

国営施設応急対策事業「鳥沼宇文地区」 の施工状況に関する報告

旭川開発建設部 富良野地域農業開発事業所 ○河端 輝季
三宅 優希
高木 知貴

国営施設応急対策事業「鳥沼宇文地区」では、基幹的農業水利施設である北6号用水路において、管水路の沈下による漏水事故等の不測の事態が発生し、農業用水の安定供給に支障を来していることから、令和2年度より事業に着手し、改修工事を行っている。

本稿は、本地区の不同沈下対策及び、工事施工中の対応について報告するものである。

キーワード：設計・施工、パイプライン、沈下、泥炭

1. はじめに

国営施設応急対策事業「鳥沼宇文地区」は、富良野市及び空知郡中富良野町にまたがる受益面積1,464haの農業地帯であり、水稻、小麦を中心に、玉ねぎ、メロン、にんじん等の野菜類を組み合わせた複合経営が展開されている。

本地区の基幹的農業水利施設は、国営空知川右岸土地改良事業（平成3年度～平成21年度）（以下「前歴事業」という。）により整備されたが、近年の降雨量・降雪量の減少や土地利用の変化による地下水位低下等により、基床下の泥炭性軟弱土層が圧密され管路に沈下が生じている。北6号用水路は、管水路の沈下により漏水事故等の不測の事態が発生するなど、農業用水の安定供給に支障をきたしているとともに、施設の維持管理に多大な費用と労力を要している。

このため、本事業では、北6号用水路の施設機能を保全するための整備を行うことにより、農業用水の安定供給及び維持管理の費用と労力の軽減を図り、農業生産性の維持及び農業経営の安定に資するものである。

本稿は、本地区の不同沈下対策及び、工事施工中の対応について報告するものである。

2. 北6号用水路の概要

(1) 施設概要

北6号用水路は、前歴事業で、平成14年～平成15年度に整備されたパイプライン（管径1200～2000mm）であり、山手幹線用水路から分水し、総延長5.1kmにもなる（図-1）。本地区は泥炭を主体とした軟弱地盤となっており、

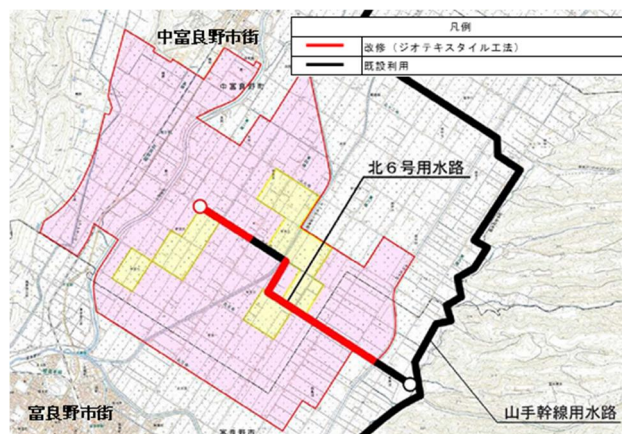


図-1 北6号用水路位置図

腐食性の強い土壌であることから、管材の特性及び腐食の種類を勘案し、FRPM管を採用している。

(2) 前歴事業の施工状況について

前歴事業では、管径1200～2000mmのFRPM管が採用され、基礎工は、礫質土（ピリ砂利）としている。また、浅埋設工法を採用しており、浮上防止対策として浮上防止シート（ジオグリッド）を用いて施工を行っていた（図-2）。

沈下対策として、プレロード工法を採用しており、管布設後の不同沈下抑制のため、土木安定シートを敷設している。プレロード工法は、軟弱地盤対策の一つで、施工に先立ち構造物重量に相当する荷重あるいはそれ以上の荷重を、あらかじめ一定期間盛土などによって載荷して現地盤の許容支持力の増加を図るもので、事前に沈下させておくことで施工後の沈下量（残留沈下量）を低減させるものである。

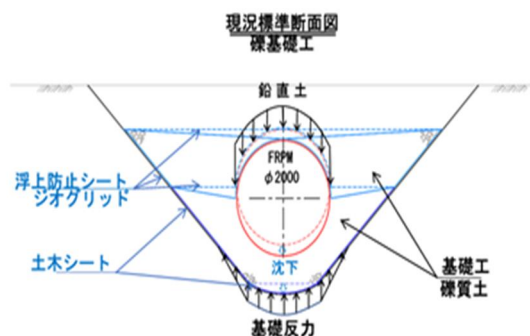


図-2 空知川右岸地区における施工断面図

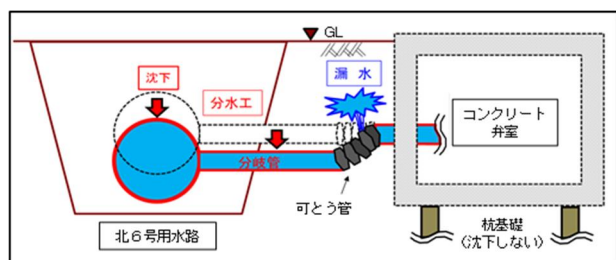


図-3 漏水事故発生イメージ



写真-1 漏水事故により市道の一部が流亡

(3) 漏水事故について

北6号用水路は、施設造成から12年経過した平成27年6月、分岐工制水弁室(杭基礎構造)と接続する伸縮可とう管において、許容偏心量200mmを超える沈下により管に亀裂が生じ、漏水事故が発生した(図-3)。

この漏水事故により、地区内の受益農地1,464haで、5日間の用水供給の停止及び、一部農地(約1.0ha)の湛水発生に加え、漏水の影響で富良野市道の一部が流亡し、2日間の通行止めとなる二次災害も発生した(写真-1)。

(4) 施設状況調査

この漏水事故を受け、原因究明のため平成29年に施設状況調査を実施し、管内目視調査、たわみ量及びひずみ量調査、沈下状況調査、継目試験を行った。

「農業水利施設の機能保全の手引き 「パイプライン」(平成28年)」¹⁾に基づく調査の結果、全体5.1kmのうち69%となる3.5kmの区間について、施設の健全度評価がS-

表-1 健全度評価結果について

口径	延長 (km)	構造 安定性	健全度 評価	グループ 番号
φ 2000	1.0	OK	S-4	①
	1.1	NG	S-2	②
φ 1800	0.5	NG	S-2	③
φ 1650	0.9	NG	S-2	④
	0.6	OK	S-3	⑤
	0.4	NG	S-2	⑥
φ 1500	0.2	NG	S-2	⑦
φ 1200	0.4	NG	S-2	⑧
合計	5.1	対策範囲 L= 3.5 km		

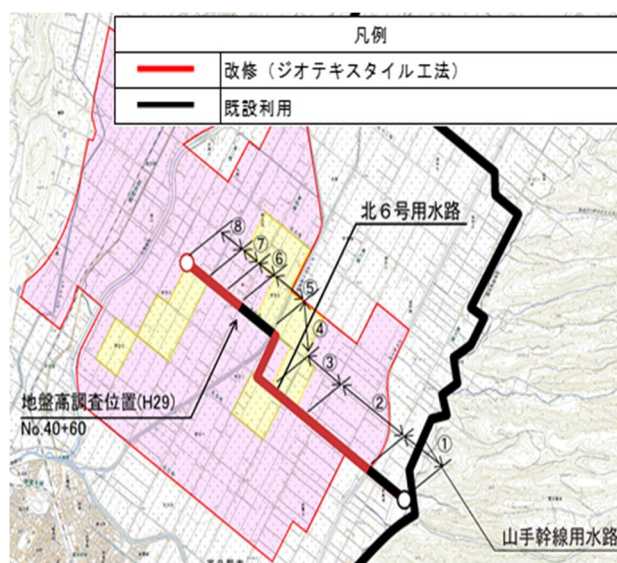


図-4 北6号用水路健全度マップ

2となり、早急な対策が必要であると診断された(表-1、図-4)。

また、上記調査のほか、伸縮可とう管の沈下状況についても調査を行った結果、S-2区間内の伸縮可とう管の沈下量(偏心量)は、許容偏心量(200mm)を超過しており、可とう管の亀裂・破裂による漏水事故の発生リスクが高い状況であった。その一方、S-3及びS-4区間に設置された伸縮可とう管については、ほとんどの箇所で大きな沈下が発生していないことを確認し、性能低下は見られない状況であった。

これらの経緯を踏まえ、令和6年度施工区間における同構造となる伸縮可とう管について沈下量を計測したところ、管自体に亀裂はなかったが、許容偏心量を大きく超える偏心量500mmであったことから改修することとした(写真-2)。



写真-2 500mmの沈下を生じた可とう管

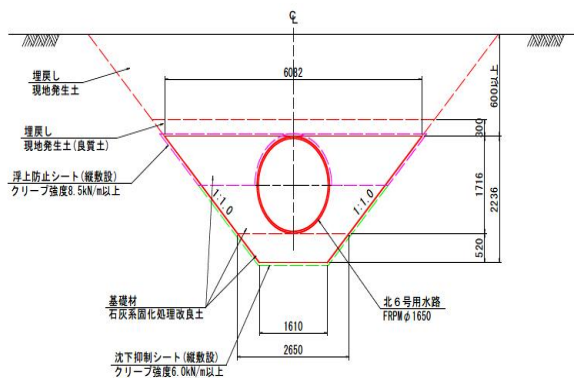


図-5 本事業における施工断面図

3. 北6号用水路改修における沈下対策の留意点

(1) 対策工法について

本地区の泥炭の性状は、地点毎に異なる状況であり、用水路毎においても、地表面沈下量、管沈下量に差が生じている。北6号用水路の沈下発生の要因として、地下水位の低下による管路荷重の増加、泥炭性軟弱地盤の支持力不足などがあげられる。

対策工法としては、地盤支持力の補強として、ジオグリットを用いた「ジオテキスタイル工法」を選定している。また、上載荷重の軽減を図るため石灰系固化処理改良土を用いて施工を行う計画とし、本地区の土壌が腐食性のある酸性土壌であるため、耐腐食性と管重量の軽量化を勘案し、管種をFRPM管としている。

パイプラインの埋戻しに石灰系固化処理改良土を用いることにより、基礎材と管を一体化させ、基礎工の変形抑制及び不同沈下抑制を図ることとした(図-5)。

表-2 予測沈下量について

検討区間	測点	沈下実測値 (H29調査) ④ (cm)	予測沈下量 (cm)			沈下予測値 ⑤-④ (cm)
			一次圧密	二次圧密	⑤ 計	
①区間	Na13+40	26.0	28.9	15.6	44.5	18.5
②区間	Na18+90	35.0	22.5	22.1	44.6	9.6
③区間	Na24+48	23.0	23.8	10.4	34.2	11.2
④区間	Na28+60	34.0	25.4	8.8	34.2	0.2
⑤区間	Na33+70	※23.0	8.6	6.2	14.8	※0.0
⑥区間	Na48+52	37.0	38.1	13.3	51.4	14.4

※⑤区間は、耕地面が改変されているため、検討除外する。



写真-3 管の布設状況

(2) 伸縮可とう管(許容偏心量)の選定について

本事業で使用する伸縮可とう管の偏心量を選定するため、一次圧密及び二次圧密の合計値と平成29年調査時の沈下量実測値とで比較をし、今後予測される沈下量を推測した(表-2)。

この予測沈下量をもとに、沈下に追従する伸縮可とう管を採用することとし、沈下予測値が最も大きい18.5cmに安全率1.5^②を加味し、偏心量300mmとした。

(3) 施工状況について

令和6年度工事では、FRPM管(口径1650mm区間)について、総延長約310mの施工を行った。

部材の重量及び作業範囲に留意し、ラフテレーンクレーンや0.8m³級バックホウ(クレーン仕様)を用いて布設を行い(写真-3)、管の接合は内面接合としている。

施工時の沈下対策としては、上げ越し施工をしており、管布設後に生じる即時沈下への対応をしている。

また、本線掘削時、住宅が隣接する区間や構造物が支障となる区間では、鋼矢板による土留め施工としている。

(4) 施工における環境への配慮

本地区では、関係市町の田園環境整備マスタープランとの整合を図り、地域の自然環境との調和に配慮し整備を進めることとしている。工事の実施に当たっては、魚類等の生息環境に配慮し、鋼製水槽やヤシ繊維マットによる濁水処理施設を配置する排水計画としており、施工機械は周辺に生息する鳥類等及び生活環境に配慮し、低騒音型施工機械を採用することで、影響を低減している。

鋼矢板土留めの打込みには、振動及び騒音の軽減を図るため圧入工法を採用している(写真-4)。

また、石灰系固化処理土は、攪拌や固化材散布の際に砂埃が舞い、隣接する道路や畑に飛散するため、飛散防止対策として、防塵ネットを張っている(写真-5)。

4. 沈下対策工法(石灰系固化処理土)について

(1) 石灰系固化処理改良土の活用

管水路基礎工に使用する石灰系固化処理改良土の製造に当たっては、改良土の母材は品質を安定させるため、火山灰(購入土)を用いる。

製造場所については、火山灰の購入場所から近い、空知郡上富良野町に所在する民有地を借地し、改良土製造ヤードとして使用している。

固化処理改良土は、火山灰に固化材を添加し、生成される結合性物質によって土粒子間の接着をはかり、土の強度を増加させるものである。固化材には複数種あるが、本地区では、クリーン農業推進の観点から、六価クロム溶出が懸念されるセメント系固化処理材の使用ができないため、石灰系固化材を使用することとした。



写真-4 圧入工法による打込み



写真-5 飛散防止対策(防塵ネット)

(2) 石灰系固化処理改良土の攪拌方法

改良土製造にあたり、母材となる火山灰を盛土して整形する。なお、盛土の断面については上面5.61m×5m、底面7.61m×7m、高さ1mで、フレコンバック1個分で基準強度が確保される土量としている(写真-6)。

攪拌後はシートで覆い、半日養生してからダンプトラックにて施工場所へ搬出される。このとき、製造から3日を越えないよう施工する。

攪拌方法は、設備が小規模で経済的であり、固化処理改良土の品質も確保出来るものとし、0.8m³級バックホウをベースマシンとしたスタビライザーを用いて実施し、一定の面積に区割りし攪拌を行う(写真-7、写真-8)。



写真-6 盛土整形



写真-7 固化材散布



写真-8 攪拌の様子

また、令和6年度実施した、改良土の一軸圧縮試験において、材齢3日の段階で平均 142.0kN/m^2 、材齢7日で平均 239.8kN/m^2 となり、材齢3日時点で設計基準強度の 100kN/m^2 を満たしていることを確認した。

5. 沈下量測定・地下水位観測(モニタリング計画)

(1) 沈下量測定

沈下量測定は、令和6年度施工区間も含め、耕作に支障とならないよう配慮を行い、沈下板を現在6つ設置している。沈下板の他に補足として塩ビ管建て込みによる直接測定箇所を5つ設置しており、沈下量を測定できる箇所を計11箇所設けている。

また、測定頻度については、管内の状態や気候の状況も考慮し、1ヶ月に2回程度の頻度で計測を行い、事業完了まで調査を行う予定としている。

(2) 地下水位観測

地下水位観測孔は、事業計画時と比較を行えるよう同一測点とし、令和5年度までの施工区間で4箇所設置している。観測孔に用いる管は塩化ビニル管 $\phi 50$ とし、深度は基礎底面までとしており、土粒子の流入を防ぐためフィルター材を巻いている。令和6年度施工区間については、設置が冬期になり困難なことから来春に設置をする。

また、沈下量との関係を確認、整理するため、毎時に計測を行う。計測にあたっては、絶対圧水位計(写真-9)を用いて測定を行い、沈下量と条件を合わせデータ取得するほか天候による地下水位の挙動についての調査も計画し、沈下量測定と同様、事業完了までの調査を予定している。



写真-9 絶対圧水位計

6. おわりに

本地区は令和2年度に事業着手し、令和6年度で工事着手から4年目で改修区間3.5kmのうち、約1.8kmの施工が完了し、工事進捗率は52%程度である。

これまで半分以上の施工が終了した現時点では、重大な沈下は見られていない。しかし、事業の効果を把握するため、管路の沈下状況及び地下水位の状況について、継続してモニタリングを行う必要があることから、今後も継続したモニタリングを行い、データの取得に努めたい。

参考文献

- 1) 農林水産省：農業水利施設の機能保全の手引き(平成27年5月)
- 2) 土地改良事業計画設計基準 設計「パイプライン」(技術書)