

# 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

立石信次\*、○今泉祐治\*、大久保天\*

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

### 1. はじめに

北海道では広大な水田地帯に灌漑用水を供給するため、大規模なパイプラインシステムが整備されている。しかし、道内に広く分布する泥炭性軟弱地盤に埋設された一部のパイプラインでは、不同沈下等に起因する漏水事例がみられる。現状では、こうした漏水に対して随時補修を行うなど施設の更新を図っている。しかし、その更新時における設計基準の規定はない。更新時の設計方法を構築するためには、パイプラインの沈下量を定量的に推定する必要がある。そこで、本研究では、泥炭性軟弱地盤におけるパイプラインの沈下量を推定する既存の方法を検証することを目的として、ボーリング調査および各種貫入試験、室内試験を行うとともに、その結果をもとに圧密沈下量の計算式により求めた沈下量と現地調査で実測された沈下量を比較検討したので報告する。

### 2. 調査地

本研究の調査地は、北海道石狩地域の泥炭地に施工後、約 17 年が経過したパイプライン区間である。泥炭性軟弱地盤は、圧縮性が大きく、せん断強度が小さく、一般に地下水位が高い。そうした泥炭性軟弱地盤に埋設されたパイプラインは、沈下や浮上等による変状の発生が懸念される。そのため、パイプライン埋設時には、その変状に対応する埋設工法と浮上対策工法を施す場合がある。本調査では、泥炭土にセメント系固化材を添加することで地盤強度を高めた泥炭改良土を用いて施工したパイプライン区間を対象とした。調査は、施工方法の異なる 2 地点（調査地点 1、調査地点 2）で行った。いずれの地点も管径 1,800mm の FRPM 管を用いている調査地点 1 では、120°基礎部と基床部に泥炭改良土が使用され、その上部の埋戻し土は管の浮上を防止するためジオグリットによって巻かれている（Fig.1）。調査地点 2 では、基礎部と基床

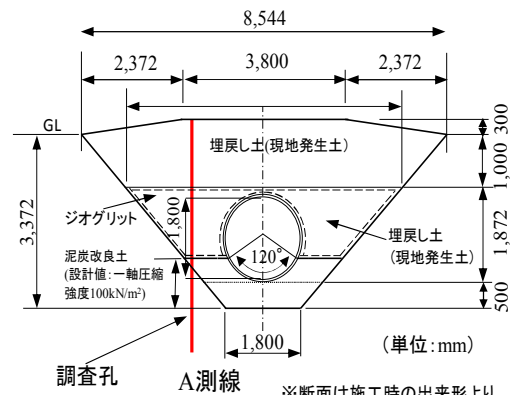


Fig.1 調査地点 1 の施工断面

Construction cross section of survey spot 1

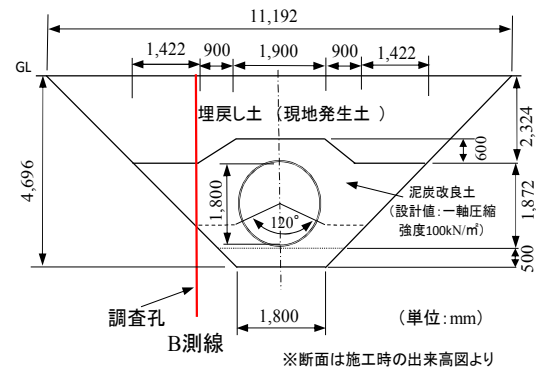


Fig.2 調査地点 2 の施工断面

Construction cross section of survey spot 2

\* 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

部、埋戻し部に泥炭改良土が使用されている (Fig.2)。調査地点 1 と調査地点 2 は約 17m 離れており、水は調査地点 1 から 2 へ向かって流れている。また、調査地点 2 の下流側は道路横断部で伏せ越しとなっている。なお、両調査地点を含む区間では、現在までのところ漏水はなく、健全に機能している。

### 3. 調査方法

調査地点 1 および調査地点 2 では、管軸センターから 1.9m 離してボーリング、オランダ式二重管コーン貫入試験 (ダッチコーン) を行い、採取したシンウォールサンプリング試料を用いて、その物理的性質、強度および圧密等に関する室内試験を行った。また、これらの調査結果とパイプラインを施工することによる増加荷重から  $\Delta e$  法と泥炭式<sup>1)</sup>による沈下量をそれぞれで求めた。

### 4. 調査結果

調査地点 1 と調査地点 2 では、地表面から深さ約 6.30~6.60m までが泥炭で、それ以深には粘性土、砂質土が堆積していた (Fig.3)。両調査地点におけるダッチコーン貫入抵抗  $q_c$  は、泥炭改良土と一部砂質土層を除いて非常に小さい値となった。その泥炭、シルトおよび埋戻し土の含水比など物性値は Table 1 のとおりであった。これらの調査結果をもとに求めた沈下量の計算値と実測値の比較を Table 2 に示す。実測値は施工計画時と平成 28 年度に測量された管内標高差である。調査地点 1 では、 $\Delta e$  法と泥炭式による沈下量はそれぞれ実測値の約 0.5 倍と約 1.7 倍、調査地点 2 では同じくそれぞれ実測値の約 1.0 倍と約 1.1 倍であった。また、両調査地点ともに、増加荷重が大きい方が、 $\Delta e$  法による沈下量よりも泥炭式による沈下量が大きな値になる傾向であった。

### 5. 今後の課題

調査地点 1 では計算値と実測値の乖離が大きく、調査地点 2 では計算値と実測値の差は小さかった。この実測値と計算値の相違の原因を明らかにするため、地下水位や荷重条件などの設定条件について今後検討する必要がある。

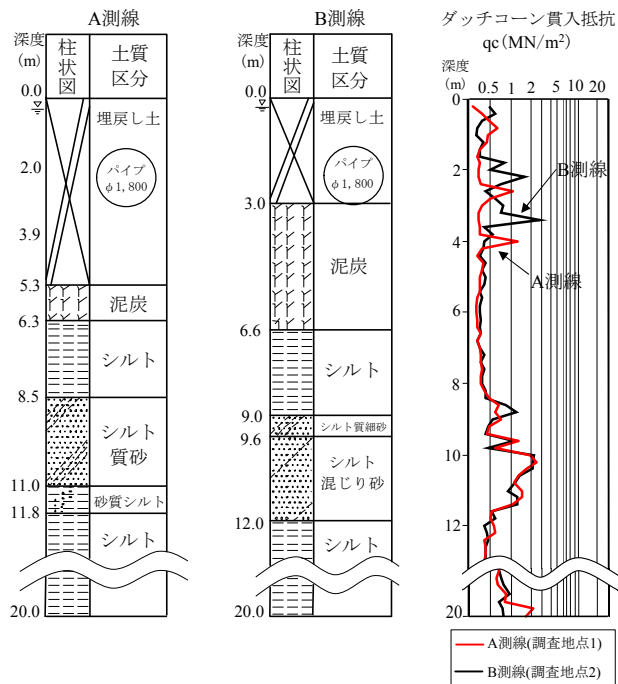


Fig.3 土層とコーン貫入抵抗の深度分布  
Soil layer and vertical distribution of penetration resistance

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

試料	泥炭	シルト	埋戻し土
自然含水比 $W_n$ (%)	274~335	53~70	39~55
強熱減量 $L_i$ (%)	40~49	5.1~8.9	10
土粒子密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.949~1.956	2.639~2.649	2.535~2.539

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

	実測値 (cm)	$\Delta e$ 法 (cm)	泥炭式 (cm)	増加荷重 (kN/m <sup>2</sup> )	対象管種
調査地点 1	22.4	10.5	37.4	26.6	FRPM管
調査地点 2	46.0	44.7	51.8	75.7	鋼製可撓管

#### 【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)