

# 泥炭性軟弱地盤に埋設されたパイプラインの沈下量 の実測値と計算値の比較

## Comparison of measured values and calculated values of settlement amount of flexible pipes in peaty soft ground

○今泉祐治\*, 立石信次\*, 寺田健司\*, 大久保天\*

IMAIZUMI Yuji\*, TATEISHI Shinji\*, TERADA Kenji\*, and OHKUBO Takashi \*

### 1. はじめに

北海道では泥炭地を改良して大規模な農業が行われており，その農地へ灌漑用水を供給するためのパイプラインが整備されている。泥炭地のパイプラインは，施工後，時間の経過とともに沈下を生じる。そのため，パイプラインの設計では，パイプの敷設箇所における沈下量を推定し，その沈下量を見込んだ設計を行っている。しかし，その沈下量の推定値をこえる沈下が生じて，管体の継ぎ目が離脱するなどして漏水事故が起る場合がある。そのため，パイプラインの沈下量の推定精度を向上させるための設計における留意点を明らかにすることが求められる。

現行の設計では，おおむね数百 m 毎に実施されるボーリング調査より推定された土質データを沈下量の推定式（以下，「沈下推定式」）に入力して沈下量を算出する。しかし，泥炭土は層厚や土壌の物理性が場所や深さによって著しく異なる場合がある。そのため，沈下推定式に入力する土質データと実際の土質とが異なることが，沈下量の推定値が実際の沈下量と合致しない原因ではないかと考えられる。このことを検証するため，本研究では，ボーリング調査より取得した土質データから求めた沈下量と同地点における沈下量の実測値との比較検証を行ったので，その結果を報告する。

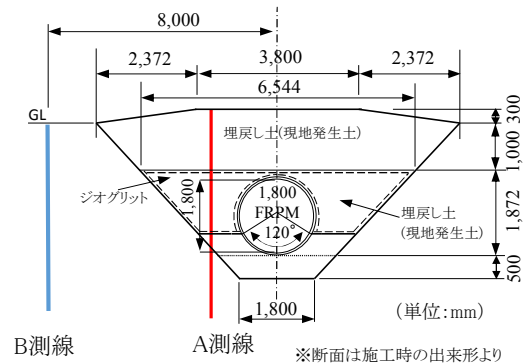


Fig.1 調査地点の施工断面  
Construction cross section of survey spot

### 2. ボーリング調査の概要

#### 2.1 調査方法

ボーリング調査は，北海道石狩地域の泥炭地において施工後約 18 年が経過したパイプラインの埋設区間において実施した。Fig. 1 に調査地点の断面図を Fig. 2 に調査地点の平面図を示す。パイプライン埋め戻し部の左にある A 測線上の調査地点 1 と調査地点 2 の 2 地点でボーリング掘削およびシンウォールサンプリングを行った。調査地点 1 および調査地点 2 における管種は，それぞれ FRPM 管と鋼製可撓管である。なお，調査地点 1 及び調査地点 2 の土質データは，パイプや埋戻し土によって荷重を受けて物理性が変化していること

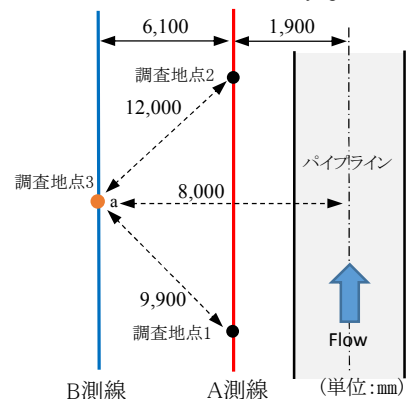


Fig.2 調査地点の平面位置  
Plane position of survey point

\* 国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所，Civil Engineering Research Institute for Cold Region ,PWRI キーワード：パイプライン，泥炭性軟弱地盤，圧密沈下

が考えられる。そこで、荷重による圧密を受けていない地山部の土質データも取得するため、B測線上の調査地点3においてシンウォールサンプリングを行った。その試料を用いて含水比、強熱減量、土粒子密度などの室内試験を行い沈下量の推定に用いた。

## 2.2 調査結果

調査地点2および調査地点3の土層柱状図をFig.3に示す。調査地点3では、地表面から深さ約5.60mまでが泥炭層であった。調査地点2の土層柱状図からみてA測線上の泥炭層もパイプライン施工以前は厚さが6m前後であったと推測される。泥炭層以深はシルトまたはシルト質砂が堆積していた。また、Table1に、調査地点3において採取した試料の物性値を示す。

## 3. 沈下量の推定値と実測値の比較検証

### 3.1 沈下量の推定式

現在、パイプラインの沈下量の推定式に利用される方法は、 $\Delta e$ 法と泥炭式<sup>1)</sup>である。 $\Delta e$ 法は粘性土に用いられる一般的な方法で、間隙比と圧密圧力の関係から沈下量を求める。泥炭式は、泥炭土を対象に北海道でよく利用されるもので、含水比と各層の層厚によって沈下量が推定できる方法である。本研究では、両式を用いた沈下量の推定値と沈下量の実測値を比較した。

### 3.2 試算結果

調査地点3の圧密を受けていない地山の土質データを用いて、調査地点1および調査地点2における沈下量を試算した。その結果をTable2に示す。管種の違いから調査地点1の増加荷重は調査地点2の増加荷重の約3倍である。

沈下量の実測値は、平成12年度の施工時から平成28年度の測量時までの管の中心高の差である。調査地点1において、 $\Delta e$ 法による推定値と実測値は合致したが、泥炭式による推定値とは大きく異なった。調査地点2において、 $\Delta e$ 法と泥炭式による沈下の推定値は近似した値となったが、実測値はこれらの1.7倍以上と大きく異なった。

以上の結果から、圧密を受けていない地山の物性値を用いて沈下計算を行っても、必ずしも実測値に近い値とはならないことがわかった。

## 4. 今後の課題

実測値と推定値の相違を縮減するためには、どの程度まで入力する土質データの精度を高めればよいか、という課題が考えられる。それには泥炭地盤の含水比や間隙比の深度方向の分布など泥炭層の不均一性を定量的に明らかにする必要がある。

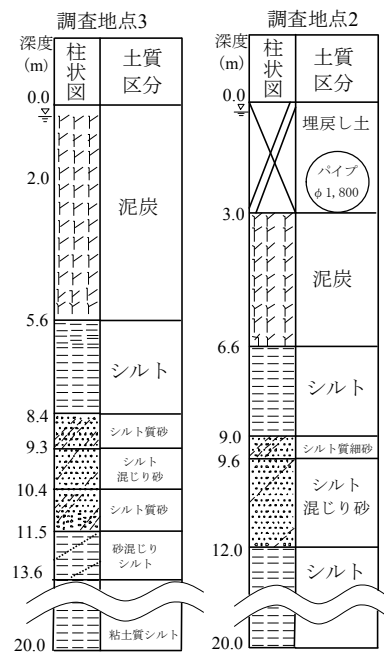


Fig.3 土層の深度分布  
Depth distribution of soil layer

Table 1 調査地盤の物性値  
Physical properties of the investigation ground

試料	泥炭	シルト
自然含水比 $W_n$ (%)	439~697	48~139
強熱減量 $L_i$ (%)	58~88	5~18
土粒子密度 $\rho_s$ ( $g/cm^3$ )	1.587~1.851	2.437~2.679

Table 2 沈下量の実測値と計算値の比較  
Comparison between measured values and calculated values of settlement amount

	対象管種	増加荷重 ( $kN/m^2$ )	沈下量 (cm)		
			実測値	$\Delta e$ 法	泥炭式
調査地点1	FRPM管	26.6	22.4	22.6	49.2
調査地点2	道路伏越 鋼製可撓管	75.7	46.0	76.1	82.7

## 【引用文献】

- 1) 国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所：泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル，pp.58-59. (2017)