

ボックスカルバートの配筋 3次元モデル自動生成ツールの実用化に向けて

株式会社大林組 正会員 ○古荘 伸一郎
株式会社建設技術研究所 矢嶋 由紀

八千代エンジニアリング株式会社 江種 耕一
伊藤忠テクノソリューションズ株式会社 和内 博樹

1. はじめに

計画・調査・設計段階から BIM/CIM を導入することにより、その後の施工・維持管理段階においても、3次元モデルと共に付与される属性情報を継承し活用・発展させることで、効率的で質の高い建設生産・管理システムを構築することができる。配筋の3次元モデルは、設計及び施工段階の各種検討や品質確保に有効であることが認識されているが、緻密かつ多数の鉄筋の形状をモデル化しなければならず、モデル作成に専門知識を必要とする上に多大な労力がかかり、現状では必ずしも BIM/CIM の成果物の対象とされていない。

筆者らは、設計で決定された構造や配筋に関するパラメータの入力により、ボックスカルバートの BIM/CIM モデルを自動で生成し、設計から維持管理まで確実な情報連携ができるツールを開発し、昨年度にはツールのプロトタイプの内容を報告¹⁾した。本報告では、本ツールの実用化に向けた取り組みを報告する。

2. システム概要

本ツールはモデル化に必要な最低限のパラメータを入力することで、設計者と施工者が3次元CADのソフトを操作することなく、躯体および配筋の3次元モデルを自動生成できる(図-1)。モデル化に要する大幅な省力化に加え、設計段階の情報をモデ

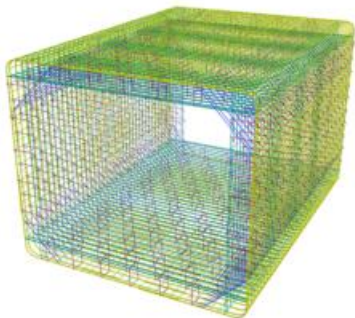


図-1 自動生成した配筋 3次元モデル

ルに組み込んで確実に引き継ぐことで、安全で高品質な施工を実現できる。

図-2に示すとおり、入力ファイルに躯体および配筋の必要最低限なパラメータを入力して「モデル作成」を実行すると、バックグラウンドで Autodesk® Civil 3D®が起動し、構造物モデルと配筋モデルが自動生成され、Autodesk® Navisworks®で読み込み表示される。パラメータの入力のみで迅速に配筋の3次元モデルまで作成できるため、既存の3次元CADを用いた作成時間と比較した結果、10分の1以下に短縮することが可能となり、大幅な省力化を実現した。

3. 設計から施工、維持管理までの情報連携

図-3に本ツールを用いたモデル活用の流れを示す。設計者は構造検討により定めた設計パラメータを「設計入力ファイル」に入力し、適用基準や配筋ルールに則った3次元モデルを構築する。このデータを引き継いだ施工者は、現場の条件に応じて「施

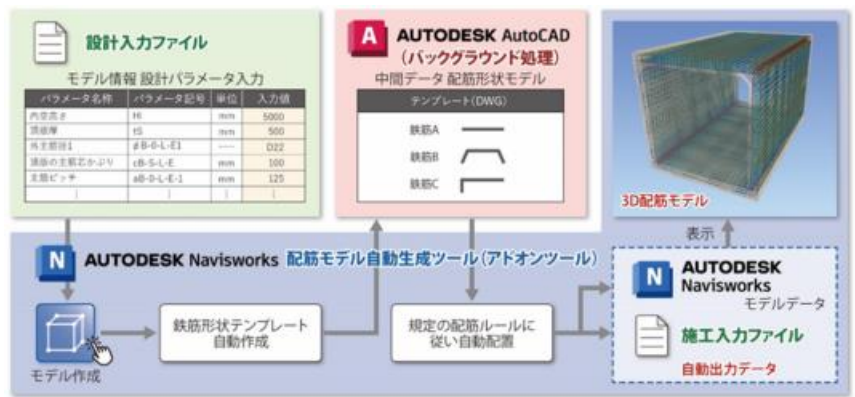


図-2 ツールシステム概要

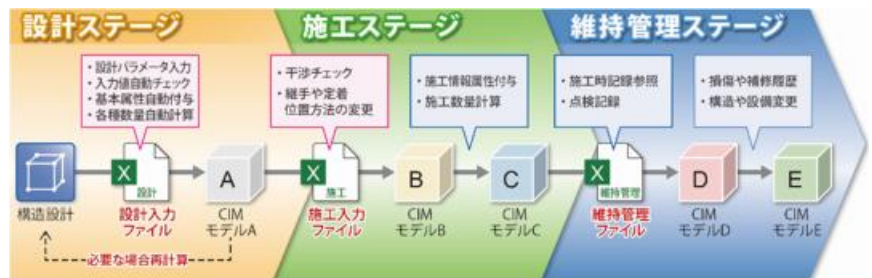


図-3 本ツールによる3次元モデル活用の流れ

工入力ファイル」に変更するパラメータや施工時の情報を入力し、モデルの修正および属性の付加の作業を自動化できる。施工時の変更や情報まで加味されたモデルを管理者に引き渡すことにより、維持管理時まで情報を確実に連携する。

4. 実用化に向けた取り組み

現在、筆者らは実際のボックスカルバートの躯体や配筋、そして、設計時および施工時に必要とされる機能の本ツールへの実装に取り組んでいる。以下に実装される主な機能を示す。

① ボックスカルバートの形状対応機能

道路などのボックスカルバートに対応するため、縦断勾配、斜角、ウイング、パラペットを有する場合もそれらのパラメータ入力により躯体および配筋の3次元モデルを自動生成する。また、施工時のコンクリート打設に応じた側壁のブロック割付けを数値入力で可能とする。その他、代表的な躯体寸法や鉄筋ピッチの表示、均しコンクリートや基礎砕石のモデル化機能を実装する。(図-4, 5)

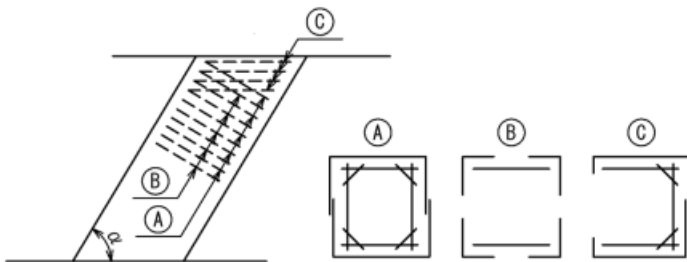


図-4 斜角部の配筋要領例

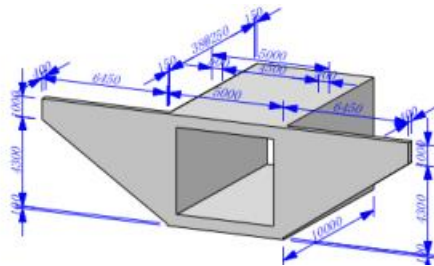


図-5 ウイングのモデル化および寸法表示例

② 属性情報の自動入力機能

モデル生成時には、ID、構造物名称、部材名称、鉄筋種別、鉄筋位置などの情報が自動で付与される(図-6)。施工時には、コンクリートの品質管理情報、鉄筋の材料情報、初期不良に関する情報などの属性情報を定義した csv ファイル(属性入力データ)を読み込ませることにより、属性を追加することができる。

③ 配筋の3次元モデルにおける機能追加

配筋詳細対応のため、以下の機能を追加する。

- ・せん断補強筋の反転・千鳥配置
- ・主筋 1.5 段/2 段配置
- ・フック、圧接や機械式継手、定着への形状対応
- ・csv ファイル(施工者入力ファイル)読み込みによる個別の配筋形状変更機能

④ 数量の計算法能

設計・施工時に3次元モデルを有効に活用するために以下のような数量計算法能を付加する。

- ・コンクリート、鉄筋、継手等
- ・型枠、支保工、足場
- ・基礎砕石、均しコンクリート

5. おわりに

先に挙げた機能が実装されれば、一般的な形状の道路ボックスカルバートの配筋まで含めた3次元モデルを短時間で自動生成することができる。モデルの自動生成のみならず、ツール上では設計時や施工時に3次元モデルを各種数量算出に活用することができる。属性についても、ツールを利用してモデルに付与することにより、大幅に省力化を図ることができる。

実装が完成した後は実用化版として実際のプロジェクトでの運用を開始し、本ツールの有効性が確認できた際には、さらなる展開として他の構造物へのツールの拡張も同時に検討する。

筆者らは、建設プロセスの各ステージを一元的に管理、連携していく BIM/CIM の取り組みとして、設計施工者間の情報連携にとどまらず、生産性、安全、品質の向上に寄与するとともに、構造物の管理者にとっても有用となるツールを目指したい。

参考文献

- 1) 古荘伸一郎ほか：パラメトリックデザインによる BIM/CIM 配筋モデル自動生成ツールの開発，第 77 回土木学会年次講演会 VI-77，2022. 9

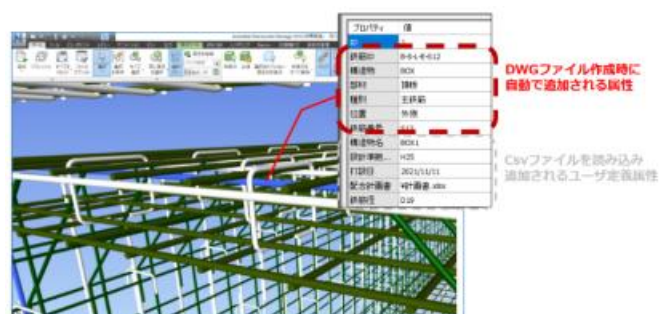


図-6 属性自動付与