

総論

# 推進工事における 地中障害物への対処方法

さの あきお  
佐野 哲雄  
機動建設工業(株)  
関東支店 (部長)



## 1 はじめに

推進工事のトラブルの中でも、推進途中での地中障害物との遭遇によるトラブルは、工事の長期間停止を余儀なくさせられ、費用面だけでなく、後続する次の工事へも多大な影響を及ぼす。

都市部ではインフラ整備をはじめとする地下工事により、地下空間は埋設物で過密状態にある。更に過去の工事による仮設の鋼矢板、基礎杭などの残置物もあり、その隙間を縫って新たに推進管を埋設することから、地中障害物に遭遇する確率も高くなる。よって、近年は障害物によるトラブルが増加傾向にある。

本稿においては、推進工事における地中障害物の対処方法について事前に想定される場合や、推進途中に想定外に遭遇してしまった場合などの対処方法について紹介する。

## 2 地中障害物の種類

地中障害物には、埋設管きよなどの地下埋設物、地下構造物、基礎杭、残置仮設鋼矢板、埋土中のコンクリート塊などがれき類、ゴミ、転石、流木、空洞等がある。

## 3 地中障害物の調査

推進途中で地中障害物の存在が判明した場合や予期せぬ障害物に遭遇してしまった場合は、対処方法が限られ、大きなトラブルとなる可能性が高い。

よって、地中障害物対策の基本は、事前調査により地中障害物有無および種類を把握し、しかるべき対策を施すことが重要である。

本稿では主に工事受注後の地中障害物の確認方法について記述する。

### 3.1 図面照査および現地確認

設計図面により推進路線に影響する近接埋設物を把握するだけでなく、その埋設物設置時の施工方法も確認し、基礎が残っていないか、シートパイルなどの仮設物が残置されていないかなども調べる必要がある。企業者等から竣工図を入手するのも重要である。

確認の方法は、現地を歩いて図面通りの位置に埋設物があるか、あるいは図面に記載されていない埋設物はないかを調べ、場合によっては管理者の同意を得て、マンホールや構造物の中に入り、目視による調査を実施する。

台帳や原位置での埋設物踏査では判明しない、更なる詳細が必要な場合は、試掘により地中埋設物の位置や深さを確認する。試掘でも確認できない場所や深度が大きい場合は、必要により、レーダー探査・電磁波探

査・弾性波探査などによって把握する。

また、近隣住民に過去の地形や状況などを聞きとり、可能な限り情報を集めることも大切である。

しかしながら、調査で障害物を探せない場合や、探査で障害物の規模を正確に把握できない場合も多い。

#### 4 事前に想定された障害物への対応

調査等で、事前に地中障害物が確認された場合の対象方法、および事前調査で障害物の出現が想定される場合の対処方法を、以下に概述する。

##### 4.1 撤去不可能な地中障害物

地中障害物のうち、供用中の管きよ等は事前に切り廻して回避する。

埋設状況から、切り廻して対処できない管きよや供用中の構造物、あるいは撤去が不可能な仮設残置物などで、事前に位置が判明していれば、路線変更で対処する。

路線変更による障害物対処例としては、

- ①立坑内で角度を付けることによって回避
- ②立坑位置を移動することで回避
- ③平面曲線を設けることにより回避
- ④埋設高さを変更することで回避
- ⑤水道・電気・ガスなど自然流下を基本としない管きよは、縦断曲線を設けることにより回避などがある。

##### 4.2 事前撤去可能な地中障害物

障害物が残置仮設物の場合や、使用していない管きよや構造物等で撤去可能なものは、工事に先立って撤去する。

障害物の種類や材質によって撤去方法を検討し、推進断面上にある支障物を完全に撤去を行う。

###### (1) 地上からの撤去

障害物で地上からの撤去が可能なものは、開削工法によって、また、立坑築造時を活用して処置する。PC杭等の深度の大きい障害物は、オールケーシング工法等により、そのまま引く方法などが採用されている。

###### (2) 推進工法での事前撤去

地上からの撤去ができない場合は、推進工事中、場合によっては工事を中断しての撤去を検討する。

障害物が発進・到達立坑に近接した位置にある場合はその立坑を利用して撤去を行う。障害物が推進途中にあるケースで、直上からの開削撤去ができない場合は、障害物のできる限り近接した位置に立坑を築造して撤去を行う。

推進工法での撤去は、一般に刃口式推進工法や鋼管削進工法によって対応するが、土質条件、地下水の有無、推進管径、障害物の立坑からの距離などを加味して撤去工法を選択する。

###### ①刃口式推進工法

障害物を目視確認して人力で除去するので確実に撤去できる利点はあるが、自立しない地山では地盤改良が必要となる。

###### ②鋼製さや管推進工法

刃先で障害物を切断できるが、管径や推進延長などの制約がある。

撤去に使用する推進管は鋼管が多く、障害物の撤去後に使用した推進管を引き抜く場合と、推進管を残置してその中に本管を推進する場合がある。

##### 4.3 推進中での地中障害物撤去

障害物の回避や事前撤去が不可能な場合は、推進中での撤去によって対応する。推進中での障害物撤去は確実性に劣り、かつ、費用もかかるので極力避けるべきであるが、近年では現場状況から推進施工中に対処せざるを得ないケースが増加している。

推進中での障害物撤去は、

- (1) 掘進機で障害物を切削・取込み
- (2) 掘進機機内へ取込んで直接坑内（または坑外）に排出
- (3) 推進途中で刃口式推進工法に切替えなどが代表的な方法である。

###### (1) 掘進機で障害物を切削・取込み

掘進機による切削除去方式は、掘進機で障害物を切削できることは勿論のこと、切削した障害物を掘進機内に確実に取込めることが重要である。たとえ障害物を切削できても取込めずにチャンバー内に留まって閉塞をきたし、推進不能となってしまう場合もある。

木杭・流木などは切削ビットを追加することで以前から対応してきたが、近年はコンクリート杭、H鋼、シート

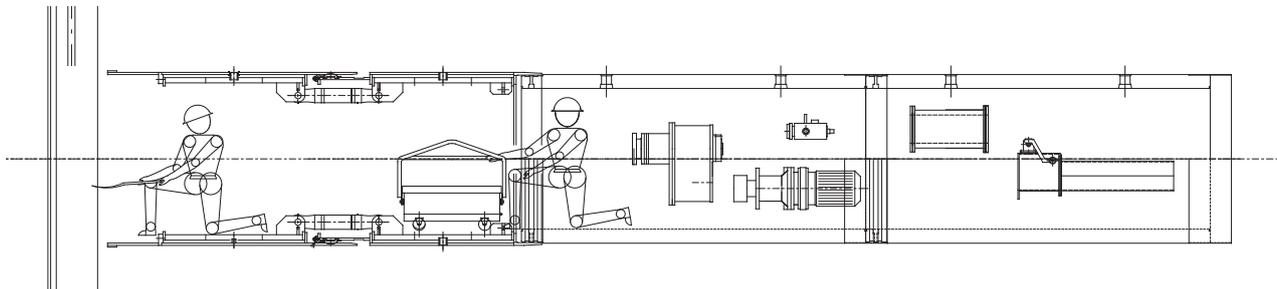


図-1 刃口式推進切替図

パイルなどの障害物を直接切削できる工法やウォータージェットを併用して除去する工法などの特殊工法での実績も増えている。いずれの場合も障害物は地盤改良等で動かないように固定するのが基本である。

## (2) 掘進機機内へ取込んで

### 直接坑内（または坑外）に排出

掘進機の隔壁部の点検窓から障害物を目視確認し、人力により直接撤去を行う。人力で面板前面の支障物を撤去するので、機内から面板を取り外し、開口部を拡大できる特殊な機構を備えている掘進機での対応となる。隔壁を開放しての作業になるので、作業時は切羽が自立していることが前提で、薬注工法や圧気工法などで対応する。

## (3) 推進途中で刃口式推進に切替え

外殻残置型の掘進機で、障害物に遭遇した地点から刃口式推進工法に切替え障害物撤去を行う。この場合は地中内で面板を含めた掘進機内蔵物を撤去できる特殊な掘進機での施工となる（図-1）。

## 5 推進途中での想定外の障害物への対応

推進途中において、事前調査では確認できなかった想定外の地中障害物に遭遇した場合は、例えそれが撤去可能なものであっても、掘進機は障害物に対応した仕様になっていないので、推進不能となるケースもある。また、想定していない埋設物のため、遭遇してからの調査・確認・対応策の検討などに時間を要し、停止期間が長くなり、被害額も大きくなる。また、推進工事の特性から、停止期間が長期化すれば地山の締め付けによって推進力が増大し、掘進再開が困難となる。障害物撤去後に掘進再開が可能かの判断は、土質および障害物に遭

遇するまでの推進力によるが、概ね1ヶ月が目安と考えられる。それ以上停止する場合は再掘進を断念し、被害を大きくしないために掘進機の回収を検討する。回収できずに掘進機が長期間地中に残置された場合や、残置を余儀なくされた場合の被害は甚大となる。

それらを踏まえて、推進途中で想定外の障害物に遭遇した場合の代表的な対処方法を紹介する。

### 5.1 地上からの撤去

障害物が残置杭や残置鋼矢板などで地上からの撤去可能なものは、これによって処置する。この場合は、当然だが撤去までの期間が短いほど施工面・工事費の被害は少ない。

障害物撤去に時間を要す場合は再掘進を諦め、再発進を兼ねた立坑を掘削して障害物を撤去し新たに再発進を行う（写真-1）。



写真-1 掘進機で切削推進不能となったH鋼の引抜き状況

### 5.2 掘進機の引抜き

発進立坑から遠くない位置で障害物に遭遇し、撤去に時間を要する場合は、掘進機を引抜き回収し撤去方法を検討する。引抜きはPC鋼棒とセンタホールジャッキ等を使用し、空洞部は薬液注入等で充填しながら掘進

機を発進立坑に引抜き戻す。

また、引抜きの応用で掘進機を所定の位置まで引き戻し、曲線施工に路線を変更し障害物を避けて再掘進を行う場合もある。この場合の曲線半径は、新たに推進管を製造する時間はないので既存の推進管の管長および接手性能により決定される。

### 5.3 迎え掘りでの撤去

到達立坑付近で障害物に遭遇した場合は、到達立坑から刃口式推進工法で、掘進機より大きな径の鋼管での迎え掘りにより障害物の撤去を行う。停止期間によって、障害物撤去後に鋼管内を推進し到達させる方法と、到達立坑に掘進機を引抜いた後、到達立坑から推進管を挿入する方法がある。

以上、代表的な対処方法を紹介したが、近年の推進工事は長距離、急曲線、高土被り、高水圧施工と厳しい条件下での施工が増加した。それに伴い、障害物の撤去は一筋縄ではいかずに困難を要し、調査・撤去方法の検討・協議・手続き・施工と長期間の停止を余技なくされることが多い。

## 6 おわりに

ここまで地中障害物への対処方法について説明してきた。障害物は目に見えない地中に存在するので、事前調査には限界があり、想定外の障害物に遭遇することは推進工事の宿命と言える。

対策なしに障害物に遭遇した場合は勿論のこと、障害物に特化した推進工法で施工した場合でも、障害物の位置や規模が想定と異なると大幅な工期延長を強いられ工事費が増大する。施工者にとってはこの費用が適切に設計変更されることが重要となる。

工事が長期化して機械器具損料が基礎価格を超過してしまう場合や、掘進機が残置・全損となる場合などは、積算基準の適用外となり、設計変更に際して発注者側も苦心される場合が多い。変更がスムーズに進むためには、ガイドライン等の整備が必要と考える。

