

加圧膜法で作製された不飽和土の強度・変形特性

信州大学大学院 学○小杉 路佳 学 安藤 幸二
信州大学大学院 山口 大樹
信州大学工学部 正 小西 純一 正 豊田 富晴

1. まえがき

これまで、著者らは加圧膜法を用いた供試体作製方法の有効性について示してきた¹⁾。本研究では、不飽和土の特性を確認するための基礎的研究として、この加圧膜法で作製された供試体を用いて不飽和排気・非排水三軸試験を行い、その結果から強度・変形を調べることにした。また、作製した供試体を飽和させ、飽和圧密非排水三軸試験を行い、その結果との比較も行った。

2. 試料および実験方法

試料は市販されているDLクレイとパールクレイを質量比1:1で混合したものをを用いた。この試料の物理的性質は $\rho_s=2.685\text{g/cm}^3$, $W_L=31.5\%$, $I_p=7.4$ である。また、この試料の水分保持特性曲線を図1に示す。この試料を含水比60%でスラリー状にし、加圧膜法を用いた予圧密装置¹⁾に入れ、圧密圧力29.4kPaで圧密したのち間隙空気圧88.2kPaを加えて作製した。実験は作製した供試体を直径5cm、高さ12.5cmに整形し、等方圧密させた。等方圧密は図2に示す応力経路に沿って、セル圧、間隙空気圧を段階的に増加させ、所定の圧密圧力、サクションまで達したら圧密が落ち着くまで排水させた。なお、実験は■の点の圧力の組み合わせで行った。また、せん断は、ひずみ速度0.05%/minで軸方向圧縮した。なお、実験に用いた三軸試験機は、二重セル構造になっており、ペデスタルにはA.E.V.=274.4kPaのセラミックを取り付け、キャップにはグラスファイバークロスを取り付けた。また、高性能微差圧計により内セル水の体積変化量を計測することによって供試体の体積変化量を測定した。また、飽和土は不飽和土と同じ加圧膜法によって作製した供試体を飽和させ、圧密非排水三軸試験を行った。

3. 実験結果および考察

(1) 圧密に伴う諸変化

図3に所定の圧密圧力(p)とサクション(s)を加え、排水量が平衡に達したときの含水比を示す。含水比は全体的に拘束圧が大きく、サクションが大きいほど低い傾向にある。しかし、含水比の値は必ずしも拘束圧、サクションの大きさの順になっておらず、 $s=98\text{kPa}$ と $s=147\text{kPa}$ ではサクションによる差がほとんどない。これは供試体作製時の間隙空気圧88.2kPaが影響しているためと考えられる。

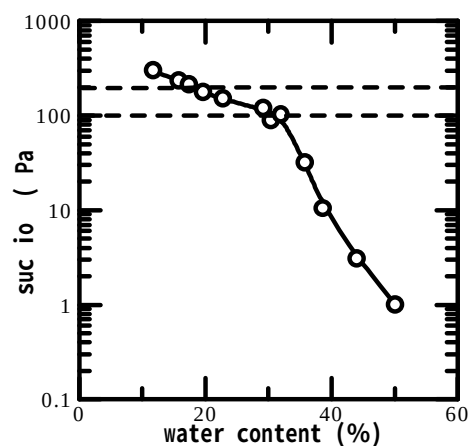


図1 水分保持特性曲線

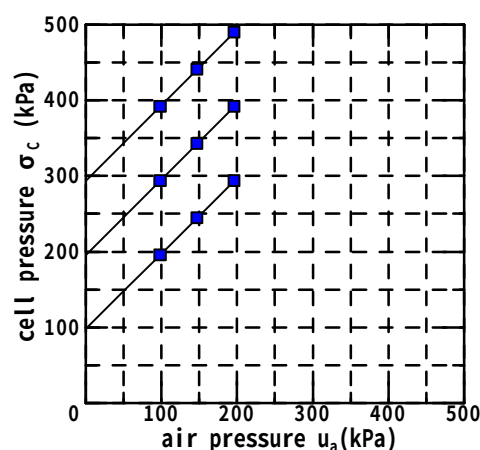


図2 応力経路

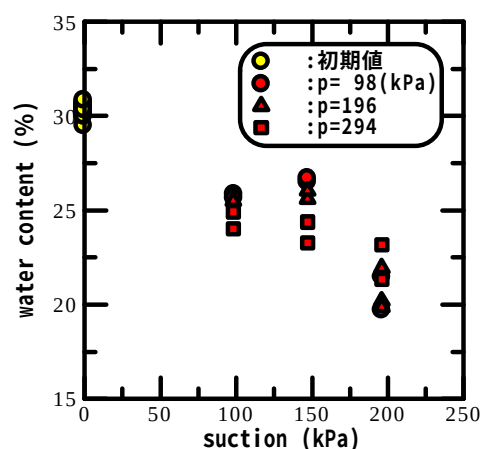


図3 サクションと含水比の関係

キーワード：不飽和土、加圧膜法、三軸試験、間隙比、含水比、サクション

〒380-8553 長野県長野市若里4丁目17番地1号 TEL(026)269-5288 FAX(026)223-4480

図4に所定の圧密圧力を加え、排水量が平衡に達したときの間隙比変化量、および、その後、所定のサクシオンを加え、排水量が平衡に達したときの間隙比変化量を示す。全体的に圧密圧力が大きく、サクシオンが大きくなるにつれ、間隙比変化量が大きいことがわかる。しかし、同じ試験条件の供試体でも最終的な間隙比変化量にばらつきがある。これは、圧密圧力を加えた段階での間隙比変化量にばらつきがあり、これが影響

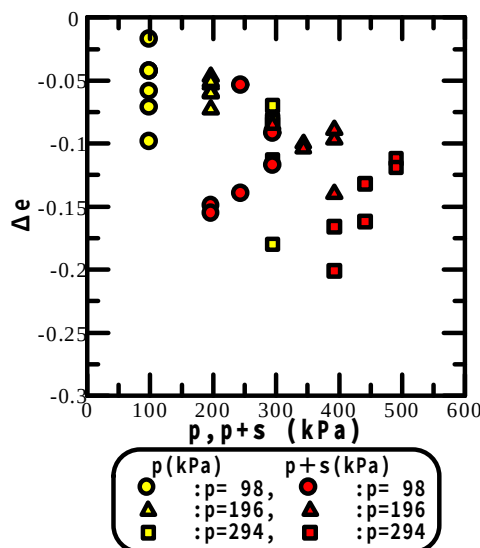


図4 圧密圧力、サクシオンと間隙比変化量の関係

しているからであると考えられる。図5に基底応力と飽和度の関係を示す。供試体の初期飽和度は88%前後であり、s=98kPaでは初期飽和度とほぼ同じであるが、サクシオンを加えることにより飽和度が減少することがわかる。

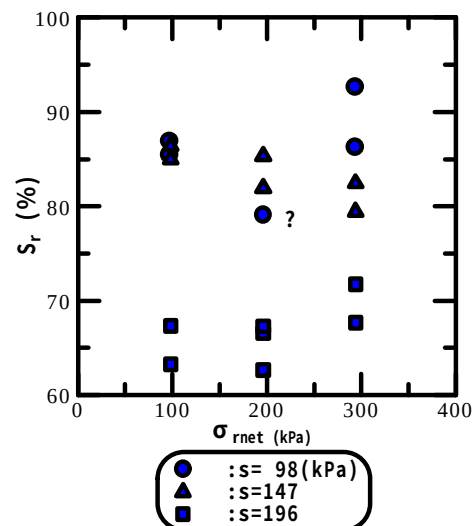


図5 基底応力と飽和度の関係

(2) 不飽和土と飽和土の比較

図6に破壊時の間隙比と強度の関係を示す。不飽和土は飽和土に比べ間隙比が小さく、強度は大きいことがわかる。ややばらつきが見られるが、同じ間隙比でみるとサクシオンが大きいほど強度は大きくなることがわかる。サクシオンが加わることで強度が増加するのは、サクシオンによって供試体に見かけの粘着力が働いたためだと考えられている。よって、飽和土のように間隙比だけでは強度は決まらない。図7に破壊時の平均基底応力と強度の関係を示す。飽和土と不飽和土とでは見かけの破壊線の傾きが大きく異なる。サクシオンが大きいほど強度定数が大きくなるのではないかと予想され、実験結果もそのような傾向を示しているが、ばらつきが予想以上に大きく、必ずしも明確な結果が得られていない。

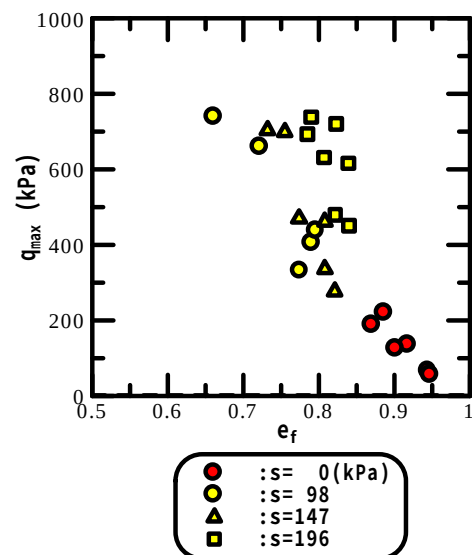


図6 強度と間隙比の関係

4. まとめ

結果として、不飽和土は飽和土とは大きく異なり、サクシオンの影響を受けることにより、間隙比や含水比が変化する。また、不飽和土は間隙比の大きさのみでは強度を決定することができない。そして、s=98kPaの試験については供試体作製時の間隙空気圧88.2kPaとサクシオンとの値がほとんど変わらないため、この影響が少なからずあるのではないかと考えている。

参考文献

1) 安藤・小西・豊田(1998): 加圧膜法を用いた不飽和供試体作製方法の有効性, 第33回地盤工学会研究発表講演集, pp.677~678

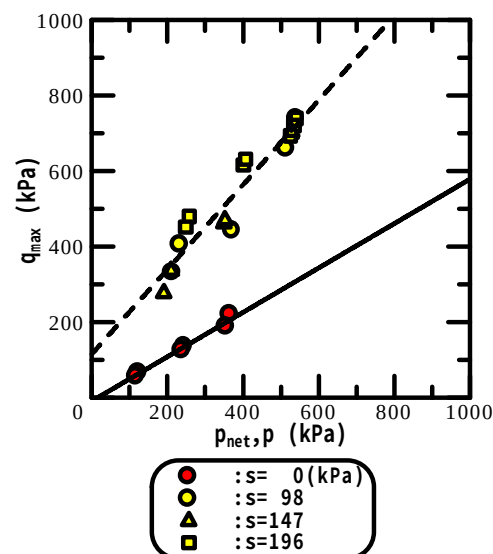


図7 平均基底応力、全応力と強度の関係