

## 北海道新幹線、羊蹄トンネル(有島)工区 SENS 発進方法について

(独) 鉄道・運輸機構 塩梅 恭平  
 (株) 熊谷組 正会員 平石 富茂  
 (株) 熊谷組 正会員 ○友利 和憲

## 1. はじめに

本工事は、羊蹄山麓のニセコ町から倶知安町間に位置する羊蹄トンネル 9,750m の南側 4,181m を SENS で施工する。トンネルルートは地質は全て火山灰混りの砂礫系岩屑なだれ堆積物に相当し、この岩屑なだれ堆積物は、安山岩礫(最大 1.2m 程度を想定)を含む混在ユニットと考えている。掘削対象の地山は、透水性は低い地下水量は豊富であることから切羽は全線自立せず、また、坑口から 3km 程度は土被りが小さく、幹線道路、水路及び民家の下を通過することから、安全性、経済性、施工性及び工程を総合的に検討し SENS が採用された。本稿は、坑口部付近に巨礫が確認されたことから SENS の発進方法の変更について報告する。

## 2. 当初の発進方法と坑口部法面の巨礫の確認

SENS で立坑を設置せず地上から直接発進する方法として、2 種類の実績がある。1 つは反力受を設置し坑外からシールドを発進する方法である(以下「シールド発進」という)。もう一つは NATM で坑口部を施工し、シールドを先端部に設置し、一次覆工を先行打設しその付着力を反力として発進する方法である(以下「NATM 発進」という)。

## (1) 当初設計のシールド発進

当初設計では、明り巻きトンネルを反力とする図-1 のようなシールド発進の計画であった。

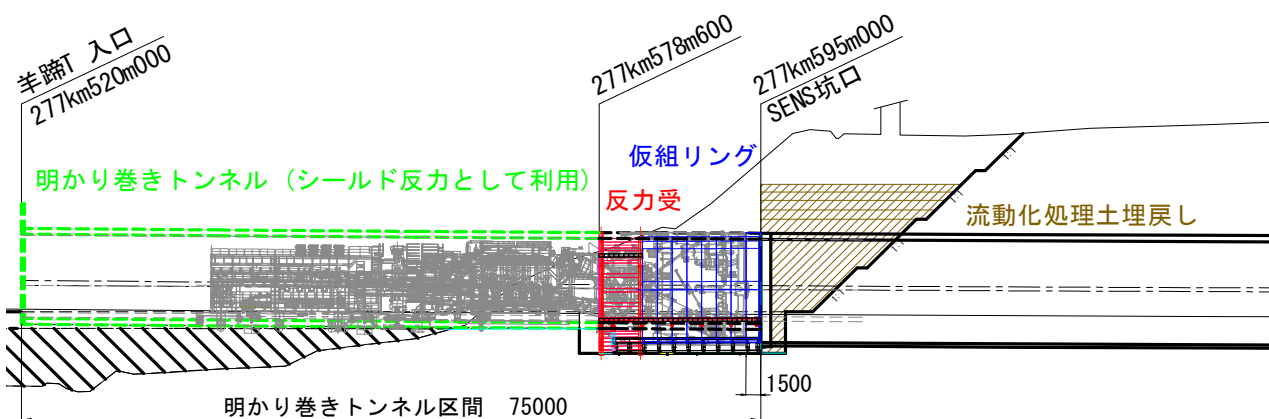


図-1 シールド発進図(当初設計)

## (2) 坑口部法面の巨礫

令和元年 10 月から坑口法面の切土工を施工した。当初設計では坑口付近 60m 区間において、最大礫径 0.5m~1.0m の礫が出現すると考えられていた



写真-1 巨礫寸法

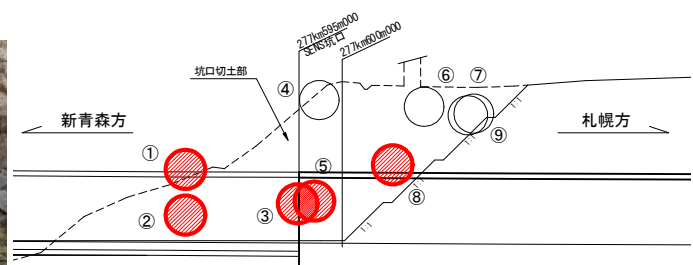


図-2 巨礫位置図

が、それを超える巨礫が、図-2 に示すように多数出現した。位置図の丸印を赤で塗った個所は、巨礫がシールド機掘削断面高さ内に入るものを表す。巨礫のサイズは、多くが直径 1.0m~2.0m、最大で長さ 3.0m を超えるものを確認した(写真-1)。

キーワード SENS, シールド発進, NATM 発進, 巨礫,

連絡先 〒048-1501 北海道虻田郡ニセコ町字富士見 162-1 熊谷 JV 羊蹄トンネル作業所 TEL0136-55-6461

### (3) 水平調査ボーリング

坑口切土で掘削断面内に想定以上の巨礫を確認したことから、当初設計において0.5～1.0m程度の礫の出現を想定していた坑口から約60mの区間で水平調査ボーリングを実施した。その結果、図-3に示す正面図のB-6で深度39.9～42.3mまで硬質なディスク状のコアが採取された。写真-2に示すような新鮮なコア形状と削孔時間から非常に硬質な岩質であると推定され、シールド機に取込めない2mを超える巨礫であることが判明した。

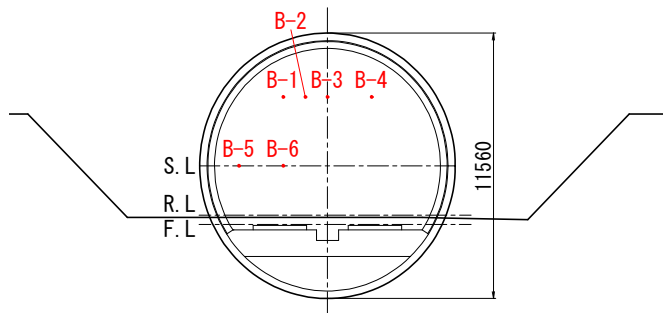


図-3 水平ボーリング正面図



写真-2 ボーリング B6 コア写真

### 3. NATM 発進に変更

水平調査ボーリングの結果を受け、巨礫に対処しやすい NATM 発進に変更し坑口付近 50mの掘削を令和2年6月～8月に行った(掘削断面 129 m<sup>2</sup>, 3段ベンチ)。NATM 掘削には、長尺鋼管先受工の補助工法を用い最大地表沈下 60mm 以内(管理値 100mm)で施工できた。また、DRISS を用いた切羽前方 30m の探り削孔を行い、この区間に巨礫がないことを確認した。但し、NATM 区間でも 2m を超える巨礫 4 個が出現したことから、シールドマシンのビット配置を再検討し、ダブルディスクカッター 3 個を追加し巨礫破碎に対応することとした。

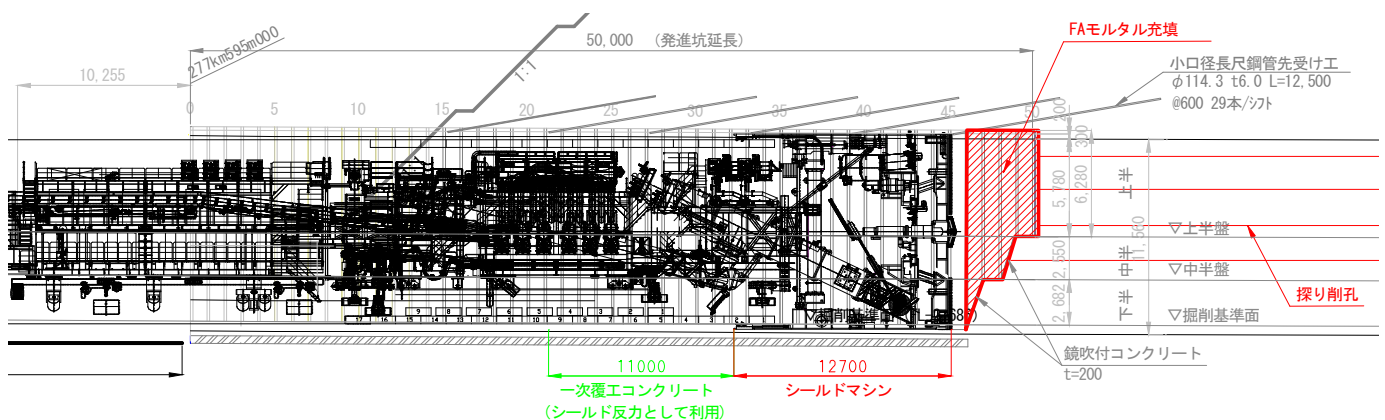


図-4 NATM 発進図

NATM 発進にすることによる長所と短所は、下表のとおりである。

長所	① シールド発進での巨礫によるトラブルを回避できる。 ② 明り巻きトンネルがない状態で後続台車を組立後、初期掘進を行うので段取替期間を短縮できる。 ③ 明り巻き区間での反力受構造等が不要になり、明り巻きの延長を短くできる。
短所	① NATM で掘削するために、短距離であるが NATM 用の設備・材料・労務が必要になる。また、特L地山を大断面で掘削するので AGF 等の補助工法が必要になる。 ② NATM トンネル内等のシールド受台が必要になる。

### 4. まとめ

トンネルの施工は、現場の地質等に大きな影響を受けるので、状況に応じた方法を選定することが重要と考える。今回、坑口法面の切土及び水平調査ボーリングにより巨礫の存在を確認したため、NATM 発進とすることでシールド発進の初期段階で巨礫によるトラブルが発生するリスクを回避した。本掘進は、マシンの仕様変更(ダブルディスクカッターの追加)により、巨礫のリスクに対応したい。