

BIM/CIM システムによる電線共同溝設計の生産性向上

オフィスケイワン（株） 正会員 ○松田 知久 正会員 保田 敬一 正会員 亀井 透匡

1. はじめに

2023 年度より小規模を除く全ての国土交通省発注の公共事業に BIM/CIM を原則適用することが決定している。道路・橋梁・ダム・河川・地下埋設物などの土木分野向け BIM/CIM ソフトウェアが市販されており、これらを用いることで設計品質の向上や業務の効率化、施工から維持管理までの効率化が期待できる。一方で、多数の機能を備えた高性能な BIM/CIM ソフトウェアの専門知識を持つ高度な人材の育成に多くの時間を要している。これは、市販のソフトウェアは多様な工種に対応するよう汎用的に作られているため、機能を適切に活用するには工種ごとに細かな設定をする必要があることが一因と考えられる。そこで筆者らは、地中に電線類をまとめて収容する無電柱化の代表的な手法である電線共同溝の設計を高効率に支援する BIM/CIM システムを開発した。本稿ではそのシステムについて述べる。



図 1. 電線共同溝の構成部材

2. 電線共同溝設計の課題

電線共同溝は、特殊部と呼ばれるコンクリート製の中継ボックスと特殊部間を管材で接続する管路部からなる（図 1）。管路部は直管と曲管を使用し、既設埋設物との干渉を回避しながら計画する。従来の 2 次元図面による設計では平面図・縦断面図・横断面図を作成後、図面間の整合性・埋設深さや既設物との離隔条件などの設計照査、数量の算出を行っていた。関係者協議後に計画変更があった場合、2 次元図面や数量の修正作業が発生し図面間の整合性確保に多大な労力を要している。また、BIM/CIM 対応には 2 次元図面完成後に 3 次元モデルを作成している。

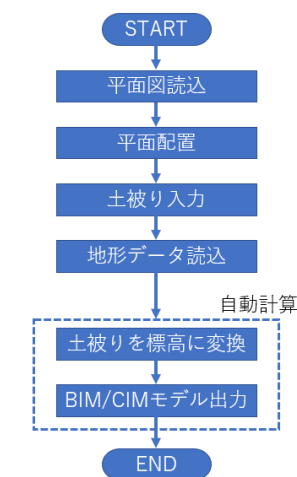


図 2. 設計フロー

3. 開発システムの概要

開発システムを用いた設計フローを図 2 に示す。本システムでは、埋設物の配置は読み込んだ平面図上へのマウス操作により平面要素を決定する。次に路面からの深さ（土被り）をシステム画面に数値入力することで配置が完了する。特殊部と管路の接続部には幾何拘束を適用したパラメトリックモデリングを採用しているため計画変更時の整合性を確保している。最後に、現地の地形データを読み込み、再計算させることで現地に一致した 3 次元モデルを出力する（図 3）。

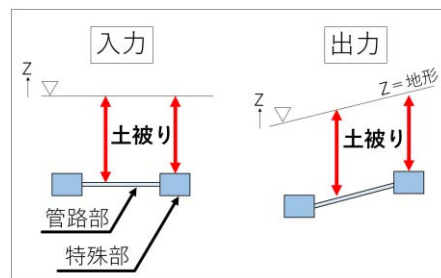


図 3. 3 次元モデルの出力要領

開発システムを用いた電線共同溝設計における代表的な機能を以降に述べる。

(1) 管路組み合わせと管崩し機能

管路は高圧電力・低圧電力・通信事業者など用途に応じて複数の管を並べて敷設する。システムでは、管路の土被りや曲げ位置は、登録した管路の組合せから一括で配置・修正することができる。モデリングに必要な 3 次元計算はシステムが行うため、操作が容易かつ不一致が起らない。また、狭小な空間において支

キーワード：BIM/CIM モデル、電線共同溝、生産性向上、設計照査

連絡先：〒550-0013 大阪府大阪市西区新町 1-10-2 オフィスケイワン(株) TEL06-6567-8951

障害と管路の干渉を回避する場合には管の並びを変更する管崩しと呼ばれる手法を用いる（図4）。それぞれが別々の線形を有する管路の3次元モデルを作成するには高度なCAD操作のノウハウが必要となり多くの時間を要していた。システムの一括作図機能と組み合わせることで、変化点と変形パターンを画面上のマウスドラッグで直感的に編集する機能を実装した（図5）。これにより、複雑かつ正確な管路線形の表現が可能となるだけでなく、変更時の作業時間短縮が可能となった。

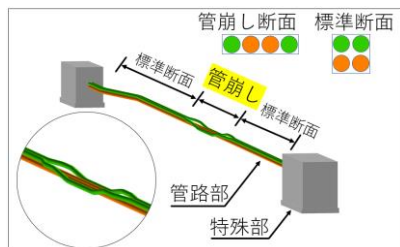


図4. 管崩し

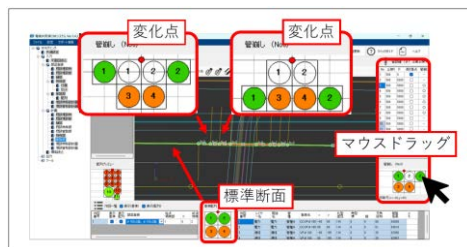


図5. 管崩し画面

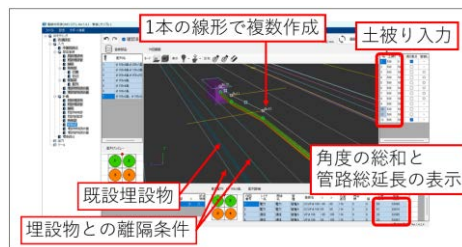


図6. 作図画面と照査機能

(2) 照査機能

管路の計画において干渉チェックに加えて設計基準を満たしているか照査する必要がある。曲げ角度の総制限や管路の総延長、既設埋設物との離隔寸法を画面表示することで、設計基準を満たしているか確認しながら計画を行うことができる（図6）。また管路は、埋設位置の舗装構成に対して管の材質と直径により必要な土被りが決められている（図7）。システムでは管部材にこれらのルールを登録しておくことで作図中にリアルタイムで確認ができる（図8）。従来は設計図面作成後に行っていたこれらの照査を管路計画と同時並行で行えるため、基準の不適合や設計ミスによる手戻りが削減できる。

(3) BIM/CIMモデル出力・数量算出

3DCADで別途作成した地形データを読み込むことでシステムが現地の標高と一致した埋設物モデルを市販のソフトウェアに出力させた。従来、作成した2次元図面をもとに拾い出していた特殊部や管材ごとの総延長、開削土量などの数量は、システムの入力データをもとにBIM/CIMモデル出力と同時に表計算ソフトに自動で出力させた。これにより、人による数量拾い出し作業はシステムによる自動出力に置き換わった。設計変更時には、システムの入力データを更新することで、BIM/CIMモデルと数量は常に一致したものとなり、設計変更による修正作業の効率化を実現した（図9）。

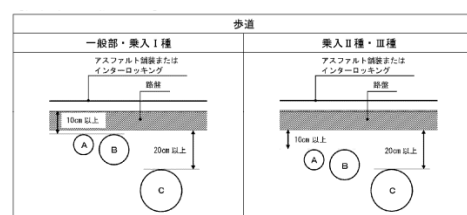


図7. 必要土被り

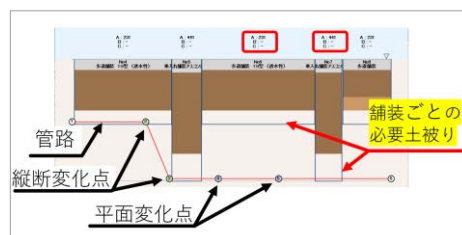


図8. 必要土被りの確認画面

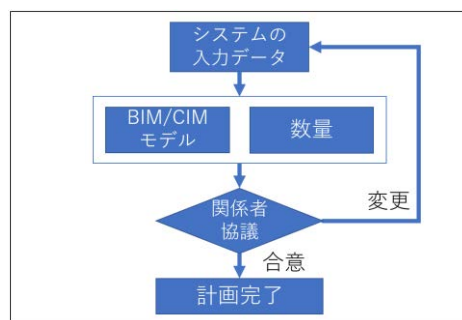


図9. 設計変更のフロー

4. おわりに

開発システムは電線共同溝の設計に特化しシンプルな機能・操作性としたことで、管路線形の計画・照査・数量算出を高効率に行うワークフローを実現した。またパラメトリックモデリングの採用により、設計変更作業においても基準を満足し整合性の確保が容易となった。開発システムを用いることでBIM/CIM対応の時間を削減し、参画事業者や利害関係者との調整会議に重点を置くことで全体として事業期間の短縮が期待できる。今後はシステムが与条件から複数の管路線形を提示する自動設計機能の実装を目指している。新しいワークフローの実現に向けて引き続きシステムの機能向上に取り組み、無電柱化事業に貢献していく。

出典 図1. 国土交通省 HP https://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/chicyuka/chi_16.html

図7. 電線共同溝マニュアル 令和2年1月 近畿地方整備局道路管理課