

解説

# 推進工事における トラブル事例とその対策

あらき だいすけ  
荒木 大介  
機動建設工業(株)  
関東支店営業課課長



## 1 はじめに

日本で初めて推進工法が施工されてから半世紀以上が経ち、現在までに様々な技術や施工ノウハウが確立されてきました。

これら技術やノウハウは、様々なトラブルを経て確立されているものもあります。

推進工法は地中という目に見えない場所での施工であり、想定外のトラブルが発生する確率が高く、トラブルによっては推進不能になり、工程、品質、費用面で大きな損失を受ける場合もあります。

そのようなトラブルを防止するには、事前にトラブルを洗い出して対策を行うこと、また、トラブルが発生した場合は、迅速に対策を立て対応することが重要になります。

施工トラブルは、施工者としてはあまり表に出したくないものです。しかし、トラブル事例と対策を共有することは同じ様なトラブルを防ぎ、対応できる技術開発に繋がると考えられます。

## 2 トラブルの種類

推進工法の主なトラブルとしては、以下のものが挙げられます。

### ①障害物との遭遇

最近の推進工法のトラブルでは、このトラブルが一番

多いと思います。設計図に障害物が記載されていることはほとんどなく、基本的には推進路線上に障害物はないと考えて設計されています。

推進路線に近接する既設構造物がある場合、築造時の土留材や基礎杭などがある可能性があります。これらについて発注者や管理者に確認しても、施工時期が古すぎて確認が取れない場合もあります。

また、河川や池等を埋め立てている場所では、木杭やゴミ・ガラなどが一緒に埋められている場合もあります。

### ②想定外の土質の変化

設計図書や土質調査の結果から、推進路線の土質を判断し、適合する工法や掘進機を選定します。しかし、実際に施工してみると想定した土質と違い、選定した工法や掘進機が適合せず、日進量の低下や推進力の上昇、精度不良、最悪の場合は推進停止になる場合もあります。

### ③推進力の増加による推進管破損、支圧反力不足

推進力が何らかの原因により計画推進力以上に増加し、推進管や支圧壁の破損が発生することがあります。

推進力増加には様々な要因があり、土質の変化、余掘り量（テールボイド）の不足、滑材の不足、線形の乱れ等が考えられます。

### ④機械トラブル

推進工法は、掘進機、元押ジャッキ、プラント設備、測量機器など多くの機械を使用して施工します。それらの機

械が故障すると、修理や交換で施工が止まってしまいます。

プラントや元押ジャッキなど地上や発進立坑内等の機器は修理や交換がまだ容易にできますが、地中にある掘進機は故障箇所によっては容易に修理できないため、最悪は推進を断念する可能性もあります。

#### ⑤水没

推進工事は地表面下での施工となるので、水没のリスクが常にあります。また、下り勾配の推進では、立坑が水没しなくとも水が管内に流れ込み、掘進機が水没することもあります。

ゲリラ豪雨のような大雨が短時間に降り、ポンプの排水が追いつかず、対策を取る時間もなく立坑が水没するような事例もあります（写真-1）。

ひとたび水没すると、掘進機やその他の機械の復旧に多大な時間と費用が掛かります。



写真-1 ゲリラ豪雨で雨水が流入する立坑

#### ⑥精度不良

土質条件や障害物により方向修正が困難になり、推進精度不良となる場合があります。精度不良は測量機器の故障や測量の人為的ミスでも起こりえます。

### 3 トラブル事例の紹介と対処方法 地中障害物による推進停止

#### 【現場条件】

呼び径：1100

工法：泥水式推進工法

推進延長：1,042m

曲線：平面曲線7箇所

土質：粘土混り細砂

土被り：2.73～12.53m

本工事は雨水対策として呼び径1100の推進管を敷設し、下流の水路に放水する管路を築造するものです。推進延長が1,000mを超える超長距離推進施工であるため、事前に以下のトラブル対策を講じました。

#### 【トラブル対策】

##### ①推進力対策

土質調査結果から、地下水のない細砂層であることが分かり、推進力の増大が懸念されました。

したがって、推進用滑材には一次滑材に無水層で実績がある「超高粘性滑材アルティークレイ」を、二次滑材に「高粘性滑材アルティー K」の二種類を使用しました（写真-2、3）。

また、推進中はテールポイド部に滑材が常に充填されるよう「自動滑材充填システム ULIS」を使用し、50m

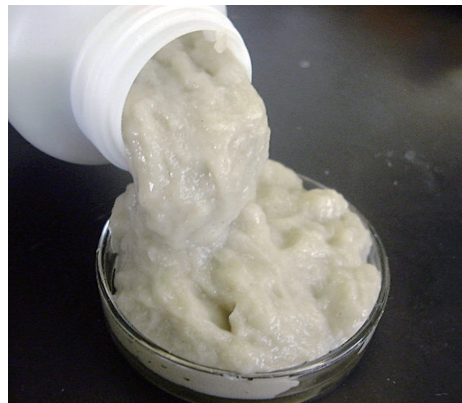


写真-2 アルティークレイ



写真-3 アルティー K

毎に二次滑材を自動的に注入しました（図-1）。

推進管の表面には塩ビ管のように平滑にして滑材効果を高めるため、表面にコーティング剤（マニキュア）を塗布しました（写真-4）。

また、滑材注入孔を増設した多孔管を10本毎に配置しました。

②障害物対策

設計図面と現地の状況を精査し、人孔など既設構造物と離隔を確認しました。

推進路線途中にある既設人孔との離隔が小さく、また、人孔築造時に残置され土留め材に接触する恐れがあったため、発注者と協議を行い、線形を変更しました（図-2）。

③水没対策

推進路線の勾配が-8.0%の下り勾配であり、発進と到達との高低差が8.35mと大きいことから推進管内への水の流入や管内の送排泥管破損による掘進機水没が懸念されました。

対策として発進立坑部地上に真空吸引装置（バキューム装置）を配置し、24時間稼働させ管内の水替えを行いました。

④推進精度不良の対策

推進延長が1,000mを超え、曲線数が7ヶ所もあることから、測量精度を確保するため、「光ファイバージャイロコンパス」によるリアルタイムでの掘進機姿勢管理、および自動整準・自動追尾機能を備えた『自動測量システム』を導入し、人為的測量ミスを防止するようにしました。

【トラブル経緯】

推進開始してから低推進力で順調に推移しましたが、推進延長1,016m付近で推進力と切羽土圧が上昇し、一次処理機からも掘削残土がほとんど排出されなくなりました。排出土から木片が確認されたことから木杭、流木等に遭遇したと考えられ、木片により面板が閉塞して

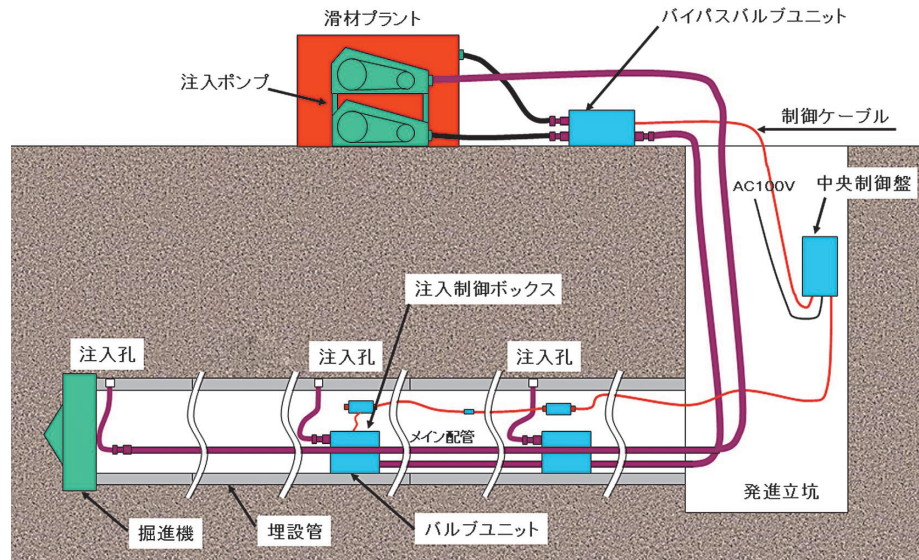


図-1 ULIS概要図



写真-4 コーティング剤を塗布した推進管

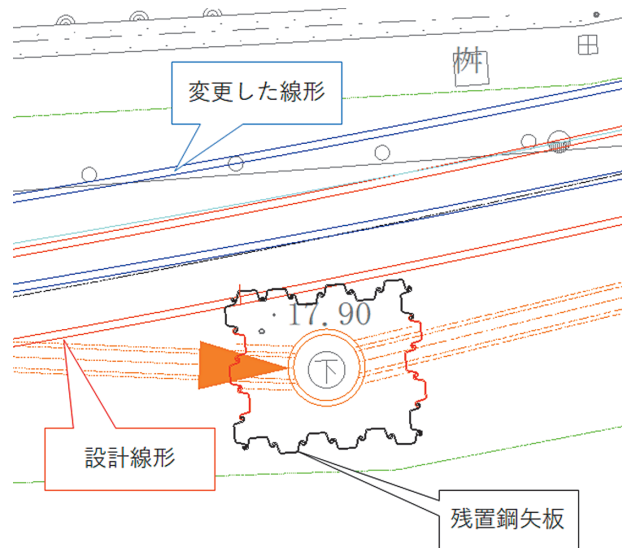


図-2 変更した線形

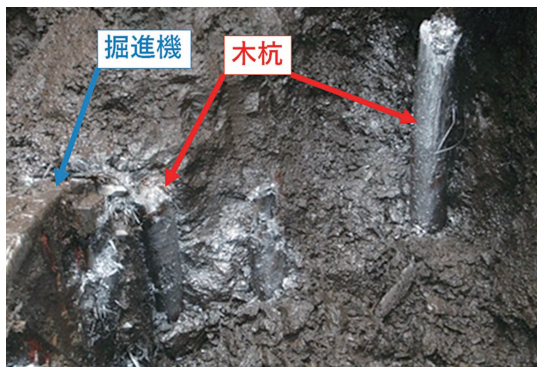


写真-5 木杭確認



写真-6 面板閉塞状況

いる可能性が高く、これ以上の推進は困難と判断し、推進を停止しました。

地上から掘削し障害物の撤去、面板の洗浄も検討しましたが、掘進機停止位置の直上に埋設物が多くあり、協議・移設するのに半年以上かかるため、その間、地山、締め付けによって推進力が増加し、推進施工が不可能になることが想定されたので推進を断念しました。

#### 【対処方法】

発注者と協議の結果、埋設物を移設し、掘進機回収用の立坑を築造。掘進機を回収後の残り区間は刃口推進工法で施工しました。

掘進機回収の立坑築造時に木杭が確認され、面板が木くずで閉塞していました（写真-5, 6）。

推進延長1,000m付近からは土被りが2.9～2.7mと浅くなるため、事前に既設人孔やその残置土留めについては試掘を行い確認していましたが、木杭については想定外でした。

## 4 おわりに

今回の事例は推進延長が1,000mを超える施工であり、事前にトラブルを想定し対策を行いましたが、それでも想定外の障害物に遭遇し、到達できませんでした。

事前に木杭が出現した場所について何らかの情報があつたなら、対策を取れたのではと考えます。

しかし、発注者、元請会社と対策を協議し、工法変更を伴いながらも最後まで管路を敷設し工事を完成できたことは十分評価できると思います。

推進工事は一般の土木工事と比較してトラブルの確率が高い工事だと思います。トラブル防止するには、事前の情報収集、これに伴うトラブルの洗い出しと対策が重要です。また、トラブルが発生した場合でも、迅速に対策を立て損害を小さくすることも必要です。

トラブルの洗い出し、対策を検討するためには、過去にあったトラブルを知ることは必要なことです。今回ご紹介したトラブル事例が今後のご参考になればと思います。

#### ○お問い合わせ先

機動建設工業㈱

[土木本部]

〒553-0003 大阪市福島区福島4-6-31

Tel : 06-6458-6183 Fax : 06-6454-0274

[関東支店]

〒101-005 東京都千代田区神田紺屋町38

エスポワールビル6階

Tel : 03-3289-4771 Fax : 03-5294-1281

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