

総論

推進工法の入口

— 推進工法の設計上の留意点 —

あさい たけはる
浅井 岳春

オリジナル設計(株)
コンサルティング一部
エンジニアリング課

1 はじめに

来月に開催される「下水道展'22東京」では最新の掘進機（推進工法）、管材やマンホールといった管路施設の資器材が一堂に会します。百聞は一見に如かず。直接目に触れることによりさらなる興味が湧いてくると思います。

今回は、下水道展会場で最新技術に触れていただく前に「推進工法とは何か」「推進工法の設計上の留意点」など基礎的な点について解説いたします。

推進工法についての最新技術に触れていただく前に基礎知識を持って臨んで頂ければより一層、理解が深まると思います。

管路の敷設方法は、開削工法と非開削工法とに分類され、非開削工法の代表的なものが推進工法です（図-1）。

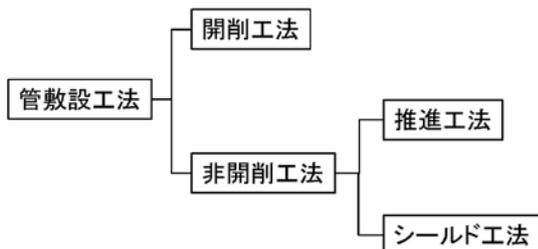


図-1 管敷設工法の分類

開削工法は地上より掘削して管路を敷設するもので、目視により状況確認が行える工法です。しかし、埋設深度が大きくなるにつれ土質や環境条件に適した方法を用いた土留めも堅固で確実なものとするのが必須になります。また、道路に対して縦断方向に掘削する場合は、交通規制による安全性および騒音や振動による周辺住民への影響等に配慮する必要があり、また、幹線道路、鉄道や河川の横断部においては物理的に施工が困難な場合が多くあります。国内初の推進工事は、1948年（昭和23年）に行われた軌道下の横断工事ですが、1970年代に入りシールド工法の技術を導入した泥水式、土圧式といった密閉型推進工法の登場により推進可能延長が大幅に伸び、これまでの軌道、水路、道路等の横断敷設のみならず縦断敷設にも推進工法が採用されることが多くなり現在に至っています。

2 推進工法の設計における重要なポイント

2.1 立坑

推進工法は、掘進機と推進工法用管（以下、管）を投入し掘進する発進立坑が必要となります。また掘進後、掘進機を回収するための到達立坑を必要としない工法もありますが、設置が原則です。立坑の設置位置は、地下埋設物等の支障物件や交通状況といった周辺環境を考慮して選定することとなります。特に発進立

坑は、管の投入時等に（路上を）開放することが多いので交差点部や病院、学校、商店等に近接する場所を避けて選定する必要があります。また、道路の屈曲部や管路の会合点等、マンホールを設置すべき箇所も立坑が必要となります。

今日では施工条件の厳しさから標準寸法による立坑配置が困難な場合が多々あります。いかに小さい立坑から発進および到達させるかを各工法が鑄を削っています。発進立坑は、掘進機等の設備をコンパクトにする、管を標準管から半管に変更する、到達立坑は、掘進機を分割回収することにより小型化を可能にしています。ただし、管材を半管にした場合、単純に管の本数が2倍になり、経済性において高価なものとなり、また、継手が多いため維持管理の面で不利になりますので留意が必要です。

2.2 線形

推進工法の平面線形は直線が最も望ましいですが、道路形態や道路の屈曲部に立坑が設置できず、曲線施工を余儀なくされる場合があります。先に述べた立坑の設置位置を考慮し、公道内に埋設可能な曲線半径を設定します。現在、曲線半径10mといった急曲線施工を可能としていますので、様々な道路形態に対し立坑数を減らすことが可能な平面線形を選択できます。これが推進工法の市場価値を高めている要因のひとつとなっています。

2.3 土質

推進工法は地中を掘進するため、地層の構成や性状を把握することが非常に重要です。これらは周辺既工事の土質調査や、標準貫入試験を伴うボーリングを主体とした地質調査により確認することができます。地層構成と各層のN値、地下水位、土質試験（土の物理・力学試験等）の結果が推進工法選定の重要な判断材料となります。今日では密閉型推進工法が一般的ですが、粘性土ではカタチャンパへの付着や閉塞による掘進不能、礫質土の場合は礫に起因する切羽の崩壊やビットの摩耗により、掘進不能と

なる場合が懸念されるため、対象となる土質区分のほか、礫の最大粒径、含有率、圧縮強度等を把握することが重要です。

特に小口径管推進工法は、地盤条件等に起因するトラブルが掘進中に発生した際には、管内からの対応が不可能なため、トラブルを回避するためにも土質の把握が重要です。

また地下水位は、季節や周辺での大量揚水、土木工事等の影響といった人工的な起因により変動することもあるので、調査時の水位がどのような条件のものであるか留意する必要があります。場合によっては、管通過位置を地盤改良するなど補助工法が必要となります。

3 小口径管推進の設計上の留意点

小口径管推進工法は、呼び径700以下に適用される推進工法で、高耐荷力管推進工法と低耐荷力管推進工法とに大別されます。その違いは、推進工法用管の管材です（図-2）。

高耐荷力管推進工法は、鉄筋コンクリート管等の高耐荷力管を用い、推進方向の管の耐荷力に対して、直接管に推進力を負荷して推進する施工方式です（図-3）。

低耐荷力管推進工法は、硬質塩化ビニル管等の低耐荷力管を用いますが、管の剛性が低いため、管に推

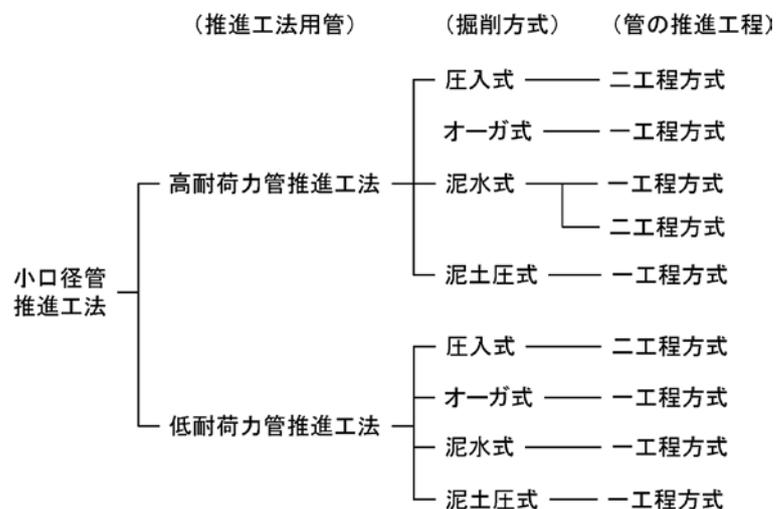


図-2 小口径管推進工法の分類¹⁾