

攪乱後の泥炭の圧縮性について

北海道開発土木研究所 ○正員 小野寺康浩

小野 学

上山試錐工業

加地 真

1. はじめに

泥炭地では長年にわたる泥炭の圧縮・収縮、泥炭自体の分解消失等で地盤沈下が進み、泥炭層に埋没していた木(以下、埋木と称する)が、しだいに浅部に現れるようになる。泥炭農地の場合、このような埋木が農作業の支障となるため埋木除去が行われるが、その際に泥炭層が不可逆的な攪乱を受ける。また、地盤沈下の大きい泥炭地では、埋木除去後に地盤の嵩上げのために薄層の盛土(置土)が行われることが多い。泥炭農地の地盤の安定化を図るためには、攪乱後の泥炭の圧縮性の検討が必要である。

そこで、不攪乱泥炭と攪乱泥炭の圧密試験を行い、攪乱による泥炭の圧縮特性の変化を検討した。

2. 試料および試験方法

表 1 試料の基本的物理性等

2-1 試料

試料の基本的物理性を表 1 に示す。試料は北海道東部の鶴居村の泥炭草地(A,B,C の 3 圃場)の泥炭層から採取した。各圃場の泥炭は、ヨシ、木を主要構成植物とする、いずれも低位泥炭である。また各圃場ともに、泥炭層は構成植物や分解度等によりそれぞれ 3 層に区分された。

採取地	層位	深さ (cm)	Wn (%)	ρ_d (g/cm ³)	Li (%)	分解度		主要構成 植物
						比色法(%)	ポスト法	
A 圃場	LP1,2,3	30 ~ 135	180 ~ 740	0.12 ~ 0.43	24 ~ 89	22 ~ 40	4 ~ 5	ヨシ, ヲルコケモモ, 木
B 圃場	LP1,2,3	0 ~ 110	340 ~ 420	0.18 ~ 0.22	41 ~ 65	25 ~ 41	5 ~ 9	ヨシ, 木
C 圃場	LP1,2,3	15 ~ 190	326 ~ 400	0.21 ~ 0.31	40 ~ 65	11 ~ 22	—	ヨシ, 木

LP：低位泥炭

2-2 試験方法

攪乱の前後における泥炭の圧縮性の差を調べるため、不攪乱泥炭と攪乱泥炭の圧密試験を行った。圧密試験は「土の段階載荷による圧密試験(JIS A 1217)」に準拠した。攪乱泥炭については、時間経過に伴う圧縮性の変化を検討するため、攪乱後の放置日数が 3 日(A,B,C の 3 圃場)、28 日(A,B の 2 圃場)の試験も行った。供試体作製では、不攪乱泥炭は 1,000cc 角管で採取した泥炭をカッターで成形して供試体(直径 73mm、高さ 25mm)とした。一方、攪乱泥炭はソイルミキサーで 1 分間攪拌した後(植物繊維をほぐす程度)、直径 100mm のモールド内でランマーを用いて締固めにより再構成した。その後、温度 20℃、湿度 95%以上のものとで養生し、所定の日数に達した時点で不攪乱泥炭と同様に成形した。

3. 試験結果

3-1 不攪乱泥炭と攪乱泥炭の e-logP 関係

初期間隙比の異なる 4 試料について、不攪乱泥炭と攪乱泥炭の e-logP 曲線を図 1 に示す。不攪乱泥炭の e-logP 曲線には勾配の変化部が認められ、泥炭としては比較的明瞭に圧密降伏応力(Pc)および過圧密・正規圧密領域が見いだせる。これは、既耕地の比較的浅部の泥炭のため、客入土や農作業に伴う荷重履歴や排水履歴に起因するものと考えられる。一方、攪乱泥炭は不攪乱泥炭に比べ e-logP 曲線の低圧力段階の傾きが

キーワード：泥炭、圧縮性、攪乱、飽和含水比

連絡先：北海道開発土木研究所(〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1-34・TEL 011-841-1754・FAX 011-842-9173)

上山試錐工業(〒007-0806 札幌市東区東苗穂6条1丁目5-40・TEL 011-783-4865・FAX 011-782-5025)

急になり、不攪乱泥炭よりも低圧力下での間隙の減少が大きくなっている。また、このような不攪乱泥炭と攪乱泥炭の e -log P 曲線の違いは、上層泥炭よりも初期間隙比の大きい下層泥炭のほうが顕著である。また図1には、A-LP3のみ28日後の e -log P 曲線も示したが、3日後と28日後の e -log P 曲線はほぼ同じである。他の試料も同様であり、4週間程度では攪乱後の時間経過による圧縮性の差は認められなかった。

3-2 不攪乱泥炭と攪乱泥炭の圧縮指数 C_c 、圧密降伏応力 P_c

今回、不攪乱と攪乱泥炭の圧縮性を検討するための指標として、飽和含水比 (W_{sat}) を用いた。これは、 W_{sat} が土の間隙量の指標であると同時に構造単位の集合状態の指標としても用いることができるためである。また W_{sat} の利点は、算出(測定)が容易であることや、土粒子密度 (ρ_s) の測定値にバラツキが大きい泥炭でも、 W_{sat} を用いることで間隙量を容易に推定できることにある。なお、 W_{sat} は次式のように ρ_d や e と対応する¹⁾。

$$W_{sat} = (p_w \cdot V_p / M_s) \times 100 = (p_w / \rho_d) - (p_w / \rho_s) \times 100 \\ = (e \cdot \rho_w / \rho_s) \times 100 \quad (\%) \quad \cdots \cdots (1)$$

ここに、 W_{sat} : 飽和含水比(%), p_w : 水の密度(g/cm^3), V_p : 間隙の体積(cm^3),
 M_s : 土粒子の質量(g), ρ_d : 乾燥密度(g/cm^3), ρ_s : 土粒子密度(g/cm^3), e : 間隙比

図2に、不攪乱泥炭と攪乱泥炭の W_{sat} と C_c の関係を示す。 W_{sat} が低い泥炭では不攪乱と攪乱の C_c の差はあまり認められないが、 W_{sat} が高い泥炭では不攪乱よりも攪乱の C_c が小さくなる傾向が認められる。 W_{sat} の高い泥炭ほど正規圧密下での圧縮性が低下しやすいことが示唆される。泥炭の e -log P 曲線では、含水比が高くなると正規圧密とみなされる領域でも直線近似できない場合があるため、 P_c の算定が困難なことが知られている²⁾。今回の試料でも、一部の泥炭の e -log P 曲線で上述の傾向がみられたが、 P_c を算定し、 W_{sat} との関係で整理したものを図3に示す。不攪乱および攪乱泥炭ともに W_{sat} が高くなるにつれて P_c が低下する傾向がみられる。攪乱による P_c の変化については、 W_{sat} の低い泥炭のほうが P_c の低下が大きく、 W_{sat} の高いものでは変化が少ないようである。

4. おわりに

攪乱された泥炭は、不攪乱状態のものよりも e -log P 曲線の低圧力下での傾きが急になる傾向が認められた。今後はデータ数を増し、飽和含水比と圧縮特性の関係を検討したい。

謝辞: 飽和含水比 (W_{sat}) に関して、北海道大学大学院農学研究科の相馬尅之先生から有益なご教示を頂戴した。記して、深謝いたします。

【参考文献】 1) 相馬尅之ほか: 細粒火山灰土における飽和含水比の意味、火山灰地盤の工学的性質の評価法に関するシンポジウム論文集、pp149-152.(2002) 2) (社)地盤工学会: 土質試験の方法と解説、pp730-745.(2000)

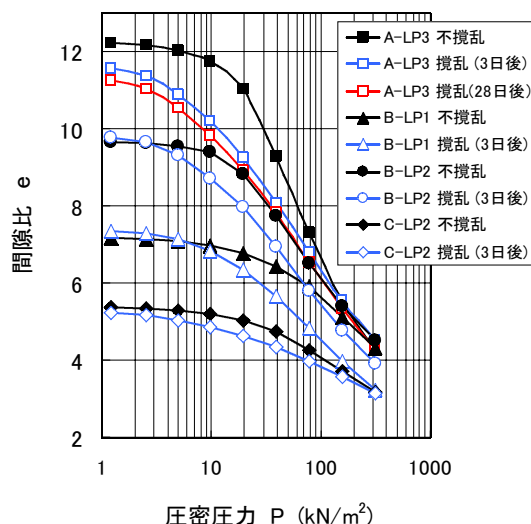


図1 不攪乱泥炭と攪乱泥炭の e -log P 関係

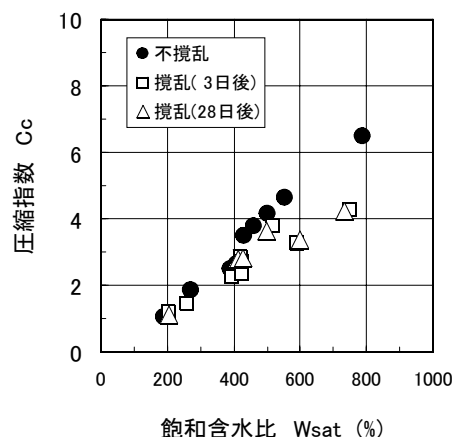


図2 不攪乱・攪乱泥炭の飽和含水比と圧縮指数

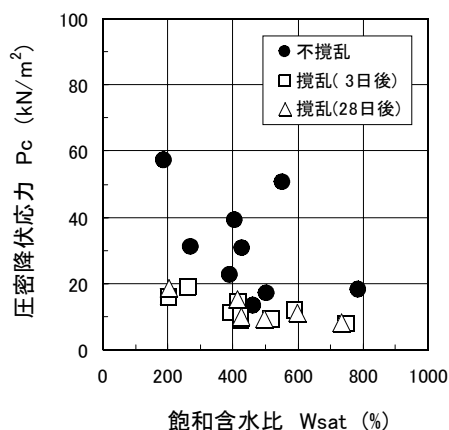


図3 不攪乱・攪乱泥炭の飽和含水比と圧密降伏応力