

秋田県および北海道で採取された高有機質土の変形特性 その2

一 繰返し載荷試験による変形係数および減衰比の評価 一

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

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に報告例が少ない。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、強熱減量や分解度などの性質がかなり異なることが知られている。そこで、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、秋田県および北海道で採取した泥炭について繰返し載荷試験を行い変形特性を評価し、国内、海外の報告例と比較している。

2, 実験概要

本研究に用いた泥炭試料は前報において使用した試料と同一のものである。繰返し載荷試験を行うにあたってまず、所定の圧密応力で等方圧密を行い、3t法にて圧密を打ち切った後、非排水状態で片振幅せん断ひずみ $\gamma=0.0075\%$ 、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。なお、一部の実験については $\gamma=3.000\%$ についても繰返し載荷試験を行った。また、各段階の繰返し載荷終了時に排水バルブを開くことによって生じる著しい体積変化を避けるため、排水バルブは閉じたまま試験を行った。

3, 試験結果および考察

図-1 は秋田泥炭不かく乱試料の繰返し載荷における軸差応力-せん断ひずみ曲線を表している。この曲線の傾きからせん断剛性率 G を、曲線の作るループの面積を用いた式(1)より減衰比 h を求めた。

$$h = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{\Delta W}{W} \quad (1)$$

なお、繰返し回数は学会基準に従って $n=10$ とした。

図-2 は各圧密応力で供試体についての $G-\gamma$ の関係を示している。また、図-3 は図-2 で示した各せん断ひずみにおける G の値を $\gamma=0.0075\%$ の時の $G(G_0$: 初期せ

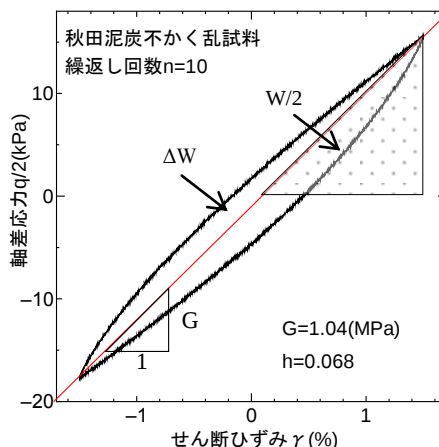


図-1 軸差応力-せん断ひずみ曲線

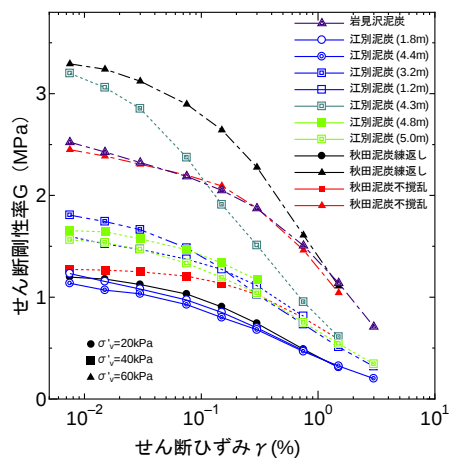


図-2 せん断剛性率 G とせん断ひずみ γ との関係

ん断弾剛性率)で除し、ひずみの増加に伴う G の減少量を表した曲線を示している。

図-2 から、本研究から得た G の値はどの試料に関しても圧密応力 σ'_v が大きいほど大きくなり、 γ を大きくしていくに従って G は減少するが、 $\gamma=0.3\%$ 辺りまでは G の減少は緩やかであることが分かる、この中で江別泥炭(深度 4.3m)については $\sigma'_v=40kPa$ で圧密された試料であるが、同じ圧密応力の他の試料よりも G の値が大きくなっていて、 γ の小さい $\gamma=0.075\%$ から G の減少が見られる。これは粘土成分を多く含んでいるためと考えられる。

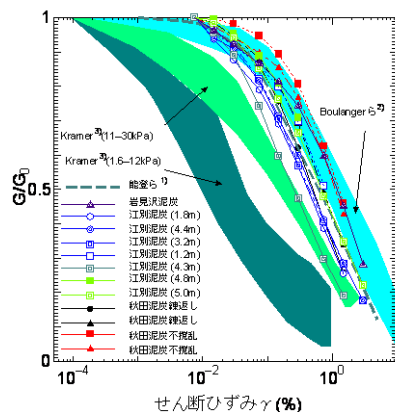


図-3 正規化した G と γ との関係

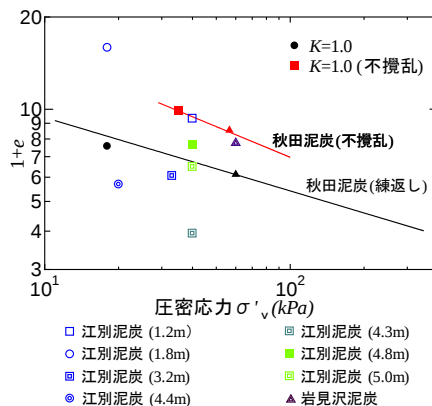


図-4 圧密応力と間隙比との関係

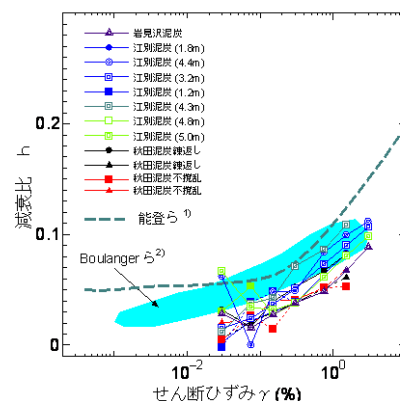


図-5 減衰比 h とせん断ひずみ γ との関係

次に秋田泥炭について、繰返した試料を用いた試験の結果と不かく乱試料を用いた試験の結果を比較すると、繰返し試料の方が G の値は大きくなっていることがわかる。また、 G - γ の形状もおなじにはならないことがわかる。これは図-4 で示した各試料の間隙比の大小関係に対応していると考えられる。

図-3 から、圧密応力の大きいほど試験結果は右側によっていき G の減少量が小さくなる傾向が見られた。また図-3 には能登らの北海道の泥炭試料を用いた試験の結果、Boulanger ら²⁾の Sherman Island の泥炭試料を用いた試験結果および Kramer³⁾の Mercer Slough Peat を用いた試験の結果を比較のため重ねて示した。これまでの報告例を比較すると、本研究の結果は、能登らの試験の結果と Boulanger らの試験の結果に近い結果が得られており、 γ が増大しても G があまり減少しない泥炭特有の性質が強い試料であることがわかる。また、この図からも江別泥炭(深度 4.3m)は他の試料に比べて γ の増加とともに G の値が急激に減少していることが見られた。

図-5 は h - γ の関係を表した曲線を示している。 h - γ の関係においても、能登らの北海道の泥炭試料を用いた試験の結果および Boulanger らの Sherman Island の泥炭試料を用いた試験の結果を重ねて表している。本研究で得られた試験結果は特にひずみの小さい範囲においてばらつきが見られるものの、これらの報告結果と比べ減衰比の値がやや小さく低くなっている。

図-6 は繰返し載荷試験の各ステージにおける試験直前の有効応力とせん断ひずみ振幅の関係の代表例を示している。本報告では終始排水バルブを閉じており、体積変化を許していないため、せん断ひずみ振幅が大きくなり段階が進むにつれて過剰間隙水圧が発生し、

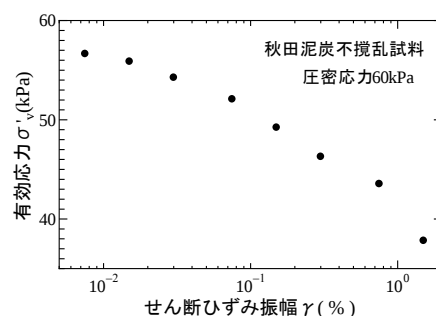


図-6 有効応力 σ'_v とせん断ひずみ γ との関係

徐々に有効応力が低下しているのがわかる。繰返し載荷試験においては体積変化と有効応力変化はトレードオフの関係であるため、泥炭試料の G を求める場合いずれの方法がより適当であるか検討する必要がある。

5.まとめ

本報告から得られた知見は以下の通りである。

- (1) 本報告で用いた試料の G - γ 曲線はいずれもせん断ひずみが増加しても G の減少が比較的少なく、泥炭特有の性質を示した。また、 G_0 の値と間隙比はよく対応していた。
- (2) 本研究で得た h - γ はこれまでの国内、海外の報告と比べやや小さい値を示した。

謝辞

本研究の一部は第二著者に対する科研費(若手研究(B) 課題番号 19760322)の補助によって行われたものである。また本研究で用いた試料のうち、江別泥炭は独立行政法人 寒地土木研究所より提供していただいた。ここに記して謝意を表す。

【参考文献】

- 1)能登繁幸, 熊谷守晃, :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. 393, 1986 年 2 月
- 2)Boulanger, R. W., Arulnathan, R., Harder, L. F., Jr., Torres, R. A., and Driller, M. W. (1998). "Dynamic properties of Sherman Island peat." J. Geotech. Geoenviron. Eng., 124(1), 12-20.
- 3)Kramer, S. L. (2000). "Dynamic response of Mercer Slough peat." J. Geotech. Geoenviron. Eng., 126(6), 504-510.