

圧密時間効果を受けた高有機質土の残留有効応力と一軸圧縮強度の関係

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⁾は正規圧密状態の試料を用いて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、強度特性に及ぼす応力解放や機械的な乱れなどの影響について調べているが、これをさらに圧密時間効果に着目し、圧密時間効果を受けた高有機質土の残留有効応力の測定値から原位置強度を推定する方法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不攪乱泥炭(Pt)であって、物理的性質を表-1に示す。サンプリングチューブから押し出した試料をカッターナイフなどで慎重に上下端面のみを仕上げ、直径70mm、長さ160mmの供試体とした。各試験の概要は以下ようになる。

表-1 試料の物理的性質

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

1) IS 試験：圧密期間 Td=0.25, 1, 4, 10, 20 日の条件下でそれぞれ異方圧密後(K=0.6)、非排水三軸圧縮試験を行う。2) UC 試験：圧密期間 Td=0.25, 1, 4, 10, 20 日の条件下でそれぞれ異方圧密後、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。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 は圧密期間をパラメータとしてそれぞれ異方圧密終了後(K=0.6、印)、非排水状態で応力を解放した後の UC 試験の応力経路を示したものである。図から分かるように、得られた強度は圧密時間による影響を顕著に受け、圧密期間 Td=0.25 日の供試体と比べ、Td=1 日の強度増加は 8% 程度に対して、Td=20 日では 45% 程度の強度増加がみられる。このような強度差は時間効果によって生じた応力解放時の残留有効応力(横軸の出発点)の違いが起因しているものと考えられる。

図-2 は、粘性土について三田地ら²⁾が提案した原位置強度の簡易推定法を高有機質土に適用したものであって、IS および UC 試験から得られる非排水強度 C_u を残留有効応力 r' で正規化した C_u/r' と OCR (σ_c'/r' 、 σ_c' は初期異方圧密時の有効鉛直応力) との関係について、圧密期間をパラメータとして両対数グラフ上に示したものである。横軸の OCR 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。圧密期間が異なる試料についての一軸圧縮試験の実測値(、、印)を結んだ直線を延長して得られる縦軸の交点、すなわち C_u/r' の推定値と圧密期間 Td=1 日の正規圧密状態の IS 試験($r' = \sigma_c'$)の実測値(印)との差は、ほぼ 3% 程度の精度で一致する。また、この直線式から他の圧密期間に対応する IS の推定値を求めてみる。図-3 は、圧密期間 Td=1 ~ 20 日についての $e \sim \log$ 関係($e = \sigma_c'$)を示したものである。三田地ら³⁾は過圧密状態にある原位置強度の推定方法を年代効果を受けた状態と同等の効果と仮定することが許されるとすれば、この手法によって年代効果による原位置強度の推定ができるとしている。そこで、高有機質土の年代効果を受けた原位置強度の推定法として、まず、図-3 の Td=1 日の正規圧密線(傾き- : 圧縮指数)から膨張によって- の傾きを持つ線(破線、- : 膨張指数)を引く。次に、同一の有効鉛直応力の下で、圧密期間の違いによって異なる間隙比を持つ供試体のプロット点から、それぞれの方法で得られた膨張線(破線)と平行な直線(実線)を引く。この直線と正規圧密線との交点が圧密降伏応力 y' であると仮定する。

キーワード：年代効果、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 018-857-3191

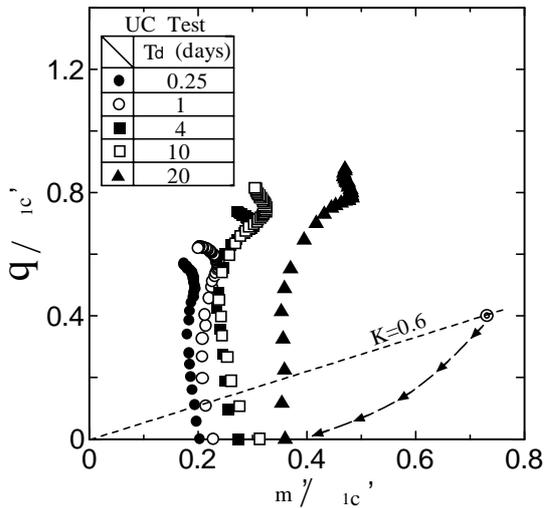


図-1 非排水せん断中の有効応力経路

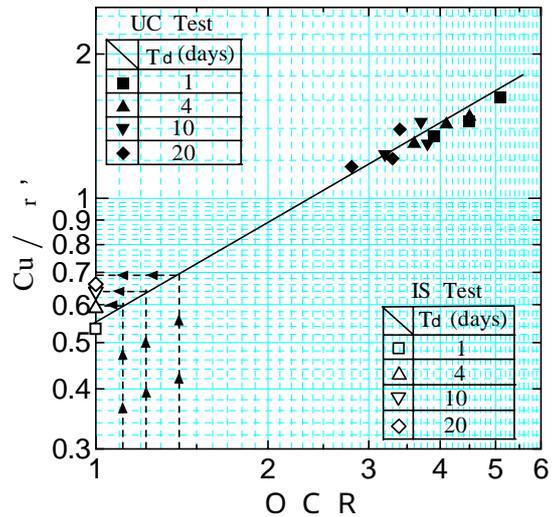


図-2 $Cu/r' \sim OCR$ 関係

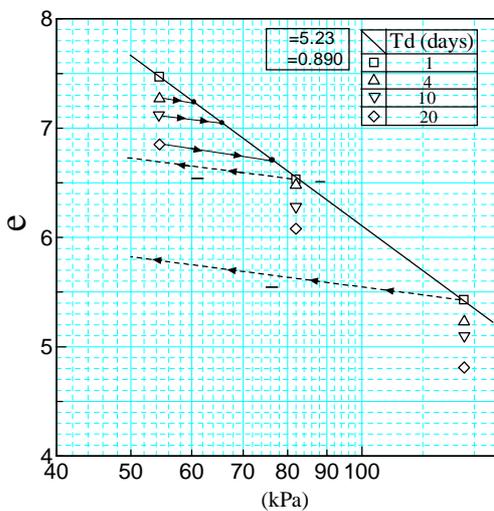


図-3 $e \sim \log$ 関係

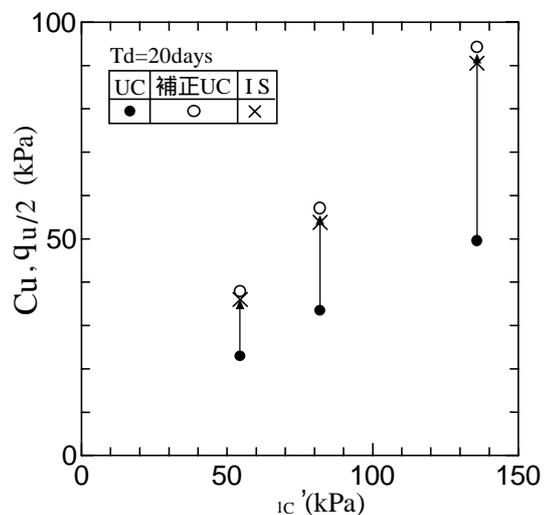


図-4 $qu/2$ 値の補正例

さらに、圧密期間毎に得られた圧密降伏応力 σ'_y とそれに対応する圧密時の有効鉛直応力 ic' との比、すなわち過圧密比の値を図-2 の OCR 軸にとり、図中の実線との交点から縦軸の値を読みとると年代効果を受けた原位置強度の推定値となる。圧密期間 $T_d=4, 10, 20$ 日の IS 試験の実測値(, , 印)と推定値との強度差は、いずれも 1~5%の精度で一致する。したがって、圧縮指数、膨張指数および有効土被り圧が既知で年代効果を受けた数個の供試体についてサクシヨンの測定を伴う一軸圧縮試験を行えば、かなりの精度で原位置強度が推定可能となる。図-4 は、圧密期間 $T_d=20$ 日について $qu/2$ 値の補正例を示したものである。 $qu/2$ の補正法は、まず図-2 の Cu/r' と OCR の関係から $OCR=1$ に対応する縦軸の値、すなわち原位置の Cu/r' ($r'=ic'$) を求める。次に、この Cu/r' の値に有効鉛直圧密圧力 ic' を乗ずることによって原位置の $Cu=qu/2$ が推定され、補正值を得ることになる。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、 \times 印は IS 試験から得られた Cu 値である。図から分るように、年代効果を受けた補正前の $qu/2$ 値は補正後、原位置の強度、すなわち IS 試験の Cu 値によく近似することが分かる。

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ヨンと qu 値に基づく原位置強度推定法，土木学会論文集，No.589/ -42，pp.253-261，1998.
- 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.
- 3) 三田地・工藤・遠藤：残留有効応力による一軸試験結果の評価と qu 値の補正，土木学会論文集，No.589/ -42，pp.231-237，1998.