

# 解説 トラブルの“芽”を摘む

## 支障物による長期間推進停止 —トラブル要因と対処法—



よしだ けいそう  
吉田 桂三  
機動建設工業(株)  
土木本部技術課課長

### 1 はじめに

推進工事は想定外のトラブルが発生する確率が高い工事と言えます。地下水圧の変化、土質の変化、想定土質との相違、地中埋設物や支障物の有無、有毒ガスの発生等、スポット的に行う事前の土質調査報告書や設計図面に記載されているもので、知り得る情報は僅かなものと言えます。図面上で存在しないはずの構造物や残置杭に遭遇して、推進工事が停止した現場を耳にしたことがあると思います。

また、想定土質と異なる地盤で日進量が低下したことや支障物に遭遇したことによって推進力が上昇するトラブルは常々発生しています。しかし支障物を排出土で確認して元請事業者や発注者に提示しても取り合ってもらえないケースは幾度となく経験されたことがあると思います。

しかしそれが推進不能に直結する要因となった場合は最悪です。発注者には明確な証拠を提示するように求められます。地中に埋まっている支障物を回収するのは極めて困難です。また掘削残土として回収される支障物は掘進機が排出できる限界の大きさに切削・

破碎されたものしかありません。様々な状況証拠を揃えて説明しても明確な証拠として取り扱ってもらえません。

結局は掘ってみないと分からないのが推進工事です。そういったトラブルになるならば、かえって推進不能に陥る明確な支障物に遭遇したほうが良いとも言えます。

監理技術者はそういったトラブルに発展しないために日々の管理を行わなければなりません。そしてリスクを回避するためには常々アンテナを張り巡らせておかなければなりません。また起きてしまったトラブルには迅速かつ適切な処置を行わなければ連鎖的にトラブルが拡大することがあります。

トラブルの経験は誰でも胸を張って報告できるものではありません。しかしトラブル事例を共有することは、今後の有益な資料になり得るかもしれません。そしてトラブルに発展した経緯を分析して原因を特定することで少しでも今後の現場管理業務におけるリスク低減のご参考になればと思います。

### 2 トラブル事例の紹介と対処法

#### 2.1 地中内支障物による長期間の推進停止

##### 【現場条件】

呼び径：1650

工法：泥水式推進工法

延長：500m

曲線：平面曲線9箇所

支圧壁背面の土質地盤：砂質シルト層  
管路土被り：7.0～9.0m

住宅街の路地から大通りに抜ける管路を敷設する推進工事でした。現場は路地の道幅が非常に狭いために平面曲線の数が多く設定されていました。

推進開始から順調に掘進作業を進めていました。BC8(290m)付近迄は推進力の上昇傾向は見られませんでした。しかしCL8区間(R=70m左カーブ310m付近)で掘進機のカットトルクが突如上昇しました。掘進速度を下げた後再び掘進を始めると一次処理機から大量の木片が排出され始めました。その後約10.8mにわたり大量の木片が排出されたことを確認しました。

後日、発注者から昔の橋脚基礎杭である可能性が高いことが報告されました。基礎杭を通過後して30m区間はカッ

タトルクが高かったので面板閉塞による圧密推進が懸念されたので掘進速度を下げたまま掘進作業を行いました。推進力は木杭通過後に徐々に上昇しましたがCL9-EC付近（R=70m右カーブ400m付近）に近づくと連れて推進力は一時的に低下しました。しかしCL9-EC通過付近（420m付近）で急激に推進力が上昇したので掘進を停止しました。

推進管耐荷力に余裕はありましたが支圧壁背面反力が乏しかったので支圧壁の動きを見て停止しました。木杭通過後の管路区間は常に意識して管内の監視を行っていましたが、通過する推進管の内目地（R=70m）に段差が生じていたことを確認していました。そのためジャッキの押しきを繰り返しながら集中的に滑材を注入することで再び縁切りが可能となりました。動き始めたらずぐに推進力は低下しました。

その後の70mは再び何事も無かったかのように安定した低推進力で推移しました。残りの到達立坑までの距離を考えて、残業と休日作業を申し出ましたが

発進基地周辺は住宅街であったこともあり、多少の作業規制の緩和だけしか認められませんでしたが。しかし410m付近で再び推進力が突如上昇して元押で縁切りすることはできませんでした。中押管を管内に配置していたので中押ジャッキを使用しましたが推進力は伝達されませんでした。その後約2箇月間、推進再開に向けて数々の方策を実施しましたが推進再開には至りませんでした。

木杭が出現した区間は官民との境目であったために路上からの処置は現実的に不可能でした。そのため推進管内から点検孔を設置して支障物の探査を実施しました。すると木杭らしきものが推進管に接していることが確認されました。そして点検孔から確認された木杭を管内から切断すると中押ジャッキで推進力を掘進機へ伝達することが可能となりました。掘進作業を再開すると推進力は徐々に低下して到達間際には元押ジャッキで推進可能となりました。その後、無事到達して掘進機を回収しました。

### 3 トラブルの要因と見逃したポイント

推進停止に至った大きな要因は状況的に判断すると明らかに推進管と競り合った木杭にありました。今回のケースでは結果的に見れば推進管と競り合った1本の木杭を切断したことで推進再開することができました。しかし、再発進後に徐々にしか推進力が下がらなかったことを考えると周面抵抗を上昇させた要因は1つだけでは無かったと考えられます。

木杭区間を通過した区間が曲線内（R=70m、BC通過後付近）であったことは大きな要因であると考えられます。また競り合った木杭が通過する推進管の鋼製カラーを変形させたことで周面抵抗力を上げた可能性も考えられます。その他に木杭を切削している間と通過した後は掘進速度を調整していたとしても面板閉塞気味に掘進していました。

そのため掘削排土が良好でなかったためにテールボイドが適切な形で構築されていなかったことも考えられます。

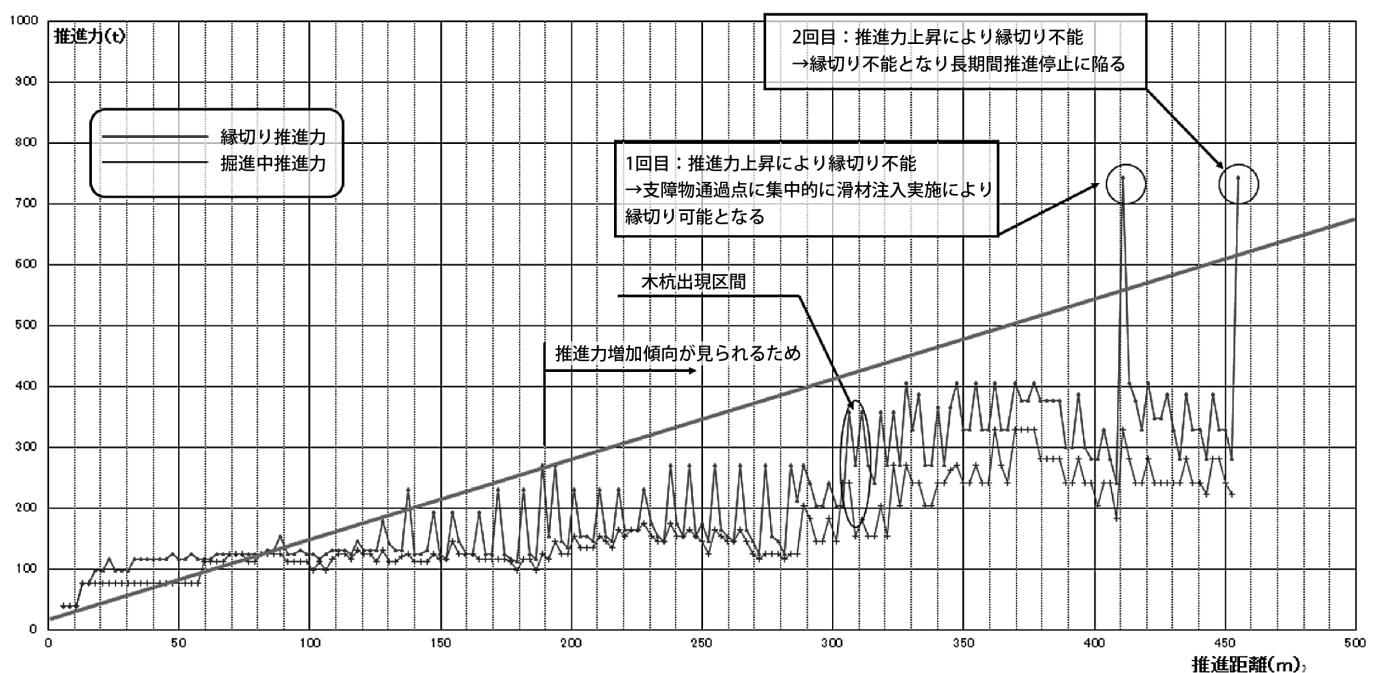


図-1 推進停止に至る推進力管理図

さらに大量の木片が排出確認されたことを考えると切削片は地中にも多量に存在していたと推測できます。切削片がテールボイドに滞留して締め付け効果が働いた可能性も多分に考えられます。

今回のトラブルの反省点は、木杭切削時と通過後に推進力が徐々に上昇していたことや通過後に推進管内で監視していた内目地の異常を把握していたにもかかわらず、徐々に推進力が低下したために最初の推進力の急激な上昇現象が発生するまでは集中的に滑材を多用すれば到達できると考えたことになりました。

そのため休日作業の許可を申し出るタイミングが遅れました。仮に1～2日の休日作業の許可が得られていれば、長期間の掘進停止トラブルが発生しなかった可能性もあったと考えられます。

#### 4 今後の課題と対策

地中支障物調査は推進施工業者が直接的に関与するケースが少なく、また支障物の発見は運任せである部分があります。しかしトラブルに発展した後に調査を行えば支障物の資料が出てくるケースは数多くあります。また調査段階で支障物を発見して回避できるケースも珍しくありません。そのため現場では常に危機意識をもって取り組まなければなりません。

しかし全般的に見れば必然的に支障物に遭遇することのほうが多いと思います。支障物といっても供用している埋設構造物や残置杭ではありません。流木や転石、各種建設資材が排出土に混ざって確認されることなど珍しくあり

ません。そういった支障物は推進停止に直結しないことも往々にあります。無事に到達立坑まで辿り着くことができれば問題ありませんが、今回のように悪条件が重なれば推進停止に陥るような支障物となってしまうこともあります。

しかし通過した管路部分に支障物が影響を及ぼしていることは、専門的な知識を持っていないと理解することが困難です。また通過した後に、地中に埋まっている直接的な原因を示すことも現実的には難しいと言えます。そうなれば全てを施工業者の責任にされることにもなりかねません。地中に残存する支障物が推進工事に及ぼす影響について、発注者に正しく理解していただくことが今後の課題と言えます。

#### 5 おわりに

推進工事における支障物は設計条件によって異なります。仮に設計段階の土質試験で得られた情報が普通土であった場合は、礫や玉石は支障物に該当します。普通土質の掘進機は礫や玉石を破碎して排出する機構を有しています。しかしながら現実的には礫や玉石などが出現してもよほどの大きさでない限り押し進めることができます。普通土質用掘進機でも多少は破碎することは可能です。しかしそれは強引に押し進めている状況になります。破碎できないものは、管路周囲に潜りこむか掘進機の前方に抱え込んだ状態で押し進めていくことになります。

例えば塩ビ管や流木、ゴミ屑などの場合は閉塞を引き起こすことがあります。そういった状況は決して良好な掘

進作業とは言えません。必ず悪影響を及ぼします。また、土質条件が普通土から礫質土になれば計画推進力も高くなります。計画推進力が変われば計算できなくなることもあります。

現実的な推進工事は設計どおりの想定土質ばかりではありません。むしろ支障物に遭遇する確率のほうが高いとも言えます。そして支障物に遭遇しても大半の施工業者は到達を目指して押し進めるように努力します。推進工事は途中で長期間停止して協議をすることは掘進作業を断念することに直結するからです。

今回ご紹介したトラブルは地中支障物に関してのものでしたが、推進工事のトラブルは全般的に専門的な知識を必要とするものが多いと言えます。

事前にトラブルを回避するためには追加調査や補助工事が必要な場合があります。運が悪ければ必然的にトラブルが発生する現場もあります。そういったことを企業者や設計者の皆様方に理解していただきたいと願います。

#### 〇お問い合わせ先

機動建設工業㈱

技術本部

〒553-0003

大阪市福島区福島4-6-31 機動ビル

Tel : 06-6458-6183

Fax : 06-6548-0274

関東支店

〒101-0035

東京都千代田区神田細屋町38

エスポワールビル6階

Tel : 03-3289-4771

Fax : 03-5294-1281

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