

交差点直下の地下工事における CIM 活用事例

西松建設(株)関東土木支社    正会員    ○岩國   英紀   山田   貴行

西松建設(株)技術研究所       正会員       佐藤   靖彦

西松建設(株)C I M推進室    非会員       川口   幸治

1. はじめに

本工事は既設地下歩道への接続・改修を伴う地下歩道新設工事であり、地下歩道の機能を維持しながらの施工が求められ、構造と施工ステップが非常に複雑であった。また交通量の多い国道交差点下での施工のため様々な形状の作業帯設置が求められ、既設埋設物も多く、非常に制約条件の多い施工環境であった（図-1）。そこで、施工計画等の準備段階において様々なシミュレーションを行い、施工中に予想される各種検討や合意形成、安全活動など、工事のあらゆるシーンに CIM を活用して業務の効率化を目指した。

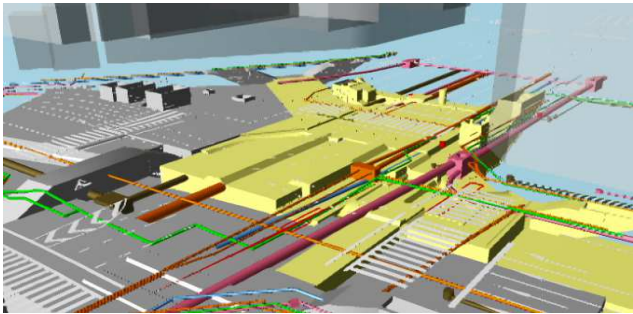


図-1 3次元モデルによる全体図

2. 3次元モデル作成と使用ソフト

本研究で作成した 3 次元モデルの種類と使用ソフトウェアを表-1, 2 に示す。

表-1 作成した 3 次元モデル

| 項 目         | モデル種類  |
|-------------|--------|
| 地形・地図       | サーフェス  |
| 新設躯体構造物     | ソリッド   |
| 既設構造物・埋設物   | ソリッド   |
| 仮設（鋼矢板・覆工板） | ソリッド   |
| 保安設備・車両     | オブジェクト |

表-2 使用ソフトウェア

| ソフトウェア名    | 機能・使用場面        |
|------------|----------------|
| Revit      | モデル作成          |
| Civil 3D   | 周辺地形・建物モデル     |
| Navisworks | モデル閲覧・シミュレーション |
| Navis+     | 属性管理           |
| 3D 建機ナビ    | 重機シミュレーション     |

3. 作業帯計画・走行シミュレーション

本工事は非常に交通量の多い交差点に設置した規制帯内での施工であり、ひとつ手順を間違えると重大な公衆災害につながる。そのため、より配慮した安全作業が求められた。そこで作業帯を三次元モデル化して、実際の歩行者や車の目線で疑似空間の走行シミュレーションを行い、無理のない車両の走行性、標識や信号の視認性など、適切な作業帯計画の確認に利用した（図-2）。

実際の目線での走行シミュレーションにより、適切な標識の設置位置などを事前に確認でき、作業帯計画の合理性が得られた。また、発注者を含む工事関係者への説明や近隣への理解推進にも役に立ち、施工者側からは普段見えづらい部分のリスク回避にも繋げることができた。

4. 重機配置・施工シミュレーション

前述したように本工事は規制帯内で覆工板を開けて作業する必要があり、その日の作業内容に合わせた適切な重機の配置・作業計画を検討しなくてはならなかった。そこでポンプ車等の工事車両を三次元モデル化し、三次元モデル上でシミュレーションを行い、覆工板を開けるとブームがどこまで届き、どこの覆工板を開けると作業が効率的かなど事前検討に利用した（図-3）。

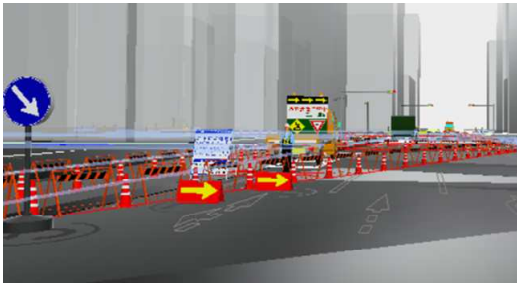


図-2 作業帯の保安設備モデル



図-3 重機配置計画モデル

キーワード CIM, 三次元モデル, 見える化, 施工シミュレーション, 地下工事

連絡先 〒105-0001 東京都港区虎ノ門一丁目 1 番 18 号 西松建設(株)関東土木支社 TEL 03-3502-7556

ポンプ車やラフターを三次元モデル化、シミュレーションを行ったことで、最適な重機の配置や効率的な作業半径が見える化され、協力会社や若手職員への作業手順周知・理解促進がスムーズに行われた。そのため限られた時間の中でも手戻りなく作業を行うことができ、施工の合理化・効率化を図ることができた。

#### 4. 支障物の見える化・三次元モデル化

本工事は 50 年以上前に構築された地下鉄の交差箇所であり、施工当時の埋設物が多く残置されていた。同箇所での杭施工のために地上から支障物の撤去を試みたが撤去には至らず、深礎工法により支障物を撤去する工法に切り替えた。支障物の確認は従来日々の進捗で作成した平面図と写真とで行っていたが、写真や図面だけでは全体像が見えづらく現地状況を説明することが困難なことが多かった。そこで支障物を三次元モデル化して全体像の見える化し、工事関係者への説明や協議資料など様々な場面で利用した。

作成した三次元モデル(図-4)中に支障物が露出した深さ、位置関係を配置することで支障物の全体像を一目で把握することができ、発注者との協議において合意形成がスムーズに行うことができた。また現場では、従来の平面図よりも短時間で理解が可能で、全体像のイメージも残りやすいため、施工する 2 か所の掘削の内、後施工時の作業の効率化が図れた。さらに次工程で掘削の際、支障物の撤去作業を事前に予測し、工程の中に取り込むことで工程管理の精度を高めることにも繋がった。

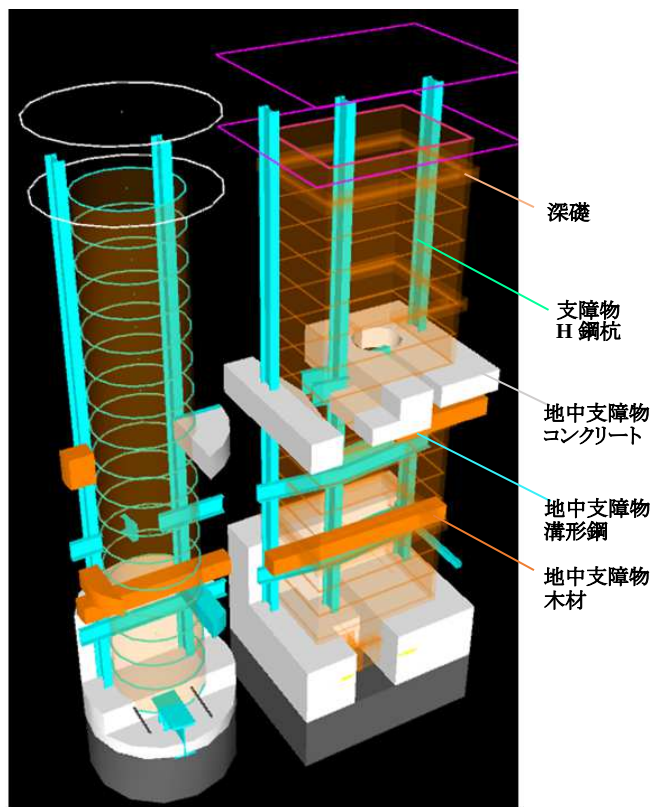


図-4 支障物全体の 3 次元モデル

#### 5. 埋設物の干渉チェック・合意形成

本工事の施工範囲にはインフラ設備が数多く埋設されていた。今回施工の一部箇所において覆工桁設置位置と埋設管が干渉し、当初通りに覆工桁を設置できない状況となった。そのためまず干渉箇所の現状把握のため試掘を行い埋設管の深さ・位置関係を三次元図面に起こした。そこに設置予定の桁を図面上で重ね、三次元モデルにて干渉範囲を確認することで、迂回案の資料として埋設企業者との協議に利用した。

従来は平面図、縦断図、断面図を作成し協議を行うが、写真や二次元図面だけでは埋設管と設置する桁との干渉状況の全容把握と意思統一が困難であり、最適な対処案の作成に時間を要した。そこで早期に統一した見解を図るためにも三次元モデルを利用した結果、円滑な協議ができた。なお、仮設杭等の干渉箇所の変更に伴うモデル位置修正は Civil3D 上にて簡易的に修正を行った。

#### 6. おわりに

三次元モデルの作成・活用は、構造上複雑で説明の難しい箇所、不可視な箇所などに対して早期にイメージの共有が可能となり、多面的なシミュレーションを行うことで従事作業員への周知・理解促進や、関係各所との協議等において効率的な合意形成に有効であった。

ただし今回のような複雑な構造物の場合、三次元モデルの作成に時間と費用が多くかかる。さらに設計図面に変更があった場合、三次元モデル修正にさらに時間を要し、実施工との時間差が生じてしまうという課題もあることから、現状では工事全てに使用するよりも要所要所で目的に応じた使用が現実的であると考える。