

泥炭地盤に埋設した農業用管水路における 縦断方向の沈下挙動

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 水利基盤チーム ○星野 香織
国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 水利基盤チーム 佐藤 友孝
国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 水利基盤チーム 大久保 天

北海道では、広範囲に分布する泥炭地に造成した農地に農業用水を配水するための管水路が埋設されており、時間経過に伴い管体の不同沈下や変形が進行して漏水事故に至る場合がある。こうした管水路の事故対策に資するため、管水路の縦断的な変位を調査する必要がある。本稿では、泥炭地盤に建設後20年以上経過した条件の異なる管水路を縦断的に調査し、沈下傾向を把握した結果を報告・考察する。

キーワード：生産基盤の整備、管水路、泥炭地盤、沈下

1. はじめに

現在、日本の農業水利施設の半数以上が標準耐用年数を超過している。近年では、特に農業用管水路（以下、管水路）の漏水事故が多発しており、令和元年以降、毎年1000件以上の突発事故が発生している（図-1）。管水路は地中に埋設されているため、変状や劣化状況を詳細に把握することが難しく、漏水事故が発生してから急遽対応する「事後保全」とせざるを得ないのが現状である。変状の調査手法が未開発であることや劣化度を判定する客観的な手法が確立していないことから状態監視保全に基づく「予防保全」には技術的な課題があり、未然防止対策の確立が急務である。

北海道では、広範囲に分布する泥炭地に造成した農地に管水路が埋設されている。泥炭地盤に埋設された管水路では、時間経過に伴い管体の不同沈下が進行して漏水事故に至る場合があり、その事例を図-2に示す。こうした管水路の漏水事故に未然に対応するためには、漏水事故の原因となる不同沈下の実態を把握する必要がある。そのためには、管水路における管軸方向の変位を縦断的に調査する必要がある。しかし、これまでに管体断面の変形（たわみやひずみ）を調査した事例は多く見られるものの、管体の縦断方向の変形について明らかにした事例は少ない。

そこで、寒地土木研究所は泥炭地盤に建設後20年以上経過した管水路を対象に、縦断的な沈下状況を調査した。本研究の目的は、管水路の不同沈下に起因する漏水事故原因を推定し、管水路の予防保全を実施していくための基礎的なデータを取得することである。本稿では、その調査結果を報告・考察する。

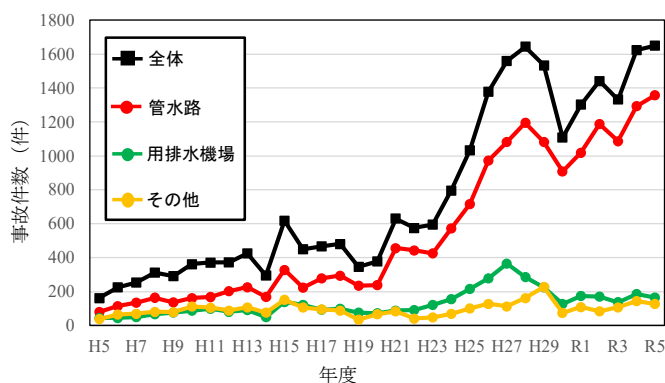


図-1 農業用排水施設の突発事故発生状況
(農林水産省資料より作成)²⁾



図-2 管水路の不同沈下による事故事例

2. 調査位置および方法

(1) 調査位置の概要

本研究の調査は、石狩川下流域の新篠津村、当別町、江別市、月形町にまたがる篠津泥炭地で実施した。本地

域では、1956年に始まった篠津地域泥炭地開発事業にて、排水施設、かんがい施設、客土や暗渠等の整備が進められた。その後、国営篠津中央土地改良事業（1985～2007年）とその関連事業により用水路の管路化が実施され、現在では管路による用水供給が受益地の大半で行われている。

(2) 調査対象

本地域に埋設されている管路の標準断面を図-3および図-4に示す。図-3（改良土全巻タイプ）は、セメント系固化材で改良した泥炭改良土を基礎部と埋戻し部に使用している。また、図-4（改良土基礎＋ジオグリッドタイプ）は、セメント系固化材で改良した基礎を設置し、用水路を敷設した後、管周辺および管上部を現地発生土で埋め戻し、浮上防止のジオグリッドを敷設している。

既往の調査³⁾における泥炭地帯の管路立地条件別事故件数（図-5）によると、道路横断面、施設との取り扱い部や縦断変化・土被り変化部で事故の発生が多い。本調査では一般部のほか、水管橋や制水弁等の施設との接続部を調査対象とした。道路横断面や縦断変化部は、地上から管路の縦断的な把握が困難であったため、本調査対象から除外した。

表-1に調査対象の概要を示す。調査対象は、制水弁工や水管橋等の杭基礎構造物との接続部4箇所、一般部3箇所とした。

図-6に杭基礎構造物付近の配管例と沈下イメージを示す。泥炭土地地帯では、制水弁工等の構造物は沈下を防止するために杭基礎を有する。これに接続する管路は沈下が生じると予測して、構造物と管路の間には沈下を吸収するための可とう管が配置されている。時間経過とともに可とう管が変形することで構造物および管路にかかる応力を低減して、両者の破損を回避する。

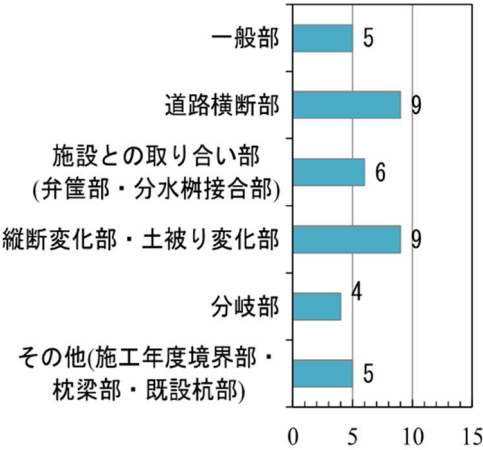


図-5 泥炭地帯の管路立地条件別事故件数（平成22年～28年）

表-1 調査対象の概要

番号	概要	管種	埋戻し断面	管径 (mm)	泥炭層厚 (m)	経過年
1	制水弁工との接続部	FRPM管、鋼製可とう管	改良土全巻	1,650	3.0	30
2	制水弁工と水管橋挟まれた区間	FRPM管、鋼製可とう管	改良土全巻	2,200	5.0	29
3	制水弁工との接続部	FRPM管、鋼製可とう管	改良土基礎＋ジオグリッド	2,200	7.1	23
4	制水弁工との接続部	FRPM管、鋼製可とう管	改良土全巻	1,650	5.0	27
5	一般部	FRPM管	改良土基礎＋ジオグリッド	1,800	3.9	22
6	一般部	FRPM管	改良土基礎＋ジオグリッド	1,650	1.3	24
7	一般部	FRPM管	改良土全巻	1,650	5.0	27

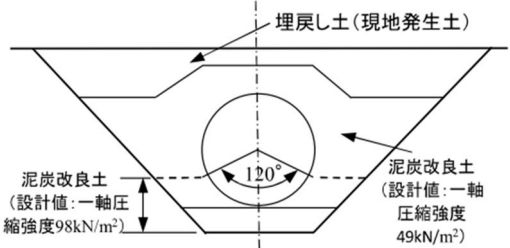


図-3 管路の標準断面図（改良土全巻タイプ）

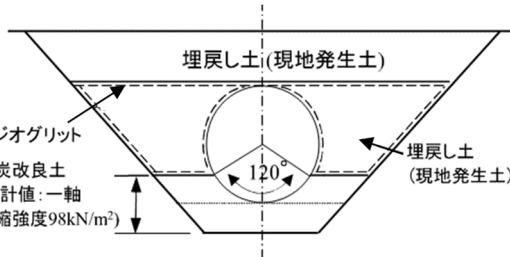


図-4 管路の標準断面図（改良土基礎＋ジオグリッドタイプ）

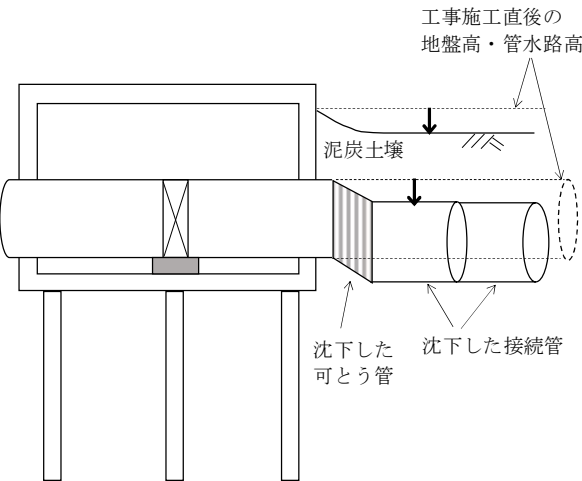


図-6 杭基礎構造物付近の配管例と沈下イメージ

(3) 調査方法

調査対象の管水路は、地下に埋設されており土被りが最大で1.5m程度あるため、開削による調査や管内に入っ
ての調査は労力や費用の面から困難である。このため、
図-7に示すように、地上から管頂部へ向けて1.8mのピン
ポールを挿入し、ピンポールの頂上で水準測量を行うこ
ととした。制水弁工等構造物付近では、完了図面で把握
した管水路のセンター位置にピンポールを挿入し、その
左右にも10cm間隔で挿入し、真ん中のピンポールが最
も高くなることで管頂部を確認した。管頂高の算出は、
管頂部のピンポール高からピンポールの延長を差し引い
て求めた。

3. 調査結果

(1) 構造物接続部の調査結果

図-8に構造物接続部の調査結果を示す。現在の地盤高
(測量結果)、現在の管頂高(測量結果)、設置時の管
中心高(完了図書)、現在の管中心高を整理した。現在
の管中心高は、現在の管頂高から管厚及び管の半径を差
し引いて算出した。ただし、この場合、管水路は円形で
あることを仮定しており管のたわみについては考慮して
いない。グラフの縦軸は、管水路設置時の地盤高を基準
とした深度で示した。グラフの横軸は、構造物(制水弁
工)からの水平距離とし、グラフの下部に管割図(工事
成果品等)を記した。また、可とう管と可とう管に接続
するFRPM管の沈下量(設置時の管中心高－現在の管中心
高)を付記した。

No. 1、3、4では起点部が杭基礎構造物(制水弁工)で
あり、可とう管および短管を介してFRPM管の定尺管
(6m)が接続する。これらの場合では、管体の沈下に
追従して可とう管が変形することで、それに接続する管
水路の縦断方向の不同沈下は小さく、可とう管が有効に

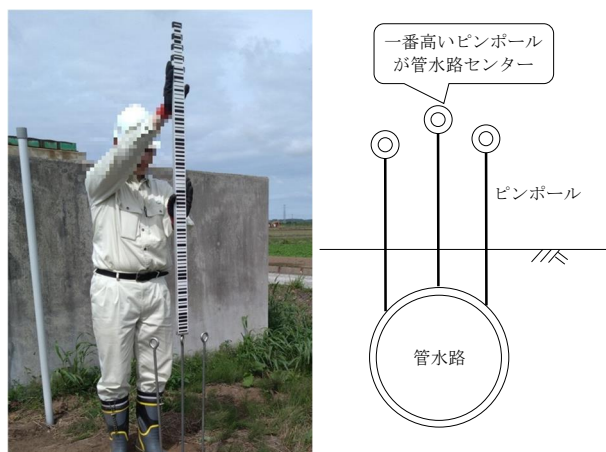
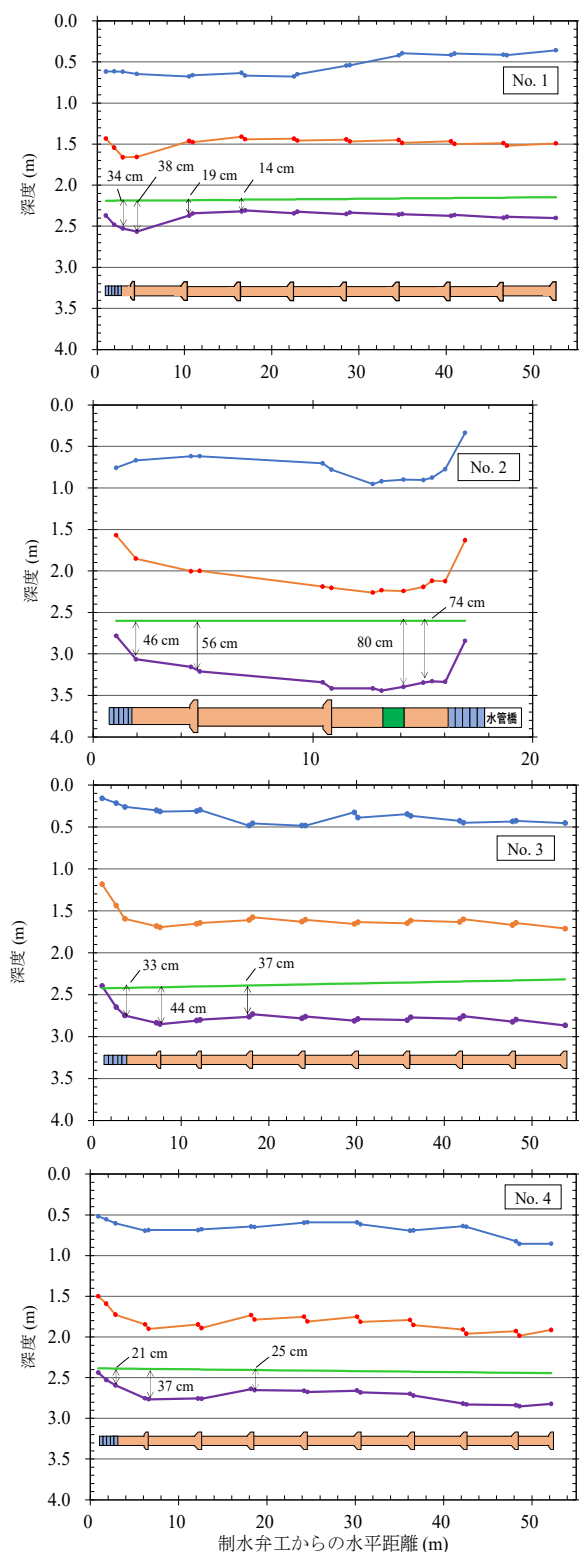


図-7 管水路測量状況・イメージ図



凡例		管割図	
—●—	現在の地盤高	FRPM管	
—●—	現在の管頂高	可とう管	
—	設置時の管中心高	継ぎ輪	
—●—	現在の管中心高		

図-8 測量調査の結果(構造物接続部)

作動していることを確認した。ただし、この区間では、構造物に接続する可とう管と可とう管への接続管の2スパンが他の管よりも沈下する傾向がみられた。また、No.2では起点部が制水弁工、終点部が水管橋となっており、両側を杭基礎構造物に挟まれた区間である。この区間でも、起終点部の可とう管と可とう管への接続管の2スパンが大きく沈下する傾向がみられた。本調査箇所では、特に構造物付近に設置した可とう管および可とう管との接続管も沈下しており、許容沈下量をこえる場合も確認された。

本調査箇所のうち、No.1、3、4については、構造物接続部の可とう管と接続管の沈下が大きい傾向にある。このような沈下の実態は、既往研究⁴⁾においても確認されており、構造物と管水路の接続部にみられる一般的な傾向と考えられる。可とう管は管水路の不同沈下の回避に寄与しているが、一方で、その可とう管の近傍は沈下が進行しやすい状況にあることも考えられる。そうした沈下が生じる理由として、鋼材で製作された可とう管とFRPM管の重量の違いが考えられるが、今後検証の必要がある。

(2) 一般部の調査結果

図-9に一般部の調査結果を示す。一般部では地上構造物がなく、管水路1スパン毎の位置が不明であるため、管割図は記載していない。本調査箇所では、全区間がFRPM管（6m/本）である。No.5およびNo.6では管水路設置時に比べて路線全体がほぼ均等に沈下している。No.7では部分的に不同沈下と見られる区間（SP18～SP36）があったが、その原因は不明である。

表-2に一般部の沈下状況を示す。路線毎の平均沈下量は32cm～44cmとなっており、年沈下量に換算すると1.3(cm/y)～1.6(cm/y)と大差がない結果となった。

以上から、一般部に設置された管水路の沈下は進行しているが、大きな不同沈下は生じておらず、管体への影響は小さいと考えられる。

4. まとめ

本研究では、泥炭地盤に埋設した農業用管水路の縦断的な沈下傾向を調査し、管水路設置時の高さと比較することで、以下について明らかになった。

- ・ピンポールを用いた地上部からの測量により管水路の縦断的な高さを捉えることができる
- ・杭基礎構造物付近の管水路では、可とう管が有効に作動していた。一方で、可とう管や可とう管への接続管の沈下量がとくに大きいという特徴があり、今後の沈下対応における重要なポイントとなる。

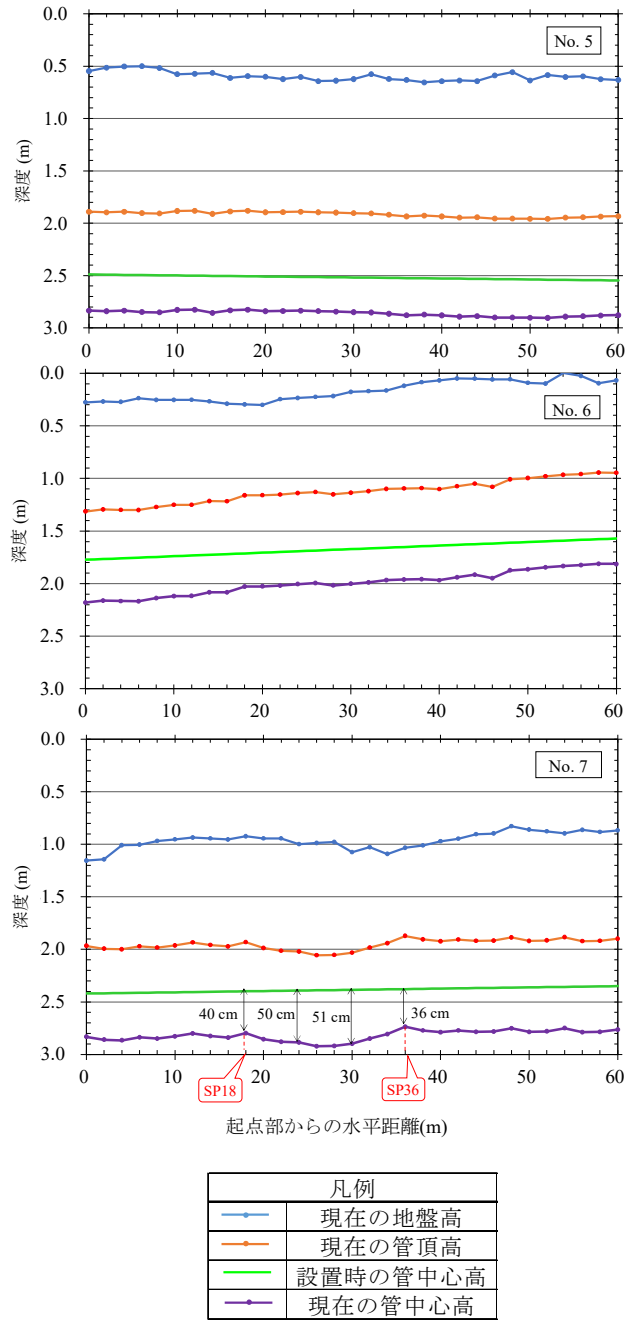


図-9 測量調査の結果（一般部）

表-2 一般部の沈下状況

地点	平均沈下量 (cm)	最大沈下量 (cm)	最小沈下量 (cm)	経過年数 (year)	年沈下量 (cm/year)
No.5	34.3	36.7	31.8	22	1.56
No.6	32.2	41.4	23.3	24	1.34
No.7	43.5	53.3	36.0	27	1.61

- ・一般部に設置されている管水路は、1.3～1.6(cm/year)で沈下が進行しており、局所的に不同沈下が起きている区間はあるものの、大部分が等沈下であり、管体への影響は小さい。

今回の研究で実施した調査方法を用いれば、ピンポールと測量機材があれば管水路の高さの把握が地上から可能である。管水路の破損リスクは、一般部より構造物付近において特に高いことが明らかとなり、重点的な監視が望まれる。本調査の成果が、今後の施設の維持管理や更新整備計画を立てる際の調査の参考となれば幸いである。

参考文献

1) 毛利英征：パイプラインの再生と維持管理更新におけ

る課題、農業農村工学会誌、Vol.78、No.4、pp.1-2、2010.

2) 農林水産省：農業水利施設の保全管理、農業水利施設におけるストックマネジメントの取組について

<https://www.maff.go.jp/j/nousin/mizu/sutomane/attach/pdf/index-175.pdf>（令和7年12月18日確認）

3) 立石信二、大久保天、山口健：泥炭地盤におけるパイプラインの機能診断調査方法、平成 29 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集、pp.506-507、2017.

4) 横地穰、関本幸一、井上京：泥炭地に敷設された農業用管水路の不同沈下の実態、農業農村工学会論文集、90 巻、1 号、pp.45-52、2022.