

BIM/CIM を活用した配筋施工図作成のための詳細設計システム その1（モデリング編）

清水建設株式会社	正会員	〇宮岡 香苗
株式会社 GEL	非会員	石津 優子
清水建設株式会社	正会員	松下 文哉
清水建設株式会社	正会員	連 勝
清水建設株式会社	正会員	荒木 尚幸

1. 開発の目的

配筋施工図は鉄筋の詳細情報を含む施工用の図面で、鉄筋の形状や継手の位置・使用、補強筋の配置などの情報を反映したものである。従来、配筋施工図は、設計担当者が基本設計図に書き込む等の方法で配筋施工図作成に必要な情報を示し、それを基にオペレータが2次元の配筋施工図を作成するのが一般的であるが、このプロセスにおいては下記の課題がある。

- ・同じ構造部材（壁、床等）でも施工スパン割や仮設開口等の施工計画に応じて複数の施工図を作成する必要があり、作図に多大な労力を要する。
- ・施工計画の変更に伴い、幾度も図面の修正が必要となる。
- ・鉄筋の詳細情報を含むため図面が煩雑となり、作図におけるミスが発生しやすい。

近年、建設生産プロセスにおけるBIM/CIMの活用がさらに加速している状況も鑑みると、上記の課題を解決する配筋施工図の3次元モデル作成手法の確立が望まれる。本開発では、詳細設計におけるモデリングの効率化を目的に、配筋施工図の3次元モデルの自動生成システムを構築・提案する。

2. 開発するシステムの概要

従来の手法と本開発で目指す配筋施工図の作成プロセスの比較を図-1に示す。パラメトリックモデリングとは、あらかじめ構造物の寸法等をパラメータとして定義し、パラメータの変数を入力することで3次元モデルを作成・修正する手法である。モデリングの効率化に資する技術として、国土交通省においてもパラメトリックモデリングの試行からソフトウェア実装に向けた検討が進められている²⁾。本システム

では、施工図作成に必要な情報をパラメータデータとして整理し、パラメトリックモデリングにより3次元モデルを自動生成する。

図-2に開発するシステムの構成を示す。本システムでは、モデリングはRevit³⁾で実施することを想定し、パラメトリックモデリングはRhino⁴⁾上で動作するプラグインであるGrasshopperを利用する。Rhino⁴⁾では、RevitのアドオンとしてRhino⁴⁾の機能を実行するRhino.Inside.Revitを提供しており、

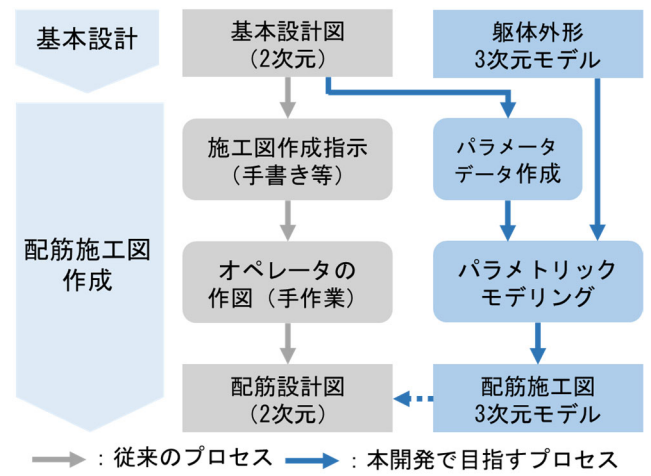


図-1 配筋施工図作成プロセスの比較

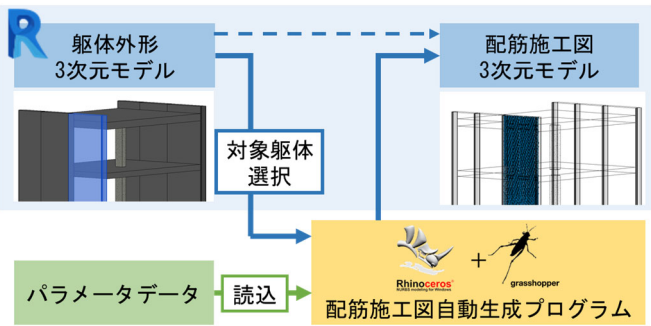


図-2 開発するシステムの構成

これにより Grasshopper を用いたパラメトリックモデリングを Revit と連携して実施可能である. システムの利用フローについては, まず Revit で作成した躯体外形を示した 3 次元モデルに対して, 配筋施工図作成の対象となる躯体の選択を行う. その後, プログラムを実行すると, 該当するパラメータデータを読み込み Revit 上に配筋施工図の 3 次元モデルを自動生成する.

3. 開発内容と検証

本システムは, 地下鉄駅舎躯体を対象に開発を実施した. 開発にあたっては, まず現場で作成した 2 次元の配筋施工図を参考に, 配筋施工図のモデリングに必要なパラメータの項目を設定した. 表-1 に壁(地中連続壁)を対象としたパラメータデータの例を示す. 表-1 において 1 行目がパラメータの項目(固定値)であり, モデル作成の際には 2 行目以下に各種数値を入力する. 尚, パラメータデータは csv 形式とした. 続いて, 3 次元モデルの自動生成プログラムを Grasshopper 上に構築した. 図-3 に開発したプログラムの例を示す. プログラムは鉄筋の種別(主筋, 配力筋, 剪断補強筋等)毎に実行できるよう構築し, 指定したフォルダ内に保存されたパラメータデータを読み込む仕様とした.

検証については, 地下鉄駅舎躯体のサンプルモデルを用意し, 開発したプログラムが正しく機能するかを確認した. 図-4 に地中連続壁を対象とした配筋施工図の自動生成状況を示す. プログラムの実行に

より, Revit 上で 3 次元モデルが自動生成可能なことを確認した. また, 生成されたモデルとパラメータデータの入力値との対応も問題ないことを確認した(図-5).

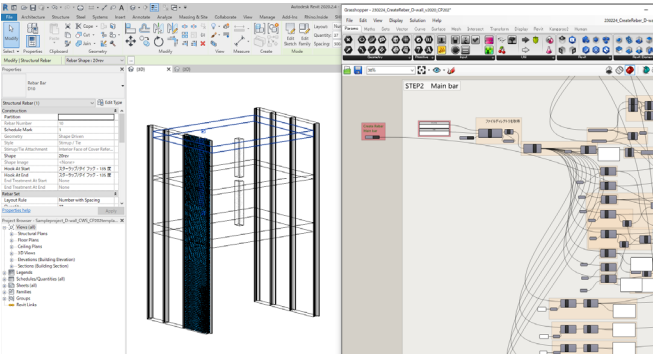


図-4 配筋施工図の自動生成状況

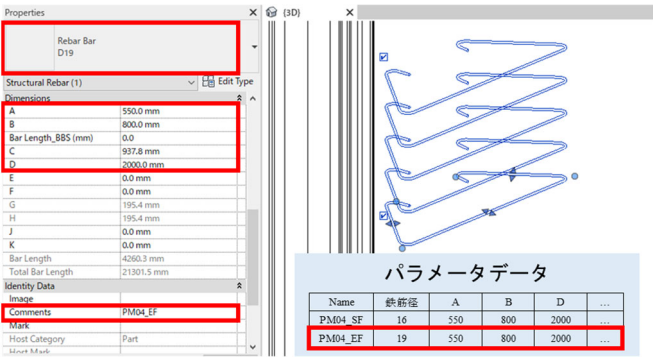


図-5 モデルとパラメータとの対応

表-1 パラメータデータ例

項目	鉄筋径	ピッチ	本数	形状 No.	...
主筋 1	22	130	10	01	
主筋 2	25	130	10	01	
...					

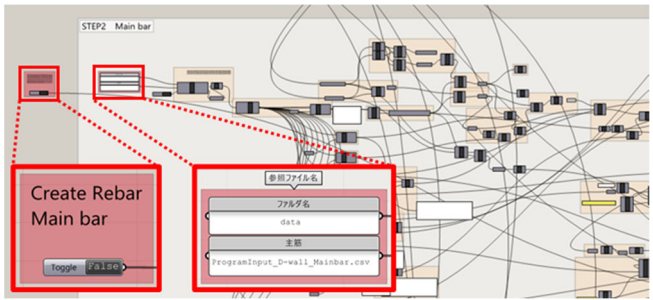


図-3 プログラムの例

4. まとめと今後の展望

開発したシステムは, 現在海外地下鉄工事での現場実装を進めている. 今後は, 順次対象部材の拡大を図るとともに, パラメータデータの作成を簡素化するツールの開発にも取り組み, ユーザビリティの向上と利用現場の拡大を目指す.

参考文献

1) 国土技術政策総合研究所: パラメトリックモデルによる 3D モデル作成方法, 土木技術資料 61-3, 2019.
2) 国土交通省: 令和 5 年度以降の BIM/CIM 活用に向けた進め方, 2022.
3) Revit: <https://www.autodesk.co.jp/> (最終アクセス: 2023 年 3 月 31 日)
4) Rhinoceros: <https://www.rhino3d.co.jp/> (最終アクセス: 2023 年 3 月 31 日)