

湿潤側で締固めた不飽和土の定圧一面せん断強度とサクシヨンの関係

足利工業大学 正 会 員 西村友良

足利工業大学 学生会員 ○柿崎佳和 和栗将貴

1 まえがき

不飽和土の工学的性質を検討する際に土の含水比およびサクシヨンの関係は重要である。この関係は土の水分保持特性であり、サクシヨンに対する含水比の変化はサクシヨン値のレベルによって異なり、水分保持特性は Boundary effect 領域、Transition 領域、Residual 領域に区別され、それぞれ間隙内に存在する土中水の分布状態が明らかに異なる。またこれら 3 つの領域の境界はそれぞれ空気侵入値(AEV 値)と残留サクシヨンと呼ばれ、Transition 領域と Residual 領域内のサクシヨン増加に対する含水比の減少割合と合わせると、これらは土の水分保持曲線を予測する上でのパラメータとなっている。残留サクシヨンは土質材料によって異なるが細粒分が多く含まれるほど、その値は高く、加圧法の制御・測定限界を超えることも考えられる。

本報告では、上述の 3 つの領域の内、Transition 領域の不飽和土のせん断強さについて検討することにする。Transition 領域は土の飽和度低下が顕著（土の不飽和化が顕著）な領域であることから、土のせん断強さに与えるサクシヨンの効果が Residual 領域よりも明確に現れると考えられる。そこで本研究では、サクシヨン増加過程における定圧一面せん断強度とサクシヨンの関係を明らかにするために不飽和土用定圧一面せん断試験機を用いて、静的に締固めた不飽和供試体にせん断試験を実施した。ただし、せん断過程では、排気・排水状態を保ち、土中のサクシヨン値を一定にした。

2 試料と実験方法

試料には非塑性シルトを用いた。この試料の含水比-乾燥密度曲線は JIS A 1210 で求められ、含水比-乾燥密度曲線から得られた最適含水比は 17%であった。また最大乾燥密度は $1.535\text{g}/\text{cm}^3$ であった。試料の最適含水比と最大乾燥密度を参考に、一面せん断試験用供試体の締固め目標値とし、含水比 20%、間隙比 0.91 とした。供試体作製方法はセラミックディスクを装着したせん断箱内（図-1）に含水比調整した試料を所定の量投入し、せん断箱上部にガイドを取り付け、静的荷重を加えて締固めた。その後、ガイドと共にせん断箱を不飽和土用定圧一面せん断試験機にセットし、アクリル製セルを被せ、全体を組み上げる。次に供試体中の初期サクシヨン消失を目的として、供試体上面までセル内に水を供給し、不飽和供試体体積を一定に保ちながら約一週間水浸させた。水浸後、加圧法によって 20kPa、40kPa、80kPa、120kPa、180kPa のサクシヨンをそれぞれ載荷した。サクシヨンに平衡させた後、垂直応力 50kPa を加えて一面せん断試験を実施した。一面せん断試験中は排気排水状態としていたので供試体中のサクシヨンは一定であった。また、一面せん断試験中は供試体の垂直変位および吸排水量を計測しせん断変位速度を毎分 0.25 mm とした。一面せん断試験は水平変位が 8 mm に至った場合あるいは測定されたせん断力が一定を保った時点で終了した。

3 実験結果

サクシヨンが異なる供試体のせん断変位とせん断応力ならびに含水比の変化を図-2～図-4 に示す。せん断応力はせん断変位の発生とともに直線的に増加していることがわかる。その直線的な増加は約 0.2 mm 程度まで見られ、その後せん断応力の増加割合が小さくなり約 2.5 mm にまでせん断変位が増えると最大せん断応力を示す。最大せん断応力に至ると平衡状態となり、ほぼ一定値を保っている。このようなせん断応力-せん断変位関係の中で次に、測定された吸排水量から含水比の変化を見ると図-4 に示すように吸水現象が見られたり、逆に排水現象が生じたりすることで含水比の増加・減少が起こり、傾向が見られなかった。

せん断変位-せん断応力関係から求めた最大せん断応力値を定圧一面せん断強度として供試体に載荷したサクシヨンとの関係を図-5 に示す。サクシヨンが 20kPa、40kPa、80kPa、120kPa と高まるに従って定圧一面せん断強

キーワード: 不飽和土, サクシヨン, 定圧一面せん断強度/連絡先: 栃木県足利市大前町 268-1 TEL 0284-62-0605 tomo@ashitech.ac.jp

度は増大している。しかし、サクシオンが 120kPa を超えた辺りから、定圧一面せん断強度は緩やかに減少し、やがてサクシオン 180kPa での定圧一面せん断強度は、明らかにサクシオン 120kPa での定圧一面せん断強度に比べて減少している。よって不飽和供試体が有する定圧一面せん断強度の最大値は、サクシオン 120kPa 付近であり、そのサクシオン値での土の飽和度は図-6 の水分保持曲線から考えると約 15%でありかなり低いといえる。

4 まとめ

本研究では不飽和土用定圧一面せん断試験機を用いて、加圧法によるサクシオン制御の中で非塑性シルトのサクシオンと定圧一面せん断強度の関係を検討した。Transition 領域において定圧一面せん断強度はサクシオンに対して非線形な関係を示し、サクシオン増加が常に定圧一面せん断強度増加を維持しているとはいえない。最も高い定圧一面せん断強度を示したときの土の飽和度は低い値であった。

謝辞

本研究に対して足利工業大学総合研究センター平成 16 年度共同研究費の補助を得ました。ここに記して謝意を表します。

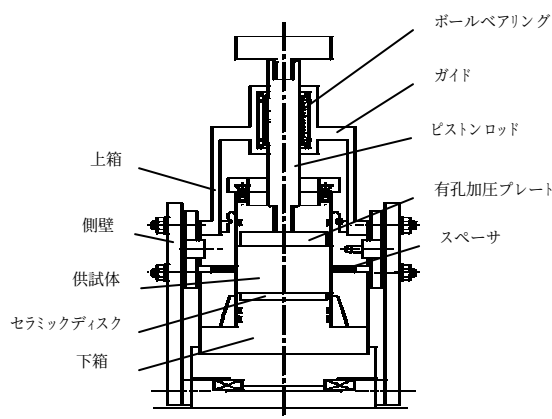


図-1 不飽和土用一面せん断箱

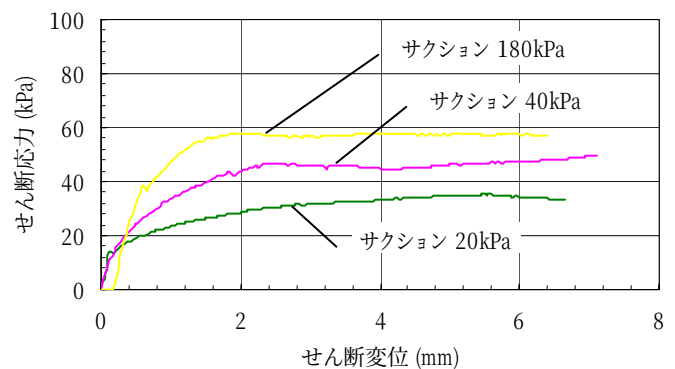


図-2 セン断変位-せん断応力曲線

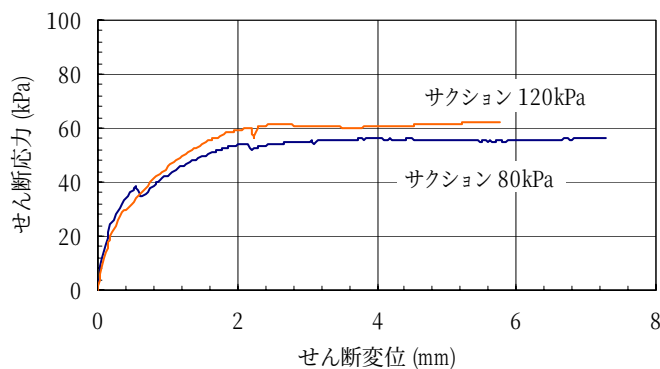


図-3 セン断変位-せん断応力曲線

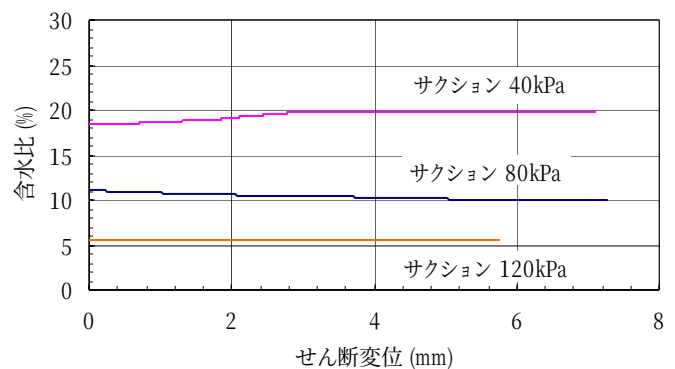


図-4 セン断変位と含水比の関係

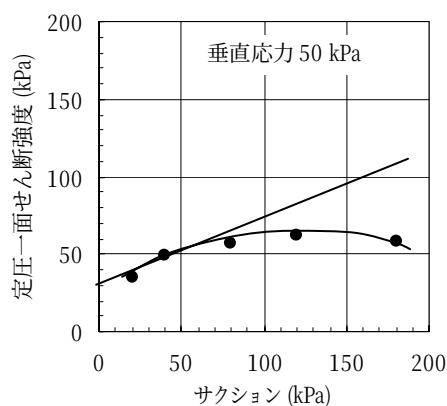


図-5 サクシオンと定圧一面せん断強度の関係

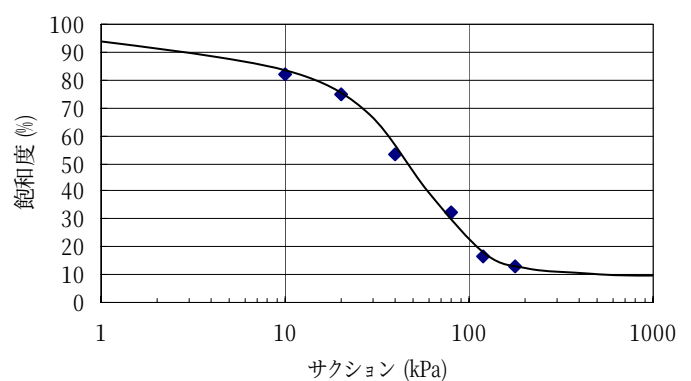


図-6 水分保持曲線