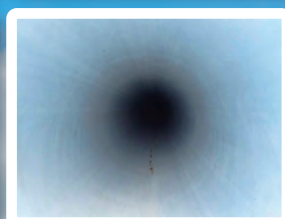
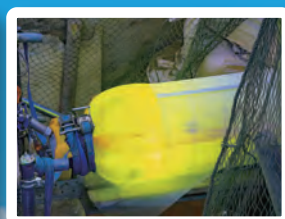


農業水利施設の補修・補強に向けた  
管路更生工法のご案内



一般社団法人

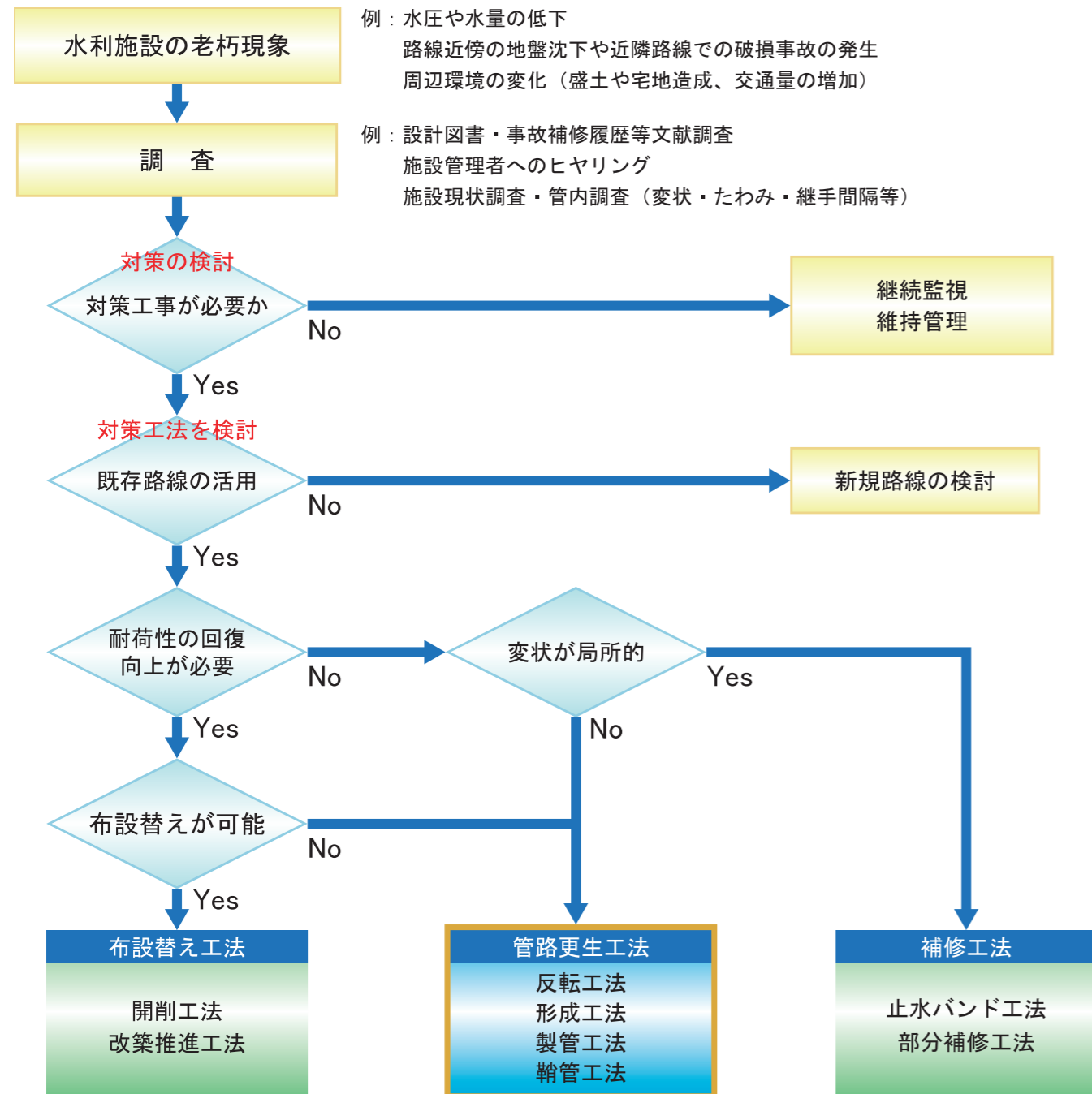


日本管路更生工法品質確保協会

Japan Pipe Rehabilitation Quality Assurance Association

# 管路更生工法の適用

## パイプラインにおける機能保全計画や長寿命化計画での対策工法検討フロー



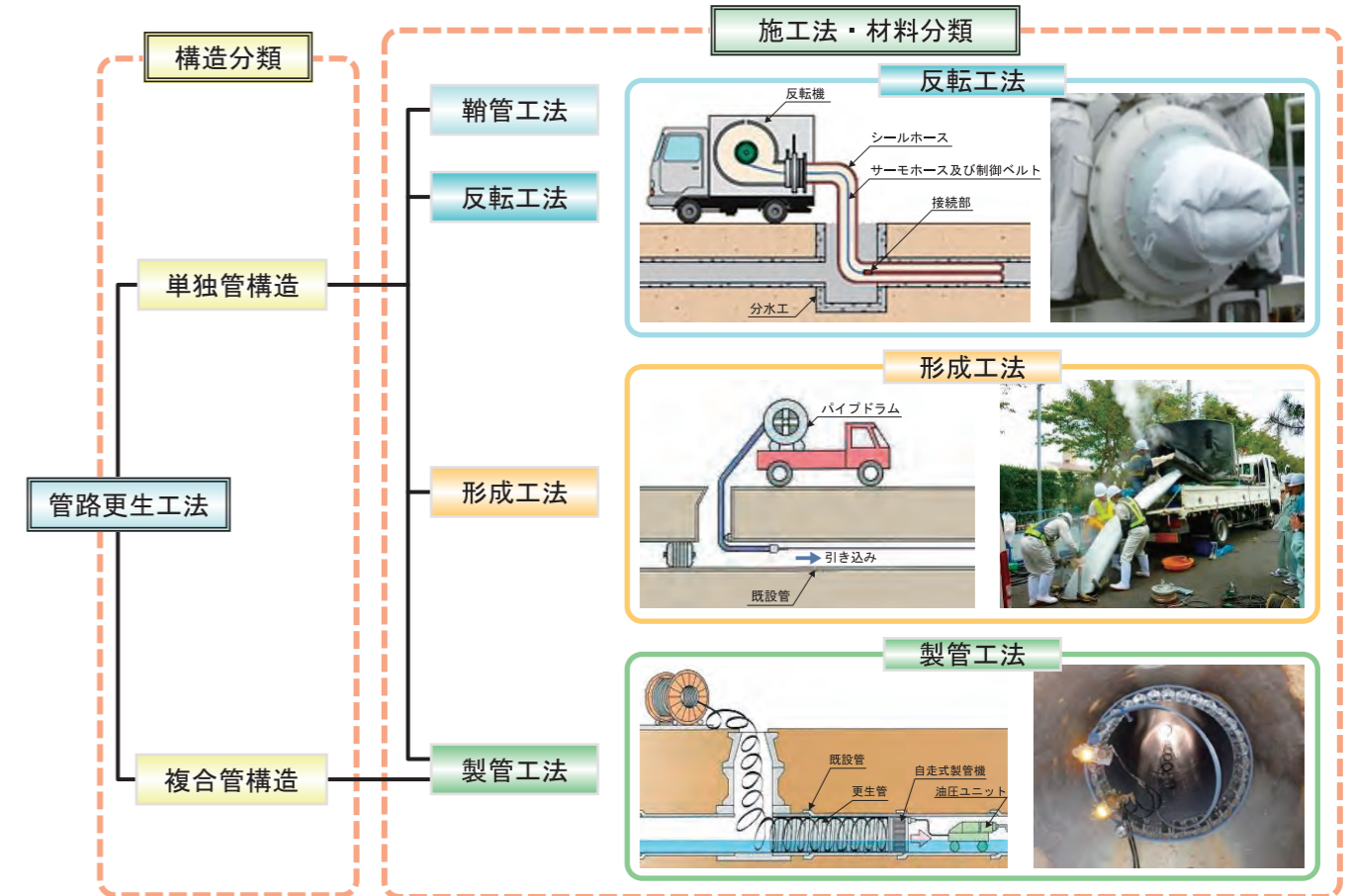
## 管路更生工法とは

パイプラインや水路トンネルの性能低下に対して、掘り返すことなく既設管の内面にプラスチック材料(更生材)を挿入・成形、管路を再び機能させるあるいはその機能を向上させる工法(補修・補強・改修)です。

主な管路更生工法には、材料を管路内に空気圧・水圧で反転挿入し、熱や光で硬化させる「反転工法」、材料を管路内に機械的に引き込み、熱や光で硬化させる「形成工法」、そして塩化ビニル、ポリエチレン樹脂製の帯で管路内に更生管を構築する「製管工法」などがあります。

主な実績は下水道分野(約10,000km)ですが、農業水利施設での採用は下水道分野と同じく30年以上の歴史と実績があります。

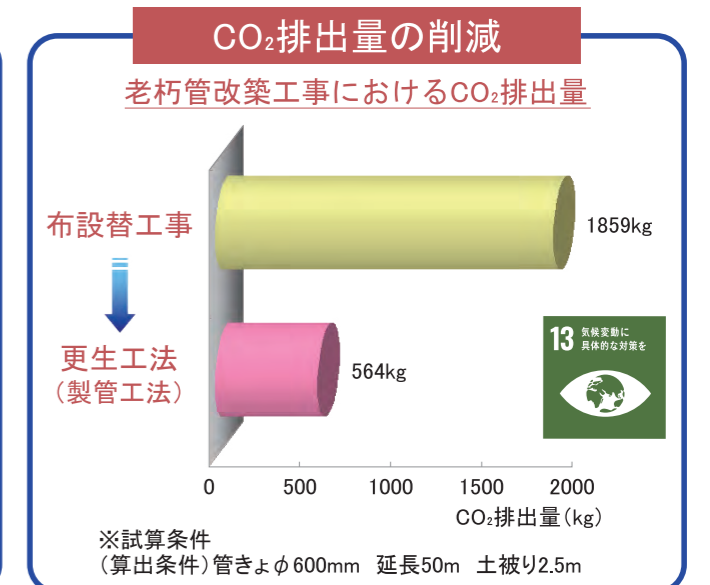
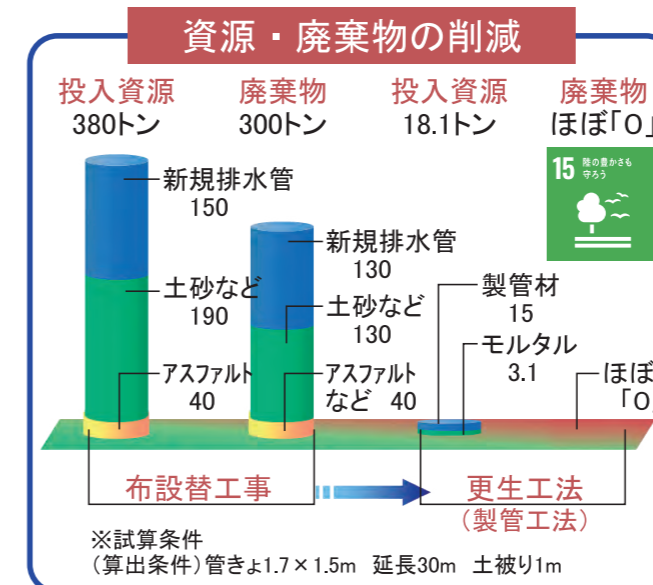
# 管路更生工法の分類



## 管路更生工法のメリット (vs 開削布設替工法)

- 大掛かりな掘削や仮設が必要なく、施工に必要な用地は最小限です
- 比較的短工期での施工が可能であり、農作業や住民生活への影響が最小限に出来ます
- 既設の構造物を最大限有効活用するため、廃棄物やCO<sub>2</sub>が削減でき、環境負荷削減に貢献
- 水密性や流下性能、耐久性などに優れたパイプに蘇ります

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



# 官民連携新技術研究開発事業のご紹介

日本管路更生工法品質確保協会では、協会取扱工法の十数工法が参画し、農業水利施設特有の項目について実験・検証を行い、その設計手法・適用範囲などを検討、その有用性を確認しています。

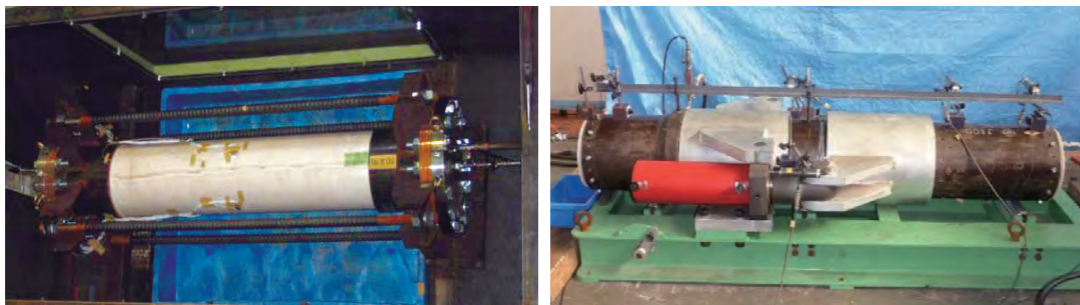
事業名：管路更生工法の性能規定化における照査技術の開発


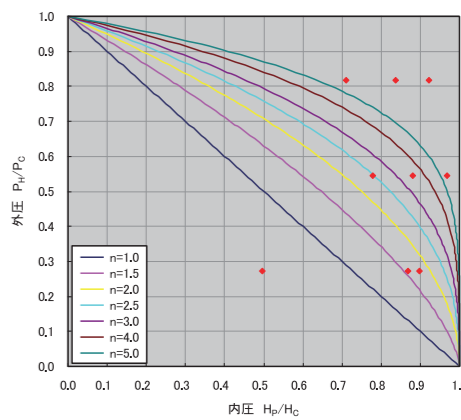

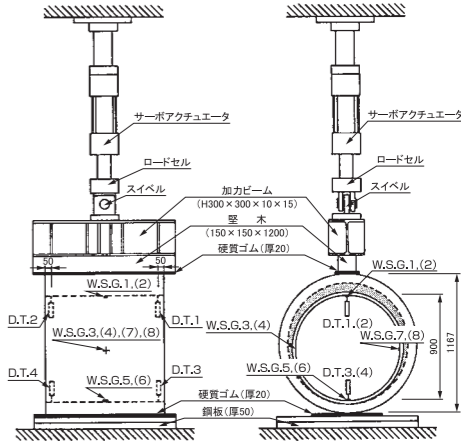

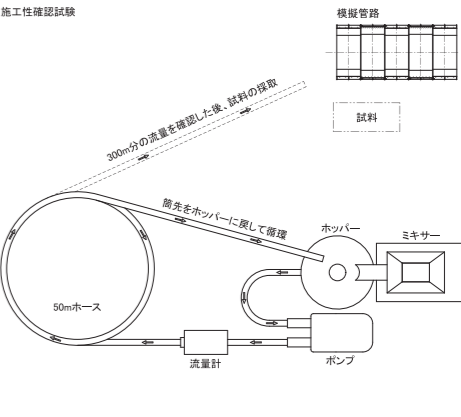
実施年度：2010～2012年

実施体制：農林水産省、大学研究機関（三重大学、島根大学、神戸大学）、農研機構、日本管路更生工法品質確保協会

実施内容：管路更生工法は、主に下水道分野を対象に開発されているので、本研究では、農水分野特有の要求性能や照査技術を開発・検討する。

検討項目：1) 要求性能の検討、2) 照査技術の開発、3) 設計手法の検討、4) 施工管理・品質管理基準の検討

単独管 検討項目と概要													
水理分会	<p>流下能力試験</p> <p>曲管部に生じるシワが通水性に与える影響を把握し定量化</p>  <p>水理実験状況</p> $f_w = K \{ \alpha (d/D)^2 + \beta (d/D) \}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>曲がり角度</th> <th>A</th> <th>β</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>90°</td> <td>-33.165</td> <td>12.257</td> </tr> <tr> <td>45°</td> <td>-37.45</td> <td>12.752</td> </tr> <tr> <td>22.5°</td> <td>-3.9644</td> <td>5.0667</td> </tr> </tbody> </table> <p>損失係数推定概略式(案)</p>	曲がり角度	A	β	90°	-33.165	12.257	45°	-37.45	12.752	22.5°	-3.9644	5.0667
曲がり角度	A	β											
90°	-33.165	12.257											
45°	-37.45	12.752											
22.5°	-3.9644	5.0667											
内外圧分会	<p>基礎物性試験</p> <p>内外圧試験</p> <p>水密性の評価手法の確立と継手部の曲げ変形性能の把握</p> 												
材料長期分会	<p>長期クリープ試験</p> <p>長期引張クリープ試験法の確立と材料の長期性能を把握</p>  <p>長期引張クリープ試験状況</p> 												
施工性分会	<p>模擬配管施工性試験</p> <p>段差や曲がり等を設けた模擬管路での施工性評価を通して、施工管理の妥当性やバラつきなどを評価</p>  <p>施工性地上模擬管路評価状況</p>  <p>地上模擬管路模式図</p>												

複合管 検討項目と概要	
内外圧分会	<p>内外圧同時試験</p> <p>内外圧同時荷重試験を実施し、内外圧合成式の適用性、限度状態の考え方、及び解析モデルの検証を実施</p>  <p>内外圧同時荷重試験機</p>  <p>内外圧合成式の係数算出結果</p>
材料長期分会	<p>繰り返し荷重試験</p> <p>長期繰り返し荷重試験を規定化し、各工法における200万回の繰返し荷重試験と荷重前後の耐荷力の比較検討を実施</p>  <p>繰り返し荷重試験状況</p> 
施工性分会	<p>模擬配管施工性試験</p> <p>段差や滞水等を設けた模擬管路で主に充填材の施工性評価を実施、施工性や充填状況を確認した</p>  <p>模擬管路注入試験状況</p>  <p>充填材長距離圧送試験概要図</p>

本事業の成果として、管路更生工法に求められる要求性能案と性能照査方法、設計マニュアル案、施工管理マニュアル案を整理・提案を行いました。

\* 成果報告書は農水省HPIに掲載されています。

<https://www.maff.go.jp/j/nousin/sekkei/kanmin/kanryou.html>

## ホースライニング工法の概要および急勾配区間への施工事例

パルテム技術協会

### 1. はじめに

農業水利施設については建設から一定期間経過し、耐用年数を超過する施設も多く存在しているが、周辺環境や埋設環境から開削による取り替えが困難となっており、対策実施に際しては多くの課題を抱えている。老朽化した管路では外力の変化や経年に伴う強度低下、腐食や摩耗による継手部の漏水や破損が問題となっているが、管路への近接性や複雑な配管形状といった特殊な状況から実施可能な対策も限られてくる。本書ではパイプラインの補修・補強工法として有効な手段であるホースライニング工法の施工事例を紹介する。

### 2. ホースライニング工法の概要と特長

ホースライニング工法は熱硬化性樹脂を含浸させた更生材（シールホース）を圧縮空気によって既設管内に密着させながら反転挿入し、圧縮空気から蒸気に切り替えて熱硬化させることで、既設管内に新しい更生管（シールパイプ）を構築する工法である。図1に反転の原理を示す。

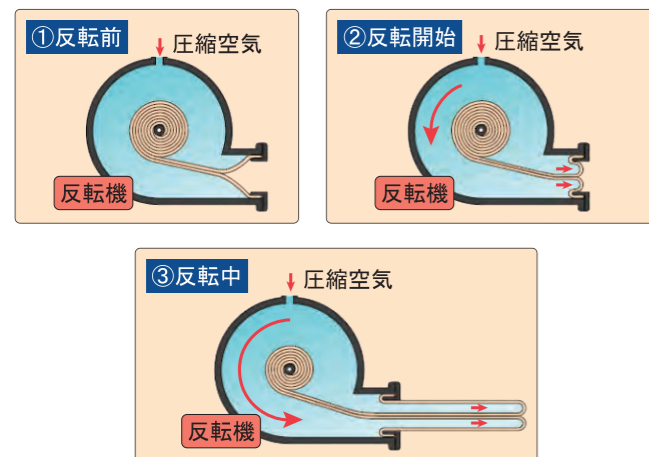


図1 反転の原理

ホースライニング工法の特長を以下に示す。

- ①広範囲への適用が可能  
既設管径100mm～1,000mmまでの鉄筋コンクリート管、PC管、陶管、鋼管、石棉管等に適用が可能。（φ1,000mm以上は特別注文品）
- ②対象配管の状況にも柔軟に対応

段差や隙間、屈曲、滞留水がある管路への施工も可能であり、施工延長も標準150～300m（使用材料、施工条件による）の施工が可能である。

③実績のある耐内圧性能  
ホースライニング工法はガス・水道分野で多くの実績があり、高い耐内圧性能が実証されている。

④管路の通水能力の向上  
新しく形成されたシールパイプ（更生管）は、薄肉で管径縮小が少なく、表面が滑らかなため通水能力が向上する。（流速係数150）

⑤管路の補強と耐震性の向上  
強靱なシールパイプ（更生管）が構築され、管路を補強すると共に、高い引張強度と十分な伸びを有しているため耐震性が付与される。

⑥漏水・浸入水の防止  
完全水密で継ぎ目のないシールパイプ（更生管）を管路内面に構築するため、既設管の継手部などからの漏水・浸入水を防止する。（施工時は止水が必要）

⑦耐薬品性、耐摩耗性  
シールパイプ（更生管）は優れた耐薬品性、耐摩耗性を有している。

⑧優れた施工性と経済性  
空気反転では車載化された機動性のある反転機車を用いて、立坑等から曲管を含んだスパンでも一度に施工が可能である。

図2にシールパイプの構造を示す。

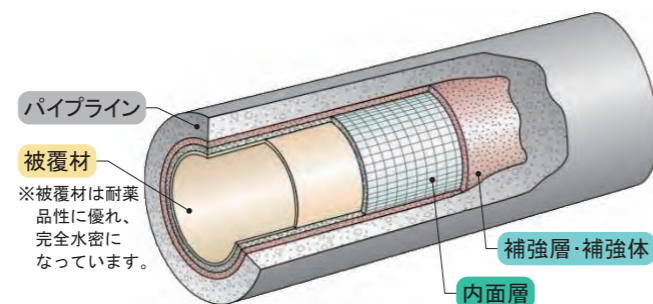


図2 シールパイプ構造図

### 3. 施工事例

#### (1) 工事概要

- ①工事名：平成20年度 第5号 野洲川沿岸上流1期地区 大野幹線用水路第2工事

②既設管内径：φ1100

表1 現場概要

上流工区	
延長	L=106m
最大縦断勾配	I=10%程度
最大高低差	12.03m
反転方向	上流側より下り勾配
目地部	不等沈下による目地破損部より、浸入水あり
その他	管全周方向に程度の軽い摩耗あり
下流工区	
延長	L=120m
最大縦断勾配	I=13%程度80m、緩勾配部40m
最大高低差	10.83m
反転方向	下流側より下り勾配
目地部	鋼製枠により補修
その他	幅0.8～1.0mmのひび割れ有り

図3に縦断図・平面図を示す。

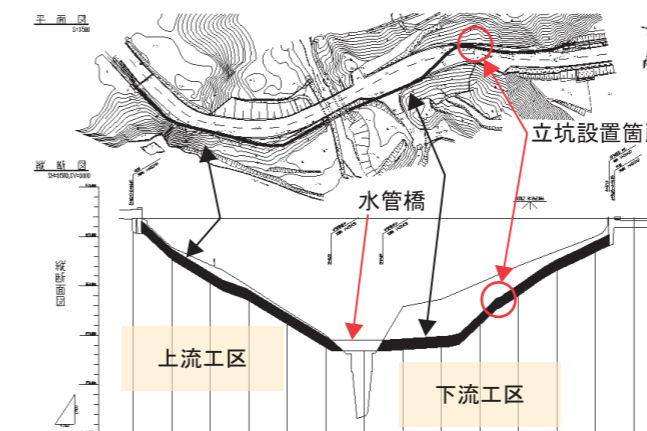


図3 縦断図・平面図

#### (2) 工法選定

対策工法としては空気反転工法、水反転工法、形成工法で検討がなされ、表2にある条件を全て満たすことのできるホースライニング工法が採用された。

#### (3) 施工状況

反転機車を現場に設置後、反転機内に圧縮空気を

表2 施工条件

条件	備考
大口徑	φ1100
急勾配	最大I=13%程度
縦断方向、平面方向の曲線・屈曲部が多数あり	
通水時には内水圧がかかる	0.3MPa
設計流量を満足する	
水管橋部は車両の進入不可	
大規模な仮設の設置が困難	道路への残置不可
経済性	

供給して既設管路内に反転挿入を行った。高低差による材料の速度制御を空気圧力で容易に操作でき、円滑に施工が完了している。



写真1 施工状況（地上）



写真2 施工状況（発進側管口）

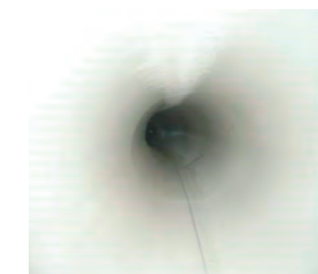


写真3 施工後管内状況



写真4 管端処理状況

#### 4. おわりに

施工ヤードが狭小で、中央サイフォンの低位置は水管橋となっているため、大規模な仮設を設置出来ない厳しい施工条件であった。加えて、急勾配で縦断・平面に屈曲部のある難易度の高い管路であったが、空気反転の特性を活かして施工することができた。また施工後1年間の経過観測も行われ、通水能力について確認された。

施工条件の厳しい施設は対策が後回しになることも考えられる。材料や施工方法、設備などの改善・改良工夫により、今後もパイプラインの補修・補強工法として役立つことができれば幸いである。

## インシュフォーム工法の概要および災害復旧工事の事例

日本インシュフォーム協会

### 1. はじめに

近年、我が国では高度成長期に建設した社会基盤の老朽化にともない、現存するストックの維持管理と更新が大きな課題となっている。

農業水利施設においても老朽化の進行とともに更新時期を迎える管路があるが、開削を行っての管路の更新が困難なものも多い。そのため、非開削にて施工が可能な管渠の更生工法に対する需要が高まっている。しかしながら、農業用水路においては、圧力管路の更生もあり、内圧にも対抗できる強靱な強度をもつことが必要であり、長距離スパンの施工ができることも重要なポイントとなる。

### 2. インシュフォーム工法の概要

インシュフォーム工法は、既設管内に熱硬化性樹脂を含浸したライナーバッグを水圧若しくは、空気圧にて既設管内に反転、又は引込みで挿入後、温水或いは蒸気で樹脂を硬化させ、既設管内に継目の無い新しいプラスチックの管路を構築する技術である。

### 3. インシュフォーム工法の特徴

本工法の主な特徴を以下に示す。

- (1) 既設管種や劣化の程度を問わず、補修目的に応じた最適な工法、材料を選定できる。
- (2) あらゆる形状、管径、線形に対応が可能。
- (3) 継手、継目のない管路を構築し、かつ流速係数の向上により通水機能を確保する。
- (4) 耐久性・耐食性に優れ、管路の寿命を飛躍的に向上させる。
- (5) 水による反転では、十分な反転推力により曲管部の施工に優位性、更にライナーバッグに浮力が作用するので長距離施工が可能。
- (6) 温水硬化では、管路全体のより均一な温度管理ができ、高品質な管路の構築が可能。
- (7) 非開削かつ短時間施工のため、交通規制や断水障害などが最小限。
- (8) 老朽した既設管や掘削土などの処理も不要の環境にやさしい工法。

### 4. 施工事例

#### 【通潤用水上井手管水路部災害復旧工事】

平成28年4月14日に発生した熊本地震の影響からダメージを受けた熊本県通潤橋（国の重要文化財である日本最大級の石造りアーチ水路橋）に併走する第二送水管（農業用水路）災害復旧工事の施工事例を下記に示す。

#### (1) 概要

- ① 工事名：平成28年度 通潤用水上井手管水路部 災害復旧工事
- ② 管 径：φ800mm
- ③ 既設管：ダクタイル鋳鉄管
- ④ 延 長：140.6m

#### (2) 工法選定

当該の工事では、次の条件を満足する工法としてインシュフォーム工法が採用された。

- ① 非開削：国の重要無形文化財「通潤橋」保存のため、本体に近接する位置での掘削は行わず、構造物の仕様を極力少なくすること。
- ② 短期間施工：「通潤橋」本体修理を早期に着手するため、農業用水が必要となる翌年（平成29年）3月中旬までに管路復旧が可能なこと。
- ③ 長距離かつ屈曲管路に適用：第二送水管が大規模な伏せ越しの逆サイホン型のため、非常に複雑な形状でも適合可能な工法であること。

#### (3) 施工結果

管路延長が長く、サイホン管（高低差、約30m・



写真1 通潤橋

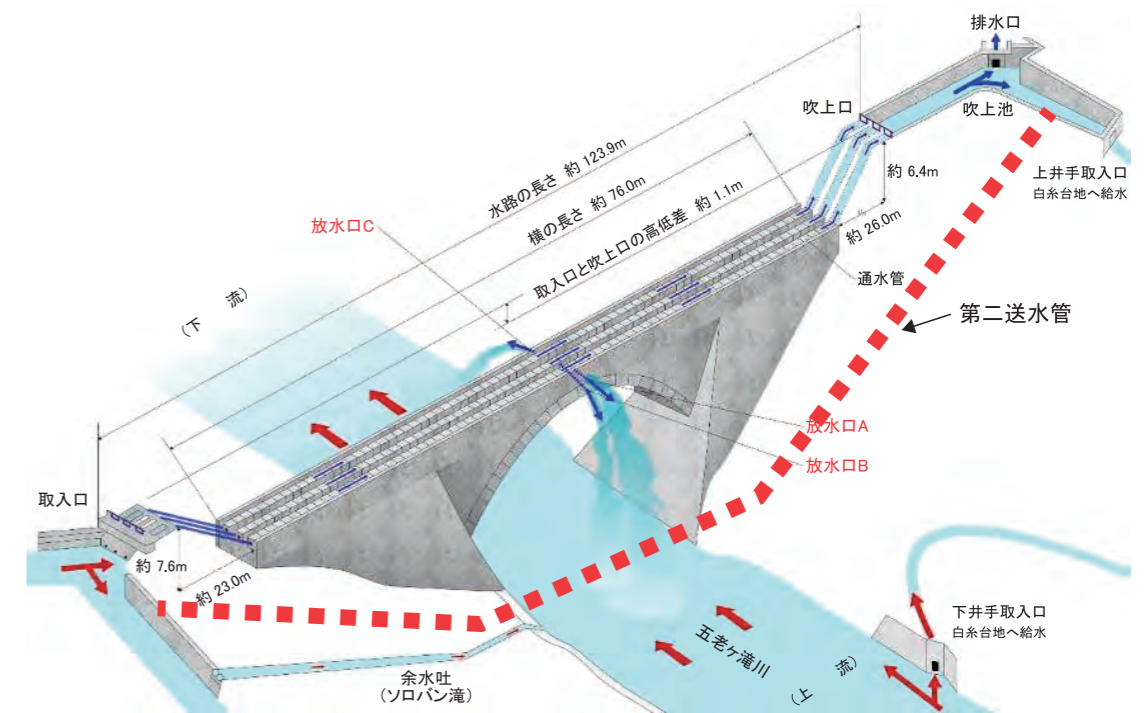


図1 施工概要図 (第二送水管埋設位置)



写真2 施工状況



写真3 反転状況

勾配、取入側約30°、排水側約50°）であることから水圧反転で管内に挿入、使用した水を温水に変えて更生管を硬化させる温水硬化の手法を提案し、施工を行った。上下流となる発進口および到達口は、開水路を利用したことで立坑築造など掘削は行わず、開水路部を含む地上の国指定重要文化財である建築、構造物などに影響を与えないように車両の進入、配置など、作業ヤードの念入りな事前検討を行い実施した。既設管は震災の影響による損傷有無が不明確であった為、管内清掃、調査は管内の状況を事前に把握しておくために本工事の1ヶ月以上前に実施し、大きな損傷が無いことを確認した。そして本工事であるインシュフォームの施工としては、約2週間で完工させた。以降通水を行い、現在も問題なく農業用水路として周辺の田畑を潤している。

放水中の通潤橋を写真1に、インシュフォーム

工法を施した管路埋設位置を記した施工概要図（第二送水管埋設位置）を図1に、施工中の状況を写真2に、既設管内での反転状況を写真3に示す。

### 5. おわりに

現在、管路は建設から、維持管理の時代に移り、老朽管路の更新・更生工法が担う役割と工法に対する期待は年々大きくなっている。

インシュフォーム工法においても、断面ロスを最小限にするためライナーバッグの更なる高強度化による薄肉化や短時間施工の検討、管口端部や小口径の分岐等の処理についての工法開発、改善を図ると共に発注者の施主のニーズに柔軟に対応し、信頼に応えながら、今後の管路更新・更生事業に更に貢献していく所存である。

## 厳冬期におけるアルファライナー工法（光硬化工法）の概要および施工事例

光硬化工法協会

### 1. はじめに

パイプラインの長寿命化のために機能保全対策として管路更生工法の必要性が増している。支線水路を含めた農業用排水路は約40万kmとされ、その内7,500kmがパイプラインである。耐用年数を超えるなどして老朽化の進行により突発事故等の懸念が増す中にある。パイプラインの劣化予測が困難である為、開削による入れ替えではなく、状況に応じた耐久性が担保可能な更生工法が必要とされている。

以下に、パイプライン性能だけでなく、低温環境下での施工性や環境面にも配慮した光硬化工法のアルファライナー工法の施工事例を紹介する。

### 2. アルファライナー工法の概要と特長

アルファライナー工法は、光硬化性樹脂をガラス繊維からなる基材に含浸させたシート状の更生基材を筒状にした更生材を既設管内に引込み、圧縮空気によって既設管内に密着させ、更生材内に硬化用装置のライトを点灯・光照射しながら移動させることで更生管を築造するものである。

以下に、施工の概略を示す。

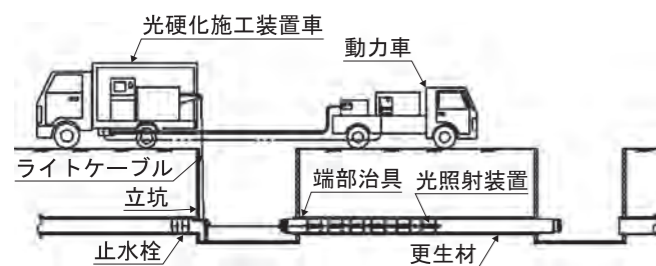


図1 施工の概要

硬化後には、更生管を空冷し、光照射装置を取り出した後、拡張のために使用したインナーフィルムを除去する。既設管と更生管の端部に水密性治具を設置し完了する。

アルファライナーの特長を以下に示す。

- ① 高強度ガラス繊維と光硬化性樹脂  
完成した更生管は、供用中に受ける腐食要因や外力に対して高い耐久性を示す。
- ② 既設配管の変状にも対応が可能  
段差や隙間にも対応が可能。浸入水にも対応が可

- ① 既設管
- ② ゴムリング
- ③ 更生材（シームレス・アルファ等）
- ④ ステンレスリング(SUS)
- ⑤ 液状シール剤

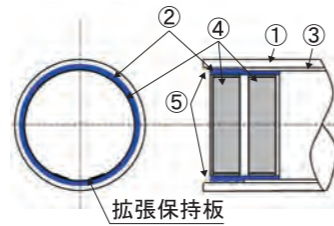


図2 端末処理の概要  
止水ゴムとシール剤を併用し、SUS板で拡張固定。

- 能（拡張圧力以下の場合）
- ③ 曲管、排泥管、空気弁箇所への対応  
現地状況にあった施工方法を選択して対応。
- ④ 標準施工延長と適用口径  
実際の施工は100mから200m。  
口径は150mmから1000mm。
- ⑤ 対象管種  
鉄筋コンクリート管、PC管、陶管、鋼管、石綿管、強化プラスチック複合管に適用。
- ⑥ 耐内圧性能  
現地条件に合わせて自由に設計可能。  
例：破断圧力口径300mmに4.5MPa等。
- ⑦ 寒冷地でも通常の施工時間で終了可能。  
加温を必要としない硬化方法のために低温環境での施工が可能
- ⑧ 更生後は水理性能が向上  
更生管の内面はコンクリート表面に比較して滑らか、高強度で薄いため、水理性能が向上する。  
図3に、アルファライナーの構造を示す。  
次に施工事例を紹介する。

- ① 事業者名：北海道 空知総合振興局
- ② 工事名：令和3年度桜川第2地区64工区第22号用水路管更生工
- ③ 既設管：遠心力鉄筋コンクリート管φ400×66m  
現場の諸事情から厳冬期の施工となった。  
札幌気象台の記録では施工当日（2022年2月7日）近傍の深川市の積雪量92cm、最高気温-3.8℃、最低気温-12.8℃、平均気温-8.0℃であった。

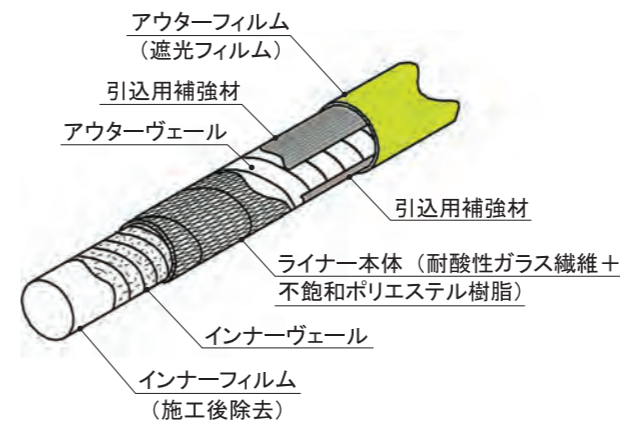


図3 アルファライナーの構造

以下に施工状況を写真で示す。



写真1 スリップシート設置工



写真2 更生材引込工



写真3 光照射装置挿入工



写真4 硬化装置操作



写真5 硬化中(ライト点灯)

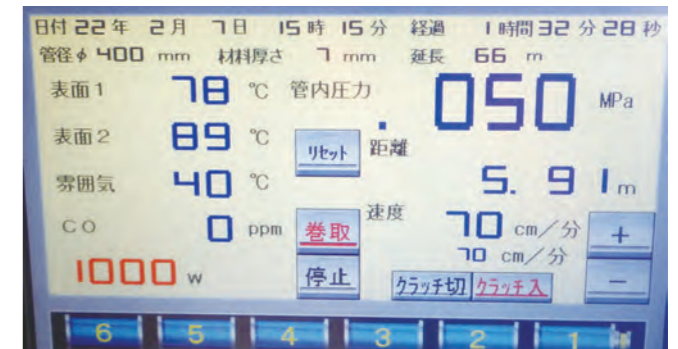


写真6 コントロールパネル画面



写真7 端末処理工

極低温下での施工も光硬化工法の特長が発揮され、通常の設備で計画時間どおりに施工を完了した。2日目に出来形確認と端末処理で完成させた。

## SPR-A工法の概要と災害復旧工事の事例

日本SPR工法協会

### 1. はじめに

平成28年4月に発生した熊本地震では、震度7の地震が立て続けに2度発生するなどし、農業水利施設も甚大な被害を受けた。

本稿は、熊本地震により被害を受けた農業水利施設の復旧工事としてSPR-A工法を適用した事例を紹介する。

### 2. SPR-A工法について

#### (1) SPR-A工法とは

既設管の内側に硬質塩化ビニル製の帯状部材（プロファイル）をらせん状に嵌合（かんごう）しながら製管した後、既設管と更生管（らせん管）の隙間に特殊裏込め材を充填して更生管を構築する工法である。

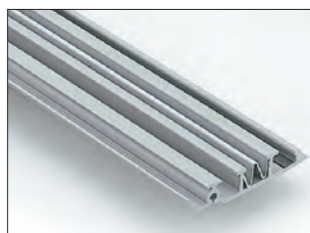


図1 プロファイル

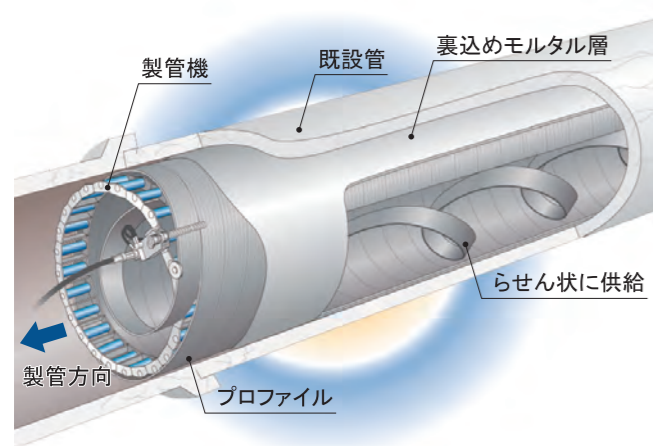


図2 SPR-A工法の概要

#### (2) SPR-A更生管の特長

- ①耐荷性の回復・向上が可能である。
- ②内面は硬質塩ビであり、平滑性に優れサイズダウンしても流下能力が向上する。
- ③コンクリートに比べて、耐衝撃性・耐摩耗性に優れる。
- ④内面のプロファイルは水密性・耐震性に優れている。

### (3) 施工手順

本工法の施工手順は、以下の通りである。

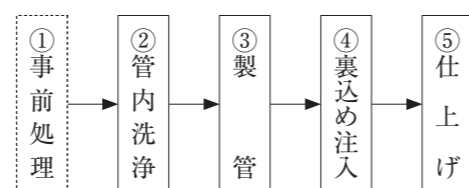


図3 SPR-A工法の施工フロー

- ①モルタル付着や鉄筋突出、ひび割れの有無や多量の浸入水の有無等を確認し、施工に支障がある場合は、必要な事前処理を行う。
- ②迅速かつ正確な施工を行うため、既設管の洗浄を行う。管内に作業員が入ることができる場合にはスプレーガン洗浄機とブラシ等を用いる。
- ③管内に設置した製管機に対して、地上からプロファイルを連続的に供給し、製管機が管内を自走し製管する。
- ④製管完了した後、端部（管口）をシールし、既設管と更生管（らせん管）との隙間に充填材の注入を行う。
- ⑤管内及び管口の仕上げを行う。

#### (4) 主な施工上の特長

施工上の主な特長は、以下の通りである。

- ①口径・形状（円形・矩形・馬蹄形等）が任意に設定できる
- ②機械製管で長距離施工が可能である。
- ③曲線用プロファイルの使用により屈曲部や急曲線部の施工が可能である。
- ④すべての資機材を600mmの作業坑から搬入できるため、非開削での施工が可能である。
- ⑤作業に支障のない水位・流速であれば、通水しながら施工が可能である。

### 3. SPR-A工法の施工事例

#### (1) 工事の概要

工事の概要は以下の通りである。

- ・事業名：大切畑地区県営農地等災害復旧事業第3号工事他合併

- ・発注者名：熊本県大切畑ダム復興事務所
- ・所在地：熊本県西原村小森地内
- ・既設管：馬蹄形 W1140 × H1463
- ・更生管：馬蹄形 W 972 × H1295
- ・施工延長：L=180.0m



図4 平面図

#### (2) SPR-A工法の採用経緯

本施設は、大切畑ダム（農業用ため池）からの取水導水トンネル（受益面積717ha）であるが、熊本地震により被災し、農業用水を安定的に供給できない状態が生じた。大切畑ダムは活断層を避けるため、堤体移設が計画されており、取水施設も併せて移設予定であるが、取水トンネルはダム堤体復旧後も使用する計画であるため、被災した本施設の復旧工事を実施した。



図5 取水トンネルの被災状況

本施設の工事は、①通年のかんがい用水を確保するため、通水しながら施工する必要があること、②トンネル途中からの施工であるが上流側への車両アクセスは不可能であるため、下流側からの資器材搬入が可能であること、③曲線部の施工が可能である

こと等の制約があり、このような現場条件に対応できる工法として、SPR-A工法が採用された。

なお、既設覆工の強度は見込めないものとし、事前に覆工内側に鉄筋を配置して、鉄筋+更生材により自立強度を確保した。

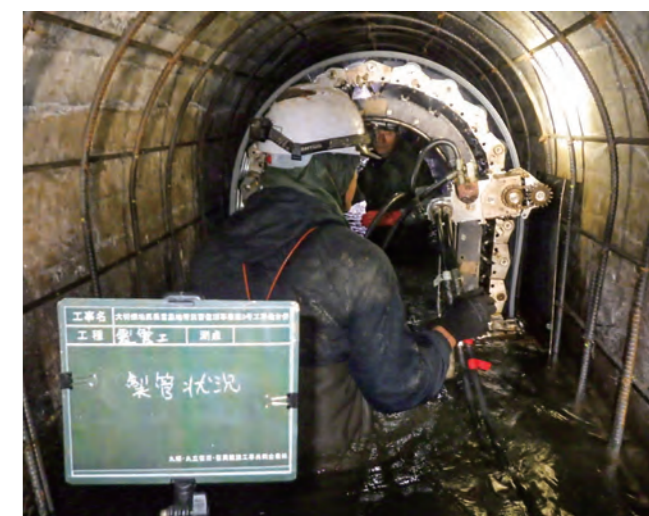


図6 製管状況

既設覆工剥落の危険があったため、日当たり施工量を落とし慎重に施工を行う等、安全に十分配慮しながら施工を行い、工期内に完工することができた。



図7 完工

### 4. おわりに

SPR-A工法は、下水道分野で実績のあるSPR工法を農業水利施設の更生工法として必要な機能と施工性を発揮できるよう、その性能評価や施工性の改良を行ったものであり、農業分野でも数多く採用され、2020年度末までの実績として365件、55.4kmの更生工事を実施している。

農業水利施設の老朽化が喫緊の課題とされているなか、今後も本工法が農業水利施設の更新事業の円滑かつ確実な推進の一助になれば幸甚である。

## パルテム・フローリング工法による水路トンネルの補修・補強

引用元：全国農村振興技術連盟発刊「農村振興」第828号（一部改変）  
パルテム技術協会

### 1. はじめに

農業水利施設については建設から一定期間経過し、耐用年数を超過する施設も多く存在しているが、周辺環境や埋設環境から開削による取り替えが困難となっており、長寿命化対策の実施に際しては多くの課題を抱えている。

水路トンネルにおいては老朽化に伴う変状も発生しており、施設の機能回復による長寿命化とライフサイクルコスト低減を推進することが必要となっている。水路トンネルの補修・補強工法として有効な手段であるパルテム・フローリング工法の施工事例を紹介する。

### 2. パルテム・フローリング工法の概要と特長

本工法は、トンネル内で組立てた鋼製リングに、かん合部材と表面部材（いずれも高密度ポリエチレン製）を軸方向に組付け、トンネルと表面部材との間に特殊充填材（高強度・高流動性モルタル）を充填することにより更生する製管工法である。

トンネル更生工における本工法の特長は次のとおりである。

- ①鋼製リングが骨組み、かつ主鉄筋として機能し、サイズやピッチの変更により劣化状況に応じた強度設計が可能
- ②馬蹄形などの特殊断面や連続した屈曲でも施工が可能

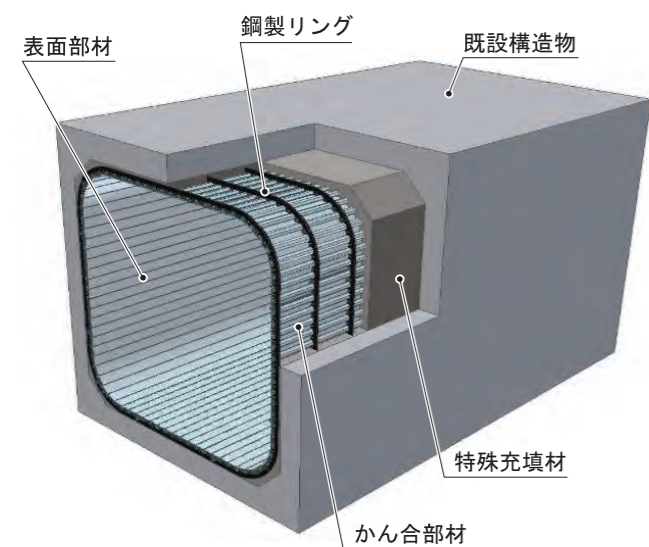


図1 構造概要図

- ③表面部材は高密度ポリエチレン製であり、優れた耐摩耗性に加え、粗度係数も低く（ $N=0.010$ ）、通水能力を向上
  - ④表面部材は長さ5mと短く、鋼製リングも分割可能で、狭小かつ長距離の搬送も可能
  - ⑤ウィーブホールや湧水等があっても通水しながらの施工が可能
- 図1に本工法の構造概要図を示す。

### 3. 水路トンネルの補修・補強事例

#### (1) 工事概要

- ①工事名：東播用水二期農業水利事業  
大川瀬導水路（9号トンネル他）改修  
その2工事
- ②内径：既設管：馬蹄形2500mm×2500mm  
更生管：馬蹄形2300mm×2300mm
- ③施工延長：約372m
- ④施工者：株式会社 鴻池組



図2 工事概要図

### (2) 工法選定

本導水路はトンネルの各所に凝灰岩などの塑性化による地圧（塑性流動）が主要因と推定される連続性のあるひび割れや段差が発生しており、その健全度（S2：構造的安定性に影響を及ぼす変状）から補強対策工法が必要とされた。本工事では特に狭小トンネル内での長距離充填材圧送と資材搬送（最大約2km）、屈曲した縦断線形、断面縮小に対する通水能力の確保及び限定された施工期間（11月～2月）を考慮する必要があった。

次の【補強対策工法の検討】に示す検討の結果、パルテム・フローリング工法が採用された。

#### 【補強対策工法の検討】

- 巻替工法  
長期の施工期間を要し、また周辺地盤が自立せず構造物周辺の補強が必要となることから採用不可
- 鋼板内張工法  
小断面かつ縦断線形の屈曲により鋼板の分割数が多くなり、溶接箇所が増大し、換気困難及び限定された施工期間内での完了が困難
- 既製管挿入工法  
管外径とトンネル内径の差が僅少で、長距離資材搬送が困難。縦断線形屈曲により短管接続数が増加
- 製管工法（パルテム・フローリング工法）  
部材の分割搬入によりトンネル内の長距離資材搬送が可能。巻厚10cmで構造的に安定し、また樹脂製であり粗度係数が低く通水能力の確保が可能。部材の組立を主作業とし施工期間の短縮が可能

### (3) 施工状況

- 具体的な施工手順は次のとおりである。
- ①搬入した鋼製リングを坑内で組立て、アンカーで固定（写真1）
- ②止水シール材付きのかん合部材を鋼製リングに組付け
- ③表面部材をかん合部材に組付け（写真2）。
- ④樹脂モルタルでつま部閉塞を行い、表面部材の背面に特殊充填材を充填

### 4. おわりに

狭小断面内での施工、資材の長距離搬送及び通水開始時期に伴う工事完了時期の厳守など種々の制約条件の下、柔軟な対応力を持つパルテム・フローリング工法がその解決を導き、工期内完工に至った。今後、同様の条件下でのトンネル改修工事の参考となれば幸いである。

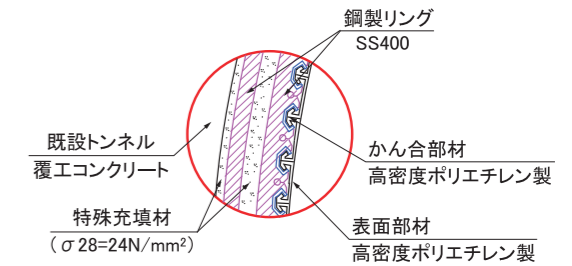
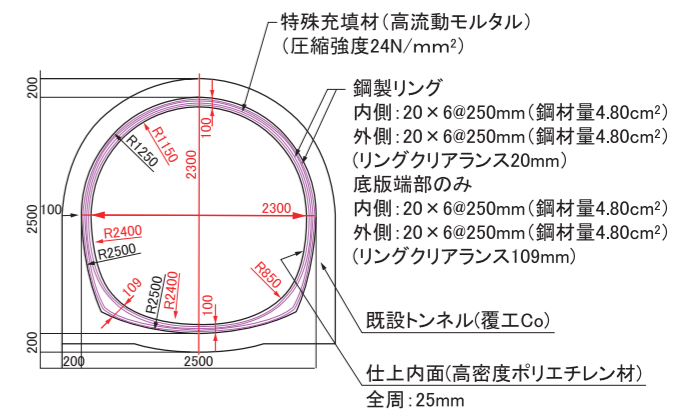


図3 構造断面図



写真1 鋼製リング組立



写真2 表面部材組付



# 一般社団法人日本管路更生工法品質確保協会について

農業用水、下水道などの管路の機能を再生、向上させる管路更生工法について、

- ・工法及び工事に関する調査・研究
- ・工事の適正な実施と必要な技術能力向上

等を通じて、高い技術水準及び管理システムの構築と統一化を行い、国や地方公共団体等発注者の信頼を確保することを目的とする民間団体です。

検討項目：1) 要求性能の検討、2) 照査技術の開発、3) 設計手法の検討、4) 施工管理・品質管理基準の検討

## 品確協の取り扱い工法

ご検討に当たっては、各工法協会へ直接お問い合わせください。

管路更生工法	鞘管工法	RPC工法		
	反転工法	SGICP工法	インシュフォーム工法	グロー工法
		SGICP-G工法	オールライナー工法	ホースライニング工法
		SDライナー工法		
	形成工法	EX工法	インシュフォーム工法	サブコイル工法
		FFT-S工法	オールライナー工法	サブライン工法
		SGICP工法	オールライナーZ工法	シームレスシステム工法
		SGICP-G工法	オメガライナー工法	バルテムSZ工法
		SDライナー工法	グロー工法	ポリエチレン・コンパクトパイプ工法
		アルファライナー工法		
製管工法	3Sセグメント工法	クリアフロー工法	バルテム・フローリング工法	
	SPR工法	ダンビー工法	ストリング工法	
	PFL工法	SPR-SE工法		
部分補修工法	FRP内面補強工法(熱硬化)	LC工法	パートライナー工法	
	FRP内面補強工法(光硬化)	EPR工法		

### 〈正会員：77社〉

(株)相川管理 アクアインテック(株) (株)アクアスマート (株)アコック 浅川道路(株) 芦森エンジニアリング(株) 芦森工業(株) 足立建設工業(株) 五十嵐建設工業(株) 石川徳建設(株) (株)イチグミ エスジーシー下水道センター(株) (株)エムテック (株)近江美研 (株)大阪環境 (株)大阪防水建設社 大林道路(株) (株)奥村組 奥村組土木興業(株) (株)オクムラ道路	オリエン工業(有) カジマ・リノベイト(株) 株木建設(株) 加茂建設(株) 環境開発興業(株) 管水工業(株) 菊池建設工業(株) (株)クボタケミックス クリーンサービス(株) 京阪神道路サービス(株) (株)京浜クリーン (株)興和 三喜技研工業(株) (株)湘南合成樹脂製作所 正和興業(株) (株)伸幸 杉江建設工業(株) 積水化学工業(株) 大日本土木(株)	高杉商事(株) タキロンシーアイシビル(株) (株)武井工務所 (株)竹内工務店 地建興業(株) (株)中越興業 (株)TMS工業 東亜グラウト工業(株) 東宝建設(株) 東洋テックス(株) (株)豊浦浚渫 (株)トラストテクノ (株)ナカバヤシ 奈良建設(株) (株)日栄興業 日工建設(株) 日本推進建設(株) 日本ノーディックテクノロジー(株) 日本ヒューム(株)	藤木建設(株) (株)フジタ 藤野興業(株) 富士ロードサービス(株) 北立建設工業(株) マーク建設(株) 真下建設(株) 松戸建設(株) (株)松本組 三倉建設(株) (株)水十水工業 (株)宮城日化サービス (株)村井工業所 (株)メーシク (株)ヤマウチ (株)山田組(札幌市) (株)山田組(名古屋市) (株)リグドロップ ワイエスイー(株)
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 〈特別会員：14工法協会〉

3SICP技術協会 EPR工法協会 EX・ダンビー協会 FFT工法協会	SDライナー工法協会 オールライナー協会 管路品質評価システム協会 クリアフロー工法協会	日本SPR工法協会 日本インシュフォーム協会 日本サブテラシステム協会 バルテム技術協会	光硬化工法協会 ポリエチレンライニング工法協会
----------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	----------------------------

### 〈賛助会員：3社〉

東京都下水道サービス(株)	(株)南陽	日建商事(株)
---------------	-------	---------



## 一般社団法人 日本管路更生工法品質確保協会

Japan Pipe Rehabilitation Quality Assurance Association  
事務局：〒101-0044 東京都千代田区鍛冶町1-9-11 石川COビル3階  
TEL. 03 (3526) 6336 FAX. 03 (3526) 6337  
Email: info@hinkakukyo.jp

<http://hinkakukyo.jp>

品確協 |

