

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

秋田工業高等専門学校 非会員 ○川辺 東緒子 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

北海道，東北に広い分布域をもつ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，サンプリングで原位置から土試料を採取し，各種室内試験を行うことにより物理，力学特性を把握する必要がある。本論文では，異なるサンプリング方法により採取された試料に対して各種室内試験を実施し，これらの試験結果からサンプリング方法の違いが泥炭試料の物理，力学特性に及ぼす影響について述べる。

2. サンプリング概要および試験方法

サンプリングは，泥炭性軟弱地盤が厚く堆積する北海道岩見沢市北村で実施した。今回使用した北村泥炭の物理特性は表1のとおりである。ここで，自然含水比 w_n は後述する固定ピストン式の刃先角度 6° で採取された試料の平均値，強熱減量 L_i においては全ての試料の平均値である。採取方式の違いが泥炭地盤の品質に与える影響を調べるために，固定式ピストン式(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異なり孔底に固定したピストンが，1)サンプラー押し込み時の周辺地盤の変形の拘束，また2)サンプラー引き上げ時の試料の落下の防止，という2つの役割を果たす。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° に加えて 90° に変えたケースを行い，刃先の影響についても調べた。採取した試料については，サンプラーから長さ 100mm の供試体に切り出し，非破壊試験のベンダーエレメント試験を行った。その後，含水比試験・強熱減量試験を実施した。また，サンプラーの中央の試料については，圧密試験および三軸圧密試験(UU 条件)を実施した。なお，圧密試験は CRS 試験であり，背圧は 98kPa とし，ひずみ速度は 0.02%/min とした。三軸圧密試験のひずみ速度は 1%/min である。

表1 試験試料の物理特性

固体部分の密度 ρ_s (g/cm ³)	1.86 (平均値)
自然含水比 w_n (%)	509 (平均値)
強熱減量 L_i (%)	53 (平均値)

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泥炭試料の含水比 w ・強熱減量 L_i ・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ため，同様のサンプリングを合計3回行ったが，いずれも同じような傾向が得られることを確認した。

図1より，刃先角度 6° の固定式とオープン式の試験結果を比較すると L_i (有機分の含有率) はほぼ同じにも関わらず，オープン式の w は固定式と比較するとかなり小さい。オープン式はサンプラーを押し込む際に周辺地盤の

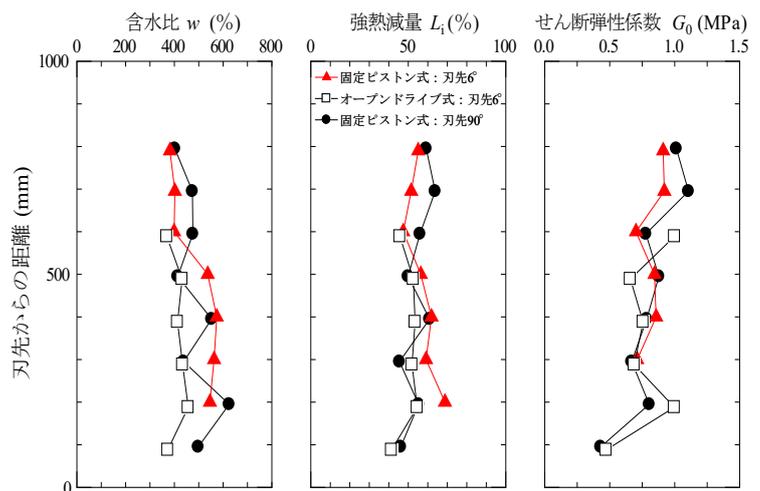


図1 w , L_i , G_0 の深度分布

変形の拘束ができないため，試料に圧縮・脱水が生じたことが考えられる。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¹⁾による相関関係の範囲 ($w_n=8-12L_i$) も示してある。

キーワード：泥炭，圧密，サンプリング

連絡先：〒011-8511 秋田県秋田市飯島文京町1番1号

刃先 6° ではこの相関関係の範囲内に多くのデータがある。しかし、刃先 90° においては一部データの w が小さく、下限のライン ($w=8L_i$) を下回った。この要因として、刃先 90° では木片混入箇所において木片を切断するためにサンプラーを強く押し込む必要があるが、その際に試料の圧縮・脱水が起きたものと推測される。 G_0 については固定式で刃先 6° と 90° を比較すると(図1)、ほぼ同じ結果となった。粘性土の場合、刃先角度 90° では試料が乱され、残留有効応力(サクシオン)の低下と G_0 の減少が生じる²⁾。しかし泥炭においては、未分解の植物繊維を多量に含むためサクシオンの効果は相対的に小さい。また、試料の乱れによる G_0 の低下と脱水による G_0 の増加が相殺され、その結果刃先角度による G_0 の差異が小さかったのではないかと考えられる。

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(いずれも刃先角度 6°) の e - $\log p$ 曲線である。固定式の圧密降伏応力は $p_c=12.4\text{kN/m}^2$ であり、オープン式は $p_c=24.1\text{kN/m}^2$ であった。また p_c に対応する間隙比は固定式が $e_0=9.5$ であり、オープン式は $e_0=7.0$ であった。このように、オープン式は固定式と比較すると p_c が大きく、 e_0 が小さい。これは3.1節で述べた結果と整合する。

3.3 力学特性

図4は固定式における三軸圧密試験(UU条件)の主応力差 q -圧縮ひずみ ε である。この結果から ε が15%のとき、 q は刃先 90° は 29.9kN/m^2 であり、刃先 6° においては 27.0kN/m^2 となった。3.1節で述べたように、刃先 90° では木材混入箇所においてサンプラーを強く押し込む必要があるため、試料の硬化・脱水が進む。刃先 90° の方が大きな q が得られたのは、試料の乱れよりも圧縮硬化がより進行した結果ではないかと推測される。

4. 結論

北海道岩見沢市北村で実施したサンプリングおよび土質試験結果から、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とおりである。

- 1) オープンドライブ式は、サンプラー押し込み時の周辺地盤の変形の拘束ができないため、固定ピストン式と比較するとサンプリング採取時に圧縮・脱水が進むことがわかった。
- 2) サンプラー先端の刃先角度が 90° の場合、木材混入箇所において木材を切断するためにサンプラーを強く押し込む必要があるため、刃先 6° と比較すると含水比の低下、並びに強度の増加が生じる場合があることがわかった。

〈参考文献〉

- 1) 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.
- 2) 西田浩太・田中洋行・三田地利之・松田圭大・小原隆志：サクシオンおよびベンダーエレメント試験による自然堆積粘性土試料の品質評価，土木学会論文集 C, Vol.63, No.4, pp.981-992, 2007.

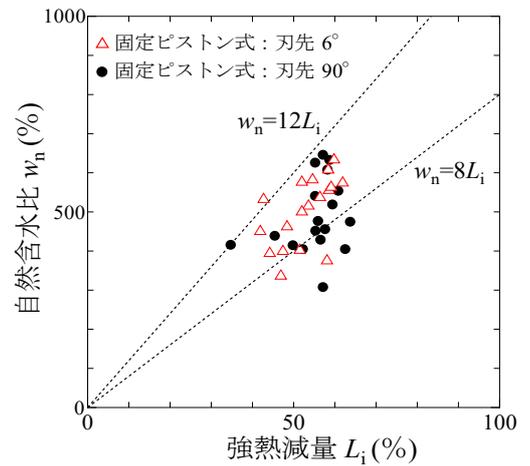


図2 w_n と L_i の関係

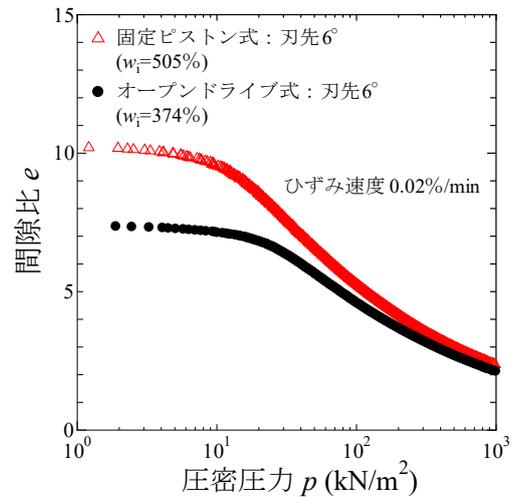


図3 CRS 試験結果

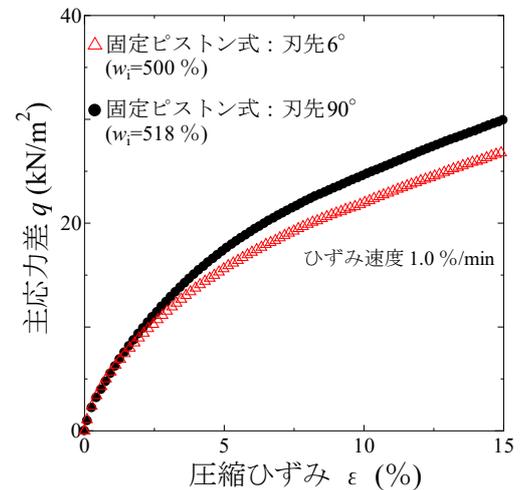


図4 三軸圧密試験結果(UU 条件)