

高水圧下における岩盤シールド掘削—定山溪シールド作業所—

北海道支店 新得発電所作業所 工事係 大原 直人

1. はじめに

本工事は、札幌市の水道水源の98%を担う豊平川の水質保全を図るため、豊平川上流から下流の白川浄水場に導水路を構築する工事である。工事箇所周辺のボーリング調査では地下水の存在は確認されておらず、工事区間で作用する最大水圧として0.3MPaが想定されていたが、0.5MPaを超える切羽水圧が作用したため掘進が困難となった。

本報告では、高水圧下でシールド掘削を行うための課題と対策および取り組みについて述べる。

2. 工事概要

本工事は、総延長9.6kmのうち上流側1,163mを泥土圧シールド工法により掘削する。工事区間は国道230号線を横断し、到達位置は温泉街の近傍にある。また35Rの急曲線区間が存在している。工事概要を表-1、全体平面概略図を図-1に示す。

3. 高水圧の対策

高水圧の対策としてセグメントの注入孔から地下水を抜くことで、切羽水圧を下げることにした。切羽水圧を下げるために常時1,000~2,000L/minの水抜きを行った。(写真-1)しかし、切羽から遠い位置で水抜きを行うと水圧を下げる効果が薄く、逆に切羽に近すぎる位置で水抜きを行うと、掘削した土砂が回り込み土砂の堆積や注入孔の逆止弁が閉塞を起こした。そのため掘進に伴って水抜き位置を盛替える必要があった。

水抜きにより切羽水圧を下げることは出来たが問題となったのは、2吋ボールバルブと曲管ではセグメント内空への張り出しが大きく、機関車の走行を妨げてしまうこと。また、逆止弁が詰まってしまった場合、曲管の撤去復旧に長時間を要することであった。

これらの問題を解決するために、写真-2の三方バルブを採用した。三方バルブを用いることで、セグメント内空への張り出しはバルブ部分のみで済み、逆止弁が詰まってしまった場合はねじ込みプラグ側から土砂を取り除くことにより、復旧までの時間を大幅に短縮できた。

0.3MPa以上の高水圧下では逆止弁を開けるとセグメント背面の土砂が高速で噴き出してくるため、バルブ設置の際は土砂で目を被災する危険があった。対策として写真-3の水抜き専用金物を作製した。金物を逆止弁にセットし三方バルブをねじ込むことで、T字部分がバルブに押されて先端の爪部分が逆止弁を押し開く構造となっ

表-1 工事概要

工事名	施設整備事業の内導水路施設 国庫補助事業 豊平川水道水源水質保全 導水路新設工事その3
発注者	札幌市水道局
施工者	熊谷・田中・石山 特定共同企業体
工期(当初)	平成28年3月14日~平成30年12月20日(34ヶ月)
工期(変更)	平成28年3月14日~令和元年7月31日(41ヶ月)
工事内容	延長1,162.99m シールド機外径2.48m 二次覆工省略型RCセグメント:1,384R 内径2.0m 二次覆工省略型中詰鋼製セグメント:402R 内径2.0m 最小曲線半径:35m 縦断勾配+1‰



図-1 全体平面概略図



写真-1 切羽水抜き状況



写真-2 三方バルブ

キーワード：小断面泥土圧シールド, 岩盤掘削, 高水圧, 水抜き, セグメント

連絡先：〒061-2302 北海道札幌市南区定山溪温泉東1丁目31番1 定山溪シールド作業所

ている。専用金物を用いることで、安全にセグメントからの水抜きを行うことが出来るようになった。

4. 水抜きにより発生した問題と対策

水抜きによって掘進を再開することが出来たが、切羽の近傍で水抜きを行っていたため、裏込め材が地下水と一緒に流れ出てしまう問題が発生した。切羽の近傍でなければ水抜きの効果が見込めないため、裏込めは切羽後方 50R 付近から注入することとなった。この間セグメント背面に裏込め材が充填されていないため、カット回転方向の変更時に水レベル計などの計器類の大きな変動が起こり、マシンの方向制御を困難なものにした。

特に問題となっていたのが、組立てたセグメントが掘進に伴って大きく浮上がってしまうことであった。この浮上がり量は50mmを超えるものもあり、セグメントの固定はマシンの方向制御と出来形を確保するという点において非常に重要な課題であった。

最初に行った対策としてセグメントをミニパッカー（セグメント固定装置）で固定する方法であった。しかし、セグメント背面の地下水が多いためか、注入した裏込め材がミニパッカーから漏れ出たため膨らみが足りず、セグメントを十分に固定することが出来なかった。

次に行った対策はセグメントから金物を押出して地山に固定する方法である。注入孔に写真-4 の金物を仕込んでおき、セグメントが後胴を抜けた後にねじ込みを回すことで金物を押出す構造となっており（写真-5）、金物が地山に接触することでそれ以上の浮上がりを防止することができる。図-2 にセグメント浮上がり量のグラフを示す。パッカーは測定 6 回目で浮上がり量が 28mm だったのに対し、セグメント固定金物を用いることでセグメントの浮上がりを半分以下の 13mm に抑えることができ、線形を逸脱することなく掘進することが出来た。

5. まとめ

- ・高水圧下の状況においてセグメントから水抜きを行うことにより、水圧を低下させて掘進することが出来た。
- ・三方バルブを用いることで、狭いセグメント内空の中でも水抜き設備を設けることができ、バルブの方向を切り替えることで逆止弁の詰まり解消などの復旧に掛かる時間を大幅に短縮できた。
- ・水抜き専用金物を用いることで、高圧で噴き出す水や砂礫を浴びることなく、安全に水抜きを行うことが出来た。
- ・セグメント固定金物を用いることで、裏込め材を注入していない区間でのセグメント浮上がりを抑えることができ、マシン方向制御と出来形の確保を行うことが出来た。



写真-3 水抜き専用金物



写真-4 セグメント固定金物（押し前）



写真-5 セグメント固定金物（押し後）

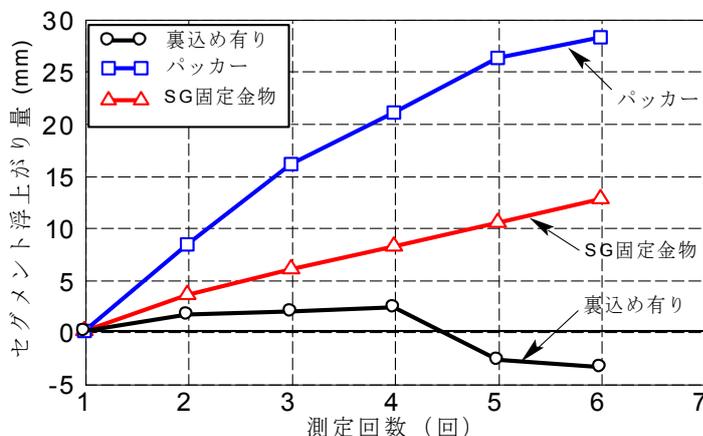


図-2 セグメント浮上がり量