下透水試験から図-7と同様の関係が得られている。この図から志木粘土の圧密特性も構造に支配されることがわかる。なお川崎粘土についても程度の差こそあれ全く同様の傾向が見られる。

4. まとめ 以上の実験結果からつぎのことが得られた。すなわち、従来カオリンを用いた圧密による微視的構造変化は、沖積粘土についても全く同じように現われている。そして、沖積粘土においても構造の相違が圧密係数と透水係数に顕著に影響を及ぼすが、体積圧縮係数には構造による違いがみられない。終りに、試料を提供して下さった港湾技術研究所の奥村部長、寺田室長、広島建設の菅氏に謝意を表す。また、本研究は54年度科研費補助金(一般研究A)を使用したことを記す。

参考文献

- 1) 風間他: 第13回土質工学研究発表会 1978, PP.201~204
- 2) 風間他: 第34回土木学会年次講演会 1979, P.114
- 3) Matsuo, Kamon: Inter. Symposium on Soil Structure 1973, PP.194~199
- 4) Curry: Jour. of Geology 1957, PP.117~131
- 5) 風間他: 第15回土質工学研究発表会 1980

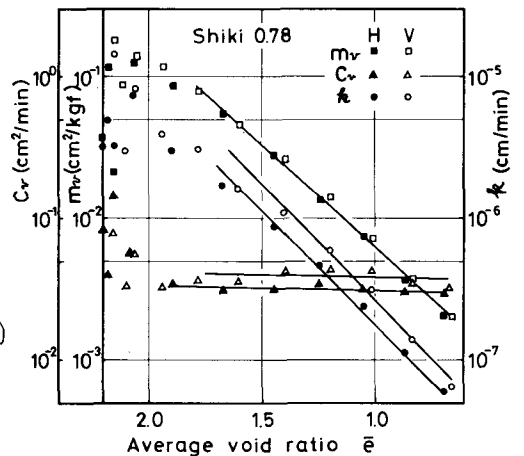


図-7 $\bar{e} \sim C_v, m_v, k$ (志木粘土)