

解説

高耐荷力管推進工法の特徴と優位性

たくち よしあき
田口 由明

(株)イト日本技術開発
執行役員中部支社長
(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います。中でも「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では欠くことのできない工法です。また、地震対策の視点からは、掘削・埋め戻しを行わない推進工法の被害は全体的に少ない中、特に「高耐荷力管推進工法」は、使用する管材料の断面積あたりの重量が他の管に比べ重く、液状化現象下での浮上・沈下に関する優位性も推察されます。

「低耐荷力管推進工法」と比べた扱いやすさ、経済性等では、優位とはいえない場合もありますが、「高耐荷力管推進工法」の特徴、優位性を知っていただければと考え、本稿では技術の現状について紹介します。

2 小口径管推進工法(高耐荷力管推進工法)の概要

2.1 工法の誕生

推進工法において小口径管推進工法を区分し位置づけたのは、1975(昭和50)年4月7日付労働省基発第204号「下水道整備工事、電気通信施設建設工事等における労働災害の防止について」の第4項「推進工法における災害の防止」および第6項「一酸化炭素等の有害物質による障害の防止」によって、刃口式推進工法は呼び径800以上とするよう指導されたことにはじまります。

小口径管推進工法は、1960年代からボーリングマシンやアースオーガで水平方向に削孔し管を敷設する工法が採用されていましたが、現在、一般的に認識されている方向制御、掘削、土砂搬出を遠隔操作で行える工法が開発されたのは1970年代に入ってからです。当初は、圧入方式、オーガ方式の1、2の工法からはじまり、各地で試験施工や改良が行われ、類似の工法も次々と開発、実用化されたことから切磋琢磨し発展してきました。当時は、施工精度の確保など基本的なところが課題となっていました。

2.2 小口径管推進工法の分類

現在、小口径管推進工法、ならびに、そのうち高耐荷力管推進工法は、一般に図-1、2のように分類されています。

高耐荷力管推進工法は、鉄筋コンクリート管、ダクタイル鋳鉄管、強化プラスチック複合管等、管軸方向強度の大きい管材料を推進する工法で、先導体を受ける「先端抵抗力」と管列外周面が周辺地山から受ける「周面抵抗力」に対抗する推進力は、発進側の元押ジャッキ（推進装置）によって負荷し管材料を介して伝達します。

2.3 ニーズの変化

1990年代に入ると硬質塩化ビニル管等を推進できる低耐荷力管推進工法が実用化され、その工法の種類が増える中で、高耐荷力管推進工法の一般的な施工条件下での採用は鈍化しました。これは、施工コストの問題と、低耐荷力管の高耐荷力管の改良の結果によるものと考えられます。しかし、低耐荷力管推進工法では砂礫、粗石・巨石への適用性に劣る等、弱点もあります。

このような観点から「長距離」「曲線」「広範・特殊な地盤」に着目して特長を伸ばしていくことが高耐荷力管推進工法の優位性を高めることになるといえます。

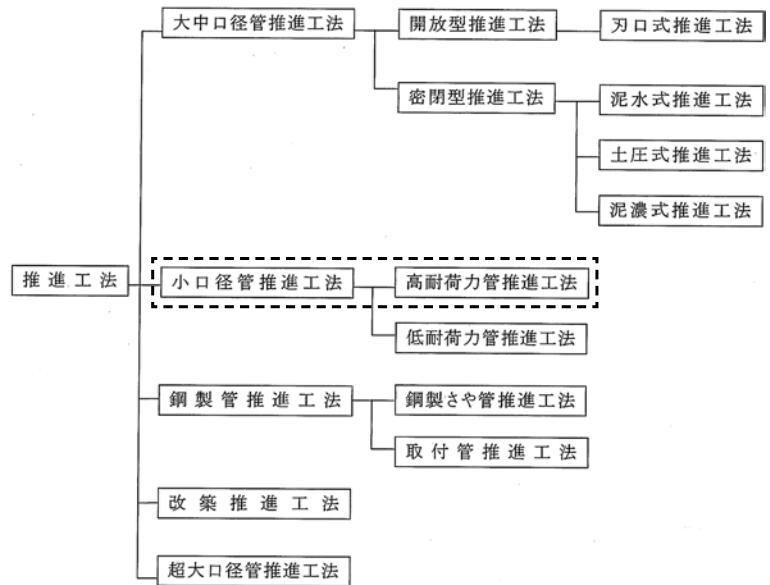


図-1 推進工法の分類
(出典：推進工法体系I2019年版p.8、(公社)日本推進技術協会)

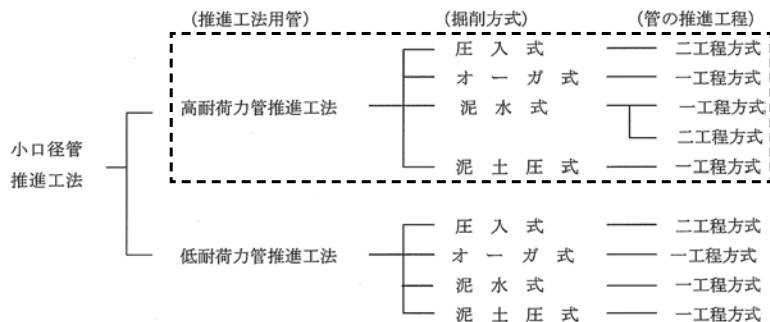


図-2 小口径管推進工法の分類
(出典：推進工法体系I2019年版p.138、(公社)日本推進技術協会)

3 高耐荷力管推進工法の技術革新

小口径管推進工法の成長期には、ニーズが高まり（件数・延長の増大のみでなく制約条件も高度化）、これに対応するため技術も改良・改善が進みます。1980年代には、道路交通、輻輳する地下埋設物、騒音・振動等の施工環境等の条件から、開削工法に代わる主力工法として期待されるようになりました。さらに1980年代後半には、多様な施工条件に対応するべく、適用管径、推進可能延長のほか、適用可能地盤も礫、粗石・巨石地盤、帯水砂礫地盤へと範囲が拡大しました。

最近の先導体は、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「大口径と異なり人が立ち

入ることが制限されている」中で「いかに対応可能な領域を広げるか」「いかに信頼を高めるか」への果敢なチャレンジが多くの技術の開発・向上につながった結果であろうと考えます。一方で、後発技術の向上により市場競争が厳しくなっていることも事実です。

3.1 高耐荷力管推進工法の技術の進化

(1) 推進可能延長の増大

地上の占用条件が厳しくなる中で立坑間隔の増大、立坑数の削減のニーズが高まりました。約30年前は、小口径管推進工法の最大推進延長は泥水式、泥土圧式の一部の工法で100m以上の施工が可能でしたが、一般的な工法の推進可能延長は概ね50mが限界と考えら