

## 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

株式会社大林組 正会員 ○古荘 伸一郎 八千代エンジニアリング株式会社 正会員 江種 耕一  
株式会社建設技術研究所 矢嶋 由紀 伊藤忠テクノソリューションズ株式会社 吉田 哲也

### 1. はじめに

建設業界で生産性を阻害している要因の一つとして、2次元の図面をもとに設計から施工まで行っていることが挙げられる。製造業など他産業のように3次元モデルを活用することにより、生産性および品質の向上が期待できることから、近年では国土交通省を筆頭に BIM/CIM の取り組みが推進されている。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次元モデルとこれに付与される属性情報を継承し発展させることで、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を目指している。なお、3次元配筋モデルも、設計段階の品質確保や施工段階の各種検討に有効であることが認識されている。しかしながら、緻密かつ多数の各種鉄筋の形状をモデル化する必要があるため、モデル作成には専門知識が必要な上に多大な労力が必要であり、現在は必ずしも BIM/CIM の成果物の対象とされていない。

そこで、筆者らは、設計や施工時に技術者がパラメータを指定することにより、構造物および配筋の3次元モデルの生成まで可能とするパラメトリックモデリングツールを開発し、BIM/CIM モデル生成の大幅な省力化を図る研究に取り組んだ。本報文では、今回対象としたボックスカルバートの BIM/CIM 配筋モデル自動生成ツールのプロトタイプ作成を報告する。

### 2. 開発の目的

本開発は BIM/CIM モデル作成の省力化と共に、設計者と施工者の共同開発により、設計者は設計計算のパラメータでモデル化することによる品質確保を、施工者は配筋可能な精緻なモデルを構築することを目的としている。本ツールでは構造計算程度のパラメータを元に配筋に必要な値を計算してモデル化することや、各鉄筋の形状やピッチ等を個々に調整できる仕組みを導入しているため、幅広い層の利用者が見込まれる。また、パラメトリックモデリン

グの導入により、設計・施工・維持管理と各段階で入力したパラメータおよび属性を引継ぎ、BIM/CIM モデルとして活用することができる。

### 3. システム概要

図-1 に示す通り、開発対象のツールは Autodesk Navi sWorks のアドオンとして開発しており、3次元モデルの作成は AutoCAD によりバックグラウンドにて自動作成される。構造モデルや配筋モデルは DWG 形式で作成され、モデル生成後に AutoCAD にて直接修正することも可能である。Navi sWorks のアドオンとして開発した理由は、フリービューアがあり3次元 CAD 操作技能がなくても利用可能であるためである。作成したモデルを Navi sWorks 上で統合して表示するとともに、かぶりや鉄筋間隔の各種自動チェックおよび数量算出の機能を有する。

配筋モデル作成フローを図-2 に示す。設計時に定めた各種鉄筋の径や長さ、端部形状、配筋間隔等を



図-1 システム概要

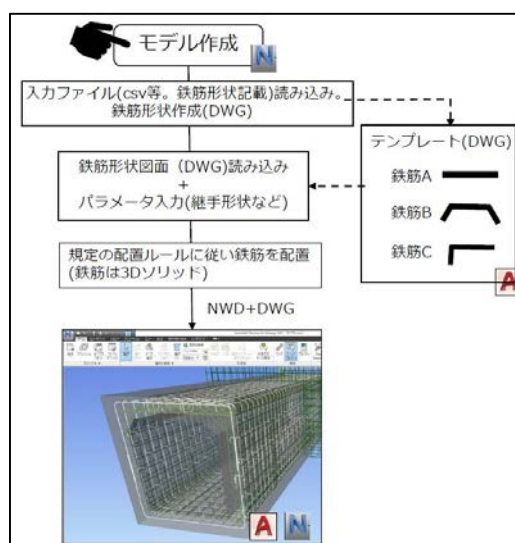


図-2 配筋モデル作成フロー

キーワード パラメトリックモデリング, BIM/CIM, 3次元配筋モデル, 自動生成, ボックスカルバート

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 ㈱大林組 生産技術本部設計第一部 TEL03-5769-1305

エクセルで作成したフォーマットにパラメータを入力し、ツールを実行することで規定された配置方法に従って配筋モデルを生成する。配筋パラメータ入力例を図-3に示す。

#### 4. 自動生成モデル

本開発ツールを用いて自動生成した配筋モデルを図-4に示す。特に配筋モデルの生成方法では、各種鉄筋の配置や形状、重ね継手やせん断補強筋のフックの掛け方等、細部にまで着目して実施工に則した配筋モデルの再現に努めた。なお、鉄筋はソリッドでモデル化される。

本ツールでは、配筋モデル生成と同時に図-5に示されるような各鉄筋の形状と位置が記載された鉄筋情報ファイルがエクセル形式で出力される。このファイルの数値情報をユーザーが直接修正し、モデルを再生成することによって、個別の鉄筋の形状変更や配置等を調整・変更することができる。

#### 5. 今後具備する機能について

これまで述べてきた構造モデルおよび配筋モデルの自動生成機能の他、各オブジェクトへの自動属性付与機能、縦断勾配・斜角・ウィング等への形状に対応する機能などを実装する予定である。

また、図-6に設計・施工・維持管理のステージでの本開発ツールおよび生成された3次元モデルの活用方法を示す。本ツールにより生成されたモデルは、設計から維持管理ステージまでBIM/CIMモデルとして継承されていく。今後、設計および施工時に本ツールを利用・検証し、実用化に向けて必要とされる機能については順次追加していく予定である。

#### 6. おわりに

今後、機能実装による実用化とともに、本開発ツールによる省力化、モデルの妥当性、各機能の有効性等の検証を行う。筆者らは、パラメータの中に設計者の意図を反映しつつ、現場で組まれる配筋そのもののモデル化を目指している。ここで詳細度を上げることにより得られるメリットは非常に大きい。設計および施工計画段階から、現場で配筋作業を行う前にモデル上で確認するフロントローディングにより、配筋上の問題点は事前に解消することが可能となる。近い将来、本ツールを用いた鉄筋の発注および鉄筋加工が可能となる。また、3次元モデルと現場で組まれた配筋を比較することによる配筋検査システム

や自動ロボット配筋システムの開発まで可能性が膨らむと考えている。これに対し今後のBIM/CIMとしても、設計・施工間の情報連携を進める上でも有効なツールとなるべく、今後の目標として取り組んでいきたい。

①手動入力項目

一般部	パラメータ名称	パラメータ記号	単位	入力値
	頂部配筋の配置位置	pcB-G-T-0	----	75
	左側配筋の配置位置	pcB-WL-T-0	----	75
	頂部ハンチ配筋の配置位置	pcB-WR-T-0	----	75
	底面配筋の配置位置	pcB-F-T-0	----	75
	頂部配筋ピッチ	aB-S-T-0	mm	250
	左側配筋ピッチ	aB-WL-T-0	mm	250
	頂部ハンチ配筋ピッチ	aB-WR-T-0	mm	250
	底面配筋ピッチ	aB-F-T-0	mm	250
	主筋に対する配筋量	qsB-G-T-0	分の1	6
	頂部隅部配筋本数の指定	NB-O-S-Top-E	本	4
	頂部ハンチ配筋本数の指定	NB-O-S-Top-I	本	2
	底面隅部配筋本数の指定	NB-O-F-Top-E	本	2
	底面ハンチ配筋本数の指定	NB-O-F-Top-I	本	2
	配筋分割数	NB-O-T-0	本	6
	配筋継手方式	JTypeB-G-T-0		重ね
	配筋端部形状	hookB-O-T-0		有
	配筋継手 干渉位置	anB-O-T-0	干渉	

デフォルト値

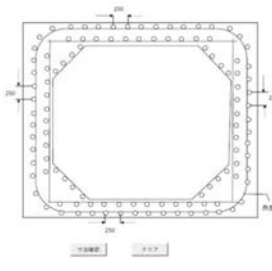


図-3 配筋パラメータ入力例

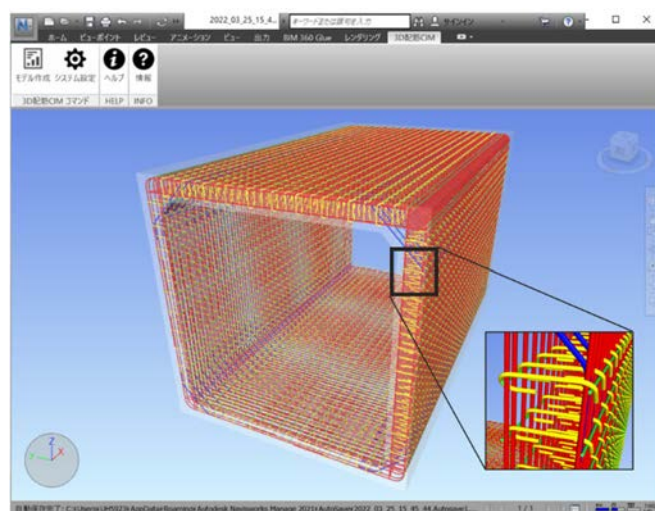


図-4 自動生成配筋モデル

鉄筋ID	形状	位置	属性	数量	単位	計算式	備考
1	...	...	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...	...	...
11	...	...	...	...	...	...	...
12	...	...	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...	...	...
16	...	...	...	...	...	...	...

ID情報      形状情報      位置情報

図-5 鉄筋情報ファイル

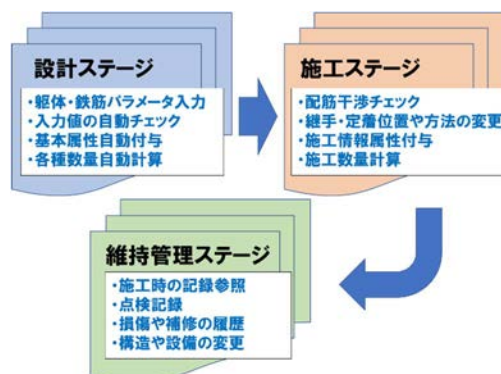


図-6 各ステージでの利用方法