

盛土構造の高速道路直下における礫対応小口径推進工法の施工

(株) 竹中土木 名古屋支店	正会員	○井本 優
中日本高速道路 (株) 東京支社		桐ヶ谷 大
(株) 竹中土木 名古屋支店	正会員	柿澤 雅樹
(株) 竹中土木 名古屋支店		今村 哲也
ユニコーン E S 工法研究会事務局		橋ヶ谷直之

1. はじめに

本工事は、静岡市駿河区において東名静岡東スマートインターチェンジを構築する工事として、平成 28 年 8 月より工事を着手し工事を進めているところである。本工事において、供用中の東名高速道路直下に土被り 3.2m、内空 8.0m×5.9m、外寸法 9.3m×7.25m のランプ用函渠を SFT 工法 (Simple and Face-Less Method of Construction of Tunnel) にて構築する工事が計画されていた (写真 1)。

今回報告する事例は、SFT 工法用の立坑仮土留における水平タイロッド用水平ボーリングの施工事例を述べるものである。



写真 1. 函体推進状況 (SFT 工法)

2. 水平タイロッド工の概要

水平タイロッド工は、盛土区間の東名高速道路直下に仮土留用のタイロッド孔 (φ165mm、立坑間延長 L=34m) を 6 列×3 段の 18 本を構築するものであり、SFT 工法で使用する設備 (箱型ルーフ、F C プレート制御装置) 等の関係からタイロッド孔位置には精度が必要とされた。また、最上段のタイロッド孔と光ファイバーケーブルとの離隔は 2.0m である (図 1)。

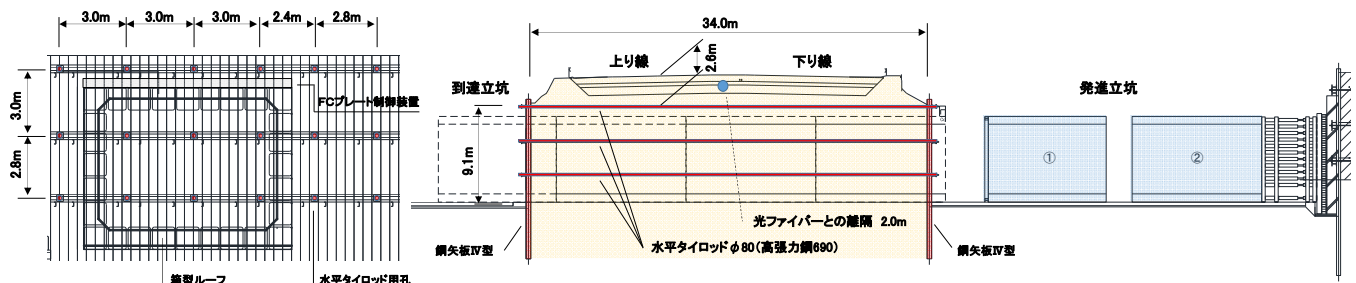


図 1. 水平タイロッド孔概要図

3. ロータリーパーカッションドリルでの施工

当初はロータリーパーカッションドリルによる計画であり、東名高速道路直下での施工であるため、削孔水の低減及び孔壁の保護を目的として、気泡材を用いた泡削孔を採用し、孔曲がり計測器 (ジャイロオンラインシステム) にて削孔精度を確認しながら施工を行った (写真 2)。しかしながら第 1 孔において孔曲がりが発生した (上下 73cm、左右 30cm)。孔曲がりが発生した箇所は、掘進中に掘進速度が著しく低下し、機体振動が大きくなった地点で発生していることが確認された。掘進速度については、1m の掘進に 30 分を要する箇所が数カ所確認されていた。また、同時期に施工を開始した場内土工部における掘削箇所からは、100mm~200mm の玉石が確認された。パーカッションドリルは削孔精度を自身のケーシング剛性に頼ることから、方向修正は不可能であるため、工法の変更が必要となった。



写真 2. 施工状況

キーワード アンダーパス, 水平ボーリング, 礫対応, 小口径推進工法, 高速道路

連絡先 〒460-0003 名古屋市中区錦二丁目 2 番 13 号 (株) 竹中土木 名古屋支店 TEL 052-231-2121

4. 推進工法の採用

土被り 2.6m、玉石を含む盛土という環境下において、精度を確保しながら水平ボーリングを行うために、小口径塩ビ推進工法（ユニコーン DH-ES 工法）を採用した。本工法は、泥水式塩ビ管推進工法であり、礫・玉石用カッタ（写真 5）を使用して一次破碎を行い、コーンクラッシャにより二次破碎を行うため、礫・玉石層に対して高精度に推進できる特徴を持つ。推進管の径は想定される玉石寸法を考慮した上で、推進精度および経済性を加味し $\phi 300\text{mm}$ を選定した。

工法種類 : 小口径推進工法

工法名称 : ユニコーン DH-ES 工法

削孔径 : $\phi 300\text{mm}$ (外径 342mm)

先導体 : カッタートルク 2.55kN・m 回転数 7min^{-1}
: 方向修正ジャッキ 42.2kN×4 本 (上下左右方向)

推進装置 : 元押しジャッキ 221kN×2 (442kN) ストローク 1,260mm

面板形状 : 礫・玉石用カッタ

ケーシング : 塩ビ管 (VP300 L=1.0m/本)



写真 3. 施工状況 (全景)



写真 4. 施工状況 (近景)

供用中の高速道路直下の施工であり、管路の引抜きや注入作業が不可能であるため、推進精度を最優先し、掘進速度をおさえて慎重に施工を行った（写真 3,4）。掘進中は本線の沈下隆起をトータルステーションで常時自動計測（写真 6）するとともに、監視人による路面状況の目視点検を行った。盛土内は土質変化に富み、粘性土と砂礫および玉石の互層になっていることが確認できたため、泥水の比重・粘性管理を十分注意して施工を行い、泥水の噴発も発生することは無かった。礫・玉石層において掘進量は低下したものの、礫の破碎は安定しており、極端な掘進量の低下が見られることはなかった。推進精度についても、全 18 本の施工において、途中の蛇行も無く、概ね 15mm 以内の高い精度で貫通することができた（写真 7,8）。



写真 5. 礫・玉石用カッタ



写真 6. 路面計測



写真 7. 施工完了 (到達立坑側)



写真 8. 施工完了 (発進立坑側)

仮土留の施工が完了し、SFT 工法の箱型ルーフ（ $\square 1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ ）推進を行ったところ、（写真 9）に示すような玉石の存在が確認された。玉石の大きさは想定していたように 50cm を超えるものも確認されており、本線盛土体内に点在していることがわかった。本工法は、 $\phi 300\text{mm}$ では呼び径の 100% までの礫に対応できる工法であるが、本事例では 100% 以上の礫径に対応したと考えられる。

5. おわりに

昭和 40 年代に建設された供用中高速道路の盛土直下であるため、事前の調査ボーリング等の資料が不足する中で、先に施工したパーカッションドリルの施工記録から玉石の存在を想定して、施工方法を小口径塩ビ推進工法に変更し、施工を実施したことは、非常に有効であった。

泥水工法は、土圧式、泥濃式に比べて地下水位以下の地盤で適応性が高いとされているが、細粒分が多く、透水係数が低い土質であれば、無水層でも施工は可能であり、今回のように精度を要する施工には、有効であると考えられる。

本稿が同種工事の参考になれば幸いである。



写真 9. 玉石・転石の一部