

Dセレクト

北海道を、デジタルで、Deepに。
編集者が選ぶイチ押し記事

トンネル工事はバクチなのか 巨大岩塊、流入土砂 北海道新幹線開業が遅れるワケ<勝木編集員が読み解く>

勝木昇之郎

2024年8月6日 10:00

あとで読む

「トンネル」にまつわる話題が時に世間をにぎわします。「北海道新幹線の札幌開業が遅れる」というニュースが駆け巡った今年5月もそうでした。開業延期の主因となったのがトンネル。一部の掘削現場で見つかった巨大な岩の塊や、掘削箇所に流れ込んだ土砂が工事を遅らせてしまったのです。東京-名古屋間で工事が進みリニア中央新幹線でも山岳部を貫くトンネルの工事が問題視され、一部の水源が枯れる現象も起きています。「掘ってみないと分からない」「ある意味ばくちみたいなもの」といった声も漏れるトンネル工事。どれだけ難しいものなのでしょうか。

(経済部編集委員 勝木昇之郎)

北海道の気になる話題を深掘りする<読み解く>の一覧は[こちら](#)

列車の旅と言えば、楽しみの一つが車窓からの眺めです。ところが、路線によっては「トンネルが多いなあ」と感じることもあるかと思います。新函館北斗から札幌までの212キロで延伸工事が進む北海道新幹線もその一つになる予定です。この区間では、新幹線が高速を保ったまま安全に走るために直線区間を増やす必要がある半面、渡島半島や後志地方が山がちな地形となっているためです。

■ 8割がトンネルの新函館北斗-札幌間



延伸区間のトンネルは計17本。距離換算したトンネルの割合は、今春開業の北陸新幹線金沢-敦賀間（125キロ）が3割なのに対し、北海道新幹線の延伸区間は実に8割を占めます。景色を見る楽しみはぐっと減ってしまいます。ただ、冬はトンネルで雪や氷の影響を軽減できる側面もあります。

わたしのニュース

無料・有料会員に登録してログインすると、
こちらに自分好みのニュースを表示できます。

PR

アクセスランキング > 8月2日 1:09 更新

- 1 破産ケヒコ運営の「業務スーパー」道内7店休業 フランチャイズ契約解除
- 2 業務スーパー室蘭店が無期限休業へ
- 3 持続化給付金詐欺疑いで女逮捕 旭川東署
- 4 函館港まつり道新花火大会 アーカイブ動画を配信

秋サケ減少、カラフトマスとの競争が要因か 北大名誉教授が発表 早期の資源回復難しく

お知らせ >

それはさておき、札幌延伸開業が当初予定の2030年度から数年程度ずれ込む要因となった現場の一つが、長万部一倶知安間で掘り進められている「羊蹄トンネル」（9.7キロ）です。工事を担う鉄道建設・運輸施設整備支援機構（鉄道・運輸機構、横浜）によると、トンネル北側の「比羅夫工区」の掘削工事は2019年4月に始まりました。



羊蹄トンネルの掘削に使われているシールドマシン（鉄道・運輸機構提供）

ここでは「シールドマシン」と呼ばれる直径約12メートルの掘削機で穴を掘る工法がとられます。円筒形のマシンの前方は、ざっくり言えば自転車のスポークのような造り。「スポーク」に岩や土を削る金属製のカッターが付いています。これを回転させながら掘り進め、「スポーク」の隙間から土砂や岩を取り込んでマシンの後ろに押し流す仕組みです。

機構では、掘った箇所を順次コンクリートで固める手法をとり、独自開発の「SENS（センス）工法」と呼んでいます。整備新幹線でこの工法を使うのは、北海道新幹線津軽蓬田（よもぎた）トンネル（青森県内、6.2キロ）以来3例目です。

■ シールドマシンの行く手阻む巨大岩塊



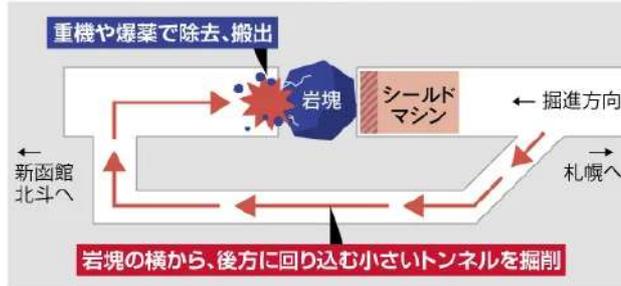
羊蹄トンネルで見つかった岩塊の一部。表面にシールドマシンが削った跡が残る

ところが、掘削開始から3年目となる2021年7月、マシンは止まってしまいました。地中で「岩塊（がんかい）」と呼ばれる岩の塊にぶつかったのです。厳密には4メートル前後の岩が複数重なり、全体の大きさはマシン直径を上回るほど。加えて、岩は「コンクリート強度の5倍」とされるほどの硬さがありました。カッターが岩に食い込んだまま回らなくなってしまったのです。

現場では重機や爆薬で岩塊を細かく砕いて取り除く作業を強いられました。マシンの前面には入れず、岩塊の裏側に回り込む別のトンネルを掘って対応したため、岩塊を取り除くま

で、工事は2年半ストップしました。南側の「有島工区」でも今春に岩塊と疑われる箇所が見つかり、現在マシンによる掘削を止めています。

羊蹄トンネルの岩塊除去のイメージ



最初の岩塊の撤去を終えた羊蹄トンネルの掘削現場

もう一つ、工事が難航したのが、新函館北斗-新八雲区間で建設中の「渡島トンネル」（3.27キロ）です。支障となったのが地下水。2022年3月に掘削現場の最前線から大量の水を含んだ土砂が流れ込んだのです。地表部分も陥没し、機構ではボーリングで空洞となった箇所などを解析した上で、地表と坑内の両方向から地盤を固める特殊な薬液を注入するなどして、なんとか流入を食い止めました。ただ、掘削再開まで7カ月かかってしまいました。



軟弱な土砂が流入した渡島トンネルの掘削現場（鉄道・運輸機構提供）

■ 「地中の細かなところまでは分からない」

これらの事象は避けようがないのでしょうか。札幌にある鉄道・運輸機構北海道新幹線建設局の磯谷篤実・技術管理部長（51）に話を聞きました。

磯谷さんによると、トンネルなどを掘るに当たってまず行うのが走行ルートを決めるための調査です。山や河川の位置や状況を把握したり、断層の有無を確認しながら進めます。さらに第2段階として行うのが、設計・施工計画を立てるための詳細調査です。

歩いて地表の状態を確認する「地表踏査」をはじめ、トンネル掘削予定箇所の「ボーリング調査」、河川の地下などを掘る場合に地下水脈の状況を調べる「水文調査」を行います。電磁波や弾性波などを使った「物理探査」も併用します。弾性波はハンマーなどでモノをたたいた際に出る「音の波」のこと。電磁波も同じ「波」と考えてください。これらの波が伝わる速度を測ることで、地質が硬いか軟らかいかなどを一定程度見極められます。



「欧米などの大陸に比べて、日本は地質の状況が複雑なのが特徴」と話す鉄道・運輸機構の磯谷技術管理部長

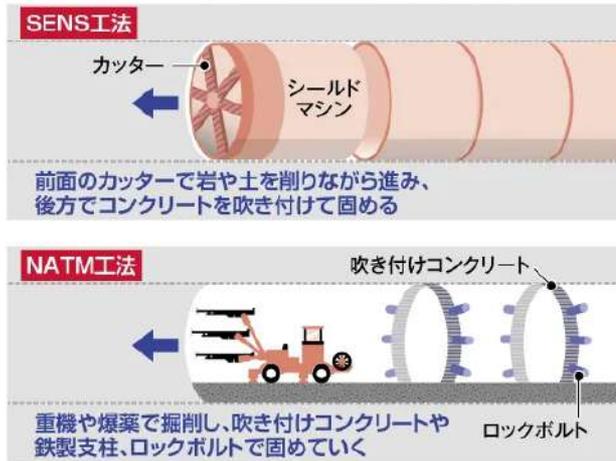
ただ、結論から言えば、「事前に地質の詳細な情報を得るのは難しい」というのが磯谷さんの見解です。詳細に調査すればするほど地中の状態は分かるものの、「それだけお金がかかるため、本当に細かなところまでではできない」と言うのです。仮にボーリングを数メートル間隔で打つなら、高い精度で地質構造を把握できます。ただ、ボーリングは「1メートルで10万円かかる」とも言われ、調査精度を高めようとするれば費用も時間もかかってしまうのです。

■ 山岳トンネルの各工法に一長一短

山岳部に造るトンネルの工法は大きく二つ。先ほどのシールドマシンを使う工法のほか、多用されるのが「NATM（ナトム）工法」です。NATMは「ニュー・オーストリアン・トンネリング・メソッド」の略。山の多いオーストリアで生まれた工法で、日本でも1980年代に普及しました。

NATM工法では重機や爆薬を使って掘り進めます。特徴は掘った部分にコンクリートを吹き付けて固めるとともに、壁が崩れないよう岩盤と一体化する「ロックボルト」と呼ぶ鉄の棒を周囲に打ち込むことです。輪っか状に固めると、地中の圧力に耐えられる「アーチ効果」という力が働きます。

SENS工法とNATM工法の違い



この工法の利点は地中の状態を把握しながら、臨機応変に掘り進められる点です。岩塊にぶつかっても爆薬を増やすなどして対応できます。逆に掘った箇所が硬ければ、コンクリートの量を減らせる利点があります。

ただ、軟らかい地層には不向き。通常はNATM工法を多用する鉄道・運輸機構でも崩れやすい場所ではシールドマシンを使います。都市部の地下鉄工事でもよく使われます。羊蹄トンネルの掘削箇所も地下水位が高いうえに、砂礫（されき）や火山灰、粘土層など軟弱な地層が多い場所でした。「当初、岩塊は大きくても1メートル程度と見込まれた」（磯谷さん）ことから、マシンもこの大きさの岩塊を取り込める構造にして工事を始めたものの、運悪く想定外の巨大岩塊にぶつかってしまったのです。マシンだと岩塊への対応が難しくなる半面、NATM工法より工期を短縮できるなど、それぞれ一長一短があるのです。

■地質構造が複雑な渡島半島や後志地方

「新幹線のトンネルを掘っている所は『渡島帯』という地質構造区分にあたり、形成過程からみても構造が複雑なのです」。トンネル工学や岩盤工学を専門にする北大学院工学研究院の児玉淳一特任教授（60）は、別の視点から延伸区間のトンネル工事の難しさを説明します。

「自分は地質の専門家ではない」としながらも、児玉さんは渡島半島から道央圏にまたがる「渡島帯」の骨格が中生代ジュラ紀（約2億130万年前から約1億4550万年前）にできたと説明します。北海道は渡島帯を含め、プレート運動などによって形成された六つの「帯」できています。



北大学院の児玉特任教授は「トンネル工事は自然を相手にしているからものすごく難しいです」

この渡島帯の一部は、海洋プレート上に積み上がった堆積物が大陸プレートとぶつかりながら形成された独特の構造を持ち、さらにマグマや火山活動の影響で性質が変わってしまった部分も含まれます。これに火山灰が固まった凝灰岩が混じるなどして「非常に複雑な地質

構造になった」と児玉さんは言います。プレート活動や活火山の影響が少ない大陸と異なり、日本特有の複雑な地質が新幹線工事の足かせになっているのです。

加えて、児玉さんはトンネル工事の先例が少なかった点にも言及します。例えば高速道路のトンネルを掘る場合、近くの一般道トンネルの工事記録から掘削予定箇所の地質をある程度把握できるのに対し、「延伸ルートがトンネルの施工実績が少ない場所だったが故に、手探りで掘り進めるしかなかった」（児玉さん）ことも、工事が難航した背景の一つと言えます。

■ リニア中央新幹線の工事で水位低下も

トンネルといえば、現在工事が進むリニア中央新幹線でも、静岡県を横切る南アルプストンネル（25キロ）について、今年5月に辞任した前静岡県知事が「大井川の水量に影響が出かねない」と反対し、工事が長年にわたり中断。今年に入り、別のトンネル掘削現場に近い岐阜県内の集落で井戸などの水位が下がる現象が起き、トンネル工事との関連性が指摘されています。



リニア中央新幹線の試験車両

東日本高速道路などが手掛ける「東京外郭環状道路」のトンネル工事でも、2020年秋に東京・調布市の住宅街で陥没事故が起き、大きな問題となりました。北海道新幹線の延伸区間でも、小樽から札幌まで地下約30メートル（平均）の深さを走る全長26.2キロの「札幌トンネル」の工事が進んでいます。都心部に近い約8キロの工区でシールドマシンが使われていますが、予期せぬ陥没を防ぎ、地表のマンションや住宅に傾きが出ないように細心の注意が払われています。ここでは掘削時に出る重金属を含んだ要対策土の保管場所が見つからず、工事に入れない状態が続きました。これらの事象が象徴するように、地中に構造物を造るのは並大抵のことではないのです。



シールドマシンの裏側から見た札幌トンネルの掘削現場

児玉さんは「ビルや橋ほどの程度の力がかかれば、どれぐらいの抵抗力があるかも計算できる」と話します。ところが、トンネルも含めた地下構造物に関しては「どの程度の力がか

かるかは推定できても、それを支える岩盤にどれだけの強さがあるかが評価できない」としています。

近年は現場の安全確保のため、掘削箇所でロボットを使った遠隔操作や、人工知能（AI）を使った地質診断などの技術が広がりつつあります。ただ、NATM工法などに代わる画期的な新工法は今のところ見当たらないとのこと。岩盤にどういった割れ目が入っているかによって、その強さが大きく変わるなど簡単には分からないのが地中の世界なのです。

かつき・こうしろう 福井市出身。1992年入社。北見報道部、経済部、東京政経部、シンガポール支局、東北臨時支局、旭川報道部などを経て、今年3月から現職。

あわせて読みたい

主役になれない国産小麦 品質、供給量に課題 サプライチェーン構築で巻き返しへ<勝木編集委員が読み解く>



2024年7月2日 10:00



北海道を、デジタルで、Deepに。今読んで欲しい記事を北海道新聞の編集者がセレクトしました。さらに深く「北海道の今」が知りたいあなたへ

タグを押して関連記事一覧へ

- #読み解く #Dビジネス #JR北海道 #道内企業 #経済 #北海道新着

トップで最新記事を読む

読み解くの関連記事

北海道のウナギが食べた！ 美唄・鹿部・神恵内三つの「ご当地ウナギ」<宇野沢編集委員が読み解く>



2024年7月30日 10:00

増え続ける心の病による労災 ハラスメントを「しない」「させない」ためには<牧内記者が読み解く>



2024年7月23日 10:00

男爵イモに迫る世代交代 有力後継品種「ゆめいこる」登場 その実力は<徳永記者が読み解く>



2024年7月16日 10:00

知られざるジンの世界 多彩な香味、蒸留所も続々 札幌には国内希少の酒店<日栄デジタル委員が読み解く>



2024年7月9日 10:00

北海道のニュースがメールで届く！ ニュースレターに無料登録

トップニュース



北海道と熊本県、中国・上海でなぜタッグ？ 郷土料理の飲食フェア 半導体を取りもつ仲とは<デジタル発>

北海道と熊本県が半導体工場の立地を縁に連携を強めています。2023年8月に協定を結んでから約1年。7月...

2024年8月2日 10:00

サツドラ主導の乗り合い交通 江差マース始動 町内買い物代金を運行費に



2024年8月1日 19:49

北海道内で気温上昇 札幌では10日ぶり真夏日



2024年8月2日 0:00

北海道、外部からのハラスメントに対応案 長谷川岳氏の威圧的言動受け

2024年8月2日 0:00



函館のホテル、増改築相次ぐ 進む個人客対応 サウナやアメニティーで差別化も

2024年8月1日 22:15



女子ゴルフ「北海道meijiカップ」開幕 渋野、小祝らトッププロ110人が熱戦

2024年8月2日 8:41



「長万部酒場」銀座一等地で12年 お手頃価格で外国人や女性に人気

2024年8月1日 19:24



注目の深掘り記事 >



<札幌・平岸、美園 ディープに歩こう>
⑨ リンゴ生産の歴史語り継ぐ並木、守る住民の熱意

2024年8月1日 14:00

道新グループ・サービス一覧 >

北海道新聞社の関連サイト

北海道新聞社の本
道新ブックガイド
道新ぶんぶんクラブ
道新スポーツ

mamatak (子育て・お出かけ情報)
まなぶんデジタル
みんなの自由研究
Open Network Lab HOKKAIDO

ジョブタス就活
道新ビジネスサポート
ジョブアンテナ北海道
ドレカ (中古車探し)

NIE (教育に新聞を)
道新出前講座 (社会人向け講座)
北海道新聞通販ショップ

ASATTE CAMP
TripEat北海道
MouLa HOKKAIDO

北海道新聞社から

会社概要 | 見学のご案内 | 採用情報 | 購読申し込み | SNSアカウント一覧 | 号外一覧 | 休刊日 | グループ企業・団体 | 広告ご案内 | 折込チラシ

北海道新聞デジタルについて

会員規約 | サイトポリシー | 著作物利用について | リンクについて | 個人情報の取扱について | RSS | 投稿・お問い合わせ | 道新ID

本サイト内に掲載の記事、写真などの一切の無断転載を禁じます。ニュースの一部は共同通信などの配信を受けています。すべての著作権は北海道新聞社ならびにニュース配信元である通信社、情報提供者に帰属します。

Copyright © The Hokkaido Shimbun Press.