

オールライナーHM工法 施工事例紹介



山口 泰仁
アクアインテック株式会社
生産技術本部
管路システム部

1. はじめに

オールライナー協会ではあらゆる管きよの改築・修繕に対応すべく様々な工法を用意している。本管全面更生工法では不織布タイプのオールライナー工法（二層構造管対応）、ガラス繊維の補強により高強度化したオールライナーZ工法（自立管対応）が主力であったが、昨年オールライナーZ工法に替わる新たな高強度タイプとしてオールライナーHM工法を発表した。それに伴い、次期主力と成り得るオールライナーHM工法の概要と施工事例について紹介する。

2. オールライナーHM工法

オールライナーHM工法は、老朽化した管きよを非開削で改築する管きよ更生工法であり、熱硬化タイプの形成工法に分類される。更生材は、ガラス繊

維とフェルトを円筒状に加工した含浸基材に、工場で熱硬化性樹脂を含浸し製造する。

施工は、更生材を既設人孔より既設管きよ内に引き込み、更生材の内側から空気圧または水圧をかけて拡張し、蒸気または温水を循環させて樹脂を硬化形成させることにより、老朽管の内側に新しい管きよを構築する工法である（図1）。

従来のオールライナーZ工法を基に開発した工法で、補強材のガラス繊維を増量し配置を最適化することで薄肉化を達成した。薄肉化により内空断面の縮小を抑えるだけでなく、軽量化により施工性の向上を図り、且つ施工時間の短縮を実現した。また、含浸樹脂は低スチレン変性ビニルエステル樹脂を採用することで、耐酸性ガラスと相まって耐久性、耐薬品性の向上、臭気の低減に加え、使用期限の延長により工程変更に対応可能となった。

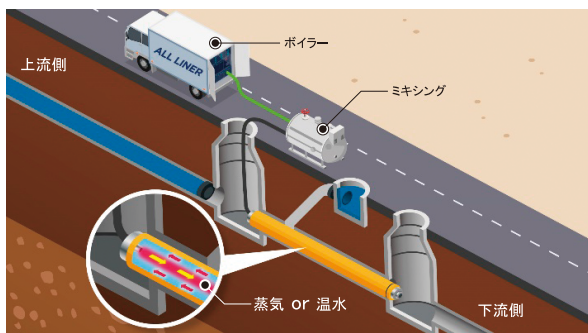


図1 本管施工概略

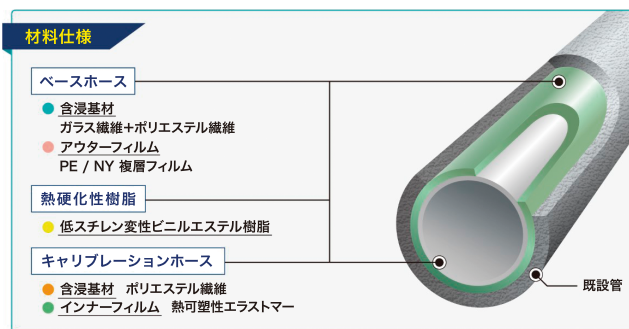


図2 オールライナーHM材料仕様

表1 オールライナーHM適用範囲

管種	鉄筋コンクリート管、陶管、鋼管、鋳鉄管、強化プラスチック複合管、硬質塩化ビニル管
管径	φ150～600（自立管）
施工延長	100m（φ200～600）、80m（φ150）
屈曲角	10°以下
段差	呼び径の10%以下
隙間	100mm以下
浸入水	水圧0.05MPa以下、流量2.0L/min以下
滞留水	呼び径の40%以下
既設管への追従性	有り

3. 施工手順

- ①準備工……道路規制や人孔内の換気、流下下水の水替え。
- ②前洗浄工、調査工……既設管内を高圧洗浄し、TVカメラ車で管内状況を調査し記録する。
- ③引込工……管内に引込用ワイヤーロープを通線し、保冷された更生材先端に接続した後、電動ウィンチで既設管内に引き込む。
- ④拡張工……更生材の端部に拡張用治具を取り付け、更生材の内側から空気圧又は水圧で拡張し、既設管にフィットさせる。
- ⑤加熱工……圧縮空気に蒸気を混合又は水をお湯にし、熱硬化性樹脂を硬化させる。
- ⑥養生工……熱硬化性樹脂の硬化後、更生材が規定の強度特性を発現できるように加熱を続け養生する。
- ⑦冷却工……蒸気を止めて圧縮空気を供給又はボイラーを止めてお湯を冷やし、更生材内の温度を所定の温度まで下げる。
- ⑧管口切断工……両管口を切断し、管口仕上材で仕上げる。
- ⑨取付管穿孔工……TVカメラで確認しながら穿孔機で取付管口を穿孔する。
- ⑩後洗浄工、調査工……管内を高圧洗浄し、TVカメラ車で管内状況を調査し記録する。

材料の取り回しや施工手順はオールライナーZと同様のため、作業員へ特別な教育を施すことなく現場への導入はスムーズに行える。

4. 品質確保の取り組み

オールライナーHM工法は熱硬化性樹脂を含浸しているため、温度管理が重要である。施工前に硬化することが無いように製造工場では温度管理を徹底しており、製造後は速やかに保冷库に搬入し冷却保管する。施工現場へは保冷車で冷却運搬し施工直前まで冷却し、施工時には更生材の呼び厚さに応じた加熱により温度管理を行うことで、確かな品質を確保している。また、伸縮性が低い補強材であるガラス繊維をオールライナーZ工法より増量しているが、配置を最適化することで拡張性の改良を図り、従来品より低い圧力で拡張し且つ出来形のバラツキが少ない。

5. 施工事例紹介

5-1. 公共下水道初施工

【現場条件】既設管：TP φ200、施工延長：35.05m、現場（損傷）状況：軽微

既設管きょには屈曲、段差や弛み等の目立った破損は見られず、初施工に適した現場であった。オールライナーHM工法の施工手順は前述のように従来から変更はないが、更生材の取り回しの容易さや各工程の設定温度と圧力の変更等により作業性が向上

している。また、オールライナーZ工法より薄肉化したことと相まって、引込工～養生工終了までの所要時間はオールライナーZ工法と比較し20%程度の短縮を図れた。また取付管の穿孔に関しては、ガラス繊維の増量で強度は増しているが薄肉化を実現し



写真1 施工状況

ているため、従来と比較し穿孔に要する時間は同等程度であった。

以上のことから、オールライナーHM工法は施工全体を通して従来技術から作業性が向上していることにより、施工時間の短縮を図れる技術である。



写真2 出来形

5-2. 特殊施工

【現場条件】既設管：HP φ400、施工延長：19.0m、現場（損傷）状況：上流から13mほどに屈曲45°

オールライナーHM工法の屈曲への適用範囲は前述のように10°以下である。これは流下能力を阻害するしわが形成されない限度であり、工法としては引き込みさえ可能であればさらに大きな角度でも施工は可能である。ただし、10°を超えた場合は内面において屈曲内側で余った材料によるしわが形成されるため、流下能力は既設管を下回ってしまう。そのため、①布設替え不可 ②出来形異常を許容いただける ③流下能力が既設管を下回っても問題ない、以上の条件を満たす現場のみ施工可能となる。

本現場状況は屈曲外側のモルタルが崩落していた

(写真3参照)。このまま施工すると崩落部で更生材が過拡張によりバーストする恐れがある。そのため、過拡張を防止するための副資材（プロテクトホース）を更生材の屈曲部に被せて施工した。このような場合でも施工管理は通常通りで、拡張工～養生工まで問題なく終えた。出来形は写真4のように、当初の想定通りに屈曲内側にしわが形成されたが、しわの形成は屈曲部のみで他の箇所は滑らかな出来形であった（写真5参照）。

このように既設管が適用範囲を超えた条件であったとしても、引き込みが可能であれば施工を工夫することにより、オールライナーHM工法は施工可能であることを確認できた。



写真3 既設管：屈曲 45°



写真4 出来形：屈曲 45°

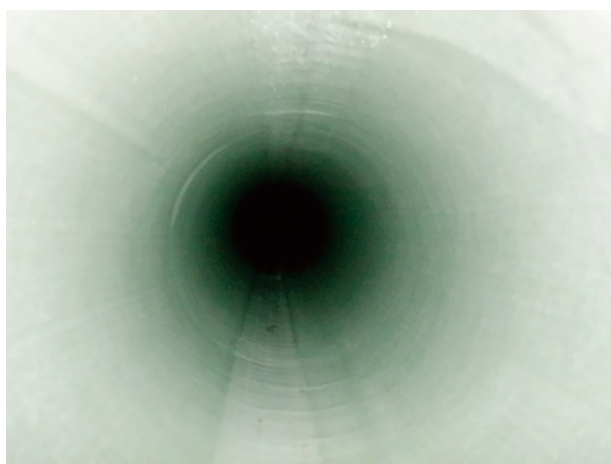


写真5 出来形：上流管口

6. おわりに

オールライナーHM工法は従来工法と比較し、①高強度 ②流下能力の向上 ③施工性の改善 ④施工時間の短縮 ⑤使用期限約2倍 ⑥耐薬品性の向上 ⑦臭気の低減 という特徴がある。オールライナーHM工法の次なるステージとして、適用管径の拡大と認定工場制度への登録を実現すべく歩みを進めている。なお、認定工場制度については2023年10月に受付申請が受理され、Ⅱ類資器材と認定工場の登録へ向けた工場立会を計画中である。2023年度中の登録を目指している。

当協会では、既設管の役割や埋設状況によらずあらゆる現場に対応すべく、目的別に複数の管きょ更

生工法を保有している。「地球にやさしく」「早く」「誰でも」「確実に」を合言葉に、今後も既存技術への付加価値の創出や新技術の開発に邁進する所存である。

問合せ先

オールライナー協会

〒439-0022

静岡県菊川市東横地3311-1

アクアインテック株式会社本社内

TEL 0537-29-7613 FAX 0537-29-7614

<https://all-liner.jp/>

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。

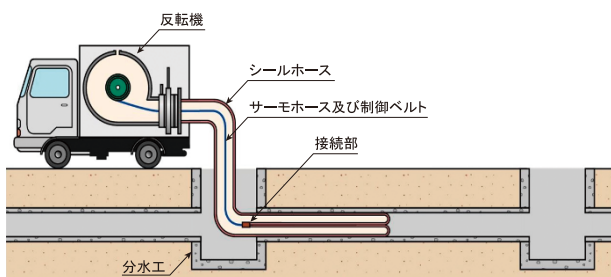


図1 ホースライニング工法の模式図

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（円筒補強繊維物）、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。

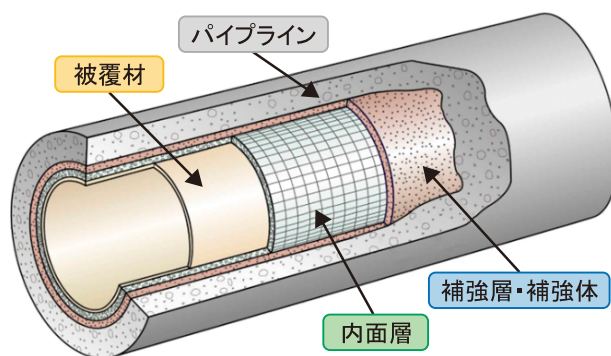


図2 シールパイプの模式図

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パイプラインの通水能力が向上
- ②耐圧性能を復旧するとともに、パイプラインの補強が可能
- ③ベンドを含むパイプラインの施工が可能
- 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	φ100～600mm	φ200～1,000mm
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。

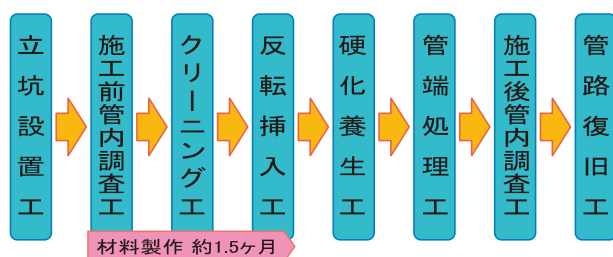


図3 施工工程フロー図

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：φ500mm（更生材厚さt=7.0mm）

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ため、谷底を利用した工区分割ができない状況であった。

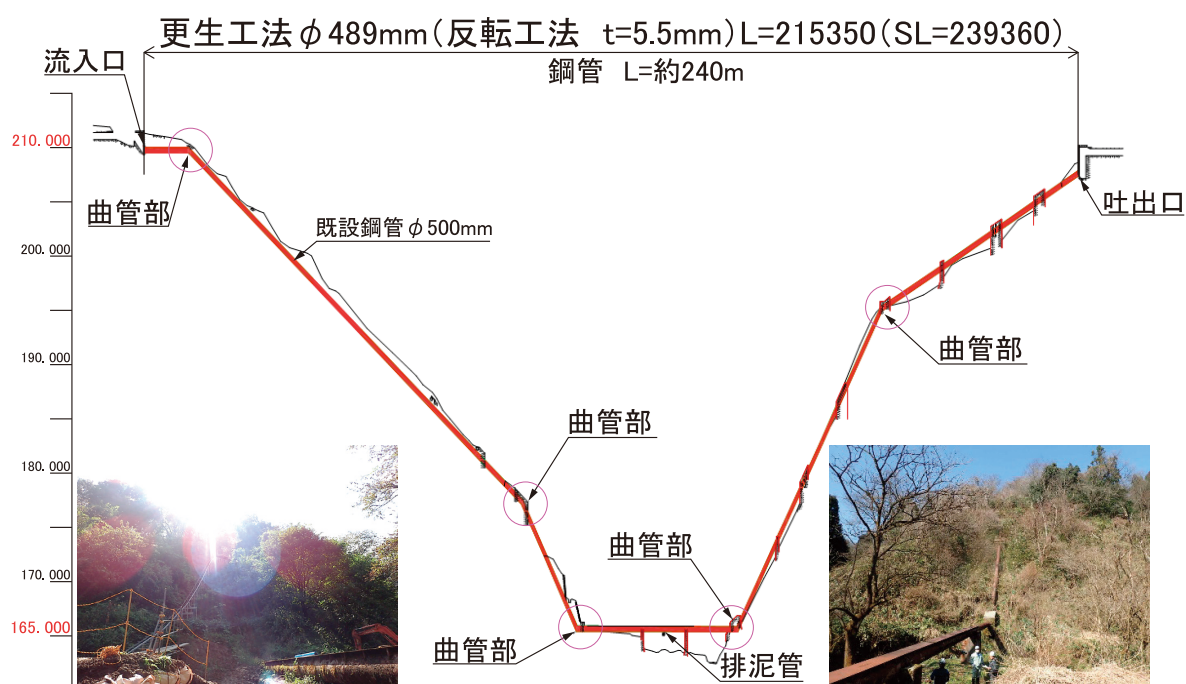


図4 縦断面図

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（鏝）排出状況

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）

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。

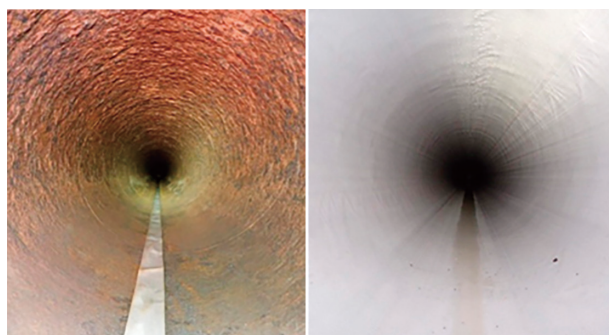


写真6 管内状況（施工前後）

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く、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。



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

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/>