

山岳トンネル統合型掘削管理システム (i-NATM)

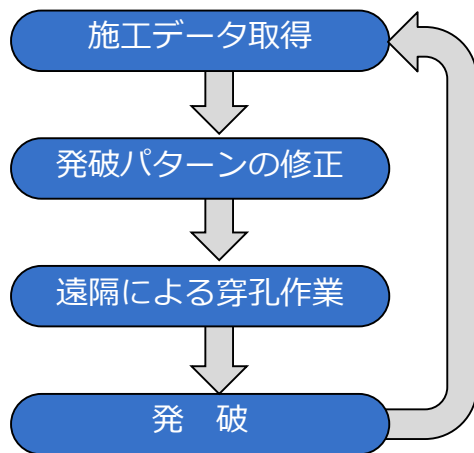
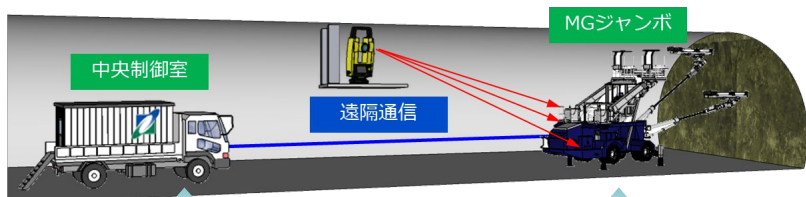
ICTを活用した山岳トンネルの集中管理システム

山岳トンネル統合型掘削管理システム (i-NATM[®]) は、山岳トンネル工事の生産性、安全性を大幅に高めることを目的として、ICTを活用して施工技術の高度化や施工情報の集中管理を目指す統合管理プラットフォームです。穿孔作業の集中管理と切羽情報取得システムは本システムの要素技術であり、今後さらにシステムの拡充を図り、施工管理の高度化を進めていきます。

穿孔作業の集中管理

トンネル坑内に中央制御室を設置し、装薬孔の穿孔位置や発破後の岩盤形状、地質情報などの施工データを集約します。

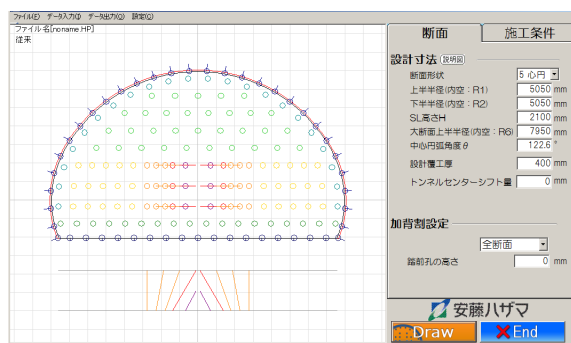
集約した施工データをCIMに統合表示して発破を評価し、地山状況に応じた最適な発破パターンへの修正を行います。中央制御室から遠隔でドリルジャンボを制御し、修正した発破パターンに忠実な穿孔を行うことで、施工データを確実にフィードバックした発破の改善サイクルを実践します。



発破パターン作成プログラム

トンネル断面や岩盤の硬さなどの基本情報を入力することで、最適な穿孔配置を3次元座標で出力します。

作成した発破パターンは、マシンガイダンス機能付きドリルジャンボに読み込ませて運用します。



山岳トンネル統合型掘削管理システム (i-NATM)

ICTを活用した山岳トンネルの集中管理システム

切羽地質情報取得システム

「切羽地質情報取得システム」は、切羽岩盤の地質を自動でセンシングして、定量的に評価します。従来の目視観察の課題であった評価の定量化を実現するとともに、切羽観察作業を省力化し、現場職員の労力低減や安全性向上に寄与します。



評価アルゴリズム

① 岩盤の圧縮強度

デジタルカメラの切羽画像と岩盤の圧縮強度の関係をAI学習することで、切羽画像から岩盤の圧縮強度を評価します。

② 風化度

マルチスペクトルカメラで取得した切羽岩盤のマルチスペクトルデータと風化程度との関係をAI学習することで、マルチスペクトル画像から風化度を評価します。

③ 割れ目間隔

ステレオカメラで撮影した画像から切羽面の三次元形状を取得し、形状の変化点を割れ目として抽出します。

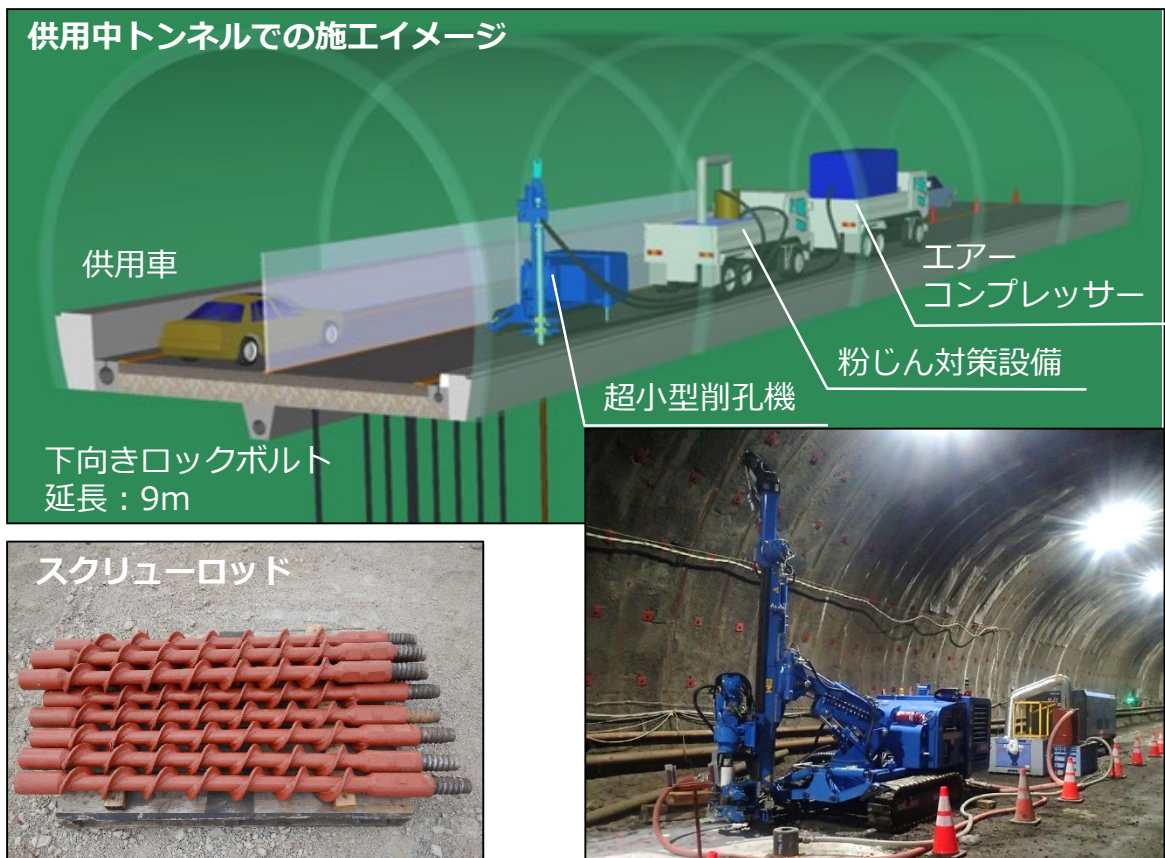


無水削孔ボーリング技術

～供用中トンネルの下向きロックボルトの施工に向けて開発～

本技術の特徴

1. ケーシングを用いた二重管無水削孔で、孔壁の保持が困難な脆弱な地山にも対応できます。
2. スクリューロッドを用いることで削孔土砂を強制的に排土できる機能を備えています。試験施工により粘性が高く地下水の低い地山では、スクリューが付いていないロッドと比較して、排土量および削孔速度が上昇することを確認しました。
3. 削孔機械は「超小型削孔機SM-6」を使用します。供用中のトンネル内など空間制限のある条件下に適しています。打設角度の可動域が広く、様々な姿勢でボーリング作業が可能です。削孔能力は、汎用機械の約2倍の高トルク仕様となっています。



① 施工・品質管理のDX ～施工の省人化 + 品質向上～

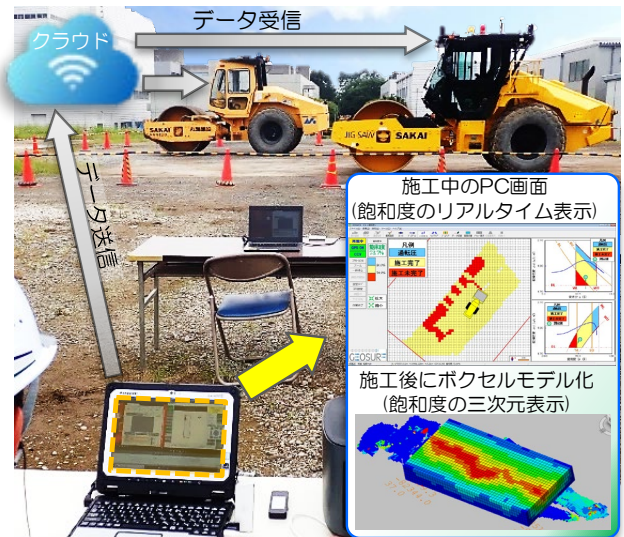
振動ローラの自動運転と高度な品質管理を融合

システムの概要

盛土構造物の高品質化、および盛土の転圧施工の省力化・省人化による生産性・安全性の向上を目的として、自動運転する振動ローラによるリアルタイムかつ面的な品質管理（締固め度、飽和度など）を実現します。



振動ローラの構成

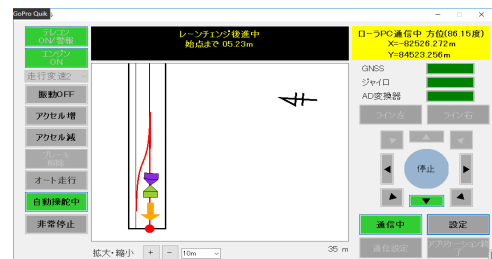


施工状況

システムの特長

① 振動ローラの自動運転

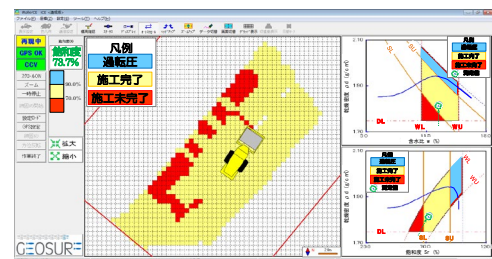
振動ローラに装備したGNSS、各種センサの情報から車体の位置や方向、操舵角などを把握して車体を自動的に運転・制御します。自動かつ無人で、熟練オペレータと同様の施工が可能です。



自動運転プログラム画面

② リアルタイムかつ面的な品質管理

施工中に得られる加速度データ（CCV値）を瞬時に解析し、盛土の締固め度や飽和度を算出します。施工不良箇所の見落としや再施工の発生リスクを排除することができるため、盛土構造物の高品質化を期待することができます。



リアルタイムかつ面的な品質管理



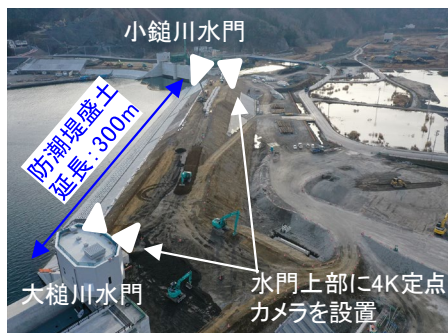
お問い合わせ：
技術研究所（電話 029-858-8815）
土木技術統括部（電話 03-3575-6128）

② 出来高・進捗管理のDX ～出来高・進捗・歩掛管理の効率化～

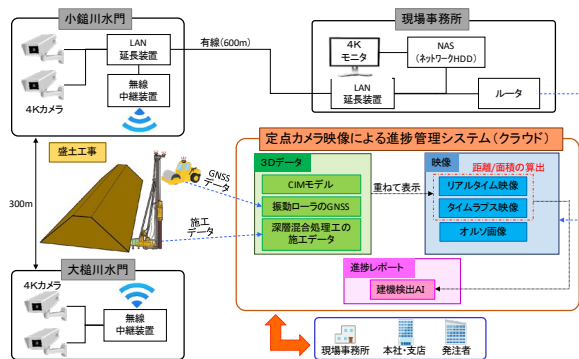
映像の3D化と建機検出AIにより工事進捗を見える化し、生産性向上を実現

システムの概要

建設現場に設置した定点カメラのリアルタイム映像から、**工事の進捗を定量的に把握できるシステム**を開発しました。本システムを防潮堤の盛土工事で試し、**建設現場の生産性を向上**させることが確認されました。



試行状況・定点カメラ設置状況



システム構成図

システムの特長

① 3Dデータの重畳表示

定点カメラの映像上に、**CIMモデルや盛土の転圧管理での振動ローラのGNSSデータを重畳して表示**することができます。



CIMモデルの重畳表示 GNSSデータの重畳表示

② 映像から距離面積の算出

パソコン画面上を直接タッチすることで、**映像上の任意地点間の距離や面積を算出**できます。



面積計測事例（資材ヤード）

③ 建機検出AIによる進捗レポート

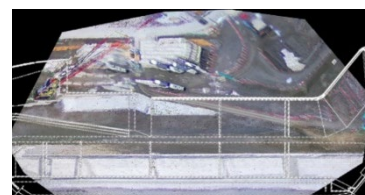
AIによる建機の検出では、ダンプ、バックホウ、ブルドーザ、振動ローラの**4機種を識別**しました。識別結果をもとに進捗レポートを作成し、**建機の稼働台数の推移を準リアルタイムで把握**できます。



建機検出AIによる識別結果

④ オルソ画像の作成

4台のカメラ映像を変換・結合させ、**現场上空から俯瞰した画像（オルソ画像）を作成**し、施工計画の立案に活用します。



作成オルソ画像（設計データ重畳表示）