

米国におけるBIM/CIMの取組について

研究開発部 建設ICT推進グループ
影山 輝彰

1.はじめに

- ・ CIMの理念、JACICの取組

2.米国におけるBIM/CIMの取組

- ・ 先駆的、進的事例
- ・ 教育、訓練プログラム
- ・ 調達、発注方式

3.日本と欧米におけるBIM/CIMの違い

- ・ 学術的範囲、BIMの適用範囲

4.おわりに

1.はじめに

CIMの理念※

公共事業の計画から調査・設計、施工、維持管理、更新に至る一連の過程において、ICTを駆使して、設計・施工・協議・維持管理等に係る各情報の一元化及び業務改善による一層の効果・効率向上を図り、公共事業の安全、品質確保や環境性能の向上、トータルコストの縮減を目的としている。

一連の過程を一体的に捉え、関連情報の統合・融合により、その全体を改善し、新しい建設管理システムを構築するとともに、建設産業に従事する技術者のモチベーション、充実感の向上に資することも期待されている。

- ・ **CIM**は、**C**onstruction **I**nformation **M**odeling/ (**M**anagement) の略称である。

- ・ 社会資本を取り巻く変化へ対応することを目指す

- ①限られた公共投資の中、効率的な社会資本整備（コスト縮減、工期短縮等）

- ②ストック型社会への転換に向けた社会資本整備（アセットマネジメント等）

- ③地球環境の保全、環境に配慮した社会資本整備環境

（アセスメント、LCA、リサイクル等）

- ・ 構造物のライフサイクルを限られた資本・人材・機材で実施、管理を実現することを目的とする

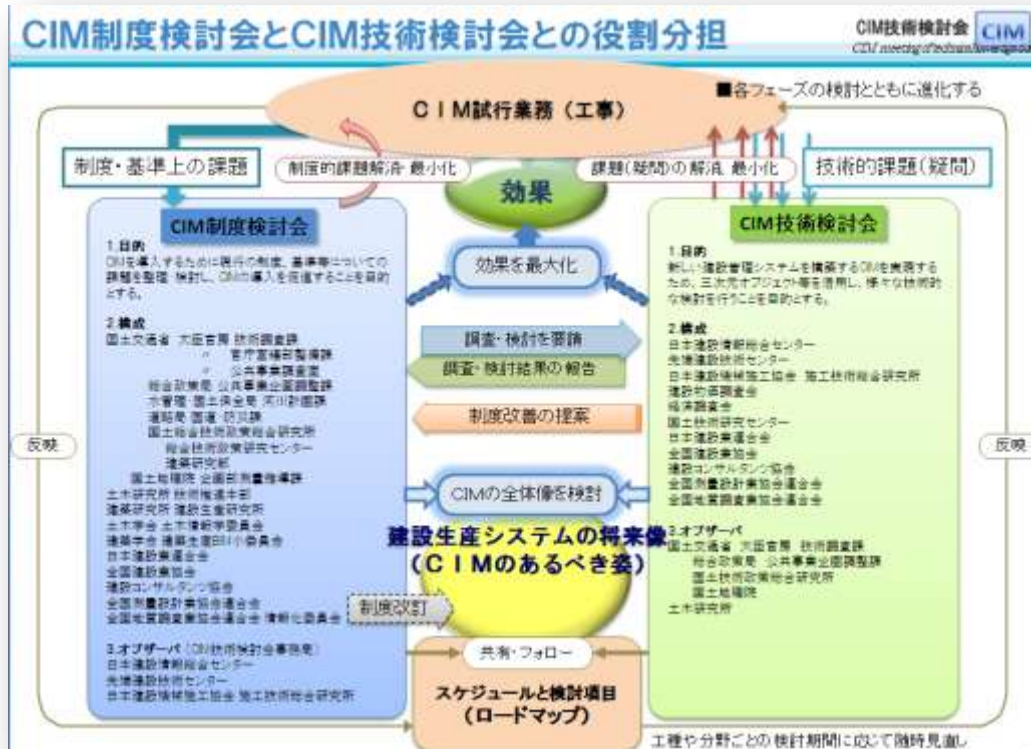
この実現には、業務フロー、執行体制の見直しと、これを実現するためのデータ作成、可視化、データ蓄積技術の確立が不可欠。

1.はじめに

JACICの取組（CIM技術検討会等）

JACICでは、国土交通省のCIM制度検討会と有機的に連携し、両輪となってCIMの実現に向けて検討を進めるため11の関係団体（JACICを含む）と共にCIM技術検討会を運営している。

平成24年7月4日に第1回検討会を開催して以降、4回の検討会、5回のワーキンググループの開催、現地調査等を通じ、当初バラバラであったCIMのイメージを共通認識として整理するとともに、CIMの実践的検討課題も含めて「CIM技術検討会 平成24年度報告」（中間報告）としてとりまとめた。



2.米国におけるBIM/CIMの取組

米国におけるBIM/CIMに関する取組として、平成25年9月22日から平成25年9月29日にかけて「米国におけるCIM技術調査（主催：土木学会）」に参加

- ✓ **先駆的・先進的事例**
 - ・ BIM/CIMの導入に2億円投資した米国コネチカット州における道路プロジェクト
- ✓ **教育・訓練プログラム（BIM技術者を育成）**
 - ・ スタンフォード大学におけるCenter for Integrated Facility Engineering（CIFI）の取組
- ✓ **調達・発注方式**
 - ・ 民間における Integrated Project Delivery（IPD）
 - ・ 公共事業における Construction Manager（CM） / General Contractor Project Delivery（CG）の実施事例

2.米国におけるBIM/CIMの取組

2.1.先駆的・先進的事例

Connecticut道路局高速道路インターチェンジ
プロジェクト：インターステート95号線ニューヘブロン湾横断線改良工事 I-95 NEW
HAVEN HARBOR CROSSING CORRIDOR IMPROVEMENT PROGRAM 高速道路3路線のイン
ターチェンジ改良工事、延長距離70マイル
総事業費：2000億円



図-完成イメージ※



図-プロジェクト工区割り※

2.米国におけるBIM/CIMの取組

2.1.先駆的・先進的事例

【BIM導入の理由】

- ・従来の2次元図面を主体とした設計照査、工程管理の基となる作業分割、工程上のクリティカルパスとボトルネックの洗い出しには、熟練技術者の相当なる工数と時間が必要になる
- ・計画段階において2次元図面と3次元を組み合わせた統合モデルを利用して、設計照査を行うとともに、関係者間と情報共有を行い工程上のクリティカルパスとボトルネックの検証を実施した。

【導入結果 等】

- ・計画段階の見直しにより大幅なコスト縮減案が立案されたため、発注者はBIM/CIMの有効性を認め統合モデル作成等に費やした経費の追加を計上
- ・Parsons Brinckerhoffでは、約15年前からBuilding Design + Constructionに関する取組として3次元モデルを活用したVirtual Design and Construction (VDC, BIM becomes VDC)に取り組んでいる

2.米国におけるBIM/CIMの取組

2.2.教育・訓練プログラム

- ・スタンフォード大学では、BIM/CIMによる効果や人材育成について25年前からCenter for Integrated Facility Engineering (CIFE)を設置し、研究を行っている。
- ・このCIFEにおいてBIM/CIMを扱う技術者への教育プログラムが設立され、BIMマネージャと呼ばれる、生産プロセスにおいてどのようにBIMを扱っていくかという技術者の育成として、BIMを適用する目的、既存プロセスの変化、費用対効果等に関する教育と研究を実施
- ・実施している教育・訓練にプログラムには、在学学生用のプログラムに加え、CIFEと協賛企業による戦略的プロジェクトソリューションがある。
- ・戦略的プロジェクトソリューションでは、建築、土木、設備分野の専門家がプロジェクトやビジネスにおいてVirtual Design and Construction (VDC)の利用方法や効果について学ぶことができる。なお、教育プログラムを日本で実施するとすれば、数週間の座学と実習、6ヶ月の実践が必要とのことである。



図-CIFEのホームページ

2.米国におけるBIM/CIMの取組

2.2.教育・訓練プログラム

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

Outcome performance metrics for *your* project

Outcome objective name (major milestones)	Typical performance today	Target value
Field safety (# incidents)		
Cost conformance to budget (%)		
Quality conformance to plan (%)		
Schedule conformance to plan (%)		
Team effort conformance to budgeted time		
Number of design versions (#)		
Rework (% of total)		
Sustainability (energy or broadly defined) (#)		
Other		

Center for Integrated Facility Engineering

(c) 2013

STRATEGIC PROJECT SOLUTIONS 19

- BIMが問題を解決するためのツールであると同時にBIMの導入を検討するプロセスが重要
- BIMの導入手法（考え方）としては、今後のプロジェクトにおいて、どの作業にBIMを適用するかを議論した。議論のステップは「①特定」「②モデル」「④分析」「⑤評価」「⑥決定」そしてこのプロセスを繰り返す事である

2.米国におけるBIM/CIMの取組

2.3.公共事業におけるCM/GC

米国における契約形態の柔軟性について、トランスベイ・トランジットセンターの契約方式であるConstruction Manager (CM) / General Contractor Project Delivery (CG) について紹介する。



- ・ 1939年、サンフランシスコ市ダウンタウンの金融街近くに電車・バス等の交通ターミナルとして建設された。
- ・ 今回新たに最新の鉄道・バス複合ターミナルビルに建て替えるもの
- ・ 規模は、地下2階・地上3階建て、全幅約52m、全長450mであり、近郊・遠距離バス、近郊鉄道に加え、将来はカリフォルニア高速鉄道のターミナル駅

2.米国におけるBIM/CIMの取組

2.3.公共事業におけるCM/GC

- ・ CMの長所を公共事業に適用する方策として、現在では連邦調達規則の例外規定により、採用されている契約方式
- ・ 特徴として、発注者は事業計画の初期段階においてGeneral Contractor（施工請者）とCM契約を結ぶことにより、別途 Architect/Engineer（設計者/エンジニア）と設計契約する場合にも、CM/GCの施工専門知識を設計に反映

プロジェクトの構成：↓

Owner: Transbay Joint Powers Authority ↓

Program Manager: URS ↓

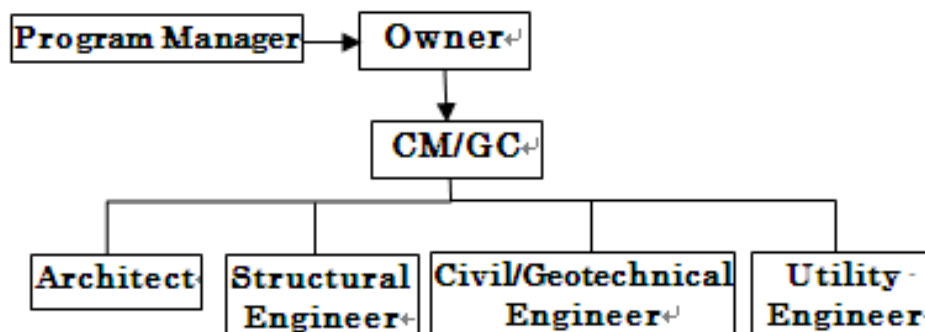
CM/GC: Webcor/Obayashi, Joint Venture ↓

Architect: Pelli Clarke Pelli ↓

Structural Engineer: Thornton Tomasetti ↓

Civil/Geotechnical Engineer: ARUP ↓

Utility Engineer: AECOM ↓



- ・ CM契約を結ぶことにより、別途 Architect/Engineer（設計者/エンジニア）と
- ・ CM/GC契約方式では、CM費用を収益とする契約とともに、建設費用の請負契約を締結する。但し、契約金額に含める建設費用は、別途契約を行う専門工事会社への支払いを義務としている。
- ・ CM/GC契約方式は事業主への最高限度額保証、履行ボンド、専門工事会社の為の支払保証を差し入れる義務があるため高度の積算能力が必要とされる。

3.日本と欧米におけるBIM/CIMの違い

3.1.学術的範囲

・ 欧米における学術的な範囲は、日本の土木、建築とは異なり、意匠設計以外の建築がいわゆる土木に包含

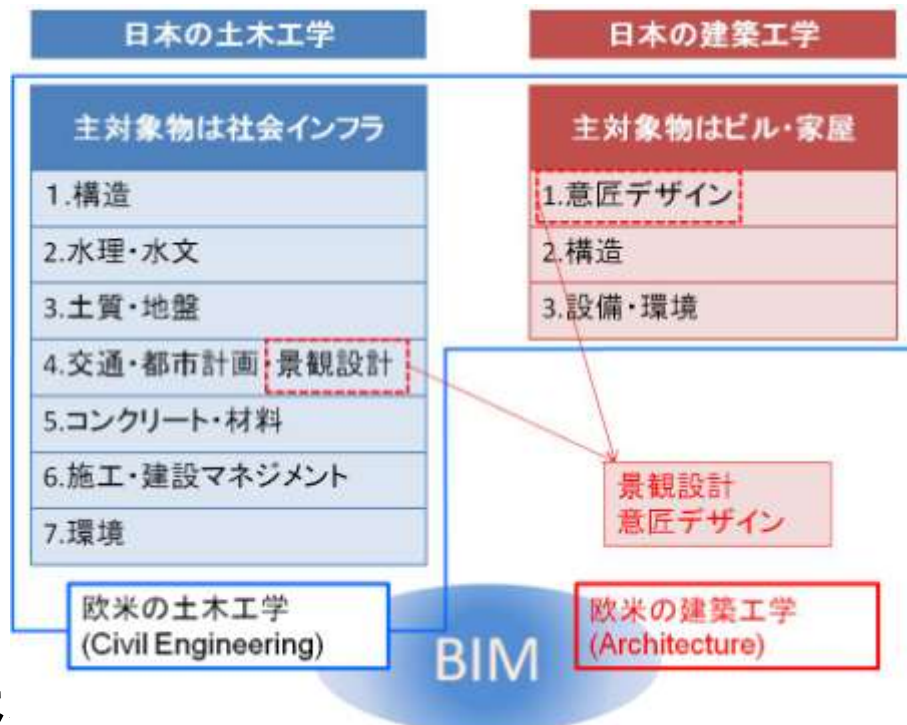


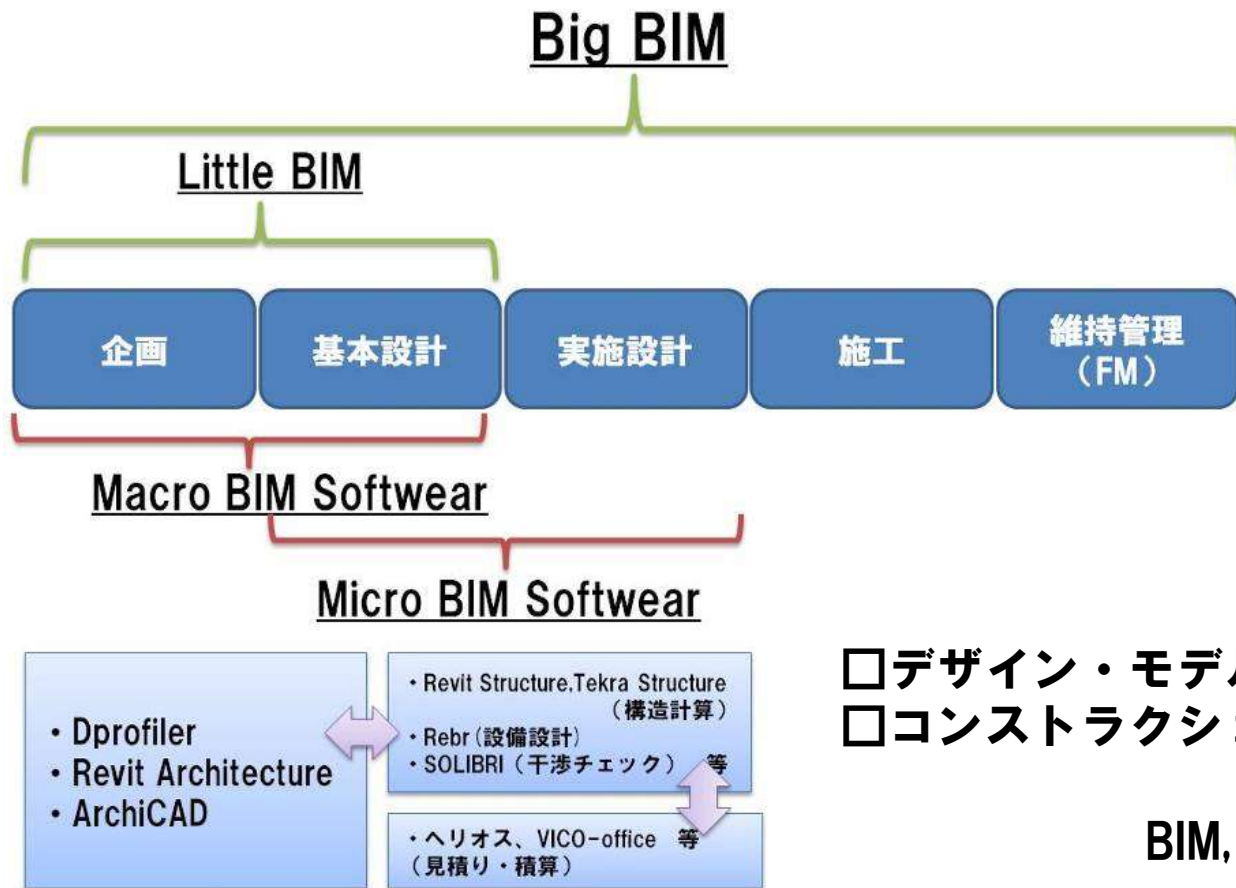
図-日本と欧米の違い※

3.2.技術的範囲

・ 技術的に、BIMが利用されているのは主に建築

・ 日本における、いわゆる土木の分野については、「BIM+」や「VDC」と呼ばれている。このようなBIM+ (≠CIM) の分野については、利用目的、適用プロセス、効果を定量的に計測する事が難しい分野 (研究対象) とされている。

BIMの範囲と利用ソフトウェア



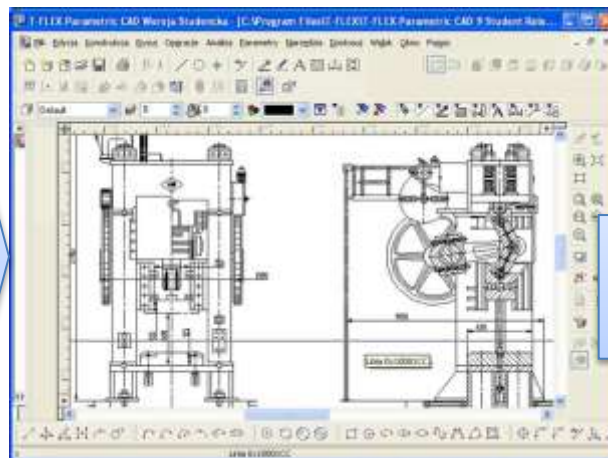
・一般的にBIMは、建物や施設のライフサイクル全般を対象とする「Big BIM」と建物や設備の設計、そのイメージを作り上げる範囲の「Little BIM」に区別
 ・設計初期段階に利用するソフトウェアを「Macro BIM Software」、詳細設計段階で利用するソフトウェアは「Micro BIM Software」と呼ばれている

4.おわりに

1970年代



1990年代



2010年代



→建設分野に関わる技術者が備えるべき技術は、日々進化

- ・国土交通省が実施しているCIMモデル事業を通じて、学術・業界、民間団体等が協力して費用対効果を明らかにしていくこと。
- ・定量的な費用対効果を鑑みて、より高度かつ効率的なBIM/CIM等の適用に対する効果と費用を発注者が認めていくこと（受注者が提示できること）。
- ・BIM/CIM等を実施するための教育・訓練の支援体制を拡充することが喫緊の課題

- ・1953年に日本の(株)武藤目盛彫刻(現:武藤工業株式会社)が国内で初めて製作、最も生産が多かった1974年と1982年は武藤工業だけで年間13万台を生産
- ・2次元製図システムは1960年代、アイバン・サザランド博士が開発した「Sketchpad」を原型として、アメリカ国防総省の肝いりで実用化