

## 山岳トンネルにおける BIM/CIM モデルを用いた施工管理

清水建設(株) 正会員 ○石井 佳枝  
正会員 柳川 正和

### 1. はじめに

適正な品質を確保し、安全な構造物を定められた期間内で提供することは、施工会社の使命である。道路構造物や鉄道構造物は、設備を設置するための箱抜きや埋込みアンカー、先埋め配管等の施工を求められることがある。箱抜き等の位置ずれや設置漏れが起きると大きな手戻りが発生し、品質だけでなく工程や工事費に多大な影響を与える。

本稿では品質確保を目的とし、BIM/CIM モデルを用いて山岳トンネルの施工管理を行った事例を報告する。

### 2. 背景

品質の確保を阻害する要因は、下記の2点であると考ええる。

1 点目は、工事の関係者が多く情報の共有が難しいことである。現場の規模にもよるが、発注者や施工者、協力業者を合わせると、関係者が100人を超える現場も少なくない。関係者が多くなると、図面や資料を各自が紙で持つなどの情報の分散が起き、最新情報の共有が難しくなる。例えば山岳トンネルの施工現場において、覆工の施工が始まってから箱抜き位置の変更がある場合に変更情報が伝わらないなど、古い情報を参照して施工を行うリスクが発生する。

2 点目は、図面の種類が多岐にわたることである。施工に必要な情報のすべてが、1枚の図面に集約されていることは少ない。例えば、構造図に示される箱抜き等の情報は別図を参照する旨の注記が記載されるなど、数枚の別図等を参照しなければならないことも多い。そのため、箱抜き等の詳細な形状寸法や仕様、施工にあたり注意しなければならない情報を見落とすリスクが発生する。また、参照すべき図面を取り違えるリスクも考えられる。

これらの要因を踏まえ、要求品質を確保するためには「情報の集約」と「情報の見える化」が重要と考えた。そこで箱抜きや埋込みアンカー等の設置が多い施工中の山岳トンネル現場を選定し、品質確保を目的に「情報を集約したBIM/CIMモデル」を施工管理に用いる試行を行った。

### 3. 作成したBIM/CIMモデルの仕様

今回のBIM/CIMモデルを作成する目的は、箱抜きや埋込みアンカー等の設置物に関する「情報の集約」と「情報の見える化」である。そのため、埋込みアンカー等の形状は詳細形状ではなく特徴をとらえた概略形状とし、設置物の種類ごとに色分けして表示した。設置物の名称と位置を明示するために、名称や設置基準となる測点、および参照図面等の情報を注釈文字で表示した。このようにBIM/CIMモデルに情報の集約を図った。

また、トンネル内で自分の居る位置のモデルの視点を簡単に選択出来るように、モデル化時には下記のような工夫を行った。

①20m毎に測点番号を表記した。

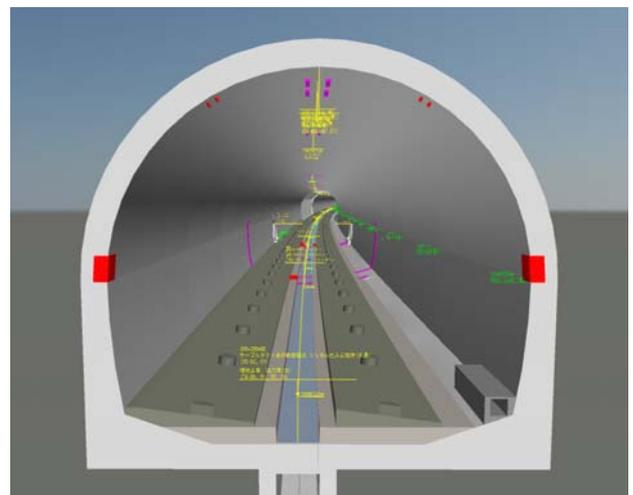


図-1 BIM/CIMモデルのイメージ

キーワード BIM/CIMモデル 施工管理

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目16-1 清水建設株式会社 土木技術本部 インノベーション推進部 TEL 03-3561-1049

②覆工コンクリートの打設ブロック境界に、ブロック番号と測点番号を表記した。

③トンネル延長約 200m毎の視点と工区境の視点を登録した。

④箱抜き形状を確認しやすいように、箱抜き部の視点を登録した。

山岳トンネルの施工は地中であるため、GPS の電波を受信できないことが多い。また Wi-Fi などの通信環境を整備していない現場もあるため、自己位置情報とモデルの座標を連携させ、自己位置から見えるモデルを自動的に表示させることができない。そこで、自己位置の視点に合わせたモデルを、手動で表示させやすい工夫を行った。



図-2 箱抜き視点のイメージ

#### 4. 施工現場での BIM/CIM モデル確認方法

当社では、現場の担当者へのタブレットの支給や活用を進めている。そこで、現場担当者のタブレットに Autodesk 社の「BIM360Glue」をインストールし、施工現場で作成した BIM/CIM モデルを表示して、設置物を視覚的に確認出来るようにした。今回利用した「BIM360Glue」の利点は、以下の通りである。①簡易 VR 機能が備えられており、タブレットを動かすとモデルも追従して動くため、天井から足元まで任意方向の設置物を視覚的に確認することが出来る。②覆工コンクリートなど構造物毎に表示と非表示を簡単に切り替えられるため、施工ステップを見る事が出来る。③あらかじめ登録した視点をリスト表示出来るため、簡易に視点を選択することが出来る。④距離や面積の測定機能があるため、モデル上で箱抜き等の寸法を計測することが出来る。

これらの機能を用いることで、施工現場で箱抜きや埋込みアンカー等設置物の形状や位置を、視覚的に確認出来る。

#### 5. 試行結果

情報を集約した BIM/CIM モデルを用いて、施工現場で箱抜き等の設置物の情報を視覚的に確認出来たため、設置物の位置ずれや設置漏れを防ぐことが出来た。さらに、BIM/CIM モデルを用いて協力業者に作業手順や施工時の注意事項を説明し、速やかに理解が得られたため、打合せ時間を短縮することが出来た。また、BIM/CIM モデルを作成する過程で図面間の不整合箇所が顕在化するなどの、フロントローディング効果も得られた。

これらの結果より、「情報を集約した BIM/CIM モデル」を用いて施工管理を行う取組みは、品質を確保する上で効果的と言える。

#### 6. 今後の展望

BIM/CIM モデルに情報を集約する品質確保の取り組みを進展させるには、工事の初期に BIM/CIM モデルを作成し、施工管理に取り入れることが重要と考える。また BIM/CIM モデルを最大限活用するためには、山岳トンネルのような閉鎖された環境でも通信環境を整備することが望ましい。今回の試行現場では、通信環境が整備されていなかったため BIM/CIM モデルに参照図面名称を表示するのみとなり、サーバーやクラウドに保存されている参照図面を探して確認する手間がかかった。通信環境が整備されていれば、BIM/CIM モデルに図面等のリンクを埋込み、サーバーやクラウドに保存されている図面等をその場で即座に確認出来る。そうすれば、参照図面を間違える等のリスクが減少する。

今後もこれらの改善を進め、より一層 BIM/CIM モデルを活用した品質確保の取り組みを進めていきたい。