

III-B 380 大分県玖珠地方の珪藻土の三軸圧縮特性

大分県立中津工業高等学校 正 立石義孝
佐賀大学 理工学部 正 鬼塚克忠
佐賀大学 大学院 学 ○廣澤 茂

1. まえがき

大分県玖珠地方には、湖底に長年にわたり化石珪藻類が堆積し、地盤の一部を形成した珪藻土が広く散在分布している。珪藻土は多孔質であるにも関わらず固結力が発達しているために特異な力学特性を呈する¹⁾。今回は、珪藻土の不攪乱試料で圧密非排水三軸圧縮試験(CU)を行い、電子顕微鏡写真を観察することでその力学的特性を検討した。

2. 供試体および試験方法

実験に使用した試料は、大分県玖珠郡九重町下尾本の工事現場における切土斜面より採取した不攪乱(未風化)の珪藻土であり、試料の物理的性質は既に報告している²⁾。これを所定の寸法(直径3.5×高さ7.0cm)に削り出したものを使用した。等方圧密の際に側方両面排水させるため供試体周囲にペーパードレーンを巻き、試験前にはB値が0.95以上となるよう真空引きにより脱気水を24～48時間ほどかけて通水した。拘束圧力は0.5～85kgf/cm²までの12通り、圧縮速度は約0.03mm/minで試験を実施した。また、写真については三軸圧縮試験後の試料を用い、走査型電子顕微鏡で撮影した。

3. 試験結果および考察

今回の三軸試験で用いたものと同じ試料において、一次元圧密試験(圧密圧力80kgf/cm²まで段階载荷)を行った結果、明確な降伏応力 $p_c = 18.5 \text{ kgf/cm}^2$ が得られた。この値は過去の応力履歴によるものではなく、発達した固結力による疑似的な降伏応力とされている¹⁾。以下、この p_c を基準に過圧密域、正規圧密域に分けて報告する。

図-1に拘束圧 $\sigma_3 = 5.0, 10.0, 15.0, 25.0, 45.0, 85.0 \text{ kgf/cm}^2$ の軸差応力～軸ひずみ($(\sigma_1 - \sigma_3) \sim \epsilon$)曲線および過剰間隙水圧～軸ひずみ($u \sim \epsilon$)曲線を示す。 $(\sigma_1 - \sigma_3) \sim \epsilon$ 曲線においては過圧密、正規圧密どちらの領域においても軸ひずみ約2%前後までは急激に応力が立ち上がる。その後、過圧密域のものは脆性的破壊を示すのに対し、正規圧密域においては拘束圧の増大にともなってピーク時の軸ひずみも増大し、その後は徐々にひずみ軟化の傾向を示している。 $u \sim \epsilon$ 曲線は、過圧密域では軸差応力と同様に最大値を示した後、一定値をとり、正規圧密域では、軸差応力とは逆に緩やかに上がり続ける。

写真-1に低圧域($\sigma_3 = 5.0 \text{ kgf/cm}^2$)、降伏応力直前後($\sigma_3 = 15.0, 25.0 \text{ kgf/cm}^2$)および高圧域($\sigma_3 = 85.0 \text{ kgf/cm}^2$)での拘束圧条件下の三軸試験後の電子顕微鏡写真を示す。低圧域において円盤状の多孔質珪藻遺骸が数多くみられる。降伏応力直前のものでは外殻がとれたものが多くなり、降伏応力直後ではとれた外殻が細片化し高密度化する。高圧域においては完全な形状の珪藻遺骸は見受けられず、更なる高密度化が進行していると考えられる。

図-2は有効応力経路(拘束圧条件は図-1に対応)である。過圧密、正規圧密域で全く別の挙動を示し、

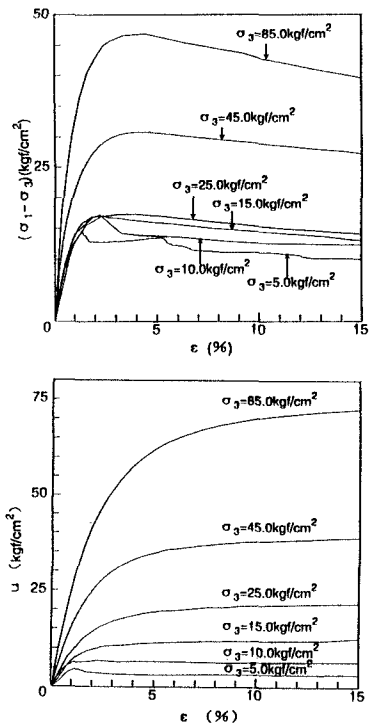


図-1

上) 軸差応力～軸ひずみ曲線

下) 間隙水圧～軸ひずみ曲線

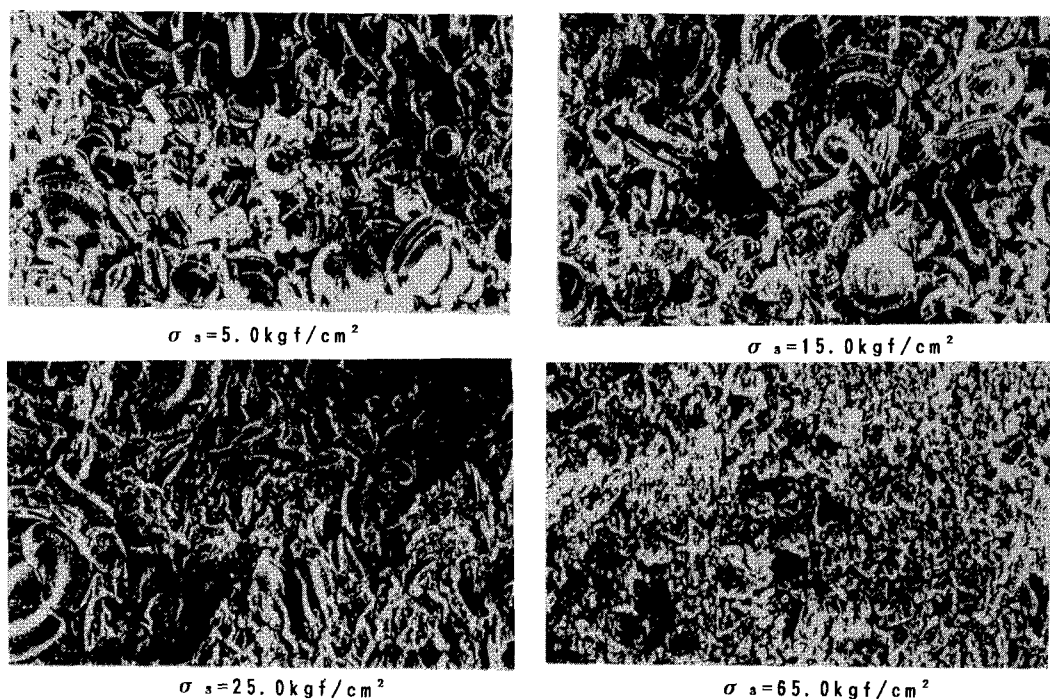


写真 - 1 電子顕微鏡写真 (—— 50 μm)

過圧密域では直線的に立ち上がり、正規圧密域においては左に大きく弧を描き間隙水圧が増大していることが分かる。これは電子顕微鏡写真の観察とあわせて考察すると、過圧密域においては固結力を有する骨格構造が発達しており間隙水圧の発生が抑えられ、正規圧密域においては土粒子を含めて、骨格構造が破壊されたために大きな間隙水圧が発生するものと考えられる。また、図-3に圧密圧力 $\sigma_r (= \sigma_s)$ と非排水せん断強度 $c_u (= (\sigma_1 - \sigma_3)/2)$ の関係を示す。過圧密域ではせん断強度は固結力を有する構造に強く依存し、むしろ圧密圧力の影響はあまり受けない。一方、正規圧密域では固結力の破壊のみならず、破碎した珪藻遺骸の再配列による高密度化により、せん断強度は圧密圧力に強く依存する。

以上のことから、珪藻土の過圧密、正規圧密域での力学特性の相違は、固結力が発達した構造と、今回確認されたような構造を形成する土粒子自身の破碎性といったものが複雑に関与していると思われる。

4. おわりに

本実験において、珪藻土の過圧密、正規圧密域での力学特性の違いは、固結力の消失だけでなく多孔質土粒子の破碎も大きく影響していることが分かった。今後は土粒子破碎の影響を考慮しつつ、固結力の評価についても検討していきたい。

参考文献 1) 立石義孝・鬼塚克忠・落合英俊・林重徳: 大分県地方における珪藻土の工学的性質, 土と基礎, 第42巻, 第5号, pp. 47~52, 1994. 2) 立石義孝・鬼塚克忠・廣澤茂: 乾湿を与えた珪藻土の力学特性, 土木学会第50回年次学術講演概要集, pp. 434~435, 1995.

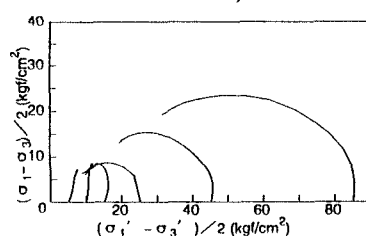


図 - 2 有効応力経路

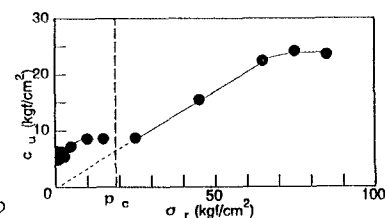


図 - 3 圧密圧力と

非排水せん断強度の関係