



i-Construction 小委員会活動報告書

PART III      WG3

「国際標準・データプラットフォーム・プロセス間連携」

# 目次

第1章	序論	1
1.1	本報告書の目的	1
1.2	検討の経緯・背景	2
1.2.1	国内動向の概説	2
1.2.2	海外（国際標準）動向の概説	3
1.3	課題認識	3
第2章	BIM/CIM活用の標準プロセス	5
2.1	日本国内プロジェクトにおけるBIM/CIMに係るルールの整備状況	5
2.1.1	国内土木におけるBIM/CIMの状況	5
2.1.2	国内のBIM/CIMに係るルール	5
2.2	BIM/CIM先進事例調査	7
2.2.1	事例調査方針	7
2.2.2	Rail Balticaプロジェクト	7
2.2.3	Crossrailプロジェクト	15
2.2.4	国内・海外事例の比較分析	18
第3章	BIM/CIM活用の事例調査	22
3.1	BIM/CIMのユースケース検討の必要性	22
3.2	ユースケースの特定	22
3.2.1	ユースケースに関する議論	22
3.2.2	各段階におけるユースケースの先行事例	28
3.2.3	有力なユースケースの特定	29
3.3	ユースケース実現に向けた課題	30
第4章	BIM/CIM情報のプロセス間連携に求められる仕組み	31
4.1	課題整理	31
4.2	求められる仕組み	31
4.3	データ連携を考慮したユースケースの例	32
第5章	結論	36
付録		38
	執筆者一覧	77

# 第1章 序論

---

## 1. 1 本報告書の目的

WG3 においては、“協調領域”，“デジタルプラットフォーム”，“国際標準”の3つが対象テーマである。本報告書においては、このテーマを検討にするにあたり、特に i-Construction の中核技術として位置づけられる BIM/CIM に着目し、設計・施工・維持管理といった建設生産プロセス間での連携（プロセス間連携）に関する現状の課題整理・課題解決のための構築が求められる仕組みを考える。

1 章では、建設業において高度な情報、特に BIM/CIM の利活用が求められるようになってきた経緯・背景について説明し、先進的な海外の動向を踏まえ、わが国が直面している課題を「標準プロセス」「BIM/CIM 活用（ユースケース）」「プロセス間連携に求められる仕組み」の3つの観点で整理する。とりわけ、海外では BIM の利活用に関する“国際標準”の検討・普及が着々と進められており、その対応が喫緊の課題であることを説明する。本報告書において「標準プロセス」「BIM/CIM 活用（ユースケース）」「プロセス間連携に求められる仕組み」ではそれぞれ表 1-1 に示す内容を調査・検討する。

表 1-1 各観点に対する検討・調査内容

観点	調査・検討内容
標準プロセス	<ul style="list-style-type: none"><li>・国際標準 ISO19650 について</li><li>・海外工事の事例調査</li><li>・前提となるリクワイヤメント（要求事項）</li></ul>
BIM/CIM 活用（ユースケース）	<ul style="list-style-type: none"><li>・BIM/CIM のユースケースの必要性</li><li>・国内の BIM/CIM のユースケース</li><li>・現状の課題整理</li></ul>
プロセス間連携に求められる仕組み	<ul style="list-style-type: none"><li>・求められる仕組み</li><li>・プロセス間連携を意識したユースケース （RC 躯体を対象とした詳細設計システム）</li></ul>

2 章～4 章では、「標準プロセス」「BIM/CIM 活用（ユースケース）」「プロセス間連携に求められる仕組み」それぞれの観点について議論する。具体的に、2 章においては、国内及び海外のルールについて調査する。調査にあたっては ISO19650 自体及びこれを適応した海外工事の事例調査を行う。調査結果は、発注者が示すべきリクワイヤメントを中心に整理する。3 章においては、ユースケースの必要性について述べたのち、現状の具体的な BIM/CIM のユースケースを例示する。さらに現状の課題整理を行う。4 章においては、3 章で述べた課題を解決するために求められる仕組みについて述べる。最後に、5 章では、各

章での検討内容を踏まえ、結論を述べるとともに、今後の課題についてまとめる。

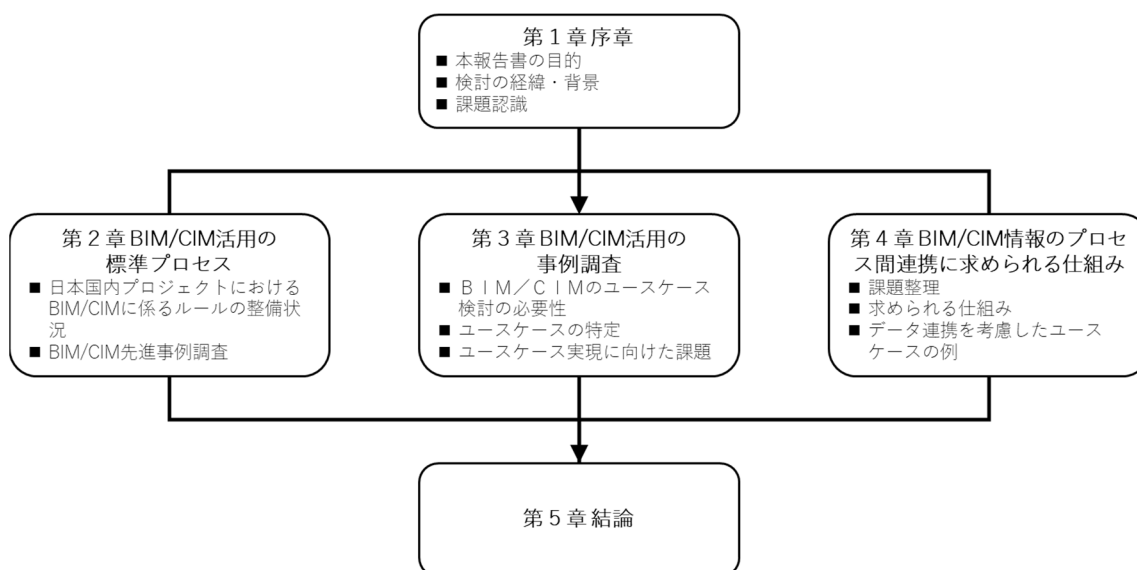


図 1-1 報告書の構成

## 1. 2 検討の経緯・背景

### 1. 2. 1 国内動向の概説

新型コロナウイルス感染症の拡大を受けて、国内外のあらゆる業種・業態においてデジタル化の必要性が急速に進んでいる。国土交通省においても令和2年7月に「国土交通省インフラ分野のDX推進本部」が設置された<sup>1</sup>。同検討資料においては、インフラ分野のDXを「データとデジタル技術を活用して、国民のニーズを基に社会資本や公共サービスを変革すると共に、業務そのものや、組織、プロセス、建設業や国土交通省の文化・風土や働き方を変革し、インフラへの国民理解を促進すると共に、安全・安心で豊かな生活を実現すべく、省横断的に取組みを推進」するものとしている。

令和2年4月、インフラ分野のDXの取組の一環として、国土交通省は当初、令和7年度までとしていた「全ての公共工事でBIM（Building Information Modeling）/CIM（Construction Information Modeling）を原則適用とする方針」を実質2年前倒し<sup>2</sup>、令和5年度までに実現することを発表した。ここでいうBIM/CIMの「適用」とは、計画、調査、設計の段階で、属性情報を付与した3次元データおよび詳細設計を作成し、その後の施工、維持管理・更新の各段階でも、3次元データを作成・追加しながら、一貫したデータを利活用することである。また、国土交通省は、令和3年5月に「国土交通データプラットフォーム

<sup>1</sup> 国土交通省「インフラ分野におけるDXの推進について」<[https://www.mlit.go.jp/tec/content/200729\\_02.pdf](https://www.mlit.go.jp/tec/content/200729_02.pdf)>

<sup>2</sup> 日経XTECH「BIM/CIM原則化の2年前倒しで建設DXは加速する」  
<<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/00117/00062/>>

フォーム整備計画」を公表<sup>3</sup>し、国土交通省が多く保有するデータと民間等のデータを連携し、フィジカル（現実）空間の事象をサイバー空間に再現するデジタルツインの構築を掲げているが、BIM/CIM データはそのデータの一つである。さらに、国土交通省国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」）は、BIM/CIM データが手軽に活用できる環境整備に取り組むため、発注工事・業務の 3D データを一元管理する「DX データセンター」の構築を図る等、BIM/CIM の利活用に向けた環境整備が急速に進んでいる。

### 1. 2. 2 海外（国際標準）動向の概説

我が国においては、建築分野における BIM と土木分野における BIM を明確に区別し、後者を CIM と定義しているが、海外においては建築分野、土木分野を問わず BIM という用語が使われている。BIM の活用はこれまで国内外いずれも民間発注工事を中心に進んできた。中でも建築事業の 40%程度が公共物件である英国は BIM の先進国である。英国では 2006 年に BIM を使用した建設業のワークフローを、国内規格 BS (British Standard) 化し、2011 年 5 月に BIM の義務化を宣言、2016 年までに全て大型公共工事において BIM が義務化されている。また、2018 年 12 月には、ISO の技術委員会で BS をベースとして、BIM を含めた建設業のデジタル化に対応したアセットマネジメント全般にわたるワークフローを国際規格化（ISO19650 シリーズ）することが承認された。

ISO 19650 が定義する BIM には、アセットマネジメント全般にわたるワークフロー（設計／施工／管理）で使用される線形的な情報（図面）から、非線形的な情報（属性情報）（数値、仕様、仕上げ等）までのデジタル空間上の三次元モデルで一元管理された一連の情報が含まれている。ISO 19650 は、ワークフローを通じて関係者間で行われる情報管理のプロセス（作成／共有／提出／保存）を標準化し、生産性と品質の向上を図ることを目的とした国際規格である。

英国では構築した国際標準をベースとした BIM 活用が一般的になっており、その範囲は建築分野だけには留まらない。土木分野についても国内の地下鉄の延伸工事（CrossRail プロジェクト）や高速鉄道プロジェクト（High Speed 2）等で積極的に BIM が活用されている。また、国内プロジェクトで蓄積した知見をベースにして、海外でも国際標準の普及活動が展開されている。

### 1. 3 課題認識

世界において、BIM（ここでは建築・土木の別を問わない）の活用が積極的に進められている。上述した英国をはじめドイツ、フランス、オランダ、北欧諸国、シンガポールなどの先進国では BIM の義務化が進められている。また、東南アジア等の国々においては、こうした BIM 先進国の影響を受けて、BIM 活用を前提とした建設生産システムのワークフロー

---

<sup>3</sup> 国土交通省「国土交通データプラットフォーム整備計画」<[https://www.mlit.go.jp/tec/tec\\_tk\\_000066.html](https://www.mlit.go.jp/tec/tec_tk_000066.html)>

の構築が進められている。既に、フィリピン、トルコ、インド、マレーシア等の日本の ODA 対象国の公共工事（主として鉄道事業）においても、BIM が導入され始めている。東南アジア各国の取り組みは、日本に先んじている部分も数多く見受けられる。

今後、海外の公共工事において、コントラクターやコンサルタントとして参入する場合、BIM の活用及び ISO19650 への準拠が義務付けられることは確実である。日本の建設業が海外の公共工事の入札から排除されないためには、個別の企業に留まらない業界レベルの対応が必要である。また、このままでは日本の土木技術の海外展開が困難となるだけでなく、国内の企業が海外との連携をはかる上でも大きな障壁になり、我が国が国際的に取り残される危機的な状況にあるといっても過言ではない。我が国全体として、BIM/CIM の利活用を加速し、建設業の国際競争力を維持・向上していくためには、国際規格等に則り BIM/CIM 利活用の制度設計を進める必要がある。

そこで本 WG ではまず活動の初期に国内で BIM/CIM の活用が十分進んでいない要因(課題)について、文献調査やヒアリングを通して抽出を行った。抽出された課題の類型化を行った結果大きく「標準プロセス」「BIM/CIM 活用」「プロセス間連携に求められる仕組み」の 3 つの観点での議論が求められることが明らかになった。

表 1-2 情報 (BIM/CIM) の利活用に係る課題

分類	課題
標準プロセス	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 発注者から受注者に対して BIM/CIM に対する要求事項が曖昧である</li> <li>● 国際規格の内容が理解、浸透されておらず各々の設計会社、建設会社が独自の仕様で検討を進めている</li> <li>● 情報を引き継ぐ際の仕様が明確にされていない</li> </ul>
BIM/CIM 活用 (ユースケース)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 各工程においてどのような情報を活用したいというニーズがあるのかが、ユースケースが明確でない</li> <li>● 各ユースケースについて、情報に対して、どのようなレベルや形式が求められているのかが整理されていない</li> <li>● 特に設計時に作成する形状や属性に係る情報が後工程でどのように活用されているのかが分からず、データを整備し、後工程に引き継ぐインセンティブが働かない</li> </ul>
プロセス間連携に求められる仕組み	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 建設生産システム間でのプロセス間連携の方法が明確になっていない</li> </ul>

## 第2章 BIM/CIM 活用の標準プロセス

---

### 2. 1 日本国内プロジェクトにおける BIM/CIM に係るルールの整備状況

#### 2. 1. 1 国内土木における BIM/CIM の状況

国土交通省では、BIM/CIM の普及、定着、効果の把握やルール作りに向けて、業務については 2012 年度から、工事については 2013 年度から BIM/CIM の試行を進めている。2020 年度の BIM/CIM 活用業務・工事は 515 件に上り、着実に増加している状況である。現在は、2023 年度までの小規模を除くすべての公共工事における BIM/CIM 原則適用に向け、段階的に適用が拡大されているところであり、2021 年度は大規模構造物の詳細設計で原則適用となっている。また、全国の i-Construction モデル事務所 (i-Construction をより一層促進し、3次元データ等を活用した取組をリードすべく 2019 年 3 月に決定された直轄事務所) において、維持管理段階を含む BIM/CIM の高度利活用が進められているところである<sup>4</sup>。

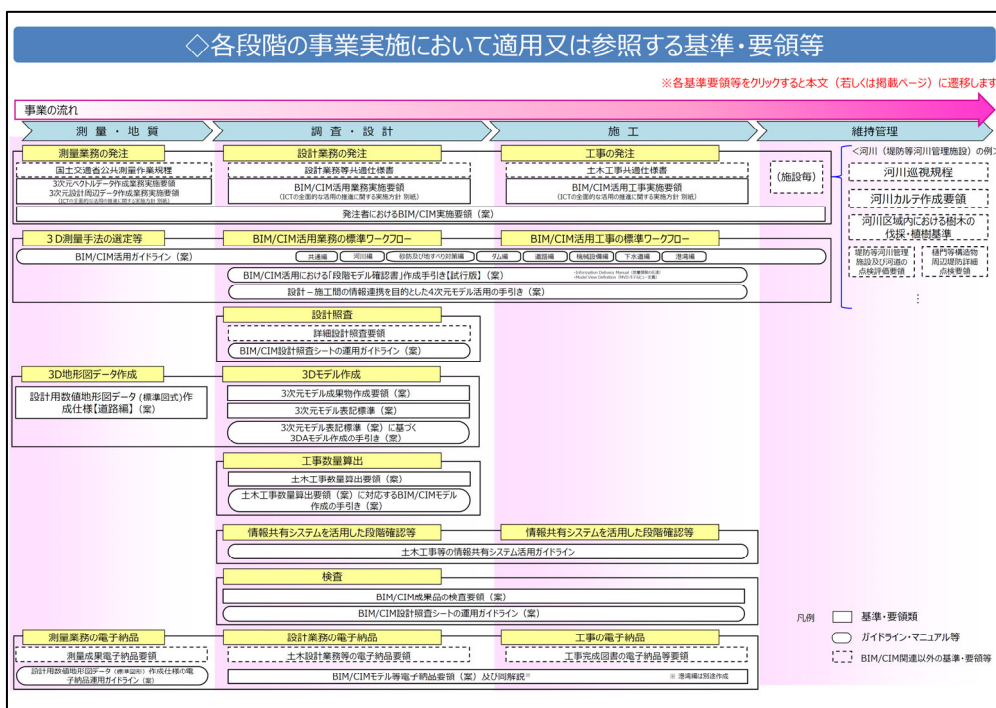
#### 2. 1. 2 国内の BIM/CIM に係るルール

国土交通種が整備した基準・要領等の全体像は図 2-1 の通りであり、この内、発注者が示すリクワイヤメントに係るものとしては下記が挙げられる。

- ・発注者における BIM/CIM 実施要領 (案)
- ・BIM/CIM 活用業務実施要領
- ・BIM/CIM 活用工事実施要領

---

<sup>4</sup> 国土交通省：これまでの取組への対応について、第 6 回 BIM/CIM 推進委員会，資料 1，2021.



出典：国土交通省 HP (<https://www.mlit.go.jp/tec/content/001402090.pdf>)

図 2-1 各段階の事業実施において適用又は参照する基準・要領等

発注者における BIM/CIM 実施要領（案）においては、BIM/CIM 活用業務実施要領等に基づくことが規定されており、具体的内容は当該要領等で規定されている。業務、工事いづれにおいても、複数の選択肢（太字アンダーライン部）の中から担当者が選定することとなる。選定されたリクワイヤメントは設計図書（特記仕様書）に記載され、受注者決定後に行われる受発注者間の事前協議を経て受注者が作成する BIM/CIM 実施計画書へ反映されることとなる。

発注者における BIM/CIM 実施要領(案) [抄]

3.1 BIM/CIM 活用項目の選定

担当者は、BIM/CIM の活用目的を踏まえ、業務又は工事等において実施すべき BIM/CIM 活用項目について選定し、要求事項(以下、「リクワイヤメント」という。)として整理する。(後略)

【解説】

BIM/CIM 活用項目の選定に当たっては、「4. 各段階における 3 次元データ活用の目的」を参考に、BIM/CIM 活用業務においては『ICT の全面的な活用の推進に関する実施方針』別紙-9、BIM/CIM 活用工事においては『ICT の全面的な活用の推進に関する実施方針』別紙-10 に記載のリクワイヤメントのうち、発注者が必要とする項目を選定することとする。(後略)

BIM/CIM 活用業務実施要領 [抄]

1. 3.1 BIM/CIM を活用した検討等の具体的な内容

以下の①～④による。

① BIM/CIM モデルの作成・更新

詳細設計における BIM/CIM モデルの作成・更新については、「3次元モデル成果物作成要領(案)」に基づき実施する。また、次項の②の項目を選定した場合は、追加分として、当該項目の目的を達成するために必要な BIM/CIM モデルの作成・更新を行う。



<p>(後略)</p> <p>② BIM/CIM モデルを活用した検討の実施  発注者は、円滑な事業執行のために必要と判断した場合、以下の a)～g)から BIM/CIM モデルを活用した検討項目を選定する。(後略)</p> <p><u>a) 設計選択肢の調査(配置計画案の比較等)</u>  <u>b) リスクに関するシミュレーション(地質, 騒音, 浸水等)</u>  <u>c) 対外説明(関係者協議, 住民説明, 広報等)</u>  <u>d) 概算工事費の算出</u>  <u>e) 4D モデル(3次元モデルに時間情報を付与したモデル)による施工計画等の確認</u>  <u>f) 複数業務・工事を統合した工程把握及び情報共有</u>  <u>g) その他【業務特性に応じた項目を設定】</u></p> <p>(③以降, 後略)</p>
<p>BIM/CIM 活用工事実施要領 [抄]</p> <p>1. 3. 1 BIM/CIM を活用した検討等の具体的な内容  以下の①～④による。</p> <p>① 設計 BIM/CIM モデルを活用した図面照査及び施工計画の検討  詳細設計において「3次元モデル成果物作成要領(案)」に基づき作成した BIM/CIM モデルがある場合、当該 BIM/CIM モデルを活用して、契約図書(2次元図面)に係る照査及び施工計画の検討を実施する。</p> <p>② BIM/CIM モデルを活用した検討の実施  発注者は、円滑な事業執行のために必要と判断した場合、以下の a)～e)から BIM/CIM モデルを活用した検討項目を選定する。(後略)</p> <p><u>a) BIM/CIM を活用した監督・検査の効率化</u>  <u>b) BIM/CIM を活用した変更協議等の効率化</u>  <u>c) リスクに関するシミュレーション(地質, 騒音, 浸水等)</u>  <u>d) 対外説明(関係者協議, 住民説明, 広報等)</u>  <u>e) その他【業務特性に応じた項目を設定】</u></p> <p>(③以降, 後略)</p>

## 2. 2 BIM/CIM 先進事例調査

### 2. 2. 1 事例調査方針

BIM/CIM のルールに係る示唆を得ることを目的として海外の先進事例を調査した。下記を考慮して調査対象を選定した結果、バルト 3 国における大規模鉄道計画 Rail Baltica Project 及び英国のロンドンを東西に結ぶ全長 118 キロの鉄道路線プロジェクト Crossrail Project とした。

①ISO19650 や BS1192 に準拠して BIM/CIM が活用されていること

②ルールに係る情報が公開されている等、情報が入手しやすいこと

また、前者は工事最盛期前の段階、後者は共用直前の段階であることから、前者については設計・施工段階を中心とした BIM/CIM 全般のルールについて、後者については設計・施工段階から維持管理段階への情報の引き渡しに係るルールについて調査の主眼とした。

### 2. 2. 2 Rail Baltica プロジェクト

Rail Baltica プロジェクトは、リトアニアからポーランドの国境までバルト 3 国(リトアニアの Kaunas, ラトビアの Riga, エストニアの Tallinn) を南北に縦断する大規模鉄道計画である。将来的にはポーランドを経由してドイツなど欧州主要国の鉄道との接続が目指

されている<sup>5</sup>。EU 及び参加国の鉄道当局が共同で資金を調達しており、プロジェクトの総額は 58 億ユーロ（1 ユーロ 130 円換算で約 7450 億円）とされている。

2010 年に計画が始まった同プロジェクトは 2017 年から設計段階に移行し、2019 年には建設を開始、2026 年の完成を予定している。同プロジェクトでは、計画当初から、設計、施工をはじめとする一連のプロセスで BIM の全面的な活用が想定されていた。Rail Baltica にとっての BIM 導入に際しての困難（Challenge）としては、以下が挙げられている。特に維持管理・運営段階で必要となるデータをどのように設計、建設段階で収集する必要があるか、というチャレンジは後述する日本の問題意識とも同様のものである。

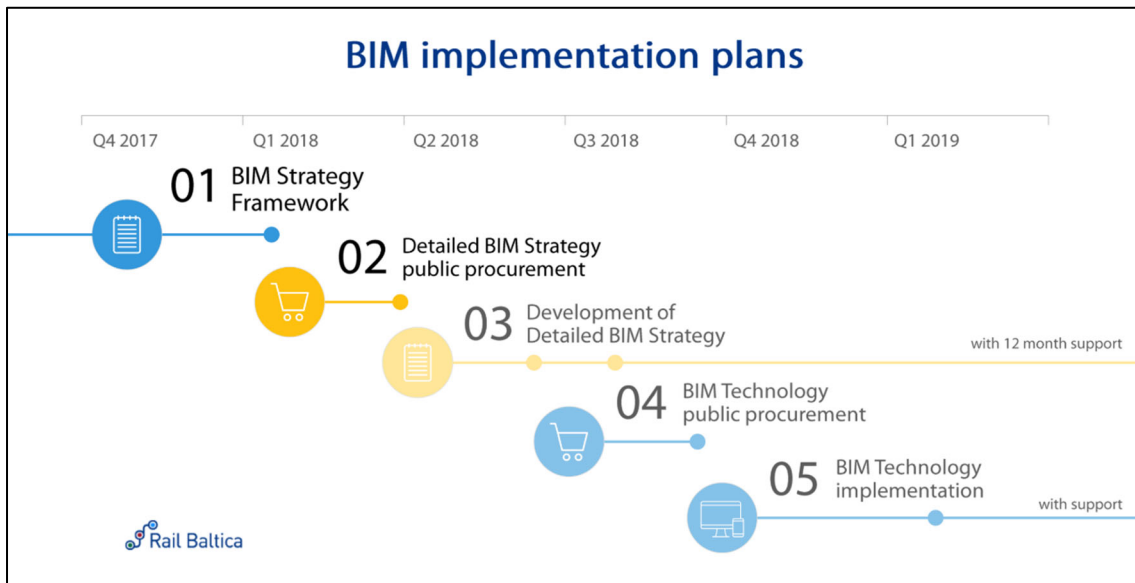
- 鉄道のライフサイクル全体にわたって付加価値を創出する BIM システムをどのように構築すればよいか（どのように投資を回収するか）。
- 将来のインフラ管理運営者が好むデータを、設計、施工段階において、どのように収集し、マネジメントすればよいか。
- 欧州人にとって理解しやすく、バルト 3 国の法的な要請にも適合した、短期的な BIM データモデルをどのように構築すればよいか。
- ローカルな BIM コミュニティのナレッジを短期間の中にどのように使うことができるか、またローカルな BIM コミュニティと一緒に前に進むにはどのようにしたらよいか。
- すべてのバルト 3 国で共通理解を見出し、デジタルコンストラクションプロセスを開始し、真の「オープンなコンストラクションプロセス」の出発点となること。

Rail Baltica における具体的な BIM の導入の流れを示す。2017 年に、Detailed BIM Strategy の策定に向けた枠組み（BIM Strategy Framework）及び委託事項（ToR: Terms of Reference）の作成、プロジェクトの周知が実施された。その後 2018 年に、Detailed BIM Strategy 作成者の公募がなされ、世界でも主要な総合エンジニアリング企業の 1 社である米国の AECOM が採択された。AECOM は、Detailed BIM Strategy、BIM Manual や各種標準書などの作成を実施した。2018 年の Q3 以降では、共通データ環境と呼ばれる CDE（Common Data Environment）およびサポート技術の公募が実施され、代表的な CDE ソフトウェア Project Wise を提供する Bentley が採択された。

---

<sup>5</sup> JETRO 「バルト 3 国縦断鉄道計画の詳細発表」

<https://www.jetro.go.jp/biznews/2018/04/5e316aafc2d98480.html>



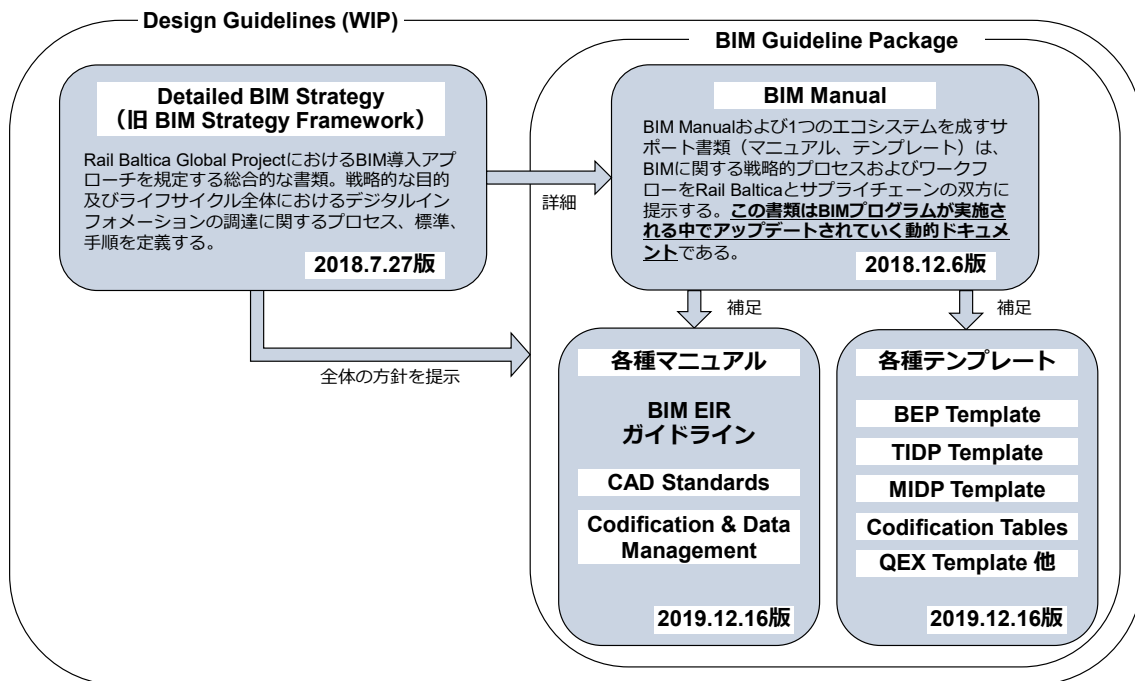
(出典) Rail Baltica 「BIM challenges」 ([RB-Rail-Road-show-presentations\\_31.07.2018.pdf](https://www.railbaltica.org/wp-content/uploads/2018/07/RB-Rail-Road-show-presentations_31.07.2018.pdf) ([railbaltica.org](http://railbaltica.org)))

[https://www.railbaltica.org/wp-content/uploads/2018/07/RB-Rail-Road-show-presentations\\_31.07.2018.pdf](https://www.railbaltica.org/wp-content/uploads/2018/07/RB-Rail-Road-show-presentations_31.07.2018.pdf)

図 2-2 BIM 導入計画

Rail Baltica においては、発注者により BIM Strategy をはじめ様々なドキュメントが作成された。最上流のドキュメントである (Detailed) BIM Strategy は、Rail Baltica Global Project における BIM 導入アプローチを規定する総合的な書類である。戦略的な目的及びライフサイクル全体におけるデジタル情報の調達に関するプロセス、標準、手順等が定義されている。

BIM Strategy で示された方針に基づき BIM Guideline Package が用意されている。BIM Guideline Package の中心にあるのは BIM Strategy をより詳細化した BIM Manual である。BIM Guideline Package は、BIM Manual および 1 つのエコシステムを成すサポート書類 (マニュアル、テンプレート) で構成されているが、BIM に関する戦略的プロセスおよびワークフローを Rail Baltica とサプライチェーンの双方に提示するものとして位置付けられている。なお、これらの書類は BIM プログラムが実施される中でアップデートされていく動的なドキュメントとされている。



(出典) Rail Baltica 「BIM implementation for the Rail Baltica Global Project」

[https://www.railbaltica.org/wp-content/uploads/2018/10/Rail\\_Baltica\\_BIM\\_Usesoft\\_26.09.2018\\_simple.pdf](https://www.railbaltica.org/wp-content/uploads/2018/10/Rail_Baltica_BIM_Usesoft_26.09.2018_simple.pdf)

[https://www.railbaltica.org/wp-content/uploads/2018/07/RB-Rail-Road-show-presentations\\_31.07.2018.pdf](https://www.railbaltica.org/wp-content/uploads/2018/07/RB-Rail-Road-show-presentations_31.07.2018.pdf)

図 2-3 ドキュメントの階層関係

BIM Strategy では、3章の「Strategy Framework」において、BIM は、構築された資産の設計、建設、試運転、所有権、管理、運用、保守、解体、再利用に対するシステムアプローチに他ならないとしている。また、BIM の使用が 3D モデリングであるという一般的に認識されている理解を超えて、情報モデリング (information modeling) とマネジメントに拡張するように設計されていることが明確に宣言されている。

4章の「RailBaltica BIM Objectives」においては、RailBaltica プロジェクトにおける BIM の目的が記載されている。ライフサイクル全体を中心としたアプローチ、BIM を用いたバーチャルアセット (≒デジタルツイン) の構築、3D モデルを超えた BIM の拡張、プロジェクト間の円滑な情報共有・調整、フロントローディングによる Requests for Information (RFI) の削減、特定の設計ツールに制限されないこと、等が挙げられている。

また、6章の「BIM Core Information Requirements」においては、6章では、核となる情報に関する要求事項 (リクワイヤメント) について主に以下の内容を記載している。ライフサイクルを通して情報を伝達していくことを最上位のドキュメントで、「リクワイヤメント」として定めていることが特徴的である。

- 情報のデリバリはドキュメントやモデル中心ではなく、アセット（資産）中心であること。
- アセット（資産）は完成して引き渡されたタイミングではなく、構想された設計されたタイミングから始まること。
- 情報はライフサイクルの各段階で伝達される必要があること。

また、8章の「Delivery Process (How)」では、具体的な情報のデリバリのプロセスについて、契約上の義務と実際的な手順が示されている。同デリバリのプロセスについて、Rail Baltica は、ISO19650 に規定されている情報のデリバリの手順に従っていることが明記されている。

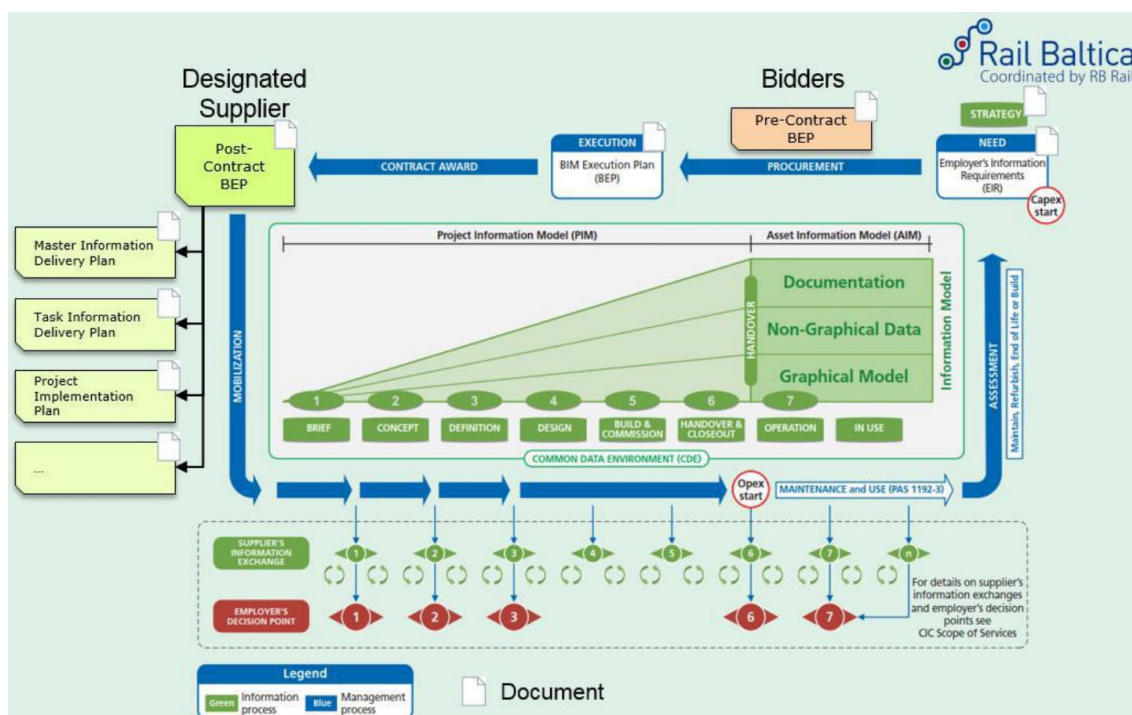


図 2-4 情報伝達サイクル

具体的な調達フローについては、「8.1.3 Procurement」に記載がある。発注者が示すリクワイヤメント EIR (Employer's Information Requirement) に対して、受注者は、応募段階において、契約前 BIM 実施計画 (BIM Execution Plan (BEP) -Pre Contract) の作成が求められる。これは、契約後に受注者が作成する BEP の簡易版であり、契約された際に、情報のデリバリをどのように行う方針であるか等を記載したものである。すなわち Rail Baltica プロジェクトにおいては、応募段階において、BIM に関する技術提案がなされていると解釈することができる。発注者側での評価は、この契約前 BIM 実施計画に基づいて実施され、選定された事業者は、発注者と協議の上、契約後 BIM 実施計画(BEP-Post Contract)

を改めて策定し、業務に入っていく流れとなっている。契約後 BIM 実施計画は、タスク情報発信計画 (TIDP (Task Information Delivery Plan)), マスター情報配信計画 (MIDP (Master information Delivery Plan)), そして受注者 CAD マニュアルを含む必要があるとされている。これによって、どのようなデータモデルが作成されるか、誰の責任で成果物が提出されるか、どのようにして CDE の要件を満たすかなどが決定される。なお、上述した BIM Guideline Package の中に、BEP, TIDP, MIDP, およびドローイング (DWG) のテンプレートはすべて用意されている。

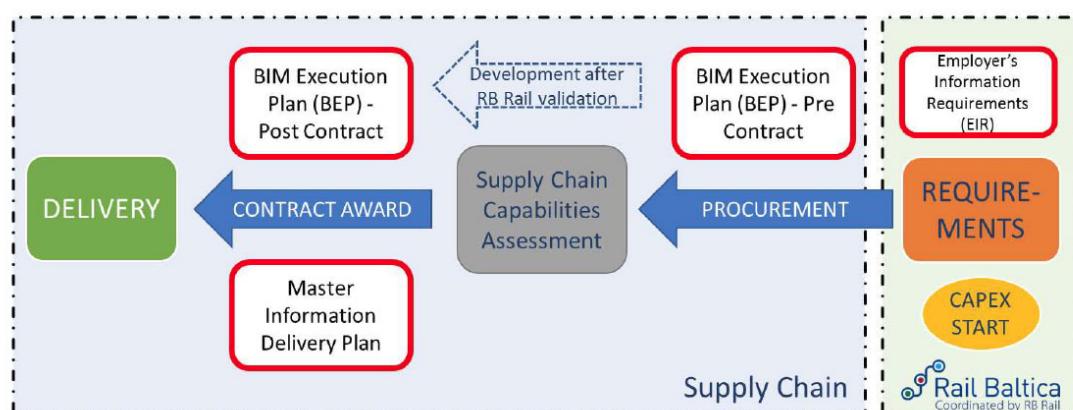


図 2-5 調達フロー

Rail Baltica プロジェクトで公表された EIR の目次構成は次の通りである。EIR は、サプライヤーに BEP の提出を要求する入札文書の一部であり、プロジェクトの情報管理に関する実施方法や、サプライヤーの情報管理などの能力評価を行うために、準備される<sup>6</sup>(表 2-1)。

<sup>6</sup> JACIC 「英国の BIM を利用する建設プロジェクトの情報マネジメント仕様書」

表 2-1 EIR の目次構成

1. Introduction	はじめに
2. References	規格
3. Specific terminology and abbreviations	用語・略語
4. BIM use cases	ユースケース
5. Design Deliverables	設計成果物
6. Existing survey information	調査資料
7. Model types, content and file formats	ファイル形式
8. BIM execution plan (BEP)	BIM 実行計画
9. BIM coordination meetings	BIM 調整会議
10. Data Delivery, Sharing and Naming	データの配信, 共有, ネーミング
11. Level of Definition (LOD)	要件定義のレベル
12. For 2D CAD documents and drawing production	CAD 規格
13. Simulations	シミュレーション
14. Consistency control	コンシステンシーコントロール
15. Visualizations	可視化
16. Classification system and Quantity Takeoffs	アセットの分類
17. Asset information	アセット情報
18. Annex 1 – Level of Definition	要件定義のレベル
19. Annex 2 – Level of Geometric Detail	幾何学的ディテールのレベル
20. Annex 3 – Level of Information (attributes)	情報のレベル

例えば 4 章「BIM use cases」では、受注者が提案すべき具体的な BIM のユースケースが明示されている。ユースケースは表 2-3 に示す通り縦軸に建設事業の生産プロセス、横軸にユースケースを列挙し、提案が Mandatory な項目と Optional の項目が記載されている。なお、生産プロセスは表 2-2 に示す。

表 2-2 EIR において提示される生産プロセス一覧

No	生産プロセス
1	現地調査, Site Investigations (if required as contract deliverable)
2	提案, Value Engineering
3	基本設計図面, Mater Design
4	詳細設計図面, Detailed Technical Design
5	設計の第三者承認, Design for administrative Approvals
6	施工, Construction
7	出来形, As-Built
8	運営, Operation

表 2-3 EIR において提示されるユースケース一覧

NO	現地調査	設計照査	図面作成と工程計画	干渉確認	相互レビュー	構造詳細	品質管理	可視化	施工ステップ検討	サプライヤーとの情報共有	AR/VR	デジタルファブリケーション	出来形調書	維持管理・運営の情報
1	M	M	-	M	M	-	M	O	-	-	O	-	M	-
2	M	M	M	M	M	O	O	M	O	O	O	-	-	-
3	M	M	M	M	M	M	M	M	M	O	O	-	-	-
4	M	M	M	M	M	M	M	O	M	M	O	-	-	O
5	O	M	M	M	-	M	O	O	-	-	-	-	-	-
6	M	M	O	M	M	M	M	O	M	M	O	O	-	-
7	O	M	-	M	-	M	M	O	-	M	O	-	M	M
8	-	-	O	-	-	-	M	O	-	M	O	-	M	M

※ M: Mandatory, O: Optional

また、7章の「Model types, content and file formats」では、設計モデル等に関する暫定的なファイル形式が定められている。具体的に、オーサリングツール/ソフトウェア、そのプラグインまたはアドオンを使用して作成されたすべての BIM モデル、データ（シミュレーションおよび計算モデルとデータを含む）、ドキュメント、CAD ファイル、および図面



は、元のネイティブ形式及びすべてのネイティブ要素（例：線形、コリドー、プロファイル、サーフェス、ブロック、コンポーネント、およびその他すべての属性とプロキシ）を含む最新バージョンとして、CDE に提出する必要があるとされている（図 2-6）。

Model type	Content	Format
Alignment for tracks	3D alignments for designed tracks	DGN/ALG/ DWG/XML/ASCII
Embankment	3D model of embankment	DGN/DWG/LandXML
Alignment for roads and paths	3D alignments for designed roads and paths	DGN/ALG DWG/XML/ASCII
Corridor for railway	Corridor for the new track	DGN/DTM DWG/XML
Platforms	Structures and fixtures for platforms at railway stations	IFC2x3, (IFC4)
Corridors for roads and paths	Corridors for designed or relocated roads and paths.	DGN/DTM DWG/XML
Road geometry and equipment	Model containing road geometry and equipment, e.g. curbs, grating, crash barriers	DGN/DTM DWG/XML
Clearance for railway	Clearance profile for railway	DGN/DTM DWG/XML
Clearance for crossing constructions	Clearance profile for crossing roads, paths and fauna passages	DGN/DTM DWG/XML
Groundwater level	Model indicating maximum level of groundwater	DGN/DTM DWG/XML
Structures of over- & underpasses and associated works	Model of over- and underpasses, retaining walls and similar structures	DGN/DWG/ IFC2x3 (IFC4)
Excavations	Model containing excavations and backfill for constructions and structures.	DGN/DTM DWG/XML
Technical installations	Model of e.g. signal control system, lighting masts and M&E.	DGN/DWG
Relocated Utilities	As-built model of relocated utilities	LandInfra InfraGML/ DGN/DTM DWG/XML
Rainwater basins	Model of rainwater basins incl. in- and outlets	DGN/DTM DWG/XML
Drainage	Model of drainage pipes and manholes	LandInfra InfraGML/ DGN/DTM DWG/XML
Spoil areas	Model of spoil areas	DGN/DTM DWG/XML
Terrain model	As-built model of the built terrain surface and objects for verification and clash detection	Terrain models: 3D DWG/DGN/ DTM/LandXML  Point cloud files: LAS/LAZ/XYZ/ PTS/PTX/E57/

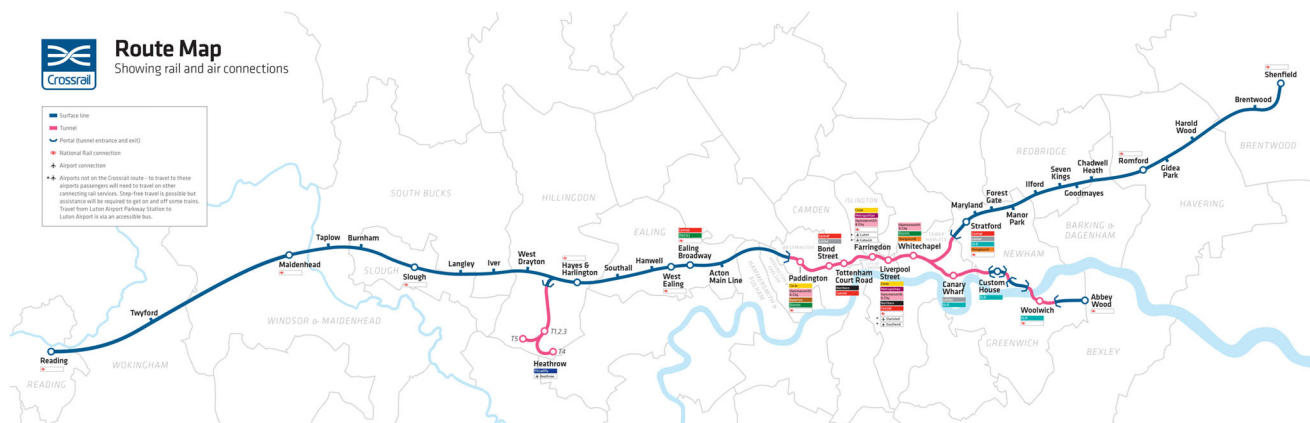
図 2-6 Model types, content and file formats で記載されるファイル形式

### 2. 2. 3 Crossrail プロジェクト

Crossrail は、ロンドンを東西に結ぶ全長 118 キロの鉄道路線であり、ロンドンの都心と郊外のアクセス向上を目的としたものである。Crossrail Ltd (TfL の完全子会社。TfL と英国運輸省が共同出資) が事業主体となっており、工事に係る費用は約 180 億ポンド (1 ポンド 140 円換算で約 2.5 兆円) という巨大事業である。2009 年 5 月に着工し 2018 年の完成予定であったが、工事の遅れや新型コロナウイルスの影響のため 2022 年の開通が見込まれている<sup>7</sup>。

TfL : Transport for London (ロンドン交通局)

<sup>7</sup> 交通経済研究所主幹研究員 小役丸幸子：ロンドン交通局の経営立て直しに向けた動き，交通新聞 2021 年 1 月 28 日付，  
[https://www.itej.or.jp/assets/seika/shiten/shiten\\_218.pdf](https://www.itej.or.jp/assets/seika/shiten/shiten_218.pdf)



出典： <https://www.crossrail.co.uk/>

図 2-7 Crossrail ルートマップ

Crossrail は、BS1192 で定められたプロセスを活用した英国で最初の主要プロジェクトの一つである。BIM を「信頼できる情報のデータベースにリンクしたモデルベースの技術を用いて、資産のライフサイクル全体を通し情報を生成・管理するプロセス」と定義し、下記①及び②を通じ鉄道の建設・運行・保守のためのデータ作成・管理に関する世界標準を確立することを目的に、設計・施工段階で BIM を活用している<sup>89</sup>。

①クロスレール社，施工者，サプライヤーによる BIM の活用

②将来のインフラ管理やオペレーターシステムへの設計・施工段階の情報の導入。

また、クロスレールは施工までを担う時限的な組織であることから、完成後の管理者等 (RfL, LUL, TfL 等) に情報を引き渡す必要がある<sup>10</sup>。そこで、設計・施工の間に情報を収集し、維持管理段階ですぐに活用できるようにすることを目指し<sup>11</sup>、「何を」、「誰に」、「どうやって」引き渡すのかという課題に直面する中、既存ドキュメントのレビューや維持管理サイドの者とのワークショップ等を経て<sup>12</sup>、情報の引き渡しの進め方等について、維持管理サイ

<sup>8</sup> Crossrail Ltd : Crossrail BIM Principles, Revision5.0, 2013.

<sup>9</sup> Malcolm Taylor : CROSSRAIL PROJECT: APPLICATION OF BIM (BUILDING INFORMATION MODELLING) AND LESSONS LEARNED, Learning Legacy, 2018.

<sup>10</sup> Tahir Ahmad : CORPORATE INFORMATION HANDOVER PROJECT – ENABLING DATA MIGRATION, Learning Legacy, 2018.

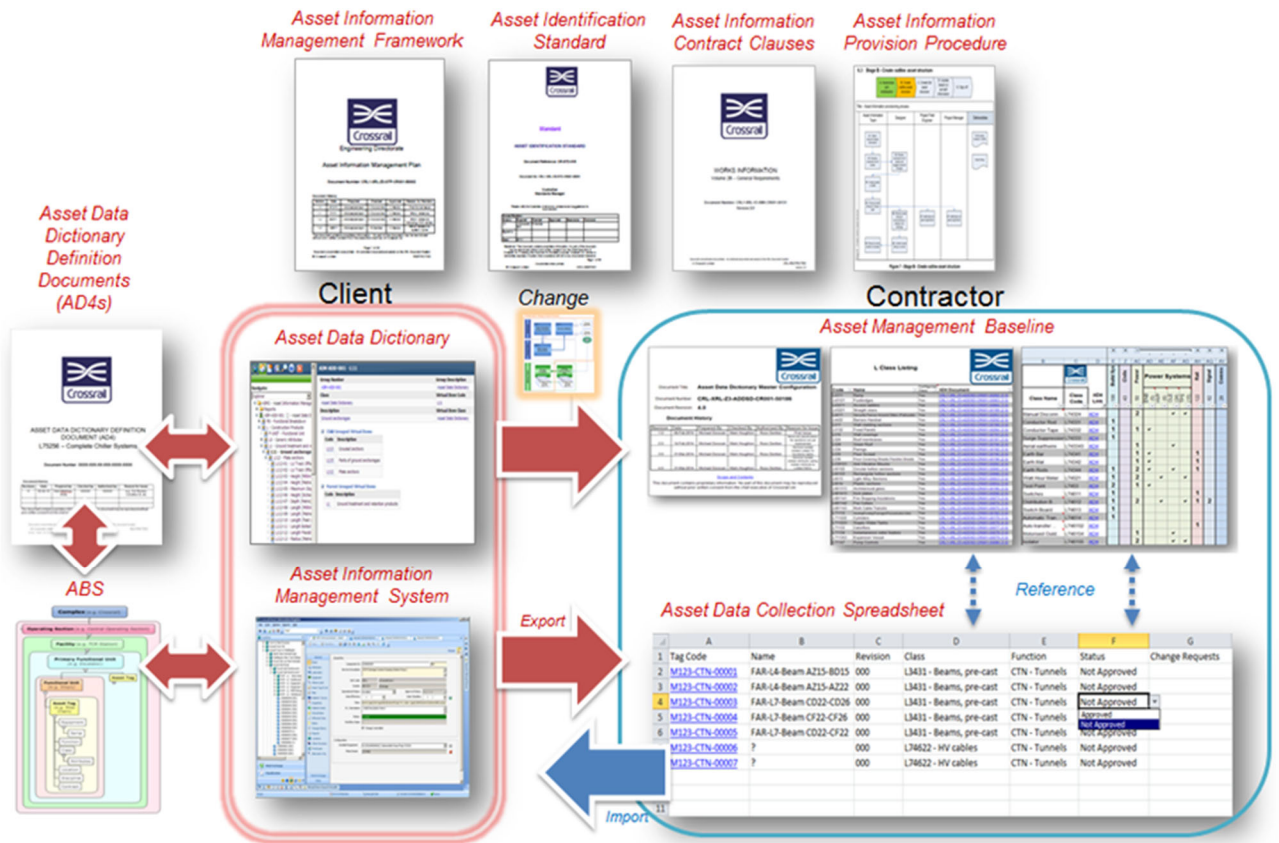
<sup>11</sup> Ross Dentten : BETTER INFORMATION MANAGEMENT TO OPTIMISE WHOLE LIFE BUSINESS DECISIONS, Learning Legacy, 2018.

<sup>12</sup> Ian MacDonald : INFORMATION HANDOVER PRINCIPLES, Learning Legacy, 2016.

ド（LU 及び RfL）との合意を図った<sup>13</sup>。その結果、あらかじめ必要な属性情報を定義しておき、それに沿ったスプレッドシートに施工の請負者が情報を入れ、それを維持管理側に引き渡すこととなっている。

RfL : Rail for London Limited

LUL : London Underground Limited



出典 : Ross Dentten : BETTER INFORMATION MANAGEMENT TO OPTIMISE WHOLE LIFE BUSINESS DECISIONS, Learning Legacy, 2018.

図 2-8 Quality Asset Inventory Enablers

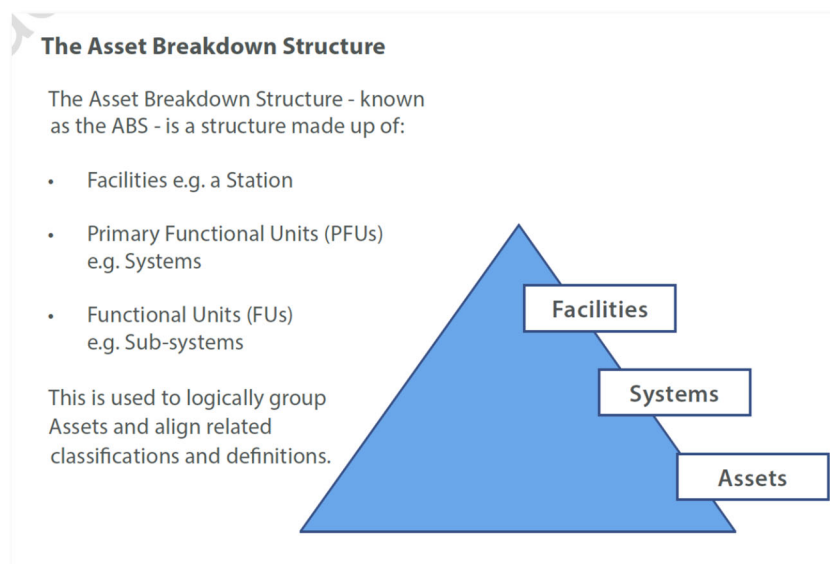
上記の一連のプロセスを支えるものとして、CDE (Common Data Environment) や Asset Breakdown Structure・Asset Data Dictionary Definition が挙げられる。

Asset Breakdown Structure (ABS) については、資産を論理的にグループ化するために用いられるものであり<sup>14</sup>、どの様にしてクロスルール（に係る一連のデータ）を整理・表現するかを規定したものと見える。クロスルールにおいては、Facility Class, System Class, Asset Class が Uniclass を拡張する形で定義されると共に、Functions が規定されている。また、

<sup>13</sup> Crossrail Ltd : Crossrail Asset Information A General Guide, Learning Legacy, 2018.

<sup>14</sup> Crossrail Ltd : Crossrail Asset Information A General Guide, Learning Legacy, 2018.

各 Class は固有の属性情報を持つ<sup>15</sup>。



出典：Crossrail Ltd：Crossrail Asset Information A General Guide, Learning Legacy, 2018.

図 2-9 Asset Breakdown Structure

しかしながら、BIM の維持管理段階での活用/設計施工段階から引き渡された情報の維持管理段階での活用という点に関しては課題が残っている状況である。例えば、RfL は当初は少なくとも BIM レベル 2 を目指していたが、従来の方法を踏襲することとしたため、これは実現できていない。また、TfL についても、保守・運用に関してはまだ事業全体で統一されたアプローチをとっておらず、よりスマートな情報管理による運用プロセスの改善よりも、技術の導入に重点が置かれているのが現状である。また、設計・施工段階で有用であった異なるタイプのデータ間に作成したリンクのほとんどが失われてしまう等、設計・建設時には BIM レベル 2 であっても、維持管理段階 (RfL・LUL) では BIM レベル 0 又は 1 となってしまう見込みである<sup>16</sup>。

#### 2. 2. 4 国内・海外事例の比較分析

上記国内の BIM/CIM に係るルールを理解を深めるべく、先述の海外事例等との比較分

<sup>15</sup> Crossrail Ltd：CROSSRAIL ASSET DATA DICTIONARY, Learning Legacy, 2018.

<sup>16</sup> Malcolm Taylor：CROSSRAIL PROJECT: APPLICATION OF BIM (BUILDING INFORMATION MODELLING) AND LESSONS LEARNED, Learning Legacy, 2018.

析を試みる。

Rail Baltica プロジェクトと国内とを比較した場合、前者においては、計画当初から BIM の全面的な利用が前提とした上で、BIM Strategy, EIR 等を通して、発注者の考えを受注者に対して積極的に伝えようとする姿勢が見てとれる。また、調達のプロセスにおいて、BIM 実施計画 (BEP) の評価を明確に位置づけることは、BIM の活用を推進する大きなきっかけになると考えられる。また、国内においては依然として BIM を単なる 3D モデリングという 3DCAD の延長として捉えられている向きも多い。Rail Baltica プロジェクトのように、BIM が情報モデリング (information modeling) とマネジメントに拡張するように設計されるべきであることを普及・啓発していく必要があるだろう。

Crossrail と国内とを比較した場合、BS1192 に準じた CDE の整備やこれによるデータのマネジメントもさることながら、これらを支える基礎的なルールである Asset Breakdown Structure・Asset Data Dictionary Definition といった所謂「情報標準分類体系」の整備が我が国の土木分野では遅れている。加えて、維持管理を担当する者の参画という点は参考となろう。

最後に、上記 2 プロジェクトとの比較分析に加え、海外のルール (ガイドライン類) との比較を加える。今回はペンシルベニア州立大学による「BIM Project Execution Planning Guide - Version 2.2 (Penn State)」を取り上げることとする。当ガイドラインは、buildingSMART alliance (NIBS 内の会議体の 1 つ) における BIM Project Execution Planning Project の成果であり、2009 年に初版が発行され、2021 年 3 月時点での最新版は 2019 年発行の ver2.2 となっている。実践的/実務的なマニュアルを提供することを目的としており、アメリカの National BIM Standard の一部をなすものである。初版は、体系化・一般化されたその当時世界唯一のガイドラインであり、他の参考となった<sup>17</sup>ものであることから、今回の比較対象として選定した。なお、国内との比較に当たり下記の前提条件が異なる点には留意が必要である。

NIBS : the National Institute of Building Sciences

---

<sup>17</sup> Rafael Sacks, Charles Eastman, Ghang Lee, Paul Teicholz : BIM Handbook A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers Third Edition, Wiley, 2018.

表 2-4 BEP の作成者等の比較

BIM Project Execution Planning Guide		国内直轄事業における BEP
対象	建築 ※大学の architectural engineering のページで公表されている	土木
BEP の作成者等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・詳細且つ一貫した BEP を策定するため、オーナー、プログラムマネージャー、プロジェクトの早期段階からの参加者が協働して作成し、プロジェクトの進行とともにリバイスしていく。</li> <li>→1 プロジェクト 1BEP を想定している模様</li> <li>→EIR も含んだ広義の BEP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・工事・業務毎に特記仕様書 (EIR) に基づき受注者が業務等の実施前に作成</li> <li>・その後、受発注者で下記※の点について協議を行い確定</li> </ul> ※活用項目、モデルの作成範囲・詳細度、ソフトウェア・情報共有環境、ファイル形式、成果品の納品方法、その他 (ソフトウェア以降の項目は受注者からの提案が基本)

当ガイドラインでは、BEP に記載する項目として以下の 14 項目が挙げられている。この内、「project goals and BIM uses」については、当該プロジェクトの目的及びそれに基づく BIM の使用場面を定めるものであり、国内における発注者の EIR (特記仕様書において規定するリクワイヤメント：BIM を用いた検討項目) に基づき受注者が BEP を作成するという (2.2 (2) 参照) という部分に相当する。

BIM project execution plan overview	BIM and facility data requirement
project information	collaboration procedures
key project contacts	quality control
organizational roles and staffing	technological infrastructure needs
<b><u>project goals and BIM uses</u></b>	model structure
BIM process design	project deliverables
BIM information exchanges	delivery strategy and contract

当ガイドラインでは、ケーススタディ、インタビュー、文献調査から抽出した 25 の使用場面 (例:4D モデリング, コスト推計, スペースマネジメント) が紹介されている (図 2-10)。

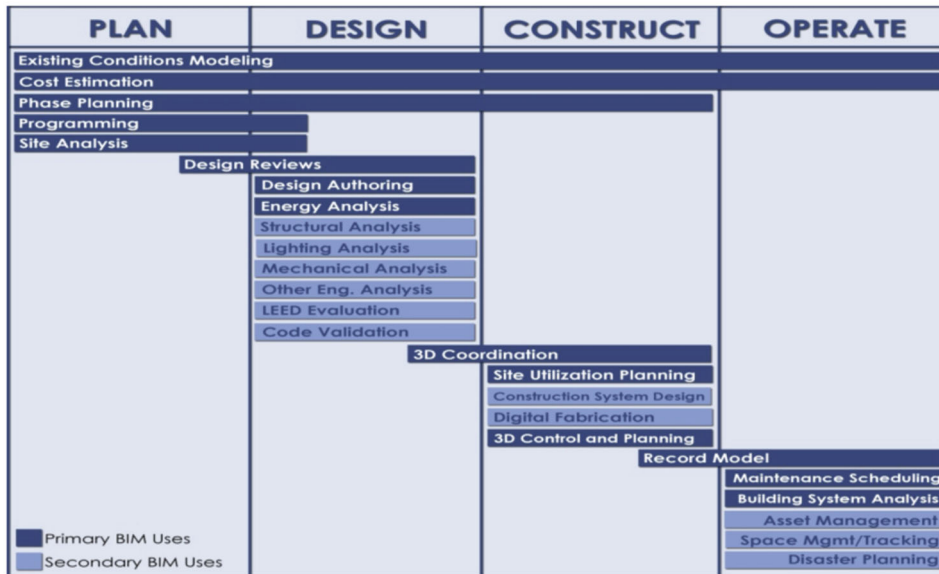


Figure 2.1: BIM Uses throughout a Building Lifecycle (organized in chronological order from planning to operation)

出典：BIM Project Execution Planning Guide

図 2-10 BIM の使用場面

上記 25 項目や BEP 作成プロセス (表 2-4) を国内土木のそれと比較した場合、下記の点が日本における BIM 活用の課題となり得ることが抽出できる。前者の維持管理に係る点については、前述した Crossrail 等の先行事例を参考にした具体的な取り組みの展開が待たれる。それらを蓄積していくことで、維持管理段階への引き渡し方法等を洗練させていく必要がある。

## 第3章 BIM/CIM 活用の事例調査

### 3. 1 BIM/CIMのユースケース検討の必要性

第2章の検討において、特に海外の先進事例においては調達段階から発注者が BIM/CIM のユースケースを受注者に対して明確に提示し、目的を持った BIM/CIM の整備が進められていることが明らかになった。一方で、国内においては BIM/CIM を作ることに目的化している傾向が見受けられ、具体的に建設生産システムのどのシーンで、どのような精度の BIM/CIM が必要であるのか明確になっていない。受注者希望型の工事の中で、受注者から BIM/CIM 活用の提案を行うケースは増加してきているが、発注者側で具体的に BIM/CIM を活用したいシーンを提示（想定）できておらず、受注者側の BIM/CIM 活用に対するやらされ感を払拭できていない。日本が BIM/CIM の本格活用を検討する上では、BIM/CIM 活用のユースケースを明らかにし、そのメリットを業界に対してわかりやすく提示していく必要がある。

本検討においては WG 内に、調査・測量、設計、施工、維持管理の各プロセスにおいて、実際の業務に従事しているメンバーが揃っていた。そこで WG においては、BIM/CIM 全般の特徴や課題について議論を行い、ユースケースを検討する上での前提となる考え方を整理した。その上で、各社が取り組む国内の BIM/CIM と関係する具体的な事例をレビューし、最終的に BIM/CIM 活用の有力なユースケースを特定した。

### 3. 2 ユースケースの特定

#### 3. 2. 1 ユースケースに関する議論

##### (1) BIM/CIM 全般に対する認識

最初に WG 内で、ユースケースを検討する上での BIM/CIM 全般の特徴や課題、留意事項等について議論を行った。下表に主な意見を建設生産システムごとに整理した結果を示す。

表 3-1 BIM/CIM 全般に対する認識

建設生産システム	主な意見
調査・測量	<ul style="list-style-type: none"><li>● 地質構造が単純か複雑化によって2次元か3次元かの判断、使い分けの必要性が出てくる。<u>支持層の分布が不均一の場合には、3次元モデルがあることの意味が出てくる。</u></li><li>● 基本的に調査・測量データは設計者にとって既知の情報である。設計者側で3次元の情報を保有するようになるのであれば、地盤調査の方も3次元調査を行うという流れになるのではと思う。</li></ul>
設計	<ul style="list-style-type: none"><li>● 2次元で図面を引いて設計をした後に、<u>後から3次元モデルを作るケ</u></li></ul>



建設生産システム	主な意見
	<p><u>ースが多い。発注者指定型で出された業務に対応するために3次元モデルを作っている</u>というのが実態。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 3Dモデルがあることで、<u>関係機関に対する説明が容易</u>、というメリットはあり、業務の途中で使える機会が増えてきている。</li> <li>● 設備自体もメーカーごとに違いがある。詳細図を作ることでイメージが共有できる。トンネルの本体工設計で、箱抜きというが設備を設置する際に、入る／入らないという事象が発生するためその手戻りを防止できた。</li> <li>● 3Dモデルのオブジェクトからメーカーが分かる、というのはよい。</li> <li>● 役所との意思疎通をしっかりとるために3次元モデルを活用した許認可図書審査の自動化・支援システムの開発を進めている。</li> </ul>
施工	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 工事情報管理システム（ASP）で作る<u>打合せ記録や施工記録は現状では電子成果品の一部にはなるが、将来的にはCIMモデルの属性情報</u>として管理されて、3次元形状情報と一体となって管理すべきと思っている。</li> <li>● ASPで共有して承認を受けた情報が、CIMに関連付けられて、そのモデルがそのまま納品されるべきである。</li> <li>● ASPを使って、<u>施工現場で共有する写真、出来形管理、材料の試験結果などを整理しているが、望ましいのはこれらのデータをCIMの属性データとして扱うことだ</u>と思う。現状ではASPで情報共有をしながら、共有した情報をCIMにも別途はり付けて成果物として提出している。さらに、それとは別に電子成果品についても作成要領に従ってフォルダに入れて成果品を収めており、<u>現場では3度手間が発生</u>しているような状況である。</li> <li>● 施工の段階でBIM/CIMを活用するメリットを示せていない。課題解決型の使い方になるのが理想である。</li> <li>● 打設するブロックごとに、コンクリートの配合、製造出荷データ、棚卸位置、締固め位置の情報を直接付与している。一部、試験結果のようにPDFとしてしか出力できないものは参照形式として付与している。</li> <li>● 企業間で話をすると、すべての情報の引き継ぎはいらぬといわれているが、<u>天候情報やどのぐらいのコンクリートを何立米打ったかというような情報は必要</u>と思っている。<u>設計思想に関する情報が引き継がれるとよい</u>と思っている。いつ、どの時期に、どのような内容が検討</li> </ul>

建設生産システム	主な意見
	<p><u>されたのか、という情報が引き継がれるとよい。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● モデルとして引き継がれてくるのであれば、ファイルの形式で見られればよいと思う。<u>どの構造に対してはどの報告書をみればよい、というツリーがあればよい</u>と思う。</li> <li>● 設計 CIM と施工 CIM について、分かれていても使えると思うが、理想的には使いまわしていく形と思う。使いまわせないのであれば、<u>お互いに修正しあうような体制がとれるとよい</u>のではないか。</li> </ul>
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 建築の世界であれば、大規模建築など、維持管理・運営まで自分たちでやっていく。一方で、土木の場合は、大手が設計・施工したとしても維持管理のところは非常に小さい会社が扱う。そういう場合に、<u>維持管理の段階に対してどういう風にデータを渡していくかの検討が重要</u>。地元の企業が請け負うことを考えると、受け渡すデータはシンプルな方がよいと思っている。</li> <li>● <u>BIM/CIM のモデルを台紙として、点検した結果を張り付ける程度のユースケース</u>でよいのではないか。</li> <li>● 補修は設計をしたからといって、現場に入ったら実際の状況が違うことが一般的である。詳細設計で作ったモデルは必ず設計変更になる。そのため<u>詳細設計で高度なモデルを作ることが必要かは疑問</u>。</li> <li>● <u>施工の時のモデルと維持管理のデータは、形状データは同じでも属性データは全く異なる</u>と思う。<u>設計、施工からどこまで補修に対してデータを引き継ぐべきなのかは考えないといけない</u>。点検と補修は分けて考えるべき。</li> <li>● 維持管理に CIM を使うパターンとしては「<u>詳細な形状モデルを使うパターン、3次元で属性情報管理をするパターン</u>」の2つがある。</li> <li>● CIM を使った維持管理というと鉄筋の配筋や細かい部材の位置まで確認できるような細かい検討への期待が多いのでは、と危惧している。</li> <li>● 管理においては BIM/CIM は全く使っていないのが現状。</li> <li>● どのような変状があるかを知りたいというニーズはある。設計図が日常的な管理で必要になるかというところではないが、<u>大規模な工事であればニーズはある</u>と考えられる。例えば、<u>舗装の切削オーバーレイのような工事であれば BIM/CIM を使おう</u>としている。</li> <li>● 管理の段階で想定できるシーンとしては、橋梁上の舗装面でポットホールが発生した時に、桁の裏側がどうなっているのか、を把握するよ</li> </ul>

建設生産システム	主な意見
	<p>うなシステムが想定される。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 構造物別で考えた場合、橋梁に使いやすいと思っている。<u>橋梁のような形状が複雑な構造物こそ3次元データは活かせる。</u></li> <li>● 舗装の変状などをみようとすれば、舗装面の形を細かくとらないといけないが、<u>写真をはり付けるだけであれば、単純なモデルでよい。</u>維持管理の時に、どちらを使うのが重要。形状データまで本当に必要なのか、という議論が重要。</li> <li>● 施工の情報を維持管理に「紐付ける」「引き継ぐ」というが、その意味は、<u>設計で作った CIM や施工の CIM の情報が維持管理段階で見られるようになっていけばよい</u>と思っている。引き継ぐ、というのがデータを持ってくるという意味ではない。<u>維持管理の時には、基本的に細かい3次元モデルは不要</u>である。</li> <li>● <u>維持管理段階では維持管理に特化した CIM を構築すべき。</u>維持管理の時に設計、施工の情報を観たいというのは特殊ケースと思っている。落橋防止等対策をするときなどに、中の鉄筋のデータを観たいというニーズはあるかもしれないが、<u>普段の維持管理の時に、配筋のモデルは不要</u>ではないか。</li> <li>● 点検結果の可視化であれば、簡易なモデルに画像をはりつけるだけでもよい。<u>ロボットなどが点検するような場合には、現地の座標を持ったデータでないと思えない</u>と思っている。</li> <li>● 接触して点検するタイプの場合は、細かいモデルが必要だが、ドローンで数 m 離れて点検するような場合はある程度粗いモデルでもよいのではないか。</li> <li>● <u>過年度の設計のデータが公開されていて、モデルがあって探しに行けるという世界観</u>であれば、維持管理に“引き継ぐ”というところに拘る必要はないかもしれない。</li> <li>● 法面の場合は、崩れる前がどういう状況だったのかが分かりづらいので、3次元データが重要になる。事前の状態がどれぐらいで、崩壊土量はどれぐらいで、どのぐらいの高さから落ちたのか、等を把握しないとイケないと思っている。</li> <li>● 100km の長物の道路があったときに、新設されるのは 30 年に 1 回で全体の 3%程度。仮にその 3%には新しい 3D モデルがあったとしても、管理しないとイケないのは全体 (100%) であるため、そこにデータがあったとしてもどう使ってよいか、3%のモデルを中心にした管</li> </ul>

建設生産システム	主な意見
	<p>理のあり方は考えづらいと思う。3D のデータを活かしていこうというときに、3%のデータでもこれだけ役に立つというところを示していく必要がある。</p>
建設生産システム全般	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>BIM/CIM のデータと BIM/CIM 以外のデータが連携していないところが課題。</u></li> <li>● 発注者側では、BIM/CIM のリクワイヤメント等に関するラインナップは揃えているが、詳細については受注者と一緒に決めることになっており、その部分の調整・コミュニケーションがうまく出来ていない</li> <li>● <u>BIM/CIM は何がよいのかが見えにくい部分がある。建築の世界では設計・施工一体で考えられているが、<u>土木の場合は設計、施工が分離して、そこを十分考えられていない。</u></u></li> <li>● 災害が起こったときの変状把握の場合、3次元データが必要ということになるが、その場合の<u>データの精度は多少曖昧でもよい</u>のではないか。ユースケースごとに、必要なモデルの緻密さは異なってくる。</li> <li>● 今までは図面フォルダ、写真フォルダ、打合せ簿フォルダのような形でデータが管理されていたが、今後はピア1フォルダ、ピア2フォルダ、床版フォルダ等の構成になっていて、そこにBIM/CIMを使うような形ではないか。</li> <li>● 建築の場合は、水回り、空調などの設備が存在。<u>設備はパーツによってバラバラであり、誰が交換して、交換パーツはどの社の誰が行ったか等を把握したいというニーズが大きい。</u>土木の場合、こういった使い方は考えにくい。</li> <li>● <u>3次元は一つのパターンでしかなく、データをどのように持たせるのか、設計段階から運営段階まで上手に使えるようにしていく、</u>という話が望ましいと思う。</li> <li>● 現状のBIM/CIM活用業務では、2次元の図面と3次元の図面の両方を提出している。</li> </ul>

## (2) ユースケースを検討する上での前提条件

(1) の検討における主な意見の中から、要点を抽出し、BIM/CIM 活用のユースケースを検討する上で、検討主体である WG メンバーが認識しておくべき前提条件を整理した。

- 大前提として全てのデータを引き継ぐ必要はない。
- 建設生産システムの各段階やそれぞれの段階におけるユースケースに応じてモデルに求められる精度は明確に異なる。すべてのデータを BIM/CIM の形式で引き継ぐ必要はない。
  - 不均一な地質構造等の環境条件や橋梁等の形状が複雑な構造物の場合においては 3次元モデルであることの必要性は高まる。
  - 大規模工事等においては 3次元モデルであることの必要性は高まる。
  - 様々な記録（打合せ記録、計画書）を貼る台紙としての役割であれば 3次元形状は簡易なものでもよい。
- モデルの引き継ぎよりも前にデータの引き継ぎを適切に行うことが重要。
- 「引継ぎ」という言葉に関して、データやモデルとして後工程の主体に渡す必要がある場合と、適切に整理された状態で、後工程の利用者が自由に参照できる形になっていればよい場合とが存在する。
- 設計、施工間の連携については、属性情報の一部として、打合せの記録や設計思想等（いつ、どの時期に、どのような内容が検討されたのか）が引き継がれるとよい。
- 維持管理段階の企業は地元の中小企業等のケースも多いため、受け継ぐデータは必要なものでシンプルにする。
- 建築と土木では設計施工維持管理が一括と分割の場合で前提が異なるため、同じアナロジーで考えることはできない。
- 3D の効果が発揮しやすいユースケースから着手することで、3D モデルの整備の必要性を示していく必要。

### 3. 2. 2 各段階におけるユースケースの先行事例

次に、WG の参加メンバーの中で、調査測量、設計、施工、維持管理の各段階で BIM/CIM を活用した具体的な事例を共有し合い、有力なユースケースについての詳細検討を行った。

表 3-2 各段階における BIM/CIM 活用の先行事例

段階	先行事例
調査・測量	・地盤情報の標準化、3次元地質・土質モデル
設計	・橋梁詳細設計業務 ・トンネル設備設計 ・許認可審査 ・設計・施工間でのデータ連携
施工	・施工・仮設計画の妥当性の確認 ・施工 CIM 事例集
維持管理	・建 FM プラットフォームのデータ連携の仕組み ・社会インフラ分野における FM プラットフォーム

各事例については巻末の付録に記載しているが、それぞれの事例は WG 参加メンバーが所属する各企業の取組や国、業界団体等が作成した事例集等を共有するものであり、事例ごとに記載の粒度や形式に差異があることには留意されたい。また、一部の事例（研究開発やインタビュー調査の事例）については BIM/CIM 活用の直接的なユースケースではないものの、ユースケースを検討する上で重要な観点を含むものとして事例調査結果の中に加えていることを断っておく。

### 3. 2. 3 有力なユースケースの特定

前節までの検討を通して、建設生産システムの各段階における有力な BIM/CIM 活用のユースケースが特定された。下表にそれぞれのユースケースとユースケースを実現するにあたって、BIM/CIM 側に求められる精度を示す。前提条件でも整理をした通り、建設生産システムの各段階やユースケースに応じて求められる精度が異なることが分かる。

表 3-3 有力なユースケース例

建設生産システム	ユースケース	求められる精度
設計	● 住民や複数の関係機関（ステークホルダー）に対する合計形成の迅速化	形状情報に重点（見映え重視） 属性情報等の充実は不要
	● 設備等の設置位置の事前検討, 干渉チェックによる不整合・手戻り防止	一定の精度が必要
	● 設計成果の可視化による設計ミス防止	一定の精度が必要
施工	● BIM モデルの属性情報として打合せ記録や施工記録を管理することによる効率化	高精度な形状情報は不要
	● 影響範囲や規制方法の事前確認等による施工方法の妥当性検証	一定の精度が必要
維持管理	● 3次元の台紙として点検記録等を張り付ける情報の検索の容易性の確保	高精度な形状情報は不要
	● 複合的な劣化の高精度な把握（舗装の劣化が橋梁に与える影響の特定等）による安全性の確保	一定の精度が必要
建設生産システム	● 災害時の迅速な状況（特に損傷）把握	高精度な形状情報は不要
	● 効果的な学習素材としての活用	形状情報に重点（見映え重視）

### 3. 3 ユースケース実現に向けた課題

各種検討の結果、各段階において有力と考えられるユースケースを特定した。今後はユースケースの具体化、詳細化を図るとともに、それぞれのユースケース求められる情報やソフトウェア等に求められる機能を明確にしていくことで、BIM/CIM 利用者のニーズを満たしていくことが求められる。一方で、実際の業務シーンにおいては、3. 2. 1 (2) にも整理をした通り、調査・測量、設計、施工、維持管理の各段階においてデータが適切に引き継がれていない。あるいはデータが過剰に引き継がれてしまっており、ユースケースは明確であるもののその行為の実現が難しい場合が少なくない。また、そもそもデータを引き継いでいくという仕組みが存在しておらず、各段階で全く新たな BIM/CIM のモデルを作り直すといった非効率も発生している状況である。そこで4章では3章で特定したユースケースの実現を阻む障壁をクリアするため、建設生産システムのプロセス間連携に求められる仕組みについて検討する。



## 第4章 BIM/CIM情報のプロセス間連携に求められる仕組み

### 4. 1 課題整理

第3章のユースケースより、設計－施工、施工－維持管理間のプロセス間の連携においては次の3つの観点の課題が確認された。

1. 設計で作成されたモデルが施工段階で必ずしも使えるわけではない
2. モデルだけでなく、関連したドキュメントも引き継がれる必要がある
3. 苦勞して施工のモデルを引き継がれても維持管理段階では十分に活用できない

この3つの課題のうち1については図4-1に示すうち、設計－施工段階間の課題、2はモデル以外の情報に関する内容、3は施工－維持管理段階間の課題である。1の課題については、そもそものユースケースが設計段階と施工段階で違うため、用途が違うということを鑑みると利用できないことは容易に想定できる。また3については、そもそも維持管理段階でモデルが必要なのかといった問いが議論の中から生まれた。

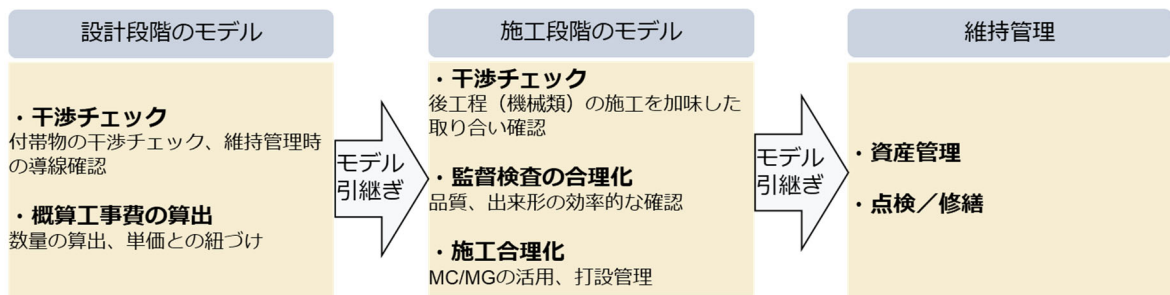


図 4-1 各段階のユースケースとモデル引継ぎの概略イメージ

### 4. 2 求められる仕組み

このように考える中で、BIM/CIMの議論ではモデルの引継ぎが先行するが、モデルではなく必要な情報項目を引き継ぐべき必要があり、この情報項目を特定することがプロセス間連携では極めて重要なのではないかという結論に至った。

ここでは、最低限引き継ぐべき情報項目を共通情報項目と呼称する（図4-2）。またこの共通情報項目の例を示す。情報項目は3つの分類、モデル及び属性、地理空間情報（GIS）、ドキュメントとする。モデル及び属性では線形情報、構造物の外形、設計数量、設備カタログなど各段階で決定した内容のうち、後工程で比較的改变しづらい情報項目を例として選んだ。一方で、仮設構造物等は、設計段階で仮に議論があったとしても、施工段階で変更される可能性が高いため、ここでは共通情報項目としては取り上げない。

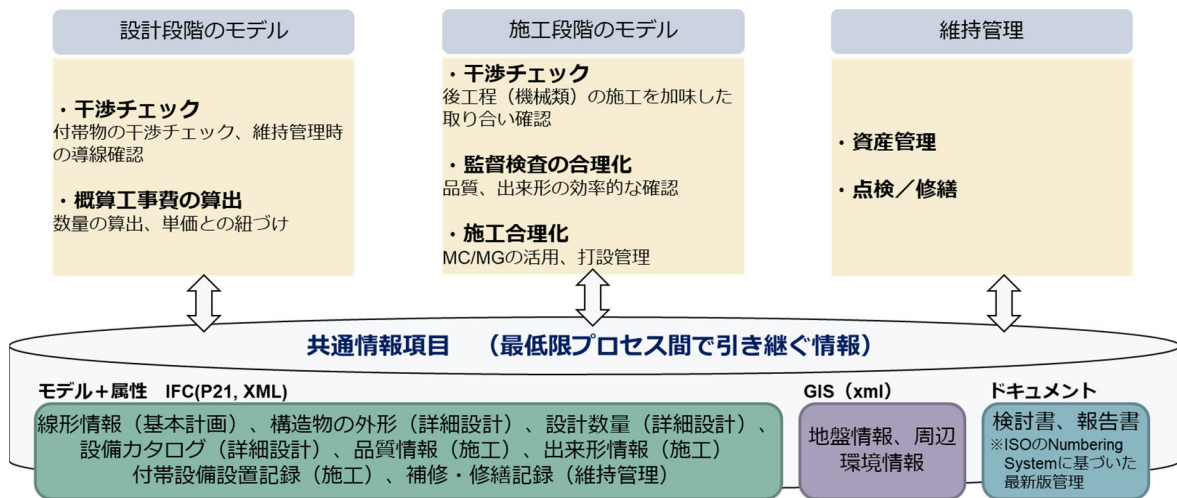


図 4-2 求められる仕組みのイメージ

#### 4. 3 データ連携を考慮したユースケースの例

ここでは、具体的にデータ連携を考慮したユースケースを既往の研究開発事例を取り上げ、共通情報項目の内容について事例ベースの検討を加える。既往の研究開発事例は、3次元鉄筋モデルを活用した構造細目の照査・配筋施工図の作図の自動化<sup>18</sup>を取り上げる。

このユースケースは、

1. 鉄筋コンクリート構造物の構造細目の照査
2. 鉄筋の施工図を半自動生成

を実行可能とする内容である。具体的な実装は Revit のアドインを開発することで実施した。

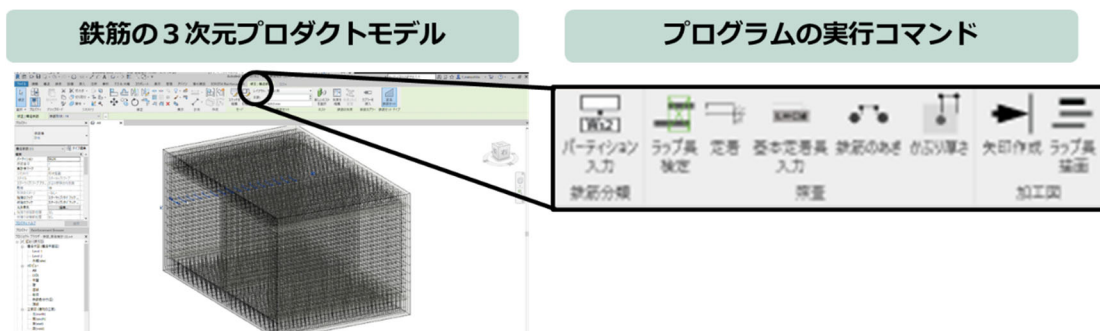


図 4-3 Revit のアドイン（開発内容）

<sup>18</sup> <https://www.shimz.co.jp/company/about/news-release/2022/2021072.html>

また、本取組の背景として、3つの課題が挙げられる。

1. 現場で鉄筋の立面、断面、側面図の整合性確認のため3次元モデルを作っているが、そのモデルを活用できていない
2. 設計施工案件では配筋図の施工図のチェックに多くの人員を割いている。感覚的には8割以上が鉄筋図のチェックに人員を割いている
3. 現状、3次元モデルによる視認性の向上、鉄筋の3次元モデルは干渉チェックに使われているのみ

こういった課題に対して、3次元モデルを活用した施工図作成をユースケースとして設定し、モデルの活用を試みる。3次元モデルを活用した施工図作成のメリットは、まず、修正が容易なことが挙げられる。3次元モデルを修正すれば施工図の全ての情報が連動し変更される。一方でデメリットとしては3次元モデルに鉄筋の分類コードを入力しなければならない他、間違った3次元モデルだと間違った出力がなされるため、構造細目に対する照査が必要となることも課題として挙げられる。こういった課題に対して、図4-4に示すシステムを開発した。

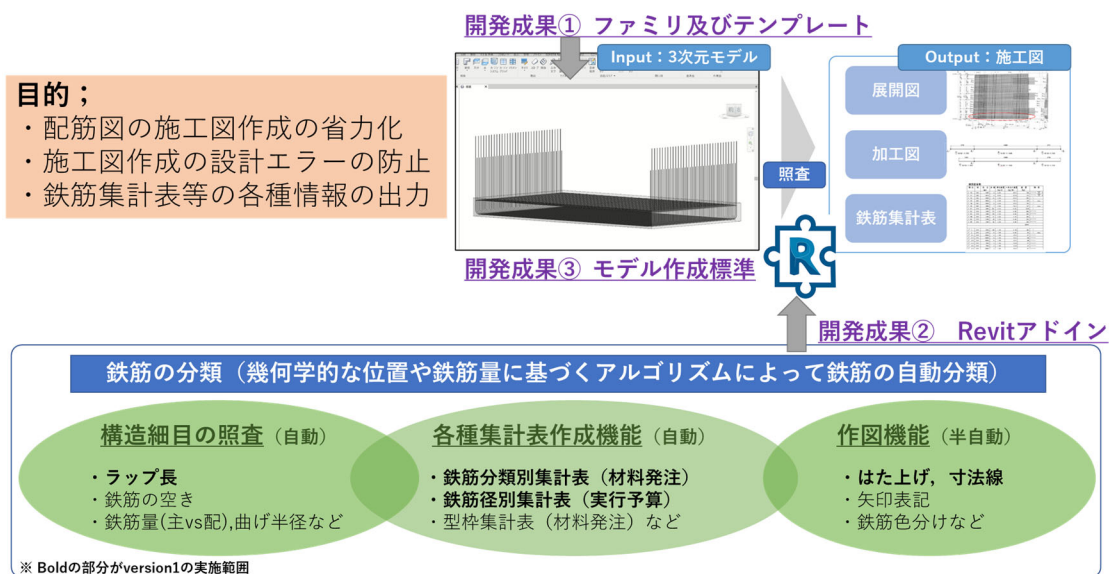


図 4-4 配筋施工図作成システム

次に開発したシステムの活用フローを図4-5に示す。開発したシステムは3次元モデルを用いるため、モデリングを行う必要がある。このモデリング自体も合理化が必要な範囲である。モデリングを合理化するためには、パラメトリックモデリングの手法が知られており、この手法を用いることにより、ある範囲でのモデルの自動作図が可能となる(図4-6)。

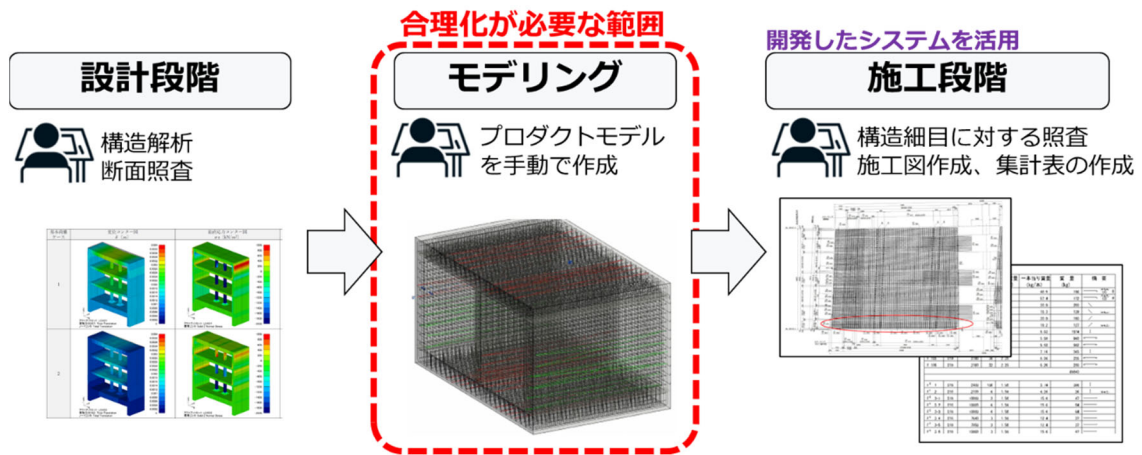


図 4-5 開発したシステムの活用フロー

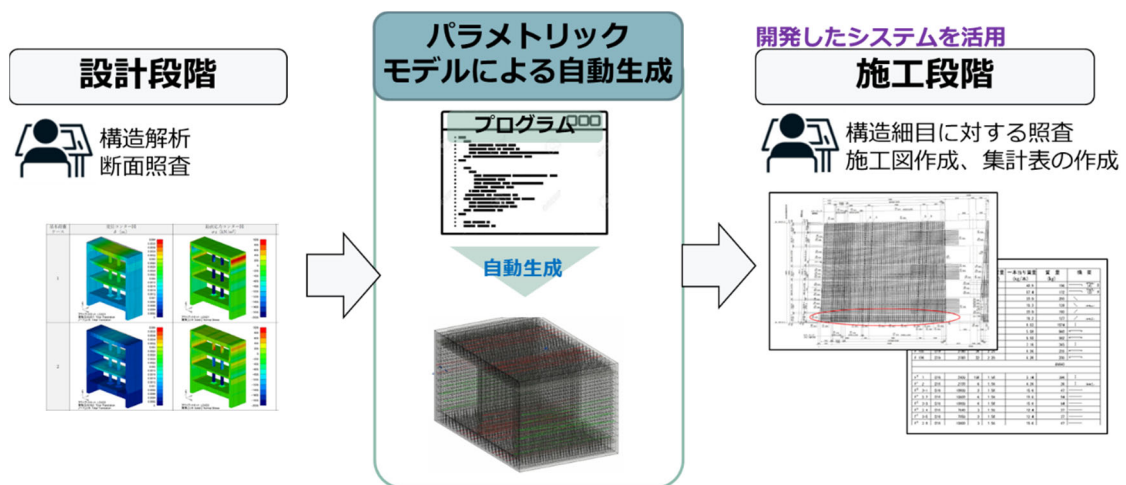


図 4-6 パラメトリックモデルを用いた場合のフロー

またこの自動作図を実行する際、必要となる共通情報項目を表 4-1、図 4-7 に示す。

表 4-1 引き継ぐべき情報項目の例

項目	具体的内容
断面仕様	鉄筋径, ピッチ, ラップ位置, かぶり
構造細目	曲げ内半径, ラップ長, あき
躯体形状	幅, 長さ, 高さ

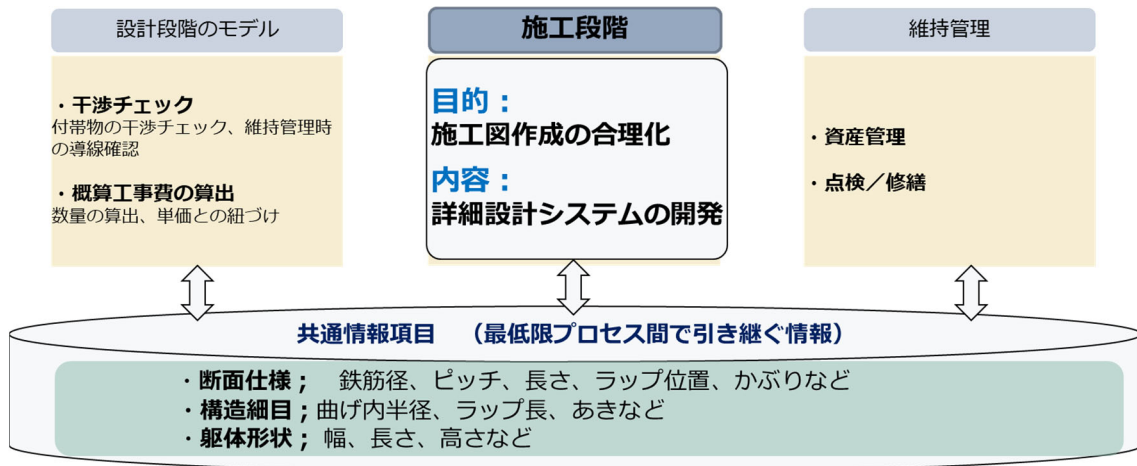


図 4-7 配筋施工図を対象とした際の共通情報項目

## 第5章 結論

---

本報告書においては、特に i-Construction の中核技術として位置づけられる BIM/CIM に着目し、設計・施工・維持管理といった建設生産プロセス間での連携（プロセス間連携）に関する現状の課題整理・課題解決のために構築が求められる仕組みを検討した。また、これを考えるにあたり「標準プロセス」「BIM/CIM 活用（ユースケース）」「プロセス間連携に求められる仕組み」の3つの観点から調査、検討を実施した。各観点に対するまとめや結論を述べる。

### 1) 標準プロセス

建設生産プロセスにおいて、関係者間でやり取りされる情報管理プロセス（作成・共有・提出・承認・保存）を標準化し、生産性と情報の品質向上を目的として規格化された ISO19650 について具体事例などを踏まえて調査を行った。この調査を踏まえて、BIM を活用する際のプロセスを明らかにした。このプロセスを5点に集約し、以下にまとめる。

- a) BIM Strategy によってプロジェクトの情報管理プロセスの方針を定める
- b) BIM Strategy に基づき EIR（発注者要件）を策定
- c) 調達段階において EIR に対する BEP（実施計画）を入札参加者が提出
- d) BEP に基づき情報管理の観点について Capability（実行性）を発注者が確認
- e) BEP は EIR によって示された BIM ユースケースをもとに策定される

### 2) BIM/CIM の活用（ユースケース）

ここでは、具体的な BIM/CIM のユースケースを取り上げ、現状の課題整理を行った。またプロセス間連携を実施するためには、標準プロセスにおいて策定される EIR において BIM ユースケースの設定が必要であることを示した。

また現状の課題としては、発注者からのリクワイヤメントが必ずしも明確ではないため過度な適応になっている可能性が指摘される（例；配筋の干渉チェックのための鉄筋の3次元モデル化など）。またプロセス間連携の観点は次の3点が課題として挙げられた。

- a) 前の段階で作成されたモデル（施工段階であれば設計段階）は使えないことが多い
- b) モデルだけでなく、関連したドキュメントも引き継がれる必要がある
- c) 苦勞して施工のモデルを引き継がれても維持管理段階では十分に活用できない

### 3) プロセス間連携に求められる仕組み

BIM/CIM ではモデルを引き継ぐことが求められるが、プロセス間連携にはドキュメントも含めた最低限、引き継ぐべき共通情報項目の設定が重要であることを述べた。また配筋施工図の作図合理化の事例を参考に、設計－施工間での具体的な共通情報項目を検討した。

今後、この共通情報項目について、議論し整理することが求められる。議論にあたっては

各プロセスでの業務の効率化, 生産性向上に資するユースケースを設定し, 引き継ぐべき共通情報項目を検討する。また共通情報項目を引き継ぐためのプロセス間連携を支える基盤システムの検討も求められる。

## 付録

### (1) 調査・測量段階におけるユースケース

#### 地盤情報の標準化について

「BIM/CIM 活用ガイドライン 第1編 共通編」<sup>19</sup>（以下、ガイドライン共通編）では、地盤情報を3次元化したBIM/CIMモデルを「地質・土質モデル」と称している。地質調査のBIM/CIM活用業務では、「地質・土質調査成果電子納品要領（H28.10）」<sup>20</sup>（以下、地質・土質電子納品要領）で規定された電子成果を用いて地質・土質モデルを作成する。地質・土質成果電子納品の内容を付録－1に示す。これらの電子成果のうち、深度方向の直接的な地盤情報としてはボーリングデータが唯一であり、ボーリングデータは地質・土質モデル作成に当たり欠かすことのできない地盤情報といえる。

付録－1 地質・土質成果電子納品の内容

種類	内容※
ボーリング柱状図	交換用データ (XML), 電子柱状図 (PDF), 簡略柱状図 (CAD)
地質平面図, 断面図	CAD (SXF(P21) or SXF(P2Z))
コア写真	JPEG (箱ごと, 連続写真)
土質試験, 地盤試験	データシート (PDF), 写真 (JPEG) (JIS,JGS規格は網羅)
その他	受発注者協議で決定 (物理探査の生データ, ボアホール画像データ等)

※ 管理ファイル除く

地質・土質調査成果電子納品要領（H28.10）より

地質・土質電子納品要領では、ボーリング調査結果は、交換用データとしてXMLを作成することが規定されており、国土交通省以外でも多くの機関でこの形式が採用されている。ボーリングデータは、各機関でデータベースとして公開されてきたが、公開方法や公開範囲が各機関でばらばらであったり、財政面や人的パワーの制約があったりすることによりデータの更新やメンテナンスに苦勞する機関が多いなどの問題点があった。

そのような状況の中、2016年に発生した福岡市地下鉄陥没事故を契機に、国土交通省が設置した「地下空間の利活用に関する安全技術の確立に関する小委員会」の答申（地盤情報の収集・共有・品質確保・オープン化）を受けて、2018年に国土地盤情報センターが設立

<sup>19</sup> 国土交通省：BIM/CIM 活用ガイドライン 第1編 共通編，2022.3.  
(<https://www.mlit.go.jp/tec/content/001472848.pdf>)

<sup>20</sup> 国土交通省：地質・土質調査成果電子納品要領，2016年10月  
(<http://www.cals-ed.go.jp/mg/wp-content/uploads/boring71.pdf>)



され、様々な機関が保有しているボーリングデータを集約した「国土地盤データベース」の構築、情報管理が開始された。国土地盤データベースには、同センターが検定を行い合格したボーリングデータが登録されるが、これに加え、Kunijiban、都道府県、公共事業団体提供の未検定データを含めて現在約 25 万本が公開されている。また、国土地盤データベースの地盤情報は、国土交通データプラットフォームと連携し、同プラットフォームにおいて閲覧ができるようになっている。

このように、ボーリングデータは XML による標準化が定着するとともにオープンデータの取り組みも進んでいる。3次元のボーリングモデルは、多くのモデリングソフトで XML データから変換ができるようになっており、設計者が地質調査業務の 3次元成果を利用するだけでなく、国土地盤データベースで公開している XML データから 3次元ボーリングモデルを作成することも可能である。ただし、使用するボーリングデータの信頼性（位置情報、地質・土質区分等）が、設計に必要な精度を有しているかどうかを確認する必要がある点に留意しなければならない。

### **地質調査段階における BIM/CIM**

ガイドライン共通編においては、「地質・土質モデルの作成・活用に関する基本的な考え方」は以下のように示されている。

地質・土質モデルを作成することで、本体構造物と地質・土質構成等における位置関係を立体的な把握が可能となり、各段階の地質・土質上の課題や地質・地盤リスクを関係者間で共有することにより、追加すべき補足調査や計画立案に関する検討を円滑に進めることが期待できる。

地質・土質モデルは、地質調査による 1次元、2次元のデータを用いてその分布や性状を推定したものであることから、調査の質と量、地盤状況の複雑さ、技術者の考え方など様々な条件に依存し、不確実性を含んでいる。したがって、ガイドライン共通編では、地質・土質モデルの作成・活用にあたっては、不確実性の程度やその影響（地質・地盤リスク※）について、関係者間で共有・引き継ぎを行う必要があることを示している。

また、BIM/CIM 活用業務実施要領<sup>21</sup>によると、発注者が円滑な事業執行のために必要と判断した場合に任意適用する BIM/CIM モデルを活用した検討項目（リクワイヤメント）として、地質調査業務においては以下の項目の実施が推奨されている。

リスクに関するシミュレーション（地質，騒音，浸水，既設構造物への影響等）

このリクワイヤメントの適用が見込まれるケースとして、後工程における手戻り（現地不整合等に伴う再検討，クレーム等による工事中止等）による影響が大きいと考えられる場合が想定されており，本検討を行うことで，地質・土質モデルにより地質・土質上の課題等を容易に把握し，後工程におけるリスクを軽減するための対策につなげることを意図している。

以上に示す通り，地質・土質モデル活用の主な目的は，①地質・地盤リスクへの対応，②関係者間の地質・地盤リスクコミュニケーションの推進となる。

地質・土質モデルのユースケースに関しては，ガイドライン共通編に具体的な活用方法や有用性が詳しく述べられている。付録－2，付録－3にガイドライン共通編に示される活用項目に加え，その他の活用項目を整理し，その概要等を示す。

#### ※地質・地盤リスク

土木事業における地質・地盤リスクマネジメントのガイドライン<sup>22</sup>において、「当該事業の目的に対する地質・地盤に関わる不確実性の影響。計画や想定との乖離によって生じる影響。」と定義づけられている。地質・地盤リスクの発現により，事業の進捗やコストに影響が生じるため，事業の初期段階から適切なリスクマネジメントが必要とされている。

---

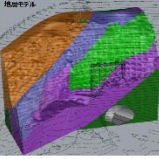
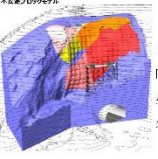

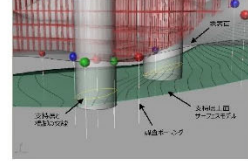
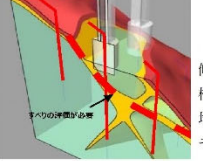
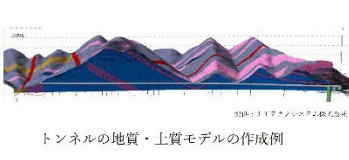
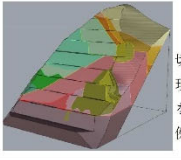
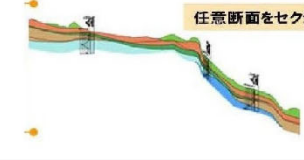

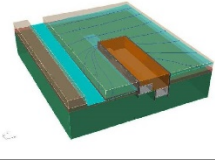
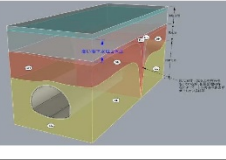
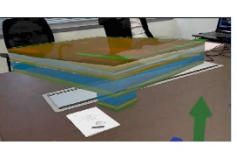
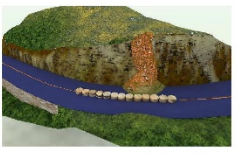
<sup>21</sup> 国土交通省：ICTの全面的な活用の推進に関する実施方針 別紙－9 BIM/CIM 活用業務実施要領

(<https://www.mlit.go.jp/tec/content/001475053.pdf>)

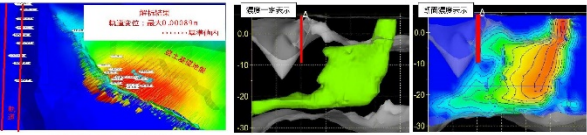
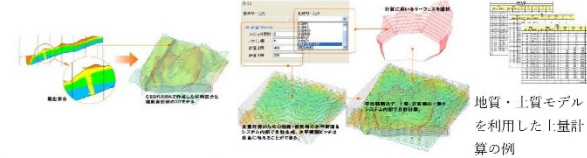
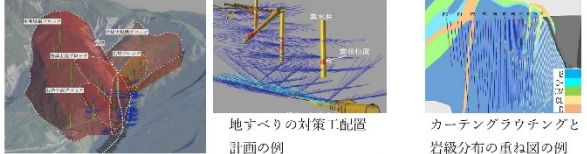
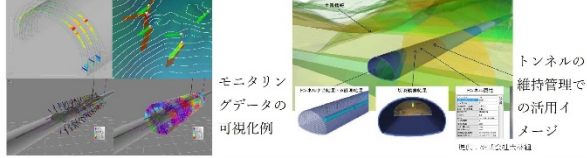
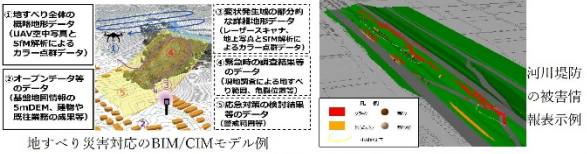

<sup>22</sup> 国土交通省大臣官房 技術調査課，国立研究開発法人 土木研究所，土木事業における地質・地盤リスクマネジメント検討委員会：土木事業における地質・地盤リスクマネジメントのガイドライン－関係者が ONE-TEAM でリスクに対応するために－. 69pp.

(<https://www.pwri.go.jp/jpn/research/saisentan/tishitsu-jiban/pdf/georisk-guideline2020.pdf>)

付録 ー 2 3次元地質・土質モデルのユースケース (1/2)

活用項目	概要	事例	有用となる事業段階
留意すべき地形・地質の把握・可視化	留意すべき地形・地質とは、構造物の施工時および供用後において、構造物の信頼性・安全性を低下させる可能性のある地盤条件のことであり、軟弱地盤や断層破砕帯、地すべり等が代表的なものとなる。留意すべき地形・地質に対しては、設計段階で十分に考慮が必要となるが、地質断面図等の2次元表現よりも3次元的な表現を行うことにより明確化することができ、関係者間の地質リスク情報の共有を図ることや、新たなリスクの気づきを支援する効果が期待できる。	  <p>トンネル坑口斜面の不安定ブロックモデル</p>  <p>不陸に富んだ埋設地形面のサーフェスモデル</p>	設計・施工・維持管理
基礎地質と構造物の位置関係の確認	ここで基礎地質とは、杭の支持層やグラウンドアンカー工の定着層等を指し、水平に分布し3次元化の必要がない場合もあるが、多くの場合は不陸や傾斜があるため、地質・土質モデルと構造物モデルによる両者の位置関係の確認は、設計段階で有効な活用方法となる。特に同一の基礎に杭を複数打設する場合は、すべての杭が支持層に十分に根入れされているかどうかを確認することが可能となり、3次元モデルの有用性が発揮される。	 <p>支持層分布の可視化例</p>  <p>傾斜地での橋台基礎の地質・土質モデル例</p>	設計・施工
基礎地盤の岩盤分類(地山分類)評価の確認	トンネルにおいては、ボーリング調査で全線にわたる地山状況を把握することが難しく、弾性波探査や地表地質踏査でトンネル掘削深度の地質構造や地質分布を推定している。地質・土質モデルを用いれば、断層露頭の情報に基づき断層破砕帯の3次元的な分布を推定し、トンネルのどの位置に出現するかを検討することができる。また、切上では、切上面に出現する地山の上軟硬区分が面的に想定でき、のり面毎に適切な安定勾配を検討することが可能となる。	 <p>トンネルの地質・土質モデルの作成例</p>  <p>切上面に出現する地質を表示した例</p>	設計・施工
任意の位置での地質断面図の作成	道路等の線状の構造物に対しては、測点毎に多数の地質断面図が必要となる。これまで、最も近い位置のボーリング調査結果を参考に測点毎の地質断面図を作成することが通常であったが、人為的ミス等により断面図ごとの不整合が生じることも多かった。しかし、最初に地質・土質モデルを作っておけば、任意の位置での地質断面図を自動的に作成することができ、断面ごとの整合も取れるため、作業効率、品質の面での向上が期待できる。	 <p>任意断面をセクションカット</p>  <p>任意断面の切り出し例</p>	設計・施工
地下水面の位置関係の確認	地質・土質モデルにおいて、地下水に関する情報はボーリング調査や水位観測結果に基づきある地点の地下水位のデータを整理し、これらのデータを空間補間することにより地下水面を推定する。地下水面は後述する数値解析(3次元地下水解析)に利用される他、地すべりにおける集水井や横ボーリング孔の配置計画の立案等にも利用できる。	 <p>開削施工部における地下水流動予測の可視化例</p>  <p>高い水位をアニメーション表示した例</p>	設計・施工
対外説明(関係者協議、住民説明、広報等)	BIM/CIMの対外説明への活用は令和4年度のリクワイアメント項目としても挙げられている。前述の通り地質・土質モデルを用いた関係機関協議は、地質リスク情報の共有化に有効である。特に最近では、設計業務等の品質確保対策の一つとして、合同現地踏査や三者協議への地質技術者の参画が推奨されており、その際に地質・土質モデルで地質リスク情報を共有することにより、設計成果の品質確保や向上を図ることができると考えられる。住民説明については現状では地質・土質モデルの活用は少ないが、災害時に災害発生箇所の地質的要因を説明する場面での活用が考えられる。	 <p>地質・土質モデルのホログラム表示例</p>  <p>表層崩壊の可視化例</p>	設計・施工

付録 ー 3 3次元地質・土質モデルのユースケース (2/2)

活用項目	概要	事例	有用となる事業段階
数値解析	<p>数値解析は、地質・土質モデルの代表的な2次利用用途であり、i-Constructionが推進される前から活用されてきている。作成した地質・土質モデルを解析に用いる場合には、解析に求められる精度（広域浸透流解析に求められる精度と狭範囲の浸透流解析では自ずと求められる精度も異なる）や解析種別（例：浸透流解析ならば透水係数に、変形解析ならば強度定数等に着目した地層・土質モデルの再評価）に応じて解析用の地層・土質モデルを再構築する場合もある。</p>	 <p>3次元FEM解析結果 3次元地下水汚染シミュレーション結果</p>	設計・施工
数量算出	<p>BIM/CIMモデルの活用により正確な数量算出が可能となるが、地質・土質モデルの場合は、切土や掘削に伴う地質・土質区分ごとの土量計算ができる。予備設計時の工法比較検討の際に、複数パターンの土量計算を速やかに行うことができるため、作業効率や品質の向上を図ることができる。また、掘削土が自然由来重金属汚染土の場合の対策費用を含めた検討等、検討条件が複雑になれば地質・土質モデルの有用性がより発揮できる。</p>	 <p>地質・土質モデルを利用した土量計算の例</p>	設計・施工
施工計画・地盤改良範囲の設定	<p>BIM/CIMモデルは計画構造物の干渉チェックに活用できるが、地質・土質モデルを活用した地すべり対策検討においては、集水井や横ボーリング、アンカー工、杭工等、地すべり対策工間の干渉を3次元的にチェックできる。また、液状化層や軟弱地盤の3次元的分布を可視化することで、適切な地盤改良範囲を設定したり、ダム基礎岩盤の透水性を3次元表示することにより基礎処理の範囲を適切に設定することができる。</p>	 <p>地すべり対策工配置計画の例 カーテングラウチングと岩級分布の重ね図の例</p>	設計・施工
施工段階・維持管理段階での利用	<p>トンネル施工において、調査時の地質・土質モデルにトンネル掘削部の切羽状況や先進ボーリングデータ、計測データを統合することで、施工状況の一元管理が可能となる。これにより、断層等の地山不良部とトンネル施工位置との関係を可視化したり、切羽前方の情報を事前把握することにより地山の変化に迅速に対応することが可能となる。また維持管理段階では、構造物の変状や災害をモニタリングしているケースに活用でき、モニタリングデータと地質・土質モデルを統合表示する事で、変状の分布や進行状況の把握、変状の発生要因等の検討が容易となる。</p>	 <p>トンネルのモニタリングデータの活用イメージ</p>	施工・維持管理
災害対応	<p>災害発生時には、地形や変状発生状況、保全対象の位置等の3次元的な関係を踏まえ、災害の全体像を把握することが重要となるが、災害規模が大きくなると全体把握が難しく、かつ現地状況を写真や図面だけで関係者に伝えることは難しい。そこで、UAVにより点群データを取得し、地質・土質モデルを含めた災害発生箇所のBIM/CIMモデルを作成することで、災害の全体像の把握や発生機構の推定、リスク分析が可能となる。また「見える化」の効果により、関係者間の共通理解が容易となり、適切かつ迅速な災害対応が可能となる。</p>	 <p>地すべり災害対応のBIM/CIMモデル例</p>	維持管理
防災教育、アウトリーチ	<p>近年の災害の激甚化により、災害に対するソフト対策の一環として学校での防災教育や一般市民に対するアウトリーチ活動の必要性が高まっている。学校教育やアウトリーチ活動の場において、災害に結びつく地形・地質をわかりやすい3次元モデルやアニメーションで説明することで、より理解が深まると考えられる。また、VRやMR、3次元模型やプロジェクションマッピング等、表現方法を工夫することにより、さらに教育効果の向上が期待できる。</p>	 <p>シミュレーションによる地すべり運動の可視化 3D模型とプロジェクションマッピングによる災害リスクの解説</p>	維持管理

- ・ 3次元地質解析技術コンソーシアム：3次元地質解析マニュアル Ver.3, 332pp, 2021.1.18.  
([https://www.3dgeoteccon.com/\\_files/ugd/d0767c\\_9bb72143edab4d3eb9108044ca36585b.pdf](https://www.3dgeoteccon.com/_files/ugd/d0767c_9bb72143edab4d3eb9108044ca36585b.pdf))
- ・ 国土交通省：BIM/CIM 活用ガイドライン（案）第5編 道路編, 2022.3.  
(<https://www.mlit.go.jp/tec/content/001472854.pdf>)
- ・ 宮城 康夫, グエン ティタオバン, 尾高 潤一郎, 三浦 健一郎, 寺脇直志：複合現実技術を用いた 3次元地盤モデルの利活用とその課題, 日本応用地質学会 令和3年度 研究発表会 講演論文集, pp.135-136, 2021.10.
- ・ 一般社団法人日本建設業連合会：2019 施工 CIM 事例集, 2019.6.  
(<https://www.nikkenren.com/publication/fl.php?fi=1134&f=2019CIM.pdf>)
- ・ 伊藤忠テクノソリューションズ HP 2022年6月10日閲覧  
([https://www.engineering-eye.com/GEORAMA\\_CIVIL3D/details/info/news12.html](https://www.engineering-eye.com/GEORAMA_CIVIL3D/details/info/news12.html))
- ・ 国立研究開発法人土木研究所土砂管理研究グループ 地すべりチーム：土木研究所資料 地すべり災害対応の BIM/CIM モデルに関する技術資料, 2021.4.  
([https://www.pwri.go.jp/team/landslide/kanrisya/cim/cim\\_model.pdf](https://www.pwri.go.jp/team/landslide/kanrisya/cim/cim_model.pdf))
- ・ 柏原真太郎, 杉山直人, 西俊憲, 武田茂典, 仲井勇夫：3D 模型を利用したプロジェクションマッピングによるリスクコミュニケーションの一例, 技術フォーラム 2020 web 技術発表会, 2020.11.  
([https://www.zenchiren.or.jp/forum/pdf/2020/2020\\_004.pdf](https://www.zenchiren.or.jp/forum/pdf/2020/2020_004.pdf))

## 地質調査段階における BIM/CIM の問題点および課題について

令和 5 年 4 月の BIM/CIM 原則実施は、工事および詳細設計が対象であるが、その前段階に当たる地質調査業務でも BIM/CIM 活用業務の発注数が増えている。以下、地質調査段階における BIM/CIM の現状の問題点と、BIM/CIM 推進のための課題について整理する。

地盤の 3 次元化技術は i-Construction が提唱される前から存在し、ダム の地質解析や 3 次元地盤解析などで活用されているなど、決して特殊な技術ではない。そのため、不確実性への対応等課題はあるものの、設計段階に 3 次元地盤モデルを提供することは難しいことではない。しかし、前節に述べた通り活用方法は多くある一方で、土木設計の手法の多くが 2 次元のままであることから、設計段階においては 3 次元地盤モデルの有用性が十分に発揮できていない。

地質・土質モデルは限られた情報から推定（空間補間）して作成するものであるが、一度作ってしまうと真実の地盤状況を再現しているものと勘違いされやすい。特にモデリング範囲に対してポーリング本数が不十分な場合は不確実性が大きいので、調査者はそのことを後続の設計者等に十分に伝達するとともに、設計者等も地質・土質モデル不確実性を理解したうえで利用する必要がある。

作成した地質・土質モデルの妥当性や品質の評価は、地質や地盤に関する知識が必要となるため、事業者側では対応できない場合が多い。よって、品質確保のためには、受注者側のチェック体制を充実させることが必要となる。また、スケール感がわかりにくいなど十分に「見える化」できていないことが多いので、モデルの表現方法に工夫が必要となる。

3 次元地質・土質モデルは通常、地質・土質区分や N 値など、限られた情報しか表示できないため、付与する属性情報や、モデルそのものの情報表示方法に工夫が必要となる。今後、設計・施工に注意喚起すべき情報（地質・地盤リスク情報）をどのように付与、表示させるかという点が課題となる。

地質・土質モデルは専用のソフトやハイスペックな PC が必要となり、導入コストが高く、さらにソフトの習熟に時間がかかるため、現状では特に地方の中小の地質調査会社の負担が大きい。モデリングソフトのベンダーに対しては、導入コストが低廉で使いやすいソフトの開発を期待したい。

地質調査業務における BIM/CIM 活用業務の発注数は増えているが、どの業務を BIM/CIM 対象とするか明確な基準はない。第 7 回 BIM/CIM 推進委員会（R3.9.7）資料<sup>23</sup>によると、今後 BIM/CIM は「リクワイヤメントの分析を踏まえ、円滑な事業執行のためにどの段階からどのように 3 次元モデルを活用するか、業界団体等とも協議の上、工種別に整理」されることとなっている。すべての地質調査業務を BIM/CIM 対象とする必要はなく、地質・土質モデルの有用性が十分に発揮できる工種、事業段階において、地質・土質モデルの活用を推進することが望ましい。

---

<sup>23</sup> 国土交通省：第 7 回 BIM/CIM 推進委員会，資料 3-1，2022.2.21.

(<https://www.mlit.go.jp/tec/content/001464928.pdf>)

## (2) 設計段階におけるユースケース

### 1) 橋梁詳細設計業務

国土交通省の橋梁詳細設計業務における BIM/CIM 活用（発注者指定型）事例について整理する。

#### 業務概要

- 1) 契約形式 : 指名競争入札方式（総合評価）
- 2) 業務内容 : 橋梁詳細設計業務
- 3) 橋梁形式 : 鋼 4 径間連続箱桁橋
- 4) 設計工期 : 約 9.5 ヶ月（令和 2 年度）
- 5) BIM/CIM 発注方式 : 発注者指定型

#### 特記仕様書

業務の特記仕様書では、BIM/CIM 活用業務（発注者指定型）であることが明記されているほか、i-Construction 及び BIM/CIM の定義、BIM/CIM 活用ガイドライン（案）等の適用基準、BIM/CIM 実施計画書の作成、使用する機器類等について記載がある。ここでは、特記仕様書より、「BIM/CIM モデルの作成・更新」の項を抜粋する。

BIM/CIM モデルの作成・更新にあたり、BIM/CIM ガイドラインを参考に、調査職員との協議で以下の内容を決定する。以下の内容について、変更が生じた場合は、契約変更の対象とする。

- ① 作成・更新するデータモデル（地形モデル、土工形状モデル、構造物モデル、統合モデル等）
- ② 3 次元モデルの種類（サーフェス、ソリッド等）
- ③ BIM/CIM モデル作成・更新の対象範囲
- ④ BIM/CIM モデルの詳細度
- ⑤ 付与する属性情報（属性情報及び参照資料の内容、付与方法、付与情報の更新方法等）
- ⑥ BIM/CIM モデルの活用項目
- ⑦ BIM/CIM モデル作成・更新に用いるソフトウェア、オリジナルデータの種類

#### 実施計画書

業務においては、業務の早い段階で実施計画書（案）を作成し、調査職員と協議のもと、BIM/CIM の実施方針を決定した。実施計画書（案）に記載し協議を行った内容は、以下のとおりである。

- 1) 業務の概要  
業務名、履行場所、調査職員名、履行期間、業務概要等
- 2) 担当者の配置  
BIM/CIM の全体総括者、照査責任者、作成・調整者、CAD オペレーター等の組織計画
- 3) 工程表  
橋梁詳細設計の基本工程に対するモデル作成、活用、照査等の工程計画
- 4) 実施内容  
実施目的、活用項目の提案、作成モデル・詳細度、使用するソフトウェア等

## 5) 実施成果

電子成果内容、納品ファイル形式、照査計画等

### BIM/CIM の活用

<BIM/CIM 活用項目の特定>

特記仕様書及び BIM/CIM 活用業務実施要領（令和 2 年 3 月）では、下表の活用項目のうち、いずれか 4 つ以上の項目に BIM/CIM を活用することとなっている。業務においては、品質の向上、施工性への配慮、関係機関との合意形成等を踏まえ、技術提案書及び BIM/CIM 実施計画書（案）において活用項目を提案のうえ、調査職員との協議で活用項目を選定した。

付録 - 4 BIM/CIM 活用項目一覧

BIM/CIM 活用項目	選定
a) 段階モデル確認書を活用した BIM/CIM モデルの品質確保	
b) 情報共有システムを活用した関係者間における情報連携	
c) 後工程における活用を前提とする属性情報の付与	○
d) 工期設定支援システム等と連携した設計工期の検討	
e) BIM/CIM モデルを活用した工事費の算出	
f) 契約図書としての機能を具備する BIM/CIM モデルの構築	○
g) 異なるソフトウェア間で互換性を有する BIM/CIM モデルの作成	
h) BIM/CIM モデルを活用した効率的な照査	○
i) 施工段階における BIM/CIM モデルの効率的な活用方策の検討	○
j) その他【業務特性に応じた項目を設定】	

なお、業務でのモデル作成に使用した主なソフト、各モデルの詳細度は、下表に示すとおりである。

付録 - 5 使用した主なソフト

BIM/CIM モデル	ソフト名	会社名
地形モデル	Civil 3D	AutoDesk (AEC Collection)
イメージ貼付け	InfraWorks	AutoDesk (AEC Collection)
構造物モデル	V-nasClair	川田テクノシステム
統合モデル 施工モデル 干渉チェック	Navisworks	AutoDesk (AEC Collection)

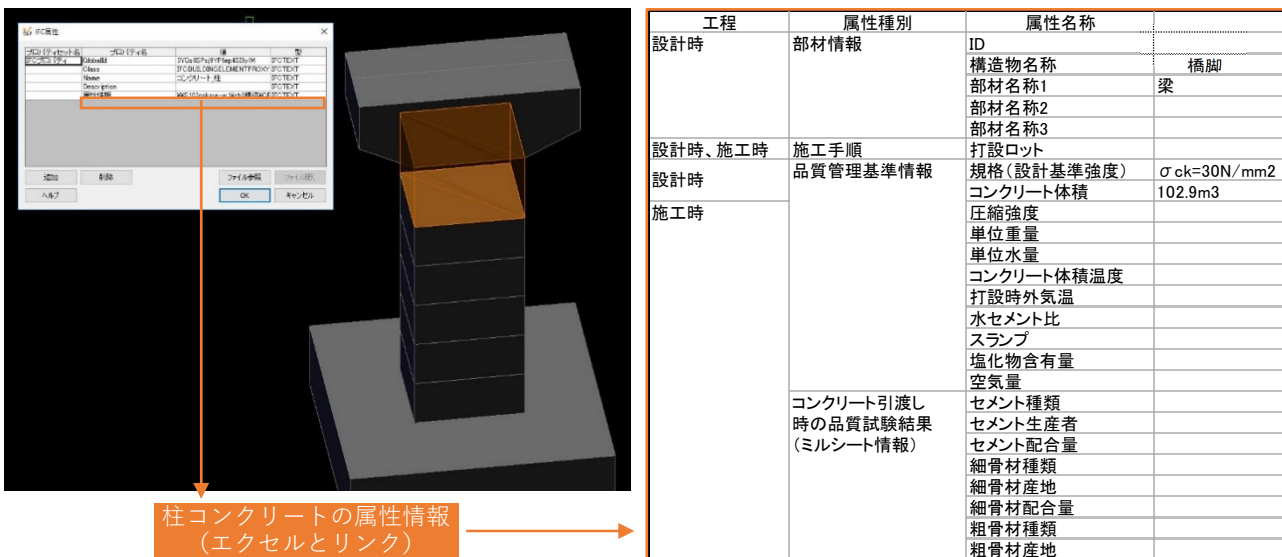
付録 - 6 作成モデルの詳細度

BIM/CIM モデル	詳細度	備考
構造物モデル	300, 400	300 を基本とし、下部工代表橋脚のみ 400
統合モデル	200, 300	設計対象外は 200



<後工程における活用を前提とする属性情報の付与>

属性情報の付与方法は、「3次元モデルに直接付与する方法」または「3次元モデルから外部参照する方法」がある。業務においては直接付与を基本としたが、橋脚のコンクリート部材等、一部部材においては、後工程でのモデル活用を考慮し、属性情報を表計算ソフト（エクセル）で作成した。併せて、施工段階で管理される材料情報、維持管理段階での活用情報の記入欄をシートに整理した。



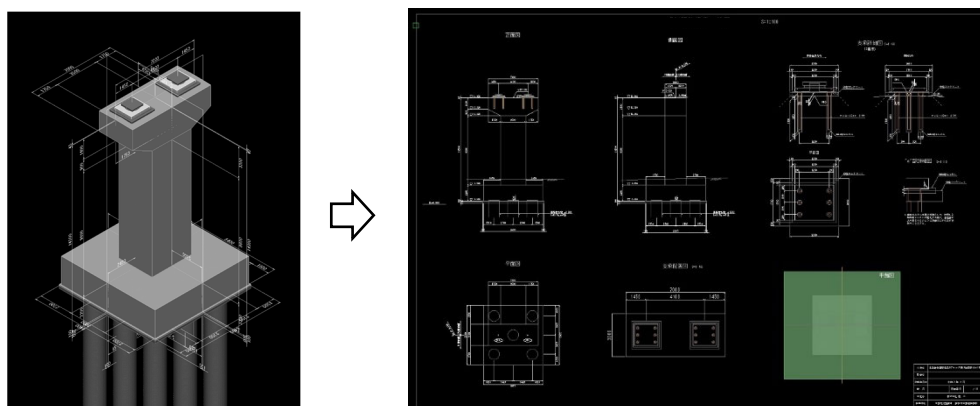
柱コンクリートの属性情報 (エクセルとリンク)

工程	属性種別	属性名称	
設計時	部材情報	ID	
		構造物名称	橋脚
		部材名称1	梁
		部材名称2	
		部材名称3	
設計時、施工時	施工手順	打設ロット	
設計時	品質管理基準情報	規格(設計基準強度)	$\sigma_{ck}=30N/mm^2$
		コンクリート体積	102.9m <sup>3</sup>
施工時	コンクリート引渡し時の品質試験結果 (ミルシート情報)	圧縮強度	
		単位重量	
		単位水量	
		コンクリート体積温度	
		打設時外気温	
		水セメント比	
		スランプ	
		塩化物含有量	
		空気量	
		セメント種類	
		セメント生産者	
		セメント配合量	
		細骨材種類	
細骨材産地			
細骨材配合量			
粗骨材種類			
粗骨材産地			

付録 - 7 柱（コンクリート）の属性付与状況（外部参照抜粋）

<契約図書としての機能を具備する BIM/CIM モデルの構築>

従来、2次元図面を契約図書として実施されてきた業務・工事発注について、BIM/CIMモデルを活用した発注へと転換することで、受発注者双方の契約効率化を目指すものである。業務においては、橋脚1基を対象として3DAモデルを作成し、3DAモデルから2次元図面（構造一般図）を作成した。また、3次元モデルから切り出した2次元図面と、別途作成した同一断面の2次元図面を用いて、赤黄チェックを実施した結果、双方に相違がないことを確認し、3DAモデルが契約図書として活用可能であることを確認した。

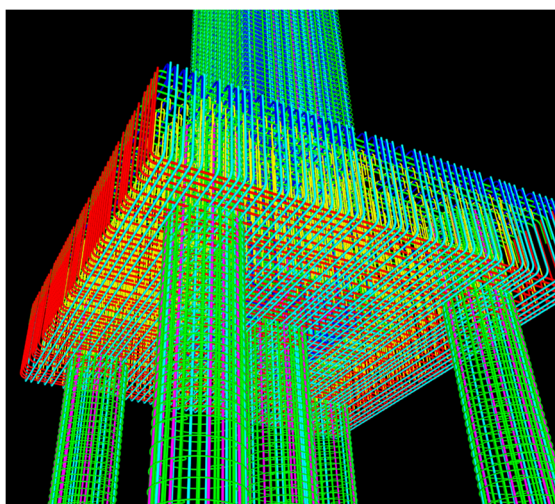


付録 - 8 3DAモデルから作成した2次元構造一般図

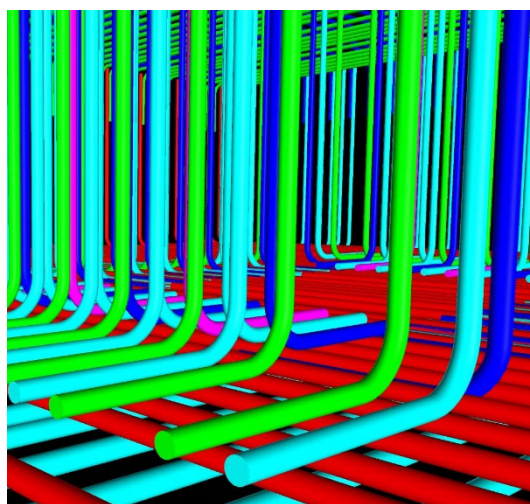
### <BIM/CIM モデルを活用した効率的な照査>

設計対象物および周辺環境をモデル化することにより、設計の不具合を視覚的に確認することができるようになるため、目視やソフトウェアの干渉チェック機能を用いることで、成果品の品質向上を図るものである。

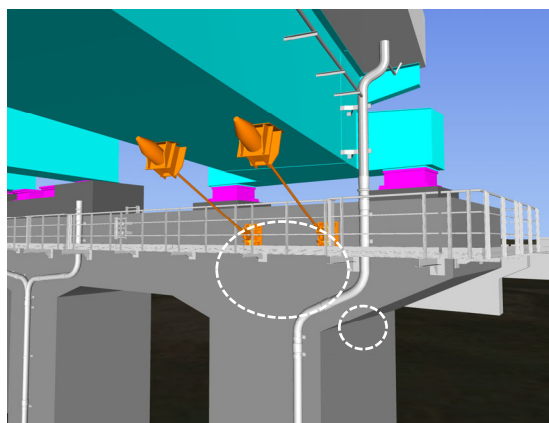
業務においては詳細度 400 で作成した橋脚において、一般的に過密配筋が懸念される箇所（柱主鉄筋、フーチング鉄筋、杭主鉄筋）を基本にソフトウェアの干渉チェック機能を用いた鉄筋干渉の照査を行った。また、3 橋の掛け違い橋脚となる橋脚において、橋梁付属物の干渉チェック及び維持管理経路の検証を行った。



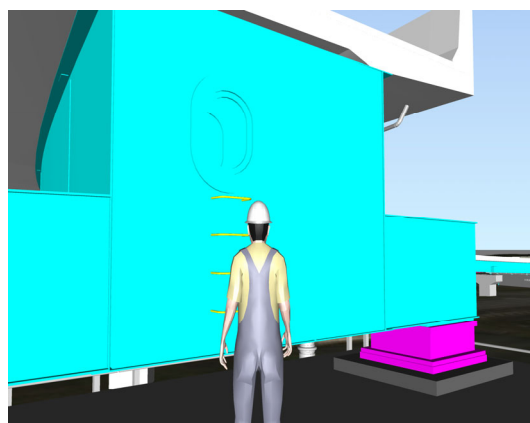
杭主鉄筋・フーチング下側鉄筋の干渉確認



柱主鉄筋・フーチング下側鉄筋の干渉確認



橋梁付属物の取付状況確認



桁端マンホールへのアクセス確認

## <BIM/CIM 実施報告書>

BIM/CIM 実施報告書では、検討の実施概要、創意工夫内容、BIM/CIM 活用効果、基準要領に関する改善提案、ソフトウェアへの技術開発提案事項等を記載した。併せて、品質確保を目的とした照査の結果を報告するとともに、後工程への引継書シートを添付した。

業務の成果物について、納品ファイル形式及び閲覧方法を下表に示す。

付録 － 10 成果物の納品ファイル形式及び閲覧方法

BIM/CIM モデル	ファイル形式	閲覧 ソフトウェア名	備考
地形モデル	LandXML, nwc, dwf	NavisWorks Freedom	フリーシステム
	LandXML, bfo, bfox	V-nas3DViewer	フリーシステム
構造物モデル	dwg	DWG TrueView	フリーシステム
	IFC 2x3, nwd	NavisWorks Freedom	フリーシステム
	IFC 2x3, bfo, bfox	V-nas3DViewer	フリーシステム
統合モデル	nwc, dwf	NavisWorks Freedom	フリーシステム
	bfo, bfox	V-nas3DViewer	フリーシステム

なお、BIM/CIM 照査責任者が段階ごとに実施する BIM/CIMモデルの照査基準は、以下のとおりである。

- ・BIM/CIM 設計照査シートの運用ガイドライン（案）（令和2年3月）
- ・BIM/CIM モデル等電子納品要領（案）及び同解説（令和2年3月）

業務において BIM/CIM 活用することで、以下の効果が得られたと考えられる。

- ① 設計成果の可視化による設計ミス防止
- ② 干渉チェックによる不整合の防止
- ③ 施工方法の妥当性検証、施工手順のチェックによる施工段階での手戻り防止
- ④ 道路橋示方書で規定されている維持管理の確実性及び容易さに対する配慮
- ⑤ 景観検討による住民説明や関係機関協議における合意形成の迅速化

一方、②、③、④においては、後工程における効果の定量的な評価が現時点では困難であるとともに、詳細度の高い比較的広範囲のモデルであり作業量も多い。CIM モデル導入のための人材や設備、環境等が整いつつある中、生産性向上、業務効率化に向けては、一連の建設生産・管理システムで積極的に利用され、効果が明確な活用項目を関係者間協議等により選定する必要がある。そのうえで、設計者、施工者、管理者間で3次元データ、BIM/CIM モデルを適切に引き継いでいくことが肝要と考える。また、橋梁詳細設計の現状は、設計計算と BIM/CIM モデル作成が別々に並行作業として進んでいるおり、従来の2次元図面を作成した後、BIM/CIM モデルを構築する流れで、労力、時間を必要とする。今後は、効率化、高度化を図ることを目的に、BIM/CIM モデルを使用して設計計算できるようなソフトの開発、基準類の整備等が望まれる。

## 2) トンネル設備設計

トンネル設備詳細設計における CIM の活用事例について整理する。

### 業務概要

本業務は、トンネル設備詳細設計を行うものである。

### 実施目的

事業の上流側となる調査・設計段階から CIM を活用することで、概略検討及び詳細設計の効率化、検討内容の綿密化、設計品質の向上等が期待できる。また、CIM を活用することにより、施工管理効率化、施工計画検討の綿密化、関係者間情報共有の円滑化、出来形管理の効率化等の効果が期待できる。更に、施工段階から提出された CIM モデル、施工データについて、維持管理の日常点検、定期点検等の場面での効果的な活用が期待できる。

本業務は、設備設計段階であるため、今後の施工、維持管理に引き継ぐデータを構築することを目的に 3次元モデルおよび必要な属性情報を付与した BIM/CIM を作成する。

### 実施方針

- 各設備・機器の形状・大きさを正確に表し、土木・建築構造との取合い、施工方法、維持管理方法の確認ができるようにする。
- 各設備・機器は、詳細度 300 以上でモデル化して機器割付図に合わせて機器を配置しておく。ただし、メーカー指定となるような機器については、詳細度 200 でモデル化しておく。
- 坑外設備・機器は、詳細度 200 でモデル化しておく。
- 箱抜きは、本体設計でモデル化していなかったため、詳細度 300 でモデル化しておく。
- 管理担当者、サイクルが異なる（と考えらえる）機械施設、電気施設等の管理の効率化※1を踏まえ、指定により一括して維持管理対象の施設が同色表示されるよう設定する。

※1：現場に端末で確認することにより点検対象等が明確となり効率化や見落とし防止が図れる

### 実施項目

<段階モデル確認書を活用した CIM モデルの品質確保>

BIM/CIM 活用項目を実施するにあたり、「段階モデル確認書」に基づき BIM/CIM モデルの共有、確認等を実施し、これを活用した場合の効果や課題について抽出する。

【効果】受発注者間の詳細度イメージ、属性情報付与の内容などの意見の擦り合わせが可能

【課題】本体設計の CIM データの不足箇所の対応

<情報共有システムを活用した関係者間における情報連携>

本業務の実施にあたり、情報共有システムには Web ブラウザを利用してインターネットを介してファイル共有、意見交換（掲示板機能）を行う伊藤忠テクノソリューションズ社を用いる。

また、発注者側での BIM/CIM モデルの閲覧には同サービスの 3次元モデル表示機能を使用

する。

実施にあたり、発注者側の関係者として職員 8 名へ ID を付与する。

#### <後工程における活用を前提とする属性情報の付与>

属性情報の付与にあたっては、CIM ガイドラインの記載項目を標準として、当該分野において必要な属性情報を、対象ごとに「工程」「属性種別」「属性名称」「付与時の用途」「申し送り事項」「最終更新日時」等を付与属性項目一覧表としてとりまとめた上で、BIM/CIM モデルに付与する。

- ・直接付与：運用が先行する BIM における一般公開される機器ライブラリーの属性情報を参考に付与
- ・外部参照：機器図、仕様書 ※データベース等あればそれを活用

#### 付録 - 11 付与属性項目一覧表

工程	属性種別	属性名称	付与時の用途	申し送り事項	最終更新日時	必須	選択
設計時	部材情報	ID	属性管理	属性情報を管理するため、1000~1999 までを消火栓、2000~2999 を火災検知器に付与		○	
		構造物名称	属性管理	属性情報を管理するため、名称を区画ごとに通報区画等といった規則で付与		○	
		部材名称	属性管理	属性情報を管理するため、名称を機器ごとに付与		○	
	品質管理基準情報	設計基準強度	構造計算	道路トンネル技術基準（構造編）・同解説（平成 15 年 11 月）に従って構造計算に利用		○	
		コンクリート体積	費用算出	土木工事数量算出要領に従って 3 次元モデルから算出する方法によって算出		○	

#### <CIM モデルを活用した工事費等の算出>

ソフトウェアの機能を用いて、BIM/CIM モデルから設置機器数量の自動算出を行うとともに、算出された数量に基づく概算事業費の算出を行う。

#### <契約図書としての機能を具備する CIM モデルの構築（設計）>

橋梁や土工等の連続土木構造物では横断面の切り出しやその旗上げが対象になるが、設備は道路軸で連続するものは、坑内外配管となる。

条数確認が各断面で確認できる配管断面図の切り出しをおこなう。また経路確認するための、平面図の作成も可能となる。

作成した CIM モデル及び 2 次元図面の対応表を、以下に記載する。

付録 - 12 対応表 (1)

高圧受変電施設			CIM モデル より作成	図面単体 で作成
No.	図面名称	枚数		
1	位置図	1	0	1
2	敷地平面図	1	1	0
3	単線結線図	1	0	1
4	機器間配線図	2	0	1
5	機器等配置図 (室内, 室外)	1	0	1
6	機器等据付図	3	0	1
7	据付基礎図	7	0	1
8	装柱図 (引込柱含む)	5	0	1
9	配管配線図	1	0	1

付録 - 13 対応表 (2)

トンネル防災施設			CIM モデル より作成	図面単体 で作成
No.	図面名称	枚数		
1	位置図	1	0	1
2	トンネル平面図 (縦横断図)	1	1	0
3	トンネル坑口平面図	1	1	0
4	システム系統図	2	0	1
5	単線結線図	1	0	1
6	機器間配線図	3		
7	機器等配置図 (敷地内, 室内)	7		
8	機器等据付図	5		
9	据付基礎図	1		
10	装柱図 (引込柱含む)			
11	配管配線図			

付録 - 14 対応表 (3)

トンネル照明施設			CIM モデル より作成	図面単体 で作成
No.	図面名称	枚数		
1	位置図	1	1	0
2	トンネル平面図 (縦横断図)	1	1	0
3	トンネル坑口平面図	1	1	0
4	照明器具配置図	2	2	0
5	照明器具据付図 (灯具姿図含む)	1	0	1
6	配線系統図	3	3	0
7	盤外形及び盤内結線図	7	0	7
8	引込柱姿図	5	0	5

付録 - 15 対応表 (4)

ラジオ再放送設備			CIM モデル より作成	図面単体 で作成
No.	図面名称	枚数		
1	位置図	1	0	1
2	敷地平面図	1	1	0
3	システム系統図	1	1	0
4	ケーブル系統図	2	2	0
5	空中線取付図	1	0	1
6	誘導線取付図	3	3	0
7	機器配置図	7	0	7
8	機器据付図	5	0	5
9	配管配線図	1	1	0
10	放送標識案内板図			

付録 - 16 対応表 (5)

CCTV 設備			CIM モデル より作成	図面単体 で作成
No.	図面名称	枚数		
1	位置図	1	0	1
2	システム系統図	1	0	1
3	システム構成図	1	1	0
4	ケーブル系統図	2	2	0
5	カメラ位置図	1	0	1
6	カメラ取付図	3	3	0
7	機器配置図	7	0	7
8	配管配線図	5	0	5

< CIM モデルを活用した効率的な照査 >

照査にあたっては、3次元モデル及び付随する属性情報に基づき実施することによって効率的かつ確実な実施が見込まれるものの選定を行い、選定結果については以下の表に確認事項一覧を記載する。

付録 - 17 照査項目：確認事項一覧

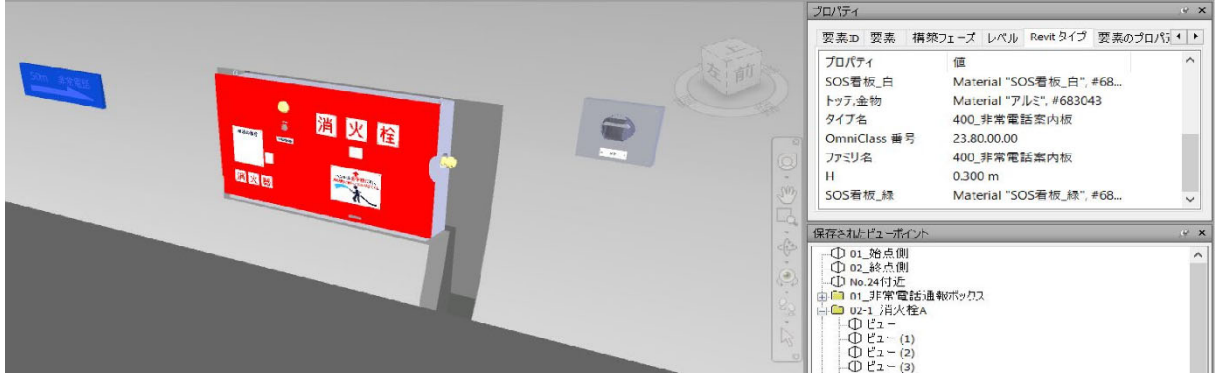
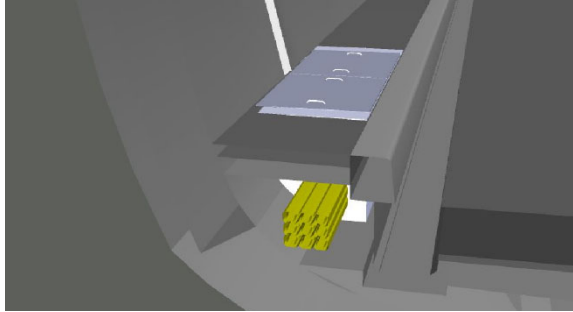
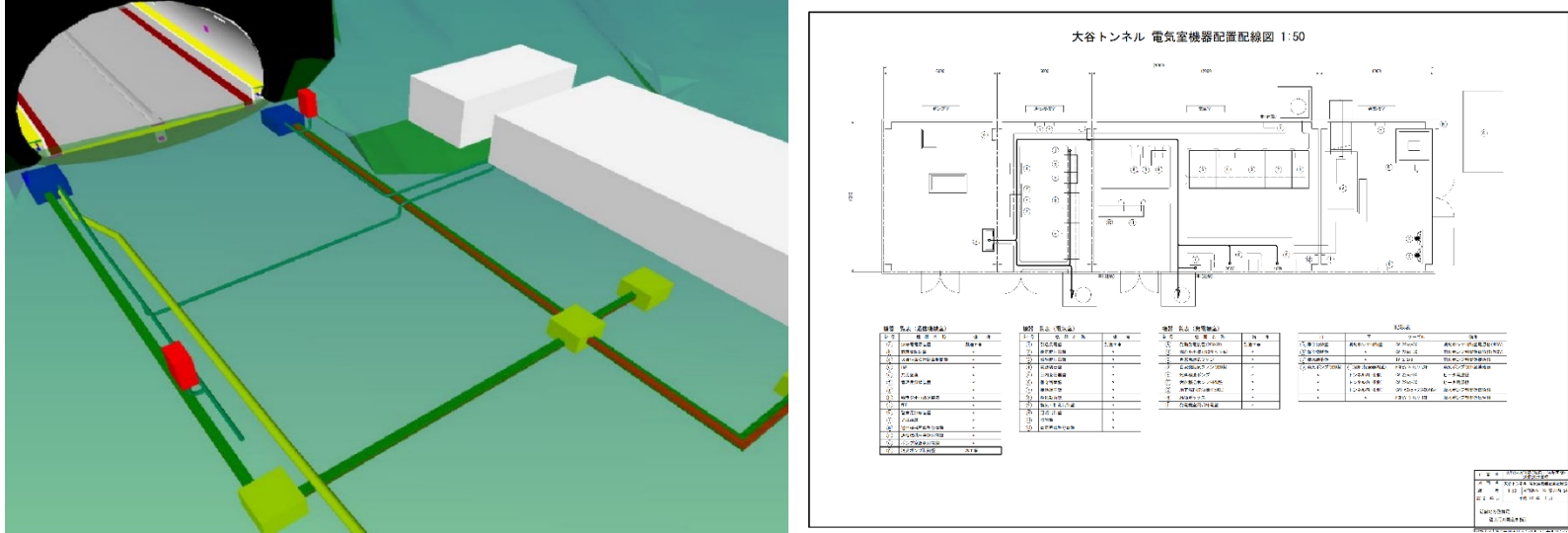
項目（例）	照査内容（例）	選定理由	想定される効果
要領・基準の照査	適用した要領・基準類の名称，発行年等を対象物ごとの一覧で照査	属性情報（又は3次元形状）を用いて〇〇が可能のため	従来と比較して〇〇（人・日）程度の効率化が可能
部材の干渉チェック	鉄筋同士及び鉄筋と部材等の干渉について照査	属性情報（又は3次元形状）を用いて〇〇が可能のため	従来と比較して〇〇（人・日）程度の効率化が可能
数量結果の照査	CIMモデルと数量算出結果の整合を照査	属性情報（又は3次元形状）を用いて〇〇が可能のため	従来と比較して〇〇（人・日）程度の効率化が可能
構造計算結果の照査	構造計算結果（かぶりや鉄筋量等）とCIMモデルとの整合について照査	属性情報（又は3次元形状）を用いて〇〇が可能のため	従来と比較して〇〇（人・日）程度の効率化が可能
図面との整合	CIMモデルと2次元図面との整合について照査	属性情報（又は3次元形状）を用いて〇〇が可能のため	従来と比較して〇〇（人・日）程度の効率化が可能
更新履歴チェック	CIMモデルの更新履歴を出力し，更新内容を照査	属性情報（又は3次元形状）を用いて〇〇が可能のため	従来と比較して〇〇（人・日）程度の効率化が可能



実施結果の内容

下表に BIM/CIM 実施項目の概要を示す。

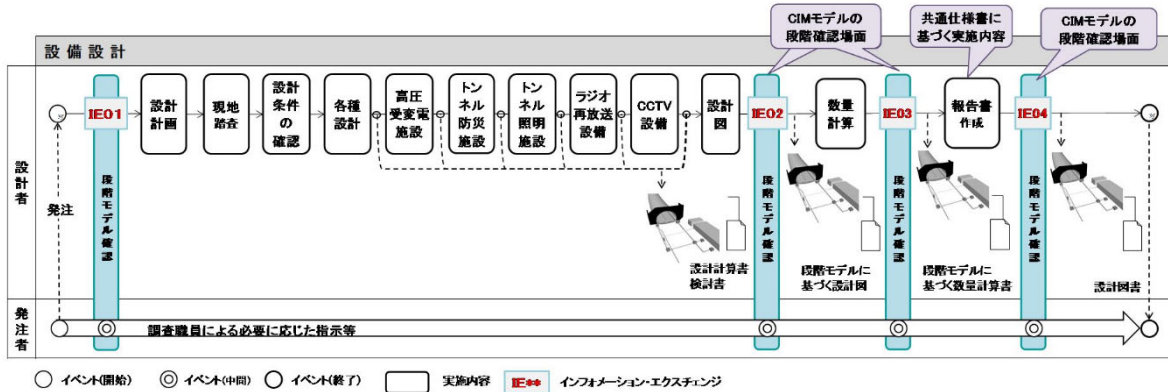
付録 - 18 トンネルにおける BIM/CIM 実施項目の概要

項目	詳細度	モデル概要	モデル
		属性情報	
箱抜き	300	<p>本体 CIM モデルに箱抜き形状がなかったため、本設備設計で箱抜き図を作成・配置</p> <p>【直接付与】 付与しない</p>	
設備機器	200 300	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メーカー指定となる機器は外形をモデル化</li> <li>・設備機器を詳細にモデル化</li> </ul> <p>【直接付与】 運用が先行する BIM における一般公開される機器ライブラリーの属性情報を参考に付与</p> <p>【外部参照】 機器図・仕様書</p>	
坑内配管	400	<p>ハンドホール、配管を詳細にモデル化</p> <p>【直接付与】 配管種別・延長</p>	
坑外機器	200	<p>電気室等の外形をモデル化</p> <p>【外部参照】 機器図・仕様書</p>	
坑外配管	200	<p>配管の外形をモデル化</p> <p>【直接付与】 配管種別・延長</p>	

## 業務における BIM/CIM の活用

<段階モデル確認書を活用した CIM モデルの品質確保>

業務・工事の一連のプロセスにおいて、関係者間でデータ連携を行うためにプロセスマップとそれに基づく情報確認要件を整理する。



付録 - 19 プロセスマップ

付録 - 20 情報確認要件

情報確認要件	場面	確認項目					
		(A) モデル作成	(B) 属性情報の付与	(C) 数量計算	(D) リクワイメント実施状況	(E) データ作成	(F) その他
IE01	初回打合せ				○	○	○
IE02	数量計算用モデル作成	○	○	○			
IE03	中間打合せ	○	○		○	○	○
IE04	最終納品	○	○		○	○	○

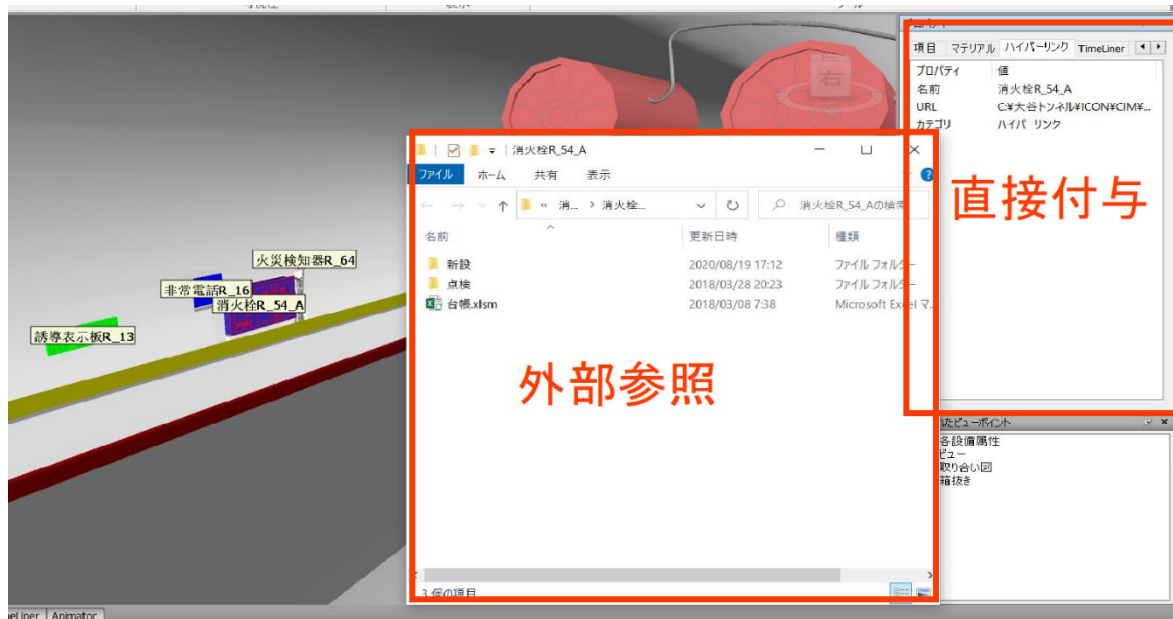
<契約図書としての機能を具備する CIM モデルの構築>

橋梁や土工等の連続土木構造物では横断図の切り出しやその旗上げが対象になるが、設備は道路軸で連続するものは、坑内外配管となる。

条数確認が各断面で確認できる配管断面図の切り出しをおこなう。また経路確認するための、平面図の作成も可能となる。

<契後工程における活用を前提とする属性情報の付与>

運用が先行する BIM における一般公開される機器ライブラリーの属性情報を参考に付与した。  
 加えて外部参照による機器図，仕様書へリンクした。



付録 - 21 属性情報の付与方法

ジェネリックファミリの仕様書  
 屋内消火栓

パラメータ(名前)	パラメータの種類	タイプ(単位)	参照値【解説】
<b>防火 (防火設備の仕様設定)</b>			
開口部サイズ	組み込みパラメータ	equal 形状 (mm)	【未使用】
定格圧力	組み込みパラメータ	温度 (°C)	【未使用】
K値	組み込みパラメータ	実数	【未使用】
呼び圧力	組み込みパラメータ		【未使用】
開口部	組み込みパラメータ		【未使用】
範囲	組み込みパラメータ		【未使用】
応答	組み込みパラメータ		【未使用】
<b>モデルプロパティ (機器と基礎間寸法、タッピング径の設定)</b>			
D	ファミリパラメータ	長さ (mm)	215
D1	ファミリパラメータ	長さ (mm)	150
E	ファミリパラメータ	長さ (mm)	20
w2	ファミリパラメータ	長さ (mm)	400
<b>一般 (BOS・BLCJ 一般情報の設定)</b>			
Author	共有パラメータ	文字	Revit User Group Japan
OmniClassCode	共有パラメータ	文字	23-29 25 13
ProductInformation	共有パラメータ	URL	
Revision	共有パラメータ	文字	
SpecificationDescription	共有パラメータ	文字	
SpecificationReference	共有パラメータ	文字	
Uniclass2015Code	共有パラメータ	文字	Pr_70_66_97_01
Uniclass2015Title	共有パラメータ	文字	Above-ground fire hydrants
Uniclass2015Version	共有パラメータ	文字	Systems v1.9
Version	共有パラメータ	文字	
仕様書バージョン	共有パラメータ	文字	Version1.0
企業コード	共有パラメータ	文字	
分類グループ	共有パラメータ	文字	
分類コード	共有パラメータ	文字	50303001100000
参照している仕様書のバージョン	共有パラメータ	文字	公共建築工事標準仕様書 (機械設備工事編)平成 28 年版
製品グループ	共有パラメータ	文字	
製品リリース日	共有パラメータ	文字	
製品出荷対象	共有パラメータ	文字	

RUG  
 2019-11

10

付録 - 22 機器ライブラリーより (ジェネリックファミリの仕様書)

<CIM モデルを活用した工事費等の算出>

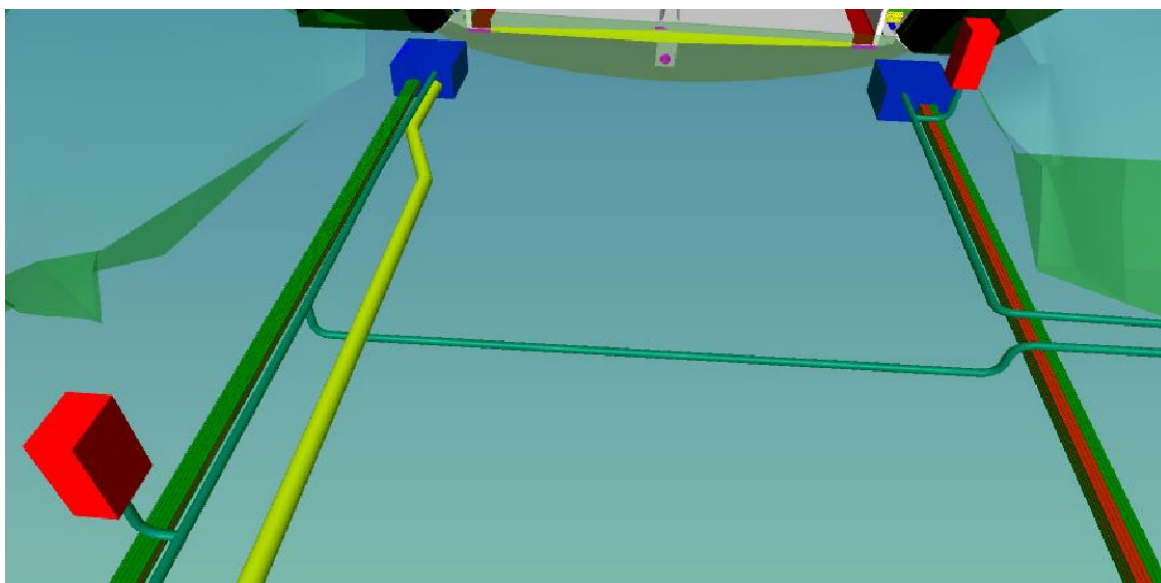
BIM/CIM モデルから設置機器数量を集計表として書き出して活用した。

付録 - 23 設置機器数量集計表

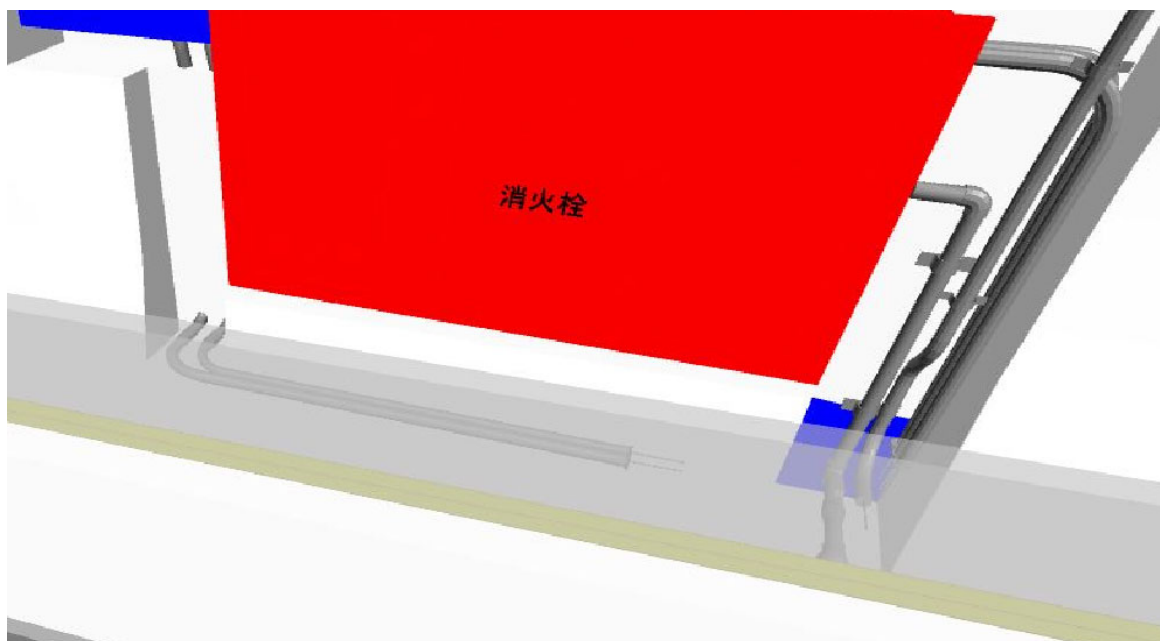
ファミリー	個数	入口径	吐出量	呼称	特殊仕様	符号	形式	系統	記号
400_消火栓(A型)	17	0 mm	0						
400_消火栓(B型)	6	0 mm	0						

<CIM モデルを活用した効率的な照査>

坑口部, 立上げ部配管干渉チェックで活用した。



付録 - 24 坑口部干渉チェック



付録 - 25 立上げ部配管干渉チェック

## 今後の課題

### <設備機器のモデル化>

設備機器のモデル作成に労力を要している。標準仕様機器のモデル部品を増やすことでトンネル等級に応じて対応することが可能となるため、今後実施する BIM/CIM 業務の工程短縮，コスト縮減が図れる。

### <属性情報の統一化>

案件毎に付与すべき属性情報を確認している。施工時，維持管理に必要な属性情報を整理したうえで，属性情報の統一化が必要である。

### 3) 許認可審査

設計段階に3次元モデルを活用した場合のユースケースに係る研究の事例を整理する。

## 研究の背景

本研究は、設計プロセスの合理化を目的として、設計段階に3次元モデルを活用した場合のユースケースを示すものである。

我が国の公共土木事業における設計は、図面作成及び設計照査において2次元を基本としており、図面作成方法や設計照査用の指針、法令なども2次元に適合するように整備されてきた。我が国の公共土木事業の一般的な設計プロセス<sup>24</sup>では、基本計画から始まり、基本設計、詳細設計とそれぞれの段階での設計照査を基にして、構造物の形状や材料を徐々に具体化して設定する。設計プロセスでは様々な設計条件の変更が発生するが、変更の要因は敷地の制限や地域的な制約などで多岐にわたる。

設計条件変更の要因の一つとして、法令がある。建設される構造物は、構造物の用途や建設地点に応じて様々な法令の制限を受ける。制限する法令には、都市計画法や建築基準法、河川法、道路法等の多数が挙げられる。これらの法令に対する許認可は法令ごとに管轄が異なり、かつ設計プロセスの最終段階に位置することが多い。さらに許認可協議によっては構造物の設計条件の変更を求められ、設計条件の変更内容によっては設計の初期段階の内容修正を要する場合があることから、修正が必要となると大きな手戻りを要することとなる。

一般的な許認可協議のプロセスを付録 - 26 に示す<sup>25,26</sup>。許認可協議には、多様な関係者がおり、申請内容に応じて標準的な審査期間が異なる。審査に要する期間が長期化する場合、そのまま事業に要する期間が延びることとなる。審査期間の例として、河川法の許認可である河川協議の標準処理期間を付録 - 27 に示す<sup>27, 28</sup>。このような背景から、許認可協議のプロセスに要する期間の長期化は、事業の短期化にとって大きな課題である。

---

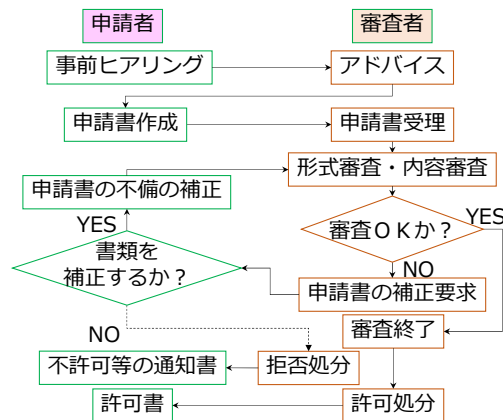
<sup>24</sup> 国土交通省：土木構造物設計ガイドライン，2019.

<sup>25</sup> 吉田実質，村上樹，小森域世：わかりやすい水利権の実務を目指して，2014.

<sup>26</sup> 国土交通省 東北地方整備局 仙台河川国道事務所 古川国道維持出張所：道路占用許可（道路法 32 条）申請手続きの流れ

<sup>27</sup> 国土交通省：河川法及び公共土木施設災害復旧事業費国庫負担法施行令に係る地方自治法第二五〇条の二第一項の許認可等の基準及び同法第二五〇条の三第一項の許認可等の標準処理期間について，2000.

<sup>28</sup> 国土交通省 北陸地方整備局 千曲川河川事務所：行政手続法の施行に伴う河川法等の処分の標準期間



付録 - 26 一般的な許認可プロセス<sup>2) , 3)</sup>

付録 - 27 河川協議の標準処理期間<sup>4) , 5)</sup>

権限	用途	標準処理期間
国土交通省大臣	水利使用	10か月
地方整備局長	水利使用	5か月
地方整備局長+都道府県知事	土石等の採取	60日
地方整備局長	上記以外の処分	3か月
国土交通大臣	上記以外の処分	4か月

## 研究の目的

研究の目的は、設計プロセスにおける現状の許認可審査プロセスを明らかにし、3次元モデルを活用した法令に関わる許認可審査の支援システムのプロトタイプ開発を行い、その有効性を確認することとした。ここでは、設計条件と許認可の協議の関係が深く、3次元モデルを活用できる範囲が広いと考えられるため、河川法に関わる許認可である河川協議を対象とし、プロトタイプ開発は小水力発電所建設プロジェクトを対象とした。

## 研究の方法

現状の許認可審査プロセスを明らかにするため、法令記載事項及び審査基準を整理するとともに、審査者にインタビュー調査し、審査項目と審査方法、審査において手間がかかっている項目を調査した。審査支援システムを考えるにあたっては、設計プロセスに随時審査プロセスを組込、設計プロセスにおける手戻りを可能な限り少なくなるよう配慮した。プロトタイプの開発においては、設計及び審査プロセスの全体フローにおいて、プロトタイプとして開発すべき箇所を選定し、その有効性を確認した。

## 研究の内容

### <現状の審査プロセスと河川協議の課題>

河川法に関わる河川協議では、申請者は河川法の該当事項に応じて許認可を得る必要がある。河川協議において、申請者は申請図書を完了後に提出するが、審査者に対して申請者が図面の描き方や記載すべき項目について事前ヒアリングし、明らかにすることが前提となっており、申請者は事前ヒアリングにて得られた情報を設計に反映させて申請書を作成する必要がある。

審査者への審査方法に関するインタビュー調査結果は下記のとおりである。

- ・ 申請内容が法令の複数条文に該当する場合でも、申請書を条文ごとには分けず、一括して提出させる
- ・ 法令の各条文の審査は、「形式審査」と「内容審査」に分かれており、別々の審査者が実施することが多い
- ・ 「形式審査」では、審査にとって必要となる情報が揃っているかと申請に係る事務的な処理で構成される
- ・ 「内容審査」は、申請内容に関する技術的な審査
- ・ 審査では、主に河川六法<sup>29</sup>との適合を確認する

審査者への審査において手間がかかっている項目に関するインタビュー調査結果は下記のとおりである。

- ・ 申請図書に審査で必要となる情報が揃っていないことによる「形式審査」における指導
- ・ 「内容審査」における図面同士の整合性チェック
- ・ 「内容審査」では、河川区域や河川の計画断面に合わせて申請側の工作物の情報が一括して図面に記載されており、審査に必要な情報を抽出するための時間

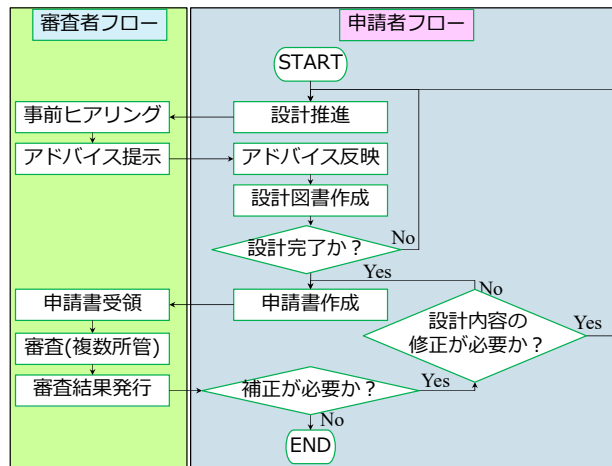
以上の内容から、河川協議の課題を以下に示す。

- ・ 事前ヒアリングを実施するが、設計完了後でないと正式な申請書を提出できない
- ・ 事前ヒアリングを実施するが、審査の最終的な判定は正式な申請書提出後となるため、設計条件の修正が発生すると大きな手間となる
- ・ 事前ヒアリングから申請書を受領するまでの期間が空いてしまうことから、審査者にとって事前ヒアリングを有効活用できない
- ・ 設計期間が長期間に及ぶことも多く、事前ヒアリングの担当者が途中で交代することもあり、審査時に内容把握の手間がかかる
- ・ 河川の場合、審査の所管が重層化することが多く、審査期間が長期化する傾向にある

---

<sup>29</sup> 河川法研究会：平成 31 年度 河川六法，大成出版社，2019.

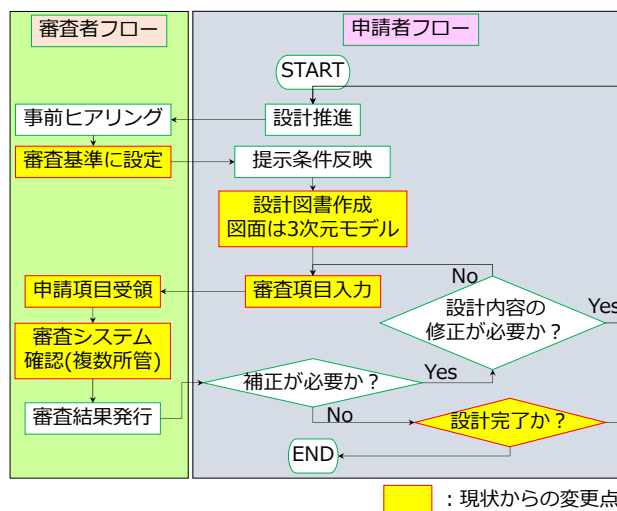




付録 - 28 現状の河川協議の流れ

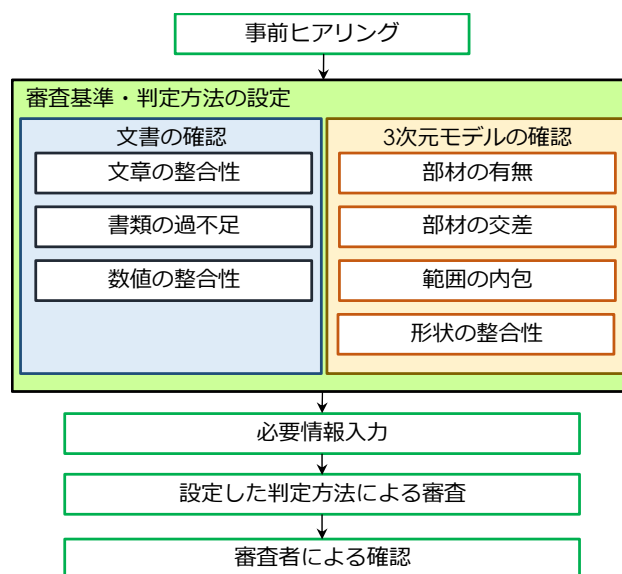
<提案する審査システム>

現状の河川協議における課題を踏まえ、現状の審査フローの一部を変更し、3次元モデルを活用して審査を支援するシステムのフローを図-3 に示す。提案するシステムのフローでは、現状の審査フローでも実施されている「事前ヒアリング」を活用し、審査基準として設定することを基本とする。さらに、審査項目に対するインプットが揃った段階で設計の進捗に応じて審査も進めることとし、審査時点での設計条件の変更による影響を極力少なくなるようにシステムを構築する。これにより、審査基準の設定背景を後工程の審査者も確認することが可能となり、申請者側も審査基準に適合しているかを確認することが可能となる。事前ヒアリングから審査者の確認までの詳細を図-4 に示す。判定は7つの方法に分類でき、文書の確認では審査者が事前ヒアリング結果を基に入力された内容であるかを確認することで審査する。3次元モデルの確認では、事前ヒアリングで設定された審査基準及び判定方法を基に判定結果を3次元モデル上に反映し、審査を支援する。



■ : 現状からの変更点

付録 - 29 提案する審査システムのフロー



付録 － 30 事前ヒアリングから審査者の確認までの詳細

#### <プロトタイプの開発>

前節で述べた審査時の判定方法の内、①3次元モデルを活用できること、②事前ヒアリングで設定した審査条件に従って自動的に適合性を判定できること、③判定結果を3次元モデルに業者可能であること、の3つの条件を満たす審査システムをプロトタイプとして開発することで、提案する審査システムの以下の事項の実現性を検証した。

- ・ 3次元モデルの特性を有効に活用したクラウドベースの審査システムの構築
- ・ 入力情報を Web ブラウザで表示できること
- ・ 入力情報をもとに3次元モデルの一部データを変換して Web ブラウザで表示できること
- ・ 3次元モデルデータを活用して、審査内容の判定ができること
- ・ 判定結果を3次元モデルに描写できること

#### (対象とする法令)

プロトタイプとして選定した法令は、河川法第二十六条第一項における河川管理施設等構造令の内、以下に示す審査内容とした。

- 対象構造物 : 河川内に設置する取水堰
- 審査項目 : 堤体の非越流部が十分な高さを有しているか
- 審査内容 : 堤防や堰は計画高水流量以下の流水を越流させないように設けるべきものであり、洪水時の風浪、うねり、跳水等による一時的な水位上昇に対し、堤防の高さにしかるべき余裕を取る必要がある。そのため、構造物が計算上の計画高水流量時の水位に対して余裕高があるかを確認することで審査する。

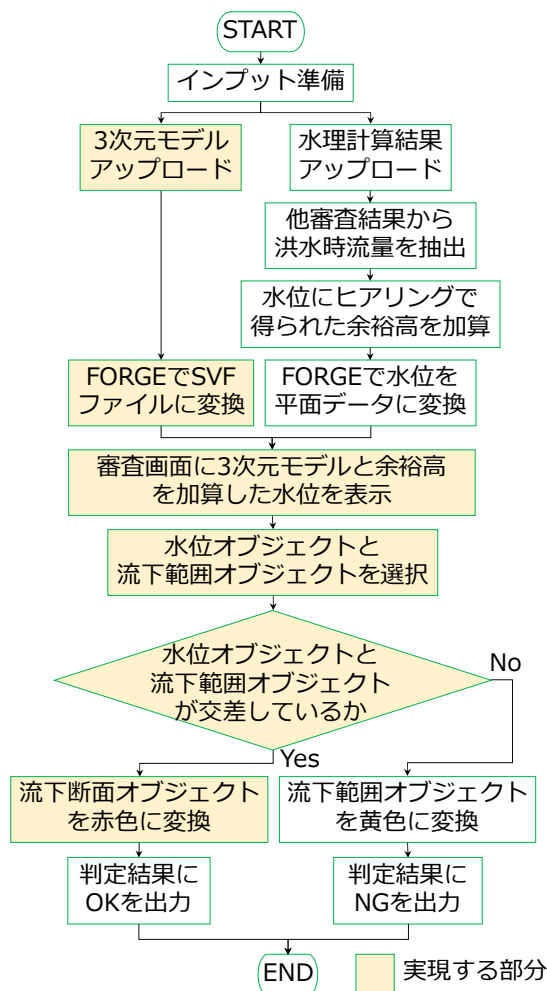
(インプット情報)

審査に当たって必要となるインプット情報を下記に示す。

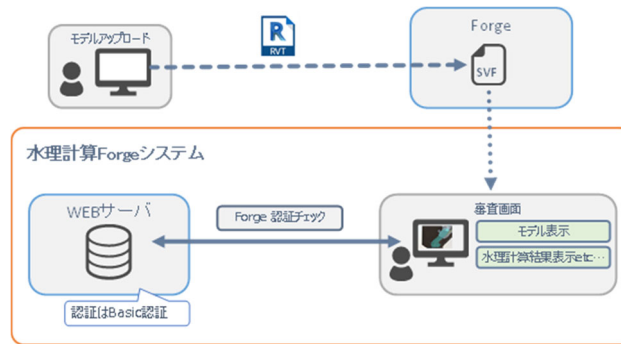
- ・ 流量 : 他審査結果から抽出
- ・ 流量に対応する余裕高 : ヒアリングにて確認
- ・ 水位情報 : 他審査結果から抽出
- ・ 構造物と地形を含んだ図面 : 本審査での提示資料
- ・ 流下範囲が確認できる図面 : 本審査での提示資料

(プロトタイプのアプローチ)

インプット情報を基に選定した審査項目を審査するシステムのアルゴリズムを図-5 に示す。図-5 では、ハッチング部分を今回構築し、3次元モデルを活用した審査の実現性を検証した。また、システムの概要を図-6 に示す。



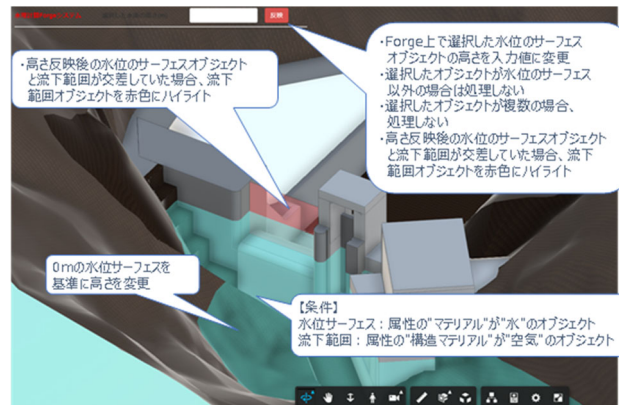
付録 - 31 プロトタイプのアプローチと実現する部分



付録 - 32 システムの概要

<構築したプロトタイプ>

開発したプロトタイプの審査画面イメージを図-5 に示す。アウトプットとしては、審査の判定結果が「OK」の場合と「NG」の場合でオブジェクトの色で判別できるように 3 次元モデルに反映する。これより、本プロトタイプでは、これまで複数の図面・文書情報・法令を比較することによって審査していた内容を自動で判定まで実施し、審査の助力となることを確認できた。



付録 - 33 審査画面イメージ

### 今後の課題

本研究では、設計プロセスと審査プロセスを並行して進めるための審査システムの全体像を構築し、設計プロセス全体の合理化に資するユースケースを示した。また、3次元モデルを活用した許認可審査の実現性を確認した。本研究の成果によって得られる効果として、申請者及び審査者双方の許認可審査に係る手間を削減し、段階的な審査による審査プロセスの時期的な平準化、申請書の申請者による事前チェックが可能となるため設計内容へのフィードバックが可能となることが挙げられる。

今後の課題として、制度面では申請をクラウドベースで行う場合のデータの保管責任や

3次元モデルでの設計が前提となること、地方自治体への展開、判断基準がオープンになることに対する社会的合意などが挙げられる。技術面では、複数種類の工作物や河川種別へのシステムの実装、過去の判断事例をデータベースとして活用するシステムの構築が必要となることなどが挙げられる。

#### 4) 設計・施工間でのデータ連携

設計、施工間での BIM/CIM のデータ連携に係る課題を特定するためのインタビュー調査の結果について整理する。

#### 設計者・施工者へのインタビュー調査

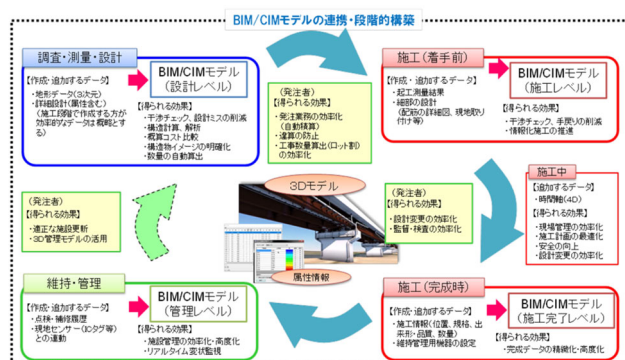
BIM/CIM の推進に際し下記のような絵と共に事業段階間の連携が謳われるが、設計段階（コンサルタント）から施工段階（施工会社）の連携について現状（隘路となっている事項）を確認すべく設計者・施工者に対し下記の項目を中心とした半構造化インタビューを行った。なお、当 WG においても「コンサルタントの成果は活用せず、自社（施工会社）で一からモデルを作成している」との指摘もあった。

- ① 工事受注後、発注者から BIM/CIM モデルを貸与されたか。貸与された場合、それは誰が作成したものか。
- ② 当該貸与モデルを自社の工事においてどのように活用したか。
- ③ 上記②において十分に活用が図られていない場合、その原因は何と考えられるか。十分に活用するために足りないことは何と考えられるか。また、それは 3 次元に固有の問題か。2 次元ベースの従来の仕事の仕方においても同様に発生する問題か。

国土交通省：BIM/CIM 活用ガイドライン（案）第 1 編共通編（令和 4 年 3 月）（抄）

#### 1.1.1 BIM/CIM の概念

BIM/CIM (Building/ Construction Information Modeling, Management) とは、コンピュータ上に作成した 3 次元の形状情報（3 次元モデル）に加え、構造物及び構造物を構成する部材等の名称、形状、寸法、物性及び物性値（強度等）、数量、そのほか付与が可能な情報（属性情報）とそれらを補足する資料（参照資料）を併せ持つ構造物に関連する情報モデル（BIM/CIM モデル）を構築すること（Building/ Construction Information Modeling）、及び、構築した BIM/CIM モデルに内包される情報を管理・活用すること（Building/ Construction Information Management）をいう。



## インタビュー調査結果

### ①橋梁上部工施工会社（資本金 3.5 億円，従業員数 1,000 人）

- ・ R3 年度辺りから 3D モデルを発注者から貸与されるようになってきた。
- ・ IC・JCT のランプ工事において、引き継いだモデルの活用について検討したが、設計のモデルが古かったことから使えなかった。
- ・ また、一般的に言ってコンサルタントが作成した 3D 成果をそのまま上部工施工で使うことはない。
- ・ その理由は、原寸という鋼橋独特の施工計画の検討※及びそのためのソフトの仕様による。コンサルタントの仕事はあくまでも最終形状を設計すること。  
※鋼橋施工（鉄板の切断）のためには、下記を考慮する必要があるが、コンサル成果はそこまで及んでいない。これらは施行者側で行うことであり、施工会社によっても異なる可能性がある。
  - ・ 死荷重・活荷重によるたわみを考慮する必要
  - ・ たわんだ後に垂直になるべき補剛材
  - ・ 溶接の熱による収縮 等々
- ・ これらのノウハウを組み込んだソフトを過去に開発しており、これは 2D データをインプットとする仕様となっている。
- ・ 日本橋梁建設協会として設計者に求める仕様を規定（設計情報属性ファイル交換標準（案） Ver1.1 令和 1 年 10 月 令和 1 年 10 月 7 日版 一般社団法人 日本橋梁建設協会）しており、コンサルタントにはこれに倣っていただくことを希望する。併せてコンサルタントが倣うためのソフトが必要。

### ②土工施工会社（資本金 20 億円，従業員数 450）

- ・ JCT 全体の 3D モデルを発注者から貸与してもらい、そこに工事で担当する下部工 1 本を追加したことがある。これは、BIM に興味を持った者に対して説明するものであり、住民説明用ではない。
- ・ コンサルタントから 3 次元モデルを引き継いで施工に入るという経験は上記の他はまだない
- ・ 2 次元図面でも自社で図面を起こすことはあり得る  
例）設計から時間が経過しているため、現地状況が異なっている場合
- ・ 社内技術者の規模感  
2 次元 CAD 対応：250 人ぐらい  
3 次元対応：20～30 人ぐらい
- ・ 鋼管ソイルセメント杭の下部工を自社で 3 次元設計した際、泥沼（鉄筋が干渉→鉄筋を修正したら・・・が不具合→・・・）にはまった。鉄筋ピッチは平均で管理しているため、これまでは現場で合わせていたものが、3 次元化によって事前に把握できるように

なっているが、それが本当に必要なことかには疑義を感じる。

③土木コンサルタント（道路土工，一般構造物の設計等を担当）

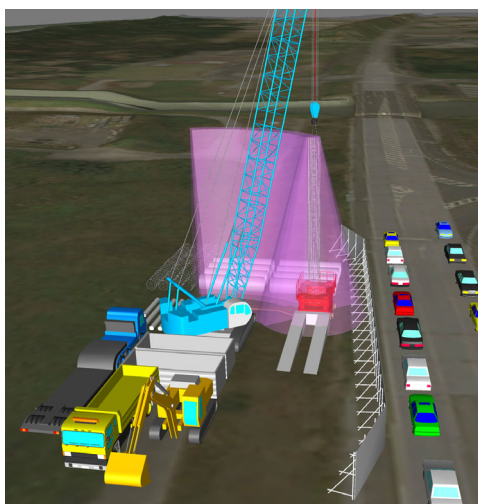
- ・（土工では）地元説明を目的とした BIM/CIM 活用が多い。その様にリクワイヤメントが設定されている。従って，配筋等の見えない情報を含まない LOD200～300 程度のモデルを作成することが多い。この場合，後工程に引き継ぐための設計は 2 次元で別に作成することが多い印象。
- ・施工段階を意識した BIM/CIM 作成業務の経験はない
- ・土工については構造物に比してガイドラインが充実しておらず，グレーな面が多い。後工程での活用を視野に入れるためには，これらの整備が必要ではないか。



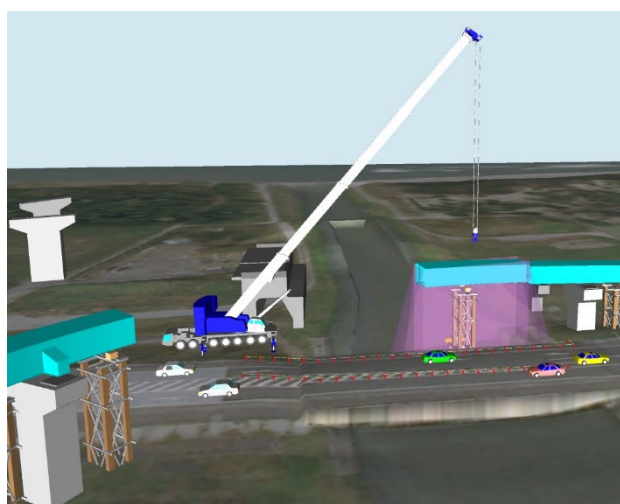
### (3) 施工段階におけるユースケース

#### 1) 施工・仮設計画の妥当性の確認

BIM/CIM モデルを用いて、立案した施工・架設計画の妥当性を確認した。現道に最も近接する橋脚と上部工に対して、主要な施工ステップのモデルを作成し、道路への影響範囲（近接度，俯角 75°），規制方法を視覚的に確認した。さらに，JCT 全体 4D モデル（3D モデルに工程情報を付与）を作成し，JCT の施工順序を可視化した。



基礎杭打込み（昼夜路肩規制あり）



終点側ブロック架設

#### 付録 - 34 施工段階における BIM/CIM モデルによる効率的な活用

#### 2) 施工 CIM 事例集

施工段階における BIM/CIM の活用は、「施工 CIM 事例集<sup>30)</sup>」として毎年まとめられ，2019 年度は 35 箇所の現場の事例が報告されている。この事例集ではユースケースによる分類がなされている（付録 - 35）。CIM がどのように利用されているかを明らかにするうえで，事例集を用いて付録 - 35 に示す分類方法に基づき活用方法を整理した（付録 - 36）。付録 - 36 の縦軸は各活用方法の比率を表している。事例集の活用方法による分類項目が，複数回答可のため，比率は分母を事例数 35 とし，分子を事例集から集計した活用方法の総計とした。付録 - 36 から 7 割近い事例で施工計画に CIM が活用されているものの，施工計画に関わる関係者との協議には 4 割程度の事例でしか活用されていないことが分かる<sup>31)</sup>。

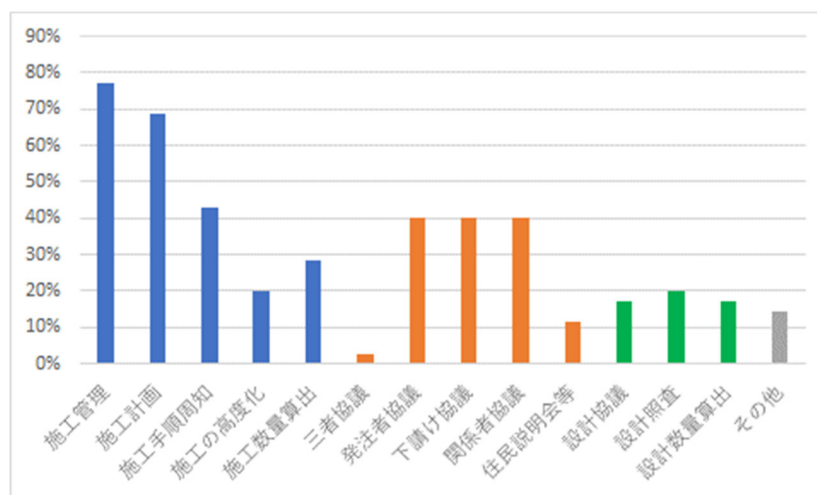
<sup>30)</sup> 一般社団法人 日本建設業連合会：施工 CIM 事例集，2019。

<sup>31)</sup> 松下文哉，小澤一雅：施工計画策定プロセスに着目した仮設構造物プロダクトモデル整正手法の開発，第 2 回 i-Construction 推進に関するシンポジウム，2020。

維持管理段階におけるユースケースは、維持管理の効率化のためのデバイス開発<sup>3233</sup>やモデルを活用した属性情報管理<sup>343536</sup>が挙げられる。また、NEXCO 東日本では既存の資産管理システムを統合し、一括管理を可能とするための共通 API を開発し SMH（Smart maintenance highway）の取組として運用を進めている<sup>37</sup>。

#### 付録 - 35 CIM 事例集で分類されたユースケース

大項目	小項目
施工	施工管理, 施工計画, 施工手順周知, 施工の高度化, 施工数量の算出
協議資料	三者協議, 発注者協議, 下請け協議, 関係者協議, 住民説明会等
設計	設計協議, 設計照査, 設計数量算出



#### 付録 - 36 CIM 事例集で分類されたユースケース

<sup>32</sup> 藤井浩光, 山下淳, 浅間一: 打音検査のための自動校正機能を備えた自動変状診断アルゴリズム, 日本機械学会論文集, Vol.82 No.834, 2016.

<sup>33</sup> 正沢道太郎: ドローンによる打音検査システム, 日本機械学会誌, 121 巻 1200 号, 2018.

<sup>34</sup> 杉浦伸哉, 後藤直美, 畑浩二, 藤岡大輔: 山岳トンネル施工 CIM から維持管理 CIM の流れ山岳トンネル施工 CIM 納品事例, 土木情報学シンポジウム講演集, 2015.

<sup>35</sup> 山岡大亮, 青山憲明, 川野浩平, 重高浩一, 関谷浩孝: 維持管理での活用を目的とした橋梁の CIM モデル作成コストの検証, 土木学会論文集 F3, Vol.72, 2016.

<sup>36</sup> 川野浩平, 青山憲明, 寺口敏生, 関谷浩孝: 維持管理段階に適した CIM モデルの情報連携プラットフォームの開発, 土木学会論文集 F3, Vol.73, No.2, 2017.

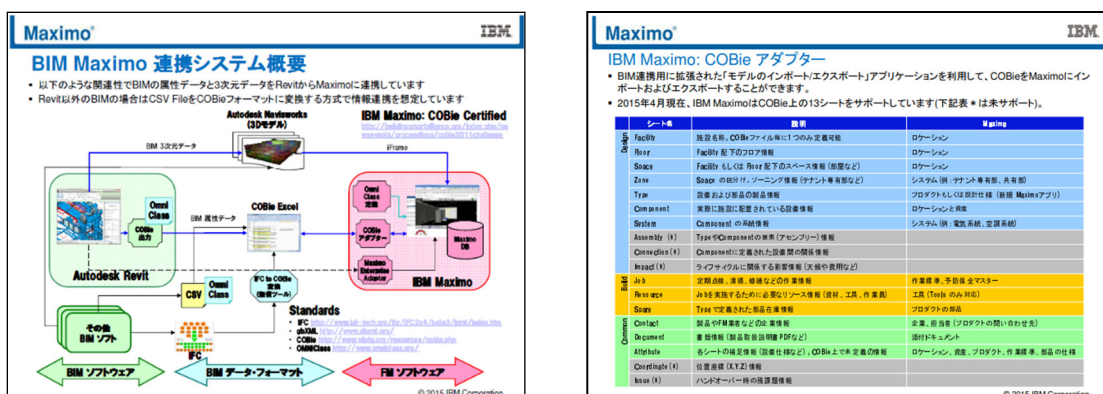
<sup>37</sup> NEXCO 東日本管理事業本部 SMH 推進チーム: NEXCO 東日本グループにおける SMH の取組, 国道(国管理)の維持管理等に関する検討会(第2回)資料3.

#### (4) 維持管理段階におけるユースケース

##### 1) 建築分野における FM プラットフォームのデータ連携の仕組み

代表的な商用の FM プラットフォームとして、国外には ARCHIBUS 社の ARCHIBUS<sup>38</sup> や IBM 社の Maximo<sup>39</sup>, 国内には FM システム社の FM-Integration<sup>40</sup>等がある。これらの FM プラットフォームを対象に、設計・施工段階から維持管理段階に連携（交換）するための仕組みについて整理する。

建築分野では、設計・施工段階で利用するプラットフォーム（Autodesk Revit 等）と、維持管理段階で利用する FM プラットフォーム（ARCHIBUS, Maximo 等）の間で、「IFC」や「COBie」等のデータ標準が媒介となり、各事業フェーズ間の情報連携を実現するシステムが構築されている。例えば、IBM Maximo は COBie アダプターを備えており、設計・施工段階で 3 次元プロダクトモデルに紐づけられた属性情報を COBie 経由で継承できる。



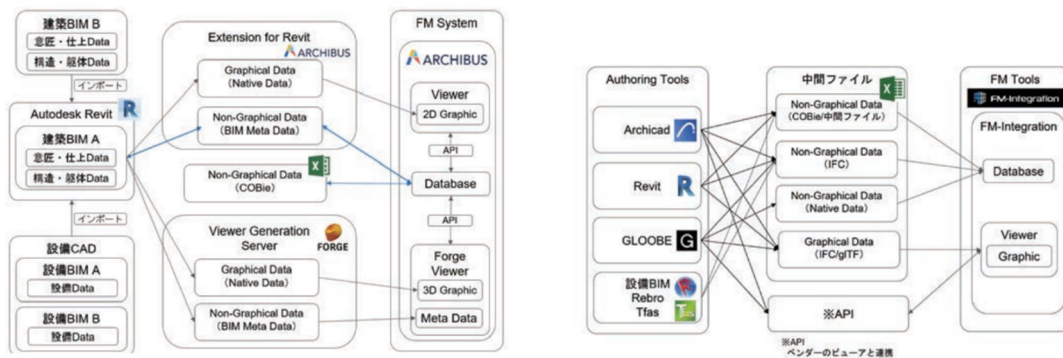
付録 - 37 BIM/CIM と Maximo のデータ連携<sup>41</sup>

<sup>38</sup> ARCHIBUS : <https://archibus.com/>

<sup>39</sup> Maximo : <https://www.ibm.com/jp-ja/products/maximo>

<sup>40</sup> FM-Integration : <https://www.fmsystem.co.jp/products/fm-integration/index.html>

<sup>41</sup> 2015.5.27 「情報を活用した社会インフラの維持管理の事例について」日本アイ・ビー・エム、BSI 主催 CIM を用いた維持管理講演会資料, p32  
 ( [https://www.building-smart.or.jp/old/download/files/20150527\\_05.pdf](https://www.building-smart.or.jp/old/download/files/20150527_05.pdf) )



付録 - 38 BIM/CIM と ARCHIBUS・FM-integration のデータ連携<sup>42</sup>

ここでは、設計・施工段階から維持管理段階へのデータ連携（交換）に期待される COBie について概説する。COBie（Construction Operations Building Information Exchange, コビー）とは、設計・施工段階で 3 次元モデルに付与した“属性情報”から、維持管理段階に必要な情報を抽出して引き渡すための“情報交換仕様”であり、“EXCEL”で開けるシンプルなスプレッドシートを指す（付録 - 39）。COBie は米国において策定され、実際に運用されている。また、英国では公共建築プロジェクトで COBie のは必須である。日本（特に土木分野）では、COBie に関しての認知度は低く、COBie 自体が建築物を主体としていることから、土木構造物への適用について普及していない。今後、BIM/CIM の取り組みとして維持管理段階で効率的に拡張していくためには、COBie のような交換標準が必要と考えられる。こうした背景から、JACIC は社会基盤 COBie 検討小委員会を立ち上げ、日本の維持管理段階における土木構造物（特にトンネル設備）への COBie の活用や適用を検討し、その可能性を示した<sup>43</sup>。ただし、実際の事業において COBie が適用された例は現時点でみられず、COBie の社会インフラ分野への適用についてはより詳細な検討が求められる。

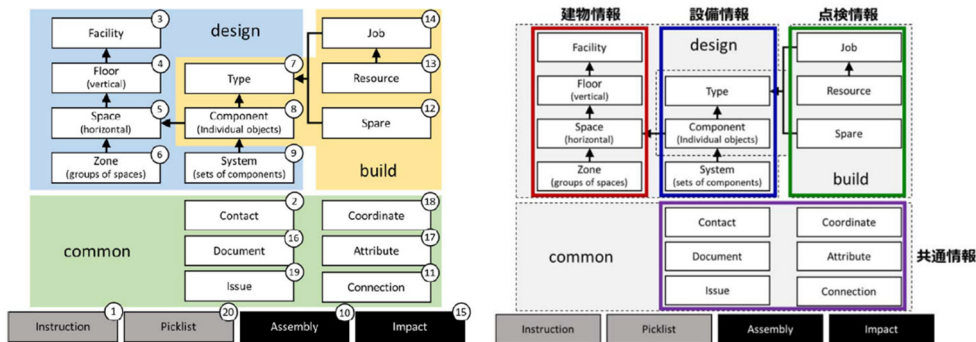
<sup>42</sup> 2021.3 「Life Cycle BIM 尾道市役所を事例にした建築情報の活用について」令和 2 年度 BIM を活用した建築生産・維持管理プロセス円滑化モデル事業，日建設計・清水建設，p113

{[https://www.nikken.co.jp/ja/expertise/computational\\_design\\_bim/pj4urv0000003eo7-att/life\\_cycle\\_consulting\\_bim\\_report.pdf](https://www.nikken.co.jp/ja/expertise/computational_design_bim/pj4urv0000003eo7-att/life_cycle_consulting_bim_report.pdf)}

<sup>43</sup> JACIC 「社会基盤 COBie 検討小委員会報告書，H28.6」

[https://www.jacic.or.jp/hyojun/2014shouiinnkai01\\_report.pdf](https://www.jacic.or.jp/hyojun/2014shouiinnkai01_report.pdf)

付録 - 39 COBie スプレッドシート



付録 - 40 COBie スプレッドシートの構成 付録 - 41 COBie 情報グループ

## 2) 社会インフラ分野における FM プラットフォーム

社会インフラ分野における FM プラットフォームのユースケースを確認するために、代表的な FM プラットフォームのベンダー3社を対象に、松實・松下・澁谷委員がオンラインでヒアリングした (付録 - 42)。

付録 - 42 ヒアリング対象の FM プラットフォーム

No.	FM システム	ベンダー	日時
①	ARCHIBUS	ARCHIBUS 販売代理店：(株) アイスクウェアド	2021/7/27 14:00~15:00
②	Maximo	日本アイ・ビー・エム (株)	2021/7/30 16:00~17:00
③	FM-Integration	(株) FM システム	2021/8/20 13:00~14:00

国外では建築分野の FM プラットフォームを社会インフラの維持管理に活用する事例がみられた (付録 - 42)。例えば、ARCHIBUS はフランスとイタリアを繋ぐフレジューストンネルの維持管理に活用されている。水平方向に延びる線形資産 (道路やトンネル等) を、横に倒した建築物と見立て、建築物用に構成された既存の DB 定義 (階, フロア, 部屋...) を大きく変えることなく、そのまま線形資産に適用する工夫がみられた (付録 - 43)。また、Maximo は、線形資産管理の概念を備えたシステムであり、線形資産管理にそのまま適用でき (付録 - 43), 例えば Amtrak 社が所有する軌道や車両の線形資産管理に活用されている。他にも、橋梁の維持管理の場面で、3次元プロダクトモデルと Maximo を活用して、

画像から AI で検出した欠陥箇所を 3D 表示する取組があった<sup>44</sup>。一方で、国内を代表する FM システム株式会社の「FM-Integration」は、建築分野では維持管理 BIM の活用に取り組んでいるが<sup>45</sup>、社会インフラ分野における適用はみられなかった。



付録 - 43 線形資産管理における概念の例<sup>46</sup>

<sup>44</sup> IBM : [事例] Sund & Bælt Holding 社 | より良い洞察への架け橋を築く, (<https://www.ibm.com/blogs/solutions/jp-ja/iot-greatbeltbridge/>)

<sup>45</sup> 令和2年度 BIM を活用した建築生産・維持管理プロセス円滑化モデル事業 (連携事業) (<https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/content/001394407.pdf>)

<sup>46</sup> 2015.5.27 「情報を活用した社会インフラの維持管理の事例について」日本アイ・ビー・エム, BSI 主催 CIM を用いた維持管理講演会資料, p29 ([https://www.building-smart.or.jp/old/download/files/20150527\\_05.pdf](https://www.building-smart.or.jp/old/download/files/20150527_05.pdf))

執筆者一覧

WG 主査 松下文哉（東京大学 i-Construction システム学寄付講座）

WG 幹事 宮崎文平（株式会社三菱総合研究所）

## 第1章

担当：WG 幹事

## 第2章

担当：松實崇博（国土交通省）

## 第3章

担当：池田裕二（国土交通省）

尾高潤一郎（基礎地盤コンサルタンツ株式会社）

片柳貴文（日本工営株式会社）

門田峰典，平田将一（株式会社オリエンタルコンサルタンツ）

廣瀬健二郎（国土交通省）

玉井誠司（清水建設株式会社）

松村泰行（長大）

澁谷宏樹（パシフィックコンサルタンツ）

## 第4章

担当：WG 主査・WG 幹事

## 第5章

担当：WG 主査・WG 幹事