

解説

推進工事における事前調査 および検討の重要性

おおいし まさき
大石 真樹
地建興業(株)
工務課課長



1 はじめに

現代社会において、ライフラインは生活に欠かせないものとなっています。電力、通信、水道、ガス、下水道等があげられますが、各家庭や事業所への供給および排出方法としては、地下に埋設された管きよを経由する方法が大多数となっています。

この重要な地下の管路施設ですが、埋設方法としては大まかにふたつの方法があります。ひとつは、地上より掘削を行い規定の位置へ管路を設置し埋め戻す開削工法。ふたつ目は、立坑と呼ばれる縦穴から縦断方向へ管路を直接敷設する非開削工法（シールド、推進工法等）があります。

開削による施工については、地山や地下の状況を直接確認しながら行うことができるために、想定外のトラブルには対応がしやすいといえます。これに対して、非開削工法では、地山を直接確認しながらの作業ができません。したがって事前に施工方法を想定し工事を行うために、想定外のトラブルには対応が後手に回りやすい傾向があります。これにともない、周辺環境への影響や工期、工事費も増大することになります。

今回は推進工事の施工前における、トラブルを最小限に抑えるにはどのようにしたらよいのかを述べてみたいと思います。

2 事前調査とトラブルの要因

私が現場施工で心がけているのは、段取りを確実に行えば現場はスムーズに終わらせることができるということです。昔から、段取り八分仕事二分といいますが、まさにこの段取りの部分には事前調査も含まれますので、重要な項目であるといえます。

事前調査（情報）を可能な限り集約し、検討を行うことが現場を成功させる鍵となります。

事前調査と検討を行う前に、まずはトラブルを想定する要因が主に3つあります。

- ①地山の土質状態に起因するもの
- ②地上および地下埋設物に起因するもの
- ③推進工法の特徴に起因するもの

上記の各項目について考えていきたいと思います。

3 施工前の検討項目および対応策

3.1 地山の土質状態に起因するものへの対応

推進工法を検討するにあたって、最初に確認する事項としては地山の土質の種類と状態です。資料としては、縦断図および柱状図が主となりますが、その他各種土質試験の結果も必要となります。資料の項目としては、

- ・土質
- ・N値
- ・地下水位（水頭差）
- ・粒度分布
- ・礫率 最大礫径
- ・透水係数

などがあげられます。これらの項目を考慮し、最適な推進工法を選定することとなります。ここでは、特に困難が想定される土質について考えていきたいと思います。

(1) 軟弱層

関東ロームに代表されるN値が3以下の粘性土、5以下の砂質土となります。一般的に非開削工法では、先導体と呼ばれる掘削機を用いることが多く、モータや修正ジャッキなどが組み込まれているために、重量が重くなる傾向にあります。

この場合には、軟弱土に対応できる圧入二工程式が検討されます。

圧入二工程式では、一工程目を無排土で誘導管を設置し、二工程目で本管を推進するため、二工程目での先導体は誘導管に沿って推進するために沈下の可能性が少ない工法となります。

一工程式で行う場合は、掘進機（先導体）の沈下を防止するために、管路注入等の補助工法の併用することを検討することになります。また、曲線推進での側方への反力が十分取れずに、外側へ膨らむ可能性がある場合にも対応できます。

その他、軟弱層での水路や構造物横断の場合、沈下を防ぐために基礎杭が多く設置されている場合が多いために、調査が必要となる場合があります。

(2) 硬質土（礫玉石層、岩盤層）

硬質土は、推進工事において最も検討を要する土質であるといえます。礫率や最大礫径、一軸圧縮強度、透水係数により地山を推測し、工法検討を行います。検討項目としては、掘進機（先導体）の選定、泥水（添加材）の種類と配合、面板およびビットの種類および耐用距離となります。また、礫率の高い土質では取込み過多による地山崩壊、および先導体修正不能を防止するために、薬液注入等の補助工法を併用する場合があります。

(3) 帯水層

刃口式や、オーガ方式、ボーリング方式などの推進工法では、先導体に止水機能を有していないか、貧弱であるために、先導体から地下水が流入した場合、地山と一緒に管内へ流入し、陥没する可能性があります。透水係数と水頭差を確認し、崩壊の危険性がある場合には、補助工法（ウェルポイント、薬液注入）や工法変更の検討を行う必要があります。

3.2 地上および地下埋設物に起因するものへの対応

土木工事では地下埋設に遭遇し、施工が困難になるトラブルが多く発生します。開削の場合には、予め予想される場合には手掘りに対応し、現物があるのかの確認が可能となります。しかし、推進工事の場合には障害物の確認ができず、遭遇した場合には引き抜き、地上からの掘削による先導体の回収、到達側より迎え掘りによる回収および本管挿入などの方法で対応することになりますが、いずれも工期延長、工事費増大は免れません。

特に、水路横断、橋梁横断などでは、地下に基礎となる杭が打ち込まれていて、土留め用の鋼矢板やH鋼などが残置されている場合もあり、事前に位置確認をすることが重要となります。

3.3 推進工法の特徴に起因するものへの対応

取付管推進工法では、既設管に直接管を接続しますが、その際に既設管のジョイント部を避けなければなりません。ジョイント部で削孔を行った場合、既設管のカラーの破損や止水ゴムの破損により、取付部の取付けが困難となり、止水性も失われます。このために、マンホールより目地の位置を確認する必要があります。

4 事前調査の方法

事前調査の事例をあげてみたいと思います。

(1) ボーリング調査

地山が軟弱地盤や硬質土の場合は、地上よりチェックボーリングを行い、地山の硬さおよび高さを想定することが可能です。

また、既設管や先導体の位置確認を行う場合にも利用することができます。

(2) 立坑掘削時の管路付近の地山の確認

立坑を掘削する際に出土する残土を、柱状図や土質試験結果と比較することが重要です。特に費用もかからずに確認ができるために、容易に行うことができます。想定と異なった土質の場合は、再度工法検討となります。

(3) 地下水位の確認

刃口式や、オーガ方式では地下水位が高い場合、推進不能および補助工法の併用が必要になる場合があります。通常では坑口薬注を行うことが多く、その際に観測井戸を設置しますので、地下水位の確認が容易にできます。特に、雨季や海岸、河川に近い現場の場合は重要な項目といえます。

(4) 障害物探査

地上構造物などの基礎の位置を確認する場合、地上からの調査は不可能です。したがって、立坑より水平にボーリング調査を行います。一般的なボーリングマシンでは正確な水平ボーリングを行うのは困難です。

そこで、低耐荷力管推進工法圧入二工程方式(スピーダー工法)の一工程目である誘導管の圧入を、ボーリング調査のかわりに利用することにより、埋設物の正確な位置関係を調べることが可能となります。

特徴としては

- ・ 小型な機種によりφ1,500mm立坑から施工が可能
- ・ 誘導管を無排土にて圧入するために、圧入後に引き抜きを行っても周辺への影響がほとんどない
- ・ トランシットにて圧入を行うために、高精度の調査が可能である

調査方法としては、最低限予定管路の左上、左下、右上、右下の4箇所、管径が大きい場合には、中間に何箇所か追加することになります。延長については、想定箇所よりも数m到達側に進んだ位置となります。

5 スピーダー工法を利用した事前調査(既設杭探査)

それでは、事前調査の一例をご紹介させていただきます。

工事名：第464号(補)下水管敷設第50工区工事
 工事場所：大垣市新田町地内
 工事内容：HP呼び径800、L=593m、1スパン、

泥濃式推進工法、土質砂～シルト、
 N値=3～13、土被り5m程度、
 地下水位4m程度

使用機種：スピーダー工法 (SR-18S)

当工事を行った大垣市は、地下水位の高い場所が多く、管路を敷設する際には特に地下水に注意して行うことの多い地域です。発進立坑は大垣市の浄化センター内にあり、発進立坑よりすぐ近くの管路上に下水道のマンホールおよび用水路があり、特に用水路に交差している橋台の基礎杭が、障害物となる可能性がありました(図-1)。

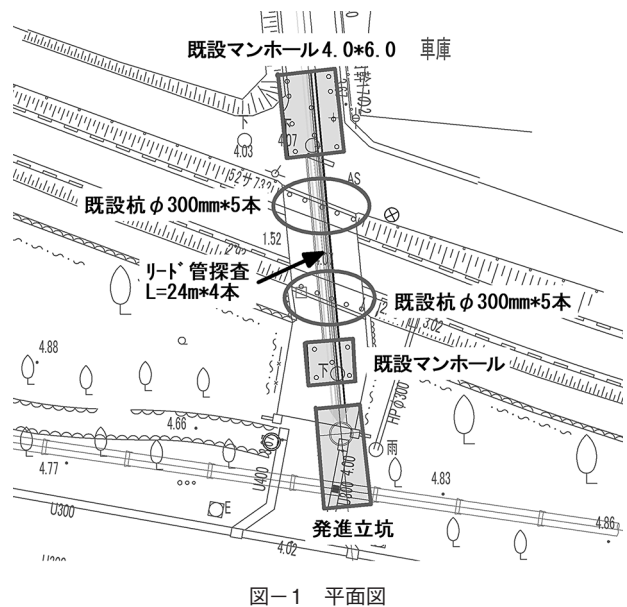


図-1 平面図

そのため、事前に管路上に障害物があるかの調査が必要となりました。しかし、地上からの探査ボーリングでは既設構造物に損傷を与えるため、立坑からスピーダー工法のリード管を使用し、調査をすることにいたしました。

障害となる可能性のあるマンホールおよび橋台の基礎杭が、発進立坑より24mの間にあるために、24mまでの間をリード管による探査を行うこととしました。また、調査箇所は管路の上部横一列を300mmピッチで4本を行いました(写真-1～3)。

スピーダー工法の機種選定ですが、今回は発進立坑が大きく延長もそれほど長くないためにSR-18Sを使用いたしました。

全本数にて調査を行いました。既設の杭にあたるこ

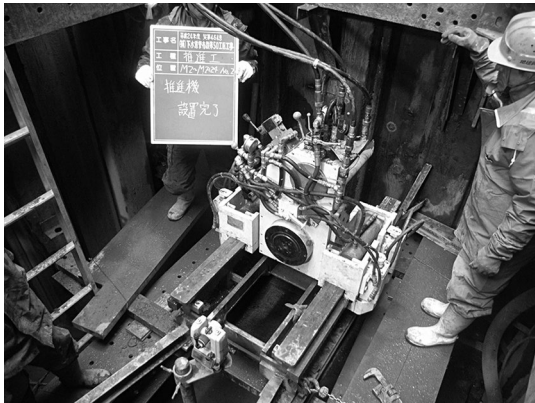


写真-1 本体設置



写真-3 40本完了

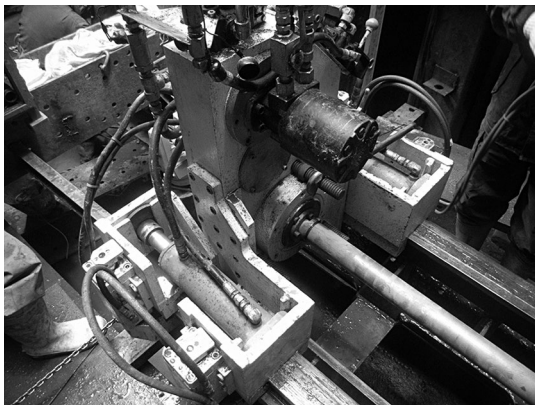


写真-2 リード管圧入

となく調査を終えることができました。この調査結果により法線を再度確認しました。その結果、泥濃式が障害物に遭遇することなく施工できることが確認できました。

6 おわりに

今回は、事前調査の重要性および調査方法について述べさせていただきました。推進工事は地中を想定しながらの施工となるために、各種調査により情報を集約し、あらゆるトラブルを想定し、回避する施工方法を検討し採用することが重要となります。

今回ご紹介した事前調査のうち、二工程方式の誘導管探査は、過去に多くの現場でトラブルを未然に防いだ実績があります。

発注者様におかれましては、不確定要素が懸念される場合は、入念な事前調査を行い設計に反映していただけるとお願い申し上げます。

○お問い合わせ先

地建興業(株)

〒448-0810 愛知県刈谷市場割町1-4-1

Tel : 0566-21-0691 Fax : 0566-24-3840

<http://www.ckn.co.jp>

