

泥炭の体積変化特性

広島大学工学部 正会員 網干 寿夫

広島大学工学部 正会員 森脇 武夫

広島大学大学院 学生員 ○車田 佳範

1. まえがき

粘土の体積変化に関する構成式は、これまでの数多くの研究によって現在一応確立されたものとして定着している。しかし、これらの構成式をそのまま泥炭に適用するには種々の問題がある。なぜなら、泥炭には多量の有機物が含まれているため、粘土とはその物理的、あるいは力学的特性が大きく異なっているためである。そこで本研究では、泥炭の体積変化特性を実験的に明らかにするとともに、現在提案されてきている泥炭の体積変化に関する構成式の適用性について検討する。

2. 実験方法

本実験では、幌別泥炭の不攪乱試料を用いて、図-1に示すような3種類の三軸排水試験を行った。

ここで、泥炭の体積変化は通常、

$$v = \frac{\lambda}{1+e_0} \ln\left(\frac{p}{p_0}\right) + D \cdot \Delta\eta + \alpha \cdot \ln\left(\frac{t}{t_0}\right) \quad (1)$$

と表わされているため¹⁾、Case IのAC間での体積ひずみは平均主応力成分によるものであり、Case IIIのDC間での体積ひずみはダイレイタンシー成分によるものであり、Case IIのBC間での体積ひずみは両方によるものであると考えられる。なお、载荷中の時間効果の影響を各Caseとも等しくするため、A点、B点、D点で1日静置した後、C点までの载荷時間を各Caseとも2000分にそろえてある。また、各Caseについて所定の応力点Cに達した後、载荷を止めクリープ挙動を観察した。

3. 実験結果および考察

図-2は、図-1の□ABDCの部分での体積ひずみと時間との関係を示したものである。ここで、体積ひずみの重ね合せが泥炭についても成り立つと考えるとCase IIでの体積ひずみは、Case IとCase IIIでの体積ひずみの和として表わせることになる。そこで、I+IIIを同図に示すと、それがIIとほぼ一致していることがわかる。この結果より、それぞれの成分に対する体積ひずみを重ね合して全体積ひずみを表現するという仮定は、泥炭についても十分適用ができるものと思われる。

次に、各成分について検討してみる。

まず、平均主応力成分については、体積比 $f = 1 + e$ としたときの $\log f$ と $\log e$ の直線性を仮定し、次式が提案されている。²⁾

$$\ln(f_0/f) = \lambda \cdot \ln(p/p_0) \quad (2)$$

この仮定は、応力比が一定である場合の $\ln f \sim \ln p$ 関係が傾き λ の直線であり、応力比の違いによって一連の平行線群が得られることを示すものである。そこで、同関係を示すと、図-3のようになる。同図においては、その直線性は認められるものの平行性は得られなかった。

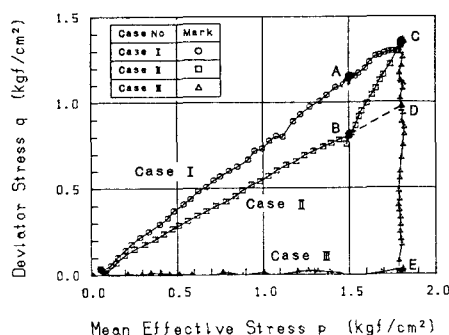


図-1 応力経路

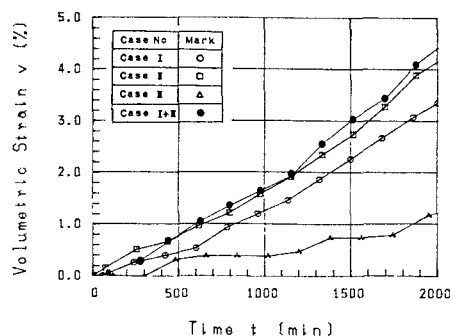


図-2 $v \sim t$ 関係

次に、ダイレイタンス成分については次式が提案されている。³⁾

$$v_d = a \cdot \eta^b \quad (3)$$

この式は、泥炭のダイレイタンス量が応力比のベキ乗曲線として表わせることを示すものである。図-4は同関係を示したもののだが、この図では同関係がベキ乗曲線であるか、否かは正確には検証できない。そこで、式(3)の両辺を対数表示したものは直線になると考え、図-5に示すと、ほぼ直線であることが認められる。よって泥炭のダイレイタンス～応力比関係は、ベキ乗曲線として表わせると思われる。

最後に、時間依存成分であるが、関口モデルによれば、载荷停止後のクリープによる体積ひずみは、平均主応力、応力比ともに変化がないため次式で表わせるはずである。¹⁾

$$v = \alpha \cdot \ln(t/t_0) \quad (4)$$

しかし、図-6の $v \sim \log t$ 関係は直線とは認められず、その傾き α も一定ではない。これは、泥炭のクリープ挙動が载荷停止以前の

の応力状態に強く影響を受けることを示すものである。そこで、図-7に $\log v \sim \log t$ 関係を示すと、同関係はほぼ直線で近似できる。よって、泥炭のクリープ時の体積ひずみは、次式で表わすことができると思われる。

$$v/v_0 = (t/t_0) \quad (5)$$

4. まとめ

幌別泥炭の不攪乱試料を用い、その体積変化特性を実験的に調べた結果、次の結論が得られた。

- 1) 体積比 $f = 1 + e$ を用いた場合の $\ln f \sim \ln p$ 関係は直線で近似できる。
- 2) 泥炭のダイレイタンスと応力比との関係はベキ乗曲線で近似できる。
- 3) 泥炭についても、各成分に対する体積ひずみを重ね合わせて全体積ひずみを表わすことができる。
- 4) クリープ状態での体積ひずみ挙動は、以前の载荷状態に強く影響を受ける。

〈参考文献〉

- 1) Sekiguchi "Theory of one-dimensional consolidation of ..." S and F, Vol.16, No.1, 1976
- 2) Yamaguchi "Volume change characteristics ..." S and F, Vol.25, No.2, 1985
- 3) Matsuo "Relationship between Physical Properties ..." S and F, Vol.26, No.4, 1986

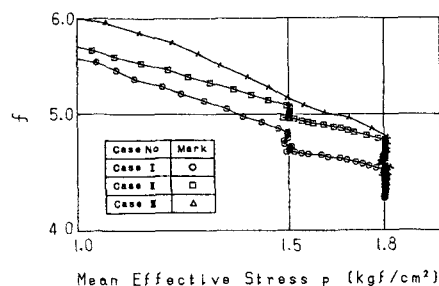


図-3 $\ln f \sim \ln p$ 関係

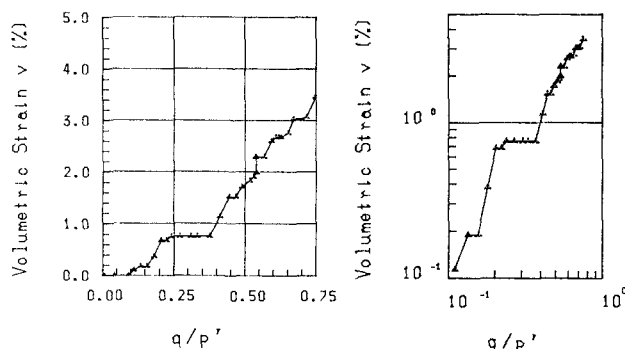


図-4 $v_d \sim \eta$ 関係

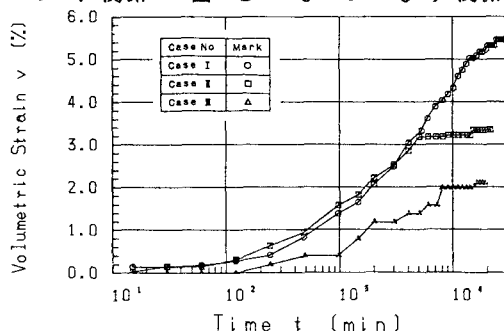


図-5 $\log v_d \sim \log \eta$ 関係

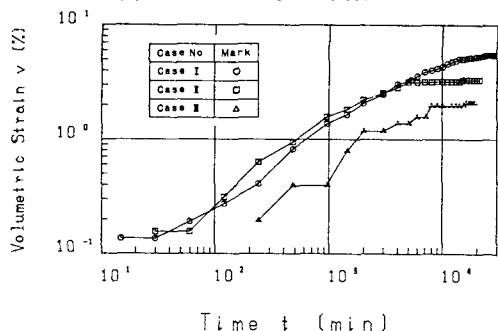


図-6 $v \sim \log t$ 関係

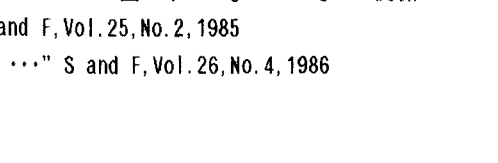


図-7 $\log v \sim \log t$ 関係