

異なるサンプリング方法により採取された繊維質泥炭の物理・力学特性

秋田工業高等専門学校 非会員 ○金子 孝幸 非会員 吉田 武春 正会員 山添 誠隆 正会員 花田 智秋  
秋田大学大学院 正会員 荻野 俊寛

1. はじめに

関東以北に広く分布している泥炭は、未分解の植物繊維を多量に含む高含水の超軟弱土である。そのため、この地盤上に構造物を建設する際には、サンプリングにより原位置から土試料を採取し、各種室内試験を行い、物理、力学特性を把握する必要がある。先行研究<sup>1)</sup>では、サンプリング方法によって、採取した泥炭の物理・圧密・力学特性が大きく異なることを明らかにした。本論文では、先行研究よりも分解度の低い泥炭地にて同様のサンプリングを実施し、①先行研究<sup>1)</sup>で得られた知見の再現性を確認するとともに、②繊維分が卓越する泥炭のサンプリングに及ぼす影響を、含水比試験・強熱減量試験・ベンダーエレメント試験・圧密試験・三軸圧密試験（UU条件）の結果から明らかにする。

2. サンプリング概要および試験方法

各種サンプリングは、泥炭性軟弱地盤が厚く堆積する北海道空知郡南幌町で実施した。今回使用した南幌泥炭および先行研究<sup>1)</sup>の北村泥炭の物理特性を表1に示す。ここで、自然含水比  $w_n$  は固定ピスト式の刃先角度  $6^\circ$  で

表1 試験試料の物理特性

採取箇所	南幌泥炭	北村泥炭 <sup>1)</sup>
固定部分の密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.71 (平均値)	1.86 (平均値)
自然含水比 $w_n$ (%)	683 (平均値)	509 (平均値)
強熱減量 $L_i$ (%)	71 (平均値)	53 (平均値)

採取された試料の平均値、力学履歴の影響を受けない強熱減量  $L_i$  は全ての試料の平均値である。表1から北村泥炭に比べ南幌泥炭の方が  $w_n$  および  $L_i$  が大きく、高含水で繊維質であることわかる。採取方式の違いが採取泥炭の品質に与える影響を調べるために、固定ピストン式（以下固定式）およびオープンドライブ式（以下オープン式）のシンウォールサンプラーを用いた。固定式はオープン式とは異なり、孔底に固定したピストンが試料上端面と密着し負圧の作用により、①サンプラー押し込み時に試料の変形を拘束し、また②サンプラー引き上げ時の試料の落下を防止する。また、サンプラー先端には刃先が付いているが、固定式では刃先角度を通常の  $6^\circ$  から  $90^\circ$  に変えたケースも行い、刃先の影響についても調べた。採取試料は、サンプラーから長さ 100mm の供試体に切り出し、ベンダーエレメント試験を実施し、その後、含水比試験・強熱減量試験を実施した。サンプラーの中央の試料については、CRS 試験（背圧 98kN/m<sup>2</sup>、ひずみ速度 0.02%/min）および三軸圧縮試験（UU条件、ひずみ速度 1%/min）を実施した。

3. 試験結果および考察

3.1 物理特性

図1は、各種サンプリング方法で採取された南幌および北村泥炭<sup>1)</sup>の含水比  $w$ ・強熱減量  $L_i$ ・微小ひずみレベルのせん断弾性係数  $G_0$  の深度分布である。なお、泥炭は非常にバラツキが大きいので、同様のサンプリングを合計で3回行ったが、いずれも同じような傾向が見られた。

図1より、刃先角度  $6^\circ$  の固定式とオープン式の試験結果を比較すると、北村泥炭と同様、南幌泥炭についても  $L_i$ （有機分の含有率）がほぼ同じであるにもかかわらず、オープン式は固定式に比べて  $w$  が小さいことがわかる。

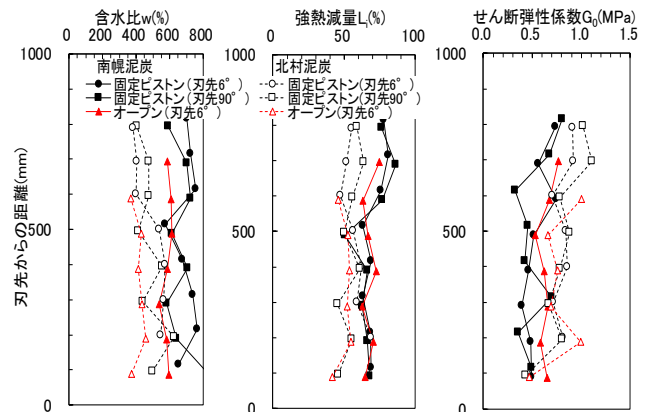


図1  $w$ ,  $L_i$ ,  $G_0$  の深度分布

キーワード：圧密，サンプリング，南幌泥炭

連絡先：〒011-8511 秋田県秋田市飯島文京町1番1号

ピストンがないオープン式では、サンプラーの押し込む際に、内壁と試料の間に生じた摩擦により、試料が下方に引きずり込まれ、圧縮・脱水が生じたものと考えられる。また、 $G_0$ については、北村泥炭は固定式とオープン式でほぼ同じであったが、南幌泥炭ではオープン式の方が大きくなった。植物繊維を多く含む強度増加率の大きい南幌泥炭では、圧縮による  $G_0$  の増加が相対的に大きく、試料の乱れによる  $G_0$  の低下を上回ったためと考えられる。

図2は刃先角度が異なる固定式の  $w$  と  $L_i$  の関係をプロットしたものである。図中には及川<sup>2)</sup>による相関関係の範囲 ( $w_n=8-12L_i$ ) も示してある。いずれの泥炭も刃先が  $90^\circ$  の試料は同一の  $L_i$  に対して  $w$  の幅が大きく、下限 ( $w_n=8L_i$ ) に近いデータが多く見られた。刃先が鈍い場合 ( $90^\circ$ )、木片の混入や繊維分が集中する箇所ではサンプラーを強く押し込む必要があり、その際に脱水が生じたものと推測される。なお、南幌泥炭と北村泥炭で  $w$  の変動に大きな相違は認められなかったのは、サンプラーの肉厚が  $1.5\text{mm}$  と薄かったためと考えられる。

### 3.2 圧密特性

図3はCRS試験から求めた固定式とオープン式（刃先角度  $6^\circ$ ）の  $e-\log p$  曲線である。この図から、南幌泥炭についても、オープン式は固定式と比較して圧密降伏応力  $p_c$  が大きく、初期間隙比  $e_0$  が小さいことがわかる。したがって、ピストンがないオープン式では、採取時に試料が圧縮され非排水条件を満足していなかったことがわかる。

### 3.3 力学特性

図4は三軸圧縮試験（UU条件）によって得られた固定式、オープン式の主応力差  $q$  - 圧縮ひずみ  $\varepsilon$  である（刃先角度  $6^\circ$ ）。いずれの泥炭もオープン式は固定式と比べて主応力差が大きくなっており、とくに南幌泥炭ではその傾向が大きい。これは繊維分を多く含む南幌泥炭では、強度増加率が大きかったことによるものと推測され、3.1節にて  $G_0$  が大きかったこととも整合する。

## 4. 結論

既往データ（北村泥炭）<sup>1)</sup>よりも相対的に繊維質な泥炭地にて各種サンプリング及び土質試験を行い、サンプリング方法が泥炭試料に及ぼす影響を調べた。得られた結論は次の通りである。

- 1) オープンドライブ式は、ピストンがないためサンプラーを押し込む際に試料が下方に引きずり込まれ脱水が生じ、圧縮・硬化が起きることがわかった。とくに繊維質な泥炭（南幌泥炭）では強度・変形特性の増加が顕著であった。
- 2) サンプラーの刃先に鋭利さが欠けると、木片混入箇所や繊維分集中箇所においてサンプラーの押し込み時に乱され脱水が生じる可能性が高いことがわかった。ただし、通常のサンプラーの肉厚では、繊維質明瞭な泥炭であっても乱れの程度はあまり変わらなかった。

### 〈参考文献〉

- 1) 川辺東緒子, 山添誠隆, 花田智秋, 荻野俊寛: サンプリング方法が泥炭試料の物理・力学特性に与える影響, 令和元年度 土木学会東北支部技術研究発表会, CD-ROM
- 2) 及川洋, 石川剛: 泥炭の物理化学的性質に関する一考察, 高有機質土の諸問題に関するシンポジウム発表論文集, pp.97-100, 1993.

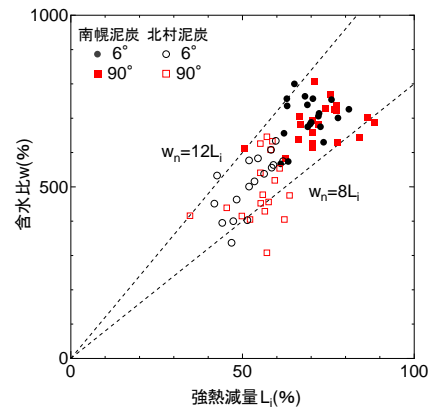


図2  $w$  と  $L_i$  の関係（固定式）

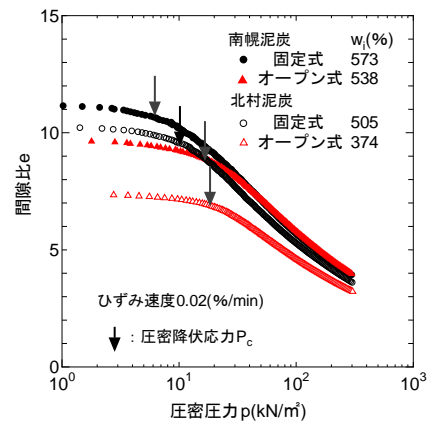


図3 CRS試験結果（刃先角度  $6^\circ$ ）

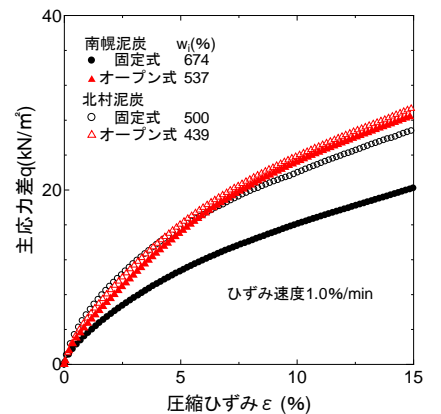


図4 三軸圧縮試験結果  
(UU条件, 刃先角度  $6^\circ$ )