

総論

密閉型推進工法の先駆者「泥水式」活用のポイント

かわい たかし
川合 孝

(公社)日本推進技術協会
技術部長

1 はじめに

推進工法は、トンネル面を掘削する切羽の条件等で、開放型の刃口式推進工法と密閉型の泥水式推進工法、土圧式推進工法、泥濃式推進工法（以降、泥水式、土圧式、泥濃式）に区分される（図-1）。国内での推進工法の採用は、1948年に初めて鉄道軌道下の横断に刃口式が用いられた。泥水式については、そのわずか16年後の1964年にすでにシールド工法では採用されていた泥水式の理論を用いた推進工法が、密閉型として初めて採用された。その後、土圧式や泥濃式の登場により、様々な条件下での施工が可能となり、泥水式を含めた推進工法は、非開削にて地下に管きょを埋設する環境に優しい工法として活躍している。

本稿では密閉型の内、泥水式にスポットをあて、工法の概要や活用におけるポイントについて紹介する（写真-1）。

2 施工実績「全体の4割が泥水式」

当協会では、会員ならびに団体（正会員（建設会社19社）・特別会員（各工法団体13団体）の32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、大中口径管推進工法6,020件の施工実績調査を実施した。詳しくは、当協会Webサイトで公開している。<https://suisinkyo.or.jp/information/news/4505/>

大中口径管推進工法の内、39%で泥水式が用いられている（図-2）。これは泥濃式の41%とほぼ同じ件

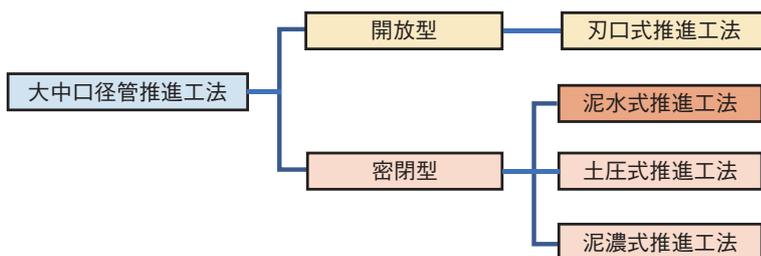


図-1 大中口径管推進工法の分類¹⁾

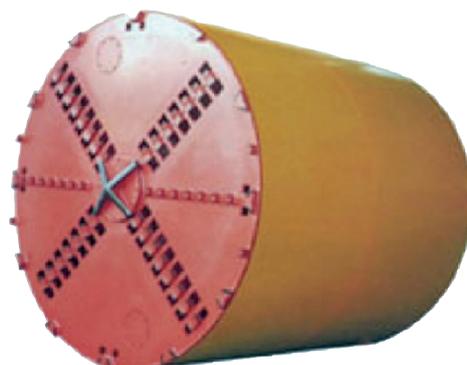


写真-1 泥水式掘進機イメージ²⁾

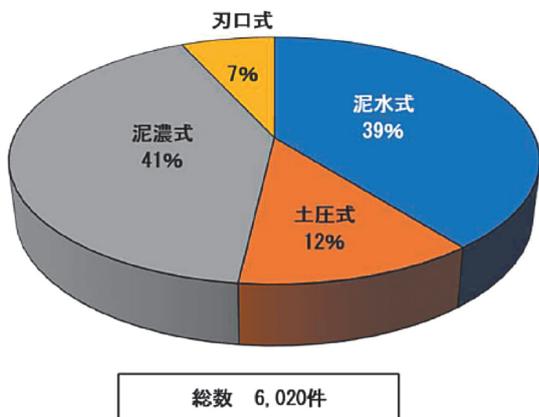


図-2 各方式別件数比率

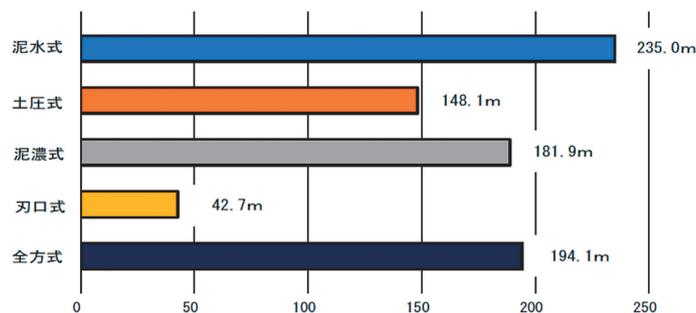


図-4 工法別平均掘進延長

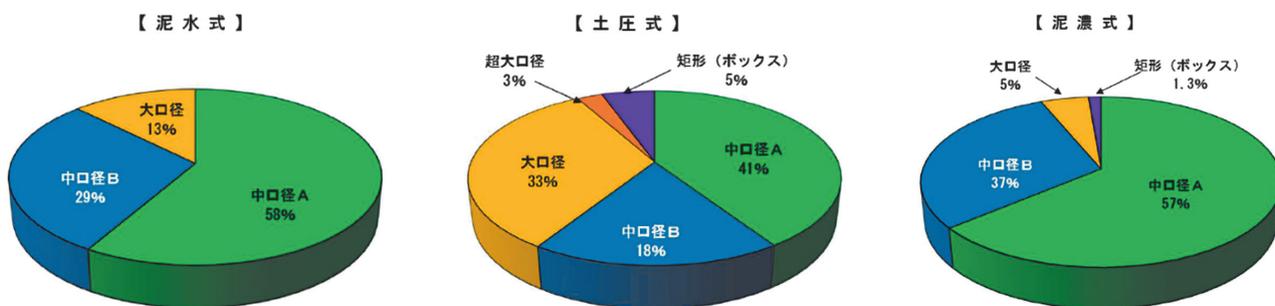


図-3 泥水式、土圧式、泥濃式での呼び径比率

数が利用されていることがわかる。また呼び径を①中口径A（呼び径800～1100）②中口径B（呼び径1200～1800）③大口径（呼び径2000～3000）と区分すると、泥水式と泥濃式は、呼び径800～1100が多く、土圧式では、呼び径2000～3000の大口径の比率が多いことがわかる。呼び径の比率については、求められる管の大きさである全体工事量の比率や施工条件にもよるが、土圧式は大口径、泥濃式は比較的小断面が得意であること、また、施工条件に即した全ての範囲で泥水式が用いられているとも考えられる（図-3）。

一方、1スパン当り平均の掘進延長では、泥水式が235mと最も長い結果となった。これは、最大掘進延長では劣るものの、総じて長いスパンでの実績が多く、長距離掘進での安定した施工が可能であるとも考えられる（図-4）。泥水式における掘進距離の比率と、呼び径と掘進距離の関係においては、1スパン100m以上が全体の72%を占め、呼び径に関係なく100m以上で施工されている（図-5）。

また、表-1に示すとおり、曲線施工は全体の32%を占め、曲線半径においてもR/D（曲線半径/呼び径）が20以下といった曲線施工が行われている。

このように、泥水式は、密閉型推進工法の先駆者でもあり、技術の進歩や信頼性から、60年余りを経過した現在でも採用は多い。

3 工法概要

工法を選定する上で、その特徴を理解することはとても重要である。次に泥水式の概要について紹介する。

3.1 工法説明

泥水式は、切羽と隔壁間のカッタチャンバ内を泥水で満たし、切羽面に作用する土圧および水圧に見合うよう、泥水の圧力を適正に保持することにより切羽の安定を図り、カッタヘッドで掘削しながら立坑に設けた元押ジャッキの推進力により推進工法用管を地中に圧入して管路を構築する。