

## ドリルジャンボの削孔データを活用したリアルタイム3次元地山評価システム

西松建設 正会員 ○瀬瀬 善孝  
 正会員 山下 雅之  
 ジオマシンエンジニアリング 塚田 純一

## 1. はじめに

山岳トンネルの掘削時には、適切な支保パターンや補助工法の要否を判断するために、地山性状を迅速かつ詳細に評価する必要がある。近年ではコンピュータ制御のドリルジャンボによる装薬孔やロックボルト孔等の施工時の削孔位置・角度の入手が普及してきており、当社では、切羽前方探査（削孔検層）に加え施工中の削孔データも活用してトンネル周辺地山の性状を定量的かつ3次的に評価してきた<sup>1,2)</sup>。しかし、事務所内でのデータ処理を要するため、削孔したその場では結果を確認できないという課題があった。

そのため、削孔を行ったその場でデータが自動処理され、地山評価結果をドリルジャンボの運転席でリアルタイムに確認できる「DRISS-3D\_Monitor」を開発した。本システムを活用することで、支保パターンや補助工法に関する迅速な判断や解析人員の削減が期待される。

## 2. システムの概要

本システムは、制御ボックス、モニタ用PC、データ保存用PCにより構成される（図-1）。

## (1) 制御ボックス

制御ボックスは、削孔データを取得するための装置であり、ドリルジャンボに常設される。削岩機の油圧が設定した閾値以上になると、施工や削孔検層が行われていると自動的に判断され、各種油圧、削孔距離、削孔位置（測点、断面内の座標）、削孔角度等の削孔データが1秒間隔で記録される。

## (2) モニタ用PC

モニタ用PCは、削孔データの処理や地山評価結果の表示を行うための装置であり、ドリルジャンボの運転席に設置される（図-2）。制御ボックスで記録されたデータはモニタ用PC内の専用ソフトで処理され、各孔における深度ごとの評価値（岩盤強度、穿孔エネルギー等）が算出される。さらに、逆距離加重法を用いてトンネル周辺地山全体の評価値の分布が計算され、切羽面、踏前、天端から脚部までの壁面における結果が画面に表示される。これらの計算は削孔の最中に自動で行われ、画面上の表示は10秒間隔で更新される（図-3）。当社の従来技術では削孔後に事務所等のPCを用いた手動によるデータ処理を要していたのに対し、本システムではリアルタイムかつ自動的にデータを処理することが可能である。そのため、解析のための人員を削減で

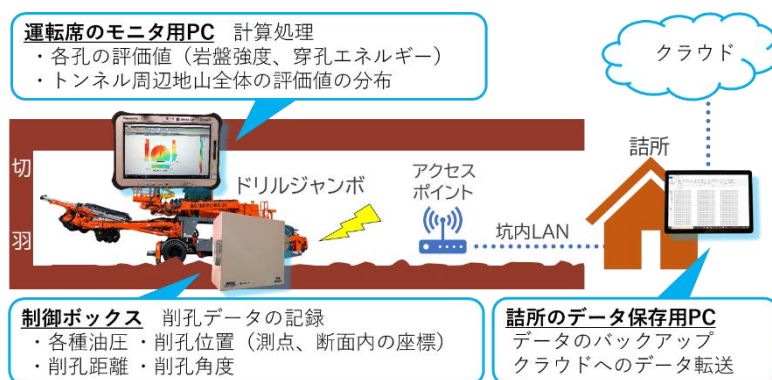


図-1 システムの構成概要

図-2 運転席のモニタ用PC

キーワード ドリルジャンボ、地山評価、削孔データ、リアルタイム

連絡先 〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-2-1 西松建設（株） 技術研究所 TEL03-3502-0247

きるとともに、地山評価結果を早期に得ることで補助工法の要否や適切な支保パターンの判断を迅速に行うことができる。

### (3) データ保存用 PC

データ保存用 PC は、データのバックアップやクラウドへの転送を行うための装置であり、坑外の詰所に配置される。制御ボックスやモニタ用 PC で記録・生成されたデータは、坑内 LAN を通してデータ保存用 PC やクラウドに保存される。これにより、本社や支社等の遠隔地からもデータを確認することが可能となるため、支援部署が現場状況を容易に把握することができる。

### 3. 試験適用の結果

本システムの有用性を確認するために、当社施工現場にて試験適用を行った。事前調査によると、適用トンネルでは硬質頁岩や凝灰角礫岩を主体とする層が分布しており、岩盤強度が 10~20MPa 程度であることが予想されていた。

装薬孔やロックボルト孔の削孔データから求めた岩盤強度分布と、切羽観察の比較例を図-4 に示す。強度分布図では黄色の領域 (25MPa 程度) が大部分を占めているが、左肩付近に比較的強度の低い橙色の領域 (10~20MPa 程度) が局所的に分布している。また、切羽観察においても同様に、左肩に比較的脆弱な地山が分布していることが示されている。このことより、本システムで算出した評価値は実際の地山性状と概ね一致しており、支保パターンや補助工法の判断に有用であると考えられる。

### 4. おわりに

今回、削孔したその場でリアルタイムに地山性状を 3 次元評価可能なシステムを開発し、試験適用を行った。今後は現場適用を続けて、システムを改良していく。

#### 参考文献

- 1) 山下雅之, 三井善孝, 塚田純一: ドリルジャンボの削孔データを使用した 3 次元地山評価システムの開発, 第 72 回土木学会年次学術講演会, VI-208.
- 2) 山下雅之, 山本悟, 三井善孝: トンネル掘削時の削孔データを使用した 3 次元地山評価システムの開発, 土木学会トンネル工学研究発表会, 報告 I-32, 2018.

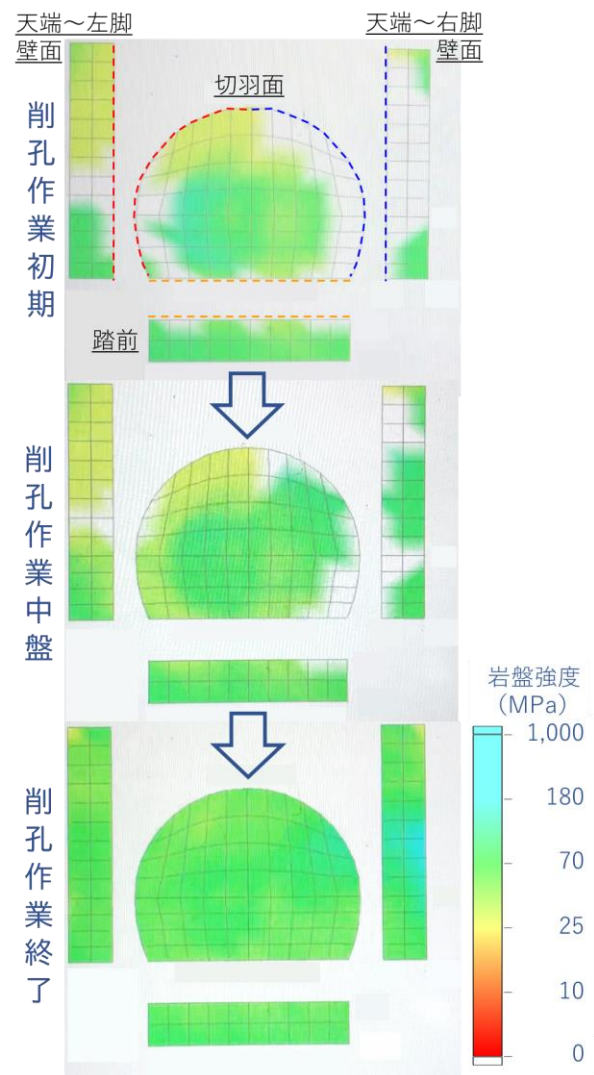


図-3 モニタ用 PC 上の岩盤強度分布の更新例

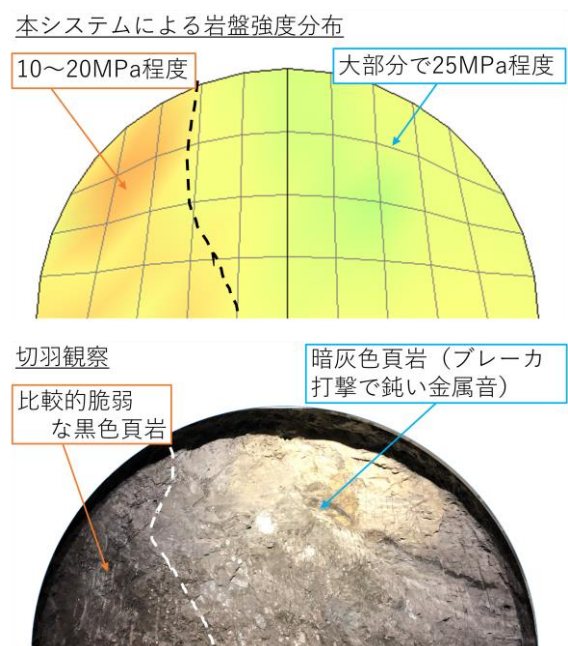


図-4 岩盤強度分布と切羽観察の比較 (上半のみ抜粋)