

## ICTを活用した山岳トンネルの地質評価技術（スマート切羽ウォッチャー）の開発 ICT for Geological Evaluation on Rock Tunnelling - Smart Face Watcher -

白鷺 卓 戸邊 勇人 福島 大介 宮嶋 保幸 西澤 勇佑  
Suguru Shirasagi, Hayato Tobe, Daisuke Fukushima, Yasuyuki Miyajima and Yusuke Nishizawa

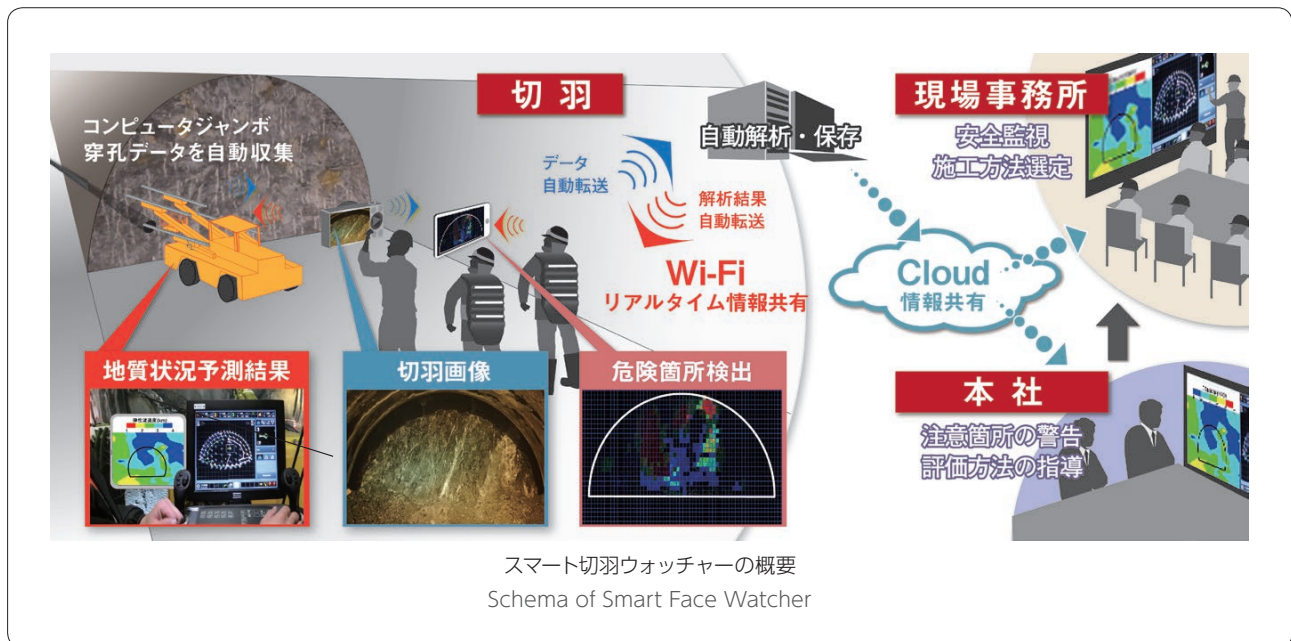
### 研究の背景と目的

山岳トンネルの掘削では、前方探査を行ったり、経験的かつ定性的な切羽観察や切羽点検により地山の状況や変化を評価しながら、安全な施工が進められているが、急激な地質変化に起因する大変状や切羽崩落事故が根絶されていないのが現状である。一方、近年ではコンピュータジャンボやスマートデバイスを利用したICT技術によってトンネル切羽周辺数mの詳細な地山状況の把握が可能となり、肌落ちや変状による災害防止への寄与が期待されている。開発したスマート切羽ウォッチャーは、全切羽で最適な対策を実施して切羽の崩落事故を防止することを目的として、近年の発達が著しいICT技術を活用し、定量的かつ高精度な地山状況を切羽でリアルタイムに評価、確認できるシステムである。

### 研究の成果と活用

コンピュータジャンボによる施工時の穿孔データを利用した3次元リアルタイム地質予測システムと切羽写真の画像解析による切羽剥落危険度評価システム、これらのシステムによる地山の評価結果をネットワークを通じ、現場事務所や本社とリアルタイムに共有するシステムを組み合わせたスマート切羽ウォッチャーを開発した。3次元リアルタイム地質予測システムはコンピュータジャンボを導入している全現場に、切羽剥落危険度評価システムは全ての現場に導入され、切羽の安全を確保するため活用されている。また、ネットワークを利用することで、本社などの拠点とも切羽の状況を共有し、全社的な先手管理を進めている。

今後、導入した全現場から多様なデータを蓄積し、さらなる精度向上に向けて検討、分析を進める予定である。



### 研究手法

3次元リアルタイム地質予測システムについては、粘板岩区間において広く破碎帯が分布しており、長尺先受け工と長尺鏡ボルトを連続的に5シフト施工してきている箇所において、解析結果を分析することで前方の地質状況に合わせて補助工法の追加、省略の判断、施工を行うことができた。また、切羽剥落危険度評価システムについては、掘削中のトンネルから307切羽のデータを収集し、全ての切羽について風化変質と割れ目を定量評価し、4×4=16のカテゴリに分類し、切羽の剥落状況と比較することで、剥落発生確率を算出した。さらに、風化変質と割れ目に加え、今後剥落発生確率を向上させるためには別のパラメータが必要と考えられたことから、最近発達が著しいマルチモーダル深層学習を用いて予測精度向上の可能性と課題を確認した。