

広島大学 工学部 正会員 森 脇 武 夫
 広島大学 工学部 正会員 中ノ堂 裕 文

1. まえがき

異方圧密粘土の変形特性が等方圧密粘土と異なることは、従来より指摘されている。²⁾ 本研究では異方圧密粘土の排水変形挙動が応力経路、圧密履歴によってどのように異なるかを調べるため、Stress Probe 試験（以後 S.P. 試験と略す）を実施したので、報告する。

2. 試料および実験方法

実験に用いた試料は繰返した広島粘土であり、その物理的性質は L.L. = 77.4%, P.L. = 37.9%, I.P. = 39.5%, $G_s = 2.68$ である。この試料を一次元的に予圧密 ($\sigma_v = 49 \text{ kPa}$) した後、直径 3.5 cm, 高さ 8.0 cm の円柱形供試体を作製し、特殊な載荷装置を有する三軸試験機で S.P. 試験を行なった。載荷は速度を任意に変えることのできる漸増(減)載荷装置を用いて、排水状態で間隙水圧が発生しないようなゆっくりした載荷速度 ($\Delta\sigma/\Delta t = 4.9 \text{ kPa/s}$) で行なった。試験期間中、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が確認されている。S.P. 試験は所定の応力点 P ($q = 149 \text{ kPa}$, $p = 198 \text{ kPa}$) まです通りの方法で異方圧密した後、Fig. -1 に示すような Path ① P 一定で q 増加, Path ② q 一定で P 増加, Path ③ P 一定で q 減少, Path ④ q 一定で P 減少の 4 種類の応力経路で行なった。応力点 P までの圧密方法は、Case - I として点 P まで一定応力比 ($\sigma_3/\sigma_1 = 0.5$, $\eta = 0.75$) で異方圧密を行ない、その後直ちに S.P. 試験を行なう。Case - II は Case - I と同様に点 P まで圧密した後、二次圧密の影響を調べるため 24 時間静置した後 S.P. 試験を行なう。なお、Case - II では Fig. -1 の⑤で示したような除荷も行なっている。Case - III は O → A → P を経て点 P に到達した後、24 時間静置し、S.P. 試験を行なう。

3. 実験結果と考察

Fig. -2 は S.P. 試験でのせん断ひずみ $\gamma = \frac{2}{3}(\epsilon_1 - \epsilon_3)$ と体積ひずみ $v = \epsilon_1 + 2\epsilon_3$ の関係を示したものである。点 P から静置期間を置かず直ちに S.P. 試験を行なった Case - I では、一日静置期間を置いた Case - II と比較して体積ひずみが大きく(体積が小さく)なっている。これは点 P までの異方圧密による二次圧密の影響と考えられる。特に Path ④の初期では、 P が減少している (q 一定) にもかかわらず体積ひずみは増加している。

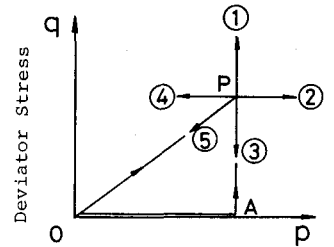


Fig. -1 Stress Path

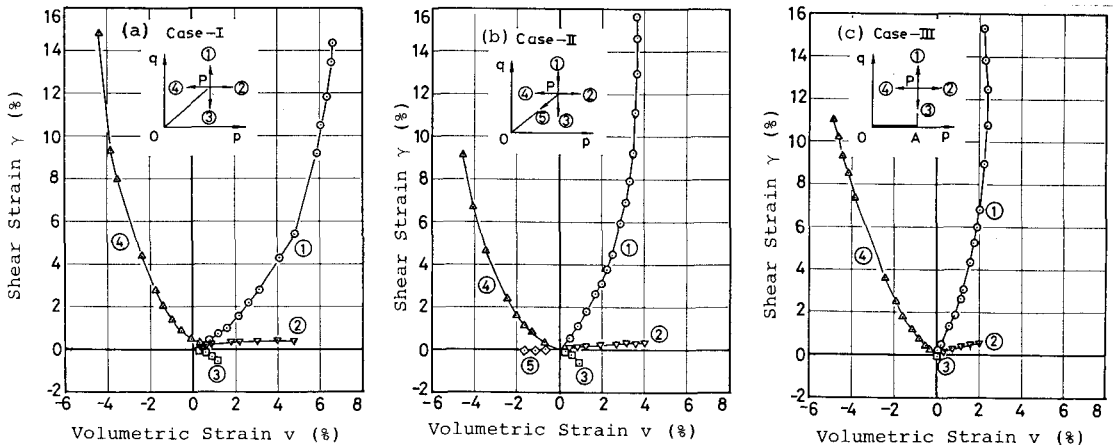


Fig. -2 Strain Path

Path①と③は、 P が一定の場合であり、生じている体積ひずみはダイレタンシーによるものである。これらダイレタンシーによる体積ひずみ v_v と応力比 γ の関係を示したものがFig. 3である。この図から v_v と γ は柴田²⁾の指摘するように、直線関係にあるとみなせる。しかし、応力比が増加する場合もその直線の勾配であるダイレタンシー係数は各々のケースによって異なる。応力比が減少する場合は、Case-Ⅲではダイレタンシーが生じないが、Case-ⅠとⅡでは負のダイレタンシーが生じている。このように異方圧密粘土のダイレタンシー特性は、異方圧密の応力履歴や圧密時間などによって異なり、応力比によって一義的に決まらなると考えられる。

Path③と④はCam-Clayモデル^{3),4)}では、弾性域へ向う応力経路であるが、Case-ⅢのPath③を除き、いずれも弾性的な挙動をしていない。Case-ⅢのPath③は、点 P まで圧密したときと同じ経路で除荷したため、弾性的な挙動をしたと考えられる。これと同様な傾向はCase-ⅡのPath⑤でもみられる。Case-ⅠとⅡのPath③で負のダイレタンシーを生じているような挙動を表わすためには、太田、関口モデル¹⁾などを用いる必要がある。一方、Path④では、 q -一定にもかかわらず大きなせん断ひずみが生じており、体積もかなり膨張している。Case-Ⅱの場合の $e \sim \log p$ 関係を示したものがFig. 4である。Path⑤での除荷過程での膨潤指数は等方圧密、膨潤試験で得られたものとはほぼ同じ値($C_c=0.040$)となった。しかし、Path④では、これより大きな膨潤が起っており、特に破壊に近い状態で急激に生じている。この挙動について、試験上の問題か、あるいは、このPathは過圧密状態での挙動とみなすこともできるため Hvorslev面との関連についてもさらに詳細な検討が必要と思われる。

Fig. 5はCase-Ⅱの塑性ひずみ増分比と応力比の関係をいくつかの提案されているモデルと比較したものである。ここで、弾性体積ひずみは膨潤指数より算出し、弾性せん断ひずみは無視できるものとしている。この図から、Path①はどのモデルを用いても大差ないが、その他のPathに対しては、各々のモデルとも一長一短がある。しかし、Path④については、どのモデルでも表現が困難であり、今後検討する必要があるだろう。

参考文献: 1) Sekiguchi & Ohta (1977), Proc. 9th ICSMFE S.S.9, pp.229-238 2) 柴田 徹 (1963) 京大防災研究所年報第6号, pp.128-134 3) Roscoe, K.H., Schofield, A.N. & Thurairajah, A. (1963), Geotech., Vol.13, No.3, pp.211-240 4) Roscoe, K.H. & Burland, J.B. (1968), Engineering Plasticity, Cambridge Univ. Press, pp.535-609 5) Matsui & Abe (1981), Soils & Foundations, Vol.21, No.1, pp.79-95

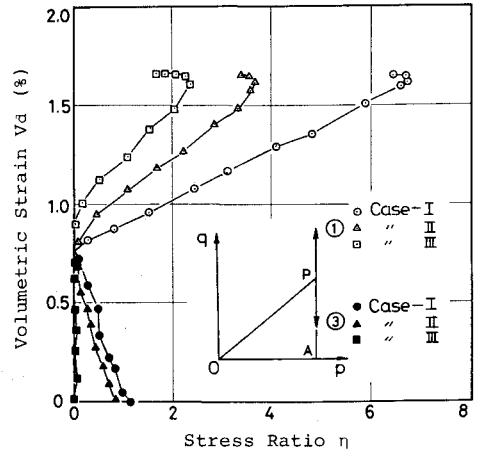


Fig.-3 Dilatancy-Stress Ratio Relations

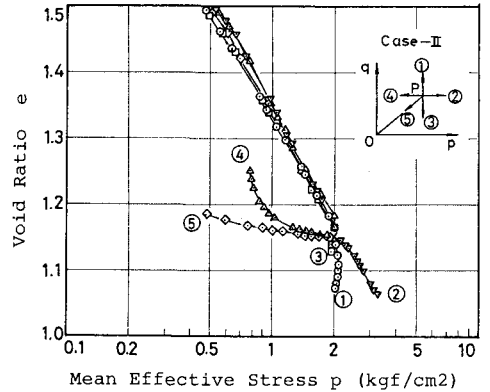


Fig.-4 $e - \log p$ Relations

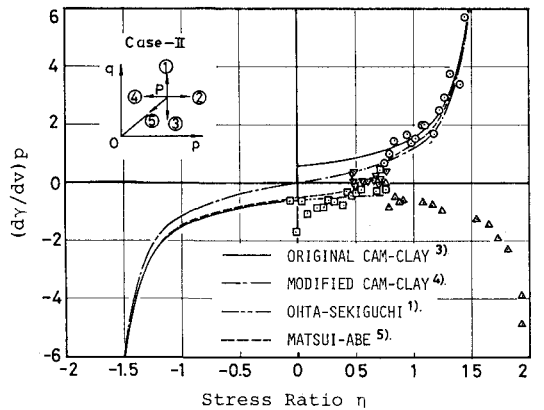


Fig.-5 Plastic Strain Increment Ratio - Stress Ratio Relations