

能登半島地震におけるパイプラインの被災状況について About pipeline damage caused by the Noto Peninsula earthquake

吉田 弘明¹⁾、東 麻里子¹⁾、*矢野 真由子²⁾、木佐貫 晃一²⁾
YOSHIDA Hiroaki, HIGASHI Mariko, YANO Mayuko, KISANUKI Kouichi

1. はじめに

氷見地区の農業用パイプライン施設は令和6年 能登半島地震により甚大な被害を受けた。ここでは、被災状況について報告する。

2. 対象路線

対象路線は3路線ともダム(ため池)を水源としたクローズドタイプであり、被災した施設の管種は主にダクタイル鋳鉄管(DCIP)、口径は $\phi 1,200\text{mm} \sim \phi 600\text{mm}$ である。路線の概要を表-1に示す。

表-1 施設の概要

用水路名	水源	設計流量 (m^3/s)	設計水圧 (MPa)	口径	管種
上庄幹線	桑の院ため池	1.321～0.456	0.8	$\phi 1200 \sim \phi 700$	PCP SP DCIP
南条幹線	五位ダム	0.916～0.590	1.5	$\phi 800 \sim \phi 600$	DCIP
南条支線	五位ダム	0.526	1.5	$\phi 600$	DCIP

3. 管路の特徴

地区全体として統一した方針で設計されており、本地区の管路の特徴は以下2点である。また、これらの特徴が被災形態に大きく影響していた。

特徴①スラスト対策にはダクタイル鋳鉄管のKF継手が採用されている

パイプラインのスラスト対策は、「コンクリートブロックによる対策」と「離脱防止継手を用いた対策」の2つの方法が設計基準「パイプライン」に示されているが、本地区では離脱防止継手であるダクタイル鋳鉄管のKF継手が採用されている。

特徴②基礎材と埋戻し材は砂である

本地区は設計当時の基準で一般的であった「砂」が採用されている。埋戻し材については経済性の観点から流用土の利用が一般的であるが、地区内に設置した工事用道路を撤去した残土(砂)が流用されている。これは、ほ場下埋設などで現地発生土が埋戻し時に締固めが困難な粘性土であったためと想定された。

4. 被災の特徴

3路線の大規模な被災箇所は合計48箇所であった。内訳は、上庄幹線用水路31箇所、南条幹線用水路10箇所、南条支線用水路7箇所である。現地調査時にはこの他にも、軽微な変状である、噴砂や地割れなどを確認しているが、ここでは大規模な被災として整理されている被災箇所を用いた。

具体的な管路の被災として埋戻し土及び基礎材の液状化や継手の離脱などを確認している(表-2)。代表的な被災箇所の写真を以下に示す。被災箇所の内、直接管の離脱を確認した地点(写真:真中)の他でも、

表-2 被災概要

被災	想定される要因	地表面で確認した変状
埋戻し土の液状化	埋戻し土が砂	噴砂、道路の沈下
管継手の離脱	地震動	陥没

1)北陸農政局西北陸土地改良調査管理事務所 Hokuriku Regional Agricultural Administration Office
2)内外エンジニアリング 株式会社 Naigai Engineering Co.,Ltd.

キーワード: 二次製品、工法・施工

地上部に陥没を確認した地点(写真:右)や変状が大きかった地点について、掘削を行って管体を確認したところ、継手が離脱していた。



継手の離脱を確認した地点の特徴として、管路の直線部での離脱が挙げられる。一般的には、屈曲部や構造物との接続部において生じるとされている継手の離脱が、平面的にも縦断的にも直線である地点において発生していた。具体的には、図-1に示すとおり、上下流は屈曲しているものの、継手が離脱した位置は直線部であった。

5. 被災要因

これら直線部で継手が離脱した位置の配管を確認すれば、「被災箇所上下流の配管は、異形管(KF形)と一体化長さ確保のために離脱防止機能のついた継手(KF形)となっており、一体化の範囲から外れた位置に設置された一般継手(T形やK形)の位置で離脱している」ことが明らかとなった。具体的な事例として、管継手の離脱位置の管割図を図-2に示す。継手の離脱状況は以下のとおりである。

- ①離脱防止機能のついた継手(KF形)の隣の1本が離脱している。
- ②離脱していたのは管1本のみであり、その上下流の継手に変状はみられなかった。

以上より、当初は直線部での継手離脱と考えられたが、配管を確認すれば曲がり管部との接続部といえ、設計基準「パイプライン」に示される「地震時のウイークポイント」に挙げられている地点であることが明らかとなった。また、被災箇所は埋戻し土と基礎材が液状化していたことから以下のとおり推定した。「液状化により反力を失った曲管がスラスト力により移動し、その移動量を吸収できなかった一般継手(T形やK形)部分が弱部となり離脱した」ものと推定した。

6. 終わりに

本地区では、継手離脱箇所を含めた10か所について仮復旧を実施し、被災直後のかんがい期である令和6年4月26日に通水を開始できた。現場での対応にあたっては、MAFF-SAT(農林水産省サポート・アドバイス・チーム)により各局からの応援を受けて迅速な作業を行うことができた。ここに感謝申し上げます。

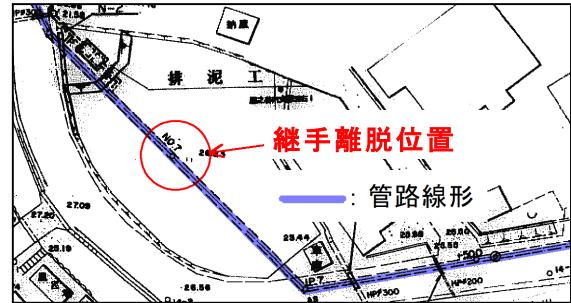


図-1 直線部での継手離脱位置

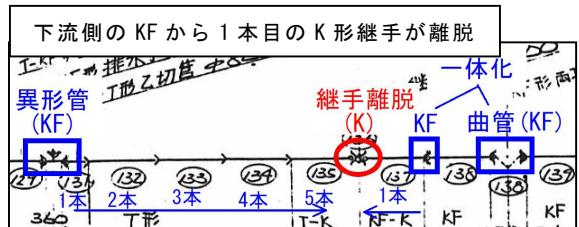


図-2 被災位置の管割図