

# 水道管更新向け パイプインパイプ専用管について

Pipe in pipe method by high density polyethylene pipe for water pipe renewal  
 <水道配水用ポリエチレン管による非開削専用管>

積水化学工業(株) 元持 和哉

## 1. はじめに

日本全国に布設されている水道管の総延長距離は、現在約74.3万km（普及率98.2%）に及び、その多くは高度経済成長期の水需要の増大に合わせて建設されている。しかし、直近の管路経年化率は22.1%、管路更新率は0.64%に留まっており、約16万kmの水道管は布設40年以上経過した管路となり、管路更新が喫緊の課題となっている。

近年、こうした老朽水道管が破裂、破損することによる漏水や道路陥没などによる事故が多発し、社会問題となっていることは承知の通りである。

管路更新が進まない理由として、

- ① 管路更新費が確保できない
- ② 施工職人の不足
- ③ 開削工事が困難な箇所が後回しになっている

等が挙げられる。

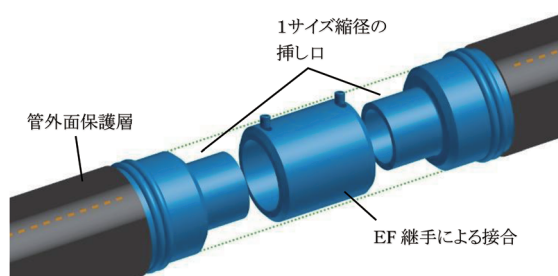
特に、国道横断部や橋梁添架管、軌道下などの開削困難箇所の管路更新は特殊な材料や専門的な工法で施工するため、工事費が高くなり、更新が進まない一因となっている（写真1）。

本稿では、開削困難箇所の管路更新工法の一つとして、水道配水用ポリエチレン管を用いた

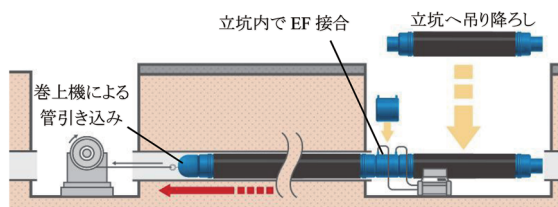


写真1 開削困難箇所（橋梁添架管、国道横断部）

パイプインパイプ工法専用管「エスロハイパー JW PINP」（以下、PINP専用管）を開発したため、以降で紹介する（第1図、第2図）。



第1図 PINP専用管の接合部



第2図 PINP専用管によるパイプインパイプ工法

## 2. 従来工法の課題

代表的な開削困難箇所への対策工法として、非開削による管路更新工法と管路更生工法がある。

管路更新工法とは開削を行わずに、既設管内に新しい管を引き込み、管路更新する工法で、代表的な工法としてパイプインパイプ工法が挙げられる。

管路更生工法は、既設管の内面に新たな構造層を形成し、補修・強化する工法である。しか

第1表 パイプインパイプ工法比較

| 管種               | ダクタイル<br>鋳鉄管     | 配水用ポリ<br>エチレン管<br>(バット融着) | 配水用ポリエ<br>チレン管(EF) | PINP専用管<br>(EF) |
|------------------|------------------|---------------------------|--------------------|-----------------|
| 既設管<br>からの<br>縮径 | 2サイズ<br>ダウン      | 1サイズ<br>ダウン               | 2サイズ<br>ダウン        | 1サイズ<br>ダウン     |
| 工事<br>業者         | 専門施工<br>(推進工事)   | 専門施工                      | 一般施工               | 一般施工            |
| 接合               | メカニカル            | バット融着                     | EF融着               | EF融着            |
| 方法               | 推進工法<br>(油圧ジャッキ) | 引込工法<br>(巻上機)             | 引込工法<br>(巻上機)      | 引込工法<br>(巻上機)   |

し、いずれの従来工法も様々な課題が存在する。まず、更新工法であるパイプインパイプ工法では、既設管内に新しい管を入れる際に、管外径に対して継手接合部の外径が大きくなってしまい、既設管内に挿入できる管径が2サイズ以上小さくなるため、必要とされる流量を確保できないことが懸念される。

管路更生工法は既設管と更生材が一体となって既設管の機能を回復させるが、特殊な機材を用いる更生材の構築や、既設管内面の錆こぶ除去など、専門業者による特殊施工となるため、発注された市町村の水道工事業者で施工ができない点も課題となっていた。

### 3. PINP専用管の特徴

従来工法における課題を踏まえ、今回新たに水道配水用ポリエチレン管を用いたパイプインパイプ工法専用管の開発に至った。

PINP専用管の基本的な性能は、配管材として実績のある水道配水用ポリエチレン管と同等であり、以下の特徴がある。

- ① 高密度ポリエチレン樹脂 (PE100) を用いた管材であり各種実験により100年以上の寿命が検証されている。
- ② 酸、アルカリに強く、腐食性土壌や海岸付近の塩害地域でも腐食が発生せず、軌道下における電食の心配がない。
- ③ EF融着による接合で管・継手の一体構造管路を構築するので、地震によって生じる

地盤変状にも柔軟な追従が可能となり、近年発生した大きな地震においても高い耐震性能が確認されている。

次に、PINP専用管の仕様は第2表に示す通りである。既設管の口径や施工箇所における立抗の大きさに応じた口径・製品長さとしている。

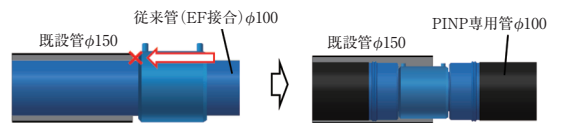
第2表 PINP専用管の仕様、条件

| 口径(挿し口径) | 75(50)                    | 100(75) | 150(100) | 200(150) |
|----------|---------------------------|---------|----------|----------|
| 製品長さ     | 5.0m, 2.5m                |         |          |          |
| 施工延長     | 50m以下                     |         |          |          |
| 許容圧力     | 1.0MPa                    |         |          |          |
| 規格       | 日本水道協会 仕様書品(JWWA K 144準拠) |         |          |          |

#### 3-1 PINP専用管の接合方法

第3図で示す通り、従来技術では、EF接合部が管外径より出っ張るため、パイプインパイプ工法では既設管に対して2～3サイズダウンした管しか挿入できず、必要な流量や圧力を確保できないことが課題であった。

PINP専用管では、両端の接合部を縮径している専用形状とすることで、EF接合部が管外径より出っ張ることがなく、フラットな形状とすることで既設管内へのスムーズな挿入が可能となり、直管部は既設管から1サイズダウンで施工できるため、必要な流量、圧力を確保しやすい設計とした。



継手が引っかかり挿入できない 既設管に対し1サイズダウンで施工可  
第3図 1サイズダウンで挿入可能なPINP専用管

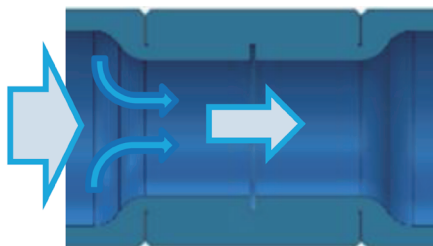
また、これまでのパイプインパイプ工法では、特殊な機材を用いて接合を行う専門施工となることが大半であったが、PINP専用管ではEF接合を採用しており、水道配水用ポリエチレン管の配管施工技術を有する地域の水道工事店でも施工が可能となり、発注された市町村で完結した工事が可能となる(写真2)。



写真2 EF融着で接合可能なPINP専用管

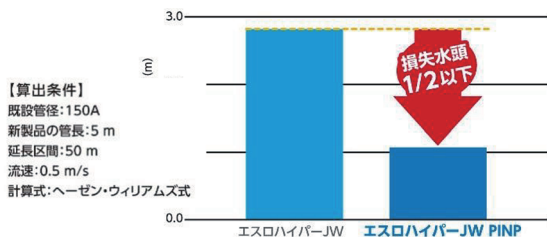
### 3-2 損失水頭を低減させる内面形状

管外径と継手部外径をフラットにすることで既設管への挿入性は向上したが、一方で管内面に絞り部が生じ、圧力損失が課題となった（第4図）。



第4図 PINP専用管継手部の内面形状

そこで、挿し口部内面の形状を水理実験等により最適化を行うことで、圧力損失を最低限に抑える構造とした。



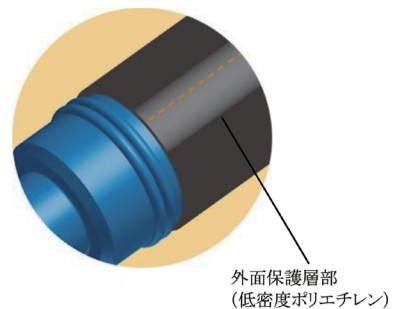
第5図 PINP管の損失水頭比較

従来工法とPINP専用管との損失水頭比較を第5図に示す。2サイズダウンの縮径となる従来工法に対して、1サイズダウンが可能なPINP専用管では絞り部の圧力損失を加味しても、損失水頭が2分の1以下程度となることを確認している。

### 3-3 管引き込み傷の抑制

パイプインパイプ工法で管を挿入する際には、既設管内部の錆こぶ等により、挿入管の表面が傷つく恐れがある。既設管もしくは鞘管との間に十分なクリアランスがある場合は傷付きを防止し、挿入力低減ができる車輪付き挿入治具やスパーサー治具を取り付けて挿入するなどの工夫も可能だが、既設管とのクリアランスが小さい場合にはそういった治具を取り付ける余裕がない。

今回提案するPINP専用管は1サイズダウンで比較的クリアランスが小さいことが想定されるため、管体への引き込み傷が発生するリスクを伴う。そこで本製品には、水道配水用ポリエチレン管の外面に1.5mm厚の低密度ポリエチレン外層を付与することで管引き込み時の傷を防止できるようにした（第6図）。

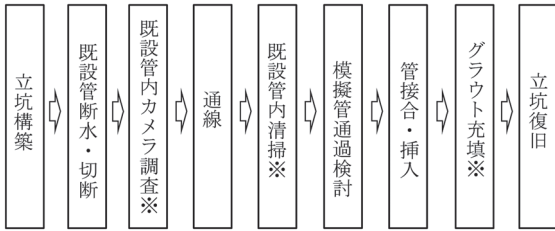


第6図 PINP専用管の外表面保護層

## 4. PINP専用管の施工フロー

最後にPINP専用管の施工フローについて紹介する。フローは、一般的なパイプインパイプ工法と同様の手順で行う（第7図）。

まず、配水管を一時的に断水し、既設管内に新たに管を挿入して更新するため、事前に既設



※:必要に応じて実施

第7図 パイプインパイプ工法フロー

管内に障害となる錆こぶや堆積物の有無を確認するカメラ調査を推奨している。

管内の清掃は管内状況に応じて実施する必要があり、挿入・引き込み時の障害回避のため、ワイヤーブラシ等を用いて管内清掃を実施する(写真3)。次に、挿入するPINP専用管と同外径の模擬管(一般的には同材質のポリエチレン管を用いる)による通過確認を行い、本施工時に錆びコブや曲がり等で引っかかることがないかを確認する(写真4)。



写真3 ワイヤーブラシによる管内清掃



写真4 模擬管通過検討

写真5 管引き込み状況  
(到達坑)

次にPINP専用管を発進立坑内に吊り降ろす。軽量で取り回しがしやすく、立坑内での運搬や接合時の据え付け調整などが人力で可能である。

最後に、到達立坑にある小型の巻上機を使用し、PINP専用管を既設管内へ引き込む。例えば、50m引き込むために必要となる機材は揚程1tの巻上機となり、管の重量が軽量であることと、引き込み時の既設管との摩擦係数が低いいため、容易に引き込みが可能となる(写真5)。

管の接合・現場での取り回し・運搬性・既設管内の挿入性など、これら特徴により従来のパイプインパイプ工法に比べ施工の省力化、工期の短縮、工事費縮減を図ることが可能な工法となる。

## 5. おわりに

水道管路の老朽化が取り沙汰される昨今、開削困難箇所への対策は避けては通れない課題である。これまでも数多くの非開削工法の技術が存在するが、本稿の水道配水用ポリエチレン管を用いたパイプインパイプ専用管は、より手軽に、地域の水道工事店にも使用いただける非開削工法として紹介した。本製品が、これからの水道管路の更新に役立ち、日本の水道ライフライン強靱化に貢献していきたい。

### 【筆者紹介】

元持和哉

積水化学工業(株) 環境・ライフラインカンパニー  
総合研究所 エンジニアリングセンター  
管材グループ