

非排水三軸繰返し試験による泥炭の変形特性の評価

秋田大学	学生員	○原田友博
同上	正会員	荻野俊寛
同上	同上	及川 洋
同上	同上	高橋貴之

1. 目的

地震時における地盤の応答解析を行う場合、地盤の変形特性を明らかにする必要があるが、泥炭についてはこれまで報告例が少ない。国内では能登ら 1)の報告例が代表的であるが、北海道の泥炭について本州の泥炭とは初期含水比、強熱減量や分解度等の性質がかなり異なることが知られている。本研究では変形特性に及ぼすこれらの影響を明らかにする端緒として、秋田県内で採取した泥炭について不かく乱および繰返しした状態で繰返し三軸試験を行い変形特性を評価している。また、北海道で採取した泥炭の変形特性と比較している。

2. 試験概要

(1)実験条件

供試体に用いた試料は繰返しおよび不かく乱秋田泥炭を用い、不かく乱試料については、秋田泥炭は秋田市郊外深度 1m の泥炭層に直径 72mm の塩ビ管を差し込んで採取し、繰返し試料は含水比約 800%になるように蒸留水を加えて攪拌し、アクリルセル内で予圧密 20～40kPa で七日間ほど一次元圧密を行ったものを供試体として用いた。試料の物性値は秋田泥炭： $\rho_s=1.63\text{g/cm}^3$ ，強熱減量 $L_{ig}=66.2\sim79.7\%$ ，分解度 $H=79\sim86.1\%$ である。

(2)実験手順

実験では、所定の圧密応力で等方圧密(圧密応力は繰返し試料：20,60,80kPa，不かく乱試料：40,60,80kPa，北海道泥炭不かく乱試料：20kPa)を行い、3t 法にて圧密を打ち切った後、非排水状態でせん断ひずみ $\gamma=0.0075\%$ ，振幅速度 $0.02\%/min$ ，繰返し回数 $n=11$ 回の条件下で繰返し載荷試験を行った。その後順次 $\gamma=0.015, 0.030, 0.075, 0.150, 0.300, 0.750, 1.500\%$ について同様に繰返し載荷を行った。試験結果より得たヤング係数 E から、せん断弾性係数 G は式(1)より与えられる。

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} \quad (1)$$

ここに ν はポアソン比であり、等方弾性、非排水条件と仮定し $\nu=0.5$ とする。

3. 試験結果および考察

図-1 は有効応力 $\sigma'_v=80\text{kPa}$ で圧密した秋田泥炭繰返し試料の繰返し載荷試験における軸差応力 - せん断ひずみ曲線で、 $\gamma=0.15\%$ ，と 1.5% における繰返し載荷回数 $n=2, 5, 10$ 回目の結果を重ねて示している。この二つを比較したところ $\gamma=0.15\%$ の場合それぞれの n に対する G が 3.39MPa ， 3.38MPa ， 3.39MPa とほぼ変化しないのに対して、 $\gamma=1.5\%$ の場合は 1.55MPa ， 1.50MPa ， 1.47MPa と G が約 5%減少していることがわかる。

図-2 では G の減少量と n の関係を $\sigma'_v=80\text{kPa}$ で圧密した繰返し試料と不かく乱試料について示している。 $\gamma=0.15\%$ と $\gamma=1.5\%$ を比較したところ、 $\gamma=0.15\%$ では G はほとんど変化していないが、 $\gamma=1.5\%$ 場合では G が繰返し試料では

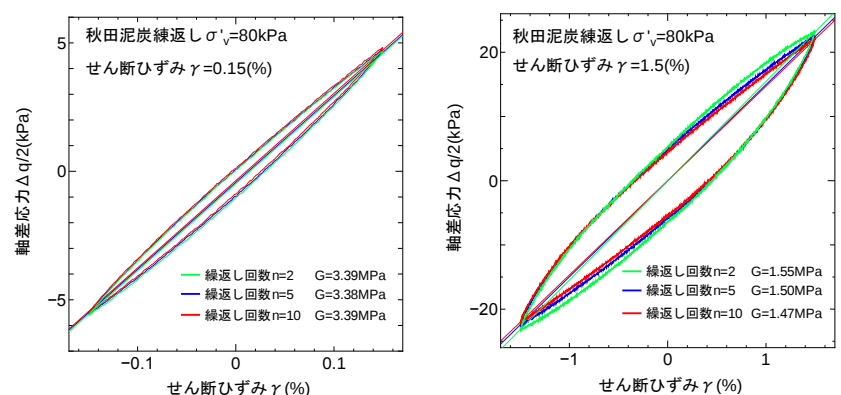


図 - 1 軸応力 - せん断ひずみ曲線

約 5%, 不かく乱試料では約 2%低下していることがわかる。繰返し試料と不かく乱試料を比較したところ, 不かく乱試料の方が減少量が小さいことがわかる。図-3 は学会基準に従い, 各圧密応力の供試体について $n=10$ における $G-\gamma$ (せん断ひずみ) 曲線と G/G_0 (G_0 : 初期せん断弾性係数) - γ 曲線を示している。繰返し試料と不かく乱試料を比較すると繰返し試料の方が G の値が大きくなる事がわかる。これは繰返し試料と不かく乱試料の含水比 ω_0 の違いが影響していると考えられる。また, すべての試料で γ が増加するにつれて G は減少していくことがわかり, 減少量は $0.7 \sim 2.6 \text{ MPa}$ で, 減少量の割合は $50 \sim 70\%$

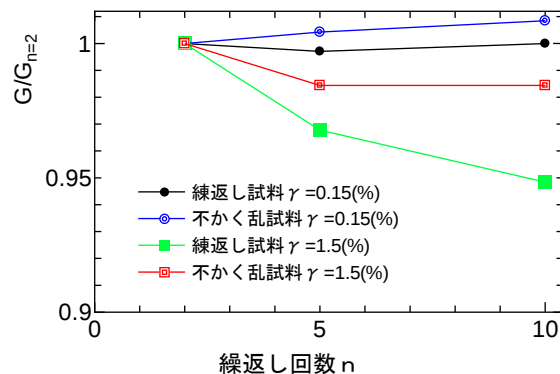


図-2 繰返し回数の増加による G の減少量

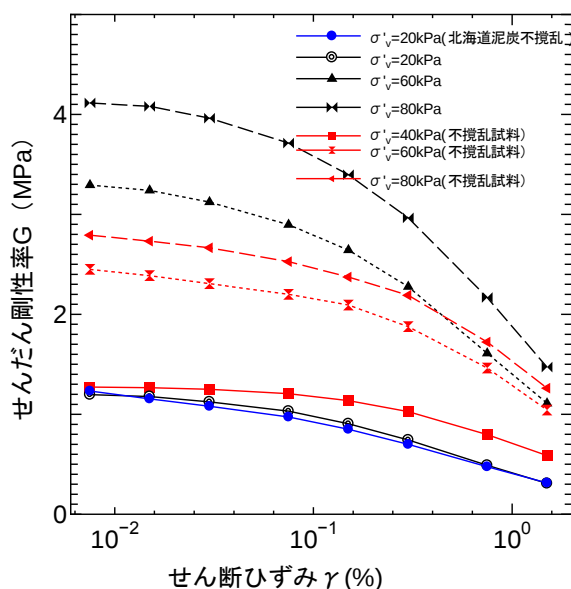
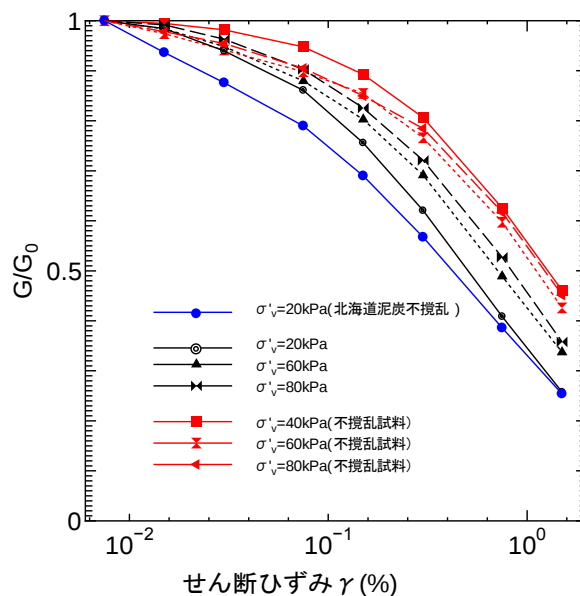


図-3 繰返し回数 10 回目における $G-\gamma$ 曲線とその正規化



であり, σ'_v が同じ場合, 繰返し試料より不かく乱試料の方が減少量は小さい。なお, 図中には比較のため北海道江別市三原地区の泥炭層より固定ピストン式サンプラによって採取した泥炭試料について同様の関係を示している。この北海道泥炭と秋田泥炭を比較すると G はほぼ近い値を示した。

図-4 は繰返し試料, 不かく乱試料の繰返し载荷中の $n=0$ と $n=11$ における過剰間隙水圧 Δu の変化と γ の関係を示している。 $\gamma=1.5\%$ のとき最大で $\Delta u=12 \sim 13 \text{ kPa}$ 発生することから, これが図-3 における G の減少の要因だと考えられる。繰返し試料と不かく乱試料を比較すると Δu の発生量にあまり変化はないことがわかる。

4. まとめ

- せん断ひずみ γ が大きいとき繰返し回数 n が増加すると G は減少し, $\gamma=1.5\%$ のとき最大で約 5%減少した。これは繰返し载荷に伴う過剰間隙水圧 Δu の発生によるものである。
- 繰返し試料と不かく乱試料では $G-\gamma$, $G/G_0-\gamma$ の関係がやや異なるが, 北海道泥炭と秋田泥炭には大きな差は認められない。

謝辞

本報告で用いた北海道泥炭試料は(独)土木研究所寒地土木研究所から提供していただいた。ここに記し謝意を表す。

【参考文献】

- 1)能登繁幸,加治屋安彦:泥炭の動的変形特性に関する実験的研究,土木試験所月報 No.406 1987 年 3 月

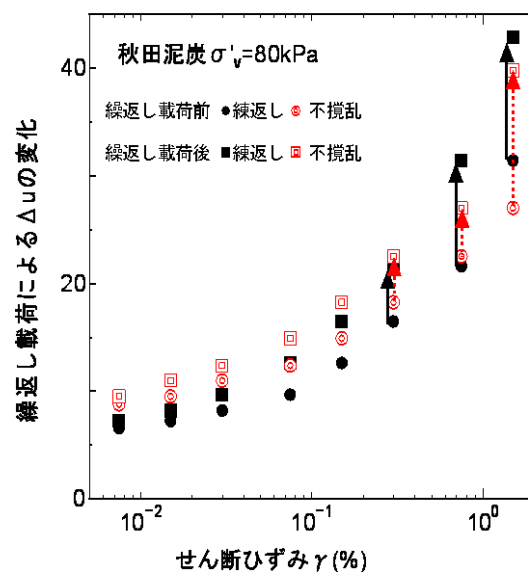


図-4 繰返し载荷による Δu の変化