

解説

施工条件から読みとる 工法選定のコツ

つきやま ともこ
築山 知子

オリジナル設計(株)
水インフラ本部
下水道部技術1課

1 はじめに

昭和23年（1948）に施工された日本で最初の推進工事から70余年、下水道管敷設工法としての推進工法は、目覚ましい発展を遂げ、推進工法の数も100工法を超えます。その間、下水道の普及と高度化に伴って、推進延長1,000m以上の超長距離施工や、曲線半径R=20m以下の急曲線施工が可能となり、立坑の小型化や省略など、さまざまな条件にも適応できるような技術革新が進んでいます。

現在の多種多様な推進工法から、最適工法の選定のために、必要な条件と基本的な検討フローを確認し、それぞれの留意点について以下にまとめます。

2 工法選定の位置付け

一般的な推進工法の詳細設計の作業フロー（図-1）では、施工現場の周辺環境、土質条件、支障物等の調査と設計条件の整理、平面および縦断線形の路線計画、設計条件および路線計画から実現可能な工法選定、推進力の計算や管種選定などの詳細検討、総合的な比較検討による工法決定と進めていきます。

曲線線形や長距離推進など特殊条件の場合は、路線計画と工法選定は、相互に影響しあうため、それぞれの結果をフィードバックしながら検討していく必要があります。

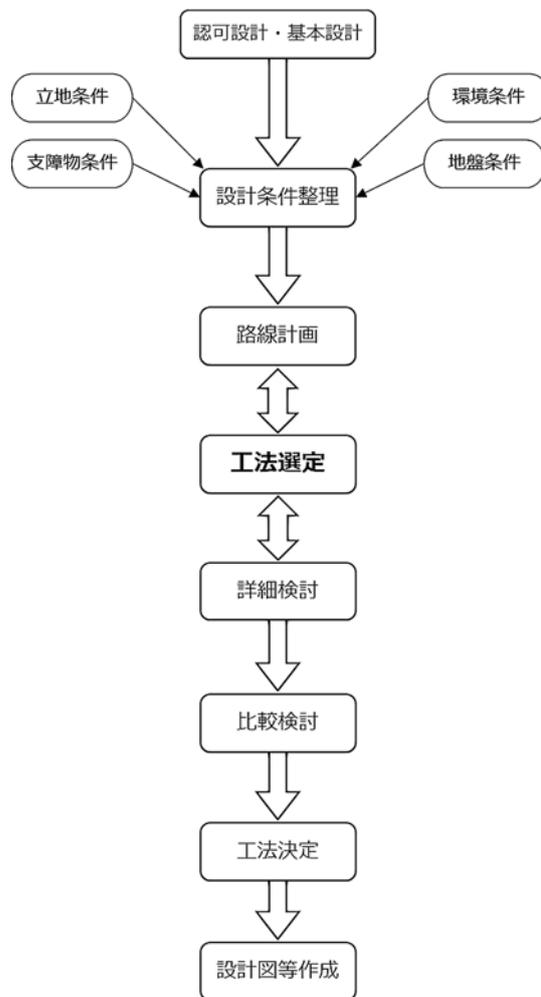


図-1 推進工法の設計手順
(推進工法の指針と解説2010年版「図1-3 推進工法の設計手順」より抜粋)

3 工法選定の必要条件と留意点

3.1 工法選定の必須条件

推進工法の工法選定に必須の条件です。標準的な施工では、以下の3つの条件のみで工法選定は可能となります。

(1) 管径、管種

認可計画および基本計画や流量検討により決まっている基礎条件です。

その他の条件によっては、拡張や縮径、管種変更となることもあるため、その可否についても把握しておくことは必要です。

たとえば土質条件や推進延長に対応するために拡張することは多くあります。また、近接埋設物との離隔確保や既設管およびマンホールの接続開口部縮小が必要な場合等に勾配を大きくして流下能力を確保したうえで縮径することもあります。

(2) 推進延長

推進延長40～50m程度までであれば、どの推進工法でも施工が可能な範囲となります。推進延長が長くなるほど、施工可能な工法が限定されてきます。

小口径管推進工法では100m以上、大中口径管推進工法では200～300m以上の推進延長では、長距離推進とされています。

(3) 土質条件と地下水

推進工法において、最も重要な条件です。計画時の想定土質条件と実際の土質に大きな相違があった場合には、施工時にトラブルが発生する可能性があります。

普通土といわれる、粘性土および砂質土であれば、どの推進工法でも施工は可能となります。それ以外は、工法により施工可能な土質条件範囲は異なります。

注意すべき土質条件としては、礫質土、軟弱土、互層地盤、腐植土が挙げられます。

礫質土は、管径と礫径および礫率との関係により施工可否が判断されます。礫径および礫率は工法選定に重要な条件項目となりますが、通常のボーリング調査では限界があり、採取された礫径の3倍程度を最大礫径として想定し、工法選定を行うことがほとんどです。大口径ボーリングによる追加調査や立坑築造時に土質確認を

するなども考慮する必要があります。

概ね $N \leq 1$ の軟弱土では、自重による掘進機の沈下が予測されます。

粘性土と固結土などの互層地盤では、掘進機はやわらかい地盤に向かう傾向がみられ、掘進機の制御不能が予測されます。

腐植土は、メタンガスの発生が想定されるため、防爆対策が必要となります。

地下水は被水圧により工法が抽出されるほか、補助工法の必要性を判断するためにも必要な条件です。土質条件と異なり、降雨や雪解けによる季節変動や近接工事や水田などの人為的変動もあるため、調査時の状況もあわせて把握する必要があります。

3.2 線形計画の検討条件

線形計画に際して、すでに整理されている条件です。特殊条件での推進工法では、必ずしもすべての条件をクリアできる工法があるとは限りません。工法選定と線形計画とをあわせて複合的に検討することが必要となります。そのために線形計画の検討条件について、クリエイティブな条件を明確にし、発注者の意向や受益者の目線も踏まえ、優先順位を整理しておくことが肝要です。

(1) 立坑

【支障物件】

- ・埋設物および架空線の有無、移設の可否と防護の必要性
- ・近接する地上構造物の有無、基礎構造の形状寸法、移設の可否と防護の必要性

【施工条件】

- ・通行止めの可否、昼夜施工の可否など交通障害の許容範囲
- ・施工ヤード候補地の有無と広さ

(2) 平面線形

【曲線線形】

- ・曲率半径と曲線の位置と方向、官民境界や支障物件からの離隔

【支障物件】

- ・埋設物の有無と離隔、地上構造物の基礎構造の形状寸法と離隔