

## 再構成高有機質土のせん断特性に及ぼす異方圧密履歴の影響

秋田 高 専 正会員 対馬 雅己  
 (株)ダイヤコンサルタント 正会員 五十嵐 勝  
 北大院工学研究科 フェロー 三田地 利之

## 1. まえがき

高有機質土から構成される軟弱地盤に盛土を行う際など、地盤の安定を支配するせん断強さは盛土荷重載荷前の地盤の応力異方性の度合いの影響を受けるものと考えられる。そこで圧密時の主応力比が異なる高有機質土について応力解放後、サクシヨンの測定から残留有効応力を知り、圧密時の応力異方性が残留有効応力に与える影響を調べるとともに、異方圧密履歴がせん断特性に及ぼす影響についても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(P)であって、物理的性質を表-1に示す。試料は約600%以上の含水比で練り返し、これを予圧密セル(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 <sup>3</sup> )	強熱減量 Li (%)	分解度 H (%)
P	1.65	75	85

1) IS 試験：予圧密した供試体について、圧密時の主応力比  $K=1.0, 0.8, 0.6, 0.4$  の条件下で異方圧密後、非排水三軸圧縮試験を行う。2) PS 試験：IS 試験と同じ条件下でそれぞれ異方圧密後、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に達した後、非排水三軸圧縮試験を行う。これは供試体が応力解放の影響のみを受ける場合を想定した実験である。3) UC 試験：IS 試験と同じ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。UC 試験について応力解放後の供試体のサクシヨン(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は圧密時の主応力比  $K=1.0 \sim 0.4$  について、IS, PS および UC 試験によるせん断時の有効応力経路と破壊時のせん断抵抗角を示したものである。図から分かるように、試験条件によって有効応力経路がそれぞれ異なるが、いずれも試験条件に関わらず同じ破壊包絡線に到達する傾向にある。このことから、種々の異方圧密状態における再構成試料についてもセラミックディスク付きの下部加圧板を用いた一軸圧縮試験を実施することによって、有効応力に基づいた破壊包絡線が推定できることになる。

図-2は初期圧密時の主応力比をパラメータとして、それぞれ同一の有効鉛直圧密応力( $\sigma'_{vc}=136\text{kPa}$ )で圧密終了後、非排水状態で応力を解放した後の UC 試験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、得られた強度は圧密時の応力の異方性による影響を受け、応力の異方性の増大に伴って強度が

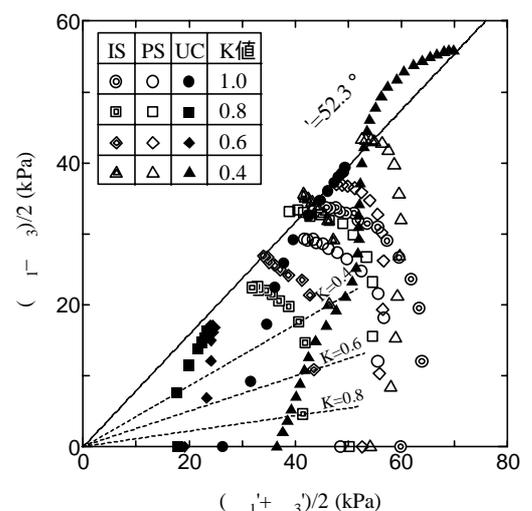


図-1 非排水せん断中の有効応力経路

キーワード：再構成試料，異方圧密，高有機質土，サクシヨン，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

減少する傾向を示す。また、せん断開始前の平均有効主応力（応力径路の出発点における横軸の値）、すなわち残留有効応力の値は、主応力比  $K=1.0$  の供試体と比べ、 $K=0.8$  では 3%程度 の減少に対して、 $K=0.4$  では 20%程度も減少していることが分かる。このように、応力の解放に伴う主応力差の変化量が大きいほど、供試体に大きな乱れを与えているといえる。

図-3, 4 はそれぞれ圧密時の主応力比  $K=0.8, 0.4$  について、試験条件が異なる IS, PS および UC 試験 ( $i_c'=136\text{kPa}$ ) のせん断時の有効応力経路を示したものである。IS 試験の強度を基準とした各試験の強度比を主応力比毎に検討してみる。主応力比  $K=0.8$  について、IS 試験と PS 試験との強度差は 15%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  $m'$  が解放前の値の 80%程度残留しており、一軸圧縮試験でも有効応力の保存状態がやや良ければ、乱れを受けない強度と大きな差を生じないようである。また応力解放後、一軸圧縮試験を実施した UC 試験では IS 試験に比べて 35%程度も強度が減少している。一方、主応力比  $K=0.4$  では IS 試験と PS 試験との強度差は、 $K=0.8$  の条件と異なり 25%程度も生じることが認められる。さらに UC 試験と IS 試験の比較では 40%も強度が低下している。このように圧密時の応力の異方性が大きいほど応力解放後の強度に大きな影響を与えていることが分かる。これは圧密時の有効平均主応力が同じであれば主応力比  $K$  が小さいほど有効鉛直応力は大きくなり、結果として応力の解放に伴う主応力差の変化量が大きく、せん断変形量も大きい結果、残留有効応力が低下するためと考えられる。

図-5 は圧密時の主応力比をパラメータとして、圧密後応力解放した供試体の UC 試験による残留有効応力  $r'$  と非排水強度  $qu/2$  の関係を示したものである。図から分かるように、ややばらつくが圧密時の応力の異方性に関わらず、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ほぼ線形関係が認められる。すなわち、供試体の異方性に関わらず、一軸圧縮試験による非排水強度はせん断試験開始前の残留有効応力に支配されることが分かる。

参考文献 1) 対馬, 三田地, 荻野: 高有機質土の残留有効応力と一軸圧縮強度に及ぼす異方圧密の影響, 土木学会論文集, No. 743/ -64, pp.235-240, 2003.

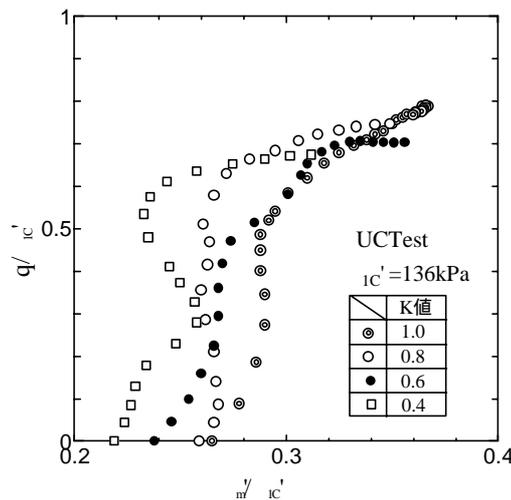


図-2 非排水せん断中の有効応力経路

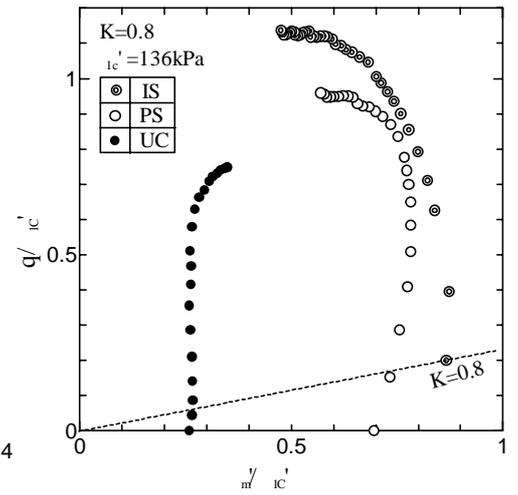


図-3 非排水せん断中の有効応力経路

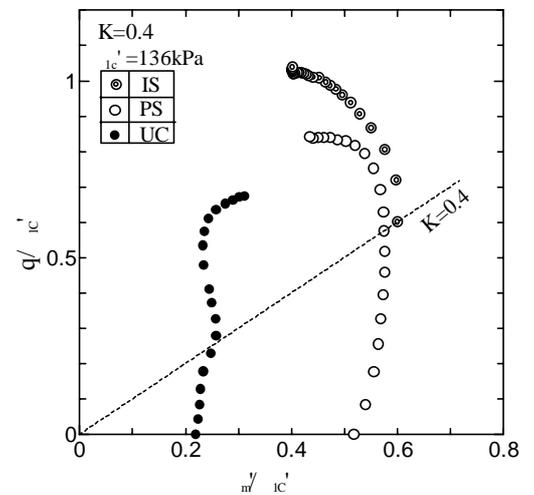


図-4 非排水せん断中の有効応力経路

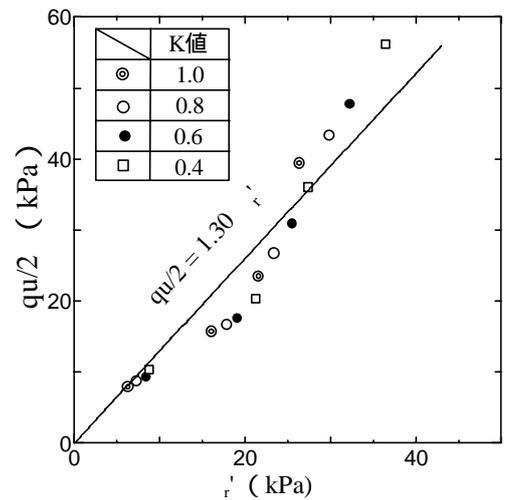


図-5  $qu/2$  と  $r'$  の関係