

秋田大学 正会員 及川 洋

1 はじめに 多くの場合、圧密終期の沈下は時間の対数に対して直線で近似することができる。しかし、この近似法によると、時間(t)無限大で沈下量(S)無限大となり不合理な結果が生ずる。また長期図では沈下量を過大に見積るおそれがある。筆者は以前、圧密終期の沈下は $\log t$ に直線的であると同時に十分な相関性のもとに双曲線でも近似できることを示した^{1)~3)}。そして圧密終期の沈下を双曲線で近似すれば、その圧密条件のもとでの最終沈下量は容易に推定されたとともに、一、二の仮定のもとに、全沈下量中における一次圧密量および二次圧密量の割合、さらに一次圧密過程で生ずる二次圧密量の割合などが容易に算出できることを示した²⁾。本文はこのような定量方法により、泥炭の圧密特性の一端について検討したものである。なお、実験は普通の粘土についても行なっている。それぞれの試料の物性、実験方法等は文献1), 2), 3)に示す通りである。

2 実験結果と考察 試験結果の一例(沈下量 $\times$ 時間曲線)を図-1に示す。それぞれの試料とも曲線の終期の部分は時間の対数に対して直線的であり、従来の経験公式 $S=a+b\log t$ (a, b : 係数) が十分な相関性のもとに成立している。図-2は、図-1に示したものと同一のデータを $(t-t_a)/(S-S_a)$ と $(t-t_a)$ との関係で整理したもので泥炭の場合である(S_a は t_a における沈下量)。図からわかるように、 $(t-t_a)/(S-S_a)$ と $(t-t_a)$ とは t_a の取り方によらず十分な相関性のもとに直線的である。すなわち、圧密終期の沈下は $\log t$ に直線的であると同時に、双曲線の一部として次式のように表わしてもよいことになる²⁾。

$$S = S_a + \frac{t - t_a}{\alpha + \beta(t - t_a)} \quad (\alpha, \beta; \text{係数}) \cdots (1)$$

図には示さなかったが、この関係式は粘土の場合にも成立することが確かめられている²⁾。なお、圧密終期の部分を式(1)で近似することによって得られる利点は、式中の係数を用いてその圧密条件のもとでの最終沈下量 $S_{\max}$ が、 $S_{\max} = S_a + 1/\beta$ として推定されることである。

なお、図-3には供試体底面にて測定された間隙水圧の経時変化を示した。粘土の場合およそ10分程度までその値の変化は認められなかったのに対して、泥炭では載荷後1分目にして約50%以上の間隙水圧が消散していることが特に注目される。

さて、上述したように、圧密終期(二次圧密領域)の沈下が時間の経過に対して双曲線であったことから、二次圧密沈下そのものが時間の経過に対して双曲線的であると仮定することができる²⁾。そしてこの仮定を用いると、二次圧密領域においては、沈下量 S と経過時間 t との間に次式が成立することになる²⁾。

$$(S_{\max} - S) \times t = t_s \times S - t_s \times (S_p)_{\max} \cdots (2)$$

ここに、 $S_{\max}$; $t \rightarrow \infty$ における沈下量(すなわち最終沈下量)、 S ; 経過時間 t における沈下量、 $(S_p)_{\max}$; 一次圧密による沈下量、 t_s ; 係数である²⁾。

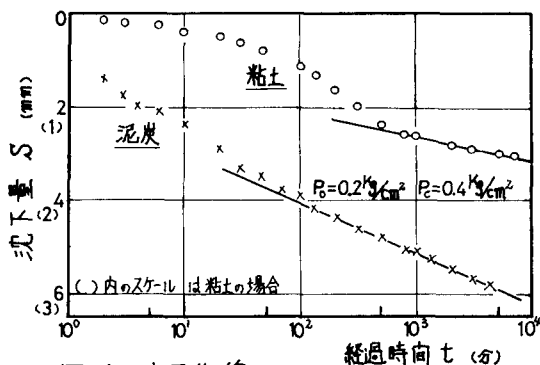


図-1 沈下曲線

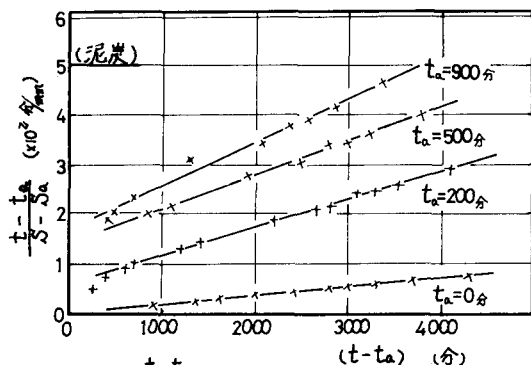
図-2 $\frac{t-t_a}{S-S_a}$ と $(t-t_a)$ の関係

図-4は、図-1に示したものと同一のデータを式(2)にもとづいて $(S_{max}-S) \times t$ と S との関係で整理したものである。図からわかるように、両試料ともある量以上の S に対して式(2)の関係が満足されていることがわかる。したがって式の形からわかるように、図-4においてその直線部を延長して S 軸と交わる点の S の値が一次圧密による沈下量 $(S_p)_{max}$ となる²⁾。また、式(2)の関係が成立し始めるとき(一次圧密終了時となる)の S の値を図に示すように S_{pf} とすれば、 $\{S_{pf}-(S_p)_{max}\}$ の値が一次圧密過程で生じた二次圧密量ということになる。

以上のような整理方法によって、用いた泥炭と粘土の圧密特性を定量的に比較した結果が表-1である。これによると、まず、最終沈下量(全沈下量) S_{max} は泥炭の方が粘土よりも約4倍も大きく、泥炭は粘土に比べて圧縮性の大きい材料であることがわかる。また、それを一次圧密量 $(S_p)_{max}$ と二次圧密量 $(S_s)_{max}$ とに分けてみても、それぞれの各量はやはり泥炭が粘土に比べて大きいことがわかる。しかしながら、全沈下量中に占める二次圧密量の割合、すなわち $(S_s)_{max}/S_{max}$ の値をみると、粘土、泥炭ともに大差はなく、ともに約30%程度の値であったことが特に注目される。すなわち、泥炭は二次圧密の卓越する材料であるとは必ずしも限定できないことになるからである。では、泥炭は二次圧密が卓越する材料であるというこれまでの定説はどこから生じただろうか。筆者はこれは次のように説明できるのではないかと考えている。すなわち、二次圧密による沈下が一次圧密過程でどれだけ生じているかを調べてみると、表の最後に示したように、粘土では大半(約43%)が一次圧密過程で発生してしまっているのに対して、泥炭ではその値は約23%であり、大部分(約77%)が一次圧密終了後に分離した形で発生していること。そして、図-3に示したように、泥炭では載荷後ごく短時間で一次圧密の大半が終了してしまうため、一次圧密部分が十分に測定されないこと。以上のような要因によって、見かけ上、泥炭は二次圧密が卓越するように見えるのではないだろうか。

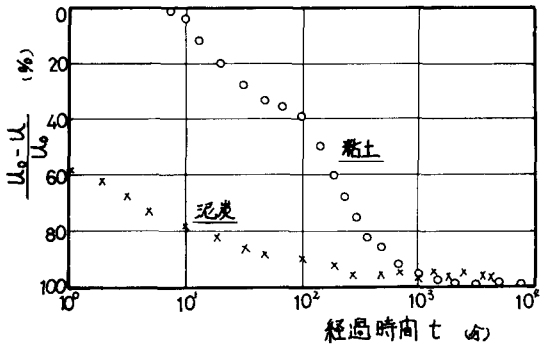


図-3 間隙水圧曲線

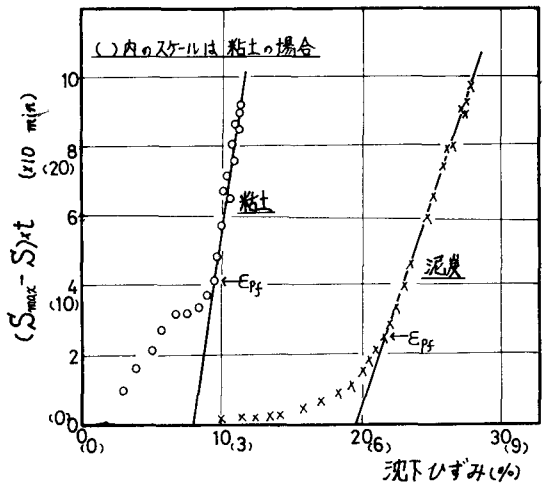


図-4 $(S_{max}-S)t$ と S の関係

	供試体高さ H_0 (cm)	圧密圧力 $P_0 \rightarrow P_c$ (kg/cm ²)	最終沈下量 S_{max} (%)	一次圧密量 $(S_p)_{max}$ (%)	二次圧密量 $(S_s)_{max}$ (%)	$\frac{(S_s)_{max}}{S_{max}}$	$\frac{S_{pf}-(S_p)_{max}}{(S_s)_{max}}$
泥炭	2.2	02→04	29.5	20.2	9.3	0.32	0.23
粘土	2.1	02→04	7.1	4.7	2.4	0.34	0.43

参考文献

- 1) 友川; 泥炭の圧密試験結果の一整理法について, 第13回国土工学研究発表会講演要旨, PP.225~228
- 2) 友川, 北野, 矢川; 泥炭の圧密試験における最終沈下量の一推定法について, 土木学会東北支部技術研究発表会講演概要, PP.180~181, 1978
- 3) 友川; 圧密試験における最終沈下量の一推定法について, 第14回国土工学研究発表会講演要旨, PP.

表-1 粘土と泥炭の圧密特性の比較