

解説

工法選定に必要な条件確認と対応方法

こしいし ひろゆき
越石 博行

日本水工設計(株)
東京支社下水道二部
管路設計課課長

1 はじめに

昨今の下水道管きょの設計条件は、以前に比べて難しくなっていく一方です。

以前は、単純に線形の検討を行い、土質条件にあわせて工法を選定すればよかったです。最近では、さまざまなインフラなどの地下埋設物が輻輳する道路内への敷設や、既設構造物が障害となることも多くあり、一体どこに管を敷設したらいいのか、新たに路線を計画する場所も限られる状況です。

そのため、いろいろな施工条件が複合的に作用する場合があります。従来どおりの一般的な工法分類による選定から、一歩踏み込んで考える必要が多くなってきました。

今回は、工法選定のために必要な条件と対応方法について、いくつか例をあげて説明したいと思います。ベテランの方には、わかりきったことかも知れませんが、新入社員も配属される時期だと思しますので、自分自身も含めて「初心にかえる」つもりで書いてみます。

2 開削工法・推進工法・シールド工法の検討

下水道管きょにおける工法選定の入口は、一般的に「開削工法」「推進工法」「シールド工法」について検討することからはじまります。

各工法についての概要を述べた後、上記の工法のう

ち、どの工法が最も現場状況に適しているか、おおまかな方向性を決めるために比較検討をします。

この段階では、周辺の道路や家屋の状況、土被り条件や掘削深さ、土質などを考慮して、一般的な観点から工法を検討しています。条件だけで判定できない、または、判定しにくい場合などは、概略の経済比較をして、工法を選定します。

例えば、呼び径1000、土被り4m以上、都市部の道路上での工事であった場合、開削工法では土留めとして鋼矢板が必要となることから、抜き跡の処理なども含め明らかに経済性が不利な条件となり、推進工法が選定されます。

そして、ここで選定した推進工法について、これからもう少し深く掘り下げていくことになります。

3 推進工法の分類

次の段階は、推進工法の分類になります。

「下水道推進工法の指針と解説 —2010年版—」((公社)日本下水道協会、以下「指針と解説」)によると、「推進工法は、切羽の安定方法、掘削方法、推進力の伝達方法、土砂の搬出方法等により工法の種類は多様であるが、使用する推進管の呼び径により分類されます。呼び径800～3000までを「大中口径管推進工法」、呼び径150～700までを「小口径推進工法」とする。」

とされています。

「指針と解説」による推進工法の分類は図-1のとおりとなります。

この段階で、管径から大中小口径または小口径の分類ができます。さらに、地下水位の有無、立坑間隔などの条件から絞り込みます。

これで、推進工法の分類の中間地点、大中小口径では開放型と密閉型、小口径では高耐荷力管、低耐荷力管、鋼製管の3つの推進工法の分類までたどりつきました。

この後、それぞれ細分した工法分類について検討することになります。

大中小口径の密閉型を選んだ場合は「泥水式」「土圧式」「泥濃式」から、小口径の高耐荷力管推進工法を選んだ場合は、「圧入方式」「オーガ方式」「泥水式」「泥土圧式」など、さらに各々の細分化された方式から工法を選定することになります。

4 さらに絞り込む

ここでは、大中小口径を例に挙げて説明したいと思います。

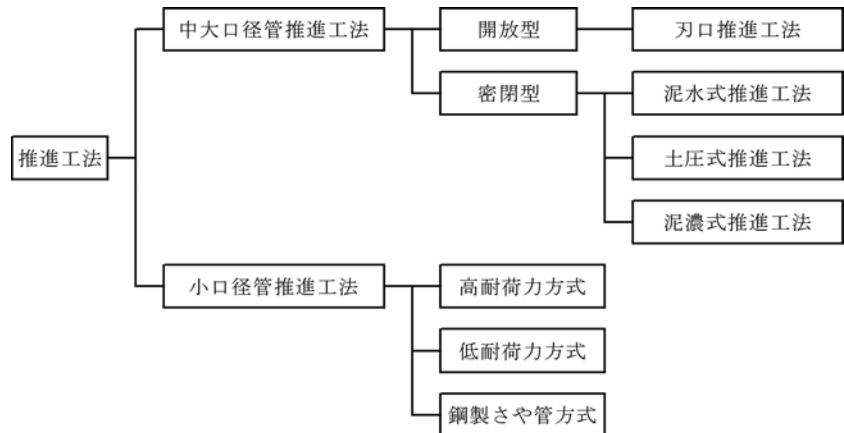
大中小口径管推進工法の密閉型には「泥水式」「土圧式」「泥濃式」の3つの分類がありますが、多くの場合、どの方式でも適用条件がほとんど同じです。

切羽の安定方式による施工条件の違いがない場合は、単純に市場性や経済性による判断となります。また、立坑用地、発進基地用地の確保や、周辺環境などから選定する場合があります。

それ以外に、施工条件による違いから方式を選定する必要がある場合や、注意する項目の例を下記に示します。

①土被り(大土被り、小土被り)

小土被りの場合、特に軟弱土での施工となる場合は「泥水式」では地上への泥水の噴発が懸念されるため、「土圧式」や「泥濃式」を選定しなければなりません。また、埋め土地盤であれば、土質が不均一であったり、



※「下水道推進工法の指針と解説」2010年版(（公社）日本下水道協会)より

図-1 推進工法の分類

ガラが出現する可能性もあるので、地盤改良や置き換えなど対応方法を考える必要があります。

管の鉛直耐荷力の検討は、緩み土圧か、土被りが2D(D:管外径)程度以下の場合は直土圧(全土圧)としますが、ごく稀に、大土被りの場合でも地盤が非常に軟弱で、直土圧で考えたほうが良い場合もあります。このような地盤では、本当に緩み土圧で大丈夫か、もう一度考えてみる必要があります。一般的な推進工法用鉄筋コンクリート管で鉛直耐荷力を満足しない場合、より強度(外圧強度)の高い合成鋼管等の検討が必要です。

②外水圧(高水圧、被圧水圧、無水など)

外水圧については、特に土被りが大きい場合は水圧も大きくなる場合があるので注意が必要です。

また、地質調査などで被圧地下水が確認されている場合で、柱状図に水位が記載されていない場合もあるので、報告書を丹念に読んで確認する必要があります。

水圧が高いことが予想される場合、推進管の周面摩擦だけでは掘進機と管が発進立坑側に押し戻されてしまうことがあります。そのため、推進設備にはバックリング対策を検討する必要があります。

「土圧式」や「泥濃式」は、掘削機構の構造上の問題(シールド機に比べ機内空間が狭いなど)として、高水圧への対応はしづらく、技術資料では対応可能とされている範囲でも、実際の工事ができない可能性があります。

特に「泥濃式」では、さまざまな安全対策がされて