

山岳トンネル工事におけるトンネル計測可視化・分析システムの開発

鹿島建設(株) 正会員 ○工藤翔太 亀山好秀 北村義宜 秋山崇裕
(株)演算工房 林稔 伊藤文香

1. はじめに

山岳トンネル工事では、日常的な計測管理として観察調査と変位計測を行う計測Aおよび、地山条件や周辺環境に応じて適宜追加される計測Bを実施し、トンネルの安定性や支保パターンの妥当性を確認しながら、安全かつ経済的に施工を進める。これらの計測管理データは、現場事務所に設置される専用システムを利用して整理し、帳票化することが一般的であり、その他の施工実績（TD、測点、進行記録、支保パターン割付けなど）と分けて管理されることも多く、工事現況の把握に時間がかかっている。また、切羽状況に応じて適切な支保パターンを選定するために岩判定会議を定期・不定期に開催するが、その判断材料となる計測管理データおよび、施工実績の整理と分析は、現場担当者の負担が大きい作業である。

そこで、これらの状況を改善し、迅速な工事現況の把握と現場担当者の負担軽減を目的に、「トンネル計測可視化・分析システム」を開発した。本稿では、システムの概要と今後の展望について報告する。

2. システム概要

(1) 基礎的情報の一元表示

観察調査・計測結果（A・B計測、切羽評価点、地質展開図、切羽写真）に加え、山岳トンネル工事において標準的に収集・管理する施工実績（TD、測点、土被り、破壊エネルギー係数、進行記録、支保パターン割付け、装薬量など）を基礎的情報として1画面に表示させた（図-1）。表示項目は、チェックボックスの選択で追加・削除を行えるようにし、現場単位でカスタマイズできるようにした。

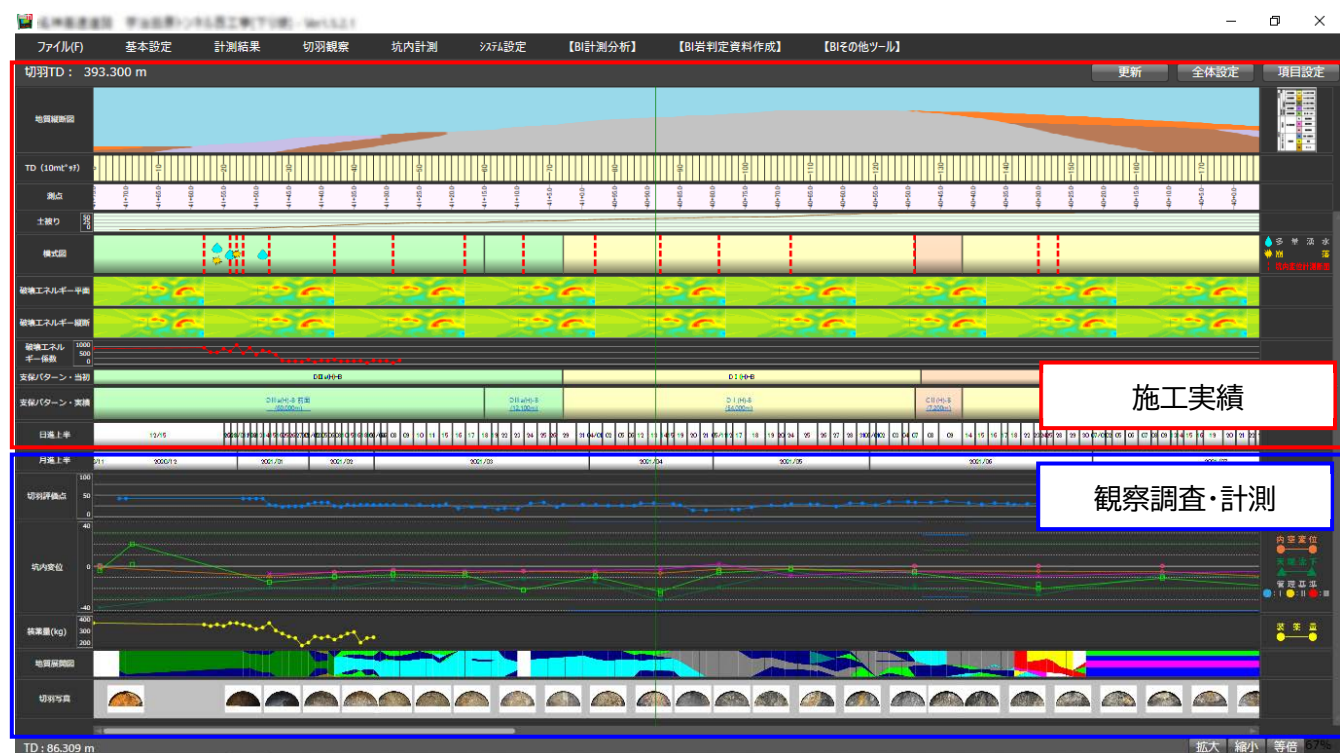


図-1 トンネル計測可視化・分析システムの一元表示画面

キーワード 山岳トンネル, 計測管理の効率化, 一元管理

連絡先 〒107-8477 東京都港区元赤坂 1-3-8 鹿島建設(株)土木設計本部 TEL 03-5544-1111

(2) 情報分析ツール

従来は、専用システム内に保存された計測データを抽出し、ExcelやCSV形式ファイル吐き出した後に、データを整理・加工して分析を行っていた。本システムでは、例えば、初期変位速度と最終変位の相関を分析する場合、画面上の“初期変位速度”と“最終変位量”を選択すれば直ちに相関図が表示され、そのままExcel形式で出力できる(図-2)。また、支保パターンや地山等級による分類、TDおよび、計測期間を区切るなど、分析条件の設定も容易に行える。

図-3には、分析結果を一元表示画面に映し出した例を示している。ここでは、切羽スケッチと画像処理技術を活用したトンネルの切羽崩落危険度予測結果と坑内変位の収束予測グラフを表示させており、基礎的情報に加えて、分析情報も表示させることで、担当技術者の分析・判断をより効果的に補助できる。

(3) 岩判定会議資料の作成支援ツール

従来は、計測データや施工実績など多くの点に在る施工管理データをひとまとめにすることに多くの時間を要し、現場担当者の負担が大きい作業であった。本システムでは、工事開始時に予めフォーマットを定めておけば、以降は、蓄積されたデータからワンクリックで自動的に岩判定資料を作成できる。また、本ツールにより現場技術者の経験に依存しない資料作成が可能となり、岩判定会議資料の標準化に繋がると考える。

3. 実工事における有効性の検証

本システムを「国土交通省北海道開発局小樽開発建設部発注 一般国道5号仁木町仁木トンネル工事」に適用し、その有効性を検証した。その結果、従来の専用システムのみを利用した計測管理に比べ、現場内での情報共有が迅速に行えることを確認した。また、情報分析ツールや岩判定会議資料の作成支援ツールの活用により、現場担当者の負担を軽減でき、計測管理に関わる作業時間が削減され生産性が向上した。

4. 今後の展望

今後は、本システムをBIM/CIMと連動させることを予定している。具体的には、地形・地質情報と破壊エネルギー係数を三次元に拡張して表示させることにより、詳細に地質の変化を捉え、施工の安全性向上に繋げていく。また、掘削～覆工構築の出来形測定を3Dスキャナによる点群測量で実施し施工実績と関連付けることで、施工中から維持管理まで幅広く活用する。

本システムを弊社の山岳トンネル現場の標準ツールとして展開し、システムの改良・拡張を行いながら、より安全かつ経済的な施工を目指すとともに、現場の生産性向上に繋げていく。

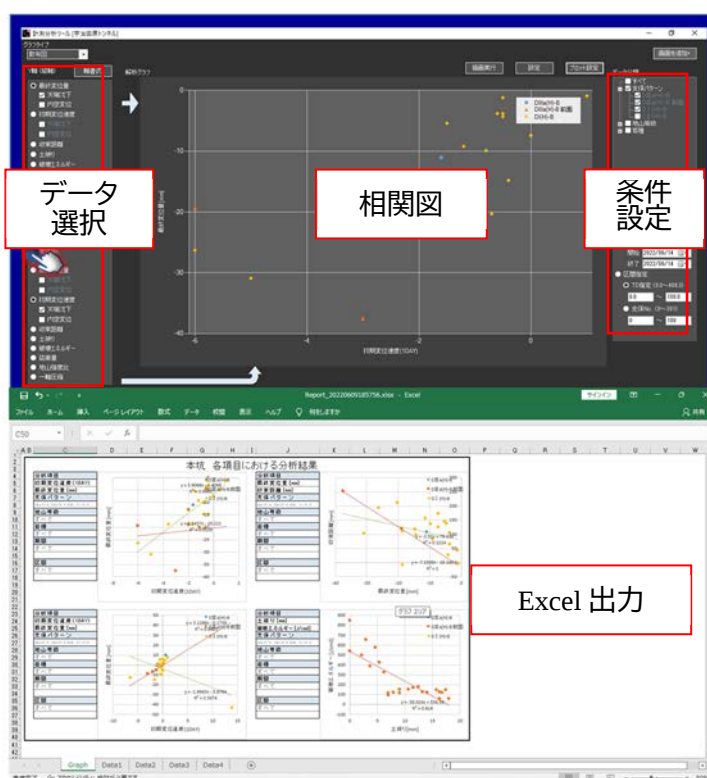


図-2 情報分析ツール画面

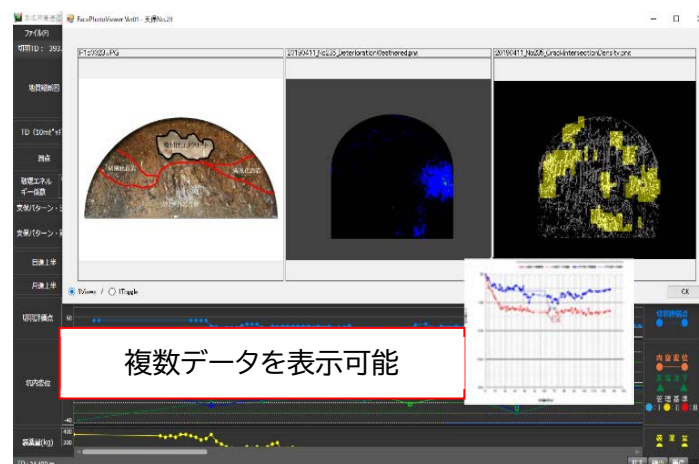


図-3 分析結果の重ね合わせ画面