

信楽粘土の飽和および不飽和せん断特性の比較

徳島大学大学院 学生会員 ○谷口翼 徳島大学大学院 非会員 千葉龍一
徳島大学 正会員 渦岡良介 正会員 鈴木壽

1、はじめに 現在、日本では降雨時の斜面崩壊で多くの人命や財産が消失している。特に徳島県は、全国でも土砂災害が多い県であり、土砂災害を未然に防止することは県民の安心・安全に重要である。土砂災害が発生する地盤は一般に不飽和土で、土質力学の中でも不飽和土の力学が必要である。例えば 降雨時の不飽和土斜面の安定解析とか地震時の不飽和土斜面の安定解析などが重要で、これらの問題を解決するには、不飽和土のせん断特性は必須である。不飽和土は飽和土の研究ほど進んでいないため、不飽和土の力学特性を調べることは今後の課題である。本研究では、不飽和土のせん断特性を調べ、不飽和土の構成式を提案することを最終目標として不飽和土用三軸試験機を開発する。その第一歩として、飽和粘土用三軸圧縮試験機を用いて、信楽粘土の試験結果より、飽和土のせん断特性を明らかにする。また、飽和土のせん断特性を明らかにした後、ここで開発した不飽和土用三軸試験機による試験結果から不飽和土のせん断特性を示し、飽和土と比較した。

2、三軸圧縮試験機の構造図 本研究で用いた三軸試験機を図 1 に示す。

3、試験方法 試料は滋賀県甲賀市で採取した信楽粘土を用いた。予圧密した試料を高さ $H70\text{ mm}$ 、直径 $\Phi 35\text{ mm}$ に成形する。ゴムスリーブを供試体に被せ、ペDESTALに供試体を設置する。ゴムスリーブをペDESTALとキャップに装着し、O リングで締め付ける。圧力室を組み立て三軸セル室が完成する。次に、飽和過程を行う。所定の側圧と背圧になるよう調整し、脱気水を供試体に通水する。

飽和が完了したことを確認するには B 値の確認を行えばよい。B 値が 90% を超えていれば供試体は飽和されているとする。次に、等方圧密過程を行う。セル

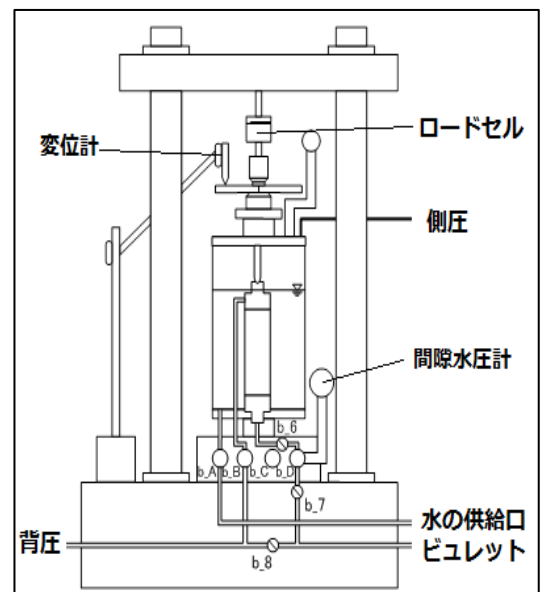


図 1 三軸試験機

圧に等方圧密を作用させ、供試体の圧密を行う。試験は両面排水試験により行う。本研究はCU試験で行うため、圧密中は体積変化量 $\Delta V_t(\text{cm}^3)$ を二重管ビュレット、間隙水圧をコンピュータで測定する。圧密終了は 3t 法で確認する。次に、軸圧縮過程を行う。等方圧密過程に引き続き、セル内に等方応力を作用させておく。軸圧縮装置を作動させ、軸方向へ荷重を載荷させる。供試体が破壊するか、軸圧縮終了条件に達成すれば試験を終了する。

4、試験結果 信楽粘土の $\overline{\text{CU}}$ 試験を行った。圧密圧を 100kPa , 200kPa , 300kPa の 3 ケースで行った。信楽粘土では各拘束圧に対して相似的な応力ひずみ関係を示した。これは典型的な正規圧密粘土であることを示す。等方圧密試験と $\overline{\text{CU}}$ 試験の結果からカムクレイパラメータを求めた。表 1 にそれらをまとめた。

表 1 カムクレイパラメータ

	信楽粘土
κ	0.024
λ	0.109
M	1.148
Γ	2.535
N	2.575

5、不飽和粘土用三軸圧縮試験機 図 2 には本研究で用いた不飽和粘土用三軸圧縮試験機の構造図を示している。

6、試験方法 供試体の作成方法は先に述べている方法とほとんど同様である。不飽和粘土であるので飽

和度の調整が必要である。飽和度の調整はマイクロ波を用いて行った。本試験では飽和度 80%に調整した。供試体の設置もほとんど同様であるが、供試体上部に四フッ化エチレン樹脂膜、下部にスーパアメンブレンを装着する。圧密過程は排気・排水条件で行う。

まず、非排水状態でセル圧を作用した後、所定のサクシオンになるよう調節し、空気圧の増分に等しいセル圧を増加する。この作業を所定のセル圧、サクシオンになるよう段階的に調節する。その後、排水バルブを開き、所定のサクシオン・所定のセル圧を作用させまま圧密を行っていく。圧密終了は 3t 法で確認する。圧密終了後、軸圧縮過程を行う。本過程は排気・非排水条件で行うので排水バルブは閉じる。その時、圧密過程と同じセル圧を作用させる。軸圧縮装置を一定のひずみ速度で作動させ、軸方向へ連続的な荷重を作用させる。供試体に破壊などの変化が生ずるか、圧縮終了条件に到達すれば試験を終了する。

7、試験の結果 排気・非排水条件試験

の結果をまとめた。図 3 の応力-ひずみ関係から飽和粘土では限界状態に達した後、応力は平衡状態に達したが、不飽和粘土ではピーク強度を持ち、その後応力は減少してから平衡状態になっていくことがわかった。また、図からも明らかのように、不飽和粘土は飽和粘土に比べ、小さい軸ひずみで高いピーク強度を持っていることがわかる。

8、おわりに 信楽粘土のせん断特性した明らかにした結果、信楽粘土は比較的強度は高く、応力-ひずみ関係は限界状態に達していたことがわかった。

本研究で作製した不飽和粘土用三軸圧縮試験機は、二重セル型三軸室を有しており、内セルの水位を差圧計測定して供試

体全体の体積を求める構造とした。不飽和土に対応するために、供試体にサクシオンを供給する経路を新たに加

えた。不飽和信楽粘土の排気・非排水試験を実施した結果、飽和粘土の場合と異なって、ひずみが小さい時に高いピーク強度を有することが明らかとなった。

9、参考文献 1)地盤工学会：地盤材料試料の方法と解説第 pp552-604, pp625-633 2009. 2)地盤工学会：土質試験の方法と解説 -第一回改訂版- pp441-501,2000. 3)J.H.ATKINSON & P.I.BRANSBY: The Mechanics of Soils: McGRAW-HILLBOOK Company (UK), 1978. 4)千葉龍一：橘湾粘土の三軸圧縮試験,徳島大学卒業論文 2011

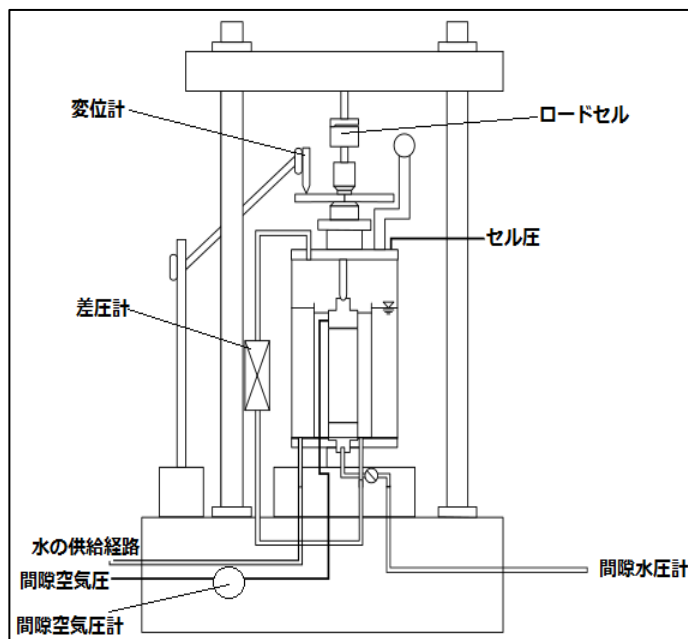


図 2 不飽和粘土用三軸試験機

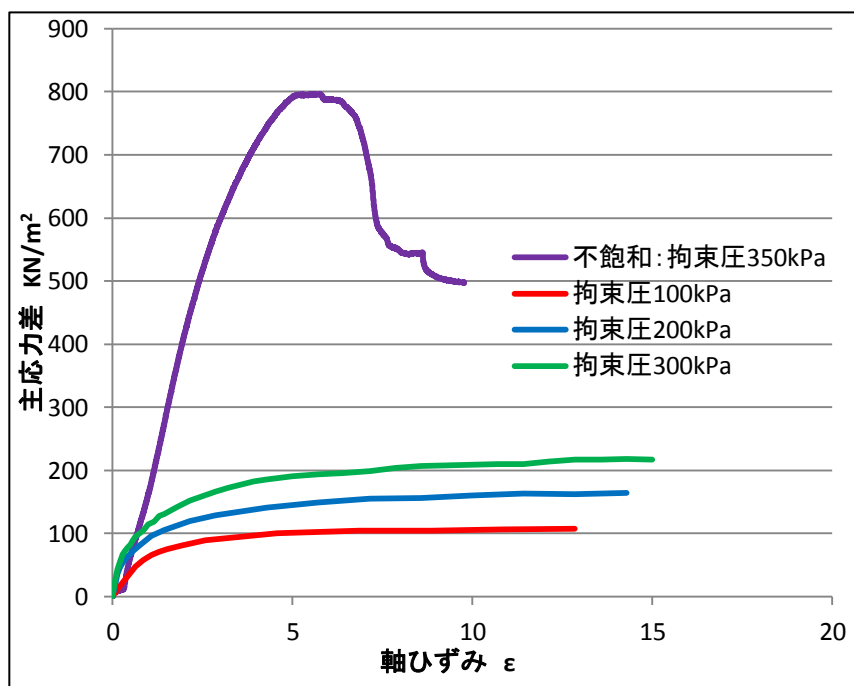


図 3 応力 - ひずみ関係