

Ⅲ-43

繰り返し応力を受けた高有機質土のせん断特性

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
 秋 田 高 専 学生員 ○大黒屋 信英

1. はじめに

東北、北海道に広く分布する特殊土と呼ばれる高有機質土の動的特性に関する研究例は、粘性土に比べて少ないため、動的荷重や地震時を想定した繰り返し応力による高有機質土地盤の特性を把握することは重要な課題である。そこで、本研究は繰り返し再構成した高有機質土について繰り返し非排水三軸圧縮試験を行い、動的応力レベルや載荷周波数がその後の静的せん断特性に与える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。再構成試料の作製については、最初に液性限界以上の含水比で繰り返した試料を予圧密セル（直径 50mm, 高さ 500mm）に入れ、所定の鉛直応力で 10 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て、直径 50mm, 長さ 105mm の供試体とした。試験は以下の2種類の方法で行った。

表-1 試料の物理的性質

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

- 1)CU 試験：予圧密した供試体について、所定の応力条件($\sigma_{3c}'=20,40,60,100$ kPa)のもとで等方圧密後、非排水三軸圧縮試験を行う。
- 2)CCU 試験：予圧密した供試体について、所定の応力条件($\sigma_{3c}'=20,40,60,100$ kPa)のもとで等方圧密後、繰り返し応力を作用させた後に非排水三軸圧縮試験を行う。繰り返し応力比(q_d/q_s)は 0.4 と規定し、CU 試験による破壊時の主応力差 q_s に基づいて繰り返し応力 q_d レベルを設定した。また、載荷周波数は 0.1Hz および 1.0Hz の2種類で行い、繰り返し載荷回数については 30 回、載荷波形は正弦波とした。繰り返し試験は荷重制御であり、圧密荷重に対する繰り返し応力振幅比は 0.28 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、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CUおよびCCU試験における主応力差 q をそれぞれ初期の等方圧密時の有効応力 σ_{3c}' で正規化した q/σ_{3c}' と軸ひずみ

の関係を示したものである。図から分かるように、CU 試験（○印）と周波数 0.1 Hz の CCU 試験（●印）の強度差は 6%程度であるが、載荷周波数の大きい 1.0 Hz で繰り返し載荷後の強度（▲印）は静的な CU 試験

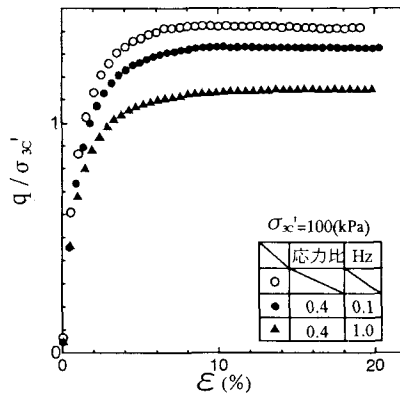


図-1 主応力差～軸ひずみ関係

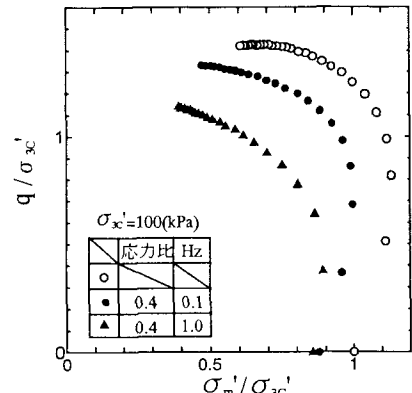


図-2 非排水せん断中の有効応力経路

(○印) に比べて20%も低下することが認められた。このことは、緩やかな载荷周波数0.1Hzでは高有機質土にさほど大きな強度低下が生じないが、载荷周波数の大きい1.0Hzになると高有機質土の骨格構造が不安定となり、結果的にかなりの強度低下を生じるものと考えられる。図-2は同条

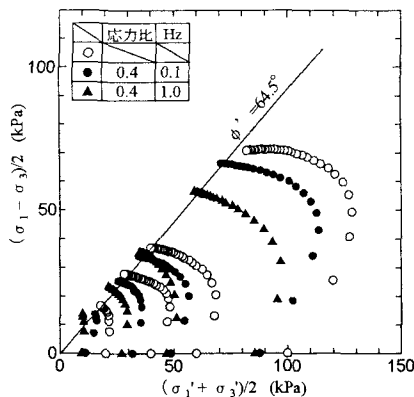


図-3 非排水せん断中の有効応力経路

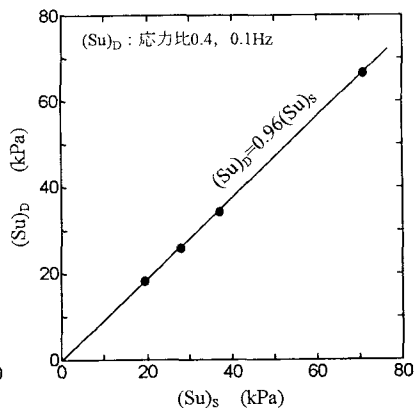


図-4 $(Su)_D \sim (Su)_S$ 関係

件下のもとの、正規化有効応力経路を示したものである。CU試験では圧密終了に間隙水圧が消散するが、CCU試験(0.1Hz, 1.0Hz)ではCU試験に比べて载荷終了時に圧密応力の12~14%程度の間隙水圧が残留している。これらの残留間隙水圧によってせん断開始時(横軸の出発点)の供試体の有効応力がCU試験のせん断開始時に比べて減少し、これが強度低下の要因となっているものと考えられる。また、その後のせん断過程におけるこれらの有効応力経路もかなり異なった挙動がみられる。図-3にCUおよびCCU試験の有効応力と破壊時の有効せん断抵抗角を示した。有効応力経路は繰り返し载荷の有無によって異なるが、繰り返し応力比や载荷周波数に関わらず、ほぼ同一の破壊包絡線上で破壊に達していることが分かる。図-4, 5は、CU試験とCCU試験による非排水強度 Su の関係を示したものである。図-4から

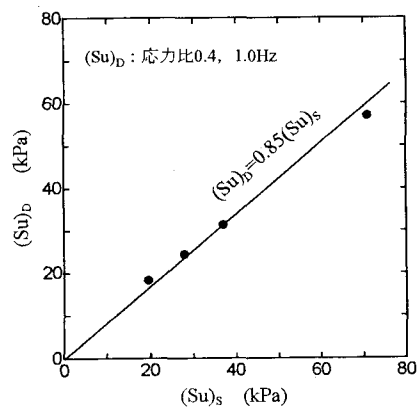


図-5 $(Su)_D \sim (Su)_S$ 関係

分かるように、0.1Hzの場合のCCU試験による $(Su)_D$ とCU試験による $(Su)_S$ との間には、ほぼ線形関係が認められる($(Su)_D = 0.96(Su)_S$)。また図-5において、同じ繰り返し応力比の条件下で周波数1.0Hzによる $(Su)_D$ と $(Su)_S$ の間にも、ほぼ同様な関係がみられる($(Su)_D = 0.85(Su)_S$)。このように、繰り返し応力レベルがやや小さい0.4程度の条件下で、緩やかな载荷周波数0.1Hzで繰り返し応力を与えた場合、さほど Su 値に影響を与えないが、大きな载荷周波数1.0Hzを作用させると高有機質土の骨格構造が不安定となり、やや大きな強度低下になることが認められる。

参考文献

- 1) 神谷：泥炭の繰り返し圧密における载荷条件の影響，土質工学会北海道支部技術報告集，pp.159-162，1990.2.
- 2) 神谷：泥炭の繰り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，pp.171-172，1941.2.
- 3) 安原・平尾・兵藤・及川：繰り返し荷重を受ける高有機質土の挙動，土質工学会，高有機質土に関するシンポジウム，pp.67-70，1989.2