

清水建設の建築施工における BIM の活用について

清水建設株式会社
生産技術本部
田淵 統

1 はじめに

清水建設では、建築施工における品質の確保と生産性の向上に向け、構工法や機械技術の開発に取り組むと共に、施工計画・施工管理での BIM (Building Information Model) の活用に取り組んできました。

2 構工法・機械技術の開発

当社において、建築施工の姿を大きく変えるきっかけとなったのは、全天候型のビル施工法である「スマート工法」でした。

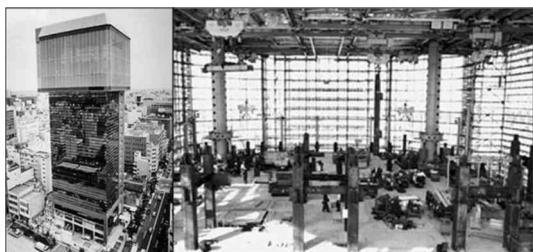


図1 「スマート工法」

建設労働者の高齢化と減少が予測される中で建設作業の3K（「きつい」「汚い」「危険」）からの脱却に向け「施工最上階を工場化する」ことをコンセプトに開発されたこの工法は、最上階に風雨を遮る屋根と建設資材の水平搬送設備を設け、仮設マストでリフトアップしながら施工するもの

で、PCa（プレキャストコンクリート）床版やCW（カーテンウォール）、配管のユニット施工等の構工法技術と、垂直・水平搬送装置や溶接ロボット、大型の昇降装置とそれらを制御する機械技術により構成されています。作業環境の改善により安全性が確保され、安定した工程の維持が可能となり、また、最新の構工法技術と機械技術による生産性の向上が可能となりました。

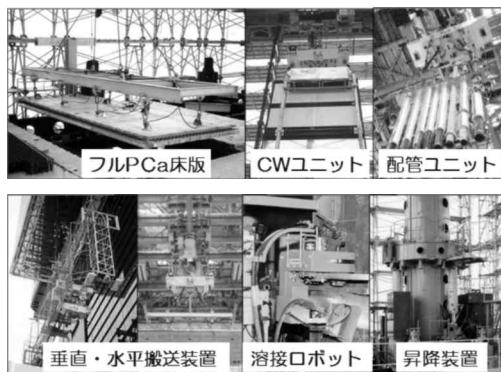


図2 スマート工法に適用された建設技術

「スマート工法」で課題となった建設コストの低減に向け、躯体・外装・設備の更なるPCa化・ユニット化や仮設・機械技術の開発を進めて生まれたのが「シズ積層工法」です。各階を小工区に分割し、各工区が並行して1日単位で施工することを特徴としており、緻密な施工計画と適切な施工管理を行うことにより、労務の平準化と高密度・連続施工が可能となりました。

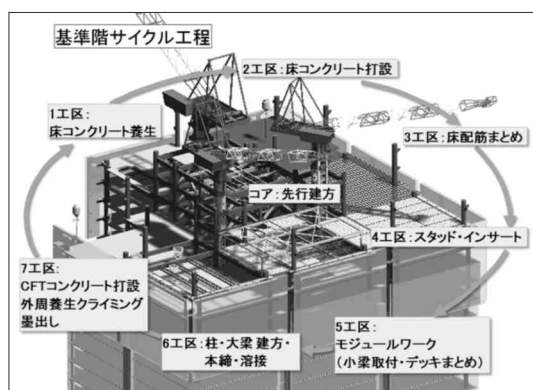


図3 シミズ積層工法

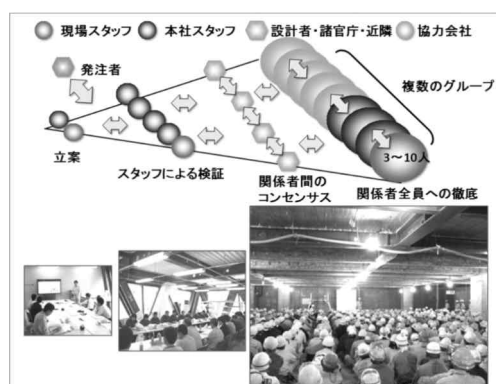


図4 建築施工における関係者間の意思疎通

3 施工計画段階における BIM の活用

当社が施工する建築の多くが一品生産であり、試作（モックアップ）により確認できることは極わずかです。また、不具合を修正するために要するコストと時間は、施工計画の立案から施工図・製作図の作成、部品の製作、搬入・取り付け・検査に至るプロセスの中で、後工程になればなるほど幾何級数的に増大します。

一方、顧客・設計者（工事監理者）・専門協力会社・近隣居住者・監督諸官庁等多岐にわたる人々が複雑に絡みあう中でプロジェクトが進行するため、受注から維持管理に至る各プロセスにおけるこれら関係者間の意思疎通の成否が、プロジェクトの行く末を大きく左右します（図4）。

当社の建築施工における BIM 活用のねらいは、建物そのものと施工プロセスの Q（品質）・C（コスト）・D（工程）・S（安全）を「みえる化」することにより、

① プロジェクトの初期段階で、ものづくりに携わる関係者の知恵やノウハウをプロジェクトへ

結集し、検討の密度を上げることにより、後工程における不具合の発生を未然に防ぎ、修正に要するコストと時間を削減するとともに、合意形成と意志決定を早期化する。

② プロジェクトに関わる全ての関係者に、施工方針・計画を周知・徹底し、関係者間のコラボレーションを強化することにあります。

具体的な活用分野は、納まりの確認と干渉チェック、数量把握、仮設や施工手順の検証、施工図との連動等、多岐にわたっています。

(3.1) 納まりの確認と干渉チェック

施工計画を開始する前に、先ず納まりの確認と干渉チェックを行います。その目的は、設計の性能上・施工上・維持管理上の問題点を洗い出し修正することにより、施工計画・施工段階での手戻りを防止することにあります（図5, 6, 7）。

(3.2) 数量把握

数量把握の目的の1つは、鉄骨等の発注・手配数量を正確に把握することです。BIM モデルが持つ属性情報を利用し、材料・材質毎の数量を調達計画に反映することが可能となりつつあります。

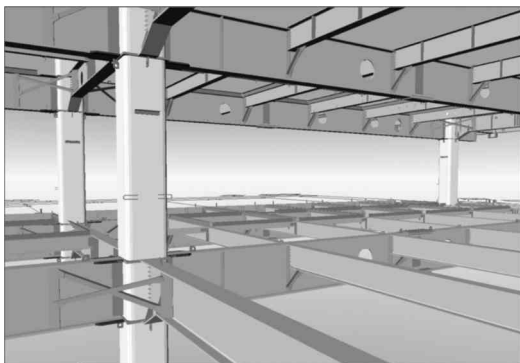


図5 鉄骨納まりの確認

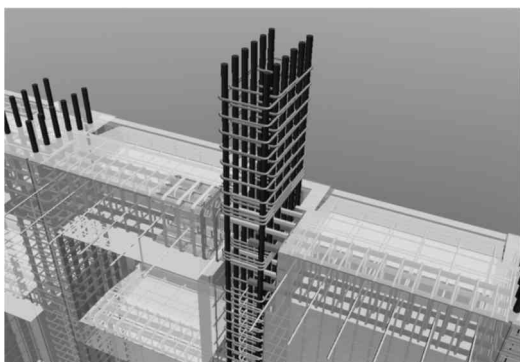


図6 PCa版の納まりの確認

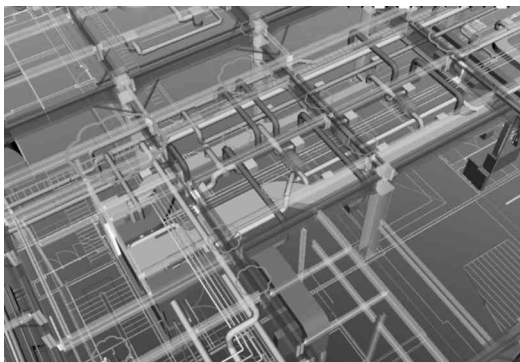


図7 躯体と設備の干渉チェック

もう一つは、タワークレーン等の揚重機の能力を最大限発揮するために、鉄骨やPCa等の重量を正確に把握することです。鉄骨を地組みしたり、床をユニット化し一括揚重する場合には、ユニットの総重量とともに重心位置の把握も必要となる場合があります



図8 床ユニットの揚重計画

4 施工管理段階における BIM の活用

施工管理段階における活用の一例として、「シミズ積層工法」を適用した事務所ビルにおけるサイクル工程管理の事例を紹介します。

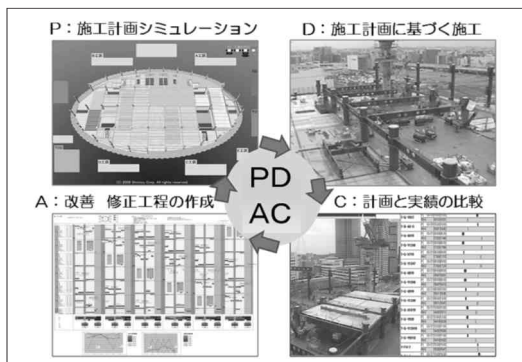


図9 サイクル工程管理における PDCA

(4.1) 施工計画・シミュレーションでの活用
 施工計画段階では、

- ① 躯体のPCa化や鉄骨・設備のユニット化等、
 施工計画に合わせてBIMモデルを組み替える
 と共に、工区や揚重の順序といった施工特有の
 属性を付加し、
- ② 仮設・重機等の施工計画を表現するための部
 材を入力すること、
 から始めます。

この作業により作成した「施工計画モデル」
 を、現場で作成した工程表に従って4D化する
 ことにより、工程表だけでは見つけることが難しい
 工種間や工区境での問題点を発見することが可能
 となります。

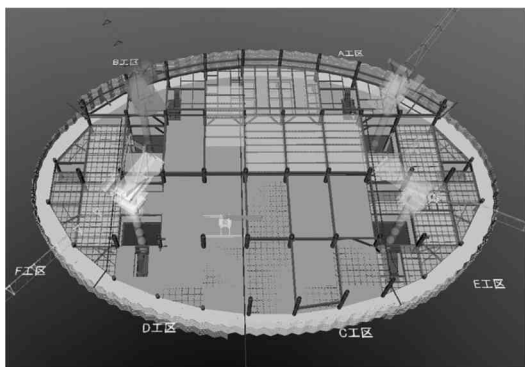


図10 サイクル工程の可視化

IT技術の進歩により、現場にウェブカメラを
 設置して遠隔地から現場の様子を確認することが
 一般的に行われるようになっており、この技術を
 応用して撮影した映像から実績や歩掛りを測定
 し、計画と比較することも可能です。

遅延等の問題が発生した場合には、撮影した映
 像を見ながら遅延の原因の分析や計画の見直しを
 行い、4Dによるシミュレーションにより確認

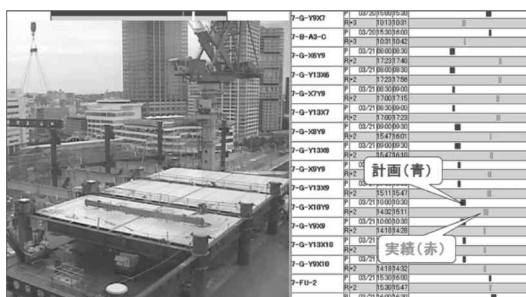


図11 撮影した映像による計画と実績の比較

し、工程表を修正のうえ、次工程に反映するこ
 とを繰り返すことにより、当初計画した高密度・連
 続施工が可能となります。

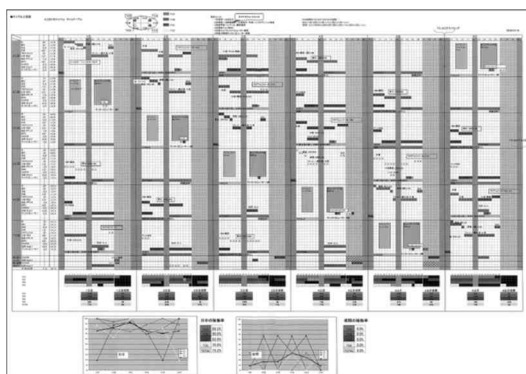


図12 修正工程表の作成

5 おわりに

これまで、当社の施工段階におけるBIMの活
 用について紹介してきましたが、今後、設計から
 維持管理に至る建物のライフサイクルを通して
 BIMを活用していくためには、以下に示す様々
 な課題に取り組んでいく必要があります。

- ① BIMソフト間のデータ連携

設計事務所や協力会社との連携はもとより、
 設計施工案件においてさえ、未だ設計のBIM

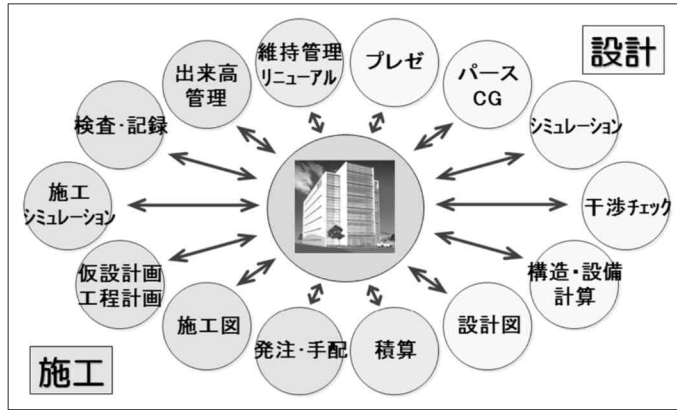


図13 建物のライフサイクルを通した活用

情報を有効に活用できていないとは言えません。今後共単一のソフトウェアで全ての業務を処理することは不可能であり、IFC (Industry Foundation Classes) をはじめとしたデータ連携のしくみの整備と建設業界での標準化に取り組んでいく必要があります。

② 関連するソフト間のデータ連携

設計・施工・維持管理を通して既に膨大なソフトウェア資産があり、それらのソフトウェアで既に作成されている情報と BIM モデルを関

連づけ、有効に活用するしくみを整備する必要があります。

③ 入力負荷の低減

BIM ソフトを活用するためには、3次元の建物情報と属性情報の入力が必要です。従来の3次元 CAD においては形状情報のみを扱っており、寸法によりデータの正確性を確認できましたが、今後、膨大な属性情報を入力・確認・維持するためのしくみを整備する必要性を痛感しています。