

総論

# 地下水と歩む推進工法

なかの まさあき  
**中野 正明**  
 機動建設工業(株)  
 代表取締役社長  
 (本誌編集参与)

## 1 はじめに

### 1.1 地下水に挑んだ推進工法

わが国での推進工法の歴史は開放型の刃口式推進から始まり、当時は当然のことながら切羽の湧水、崩壊と戦いながらの施工でした。その後、今ではほとんど見受けられなくなっていますが、主に軟弱地盤を対象としたブラインド工法(図-1 圧密刃口)、また、圧気工法(図-2)やウェルポイント工法など地下水に挑む技術が開発されて、地下水位以下の帯水地盤でも推進工法が施工できるようになりました。その後、薬液注入工法の技術的な確立と普及に伴い、地盤改良によって切羽の自立を確保しながら施工できるようになりました。まさに地下水に挑んだ歴史という感があります。しかし、今では

このような施工方法は特殊なケースを除いて採用されていません。それは密閉型機械式推進工法の開発、普及、進歩によるところが大きいと思われます。

### 1.2 地下水の価値を守る

2014年7月には水循環基本法が制定され、地下水を含む水が「国民共有の財産であり、公共性の高いもの」と法的に位置づけられました。我が国の地下水や表流水(河川、湖沼)および海水を含む水環境・景観などは世界に誇る貴重な財産であり、近年はSDGsの意識啓発とともに水環境保全意識が高まっています(写真-1)。これを受けて、推進工法でも地下水の保全に配慮した技術の必要性を感じていますので、後段では地下水を守る推進技術についても解説します。

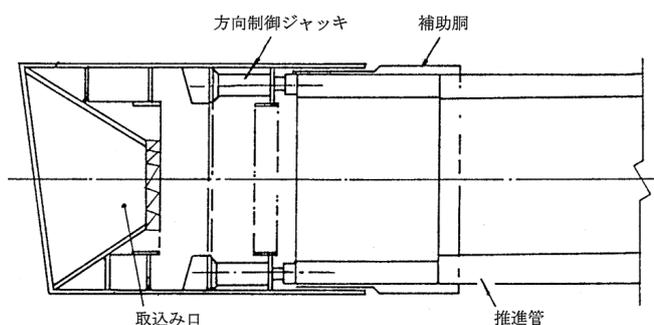


図-1 ブラインド刃口の断面

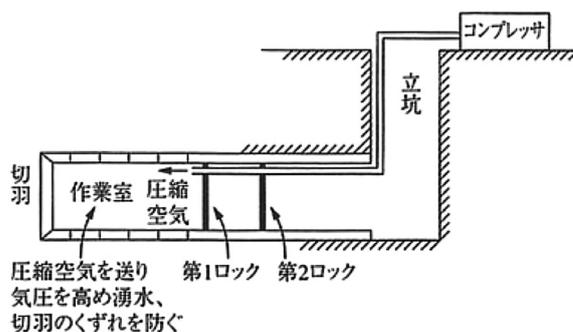


図-2 圧気工法(トンネル工事)の概略



写真-1 四万十川と沈下橋

## 2 地下水(圧)を制御する

### 2.1 工法および掘進機

現在使用されている推進工法で地下水を制御する技術は、当然密閉型機械式の各工法ですが、その工法毎にいろいろな工夫や開発がなされています。その主たる技術は掘進機に施された様々な工夫ですので、主にこれらに沿って以下に概説します。

#### (1) 泥水式

泥水式推進工法は、切羽の保持から排土の機構に至るまで、唯一の完全な機械式密閉型であることから、高水圧には適した工法と言えます(図-3)。通常推進工法で施工する高水圧とは0.2~0.4MPaまでで、掘進機そのものの隔壁や軸受、中折れ部のシールなどは相応の耐水性を確保していますので、掘進機の設計、製造、整備および使用方法を誤らなければ地下水に対して安全な工法です(ただし、0.6MPa以上の水圧に対しては事前の改造や試験が必要です)。むしろ問題になるとすれば地下水がない、あるいは透水

係数が大きいケース( $k > 1 \times 10^{-4} \text{m/sec}$ )で、泥水の環流ができない場合です。このような場合の掘進機の工夫としては面板の開口を小さくすることによって対応しますが、それより重要なのは施工時の泥水管理で、泥水の比重、粘性を上げたり逸泥防止材を使用したりします。それでも泥水の環流が確保できなければ、あらかじめ推進管路部を薬液注入などで地盤改良しなければなりません。

#### (2) 土圧式(泥土圧式)

土圧式推進工法は、チャンバ内への添加材の注入の有無により、土圧式と泥土圧式(添加材あり)に区別されます(図-4)。掘進機の練り混ぜ機構で掘削土の塑性流動化を図り、チャンバ内の土圧を保持しながら、

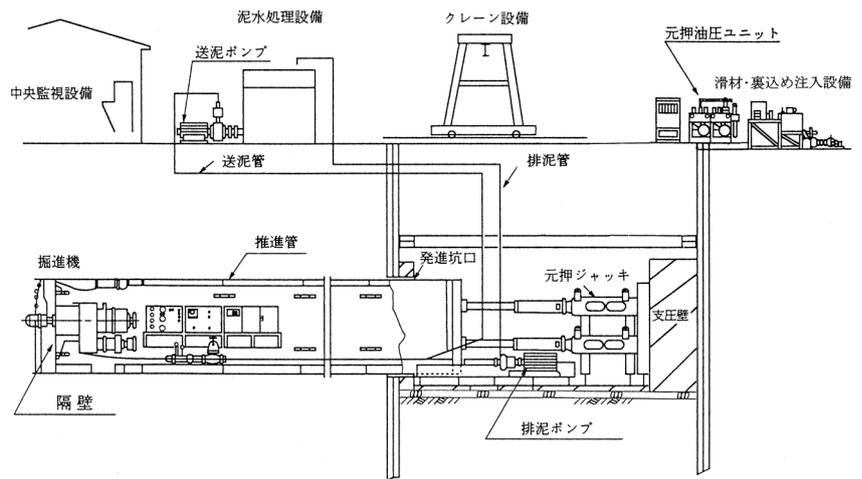


図-3 泥水式推進工法の概要

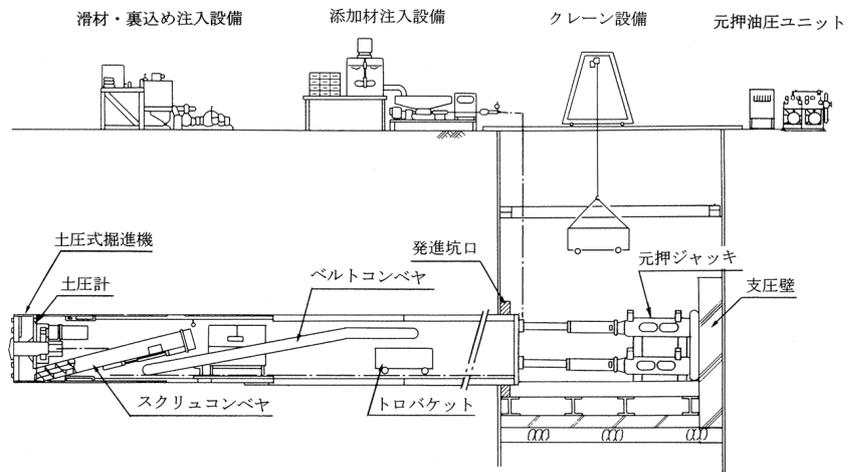


図-4 泥土圧式推進工法の概要