

東海大学 正員 赤石 勝 建設企画(株) 正員 白子 博明
東海大学 学員 江棟 武典 東海大学 学員 島岡 孝明

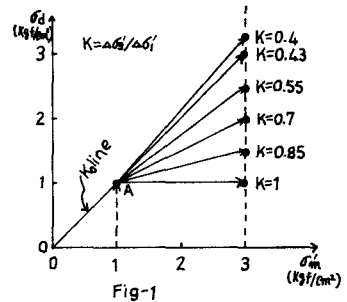
1. まえがき

室内一次元圧密試験を実施すると、一次圧密終了後ほぼ時間の対数に比例して沈下が継続する。Terzaghiの圧密理論に従う一次圧密と区別して、この部分の沈下は二次圧密と呼ばれている。土粒子骨格の粘弾性的性質、ダイレイタンスー、側面摩擦、非ダルシー流れなど数多くの原因が、二次圧密の主要因として考えられてきた。著者らも一次元圧密中の主応力差増分に伴うダイレイタンスーの発生とその時間依存性が二次圧密の主要因であるとしてニニの報告を実施してきた。これに対し宇原¹⁾は、著者らの報告に対する討論の中で等方圧力条件下の圧密で生じる二次圧密を無視できないと主張した。また、三田地²⁾らは、等方圧密時に生じる二次圧密がその後のせん断試験結果におよぼす影響について研究している。また、複雑な力学モデルによつて二次圧密挙動の説明を試みた既述の数多くの研究では圧密時の応力状態は二次圧密と関係がない。したがつて等方圧密においても二次圧密は、当然発生することになる。このような意見・研究との関連から異方圧密時に生じるダイレイタンスーと二次圧密ならびにせん断強度との関係を、特に等方圧密におけるそれと比較・検討した結果について報告する。

2. 試料および実験方法

試料……千葉県柏市内で採取した沖積粘土 ($G_s = 2.65$, $w_L = 99.6\%$, $w_p = 40.8\%$, シルト分 38.4%, 粘土分 14.6%) を練り返して使用した。

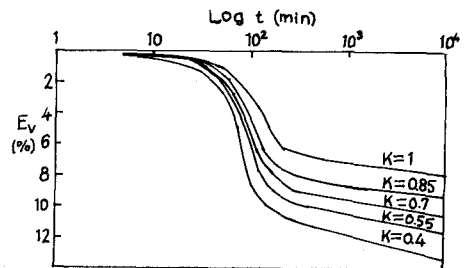
実験方法……液性限界以上の含水比で十分練り返した試料をモールドに詰め自立する程度に圧密する。その後この試料を大型等方圧密試験機に搬し、 $\sigma_{mo} = 1 \text{ kgf/cm}^2$, バックプレッシャー 1 kgf/cm^2 で5日間等方圧密する。等方圧密後粘土塊から直径5cm, 高さ10cmの実験用供試体を成形した。圧密を促進するため供試体の上下・周面に3紙を巻き三軸室にセットした。 σ_{mo} で再び24時間等方圧密後、平均主応力を一定に保ち $K_0 (= 0.43)$ 状態にし、24時間圧密した。(Fig-1, A点) Fig-1に示す主応力増分比 $K (= 1, 0.85, 0.70, 0.55, K_0 = 0.43, 0.40)$ で応力増分を段階的に載荷・圧密し、圧密量の経時変化を3日間測定した。また各応力状態で圧密後、 $\bar{C}_u$ 試験を実施した。



3. 実験結果と考察

Fig-2は、Fig-1に示す応力経路すなわち主応力増分比 K 一定で異方圧密した時の体積ひずみ E_v の経時変化を示したものである。 K の小さなものほど大きな体積ひずみが生じ二次圧密速度も大きいことが観察される。圧密前後で平均有効主応力増分は等しいのでこれらの差異は、主応力差増分の違いによるものと考えられる。

そこで主応力増分比 K と二次圧密速度との関係を求めた



結果がFig-3である。Fig-3によれば、 K の減少とともに α が増加していることがわかる。また $K=1$ の α は、きわめて小さい。

いま一次元圧密において生じる体積ひずみ ΔE_v を平均有効主応力増分 $\Delta\sigma_m$ と主応力差増分 $\Delta\sigma_d$ によ、て生じるひずみ ΔE_m 、 ΔE_d の和として表わせば

$$\Delta E_v = \Delta E_m + \Delta E_d = m_v^* \cdot \Delta\sigma_m + m_v^* \cdot D \cdot \Delta\sigma_d \text{-----}(1)$$

となる。ここに m_v^* は体積圧縮係数、 D はダイレイタンス係数である。

D が時間の対数に比例すると仮定すれば、二次圧密領域のある時間 t_s までにダイレイタンスによ、て生じた体積ひずみ ΔE_d と二次圧密速度 α は次のように表わされる。

$$\alpha = m_v^* \cdot a \log(10 t_s / t_s) \Delta\sigma_d = m_v^* \cdot a \cdot \Delta\sigma_d \text{-----}(2)$$

Equ(2)を用いて α を求め時間 t_s (=分)におけるダイレイタンス係数 D_s (= $a \log(t_s/t_0)$)を求めたのがFig-4である。ダイレイタンス係数 D_s は、主応力差増分 $\Delta\sigma_d$ の大きさによらずほぼ一定である。

Fig-6は、別に実施した標準圧密試験における間隙比 e の経時変化を示したものである。二次圧密領域で e は、時間の対数に比例し圧密圧力 $\bar{p}$ の大きさによらず互にほぼ平行である。

Fig-6より二次圧密速度 α を求め、圧密圧力 $\bar{p}$ との関係を示したのがFig-7である。Fig-7によれば、 $\bar{p}$ の大きさに関係なく α はほぼ一定値である。

またFig-3の異方圧密試験より求めた K_0 状態での二次圧密速度 α の値はほぼ1.35であり、Fig-7の標準圧密試験より求めた二次圧密速度 α の値1.15にほぼ等しい。したがってFig-3およびFig-7より二次圧密は、主応力差増分に比例すると見做してよいようである。

異方圧密試験終了後CU試験を実施した。その時の最大主応力差 σ_{df} と異方圧密時の K の関係を示したのがFig-5である。Fig-5によれば、 K の減少とともに σ_{df} は増加している。これらの試験結果では、異方圧密終了時の平均有効主応力は等しいので σ_{df} の増加は、ダイレイタンスによるものと考えられる。

4. あとがきと参考文献

実験的検討のデータは若干不足するが、異方圧密粘土のせん断強度と二次圧密の予測には、ダイレイタンスの適切な評価が重要と思われる。1)安原一哉(1981),「ダイレイタンスを考慮した一次元圧密解析, ディスカッション, 土質工学会論文報告集, Vol.21, No.3, PP.137~139」2)三田地利久他(1981),「繰返し飽和粘土の非排水応力ひずみ強度挙動に及ぼす二次圧密の影響, 土質工学会論文報告集, Vol.21, No.3, PP.22~31

