

北海道新幹線、ニセコトンネル他

ニセコトンネルにおける 安全に関する取組について

令和5年 1月 27日

発注者：独立行政法人
鉄道建設・運輸施設整備支援機構
北海道新幹線建設局

施工者：飛島・大豊・齊藤・白木
北海道新幹線、ニセコトンネル 他
特定建設工事共同企業体



1 工事概要



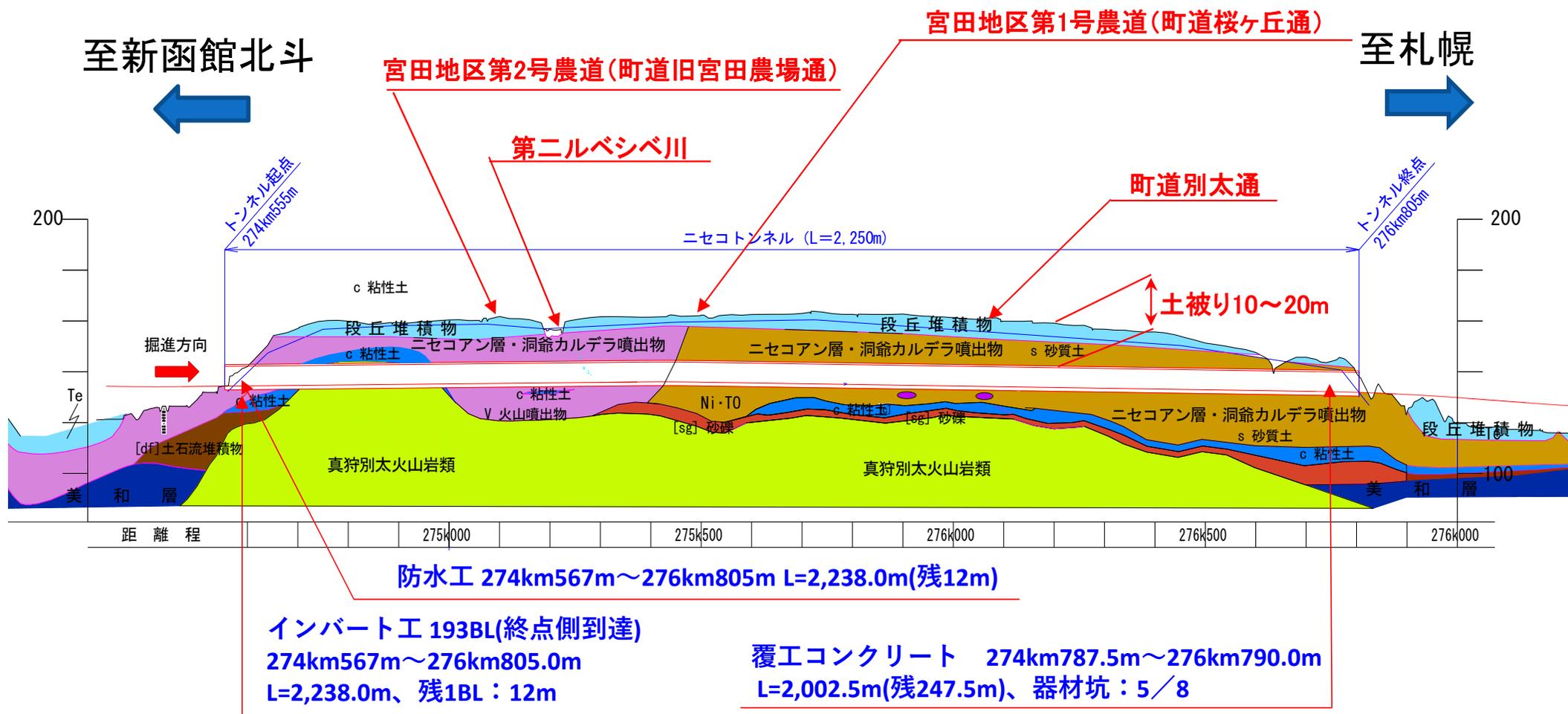
- **工事名)** : 北海道新幹線、ニセコトンネル他
- **発注者** : 独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構
北海道新幹線建設局
- **施工者** : 飛島・大豊・齊藤・白木特定建設工事共同企業体
新幹線ニセコトンネル作業所
- **工事場所** : 北海道虻田郡ニセコ町字宮田328-1
～ ニセコ町字里見140-2
- **工期** : 2017年3月3日～2023年12月20日

1 工事概要



トンネル全体図 2022.12.31現在

祝貫通(2022年4月15日)



【ニセコトンネルの特徴】

全線にわたり地下水位面以下に位置し、全線小土被りで砂質土主体の未固結地山です。
トンネル上部は、家屋や一般道、耕作地が存在します。



起点側切羽発進基地

羊蹄山（標高 1,898m）

北海道新幹線 ニセコトンネル
L=2,250m

坑口





【ニセコトンネルにおける問題点と課題】

① 全線小土被りの未固結地山の掘削

➡切羽崩落、路盤の泥濘化、坑内重機接触事故他

② 特別豪雪地帯

➡冬季の劣悪な作業環境

③ 作業環境の整備

➡長期間の居住（快適な職場環境）、省力化

以上の3課題について具体的安全対策の取組み事例を紹介する。

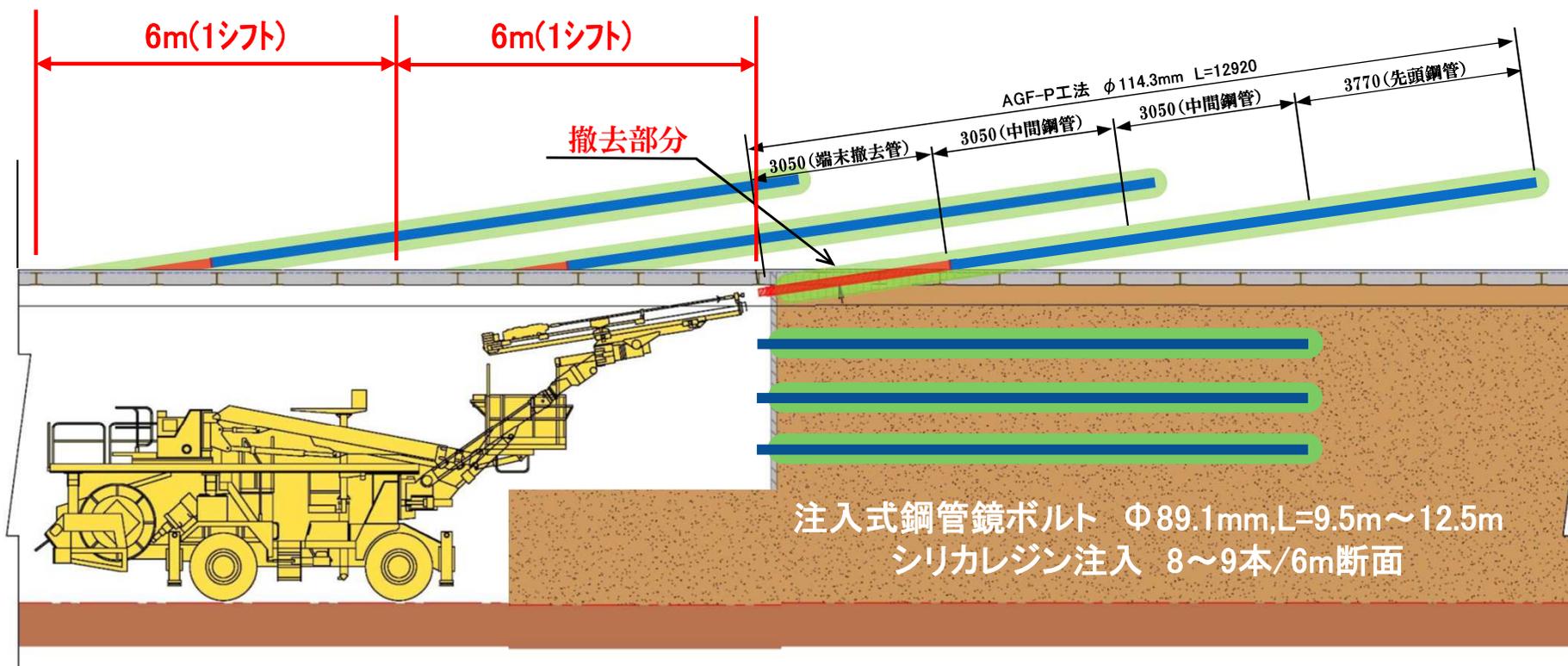
2 超脆弱地山掘削における安全対策



【全線小土被りの未固結地山の掘削】

《切羽崩落対策》 長尺先受工(AGF-P工法)・注入式鋼管鏡ボルト

不良地山箇所においては、トンネル内部より長尺の鋼管を打ち込み鋼管内部からシリカレジンを注入することにより、地山を改良・補強しトンネル内部の安定を図ります。



2 超脆弱地山掘削における安全対策



長尺先受工 (AGF-P工法)



地山状況、地上部の対象物に応じて
L=12.5mの鋼管をシフト長: 9m \Rightarrow 6m
打設角度: 120° \Rightarrow 170° (打設本数:
19本 \Rightarrow 25本) にグレードを変えること
で最適な補助工法の選定を行った。

2 超脆弱地山掘削における安全対策



注入式鋼管鏡ボルト



地山状況、地上部の対象物に応じての鋼管（ $L=12.5\text{m}$, $\Phi 89$ ）をシフト長：**9m** → 鋼管（ $L=9.5\text{m}$, $\Phi 89$ ）シフト長：**6m**, 打設本数：**5本** → **18本**にグレードを変えることで最適な補助工法の選定を行った。

2 超脆弱地山掘削における安全対策



“重機と人の接近を検知・警告”

BLE重機接近警告システム

電波により人と重機の距離を把握

トンネル建設工事では大型の重機を使用するため、人と接触した際は重大な事故となります。本現場では、BLE (Bluetooth Low Energy) 電波を利用して、人が重機に接近した際に警告するシステムを採用しています。人にはBLE入坑管理と同じBLEビーコンを利用します。重機には、BLE受信機を配置し、電波強度から人の接近を警告します。

システム構成



所持したBLEビーコンが電波を発信し、受信機のアンテナで受信
受信電波強度から距離を推定し、近接した場合にモニタおよび警報機器で警告

適用状況



BLEビーコン収納状況

警告状況の一例

電波の死角がないように受信機は重機に複数台(3~4個)は配置
設定した電波強度以上となった際に、警報機器による警報とともに
モニタ上に接近した人の名前を表示
BLEビーコンを所持する負担が少ないようにBLEビーコン収納機能付き反射チョッキを製作・採用

①



“だれが”、“どこにいるか”を見える化

BLE入坑管理システム

“BLEビーコン電波で人の位置を検出”

災害等の緊急時には、だれが入坑しているか、入坑者はどこにいるかといった情報は、災害時の初動対応において重要です。

本現場では、BLE (Bluetooth Low Energy) 電波を利用して入出坑およびその位置を管理します。入坑者にはBLEビーコンを所持させます。また、坑口および坑内にBLE受信機を設置し、受信機位置をビーコン所持者が存在する位置とします。入坑者およびその位置はネットワークを介してPC等でリアルタイムに可能です。

BLEビーコンの電波による人検知



BLEビーコンの電波をBLE受信機が受信し人を位置を検知
各ビーコンは個別情報を持っており、人を識別

管理画面例



入坑管理画面

入坑者を自動的に赤で表示

位置管理画面

エリア別に滞在者を表示

②

2 超脆弱地山掘削における安全対策



“現場の状況を見える化” 切羽監視ネットワークカメラ

トンネル現場では昼夜24時間の作業が行われていますが、ネットワークカメラを活用すればPC・スマホ等からいつでも現場の状況を確認することができます。当現場では、坑内の通信環境を整備して切羽からの映像をリアルタイムで確認できるようにしています。また、PCのアプリを使用すれば録画することも可能です。

システム構成



ネットワークカメラを切羽照明機(切羽から約25m)に設置し、坑内中継BOX(無線LAN)でインターネット接続して坑外で作業の確認ができる

Panasonic BB-SW174WA
 手動操作によりズーム、方向の変更が可能。電源200V使用可能。
 防水対応しておりトンネル内の設置OK

モニター状況



PCアプリiSpyを使用して、事務所のモニターでリアルタイムで状況確認録画もできるので後から映像の確認も可能
 また、スマホのアプリでも見れるので夜勤監視にも使用可能



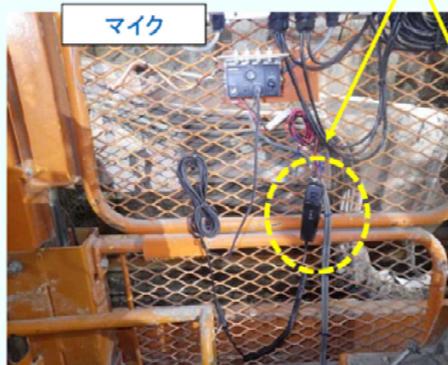
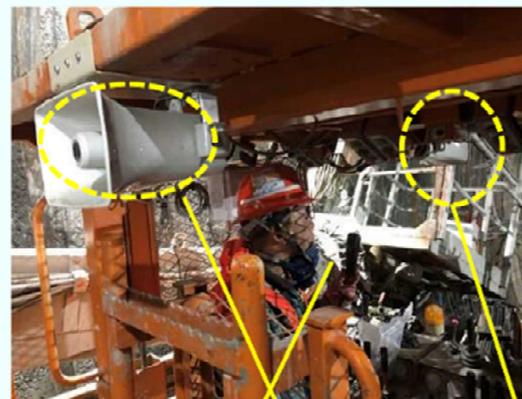
“マイク・スピーカーで確実な伝達” オペレータコミュニケーションシステム

⑤

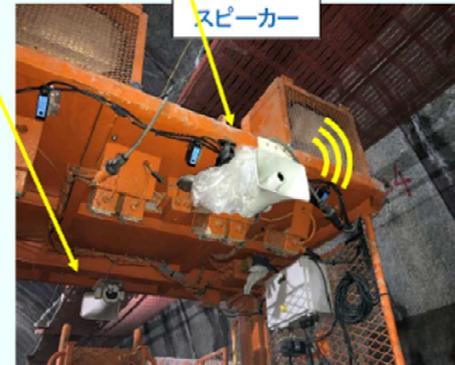
オペレータと手許者とのコミュニケーションは、作業の効率面だけでなく安全面においても重要です。しかしながら、切羽付近の作業では、作業騒音によりコミュニケーションが困難でした。従来はトランシーバによる方法も取られていましたが、作業性が悪く課題がありました。

本工程では、坑内重機(ドリルジャンボ・ヘラクレス、AGF注入台車)の運転席に、コミュニケーションのためのマイク・スピーカーを配備しました。オペレータの作業を阻害することなく、確実に指示を伝達することが可能で、安全かつ効率的に作業が可能となっています。

使用状況



作業を阻害しないよう操作がシンプルなマイクを採用



防水・防塵仕様でトンネル工事のような過酷な環境でも使用可能
 より確実に伝達するため前後2カ所に配置

2 超脆弱地山掘削における安全対策



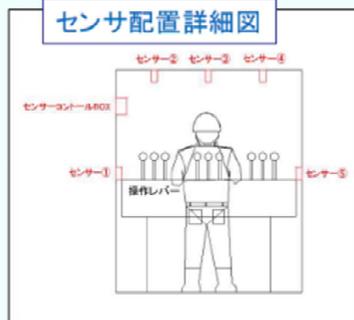
③ “オペレータ不在時にドリルを自動停止” オペレータ非接触検知型ドリル自動停止システム

ドリルジャンボによる削孔作業においては、災害防止の観点からドリル稼働時にオペレータが運転席から離れないよう作業員に指導をしています。
これを確実にを行うため、運転席内のオペレータの在否を検知し、不在の場合にドリルを自動停止するシステムを開発しました。
検知は人感センサの一種の拡散反射型光電センサを利用しており、非接触となっています。そのため、従来のペダル式（ペダル踏み込みでON）に比べ、作業を阻害しません。

システム全景



センサ配置詳細図

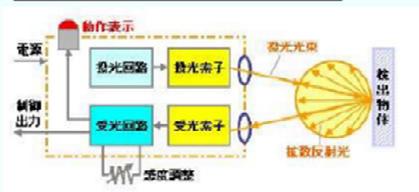


光電センサ



拡散反射型光電センサ
5秒間不在と判断されるとドリルを強制停止

拡散反射型光電センサの原理



- ・1方向から検知可能(反射板不要)
- ・透明体も検出可能



⑨ “切羽状況を録画する” 重機ドライブレコーダ

切羽での崩落状況等を近接して記録するために、各トンネル重機（ドリルジャンボ・ヘラクレス・ブレイカ・ツインヘッド・バックホウ）にドライブレコーダを設置した。
最大録画可能時間は14時間で、エンジンを始動させれば自動的に撮影・録画・記録を行う。

ドライブレコーダ設置状況



ドリルジャンボ設置状況



ドライブレコーダは記録を残すためだけでなく、運転者に『自分の運転は撮影されている』という緊張感を与え、運転者の安全意識をより一層高める効果があります。また、記録映像を解析したうえで、現場環境の改善や作業方法を見直したりできます。

2 超脆弱地山掘削における安全対策



⑧ “切羽の危険を瞬時に伝える” 危険時サイレン遠隔制御システム

支保工建て込みやロックボルト施工時など切羽に作業員が近づく際は、崩落や肌落ちによる災害を防ぐため、切羽監視員が切羽状況を目視で監視し、危険と判断した際は作業員を切羽から退避させています。退避を作業員に伝える手段として、従来はホイッスルやレーザーポインターを使用していましたが、作業騒音や作業員の姿勢により即座に伝わらない可能性がありました。そこで、防災無線に使われる大音量のモーターサイレンの遠隔制御システムを開発しました。本システムでは、切羽監視員に所持させたスイッチにより、切羽周辺の作業員に大音量のサイレンにより、切羽の危険を即座に伝えることができます。

モーターサイレン



121~140dB帯(ジェット機並み)
スイッチを押すと5秒間鳴動

遠隔スイッチ



受信機へ信号を送信

受信BOX



スイッチの信号を受信すると即座にサイレンを鳴動



④ “シリカレジンを最適温度に” ドーム一体型薬液養生システム

補助工法AGF-Pで使用するシリカレジンの温度を最適にするために、ドーム型資材置き場の中に水槽を埋め込み、温水養生できる設備を設置しました。ボイラーと投げ込みヒーターによる2段構えに加え、温度計を設置することにより随時気温・水温のモニターが可能になります。

ドーム型シリカレジン置場



支保工を建て、キーストンで囲うことにより、雨・風・雪の影響を最小限に抑えるようにしました。入口部をカーテンで閉め、ドーム内温度を一定にしています。

ボイラー・供給ポンプ



ボイラー→ボイラータンク→水槽を循環させることにより水温を上昇させています。水槽には投げ込みヒーターも設置しており、水温が下がらないようにしています。

温度計



温度状況をいつでも確認できるように温度計を設置しています。測定項目は外気温・ドーム内気温・水槽内水温・ボイラータンク水温。

養生水槽



20m³水槽を埋め込み、中に温水を張って薬液を中で養生します。最大で8バレット分の薬液を温めることができます。

2 超脆弱地山掘削における安全対策



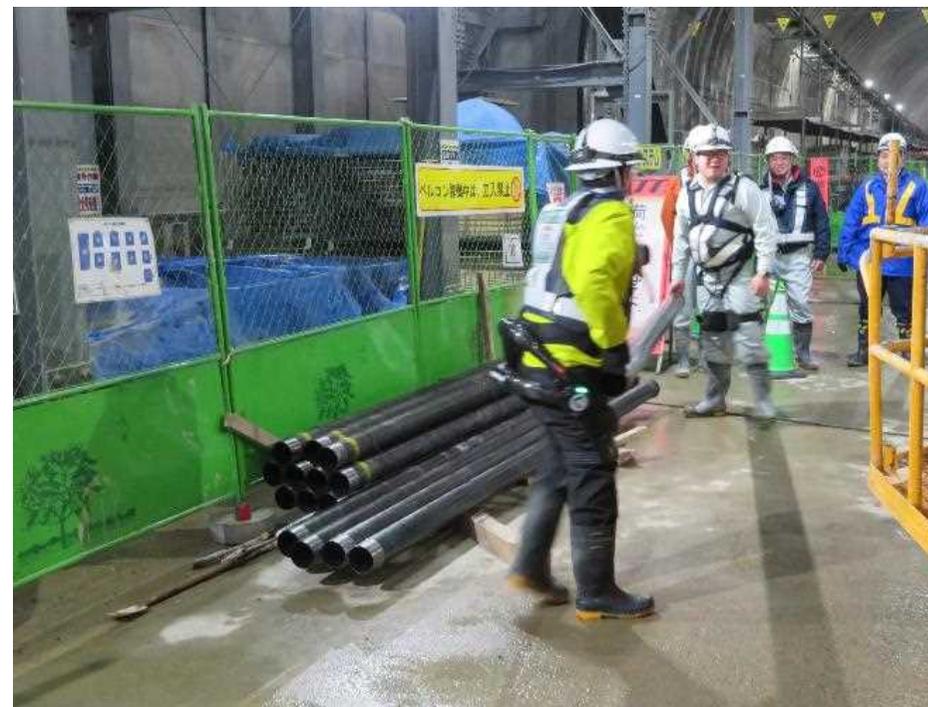
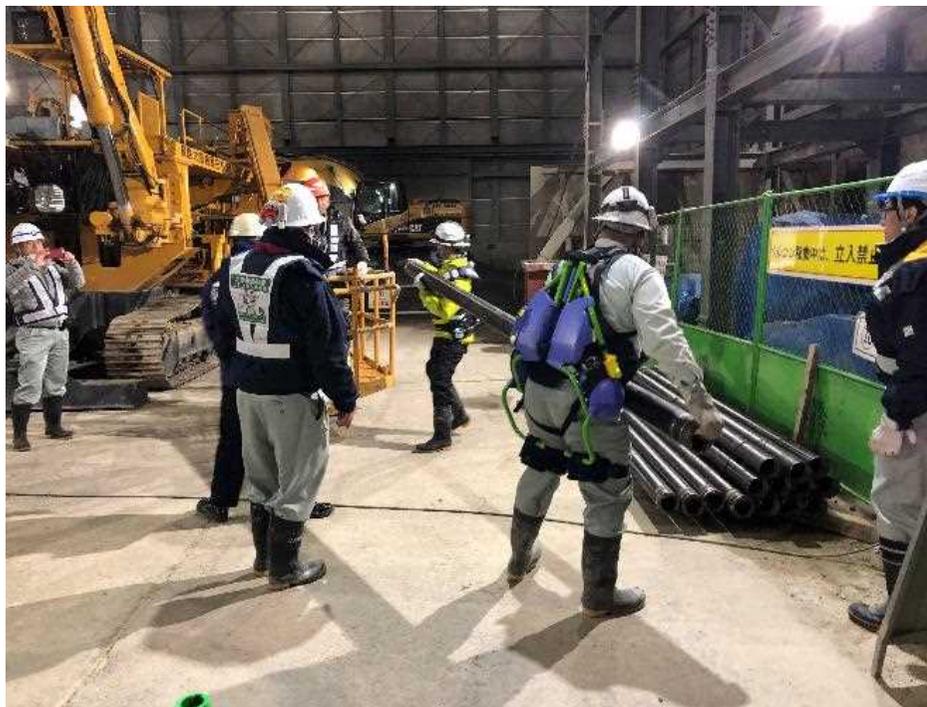
アシストスーツ試験運用実験 《作業負担軽減対策》

アシストスーツ試験運用実験 失敗！

鋼管のゲージへの積込支援 ⇒ 腰から上の高さは自力で持ち上げるようになるので、アシストスーツは不向き。

⇒ 鋼管の軽量化検討

	従来鋼管	軽量鋼管	減量
先頭管	58.7 kg	32.1 kg	26.6 kg
中間管	48.9 kg	26.7 kg	22.2 kg
端末管	49.9 kg	27.3 kg	22.6 kg
1セット合計	206.4 kg	112.8 kg	93.6 kg



アシストスーツ着用鋼管積込状況

2 超脆弱地山掘削における安全対策



軽量鋼管仕様

鋼管の軽量化(約1/2) ⇒ 作業員の負担軽減

AGF-TH工法

All Ground Fasten Type-TH System

軽量長尺先受鋼管システム

従来のAGF工法よりさらに鋼管強度を向上させ、鋼管重量も軽量化することにより安全性、作業性が進化した工法です。

AGF鋼管従来品との重量比較

製品	鋼管サイズ	重量 (1mあたり)	1本 (3.05m) あたり
AGF (従来)	φ114.3Xt6.0	16.0kg	48.8kg
AGF-TH	φ114.3Xt4.2	11.4kg	34.8kg

厚生労働省「職場における腰痛予防対策指針」による腰痛予防対策も軽量鋼管の使用により貢献できます

● 削孔状況



● AGF-TH ネジ接続部



fujimori

軽量鋼管 AGF-Air-pipe

注入式長尺先受工法用鋼管

高所や足場の悪い場所で施工することが多いトンネル補助工法
高張力鋼管を用いることで、従来品を上回る強度で製品の軽量化を実現しました

従来鋼管3本よりも、軽量鋼管5本の方が軽量！



重さを軽量化することで、削孔作業を「より少人数で」「より早く」「より安全に」施工することができ
※労働基準法では成人男性でも55kg以上の荷物は2人以上で運ぶ事が推奨されています

強さ・軽さの秘密

- 従来のSTK400よりも倍の引張強度をもつ高張力鋼管を用いる事で薄肉化しても、従来品と同等以上の耐力を持つことを可能にしました。
※従来鋼管φ114.3mm・厚みt=6mm、軽量鋼管φ114.3mm・厚みt=3.2mmとなります。
地山荷重に対する軽量鋼管の剛性計算は表面をご参照ください。

	従来鋼管(STK400)	軽量鋼管(高張力鋼管)
断面積	2041mm ²	1117mm ²
断面係数	52.5cm ³	30.2cm ³
短期許容応力度	235N/mm ²	470N/mm ²
引張強度	400N/mm ²	800N/mm ²

- 1セット重量で従来鋼管と比較した場合、93.6kgの重量差となります。
※1セット内訳：先頭管×1本、中間管×2本、端管×1本
先頭管にはケーシングシュー・ロストビットは含まない重量となります。

	従来鋼管(STK400)	軽量鋼管(高張力鋼管)
先頭管	58.7kg	32.1kg
中間管	48.9kg	26.7kg
端管	49.9kg	27.3kg
1セット合計 (12.0m×3本 1本あたり重量)	206.4kg	112.8kg 従来比 55%

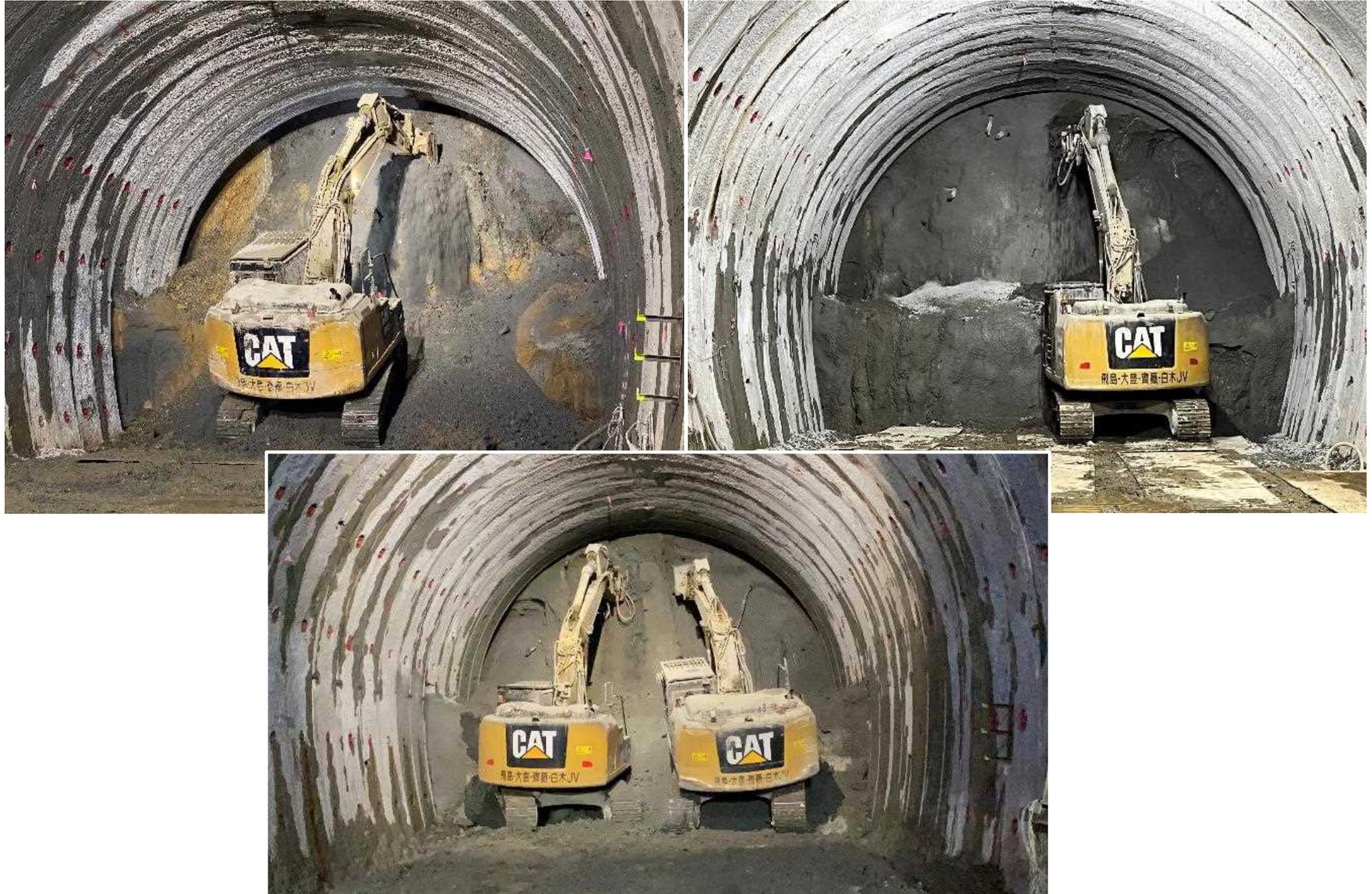
- ネジ部を特殊な構造にすることにより、AGF鋼管としての使用が可能となりました。



2 超脆弱地山掘削における安全対策



《掘削工法》 ショートベンチ工法→ミニベンチ工法



2 超脆弱地山掘削における安全対策

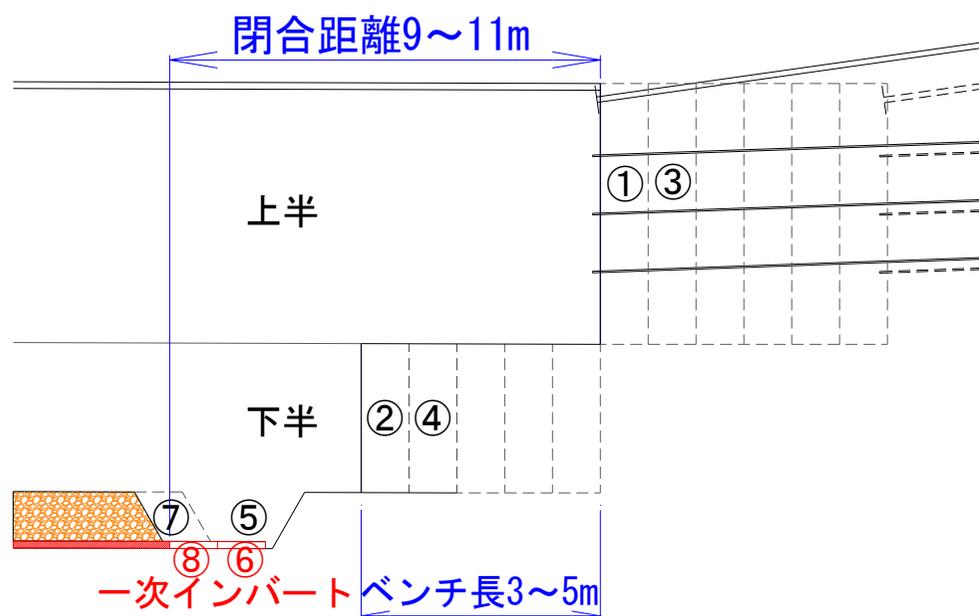


ミニベンチ工法による早期閉合

一次インバート工 ⇒ トンネル沈下対策工(L=763m)

一次インバート工施工順序

掘削サイクルVer.



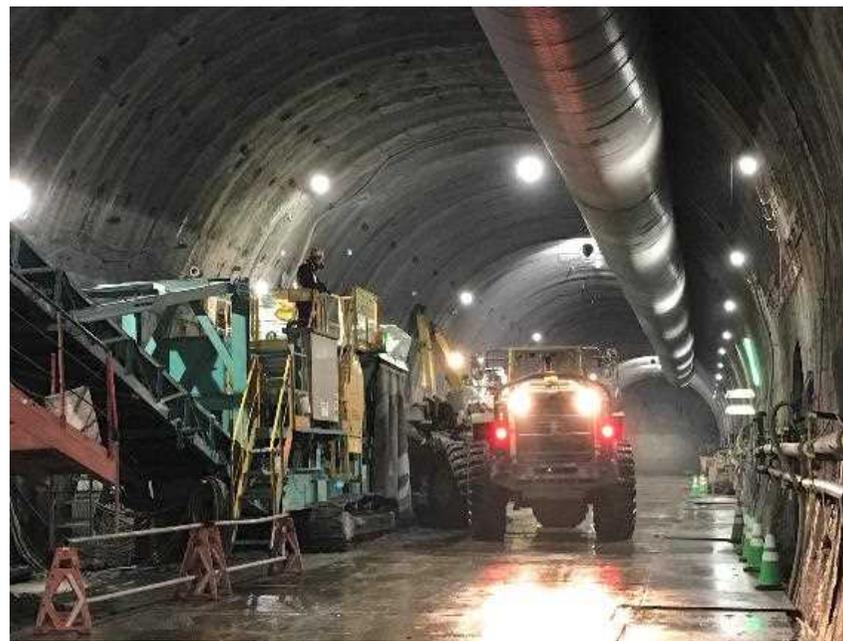
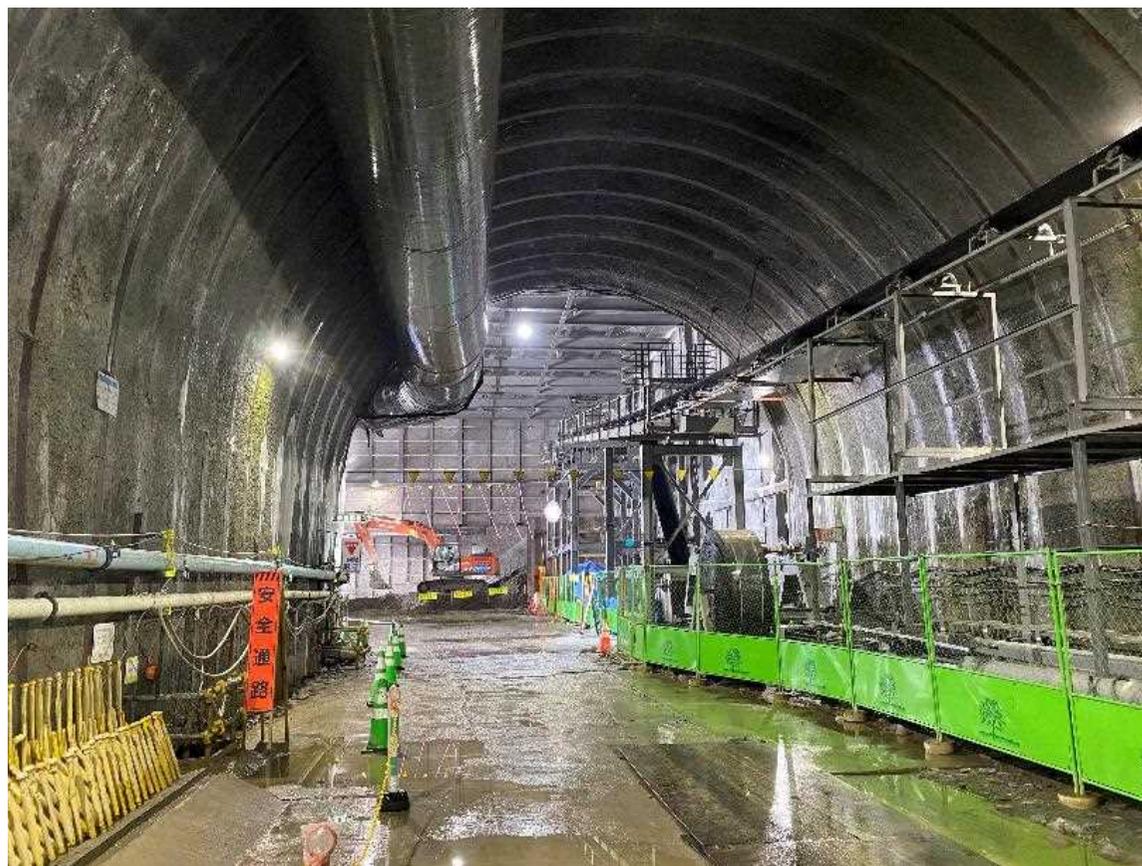
一次インバート工完了

2 超脆弱地山掘削における安全対策



《ズリ出し》 延伸連続ベルトコンベヤ設備(技術提案)

ダンプトラックの台数を飛躍的に減少させることで、路盤の泥濘化を最小限に抑え、坑内における車両接触事故防止にも貢献出来た。



2 超脆弱地山掘削における安全対策



《路盤泥濘化対策》

未固結地山における仮排水工と敷鉄板

地質は火山灰質砂およびシルトの未固結地山（ほぼ全線N値20以下）地下水位が高く、路盤の泥濘化が著しい。トンネル掘削において致命的な条件下での施工。



「仮排水工」を施工。
インバート～切羽間を全面敷鉄板を敷設。

2 超脆弱地山掘削における安全対策



ジャンボも埋まる！



トンネル下からの湧き上がる湧水

2 超脆弱地山掘削における安全対策



【仮設排水工】

敷鉄板下に暗渠排水管Φ150を設置し、@25mに集水柵を設け釜場排水することで敷鉄板下の泥濘化を防止する。

2 超脆弱地山掘削における安全対策



泥濁化した不良土を撤去・搬出



施工状況確認
→トンネル下からの湧水確認



高密度ポリエチレン管 $\Phi 150$ (有孔)
をトンネル縦断報告に3列布設。



@25mに横断管及び集水柵を設置。

2 超脆弱地山掘削における安全対策



仮排水管設置完了



フィルター材：切込砕石（40-80）
による埋戻し

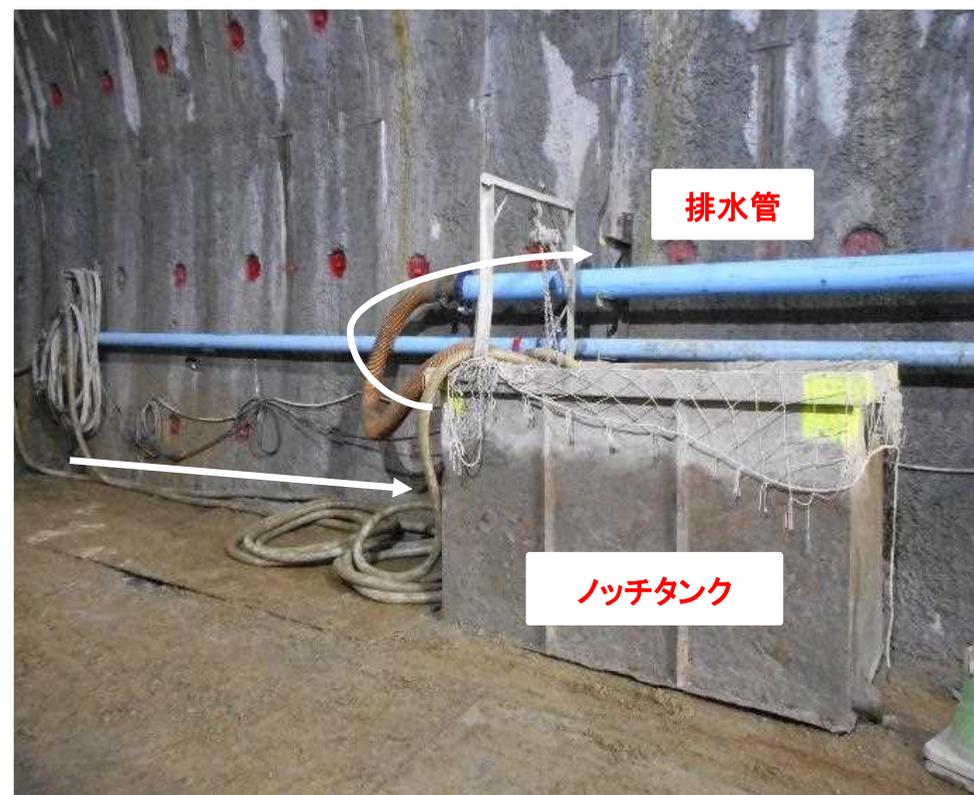


埋戻し完了

2 超脆弱地山掘削における安全対策



仮排水工は、トンネル掘削が25m程度進んだ後に施工を行う。
(概ね一週間に1回)



2 超脆弱地山掘削における安全対策



路盤を維持管理するためには、毎日切羽先端部の不良土を取り除き岩ズリを路盤材として置き換える。掘削サイクルに路盤整備を組み込んで施工。



2 超脆弱地山掘削における安全対策



2 超脆弱地山掘削における安全対策



路盤整備状況



2 超脆弱地山掘削における安全対策



計測工(全線GNSS地表面沈下計測)

自動計測で24時間監視。人が計測する手間がなくなり、安全にも貢献。



2 超脆弱地山掘削における安全対策



17

作業見える化手順書

従来の作業手順書に、実際の現場で撮影した写真や図を取り入れ、より現場に即した作業手順書を作成しました。

実際の現場写真を使用することにより、文章で伝わりづらいことでも、理解しやすくなりました。

作業手順書の見える化



インバート作業手順書



2 超脆弱地山掘削における安全対策



主要トンネル機械の予備機

機械トラブルによる切羽作業の休止を回避する！慌てない！



3 特別豪雪地帯における安全対策



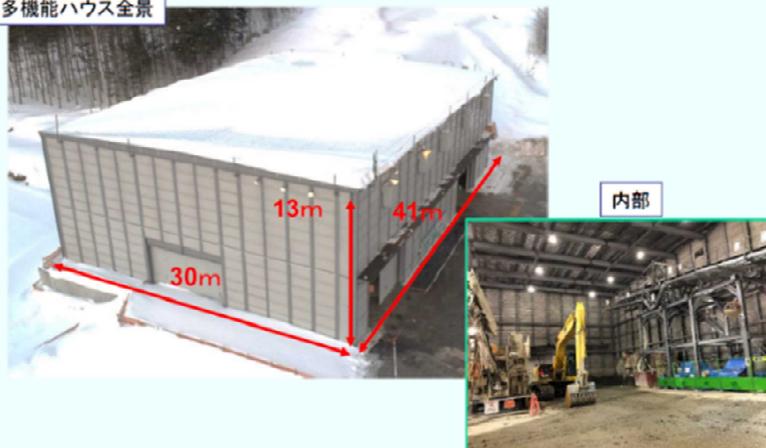
《特別豪雪地帯対策》

多機能ハウスで雪をシャットアウト！

⑩ “ずり仮置き場を雪から防護し、天井クレーンを設置”
多機能ハウス

坑口を防音ハウス (L=41m, W=30m, H=13m) で覆うことによって、冬季間 (雪が多い時期) や雨天時でも支障なくずり仮置き場での積み込み作業できるようになっている。
また資材置き場 (支保工、ペルコン部材等) も兼ねており、天井クレーンを設置することにより資材の積込や、重機の修理を安全に行うことができる。

多機能ハウス全景

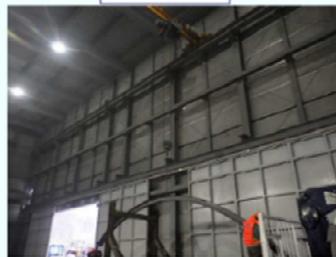


ずり仮置き場



ペルコン設備の落ち口まで囲えるような高さを確保

天井クレーン



支保工のような大きな重量物でも搬重できるスペースを取っている

⑩ 多機能ハウス (親綱設備)

ハウス上の除雪は人力で行うため、屋根上からの墜落・落下の危険性を伴います。
そこで、ハーネスを使用するために、単管による親綱設備を設置しました。

親綱設備設置状況 (全景)



親綱設備設置状況 (近景)



3 特別豪雪地帯における安全対策



《特別豪雪地帯対策》

スマートバッチャープラントで冬季も高品質吹付けコンクリート！

“施工性と品質を最適化するICTバッチャープラント”
スマートバッチャープラント

これまでのバッチャープラントの課題である、季節的なコンクリート温度の変動による品質のばらつきを抑制し、練混ぜ材料のパフォーマンスを最大化するコンクリートの製造を実現している。特に、冬季のコンクリート温度低下に伴う強度発現性能の低下やね返り増加に伴う施工性の低下を解消し、品質安定と施工費のコストダウンにもつながります。



制御盤



温度制御は、水（原水、温水）、骨材（細・粗骨材）、ならびに、セメントの温度測定、および、混練時における正確なコンクリートの温度測定を基に行われる。得られた温度測定値から、目標線上がり温度に必要な熱容量を計算し、添加する温水の温度を自動調整して目標線上がり温度のコンクリートを製造する。さらに、線上がり完了から吹付け開始までのコンクリート温度の変化を切羽に位置する吹付け機のホッパーで実測し、その結果を次サイクルの目標線上がり温度に反映することで、切羽で最適なコンクリート温度による吹付けを可能としている。

飛鳥建設・大豊建設・青藤建設・白木建設工業JV 新幹線二セコンネル他工事
 〒048-1502 北海道虻田郡二セ町本通258-1
 Tel: 0136-55-5943・Fax: 0136-55-5947

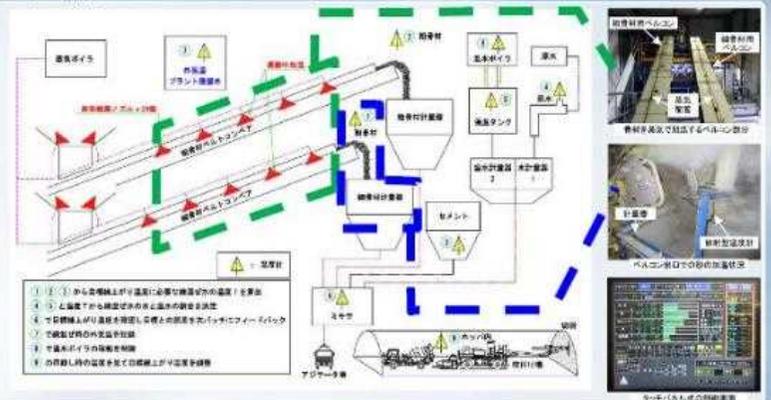


吹付けコンクリートのパフォーマンスを最大化する
スマートバッチャープラント®

コンクリート温度を自動制御する国内初のICTバッチャープラント

概要
 コンクリートの製造温度の自動制御を実現しました。冬期でも最適な温度でコンクリートを製造でき、吹付けコンクリートの品質向上やコスト削減に貢献します。

システム構成



- 特長**
- 各材料温度（骨材・セメント・原水・温水）をミキサ投入時に自動計測
 - 計測温度に基づく熱容量計算から、目標線上がり温度となる水温を解析し、原水と温水の混合割合を自動制御
 - ボイラと保温タンク（4.8 m³）の大容量化により、連続練混ぜ時でも一定な温度で製造
 - ベルトコンベア上での蒸気噴霧により、練混ぜに使用する骨材のみをオンデマンド加温
 - ミキサ投入前に表面水準を自動測定し、蒸気噴霧により増加する水分量を練混ぜにフィードバック
 - 練上り時およびトンネル内の吹付け機ホッパー投入時の温度を自動計測し、目標線上がり温度の設定にフィードバック

導入効果

【宮古盛岡横断道路 岩井地区トンネル工事（発注者：国土交通省東北地方整備局）】

- 開始：2016年10月
- 目標線上がり適用温度：25℃
- 氷点下15℃を下回る厳冬期においても目標線上がり温度のコンクリートを安定した製造を実現
 - 冬期の材齢28日の圧縮強度が15%向上
 - 急結剤添加率を約2%低減

※ 本技術は、飛鳥建設(株)と(株)原田が共同開発しました。「スマートバッチャープラント」は(株)原田の登録商標であり、当社は使用許諾を得て使用しています。

3 特別豪雪地帯における安全対策



《特別豪雪地帯対策》全ての仮設備をハウスで覆う！

濁水処理設備



受電設備



給水設備



3 特別豪雪地帯における安全対策



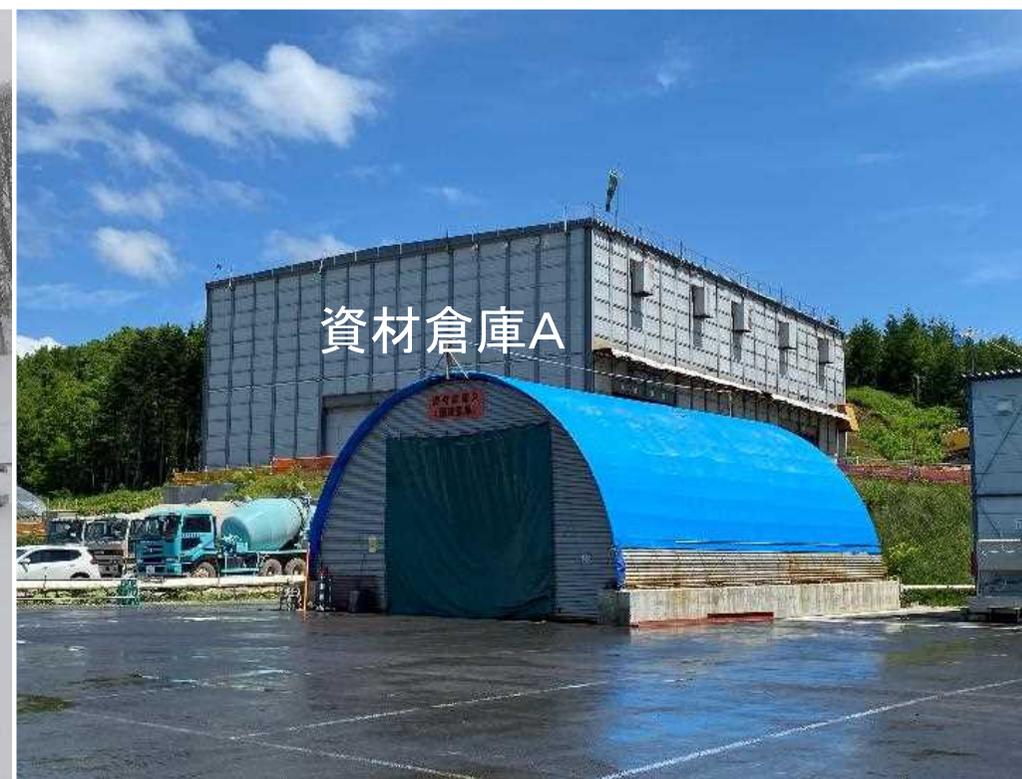
《特別豪雪地帯対策》

鋼製支保工によるドーム型倉庫×2基

資材倉庫A: AGF鋼管等置場

資材倉庫B: シリカレジン等置場

キーストンプレート屋根にブルーシートを張り、雪の堆積を防ぐ！



3 特別豪雪地帯における安全対策



《特別豪雪地帯対策》

氷柱防止シートを設置することで凶器となる氷柱の発生を防止！

特許出願中



雨など水が
軒先へ移動

屋根

水がシートまで
移動し付着

風でシートが揺れ
水が振り落とされる

3 特別豪雪地帯における安全対策



《特別豪雪地帯対策》

冬季は、除雪作業からスタート！多い時は週一で排雪を行う！
事務所・宿舎の雪下ろしも定期的に行う！**除雪体制の確立**



3 特別豪雪地帯における安全対策

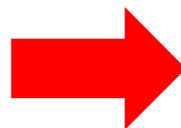


《特別豪雪地帯対策》

冬季は、降雪を回避するため産廃BOXに屋根を掛けました。



産廃BOX夏季Ver.



産廃BOX冬季Ver.



フォークリフトで産廃BOXの出し入れは容易！

4 作業環境の整備・省力化



《作業環境の整備》

快適な宿舎！（全室個室・エアコン完備・共用スペースを分離）



4 作業環境の整備・省力化



《作業環境の整備》

快適な宿舎！（全室個室・エアコン完備・共用スペースを分離）



4 作業環境の整備・省力化



《作業環境の整備》快適な安全センター！

安全センター



JV打合せ室



協力会社打休憩室



鍛冶場



4 作業環境の整備・省力化



WC: ウォシュレット完備



屋内自動販売機



ロッカールーム



マスク保管BOX





“新聞の字が読めるくらい明るいトンネルを目指して”

坑内LED化

トンネル現場は暗いというイメージを払拭するために“新聞の字が読めるくらい明るい坑内” “老眼でも文字が読める明るい坑内” “懐中電灯が要らないトンネル” を目指してLED照明の設置台数を増やしました。

坑内全体を明るく「見える化」することで資機材の整理整頓、重機車両の清掃等自ずと現場をきれいにすることが必須となり、働く方々も気持ち良く作業を行えます。

4 作業環境の整備・省力化



“サングラスを掛けて入るトンネルを目指して” 坑内LED照明

⑦

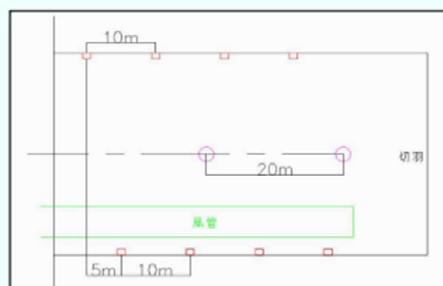
トンネル現場は暗いというイメージを払拭するために“サングラスを掛けて入る坑内”を目指してLED照明の設置台数を増やしました。
LEDの為、従来の水銀ランプより省電力化。設置台数をトンネル天端・両肩と増やすことにより、坑内のどこでも照度を確保することができました。

坑内全景



安全通路平均照度 190Lx (80Lx~300Lx)

配置図



肩部 千鳥で5m間隔
天端部 20m間隔

肩部照明



山形電気株 エコ・ルミナス YELED70W/SMKS-Y(白色)
電源 200V単相
消費電力 72W(水銀ランプ400W相当の明るさ)

懸垂灯



岩崎電気株 LEDloc LEDライトバルブ
電源 200V単相
消費電力 115W(水銀ランプ300W相当の明るさ)



LED(回転灯・チューブライト)活用事例

⑬

坑内待避所明示



FILM台車



インバート栈橋



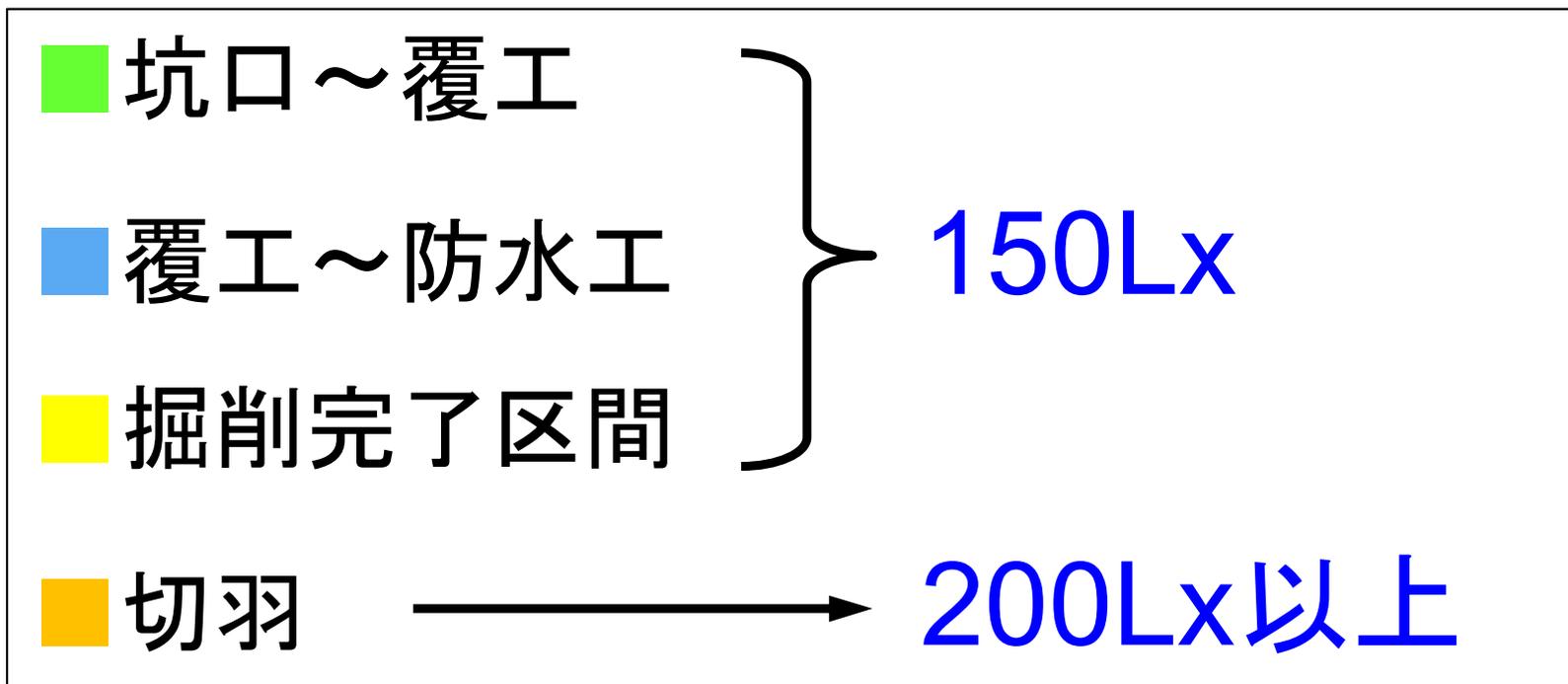
坑内500m明示



トンネル坑内の設備やTD表示を見やすく・分かりやすくするためにLED(回転灯・チューブライト)を設置しました。LEDは高輝度で視認性がよく、製品として色のパリエーションも豊富で、設備との接触防止や通路等の明示に有効です。



【坑内目標照度】

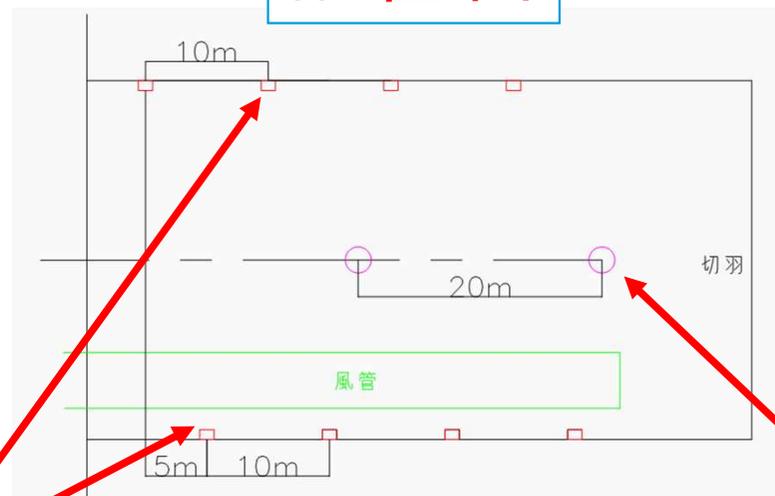


※LEDチューブライトによる見える化

4 作業環境の整備・省力化



配置図



肩部
天端部
千鳥で10m間隔
20m間隔

肩部照明



山形電気(株) エコ・ルミナス YELED70W/SMKS-Y(白色)
電源 200V単相
消費電力 72W(水銀ランプ400W相当の明るさ)

懸垂灯



スワン電器(株) MT-90AN-12300
電源 200V単相
消費電力 90W(水銀ランプ700W相当の明るさ)



覆エコンクリート完了区間



※覆工区間:概ね180Lx



防水工完了区間



※防水工区間：概ね150Lx



掘削完了区間



※掘削区間：概ね200Lx



切羽

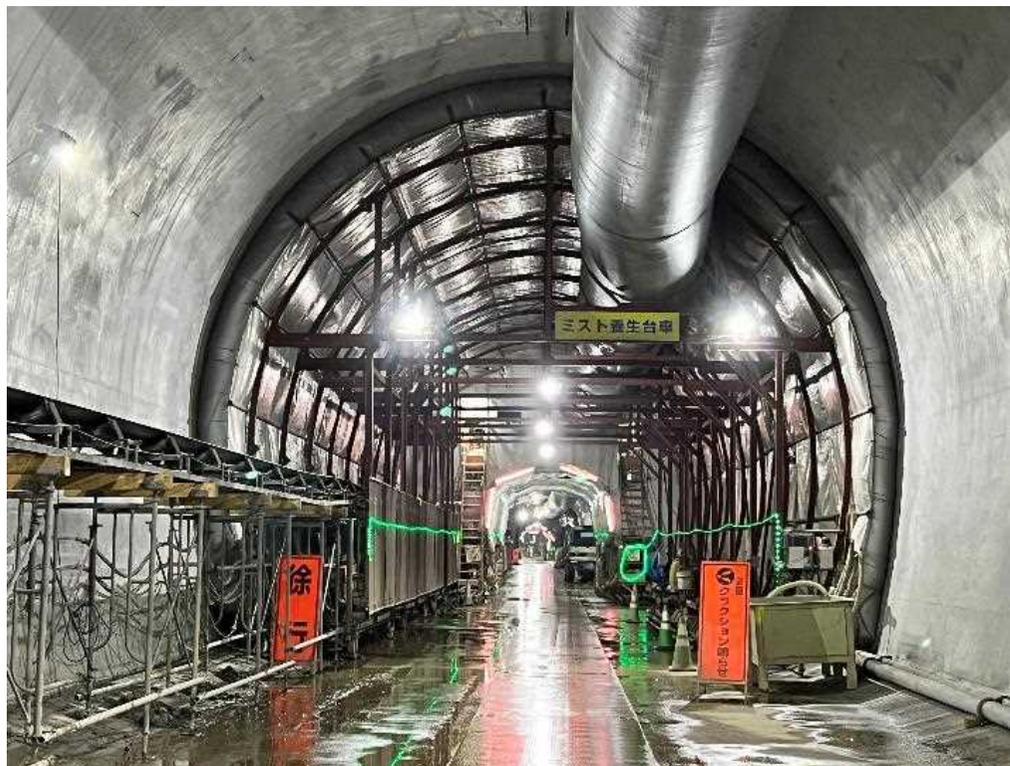


※切羽:200Lx以上



LEDチューブライトによるミスト養生台車・インバート栈橋の明示

ミスト養生台車



インバート栈橋





LEDチューブライトによるTD表示

TD500m



TD2,000m

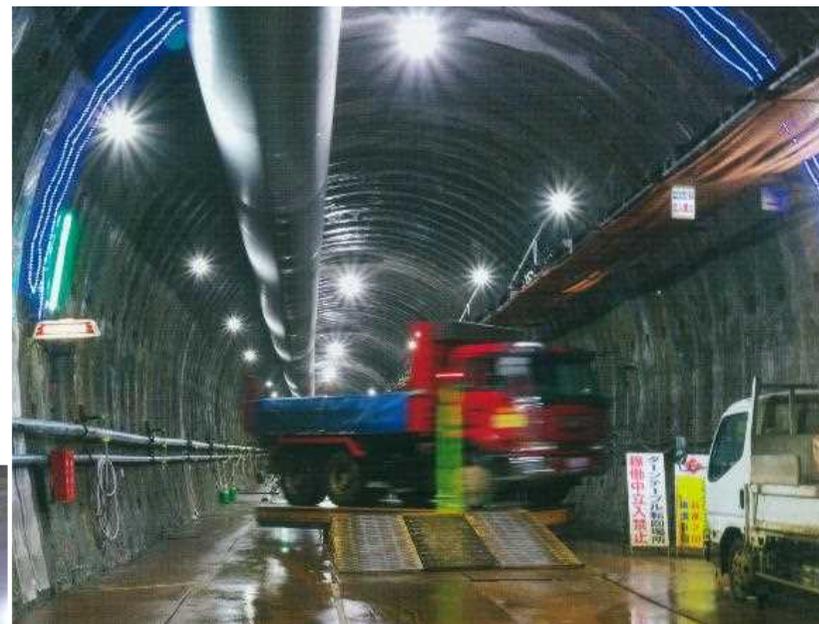


4 作業環境の整備・省力化



《坑内バック運転はさせません！》

作業毎にターンテーブルを3基配置し、バック運転を排除する！
【切羽用ターンテーブル】



4 作業環境の整備・省力化



ターンテーブル一体型移動式棧橋



インバート棧橋とターンテーブルを連結することで生コン車移動距離が飛躍的に短くなり安全かつ生コン車の入替時間が大幅に短縮される！



FILM・覆工用ターンテーブル



4 作業環境の整備・省力化



《伸縮風管による高所作業を排除する》

クローラ搭載型伸縮風管付電気集塵機を採用



エコクリーンクローラ搭載型伸縮風管付電気集塵機
M-ECS3000 (3,000m³/min)

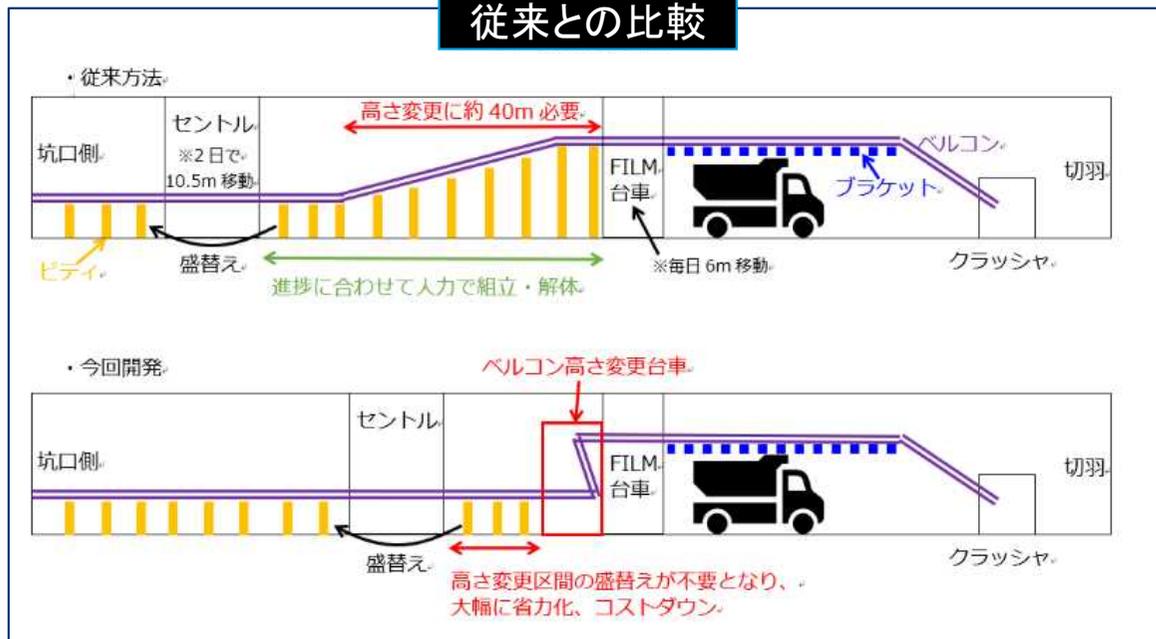


4 作業環境の整備・省力化



《ベルトライン変更台車で省力化》

従来との比較



ベルトライン変更台車



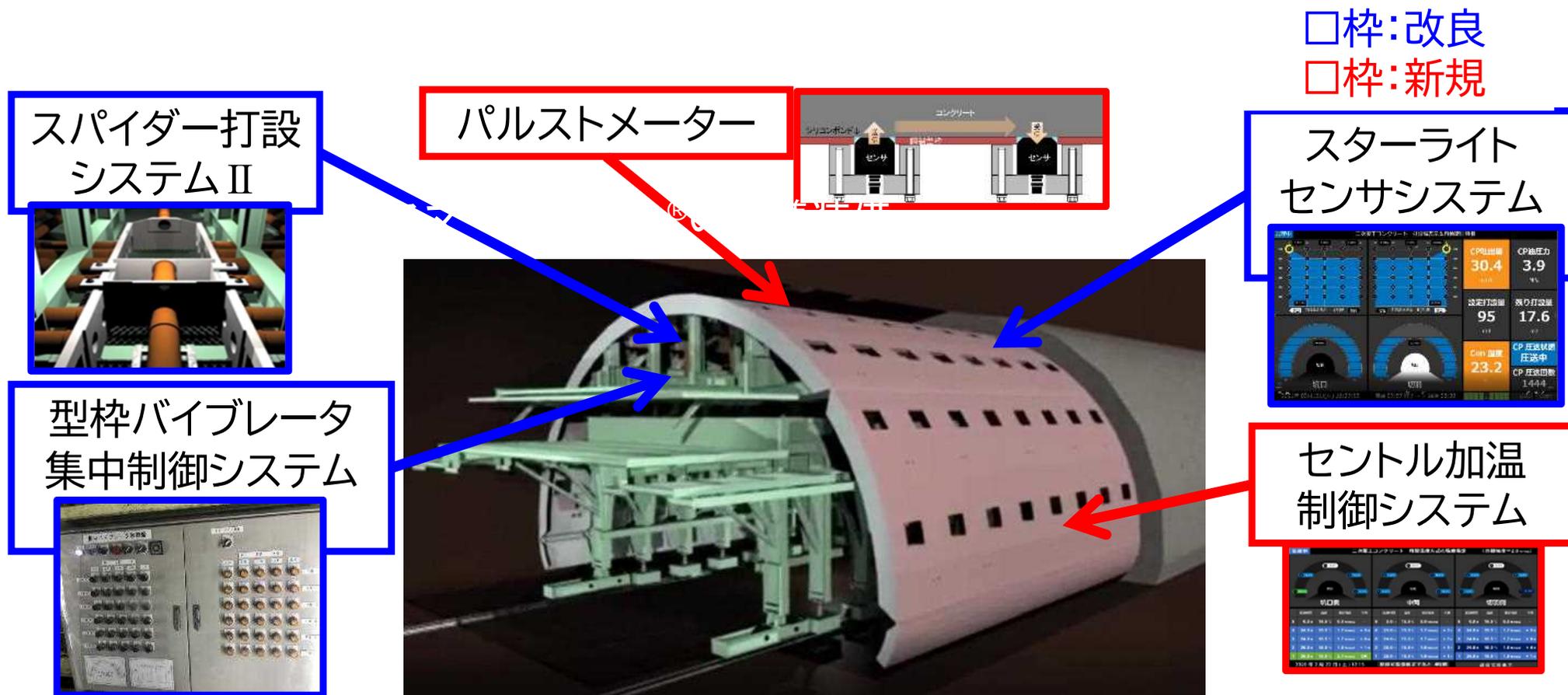
ベルトライン変更台車

4 作業環境の整備・省力化



《スマートセントル®の採用で覆工作業を高品質・省力化》

スマートセントル®の標準装備



4 作業環境の整備・省力化



《一次インバート施工によるインバート鉄筋区間の急速施工》

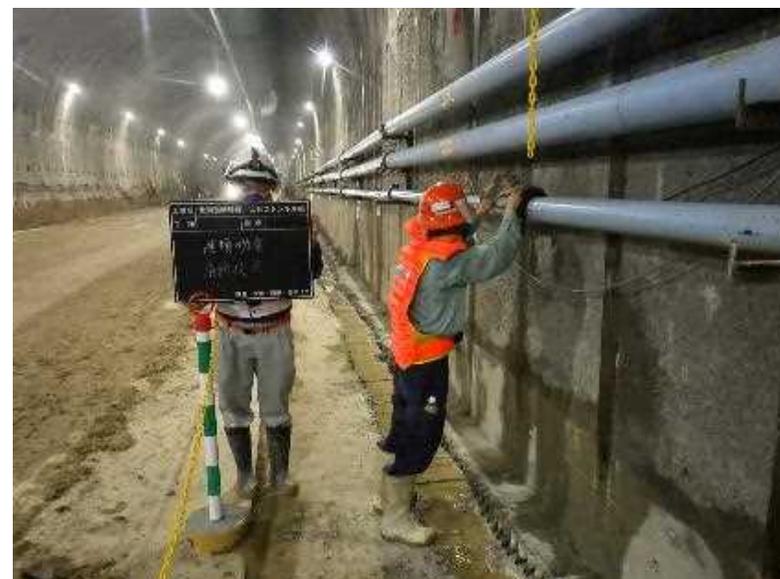
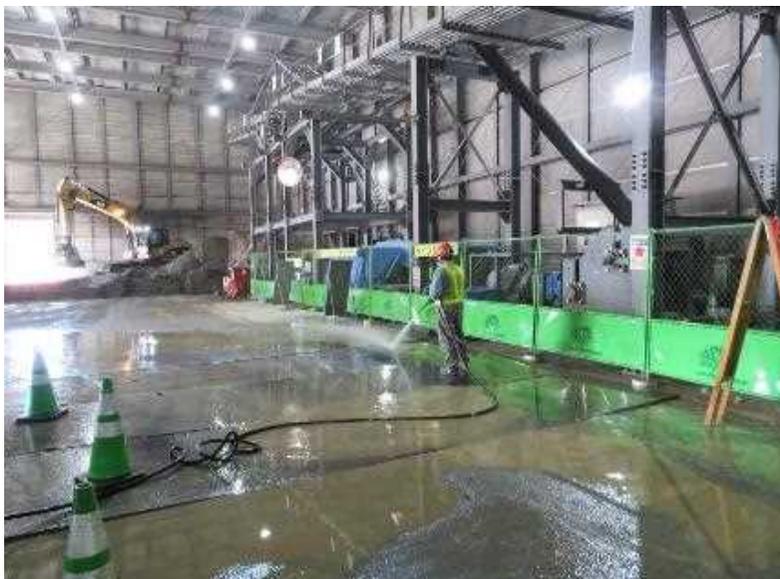
全長190mの鉄筋区間を一気に組んで週3回打設！



4 作業環境の整備・省力化



《堆積粉じん清掃》徹底した清掃で作業環境の整備！





ニセコトンネルは、全線2,250m土被りが20m以下の小土被りの火山灰を主体とする未固結地山を掘削する難工事でありましたが、一度も切羽を止めることなく、大きな切羽崩落、懸念しておりました地表面の陥没もなく、無事故で貫通することが出来ました。

これは、発注者はもちろんのこと協力会社の皆様と一丸となり問題点を抽出し、「本気」で対策を講じた結果であると考えます。特に作業の効率化において影響を及ぼす**路盤の管理**と見える化を実現する**坑内照明の確保**がポイントであったと考えます。**働き易い環境**を構築することで各人の安全意識も向上し、トンネル工事において無事故での貫通を達成出来たものと自負しております。



ご清聴ありがとうございました。