

鋭敏性粘性土の簡易サクシオン測定に関する研究

東京都市大学 学生会員 ○池亀 温子
 非会員 出口紗帆里
 正会員 末政 直晃
 株) 日建設シビル 正会員 片桐 雅明

1. はじめに

地盤を掘削してサンプリングされた試料は、掘削時の応力解放や運搬、脱型やトリミングなどによって乱れを受ける。乱れが発生していない試料中には、負の間隙水圧（以下サクシオン）が有効拘束圧として作用しているが、乱れを受けた試料中では土骨格の状態が変化し、サクシオンは低下する。そのため、一軸圧縮試験を行う際にサクシオンを測定することによって、試験時に供試体に作用している有効拘束圧を知ることができる¹⁾。そこで本研究では、サクシオンを測定することにより乱れの程度を把握し、原位置の強度予測を行い、正確な地盤特性値の測定を可能にすることを目的としている。本報告では、藤森粘性土を用いてサクシオン測定を伴う一軸圧縮試験²⁾を行い、一軸圧縮強度とサクシオンの関連性および乱れを与えることによるサクシオンへの影響の検討を行った。

2. サクシオン測定器

図-1 にサクシオン測定器を示す。これは、ポーラスストーン・負圧測定センサー・ペディスタル等で構成されている。また、メンブレンフィルターは超微細孔を有するフィルターであるため、水は通すが空気は通さない構造となっている。まずペディスタルに密閉できる蓋を取り付け、内部を十分に脱気する。その後、真空状態のまま脱気水を注入し、ペディスタル内部を脱気水のみで満たす。蓋を外し、あらかじめ水中脱気しておいたポーラスストーンとメンブレンフィルターを空気が入らないように注意しながら設置する。内部の負圧が 0kPa であることを確認してから、供試体を設置し測定を開始する。供試体はメンブレンフィルターを介してペディスタル内部の水を吸収しようとするが、測定器内は密閉状態で体積変化しないため、実際には水を吸収することはできず、その圧力（サクシオン）だけを測定することができる仕組みになっている。

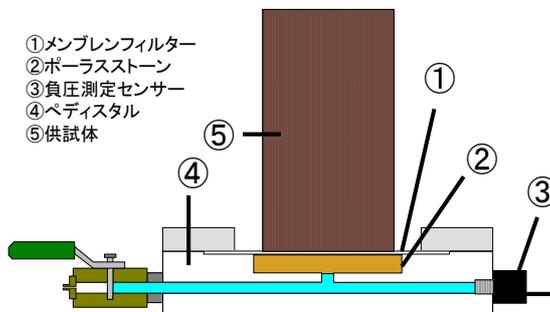


図-1 サクシオン測定器

表-1 試験ケース

	Case1	Case2	Case3	Case4
圧密圧力(kPa)	100	100	200	200
乱れ	なし	あり	なし	あり

3. 供試体の作製

表-1 に試験ケースを示す。真空攪拌装置に試料の藤森粘性土を入れ真空ポンプを繋ぎ、回転させながら 30 分間脱気した。その後、真空状態を維持して脱気水を注入し、さらに脱気しながら 1 時間攪拌を行った。尚、含水比は液性限界($W_L=40.2\%$)の 1.5 倍の 80.4%に調整した。脱気後、直径 8cm のアクリル容器に入れ、設定した圧密圧力を約 5 日間かけて段階的に載荷し圧密を行った。圧密後、トリマー・ワイヤーソー等を用いて直径約 5cm、高さ約 10cm に成形した。

4. 再圧密・乱れ

圧密容器との摩擦によって圧密が不十分であることや、供試体成形時に乱れを受けることが懸念されるため、再圧密を行った。また、同時にサクシオン測定を行うことにより、応力解放時の挙動を確認できる。成形後の供試体を写真-1 に示すホルダーに入れ、



写真-1 再圧密ホルダー

キーワード サクシオン 一軸圧縮試験 粘性土 乱れ

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL 03-5707-2202

供試体をサクシオン測定器に設置し、測定を開始してから再圧密を行った。また、同時にサクシオン測定を行うことにより、応力解放時の挙動を確認した。再圧密圧力はメンブレンフィルターの耐性を考慮し70kPaとした。サクシオンが安定したのを確認してから除荷および拘束解除を行った。その後 Case2 は供試体上部にアクリル板を触れさせて3分間木槌で軽く叩いて振動を与え、人工的に乱れを加えた。各 Case とともにサクシオンが安定するまで静置してから、安定した値を初期サクシオンとし、一軸圧縮試験を行った。静置している間、供試体とメンブレンフィルターの水分の蒸発を防ぐため、供試体付近に湿らせた脱脂綿を置きラップで覆った。

図-2 に Case1 および Case4 のサクシオン挙動を示す。なお、Case3 は Case1 と、Case2 は Case4 と同様の挙動を示した。全ケースにおいて除荷時および拘束解除時にサクシオンは瞬間的に増加し、その後徐々に増加した。増加量が減り安定してきたところで一軸圧縮試験を開始した。Case2 および Case4 では、乱れを与えた間は一時的にサクシオンが減少したが、その後また徐々に増加し安定した。

5. サクシオン測定を伴う一軸圧縮試験³⁾

再圧密の除荷時からサクシオン測定を継続して行い、一軸圧縮試験を行った。載荷速度は圧縮ひずみが毎分1%となるようにし、軸ひずみが15%以上になった時点で試験終了とした。

各測定値を表-2 に示す。初期サクシオンは、圧密圧力が大きいと大きく、乱れを与えると小さくなる結果となった。このことから、供試体の状態が初期サクシオンに表れることが確認できた。図-3 に圧縮応力・圧縮ひずみ関係とサクシオン・圧縮ひずみ関係を重ね合わせたグラフを示す。全ケースにおいて、値に差はあるものの、圧縮応力が増加するとサクシオンも増加し、一軸圧縮強度に達するとサクシオンは安定する傾向を示した。Case1 と Case2 を比較すると、乱れを与えた Case2 の方が一軸圧縮強度およびサクシオン共に小さい結果となった。このことから、乱れによって一軸圧縮強度およびサクシオンが低下することが確認できる。原因として、乱れにより土骨格の構造が変化し、有効応力が減少したことが考えられる。また、Case1 と Case3 を比較すると、より締め固められて密な状態の Case3 の方が両値とも大きい結果となった。このことから、一軸圧縮強度が増加するとサクシオンも増加するため、両者の関連性を確認できる。

6. まとめ

- ・ 供試体の状態は初期サクシオンに表れることが確認できた。
- ・ 圧密圧力を増加させることによる一軸圧縮強度の増加に伴いサクシオンも増加することが確認できた。
- ・ 乱れを受けることにより初期サクシオンは減少し、それに伴い供試体の一軸圧縮強度も減少することが確認できた。

【参考文献】

1)加藤正司ら：不飽和土の一軸圧縮試験時の強度特性に及ぼすサクシオンの影響，土木学会論文集，No.687/III-56, 201-218, 2001。
 2)サクシオン測定を伴う一軸圧縮試験マニュアル：http://www.takamatsu-nct.ac.jp/CE/soil/qu_manual.pdf
 3)出口ら：鋭敏性粘性土の工学的性質の評価法に関する研究，第7回地盤工学会関東支部発表会 発表論文集，2010.11

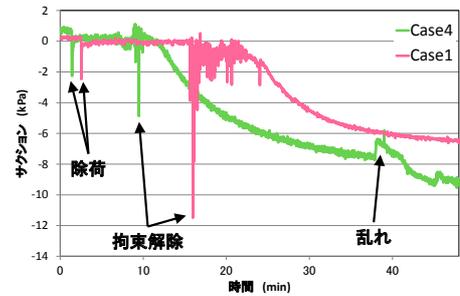
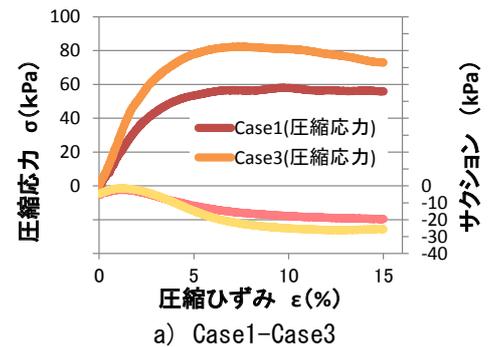


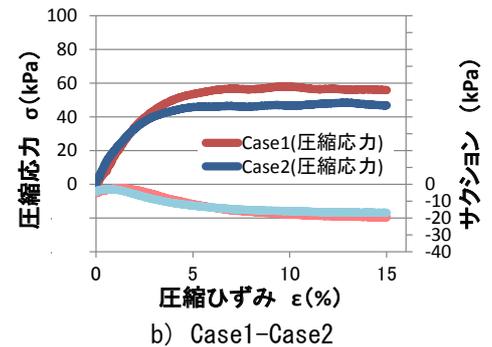
図-2 サクシオン挙動

表-2 測定値

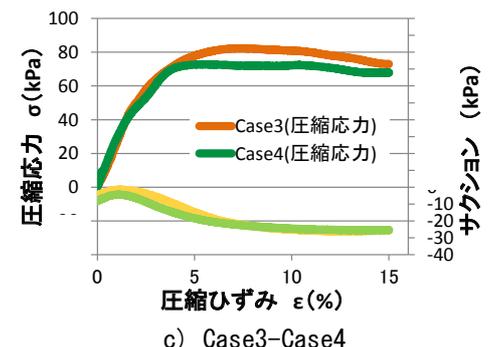
	Case1	Case2	Case3	Case4
初期サクシオン(kPa)	-5.38	-4.57	-6.07	-8.27
一軸圧縮強度(kPa)	57.8	48.1	82.2	72.8
最大サクシオン(kPa)	-19.5	-16.8	-26.1	-25.3



a) Case1-Case3



b) Case1-Case2



c) Case3-Case4

図-3 試験結果