

不飽和粘性土のせん断特性に及ぼすサクシヨンの影響

信州大学大学院 学 ○安藤幸二
 信州大学工学部 正 小西純一
 信州大学工学部 豊田富晴
 信州大学工学部 鈴木幸憲

1.はじめに

不飽和土の力学的挙動を把握するためには、サクシヨンが不飽和土のせん断特性に与える影響を十分検討する必要がある。本研究では、スラリー状から作成した飽和粘性土供試体に任意のサクシヨン ($s = u_a - u_w$) を与えて不飽和粘性土供試体を作成し、サクシヨン一定三軸圧縮試験を行い、軸ひずみと体積ひずみ及び主応力差の関係、有効応力経路、サクシヨンと主応力差及び平均主応力の関係について考察をした。

2.試験方法

試験にはカオリン粘土とDLクレを重量比1:1で混合したもの ($G_s=2.690, w_L=47.40\%, I_p=23.12$) を試料として用いた。飽和供試体は試料と純水を含水分100%で混合してスラリー状にし、 0.5kgf/cm^2 で一次元的に予圧密して直径5cm、高さ12.5cmに整形したものである。不飽和供試体は、三軸室内にセットした飽和供試体に 0.5kgf/cm^2 の拘束圧を加えて1時間排気・排水し、その後1時間あたり 0.3kgf/cm^2 ずつ段階的に供試体上部から空気圧を加え、所定の応力状態に達したら3000分間排気・排水を行い作成した¹⁾。せん断試験はサクシヨン一定の排気・排水条件とし、載荷速度は $0.01\%/min$ とした。今回行った試験ケースを表-1に示す。

3.試験結果と考察

(1) 軸ひずみと体積ひずみの関係

図-1は軸ひずみと体積ひずみの関係を示したものである。軸ひずみ5%以下の状態ではサクシヨンの影響はほとんど見られず、体積ひずみの増加は直線的である。軸ひずみ5%以上の状態ではサクシヨンが大きいほど体積ひずみが大きくなっていくが、増加量は小さくなっていく。

(2) 軸ひずみと主応力差の関係

図-2は軸ひずみと主応力差の関係を示したものである。主応力差の変化が小さくなりピークが現れるのは軸ひずみが約15%に達した後であることが分かる。 $s=1.2\text{kgf/cm}^2$ と $s=0.3\text{kgf/cm}^2$ を比較するとその主応力差のピーク差は約2倍になっている。この関係に

表-1 試験ケース

$\sigma_c - u_a = 0.5\text{kgf/cm}^2$					
s	0.3	0.6	0.9	1.2	
(kgf/cm ²)	□	■	◇	◆	△ ▲ ○ ●

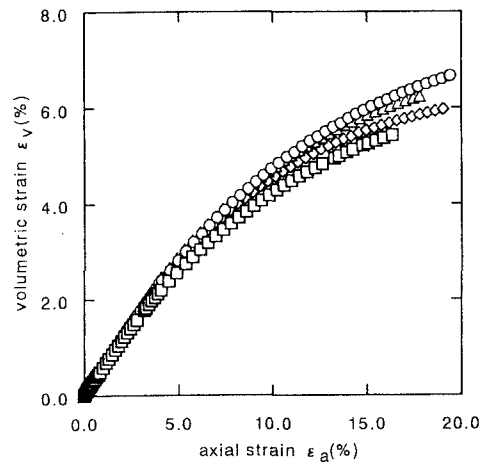


図-1 軸ひずみ-体積ひずみ関係

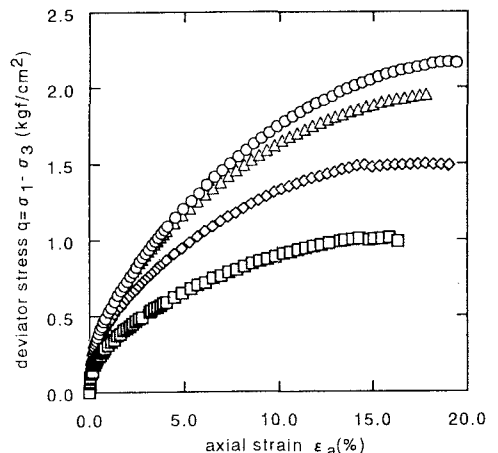


図-2 軸ひずみ-主応力差関係

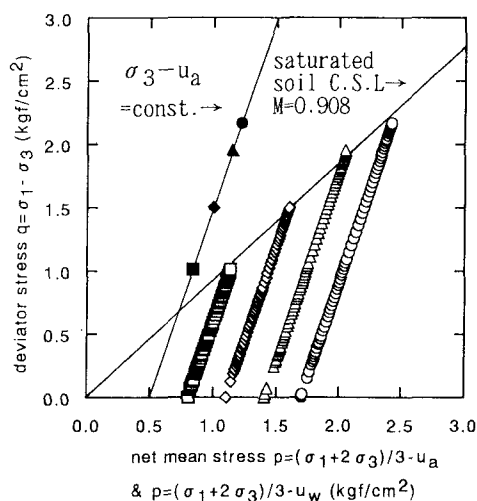


図-3 有効応力経路

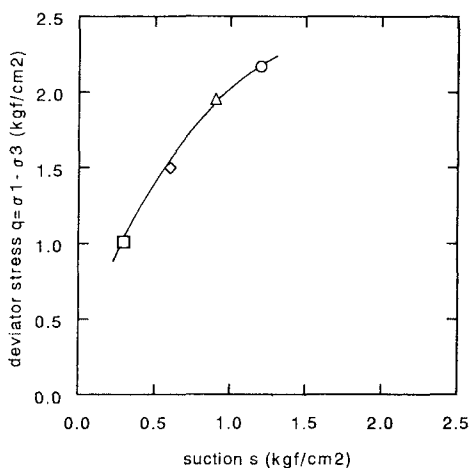


図-4 サクション-主応力差関係

においては主応力差の変化はサクションに大きく影響されており、サクションが大きくなればそのピークは大きくなることが分かる。

(3) 有効応力経路

図-3は有効応力経路を示したものである。 u_a による経路($\sigma_3 - u_a = \text{const.}$)と u_a を0に換算した u_w による経路は飽和土の排水試験と同様なほぼ1:3の勾配の経路を辿っている。今回の試験に用いた試料は飽和度が高いため、Bishopの提案した有効応力式にある χ の値を求める²⁾とほぼ1となった。

(4) サクションと主応力差及び平均主応力の関係

図-4において主応力差すなわち、せん断強さはサクションとともに増加していく傾向があり、図-5の平均主応力についても同様な傾向が認められる。これらの曲線は破壊時のものであり今回の試験条件における降伏曲線と考えられる³⁾。

4. まとめ

これまでの結果をまとめると以下ようになる。①サクションはせん断強さに影響し、サクションが大きいくほど強度が大きくなる。②今回の試験における χ の値はほぼ1であり、擬似飽和の状態にあった。③サクションと主応力差及び平均主応力の関係において、今回の試験条件についての降伏曲線が求められた。今後は有効拘束圧の異なるものについても試験を行い、サクションの影響についてさらに検討を進めていきたい。

【参考文献】

- 1) 不飽和地盤の調査・設計・施工に関する諸問題シンポジウム発表論文集, pp.52-58, 1992.
- 2) Bishop, A.W. and Blight, G.E.: Some aspect of effective stress in saturated and partly saturated soils, Geotechnique, Vol. 13, No. 3, pp.177-197, 1963.
- 3) Wheeler, S.J. and Sivakumar, V.: An elasto-plastic critical state framework for unsaturated soil, Geotechnique, Vol. 45, No. 1, pp.35-53, 1995

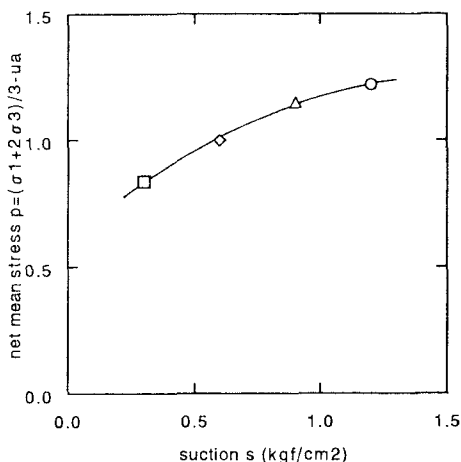


図-5 サクション-平均主応力関係