

山岳トンネル CIM 総合管理システムの開発と現場適用事例

西松建設(株) 技術研究所 正会員 ○原 久純
 西松建設(株) 土木設計部 諏訪 至
 西松建設(株) 土木部 川口 幸治
 西松建設(株) 北日本支社 小野 利昭

1. はじめに

国土交通省が推進している CIM(Construction Information Modeling/Management)により、各分野で 3 次元モデル活用の取組みが行われている¹⁾。山岳トンネル工事では、地質構造等の事前で得られる情報から詳細な「3 次元地質モデル」を基に CIM を構築し、断層の出現予測等に活用した事例がある²⁾。一方では、掘削中に得られた削孔データ等を基に切羽前方や周辺地山の地山性状を 3 次元評価するシステム³⁾や変位を予測解析するシステムが開発されているが、CIM とは独立して運用しているに留まっている。そこで、独自開発した前方探査・変位計測及び数値解析結果を 3 次元モデルで一元管理でき、簡便な操作性により高精度な地質・変位予測結果を共有可能な「山岳トンネル CIM 総合管理システム」を開発した。本稿では、開発したシステムの概要及び適用事例について報告する。

2. 山岳トンネル CIM 総合管理システム

2. 1 概要

山岳トンネル工事において、3 次元地質モデルと削孔検層等を基に予測・解析した結果等を統括管理する「山岳トンネル CIM 総合管理システム」を開発した。図-1 に示すように、事前調査等の「予測・解析」と進捗等の「施工情報」を基盤とし、必要な情報を各施工段階において一元的に管理できるシステムである。

2. 2 システム構成

本システムの画面構成を図-2 に示す。本システムは、既存の 3 次元ビューワーソフト「E-G Modeling」を基に、画面の表示及び属性情報の閲覧等の操作を簡易化した。また、当社独自で追加した特徴的な保有機能を次に詳述する。

(1)自動インポート機能

各探査結果の「画像ファイル」、計測位置及び範囲をリスト化した「管理ファイル」を指定したフォルダへ格納することで、ビューワー画面上へ探査結果を自動更新できる。これにより、3D-CAD上での編集操作が不要となる。

(2)表示切替ツール

「前方探査」「解析結果」を管理項目に追加したことで、常に更新されている多様な探査・解析結果から任意のデータを直ぐに閲覧できる。

(3)帳票出力機能

トンネルの各種計測・日常管理を行う掘進管理システム「CyberNATM」から得られる A 計測等のデータと 3 次元モデルを自動で紐付けし、閲覧したい 3 次元モデルをクリックすることで、任意の帳票を出力可能である。

キーワード CIM, 山岳トンネル, 地質予測, 自動化

連絡先 〒105-6407 東京都港区虎ノ門一丁目 17 番 1 号 西松建設株式会社 技術研究所 TEL03-3502-0247

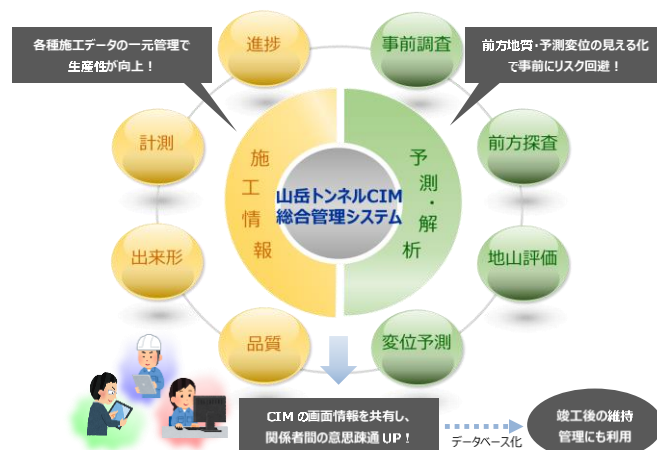


図-1 山岳トンネル CIM 総合管理システム 概念図

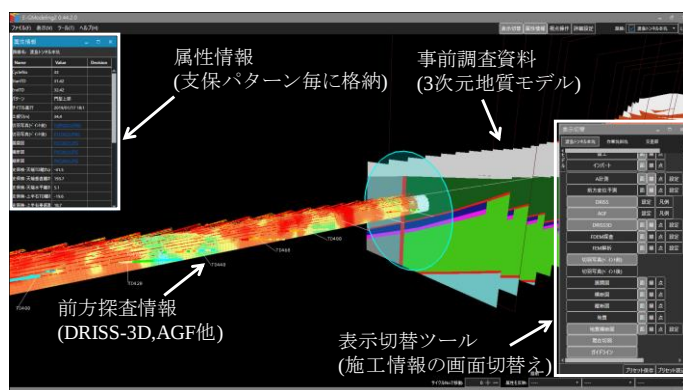


図-2 山岳トンネル CIM 総合管理システム 画面構成

2. 3 運用方法

掘削段階における山岳トンネル CIM 総合管理システムの活用例を図-3 に示す。

(1) 施工計画時

事前調査による地質情報(地質断面図, ボーリング情報等)から作成した詳細な 3 次元モデルより, 断層等の出現位置や地質の変化点を事前に把握することで, 協議等に活用できる。

(2) 掘削中

各種前方探査・予測解析データを一元管理することで, 地質分布や掘削変位の 3 次元的な予測・把握をより高精度に行えけるとともに, 既掘削区間のデータを予測にフィードバックできる。

(3) 竣工後

各種データを一元管理しているため, 施工情報のトレーサビリティが確保でき, また, 画像等の詳細な記録を残すことで, 維持管理に活用できる。

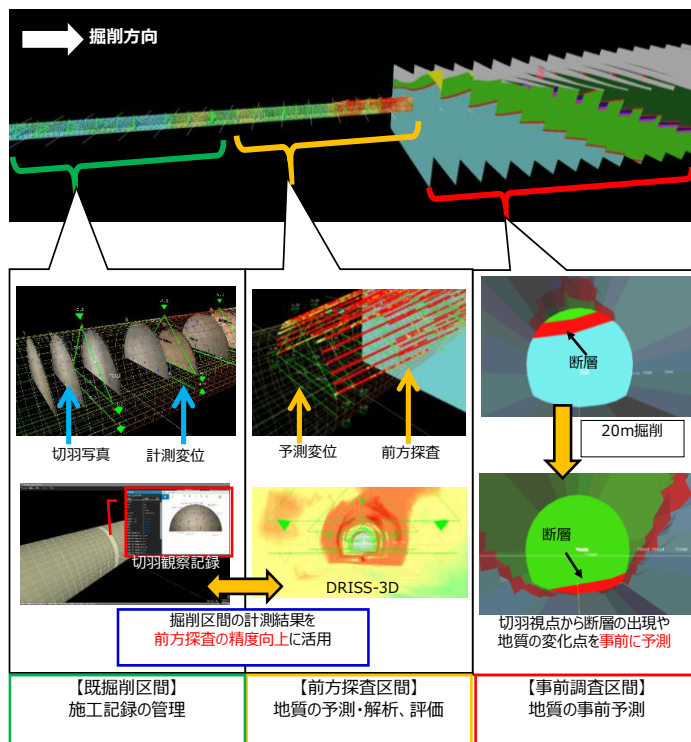


図-3 各段階における CIM 活用例

3. 現場での適用事例と効果

本システムを, トンネル施工延長 3,500m の「北海道新幹線、渡島トンネル(台場山)」工事に導入した。当現場では, 工事始点側の小土被り区間において固結度の低い層が分布し, 全線において, 複数の断層が出現する区間が存在する。また, 終点側は断層による破碎等の影響により脆弱な地層の出現が懸念された。そこで, 事前地質情報より予想された F1 断層区間を対象に, 削孔検層を基に解析した岩盤強度の 3 次元評価結果と切羽観察写真を比較した結果を図-4 に示す。図-4 より, トンネル側壁の岩盤強度が低いと予想され, 切羽観察写真から実際の地質変化と概ね一致していることが確認できた。掘削を進めるに当たり, 補助工法の検討等, 施工上のリスク回避への寄与に活用できた。

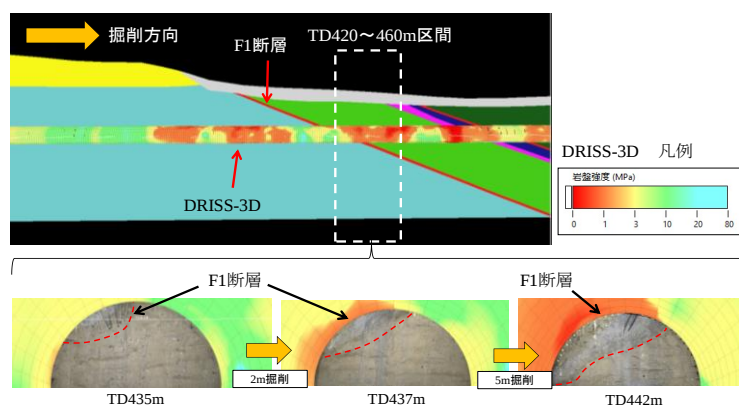


図-4 F1 断層区間の岩盤強度分布と切羽写真の比較結果

4. まとめ

高精度な地質・変位予測結果を一元管理・共有可能な「山岳トンネル CIM 総合管理システム」を開発し, 山岳トンネル現場に導入した。本システムにより予測結果と施工実績の照査を迅速化することで, 前方地質の精度向上からリスク回避や施工の安全性向上が期待できる。最後に, CIM を開発・適用するに当たり, 御協力頂きました関係者の方々に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) BIM/CIM ポータルサイト【試行版】 HP : <http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bimcim/bimcimindex.html>
- 2) 原久純, 田中勉, 鬼頭夏樹: 3 次元地質モデルを活用した山岳トンネル CIM の現場適用事例, 第 72 回土木学会年次学術講演会, pp.1595-1596, VI-798, 2017.
- 3) 山下雅之, 山本悟, 三井善孝, 塚田純一: 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, トンネル工学報告集, pp.1-6, 第 28 巻, I -32, 2018.