

ビルディングの設計精度向上に貢献する 昇降機設備 BIM

Application of BIM to Elevators and Escalators to Improve Building Design Accuracy

藤井 知秀

谷本 樹嘉

平手 和夫

■ FUJII Tomohide

■ TANIMOTO Tatsuyoshi

■ HIRATE Kazuo

近年、建設業界でBIM (Building Information Modeling) の導入が始まった。BIMとは、建築設計を3次元 (3D) で行い、建設ライフサイクル全般で3Dモデルを共有し、設計のフロントローディングを図る手法である。

昇降機を設置するときには、建築設計者や施工者と多くの調整作業が発生する。そこで東芝エレベータ (株) は、BIMで実現するコラボレーション設計の有効性に着目し、BIMを活用した昇降機設備計画手法を業界に先駆けて適用した。当社は、建築計画や基本設計向けにBIM部品を提供するとともに、実施設計、施工、及び建設現場それぞれの段階で建設業と連携したBIMの手法を展開している。

Building information modeling (BIM) has begun to be introduced in the construction industry in recent years. BIM is a process encompassing the generation and management of three-dimensional (3D) building models throughout the entire life cycle of a building from the design to the construction stage. Improved design accuracy can be expected from the front-loading and sharing of these 3D models.

Toshiba Elevator and Building Systems Corporation has been focusing on the effectiveness of collaborative design using BIM models, and has applied it to the development of elevators and escalators for the first time in the industry. As elevator and escalator equipment requires various adjustments during the process of coordination between the designers and constructors, we are promoting the provision of parts information to constructors by means of BIM models of elevators and escalators at the initial stage of the design phase, and the implementation of collaborative design with constructors at the detailed design phase or thereafter.

1 まえがき

BIMは、建築設計者が3D CADを用いて建物モデルを作成し、でき上がったモデルを関係者が共有しながら、設計をフロントローディングしていく手法である。BIMモデルは意匠設計、構造設計、及び設備設計のモデルに分類され、最終的に統合して干渉チェックなどの検証に活用する (図1)。

BIMモデルでは、壁や、柱、床といった躯体 (くたい) オブジェクトのほか、窓やドアなどの建材部品を3D CAD化したデータ (以下、部品と呼ぶ) や、エレベーターなどの設備部品に関する情報が必要になる。しかし、これらの設備部品は十分に整備されておらず、BIMの普及に伴い、メーカーに対する支援の要望が高まっている。

東芝エレベータ (株) は、このような業界のニーズに応えるため昇降機部品の開発に2008年から着手し、BIM支援サービスの運用を2010年から開始した。

ここでは、ビルディング建築の各段階における当社のBIMへの取組みについて述べる。

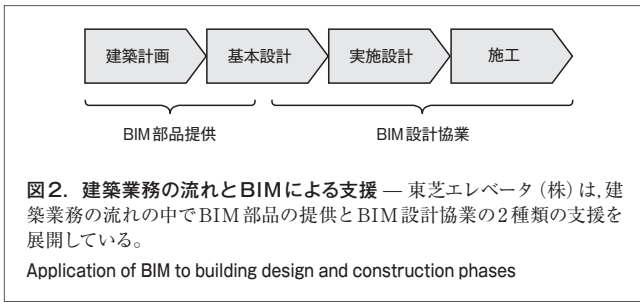
2 東芝エレベータ (株) のBIMへの取組み

当社が現在展開しているサービスは、建設のフェーズに合わ



せて、建築計画及び基本設計でのBIM部品提供、並びに実施設計以降でのBIM設計協業の二つに大別できる (図2)。このうちBIM設計協業については、設計者と施工者でそれぞれ要求が異なるため、案件ごとに内容を調整しながら実施している。

当社が建設の各フェーズで行っているBIMへの取組みの詳細について、事例を交えながら以下に述べる。



3 建築計画及び基本設計でのBIM 部品提供

設計の初期段階である昇降機設備計画では、建築設計者がエレベーターの台数や配置スペースを検討するため、検討作業に使える部品を提供する要求がメーカーに対して高まっている。そこで当社は、建築設計者向けの支援サービスとして、設計の初期段階に利用できる操作性が優れたBIM 部品を開発し、建築設計者へ提供している。提供するBIM 部品は、BIM モデル内で昇降機として認識できる詳細な構成情報(ディテール)、又は付属情報としての製品情報を持ち、昇降機計画を簡単に検討できるカタログレベルの部品とした(図3)。

当社が提供するBIM 部品の特長は、単なる3D CADデータでなく、BIMソフトウェア共通のユーザーインターフェースを持つパラメトリックな部品になっていることである。また、メーカーが提供する部品であるメリットを生かして仕様などの属性情報を埋め込み、安心して設計を進められる機能も実装した。

一例として、昇降路スペースの可視化について述べる。建物を縦断する昇降機設備は、階を通して走行スペースを確保する必要があるため、当社のBIM 部品は走行スペースを3Dで可視化して建物との干渉を確認しながら必要な寸法を確保できるようにしている。更に当社の部品には、重要なパラメータをチェックする機能も実装している。例えば、昇降機の昇降行

項目	情報	
識別情報	製造メーカー	東芝エレベータ(株)
	製品名	カインドムーバー™
	形式	TE-D1000
	コメント	
フェーズ	作成されたフェーズ	新築
	解体されたフェーズ	なし
	階高チェック	適用階高を超えています
	中間支持梁(はり)	中間支持梁が必要です

図3. 建築設計者へ提供するBIM 部品情報 — 建築設計者に提供するBIM 部品は、BIM の設計に必要な3Dの外観形状と必要寸法、及び製品情報を持っている。

Parts information in BIM database for constructors

程は機種により制限があるので、建屋への設置条件によりパラメータの値が上限を超える場合にアラームを発する。これにより設計者は、標準適用外となる設置条件を漏れなく検出できるようになり、詳細設計での後戻り作業を防ぐことが可能になった。

このように当社のBIM 部品は、メーカーならではのノウハウを組み込んだ機能的な部品であり、BIMの運用が広がれば、建築計画段階での精度向上に貢献できる。

4 実施設計での設計協業

実施設計では、施工するための具体的な設計や見積もりが行われ、建築業者への詳細な設計協力が可能になる。メーカーがBIM本来の特長を最大限に生かせるのはここからである。建築業者は、BIMを行うために設計者から建築モデルを受け取って3D環境を活用した詳細な検討を行うことができる。これにより昇降路とそれに隣接する建物空間も可視化できることから、今までにない幅広い視点で設計提案を行うことができる(図4(a))。

また、BIMにおける昇降機設計は、作図というよりも、仮想建築物に昇降機を据え付けていく作業に近い。設計者は現場を見る機会が少ないが、BIMを用いると現場にいるような感覚で設計結果を確認できる。そのため、従来は施工段階に入ってから見つかった問題が直観的に、しかも早い段階で見つけられる。また、図面では説明できない、エレベーターのレールを建屋へ取り付ける鉄骨下地材の取合いなども、誰でも理解しやすくなり、建築担当者に要求事項や設計意図を的確に伝えられ、合意を円滑に形成できるようになった(図4(b))。

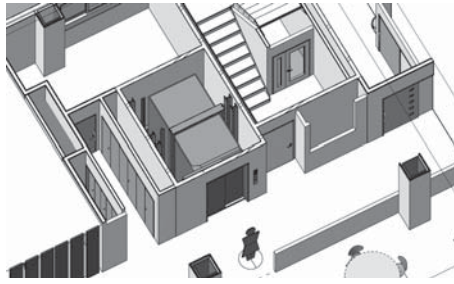
更に、BIMを用いることで、完成時の利用環境が見えるようになるというメリットも生まれる。BIMの最大の特長である空間の可視化機能を昇降機設備に対しても有効に活用してシミュレーションを行い、利便性まで含めた検証を事前に行うことができる(図4(c))。

BIMの普及に伴って、建築設計者とエレベーターメーカーの担当者が一つのパソコン画面をいっしょに見ながら設計のレビューを行うという、新しい打合せスタイルが増加してきている。3Dモデルを使いその場で設計上の課題を確認すれば、対策を具体的に議論できるため、早期に合意を形成できる。

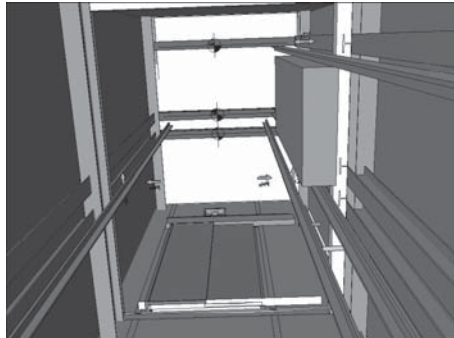
このように、BIMによる設計協業は、設計のフロントローディングを促進し、建築側と昇降機側の双方にとってメリットが生まれる効果的な活動である。

5 施工段階での建築業者とのBIM 協業

受注が決まり施工の段階に入ると、BIMも詳細な連携が必要になる。鉄骨メーカーが作成した詳細な構造モデルを建築



(a) 昇降路及び隣接する建物空間の可視化



(b) 鉄骨下地材の取合いなどの検討



(c) 可視化による利便性の検討

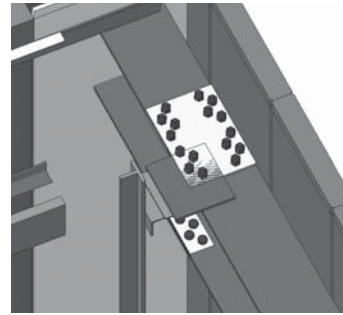
図4. 実施設計でのBIM適用の例 — 設計のフロントローディングを促進し、建築側と昇降機側の双方にメリットを生む。
Examples of BIM application at design stage

業者から受け取り、そこに当社の昇降機設備を重ね合わせて干渉の有無をチェックする。

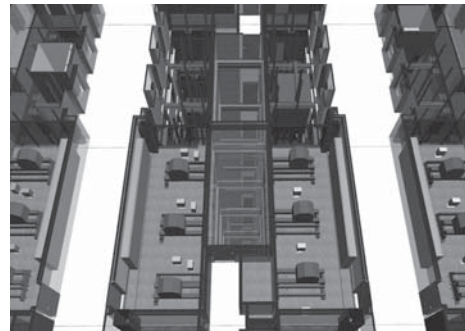
実施設計段階では見つけられなかったジョイント部の干渉なども可視化され、施工が始まる前に3Dモデル上で課題が解決されていく(図5(a))。これらの効果は大規模な現場であるほど大きく、BIMで鉄骨構造をチェックした工事の例(図5(b))では、鉄骨の干渉が極めて少なかった。

6 活用事例1 仕様決定時の活用

建築意匠の検討と並行して、エレベーターの乗り場やかご室の意匠検討を実施する。BIMを活用すると建築モデルと連携することで建築意匠との調和が具体的に確認できるため、色彩



(a) ジョイント部の干渉の可視化

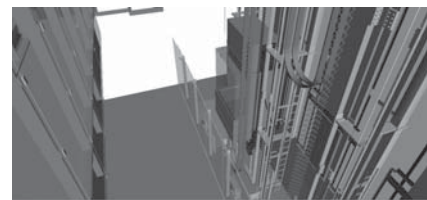


(b) 大規模な工事での鉄骨のチェック

図5. 施工段階でのBIM適用の例 — 施工が始まる前に3Dモデル上で問題を解決できる。
Examples of BIM application at construction stage



(a) 建築モデルと連携した意匠検討



(b) ウォークスルー時の内部構造の検討

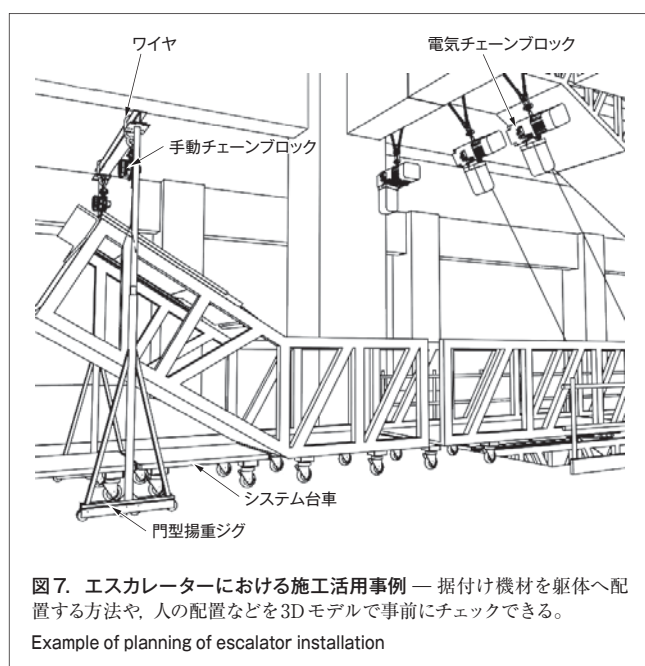
図6. 仕様決定でのBIM活用の例 — 建築意匠と連携したエレベーターの意匠や、様々な角度からの見え方などを検討できる。
Examples of BIM application at specification planning stage

決定などが促進されるというメリットが生まれる(図6(a))。

更に、展望用エレベーターの美観の検討ではBIMが有効に利用される。建築業者が作成した建物モデルに当社の展望用エレベーターを統合して、ウォークスルー時に、建物内部の様々な角度からかご外観及び昇降路機器の見え方を検証した(図6(b))。エレベーターのモデルとして、美観の検討という目的に合わせて、通常のBIM部品よりも詳細なディテールで作り込んだ。具体的には、製造業の3D CADデータを、建築系の3D CADへインポートする特殊な手法でモデル化している。特殊な展望用エレベーターでは、多くのモックアップを作成する必要があるが、この例ではBIMにより合意ができたことでモックアップの作成を省略できた。

7 活用事例2 工事現場での活用

工事現場では安全がもっとも重要であるため、作業指示を的確に、わかりやすく伝えなければならない。躯体の3Dモデルを活用して施工計画を立案すると、実際の工事現場の景色を使って作業手順を直観的に伝えることが可能になり、作業者の理解がより高まって安全作業につながる。



エスカレーターの架設手順をBIMで可視化した事例を図7に示す。据付け機材を躯体へ配置する方法や人の配置などを3Dモデルで事前にわかりやすくチェックできた。また、荷重がかかる場所を建築業者に対して的確に伝えることもでき、工事段階でもBIMが有効であることが確認できた。

8 あとがき

建設業界のBIM化は、昇降機メーカーにとっても業務改善にメリットがあるが、建設業と製造業の協業が不可欠である。また、BIMの活用事例を増やし、情報を広く共有化していけば、有効性は更に高まる。

建設業界のBIM化はこれからも様々な形に変化を続ける技術である。当社は、建設BIMの進化とともに昇降機設備のBIM活用を進め、BIMをものづくりへつなぐ仕組み作りを目指す。



藤井 知秀 FUJII Tomohide

東芝エレベータ(株) ビルディング事業本部 ビルディング技術部長。BIMの設計及び技術企画に従事。
Toshiba Elevator and Building Systems Corp.



谷本 樹嘉 TANIMOTO Tatsuyoshi

東芝エレベータ(株) ビルディング事業本部 ビルディング技術部 東日本エンジニアリングセンター長。BIMの設計及び技術企画に従事。
Toshiba Elevator and Building Systems Corp.



平手 和夫 HIRATE Kazuo

東芝エレベータ(株) ビルディング事業本部 ビルディング技術部主任。BIMの設計・開発及び技術企画に従事。
Toshiba Elevator and Building Systems Corp.