

BIMを活用した新しい建設ワークフロー

ユーザシステム開発部担当部長 森谷 靖彦

Keyword : BIM, 建設ワークフロー, ガイドライン, 形状詳細度, 属性情報

1. はじめに

建物の企画から設計、施工、運営・維持管理に至る一連の建設ワークフローでは、様々な種類の膨大なデータを扱うことになる。これはまさにビッグデータである。

BIM (Building Information Modeling) は、こうした建物のビッグデータを整理し、そのライフサイクル全般で、必要なときに必要なデータを効率よく取り出せるツールとして有用である。BIM は設計ツールとしてだけでなく、建物の統合データベースとして、そしてコミュニケーションツールとして、建設ワークフロー全体でその活用が期待されている。

こうした中、2019年6月より活動を開始してきた、国土交通省の「建築BIM推進会議」¹⁾において、BIMを活用した新しい建設ワークフローのガイドラインが提示された。これは、同会議にて半年間議論を行ってきた建築分野におけるBIMの活用推進方策についての成果であり、ガイドラインの名称は「建築分野におけるBIMの標準ワークフローとその活用方策に関するガイドライン(第1版)」となっている(2020年3月31日策定・公表)。

ここでは、筆者も参加した同推進会議において策定された上記ガイドラインの概要について紹介する。

2. 日本における建設生産性の問題点

日本は今後、本格的な人口減少時代を迎える。こうした状況の中、国策として取り組みが進む働き方改革、すなわち労働者の減少を上回る生産性を向上させることで経済成長を実現する「生産性革命」を、建設現場でも目指すことが求められている。

国土交通省では、特に土木分野において、ICTの全面的な活用によって、建設生産システム全体の生産性向上を図り、もって魅力ある建設現場を目指す取り組みであるi-Construction(アイ・コンストラクション)が推進されてきた。そして建築分野においては、BIMを様々な場面で活用することで、高品質・高精度・高効率な建築生産・維持管理等を実現し、社会資産としての建築物の価値の拡大につなげることが期待されている。

国土交通省の建設投資見通し(2019年度)によれば、日本の建築分野は建設投資額の約86%(約35.4兆円)が民間の投資額であるなど、民間比率が非常に高く、民間建築物でのBIMの活用が、建設業界全体の生産性向上につながると考えられている。日本では建築分野のBIM活用については、設計、施工の各プロセスにおいて、それぞれのプロセスの最適化を目指して活用する段階に留まっており、ここにさらなる生産性向上の可能性が潜んでいると考えられる。さらに、維持管理・運用でメリットが生じるかたちでのBIM活用はほとんど進んでおらず、その結果、建築物のライフサイクルを通じたBIMの活用につながっていないのが現状である(図1)。

政府の打ち出した未来投資戦略(2018年6月15日閣議決定)では、デジタル・ガバメントを推進するため、建築関係手続のオンラインによる簡素化、次世代インフラ・メンテナンス・システムの構築等、インフラ管理の高度化として建設プロセスへのICTの全面的な活用等の推進が位置づけられている。さらに、成長戦略フォローアップ(2019年6月21日閣議決定)では、国や地方公共団体、建設業者、設計者、建物所有者等の広範な関係者による協議の場を設置し、BIMの導入を戦略的に進めることが求められた。

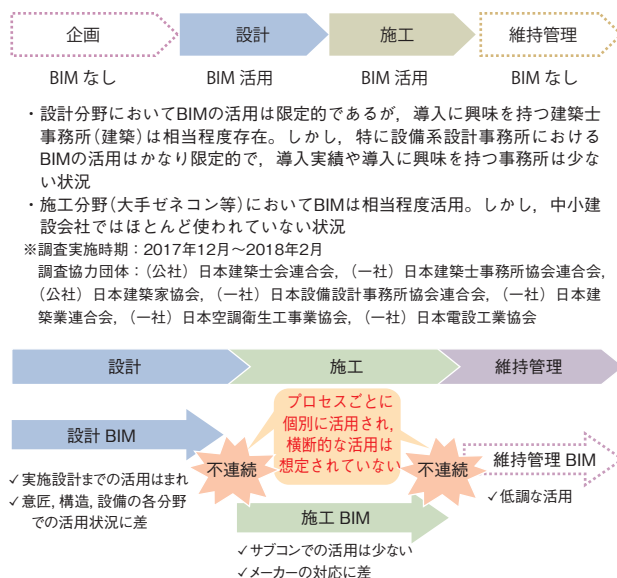
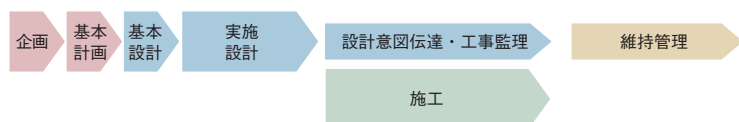
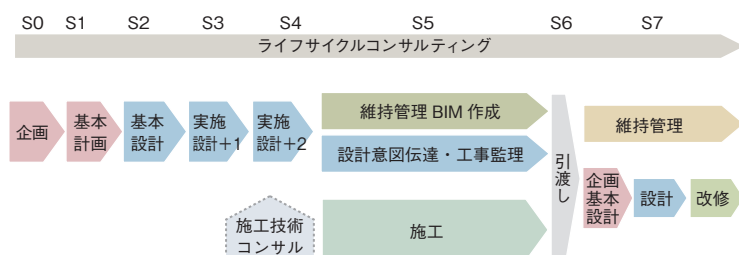


図1 プロセス間での横断的な活用が進んでいない現状のBIM活用²⁾



【従来のワークフロー】



【様々な主体が BIM を通じ情報を一貫して活用するワークフロー案】

図2 従来の建設ワークフローとBIMを活用した場合の比較²⁾

その基本的な考え方は、デジタル情報の一貫性を確保し生産性の向上等につながるかたちでBIMの活用を進めることである。そのために重要なことは、プロセス間で必要なデジタル情報が適切に受渡されることであり、その役目をBIMモデルデータが担うという考え方がベースとして存在する。

3. BIMを活用した建設標準ワークフロー

建設業における現在のBIM活用状況やその運用上の課題を踏まえ、国土交通省では、建築BIM推進会議および建築BIM環境整備部会において各関係団体等の知見等を集約することにより、BIMを活用した建設標準ワークフローの策定を行い、これを従来のワークフローと比較する形で策定・公表した（図2）。

この標準ワークフローに基づき、実際のプロジェクトで多くの主体が協働しつつBIMを活用した業務を行う際には、その情報を適切に管理することが最も重要となる。

従来のCAD入力作業とは異なり、BIMモデルデータには様々な作業段階で精度の異なるデータが混在し、複数の関係者が同時並行で作業することとなるため、実務上の情報管理を円滑化するには、標準ワークフローに対して、形状と情報の詳細度に応じた業務区分（ステージ）の考え方が必要となる。

この標準ワークフローモデルは、BIMモデルデータの情報一貫性に注目し、その活用を進めるための標準的なワークフローとして、様々な主体がBIMを通して情報を一貫して活用することを想定しており、建築業界全体での利用が期待されるものである。そのため、ここでは建設業務を8つの業務区分（ステージ）に分類して整理している。それぞれのステージは表1のとおりである。

S0/S1：企画・基本計画

表1の8つのステージのうち、S0の企画段階では、建設プロジェクトが成立するか否かも含めた事業の予算

表1 建設ワークフローの8つのステージ

S0	事業計画の検討・立案
S1	条件整理のための建築計画の検討・立案
S2	基本的な機能・性能の設定
S3	機能・性能に基づいた一般図（平面、立面、断面）の確定
S4	工事を的確に行うことが可能な設計図書の作成
S5	施工等（施工BIM、維持管理BIM作成）
S6	建築物の性能・仕様の完成確認と引渡し
S7	維持管理・運用

国土交通省資料を参考に一部加筆して筆者作成

枠を検討する。そして、S1の基本計画段階で、具体的に建物全体の事業スケジュールや建築基準法の集団規定等の設計と条件等を検討し、事業の予算枠の配分等のコスト計画を立てることになる。

このS0およびS1段階での詳細なコスト計画の検討は、その後の設計段階での契約の前提条件となり、必要な予算を正確に見込むためにも非常に重要な工程となる。ここでBIMを活用することにより、S0およびS1段階でのコストの検証がこれまでよりもさらに効率化でき、また精緻化も期待できる。

大手設計事務所など、設計案件数の多い一部の組織では、現在でも過去の類似案件データを活用した、積上げ概算等による検証が行われているが、この先BIMの活用によって案件データの蓄積と体系化が進めば、類似案件データから得られるコストデータのさらなる精緻化が期待できる。将来的には、BIMモデルデータの情報共有が進み、企業や組織を越えたコスト情報の共有が行われ、建物オーナーに対してよりオープンで利便性の高いサービスが登場する可能性も見えてくる。

S2：基本設計

続くS2の基本設計では、建物の基本的な機能や性能の設定を行うが、今回公表された新しいワークフローでは、ここに構造や設備の基本設計モデル（BIMモデルデータ）の作成を含めることが提案されている。

従来の設計業務に係る業務報酬基準の基本設計標準業務では、構造と設備に関しては計画概要書、計画説明書までとなっており、具体的な図面を求めてはいない。しかし意匠計画を固める上では、構造の仮定断面や、設備スペースは基本設計段階で検討されるのが当たり前であり、基本設計を固める際の根拠となる構造計画や設備計画は、当然ながら基本設計段階のBIMモデルに入れておくというのがこのワークフローの考え方となっている。

S3/S4：実施設計

実施設計段階は、その工程がS3およびS4の2つに分けられている。これは、BIMモデルデータの形状詳細度と属性情報量に応じた業務区分である。すなわちS3が本質的な実施設計作業であり、建物の機能や性能に基づいた一般図（平・立・断面図）を作成することが目的である。S4はその一般図をベースに、実際に工事を的確に行うことが可能な設計図書として作成することが目的となる。つまり、実施設計の前半段階（S3）で設計内容はほぼ固まり、建物の諸元に係る属性情報も確定し、後半段階（S4）では設計内容をより詳しく伝達するための文字情報などを加筆する作業、すなわちBIMでは必須とされない各種基準図や部分詳細図等を作成する。

この段階で重要なのは、S3の実実施設計前半の終了時に、構造躯体や外部仕上げ等の工事金額が比較的大きい項目を中心に、精度の高い概算工事費を算出し、この時点で目標コストの確認を行うことである。S3におけるBIMの入力内容がより具体化され、各部材等のデータ精度を上げた集計が効率的に行えるようになるため、概算工事費の算出が容易となり、建築生産全体を通してコスト管理が効率化する。プロジェクト全体を俯瞰し、目標コストを定め、建築等に必要な工事費と成果物である建築物が生み出す価値や効用の大きさを比較し、これを調整しつつ目標を最大化するためのコスト管理を的確に行うことは、発注者にとって最も重要なことである。これまではこうした情報を明確な根拠をもって説明することが難しかったが、BIMの活用によって発注者が必要とする情報の可視化ができるようになった。

S5：施工BIMと維持管理BIM作成

S5の施工段階では、施工BIMの他に、新たに維持管理BIMの作成を位置付けている。施工段階では、施工者により、施工計画や施工図および製作図の作成、加工図の検査、施工記録・検査記録・試験記録の作成など、非常に多くの業務が行われる。施工者は、当該建築物の特徴を鑑みて、詳細形状や具体的仕様、設備機器等の情報をBIMに入力し、生産性と品質の向上を目的とした施工BIMを作成しこれを活用しつつ、施工現場管理を実施する。

同時に維持管理BIM作成者は、後工程である維持管理・運用に必要な情報、例えば施工段階で決定される設備施工情報、設備機器の品番・耐用年数などについて、施工者が当該情報を確定し提供された際には、維持管理BIMにこの情報を入力し、維持管理・運用に必要な維持管理BIM（BIM-FM）を作成する。日本のFM業務は、施設の維持管理業務と資産管理業務に大別されるが、S5段階で作成されるBIM-FMデータは、その両業務で利用されるものである。維持管理業務では、建物を清潔

で安全に保ち、エネルギーを最適に使えるようにすることが求められるが、S5段階においてBIM-FMデータを適切に作成し管理することで、この維持管理の効率化を図ることができる。建物の性能は、時間と共に徐々に劣化していくが、修繕や更新を適切に計画し実行することで、建物の経済的耐用年数を長くすることができ、適切な時期に改修を実施することで、建物に新たな付加価値を与え、建物の経済的耐用年数をさらに長寿命化することも可能となる。

S6：引渡し

S6は引渡しの段階でのBIMモデルの作成を定めたものであり、これまでの建設ワークフローでは明確に定めていなかったフェーズであるが、新しいワークフローでは維持管理BIMを発注者に引渡す段階として明確に設定されている。S5段階で作成する維持管理BIMを、次の工程である維持管理システムへスムーズに連携させることや、建物の竣工・引渡し後の工事や備え付けた什器・備品等の情報等、アセット管理に必要な情報をここで整理し発注者へ引渡すことが求められている。しかし、作成した維持管理BIMモデルデータを維持管理システムへ連携させる場合、オーナーあるいは維持管理請負業者が使用するソフトウェアによってはBIMモデルデータの変換作業等も想定されることから、この段階を明確にし滞りなくデータが移行できることを担保しなければならない。さらに建物の維持管理や運用だけでなく、将来の改修等を見据え、竣工時点の維持管理BIMモデルデータをこの段階で定点データとして保存しておくことが推奨される。年月が経ち、改修履歴などが曖昧になった場合でも、必ずこの引渡し時点まで遡れるというデータを用意することで、オーナー側のメリットや安心感は格段に高まると考えられる。

S7：維持管理

S7には、維持管理および建物運用段階でのBIMの活用が位置付けられている。建物の維持管理を行う者あるいは業者は、日常的なマネジメント業務（清掃、空調・照明等設備の日常点検、防災およびセキュリティ管理等）において、これまで用いられてきた2次元情報（図面）を主とした建物情報を使った業務形態から、3Dモデルを活用した先進的で効率的な保守点検業務への移行を進め、経営の観点への寄与などを視野に入れた、より付加価値の高い維持管理業務を行う必要がある。

設計から施工段階に適切にデジタル情報が受渡され、施工段階の当初から計画的に維持管理BIMの作成に着手することにより、建設ワークフロー全般にわたって生産性の向上を図ることが期待される。現状では、工事請負契約（元請負契約）の締結後、早期に設備施工者や専

門工事施工者が参画できる環境にはなっていないが、設備施工者や設備メーカーが早期に関与し、適切に維持管理BIMモデルデータを整えるためにも、S0からS7までのデータ流通が適切に行われるよう、それに必要な期間を確保するなど、この新しい建設ワークフローの活用留意することが必要である。

4. BIMの特性と情報の詳細度

この新しい建設ワークフローを策定し公表した、建築BIM推進会議では、業務区分を従来から見直すメリットとして、次の3つの項目を挙げている。

- ①適切な形状と情報の詳細度の管理がしやすくなる
- ②コスト管理がしやすくなる
- ③協働しやすくなる(多様な発注方式に対応しやすくなる)

この新しい建設標準ワークフローの最重要項目の一つは、形状と情報の詳細度の管理である。このため、形状と情報の詳細度が変わる時点でそのワークフローを区分し、管理していく方法が有効である。BIMの活用が本格的に進む海外のワークフローでは、従来の日本のワークフローよりも業務が細かく区分されており、建築BIM推進会議でも、これら海外の例を参考にして今回の標準ワークフローを策定している。

BIMは、建物全体を俯瞰するような広い視点から、建具部品等の詳細部位に至るまで、画面上のモデルを自由自在に拡大縮小しながらモデルデータを入力し、確認することができる。また、敷地や部屋など大きなエリアに対して設定する空間情報から、維持管理に必須となる設備機器単位の製品番号に至るまで、様々な階層かつ多岐にわたる多くの情報を入力し管理できるという特性を持つ。

これはBIMの主たる特徴であり利点ではあるが、作成されたBIMモデルデータに形状詳細度(LOD: Level of Detail)の異なるデータが多数混在することもあり、運用上混乱を生じることも少なくない。また、企画段階から設計、施工、維持管理・運用、解体まで長きにわたってBIMモデルデータを使い続けることができるため、長期間継続的にBIMを利用していると、計画の初期段階に定めた検討中の情報と、計画が進んだ後に決定した属性確定情報(LOD: Level of Development)が混在する可能性が高まってくる。各工程で、どのような形状詳細度と属性情報量でBIMモデルデータを作成し管理するのか、そして、最新の情報はどれなのか、その情報は確定情報なのか検討中の情報なのかといったBIMモデルデータ自体の管理を明確にすることが重要であり、BIMモデルデータに格納される情報を適切に管理することが求められる。

BIMを有効に活用するためには、建設ワークフローの各段階で適切にデジタル情報を受渡すことが必要であ

るが、やみくもに情報をデジタル化することが最良ではなく、BIMを活用して管理すべき情報と、BIM以外の手段で管理すべき情報を適切に見極めることも必要である。データの連携を前提とした情報の扱い方を考慮しないと、BIMを使うこと自体が目的となってしまう、本来の目的である建物のライフサイクル全般にわたるデータ流通の利便性を見失うことになる。すべての情報をBIMモデル化し、属性情報を与え、モデル形状と情報の詳細度をできる限り高めておくという考え方は誤りであり、こうした考えでBIMを運用してしまうとデータの肥大化を招き、その結果データ連携の効率が非常に悪くなってしまう。

建設ワークフローの中で効果的にBIMを運用していくには、前出の業務区分(ステージ)ごとに、その段階で求められるデータの形状と情報の詳細度を適切に管理し、BIMモデルデータ作成の作業性や次の段階に受渡す際のデータ連携性、データ容量等の関係を適切に判断し、プロジェクトの規模や予算に合わせて情報の詳細度を決めていく必要がある。

5. BIMの活用と建設ワークフローの将来

BIMによるデジタル化された設計情報の流通は、これまでBIMのメリットとして謳われてきた建築生産プロセスの局所的な業務効率の改善に留まらず、建物ライフサイクル全般においてその活用に大きな可能性が期待される。

これまでのように各主体が個別にBIMを活用するのではなく、建物情報がデジタル情報としてプロセス間で適切に引継がれ、建築物のライフサイクル全般を通して活用され、さらには複数プロジェクトで活用されるようになることが望まれている。

そして将来は、建設ワークフローの各所でAI(人工知能)やIoT(Internet of Things)を駆使したコンピューショナルデザインの普及や施工現場でのロボット活用が始まり、個々の建物のBIMモデルデータがビッグデータとして連結され、各種センサーから蓄積される膨大なデータの活用によって、都市のデジタルツイン(Digital Twin)が実現することになるだろう。こうした世界で、BIMモデルデータは建物だけではなく、都市インフラの維持管理に必要な不可欠な基礎データとして活用され、その効果はますます大きくなっていくことが予想される。

BIMは建物の維持管理・運用段階で活用されることでその真価を発揮する。またその情報を整理し体系化して記録することで、建築ストックの価値を向上させるものとして期待されている。そのためには、建築物の価値(情報価値および不動産価値)を定める設計段階(S0～S4)での適切な情報詳細度の設定と、建築物の建設品

質を左右する施工段階（S5～S6）での発注者と受注者間の適切なコミュニケーションが非常に重要となる。

そしてBIMモデルデータが有用な情報としてその価値を増すためには、発注要件や実績データ等維持管理・運用段階（S7）で得られる多様な情報を、統一的なルールのもとで適切にリンクさせ、ビッグデータとして蓄積し再利用することも必要である。

BIMは、このライフサイクル情報を一元的に管理する情報基盤としてますます期待されており、そのために、設計者や施工者は、BIMモデルデータを使った情報の一元化を発注者の立場に立って行うことが重要となる。

今回、国土交通省建築BIM推進会議によって策定され公表されたこの標準ワークフローでは、発注者には維持管理・運用時の活用を前提としたBIM活用の全体像を企画段階で想定することが求められる。企画・設計・施工の建設ワークフローの各フェーズで、発注者が必要とする情報を収集し整理することで、都市インフラとして有用な様々な建物情報を、発注者をはじめ街づくりにかかわる誰もが再利用できる形で一元管理することが可能になる。

〔参考文献〕

- 1) 建築BIM推進会議（国土交通省住宅局建築指導課）：建築分野におけるBIMの標準ワークフローとその活用方策に関するガイドライン（第1版）
- 2) 国土交通省建築BIM推進会議：<http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/kenchikuBIMsuishinkaigi.html>, 2020.4.30



もり やすひこ
森谷 靖彦

ユーザシステム開発部担当部長 兼 システム技術
部担当部長 兼 市場戦略サービス部担当部長
各種公共系システム、データベース系システムの
開発、情報セキュリティ業務などに従事
一級建築士、宅地建物取引士、CASBEE建築・不
動産評価員、情報セキュリティマネジメントシ
ステム (ISMS) 審査員補、二級知的財産管理技能士
国土交通省建築BIM推進会議委員

Synopsis

New Construction Workflow using BIM

Yasuhiko MORIYA

A series of construction workflows from building planning to design, construction, operation and maintenance manages huge amounts of various types of information. BIM (Building Information Modeling) is useful as a tool for organizing such building data and efficiently extracting the necessary data when needed throughout its life cycle. Under such circumstances, guidelines for a new construction workflow using BIM were presented at the "Building BIM Promotion Conference" of the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism.

Instead of individual BIM being used by each entity as before, building information is properly passed on as digital information between processes in accordance with this new construction workflow, and is utilized throughout the life cycle of a building. Moreover, it is hoped that it will be utilized in multiple projects.