

高有機質土の繰返し圧密後のせん断特性について

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

高有機質土からなる地盤は、地下水位の変動によって大きな地盤沈下が生じることが知られている。さらにこのような地盤では、交通荷重等による繰返し載荷の影響も受けている。そこで本研究は、高有機質土について、異方圧密後、地下水位の変動や交通荷重をシミュレートするような繰返し圧密と吸水膨張を行い、繰返し圧密履歴がその後のせん断特性に及ぼす影響を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、秋田市郊外から採取した乱さない高有機質土(P)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て、直径 70mm、長さ 160mm の供試体とした。試験の概要は以下のようなになる。

表-1 試料の物理的性質

試料	ρ_s (g/cm ³)	強熱減量 Li(%)	分解度 H(%)
P	1.65	75	85

1)IS1 試験：K=0.6 の条件下で異方圧密後、非排水三軸圧縮試験を行う。

2)IS2 試験：IS1 試験と同じ条件下で異方圧密した後、K 値を保ちながら過圧密比 OCR=15 で吸水膨張させ、さらに異方圧密と吸水膨張による載荷と除荷の過程を繰返し、吸水膨張終了後、非排水三軸圧縮試験を行う。異方圧密と吸水膨張を 1 サイクルと設定し、繰返しサイクル条件を 1, 3, 6, 9, 15 とした。

なお、圧密の打ち切り時間は体積変化量～時間曲線に対して 3t 法を適用することによって判定した。非排水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 は供試体の異方圧密と吸水膨張を繰返し、9 サイクルの条件について、圧密過程のみの体積ひずみと時間の関係を示したものである。ここで体積ひずみは、1～9 回の繰返し載荷によって生じる増分値を示している。図から分かるように、1 回の載荷によって急激に体積ひずみが増大し、2 回以降の載荷では繰返し載荷を行うごとに体積ひずみの増加割合が緩やかに減少する傾向を示す。このことは、載荷することによって供試体が沈下し、間隙比も減少する。さらに除荷により吸水膨張するが、載荷前の間隙比に復元することはなく塑性ひずみを生じ、そして載荷と除荷を繰返すことによって、このひずみが蓄積されて間隙比が小さくなり、結果として体積ひずみも減少するものと考えられる。

図-2, 3 はそれぞれの有効鉛直圧密応力で異方圧密後、吸水膨張(OCR=15)終了の非排水三軸圧縮試験から得られた非排水強度 S_u および破壊時の間隙水圧 Δu_f について、繰返しサイクルをパラメータとして示したものである。図-2 から分かるように、得られた S_u 値は圧密と吸水膨張による繰返しサイクルによる影響を受け、繰返しサイクル 1 回では IS1 試験(N=0 回)の S_u 値から急激に減少するが、2 回以降になると減少から増加に変化し、繰返しサイクルが多くなるに伴って増大する傾向を示す。また、IS1 試験

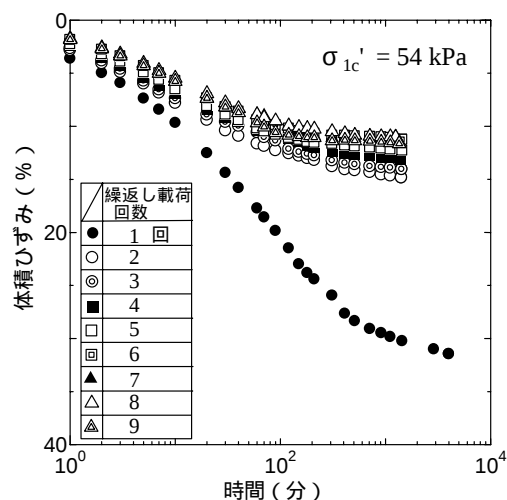
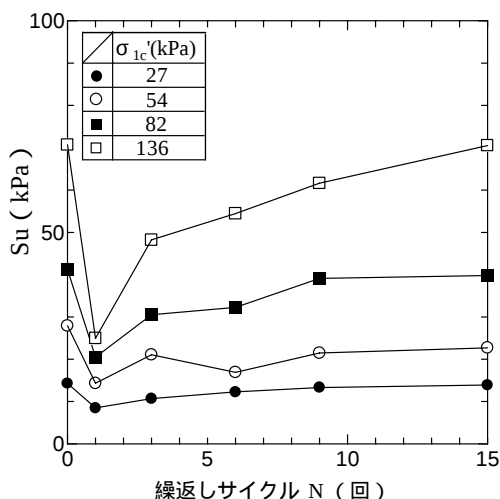
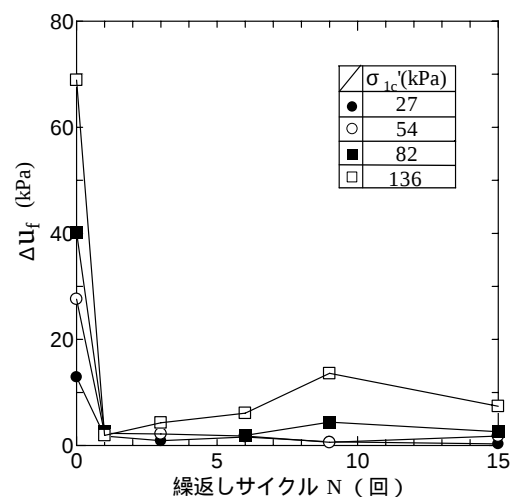


図-1 体積ひずみと時間の関係(繰返し載荷)

キーワード：不攪乱試料，異方圧密，過圧密，高有機質土，繰返し圧密

〒011-8511 秋田市飯島文京町 1-1 TEL.018-847-6073 FAX 018-847-6073

の S_u ($N=0$ 回)と繰返しサイクル 1 回の IS2 試験の値と比較すると、圧密時の有効鉛直応力が大きいほど、減少する割合が大きいようである。さらに、繰返しサイクルが 15 回になると、有効鉛直圧密応力に関わらず S_u 値は原点の縦軸、すなわち IS1 試験の値に漸近する傾向を示す。このことは、供試体が繰返し載荷・除

図-2 S_u と繰返しサイクル図-3 Δu_f と繰返しサイクル

荷を受けることによって、塑性ひずみが蓄積されて間隙比が小さくなることに大きく起因しているものと考えられる。図-3の破壊時の間隙水圧 Δu_f は、繰返しサイクル 1 回では非排水強度と同様、IS1 試験($N=0$ 回)の Δu_f から急激に減少し、それ以降は若干ばらつくが繰返しサイクルに関わらずほぼ一定値となることが認められる。図-4 は一例として、異方圧密非排水(IS1 試験)および繰返しサイクル 3 回終了後(IS2 試験)の非排水せん断過程における有効応力経路を示したものである。図から分かるように、IS1 試験の有効応力経路はせん断に伴って有効応力が減少し、破壊包絡線上に到達しているのに対して、IS2 試験では図-3 の破壊時の間隙水圧と繰返しサイクルの挙動から分かるように、せん断に伴う発生間隙水圧が小さいため、排水せん断試験とほぼ同様な有効応力経路をたどって破壊に達している(拡大図参照)。さらにこれらの試験によって得られたせん断抵抗角は、繰返しサイクルという履歴を与えることによって大きくなることが認められる。また図には示していないが、繰返しサイクル 1~15 回をパラメータとしたせん断抵抗角は、繰返しサイクルに関わらずほぼ一定となる傾向を示す。図-5 は IS1 試験による S_u と繰返しサイクル 15 回の IS2 試験の $(S_u)_{15}$ との関係を示したものであって、ややばらつくが両者にはほぼ線形関係が認められる。異方圧密と吸水膨張を繰返し、繰返しサイクル 15 回のもつで得られる非排水強度は、IS1 試験による値にほぼ等しくなることが分かる。

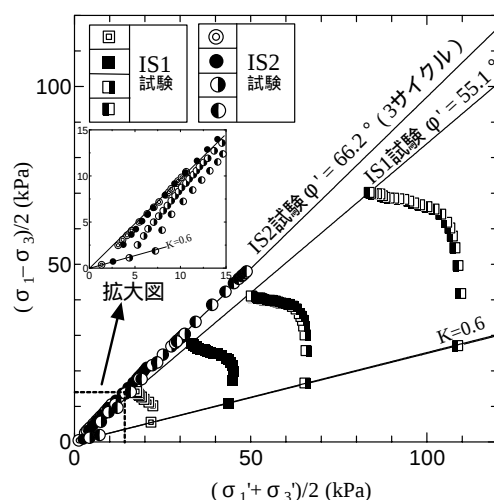
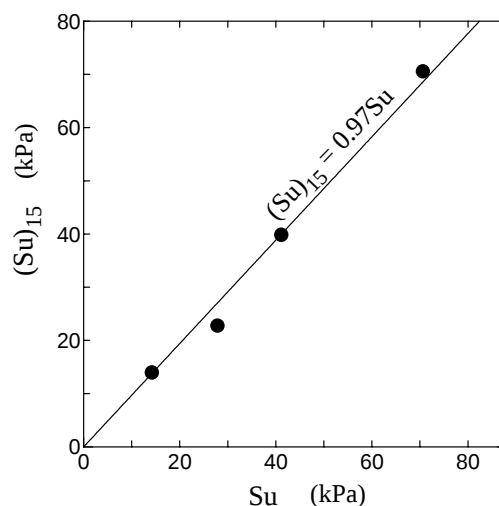


図-4 非排水せん断中の有効応力経路

図-5 $(S_u)_{15}$ と S_u の関係

参考文献 1)神谷：泥炭の繰返し圧密における圧密時間の影響について，土質工学会北海道支部技術報告集，第28号，pp.171-172，1988. 2)神谷：泥炭の繰返し圧密における載荷条件の影響について，土質工学会北海道支部技術報告集，第30号，pp.171-172，1990.