

泥炭性軟弱地盤に埋設されたダクトイル鉄管の布設後 2 年間の沈下挙動 Settlement of Ductile Iron Pipes Buried in Peat Ground for 2 years after Installation

○山本竜也* 竹谷和志* 藤田信夫* 吉川明宏** 森田弘一** 岡田裕太***

YAMAMOTO Tatsuya, TAKEYA Kazushi, FUJITA Nobuo,
YOSHIKAWA Akihiro, MORITA Koichi, OKADA Yuta

1. はじめに

泥炭性軟弱地盤では圧密沈下起因する埋設パイプラインの継手離脱や管体破損などが課題とされている。ここでは泥炭地盤に無基礎工法で布設されたダクトイル鉄管を対象に、布設から2年経過までに観測された管の挙動を報告する。

2. 調査管路及び地質の概要

調査管路は北海道内の呼び径 800、最大通水量 $Q=約 0.89\text{m}^3/\text{s}$ (代かき期)、最大静水圧 0.16MPa の配水系クロズドパイプラインである。不同沈下が予測される道路横断面部などには NS 形 (離脱防止機能を有する鎖構造継手)、それ以外は ALW 形 (柔構造継手) を採用している。地区内の水田土壌は 7 割以上が泥炭由来であり、ボーリング調査では表土以下、シルト質粘土層厚約 1m、泥炭土層厚約 5m、更に N 値 5 未満の粘土やシルトの軟弱層が約 10m 確認されている。管路の基礎材及び埋戻し材は現地発生土

(泥炭)、管路上部の用水付帯盛土 (以下「盛土」) は購入土 (粘性土質礫質砂) で、管理設時には従来からの泥炭性軟弱地盤での工事に倣い、掘削溝の縦断方向に不同沈下抑制シートを設置している。

3. 挙動観測の概要

観測は図 1 に示す「区間 1 : 道路横断後を起点とする約 48m (NS 形と ALW 形)」と約 100m 離れた「区間 2 : 盛土高さ (上載荷重) の変化点を含む約 36m (ALW 形)」を対象とし、以下の項目について実施した。

1) 管路の沈下 管 1 本毎に沈下測量用の立上げ管 (S1~S15) を取付け、レベル測量。

2) 継手の動き 各継手 (J1~J12) に変位計 (3 箇所/継手) を設置し、インターバル計測した伸縮量から屈曲角度を算出。

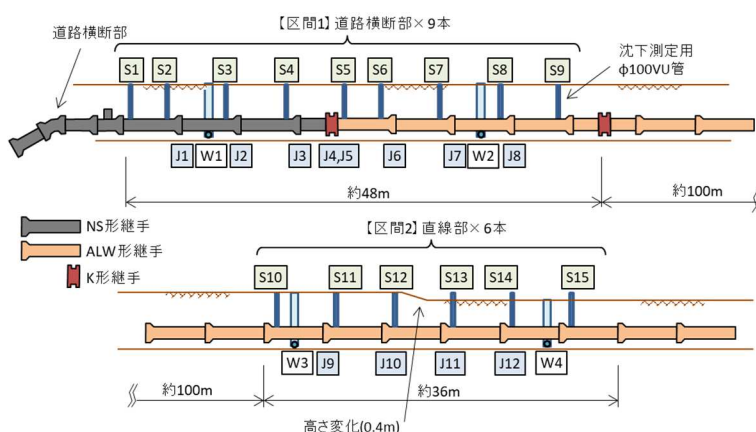


図 1 挙動観測区間及び計測位置
Fig.1 Observation section and measurement position

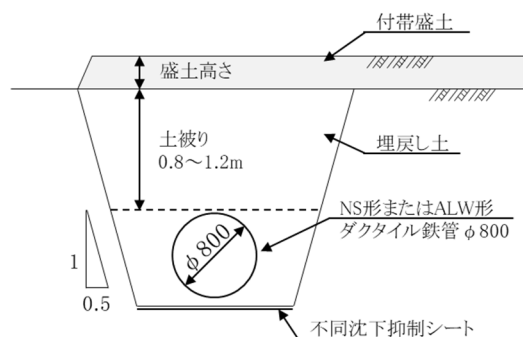


図 2 標準断面図
Fig.2 Cross-sectional of buried pipe

* (株)クボタ Kubota Corporation、**北海道開発局札幌開発建設部岩見沢農業事務所 Iwamizawa Agriculture Office, Hokkaido Regional Development Bureau ***北海道農政部農村振興局農村計画課 Department of Agriculture, Hokkaido Government
キーワード: パイプライン、軟弱地盤、沈下

3) 地下水位の変化 4 箇所の管底位置に水位計(W1~W4)を設置し、インターバル計測。

4. 挙動観測結果

1) 管路の沈下 15 箇所の計測値を管の種類(NS 形:S1~S4、ALW 形:S5~S9)及び盛土の高さ(S10~S12、S13~S15)で 4 つに区分し整理した。図 3 に実測沈下量の平均値の変化と、双曲線法を用いた予測沈下量を示す。積雪と通水は沈下にさほど大きな影響を与えず、時間的に緩やかな増減傾向が確認できる。区間 1 (S1~S4、S5~S9)、区間 2 (S13~S15) では観測 1 年を超えてからは大きな沈下が見られず、収束傾向である。これに対して区間 2 (S10~S12)では他区間より大きな沈下が確認されている。しかし、布設から 2 年経過時点で計測された平均沈下量は 389.3mm であり、双曲線法で推定される 1200 日後の沈下量 396mm の約 98%である。大部分の沈下は完了しており、収束傾向と判断される。

2) 盛土と沈下量 本試験区間では、泥炭地盤を掘削し、発生土の泥炭で埋戻した後、購入土により盛土を行っている。特に区間 2 (S10~S12)では盛土高さが他の地点より 0.4m 高く設定されていることから、ここでは盛土荷重の影響に着目した。図 4 に測点ごとの盛土高さと沈下量の関係を示す。なお、盛土の影響を明確にするため、埋戻し完了時を基点とした。相関係数 r は 0.898~0.866 と強い相関を示している。測点ごとの沈下量の違いは、盛土による増加荷重の影響を強く受けていることがわかる。

3) 継手の動き及び地下水位 継手の屈曲角度は盛土高さの変化点付近である J11 において 1.75° の最大値を示した。これは呼び径 800 の ALW 形が有する許容屈曲角度 2.50° の約 70%である。供用に問題がない範囲であり、地盤変位に追従している。また、管布設後の地下水位の変動は小さく、2 年経過時には区間 1 : 1.7~1.8m 程度、区間 2 : 1.5~1.6m 程度で安定している。

5. まとめ

布設後 2 年を経過したダクトイル管路の挙動観測値は十分に安全な範囲であった。各観測点の圧密沈下は盛土荷重の影響により差はあるものの、収束傾向と判断される。今後も定期的な観測を継続し、ダクトイル管路の泥炭性軟弱地盤への適用性を確認する。

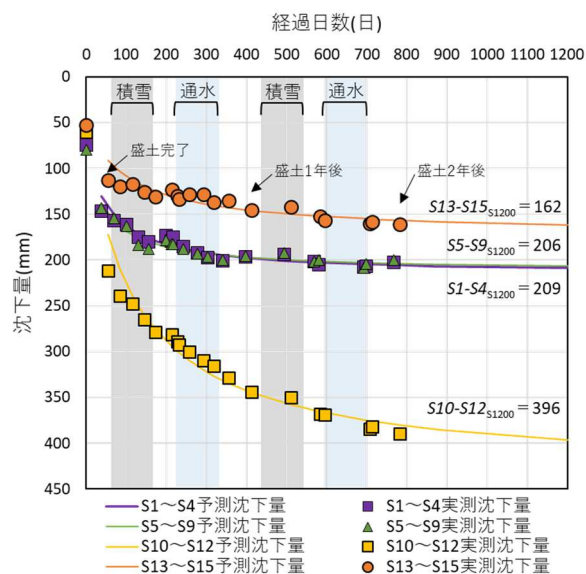


図 3 管路の実測沈下量と予測沈下量
Fig.3 Measured and predicted settlement of pipeline

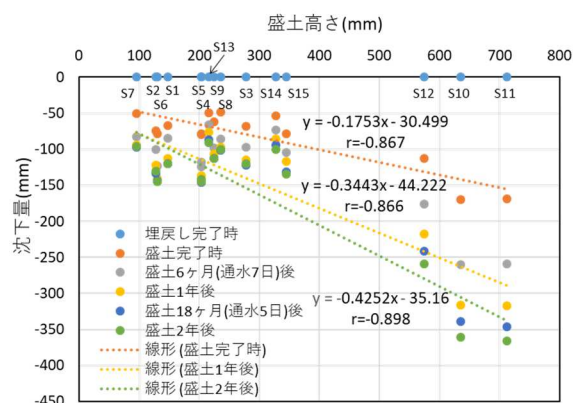


図 4 管路の沈下量と盛土の関係
Fig.4 Correlation between pipeline settlement and embankment

【参考文献】

- 1) 国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所(2017), 泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル
- 2) 金森ら(2023), 泥炭性軟弱地盤におけるダクトイル鋼鉄管の挙動観測について, 第 66 回北海道開発技術研究発表会
- 3) 安田ら(2024), 泥炭性軟弱地盤におけるダクトイル鋼鉄管の敷設後の挙動について, 第 67 回北海道開発技術研究発表会
- 4) 伊藤ら(2025), 泥炭性軟弱地盤におけるダクトイル鋼鉄管敷設後の挙動, 水土の知 Vol.93