

高有機質土および粘土とその混合土の残留有効応力と一軸圧縮強度について

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

1. まえがき

筆者ら^{1),2)}は、再構成した高有機質土の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、本研究はさらに拡張して高有機質土および粘土とその混合土について同様なシミュレーション試験を実施して、一軸圧縮強度に及ぼす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の関係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、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、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

試料	土粒子の密度 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 ($i_c' = 27, 55, 82, 136$ 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、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 P, CP と C の供試体について、IS および UC 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、P, CP および C の供試体による UC 試験では IS 試験に比べていずれも 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), すなわち残留有効応力の値の大幅な低下に起因している。このような傾向は、不攪乱供試体における UC および IS 試験の結果³⁾と同様である。

図-2 は P, CP および C の供試体について、UC 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 i_c' で正規化した q/i_c' と軸ひずみ m'/i_c' の関係を示したものである。図から分かるように、P の供試体と比べた CP の強度は 15%程度低く、また CP と C を比較すると C の供試体の方が 20%程度小さい。このような傾向は、試料の強熱減量を尺度とした有機物含有量によってかなり影響を受けることが認められる。

図-3 は図-2 に対応する有効応力経路を示したものである。せん断開始前の残留有効応力の値は有機物含有量の増加によって異なり、せん断時の経路はかなり特異な挙動を示す。

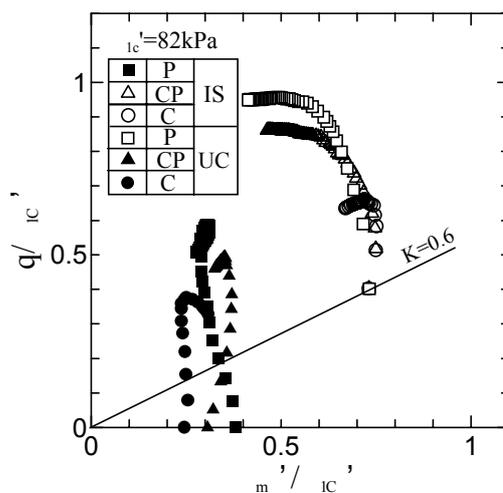


図-1 非排水せん断中の応力経路

キーワード：再構成試料，残留有効応力，有機物含有量，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

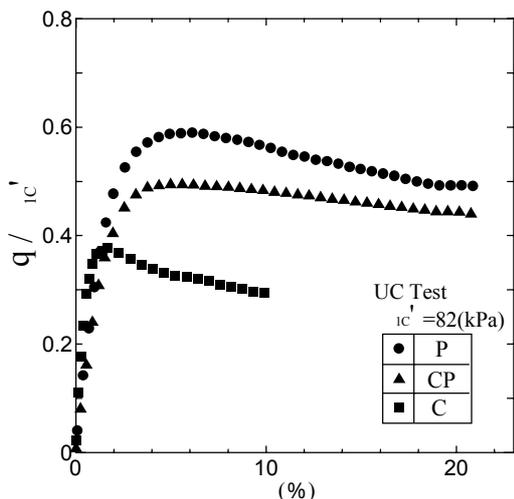


図 - 2 主応力差～軸ひずみ関係

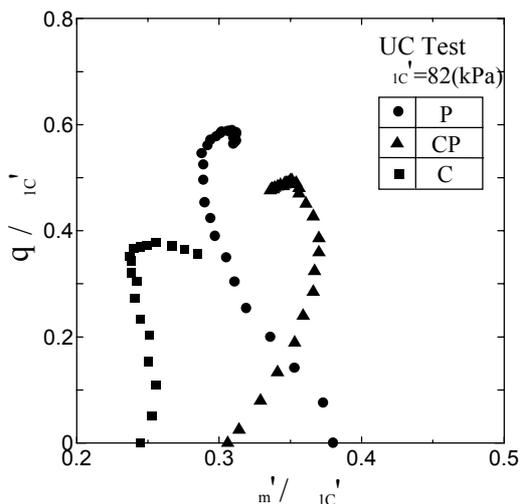


図 - 3 非排水せん断中の応力経路

図-4 は P, CP および C の供試体についてそれぞれ応力解放後、残留有効応力を測定し、これらの値を初期の有効鉛直圧密圧力に対応させた関係を直線で近似させたものである。図から分かるように、異方圧密後、応力解放したときの P および CP の残留有効応力は、有効鉛直圧密圧力、すなわち有効土被り圧に対してそれぞれ 34% および 29% 程度保持している。また、C の供試体では有効土被り圧に対して 23% 程度の残留有効応力が保持されることになる。このように、有効土被り圧に対する有効応力の残留割合は有機物含有量によってかなり異なることが認められる。不攪乱粘性土に関して、残留有効応力は有効土被り圧の 15～20% となることが報告⁴⁾されているが、今回使用した再構成粘土の方が高い傾向を示す。

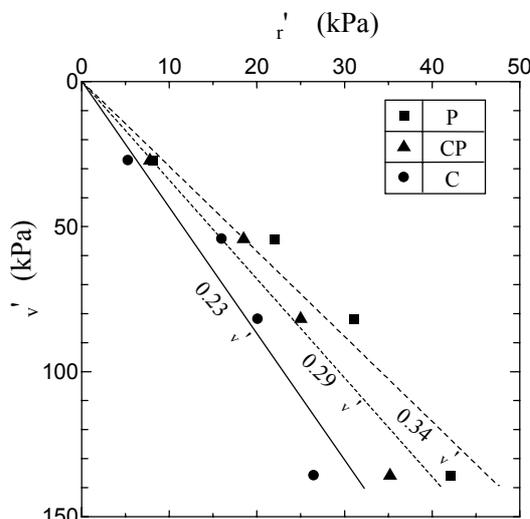


図 - 4 $\sigma'_v \sim \sigma'_r$ 関係

図-5 は P, CP および C の供試体について、圧密後応力解放した供試体の残留有効応力 σ'_r と一軸圧縮強度 q_u 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、応力解放後の供試体の残留有効応力と一軸圧縮強度との間には線形関係が認められる ($q_u=1.7 \sigma'_r$)。すなわち、試料の有機物含有量に関わらず、一軸圧縮強度が試験開始前の残留有効応力に支配されることが分かる。

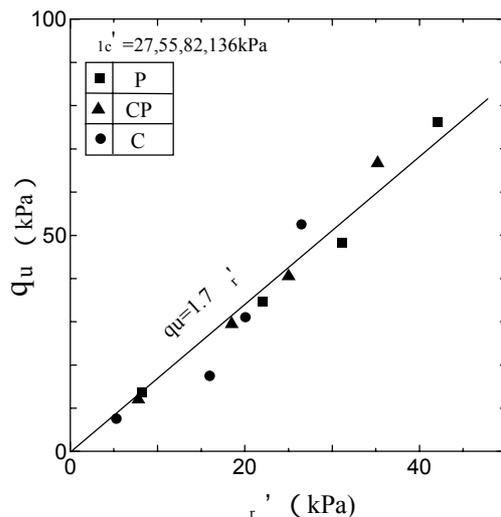


図 - 5 $q_u \sim \sigma'_r$ 関係

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集, -346, pp.691～692, 2002. 2) 対馬, 三田地, 藤山: 繰り返し再構成した高有機質土の強度・変形特性, 土木学会東北支部技術研究発表会, pp.408～409, 2003. 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, -B308, pp.616-617, 2001. 4) 土田, 奥村: 不攪乱粘性土試料の乱れとその補正法について, サンプリングに関するシンポジウム, pp.103～110, 1995.