

民間建築工事における施工BIMの取組み

— 日建連・BIM専門部会の活動 —

一般社団法人日本建設業連合会・建築生産委員会・IT推進部会・BIM専門部会 主査 福士 正洋
 (株式会社大林組建築本部PDセンター 上級主席技師)

1 日建連BIM専門部会の概要

(1) 日建連・建築本部の組織

2010年4月に(一社)日本建設業連合会(以下、「日建連」という)の建築本部・建築生産委員会・IT推進部会の傘下にBIM専門部会が設置された。

設置のきっかけは、日本建築学会・材料施工委員会・建築生産情報小委員会(主査:木本健二芝浦工業大学教授(当時))からIT推進部会に対して「施工段階におけるBIM利用の取組みについて」連携・協力要請があり、発足の後押しになった。その経緯から、発足したBIM専門部会には、上記建築学会小委員会から複数のゼネコンメンバーが参加することになった。

当初は、建築生産委員会傘下の施工部会と建築設計委員会からも各2名参加していたが、建築生産委員会の傘下にある専門部会なので、対象は当

初から施工段階のBIMであり、一連の建築生産システム、設計・施工・維持管理のうち、設計と維持管理段階のBIMは対象外だった。したがって、BIMの設計・施工一貫利用に関する議論は主要テーマとしては積極的には扱っていない。

(2) 活動目的・WG構成・メンバー

活動目的を「専門工事会社・BIMツールベンダーなどと連携して、施工BIMの標準策定やそれらの啓蒙活動を通じて施工BIMの利用により、業界全体の生産性向上に寄与することを目指す」と定めている。

また、日建連は、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」という)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。

BIM専門部会の傘下には、複数のワーキンググループ(以下、「WG」という)が設置され、それぞれのテーマで活動を進めてきた。現在は二つのWGが活動しており、一つは2013年4月に設置された「専門工事会社BIM連携WG」(以下、「連携WG」という)、もう一つは2015年4月に設置した「BIM展開検討WG」(以下、「展開WG」という)、である。更に2018年4月から連携WG傘

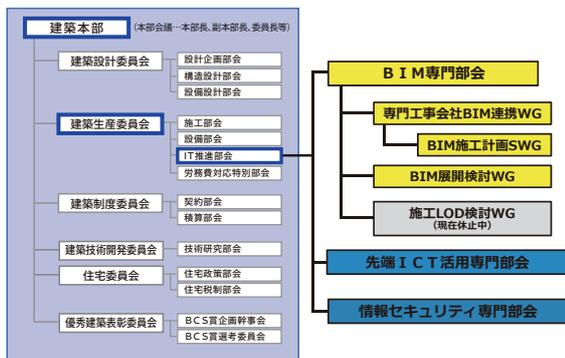


図1 日建連の建築本部組織図

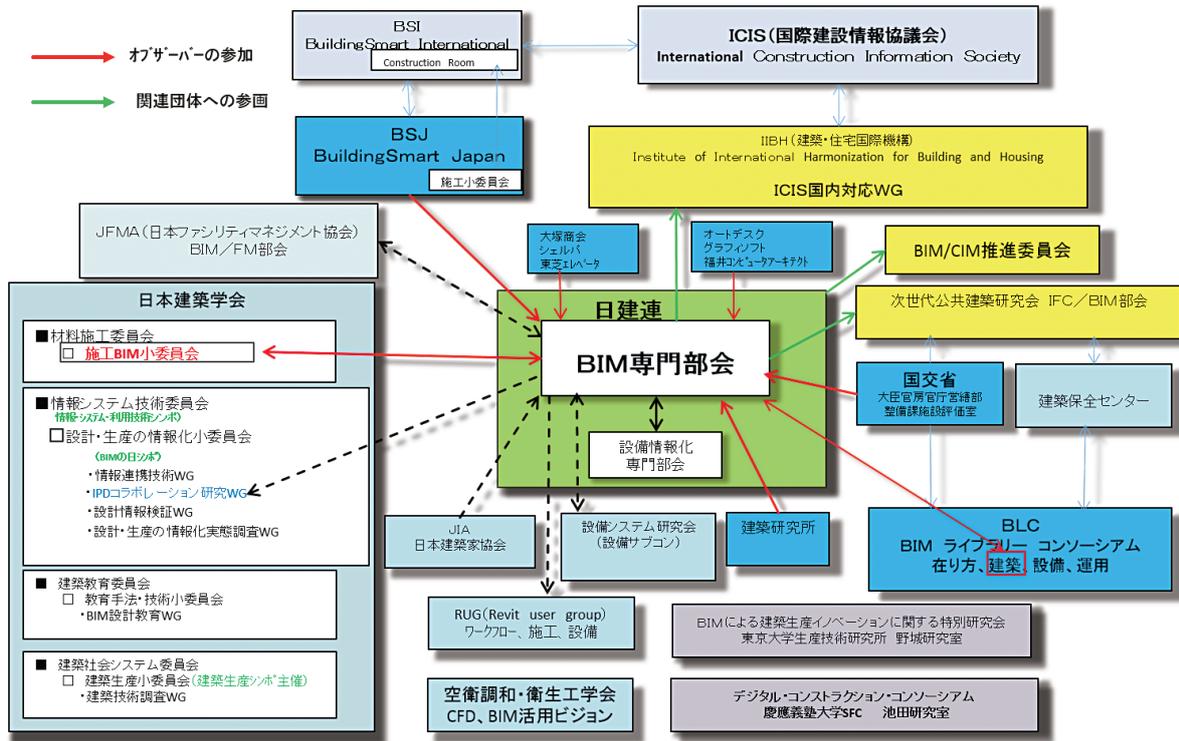


図2 BIM関連諸団体との連携状況

下に「施工計画BIMサブワーキンググループ」(以下、「施工計画SWG」という)を設置しており、2WG・1SWG体制で活動を行っている。また、現在は活動を休止しているが、2013年4月に施工LOD¹検討WG(以下、「施工LODWG」という)を設置し、「施工図のLODとBIM施工図への展開」を2017年7月に発刊している。

活動メンバーは日建連会員企業から15社29名、オブザーバーとして、国土交通省、建築研究所、建築保全センター、BIMライブラリーコンソーシアム、building SMART Japan、BIMソフトベンダーなどである。

図2に示すように、上記オブザーバーのほか、JFMAのBIM / FM部会、次世代公共建築研究会 IFC / BIM部会、ICIS国内対応WGなどとも連携し、適宜情報交換を行っている。

以下、連携WG、LOD検討WG、展開WGが発刊した各冊子を中心に各WGの活動概要を説明する。

1 LOD : Level of Development

2 施工BIMのスタイルと事例集 (専門工事会社BIM連携WGの活動概要)

(1) 施工BIMのスタイル

連携WGは、2014年11月に国内初の施工BIMの手引書となった「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 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

(写真2)を2018年7月に日建連のホームページに公開した。2016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。

事例収集の際に実施したアンケート結果から分かった施工BIMの最新の動向は、建築系日建連会員企業のうち元請64社中、43社(約7割)が既に施工BIMに取り組んでいること、運用面の課題は、人材不足、作業所へのBIM教育、設計変更への対応・最新版の管理であった。また技術面の課題は、データが重い・PCの性能不足、BIMツールの機能不足、仮設ライブラリー不足が上位であった。



写真2 施工BIMのスタイル 事例集2018

(3) 専門工事会社との情報交換会

連携WGでは、2012年から専門工事会社との情報交換会を継続的に実施しており、2017年は、昇降機械設備、金属製品製造会社、アルミ建具メーカー、金属建具メーカー、鉄骨ファブ、2018年は仮設材メーカー、仮設資機材リース会社、重機リース会社、仮設ELVメーカー・リース会社な



図6 専門工事会社との情報交換会のホームページ
<https://www.nikkenren.com/kenchiku/bim/information.html>

どと実施している。

この情報交換会の議事録は日建連ホームページに公開しているので、最近の専門工事会社のBIMに関する動向の参考としていただきたい。

(4) 周知活動



写真3 日建連主催セミナーの様子

連携WGでは、2014年以降、セミナーの開催を通じて施工BIMの周知活動に取り組んでいる。代表的なセミナーは会員企業における施工BIMの事例を紹介する「施工BIM事例発表会」(1回/2年)と専門工事会社との連携事例、各社の推進体制などを紹介する「施工BIMのインパクト」(1回/年)である。

3 施工図のLODとBIM施工図への展開 (施工LOD検討WGの活動概要)

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。

施工LODWGでは、早くからこの調査・検討を踏まえ、「Level of Development Specification」の考え方に基づき施工段階BIMのLODを具体的に考えることとし、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・公開する事を目的として、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」を作図するための施工BIMモデル作成は現状ではかなり難しいからだ。

これを効率化すれば、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。

いわゆる施工図（躯体図・仕上げ詳細図）は、ゼネコンが唯一責任を持って自ら作成する施工用の図面（＝製作図）で、躯体や仕上げの製作図とも言える。専門工事が作成する各種製作図と少し位置づけが異なり、ゼネコンにとっては非常に重要な図面だ。したがって、整合性のとれた施工図（躯体図・仕上げ詳細図）がBIMから効率的に作成できれば、施工品質と生産性向上に大きく寄与できると期待されている。

同WGは活動成果として、2017年7月に「施工図のLODとBIM施工図への展開」を日建連のホームページに公開した。（無償ダウンロード先 https://www.nikkenren.com/kenchiku/bim_lod.html）

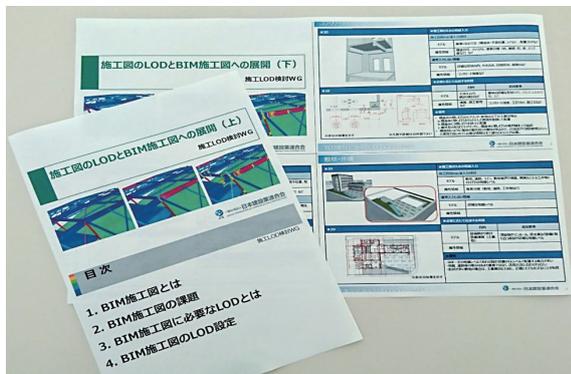


写真4 施工図のLODとBIM施工図への展開

なお、この「施工図のLODとBIM施工図への展開」は、国土交通省のBIMガイドライン（2018年8月改定）の中で、技術的な検討における詳細度の参考資料として紹介されているので、業界のスタンダードとして定着していくのではないかと期待している。

(1) BIM施工図の意義

同WGでは、「BIM施工図」という言葉の意味を「モデル上で調整し、整合性を取り、モデルか

ら施工図を作る取組み全般＝業務プロセス」を指すものとして定義している。

業界にBIMが導入された当初は、「BIMで施工図を作成するには、今までの2～3倍の作図手間がかかる」という報告もあり、原価を預かる作業所長としても「BIM施工図」は採用しがたいのが実状だった。

したがって、BIM施工図を採用するには、従来と同等の工数で施工図が描けることが必要になり、そのためにはどうしたらよいか、その答えの一つが「BIM施工図のLODを的確に設定すること」になる。

つまり、施工図としての機能を十分満たすことができるLODの程度、塩梅を見極めて、その作法に則ってBIMモデルを作成することが重要なのである。

「BIM施工図」では、施工図を描く作業とモデル入力为一体なので、常に3Dモデルが最新の状態にあり、施工図を描く範囲、つまりはほぼすべての部位が「見える化」されている。

今までも、2次元CADで2Dで描いた施工図を基に、確認のためにBIMツールで3Dモデルを入力する場面はあったが、それとはその点が、明確に異なる。

また、BIMで施工図を作成する際は、「従来の施工図と同じ表現は必ずしも必要ではない」ことに早く気がつくことが最も重要である（図7参照）。

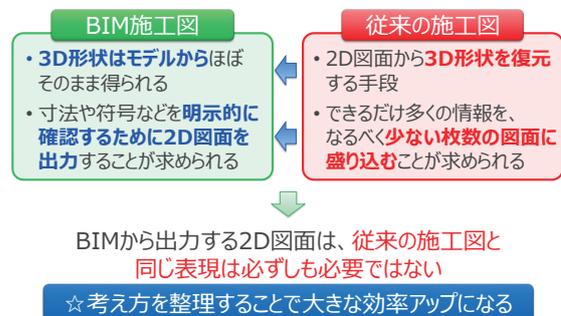


図7 BIM施工図で躓かないためには

(2) 施工図のための情報入力シート

同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

ら、コンクリート、鉄骨、敷地・外構、カーテンウォール、外装パネル（ALC、ECP、金属パネルなど）、壁（LGS壁）、天井、内装（床）、建具、タイル・石、空間の11種類について、各1シートでBIM施工図用LODを表現する「施工図のための情報入力シート」を作成した（「施工図のLODとBIM施工図への展開」(https://www.nikkenren.com/kenchiku/bim_lod.htmlを参照)。

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。

事例として、コンクリートと建具のシートを下記に掲載する。

また、これらのシートを「BIM施工図LOD早見表」としてA3の一覧表にまとめた。

更に、日建連主催の平成29年度建築のITセミ

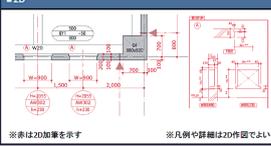
コンクリート	
<p>■3D</p> 	<p>■施工図のための情報入力</p> <p>施工図用の必須入力項目</p> <p>モデル 基本となる寸法（構造体・平面位置、レベル）、配置の方向</p> <p>属性情報 構造符号、マテリアル、要素分類（柱、基礎、柱、梁、スラブ、壁など）</p> <p>通常入力しない情報</p> <p>モデル 詳細な形状の内、欠き込み、目地形状、面取り</p> <p>属性情報 コンクリート強度</p> <p>■必要に応じて追加する項目</p>
<p>■2D</p> 	<p>目的 追加要素</p> <p>モデル 干渉チェック、隠蔽の表示設定</p> <p>属性情報 構造、施工管理</p> <p>■備考</p> <ul style="list-style-type: none"> 構造体の隠し/打ちのモデリング表現は以下の3通りがある a. 構造体と隠し/打ちを合わせた断面を登録/配置 b. 構造体と隠し/打ちを別々に登録 c. 最外形の形状でモデリングし、構造体と隠し/打ちの境界線を2D表記 <p>構造体は1/50縮尺の製作図の精度があるので、2D表記の図面と見比べると表示で誤差が大きい場合があることを留意する必要がある。</p>

図8 BIM施工図のLOD設定（コンクリート）

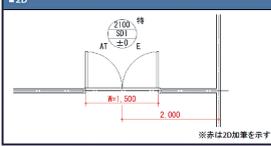
建具	
<p>■3D</p> 	<p>■施工図のための情報入力</p> <p>施工図用の必須入力項目</p> <p>モデル 各ソフトのファイル単位で設定できる範囲の建具種類、形状、線幅など（形状や面形状は正確な形状の必要はない）</p> <p>属性情報 建具符号</p> <p>通常入力しない情報</p> <p>モデル ガラス厚、曲線、戸当たり、ドブチャック</p> <p>属性情報</p> <p>■必要に応じて追加する項目</p>
<p>■2D</p> 	<p>目的 追加要素</p> <p>モデル デザイルモックアップ 建具金額、色、テクスチャ</p> <p>属性情報</p> <p>■備考</p> <ul style="list-style-type: none"> 詳細納品図、隠し/打ち、建具製作図にて確認する 法的性能、遮音性能、建具種類などが必要に応じて入力、図面表記できる 建具の構造、メス、曲線等の形状は、標準納品図にて2D表記する

図9 BIM施工図のLOD設定（建具）

ナー（2018年2月15日開催）において、BIM専門部会の活動報告「施工BIM実践の最新動向」の中で、施工LOD検討WG活動報告（「BIM施工図実践のコツ」）をして、より具体的な「BIM施工図実践のヒント」15事例をまとめ、公開したので、参考としていただきたい。

(https://www.nikkenren.com/kenchiku/ict/seminar/pdf/2017/H29_02.pdfを参照)

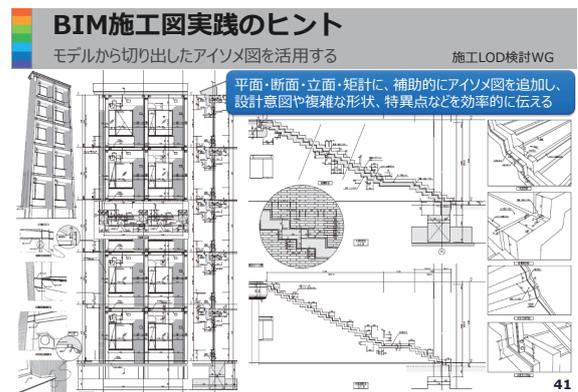


図10 モデルから切り出したアイソメ図を活用する



図11 2D図面を切り離さない

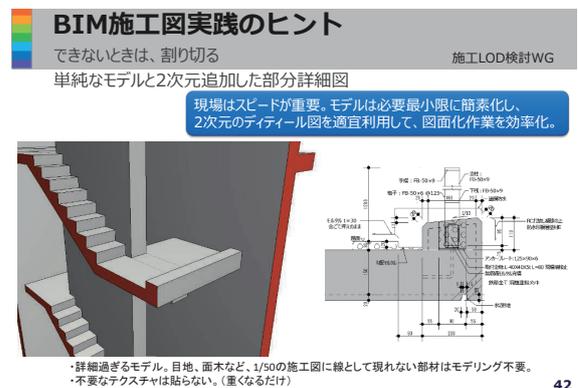


図12 できないときは、割り切る

4 施工BIMのすすめ (BIM展開検討WGの活動概要)

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。

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「BIMスタートアップガイド 施工BIMのすすめ」を2017年11月に発刊した。

(1) 変化（業務改革など）に対する一般的なリアクションとBIM導入

変化（業務改革など）に対する一般的なリアクションは、右肩上がりの直線的なプロセスを経ることなく、図13に示すようなカーブを経て、移行すると言われている。

これを施工BIMに当てはめると、現状の2次元図面主体の建築生産プロセスからBIMの導入による新しい建築生産プロセスに移行するリアクションと捉えることができる。

当初はBIMの効果・良い面を聴いて、BIMの導入について、楽観視するが、実情を知るにつれ、簡単にはいかないことに衝撃を受け、導入そのものについて拒絶反応を示し、そのうちなぜ必要なのかの怒りとなって表れる。しかし、なんとか折り合いをつけようと交渉が始まり、次第に新しい建築生産プロセスに適応し、効果の検証を経て、新しい建築生産プロセスを容認し、新しいステージへとたどり着くのである。

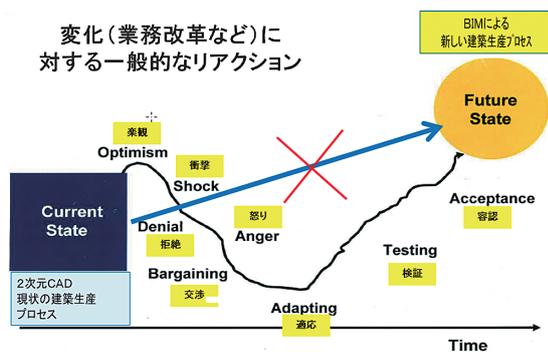


図13 変化（業務改革など）に対する一般的なリアクション

これから施工BIMを導入する企業やプロジェクト関係者は、図14の赤線のように、右肩下りの失敗・挫折する流れを避け、なるべく浅い谷になるようなプロセスをたどるために、BIMの実情を正しく理解し、導入のための事前準備が必要である。そのために「BIMスタートアップガイド 施工BIMのすすめ」のような初心者向けの冊子が必要と考えている。

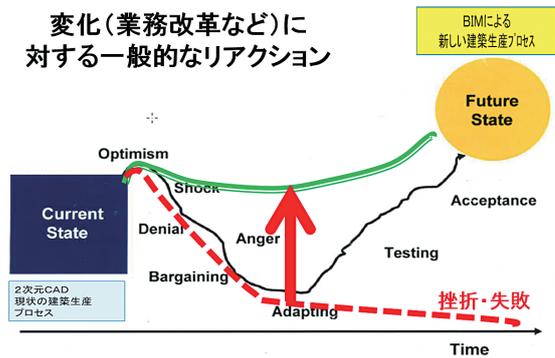


図14 施工BIM導入に挫折・失敗しないために



写真5 BIMスタートアップガイド 施工BIMのすすめ
https://www.nikkenren.com/kenchiku/bim_susume/index.html

(2) 「施工BIMのすすめ」の概要

1章「BIM入門」はBIMの基礎知識、2章「BIMを始めよう」は、これからBIMを導入するにあたって必要なものや必要なことについて記述している。3章「BIMを広めよう」では、BIMを導入したもののその効果が出ていない企業の方に向けて、BIM活用を推進させるにはどのように工夫すればよいか、阻害要因に対する解決策を示している。

(3) 施工BIM活用の難易度は？

施工BIMの代表的な活用法について記述しているが、各活用法の難易度については、掲載していない。

「施工BIMのすすめ」を作成したBIM専門部会展開WGのメンバーで、以下に難易度を付けたので参考としていただきたい。難易度は★の数で表現し、★★★★：高難易度、★★：中難易度、★：低難易度とした。

- ①発注者・設計者との合意形成：★
まずは、可視化による合意形成が取り組みやすい
- ②干渉チェック：★★
鉄骨と設備の干渉チェックで効果が出やすい
- ③施工関係者との合意形成：★★
関係者の理解は早く、問題点の抽出が容易
- ④施工手順の検討・施工計画：★
工事計画や施工手順が容易に理解できる
- ⑤デジタルモックアップ：★★
実物を作らなくても現寸の確認やテクチャの変更はできる
- ⑥施工図・躯体図・仕上げ詳細図
：躯体★★★★、仕上げ★★★★

施工図の書き出しは詳細表現の意識改革が必要
【難易度が高い理由】

- ・モデルを限りなく細部まで入力してしまうと、工数がかかり、データも重くなってしまう
- ・従来のワークフローではコスト等で問題
- ・施工についての広くかつ深い知識を持つ人かつBIMツールに詳しい人が必要

⑦数量算出：躯体★★、仕上げ★★★★

数量算出は躯体数量からやってみる

【難易度が高い理由】

- ・積算することを前提にモデルを作成していない。入れないと出ない
- ・情報を入れる手間とコストパフォーマンスを考慮する必要がある
- ・仕上げについては、積算用ソフトとの連

携にまだ課題がある

⑧点群データの活用：★★★★

既存建物の改修計画で大幅な省力化が可能

【難易度が高い理由】

- ・点群データのBIMモデルへの変換が困難

(4) BIM活用ワークフロー

BIM活用ワークフローを、

ア 部分的なBIM活用

イ 前半をBIM、後半は2DCAD

ウ 全体的なBIM活用

の3パターンに分けて解説している。

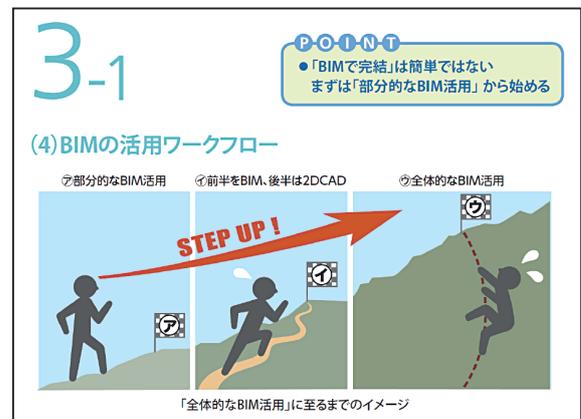


図15 BIM活用ワークフローのステップアップイメージ

まずは負担の少ない「ア 部分的なBIM活用」でBIM活用に関するノウハウや人材を増やす。

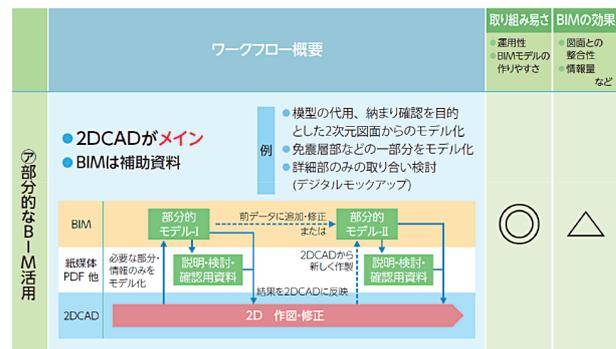


図16 部分的なBIM活用

次に「イ 前半をBIM、後半は2DCAD」でBIMモデル合意などがスムーズにできる体制を整え従来のワークフローをBIM活用に最適化していく。

そして、将来的に「全体的なBIM活用」ができるワークフローを目指すように各ステップを踏ん

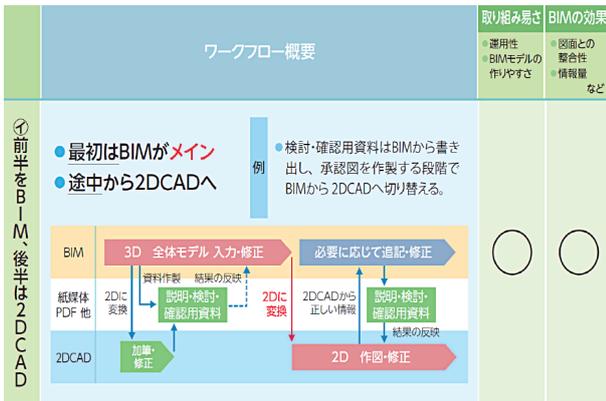


図17 前半をBIM、後半は2DCAD

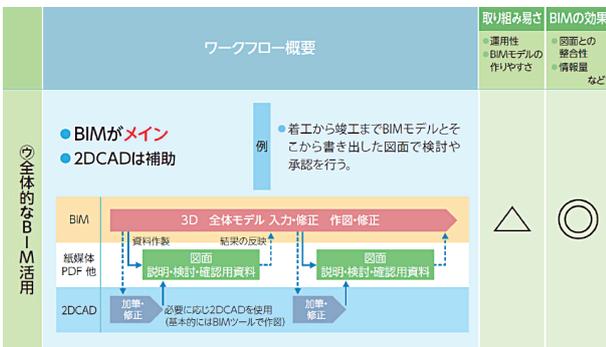


図18 全体的なBIM活用

で、着実にステップアップして実施していくのが施工BIMの普及展開の近道となると考えている。

5 今後の課題と目指すところ

各セミナーのアンケート等から、今後の課題は、次の3点と捉えている。

- 人材の育成と確保
- BIMライブラリーの充実
- 標準的なプロジェクトの日常業務で施工BIMを普通に使えるようになること

事例集などから、条件が十分整い、ある程度頑張れば、施工BIMが活用でき、生産性向上に寄与することはよく分かってきたので、次のステップは、「頑張らなくても誰でも普通に使えるようになること。標準的なプロジェクトの日常業務で施工BIMを当たり前を使うこと」と考えている。

以上、日建連BIM専門部会の活動について概要を説明したが、これらの各種情報は下記日建連のホームページに掲載しているの、是非一度見ていただきたい。

<日建連BIM専門部会 ホームページ>

<https://www.nikkenren.com/kenchiku/bim.html>



図19 日建連BIM専門部会 ホームページ

(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」2014.11
- 2) (一社)日本建設業連合会・IT推進部会「建築のITセミナー資料：生産性向上を目指した施工BIMの取組み紹介」2017.2
- 3) (一社)日本建設業連合会「施工図のLODとBIM施工図への展開」2017.7
- 4) (一社)日本建設業連合会「BIMスタートアップガイド 施工BIMのすすめ」2017.11
- 5) (一社)日本建設業連合会・IT推進部会「建築のITセミナー資料：施工BIM実践の最新動向」2018.2