

III-24

高有機質土および粘土とその混合土のせん断特性について

秋田 高専 正会員 対馬 雅己
北大院工学研究科 フェロー 三田地 利之
秋田 高専 学生員 ○工藤 信希

1. まえがき

再構成した高有機質土について、一軸圧縮および三軸圧縮試験に至る過程を三軸試験機内でシミュレートして、残留有効応力がせん断強度に及ぼす影響を調べているが¹⁾、これを有機物含有量の異なる試料まで拡張し、これらの試料における残留有効応力と強度の関係を検討するとともに、各試料の残留有効応力の測定値から乱れを受けない試料の強度を推定する方法を調べるものである。

2. 試料および実験方法

用いた試料は、高有機質土と粘土であって、さらにこれらの試料の他に高有機質土と粘土をそれぞれ乾燥質量比で 50%になるよう混合した試料を用いた（以下、高有機質土：P、粘土：C、混合土：CP と呼称する）。これらの物理的性質を表-1 に示す。液性限界以上の含水比で練り返した試料を予圧密セル（直径 70mm、高さ 500mm）に入れ、鉛直応力 15kPa で 7 日間一次元圧密した。予圧密終了後、カッターナイフなどで慎重に上下端面のみを仕上げて、直径 70mm、長さ 160mm の供試体とした。各試験の概要は以下になる。

表-1 試料の物理的性質

試料	土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	強熱減量 Li (%)	分解度 H (%)
P	1.65	75	85
CP	1.82	42	-----
C	2.72	-----	-----

1) IS 試験：予圧密した供試体について、所定の応力条件 ($\sigma_{ic}'=27,55,82,136$ kPa) のもとで異方圧密 ($K=0.6$) 後、非排水三軸圧縮試験を行う。2) UC 試験：IS 試験と同じ条件下で圧密後、非排水状態で応力を解放し、再セット後一軸圧縮試験を行う。3) PS 試験：IS 試験と同じ条件下で圧密後、圧密時の背圧と等しくなるまで非排水でセル圧を下げ、間隙水圧が平衡状態（約 1 時間）に達した後、非排水三軸圧縮試験を行う。

応力解放後の供試体のサクション（残留有効応力）およびせん断過程における間隙水圧の測定は、セラミックディスク ($AEV=210$ kPa) を用いて供試体下端で行った。なお、せん断時のひずみ速度はすべて 0.1%/min である。

3. 実験結果および考察

図-1 は再構成した P, CP, C の各試料について IS, UC および PS 試験によるせん断時の有効応力経路を示したものである。図から分かるように、試料 P について、IS 試験と比べた UC 試験の強度は 40% 程度も低下しているが、IS 試験と PS 試験の強度差は 10% 程度

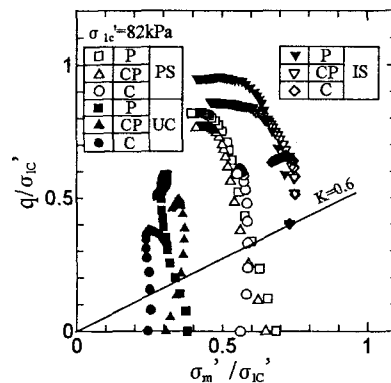


図-1 非排水せん断中の応力経路

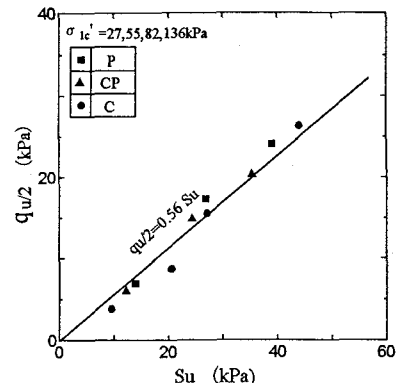


図-2 $q_u/2 \sim S_u$ 関係

である。これは PS 試験において、応力解放後も有効平均主応力 σ_m' が解放前の値の 90% も残留しており、有効応力の保存状態がよければ IS 試験とほぼ変わらない値が得られることになる。また、試料 CP および C

についても試料 P の試験結果と同様な傾向を示すことが認められた。各試料におけるこの強度差は図-1 の有効応力経路で示されるように、せん断開始前の平均有効主応力（横軸の出発点）、すなわち残留有効応力の違いに起因している。図-2 は P, CP および C の試料について、

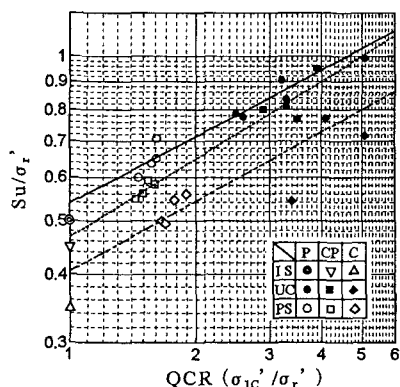
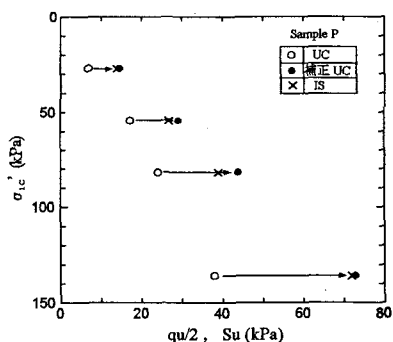


図-3 $Su/\sigma_r' \sim QCR$ 関係

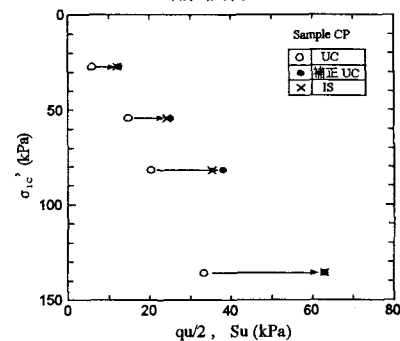
UC および IS 試験による $qu/2$ と Su の関係を示したものである。図から分かるように、若干ばらつくが試料の有機物含有量に関わらず、UC 試験の $qu/2$ と IS 試験の Su の間には線形関係が認められる ($qu/2 = 0.56 \cdot Su$)。すなわち、試料の有機物含有量に関わらず、一軸圧縮試験による $qu/2$ 値は乱れを受けない試料の約 40% 程度の強度低下を生じることが分かる。図-3 は原位置強度の簡易推定法²⁾を再構成した高有機質土、粘土および混合土に適用したもので、IS, PS および UC 試験から得られる非排水強度 Su を残留有効応力 σ_r' で正規化した Su/σ_r' と $QCR (= \sigma_{1c}'/\sigma_r')$ (σ_{1c}' は初期異方圧密時の有効鉛直応力) との関係を両対数グラフ上に示したものである。ここで、横軸の QCR は疑似過圧密比であり、試料の乱れの程度を表す指標となる。各試料について、PS 試験および UC 試験の実測値を結んだ直線を延長して得られる縦軸の交点、すなわち Su/σ_r' の推定値と正規圧密状態の IS 試験 ($\sigma_r' = \sigma_{1c}'$) の実測値は、試料 P および CP では 3~6% 程度の精度でほぼ一致するが、試料 C の Su/σ_r' の推定値と実測値には 15% 程度の差を生じている。図-4 は、図-3 に示した Su/σ_r' と QCR 関係を基に、各再構成試料の $qu/2$ 値の補正例を示したものである。 $qu/2$ 値の補正方法は以下のようなものである。まず、図-3 における各試料の Su/σ_r' と QCR の関係から $QCR=1$ に対応する縦軸切片、すなわち正規圧密状態における原位置強度の Su/σ_{1c}' ($\sigma_r' = \sigma_{1c}'$) の値を求める。次に、 Su/σ_{1c}' の値にそれぞれの実験値に対応する有効鉛直圧密応力 σ_{1c}' を乗ずることによって $qu/2$ の補正値を得ることになる。図中の記号として○印は補正前の $qu/2$ であり、補正後の値が●印として示されている。なお、×印は IS 試験から得られた Su 値である。図から分かるように、試料 C を除く試料 P および CP の補正後の $qu/2$ 値はそれぞれ対応する IS 試験の Su 値に近似することが認められる。

〈参考文献〉

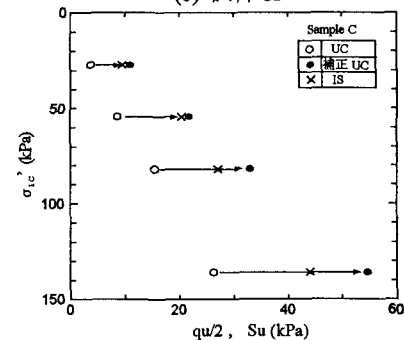
- 1) 対馬, 三田地: 高有機質土の残留有効応力と一軸圧縮強度について— 再構成試料によるシミュレーション —, 土木学会第 57 回年次学術講演会講演概要, pp.691~692, 2002.
- 2) 三田地, 工藤: 一軸圧縮試験結果に基づく原位置強度の推定法, 土と基礎, Vol.42, No.4, pp.15~20, 1994.



(a) 試料 P



(b) 試料 CP



(c) 試料 C

図-4 各試料の $qu/2$ 値の補正例