

総論

OODA ループによる 推進工法設計の思考方法

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

下水道管きよの敷設は、人口の集中する都市部での施工が多くなっており、敷設される道路内には、水道、ガス、電力、通信等、多くのインフラがすでに埋設されていることがほとんどです。そのため、限られた用地内で管きよを敷設する必要があり、施工条件が厳しくなっている中で、安全性、施工性、経済性についても配慮する必要があります。

一般的な管きよの敷設方法は、地上から地盤を掘削し、掘削底面に管材を設置することで敷設する開削工法が大部分を占めていますが、上記の厳しい施工条件をクリアするために、地上からの掘削を最小限とする非開削工法の推進工法を採用することが多くなっています。

推進工法とは、地中に管きよを敷設する際に、その両端に発進立坑と到達立坑を設け、発進立坑から推進管を押し込むことによって、地上から開削せずに地中に管きよを埋設する工法です。

主に先端の掘進機で掘削し、発進立坑に設置した推進設備を用いて、順次推進管を押し出すことで、発進立坑と到達立坑の間に連続した管路を敷設します。

推進工法の管きよ敷設方法については、ある程度以上の年齢の方には、ロケット鉛筆を思い浮かべれば、イメージしやすいと思います。

2 実際の思考プロセス

推進工法の設計に限らず、ビジネス書などの一般的な解説書や、業務計画書に添付する作業フローなどでは、合理的に作業の流れを表現することを目的としているため、多少のループがあるものの、業務の進め方は一方通行に近い状態で表わされます。

しかし、実際の業務プロセスでは、工法や線形を選定するうえで必要となるいろいろな条件や、発注者との協議内容、協議先の要望など、様々な情報を重ねあわせる必要があります。

そのため、いくら周到に準備をし、作業フローに沿って進行管理をしても、そのとおりにことは進まないものです。

これは、実際の人間の思考プロセスや意思決定が、上から下へ流れる作業フローのように一元的な作業手順で行われず、判断と結果のフィードバックを絶えず繰り返しながら、検討を進めていくからだと思います。

3 OODA ループによる思考

OODA ループ (OODA Loop、ウーダ・ループ) とは、アメリカ空軍のジョン・ボイド大佐が提唱した理論で、観察 (Observe) — 情勢への適応 (Orient) — 意思決定 (Decide) — 行動 (Act) の頭文字をとって命名された意思決定方法です (参考: Wikipedia)。

状況を観察し、対応方法への仮説を立て、すばやい意思決定と、行動の立て直しを繰り返すことで、流動する状況に即応できるようにする思考方法で、状況の変化に応じて対応方法を変化させることから、私たちが業務を進める上での思考プロセスに近いと思います。そのため、推進工法の設計を、この「OODA ループ」に沿って説明してみたいと思います（図-1）。

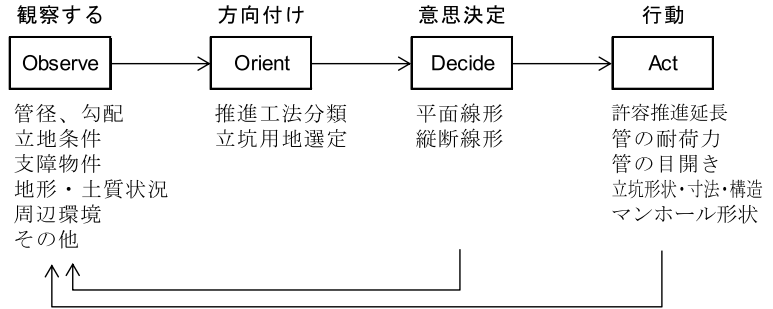


図-1 OODAループによる意思決定手順

① Observe：観察（設計条件の設定）

まず最初に、生のデータを収集します。推進工法の設計の場合、発注者から提示された設計条件に相当します。

また、立地条件、支障物件、地形・土質状況、周辺環境等の資料収集や、現地踏査等の調査を行う必要があります。

この段階では、管径を確認する部分がそれに相当します。多くの場合は、認可設計や基本設計により、設計路線の管径・勾配が指定されていると思います。それがない場合でも、水量や貯留量などの情報から、管径の設定ができると思います。

② Orient：方向付け（仮説を立てる）

上記の「① Observe：観察」で設定した管径・勾配、延長、収集した資料、調査の結果から、推進工法の分類と、立坑の設置が可能な位置の選定を行います。

推進工法は「下水道推進工法の指針と解説」（(公社)日本下水道協会）などに示されているとおり、まず適用

する呼び径によって、大きく分けて大中小口径管推進工法、小口径管推進工法の2種類の工法に分類します。

推進工法では、大きく分けて、呼び径800～3000までを大中小口径管推進工法、呼び径150～700までを小口径管推進工法として分類しています。

工法を分類することにより、大まかな推進可能延長の限界がイメージできると思います（図-2）。

大中小口径なら許容推進延長は数100m程度でも大丈夫ですが、小口径の場合はずっと短くなります。一般的な考えとして、低耐荷力管推進工法の場合は50～70m程度、高耐荷力管推進工法の場合は、管径によりますが120m程度までを目安にするとよいでしょう。

また、平面線形は基本的に直線としますが、占用する道路形態により、屈曲部に立坑が設置できない場合などに、曲線の線形とすることがあります。昨今では、都市部での推進工事が多くなり、推進延長の長距離化が進んでおり、曲線での施工も多くなっています。

大中小口径ではほとんどの工法で曲線施工が可能ですが、小口径では対応が可能な工法が限られているため注意が必要です。

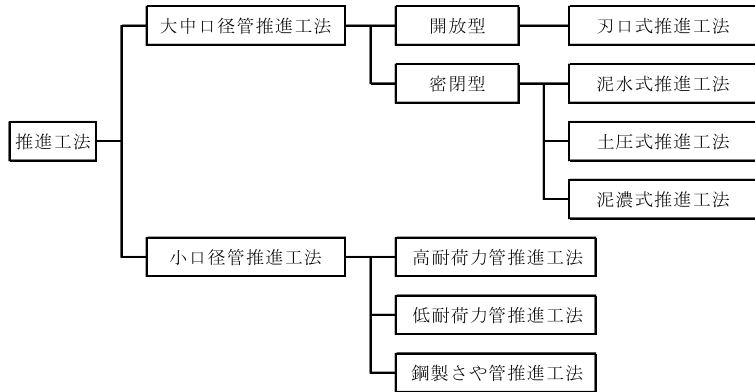


図-2 推進工法の分類

立坑用地として利用可能な土地の間隔が、必要となるマンホールの位置に適合し、1スパンで推進可能な延長に収まるかを確認します（図-3）。

これらの“仮説”を立てるために、採用可能な推進工法について“当たり”をつけるには、(公社)日本下水道協会、(公社)日本推進技術協会の関連図書や、(一社)日本非開削技術協会の「工法NAVI」などが役に立つと思います。