

看護大学増築計画における施工 BIM の試行

－福岡女学院看護大学設立 10 周年記念館増築計画－

BIM construction attempts in Nursing University expansion plans

伊藤勇人*1 井上清行*2

概 要

当物件は、設計施工案件取組に当たって設計 BIM を取り入れたプレゼンを行い、競合他社と比べてであったが BIM でのプレゼンは当社のみで、その高評価が受注に貢献したとのことであった。

受注時の経緯を踏まえ、施工段階での本格的な BIM への取り組みを当社で初めて採用したので、今後の展開に向けて報告する。

key words : 施工 BIM、施工図、3D モデル、プレゼンテーション

1. はじめに

学校法人福岡女学院は、幼稚園、中学校、高等学校、短期大学部、大学、看護大学、大学院を擁し、キリスト教主義に基づいた女子教育を行う創立 130 周年の歴史ある総合学院である。当工事は、看護大学開学 10 周年記念事業として計画された。

過去に受注実績のない発注者であったが、設計部署で作成した BIM を使ったプレゼンテーションが高い評価を受け、競合他社と比べて受注に大きく貢献したことに続いて、施工段階における本格的な BIM の活用にも取り組み、当社で初めての計画、実施事例となったので報告する。

2. 工事概要

発注者：学校法人福岡女学院

設計監理：銭高組一級建築士事務所

工期：2015 年 12 月～2016 年 8 月

建物用途：看護大学

構造規模：RC 造一部 S 造、地上 3 階建

建築面積：841 m²

延床面積：2,088 m²

最高高さ：GL+15.1m

2. 完成建物イメージ

図-1、2 に、設計部署で作成した完成建物イメージを示す。これらは BIM ソフトを使用して作成しているが受注前のプレゼン用に作成したものである。実施設計とは細部までは整合していないため、施工段階の BIM モデルは現場で新たに作成している。



図-1 完成予想外観パース



図-2 内観パース（シミュレーション室）

*1 Hayato ITO

*2 Kiyoyuki INOUE

九州支店建築部 作業所長

九州支店建築部

3. BIMとは

BIM (Building information Modeling) はこれまでの3DCADとは異なり、使用材料や性能などの仕様情報も含めた3次元の建物モデルをコンピュータ上で構築するものである。細部を含めて「見える化」することで完成前の建物を容易に体感することが出来るほか、空調や照明等の各種シミュレーションも行えるため、当社でも設計段階での取り組みは既に進行中である。このほか、必要な図面や数量を自在に取り出すことや、施工シミュレーションへの展開も期待できることから、当現場では施工段階でのBIMに取り組むことにした。

4. 実施事項

以下に、当工事における施工BIMの取組みを順に説明する。

4.1 3Dモデルの作成

図-3、4に作業所で作成した、実施設計図に基づいた躯体と仕上げの3Dモデルを示す。

今回使用したBIMソフトはGRAPHISOFT社のARCHICADで、躯体3Dモデルは設計図書を参照しながら以下の手順で作成する。

①通り芯の設定 (図-5)

②各階高の設定

③部材 (柱、梁、壁、開口、床) リストの登録

構造図を基に部材符号とB、D、W、t等の寸法を、柱、梁については階毎に登録する。(図-6)



図-3 躯体 3Dモデル



図-4 意匠 3Dモデル

④通り芯を基準として各部材を配置 (図-6、7、8)

⑤部材の微調整 (寄り寸法、ふかし、等)

⑥階ごと上階にコピーすることも出来るので、基準階完成後、コピーを下図として次階を作成する。

⑦庇、間柱、パラペット、階段等、構造リスト外の部材は各々類似形状の部材を基本として断面形状を作成し、全て3D部材として配置する。

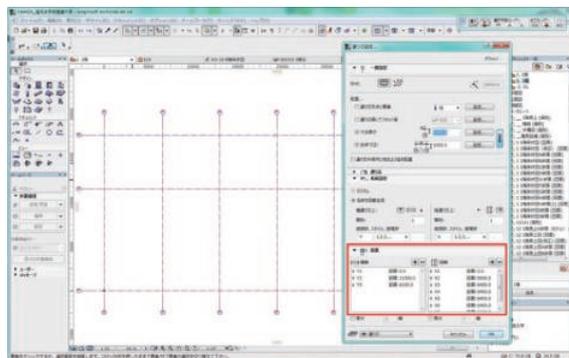


図-5 通り芯設定作業状況
(ArchiCAD-64 Ver19画面 以下、図-8まで同様)

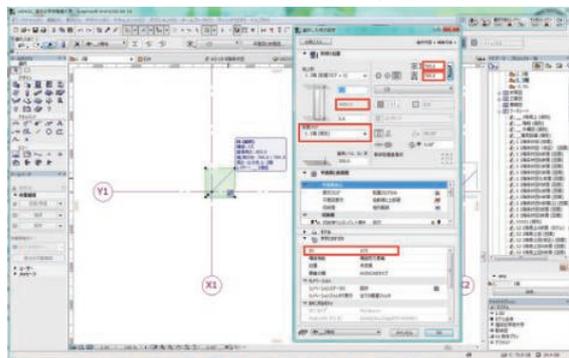


図-6 柱部材登録作業画面

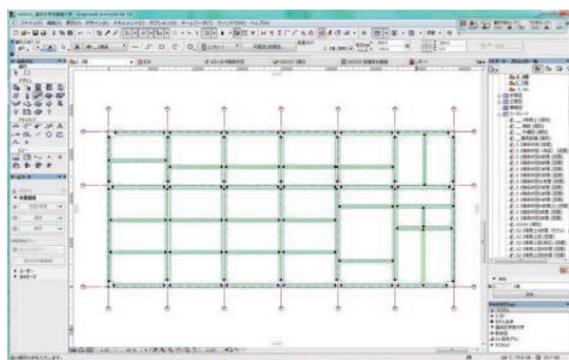


図-7 梁部材配置作業画面



図-8 柱・梁配置済 3Dモデル画面

以上で基本的な躯体モデルは完成する。続いて、躯体モデルを基に、仕上げモデルを以下の手順で作成する。

⑧仕上げリストの登録

仕上げについては色だけでなく、素材も選択する。

⑨間仕切、天井の位置決め

⑩仕上げのある面に対して、リストから仕上げを選択
以上で仕上げモデルが完成する。

4.2 2D 図面化（躯体図）

図-9 に、躯体 3D モデルから切り取った鉛直断面を示す。作成した 3D モデルからは、平面、立面、及び任意面での断面を表示させることが出来る。

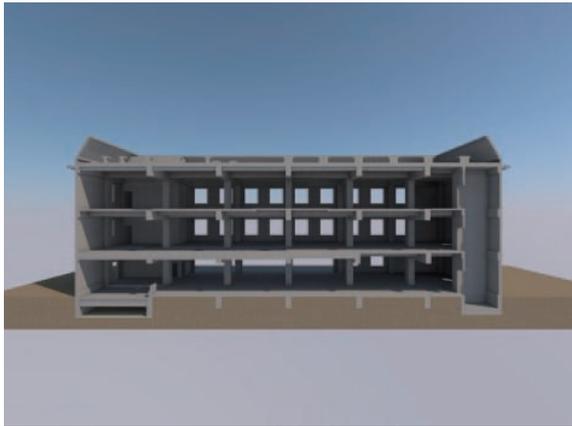


図-9 X-X 方向躯体断面

躯体の見上図には上階の梁を表示させるので、切り取りレベル、及び表示する外形線の優先度を適切に設定する。図-10 に、3D モデルから切り出した平面図、断面図を基図として完成した 1 階立上り躯体図を示す。寸法線、部材記号はモデル付随のデータとして自動的に表記される。

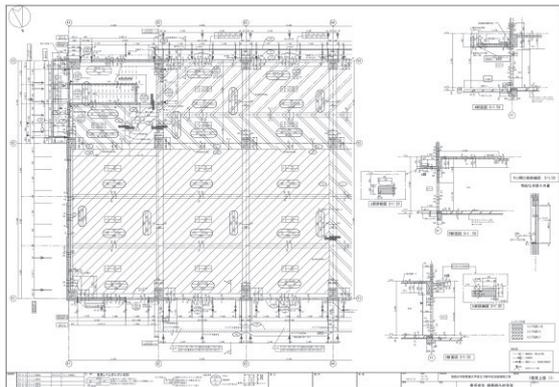


図-10 1 階立上り躯体面

4.3 2D 図面化（平面詳細図）

図-11 に躯体図同様、仕上げ 3D モデルから切り出した平面、断面を元図として作成した 1 階平面詳細図を示す。

平面詳細図に配置した家具や植栽も 3D モデルとして配置している。各部屋の仕上げデータから、仕上表も自動的に作成される。凡例は別途作図して 2D 図面上で張付けている。

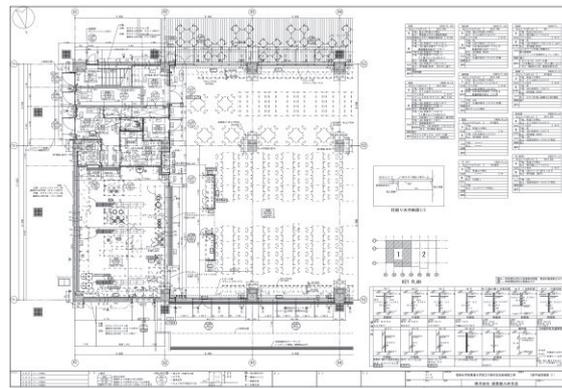


図-11 1 階平面詳細図

4.4 施工図のチェックバック

BIM ソフトでは 3D モデルを平面図、立面図、断面図として表示出来るが、どの形から修正を加えても元のデータが更新される。一方、3D モデルから切り出した元図を使って作成した 2D 図面は独立したデータであり、従来の 2DCAD ソフトを使って自在に修正出来る反面、建物データに反映させるためには、元の 3D モデルに戻っての作業が必要となる。従って当初の BIM モデルの完成度を高める事が、その後の修正作業量を減らす為に重要である。

当作業所ではこれまで通り、施工図作成会社から出図の有った躯体と平面詳細の 2D 図面をチェックバックして完成した。前述の通り 2D 図面と BIM モデルは別データとなるため、大幅な変更が必要となった場合には 2D 図面の外に BIM モデルの修正も別途発生する。ただし、先に BIM モデルを受領し、2D 図面化に先立って施主、設計者と共に確認を行った為に 2D 図面化後の修正は殆ど発生しなかった。図-12 に、躯体 BIM モデルの、図-13 に同じく意匠 BIM モデルを無償のビューア【BIMx】で参照した画面を示す。

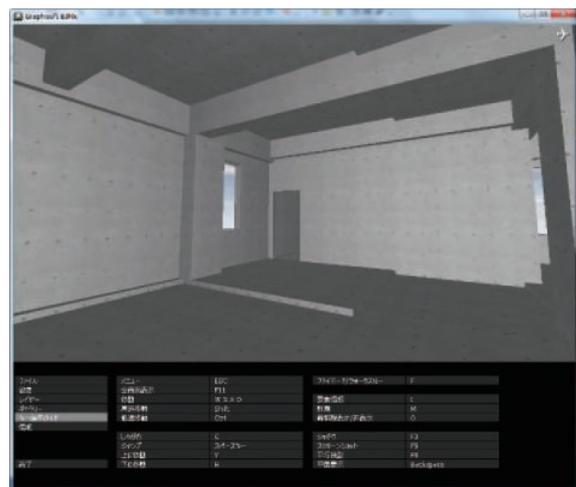


図-12 躯体 BIM モデルビューア画面

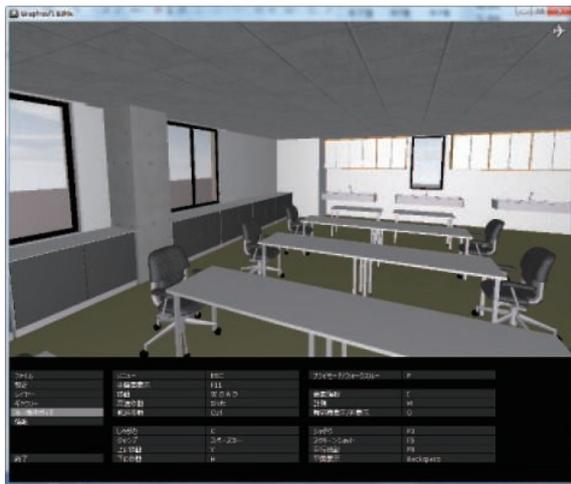


図-13 意匠 BIM モデルビューア画面

4.5 外壁目地割り付けの検討

図-14 に、外壁目地決定の為に作成した外観モデルのビューア画面を、図-15 に本モデルに使用した目地の凡例を示す。当建物の外壁は鉄筋コンクリート打放し下地に装飾系吹付け塗装を行うスタッコ仕上げであるが、耐震スリット、ひび割れ誘発目地、コンクリート打継ぎ目地等、多くの目地が入ることは避けられず、意匠上の印象を大きく左右すると思われる。そこで用途別に色を変えた目地の配置モデルを数パターン作成し、前述の 3D ビューアを使って関係者に比較検討して戴いた。完成後の見え方がイメージし易く、打合せの効率化に役立ったと考えている。

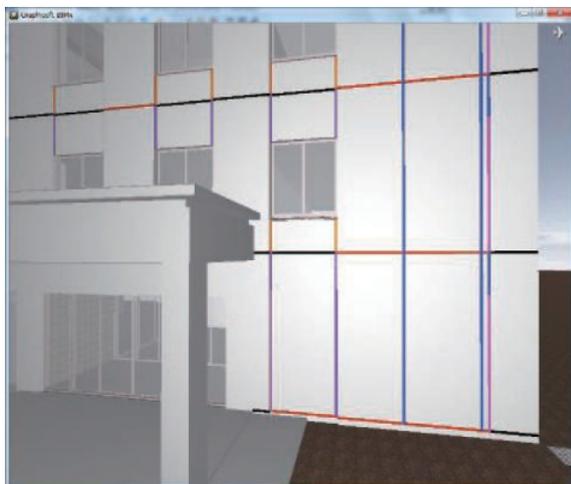


図-14 外壁目地決定用モデル

凡例

— 垂直スリット (巾 30)	▲ 垂直スリット
— 垂直スリット (巾 25)	△ 誘発目地
— 水平スリット (巾 25)	△ 化粧目地
— 誘発目地 (巾 25)	
— 誘発目地 (巾 20)	
— 化粧目地 (巾 20)	

図-15 モデル用外壁目地凡例

4.6 完成パースを使った定例打合せの実施

図-16～20 に、完成イメージパースの一部を示す。これらは全て意匠モデルの視点を決め、レンダリングという操作を行って作成する。日射、照明を実際の通りに設定しているので影や光沢が加わり、より完成度の高いイメージが得られる。家具についても、実際に使用するメーカーから 3D データを入手して配置している。

これまでの様な、図面と材料見本で行う仕上げ材や色決めのための打ち合わせとは違い、空間の中での見目が体感出来るので、このような作業に馴染みのない施主関係者に好評であった。特にこの建物は、学生が看護業務を体得する為のシミュレーションルームが最重要視されており前室からの視認性を含めた検証も行うことが出来た。



図-16 1階エントランス



図-17 1階カフェテリア



図-18 2階 TBL (チーム基盤型学習) 室



図-19 3階シミュレーションルーム



図-20 3階コントロールルーム

4.8 ウォークスルーの作成

BIM モデルビューア画面の移動は、パソコン上でマウスの操作で行う。人の視点高さでこの操作を行い、履歴を映像として記録することができる。こうして作成したウォークスルー映像は定例打ち合わせの最終確認のほか、大学関係者へのプレゼン用に活用した。

4.9 数量計算

図-21 に、躯体コンクリート打設回ごとの数量計算を、躯体モデルを使用して BIM ソフトで行った結果を示す。BIM モデルでは建物の全部分を、実体を伴った部材として配置して重なり部分を消去しているので、その体積を合算することでボリュームを求めることが出来る。当作業所では各階のコンクリート打設時の数量計算に活用した。実際の打設数量との比較では基礎を除いて-1.0～1.9%であった。

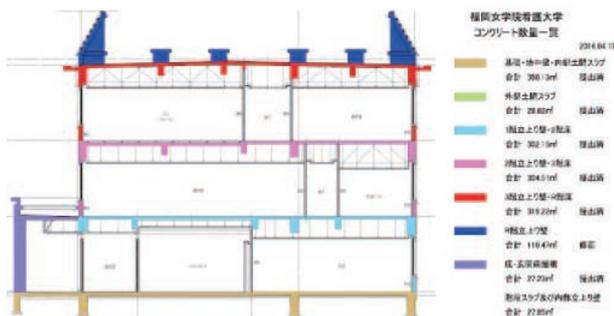


図-21 躯体コンクリート数量計算結果

6. まとめ

今回、施工段階の BIM モデルは外注の施工図作成会社の協力を得て現場で作成した。設計段階で作成する BIM モデルは、建具やエレベータ等の製作物メーカーが未定で製作図が無いので、施工段階に必要な詳細データが定まっていない。使用する BIM ソフトが当社設計部署と異なっていたことも理由の一つではあるが、仮に両者が同じ BIM ソフトを使っていて当初作成した BIM データが利用出来たとしても、施工段階で使用出来るモデル作成の作業量がどれだけ削減できたかは不明である。

施工図費用としては通常の躯体図、仕上げ図作成費以外に、BIM モデル作成と図面化費用が 12 人工ほど発生した。施工図作成会社営業担当者からは、3D の BIM モデルを作成した場合、その後の 2D の施工図作成単価を減額して BIM モデル作成費を吸収するべきであるが、現状では BIM ソフトを操作するオペレータの人員と技量が伴わず、実現できていないとの事である。施工図作成を専門にする技術者は増加傾向にあり、BIM ソフトの改良も日進月歩であることから、近い将来に施工段階で BIM ソフトを活用することが常識となり、施工図技術者のスキル向上によってコストメリットも得られることに期待している。最後に写真-1～4 として、完成建物の内外写真を示す。



写真-1 完成建物外観



写真-2 1階カフェテリア



写真-3 2階 TBL 室



写真-4 3階シミュレーションルーム

7. おわりに

全社的に、施工段階で本格的に BIM に取り組んだ事例は無かったが、IT 化の推進によって施工管理手法の省力化を図るという部門目標に後押しされて、今後の展開への先駆けにすべく、手探りで取り組んだ。

施工段階で BIM モデルを活用することのメリットは、これまで述べてきたように期待以上のものであった。今後の可能性として、最新のオフィスビルや生産設備等の建築では、当現場よりも他業種との取り合い調整が質、量共に多くなる。そのような場合の活用メリットはさらに多いことが予想出来る。施工計画の立体化も、視認性が高まることから、導入効果は大きいと思われる。

この報告が今後の同種施工の参考になれば幸いである。

なお、当作業所において施工図作成を担当し、この報告作成に際しても助言と資料提供を戴いた株式会社西建設計に謝意を表します。