

泥炭の圧密試験における最終沈下量の推定法について

秋田大学 正 及川 洋
 北野 慎吾
 学 〇矢川 植弘

1. はじめに

泥炭性有機質土に限らずほとんどすべての無機質粘性土においても、圧密終期の沈下挙動はいわゆるテルツァーギの圧密理論とは異なった挙動、すなわち二次圧密沈下を示すことが広く認められている。一般に、この領域における沈下量(S)と経過時間(t)の対数との間には近似的に直線関係が成立する場合が多く、 $S = a + b \log t$ … ①として表示される場合が多いようである。しかし、圧密曲線の終期の部分を①式のように近似すると式の形からもわかるように、 $t \rightarrow \infty$ で $S \rightarrow \infty$ となり不合理な結果が生ずるとともに、長期においては沈下量を過大に評価するおそれがある。実験によれば、①式のように近似される沈下量(s)と経過時間(t)との関係も、 t/ε と t との関係で整理すると、両者の間には圧密終期において直線比例関係が成立する場合が多い。このことは、圧密終期における沈下は時間の経過に対して双曲線に近似されることを示すとともに、最終沈下量の予測を可能にするものである。

本報告は、圧密試験結果をこのような方法で整理することによってその最終沈下量を推定することができることを示すとともに、それに関して2, 3の検討を行なったものである。

2. 試料

実験に用いた試料は、雄物川流域および石狩川流域から採取した泥炭で、それぞれ非繊維質系泥炭(M_k)および繊維質系泥炭(P_t)に分類されるものである。それらの物性を表-1に示す。表中の分解度は、74 μ フルイを用いた水洗い法による値である。実験においては供試体の一様性を得るため、両試料とも多量の含水比のもとで特に P_t においてはその繊維をなるべく破壊しないように注意しながら練り返し、所定の圧力(0.05 kg/cm²)で一次元的に予圧密したものである。なお、供試体の直径は約13.5 cm、初期高さは約3.0 cmである。

表-1 試料の物性

	比重	液性限界	塑性指数	強熱減量値	分解度
	G	LL (%)	P.I.	Ir (%)	H (%)
M_k	1.69	68.4	32.4	71.8	84.0
P_t	1.53			92.5	53.8

3. 実験装置および実験方法

実験装置の概略を図-1に示す。本装置は側方拘束の一次元圧密用試験機であるが、供試体上部の排水面から一定のバックプレッシャー(実験では常時1.0 kg/cm²を使用した)を負荷したまま圧密することができるとともに、供試体底部において間ゲキ水压を測定することができる。本実験における圧密時間は一段階載荷につき48時間を原則とし、荷重増加率は0.5および1.0の二種類で行なった。なお、排水およびバックプレッシャーの負荷は供試体上部で行ない、沈下量は載荷板を通してダイヤルゲージで測定した。また間ゲキ水压は供試体底部において零位法により水銀マンメーターで測定した。

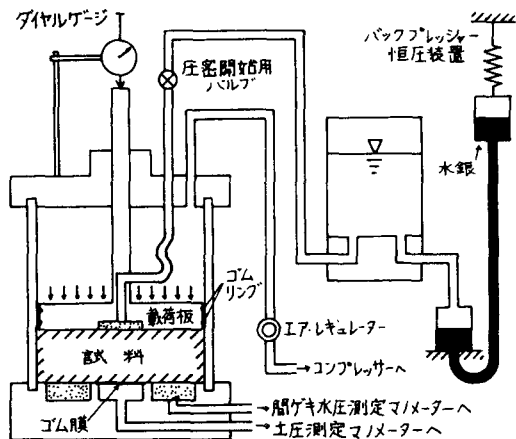


図-1 実験装置概略

4. 実験結果と考察

(a). 最終沈下量の推定法について

図-2は、圧密沈下ひずみ ($\varepsilon = \Delta h/H_0$) を経過時間 (t) の対数に対して示したもので、試料は繊維質系泥炭 (P_c) で荷重増加率 ($\Delta P/P_0$) がそれぞれ0.5および1.0の場合の一例である。この図においては、 $\Delta P/P_0 = 1.0$ の場合の沈下曲線において圧密終期における沈下の推移を、いわゆる $\varepsilon = a + b \log t$ と表示することは可能であるが、 $\Delta P/P_0 = 0.5$ の場合のように図に示した測定時間の範囲ではこのような表示がやや困難な場合もある。また、仮にそのような表示が可能になったとしても、それが不合理な結果を与えることは前述したとおりである。

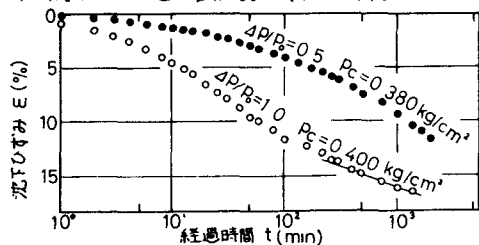


図-2 沈下ひずみと経過時間の関係

図-3(a) t/ε と t の関係

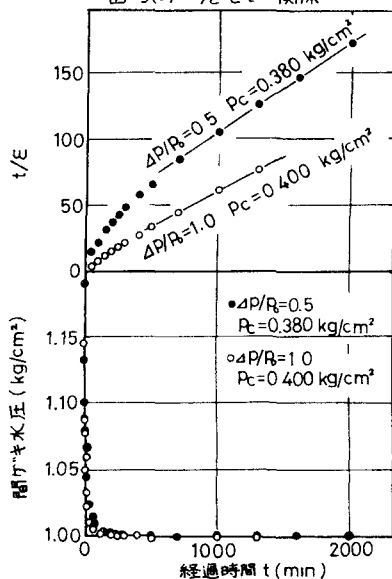


図-3(b) 間ゲキ水圧と時間の関係

図-3(a)は図-2に示したものと同じデータを t/ε と t の関係で整理してみたものである。すなわち、経過時間 (t) を沈下ひずみ (ε) で割った値 (t/ε) を経過時間 (t) に対して示したものである。この図より、経過時間がある量以上になると t/ε と t の間にはほぼ直線関係が成立することが認められる。そこでこの部分を $t/\varepsilon = A + B \cdot t \cdots \textcircled{2}$ (A, B はそれぞれ定数) と表示すれば、これは圧密終期における沈下ひずみと経過時間との関係が双曲線の一部で近似されることを示すものであって、 $\varepsilon = t/(A + B \cdot t) \cdots \textcircled{3}$ として表わすことができ、 $t \rightarrow \infty$ における沈下ひずみ (最終沈下量 ε_{max}) は図-3(a)の直線部の勾配から、 $\varepsilon_{max} = 1/B \cdots \textcircled{4}$ として推定できることを示すものである。なお、このような関係は本実験に用いた泥炭試料の他に、通常の無機質粘土土においても、荷重増加率および圧密圧力の大きさにかかわらずほぼ成立することが認められている。また、図-3(b)には供試体底部において測定された間ゲキ水圧の挙動を示してあるが、 $\textcircled{2}$ 式の表示が可能な範囲でほぼ一定値を示している。すなわち、 $\textcircled{2}$ 式の関係は有効応力一定の状態、いわゆる二次圧密領域で成立していることがわかる。

(b). 最終沈下量 (ε_{max}) と24時間目沈下量 (ε_{24}) との関係について

標準圧密試験においては、一般に24時間目沈下量 (ε_{24}) をもってその最終沈下量とし、体積圧縮率 (m_v) または圧縮指数 (C_c) 等を算出し、実地面の応用に利用しているようである。しかし、24時間目沈下量の測定は単に試験実施の便利さからのみ定められているものでその工学的意味にとほしく、特に泥炭のようにいわゆる二次圧密沈下が卓越するような材料に対しては、さらに問題が多いように思われる。そこで、この24時間目沈下量 (ε_{24}) と上述した方法で推定した最終沈下量 (ε_{max}) とを比較してみたのが図-4である。図には M_k 、および P_c の $\Delta P/P_0$ が0.5および1.0の場合を同時に示している。 $\Delta P/P_0 = 0.5$ の場合にはかなりのばらつきがあったが、 $\Delta P/P_0 = 1.0$ の場合には、ほぼ $\varepsilon_{max} = (1.0 \sim 1.3) \varepsilon_{24}$ の関係が得られた。

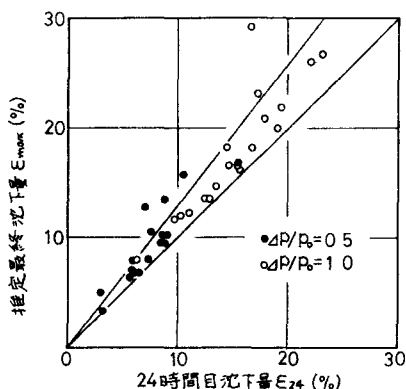


図-4 推定最終沈下量と24時間目沈下量の比較

参考文献 1) 矢川, 北野: 泥炭の圧密に関する実験的研究, 秋田大学卒業論文 未発表