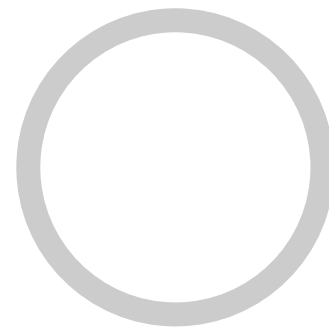




# Life Cycle BIM

尾道市役所を事例にした建築情報の活用について

NIKKEN  
EXPERIENCE, INTEGRATED

子どもたちに誇れるしごとを。

SHIMIZU CORPORATION  
清水建設

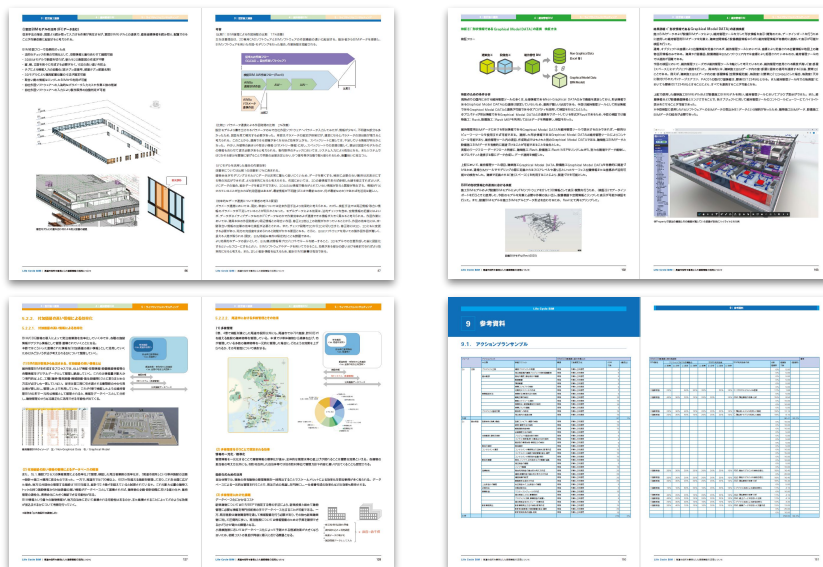
令和2年度BIMを活用した建築生産・維持管理プロセス円滑化モデル事業

成果報告会 20210427

# 成果品について



## 令和2年度BIMモデル事業 日建設計清水建設fe cycle BIM 210305



両面印刷  
想定DTP

170ページ



## 設計BIM

### 設計BIM

- トラス、免震・防潮板を取り入れた地下構造等、BIMを活用して、意匠・構造・設備の設計者間で立体的な構成を共有
- 市側が求める市民スペースや屋上デッキからの海への眺望等、景観シミュレーションのために、基本設計段階からBIMを用いて計画が進められた。
- 造船技術を応用した外装デザインでは、造船の町にふさわしく船をモチーフとして計画した。3次元曲げの鉄板構造とそれらを支える構造、取付け方法を検討するため、複雑な形状を検討できるデジタルツール(Rhinoceros、Grasshopper)を用いた。



## BIM連携

### 設計・施工 BIM連携

- 施工が始まった2017年9月、日建設と清水建設は設計段階で作成したBIMデータを施工段階で活用するために検討した。
- 事前に統一したルールがなく、スケジュール的にも厳しいことから、簡単な検証に留まることになった。
- BIMモデル事業では、当時検討できなかった設計と施工のBIMを連携するための検証をする。



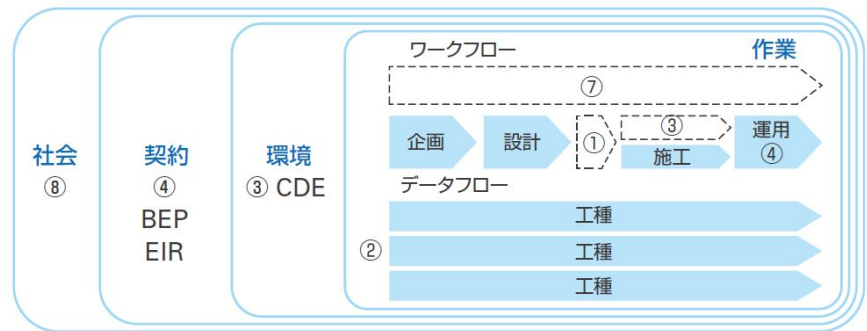
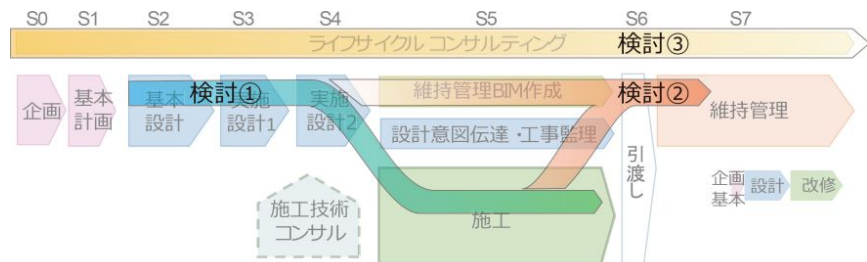
## 施工BIM

### 施工BIM

- 建築施工は清水建設(JV)が担当。特徴である斜め柱・外装鋼板・エントランスのおもいやり底等、2次元の図面では把握しづらい箇所では、3次元CADを用いて検討を進めた。主に鉄骨工事、鉄骨階段工事、外装工事において3次元CADを大いに活用した。
- 鉄骨ファブでは、鉄骨モデルを作成し、施工調整や製作図の作成をした。また、形状が複雑な外装鋼板は、施工者で3次元CADを用いて形状を検討し、鉄骨等と調整しながら製作図・単品図を作成、造船所で加工製作した。要所においてうまく3Dを取り入れた施工が特徴となっている。



## 竣工



## テーマ1: 設計・施工連携

検証1 プロセス連携手法 ①

検証2 データ連携手法②

CDE ③

BEP・EIR ④

## テーマ2: 維持管理BIM

検証1 維持管理のフロントローディング ⑤

検証2 維持管理情報でのデジタル活用 ⑥

## テーマ3: ライフサイクルコンサルティング

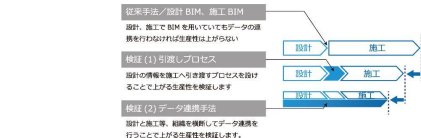
検証1 建設プロセスの情報管理による効率化 ⑦

検証2 付加価値の高い情報による効率化 ⑧

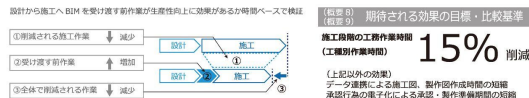


## 2.1. 設計・施工連携

設計・施工の連携による効果として挙げられるのは、建設プロセス全体の生産性向上である。

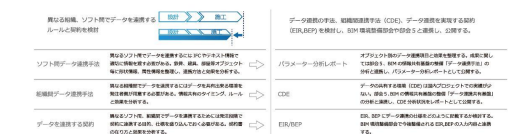


## 検証①引き渡しプロセス | 設定した定量的に検証する効果と比較基準、目標



引き渡しプロセスでは、設計から施工へ BIM を引き渡す前作業が生産性向上に効果があるか、時間ベースで検討する。期待される効果の目標は、施工段階の工程作業時間の 15% 削減である。

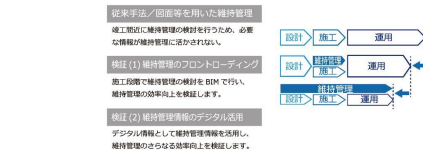
## 検証②データ連携手法 | 設定した検討課題と、解決策の方向性



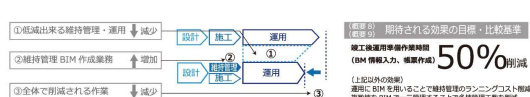
設計・施工連携の2つの課題はデータ連携手法の確立である。  
設計・施工に必要なデータを得るためには、異なる組織、異なるソフトウェア間でデータを連携するルールと契約の内容を検討する必要がある。これらの課題を解決するために、データ連携をプロジェクト別に、形状と属性で選定する手法を用いる。CDEによる組織間での連携、データ連携を実現する契約であるEIR、BEPを検討し、BIM環境整備委員会や部会らと連携、公開する。

## 2.2. 維持管理 BIM

維持管理 BIM による効果として挙げられるのは、デジタル化による維持管理業務の軽減である。  
課題は2つで、1つは維持管理のフロントローディング、2つめは維持管理情報のデジタル活用である。

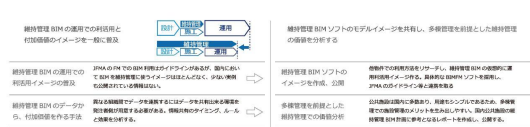


## 検証①維持管理のフロントローディング | 定量的に検証する効果と比較基準、目標



維持管理のフロントローディングでは、施工段階での維持管理・運用検討が維持管理の効率化にあるか、時間ベースで検討する。期待される効果の目標は、竣工後運用準備作業時間の 50% 削減である。

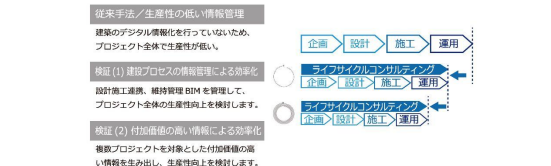
## 検証②維持管理情報のデジタル活用 | 設定した検討課題と解決策の方向性



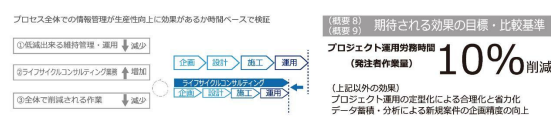
維持管理 BIM の2つの課題は維持管理情報のデジタル活用である。  
維持管理 BIM の活用による効果と課題は、維持管理 BIM から付加価値をつくる手法を一般に普及させることが課題である。これらを解決するため、維持管理 BIM ソフトウェアのモデルイメージを共有し、多管理を前提とした維持管理の価値を分析し、公開することを方針とする。

## 2.3. ライフサイクルコンサルティング

ライフサイクルコンサルティングによる効果は、建築情報のデジタル化による価値向上と効率化である。  
課題は2つあり、1つは建設プロセスの価値管理による効率化、2つめは付加価値の高い情報による効率化である。

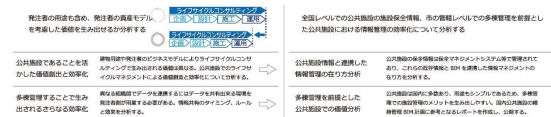


## 検証①建設プロセスの価値管理による効率化 | 定量的に検証する効果と比較基準、目標



建設プロセスの価値管理による効率化では、プロセス全体の価値管理が生産性向上に効果があるか、時間ベースで検討する。期待される効果の目標は、プロジェクト運用労働時間の 10% 削減である。

## 検証②付加価値の高い情報による効率化 | 設定した検討課題と、解決策の方向性



ライフサイクルコンサルティングの2つの課題は、付加価値の高い情報で効率化につなげることである。  
ライフサイクルコンサルティングでさらに効果を生み出すためには、発注者の資産モデルを考慮した価値を生み出せるかの検討が必要になる。公共施設であることを活かした価値創出と、多管理することによる、さらなる効率化の分析が課題となる。これを解決するために、全国レベルでの公共施設の施設保全情報、市の管轄レベルでの多管理を前提とした公共施設における価値管理の効率化について分析し、公開することを方針とする。

### 3 設計・施工連携

「設計」・「トライアルで行われた設計・施工選択」・「施工」・「専門工事業」の4つの作業がどのようなものであったか、具体的な作業内容・作業経路・BIMモデル等の利用状況・BIMモデルへの期待等の項目で分析した。

### 3.1.1. 設計におけるBIM活用の分析

設計・施工連携の状況を確認するため、算定設計・構造設計・営業設計の担当者にヒアリングを実施した。

[illegible]

※図面はBIMを含まない設計や作図の作業時間だが、参考としてBIMを実施した場合の想定作業量を記載

**Life Cycle BIM** | 国産省エネルギー型とし、建築過程の環境に配慮した

## 設計における BIM 活用の分析

基本設計、実施設計(意匠・構造・設備)の作業時間リスト  
 全体の分野別作業時間:意匠(59%)、構造(18%)、設備  
 (24%)  
 分野内のBIMの作業時間:意匠(13%)、構造(11%)

### 3.1.2. 施工におけるBIM活用の分析

当時、園工で行った作庭とBIM活用の実態を調査するため、現場担当者にはアヒンプを実施し、当時の活用状況と作庭にかかった経費を調査した。

[illegible]

料理の加工で減らすの時間と作業時間のロス

当初、設計3Dのデータを施工に活用する方向でスタートしたが、契約前を設計3Dデータに反映していなかったこと、厳正なモデルの骨格・躯体と、構造モデルの骨格・躯体の位置に一部不一致があったため、BIMデータを参考に施工図を作成するのが難しいと判断、施工図は2Dで作図した。ただし、斜材の位置確認のためには構造モデルが必要だったため、施工前構造図をBIMから、2D施工図に利用した。

外観を特徴づけている3次元の外観図面には、造形技術を活用しており、製作は遠く離れた海外へ委託した（製作所は作業時間割に間に3Dモデル作成作業を含む）。

### 施工区の作業時間

施工図作成の業務にかかった時間は、BIMを含め総時間数の60%を占める(10815h/(1032h+2212h+7571h) /18150%)。そのうち、BIMモデル(構造モデル)の作成は総時間数の10% (1032h/10815h)。2Dによる作製時間は総時間数の90% (9783h/(2212h+7571h) /10815%)。

**Life Cycle BIM**：国産実用性を重視した建築製図の活用について

## 施工におけるBIM活用の分析

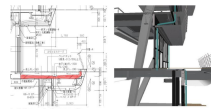
**施工図の作業時間**  
施工図作成の業務にかかった時間は、BIMを含め総時間数の60%を占める(10815h/18150h)。そのうち、BIMモデル(構造モデル)の作成は総時間数の10%、2Dによる作図時間は総時間数の90%。

ル・製造モデルの2DデータとBIMデータの不整合

空間モデル・構造モデルの2DデータとBIMデータの不整合

バルコニーの勾配など、2DデータとBIMデータに不整合があ

〈清水建設コメント〉設計と施工で整合の考え方に賛同がなれたと考える。データ入力方法やルールなど、前工程の状況を知った上で

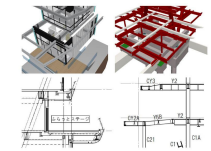


左/推計値 右/調査結果/セグ

実証BIMデータと構造BIMデータに不整合

(③建築設計コメント) 資料・構造間で確信を得ながらモデリングを進めていたが、基礎付近でのバルコニー部等の梁形状の整合調整が間に合わなかった。この部分は明らかに構造(注)と建築(デザイン)の不整合であるため、データを渡す際には事前に整合を確認して修正すべきであった。一方、バルコニー部分の勾配が精度と構造で異なるに似ては、構造設計図、構造設計表での表示内容には目的の違いであり、設計時の3Dモデルの精度とは必ずしも一致するとは許容される不整合である。引き渡しルールが明確であれば、設計時のモデリングの要領が設計工場に伝わり、不整合が防げたと考える。

〈清水建設コメント〉ダミーモデルは、発注・構造・建築設計を並行して設計を進めるために必要なオブジェクトである。ただし、次の工程にデジタルデータとして渡す際には、オブジェクトの責任範囲を明確化し、特定情報と不特定情報を整理し、可能であればダミーモデルを削減した上で次に渡すことが望ましい。



上ノ/豊田31M半子ル 下ノ/豊田31M半子ル 上ノ/豊田31M半子ル 下ノ/豊田31M半子ル

**Life Cycle BIM** | 経路者役割を基幹とした建築情報の活用について

## 設計・施工のBIM関係者の視点から見た設計・施工連携におけるBIM活用の分析

以下の「不整合」について分析を行っている

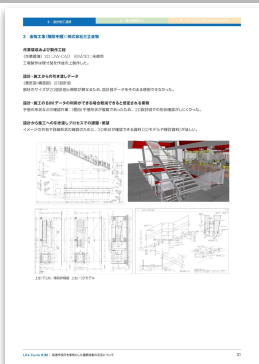
- ①構造モデルの不連携
- ②意匠モデル・構造モデルの 2DデータとBIMデータの  
不整合
- ③意匠 BIMデータと構造 BIMデータに不整合
- ④外装鋼板データの不整合



**鉄骨工事**  
入栄工業株式会社



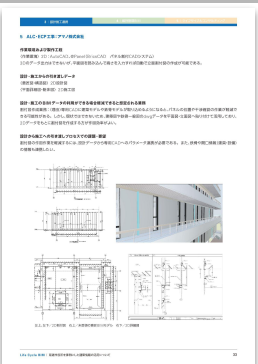
**鉄骨階段工事**  
株式会社横森製作所



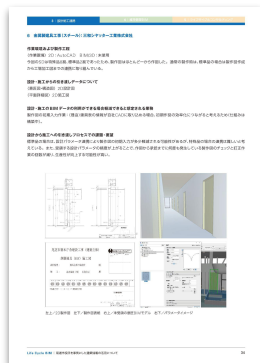
**金物工事(階段手摺)**  
株式会社三立金物



**外装鋼板工事**  
扶桑工業株式会社



**ALC・ECP工事**  
アマノ株式会社



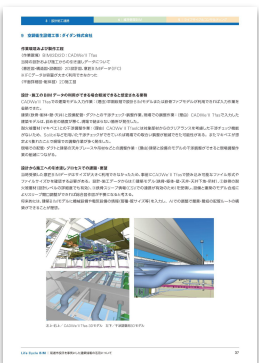
**金属製建具工事(スチール)**  
三和シャッター工業株式会社



**金属製建具工事(アルミ)**  
三協山株式会社 三協アルミ社



**昇降機設備工事**  
株式会社日立ビルシステム



**空調衛生設備工事**  
ダイダイン株式会社



**電気設備工事**  
株式会社中電工

| BIMの活用による生産性向上等のメリットの検証等について |                                                                                                                          | 採択事業者名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 白建設計・清水建設                                     |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 概要                           | 検証する定量的な効果                                                                                                               | (1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 設計・施工連携   引き渡しプロセス<br>施工段階の工事作業時間(工事別作業時間)の削減 |
|                              | 期待される効果の目標数値                                                                                                             | 15% 削減                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                               |
|                              | 記載される効果の実績数値                                                                                                             | 構造モデル作成時間: 80.7%削減<br>エントランス底作成時間: 77.6%削減<br>躯体床伏図作成時間: 12.6%削減                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                               |
|                              | 効果を測定するための比較基準                                                                                                           | 設計・施工時の作業の時間                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                               |
|                              | 検証の結果について(概要)                                                                                                            | 引き渡しプロセスとして、①整合確認、②確定範囲、③入力方法、④契約整合、⑤連携情報提供を想定し、266hと算定した。一方削減される効果として上記の3項目だけで255hの削減が見込まれ、十分な効果があることが検証された。                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                               |
| 詳細                           | 検証に当たった前提条件                                                                                                              | ・引き渡しプロセス業務の具体的な仕様書が公開されている必要がある<br>・仕様書をEIRで指定されている<br>・第3者により引き渡しプロセスの成果品が確認されている                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                               |
|                              | 検証する効果と前提条件を踏まえた、検証の実施方法、体制                                                                                              | ・設計(概算、構造、設備)、施工会社、専門工事会社(10工種)の設計、施工当時の作業内容を検証<br>・引き渡しプロセス作業により効果が得られる作業をパターンに分けて分析<br>・定量的に効果が出せる作業に関して時間ベースで効果分析                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                               |
|                              | 検証の結果(定量的な効果)の詳細                                                                                                         | ・引き渡しプロセス作業時間として合計266hが増加した<br>①整合確認: 150h<br>(意匠、構造、設備の設計BIMでの整合性の確認)<br>②確定範囲: 30h<br>(設計BIMの中で確定している範囲の明示)<br>③入力方法: 51h (設計BIMのモデリング・スカルールの説明)<br>④契約整合: 5h<br>(工事請負契約図書と③で明示された範囲の設計BIMの整合性の確保)<br>⑤連携情報: 30h<br>(設計時に施工連携を前提として入力・整理された設計情報)<br>一方、施工・専門工事での効果は255h削減できた<br>①躯体モデル作成時間<br>156 h→30 h (126h削減)<br>②エントランス底作成時間<br>105 h→24 h (81h削減)<br>③躯体床伏図作成時間<br>150 h→132 h (18h削減) |                                               |
|                              | 試行錯誤した点や当初の目標値から外れた点(検証に当たり直面した、想定していなかった課題・事象等を含む)や、そこから解決に至った過程<br><br>当初期待した効果の目標と結果が異なった場合や検証過程で変化した場合、その要因の分析結果と解決策 | ・設備設計BIMは3次元モデル自体は重要ではなく、発注図と整合がとれたモデルと設計意図伝達可能なリレーションデータが重要<br>・専門工事ごとに専門のツールがあるため、前工程の情報連携の効果がないという事もあるが、他工種の最新情報をCDEで共有することで、自らの設計の手間が削減できるという意見があった。ただし定量的な削減効果で表しにくいという結果となった<br><br>・施工段階で44hかかる平面詳細図の作成について、設計BIMから施工BIMへ、異なるBIMソフト間で整合やバグを指摘し、連携する検証を試みたが、検証期間内に有効な手段が見つけられなかった。技術的にはシンプルな連携であるため、引き続き検討を行いたい                                                                          |                                               |

子どもたちに書けるしごとを。

## ①構造モデル作成時間(施工図作図)0.9%)

Revit→Revit

80.7%減 156h→30h(126h削減)

設計



Revit



連携利用

施工



Revit

## ②エントランス底作成時間(施工図作図)0.6%)

Rhinoceros→Revit

77.1%減 105h→24h(81h削減)



Rhinoceros



形状利用



Revit

## ③躯体床伏図作成時間(施工図作図)0.8%)

Revit→(Revit)

12.6%減 150h→132h(18h削減)



Revit

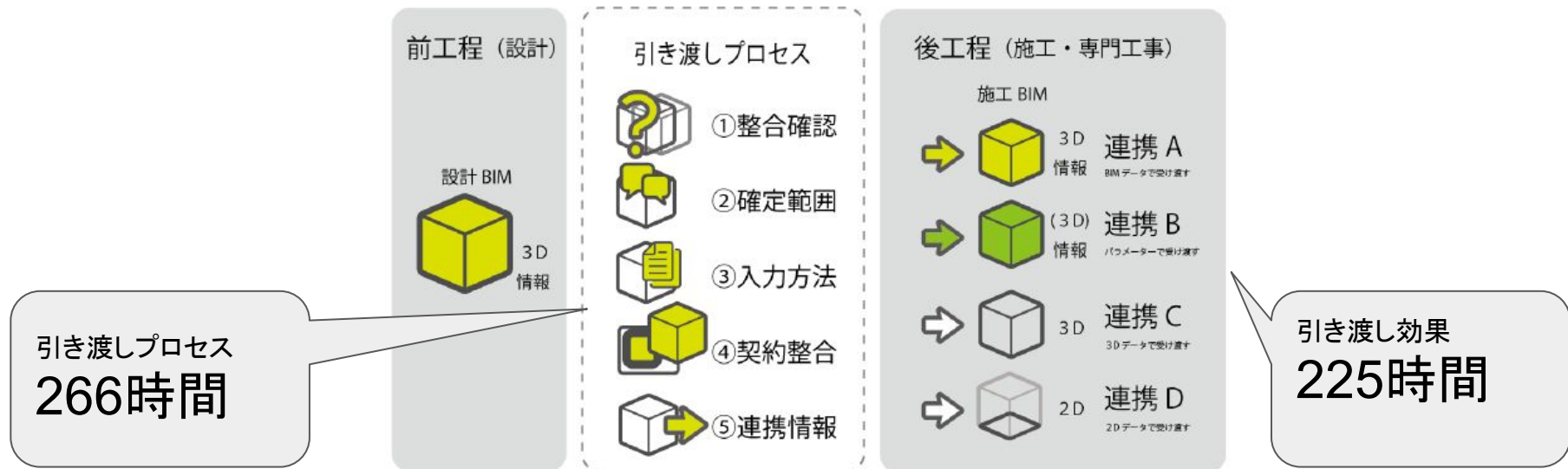


下図利用



Revit





## 引き渡しプロセス作業時間: 266時間

- ① 整合確認 (意匠、構造、設備の設計 BIMでの整合性の確認): 150時間
- ② 確定範囲 (設計 BIMの中で確定している範囲の明示): 30時間
- ③ 入力方法 (設計 BIMのモデリング・入力ルールの説明): 51時間
- ④ 契約整合 (工事請負契約図書と②の整合性の確保): 5時間
- ⑤ 連携情報 (設計時に施工連携を前提として入力・整理された設計情報): 30時間

## 引き渡し効果 225時間

- 躯体モデル作成時間 -126時間
- 構造BIM⇒施工BIM:〈検証A〉156時間→30時間 80.7%減
- エントランス底作成時間 -81時間
- 意匠BIM⇒施工BIM:〈検証A〉105時間→24時間 77.6%減
- 躯体床伏図作成時間 -18時間
- 構造BIM⇒施工BIM:〈検証B〉150時間→132時間 12.6%減

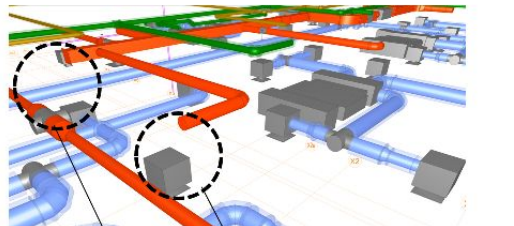
| 機器番号    | 機器名称             | 機 器 仕 様                                                                  |
|---------|------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| IPF-N-1 | モジュール型温水ヒートポンプ装置 | 形式 第22Pタイプ、インバータポンプ内蔵、冷暖両用型、冷暖R410A                                      |
| IPF-N-2 |                  | モジュール数 6モジュール/1ユニット                                                      |
| IPF-N-3 |                  | 冷暖能力 500 kW (外気温度条件: -36.7℃)                                             |
| IPF-N-4 |                  | 暖房能力 360 kW (外気温度条件: -3.4℃)                                              |
|         |                  | 冷水出入口温度 (運転時) 7-14 °C / 冷水出入口温度 (蓄熱時) 7-14 °C                            |
|         |                  | 温水出入口温度 (運転時) 45-49 °C / 温水出入口温度 (蓄熱時) 45-49 °C                          |
|         |                  | 冷水流量 1200 L/min × 150 kPa (機内)                                           |
|         |                  | 温水流量 1600 L/min × 150 kPa (機内)                                           |
|         |                  | 付属品 遠方発停継子付、スプリング防振装置、モジュールコントローラー、グループコントローラー、停電時及び臨時電圧低下時停電において自動復帰機能付 |
| HC5-N-1 | 冷水1次ヘッダー (注)     | 材質 SGP管製                                                                 |
|         |                  | 寸法 φ                                                                     |
|         |                  | 最高使用圧力 0.99 MPa                                                          |
|         |                  | タッピング 250A × 1、200A × 1、150A × 4、50A × 1 (水口)、200A × 1 (手付)              |
|         |                  | 付属品 ヘッダー端部フランジ (100)、縦断継部兼台 (冷却運転向き仕様)                                   |

図A 現在の機器表の例(閲覧性を重視した表)

| 機器番号    | 形式                               | 圧縮機                    | 必要冷房能力 | 温度 (Δt=7℃) |    | 流   |
|---------|----------------------------------|------------------------|--------|------------|----|-----|
|         |                                  |                        |        | 入口         | 出口 |     |
|         |                                  |                        | kW     | ℃          | ℃  | L/s |
| TR-BF-1 | 電動機駆動式連心冷凍機 (冷水・冷却水流量対応、インバータ制御) | モーター直結駆動圧縮機、増速ギア駆動式圧縮機 | 2,110  | 7          | 14 | 4.1 |
| TR-BF-2 | 電動機駆動式連心冷凍機 (冷水・冷却水流量対応、インバータ制御) | モーター直結駆動圧縮機、増速ギア駆動式圧縮機 | 2,110  | 7          | 14 | 4.1 |
| TR-BF-3 | 電動機駆動式連心冷凍機 (冷水・冷却水流量対応、インバータ制御) | モーター直結駆動圧縮機、増速ギア駆動式圧縮機 | 2,110  | 7          | 14 | 4.1 |
| TR-BF-4 | 電動機駆動式連心冷凍機 (冷水・冷却水流量対応、インバータ制御) | モーター直結駆動圧縮機、増速ギア駆動式圧縮機 | 2,110  | 7          | 14 | 4.1 |

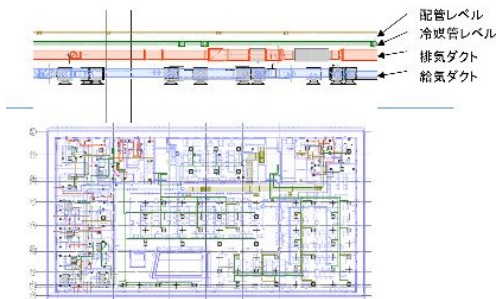
図B データ利用を考慮した機器表の例(他からの参照を考慮した表:リレーショナルデータ)

## ①データベース(機器表類)



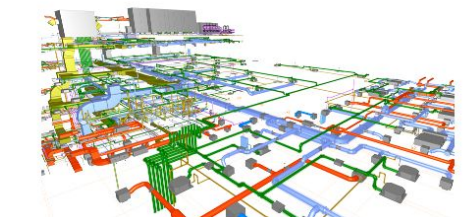
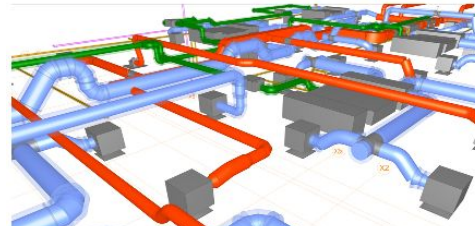
ダクト・配管は機器近傍までが良い

詳細なルート上の避け調整は不要

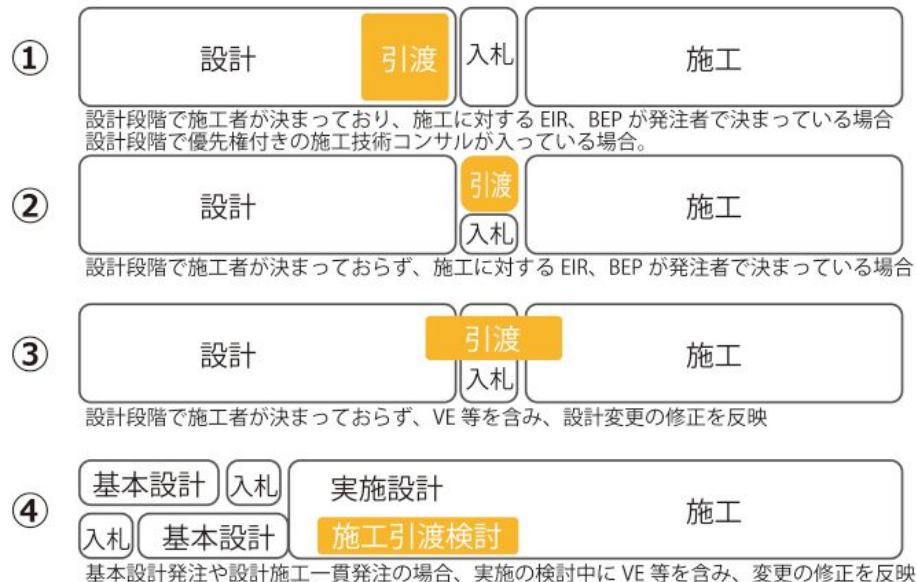


## ②BIMゼロ図

2次元の設備設計図をもとに各部材の高さ方向の整合調整は行わず、それぞれの部材を一定のレベルで作図した簡易なBIMモデルを指す



## ③部分検討モデリング

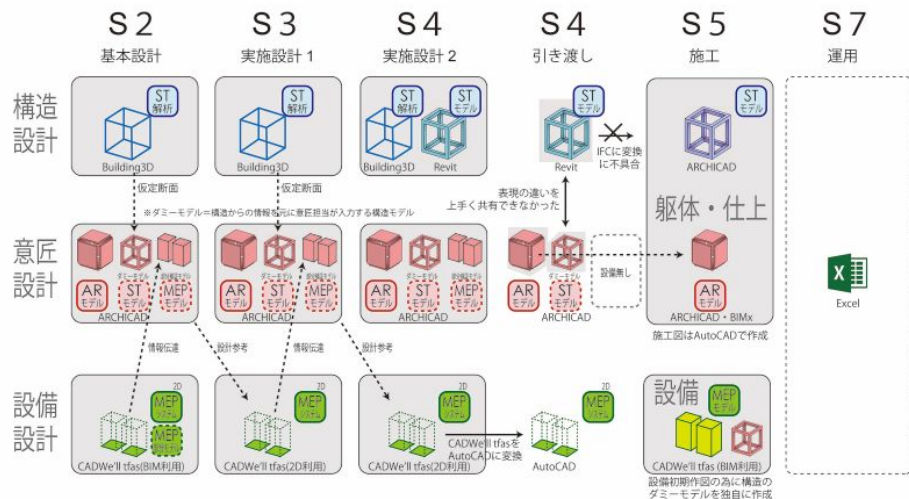


## 引き渡しプロセスのタイミングについて

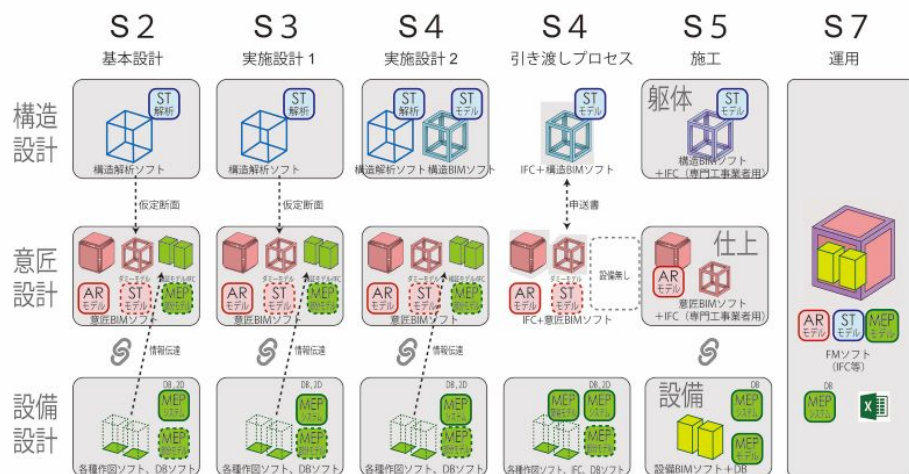
設計・施工分離のプロジェクトにおける引き渡し作業のタイミングについて、ガイドラインには明記されていないが、以下の可能性があると思われる。

- ①設計・施工分離で、施工者への入札前に引き渡し作業を終える  
発注者側でしっかりと EIRがあり、それに対応した設計・施工の BEP をライフサイクルコンサルが管理できている場合でないといけない。
- ②施工者への入札と並行して施工者が受け取りやすいように、選定までに引き渡しプロセスを完了する  
現状の発注図書は 2次元であり、施工に引き渡すための BIMモデルを設計モデルとは別に整理作成する必要がある。
- ③2次元の発注図と整合した BIMモデルの整理と VE等を含み、施工検討も入れた設計変更の修正を反映させる  
入札段階で質疑応答など施工者の VE提案等に勘案し、最終的には施工者も交えて引き渡し BIMモデルを作成する。
- ④基本設計発注や設計・施工一貫発注においても、設計と施工の間での整理引き渡しプロセスは必要

## プロセス連携の現在(尾道市役所)



## プロセス連携の理想





| BIMデータの活用・連携に伴う課題の分析等について |                                                                   | 採択事業者名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 日建設計・清水建設 |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 概要                        | 検討する課題                                                            | 設計・施工連携   データ連携手法<br>①データ連携手法、②CDEによる組織間データ連携、③EIRとBEP分析                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |
|                           | 検討の結果(課題の解決策)の概要                                                  | ①施工+5工種に対してデータ連携を検討<br>②設計、施工、運用と異なる組織間でCDEにより建築情報を管理する手法の課題を検討<br>③国際標準・基準に沿ったニュージーランドの契約書と設計三会の契約書案を比較し、本プロジェクトで活用した場合の課題について検討                                                                                                                                                                                                                                    |           |
| 詳細                        | 検討に当たっての前提条件                                                      | データ連携の仕様書、CDEの契約主体や費用等をEIR、BEPに記載<br>ライフサイクルコンサルティングが③を策定                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |
|                           | 課題と前提条件を踏まえた検討の実施方法、体制                                            | ①施工に加え、鉄骨工事、昇降機設備工事、鉄骨階段工事、鋼製建具工事、アルミ製建具工事の5工種について、設計、施工、専門工務会社の具体的な作業や扱うパラメータを分析した。情報のインポート等、ソフト開発が必要な部分は開発ができたと仮定して効果を検証                                                                                                                                                                                                                                           |           |
|                           | 検討の結果(課題の解決策)の詳細                                                  | ①施工については施工図作成に必要な部材62項目に対し、連携可能、将来的に連携可能、連携が困難に分類し、連携できない理由等を整理した。5工種に関しては、作図およびモデリング作業時間において、昇降機設備1.7倍増、鉄骨階段6%改善、鋼製建具2.8%改善、アルミ製建具17%改善という結果となった<br>②設計・施工間や設計運用間でのCDE活用の現状と課題を整理した。設計・施工間ではCDE活用をEIRで定めること、運用においては図面やモデルをCDE活用することで発注者の作業が削減できると考えられる<br>③設計三会版に加えた方がよい項目として以下のものを提示し、理由を記載した変更記録、プロジェクトゴール、BIM利用に関して責任を負う当事者、情報の管理と交換、情報交換のスケジュール、寸法と座標の体系、品質管理確認 |           |
|                           | 試行錯誤した点や当初の目論見から外れた点(検証に当たり直した、想定していなかった課題・事象等を含む。)や、そこから解決に至った過程 | ①施工図作成における設計・施工間でのデータ連携を模索したが、両者の扱う情報に差があることがわかった。設計・施工連携を実現するためには、今後のパラメータ読み書きツールや異種ソフト間の変換ツールなどの開発が必要であり、この検証内容はそのときの有効な指標にもなる<br>②特になし<br>③ニュージーランドのEIR、BEPは設計段階で作成したものを施工段階等、後半に施工者が決定した際に改訂して同じものを使い続ける。発注者が設計会社、施工会社と別々に契約を交わす国内において同様の運用ができるかは今後の課題である                                                                                                        |           |

## 鋼製建具工事

**2.8%減** | 35m→34m(1m削減)(ドア一つ当たりの作業検証)

従来手法と検証手法の作業環境同じ AutoCAD+メーカーの作図システム  
鋼製建具メーカーの作図システムに入れる「パラメーター入力にかかる工数」を検証している

## 鉄骨階段

**6%減** | 20h→15h(5h削減)

(AutoCAD+自社作図アドイン)→(Archicad+自社作図アドイン)

## アルミ製建具工事

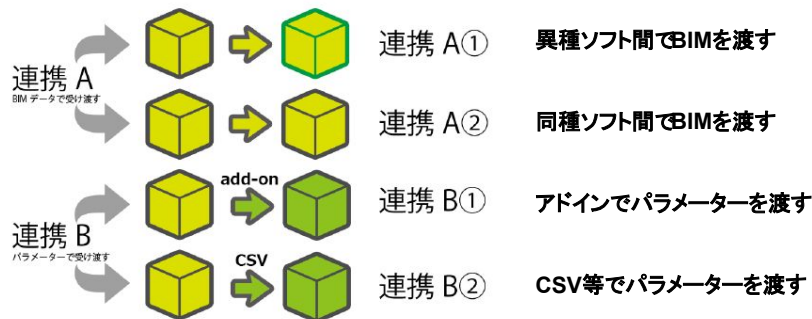
**17%減** | 52h→43h(9h削減)(3F窓全モデル)

Revitに入れる効果が大きい(↓従来手法と検証手法の作業環境が異なる)  
(IGCAD→製作図システム)→(Revit→製作図システム)

## 昇降機工事

**2.8%減** | (1EV)360mモデル無し→350m(10m削減)モデル無し

**70%増** | (1EV)360mモデル無し→620m(260m増加)モデルあり



## 設計・施工連携 データ連携手法とは

データ連携手法は工種別のデータフローに注目する手法であり、環境整備部会、部会5などで議論されているパラメータの連携を検討する。

〈連携A〉BIMデータで引き渡す

連携Aは3Dの情報をもそのまま BIMデータで引き渡すため、前後の工程で同じファミリーや入カールールを共有していることが前提になる。前工程である、設計 BIMモデルを連携し、後工程の施工・専門工事で設計BIMモデルを活用しながら、それぞれの作図・設計作業を進めていくことを想定する。

〈連携B〉パラメータで引き渡す

連携Bは前工程のファミリーから情報（パラメータ）を抜き出し、後工程に渡すため、必要な情報はそのままにファミリーを入れ替える内容になる。前工程である設計 BIMモデルと、設計 BIMモデルや設計図書の情報を抽出したデータの連携や、中間ファイルを用いて後工程につなげていくことを想定する。

〈連携A〉

- ①意匠設計⇒施工仕上げのデータフロー：異種ソフトウェアでの連携に IFCを用いるデータ連携の検証。今回は、意匠モデル（Archicad）と施工仕上げモデル（Revit）を対象とした。
- ②構造設計⇒施工躯体のデータフロー：同じBIMソフトウェア間でのデータ連携の検証。Revitを用いている構造モデルと施工躯体モデルを対象とした。

〈連携B〉

- ①鉄骨工事のデータフロー：構造BIMモデルを鉄骨モデルに連携する検証
  - ②鋼製建具工事、アルミ製建具工事、昇降機設備工事：パラメータによる連携手法の適用
- 情報基盤整備部会（部会 5）と連携し、部会の中で試行中のパラメータの連携手法を適用する。現在、検証可能な鋼製建具工事、アルミ製建具工事、昇降機設備工事の3工種を対象とした。

施工:清水建設

設計・施工間のデータ連携<意匠＝連携①、レベル2 構造＝連携A②、レベル3 設備＝連携B②、レベル2)>について検証する。

施工図を描くために使用している部材項目 62

| 意匠                                 | 34 | 構造                    | 19 | 共通        | 9 |
|------------------------------------|----|-----------------------|----|-----------|---|
| 壁 (ALC/ECP、乾式区画壁、乾式一般ボード壁、一般間仕切り壁) | 4  | 杭 (RC杭、鋼管杭、免震部材、基礎)   | 4  | 通芯、レベル    | 2 |
| 床 (直仕上、下地あり、シンダー+防水仕上)             | 3  | 柱 (RC矩形、RC円柱、S柱、SRC柱) | 4  | 方位、壁芯     | 2 |
| 天井 (在来天井、システム天井、直天)                | 3  | 梁 (RC、S、SRC)          | 3  | 敷地境界線     | 1 |
| 建具 (ドア、窓、点検口)、壁開口(建具開口、設備開口)       | 5  | 床 (RC床、耐圧盤・マットスラブ)    | 2  | 階段(RG、鉄骨) | 2 |
| 造作家具 (什器・家具、ライニング、鏡縁、棚板)           | 4  | 床開口                   | 1  | 釜場        | 1 |
| 天井取付器具(カーテンブラインドBOX、カーテンピックアップレール) | 2  | 壁(耐力壁、非耐力壁)           | 2  | 梁開口(人通孔)  | 1 |
| 金物 (MH、グレーチング、ルーフトレン、手すり)          | 4  | 壁開口                   | 1  |           |   |
| すすり、床点検口、排水溝、エキス(ンションジョイント)        | 4  | 鉄骨ブレース、鉄骨継手           | 2  |           |   |
| 部屋記号、仕上情報、壁種別、外構レベル、法規ライン          | 5  |                       |    |           |   |
| 連携可能 (青) ※上線＝連携できない(ラメータあり)        |    |                       |    |           |   |
| 将来連携可能 (黒)                         |    |                       |    |           |   |
| 連携が困難 (赤)                          |    |                       |    |           |   |

|                                                             | 部材数 | 全部材数に対する割合 |
|-------------------------------------------------------------|-----|------------|
| ○ 現状で連携が可能な部材                                               | 42  | 68%        |
| 上記のうち100%連携可能                                               | 21  |            |
| 上記のうち一部は連携困難                                                | 21  |            |
| △ 現状では連携ができないが将来可能と予想する部材<br>(現状2D → BIM標準化・入力することにより可能な部材) | 10  | 16%        |
| × 連携不可能と考える部材                                               | 10  | 16%        |
| 要望部材数                                                       | 62  | 100%       |

子どもたちに書けるしごとを。

分析結果

建築を構成する部位・部材のうち、施工図作図に必要な情報を引き継ぎた**62個の項目**を抽出した。施工図作図上、最低限必要なパラメータをリストアップし、設計者・施工者間で確認したところ、施工では使うが設計では使わない仕様情報や、現状設計BIMに入力していないパラメータが確認できた。①現状のままで連携の可能性がある情報、②現状で連携の可能性がある部材だが連携できないパラメータがあるもの、③将来的に連携が可能な部材、④連携が困難な部材に分類した。

①現状で連携の可能性がある情報

構造分野:RC造・S造・SRC造の主要構造部材、躯体開口、躯体欠き込み等18部材  
意匠分野:壁、床、天井、建具、階段、家具、器具類、壁種別等の部品を含む情報のほか、部屋情報、仕上げ情報など部屋を含む情報等34部材のうち約8割の部材  
意匠・構造分野共通:通芯、レベル、方位・敷地境界線・外構レベル・壁芯・法規ライン等8割の部材

②現状で連携の可能性がある部材だが、連携できないパラメータがあるもの

意匠分野:壁(ALC・ECP等の壁の割付寸法、乾式ボード壁の個別の下地・仕上げ高さ)、階段、手摺(特殊形状詳細情報)  
構造分野:杭(杭種による基準レベル)RC部材(フカン厚)、床(符号情報)、壁躯体開口(符号情報)、階段(特殊形状詳細情報)

③将来的に連携可能な部材

意匠分野:家具、器具、仕上げ情報、壁種別  
構造分野:躯体開口(床開口、壁開口、釜場、排水溝)  
意匠・構造分野共通:外構レベル、法規ライン

④連携が困難な部材

構造分野:フカン  
RC部材のフカン部分は設計では特記仕様書で記述はあるが、モデリングは行っていないため、現状の構造設計図の作図範囲では連携が難しい。  
意匠分野:壁芯

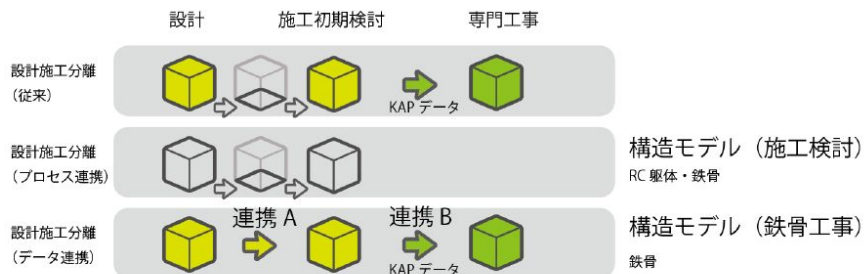
⑤その他

施工躯体モデル作成において、構造モデルからの連携を要望する部材のうち、階段、人通孔、釜場等、現在、意匠モデルで取り扱われている部材については、今後の入力ルールのすり合わせや整理により、施工躯体図に利用しやすくなる可能性がある。

今後、互いの要望をすり合わせることが可能になると、より連携効果が高くなると考える。ただし、設計者のオブジェクトの整備や引き渡す前作業が増加することも考えられるため、協議が必要である。また、今回検証したものの、本プロジェクト内で解決策が見つけれなかったものについては、今後の課題となる。

## 鉄骨工事:清水建設

構造計算モデルから変換した構造Revitモデルを利用し、3Dモデルとパラメータ連携による鉄骨専用CADへの引き渡し(連携②+連携B①)を検証する。



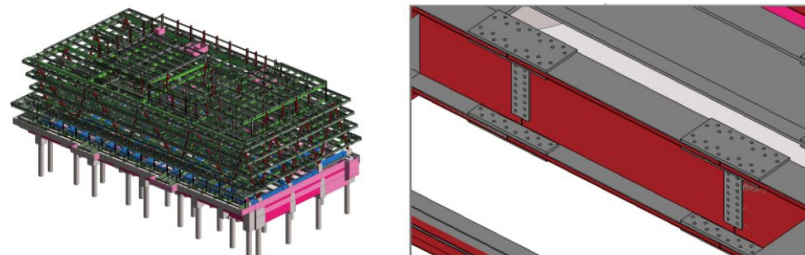
- ①構造Revit モデルのアップグレード
- ② Revit 基本情報の確認
- ③ファミリのパラメータマッピング
- ④KAP処理
- ⑤変換結果
- ⑥作業時間計測

当時入栄工業で Teklaにより従来通り手作業で入力した作業では 111人工(※参考情報)かかっていたが、今回の検証作業(Revitデータの確認、ファミリマッピング、KAPに変換)では3人工(設計図検証・ツール改修を除く)であった。当時の記録からヒアリングした結果ではあるが、設計図書から検討しながら入力している時間も含まれている。このことから、一概に 111人工→3人工になるとはいえない。よって今回は、削減率を出すことは控えていただくこととする。

### 考察

今回の検証では、設計と施工が別会社でRevitモデルの作成手法も違う場合でも鉄骨専用CADに連携でき、設計情報を効率よく伝えられることを確認したが、いくつかの課題も明確になった。

- ・連携ツールで対応するためには、設計と施工のRvitモデルのVer.を揃えることが望ましい。難しい場合は連携ツールが対応するRevitのVer.にモデルをアップグレードする必要があるが、形状や情報が崩れていないかを確認する必要がある。
  - ・設計と施工で使用するファミリを揃えたいが現実的には難しいため、違いを把握した上でマッピングツールによって関連付ける必要があるが、できればファミリの種類やパラメータの項目は揃えたい。
  - ・部材のレベルや寄りの設定方法を事前に確認し、連携ツールで補正する必要がある。
  - ・鉄骨ファブが利用する鉄骨専用CADはKAPシステム以外にも多くあり、KAP for Revitのような連携ツールが必要になる。
- 将来的には、Revitファミリの共通化やモデル作成ルールの標準化が進み、連携ツールも改善されることによって、更に多くの設計情報が正確に効率よく連携されると考える。



左図/構造Revitモデルに重なったKAPモデル(全景) 右図/構造Revitモデルに重なったKAPモデル(継手詳細)



昇降機設備工事:株式会社日立ビルシステム

昇降機設備工事におけるスペックシートを活用したパラメータ連携(連携①+連携②)の効果を検証する。意匠設計のFCデータ(3D形状)を受領する場合の効果や、今回の検証から見てきた今後のBIMデータ活用のあり方や協業のあり方等の要望もまとめた。

作業A: AutoCADを使った在来作図手法  
作業B: AutoCADに加えRevitを使った手法／スペックシートも活用

| 在来作図手法(作業A)                    | 検証作図手法(作業B)                            |
|--------------------------------|----------------------------------------|
| AutoCAD Mechanical + 作図アドオンソフト | AutoCAD Mechanical + 作図アドオンソフト + Revit |
| 360min (6.0h)                  | 620min (10h20min)                      |

| 作業項目        | 作業 A(従来手法)[分] | 作業 B(検証手法)[分] |
|-------------|---------------|---------------|
| 仕様確認        | 60            | 30            |
| 基本計画        | 90            | 90            |
| 作図システム入力    | 30            | 20            |
| 作図システム処理    | 15            | 15            |
| 図面体裁修正      | 120           | 120           |
| モデリングシステム入力 | —             | 20            |
| モデリングシステム処理 | —             | 10            |
| モデル体裁調整     | —             | 240           |
| チェック        | 45            | 75            |
| 合計          | 360           | 620           |

連携なしの作図時間と連携ありの作図時間検証(定量的比較結果)

作業時間: 作業Bは作業Aと比較して4.2hの作業時間増が見込まれ、約1.7倍の増加となった。  
製図の作図フェーズのみとした場合(モデリング作業以外)は50mで2.8%の改善となる。

仕様確認: 作業Aでは約200ページの設計図書から昇降機計画に必要な情報を目視で確認するのに対し、作業Bはエレベーターパラメータリストに仕様がまとめられており、容易に必要情報を把握できるため、仕様確認時間を短縮できた。

基本計画: 作業A・作業Bともに同一作業のため時間差はない。

作図システム入力: 作業Aでは手動入力しているが、作業Bではスペックシートに記載されている項目を連携ツールにより自動入力することを前提としているため、入力時間を短縮できる見込みと分析した。

作図システム処理: 作業A・作業Bともに同一システムによる処理のため時間差はない。

図面体裁修正: 作業A・作業B共に同一作業のため時間差はない。

モデリングシステム入力・モデリングシステム処理・モデル体裁調整: 作業Bでは発生しない作業であるため、すべて時間増となる。

チェック: 作業Aでは図面のチェックですむが、作業BではBIMデータのチェックが発生するため5分増加した。

合計: 作業Bは作業Aに対し260分増加した。

考察

〈パラメータ連携による作図時間の比較〉  
前述の流れにより、工事着工後の見積に際して、設計者が入力したスペックシートを、施工者を通じて専門工事業者各社へ提出した。各社個別の対応をしないことで、見積作業の平準化と、精度向上につながると想定する。また、自社システムに入力することで製作限界の判定チェックができ、システムではじかれる部分を質疑に挙げることで早期の物決めにつながる。

作業Bでは仕様確認や作図システム入力のように部分的な時間短縮を見込めるが、BIMデータ作成に関係する作業が増加する分、全体の作業時間も増加する。一方で、早い段階でBIMデータを作成することで、後工程での干渉チェックや昇降機と構造部材の取り合いを可視化できる。これは、課題である早期共有や解決等の効果の期待が持てるため、図面訂正回数の削減が見込まれ、結果的に合意形成までの時間を20〜30%程度短縮できると予想される。

## 鉄骨階段工事: 株式会社横森製作所

鉄骨階段工事における設計BIMモデルを活用した効果(連携②)を検証する。

3.1. 現状分析でのヒアリングをもとに、意匠設計IFCデータ(3D形状)を受領する場合の効果や、今回の検証から、今後のデータ連携に対する要望などをまとめた



※コメント  
※「BIMを活用した検証フロー」は、今回の検証の中で質疑書作成がなかったため点線としているが、実際には必要になると考える。  
※横森作図システム Cadys21(旧システム)→AutoCADベース Cadys II(現行システム)→Archicadベース

作図時間比較

| 在来作図手法                | 検証作図手法                 |
|-----------------------|------------------------|
| AutoCAD + 自社作図アドインソフト | Archicad + 自社作図アドインソフト |
| 4h+16h=20h            | 2h+3+3h+7h=15h         |

作業時間は従来の作図手法から 5h削減され、**25%の改善**となった。IFCデータを参考にするだけという部分を考慮すると 1h減で**6%の改善**。現場打合せによる修正時間は 26h、階段加工図(工作図)作図時間は 22hであるが、後工程の階段加工図は独自のシステムを使用しているので、その作図時間は従来手法と変わらない。

〈検証を踏まえた効率的な作業について業者の考えと要望〉

製作図作業時間の削減でもっとも効果が期待できるのは、設計図書の食い違いによる質疑および、現場打合せ時間が短縮されることである。特に、鉄骨ディテールやメンバーが構造と整合が取れていることが重要。また、専門工事業業者側の要望も盛り込んだ初期作図によって質疑が先行できれば、修正は少なくなると考えられる。3Dモデル同士の干渉チェックでは、通り芯の情報が含まれていると重ねる位置がわかりやすく、重ね合わせの時間が短縮され、間違いが生じにくくなり、効率上がる。もし、構造図PDFデータとIFCデータ内の鉄骨メンバーとで相違がある場合でも、BIM引渡書があれば、どの情報を正として進めるかといった質疑が減ると考えられる。ディテールについては、IFCモデルで位置の確認は可能だが、鉄骨メンバーは計測しなければわからず、逆に確認に時間がかかる。

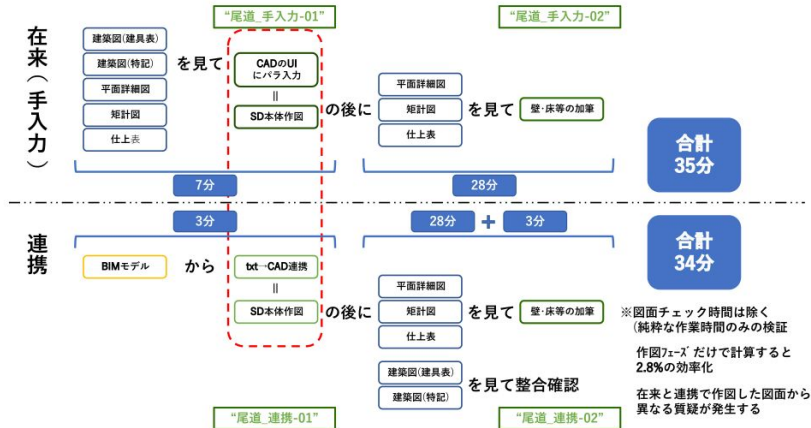
今後の要望としては、情報の早期共有。構造図より鉄骨図が最新の状況となる場合が多く、鉄骨図を正として進めているため、初期作図に差しあたってまずは鉄骨図面(躯体情報)がほしい。構造図の内容が反映された意匠モデルもあるとよい。とにかく上流の情報(モデル、図面)がフロントローディングで詰めたものが流れてきてほしい。階段室情報についてもタイムリーに共有したい。階段室内スペースの変更は致命的であり大幅な手戻りが発生するからである。おおよその現場では、施工者側で鉄骨業者を早期決定するため、他の製作者が契約する頃には小梁の位置や鉄骨ファスナー等、取合い情報を早期に提出する要望が発生しているため、この流れについていくのが難しい。

いずれにしても、製作期間を長く取るためにも、早期の情報共有、作図着手できることが望ましい。そのためには、クラウド等に最新の各モデルデータが見られる環境がよい と考える。

## 鋼製建具工事:三和シャッター工業株式会社

鋼製建具工事におけるスペックシートを活用したパラメータ連携(連携②)の効果を検証する。意匠設計のIFCデータ(3D形状)を受領する場合の効果や、今回の検証から見てきた、今後BIMデータの活用の方や協業の方などの要望もまとめた。

### SDメーカーから見た効果(見積作業は検証対象外)『作図』フェーズのみの比較



### 建具符号(B1SD2)における作図時間の比較

| 在来作図手法                  | 検証作図手法                  |
|-------------------------|-------------------------|
| AutoCAD + 自社開発作図アドインソフト | AutoCAD + 自社開発作図アドインソフト |
| 7分 + 28分 = 35分          | 3分 + 28分 + 3分 = 34分     |

在来手法では建具本体の作図に7minかかるが、スペックシートによるパラメータ連携を行った場合、自社開発アドインソフトウェアへ取り込まれるため作図時間は3minとなり、入力作業のみを比較すると4minの改善が見込まれる。ただし、検証作図手法では床・壁取合いの加筆時に建具本体と躯体・仕上げ取合い情報を設計図書から確認するため、+3minの確認作業が発生する。よって1種類の建具に対し、作図フェーズ作業はトータルで1minの改善が見込まれる(約3%の改善)。

在来手法および検証手法において、壁・床等の加筆については自社開発アドインソフトウェアでの自動作図ができないため、建具本体の作図(7minもしくは3min)に対し、加筆に28minかかった(4倍~9倍)。

### 考察

〈パラメータ連携による作図時間の比較〉

主な改善理由は、作図システムへのパラメータの自動入力作業が削減されたことに起因する。削減時間としては1つの建具に対してトータル1min減でしかないが、本来、2Dの設計情報から該当の情報を探し出して入力するという、人が介して行われるフェーズが自動化されることから、ヒューマンエラーが削減されることは明確であり、後工程にかかる図面の修正、閲覧回数の削減につながると考えられる。

スペックシートの活用については、データ連携を検証したことにより発生した質疑内容や検証結果から、スペックシートのデータの真正性について、どのようにチェックを行うと効率的かつ精度の高い情報が伝達できるかを今後検討する必要があると考えられる。また、図面の修正・閲覧回数を減らすため、製作図の作図フローの見直しおよび、作図タイミングを遅らせた場合(スペックシートで仕様情報が確定した状態での作図開始を想定)の効果検証が必要となる。また、スペックシートの初期入力については、現状では、設計者作成のオブジェクトから自動入力される項目数は少なく、設計者の負担になるものと考えられる(97項目中85項目が手入力)。そのため、製品のグレード感や過去のデータベースからパラメータ値が自動で補完がされるような仕組みにより、初期入力を簡素化する

手法の検討が必要になると考えられる。

## アルミ製建具工事:三協立山株式会社 三協アルミ社

アルミ製建具工事におけるスペックシートを活用したパラメータ連携(連携①+連携②)の効果を検証する。意匠設計のFCデータ(3D形状)を受領する場合の効果や、今回の検証から見えてきた、今後BIMデータの活用の方や協業の方などの要望もまとめた。

### ①一般プロジェクトQD作図)とBIMを用いた作図時間の比較(定量的比較結果)

作図時間比較表

| 在来作図手法            | BIM作図手法                  |
|-------------------|--------------------------|
| IGCAD + 自社作図ソフト   | Revit                    |
| 52h(3階AW作図時間、全7種) | 43h(3階全モデル作成+AW作図時間、全7種) |

作図フェーズの作業に3hの削減が見込まれ、**17%の改善**となった。当時の作図時間(壁取合い調整、質疑、修正を含める)は216hであったことから、建具本体の作図52h)に対し、164h増(約3.1倍)となった。よって、BIM作図手法も納まりなどを考慮すると、本来は追記修正の時間がかかると想定される。

### ②スペックシートを活用したデータフロー図

| BIM作図手法                    | 検証BIM作図手法                 |
|----------------------------|---------------------------|
| Revit + 自社作図ソフト            | Revit + 自社作図ソフト           |
| 10分(AW8a 自社作図ソフト入力時間) 270分 | 5分(AW8a 自社作図ソフト入力時間) 265分 |

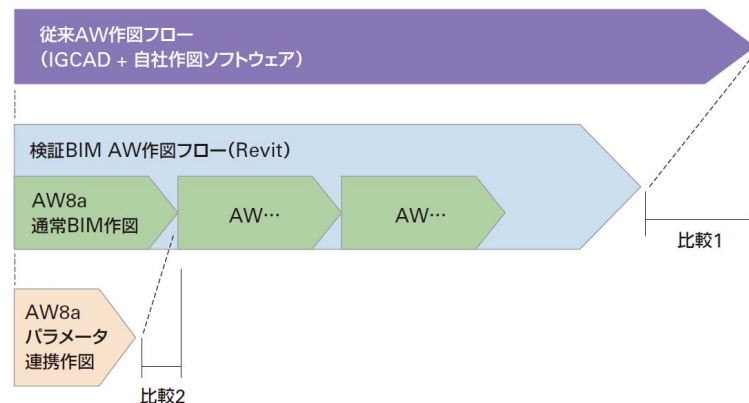
AW8a単体で見た場合、作図アドオンソフトへのパラメータ入力作業は、通常BIM作図手法で10min、検証BIM作図手法(パラメータ連携)で5minとなり、入力作業における5minの削減が見込まれる。それにより、AW8a単窓の図面を書き上げる時間は**92%改善**される。

### 〈比較1:BIM環境による作図時間の比較 17%改善〉

主な改善理由は、2D専用CADソフトウェアとBIMソフトウェアの作図機能の違いに起因する。設計者からBIMデータを受領し、BIMソフトウェアを用いた作図・モデリングを行った場合、作業時間は短縮される。

### 〈比較2:パラメータ連携による作図時間の比較 2%改善〉

設計モデルより書き出されるパラメータのみで自社作図ソフトウェアへパラメータ入力してみたが、情報が少なく、不明確な部分も多かったため、図面を見て補完する必要があった。単窓はパラメータの設定が容易だが、連窓になるとパラメータの項目数が増えると考えられる。このことから、連携できる窓種が多くなるほど効率が上がる。スペックシートに関しては、不足している情報が明らかとなった。やはり、外壁等の納まりや取合い情報(ジオメトリ情報)に対し、スペックシートでの表現は難しく、現状は図面やモデルなどの情報も合わせて渡す必要があると考えられる。製作限界のチェックにおいては、システム入力により有効となる。またシステムではじかれる部分を質疑に挙げることで早期の品番決定となり、かつ番号等が自動で割り振られるため、数量拾いに役立つ





| BIMの活用による生産性向上等のメリットの検証等について |                                                                  | 採択事業者名                                                                                                                                                                                                                                             | 日建設計・清水建設                                                  |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 概要                           | 検証する定量的な効果                                                       | (C)                                                                                                                                                                                                                                                | 維持管理BIM   維持管理のフロントローディング<br>発注者の竣工後運用準備作業時間(BIM情報入力、帳票作成) |
|                              | 期待される効果の目標数値                                                     | 50% 削減                                                                                                                                                                                                                                             |                                                            |
|                              | 記載される効果の実績数値                                                     | 69.5% 削減                                                                                                                                                                                                                                           |                                                            |
|                              | 効果を測定するための比較基準                                                   | 建物引き渡し後に発注者が維持管理情報を公共DB(BIMMS公開デモ版)へ入力する作業時間<br>※検証では発注者のかわりに清水建設で入力                                                                                                                                                                               |                                                            |
|                              | 検証の結果について(概要)                                                    | BIMMSの一括登録シートをもとに、建物基本情報・型式台帳・機器台帳への入力作業を、図面から読み解き作成する場合と意匠・設備BIMから情報を書き出す作業を比較し、その削減効果を検証                                                                                                                                                         |                                                            |
| 詳細                           | 検証に当たっての前提条件                                                     | 発注者が公共DBへ情報を入力する前提<br>維持管理BIM作成業務において、竣工者測定時提供の一括登録シート(Excel)への入力に際し、次の条件をEIR等で発注要件に盛り込んでいること。<br>①建築施工BIMの維持管理BIM連携を前提にした建築情報入力<br>②設備施工BIMの維持管理BIM連携を前提にした機器情報入力                                                                                 |                                                            |
|                              | 検証する効果と前提条件を踏まえた、検証の実施方法、体制                                      | 従来手法として、引き渡し竣工図書から一括登録シート(Excel)に手入力し、時間を算定、ベースの作業時間とする。BIM活用として、各BIMソフト(Archicad・Revit・Rebro・CADWe'll Tfas)から一括登録シートへ情報連携できる項目と手入力する項目を整理し、総時間を測る。ただし、設備施工BIMに維持管理BIM連携に必要な情報が入っていることが必要であるため、検証用に設備施工BIMを作成した(本時間は算入していない)                       |                                                            |
|                              | 検証の結果(定量的な効果)の詳細                                                 | 従来手法(Excelに手入力) 43.5h → BIM活用 13.25h<br>(内訳)<br>従来手法(Excelに手入力) 6h → BIM活用 2h<br>建物基本 / 建物仕様 / 部屋室名マスタ<br><br><型式台帳(仕様)・機器台帳(機器・劣化)><br>従来手法(Excelに手入力) 37.5h → BIM活用 11.25h<br>建物コード / 建物名称 / 区分 / 種別 / 型式 / コード / 要素ID / 名称 / 設置場所階 / 設置場所部屋・室名称 |                                                            |
|                              | 試行錯誤した点や当初の目論見から外れた点(検証に当たり直した、想定していなかった課題・事象等を含む)や、そこから解決に至った過程 | 市では791の他の施設を管理しているが、所轄部署が分散している。市役所の場合は数人で担当して管理しているが、担当者は数年で異動があるため、専責で維持管理することは難しい。建築情報に関してはユーザー数の多いExcelで管理している。以上の状況から専門の担当と研修等が必要となるFMソフトウェアの導入は現実的でないため、本検証では公共のDBへ入力することを維持管理BIMと定義することとした                                                  |                                                            |
|                              | 当初期待した効果の目標と結果が異なった場合や検証過程で支障が生じた場合、その要因の分析結果と解決策                | 公共DBの入力内容は高度な知識が必要であるため、入力範囲がプロジェクトにより異なり、建物基本情報だけ入力しているものから機器台帳まで入力しているものまでばらつきがあるということがヒアリングでわかった。<br>データベースの整備を上げるためにも、維持管理に必要な情報の入力を、施工段階へフロントローディングすることは価値があると考え                                                                              |                                                            |

## BIMMSへの維持管理情報入力

建物引き渡し後に発注者が維持管理情報を公共DB(BIMMS公開デモ版)へ入力する作業時間

**69.5%減** | 43.5h → 13.25h(初期入力情報)

建物基本情報 | 6h → 2h

建物基本 / 建物仕様 / 部屋室名マスタ

型式台帳(仕様)

機器台帳(機器・劣化) | 37.5h → 11.25h

建物コード / 建物名称 / 区分 / 種別 / 型式 / コード / 要素ID / 名称 / 設置場所階 / 設置場所部屋・室名称

## 維持管理BIM: フロントローディング

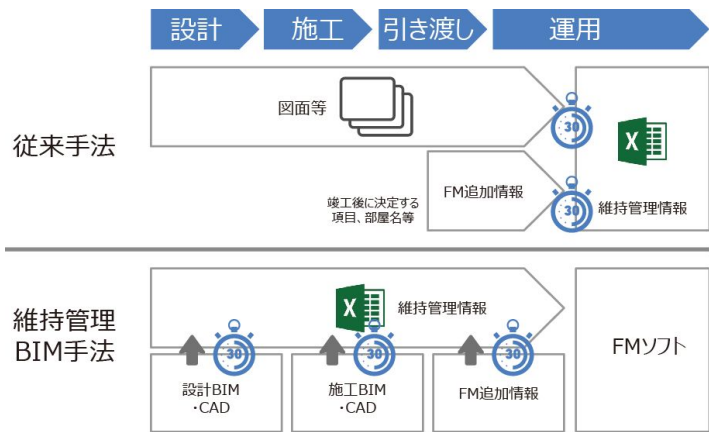
維持管理BIM作成業務の内容は発注者の維持管理・運用方法により大きく異なるため、BIMモデル事業の検証では、尾道市役所での維持管理方法についてヒアリングを行い、施工段階に新しく定義される維持管理BIM業務によって前倒しで作成し、引き渡される情報を「維持管理のフロントローディング」と定義した。

維持管理の内容は建物用途や発注者の属性によって異なる。またBIMを活用した維持管理となると公開されている事例が少ない。

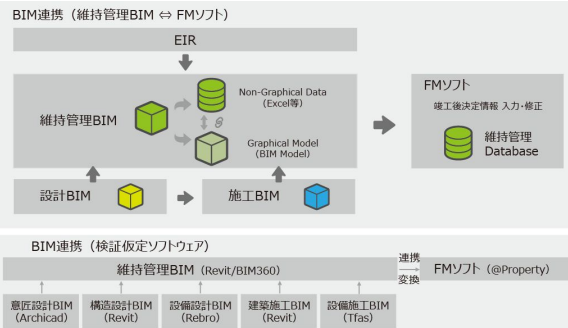
そのため、維持管理BIMの検討では尾道市へのヒアリングをもとに、市役所における維持管理BIMの可能性と想定されるイメージを検討し、広く公開することを目的とした。

## 維持管理BIMにおける検証方法

4.1現状分析と4.2.2維持管理のフロントローディングから、通常、従来手法によって竣工・引き渡し後に発注者が図面などから情報を読み解き、BIMMSの一括登録シートに入力する作業量を測定し、この時間をベースに検証を行う。比較対象としては、維持管理BIM手法として、意匠・設備BIMから情報を書き出す作業を比較し、その削減効果を検証する。

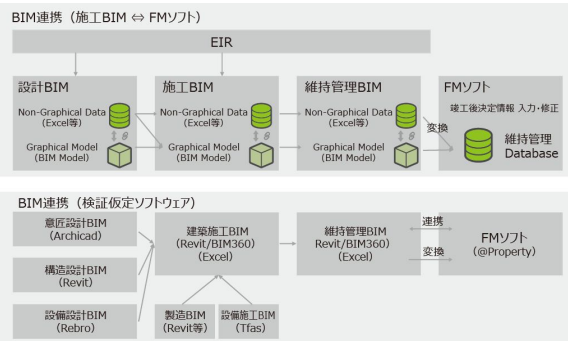


維持管理のフロントローディング説明図



### シナリオ1: 維持管理BIMとFMソフトの連携

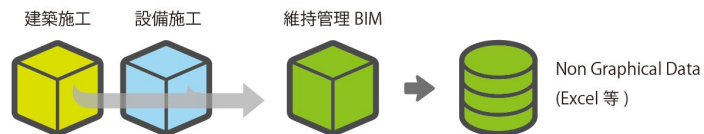
ガイドラインに基づく維持管理BIMからFMに必要な情報を提供するシナリオ。発注者がCDEを提供し、EIRで維持管理BIMのフォーマット形式を指定したと想定する。



### シナリオ2: 施工BIMとFMソフトの連携

実態として、施工中のCDEは施工者が提供することが多く、維持管理に必要な情報(引き渡し書類)の取りまとめも施工者が行うことが多い。

## 検証①『仕様情報である Non-Graphical DATA』の連携



### 検証方法

維持管理用BIMデータから維持管理ツールへのデータ連携において、「INPUT」としての必要な仕様情報入力作業について定量的な効果を検証するため、以下の方法で検証を行った。

#### 〈検証①-A〉従来手法

紙媒体・PDFデータの設計図書竣工情報がまとめられたスプレッドシート等を活用してデータ入力

#### 検証結果

「建物基本情報シート」の入力作業について 6h、「設備機器台帳シート」の入力作業について 37.5hを要した。よって従来手法の作業時間合計は 43.5hである。

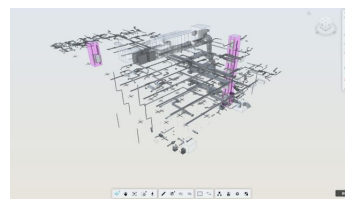
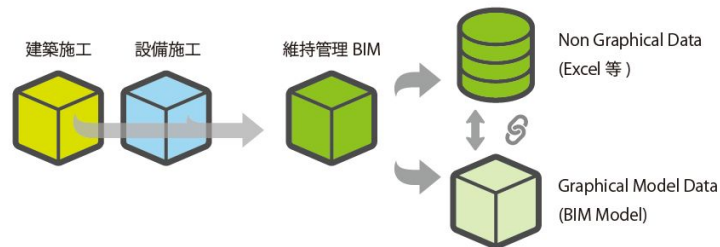
#### 〈検証①-B〉BIMデータ連携手法

BIMツール集計機能およびアサインツール等を活用してデータ入力

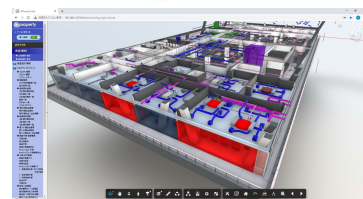
#### 検証結果

「建物基本情報シート」の入力作業について 2h、「設備機器台帳シート」の入力作業について 11.25hを要した。よってBIMデータ連携手法の作業時間合計は13.25hである。

## 検証②『形状情報である Graphical Model DATA』の連携



設備BIMモデル (Revit2020)



@Propertyで該当の機器とその機器が属している部屋が赤色にハイライトされる例

### 考察

今回の検証における効果として、維持管理ツール（FMソフトウェア）へのBIMデータ連携が可能になる場合、スプレッドシートでまとめられたデータを利用した場合と比較して、約1/3の作業時間となった。従来方式における紙媒体を主体とした図面、竣工時の引渡書より維持管理ツール（FMツール）へのデータ入力と比較した場合は、さらなる効果が得られる。

| BIMデータの活用・連携に伴う課題の分析等について                                         |                        | 採択事業者名                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 日建設計・清水建設 |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 概要                                                                | 検討する課題                 | 維持管理BIM   維持管理情報のデジタル活用<br>(1) 維持管理BIMの運用での利活用イメージの公開<br>(2) 維持管理BIMのデータから付加価値をつくる手法                                                                                                                                                                                                                      |           |
|                                                                   | 検討の結果(課題の解決策)の概要       | (1-1) FMソフトウェアを用いることなく、設計BIMをもとに運用に活用できる維持管理BIMの検討、追加内容について検討、評価<br>(1-2) 多棟を管理している公共施設における維持管理BIMの検討<br>(2) FMソフトウェアに連携する場合の情報連携の技術的な課題整理                                                                                                                                                                |           |
| 詳細                                                                | 検証に当たっての前提条件           | (1) FMソフトウェアによる維持管理を行っていない公共施設<br>(2) FMソフトウェアによる維持管理を行う場合の設計BIMとFMソフトウェアとのデータ連携のみの分析                                                                                                                                                                                                                     |           |
|                                                                   | 課題と前提条件を踏まえた検討の実施方法、体制 | (1-1) 設計BIMをベースとしてヒアリングを参考に維持管理用BIMモデルを作成し、CDE (BIM360、BIMx)を構築し、使い勝手等を確認する。設計BIM、施工BIMで入力されている項目を分析し、運用段階で必要な項目を追加したモデルを作成<br>(1-2) BIMで設計された尾道市役所以外にも、CADで設計された支所をBIM化したもの、CADで設計された消防署をCADのままCDEで管理したときの状況を確認<br>(2) FMソフトウェアを採用する場合のBIMソフトウェアとのデータ連携の関係を分析するため、ベンダーへのヒアリングを実施                         |           |
|                                                                   | 検討の結果(課題の解決策)の詳細       | (1-1) 作成した維持管理BIMをもとに尾道市へヒアリングを行い、使い勝手等について整理<br>(1-2) 尾道市へのヒアリングをもとに、CDE環境にデータを保存、データの構成と内容を整理<br>(2) @プロパティ、ARCHIBUS、FMシステムの3つのFMソフトウェアのデータ連携状況を確認                                                                                                                                                      |           |
| 試行錯誤した点や当初の目論見から外れた点(検証に当たり直面した、想定していなかった課題・事象等を含む)や、そこから解決に至った過程 |                        | (1-1) BIMモデルだけではカバーできない情報も多く、360°写真を検証対象に含んだ<br>(1-2) 本検証のように図面が揃っている新築や築年数の少ない物件ばかりでなく、築年数の古い建物では図面がなかったり、複数存在する施設もある。このような施設では情報構築に余計に時間とコストがかかる可能性がある等、多棟管理の新たな課題が指摘された<br>(2) FMソフトウェアによっては対応するBIMソフトウェアが限定的なものもあった。既存の建物の維持管理方法(FMソフトウェア)がすでに決まっている場合は、設計の発注段階でBIMソフトウェアを指定する必要がある。EIRに記載すべき内容だと思われる |           |

### CDEのソフトウェア別の比較検証

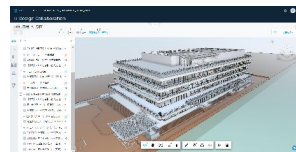


BIMx



BIM360

### 多棟管理の有効性について



BIMで設計された施設を BIM  
で管理: 尾道市役所

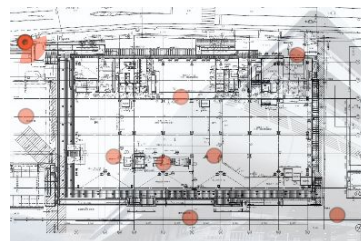


CADで設計された施設を  
BIMで管理: 因島総合支所



CADで設計された施設を  
CADで管理: 瀬戸田消防署

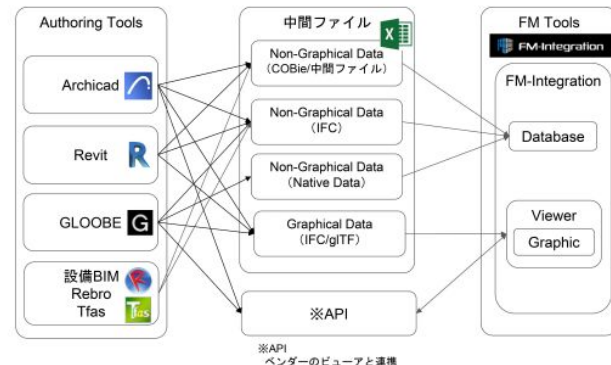
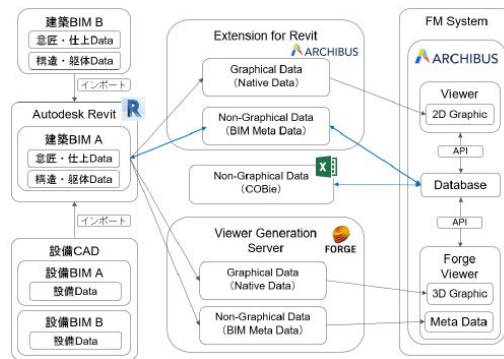
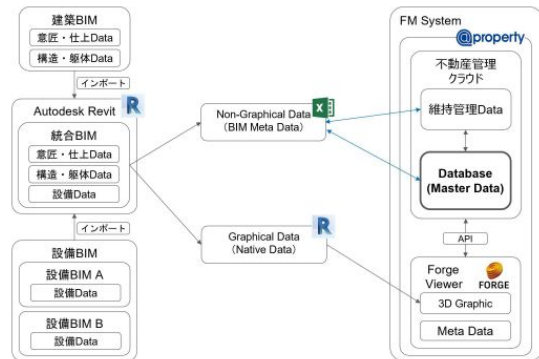
### 360°写真の活用検証





## FMソフトウェアとBIMソフトウェアとの情報連携

前述のようにFMソフトウェアのサービスはさまざまであり、発注者により求めるものも異なる。発注者が維持管理に求めるサービスと優先順位が整理できれば、FMソフトウェアの検討ができるが、FMソフトウェアによっては対応できる BIMソフトウェアが限定的な場合がある。本検証では@プロパティ、ARCHIBUS、FMシステム等のFMソフトウェア会社の協力を得て、BIMソフトと各FMソフトウェアの連携について、中間ファイルのあり方や APIの有無等の視点で分析を行った。



## @プロパティ

@プロパティでは、BIMから出力した、建物情報や機器情報等 (Non-Graphical Data) と形状情報 (Graphical Data) とをBIMコードを軸に連携する。マスターデータを整備し、不動産管理クラウド上で、不動産管理上の名称等の不動産管理基礎データや、保守・点検などの日常運営管理情報を取り扱う。@プロパティとForge ViewerをAPIで接続してBIMを活用しており、@プロパティで選択したメンテナンス対象機器の情報等をForge Viewer上で建物内の設備機器 (メーター等) の抽出およびその位置を確認する。

## ARCHIBUS

一般的に設計・施工目的でつくられる BIMの持つ情報の多くは、FMで利活用できる項目は限られている。そこでARCHIBUSは双方連携機能を持たせることで、BIMの技術情報をFMデータベースに連携するとともに、建物運用時における業務情報を BIMに書き戻すことで、BIM情報の高度化と情報付与作業の効率化を狙った機能を持たせている。Revit上から、BIMのパラメータとデータベースのマッピングをすることで、施設管理者が ARCHIBUSを利用して建物管理を行うと、最新の情報が常に BIMに反映される。つまり、BIMが持つ情報の高度化と鮮度の維持を実現できる。

## FM-Integration

FM-IntegrationではArchicad、Revit、GLOBE、Rebro、CADWe'll Tfas等、国内外の意匠・設備系ソフトに対応し、設計、施工段階で作成した BIMをIFCやCSVなどの中間ファイルに出力し、情報をデータベースへ登録する。登録時に BIM情報はFMで利用する項目にふり分けられて台帳管理や保全管理の利用が可能となる。またAPI連携では各ベンダーのビューアソフト (Archicad、GLOBE) と連携し双方向での利用も可能である。



| BIMの活用による生産性向上等のメリットの検証等について                                                                                                      |                             | 採択事業者名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 日建設計・清水建設                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 概要                                                                                                                                | 検証する定量的な効果                  | (1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 設計・施工連携   引き渡しプロセス<br>施工段階の工務作業時間(工種別作業時間)の削減 |
|                                                                                                                                   | 期待される効果の目標数値                | 10% 削減                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                               |
|                                                                                                                                   | 記載される効果の実績数値                | 10.8% 削減                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                               |
|                                                                                                                                   | 効果を測定するための比較基準              | 建設プロセス(運営段階も含む)における発注者の作業時間                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                               |
|                                                                                                                                   | 検証の結果について(概要)               | ・建設プロセス全体で、BIM/CDE環境の導入により発注者の業務量ベースで10.8%の削減が見込まれる                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                               |
| 詳細                                                                                                                                | 検証に当たっての前提条件                | ・新市庁舎の建設にあたっては、ライフサイクルコンサルティング業務の発注は行われていない。このため、ライフコンサルティング業務による建設プロセスの情報管理が行われた状況を仮想的に設定し、実際の業務(ライフサイクルコンサルティング業務のない状態)との間でどの程度の効率化が図れるかを推定                                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |
|                                                                                                                                   | 検証する効果と前提条件を踏まえた、検証の実施方法、体制 | ・建設プロジェクトを通じて発注者が行う作業をリストアップし、それらの作業がBIM等を活用した情報管理によってどの程度効率化されるかについて検証を行った<br>・BIM等を活用した情報管理は性質ごとに4つに分類し、それぞれの発注者作業に対応した削減率を想定した                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                               |
|                                                                                                                                   | 検証の結果(定量的な効果)の詳細            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・発注者業務のリストアップとヒアリングを通じて発注者の作業の内容を分析し、どの部分がデジタル活用による効率化を図れるかを検証</li> <li>・設計段階等で作成したBIMモデルなどを実際に共有する中で、担当者の立場での効率化要素をピックアップ</li> <li>・全体の削減率は10.8%であったが、フェーズごとでは業務期間の長いS7(運用段階)での削減量に寄与する部分が大きいため、運用段階での効率化が重要である</li> </ul>                                                                                                                                |                                               |
| <p>試行錯誤した点や当初の目論見から外れた点(検証に当たり直面した、想定していなかった課題・事象等を含む)や、そこから解決に至った過程</p> <p>当初期待した効果の目標と結果が異なった場合や検証過程で支障が生じた場合、その要因の分析結果と解決策</p> |                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>・効率検証の母となる発注者側の作業は、自治体内部もしくは各種研究等でも定量化・定量化が進んでいないため、発注者作業をリストアップするところから始める必要があった</li> <li>・発注者側についてはデジタル情報環境を実際に構築しているわけではないため、効率化の数値をどう推定していくかを検討する中で、情報活用の内容、レベルに応じた分類を設定して効果を想定</li> <li>・地方自治体における発注者側の担当者はBIMやデジタルソフトウェアに精通しているわけではないため、日常的に利用できる環境を想定する必要がある</li> <li>・効果測定の対象を発注者に絞っているため、「運用段階での委託業者の作業効率化」といった2次的な要素については引き続き検証の余地がある。</li> </ul> |                                               |

## 効果を測定するための比較基準

建設プロセス(運営段階も含む)における発注者の作業時間

## 検証の結果について

建設プロセス全体で、BIM/CDE環境の導入により発注者の業務量ベースで

**10.8%の削減**が見込まれる

## LCC業務効果検証の前提

新市庁舎では、LCC業務の発注はなかったため、LCC業務による建設プロセスの情報管理が行われた状況を仮想的に設定し、LCCの無い実際の業務との間でどの程度の効率化が図れるかを推定した

## ビルオーナー側の作業分析(アクションリスト)

建設プロジェクトを通じて発注者が行う作業をリストアップし、それらの作業がBIM等を活用した情報管理によってどの程度効率化されるかについて検証を行った。BIM等を活用した情報管理は性質ごとに4つに分類し、それぞれの発注者作業に対応した削減率を想定した

アクションリストの作成にあたって尾道市へのヒアリングを行った。それに際して、発注者の業務量の把握、および効率化を目指すアイテムの特定を主な目的とした。

## 主なヒアリング内容

〈業務時間に係るもの〉

- ・新市庁舎建設に係った業務人員、業務時間の概要
- ・内部および対外説明の手法、頻度
- ・維持管理の体制および業務時間

〈業務効率化に係るもの〉

- ・設計者や施工者、維持管理など委託先の選定プロセス
- ・新庁舎建設に係る業務の中で特に労力を要した業務
- ・データ管理の方法、方針および実態

上記のヒアリングをベースにアクションリストの項目、および業務量を調整し、本プロジェクトにおける発注者のアクションリストとして整備した。

【様々な主体がBIMを通じ情報を一貫して活用するワークフロー案】

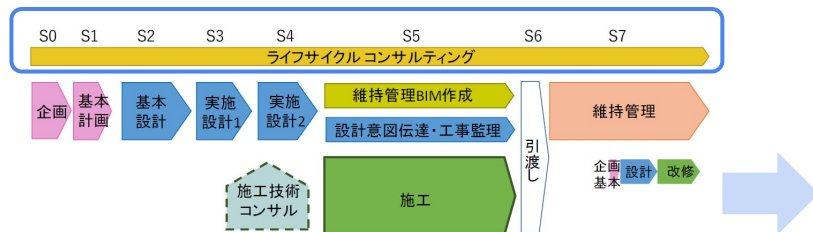
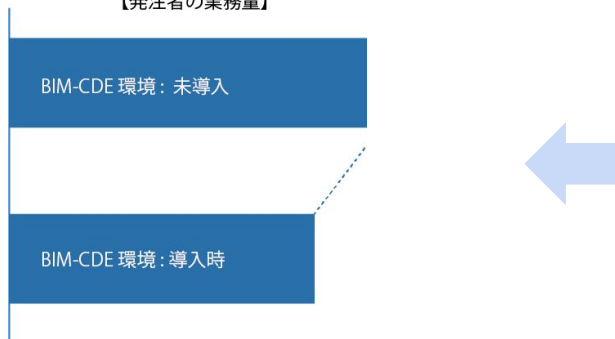


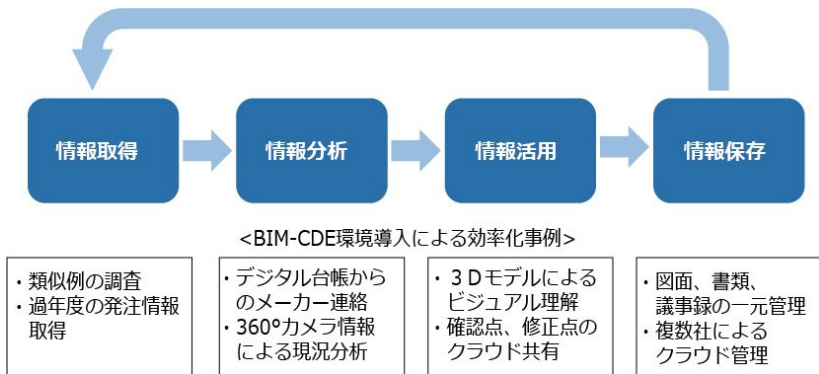
図4-1 標準ワークフローと業務区分(ステージ)

【発注者の業務量】

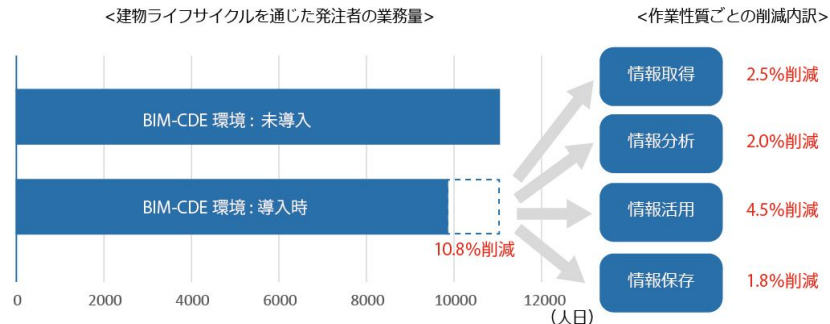


| 項目          | 発注者 | 設計者 | 施工者 | 維持管理 | その他 |
|-------------|-----|-----|-----|------|-----|
| 企画          | 10  | 10  | 10  | 10   | 10  |
| 基本計画        | 10  | 10  | 10  | 10   | 10  |
| 基本設計        | 10  | 10  | 10  | 10   | 10  |
| 実施設計1       | 10  | 10  | 10  | 10   | 10  |
| 実施設計2       | 10  | 10  | 10  | 10   | 10  |
| 維持管理BIM作成   | 10  | 10  | 10  | 10   | 10  |
| 設計意図伝達・工事監理 | 10  | 10  | 10  | 10   | 10  |
| 維持管理        | 10  | 10  | 10  | 10   | 10  |
| その他         | 10  | 10  | 10  | 10   | 10  |
| 合計          | 100 | 100 | 100 | 100  | 100 |

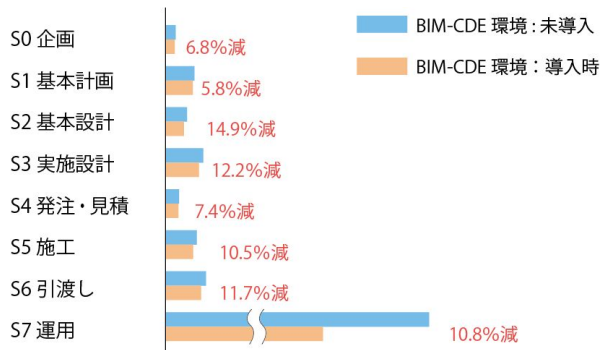
アクションリスト



アクションを作業性質に分割



プロジェクト全体を通じた発注者作業の削減率



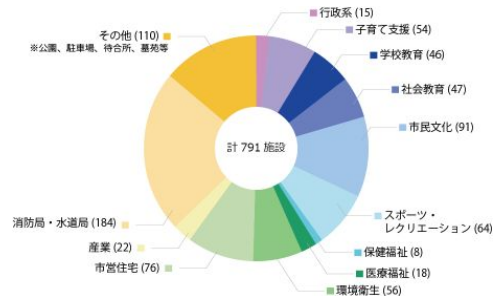
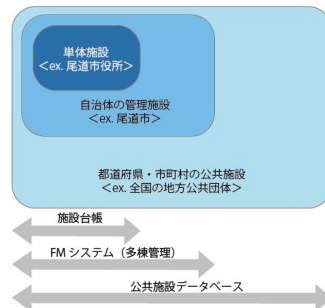
プロジェクト全体を通じた発注者作業の削減率

$$\begin{aligned}
 & \text{LCC未導入時の発注者業務量} \quad \text{LCC導入後の発注者業務量} \quad \text{技術者単価} \quad \text{LCC導入による費用効果} \\
 & (11,035 \text{ 人日}) - 9,848.47 \text{ 人日} \times (32,700 \text{ 円/人日}) \div 38,800,000 \text{ 円}
 \end{aligned}$$

## 削減効果と導入費用のバランス

ライフサイクルコンサルティングを通じた BIM/CDE環境の導入による業務の効率化は、技術者単価(令和2年度 設計業務委託等技術者単価 技師 C)を用いて金額化すること、で、「BIM/CDE環境の導入は直接人件費ベースで約 3880万円程度の費用効果がある」と置き換えることができる。

| BIMデータの活用・連携に伴う課題の分析等について |                                                                   | 採択事業者名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 日建設・清水建設 |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 概要                        | 検討する課題                                                            | (2) 設計・施工連携   引き渡しプロセス<br>施工段階の工務作業時間(工種別作業時間)の削減                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |
|                           | 検討の結果(課題の解決策)の概要                                                  | 複数の建物(プロジェクト)を対象とすることで作成される施設情報データベースは、規模や価格、仕様や管理実績等をベンチマークで比較することを可能にするため、企画検討や運用等、建設プロジェクトの各段階におけるさらなる効率化に資する可能性がある                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |
| 詳細                        | 検証に当たっての前提条件                                                      | ・(1)で検討の対象とした1自治体の1建物の建物情報を複数蓄積し、データベース化することで、さらなる効率化や別の形で付加価値をもたらす可能性について検討                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |
|                           | 課題と前提条件を踏まえた検討の実施方法、体制                                            | ・公共施設を管理する自治体(尾道市)および公共施設の情報管理を行う関係者(建築保全センター等)へのヒアリングや動向の調査を通じて、現状の分析および課題を抽出                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |
|                           | 検討の結果(課題の解決策)の詳細                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・BIM/CDE環境を利用する中で、単体建物の管理を効率化するだけでなく、複数棟の情報を集約していくことで蓄積された情報そのものが付加価値の高い建物情報として利用できる可能性がある</li> <li>・多棟管理に関して、尾道市の保有する施設について、新庁舎を含めた3棟を実際にBIM化し利用方法を確認するとともに、多棟管理を行うにあたっての利点と課題を整理</li> <li>・自治体横断的な建物情報の蓄積と利用について施設保全情報データベースの利用状況を財団法人建築保全センターへヒアリングし、現状把握と課題の整理</li> <li>・上記2点について現状と建物情報の集積、利用に対する課題を洗い出すことで、今後の施設情報データベースの目指すべき役割について考察を行った</li> </ul> |          |
|                           | 試行錯誤した点や当初の目論見から外れた点(検証に当たり直面した、想定していなかった課題・事象等を含む)や、そこから解決に至った過程 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・既存施設のデータベース化は徐々に進んでいるものの、既存ストックが圧倒的に多い状況下では蓄積を進めることの難しさがある</li> <li>・デジタル化した運用に使えるFMソフトウェアが必ずしも担当者が使いこなせる状況になっていないため、導入へのハードルが高く、長期にわたる運用段階での情報蓄積、情報メンテナンスの方法を検討する必要がある</li> <li>・蓄積したデータベースを活用するには、建築知識と分析スキルの両方が求められるため、自治体担当者だけでなく外部の専門技術者も必要に応じてデータ分析や活用ができる仕組みが必要である</li> </ul>                                                                       |          |



## 情報の一元化／標準化

管理情報を一元化することで建物情報の標準化が進み、全体的な管理水準の底上げが図れることは重要な効果といえる。各建物の担当者の考え方以外にも、市町村合併した自治体等では旧市町村単位で管理方針や内容に違いが出てくることも想定される。

## 効率化のための活用

自治体等では、複数の保有建物の管理業務を一括発注することでスケールメリットによる効率化を図る事例が多く見られる。データベースによる一元的な管理を行うことで、発注方式の見直しを円滑にし、一仕様書作成の効率化などの効果も期待される。



## 結果のまとめ

ライフサイクルコンサルティングを通じた BIM/CDE環境の導入による発注者の作業減の効果は 10.08%となった。この数値は発注者の作業に限定しているが、実際には委託先等の多方面での作業減の効果は波及するため、拡張の可能性はある。

ライフサイクルコンサルティングを行うことで、建物の運用段階において企画⇒設計⇒施工から一貫した建物情報を利用する枠組みが構築される。これによって作成される建物情報は、複数集まることで建物情報データベースとして先進的な分析や、さらなる効率化を目指すための基礎となるものであり、建物情報の質と量を充実させていくことが重要である。

## LCCコンサルタントの役割

本章で検証した BIMライフサイクルコンサルティングによる効率化は、BIMを利用した設計・施工や維持管理に比べ、ライフサイクルコンサルティングという取り組みに対する社会的な認知度が低く、業務仕様の標準化も進んでいないという特徴がある。そうした中で BIMを活用したライフサイクルコンサルティングを通じた効率化を図っていくためには、ライフサイクルコンサルティングを行う「(BIM)ライフサイクルコンサルタント」の役割や業務仕様を明確化していくことが求められる。

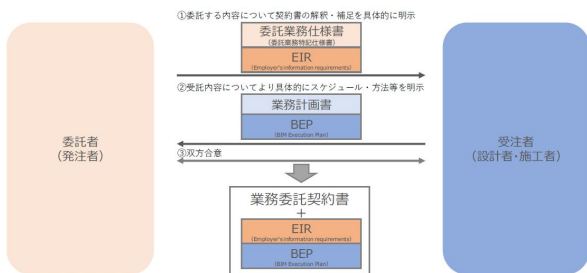
ライフサイクルコンサルタントは元来、建物の企画⇒設計⇒施工⇒運用全般に通じた建物運用のプロフェッショナルとしての位置づけであった。この位置づけ自体が、建築設計や施工技術だけでなく維持管理の発注体制や資産管理方針、企業会計や組織論、生産性改革等、非常に広範な技能・知識を擁するものであったが、BIM/CDE環境におけるライフサイクルコンサルタントには、これらに加えてデジタル環境構築に対する知識が要求される。

## <BIM-LCC コンサルティング業務のイメージ>



## EIR、BEPの比較分析

参考資料に添付されている設計三会のEIR、BEPのテンプレートから項目を抜き出し、分析したものが以下の表である。



#### 図 EIR と BEP の概略イメージ

| No. | EIR          | BEP          | 比較分析        |
|-----|--------------|--------------|-------------|
| 1   | プロジェクト名      | プロジェクト名      |             |
| 2   | -            | BIM関連仕様表     |             |
| 3   | BIM関連スケジュール  | BIM関連スケジュール  |             |
| 4   | BIMの目的       | BIMの目的       |             |
| 5   | BIMの活用       | BIMの活用       | ソフトウェアバージョン |
| 6   | 参考図書         | 作業内容と参照図書    |             |
| 7   | データ共有環境      | データ共有環境      |             |
| 8   | BIM会議実施計画    | BIM会議実施計画    |             |
| 9   | BIMモデルデータ構成地 | BIMモデルデータ構成地 |             |
| 10  | 成果品          | -            |             |
| 11  | データ形式        | -            |             |

## ニュージーランドのEIR、BEPの比較分析

発注者が定めるEIRをもとに、受注者がBEPを作成する。2つの書類には次のような関係性があることがわかる。

| No | EIR                | BEP                           | 分析                                                                                                                   |
|----|--------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 変更記録               | 変更記録                          | 内容が更新された時に、変更内容を記載する（分権化における施工者の決定等）                                                                                 |
| 2  | プロジェクト情報           | プロジェクト情報                      | 顧客契約方法等も含む                                                                                                           |
| 3  | プロジェクトスケジュール       | プロジェクトスケジュール                  | 会議の日程、進捗、引渡し、運用まで含む                                                                                                  |
| 4  | プロジェクトの主要な連絡先      | プロジェクトの主要な連絡先                 | 施主の代表者、プロジェクトマネージャー、BIMマネージャー、設計責任者等<br>経験と責任はBIMハンドブックを参照                                                           |
| 5  | プロジェクトゴール          | プロジェクトゴール                     | 施主によってのゴールと優先度、BIMの利用方法を記載する。BIM利用方法はAppendix D（BIM利用の定義）から参照                                                        |
| 6  | BIM利用法の適用性に関する要求条件 | BIM利用に関して責任を負う当事者             | EIRでBIM利用時に責任を負う（近接・遠隔・協働等）、要求される能力が記される。Appendix B（BIM利用の定義）を参照                                                     |
| 7  |                    | 施主が要求するプロジェクトのためのBIM利用方法      |                                                                                                                      |
| 8  |                    | プロジェクトのためのプロジェクトチームの追加的なBIM利用 | BEPでBIM利用項目時に責任を負う当事者とその能力が記載される<br>追加的なBIM利用には受注者側からの自主提案が記載                                                        |
| 9  | 情報共有領域(CDE)        |                               | EIRにてフェーズ毎に責任者、CDEの名前が記される。<br>BEPで使用する項目にてさらに内容を記述し、共有                                                              |
| 10 | 施主固有の要求条件          |                               | CDE、各種標準、実施標準等、施主固有の要件が必ず規定                                                                                          |
| 11 |                    | 情報の管理と交換                      | この目的がわかるようにして要約書<br>Appendix J (Model Description Document (MDD))<br>を参照                                             |
| 12 |                    | 情報の管理                         | BIM利用時に責任者、ソフトウェア、バージョン、共同作業用ファイルフォーマットを記載                                                                           |
| 13 |                    | 情報交換のスケジュール                   | 情報交換の頻度、タイミング(本家の業務終了時)<br>Appendix J (Model Description Document (MDD))<br>を参照                                      |
| 14 |                    | 寸法と座標の体系                      | プロジェクトの空間的位置を特定する                                                                                                    |
| 15 |                    | 調整モデルの許容許容差一覧モデルの各種標準         | フェーズ毎の調整許容差を分野毎に示す                                                                                                   |
| 16 |                    | モデルの各種標準                      | 施主や受注者が指定する要件や条件、次の項目が記される<br>①モデルの定義<br>②データ記述文書(MDD)<br>③共同アクセスの仕組み<br>④共同作業－参加者の役割と能力、CDE、情報伝達方法、記録ストレージ、トレーニング方法 |
| 21 |                    | 打ち合わせスケジュール                   |                                                                                                                      |
| 22 | プロジェクトの成果物         | プロジェクトの成果物                    | BIM利用法にて、作成者、受領者、納付、フォーマット                                                                                           |
| 23 |                    | 品質管理確認                        | モデルの品質と情報を保証するBIMモデルコーディネーター・制度                                                                                      |
| 24 | 参考資料および各種標準        | 参考資料および各種標準                   |                                                                                                                      |

## 海外と国内のEIR、BEPの比較

|    | EIR,BEP (N2)                 | EIR,BEP (設計3金)           | BIMモデル事業での分析                                                                                            |
|----|------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 変更記録                         | 無(給ては記録)                 | データ連携のためには設計時に作成したBEPを施工時に継続して使うことが求められる                                                                |
| 2  | プロジェクト情報                     | プロジェクト名                  | 簡易なプロジェクトの説明、契約形式、契約日、EIRの有無等、プロジェクト名以外の情報も必要                                                           |
| 3  | プロジェクトスケジュール                 | BIM関連スケジュール              |                                                                                                         |
| 4  | プロジェクトの主要な連絡先                | 連絡先一覧表                   |                                                                                                         |
| 5  | プロジェクトゴール                    | BIMの目的                   | プロジェクトでのBIM活用を利用法リスト(AppendixD)から選択するようにしたいと業務費用が算定出来ない、公共建築の場合は特にBIM利用方法を準備しておくべきである                   |
| 6  | BIM利用に関して責任を負う当事者            |                          | プロジェクトにおけるライフサイクルコンサルティング等の役割を明確にするために必要                                                                |
| 7  | 業主が要求するプロジェクトのためのBIM活用方法     |                          | EIRで発注者がBIMの目的を明確にして、見積り金額を算定するためには必要になるBEPでは通常契約に添ったでBIMの目的を記する。                                       |
| 8  | プロジェクトのためのプロジェクトチームの追加的BIM利用 |                          |                                                                                                         |
| 9  | 情報共有環境(CDE)<br>※EIRのみに記載     | データ共有環境<br>※EIR、BEP両方に記載 | CDEの責任者(契約者)を記載する項目が設計3金にもない。情報の権利をはっきりするために、発注者側がライフサイクルコンサルティングにアドバイスをもらいながら定めることが望まれる                |
| 10 | 業主固有の要求条件                    | 作業内容と参照図書                |                                                                                                         |
| 11 | 情報の管理と交換                     |                          | 設計・施工連携でその有効性を確認できた「データ連携」に近いべきであり、Appendix Jで用意されている                                                   |
| 12 | 情報の換                         | BIMの活用                   | BIM利用法リストソフトウェアを記載しているため、入札の際の安い判断材料になる。共同作業用のファイルフォーマットが記載されている。本設計では物件工事上のデータ共有に絞るを用いたが、本設計に記述することになる |
| 13 | 情報交換のスケジュール                  |                          | BIM活用前の日本では建築のBIMモデルを指定された形式、頻率にアップロードする等、最新の情報を確認している。                                                 |
| 14 | 寸法と座標の体系                     |                          | 必要                                                                                                      |
| 15 | 調整モデルの許容誤差一覧                 |                          | 不要?                                                                                                     |
| 16 | モデルの各種標準                     | BIMモデルデータ構成表             |                                                                                                         |
| 17 | 打ち合わせスケジュール                  | BIM会議実施計画書               | 進行役(会議運営実任者)が明記されている                                                                                    |
| 18 | プロジェクトの成果物                   | 成果品、データ形式                |                                                                                                         |
| 19 | 品質管理図表                       |                          | 引き渡すプロセスのモデルを確認する責任者が記載される。重要                                                                           |
| 20 | 参考資料および各種標準                  | 作業内容と参照図書                |                                                                                                         |

## ライフサイクルコンサルティング業務の実証

本検証の維持管理BIMやライフサイクルコンサルティングの検証でわかった通り、新築だけの維持管理IMを行うことはその効果が限定的だと考えられる。住宅用BIM標準ガイドラインのライフサイクルコンサルティング業務で挙げられている「様々なプロセスでの関与」として「1.企画段階等から関与することで、建築物の更新を含めた維持管理・運用を見据えたコストの合理化や、他の物件又は発注者工事による什器や機器との一括管理、手法等の提案等」とある。つまり、新築だけの維持管理を考えるのではなく、既存の施設管理も含めた一括管理、手法等の検討の延長に新築の維持管理IMを考えることが求められる。そのためには実際の物件にてライフサイクルコンサルティング業務を実証し、業界で共有することが求められる。

## EIR、BEPを活用した設計・施工・運用の連携実証

「7.1.BIM関係契約書類の分析」で述べた通り、日建設計、清水建設においてもEIR、BEPを国内の物件で運用している事例は皆無に近い。特に発注者がEIRを提出されることはないため、実物件での実証、共有が求められる。設計・施工・運用のフェーズを連携して、EIRで求められている建築情報を収集するためには、住宅用BIM標準ガイドラインでは説明できていない役割や基準も求められると考えられる。そのため、設計と施工が一体的に議論する場が求められる。

## 建築業界の生産性向上を促進する設計・施工連携

今回のテーマの1つであった設計・施工連携はネイティブデータやパラメータでの連携等、様々な手法が考えられるが、組織を横断した設計・施工連携では同じBIMソフト同士でも連携出来ない情報があるという問題や、施設IMデータを専門工事業者が活用する際に上手く変換が出来ないという変換問題などが確認できた。設計会社・総合工事業者・各専門工事業者という多様な専門ソフトを扱う関係者間でデータを連携したり、最新の状況として共有したりするためには、前工程の会社によって変換されたC(中間フォーマット)を連携する等、IFCを有効に活用することが求められる。またCDE環境での総合工事業者・専門工事業者間の連携に必要な属性情報の整理も引き続き求められる。設計・施工連携に必要なIFCの有効活用と属性情報の整理が今後の課題となる。

## Life Cycle BIM 尾道市役所を事例とした建築情報の活用について

2021年4月5日

### 執筆者

株式会社日建設計 | 吉田 哲、安井 謙介

青木 伸、網元 順也、河原 透、小室 憲生、坂井 悠佑、杉本 久志、滝澤 総、田原 一徳、江 碩濤、長田 宜郎※、中谷 憲一郎、服部 裕一、淵上 敏生、村上 遼、山野 祐司※、山元 恵美子※、吉永 修、吉本 圭二 ※元所員

清水建設株式会社 | 三戸 景資、上中 登貴弥

麻畑 宏、岩田 雅之、金子 昌貴※、小島 尚、小林 千里、佐藤 友香、佐脇 宗生、田上 幸司、田村 聡、中島 朋史、仲嶋 裕亮、西本 亜弥、福山 太、松原 由樹、三浦 裕次郎 ※元所員

### 謝辞

本分析に関して尾道市(総務課・建築課)様には、設計・施工時の状況に加え、発注者としての企画から運用に至る業務状況に関するヒアリングに対応して頂き、維持管理BIM、ライフサイクルコンサルティングの有益な助言を頂きました。(財)建築保全センター様・BIMMS開発関係各社様には BIMMSへの連携検証として公開デモ版の使用許可を頂き、分析の許可を頂きました。また、個別の会社名は省略致しますが、1.2.2.役割分担に記載の各社様には分析に際し、当時の知見や分析の御協力を頂きました。心より感謝申し上げます。

本報告書は国土交通省「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」の補助を受けて検証されました。この場を借りて深く御礼申し上げます。

検証結果報告書については国土交通省の下記サイトよりダウンロードすることが可能です。今後の BIMを活用した新築・維持管理・ライフサイクル業務に本報告書が参照され、発注者による BIM活用、建設業界の生産性向上の参考になれば幸いです。

<https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/content/001394379.pdf>

