

管更正工法（PFL工法）について

東京土木施工管理技士会

奥村組土木興業株式会社 工事部 特需工事課

現場主任

池田 典央[○]

現場代理人

上田 一義

1. はじめに

当工事は、大阪府門真市舟田町から沖町までの雨水・汚水排水を目的とした工事で、下水排水管の布設は、泥濃式推進工（ $\phi 800\text{mm}$ ）により行った。総延長は424mで、両発進立坑より北側（ $L=65.0\text{m}$ ）・東側（ $L=219.0\text{m}$ ）・西側（ $L=140.0\text{m}$ ）の3スパンで施工を行った。

このうち西側路線（ $L=140.0\text{m}$ ）においては、既設人孔への到達となり、特記仕様書では推進機外殻が特殊ヒューム管または、同等品以上によって構成され、推進ユニットの分割回収が行え、曲線に対応できるものとすると言われていた。また、既設到達人孔は交差点内にあり、できる限り作業日数を少なく済むよう発注者から要望があった。

以上を踏まえ、今回分割可能な推進工法から管更生工法（PFL工法）に工法変更した経緯と工法紹介を行う。

工事概要

工事名：公共下水道舟田西管渠築造工事

発注者：門真市 都市建設部

下水道推進室 下水道整備課

工事場所：自）大阪府門真市舟田町34番

：至）大阪府門真市沖町1丁目

工期：平成18年6月22日～

平成19年5月31日

工事内容

- ・泥濃式推進工 $\phi 800\text{mm}$ $L=65.0\text{m}$
 $L=219.0\text{m}$
 $L=140.0\text{m}$
- ・鋼管削進工 $\phi 1,000\text{mm}$ $L=3.8\text{m}$
- ・立坑工
 - 鋼矢板立坑（ $7.2\text{m} \times 6.8\text{m}$ ） 1箇所
 - 鋼管立坑（ $\phi 2000\text{mm}$ ） 2箇所
- ・薬液注入工 1式
- ・マンホール工 3号 3箇所
2号 1箇所
- ・柵設置工 39箇所
- ・附帯工 1式

工事位置図

図-1に工事位置図、図-2に現場詳細図を、写真-1に既設到達人孔付近を示す。



図-1 工事位置図

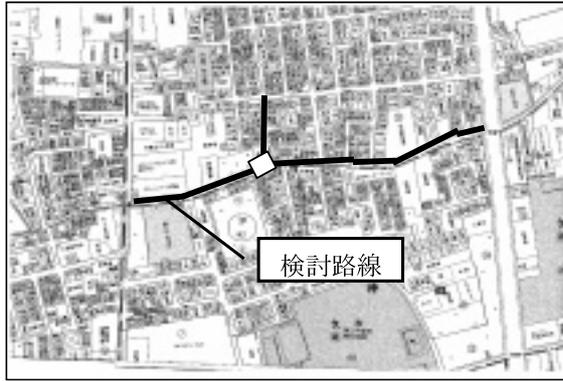


図-2 現場詳細図



写真-1 既設到達人孔付近

2. 現場における課題・問題点

(1)課題・問題点

西側路線の既設到達人孔は交差点内にあり、また、その付近の地元住民から苦情が頻繁に発生するというので、当初設計は、機内分割が可能な推進工法とされていた。

しかし、機内分割が可能な推進工法は高価であり、工事費の低減のため、他の工法との比較検討を行うことになった。

以下に比較検討した工法を示す。

- ① 機内分割が可能な推進工法
- ② 泥濃式推進工+掘進機全解体到達
- ③ 泥濃式推進工+掘進機内ユニット解体撤去+PFL工法

(2)工法比較検討一覧表

工法比較検討一覧表を表-1に示す。検討結果よ

り経済性から「③泥濃式推進工+掘進機内ユニット解体撤去+PFL工法」を選定した。

3. 対応策

(1)概要（管更生工法（PFL工法）について）

現在、老朽化した下水道管渠の更生工法はφ800mm以下の管渠を対象とした工法が大半であり、大口径の管渠更生工法は少数である。また、既存の大口径更生工法では専用の大型機械を使用した工法が主流であり、現場条件（既設管の形状）等に応じた管更生ができない場合もあった。これに対し、今回選定した大口径更生工法（PFL工法）は、専用の大型機械を使用することなく施工でき、更生材料を任意形状に加工することで、管渠途中での断面変化にも対応できるものであった。

PFL工法は、既設管渠内面に高張力炭素繊維グリッド（以下KBM）を取付け、その後、表面部材である高密度ポリエチレンパネル（以下、PFLパネル）を設置し、既設管とPFLパネルとの隙間に専用モルタル（以下PL注入材）を注入し、下水道管渠の更生を行う工法である。注入材硬化後、表面部材と同材質の高密度ポリエチレン溶接棒を用いてPFLパネルの継ぎ目を溶接することにより、水密性を確保している。また、KBMを補強材料としていることで、高強度の複合管を構築し、強度復元が期待できる。PFL工法の概要図を図-3に示す。

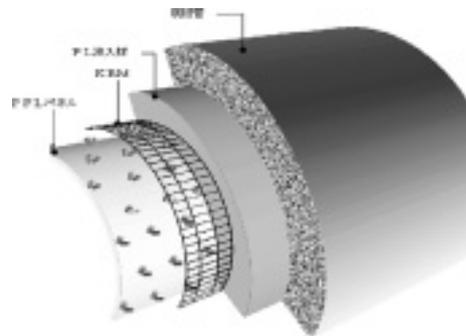


図-3 PFL工法の概要

(2)適用範囲

PFL工法の適用範囲を以下に示す。

管 種：鉄筋コンクリート管

形 状：円形、非円形(矩形、馬蹄形、門形)

管 径：円形の場合、呼び径800mm 以上
 非円形の場合、管渠内で作業員が作業できること

施工延長：制限なし

(3)更生材料の特徴

PFL工法は主にPFLパネル、PL注入材およびKBMの3つの材料で構成されている。各材料の特徴は以下に示す通りである。

PFLパネル：耐薬品性、耐磨耗性にすぐれた高密度ポリエチレン製であり、裏面に千鳥状に配列された突起が注入材と一体化し、優れた固着性を有する。PFLパネルを図-4に示す。



図-4 PFLパネル

PL注入材：本工法に適合するように開発された注入材であり、高強度、無収縮、ノンブリージング、高流動という特性をもつ注入材である。

K B M：引張強度1,400N/mm²、引張弾性係数100,000N/mm²と非常に高張力を有し、腐食した鉄筋に代わる引張補強材として使用できることから、強度復元が可能である。また、KBMは鉄筋に比べ非常に軽量・薄肉であり、施工性に優れている。

(4)作業フロー

図-5に作業フローを示す。

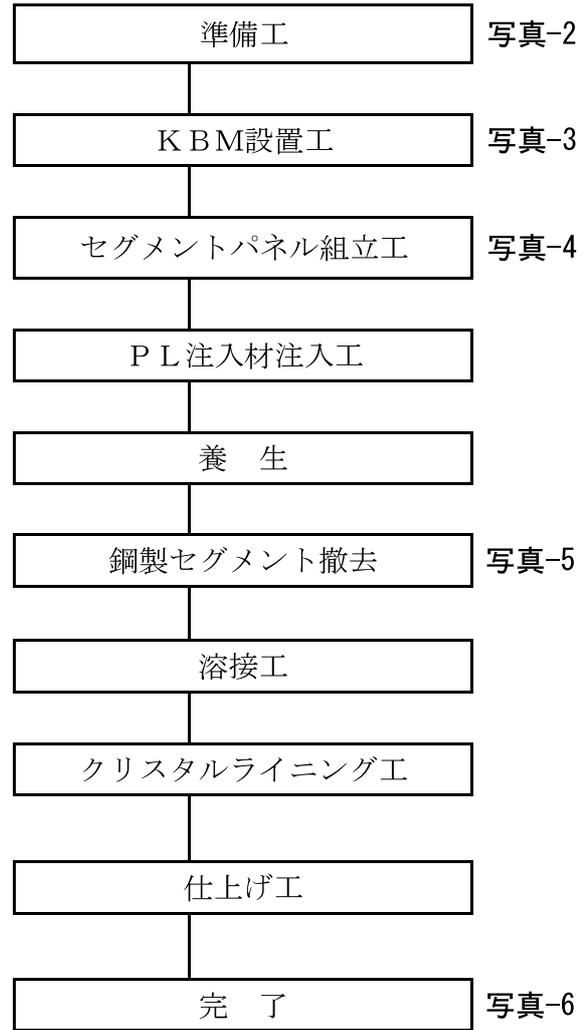


図-5 作業フロー



写真-2 準備工



写真-3 KBM設置工



写真-4 セグメントパネル組立工

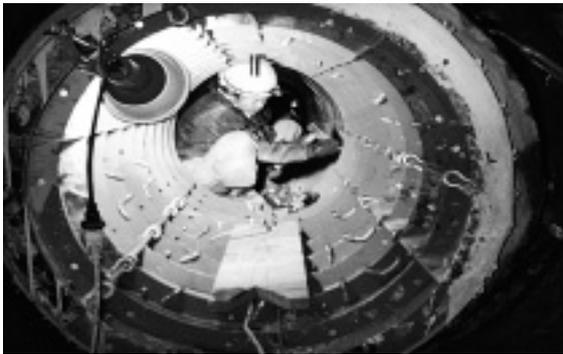


写真-5 鋼製セグメント撤去

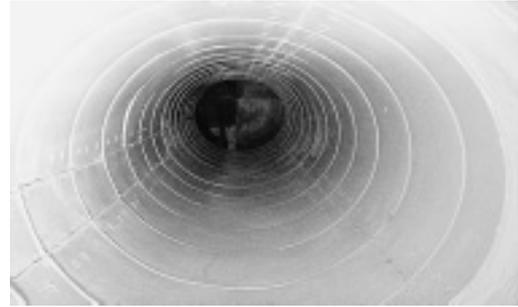


写真-6 完了

4. おわりに

公共下水道舟田西管渠築造工事においては、到達既設人孔をほとんど開閉できない制約があったため、掘進機内ユニットおよびPFL工法における材料等をφ800mmの管内を約140m運搬せざるを得なかった。また、現場近くの道路も狭く人通りも非常に多く施工しづらい現場であった。その中で、今回PFL工法を採用したが、精度および出来映えが非常に良く、発注者からの評価も高かった。

今後、今回のような既設人孔への到達および狭隘な現場では機内分割可能な推進工法等が設計に組み込まれるが、それに変わる工法としてPFL工法を併用させ、採用できないか検討したいと思う。また、下水道管の老朽化等に伴いこのPFL工法は需要も増加すると思われる。

表-1 工法比較検討一覧表

	① 機内分割可能な推進工法	② 泥濃式推進工+掘進機全解体到達	③ 泥濃式推進工+掘進機内ユニット解体撤去+PFL工法
概要	推進管（ヒューム管等）に掘進機ユニットを組み込んで推進管を掘進機として掘進する工法。到達後、掘進機ユニットを分解し、人孔および発進立坑よりユニットを回収できる。推進管自体に掘進機ユニットを組み込んでいるため回収後は、推進管として機能する。施工日数は12日。	泥濃式推進で既設到達人孔に到達させ、到達後前面（到達側）から順にガス切断し掘進機を全解体回収する。掘進機後続のヒューム管が到達人孔まで推進させ、掘進機を解体させる。施工日数は15日。	泥濃式推進で既設到達人孔に到達させ、掘進機のカッターヘッドを撤去し、掘進機内ユニットを到達人孔および発進立坑から撤去回収を行う。その際、掘進機の外殻は残置しておく。そのユニット撤去後の掘進機部をPFL工法に管更生させる。施工日数は13日。
施工性	機内分割可能な推進は工法として確立されており、分割回収しやすく組み込まれているため到達後の施工性は良い。	機内分割可能な推進機より分割回収しづらい構造になっており、掘進機の解体はガス切断になる。その際、狭い管内および孔内での切断になるため掘進機内のグリースにより黒煙が発生し施工性は良くない。	機内分割可能な推進機より分割回収しづらい構造になっているが、掘進機内ユニットおよびカッターヘッドのみの解体回収となり、②よりも施工性は良い。
概算工事費(円)	9,000,000	7,000,000	6,700,000
評価	×	△	○