

解説

# 岩盤での泥水式推進における R=60mと37mのS字曲線施工

やすたけ かおる  
安竹 馨

(株)奥村組  
西日本支社土木技術部

## 1 はじめに

現在、推進工法は、粘性土や砂質土のみならず砂礫土、軟岩・粗石等の硬質土地盤において幅広く採用されている。その中でも、軟岩等の岩盤を主な掘削対象地盤とする施工事例が増加しており、大口径では土圧式や泥濃式と比べて、掘進機のビットの摩耗が少ない泥水式推進工法が採用されている。さらに、最近では、このような硬質土地盤（岩盤）の施工においても、平面線形が直線だけでなく、曲線推進の施工も増えてきている。

本稿では、泥水式推進工法を採用し、掘削対象地盤が岩盤で、かつ平面線形がS字曲線の施工事例を以下に述べる。

## 2 岩盤におけるS字曲線施工の事例

### 2.1 工事概要

工事名：牧山川雨水幹線（その5）管渠築造工事  
発注者：北九州市上下水道局  
工事場所：北九州市八幡東区枝光4丁目ほか  
工法：泥水式推進工  
呼び径：2200  
推進延長：129.84m  
平面曲線：R=60、37m（S字曲線）

土質：強風化凝灰岩、風化凝灰岩  
土被り：12.6～14.7m

図-1に平面図、図-2に縦断図を示す。

### 2.2 掘進機選定の留意点

掘削対象地盤は、発進立坑付近の完全土砂化した強風化凝灰岩から、硬い風化凝灰岩に変化する。本工事は、推進延長が比較的短い、曲線施工に必要な推進機の余掘り量確保の観点から、凝灰岩掘進に伴う掘進機最外周のビットによる確実な切削が重要となる。

そのため、最小曲線半径R=37mの施工に必要な余掘り量（片側15mm）に加えて、摩耗に対する余裕代（片側5mm）を合わせた余掘り量（片側20mm）とし、最外周のビットによりオーバカットを行う計画とした。

また、発進立坑掘削時に確認した推進位置の強風化凝灰岩が想定以上に緩く、さらに、強風化凝灰岩の掘削後に出現する風化凝灰岩の一軸圧縮強度は、事前の土質調査にて $0.88\sim 6.57\text{N/mm}^2$ と比較的軟質であった。このような土質において、ローラカッタを装備した場合に、回転せずに偏摩耗して余掘り不足となることが懸念された。

余掘り不足による滑材層の減少は、推進力の異常上昇の原因となるため、カッタビットの配置は、先行ビットとティースビット主体で構成される先行ビット仕様を採用した。

さらに、施工位置は、平坦な発進から山側の急傾斜した到達に向かって掘進し、到達部付近の事前の土質

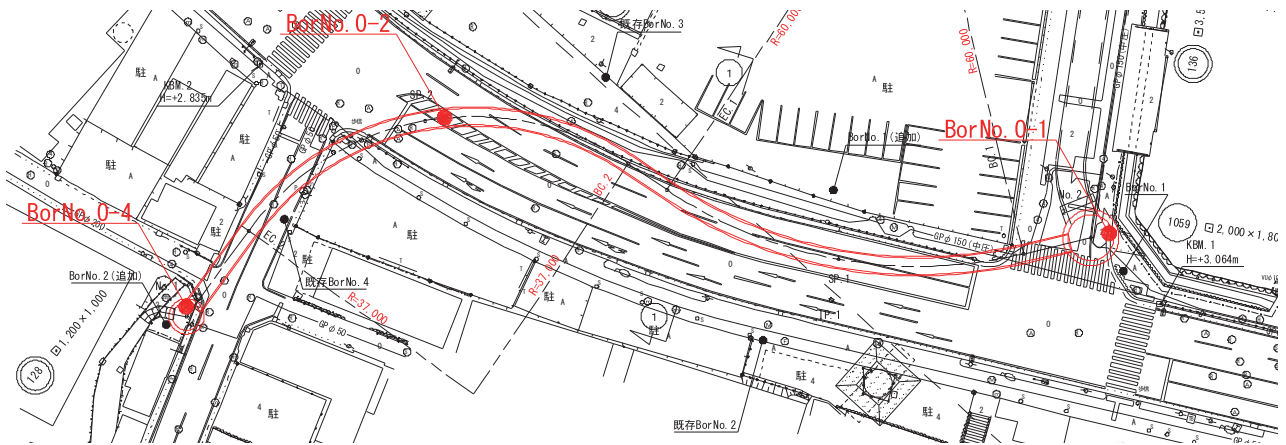


図-1 平面図

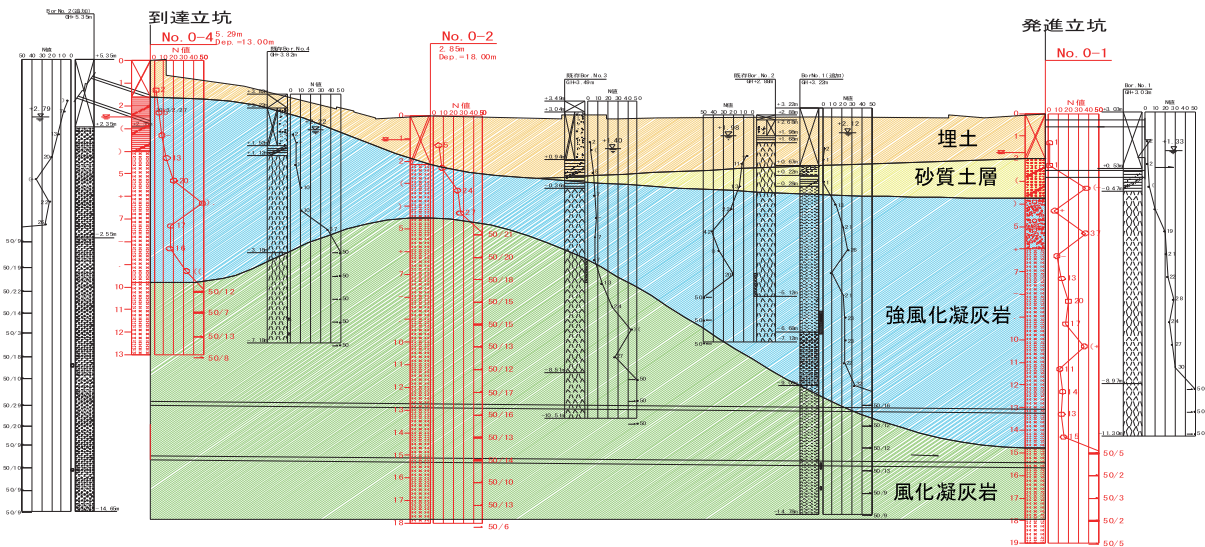


図-2 縦断面図 (図中の赤部は追加調査)

調査にて一軸圧縮強度  $153.8\text{N/mm}^2$  が確認されているため、想定以上の岩強度出現が懸念された。そこで、硬質な岩を切削可能なローラカッタ仕様へ機内から交換可能とするため、岩塊をチャンバ内で破碎するコークラッシャタイプの掘進機を採用せず、チャンバ内に機内からビット交換のための作業空間を確保できる掘進機を採用した。図-3に掘進機のカッタビット配置、図-4に掘進機の全体図を示す。

なお、事前の土質調査より、強風化凝灰岩の透水係数が  $k=4.88 \times 10^{-6}\text{m/sec}$  であり、風化凝灰岩では、より透水性が小さくなることが想定されたため、機内からのビット交換箇所地盤改良は不要と判断した。

さらに、排泥管を閉塞させることなく、地上まで掘削

土を流体輸送するためには、岩塊・礫を細かく破碎する必要がある。そこで、掘進機後方付近の排泥管にラインクラッシャを設置した。写真-1にラインクラッシャの設置状況を示す。

### 2.3 S字曲線への対応

曲線半径  $R=60\text{m}$  と  $R=37\text{m}$  のS字曲線の岩盤掘進を確実に行うためには、屈曲する推進管から推力をできるだけ掘進機へ伝達させ、ビットの切込み深さを確保しつつ、確実に方向制御することが重要である。

そこで、余掘り確保のためのオーバカット量の増加に加えて、コスミック工法の要素技術である曲線造形装置を掘進機後方に設置した。