

山岳トンネル工事におけるデータプラットフォーム活用事例



データ連携により施工管理業務を効率化

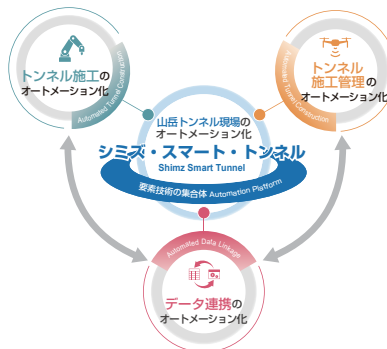
概要

全国各地の山岳トンネルの施工現場で生成されるあらゆるデータを一元管理し、関係者間でのシームレスかつリアルタイムな共有とオンデマンドな可視化により、施工管理業務の効率化を図っています。

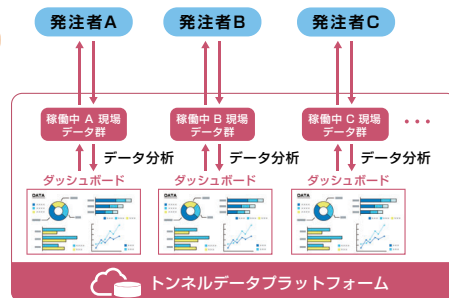
山岳トンネル現場のオートメーション化を目指す「シミズ・スマート・トンネル」

「シミズ・スマート・トンネル」は、ICT、IoT、AI技術などのデジタル技術を用いた数々の施工技術（要素技術）の集合体です。施工現場に応じた要素技術を適用することで、生産性向上と安全性向上の両立を図っています。全国各地の山岳トンネル現場で生成されるデータを収集・蓄積する「トンネルデータプラットフォーム」は、「データ連携のオートメーション化」の中核をなすものであり、データの分析・可視化から発注者を含めた関係者との情報共有までを、シームレスかつリアルタイムに実現しています。

トンネルデータプラットフォームの活用により、施工管理業務を最大80%削減した事例もあります。以下の1～5に活用事例を紹介します。



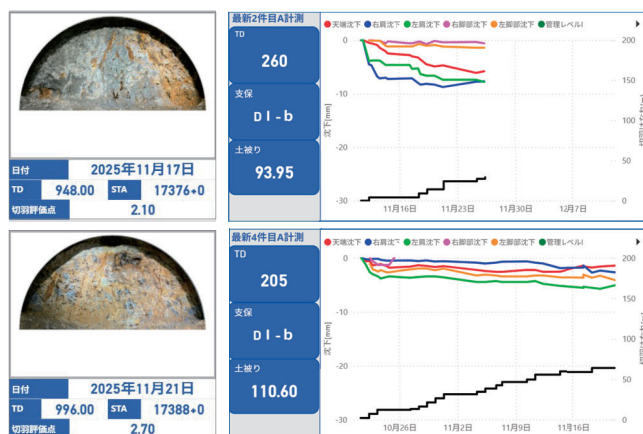
「シミズ・スマート・トンネル」の概念図



「データ連携のオートメーション化」のイメージ

1. 蓄積データをオンデマンドに可視化

トンネルデータプラットフォームに収集・蓄積された施工に伴う計測データや検査データから、出来形や品質データをダッシュボード上に表示して、容易に確認できます。掘削時の岩判定に必要な切羽状況や計測結果をリアルタイムに表示でき、会議のペーパーレス化も図れます。また、遠隔地から確認することも可能であり、TV会議システムなどと組み合わせることで、受発注者間で遠隔臨場・検査業務をスムーズに行えます。データプラットフォームには現在施工中のものだけでなく、竣工済みのトンネルのデータも蓄積されており、過去の類似事例との比較検討なども可能です。



ダッシュボード表示例（左：切羽状況 右：計測工A）

2. 施工機械から取得したデータの活用

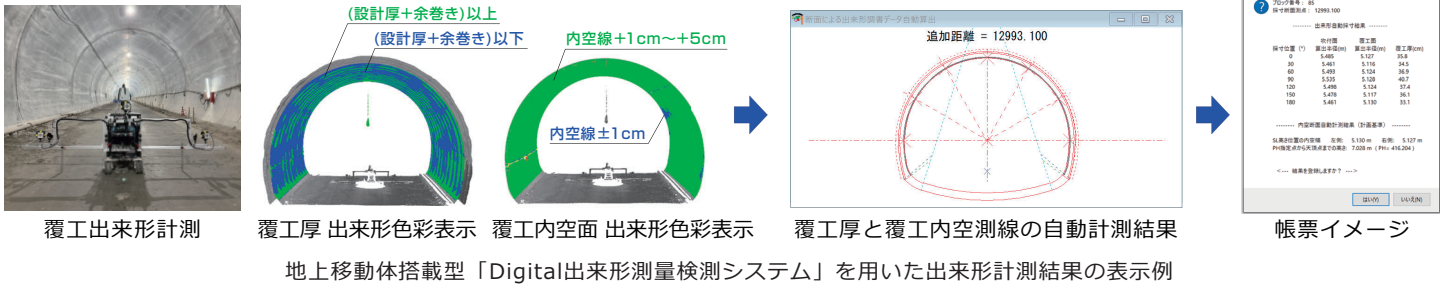
「施工のオートメーション化」の取組みによって、施工機械には各種のセンサが搭載されており、施工時の情報がトンネルデータプラットフォームに蓄積されていきます。当社開発の2ブームロックボルト打設専用機では、穿孔径・穿孔長、ロックボルトの打設間隔・打設角度やモルタルの注入量などの情報が取得でき、出来形管理帳票作成に必要なデータが蓄積されます。発注者ごとに準備された帳票フォーマットを指定すれば自動で帳票が出力され、事務作業に要する時間を大幅に削減できます。



コントロールパネル
穿孔径の取得状況と帳票
2ブームロックボルト打設専用機

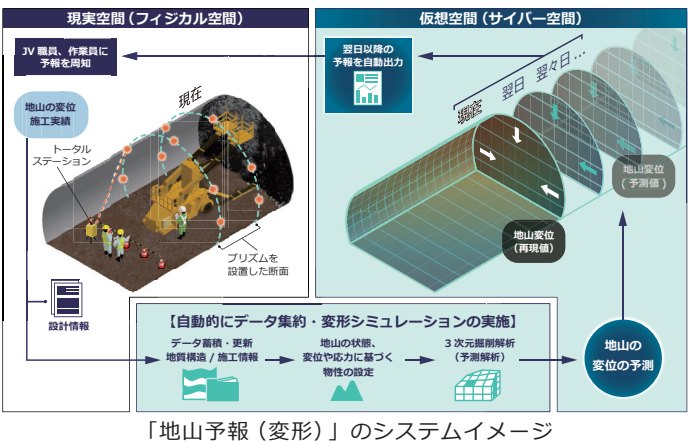
3. 3次元点群データによる出来形計測

吹付け機や地上移動体に搭載したスキャナにより取得した3次元点群データを用いて出来形計測が容易に行えます。掘削後、コンクリート吹付け後、覆工施工後という各ステップでの計測で得られた点群データを用い、設計値や許容値から閾値を設定して、覆工厚や覆工内空出来形を色彩表示するとともに、覆工出来形調書を作成できます。



4. 施工時データの予測解析への活用

「地山予報」は、湧水量や地山変位の将来予測を行い、関係者に通知・共有するシステムです。データプラットフォームを介して毎日自動的にアップロードされる湧水量や変位の実績値や、掘削時に施工機械から取得される削孔エネルギー値などにより解析条件が決定され、予測解析が自動で実行されます。予測結果は実測データとともにレポート形式で自動出力され、関係者に自動的に通知されます。現場で日常的に行われている地山の計測管理に必要なデータ整理や資料作成に要する手間と時間を削減できます。



5. 各種品質管理システムとの連携

トンネルデータプラットフォームとさまざまな外部システムで得られるデータを連携させることで、施工管理業務の効率化が図れます。例えば、コンクリート品質管理システム「Concrete Station」は、品質に関するあらゆるリスクを着工前に抽出し、具体的な対策の立案から打設管理に至る一連の施工管理業務を効率化します。コンクリートの品質管理では、現場受入れ試験、コンクリート打継面の処理、打設後の表層の品質など、各段階における「コンクリートの品質」をリアルタイムでデータ化・分析することで、コンクリート品質の改善活動（PDCAサイクル）に活用します。また、トンネル掘削後のロックボルトの引き抜き強度や吹付け初期強度などの取得したデジタルデータも集約することで施工管理業務の更なる効率化が図れます。



「Concrete Station」のシステムイメージ

トンネル坑内を含めた高速通信環境について

山岳トンネル現場のオートメーション化を進める上で、トンネル坑内を含めた現場の通信環境を確保することは重要です。清水建設は、Starlinkを活用したauの通信エリア構築ソリューション「Satellite Mobile Link」を国内で初めてトンネル坑内に適用しました。これにより、トンネル坑内においても、緊急時の音声通話や大容量データのリアルタイム伝送、クラウドアプリケーションの利用や遠隔監視・遠隔臨場が可能となりました。



適用現場

- 中央自動車道 新小仏トンネル工事（中日本高速道路（株））
 - 東海北陸自動車道 真木トンネル工事（中日本高速道路（株））
 - 北海道新幹線 渡島トンネル（上二股）（（独）鉄道建設・運輸施設整備支援機構）
 - 北海道縦貫自動車道 七飯町 大沼トンネル峠下工区新設工事（国土交通省北海道開発局）
- 他