

坑口形状の変更による地すべり対策について

竹山 真吾*

Shingo Takeyama

中嶋 英裕*

Hidehiro Nakashima

吉田 正樹*

Masaki Yoshida

鈴木 健**

Takeshi Suzuki

1. はじめに

本工事は、延長 913 m の道路トンネルを NATM で施工するものである。本工事では、坑口部の地形、地質状況を考慮して、当初設計の坑口形状の変更し、斜め坑口を採用した。概要と施工結果を報告する。

2. 工事概要

工 事 名 国道 493 号道路災害関連（小島トンネル）
工 事
発 注 者 高知県 安芸土木事務所
工事場所 高知県安芸郡北川村小島（図一）
工 期 平成 29 年 10 月 13 日～平成 32 年 2 月 28 日
工事内容 トンネル掘削工・覆工 L=911.6 m
（発破掘削・タイヤ方式）
インバート工 L=745 m
坑門工 2 基
注入式長尺鋼管先受工 n=251 本

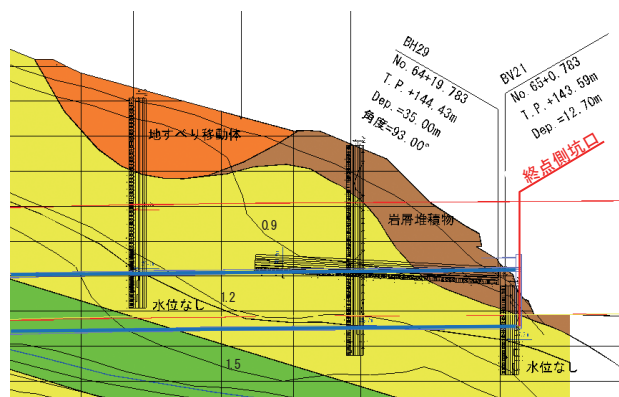


図一 工事平面図

3. 地形・土質概要

終点側坑口部の地質縦断面図を図二に示す。

地質としては砂岩の転石・浮石からなる岩屑堆積物が分布している。N 値は 10 程度、弾性波速度は 1.2 km/sec 以下で非常に緩んだ地山である。



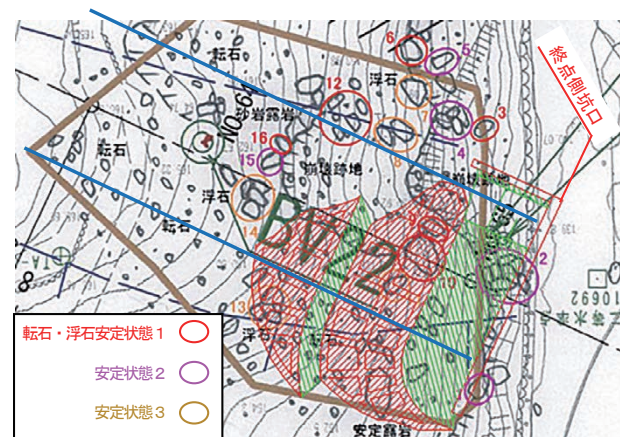
図二 坑口部の地質縦断面図

4. 施工方法検討

(1) 地山現況と懸念事項

事前に行われた転石・浮石調査を図三に示す。調査の結果は、もっとも不安定な状態 1 が 6 箇所、状態 2 が 5 箇所、状態 3 が 5 箇所の合計 16 箇所が確認された。

坑口部伐採後、現地調査を行った結果、当初の調査結果の通り、浮石・転石が表層部に多く見られた。（写真一）



図三 転石・浮石調査結果平面図



写真一 伐採後の坑口部状況

* 西日本（支）小島トンネル（出）

** 土木設計部設計二課

現況を考慮して、当初設計通りに坑口付けの切土を実施した際の懸念事項を以下に示す。

- ① 地表面付近は、岩屑堆積物が深く堆積していることから、切土を行うことにより、地すべり・法面崩壊を引き起こす可能性がある。
- ② 切土施工の際の振動・除根等により、切土上部に存在する転石・浮石が落石する可能性がある。
- ③ 設計通りの切土勾配を確保しようとする、地中に埋まっている岩を除去してしまい、新たな浮石が発生することにより法面が不安定となる可能性がある。

(2) 施工方法変更

前述の懸念事項を解決させるためには、切土をしない施工をすることが求められた。そこで以下の2つの対策について検討した。

対策案① 押え盛土を施工して、坑口を前に出す。

対策案② 斜め坑口を採用する。

2案を検討した結果、対策案①は切土はなくなるものの、坑口前の施工ヤードが狭小になることや、完成時の線形が変わり、問題となることがわかった。

一方、対策案②は、仮設の捨て枠支保工を使用することで、掘削量を最小限に抑えることが分かった。また最終的な線形に対しても斜め坑門の角度は20°程度となり、供用後の車両走行時の違和感はなく問題ないことがわかった。以上より、対策案②について発注者と協議して採用となった。

なお、現状を考慮して切土法面の土質定数の見直しを行い、安定計算を実施したところ、当初設計通りの切土を行うと、当初設計では、計画安全率（永久構造物）を確保することができないことがわかり、永久法面部の長期安定性を確保するためには、グラウンドアンカーが必要となることがわかった。

5. 施工結果

(1) 転石・浮石除去、法面吹付け

地表面に存在する転石のうち、施工に支障する転石や浮石を人力にて撤去し、撤去完了後、法面を吹付けして地表面を被覆した（写真一2）。



写真一2 転石、浮石除去、法面吹付け完了

(2) 坑口付け

坑口付けは、以下の手順で実施した。

- ① 捨て枠2基分が建て込めるように、鋼アーチ支保工設置脚部を掘削し、捨て枠を建込んだ。
- ② 当初設計にも含まれている長尺鋼管先受工の施工を行った。なお、斜め坑門へ変更したことにより、左側の鋼管打設長が不足することとなったことから、長尺鋼管先受工打設範囲は、9m長くなった。
- ③ 支保工No.1上半分を建込み、キーストンプレート設置して、完了させた。この施工法を採用したことにより、坑口部の切土はほとんど発生しなかった。

坑口付け完了後、坑口部のトンネル掘削は、上半先進工法で実施した。トンネル掘削時は、A計測に加えて転石、浮石を目視点検しながら行った。坑口部の掘削完了時を写真一3に示す。



写真一3 坑口付け完了

6. おわりに

本工事の終点側坑口部は、転石、浮石が多く、かつ岩屑堆積物が深く堆積していた。このことから一般的な坑口付けを実施すると、転石、浮石の不安定化、地すべりおよび地山のゆるみが懸念された。そこで切土をしない施工方法について検討し、検討した結果、斜め坑口が合理的であると考え、発注者と協議して変更した。

この斜め坑口を採用することによって、トンネル坑口付け時に実施する切土を最小限とすることができ、切土に伴う地すべりや転石の落石を防止することができた。

また、トンネル初期掘削時は、坑口付け時に切土を実施しなかったことから、地山はゆるむことがなかったと考えられる。

本工事の施工実績が、類似工事の参考になれば幸いである。