

解説

推進工法における 特殊な発進方法

あらき だいすけ
荒木 大介
機動建設工業(株)
関東支店営業課



1 はじめに

昭和23年に日本ではじめて推進工法が施工されて以来、技術の進歩により超長距離や急曲線、高精度、大深度（大土被り）施工など可能となっております。

推進工法の発進方法や設備についても多様化する施工条件により通常の発進方法や設備では対応できない案件も出てきております。特に都市部では既設埋設物や立坑・プラント用地の確保の難しさから顕著となっております。

今回、推進工法における特殊な発進方法について、施工事例を交えながら、ご紹介したいと思います。

2 ステーション工法

2.1 ステーション工法の概要

公共の施設である下水道をはじめとする管路は、一般に道路や歩道下に埋設されるため、発進立坑や到達立坑は道路上に設置されます。このため、交通量の多い道路下や商店街等を通過していく推進施工では、発進立坑や到達立坑の構築が車両通行の支障や商店の営業を妨害することとなり、立坑の設置が問題となりました。

この問題の解消を目的に、推進路線となる道路上には支障となる発進立坑や到達立坑を開口させることなく、

推進作業ができるステーション工法が提案されました。ステーション工法という名称は、推進工法やシールド工法の発進基地という意味あいからつけられたといわれています。

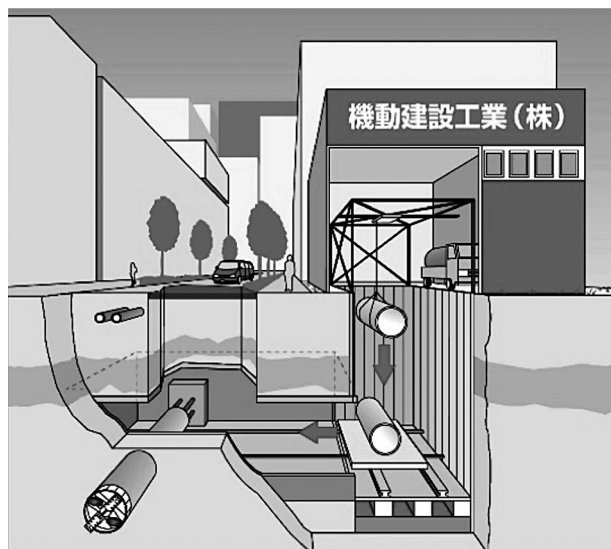


図-1 ステーション工法概要図

2.2 技術の概要と施工事例

(1) 技術概要

ステーション工法は、図-1に示しますように、発進立坑や到達立坑の設置位置に隣接した空地等を確保し、そこに吊入口（ピット）を築造し、吊入口と発進立坑となる推進坑とのあいだに横坑を推進施工して連絡させる

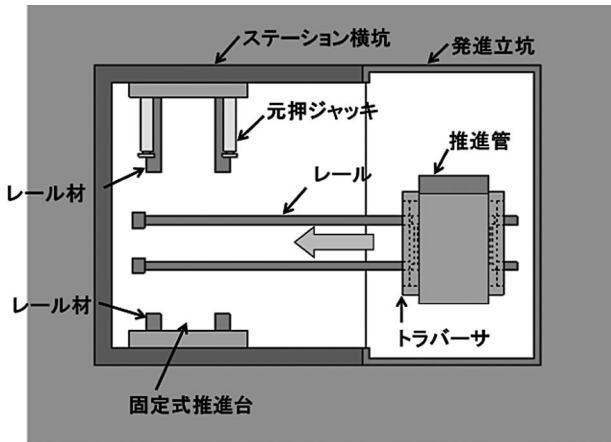


図-2 ステーション工法設備平面図1

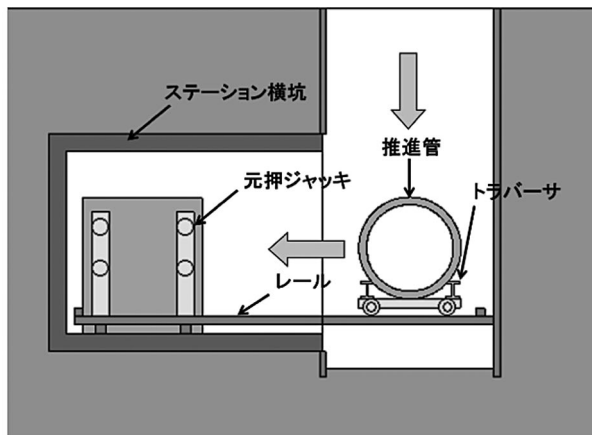


図-3 ステーション工法設備断面図2

方法です。管材や資機材の搬入は、吊込口から横坑を通して推進坑へと運搬されます（図-2、3）。

当工法の提案により、推進路線となる道路や歩道上には、作業基地等が一切なくなり、工事による支障を完全に排除した推進施工が可能となります。

(2) 施工事例

この工法が最初に採用されたのは平成8年で、場所は兵庫県神戸市でした。

神戸市では、平成7年1月17日に発生した阪神・淡路大震災により破損した狐川の改修工事が国道下にシールド工法で計画されました。しかし、当時は大震災による復旧作業がピークを迎えており、資機材の搬出路の要となる幹線道路上に、シールド工法の基地となる発進立坑を構築することは許されませんでした。

このため、路線となる道路上には作業基地等を必要と

しない当工法が採用されました。横坑の形状は、大口径シールド工法の発進基地となるため、鋼製の矩形断面で外法幅12.1×高8.9m、推進延長L=6.7mとなっています。矩形函きよは、大断面のため分割して運搬され、吊込口内で組立てられて一体化されました。ステーション工法は、幹線道路に一切支障を与えることなく施工され、その後のシールド工事もステーションを利用することにより幹線道路に一切影響を与えることなく、効率よく施工を完了しました。

その後、東京都をはじめとする大都市圏では、過密化する市街地の事情から車線減少や迂回路の設置方法では対応ができなくなってきたことから、本工法が多く採用されるようになりました。本工法も、推進管材を横坑内から推進坑内に移動させるトラバースを推進台として利用する改良技術等が提案され、より効率的な施工が可能となっています（写真-1～3）。このトラバース技術は平成9年に特許出願され、特許登録されています。



写真-1 ステーション内推進状況（発進坑口側）

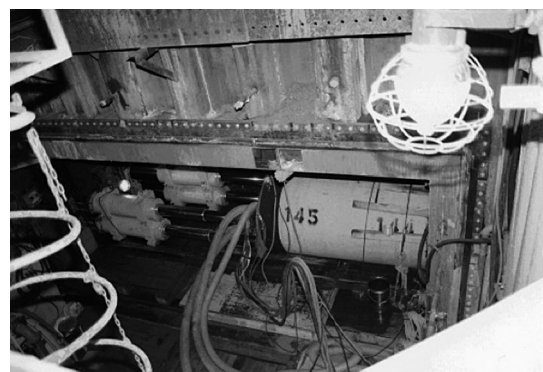


写真-2 ステーション内推進状況（支圧壁側）

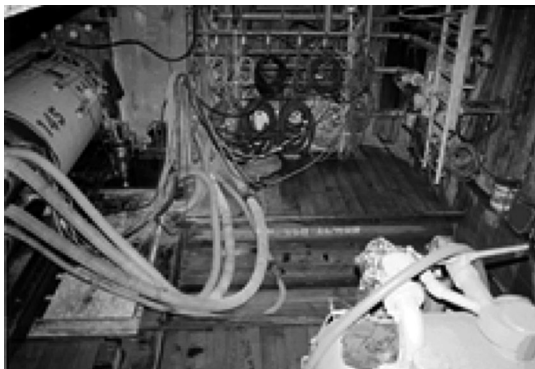


写真-3 トラバーサ設置状況

以下に、平成13年に東京都水道局から発注された施工事例を紹介します。

【工事概要】

工 事 名：八王子市宇津木町602番地
 ～石川町1416地先間配水本管
 (500mm、700mm) 新設工事
 推進施工：呼び径800 L=97m (1スパン)
 呼び径1100 L=1,072m (3連曲線)
 ステーション：幅7,150×高さ3,500×延長3,000mm
 土 質：砂
 土 被 り：9.0m

3 斜坑推進工法

3.1 斜坑推進工法の概要

都市部における浸水災害の防止・低減対策として大深度地下に貯留管路をシールド工法や超大口径管推進工法などにより敷設することが進められています。

その貯留管路の取水時に坑内の空気を地上に放出したり、新鮮な空気を坑内に取り入れる換気施設を構築する必要があります。その換気設備の管路を地上から斜めに推進工法で埋設するために斜坑推進工法が考案されました(写真-4)。

推進工法を地上から斜めに発進させるため、従来にはない特殊な発進設備・方法を使用しています。今回は横浜市で施工された事例をもとに紹介します。

【工事概要】

工 事 名：今井川地下調節池建設工事 (その10)
 発 注 者：横浜市

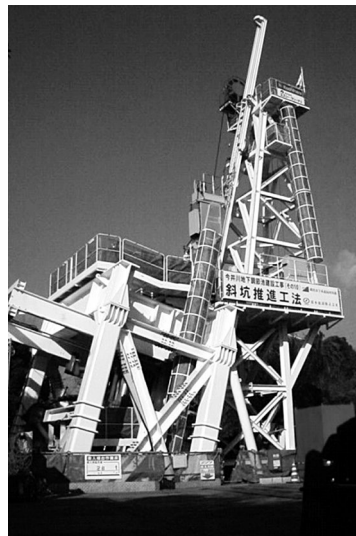


写真-4 推進設備全景

工 期：平成13年12月～平成15年3月
 工事内容：泥水式推進工法
 管 種：呼び径2000 ダクタイル推進管
 斜坑延長：L=87.7m
 勾 配：-389% (伏せ角75.6度)

3.2 斜坑推進工法の発進設備

斜坑推進という特殊性を考慮して各設備機械を設計・製作し、これらの設備は製作工場では仮組み、試運転調整後、現場への搬入・現地組立を行いました。以下に各設備についての特色を説明します。

(1) 元押ジャッキおよび反力構台

推進管の投入・据付けや吊降し作業が容易に行なえるように、元押ジャッキを横行スライドできる構造としました。推進管投入接続作業を容易にするため掘進角度と同じ角度(伏せ角75.6度)の発進レールを設置しました。これは、初期掘進時の方向性を保持するにも有効にするためです。

使用する推進管の長さが5.0mであるため、通常の推進用元押ジャッキではストローク(最大ストローク：3.0m)が不足します。そのため、長さ2.8mのストラットを製作し使用しました。

反力構台の反力は、グラウトアンカで確保し、アンカの引抜き力は元押ジャッキ推進力と同じとしました。図-4に反力構台の構成をします。

(2) 本掘進

掘進の深度が大きくなるにつれて、徐々に浮力が作用するようになり、元押ジャッキによる推進に移行しました。これ以深を本掘進と称し、切換え深度は35mを想定していたが、実際に元押ジャッキを必要としはじめたのは深さ25mからでした。

計画掘進速度20mm/分、計画日進量1本(5m)/1日に対し、実績は平均10～7mm/分で、2本(10m)/3日の施工ペースでした。

計画日進量を下回った大きな原因のひとつは、掘削土である固結シルト塊による泥管閉塞やポンプ能力低下でした。また、閉塞による管内圧力変動が激しかったため、坑内排泥ポンプのケーシング破損が発生し、ポンプ交換のために掘進作業が中断したことがありました。

計画掘進速度が低下した原因は、掘進機カットトルクが固結シルト層で掘進速度20mm/分を超えると切削抵抗と攪拌抵抗が高めに作用するため、装備トルクが100%に達し、また掘削土塊による排泥管閉塞が発生しがちになったためです。

推進力は、1,500～3,800kNを示し、掘進時の切羽泥水圧力や推進速度の変化に敏感に反応しました。



写真-6 管内作業状況

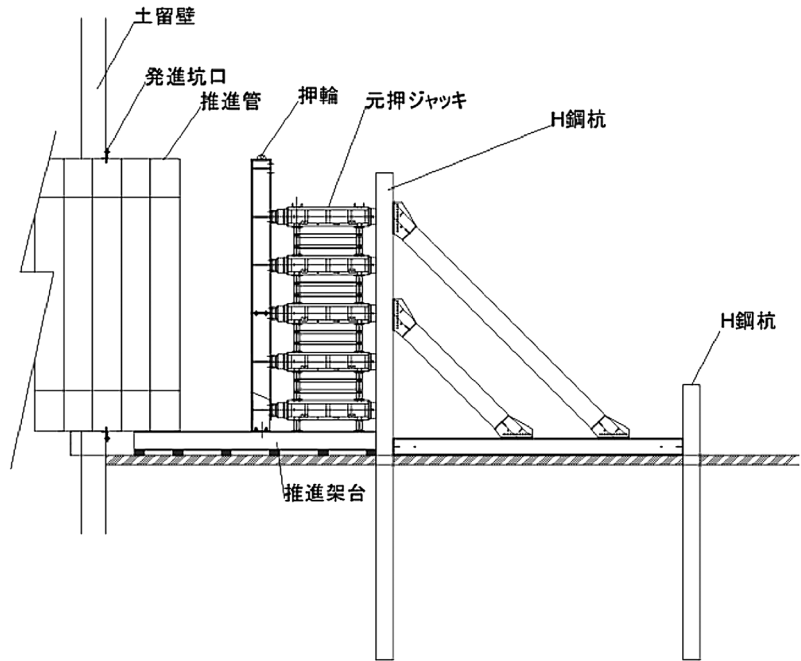


図-5 H鋼杭を使用した支圧反力概要図

4 背面土留壁から支圧反力を確保せず発進する方法

下水道ポンプ場建設工事やビルなどの大型建築工事での推進施工では、建築地下構造物を構築するのに掘り下げられた広大な地下空間から推進施工をする場合もあります。

その場合、推進を行う位置から支圧反力をとるための土留壁まで離れてしまい支圧反力が確保できない場合があります。

元押ジャッキ背面から土留壁まで鋼材などを組み、反力を伝達する方法もありますが、鋼材等の設置場所をとりそのあいだ、建築の施工ができなくなる問題もあります。

その場合、支圧反力を確保するため、元押ジャッキ背後にH鋼材などを垂直に地中に埋め込み、支圧反力を確保する方法があります(図-5)。推進力の計算から必要となる反力を確保するために、鋼材の種類、強度、本数、根入れ長、地盤改良などの検討が必要ですが、土留壁まで鋼材を設置する必要がなく、建築施工にも影響は少なくなると考えられます。

5 おわりに

今回、推進工法における特殊な発進方法をご紹介いたしました。

推進工法が技術の発達とともに多様な分野で適用されてきていますが、その分特殊な発進方法も増えていくと思われます。

今後も様々な施工条件に対応できるよう、さらなる技術の開発・改善に努めていきたいと思ひます。

○お問い合わせ先

機動建設工業(株)

[技術本部]

〒553-0003 大阪市福島区福島4-6-31

Tel : 06-6458-6183 Fax : 06-6454-0274

[関東支店]

〒101-005 東京都千代田区神田紺屋町38

エスポワールビル6階

Tel : 03-3289-4771 Fax : 03-5294-1281

<http://www.kidoh.co.jp>