

# ベル工法の技術を取り入れた改築推進 (塩化ビニル推進管への置換え) の開発

真柄建設株式会社 ベル・マイクロ事業部 工事課長 大瀬 弘樹

## 1 はじめに

我が国において、これまで46万kmにのぼる管路布設の中で50年以上の耐用年数が超過する管路は1万km以上にものぼり、今後は加速度的に更新工事が増えるのは明らかである。また、管路の老朽化にともなう陥没事故も年間3300箇所発生している。このような状況の中、各自治体では長寿命化を含めた維持管理計画において、開削による布設替え、管更正工（既設管路内面に管きよを構築）、改築推進工（既設管路を破碎あるいは残置しつつ推進により新管への置換え）などの管路改築を推し進めている。

老朽化した既設管路において、たるみやずれが生じ管更正工では対応できない管路も多く存在しているため、改築推進工の社会的要求が高まってきている。

このような社会的な要求を踏まえ、ベル工法が有する技術（①自立管である塩ビ管の長距離・曲線推進技術、②小口径推進における礫破碎技術、③泥水による送排泥技術）を活か

し、現在、改築推進工法の開発を進めているので報告する。

## 2 ベル工法改築推進の概要

本工法の概要を図-1に示す。

本工法は、改築推進工法の図-2に示す分類の中で、静的破碎推進工法（既設管ガイド式：泥水排土方式）に分類される。



図-2 改築推進工法の分類  
(推進工法用設計積算要領 改築推進工法編 2013年度改訂版)

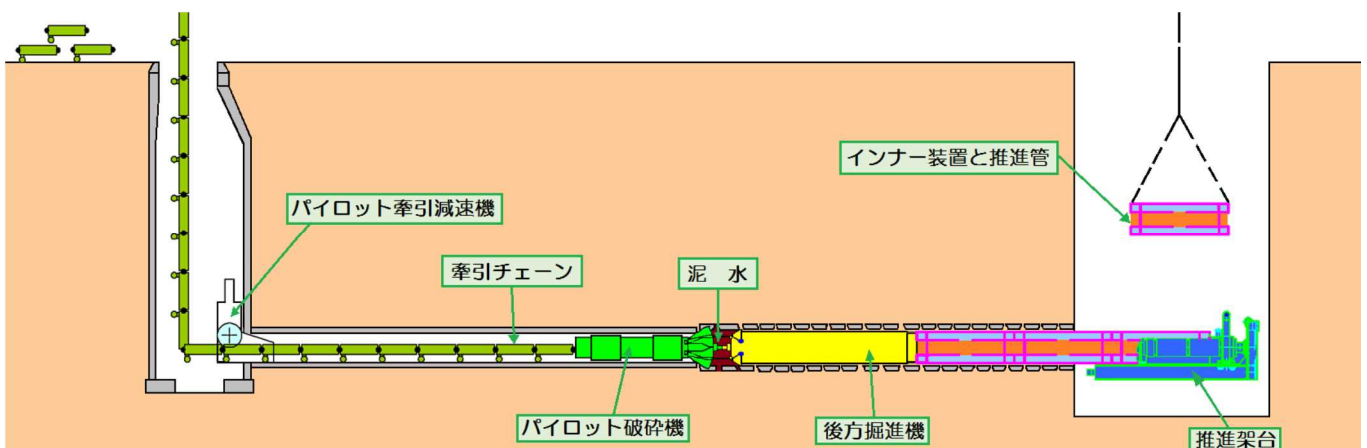


図-1 開発を進めている改築推進の概要図

施工方法は、既設管内へ写真-1に示すパイロット破碎機を挿入したあとコンクリート管を6枚の羽で破碎し、地中で短冊状に押し広げる(写真-2)。その後続は写真-3に示す後方掘進機を密着させ掘進させるとともに、こぼれた土砂や既設管の破片を泥水で流体輸送し、排出しながら新しい塩化ビニル推進管に置き換える。



写真-1 パイロット破碎機



写真-2 破碎羽による破碎状況



写真-3 後方掘進機

パイロット破碎機には止水装置が設置されており常に既設管内に密着して泥水を漏洩しないようにしながら到達側へ引き抜いていく。

パイロット破碎機と後方掘進機は、遠隔操作により常に密着し方向修正を行う。

なお、本工法は、条件によって、既設管内面を削りながら新管に置き換える切削破碎推進工法(既設管ガイド式:泥水排土方式)での改築推進も可能である。写真-4にコンクリート管の切削状況を示す。



写真-4 コンクリート管切削状況

### 3 適用管の管種と管径

#### 3.1 既設管の管種と管径

本工法で適用できる既設管の管種は、開削用の鉄筋コンクリート管・硬質塩化ビニル管・陶管・ダクタイトル鉄管および推進用塩化ビニル管(ステンレスカラー)であり、推進用鉄筋コンクリート管(ステンレスカラー)は現段階では適用不可である。なお、適用できる既設管径は呼び径300と350である。

#### 3.2 新設管の管種と管径

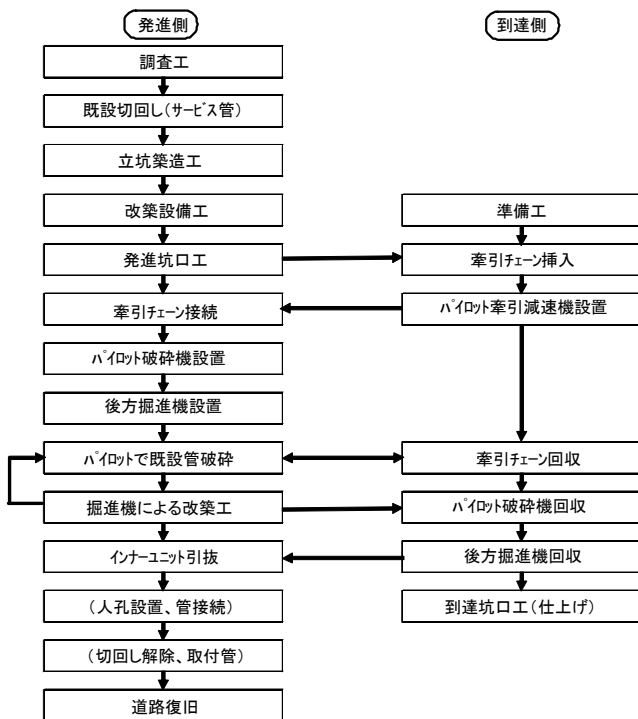
新設管は、推進用塩化ビニル管(SUSカラー)で呼び径 $\phi$ 300、L=1.0mを採用し、改築推進延長は現段階では開削区間50mを想定している。

#### 4 適用できる土質

既設管を破碎することが前提であるため適用土質は、普通土（N値30以下）、礫質土（最大礫径120mm以下、礫率50%、一軸圧縮強度150MN/m<sup>2</sup>）であり、また、透水係数は、1×10<sup>-3</sup>cm/sec、地下水圧の上限値は100kN/m<sup>2</sup>を想定している。（以上は要検討）

#### 5 施工フロー

本工法の施工フローを下記に示す。



#### 6 立坑の選定

本工法において、改築するスパンの発進側には立坑が必要である。

発進立坑は、パイロット破碎機や工法掘進機を設置する際の作業空間となるほか、推進時の推進架台、推進管のセット等の作業空間が必要となるためケーシング立坑φ2000mm（ライナープレート立坑でも同様）以上となる。

到達立坑は、牽引チェーン、パイロット牽引減速機の設置、到達時のパイロット破碎機、工法掘進機の分割回収の作業空間のみとなるため既設1号人孔程度（φ900mm）となる。

#### 7 編成人員

本工法の編成人員は表-1を標準とする。

表-1 編成人員

場所	職種	人員	作業内容
全般	土木一般世話役	1	総指揮、連絡調整
発進側	オペレータ	1	パイロット破碎機、後方掘進機、パイロット牽引減速機の遠隔操作
	特殊作業員	2	ユニットの運転、玉掛け機器の設置、推進管のセット
到達側	普通作業員	1	牽引チェーンの取り外し
合計		5	

※ フラントの設置、発進到達設備の設置、到達時の分割回収は全員で行う。

#### 8 実証実験の経過

本工法の開発は、現段階までは全て地上実験であり、各種既設管の破碎の確認、破碎速度、破碎羽の広げ幅および間隔、推進速度について確認し、それぞれの不具合等を検証し、改良・改造を繰り返し行っている。

改良も大詰めにさしかかり、地中での実証実験を向かえるまでに至った。今後、地中実験が可能な試験施工ヤードにおいて、各種の管種や立坑を想定し、実験を実施する予定である。

#### 9 課題

課題としては、①水替工、②取付管の処理題、③改築後の空洞処理などである。

#### 10 おわりに

現在、改築推進工法は管更正工法と比較して、日進量が遅く、かつ、工事費が高くなるため工法採用にまで至らないケースが多い。

しかしながら、本工法のように信頼性の高い自立管（硬質塩化ビニル管）による改築推進を確立して普及させれば、コスト面や日進量を改善し、管更生工法とは異なり、これまで以上の長期的・安定的なライフサイクルコストの改善が見込まれる。

これからの開発では、下水道管渠に限ることなく、水道管・電力管・ガス管の各分野で、いろいろな管種・管径に挑戦し開発を行い、社会資本の長寿命化に貢献していく。以上