

一級河川 寝屋川 加納元町調節池築造工事(本體工)

大阪府 寝屋川水系改修工営所
大林・日本国土・前田特定建設工事共同企業体

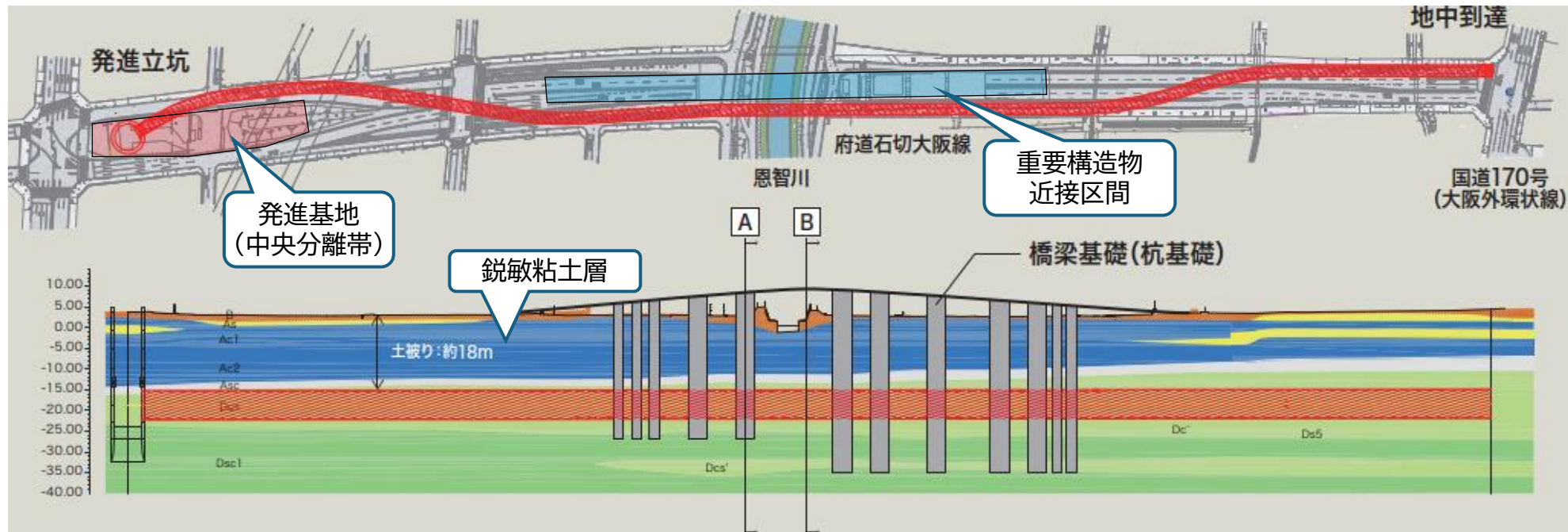
2. 概要

<工事概要>

工事延長 L=822m

シールド工 L=816.4m 泥土圧シールド(土砂圧送方式)

コンクリート中詰合成セグメント 外径Φ7,100mm 仕上り内径Φ6,500mm



【施工場所】東大阪市加納5丁目地内から東大阪市元町2丁目地内まで

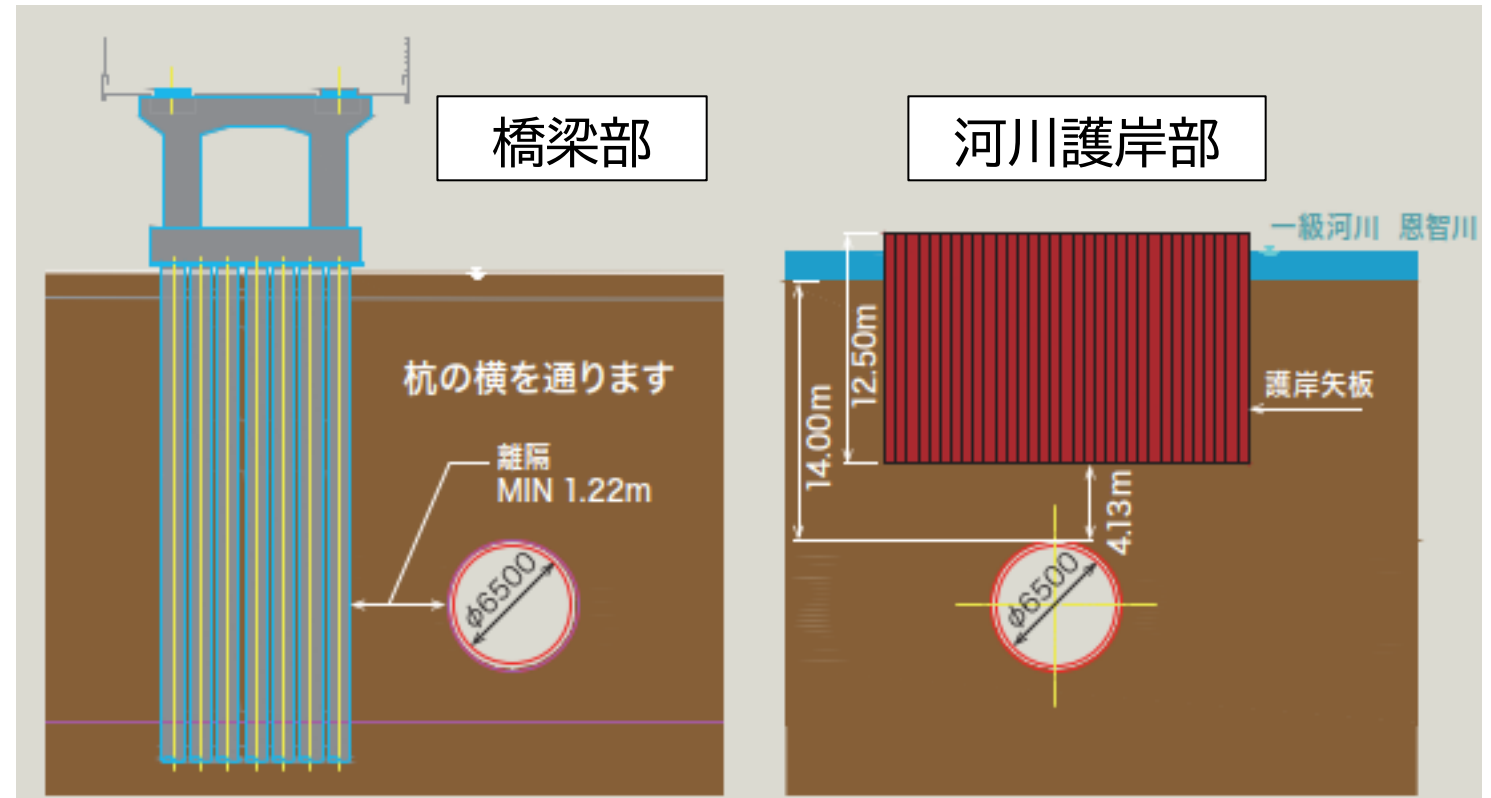
【工期】2022年12月21日～2026年2月27日

2. 概要

鋭敏粘土層直下の掘進



重要構造物との近接施工



離隔: 0.17D

離隔: 0.57D

シールド外径: D = 7.26m

3. 課題

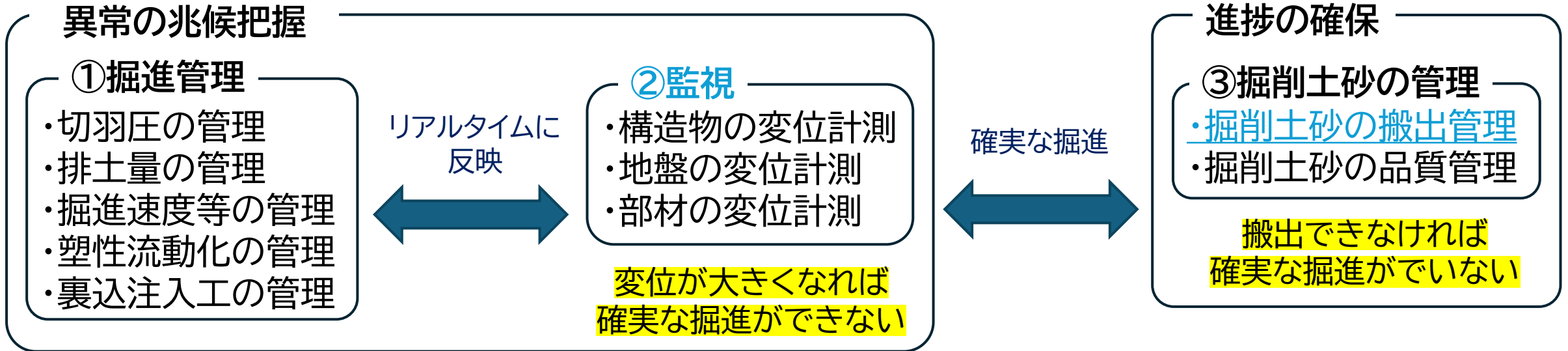
シールドトンネル工事の更なる安全性の向上と周辺地域の安心の確保が必要

- ①『クイッククレー』に分類される沖積層直下を掘進
- ②精密工場や橋梁、河川護岸といった**重要構造物が近接**
- ③**狭隘な発進基地**における、搬出車両(約150台/日)の円滑な運行管理



(1)計測総合管理システムの構築

(2)残土搬出管理システムの構築



確実な掘進を行うことを目的とし2つのシステムを新たに構築した

4. 技術の概要-1

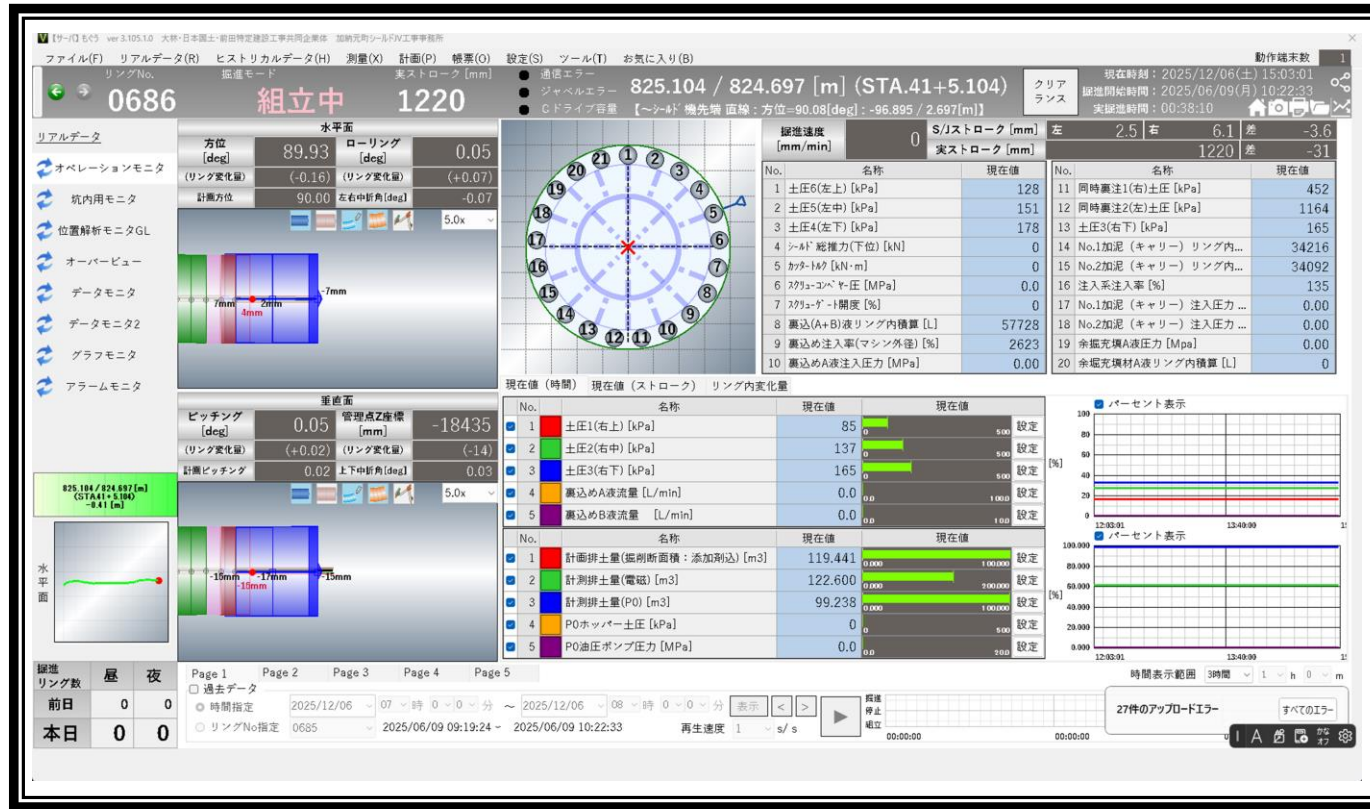
使える技術：汎用性、応用性、新しい技術：独創性、成し遂げた技術：困難の克服度

(1) 計測総合管理システムの構築

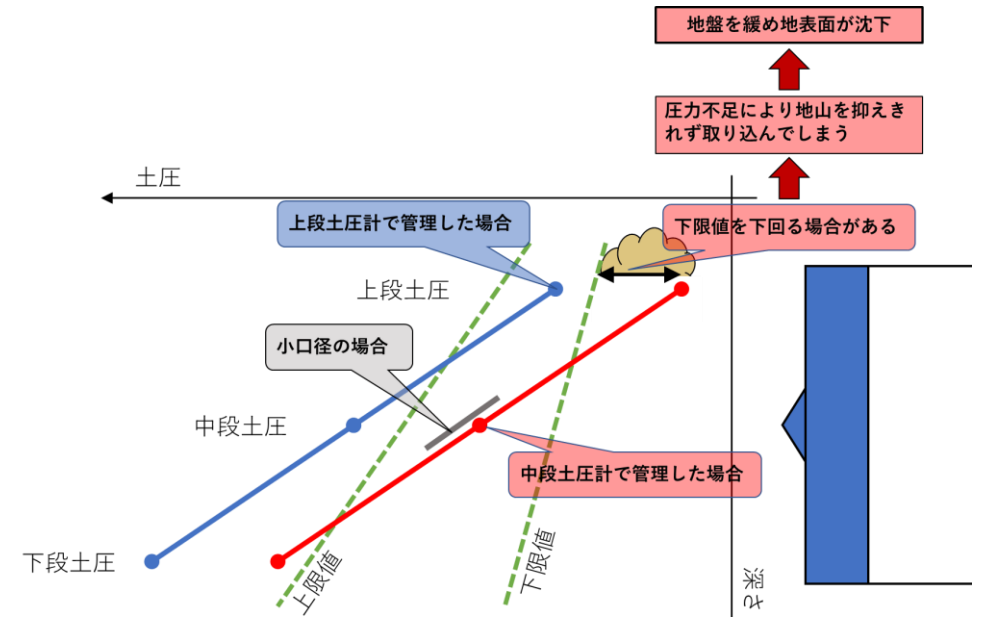
4. 技術の概要-1

掘進管理システム

掘進管理システム



切羽圧管理手法



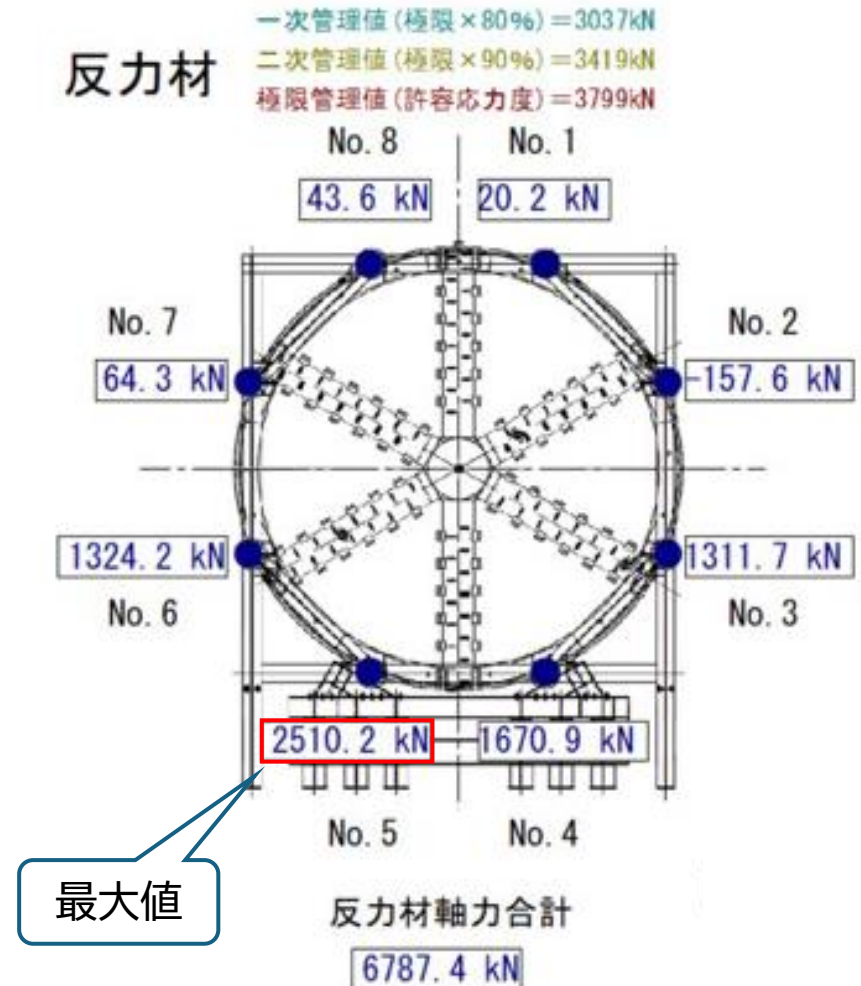
大口径シールドであるため地山とチャンバー内の比重差により切羽圧が下限値を下回る恐れがあることからマシン上部の土圧計での管理を行う

掘進状況監視 ⇒ 掘進管理へ反映

4. 技術の概要-1

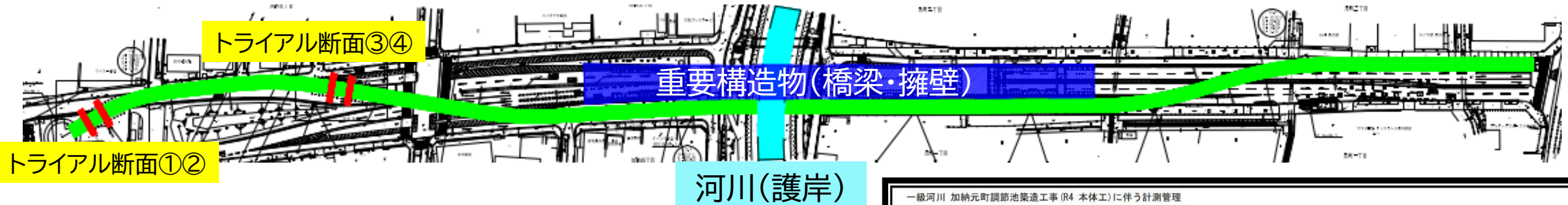
発進立坑反力受け桁全数軸力計測

全部材を計測するケースは少ない
↓
本工事では**全部材の軸力を計測**
↓
上下、左右で軸力のバラツキを確認
↓
掘進管理(推力)に**リアルタイムに反映**
↓
部材が座屈することなく施工ができ
確実な掘進が可能となった



4. 技術の概要-1

トライアル計測



トライアル断面①②

⇒ 設定管理値の確認・調整 (地盤変位の監視)

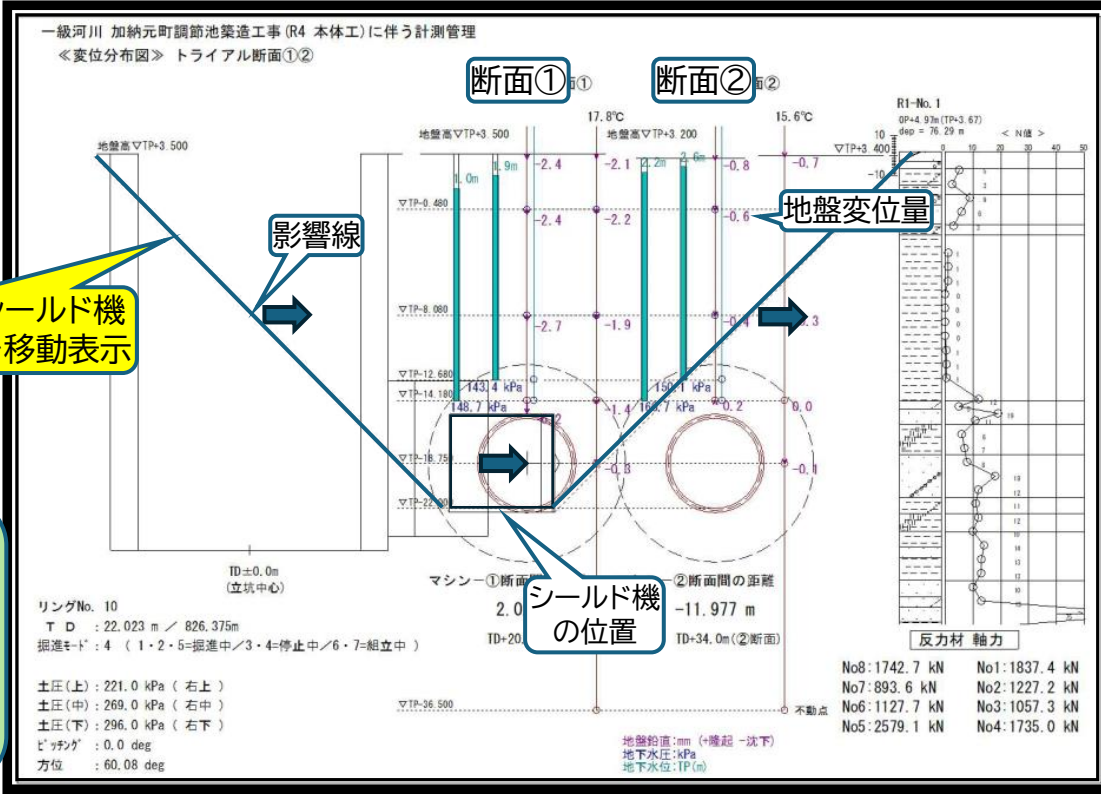
トライアル断面③④

- ⇒ 重要構造物近接施工に向けた設定管理値の確認・調整(地盤変位の監視)
- ⇒ オーバーカット部に外周充填材注入を追加施工
- ⇒ 重要構造物への影響は小さいと判断

トライアル計測管理システム

- ✓ 複数断面の全情報を一括表示
- ✓ シールド機・影響線を表示し進捗に合わせ移動表示
- ⇒ 全体の情報を直感的に監視、把握
- ⇒ 掘進管理に反映させ確実な掘進が可能となった

進捗に合わせシールド機影響線の位置を移動表示



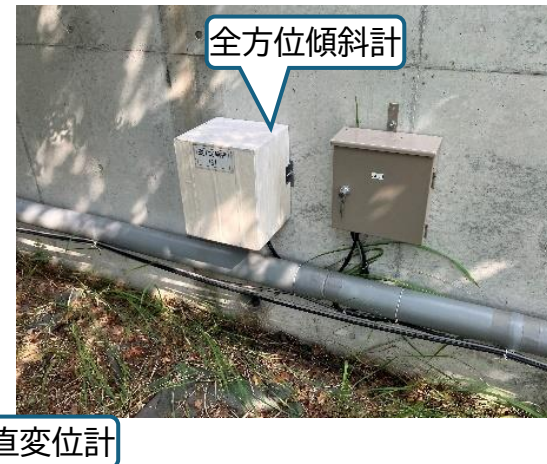
4. 技術の概要-1

構造物・地表面の変位量計測

構造物・地表面の変位量計測

- ・開水路式鉛直変位計(ブロック毎の鉛直変位を計測)
- ・全方位傾斜計(ブロック毎の傾斜を計測)
- ・三軸変位計(ブロック境の変位を計測)

- ・ノンプリズム式トータルステーション



重要構造物の傾斜・鉛直変位を自動計測

地表面の変位を自動計測

**重要構造物全体の変位、地表面の変位をリアルタイムに監視、把握
即時掘進管理に反映させ確実な掘進が可能となった**

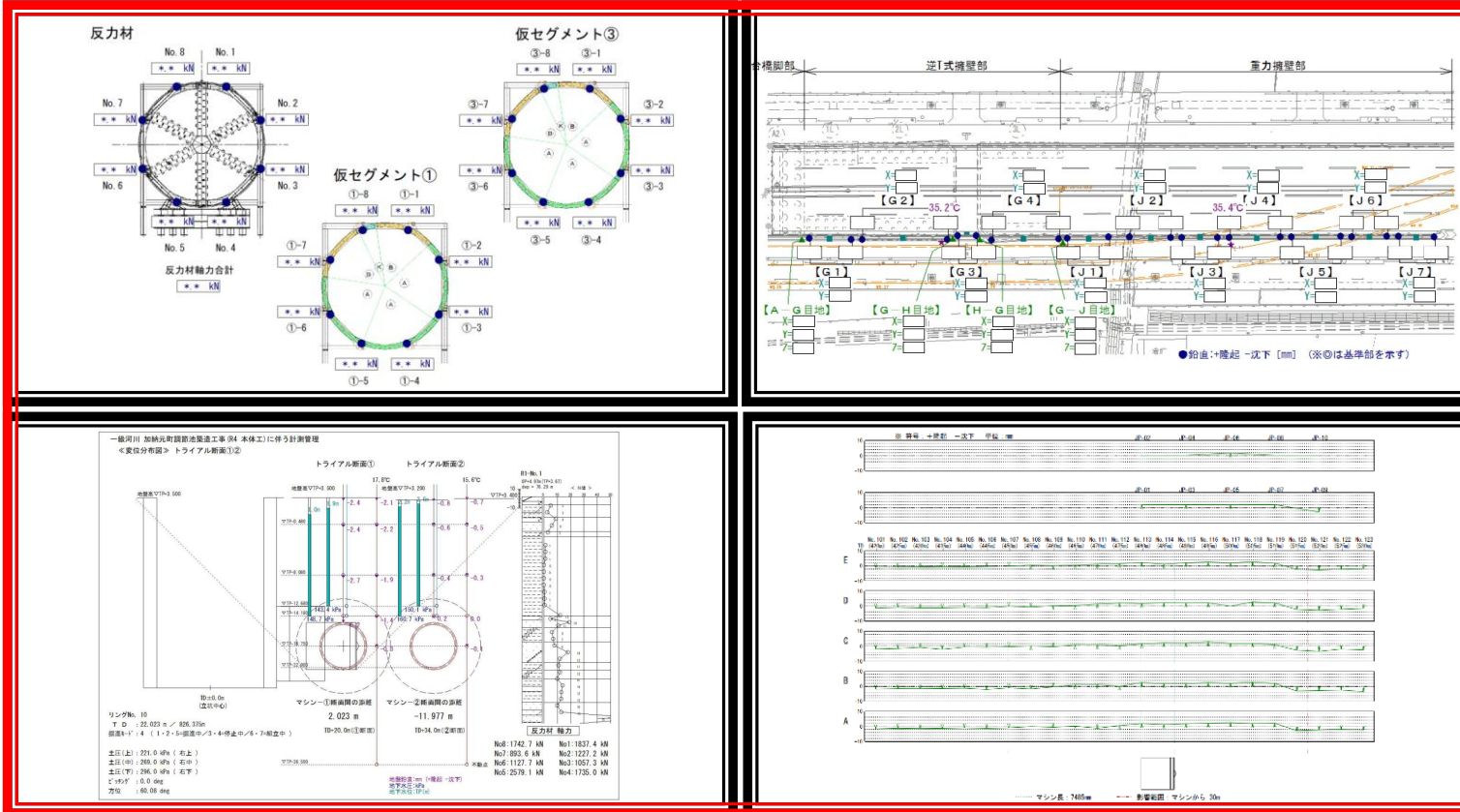
4. 技術の概要-1

計測総合管理システムを構築し掘進管理へ反映



発進立坑反力受け桁全数軸力計測

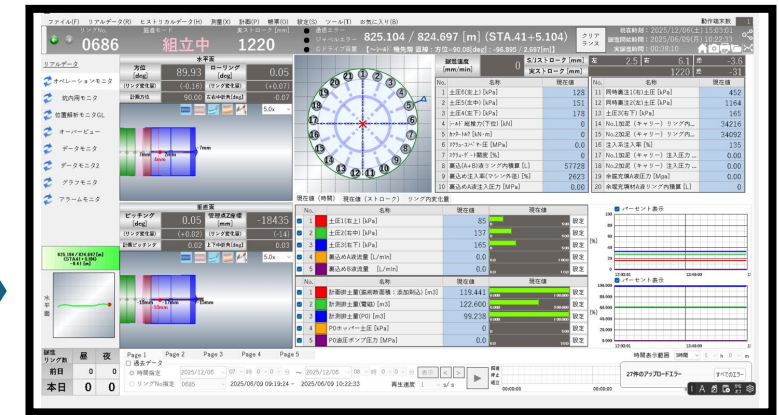
重要構造物の変位量計測



トライアル計測

地表面の変位量計測

1つのモニターで一元管理



監視 ⇒ 掘進管理へ反映

4. 技術の概要-1

【計測総合管理システム】

管理対象物に適応した
計測手法を計画



既存技術の組み合わせ
システムを考案



リアルタイムに掘進管理へ反映



計測データを統括一元管理する
計測総合管理システムの構築



重要構造物・地表面の変位量を
一次管理値(許容値の50%)以内に
抑制し確実な掘進が可能となった

変位量計測結果(最大値)

箇所	変位量 (mm)	管理値(mm)		許容値 (mm)	抑制の率 (変位量/許容値)
		一次	二次		
橋梁盛土部(重力式擁壁)	6	10	16	20	30%
橋梁杭基礎部(逆T式擁壁)	1	3	5	6	17%
河川部(低水位護岸天端)	5	8	12	15	33%
地表面(収束値)	5	10	15	30	17%

4. 技術の概要-1

(1) 計測総合管理システムの構築の効果

掘進時の異常の兆候を把握

- ・掘進状況
- ・発進立坑反力受け桁全数軸力計測
- ・トライアル計測
- ・重要構造物の変位量計測
- ・地表面の変位量計測

個別のシステムを統括し一元管理する
計測総合管理システムを構築

構造物等の計測結果をリアルタイムで監視、把握

計測結果を即時掘進管理へ反映

構造物や地表面の変位量を抑制

確実な掘進が可能となった

4. 技術の概要-2

使える技術:汎用性、発展性
成し遂げた技術:努力度

新しい技術:独創性、独自性、先駆性
喜ばれる技術:地域への貢献度

(2)残土搬出管理システムの構築

4. 技術の概要-2

カメラによる車番認証システム 計量機能搭載型バックホウ

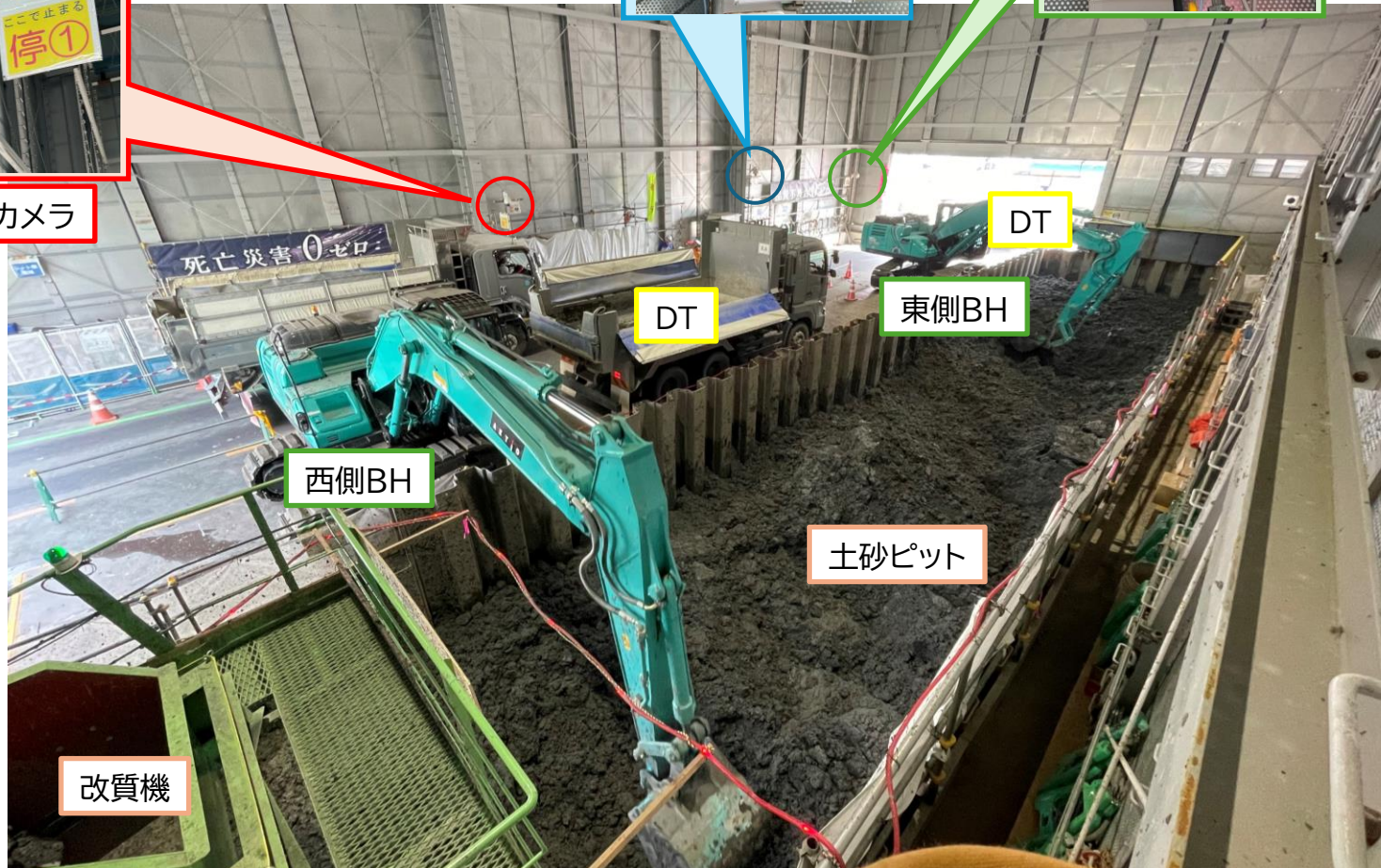


車両認識カメラ

西側バックホウ
配置車両確認カメラ



東側バックホウ
配置車両確認カメラ



車両認識カメラで車両認識



配置車両確認カメラで認識
車両データをタブレットに表示



計量機能搭載型バックホウで積込



短時間での搬出ができ
確実な掘進が可能

4. 技術の概要-2

計量機能搭載型バックホウ

通常の積込み重量管理

加算式

どれだけ積込んだかを計量

計算しながら積込
⇒時間がかかる
⇒ミスにつながる

加算式⇒引算式に改造

今回独自の積込み重量管理

引算式

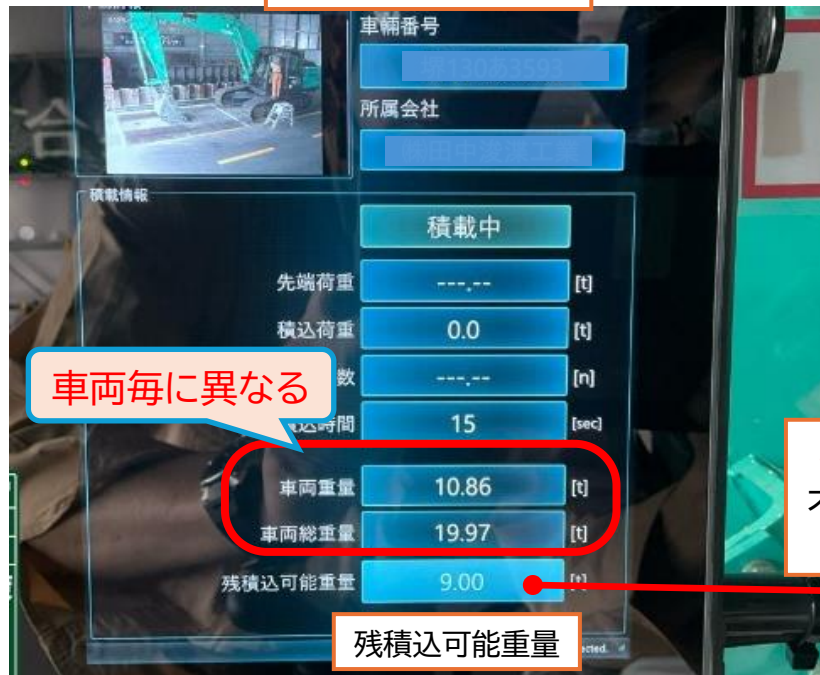
残りどれだけ積込めるかを算出

時間短縮
⇒ストレス低減
⇒ミスがなくなる

短時間での積込
確実な掘進が可能

積込み前

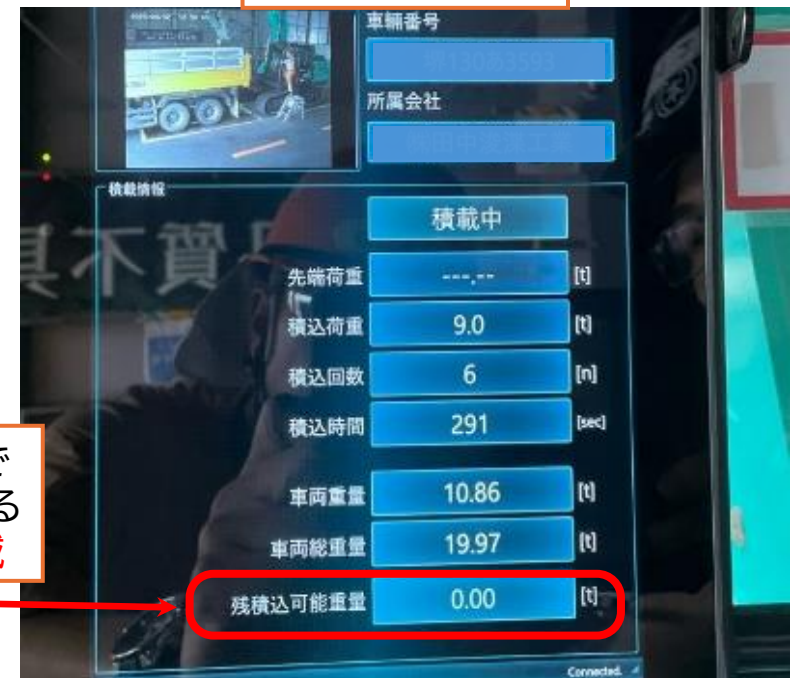
積込み完了



車両毎に異なる

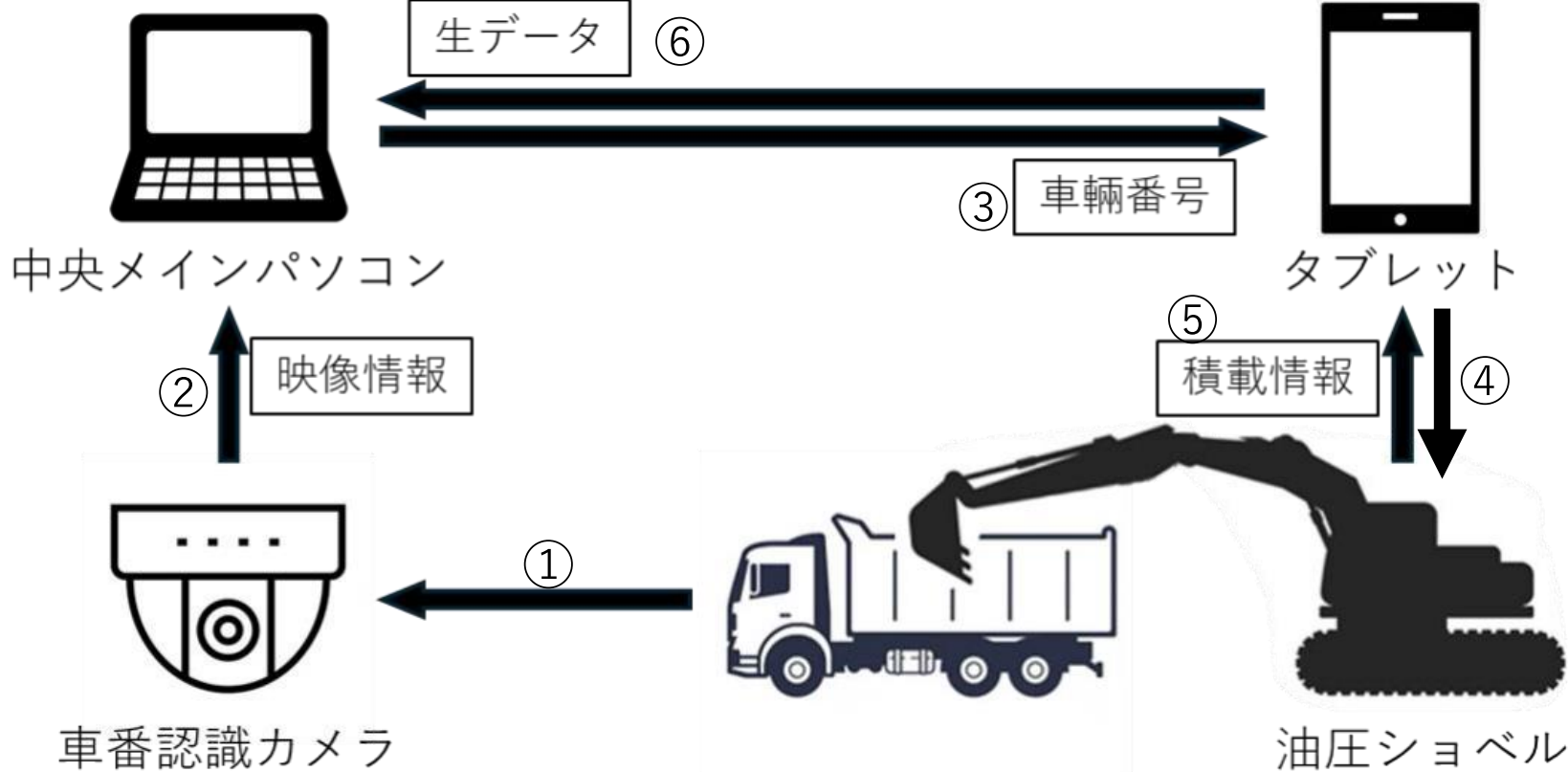
残積込可能重量

引算式に改造したことで
オペレーターは“0”にする
のみとなりストレス低減



4. 技術の概要-2

【残土搬出管理システム】



- ① 工事用車両進入
- ↓
- ② 車両認識カメラで車両認識
- ↓
- ③ 登録車両から積載重量を自動で参照
- ↓
- ④ タブレットに積載可能重量が表示
- ↓
- ⑤ リアルタイムで積込重量が表示
- ↓
- ⑥ データ蓄積

カメラによる車番認証システム《既存技術》

計量機能搭載型バックホウ《既存技術》

これら個々の技術を組合わせて、関連付けさせることでシステムとして成立させた

4. 技術の概要-2

【残土搬出管理システム】

計量機能搭載型バックホウでの計量誤差の調整
計量誤差の原因究明とキャリブレーションを繰り返し実施
⇒過積載、過少積載の防止

計測のキャリブレーション

- ①残土搬出管理システムによる計測
- ②ポータブルダンプスケールによる計測
- ③搬出先ダンプスケールによる計測

計測方法のノウハウを集積

- ・オペによる誤差の原因究明
- ・計測タイミングの調整
- ・バケット内残土重量の低減

機種の選択
計量のタイミングがメーカーによって異なる

かき揚げ動作一旦停止
⇒荷ぶれによる誤差



計量タイミングによる誤差

土付着抑制部材
『ジオドロップ』を使用



付着土砂による誤差

繰り返し計測により、誤差を補正する

過大、過少計測誤差の低減
計測誤差がプラス側に振れないことを確認

積込み時間の短縮



4. 技術の概要-2

【残土搬出管理システム】

通常の積込作業

ダンプトラックへの積込み
トラックスケールを用いて計量する



過積載、過少積載時は再度積込み
位置まで戻って調整する



搬出に時間を要し、一日当たり約150台の
ダンプトラックを捌くのが困難



土砂搬出が停滞し掘進に影響

計量方法比較表

	埋め込み式 トラックスケール	ポータブル トラックスケール	計量機能付き バックホウ
計量時間	○	○	◎
スペース	×	△	◎
コスト	×	○	△
評価	×	△	○

残土搬出管理システム

計量機能搭載型バックホウで
ダンプトラックへ積込み



キャリブレーション結果

計量方法	トラックスケール	残土搬出管理システム
搬出時間	5分30秒	3分30秒
渋滞遅延	渋滞等による遅延を考慮: 2分/台とした場合	
搬出車両	480分/7.5分/台=64台 64台×2基=128台/日<150台/日 ⇒ 約2R進捗低減(8R/日)	480分/5.5分/台=87台 87台×2基>150台/日 ⇒ 進捗を確保(10R/日)

※1日あたり2R程度の日進量の差が生じる

搬出が効率的になり、一日当たり約150台の
ダンプトラックを捌くことが可能

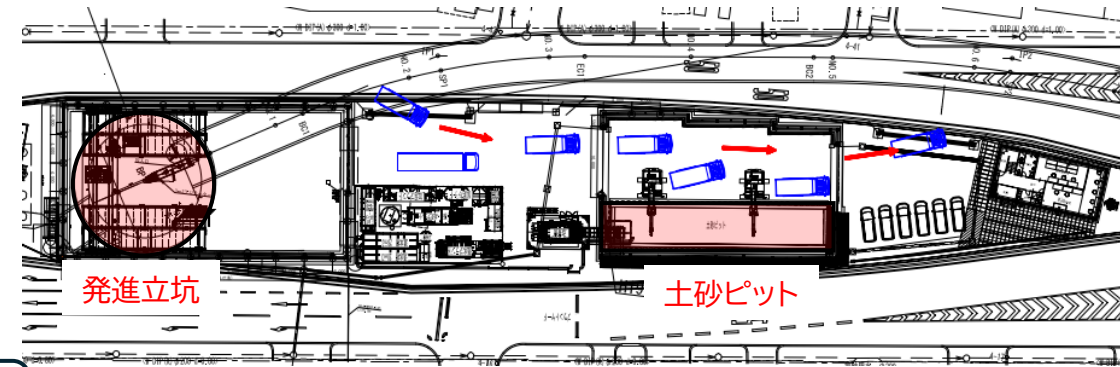


確実な掘進が可能

4. 技術の概要-2

【残土搬出管理システム】

- ・トレーラー等の大型車両が往行する工場地帯
- ・中央分離帯が発進ヤードであり、**右折入場**
- ・大量の掘削土を円滑に搬出(**約150台/日**)



残土搬出管理システム

過積載なく、短時間で積込める
円滑な残土搬出

シールド掘進へ影響を与えない

所定の進捗を確保できた
(本掘進時12m/日)

渋滞を起こさない

待機車両がなく周辺への
交通影響がなかった



4. 技術の概要-2

残土搬出管理システムの構築の効果

進捗の確保

- ・カメラによる車番認証システム
- ・計量機能搭載型バックホウ

既存技術を組合わせ統括して管理する
残土搬出管理システムを構築

短時間での積込作業・過積載、過少積載防止による効率化



狭隘な基地内での搬出車両の円滑な運行管理



工事用出入口での待機車両による周辺への影響軽減



確実な掘進が可能となった

短時間での積込作業であったが約1万台搬出したが過積載は“ゼロ”であった

地域への貢献

4. 技術の概要-3

その他：地域への対応

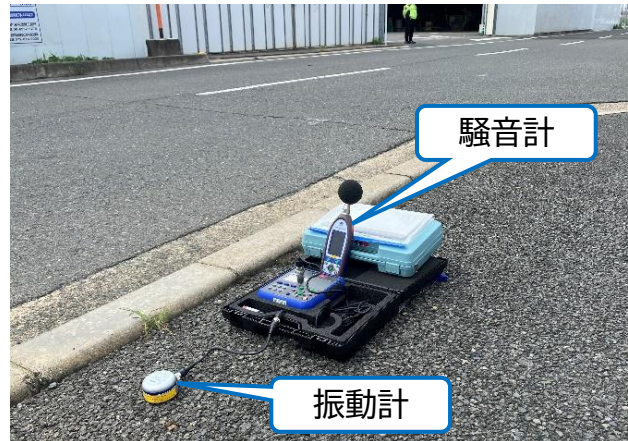
喜ばれる技術：地域への密着度、地域への貢献度



大型デジタルサイネージによる情報発信



地元活動への参加(地域清掃:工区エリア/自治会館)



騒音・振動計による計測



学生たちのための現場見学会



地元住民のための現場見学会



現場ホームページによる情報発信



4. 技術の概要-4

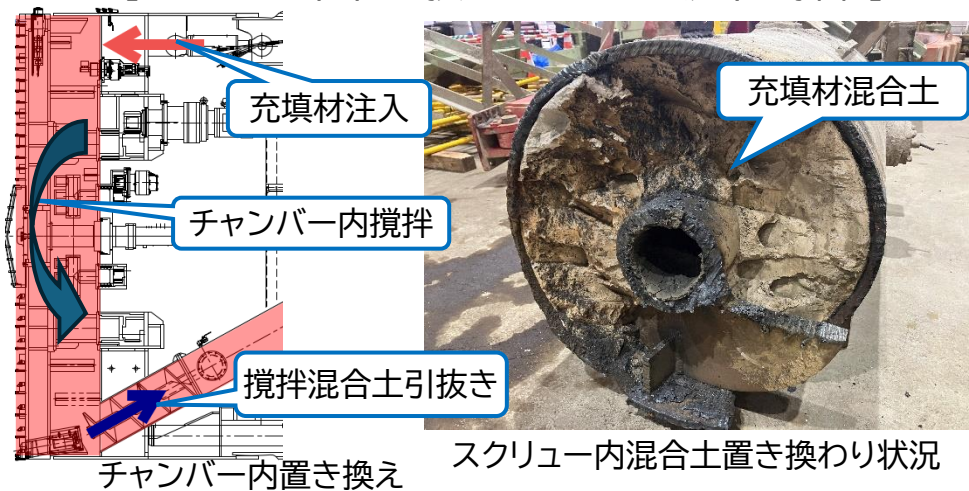
その他

4. 技術の概要-4

その他

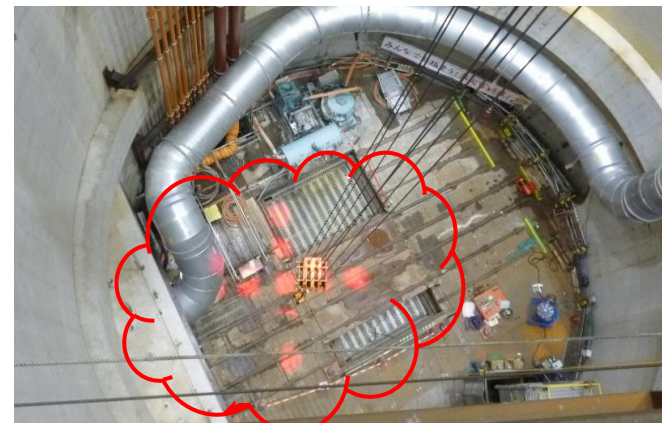
成し遂げた技術: **使命感の程度**

【チャンバー内置き換えによる地盤沈下の抑制】

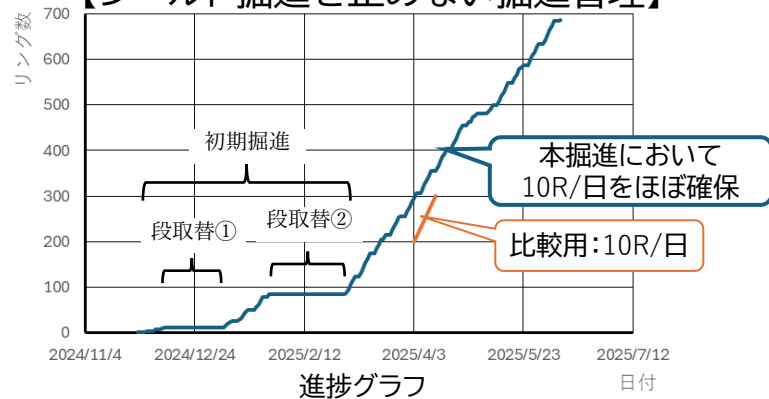


成し遂げた技術: **困難の克服度**

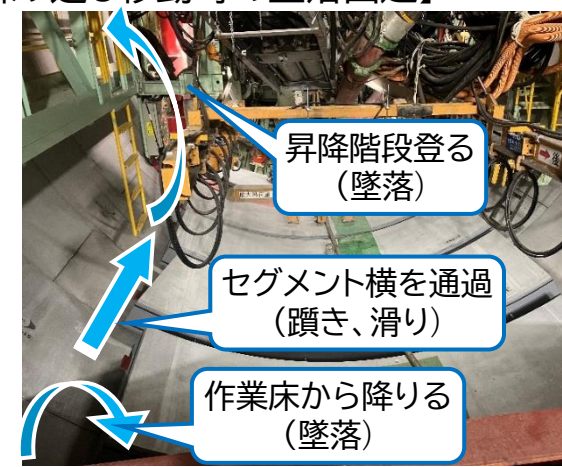
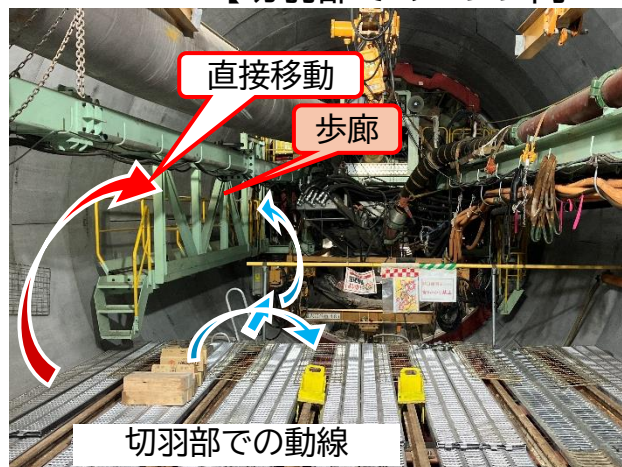
【シールド掘進を止めない安全管理】



【シールド掘進を止めない掘進管理】



【切羽部でのマシン内への繰り返し移動時の墜落回避】



まとめ

5. まとめ

【計測総合管理システム】

重要構造物等の変位を高精度に自動連続計測し、リアルタイムで把握できる「計測総合管理システム」を構築することで、シールド掘進と重要構造物等の変位との関係性を把握し、掘進管理に即時反映することが可能となった

【残土搬出管理システム】

積込み時間の短縮を図る「残土搬出管理システム」を構築することで、狭隘なヤードでありながら、搬出車両(約150台/日)の円滑な運行管理を行うことができ、また過積載“ゼロ”を達成できた

確実な掘進が可能となった
掘進を止めない順調な施工

両システムとも、既存技術を組み合わせ当現場に合わせ改造し構築したものである
事前のキャリブレーションなどに時間をかけることにより、シールド掘進で最も重要となる“確実な掘進(掘進を止めない順調な施工)”を達成することができた

まだ改善の余地等はあるものの有効なシステムであったことから参考にしていただければ幸いである
⇒当事務所発注の他シールド工事で使用を予定している(220台/日程度)

ご清聴ありがとうございました