

サンプリングによる地盤試料の乱れに関する研究

北海道大学大学院 学生会員 ○近藤 雄大

同上 正会員 福田 文彦

全日空商事 川畑 敬介

1.はじめに

現在、ボーリング調査（サンプリング）により得られた試料を用いて様々な室内試験が行われている。そしてそれにより得られたデータから地盤の強度を推定するという手法が用いられている。しかし、それらのデータは地中にサンプラーを貫入した際の試料の乱れの影響を考慮していないのが現状である。よって、試料採取時における試料の乱れがどの程度生ずるのかを研究することは、地盤の本来の原位置強度を推定するに当たり、たいへん重要であるといえる。そこで、本研究ではサンプリングによる試料の乱れがどの程度生ずるのかを調べ、将来的には室内試験の結果を補正して地盤が本来持つ原位置強度を推定することを最終目的とする。

2.実験概要

実験は図-1 に示すように試料の作成、サクション測定¹⁾、ベンダー試験による G_{max} 測定、一軸圧縮試験という流れで行った。粘土試料は NSF 粘土と笠岡粘土を使用し、NSF 粘土は予圧密期間 3 日間、予圧密圧力は 200kPa、笠岡粘土は予圧密期間 2 週間、予圧密圧力は 100kPa で予圧密を行った。各試験はトリミング法により得られた乱れの影響が小さいと考えられる試料と、予圧密試料に小型の固定ピストンサンプラーを貫入することにより得られた乱れの影響が大きいと考えられる試料の 2 種類に対して行った。トリミング法により得られた試料は予圧密粘土を高さ 80mm、直径 35mm に整形した。サンプラーを貫入することにより得られた試料は予圧密したセル内の粘土試料に内径 39mm のサンプラーを貫入し、サンプラー内に入った試料を取り出し、直径は 39mm のままで高さを 80mm に整形した。サンプリングは、1 回の予圧密から 4 本のサンプルを取り出すことが出来、サンプラーを貫入する順番を時計回りとした。写真-1 はサンプラーを貫入する際に使用する予圧密セルの蓋であり、この穴にサンプラーを固定して試料を採取する。なお、トリミングで得た試料を Trim、サンプリングで得た試料を Tube として結果を整理した。

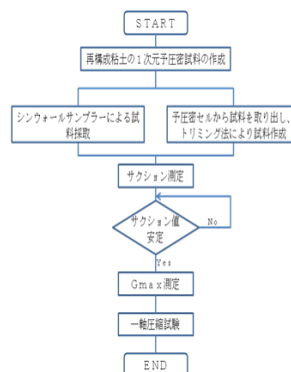


図-1 実験の流れ



写真-1 サンプリング間隔

3.NSF 粘土の実験結果と考察

図-2 に NSF 粘土を使用した場合の応力-ひずみ曲線を示す。Trim-3 のデータはサクション測定中に供試体に誤って O-RING をかけて乱してしまったもののデータである。この図より、トリミング法により得た試料とサンプリングで得た試料で曲線の形が大きく違うことが解る。このことから、試料に与えた乱れの程度により曲線の形が変わってくることが考えられる。一軸圧縮強度と含水比の関係は図-3 のようになっており、ここで曲線の形が似ているグループを 3 つに分け、それぞれ平行な直線を 3 つ引いた。この図より、トリミング法とサンプリングで得たそれぞれの試料の一軸圧縮強度-含水比関係は明らかに異なることが解る。この原因としては、サンプラーを貫入したことによって、土粒子の構造が変化したことが考えられる。

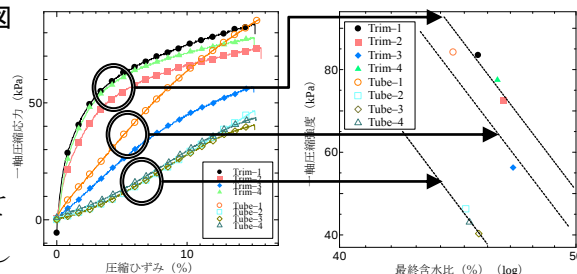


図-2 応力-ひずみ曲線

図-3 一軸強度-含水比関係

キーワード 乱れ, サンプリング

連絡先 〒060-8628 北海道大学大学院 工学研究科 地盤物性学研究室 TEL011-706-6196

また、サンプリングによって採取した4本の試料について見てみると、Tube-1の応力-ひずみ関係とTube-2～4の応力-ひずみ関係が大幅に異なっている。今回の実験では、予圧密セルから4本の試料を採取することが出来るが(写真-1)、Tube-1は予圧密試料に初めてサンプラーを貫入したものであり、従ってTube-2～4と比較して試料の乱れの影響が小さいと考えられる。

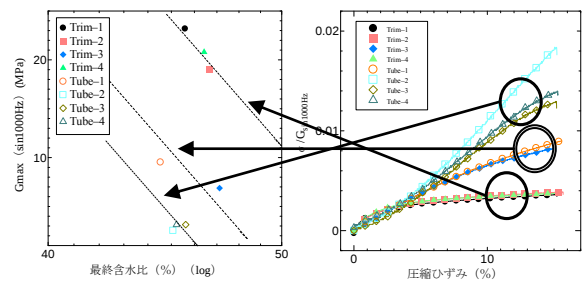


図-4 Gmax-含水比関係

図-5 Gmaxによる正規化

Gmax (sin1000Hz)と含水比の関係を図-4に示す。トリミング法の場合とサンプラーを貫入した場合でGmaxが大きく異なった原因としては土粒子の構造が影響しているのではないかと考えられる。また、この図でも図-3と同じグループ分けをし、それぞれ平行な直線を引いた。図-3の場合と同様にトリミング法とサンプリングで得たそれぞれの試料のGmax-含水比関係は明らかに異なっている。図-3、図-4において引いた3つの平行な直線が仮に正しいとすると、乱れの程度により直線の切片が変わることになり、この切片が乱れの大きな指標となっていると考えられるが、データ数が少ないので今後もデータを蓄積する必要がある。

図-5に図-2の曲線をGmaxにより正規化したものを示す。トリミング法により得た試料の応力-ひずみ曲線はこの正規化により、サクシオン測定中に誤ってO-RINGを供試体にかけてしまったTrim-6以外がほぼ一致し、サンプリングで得た試料はTube-1を除きほぼ一致した。

4. 笠岡粘土の実験結果と考察

笠岡粘土を使用した場合の結果を図-6、図-7、図-8、図-9に示す。NSF粘土と笠岡粘土の含水比のばらつきを見てみると、笠岡粘土のばらつきは極めて小さいことが解る。

また、サンプリングによって含水比が低下することは笠岡粘土とNSF粘土で共通している。しかし、NSF粘土ではサンプリングで得た試料の強度はトリミング法で得た試料に比べて小さいのに対し、笠岡粘土はサンプリングで得た試料の方が強度は大きい。特にNSF粘土では、Tube-2以降にサンプリングした試料は劇的に強度が小さくなっているが、笠岡粘土の場合は多少のばらつきは見られるものの、Tube-2以降にサンプリングした試料でも強度に大きな変化は見られなかった。このことから、サンプリングによる地盤試料の乱れは粘土試料自体の物性の影響も強く受けることが窺える。ちなみに、この研究とは別に行ったNSF粘土と笠岡粘土の圧密非排水三軸試験の結果を見ると、NSF粘土の透水性は笠岡粘土と比べて相当高いようである。

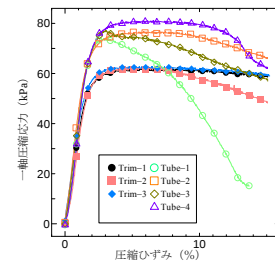


図-6 応力-ひずみ曲線

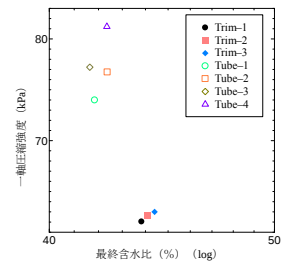


図-7 一軸強度-含水比関係

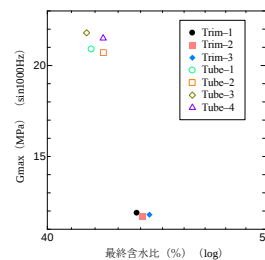


図-8 Gmax-含水比関係

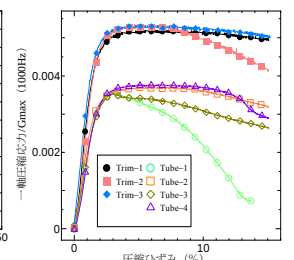


図-9 Gmaxによる正規化

5. 結論・今後の展望

NSF粘土の場合、試料に与えた乱れの程度により、サクシオンやGmaxの値、一軸圧縮強度が影響を受けることが解った。その原因としては、土粒子構造の変化が挙げられる。また、NSF粘土と笠岡粘土の実験結果の比較から、サンプリングによる乱れの影響は、サンプリング手法のみならず、サンプリングされる試料自体の影響も強く受けるようである。

6. 参考文献

- 1) 橋詰 哲治, 平成4年卒業論文, 異方圧密粘性土の応力解放時のサクシオンと非排水強度の関係, p40