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 -

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

1. まえがき

筆者ら^{1),2)}は,高有機質土の乱さない試料を用いてサンプリングから一軸圧縮及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,その強度特性について調べているが,本研究は練り返し予圧密再構成試料について同様なシミュレーション試験を実施して,残留有効応力に及ぼす供試体の応力解放の影響を調べるとともに,残留有効応力と一軸圧縮強度について検討するものである。

2. 試料および実験方法

用いた試料は,秋田市周辺から採取した泥炭(Pt) であって,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

	表-1	試料	·の牧	の理自	的性	質
--	-----	----	-----	-----	----	---

初期含水比	強熱減量	分解度	土粒子の密度
Wi (%)	Li (%)	H (%)	ρ s (g/cm ³)
560~680	60~70	80~90	1.65~1.75

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のようになる。 1) IS 試験:予圧密した供試体について,所定の応力条件(σıc'=27,55,82,136kPa)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=210kPa)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 は不攪乱および再構成供試体について、UC および PS 試験の主応力差 q をそれぞれ初期異方圧密時の 有効鉛直応力 σ ic'で正規化した q/ σ ic'と軸ひずみ ϵ の関係を示したものである。図から分かるように、UC

試験における不攪乱の供試体と比べた再構成供試体の強度低下 は 10%程度であり、また PS 試験の不攪乱と再構成供試体を比 較すると UC 試験と同様、再構成の供試体の方が 10%程度減少 することが認められる。このことは、試料の練り返し再構成に よる供試体の骨格構造の低位化によるものと考えられるが、再 構成試料でも不攪乱の強度とさほど変わらない値が得られる。 図-2 は再構成供試体の 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、IS 試 験と PS 試験との強度差は 10%程度である。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 UC 試験では IS



キーワード:不攪乱&再構成試料,残留有効応力,高有機質土,一軸圧縮試験 〒011-8511 秋田市飯島文京町1-1 TEL.018-847-6073 FAX 018-847-6073 試験に比べて 40 % も強度が低下してい る。これはせん断開 始前の平均有効主応 力(横軸の出発点), すなの値の大幅な低下 に起している。こ のような傾向は,不 攪乱試料を用いた IS, PS および UC 試 験と同様であること が認められる³⁾。





図-3 は三田地ら⁴⁾が提案した粘性土の原位置強度の簡易推定 法を高有機質土の再構成試料に適用したもので, 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(= σ ic'/ σ r', σ ic'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,供試体の乱れの程 度を表す指標となる。PS 試験(◇印)および UC 試験(〇印)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 (σ r'= σ ic')の実測値 (△印)とは,ほぼ 2%程度の精度で一致する。この図には試料の 再構成および不攪乱の違いによる影響をみるために,初期異方 圧密条件下(K=0.6)で得られた不攪乱試料の試験結果³⁾ につい



ても併示しているが、上記と同様に Su/ σ r'の推定値と正規圧密状態の IS 試験 (σ r'= σ ic')の実測値(Δ 印) との差は、ほぼ 3%程度である。このように、試料の再構成および不攪乱状態にかかわらず、Su/ σ r'の推定 値と実測値との差はほとんど変わらないことになる。

図-4 は、図-3 に示した Su/σr'と QCR 関係を基に、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である。まず、図-3 の Su/σr'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/σıc'(σr'=σıc')の値を求める。次に、Su/σıc'の値にそれぞ れの実験値に対応する有効鉛直圧密応力σıc'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 の記号として〇印は補正前の 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、不攪乱試料の場合³⁾ と同様、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:異方圧密履歴を受けた高有機質土のサクションと qu 値に基づく原位置強 度推定法,土木学会論文集,No.589/III-42, pp.253~261, 1998.

2) 荻野, 対馬, 三田地:過圧密履歴を受けた高有機質土の残留有効応力と一軸圧縮強度, 土木学会論文集, No.673/III-54, pp.195~200, 2001.

3)対馬,三田地:高有機質土の残留有効応力に及ぼす異方応力履歴と一軸圧縮強度の関係,土木学会第56回年 次学術講演会講演概要集,III-B308, pp.616~617, 2001.

4) 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.

-692-