

次世代工業化建築システム(DfMA+IC)に関する取り組み ～DX へ向けたデジタルコンストラクション戦略

大竹 康宏 (Yasuhiro Otake)
大和ハウス工業株式会社

学習の目的

- 1 大和ハウスにおける BIM 移行状況
- 2 PlanGrid による施工現場のデジタル化
- 3 DfMA と建設プロセスのデジタル化を融合させた
次世代型工業化建築システムに向けた取り組み

説明

本セッションでは、現在推進している全社的な BIM 化への移行と建設プロセスのデジタル化への取り組みについてご紹介します。設計 BIM、施工 BIM への移行を通して情報連携を推進し、設計の自動化や施工の管理・省人化といったデジタルコンストラクションの取り組み(PlanGrid の活用事例)をご説明します。そして、これらの取り組みを通して工業化建築を次なるステップへと進化させる戦略を紹介します。そこでは、大和ハウスが高度成長期の少品種大量生産の時代に誕生させた工業化建築が、現代の少子高齢で多様な価値観を受入れる社会の中で、DfMA+IC という手法とデジタル技術をいかに融合させて全体最適化を実現しているのか、そして次世代の工業化建築の進化形へと変化できるのか、構想をご説明します。これは調査機関が示している工業化建築がもたらす効果(例えば、コスト 20%削減、リードタイム 50%短縮など: マッキンゼー報告参照)を実証していくプロジェクトと位置付けています。本セッションを通じて、生産性が低いと言われている建設業界の新たな在り方・未来を提言したいと思います。

スピーカー紹介

現在、大和ハウス工業 建設デジタル推進部にてデジタルコンストラクションプロジェクトのマネージャーとして、次世代工業化システムの開発を推進。バックグラウンドは建築構造と振動工学。大和ハウスの総合技術研究所にて工業化建築における研究開発業務に約20年間従事。工業化住宅に組み込む耐震技術の検証業務を行う一方、社内の新たな工業化住宅開発プロジェクトにおいて、モジュール部材の企画・設計業務に参画。また、先進技術を用いた施工技術の研究企画を行い、建設用3D プリンター技術の基礎的研究開発などに携わる。

1. 大和ハウスにおける BIM 移行状況

大和ハウスでは 2006 年に BIM の研究を開始し、2017 年に BIM 推進部門を設立しました。現在では BIM の推進のみでなく、その活用やデジタル技術を用いた建設プロセスの変革を目的とした部門にまで拡大してデジタル改革の推進部門を担っています。

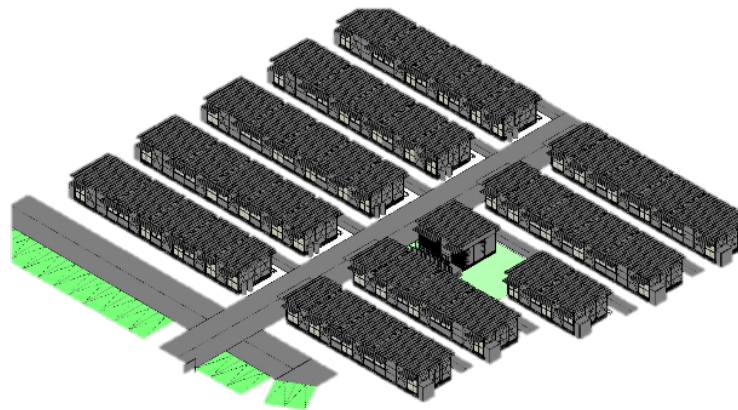
BIM を普及しつつ、現在ではその活用方法が主な検討事項となっており、本セッションでは主にその事例を紹介します。

BIM の活用事例1 応急仮設住宅の計画

自然災害の多い日本では、災害によって住居を失った人々のために応急仮設住宅が建設されます。プレファブ技術を持つ大和ハウスでは、長年、応急仮設住宅を提供してきました。その応急仮設住宅は少しでも早く建設することが望まれます。そのために BIM の活用で熊本大学と共同研究を行い、Revit のプログラム上で配置計画を容易に行える技術を開発しました。

台風19号による災害での活用

2019 年 10 月に起きた台風 19 号の記録的な大雨により、長野県千曲川(ちくまがわ)の堤防が決壊し、多くの人的被害・停電・断水・交通機関などの災害が発生しました。その際、長野市から大和ハウスへ要請がされたため、早急に応急仮設住宅を建てるために BIM を使用しました。



応急仮設住宅の3D モデル

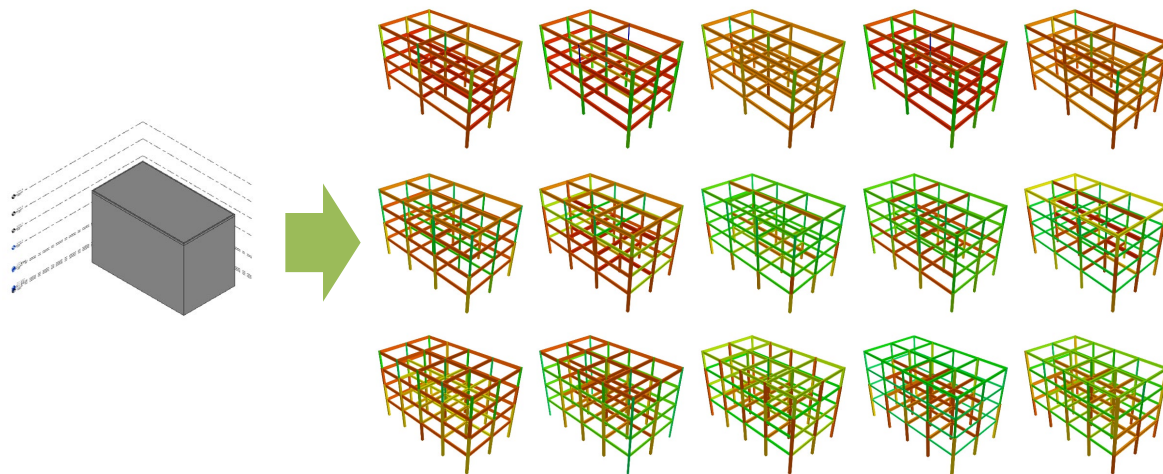
現地調査から 2 日間で配置計画承認

応急仮設住宅建設時は、政府より「災害救助法」が適用されます。適用されることにより、災害発生日から 20 日以内に着工し、速やかに設置する必要があります。今回は、配置図の計画に対して BIM を活用し自動設計を行うことで早い提案を行いました。

配置承認を頂くには、通常 1 週間～2 週間かかるのを、今回は 2 日で配置承認を頂くことが出来ました。

BIM の活用事例2 構造設計の自動化

本事例は Revit の中で架構生成を自動化し構造設計に至る部材設定作業の効率化、省力化を図るものです。ソリューションのコンセプトとしては構造の自動設計においては計画から基本設計に至る際に意匠検討に合わせて自動で構造を担保し概算を積算し、意匠変更に合わせて自動で最適架構を提示する、というものです。建物の外形と、架構に関する各種制約条件に応じて、ジェネレーティブデザインによって架構が生成されます。



架構生成のイメージ

自動設計の流れ

自動設計の架構生成は Revit のアドオン機能で架構生成エンジンによって駆動します。設計者が柱スパン割や梁メンバーなどの各種パラメータを変化させて、生成架構を絞り込んでいきます。最終的には、鉄骨総重量や適正な架構組の観点で選定し、モデル確定させます。そのモデルを一貫構造計算ソフトの BUS-6 に流し構造設計書の作成まで一気通貫で行うことができます。

今後の展開について

今後は、計画時のフィジビリティスタディの支援や基本設計・実施設計段階における多変数設計をさらに最適化させていきます。また、現状では構造形式や仕様部材が限定的ですが、今後は適用部材範囲の拡大、RC や SRC といった構造への応用を検討していきます。

2. PlanGrid による施工現場のデジタル化

BIM の活用を始めとしたデジタル化によって建設プロセスの生産性を高めていきます。その建設プロセスにおいて特に多くの課題を抱えているのが施工プロセスです。人手不足だけでなく、建設プロセスの最終段階に位置する施工プロセスでは、厳しい工程管理や高度な品質管理が要求されます。また、屋外という環境においては気象条件への対応や高度な安全管理が要求されます。

実物件での検証

現場での管理業務のソリューションである PlanGrid はそんな厳しい現場管理を大きく改善できるポテンシャルを持っています。ポイントは、BIM と連動したデジタル情報の統合管理です。端末を用いてどこからでも共有のデータにアクセスでき、記録も即座に整理され共有管理されるという機能は、現場にペーパーレスをもたらすだけでなく、管理業務の省力化に大きく貢献できる可能性があります。そこで、実際のホテル建設現場の自主検査に適用し、検証を行いました。



デジタル化の効果

PlanGrid を用いると、従来のやり方では多くの紙の図面を準備して検査を行うのところがタブレット上ででき、作業指示もその中で整理できます。また、指摘内容と写真は従来のやり方では相互の紐づけが難しいため、伝達ミスが起きたりしますが、PlanGrid では自動で紐づいた状態で、そのまま報告できるので、素早く情報共有できます。さらに、従来では最終の結果を手入力で別ソフトに入れたり、PDF 化しないといけなかったのですが、PlanGrid ではボタン一つでレポート化、自動で保管されます。結果的にはおよそ40%程度の業務削減が可能であることが検証出来ました。

PlanGrid から始まる施工現場のデジタル化

PlanGrid の活用はさらに拡張できると思われます。着工前、施工中、引渡しなど、多くのステージで活用できる可能性があり、今後も使用場面は増えていくと思われます。しかし、これらは施工現場のデジタル化のほんの一部でしかありません。Revit や BIM360 といった AUTODESK のこれらのソリューションを通じて建設プロセスのデジタル化はさらに加速化することができると考えています。

3. DfMA と建設プロセスのデジタル化を融合させた次世代型工業化建築に向けた取組み

BIM の推進活用、そして建設プロセスのデジタル化までの取組では我々の目指すべき建設業の将来像に対して、まだまだ第一歩の状況です。ここからは、我々が目指す最終形態、DfMA と建設プロセスのデジタル化を融合させた次世代工業化建築に向けた取組みについてご説明します。

工業化の歴史と社会課題の変化

1955 年に創業した大和ハウス工業は「建築の工業化」を経営理念として当初から建物のプレファブリケーションに取り組んできました。そして、その技術は進化を遂げ、工場での部材製造は、その一部でロボットにより自動化するなど、現在の姿まで成熟化してきました。一方、社会背景として創業当初は住宅不足の時代で「少品種大量生産」が社会のニーズを満たしていましたが、時代は変化し人口減が進む中、人々の価値観は多様化が進み「多品種最適生産」が求められるようになってきました。



自動化が進む製造工場

Autodesk と取り組む DfMA+IC

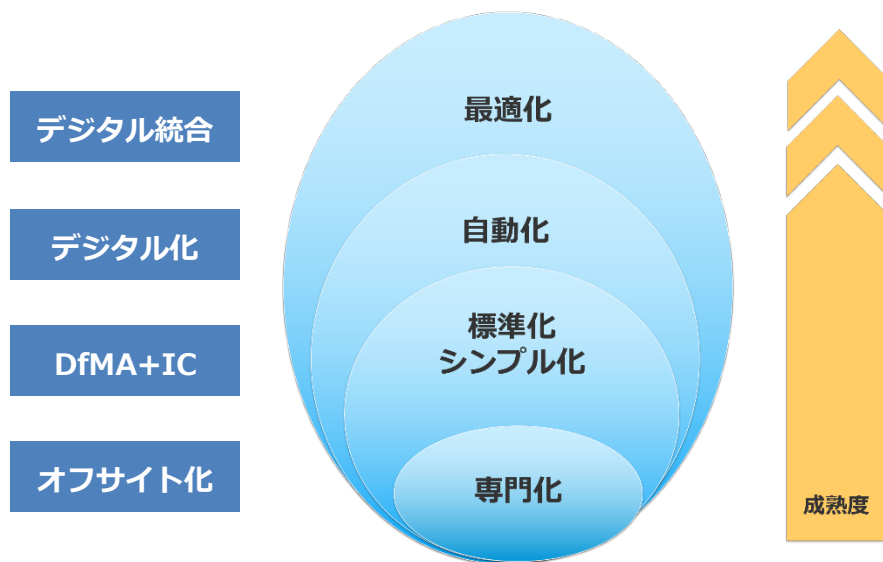
多品種最適生産を実現するための建設プロセスとして着目したのが製造業由来の DfMA です。そして DfMA と工業化建築(IC)を組み合わせることによる設計製造プロセスの最適化を追求するためのプロジェクトを Autodesk と共にスタートさせました。DfMA は製造と組立て(施工)を考慮した設計手法です。IC は工場で作られたコンポーネントを施工現場で組み立てることです。これらの融合は、デジタル技術やデータ駆動型のシステム上では、そのポテンシャルの大きさは想像できないものになる可能性を秘めています。

改革の方向性

Autodesk との取り組みは、現状の問題把握、課題抽出を通して、社内の事業横断型の取組となりました。改革の方向性は①データ連携の強化、②DfMAを用いたアセンブリの再設計、③プロセスの自動化、④適応性のある柔軟な製造、を指針として取組んでいます。

次世代工業化建築システムの成熟化モデル

次世代工業化建築システムは専門化によって分業効率化される従来の建設業モデルからオフサイト化によって標準化、シンプル化が進み、DfMA+ICによってプレファブ部材が洗練されていきます。そしてこれらの成熟度をさらに加速化させるのがデジタル化技術で、これにより、ようやく自動化が推進していきます。やがて、各建設プロセスでデジタル化していた情報が統合化されることにより全体最適へと進化を遂げます。



次世代工業化建築システムの成熟化モデル

次世代工業化から新ビジネスへ

次世代工業化建築システムはデータ駆動型のシステムです。これは、単に建設プロセスの全体最適化にとどまるシステムではない、ということを意味しています。つまり、システムの稼働によりデータ蓄積が進むことで、更なる最適化を生むだけでなく、新たな価値が生まれ、それが新ビジネスにつながる可能性も示唆しています。

大和ハウス工業は住宅のみでなく、共同住宅、オフィス、商業店舗、物流施設など多岐にわたる建物を設計施工一貫で建設しています。次世代工業化建築システムは、DfMA+ICとデジタル化によって、その柔軟性を活かせば活かすほど、多様な建物へ適用が可能となり、建築物のデジタル化が進行する事になります。そんなデジタル化した多様な建物が集まる場所、それこそがデータ駆動型のデジタルスマートシティになると考えております。