

## 株式会社構造計画

# 構造でのBIM活用もここまで来た! グラフィカルなプログラミングツールDynamoで 構造BIMの醍醐味を実現

## ● 導入の狙い

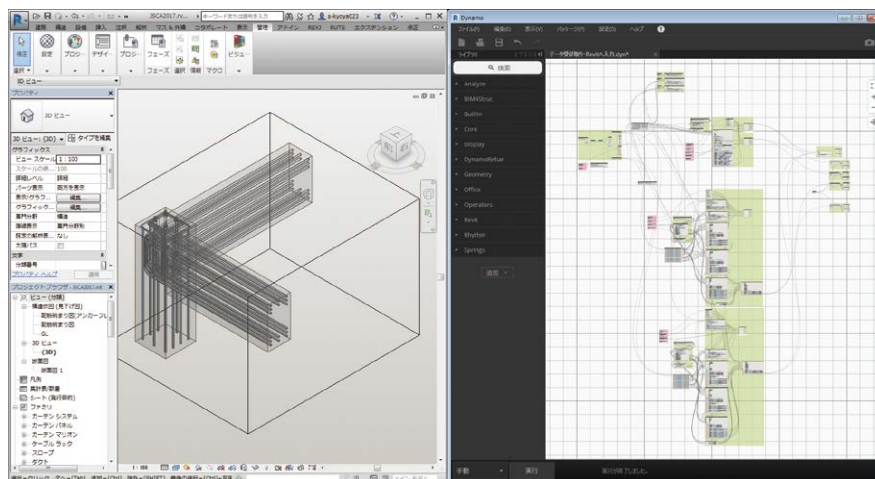
- ▶ 今後主流になっていくと考えられるBIMは構造設計においてどのような可能性があるか確かめたい

## ● 導入システム

- ▶ Autodesk Revit
- ▶ Autodesk Architecture, Engineering & Construction Collection

## ● 導入効果

- ▶ 構造BIM活用によるメリットを模索し、その方向性を見いだせた
- ▶ BIM関連案件の受注につながった



ビジュアル的にプログラミングできるDynamoとRevitを連携させて鉄骨柱脚と配筋を3Dモデリング

株式会社構造計画では、BIMの動向を見通して、Autodesk Revitを導入。構造計算や構造図を含めた構造BIMモデルの作成を一括して引き受けることで、東北エリア、首都圏エリアでのビジネス拡大を実現している。ビジネス成長に応じて、BIM担当スタッフを増員し、BIM室を設立。それに伴いAutodesk Architecture, Engineering & Construction Collectionを追加導入し、BIM案件へ対応できるように体制を整備している。

### USER PROFILE

#### 株式会社構造計画

- 業種: 1級建築士事務所
- 事業内容: 建築工事に関する構造計算、その他科学技術上の計算、建築工事に関する設計及び監理、建築物の耐震診断・補強設計、BIM製作
- 従業員数: 17名(2017年7月現在)



確かな技術力の下、建築物の構造設計、構造解析に関するビジネスを促進

2017年7月取材

## ● 時代を先読みして新しい技術に対応するためにBIM導入を推進

株式会社構造計画(以下、構造計画)の代表取締役 井上 剛志氏は構造設計士としての経験を長年積み重ね、1990年にそれまでの個人事務所を法人化することで構造計画を設立した。以来東北地方を中心に活動を展開し、構造設計の側面で建築物の安全性を確保することに貢献している。

「建築物の耐震性能評価をメインとし、構造設計の分野でこれまで事業を

推進してきました。安心・安全の街づくりを目指しながら、自らの役割を果たすことで、皆様から信頼いただけるように努めています」と井上氏は自社のビジネスについて説明する。

構造設計のツールは進化を重ね、現在ではさまざまな計算にITの活用が推進されている。そうした進化する技術の一つとしてBIM(Building Information Modeling)が挙げられる。構造計画では将来的にはBIMが主流になっていくと見通し、その導入を検討してきた。



ITでオフィスを元気にする

「実際にCADの担当者から将来的にはBIMが必要になるだろうという声が上がっていました。BIMが主流となった場合、2次元CADはニーズが低下していくことが予想されますので、その際にCADオペレーターがBIMを扱えるようになっていけば人的側面からもスムーズにBIMに対応できます。そうしたことも勘案して、早期にBIMを導入することにしました」と井上氏はBIM導入を進めた理由について説明する。

## ● 構造設計においてメリットが大きい Autodesk Revitの採用を決定

2013年にBIM導入の検討を本格的に進める中で、構造計画ではAutodesk Revit(以下、Revit)とArchiCADの2種類のBIMツールに絞って比較検討した。

「業界内での評判などを参考に検討し、構造設計で活用するのであればRevitの方がよりメリットがあると判断しました。ArchiCADはどちらかというと意匠設計に向いているのに対して、Revitは3D CADの発展形ではなく、最初からBIMモデル作成の実現を目的として開発されていることから、システムチックに扱うことができるので、構造設計に適していると評価しました」と井上氏はRevit選択の理由について語る。

こうしてRevitの導入の方向を決めた構造計画は、以前から取引のあった大塚商会に製品導入を相談した。

「新しいツールを選択するに当たっては、それがデファクトスタンダードであるかという点が重要になります。いくら機能が優れていると評価しても、その製品が普及せずに短期間で廃れて

しまつては意味がありません。その点Revitであれば既に大きなシェアを獲得している上、大塚商会さんにしっかりとサポートしていただけることで安心して使い続けていくことができます」(井上氏)

大塚商会と導入の検討を進める中で、詳細の検証を行った。

「遠隔デモにより大塚商会さんのエンジニアの方と画面を共有しながら、操作方法や質問への回答などを提示していただけました。その様子では簡単な操作でスムーズに作成していることに感心しました」とCAD・BIMリーダー 我妻 江和氏は当時の感想を振り返る。

こうして構造計画はRevitの採用を決定し、2013年秋に2ライセンスを導入した。

## ● 東北エリアや首都圏エリアから数々のBIMモデル作成の案件を受注

構造計画はRevitの習得を進めながら、当初はプレゼンテーションを中心に徐々に実務への応用を進めてきた。さらに2015年にはJSCA東北が主催する「JSCA東北構造デザインコンテスト2015」への応募作品をRevitで作成し、実務者の部において最優秀賞を受賞した。こうした取り組みが功を奏し、BIM案件の取引が増えてきた。

「まずは構造BIMモデルを作成し、設備や意匠との干渉チェックを行う案件の依頼がありました。さらに大手総合建設会社の東京本社で営業活動を展開したところ、構造設計と構造BIMモデル作成の両方を手掛ける設計事務所が少ないとのことで、継続的に仕事の依頼を受けるようになりました」(井上氏)

これらの案件は、東京からの依頼も多



代表取締役  
井上 剛志氏

「技術の進歩は目覚ましく、10年後はBIMに代わる技術が主流になっているかもしれません。そうした技術に対応するためにも、大塚商会さんとは密に連携していきたいと思っています」



陸奥国分寺の回廊のBIMモデル



細部の曲線にDynamoを活用した



Revitで作成した炬火台のBIMモデル



受賞作品「KOKERASUの森林浴」(2015年)



CAD・BIMリーダー  
我妻 江和氏

「BIMについて、構造設計の世界で横のつながりを広げることが難しいと実感しています。大塚商会さんにはそうした交流を促進する機会を増やしていただければと期待しています」



CAD・BIM担当  
京谷 峻氏

「現時点ではRevitの機能拡張ツールとしてDynamoを捉えています。Dynamoそのものに対する理解を深めることでより大きな成果が期待できると思っています」

## ■ ワークフローの比較

構造設計のワークフロー（関与する工程 [赤字]

従来の場合

企画設計→基本設計→**実施設計**→生産設計

構造BIMの場合

企画設計→基本設計→**実施設計**→生産設計

〔構造BIM活用のポイント〕

初期段階から、なぜBIMが必要なのか？

企画設計、基本設計からBIM化することで、他設計（意匠、設備）との精度の高い干渉チェックを実施して、階高を設定できるため、工事費の早期算出につながる。

## ■ 社内における構造BIMの作業手法区分

### 小BIM（ショウビム）

・一貫構造計算プログラムから連動し、伏図・軸組図作成に少しでもBIMモデルを活用

### 中BIM（チュウビム）

・断面リスト・詳細図以外の構造図面をBIMモデルで行う。通常のBIMモデル活用

### ALL BIM（オールビム）

・BIMモデルをベースに、全ての図面を作成する。現状は各種BIMツールの機能制限などでまだ実施できていない

いが、東北におけるものも増えている。

「この一年半ぐらい前から東北におけるBIMに対する認識は変わってきたと思います。2016年の時点ではBIMに関する案件は東京などの都市部でないと受注できないと思い、東京で営業活動を行いましたが、すぐに東北でもBIMを前提とした依頼が寄せられるようになりました。BIMを活用して早い段階で干渉チェックなどを行えば効率化を図ることができます。そしてより詳細な設計を施すことにより、ミスを減らしながら+30%のクオリティアップを目指した建築物を造ることが可能になります」（井上氏）

構造設計と同時に構造BIMを受注することで、ワークフローが変わってきた。建築物の設計工程は企画設計、基本設計、実施設計、生産設計の4段階に分けることができるが、今までは実施設計の段階から構造設計担当として、プロジェクトに参加することが多かった。ところが、構造BIMとして参加する場合には、企画設計、基本設計の段階からプロジェクトに参加できるようになってきた。なぜなら、意匠設計や設備設計との干渉チェックが実施でき、例えば早期に階高の設定も検討できるので、工事費の算出などにも反映しやすくなるためである。そのため、BIMを手掛ける案件に関しては、今までよりも早期に構造設計者として案件に参加できるようになり、クオリティの高い構造設計を手掛けられるようになりつつある。

また、構造計画では構造図の作成にも構造BIMを活用している。

「構造図を作成する際、一貫構造計算プログラムから出力したデータをRevitに取り込み、Revitで構造BIMモ

デルを作成し、図面化する手法で、整合性のある構造図を効率よく作成することができます。その際、BIMの活用程度に応じて作業手法を3段階に分け、それぞれ『小BIM』『中BIM』『ALL BIM』と名付けて作業を開始しています。『小BIM』の場合はRevitで作成したBIMモデルから伏図や軸組図を出力した後、使い慣れた2次元 CADで構造図を仕上げるスピード重視の作業手法で、『中BIM』はRevitの汎用機能なども駆使しながら、Revitのみである程度詳細な構造図まで仕上げる作業手法になります。『ALL BIM』は『中BIM』の作業に加え、必要な断面リスト、詳細図まで含めた全ての図面を構造BIMモデルを中心に作成する手法ですが、現状は各種BIMツールの機能制限などでまだ実現していません」（我妻氏）

積極的にBIM活用を推進している構造計画では、構造BIMに関する営業提案を行う際には、以前、大塚商会に取材された導入事例記事も積極的に利用している。

「日本でBIMを手掛けている構造設計事務所が少ない状況において、2016年に作成したRevitの導入事例記事をお客様に提示すると、皆様興味を抱かれるようで、熱心に読んでいただけます」とCAD・BIM担当の京谷 峻氏は導入事例記事の有用性について語る。

こうしてBIM案件が増加したことで、構造計画ではBIM担当スタッフを増員し、BIM室を組織した。

「BIM室を設置したことを年賀状でお知らせしたところ大きな反響があり、それから問い合わせの件数が増えました。またBIM室のスタッフの技術力も向上し、Revitで利用が可能となる構造

部材などのファミリを一から作成できるようになったことから、建築構造部材メーカーからRevitのファミリ作成を受注するようになりました。他社との差別化のためにも、当社で培った構造設計事務所の観点から使いやすさを考慮したファミリを作成しています」(京谷氏)

構造計画はBIM担当スタッフの増員に合わせ、Autodesk Architecture, Engineering & Construction Collectionを追加導入し、Revitをさらに効果的に活用するための連携ツールの運用にも取り組んでいる。その代表的なものがDynamo for Revit(以下、Dynamo)だ。

「取引先から『これからはDynamoだ』という話を聞き、Dynamoの活用に着手することになりました。そして、試行錯誤を繰り返し、最初はRevitでは描くのが難しい日本の古建築の木材の曲線部分を再現することから始めました。ほとんどがランダムな曲線なので正確な再現は非現実的でしたが、その曲線部分の多くをDynamoを利用して描かせることによって自然な曲線に見えるように仕上げることができました」(京谷氏)

DynamoはRevitのアドインとして動作するグラフィカルなプログラミングツールで、Revitと連携させることで、通常の作業では困難な複雑な描画や配置をプログラミングで制御できるようになる。

その後「JSCA東北構造デザイン交流会2017」においてDynamoの活用法についてのアイデアを発表した。

「『挑戦!BIMを活かして、柱脚鉄筋作図は自動化できるか』と題して、Dynamoの活用に関するアイデアを発表しました。Revitでは手動で

組み立てなければならぬところ、Dynamoでプログラミングすることで、配筋のピッチや鉄筋の径などを変更した場合の配筋3Dモデルも手間なく生成して、干渉チェックを効率的に行えることを実演しました」(京谷氏)

## 2020年まで動向を見据え、BIM案件増加に対応可能な体制を整える

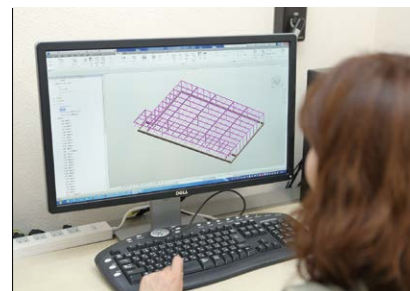
構造計画は、今後もBIMに対するニーズは増えていくと見ている。

「複数の取引先から、2020年を目指してBIM活用を本格的化したいという声を耳にします。そうしたことから、2020年ごろにBIMを取り巻く状況が大きく変わると予想しています。その際はBIM関連案件のさらなる増加が見込まれるので、しっかりと対応していきたいと考えています。そのための人材確保・育成もしっかりと対応していきたいと考えておりますので、この記事を見られて『我こそは』と思う方がおられたら、当社へ連絡をいただきたいですね」(井上氏)

最後に井上氏は今後のビジネス展望について語る。

「BIMを活用することで、東京の案件も受注できるようになりました。仙台という立地は東京から日帰りできる手頃な距離感なので、依頼していただきやすいのだと思います。今後も、東北、首都圏を中心にさらなるビジネス成長を促していきたいと考えています」

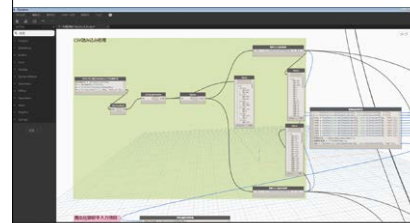
構造計画は、最先端のテクノロジーを活用しながら、より安全な人々の営みを建築物の側面から実現する取り組みを継続していく。



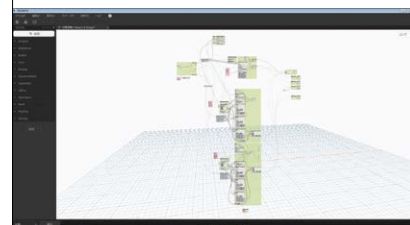
建築物の3次元の完成イメージを設計段階で作成可能



DynamoによりRevitモデルの描画や配置をプログラミングで制御することが可能



Dynamoによるcsv読み込みのノード群



ビジュアル的にプログラミングできるDynamo



株式会社構造計画のホームページ  
<http://www.kozo-keikaku.com/>

・会社名、製品名などは、各社または各団体の商標もしくは登録商標です。  
・事例中に記載の肩書きや数値、固有名詞等は取材当時のものであり、配付される時点では、変更されている可能性があることをご了承ください。  
・この記事は2017年8月に作成されました。