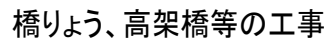


JR



橋りょう・高架橋工事

③桁
②柱
①基礎

施工順序：①→②→③

路盤工事

④盛土

工事種類	工区名	工事状況
軌道工事	基準器設置	基準器設置工事中
軌道工事	渡島南軌道敷設	準備中

工区名	延長	工事状況
札幌駅高架橋	799m	ⒶⒷⒸ工事中

羊蹄トンネル(有島)
マシン停止位置付近地上部



羊蹄トンネル(比羅夫)
中間立坑マシン面板



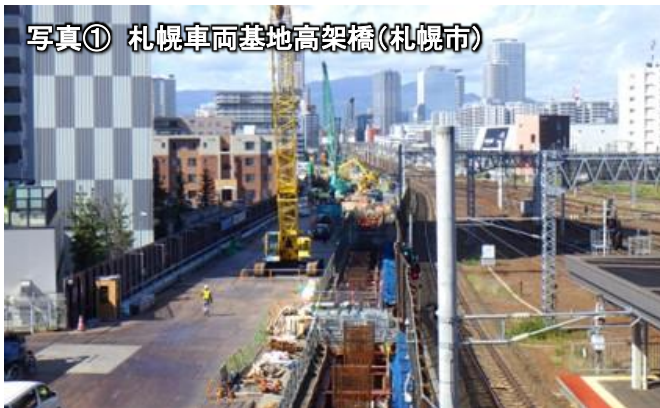
渡島トンネル(南鶉)
トンネル掘削状況



渡島トンネル(台場山)
トンネル掘削状況



写真① 札幌車両基地高架橋(札幌市)



写真② 札幌トンネル桑園工区(札幌市)



写真③ 新小樽(仮称)駅高架橋(小樽市)



写真④ 明治高架橋(赤井川村)



写真⑤ 琴平高架橋(倶知安町)



写真⑥ 倶知安駅高架橋(倶知安町)



写真⑦ 岩尾別高架橋(倶知安町)



写真⑧ 宮田高架橋(里見工区)(ニセ町)



撮影位置図



写真⑨ 宮田高架橋(宮田工区)(二七三町)



写真⑩ 静狩路盤(長万部町)



写真⑪ 栄原高架橋(長万部町)



写真⑫ 平里高架橋(長万部町)



写真⑬ 長万部駅高架橋(長万部町)



写真⑭ 新八雲(仮称)駅高架橋(八雲町)



写真⑮ 大新高架橋(八雲町)



写真⑯ 市渡高架橋(北斗市)

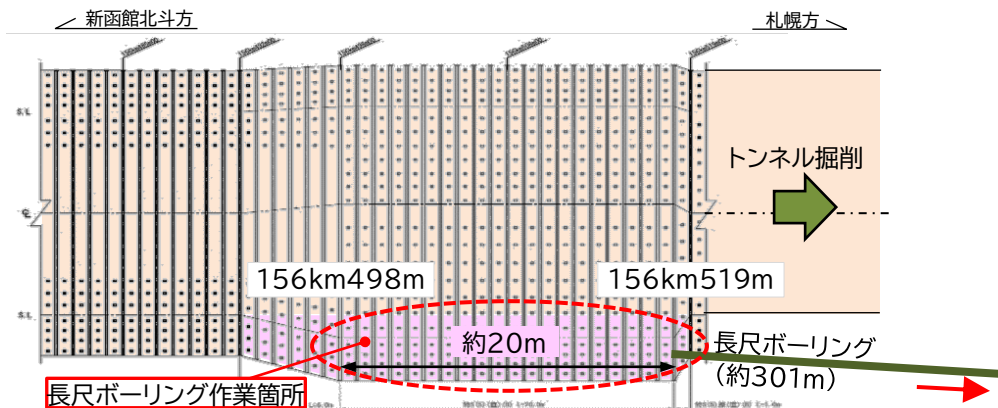


撮影位置図

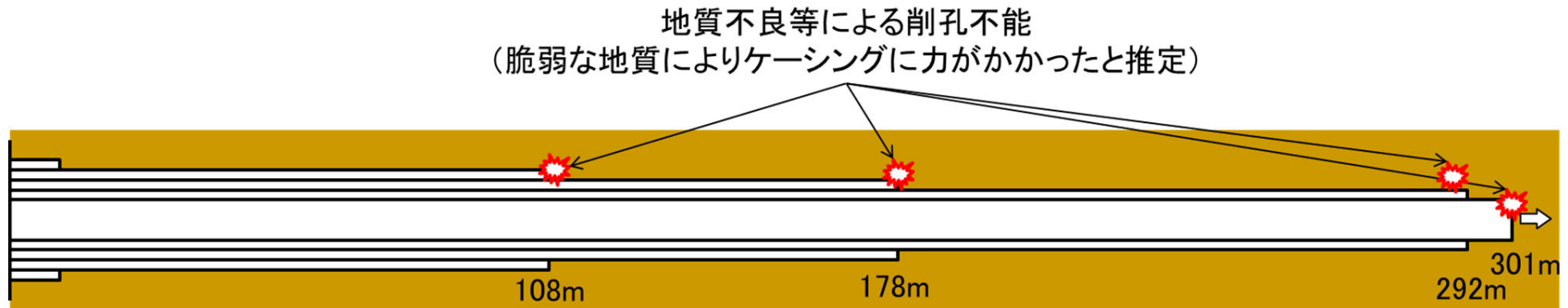


- 地質不良が続いている渡島トンネル台場山工区において、前方の地質状況を早期に把握するため、掘削と並行して長尺ボーリングを実施。7/2に削孔開始。
- ボーリング調査は約500mを目標としていたが、削孔不能となったため約301mで削孔停止。
- 今後の対応等については引き続き検討中。
- ボーリングコアは、崩れやすい軟弱な地質が確認された。なお、ボーリング孔からの湧水はほとんど確認されていない。
- 本坑では、概ねコアボーリング結果と同様の地山状況が確認されており、崩れやすい軟弱な地質が確認された区間では、相対的に大きな内空変位*が確認されている。

*トンネル空間が狭まる変形。山岳トンネルでは、掘削後ある程度の内空変位が生じ、変位が収まった段階でコンクリートにより壁や天井を構築する。変位量が許容値を超える地質の場合は、鋼材の追加等の設計の変更が必要。



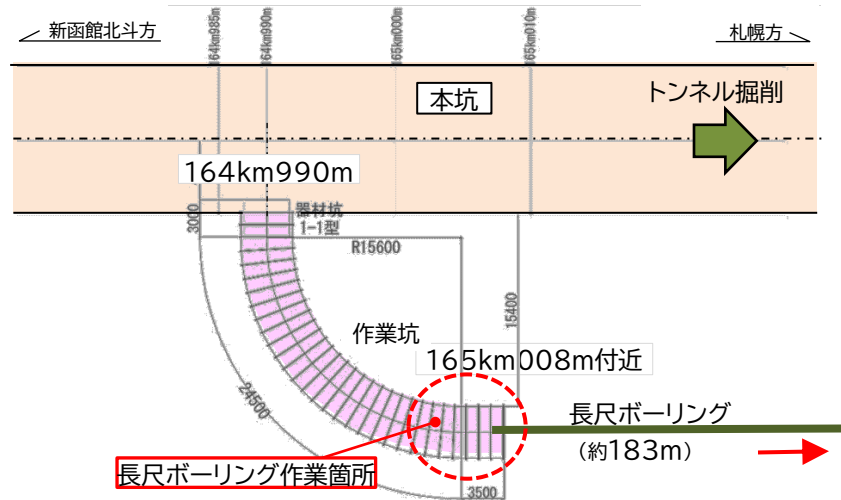
台場山工区ボーリング削孔状況



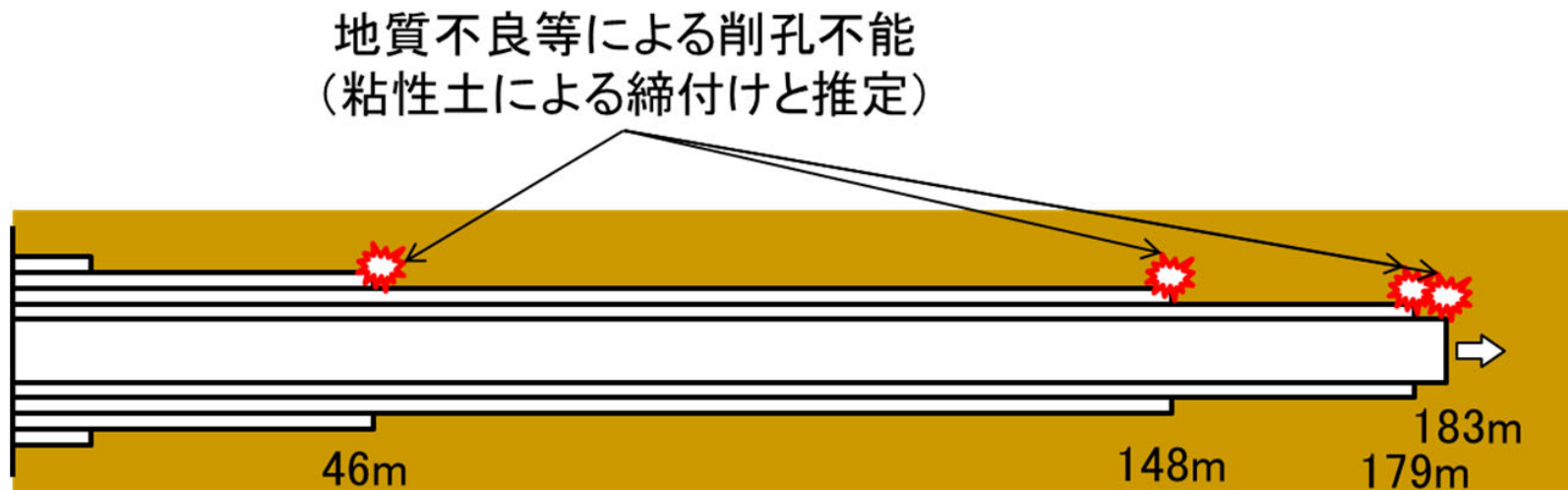
- ・ボーリング調査は、はじめ太いケーシングを用いて掘り進め、地質不良等により進まなくなった場合には、より細いケーシングに変更する。
- ・ここでは、ケーシング径を $\phi 216\text{mm} \rightarrow \phi 165\text{mm} \rightarrow \phi 130\text{mm} \rightarrow \phi 105\text{mm} \rightarrow \phi 80\text{mm}$ と順次径を小さくしながら、5段階に分けて実施。
- ・深度301m付近を削孔中に脆弱な地質によりケーシングに力がかかって回転しなくなり、削孔不能となった。
- ・ケーシングを回収したところ、破断が確認された。

- 地質不良が続いている渡島トンネル南鶉工区において、前方の地質状況を早期に把握するため、掘削と並行して長尺ボーリングを実施。6/10に削孔開始。
- ボーリング調査は約500mを目標としていたが、削孔不能となったため約183mで削孔停止。今後の対応等については引き続き検討中。
- ボーリングコアは、水を含むと土そのものが膨張する地質が確認された。なお、ボーリング孔からの湧水はほとんど確認されていない。
- 切羽では、概ねコアボーリング結果と同様の地山状況が確認されており、水を含むと土そのものが膨張する地質が確認された区間においては相対的に大きな内空変位*が確認されている。

*トンネル空間が狭まる変形。山岳トンネルでは、掘削後ある程度の内空変位が生じ、変位が収まった段階でコンクリートにより壁や天井を構築する。変位量が許容値を超える地質の場合は、鋼材の追加等の設計の変更が必要。

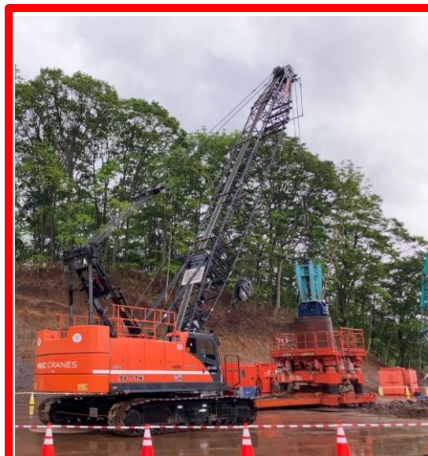
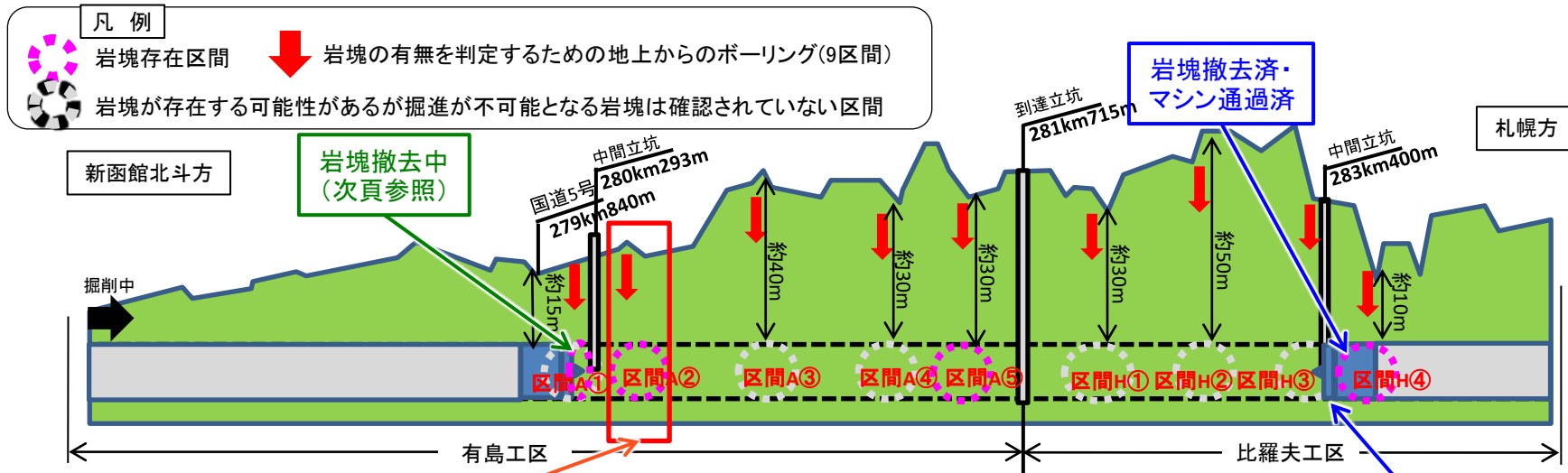


南鶉工区ボーリング削孔状況



- ・ボーリング調査は、はじめ太いケーシングを用いて掘り進め、地質不良等により進まなくなった場合には、より細いケーシングに変更する。
- ・ここでは、ケーシング径を $\phi 165\text{mm} \rightarrow \phi 139\text{mm} \rightarrow \phi 114\text{mm} \rightarrow \phi 98\text{mm} \rightarrow \phi 76\text{mm}$ と順次径を小さくしながら、5段階に分けて実施。
- ・深度183m付近を削孔中に粘性土による締付けでケーシングが回転しなくなり、削孔不能となった。
- ・ケーシングを回収したところ、破断が確認された。

- 令和4年度に実施した弾性波探査の結果、9箇所掘進に影響する可能性のある岩塊の存在を確認。(図中の区間A①～H④)
- 区間A①の掘進停止の原因となった岩塊は、令和6年8月より地上から撤去中(次頁参照)。
- 令和4～5年度の地上からのボーリング調査の結果、区間A②、A⑤、H④において、シールドマシンによる掘進が停止するおそれがある岩塊の存在を確認。このうち、区間A②の岩塊は、令和6年5月より地上から撤去中(9月30日時点で約5割撤去完了)、区間A⑤の岩塊は、今後到達立坑から撤去予定、区間H④の岩塊は地上から撤去済。
- 残りの区間では、地上からのボーリング調査の結果では、シールドマシンによる掘進が不可能となる岩塊は確認されていない。



岩塊撤去状況

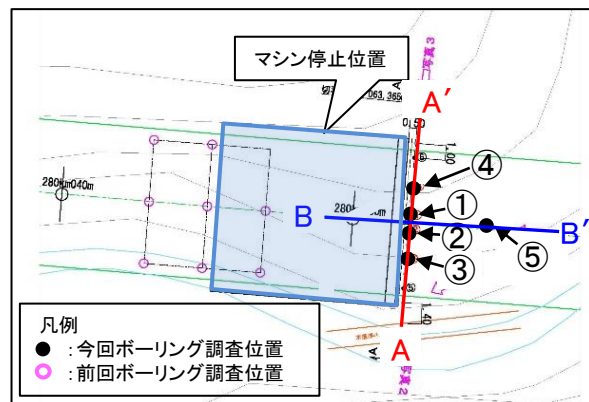


撤去された岩塊

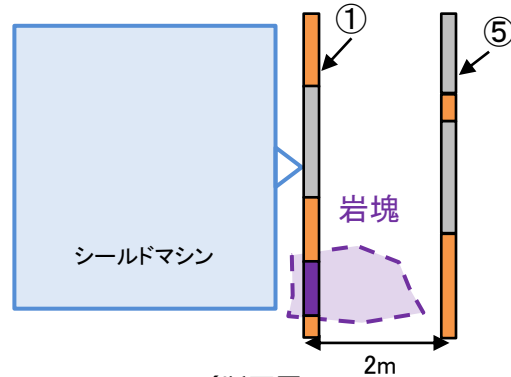


比羅夫工区マシンは中間立坑に到達

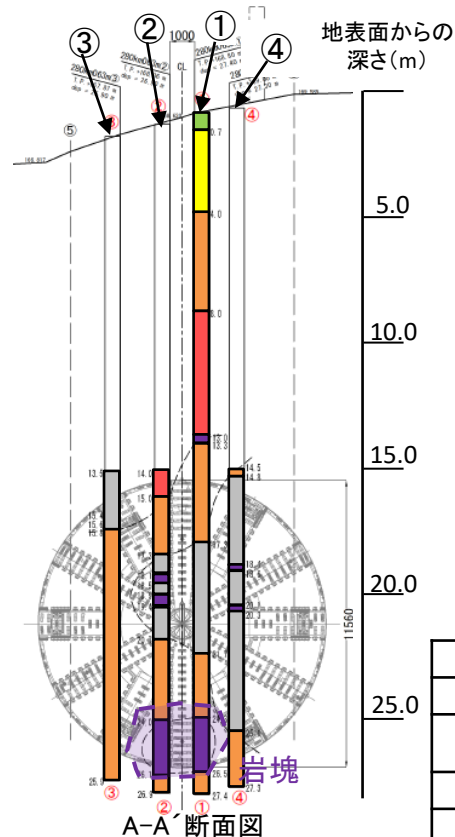
○掘削の際、シールドマシン前面を回転する力が上限値に達したため、令和6年4月22日以降、掘進を停止中。
○地上からの岩塊調査の結果、シールドマシン前面に約2mの岩塊を確認したため、令和6年8月から撤去作業(ヤード整備)に着手。



ボーリング調査位置図

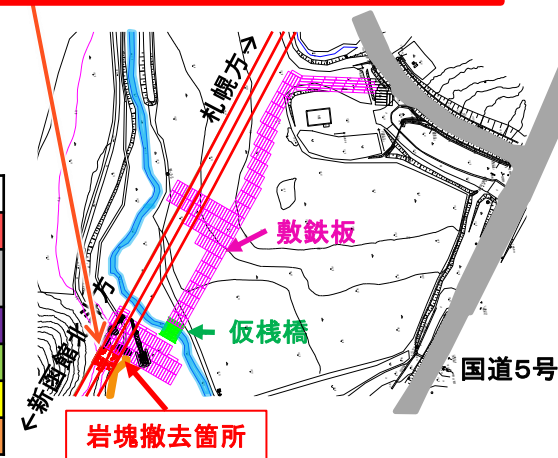


B-B'断面図



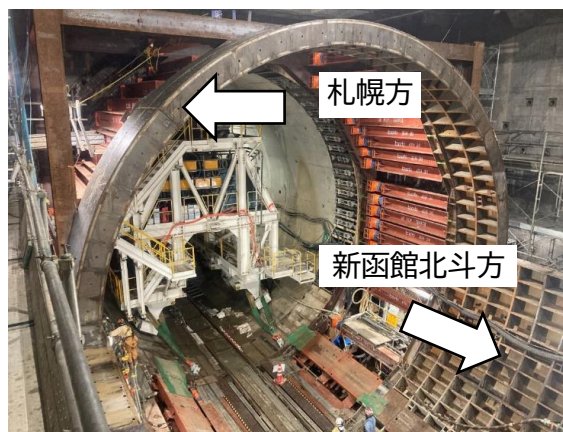
地質分類表

岩石名	記号
火山角礫岩	Vb
安山岩礫(密集部)	Anc
安山岩岩塊	Anr
凝灰質シルト	Tc
凝灰質砂	Ss
凝灰質砂+円礫~亜円礫	Sg



シールドトンネルの進捗状況(札幌トンネル(札幌))

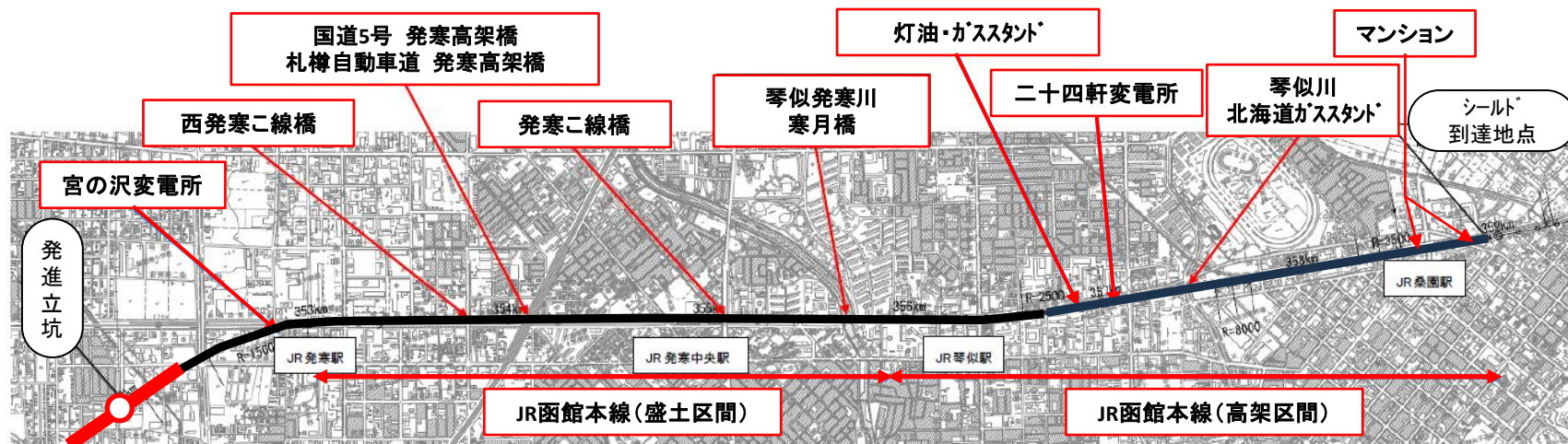
- 令和6年3月より札幌方の掘進を実施。令和6年10月1日時点で約150m掘進完了している。
- 現在、シールドマシン後方設備の組み立てを行っているため、掘削を停止中。
- 今後、JR函館本線直下をはじめとした重要構造物直下の掘進を予定している。

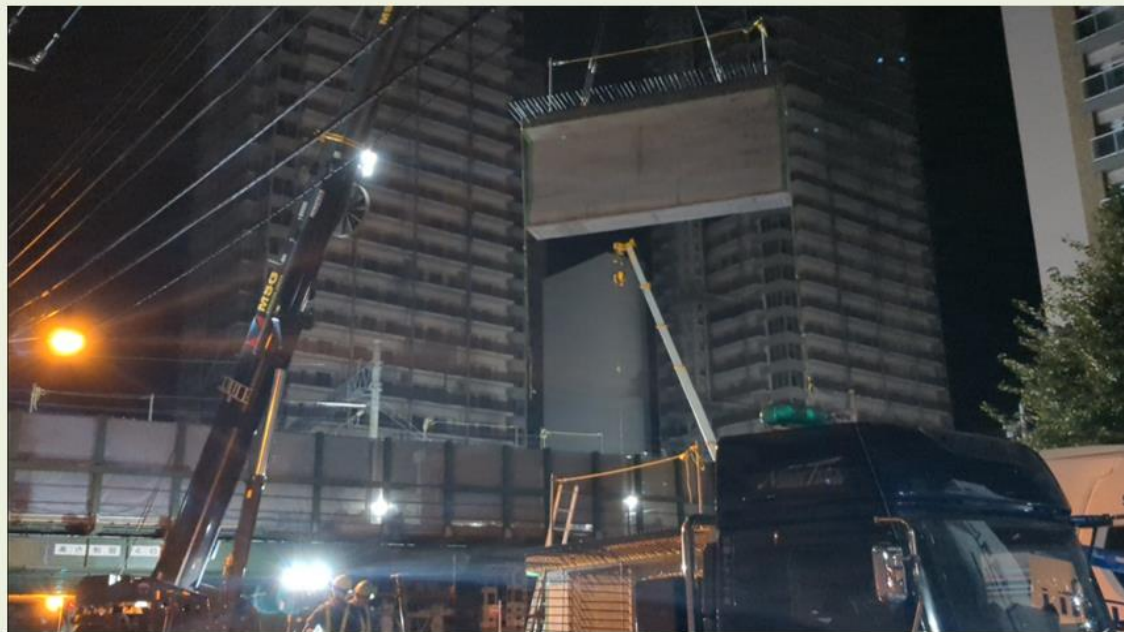


札幌方掘進の様子



掘削を停止してシールドマシン後方設備組立ての様子





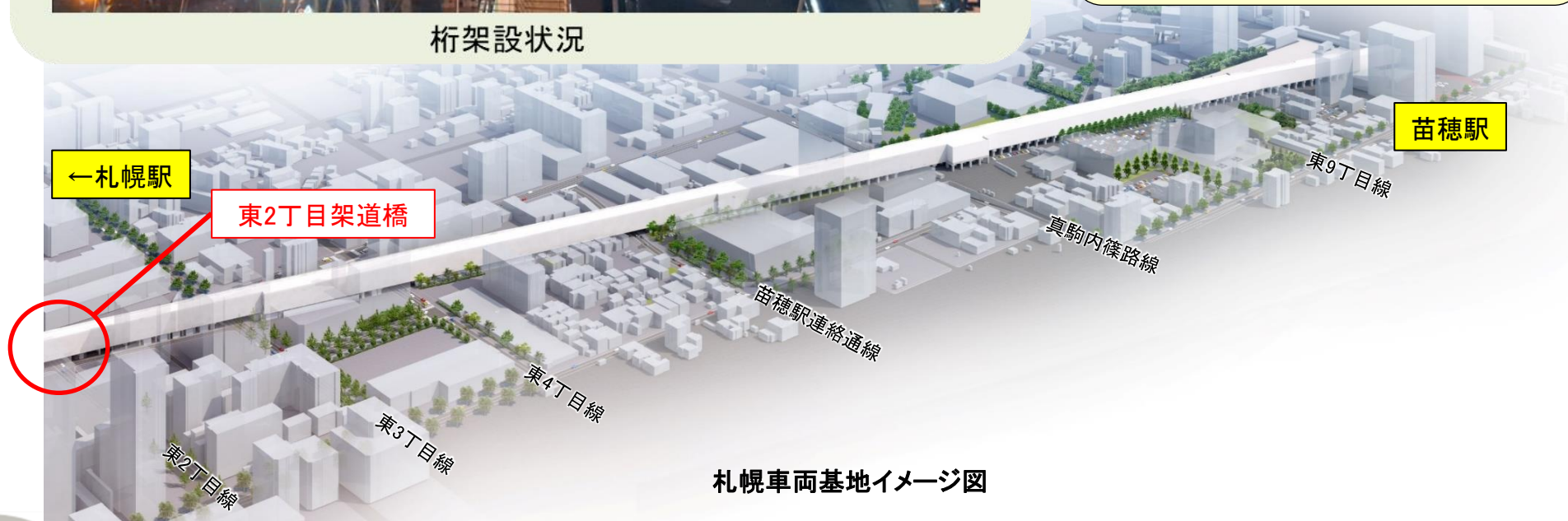
桁架設状況

札幌車両基地工事には道路を跨ぐ橋りょう(架道橋)が6箇所あり、そのうち最も札幌駅に近い東2丁目架道橋より架設を開始。

日中は交通量が多いことから、深夜に交差道路の交通規制を行い、桁の架設を実施中。

交通規制情報の詳細については、以下のリンク参照。

[「工事による道路規制情報のお知らせ」](#)



札幌車両基地イメージ図

- 地表面陥没に伴うトンネル内土砂流入による長期の工事停止や、想定を大幅に超える著しい地質不良への対応により掘進速度が計画よりも大幅に低下。加えて自然由来重金属等を基準値以上に含む対策土受入れ地確保の遅れ等により現状で3～4年の遅延が発生。
- さらに、未掘削区間の地質不良の継続リスクや働き方改革の影響等もあり、掘削体制の増強(2切羽施工、工区境の変更、2シフトから3シフトへの変更)等の工程工夫策を実施した場合でも、現段階ではその効果は更なる遅延要因による影響の一定程度の減殺に留まる見込み。

渡島トンネル(台場山)工区の状況

通常に比べ、崩れやすく圧力が高い地質のため、掘削前に崩れにくくする処置や圧力に強い構造(鋼材の追加等)に変更。

トンネル坑内土砂流入・地表面陥没が発生(2022(令和4)年3月)



トンネル坑内土砂流入状況



地表面陥没状況

安全な掘削のため、追加的な対策を多くの範囲で実施

トンネル上部に地質改良(薬液注入)、鋼管を追加し崩れを防止

トンネル前面に鋼管、地質改良(薬液注入)を追加し崩れを防止

対策を追加

1か月当たりの進捗

(実績) 約20m/月 (計画) 65m/月

対策の追加により約30%に低下

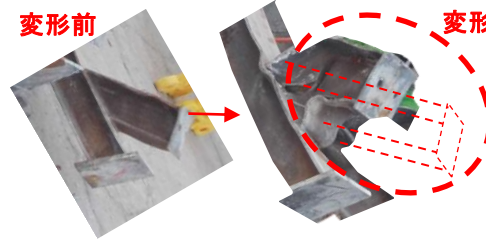
トンネル下部に鋼管を追加し圧力に対抗

渡島トンネル(南鶴)工区の状況

通常に比べ、特に圧力が高い地質のため、圧力に強い断面(円形)・構造(壁厚の増加等)に変更。

地質の影響を受けたトンネルの様子

変形前



変形



吹付けコンクリートのひび割れ

鋼材の変形

トンネルの変形を抑制し、安全に掘削するための対策を実施

圧力に強い円形の断面に変更

トンネルの壁厚を増加し、圧力に対抗

通常的设计



馬蹄形断面

- 吹付けコンクリート
- 棒状の鋼材(ロックボルト)
- アーチ状の鋼材(鋼製支保工)

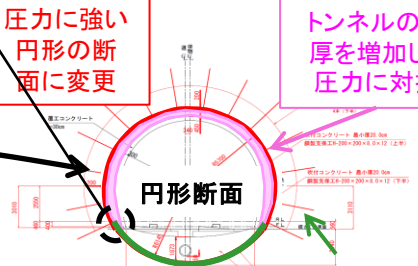
円形断面にするため断面積1.2倍

対策を追加

1か月当たりの進捗

(計画) 76m/月 (実績) 約30m/月

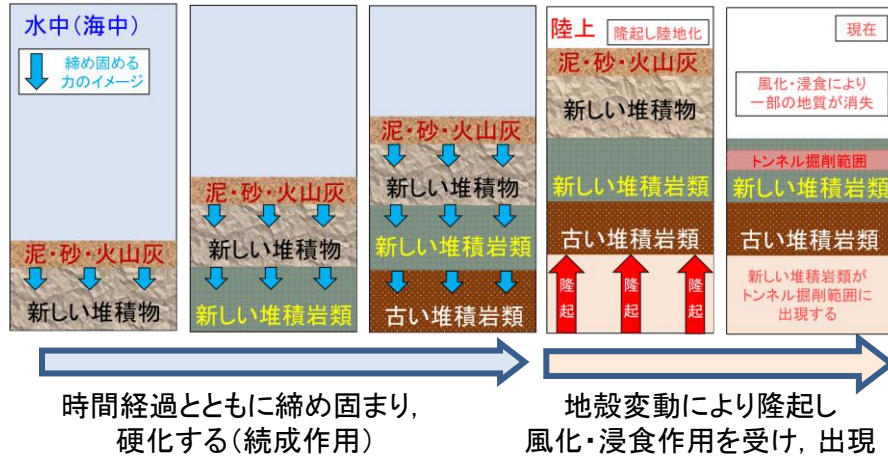
対策の追加により約40%に低下



トンネル下部に鋼管を追加し、圧力に対抗

北海道新幹線（新函館北斗・札幌間）の沿線には、軟らかく崩れやすい、新しい時代の地層が広く分布し、トンネル工事が難航

- 堆積岩類は、形成された期間が短い（新しい）と軟らかく、掘削時に崩れやすい性質を持つ



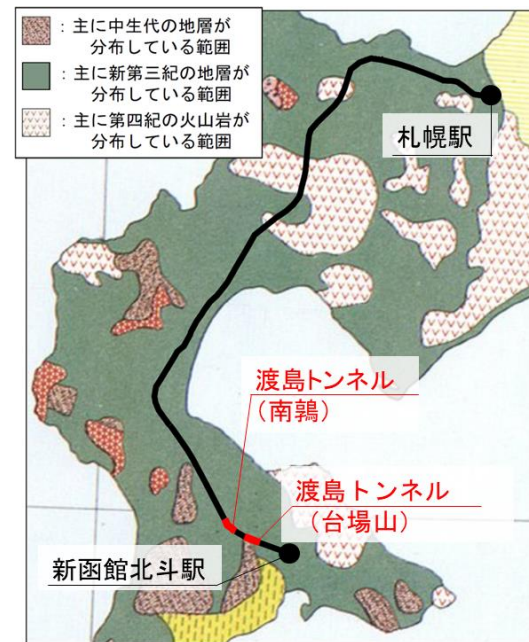
新第三紀の火山灰が堆積し形成した緑色凝灰岩（グリーンタフ）には、膨潤性鉱物（スメクタイト類）が含まれることがある（渡島トンネル（南鶉）工区）



水につけた直後 水につけて4時間後 水につけて24時間後

膨潤性鉱物（スメクタイト類）が吸水・膨張

- 北海道新幹線（新函館北斗・札幌間）ルート沿線には、新第三紀（新しい時代）の地層が広く分布



引用：<https://gbank.gsj.jp/geonavi/>

地質年代表
（行の幅で年代の長さを表現）

地質時代名	年代長さ	現代から
※第四紀	258万年	0.03億年前
新第三紀	2,045万年	0.23億年前
古第三紀	4,300万年	0.66億年前
中生代		
白亜紀	7,900万年	1.45億年前
ジュラ紀	5,630万年	2.01億年前
三疊紀	5,090万年	2.52億年前
古生代		
ペルム紀	4,670万年	2.99億年前
石炭紀	6,000万年	3.23億年前
デボン紀	6,030万年	3.59億年前
シルル紀	2,420万年	4.19億年前
オルドビス紀	4,200万年	4.43億年前
カンブリア紀	5,560万年	4.85億年前
先カンブリア時代	5.41億年以前	

※第四紀のみ10倍拡張表示

新しい地質
古い地質

⇒ 軟岩（軟弱な地質）やグリーンタフが出現しトンネル工事が難航している。

トンネル掘削に困難を伴うことが多い火山や活断層を可能な限り避けているが、やむを得ず近接する区間が存在。

○火山活動や断層運動が活発な地域では次の特徴がある。

【特徴1】断層運動に伴う弱部の形成：渡島トンネル(台場山)

断層がずれ動くことで岩石が破砕され、亀裂発達部や破砕帯や形成される

【特徴2】火山活動に伴う岩石の強度低下：渡島トンネル(南鶉)

熱水変質※やマグマの貫入(貫入岩)により、複雑で軟弱な地質になりやすい

※ 地中に存在する高温の温泉水(熱水)に含まれる成分により、接触した岩石が変質(軟質化や重金属等の供給)作用を受けること

【特徴3】火山の噴火などに伴い形成される流れ山地形：羊蹄トンネル

噴火などにより火山が崩れ、山麓に堆積した地形(巨礫が分布している)

【特徴4】熱水変質による重金属等の濃集：渡島トンネル、札幌トンネル等

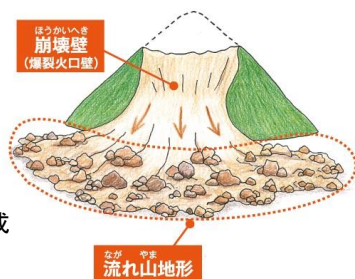
熱水変質により、重金属等が濃集され、高濃度に含有する岩石が生じる



【特徴1】断層運動に伴う弱部の形成

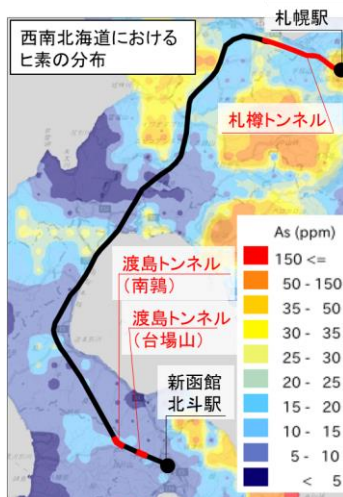


【特徴2】火山活動に伴う岩石の強度低下



引用: <https://www.bandaisan-geo.com/attraction/attraction2>

【特徴3】噴火などに伴い生じる流れ山地形



引用: <https://gbank.gsj.jp/geonavi/>

【特徴4】熱水変質による重金属等の供給

新函館北斗・札幌間では、火山や活断層を可能な限り避けるようにルートを選定

※全ての火山や活断層を避けることは困難



新幹線ルートと第四紀火山や活断層の位置図