

北海道胆振東部地震における曲管部の被害について The Damage of Pipeline due to the 2018 Hokkaido Eastern Iburi Earthquake

*○鈴木和志, **小野尚二, 毛利栄征***

Suzuki Kazushi, Ono Shoji, Mohri Yoshiyuki

1. はじめに

平成30年9月6日に北海道で発生した胆振東部地震では、農業用パイプラインに甚大な被害が発生した。国営かんがい排水事業「勇払東部地区」で整備した厚幌導水路（図1、参考文献1）の幹線パイプラインでは、個々のパイプの相対的な移動によって継手部の抜け出しや圧壊が生じている。特に管路の一体化を実施している曲管部においても全体が移動するなどの被災が確認された。本報告では、大口径管路全体の地震時の挙動を整理し、継手管路の地震時挙動を分析することを目的とする。

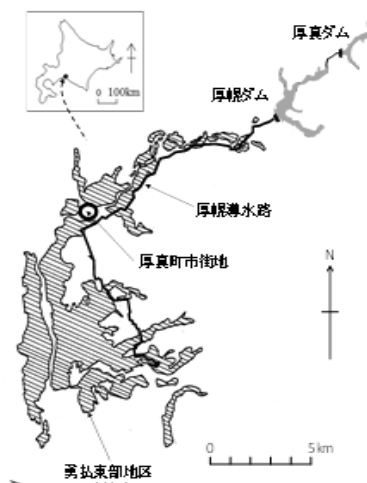


図1 厚幌導水路（文献1）

2. 幹線パイプラインの地震被害

震度6を超える過去の地震では、地震動によって地盤が液状化を生じていない場合として、コンクリート構造物（スラストブロック）や異形管との接続部近傍で地震動による位相差が生じて変位が大きくなることや、曲管から3本以上離れると継手の被害確率は構造物接続部の1/65に低減することが示されている。このことから、直線部と比べて異形管や構造物周辺部のパイプの移動量が大きく、配管構造上の弱点となることが指摘されている。

3. 主な被災概要

強震観測網などのデータから当該地区は震度7の地震動を受けたと推定され、地盤の液状化とともに幹線パイプラインの浮上や沈下などが確認できる。導水路は、北部の厚真川に沿って設置されている区間と南部の丘陵地の区間に2分される。前者は氾濫原に広く堆積する厚い泥炭地盤上に施工され、後者は火山灰質砂を主体とする堆積地盤に埋設されている。幹線は口径2,200~900mmの強化プラスチック複合管（FRPM管）を主とするパイプラインである。すべての曲管部分のスラスト対策は、コンクリートブロックを用いずに管路の一体化で実施することとして必要な有効長を確保している。このため曲管部は離脱防止金具の使用や鋼管を溶接した配管構造となっていることに特徴がある。

(1) 曲管の移動量曲管部の抜け出し

豊沢地区のパイプ（FRPM管、直径1,500mm）は泥炭地盤（図5に施工断面を示す）に埋

*（株）フロンティア技研：FRONTIER-Giken Co., Ltd., **北海道開発局室蘭開発建設部胆振東部農業開発事業所：Iburitoubu Agricultural Development Office, Muroran Development and Construction Department of Hokkaido Regional Development Bureau, ***茨城大学：Ibaraki University, キーワード：パイプライン, 曲管, スラスト対策, 地震時挙動, 耐震対策

水平移動量と鉛直移動量 δ_h δ_v (m)

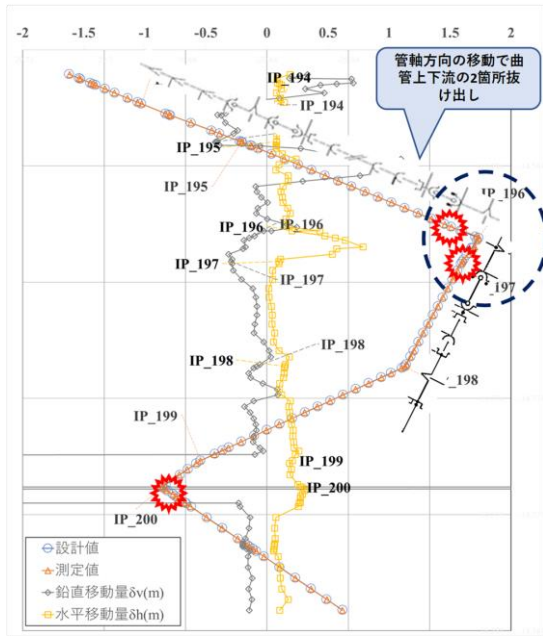


図2 豊沢地区の平面図と移動量分布(93本)

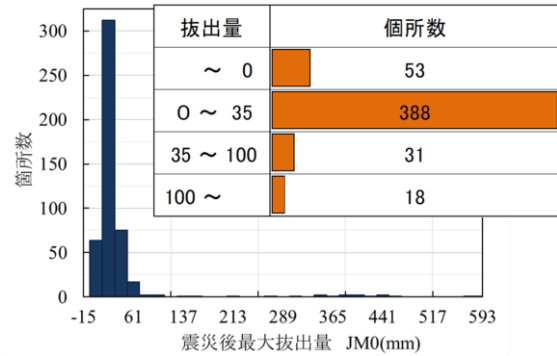


図3 継手部の最大抜けだし量 (N=490)

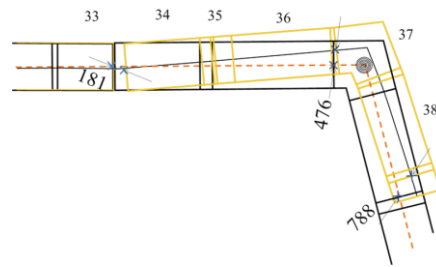


図4 IP196(75° 52' 51" 屈曲)の移動量(mm)

設され個々のパイプの水平移動量は図2のようである。直管部分でも10cm以上の横移動をしている。また、曲管のIP196では図4と写真1に示すように背面側に80cm以上移動している。特殊押輪などで継手部を一体化している曲管全体が背面側に動き、一体化端部のDCIPからFRPMに接続する上下流の2か所で離脱している。継手部の伸縮量は図3に示すようにほとんどが設計照査用最大伸び量67mm(最大設計抜け出し量X(135mm)から継手に許容曲げ角度(2° 30')が作用した時の抜け出し量を差し引いた値)以下であるが、100mmを超える抜け出しも発生している。管軸方向と直角方向の動きを重ねてみると、地震動によって管路全体が大きく移動しており、泥炭地盤と埋め戻し地盤の地震時挙動の影響が大きかったことが推測される。管周辺の埋め戻しに使用した切り込み砂利の液状化抵抗力が低いことや矢板施工による地盤の緩みや空洞の残置なども、大変形に至った原因の一つと考えられる。

4. おわりに

現地盤の軟弱層が深く、埋め戻し地盤が地震時に強度低下や液状化が発生しやすい場合には、曲管周辺だけの一体化では耐震性を向上することができず、一体化端部での離脱が生じることから、広範囲に管路の一体化を図るなどの対策が必要であることが示唆される。

参考文献 1) 小野尚二他, 北海道胆振東部地震におけるパイプラインの被災状況, 農業農村工学会大会講演会, 2019.08. 2) 藤田信夫, 毛利栄征 他, 地震動に対する継手構造管路の伸縮余裕と安全性, 農業土木学会論文集, No. 249, p293-303, 2007/06

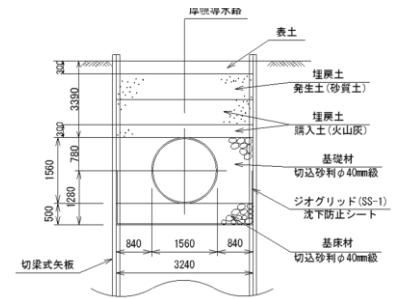


図5 施工断面 (FRPM φ 1,500)



写真1 豊沢地区曲管 (IP196)