

小断面山岳トンネル掘削における湧水対策

国土交通省 北海道開発局 函館開発建設部 函館道路事務所 正会員 古市 圭典, 正会員 鹿嶋 辰紀
 (株)大林組 正会員 ○岡崎 雄一, 正会員 高橋 佳孝

1. まえがき

山岳トンネル工事において、大量湧水や未固結地山等の特殊地山条件下での施工は、切羽崩壊や坑道の水没を引き起こし、施工上の安全性を損なうだけでなく、大幅な工費の増大と工期の遅延をもたらす可能性がある。そのため、このような特殊地山では、帯水層等の規模、湧水量や湧水圧等の状況を適切に把握し、最適な補助工法を選定することが重要である。

本報告は、掘削断面積 19m² の小断面山岳トンネル現場において、設計時には想定されていなかった区間で、375L/分の湧水が発生した時の対策とその結果を報告するものである。

375L/分の湧水が発生し、設計時の濁水処理能力 30t/h (500L/分) を超える事態となった。この際、ボーリング孔の位置は切羽断面内であり、切羽の安定性低下が懸念された。



図-1 現場位置図 (上：全体図、下：詳細図)

2. トンネル概要

北海道縦貫自動車道七飯~大沼の(仮称)大沼トンネルは、避難坑を有する全長約7kmの長大トンネルである。現在施工中の大沼トンネル避難坑は全長7,041.8mの山岳トンネルであり、当工事は、西大沼側(札幌側)から掘削するものである(図-1)。

地質は新第三期の火山砕屑岩類であり、既往の地質調査で、トンネルルート下に酸性変質を伴う変質岩、上位に非変質岩が分布し、これらの境界(TD=約1,300m)に木地挽山破碎帯が分布する(図-2)。この破碎帯では、大量湧水の発生が懸念されている。

3. 湧水位置と状況

湧水の発生位置を図-3に示す。TD=112mの位置から調査ボーリングを実施した際に、TD=219m地点で最大

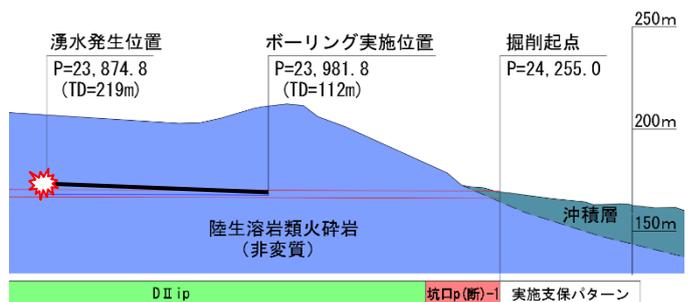


図-3 湧水発生位置

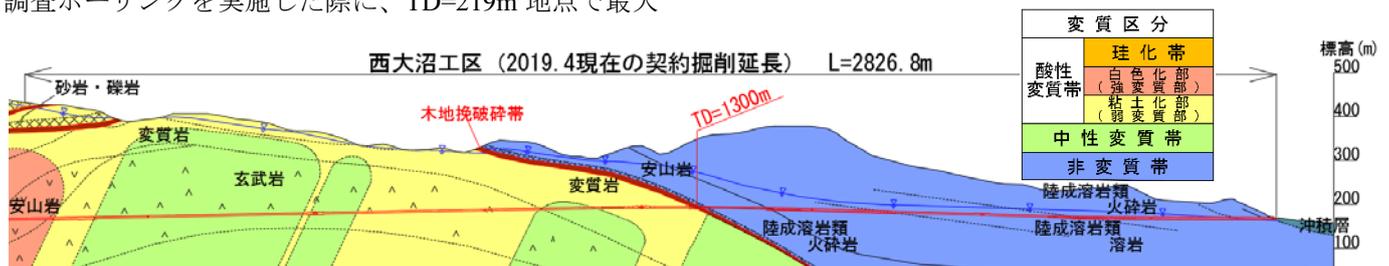


図-2 地質縦断図

キーワード: 山岳トンネル、避難坑、小断面、湧水対策、水抜き

連絡先: 〒041-1354 北海道亀田郡七飯町字大沼町 184-5 大林・岩田地崎・森川 JV TEL:0138-85-6335

4. 対策工の実施

当現場では切羽の安定性を確保するために、以下の対策を実施した。

4-1. ノンコア長尺水抜きボーリング

切羽断面内の湧水を低減させるために、図-4 に示すように、部分的に掘削断面の拡幅を行い、切羽断面外からロータリーパーカッションドリルによるノンコア長尺水抜きボーリングを3本実施した。その結果、水抜きボーリング孔からの湧水は750L/分となり、切羽断面内からの湧水量を100L/分まで減少させることができた。

4-2. 小口径長尺鋼管による水抜き

切羽周辺の湧水を断面外から抜くための補助工法として、ドリルジャンボによる小口径長尺鋼管水抜きを掘進9m毎に実施した。鋼管打設位置および打設方向を図-5 に示す。なお、鋼管(φ89.1mm)には効率的に湧水を集水できるようにスリット加工が施されている。その結果、鋼管から400~500L/分の湧水が発生(写真-1)したが、切羽断面内の湧水は20L/分まで減少した。

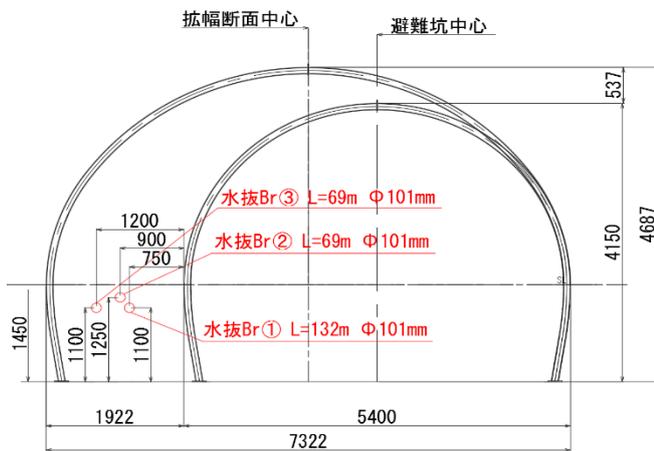


図-4 ノンコア長尺水抜きボーリング削孔位置

5. まとめ

今回、山岳トンネルの掘削作業において、想定されていない区間で湧水が発生したが、ノンコア長尺水抜きボーリングや小口径長尺鋼管による水抜きを実施することで、切羽断面内から発生している湧水量を減少させ、切羽の安定性を確保することができた。特に小口径長尺鋼管による水抜きは、掘削を進めながら切羽周辺の水抜きができる対策として非常に効果的であった。なお、湧水発生区間は90m程度で終了し、現在(2019.3.6時点:TD=500m)は、切羽からの湧水は無い状態で掘削を進めている。

今後、破碎帯で予想される湧水に対しては、小口径長尺鋼管の使用に加えて、先端駆動型水圧ハンマーによる高速ノンコアボーリングによる水抜き¹⁾、清濁分離等を実施しながら掘削を進める予定である。

参考文献

- 1) 磐田吾郎他：高速ノンコア削孔システムの開発と適用、土木学会、土木建設技術発表会 概要集、2015



写真-1 小口径長尺鋼管からの湧水状況(500L/分)

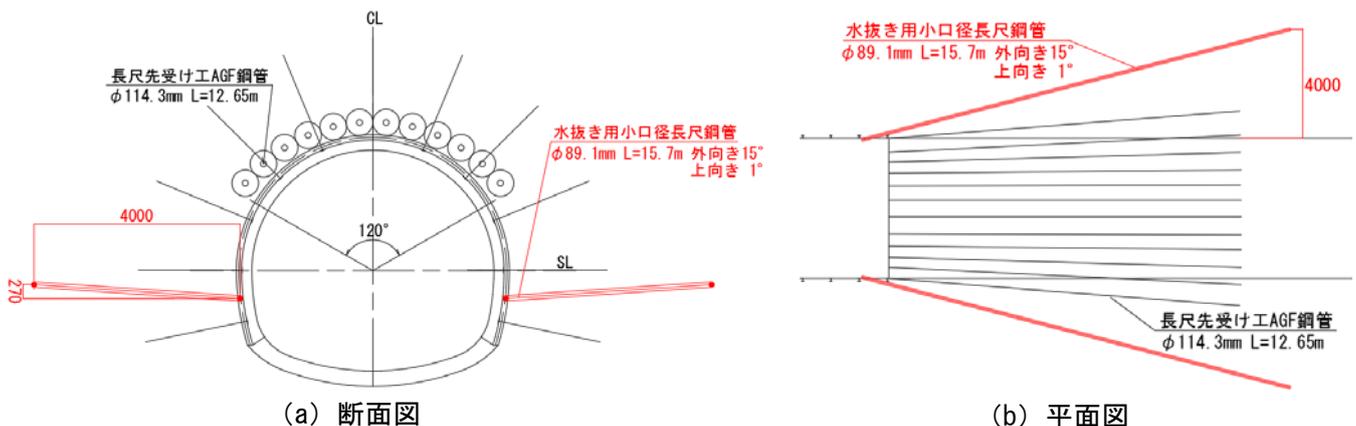


図-5 水抜き用小口径長尺鋼管打設位置および打設方向