

総論

# 土圧式の活用のポイント

たけうち としひろ  
竹内 俊博

(公社)日本推進技術協会  
調査部長

## 1 はじめに

我が国の推進工法は、種々の管路の敷設において、開発当初は主に地上からの掘削が困難な鉄道、水路、道路等の横断に採用された。しかし、下水道事業の本格的な整備に入るとともに、道路の縦断方向への敷設にも使われるようになり、その技術は需要にあわせて発展してきた。

初期当時の推進工法は刃口式（開放型）で、自立性の乏しい地盤では、補助工法を用いて切羽を安定させる必要があり、切羽の安定が維持できない場合には、人命にも関わる重大災害に繋がることもあった。この刃口式推進工法の安全性や施工性等の諸課題を解決するため、密閉型の推進工法が開発された。

密閉型の先駆けとして1964年に泥水式が開発され、自立性の乏しい地盤でも地盤改良等の補助工法を用いずに施工ができるようになった。しかし、泥水式推進工法では、透水係数の大きな地盤や均等係数の小さな砂地盤等で切羽安定維持が困難な場合には、相当厳格な切羽管理が必要となり、安全施工に苦慮することもあった。また、粘性土地盤を掘進した場合には、余剰泥水が大量に発生し、その処分費用等の課題もあった。それらを解決するため、1976年に土圧式推進工法が開発され、さらに、呼び径1000以下の土圧式では、排土機構の機械的な問題や管内の施工環境の改善等から

1981年に泥濃式が開発、施工され、現在では、泥水式、土圧式では呼び径800～3000、泥濃式では呼び径800～2200で施工可能となっている（図-1、写真-1）。

本稿では、以下に先月号に続き密閉型の土圧式推進工法の概要、活用における要点や必要な検討項目、技術、トラブルを防止するための留意事項について紹介する。

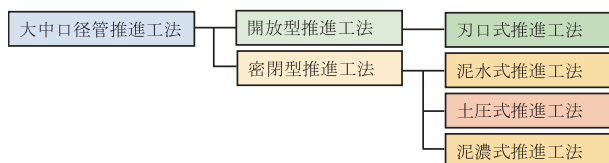


図-1 大口径管推進工法の分類<sup>1)</sup>

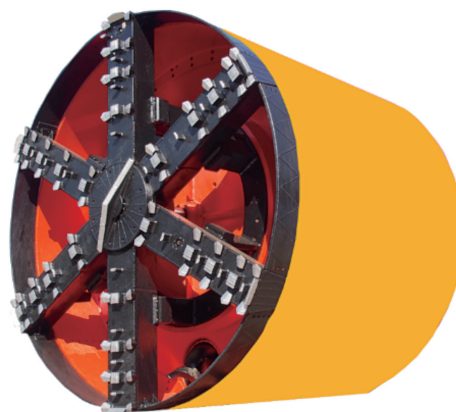


写真-1 土圧式掘進機のイメージ

## 2 施工実績

当協会では、会員団体における2004年度から2019年度までの受注工事を対象に大口径管推進工法の施工実績調査を実施し、当協会ホームページ「推進工事施工実績調査結果報告 2021年 5月」<sup>3)</sup>に公開している。

当協会の実績調査で土圧式は、泥水式、泥濃式に比べ報告数はかなり少なく、大口径管推進工法全体の12%となっている(図-2)。これは、他方式に比べ日進量が少ないことや中口径においてスクリュコンベヤ等の配置により機内は狭隘な空間となるため、機械構造的な問題や排土時の作業性が悪いこと等による、また掘進機の保有台数が少ない等の課題で、計画、設計時に採用されることが少ないことが要因と思われる。

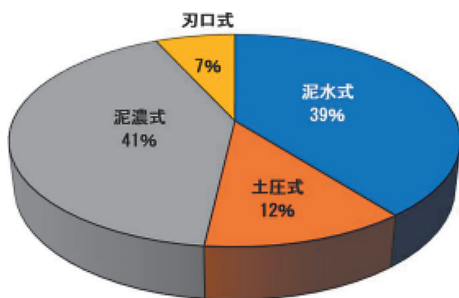


図-2 各方式別件数比率<sup>3)</sup>

呼び径ごとの比率では、大口径(超大口径、ボックス含む)が多いのが他工法と比較して特徴的である(図-3)。これは、土圧式が誕生した経緯からもわかるように、切羽の安定において適応できる土質範囲の広さから、大断面での採用が多いと思われる。大断面の場合、

切羽の上部と下部では、土水圧の差があり、カッタチャンパ内の圧力の安定的な維持に対し、最も有効である等の理由からと考えられる。例えば、泥水式において掘進中は、切羽の下部水圧+変動圧を維持することにより、切羽を安定させることができるが、管接続時や休止時に+変動圧を維持するためには、シールド工法で使用されているようなカッタチャンパ内の圧力調整装置等が必要になる。しかし、推進工法においては、管接続時には、配管、配線類を一時的に切り離すため、その対応等が容易ではないこともある。一方泥濃式では、他工法より変動圧を高くするので、大断面ではピンチ弁操作による排土時のカッタチャンパ内の圧力管理が難しくなることもある。中口径A(呼び径800~1100)では、掘進機の調達が困難と思われるが、その比率が他工法と同じように中口径B(呼び径1200~1800)を上回っているのは、小口径高耐荷力管推進工法(スクリュ排土方式)と同型式の掘進機を使用した実績が影響しているものと思われる。

平均掘進延長は、密閉型の中では一番短い(図-4)。これは、排土の方式によっては日進量の低下があることが要因と思われる。また前述のように、中口径Aで、小口径高耐荷力管推進工法(スクリュ排土方式)と同型式の掘進機を使用したと思われることから、100m以下に実績が集中していることがわかる(図-5)。

曲線施工を含む比率も低くなっており、急曲線施工では極端に低比率となっている(表-1)。これも、排土時のトロバケット使用の対応や、掘進機自体の構造的(スクリュコンベヤ等)な問題が要因となっていると思われる。

土圧式推進工法は、他方式との呼び径別の件数の比較では、大口径の比率が最も高く、大口径でも安心

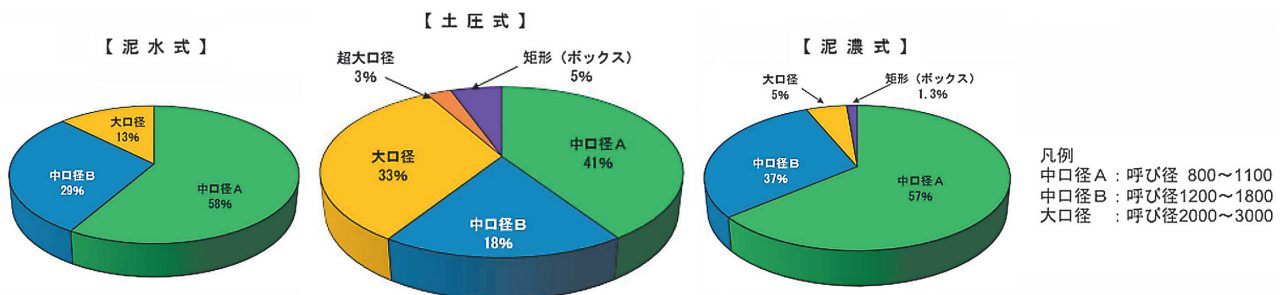


図-3 泥水式、土圧式、泥濃式での呼び径比率<sup>3)</sup>

凡例  
 中口径A : 呼び径 800~1100  
 中口径B : 呼び径 1200~1800  
 大口径 : 呼び径 2000~3000