

坑口部巻出工 140m をスライド式アウトセントルにて施工

札幌市	建設局	土木部工事課	村井 博
清水建設株式会社	北海道支店	土木部	正会員 ○宮本 有樹
清水建設株式会社	北海道支店	土木部	正会員 新宅 正道
清水建設株式会社	北海道支店	土木技術部	正会員 石黒 聡

1. はじめに

札幌市南西部に位置する盤溪北ノ沢トンネルは、札幌市の道路ネットワークを形成する幹線道路道道西野真駒内清田線のこばやし峠区間に新設する延長 1,612m の歩道付 2 車線道路トンネルである (図-1)。本トンネルの北ノ沢側には 140m (15BL) の巻出工が計画されていた。延伸方法は、アーチカルバートとし、内型枠は覆工で使用したスライドセントルを用いた。外型枠については、新たにスライドセントル (以下アウトセントル) を製作して使用した。以下に施工上の制約と課題および対策を述べる。



図-1 盤溪北ノ沢トンネル位置図

2. 施工上の制約と課題

(1) 狭隘な施工ヤード

左右が法面に囲まれており、躯体外面から法尻まで 1.7m と狭隘な作業ヤードに躯体を構築する必要がある。さらに、トンネルは線状構造物であり他の坑内作業を並行して実施するため、走路の妨げとなるラフタークレーンを作業ヤード中央に配置することが困難である (写真-1)。また、反対坑口からの進入は、別工事が施工中であるため不可能である。



写真-1 着手前ヤード全景

(2) 労働力の確保

ラフタークレーンの設置が困難なため、資材などは人間の手で運ぶ必要があり、鳶工と型枠大工の人数を通常以上に確保しなければならない。

(3) 工程の確保

施工が冬期になると養生が必要になることに加え、積雪による雪崩が懸念されることから、3月～11月の期間内に施工完了する必要がある。木型枠・足場による通常の施工方法の場合は、1BLに付き2週間弱掛かり、本トンネルに仮定すると、アーチ部のみで最短でも7.5ヶ月を要し、冬期施工を余儀なくされる。

これらの施工上の制約と課題を克服するために、本トンネルにおいては、アウトセントルを採用した。(図-2)

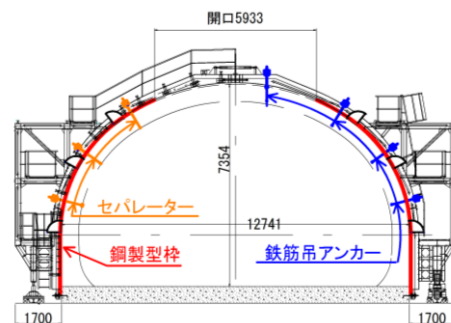


図-2 アウトセントル断面図

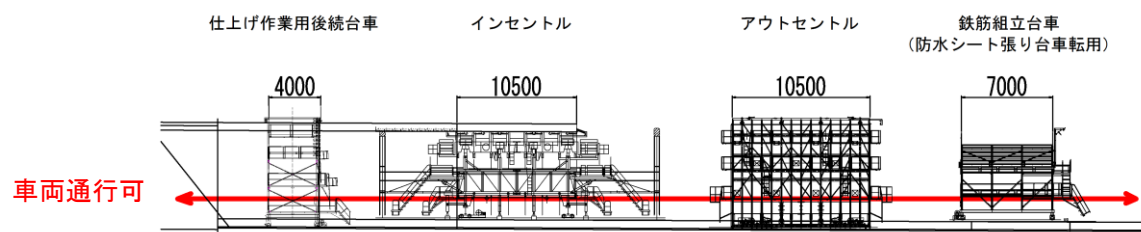


図-3 設備配置図

キーワード アーチカルバート, 巻出工, アウトセントル, 鉄筋の機械式継手

連絡先 〒060-8617 札幌市中央区北1条西2丁目1 札幌時計台ビル 清水建設(株)北海道支店 TEL(011)214-3531

3. アウトセントルの利点

(1) 狭隘な施工ヤードでも通行を妨げない

アウトセントルは、剛性の高い外部足場が外型枠と一体となる構造を設計した。組立・解体時に 60 t 級ラフタークレーンを配置する必要があるため、数日間のみ通行止めが発生したが、躯体施工サイクルにおいては大掛かりな揚重作業は発生せず、全ての設備を自走式内部通過型とすることで、坑内作業との並行施工を可能とした。(図-3)

(2) 最小限の労働力で施工可能

一般的な巻出工の施工における足場の組立・解体作業が不必要なため、躯体の施工前および完成後の台車関係の組立解体のみに専工を手配し、専工の労務を 80%削減できた。また、型枠大工は必要とせず、鉄筋の組立を除いた一連の作業を、覆工コンクリートと同様の配員(6 名程度)で施工することが可能となった。

(3) 施工サイクルを確立して工程を確保

施工サイクルを確立するため、アウトセントルに風雨防止用の屋根を掛けて全天候型にした。また、構造鉄筋の組立を吊鉄筋方式とすることで、坑内で使用していた鉄筋組立台車(図-3)が使用可能となり、外部足場の組立解体の省略による工程短縮と坑内と同様の作業による鉄筋工の熟練度向上が組立サイクルの短縮に寄与した。さらに、剛な構造の鋼製型枠を使用することで、セパレータの本数が半減し(図-2)、施工速度向上に繋がった。以上により、労務と材料の先行手配が可能となり、確実な工程管理を実施した。

これらの結果から、1BL を 7 日で構築するサイクルを確立し、一般的な巻出工に比べ、1BL あたり 4 日の工程短縮を行い(表-1)、15BL 全体では、実働で 60 日、休日を含めると 2.5 ヶ月の短縮ができた。

4. アウトセントル採用のための創意工夫

(1) 巻出工背面の防災箱抜突出部の工夫

アウトセントルは、簡単な改造などでは型枠を組み替えられない重構造である。また、全線において箱抜を包括する断面に拡張するなど検討したが経済性に劣り、かつ構造の再設計が必要なため現実的でない。そこで、鉄筋の機械式継手を採用し、箱抜突出部を後施工とした(図-4)。

(2) 躯体構築後の仕上げ作業用後続台車の工夫

アウトセントルは、1BL ごとに前送りして移動するため、脱型後には足場のない状態となるが、養生、外防水工、箱抜突出部の施工などの構築中の本体躯体より後続の仕上げ作業を並行して実施する必要がある。そこで、別途自走移動式の仕上げ作業用後続台車を製作した。(図-3)

5. まとめ

- (1) クレーン作業を最小限にし、実質的な通行止めを打設時のみに留め、坑内作業との並行施工が可能となった。
- (2) 専工、型枠大工を極力減らすことができ、最小限の固定した人員でアーチカルバートを構築できた。
- (3) 施工サイクルを確定して確度の高い工程管理を実践し、冬期の前に躯体を完成させることができた。(写真-3)

参考文献：工藤健，仁義水緒，花川敏之，新宅正道，石黒聡，楠本太：小土被り低強度地山の早期閉合トンネル挙動と長距離巻出工の施工，トンネル技術研究発表会，pp51-62，2016. 2

表-1 施工サイクル比較

木型枠の場合

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
インセメントセット、セパレーター取付、測量											
足場組立											
鉄筋組立											
足場盛替											
型枠、打設準備											
打設											
養生、型枠解体											

アウトセントルの場合

4 日の短縮

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
アウトセントルセット、セパレーター取付、測量											
鉄筋組立台車移動											
鉄筋組立											
インセメントセット、型枠、打設準備											
打設											
養生、アウトセントル移動											

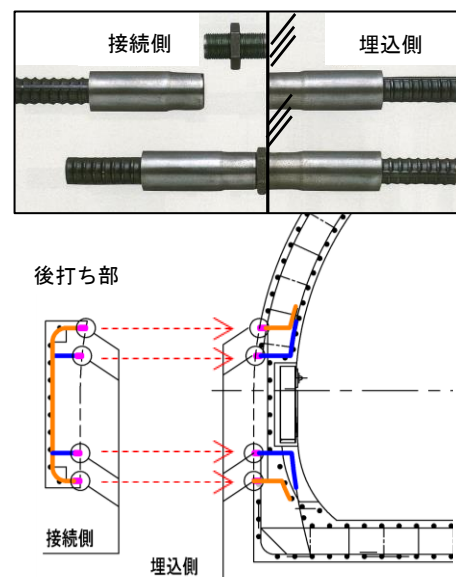


図-4 継手詳細図



写真-3 巻出工完成