

III-235 粘性土の応力比～ひずみ増分比関係

広島大学 工学部 正員 森脇 武夫
広島大学 工学部 正員 網干 壽夫

1. まえがき

粘性土の応力比～ひずみ増分比関係を明らかにすることは、土の構成式を確立するうえで必要不可欠なことであり、どのようなタイプの構成式を用いるにしてもこの関係を何等かの形で規定する必要がある。そして、弾塑性モデルの応力比～ひずみ増分比関係にはその性質上時間依存性を考慮する必要はないが、弾・粘塑性モデルでは時間依存性を考慮する必要がある。しかし、現在提案されている弾・粘塑性モデルの大半は、応力比～ひずみ増分比関係に時間依存性がないものとしている。従って、これらのモデルでは一次元圧密における二次圧密中の K_0 の変化を本質的に表現することができない。そこで本研究では、正規圧密粘土に対して応力状態を一定に保った排水クリープ試験を実施し、ひずみ増分比の時間依存性を明らかにするとともに、このような現象がどのようなメカニズムによって生じるのかを検討する。

2. ひずみ増分比の時間的变化と K_0 値

図-1は、排水条件のもとで応力比一定で平均有効応力 $p=2.0\text{kgf}/\text{cm}^2$ まで漸増異方圧縮したのち、そのままの応力状態を保ち排水クリープ試験を行ったときのひずみ増分比の時間的变化を示したものである。¹⁾なお、各粘土の物理的及び力学的性質は表-1に示すとおりである。これらの図から、排水クリープを開始するまでの漸増増分比期間中のひずみ増分比は、各試験の応力比によって若干異なるが時間が2000～3000分経過し正規圧密領域に入ると、ほぼ一定値になっている。その後の排水クリープ期間中のひずみ増分比の時間的变化は、粘土の種類によって異なり、広島粘土では漸増増分比期間中の値とほぼ同じで変化しないのに対して、柳井粘土Ⅲでは増加、柳井粘土Ⅳでは減少する傾向にある。応力状態を一定に保った排水クリープ期間中のひずみ増分比の変化は二次圧密中の K_0 値と直接関係しているため、排水クリープ期間中のひずみ増分比が時間的に変化しない広島粘土では二次圧密中の K_0 値は一定であると考えられる。これに対して、排水クリープ期間中のひずみ増分比が増加する柳井粘土Ⅲでは二次圧密中の K_0 値は増加し、排水クリープ期間中のひずみ増分比が減少する柳井粘土Ⅳでは二次圧密中の K_0 値は減少すると考えられる。

3. ひずみ増分比の時間的变化と物理的及び力学的性質との関係

赤井・佐野²⁾は、二次圧密中の K_0 値の変化は粘土の物性としてのクリープ特性とダイレイタンシー特性の優劣によって決まり、クリープ特性がダイレイタンシー特性より卓越する場合は K_0 値は増加するとしている。この考え方を本実験結果に適用してみる。クリープ特性とダイレイタンシー特性の優劣を二次圧縮指数とダイレイタンシー係数の単純な比較で議論することはできないが、両者の比を取ると表-1に示したようになり、 K_0 値（あるいはひずみ増分比）が増加する柳井粘土Ⅲでは α/D が大きく、 K_0 値（あるいはひずみ増分比）が減少する柳井粘土Ⅳでは α/D が小さく、 K_0 値（あるいはひずみ増分比）が変化しない広島粘土ではその中間の値となっている。 α/D が大きい粘土はクリープ特性がダイレイタンシー特性より優れていると考えることができるため、これらの結果は前述した赤井・佐野²⁾の考え方を裏付けるものである。そして、本報告で示した以外の2～3種類の粘土について同様に行った試験結果も含めて考えると、 K_0 値（あるいはひずみ増分比）が増加する場合

表-1 各粘土の物理的及び力学的性質

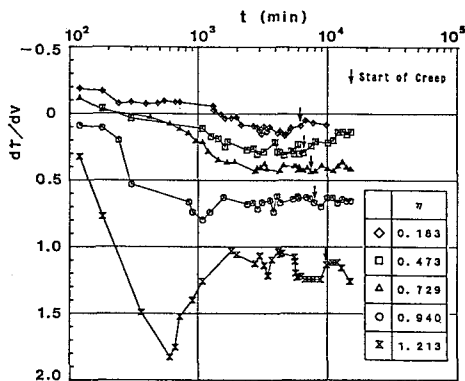
	広島粘土	柳井粘土Ⅲ	柳井粘土Ⅳ
種 類	攪乱試料	不攪乱試料	不攪乱試料
採取深度 (m)	—	-10.9～-11.7	-15.8～-16.6
比 重 G_s	2.68	2.64	2.66
液性限界 W_L (%)	66.3	66.8	82.6
塑性限界 W_p (%)	35.0	31.0	30.6
塑性指数 I_p (%)	31.3	35.8	52.0
圧縮指数 λ	0.2464	0.3036	0.5320
膨潤指数 κ	0.0200	0.0215	0.0321
CSLの応力比 M	1.65	1.89	1.61
間隙比 e_0	1.19	1.28	1.57
ダイレイタンシー係数 D	0.063	0.065	0.121
二次圧縮指数 α	0.0043	0.0054	0.0051
α/D	0.068	0.083	0.042

と減少する場合の
 α/D の境界値は
 0.06~0.07で、こ
 れより大きな値の
 粘土では K_0 値（
 あるいはひずみ増
 分比）は増加し、
 これより小さな値
 の粘土では K_0 値
 （あるいはひずみ
 増分比）は減少す
 ると考えられる。

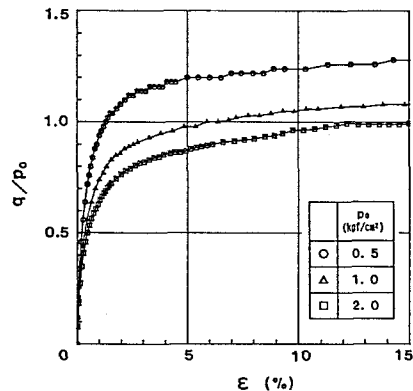
次に、 K_0 値（
 あるいはひずみ増
 分比）の変化と三
 軸非排水圧縮試験
 の応力～ひずみ曲
 線の関係について
 言及する。図-2
 は、各粘土の三軸
 非排水圧縮試験の
 応力～ひずみ曲線
 を圧密圧力で正規
 化して描いたもの
 である。これらの
 図より、粘土の応
 力～ひずみ曲線は、
 K_0 値（あるいは
 ひずみ増分比）が
 増加する柳井粘土
 Ⅲではひずみ硬化
 型で、 K_0 値（あ
 るいはひずみ増分
 比）が減少する柳
 井粘土Ⅳではひず
 み軟化型である。
 これは、前述した
 クリープ特性とダ
 イレイタンス特性の相互関係が応力～ひずみ曲線の形状に集約された結果だと考えられる。

<参考文献>

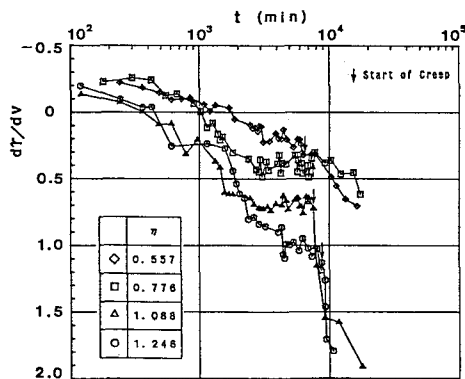
- 1) 網干・森脇・藤井・山村(1987): 粘性土の応力比～ひずみ増分比関係と K_0 値、第22回土質工学研究発表会講演集。
- 2) 赤井・佐野(1985): 二次圧密における粘性土の状態変化、土木学会論文集、第 364号。



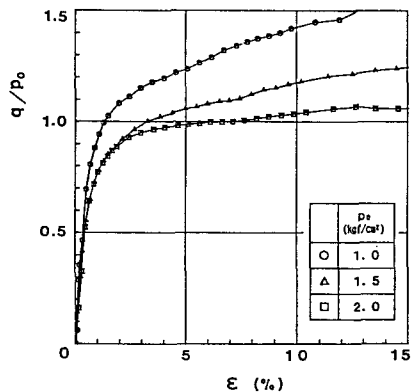
(a) 広島粘土



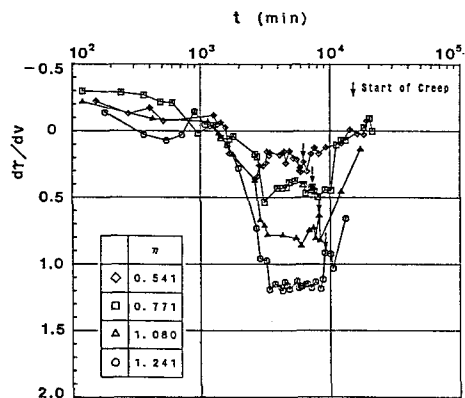
(a) 広島粘土



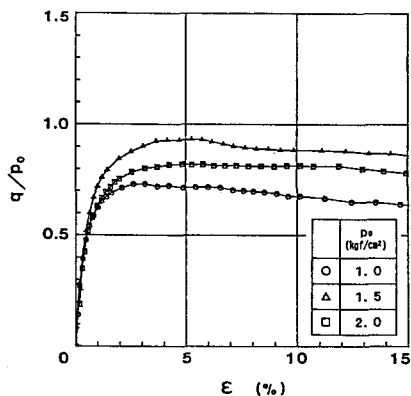
(b) 柳井粘土Ⅲ



(b) 柳井粘土Ⅲ



(c) 柳井粘土Ⅳ



(c) 柳井粘土Ⅳ

図-1 ひずみ増分比の時間的变化

図-2 CU試験の応力～ひずみ曲線