

BIM を利用した建築施工計画業務フローの効率化に関する研究

田澤 周平^{1*}

Improvement of Efficiency of Building Construction Planning Workflow using BIM

Shuhei TAZAWA^{1*}

1. はじめに

Building Information Modeling (以下、BIM)とは建築設計向けの 3DCAD ソフトの総称である。3DCAD と異なる特徴は 3DCAD のように形状情報を取り扱うのではなく 3D モデルに付随する属性情報を持つという点である。主に建築の設計段階で BIM を利用した設計図の効率的な作図に適用した例が多く報告されている。一方、施工段階では、意匠、構造、設備の各モデルの干渉を確認し、関係者間で意思決定を行う等の用途で BIM が活用されてきた¹⁾。本研究の目的は、建築施工段階における BIM の活用により、従来手法と比べてコストメリットがあるワークフローを実現することである。具体的にはビジュアルプログラミング言語による Revit のアドインプログラムを作成し自動モデリング、自動文書作成により型枠工事の施工計画業務の効率化を図ることである。

2. 既往研究

BIM を活用した施工計画・生産管理手法の先行研究としては、4D 工程シミュレーションや BIM の数量データを活用した構工法のコスト評価²⁾がある。これらは主に建設プロジェクトの可視化による意思決定が目的であり業務の効率化ではない。本研究ではデータの連携による可視化だけでなく、施工前段階での BIM を活用した施工計画業務の生産性向上を提案する。

3. BIM を利用した施工計画

本研究では、(1) 仮設資材のモデル化の自動化、(2) 計算書の作成、(3) 図面の作成を行う。図 1 に BIM を用いた施工計画の流れを示す。まず、構造設計者が作成した構造計算結果からデータ連携を行い構造 BIM モデルを作成する。図 1 の左のフローは自動モ

デリングに関する部分である。詳細は「4.1」に記載する。図右のフローは、計算書の自動生成に関する部分であり、詳細は項目「4.2」で説明する。

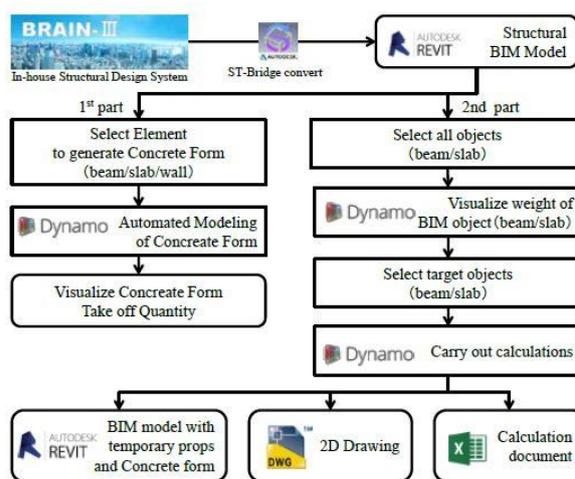


図 1. BIM を用いた施工計画の流れ

4. 自動モデリングと自動文書作成のプログラム概要

4.1 仮設資材（型枠と支保工）の自動生成

コンクリート型枠部材の自動生成を行う。図 2 にコンクリート型枠の自動生成の手順を示す。自動モデリングの手順を、柱オブジェクトを例として示す。ソリッドモデルの柱に対して「Geometry.Explode」コンポーネントを使用し、ソリッドモデルの柱をサーフェス上で分解する。「Surface.SubtractFrom」コンポーネントは柱と干渉する[Beam]、[Floor]、[Wall]オブジェクトのサーフェスを減算するために使用する。

「Surface.Thicken」コンポーネントは、減算されたサーフェスにベニア板 1 枚分の厚さ 12mm を与えるために使用した。DirectShape.ByGeometry コンポーネントを使用して型枠を自動生成した。実際には、[柱]、[梁]、[床]、[壁]に対して上記のフローを実行することで、必要なコンクリート型枠モデルを生成した。図 3 は、BIM ソフトウェアで[柱]、[梁]、[床]、

¹ 東洋大学 理工学部 建築学科
Department of Architecture, Faculty of Engineering and Science,
Toyo University

*Corresponding Author: tazawa@toyo.jp

[壁]部分に型枠が自動生成されたことを示している。

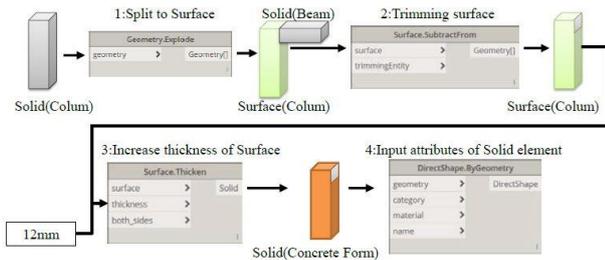


図 2. 型枠自動生成プログラムの概要



図 3. プログラムを利用した自動モデリング

4.2 計画書の計算書の自動生成

労働安全衛生法 88 条では、建設業者が工事を開始するためには計画書の提出が義務付けられている。計画書の提出書類は主に 2 種類ある。「図面」と「計算書」である。計画書の種類は、様々な工事に対応しており、「コンクリート型枠・支保工」、「足場」、「仮設通路」、「掘削」などの工事が該当する。本研究では、「コンクリート型枠・支保工」の計画書出に必要な提出書類を自動出力するプログラムを開発した。計画書出に必要な図面や計算書類の作成は、法律で義務付けられている業務である。そのため、施工者は作成業務を外注するなど、コストをかけて書類作成を行っている。自動化によりコスト削減が期待できるため、従来方式との比較も実施した。

4.3 システムの概要

本システムは 5 段階の手順で実行される。まず、検討対象か否かを判別するプログラムがある。検討が必要な材料を可視化するために範囲を選択する。次に計

算の実行部分である。計算が終了すると、検討した材料の計算シートがエクセルで出力される。最後に、計算結果を用いて、BIM モデルに自動的にサポートが配置され、必要な図面も作成される。すべての計算は、ビジュアルプログラミング言語の Dynamo を使用して実装した。

4.4 効果

図 4 では、従来ワークフローと本手法のコストを比較している。従来のワークフローでは、図面と計算書の作成に合計 12 時間費やした。一方、開発ツールを使用した場合、同等のアウトプットを作成するのに要した時間は 3 時間であった。コスト面で工数削減の効果が得られた。副次的な効果として、施工シミュレーションに活用できるコンクリート型枠や支保工の BIM モデルも作成でき型枠や支保工の BIM モデルを作成し、施工シミュレーションに利用することができた。

5. 結論

自動化プログラムを作成することで、仮設 BIM モデルが容易に作成できることを確認した。次に、選定した BIM モデルを前提に、仮設構造計算を実施し計画書の文書と図面の自動出力を可能とした。さらに実際にプロジェクトに適用して施工計画業務の工数削減効果を検証し本プログラムの有効性を確認した。

参考文献

- 1) 日本建設業連合会「施工 BIM のスタイル事例集 2018」2018.07
- 2) Shuhei Tazawa et al.” A Research on synchronized multi-site scheduling using 5-D building information modeling technique” 15th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering 737-744 2014

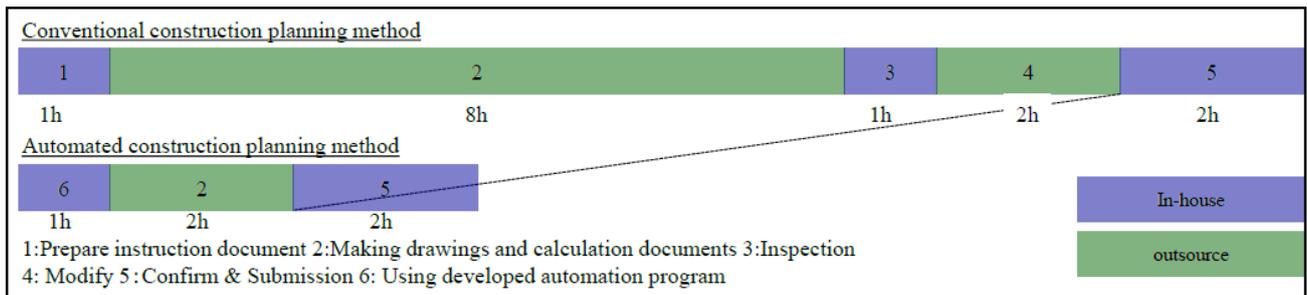


図 4. プログラムを利用した自動モデリングの効果