

関西大学 大学院 学生員 小島廣夫
 関西大学 工学部 正 員 青山千彰
 関西大学 工学部 正 員 西田一彦

1 まえがき

粘土の圧密にともなう土構造変化については種々の観点から研究されている。土粒子の配向性からみたもの、土粒子の集合状態からみたものが主流であるが、とくに、一次圧密と二次圧密過程においては、関与する間ゲキが異なることが推定されており、土中の間ゲキの分布からみた圧密特性の解明は重要であると考えられる。しかし、その具体的実測例は少なく、仮定にもとづく考察や、定性的説明にとどまっている。そこで、本研究では、カオリナイトの圧密中の間ゲキ分布を実測し、それと圧密特性の関係を示したものである。

2. 試料および実験方法

実験に用いた試料は、カオリナイト(クラウンクレー)である。その物理的性質は、 $G_s 2.65$, $LL 122.7\%$, $PL 40.2\%$, $PI 82.5\%$, 自然含水比 1.09% である。試料は、水中に一週間沈殿させたものをとり出して、液性限界状態にしてから、圧密試験に用いた。間ゲキ分布測定は水銀圧入法を用いた。この試料は、圧密の各荷重段階終了ののち除荷し、約 1 cm の立方体に整形後、凍結乾燥したものをを用いた。装置は、ポロシメーター(CALRO-ERBA社製 AG65)で行った。

3. 結果と考察

圧密試験の結果、間ゲキ比と圧密荷重との関係を描くと図-1のようになる。図中からわかるように直線関係を示す。間ゲキ分布測定の結果の一例は、図-2のようになった。荷重が大きくなるにつれて間ゲキ分布は、全体的に小さな間ゲキ径へ移行する傾向を示し、ピークはシャープな形状を示す。

間ゲキ分布測定結果を利用して、間ゲキ分布を3つの区分、マクロポーア($>10\mu\text{m}$)、メソポーア($0.1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$)、ミクロポーア($<0.1\mu\text{m}$)に分けた。それぞれの間ゲキ容積を間ゲキ比に換算して、マクロ、メソ、ミクロポーアに区分すると図-1のようになる。これによると、ミクロポーアはほとんど変化を示さないが、マクロ、メソポーアは荷重が増加するにつれて直線的に減少している。荷重 25.6 kg/cm^2 では、間ゲキのほとんどをミクロポーアが占めるようになる。

ここで、 $e - \log P$ 曲線を利用してミクロポーアが時間的にどのような変形をするかを解析してみる。ただし、図-1の関係は一定荷重下での圧密中の有効応力の変化と対応すること、 $e - \log P$ 曲線が直線を示すと同様、ミクロ

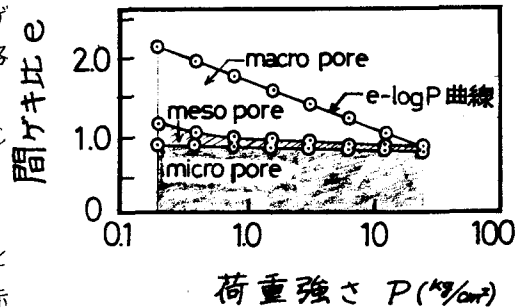


図-1 e - log P 曲線

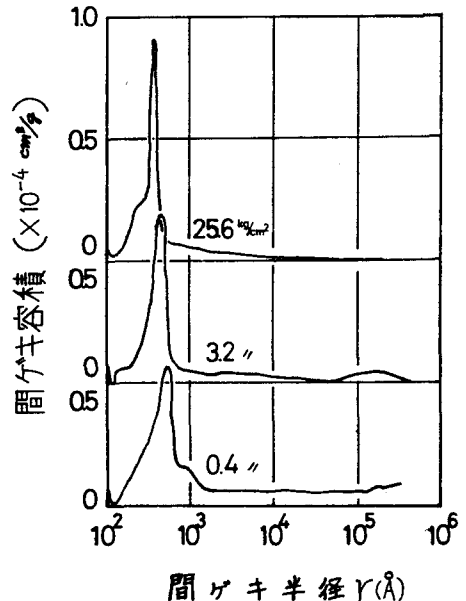


図-2 間ゲキ分布曲線の一例

ポーア部分の間ゲキ比と $\log P$ との関係も直線性が保たれると仮定する。図-3で、荷重 P が ΔP 変化すると間ゲキ比は e_1 から e_2 になる。この時の沈下時間曲線の沈下量を $\Delta e = e_1 - e_2$ に換算する。図-3の方法で任意の時刻におけるミクロポーアの間ゲキ比 e_{mi} を求め、間ゲキ比 e_i に対する比を、

$$\alpha = \frac{e_{mi}}{e_i} \times 100$$

として時間との関係を示すと図-4のとおりである。

図より明らかなように、荷重が増加するとミクロポーアの割合が大きくなり、一次圧密以後のミクロポーアの割合はほとんど変化しなくなる。また荷重増大とともに一次圧密終了時までの時間 (t_{100}) が短くなる傾向を示している。

つぎに、圧密試験から求めた透水係数を k_t とし、図-1で、荷重増加によるマクロポーア、マクロ+メソポーアの間ゲキ比の変化から、容積変化係数 $mv(ma)$ 、 $mv(ma + me)$ を求め、これらと C_v の値を用いて、 k_{ma} 、 k_{ma+me} を計算し、各間ゲキの透水性への寄与率を、

$$\beta = \frac{k_{ma} + k_{me}}{k_t} \times 100$$

$$\gamma = \frac{k_{ma}}{k_t} \times 100$$

として表現したのが図-5である。

これから、一次圧密中の排水が大部分マクロとメソポーアから行なわれていることが明らかである。

参考文献

1) R.N. Yong B.P. Warkentin (1975), *Soil properties and Behaviour*, Elsevier scientific publishing company, PP. 247-250.

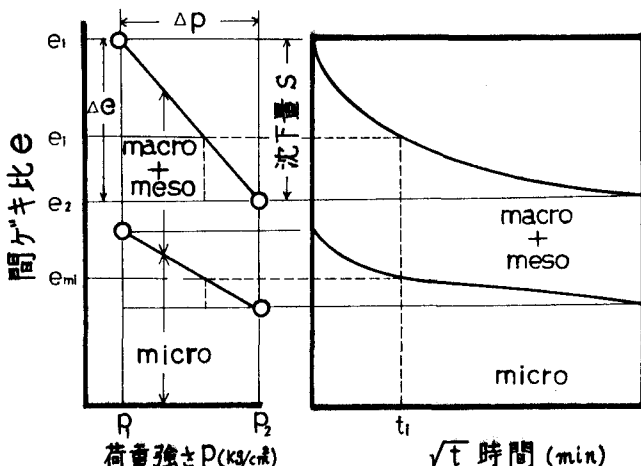


図-3 ミクロポーアの任意荷重下での時間的变化を求める方法

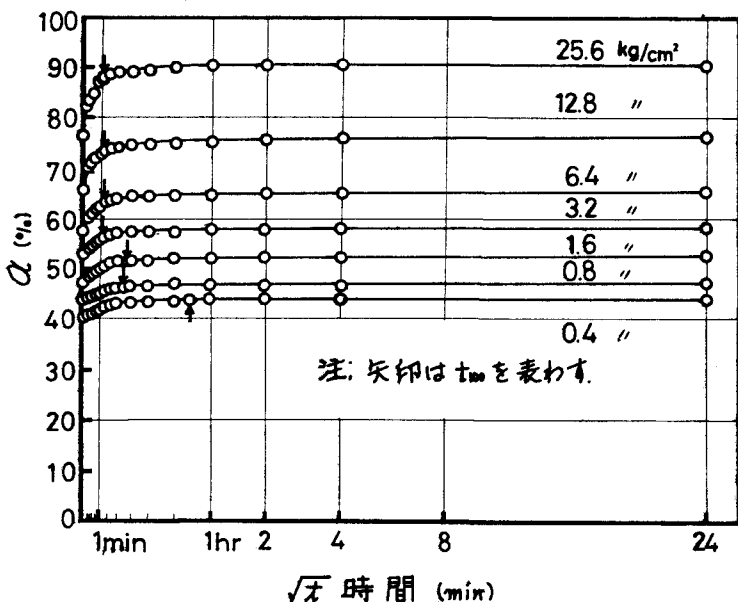


図-4 ミクロポーアの全間ゲキに対する割合の時間的变化

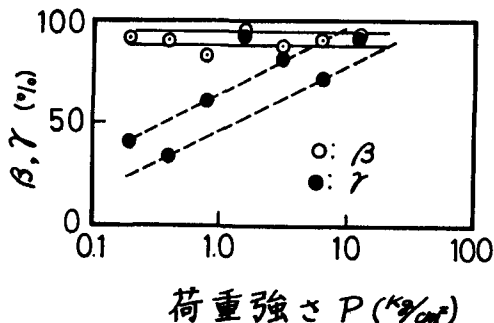


図-5 マクロポーアの透水性に対する寄与率