秋田泥炭の変形特性に及ぼす圧密応力の影響

秋田大学 学生会員 ○那須野海秀 正会員 荻野俊寛 正会員 田口岳志 秋田工業高等専門学校 正会員 山添誠隆

1.はじめに

近年の高度な土地利用に伴い, 泥炭地盤上でも近接施工するケースが増え ており, 周辺地盤へ及ぼす影響を定量的に予測し対策しなければならない. しかし, 周辺地盤変位, 特に水平変位においては予測が困難となっており, 水平変位における泥炭の変形挙動を明らかにする必要がある. その端緒とし て, 本研究では, 変形予測に必要とされるパラメーターの一つでもある変形 係数(接線ヤング率, 割線ヤング率, せん断弾性係数)を泥炭の持つクリープ 特性を考慮してベンダーエレメント試験(以下 BE 試験)及び繰り返し載荷試 験を伴う非排水三軸試験を実施して評価した.

2.実験概要

本研究では、秋田県横手市で採取した大雄泥炭(不かく乱試料)を用いた.物性値は土粒子密度 1.66(Mg/m³),強熱減量 70.18(%),分解度 88.4(%)である.この試料を用いて BE 試験及 び繰返し載荷試験を伴う圧密非排水三軸試験を実施し変形特 性の評価を行った.圧密応力は 30,50,100kPa である.圧密 の打ち切りは、非排水せん断試験時の非排水クリープの影 響を考慮して体積ひずみ速度が *dev/dt*=0.0002(%/min)に到達 した時点とした.圧密打ち切り後,繰返し載荷試験および BE 試験を実施した。繰返し載荷試験では繰返し載荷回数を 6回,片振幅ひずみ 0.005(%),載荷速度を *dea/dt*=0.002,0.02, 0.2(%/min)に設定して実施し、微小ひずみ域でのヤング率 *Eo* を求めた.BE 試験の送信 sin 波に対する受信波を再構成し,*Go*を 求めた.その後、非排水三軸試験を実施した.目標軸ひずみ

を 15%, 載荷速度を 0.02 (%/min)とした. このとき非 排水せん断中の応力-ひず み関係から割線ヤング率 *Esec*,接線ヤング率 *Etan*,を求 めた(図-1). また, 圧密及び 非排水せん断中にも断続的 に BE 試験を行い, せん断 弾性係数*G*の変化を測定し



た. 図-2 に代表的な送受信波形を示す.

3.実験結果と考察

図-3 に圧密沈下曲線の代表例を示す. 圧密打切りまでに要した時間はおよそ 273 時間であり,他の実験に キーワード 変形係数 接線ヤング率 割線ヤング率 泥炭 三軸試験 周辺地盤 BE 試験 連絡先 〒010-8502 秋田県秋田市手形学園町 1-1 TEL 018-889-2364









図-3 圧密沈下曲線の一例

おいても圧密に要した時間はほぼ同様であった。ま た図-4.5 に圧密中の G の推移と圧密打切り時の G-p' 関係を示す. 図-5 には練返した泥炭の G の値¹⁾も示 している.図-4より圧密中のGは圧密応力に伴って 増加し, 圧密応力が所定の値に達した後も排水クリ ープによって増加を続けている。排水クリープ中のG の増加率は10%~38%であった。また、図-5から圧 密打切り時の G-p 関係は過去の実験結果とほぼ同様 の関係を示している。図-6 に圧密打切り時に実施し た繰返し載荷試験から得られた応力-ひずみ関係お よびヤング率 Eoを示す. Eoは圧密応力に伴って増加し、Eo-p 関 係の傾きは G-p 関係とほぼ等しい(図-5). 図-7 に非排水せん断中 の応力-ひずみ関係を示す.図-8,9は図-7の応力-ひずみ関係か ら得られた変形係数の変化を示している。割線ヤング率 Esec,接 線ヤング率 Etan の値は、ひずみの増大に伴い減少するが、軸ひず

み 0.1%付近までは減少はほとんど見られず初期変形係数(E₀)と

に対する依存性が見られるが、変形係数 Eo で正規化すると

変形係数-ひずみ関係は p'によらずほぼ一致し、その減少

率に大きな差は確認されなかった.また、単調載荷中に実施

した BE 試験の結果から得られたせん断弾性係数 G の変化

その減少率はおよそ 2~3 割程度であり、Esec, Etan のような

率を図-10示す. G は軸ひずみ 1%程度から減少している.

ほぼ等しい。泥炭の変形 係数の減少がひずみ増大 に対して鈍感であるとい う特徴は繰返し載荷試験 から得られた G- /関係 にも共通して見ることが でき,砂や粘土とは対照 的である。図-8の縦軸を E0 で正規化したものを図 -9 に示す. 非排水せん断 中の変形係数は圧密応力



図-8 単調載荷中の割線ヤング率 Esec



図-6 繰返し載荷時の応力-ひずみ関係



図-7 単調載荷中の応力ひずみ関係



単調載荷中の割線ヤング率 E_{sec}/E₀,



大幅な減少は見られない. G の減少は、非排水せん断中の p'の低下と連動しており、G減少の要因は非排水せん中の過剰間隙水圧に伴う有効応力減少と考えられる.

4.まとめ

本研究から以下の知見が得られた.

非排水せん断中の泥炭の割線および接線変形係数のひずみ依存性は砂や粘土よりも鈍感で,軸ひずみ0.1% 付近まではほとんど減少が見られない。また、初期変形係数で正規化した場合、圧密応力によらず一意的 な関係が得られる。

【参考文献】1) 荻野ら:ベンダーエレメント試験及び繰り返し載荷試験による泥炭のせん断弾性係数, 地盤工学ジャーナル Vol.4, No.1, 125-133