

BIM と製造 CAD の情報連携による PCa 製作図作成ワークフローの効率化に関する研究

正会員 ○清水喬介 1* 非会員 笠置正史 3*
正会員 田澤周平 2* 非会員 齊藤正和 3*
非会員 岩倉 巧 3* 非会員 吉田日都士 3*

BIM 製造 CAD プレキャストコンクリート
製作図 ワークフロー 情報連携

1.はじめに

文献 1 によると BIM に取り組む企業数の割合は 2010 年には 20%以下であったものの、2023 年には 70%を超え「萌芽期」から「業務スタイルの確立期」へ推移してきている。また、設計事務所やゼネコンによる「設計 BIM」、「施工 BIM」の取組のみならず、「製作 BIM」や「維持管理・運用 BIM」等の川上、川下への縦の連携等のスコープの拡大が生じており、取組の目的は多様化してきている。ゼネコンが作成する BIM モデルと製造段階に部材製作メーカーが作成する製作図とのデータ連携手法は専用 CAD による連携や中間ファイルを介した連携など様々存在している。本研究では BIM モデルと機械設計のための汎用 3DCAD ソフトウェア (以下、製造 CAD) の連携手法^{注1}の提案を行う。具体的には「PCa パラレル基礎梁工法^{注2}」を対象として現状のワークフローの調査を行い、課題を発見するとともに、課題解決のためのワークフローの構築と試行を行った。

2.ワークフロー

2.1 現状のワークフローの調査

PCa メーカー担当者及び本社 BIM 推進部門にヒアリング調査^{注3}を行った。PCa パラレル基礎梁工法の製作図作成の現状のワークフローを図 1 に示す。現状では PCa メーカーは作図部門を持たず作図会社への外注を行っている。設計者による申請図作成後、着工となったタイミングで作業所と PCa メーカーが契約し検討を開始する。申請図を基に作図会社が PCa 一般図を作成、作業所の承認後、単品図を作成し、承認された単品図を基に PCa を製作し作業所に納品するワークフローとなっている。施工図は BIM を用いた作図が行われているが、PCa メーカーや作図会社へのデータ連携は 2 次元図面で行われているためデータを用いた情報連携は行われていないという課題がある。

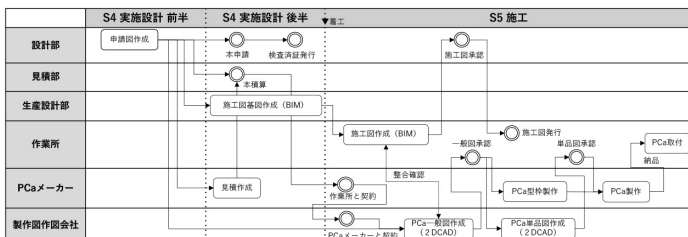


図 1: 現状の作図ワークフロー

2.2 提案する作図ワークフロー

本研究で試行を行うワークフローを図 2 に示す。提案するワークフローでは PCa の作図を生産設計部で行うことを想定している。実施設計後半から申請図を基に生産設計部による PCa 製作図の作図を行うことから着工前に検討を開始できるメリットがあり、プロセスの前倒しが可能となる。組織内部で作図を行うことによる工数の増加が見込まれる一方で、実施設計段階から製作図作成の関与するによるもの決めの早期化や PCa メーカーへの作図工数分を原価から削減する可能性がある。また施工図の作成は BIM による作図を行っているため製造 CAD とのデータの情報連携を行えるワークフローとなっている。

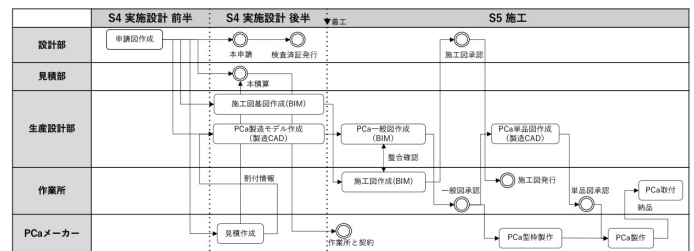


図 2: 提案する作図ワークフロー

3.BIM と製造 CAD の情報連携

本章では BIM と製造 CAD の連携 により実現する情報連携に関して詳述する。大まかな流れとしては①製造 CAD によるパラメトリックモデリング②モデルのクラウドへのアップロード③BIM へのインポートと一般図基図作成④単品図基図の出力となる。

3.1 製造 CAD を用いたパラメトリックモデリング

PCa パラレル基礎梁の型となるパラメトリックモデルを製造 CAD を用いて作成した。作成したモデルを図 3 に示す。試行対象としているプロジェクトの基礎梁は 5 種類の異なる配筋の断面が存在している。それぞれ異なる配筋の基礎梁を表現することを目的にパラメータを設定しているため異なるプロジェクトにおいても再利用可能なモデルとして作成している。製造 CAD であるためモデルの数量情報は部品表 (BOM) で、モデルと図面も一体的に管理され整合性が取れている。

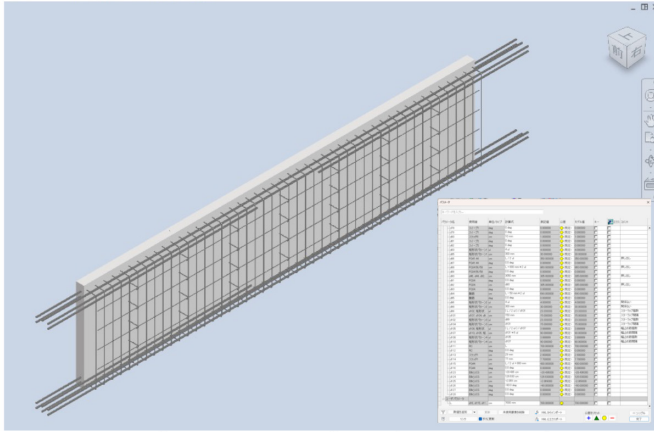


図3:パラメトリックモデリングされたPCaモデル

3.2 クラウドへのアップロード

クラウドサービスを用いて製造CADモデルをパラメトリックモデルとしてクラウドにアップロードを行う(図4)。試行プロジェクトで想定している5種類の基礎梁の実体をクラウドにアップロードし製造CADの情報をBIMに連携が可能となった。

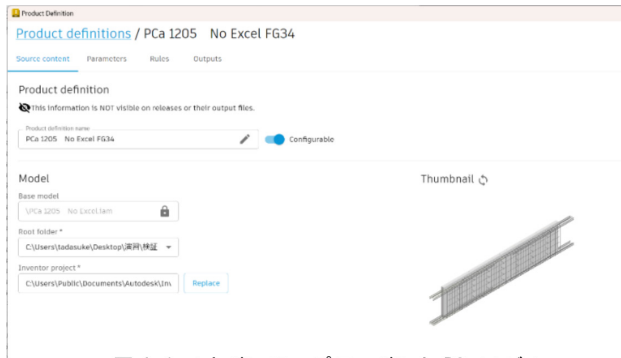


図4:クラウドにアップロードしたPCaモデル

3.3 BIM連携とPCa一般図基図の作成

アップロードされた5種類の製造CADのモデルに必要なパラメータを入力しインスタンスとしてBIMソフトに配置を行う(図5)。製作されるPCa部材と同じ形状のモデルを配置することにより在来RCの基礎梁との取り合いなどの確認を行う。また調整が必要な場合はクラウド上のモデルのパラメータを変更することで変更が可能

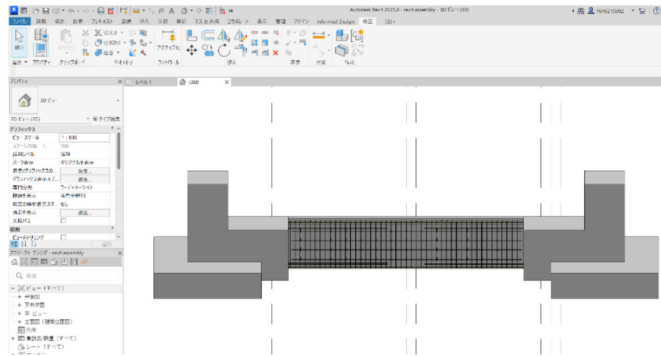


図5:BIM連携された製造PCaモデル

となる。PCaモデルが配置されたBIMから図面を切り出すことでPCa一般図基図が作成される。

3.4 単品図基図の作成

製造CADのモデルからクラウドを介してPCa一般図モデル(BIM)を用いて5種類の基礎梁の単品図の自動出力を行った(図6)。モデルで設定したパラメータの単品図基図が自動生成されるため作図工数の削減が可能となった。

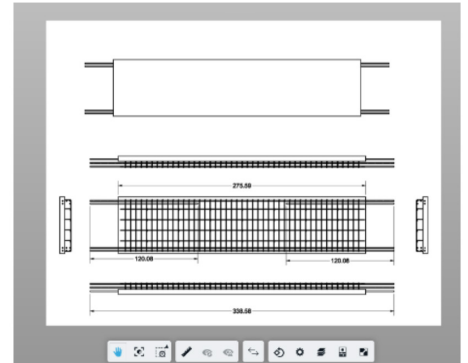


図5:自動生成されたPCa単品図基図

4. 考察

現状のワークフローと本研究で試行したワークフローの比較考察を行う。PCaメーカーが図面を作成する場合には元請で作成されたBIMデータが有効に利用されないという課題がある。本研究で生産設計部門による製作図作成の内製化によりデータの有効活用しデータ作成の二重作業などが解消可能となる。また図面内製は早期関与によるフロントローディング、パラメトリックモデルによる他のプロジェクトでのデータの再利用、施工図作成用のモデルと一体化したPCa一般図基図の作成、クラウドを用いた単品基図の自動生成による作図工数の低減など図面の内製化によるコスト増加分を解消できる様々な可能性を確認することができた。

5. まとめ

本研究ではPCaの製作図作成プロセスの現状の課題を把握し、課題解決のためにBIMと製造CADの情報連携によるPCa製作図作成ワークフローを構築し試行を行った。ワークフローの有効性と内製化によるメリットとデメリットを確認することができた。今後は実プロジェクトに適用し作図工数削減効果の検証を行う予定である。

【注釈】

注1:BIMはAutodesk社Revit2025、製造CADはAutodesk Inventor2025、クラウドを利用した情報連携にはAutodesk Docs, Autodesk Informed Designを利用した。

注2:安藤ハザマ「PCaパラレル基礎梁工法の開発と性能証明取得」
<https://www.ad-hzm.co.jp/info/2024/20240112.php> (参照 2025-4-1)

注3:2024年8月19日PCa工場担当者へのヒアリング。2024年12月11日ゼネコンBIM推進担当者へのヒアリング

【参考文献】

文献1:曾根「施工BIMの最新動向2024」施工BIMのインパクト
2024資料2024年11月

*1 東洋大学大学院理工学研究科 建築学専攻

*2 東洋大学理工学部建築学科 准教授 博士(工学)

*3 株式会社安藤・間 建築事業本部

*1 Graduate School of Science and Eng. Research Course, Toyo Univ.

*2 Associate Professor, Dept of Architecture, Faculty of Science and Engineering, Toyo University, Dr. Eng.

*3 HAZAMA ANDO CORPORATION