

解説

# 厳しい施工条件にチャレンジする ユニコーン工法シリーズ

やました ひろゆき  
**山下 浩幸**

ラサ工業(株)  
機械事業部土木機械課長

## 1 はじめに

我が国の推進工法（図-1）は時代のニーズとともに発展してきた。推進工法がはじめて採用されたのは昭和23（1948）年兵庫県尼崎市とされ、それ以降泥水式、泥土圧式、泥濃式の考案により下水道・水道・電気・ガス・通信等のライフラインの構築に貢献し、全国下水道処理人口普及率は平成29年（2017）年度末で78.8%まで達した。現在、推進工法の年間施工延長はインフラ整備が進み減少傾向となるが平成27（2015）

年度では年間施工延長267.2km、その中でも小口径管推進工法は232.6kmに採用され、推進工法全体の85%以上を占める。

当社では昭和55（1980）年に掘進機開発に着手。その当時は刃口式推進が主流で施工土質はシルト、砂、粘土等の普通土地盤、推進延長も短い施工条件であったが、帯水地盤、長距離推進のニーズに対応するべく密閉型推進工法である「泥水式機内操作型掘進機1号機（呼び径1000）」を製作した。最初の納入現場は埼玉県浦和市（現さいたま市）の下水道管敷設工事と



図-1 推進工法の分類

の記録がある。

小口径管掘進機への取り組みは下水道管敷設が主要幹線から市街地整備に移行するに伴い、小口径管推進のニーズが急増した昭和58（1983）年に遡る。

以下に、当社での高耐荷力管推進工法の開発の経緯、本工法の概要および施工実績を報告する。

## 2 高耐荷力管推進工法の開発テーマ

以下の5つの項目を開発テーマに掲げ開発をスタートした。

### (1) 機内データ収集

小口径管推進工法では当時大中口径管推進工法で採用された機内操作は管内スペース上困難であり、遠隔操作は不可欠である。掘進機オペレータが必要な機内データ（切羽圧、排泥圧、方向修正量、ピッチングおよびローリング角度、発進立坑内に配置したレーザセオドライトの照射光から得る掘進機位置）を収集するためセンサやTVカメラを装備する。

### (2) 掘進機トラブル対策

小口径管では掘進機内の故障は修理困難であり致命的なトラブルとなる。機内装備品はシンプル化し、耐久性の高い部品を使用するなど危険要因を極力減らす。また予期せぬトラブルを考慮し掘進機にPC鋼棒を連結し、掘進機の引き戻しを可能とする。

### (3) 硬質地盤

適用土質は普通土だけでなく、砂礫土から硬質土まで拡大するため、チャンバ内にコーンクラッシャを装備する構造とし、減速装置の改良によるカッタ駆動トルクのアップを図る。土質に応じたカッタディスクを設計し、広範囲の土質に適用させる。

### (4) 軟弱地盤

切羽安定機能に優れた泥水式と土圧式、泥濃式を採用。帯水地盤や崩壊性の高い地盤にも適用可能とする。

### (5) 長距離対応

長距離推進には推進力低減のための滑材注入は必須である。通常、小口径の推進管には滑材注入孔は設けられていないため、掘進機に滑材注入口を装備する。

## 3 ミニコーン工法の概要

小口径管推進工法用として開発に成功し、ミニコーン工法（以下、本工法）（写真-1）と命名した高耐荷力管掘進機は呼び径250～500のヒューム管を対象に掘進機をシリーズ化し、高いカッタ駆動トルクの装備や優れた操作性により、礫・玉石層はもちろんのこと軟弱層から軟岩層まで幅広い土質に対応できる掘進機として、小口径管推進の各現場での実績を確実に伸ばしている。



写真-1 ミニコーン掘進機

本工法は泥水式推進工法に分類され、掘進機、推進装置、環流ポンプ、泥水処理設備等から構成される。本システム（図-2）は地上であらかじめ泥水処理設備で調整された作泥水を送泥ポンプにて掘進機先端の切羽まで送り、切羽圧に対抗する泥水圧で切羽面の崩壊を防ぎながら機械掘削された土砂を送泥水と攪拌混合した泥水（排泥水）を排泥ポンプにて泥水処理装置まで流体輸送し、発進立坑の元押ジャッキによって推進管の圧入敷設を行う。流体輸送された排泥水は泥水処理設備で掘削土砂（砂・礫分）と泥水に分離し、泥水は送泥水として再循環使用する。

### 3.1 工法の特長

以下に本工法の特長を示す。

- ①泥水式により軟岩や帯水砂礫層、軟弱シルト層まで切羽の安定に優れ安全で効率よく施工できる。
- ②掘削土砂を流体輸送するため連続掘削が可能で推進速度が早く、長距離推進が容易である。
- ③高い駆動トルクを装備しているので破碎能力が高く、N値の高い土質でも安定した掘削ができる。