

解説 推進技術・最前線

高耐荷力管推進工法 ～技術の基本と応用を振り返る～

たぐち よしあき
田口 由明

(株)イト日本技術開発
東京支社副支社長
(本誌編集委員)



1 はじめに

我が国の小口径管推進技術は、下水道管路を中心とする施工経験の蓄積から、適用可能な土質、推進延長、曲線等の掘進・制御機能の信頼性、ならびに、そのオペレーション技術は高度なレベルにあり、また、周辺技術もあわせて向上しており、世界最高水準の技術分野として注目を集め広くインフラ整備に採用されています。

小口径管推進工法の歴史を辿りますと、人命にかかわる労働災害の多発と

いう現象により社会ニーズが大きく変貌したことに始まります。それまでの「管内に作業員が入って掘る」という概念を覆し「地上から遠隔操作する」というチャレンジに、施工精度を高めるための工夫が加わりました。最近の掘進機は、ほとんど方向修正機能を保有し高精度の施工が可能となっていますが、開発当初から高性能であったわけではなく、「大中口径と異なり、通常、管内に中間地点まで人が立ち入ることが制限されている」中で、「如何に対応可能な領域を広げるか」、「如何に信頼を

高めるか」、関係技術者の英知を結集し工夫・改良したことが多くの技術の開発・向上に繋がりました。現在では、ドローンが土木工事や測量の現場で計測、製図、記録等に欠かせない技術になりつつありますが、通信・制御等の基礎技術やコンピュータ等の性能も現在とは比べものにならない当時、相当にインパクトのある出来事であったに違いありません。

小口径管推進工法のうち「高耐荷力管推進工法」は、昭和50年代に本格的に実施工に採用され、現在の小口径管推進工法の躍進の礎となった工法であり、都市の地下空間が高度利用され、地上からの開削が困難な場合の長距離や曲線といった難工事に活用可能な工法です。

本稿では「高耐荷力管推進工法」を、その基本となった技術と応用、施工技術の優位性、活躍のチャンスという観点で振り返ってみたいと思います。

2 高耐荷力方式の概要

小口径管推進工法のうち高耐荷力方式は推進工法体系では、図-1のとおり分類・位置づけ、先導体が高耐荷力

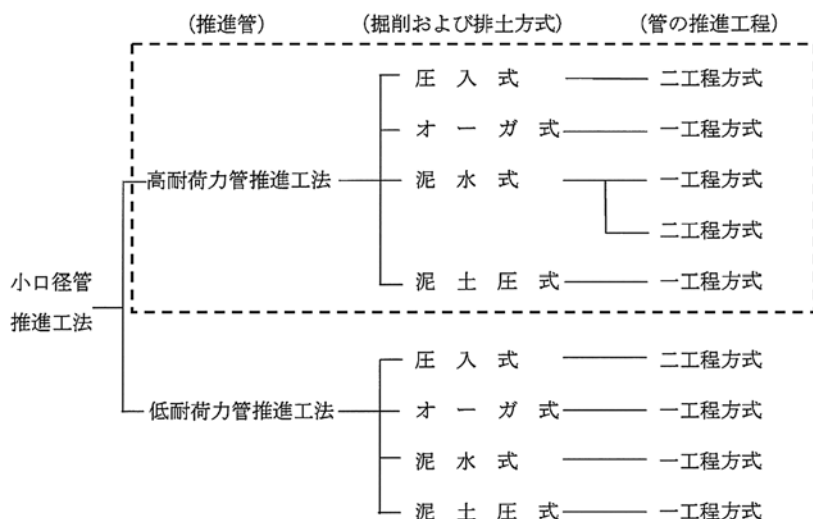


図-1 小口径管推進工法の分類¹⁾

管（鉄筋コンクリート管、レジンコンクリート管等）を接続し、全ての推進力を推進工法用管に伝達して掘進する工法として、掘削および排土の各方式を次のように整理しています。システム概要図は「推進工法体系」を、施工フローは「推進工法用設計積算要領 一高耐荷力管推進工法編一」（ともに本会発行）をご確認ください。

2.1 圧入式

圧入式は、先導体および誘導管を圧入後、これを案内として推進工法用管を掘進する二工程方式です。第一工程では、先導体内に装備された方向制御装置で基準線に沿って方向制御しながら先導体・誘導管を圧入します。第二工程では、誘導管後部に拡大カッターヘッドと推進工法用管を接続し、拡大カッターヘッドにより地山を掘削し、掘削土は誘導管内のスクリュにより到達立坑側へ排土しながら推進工法用管を推進します。

圧入式は「槍（鉋）で刺す」「押し込む」を基本技術としていますが、一工程目は狙った方向へ推し進めるために誘導管先端に、二工程目は所定の断面に押し広げ（拡張）、推進抵抗を低減するためにヘッドの形状や土砂の取り込み等に工夫を施しています。

2.2 オーガ式

オーガ式は、先導体内にオーガカッターヘッドおよびスクリュを装着し、これらの回転により掘削排土を行いながら推進工法用管を推進します。先導体を遠隔操作することにより方向制御を行います。本方式は、先導体に推進工法用管を直接接続して推進する一工程方式です。オーガカッターヘッドにより掘削された土砂は、管内に設置されたスクリュにより発進立坑まで排土されます。オーガカッターヘッドの駆動方式は、泥土圧式で示す立坑内駆動方式を採用しています。

オーガ式は「固い地盤でもより長く推

進工程には、一工程方式と二工程方式とがあります。

一工程方式は、送排泥管を入れた推進工法用管を先導体に直接接続して掘進する方式です。泥水式は、掘削土を流体輸送するので比較的長い距離に適用できます。

二工程方式は、第一工程で先導体に送排泥管構造が組み込まれた誘導管を接続して、一旦到達立坑まで掘進した後、第二工程で誘導管を推進工法用管に置換する方式です。本方式は、第一工程で耐荷力の大きい鋼製の誘導管を推進するので一工程方式より長距離の掘進が可能です。

泥水式は、大口径管推進工法の技術を小口径管推進工法に導入した「帯水砂層における切羽安定」を特徴とす

2.3 泥水式

泥水式は、先導体のカッターチャンバ内を泥水で満たし、その泥水圧を切羽面に作用する土圧および水圧に見合う圧力に保持することにより切羽の安定を図ります。カッターヘッドで掘削された掘削土は泥水と混合し排泥水として坑外へ流体輸送されます。排泥水は坑外に設けた泥水処理設備により土砂と泥水に分離され、泥水は送泥水として再び切羽に送られます。先導体を遠隔操作することにより方向制御を行います。推

