大ひずみ域における泥炭の異方性

秋田大学 学生会員 〇佐々木雄登 正

正会員 荻野俊寛 正会員 田口岳志

1. はじめに

泥炭は植物遺骸が水平に堆積して出来た有機分の多い土であ る.この堆積構造に起因して,泥炭の変形特性は水平方向と垂 直方向で大きく異なる直交異方性を有している¹⁾が,このよう な異方性の程度がひずみレベルによってどのように変化するか は明らかになっていない.本研究では原位置から鉛直および水 平方向に採取した試料に対する圧密試験および三軸圧密試験の 結果から,泥炭が弾塑性体として振舞う大ひずみ域において軸 ひずみと側ひずみを比較し,泥炭の異方性を確かめる.

2. 試料および実験概要

2.1 試料

実験に用いた試料は北海道江別市近郊 にある江別太遊水地で採取した江別太泥炭 であり,深度 1m 程度の泥炭層に直径 70mm の塩ビ管を貫入して不攪乱試料を採取し た.また,バケツに攪乱状態で採取した試

料を含水比約1000%に調整して練混ぜ,直径70mmの予圧密セル で一次元圧密し,再構成試料とした.試料の物性値を表-1 に示 す. 圧密試験に用いた試料には供試体の切り出し方向によって H 供試体と V 供試体の区別がある(図 1). H 供試体では堆積面 の法線と荷重の載荷方向が直交し,V 供試体では法線と載荷方向 が平行となる.再構成試料では一次元圧密時の水平面を堆積面 とみなし,区別した.また,比較のため,等方材料として,ガ ラスビーズを用いて比較した.

2.2 実験

実験は段階載荷および三軸試験装置による圧密試験である. 前者は JIS A 1217:2009 に従い実施した.

後者は高さ 150mm, 直径 70mm の再構成および不攪乱供試体 を使用した. 圧密応力を*p*=30,60,120 kPa と増加させ段階的に等方 圧密を実施し, 載荷速度は 0.2 kPa/min とした. *p*=120kPa に到達 後, 再び *p*=30kPa まで除荷し等方的に膨張させた. このときの軸 ひずみと側方ひずみを比較することで異方性を評価した.

3. 実験結果および考察

3.1. e-logp 関係と段階載荷圧密試験結果

段階載荷および三軸圧密試験から得られた *e-logp* 関係を図2に 示す. 圧密応力がおよそ 100kPa 以下の範囲では不攪乱試料の間 隙比は再構成試料よりも大きく,両者の堆積構造の違いが現われ ている. 圧密応力が大きくなると,不攪乱試料の発達した堆積構 造は破壊されていき,*e-logp* 関係は再構成試料のそれに近づいて



図-1 H・V 供試体の区別

表-1 試料の物性値

試料	自然含水比	土粒子密度	強熱減量
	w_n (%)	$ ho_s(g/cm^3)$	$L_i(\%)$
江別太泥炭	766.9	1.596	81.5







キーワード 再構成試料 不攪乱試料 泥炭 異方性 体積圧縮係数 ひずみ増分ベクトル 連絡先 〒010-8502 秋田県秋田市手形学園町 1-1 TEL 018-889-2364 いく.

次に図2に示した段階載荷圧密試験の結果について,図3に沈下 ひずみと圧密応力の関係を示す.不攪乱試料のV供試体とH供試 体を比較すると,H供試体に比べ,V供試体のひずみが大きく,堆 積面と垂直方向の変形が卓越している.このような異方性は練返 しによって減衰するものの,再構成試料においてもなお残留して おり,三軸圧密試験と同様の傾向が見られる.このような異方性 の差は体積圧縮係数 m,にも表れている(図4).不攪乱試料のV供 試体は20~40kPaではm,が大きい.一方,H供試体ではこの範囲の m,は小さいが 80kPaで最大となっており,V供試体は20~40kPaで H供試体よりも大きなひずみが出るが,40kPaを超えるとH供試体 は急激に沈下が進むことが現われている.

3.2. 三軸圧密試験の*ε_a-ε*,関係

図 2 中の三軸圧密試験の結果について *εa* と*ε*,の関係を示す(図 5).等方圧密にもかかわらず,泥炭の直交異方性によって側方ひず みは非常に小さく,軸ひずみの17%程度である.さらに,ひずみの 差は再構成試料でも見られ, *εa* と*ε*,にかなりの差が見られる.ガラ スビーズで圧密した結果と比較すると(図5),ガラスビーズではひ ずみの大きさ自体は小さいが,おおむね 1:1 の傾きになっており, 等方的な挙動が確認できる.

3.3. 三軸圧密試験におけるひずみ増分ベクトル

次に三軸圧密試験中のひずみ変化を見てみる.図6は等方圧 密中の有効応力経路とひずみ増分ベクトルを示している.等 方圧密中の有効応力経路は傾き1の直線を示す.各応力点にお いて,ひずみ増分が等方的であればひずみ増分ベクトルの傾 きもまた1になる.しかし,実験から得られたベクトルの傾き はそれよりもはるかに大きく,軸方向のひずみが卓越してい ることがわかる.また,圧密中のひずみ増分ベクトルの向き はほぼ一定となっており,再構成よりも不攪乱のほうが傾き がやや大きく,強い異方性が現われている.再構成と不攪乱 のひずみ増分ベクトルの傾きの差は圧密降伏応力(30kPa)付近 でとくに顕著である.

図7は除荷時のひずみ増分ベクトルを示している.載荷時と 同様に,除荷時のひずみ増分ベクトルも強い異方性を示してお り,弾性領域においても異方的な変形挙動を示していることがわ かる.

4. 結論

本報告で得られた知見は以下のとおりである.

圧密時の不攪乱泥炭の変形挙動において,堆積面に対する直ひ ずみが卓越する著しい異方性を確認した.この異方性は圧密降伏 応力付近で特に顕著であった.また,練返してもなお完全には消 失せず,強い異方性が残留した.

【参考文献】1)山口晴幸,森茂,大平至徳,木暮敬二:不かく乱泥炭の異方的せん 断特性,土木学会論文集,Vol. 364, pp. 189-198, 1985.



