

鋭敏性粘性土試料の乱れの測定に関する研究

東京都市大学 学生会員 ○上山高仁

東京都市大学 正会員 末政直晃

東京都市大学 学生会員 細田明善

(株)日建建設シビル 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。乱れを受けていない原位置の試料には、負の間隙水圧(以下サクション)が有効拘束圧として作用している。一方、乱れを受けた試料中では土骨格の状態が変化し、サクションは低下するが、乱れを受ける以前と同じように有効拘束圧として働いている。そのため、一軸圧縮試験を行う際にサクションの変化を測定することによって、供試体に作用している有効拘束圧を知ることができれば乱れによる影響を把握でき、その土地の正確な地質を把握する手段の一つとなると考えられる。また、同様に一軸圧縮試験前にせん断波速度を測定し初期せん断弾性係数を求めることで供試体の変形のしにくさを知ることができれば乱れによる影響を把握できると考えられる。本報告では乱れがサクション測定、ベンダーエレメント試験（BE 試験）、一軸圧縮試験の結果に与える影響を報告する。



写真-1 真空攪拌機

2. サクション測定

2-1. 供試体の作製

表-1 に供試体条件を、写真-1 に真空攪拌装置を示す。まず、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 2 時間攪拌を行った。含水比は藤森粘土の液性限界($W_L=44.40\%$)の 1.5 倍の 66.60%に調整した。攪拌・脱気後、直径 8cm のアクリル容器に入れ、100kPa を約 5 日間かけて段階的に载荷し圧密を行った。圧密後脱型し、供試体を直径約 3.5cm、高さ約 7cm に成形した。

2-2. サクション測定方法

図-1 にサクション測定器概要図を示す。サクション測定器は負圧測定センサー・ポーラスストーン・ペディスタルで構成されている。ペディスタル内部が脱気水で満たされ真空状態の時、サクション測定機に設置した供試体はペディスタル内部の水を吸収しようとするが、メンブレンフィルターは水を通さず、その圧力(サクション)だけを測定することができる仕組みになっている。まず、ペディスタルにポーラスストーンを設置し、その上にろ紙、メンブレンフィルターの順で設置した。その後、密閉できる蓋を取り付け、真空ポンプを繋ぎ十分脱気した。脱気後、脱気水をペディスタル内に注入し、蓋を取り外した。最後に、測定器内部に気泡がないことや負圧が 0kPa であることを確認し、サクション測定器の準備を完了とした。その後測定器に供試体を静かに設置しサクション測定を開始した。

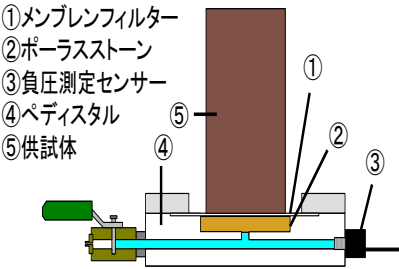


図-1 サクション測定器

表-1 供試体条件

	圧密圧力(kPa)	乱れ
case1	100	なし
case2	100	あり
case3	100	あり

3. サクション測定を伴うベンダーエレメント試験

BE 試験、サクション測定は非破壊試験であるため、一軸圧縮試験を行う前に測定し、せん断波速度から求められるせん断弾性係数 G を算出、その後同一供試体を、サクション測定を伴う一軸圧縮試験を行い、得られた圧縮強

キーワード 粘性土 サクション ベンダーエレメント試験 一軸圧縮試験

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学(世田谷キャンパス) TEL03-5707-0104

度と G とサクシジョンの相関性を調べる。

3-1. 試験方法

供試体には、一軸圧縮試験に用いる前の供試体を使用し、まずサクシジョン測定を行う。初期サクシジョンが安定した後、BE 試験にて初期せん断弾性係数を求めた。読み込まれた試験データを解析する際には、送信波と受信波の立ち上がりの差分を伝播時間と同等する start-to-start 法を用いて初期せん断弾性係数 G を算出した。乱れは供試体に変形しないよう注意しながら供試体上部を振動装置により 3 分間一定の振動を与えることで付与した。サクシジョン値が安定した後、再度 BE 試験を行った。

4. サクシジョン測定を伴う一軸圧縮試験

図-2 に一軸圧縮試験機概要図を示す。各サクシジョンを測定した後、供試体を設置したサクシジョン測定器を載荷台に載せ、サクシジョ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。なお一軸圧縮試験をしている間、供試体の乾燥を防ぐため、供試体付近に湿らせた脱脂綿を置き、全体をラップで覆った。

5. 試験結果・考察

図-3 にサクシジョンを測定した結果を示す。全ケースにおいて初期サクシジョンは 5, 6 時間で安定した。case3 のみ安定が約 1 時間長い原因として、供試体の含水比や乾燥による影響によって、安定する時間が異なると考えられる。また初期サクシジョンは case1 が 8.2kPa, case2 が 9.8kPa, case3 が 7.3kPa となり、互いが近い値となった。case2, case3 とともに初期サクシジョンが安定した後、乱れを与えた。両ケースとも乱れを与えるとサクシジョンは約 1 時間増加し、その後安定した。case2 は乱れによりサクシジョンが 6.2kPa, case3 は 7.1kPa 増加した。乱れによりサクシジョンが増加した原因として乱れをあたえる際、供試体に変形しないよう考慮したが振動装置を供試体上部から与えたため圧縮応力が加わったため土粒子間の間隙が狭くなり、サクシジョンが増加したと考えられる。

図-4 に BE 試験の結果を示す。グラフからわかるように乱れを与えるとせん断弾性係数 G は減少傾向を示し、乱れにより case2 は 6.1MPa, case3 は 13.5MPa 減少した。乱れによりせん断弾性係数 G が減少した原因として乱れにより供試体の土骨格が崩れたため、減少したと考えられる。

図-5 に一軸圧縮試験の結果を示す。case1 は乱れなし、case2, case3 は乱れを与えたものである。乱れを与えたケースの方が乱れなしのケースと比べ、圧縮強度が減少していることが分かる。

図-6 に各試験をまとめた。せん断弾性係数 G は圧縮強度に対して比例関係を示した。また、乱れる前と比較するとせん断弾性係数 G は減少していることが分かる。サクシジョンもせん断弾性係数 G と同様に圧縮強度に対して比例関係を示した。サクシジョンは乱れを受けると乱れを受ける前と比べ増加することが分かった。

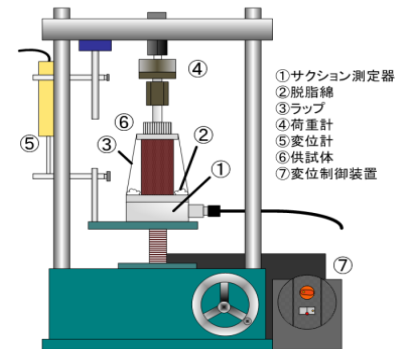


図-2 一軸圧縮試験機概要図

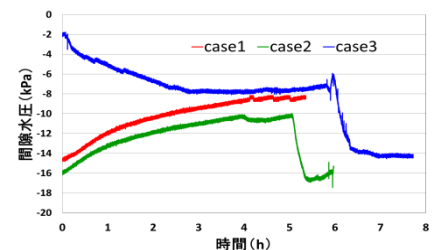


図-3 サクシジョン測定結果

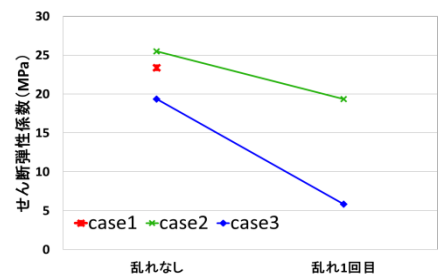


図-4 BE 試験結果

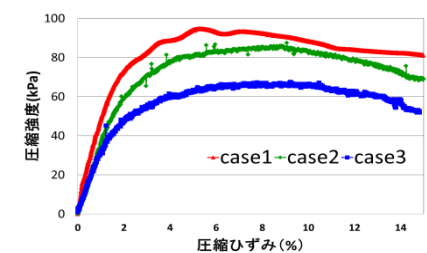


図-5 一軸圧縮試験結果

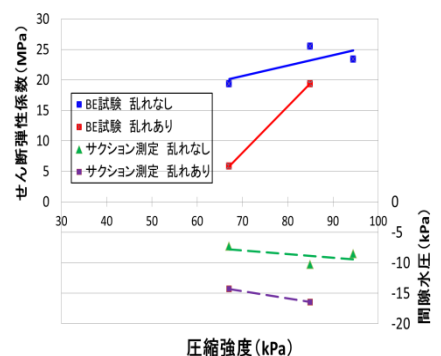


図-6 試験結果まとめ

謝辞：本研究を進めるにあたり，(株)日建建設シビルの片桐氏にはご指導いただきました．ここに記して謝意を表す．