

# 擁壁タイプの落石対応巻出工施工方法について

廣瀬 康人<sup>1</sup>・小出 啓剛<sup>2</sup>・中村 大希<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 佐藤工業(株) (〒103-8639 東京都中央区日本橋本町4-12-19)  
E-mail: yasuhito.hirose@satokogyo.co.jp

<sup>2</sup> 佐藤工業(株) (〒103-8639 東京都中央区日本橋本町4-12-19)  
E-mail: koide @satokogyo.co.jp

<sup>3</sup> 佐藤工業(株) (〒103-8639 東京都中央区日本橋本町4-12-19)  
E-mail: taiki.nakamura @satokogyo.co.jp

一般国道 5 号線忍路トンネル工事は、海沿い路線の落石崩壊等の危険を解消することを目的とし、山側に迂回トンネルを新設する工事である。忍路トンネルの延長は 1,742m であり、その内訳は、トンネル掘削 1,642m、起点坑門工 10m、終点坑門工 90m である。

終点坑門工は、落石対応巻出工（ロックシェッド）が採用されている。落石時の衝撃を緩衝する目的で上部を砂で埋戻すため片側擁壁タイプとなっていること、施工区間が 90m と長いことが特徴として挙げられる。

本稿は、このような特徴を持つ巻出工の施工方法について報告するものである。

**Key Words :** rock shed with retaining wall, long spann, construction method

## 1. 工事概要

函館と札幌を結ぶ主要幹線道路である国道 5 号の小樽市忍路から小樽市桃内の区間（図-1）は、落石・岩石崩壊・雪崩などの災害危険箇所が 15 箇所存在し、過去 15 年間（平成 10 年～平成 24 年）に 17 回の災害が発生している。平成 19 年 5 月 16 日には、斜面崩壊（規模 500 m<sup>3</sup>）が発生し、約 30 時間、国道が通行止めとなっている。（写真-1）

上記より、忍路トンネル工事は、海沿い路線の落石崩壊等による危険箇所の解消を図り、道路の安全な通行の確保を目的とした延長 3.5km の防災対策事業の中で、山

側に迂回するルートの一部として新規トンネルを建設するものである。

トンネルの延長は L=1,742m で、トンネル本体工（トンネル掘削（平成 26 年 3 月末 掘削開始～平成 28 年 2 月中旬掘削完了）L=1,642m、坑門工=100m（起点坑門工 10m、終点坑門工（巻出工）L=90m）で構成され、トンネル幅員は 11.45m となっている。

当初、巻出工が施工される終点側坑口は、斜面直行型坑口で計画されていたが、用地や道路線形の理由で、斜面平行型坑口に変更となった。一方、坑口斜面地区は防災カルテに該当しており、法面からの落石等の恐れが



図-1 施工位置



写真-1 道路斜面崩落

あること、北国独特の降雪による雪崩対策から、落石対応巻出工（ロックシェッド）が採用されることとなった。

本構造は、落石時の衝撃を緩衝する目的で、巻出工上部を砂埋戻し、現行国道が隣接（写真-2）しているために、国道側は擁壁タイプ（図-3）を採用している。巻出工ブロック長は、9BL 10.0m で 延長 90.0m（図-2）となる。



写真-2 終点坑門工（巻出工）施工箇所

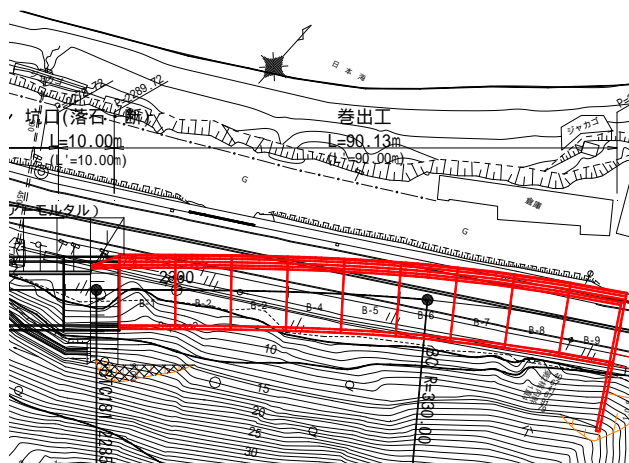


図-2 巻出工 平面図

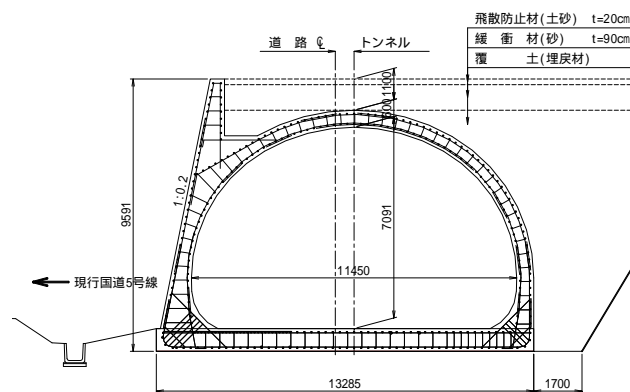


図-3 巻出工 断面図

## 2. 問題点

### (1) 工程確保

巻出工の施工は、内型枠に、覆工で使用したセントルもしくはパラセントルを用い、外型枠には木製枠を用いて行うのが一般的であるため、足場の組立、鉄筋組立を含めて、1ブロックあたり約2週間施工日数を要する。（図-4、5）しかし、今回の巻出工は、落石対応タイプの片側擁壁タイプであることから、擁壁部の足場、鉄筋組立のための架台設置、型枠組立等の作業が追加され、通常より1週間程度の施工日数が増加すると予測された。全体工程ではアーチ部施工だけでも8.5ヵ月程度が必要となるため、道路開通日に間に合わせるための工程短縮が必要となった。

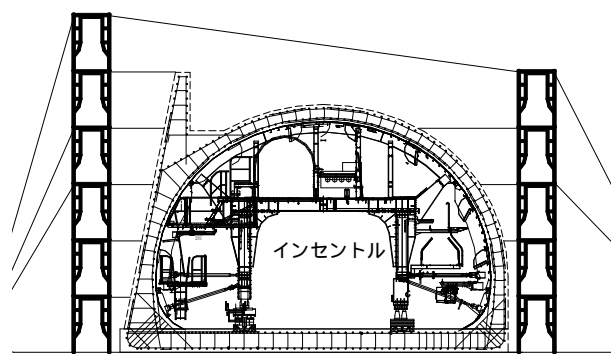


図-4 巻出工一般的な施工状況図

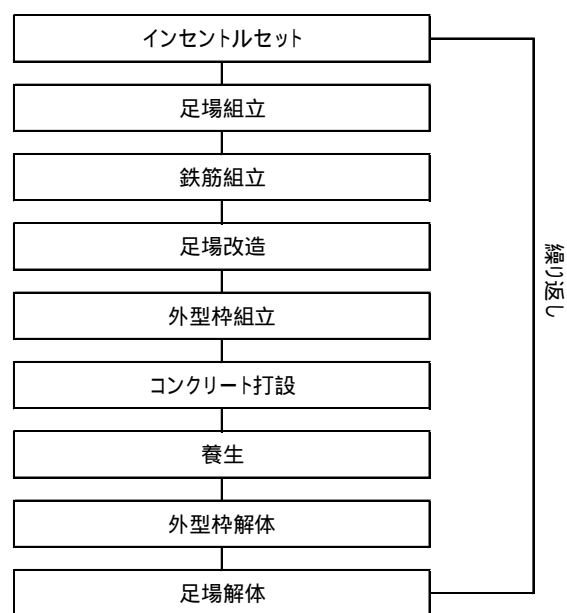


図-5 一般的巻出工施工フロー



## (2) 施工環境

巻出工施工場所は海沿いに位置しているため冬期には、風速 10m/s を超える海風や陸風を受ける厳しい環境下であり、国道近接作業（写真-3）に伴う、足場の倒壊、資材の飛散などによる第三者災害が懸念された。

## 3. 対策工の検討

### (1) 作業足場・養生上屋設置

作業・養生足場を鋼材で構築（高11.5m、幅15.6m、長さ11.5m）し、自走式設備を装備した。側面には、冬期施工時の養生のため、パネルを設置した。（写真-4、5）



写真-3 近接する現行国道



写真-4 作業足場・養生上屋



写真-5 作業足場・養生上屋側面

### (2) アーチ鉄筋組立の工夫

鉄筋支保工を設置し、インセントルを移動前に、シート台車を利用し内側鉄筋組立を行った。（写真-6、7）外側鉄筋組立は、移動足場を使用し行った。

### (3) 外型枠にアウトセントルを使用

外型枠にアウトセントルを採用し施工期間を短縮した。（図-6、写真-8、9、10）



写真-6 シート台車を利用した鉄筋組立



写真-7 鉄筋支保工と内筋組立

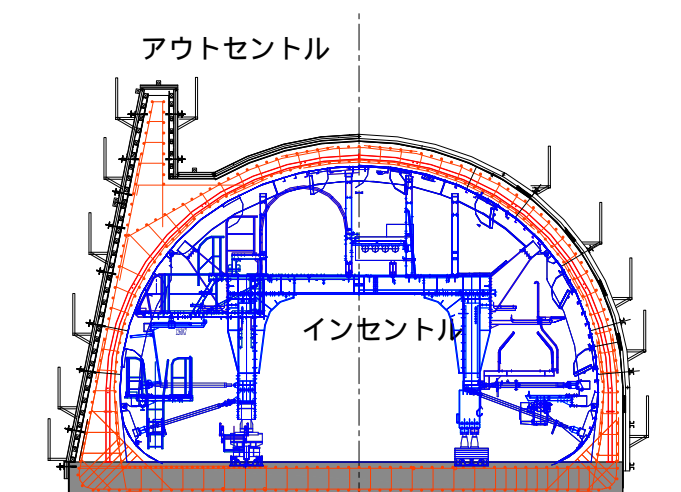


図-6 巻出工アウトセントル

作業ヤードが狭いことから、巻出工ベース上に施工機械（クレーン・コンクリートポンプ車）を設置しての作業となるため、揚重機械は、機動性のよいラフタークレーンを選定して機械入れ替えによる損失を低減した。また、海側の型枠は、クレーンの吊荷重を考えて合板を使用し軽量化を図った。



写真-8 アウトセメントル山側



写真-9 アウトセメントル海側



写真-10 アウトセメントル擁壁内側

#### 4. 施工結果

図-7, 8に示す施工フローに従い工期短縮を行った。

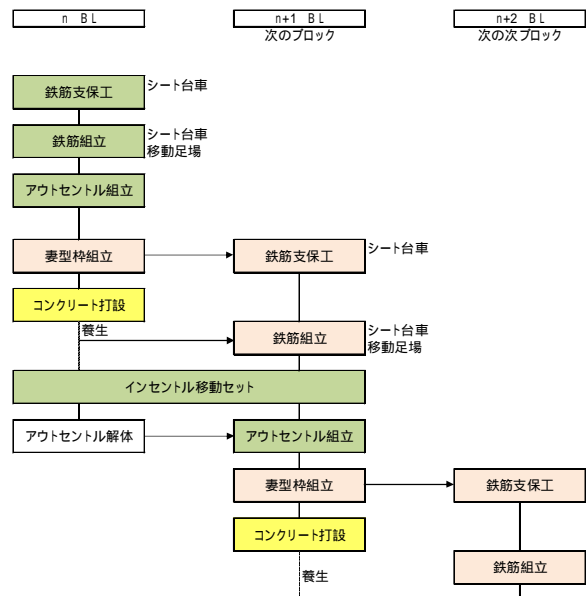


図-7 巻出工施工フロー

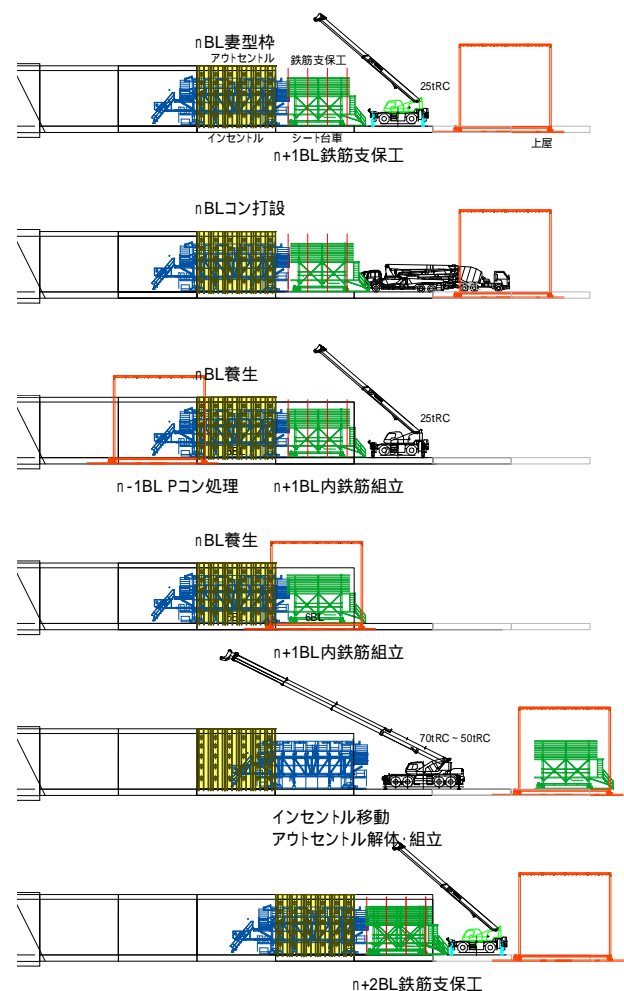


図-8 巻出工施工フロー・仮設配置図



インセントルの脱型は、必要圧縮強度に達するまで行えないが、当現場では脱型圧縮強度の検討を行ったところ、 $12.0\text{N/mm}^2$ になるため、セントル脱型までに2～3日を要する。通常の施工方法では、3日間の養生期間は作業ができない状態となるが、鉄筋支保工・シート台車を使用し養生期間内に鉄筋組立作業を先行して行うことで、3日間の工程短縮を行った。また、外鉄筋組立に移動足場を使用することで、足場組立・改造・解体に伴う工程を3日間短縮した。さらに、アウトセントルによる大型パネルでの施工により、型枠組立・解体工程を2日間短縮した。結果、巻出工9BLの施工工程を約2.5ヶ月（7日間×9BL＝72日間）短縮し、全体工期の確保が可能となった。

鉄筋支保工の組立は、アウトセントルの組立作業のクレーン作業が終了した時点（妻型枠施工開始）で、次工程のBLにシート台車を移動設置、クレーンを使用して行い、更に段取り筋の設置までをコンクリート打設前（型枠組立完了）まで完了させた。また、鉄筋支保工を採用することで、擁壁部の鉄筋架台を予め設置でき、工期短縮と鉄筋の堅固な固定が可能となった。これにより、さらなる工程のロスを低減を図れた。

コンクリート打設は、シート台車手前よりブームを伸長し実施した。（写真-11）

アウトセントルの足場は、キャットウォークを一体化したものを使用した。また、キャットウォークは折り畳み可能とし移動足場が通過できるようにした。巻出工内にも2箇所防災設備に伴う箱抜きがあり、山側部にコンクリートが張り出す施工箇所があったが、アウトセントルを違うパーツに容易に取り替えれるよう細工し、箱抜き部も一体化打設が可能となった。（図-9）

アウトセントルは、コンクリートの打ち上げに伴い曲げ側圧が増加するため、上部でインセントル・アウトセントルの間にサポート（端太角等）を設置し対応した。（写真-12）

上屋を設けた移動足場の使用により、風や雨の影響を受けることなく作業を行うことができ、アーチ外鉄筋の組立だけでなく、Pコン処理にも利用した。（写真-13）

また、冬期間養生上屋として移動足場を利用することで、確実な冬期養生が可能となった。さらには、上屋内で作業することで、冬期の風雪・低温を避けて施工することができ、作業効率低下の低減と品質の確保を実現した。（写真-14）



写真-11 コンクリート打設状況

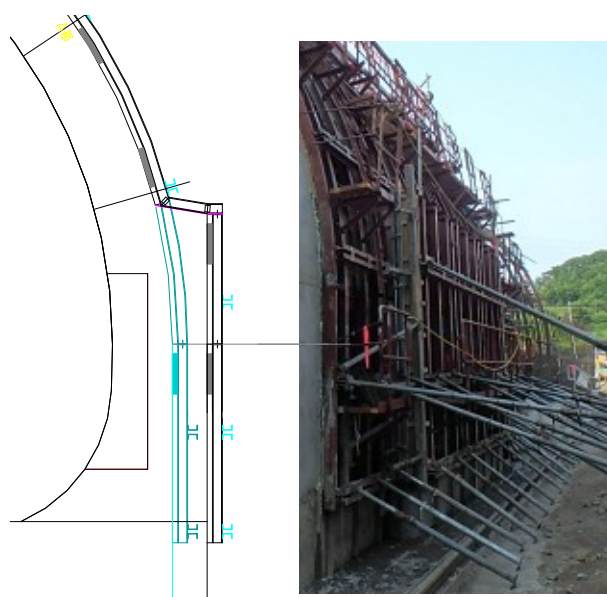


図-9 箱抜き部アウトセントル

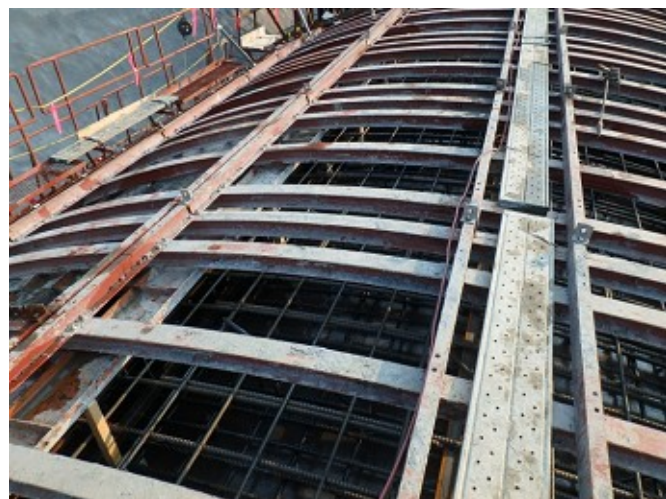


写真-12 アウトセントル上部



写真-13 移動足場でのPコン処理



写真-15 施工完了箇所全景（起点側より終点側を望む）



写真-14 移動足場を利用した冬期養生状況



写真-16 施工完了箇所全景（終点側より起点側を望む）

現在（平成29年8月1日）、アーチ8BLを施工中であるが、構造物、仮設備解体を当初予定していた工程内で完了できる見込みである。

## 5. まとめ

擁壁付の巻出工の構造物の施工計画を行う上で、短スパンでの施工例は多いが、複数スパンでの施工例はほとんどなく、施工方法の選定、検討するのに際して、数多くの検討を行った。今回掲載した施工方法が、今後同様な工事の一例となれば幸いである。

最後に、工事実施にご理解とご協力いただいた関係各位に心から感謝の意を表す。

(2017. 8. 11 受付)

## CONSTRUCTION METHOD OF ROCK SHED WITH RETAINING WALL

Yasuhito HIROSE, Keigo KOIDE and Taiki NAKAMURA

Route 5 Oshoro Tunnel is a new diversion tunnel from existing coastal side to inland to secure traffic from rock falling incident at the coastal road. The length of Oshoro Tunnel is 1,742m, and its detail are; tunnel excavation 1,642m, entrance portal 10m, exit portal 90m.

Exit portal is designed as a rock shed. Upper side of rock shed is integrated with retaining wall at one side for sand backfilling. In addition, length of the rock shed is comparatively long (90m).

In this paper, construction method of rock shed which is different from conventional design is reported.