

Ⅲ-A51

加圧膜法により作製された不飽和供試体のせん断特性

信州大学大学院 学生員 ○安藤幸二

信州大学工学部 正会員 小西純一 豊田富晴

1. はじめに 非塑性土の要素試験において、供試体は締固めによって作製する方法が代表的である。しかし、作製された供試体は打継面の存在など均一性の問題がある。これらの問題を解決すべく、著者らは加圧膜法を応用し均一で緩い状態の供試体を作製する方法を開発した^{1) 2)}。本研究では、この方法により作製された供試体を用いて三軸せん断試験を行い、強度、体積変化、含水比からせん断特性を検討した。

2. 試料及び試験方法 試料には、DLクレイ（ $G_s=2.656, w_L=NP, I_P=NP$ ）を用いた。これを含水比60%に調整しスラリー状にしたものを供試体作製装置に入れ、29.4kPaで圧密をした後、29.4kPaの空気圧を上部から加え脱水し作製した。試験にはこれを直径5cm、高さ12.5cmに整形したものを用いている。供試体は三軸室内にセットした後段階的に等方圧縮し、所定の応力状態にした。

不飽和三軸試験はサクシオン一定の排気・排水条件で、飽和三軸試験は排水条件で、載荷速度0.01%/minでせん断を行った。

3. 試験結果と考察

(1) 強度に及ぼす拘束圧とサクシオンの影響

図-1～3の(a)から、飽和、不飽和共にせん断の進行と共に軸差応力は上昇し有効拘束圧の大きいものほど大きくなっていることがわかる。図-4にp-q平面上での破壊線を示す。僅かに不飽和状態の傾きが急になっており、切片が生じている。しかし、サクシオンの大きさによる有為な差は見いだせない。そこで最大軸

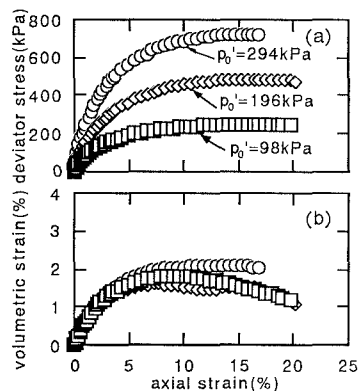


図-1 飽和排水圧縮試験結果

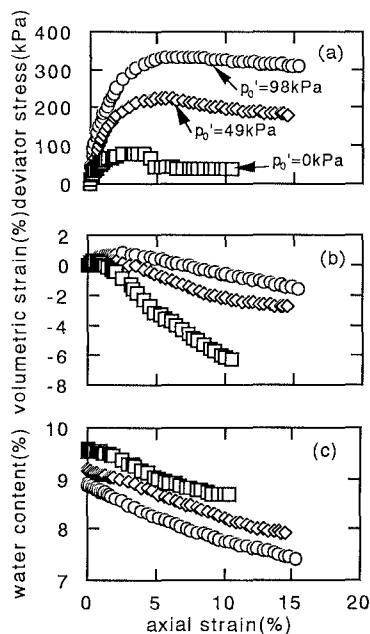


図-2 不飽和排気・排水試験結果 (s=58.8kPa)

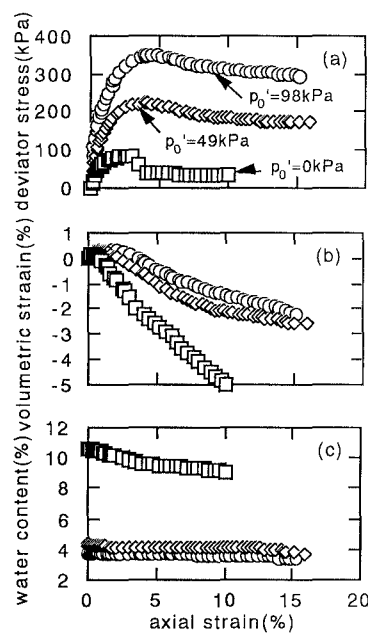


図-3 不飽和排気・排水試験結果 (s=147kPa)

キーワード：サクシオン、拘束圧、せん断強度、体積変化、含水比

連絡先：〒380-0922 長野市若里500 TEL 026-226-4101（内線2902） FAX 026-223-4480

差応力、拘束圧をサクシオンで正規化し³⁾、サクシオンと拘束圧の影響を調べた。その結果を図-5に示す。傾きはほぼ同じになっているが、これは拘束圧の強度に及ぼす影響がサクシオンの大きさに左右されないことを示している。しかし、切片の大きさは異なり、加えたサクシオンが大きいほど、強度への影響が小さくなっていることが分かる。すなわち、今回の試料土に関しては、加えるサクシオンを大きくしても、強度に与える影響が小さくなるため、図-4のようにサクシオンが異なっても破壊線が一致すると考えられる。

（2）せん断中の体積変化と含水比 図-1（b）に示すように、飽和三軸試験においては正の体積ひずみを生じ、供試体は圧縮している。しかし、図-2、3の（b）に示すように、不飽和三軸試験においては、負の体積ひずみが生じ、供試体は膨張している。また、拘束圧が小さいものほど、この傾向が顕著になっている。図-2、3の（c）に示すように、 $s=147$ 、 $p_0'=49$ 、 98kPa のものを除けば、含水比はせん断と共に低下する傾向にある。すなわち、供試体は膨張するが、供試体から間隙水の排水が生じ、代わりに供試体内の空隙に空気の侵入が生じていることになる。せん断終了後の供試体の含水比分布を図-6に示す。いずれの場合においても、含水比が供試体中央で低く、上下端で高くなる傾向がある。この結果は、飽和三軸試験でもみられ⁴⁾、せん断中に供試体内の間隙水が時間をかけ、移動したものと考えられる。また、不飽和三軸試験は、供試体上部から間隙空気圧、下部から間隙水圧を制御し、下部が排水面となるため、供試体下部の方へ間隙水が移動し、上部に比べ含水比が高くなっているものと考えられる。しかし、 $s=147$ 、 $p_0'=49$ 、 98kPa のものについてはその傾向が小さく、せん断中の含水比の変化がほとんどなかったこと、初期含水比が非常に低かったことに起因していると考えられる。

4.まとめ 本研究で得られた内容をまとめると以下のようになる。①強度にはサクシオンより拘束圧が大きく影響しておりサクシオンの大きさに左右されない。②加えたサクシオンが大きいほど強度に及ぼす影響は小さくなる。③不飽和せん断中、間隙水が排水され空気が侵入し体積は膨張する傾向にある。④供試体の含水比分布は飽和三軸試験と同様に中央部で低く両端で高くなる傾向が見られる。

【参考文献】 1) 安藤・豊田・小西：加圧膜法を用いた不飽和供試体の作製方法，平成9年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集，pp.501-502，1998。 2) 安藤・小西・豊田：加圧膜法を用いた不飽和供試体作製方法の有効性，第33回地盤工学研究発表会発表講演集（投稿中），1998。

3) 佐々木・西村・桃井：不飽和土のせん断特性に与える拘束圧力とサクシオンの影響，第31回地盤工学研究発表会発表講演集，pp.831-832，1996。 4) 原・上原：三軸圧縮試験における正規圧密粘土供試体中の間隙水移動に関する実験と一考察，第32回地盤工学研究発表会発表講演集，pp.547-548，1997。

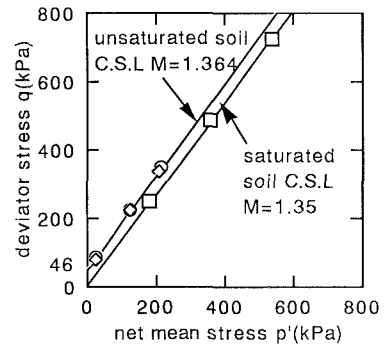


図-4 破壊線

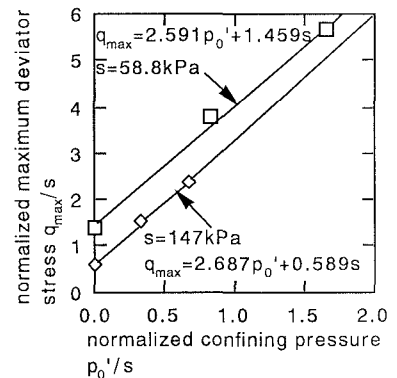


図-5 サクシオンで正規化した拘束圧と強度の関係

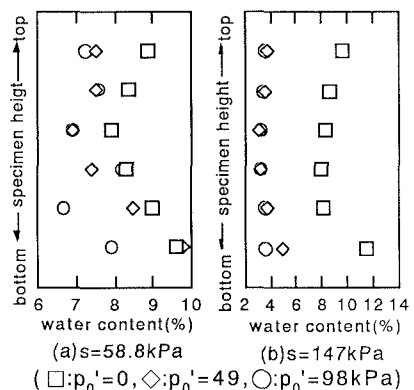


図-6 せん断後の含水比分布