

山岳トンネル工事における CIM 現場適用を目指したシステム構築

株式会社パスコ 正会員 ○五十嵐善一, 矢尾板 啓, 非会員 宮辻和宏
株式会社奥村組 正会員 宮田岩往

1. 背景・概要

国土交通省は、2012 年度から建設事業全体における生産性と品質の向上を図る CIM (Construction Information Modeling/Management) を推進している。

2016 年 6 月には、CIM 導入推進委員会を設立し、土工、トンネル、橋梁、ダムなどの工種ごとに CIM 導入ガイドラインの整備を進めている。

このような中、山岳トンネル工事において CIM 用ソフトの導入が相次いでいるが、3 次元モデルの作成に時間と手間を要するとともに、そのデータサイズが大きいことにより、現場事務所のパソコンにおいては、画面の切り替えに時間を要したり、3 次元モデルと各種計測データとの連携もスムーズにいかず、欲しい情報を CIM モデルとして簡易・迅速に画面表示できないといった問題が生じ、現場担当者には利用しにくいものとなっていた。

そこで、今回開発したシステムは、「3 次元地形・地質モデル」、「3 次元トンネル設計モデル」を取り込み、日々の施工管理に活用している市販の「掘進管理システム」に保存された切羽情報や支保工情報、切羽前方探査情報等を含むあらゆる情報を連携させてパソコン画面に表示するもので、簡易な操作で効率的に CIM モデルが生成できるとともに、トンネル施工に関する情報を一元的に管理することができる特長を有している。

なお、当システム構築は、トンネル工事における豊富な実績とノウハウを持つ奥村組との共同研究を行っている。

2. システムの開発方針

本ソフトウェアは、当社が保有する 3 次元基本ソフトウェア「PADMS」をベースにトンネル CIM 用にカスタマイズしたものである。

本ソフトウェアを山岳トンネル工事現場に適用するに当たり、高い操作性を保つために 3 次元モデルの高速表示、3 次元表示・操作の難しさを補うために多視点画面の連像表示、およびテキスト座標、点群、CG モデル、CAD、XML 形式といった多彩なデータ形式の表示機能が必要と考えた。図-1 に構築したシステム構成を示す。

3 次元モデルのオブジェクト属性を外部データベースと連携する機能を開発して、切羽評価点、切羽写真等の切羽観察記録および削孔検層や FDEM 等の切羽前方探査情報を活用している。さらに、現場担当者が使用しやすくするために、施工管理業務に合わせたメニューを作成している。



図-1 山岳トンネル CIM システムのシステム構成

キーワード：CIM, 山岳トンネル, 施工管理, 3 次元, 準 3 次元地盤モデル

連絡先：〒556-0017 大阪市浪速区湊町 1-2-3 マルイト難波ビル 8F Tel:06-6630-1935,FAX:06-6630-1943

3. システムの特長

(1) 軽快な操作性

トンネル工事に必要な様々な情報を総合的に一元管理することができ、各々のモデルやデータはレイヤー毎に格納されるため、複数のレイヤーを重ね合わせて表示したり必要な情報だけを表示することができる。そのため、通常のパソコンでも軽快に操作することができ、実際のトンネル工事現場での活用が期待できる。

(2) データサイズの小さい3次元地形・地質モデルの生成

3次元地形・地質モデルは、国土地理院から無償公開されている基盤地図情報（3次元データ）と、設計図書としての地質平面図・地質縦断面図の情報（2次元データ）およびトンネル線形情報（3次元

データ）を組み合わせた「準3次元地盤モデル」として作成されるため、データサイズを小さく抑えることができる。（図-2）CIM 技術検討会トンネル WG で取り纏めた「CIM トンネルモデル作成ガイドライン」に準拠しており、座標系は、世界測地系（測地成果 2011）とし、投影座標系は平面座標系に対応している。

(3) 市販の「掘進管理システム」との容易なデータ連携

日々の施工管理に活用している市販の「掘進管理システム」に保存された切羽評価点、切羽写真等の切羽観察記録や支保工情報を外部データベースとして3次元モデルのオブジェクト属性とを連携している。（図-3）

現場担当者が、施工管理として記録した情報を極力2度入力しないように注意している。

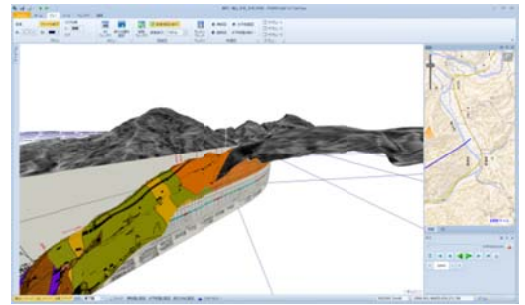


図-2 準3次元地盤モデル

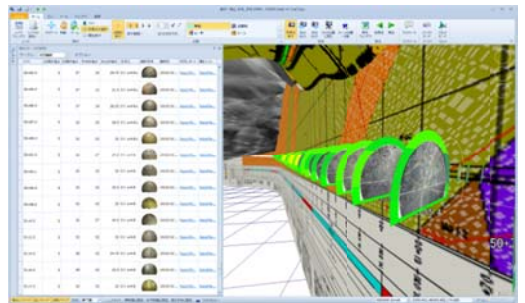


図-3 3次元モデルとDB連携

(4) 切羽前方探査情報（削孔検層、FDEM:Frequency Domain Electromagnetic Method）の見える化

山岳トンネル工事では、掘進により地山状況が変化してくる場合が多い。地層境界や断層位置を事前に把握できれば、工事の安全性や工程の変更等が効率的に対応できると考える。そのために、定期的に削孔検層や FDEM を用いて切羽前方の地山の確認を行っている。このデータを3次元モデルに取り込んで、設計の地山境界との差異を確認できるように見える化している。（図-4）

(5) 現場担当者の業務に合わせたメニュー化

山岳トンネル工事の施工管理に必要な項目に合わせたメニューを作成しており、効率的な運用ができるように工夫している。（図-5）

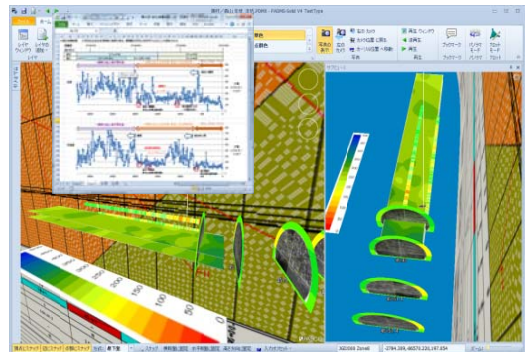


図-4 削孔検層、FDEM モデル

4. まとめと今後の方向性

現在、奥村組の2つの山岳トンネル工事にて試行的に適用しており、現場担当者から使いやすいと良い評価を得ている。

平成28年度CIM導入ガイドライン(案)に合わせてシステムを改良していく予定である。

今後は、適用現場を増加させるとともに、切羽地山の前方予測に向けて、シミュレーション機能を追加したいと考えている。

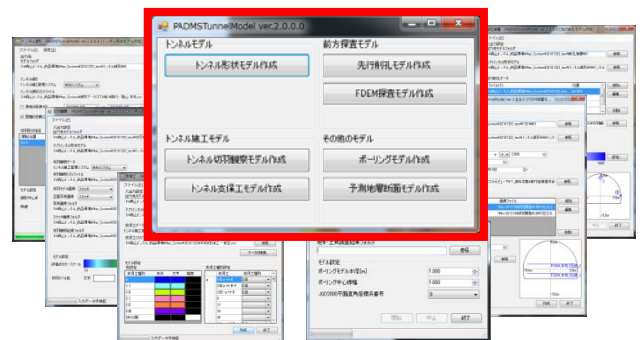


図-5 CIM モデル化メニュー