

農業用水急勾配管路における ホースライニング工法の施工事例



好光 徹雄
パルテム技術協会
反転・形成技術委員

1. はじめに

1980年（昭和55年）に開発されたホースライニング工法は、純国産の更生技術としてガス管から水道管、下水道管や農業用水管等の様々な管路の更生を行っている。

既に40年以上の実績があり、耐久性、施工性、水理特性、水密性、耐震性および経済性に優れた工法であり、農業用水分野においても56kmの施工実績がある。

2. ホースライニング工法の概要

2-1 工法概要

ホースライニング工法は、硬化性樹脂を含浸させたシールホース（更生材）を既設管路内に圧縮空気を用いて反転挿入し、加圧拡張・圧着させた後に硬化性樹脂を硬化させることで、既設管路の中に新しいシールパイプ（更生管）を構築する工法である。

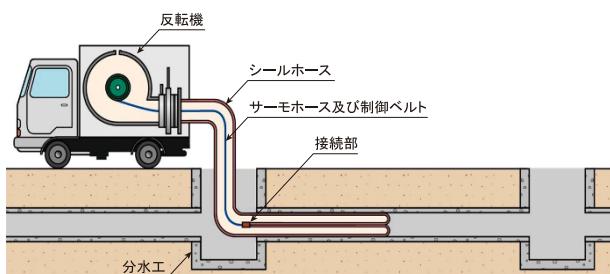


図1 ホースライニング工法の模式図

2-2 主要材料

更生材であるシールホースは、被覆材、内面層（円筒補強織物）、補強層・補強体（ガラス繊維等）で構成され、このシールホースに不飽和ポリエステル樹脂やエポキシ樹脂等の硬化性樹脂を含浸させ、反転・硬化させたものをシールパイプと呼ぶ。

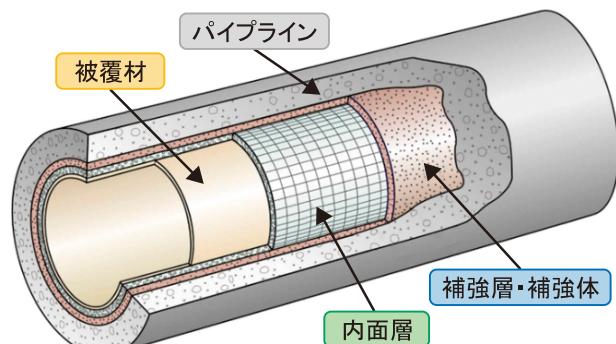


図2 シールパイプの模式図

2-3 工法の特長

ホースライニング工法には、以下の6つの特長がある。

- ①パイplineの通水能力が向上
- ②耐圧性能を復旧するとともに、パイplineの補強が可能
- ③ベンドを含むパイplineの施工が可能
- ④漏水による事故の防止
- ⑤耐久性、施工性に優れ、経済的

- ⑥空気反転による自由な施工が可能であり、上昇や降下が連続した複雑な施工も可能

2-4 適用範囲

ホースライニング工法の適用範囲は表1の通り。

表1 ホースライニング工法の適用範囲

適用材料	シールホースAHX	シールホースAFM
適用管種	鉄筋コンクリート管、コンクリート管、鋼管、鋳鉄管、石綿管、塩化ビニル管、FRPM管他	
適用口径	$\phi 100 \sim 600\text{mm}$	$\phi 200 \sim 1,000\text{mm}$
標準施工延長	200m	150m
破断圧力	5.0MPa（※実験値）	5.0MPa（※実験値）
曲管角度	90°まで (総和角度360°)	90°まで (総和角度180°)

2-5 施工工程

ホースライニング工法の施工工程は、図3のフロー図の通り。

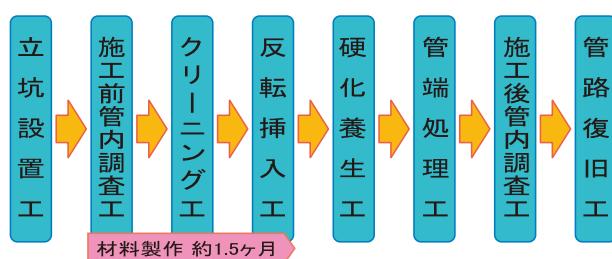


図3 施工工程フロー図

3. 施工事例

3-1 工事概要

工事名：中山間総合整備 富山広域地区

八尾工区4-24水路サイホン工事

工事場所：富山市八尾町追分地内

発注者：富山県富山農林振興センター

工期：2020年3月9日～2020年12月24日

既設管種：鋼管

管 径： $\phi 500\text{mm}$ （更生材厚さ $t=7.0\text{mm}$ ）

延 長：238.96m

設計水圧：0.53MPa（静水圧 + 水撃圧）

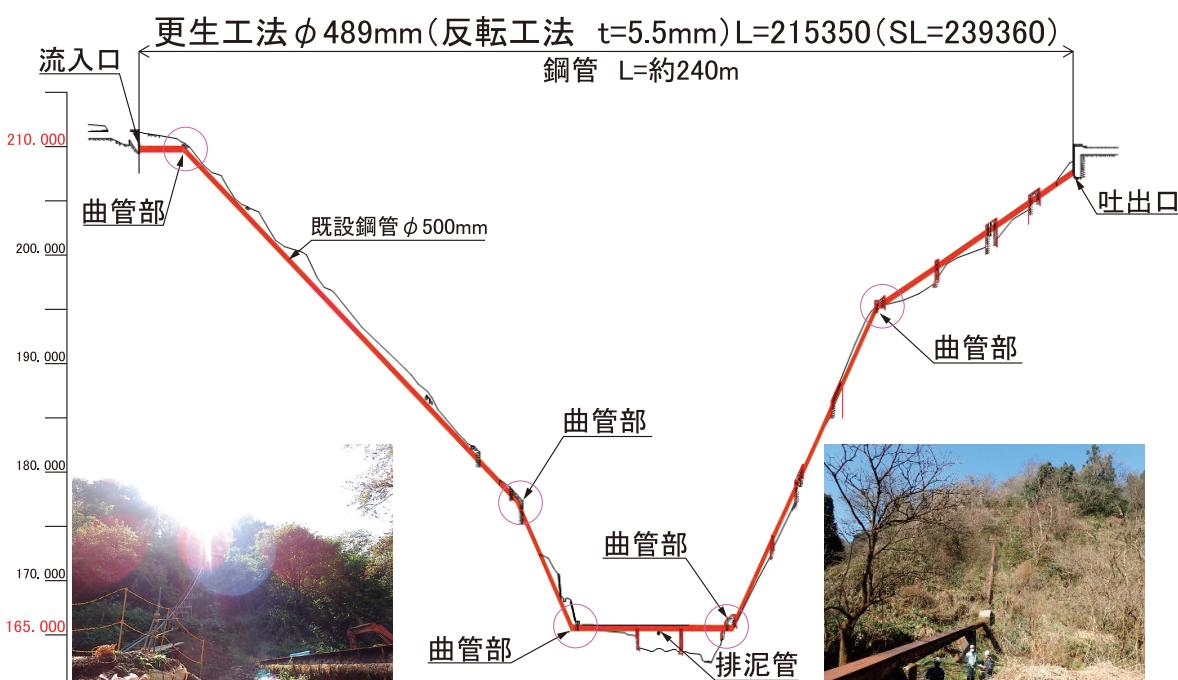
配管形状：最大勾配42%、曲管部5ヶ所、

排泥管1ヶ所（事前撤去）

3-2 現場状況

更生対象管路は、山中の谷間に配管された急勾配（最大42%）を含むサイホン形状の農業用水管路で、高低差は約44mとなっていた。

現場は流入口側および吐出口側への工事車両の進入に制限があり、特に吐出口側は吐出口から100m程度離れた場所にしか作業ヤードを確保出来ない等、山間部特有の現場条件となっていた。また谷底へも車両の進入ができないため、谷底を利用した工区分割ができない状況であった。



管路中には曲管部が5ヶ所含まれており、最大角度は45°、総和角度は157°となっていた。

3-3 施工における懸念事項

特殊な現場条件であるため、施工においていくつかの懸念事項が確認された。

①材料の選定

施工延長が240mあることや、設計水圧が0.53MPaであることを考慮して使用材料の選定が必要。

②車両および資材搬入の検討

流入口および吐出口のどちらを発進・到達とするかを決定し、車両搬入に関わる仮設の計画が必要。また、車両の進入ができない谷底への資機材搬入方法の検討が必要。

③クリーニングにおけるダスト排出方法

管路が急勾配で高低差のあるサイホン管であるため、クリーニングにより発生した錆等のダストの排出（回収）が高地にある流入口や吐出口で行うことは困難であり、排出方法・排出場所の検討が必要。

④反転挿入時における反転速度の調整等

ホースライニング工法は空気圧による反転を行うため、急勾配の管路に対して上昇・降下どちらの反転挿入も対応可能であるが、材料の自重による下降時や上昇時の反転速度の変化に対応できる検討が必要。また吐出口から車両配置場所までの距離があるため、引取り作業を行うための工夫が必要。

3-4 施工対応

現場における4つの懸念事項に対し、以下の対応を行うことで施工を行った。

①使用材料の決定

長尺の製造が可能なシールホースAHXを採用し、現場条件に準拠した構造計算を行い、更生材厚t-7.0mmを選定した。

また既設管が鋼管であることを考慮し、硬化性樹脂はエポキシ樹脂を採用した。

②車両搬入路等の仮設

敷き鉄板等の仮設を行うことで反転機車（大型車）の進入が可能となる流入口側を発進側とし、吐出口側を到達側に設定した。また谷底への搬入については、仮設軌道（モノレール）により資機材の搬入を可能とした。



写真1 発進側搬入路の仮設



写真2 仮設軌道（モノレール）

③ダスト等の排出対策

クリーニングにより発生する錆等のダストや洗浄水は低地に集積するため、一番低地に設置されている排泥管を一時撤去することで排出口とした。また排泥管を撤去・新設することで、残置した場合に更生されない排泥部（分岐部）も新設されることで、管路全体の更新を行うことができた。



写真3 ダスト（錆）排出状況

④反転速度の管理

降下時の反転では、材料の滑り落ちによる速度上昇が発生しないよう、反転機でしっかりと制御し、上昇時には反転圧力の管理を行い、圧力不足による反転速度の低下が発生しないよう反転速度をコントロールした。

また曲管部を含む施工であるためベルト反転を選択しており、到達側（吐出口側）より引取機でベルトを引き取る必要があったが、吐出口から引取機までは山林部を通過するため距離があったが、周辺の木々を損傷させないよう防護仮設を設置して施工を行った。



写真4 到達側ベルト引き取り状況

4. 施工結果

急勾配で高低差のあるサイホン管へのホースライニング工法の施工であったが、いくつかの懸念事項

はあったものの対策を講じることで、ホースライニング工法の特長を生かしつつ施工を完了することができた。



写真5 反転状況（排泥管撤去部）

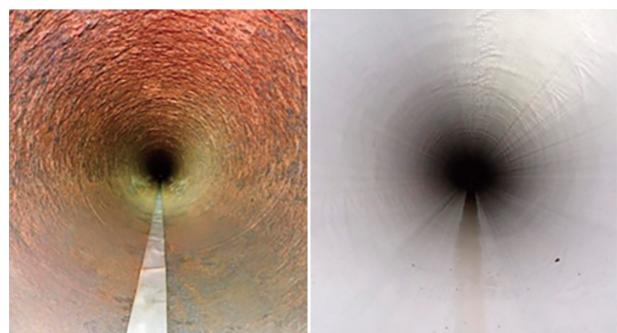


写真6 管内状況（施工前後）

5. おわりに

農業用水のパイプラインは、山間部等のアクセスが困難な地域に埋設されていることが多い、市街地での施工とは異なる条件が要求される。ホースライニング工法は長年培った実績を基に、空気反転の特性を生かした様々な施工方法の提案ができるとともに、反転時に産廃水が発生しないなど環境保全に配慮した工法である。

今後も増加する農業用水の老朽管への更生技術として、要求に適した材料や工法の改良・開発に努めていく所存である。

問合せ先

パルテム技術協会

〒101-0032

東京都千代田区岩本町2-6-9 佐藤産業ビル4階

TEL: (03) 5825-9455

FAX: (03) 5825-9456

<http://www.paltem.jp/>