

広島大学 工学部 正会員 ○森 脇 武 夫
 広島大学 工学部 正会員 網 干 寿 夫
 広島大学 工学部 正会員 中ノ堂 裕 文
 広島大学 大学院 学生員 藤 井 秀 憲

1. まえがき

地盤のK。値を求めることは、弾・塑性論、あるいは弾・粘塑性論を用いて、地盤の挙動解析を行ううえで必要不可欠なことであり、適切なK。値の評価は、解析結果と密接に関係している。そのため、K。値に関する研究は、これまで数多くなされ、圧密期間中のK。値の変化等が次第に明らかにされてきた。しかし、二次圧密中のK。値は、研究者によって、増加、不変、減少と三様な結果が得られており、未だ明確にされていない。従来の研究で行われたK。圧密試験の大半は、側方変位が測定できる三軸試験機を用いて行われており、その場合は側方変位が生じないように応力が制御されている。しかし、実際は側方変位が生じてから応力を制御するのが普通あり、側方変位を全く生じさせないようにするためには、予めK。値を想定し、応力を制御しなければならない。そのために得られた結果には、K。条件を満足できなかったために生じた多少の誤差や、研究者の主観が入ったものとなる。そこで本研究では、側方変位を測定し、応力を制御する方法を用いず、圧密期間中の応力比を常に一定とする漸増異方圧密試験を、数種類の応力比について行った。そして、その際に生じる変形状態をつぶさに観察することによって、K。条件となる応力状態を推定した。

2. 試料、実験装置、および実験方法

実験に用いた試料は広島粘土であり、その物理的性質は、L.L.=77.4%、P.L.=37.9%、I.P.=39.5%、Gs=2.68 である。この試料を一次的に予圧密 (0.5 kg/cm^2) した後、直径 5.0cm 高さ 12.5cm の円柱形供試体を作成し、図-1 に示すような三軸試験機で、異方圧密試験を行った。圧密は、間隙水圧が発生しないようなゆっくりとした載荷速度で行い ($d\sigma/dt=0.5 \text{ kgf/cm}^2/\text{day}$)、試験期間中、応力比は常に一定となるように制御した。用いた応力比は、図-2 に示すような6種類である。平均有効応力が 2.0 kgf/cm^2 に達したら、載荷を停止し、

そのままの応力状態で、二次圧密挙動を観測した。試験期間を通じて、供試体底面中央で間隙水圧が測定され、間隙水圧が発生していないことを確認している。測定は、供試体の体積変化をピストンで、軸ひずみをダイヤルゲージで行い、これらから、体積ひずみ V 、せん断ひずみ $\gamma=2/3*(\epsilon_1-\epsilon_3)=\epsilon_1-V/3$ を算出している。また、JAXA-7 の透過性の有無等を確認するため、非接触型の変位計を用いて半径方向変位も測定しており、 ϵ_3 を用いて V と γ を算出してほとんど差がないことを確認している。

3. 実験結果および考察

図-3 は、異方圧密中のせん断ひずみと体積ひずみの関係を示したものである。この図より、ひずみ経路は過圧密領域と正規圧密領域に対応する2つの直線で近似できる。即ち、圧密の初期に

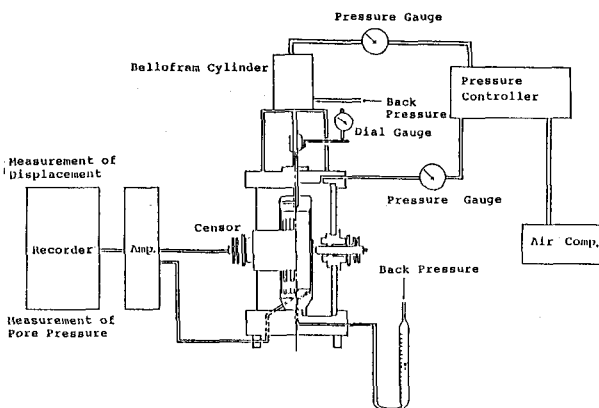


図-1 実験装置

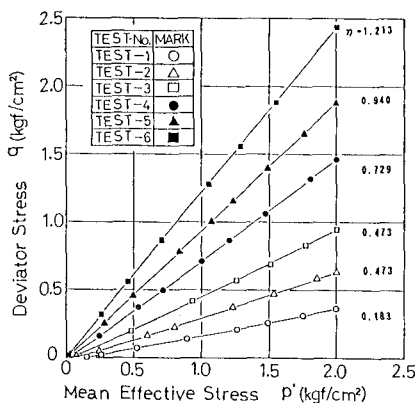


図-2 応力経路

は、供試体作成時の一次元圧密の影響を受け、その度合は供試体作成時と異方圧密時の応力比が大きく異なるほど（異方圧密時の応力比が小さいほど）顕著である。正規圧密領域でのひずみ経路は、全ての応力比でほぼ直線となる。図中の二重印は、載荷を停止した点を示しており、この点以後は、二次圧密によるものである。二次圧密中のひずみ経路も、それまでのひずみ経路の直線上を推移している。図-4は、図-3で示したひずみ経路の傾き（ひずみ増分比 $d\gamma/dv$ ）と経過時間の関係を示したものである。図中の前半の二重印は過圧密領域から正規圧密領域へ移行する点を、後半の二重印は載荷を停止した点を示している。この図より、正規圧密中のひずみ増分比は、応力比に応じてほぼ一定値となり、二次圧密中も変化していないと考えられる。せん断ひずみ γ と体積ひずみ v を

$$\gamma = 2/3 * (\epsilon_1 - \epsilon_3) \quad v = \epsilon_1 + 2 * \epsilon_3$$

と表わすと、 K 条件 ($\epsilon_3 = 0$) を満足するためには、 $v = \epsilon_1$ 、 $\gamma = 2/3 * \epsilon_1$ となり、ひずみ比、あるいはひずみ増分比は

$$\gamma/v = 2/3 \quad \text{or} \quad d\gamma/dv = 2/3$$

という条件を満足しなければならない。従って、図-4に示したように、広島粘土では正規圧密中のひずみ増分比が、応力比に応じて一定値を取り、二次圧密中も変化しないので、 K 条件を満足する $d\gamma/dv = 2/3$ となるような（図-4の破線）応力比で圧密すれば K 圧密となる。

図-5は、正規圧密領域でのひずみ増分比と応力比の関係を示したものである。この図より、広島粘土の K 値は0.42と推定される。

4. まとめ

広島粘土を用いて、応力比一定の異方圧密試験を行い次のことが明らかとなった。

- 1). ひずみ経路は、過圧密領域と正規圧密領域に対応する2本の直線で近似できる。
- 2). 二次圧密中も含めて正規圧密領域では、ひずみ増分比は一定となる。
- 3). 従って、二次圧密中も含めて正規圧密領域では、 K 値も一定となる。
- 4). 広島粘土の K 値は0.42と推定される。

<参考文献> 1)赤井、佐野、石黒：第39回土木学会年講, 1984 2)東田、八谷：第39回土木学会年講, 1984 3)Schmertman: Proc. ASCE, vol. 109, GT-1, 1983

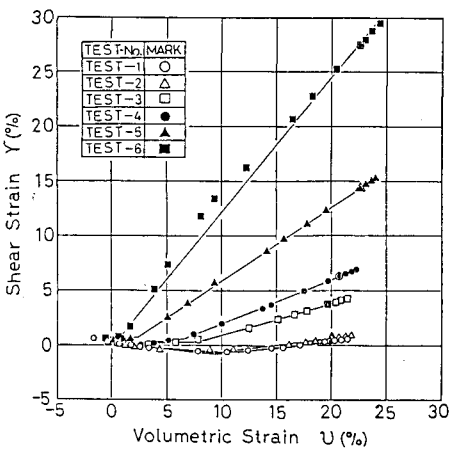


図-3 ひずみ経路

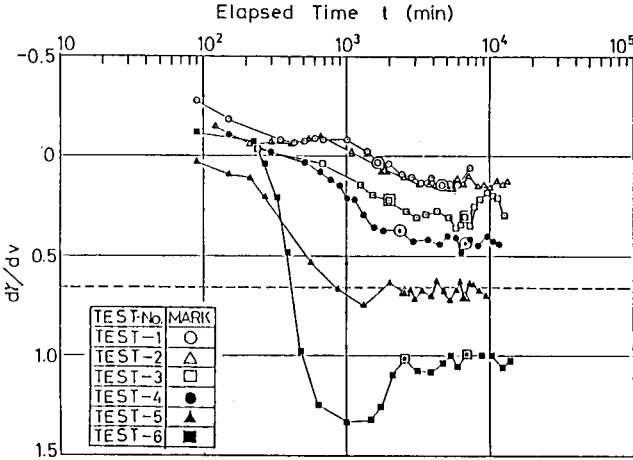


図-4 ひずみ増分比～経過時間 関係

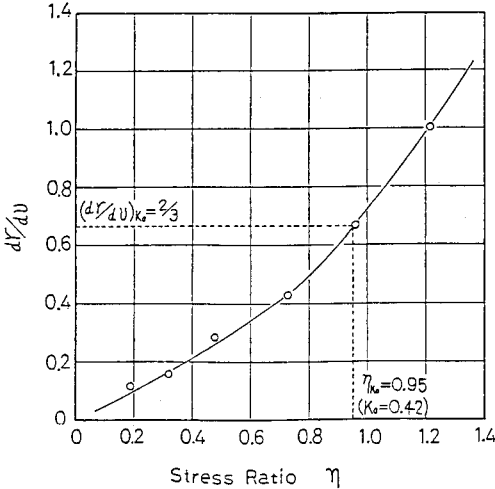


図-5 ひずみ増分比～応力比 関係