

琉球大学農学部 正員 新城 俊也

1. はじめに 以前に沖縄、島尻層泥岩の力学特性を調べた際、供試体の方向性を考慮せずに強度試験を行い、その結果を Bishop²⁾らによる London clay の結果に準拠して検討し、力学特性が方向性の影響を受けることを示した。本報告は種々の方向を有する島尻層泥岩供試体について、圧密圧 25 kg/cm² までの圧密非排水三軸圧縮試験を行い、強度・間げき水圧の異方性を調べるとともに、以前に得た結果の妥当性を検証したものである。

2. 試料および実験 試料は沖縄本島西原村の宅地造成現場において、土工機械で地山をゆるめ、方向を確認して、一辺 40~50 cm 程度のブロックサンプルを採取している。供試体はそのブロックサンプルから図-1 に示すように供試体の軸方向が水平に対して $\beta = 90^\circ$ (鉛直供試体), $60^\circ, 45^\circ, 30^\circ, 0^\circ$ (水平供試体) になるようにコーカッターで直径 50 mm, 高さ 100 mm の円柱形に成形した。供試体の物理諸量は表-1 に示す通りである。三軸圧縮試験機は最大許容側圧 30 kg/cm², 最大軸圧 3 ton の三軸セルを使用し、間げき水圧の測定 表-1 物理諸量
は半導体小型圧力変換器を用いている。軸圧の測定は当初プルーピングリングを使用したが、途中からひずみゲージ型荷重変換器を使用した。また、軸変位は L.V.D.T で自記させている。圧密圧は 5 kg/cm² ごとに 25 kg/cm² まで 5 段階に変化させているが、すべて $\text{initial back pressure } 3 \text{ kg/cm}^2$ 作用させ 20 分以上圧密の後、せん断速度 $2 \times 10^{-2} \%/\text{min}$ の変位制御で非排水せん断を行った。各供試体方向、圧密圧 σ'_c について 3 個以上の供試体を試験した。なお、併せて各供試体方向に対して一軸圧縮試験も行っている。

3. 実験結果および考察 図-2 は圧密圧 5 kg/cm² における異なった軸方向を有する供試体の応力・間げき水圧 ~ ひずみ関係の例を示したものである。供試体方向によって強度、破壊時のひずみは異なる。また、間げき水圧のピークは破壊ひずみより小さいひずみで生じ、供試体方向によって発生量も異なる。他の圧密圧においても同様な傾向を示した。なお、破壊面は供試体方向にかかわらず最大主応力作用面に対して $60^\circ \sim 70^\circ$ であった。

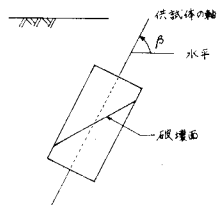


図-1

図-3 は供試体方向による強度変化を鉛直供試体 ($\beta = 90^\circ$) を基準に各供試体方向 β に対する強度比で示してある。強度比は 3 個以上の供試体の平均値で示してある。一軸強度は鉛直供試体において最大で、 β の減少に伴い低下し、 $30^\circ, 0^\circ$ (水平供試体) において 80% 程度に減少している。圧密非排水試験においては $30^\circ, 60^\circ$ のとき圧密圧によりバラツキがあるが、 $45^\circ, 0^\circ$ を考えると、強度変化は図に示すような傾向にあるものと思われる。すなわち、強度は鉛直供試体に比べて、 $\beta = 30^\circ \sim 45^\circ$ において 90% 程度に減少し、逆に、水平供試体において 10% 程度増加している。図-4 は供試体方向と破壊時のひずみの関係を示したものである。同一供試体方向において変動があ

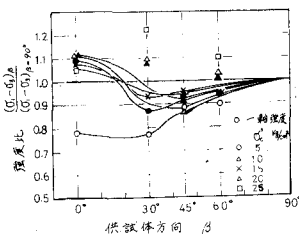


図-3

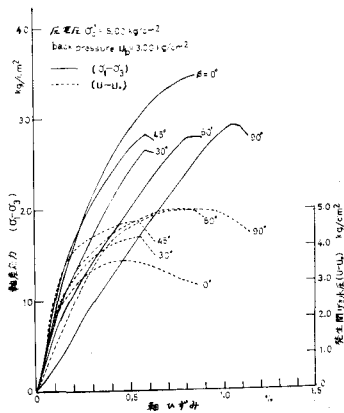


図-2

るが、鉛直供試体において大きなひずみを示し、 $\beta=30^\circ$ において最も小さなひずみを示している。このことは泥岩を構成している粘土粒子の配向とせん断面が一致することによるものであろう。

図-5は圧密圧 10 kg/cm^2 および 20 kg/cm^2 における有効応力経路を供試体方向に対して示したものである。これによると供試体方向によって異なる経路をたどり破壊に至ることがわかり、鉛直供試体と水平供試体が両端に位置している。このことはLondon clayの実験結果と一致しており、以前に供試体の方向性を考慮せずに行った実験結果を用がに異なる有効応力経路で鉛直供試体と水平供試体に分けて検討したことの妥当性を示している。応力経路の違いは発生間げき水圧によるものであるが、いま最大軸差応力と破壊時の間げき水圧の関係を示したのが図-6である。両者の間には各供試体方向に対してほぼ直線関係が認められ、その傾きは供試体方向によって異なり、鉛直供試体において最大で、順次減少し、水平供試体において最小値を示す。すなわち、間げき水圧は方向性に著しく影響を受ける。なお、図-5の応力経路から実験を行った圧密圧の範囲では島尻層泥岩は過圧密状態であると考えられるが、現在先行圧密圧は推定されていない。そこで、破壊時の間げき水圧と最大軸差応力の関係が直線関係で決定されることは間げき水圧挙動の推定として有意義であると思われる。また、これらの関係が正規圧密状態にどのように変化していくか、負の間げき水圧を生ずる場合はどのような関係にあるのか興味を持たれる。

図-7は最大せん断応力と平均主応力の関係を全応力で示したものであり、供試体方向によって差が見られ、強度定数 c 、 φ は方向性の影響を受ける。図-8は有効応力による関係を示したものであるが、供試体方向 $\beta=45^\circ$ の場合を除いて差はわずかであり、有効応力による強度定数 c' 、 φ' は方向性にあまり影響を受けまいようである。

以上の結果は以前に得られた結論の妥当性を示すものである。本研究に際し、御指導下さった京都大学赤井浩一教授に感謝の意を表する次第である。

参考文献 1) 赤井,他: 沖縄, 島尻層泥岩の力学特性, 京都大学防災研究所年報, 第16号B 昭48. pp 753~764

2) Bishop et al: Undisturbed samples of London clay from Ashford Common Shaft; Strength-effective stress relationships, Geotechnique, vol 15, 1965, pp. 1~31.

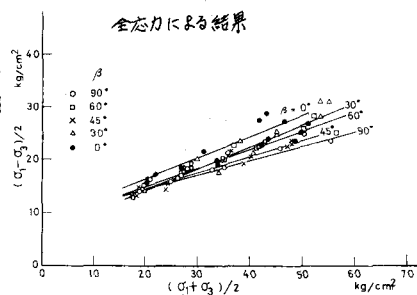


図-7

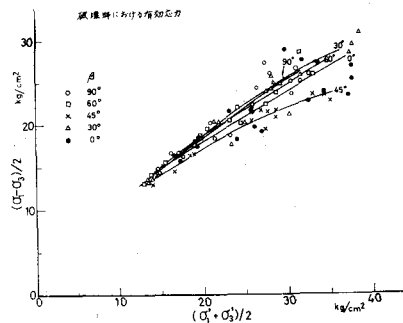


図-8

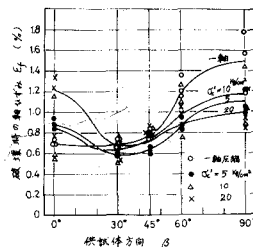


図-4

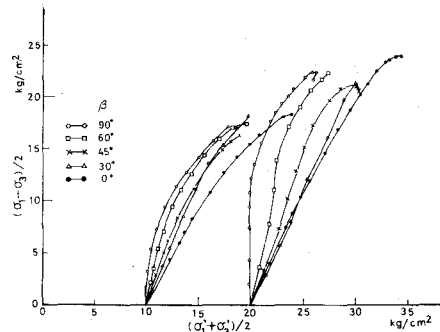


図-5

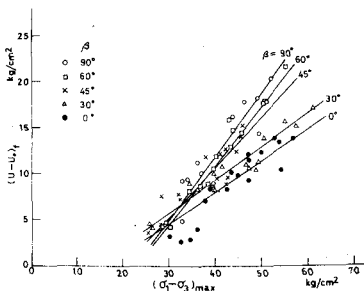


図-6