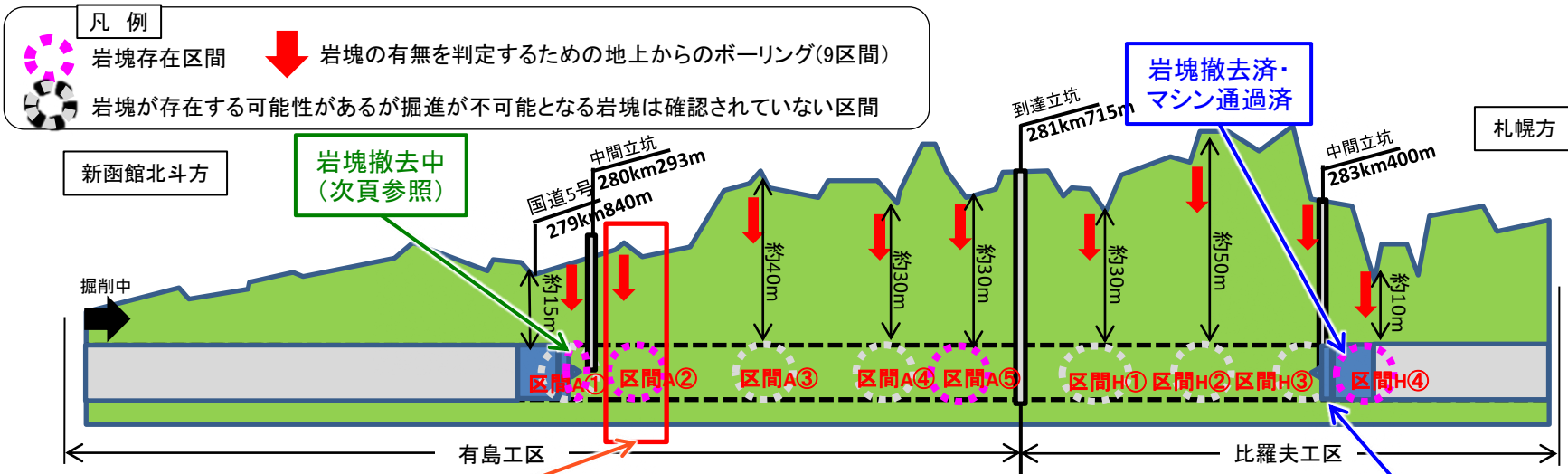


- 令和4年度に実施した弾性波探査の結果、9箇所掘進に影響する可能性のある岩塊の存在を確認。(図中の区間A①～H④)
- 区間A①の掘進停止の原因となった岩塊は、令和6年8月より地上から撤去中(次頁参照)。
- 令和4～5年度の地上からのボーリング調査の結果、区間A②、A⑤、H④において、シールドマシンによる掘進が停止するおそれがある岩塊の存在を確認。このうち、区間A②の岩塊は、令和6年5月より地上から撤去中(1月31日時点で83本中79本撤去完了)、区間A⑤の岩塊は、今後到達立坑から撤去予定、区間H④の岩塊は地上から撤去済。
- 残りの区間では、地上からのボーリング調査の結果では、シールドマ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



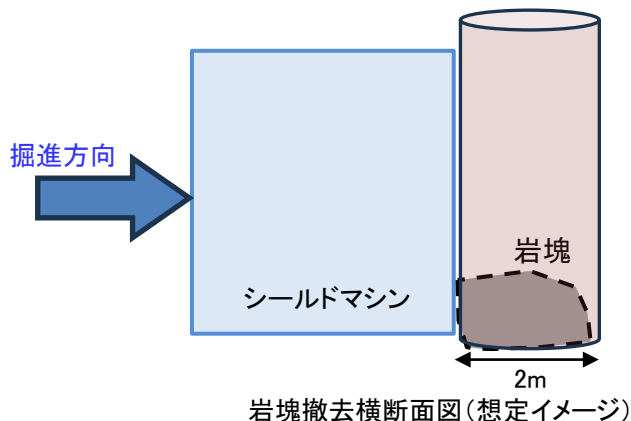
撤去された岩塊



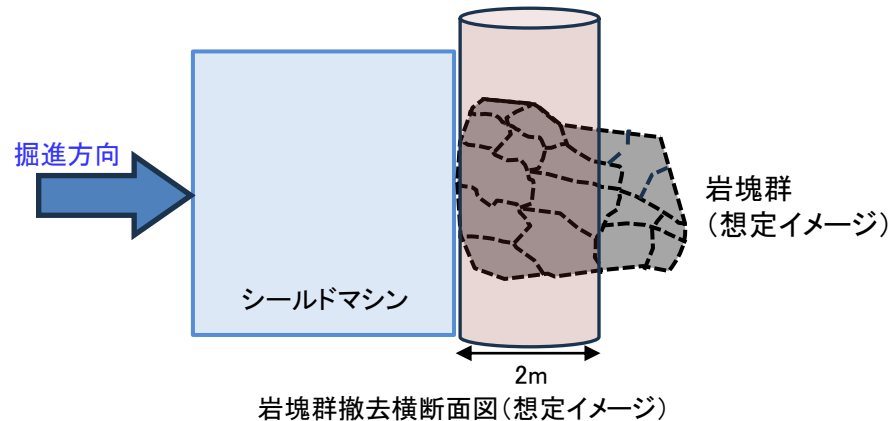
比羅夫工区マシンは中間立坑に到達

令和6年11月19日に新たな岩塊に遭遇し掘削を停止。岩塊撤去を終え、令和6年12月18日に掘削を再開したが、12月23日に新たな岩塊に遭遇したと判断したため、掘削を停止。地上から岩塊の撤去作業中。

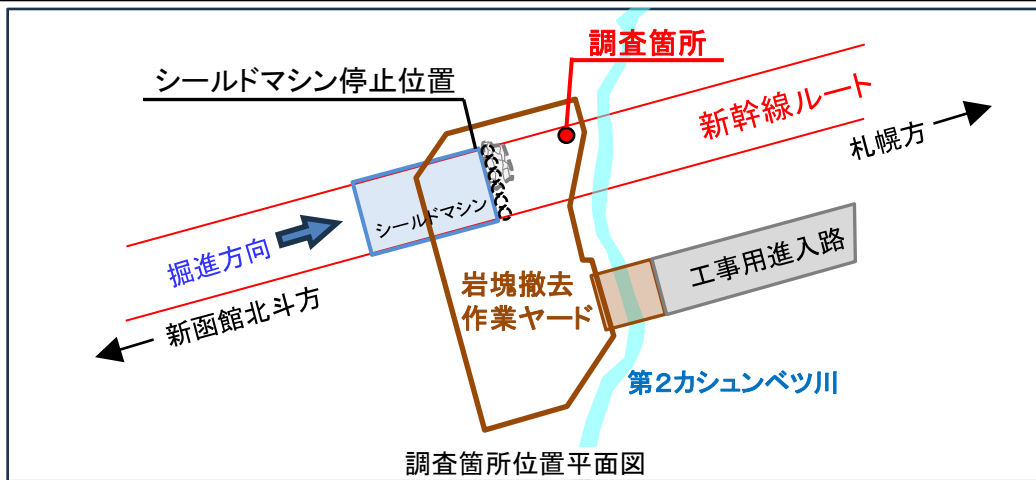
○令和6年4月,11月に遭遇した岩塊は、2m程度の単体の岩塊と想定。  
○地上から径2mのオールケーシングで岩塊を撤去後、掘削再開。



○令和6年12月に遭遇した岩塊は、1つの大きさが1m程度の岩塊群と想定。  
○地上から径2mのオールケーシングで岩塊群を撤去後、掘削再開予定。



既往調査から、シールドマシン停止位置から第2カシュンベツ川近傍までの区間では、岩塊の出現リスクが高いと想定。第2カシュンベツ川の近傍において、オールケーシング工法で岩塊の有無を確認する調査を実施し、岩塊を確認。



調査箇所を確認された岩塊

# シールドトンネルの進捗状況(札幌トンネル(札幌))

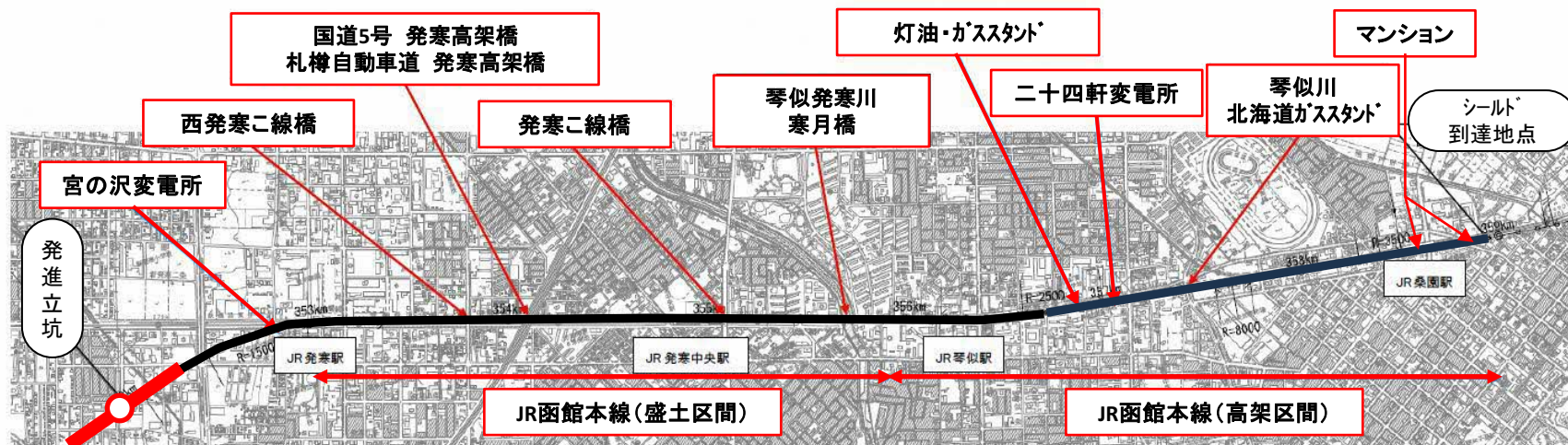
- 令和6年3月より札幌方の掘進を実施。令和7年2月1日時点で約340m掘進完了している。
- シールドマシン後方設備の組み立てを完了し、令和6年10月末から掘削を再開したところ、現地の地質状況により、掘削進行が低下している。
- 今後、JR函館本線直下をはじめとした重要構造物直下の掘進を予定している。



札幌方掘進の様子



小樽方一次インバートコンクリート打設の様子



○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

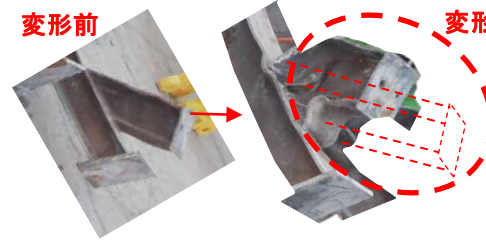
対策の追加により約30%に低下

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



鋼材の変形



吹付けコンクリートのひび割れ

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

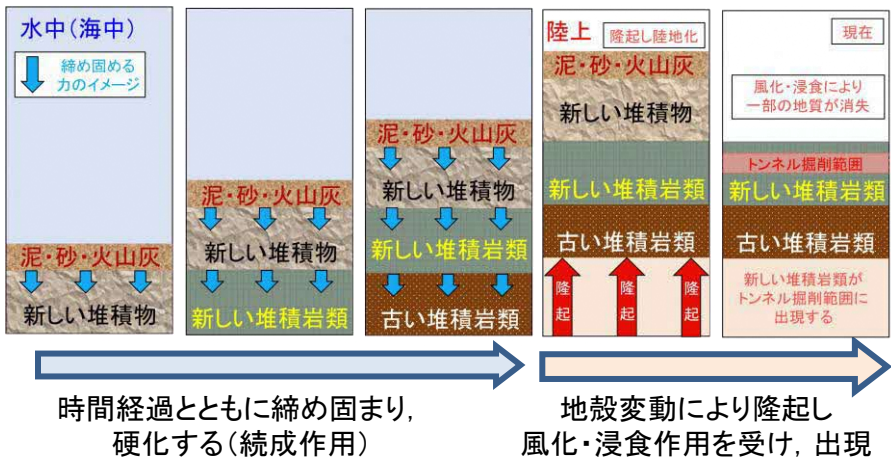
(計画) 76m/月 → (実績) 約30m/月

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



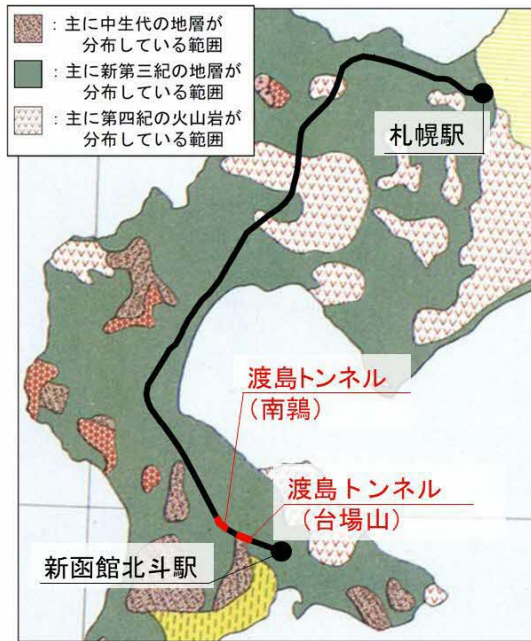
新第三紀の火山灰が堆積し形成した緑色凝灰岩(グリーンタフ)には、膨潤性鉱物(スメクタイト類)が含まれることがある(渡島トンネル(南鶉)工区)



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
三畳紀	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
代		
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

⇒ 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碎され、亀裂発達部や破碎帯や形成される

【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

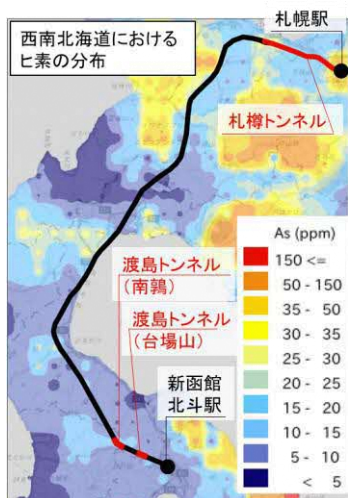


【特徴2】火山活動に伴う岩石の強度低下



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