

各種サンプラーで採取した有明粘土の非排水強度・圧密特性

防衛大学校 市野宏嘉・後川裕一・坂本竜・正垣孝晴

1. はじめに

小径倍圧型水圧ピストンサンプラー(45 サンプラー)で採取した有明粘土の微視的構造に及ぼすサンプリングチューブの壁面摩擦の影響を検討した^{1),2)}。その結果,チューブ壁の摩擦に伴う微視構造の変化は,チューブ壁 D_w から 2mm 程度の範囲内にあり, $D_w > 2\text{mm}$ の領域の試料はチューブ壁面の摩擦に起因する試料の乱れを受けない力学的にも同等な品質を有していることを明らかにした^{1),2)}。

本稿では 45 サンプラーで採取した同じ有明粘土の強度・圧密特性を,サクシオン測定を伴う一軸圧縮試験 UCT, K_0 圧密三軸圧縮試験 CK_0UC , 標準圧密試験 SOT から測定する。そして,原位置強度・圧密特性を推定し測定値の位置を明らかにする。

2. 測定した強度・圧密特性

国内外の各種サンプラーを用いて地表面からの深度 z が約 10m から採取した有明粘土に対する UCT の応力とひずみの関係を図 1 に示す。45 サンプラーを除く結果は田中ら³⁾が得たが,試料は 45 サンプラーを含め同じオペレータによって同一時期に採取された。したがって,各種サンプラーで採取した試料の品質に試料採取者や採取時期の影響は無いと考えている。45 サンプラー()の q_u は Sherbrooke()のそれより幾分大きく,破壊ひずみ ϵ_f も小さいことが図 1 から分かる。また,Shelby(\times)と ELE100()の q_u は 45 サンプラーのその半以下である。

図 2 は 45 サンプラーと JGS 1221-1995 に規定されたチューブ内径 75mm のサンプラー(75 サンプラー)から得た試料に対する UCT と SOT の結果を示したものである。図中 H は水圧式サンプラー, E はエクステンションノット固定式サンプラーを意味する。45(H)の自然含水比 w_n は同じ z 下で 75(H)のそれより小さな値を持つプロットもあるが,ほぼ同等の値と判断される。しかし,同一 z 下で 45(H)の q_u と圧密降伏応力 ρ_p は,75(H)のそれらよりそれぞれ(3~10) kPa,(10~50) kPa 程度大きい。圧縮指数 C_c は両サンプラーによる特徴的な差は見られない。

図 3 は 45 サンプラーで得た q_u , 変形特性 E_{50} , ρ_p , C_c の平均値に対する 75 サンプラーで得たそれらの比を z に対してプロットしている。 E_{50} と C_c の平均値の比は 1 を中心に変動するが, q_u と ρ_p の平均値の比は,前者で 0.67(H)と 0.85(E),後者で 0.71 である。すなわち, $q_u = (10 \sim 50)$ kPa 程度の有明粘土の場合,75 サンプラーでは E 方式で採取した試料の品質は H 方式のそれより良好である。

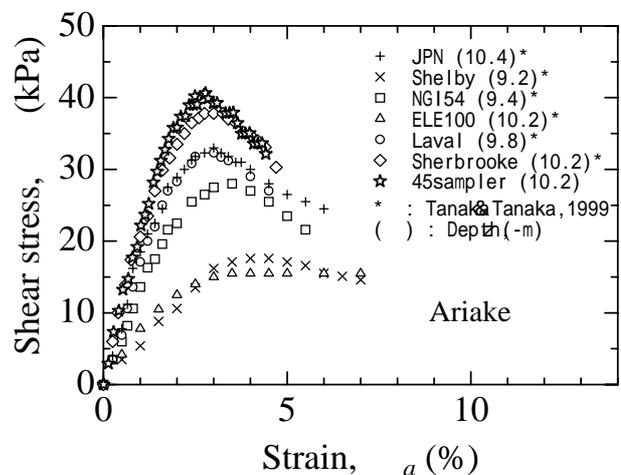


図 1 応力とひずみの関係

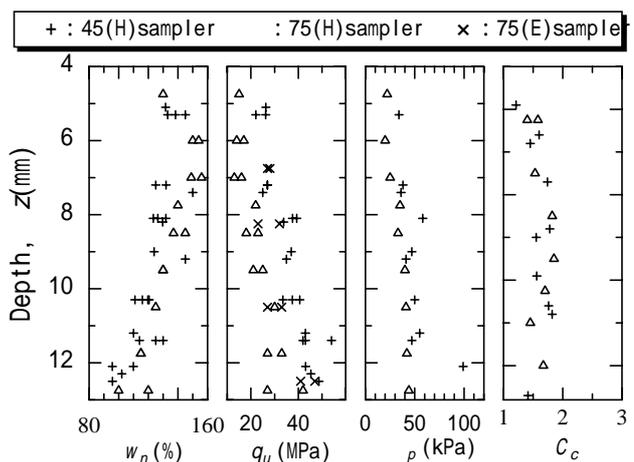


図 2 UCT と SOT の結果

キーワード 自然堆積粘性土, 試料の乱れ, 非排水強度, 原位置強度

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1 - 10 - 20 TEL 0468-41-3810 (内) 3522 FAX 0468-44-5913

3. 推定した原位置非排水強度

45 サンプラーで採取した $z = 10\text{m}$ の試料の q_u と推定した原位置の強度を図 4 にまとめた. 図 4 において D_s はサンプラー刃先からの距離, S_o : サクション, $c_{u(l)}$: CK₀UC から推定した原位置の非排水強度, $q_{u(l)}^*$: 乱れの程度の異なる複数個の供試体から推定した原位置の強度 (従来法)⁴⁾, $q_{u(l)}$: 簡便法⁵⁾ から推定した原位置強度である.

$c_{u(l)}$ の妥当性は, K_0 値と ρ_p の観点から詳細に検討されている⁶⁾. $2c_{u(l)}$ に対する q_u と $q_{u(l)}$ の平均値は, それぞれ 0.61 と 0.99 であり, $q_{u(l)}^*$ に対する比はほぼ 1 である. 45 サンプラーは国内外のサンプラーの中でも最も良好な品質の試料が採取できることが図 1, 2, 3 から示された. しかし, $2c_{u(l)}$ の 60% 程度の値しか発揮していない. また, $q_{u(l)}$ を得る簡便法⁵⁾ は $q_{u(l)}^*$ や $2c_{u(l)}$ と同等な値を与えている. また, 体積ひずみの観点から原位置の圧密降伏応力⁷⁾ を推定すると 62.1kPa であり, 測定値 (50kPa) はこの値の 81% であった.

表 1 は, 図 4 にプロットした q_u と $q_{u(l)}$ の統計量をまとめたものである. $q_{u(l)}$ の変動係数は q_u のそれより大きい. このような傾向は河北潟粘土⁵⁾ に対しても確認されている. この原因が供試体の個数によるものか原位置の非排水強度の変動を反映したものであるのかの検討は今後の課題である.

4. おわりに

主要な結論は以下のように要約される.

1) 45 サンプラーで得た q_u は, Sherbrooke のそれと比較して同等以上の値であった. また, 75 サンプラーで得た試料の q_u と ρ_p は 45 サンプラーのそれらのそれぞれ (67 ~ 85) %, 71% 程度の値であった. 有明粘土の場合, 75 サンプラーではエクステンションリッド固定式が水圧式サンプラーより採取試料の品質が良好であった.

2) 簡便法⁵⁾ で推定した原位置の $q_{u(l)}$ は, CK₀UC の結果から推定した原位置の非排水強度 $2c_{u(l)}$ や従来法⁴⁾ で推定した $q_{u(l)}^*$ と同等の値であった. また, 45 サンプラーで採取した試料の q_u は, $2c_{u(l)}$ の 60% 程度の値であった.

参考文献

1) 正垣・市野・中村: 小径倍圧型水圧式サンプラーで採取した試料の微視的構造と強度特性, 粘土地盤における最新の研究と実際に関するシンポジウム論文集, 地盤工学会, 2002. 2) 市野・正垣: 自然堆積粘性土の微視的構造に及ぼすサンプラーリングチューブの壁面摩擦の影響, 地盤工学会全国大会, 2002. 3) 田中・田中: 世界的に見た日本のサンプラーリング方法の位置, 第44回地盤工学シンポジウム論文集, pp223 ~ 232, 1999. 4) Shogaki, T. & Maruyama, Y.: Estimation of in-situ undrained shear strength using disturbed samples within thin-walled samplers, Geotechnical Site Characterization, Atlanta, pp.419 ~ 424, 1998. 5) 矢野・後川・正垣: 自然堆積土の原位置非排水強度推定の簡便法, 土木学会年次講演会, 2002. 6) 正垣・矢野・後川・Jeong・諏訪: 自然堆積土の K_0 圧密三軸圧縮・伸張強度特性に及ぼす試料練返しの影響, 粘土地盤における最新の研究と実際に関するシンポジウム論文集, 地盤工学会, 2002. 7) Shogaki, T.: A method for correcting consolidation parameters for sample disturbance using volumetric strain, Soils and Foundations, Vol.36, No.3, pp.123 ~ 131, 1996.

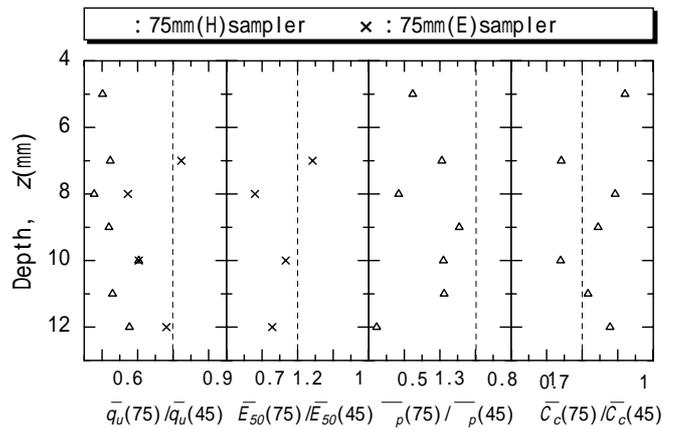


図 3 \bar{q}_u , \bar{E}_{50} , $\bar{\rho}_p$, \bar{C}_c の比と z の関係

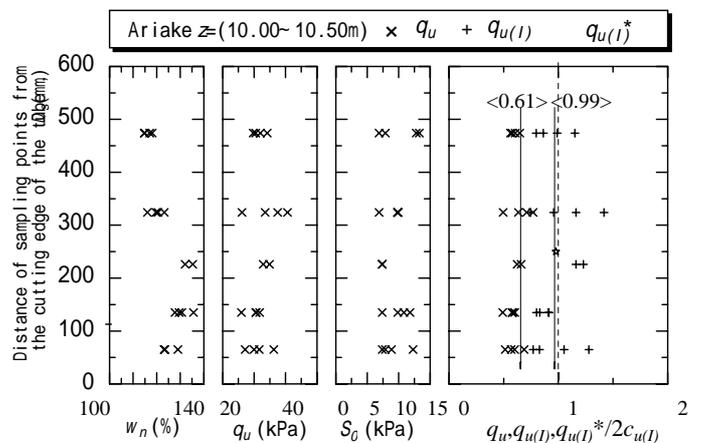


図 4 D_s と q_u , $q_{u(l)}$, $q_{u(l)}^*/2c_{u(l)}$ の関係

表 1 q_u と $q_{u(l)}$ の統計量

	n	平均値 (kPa)	変動係数 (%)
q_u	17	31.3	14.1
$q_{u(l)}$	17	50.8	17.3