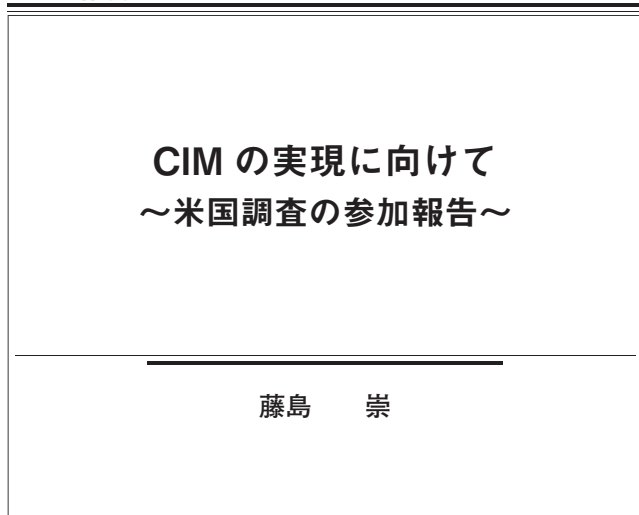


CMI 報告



1. はじめに

国土交通省は、平成24年度から建築分野でのBIM (Building Information Modeling) を建設分野に拡大導入して、建設事業全体での生産性の向上を図るCIM (Construction Information Modeling) の導入検討を開始した。民間の業団体においても、CIM技術検討会を発足し、国土交通省に設置されたCIM制度検討会と有機的に連携し、両輪となってCIMの実現に取り組むを進める体制を構築した。

(一社)日本建設機械施工協会は、CIM技術検討会(11の研究機関)のメンバーとして、三次元オブジェクトやICT等を活用する手法の方向性と技術的な実現性の検討を進めている。

平成25年度はその一環として、BIMの導入実績が豊富な米国でCIM(米国ではBIMとCIMの分類は

表-1 CIM技術調査団メンバー

	氏名	所属
団 長	矢吹 信喜	土木学会 土木情報学委員会 委員長 大阪大学大学院工学研究科 教授
副団長	本村信一郎	国土交通省 大臣官房技術調査課 技術管理係長
副団長	藤澤 泰雄	建設コンサルタンツ協会 情報部会 ICT 委員 CIM 技術専門委員会 会委員長
	影山 輝彰	日本建設情報総合センター研究開発部
	東出 成記	先端建設技術センター 研究第一・第二部 部長
	藤島 崇	日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 研究第三部 研究課長
	杉浦 伸哉	日本建設業連合会インフラ再生委員会 技術部会委員
	福地 良彦	オープンCADフォーマット評議会 CIM技術 参与

ない)の普及を推進する政府関係者、CIMを研究分野とする学術関係者、CIM導入実績が豊富な建設コンサルタントや施工会社との意見交換、実務事情の調査を目的とした技術調査団(土木学会土木情報学委員会)に参加し、米国におけるCIMの取組み事例、CIMに関する研究の動向、CIMの適用効果についての考え方等について意見交換を行ったので報告する。

2. 調査団メンバーと調査工程

本調査団のメンバーは表-1のとおりである。また、大まかな訪問先と調査行程を表-2に示す。本稿では、各訪問地区における調査結果の中から主な事項を報告する。詳細については、土木学会 土木情報学委員会

表-2 主な訪問先と行程

日付	行動・訪問先	地域
9/23	① Mercury 会議室 受・発注者による CIM 導入事例紹介と意見交換 ② Parsons Brinckerhoff 社 事例紹介と意見交換	ニューヨーク
9/24	WTCにてBIM導入現場視察	ニューヨーク
9/25	③イリノイ大学アーバナ・シャンペーン校 BIM 関連研究紹介 米国防軍工兵隊 BIM 研究員らと意見交換	シカゴ
9/26	AUTODESK 社会議室 Presidio Parkway 現場視察	サンフランシスコ
9/27	④スタンフォード大学 BIM に関するワークショップ BIM による ROI に関する調査結果紹介と意見交換	サンフランシスコ

国土基盤モデル小委員会のHPで米国CIM技術調査報告会の添付資料“米国におけるCIM技術調査2013 報告書”として発表されているので併せて参照頂きたい。

<http://committees.jsce.or.jp/cceips07/>

3. ニューヨーク地区での調査概要報告

(1) World Trade Center 再開発事業

当プロジェクトの発注者はニューヨーク州・ニュージャージー州港湾局（The Port Authority of New York & New Jersey）であり、パーソンズプリンカホフ&URS プログラムマネジメント共同企業体が「プログラムマネージャ」となっている。総事業費は、2,200億円である。

WTC 駅工事ではまず仮駅舎を建設し、後に本設駅舎の施工を行う。

本プロジェクトは、当初、2次元図面での発注予定であったが、プロジェクトの複雑性を考慮して発注側も3次元モデルの活用を決断した。

BIMの活用場面としては、一般住民向けの説明に簡易マスマodelを利用し、6社による設計コンペが実施されて合意形成が進められたとのことである。この内容は一般にウェブ公開されている。さらに設計・施工段階では、WTCだけではなく関連する施設との施工手順の把握に4Dによる概略レベルの施工手順が作成されている（図一参照）。



図は「米国におけるCIM技術調査2013報告書」より引用
図一 WTC 駅におけるCIMの適用状況

効果としては、複雑な手順を要するプロジェクトの設計・施工段階でそれぞれの請負事業名や工区別にオブジェクトを色分けで表現し、施工計画内容（地下と

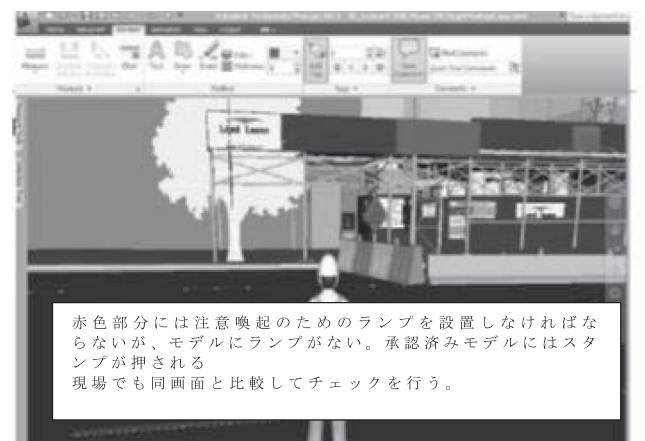
地上メモリアル）の干渉チェックを事前に行い不整合を確認することができた。また、メモリアル式典の開催日程のため工期短縮が必要となった際の工事区域の管理や工程の調整等で有効に利用できたとのことである。

(2) ニューヨーク市建築局での活用事例

本事例は、ニューヨーク市建築局において、建築工事における安全の監督業務にBIMを活用し、市民の安全確保と行政サービスの向上、監督業務の効率化を同時に実現させることに成功した例である。ニューヨーク市では新設15階以上、既存10階以上のビルの外壁計画工事に対して安全計画書の提出を義務付けられている。建築工事のうち、新築建設が40%、既存建物の外壁リノベーション、メンテナンスが60%で、年間1100件の安全に関する申請が実施されている。

従来の業務では、2次元の図面に安全対策の設置箇所や仕様を記載させて提出させていたが、職員が図面上で法規類とのチェックを行うために多くの手間と時間を費やす必要があった。さらに、チェックの抜けがある場合には現場での立ち会いで指摘することもあり、現場作業の中断や手直しなども発生し、工事期間の延長などの原因にもなっていた。この解決策として、2012年5月から正式にビルの改修・施工計画でBIMの適用を開始し、初年度は23の新規プロジェクト、147の改修プロジェクトで実施した。進捗管理はiPad上のBIMモデルで行っており、現場でもモデルを活用している。

最大のメリットとしては、年間10万件の申請処理に対してニューヨーク市建築局職員は100名程しかいないが、BIMを用いることで命に関わらないようなもの（手すりの設置や安全ネットの配置の有無、隙間



図は「米国におけるCIM技術調査2013報告書」より引用
図二 3Dモデルを利用したチェック

の有無)はソフトウェアが自動的に処理し、局員は重要な項目のチェックのみに集中することができるようになったと説明された。

また、施工者側も、3Dデータ作成は手間だが、従来は申請から認可まで数ヶ月を要していたが、多くの申請が1週間程度で得られ、着工までの期間が短縮されるというメリットと、現場での立ち会い時に中断や停止のリスクを減らすことができるというメリットがあるとのことである。

(3) 建設コンサルタント会社との意見情報交換

パーソンズプリンカホフ社ではBIMをVDC (Virtual Design and Construction)と呼んでいる。同社では15年をかけて80名のスタッフをBIM、VDCに携わる技術者として養成しており、Autodeskの認定指導者が15名、スタンフォード大学のVDC認定資格者が7名在籍している。

さらに、プロジェクトのフェーズあるいは作成するモデル情報を縦軸、使用するソフトウェアを横軸とする表形式でリスト化し、BIMの導入段階や目的に応じてどのツールを使用してどのようなモデルを作成するのかを整理し、顧客の要求に迅速に対応できるような工夫もされている。

本意見交換では、BIMの実現に向けて、顧客の役割やプロジェクトのフェーズに応じてBIMとして作成するモデルに違いがあり、これを整理し提案、管理できる人材が重要であるとのことであった。

4. シカゴ地区での調査概要報告

(1) BIM活用の背景について

ここでは、BIMの活用の背景として、BIMが導入される前の工事では6年間も完成が遅れ、180億円ものコスト増があったのに対し、BIMの活用工事では工事の遅延もなく、不測の事態のための積立金は全て事業者に戻るなどの効果が示された。この違いは、もちろんBIMの適用によるものだが、特にプロセスのマネジメントが重要だと強調していた。

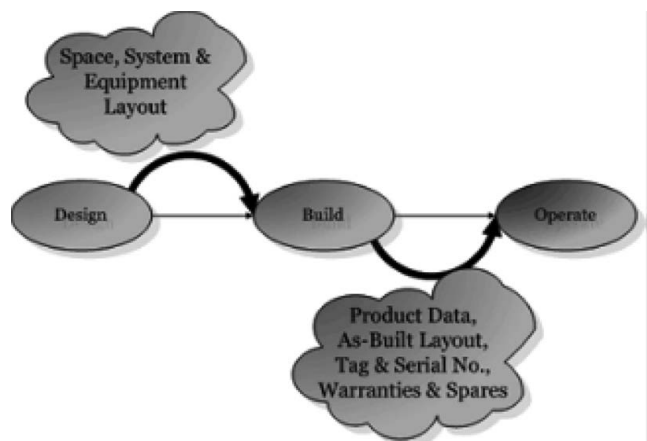
施工者は施工中に疑問が発生した時に設計者について正式に問合せをするRFI (Request For Information)の手続きを実施するのが一般的で、2週間程度仕事が止まることが多く、すべての従事者が仕事ができない状態が発生する。これらの無駄を極力削減するため、設計者やサブコンも含めたチームがBIMを使い、一堂が会し、モデル内でリアルタイムに調整を行う「Social BIM」というマネジメント手法を実施して

いるとのことである。

(2) BIMの維持管理への活用-COBie

COBie (Construction Operations Building Information Exchange)は、調査・設計・施工の各段階において、設備や機器、その仕様や内容、設計変更等の書類や成果を、標準化したフォーマットに入力、コンバートすることにより、維持管理に必要な情報を大きな手間をかけないでリアルタイムに収集しようとするシステムである。COBieは、米国陸軍工兵隊 (US Army Corps of Engineers)の研究所に所属する研究員のBill East博士が開発し、2014年10月から米国陸軍工兵隊が発注するすべての建設プロジェクトで本格的に運用が開始される予定とのことである。

COBieの基本コンセプトは、維持管理の視点から部品化された3DモデルにIDを付与し、IDに関連した属性情報をエクセルなど表形式でリンクさせていることである(例えば、建物の壁等ではなく、部屋をパーツとして設備や機器等のメーカーや製品番号、仕様等の属性情報が関連づけられている。理由として、部屋の壁は壊れることは少なく、比較的頻繁に取換えや修理を必要とする設備や機器の個数や仕様を判明するだけでよい。無論、設備や機器の詳細3Dモデルもモデル化していない)。



図は「米国におけるCIM技術調査2013報告書」より引用

図-3 COBieのイメージ

5. サンフランシスコ地区での調査概要報告

(1) スタンフォード大学における取組み-CIFE

スタンフォード大学では、25年前にCenter for Integrated Facility Engineering (CIFE)を設置し、BIM/CIMを活用できる人材育成と効果の検証についての研究を行っている。米国におけるBIMに関する研究背景については、日本と同様に、他産業に比べて

低い生産性と増加するインフラの維持管理の効率化が主な動機となっている。CIFE のカリキュラムでは、社会資本の構築に関して業務プロセスを分析・整理し、3D モデル等を活用して、建設に係わる全ての関係者が合理的（ローリスクでローコスト）にビジネスを進める方法の研究・構築が進められる。

CIFE 所長の John Kunz 氏との意見交換では、BIM の導入に至るプロセスが重要であり、BIM を用いて何をどのように改善するか明確な目標設定を行うことが重要だと彼らは指摘していると感じた（図-4 参照）。

Discussion: For an upcoming project, plan tasks to use BIM

- Specify – BIM show two examples of each
 - Purposes: who will use the BIM and for what purpose
 - Content: things to model in a BIM
 - Level of Detail (LOD) of BIM content
- Model – author BIM(S) show a sketch
- Analyze - make predictions show two examples
- Evaluate - wrt Specification explain how
- Decide: plan next steps explain how
- Iterate

図は「米国における CIM 技術調査 2013 報告書」より引用

図-4 BIM 導入の考え方

次に、長年 BIM に関する調査研究を続けている Autodesk 社 Ken Stowe 氏による BIM の投資収益 (ROI: Return on Investment) に関する講演では、プロジェクトに同じものではなく、各々異なるゴールや問題が存在するが、BIM の効果として着目すべき項目の一つは、リワーク（やり直し）をいかに少なくするかであるとの説明があり、多くの事例から、リワークによるロスは全体のうち 12% 程度で、BIM を活用してこの 12% をどう変化させるかを分析することが重要だと指摘された。

さらに BIM による経済効果の内訳については、建築工事（デザインビルドの場合）においては、概ねオーナーつまり発注者が 65%、設計者は 2%、サブコントラクターや下請け企業、専門工事会社は 20%、設備、電気、配管などの専門工事業者が 20% 程度の分配になるとの見解も示された。

一方で、米国においても土木工事では適用事例や効果検証例が少なく、今後の取り組み課題と認識していることや、日本と同様に土木工事では設計と施工に壁があるといったコメントもされている。

6. おわりに

本調査における工事例や大学での研究を通じて感じたことを以下に要約した。

- ・米国では生産性の向上に向けて REWORK を無くすという観点で、関係者が自分自身でコントロールできる部分が何処かを抽出し、解決に必要な関係者間での共通認識を BIM というツールで確認している。
- ・BIM の利用者によりモデル化する対象物やレベルが異なっている。
- ・BIM 導入の為に、互いに損益関係にある関係者を含め、顧客の視点（維持管理は今後の課題のため、現状は設計と施工）でトータルコスト（工期を含む）を最小限に実現する方法をコーディネートし、かつ 3D モデルの編集や更新もできる BIM エキスパートが必要である。
- ・BIM の導入初期段階において、関係者が一堂に会するワークショップにおいて、それぞれの損益を定量的に示し、BIM における効果の配分を行うことで、それぞれの役割分担と実施者のインセンティブとなっている。

また、本調査では BIM/CIM に関する発注者・施工者・研究者との意見交換が実現し、CIM 導入の様々な形態、効果、導入の進め方などの貴重な情報を得ることができた。本調査の結果が、日本が取り組みを進めている技術検討会等で活用されることを期待したい。技術検討会の平成 25 年度報告が下記 HP にて公表されているので併せてご覧頂けると幸いである。

http://www.cals.jacic.or.jp/CIM/index_CIM.htm

最後に、御同行頂いた団長・副団長はじめ団員の皆様に渡航中並びに渡航後の調査報告会を含め、大変お世話になりました。

当研究所も微力ではありますが、今後も CIM の導入実現に向けて活動を継続して参ります。

JICMA

【筆者紹介】

藤島 崇（ふじしま たかし）
 一般社団法人日本建設機械施工協会
 施工技術総合研究所 研究三部
 研究課長

