

Ⅲ-A48

各種せん断試験による乱さない熊本粘土の非排水せん断強度

防衛大学校（学）白川 修治・正垣 孝晴

防衛施設庁（正）茂籠 勇人

1. はじめに

乱さない自然堆積粘土の非排水強度特性を各種強度試験によって一斉に調べたものは少ない。各試験のために同じ物性を持つ供試体を準備するのが困難であることが大きな理由である。著者らは標準より小さな供試体寸法を用いる一軸¹⁾・三軸²⁾・一面せん断試験³⁾を行ない、著者らが用いる供試体寸法と標準寸法の強度特性に有為差がないことを明らかにした。

本稿では内径 75 mmの固定ピストン式シンウォールチューブサンプラーを用いて採取した乱さない自然堆積土に対して、小さな供試体を用いた一軸圧縮試験 UCT, K_0 圧密三軸圧縮 CK_0UC ・伸張試験 CK_0UE , 一面せん断試験 DST を行なって非排水強度を比較する。また、サクシオン S を測定する一軸圧縮試験から原位置の非排水強度⁴⁾を推定し、各種試験から得た非排水強度との関係についても検討する。

2. 供試土と実験方法

供試土は、熊本港の深度 z が (19.5~20.4) m から採取した乱さない沖積粘性土である。 $I_p=46$, 有効土被り圧 $\sigma'_{vo}=87.4$ kPa であった。UCT と CK_0UC , CK_0UE の供試体寸法は、直径 d 15 mm, 高さ h 35 mm の S 供試体であり、DST は d 30 mm, h 10 mm である。 d 75 mm, h 50 mm の試料片から 10 個の S 供試体を作成し、UCT と三軸試験に供した。また、 d 75 mm, h 15 mm の試料片からは DST のために 3 個の供試体を作成した。

UCT は JIS A1216, また CK_0UC , CK_0UE , DST は、それぞれ当該の JGS によった。三軸と DST の圧密圧力は σ'_{vo} とし、後者は 3 t 法で圧密を終了した。三軸試験のひずみ速度 $\dot{\epsilon}$ は 1.0, 0.2, 0.05%/min の 3 種類とし、試験名の後に $\dot{\epsilon}$ の値を明記して他と区別した。例えば、 $\dot{\epsilon}=1.0\%/min$ の CK_0UC は $CK_0UC(1.0)$ である。

3. 一軸圧縮試験結果

図-1 は、一軸圧縮試験結果をまとめたものである。サンプラーの刃先からの距離 D_s が約 100 mm 以下と 700 mm 以上の領域から作成した供試体は、試料の乱れに起因して破壊ひずみ ϵ_f が大きく、変形係数 E_{50} が小さくなっている。しかし $D_s \approx 100 \sim 400$ mm の範囲の ϵ_f は、2~3% と小さく、 w_n も 86~93% とほぼ一定である。

w_n のプロットには DST, 三軸, 圧密の供試体の結果を併せて示している。 $w_n, q_u, \epsilon_f, E_{50}$ の結果から、 $D_s \approx 100 \sim 550$ mm の範囲の土は指数性の性質や乱れに対して工学的に同等の品質を持つと判断される。従って、この領域から得た供試体に対して各種試験のせん断強度を比較することは有効であると判断される。

4. 原位置の非排水強度の推定

正垣・丸山⁴⁾ は、サンプラー内の乱れの程度の異なる試料を用いて、サクシオンの測定を伴う一軸圧縮試験

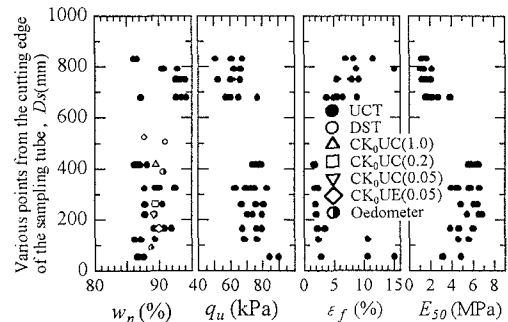


図-1 一軸圧縮試験結果

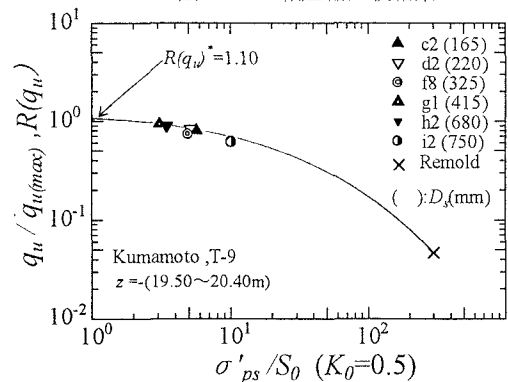


図-2 $R(q_u)$ と σ'_{ps}/S_0 の関係

キーワード 粘性土・非排水せん断強度・試料の乱れ・原位置強度

連絡先：神奈川県横須賀市走水 1-10-20, TEL 0468-41-3810(内)2340, FAX 0468-44-5913

から原位置の非排水強度 $q_{u(1)}/2$ を推定する方法を提案している。図-2はこの方法を適用して $q_{u(1)}$ を求めるために必要な補正係数 $R(q_u)^*$ を得るための $R(q_u)$ と σ'_{ps}/S_o の関係である。ここに、 $R(q_u)$ は q_u の最大値に対する各供試体の q_u の比である。また、完全試料の有効圧 σ'_{ps} は K_o を 0.5 と仮定して求めた。実測した K_o 値との比較から、この仮定は妥当であることが確認されている⁴⁾。 S_o は UCT のせん断前に測定した供試体のサクシオンである。この図のプロットを近似する曲線から外挿して求めた $R(q_u)^*$ 値は 1.10 であり、 $q_{u(max)} \times R(q_u)^*$ から得た $q_{u(1)}$ は 99kPa であった。

図-3⁵⁾ は、CK₀UC から得た強度増加率 c_u/p と σ'_a/σ'_{vo} の関係である。別途に求めた原位置の圧密降伏応力 $\sigma'_{p(l)}$ に対する $q_{u(1)}/2$ の比 $q_{u(l)}/2\sigma'_{p(l)}$ は 0.39 である。一方、図-3において、 σ'_{vo} に対する $\sigma'_{p(l)}$ 値は原位置の応力状態を現していると考えている。UCT に対応する $\dot{\epsilon}=1\%/min$ の c_u/p を図-3から読み取ると 0.41 である。この値は原位置の c_u/p 値と考えている。 $q_{u(l)}/2\sigma'_{p(l)}$ 値はこの値に近いことから、推定した $q_{u(l)}$ 値は妥当であると判断される。

5. 各種強度試験による非排水強度の比較

図-4 は、 $q_{u(1)}/2$ に対する c_u の比 Rc_u を供試体の D_s に対してプロットしている。ここで、 c_u は UCT

で $q_u/2$ 、三軸試験と DST では、それぞれ主応力差 q の半分と最大せん断応力 τ_{max} とした。図-1 で述べたように $D_s=100\sim550$ mm の範囲は指數的性質と乱れに対する試料の品質が同等と判断されるため、この間の D_s に含まれる UCT のプロットを平均して $Rc_u=0.75$ を得た。CK₀UC(0.05)と CK₀UE(0.05)の c_u の平均値を (×) 印でプロットしている。 σ'_{vo} で圧密した CK₀UC の c_u は $\dot{\epsilon}$ 効果を反映して $\dot{\epsilon}$ の大きい試験で大きい c_u を与えている。完全試料として推定した $q_{u(1)}$ による Rc_u は 1.0 であり、理想試料のそれ(●)は 1.05 である。 Rc_u は σ'_{vo} 下で圧密した CK₀UC(1.0)($Rc_u=0.85$)、UCT($Rc_u=0.75$)、DST($Rc_u=0.7$)、CK₀UC(0.05)と CK₀UE(0.05)の平均値($Rc_u=0.6$)の順に小さい。

5. おわりに

半沢⁷⁾ は国内外の粘性土に対する実験から $q_u/2=(0.6\sim1.0)\tau_{max}$ であり、(CK₀UC(0.1)と CK₀UE(0.1)の c_u の平均値) $=\tau_{max}$ であることを報告している。本稿の結果はこれとは異なるが、堆積地や I_p の異なる乱さない自然堆積粘土に対する同様の検討をふまえ、今後慎重な考察を予定したい。

参考文献

- 1) 正垣：携帯型一軸圧縮試験機とその適用、第40回地盤工学シンポジウム論文集, pp.287~294, 1995.
- 2) 正垣ら：小型精密三軸試験機と粘性土の強度特性、土と基礎、Vol.45, No.11, 17~20, 1997.
- 3) 白川ら：一面せん断試験の強度特性に及ぼす圧密度の影響：地盤工学研究発表会, 1998.
- 4) 正垣・丸山：サンブラー内の乱れの程度の異なる試料を用いた原位置の非排水せん断強度の推定法、土と基礎、Vol.46, No.4, 29~32, 1998.
- 5) 白川ら：小型精密試験機による熊本粘土の三軸強度特性、地盤工学会, 1998.
- 6) Shogaki, Soils and Foundations, Vol.36, No.3, pp.123~131, 1996.
- 7) 半沢：土の一面せん断試験結果の実務への適用、直接型せん断試験の方法と適用に関するシンポジウム, pp.87~94, 1995.

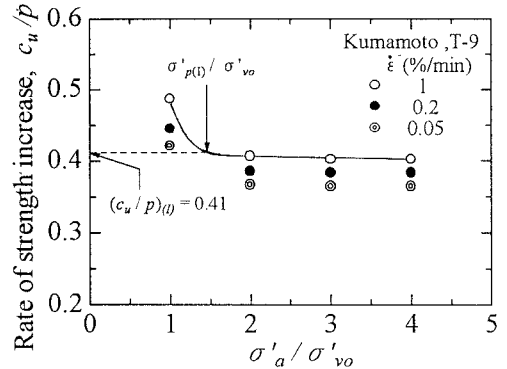


図-3 c_u/p と σ'_a/σ'_{vo} の関係

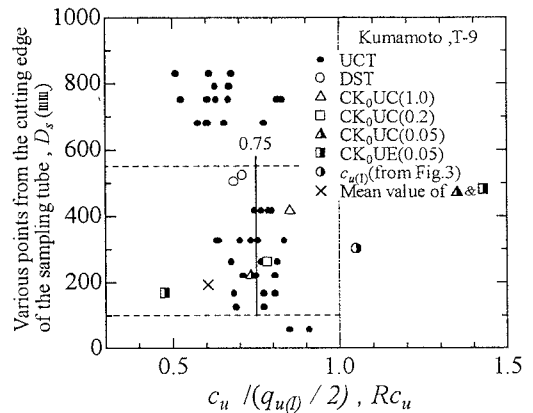


図-4 D_s と Rc_u の関係