

# 塩化ビニル推進管 (低耐荷力方式) 小口径長距離推進工法 ベル工法

川合 孝

KAWAI Takashi

本誌編集企画小委員



写真-1 悪天候の中、訪れる多くの来場者

低耐荷力方式である塩化ビニル推進管を用いた小口径長距離推進工法の開発による公開発表の見学に参加したのでレポートする。ベル工法とは Vinyl Chloride pipe・Eco Friendly・Long Tunnelの頭文字によるネーミングで、経済性や環境保護を目的に、耐震性・耐腐食性・流下性に優れたビニル管を用い長距離推進を行うことで、耐久性向上や断面低減等により、従来の鉄筋コンクリート管を用いた場合と比較し優れた工法としている。また、ベル工法は独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の『イノベーション実用化助成事業』として採択され、平成21年

度の実用化を目指しているという。今回の実証実験は、茨城県つくば市内のグラウンドを借用して行われていた。私の参加した5月13日はこの季節では珍しい台風2号が関東地方南部を通過していることで、小雨の降るたいへん寒い日であったが、ピストン輸送されるバスからは多くの来場者が訪れるといったように、新しく開発された工法への関心が高いことが伺えた。

## ■ 塩ビ推進で200mの長距離を実現

工法の説明は、事務局の渥美氏が行った。ベル工法の特徴としては、路線途中の塩化ビニル推進管に推進力を分散させるためのインナー支持装置とインナー滑材装置 (滑材注入装置) を開発することで長距離化が行えたという (図-1参照)。このインナー支持装置及びこのインナー支持装置は、掘進機に推進力を伝達させる管内ユニットに装備され、塩ビ推進管と地山との周面摩擦力が塩ビ推進管の許容耐荷力を下回る本数毎に設置される。また、インナー滑材装置は周面摩擦抵抗を低減させるために任意の推進管に設置する。インナー支持装置及びインナー滑材装置は加工された塩ビ管に支持治具を挿入することで推進管に固定される。到達後は各インナー装置に連結されている引き込みロッドにより支持治具を推進管から切り離し発進立

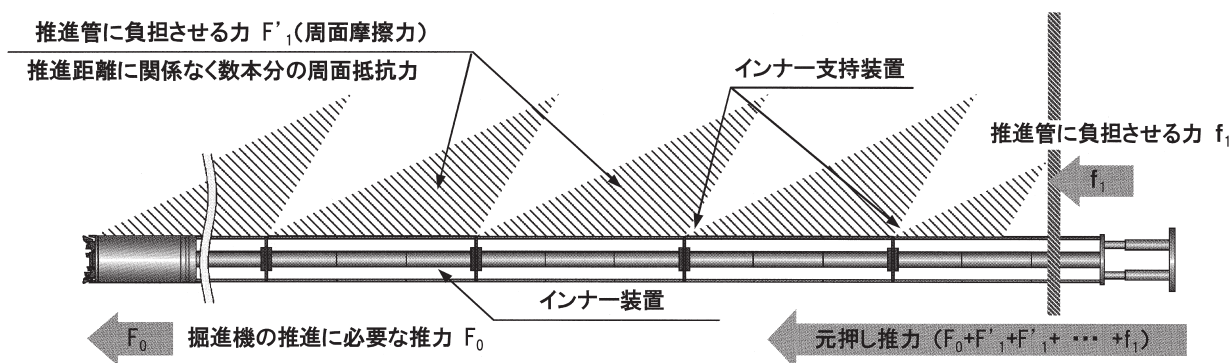


図-1 ベル工法の概念



写真-2 工法説明を行う渥美氏



写真-4 長距離推進を可能にしたインナーユニット  
(左から、インナー支持装置、インナー滑材装置、インナー装置)

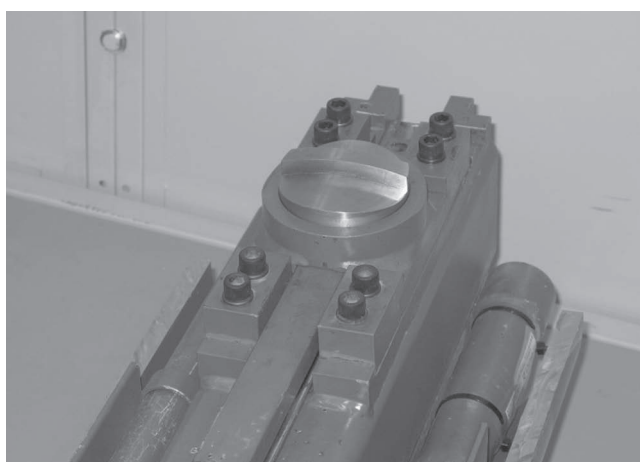


写真-3 銀色の突起部分を塩ビ管の加工部に挿入

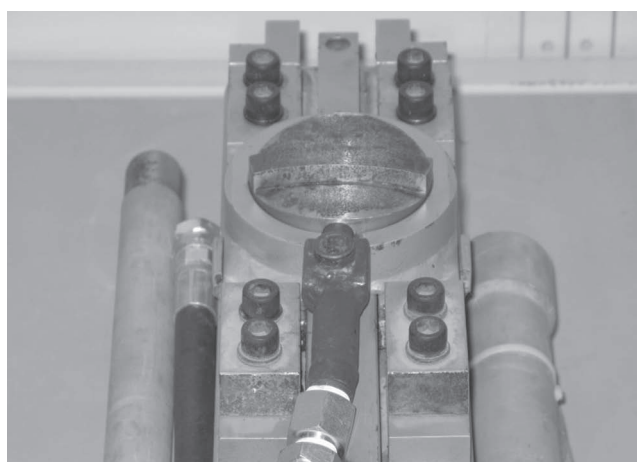


写真-5 中央配管が滑材吐出部  
(加工された管に接続することで、管背面から滑材が吐出する)

坑へ牽引回収を可能としている。このため、ベル工法で使用する塩化ビニル推進管は、これらの装置と接合するために加工された専用の推進管が用いられる。この専用の推進管は小型立坑（ $\phi 2.5\text{m}$ ）からの発進を実現するために長さ1.33mとしている。この特徴的な長さはまた4mの定尺管を有効的に加工利用できるような長さであり、ここでも無駄を排除したエコへの取組を行っている。その他、泥水方式において管径300mmに装備可能な超小型スラリーポンプの開発や外部熱遮断による長距離レーザー測定の採用と電磁波測量装置を掘進機に装備することで、これまでの塩化ビニル推進管の推進可能距離を一気に200m程度へ拡大を可能にしたという。

#### ■ 試験施工は150m

試験施工は、つくば市内のグラウンドを借用して行われていた。施工条件は、対象土質N値4～5の関東ローム層内を、 $\phi 300$ 、土被り1.5mで区間延長150m、推進延長148.150mの直線である。発進立坑

は $\phi 2.5\text{m}$ 、到達立坑は $\phi 1.2\text{m}$ ともに円形ライナーであったが、同径の鋼製ケーシングからも施工が可能である。 $\phi 2.5\text{m}$ の立坑からは両発進が可能のように



写真-6 遠くに見えるテントが発進部



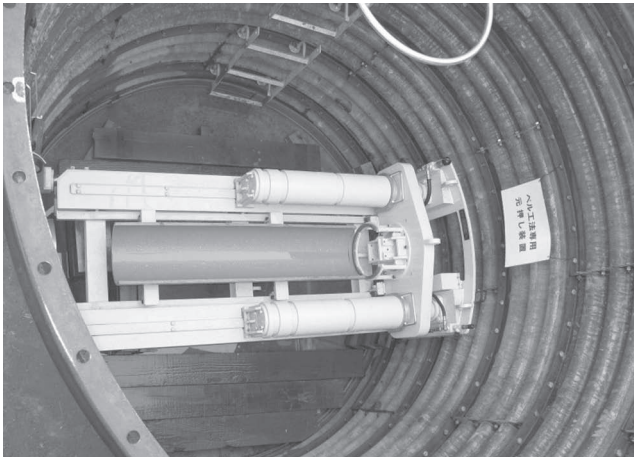
写真-7  $\phi 2.5$ で1.33mの推進管による両発進が可能写真-8  $\phi 1.2$ で掘進機分割回収が可能

表-1 ベル工法の将来（公開発表資料より）

## ■管径（小口径→中大口径）

|             | 呼び径（mm） |         |          |
|-------------|---------|---------|----------|
|             | 300（今回） | 450     | 700・800  |
| ーベル工法ー 塩ビ推進 |         |         |          |
| コンクリート推進管   | 250～400 | 400～600 | 700～1000 |

## ■仕様

|                 |            | 現 状                | 将 来                  |
|-----------------|------------|--------------------|----------------------|
| 1スパン最大延長        |            | 200m               | 400m                 |
| 曲率半径（H21.3実証予定） |            | 60mR               | 30mR                 |
| 土 質             | 最大礫径（対呼び径） | 30%                | 100%                 |
|                 | 一軸圧縮強度     | 4MN/m <sup>2</sup> | 200MN/m <sup>2</sup> |

## ■事業

開削工事から推進工事への新規市場を加え 最大市場400km/年

| 事業計画（m） | 初年度   | 2年度   | 3年度    |
|---------|-------|-------|--------|
| 施工延長    | 2,000 | 5,400 | 10,800 |

工夫された掘進装置が設置されていた。また、推進管においては長さ1.33mの利用が可能である。

当日は既に掘進が完了した状態で、残念ながら天候不良により立坑内から管内の状態を確認することは出来なかったが、到達立坑から発進を地上で眺めると、その小口径における長距離性を実感できた。実際の施工は4月に実施され、日当り施工量は10m、掘進中の速度は100mm/minで、到達時の総推力は60kN、到達は上下左右とも数ミリの精度で完了している。

## ■平成21年には曲線施工

ベル工法では、実証実験では呼び径300で施工したが、適用範囲を呼び径800とすることでこれまでの鉄

筋コンクリート管の呼び径1000まで対応することを考えている。また、曲線対応の塩化ビニル推進管の開発により平成21年1月には曲線施工の実証実験を予定しているという。

現在、これまで布設された下水管渠等で経年劣化による改築更新工事が多く行われている。鉄筋コンクリート管と比較して腐食等に伴う劣化に優れた塩ビ管を利用することで、これらの改善が期待される。施工コストにおいても、高耐荷力方式で行った場合と同程度で行えるという説明があった。

最後に、厳しい寒さの中丁寧な説明をしてくださったベル工法研究会の方々に感謝する。