

# トンネル計測技術に関する調査WG

## 調査活動一覧 成果物

2026年4月

一般社団法人 日本建設機械施工協会

機械部会 トンネル機械技術委員会

トンネル計測WG

## 1.はじめに

トンネル機械技術委員会では、毎年トンネル施工に関する技術的な課題の抽出や新しい技術の調査等についてワーキング形式にて活動する事により、所属委員の共有資料とすべく情報交換を行っています。

令和7年度の活動テーマでは、トンネル・シールド工事における計測技術の取組内容を調査することを目的とし「トンネル計測WG・シールド計測WG」を発足させ活動を行いました。

活動内容としては、

- ・各計測技術を保有する計測システムメーカーへの技術紹介とヒアリング

を行い今年度8回の活動通じて行いました。

今回のワーキング活動では、今更聞けなかった計測技術の基本や最新計測技術の現状を知る事が出来、各委員方々にも有益な情報になったと思います。

今年度の活動成果を以下に記載いたしますので、今後の業務に活用していただければ幸いです。

末筆になりますが、情報提供を頂いた各委員及び御講演頂いた各通信機器及びトンネル・シールド計測システムメーカー様には改めてお礼申し上げます。

## トンネル計測技術に関する調査WG\_目次

No	WG開催日	調査実施会社	調査内容	ページ
0			表紙・目次	1-2
1	2025年6月13日(金)		開催案内	3
2			R7.6.13 トンネル機械技術委員会・トンネル計測WG 会場出席者名簿	4
3			開催案内	5
4	2025年8月8日(金)		R7.8.8 トンネル機械技術委員会・トンネル計測WG 会場出席者名簿	6
5		(株)演算工房	最近のトンネル計測技術の紹介	7-21
6		マック(株)	新設トンネル工事向け技術説明	22-41
7			質疑応答	42
8			開催案内	43
9	2025年10月10日(金)		R7.10.10 トンネル機械技術委員会・トンネル計測WG 会場出席者名簿	44
10		エフティーエス(株)	最新型非破壊試験機器のご紹介	45-62
11		(株)エーシス	NATMトンネル計測	63-84
12			質疑応答	85
13	2025年12月12日(金)		開催案内	86
14			R7.12.12 トンネル機械技術委員会・トンネル計測WG 会場出席者名簿	87-89
15		ドリルマシン(株)	M-assist説明	90-97
16		サンドビック(株)	フルオートドリルジャンボご紹介	98-119
17			質疑応答	120
18	2026年2月20日(金)		開催案内	121
19			R8.2.20 トンネル機械技術委員会・トンネル計測WG 会場出席者名簿	122
20		岐阜工業(株)		123-133
21			質疑応答	134-135
22				



→担当：畑田

トンネル機械技術委員会「山岳トンネル計測技術に関する調査 WG(仮称)」開催について

標記の WG を開催いたしますので、ご出席くださいますようお願い申し上げます。

記

- 1. 開催日時：令和 7年 6月 13日（金） 15時00分～17時00分
- 2. 開催場所：6階 6-65号会議室、Web 会議 (Zoom)でも参加可能
- 3. 議題：
  - 1) WG 名称について
  - 2) WG リーダの選任について
  - 3) 調査活動の進め方とスケジュールについて  
開催予定日は、偶数月の第 2 金曜日を基本とするが、状況に応じてWGで決める。
  - 4) その他

【連絡事項】

※JCMA 会議室にて開催しますが、Web 会議(Zoom)でも参加できるようにします。

Web 会議を希望される方は下記 URL から参加ください。

<https://us06web.zoom.us/j/81486985777?pwd=h4BViN6Za0gVZ1D1AN69v2Adx9JY1t.1>

※出欠を 5/23(金)までに返送ください。

令和 7年 5月 1 ×日

一般社団法人日本建設機械施工協会

トンネル機械技術委員会

委員長 浅沼 廉樹

〒105-0011 港区芝公園 3-5-8

TEL03(3433)1501

畑田メールアドレス: [hatada@jcmanet.or.jp](mailto:hatada@jcmanet.or.jp)

メールでご返送下さい。

..... [ 返信欄 ] .....

<委員会出欠> (出席の場合、「会議室で参加」、「Zoom で参加」のどちらかを選択ください。)

			会社名 _____
①会議室で参加	出席	欠席	委員名 _____
②web(Zoom)で参加	出席	欠席	代理人 _____

会議参加者名簿

委員会名:トンネル機械技術委員会 山岳トンネル計測技術に関する調査WG(仮称)

日時:令和7年6月13(金) 15:00~17:00

場所:6階 6-65号会議室、Web会議(Zoom)

○:出席、×:欠席、無印:連絡無し

No.	氏名	会社名	会議室参加	Web参加	出欠	署名	備考
1	浅沼 廉樹	(株)フジタ	○		○	浅沼廉樹	委員長
2	重永 晃洋	鹿島建設(株)		○	○	Web参加	幹事
3	坂下 誠	前田建設工業(株)	○		○	坂下誠	幹事
4	二木 幸男	JCMA 委員委嘱	○		○	二木幸男	幹事
5	岡田 雄大	清水建設(株)	○		○	岡田雄大	幹事
6	近藤 康德	カヤバ(株)	○		○	近藤康德	幹事
7	副島 幸也	(株)安藤・間		○	○	Web参加	幹事
8	内山 信	(株)前田製作所		○	○	Web参加	委員
9	田浦 義真	(株)奥村組	○		○	田浦義真	委員
10	宮越 征一	古河ロックドリル(株)	○		○	宮越征一	委員
11	佐々木 晶	エピロックジャパン(株)		○	○	Web参加	委員
12	奥津 健太郎	鉦研工業(株)	○		○	奥津健太郎	委員
13	鶴元 順	(株)三井三池製作所		○	○	Web参加	委員
14	高橋 俊次	成和リニューアルワークス(株)		○	○	Web参加	委員
15	角地 耕大	タグチ工業(株)	○		○	角地耕大	委員
16	杉本 隆志	(株)大林組	×	×			委員
17	平野 定雄	岐阜工業(株)		○			委員
18	井上 洸也	西松建設(株)		○			委員
19	北 俊介	ニシオティーアンドエム(株)	×	×			委員
20	小林 夏樹	東友エンジニアリング(株)	○		○	小林夏樹	委員
21	広田 智志	虎乃門建設機械(株)	○		○	広田智志	委員
22	畑田 健	JCMA 事務局	○	○	○	畑田健	事務局
		合計	12	8	18		



担当：畑田、綿井

トンネル機械技術委員会・トンネル計測 WG 開催について

標記の WG を開催いたしますので、ご出席くださいますようお願い申し上げます。

なお、今回は WG の前に「MINE ARC 社 技術プレゼン」を開催することから、標記 WG メンバー以外の委員も参加可能です。ご都合の付く方は参加ください。

記

1. 開催日時：令和 7 年 8 月 8 日（金） 15 時 15 分～17 時 00 分
2. 開催場所：地下 3 階 研修-1 号会議室、Web 会議 (Zoom) でも参加可能
3. 議題：
  - 1) WG の進め方について
  - 2) 計測技術に関する専門企業による技術紹介と意見交換(各社意見交換も含めて 45 分ぐらい)
    - ①(株)演算工房 様
    - ②マック(株) 様
  - 3) 次回以降の予定
  - 4) その他

【連絡事項】

※JCMA 会議室にて開催しますが、Web 会議(Zoom)でも参加できるようにします。

Web 会議を希望される方は下記 URL から参加ください。

<https://us06web.zoom.us/j/82776371436?pwd=XdxNwyZpGFMIw8WB1FoC9vyt1hf8Xb.1>

※出欠を 7/17(木)までに返送ください。

※本 WG の前に開催する「MINE ARC 社 技術プレゼン」は別に開催案内を送付いたします。

令和 7 年 7 月 10 日

一般社団法人日本建設機械施工協会

トンネル機械技術委員会

委員長 浅沼 廉樹

〒105-0011 港区芝公園 3-5-8

TEL03(3433)1501

畑田メールアドレス: [hatada@jcmnet.or.jp](mailto:hatada@jcmnet.or.jp)

綿井メールアドレス: [watai\\_hideki@jcmnet.or.jp](mailto:watai_hideki@jcmnet.or.jp)

**メールでご返送下さい。**

..... [ 返信欄 ] .....

<委員会出欠> (出席の場合、「会議室で参加」、「Zoom で参加」のどちらかを選択ください。)

			会社名 _____
①会議室で参加	出席	欠席	委員名 _____
②Web(Zoom)で参加	出席	欠席	代理人 _____

会議参加者名簿

委員会名:トンネル機械技術委員会 トンネル計測WG  
 日時:令和7年8月8(金) 15:15~17:00  
 場所:地下3階 研修-1号号会議室、Web会議(Zoom)

会場参加: 33名  
 Web参加: 15名  
 合計 48名

No.	氏名	会社名	会議室参加	出欠	署名	備考
1	小野 貴之	(株)演算工房	○	○	会場参加	講演者
2	宮原 宏史	マック(株)	○	○	宮原宏史	講演者
3	阿波 恭平	マック(株)	○	○	会場参加	講演者
4	浅沼 廉樹	(株)フジタ	○	○	浅沼廉樹	委員長
5	重永 晃洋	鹿島建設(株)	○	○	会場参加	幹事
6	坂下 誠	前田建設工業(株)	○	○	坂下誠	幹事
7	二木 幸男	JCMA 委員委嘱	○	○	二木幸男	幹事
8	岡田 雄大	清水建設(株)	○	○	岡田雄大	幹事
9	副島 幸也	(株)安藤・間	○	○	副島幸也	幹事
10	内山 信	(株)前田製作所	○		Web参加	委員
11	田浦 義真	(株)奥村組	○	○	田浦義真	委員
12	奥津 健太郎	鉦研工業(株)	○	○	奥津健太郎	委員
13	鶴元 順	(株)三井三池製作所	○	○	鶴元順	委員
14	高橋 俊次	成和リニューアルワークス(株)	○	○	高橋俊次	委員
15	角地 耕大	タグチ工業(株)	○	○	会場参加	委員
16	野平 浩佑	タグチ工業(株)	○	○	会場参加	委員外
17	高橋 正樹	岐阜工業(株)	○	○	高橋正樹	委員代理
18	河村 亮汰	岐阜工業(株)	○	○	河村亮汰	委員外
19	井上 洸也	西松建設(株)	○	○	井上洸也	委員
20	小林 夏樹	東友エンジニアリング(株)	○	○	会場参加	委員
21	広田 智志	虎乃門建設機械(株)	○	○	会場参加	委員
22	元網 豊	伊藤忠TC建機(株)	○	○	会場参加	新委員
23	菊地 亮介	サンドビック(株)	○	○	菊地亮介	新委員
24	戸田 勝久	サンドビック(株)	○	○	戸田勝久	委員外
25	加取 新	鉄建建設(株)	○	○	加取新	②WGメンバー
26	椎橋 孝一郎	前田建設工業(株)	○	○	会場参加	副委員長 ②WGメンバー
27	霜田 和彦	(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構	○	○	霜田和彦	②WGメンバー
28	帯田 俊司	五洋建設(株)	○	○	帯田俊司	②WGメンバー
29	国分 聖太郎	大成建設(株)	○	○		②WGメンバー
30	福岡 あかね	ヘレンクネヒト	○	○	福岡あかね	新委員
31	森山 恭衛	菅機械工業(株)	○	○	森山恭衛	②WGメンバー
32	綿井 秀樹	JCMA 事務局	○	○	会場参加	新技術部長
33	畑田 健	JCMA 事務局	○	○	畑田健	事務局
	国分聖太郎	大成建設(株)		○	国分聖太郎	委員
	前田誠二	合計		33	33	新井建設工業

「山岳トンネル計測技術に関する調査WG」(トンネル計測WG)

# 最近のトンネル計測技術の紹介

(株) 演算工房



## CONTENTS

01

演算工房紹介

02

最新計測技術

03

カスタマーサクセス

04

WGへの提言



# 01 演算工房の紹介



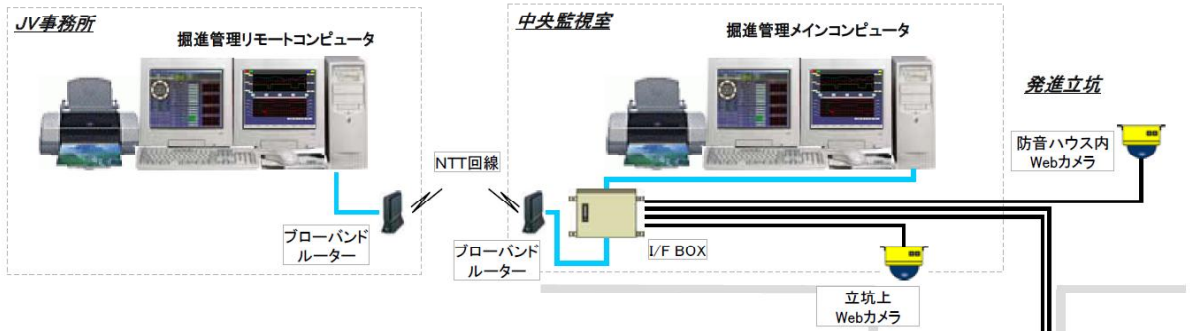
大手建設会社を中心に、主にトンネル施工現場向けシステムの開発とソリューションを提供する「トンネルシステムカンパニー」

商号	株式会社演算工房
設立	2001年1月25日
本社所在地	京都府京都市上京区智恵光院通中立売下る山里町237-3
事業内容	国内外のトンネル施工現場向けの施工管理システムを主体に、建設施工に関連するコンピュータソフトウェアおよびシステムの設計・製作および販売を行っている
代表者	林 稔
主要株主	E・Jホールディングス㈱、林 稔 等
従業員数	130名（2025年4月1日時点）
売上高	3,138百万円（2024/6期）25期 3,400百万（着地予測）
主要販売先	鹿島建設、清水建設、大林組、大成建設、戸田建設
主要仕入先	ライカジオシステムズ、デル・テクノロジーズ、 タイボウ情報システム、東京計器、セーファー
取引機関	三菱UFJ（京都）、みずほ（京都中央）、 京都（京都市役所前）
許認可	建設業許可（一般建設業：電気通信工事） 労働者派遣事業許可、測量業者登録、古物商許可
関連会社	株式会社演算テクノセンター ENZAN (SHANGHAI) CO.,LTD. 株式会社Nexus Solutions ENZAN PHILIPPINES INC. 株式会社enWorks

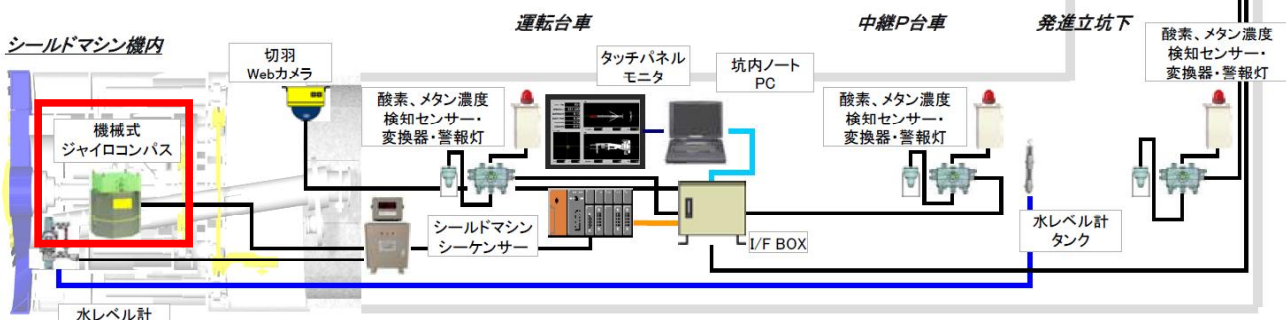


はかる	計測制御技術 【計測精度を高める技術】	みせる	ソフトウェア開発技術 【顧客目線の見せる技術】
つくる	ハードウェア制作技術 【顧客ニーズに沿った制作技術】	つなぐ	ネットワーク技術 【情報を繋ぎ、人を繋ぐ技術】

# 演算工房の起源

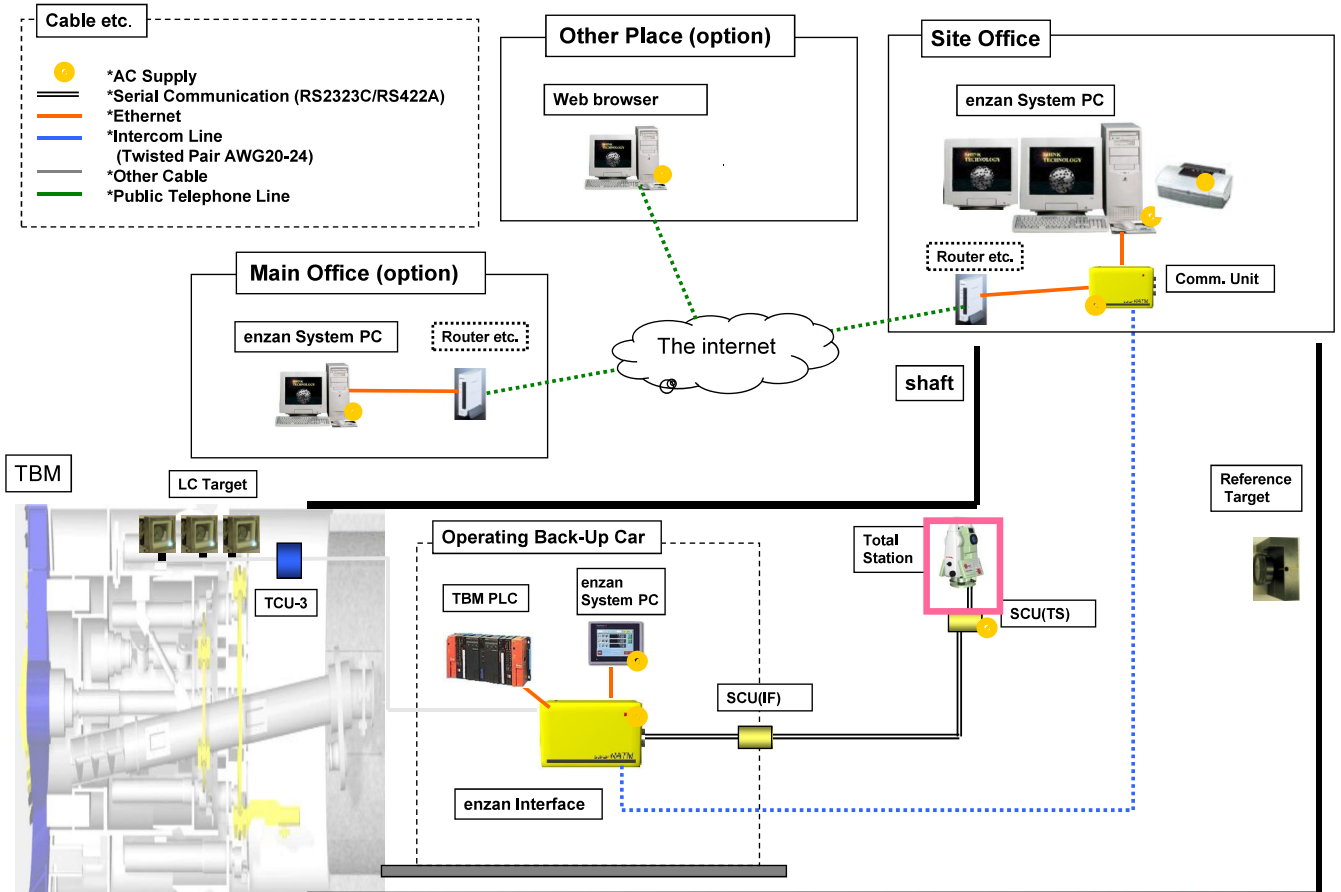


## 演算工房の前身（ワールドテック） ジャイロによるシールド工事の掘進管理



## 演算工房の既存技術

## ロボテック自動測量技術



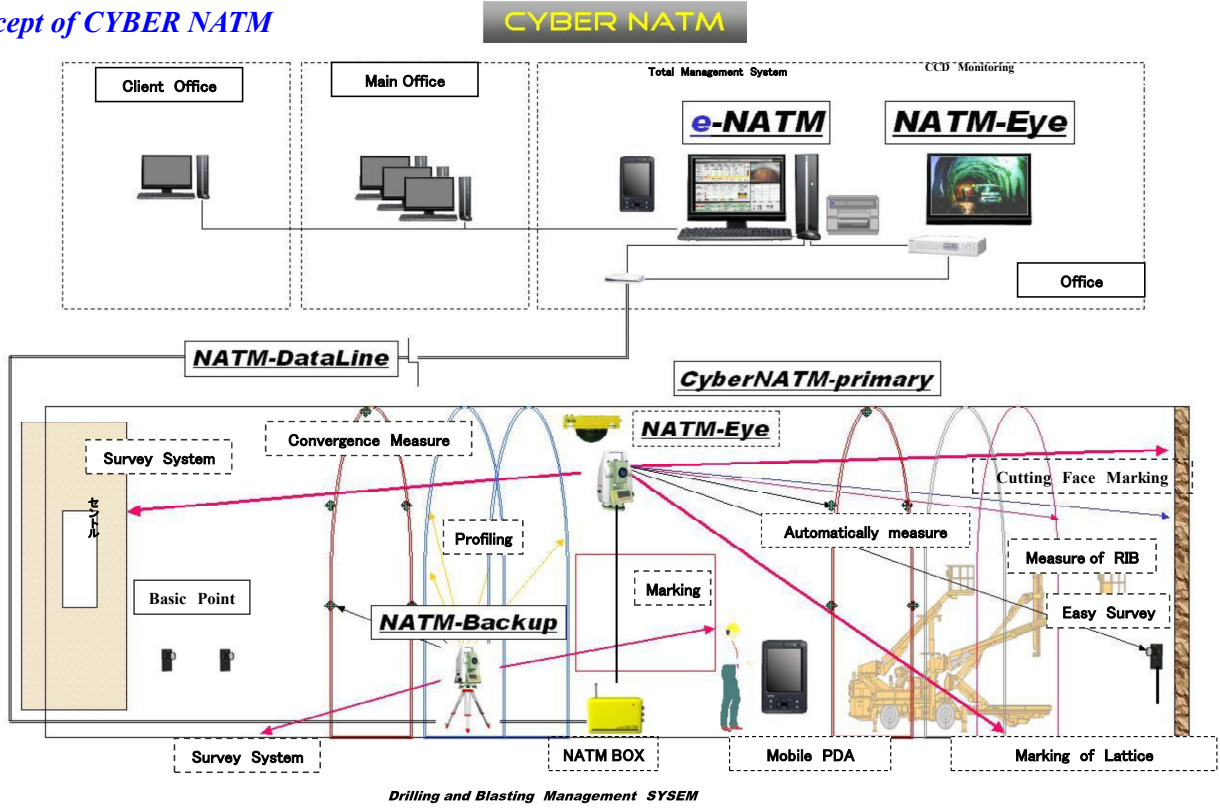
→ トータルステーションによる自動測量時代に到来



1) Keep of accuracy 2) Real-time Online Monitoring 3) Quality Assurance

IT-Construction

The concept of CYBER NATM



→ トータルステーション自動測量機能が山岳トンネルへの適用商品を拡大



## 02 最新計測技術紹介





## ■山岳トンネル削孔精度技術の提案

1. 削孔精度の確保及び仕上り平滑性向上 プラストマスター NETIS登録 KT-200127-A
2. AR拡張現実技術 削孔ガイダンスシステム モグラス
3. 機械掘削モニタリング BOOM-NAVI

## ■切羽鏡面安全管理提案 前方地山探査技術の提案

1. 切羽変状可視化システム LISM NETIS登録 KK-220066-A
2. 鏡面3Dスキャナー計測可視化 FCV NETIS登録 KT-230114-A
3. 切羽面多点同時計測 ポイントゲッター
4. 補助工法選定クラウドシステム 切羽NET
5. 切羽前方沈下計 SAA 前方変位監視 NETIS登録 KT-180071-A

## ■業務省力化の推進・高品質化の提案

1. 山岳トンネル施工管理遠隔立会システム「En-Note」 NETIS登録 KK-220002-A
2. 3DCIM VR遠隔臨場システム E-G Modeling for VR
3. AI切羽監視カメラのリアルタイムサイクルタイム監視 NETIS登録 KK-240027-A
4. 材料受発注システム enCommerce
5. SioMONIシステム 計測・測量データ遠隔監視

## ■計測の可視化及び特殊計測技術の提案

1. 4DSuperNAM (3Dスキャナー変位計測) NETIS登録 KT-230119-A
2. EG-Modeling for NATM for TBM NETIS登録 KK-230056-A
3. 吹付機搭載型3Dスキャナー 吹付厚管理システム
4. インバート3DSCANシステム 三脚仕様

## ■坑内安全管理システム・環境監視の提案

1. 作業員位置検知システム いちけん
2. 重機接近災害対策システム ロコ番人
3. enASSESES トンネルCo2可視化システム(現在開発中)



## ■山岳トンネル削孔精度技術の提案

## ジャンボ姿勢制御



1. 削孔精度の確保及び仕上り平滑性向上 プラストマスター NETIS登録 KT-200127-A

### 1, コンター評価

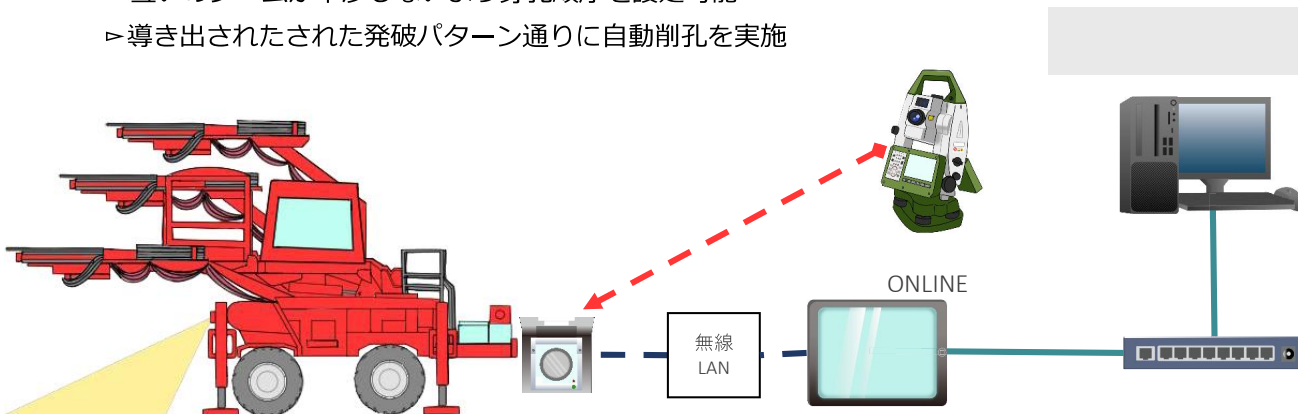
▷前サイクルの穿孔時にコンピュータジャンボが自動収集した穿孔エネルギー値を基に、地山の硬軟を示すコンター図を自動作成

### 2, ゾーン評価

▷切羽面を5分割し、領域ごとに地山の硬軟を3段階で判定しそれぞれに最適な発破パターンを自動で割り当てる

### 3, 穿孔順序の設定

▷掘削前にドリルジャンボブームの動線シミュレーションを行い、互いのブームが干渉しないよう穿孔順序を設定可能  
▷導き出されたされた発破パターン通りに自動削孔を実施





1. 削孔精度の確保及び仕上り平滑性向上



■山岳トンネル削孔精度技術の提案

出来形評価



1. 削孔精度の確保及び仕上り平滑性向上 車両搭載型スキャナー計測

NETIS登録 KT-200127-A

1, 安全性の向上

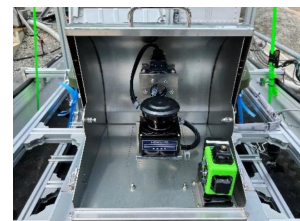
- ▷切羽へ乗り付け後、ワンクリックで3D計測
- ▷切羽近傍で車から降りる必要が無く、作業員の安全を確保

2, 高速処理

- ▷短時間計測のため施工サイクルへの影響は最小限
- ▷展開図・断面図・3D描画にてアタリ余掘り量をその場で確認

3, 施工性

- ▷設計形状からの余掘りあたり管理
- ▷掘削後・吹付後のデータ比較による吹付コンクリート厚さ管理



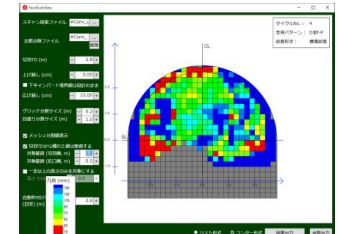
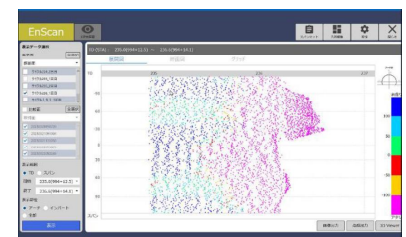
車載搭載型スキャナ



シャッターボックス

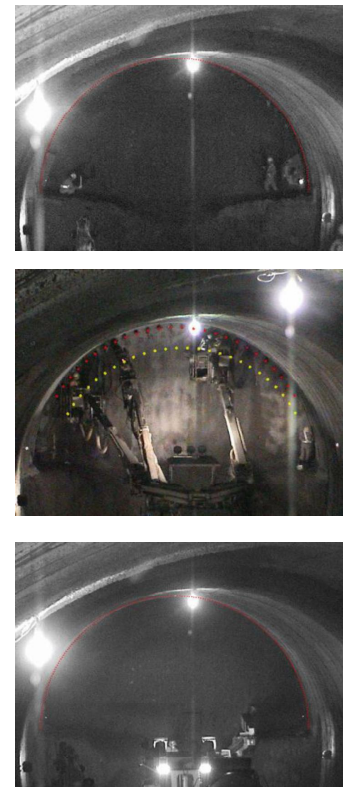
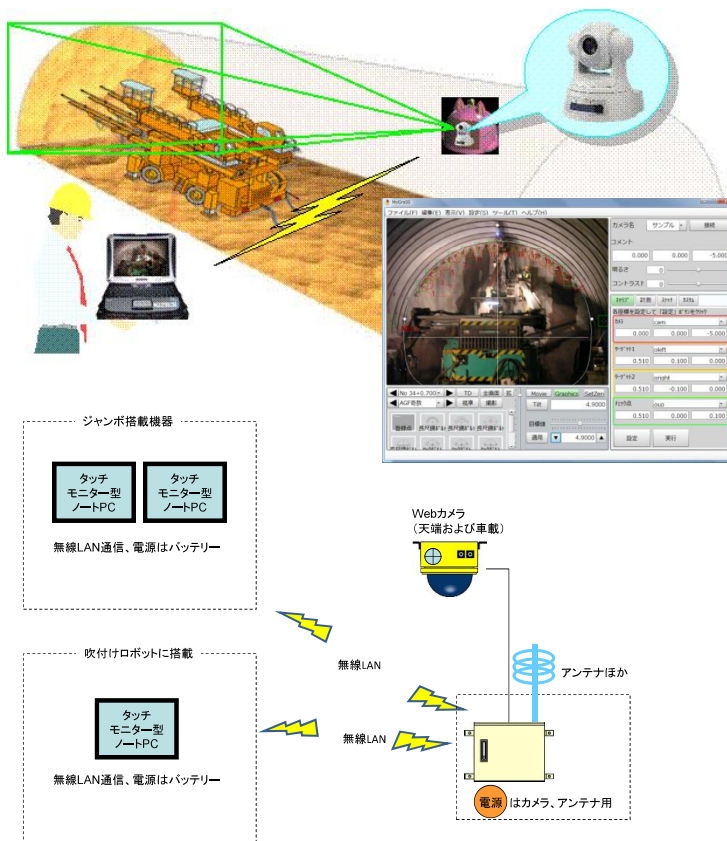


ノートPC





## AR拡張現実技術 削孔ガイドンスシステム モグラス



# ■山岳トンネル機械掘削精度向上

# BoomNavi



### 1, 重機位置標計算

▷ 常設機器が3個のシャッターターゲットプリズムを測量し、重機の位置を計算

### 2, 設計掘削ラインガイドンス

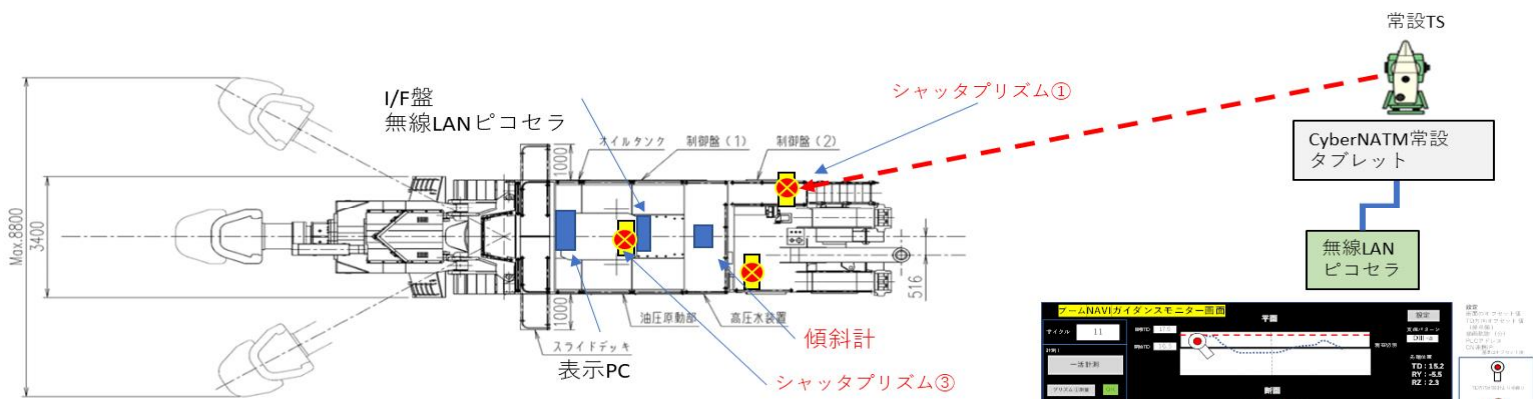
▷ ブームの傾斜計とストローク値からヘッダー位置を算出

### 3, 掘削状況リアルタイム描画

▷ 掘削ラインの管理及び、奥行きを描画しオペレーターがリアルタイムに確認

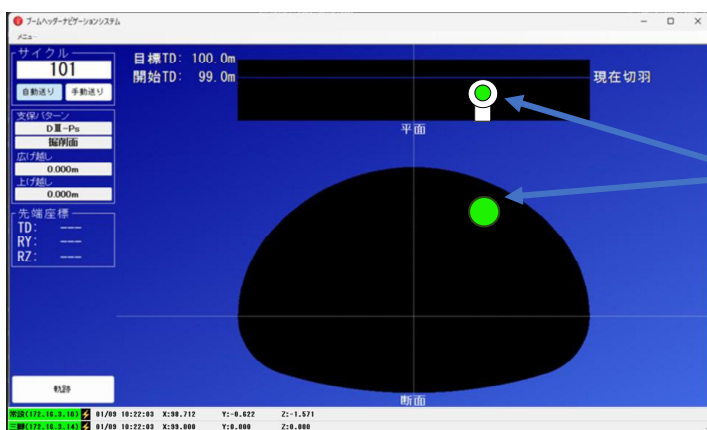
### 4, ヘッダー位置のキャリブレーションによる高精度ガイドンス

▷ 導入時に、ヘッダー先端位置のキャリブレーションを実施することにより高精度ガイドンスが可能





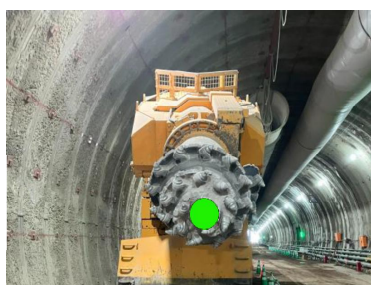
BoomNaviモニター



掘削状況を色で描画  
 掘削範囲内 = 緑  
 余彫り部分 = 赤  
 掘削の範囲を3次元的に把握

先端位置を±50mm以内で算出

シャッターターゲットにより重機位置を高精度算出



トンネル総合評価 技術提案概要



■山岳トンネル削孔精度技術の提案

1. 削孔精度の確保及び仕上り平滑性向上 プラストマスター NETIS登録 KT-200127-A
2. AR拡張現実技術 削孔ガイダンスシステム モグラス
3. 機械制御モニタリング BOOM NAVI

■切羽鏡面安全対策の提案・前方地山探査技術の提案

1. 切羽変状可視化システム LISM NETIS登録 KK-220066-A
2. 鏡面3Dスキャナー計測可視化 FCV NETIS登録 KT-230114-A
3. 切羽面多点同時計測 ポイントゲッター
4. 補助工法選定クラウドシステム 切羽NET
5. 切羽前方沈下計 SAA 前方変位監視 NETIS登録 KT-180071-A

■業務省力化の推進 高品質化の提案

1. 山岳トンネル施工管理遠隔立会システム「En-Note」 NETIS登録 KK-220002-A
2. 3DCIM VR遠隔臨場システム E-G Modeling for VR
3. AI切羽監視カメラのリアルタイムサイクルタイム監視 NETIS登録 KK-240027-A
4. 材料受発注システム enCommerce
5. SioMONIシステム 計測・測量データ遠隔監視

■計測の可視化及び特殊計測技術の提案

1. 4DSuperNAM (3Dスキャナー変位計測) NETIS登録 KT-230119-A
2. EG-Modeling for NATM for TBM NETIS登録 KK-230056-A
3. 吹付機搭載型3Dスキャナー 吹付厚管理システム
4. インバート3DSCANシステム 三脚仕様

■坑内安全管理システム・環境監視の提案

1. 作業員位置検知システム いちけん
2. 重機接近災害対策システム ロコ番人
3. enASSSES トンネルCo2可視化システム(現在開発中)





切羽変状可視化システム LISM

NETIS登録 KK-220066-A

1, 切羽の崩落監視・吹付厚、壁面の変位を面的計測・可視化

- ▷ LiDARを用いて、独自の平滑化技術により、初期値からの変位を計測・可視化
- ▷ グリッドでラベリングすることにより、ラベリング毎の平均変位を算出
- ▷ グリッドを任意に設定し、事後の解析も可能
- ▷ しきい値を設定し、超過した範囲は点滅で表示(メール発報も可能)
- ▷ 3次元化されており、回転により任意の角度から確認可能



地山(吹付前)と吹付面(吹付後)の点群を比較して差分を吹付厚として表示



切羽変状可視化システム LISM

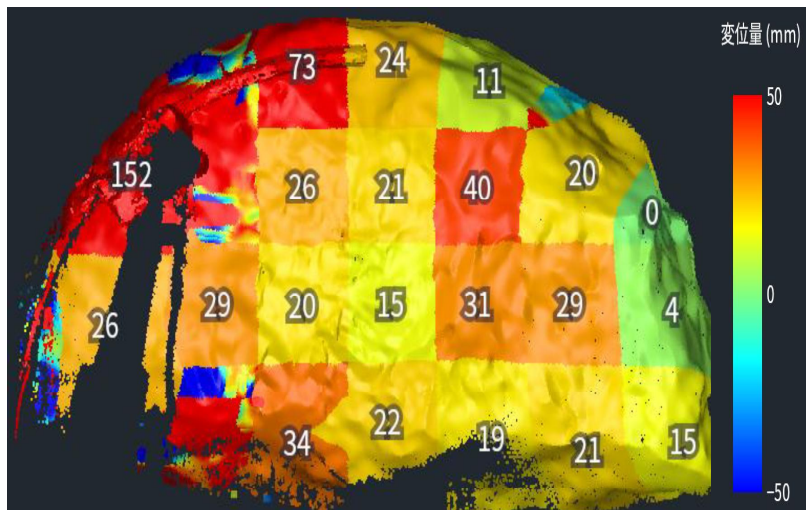
NETIS登録 KK-220066-A

1, 変位量の基準値・計測間隔等を任意に設定

- ▷ 初期値からの変位量に対する基準値を設定することにより、吹付厚管理や崩落監視が可能
- ▷ 現場のニーズに応じた計測管理の設定が可能

2, 計測結果の帳票作成・出力

- ▷ サイクル毎の吹付厚帳票の作成が可能



鏡面吹付管理	
トンネル名	○△トンネル工事
サイクルNo.	40
支保パターン	DIII-A
TID(m)	41
STA.	STA.123-12

実測吹付厚 (mm)	
72	12099 107137
64 52 45 55 64 91 97	
62 45 64 72 60 68 64 57 53 77	
55 59 67 65 58 53 57 54 61 63 57 91	
52 62 63 71 64 48 51 56 75 67 47 74	
1589 54 75 54 79 59 59 77 85 74 55 45	
52 68 61 58 74 63 61 65 63 43 -52 -76	
-2967 51 41 51 66 68 40 -25 -412 385	

鏡面吹付厚出来高結果				
トンネル名: ○△トンネル工事				
計測日	2023-11-29	計測位置	サイクルNo. 40	備考
計測箇所	設計吹付厚 (mm)	実測吹付厚 (mm)	実測 - 設計 (mm)	
1-6	50	120	70	
1-7	50	99	49	
1-8	50	107	57	
1-9	50	137	87	
1-10	50	247	197	
2-4	50	72	22	
2-5	50	64	14	
2-6	50	52	2	
2-7	50	45	-5	
2-8	50	55	5	
2-9	50	64	14	
2-10	50	91	41	
2-11	50	97	47	
3-3	50	62	12	
3-4	50	45	-5	
3-5	50	64	14	
3-6	50	72	22	
3-7	50	60	10	
3-8	50	68	18	
3-9	50	64	14	
3-10	50	57	7	





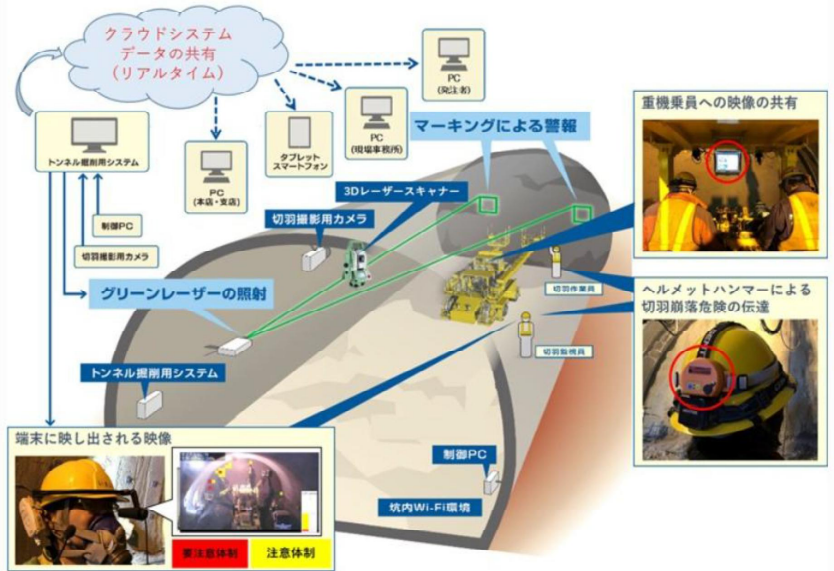
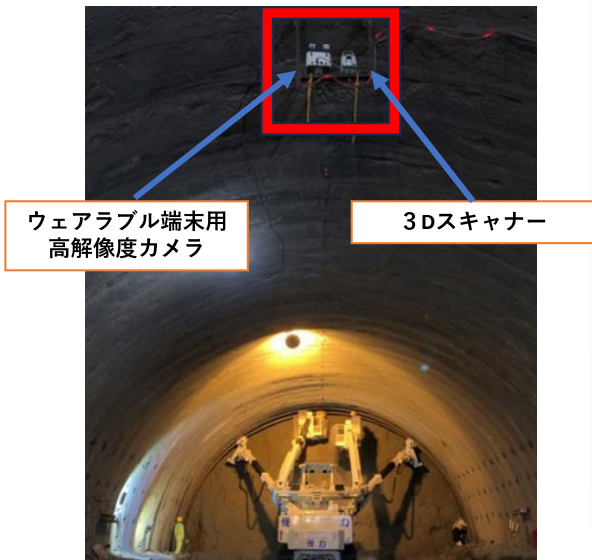
鏡面3Dスキャナー計測可視化 FCV

NETIS登録 KT-230114-A

1. 切羽崩落警報システムの可視化技術

- ▶ 切羽後方に設置した3Dスキャナによる鏡の変状をリアルタイム監視
- ▶ 変状状況をウェアラブル端末をつけた切羽監視員に可視化させ、作業員に対してヘルメットに設置したハンマー切羽崩落の警告を行う

設置状況



「トンネル切羽変状可視化システム」の概要



切羽面多点同時計測 ポイントゲッター

鏡吹付厚のリアルタイム計測

- ▶ 吹付機に設置したレーザー距離計で鏡吹付厚の厚みを管理
- ▶ 計測結果から設計吹付厚が確保できたことをシステムが認識することで、明示用レーザーを点滅させる

凡例

運転席機材

コントロールBOX

電源BOX

計測表示用タブレット

※ 電源BOX1台で最大5台の距離計を制御可能



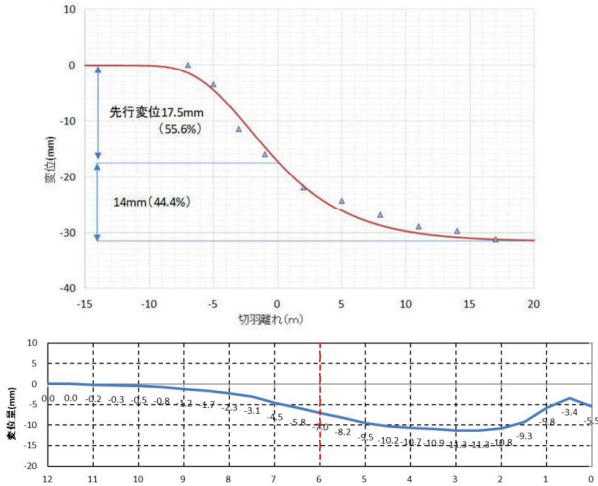


切羽前方沈下計 SAA 前方変位監視

NETIS登録 KT-180071-A

1, 切羽崩落の予兆を検知

先行沈下を50cm間隔で計測し、地山のせん断ひずみをリアルタイム監視可能  
パトライトと連動することで、工事事務所や現場作業員に警告することができる



先行変位量と区間せん断ひずみによる管理

先行変位量と区間せん断ひずみによる管理



山岳トンネルインバート余掘の低減



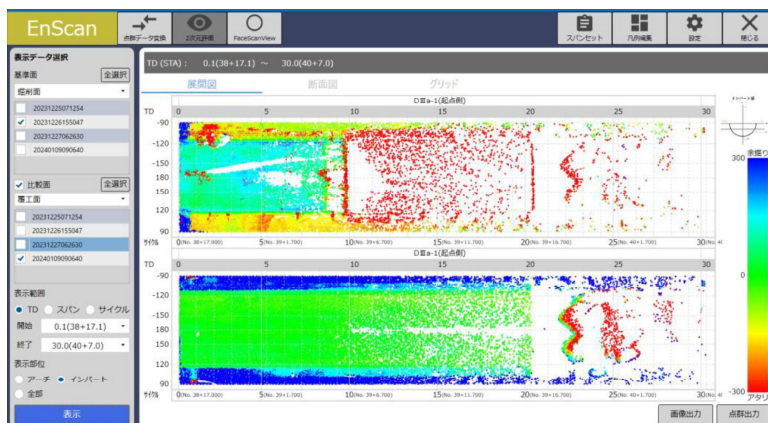
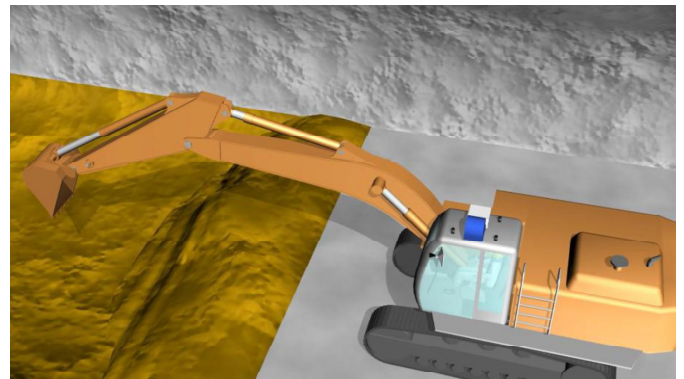
インバート3DSCANシステム

1.インバート施工におけるリアルタイム出来形確認

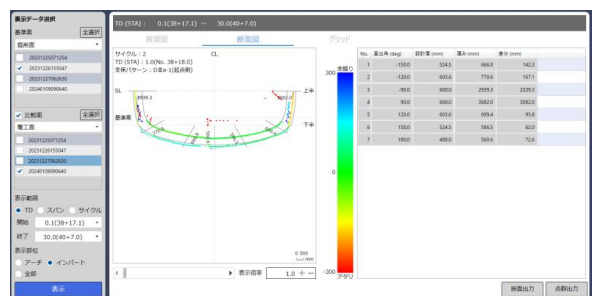
- ▶ 小型3Dスキャナで約2秒で100万点を計測
- ▶ スキャン結果を現地タブレットで確認し、アタリ余彫り情報を表示
- ▶ 掘削素掘り面とインバート仕上り面を比較し、巻き厚管理が可能

掘削素掘り面とインバート仕上り面の比較・評価

計測状況



断面形状に対してスキャン結果を描画 巻き厚保確認



# 03 カスタマーサクセス



## SioMoni現状と可能性



### Siomoni

**進行情報**

SioMoni Ver. 1.00 演算工房 業務管理担当者

(本坑)

上半距離  
TD: 512.8 m  
No. 416 進捗率: 21.0% 2025/01/28

下半距離  
TD: 506.1 m  
No. 411 進捗率: 21.3% 2025/01/28

インバート  
TD: 21.0 m  
No. 21 進捗率: 0.9% 2025/01/28

気泡管 OK: 2025/1/30 1:51  
L: 00-00-08 坑内通信 OK: 2025/1/30 2:16  
最終更新

マズダ 2025/1/30 2:27 日進 79.7m

**計測状態**

後方交会最終日時	NG	2025/1/27 19:26 2日7時26分 経過
器械と切羽距離	-	データ無
A計測設置状況	NG	最終断面 402m、初期値を計測してください
地表面設置状況	NG	最終断面 54m、初期値を計測してください
支保検測	No. 44 計測実施済 切羽から 473m 未実施	断面測定 TD 496m 計測実施済 切羽から 21m 未実施
レーザー最終調整	NG	2023/7/10 15:20 569日11時32分 経過

A計測データ 地表面計測データ 支保計測データ

**後方交会の測量情報**

2025/01/30 02:52 戻る

後方交会ステータス

基準1	基準2	チェック点	誤差1	誤差2	誤差チェック
計測OK 1/27 19:25	計測OK 1/27 19:25	計測OK 1/27 19:26	3.5mm	0.0mm	1/27 19:26 5.3mm
誤差点間 3.5mm	器械-基準1点間 194.3mm	器械-切羽距離 データ無			

**基準点の測量情報**

器械設置ステータス

バック点	チェック点	自動視準	バックゲット	誤差バック	誤差チェック
計測OK 6/26 15:28	計測OK 6/26 15:28	有り	有り	2.7mm	29.4mm

「受動的なサポート」から「能動的かつ予測型のサポート」へ

# Siomoni 社内運用の流れ

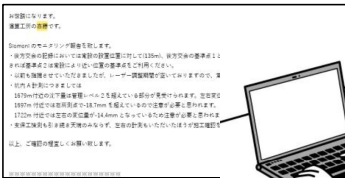


1. 毎朝、本社2階の大型モニターでサポート課でチェック

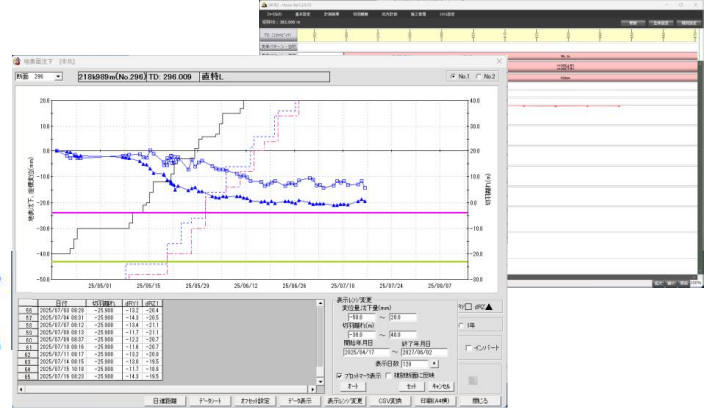


A計測設置状況	OK	最終断面 1,773m
地表面設置状況	NG	最終断面 224m、初期値を計測してください
支保検測	No. 1,724 計測実施済	断面測定 TD 817m 計測実施済 切羽から 956m 未実施
レーザー最終調整	NG	2025/2/21 17:41 142日23時54分 経過

2. アラートを確認し、そのデータの詳細をクリック



4. メールもしくは電話にて連絡 ※必要な時



3. 場合によってはCyberNATMへリモート



## 04 計測WGへの提言





<坑内システム>

1. 坑内照射システム
2. 坑内出来形測定システム
3. 坑内計測システム
4. 断面測定管理システム
5. 坑内測量管理システム
6. 任意点測量システム
7. 自動サーチ測量システム
8. 基準点測量システム

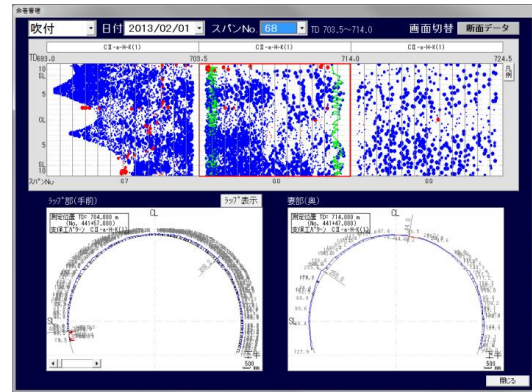
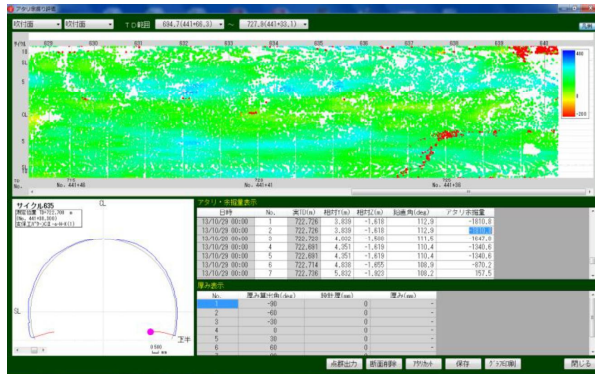


3DScan  
スキャン機能(矩形・全周)

ハードウェアリニューアル  
TS+スキャナー一体型



- 機能のアップグレード
- 2000年型 測距範囲3000m
- スキャン速度 3000m
- 2.5次元の高精度スキャン
- 高精度の2次元スキャン
- 高精度の3次元スキャン
- 高精度の4次元スキャン
- 高精度の5次元スキャン
- 高精度の6次元スキャン
- 高精度の7次元スキャン
- 高精度の8次元スキャン
- 高精度の9次元スキャン
- 高精度の10次元スキャン
- 高精度の11次元スキャン
- 高精度の12次元スキャン
- 高精度の13次元スキャン
- 高精度の14次元スキャン
- 高精度の15次元スキャン
- 高精度の16次元スキャン
- 高精度の17次元スキャン
- 高精度の18次元スキャン
- 高精度の19次元スキャン
- 高精度の20次元スキャン



3Dレーザースキャナー計測システムによる坑内A計測の可能性

②現場で使用する際の手間

- ・ 視準誤差や機械の設置誤差を補正する機能がない。
- ▶ 演算工房のHorusに組み込み、A計測と同等の処理(補正含む)ができるようにする。

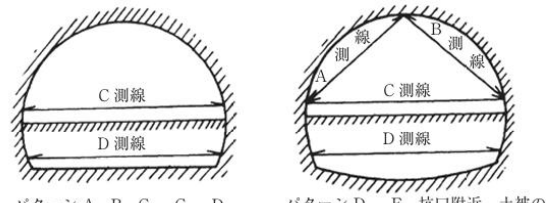
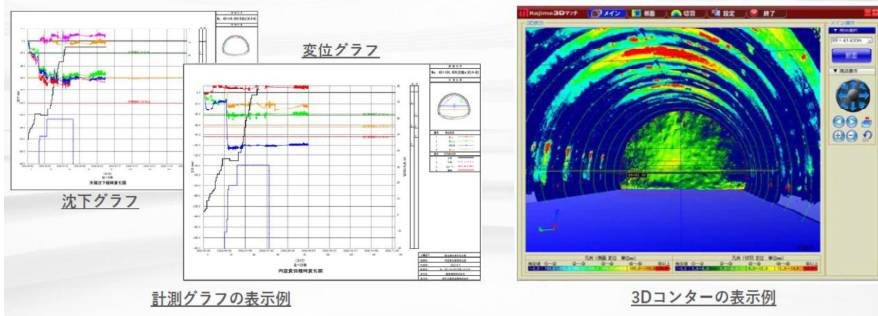


図5-2 内空変位の測線

表5-1 内空変位測定の見測頻度

頻度	測定位置と切羽の離れ	変位速度 (内空変位)
2回/1日	0~0.5D未満	10mm/日以上
1回/1日	0.5D~2.0D未満	5~10mm/日
1回/2日	2.0D~5.0D未満	1~5mm/日
1回/1週	5.0D以上	1mm/日以下

(D: トンネル掘削幅)

3Dスキャナー計測からのA計測の代用

- (注) 1 計測頻度については、内空変位の変位速度より定まる計測頻度と、切羽からの離れより定まる計測頻度のうち頻度の高い方を採用するものとする。
- (注) 2 内空変位の変位速度が1mm/週以下となったことを2回程度確認できたら監督員と協議の上、測定を終了してよいものとする。ただし、天端沈下測定、内空変位測定については覆工前に最終変位測定を行い、監督員に承諾を得るものとする。
- (注) 3 切羽とは、下半、インバートを含むものをいう。

計測のための反射シール、プリズム等設置不要



# Finally...

---

## Enzan Solution is Priceless...

ご清聴ありがとうございます。

今後ともお客様と共にトンネル IT Constrictionの  
最先端へ。

Thank you for your kind attention.



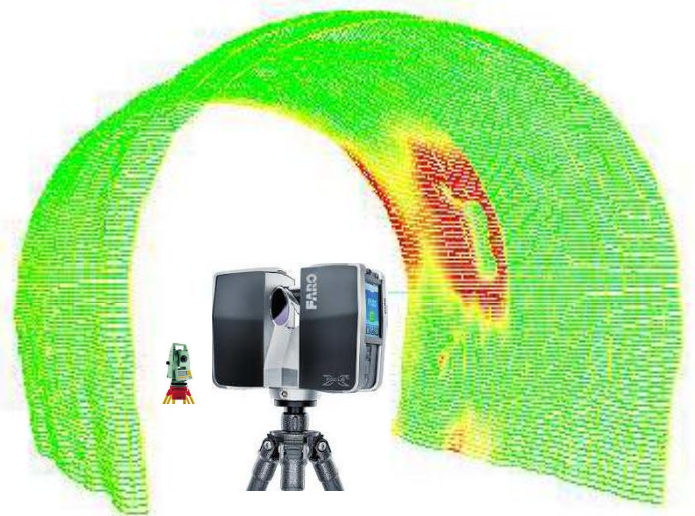
# 新設トンネル工事向け技術説明



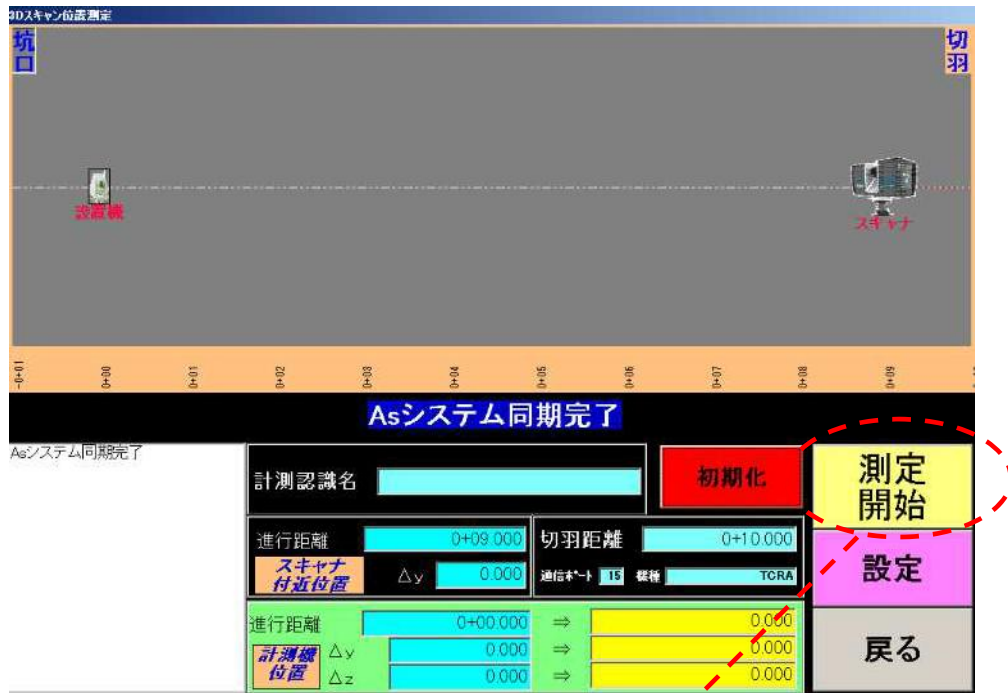
マック(株) 宮原宏史

2025年8月8日 一般社団法人日本建設機械施工協会 トンネル機械技術委員会・トンネル計測WG

## 1. 点群データ取得技術(三脚、車載、重機搭載式)



# 坑内設置TSと連動



- ボタンクリックのみで計測
- 座標、線形、断面、基準球測量等は自動化

## 測定区間選択

内空断面計測(実位比較)

基準比較	計測日時	左側距離 (m)	右側距離 (m)
	2017/03/18 15:20:50	51665.2m	51685.2m
	2017/03/18 15:03:15	51665.2m	51685.2m
	2017/03/18 14:53:10	51665.2m	51685.2m
	2017/03/18 14:46:06	51665.2m	51685.2m
	2017/03/18 11:08:48	51664.9m	51684.8m
	2017/03/18 10:51:24	51654.6m	51674.5m
	2017/03/18 10:29:07		51673.3m 51693.2m
●	2017/03/18 10:12:51	51663.4m	51683.3m
●	2017/03/18 09:53:13	51663.4m	51683.3m
	2017/03/18 09:42:46	51663.2m	51683.1m
	2017/03/18 09:31:58	51663.2m	51683.1m
	2017/03/18 09:22:43	51663.2m	51683.1m
	2017/03/18 09:02:00	51663.2m	51683.1m

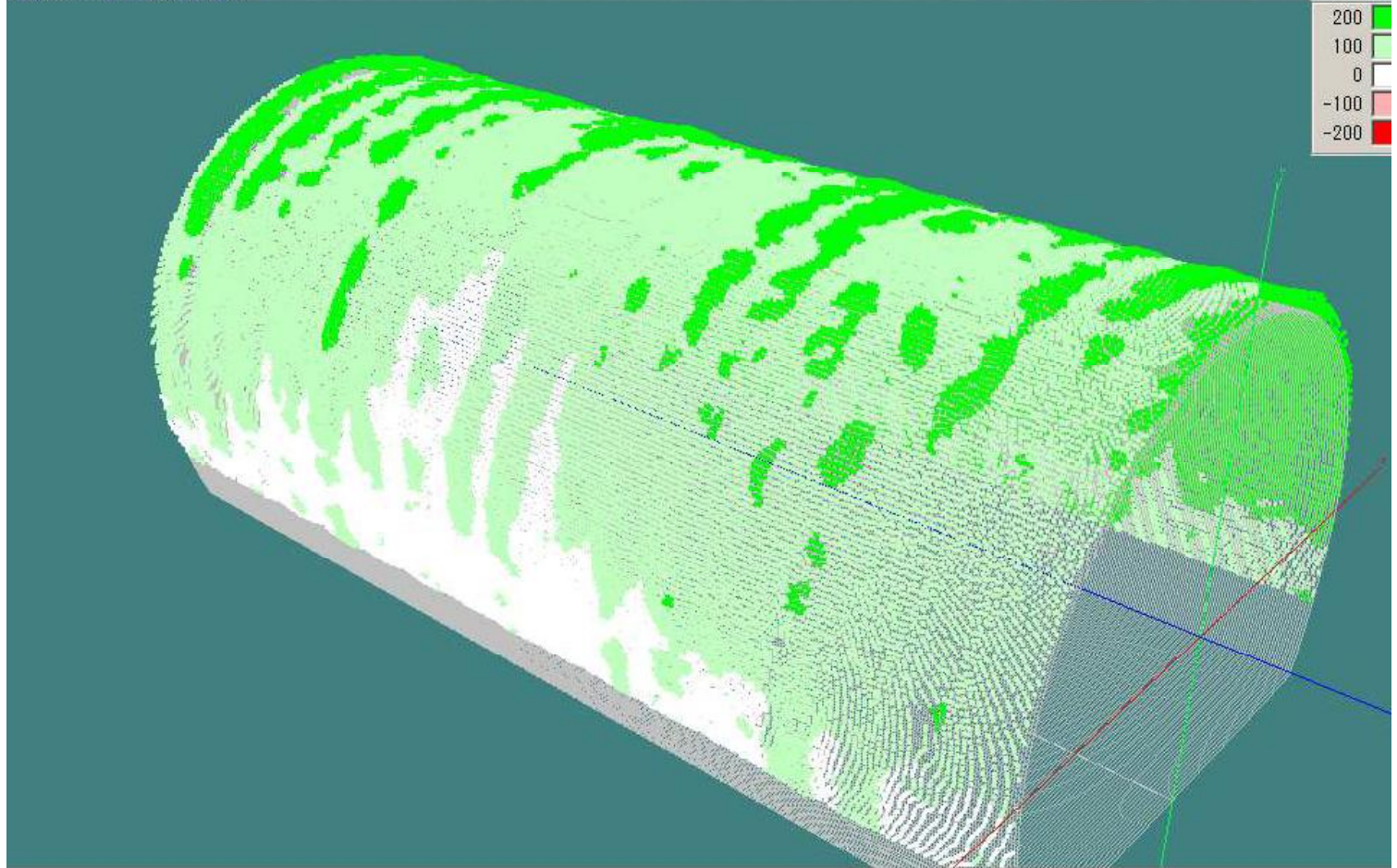
↑ ↓ 51654.551 基準 51693.201

表示/非表示設定

データ選択 設定 全戸数距離: 51654.551 ~ 51693.201 (38.650m) 3D表示 展開表示 設計比 閉じる

比較距離: 51663.351 ~ 51683.301 (19.950m)

23 / 135 作成日付 2017/07/26



備考:

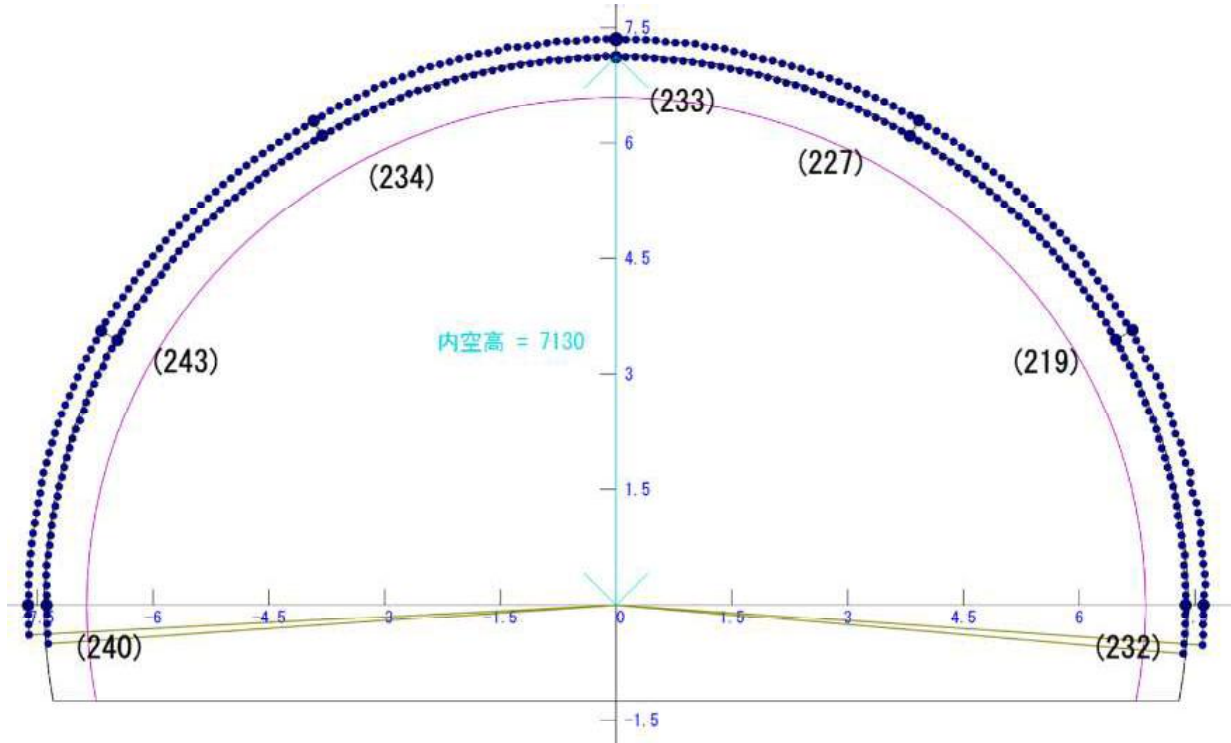
No.	距離	平均余振(mm)
1	363.3510000000	-2303.9
2	363.4009999999	-1316.4
3	363.4510000000	-767.4
4	363.5000000000	112.4

データ選択 断面距離 51663.351 ~ 51683.300 変位

3D表示 詳細表示 設定 印刷 閉じる

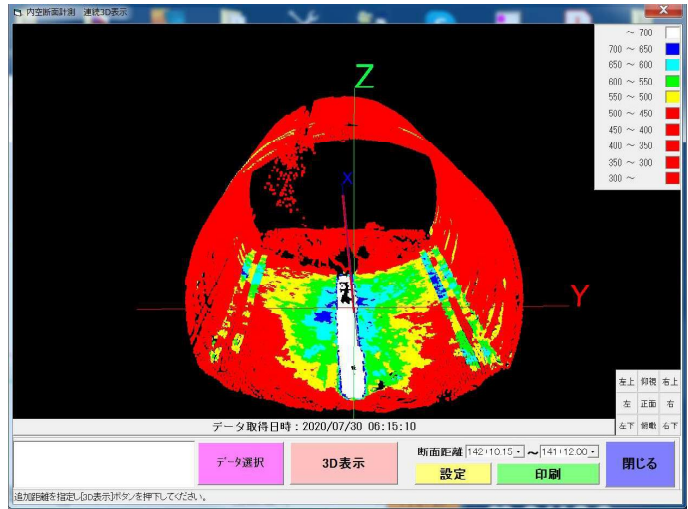
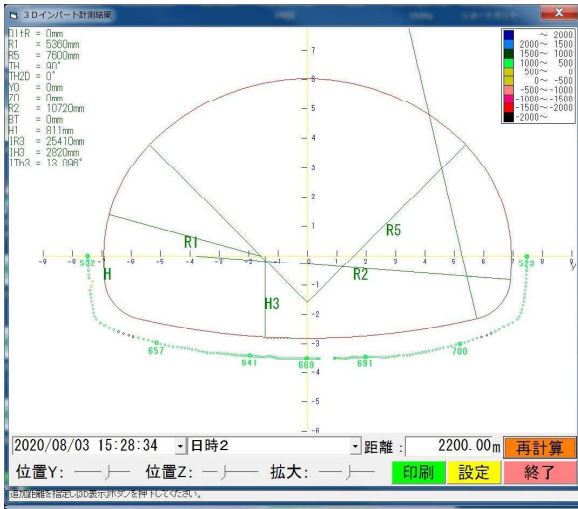
71=-7.72189180420154 V1=-20.0907640681863 71=13.869326171875 V1=-7.72189180420154 作成日付 2017/07/26

# 吹付厚計測例



吹付前、吹付後を測定し差分算出

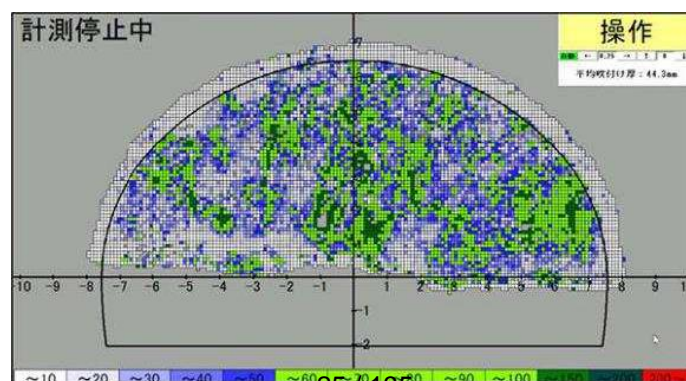
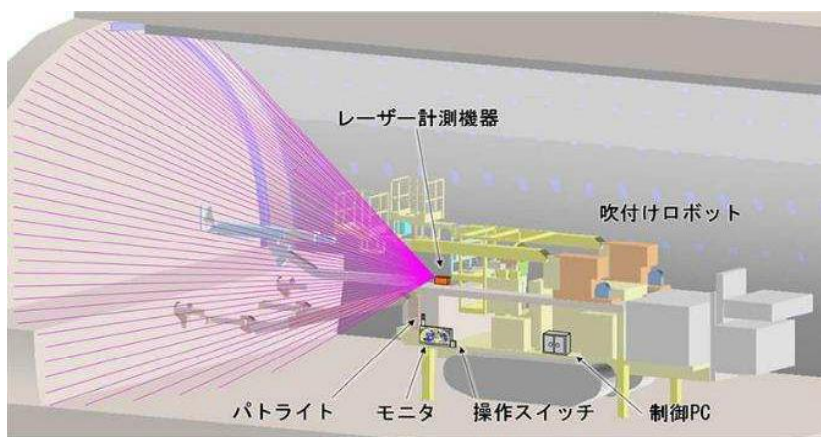
# インバート計測例



7

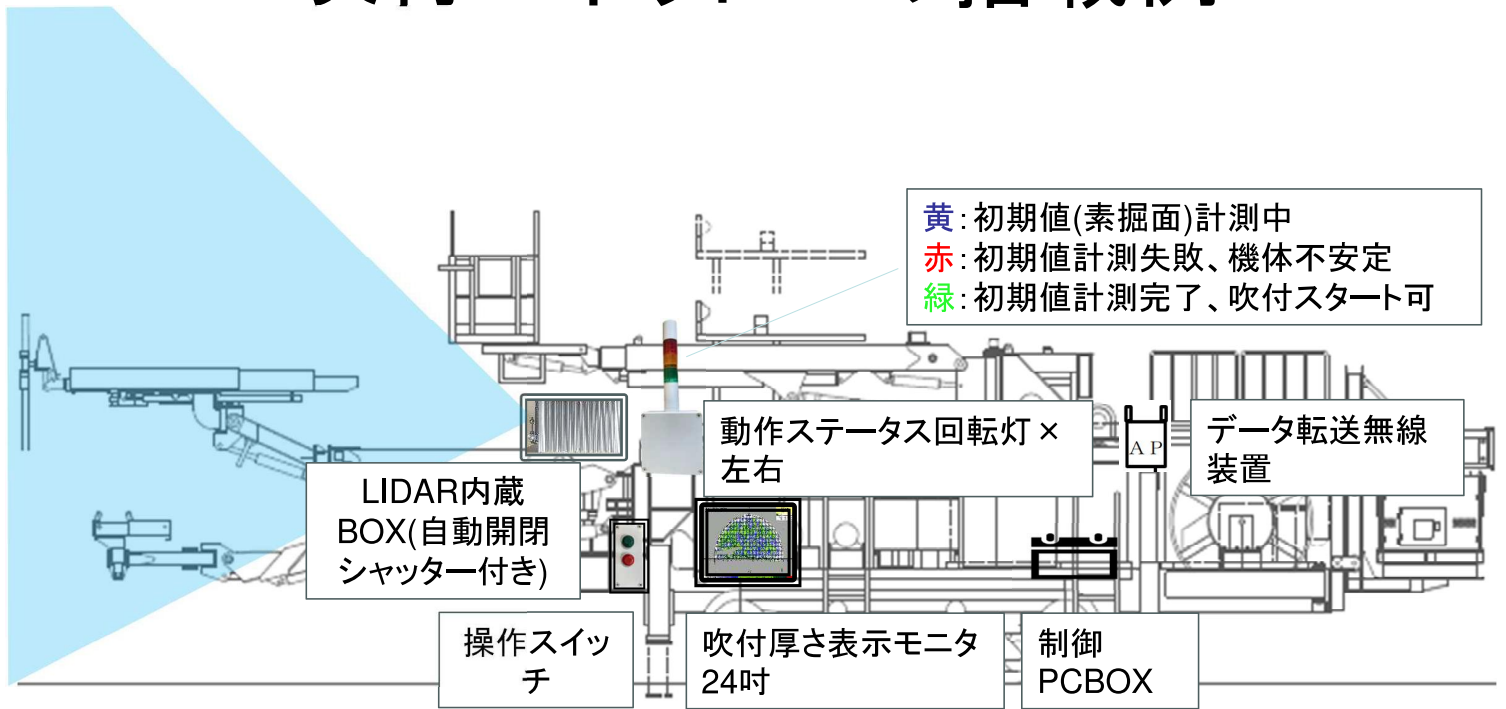
# 吹付厚リアルタイム測定技術

- T-ショットマーカーフェイス



8

# 吹付ロボットへの搭載例



9

# LIDAR内蔵BOX設置個所



10

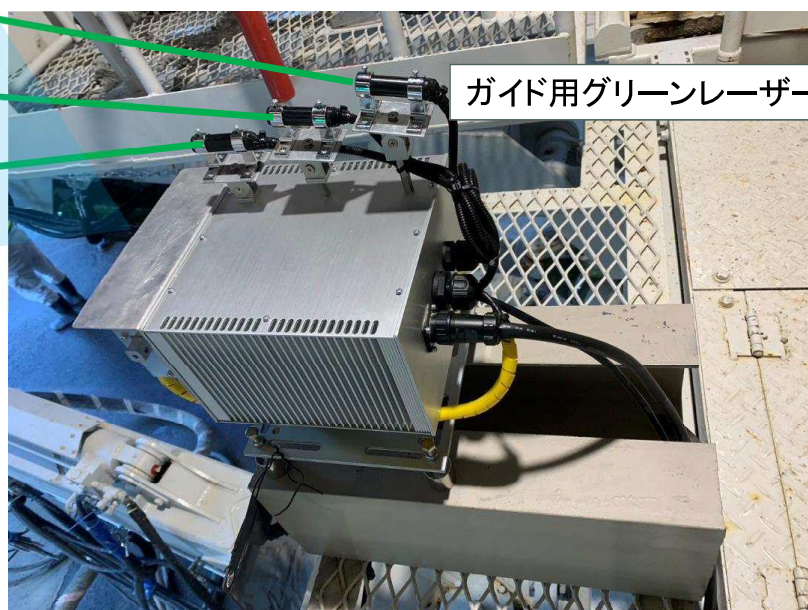
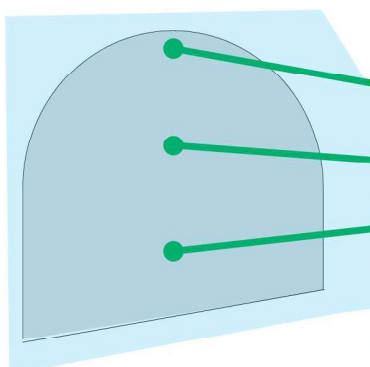
# シャッター稼働状況



- 6か月経過した装置

11

LIDAR測距光は不可視な為、ガイドレーザーを装備



3本が中央かつ、天端からベンチ迄の範囲にあれば切羽全体がスキャンエリア内

駐機位置、アウトリガ調整のみで確認可能

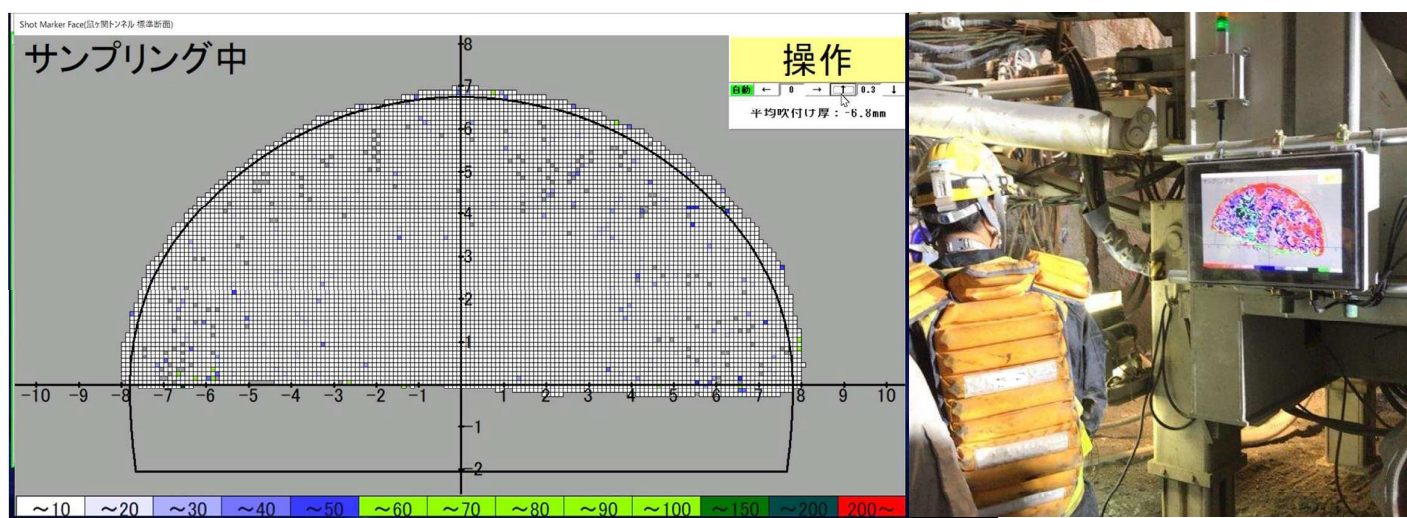
12

# 動作状況ステータス表示



13

## 吹付厚さインフォメーション(目標厚さ50mmの例)



オペレータが画面を確認することで吹付厚さを把握

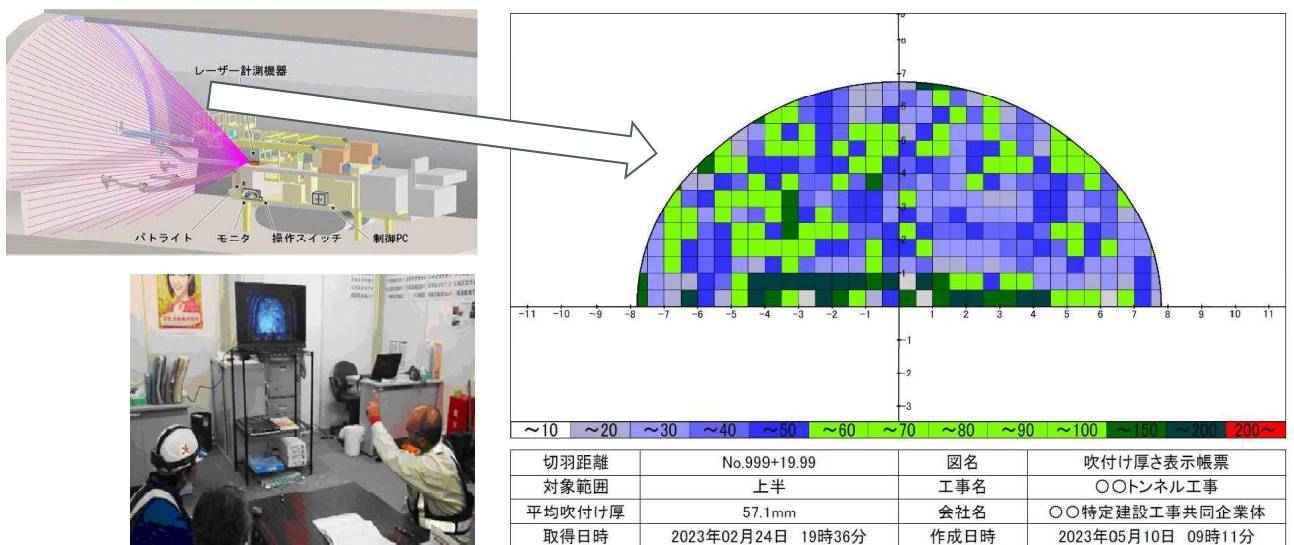
# 肌落ち箇所のお考え方



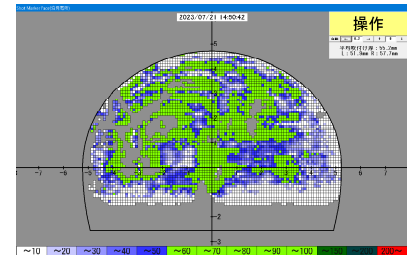
- 初期値からマイナスになってしまった部分は平均計算から除外

15

# 帳票出力可能、無線LAN転送可能



# データ取得例



スタート	エンド	測定時間	平均吹付厚全体	支保パターン	設計鏡吹付厚(mm)	設計断面積(m2)	設計鏡吹付量(m3)	実吹付量(m3)	実使用コン量(m3)	リバウンド率
2023/06/16 11:22	11:37	0:15:00	59.9	D I	50	70	3.5	4.2	7.5	0.44
2023/06/16 16:31	16:49	0:18:00	52.4	D I	50	70	3.5	3.7	7.5	0.51
2023/06/17 12:00	12:13	0:13:00	53.7	D I	50	70	3.5	3.8	7.5	0.50
2023/06/22 00:18	00:57	0:39:00	61.1	D I	50	70	3.5	4.3	7.5	0.43
2023/07/19 15:21	15:36	0:15:00	64.7	D I	50	70	3.5	4.5	7.5	0.40
2023/07/21 14:50	15:02	0:12:00	55.2	D I	50	70	3.5	3.9	7.5	0.48
2023/08/22 12:51	13:24	0:33:00	56.3	D I	50	70	3.5	3.9	7.5	0.47
2023/09/06 13:12	13:19	0:07:00	57.2	D I	50	70	3.5	4.0	7.5	0.47
2023/09/07 09:56	10:02	0:06:00	51.8	D I	50	70	3.5	3.6	7.5	0.52
2023/09/07 14:39	14:45	0:06:00	55.0	D I	50	70	3.5	3.9	7.5	0.49

17

## 価格

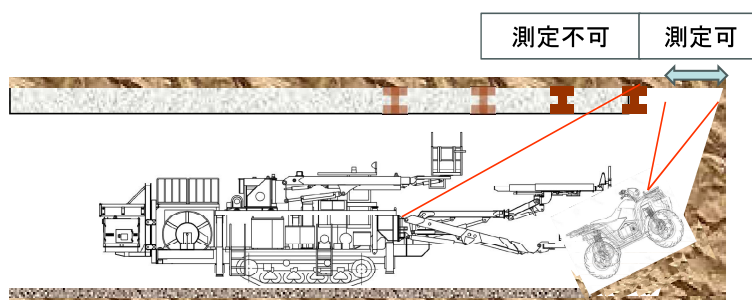
- 12ヶ月レンタル: 約500万
- 24ヶ月レンタル: 約700万

# 掘削出来形3次元計測システム T-ファストスキャン



## リアルタイム出来形計測 LIDAR搭載バギー【未発表】

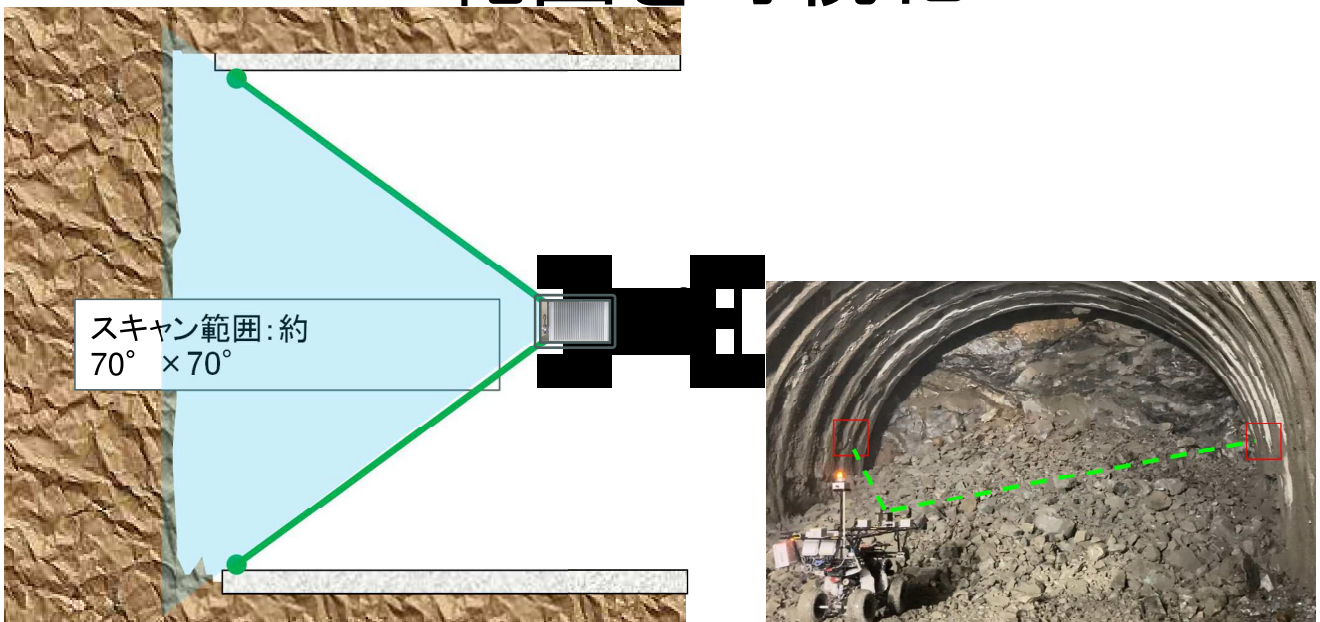
- (鏡の次は)LIDARで側壁部の余掘り、アタリをリアルタイム計測したい
  - 出来れば発破直後
  - 吹付ロボットでは、側壁面計測に適した位置にLIDARを設置できない
  - ブレーカー搭載は振動、落石が心配→高額になりがち
- 安価な小型のオフロード車で発破直後の切羽にセットできないか？



# 搭載機器



## レーザー光によりLIDARスキャン範囲を可視化



# 測定手順、時間、精度など

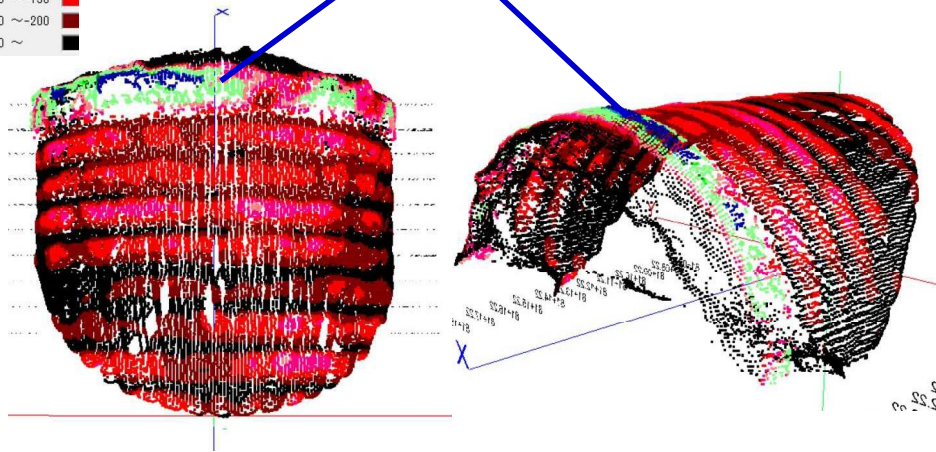
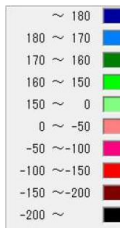
60秒：グリーンレーザーを目安に駐機

30秒：後方のマーキングシステムTSにてプリズム測定

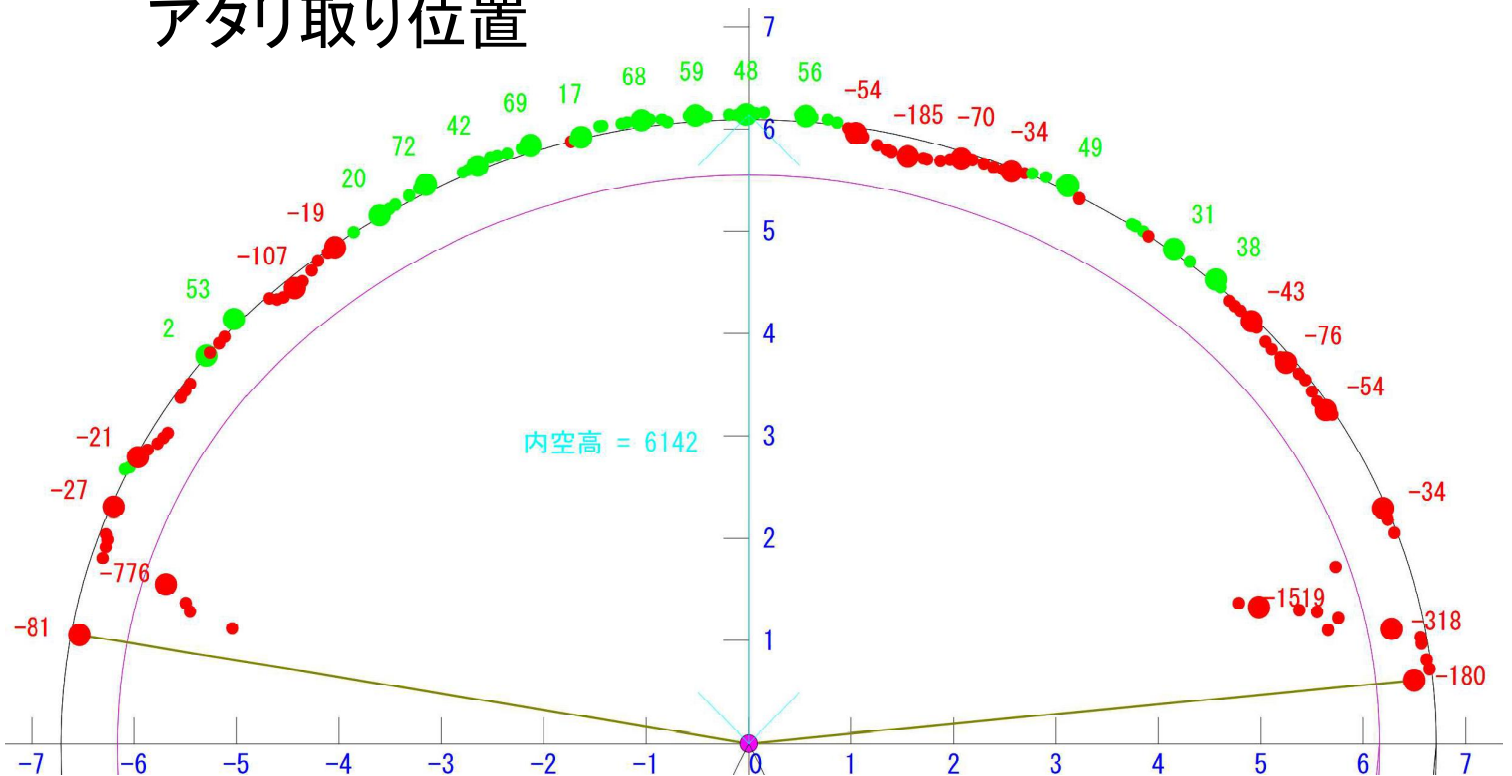
20秒：LIDAR計測

60秒：結果表示(TSと比較し、±10mm以内の結果)

→約3分で、従来は困難であった部分の測定が可能



## アタリ取り位置

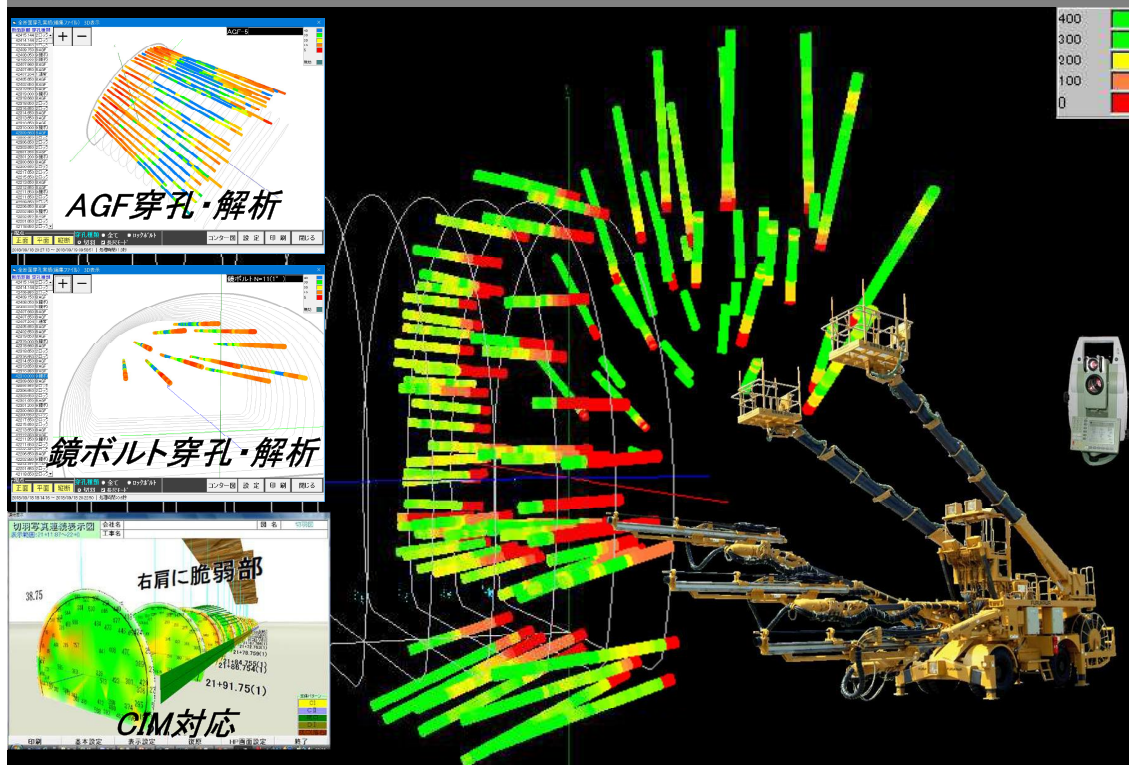


# 価格

- 12ヶ月レンタル:約600万
- 24ヶ月レンタル:約800万

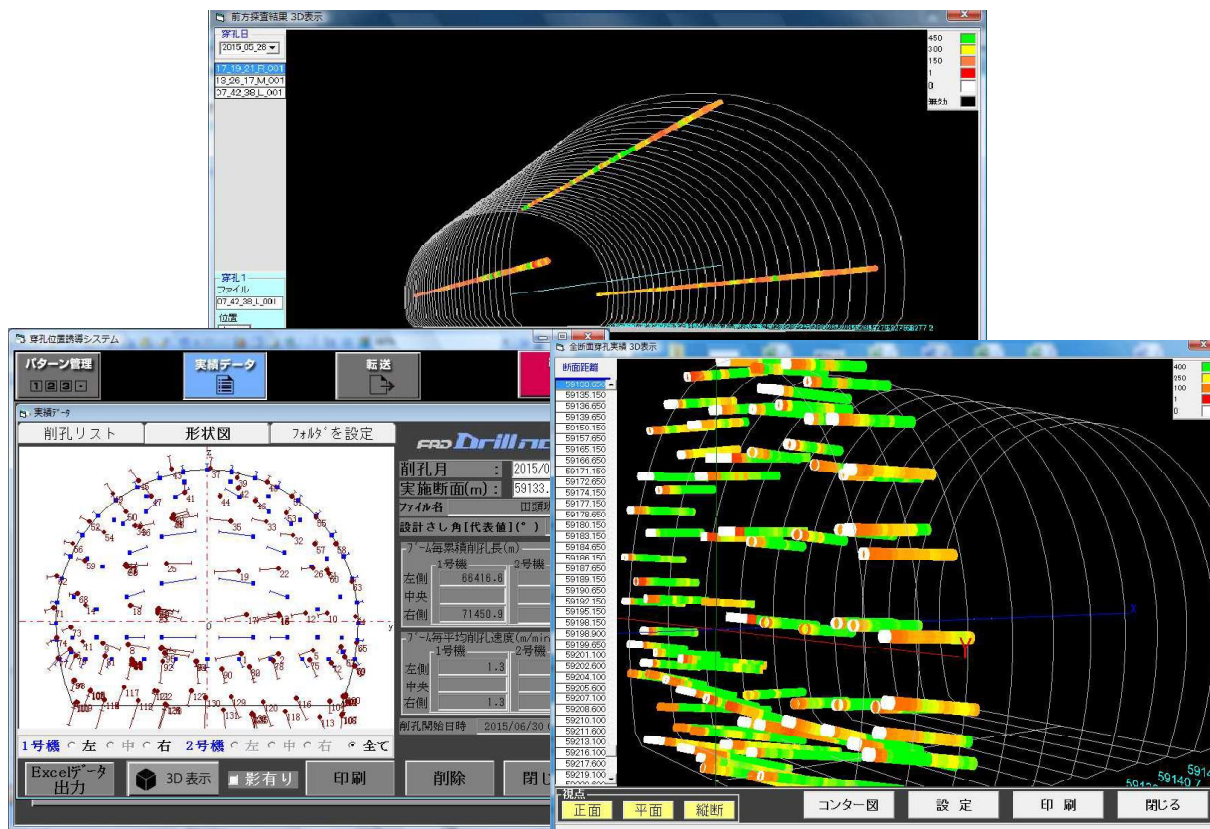
## 2. 地山性状計測技術

# 統合穿孔支援システム ドリルNAVI



切羽距離、マシン位置姿勢計測の完全自動化を実現  
 正確な施工ナビゲーション(発破穿孔、ロック、補助工法、前方探査)  
 穿孔データは無線LANにより自動転送され、穿孔結果解析

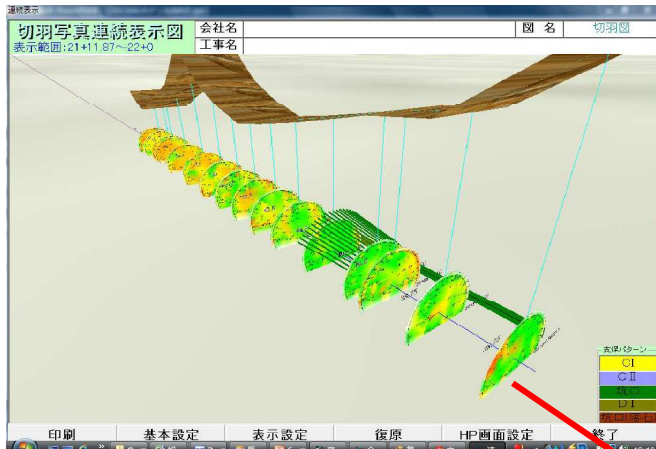
## 穿孔、探査データ例



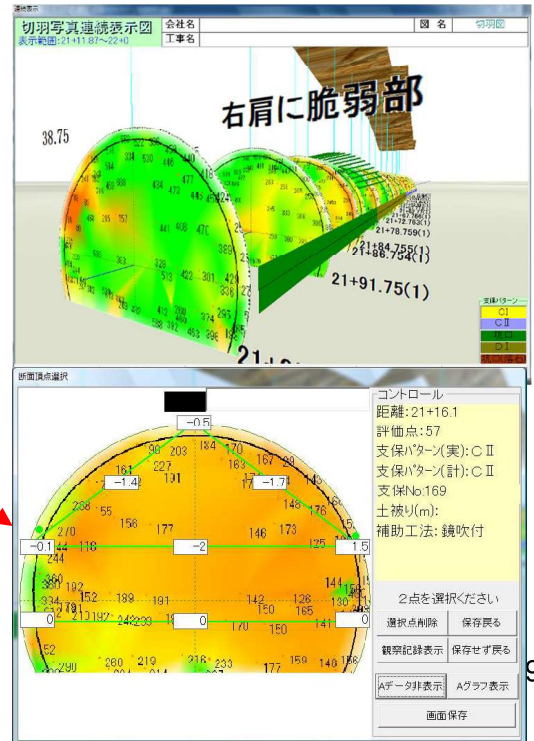
- 従来の前方探査データに加え、毎切羽の穿孔データも地山評価に利用可能。

# 穿孔エネルギーデータ例

- 脆弱部の出現、分布が可視化。



J/cm<sup>3</sup> 切羽評価点、A計測等との比較



## 削孔記録調書自動作成

### ロックボルト工 出来形調書 (位置間隔・角度・削孔深さ・孔径)

ロックボルト・吹付 帳票作成ツール

生データ抽出

削孔月: 2024/12  
 実施断面: 13+99.9  
 支保No: --- 支保ハタン: ---  
 穿孔ファイル: ロックボルト CII-b  
 上半施工日: 2024/12/03 02:26:35  
 下半施工日: 2024/12/03 02:25:58

出来形測定表示

新面測点 (測定箇所)	位置間隔 (mm)			新面測点 (測定箇所)	角度 (度)			削孔深さ (mm)			孔径 (mm)		
	設計値	実測値	差		設計値	実測値	差	設計値	実測値	差	設計値	実測値	差
①~②	1512	1837	325	①	-100.8	-87.4	13.3	3000	3582	582	***	***	***
②~③	1516	1120	-396	②	-84.7	-84.1	0.5	3000	3308	308	***	***	***
③~④	1514	1528	14	③	-63.6	-58.1	5.5	3000	3504	504	***	***	***
④~⑤	1514	1697	183	④	-42.8	-40.9	1.7	3000	3436	436	***	***	***
⑤~⑥	1506	1471	-35	⑤	-22.5	-15.2	7.3	3000	3420	420	***	***	***
⑥~⑦	1506	1292	-214	⑥	-7.5	1.2	8.7	3000	3356	356	***	***	***
⑦~⑧	1506	1513	7	⑦	7.5	3.7	-3.8	3000	3421	421	***	***	***
⑧~⑨	1514	1506	-8	⑧	22.5	28.6	6.1	3000	3404	404	***	***	***
⑨~⑩	1514	1497	-17	⑨	42.6	49.2	6.6	3000	3299	299	***	***	***
⑩~⑪	1514	1391	-1185	⑩	63.6	67.9	4.3	3000	3403	403	***	***	***
⑪~⑫	1512	1500	-12	⑪	84.7	85.1	0.4	3000	3517	517	***	***	***
				⑫	100.8	88.7	-12.1	3000	3259	259	***	***	***

出来形調書 (位置間隔・角度・削孔深さ・孔径)

工事名: ---  
 測点: ---  
 支保No: ---  
 測定日: ---  
 ボルト長さ: L=4.0m  
 ボルト径: TD24

支保ハタン: ---  
 上半施工日: ---  
 下半施工日: ---  
 調査作成日: ---

赤: 実績  
 青: 計画

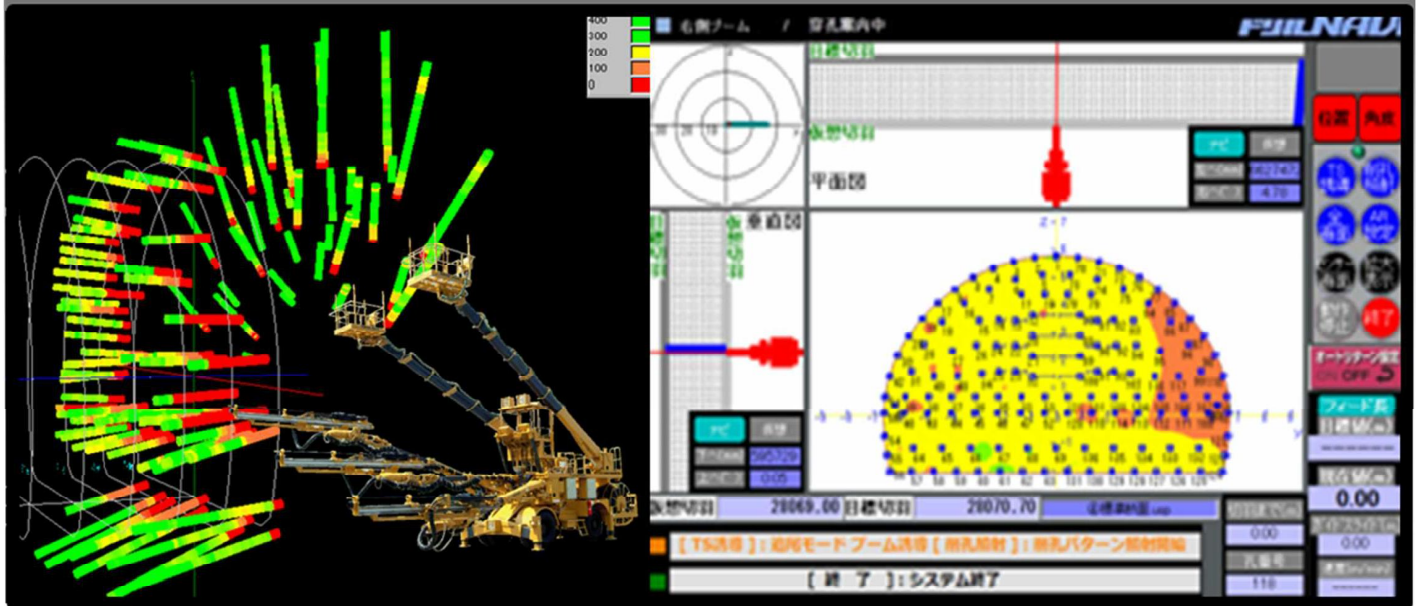
新面測点 (測定箇所)	位置間隔 (mm)			新面測点 (測定箇所)	角度 (度)			削孔深さ (mm)			孔径 (mm)		
	設計値	実測値	差		設計値	実測値	差	設計値	実測値	差	設計値	実測値	差
①~②	1512	1837	325	①	-101	-87.4	13.3	3000	3582	582	***	***	***
②~③	1516	1120	-399	②	-84.7	-84.1	0.5	3000	3308	308	***	***	***
③~④	1514	1528	14	③	-63.6	-58.1	5.5	3000	3504	504	***	***	***
④~⑤	1514	1697	183	④	-42.6	-40.9	1.7	3000	3436	436	***	***	***
⑤~⑥	1506	1471	-35	⑤	-22.5	-15.2	7.3	3000	3420	420	***	***	***
⑥~⑦	1506	1232	-208	⑥	-7.5	1.2	8.7	3000	3350	350	***	***	***
⑦~⑧	1506	1513	7	⑦	7.5	3.7	-3.8	3000	3421	421	***	***	***
⑧~⑨	1514	1506	-8	⑧	22.5	28.6	6.1	3000	3404	404	***	***	***
⑨~⑩	1514	1497	-17	⑨	42.6	49.2	6.6	3000	3299	299	***	***	***
⑩~⑪	1516	1391	-1185	⑩	63.6	67.9	4.3	3000	3403	403	***	***	***
⑪~⑫	1512	1500	-12	⑪	84.7	85.1	0.4	3000	3517	517	***	***	***
				⑫	100.8	88.7	-12.1	3000	3259	259	***	***	***

- ロックボルト出来形調書を自動作成

NETIS登録番号:KK-230064-A

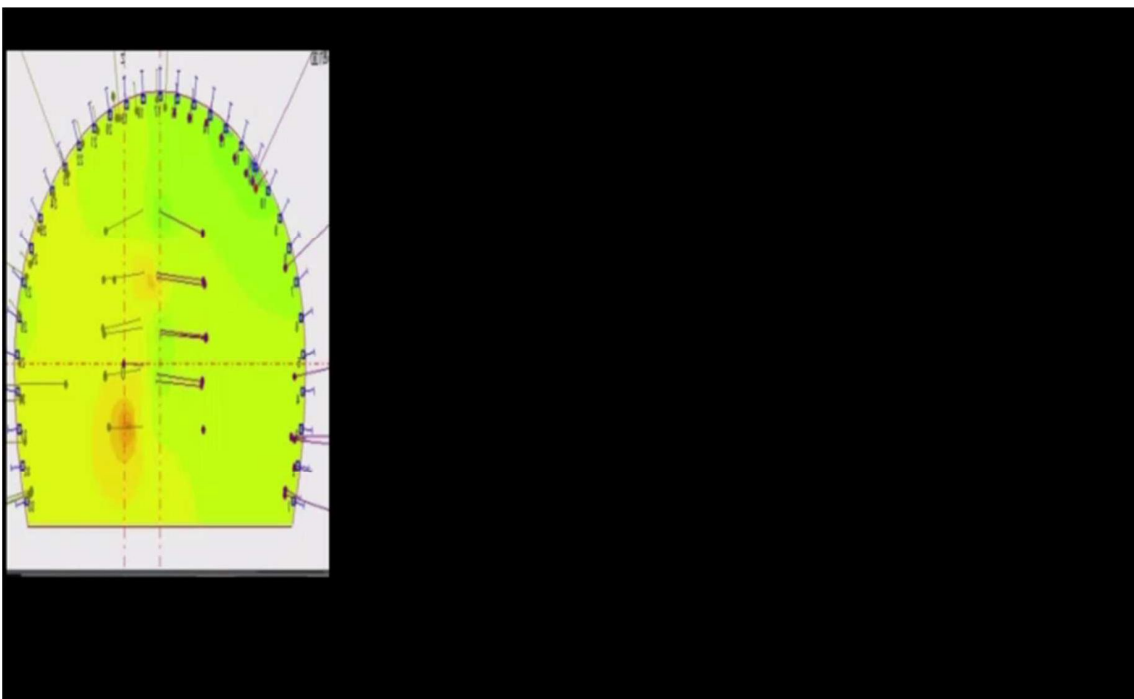
# リアルタイム穿孔判断システム ドリルANALYZER

穿孔エネルギー値をリアルタイムに表示し、穿孔や装薬の判断をサポートします。



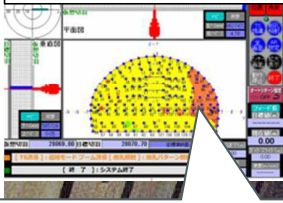
31

## 稼働イメージ（動画）

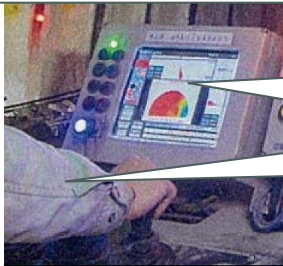


# 従来技術との比較

## 新技術:ドリルANALYZER



この部分は脆弱なので  
孔間隔を調整しよう

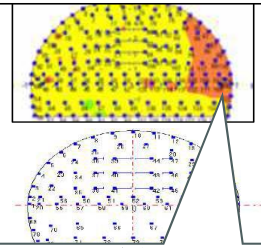
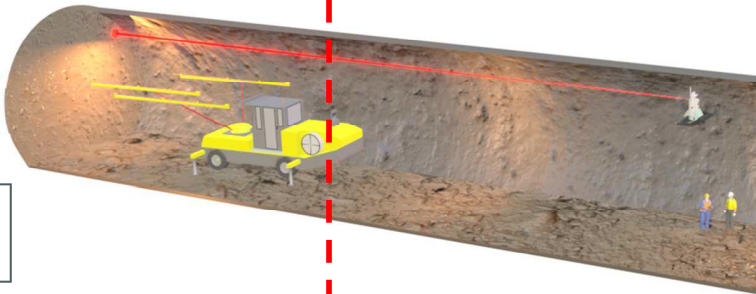


装薬量を減らそう

肌落ちに気を付けよう

切羽で判断、即時伝達

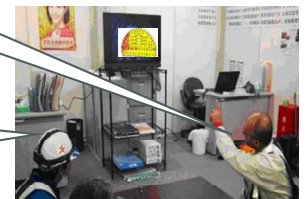
## 従来技術:ドリルNAVI



この部分が脆弱なので  
夜勤の孔間隔は調整しよう

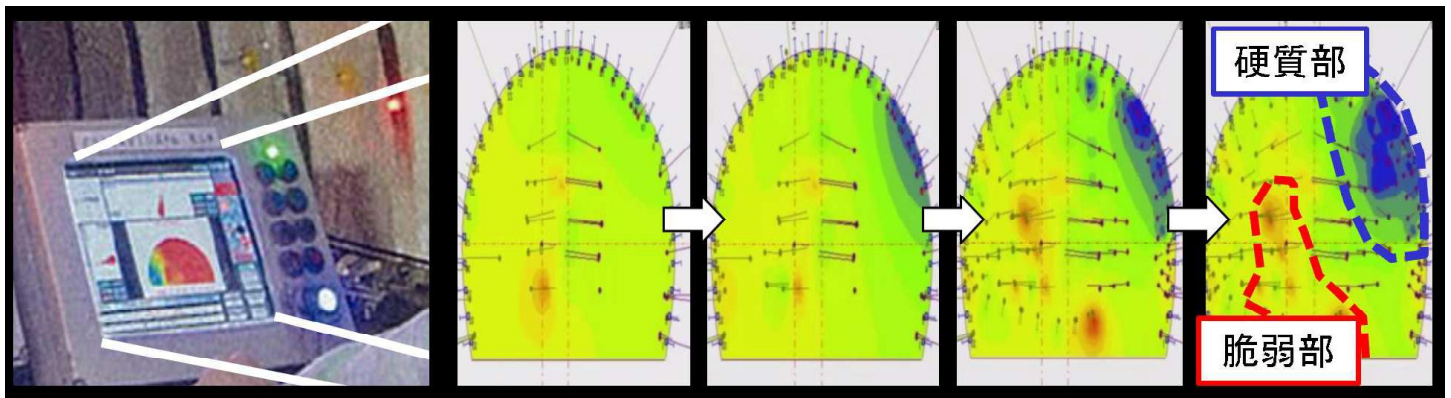
夜勤の装薬量は減らし  
ても...

夜勤では肌落ちに気を  
付けよう



申し送り時に判断、次の切羽へ伝達

33

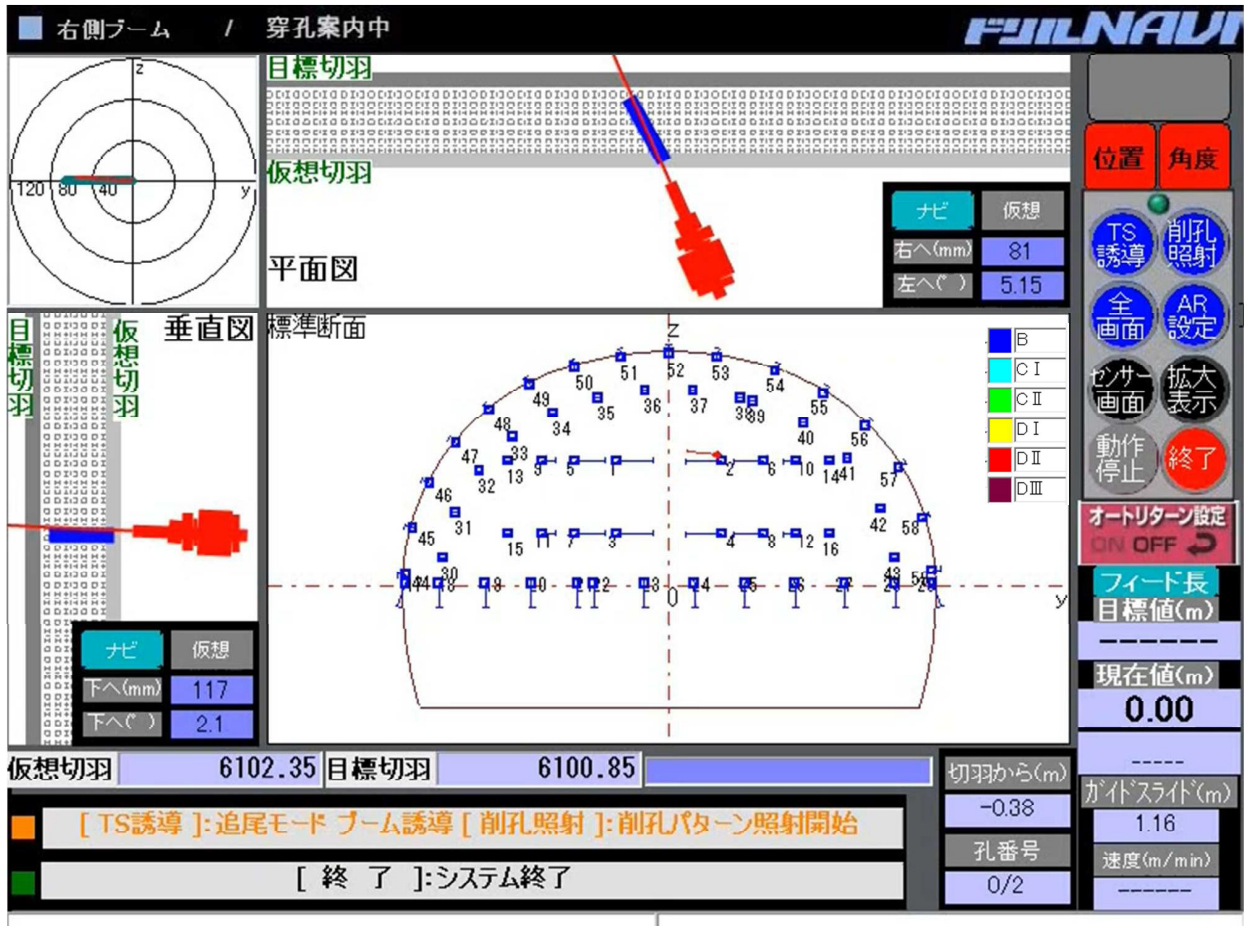


## 穿孔ナビゲーションと同時に地山評価

- ・発破孔の間隔、装薬量調整
- ・肌落ち危険個所の類推
- ・既存のドリルNAVI搭載ジャンボに追加導入が可能



# 運転席モニタ(動画)



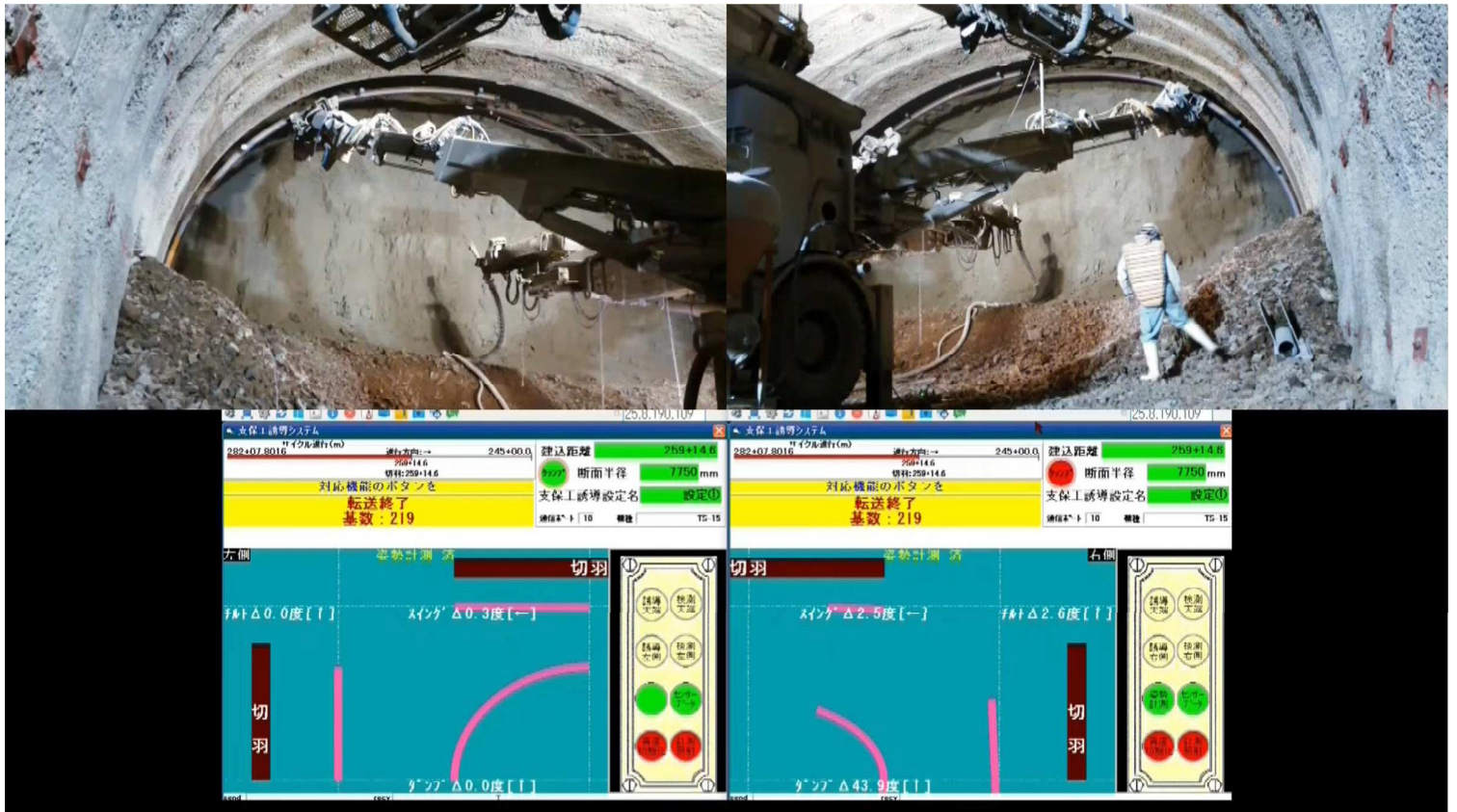
35

## ドリルNAVI搭載ジャンボに追加装備可能

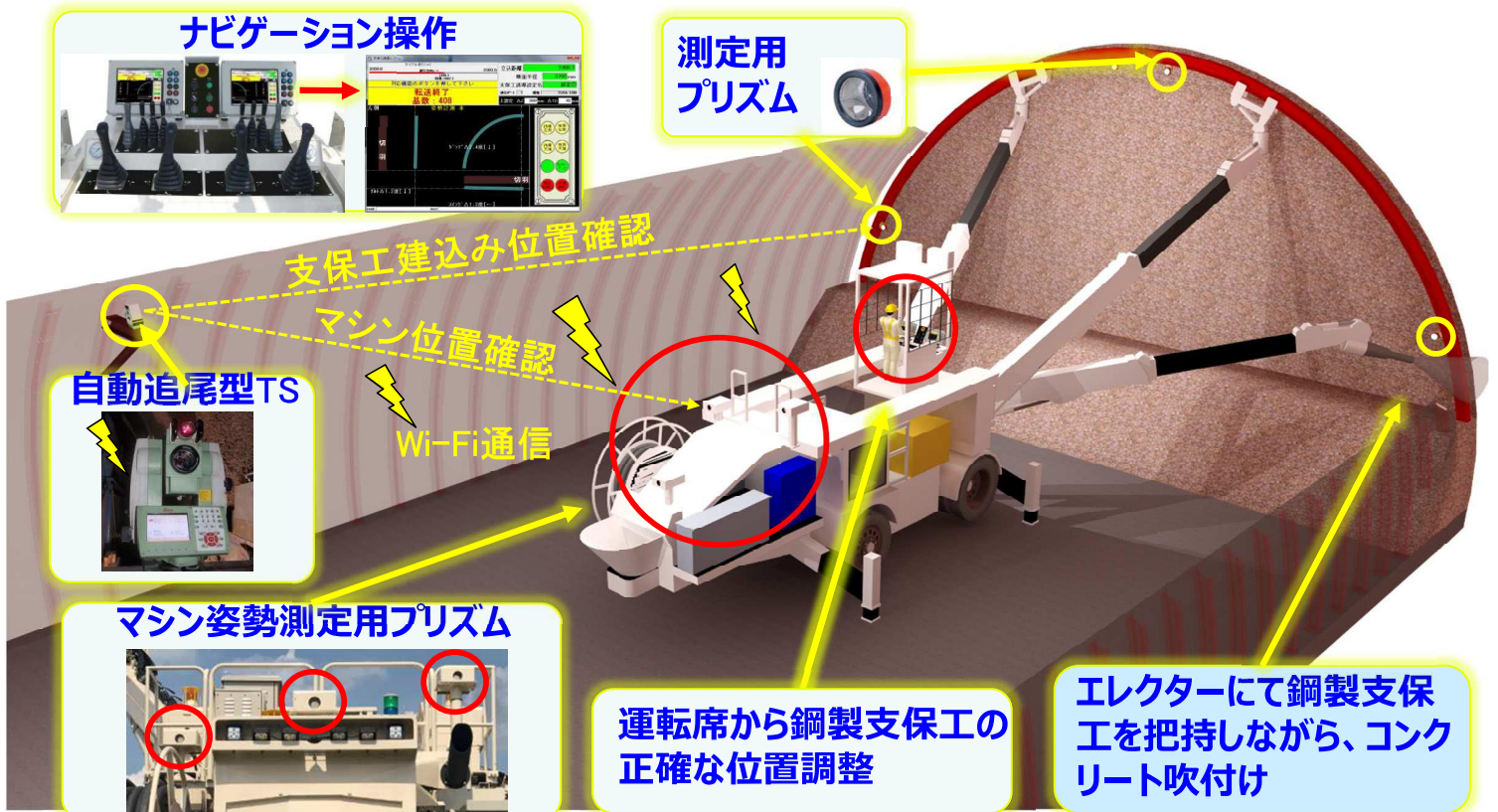
- 価格  
導入初期費: 約100万円  
機能使用費: 10万円/月

NETIS登録番号: KK-230064-A

# その他リアルタイム計測技術(支保工)



## 施工状況



# 価格

【支保工角度まで含む→エレクター込み

- 全損:約1億8千万円

【根足、天端(肩部可能)位置のみ】→エレクター御支給

- 12ヶ月レンタル:約500万円
- 24ヶ月レンタル:約600万円

\* 支保工加工費は別途(2~3万円/m)

39

ご清聴有難うございました

新設トンネル工事向け技術説明

マック(株)宮原宏史

開催日：2026/8/8

質問内容	回答
<b>演算工房</b>	
環境に関する計測や技術があれば教えていただきたい。	計測データを取得するが、データの活用はトンネル機械設備メーカー様に提供して機械制御を行ったケースはあります。
フルオートジャンボの最適化と車両3D計測とリンクしているのか？	削孔直後ではなく、ズリ出し吹付後の切羽に車両を入れて計測。前の削孔から余掘り状況を判断して外周削孔角度の調整を行う。2間手前のデータを事務所で解析、計測2分。 ①余掘り量制御(ブラストマスタ,清水建設) ②穿孔エネルギーから解析 ①②のどちらかを用い最適発破パターン自動生成を行う。
最適化はフィードバック制御ですか？	おっしゃる通りです。発破直後に測りたいのですが、施工サイクルから吹付後になってしまいます。
ブームナビは無人化なのか？品質確保なのか？	基本的には余掘り制御です。遠隔でモニタも可能ですか、制御に関してはマシンメーカーの範疇となる。
坑内計測計測の課題は？	精度は3mmは出来るが、1mmは難しい状況。
初期変位が収まれば、入れ替えて管理可能か？	可能ですが、沈下に関しては解決する課題があり。
SioMoniは運用しているのか？	現場とコミュニケーションを図り、導入を図っていく予定。
質問内容	回答
<b>マック</b>	
レーザー搭載バギーの精度は？	吹き付け厚の差をライダーとTSで比較しました。精度としてはプラスマイナス10mm程度でした。 鏡面では正対するので精度は上がります。駐機1分,測定3分
ドリルアナライザの映像は切羽以外でも見れるのですか？	穿孔動画は、録画モードにすれば出来ます。
ライダー使用時の水等の外的要因で計測は問題ないか？	水等があれば欠損はあります。



担当：綿井

トンネル機械技術委員会・トンネル計測①WG 開催について

標記のWGを開催いたしますので、ご出席くださいますようお願い申し上げます。

記

1. 開催日時：令和 7年 10月 10日（金） 15時00分～17時00分
2. 開催場所：JCMA, A,B 会議室、Web 会議(Zoom)でも参加可能
3. 議 題：
  - 1) WGの進め方について
  - 2) トンネル計測技術紹介と意見交換(各社意見交換も含めて 45分ぐらい)
    - ・エフティーエス(株)様
    - ・(株)エーシス様
  - 3) 次回以降の予定
  - 4) その他

【連絡事項】

- ※各委員にてトピックスがあれば提供お願いします。
- ※委員会は会議室、Web (Zoom) の併行開催とします。Zoom 開催案内は別途送付します。
- ※出欠を **10月6日(月)までに**返送ください。

令和7年 10月1日

一般社団法人日本建設機械施工協会

トンネル機械技術委員会

委員長 浅沼 廉樹

〒105-0011 港区芝公園 3-5-8

TEL03(3433)1501

綿井メールアドレス: [watai\\_hideki@jcmanet.or.jp](mailto:watai_hideki@jcmanet.or.jp)

メールでご返送下さい。

..... [ 返信欄 ] .....

<委員会出欠> (出席の場合、「会議室で参加」、「Zoomで参加」のどちらかを選択ください。)

			会社名 _____
①会議室で参加	出席	欠席	委員名 _____
②Web(Zoom)で参加	出席	欠席	代理人 _____





# 最新型非破壊試験機器 のご紹介

エフティーエス株式会社  
大瀧



TRAMEX  
IML  
IMKO  
FOERSTER  
IDS  
WASP  
NDT  
ScanMaster  
SIUI  
fts  
Newage  
TROXLER  
DANTONICS  
SCREENING EAGLE  
AMBERG TECHNOLOGIES  
GMS  
Scantronik  
Mugrauer GmbH  
coatmaster  
MAS

エフティーエス は世界中の新しい技術を日本国内に紹介しています  
NATM工法周辺機器/非破壊試験機(コンクリート/金属/木材/その他)



エフティーエスが提供する商品ラインナップ

# NATM工法周辺機器/非破壊試験機(コンクリート/金属/木材/その他)

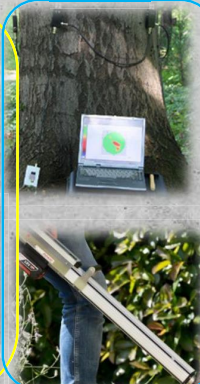
## コンクリート工事全般



## メタル(自動車/鉄鋼/造船)



## 木材



## トンネル施工



## 紙・フィルム



## 塗装



## トンネル品質



## インフラエンジニアリング事業部

### コンクリート構造物の非破壊試験機(新設/維持管理)

強度推定シュミットlive

NETIS

【衝撃弾性波】  
聴強器 II

【生コン単位水量測定器】  
PICO-BT/SONO-WZ

【透気試験機・トレント法】  
パーマツールAC

【吸水試験機】  
ポロジット+

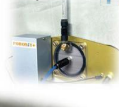
NETIS

レーダ式変位測定機  
IBIS-FS/FL

空洞・品質検査  
PD8050/elop insight



NETIS



電気抵抗測定器  
レジポッド



鉄筋腐食/自然電位  
プロフォメーターコロージョン



地中埋設物探査レーダ  
GS8000



床版調査用アレイレーダ  
GS9000



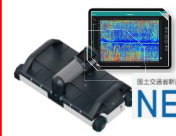
【かぶり検査】  
電磁誘導法 PM8000



トンネル背面探査レーダ  
ストリームT



床版/スラブ/桁用  
鉄筋探査機  
GP8100



鉄筋・空洞探査 GP8800



鉄筋・空洞探査 GP8000



NETIS

NETIS

F.T.S., LTD.

## ダブルチャンバー法(トレント法)透気試験機 Permea-TORR AC+(パーマツール アクティブセル)



NETIS登録No. QS-150029-VE

国土交通省 令和3年度準推奨商品

FTS., LTD.

5

### 透気試験(トレント法)とは?

コンクリートの表層部分の空気の透過性(透気係数)を測定する試験方法

昨今の社会インフラに求められるのは  
長持ちする(耐久性)。LCCの低減。

コンクリート構造物は外的要因により劣化する。  
耐久性の確保は、これらへの抵抗力の確保。

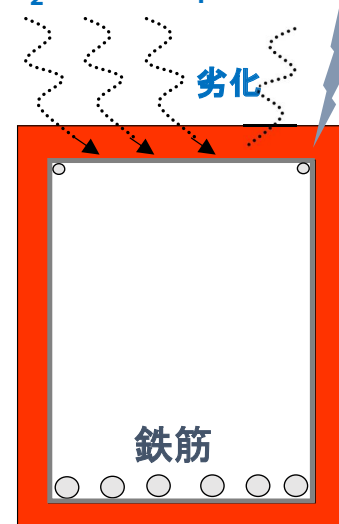
コンクリート表層部を緻密にする必要がある。

コンクリート表層部の品質は  
配合、打設方法、養生などにより大きく変化する。

耐久性の確保には緻密性を確認する  
原位置(非破壊)試験が必要

トレント法透気試験 = 完全非破壊

CO<sub>2</sub> Cl<sup>-</sup> SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 摩擦 凍結



FTS., LTD.

6

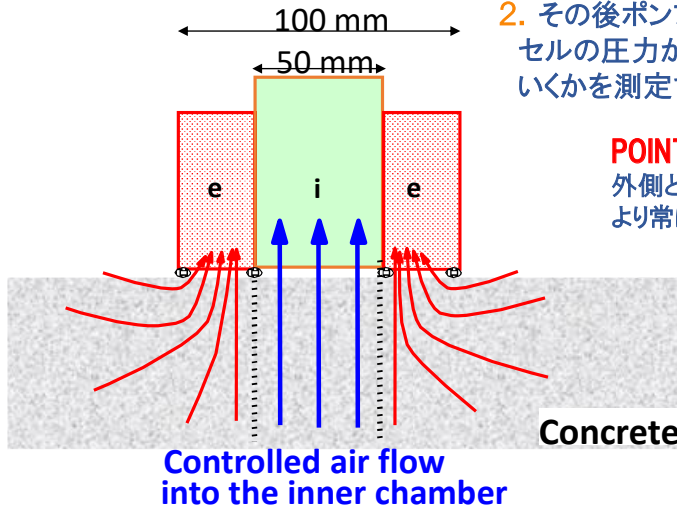
測定原理

1. 二重構造セル(ダブルチャンバーセル)をポンプで吸引し、測定面に吸着させる。

2-Chamber Vacuum cell



2. その後ポンプの吸引を一旦停止し、内側セルの圧力が時間軸に対してどう変化していくかを測定する。



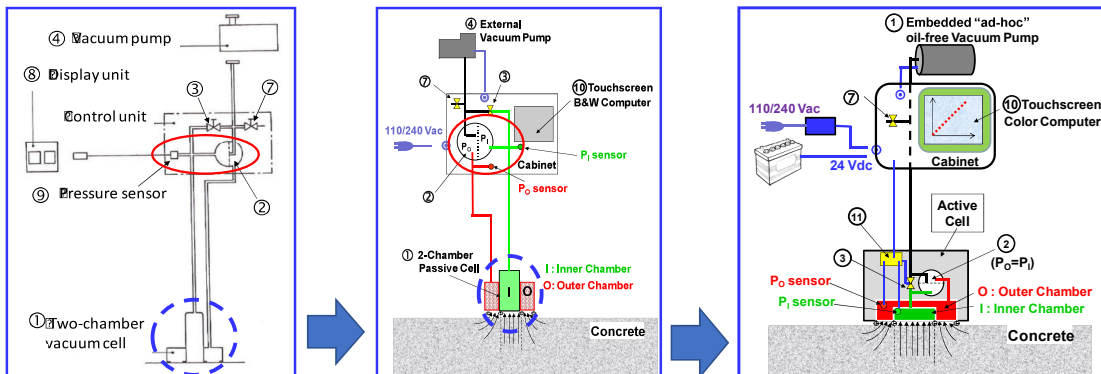
POINT

外側と内側セル内の圧力は、レギュレータ機構により常にバランスが保たれる構造になっている

3. 測定開始後、6分経過した時点での圧力を測定するか、内部チャンバーの圧力が20mbarに到達するまでの時間を測定し、KT値を算出する。

FTS., LTD.

トレント法測定機の変遷



TORRENT



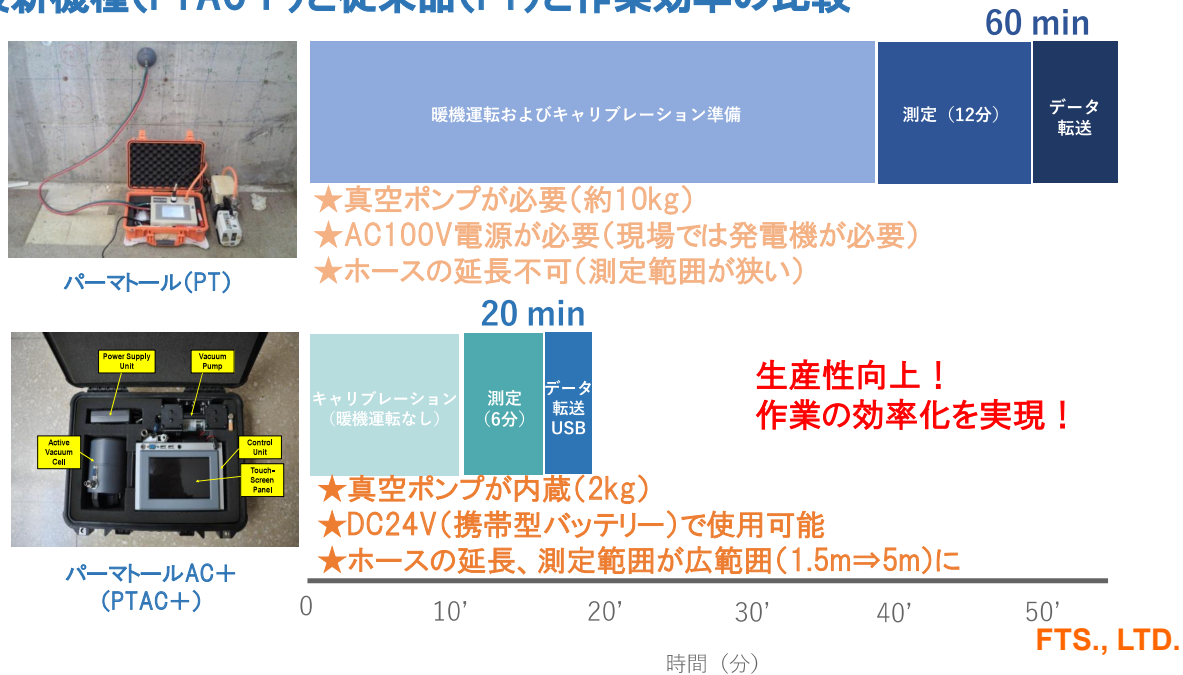
Permea-TORR



Permea-TORR AC+

FTS., LTD.

## 最新機種(PTAC+)と従来品(PT)と作業効率の比較



9

## 透気係数の評価

透気係数(KT値)は、KT( $10^{-16}m^2$ )で表示する。  
KT値が小さいほど、コンクリートが緻密(透気性が小さい)となる。  
KT値の評価方法として、下記の5段階レベルがDr.Torrentにより提案されている。

クラス	透気係数(KT値)	コンクリートの品質
PK1	0.01未満	非常に良い
PK2	0.01以上～0.1未満	良い
PK3	0.1以上～1.0未満	普通
PK4	1.0以上～10未満	悪い
PK5	10以上	非常に悪い

スイス規格に始まり、日本でもNEXCO、東北地整などで採用されている

FTS., LTD.

10

## Swiss規格(SIA 262-1)

## 透気係数の評価

透気係数の基準値は下表のようにコンクリートの強度や環境区分などに応じて規定されている。

コンクリートの種類	A	B	C	D	E	F	G
強度	C20/25	C25/30	C30/37	C25/30	C25/30	C30/37	C30/37
環境区分(CH)3	XC1 XC2	XC3	XC4 XF1	XC4 XD1 XF2	XC4 XD1 XF4	XC4 XD3 XF2	XC4 XD3 XF4
最小セメント量[kg/m <sup>3</sup> ]	280	280	300	300	300	320	320
最大水セメント比 W/C(%)	65	60	50	50	50	45	45
推奨透気係数[10 <sup>-16</sup> m <sup>2</sup> ]	-	-	2.0	2.0	2.0	0.5	0.5

F.T.S., LTD.

11

## 東北地方整備局

コンクリート構造物の品質確保の手引き(案)として橋脚、橋台、函渠、擁壁編やトンネル編があり、平成27年12月に通達された。

## 橋脚編:

<http://www.thr.mlit.go.jp/road/sesaku/tebiki/kyoukyaku.pdf>

## トンネル編:

<http://www.thr.mlit.go.jp/road/sesaku/tebiki/tonnelfukoukonkurito.pdf>

表3. 2-① 本手引きで対象とするコンクリート構造物の  
表層コンクリートの緻密性の各指標の目安\*

表層透気係数( $k_f$ ) [ $\times 10^{-16}$ m <sup>2</sup> ]	表面吸水速度( $\rho_{600}$ ) [ ml/m <sup>2</sup> /s ]
1 以下 (Grade3 以上)	0.5 以下

※材齢 28 日程度以降に試験を行い、セメント種類は問わない。

- 24 -

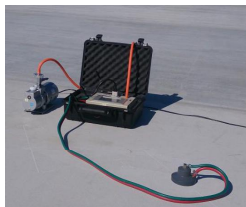
F.T.S., LTD.

12

透気試験機の主な運用例

運用例(ヒアリング結果より)	現場
中流動コンクリートの品質評価※1	トンネル
養生シート、養生剤の効果の確認	トンネル・橋梁・ボックスカルバート等
出来形の品質の確認手法として	トンネル・橋梁
締め固め(施工方法)の評価	トンネル・橋梁
塗膜の品質評価	建築
ヘアクラック、コールドジョイントの評価	土木、建築
補修材(含浸材)の効果の確認	橋梁

※1:NEXCOでは、中流動コンクリートの品質管理に採用されている



道路床版の透気試験



道路橋脚での透気試験



含浸材の効果確認

FTS., LTD.

トンネル背面探査レーダ  
ストリームT

福島ロボットテストフィールド  
での検証





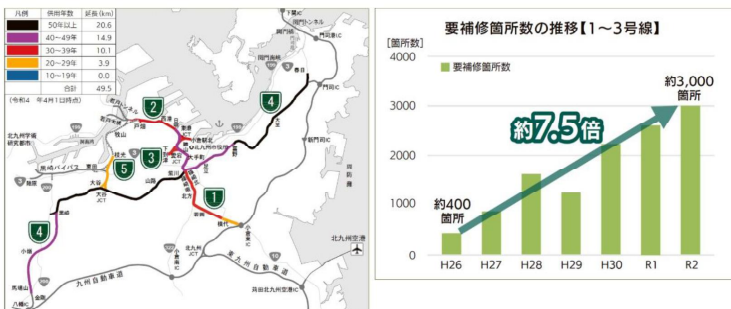


FTS., LTD.

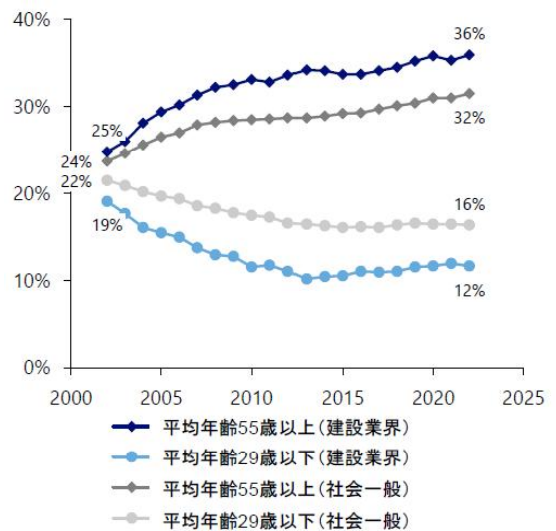
## 検査市場は成長している一方で、熟練した検査技術員は減少

### 老朽化の現状

北九州高速道路では、路線全体の約9割が供用後30年以上経過しています。平成15年～20年度に4号線を対象として大規模補修を実施しましたが、1～3号線も路線延長の約9割が供用から30年以上経過しているため、橋梁等の老朽化が進んでおり、要補修箇所数が年々増加しています。



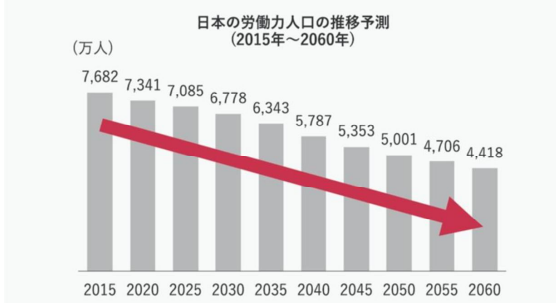
Copyright (C) URBAN EXPRESSWAY All Rights Reserved



Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. NRI

現場における人手不足が深刻化  
機械化、デジタル化は必須に

さまざまな測定が  
ドローンなどによる画像  
診断に



ps://gagafree.jp/wp-content/uploads/2021/04/hum\_m23\_drone.png

デジタル化

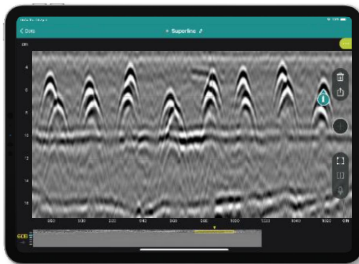


Digital Transformation  
https://service.biztex.co.jp/wp-content/uploads/2021/05/DX.png

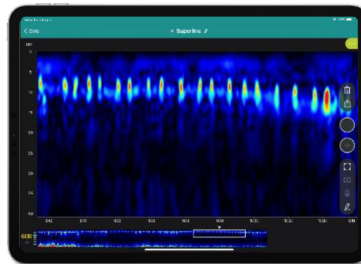
https://ferret-one.akamaized.net/images/60c6ccc45e901705c16b5852/large.png?utime=1623641285

FTS., LTD.

高性能レーダで2D, 3D, AR 機能を最大限活用 ▶ 安全な施工



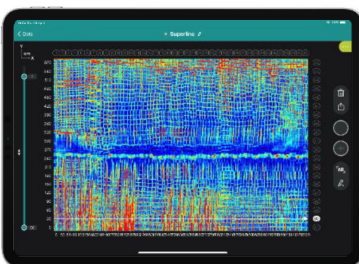
Non-migrated



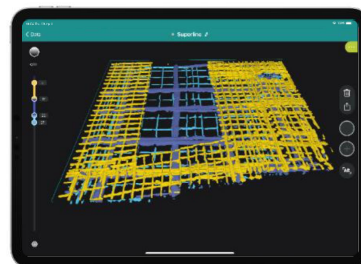
Migrated



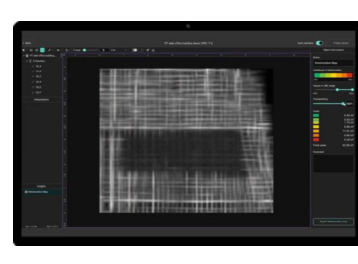
Augmented Reality



2D Tomography



3D Tomography



AI in Post processing

FTS., LTD.

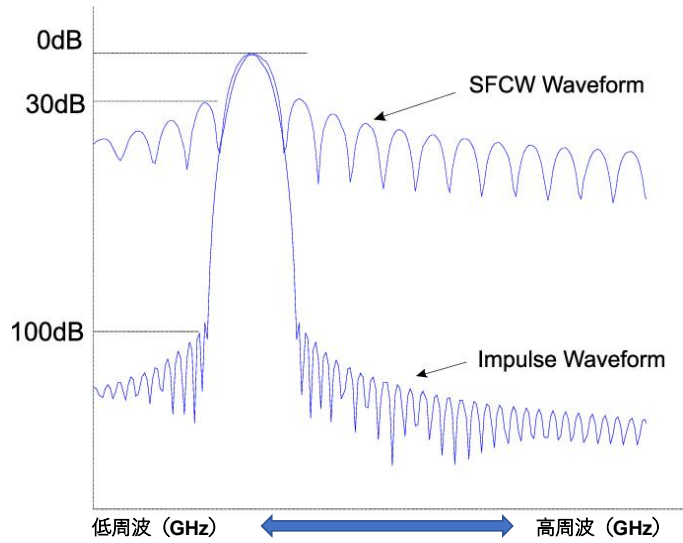
## 一般的なレーダ(Impulse)とSFCWの違い

**SFCW:ステップ周波数連続波**

広い帯域幅を持ち、低周波から高周波までの広範囲の情報を得ることが可能

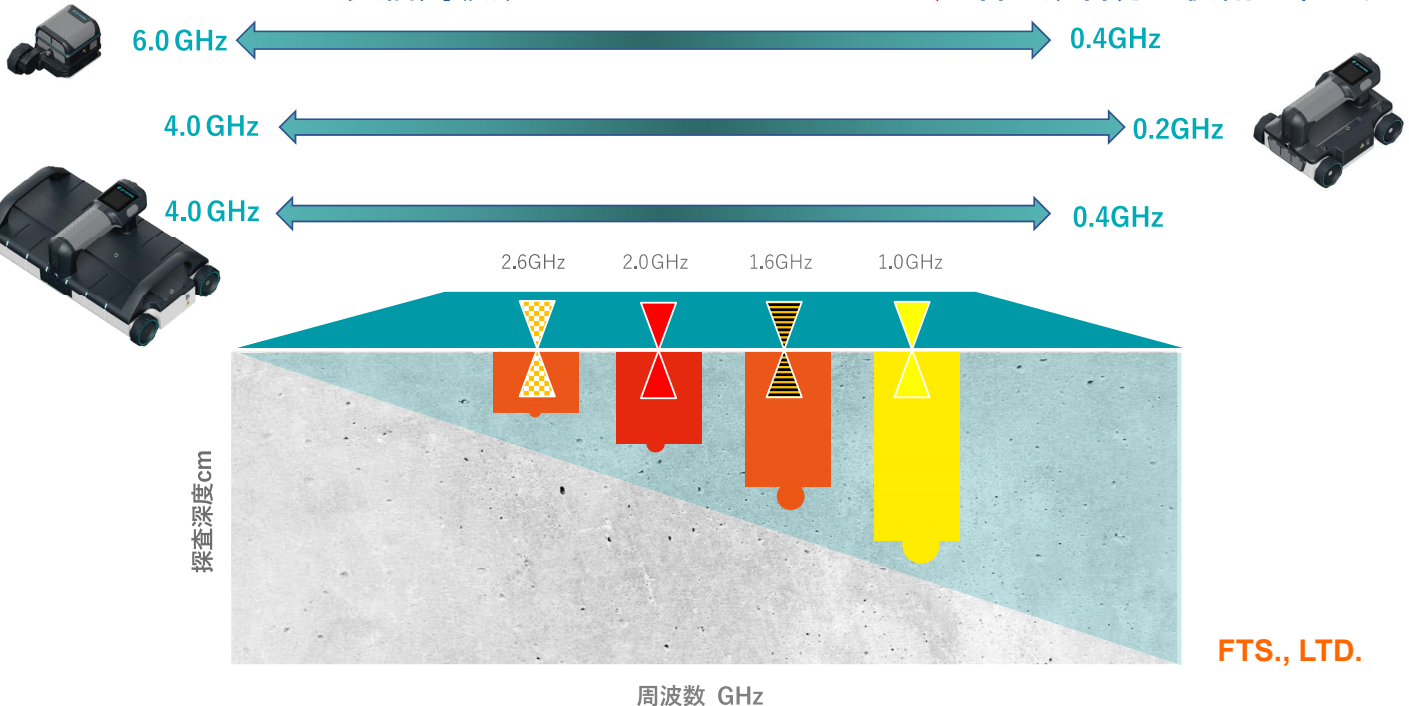
**Impulse:一般的なレーダ**

中心周波数付近が最も得意な周波数ですが、その中心から外れた周波数での受信感度は落ちる



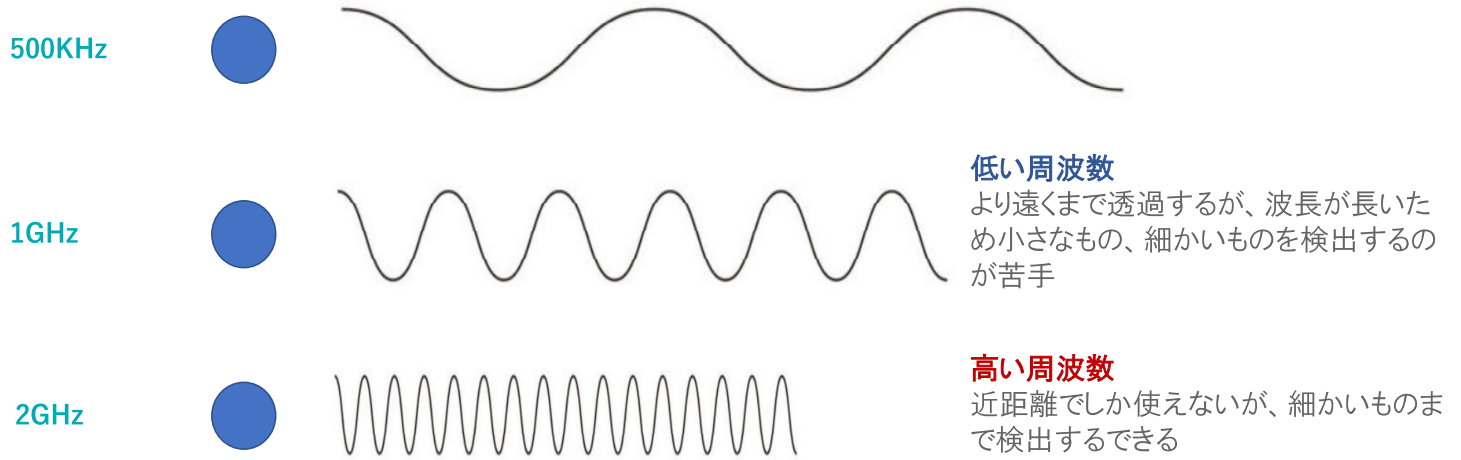
FTS., LTD.

GP8シリーズの受信周波数はMin0.2GHz~Max6.0GHz、1台で数台分の役割を果たす



FTS., LTD.

周波数の違いによる検出性能

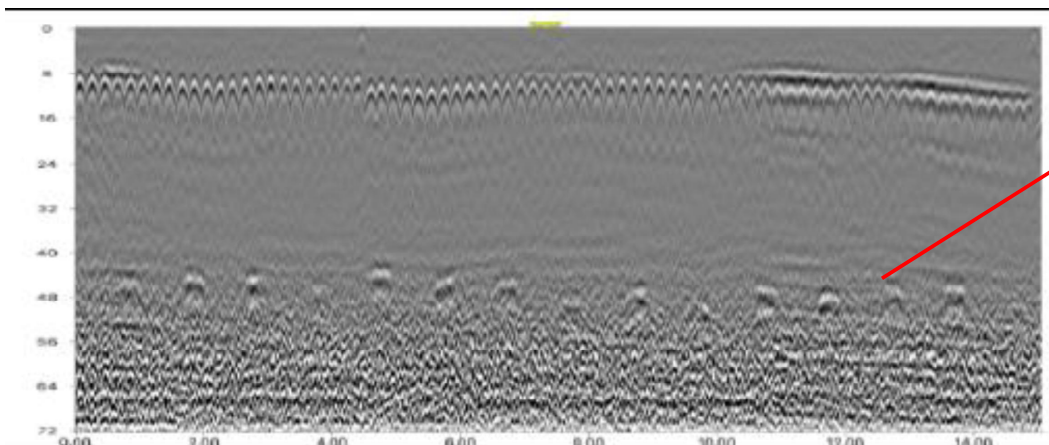


FTS., LTD.

トンネル覆工コンクリートにおける品質検査としての使用例

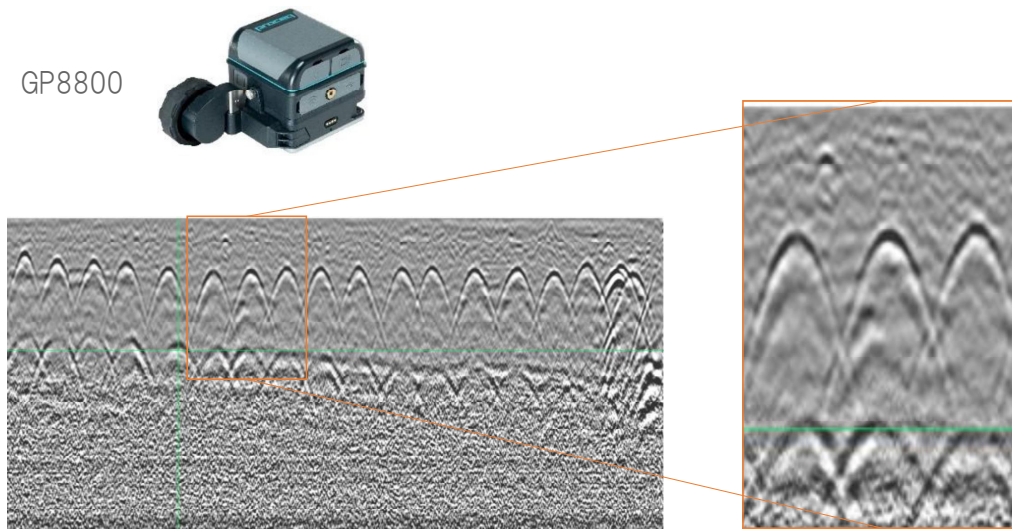


GP8000



FTS., LTD.

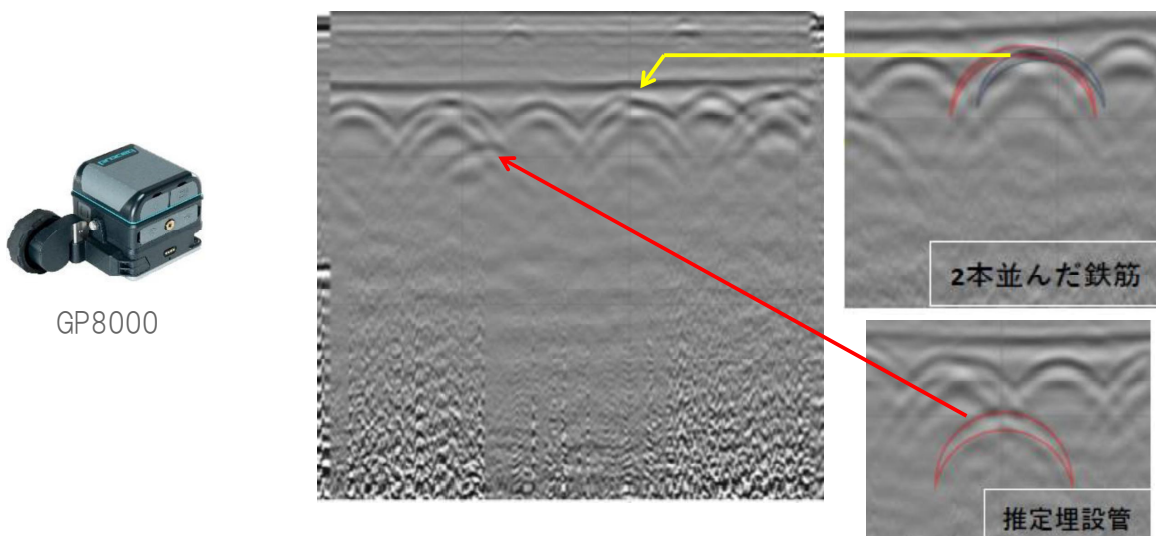
## ある現場におけるダブル配筋の検出例



F.T.S., LTD.

25

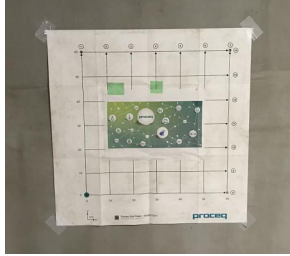
## ある現場における隣接鉄筋の検出例



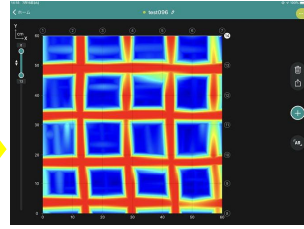
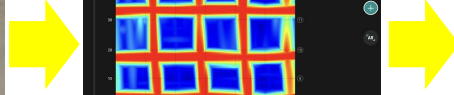
F.T.S., LTD.

次世代型レーダの配筋探査フロー

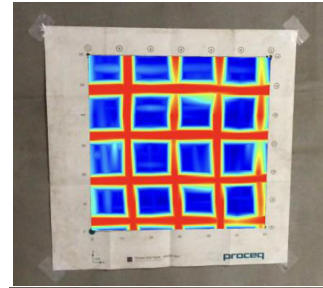
※①～③まで約2分



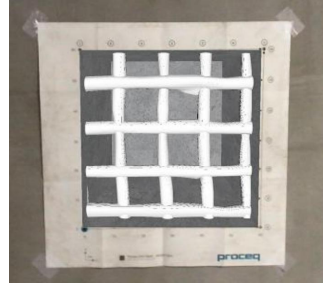
①専用シートを貼る  
(60cm×60cm)



②縦横10cm間隔で  
各7測線をスキャン  
(iPad画面表示)



③測定結果のAR表示(2D)



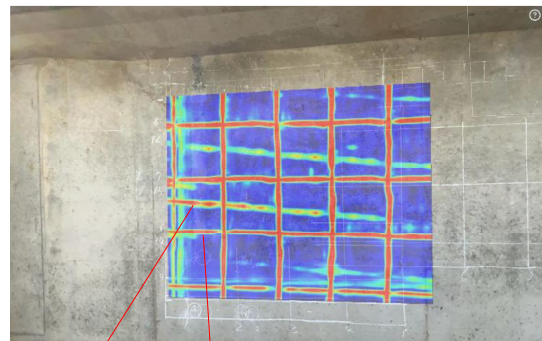
③'測定結果のAR表示(3D)

FTS., LTD.

PC桁における鉄筋およびPCケーブル探査①



GP8100Iによるエリアスキャン



探査結果のAR表示

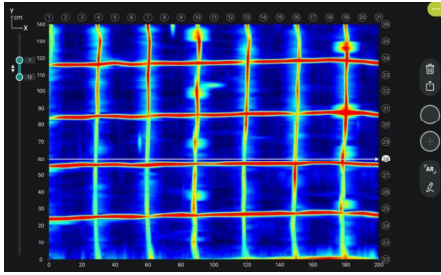
PCケーブル

鉄筋

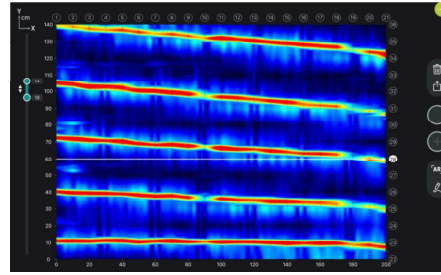


FTS., LTD.

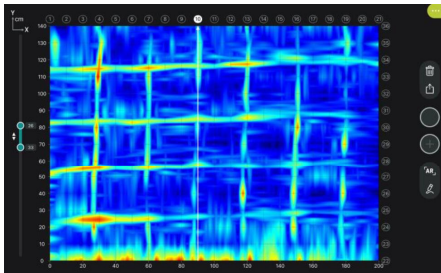
PC桁における鉄筋およびPCケーブル探査② 探査結果の深さスライス画像



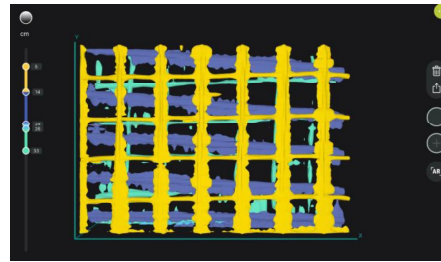
7-12cm (1層目の鉄筋)



14-19cm (PCケーブル)



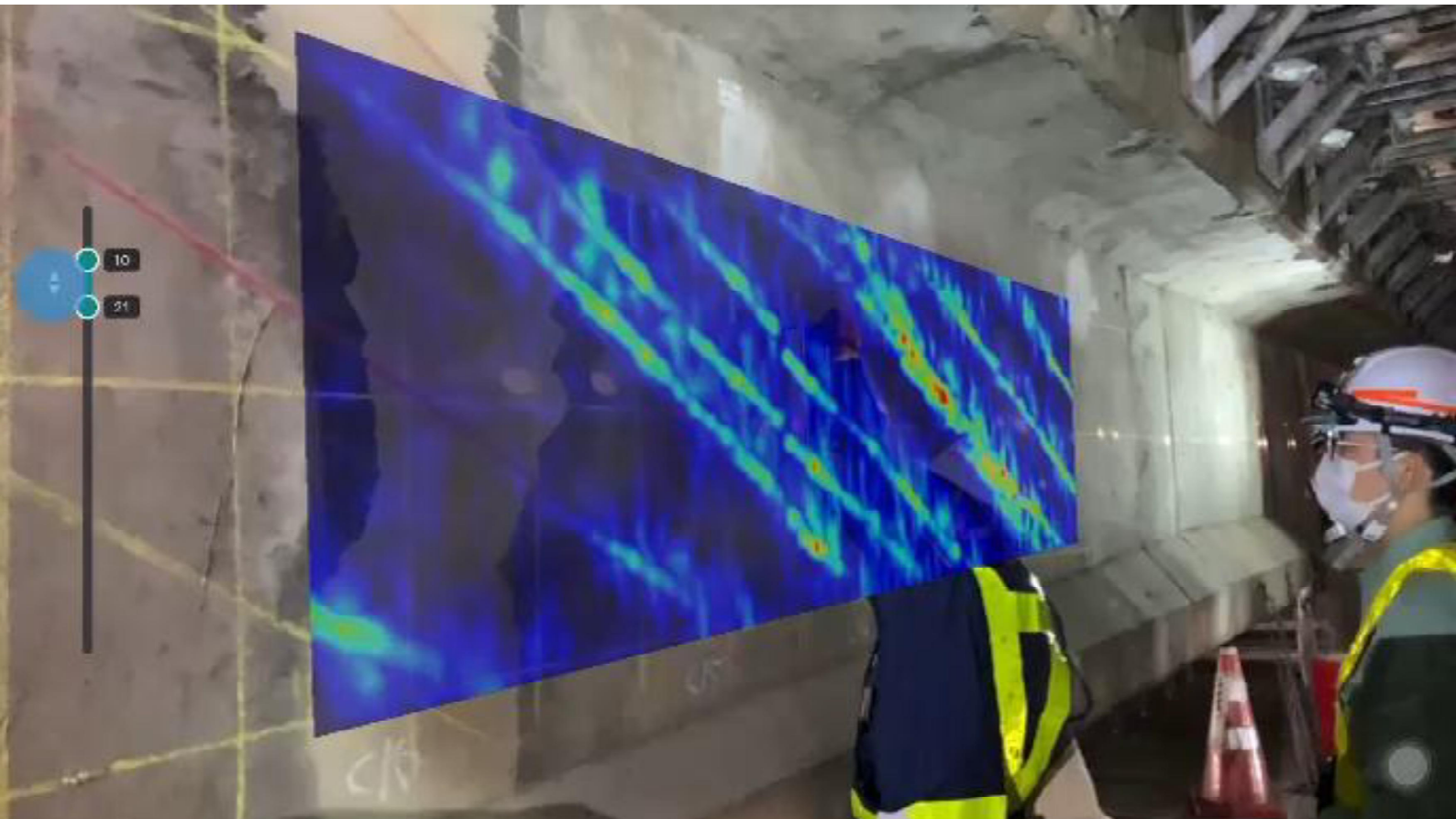
26-33cm (2層目の鉄筋)



3D

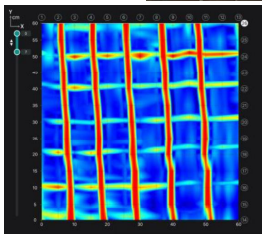
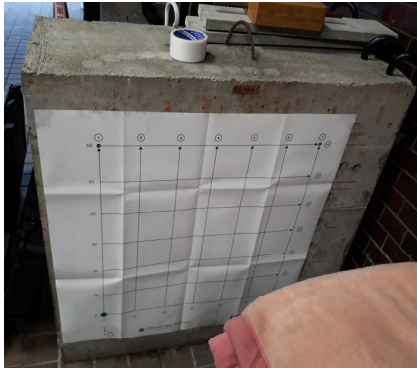


FTS., LTD.

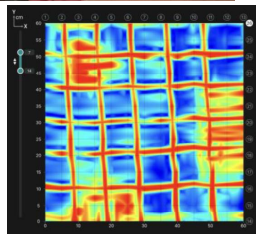


サンプルでの測定結果(2D・3D)

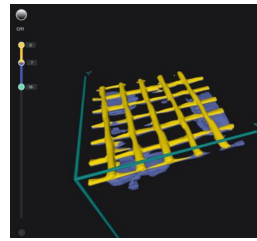
配筋状態と不良個所の表示例



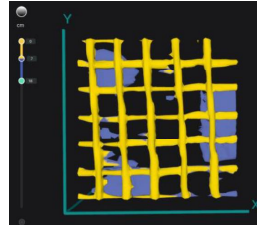
かぶり0-7cm



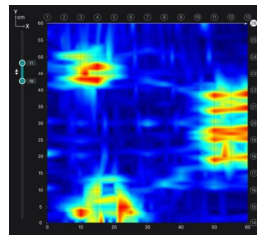
かぶり7-14cm



3D画像  
(別アングル)



3D画像  
(正面)

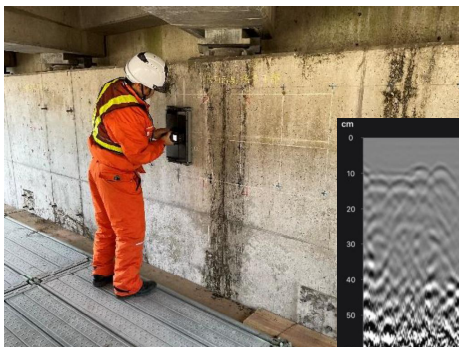


かぶり11-18cm

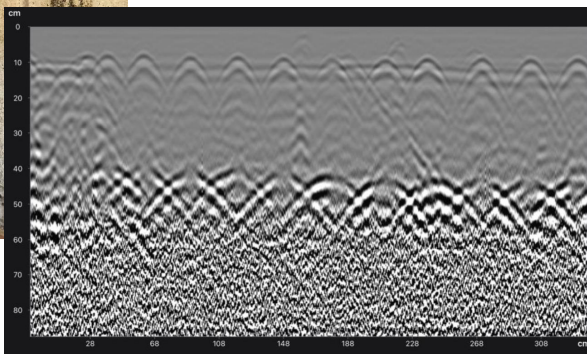


F.T.S., LTD.

道路橋脚での鉄筋探査



橋脚での探査

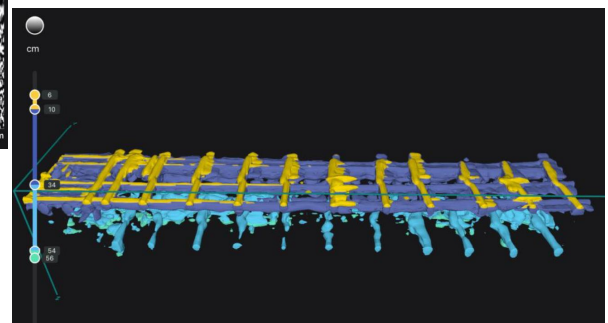


標準の探査波形

GP8シリーズで2D、AR表示にすることで  
落橋防止ブラケットのアンカー位置の探査が  
確実になります



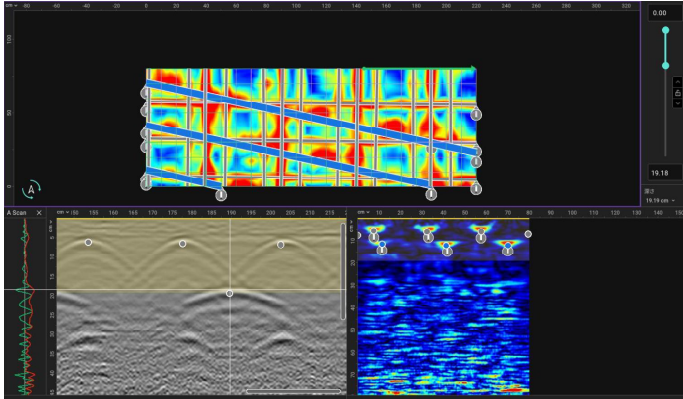
探査画像のAR表示



探査画像の3D表示

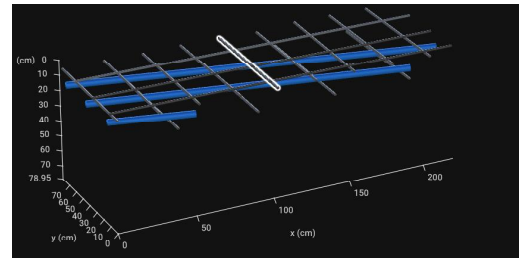
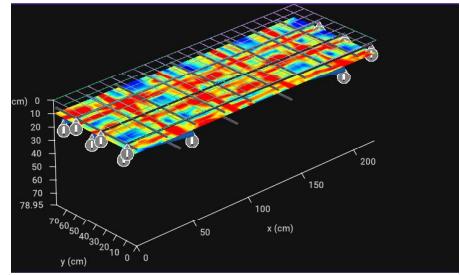
解析ソフト(GPR insights)上での表示

PC画面



タグ付け後タグを結び埋設物を作成  
径の設定も可能

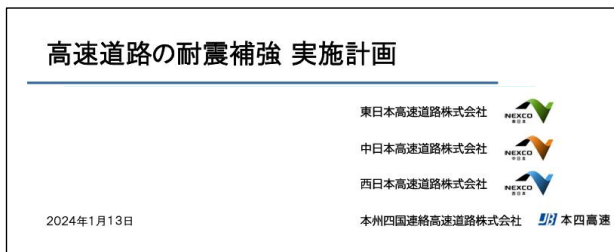
3D表示



DXFで出力も可能

FTS., LTD.

NEXCOの「高速道路耐震補強 実施計画」に記載



NEXCO西日本のHPに記載

■最新式高性能電磁波レーダ(鉄筋探査)の導入

- 従来鉄筋探査で探査した鉄筋位置の精度が悪く、削孔時に既設鉄筋と干渉 ⇒ 場合によっては、多数の再削孔が必要となり、アンカーの位置が大きく変わる場合、修正設計が必要となることもあり、工事が長期化する懸念

一落橋防止等の施工には既設構造物にアンカーボルトの施工が必要

既設鉄筋に干渉し再削孔

- 従来鉄筋探査では捉えづらい2段目の鉄筋の把握が可能となり、鉄筋の干渉を避けやすい。
- また、現地でAR画像による投影が可能であるため、マーキング等の作業が不要

⇒現場作業の短縮に寄与

鉄筋探査状況

鉄筋探査結果

深さ80cmまで把握可能(カラーログ)

AR機能による可視化

探査⇒削孔における時間短縮

他にも「道路構造物ジャーナルNET」などでもご紹介

FTS., LTD.



# Protect the Built World

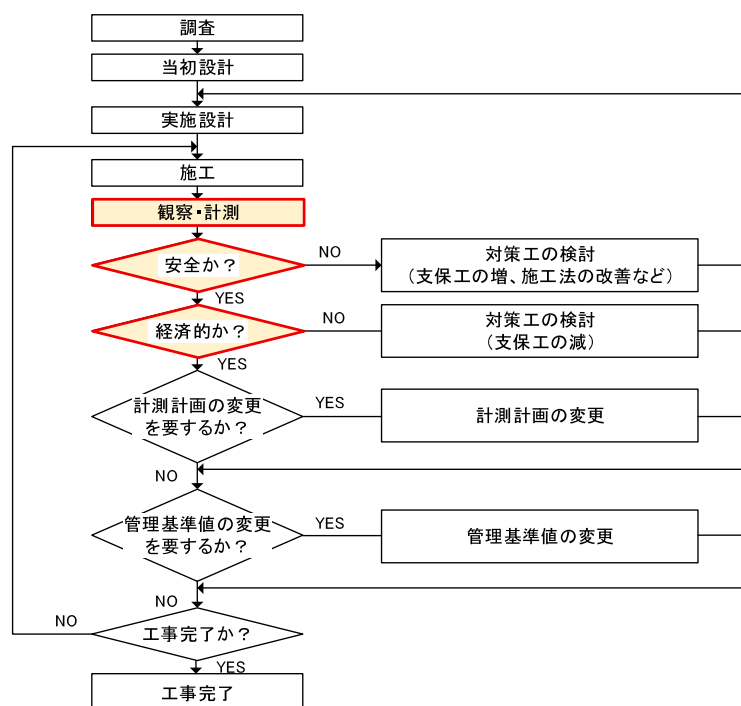


# NATMトンネル計測

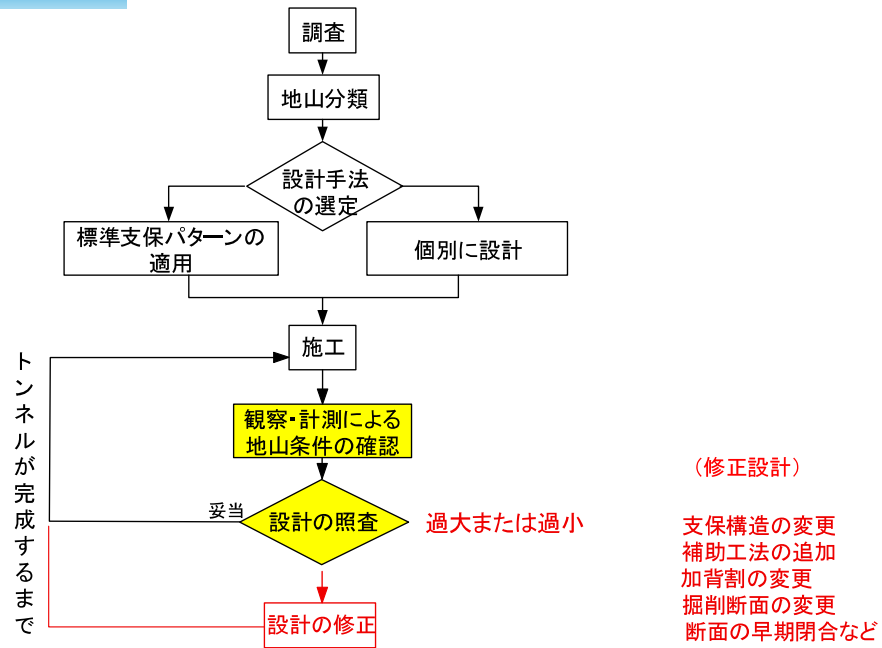


株式会社 エーシス

## 観察・計測の位置づけ



## 現場計測の必要性



## 計測の目的

### ○安全性の確認

- ・ 周辺地山の挙動を把握する
- ・ 各支保部材の効果を知る
- ・ 構造物としてのトンネルの安定状態を確認する
- ・ 周辺構造物への影響を把握する

### ○経済性の確認

- ・ 設計、施工への経済性を図る（コスト縮減）
- ・ 設計、施工へ反映させるとともに、将来の工事計画の資料とする
- ・ 公共工事における説明責任

## 計測項目

トンネル計測は、「計測工A」と「計測工B」がある。

### ○計測工A

計測工Aは、日常の施工管理のために必ず実施すべき計測である

### ○計測工B

現状の支保が地山と適合しているか検討する。  
支保部材を直接測るものと間接的に測るものがある  
(間接的計測とは、施工を実施するトンネル周辺を測る事であり  
坑外計測または計測工Cと分類されることもある)

## 計測工 A

### ○計測工A

計測工Aは、日常の施工管理のために必ず実施すべき計測  
地山の状態やトンネル壁面の挙動に着目

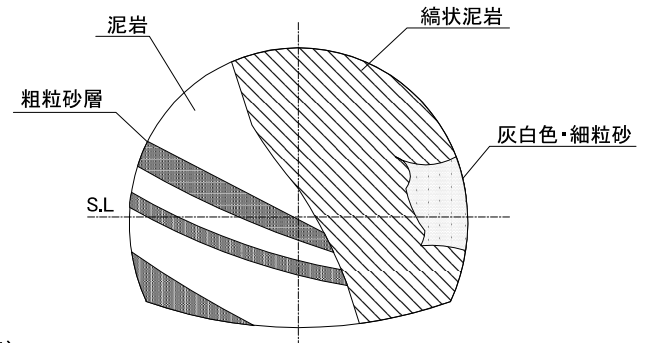
- ・ 観察調査（切羽観察、既施工区間の観察、地表の観察）
- ・ 天端・脚部沈下測定
- ・ 内空変位測定
- ・ 地表沈下測定（坑口部および小土被り部（2D以下）

## 観察調査

### 目的

- 切羽観察結果による掘削面の安定性把握
- 岩質、断層破碎帯、褶曲構造、変質帯などの性状把握
- 当初の地山区分の再評価

### 切羽スケッチ例



- 既施工区間
- 吹付けコンクリート等、支保構造の変状把握  
(ひび割れ、ロックボルトプレートの変形、湧水等)
- 掘削による地表への影響把握

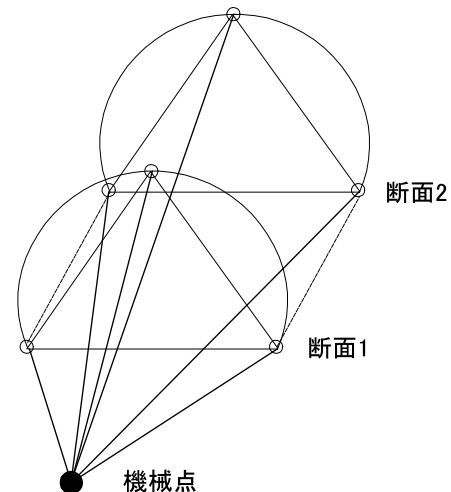
## 天端沈下・内空変位測定

### 目的

変位量、変位速度、変位収束状況および断面の変形状況より

- トンネルの安定性の把握
- 周辺地山の安定性判断
- 支保構造の設計施工の妥当性判断
- 覆工の打設時期の判断

### 測定例

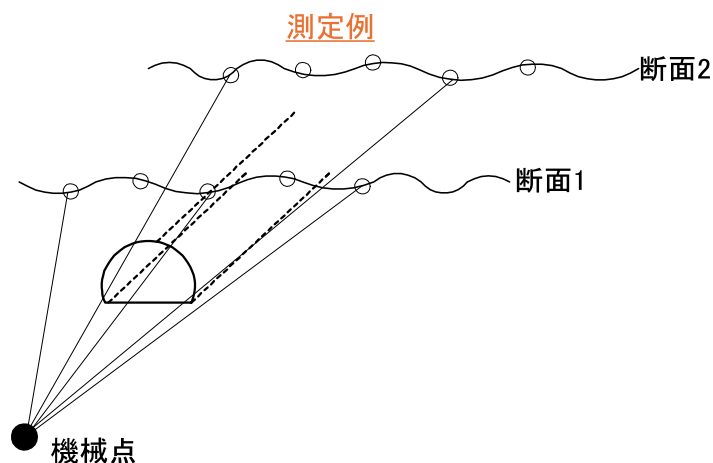


## 地表面沈下測定

### 目的

坑口部および土被りの小さいトンネルで掘削による地表面への影響、沈下防止対策の効果の判定（トンネル中心線上に測点を設置する事がA計測）

斜面崩落が懸念されるもしくは偏圧が予測されるような地形では測点を横断方向に配置し計測工Bとして計画する。



## 計測工 B

### ○計測工B

現状の支保が地山と適合しているか検討する。

トンネルの壁面や地山内部の挙動と各支保部材の力学的挙動との  
相互関係を把握する。

- ・ 鋼アーチ支保工応力測定
- ・ 吹付けコンクリート応力測定
- ・ ロックボルト軸力測定
- ・ 地中変位測定
- ・ 地表沈下測定
- ・ 地中沈下測定
- ・ 地山試料試験 等

## 鋼アーチ支保工応力測定

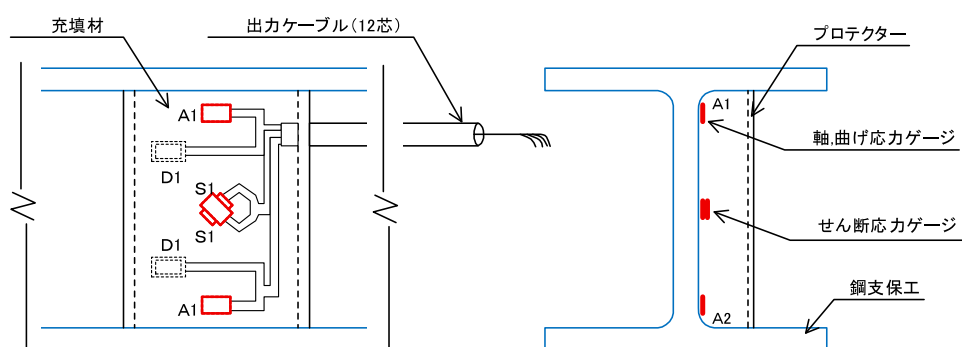
### 目的

鋼アーチ支保工に生じる応力の大きさ、分布状況を把握することによる、鋼アーチ支保工の適切なサイズ、建て込み間隔や必要性の検討

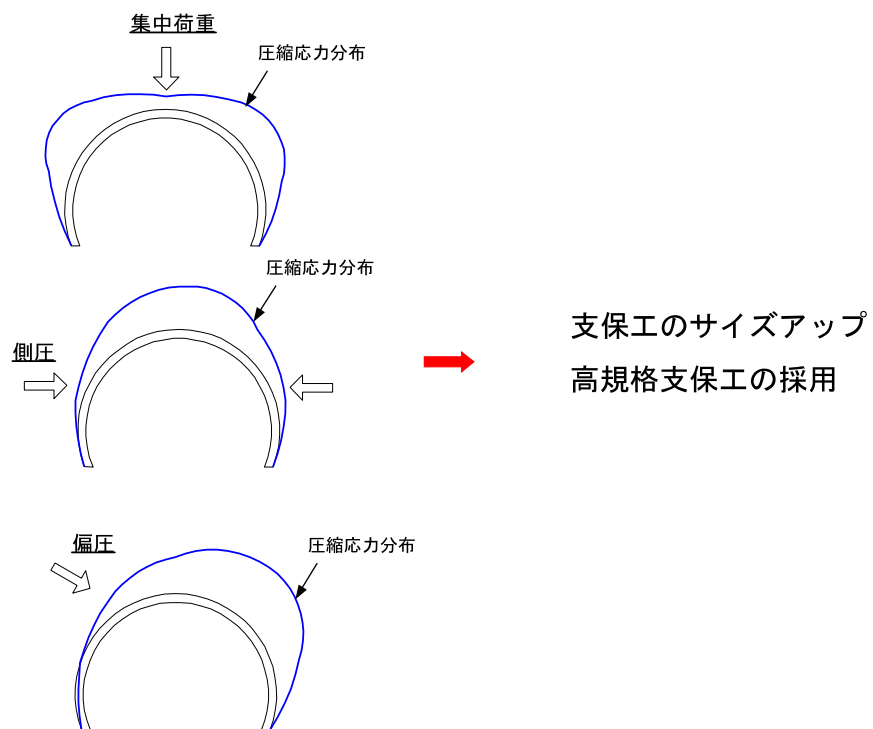
### 作用効果

- 吹付けコンクリートが固まるまでの支保
- 縫地ロックボルトの反力受け
- 落盤および崩壊性地山の安全対策
- ロックボルトおよび吹付けコンクリートとの一体支保

## 鋼アーチ支保工応力計



## 計測結果と対策工例



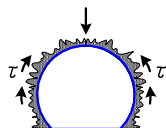
## 吹付けコンクリート応力測定

### 目的

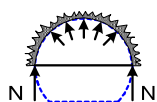
吹付けコンクリートに生じる応力の大きさ、分布状況を把握することによるトンネルの安定性の把握

### 作用効果

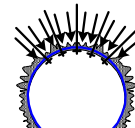
岩盤との付着力、せん断力による抵抗



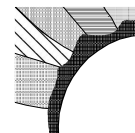
曲げ圧縮または軸力による抵抗



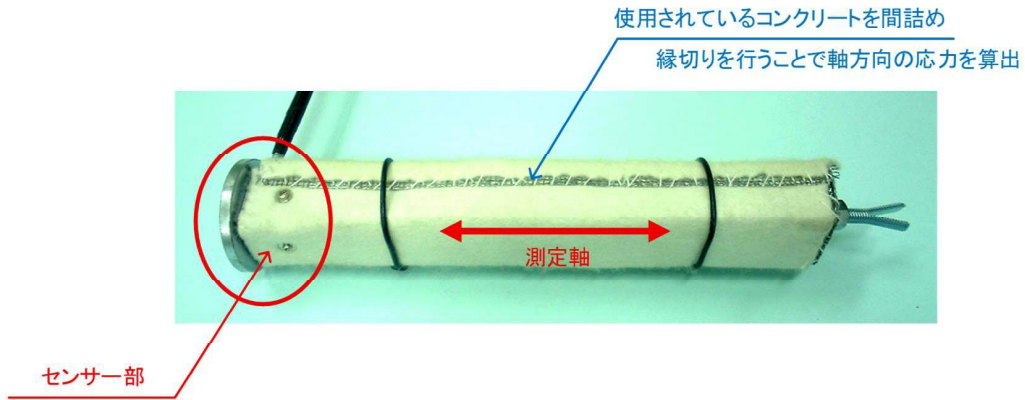
外力の配分効果



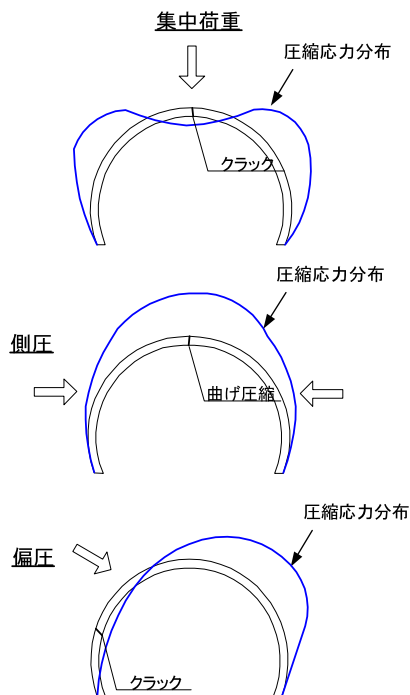
弱層の補強



# コンクリート有効応力計



# 計測結果と対策工例



→ 曲げ圧縮応力の発生  
局所的な引張応力の発生

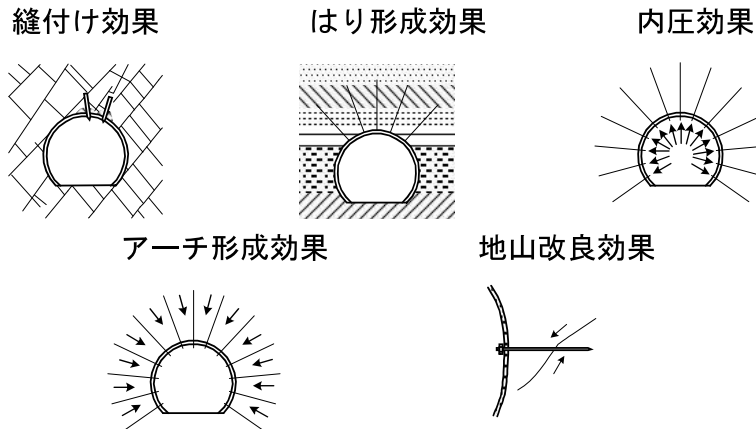
↓  
コンクリートの高強度化  
コンクリートの靱性増加 (S F R C)  
吹付けコンクリートの断面係数アップ  
(厚さ増)

## ロックボルト軸力測定

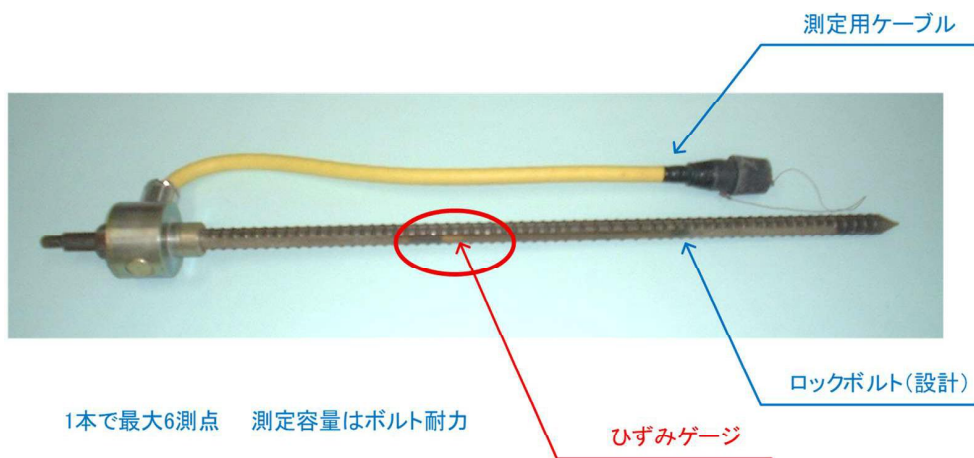
### 目的

ロックボルトに生じたひずみから、軸力の大きさ、分布状況を把握し、  
ロックボルトの長さ、ロックボルト耐力の妥当性の判断

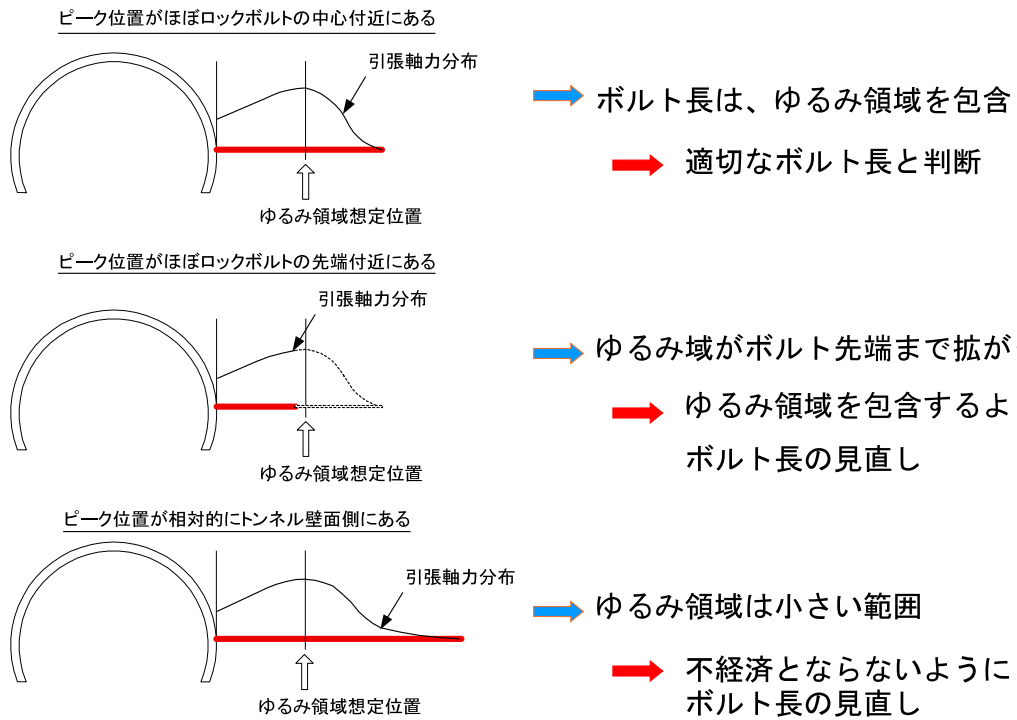
### 作用効果



## ロックボルト軸力計



## 計測結果とその対策工例

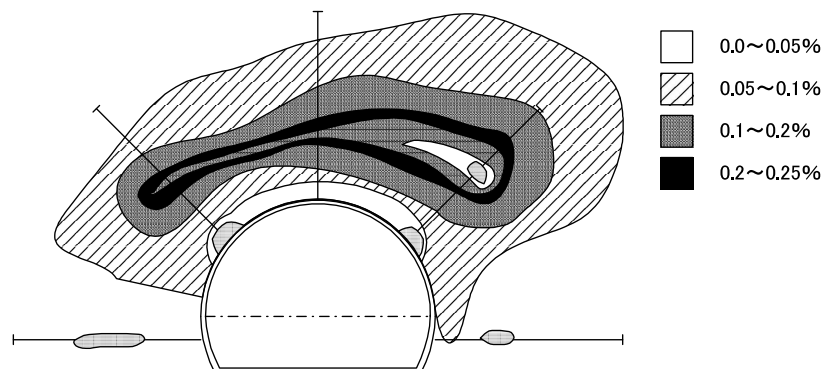


## 地中変位測定

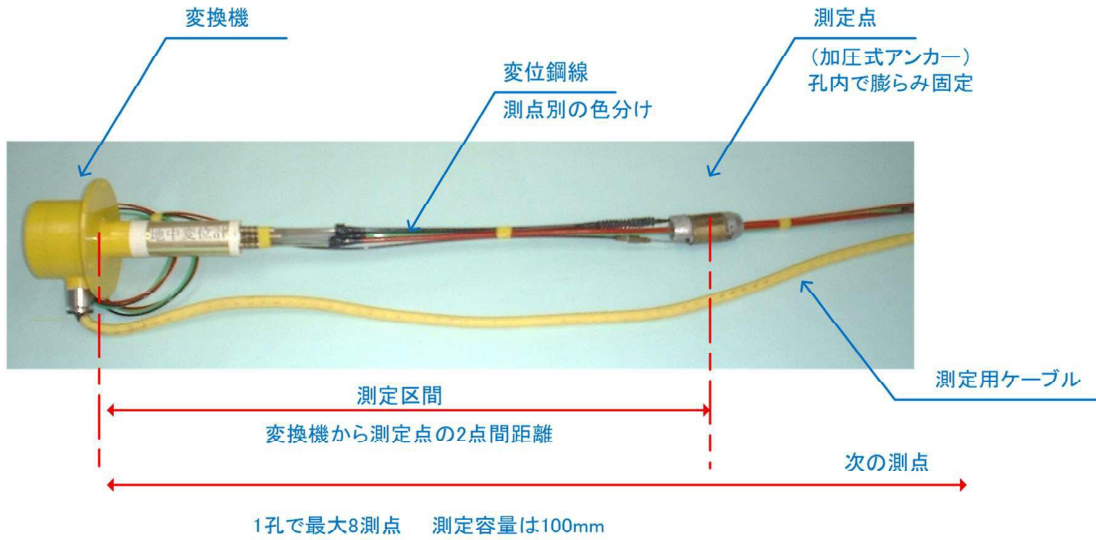
### 目的

トンネル周辺の変位量を知り、トンネル周辺の地山挙動を把握  
ロックボルト長の検証、緩み範囲の把握

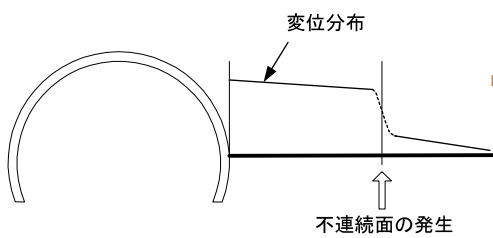
### 計測結果からのゆるみ領域推定例



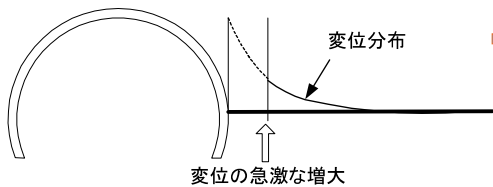
# 地中変位計



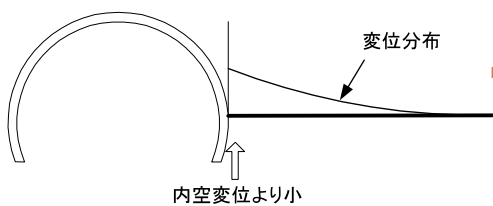
## 計測結果とその対策工例



- 不連続面が発生  
ゆるみ領域の最大位置と考えられる
- 増しロックボルトの検討



- トンネル壁面近くでのゆるみ領域発生  
後荷の可能性あり
- ボルト長 (減)、本数 (増) の見直し  
支保工サイズの見直し  
地盤改良の検討

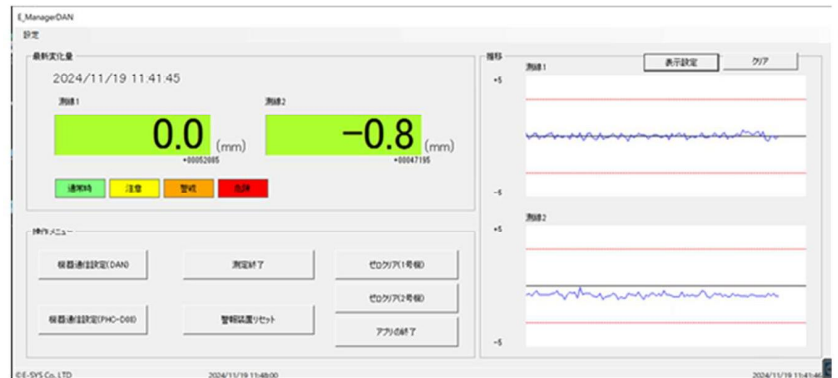


- 地中変位計の長さ不足
- ボルト長の見直し (増)  
支保工のサイズアップ

## 切羽監視計測

### 切羽押出・崩落感知

- 距離計による切羽(鏡)変位測定
- 変位感知=警報発令
- 連続測定(従来はタイマー測定)



- 距離計はマグネットにて支保工に設置
- 坑内通信を使用し外部で測定結果を確認
- 連続測定することで肌落ち等の発生直後に確認出来る
- 長期休暇時、押し出し変位などの有無確認

## 測定方法

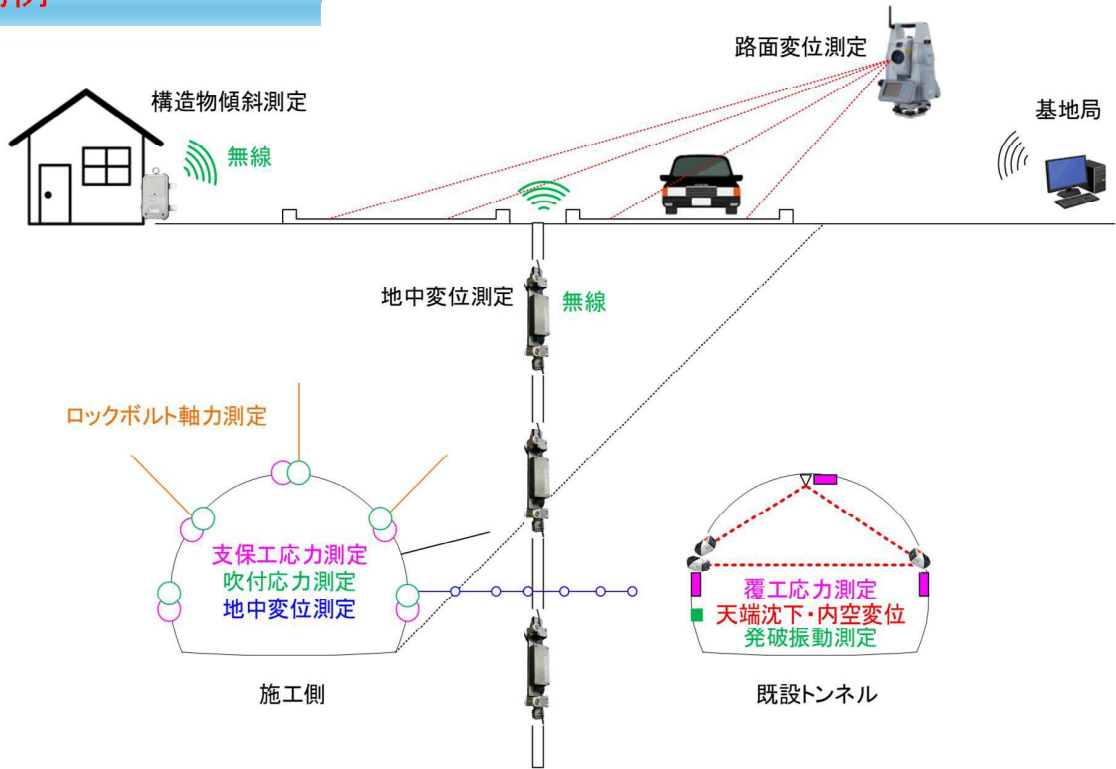
### ○手動測定

- 日常の管理
- 地山・支保部材などの挙動確認
- 設計の妥当性を評価
- 設計、施工へ反映させるとともに、将来の工事計画の資料とする

### ○自動計測

- 計測結果を基に施工を進めるためのリアルタイム計測
- 変状が多く予測され監視計測が必要とされる場合
- 一元化管理、見える化・・・等

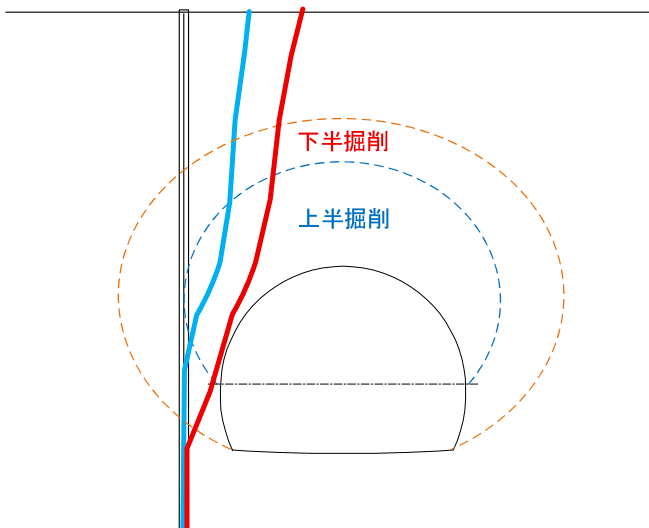
## 自動計測例



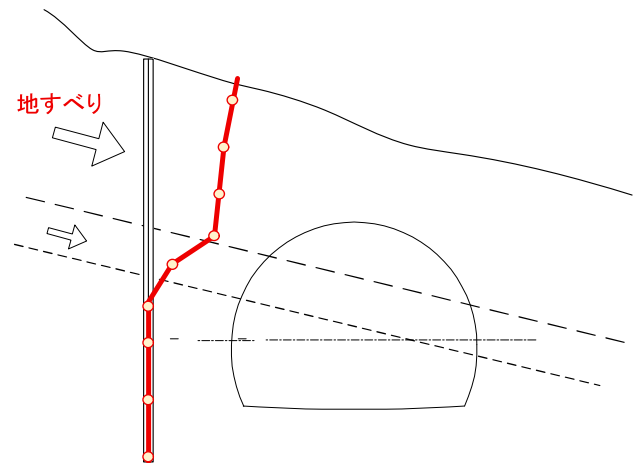
## 地中変位測定

トンネル側方変位・地すべり地帯の地中変位

トンネル掘削による変位



地すべりによる変位



## 地中変位計（傾斜計）

トンネル側方・地すべり地帯の地中変位計

○技術提案等で多く採用

### 挿入式傾斜計



- ・手動測定
- ・簡易的で安価
- ・通常設計で計画される
- ・測定回数が限られる
- ・測定員の時間が必要

### 多段式傾斜計



- ・自動測定
- ・最も一般的な自動測定
- ・地すべり地帯で計画される
- ・測定間隔が限られる
- ・1孔で最大20台が現実的

### 多段式傾斜計

（無線式）



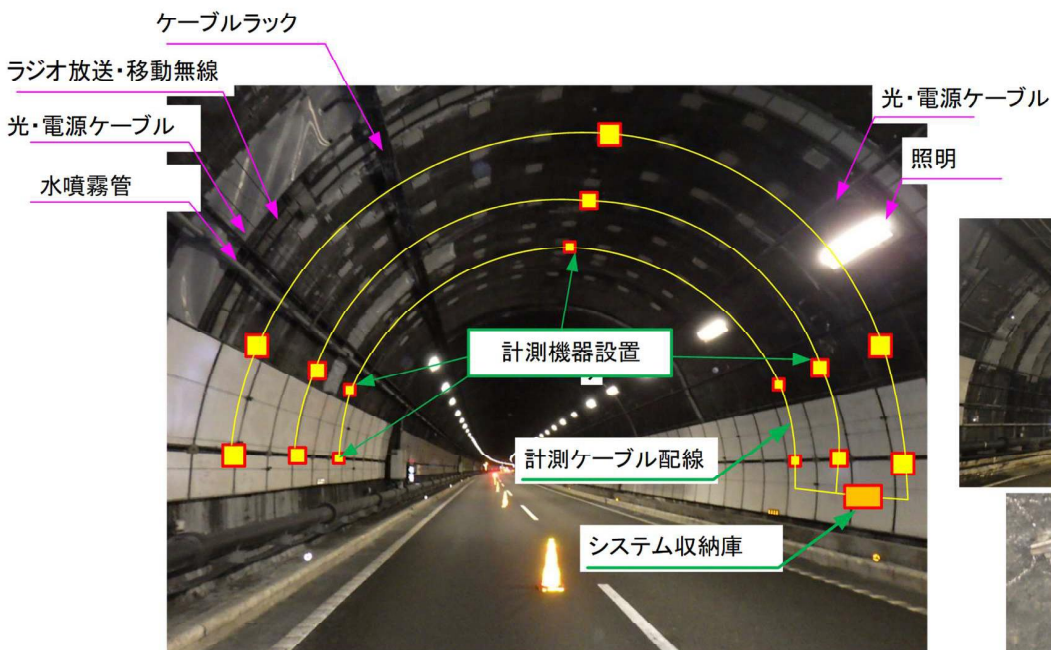
- ・自動測定
- ・設置作業が簡単
- ・測定間隔が限られる
- ・無線式で配線が不要
- ・住宅街など配線が出来ない箇所で有効

### 3軸地中変位計



- ・自動測定
- ・設置作業が簡単
- ・測定間隔が0.5m
- ・測定点数が多い
- ・SAA (ShapeArray)

## 既設トンネル計測

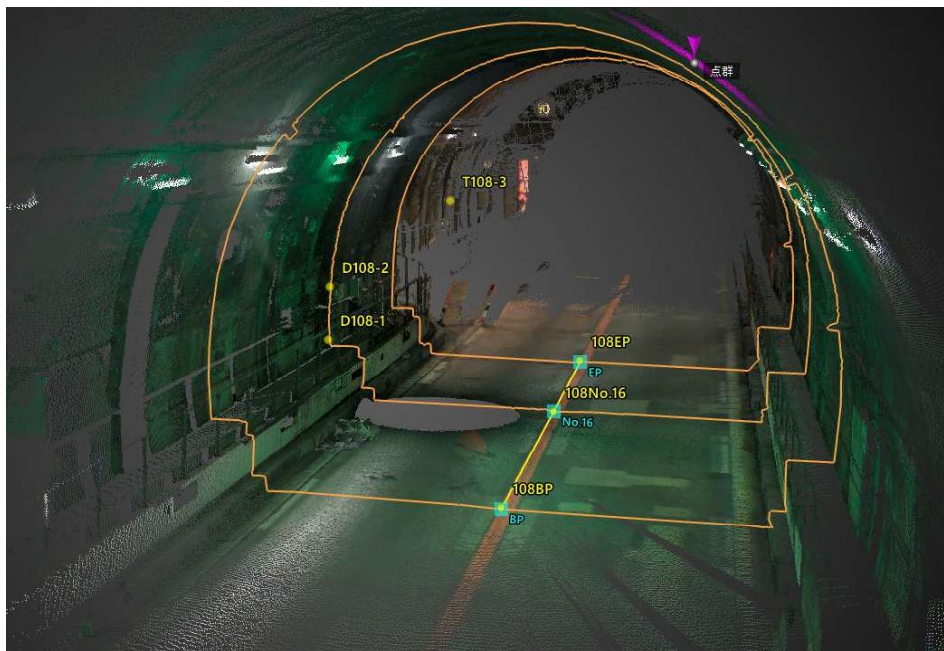


### 設置状況

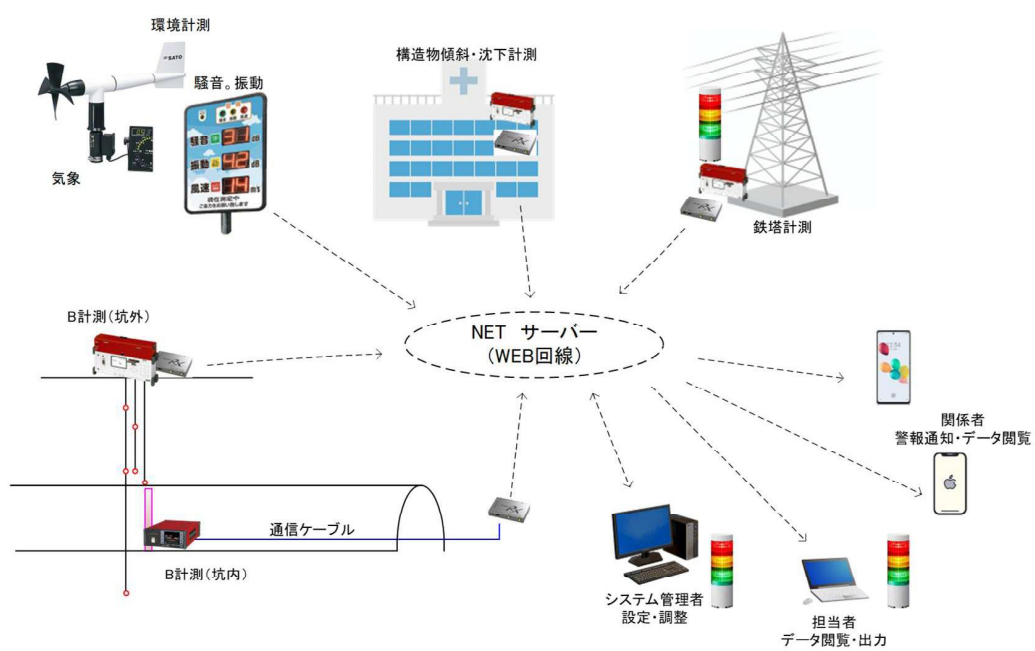


## 3Dスキャナー

### 新設工事前と工事後の2回計測



## データ管理



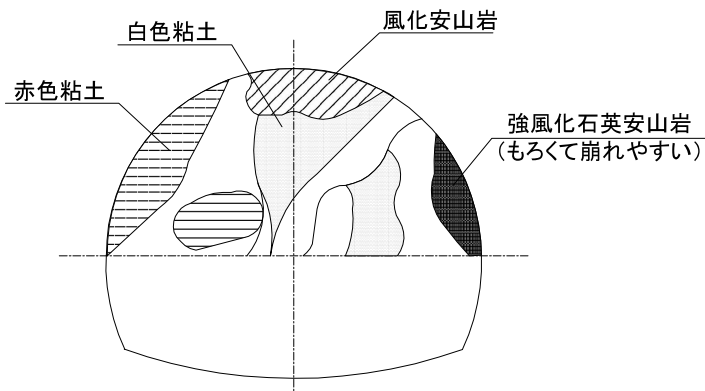


計測事例 1

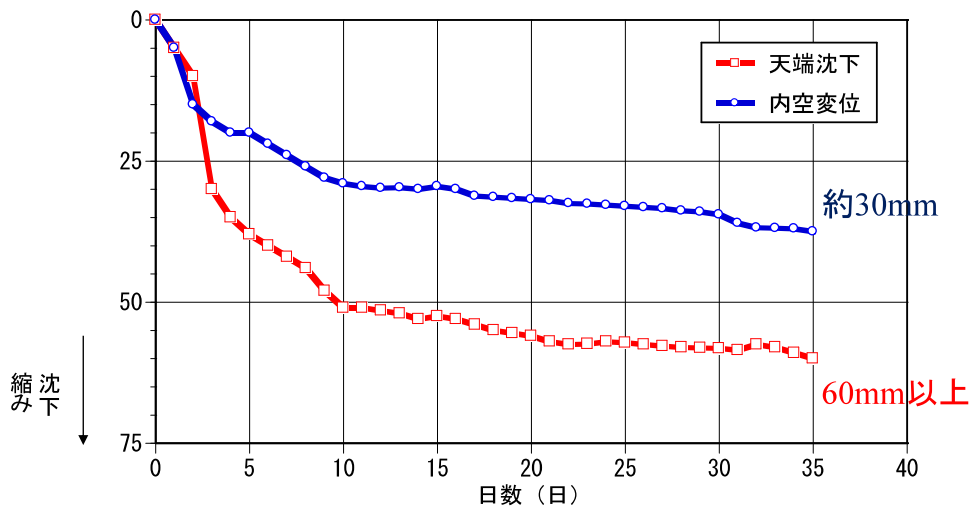
背景

本トンネルは、平均土被り20mの石英安山岩のC級地山である。  
坑口から35m付近で粘土化した破砕帯に遭遇。

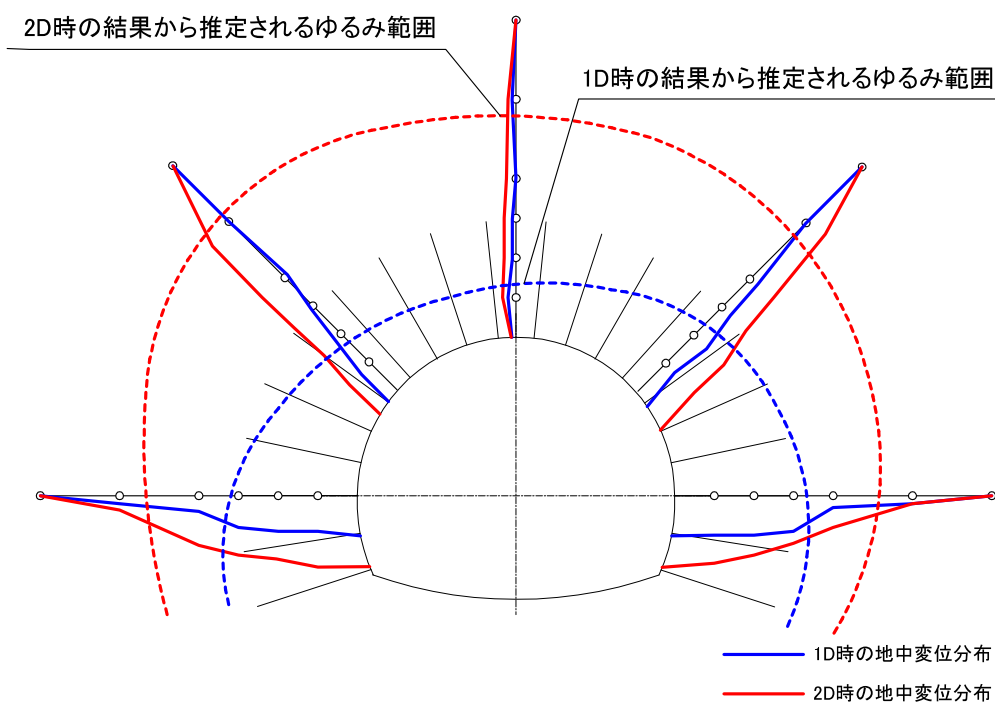
坑口から35m付近での切羽スケッチ



## 計測結果（天端沈下・内空変位測定）



## 計測結果（地中変位測定）



## 評価と対策

### 計測項目

- ・内空変位測定
- ・天端沈下測定
- ・ロックボルト軸力測定
- ・地中変位測定
- ・吹付けコンクリート応力測定



- ①天端沈下に比べ少ない
- ②天端沈下および脚部沈下が内空変位に比べ著しく大きい。
- ③天端付近のロックボルトに圧縮力が作用している。
- ④ゆるみ範囲がボルト長を超えている。
- ⑤吹付けコンクリート応力に不規則な現象が見られる。

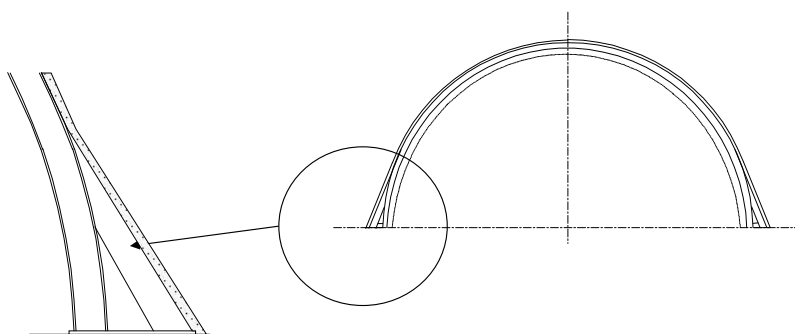
## 計測結果により



変状の主体は沈下

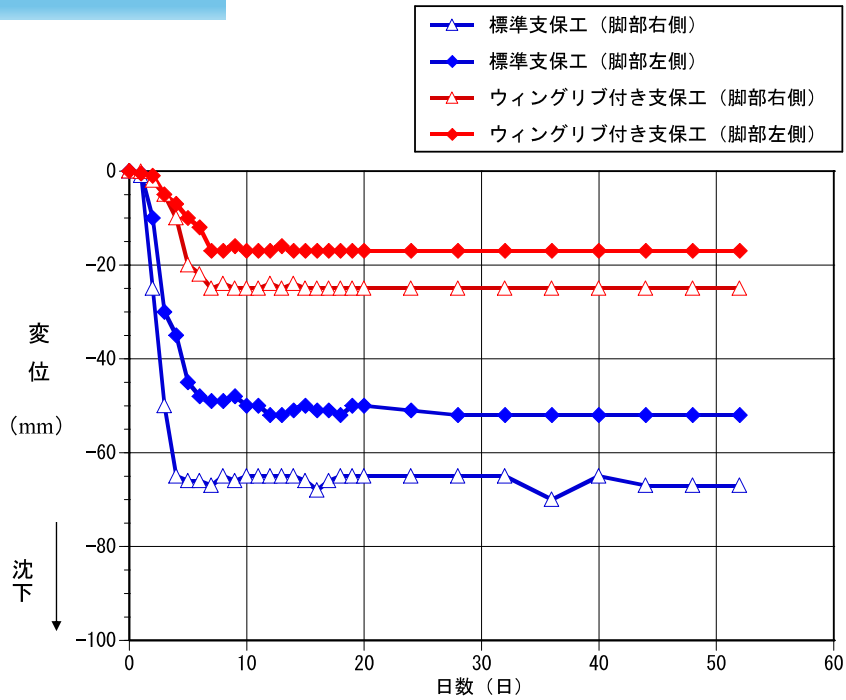
### 対策工

ウイングリブ付き鋼支保工の採用



## 対策後の結果

(脚部沈下)

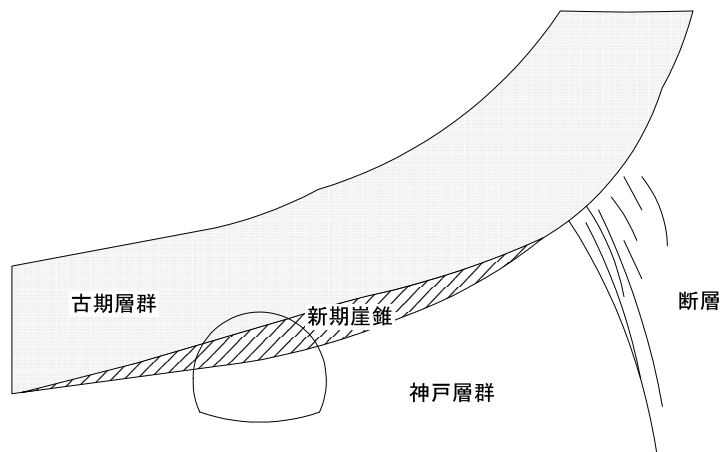


## 計測事例 2

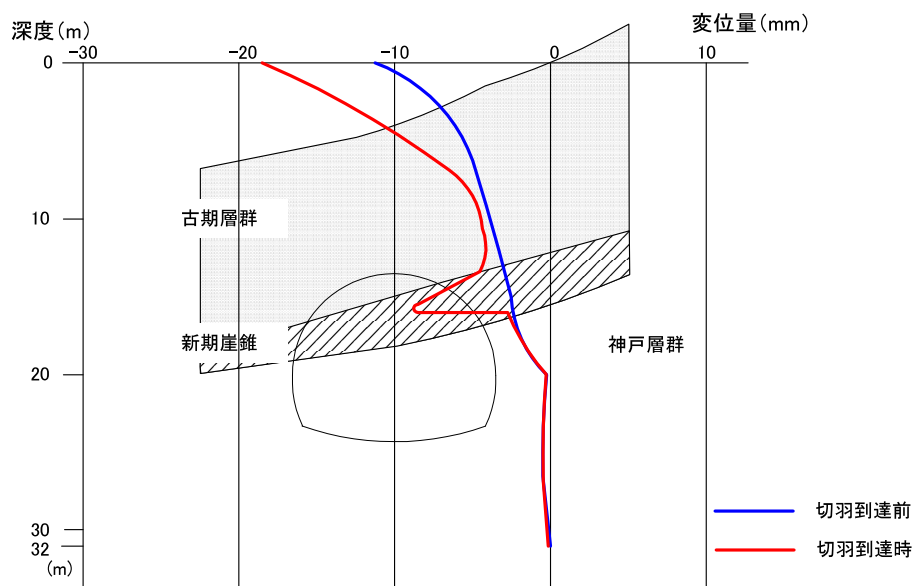
### 背景

本トンネルは、神戸層群の上に崖錐が厚く堆積している所を通過している。  
急峻な斜面であり、土被りは8~15mである。

→土被りの浅い所で、トンネル掘削に伴う地すべりの誘発が懸念される。



## 地中変位測定



## 評価と対策

### 計測項目

- ・地中変位測定
  - ・内空変位測定
  - ・天端沈下測定
- 等



切羽到達時において、崖錐下部でのトンネル方向に大きく突出する変位傾向あり



地すべりの前兆と判断

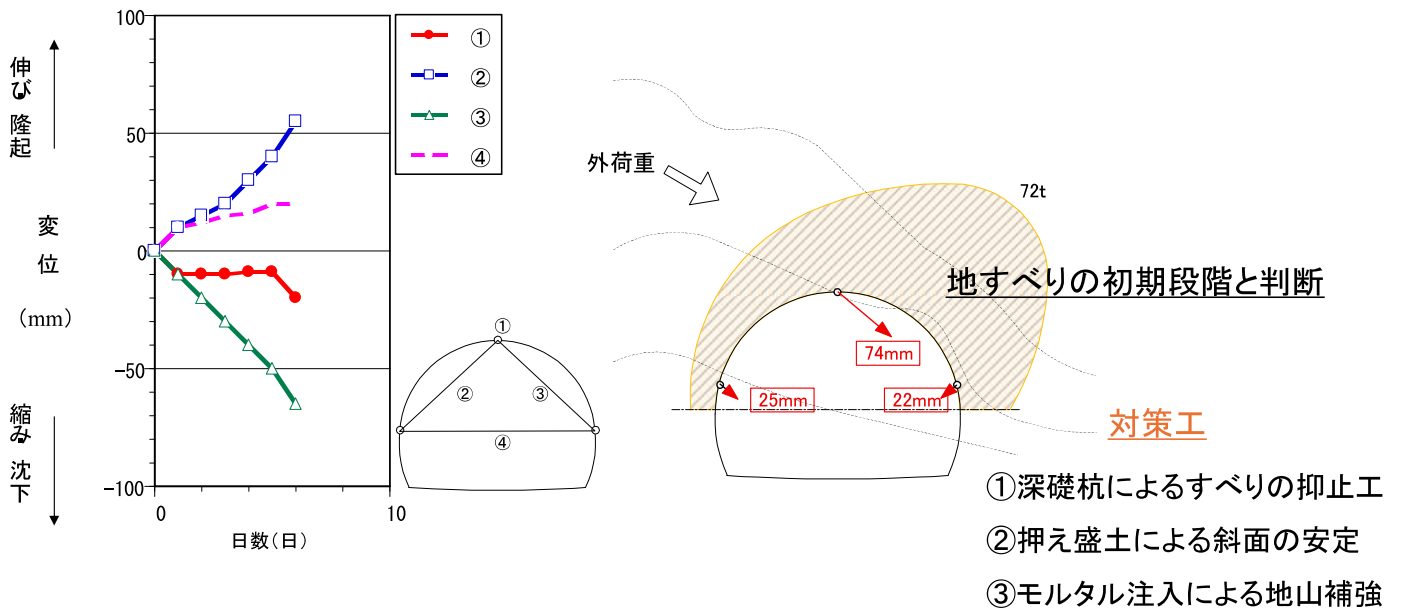
### 対策工

- ①増し吹付けコンクリート
  - ②上半の仮閉合
  - ③増しロックボルト
  - ④ストラット補強
- 等

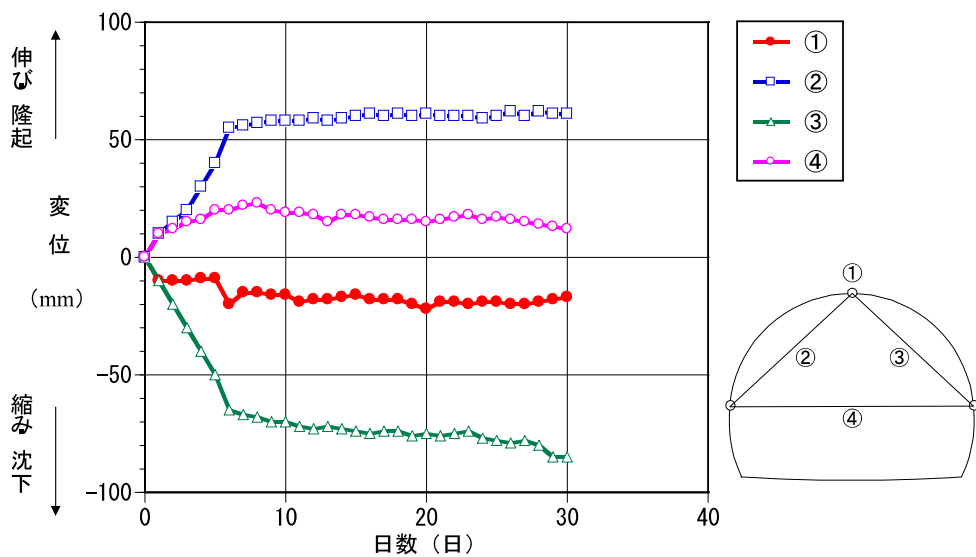


対策後、次掘削からウレタン注入を施工する事で変位量は収まった。

## 計測事例 3



## 対策工後の計測結果



御静聴ありがとうございました。



株式会社 エーシス

吉永 大成

開催日：2026/10/10

質問内容	回答
<b>エフティーエス(株)</b>	
初期強度のタイミングは？ 透気のイメージは？	水分が5.5%以下ときに行います。 表面に密着し、空気を吸っている。
電磁波レーダの測定位置は？	時間と速度で算出してます。
次世代型電磁派レーダ ・鉄筋サイズ,検知深さは？ ・有無の誤作動は？ ・3D化表示で立会可能か？	鉄筋サイズはわかりません。 有無の誤差はありません。 センサー検知深さ70cm程度、地中レーダには不向き。 立ち合いは可能です。
バーマツール ・透気係数について	配合によって透気係数が決められております。
トンネル背面探査レーダスト リームTは高所作業車以外に使用 できないか？	買うと4,000~5,000万円する。 北海道新幹線等で使用予定。セントルや養生台車については 検討します。
質問内容	回答
<b>(株)エーシス</b>	
コンクリート有効応力計のセ ンサは？	ひずみ計ではなく圧力計を使用しています。30年から変わっ ていない。
切羽監視計測の精度は？	機械の精度は1/100mmですが、実際のトンネルでは15m離れで 0.5mmです。
前方探査で地山は判断できま すか？	一時期、ゼネコン様で発破による前方探査がトレンドでした が、FTSのタイプが良いのではないのでしょうか。



担当：綿井

トンネル機械技術委員会・トンネル計測①WG 開催について

標記のWGを開催いたしますので、ご出席くださいますようお願い申し上げます。

記

1. 開催日時：令和 7年 12月 12日（金） 15時00分～17時00分
2. 開催場所：機械振興会館地下3階 B3-6 会議室、Web 会議(Zoom)でも参加可能
3. 議題：
  - 1) WG の進め方について
  - 2) トンネル計測技術紹介と意見交換(各社意見交換も含めて 45 分ぐらい)
    - ・ドリルマシン(株)様
    - ・サンドビック(株)様
  - 3) 次回以降の予定
  - 4) その他

【連絡事項】

※各委員にてトピックスがあれば提供をお願いします。

※委員会は会議室、Web (Zoom) の併行開催とします。Zoom 開催案内は別途送付します。

※終了後に希望者による懇親会（忘年会）を行います。詳細は以下の通りです。

日時：12月12日（金）17:30～19:30

場所：海鮮個室居酒屋 ほろ酔い 浜松町大前店

会費：¥3,300（JCMAにて領収書発行いたします）

[海鮮個室居酒屋 ほろ酔い 浜松町大前店のご予約 - 大門/居酒屋 | 食べログ](#)

令和7年 12月10日

一般社団法人日本建設機械施工協会

トンネル機械技術委員会

委員長 浅沼 廉樹

〒105-0011 港区芝公園 3-5-8

TEL03(3433)1501

綿井メールアドレス: [watai\\_hideki@jcmnet.or.jp](mailto:watai_hideki@jcmnet.or.jp)

、*原*

、*エカ*

*エカ*

会議参加者名簿

委員会名: トンネル機械技術委員会 トンネル計測WG

日時: 令和7年12月12(金) 15:00~17:00

場所: 機械振興会館地下3階 B3-6会議室、Web会議(Zoom)

○:出席、×:欠席、無印:連絡無し

No.	氏名	会社名	WG①	WG②	会議室参加	Web参加	懇親会参加	出欠	署名	備考
①	浅沼 康樹	㈱フジタ ✓	●		○		○	●		委員長
2	椎橋 孝一郎	前田建設工業㈱		○	×	×	×	×		副委員長
3	国分 聖太郎	大成建設㈱		○	×	×	×	×		幹事交代
4	橋 伸一	㈱大本組		○	×	×	×	×		
⑤	重永 晃洋	鹿島建設㈱ ✓	●		○		○	●		
⑥	坂下 誠	前田建設工業㈱	●		○		○	●		
⑦	二木 幸男	JCMA 委員委嘱 ✓	●		○		○	●		
8	岡田 雄大	清水建設㈱	●		×	×	×	×		幹事交代
9	岩野 健	清水建設㈱								委員外 岡田氏代理
10	藤内 隆	清水建設㈱				○	×	●		委員外 岡田氏代理
11	近藤 康徳	カヤバ㈱	●		×	×	×	×		
12	田辺 敏士	大豊建設㈱		○	×	×	×	×		新委員 高村氏後任
13	副島 幸也	㈱安藤・間	●			○	×	●		
⑬	加藤 恵太	㈱安藤・間				○	○	●		委員外
⑮	内山 信	(株)前田製作所 ✓	●		○		○	●		
⑯	田浦 義真	㈱奥村組 ✓	●		○		○	●		委員交代
17	戸田 修実	㈱熊谷組		○	×	×	×	×		新委員 宮川氏後任
18	福川 浩一	日特建設㈱		○						
19	帯田 俊司	五洋建設㈱		○		○	×	●		
20	猪足 昇	五洋建設㈱		○						
21	升形 剛	三井住友建設㈱		○	×	×	×	×		
22	宮越 征一	古河ロックドリル㈱	●		×	×	×	×		
⑰	大崎 紀子	古河ロックドリル㈱ ✓			○		○	●		委員外代理参加
23	佐々木 晶	エビロックジャパン㈱	●			○	×	●		
24	奥津 健太郎	㈱研工業㈱	●			○	×	●		
25	小林 正治	㈱アクティオ		○						
⑳	加取 新	鉄建建設㈱		○	○		○	●		
27	堀川 章	㈱鴻池組		○						
28	和田 洋一	戸田建設㈱		○				×		
29	井藤 幹雄	東急建設㈱		○						しばらく欠席
30	林 正也	㈱流機エンジニアリング		○						
31	岩切 満行	コマシカスタマーサポート(株)		○	○		×	●		
⑳	森山 恭衛	菅機械工業㈱ ✓		○	○		○	●		
㉑	鶴元 順	㈱三井三池製作所 ✓	●		○		○	●		
34	高橋 俊次	成和リニューアルワークス㈱	●		×	×	×	×		
35	角地 耕大	タグチ工業(株)	●			○	×	●		
36	森田 和彦	(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構		○		○	×	●		
37	杉本 隆志	㈱大林組	●			○	×	●		
38	浅妻 貴夫	㈱福田組		○		○	×	●		
㉓	平野 定雄	岐阜工業㈱	●		○		○	●		
㉔	岸 重周	岐阜工業㈱ ✓			○		○	●		委員外
41	井上 洸也	西松建設㈱	●			○	×	●		
42	北 俊介	ニシオティーアンドエム㈱	●		×	×	×	×		
43	小林 夏樹	東友エンジニアリング㈱ ✓	●		○		×	●		
㉕	広田 智志	虎乃門建設機械㈱ ✓	●		○		○	●		
㉖	福岡 あかね	ヘレンクネヒト ✓		○	○		○	●		
46	小川 健太郎	ドリルマシン㈱	●			○	×	●		
47	元綱 翌	伊藤忠建機TC㈱	●			○	×	●		
㉗	戸田 勝久	サンドビック㈱ ✓	●		○		○	●		
㉘	菊地 亮介	サンドビック㈱ ✓	●		○		○	●		プレゼン発表者
50	中島 貴行	サンドビック㈱	●		×	×	×	×		
51	根岸 龍之介	サンドビック㈱	●		×	×	×	×		
㉙	吉田 正	サンドビック㈱ ✓	●		○		○	●		
53	大橋 康人	エフティーエス㈱	●							
54	吉田 法文	ドリルマシン㈱			○		×	●		プレゼン発表者
55	阪本 貴久	ドリルマシン㈱			○		×	●		プレゼン発表者
㉚	綿井 秀樹	JCMA 事務局 ✓	●	○	○		○	●		事務局
		合計	30	21	23	12	19	35		

海鮮個室居酒屋 ほろ酔い浜松町大門店 (港区芝大門2-4-1 大門マイアミビル 6F)

あ Q 経路沿いを検索...  
mizue map's Tokyo

レストラン コーヒー 食品 飲料品 アクティビティ

現在地 5分 14分 8分

ほろ酔い浜松町・大門店 〒105-0012 区

目的地を追加

オプション

ルートをモバイルデバイスにリンクをコピー

東京タワー通り経由 14分 1.0 km

東京タワー通りと日比谷通り/都道409号経由 18分 1.3 km

全ルートがほぼ平坦

① New! ルートを続行するには、スマートフォン の通知をタップして経路を続けます

海鮮個室居酒屋 ほろ酔い浜松町大門店

会議参加者名簿

委員会名:トンネル機械技術委員会 トンネル計測WG

日時:令和7年12月12(金) 15:00~17:00

場所:機械振興会館地下3階 B3-8会議室、Web会議(Zoom)

○:出席、×:欠席、無印:連絡無し

No.	氏名	会社名	WG①	WG②	会議室参加	Web参加	懇話会参加	出欠	署名	備考
1	浅沼 隆樹	㈱フジタ	●		○		○	●	浅沼隆樹	委員長
2	椎橋 孝一郎	前田建設工業㈱		○	×	×	×	×		副委員長
3	国分 聖太郎	大成建設㈱		○	×	×	×	×		幹事交代
4	藤 伸一	㈱大本組		○	×	×	×	×		
5	堂永 晃洋	鹿島建設㈱	●		○		○	●	堂永晃洋	
6	坂下 誠	前田建設工業㈱	●		○		○	●	坂下誠	
7	二木 幸男	JCMA 委員委員	●		○		○	●	二木幸男	
8	岡田 雄大	清水建設㈱	●		×	×	×	×		幹事交代
9	岩野 健	清水建設㈱					○	×		委員外 岡田氏代理
10	藤内 隆	清水建設㈱					○	×		委員外 岡田氏代理
11	近藤 康徳	カヤバ㈱	●		×	×	×	×		
12	田辺 敦士	大豊建設㈱		○	×	×	×	×		新委員 高村氏後任
13	副島 幸也	㈱安藤・間	●				○	×		
14	加藤 恵太	㈱安藤・間			○		○	●	加藤恵太	委員外
15	内山 信	(株)前田製作所	●		○		○	●	内山信	
16	田浦 義真	㈱奥村組	●		○		○	●	田浦義真	委員交代
17	戸田 修実	㈱熊谷組		○	×	×	×	×		新委員 高村氏後任
18	種川 浩一	日特建設㈱		○						
19	帯田 俊司	五洋建設㈱		○			○	×		
20	猪足 昇	五洋建設㈱		○						
21	升形 剛	三井住友建設㈱		○	×	×	×	×		
22	宮越 征一	古河ロッドリル㈱	●		×	×	×	×		
	大崎 紀子	古河ロッドリル㈱			○		○	●	大崎紀子	委員外代理参加
23	佐々木 晶	エビロックジャパン㈱	●				○	×		
24	奥津 健太郎	鉦研工業㈱	●				○	×		
25	小林 正治	㈱アクティオ		○						
26	加取 新	鉄建建設㈱		○	○		○	●	加取新	
27	堀川 章	㈱鴻池組		○						
28	和田 洋一	戸田建設㈱		○				×		
29	井藤 幹雄	東急建設㈱		○						しばらく欠席
30	林 正也	㈱流機エンジニアリング		○						
31	岩切 満行	コマツカスタマーサポート(株)		○	○		×	●	岩切満行	
32	森山 恭衛	音機械工業㈱		○	○		○	●	森山恭衛	
33	鶴元 順	㈱三井三池製作所	●		○		○	●	鶴元順	
34	高橋 俊次	成和リニューアルワークス㈱	●		×	×	×	×		
35	角地 耕大	タグチ工業(株)	●				○	×		
36	霧田 和彦	(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構		○			○	×		
37	杉本 隆志	㈱大林組	●				○	×		
38	浅妻 貴夫	㈱福田組		○			○	×		
39	平野 定雄	岐阜工業㈱	●		○		○	●	平野定雄	
40	岸 重周	岐阜工業㈱			○		○	●	岸重周	委員外
41	井上 洸也	西松建設㈱	●				○	×		
42	北 俊介	ニシオティーアンドエム㈱	●		×	×	×	×		
43	小林 夏樹	東友エンジニアリング㈱	●		○		×	●	小林夏樹	
44	広田 智志	虎乃門建設機械㈱	●		○		○	●	広田智志	
45	福岡 あかね	ヘレンクネヒト		○	○		○	●	福岡あかね	
46	小川 健太郎	ドリルマシン㈱	●				○	×		
47	元網 豊	伊藤志建機TC㈱	●				○	×		
48	戸田 勝久	サンドビック㈱	●		○		○	●	戸田勝久	
49	菊地 亮介	サンドビック㈱	●		○		○	●	菊地亮介	プレゼン発表者
50	中島 貴行	サンドビック㈱	●		×	×	×	×		
51	根岸 龍之介	サンドビック㈱	●		×	×	×	×		
52	吉田 正	サンドビック㈱	●		○		○	●	吉田正	
53	大橋 康人	エフティーエス㈱	●							
54	吉田 法文	ドリルマシン㈱			○		×	●	吉田法文	プレゼン発表者
55	阪本 貴久	ドリルマシン㈱			○		×	●	阪本貴久	プレゼン発表者
56	綿井 秀樹	JCMA 事務局	●	○	○		○	●	綿井秀樹	事務局
	合計		30	21	23	12	19	35		

光学式モーションキャプチャー技術  
を活用した  
削孔アシストシステム



DRILL MACHINE CO., LTD.

## 削孔アシストシステムとは

01

オペレーターデッキにガイダンスモニターを設置

02

モニターに削孔の目標となる発破計画図を表示

03

同一のモニターにリアルタイムで自身が操作しているブームの削孔位置と角度が表示

04

発破計画図を目標に自身のブームを操作し表示を目標に誘導

05

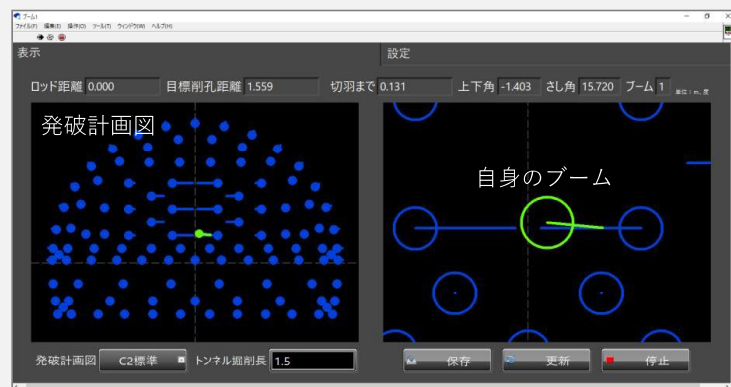
画面上にて表示を合わせこむ事で事前に計画された正しい位置に削孔が可能

モニターのガイダンス機能で削孔をアシスト

オペレーターデッキに設置したガイダンスモニター



ガイダンスモニター表示画面

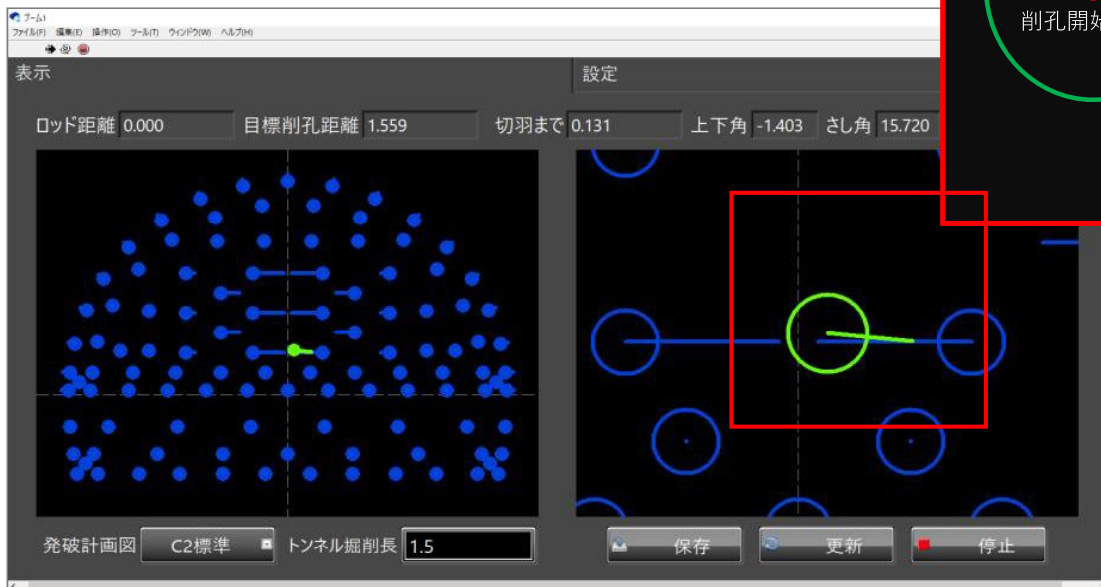


切羽全体図

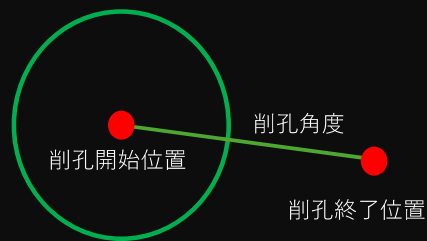
自身のブームを中心とした拡大図

01 円の中心位置は削孔開始位置

02 円の中心から伸びる線は削孔角度



削孔位置の拡大図



※削孔角度を線の長さで表現した2次元投射

3

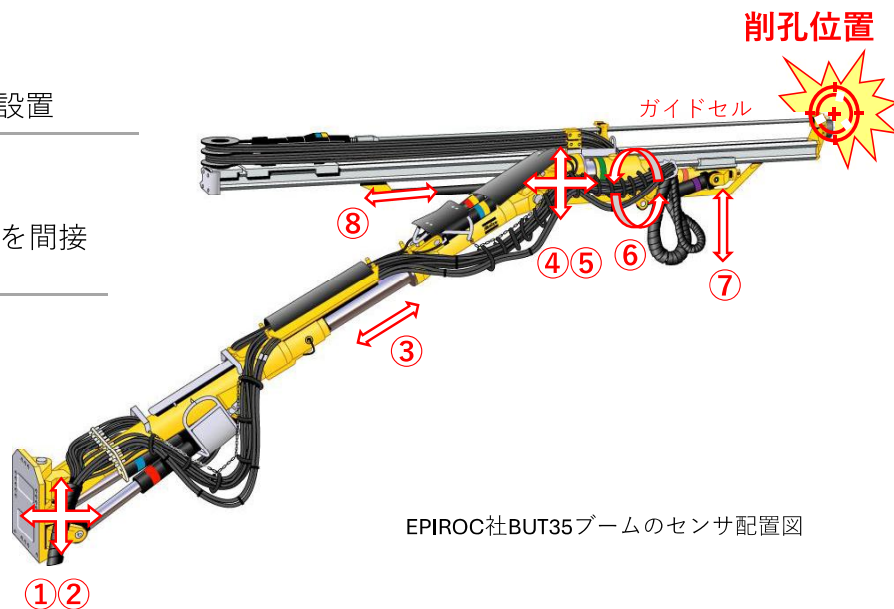
## 従来の削孔位置検出方法

●どのような仕組みで削孔時に自身ブームの位置や角度をリアルタイム算出しているか

01 削孔位置を直接計測しているわけではありません

02 多数ある関節や可動部にセンサを設置

03 各センサの数値を統合、演算し削孔位置を間接的に算出



EPIROC社BUT35ブームのセンサ配置図

※参考図  
EPIROC社BUT45ブーム  
ダブルローテーション機構  
トップマウントガイドセル機構  
※フルオートジャンボ専用ブーム

## 従来の削孔位置検出方法の課題

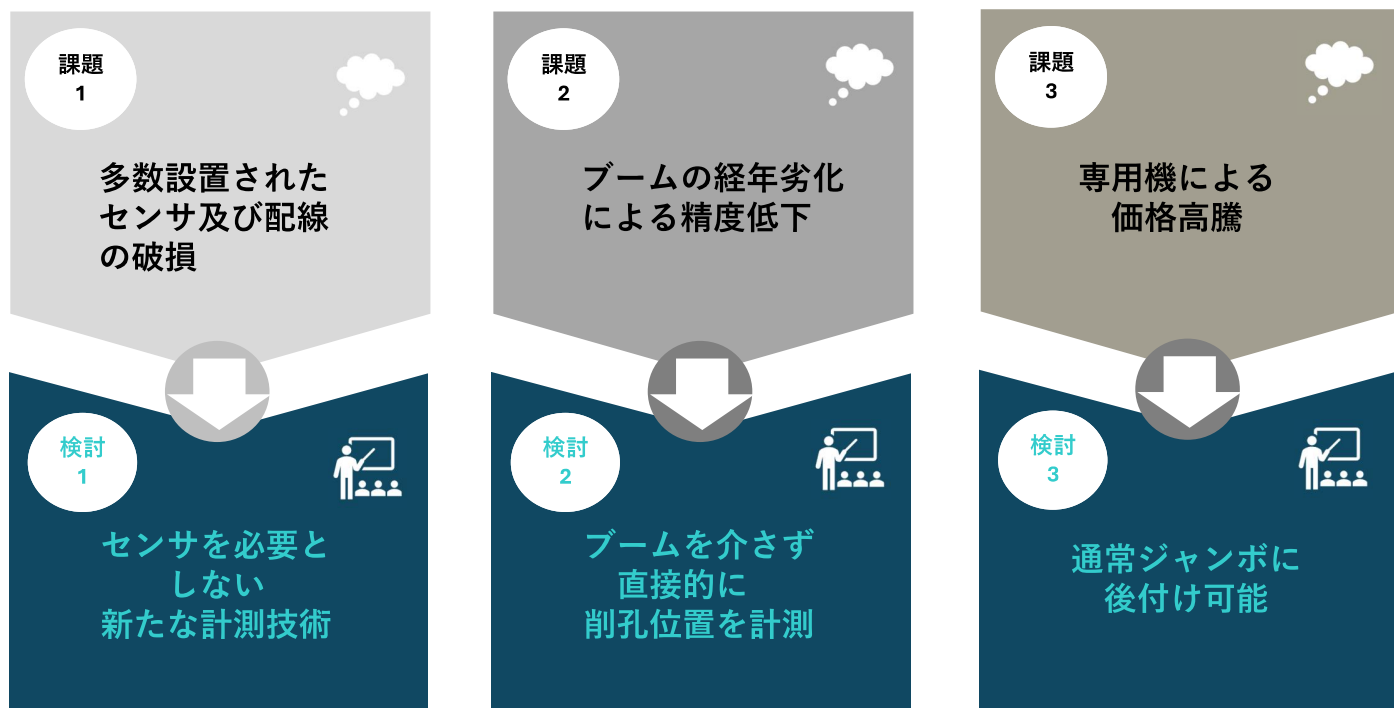
●従来の技術では下記のような問題が発生



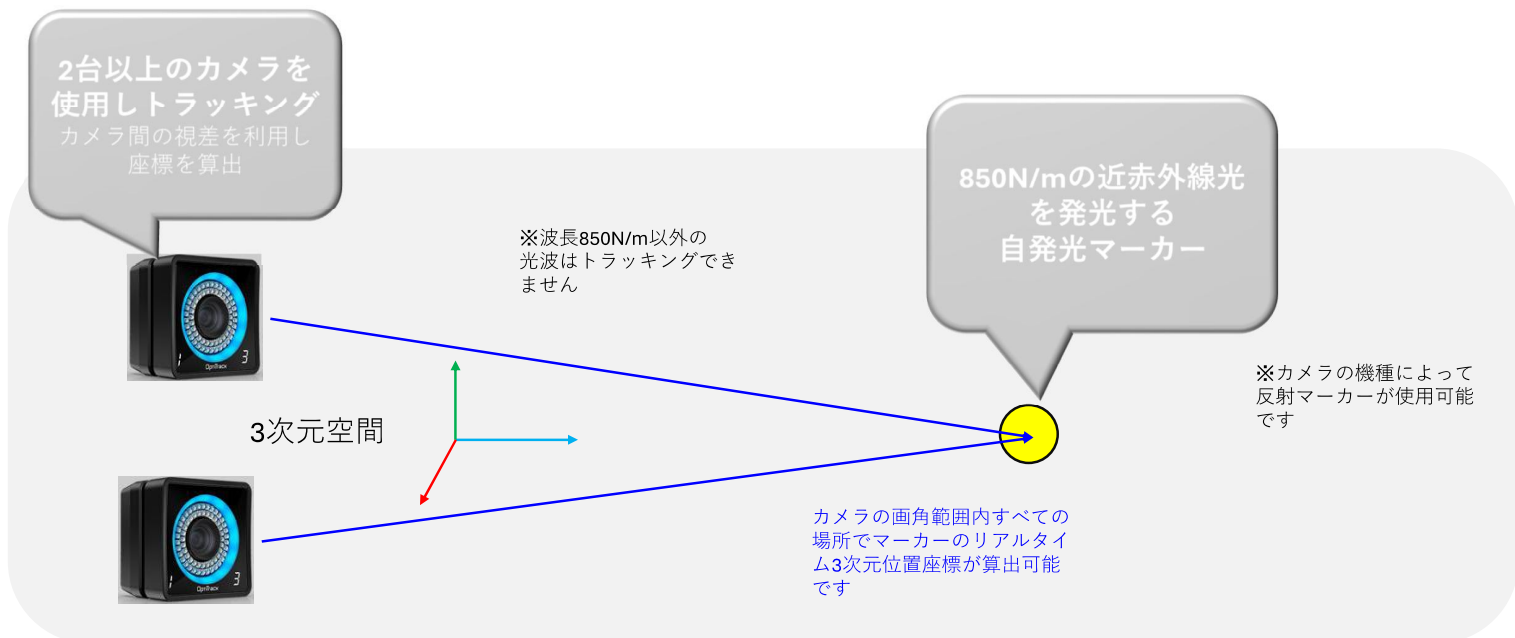
5

## 課題と検討

●従来技術での課題を検討



- LIDARやジャイロセンサーの検討 = 計測時間や精度が問題
- 座標検出精度、リアルタイムでのトラッキング、設置が容易  
上記の観点から「**光学式モーションキャプチャー技術**」を採用



7

- 光学式モーションキャプチャー技術を活用する事で

解決 01      ガイドセルに設置した2ヶのマーカーで削孔位置が算出できます  
▶ブームに多数のセンサーを設置する必要がなくなります

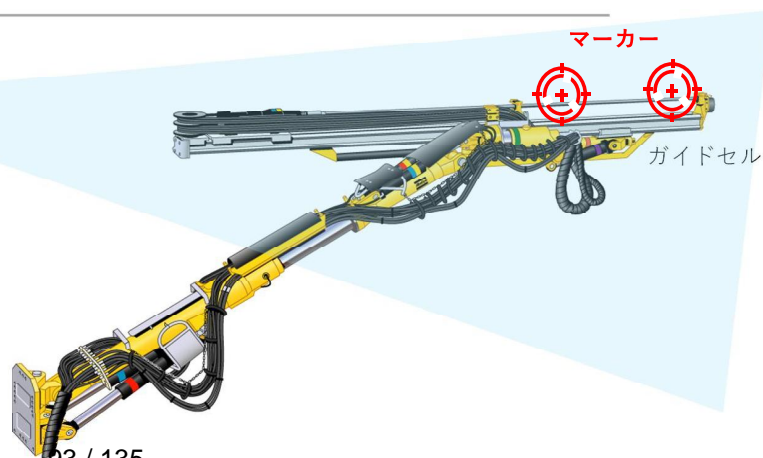
解決 02      ブームを介さず直接的にガイドセルの位置を算出できます  
▶ブームの経年劣化による精度低下の影響がなくなります

解決 03      通常のジャンボに後付け可能です  
▶専用機の必要がなくなります



ステレオカメラ

直接ガイドセルのマーカーを計測、三次元座標を算出



# 新技術の仕組み

## ●削孔をナビゲーションする簡単な仕組み

仕組み  
01

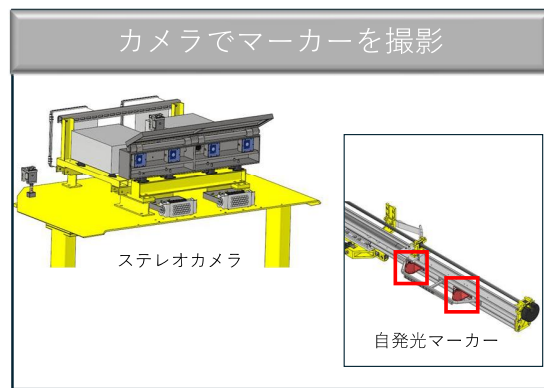
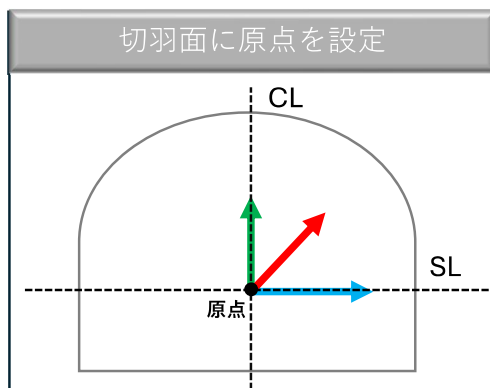
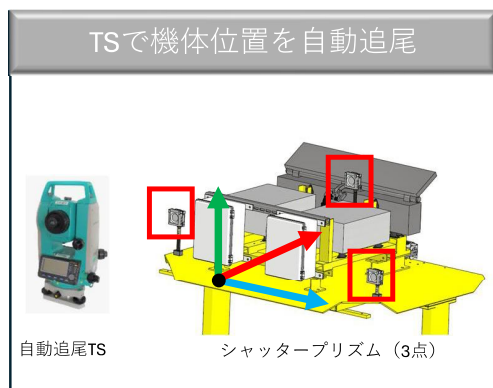
追尾式TSで削孔開始前のジャンボ機体位置を計測  
(3点のシャッタープリズムを計測する事で軸回転も算出)

仕組み  
02

上記の際、原点を切羽面のSLとCLの交点に設定

仕組み  
03

以降カメラがマーカを捉えると、原点を基準とした3次元座標が  
ガイダンスモニターに表示される



9

# 新技術の精度

## ●TSとMoCapの精度比較表

	TSの値			MoCapの値			誤差(mm)		
	TS (mm)			MoCap (mm)			誤差(mm)原点差補正済み		
	X (奥)	Y (右)	Z (上)	X (奥)	Y (右)	Z (上)	X (奥)	Y (右)	Z (上)
右ブーム	1978	1788	1695	1992	1773	1797	4	-5	-5.5
	1750	5222	2520	1746	5195	2625	-14	-17	-2.5
	2628	4908	3067	2622	4885	3172	-16	-13	-2.5
	3419	2037	1344	3423	2026	1454	-6	-1	2.5
	2859	2085	4571	2879	2078	4686	10	3	7.5
	1894	3529	5600	1874	3504	5717	-30	-15	9.5
	1226	4832	5845	1196	4798	5971	-40	-24	18.5
	3933	5630	1800	3920	5602	1918	-23	-18	10.5
左ブーム	2526	2129	6337	2524	2119	6449	-12	0	4.5
	4882	2260	1370	4890	2254	1477	-2	4	-0.5
	3787	-2199	1394	3819	-2200	1499	22	-11	-2.5
	2711	-5144	2030	2757	-5152	2132	36	-18	-5.5
	4067	-5070	3311	4096	-5073	3429	19	-13	10.5
	3052	-4078	4929	3068	-4083	5056	6	-15	19.5
	2890	-3043	6200	2880	-3045	6330	-20	-12	22.5
	2962	-1733	6694	3002	-1746	6780	30	-23	-21.5
4317	-2778	4246	4353	-2784	4361	26	-16	7.5	
5072	-1217	1825	5098	-1215	1946	16	-8	13.5	
4870	-517	1057	4886	-513	1172	6	-6	7.5	
4467	-3556	751	4502	-3555	858	25	-9	-0.5	

・10m程度先の同一マーカをTSとMoCapで計測

・誤差の平均は20mm程度

※本来MoCapは1mm以下の精度で計測が可能。

座標系の合わせ込みやカメラ配置の制限により誤差が大きくなっている

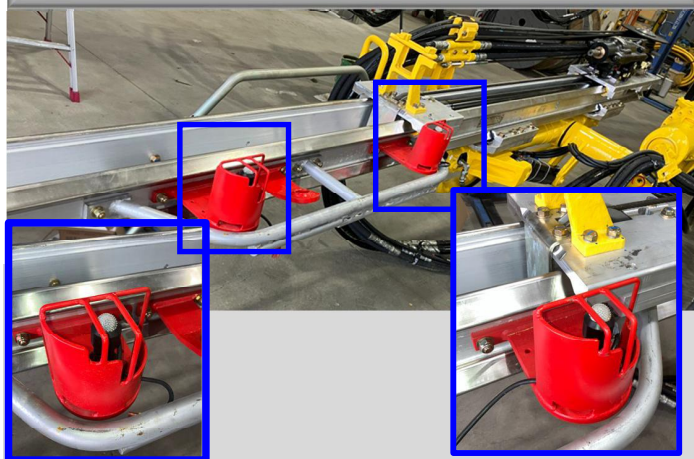
## 改良及び対策①

●トンネル工事で使用するための改良及び対策

### 01 鉄製のカバーでマーカを防護

ブーム同士の接触や飛び石等から  
マーカを保護、破損を軽減

ガイドセルに設置したマーカ



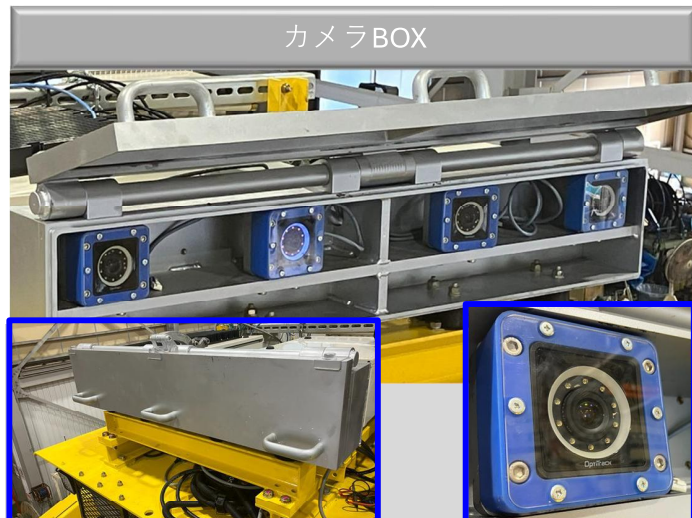
拡大図

拡大図

### 02 強固な専用BOXでカメラを防護

削孔時のみ自動で扉が開閉  
発破や水からカメラを保護

カメラBOX



未使用時

拡大図

11

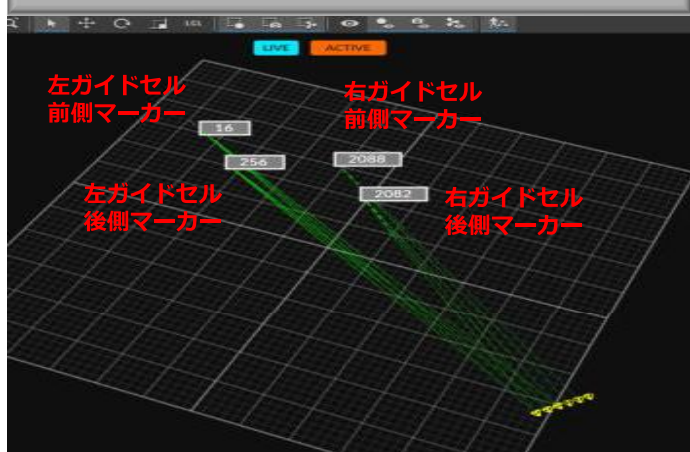
## 改良及び対策②

●ドリルジャンボの複雑な動きに対応

### 03 マーカ毎にID番号をラベリング

ガイドセルのマーカ毎にID番号を紐づけて  
ラベリング  
登録を行う事でマーカの入れ替わりを防止

マーカ毎に個別のID番号をラベリング



●マーカの視認性向上

### 04 専用の自発光マーカを開発

レンズ部を凹凸構造に改良  
より大きくより明るく光を発散  
カメラからの視認性が向上

削孔時のマーカ状況



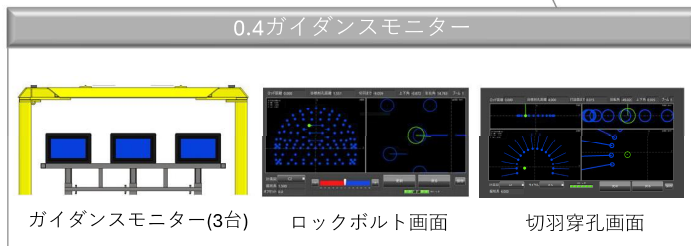
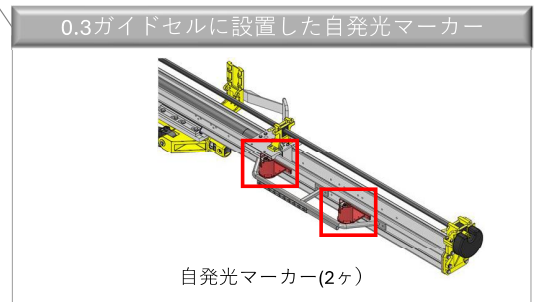
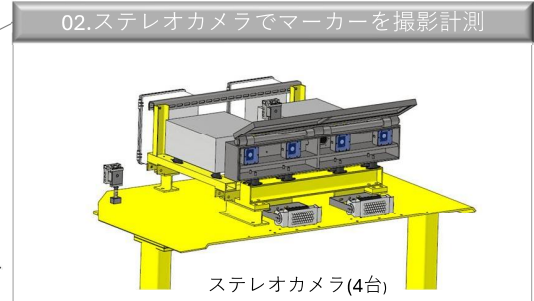
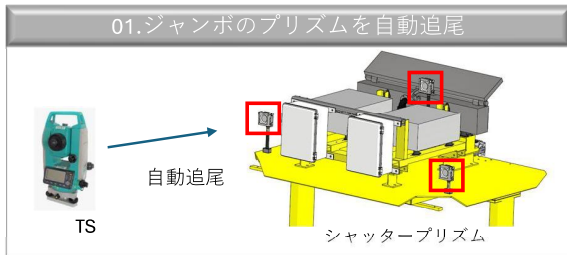
●改良及び対策を行って「M-ASSIST」をリリース

NETIS  
認定  
KT-200140-A

光学式モーションキャプチャー技術を活用した  
削孔ナビゲーションシステム「M-ASSIST」

特許  
取得  
第6744250号

光学式モーションキャプチャー技術を活用した  
削孔システム



DRISS-3D

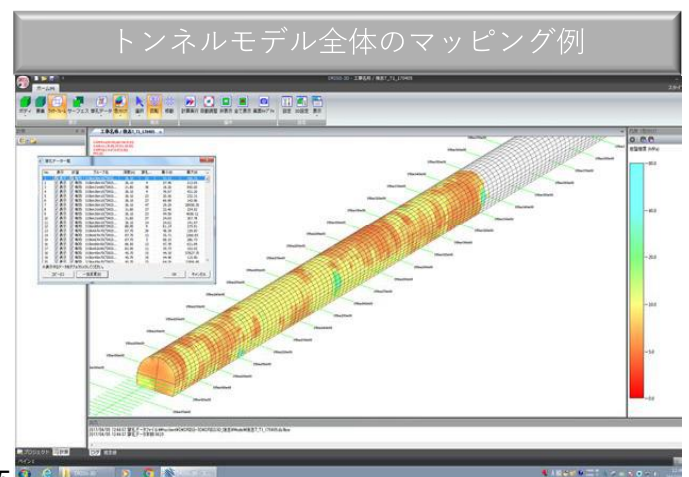
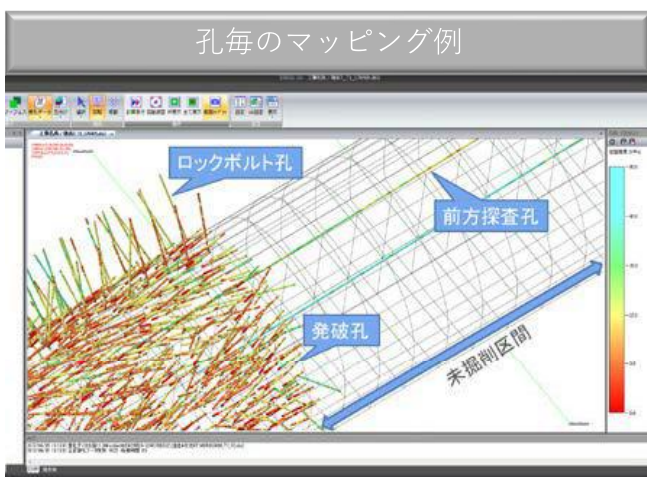
西松建設株式会社様開発技術

NETIS  
認定  
KT-230080-A

山岳トンネル3次元地山評価システム  
「DRISS-3D」

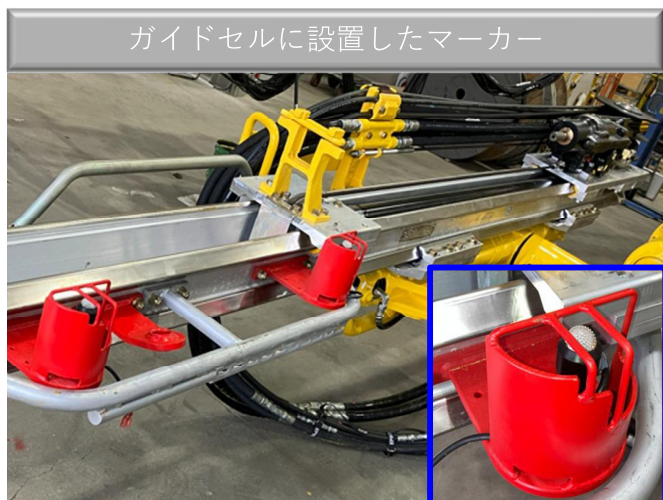
●油圧計測機で取得した圧力情報とM-ASSISTで取得した座標データは付属の三次元地山解析ソフト「DRISS-3D」を使用し評価が可能

- ・地山評価の色分けによるマッピングで三次元可視化評価が可能
- ・取得データが少ない場合でも、ソフトに空間補正機能が実装されている為、データが欠損した空間の補完が可能(逆距離加重平均法) ※取得データが少ない区間は精度が低下します



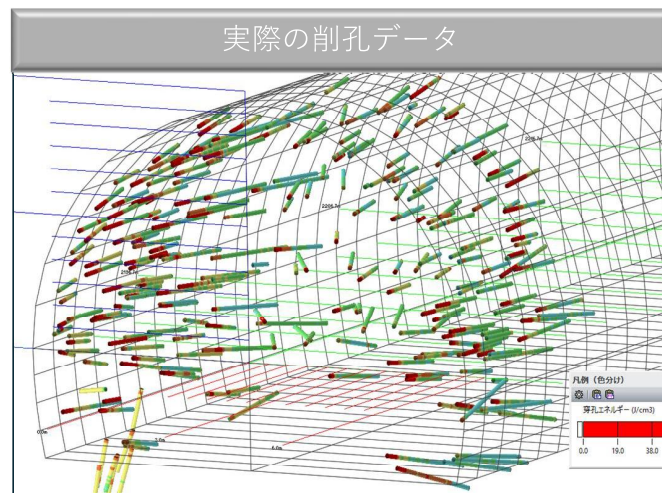
- ガイドセル近傍に設置したマーカ  
の破損

カバーで保護されていてもマーカ  
が破損  
する  
場合がある。  
(モルタル等で汚れる場合も)



- カメラの死角となる場所が存在する

ブームの交差やガイドセルの位置によって  
マーカがカメラの死角になる場合がある



以上が弊社からのご説明となります  
ご清聴ありがとうございました

# フルオートドリルジャンボご紹介

サンドビック株式会社

SMRTカンパニー/営業部  
菊地 亮介

2025年12月12日@JCMA

Our number 1 priority

## Safety first



Emergency exit



Assembly point



Protective equipment



Emergency number



First aid kit



In case of emergency



Psychological safety



Health and well-being



Cyber security





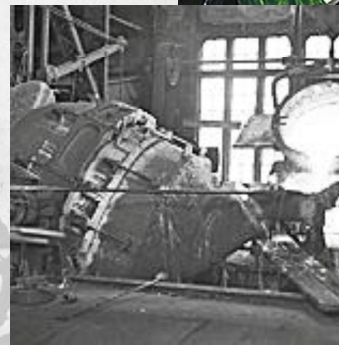
## 本日のアジェンダ

1. 会社概要
2. フルオートドリルジャンボご紹介
3. Q&A

3

## サンドビックのはじまり

1862年 スウェーデンサンドビケン市で設立  
ヨーラン・フレドリック・ヨーランソンが 鋼材を  
大量生産するためにベッセマー炉を設計し、  
ヨーロッパで初めて鉄の大量生産に成功。  
160年前に誕生し、飛躍的な発明と革新を続  
け今日に至る。



4





# ビジネスエリア



Sandvik Mining and Rock Solutions  
サンドビクマイニング&ロックソリューションズ

売上シェア 2023

52%

EBITDAシェア 2023

53%



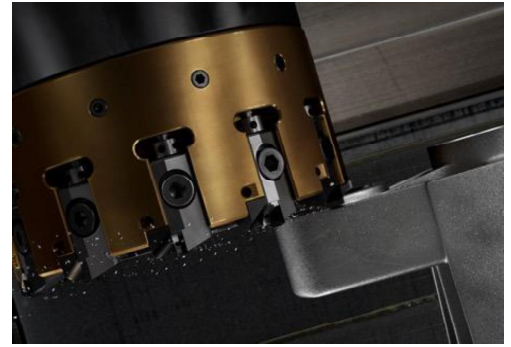
Sandvik Rock Processing Solutions  
サンドビクロックプロセッシングソリューションズ

売上シェア 2023

9%

EBITDAシェア 2023

6%



Sandvik Manufacturing and Machining Solutions  
サンドビクマニュファクチャリング&  
マテリアルズソリューションズ

売上シェア 2023

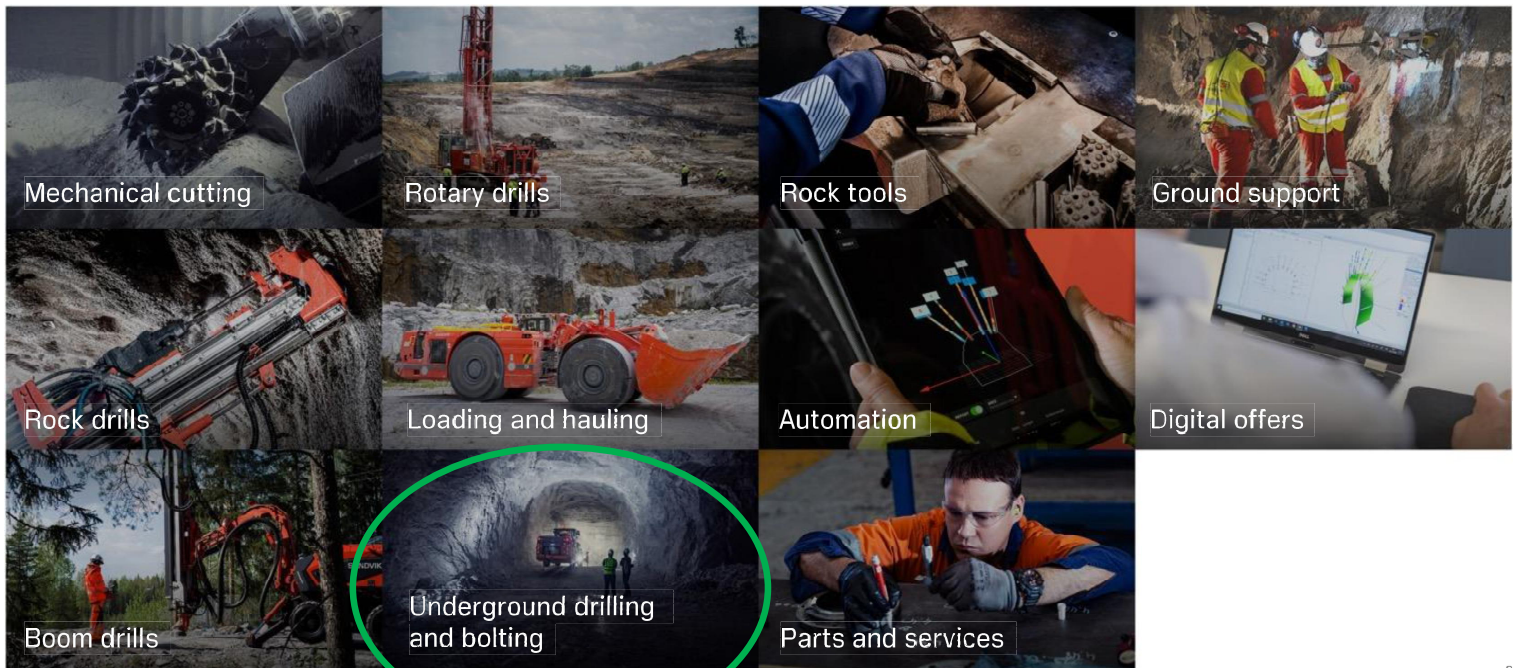
39%

EBITDAシェア 2023

41%



# 部門及び取り扱い商品





# サンドビックが向かう未来

Automatic Execution/自動化・省力化

Electrification/電動化

Data and Analytics/データ分析

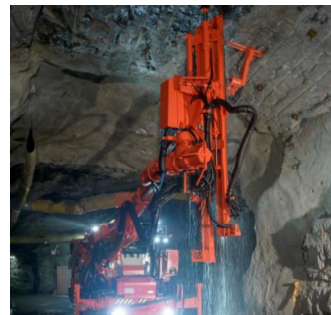
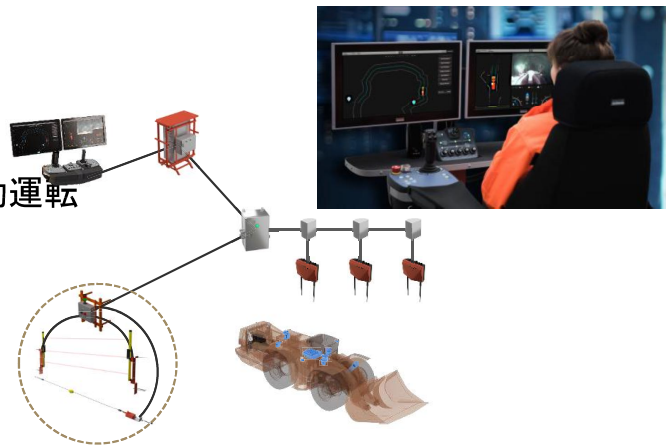
End-to-End Mine Optimization/最適化

Comprehensive and integrated from planning to execution

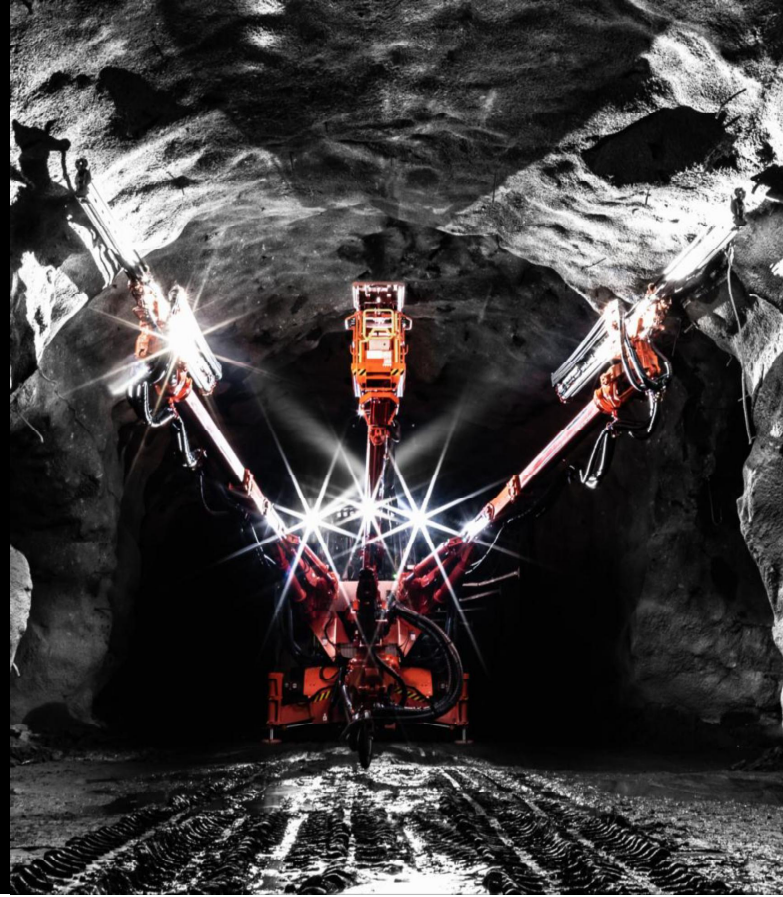


## 「自動化・省力化」

- ✓ オートマイン (AutoMine®) - ロードホールダンプやトラックの自動運転
- ✓ ロックボルトティンギング (ロボルト)
- ✓ 機械化AGFスクイーズ工法
- ✓ フルオートドリルジャンボ



Sandvik社製  
フルオートドリルジャンボ



ジャンボ商品ラインナップ

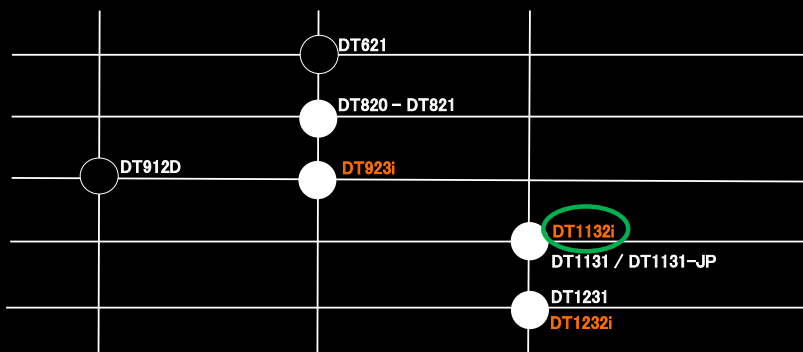


1ブーム

2ブーム

3ブーム

削孔可能高さ範囲



バスケットブーム本数

6メートル

8メートル

9メートル

11メートル

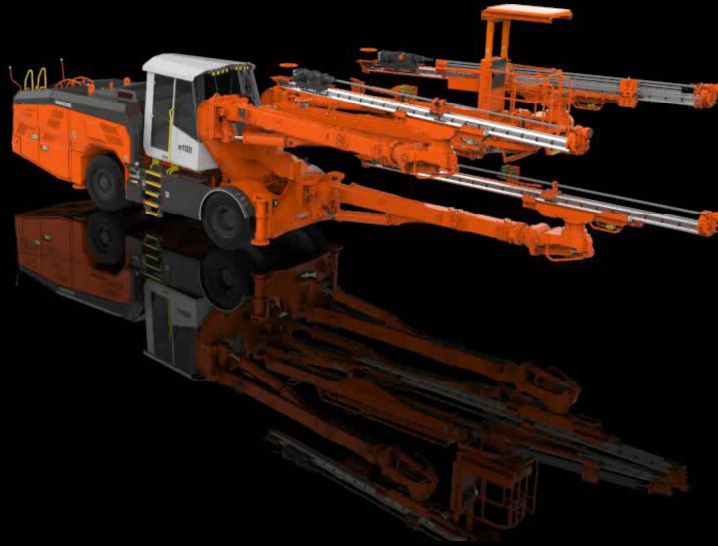
12メートル

0 = ○

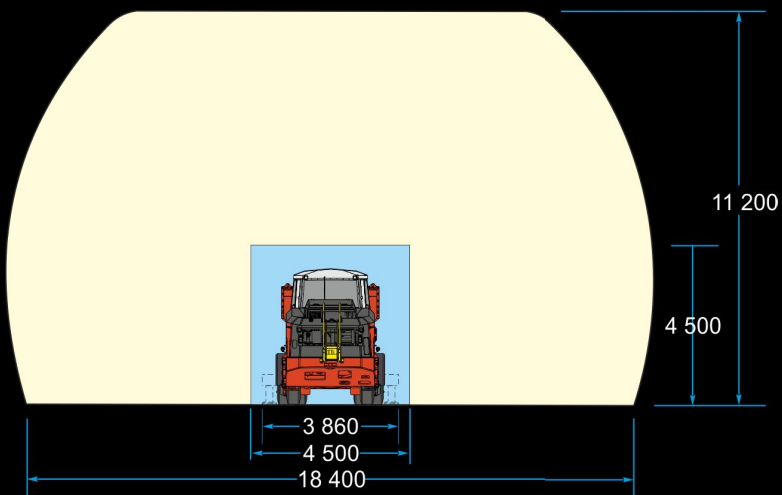
1 (オプション) = ●

DT1132i

# DT1132i



## 削孔範囲



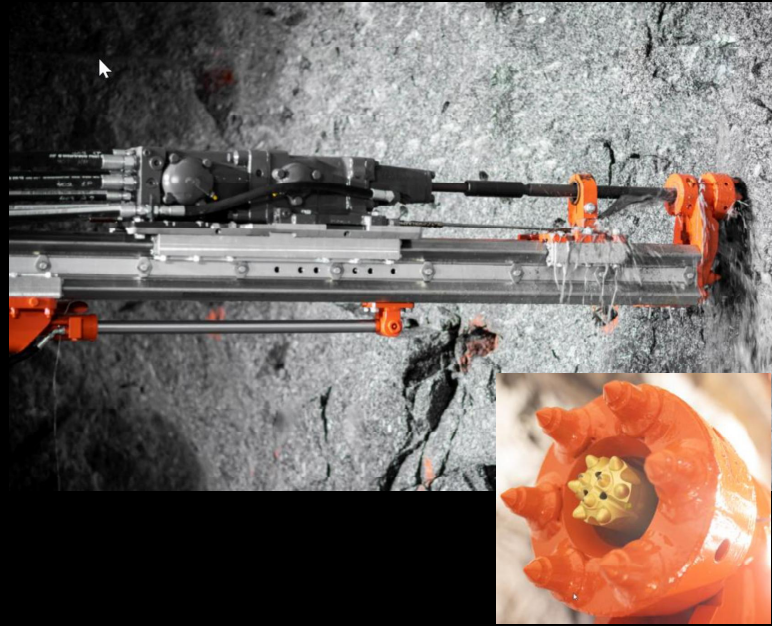
主要点	
削孔可能範囲	190M2
ブーム型式	SB160i
水平維持	電気制御
ブーム伸縮	3 000 MM
ブーム総重量	3 500 KG
ロックボルト穿孔	可



# ドリフター

## RD535, RD525, RD520

- サービス間隔が長く（500時間）高性能、高打撃数のドリフター。生産向上。
- 効率的で強力な打撃メカニズムと効率的なスタビライザー構造（共に特許取得済み）
- 優れた入出力電力伝達により、20%のエネルギーを節約



	RD535	RD520/525
重量	230kg	225kg
打撃出力	31kw	20/25kw
打撃回数	107Hz	74~89Hz

15



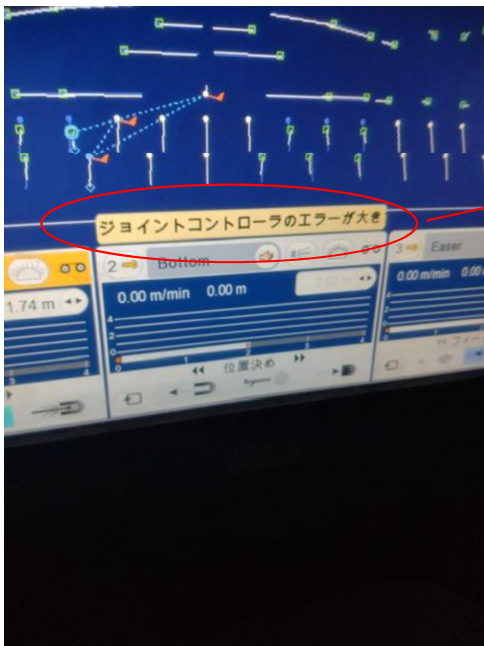
[Taisei Corporation and Sandvik: Automated tunneling success with DT1131i in Japan](#)



# トラブル発生時の診断



トラブル診断 モニター画面への表示



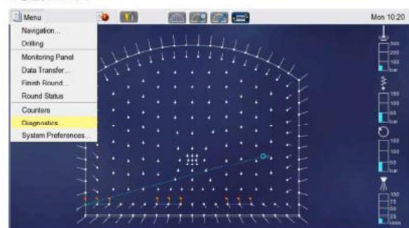
画面の写真を撮ってサンドビックへ共有。

# トラブル発生時の診断

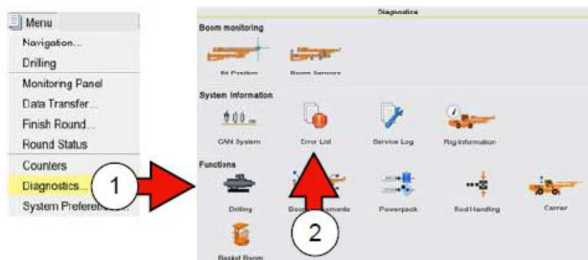
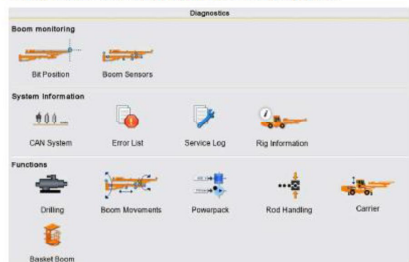


## トラブル診断 エラーの確認

診断画面にアクセスするには、メニュー((Menu))の診断(Diagnostics...)コマンドを選択します。



診断(Diagnostics)画面は、ブームモニタリング(Boom monitoring)、システム情報(System Information)、機能(Functions)の3列のアイコンに分かれています。サブ画面にアクセスするには、目的のアイコンを選択します。

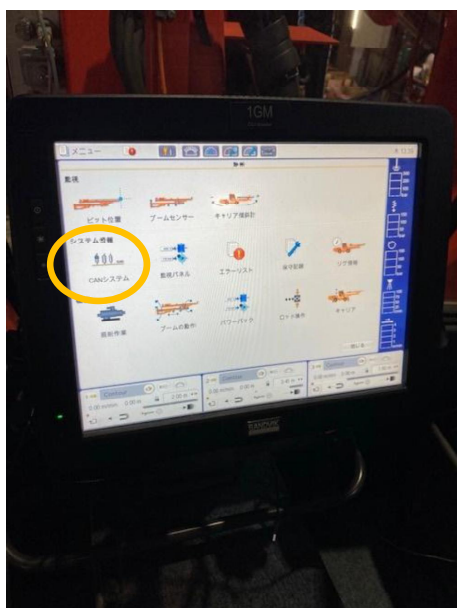


トラブル発生時に弊社サポートが必要となる場合は③のError Listで内容を確認いただき共有いただきたく、もしくは次のページ(P3-4)のように、より詳細な画面にてエラー内容をご確認お願いします。

# トラブル発生時の診断



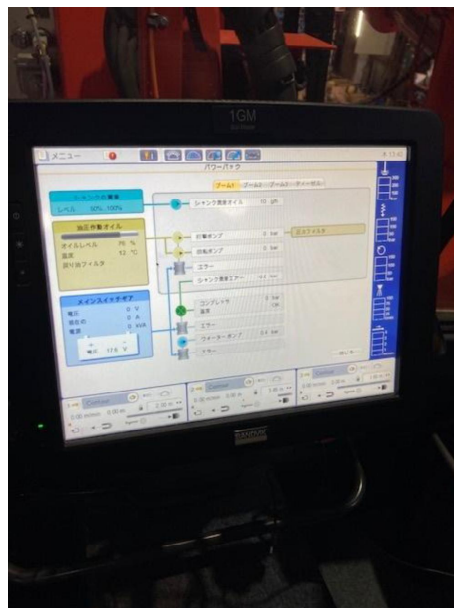
## トラブル診断 CANシステム



# トラブル発生時の診断



トラブル診断 パワーパック

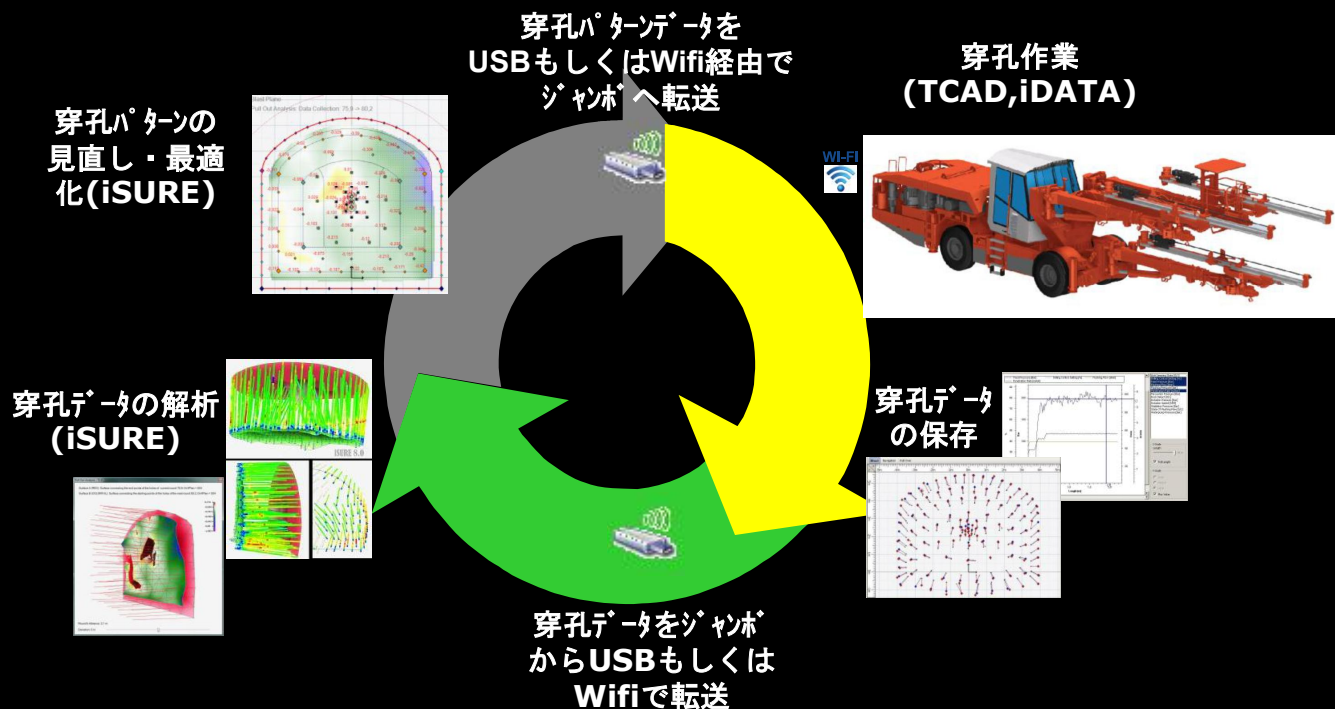


# 削孔支援ソフトウェア iSURE®



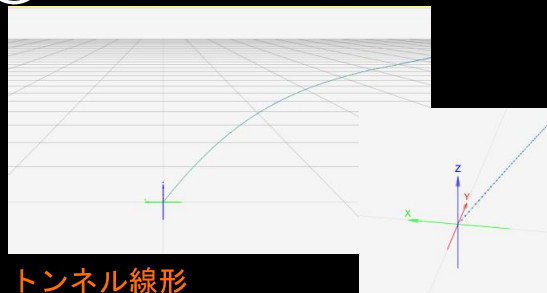
# iSURE概要

iSURE – intelligent Sandvik Underground Rock Excavation software

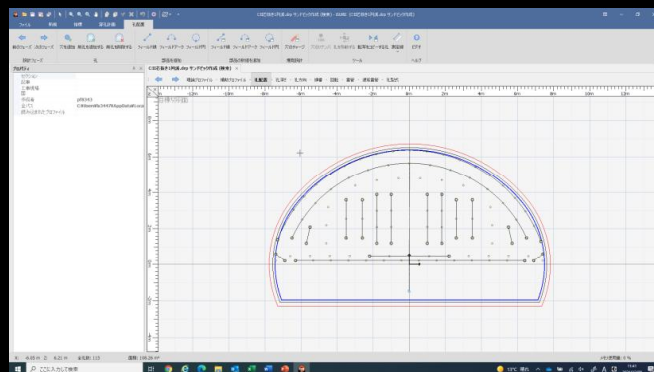
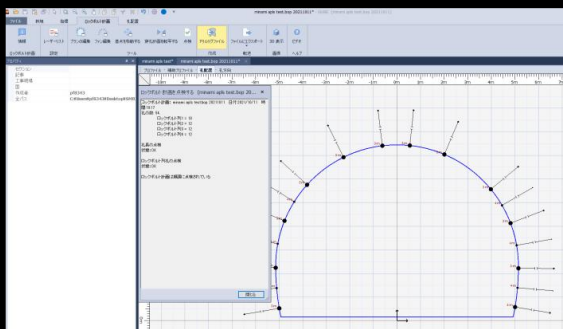


## iSURE

### ① トンネル線形/ドリルプラン/ボルトプラン作成



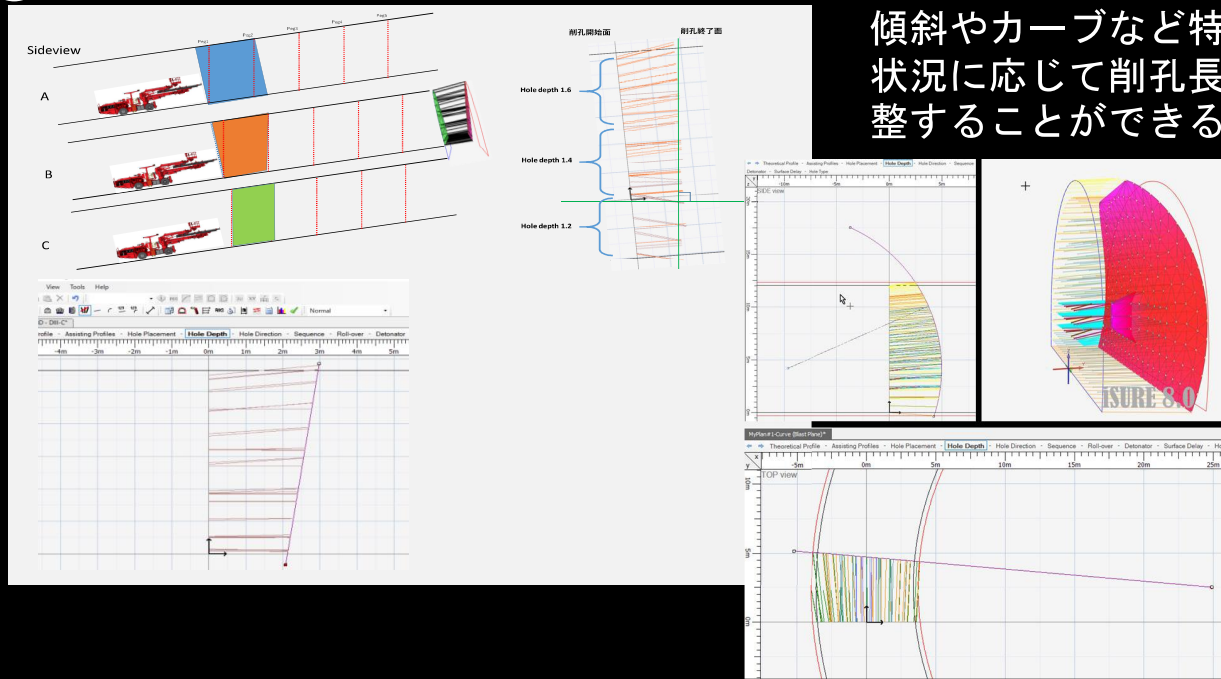
ご提供いただくもの ;  
線形データ (Excel)、各断面図 (CAD)、  
発破パターン図 (CAD)





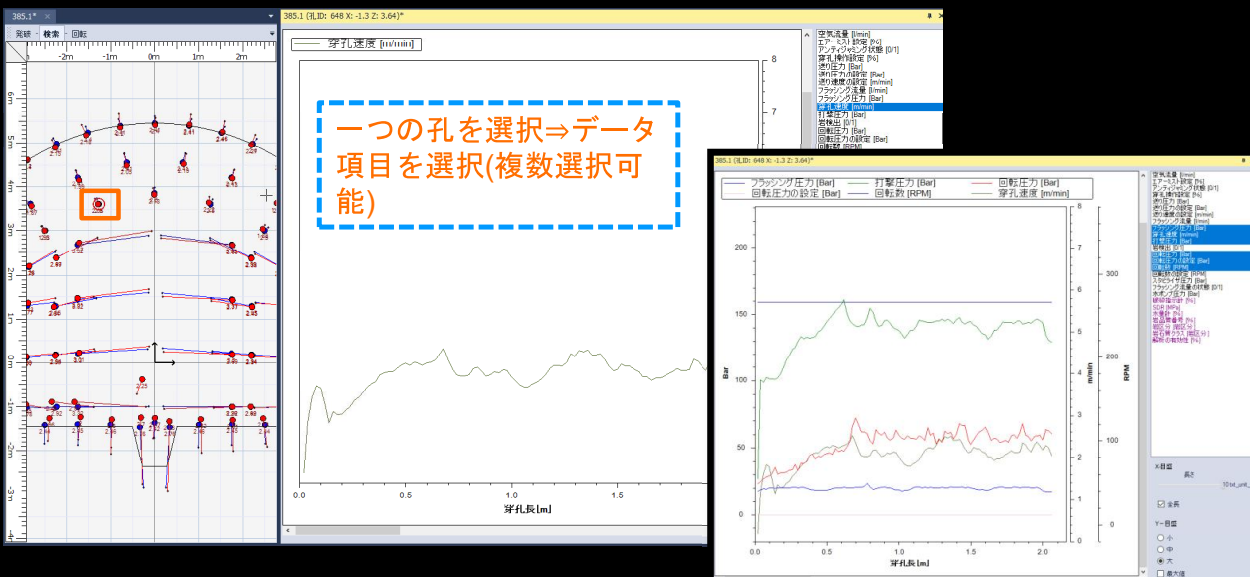
## ② 削孔長切断ツール

傾斜やカーブなど特殊な状況に応じて削孔長を調整することができる。



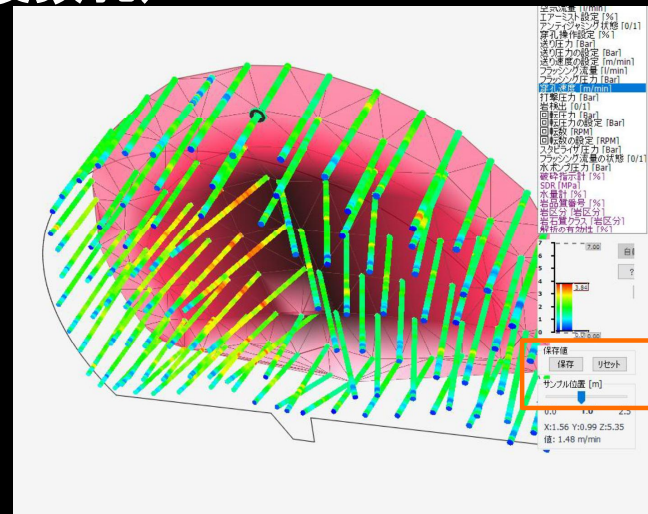
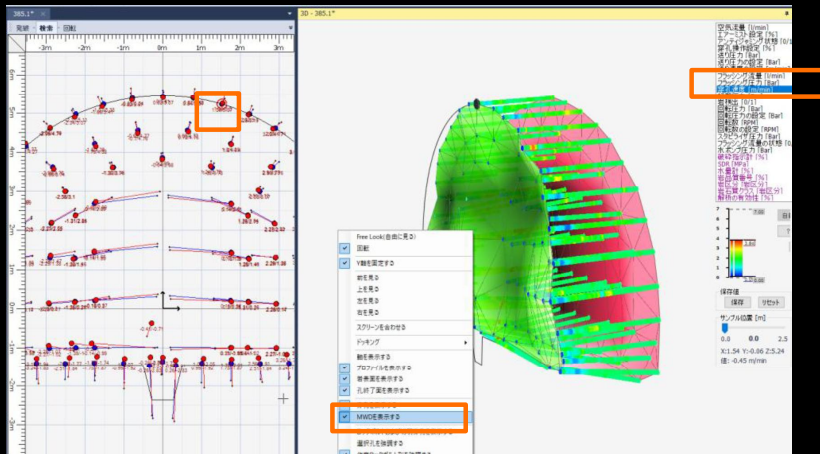
## ③ ラウンドデータ収集 / 2D表示 (単孔)

- ✓ 選択した1孔の穿孔パラメータをグラフ表示
- ✓ この表示モードでは、複数のパラメータを同時に表示可能



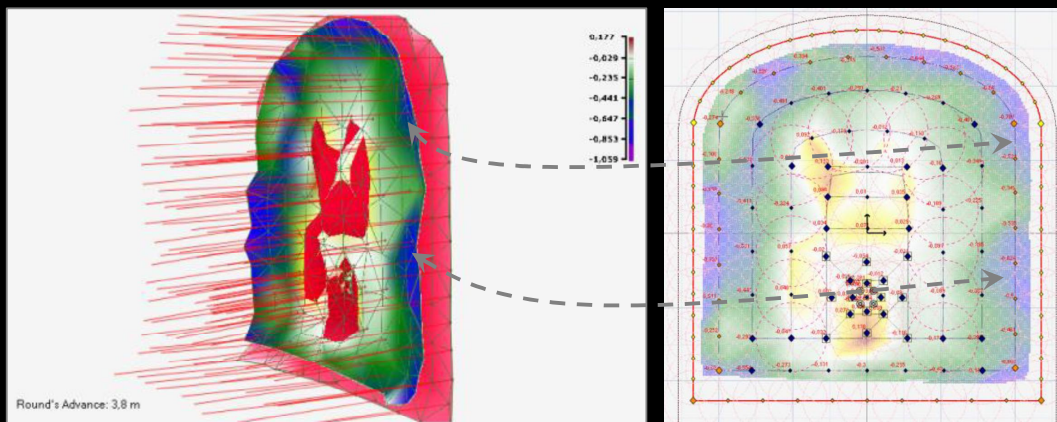
### ④ ラウンドデータ収集 / 3D表示 (複数孔)

- ✓パラメータを1種類に特定し、複数孔を同時に表示可能
- ✓削孔パターン作成時に孔指定しておけば、該当孔のみデータを自動サンプリング



孔の位置によってデータの  
数値を確認可能。

### ⑤ 起砕分析 (PULL-OUT ANALYSIS)

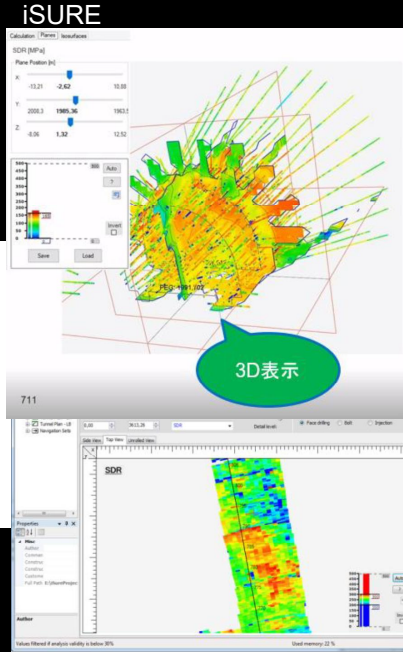
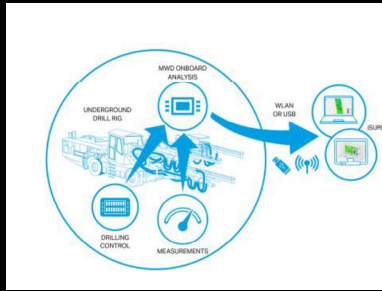


赤=前のサイクルの孔尻計画位置  
緑=今回のサイクルの削孔開始位置



# ⑥ GEOSURE (地山分析/可視化機能)

\* フルオートジャンボのみの機能。



地山評価を行える機能。  
 具体的には、  
 ✓ 亀裂指数  
 ✓ 岩盤強度  
 ✓ 水分指数 etc  
 を数値化し、2D/3D表示にて示す。

この機能を通じて、  
 ✓ 地山補強の必要性評価  
 ✓ 発破計画への参考  
 を簡単で包括的なレポートシステムを通じて得ることができる。



# ⑦ ADVANCED METRIC

End User Configurable

Pre-Defined



# オプション：SRHロッドチェンジャー



- 9本のロッドを搭載可能となっており、前方探査（最長約30m）をサポートします。
- 高速ロッドチェンジ。
- キャビンからオペレーターによる操作で安全性向上。



[Sandvik DT923i automated i-series tunneling jumbo | Sandvik Mining and Rock Solutions - YouTube](#)

31

オプション：機械管理システム



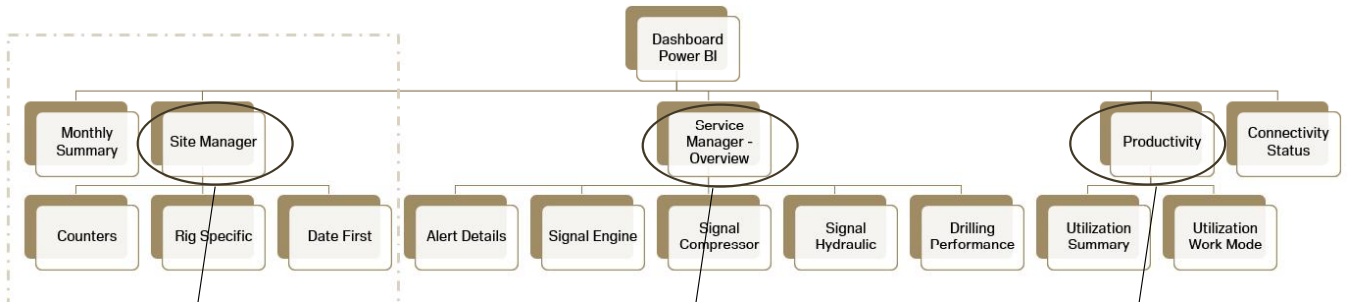
## サンドビックが持つ機械管理システム

- My Sandvik Insight
- My Sandvik Productivity
- Remote Monitoring Service

32



# MY SANDVIK Dashboard – consist list



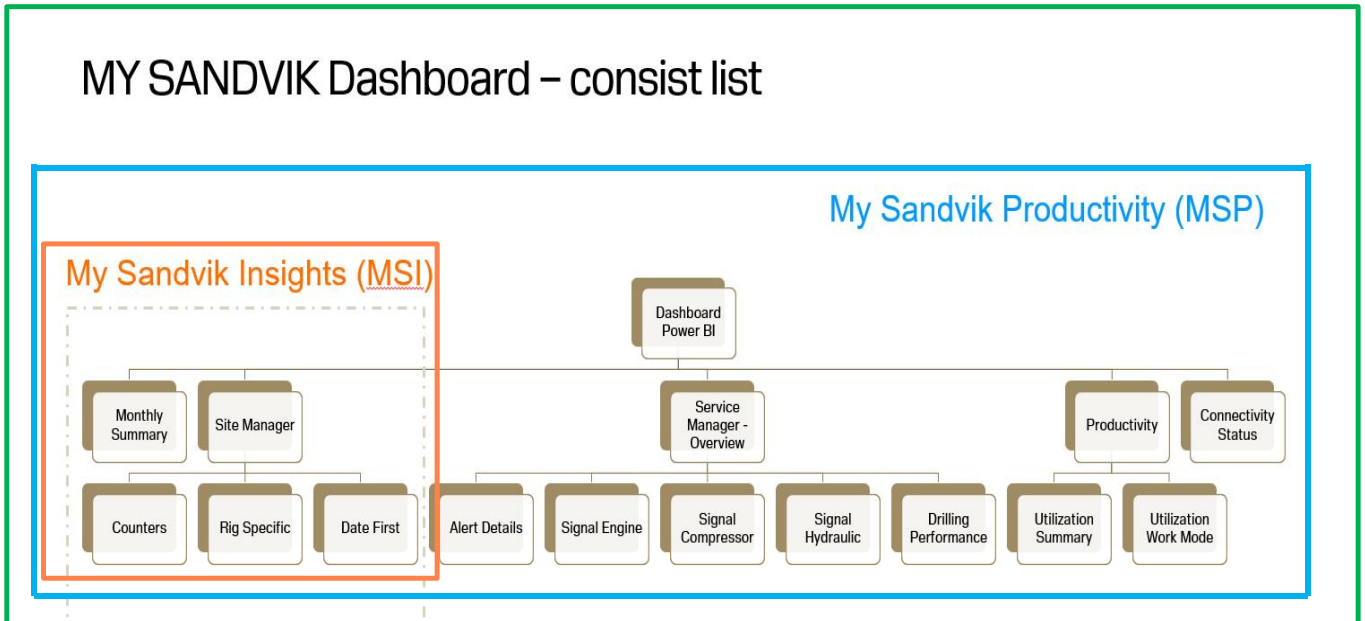
サイトマネージャー: 車両の利用状況の概要を把握します。

サービスマネージャー: 機械部品の異常、その他メンテナンスに関連する重大なアラートを知ることが出来ます。

生産性管理: 車両の使用率とパフォーマンスの状況を俯瞰するデータを取得し、シフトの効率改善、比較をします。

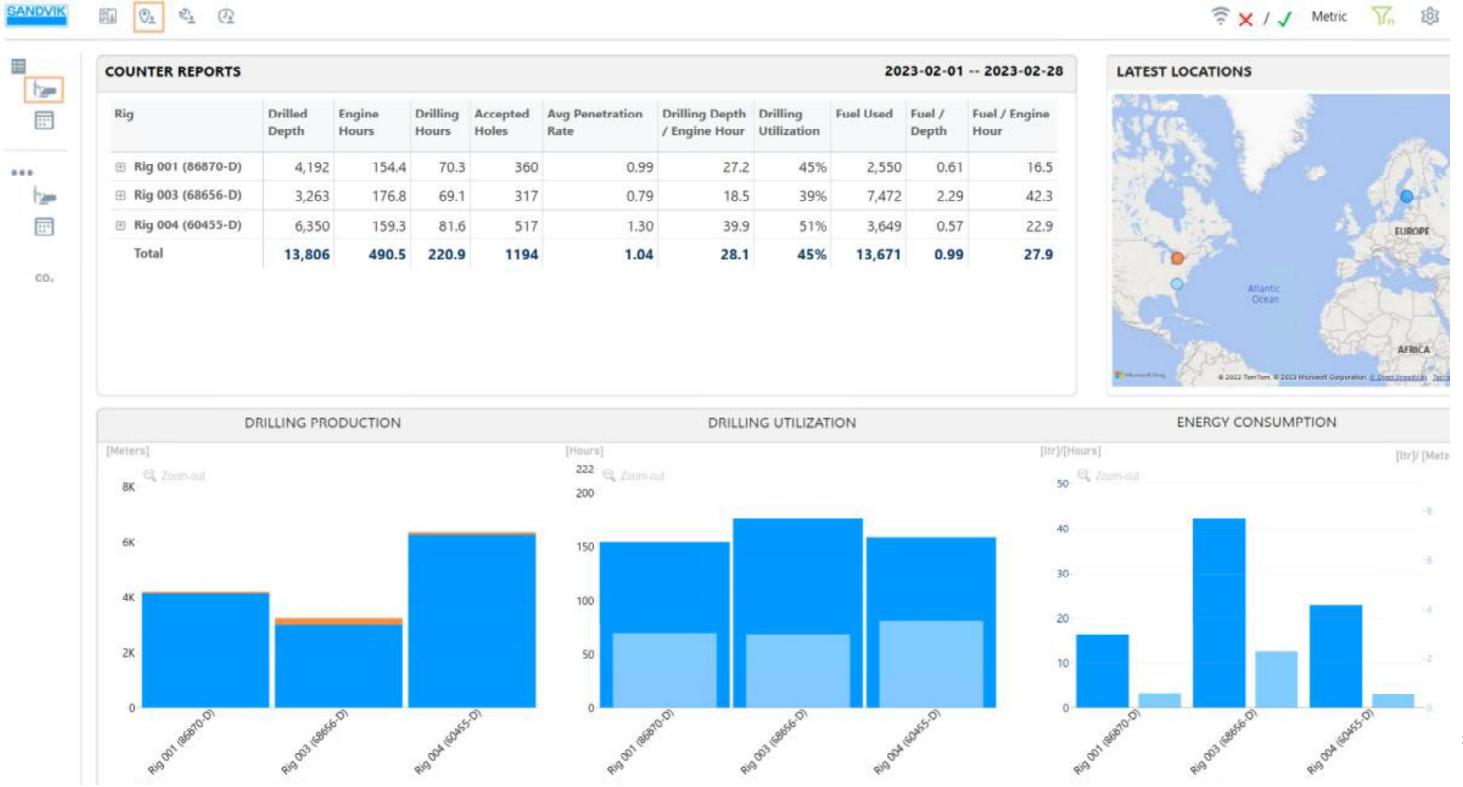


# MY SANDVIK Dashboard – consist list



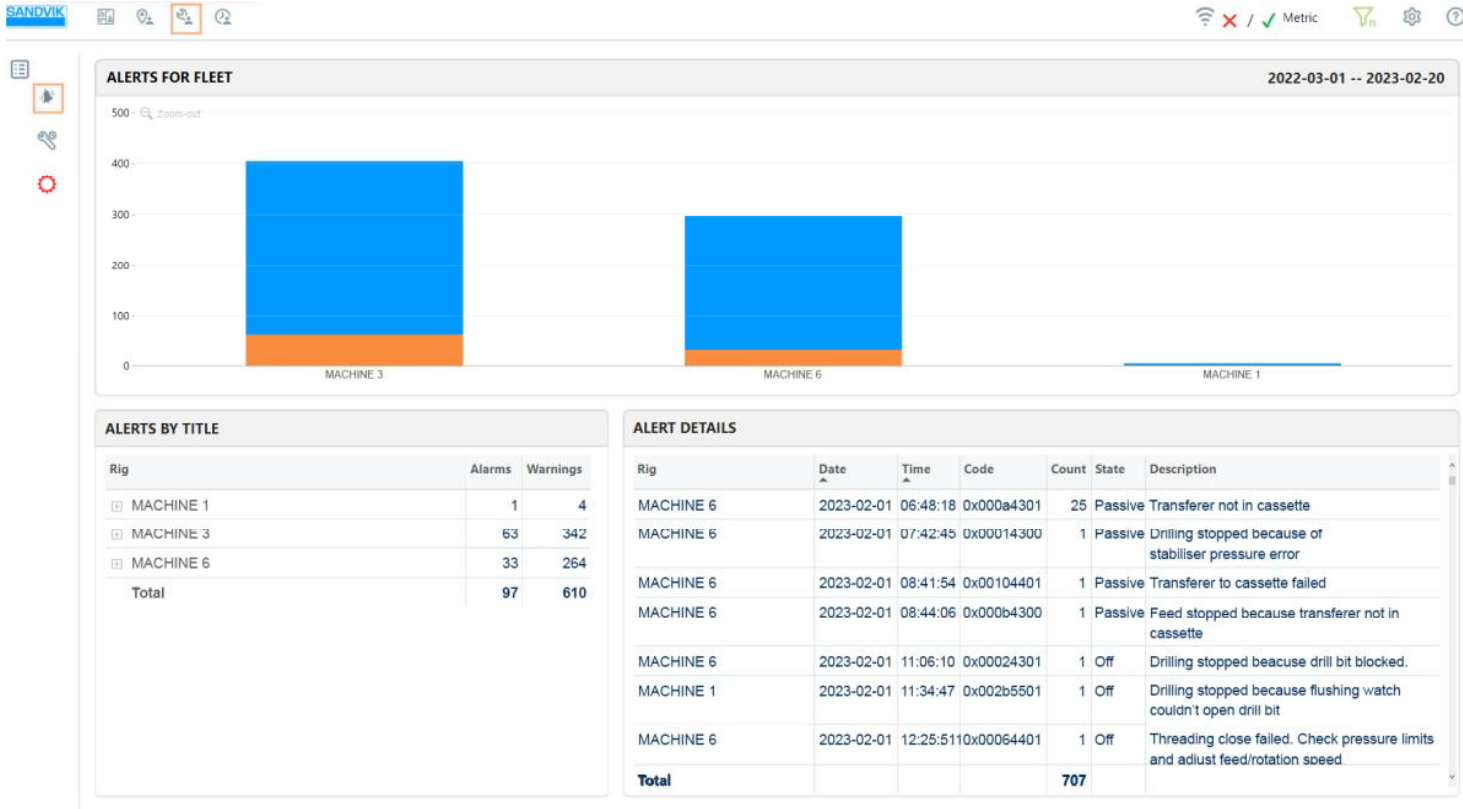
Remote Monitoring Service (RMS)  
データ収集→Big Data→サイトへ還元

# サイトマネージャー



35

# サービスマネージャー



6

# サービスマネージャー

SANDVIK
📶 / 🟢 Metric
🔍 ⚙️ ?

### CURRENT SERVICE STATUS

🔴 ENGINE OVERDUE 1

🟢 ROCK DRILL OK

### MACHINE SERVICE STATUS

Model	Rig	Service Status
DP1500i	MACHINE 4	🔴
DX900i	MACHINE 6	🔴
DI650i	MACHINE 3	🟢
DP1100i	MACHINE 1	🟢

### UPCOMING SERVICES

Rig	Model	Service Type	Service Status	Last update ago	Service Interval	Reported Hours	Time to Service
MACHINE 6	DX900i	Engine	🔴	188d	500 h	3276 h	-239
MACHINE 6	DX900i	RockDrill	🟢	94d	10 h	0 h	10

### NON-SLI COMPATIBLE MACHINES

Model	Rig
DI650i	MACHINE 8
DI650i	MACHINE 5
DI650i	MACHINE 7
DI650i	MACHINE 9
DI650i	MACHINE 10

### SERVICE HISTORY

Rig	Model	Service Type	Service Done in Hours	Date of Service	Notes	App Version
MACHINE 6	DX900i	Engine	3278 h	2022-11-21	Routine maintenance	6.11.4
MACHINE 6	DX900i	RockDrill	0 h	2022-11-17	Regular maintenance	6.11.4
MACHINE 6	DX900i	Engine	2537 h	2022-08-16	Routine maintenance	6.11.4

37

# 生産性管理

SANDVIK
📶 / 🟢 Metric
🔍 ⚙️ ?

### UTILIZATION SUMMARY

Operational	378.6 (30%)
Idle	716.8 (57%)
Offline	166.5 (13%)

### UTILIZATION BREAKDOWN OVER FLEET

2022-03-01 -- 2023-02-20

### UTILIZATION DETAILS

BREAKDOWN
TIMELINE

Rig	Operational	Idle	Offline
MACHINE 1	160.4	25.8	0.8
MACHINE 3	54.4	38.7	244.2
MACHINE 9	0.2	4.0	20.2
MACHINE 11	8.6	6.1	0.0
MACHINE 6	144.1	87.2	417.8
MACHINE 10	4.3	3.3	16.3
MACHINE 12	6.6	1.4	17.6
<b>Total</b>	<b>378.6</b>	<b>166.5</b>	<b>716.8</b>



## RMS補足



### リモートモニタリングサービス適用範囲

リモート モニタリング サービスには、My Sandvik Productivity のサービスのほか、機器テレマティクス、Sandvik のグローバル フリート データ、フリート メンテナンス戦略、主要な運用パラメータなどの主要な入力データを分析してフリートのパフォーマンスをモニタリングする機能強化が含まれます。Sandvik のリモート モニタリング技術者は、お客様の現場の Sandvik の技術者とともにこのデータを確認し、次のレポートにまとめます。

- マンスリーレポート**      データの頻度、機器の健全性、生産パフォーマンス、継続的な改善活動を分析し、必要な目標が満たされ、フリートのパフォーマンスが向上するようにします。このレポートは、Sandvik 月例会議で確認し、お客様の現場のニーズを満たすレポートを作成するよう改善していきます。
- ウィークリーレポート**      このレポートには機器の障害の概要が記載され、顧客のサービス責任者による確認と対応のためのアクションが推奨されます。このレポートはサービスの実装前に合意されたレポート スケジュールに従ってリリースされます。
- 特別レポート**      障害分析を支援するために、必要に応じてアドホック サポートが提供されます。たとえば、指定された期間の機器のパフォーマンス データを分析して信号データの傾向を把握し、障害の根本原因の特定に役立てていただきます。



## Real life example – Low engine oil pressure detection

### Customer response:

"We dropped the sump off and found a lot of silicone stuck in the pump pick up screen. We removed it and the oil pressure came up to 3.5 bar hot idle and 7 bar high idle"

This event was identified and immediately addressed to site:

- Site acted immediately resulting in minimal downtime



Device id ■ L721D310

## Real life example – Low engine oil pressure detection

Cost of an engine **56,974 EUR**

Estimated downtime cost **344,250**  
14,344 €/h\* 24 hours

Total savings **401,224 EUR**

### Without corrective action

- The low engine oil pressure caused by the oil pump would have caused catastrophic engine failure
- Estimated down time 24 hours



# Big data & advanced analytics

[Sandvik RMS in action efficient and safe mining 2024 - YouTube](#)



### Source data

Over 4000 connected equipment over 5 years

+100 of measurements points



### Smart alarms

Advance algorithms calculated on cloud

Uses signal trends as input logic, not only signal thresholds

Created together with OEM networks of Sandvik



### Machine learning

Advanced AI based algorithms

Identifies correlation of multiple signals and determines bad health

Trained with Sandvik Big Data

*All current (+100) and future algorithms are available as a service on RMS. Algorithms are continuously developed based on Remote Monitoring Service customer feedback and global data discoveries.*



# SANDVIK

開催日：2026/12/12

質問内容	回答
<b>ドリルマシン株式会社</b>	
仮想切羽の原点を最初決めるのですか？	仮想切羽のSLを原点とし奥行を+としている。(最終支保工を原点)
マーカー波長を変えるのは？	マーカー波長を変えることで位置を判別します。
マーカー中心の判別は？	マーカートップを中心としています。
ガイドセルのフィード位置の判別は？	ドリスによるフード計測値を使用しています。ほぼリアルタイムで計測結果表示。
計測の解析時間は？	すみ踏前が苦手だと思います。
計測の苦手の箇所は？	取付はどの機種でも1日程度ですが、機械寸法計測設定に1週間程度必要。
導入から調整時間は？	
測量システムは固定ですか？	演算工房と共同開発の為、演算工房を指定しています。
切羽面の状況により補正をしてくれるのか？防水性能は？	最終支保工を原点として孔尻が合う用にしている。水洗いもOKです。
導入実績は？	現時点で7現場導入、来年は10現場になります。
質問内容	回答
<b>サンドビック株式会社</b>	
フルオートジャンボの製作とサービス体制は？	製作はフィンランドです。サービス体制は日本スタッフが行います。
事前管理システムは現場に対しどう説明してるか？	整備に対するアラートは出すが、現場の都合も考慮して後々の修繕費が掛かることをアナウンスしています。
型式でJPにiは無いのか？	今の所、JPシリーズにiは無いです。
最外周孔の掘削方法は？	ガイドセルを岩着せず、後ろに控えて削孔しています。
施工データの扱いは？	施工データは自動転送しています。
ロットチェンジャで30m削孔の穿孔データを取得は？	GEOSHREを使用することでデータ取得は可能です。
使用する時の条件は？	ブームの剛性があるので特に特別なことはありません。
AGFチェンジャの使用と指定機種はありますか？	海外で使用実績あり、国内ではありません。使用に関しては機種の指定はありません。



担当：綿井

トンネル機械技術委員会・トンネル計測①WG 開催について

標記の WG を開催いたしますので、ご出席くださいますようお願い申し上げます。

記

- 1. 開催日時：令和 8 年（2026 年）2 月 20 日（金） 15 時 00 分～17 時 00 分
- 2. 開催場所：機械振興会館地下 3 階 B3-6 会議室、Web 会議(Zoom)でも参加可能
- 3. 議題：
  - 1) トンネル計測技術紹介と意見交換(意見交換も含めて 45 分ぐらい)
    - ・岐阜工業(株)様
  - 2) 今年度活動振り返りと来年度の活動について
  - 3) その他

【連絡事項】

- ※各委員にてトピックスがあれば提供をお願いします。
- ※委員会は会議室、Web (Zoom) の併行開催とします。Zoom 開催案内は別途送付します。
- ※出欠を **2 月 10 日 (火) までに**返送ください。

令和 8 年 1 月 29 日  
トンネル機械技術委員会  
委員長 浅沼 廉樹

一般社団法人日本建設機械施工協会  
〒105-0011 港区芝公園 3-5-8 TEL03(3433)1501 綿井メールアドレス: [watai\\_hideki@jcmanet.or.jp](mailto:watai_hideki@jcmanet.or.jp)

メールでご返送下さい。

・・ [ 返信欄 ] .....

<委員会出欠> (出席の場合、「会議室で参加」、「Web 会議で参加」のどちらかを選択ください。)

①会議室で参加	出席	欠席	会社名_____
②Web 会議で参加	出席	欠席	委員名_____
			代理人_____

会議参加者名簿

委員会名:トンネル機械技術委員会 トンネル計画WG

日時:令和8年2月20(金) 15:00~17:00

場所:機械振興会館地下3階 B3-6会議室、Web会議(Zoom)

○:出席、×:欠席、無印:連絡無し

No.	氏名	会社名	WG①	WG②	会議室参加	Web参加	出欠	署名	備考
1	浅沼 康樹	㈱フジタ	●		○		●	浅沼康樹	委員長
2	椎橋 孝一郎	前田建設工業㈱		○	○		●	椎橋孝一郎	副委員長
3	国分 聖太郎	大成建設㈱		○	×	×	×		幹事交代
4	橋 伸一	㈱大本組		○	×	×	×		
5	重永 晃洋	鹿島建設㈱	●		×	×	×		
6	坂下 誠	前田建設工業㈱	●		○		●	坂下の誠	
7	二木 幸男	JCMA 委員委嘱	●		○		●	二木幸男	
8	岡田 雄大	清水建設㈱	●						幹事交代
9	岩野 健	清水建設㈱							委員外 岡田氏代理
10	藤内 隆	清水建設㈱				○	●		委員外 岡田氏代理
11	近藤 康徳	カヤハ㈱	●		○		●	近藤康徳	
12	田辺 敦士	大豊建設㈱		○		○	●		
13	副島 幸也	㈱安藤・間	●		○		●	副島幸也	
14	内山 信	(株)前田製作所	●			○	●		
15	田浦 義真	㈱奥村組	●			○	●		
16	戸田 修実	㈱熊谷組		○	×	×	×		
17	稲川 浩一	日特建設㈱		○					
18	帯田 俊司	五洋建設㈱		○	×	×	×		
19	猪足 昇	五洋建設㈱		○		○	●		
20	升形 剛	三井住友建設㈱		○					
21	宮越 征一	古河ロッドリル㈱	●		○		●	宮越征一	
22	佐々木 晶	エビロックジャパン㈱	●			○	●		
23	奥津 健太郎	鉦研工業㈱	●		○	○	●	奥津健太郎	
24	小林 正治	㈱アクティオ		○					
25	加取 新	鉄建建設㈱		○	×	×	×		
26	堀川 章	㈱鴻池組		○					
27	和田 洋一	戸田建設㈱		○	×	×	×		
28	井藤 幹雄	東急建設㈱		○					しばらく欠席
29	林 正也	㈱流機エンジニアリング		○	×	×	×		
30	岩切 満行	コマツカスタマーサポート(株)		○					
31	森山 恭衛	管機械工業㈱		○		○	●		
32	鶴元 順	㈱三井三池製作所	●			○	●		
33	高橋 俊次	成和リニューアールワークス㈱	●		○		●	高橋俊次	
34	角地 耕大	タグチ工業(株)	●		○		●	角地耕大	
35	霜田 和彦	(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構		○	×	×	×		
36	杉本 隆志	㈱大林組	●		×	×	×		
37	浅妻 貴夫	㈱福田組		○		○	●		
38	平野 定雄	岐阜工業㈱	●		×	×	×		
39	岸 重周	岐阜工業㈱			○		●	岸重周	プレゼン発表者
40	志村 大地	岐阜工業㈱			○		●	志村大地	プレゼン発表者
41	前野 央樹	岐阜工業㈱			○		●	前野央樹	
42	井上 流也	西松建設㈱	●		×	×	×		
43	北 俊介	ニシオティーアンドエム㈱	●		×	×	×		
44	小林 夏樹	東友エンジニアリング㈱	●						
45	広田 智志	虎乃門建設機械㈱	●		○		●	広田智志	
46	福岡 あかね	ヘレンクネヒト		○		○	●		
47	小川 健太郎	ドリルマシン㈱	●			○	●		
48	元綱 豊	伊藤忠建機TC㈱	●		○		●	元綱豊	
49	戸田 勝久	サンドビック㈱	●		×	×	×		
50	菊地 亮介	サンドビック㈱	●		×	×	×		
51	中島 貴行	サンドビック㈱	●		×	×	×		
52	根岸 龍之介	サンドビック㈱	●		×	×	×		
53	吉田 正	サンドビック㈱	●		×	×	×		
54	大橋 康人	エフティーエス㈱	●						
55	綿井 秀樹	JCMA 事務局	●	○	○		●	綿井秀樹	事務局
	合計		30	21	16	11	27		

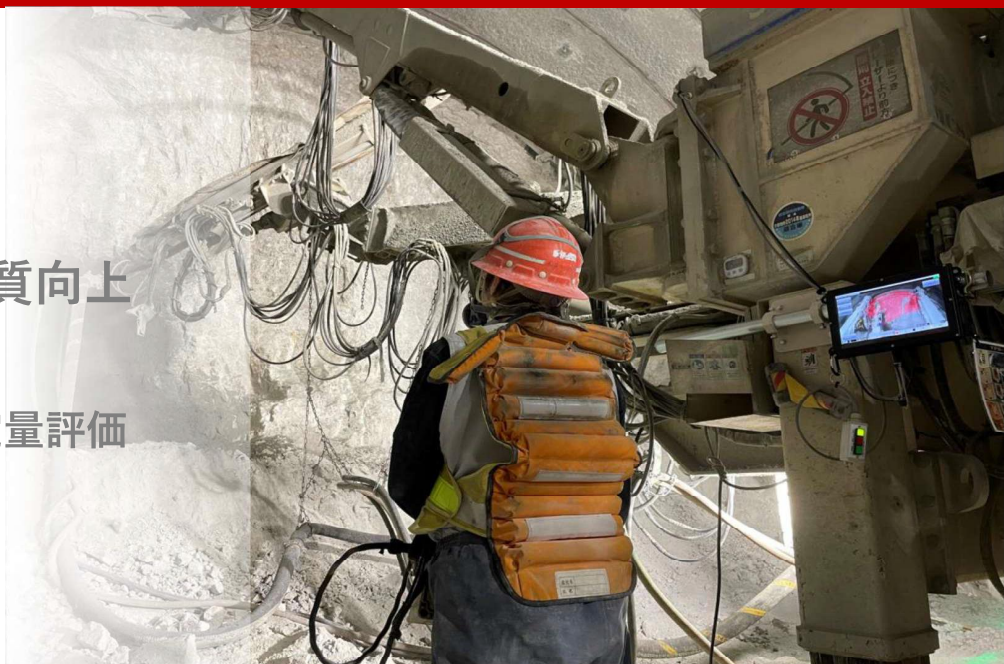
# TFS-Mapper

トンネル切羽高速・高密度計測監視システム

吹付コンクリートの品質向上

LiDARを活用して  
切羽全体をリアルタイム定量評価

**NETIS** 登録  
製品  
KK-250013



# TFS-Mapper

トンネル切羽高速・高密度計測監視システム

NETIS登録製品  
KK-250013

TFS-mapperは計測部である3DLiDAR及び定点カメラと制御PC、遠隔操作用のタブレットを用いて3DLiDARからの点群で高速、高密度で計測、演算を行い吹き付けの厚さをリアルタイムでカメラ映像上にカラーコンター表示及び吹き付け厚さを管理をすることができます。

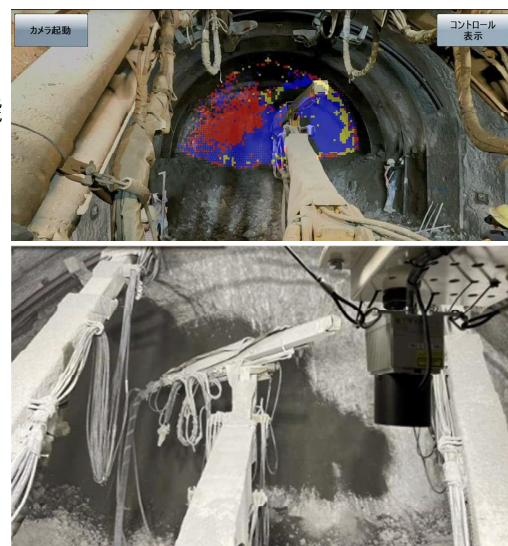
特徴：①切羽を高速かつ高密度に計測可能

1秒間に100,000点計測でき、切羽全体をリアルタイム面的に監視可能

②鏡面吹き付け厚さをリアルタイムに確認可能

③ドリルジャンボや吹付け機といった施工機械に搭載可能

④タブレットでの遠隔操作により吹付け機操作者が手元で吹き付け量の確認が可能

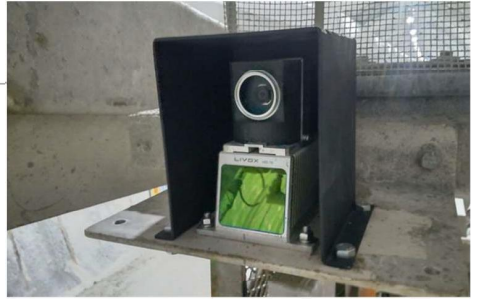
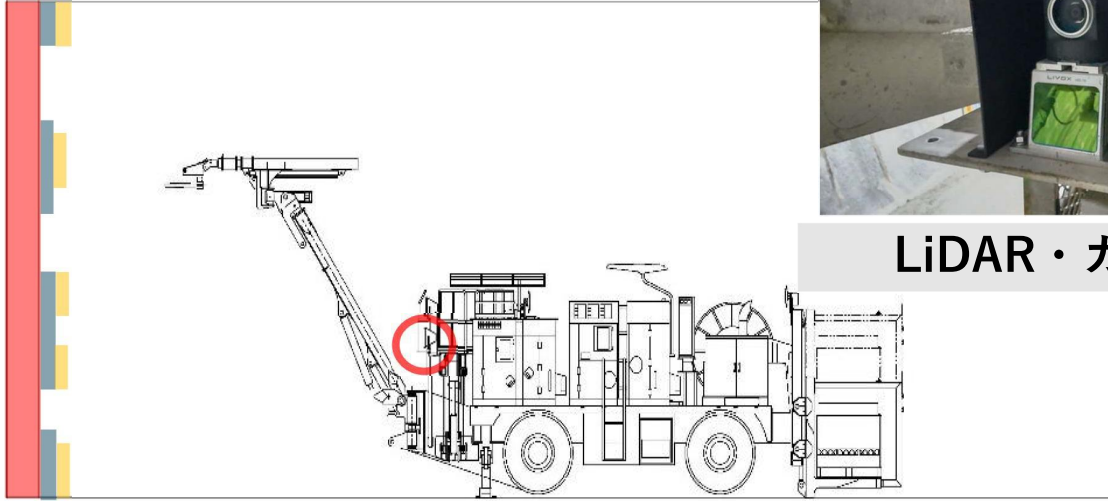


# TFS-Mapper

トンネル切羽高速・高密度計測監視システム

NETIS登録製品  
KK-250013

切  
羽



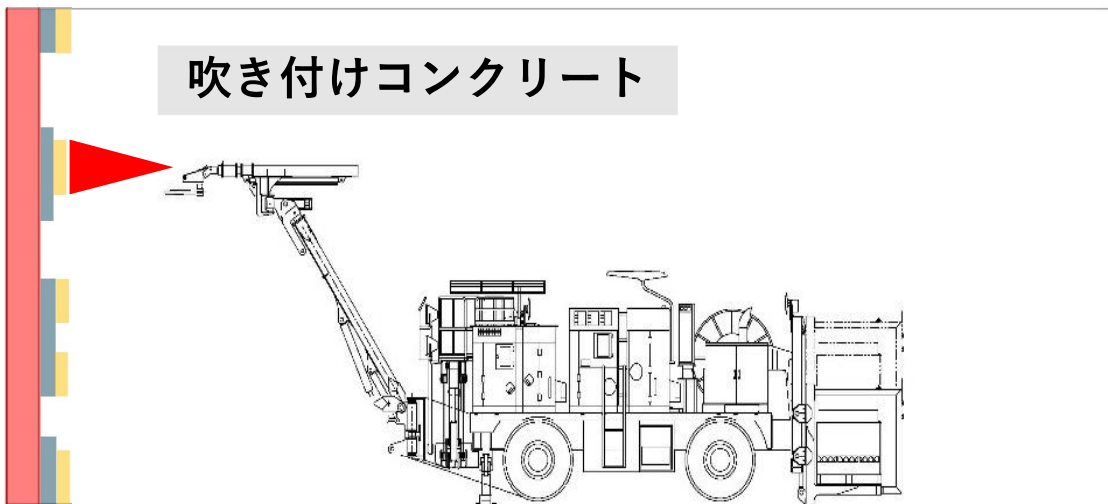
LiDAR・カメラ

# TFS-Mapper

トンネル切羽高速・高密度計測監視システム

NETIS登録製品  
KK-250013

切  
羽



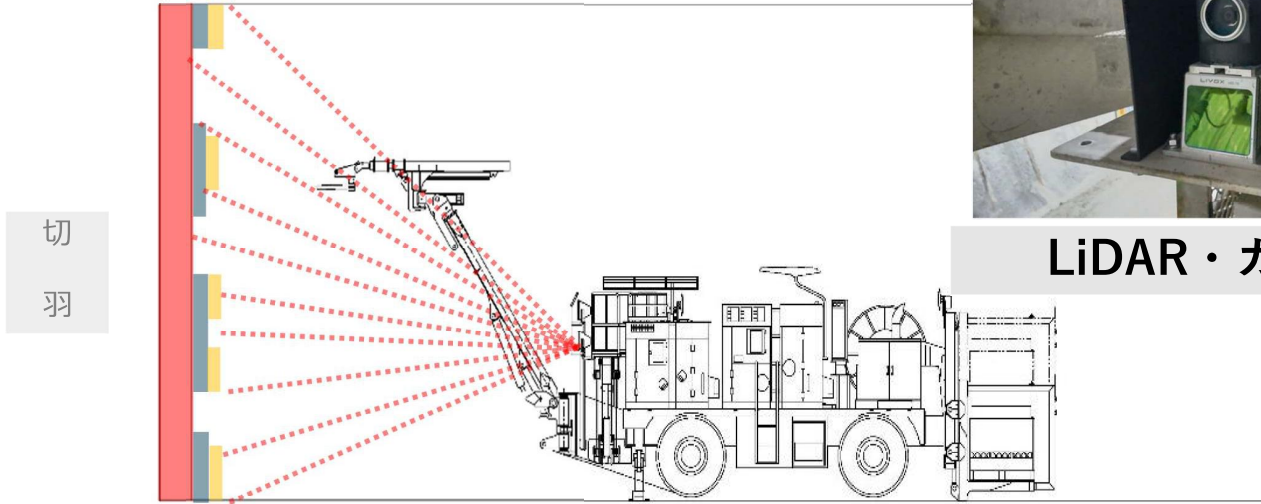
吹き付けコンクリート

# TFS-Mapper

トンネル切羽高速・高密度計測監視システム

NETIS登録製品  
KK-250013

1秒間に **100,000点** の測点で計測

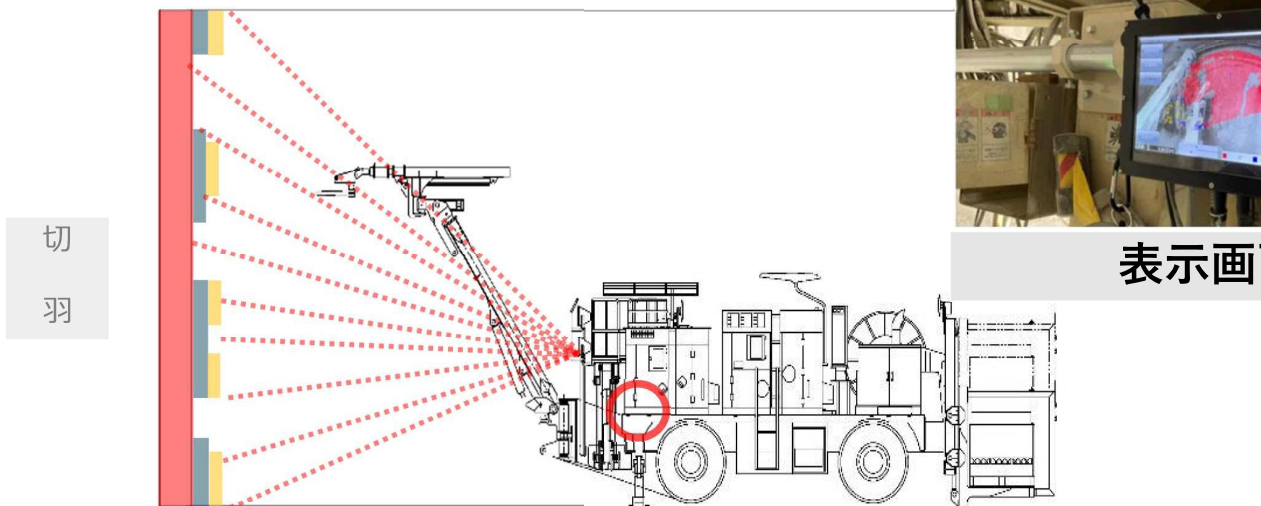


# TFS-Mapper

トンネル切羽高速・高密度計測監視システム

NETIS登録製品  
KK-250013

切羽鏡面の吹付け厚さを **リアルタイム** に監視

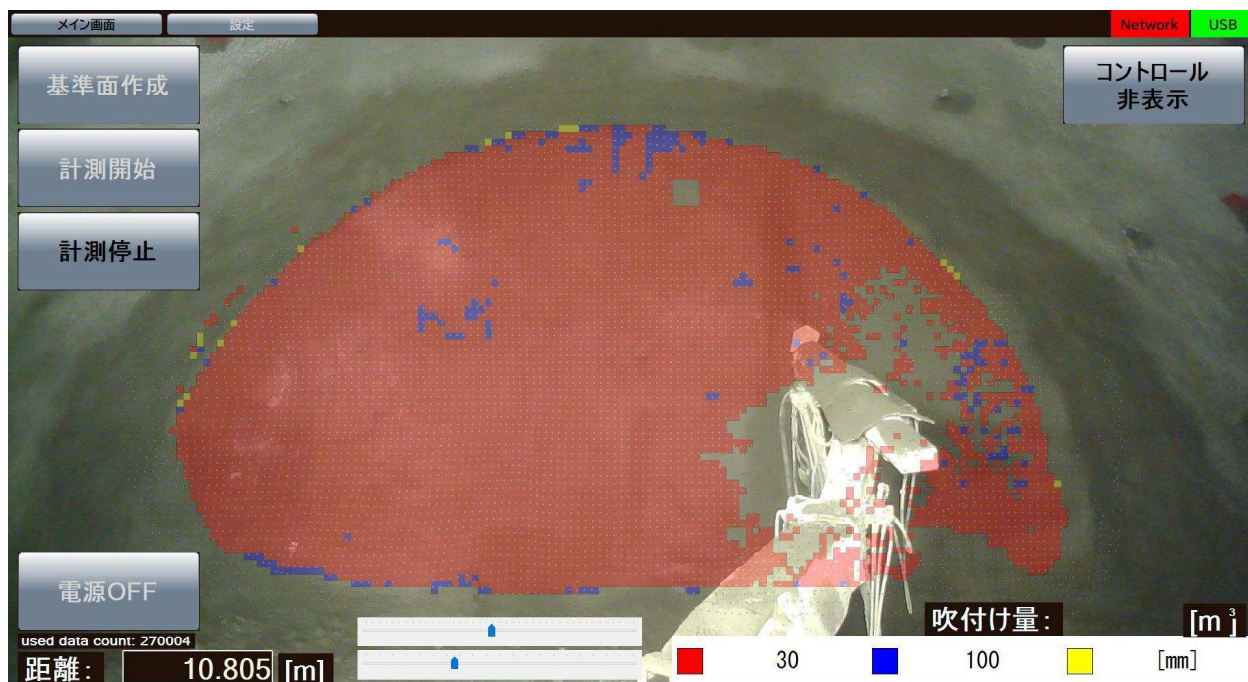


# TFS-Mapper

トンネル切羽高速・高密度計測監視システム

NETIS登録製品  
KK-250013

施工直後

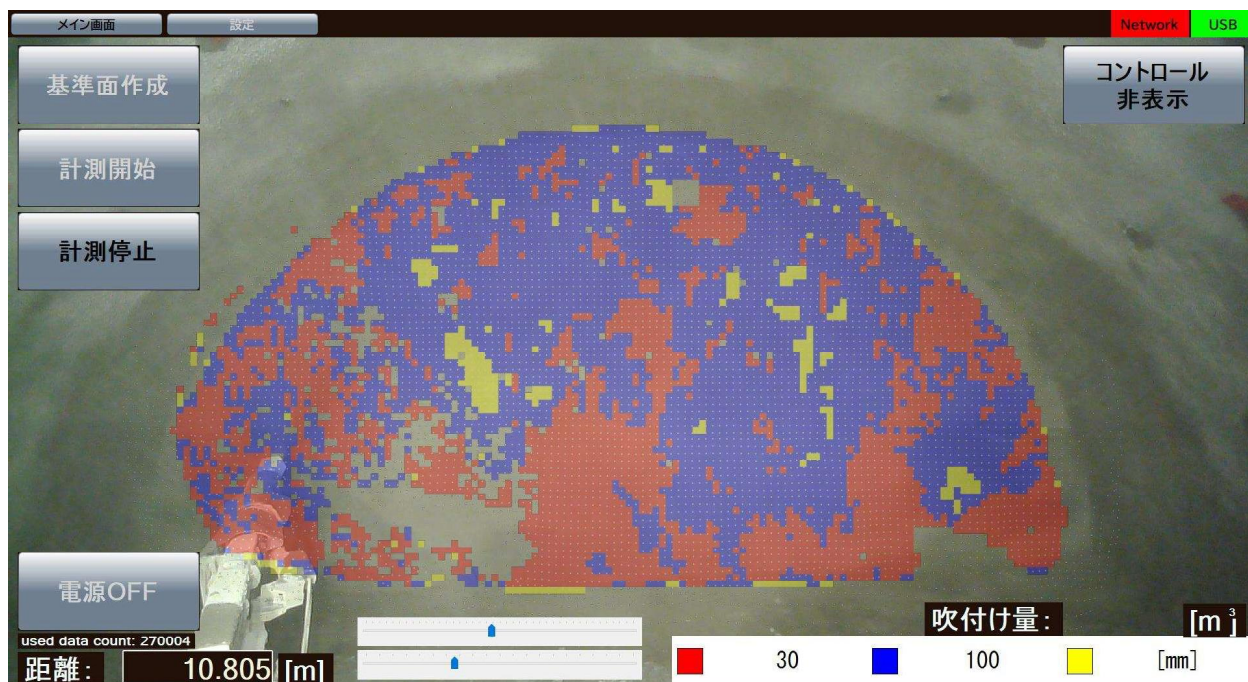


# TFS-Mapper

トンネル切羽高速・高密度計測監視システム

NETIS登録製品  
KK-250013

施工中

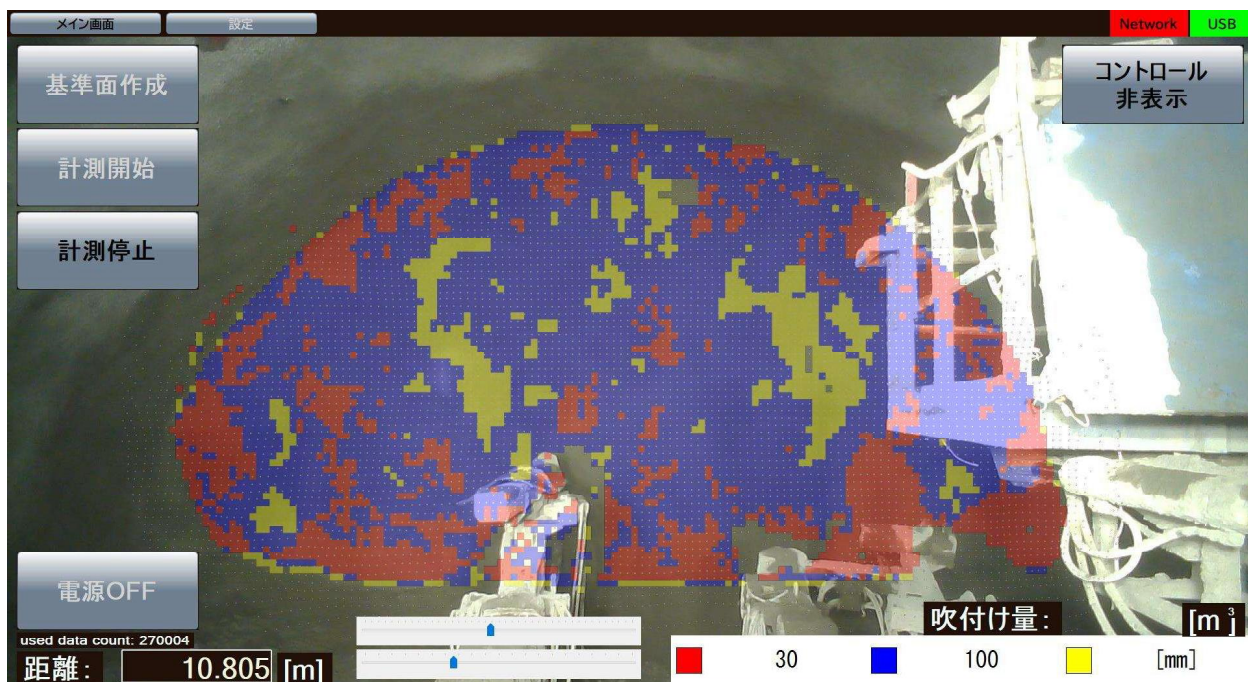


# TFS-Mapper

トンネル切羽高速・高密度計測監視システム

NETIS登録製品  
KK-250013

施工中

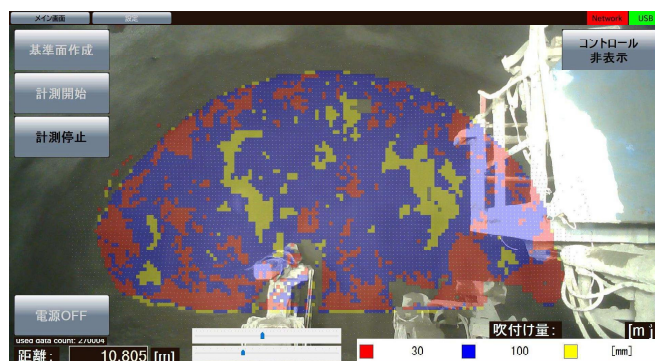


# TFS-Mapper

トンネル切羽高速・高密度計測監視システム

NETIS登録製品  
KK-250013

厚みを **見える化** で吹き付けコンクリートの品質向上

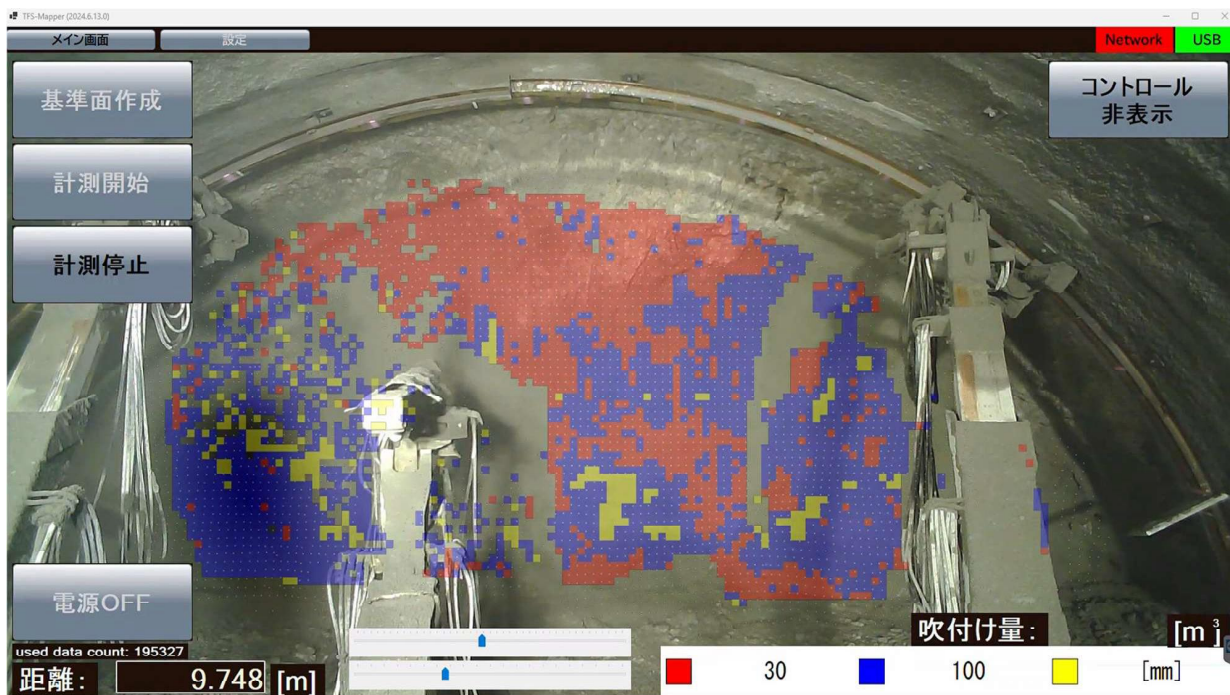


# TFS-Mapper

トンネル切羽高速・高密度計測監視システム

NETIS登録製品  
KK-250013

## 作動画面



# TFS-Mapper

トンネル切羽高速・高密度計測監視システム

NETIS登録製品  
KK-250013

多くのドリルジャンボ  
吹付け機に**取付可能**

タブレットでの**遠隔管理**を実現

操作者が**手元**で吹付け量を確認



# Other Formwork 特殊製品



維持  
補修

ウィングステージ

**NETIS** 登録  
製品  
KK-240066-A



ポイント

- ・作業床が角度により「階段状」に変形
- ・点検作業をしながら走行が可能
- ・トンネルなどの点検作業に有効

# インクライン台車



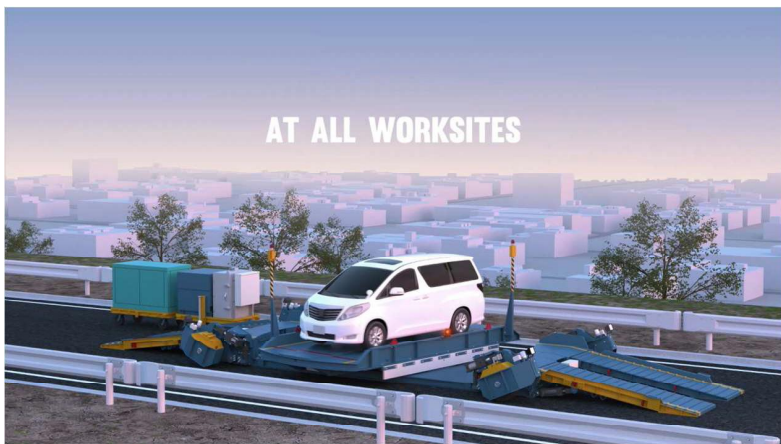
クライミング装置



ポイント

- ・急勾配での現場に威力を発揮
- ・重量物や資材を運搬
- ・油圧シリンダー式を採用し安全性を確保

# ターンテーブル



△自走式



◁トレーラー  
40t対応



埋設式▷  
30t対応

ポイント

- ・狭い空間や一方通行の道路など有効的
- ・大型車両/重機の回転が可能
- ・ご使用用途や搭載重量によりオーダー可能



ポイント

- ・シールドマシン追従設備台車
- ・自社で設計可能



側壁型枠



インバート型枠



セグメント組付台車



セグメント運搬台車



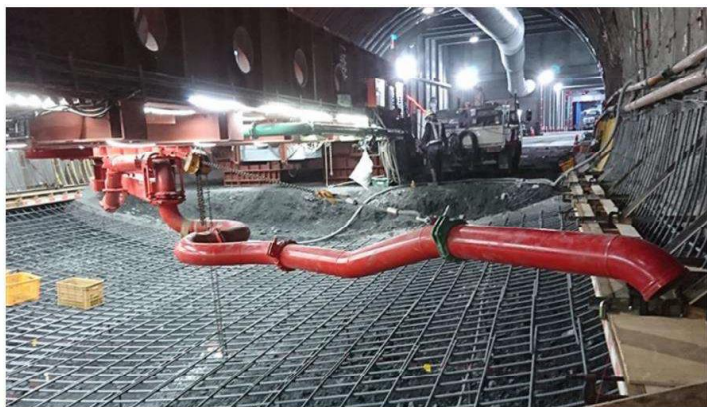
栈橋



ロング栈橋

特殊  
打設

ディストリビューター



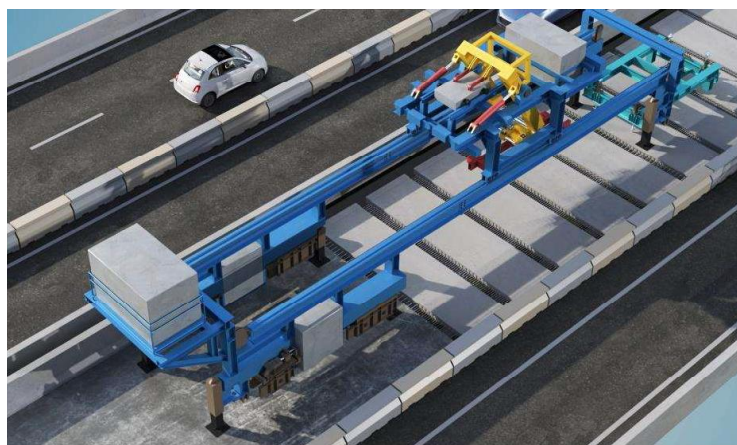
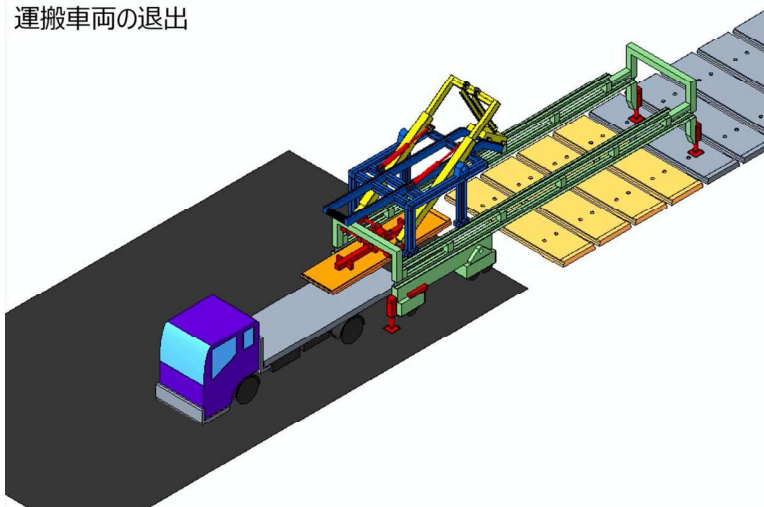
ポイント

- ・ポンプメーカーと協業
- ・栈橋など設備直下の打設に有効的

リニューアル

床板設置・取替台車

運搬車両の退出

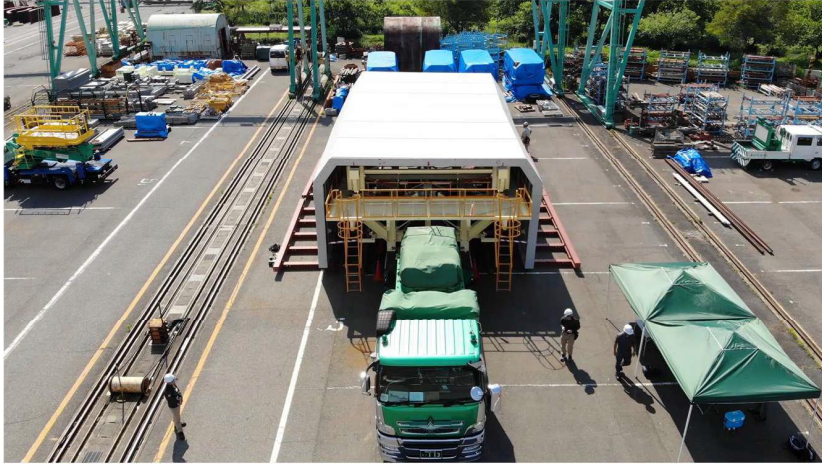


ポイント

- ・老朽化した橋梁に敷設された床板
- ・通行止め車線を少なくできる設備

リニューアル

トンネルプロテクター



ポイント

- ・老朽化したトンネルリニューアル工事に利用
- ・重機積載、落石衝撃に対応
- ・現場での迅速、正確な設置までサポート

特殊  
製品

設備・機械



開催日：2027/02/20

質問内容	回答
<b>岐阜工業株式会社</b>	
NETIS登録済み、現場導入次第有り？設置個所は？	導入実績ありです。吹付機の実績です。吹付機の運転席の前に取り付ける。
吹付の厚さ管理は？鏡面の必要吹付厚は設定できるのか？	相対的な吹付圧を計測します。カメラ映像と計測画面を合成済みます。切初の距離が10m程度とし、点群データ10m±2mを表示しています。
厚さの精度検証は？	±2cmまでは確認していますが、実施の計測状況で見ると±1cm程度となっていました。
ライルタイムの書き換えん時間は？	4秒に1回計測し、3回連絡計測して変化があれば表示します。相互のブロックで計測っ表示変更。
メッシュの大きさは？	□10cmで図っております。
吹付量を頸損出来ますか？	吹付量の算出できます。
技術開発経緯は？	飛島建設さんと共同開発し、販売委託となっております。
費用は？	レンタル費用は、個別見積です。(月30万円以下)
セットアップに掛る時間は？	半日程度です。
ライダーの保護は？	今の所はカバー付けると不具合が多かったなので、現状はそのままの状態です。
表示はタブレットですがクラウドで見れるのですか？	制御PCは本体に置き、ネットワークで表示可能です。
計測可能な掘削断面積は？	ライダーが60度の円錐で照射しているのでその範囲で距離をとればある程度可能です。
側面の計測は可能か？	リクエストはありますが、現在検討中です。
インバート栈橋のディストロビュータ以外は岐阜工業製？	デーストビュータハは北斗工業です。輸入
ターンテーブルタイプで覆工盤厚みは製作しないのか？	他社製品であるのは理解しているので、社内に持ち帰って検討します。
床板取付機は？	油圧ジャッキを使用しているのでクレーン設置届不要になる様に開発しています。
ウングステージは動きながら出来るのか？	動かすことも可能です。
インクライン台車についてワイヤーで上がっていますか？	クライミング装置で上がっており、第三軌条はありません。

開催日：2027/02/20

質問内容	回答
岐阜工業株式会社	
セントルの生産台数とシェアは？	セントルは年間製作40台程度。75%セントル、25%その他機器でやっています。