

総

論

トラブルゼロ

トラブルの芽を摘む、 トラブル防止の眼

いちかわ まさみ
市川 政美

戸田建設(株)
本社土木工事統轄部
土木工事部機電課



1 はじめに

推進工法の歴史は古く、日本における推進工法の歴史は、1948年に軌道下を内径600mmの铸铁管をさや管として施工したのが始まりです。当初の推進工法は特殊工法としてガス、水道、通信ケーブル等さや管の軌道や道路の横断布設を対象としていましたが、1963年以降、推進工法も下水道時代を迎えることになります。

さらに、需要の拡大に伴い刃口推進工からシールド工法等の技術を取り入れて、経済性、安全性の高い工法へと進展し、泥水式推進工法や土圧式推進工法といった機械式推進工法が開発され、現在の密閉式の推進工法の原点となりました。推進工法は、大都市から地方中小都市へあるいは幹線から準幹線や枝線へと下水道整備の拡大に伴い、社会的要求に応じ、多種の工法が開発されてきています。現在は、長距離や、複数急曲線施工の確立、資器材等の改良、制御、計測の自動化といった多用化を図り下水道整備に大きく寄与しています。

しかしながら、工法としては難易度が高くその時代に応じて施工中のトラ

ブルが多く発生してきています。現代においては厳しい条件下での施工が増加すると共にトラブルは増大し、推進工法の特徴から重大なことに発展することが多くあります。このような発生したトラブルに対し、事前に対応できないものなのか、事前に対応できないものなのか等を検証し、推進工法の発展の一躍を担っていきたいと考えます。

2 推進工のトラブル原因と事例

推進工では、一旦施工トラブルに陥ると発注者の信頼や近隣への環境負荷も大きく、経済的、工期的にも大きな損失を生じます。

推進工における主なトラブルとして大別すると

- ① 想定外の岩盤強度や礫の出現による掘進機、推進設備の破損
- ② 事前地質調査不足に起因した推進管の破損
- ③ 掘進量と排土量の不具合や地盤条件と推進工法の不適合に起因する地盤変位
- ④ 掘進管理や方向制御不良・測量ミスによる推進精度不良
- ⑤ 長期間停止による推進抵抗力の上昇

や大雨による立坑水没等があります。

前述したように近年は長距離や急曲線施工、岩盤、粗石地盤掘削と推進工では高度な技術を要する条件の施工が急増しています。以下にトラブルの事例を紹介します。

3 トラブル事例

3.1 推進機のトラブル事例1

この工事は $\phi 800\text{mm}$ $L = 291\text{m}$ 泥濃式推進工法であり、掘削土質は一軸圧縮強度 213Mpa の花崗岩層の掘進でした。トラブルの状況は最外周のローラカッターが1箇所脱落し、写真1、2でも判断できるようにビットチップの摩耗、損耗が多数発生しています。課題として推進工施工前の詳細な事前土質調査が必要であり、土質に適合したローラカッターを選定する必要があったと考えられます。

3.2 推進機のトラブル事例2

このトラブルは、 $\phi 1000\text{mm}$ $L = 120\text{m}$ 泥水式推進工法であり、掘削土質は一軸圧縮強度 200N/mm^2 の砂礫地盤を掘るという工事でした。トラブルは掘進中予想外の巨礫（最大径 ϕ

600mm) の出現により 100m 地点で掘進不能となった例です。課題としては巨礫が点在する地層では、ローラカッタの配置や推進機的能力を検討し装備する必要があったと言えます(写真-3)。

3.3 推進管のトラブル事例 1

写真-4 のトラブルは、 $\phi 2,200\text{mm}$

$L = 430\text{m}$ 泥濃式推進工法であり、掘進土質は透水係数 $k = 10^{-3}\text{cm/s}$ の砂礫地盤の掘進でした。トラブルは 300m 付近で滑材が希釈され推進力が上昇し、発進立坑から 30m 付近の $R = 300$ の曲線 BC 付近で管が写真のように破損した例です。原因は線形が発進した直後に曲線があり、また砂礫であった

ため逸泥し管の破損に至ったと考えられます。課題として土質と線形に適合した調泥、滑材の選定及び注入方法の検討が必要であったと言えます。

3.4 推進管のトラブル事例 2

工事は、 $\phi 1,350\text{mm}$ $L = 341\text{m}$ 泥水式推進工事であり、事前土質調査結果では、掘進ラインに介在する礫径は、主に $\phi 30\text{mm} \sim 50\text{mm}$ という報告でしたが、立坑掘削時に最大 380mm の礫が出現しました。発進から 135m 地点の曲線施工時に推進力が極端に上昇し、曲線外側に位置する管が破損した例です。原因は曲線施工時に楔形の礫が推進管と地山の間に挟まれ、集中荷重がかかり内側に破損したものと考えられます。課題として、推進管の選定、滑材の選定及び推進力の監視等が必要であったと言えます(写真-5)。

今回は推進機と推進管の代表的な原



写真-1 掘進後ビット磨耗状況

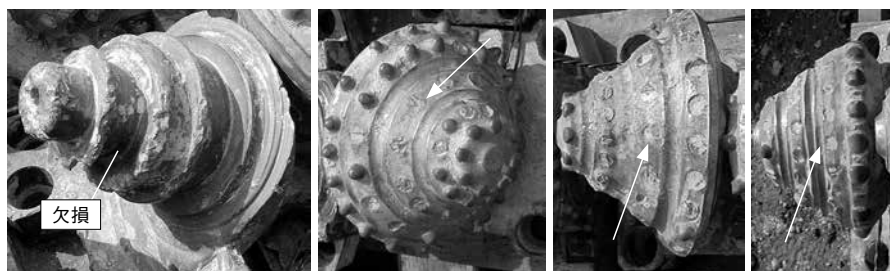


写真-2 掘進後ビット磨耗状況 (単体)



写真-3 ビット磨耗状況

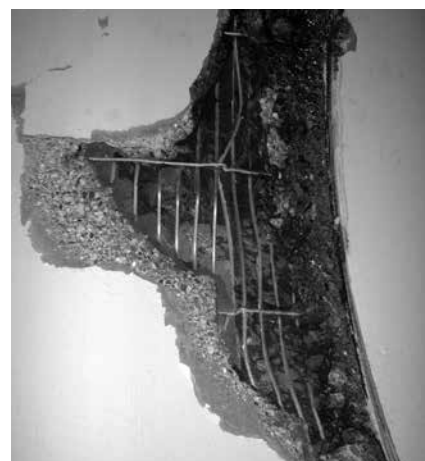


写真-4 推進管破損状況



写真-5 推進管破損状況