

# ポリエチレン管による管路更生工法 「サブライン工法」の紹介

日本リックウィル株式会社 井手 郁雄

### 1. はじめに

サブライン工法は1985年（昭和60年）に英国のSUBTERRA社で開発、展開されて以来、上水道・工業用水・下水道・農業用水パイプラインなどの幅広い用途の既設管更生方法として西欧で採用されている。本工法は、弊社が2001（平成13）年にSUBTERRA社（英国）から技術導入以降20年以上経過し、これまで農業用水・工業用水・上水道などの圧力管を中心に管更生工法として適用されてきた。ポリエチレン管を用いたサブライン工法は、老朽化した既設管の更生・修復技術の分野で卓越した管更生方法として世界中のユーザーに採用されており、施工後は既設管の内側に新品のポリエチレン管が挿入され、流体圧力により既設管の内面に密着するようになる。

本稿では、2023（令和5）年度農業水利施設保全管理補修部門 中央研修会にて説明した管

路更生工法の「サブライン工法」について紹介する。

### 2. パイプライン更生工法の分類

パイプライン更生工法の分類については、「農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル（パイプライン編）」にある分類・区分をまとめると図-1のようになる。

形成工法としては、図-1のとおり、「熱硬化タイプ」「光硬化タイプ」「熱形成タイプ」「連続管タイプ」があり、サブライン工法は、「連続管タイプ」に分類される。

更生工法には多種多様な工法があり、工法の施工適用条件、施工方法、材料、強度などが異なるため、工法の選定にあたっては、それぞれの材料や施工システムの特徴を十分に理解のうえ、施工条件を確認することが重要である。

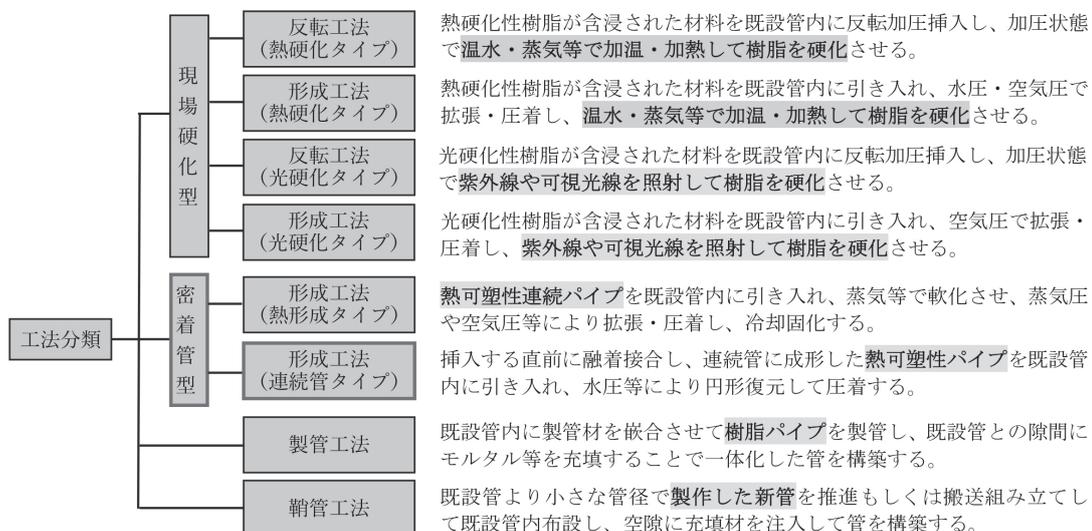


図-1 パイプライン更生工法の分類と区分

### 3. サブライン工法の概要

図-1の形成工法（連続管タイプ）に相当するサブライン工法は、工場で作られたポリエチレン管を施工現場でバット融着機により融着接合し連続管としたのち、特殊機械によりハート形成形（縮径）しながら既設管内にウィンチ等で引き込み、常温水を注水加圧(0.3～0.4MPa)することにより円形に復元され、さらに加圧(0.5MPa)することで既設管内面に密着（クローズフィット）させる工法である。既設管と一体化はしないが圧力管の場合既設管との隙間はほとんどなく、無圧管の場合でも隙間は6mm以下であるためモルタル充填等を行わない。

図-2に構造図を、表-1に適用範囲を示す。

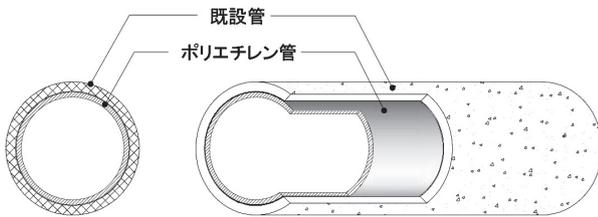


図-2 サブライン工法の構造図

表-1 適用範囲

項目	適用範囲	
適用管種	铸铁管, 鋼管, FRPM管, ヒューム管, PC管等全ての円形管	
適用管径	φ300～φ1000	
施工延長	原則制限無し (実績 φ600x520m, φ500x546m)	
既設管の状況	段差	10mm以下
	屈曲角	10°以下
	隙間及び穴	自立管：原則制限無し ライニング管：隙間及び穴部で内外圧に影響されない管厚都度検討要。
	曲率半径	2DR以上(11.25°曲), 4DR以上(22.5°曲), 8DR以上(45°曲)
	浸入水	0.05MPa以下, 2.0ℓ/min以下
	滞留水	原則制限無し

※D：既設管呼び径

※隙間：既設管接続部の離脱等により生じたスペース

## 4. 工法の特長

### 4-1 長スパンの施工

本工法はポリエチレン管同士のバット融着による接合で一体化し、一度に施工できる長さは管径及び曲がり等の要素で変わるが、直線であ

れば最大で1,000m可能である。(但し、施工延長が300m以上の場合には洗浄用の立坑が、また、500m以上の場合には管内カメラ調査用の立坑が必要である。)

※バット融着とは、ポリエチレン管の接合面を加熱されたヒーターにより融解し、その後融解した端部同士を圧着し、ポリエチレン樹脂をからみ合わせることによって一体化させる方法である。バット融着部の強度は、ポリエチレン管母材部と同等の強度を有している。

### 4-2 施工期間の短縮・経済性

ポリエチレン管は他管材に比べて軽量で、小運搬及び施工時の取扱いが容易である。また、長スパンの引込工事も可能なため、施工期間を大幅に短縮することができる。また、最小限の掘削箇所ですむため、かなり経済的に施工できる。

### 4-3 流量の向上

ポリエチレン管は粗度係数(n=0.01)及び流速係数(C=150)が既設管より優れているため、流量の向上が見込める。

### 4-4 耐久性・耐震性

ポリエチレン管は長期寿命特性(耐用年数50年)があり、耐薬品性・耐摩耗性にも優れている。また、可撓性を有し、柔軟性に優れているため、水道配水用ポリエチレン管と同程度の耐震性や地盤追従性が期待される。

### 4-5 品質管理

ポリエチレン管は工場において厳正な品質管理の基に製造されており、施工後の肉厚の不均一等の心配が無い高品質のパイプライン形成ができる。また、常温で施工が可能のため、温度管理の必要はない。

### 4-6 環境問題

ポリエチレン管は環境への悪影響物質(ダイオキシン等)の発生の心配がない。

## 5. 標準施工工程

### 5-1 更生前管内洗浄・管内調査

既設管内の高圧洗浄及びTVカメラ車による管内調査を行い、管内に突起物等施工上障害がある場合はスクレーパー等で除去する。(図-3及び図-4参照)

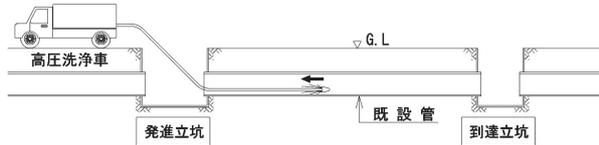


図-3 洗浄工

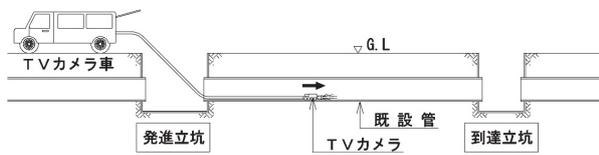


図-4 管内調査工（更生前）

### 5-2 融着機、成形機及び引込ウィンチの設置

バット融着機、ハート形成機を発進側、ウィンチを到達側にそれぞれ設置する。(図-5参照)

### 5-3 サブライン管（ハート形成形管）引き込み

既設管内に引込用ワイヤーを通し、サブライン管にトーイング治具を取付け、既設管内へ引き込む。引き込みの際、必要に応じて潤滑剤を塗布する。(図-5参照)

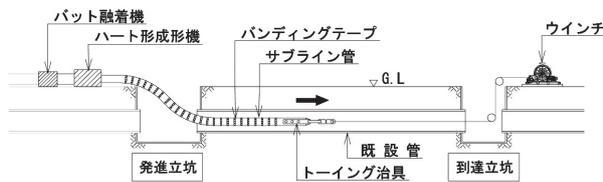


図-5 引き込み工

### 5-4 サブライン管復元・耐圧試験

サブライン管を到達側管口から所定の長さ引き出し後切断し、端部に水圧治具を取り付け、所定の圧力（水圧）をかけてサブライン管を円形復元させる。(図-6参照)

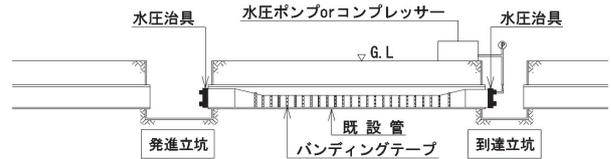


図-6 円形復元工

サブライン管が完全に円形復元し、既設管内面に密着していることを確認後特殊継手等を取付け、耐圧試験を実施する。(図-7参照)

更生管端部に特殊継手等を取り付けることにより異種管との接続が可能となる。

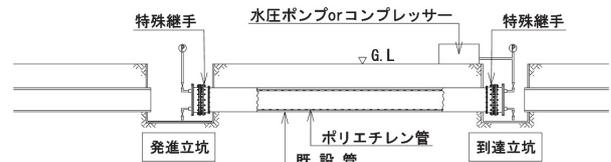


図-7 耐圧試験工

### 5-5 更生後管内調査

耐圧試験終了後、管内調査を行い復元不良等が無い確認を行う。(図-8参照)

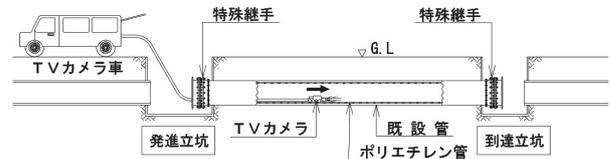


図-8 管内調査工（更生後）

## 6. 施工事例

### 6-1 工事概要

工事対象管路：農業用排水路の河川横断部管路

施工場所：埼玉県児玉郡神川町（右岸）

～群馬県藤岡市牛田（左岸）

既設管呼び径：HP φ900, HP φ600

施工延長：270m（2スパン：224m+46m）

-- φ900

224m-- φ600

ライナー仕様：呼び径900（外径890mm,

厚さ24mm, 38.6mm）

呼び径600（外径595mm,

厚さ16mm）

施工期間：2013（平成25）年

1月中旬～3月初旬

施工現場は上流の取水場から田園地帯への排水路途中の堤防下・河川下を横断する農業用水管路（図-9）であり、本現場における農業用水管路の現状は、河床低下により管巻立てコン



写真-1 巻立てコンクリートの鉄筋露出状況

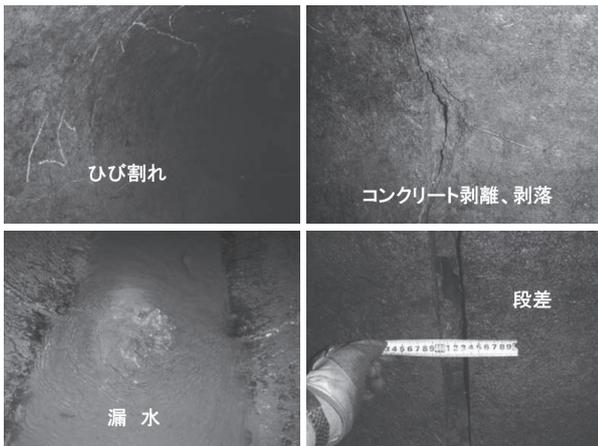


写真-2 既設ヒューム管内の状況

クリートが露出し、表面が洗掘されており、管内においてもヒューム管内の漏水も多く、改修が急がれている状況にあった。（写真-1, 2）

## 6-2 工事内容

改修に当っては、推進工法による再構築と管更生工法による改修の2通りの方法が検討されたが、事業工期・事業費用などの観点から管更生工法が採用された。

管更生工法においても多種にわたる工法がある中、管内調査による既設管の状態、管更生延長、発進立坑の設置位置、工事費用など様々な施工条件を検討し、河川横断部分に本工法が選定された。

φ900のラインについては、河川部と堤防部では強度上ライナーの厚みが大きく異なるため中間立坑を設置し2回施工とした。堤防部管厚38.6mm（SDR23）はサブライン工法標準厚（SDR26）より少し厚くなるためハート形成形が懸念されたが、問題なく施工できた。（SDR=管外径÷管厚）

発進立坑の位置は、配管縦断図（図-10）から分かるように埋設深度4m弱で通常より深かった。このため、発進立坑が大きくなる結果となった。

施工状況を（写真-3～写真-8）に端部仕上げ状況を（写真-9、写真-10）に示す。

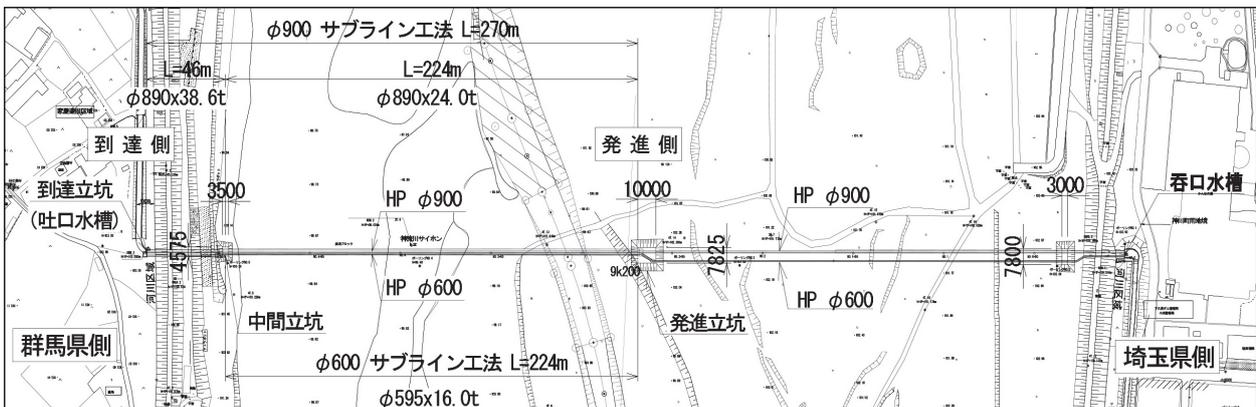


図-9 施工全体図

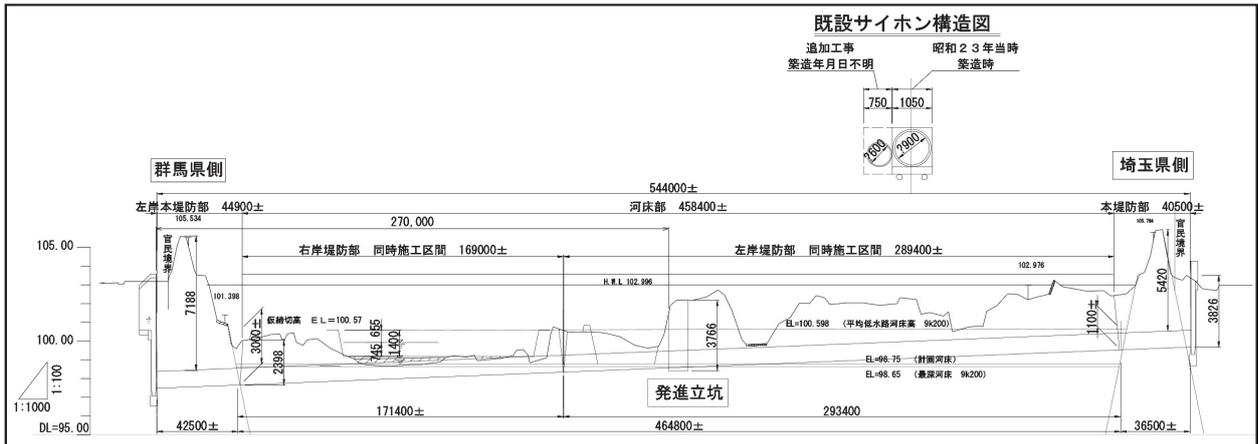


図-10 配管縦断面図



写真-3 ポリエチレン管搬入 L=10m

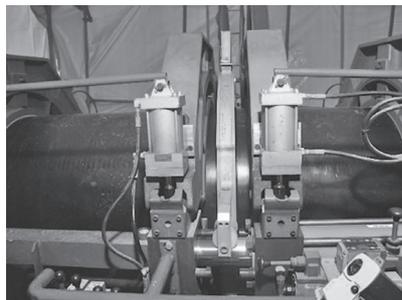


写真-4 バット融着接合

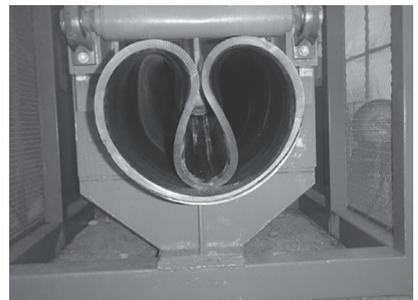


写真-5 ポリエチレン管ハート形成形



写真-6 トイーグヘッド取付け



写真-7 φ900, φ600 引込み挿入

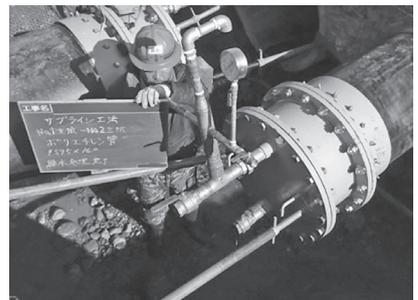


写真-8 水圧復元, 耐圧試験



写真-9 中間立坑部仕上げ



写真-10 到達立坑部仕上げ

## 7. おわりに

今回は、施工ヤードが充分確保できた施工事例を紹介したが、既設管延長線上に施工ヤードを確保できない場合には、直交方向から一定の曲率半径で引き込んで挿入した実績もある。

本工法は、適用管厚 SDR26 以下のため、自

立管としての適用可能範囲は内圧 0.4MPa 以下としている。

最後に、本工法の更なる安全・安心・高品質・短時間施工を目指し、今後も改善、改良を重ねていく所存である。