

金沢大学工学部 正会員 松本 樹典
 同上 正会員 関口 秀雄
 鹿島建設 戸所 裕昌

1. まえがき

珪藻泥岩は、石川県能登半島に広く分布する多孔隙質のシルト質泥岩である。珪藻泥岩の持つ特色としては、非常に均質な軟岩であり完全な飽和状態で存在すること、間隙比が大きき単位体積重量が小さい割には強度が大きいことなどが挙げられる。本報告では、このような特色を持つ珪藻泥岩の等方圧密試験結果とその有限要素解析結果について述べる。

2 珪藻泥岩の等方圧密試験

図-1は、珪藻泥岩の等方圧密における圧密圧力 p と体積ひずみ v の関係を示したものである。図中の○印は一つの供試体について圧密圧力を 4 kgf/cm^2 のステップで増加させたものであり、△印は、6個の供試体についてそれぞれ圧密試験を行なった結果である。ただし、供試体の排水条件としては、鉛直方向のみの排水として上端面だけが排水面である。変位条件としては、上端面で鉛直方向の変位を固定した。軸圧は、滑らかな剛板を介してヤロフラムシリンダーによって、下端面上向きに載荷し、側圧は液圧によって載荷した。また、供試体の下端面（非排水面）において、間隙水压の測定も行なった。図にみられるように、珪藻泥岩の降伏圧密圧力は、約 28 kgf/cm^2 である。降伏圧密圧力以下では、平均して $v=0.109p(\%)$ の関係がある。このことより、珪藻泥岩の体積弾性係数 K は、約 920 kgf/cm^2 と見積ること加できる。

図-2は、24時間経過時点の体積ひずみで規準化した圧密度と時間の関係を示したものである。図中の曲線①は、圧密圧力 p を0から 25 kgf/cm^2 に増加させた場合のパターン、つまり過圧密領域内における圧密パターンを示している。曲線③は、 p を30から 32 kgf/cm^2 に増加させた場合のパターン、つまり正規圧密領域内

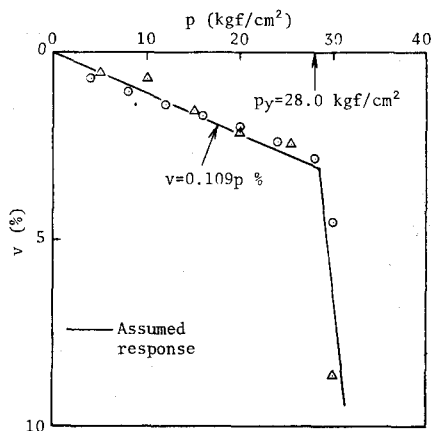


図-1 珪藻泥岩の圧密圧力～体積ひずみ関係

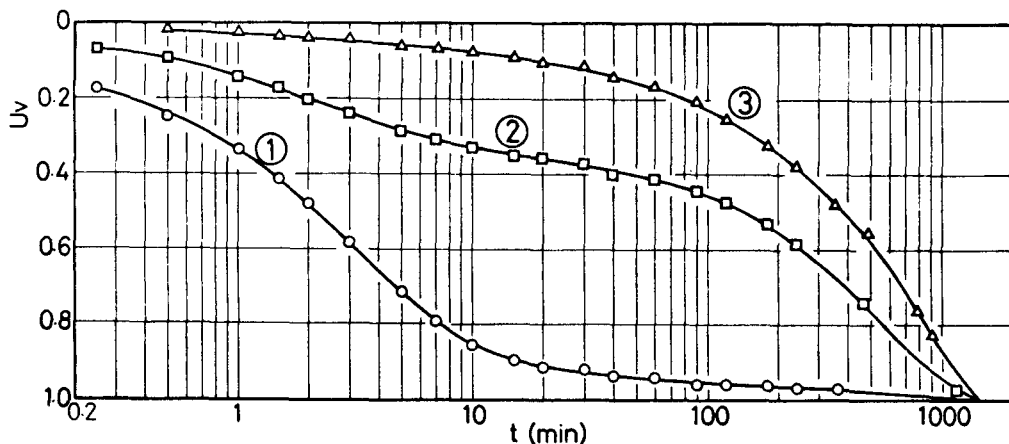


図-2 体積ひずみによる圧密度～時間関係

の圧密パターンを示している。曲線②は、 p を0から30 kgf/cm²に増加させた場合のパターン、つまり過圧密領域と正規圧密領域の両領域にまたがった場合の圧密パターンを示している。図からわかるように、3つの圧密パターンの間には、顕著な相違がある。この3者の相違について解析を試みることは、興味深いことであるが、本報告では、以下に述べるように、まず過圧密領域の圧密について解析を行うことにする。

3. 有限要素解析

ここでは、筆者らが開発している軸対称有限要素解析プログラム⁹⁾を用いて行った珪藻泥岩の圧密挙動の解析について述べる。

1) 一次元圧密の解析

プログラムのチェックのために、一次元圧密の解析を行なった。図-3は、解析結果を示したものである。横軸の時間係数 T 、縦軸には圧密圧力 Δp で割った無次元化した過剰間隙水圧をとっている。ただし、時間係数 T は、式(1)で与えられる。

$$T = \frac{\rho_w}{\gamma_w} \left(K + \frac{4}{3} G \right) \frac{t}{h^2} \quad (1)$$

ここに、 ρ_w は透水係数、 γ_w は間隙水の単位体積重量、 G はせん断弾性係数、 h は最大排水距離、 t は圧密時間である。図中の実線は、 $\bar{z} = z/h = 0.1$ における理論曲線、○印は、有限要素解析結果を示している。 $T > 0.4$ において、多少のずれがみられるが、両者は非常に良く一致していることが認められる。

2) 珪藻泥岩の等方圧密挙動の解析

珪藻泥岩の透水係数の合理的な値を推定するために、等方圧密挙動の解析を行なった。次のような物性値をとれば、図-4に示す通りに、間隙水圧の实测値と解析結果が良く一致することになった。

$$\alpha = 1.15 \times 10^{-5} \text{ cm/min}, K = 920 \text{ kgf/cm}^2,$$
$$\nu' = 0.3, G = 3(1-2\nu')K/2(1+\nu') = 424 \text{ kgf/cm}^2.$$

他方、図-5は、体積ひずみに関する解析結果を示している。解析結果と实测値の間には、体積ひずみの絶対値に関して、最大15%の差がみられるが、時間的な変化については、両者は、ほぼ一致している。このことは、 K の値の見積りか、いくらか過少であったことに起因すると思われる。

$$\alpha = 1.15 \times 10^{-5} \text{ cm/min (間隙比 } e = 2.76 \text{)}$$
は、ボストンシルトやボストンブルー粘土の値(Lambe et al.: 1979)とほぼ同程度である。それにもかからず、珪藻泥岩の過剰間隙水圧が約20分で消散しているのは、 K の値が920 kgf/cm²と大きいことによるもので、興味深い。

参考文献

1) 関口 西田 金井 (1981), SOIL AND FOUND., Vol. 21, No. 3, 53-66

2) 北村 西田 関口 (1982), 第37回土木学会年次講演集(電装院)

図-3

-次元圧密挙動の解析結果

図-4

過剰間隙水圧 ~ 時間関係 (p: 0 → 25 kgf/cm²)

図-5

体積ひずみ ~ 時間関係 (p: 0 → 25 kgf/cm²)

488