

解説

# トラブルの“芽”を摘む

## 要因は「土質にあり」 施工トラブルの“芽”はみんなで摘め

いしづか せんじ  
石塚 千司

(株)福田組  
技術企画部参与  
(シールド・推進担当)



### 1 はじめに

下水道の普及率も全国平均で78%になろうとしている。都市部ではほぼ下水管路の敷設も完了している。しかし、近年のゲリラ豪雨による浸水被害等を解消するための貯留管や排水用管路の構築はこれからも継続される事業となっている。

この管路敷設工事は非開削工法によるシールド工法や推進工法によるものとなっている。特に大中口径管推進工法はその主役であると言ってもよい。この種の推進工事は、比較的長距離推進で、複数の曲線も含んだ都市部での施工となり、厳しい施工条件下での施工も多く見受けられる。また、その他の外的要件でも厳しいものがある。その主たる要件を整理してみた。

#### ①推進工事の難易度が増している

- ・大中口径で長距離となっている
- ・複数の曲線による線形となっている
- ・土被りが小さいか極端に大きい
- ・粗石混りや岩盤といった厳しい土質条件

#### ②推進技術者の現状

- ・工事量の減少に伴い経験豊富な推進技術者やオペレータが減少している

- ・推進工事従事者が高齢化している
- ・若手技術者が育っていない
- ・技術の伝承ができていない

#### ③工事費面の現状

- ・改善傾向にはあるが、落札率が低い
- ・総合評価方式の提案費用で工事費が圧迫される

以上の厳しい条件に起因したトラブルも見受けられる。このような中でいかにしてトラブルを未然に防ぐか、推進技術者の腕の見せどころかと思われる。本文では、推進工事2例と推進工事につきものの薬液注入に関するトラブル1例を紹介し、今回のテーマであるトラブルを未然に防ぐとしたらの“芽”を検証したいと思う。

### 2 推進工事でのトラブル事例①

泥水式推進で河川を横断する工事を施工した。事前調査での地質調査も比較的密に実施されており、掘削部の地層も均一な粗石混り砂礫層であった。しかし、発進立坑の掘削で確認された粗石は想定以上の大きさと硬さで、急ぎ掘進機に補強対策を施してから発進した。推進区間の後半より掘進速度の低下が生じ、さらに取込み過多によって

地上を陥没させるトラブルが発生した。

#### 2.1 推進工事内容

工事の内容を下記に示した。

推進工法：礫対応型泥水式推進工法

推進管径：φ1,500mm

推進延長：462.40m（1スパン）

線形：直線

土被り：約8～10m

土質：砂礫（N値＝30～50）

最大礫径：300mm（設計条件）

推進管径は、掘進機の粗石破碎能力と摩耗量および施工延長の関係からφ1,500mmとなっていた（図－1）。

#### 2.2 トラブル内容

発進開始より300m程度までは順調な掘進であり、平均日進量も昼夜間で15m前後であった。しかし300m以降、安定性を欠いた掘進となり、360m付近において地上の陥没が発生した（写真－1）。

#### 2.3 対処方法

トラブルが発生した際、地山が変化しており、現在の掘進機的能力を超えている土質であることは認識できた。補助工法の採用（地盤改良）や中間立坑の検討も考えられたが、河川区域であることや、残りの推進距離もわずかであったことより、送泥水の比重・粘性等の

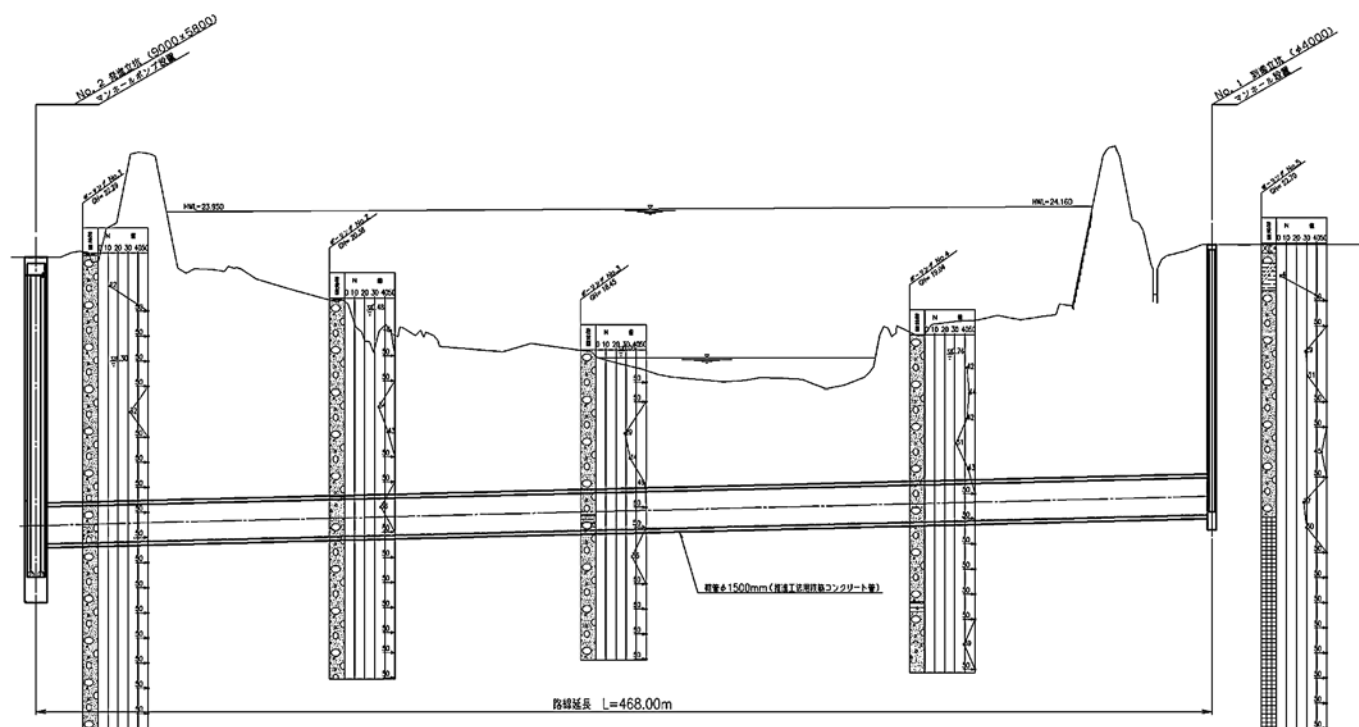


図-1 推進縦断面図



写真-1 陷没箇所



写真-2 到達立坑出現粗石（長径950mm）

管理を徹底することで推進を継続した。

## 2.4 トラブルの要因(芽)

陥没が発生した直接の原因としては次の2点が考えられた。

### (1) 土質の変化

掘進データの解析（掘進時間、カットトルクの変動、掘進速度他）から、約300m地点から到達側にかけては粗石の径が大きく、また混入量も多い土

質に変化したものと想定された。

発進立坑の掘削で確認された粗石は設計時より大きい400mm級が確認された。および、圧縮強度試は、事前調査(186N/mm<sup>2</sup>)を上回る値(最大409.5N/mm<sup>2</sup>)となっていた。また、到達立坑掘削では950mm級の巨石が確認された。なお、到達立坑の掘削は発進後の施工であった(写真-2)。

## (2) ローラビットの摩耗

二次的要因ではあるが、ローラビットに想定以上の負荷がかかり、同時に摩擦も進行して掘進速度が低下したと考えられる。よって、巨石に遭遇する度に掘進速度の低下を招き、同時に周辺地山を乱すこととなり取り込み過多が発生したものと推察された（写真－3）。