

施工BIMの可能性・裾野拡大と定着に向けて

— 日建連・BIM専門部会の活動 —

(一社) 日本建設業連合会・建築生産委員会・IT推進部会・BIM専門部会 主査 福土 正洋
(株) 大林組建築本部PDセンター 上級主席技師

1 はじめに

(一社) 日本建設業連合会 (以下、日建連) では、建設業界と建設企業が一丸となって、生産性向上に取り組むための指針として、「生産性向上推進要綱」を2016年4月に策定した。この中で施工BIMの活用を建築分野の主要課題の一つとして掲げている。日建連BIM専門部会では、施工段階のBIM (以下、施工BIM) への取組みが、建築生産システムの新しい変革を生み出すキーテクノロジーと捉え、総合建設会社と専門工事会社の施工BIM活用の裾野拡大へ向けて活動を行っている。

施工BIMの活用分野は、単に見える化による早期物決め・干渉チェックによる整合性確保だけではなく、工程管理、施工管理、品質管理までも扱う建物データベースとしての活用が広がっていくと考えている。

本稿では、現在のBIM専門部会の活動内容を紹介するとともに、活動を通じて見えてきた施工BIMの可能性についても言及する。

2 BIM専門部会の活動概要

BIM専門部会は、旧建築業協会 (BCS) 時代の2010年4月に、「施工段階でのBIM活用のメリット増大」を目指して活動を開始した。その特徴は以下のとおりである。

- (1) 専門工事会社との継続的な情報交換
専門工事会社のBIM取組みに関する情報交換会を2012年度から4回実施。
- (2) BIM関連諸団体との連携
「日本建築学会・建築生産BIM小委員会」、「次世代公共建築研究会・IFC / BIM部会」、「JFMA BIM・FM部会」などとの情報交換と連携。
- (3) 多様な分野からのオブザーバー参加
国土交通省、建築研究所、日本建築家協会 (JIA)、オートデスク (株)、グラフィソフトジャパン (株)、(株) 大塚商会、福井コンピュータアーキテクト (株)、(株) シェルパ、東芝エレベータ (株)、一般社団法人 buildingSMART Japan (BSJ) が参加。

現在、以下に示す三つのWGを設置し活動を行っており、各WGが建築生産プロセスの中で扱う範囲は図1に示すとおりである。BIM展開検討WGは、これからBIMを導入しようと考えている会社、導入してから日が浅い会社、導入はしたが課題を抱えて停滞している会社を対象に、施工BIMの裾野拡大と定着を目的に2015年度に新設したWGである。

- (1) 専門工事会社BIM連携WG
- (2) 施工LOD検討WG
- (3) BIM展開検討WG (2015年度新設)

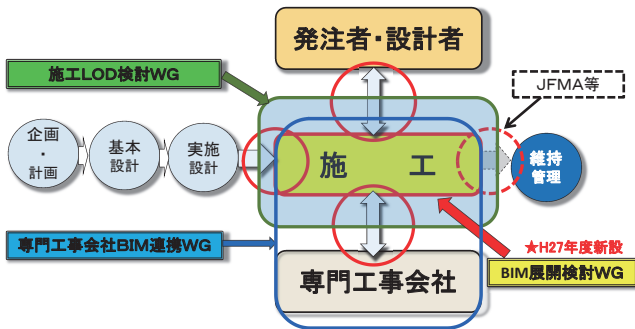


図1 各WGが建築生産プロセスで扱う範囲

3 「施工BIMのスタイル」の推進

3.1 BIMモデル合意

専門工事会社BIM連携WGは、2014年11月に「施工BIMのスタイル」（施工段階における元請と専門工事会社の連携手引き2014）を発行した（写真1）。



写真1 「施工BIMのスタイル」

これは、施工段階でBIMを活用するには、専門工事会社との連携が必須であり、また施工段階からでもBIMモデルを活用するメリットは十分にあると考えたからである。また、施工段階のBIMを推進するための手引きが必要との認識がゼネコン・専門工事会社双方にあったからだ。

手引きの主な内容は、施工BIMの考え方、施工BIMのメリット、工事別の施工BIMの紹介、実際の実施事例などを網羅している。

中でも、鉄骨製作図承認前のチェック業務の効率化を目指した、鉄骨ファブとゼネコン間の「BIMモデル合意」という施工BIMの新たな運用方法を提案しているところがポイントだ。

「BIMモデル合意」では、各種専門工事会社が作成したBIMモデルを元請が統合し、これを見ながら干渉確認や施工性検討などを行い課題を解決する。これにより、打合せ用2次元図面の削減や無理のない納まりに繋がるなど施工BIMのメリットを享受することができる。承認には2次元図面を用いるが合意形成までをBIMモデルで行う方法を示している。図2にBIMモデル合意の一般的な手順を示す。

「BIMモデル合意」では、施工図・製作図作成の前にBIMモデルの作成に着手する。BIMモデルの作成期間は増加するが、合意された内容を反映するので施工図・製作図作成の手戻りがなく、図

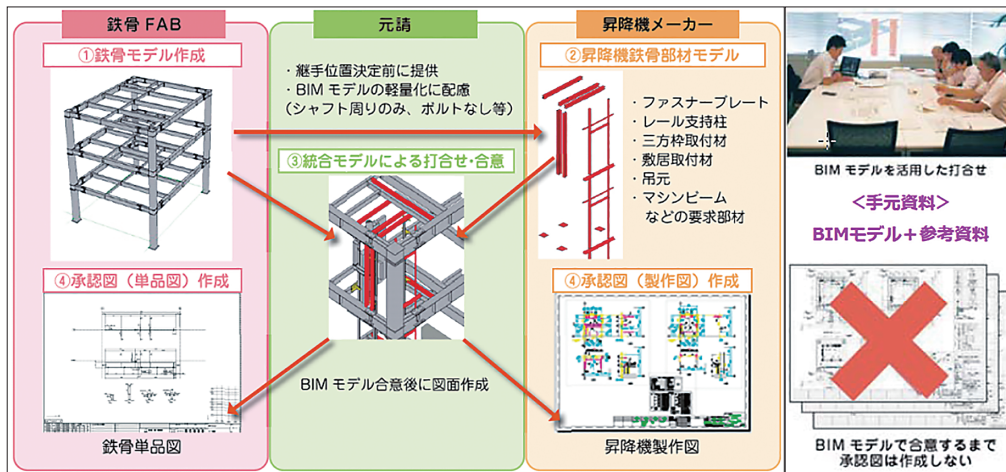


図2 BIMモデル合意の一般的な手順

面作成期間を短縮できる。

更に、ゼネコンの設計・施工一括方式で、鉄骨製作図の作成時期の前倒しを図るため、従来、鉄骨ファブが作成していた鉄骨BIMモデルをゼネコンが作成し、鉄骨とスリーブ等の設備との取り合いの調整期間を短縮し、かつ鉄骨ファブの業者選定を待たずに鉄骨製作図の作成に着手するような試みが始まっている。これは、責任・コスト・リスクが鉄骨ファブから、ゼネコン側に移行するという新しい建築生産プロセスだ。今後、他の工種にも広まって行く可能性がある。

3.2 「施工BIMのスタイル 事例集」

今年度は、新たに元請13社、専門工事会社10社の最新事例を収集した「施工BIMのスタイル 事例集2016」(写真2)を2016年8月に日建連のホームページに公開した。2014年の事例と比較して、元請、専門工事会社ともに公開する会社の数が増加し、まだまだ十分ではないが、施工BIMを推進する会社の裾野が着実に拡大してきたと言える。

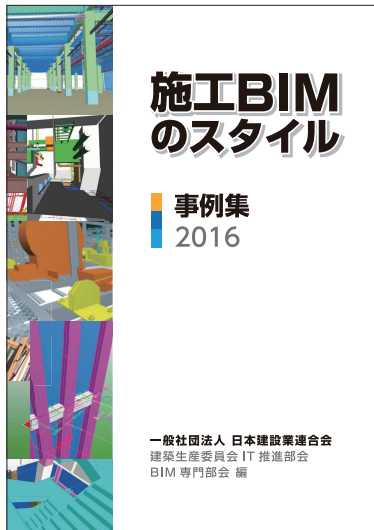


写真2 施工BIMのスタイル 事例集2016

3.3 「施工BIMのスタイル」のH.P開設

専門工事会社BIM連携WGのこれまでの活動成果を、2015年10月から日建連のホームページに公開している。

(<http://www.nikkenren.com/kenchiku/bim/>)



図3 「施工BIMのスタイル」のH.P

このホームページでは、第4章作業フロー、第6章BIM連携計画書・実施報告書、第6章BIMモデルの取扱いに関する覚書(例)、「施工BIMのスタイル」を題材にしたセミナーを各地で開催した際に使用した資料、専門工事会社との情報交換会の議事録、日本建築学会へ投稿した論文などを掲載し、ダウンロードできる。また、「施工BIMのスタイル」も、ここから申込みができるようになっているので、活用いただきたい。

3.4 「施工BIMのスタイル」セミナー開催

2015年度は、日建連などの主催で、延べ11回の施工BIMのスタイルに関するセミナーを開催し、施工BIMの普及・推進を図ることができた。今年度は「施工BIMのスタイル 事例集2016」を題材とした活用セミナーを各地で開催する計画だ。



写真3 日建連主催セミナーの様子

4 施工BIMのLODを考える

4.1 LODとは何か？

データ連携の際に重要となるBIMの詳細度は、部位・部材毎の「3次元形状情報」と「属性情報」を、プロジェクト開始前に、予め建築生産プロセスのマイルストーン毎や利用目的に応じて、だが、いつまでに、どこまで詳細に各情報を入力するかを明確に決めておく必要がある。基本設計や実施設計が完了した段階の、個々の部位・部材の詳細度を決めておくことで、受取側はBIMモデルの詳細度の程度を知り、ある程度チェックすることが可能だ。

米国のBIMForumは、2013年8月に「Level of Development Specification」を公表し、各マイルストーンで入力すべき標準的な3次元形状及び属性情報を部位毎に詳細に規定している。図4にその一部を抜粋した。

Level of Development Specification Version: 2013		www.bimforum.org/lo		
B20 Exterior Vertical Enclosures				
100	Solid mass model representing overall building volume, or schematic wall elements that are not distinguishable by type or material. Assembly depth/thickness and locations still flexible.		分類コードと 部位名称 詳細度 具体的な形状と 属性の説明 3次元形状の図	
B2010 - Exterior Walls Color and composition are not specified in nature. In other words, multiple layers of materials to form an overall assembly.				
100	See B20.			
200	Generic wall objects separated by type of material (e.g. brick wall vs. terracotta) created by a single LOD/LOI.			
300	Composite wall assembly that honor that honor. Penetrations are modeled to nominal dimensions for major wall openings such as windows, doors, and large mechanical elements. Required non-graphic information associated with model elements includes: • Wall type • Materials			
350	A composite wall assembly may be considered for LOD350 only if hosted objects such as windows and doors are provided at a minimum of LOD350. Main structural members such as headers and jambs at openings are modeled within the composite assembly.			

図4 Level of Development Specification

部位の分類が米国標準の「Unifomat」体系となっており、日本の実情に合わない上、日本では仕様書や施工要領書に記載する内容まで、属性情報として扱う部分もあり、そのままでは日本で利

用することはできないが、BIMモデルの詳細度を表現する手法として参考になる。

施工LOD検討WGでは、早くから前述の「Level of Development Specification」に着目し、2013年4月にドラフト版を入手、内容の調査検討を行った。

4.2 調査・分析から分かったこと

以下、二つのLODについて記述する。

①Level of Detail：基本LOD定義

(詳細度の基準となる「物差し」と言える)

米国AIAが2008年に作成したもので、LOD100、200、300、400、500の基本定義を短い文章で定めている。

この基本LOD定義は、各企業で独自に決めるものではなく、また、BIM詳細度の基準なので、必ずしも個々のLODの数字が基本設計、実施設計、施工などの建設生産フェーズに1対1で対応したものではない。すなわち、LOD300が実施設計段階のLODということではない。

②Level of Development

上記の基本LOD定義を用いて、各プロジェクト毎に各マイルストーンや利用目的に応じて、入力すべき標準的な3次元形状及び属性を部位毎に詳細に規定したもの。

同WGの検討を通して、①と②の違いが明確となった。WGとしては、「Level of Development」の考え方が施工段階のBIMモデルを表現する上で有効と判断し、以降の活動の基本的な考え方とした。

4.3 「Level of Development」の基本的な考え方

①あるマイルストーンでは各エレメント（部位）はすべて同じ詳細度ではない。

すなわち、ある段階では、部位毎のBIM詳細度の決定・作成度合いは一律ではなく、異なっている。例えば、ある段階でA部位は200、B

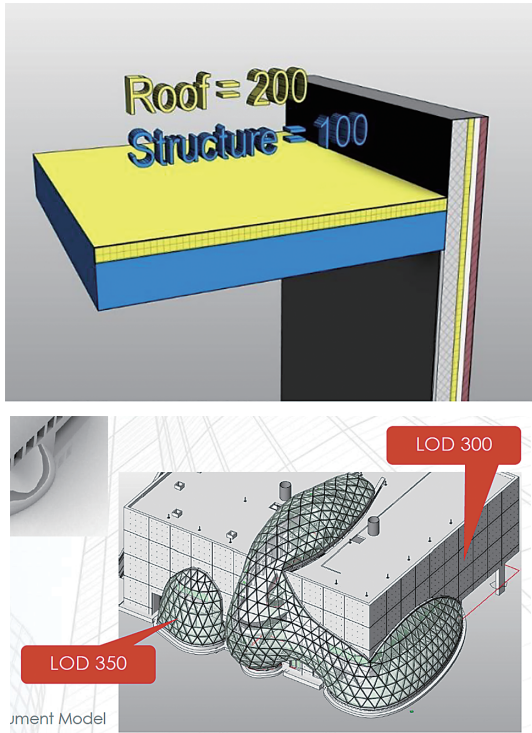


図5 ある段階のLOD表現事例

部位は300、C部位は350、D部位は300となっている状態を、モデル全体を一律にLOD300と表現することはできない。

- ②LOD# # #というモデルは存在しない。
LOD300というBIMモデルは存在しない。
- ③LODは建築生産プロセスの各フェーズ（基本設計、実施設計、施工など）とは直接的に完全には一致しない。すなわち、
基本設計=LOD200ではない。
実施設計=LOD300ではない。
この考え方は、まだ業界内で広く理解されていないので、未だに「実施設計はLOD300で」という表現がされているのが実情だ。
- ④異なった分野の調整・干渉チェック用に
LOD300と400の間に350を追加した。
- ⑤LOD500は除外している。
- ⑥「Level of Development」は各プロジェクトで事前に作成することが重要。

4.4 施工BIMの対象範囲

同WGでは、前述した調査・検討を踏まえ、施工段階BIMのLODを具体的に考えることとし、その対象を、施工BIMの中でも、最も重要でかつBIMモデルから作成するハードルが最も高い「施工図」と「平面詳細図」用の施工BIMモデルとし、必要なLODとこれに対応した施工BIMモデルを提案・公開することを目的として、活動を開始した。

これは、同じ施工BIMでも、仮設計画図や施工ステップを作成するためのBIMモデル作成はそれほど難しくはないが、「施工図」、「平面詳細図」を作成するための施工BIMモデル作成は現状ではかなり難しいからだ。

これを効率化することは、施工段階の生産性向上に大きく寄与し、またBIM専門部会参加企業の共通の課題であると判断したからである。

4.5 施工図BIMの定義

施工図BIMとその他の施工図、要領書との住み分け

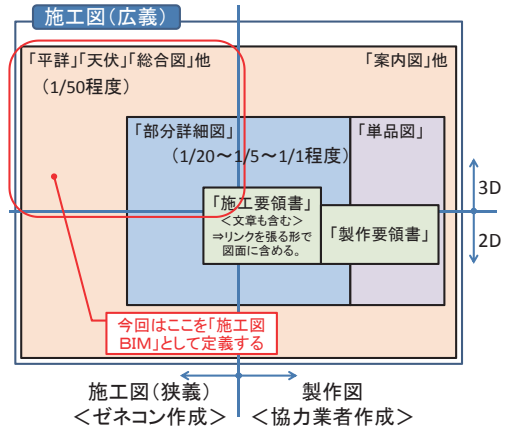


図6 施工図BIMの定義説明図

多くの関係者間で整合調整を必要とし、一覧性に優れるというBIMのメリットが活きる「平面詳細図」「天井伏図」「総合図」でより効果を発揮すると考えられるので、図6の赤枠で囲った左上部分を「施工図BIM」として定義することとした。

4.6 「施工図BIM」とLODの考え方

施工図に必要な最小限の情報は、「建築、構造、設備の整合調整」「製作図の基準寸法の確認」「現場での墨出しができる」ということであると整理した。

逆に言えば、これが平面詳細図、天井伏図の必要条件と改めて認識し、施工図BIMでどこまで細かく表現するか、の部位別詳細度、「施工図BIMのLOD」の大胆な見直しを行えば、大幅に作図手間を減らすことができると考えた。

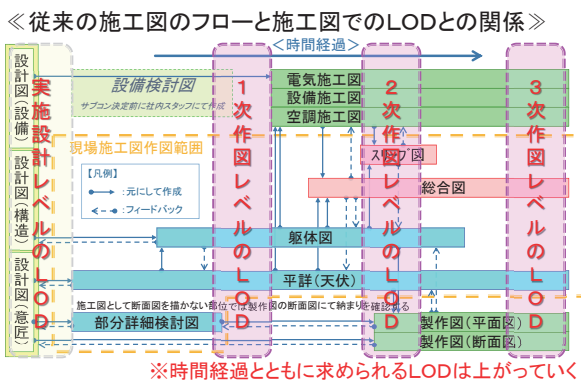


図7 従来の施工図のフローとLODの関係

図7は、従来の施工図のフローと施工図でのLODとの関係を表したものだ。

左側が実施設計図、右側に進む程時間が経過し、施工図として求められる詳細度、「図面で確定・保証している内容」、つまりはLODが上がっていくことを表している。ここで言う「1次作図レベル」とは「構造と意匠の整合を施工図レベルで取り、この図面を設備検討用に提供する」という段階、「2次作図レベル」とは「設備と建築の整合を取ったレベルでこの図面を細かい製作ものの作図用に提供する」という段階、「3次作図レベル」とは「各種製作図との整合を取ったレベルで、この図面で実際に施工する」という段階を表現している。

この提案は、この図の「1次作図レベル」に標準を当てて施工図BIMのLODとして提唱し、「2次作図レベル」「3次作図レベル」と進んで上がっていくLODの要求レベルに関しては、部分

詳細図や製作図で補って対応するという考え方だ。

WGでは、このような考え方に則って、実際のBIMモデルをWGメンバーで参照・確認しながら、各工種（鉄骨、建具、コンクリート、カーテンウォールなど）毎に1シートでLODを表現する「施工図のための情報入力シート」を作成することにした。

このシートは、3Dモデル図、2D図面、施工図用の必須入力項目（モデルと属性情報）、通常入力しない情報（モデルと属性情報）、必要に応じて追加する項目（モデルと属性情報）と備考から構成されている。

今後、工種分類の見直し、再検討を行い、「施工図のための情報入力シート」を完成させ、このシート内容に対応した施工図BIMモデルを作成し、解説書とともに、今年度末を目標に公開する予定である。

5 施工BIMのすすめ

施工BIMの裾野拡大と定着を目的に2015年度にBIM展開検討WGを新設した。

同WGの最終目的は、BIMを導入するためには、何から始めればよいか？ どうすればうまくいくか？ を、具体的に分かりやすく解説したBIM導入展開の手引き「(仮称)BIMスタートアップガイド 施工BIMのすすめ」を発刊することだ。

発刊に先立ち、2016年6月に、日建連加盟建設会社62社を対象に、BIM導入状況や導入後に抱えている問題点をモニタリングするため、BIMの導入・展開に関するアンケートを実施した。

アンケートの概要は、以下のとおりである。

【導入済み企業】

- ・BIM導入の目的とその効果
- ・最初に取り組んだ案件
- ・現在のBIM取組み状況
- ・使用ソフト

- ・組織、体制
- ・費用の負担先
- ・設計部門や専門工事会社とのデータ連携
- ・BIM推進の阻害要因と、その解決策
- ・失敗事例

【これから導入する予定の企業】

- ・BIM導入の目的や期待する効果
- ・BIM推進の阻害要因として考えられること

【導入しない予定の企業】

- ・BIMを導入しない理由事例

このアンケート結果を踏まえ、2016年度中の発行を目指して、BIM導入展開の手引きを現在、鋭意作成中である。

6 施工BIMの可能性

施工段階のBIMの活用は、建設業の生産性向上に寄与するキーテクノロジーとして、今後ますます重要になってくると考えている。

特にBIMを建物データベースとして捉えると、その属性情報の活用は無限の可能性を秘めている。活用のヒントは米国で既に始まっているBIM連携基盤データベースシステムにある。

米国では、部位別分類のコード体系「Unifomat」、[LOD: Level of Development Specification]、工種別数量書式のコード体系「MasterFormat」、市販の部位別単価情報、建築標準仕様書、BIM実行計画書「BIM Execution Plan」などの外部にある各種データベースや標準類が、標準化された共通のコード体系を利用して、システムチックかつロジカルに各プロジェクトのBIMモデルとスムーズに連携し、BIMの効率的な運用を推進する基盤データベースとなっている。

また、これらの標準化されたコード体系を利用したBIM連携ソフト（積算・工程計画・出来高管理など）も開発されている。

日本でもBIMモデルと連携利用できる関連デー

タベースのコード体系などの標準化を進め、BIMの属性情報と連携した活用が実現できれば、一気に施工段階のBIM活用もレベルアップし生産性向上が実現できるのではないかと考えている。

7 まとめ

本稿では、日建連BIM専門部会の三つのWG

- (1) 専門工事会社BIM連携WG
- (2) 施工LOD検討WG
- (3) BIM展開検討WG

の活動概要を紹介し、これまでの活動から見えてきた施工BIMの可能性についても言及した。

同専門部会の活動も既に7年目を迎え、施工BIM利用による生産性向上の新しい方策も一部見えてきたが、施工BIM利用の裾野拡大と定着を促進し、広く建設業界へ普及展開するためには、まだまだ解決できていない課題が山積していると考えている。

今後も、様々な課題を解決すべく積極的な活動を継続していく所存である。

(参考文献)

- 1) (一社) 日本建設業連合会：「施工BIMのスタイル施工段階における元請と専門工事会社の連携手引き2014」2014.11
- 2) BIMForum USA, "Level Of Development Specification" 2013.8
- 3) James Vandezande AIA HOK, "Level Of Development Specification," USA, 2014, pp.11-12.
- 4) (一社) 日本建設業連合会・IT推進部会 ITセミナー資料「施工段階におけるBIM活用メリットの増大を目指して」2015.2
- 5) (一社) 日本建設業連合会・IT推進部会 ITセミナー資料「施工BIMの裾野拡大と定着に向けて」2016.2
- 6) 田澤周平他、「米国産業におけるBIMに関する標準・制度に関する研究」日本建築学会・第32回建築生産シンポジウム2016.7