「OCF CIMセミナー2016」

～CIM・i-Constructionにおけるモデル交換～

主催：一般社団法人 オープンCADフォーマット評議会「Open CIM Forum」

2016年10月7日（金）13：00～17：00（13：10～13：50）

東京　日暮里サニーホール@ホテルラングウッド４F

2016年10月19日（水）13：00～17：00（13：10～13：50）

名古屋　ウィンクあいち　1001号室

CIMの最新動向

～CIM導入推進委員会と海外の状況

大阪大学　大学院工学研究科

環境・エネルギー工学専攻

教授　Ph.D.

矢吹 信喜

CIM

- 2012年，佐藤直良氏（元国土交通省事務次官，現JACIC顧問）がCIMを唱え，国交省で試行業務を開始.
- CIMをこの時期に開始できたのは，佐藤氏のお陰
- トップダウンで始めなければ，開始は難しかっただろう.
- CIMは，Construction Information Modelingの略.
- 佐藤さんは，2013年11月の国際会議ICCBEI 2013で，CIIMとIを一つ加えて，Civil Infrastructure Information Managementに変えて，提案されている.

その後，

- 2011年に発行された「Machine Control」という米国の雑誌では，Marco Celelaという技術者・経営者がCivil Integrated Managementの略としてCIMを提案していることがわかった.
- その記事には，連邦道路管理局（FHWA：Federal Highway Adiministration）が中心となって，米国全州道路交通運輸行政協会（AASHTO：American Association of State Highway and Transportation Officials），ARTBA（American Roads and Transportation Builders Association），AGC（Associated General Contractors of America）の協力のもとCIMを推進しよう，ということが記載されていた.
- 米国では，今でも，CIMはCivil Integrated Managementの略だと言っている人達がいる.
- 香港では，CIMをCivil Information Modelingの略だという人達もいる.

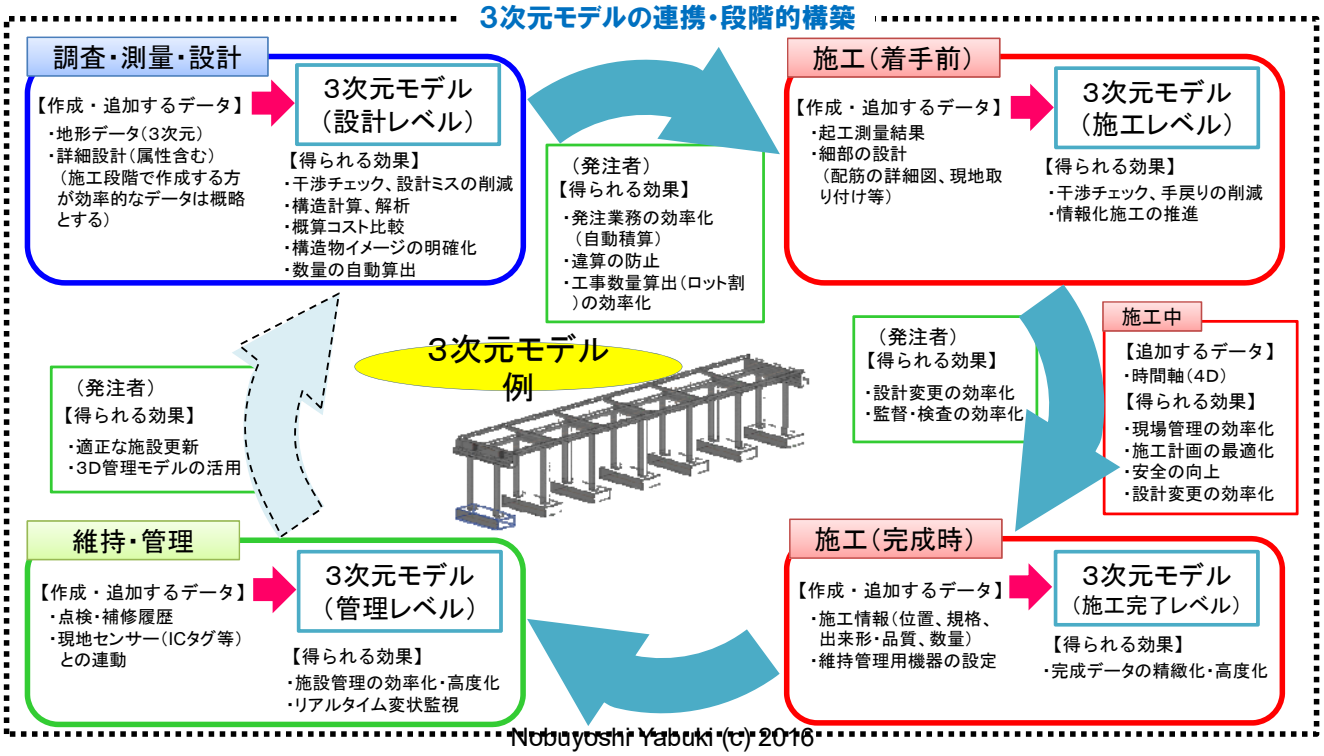
「なぜCIMをやらなければいけない？今のやり方で十分だろう」

- 土木は公的な構造物.
- だから，その時代や地域の水準や基準に則って，良い物を安く，速く，安全に，造らなくてはならない.
- 1990年以前は，部分最適化の時代
- 1990年以降は，全体最適化の時代
- 3次元モデルを使って，ライフサイクルの統合化の時代へ
- 日本の土木分野は乗り遅れていた.
- 2012年にCIMを国交省が開始しなければ，世界に大きく遅れて，取り返しの付かないことになっていたかも知れない.

CIMの概要

国土交通省

「CIM」とは、計画・調査・設計段階から3次元モデルを導入し、その後の施工、維持管理の各段階においても3次元モデルに連携・発展させ、あわせて事業全体にわたる関係者間で情報を共有することにより、一連の生産システムの効率化・高度化を図るものである。 3次元モデルは、各段階で追加・充実され、維持管理での効率的な活用を図る。

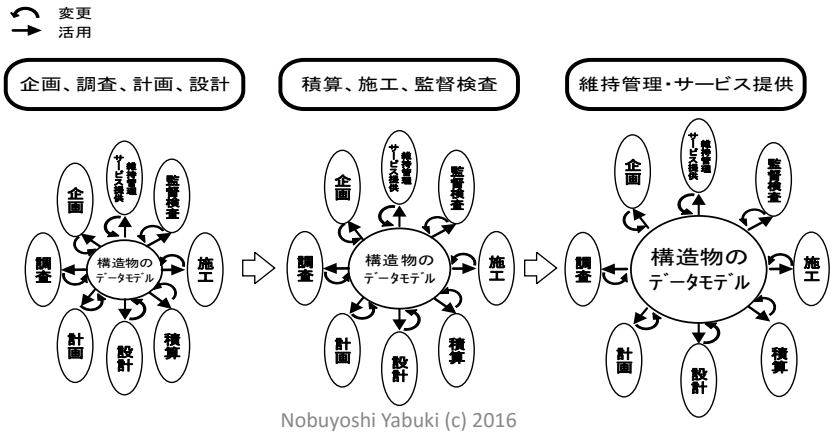


Nobuyoshi Yabuki (c) 2016

平成27年度　土木学会CIM講演会　国土交通省発表資料より

CIMの私の定義と将来的なイメージ

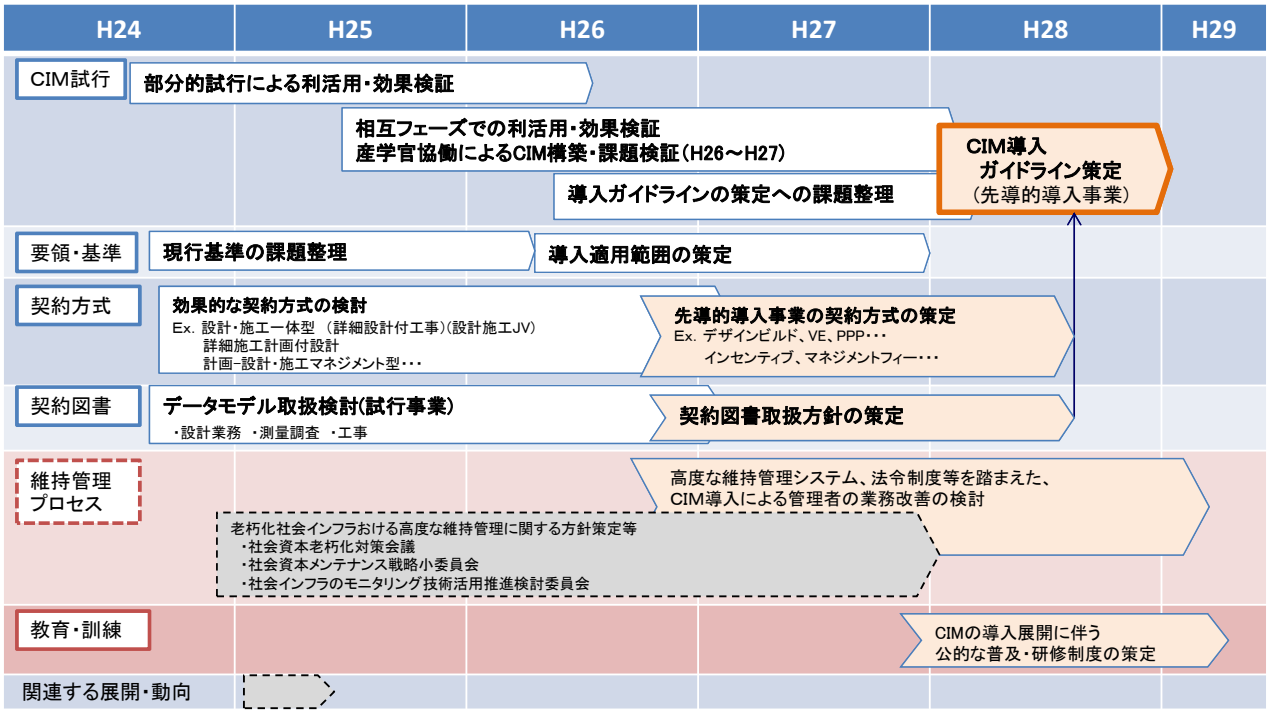
- 3次元の形状情報と属性情報を持つ標準化されたプロダクトモデルを，社会インフラの計画，設計，施工，維持管理，更新（撤去）のライフサイクルを通じて，発注者，設計者，施工者，下請け業者，市民，各種団体が，必要に応じて情報アクセスの制限は加えるものの，基本的には皆でインターネット上で共有する．
- プレーヤが，時には共同作業を伴いながら，自分達のソフトウェアで同時進行的に行った作業成果をプロダクトモデルに加えていき，プロジェクトに関する会議室での，あるいはインターネットによる遠隔会議でのプレゼンテーションと意見情報交換を通じて，新しいアイデアを出し合う．
- これにより計画・設計・施工でのミスや無駄を減らし，プロジェクトのLCCの縮減，設計・施工の工期短縮，環境に配慮した，より良い社会インフラを建設し，供用する新しい仕事の方法である．



Nobuyoshi Yabuki (c) 2016

CIM導入ロードマップ（制度検討の具体化）

国土交通省



平成27年度　土木学会CIM講演会　国土交通省発表資料より

2008年から情報化施工推進会議

- 国交省では，情報化施工推進会議を2008年から開始
- MG/MC，出来形および品質管理技術を推進
- 大規模土工については，MGを一般化
- 大企業は対応できるが，地方の中小は抵抗気味
- GNSSやセンサ類が高価．レンタル・リースも結構高価
- 使いこなすには，知識と技術が必要
- 日本独特の「甘え」もある
- 欧米では，中小建設業も積極的に導入
- しかし，日本でも2016年度から，i-Constructionが本格的に開始され，待ったなしの状況になってきた

油圧ショベルのマシンガイダンスシステム技術（例）

グレーダのマシンコントロール技術（例）

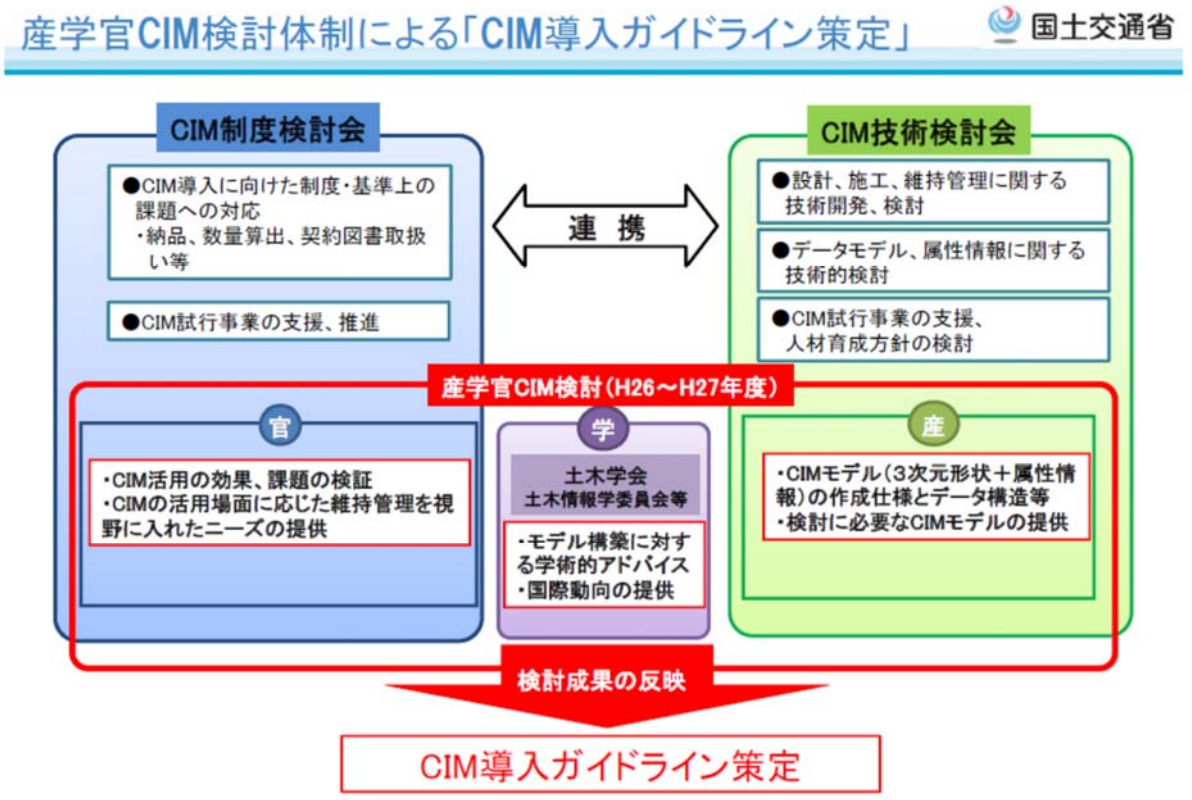
情報化施工とCIM

- 情報化施工では，3次元の現況地表と掘削・盛土の形状データが必要.
- しかし，現状は，設計段階では，2次元図面しかさくせいしないため，施工業者が3次元モデルデータを，2次元図面から作成.
- CIMで，設計段階から3次元モデルデータを作成するようになれば，無駄が省ける.
- i-Construction によって，様々な基準が整備されてきている

i-Construction：2015年11月

- 国交省は，i-Constructionを発表した.
- 国交省大臣が，太田さんから石井さんに替わり，新機軸.
- キーワードは「生産性の向上」
- 石井大臣は，2016年を「生産性革命元年」と位置付け.
- 「国土交通省生産性革命本部」を設置.
- 基本的には，CIMとそれ程違わない.
- 主に土工を対象とし，コンクリート工のプレキャスト化も.
- 施工の平準化も

2012年度～2015年度のCIM検討体制

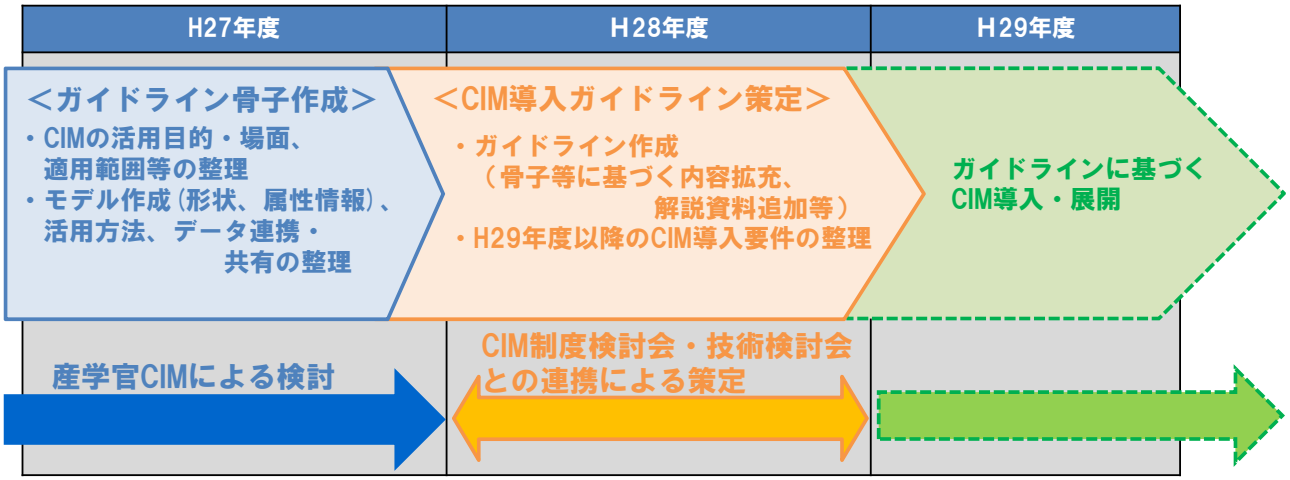


Nobuyoshi Yabuki (c) 2016

CIM導入ガイドラインの検討概要

国土交通省

◆CIM導入ガイドライン策定スケジュール



◆CIM導入ガイドラインの位置付け

・受発注者を対象に、CIM活用の目的、期待される効用、効果的な活用方法とともに、CIMモデル作成方法等技術的な目安を明記

・対象分野は河川、ダム、橋梁、トンネルの4分野

・ガイドライン導入となるH29年度以降、運用検証を行い、適宜、拡充を行う

Nobuyoshi Yabuki (c) 2016

CIM導入ガイドラインの骨子について

国土交通省

【目次構成】

第1部　共通編

1章 総則
- 1.1 CIM導入の目的、導入方針
- 1.2 当面・将来の目指す姿
- 1.3 CIMの効果的な活用方法
- 1.4 CIMモデルの考え方・提出形態・利用方法
- 1.5 用語の解説

2章 測量
- 2.1 設計に求められる地形モデル（精度等）
- 2.2 地形モデル等の作成方法
- 2.3 地形モデル活用のための測量方法

3章 地質・土質
- 3.1 設計に求められる地質・土質モデル（種類、データ構成等）
- 3.2 地質・土質モデルの作成方法
- 3.3 分野別の留意事項

- 全てを義務化するものでなく、流動的な運用、対応を可能とし、導入時点（H29～）に必要な仕様、目安等を明記する。
- 導入（H29）以降も、運用状況、検証結果に基づき、適宜改定する。

第2部　各分野編（河川、ダム、橋梁、トンネル、土工）

1章 総則
- 1.1 適用範囲
- 1.2 モデル詳細度
- 1.3 CIMの効果的な活用方法

2章 調査・設計
- 2.1 事前準備
- 2.2 モデルの作成仕様（形状、属性情報等）

3章 施工
- 3.1 事前準備
- 3.2 モデルへの施工情報の付与
- 3.3 出来形計測への活用等
- 3.4 監督検査への活用
- 3.5 2次元図面の取扱い

4章 維持管理
- 4.1 CIMの効果的な活用方法（方向性）
- 4.2 既存システム等との連携の考え方
- 4.3 新たな点検・計測技術等の展開を踏まえたCIMの活用方向性

5章 設備

骨子案

目　次

第１編　共通編

1章 総則 1
1.1 CIM 導入の目的、導入方針 1
1.1.1 CIM 導入の目的 1
1.1.2 CIM 導入の方針 1
1.1.3 CIM 人材育成のあるべき姿 1
1.2 当面・将来の目指す姿 1
1.3 CIM の効果的な活用方法 2
1.4 CIM モデルの考え方・提出形態・利用方法 2
1.4.1 CIM モデル（形状+属性情報）の考え方 2
1.4.2 モデル詳細度の考え方 2
1.4.3 CIM モデルの提出形態等 2
1.5 用語の解説 3

2章 測量 3
2.1 設計に求められる地形モデル（精度等） 3
2.2 地形モデル等の作成手順 3
2.3 地形モデル活用のための測量方法 4
2.3.1 レーザ計測技術の測量方法 4
2.3.2 モービルマッピングシステム（MMS）の測量方法 4
2.3.3 UAV（無人飛行機）の測量方法 4
2.3.4 水中測量方法 4
2.3.5 その他新たな計測手法 4

3章 地質・土質 5
3.1 設計に求められる地質・土質モデル（種類、データ構成等） 5
3.1.1 CIM における地質・土質情報の位置付け 5
3.1.2 モデルの種類・基本仕様 5
3.1.3 地質・土質の属性情報 5
3.2 地質・土質モデルの作成方法 5
3.3 分野別の留意事項 6
3.3.1 河川 6
3.3.2 ダム 6
3.3.3 橋梁 6
3.3.4 トンネル 6

素案（例，一部）

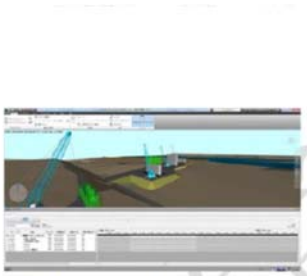


図-1 ４Ｄモデルによる施工シミュレーション

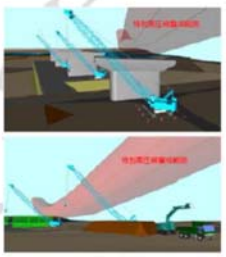
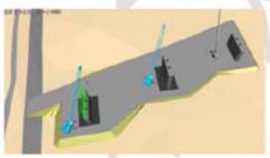


図-3 特別高圧線を考慮した施工計画



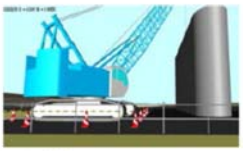


図-2 ３Ｄモデルによる施工ヤードの検討

CIMの導入によるi-Construction（ICTの全面的な活用）の推進

国土交通省

○国土交通省が進めているi-Constructionのトップランナー施策である「ICTの全面的な活用」を、土工を対象に先行的に実施
○測量・施工・検査等の全プロセスにおいて、３次元データを活用する１５基準を整備し、土工においてＨ２８年度からICTを全面的に適用

➡ 土工の現場で、測量・施工・検査等の段階まで3次元データを活用する環境（CIMを活用する環境）が整備

⬇ 今年度、ICT土工の現場でCIMが活用できるか検証
（プロセス間のデータの受け渡し、管理段階で活用する属性情報等の整理）

【当面の目標（成果）】
○土工において確実にCIMが活用できる環境を整備
○土工以外のトンネル、橋梁、ダムなどの構造物においてもCIMの活用を拡大

「ICTの全面的な活用」を推進

CIM導入推進委員会の設置趣旨

国土交通省

◎i－Constructionにおけるトップランナー施策であるICTの全面的な活用をCIMを用いて推進する。

◎CIMの目指す全体像実現の一歩として、
・CIMの導入推進に関する実施方針
・CIMの導入に必要な基準類整備
を関係団体が一体となって策定する。

CIM導入推進委員会の検討内容

国土交通省

1. CIMの導入推進に関する実施方針・方策の策定

・CIMの段階的な導入の考え方、目標・ロードマップ等の実施方針および方策を策定する。

・調査から施工、維持管理の各プロセスの効率化、高度化を図るため、CIMに含まれるデータの共有、活用に関する検討を行い、実施方針および方策を策定する。

・CIMの普及を進めるうえで必要な、技術者の育成などの環境整備方針および方策を策定する。

2. CIM導入に必要な基準類の整備

これまでのCIMの制度・技術的な検討成果や現地での検証結果だけでなく、入札契約制度の検討や、国際的な動向も踏まえ、CIM導入ガイドライン、CIMの導入に必要な要領基準を整備する。
またCIMの導入後は、フォローアップ結果を踏まえ、CIM導入ガイドラインや要領基準を必要に応じて改定する。

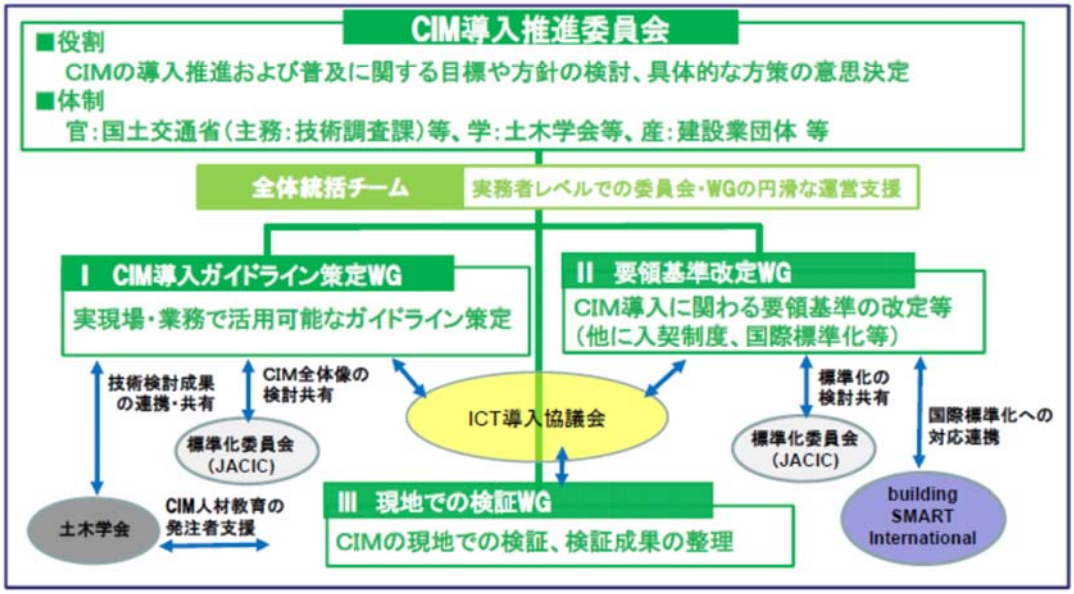
※ なお、今年度末に各基準類を改定する際は、ICT土工15基準を現場で運用することで得られた3次元モデルの活用方法や効果、データ受渡等の知見・課題を整理し、CIM導入ガイドライン、CIMに関わる要領基準に反映する。

CIM導入推進委員会の体制

国土交通省

委員会の目的

i-Constructionにおけるトップランナー施策であるICTの全面的な活用をCIMを用いて推進するために、関係団体が一体となりCIMの導入推進および普及に関する目標や方針について検討を行い、具体的な方策について意思決定を行うことで、CIMの施策を進めていくことを目的とする。



I CIM導入ガイドライン策定WGの検討内容・体制

国土交通省

CIM導入ガイドライン策定WG

1. 検討内容
①CIM導入ガイドライン策定
・各サブWGで策定・改定したガイドラインの整合性確認、内容精査等
・ICT導入協議会との連携に基づく成果反映等
②導入後の現地検証に基づく改定、適用対象(分野・工種)の拡大に基づくガイドライン策定
2. 体制
官:国土交通省等
学:産学官CIM(H26～H27)に参画頂いた学識者等
産:下記のサブWGに参画する各団体代表者等
その他、必要に応じて、学識者、関係団体等による指導・参画を依頼

サブWG(実務者で構成)

土工 SWG	河川 SWG	ダム SWG	鋼橋 SWG	PC橋 SWG	トンネル SWG	・・・・・・・・・・
河川・道路土工	河川堤防・河川構造物			PC橋上部工・下部工		(その他インフラの適用拡大状況を踏まえ、適宜、検討を追加)

1. 検討内容
・ガイドライン素案、ICT土工15基準等の現地検証で得られた課題、知見を踏まえたガイドライン策定
・維持管理に受け渡すCIMモデル(属性情報等)、モデルの運用方法の検討
2. 体制
・官:国土交通省等
・産:建設業団体(旧CIM技術検討会の各専門WGより移行)
・その他、必要に応じて、学識者、関係団体等による指導・参画を依頼

Ⅱ　要領基準改定WGの検討内容・体制

国土交通省

要領基準改定WG

1．検討内容

①要領基準の改定

・ガイドライン素案、ICT土工15基準等の現地検証における課題、知見を踏まえた要領基準の改定

・CIM導入後の現地検証に基づく要領基準の改定（スパイラルアップ）

②入札契約制度の検討

多様な入札契約方式の検証状況を踏まえ、CIMの導入における考え方、CIMの活用策の検討

③国際標準化の対応

・国際標準化の検討体制、対応方法等のスキーム構築

・産学官一体となった国際標準化の対応

2．体制

・官：国土交通省等

・産：建設業団体

・その他、必要に応じて、学識者、関係団体等による指導・参画を依頼

Ⅲ　現地での検証WGの検討内容・体制

国土交通省

現地での検証WG

1．検討内容

◆ガイドライン素案等に基づく試行実施と、効果、課題等の整理

・ガイドライン素案、ICT土工で整備された15基準等に基づき、試行を実施する。

・試行の検証結果を基に、CIMの導入に必要な基準類整備に反映する知見、課題等を整理し、CIM導入ガイドライン策定WG、要領基準改定WGと共有する。

◆CIM導入後の現地検証に基づく、効果、課題等の整理

2．体制

・官：国土交通省等

・その他、必要に応じて、学識者、関係団体等による指導・参画を依頼

CIM導入推進委員会のH28年度実施計画

国土交通省

これまでのCIMの検討成果、今年度より導入を開始したi-ConstructionのICT土工の検証成果を踏まえ、以下の項目について検討する。

＜検討項目・スケジュール＞

H28.6～11　CIM導入ガイドライン、CIM導入に必要な要領基準改定にあたっての課題・知見の抽出

・ICT土工で整備された15基準や、CIM導入ガイドライン（素案）等で整理した3次元モデルの活用方法、受渡等について、現地での検証結果を基に、知見、課題を整理する。
・なお、ICT土工については、ICT導入協議会と情報共有しながら、課題整理する。

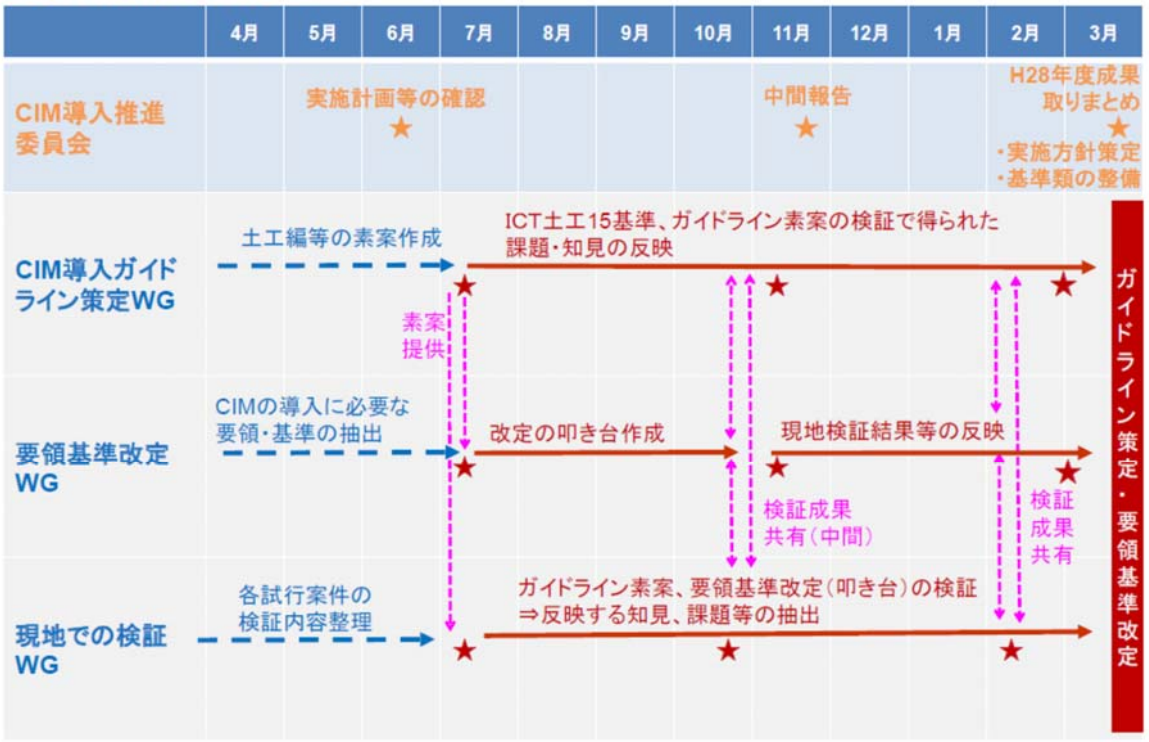
H28.11～H29.3　現場検証で得られた課題・知見を、基準類整備等へ反映

・現地検証成果、関係各課・業界団体等の意見照会結果等を反映し、ガイドライン・要領基準改定の最終案を策定する
・また、これらの現地検証、基準類整備の検討成果等を考慮し、CIMの段階的な導入の考え方、ロードマップ等の実施方針を策定する。

CIM導入推進委員会のH28年度実施計画

国土交通省

■委員会、各WGスケジュール



（1）CIM導入ガイドライン策定WGのH28年度実施計画

国土交通省

■CIM導入ガイドラインの概要

○ガイドラインの位置付け

・CIMの円滑な導入を図ることを目的として、受発注者を対象に、CIM活用の目的、期待される効用、効果的な活用方法とともに、CIMモデルの作成方法等の技術的な目安を明記

・対象分野は土工、河川、ダム、橋梁、トンネルの5分野

・CIMを導入するH29年度以降は、ガイドラインの現地検証を踏まえ、適宜改定等を行う

○ガイドライン策定に向けたスケジュール

（1）CIM導入ガイドライン策定WGのH28年度実施計画

国土交通省

■これまでの検討状況

・CIM試行事業、産学官CIM検討会、CIM技術検討会等の成果を基に、各編の骨子を作成
・検討が先行して進んでいるトンネル等の分野では、素案を順次作成

「骨子」　：目次、目次を構成する検討成果（素材）を取りまとめたもの
「素案」　：骨子の検討成果を基に、目次と具体内容を作成したもの
「最終案」：　試行事業による素案の検証結果等を踏まえ、最終案を作成したもの

（1）CIM導入ガイドライン策定WGのH28年度実施計画

国土交通省

■これまでの検討状況

CIM導入ガイドライン骨子（目次構成）

第1部　共通編

1章 総則
- 1.1 CIM導入の目的、導入方針
- 1.2 当面・将来の目指す姿
- 1.3 CIMの効果的な活用方法
- 1.4 CIMモデルの考え方・詳細度
- 1.5 CIMモデルの提出形態
- 1.6 用語の解説

2章 測量
- 2.1 設計に求められる地形モデル（精度等）
- 2.2 地形モデル等の作成方法
- 2.3 地形モデル活用のための測量方法

3章 地質・土質
- 3.1 設計に求められる地質・土質モデル（種類、データ構成等）
- 3.2 地質・土質モデルの作成方法
- 3.3 分野別の留意事項

- 全てを義務化するものでなく、流動的な運用、対応を可能とし、導入時点（H29～）に必要な仕様、目安等を明記する。
- 導入（H29）以降も、運用状況、検証結果に基づき、適宜改定する。

第2部　各分野編（土工、河川、ダム、橋梁、トンネル）

1章 総則
- 1.1 適用範囲
- 1.2 モデル詳細度
- 1.3 CIMの効果的な活用方法

2章 調査・設計
- 2.1 事前準備
- 2.2 モデルの作成仕様（形状、属性情報等）
- 2.3 2次元図面の取扱い

3章 施工
- 3.1 事前準備
- 3.2 モデルへの施工情報の付与
- 3.3 出来形計測への活用等
- 3.4 監督検査への活用
- 3.5 2次元図面の取扱い

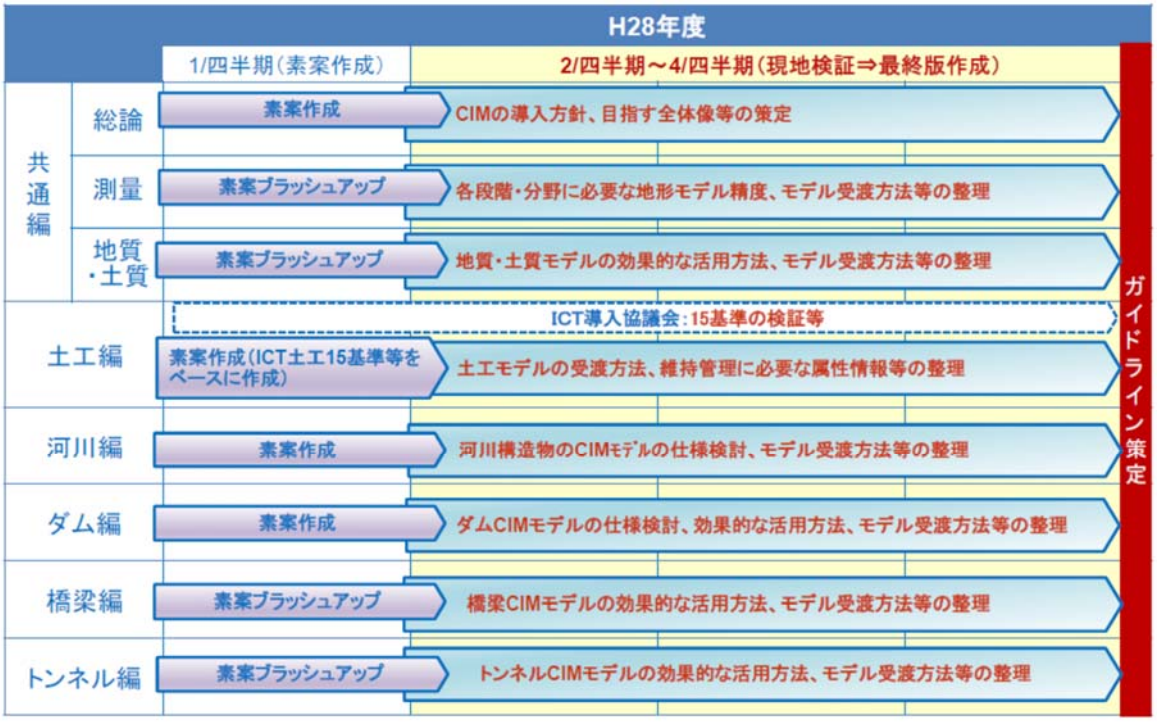
4章 維持管理
- 4.1 維持管理でのCIM運用の考え方
- 4.2 既存システム等との連携の考え方
- 4.3 新たな点検・計測技術等の展開を踏まえたCIMの活用方向性

5章 設備

（1）CIM導入ガイドライン策定WGのH28年度実施計画

国土交通省

■平成28年度の実施計画



(2)要領基準改定WGのH28年度実施計画　①要領基準改定

国土交通省

■実施計画の概要

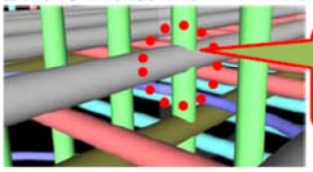
ICT土工等の現地検証における課題、知見を、他工種(ダム、河川、橋梁、トンネル構造物等)へ展開し、今年度中に必要な基準類 を整備する。

整備する基準類

①要領・基準の改定・・▷設計や施工段階で3次元モデルを活用するための実施方針の策定
▷3次元モデルを活用した監督・検査要領の改定
▷3次元モデルの導入効果が確認された活用方法*を仕様書に記載
(*実業務・工事で、発注者等が運用するための活用ルール等を策定)

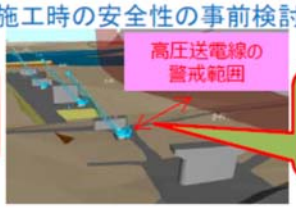
＜導入効果が確認された活用方法＞

設計時の鉄筋干渉のチェック



設計時に自動検出機能等を用いて鉄筋干渉をチェック

施工時の安全性の事前検討



建設機械と警戒範囲の輻輳を事前確認し、安全性を検討

②CIM導入ガイドライン策定・・活用の目的、期待される効用、効果的な活用方法とともに、CIMモデルの作成仕様等を示す

(2)要領基準改定WGのH28年度実施計画　①要領基準改定

国土交通省

■平成28年度の検討計画

CIMの導入に伴い、新たな整備、または改定が必要とされる基準について、改定内容、活用ルール等を整備する。

＜新たな整備、改定が必要とされる主要な基準＞
※その他基準についても、改定等の必要性を今後精査

		新規	改定	平成28年度の検討項目
共通	CIMの活用に関する実施方針	○		下記の実施方針を策定する。 ・CIMの活用を推進する工種 ・実施体制 ・CIMの推進を図るための措置 (経費の計上、成績評定、発注方式、総合評価等)
共通	工事契約図書への3次元モデルの活用	○		将来、工事契約図書において3次元モデルの活用を図るため、前年度検討成果等を基に、下記事項を検討する。 ・契約図書に求められる見読性、原本性確保に対応した提供方法の検討 ・3次元モデルの活用を図る上で、関係する基準類の抽出、対応方法の整理

(2)要領基準改定WGのH28年度実施計画　①要領基準改定　国土交通省

＜新たな整備、改定が必要とされる主要な基準＞
※その他基準についても、改定等の必要性を今後精査

		新規	改定	平成28年度の検討項目
共通	土木工事数量算出要領		○	ICT土工の土工数量算出に関する検証とも連携し、数量算出要領改定、運用ルールを作成する。 ・3次元CADソフト等を用いた構造物等体積算出方法の追加 ・これまでの試行結果を踏まえた運用ルールの整備 ⇒算出根拠の確認方法 ⇒数量算出レベル(概算、詳細等)に応じたモデル詳細度の条件整理
共通	電子納品要領(設計・調査及び工事)		○	試行業務・工事における納品手引きの検証結果、ICT土工の検証結果を共有のもと、「電子納品要領(設計、工事)」改定(案)を作成する。

(2)要領基準改定WGのH28年度実施計画　①要領基準改定　国土交通省

＜新たな整備、改定が必要とされる主要な基準＞
※その他基準についても、改定等の必要性を今後精査

			新規	改定	平成28年度の検討項目
施工	出来形管理、監督検査関係の基準	土木工事施工管理基準(案)(出来形管理基準及び規格値)		○	3次元レーザスキャナを用いたトンネル工事の出来形管理、監督検査基準の対応として、現地の検証結果を基に、下記事項を検討する。 ・受発注者へのヒアリングを通じた活用効果の整理 ・点群データ編集、機器精度管理等の条件整理 ・出来形管理基準、監督検査技術基準等の改定に向けた条件整理
		レーザスキャナを用いた出来形管理要領、監督・検査要領	○		
		土木工事監督検査技術基準(案)		○	
		地方整備局土木工事検査技術基準(案)		○	
		既済部分検査技術基準(案)及び同解説		○	
施工	工事成績評定要領			○	CIMの活用による加点項目を追加

(2)要領基準改定WGのH28年度実施計画　①要領基準改定

国土交通省

■参考)　要領基準に関する平成27年度までの検討状況

要領基準	これまでの検討成果
工事契約図書への3次元モデルの活用	将来、工事契約図書において3次元モデルの活用を図るため、3D-PDF等による提供方法、関連資料(2次元図面等)の参照方法等を整理した。
土木数量算出要領	3次元CAD等を用いた体積算出の課題等を検討するため、設計業務において、コンクリート構造物、土工に関する検証を実施した。 従来に対し作業効率化が可能な一方、下記の課題が確認された。 ①算出結果確認において、従来と同じ作業が必要となるため、手間・時間を要する ②算出精度が、CIMモデルの詳細度に依存される
電子納品要領	電子納品要領の改定の方向性を整理するため、CIMモデルの納品方法等を整理した手引きを作成した。(H28年度より、試行事業において検証中)
出来形管理、監督検査	3次元スキャナを活用したトンネル工事の出来形管理、監督検査への活用を検討するため、施工者の活用事例等を基に机上検討を実施した。 出来形管理において、作業時間の短縮、安全性向上(高所作業の軽減等)の効果が想定される一方、下記の課題の現地検証が必要。 ③計測作業が施工に及ぼす影響程度 ④計測障害物(風管設備、工事照明等)の対応方法 ⑤計測費用(機器、PC等)の取扱い

(2)要領基準改定WGのH28年度実施計画　②入札契約制度検討

国土交通省

■入札契約方式の現況

品確法改正(平成26年6月):工事の性格、地域の実情に応じて、入契方式が選択可能に
公共工事の入札契約方式の適用に関するガイドライン(平成27年5月):多様な方式を紹介
国土交通省直轄工事における技術提案・交渉方式の運用ガイドライン(平成27年6月)

《多様な入札契約方式》
- 事業促進PPP方式
- 設計・施工一括発注方式(DB)
- 技術提案・交渉方式(ECI等)　……

《実施状況等》
- 事業のスピードアップや施工方法の改善に一定の効果
- 設計・施工一括発注の件数減少
- 新たな方式についても実績がまだ少ない

《CIM活用検討》
- 設計・施工検討の合理化・効率化
- 地元説明(計画説明、工事説明)、関係機関協議の円滑な実施
- 干渉チェックなどリスク管理
- 出来形管理の効率化

……

⇒コンカレントエンジニアリング、フロントローディングの考え方の実践

■　平成28年度の実施計画

多様な入札契約方式の検証状況を踏まえ、CIMの導入における考え方、CIMの活用策を検討する

（2）要領基準改定WGのH28年度実施計画　②入札契約制度検討

国土交通省

■多様な入札・契約方式の例

発注者事務を支援する方式の例

公共工事の入札契約方式の適用に関するガイドラインより

事業段階と調達範囲の例

公共工事の入札契約方式の適用に関するガイドラインより

（2）要領基準改定WGのH28年度実施計画　③国際標準化の対応

国土交通省

■実施計画

〇国際標準化の対応の必要性（目的）

・異なるソフトウェア間における3次元モデルのデータ連携（交換）、共有の確保
・土木分野における建設産業の海外展開、インフラシステム輸出等への対応

〇委員会・WGの検討計画

・国際標準化の対応について、これまでの関係団体の活動経緯等を基に、検討に関わるメンバー、各々の役割を明確化したうえで、日本としての体制を構築する。
・国際標準化に関わる動向を共有し、日本としての対応方針を策定のもと、計画的な対応を進める。

（国際標準化に関する動向）

□国際検討組織
・buildingSMART International*1(bSI)が先行し、IFC*2と呼ばれる規格を検討中
・IFCの検討として、BIM（建築）分野では2013年にISO16739として標準化された

□IFCの主な検討状況
土木分野では、下記の検討が進められている
線形 (Ifc-Alignment)、道路・鉄道 (Ifc-Road　&　Railway)、橋梁 (Ifc-Bridge)、
トンネル (Ifc-Tunnel)

□現在の国内の検討組織
（一社）buildingSMART Japan (旧IAI日本)　が、bSIの日本支部の位置づけとして、主体的に対応

*1　buildingSMART International
建築、土木業界における情報の共有化、相互運用を目的としたIFCの策定、普及に取り組んでいる国際的な非営利組織（現在、日本を含め16機関が参加）

*2　IFC（Industry Foundation Classes）
建物の形状や寸法とともに、部材の種類や仕様などの「属性情報」を含んだ「共有オブジェクトモデル」を通じて各種ソフト間をつなぎ、相互運用を可能にするための国際標準フォーマット

（3）現地での検証WG　H28年度実施計画

国土交通省

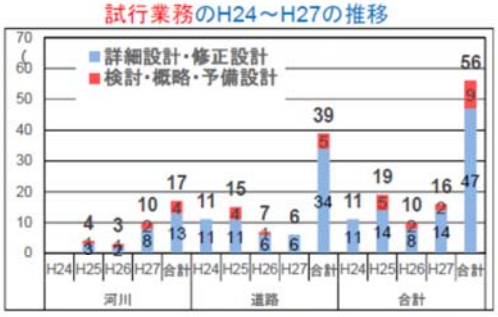
■実施計画

・ガイドライン素案、ICT土工で整備された15基準等に基づき、試行を実施
・試行の検証結果を基に、CIMの導入に必要な基準類整備に反映する知見、課題等を整理

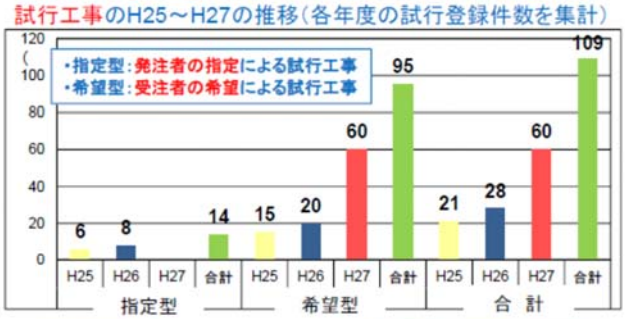
■これまでの検討状況

・平成24年度から平成27年度までで、業務、工事の合計で165件の試行を実施
・設計時の鉄筋干渉チェック、施工時の安全性事前検討等、検証で得られた効果的な活用方法等をCIM導入ガイドラインの骨子、素案等に反映

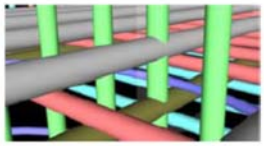
試行業務のH24～H27の推移



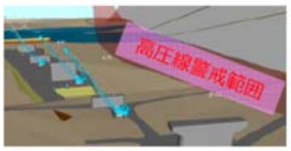
試行工事のH25～H27の推移（各年度の試行登録件数を集計）



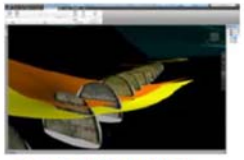
合意形成の迅速化
（地元説明会で3次元モデル活用）



設計ミスや手戻りの削減
（鉄筋干渉チェック）



施工時の安全性の事前検討
（施工機械と警戒範囲の確認）



施工管理情報の共有
（トンネル工事の切羽、地質情報）

（3）現地での検証WG　H28年度実施計画

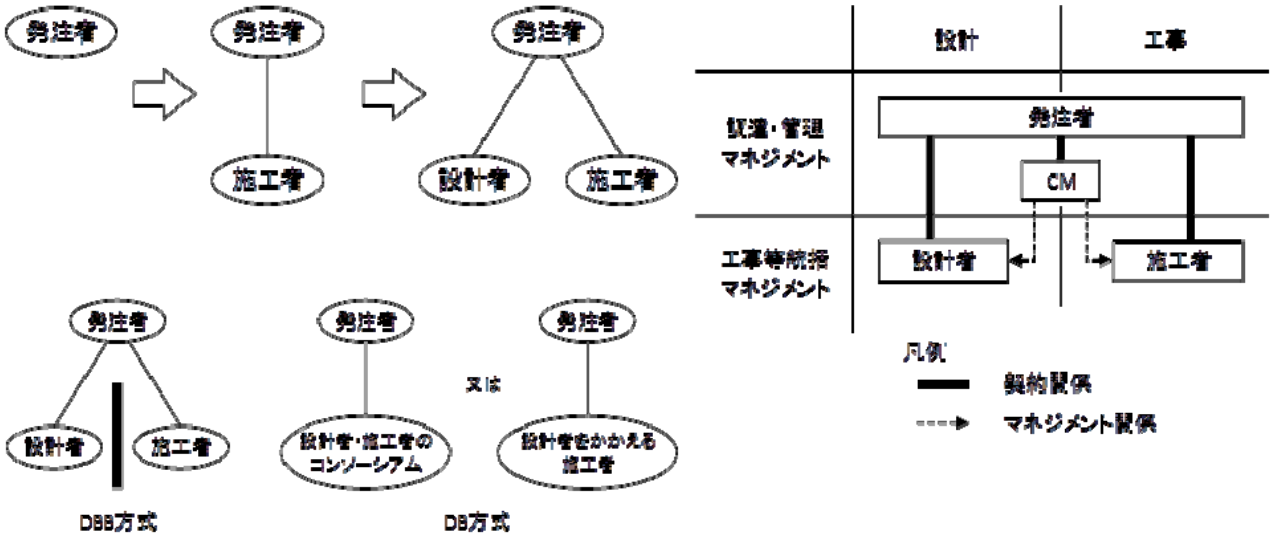
国土交通省

■平成28年度の実施計画

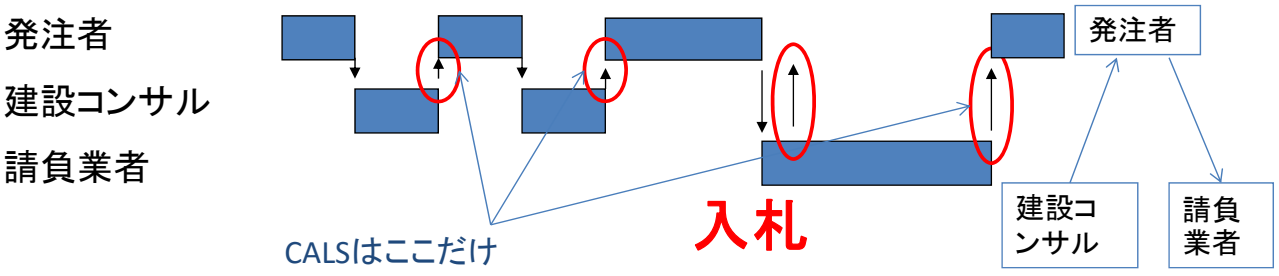
下表に示す現地検証を実施し、CIMの導入に必要な基準類整備に反映する知見、課題等を整理する。

検証項目	対象分野・項目		検証内容
①実現場・業務で活用可能なガイドラインの策定	共通	測量調査	ICT土工の15基準、ガイドライン土工編等の素案について、現場での実施検証を行い、そこで得られた知見、課題・問題点を整理する。
		土質・地質調査	
	土工	河川土工等の設計業務、工事	
	河川	樋門・樋管に関する設計業務、工事	
		維持管理	
	ダム	設計業務、工事	
		維持管理	
	橋梁	鋼橋、PC橋、下部工に関する設計業務、工事	
		維持管理	
	トンネル	設計業務、工事	
		維持管理	
②段階間モデル連携	指定型事業（H24～）で作成されたCIMモデル（設計ストック）を施工へ活用し、積算・契約手続き、施工検討、施工管理等のモデルの活用・連携効果に着目した検証を行う。		
③設備CIM	河川	電気、機械、通信等の設備CIMの活用の方向性を整理する。 （これまで試行実績が無いことから、設備担当課（国交省）、設備系関係団体BIM（設備）関係団体等と意見交換のうえ、試行に関する検証項目、検証内容等を整理したうえで進める）	
	ダム		
	トンネル等		

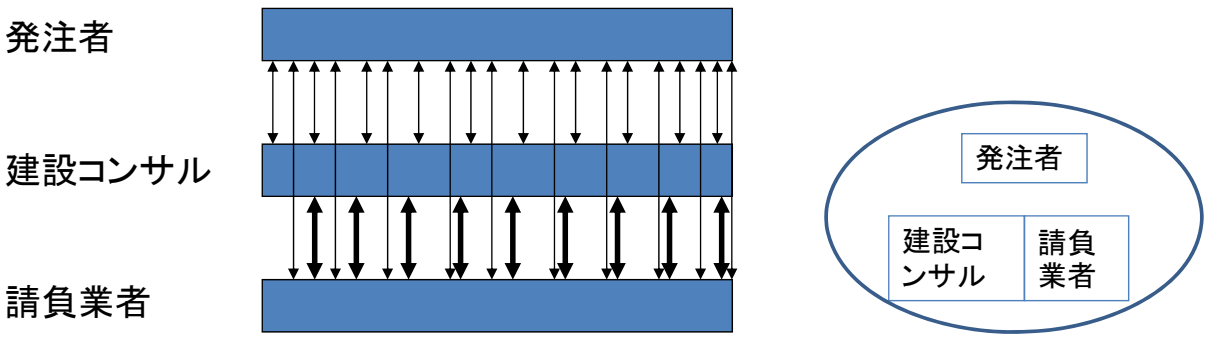
土木プロジェクトマネジメント



現在のプロジェクトの進め方（甲乙，閉鎖，非協調的）



これからの進め方（フラット，オープン，協調的）



IPD（Integrated Project Delivery）

- 米国で考案された，DB方式よりもさらに進んだ，BIMの技術を使った究極のプロジェクト遂行方式
- 建築構造物のIPDでは，発注者（オーナ），設計者（建築家，構造技術者，設備技術者），請負業者（元請け業者と下請け業者も）が一つの団結し密着したチームを作り，プロジェクトの最初の段階から完成まで一緒になって，BIMの技術を最大限に使って，データを共有しながら，協調的に遂行
- ASPのサーバを使って，データを共有
- 遠隔でもインターネットで会議
- コラボレーションが重要
- 部分最適化ではなく全体最適化が目指せる
- 米国加州カストロバレーのサッター医療センタープロジェクトで実施（2007-2012）

建築家や構造技術者，設備技術者がプロジェクト・チームに主要メンバーとして入っており，彼らが設計を改善することによって，予定していた建設コストやエネルギーコストより安く出来たり，計画工期より速く完成したりすれば，それによって得られる利益の一部を得ることが出来る

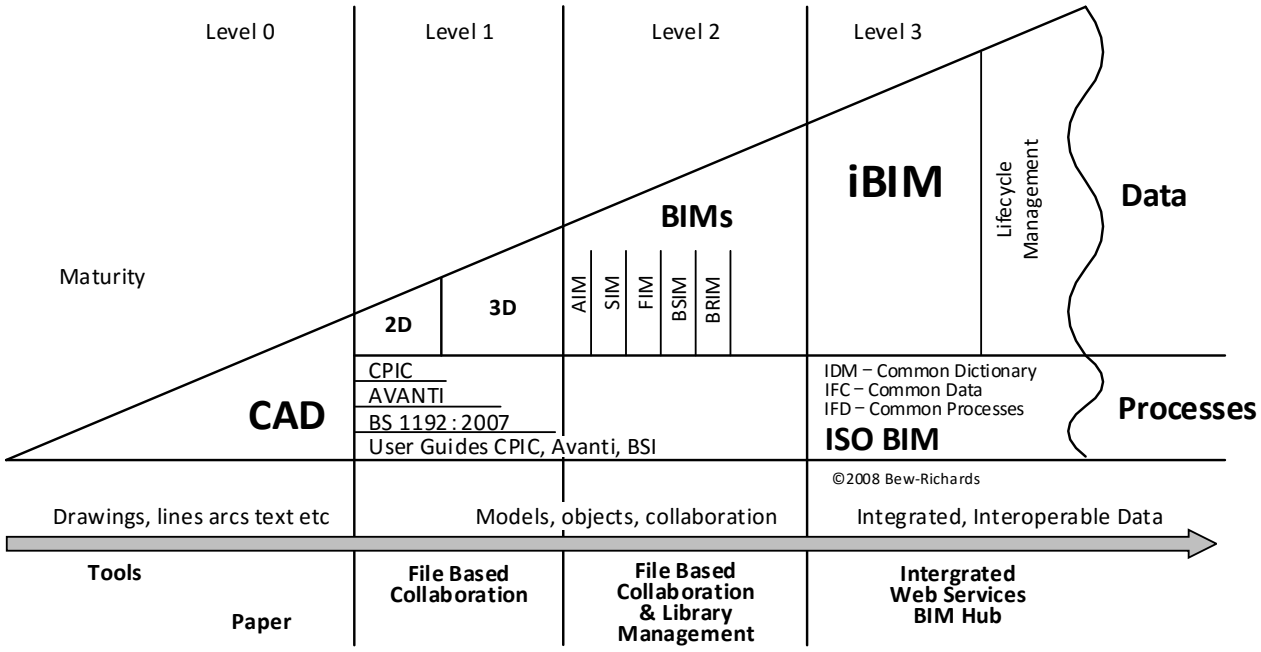
品質確保，発注者責任

- 政府（国交省）は，最近，大きく舵を切ろうとしているように見受けられる．
- 品質確保のために，入札方式や契約方式を柔軟化．
- 発注者責任を果たすために，多様な入札方式から選択することができるようにしようとしている．
- DBB，概算数量発注方式，米国におけるECI方式，CM方式，DB，詳細設計付き工事発注方式，維持管理付き工事発注方式など
- 新しい建設生産システムの構築に向けて，追い風が吹いている．
- 業務プロセスや業界の再構築，再編成も視野に

BIM/CIMの国際的な動向

- 英国
  - 2016年、BIMを義務化
    - 20%のプロジェクトコスト削減
    - 欧州で（恐らく世界で）最もBIM化の先端を行っている
    - 国として積極的
    - 産業界と学会（大学や研究所）もハーモナイズ
  - 2025年のビジョン（完全BIM化）
    - 33%のコスト削減
    - 50%の工期短縮
  - HS2（鉄道）：215kmの高速鉄道Phase 1プロジェクトにBIM（日本でいうCIM）を利用する
  - 2016年にはLevel 2へ、2025年にはLevel 3へ

BIM レベルチャート



- フランス
  - EGIS（建設コンサル）、Bouygue（大手ゼネコン）などで、BIM/CIMに積極的に取り組んでいる
  - 海外のプロジェクト比率が日本より断然大きい（約半分）
  - 仏の共同プロジェクトMINnDでCIMを検討中
  - IFC-Bridge（橋梁プロダクトモデル）の開発
- ドイツ
  - ルール大学ボーフム（RUB）、ミュンヘン工科大学、ワイマール大学などで、BIM/CIMのモデル化や利用に関する研究を積極的に推進
  - RUBでは、シールドトンネルのCIMに関する巨大研究プロジェクト（12年で40億円）を遂行中
  - Hochtiff（大手ゼネコン）では、BIM/CIMを現場に利活用
    - 現場でiPadを使って、ネットで中央と連動
    - CEAPOINTの使いやすいソフトを利用
      - 種々の従来使っていたソフトをうまくつなげて、誰でも使えるようなソフト（データ共有とユーザーインタフェースが秀逸とのこと）

- 北欧
  - フィンランドは国としてBIM/CIMを積極的に推進
  - 国、大学、国立研究所、産業界がうまく連携
- 米国
  - スタンフォード大学のMartin Fischer教授がCIFE（Center for Integrated Facility Engineering）で、VDC（Virtual Design and Construction）を推進
    - 産業界と共に、5Dモデルを使って、IPD（Integrated Project Delivery）を実施中
  - 他の大学でもBIMに関する研究は盛ん
  - 米国陸軍工兵隊はBIMデータでの納入を義務化
  - 国はCOBiEの義務化へ
  - NBIMS-US（US National BIM Standard）の策定、公開、更新
  - CIM（Civil Integrated Management）を推進（道路）
  - BrIM（Bridge Information Modeling）を開発

- 韓国
  - BIM，CIM共に，非常に積極的.
  - 日本より先んじている.
  - bSIでも，Regulationの分科会の議長をProf. Inhan Kimが努めている
  - 道路のプロダクトモデルIFC-RoadをKICTが開発．bSIでPASを目指す
- 中国
  - BIM，CIM共に，非常に積極的.
  - 日本より進んでいるかも知れない.
  - 鉄道のプロダクトモデルIFC-Railwayを中国で開発．bSIでPASを目指し，将来は，ISOのISを狙うか
- シンガポール
  - BIMは，アジアでナンバーワン.
  - 既にBIMを義務化している.
  - 産官学が一体となって推進.

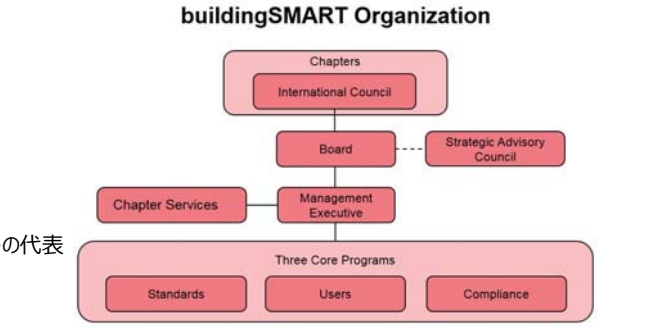
- 台湾
  - 産学官が一体となって，BIMを推進中
  - 国立台湾大学（NTU）土木工学科にBIMセンターを2009年に設立
  - CIMをBIMと分けていない
  - 台北のMRT，LRT，大規模な斜張橋，高速道路，高速鉄道等のプロジェクトで実行
  - 国（行政）はBIM Guidelinesを発行．（土木のCIMも含まれている）
- 香港
  - 香港科技大の土木環境工学科では，CIMは，Civil Information Modelingだと言っている
  - BIM/CIMに関する先端的な研究を実施
  - 実プロジェクトは，民間が主体となって実施

CIMモデル検討の国際的状況

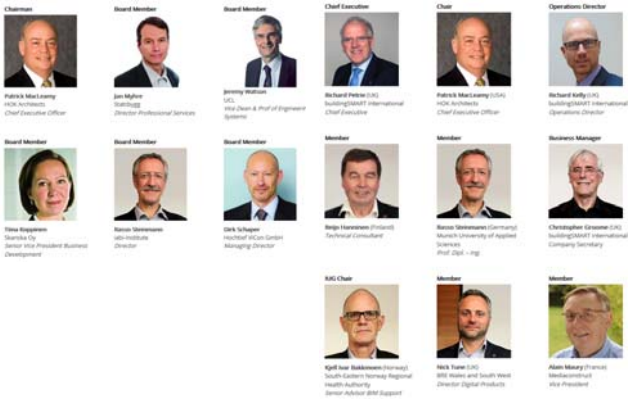
- ビルディングプロジェクトのデータモデルであるIFC（Industry Foundation Classes）は、国際的なコンソーシアムであるbuildingSMART International（以下、bSIと略す）によって開発され、2013年3月、正式に国際標準ISO 16739になった
- 2012年10月、これまで待たされた土木構造物（インフラ）のモデルを検討することとなった
- 2013年10月、ミュンヘンでのbSIのITMにて、正式にInfrastructure Room（インフラ分科会）が発足
- 矢吹もインフラ分科会の運営委員会に所属.

buidingSMART上部組織

- InternationalCouncil(IC)
  （国際評議会）各支部からの代表者で構成
- Board
  （幹事会）ICから選出
- StrategicAdvisoryCouncil(SAC)
  （戦略諮問評議会）bSIの運営に関与する国際メンバーの代表
- ManagementExecutive
  常任の役員
- StandardsProgramOrganization
  標準策定の中心組織
- ComplianceProgramLeadership
  現在は常任の役員が直接指揮している
- Chapter(User)ProgramLeadership
  支部間のコラボレーションを促進するグループ



BoardofDirectors　　ManagementExecutive



BuildingSMART支部メンバー

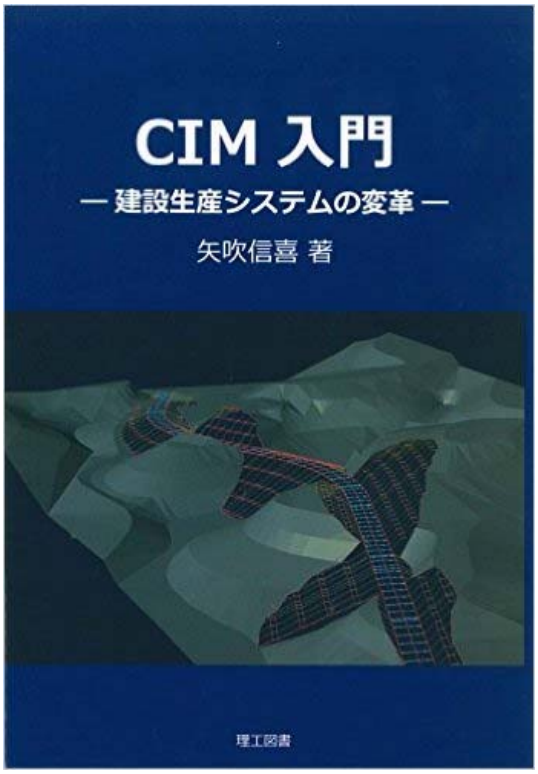
18支部

CIMの今後

- CIMは，現状でも，ミスの低減，数量計算の自動化，可視化，干渉チェック，施工ステップの検討，情報化施工のためのデータの作成，合意形成など，それなりにメリットがある．
- しかし，3次元プロダクトモデルが標準化されれば，発注者，測量会社，建設コンサルタント，建設会社等が，一つのデータを共有しながら，新しいデータを付加していくようになり，その効果は極めて大きくなると考えられる．

- 将来，IPDが実現すれば，その効果はさらに大きなものになろう.
- CIMは，ただ単に，2次元CADを3次元CADにしたものではない.
- 土木の仕事のやり方，契約方法，会社のあり方，マインドを大きく変える，一種の革命的な変革と捉えるべき.
- 先進海外諸国との競争になる.
- アジアへのインフラ輸出などで必須.
- 技術者の幸福につながるはず.

『CIM入門ー建設生産システムの変革ー』矢吹信喜著，理工図書，2016.1. ¥2,600（定価，税抜）



1. CIMとは
2. 建設分野を取り巻く課題
3. 設計・施工と情報伝達の歴史
4. CIM利用の現状
5. 3次元モデリングの基礎
6. プロダクトモデル
7. 測量とGIS
8. 地形と地層の3次元モデリング
9. 道路等の線形構造物の計画と設計
10. 構造物の設計とCIM
11. 施工とCIM
12. 維持管理とCIM
13. 土木プロジェクトマネジメント
14. 先進諸国の取組み
15. CIM技術者の育成とCIMの将来像

「CIM塾」開講（2016年8月）

- 大阪大学　矢吹研において，土曜日，社会人を対象にCIMに関する講義，ソフトウェアの使用方法指導，仮想プロジェクトを用いたトレーニングを実施中
- 2016年8月27日～12月17日，計10回．11名を対象．
- 講師：矢吹，Civilユーザ会，他，学生はTA
- 講義
  - 今後のCIMによる建設事業のあり方
  - 最新の測量技術（測地系，UAV）
  - 土木情報学においてCIMに関する項目
- 仮想プロジェクト
  - 敷地造成，団地計画，高速道路，橋梁，トンネル，砂防ダム，水力発電，など
- 使用ソフトウェア
  - Infraworks 360
  - Civil 3D
  - Revit