

解説

進化し続ける推進技術 (小口径管推進工法 高耐荷力管推進工法)

たぐち よしあき
田口 由明

(株)イト日本技術開発
東京支社副支店長
兼統括技術部長
(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、1980年頃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による敷設された管路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)の歴史

2.1 開発の経緯

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、昭和50年（1975）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、圧入式、オーガ式の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。

1980年代に入ると小口径管推進工法の実績が増え、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。

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。

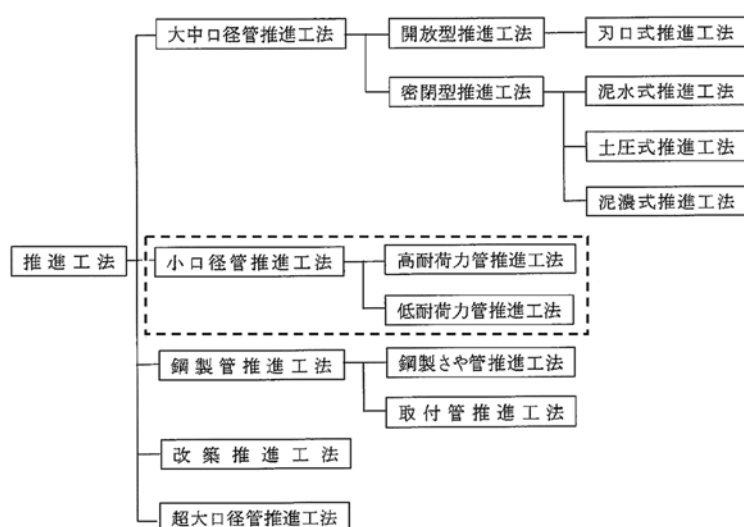


図-1 推進工法の分類

(出典：推進工法体系I 2016年版p.6、(公社)日本推進技術協会)

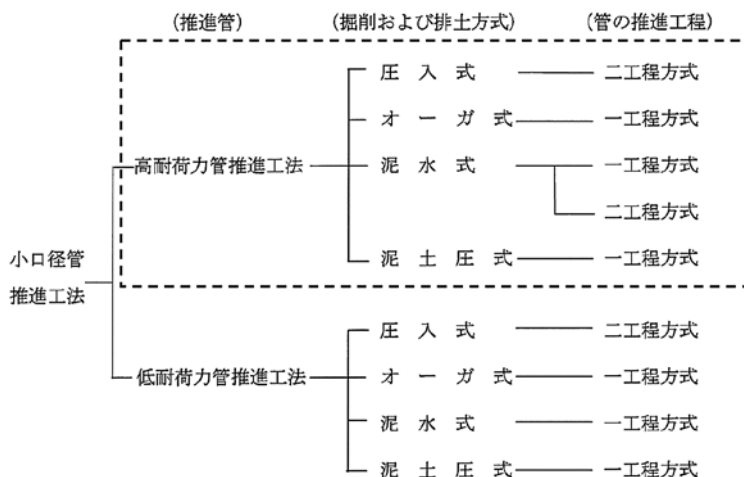


図-2 小口径管推進工法の分類

(出典：推進工法体系I 2016年版p.124、(公社)日本推進技術協会)

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、管軸方向耐荷力の大きい推進管を推進する工法で、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）によって負荷し推進管を介して伝達します。

2.3 高耐荷力管推進工法の普及の背景

小口径管推進工法の採用機会が増え普及した主な背景には、社会的なニーズの増大にあわせ、設計・積算基準が整備されたこと、その中でも「歩掛の標準化」

「適用地盤の拡大」があげられます。

(1) 歩掛の標準化

下水道普及率の向上が命題となっていた時代背景もあり、事業進捗を高めるために必要な小口径管推進工法の採用機会を増やすためには、発注者が調達しやすい環境も重要でした。そのひとつに「歩掛の標準化」があげられます。公的な設計・積算基準が整備されることとは、すなわち、小口径管推進工法の技術が、個別工法のみでなく全体的、客観的に信頼できる水準に達したとも言えます。設計・積算基準は施工実績や各工法の技術向上に伴い見直しを行います。使用する機材や管材、適用可能推進延長など日進月歩の技術の進化に、標準化はリアルタイムで追いつけていないこともあります。

一方で、設計・積算基準を整備することが、本来、各々で特長を有する技術を一画一的に扱ってしまうことにもなり、このことで差別化のインセンティブを低下させ、技術競争の障害ともなり得ます。成熟した現在ではこのことにも注意が必要です。

(2) 適用地盤の拡大

高耐荷力管推進工法の適用土質区分は「下水道推進工法の指針と解説2010版」にも示されていますが、現時点での最新情報は「推進工法用設計積算要領

小口径管推進工法高耐荷力管推進工法編」を参照すると得ることができます。

表-1、2のように、地下水対応が可能な泥水式、泥土圧式の工法が増えたことで、対応可能地盤礫径などが拡大しているのがわかります。