

解説

曲線推進

推進工法でいけるところまで、 途中からシールドに切替えるという 発想の転換



なかむら ひろし
中村 浩

デュアルシールド工法協会
事務局長

1 技術開発の経緯

シールド工法と推進工法の類似点と相違点

シールド工法と推進工法の相違点は、大雑把に言うとジャッキの位置の相違である。これをより詳細に考えた場合、下記の相違点がある。

【切羽の安定と掘削方法】

自立しない地山に対しては、両方とも泥水方式、土圧方式等が使用され、掘進機自身の機構はほぼ同様であり、外見上からみれば差異は全くない。

【管材の供給】

シールド工法では、掘進機が掘進前進した幅分、掘進機内でエレクタを使用してセグメントを構築する。推進工法では、掘進機を後続の推進管と共に発進立坑内の元押ジャッキにより掘進・前進させる。その後、発進立坑内に新たな推進管を供給し、掘進を継続させる。

換言すれば、シールド工法は組立てたセグメントの前方に新たなセグメントを構築し前進するのに対して、推進工法では、推進管の後方に新たな推進管を供給し前進する点が相違点である。

【反力の取り方】

掘進機を前進させるためのジャッキの反力を、シールド工法は組上げたセグメントと外周地山との摩擦力で受けているのに対して、推進工法は基本的に発進立坑内の支圧壁及び背面地山の受動土圧で受けている点が相違点である。

【結論】

上記を要約すれば、両工法ともに「切羽の安定および掘削方法」は差異がなく、管材の供給方法や反力の取り方には多少の相違があるが本質的な相違はない。

従って、「推進管とセグメントの外径寸法の相違」を克服すれば、同一の掘進機でシールド工法と推進工法を併用することができる。

2 開発趣旨 シールド工法と推進工法の融合

本工法はシールド工法と推進工法を融合させたトンネル工法であり、下記に示す両工法の利点を最大限に活用し、全体コストを大幅に縮減し、安全かつ経済的な管路の構築を可能とした新たな発想のシールド切替型推進工法を目指す。

【シールド工法の利点】

- ・急曲線施工への対応 (曲線半径 $R = 10\text{m}$)
- ・超長距離施工への対応
- ・施工途中で待機期間の長期化対応

【推進工法の利点】

- (シールド工法との比較)
- ・プラントや立坑設備の簡略化及び施工の簡易性
- ・経済性の優位性 (日進量、管材等を含む)

3 工法の概要

本工法は、掘進機の後方にジャッキ筒(セグメント組立部)を設置した状態で推進工法により推進区間を施工する。裏込注入、軌条設備設置終了後、ジャッキ筒部より推進管を反力として掘進させ、シールド区間を施工して一次覆工が終了となる。

なお、シールド区間においては、内面被覆工法を用いることで、掘削断面の縮小化と施工のスピード化を図っている(図-1)。

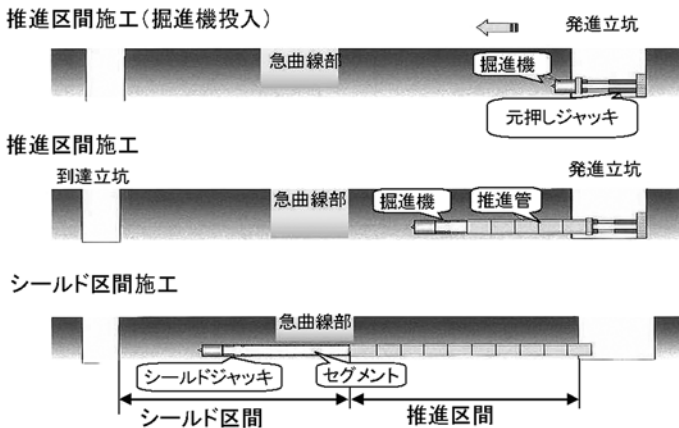


図-1 工法の概要



写真-1 発進立坑状況

4 施工事例

4.1 施工概要 (図-2、写真-1)

工事件名：豊島区駒込四丁目、
北区西ヶ原一丁目付近再構築工事

発注者：東京都下水道局

請負業者：(株)不動テトラ

施工場所：豊島区駒込四丁目、
北区西ヶ原一丁目地先

施工区分：昼間8時間施工
(発進立坑は即日開放)

仕上り内径：内径 1350mm

施工延長：全延長 = 780.1m

推進区間 = 300.0m

シールド区間 = 480.1m

曲線箇所：9箇所

(曲線区間 $L = 197\text{m}$)

$R = 12, 40, 50, 100,$
 $150, 200 \times 4$ 箇所

土質条件：粘土混り砂 $N = 12$

4.2 施工にあたっての課題

施工にあたっては、大土被り施工への対応や長距離・急曲線施工への対応等技術的な課題と狭隘な道路上での発進ならではの都市土木的な課題が多数ある。

ここでは、最大の課題である急曲線への対応(掘進機)に焦点を合わせ記述する。

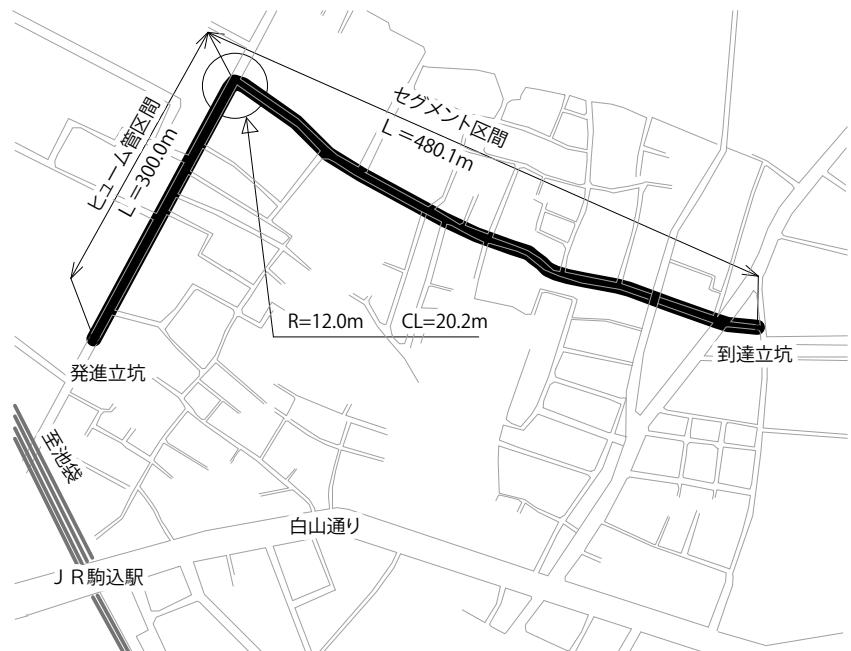


図-2 平面線形図

【急曲線施工の重要性】

本急曲線 ($R = 12\text{m}$ 、 $CL = 20.2\text{m}$) は、推進工区終了後すぐに始まる位置ある。推進工区からシールド工区へ切替点とほぼ同じ場所であり、この施工の良否が工事全体の良否を決めると言っても過言ではない。

従って、如何に切替を良好に行い、如何に円滑かつ安全に急曲線を精度良く切りきれるかが課題となる。

換言すれば、掘進機の動きが最大のポイントとなり、如何に安全性の高い

掘進機(急曲線対応度が高い)にするかが最大の課題となる。

4.3 課題(掘進機)に対する対策

【中折れ3段式掘進機】

掘進機は、前胴、後胴、ジャッキ筒の3胴中折れ3段(図-3)で形成されており、中折れ能力は各折れ角 14° あり、急曲線 ($R = 12\text{m}$) 施工シミュレーション(図-4)と比較すれば判明するように掘進機能力は $R = 12\text{m}$ に十分対応可能である。