

解説

トラブル事例の検証

月刊推進技術編集室

1 はじめに

推進工事の75年以上の歴史の中で数えきれないほど多くのトラブルが発生しましたが、それを乗り越え、次の工事に活かすための工夫や新たな技術開発を常に行ってきました。できればトラブルに見舞われたくはないと誰しも思いますが、推進工事の設計図書には推進路線全線を1mピッチで土質調査したボーリングデータが存在していることはありません。ほとんどが発進立坑と到達立坑の土質データしかないことが実態でしょう。発進立坑と到達立坑間（推進区間）の土質データから推進路線の線形と土質を想定し、それに適した掘進・排土方式と推進工法用管を選定し、さらに推進設備など推進工事の計画が進められます。

一般に下水道工事の管路敷設は道路下に計画されます。都市の道路下には鉄道や道路などの重要構造物のほかにも水道やガス、電力、通信などのライフラインの管路も埋設されています。それらは事業者が竣工図を持っており、工事をする際には竣工図を精査しそれらに影響のないよう立坑位置や推進路線の計画を立てています。しかし、竣工図が正しいとは限りません。なぜなら、それらの管路工事でも掘ってみたら状況が違って計画された図面どおりに工事ができない場合があるからです。ならば、変更した工事どおりに竣工図を作成すればよいのですが、工事の変更を申請する手間や事業

者に変更箇所を確認してもらう手間を惜しんで計画変更をあえて報告せず、計画段階の図面をそのまま竣工図として残してしまうことが多くあるからといわれています。ほかにも工事のための防護として地中に打ち込んだ土留めなどは回収しているのか残置されたままなのかさえ図面に記載されていない場合も多くあります。

本稿では、本特集のために本誌に寄せられたいくつかのトラブル事例を、推進工法体系Ⅱ計画設計・施工管理・基礎知識編2023年版（(公社)日本推進技術協会）を基に検証します。これらのトラブルはどの段階で何を怠ったのか、もしくはどんな情報が不足していたのかを掘り下げ、今後の推進工事計画の参考にしていただければ幸いです。なお、ここで示すトラブル事例の工事件名や施工業者、使用掘進機などはすべて匿名とすることをお許しいただきたいと思います。

2 リスクの分類

これらの都市の道路下の見えない地中を掘り進むことは、まさにリスクしかないといっても過言ではありません。しかし、同協会では、先人たちが75年以上にわたり推進工事を行ってきたトラブル事例の蓄積を工学的に分析し回避策を示しています。推進工法体系Ⅱでは主なトラブルを以下の8つに分類しています。

- ①推進工法用管の破損
- ②地盤変位
- ③支圧壁の破損
- ④発進坑口の破損
- ⑤掘進機・推進設備の破損等
- ⑥推進精度不良（蛇行）
- ⑦浸水、出水
- ⑧その他のトラブル

さらにその要因を以下の3つに分類しています。

- (1) 調査設計および施工計画に起因するもの
- (2) 推進設備および使用材料に起因するもの
- (3) 施工管理に起因するもの

推進工法体系Ⅱでは、8つのトラブルを特性要因図で示し、詳細な解説とその対策を示しているのでは是非参照していただきたいと思います。

3 トラブル事例

3.1 障害物による掘進機（先導体）の破損

(1) 工事概要

推進延長：23.25m

推進管：呼び径400（ヒューム管）

工法：高耐荷力管推進工法泥土圧式
（一工程方式）

[土質条件]

土質：シルト混り砂

N値：2～5

土被り：3.5m

地下水位：GL-1.2m

(2) トラブルの分類

種類：掘進機（先導体）停止・破損、
設備の破損等

起因するもの：事前協議、調査設計、施工計画

原因：障害物による掘進機（先導体）の破損等

(3) 発生内容

泥土圧式先導体にて7本目を0.8m掘進したところで、障害物（当初予測は岩盤）に遭遇しカッタロックが発生した。その後、カッタロックしない程度に推進スピードを低下させ、11本目を0.7mまで掘進した。この時点で、

機内から立坑側に油が流出してきて最終的にカッタモーターが破損し停止した。

(4) 発生原因

硬い花崗岩の転石等を切削しカッタがロックしたが、低速であれば推進できると思っていた。しかし、到達立坑側で先導体を回収し確認したところ、先導体面板に想定外の鋼材がかみこんだ状態だった（写真-1）。鋼材と遭遇してカッタがロックし、それを抱えたままの状態ですべて推進したためカッタモーターに過大な負荷がかかりカッタモーターが破損したと思われる。



写真-1 面板に鋼材が噛み込んだ状態で回収された先導体

(5) 対策

到達側から泥土圧式先導体を呑み込めるサイズの鋼管製推進で迎え掘りすることとした。鋼管推進が停止した先導体に到達したところで、鋼管を誘導管として泥土圧式先導体発進立坑側から推進させながら鋼管を引き抜き、先導体を到達させた。作業工程を図-1に示す。

(6) トラブルの検証

この工事は引抜き可能な泥土圧式掘進機を採用しているため、場合によっては先導体を引抜き修理し再度推進をする選択肢もあったと考えられる。しかし、前面に新たな支障物があり、同様なトラブルに遭遇することのリスクを考えれば、迎え掘りという確実な方法を選択することは判断として正しいと考える。

重要なことは、掘進停止の状況を速やかに元請けならびに発注者に報告し協議を行うこと。また、リスクアセスメント実施手順に従い、リスクの特定→リスクの見積→リスクの評価→対策に実施と見直しを行うことである。