

解説

急曲線をも可能にした 泥土圧式マッドマックス工法

脇田 清司

ジオリッド協会会長
(株)ウイングス代表取締役

1 はじめに

「大中口径管推進工法の基礎知識② 土圧（泥土圧）式編」（Vol.35 No.5 2019年5月）でマッドマックス工法の基本的概念を説明いたしましたので、本稿では最近の進化した「応用・発展編」を紹介します。

最近の市場における大中口径管推進の中心は呼び径800～1500で、そのシェアは70%が泥濃式、25%が泥水式で、土圧（泥土圧）式は5%以下となっています。

狭隘な都市土木環境では、発進基地を含めた立坑の超小型化と曲線施工の優位性を考慮すると、より機器をコンパクトに製作された後発の泥濃式が市場を席捲しつつあります。土圧（泥土圧）式は、大口径管や小土被り、無水層等の悪条件下では安定した施工実績があるものの、一般に排土をズリロで搬送するために時間待を要し、泥水式や泥濃式と比較し日進量の低下を来し、コスト高となり、採用が減少していると思われます。

シールド工法では、セグメントの搬送が必要なので、裏込めやセグメントを組むタイムサイクルを考慮すると、他工法と大きくは変わらないこととなり、大中口径では土圧（泥土圧）式が主流となっています。

泥濃式のレンタル市場台数が比較的少なく、また、切羽の安定機構がよい呼び径2000以上では、泥土圧式の採用率が高くなっています。そのような市場背景のもと、雨水幹線や浸水対策工事では、呼び径2000～3000

が発注されております。

土圧式は泥濃式と比較し急曲線施工が難しいとされてきましたが、本稿では掘進機後方に「方向修正管」を組み込むことで、急曲線施工を可能とした施工事例を紹介いたします。

2 土圧（泥土圧）式推進工法の内容

土圧（泥土圧）式では、土砂搬出方法によって日進量が変わるので、下記のように分類しています（図-1～3）。

(1) トロバケット方式

- ① ズリトロバケットを発進立坑のウインチで牽引
- ② バッテリーカーでトロバケットを輸送

(2) 圧送ポンプ方式

圧送ポンプを収納するまで、推進管5本程度はバケットで初期掘進

(3) 真空排土方式

泥濃式工法と同じ真空排土装置を使用

3 土圧式掘進機の一般的な仕様

土圧（泥土圧）式掘進機はスクリュ排土が基本であり、泥水式や泥濃式と違ってスクリュを回転させる油圧ユニットが必要です。もちろん、方向修正の油圧を兼ね

ることは問題ないのですが、スクリュ排土の油圧分だけ油量が必要となり、油タンクの収納スペースが必要となります（図-4、写真-1）。

呼び径1500以下の掘進機では、後続管に設置する 경우가一般的であり、標準的には1本から2本は後続管として組み込まれています。以下に、急曲線施工を検討するうえでの課題とその解決策を示します。

(1) 急曲線施工に関する課題

- ①スクリュが曲線造形中に左右の制御盤や油圧ユニットに干渉しないか？
- ②後続台車が曲線造形中に推進管内で干渉しないか？
- ③カッタヘッドの最外周ビットのオーバーカット量が拡幅掘削量を超えているか？

(2) 解決策

- ①後続管を使用せず、制御盤や、油圧ユニット等を推進管内に台車として設置
- ②No.1後続管の後方とNo.2後続管の後方に1m以内のアダプタ管を製作し、手動ジャッキを組み込むジャッキポケットを設け、手動ジャッキで目地を開口する
- ③後続台車を2分割または3分割し、小型の台車に作り替える

(3) 掘進機後方に方向修正管を組み込む

表-1に泥土圧式推進工法での可能曲線半径を示します。

基本的には、掘進機の修正ジャッキ（4本以上）の間隔とストロークと修正の位置によって、曲線造形角度が設定できます。ただし、掘進機本体の造形角度が基本であり、これを補助するのが後続の方向修正管です。掘進機本体の修正ジャッキのストロークがあまりにも小さい場合は、後続の方向修正管があっても、掘進機本体の造形角度を増大させることが難しくなります。

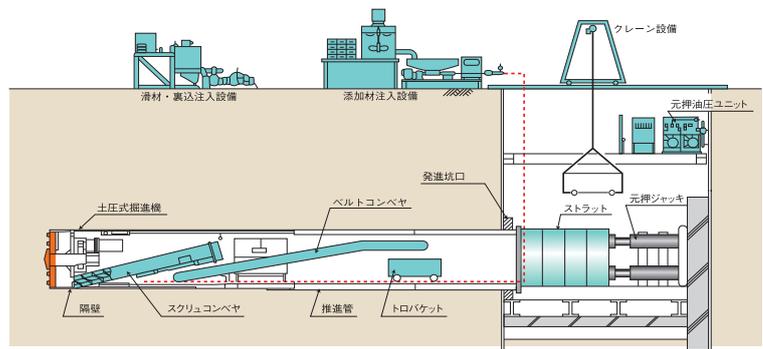


図-1 トロバケット概念図

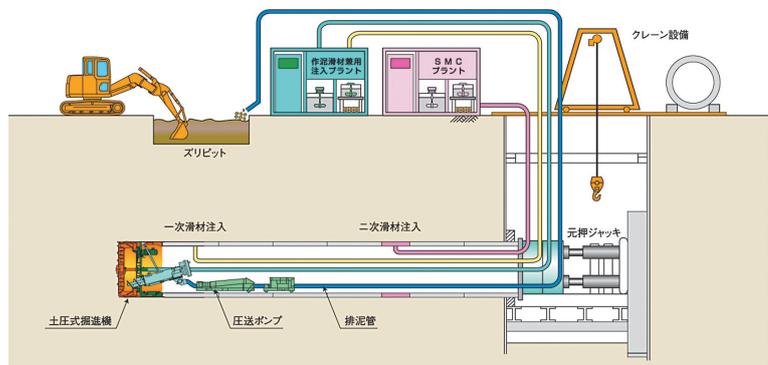


図-2 圧送ポンプ方式概念図

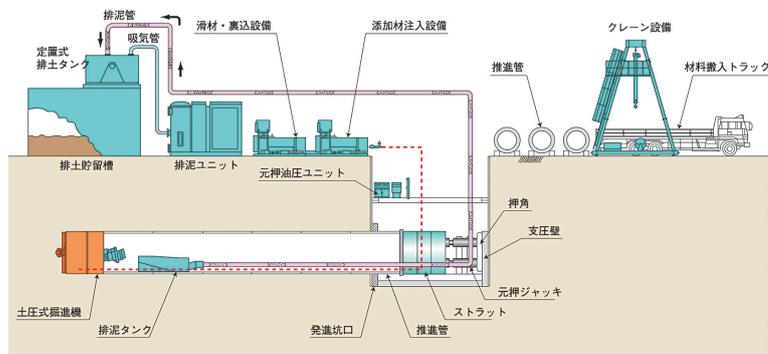


図-3 真空排土方式概念図

4 実施工例

4-1 施工事例1

工事概要：呼び径1500泥土圧式推進
 施工場所：神奈川県
 施工時期：令和5年7月～9月
 推進延長：322.45m R=60m
 土質：シルト粘土
 土砂搬送：泥土圧送ポンプ使用