

さまざまな技術で地盤を補強し 軟弱地盤の掘削に挑む

建設工事が進む北海道新幹線（新函館北斗・札幌間）。

国内最長の鉄道山岳トンネルとなる渡島トンネルでは、

軟弱地盤との闘いが続いている。

土木技術を駆使して安全かつ着実に建設を進める

北斗鉄道建設所を6年ぶりに訪れた。

文・写真：栗原 景（フォトライター）

現場レポート
(YouTube動画)は
こちらから！



新函館北斗駅から 北へ伸びゆく新幹線高架線

北海道縦貫自動車道七飯本町ICから城岱スカイラインを車で15分ほど走ると、城岱牧場展望台がある。ここからは、木古内方面から曲線半径3,000mの大カーブを描いて新函館北斗駅に至る、北海道新幹線の高架橋はよく見える。高架橋は新函館北斗駅からさらに北西へ延び、周辺では盛んに工事が行われている。北海道新幹線（新函館北斗・札幌間）の建設工事だ。

新函館北斗駅前の北斗鉄道建設所で山口洋介所長と合流した。北陸新幹線（長野・金沢間）や西九州新幹線の土木工事を担当し、この春所長

に就任したばかりの38歳。自転車が趣味で、休日にはツーリングに出かけることもあるアクティブ派だ。

まずは渡島トンネルの坑口に向かう。新函館北斗駅を発車した札幌行きの列車が、最初に入るトンネルだ。

「ここは、着工当初は村山トンネルといいましたが、計画変更により渡島トンネルと一体化し、渡島トンネル村山工区となった区間です。現在は5,365mの土木工事を終え、軌道工事の開始を待っています」

山口所長の説明で思い出した。村山工区は、6年前の2017年8月、本誌55号のワーキングレポートで取材した現場だ。当時は本坑の

50%を掘削した段階で、ベルトコンベアや送風管が接続されて作業車両が出入りしていた。2020年3月に掘削を完了し、今はきれいにコンクリートで覆工されている。渡島トンネルは、完成すれば全長3万2,715m。国内最長の鉄道山岳トンネルとなる。

「当建設所は、新函館北斗・札幌



渡島トンネル坑口（村山工区）

コンクリート全面に水膜を形成するという給水養生システム



構築中の橋脚

■北斗鉄道建設所 担当区間



「市道の歩道部分については地域の方の通行があるため、先行して施工しました」

新設線は、市渡高架橋の半ばから約30%（1,000m水平に進むごとに30mの高低差）で渡島トンネルに向かう。盛土約210m、切土約25m、桁式高架橋は160mと、構造は多岐にわたり、経済的に建設するための構造が選択されている。

現在は、高架橋区間に使用される8基の橋脚のうち7基が姿を現し、8基目を構築中だ。その横では、全長約40mのPC桁が構築され、橋脚の上に乗る日を待っている。

「2023年の秋頃から橋桁を橋脚に架ける作業に取りかかり、来年に高架橋らしい姿になる予定です」



①高架橋の工事現場 ②製作中の橋桁 ③橋桁での作業



水の膜をつくって最適な強度を得る給水養生システム

続いて、渡島トンネル台場山工区に向かう。台場山工区は、渡島トンネルでは起点側から2番目の工区で、国道227号を6kmほど北西へ進んだ作業ヤードから出入りする。本坑までは、延長448mの斜坑でつながっており、自動車での入坑が可能だ。

台場山工区は延長3,500m。掘削はトンネル断面を上半と下半に分けて行われ、取材時点（8月21

日）では上半が1,180m、下半が1,172mまで進んでいる。山岳トンネルでは一般的なNATM工法が採用され、「掘削・ズリ出し→地山の緩みを防ぐ鋼製支保工建込→壁面にコンクリート吹付→周囲の地山にトンネルを固定するロックボルト打ち込み」という手順を繰り返して掘削が行われている。

「本工区は、現在地質の悪い区間を掘削中です。硬い岩盤ではなく粘土を含む泥岩で、突くとポロポロと落ちてしまう脆い地盤なのです。さまざまな補助工法で地山を補強して

いますので、後ほど切羽が見えるところで説明しましょう」（山口所長）

幅約10mの本坑に入ると、まもなく全長30mほどの鉄骨材で覆われた区間が見えてきた。青色のLEDが光り、まるでライトアップされているようだ。その向こうは約10mにわたり、本坑が狭くなっている。

「ここは、給水養生システムで、通路が狭くなっているところの周囲には覆工セントルというコンクリートを打設（※）する装置があります」

現場代理人である西松・植木・中山・戸沼岩崎JVの吉平安生氏が説



給水養生システム作業台と覆工セントル



※打設：コンクリートを枠の中に流し込んだり、ボルトを打ち込んだりすること。

JV紹介

多士済々の“チーム台場山工区” それぞれの個性を活かして難工事にチャレンジ

西松・植木・中山・戸沼岩崎JV

吉平安生 現場代理人 **田尾有希** 工事係長
小山内綺羅 工事係 **牧野圭一郎** 機電係



西松・植木・中山・戸沼岩崎JVの皆さん

台場山工区の施工は、西松・植木・中山・戸沼岩崎JVが担当している。JVの担当者は12人。協力会社を含め約50人の人々が日々土木工事を行っている。工程管理などを取り仕切っているのが、田尾有希工事係長だ。これまで道路トンネルを担当することが多かった。

「土木工事の基本は同じですが、新幹線は高さがあるのが特徴です。道路トンネルでは、一つひとつ幅員などが異なるのに対し、新幹線は厳密に規格化されていると感じます。一定のペースを保って作れます、高い精度が求められます」（田尾さん）

工事係の小山内綺羅さんは、青森県出身の入社9年目。高等専門学校から土木の世界に進んだ。

「少し前までは、現場に張り付いていましたが、最近は後輩も指導しています。現場の状況をもとにJRTTの方との打ち合わせに参加して、自ら補助工法の提案をすることもあります。私の意見が採用されて、その結果スムーズに工程が進むとうれしいです。やっぱり、仕事の成果が後世に残るというのはやり甲斐を感じます」（小山内さん）

東京都出身、機電係の牧野圭一郎さんは、たまたま就いた仕事が土木だったが、今は楽しんで仕事をしている。

「私は仮設物を担当することが多いので、最終的には撤去されてしまいます。それでも私が担当した建物がしっかりと建ち、トラブルなく機能するとうれしいですね。働くなら、楽しく働きたいと思うタイプなので、今後は最新の情報通信技術を使った施工など、新しいことにチャレンジしていきたいです」（牧野さん）

さまざまなプロフェッショナルが活躍する現場をまとめるのが、現場代理人の吉平安生さんだ。

「私は全体を見る役割ですが、安全第一で、より品質の高いものを作り上げていきます」（吉平さん）
話の端々からチームワークの良さが感じられる“チーム台場山工区”が、渡島トンネルの難工事に挑んでいる。

明してくれた。NATM工法では、鋼製支保工建込・コンクリート吹付・ロックボルトを打設し、その後、湧水の侵入を防ぐ防水工を施工し、実際の仕上がりとなる覆工コンクリートの打設を行う。

「覆工セントルは、コンクリートを打設する際のアーチ型の移動式型枠で、防水シートと型枠の間にコンクリートを流し込む装置です。覆工セントルはレールに乗っていて、型枠の長さである10.5mごとに前進させて順次コンクリート施工を行います」（吉平氏）

セメントは、水と混合されると「水和」という反応を起こし、化学的に結び付きを強めて硬くなる。水を含んだセメントに、骨材を混合したものがコンクリートだ。ところが、十

分硬化する前にコンクリートが乾燥してしまうと、ひび割れの原因となる。

「そこで、覆工セントルの型枠を取り外した後のコンクリート面を給水養生シートで覆い、コンクリートとシートの間に水を流してコンクリート全体に水の膜をつくって養生するのが給水養生システムです」（吉平氏）

給水養生システムに、照明とは別に青色のLEDが取り付けられているのはなぜだろう。

「通行する車両に、パイプなどの構造物の存在を知らせるために設置したものです。構内にある看板は大抵赤色や黄色なので、逆に目立つ色として青色を選びました」

JVの牧野圭一郎氏が教えてくれ

た。現場のアイデアによって、安全性を高めているのだ。

軟弱地盤を補助工法を用いて掘削

覆工セントルから800mほど進むと、切羽に到着した。トンネルの変形を防ぐためにコンクリートを吹き付け、ロックボルトを打ち込んだ状態で、底面はまだ地山のままだ。この日は作業の都合上、午前中で掘削



台場山工区斜坑入口



①コンクリート吹付後の切羽 ②坑内の機械設備 ③斜坑・本坑分岐点

作業を終了しており、コンクリート吹付後の切羽をじっくり観察できた。

「ここは地盤が脆いので、トンネル上部に崩落防止の鋼管を打ち込み、切羽面には鋼管を24本打ち込んで、地盤を固める薬液を注入して



山口洋介所長



います。トンネル下部にも補強鋼材を入れて、トンネル断面の変形を抑える対策を講じています」(山口所長)

複数の補強を行っているため、掘削作業は通常よりも複雑だ。まずトンネル上部に鋼管を打ち込み薬液を注入、上半部にも鋼管を入れて薬液注入後に掘削、下部補強を行う。続いてトンネル下半部に薬液を注入して掘削、さらにトンネル下部を掘削し、補強鋼材を設置し埋め戻す。このため、補助工法を要しない場合であれば月に70~80mほど掘り進めるところ、20m程度が限界だ。慎重に補強と掘削を繰り返し、崩落事故を防いでいる。

それでも、思いがけないことが起きることがある。2022年3月18日、新青森起点156km174m地点において、突発湧水による土砂の流入が発生した。山口所長が説明する。

「ここ一帯は水を通しにくい粘土層が複雑に入っていて、水が溜まっていた箇所に当たりました。その際、湧水とともに土砂が流入したため対策が必要でした」

切羽での掘削作業は全面中止となり、大型土嚢にコンクリートを吹き付けるバルクヘッドで土砂の流入を防止。地上からボーリング調査を行ったうえで超微粒子セメントによる徹底した地盤改良を行った。

「有識者のご助言をいただきなが

In & Out 若手職員

大好きな街歩きを
活かしたい
公共交通の計画に

おおば
たぐ
や
か
よ
さん

「旅や街歩きが好きで、大学ではまちづくりのプランニングについて専攻しました。JRTTは、調査・計画部門に興味があって就職しました」

そう語るのは、現在入社5年目の大場啄椰さん。今は渡島トンネルの各工区について、日々現場から届くデータをもとに工程の進捗状況の管理・調整を行ったり、トンネルの変位に対応したりといった業務を行う。学生時代に学んだことは分野が異なるが、JVの皆さんや所長らと意見を出し合って調整していく仕事が得意。

「忙しい時もありますが、休みの日あまりじっとしていられず、旅や街歩きを楽しむことが多いです。将来は、より大きな調査・計画の仕事に携わりたいですね」



続き安全第一で着実に工事を進めていきます」

山口所長が言った。6年前の取材時には掘削半ばだった村山工区も、今はすっかり鉄道トンネルらしい姿になっていた。台場山工区が完工する日も、すぐにやって来ることだろう。

ら慎重に対策と検討を行い、10月に掘削を再開し、約170m前進しました」

自然を相手にするだけに、突発的な事態が発生することはある。最新の技術と学術的知見を駆使し、安全を最優先に作業が進められている。

「この仕事はさまざまな関係者と協力し、一つひとつ課題を解決しながら進めていく必要があります。大変な部分はもちろんありますが、構造物が出来上がっていくところに達成感があります。台場山工区はまだ難しい地質がありますが、引き



曲線半径3,000mのカーブを走行中のE5系。彼方に函館湾が見える

Museum 北海道と本州の交通を支えた国鉄連絡船の勇姿 函館市青函連絡船記念館 摩周丸

1988年3月13日の青函連絡船最終日まで運航していた摩周丸を、実際の乗り場であった旧函館第2岸壁に係留・保存・公開している。当時の客席が一部保存されているほか実物品や模型、映像などで青函連絡船の歴史を学べる。

北海道函館市若松町12番地先 TEL. 0138-27-2500
4月~10月 8:30~18:00 (入館は17:00まで)
11月~3月 9:00~17:00 (入館は16:00まで)
入館料 一般500円、小中高生250円、未就学児無料
<http://mashumaru.com/>



摩周丸