Working Report 関東甲信工事局　飯田鉄道建設所

地山の地質に配慮し最適な工法を選択
中央アルプスを貫くトンネルへの挑戦

品川・名古屋間の新たな大動脈として建設工事が進む中央新幹線。鉄道・運輸機構（JRTT）は、高速鉄道建設の豊富な知見を活かし、JR東海から一部区間の工事を受託している。

自然が豊かな長野県飯田市にも、新しい鉄道の足音が聞こえている。

文・写真：栗原 景（フォトライター）

松川工区の切羽付近。発生土砂（ズリ）を集めて左手前のベルトコンベアから搬出する

「リンゴと焼肉のまち」に中央新幹線がやって来る

東京都と愛知県を結ぶ中央自動車道は、長野県の諏訪湖を通過すると岡谷ジャンクションから伊那谷に入る。天竜川沿いを南下すること70km。高速バスは、新宿から4時間余りかけて飯田に到着した。

長野県飯田市は、南信地方の中心都市だ。人口約9万6,000人、リンゴ栽培などが有名で、人口1万人当たりの焼肉店の数が日本一の「焼肉のまち」でもある。

JR飯田駅に近い、飯田鉄道建設所に着く頃には、辺り一面雪景色だった。

「飯田でこれだけ雪が降るのは珍しいです」

そう言って出迎えてくれた跡部拓己所長は39歳。2009（平成21）年に入社し、北陸新幹線（長野・金沢間）の建設では金沢鉄道建設所で高架橋の工事などを担当。2023（令和5）年4月から現職だ。地方の小都市での勤務は初めてで、自然あふれる飯田に魅せられ、休日には家族でキャンプも楽しんでいる。

飯田鉄道建設所は、中央新幹線（品川・名古屋間）でJRTTがJR東海から受託している「区間3」（約29㎞）のうち、飯田市周辺の約10.6kmを担当している。2017（平成29）年1月に開所し、現在はJRTT職員5人をはじめ、技術員など計12人が勤務している。

「『風越山トンネル（上郷）』と『中央アルプストンネル（松川）外』の2つの工事を発注し施工管理を行っています。前者はシールド工法で、後者は山岳トンネルの標準工法であるNATMによるトンネルです。今回はNATMの現場をご案内します」

施工ヤード斜坑の坑口

地山の状況から最適な支保パターンを選択

まずは建設所から4km余り離れた松川工区の施工ヤードに向かった。飯田市街を流れる松川の上流に位置し、住宅街の近くながら山深い渓谷にある。中央新幹線は、この谷を橋りょうで越えて全長約23.3kmの中央アルプストンネルに入る。

「松川工区は2016年12月に工事契約し、2021年9月から斜坑（工事用トンネル）の掘削を開始しました。工事は原則24時間施工しています。今から発破を行いますので、坑外で待ちましょう」

松川工区では発破、つまり爆薬による掘削が行われている。この工区

ドリルジャンボ（上）、５分前に防音扉が閉じられる（左下）、発破の瞬間。風管の雪が落ちる（右下）

の地質は、火山活動により発生したマグマがゆっくりと冷やされて固まった花崗岩を中心とした岩盤で、風化していない状態であればその硬さと耐久力から、NATMによるトンネル掘削に適している。

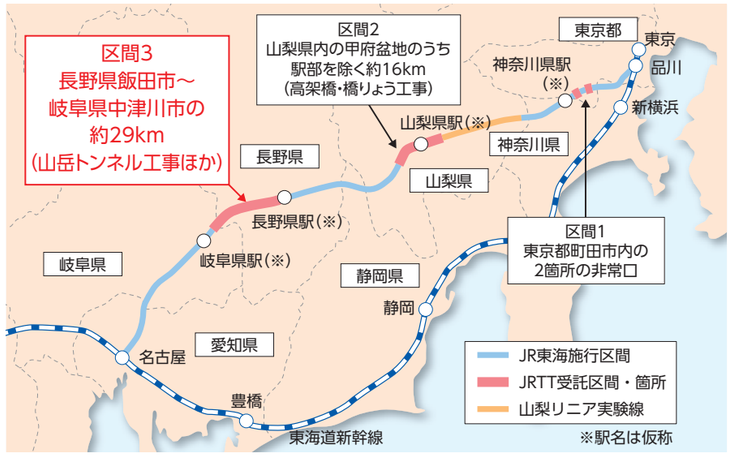
警報が鳴り、斜坑の鋼製の防音扉が閉じられた。

「発破5分前です。二重の防音扉を閉じて、坑内の作業員は退避準備を行います」

ハリウッド映画の音楽が流れ始めた。音楽を流すことで、作業員は発破までの時間を常に把握できる。発破のスイッチは、発破を行う切羽（最前線の掘削面）から約100m離れた位置にあり、土砂の飛来に備えて全作業員が発破の待避場に隠れる。

跡部拓己所長

■中央新幹線の JRTT 受託区間



斜坑交点部。奥が切羽で左が地上への斜坑（左）
切羽付近の発生土砂搬出作業中（右）

「発破10秒前です。9、8、7……」

自動音声によるカウントダウンが始まった。発破による爆発音は聞こえないものの、次の瞬間、震動で風管に積もった雪が落ちた。その後安全を確認し、車で坑内に入る。

「発破は、多い時で1日3～4回行います。まず切羽にドリルジャンボで穴を開け、爆薬を装薬します。爆薬は坑外にある専用の爆薬庫で厳重に管理され、資格者以外取り扱いできません」

跡部所長の説明を聞きながら斜坑を上ると、本坑との交点部に到着した。品川起点186.11km地点だ。800mほど先の切羽手前で車を降りると、油圧ショベルとホイールローダーが土砂を集めてベルトコンベアに運んでいた。NATMでは、この後掘削した壁面にトンネル空間を保持する鋼製支保工を建て込み、コンクリートを吹き付けてからロックボルトを地山に打ち込む。

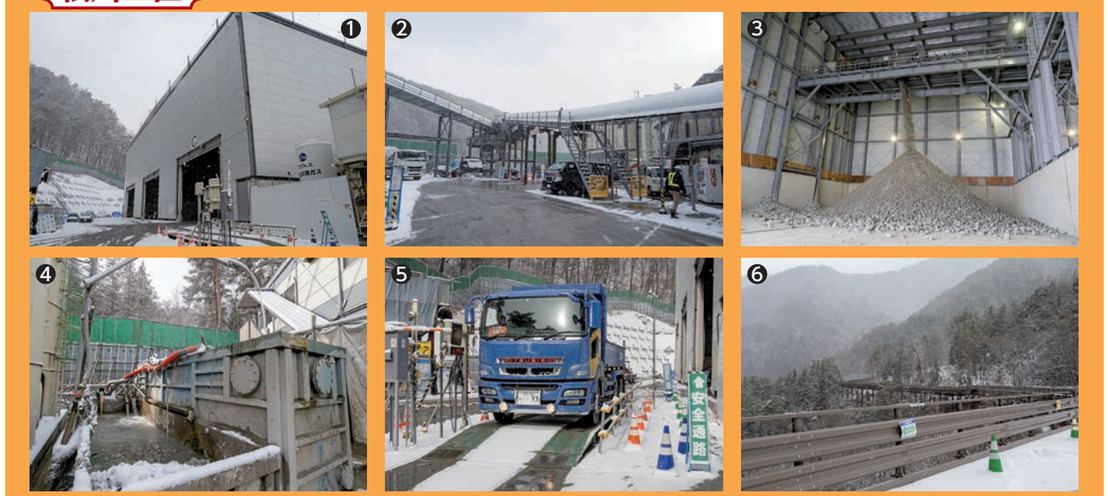
「硬い岩盤とはいえ断層帯もあり地質は一定ではありません。そこで、ロックボルトの本数・長さ、鋼製支保工の厚み、1回の発破で掘削する進行長などを組み合わせたさまざまなパターンを用意しています」

地質は切羽から100～120mほど穴を開ける先進調査ボーリングで予測し、実際の地質状況を見ながら施工を担当するJV（共同企業体）とJRTTが相談のうえ、支保パターンを決定する。

切羽でベルトコンベアに載せられた土砂は、坑外へ搬出されてズリピットと呼ばれる建屋に置かれる。ズリピットはA・B・Cの3つの区画に分かれ、それぞれ「ベルトコンベアで搬入」「土壌溶出量試験および土壌含有量試験（以下、土壌試験という）」「ダンプカー（以下、ダンプという）で搬出」が行われている。取材日はAが搬入、Bが土壌試験、Cが搬出で、翌日はAが土壌試験、Bが搬出、Cが搬入だ。1区画当たりの容量は1,500㎥で、1日に最大600㎥程度の土砂が運び込まれる。

C区画にはダンプが出入りして、前日に土壌試験を終えて安全が確認された土砂を約10km離れた発生土受入地へ搬出する。土砂を積んだダンプはトラックスケールで重量を確認。

松川工区



❶ズリピット。A～Cの3室がある　❷ズリピットへ土砂を搬送するベルトコンベア　❸ズリピットA。この日は土砂搬入　❹濁水処理前の原水槽
❺トラックスケール　❻松川に沿って設置された工事用桟橋

黒田工区

黒田工区施工ヤード周辺

切羽に鋼管を建て込み AGF 工法の薬液を注入する

施工ヤードの出入口ではタイヤに風や水を当てて、付着した泥土等を外へ持ち出さないよう対策を行っている。

「ダンプは1台1台の間隔を空けて運行され、施工ヤード北側の仮設桟橋を渡り受入地までの往復は別々の経路を通ります。こうすることで、通行の分散化と市街地でダンプが滞留することがないよう配慮しています」

なお、土壌試験で万一基準を超える重金属等が検出された場合は、法令等に基づき適切に処理している。

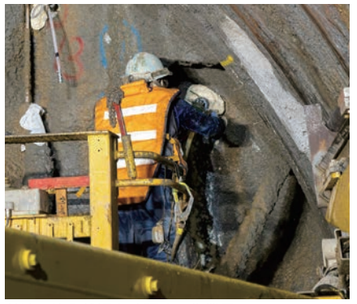
発生土を活用し 使い勝手の良い農地を造成

仮設桟橋を渡って次に向かったのは、約3km東にある黒田工区だ。全長約5.6㎞の風越山トンネルの工区の1つで2023年8月から斜坑の掘削を開始している。

「黒田工区の斜坑は河川に運ばれて形成された段丘堆積物の地層で、未固結の砂や粘土などが混ざった脆（もろ）い地質です。ブレーカーで掘り進めますが、切羽前方の地山に鋼管を建て込み、薬液を注入して地山を安定させるAGF工法、切羽にボルトを打ち込んで地山を安定させる鏡ボルトなどの補助工法を活用し、地山が崩れないよう工夫しています」

徒歩で斜坑に入るとすぐに切羽が見えた。AGF工法による薬液注入を実施している。

「土の性状により注入方法もさまざまであり、圧力をかけたり、所定の量を入れたりすることで、しっか



薬液の注入状況を確認する作業員

施工ヤードで待機中のンクリート吹付機

若手職員 In & Out

やり甲斐を感じる山岳トンネルの施工管理

野尻大誠（のじりたいせい）さん

富山県出身で入社２年目（取材当時）の野尻さん。地元の大学の環境・社会基盤工学科で持続可能な社会づくりを学び、社会基盤をつくる国家プロジェクトに関わりたいと、JRTT に入社した。現在は松川工区と下久堅（しもひさかた）発生土受入地の施工管理を担当している。

「JV の方と相談しながら、地質の状況を見て支保パターンの変更や設計変更に関わっています。トンネルは、一見すると同じ作業が続くように見えますが、実際は地山は地質が一定ではなく、掘削が進むにつれ変わります。とても難しい反面、やり甲斐を感じています」

中学校を卒業した春に北陸新幹線（長野・金沢間）が開業し、その便利さに感動したという野尻さん。将来は整備新幹線のプロジェクトにも関わりたいと考えている。

下久堅発生土受入地

❶下久堅発生土受入地。工区によって土の色が異なる　❷補強土壁と整備中の水路（写真右）　❸補強土壁とアンカープレートをタイバーで緊結

り地山を固めて、安全に掘削を行っています」

注入する薬液は、環境に配慮し地殻に多く含まれる二酸化ケイ素を主成分とした材料を使用している。後方の作業スペースでは、担当者がモニターを見ながら薬液の流量と圧力を常時監視。切羽では、作業員がしっかり薬液が入っているか目視で確認し、監視員が切羽全体の安全状況を監視している。

「支保工等の設置が完了したらブレーカーによる掘削作業を行います。所定の進行長を掘ったところでホイールローダーにより土を搬出し、鋼製支保工の建て込みとコンクリート吹付、ロックボルトの打設を行います。このサイクルを大体3日ごとに繰り返します」

ここで跡部所長と別れ、入社2年目（取材当時）の職員、野尻大誠さんと下久堅（しもひさかた）発生土受入地を訪れた。現場は飯田駅から直線距離で7kmほど南に位置する丘陵地で、松川・黒田両工区から発生する20万㎥の土砂を受け入れる。

「現在は8万㎥くらい入っています」

案内に立ったJVの担当者が説明してくれた。

「ここは元々傾斜地で棚田になっていましたが、使い勝手が悪いので休耕田に近い状態でした。発生土によって嵩上げすることで、1枚の水田となります」

数分おきにダンプがやって来て、土砂を降ろしていく。白い土砂は松川工区から、茶色い土は黒田工区から発生したものだ。

北側には土地を最大20m嵩上げするための補強土壁が、多数アンカー式補強土壁工法で構築されている。コンクリート製の壁面パネルと、背後の盛土内に多数配置したアンカープレートをタイバーと呼ばれる鋼製の棒で緊結するものだ。壁面パネルは自然石を模したレリーフが施され、周囲の自然に馴染むよう緑色にデザインされている。

「同時に河川改修も行い、幅1.4m、深さ1.7mのコンクリート水路を造成しています。発生土は、水はけと沈下を考慮しつつ重ねていき、最後は別の場所に仮置きしてある元の耕土を被せて、地権者の方にお返しします。今は工事でご迷惑をおかけしていますが、事業後は水路を含めて使い勝手の良い農地となるということもあり、ご協力いただいています」

経験がものをいうNATM

「NATMは、経験が重要です」

業務を終えて建設所に戻ってきた跡部所長が語った。

「地山の保持力を活用するNATMは、刻々と変わる山の状況を常に観察して、どのようなパターンで掘削すれば一番安全かという判断をしていきます。同時に、工期や工費のバランスも考慮しなくてはならず、施工パターンの選択には当然意見の相違が生じ得ます。実際の施工を担当されるJVには経験豊富な技術者の方が大勢いらっしゃるので、意思疎通を大切にして、最適解を求めるよう努めています」

中央新幹線が開業すれば、飯田地域は品川と約45分、名古屋と約25分で結ばれ、大きな時間短縮効果をもたらす。中央アルプスに挑む工事は、これからが正念場だ。

Station

列車のみでたどり着ける秘境駅もある
JR飯田線

天竜川に沿って、愛知県の豊橋駅と長野県の辰野駅を結ぶJR飯田線は、列車以外では到達が困難な、自然あふれる秘境駅が多数あるローカル線として知られる。毎年行楽シーズンには、臨時急行「飯田線秘境駅号」が運行され、観光客でにぎわっている。

飯田線秘境駅のひとつ
小和田駅と飯田線秘境駅号

JV紹介

節目節目の変化を感じられるのがトンネル工事の魅力

戸田・あおみ・矢作特定建設工事共同企業体　**島田詩也（しまだうたや）**　さん

戸田・あおみ・矢作JVが施工を担当している黒田工区。現在25歳、京都府出身の島田さんは、斜坑の掘削の施工管理を担当している。大学では都市計画を専攻し、戸田建設に入社。2023年7月までは松川工区の施工管理を担当し、その後黒田工区に異動した。

「毎日、スケールの大きなものが出来上がっていく過程に関われることが、土木の仕事の魅力だと感じています」

島田さんは新幹線ならではの厳しさに驚いたと言う。

「トンネルを掘るだけではなくて、環境面の管理がこれほど厳密に行われていることには驚きました。現場から出てくる地下水の水質管理も厳しいですし、土も詳細な試験をクリアしなくては、受入地に運ぶことができません。そうした環境面の管理が非常に大変なんだということが一番の驚きでした。JRTTさんの報告書などの書類も厳密で、厳しく管理されているんだなって思います」

毎日施工ヤードで勤務していると、ふとやりがいを感じることがあると言う。

「トンネル工事は一見日々変わり映えしないように見えますが、切羽まで歩く距離が増えたり、昨日までなかった機器が設置されたりして、節目節目の変化を感じられるのはすごく面白いなって感じています」

飯田に暮らして3年、地元の方とお話しした際に中央新幹線に対する期待を肌で感じることがあるそう。

「美容師に県外出身で、『工事関係の仕事をしています』と伝えたところ、すぐに中央新幹線関係と気づかれました。やはり中央新幹線は期待されているんだなと思いました。開業後は真っ先に乗車して、そのスピードを体感したいです」と語る。

中央新幹線の建設工事は、島田さんのようなはつらつとした技術者に支えられている。

元善光寺付近から見る長野県駅（仮称）予定地周辺