



日本技術士会北海道本部 社会活動委員会(リージョナルステート研究委員会)有志

令和5年度 北海道新幹線 小樽鉄道建設所管内 現場見学会のご報告

中 田 光 治・工 藤 得 正

1 はじめに

新幹線は、我が国の基幹的な高速輸送体系であり、地域間の移動時間を大幅に短縮させ、地域社会の振興や経済活性化に大きな効果をもたらします。

今回、北海道新幹線(新函館北斗・札幌間)の建設を担う鉄道建設・運輸施設整備支援機構小樽鉄道建設所管内の工事現場を、令和5年11月29日にリージョナルステート研究委員会の有志8人で見学する機会を得ましたので、その概要を報告させていただきます。当日は雪が降る中の寒い日でしたが、参加者の熱意と受け入れていただいた鉄道・運輸機構の誠意により充実した一日を迎えることができました。

今回、見学した現場は、新小樽(仮称)駅予定地、張碓地区発生土受入地、札幌トンネル銭函工区(斜坑及び本坑)でした。私たち見学者を受け入れていただいたのは、鉄道・運輸機構北海道新幹線建設局総務部参事立石浩二様、同部広報・渉外課の秋元裕二課長、同局小樽鉄道建設所の川端一史所長、同所の山岡樹主任、さらに、札幌トンネル(銭函)岩田地崎・荒井・森川・道興特定建設工事共同企業体の河崎貴紀工事課長、同金子泰久監理技術者などの方々でした。この場をお借りして、お礼を申し上げます。

以下、午後に見学した3か所の建設現場の概要について、報告させていただきます。

2 北海道新幹線の概要

北海道新幹線(新函館北斗・札幌間)は、函館市・小樽市付近を経由して札幌市に至る新幹線の路線です。令和5年度現在、新函館北斗・札幌間において建設工事を行っています。¹⁾

当該建設工事を担当している鉄道・運輸機構(JRTT)は、平成15(2003)年10月に国民経済の健全な発展と国民生活の向上に寄与することを目的として設立された独立行政法人(前身：日本鉄道建設公団等)です。鉄道建設の分野では、我が国唯一の鉄道建設に係る公的な技術者集団として、地域振興および大都市機能の維持・増進を図るため、大量輸送機関を基幹とした輸送体系の確立に貢献しています。²⁾

北海道新幹線新函館北斗・札幌間の線路延長は約212kmであり、平成24年6月に工実施計画の認可を受け、新青森・新函館北斗間の開業から概ね20年後の完成を予定して工事に着手し、現在その完成に向け建設が進められています。

表-1 札幌トンネル(銭函)工区の概要

項目	工種	内容・数量等
工事名称		北海道新幹線 札幌トンネル(銭函)
工期		令和2年8月18日～令和8年2月12日
施工場所		北海道小樽市
工事概要	札幌トンネル	L=26,230mのうち新函館北斗～札幌間の札幌方最後のトンネル
		このうち、337k600m～341k600mの本坑4,000m、斜坑478.9m
		NATMによるトンネル掘削工事

表-2 札幌トンネル(銭函)の工事数量

工種	内訳	単位	数量
斜坑	掘削・支保工	m	479
本坑	掘削・支保工	m	4,000
	インバート工	m	4,000
	覆工	m	4,000
	坑内付帯工	m	4,000
	路盤工	m	4,000

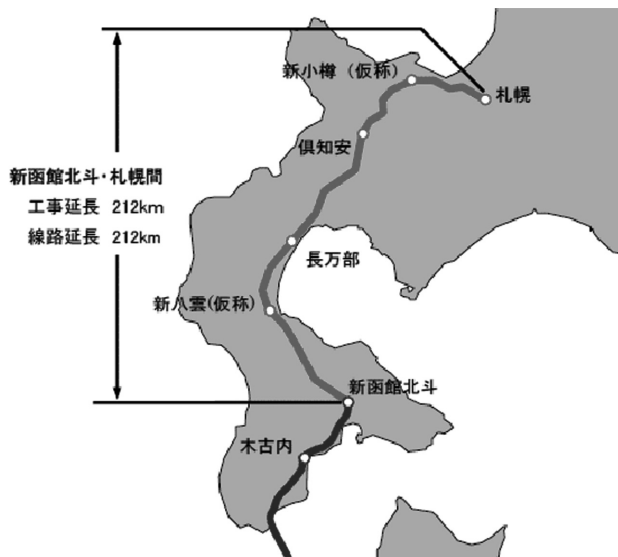


図-1 北海道新幹線の事業概要図²⁾

表-3 北海道新幹線の建設事業の経緯

年月	項目
昭和 45 年 5 月 18 日	全国新幹線鉄道整備法成立
昭和 63 年 3 月 13 日	青函トンネル開業
平成 10 年 2 月 3 日	駅・ルート概要公表
平成 14 年 1 月 8 日	新青森・札幌間工事実施計画(その 1)認可申請
平成 14 年 1 月 8 日	新青森・札幌間環境影響評価書公告・縦覧
平成 17 年 4 月 27 日	新青森・新函館(仮称)間工事実施計画(その 1)認可
平成 22 年 5 月 19 日	新青森・新函館(仮称)間工事実施計画(その 2)認可
平成 24 年 6 月 29 日	新函館(仮称)・札幌間工事実施計画(その 1)認可
平成 28 年 3 月 26 日	新青森・新函館北斗間開業
令和 5 年 3 月 31 日	新函館北斗・札幌間工事実施計画(その 2)認可
令和 5 年 10 月 17、20 日	北海道新幹線の駅舎デザイン案の公表
令和 6 年第 1 四半期	北海道新幹線の駅舎デザイン案の決定(各市町村)

表-4 北海道新幹線の路線の概要²⁾

項目		単位	数量等
線路延長		km	212
經過地			北斗市、厚沢部町、八雲町、長万部町
			黒松内町、蘭越町、豊浦町、二セコ町
			倶知安町、仁木町、赤井川村
			余市町、小樽市、札幌市
駅			新函館北斗駅、新八雲(仮称)駅、
			長万部駅、倶知安駅
			新小樽(仮称)駅、札幌駅
設計基準	最高設計速度	km/h	260
	最小曲線半径	m	4,000
	最急勾配	‰	30
	軌道中心間隔	m	4.3 以上
	電気方式	V	25,000

表-5 北海道新幹線の主要構造物の概要²⁾

項目		単位	数量等
トンネル	渡島トンネル	m	32,675
	野田追トンネル	//	8,165
	立岩トンネル	//	17,035
	内浦トンネル	//	15,565
	昆布トンネル	//	10,410
	羊蹄トンネル	//	9,750
	ニッ森トンネル	//	12,630
	後志トンネル	//	17,990
	札幌トンネル	//	26,230
橋梁	遊楽部川橋りょう	m	245
	尻別川橋りょう	//	340
	南俱登山川橋りょう	//	210

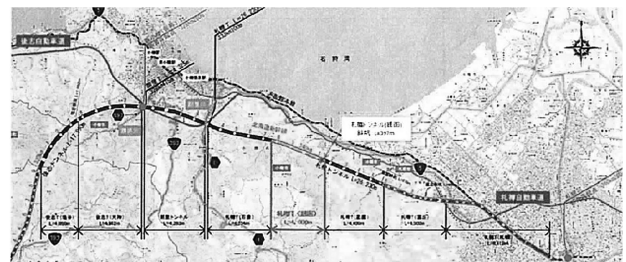


図-2 小樽鉄道建設所の担当工区³⁾

3 小樽鉄道建設所の建設現場の見学概要

3.1 小樽鉄道建設所管内の概要

今回、見学の対象とした小樽鉄道建設所は、平成29年4月に発足し、余市町から小樽市を経て札幌市の市境付近まで、22kmの土木施設の建設を担当している建設所です。

小樽鉄道建設所の工区は、トンネル工区の後志トンネル(塩谷)、後志トンネル(天神)、朝里トンネル、札樽トンネル(石倉)、札樽トンネル(銭函)に加え、新小樽(仮称)駅高架橋の6工区となります。当該区間は、トンネル工区5つ、高架橋工区1つの合計6つの工区に分けられています。

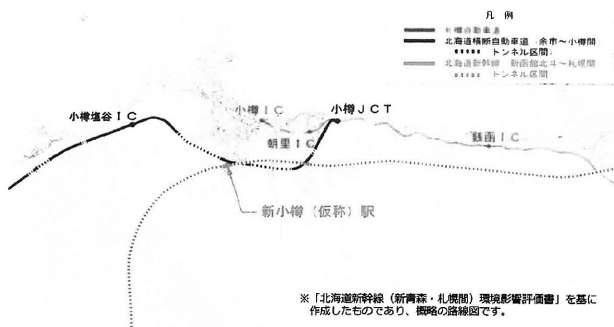


図-3 新小樽(仮称)駅の位置図⁴⁾

3.2 新小樽(仮称)駅予定地

新小樽(仮称)駅は、小樽市天神2丁目に予定されており、一般国道393号との交差部から約200m南側の位置にあり、すぐ近くに北海道横断自動車道(高架構造物)を眺望することができます。

当該地域は「第2次小樽市都市計画マスタープラン」によれば南小樽地域に区域指定されており、交通利便性の高い新たな玄関口の創出地区に位置付けられています。⁵⁾

また、令和5年10月6日付けで小樽都市計画道路3・4・14号若松線の区域が変更され、新小樽駅の駅前広場設置のため面積約7,600m²が都市計画決定されています。⁶⁾

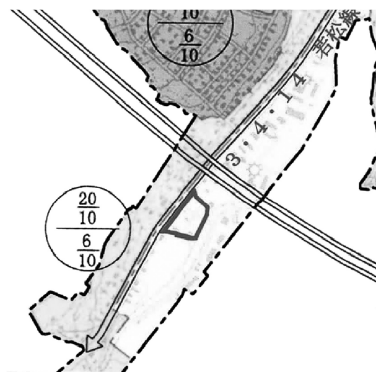


図-4 新小樽駅関連小樽都市計画道路の変更⁶⁾

新小樽(仮称)駅予定地の見学ですが、当日は雪が降っている大変寒い日でした。予定地は現在、新小樽(仮称)駅高架橋建設工事の作業ヤードとして有効活用されています。

今回の現場見学会では、最初に説明パネルを使用して北海道新幹線の事業概要、小樽鉄道建設所が担当している事業、現在の工事の進捗状況などについて、鉄道・運輸機構側とJV現場代理人の方から説明がありました。

見学した当日の現場状況ですが、新小樽(仮称)駅

高架橋工事の起工式が終了しており、その日は既存建築物の除却工事、河川改修工事、整地工事などの準備工事が開始されていました。

新小樽(仮称)駅の建設事業ですが、新駅の駅前広場の基本計画が小樽市により検討されておりこれに基づいて都市計画決定がなされました。また、駅舎については、現在、鉄道・運輸機構から提案された3つのデザイン案から、市民等アンケート調査などによる最終案の選定が行われています。

3つの駅舎デザインは、A案が歴史の継承、B案が新旧の融合、C案が自然と温もり、をテーマとして提案されたものです。この3つの案の中から市民等アンケート調査で半数以上の票を獲得したのは、小樽の歴史や街並みをイメージしたA案ということです。小樽市は、この結果などを参考に最終的なデザイン案を、令和6年度第1四半期をめどに推薦案を決めることにしており、最終的に令和6年3月28日に市民アンケート調査などの結果を反映してA案に決定したとのことです。



写真-1 新小樽(仮称)駅予定地での説明風景



写真-2 新小樽駅予定地の準備工事の風景



図-5 新小樽駅のデザイン案(A案)



図-6 新小樽駅のデザイン案(B案)



図-7 新小樽駅のデザイン案(C案)

新小樽(仮称)駅の推計利用者数は1日約1,600人で、このうちの3割ほどが観光客と見込まれています。新小樽(仮称)駅から中心市街地やJR小樽駅に向かうための末端交通手段を、小樽市で検討を進めています。

北海道新幹線活用小樽まちづくり協議会が、令和3年3月に策定した「おたる新幹線まちづくりアクションプラン」によれば、基本方針として利便性の高い2次交通網の構築を挙げ、取組みの概要として、(1)新小樽(仮称)駅と市内中心部を結ぶ専用シャトルバスの運行、(2)現在の路線バスの活用、(3)新小樽(仮称)駅と朝里川温泉やスキー場を結ぶバス交通の検討、等の施策が挙げられています。⁸⁾

なお、新幹線駅の末端交通手段として、近年路面電車やモノレールなどの軌道系交通手段が見直されてきています。例えば、JR宇都宮駅では次世代型路面電車(LRT)が令和5年8月に開業しました。この交通手段は、当初の予測通り約4か月で150万人が利用し、新たな末端交通手段として注目を集めているとのことです。⁹⁾

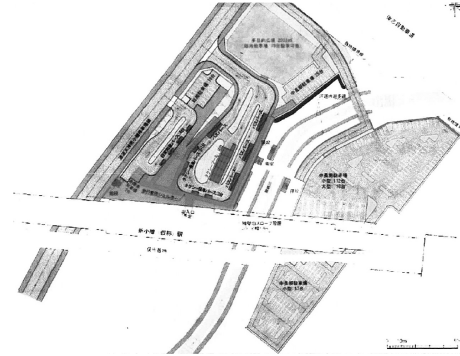


図-8 新小樽(仮称)駅の駅前広場イメージ案⁴⁾

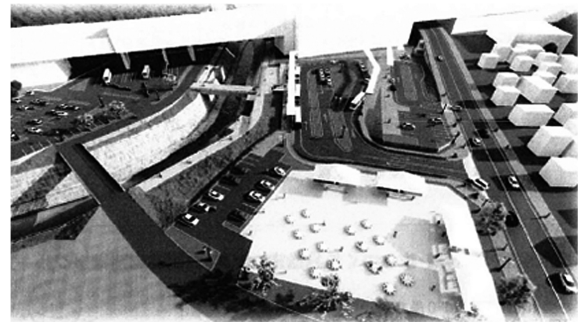


図-9 新小樽(仮称)駅周辺地区整備イメージ案⁴⁾
(図面上が南方向)

3.3 張碓地区発生土受入地

新小樽(仮称)駅予定地で小樽鉄道建設所が担当している工事概要に関して説明を受けた後、車で移動して張碓地区の発生土受入地に移動しました。

当該受入地は、小樽市に位置する旧採石場跡地ということです。標高は、10～40mであり、一般国道5号からアクセスします。当該発生土受入地には、トンネルの掘削で出る土砂120万m³ほどを受け入れるとのことです。

当該受入地に車で移動し、その現場事務所内の会議室で、札幌トンネル(銭函)特定建設工事共同企業体の現場代理人の方から当該発生土受入地の概要、現在の工事状況、今後の施工計画等についての説明がありました。それによりますと、現在、発生

土受け入れのための仮設構造物や進入道路等準備工事が終了し、令和5年4月から掘削土の受け入れが始まったそうです。受入地は、旧採石場跡地で三方を山に囲まれた窪地に盛り立て作業を行っています。海に面する北方向は、山がありませんので、盛土高さ10mごとに安定法面として1:2.0の勾配とする盛土斜面で計画されていました。

これまでに実施されていた工事の工種は、準備工、仮設工、運搬道路工、ロードヒーティング工、舗装工、掘削土運搬・受入、掘削土盛立工、第2工事用道路工、仮橋設置工、濁水処理施設工、交通誘導員配置などでした。⁴⁾

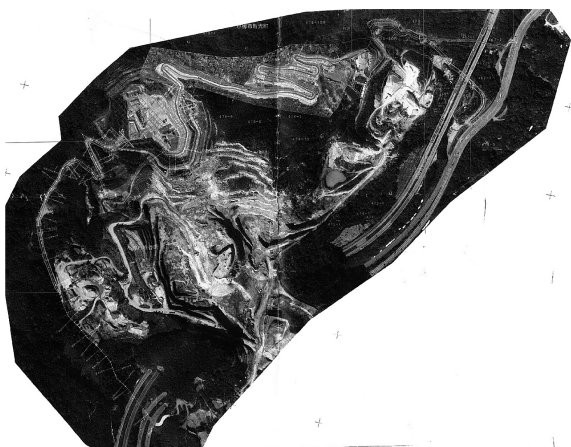


図-10 張碓地区発生土受入地の全体平面図³⁾



写真-3 札幌トンネル(銭函)現場事務所での説明

進入道路の幅員は6m、勾配は最大13%で、通常の工事用道路の最急勾配9%よりも急勾配を採用しましたが、当該受入地へのアクセスの関係上、やむを得なかった措置だったとのことでした。しかし、工事用道路としては通常よりも幅が広く、しかも冬季の土砂搬入に備えてロードヒーティング設備を施工したとのことでした。工事用道路にロードヒー

ティングを施工することは減多にないことです。これから見ても鉄道・運輸機構側の本工事に対する真摯な取り組み姿勢をうかがうことができました。



写真-4 張碓地区発生土受入地の現場事務所と説明風景

発生土の受け入れ工事は、ICT施工を採用しており自動運転、遠隔操作で盛り立て工事を行っているとのことでした。ここで受け入れている発生土は、後志トンネル、札幌トンネル(銭函工区)の掘削土とのことでしたが、小樽鉄道建設所が所管している発生土受入地は、この張碓地区発生土受入地だけでは不足するので、ここ以外にも、無対策土については他地区にも運搬しているとのことでした。

なお、小樽鉄道建設所が担当するトンネルからは約200万 m^3 の掘削土が発生する見込みです。一般的に北海道の土には、セレン、砒素といった自然由来の重金属等を微量に含むものが多く、そのためトンネルの掘削土、堅硬な岩などは土壤汚染対策法の適用対象ではありませんが、鉄道・運輸機構では周辺環境に影響を与えることがないように、国土交通省の「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル(2023年版)」に基づき、対応策を第三者委員会での審議・検討を踏まえ決定している、とのことでした。このように鉄道・運輸機構では、発生土受入地や運搬道路沿道の環境保全に最大限の配慮をしていることが分かりました。なお、この張碓地区発生土受入地は小樽市他関係諸官庁、地元関係者と粘り強く協議した結果、受入が可能となったそうです。²⁾

3.4 札幌トンネル銭函工区(斜坑・本坑)

ここで鉄道・運輸機構小樽鉄道建設所が担当している工区を紹介させていただきます。起点側から、後志トンネル(塩谷工区、 $L=4,800\text{m}$)、同(天神工区、 $L=4,383\text{m}$)、新小樽(仮称)駅工区(明かり区間、高架形式)、朝里トンネル($L=4,383\text{m}$)、札幌トンネル(石倉工区、 $L=4,234\text{m}$)、同(銭函工区、 $L=4,000\text{m}$)の5つのトンネル工区と明かり区間が1つの合計6つの工区です。

ちなみに後志トンネルは延長 $L=17,990\text{m}$ 、札幌トンネルは延長 $L=26,230\text{m}$ で北海道新幹線の中では、渡島トンネルの延長 $L=32,675\text{m}$ に次いで、2番目と3番目の長さのトンネルです。今回、見学させていただいたトンネルは、札幌トンネル(銭函)工区でした。

後志トンネルは、赤井川村の道の駅あかいがわ付近を起点とする延長 $L=17,990\text{m}$ を4つの工区に分けて掘削しており、小樽鉄道建設所はこのうち終点側の2つの工区を担当しています。この後志トンネルを抜けると新小樽(仮称)駅工区(明かり区間)となります。

新小樽(仮称)駅工区の終点側に位置するのが朝里トンネル($L=4,383\text{m}$)入口です。このトンネルを抜けると再び明かり区間になり、北海道横断自動車道(後志自動車道)、道道1号線(小樽定山溪線、通称定山溪レイクライン)と交差するような形で札幌方面に進み、札幌トンネルの5工区の入口になります。このうちの起点側の2工区を小樽鉄道建設所が担当し、終点側の3つの工区を札幌西鉄道建設所が担当しています(図2 小樽鉄道建設所の担当工区図 参照)。

札幌トンネルは、重機を使って土を掘り進む一般的な山岳トンネル掘削工法と、シールド工法を採用し、令和2年11月より掘削を開始しました。

見学した時点(令和5年11月20日現在)では工区全体の約20%、掘削延長が500mまで掘削を完了しているそうです。トンネル内には、巨大な換気用配管 $\phi 900$ 、ズリ出し用のベルトコンベヤ $W=1,000$ が、札幌方面に向かって左側の壁面の高い位置、 $h=4,500$ のところに設置されていました。なぜ、このような高い位置に設置したかを質問しま

すと、「トンネルという限られた断面の中で人間や重機の作業を安全かつ効率的に作業を実施するためです。」との回答がありました。

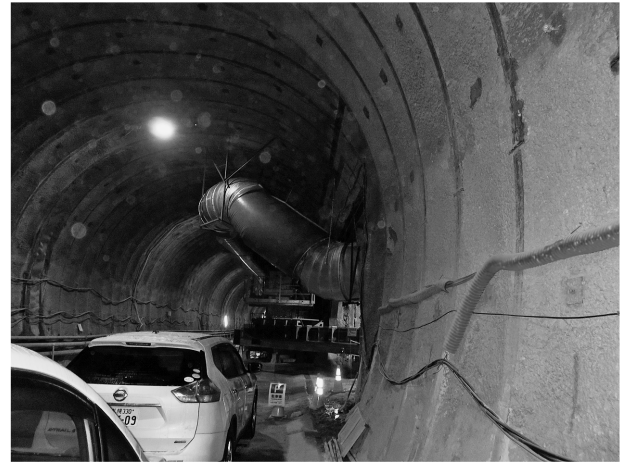


写真-5 札幌トンネル・銭函工区の調査坑の坑口風景



写真-6 札幌トンネル本坑の見学風景

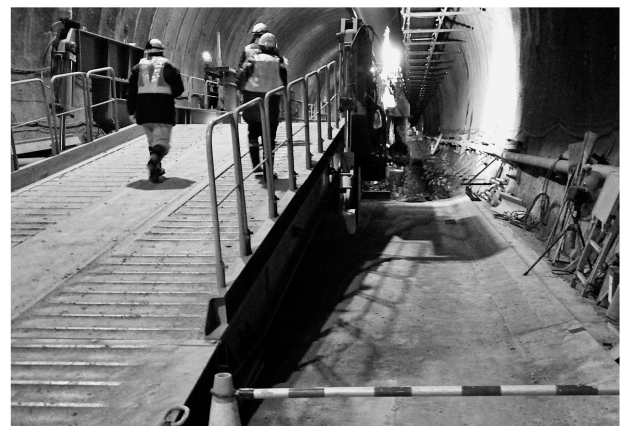


写真-7 札幌トンネルの支保工コンクリート養生区間を保護するための橋梁形式通路



写真-8 札幌トンネル坑口の換気設備



写真-10 札幌トンネルで使用されている重機



写真-9 札幌トンネル左側側壁のベルトコンベヤ



写真-11 札幌トンネル横排土式バケット重機

私たちは、札幌市手稲区富丘町の調査坑から延長500mの本坑までを車で進入させていただきました。振り返って札幌トンネルの坑口を眺めると、新幹線の複線トンネルにしては、坑口の断面が考えていたよりもやや小さい感じがしました。その理由ですが、決められた線路の上を専用の車両が走る鉄道は、トンネル断面も最小限で済むそうで、その意味からも鉄道は環境に優れた交通機関であるということが分かりました。

札幌トンネル・銭函工区は、トンネル延長がL=4,000m、KP341.324の地点に地上へ通じる斜坑とKP341.380の地点に設置される斜坑が構築され、工事用のアクセス道路、換気設備設置、ズリ出しベルトコンベヤの設置空間として活用されています。また、将来的にはトンネルのメンテナンス、非常用の避難通路、救急救命活動施設として重要な施設になる計画とのことでした。

4 質疑応答

今回の見学会の中で鉄道・運輸機構が担当されている構造物や事業について質問をさせていただきました。それに対して懇切丁寧な回答をいただきましたので、その内容を紹介させていただきます。

Q1. 羊蹄トンネルで、固い岩が出て工期が遅れることになりましたが、最初からTBM工法とか発破工法は考えていなかったのですか。

A. 当該区間は地盤強度が低く、作用する水圧が高いため、NATM工法を適用した場合、鋼製支保工等の支保材の増設だけでなく、注入式長尺先受け工法（AGF工法）などの補助工法が必要となること、地下水位に影響を及ぼす可能性があることから、地盤強度が低い区間でも切羽を安定させやすく、地下水への影響の回避・軽減も可能であり、施工速度が速く工程の面で優位性のあるSENS工法を採用しました。また、事前調査の結果から岩塊の存在が予見

されていたため、シールドマシン前面に 1m 程度の岩塊を取り込める空間を確保するよう設計していました。なお、基本的には当該区間は地盤強度が低い
ため、TBM 工法の適用は考えていません。

Q2、札幌トンネルでは我が国の新幹線工事で初めてシールド工法が採用されることになりましたが、軟弱地盤対策としてプレボーリングや地盤改良工を、実施しましたか。

A. これまでシールド工法にて掘削を行った箇所において、軟弱地盤対策として事前に地盤改良等を実施した箇所はありません。

Q3、後志トンネル(L=17,990m)では毛無山の下を通過するので、急峻な山地が連続します。セグメントや支保工で特別な補強工法を採用していますか、また、途中の立坑は何か所掘りますか、ずり出しは、ベルトコンベヤ方式ですか。

A. 後志トンネルは 3 箇所の斜坑を設けて掘削しています。ずり出しはベルトコンベヤ方式です。セグメントや支保工で、特別な補強工法は採用していません。

Q4、札幌トンネル(L=26,230m)では天狗山の下を通過するのでアクセスの困難が予想されます。支保工に、特別な補強工法を採用していますか、また、途中の立坑は何か所掘りますか、ずり出しは、ベルトコンベヤ方式ですか。

A. 札幌トンネルは NATM 区間において 3 箇所の斜坑を、シールド区間において 1 箇所の立坑を設けて掘削しています。支保工は通常のセグメント自動組立方式を採用しています。ずり出しは開削区間を除きベルトコンベヤ方式です。

Q5 後志トンネル、札幌トンネルの施工能力(m/day)、掘削断面(外径、面積)を教えてください。

A. 地質によりますが、NATM の施工実績は、昼夜の発破掘削で 1 切羽最大で 6m/day 程度であり、掘削断面は外径約 10m、面積は約 80m² 程度です。

札幌トンネル(札幌)工区のシールドの施工実績は、昼夜の掘削で平均 15m/day、最大 20m/day 程度であり、掘削断面は外径約 12m、面積は約 115m² 程度です。

5 終わりに

以上で北海道新幹線の建設事業に関する鉄道・運輸機構の現場見学会の報告を終了させていただきます。今回の見学会の実施に当たりましてお世話になりました鉄道・運輸機構、札幌トンネル(銭函)特定建設工事共同企業体の皆様方に、心から感謝の言葉を申し上げます。ありがとうございました。
以上

【参考文献】

- 1) 国土交通白書 2023 p.163 令和 5 年 8 月 31 日 国土交通省
- 2) 北海道新幹線のパンフレット 平成 30 年 12 月 独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構
- 3) 札幌トンネル(銭函)工事概要 令和 5 年 10 月 鉄道・運輸機構小樽鉄道建設所
- 4) 北海道新幹線について 令和 3 年 4 月 小樽市建設部新幹線・まちづくり推進室
- 5) 第 2 次小樽市都市計画マスタープラン 令和 2 年 4 月 小樽市建設部都市計画課
- 6) 小樽都市計画道路の都市計画決定計画図 令和 5 年 10 月 26 日 小樽市建設部都市計画課
- 7) 北海道新幹線新小樽駅(仮称)駅のデザイン案について 令和 5 年 10 月 20 日 小樽市 HP より
- 8) おたる新幹線まちづくりアクションプラン 令和 3 年 3 月 北海道新幹線活用小樽まちづくり協議会
- 9) 宇都宮市 LRT 特許申請の需要予測と整備効果 令和 2 年 3 月 宇都宮市

中 田 光 治(なかた こうじ)

技術士(建設/上下水道/農業/水産等 6 部門)

日本技術士会北海道本部 社会活動委員会
リージョナルステート研究委員会 副代表
地域主権分科会 幹事長
防災委員会都市部会
防災委員会防災・減災支援連絡会
株式会社みちのく計画 執行役員技術顧問
札幌事務所 所長



工 藤 得 正(くどう とくまさ)

技術士(建設/総合技術監理部門)

日本技術士会北海道本部 社会活動委員会
リージョナルステート研究委員会 幹事
石塚建設工業株式会社 札幌本店
常務取締役

