

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

2021年03月

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

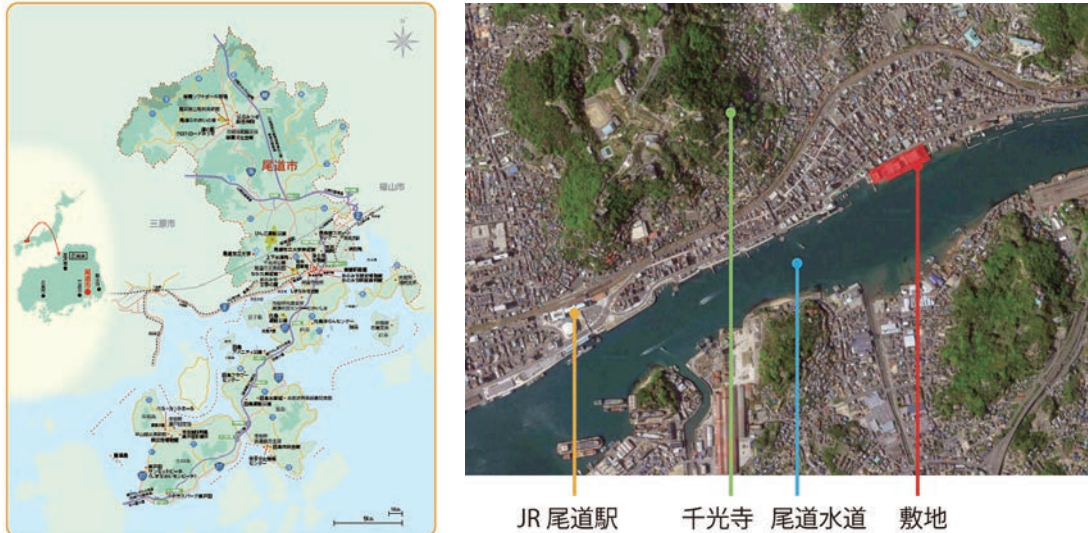
1. 尾道市新本庁舎整備計画	
1.1. 計画概要	4
1.1.1. 敷地概要	4
1.1.2. 尾道市役所の概要	5
1.1.3. 尾道市役所におけるBIM利用	7
1.1.3.1. 設計でのBIM利活用	7
1.1.3.2. 施工でのBIM利活用	8
1.1.3.3. 設計・施工連携のトライアル	9
1.2. 検証対象の概要	10
1.2.1. 検証テーマ	10
1.2.2. 役割分担	12
2. 提案内容	
2.1. 設計・施工連携	13
2.2. 維持管理BIM	14
2.3. ライフサイクルコンサルティング	15
2.4. 3つのテーマについて	16
3. 設計・施工連携	
3.1. 現状分析	17
3.1.1. 設計におけるBIM活用の分析	18
3.1.2. 施工におけるBIM活用の分析	21
3.1.3. 設計・施工連携におけるBIM活用の分析	23
3.1.4. 専門工事業者におけるBIM活用の分析	28
3.1.5. 考察	39
3.2. 検証方法	40
3.3. プロセス連携手法(引き渡しプロセス)	41
3.3.1. 結果概要	41
3.3.2. プロセス連携手法 設計と施工におけるBIM引き渡しプロセスの分析	42
3.3.3. 分析方法	43
3.3.4. 効果検証	46
3.3.5. 考察/引き渡しプロセス	51
3.4. データ連携手法	53
3.4.1. 結果概要	53
3.4.2. データ連携手法 設計と施工におけるデータ連携の分析	54
3.4.3. 分析方法	55
3.4.4. 効果検証	57
3.4.5. 考察/データ連携手法	88
3.5. テーマ考察/設計・施工連携	91
4. 維持管理BIM	
4.1. 現状分析	92
4.1.1. 維持管理・運用の現状分析	92
4.1.2. 市役所における維持管理BIMの可能性	93

4.2.	維持管理のフロントローディング	94
4.2.1.	結果概要	94
4.2.2.	維持管理のフロントローディング	95
4.2.3.	分析方法	96
4.2.4.	効果検証	98
4.2.5.	考察／維持管理のフロントローディング	104
4.3.	維持管理情報のデジタル活用	106
4.3.1.	結果概要	106
4.3.2.	維持管理情報でのデジタル活用	107
4.3.3.	分析方法	107
4.3.4.	効果検証	108
4.3.5.	考察／維持管理のデジタル活用	113
4.4.	テーマ考察／維持管理BIM	114
5. ライフサイクルコンサルティング		
5.1.	建設プロセスの情報管理による効率化	115
5.1.1.	結果概要	115
5.1.2.	建設プロセスの情報管理による効率化	116
5.1.3.	考察／建設プロセスの情報管理による効率化	125
5.2.	付加価値の高い情報による効率化	126
5.2.1.	結果概要	126
5.2.2.	付加価値の高い情報による効率化	127
5.2.3.	考察／付加価値の高い情報による効率化	131
5.3.	テーマ考察／ライフサイクルコンサルティング	132
6. CDEによる連携手法分析		
6.1.	当時の組織間データ連携環境の分析	135
6.2.	受注者によるCDEを活用したデータ連携効果	136
6.3.	CDEを活用して構築した組織間データ連携の状況と効果分析	138
6.4.	テーマ考察／CDE	138
7. BIM 実行計画(BEP)、BIM 発注者情報要件(EIR)の検証結果		
7.1.	BIM関係契約書の分析	139
7.2.	設計三会のEIR、BEP案分析	139
7.3.	国際標準に沿ったEIR、BEPの検討	143
7.4.	海外と国内のEIR、BEPの比較	145
7.5.	BIMモデル事業としてのEIR、BEP	147
7.6.	テーマ考察／BIM実行計画(BEP)、BIM発注者情報要件(EIR)	147
8. 今後の課題		
8.1.	ライフサイクルコンサルティング業務の実証	149
8.2.	EIR、BEPを活用した設計・施工・運用の連携実証	149
8.3.	建築業界の生産性向上を促進する設計・施工連携	149
9. 参考資料		
9.1.	アクションプランサンプル	150
9.2.	設計EIR・BEPサンプル(設計三会)	160
9.3.	施工BEPサンプル	161
9.4.	海外EIR・BEPサンプル	169

1 尾道市新本庁舎整備計画

1.1. 計画概要

1.1.1. 敷地概要



左／尾道市(尾道市Webサイトの「尾道市市勢要覧」より転載) 右／敷地

尾道市は広島県南東部に位置し、面積約285km²、人口13万人の市である。北部は山陽地方、南部は瀬戸内海に向島、因島等、大小17の島があり、古くから海運による物流の集散地として繁栄してきた。島々へはサイクリングで有名なしまなみ海道や、渡船等で接続しており、市役所は市の中心、本州と瀬戸内海が接する尾道水道(瀬戸内海であるが幅が狭いため尾道水道と呼ばれている)に面している。市内には支所、保育所、小学校、図書館、公民館等の240近くの施設等が分散している。



千光寺から望む尾道 (尾道市提供 | 撮影: SATOH PHOTO)

旧市役所の東側に建て替えられた尾道市役所は、ロープウェイで登れる観光地でもある千光寺から眺望できる。また、島々へ渡る渡船からも望めるため、建物の4方向の立面と建物上部が見える、全周が正面ともいえる建物になっている。

1.1.2. 尾道市役所の概要

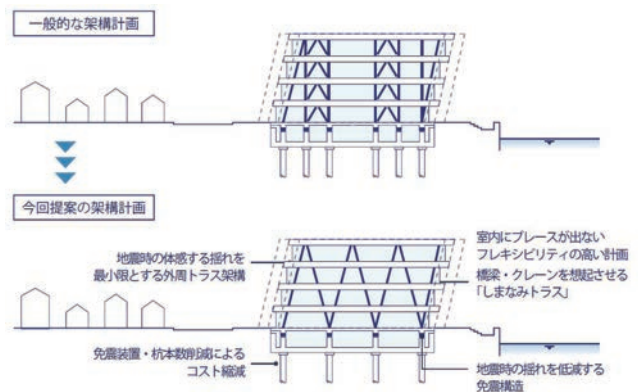
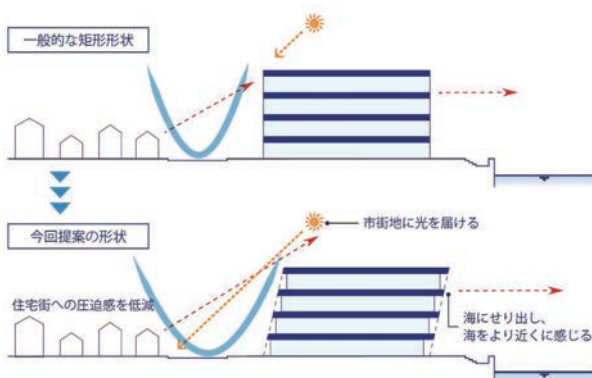


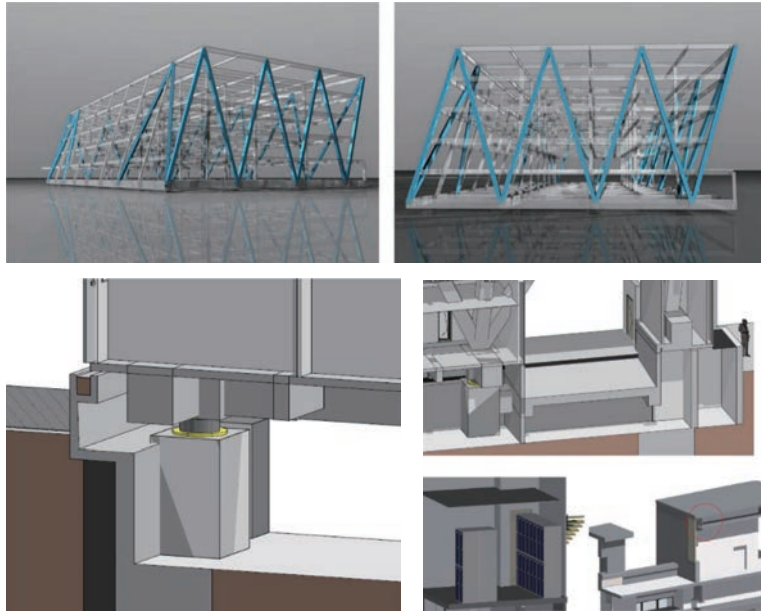
尾道市役所(尾道水道から|基本設計)

尾道市役所は尾道水道に広がる水平線を強調した庁舎で、設計は日建設計が担当した。延床面積約15,000㎡、地上5階、地下1階建て、鉄骨造一部鉄骨鉄筋コンクリート造で、海の横に建つ。市民に愛された旧市役所のデザインを踏襲しつつ、建物のボリュームを抑えるため、陸側から海側へせり出した構成となっている。



尾道市役所(西側から|基本設計)





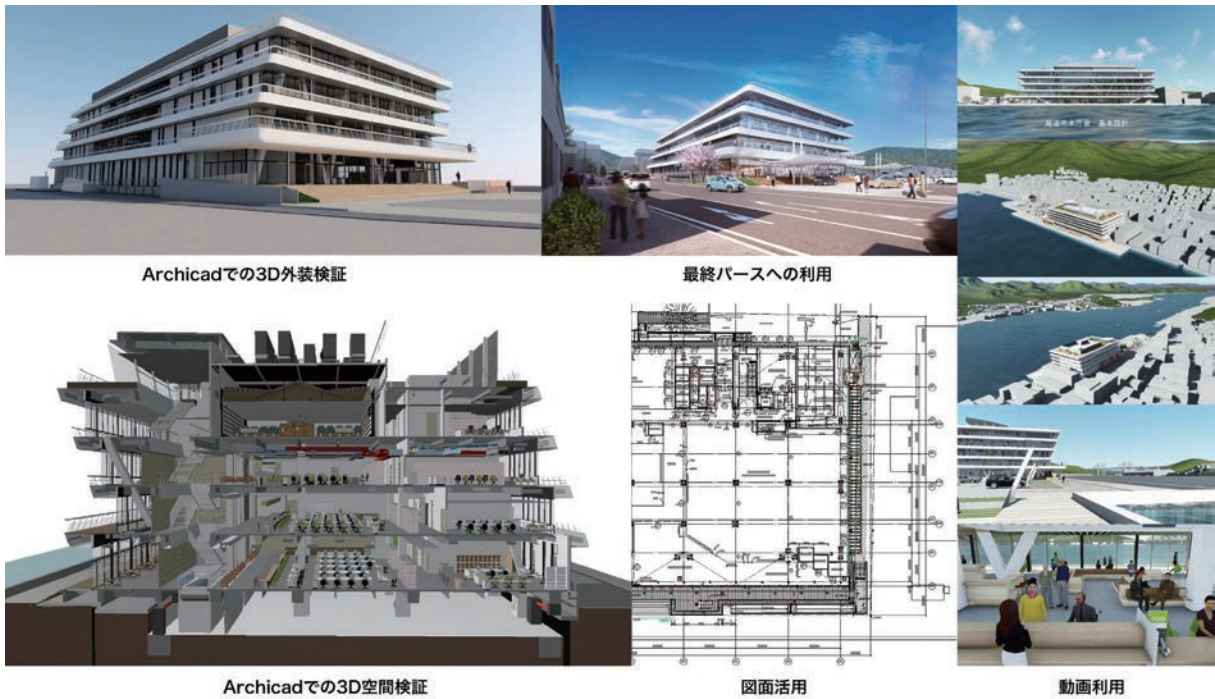
構造(架構計画)は周辺の橋梁やクレーン等の海辺の街を連想させる「しまなみトラス」を採用した。免震構造(地下1階柱頭免震)で、地下の躯体はエキスパンションジョイントや防潮板などの納まりが複雑な形状となった。尾道市は、江戸時代は北前船の寄港地として栄え、明治からは造船業の歴史を持ち、船や造船が身近な町である。市役所の外装コンセプトには造船技術も含まれている。



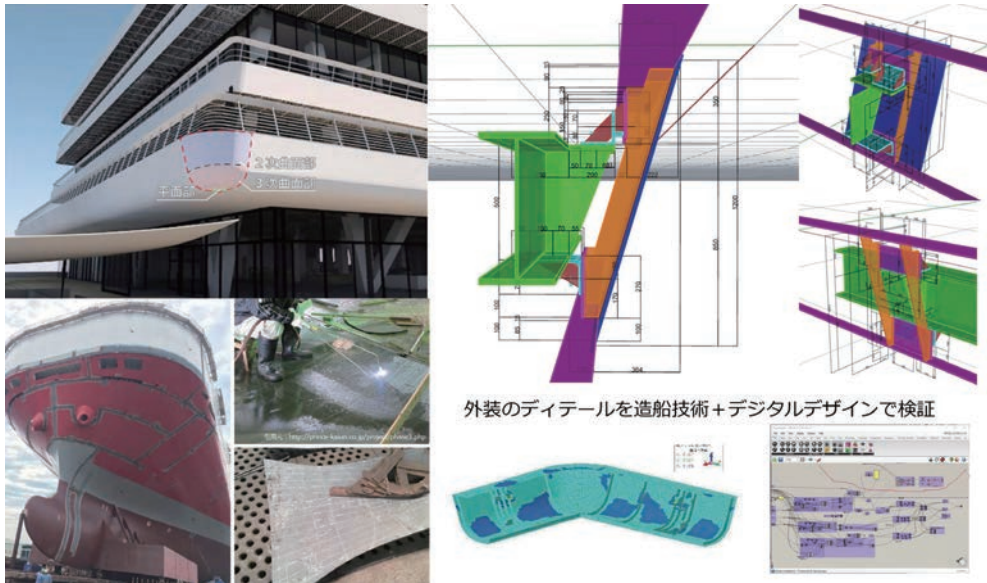
竣工写真／造船技術を活かした外装 写真：SATOH PHOTO (佐藤和成)

1.1.3. 尾道市役所におけるBIM利用

1.1.3.1. 設計でのBIM利活用



設計に際し、3次元的なしまなみトラス・免震・防潮板を取り入れた地下構造等、意匠・構造・設備の設計者間で立体的な構成を共有する必要があった。また、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。



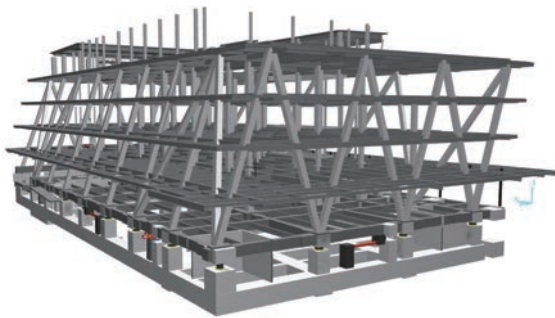
外装の詳細を造船技術+デジタルデザインで検証

特に、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。

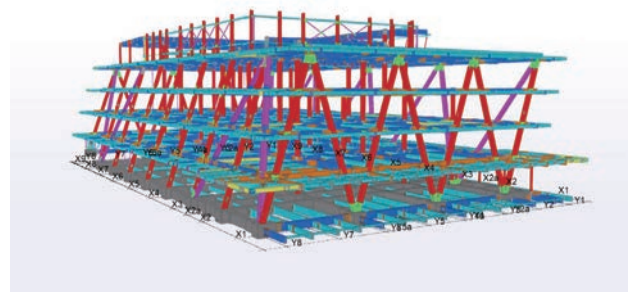
1.1.3.2. 施工でのBIM利活用



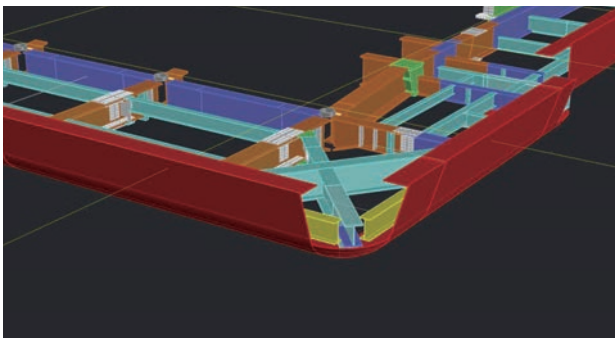
建築施工は清水建設(JV)が担当。特徴である斜め柱・外装鋼板・エントランスのおもいやり庇等、2次元の図面では把握しづらい箇所では、3次元CADを用いて検討を進めた。主に鉄骨工事、鉄骨階段工事、外装工事において3次元CADを大いに活用した。



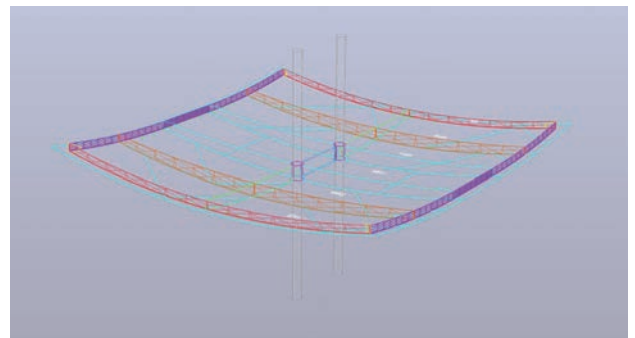
構造モデル(広島支店作成)



鉄骨ファブモデル



外装鋼板モデル(広島支店作成)



エントランス庇モデル(広島支店作成)

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。

1.1.3.3. 設計・施工連携のトライアル



尾道市役所BIM連携打合せ・会議(2018年5月30日)

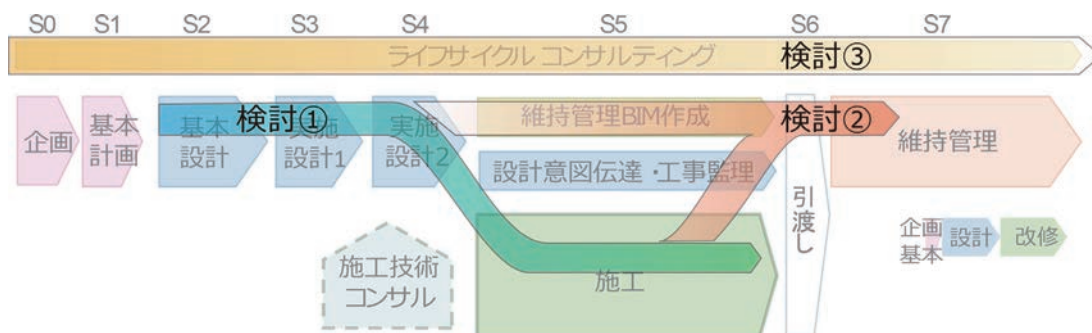
施工が始まった2017年9月、日建設計と清水建設は設計段階で作成したBIMデータを施工段階で活用するために検討した。しかし、事前に統一したルールがなく、スケジュール的にも厳しいことから、簡単な検証に留まることになった。そこでBIMモデル事業では、当時検討できなかった設計と施工のBIMを連携するための検証をする。



竣工写真／海に浮かぶような市役所 写真：SATO PHOTO（佐藤和成）

1.2. 検証対象の概要

1.2.1. 検証テーマ



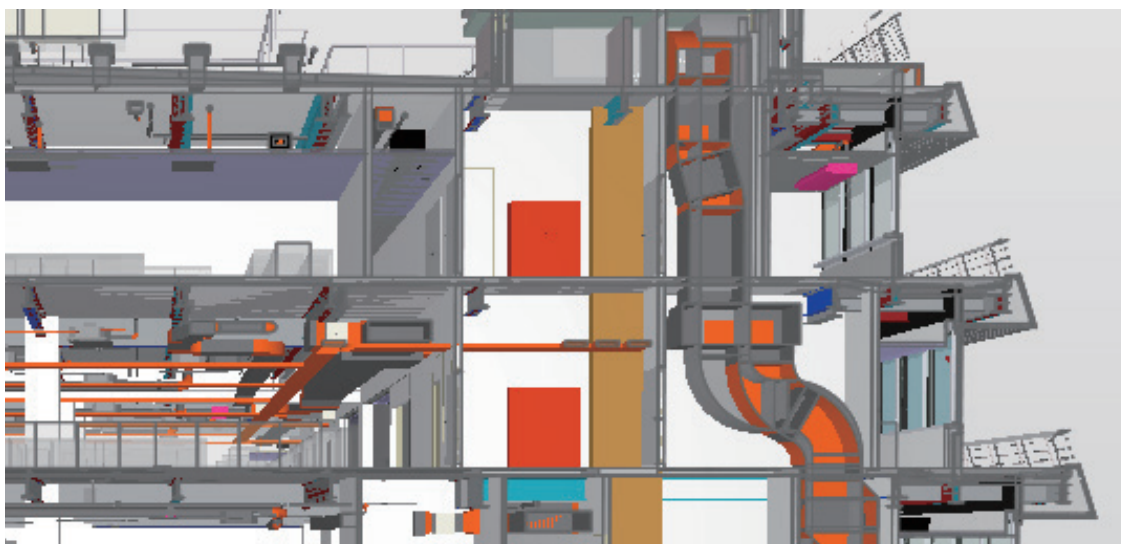
本BIMモデル事業「Life Cycle BIM」では、令和2年度の「建築分野におけるBIMの標準ワークフローとその活用方策に関するガイドライン(第1版)」(以下、「住宅局BIM標準ガイドライン」という)で提示された新しいワークフローをもとに、以下の3つの検証(本節では「テーマ」と称する)を行う。

テーマ1：設計・施工連携

テーマ2：維持管理BIM

テーマ3：ライフサイクルコンサルティング

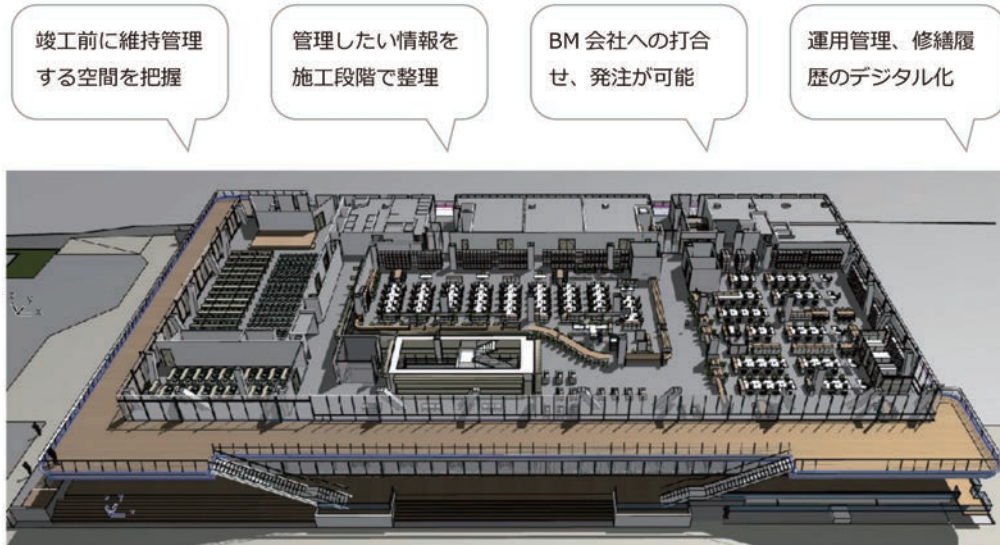
テーマ1：設計・施工連携



国内では設計段階と施工段階でBIMを導入するプロジェクトが増えており、「設計BIM」「施工BIM」と呼ばれている。本検証では、設計と施工が分離したプロジェクトでありながら、設計と施工の連携を試みた尾道市役所を例に、異なる組織間でBIMをどのように連携できるか、連携の効果はどれくらいあるのかを検討する。

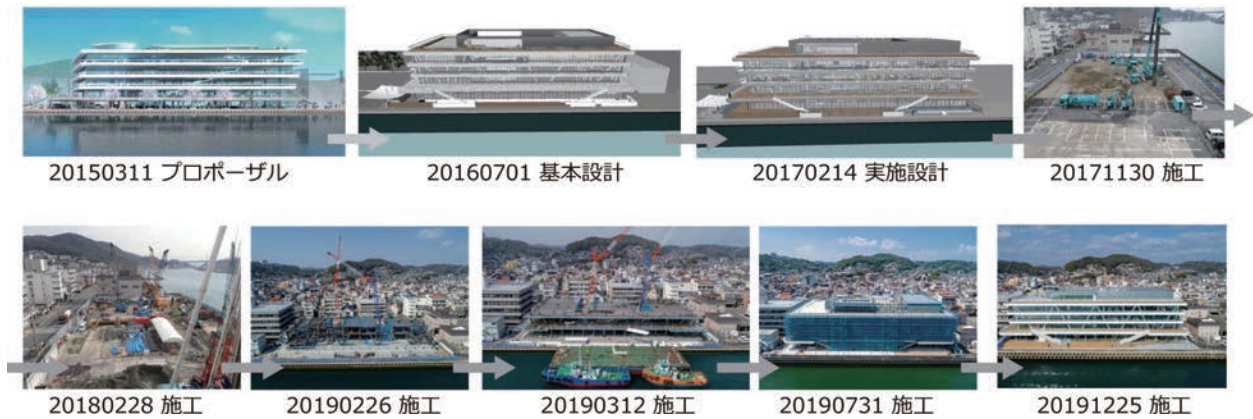
それにあたり、いくつかの前提を設けた。①設計・施工分離のプロジェクトであること、②設計と施工のBIM活用の目的は異なること、③施工には総合工事業者・専門工事業者間の連携も含む、④関係者が使用するソフトウェアは異なる、この4点である。

テーマ2：維持管理BIM



維持管理BIM作成はガイドラインで新しく定義された業務であり、設計や施工で使っている建築情報を竣工前に維持管理運用の視点で整理することである。ところが事例はまだ少なく、建物の用途や発注者の属性によって手法も異なると考えられる。今回は、尾道市役所という公共施設を例に、維持管理BIMの可能性を探りたい。

テーマ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は維持管理BIM同様、ガイドラインで新しく定義された業務である。設計・施工・運用と異なる会社に発注されることが多い建設プロセスにおいて、計画の初期段階から各社が参画し、発注者とともに建物の各プロセスで利用する建築情報を横断的に管理、発注者にメリットのある情報を整理する役割となる。

尾道市役所では、専任の担当者が設けられる民間プロジェクトと異なり、施設担当者が定期的に変わっていく市役所の新築プロセスでのライフサイクルコンサルティングの効果を検証する。

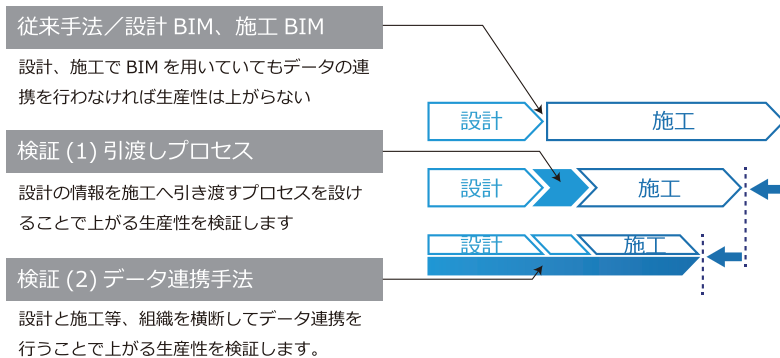
1.2.2. 役割分担

		設計・施工連携	維持管理BIM	ライフサイクル コンサルティング	内容
尾道市役所		●	●	●	発注者視点でのコメント
(株)日建設計		●	●	●	設計者視点での検証全般
清水建設(株)		●	●		施工者視点での検証全般
施工当時関係者	ダイダン(株)	●			専門工事業者視点でのヒアリング協力
	(株)中電工	●			
	入栄工業(株)	●			
	(株)アマノ	●			
	扶桑工業(株)	●			
	(株)三立金物	●			専門工事業者視点での検証協力
	三和シャッター工業(株)	●			
	三協立山(株)	●			
	(株)横森製作所	●			
	(株)日立ビルシステム	●			
モデル作成	(株)スタジオ NAO	●	●		施工BIMモデル作成作業
	新菱冷熱工業(株)		●		設備BIMモデル作成作業
	プロパティデータバンク(株)		●		FMソフト検証作業
	(株)田原泰浩建築設計事務所		●	●	市役所維持管理BIMモデルの追加作業
	(株)あい設計		●	●	市役所以外の施設BIMモデル作成等

2 提案内容

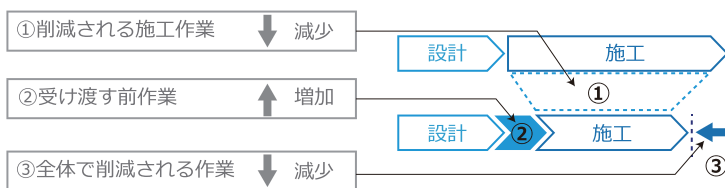
2.1. 設計・施工連携

設計・施工の連携による効果として挙げられるのは、建設プロセス全体で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

設計から施工へ BIM を受け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証



(概要 8) 期待される効果の目標・比較基準
(概要 9)

施工段階の工務作業時間
(工種別作業時間)

15% 削減

(上記以外の効果)

データ連携による施工図、製作図作成時間の短縮
承認行為の電子化による承認・製作準備期間の短縮

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、施工段階の工務作業時間の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

異なる組織、ソフト間でデータを連携するルールと契約を検討	データ連携の手法、組織間連携手法 (CDE)、データ連携を実現する契約 (EIR,BEP) を検討し、BIM 環境整備部会や部会 5 と連携し、公開する。
ソフト間データ連携手法 異なるソフト間でデータを連携するには IFC やテキスト情報で適切に情報を渡す必要がある。鉄骨、建具、部屋等オブジェクト毎に形状情報、属性情報を整理し、連携方法と効果を分析する。	パラメーター分析レポート オブジェクト別のデータ連携項目と効果を整理する。成果に関しては部会 5、BIM の情報共有基盤の整備「データ連携共有基盤」の分析と連携し、パラメーター分析レポートとして公開する。
組織間データ連携手法 異なる組織間でデータを連携するにはデータを共有出来る環境を発注者側が用意する必要がある。情報共有のタイミング、ルールと効果を分析する。	CDE データの共有する環境 (CDE) は国内プロジェクトでの実績が少なく、部会 5、BIM の情報共有基盤の整備「データ連携共有基盤」の分析と連携し、CDE 分析状況をレポートとして公開する。
データを連携する契約 異なるソフト間、組織間でデータを連携するためには発注段階で契約に連携する目的、仕様を盛り込んでおく必要がある。契約書の在り方と効果を分析する。	EIR/BEP EIR、BEP にデータ連携の仕様をどのように記載するか検討する。BIM 環境整備部会で今後整備される EIR、BEP の入力内容と連携する。

設計・施工連携の2つめ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渡すためには、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、データ連携をオブジェクト別に、形状と属性で渡す手法を用いる。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環境整備部会や部会5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。課題とは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。

従来手法／図面等を用いた維持管理

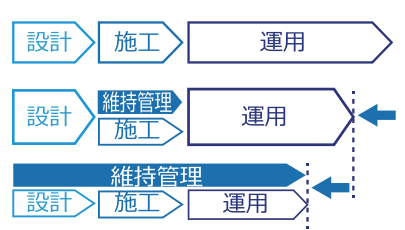
竣工間近に維持管理の検討を行うため、必要な情報が維持管理に活かされない。

検証 (1) 維持管理のフロントローディング

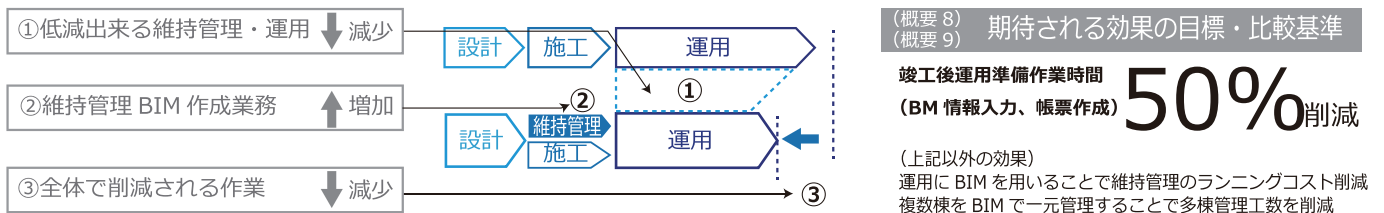
施工段階で維持管理の検討を BIM で行い、維持管理の効率向上を検証します。

検証 (2) 維持管理情報のデジタル活用

デジタル情報として維持管理情報を活用し、維持管理のさらなる効率向上を検証します。



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、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 の運用での利活用と付加価値のイメージを一般に普及		維持管理 BIM ソフトのモデルイメージを共有し、多棟管理を前提とした維持管理の価値を分析する
維持管理 BIM の運用での利活用イメージの普及	JFMA の FM での BIM 利用はガイドラインがあるが、国内において BIM を維持管理に使イメージはほとんどなく、少ない事例も公開されている情報は無い。	維持管理 BIM ソフトのイメージを作成、公開
維持管理 BIM のデータから、付加価値を作る手法	異なる組織間でデータを連携するにはデータを共有出来る環境を発注者側が用意する必要がある。情報共有のタイミング、ルールと効果を分析する。	多棟管理を前提とした維持管理での価値分析
		他物件での利用方法をリサーチし、維持管理 BIM の仮想的に運用利活用イメージ作る。具体的な BIMFM ソフトを採用し、JFMA のガイドライン等と連携を取る
		公共施設は国内に多数あり、用途もシンプルであるため、多棟管理での施設管理のメリットを生み出しやすい。国内公共施設の維持管理 BIM 計画に参考となるレポートを作成し、公開する。

維持管理BIMの2つめ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の運用での利活用イメージと、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、多棟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情報管理による効率化、2つめは付加価値の高い情報による効率化である。

従来手法／生産性の低い情報管理

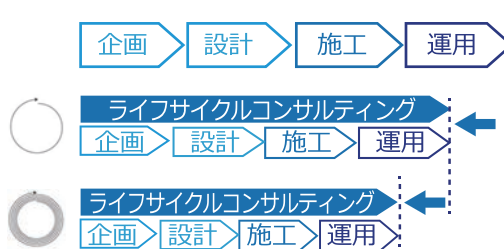
建築のデジタル情報化を行っていないため、プロジェクト全体で生産性が低い。

検証 (1) 建設プロセスの情報管理による効率化

設計施工連携、維持管理 BIM を管理して、プロジェクト全体の生産性向上を検討します。

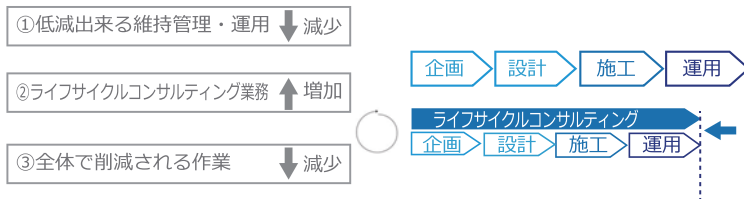
検証 (2) 付加価値の高い情報による効率化

複数プロジェクトを対象とした付加価値の高い情報を生み出し、生産性向上を検討します。



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

プロセス全体での情報管理が生産性向上に効果があるか時間ベースで検証



(概要 8) 期待される効果の目標・比較基準
(概要 9)

プロジェクト運用労務時間
(発注者作業量) **10%削減**

(上記以外の効果)
プロジェクト運用の定型化による合理化と省力化
データ蓄積・分析による新規案件の企画精度の向上

建設プロセスの情報管理による効率化では、プロセス全体での情報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務時間の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

発注者の用途も含め、発注者の資産モデルを考慮した価値を生み出せるか分析する	ライフサイクルコンサルティング 企画>設計>施工>運用	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棟管理を前提とした公共施設における情報管理の効率化について分析する
公共施設であることを活かした価値創出と効率化	建物用途や発注者のビジネスモデルによりライフサイクルコンサルティングで生み出される価値は異なる。公共施設でのライフサイクルマネジメントによる価値創造と効率化について分析する。	公共施設情報と連携した情報管理の在り方分析 公共施設の保全情報は保全マネジメントシステム等で管理されており、これらの既存情報と BIM を連携した情報マネジメントの在り方を分析する。
多棟管理することで生み出されるさらなる効率化	異なる組織間でデータを連携するにはデータを共有出来る環境を発注者側が用意する必要がある。情報共有のタイミング、ルールと効果を分析する。	多棟管理を前提とした公共施設での価値分析 公共施設は国内に多数あり、用途もシンプルであるため、多棟管理での施設管理のメリットを生み出しやすい。国内公共施設の維持管理 BIM 計画に参考となるレポートを作成し、公開する。

ライフサイクルコンサルティングの2つめの課題は、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上げるためには、発注者の用途も含め、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、多棟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。これらを解決するために、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棟管理を前提とした公共施設における情報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。

2.4. 3つのテーマについて

Life Cycle BIMでは、設計・施工連携、維持管理BIM、ライフサイクルコンサルティングの3つのテーマについて分析する。それにあたり各検証の関係性について整理しておく。

ワークフローとデータフロー

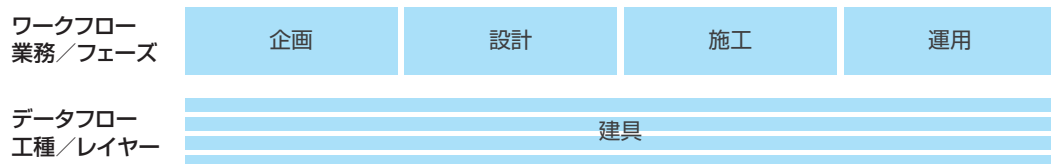
本検証では、業務(ワークフロー)と工種(データフロー)の混在を避けるため、各フローを以下のように定義づける。

ワークフロー (業務)

住宅局BIMガイドラインでいうワークフローであり、企画設計、基本設計、実施設計、施工、運用等、目的別に発注され、独立している。プロセスを通じてBIMの利活用を進めるために、分断されている業務を発注者とともにつなぐ役割がライフサイクルコンサルティング業務であり、発注者が運用のために必要な維持管理の情報をつなぐ業務が維持管理BIM作成業務である。

データフロー (工種)

建具やELV等、工種ごと、BIMでいうオブジェクトごとのデータの流がデータフローである。最終的に建具を製作し施工するためには、企画から製作までに必要な情報を整理し、運用に必要な情報を引き渡す必要がある。



環境 | CDE (Common Data Environment)

生産プロセスをBIMでマネジメントするために求められるのが、CDEである。CDEとは「建築生産ライフサイクルにおいて設計・施工・製造・運用・維持管理など各段階の関係者が、設計・施工情報(2次元、3次元、その他関係情報)を共有し受け渡すための環境。情報共有やデータ交換を円滑化する約束事や手順、システム要件などを含む。クラウド・サーバーを介して実行され、関係者の実行記録や承認フローが明確化できる。(出典：BIMのかたち／日本建築学会編)」と定義されている。

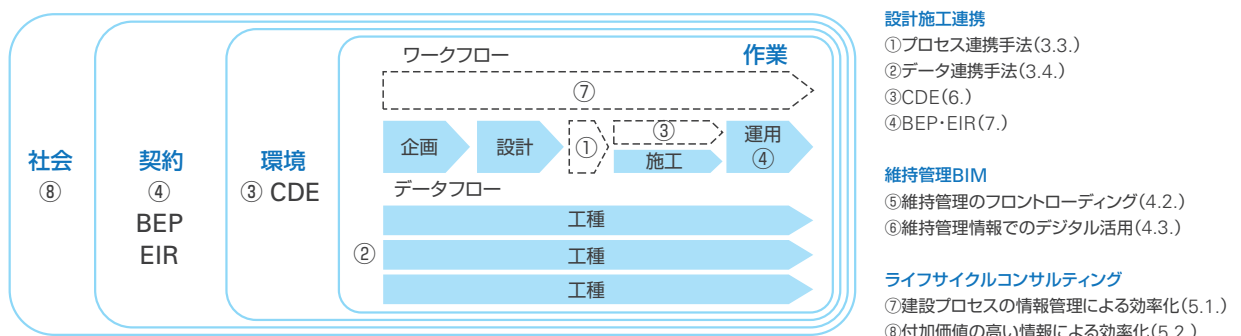
契約 | EIR、BEP

プロセスと環境をさらに包括するのが、EIR、BEP等、BIMに関係する契約である。CDEのもと生産プロセス(ワークフロー・データフロー)を進めるためには、BIMの目的(EIR)と情報のルール(BEP)を示す契約が求められる。

社会 | データベース

プロセス・環境・契約は、1つのプロジェクトの生産プロセスに求められる。しかし、さらにBIMから効果を上げようとする場合は、その外側にどのようなデータベースがあるかを考える必要がある。今回の対象が尾道市役所という公共施設であるため、データベースの範囲を「社会」とした。

本BIMモデル事業の3つのテーマと6つの検証は次のような関係性がある(カッコ内の数値は本報告書の章立てを示す)。



3 設計・施工連携

3.1. 現状分析

「設計」・「トライアルで行われた設計・施工連携」・「施工」・「専門工事業者」の当時の作業がどのようなものであったか、具体的な作業内容・作業時間・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・施工連携の状況を調査するため、意匠設計・構造設計・設備設計の担当者にヒアリングを実施した。

区分	設計時期	作業種別	図面種別	合計/時間	総時間に対する割合	作業種別小計に対する割合	図面種別補足	データ連携で可能だったこと(当時できなかったこと)	
意匠	基本設計	設計者作業		3935	83%				
		BIM/3D		691.5	15%				
		CAD		100	2%				
		小計		4726.5	100%				
	実施設計	設計者作業		2921	65%				
		BIM/3D		561	13%				
			平面図関連		316		56%		
			外装パネル検討		48.5		9%		マンホールやグレーディングなど2D表記したものの後に備数を拾うデータを共有できなかった
			柱検討		25.5		5%		
			免震関連図		65		12%		
			範囲図関連		106		19%		
			表現修正		23		4%		
			面積表		38		7%	図面体裁に関するARCHICAD内の求積ツールを利用	
			階段関連図		83.5		15%		上部吊材など詳細が入っていなかった
		CAD		1000	22%				
			平面詳細図		183		18%	壁位置検討後3Dから平面を書き出し、下図として利用	
			立面図		69.5		7%		
			断面図・断面詳細		42.5		4%		
			EV図		35		4%		
			特記・仕上表等		143		14%		
	建具表・建具詳細		108.5		11%				
	天井伏図		92		9%	壁位置検討後3Dから平面を書き出し、下図として利用			
	展開図		91.5		9%				
	矩計図		8		1%				
	耐火被覆図		58.5		6%				
	外装鋼板姿図		63.5		6%				
	部分詳細図		105		11%		最終的な形状が2D・3Dで食い違いが発生した		
	小計		4482	100%					
	中計		9208.5						
構造	基本設計	設計者作業		976	100%				
		BIM/3D			0%				
		CAD			0%				
	小計		976	100%					
	実施設計	設計者作業		1318	72%				
		BIM/3D		191	11%				
CAD			310	17%					
小計		1819	100%						
中計		2795							
設備	基本設計	設計者作業		1633	100%				
		BIM/3D (想定作業/不算入)		490			連携を前提としてBIM作業した場合の予想作業時間		
		CAD (協力会社)		2	0%				
		小計(設計者作業+CAD)		1635	100%				
	実施設計	設計者作業		1077	52%				
		BIM/3D (想定作業/不算入)		812.8			連携を前提としてBIM作業した場合の予想作業時間		
		CAD (協力会社)		978	48%				
		小計(設計者作業+CAD)		2054	100%				
中計		3689							
総計		15692							
		意匠の割合	59%						
		構造の割合	18%						
		設備の割合	24%						

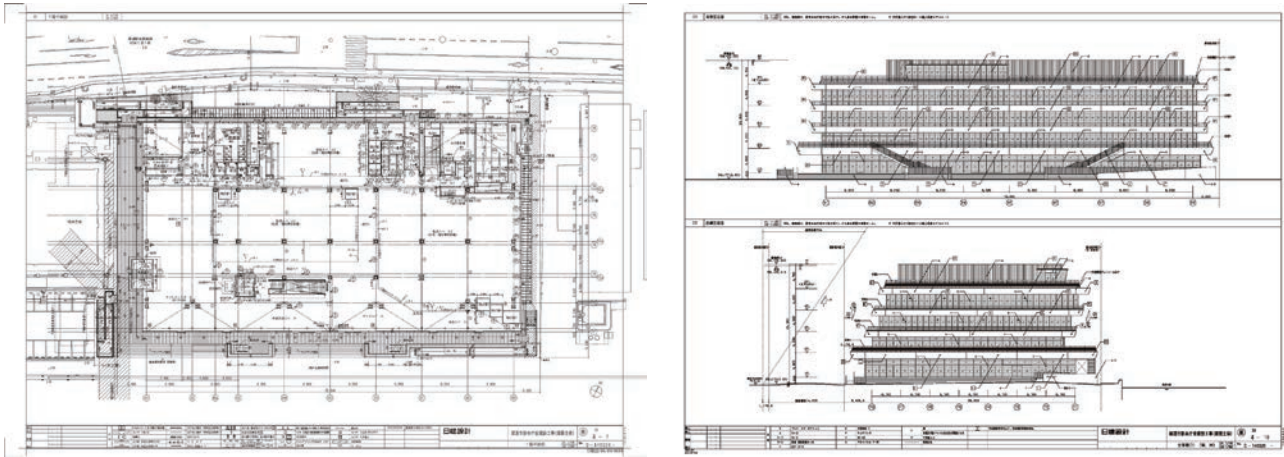
基本設計、実施設計(意匠・構造・設備)の作業時間リスト

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%)

※設備は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

3.1.1.1. 意匠設計におけるBIM活用



左／平面図(BIMのみで作成) 右／立面図(BIMを下図としてCADで加筆)

基本設計から確認申請までのBIMソフトウェアにはArchicadを使用。当時のBIMの利活用状況を図面別に分析し、①BIMのみで作成、②BIMを下図としてCADで加筆、③CADで作成の3つで分類した。また、設計者のBIMスキルが向上した場合に技術的に対応が可能になる範囲も示している。

現状分析	理想	図面
BIMのみ		平面図、求積図、範囲図(防水等)、建具キープラン、天井伏図
BIM+加筆	BIMのみ	立面図、断面図、建具表
BIM+加筆		平面詳細図、矩計図、断面詳細図、展開図
CAD	BIM+加筆	仕上表、外構図、サインプロット図
CAD		特記仕様書、工事区分表、現況図、建具詳細図、部分詳細図

一般図

平面図はBIMを利用したが、立面図・断面図では細かな表現に対応できなかったため、CADで加筆した。

平面詳細図

Archicadから書き出し、CADで追記した。細かい表現はBIMの3D情報モデルからは作成しにくく、2次元での加筆が必要である。その方法は、①CADに書き出して加筆、②Archicad上で2次元加筆、この2つだが、当時はAutoCADの利用者が多い設計体制であったため、①を採用した。現在は、若手を中心としたBIM利用者の増加に伴い、②での対応が増えている。

建具表

Archicadから書き出したExcelに建具情報を記入し、Archicadに戻す作業を行った。BIM標準の建具表は、今回は採用されなかった。建具情報の設計手法は設計者によるこだわりがあり、標準化が難しい部分といえる。

柱

図面に出てくる柱は、意匠と構造の両方の検討が並走し、構造検討として特徴的な構造の柱や免震層の検討にはBIMを活用した。

外装

3D曲面の外装の検討にはRhincerosを利用した。曲面加工は1次曲げと2次曲げがあり、加工費が高くなる2次曲げ部分の撓鉄(ぎょうてつ)の範囲をなるべく減らしつつ外観をデザインするため、VPL(ビジュアルプログラミング)ツールであるGrasshopperを使って設計した。

パースと動画

成果品となるパース(3ds Max)と動画(Lumion)作成する際のベースモデルにBIMモデルを採用。作成は、パースはCG担当者、動画はBIM作成者が担った。

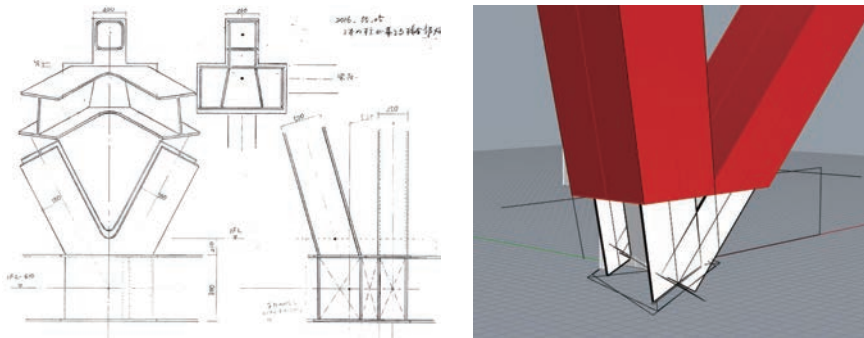
3.1.1.2. 構造設計におけるBIM活用

基本設計時は、構造担当者が意匠担当者に仮定断面などの情報を伝え、意匠設計者が柱・床等の構造モデルを作成した※。このとき、構造設計者はBIMを活用していない。

※後出の「意匠設計と構造設計間における、構造モデルの考え方について」参照

実施設計においては、日建設計の社内ツールの構造計算プログラム(Building3D)を用いて解析モデルのCSVデータを書き出し、Revitデータに変換してから構造図作図用のBIMデータのベースを生成。一般図(伏図・軸組図)もRevitで作図した。

柱頭・柱脚は、形状が複雑だったので3次元で検討。構造設計者から鉄骨ディテールのメモを意匠設計者に渡し、意匠モデルとして仕口形状をRhincerosでモデリングし、意匠と構造の納まり確認に利用した。鉄骨詳細図は、3次元の検討をもとにAutoCAD(2次元)で作成している。

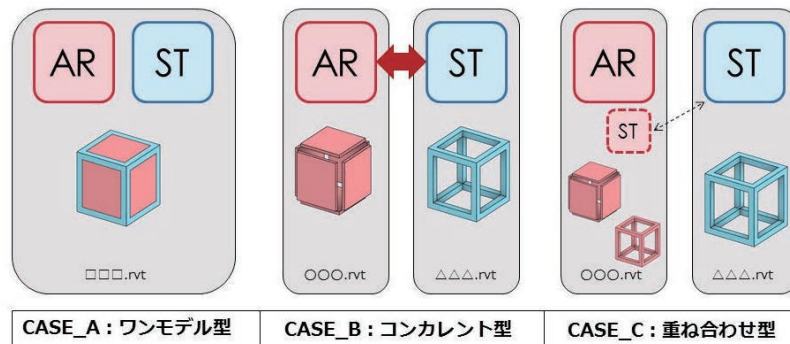


左：設計時の検討スケッチ 右：Rhinocerosで作成した検討モデル

設計段階で検討した柱頭・柱脚の詳細な3次元検討情報は施工側に渡さなかった。設計当時はBIMデータを作図用のツールとして利用しており、構造計算書と構造図の整合は確認していたものの、構造図とBIMデータの整合を確認していなかったためである。

意匠設計と構造設計のBIMモデルの連携手法について、日建設計の社内では3パターンがあるとしており、尾道市役所ではCase Cを採用した。

意匠-構造モデル連携場合分け



意匠設計と構造設計間における、構造モデルの考え方

Case A: ワンモデル型

意匠と構造をワンモデルの中で設計する連携手法。理想的な形であるものの、役割分担の難しさやデータ量の関係から、プロジェクトの規模を選ぶ。

Case B: コンカレント型

意匠と構造がそれぞれの担当要素をモデリングし、相互に参照する連携手法。構造モデルが意匠モデルに反映されるため、高度な役割分担やモデリングルールが必要。

Case C: 重ね合わせ型

構造モデルとは別に、意匠が構造のダミーモデルを意匠モデル内にも作成する連携手法。モデルの変更時に、部門間の調整事項が少なく、プラン検討や図面化が容易だが、構造モデルが整合しているか、別途確認する必要がある。日建設計で採用されることが多い手法。

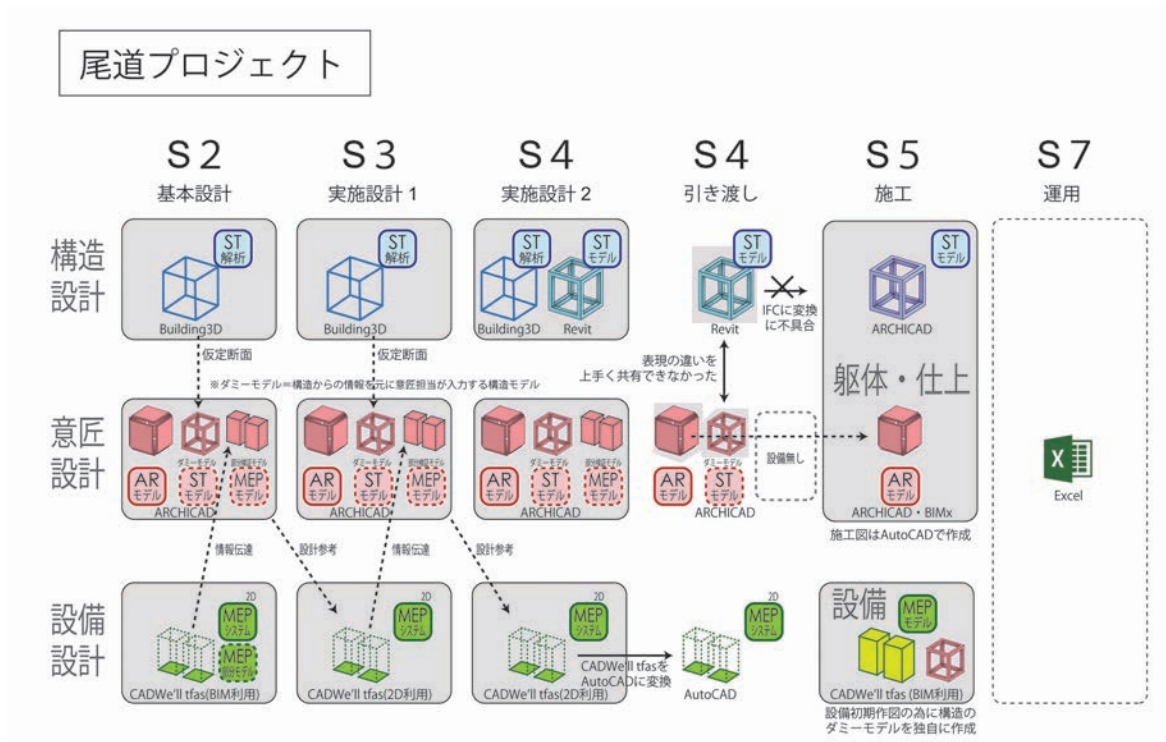
3.1.1.3 設備設計におけるBIM活用

基本設計段階では、設備設計者が納まりの確認のためにBIM（CADWe'll Tfas）を利用したが、所与の目的を達成したため、のちの工程では利用しなかった。

複雑な形状部分については、納まりの考え方を意匠担当に伝え、意匠作成のBIM（Archicad）を活用した設備の検討モデルなどを参考に、設計検討を進めた。縦シャフトや見えがかりの主要部分は、設備設計図・作図資料などをもとに、意匠チームがArchicadに設備オブジェクトを追加し、このデータをもとに設備設計者も参加して調整することにした。

3.1.1.4 設計BIMにおける意匠、構造、設備のワークフロー

意匠・構造・設備でBIMやCADを用いたワークフローを分析した。



3.1.2. 施工におけるBIM活用の分析

当時、施工で行った作図とBIM活用の実態を調査するため、現場担当者にヒアリングを実施し、当時の活用状況と作図にかかった時間を調査した。

作業種別	図面種別	合計 / 時間	総時間に対する割合	作業種別小計に対する割合	図面種別補足	データ連携で可能だったこと (当時できなかったこと)
BIM/3D		1261	7%			
	BIM/鉄骨・躯体	1032		82%	設計図整合確認のため構造図の鉄骨・躯体をゼロからBIM化 ※外注作業、チェック・指示作業含む	設計BIMモデルにて意匠と構造の整合確認
	BIM/仮設図	46		4%	STEP図	
	3D/製作図	165		13%	外構(駐輪場)庇	設計モデルにて形状確認
	3D/階段図	19		1%	B階段検証のため3D作図	設計モデルにて形状確認
躯体図		2212	12%			
	杭伏図	35		2%		
	基礎伏図	57		3%		
	床伏図	1490		67%		
	見上図	348		16%		
	躯体断面図	284		13%		
仕上図		7571	42%			
	平面詳細図	3603		48%		
	天井伏図	934		12%		
	詳細図	2032		27%		
	割付図	624		8%		
	展開図	378		5%		
製作図		3874	21%			
	製作図(チェック)	2800		72%	鉄骨、金物、ALC/ECPの製作図チェック	
	製作図(作図)	1074		28%	外装鋼板製作図 ※3D作図含む	設計作成Rhincerosモデルにて形状確認 及び 製作図下書きに利用
仮設図		378	2%			
	仮設図	378		100%		
その他		2855	16%			
	チェック	127		4%		
	竣工図	381		13%		
	配筋図	189		7%		
	資料作成	885		31%		
	打合せ	687		24%		
	その他	217		8%		
	検討	371		13%		
総計		18150	100%			

当時の施工で検討した時間と作業時間のリスト

特徴

当初、設計BIMのデータを施工図に活用する方向でスタートしたが、契約図を設計BIMデータに反映していなかったことと、意匠モデルの鉄骨・躯体と、構造モデルの鉄骨・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、斜め柱の位置確認のためには構造モデルが必要だったため、施工側で構造図をBIM化し、2D施工図に利用した。

外観を特徴づけている3次元の外装鋼板には、造船技術を応用しており、製作図は清水建設から施工業者へ支給した(製作図作成業務時間の中に3Dモデル作成作業を含む)。

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 (1032h+2212h+7571h) /18150h)。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による作図時間は総時間数の90% (9783h (2212h+7571h) /10815h)。

作図に時間がかかったのは仕上図で、総時間数の42% (7571h/18150h)を占め、作図業務の中でもっとも多くの時間を割いた。そのうちの48% (3603h/7571h)が平面詳細図の作成である。次に時間がかかったのは製作図。総時間数の21% (3874h/18150h)を占めた。製作図のチェック作業には製作図業務の72% (2800h/3874h)と多くの時間が費やされている。また、施工業者へ支給するための外装鋼板の製作図3D作成および2D作図作業は、総時間数の6% (1074h/18150h)で、製作図業務の28% (1074h / 3874h)を占めている。

躯体図の作業割合は総時間数の12% (2212h/18150h)で、そのうちのもっとも多くの時間をかけたのは床伏図で、67% (1490h / 2212h)となっている。

設計BIMデータにより時間削減できた作業(仮定)

当時の作図において、もし設計BIMデータを使用できていたと仮定すると、以下の項目で作図時間が削減できたと考えられる。

1つは鉄骨・躯体モデル作成作業。その理由は、設計図の整合を確認するためで、躯体図の作成およびBIM仮設図(STEP図)用に、施工でゼロからモデル作成をしていたが、構造モデルが使用できていれば、その必要はなかった。

外装鋼板およびエントランス底の3Dモデル作成作業については、施工でも2D製作図のための下敷きとして3次元CADで作成していたが、設計BIMデータがあれば形状情報を活用でき、設計段階でのRhinocerosで作成したモデルが使えるれば修正が容易だったと考えられる。

各部位の納まりの検討作業については、設計BIMデータの活用により初期検討の時間が削減できた可能性がある。ただし今回は、定量的な時間の洗い出しや削減効果の検証は難しかった。

3.1.3. 設計・施工連携におけるBIM活用の分析

3.1.3.1. 設計の視点から見た設計・施工連携におけるBIM活用の分析

施工が始まった2017年9月、日建設計と清水建設は設計段階でつくられたBIMデータを施工に活用できないか検討した。設計で作成したBIMと建築情報が施工に引き渡されることで生産性が向上するかどうか検証することが目的であった。当初検討しようとしたのは、以下の4項目。

- ①設計で作成した構造モデル(Revit)を施工検討に利用
- ②外装検討で作成したGrasshopperを施工検討で引き続き利用
- ③BIMモデル全体を仮設計画等に利用
- ④BIMモデル(Archicad)を免震構造の検討に利用

これらにより、BIM連携説明会議を開催でき、また、意匠Archicad、構造Revit、外装Rhinceros・Grasshopperデータを施工に引き渡せた。ただし、設備モデルは設計段階での検討という認識だったため、意匠設計BIMモデルの中には入っていたものの、設計・施工会議では口頭での説明のみだった。そして、意匠側が設計のために作成した構造のダミーモデルが構造モデルとの不整合と捉えられたこと、受け取り側が設計側のネイティブデータを変換できず、その報告もなかったこと、データの引き渡しに対する機密保持契約に時間がかかったこと等、スムーズに進められなかった点がある。その理由は、Archicad、Revitともに施工者、専門業者が開くことを前提にIFCを渡さなかったこと、設計BIMの状況を説明する会議だけでは足りず、引き継ぎ資料や意見交換の環境がなかったことが挙げられる。

当時の設計から施工への引き渡しデータ

意匠：Archicadのデータ

※設計検討や動画作成にあたり発注者から受領した家具レイアウト(案)等の情報はデータ量の関係で削除

構造：Revitデータ

設備：設備設計者との納まり検討用に、意匠設計側がArchicadで作成した部分モデル

外装：RhincerosとGrasshopperのデータ

設計から施工への引き渡しプロセスでの課題

引き渡しプロセスにおいて、設計側では、設計BIMデータの整合性、確定範囲、入力方法の説明、契約書とBIMモデルとの関係性を説明する作業が発生する。一方でデータ連携が行われることで、プロジェクトでの設計精度の向上、関係者の理解等が深まるが、施工側ではBIMデータの最終チェック作業に加えて、従来の施工図・製作図のチェック作業は残るため、施工側の作業が大きく削減されるとは考えにくい。引き渡しプロセス業務で発生する設計側の費用をどう考えるかも今後の課題となる。

3.1.3.2. 施工の視点から見た設計・施工連携におけるBIM活用の分

施工が始まった2017年9月、日建設計と清水建設間で検証されたBIMデータの連携検証に関して、当時の状況を調査するため、施工を担当した清水建設広島支店担当者にヒアリングを実施した。



左 BIMモデル事業 施工者ヒアリング 2020年9月4日 14:00~17:00



右 現場の工事長は設計BIM (Archicad)をiPadのBIMx (ビューワーアプリ)で確認していた

当初検討しようとしたことは、以下の4項目。

- ①設計で作成した構造モデル(Revit)を施工検討に利用
- ②外装検討で作成したGrasshopperを施工検討で引き続き利用
- ③BIMモデル全体を仮設計画等に利用
- ④BIMモデル(Archicad)を免震層の納まり検討に利用

設計で作成したArchicadデータは、現場関係者がBIMxで閲覧し確認することができた。それにより、鉄骨階段や金物、外装鋼板等、設計者の意図を3Dイメージで確認しながら施工検討ができた。しかし、作図環境(使用するソフトウェア等)の違いによってデータ交換がうまくいかない場面があった。また、設計検討されていた外装鋼板のデータと契約図に不一致があり、参考にはなったものの、その後の活用ができなかった。データ引き渡しに対する機密保持契約に時間がかかったのも課題である。それらの理由として挙げられるのは、確定情報と不確定情報が混在する設計データに対し、明確化せずに引き継いだため。そして、当時データを設計から施工に連携して育てていくという意識が薄く、データ引き渡し時のルールがなかったことも原因の1つである。

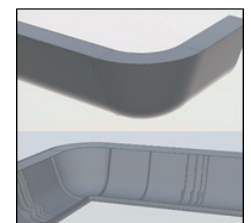
当時の設計から施工への引き渡しデータでの不具合

意匠：受領した2DデータとBIMデータにはバルコニーの勾配など、一部不整合が見られた。

構造：構造モデルの活用について、RevitからArchicadへのデータ変換がうまくいかなかった。当時広島支店ではArchicadを使用しており、Revitに慣れていなかったため、IFC経由でArchicadに読み込んで利用を試みたが、当時のソフトウェア間連携にも原因があると推測される。

意匠・構造：相互のBIMデータに一部不整合が見られた。

外装鋼板：設計が検証・作成した外装鋼板データ(Rhinoceros)は初期の検討の参考にしたが、その後のデータ活用には至らなかった。設計図書との不整合があり、施工側が利用したいタイミングでRhinocerosデータを受領できなかったためでもある。



外装鋼板3Dモデル

設計のBIMデータの利用ができていた場合に施工者が軽減できたと想定される業務

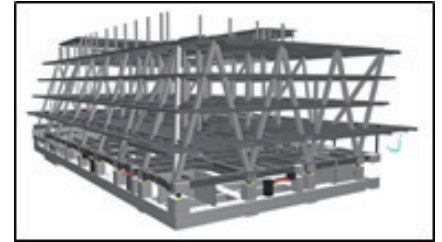
構造モデルのBIM入力作業：(理由)意匠と鉄骨躯体との取合い確認には構造モデルが必要であったが、上記の理由から施工者で構

造図をもとに構造モデル作成をした。

意匠と構造データの整合確認作業：(理由)設計から受領したBIMデータは参考であったため、契約図とBIMモデルの整合性についての確認が必要であった。その際、意匠と構造、施工と構造でBIMソフトウェアが異なっていたため整合確認作業に苦労した。

外装鋼板の3Dモデル作成業務と製作図作成業務：(理由)設計作成のRhinoCerosデータが検討だけに留まらず、契約図との整合や設計検討の引き継ぎとして、タイムリーに施工者に渡り、かつ施工者(BIM推進部門含む)がRhinoCerosで引き続き検討ができていれば、外装鋼板モデル作成や製作図作成、取合い確認に利用できた可能性が高い。

鉄骨と鉄骨階段の整合確認作業：(理由)鉄骨階段がメーカー標準品ではなく、当初から2Dでの製作図作成を選択していたため。設計BIMモデルまたは鉄骨モデルとの整合確認がBIMで行えた場合の効果は大きかったと考える。



構造BIMモデル

設計から施工への引き渡しプロセスでの課題

設計者から施工者へ引き渡すBIMデータは、意匠と構造で整合がとれたもの、かつ契約図(確認申請図)との整合がとれていることが望ましい。また、引き渡し時に、データ形式、ソフトウェアのバージョン、変換ルール、基準点、契約図書とBIMデータの整合性について、BIM引渡書を用いて、BIMデータ引き渡し確認会を行うことが必要だった。そして、設計からの引き渡しBIMモデルに、鉄骨、鉄骨階段、建具、外装材のモデル入力となされていれば、着工後速やかに納まり検討や整合を確認できた。

情報共有の強化も課題である。当時、施設設計段階で、設備モデル(意匠が代理でArchicadに入力)を検討したが、施工者(建築・設備とも)はその存在を把握していなかった。検討した情報については、施工者に開示することで、初期検討に活用できる可能性が高い。

情報共有においては、クラウドなどのCDE環境で、建築や設備、他工種のモデルの最新データの確認、またその整合を常に確認できれば無駄な検討労力の削減が可能となる。



設計BIMデータ引渡書イメージ

3.1.3.3. 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

構造モデルの不連携

RevitからArchicadへのデータ変換がうまくいかなかった。

〈日建設計コメント〉当時は日建設計(意匠)も清水建設広島支店もArchicadを進めたため、Revit構造モデルを設計側でIFCへ変換して渡すことはなかった。

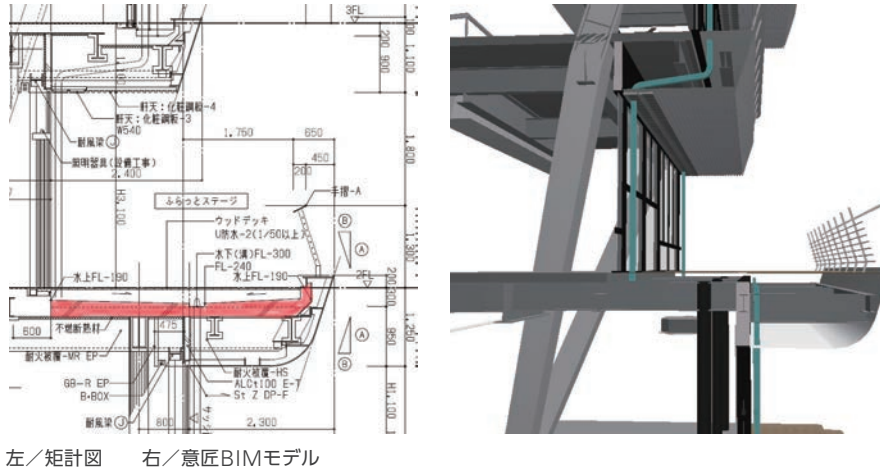
〈清水建設コメント〉Revit作成の構造モデルの活用方法について、本社BIM推進部門に相談すれば、変換での不具合やRevitの操作方法など、フォローできる可能性があった。

意匠モデル・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った。

〈日建設計コメント〉矩計図はBIMモデルをベースに2Dで加筆してバルコニーの詳細を指示している。そのため、矩計図とBIMモデルの違いは、設計BIMとしては不整合とは考えていない。

〈清水建設コメント〉設計と施工で整合の考え方に差異が生じたと考える。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データを確認することで、データに対する信頼度が上がる可能性がある。

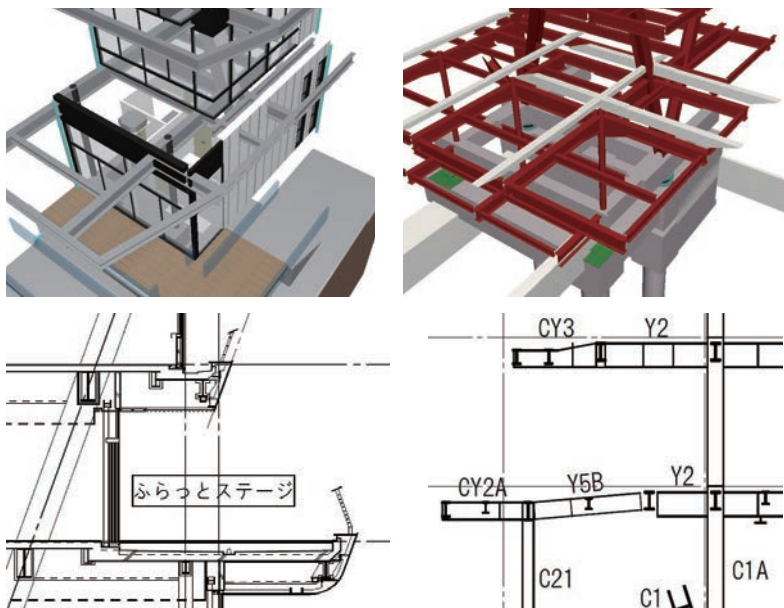


左/矩計図 右/意匠BIMモデル

意匠BIMデータと構造BIMデータに不整合

〈日建設計コメント〉意匠・構造間で整合確認しながらモデリングを進めていたが、最終段階でのバルコニー隅部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(正)と意匠(ダミー)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意匠と構造で異なる点に関しては、意匠設計図、構造設計図での表現内容における目的の違いでもあり、設計時のBIMモデルの精度としては許容される不整合であると設計側では考えている。引き渡しルールが明確であれば、設計時のモデリングの意図がより施工側に伝わり、誤解が防げたと考える。

〈清水建設コメント〉ダミーモデルは、意匠・構造・設備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、確定情報と不確情報を整理し、可能であればダミーモデルを削除した上で次に渡すことが望ましい。



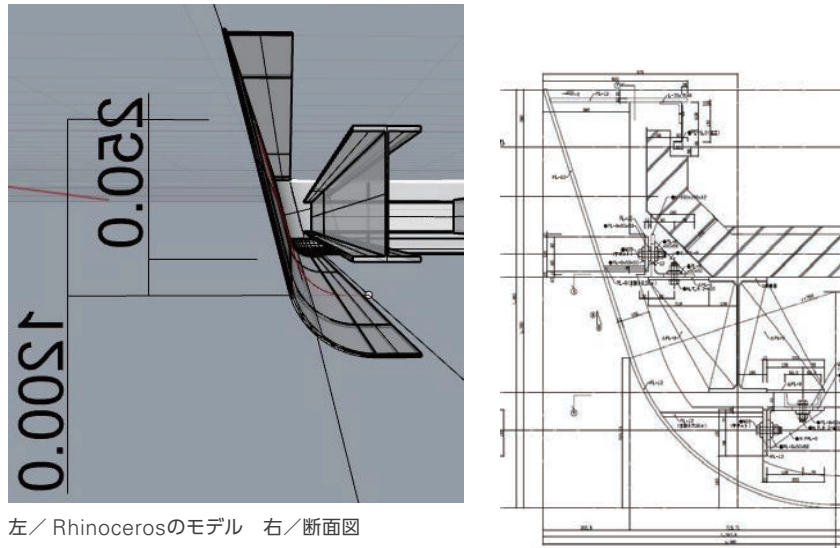
左上/意匠BIMモデル 左下/矩計図 右上/構造BIMモデル 右下/構造軸組図

外装鋼板データの不整合

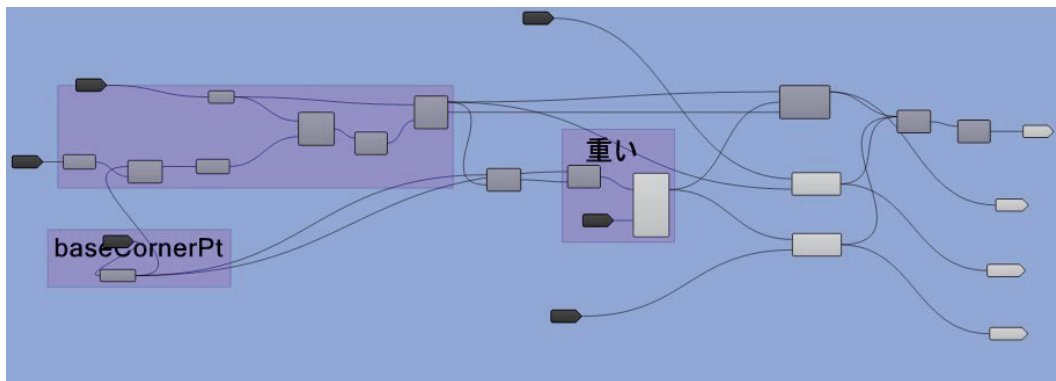
〈日建設計コメント〉外装鋼板のRhincerosの断面と、断面図の断面線が異なっている認識はなかった。断面の曲線ではなく、外装鋼板の高さ自体が直線になっている部分で納まり上250mm延びたが、Rhincerosのデータを修正しなかった。もし、施工者から修正依頼があれば、作成は簡単だったので悔やまれる。

〈清水建設コメント〉当時、BIM連携説明会議時にRhincerosで作成した外装鋼板モデルの使い道について議論したが、その時すでにAutoCADで3Dモデル作成および製作図作成が開始されていたため、設計作成のRhincerosモデルを引き継いで使用することを断念した。

BIM連携説明会議、社内のBIM方針会議は、プロジェクト開始前もしくは開始直後に開催する必要があると改めて実感した。



左／ Rhincerosのモデル 右／断面図



Grasshopperの画像

3.1.4. 専門工事業者におけるBIM活用の分析

施工に関わった専門工事業者（鉄骨工事、鉄骨階段、金物、外装鋼板、ALC・ECP、鋼製建具、アルミ製建具、昇降機、空調衛生設備、電気設備）に、当時の作図環境とともに、振り返りと現在の取り組み状況についてヒアリングした。当プロジェクトの検証で主だった10の工種に焦点を当て、設計者から引き継ぎたい情報など、それぞれの専門工事業者の要望を調査、分析した。

※今回の記載内容は、当プロジェクトにおいて関わった各専門工事業者の営業所や担当者の最善の作図における取り組みであり、必ずしも全国各地に当てはまるものではないことを留意してほしい。

業者作図取組一覧表（施工当時）

業種	作図環境	情報の引継ぎ要望	備考
鉄骨	BIMソフト（鉄骨専用CAD） 2DCADソフト	構造モデル（IFC） 設備スリーブ情報（CSV）	特殊形状の為TEKLAにて構造体を入力。付帯項目は2D作図を行った。
鉄骨階段	2DCADソフト 3DCADソフト	意匠設計検討モデル	自社開発アドインで3Dデータ作成後、2D作図を行った。
外装パネル	3DCADソフト	意匠設計検討モデル	清水建設提供の3Dデータを参考。
ALC・ECP	2DCADソフト 3DCADソフト	取合いモデル	2Dデータを参考にパネル割付の再作図を行った。
金物	2DCADソフト	意匠設計検討モデル	部材のサイズが設計図とは規格が異なりそのままデータ使用できないため、2D作図を行った。
機械設備 （別途工事）	BIMソフト（設備専用CAD）	鉄骨モデル（IFC） 仕上モデル（IFC）	2Dデータより業者内で躯体情報の再プロットを行った。
鋼製建具	2DCADソフト	取合い図面	2D設計図書、清水建設提供の平面詳細図を参考に作図。
アルミ製建具	2DCADソフト	取合い図面	清水建設提供の平面詳細図、矩計図を参考に作図。
エレベータ	2DCADソフト 自社開発ソフト	取合い図面（鉄骨製作図）	現場施工図、鉄骨製作図を受領、ELVの製作図に随時反映、チェックを行った
電気設備 （別途工事）	BIMソフト（設備専用CAD）	鉄骨モデル（IFC） シャフト情報	機械設備で作成した躯体情報を共有。

各専門工事業者へのヒアリング

専門工事業者10社にヒアリングした内容を以下にまとめる。

1 鉄骨工事：入栄工業株式会社

作業環境および製作工程

〈作業環境〉2D：JW-CAD BIM/3D：Tekla

通常はS/FREAL4を使用するが、今回の斜め柱の仕口の検討に有効なためTeklaを使用した。外装鋼板の受け材の変更が多かったため鉄骨2次部材は2D作図で対応。着工後の検討で、現場搬入が難しい継手位置であることが判明し、設計質疑による変更作業に時間がかかった。

設計・施工からの引き渡しデータ

〈設計BIMデータ〉未受領(BIMデータの有無については未確認)

〈設計が検証目的で作成した外装鋼板Rhincerosデータ〉未受領(支店センター作成の3Dデータを含め、データの有無については未確認)

〈2D設計図〉施工者から受領し、それをもとにTeklaでモデルを入力

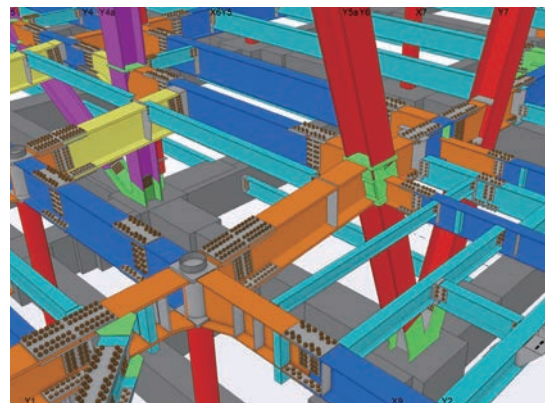
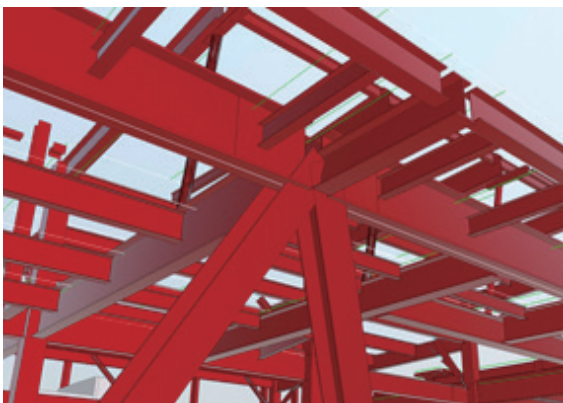
設計・施工のBIMデータの活用ができる場合軽減できると想定される業務

鉄骨モデルのTekla入力作業：(理由) 2D設計図では読み取ることが難しい斜め柱の形状や取合いの確認など、不明箇所の検討が初期の段階から着手できたため。

外装鋼板との取合いの確認・検討作業：(理由) 設計が作成したRhincerosデータ、または施工で作成した3Dモデルが受領できていれば、受け材等の確認、初期検討およびTekla製作モデルとの納まり確認ができた。

設計から施工への引き渡しプロセスでの課題・要望

取り組む前に、設計、現場、ファブ間で設計図の問題点を確認する打合せが必要である。また引き渡し時には、スリーブ情報、重量表、溶接要領、継手・ブレース位置の情報は受領したい。さらに、製作する鉄骨ファブの製作条件を考慮した検討も早期にしておきたい(製作・運搬)。



左／未受領の構造設計BIMモデル 右／Tekla作成3Dモデル

2 鉄骨階段工事：株式会社横森製作所

作業環境および製作工程

〈作業環境〉 2D：AutoCAD BIM/3D：AutoCAD 3D

今回の階段は自社規格品ではなく特殊品扱いのため、BIM作図ではなくAutoCADで作図。通常、工作図作成は自社カスタマイズのソフトウェアで作成したBIMモデルを活用している。

設計・施工からの引き渡しデータ

〈意匠図・構造図〉 2D設計図

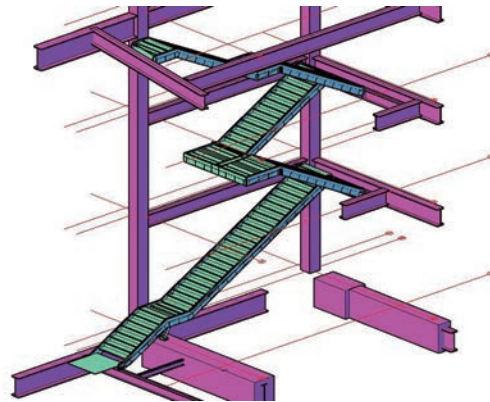
設計・施工のBIMデータの活用ができる場合軽減できると想定される業務

建築の鉄骨情報などの入力：（理由）自社規格品で設計または施工のBIMソフトウェアが同じ（ネイティブデータ）であれば、データを活用できた。

踏板・踊場板・ガラス受けの形状についての確認・質疑作業：（理由）設計意図を読み解く際に、モデルがあればイメージを捉えやすく、質疑を削減できた可能性がある。モデル受領からイメージで捉えるだけでなく、設計意図の伝達があるとよりよい。

設計から施工への引き渡しプロセスでの課題・要望

設計データの各寸法値をCSVなどの形式で自社ソフトウェアに取り込めるようにし、もし同じソフトウェアであればBIMデータにおけるパラメータを連携したい。また、鉄骨ファブモデルを早期に受領できれば検討が可能になる。さらに、自社作成の階段モデルと建築モデルの干渉チェックを行いたい（自社ソフトには他工種との干渉チェック機能がないため）。ただし、建築モデル（設計・施工）のデータサイズが大きいと動作上問題が生じるため、データの受領範囲は階段まわりのみとしたい。



左／未受領の意匠3Dモデル(階段B) 右／業者作成3Dモデル(階段A)

3 金物工事(階段手摺): 株式会社三立金物

作業環境および製作工程

〈作業環境〉 2D: JW-CAD BIM/3D: 未使用

工場製作は現寸図を作成の上製作した。

設計・施工からの引き渡しデータ

〈意匠図・構造図〉 2D設計図

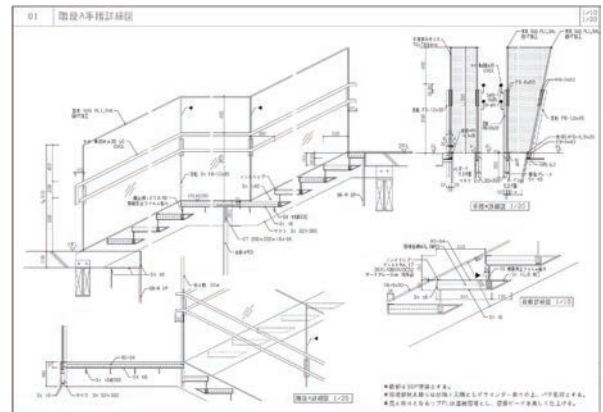
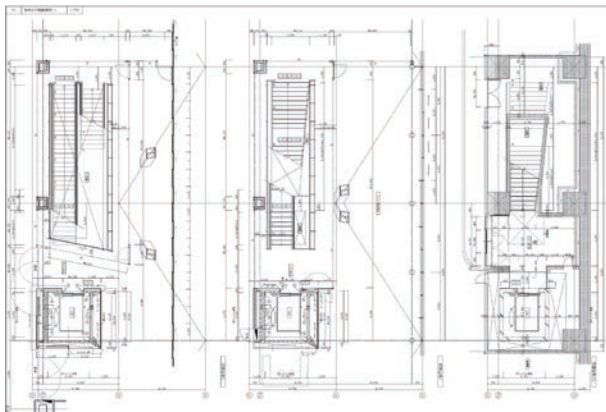
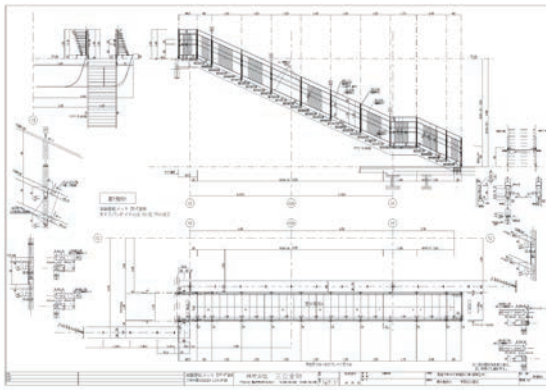
部材のサイズが2D設計図と規格が異なるため、設計図データをそのまま使用できなかった。

設計・施工のBIMデータの利用ができる場合軽減できると想定される業務

手摺の形状などの確認作業: (理由)手摺形状が複雑であったため、2D設計図での形状確認がしにくかった。

設計から施工への引き渡しプロセスでの課題・要望

イメージの共有や詳細形状の確認のために、3D形状が確認できる資料(3Dモデルや検討資料)がほしい。



上左・下点/階段詳細図 上右/3Dモデル

4 外装鋼板工事: 扶桑工業株式会社

作業環境および製作工程

〈作業環境〉 BIM/3D: Helix V5、CATIA V5

造船工事の場合、図面は造船会社提供のため、通常自社では作図しない。工場の加工機は3DDXFを読み込むことで切断加工が可能である。

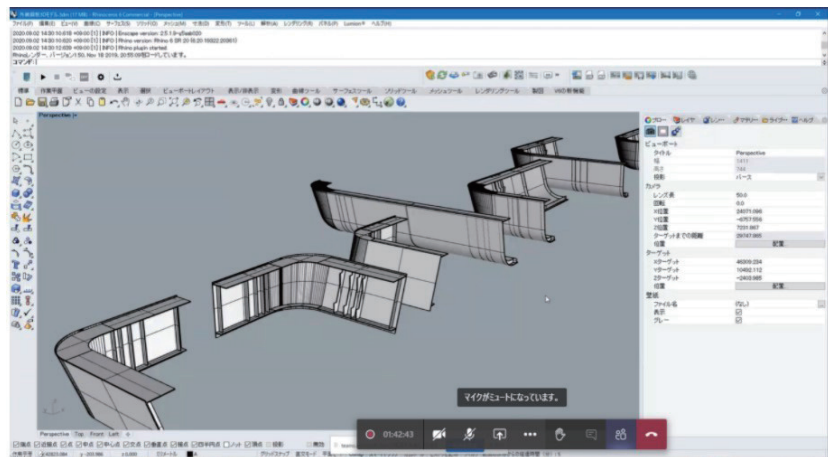
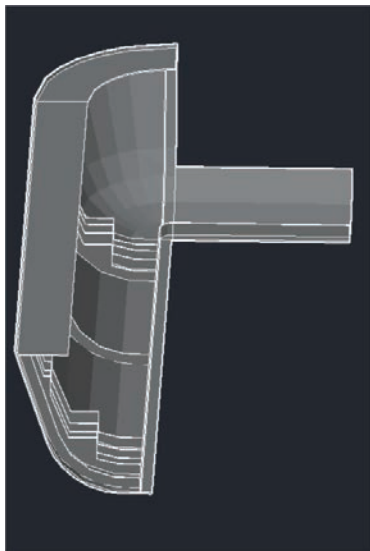
設計・施工からの引き渡しデータ

〈意匠図・構造図〉 2D設計図

〈3Dモデル(3DDXF)と2D製作図〉支店センター (施工)で作成した図

設計から施工への引き渡しプロセスでの課題・要望

外装鋼板は特殊な形状だったが3Dでの形状確認ができ、R面や鋼板裏側の形状等、設計者の意図が読み取れたことは施工検討に有効だった。工場(加工機)への連携は製造CADソフトウェアで再入力するため、今回同様3DDXFの受領ができれば問題はない。ただし、設計者側で変更した内容などをエビデンスとして残し、データを部分的に利用、参考にできるとよい。また、3DDXFで形状、寸法、プレート、ファスナーの位置、仕様、重量の確認を行って自社3Dモデル入力時のトレースに活用したい。それにより加工機へのデータ連携活用が可能となる。



左/外装鋼板3DDXFデータ 右/外装鋼板Rhinocerosデータ

5 ALC・ECP工事:アmano株式会社

作業環境および製作工程

〈作業環境〉2D: AutoCAD、@Panel (BricsCAD パネル割付CADシステム)

3Dのデータ出力はできないが、平面図を読み込んで高さを入力すれば自動で立面割付図の作成が可能である。

設計・施工からの引き渡しデータ

〈意匠図・構造図〉2D設計図

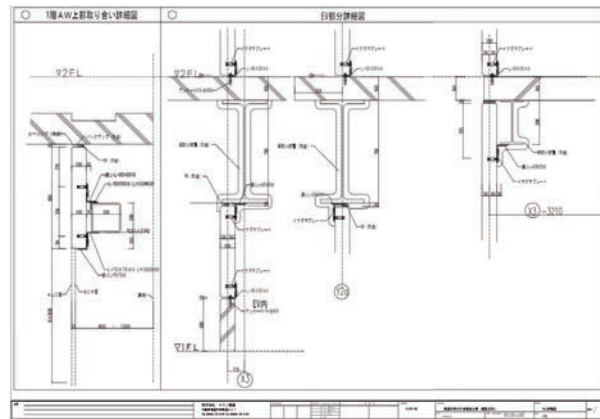
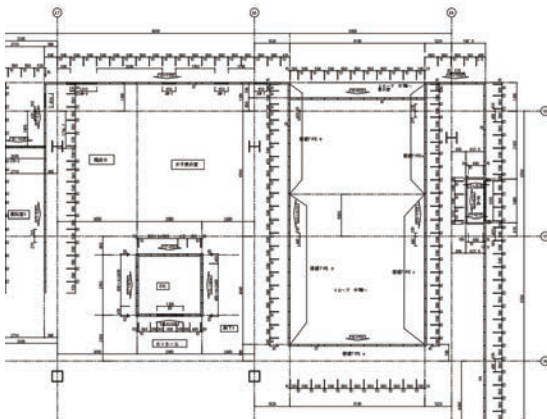
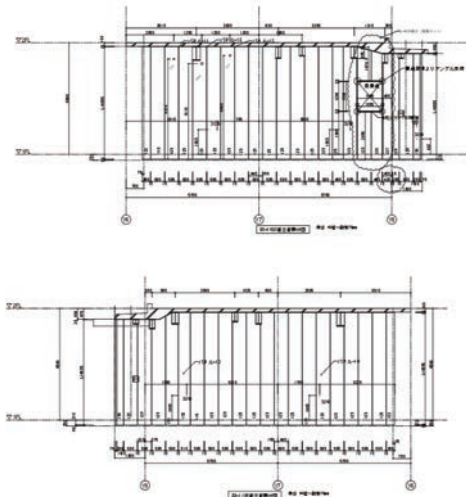
〈平面詳細図・躯体図〉2D施工図

設計・施工のBIMデータの利用できる場合軽減できると想定される業務

割付図作成業務: (理由) 専用CADに建築モデルや鉄骨モデルが取り込めるようになると、パネルの位置や干渉確認の作業が軽減できる可能性がある。しかし、現状ではできないため、建築図や鉄骨一般図のdwgデータを平面図・立面図へ貼り付けて活用しており、2Dデータをもとに割付図を作成する方が作図効率が良い。

設計から施工への引き渡しプロセスでの課題・要望

割付図の作図作業を軽減するには、設計データから専用CADへのパラメータ連携が必要である。また、鉄骨や開口情報(建具・設備)の情報も連携したい。



左上、左下/2D割付図 右上/未受領の意匠BIMモデル 右下/2D詳細図

6 金属製建具工事(スチール):三和シャッター工業株式会社

作業環境および製作工程

〈作業環境〉2D:AutoCAD BIM/3D:未使用

今回のSDは特殊品8割、標準品2割であったため、製作図はほとんど一から作図した。通常の製作時は、標準品の場合は製作図作成から工場加工図までの連携に取り組んでいる。

設計・施工からの引き渡しデータについて

〈意匠図・構造図〉2D設計図

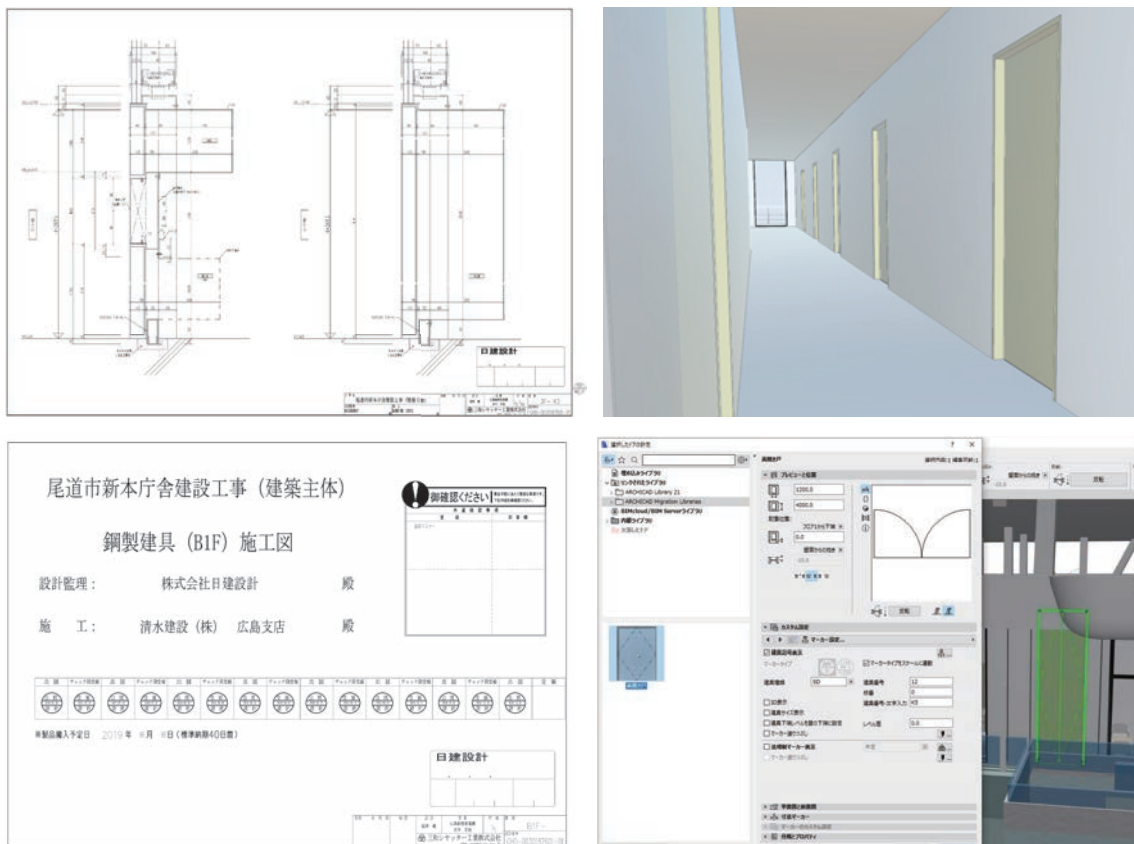
〈平面詳細図〉2D施工図

設計・施工のBIMデータの活用ができる場合軽減できると想定される業務

製作図の初期入力作業:(理由)建具表の情報が自社CADに取り込める場合、初期作図の効率化につながると思われるため(仕組みは構築中)。

設計から施工への引き渡しプロセスでの課題・要望

標準品の場合は、設計パラメータ連携により製作図の初期入力が多少軽減される可能性があるが、特殊品の場合の連携は難しいと考えている。また、受領する設計パラメータの精度が上がることで、作図から承認までに何度も発生している製作図のチェックと訂正作業の回数が減り、生産性が向上する可能性が高い。



左上/2D製作図 左下/製作図表紙 右上/未受領の意匠BIMモデル 右下/パラメータイメージ

7 金属製建具工事(アルミ):三協立山株式会社 三協アルミ社

作業環境および製作工程

〈作業環境〉2D:作図ツール、IJCAD BIM/3D:未使用

製作図は設計・施工確認のために作成し、工場での加工図は別に作成している。標準品の場合は建築図や見積からの情報を作図ツールに入力して自動作図し、その後IJCAD上で加筆修正している。

設計・施工からの引き渡しデータ

〈意匠図・構造図〉2D設計図

〈平面詳細図〉2D施工図

設計・施工のBIMデータの利用ができる場合軽減できると想定される業務

平面図で不明な箇所の確認作業:(理由) BIMモデルがあれば、3Dモデルで形状確認できることや各箇所の断面切り出しが容易にできることは作図時に非常に有効。

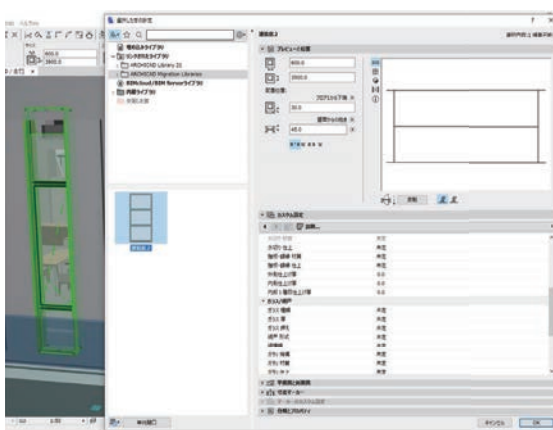
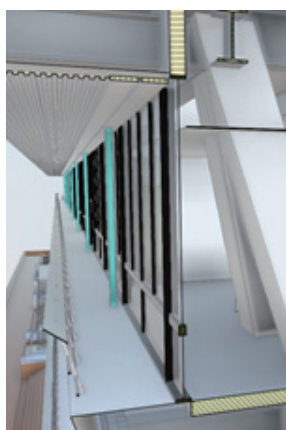
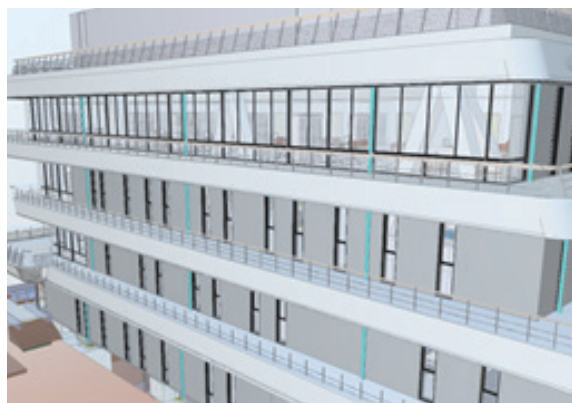
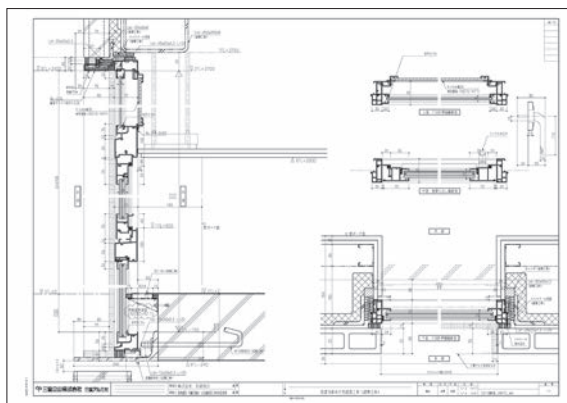
鉄骨・外壁との取合い確認作業:(理由)他工種との取合いの確認でイメージが付きやすい。

設計から施工への引き渡しプロセスでの課題・要望

現在は、依頼次第でBIM対応可能であるが、BIMと2Dの2本立てで作図を求められると手間がかかり、メーカー側にとってのメリットが少ない。製作図のデータ連携が課題であり、効率化への鍵になると思われる。

見積の際に、設計BIMモデルと設計データから書き出されたCSVの仕様情報を受領でき、また、受注時の図面からの手拾い数量と提示された数量の確認においてもデータの連携は有効である。

将来はデジタルデータのみで、事前に取り決め・承認・発注が可能になれば、製作図作成や図面確認のやり取りの手間が削減でき、作業の効率化につながると考える。



左上/2D製作図 左下・右上/未受領の意匠BIMモデル 右下/パラメータイメージ

8 昇降機設備工事：株式会社日立ビルシステム

作業環境および製作工程

〈作業環境〉2D+自社開発ツール：AutoCAD Mechanical 2017 BIM/3D：未使用

2D設計図のELV情報をAutoCADベースの自社開発ソフトウェアへ入力して自動作図。その後、加筆修正して2D製作図を作成している。

設計・施工からの引き渡しデータ

〈意匠図・構造図・各特記仕様書〉2D設計図

〈平面詳細図・躯体図〉2D施工図

設計・施工のBIMデータの利用ができる場合軽減できると想定される業務

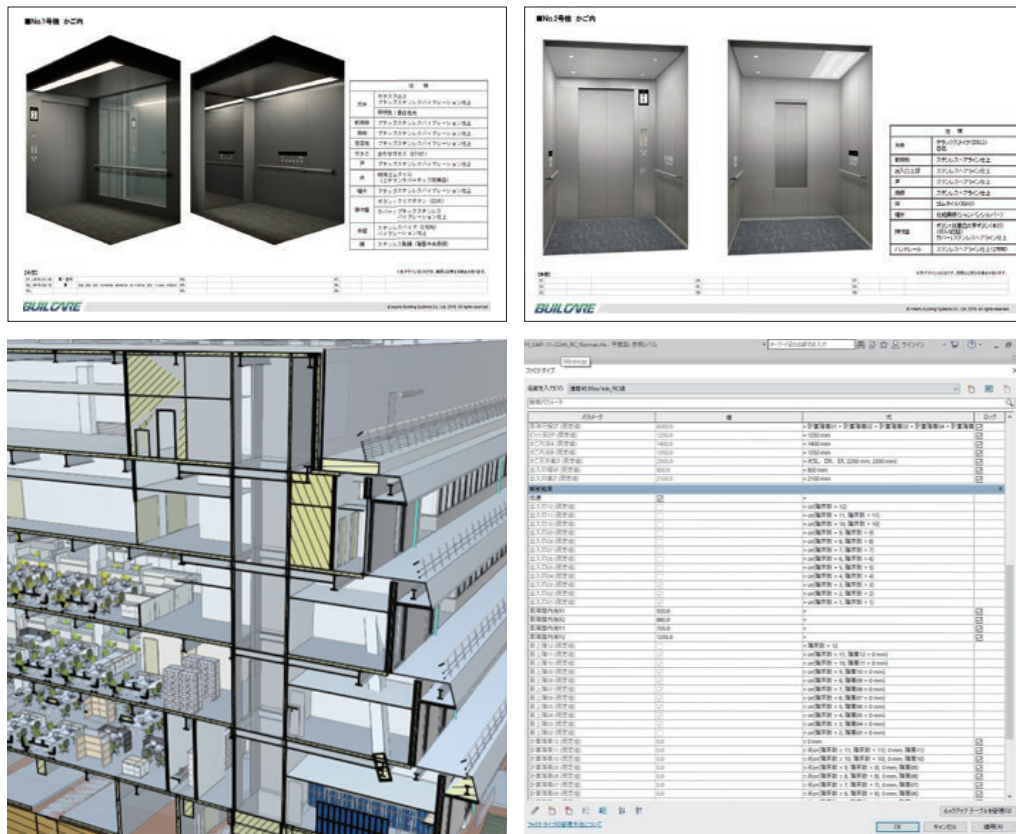
ガラス張りELVの外観検討用3Dパース(3DSMax)作成業務やカラースキームの作成業務：(理由)設計が意図するイメージの共有が2Dから読み取るよりも早い。

シャフト内の鉄骨、躯体、電気、設備との納まり検討と干渉調整作業：(理由)施工段階で、2Dの施工図・鉄骨製作図からは施工要領書・現調・鉄骨図の確認に手間がかかった。

設計から施工への引き渡しプロセスでの課題・要望

設計仕様情報について、テキストデータなどで自社システムに取り込む仕組みがあると効率アップにつながる。また、設計・施工から①交通計算情報(設計協力時)、②ELV仕様情報(見積時)、③鉄骨・建築取合い検討情報(施工時)を各タイミングで受領したい。

BIMデータを連携できれば、製作図やBIMデータ作成を効率化できる可能性はあるが、現状のBIMデータでは製造情報の不足が多く、工場での製造への連携効果は限定的となる。それらを含め、異種ソフトウェア間連携を考慮すると、特定のBIMファイル形式よりテキストベースでの連携が現実的。その仕組みづくりは今後の課題である。



左上・右上/外観検討用3Dパース 左下/未受領の意匠BIMモデル 右下/パラメータイメージ

9 空調衛生設備工事：ダイダン株式会社

作業環境および製作工程

〈作業環境〉 BIM/3D/2D : CADWe'll Tfas

当時の設計および施工からの引き渡しデータについて

〈意匠図・構造図・設備図〉 2D設計図、意匠BIMデータ (IFC)

※IFCデータは容量が大きく利用できなかった

〈平面詳細図・躯体図〉 2D施工図

設計・施工のBIMデータの活用ができる場合軽減できると想定される業務

CADWe'll Tfasでの建築モデル入力作業：(理由) 早期段階で設計BIMモデルまたは鉄骨ファブモデルが利用できれば入力作業を省略できた。

建築(鉄骨・躯体・壁・天井)と設備配管・ダクトとの干渉チェック・調整作業、現場での調整作業：(理由) CADWe'll Tfasで入力した建築モデルは、斜め柱の精度が悪く、現場で納まらない箇所が発生した。

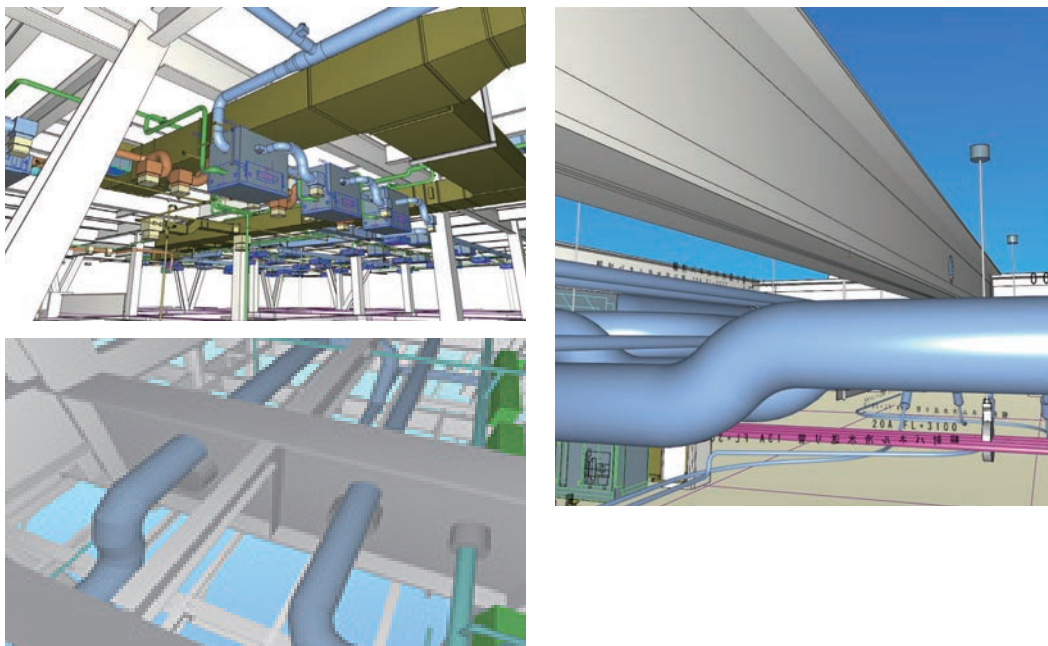
耐火被覆材(マキベエ)との干渉調整作業：(理由) CADWe'll Tfasには対象部材からのクリアランスを考慮した干渉チェック機能がないため、Solibriなどを用いた干渉チェックができていれば現場での取合い調整が削減できた可能性がある。またマキベエが想定より膨れたことで現場での調整作業が多く発生した。

現場での配管・ダクトと建築の天井ブレースや吊材などの調整作業：(理由) 建築と設備のモデルの干渉調整ができると現場調整作業の削減につながる。

設計から施工への引き渡しプロセスでの課題・要望

当時受領した意匠BIMデータはサイズが大きく利用できなかったため、事前にCADWe'll Tfasで読み込み可能なファイル形式やファイルサイズかを確認する必要がある。設計・施工データからは①建築モデル(鉄骨・躯体・壁・天井・天井地下・吊材)、②鉄骨の耐火被覆材(設計レベルの詳細度でも有効)、③鉄骨スリーブ情報(CSVでの連携が有効のため)を受領し、設備と建築のモデル合成によりスリーブ開口調整ができれば総合図作図が不要になると考える。

将来的には、建築BIMモデルに機械設備や電気設備の情報(管種・管サイズ等)を入力し、AIでの調整で最善・最短の配管ルート構築ができることが理想。



左上・右上 / CADWe'll Tfas 3Dモデル 左下 / 干渉調整用3Dモデル

10 電気設備工事：株式会社中電工

作業環境および製作工程

〈作業環境〉 BIM/3D/2D : CADWe'll Tfas

設計・施工からの引き渡しデータ

〈意匠図・構造図・設備図〉 2D設計図

〈平面詳細図・躯体図〉 2D施工図

〈3D建築モデル〉ダイダマン作成図

設計・施工のBIMデータの活用ができる場合軽減できると想定される業務

耐火被覆材(マキベエ)やスラブ配管スリーブの取合い調整作業：(理由) CADWe'll Tfasには対象部材からのクリアランスを考慮した干渉チェックはできない。またマキベエが想定より膨れたため、取合い調整作業が多く発生した。

現場での電気配線ラックと建築の天井ブレースや吊材などとの調整作業：(理由) 建築と設備のモデルの干渉調整ができると現場調整作業の削減になる。

施工開始時のシャフト内の取合い検討・調整作業：(理由) 設計BIMデータが受領できなかったため。特に意匠と構造のシャフト空間の整合がとれたBIMデータが受領できるとよい。

現地合わせとなった施工作业：(理由) 議場の機器取付けは事前検討ができなかった。BIMデータで検討していれば現地合わせとなることを防げた。

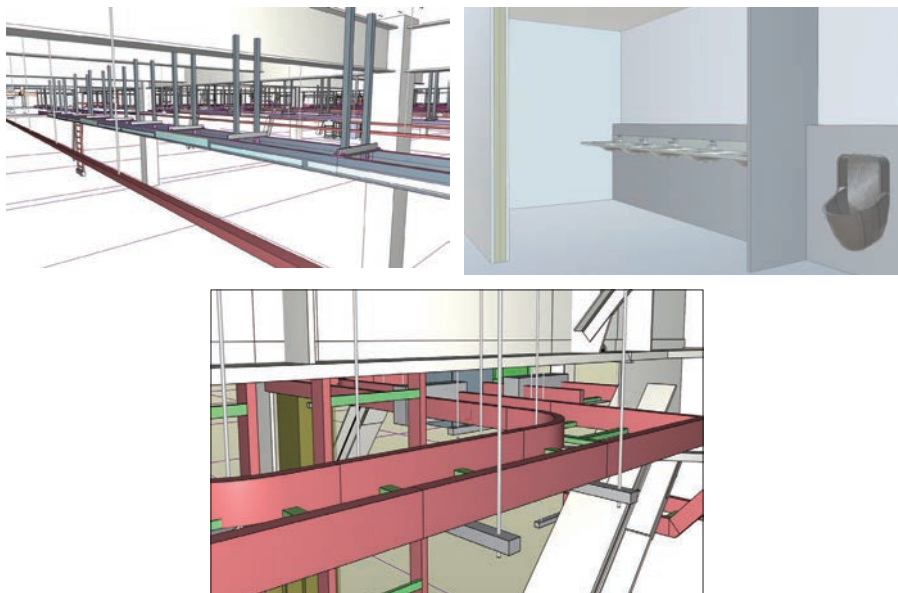
間接照明・スポットライト・電動スクリーンと木製ルーバー・点検タラップとの取合い調整作業

設計から施工への引き渡しプロセスでの課題・要望

当時受領した意匠BIMデータはサイズが大きすぎて利用できなかったため、事前にCADWe'll Tfasで読み込み可能なファイル形式やファイルサイズかを確認する必要がある。

施工直前に問題判明することが多い照明角度による光の拡散範囲の情報が、設計時に検討したBIMデータから取得できれば、事前検討に有効と考える。また、間接照明や家具照明などにおいても、2D図面からは得にくい設計意図をBIMで共有したい。さらに、設計・施工から①建築モデル(鉄骨・躯体・壁・天井・天井下地・吊材)、②鉄骨の耐火被覆材(設計レベルの詳細度でも有効)、③鉄骨スリーブ情報(CSVでの連携が有効のため)を受領したい。

また、例えば図面からは読み取りにくい建具に仕込むケーブル等において、初期のルート検討、器具の納まり確認、イメージ共有を施主を含めて行えるとよい。

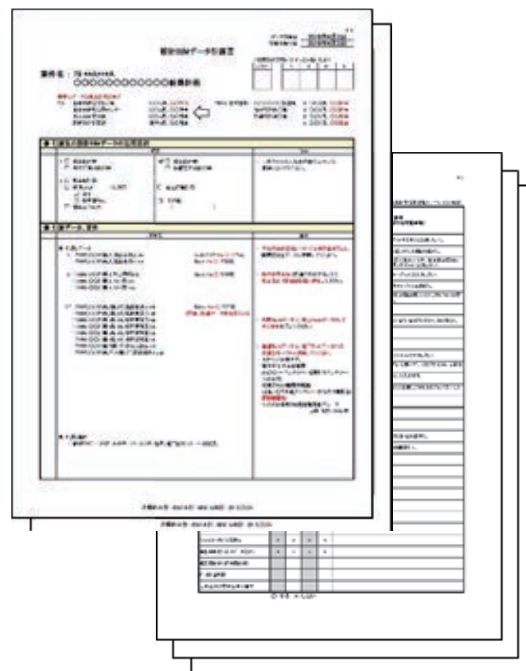
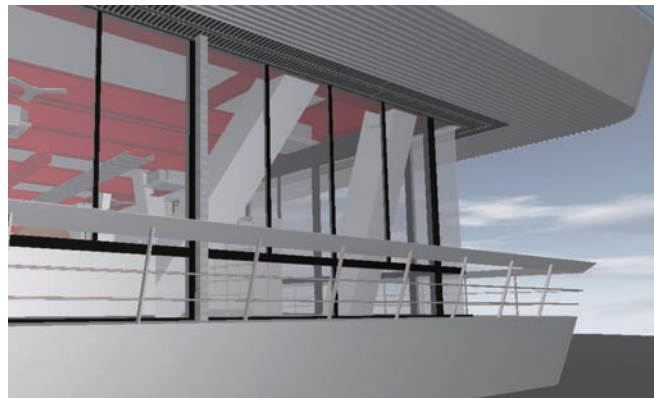


左上・下 / CADWe'll Tfas 3Dモデル 右上 / 未受領の意匠BIMモデル

11 専門工事業者共通

設計から施工に引き渡すBIMデータは、意匠と構造で整合がとれたものであるべきである。最低限の情報として、図面と整合がとれた躯体、鉄骨、鉄骨階段、内外建具、外装材、壁、天井がモデル入力されていると、着工後の納まり検討や整合確認に有効である。また、引き渡すBIMデータについては、データ形式、変換ルール、基準点、2D現場発行図とBIMデータの整合性について等、引き継ぎ情報を明記したBIM引渡書を受領することが望ましく、着工前または着工直後に、設計・施工・専門工事業者など関係者が集まり、設計段階での検討事項や施工の懸念事項を確認する打合せが必要と考える。なお、設計時の検討段階に使用したBIMデータであっても、参考モデルとして受領できると納まりイメージの共有等には有効である。ただし、設計変更箇所を明確化し、上記引渡書に明記する必要があると考える。

データ共有については、クラウドなどのCDE環境で建築、設備、他工種の図面やモデルなどの最新情報を確認、共有できる場所を構築できるとよい。



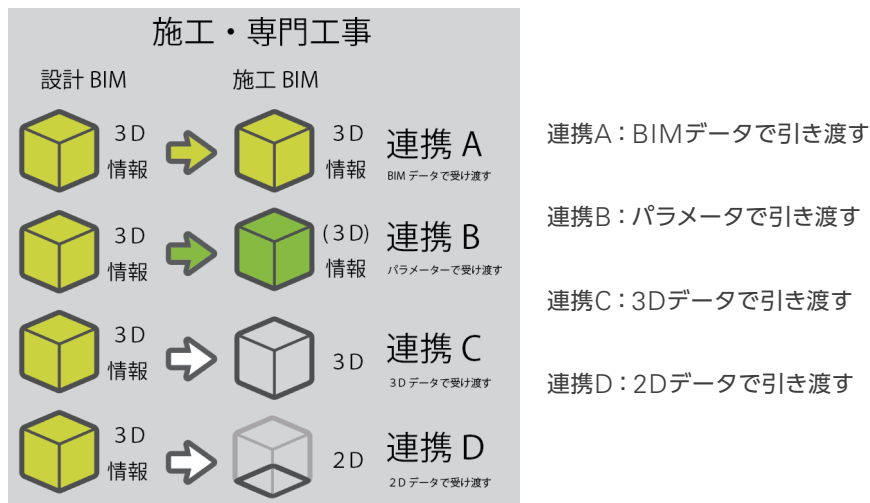
上/意匠BIMモデル 下/設計BIMモデル引渡書イメージ

3.1.5. 考察

設計・施工連携は、大きく2つの要素で成り立っている。1つは、前工程(設計者)で作成したBIMデータが後工程(施工者、専門工事業者)で利用可能な情報、すなわち真正性、確実性が担保されたデジタルデータであるかどうかである。2つめは、後工程の業者が利用しているオーサリングツールによって、連携の手法が異なること。その2点について次節で検証する。

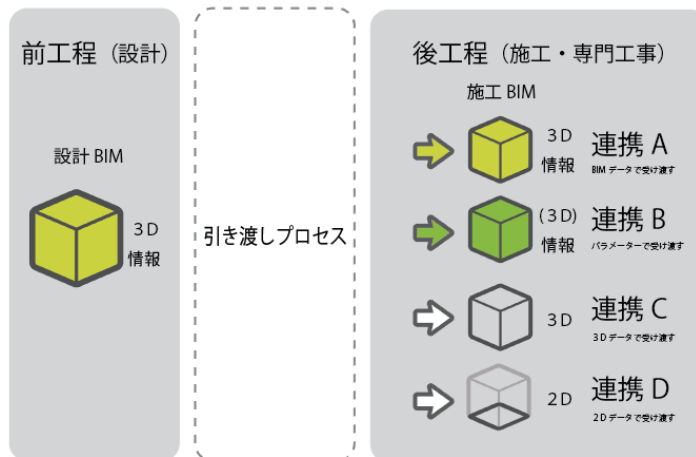
3.2. 検証方法

現状を分析、考察した結果、連携手法には4パターンを想定できる。



検証①プロセス連携手法(引き渡しプロセス)

ワークフローに注目し、設計から施工・専門工事に引き渡す際の手続き(引き渡しプロセス)と、その効果について検証を行う。



検証②データ連携手法

データフロー、特にパラメータに注目し、その効果を検証する。



3.3. プロセス連携手法(引き渡しプロセス)

3.3.1. 結果概要

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 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		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 エントランス庇作成時間： 77.6% 削減 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	検証に当たっての前提条件		<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・仕様書をEIRで指定されている ・第三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		<ul style="list-style-type: none"> ・設計(意匠、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確認 ・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 ・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		<ul style="list-style-type: none"> ・引渡しプロセス作業時間として合計266hが増加した ①整合確認：150h (意匠、構造、設備の設計BIMでの整合性の確認) ②確定範囲：30h (設計BIMの中で確定している範囲の明示) ③入力方法：51h(設計BIMのモデリング・入力ルールの説明) ④契約整合：5h (工事請負契約図書と②で明示された範囲の設計BIMの整合性の確保) ⑤連携情報：30h (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) 一方、施工・専門工事での効果は255h削減できた ①躯体モデル作成時間 156 h→30 h (126h削減) ②エントランス庇作成時間 105 h→24 h (81h削減) ③躯体床伏図作成時間 150 h→132 h (18h削減)
	<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"> ・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が可能なリレーショナルデータが重要 ・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無いという工事もあったが、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 <ul style="list-style-type: none"> ・施工段階で444h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ソフト間で壁芯やパラメータを抽出し、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

3.3.2. プロセス連携手法 | 設計と施工におけるBIM引き渡しプロセスの分析

住宅局BIM標準ガイドラインにおける設計・施工連携について

住宅局BIM標準ガイドラインでは設計・施工連携について次のように記載されている※。

〈より効率的に「設計・施工段階で連携しBIMを活用する」手法〉

現状で設計から施工段階にBIMによりデジタル情報が伝わらない要因として

- ①意匠、構造、設備の設計BIMでの整合性が担保されない場合が多い
- ②設計BIMの中で確定している範囲とそれ以外とが明示されていない
- ③設計BIMのモデリング・入力ルールが開示されないこと等により、施工段階で設計BIMを理解するのに時間がかかる
- ④工事請負契約図書と設計BIMが乖離している場合がある

これらの要因により、施工者によっては設計BIMを引き継いで何らかのかたちで活用するより、工事請負契約図書から新たに施工BIMを作成することが効率的と判断されると考えられる。これらの作業を極力なくし生産性を向上させるためには、設計のデジタル情報を最大限、施工にデータ連携するという観点で、受け渡すデジタル情報を整理することが大変重要になる。例えば、設計から施工に受け渡す前作業は以下のように考えられる。

- ①意匠、構造、設備の設計BIMでの整合性の確認
- ②設計BIMの中で確定している範囲の明示
- ③設計BIMのモデリング・入力ルールの説明
- ④工事請負契約図書と②で明示された範囲の設計BIMの整合性の確保

※「建築分野におけるBIMの標準ワークフローとその活用方策に関するガイドライン(第1版)」 p.72

3-1 「設計・施工段階で連携しBIMを活用する」手法について

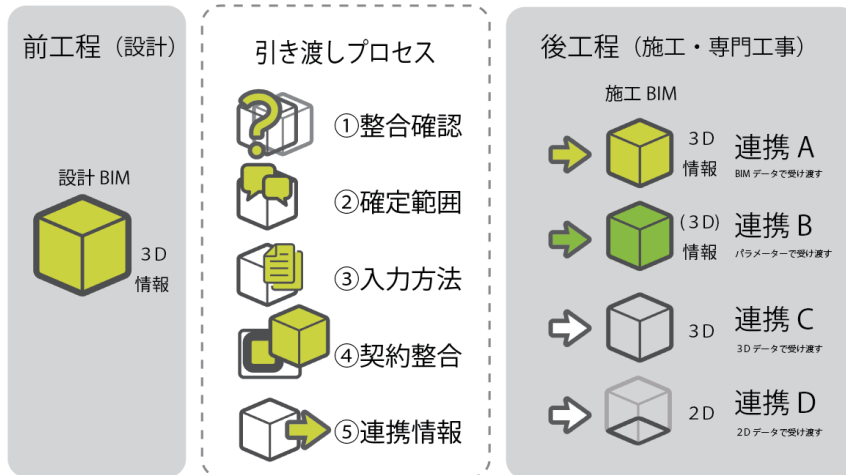
設計・施工連携 引き渡しプロセスとは

設計・施工の連携を検証するにあたり、引き渡し後の情報の使われ方や要望をヒアリングし、設計段階での設計情報を見直すこととした。これを「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」とし、住宅局BIM標準ガイドラインに記載されている設計から施工にデジタル情報を引き渡す前の作業①～④に⑤を加え、「引き渡しプロセス」として定義し、その効果について検証した。

- ①意匠、構造、設備の設計BIMでの整合性の確認
- ②設計BIMの中で確定している範囲の明示
- ③設計BIMのモデリング・入力ルールの説明
- ④工事請負契約図書と②の整合性の確保
- ⑤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

3.3.3. 分析方法

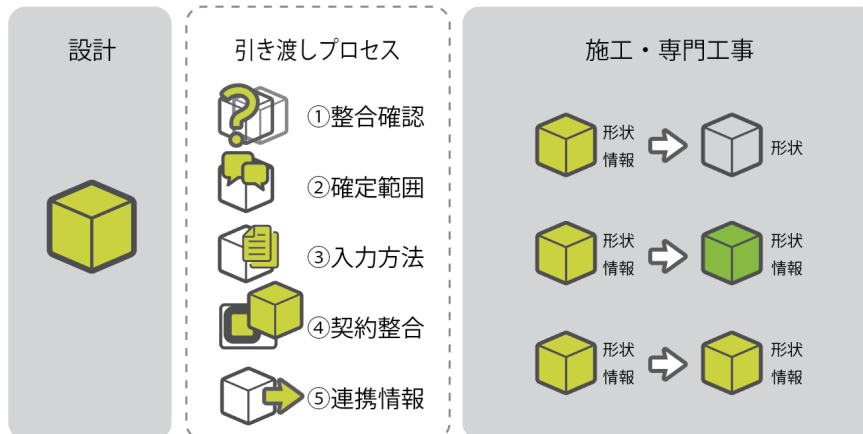
「3.2.検証方法」と「3.3.プロセス連携手法(引き渡しプロセス)」で整理した内容を図式化した。



連携分析では、引き渡し前の設計者側で行う作業(引き渡しプロセス)について、連携分析[1]として整理する。その上で、効果検証に先立ち、引き渡された後の施工・専門工事業者の連携について、連携分析[2]として整理する。

3.3.3.1. 連携分析[1]引き渡しプロセス

引き渡しプロセスとして定義した5つの作業について、施工者・専門工事業者へのヒアリング分析から見てきた作業内容について分析した。



① 整合確認：意匠、構造、設備の設計BIMでの整合性の確認

施工者、専門工事業者へのヒアリングで、意匠、構造、設備の設計BIMについて設計側と施工側で「整合」に対する考え方の相違が確認できた。設計する仕様を決める設計BIMはその詳細度において施工を目的とする施工BIMと大きく異なる。現状分析③の振り返りをもとに整合確認について以下の作業が求められる。

〈整合確認1〉不整合修正：明らかな意匠構造設備の不整合部分の修正

〈整合確認2〉図面モデル間整合：BIMモデルと2次元加筆図面との差異を確認、説明する作業

BIMモデルを修正することはないが、BIM引渡書等で施工側が伝達する必要がある。設計側のモデリングルールがあれば、作業時間を削減できる。

〈整合確認3〉分野間モデル整合：意匠、構造、設備のモデルの関係性を説明する資料
尾道の場合、意匠と構造のモデルの考え方や設備の納まり検討で利用した設備BIMモデルの存在、検討内容の説明等。

②確定範囲：設計BIMの中で確定している範囲の明示

設計BIMの中で確定している範囲とそれ以外を明示する作業。確定範囲の明示に関しては以下が考えられる。

意匠：BIMに情報が入っているもの、2Dで加筆(建具等)したものを区分して明示

構造：BIM引渡書におけるBIMデータ内の部材の断面情報、位置情報等のうち、そのまま使えるものを明示(データ内に明示すると見落としにつながる可能性がある)

設備：BIMでの検討箇所、対象設備・部材を明示

③入力方法：設計BIMのモデリング・入力ルールの説明

設計BIMのモデリング・入力ルールを開示すること等により、施工関係者の設計BIMへの理解をスムーズにする。

意匠：外装のRhincocers、Grasshopperの活用説明資料の添付、建具表のBIM活用状況を明記

構造：BIM引渡書に以下を明示

- ・ BIMソフトウェアのバージョンやテンプレートの説明
- ・ BIMとして入っている情報と2Dで加筆している情報
- ・ 別途CAD図で示す情報(BIMに入らなかった情報)
- ・ 別途CAD図で示す情報(BIMに正しく〈詳しく〉入らない情報)

設備：主要箇所での活用説明資料の添付、モデル入力に使用したツールのモデル設定の提示

④契約整合：工事請負契約図書と②で明示された範囲の設計BIMの整合性の確保

工事請負契約図書と設計BIMに不整合がある場合の説明や、設計BIMモデルの位置づけ、工事請負契約図書との優先順位等を明示することで、作業時間の削減につながる。

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

引き渡し用のネイティブデータ(テンプレート、オブジェクト)を整理し、IFCに変換した上で変換の欠如がないかを確認する。また、建具パラメータのように連携(「3.2.データ連携手法」参照)する場合はパラメータも確認(必要に応じてCSVファイル等の書き出し)する。

3.3.3.2. 連携分析[2] 施工・専門工事業者

連携パターンの分析

施工・専門工事業者の現状分析を整理すると、以下の3つの連携に分析することができる。

〈連携A〉 3Dとパラメータ(BIMデータ)で引き渡すもの

鉄骨においては、構造BIMソフトウェアから鉄骨専用ソフトウェアへの連携の検証が業界で進んでいる

〈連携C〉 3Dデータで引き渡すもの

鉄骨階段、外装パネル、金物、機械設備、電気設備では関連工事情報を3Dで活用

〈連携D〉 2Dデータで引き渡すもの

ALC・ECP、鋼製建具、アルミ製建具、ELVといった関連工事情報を2Dで活用

BIMの導入状況は工種や導入企業によって差があるため、受け手側の作図環境によって3タイプから選べるように対応する。図面に加え、BIMモデルであることで設計意図を読み取り、必要な設計情報を引き出すことが可能になる。

検証対象

設計・施工連携の効果検証については、現状分析により、当プロジェクトの中で、削減効果を見出すことが可能な、以下4つの作業時間を分析することで効果検証を行った。

〈連携A〉

躯体モデル作成時間(構造BIM⇒施工BIM)：効果検証1-1

エントランス底作成時間(意匠BIM⇒施工BIM)：効果検証1-2

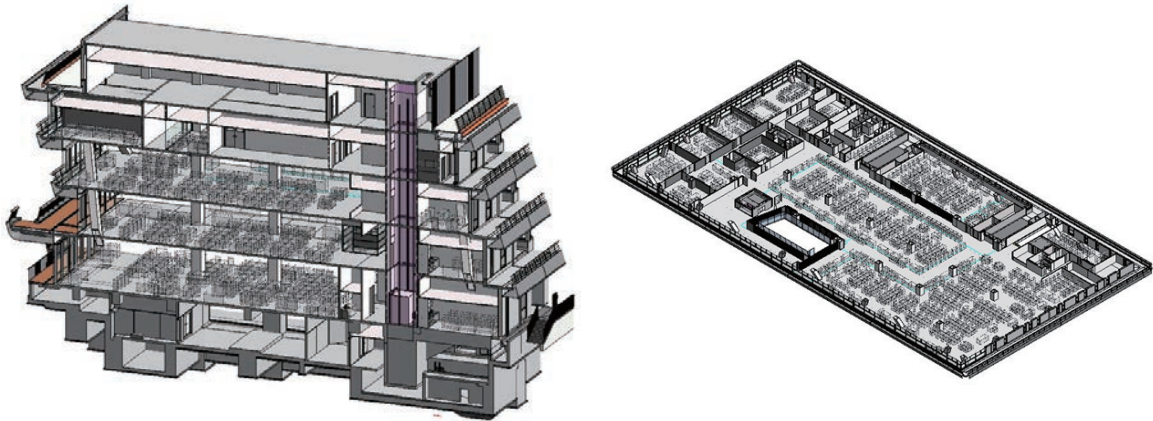
躯体床伏図作成時間(構造BIM⇒施工BIM)：効果検証1-3

〈連携C〉

平面詳細図の作成時間(意匠BIM⇒施工BIM)：効果検証1-4

検証方法

効果検証のためのBIMデータの作成は、X6通～X8通間のB1階～R階／3階全体に限定して行った。

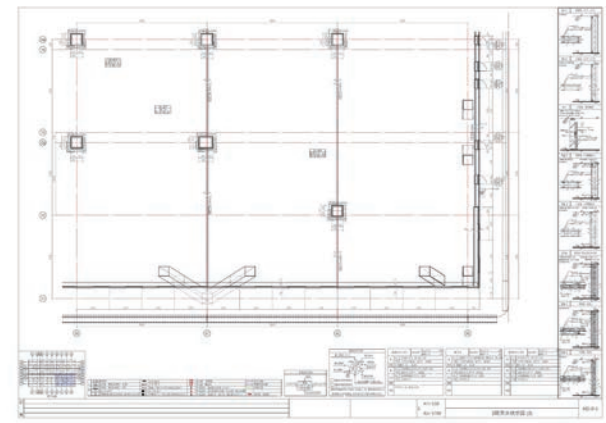
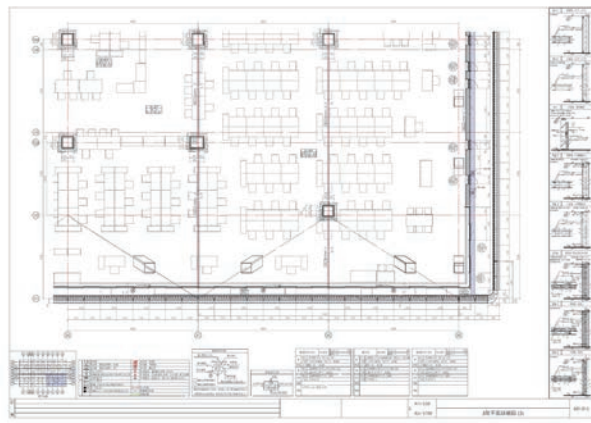
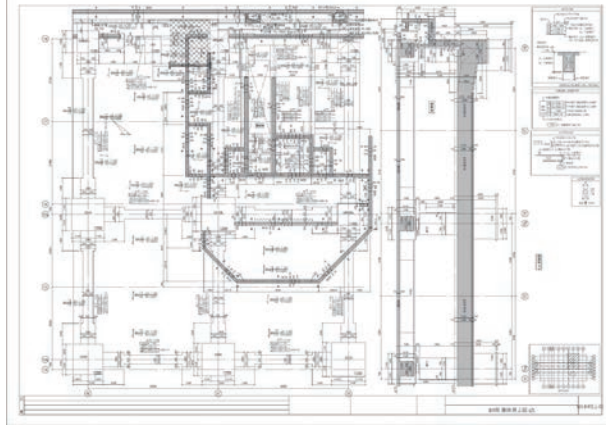
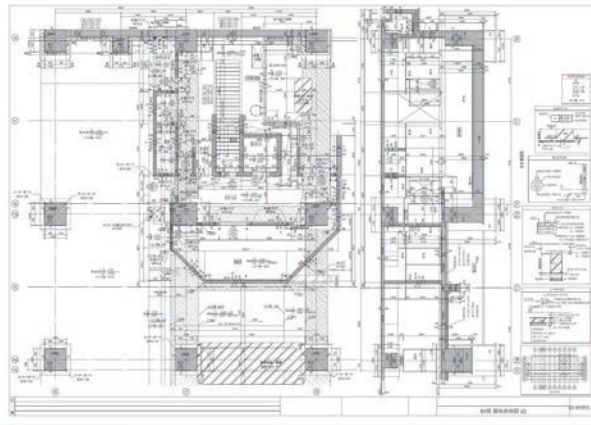


検証用BIMモデル

施工図作成範囲

躯体図：B1階床伏図、B1階見上図、3階床伏図

仕上図：3階平面詳細図、3階天井伏図



左・上下/検証用仕上図 右・上下/検証用躯体図

3.3.4. 効果検証

3.3.4.1. 効果検証[1]引き渡しプロセス

引き渡しプロセスの5項目について以下の条件で作業時間を算出した。

- ・ 設備はBIMモデルを作成せず、引き渡し用CAD/WellTfasデータの整理とした。
- ・ 明らかな意匠・構造・設備の不整合部分の修正は引き渡しプロセスの時間には含まない。

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

3.3.4.2. 効果検証[2] 施工・専門工事業者

前述の検証対象に対し検証方法をもとに、それぞれ実際に行った作業を洗い出し、そこから作業時間を割り出した。

(1) 躯体モデル作成時間

構造BIM⇒施工BIM：〈検証A〉 156時間→30時間 80.7%減

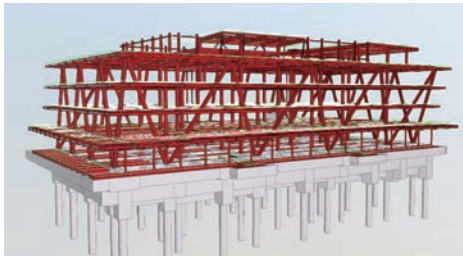
〈作業環境条件〉

設計(構造) BIMソフトウェア：Revit

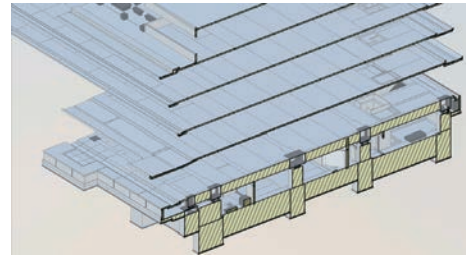
施工BIMソフトウェア：Revit

※施工側で構造BIMモデルを作成するに至った経緯は、「3.1.3.2. 施工の視点から見た設計・施工連携におけるBIM活用の分析」を参照。

設計(構造)、施工の双方が同様のソフトウェアを使用していることからデータの連携利用が可能と想定。当時、設計側から構造BIMが施工側へ引き渡され、施工側で活用されたと想定した場合、「3.1.2. 施工におけるBIM活用の分析」の表から、当時の構造BIMモデル作成時間156時間のうち、構造モデルへの入力作業が省略され、作業時間が30時間となることが推測される。この30時間は主に構造モデルへ入力されたデータのチェック作業となる。よって〈構造BIMモデル⇒施工BIMモデル〉による引き渡し効果は、作業時間126時間の減少、作業改善率80.7%となる。



構造BIMモデル



躯体BIMモデル

(2) エントランス底作成時間

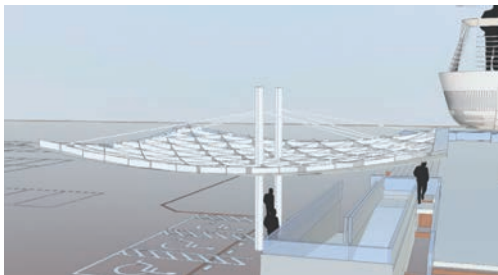
意匠BIM⇒施工BIM：〈検証A〉 105時間→24時間 77.6%減

〈作業環境条件〉

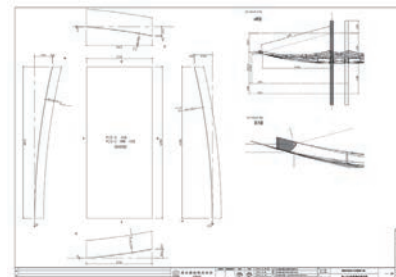
意匠モデリングソフトウェア：Rhinceros

施工BIMソフトウェア：Revit

設計側から構造BIMが施工側へ引き渡され、施工側で活用されたと想定した場合、「3.1.2. 施工におけるBIM活用の分析」の表から、当時の構造BIMモデル作成時間105時間のうち、施工BIMモデル入力作業が省略され、作業時間が24時間となることが推測される。この24時間は主に意匠外装モデルとのデータのチェック作業となる。よって〈構造BIMモデル⇒施工BIM〉モデルによる引き渡し効果は、作業時間81時間の減少、作業改善率77.6%となる。



意匠BIMモデル



施工図(詳細図)

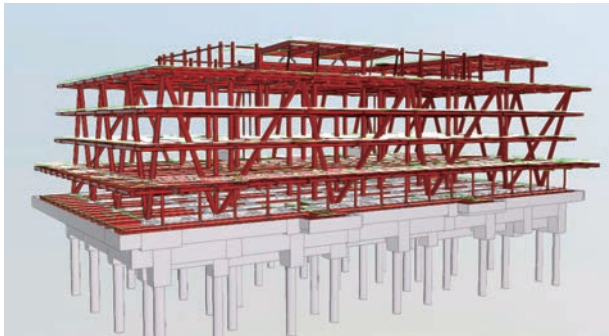
(3) 躯体床伏図作成時間

構造BIM⇒施工BIM：〈検証B〉 150時間→132時間 12.6%減

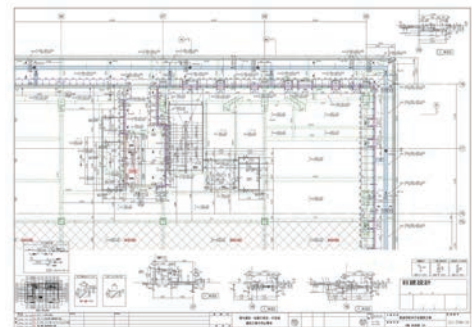
〈作業環境条件〉

設計(構造) BIMソフトウェア：Revit

BIMに置き換えたときの時間を計測。設計側から構造BIMが施工側へ引き渡され、施工側で活用されていたとした場合、「3.1.2.施工におけるBIM活用の分析」の表から、当時の構造BIMモデル作成時間150時間のうち、設計BIMデータを下敷きに施工BIMを作図することで、作業時間は132時間に短縮されると推測される。この132時間においては主に作図・図面調整作業となる。よって〈構造BIMモデル⇒施工BIMモデル〉による引き渡し効果は、作業時間18時間の減少、作業改善率12.6%となる。



構造BIMモデル



施工図(躯体図)

(4) 平面詳細図の作成時間

意匠BIM⇒施工BIM：〈検証C〉 444時間→444時間 ±0%

〈作業環境条件〉

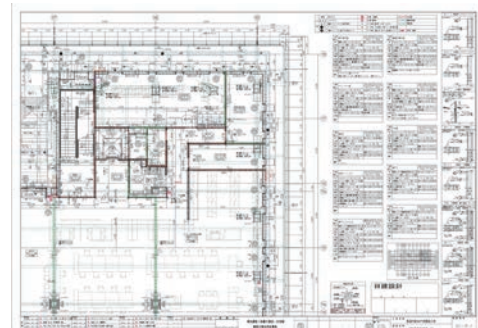
設計(意匠) BIMソフトウェア：Archicad

施工BIMソフトウェア：Revit

「3.1.2.施工におけるBIM活用の分析」の表から、当時の施工BIMモデルおよび平面詳細図の作成時間は444時間であった。しかし、設計側から意匠BIM (IFCデータ)が施工側へ引き渡され、施工側で活用されていたとした場合でも、IFCから施工図を作図するにあたって必要な壁芯やパラメータ情報等を得られないと推測されるため、作業時間に変化はないものと考えられる。よって検証による〈意匠BIMモデル⇒施工BIMモデル〉による引き渡し効果は、作業時間および作業改善率に変化なしとなる。



意匠BIMモデル



施工図(平面詳細図)

(5) 設備における設計・施工連携

設備はBIMモデルを作成しなかったが、設計者・施工者で協議した結果、設計者から以下の①データベース(機器表類)、②BIMゼロ図、および必要に応じて③部分検討モデリングを引き渡すことで、施工段階への移行が容易になることがわかった。「3.3.5.考察」中の提案ワークフローとして記載している。以下、その詳細を示す。

①データベース(機器表類)

機器の個別名称、仕様、数量、設置場所、付属機器などを記載した表で、空調機器リスト(機器種別ごと)、中央監視設備入出力一覧表、盤リストなどを指す。これらは施工段階の起点となるため、建築、構造を含めた発注図との完全な整合が必要である。そして、現在の設計図リストは図面での閲覧性を優先した構成としている(図A)が、施工・維持管理段階でのデータ利用に主眼を置いた場合、他からの参照を視野に入れたリレーショナルデータ(relational data)として利用できる構成であることが望ましい(図B)。

設計段階で発注者と協議・確定する「採番ルール」(Naming Code)に基づいた機器名称は、施工段階および運用段階で継続的な利用に重要な項目である。また、電気設備工事と機械設備工事など複数の工事で同一の機器を指す場合は、機器名称も同一とする。

機器番号	機器名称	機 器 仕 様	付属電動機		台 数	据付位置	備 考
			電源	容量 kW			
HP-R-1	モジュール型空冷ヒートポンプチラー	形式 高GOPタイプ、インバータポンプ内蔵、冷暖房切替型、冷媒R410A	3φ-200V	168	4ユニット	救急棟屋上	コンクリート基礎:
HP-R-2		モジュール数 6モジュール/1ユニット	comp	(132kW)			建築工事
HP-R-3		冷房能力 500 kW (外気温度条件: 36.7°C)	fan	(24kW)	モジュール		
HP-R-4		暖房能力 360 kW (外気温度条件: -3.4°C)	pump	(2kW×6)	計24		
		冷水出入口温度(追掛時) 7-14 °C / 温水出入口温度(蓄熱時) 6-13 °C					
		温水出入口温度(追掛時) 45-40 °C / 温水出入口温度(蓄熱時) 46-41 °C					
		冷水流量 1206 L/min × 250 kPa(機外)					
		温水流量 1688 L/min × 160 kPa(機外)					
		付属品 遠方発停端子付、スプリング防振架台、モジュールコントローラー、グループコントローラー、停電時及び瞬時電圧低下や瞬時停電において自動復帰対応、他標準付属品一式					
HCS-R-1	冷水1次ヘッダー(往)	材質 SGP管製 寸法 φ 最高使用圧力 0.98 Mpa タッピング 250A×1、200A×1、150A×4、50A×1(水抜)、200A×1(予備) 付属品 ヘッダー端部フランジ(10K)、鋼製脚部架台(溶解亜鉛めっき仕上げ)、スプリング防振架台(4Hz)	-	-	1	3階空調機械室	

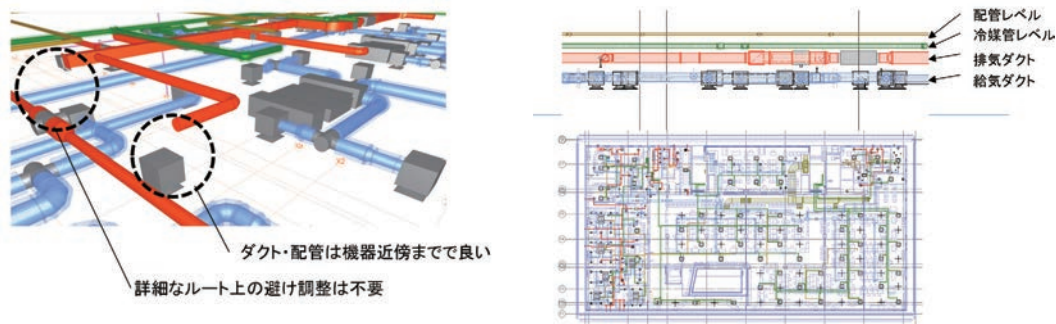
図A 現在の機器表の例(閲覧性を重視した表)

機器番号	形式	圧縮機	冷水										冷却水										使用冷媒	JIS基準成績係数(GOP)	JIS基準(PLV)	INV型(A)				INV型(B)				本体制御盤	台数	据付位置
			必要冷房能力		温度(Δt=7°C)		流量		可変流量制御範囲		負荷制		冷水コイル水循環率		温度(Δt=5°C)		流量		可変流量制御範囲		入口下					冷却水コイル		配線用途		配線用途						
			kW	°C	°C	°C	L/min	%	%	%	°C	°C	L/min	%	%	°C	°C	L/min	%	%	°C	°C				°C	V	kW	AF	AT	°C	V	kW			
TR-BF-1	電動機駆動式遠心冷凍機(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	4.310	50-100	50-100	80	0.7	37	32	7.120	50-100	15	80	0.7	HF0-1232zd、RF0-12342ze、RS14a	6.1以上	7.9以上	G2	3	440	175	630	500	3	440	175	630	500	3	200	10	1	BF 熱源機械室
TR-BF-2	電動機駆動式遠心冷凍機(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	4.310	50-100	50-100	80	0.7	37	32	7.120	50-100	15	80	0.7	HF0-1232zd、RF0-12342ze、RS14a	6.1以上	7.9以上	G1	3	440	175	630	500	3	440	175	630	500	3	200	10	1	BF 熱源機械室
TR-BF-3	電動機駆動式遠心冷凍機(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	4.310	50-100	50-100	80	0.7	37	32	7.120	50-100	15	80	0.7	HF0-1232zd、RF0-12342ze、RS14a	6.1以上	7.9以上	G1	3	440	175	630	500	3	440	175	630	500	3	200	10	1	BF 熱源機械室
TR-BF-4	電動機駆動式遠心冷凍機(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	4.310	50-100	50-100	80	0.7	37	32	7.120	50-100	15	80	0.7	HF0-1232zd、RF0-12342ze、RS14a	6.1以上	7.9以上	G1	3	440	175	630	500	3	440	175	630	500	3	200	10	1	BF 熱源機械室

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)

②BIMゼロ図としての簡易モデリング

施工段階の起点とするため、建築、構造を含めた発注図との完全な整合を図ったモデルであるが、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。それによってBIMツールを用いたモデルデータ、3次元の調整が不要になり、作業の負担を軽減できる。施工段階の機器選定や施工方法で変わる可能性が高い納まりの最終調整についても同様のことがいえる。すべての設備システムを入力することが肝要であり、機器の名称を①と同じものを用いることで、①との連携利用が可能となる。そのとき、機器と、配管、ダクト、ケーブルラック等を基準高さを分けて配置すれば、習熟度の比較的低いBIMスキルでも作図が可能と考える。また、発注図の作成が施工段階で使用されるBIMソフトウェアと同じであれば、よりシームレスな連携が可能になる。

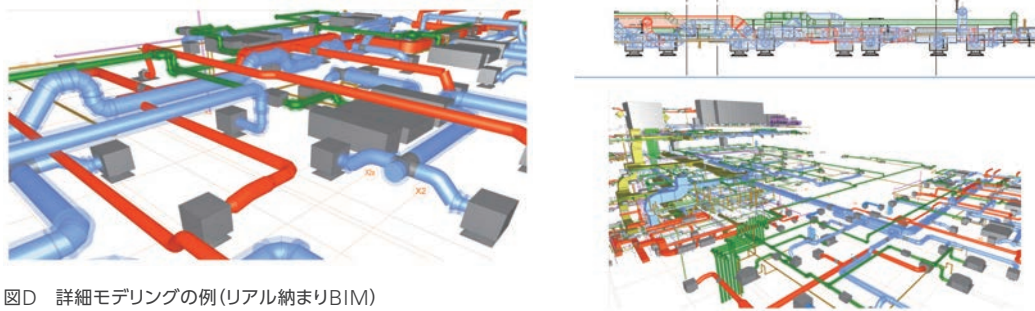


図C 簡易モデリングの例(BIMゼロ図)

③部分検討モデリング

納まりが集中している箇所、見えがかりとなる重要箇所について、設計段階で作成したBIM（図D）を指す。施工段階の参考としては有効であるが、可視化による寄与が大きく、部分的なモデリングデータを受領しても設備設計の連携という意味においては有意性は少ない。そのため、発注図の一部を構成する①、②とは分けて考える必要がある。むしろ部分検討モデリングは設備設計の考え方を意匠、構造など他工種と調整・共有する目的において効果があると考えられる。

むしろ部分検討モデリングは設備設計の考え方を意匠、構造など他工種と調整・共有する目的において効果があると考えられる。



図D 詳細モデリングの例(リアル納まりBIM)

その他検証

その他、定量的な効果検証には結びつかないものの、BIMを活用することで施工図作業および現場工務において期待できる効果についてまとめる。

①設計BIMモデルを受け取ることによる効果

設計BIMデータを施工モデルへと育てて施工図を作成することができた場合は、ゼロから2Dで作図するよりも施工図を作成する時間を削減することができる（断面図の作成および床伏図、見上図、断面図のリンクによる修正時間の削減）。また、着工後すぐに設計BIMモデルで整合確認ができ、2D図面での整合確認より検討時間が短縮される。さらに、納まり検討スタートの前倒しにより、後工程の短縮が図れる。

②施工図を早期に作成することによる効果

製作図のスタート、納まり検討のスタート、建築・設備および専門工事の各工種との整合調整を前倒しできれば後工程の短縮となる。また、3Dモデルでのイメージが共有できれば検討のための時間が短縮され、問題の早期解決につながる。それにより、仮設図の作成や検討に割く時間も削減、3Dモックアップの作成時間の短縮、コスト削減が可能になる。さらに、施主合意形成を早期に解決できれば、図面の変更、閲覧回数も減らすことができる。

③その他現場工務における活用効果

数量把握による工区検討、見積、手配により、コンクリート数量（工区・工程検討）、面積把握（断熱範囲、壁・床・天井の仕上げ面積）、掘削土量把握もスムーズになる。カラースキームの作成作業と施工管理に関しては、仕上げ種別、区画種別、壁種別、断熱範囲、防水範囲、下地範囲等が明確になることで作業短縮に効果がある。また、配筋納まり検討では、設計モデルに鉄筋を追加入力すればゼロ図での納まり検討が可能となる。外構検討でも、外構レベルと埋設配管の納まりの検討等がしやすくなる。

3.3.5. 考察／引き渡しプロセス

設計BIMから見た引き渡しプロセスの考察

引き渡しプロセスの目的

引き渡しプロセスに時間をかけ、設計BIMの詳細度を上げたとしても、そのまま施工や専門工事業者のBIMになることはない。これは設計BIMと施工BIMの目的と、責任区分が異なるからである。そのため、引き渡しプロセスは設計BIMの詳細度をなるべく変えず、データの説明や信頼度を上げるべきである。

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した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なし難い。

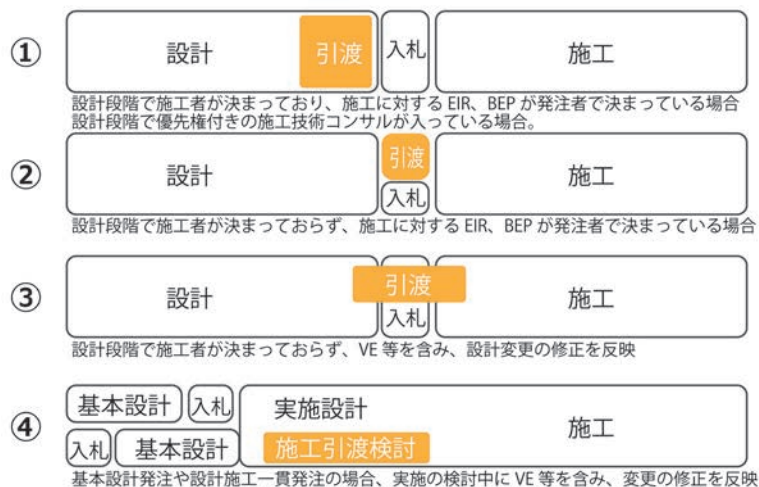
②施工者への入札と並行して施工者が受け取りやすいように、選定までに引き渡しプロセスを完了する

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



総合施工業者から見た引き渡しプロセスの考察

設計ルール、オブジェクトの統一化が課題

設計BIMデータを流用した躯体モデル作成(連携A)、設計BIMの形状データを活用した躯体床伏図作成(連携A)、設計BIMから2次元情報を切り出した平面詳細図作成(連携C)等、設計BIMを連携させることによる施工BIM作成の作業削減効果を検証できた。細かくは各社で異なるものの、構造分野(躯体・鉄骨)では連携効果を見出すことが削減結果につながった。意匠分野(仕上げ)では、今回の検証時間の中では実際の連携は難しかったが、設計・施工で引き継ぎたい要素を抽出することができた。一方で、設計と施工ではBIMデータ作成の目的が異なるので、標準オブジェクト化は非常に難しいと考えられる。むしろ、伝達されるBIMデータのうち、確定した情報と不確定・未確定情報を明確化することで、データの利用価値は大きくなる。そして、設計者が検討に用いた情報を施工者に公開することで、設計図書からだけでは読み取れない設計思想、条件を理解することに役立つ。設計意図の伝達手段の1つとして、参考BIMデータの提供も有効と考えられる。

初期作図、初期検討の前倒しに期待

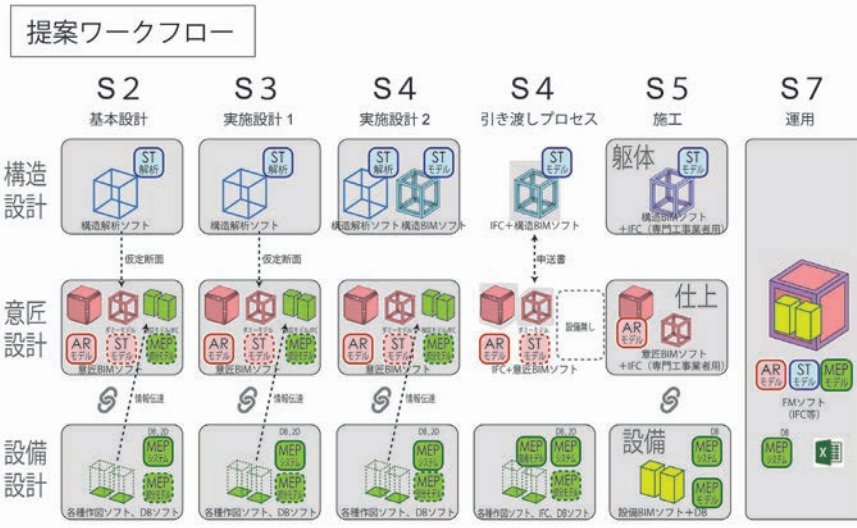
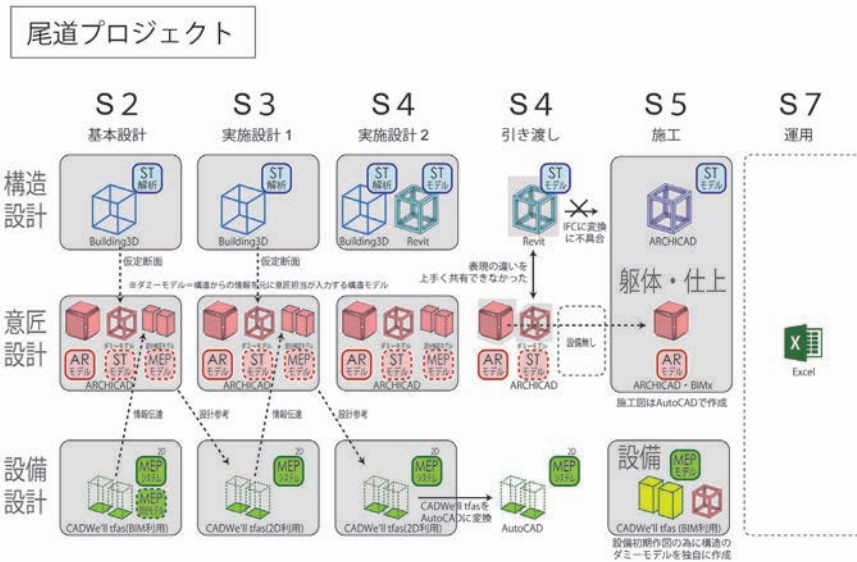
施工図の作成においては、設計モデルからのデータ連携が、初期作図と初期検討の前倒しにつながり、のちの製作図作成やその他の工事工程の短縮効果が期待できる。設計BIMが初期段階から共有されていることが重要であり、CDE等、データを一元管理できる環境が求められる。

専門事業者から見た引き渡しプロセスの考察

設計段階での検討事項やイメージの共有等、参考モデルとして設計BIMデータを受領できることは初期検討や整合確認に有効であり、設計から施工へのデータ連携が今後スムーズになれば、専門事業者の製作図着手の前倒しも期待できると考える。しかし、実際は設計モデルの存在を知らず、新たに鉄骨モデルを作成する等の二度手間が発生しており、引き渡しプロセスの実施が求められる。

引き渡しプロセス全体を通して考察

設計・施工連携は高度なデータ連携のイメージを持たれがちであるが、本検証では現状の設計BIMに少し作業を加えることで可能なレベルの連携を探った。設備設計BIMのように必ずしも3次元であることが重要なわけではなく、2次元でも適切に情報を施工側に渡すことが大切であるという分析や、設計段階での構造のダミーモデル等、設計・施工一貫であったとしても出てくる課題も見えてきた。



3.4. データ連携手法

3.4.1. 結果概要

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 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 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 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	検討に当たった前提条件	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 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、専門工事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	<p>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</p> <p>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</p> <p>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</p>	
	<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>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</p> <p>②特になし</p> <p>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</p>	

3.4.2. データ連携手法 | 設計と施工におけるデータ連携の分析

設計・施工連携 データ連携手法とは

「3.2.検証方法」で説明した通り、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

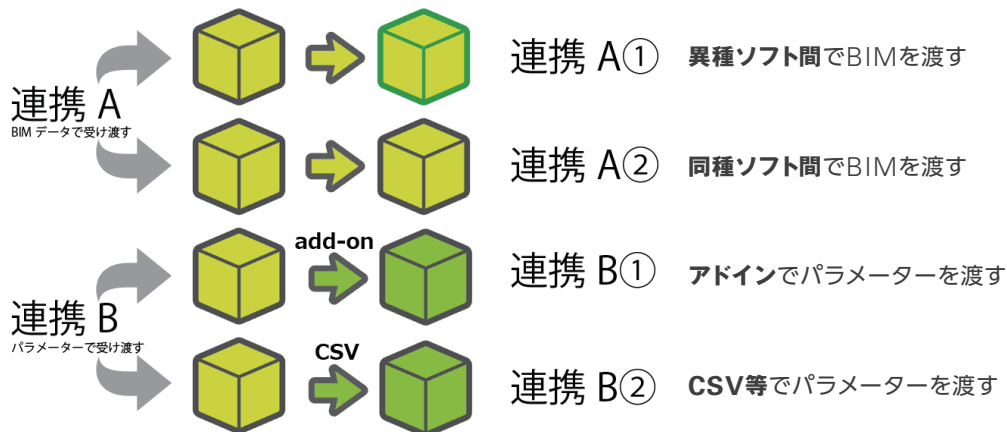
連携Aは3Dの情報をそのままBIMデータで引き渡すため、前後の工程で同じファミリーや入力ルールを共有していることが前提になる。前工程である、設計BIMモデルを連携し、後工程の施工・専門工事で設計BIMモデルを活用しながら、それぞれの作図・設計作業を進めていくことを想定する。

〈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から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と連携Bを分析するために、以下の4パターンに分けて検証を行うこととした。



〈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。

3.4.3. 分析方法

データ連携の分析は、データ連携分析、データ連携の概念／詳細フローの整理、比較検証、以上の段階で行った。

①データ連携分析

工種や組織ごとに作図環境、作図ルール、仕様名、BIMソフトウェア、システムは異なる。変換ツールで一気に変換できればよいが、連携できない理由はさまざまである。そのため、分析手順を4つのレベルに分け、工種ごとにどのレベルまで可能かについて分析し、理由や課題を整理する。

レベル1：BIM環境分析

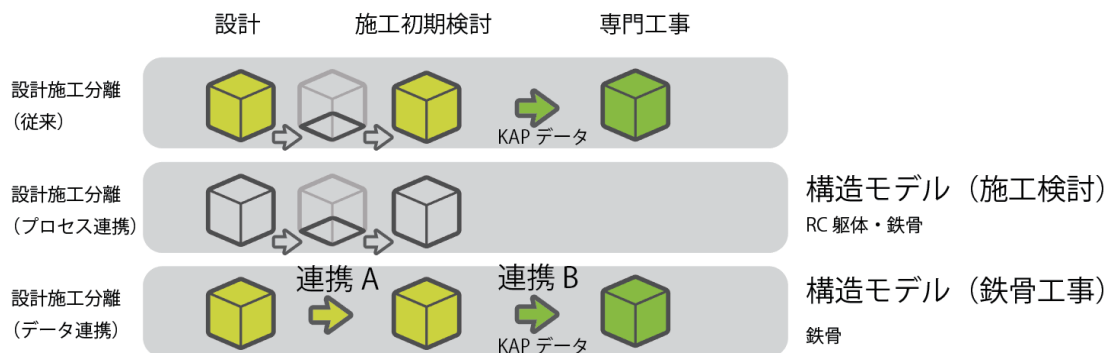
レベル2：仕様情報連携分析

レベル3：BIMオブジェクト連携分析(パラメータ含む)

レベル4：変換ツール分析

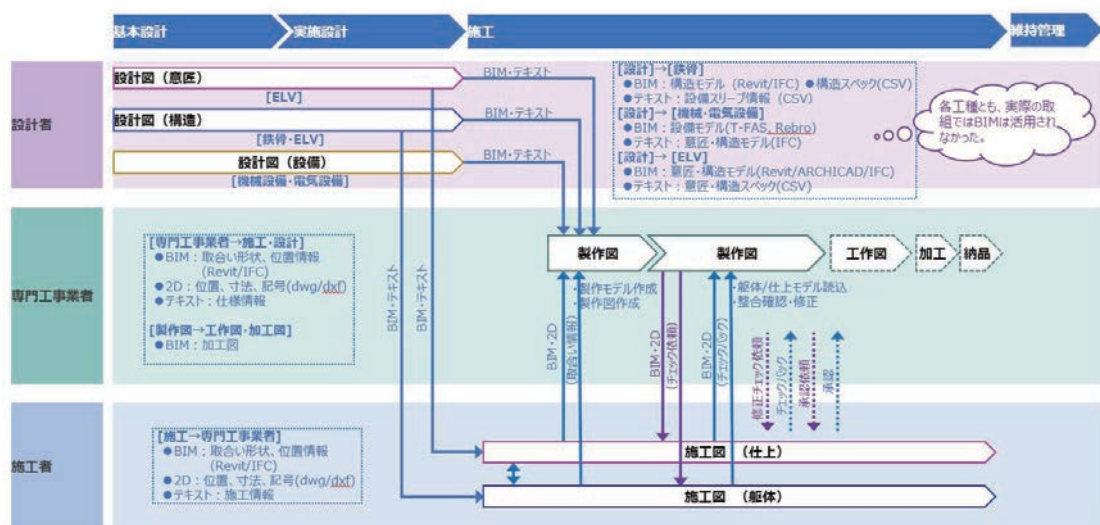
②データ連携の概念／詳細フローの整理

データ連携分析をもとに、工種ごとにデータ連携の概念フローと詳細フローを整理する。作業が専門化され、外から見えにくい工種のデータ連携を概念フローで可視化する。詳細フローではデータの流れ、形式等を一覧でプロットし、工事関係者で共有する。



例) データ連携の概念フロー

専門工事業者 BIMデータ連携フロー <将来対応> (工種：鉄骨、機械設備、電気設備、ELV) <パターンA> 3D、パラメータデータで受け渡し希望



例) データ連携の詳細フロー

③比較検証

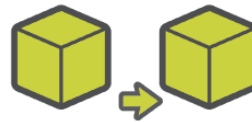
設計から製作まで、工種ごとに作業の流れを細かく分析し、個別の作業に分解する。手作業なのかソフトウェアを使うのか、パラメータを移せるのか、オブジェクトを共有できるのか、変換ツールをつくれれば解決するのか等、個々の作業を条件付きでより効率的な作業に置き換えていくことで、従来手法と連携手法に整理することができる。



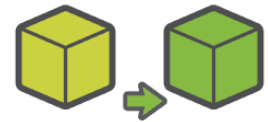
図面から図面を作る



図面からモデルを作る



モデルを活用する



パラメーターを活用する

従来手法=現在の作図方法

連携手法=データ連携を検証するために、条件付きで検討した作図手法

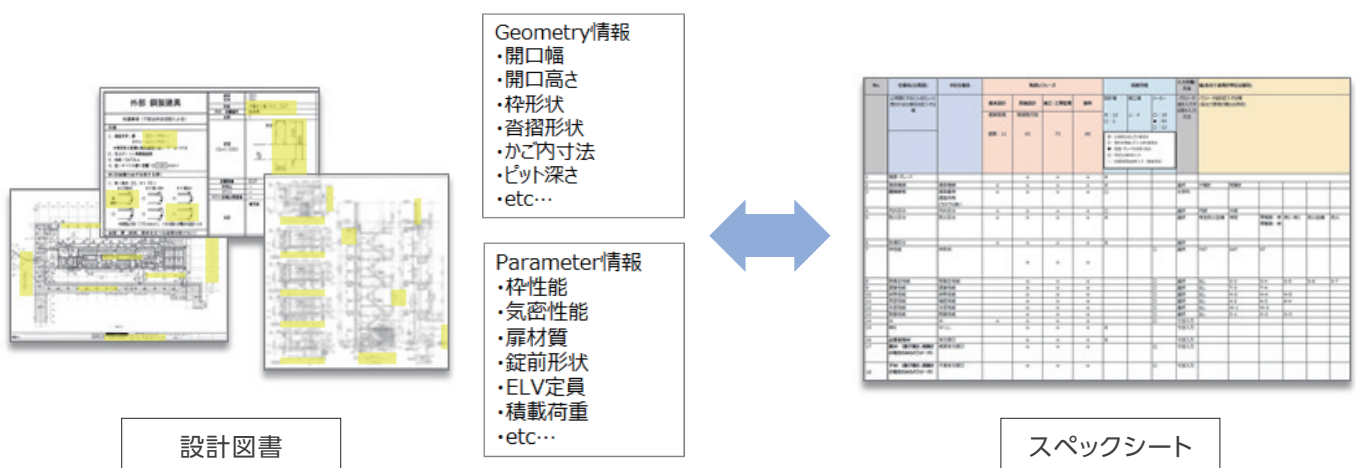
従来手法と連携手法を実際の作業で使い、作図時間を分析することでデータ連携の効果を分析する。

※図面チェック、質疑応答、指摘による図面修正等の時間は除いたものとし、純粹に作図にかかった作業時間を比較対象とする。

スペックシートは、情報基盤整備部会(部会5)・buildingSMART Japan建築データ連携小委員会で検討中のパラメータ連携手法の1つで、建設フロー(設計・施工・製作)の中で取り扱う仕様情報を一覧表形式にまとめた、パラメータ連携に使用するシートのことを指す。デジタルデータでの引き渡しにより、紙媒体引き渡し時の生産プロセスの改善につながることを期待している。

スペックシートを使用することで期待される生産プロセスの合理化は、以下の通り。

- ・データ欠損の防止：正しい情報が伝達されることで、質疑応答が減少する
- ・入力業務での重複削減：デジタルデータで伝達されることで後工程の入力が減る
- ・図面閲覧の削減：データで情報伝達されることで、図面閲覧回数が削減される



スペックシート概要図(鋼製建具例)

3.4.4. 効果検証

1 施工：清水建設

設計・施工間のデータ連携〈意匠＝連携A①、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。
今までの経験により、設計BIMモデルを施工で引き継ぎ、施工BIMモデルとしてそのまま連携することは難しい。そこで、施工に必要な仕様情報を分析し、設計から出せる情報なのかどうかを分析した。また、構造に関しては、設計・施工それぞれのBIMオブジェクトに着目し、個々のパラメータについて連携の可能性を整理した。

BIM環境分析(連携ワークフローやデータフローの分析)

〈作業環境〉

意匠設計：Archicad / pln、ifc

構造設計：Revit / rvt、ifc

設備設計：CADWe'll Tfas (2D) / tfs、ifc

施工(建築)：Revit / rvt、ifc

※施工当時はArchicadを使用していたが今回はRevitにて分析

施工(設備)：Rebro / reb、ifc

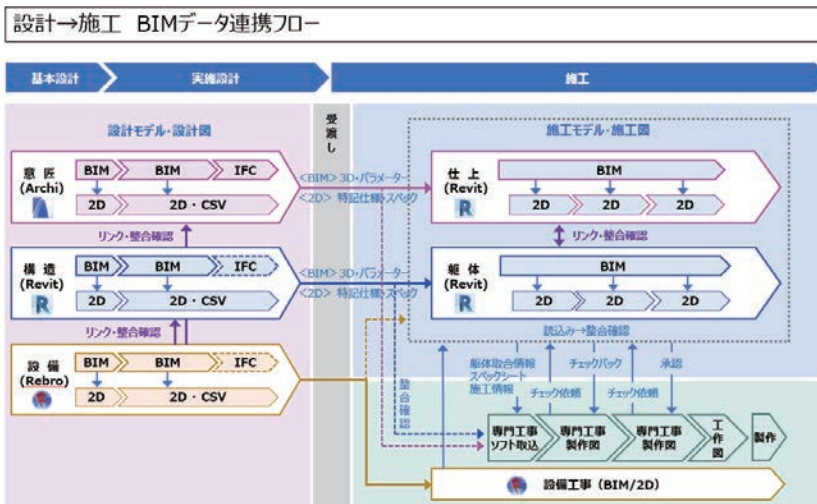
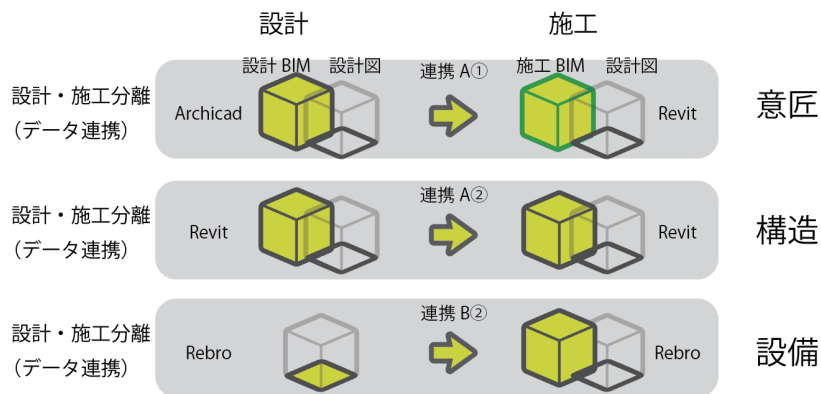
※施工当時は設備施工はCADWe'll Tfasを使用していたが今回はRebroにて分析

〈BIMデータ連携〉

意匠設計⇒施工：ifc⇒rvt

構造設計⇒施工：rvt⇒rvt

設備設計⇒施工：ifc⇒rvt



パラメータ連携の可能性を見出すための分析

設計と施工(総合工事業者)のパラメータ連携を分析した。まず、施工者が施工図作成に必要な仕様情報を施工パラメータ要望リストとしてまとめ、設計者へ提出。それについて設計者が検討、要否と理由を回答した。

日建設計と清水建設で仕様情報の用語が異なることや、設計者としてBIMに適用している情報と特記仕様書などに情報があ、データとして連携することが難しい情報の引き渡し手法などが、連携の課題として挙げられた。

分析結果

建築を構成する部位・部材のうち、施工図作成に必要な情報を引き継ぎたい62個の項目を抽出した。施工図作成上、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。

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+防水仕上等)	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(RC、鉄骨)	2
造作家具 (什器・家具、ライニング、額縁、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、カーテンピクチャーレール)	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		
手すり、床点検口、排水溝、エキスパ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) ※下線=連携できないパラメータあり
 将来連携可能 (黒)
 連携が困難 (赤)

※施工図作成に必要なオブジェクトとパラメーター一覧については、参考資料として記載。ここでは代表的な事例について抜き出して説明する。

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、約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（フカシ厚）、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：フカシ

RC部材のフカシ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、人通路、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BIM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られなかったものについては、今後の課題となる。

	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 （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%

BIMオブジェクト連携分析

〈意匠壁芯の連携分析〉

設計から施工へ連携することで施工の作業削減効果のあると議論されたものの1つに壁芯がある。今回有効な連携手法を見出せなかったが、検証内容については明記したい。

設計・施工分離のプロジェクトにおいて施工図における平面詳細図作成の効率を上げるためには、壁作図の効率化が有効だと考えられるが、3つの課題がある。1つめは設計、施工が異なる組織であるため、異なるソフトウェアやテンプレートを使っており、同じ環境での連携が難しいこと。次に、壁作図の考え方が設計図と施工図で業界的に統一化されていないこと。最後に、中間フォーマットであるIFCでの検討を行ったが、IFCに壁芯の概念がなく、連携ができなかった。今後、Grasshopper - Archicad Live ConnecitonやDynamo等のネイティブBIMデータから壁芯を取り出す手法等の検討が考えられる。



〈構造オブジェクトの連携分析〉

構造・施工間では、同じソフトウェアを使用しているため、施工図作成に必要なオブジェクトのうち、BIMオブジェクトでの連携ができる可能性が高いと予想したRC基礎、RC構造柱、RC構造フレーム(梁)の3種類のBIMオブジェクトについて、設計と施工で使用しているファミリのパラメータを比較検証した。構造・施工間で共通項を導くための分析である。

同じものを指すパラメータ 番号で図示
それぞれ特有のパラメータ
翻訳 内容の確認が必要なパラメータ
同じものを指しているがタイプ/インスタンスで分かれているパラメータ

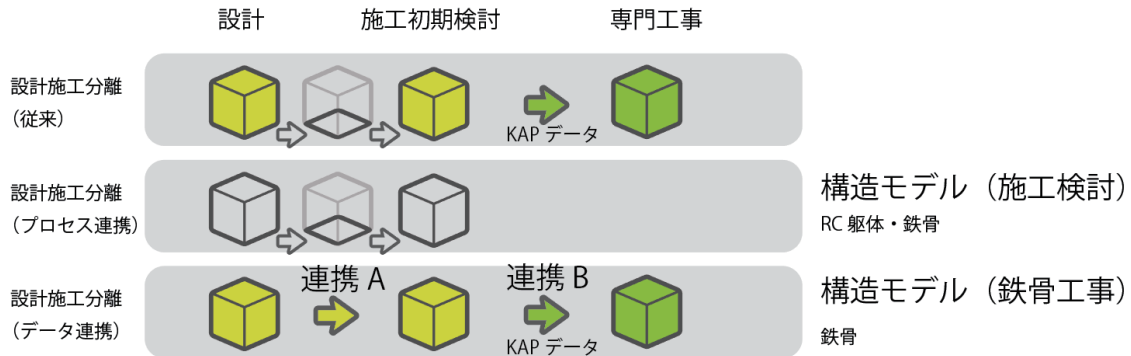
〈基礎ファミリ〉

- ① 共通情報：形状情報(X/Y/Z寸法)
- ② 固有情報：レベル情報(設定基準)、フカシ寸法
- ③ タイプ or インスタンス：マテリアル

日建設計	清水建設																																																																																																																																																																																																																																																
ファミリ名: <u>Foundation_IndividualFooting.rfa</u> 	ファミリ名: 基礎長方形 																																																																																																																																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>パラメータ</th> <th>値</th> <th>式</th> <th>ロック</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>グラフィックス</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DisplaysPlanarLines (既定値) (4)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>DisplaysLateralLines (既定値) (4)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>寸法</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FootingHeight (4)</td> <td>1600.0</td> <td>基礎の形状 XYZ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>FootingWidth (4)</td> <td>2100.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FootingDepth (4)</td> <td>2100.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>データ</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FootingSymbol</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Copyright</td> <td>NIKKEN</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FamilyVersion</td> <td>1.0.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>識別情報</td> <td></td> <td>Foundation(FootingModel) (1) ↓ (1) タイプ編集</td> <td></td> </tr> <tr> <td>拘束</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>押出 終端</td> <td>1600.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>押出 始端</td> <td>0.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>作業面</td> <td>レベル: 参照レベル</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>グラフィックス</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>表示</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>表示/グラフィックスの上...</td> <td></td> <td>編集...</td> <td></td> </tr> <tr> <td>マテリアル / 仕上</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>マテリアル</td> <td>マテリアル</td> <td>Cast-in-Place Concr...</td> <td></td> </tr> <tr> <td>識別情報</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>サブカテゴリ</td> <td></td> <td>Foundation(FootingM...</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ソリッドボディ</td> <td></td> <td>ソリッド</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	パラメータ	値	式	ロック	グラフィックス				DisplaysPlanarLines (既定値) (4)				DisplaysLateralLines (既定値) (4)				寸法				FootingHeight (4)	1600.0	基礎の形状 XYZ		FootingWidth (4)	2100.0			FootingDepth (4)	2100.0			データ				FootingSymbol				その他				Copyright	NIKKEN			FamilyVersion	1.0.0			識別情報		Foundation(FootingModel) (1) ↓ (1) タイプ編集		拘束				押出 終端	1600.0			押出 始端	0.0			作業面	レベル: 参照レベル			グラフィックス				表示	<input checked="" type="checkbox"/>			表示/グラフィックスの上...		編集...		マテリアル / 仕上				マテリアル	マテリアル	Cast-in-Place Concr...		識別情報				サブカテゴリ		Foundation(FootingM...		ソリッドボディ		ソリッド		<table border="1"> <thead> <tr> <th>パラメータ</th> <th>値</th> <th>式</th> <th>ロック</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>拘束</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>既定の高さ</td> <td>0.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>↑ 基準 + オフセット + 0 とする (既)</td> <td></td> <td>下層レベルでレベル調整。</td> <td></td> </tr> <tr> <td>制約</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>基礎カシ(平面)上 (既定値)</td> <td>0.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>基礎カシ(平面)下 (既定値)</td> <td>0.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>基礎カシ(平面)左 (既定値)</td> <td>0.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>基礎カシ(平面)右 (既定値)</td> <td>0.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>基礎カシ(断面)上 (既定値)</td> <td>0.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>基礎カシ(断面)下 (既定値)</td> <td>0.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>グラフィックス</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>表示/グラフィックス (既定値) (4)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>表示/グラフィックス (既定値) (4)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>文字</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>コンクリート始末 (既定値)</td> <td>SCのみ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>コンクリート始末 (既定値)</td> <td>SCのみ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>編集/グラフィックス (既定値)</td> <td>マテリアル毎タイプ別</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>編集</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>表示/グラフィックス (既定値)</td> <td>SCのみ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>編集/グラフィックス (既定値)</td> <td>配</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>寸法</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>下層レベル (既定値)</td> <td>-2000.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>下層レベル (既定値)</td> <td>1000.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>高さ (4)</td> <td>2000.0</td> <td>基礎の形状 XYZ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>長さ (4)</td> <td>2000.0</td> <td>それを中央からの長さ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>幅 (既定値)</td> <td>1000.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>LY (既定値)</td> <td>1000.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>オフセット</td> <td>0.0</td> <td>= 0 mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>厚さ基準からの下層 (既定値)</td> <td>6500.0</td> <td>= 4000 mm - 下層レベル</td> <td></td> </tr> <tr> <td>幅基準 (既定値)</td> <td></td> <td>= 9尺 - 0 mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>識別情報</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>基礎の下端を印する</td> <td></td> <td>パラメータはSCのみ</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	パラメータ	値	式	ロック	拘束				既定の高さ	0.0			↑ 基準 + オフセット + 0 とする (既)		下層レベルでレベル調整。		制約				基礎カシ(平面)上 (既定値)	0.0			基礎カシ(平面)下 (既定値)	0.0			基礎カシ(平面)左 (既定値)	0.0			基礎カシ(平面)右 (既定値)	0.0			基礎カシ(断面)上 (既定値)	0.0			基礎カシ(断面)下 (既定値)	0.0			グラフィックス				表示/グラフィックス (既定値) (4)				表示/グラフィックス (既定値) (4)				文字				コンクリート始末 (既定値)	SCのみ			コンクリート始末 (既定値)	SCのみ			編集/グラフィックス (既定値)	マテリアル毎タイプ別			編集				表示/グラフィックス (既定値)	SCのみ			編集/グラフィックス (既定値)	配			寸法				下層レベル (既定値)	-2000.0			下層レベル (既定値)	1000.0			高さ (4)	2000.0	基礎の形状 XYZ		長さ (4)	2000.0	それを中央からの長さ		幅 (既定値)	1000.0			LY (既定値)	1000.0			その他				オフセット	0.0	= 0 mm		厚さ基準からの下層 (既定値)	6500.0	= 4000 mm - 下層レベル		幅基準 (既定値)		= 9尺 - 0 mm		識別情報				基礎の下端を印する		パラメータはSCのみ	
パラメータ	値	式	ロック																																																																																																																																																																																																																																														
グラフィックス																																																																																																																																																																																																																																																	
DisplaysPlanarLines (既定値) (4)																																																																																																																																																																																																																																																	
DisplaysLateralLines (既定値) (4)																																																																																																																																																																																																																																																	
寸法																																																																																																																																																																																																																																																	
FootingHeight (4)	1600.0	基礎の形状 XYZ																																																																																																																																																																																																																																															
FootingWidth (4)	2100.0																																																																																																																																																																																																																																																
FootingDepth (4)	2100.0																																																																																																																																																																																																																																																
データ																																																																																																																																																																																																																																																	
FootingSymbol																																																																																																																																																																																																																																																	
その他																																																																																																																																																																																																																																																	
Copyright	NIKKEN																																																																																																																																																																																																																																																
FamilyVersion	1.0.0																																																																																																																																																																																																																																																
識別情報		Foundation(FootingModel) (1) ↓ (1) タイプ編集																																																																																																																																																																																																																																															
拘束																																																																																																																																																																																																																																																	
押出 終端	1600.0																																																																																																																																																																																																																																																
押出 始端	0.0																																																																																																																																																																																																																																																
作業面	レベル: 参照レベル																																																																																																																																																																																																																																																
グラフィックス																																																																																																																																																																																																																																																	
表示	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																
表示/グラフィックスの上...		編集...																																																																																																																																																																																																																																															
マテリアル / 仕上																																																																																																																																																																																																																																																	
マテリアル	マテリアル	Cast-in-Place Concr...																																																																																																																																																																																																																																															
識別情報																																																																																																																																																																																																																																																	
サブカテゴリ		Foundation(FootingM...																																																																																																																																																																																																																																															
ソリッドボディ		ソリッド																																																																																																																																																																																																																																															
パラメータ	値	式	ロック																																																																																																																																																																																																																																														
拘束																																																																																																																																																																																																																																																	
既定の高さ	0.0																																																																																																																																																																																																																																																
↑ 基準 + オフセット + 0 とする (既)		下層レベルでレベル調整。																																																																																																																																																																																																																																															
制約																																																																																																																																																																																																																																																	
基礎カシ(平面)上 (既定値)	0.0																																																																																																																																																																																																																																																
基礎カシ(平面)下 (既定値)	0.0																																																																																																																																																																																																																																																
基礎カシ(平面)左 (既定値)	0.0																																																																																																																																																																																																																																																
基礎カシ(平面)右 (既定値)	0.0																																																																																																																																																																																																																																																
基礎カシ(断面)上 (既定値)	0.0																																																																																																																																																																																																																																																
基礎カシ(断面)下 (既定値)	0.0																																																																																																																																																																																																																																																
グラフィックス																																																																																																																																																																																																																																																	
表示/グラフィックス (既定値) (4)																																																																																																																																																																																																																																																	
表示/グラフィックス (既定値) (4)																																																																																																																																																																																																																																																	
文字																																																																																																																																																																																																																																																	
コンクリート始末 (既定値)	SCのみ																																																																																																																																																																																																																																																
コンクリート始末 (既定値)	SCのみ																																																																																																																																																																																																																																																
編集/グラフィックス (既定値)	マテリアル毎タイプ別																																																																																																																																																																																																																																																
編集																																																																																																																																																																																																																																																	
表示/グラフィックス (既定値)	SCのみ																																																																																																																																																																																																																																																
編集/グラフィックス (既定値)	配																																																																																																																																																																																																																																																
寸法																																																																																																																																																																																																																																																	
下層レベル (既定値)	-2000.0																																																																																																																																																																																																																																																
下層レベル (既定値)	1000.0																																																																																																																																																																																																																																																
高さ (4)	2000.0	基礎の形状 XYZ																																																																																																																																																																																																																																															
長さ (4)	2000.0	それを中央からの長さ																																																																																																																																																																																																																																															
幅 (既定値)	1000.0																																																																																																																																																																																																																																																
LY (既定値)	1000.0																																																																																																																																																																																																																																																
その他																																																																																																																																																																																																																																																	
オフセット	0.0	= 0 mm																																																																																																																																																																																																																																															
厚さ基準からの下層 (既定値)	6500.0	= 4000 mm - 下層レベル																																																																																																																																																																																																																																															
幅基準 (既定値)		= 9尺 - 0 mm																																																																																																																																																																																																																																															
識別情報																																																																																																																																																																																																																																																	
基礎の下端を印する		パラメータはSCのみ																																																																																																																																																																																																																																															

2 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A②+連携B①)を検証する。



設計BIMモデル検証(構造) (モデルキャプチャ)

BIM環境分析(連携ワークフローや分析)

当時、鉄骨専用CADとしてはTeklaを使用していたが、今回の検証環境では、RevitとTeklaの連携の仕組みを構築していないため、すでに連携システムが構築されているRevitからKAPシステムへの連携ツールであるKAP for Revit (略称 K4R) (Revitアドイン)を使用して検証を行った。

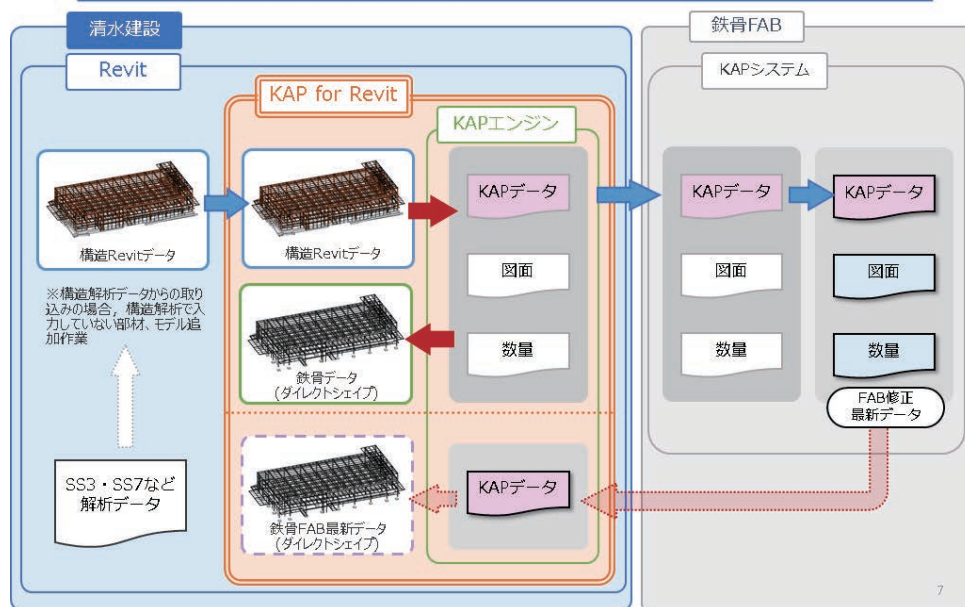
※[KAP for Revit]は、清水建設が設計・施工・製作連携(Shimz One BIM)を構築する目的で、構造Revitモデルを鉄骨専用CAD [KAPシステム] (日本ファブテック社製)に連携するために開発・社内運用するRevitアドインツール

連携手順

3.4.4 1 施工の検証からもわかったように、日建設計 構造モデルをそのまま清水建設の連携システムに連携することは難しいと判断した。そこで、日建設計 構造モデルを清水建設 構造モデルにファミリ(BIMパーツ)のマッピングを行ない、そこからK4Rを用いてKAPシステムと連携するフローとした。

ただし、通常はKAPシステムで鉄骨製作図の作図を進めることになるが、今回の検証には含んでいない。

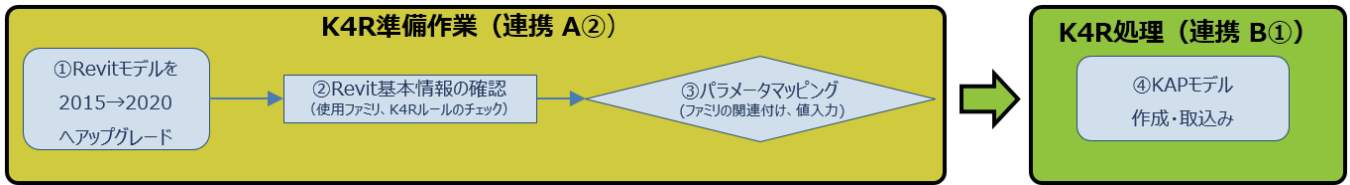
KAP for Revit のシステム概要



図：鉄骨工事において構造RevitモデルをKAP for RevitによってKAPシステムに連携するフロー

検証詳細

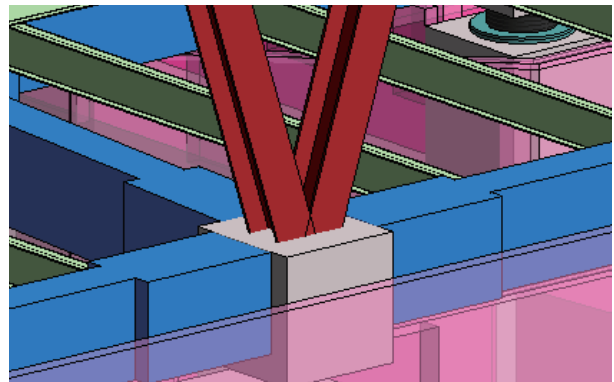
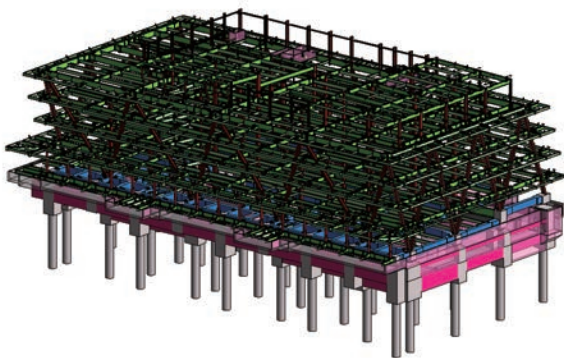
検証の詳細手順としては、下記の①～⑥のように検証した。



図/検証作業のフロー図

① 構造 Revit モデルのアップグレード

連携ツールK4Rが対応するRevitのVer.に合わせる (Revit2015 ⇒ Revit2020にアップグレード)



左図/構造Revitモデル全景 (Revit2020) 右図/構造Revitモデル柱脚部拡大 (Revit2020)

② Revit 基本情報の確認

Revitの鉄骨ファミリが日建設計と清水建設とで異なるため、ファミリで扱う項目、ファミリ名、パラメータ名などの違いの分析やK4Rを利用する上でのモデリングルールをチェックした。

日建設計：鉄骨柱 (NS_柱_S_角.rfa)		清水建設：鉄骨柱 (B柱.rfa)	
項目	値	項目	値
ファミリ名	NS_柱_S_角	ファミリ名	B柱
パラメータ名	柱径	パラメータ名	柱径
値	400	値	400
ファミリ名	NS_柱_S_角	ファミリ名	B柱
パラメータ名	柱径	パラメータ名	柱径
値	400	値	400
ファミリ名	NS_柱_S_角	ファミリ名	B柱
パラメータ名	柱径	パラメータ名	柱径
値	400	値	400

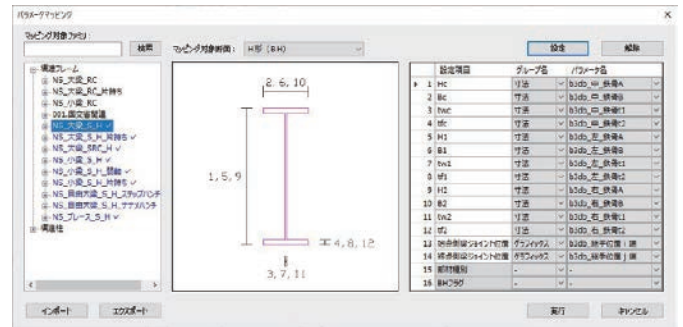
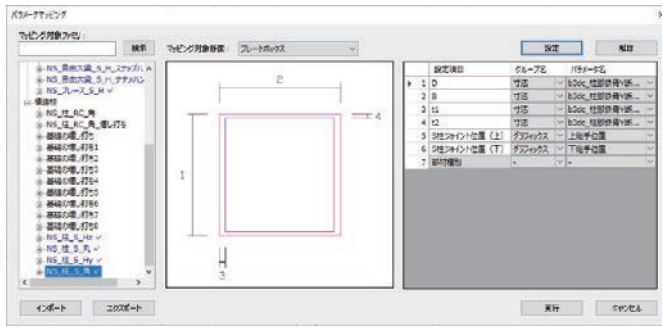
日建設計：鉄骨梁 (NS_大梁_S_H.rfa)		清水建設：梁 (H梁BH梁.rfa)	
項目	値	項目	値
ファミリ名	NS_大梁_S_H	ファミリ名	H梁BH梁
パラメータ名	梁径	パラメータ名	梁径
値	400	値	400
ファミリ名	NS_大梁_S_H	ファミリ名	H梁BH梁
パラメータ名	梁径	パラメータ名	梁径
値	400	値	400
ファミリ名	NS_大梁_S_H	ファミリ名	H梁BH梁
パラメータ名	梁径	パラメータ名	梁径
値	400	値	400

凡例	
赤枠	両社共通
青枠	単独設定

図：日建設計と清水建設のファミリの分析

③ ファミリのパラメータマッピング

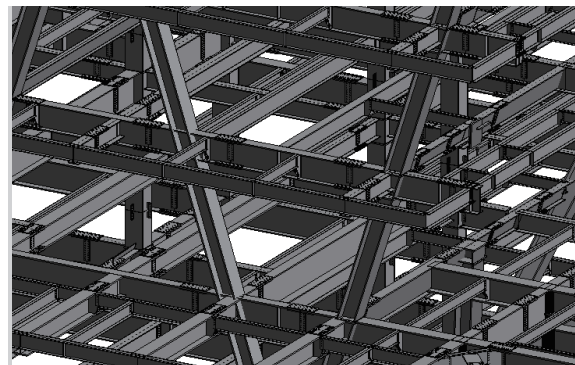
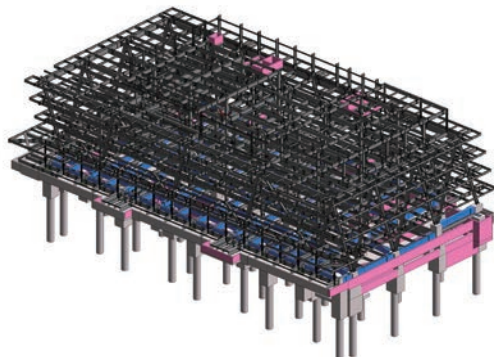
分析したファミリの違いを補正するために専用ツールを使ってパラメータのマッピング (関連付け) を行う。専用ツールでマッピングができないパラメータ名、入力値については、Revitで直接手作業で対応した。また、通り芯・基準レベル・ファミリタイプ名などもK4Rのモデリングルールに合わせた。



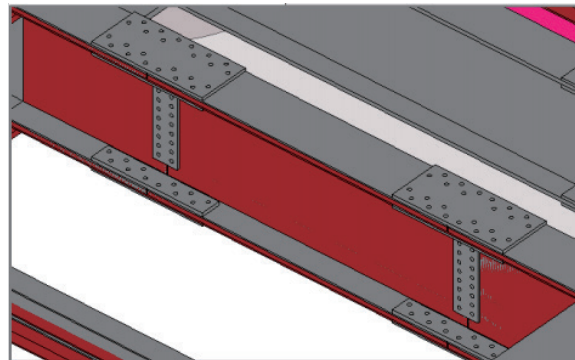
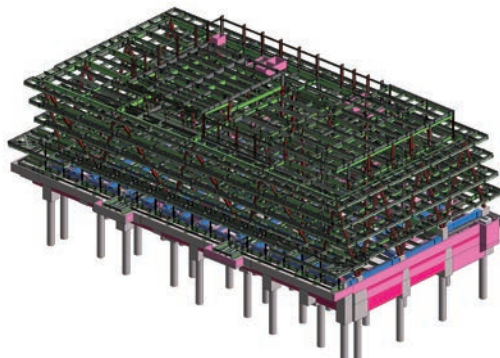
左図／ファミリマッピング(柱の例) 右図／ファミリマッピング(梁の例)

④ KAP 処理

Revitから形状データや継手・仕口情報を鉄骨専用CADであるKAPシステムに連携し、継手・仕口の詳細を自動的に生成する。KAPシステムで作成された詳細データは、Revitで表示できるダイレクトシェイプの形式で作成した。



左図／KAPで作成したRevitダイレクトシェイプ(全) 右図／KAPで作成した継手詳細モデル



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)

⑤ 変換結果

本建物の特徴である「しまなみトラス」も含めて全体的に概ね変換できた。

部材形状は、段差梁や特殊なハンチ形状の梁はマッピングできるファミリが元々ないため、一部違った形状に変換された。

部材レベルは、全体的にずれた結果となった。これは各階基準レベルに対する部材レベルの入力方法が日建設計と清水建設のファミリで異なるためである。

また、日建設計のH形柱ファミリは柱の強軸の向きによってX方向用とY方向用の2つを使い分けているのに対し、清水建設ではX・Y両方向に1つで対応しているため、柱の向きが一部異なる変換結果となった。

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させ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Revit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。

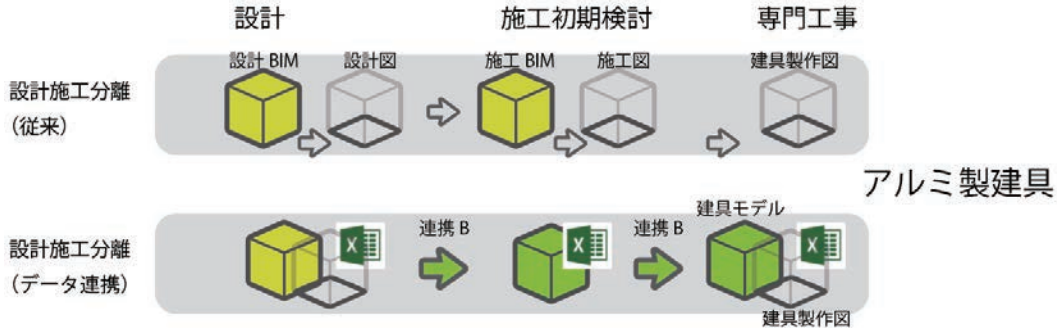
・鉄骨ファブが利用する鉄骨専用CADはKAPシステム以外にも多くあり、KAP for Revitのような連携ツールが必要になる。

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、更により多くの設計情報が正確に効率よく連携されると考える。

3 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A①+連携B②)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。



対象範囲

ELV2号機を対象にスペックシートを用いたパラメータ連携を行う。

モデル作成はRevit、製作図作図はAutoCAD Mechanical+作図アドオンシステムを使用。スペックシートを用いたパラメータ連携については、設計者・施工者・専門工事業者を横断して製作図が完成するまでのフロー全体で効果があるか検証した。

号機	用途	積載質量／定員	速度	停止階
2	乗用兼車いす用	1000kg/15人乗	60m/min	6箇所(B1,1~5階)

IFCによる意匠BIMデータの参照とパラメータ連携効果によるフロー

図1に一般プロジェクトにおけるワークフローとBIMを活用した場合のワークフローを示す。検証では意匠BIMデータをIFCで受領するとともに、スペックシートにて仕様情報をデジタルデータで受け取った際の効果や、作図フェーズで作業時間がどのように変化するかを検証する。

※今回の検証では、スペックシートの情報を各社の作図システムへ読み書きするプログラムがないため、自動的に取り込まれると仮定した上で検証を行った。

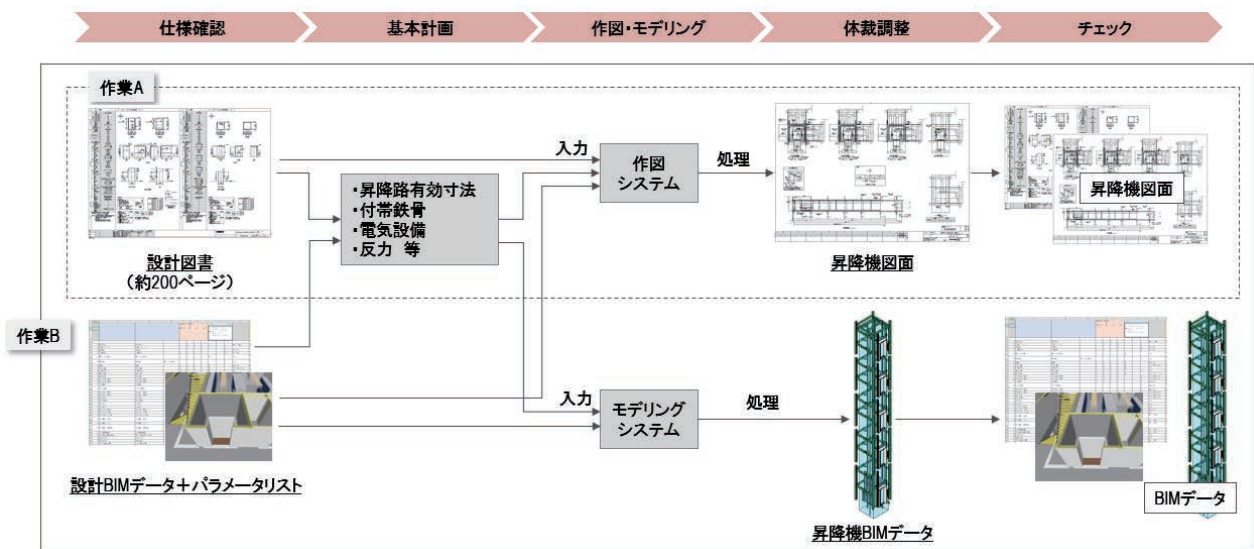


図1 連携ワークフロー、データフロー

ELV仕様シート：設計(意匠)⇒総合建設業者⇒専門工事業者

No.	仕様名 (仕様説明)	仕様名 (建設仕様の呼称)	仕様仕様 (仕様説明)	入札仕様・備考	※ 建設仕様(標準仕様)を参照 (建設仕様の呼称)		
					標準仕様	仕様仕様	仕様仕様
24	24 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
25	25 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
26	26 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
27	27 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
28	28 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
29	29 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
30	30 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
31	31 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
32	32 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
33	33 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
34	34 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
35	35 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
36	36 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
37	37 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
38	38 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
39	39 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
40	40 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
41	41 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
42	42 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
43	43 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
44	44 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
45	45 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
46	46 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
47	47 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
48	48 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
49	49 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
50	50 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
51	51 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
52	52 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
53	53 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
54	54 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
55	55 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
56	56 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
57	57 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
58	58 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
59	59 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
60	60 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
61	61 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
62	62 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
63	63 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
64	64 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
65	65 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
66	66 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
67	67 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
68	68 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
69	69 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
70	70 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
71	71 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
72	72 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
73	73 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
74	74 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
75	75 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
76	76 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
77	77 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
78	78 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
79	79 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
80	80 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
81	81 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
82	82 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
83	83 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
84	84 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
85	85 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
86	86 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
87	87 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
88	88 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
89	89 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
90	90 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
91	91 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
92	92 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
93	93 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
94	94 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
95	95 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
96	96 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
97	97 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
98	98 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
99	99 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			
100	100 照明器具	照明器具	照明器具	照明器具			

作図時間比較

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。製作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350m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、容易に必要な情報を把握できるため、仕様確認時間を30分短縮できた。

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10分短縮できる見込みと分析した。

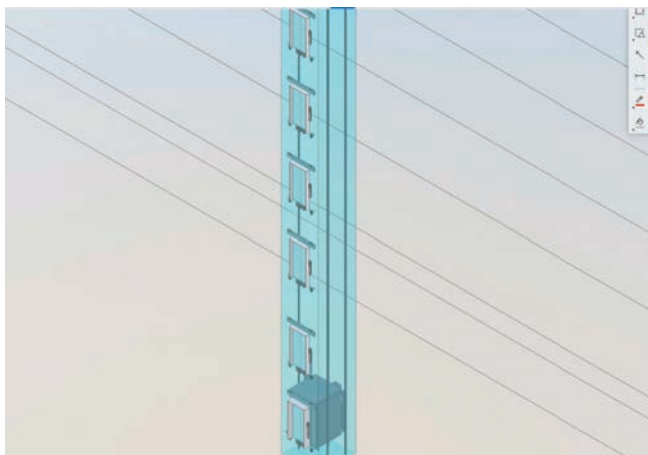
作図システム処理: 作業A・作業Bともに同一システムによる処理のため時間差はない。

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。

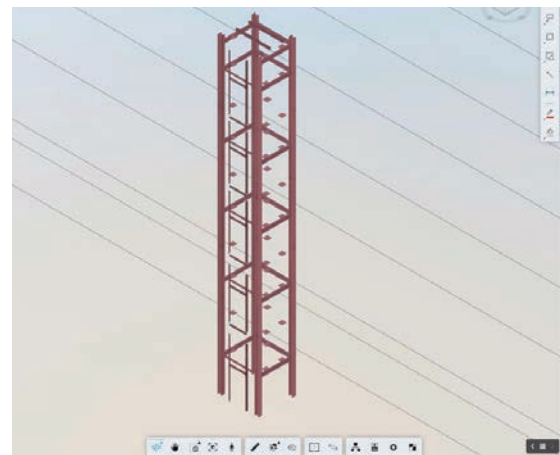
モデリングシステム入力・モデリングシステム処理・モデル体裁調整: 作業Aでは発生しない作業であるため、すべて時間増となる。

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15分増加した。

合計: 作業Bは作業Aに対し260分増加した。



昇降機BIMモデル



昇降機鉄骨2次部材モデル

スペックシートの活用

設計者⇒施工者⇒専門工事業者の流れでスペックシートを順次入力・修正した。通常の営業協力で作図する想定で、スペックシートを活用し、設計者から初期作図をする際に決定する最低限のパラメータを入力してもらい、工事着工後の業者選定の際に残りの仕様項目を追記するといった流れを検証した。

設計側での入力項目数：32項目 (Archicadよりパラメータ書き出しはなく、設計者が手入力)

施工側での入力項目数：24項目 (設計図書より読み取り、施工情報追記)

専門工事業者側で入力項目数：195項目 (設計図書より読み取り、施工・製作情報追記)

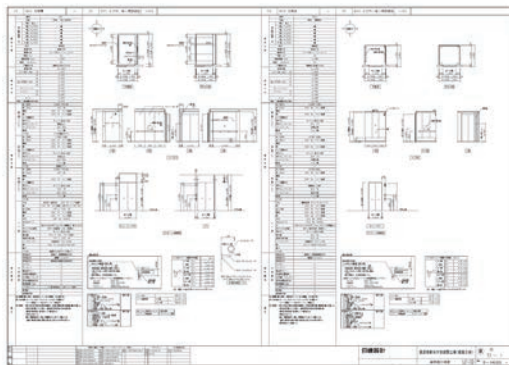
Revitモデル内のパラメータを書き出し、作図アドオンソフトウェアに連携することでELV本体を自動作図 (従来手法では作図アドオンソフトウェアへ手入力)

*日建設計入力のパラメータのみで入力した場合、RevitモデルのELVはシャフトのみの作成となってしまう、モデルが未完成のため、Revitモデル内のパラメータを書き出すことができなかった。よってスペックシートで不足する分の入力はELV設計者が手入力で行った。

スペックシートを扱うことによる発生した事象

外壁等の納まり・取合い情報 (ジオメトリ情報) に対し、スペックシートのパラメータ項目のみでの表現は難しく、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。

*設計図書では、ELV本体・シャフト・ピット・周辺壁情報などを参照している。



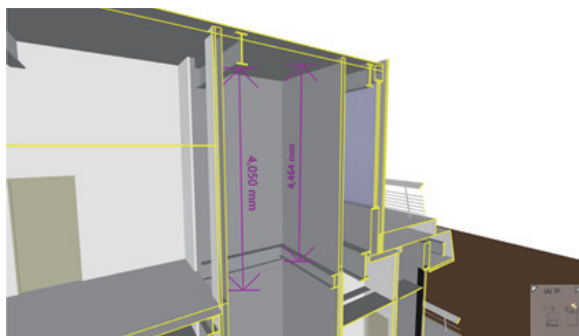
設計図書内エレベータ本体情報



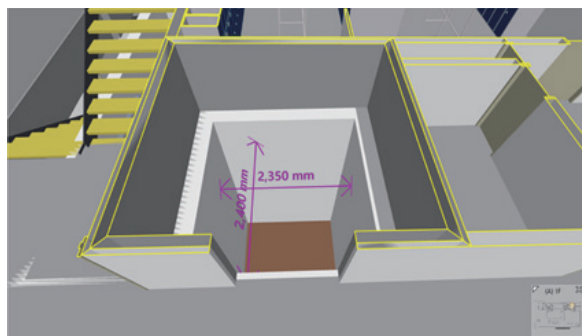
意匠モデルのエレベータ取り合い情報

意匠BIMモデルの活用 (IFCデータ含む)

3Dモデルより参考としたジオメトリ情報は、地下ピットの形状・深さ、オーバーヘッド形状・高さ、着床レベル (FLに対してレベル差があるのか)、ELVシャフトまわりの壁厚、壁仕上げ等。3Dモデルによる干渉チェックも行っている。ただし、作図時間の改善効率に大きな効果は見られなかった。



ELVシャフトオーバーヘッド寸法



ELVピット寸法

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、工事着工後の見積りに際して、設計者が入力したスペックシートを、施工者を通してELV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。

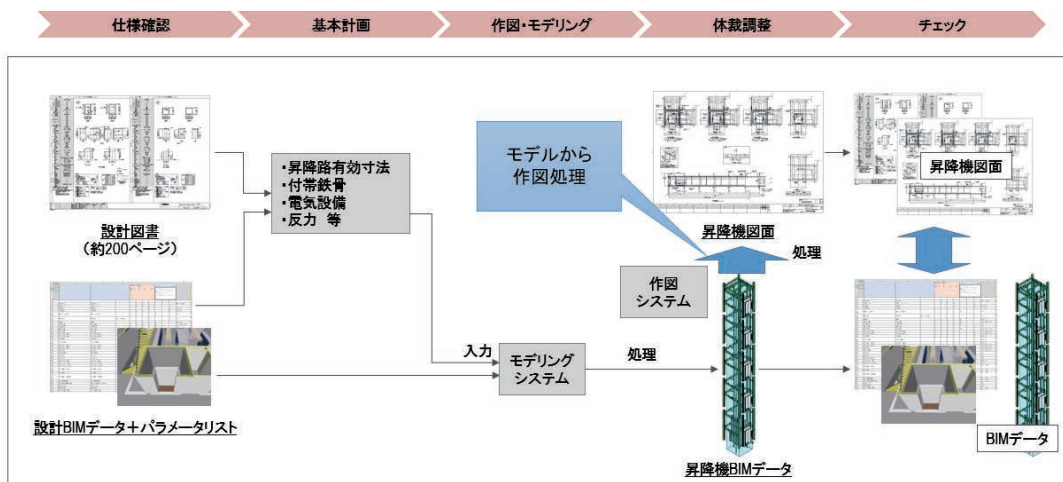
作業Bでは仕様確認や作図システム入力のように部分的な時間短縮を見込めるが、BIMデータ作成に関係する作業が増加する分、全体の作業時間も増加する。一方で、早い段階でBIMデータを作成することで、後工程での干渉チェックや昇降機と構造部材の取り合いを可視化できる。これは、課題である早期共有や解決等の効果の期待が持てるため、図面訂正回数の削減が見込まれ、結果的に合意形成までの時間を20～30%程度短縮できると予想される。

〈IFCモデルを活用した場合の作業効率〉

現状、意匠IFCデータから読み取れる情報はピット躯体形状、深さ、およびオーバーヘッド形状、高さ情報のみとなった。鉄骨梁メンバーや躯体欠き込み、フカシ情報など詳細なデータまではIFCデータでは表現されていないため、大まかな形状の把握や、計測できる範囲での形状の把握程度の読み取りとなり、作業効率向上への影響はほとんどないと考えられる。ただし、設計IFCモデルとELV3Dモデルの活用として、3Dモデルを重ね合わせることにより、干渉チェックが目視ででき、取合い確認作業や合意形成の効率化につながるものと予測される。

〈検証を踏まえた効率的な作業について、専門工事業者の考えと要望〉

今回の作業B（検証手法）は現状で対応可能な作業範囲で検証したが、作業手順や内容を理想に近づけられれば、BIMを活用する効果を拡大できると考える。理想的な作業を作業Cとして、手順や内容、および予測作業時間を以下に示す。



理想とするワークフロー

NO	作業項目	作業C[分]
1	仕様確認:パラメータリスト, BIM データを確認	30
2	基本計画(昇降路有効寸法, 付帯鉄骨, 電気設備等)	90
3	作図, モデリング統合システム入力(自動)	20
4	作図, モデリング統合システム処理(自動・設計 BIM データを活用)	20
5	図面, モデル体裁調整(手動)	240
6	チェック	60
	合計	460

理想とするワークフローの予測作業時間

この手順が実現可能になると、施工者から提供されたBIMデータを活用して図面を出力することで、作業Bより作業時間を160分程度短縮できると予測される。ただし、BIMソフトウェアで作図する図面の表現を社内規格に合わせるためには、あらかじめ図面シンボル表現やパラメータの記述方法を一定のルールに合わせる必要がある。施工者から提供されるBIMデータは各社ごとのルール

で作成されていることが多く、ルールの違いを補完する手法やツールの確立が課題である。または、3Dデータの活用を前提とした、2Dの図面に頼らない3D上での昇降機納まり調整など、必要図面の限定や、新規作図時期を後工程に遅らせるといったBIMならではの取り組みの検討も必要であると考えられる。

今後のBIMデータ活用についての要望

①データ形式

設計者や施工者から提供されるBIMデータがIFC形式の場合、異なるアプリケーション間でもデータ共有ができるというメリットがある一方で、特定のアプリケーションでは読み込みに数十分～数時間も要する場合がある。また、図面情報が含まれていないため作図に利用しづらいというデメリットがある。したがって、施工者から提供されるBIMデータは、設計者や施工者がBIMソフトウェアで作成したネイティブデータであれば、データ読み込み時間を短縮でき、作図にも利用しやすく、BIMデータの活用範囲を拡大できると考える。

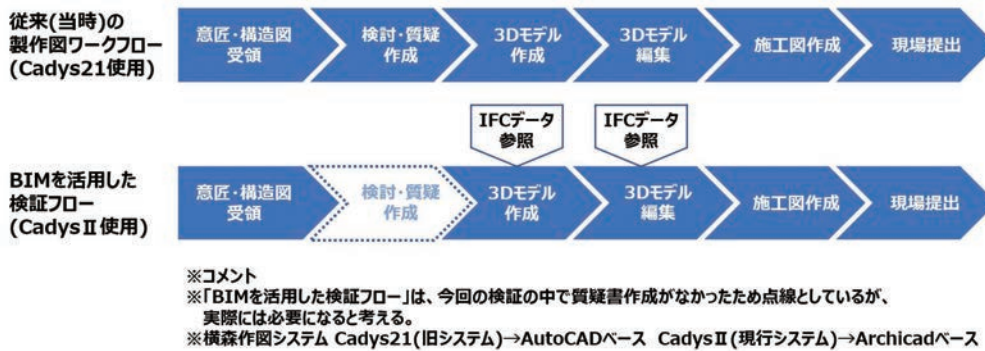
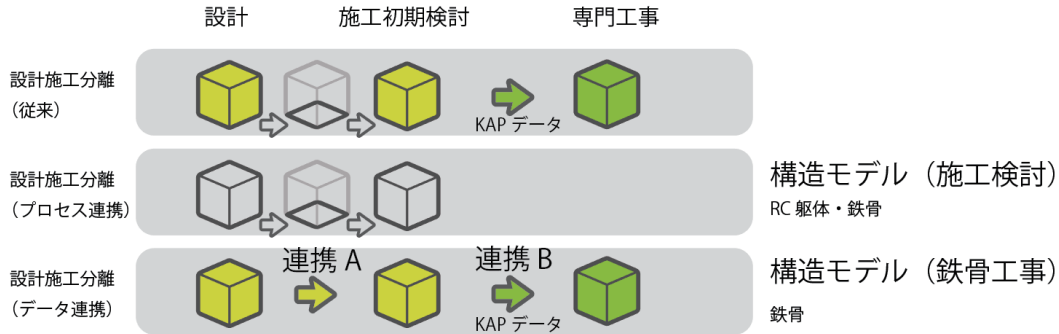
②協業方法

現在多くの案件では、BIMデータの送受信にメールやファイル共有サービスを利用している。この方法では昇降機データを作成する際に、建築BIMデータをいったんダウンロードして利用することになるが、完成データを提出するまでに元の建築BIMデータが更新されることで、形状や情報が一致しないケースがある。一方で、少数ではあるがクラウド上に保存された建築BIMデータに対し、共同で作業する案件もある。この場合は、常に最新データを参照できるため、形状や情報の不整合もなくなり、また課題が発生した場合の共有スピードがはやい。したがって、今後は設計者や施工者と専門工事業者がクラウド上で協業できる体制が整備されていくことを希望する。

4 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A②)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、今後のデータ連携に対する要望などをまとめた。



対象範囲

室内階段Bを対象にモデル作成、製作図を作成。意匠IFCデータを参照した場合に、製作図が完成するまでフロー全体で効果があるか検証した。

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。FC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。

IFCデータの有無による所感と設計図書の場合との比較

初回の図面作成では、作図時間にほとんど差はない。作図に関して参照した資料は従来手法および検証手法ともに、ほとんどが階段詳細図など2Dデータ(設計図書)であった。

IFCデータ活用のメリットとしては、全体像が見やすかった(階段Bは斜め階段で2Dのみでは把握が難しい)こと。また、干渉チェックでは、2DデータのみときにはPDFをもとに逐一寸法値を確認しながら柱、梁を配置していたが、IFCデータがあることで階段モ

デルと意匠モデルのリンクが可能となり、目視で確認ができた。さらにレイヤー分けがされているので利用しやすい点も挙げられる。デメリットとしては、IFCデータは容量が大きい(約194MB)ため、ファイルを開くのに時間がかかった(階段情報とは関連がない椅子や机等のオブジェクトが含まれていたため)こと。また、ArchicadでIFCデータを表示した場合、名称表記が英語やローマ字に変換されて読みづらかった。

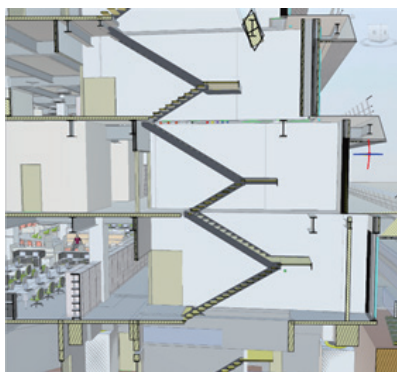
IFCデータを参照した部分

階段Bの全体像：設計図書では、階段Aに比べて階段Bの図面情報が少なかったが、記載がない部分を補えた。

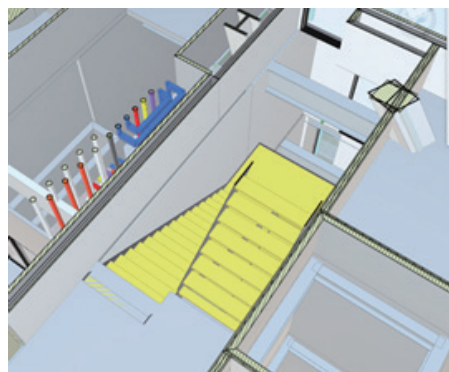
シャフトスペース(階段室内)の確認：意匠(仕上げ、内壁)・構造(鉄骨、基礎)の位置情報が整合しているモデルが前提となる。

鉄骨位置・鉄骨メンバーなどのディテール情報：情報が少なく作図まではできず、鉄骨メンバーの計測が必要であった。また、中間の吊り材の接続や、こう見せたいという意図がディテールに表れていると検討時間の削減につながると考えられる。

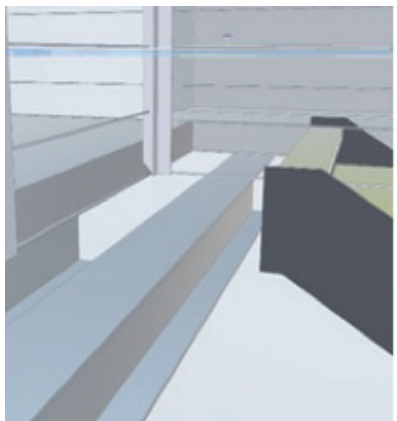
干渉確認：干渉確認、階段全体を確認しやすい簡易モデルを使用した。3Dモデルで合意が取れば、作図時間の削減につながると考えられる。ただし、IFCデータに通リ芯がなかったため、階段モデルに貼り付ける際に起点が取りづらかった。



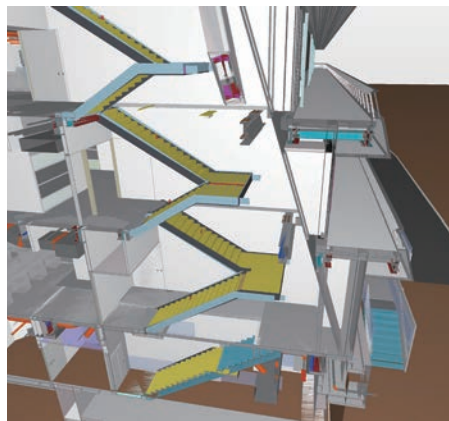
階段Bの全体像



シャフトスペース(階段室内)の確



ディテール情報



干渉確認

考察

〈IFCモデルを活用した場合の作業効率〉

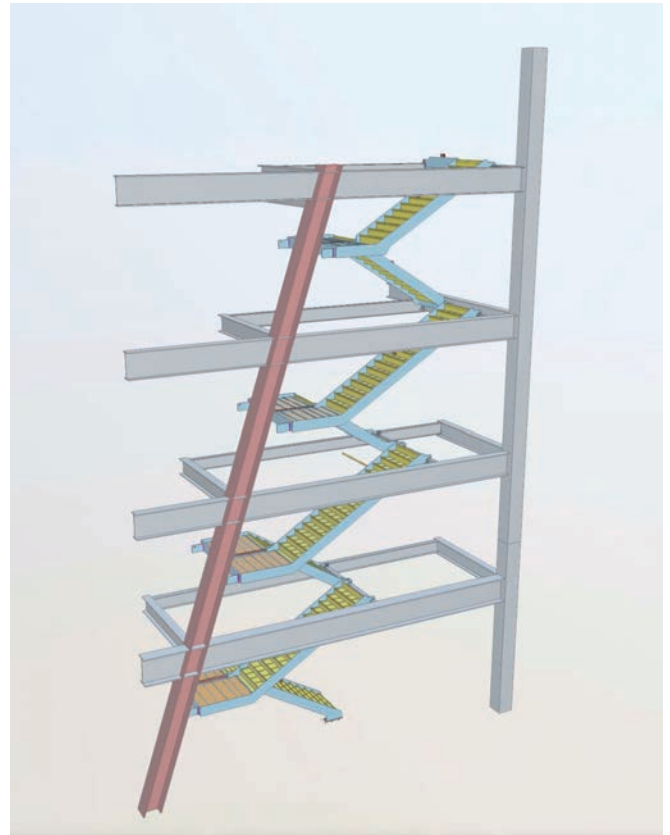
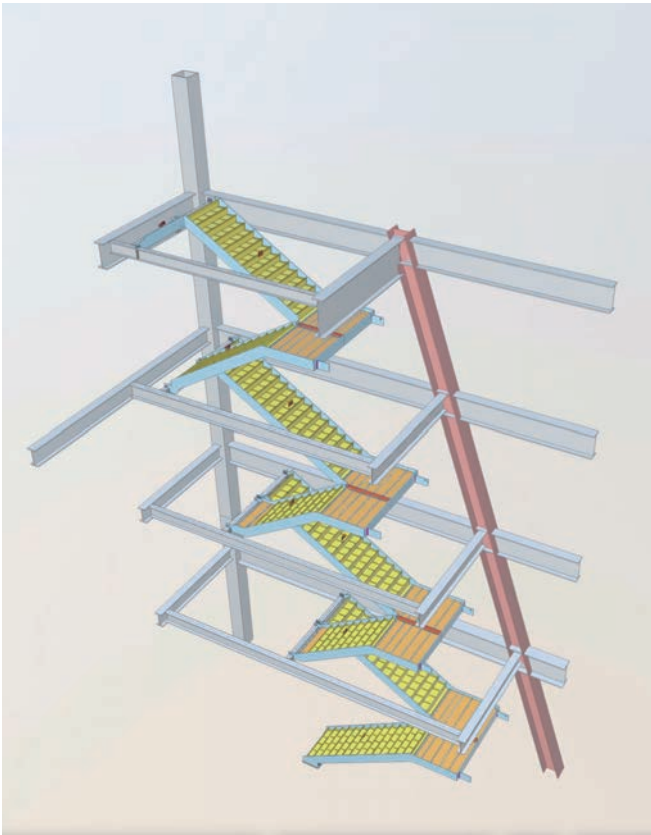
IFCデータを参考にするだけという部分を考慮すると、作業時間(16h→15h)は1h減となり、6%の改善となった。ただし、階段加工図などの後工程に影響はしないと考えられる。また、作図行為というフェーズのみに焦点を当てた場合、干渉チェック、質疑が減るだけで、今回の提案内容はあまり作図効率に影響しない。

〈ヒアリング分析時に想定された効果〉

今回の検証で、3Dのトレースおよび、階段の設計意図、全体イメージの把握には想定通りの効果が得られた。特に、メインの階段Aに比べ、階段Bは設計図書からの情報が少ないため、IFCモデルがあるのは有効。ただし、作業時間の効率化としてはあまり効果が得られなかったように感じた。

〈想定以外に参照とした部分〉

設計者の意図を汲み取るツールとしては有効である。構造においては、鉄骨ディテール、メンバーの確認に役立ち、意匠では、階段形状や階段室内のスペースの確認に有効だった。また、目視での確認や図面表現のない部分を把握する目的としては、後工程に関わる質疑の減少や図面閲覧回数の削減、他業種との干渉チェックの簡易化といった部分に効率化される要素があると考えられる。



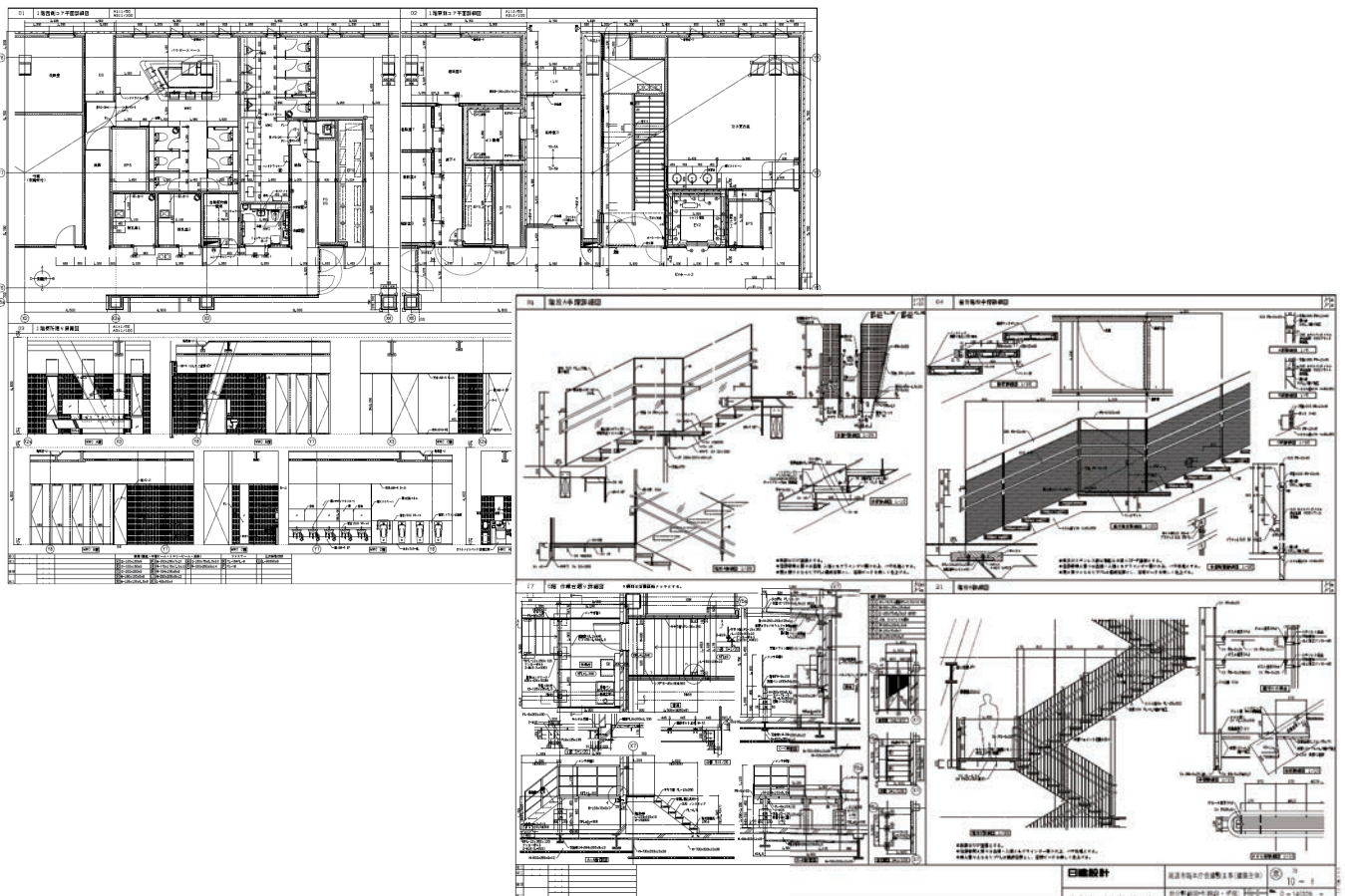
BIMデータを参照に作成を行った階段BIMデータ(IFC)

〈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、専門工事業側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、効率が上がる。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。



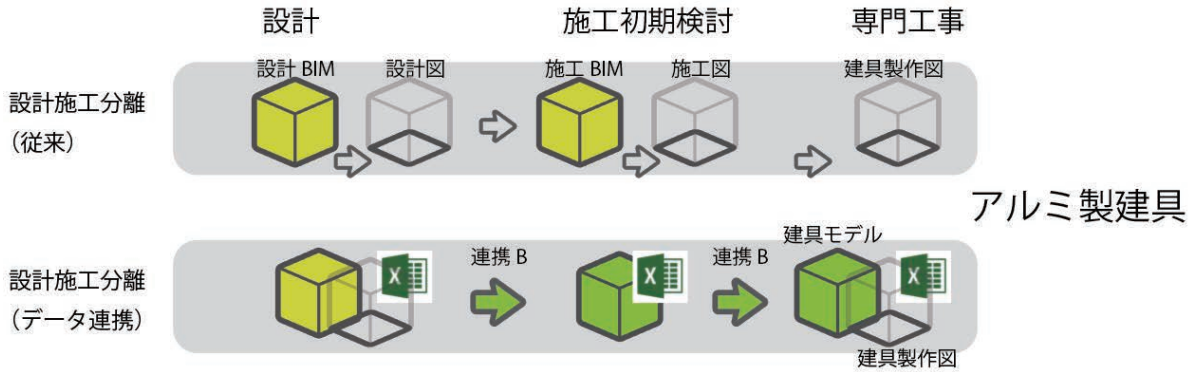
設計図書による階段Bの主な情報

5 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B②)の効果を検証する。

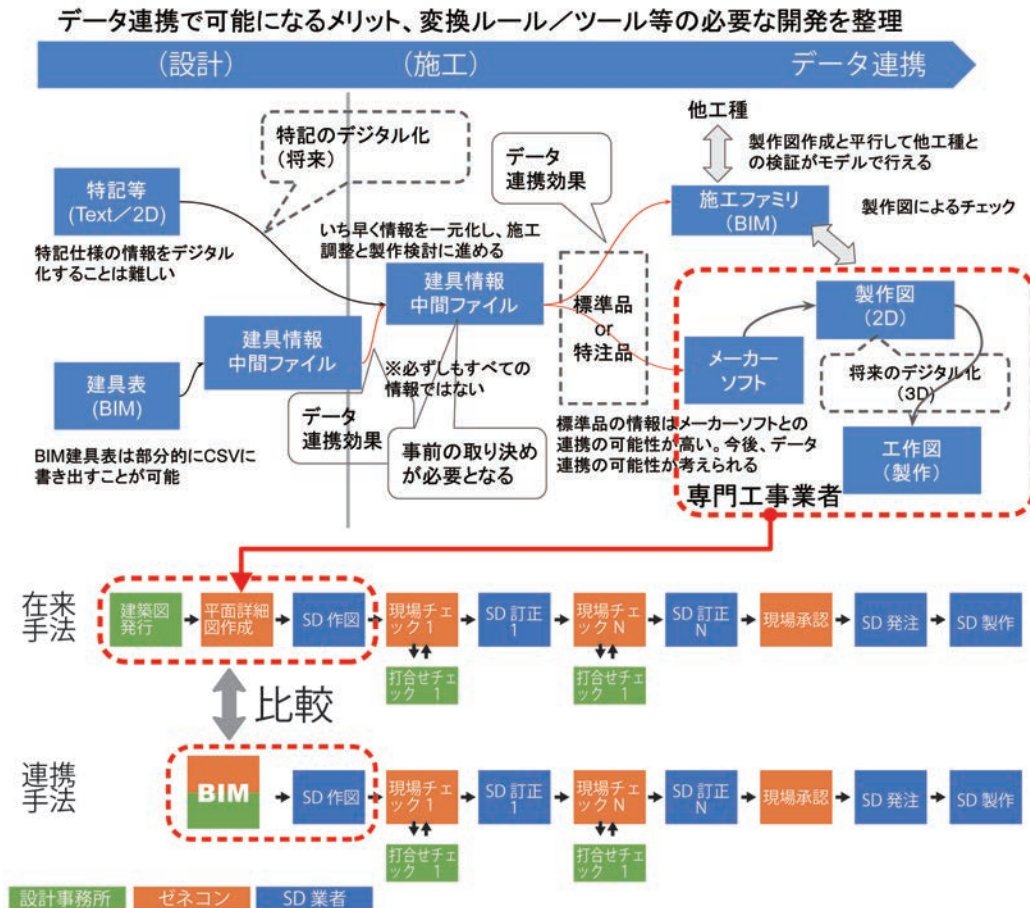
意匠設計のIFCデータ(3D形状)を受領する場合の効果や、今回の検証から見てきた、今後のBIMデータの活用のあり方や協業のあり方などの要望もまとめた。

概要(検証方法)



パラメータ連携効果によるフロー

下図は、設計者から総合建設業者、専門工事業者への仕様情報の流れを示したフロー図である。検証では鋼製建具メーカーが仕様情報をデジタルデータで受け取った際、自社開発作図アドインソフトウェアへ自動的に取り込まれると仮定し、作図フェーズで作業時間がどのように変化するかを検証する。



アルミ製建具スペックシート：設計者(意匠)⇒総合建設業者⇒専門工事業者

入力例	公用語にするにふさわしいと思われる仕様名を記入する欄	A社仕様名	日建設計仕様名	日建設計入力項目	清水建設入力項目	三和シャッター工業入力項目
1	程度・グレード					
2	建具種類	建具種類	建具種類	SD	片開き	片開き
3	建具番号	建具番号	建具番号	2	SD2	SD-2
4	内外区分	内外区分			内部	内部
5	防火区分	法規			特定防火設備	特定防火設備
6	防煙区分				-	煙穴区画
7	枠性能	性能		SAT	SAT	三方SAT(下部コム無)
8	耐風圧性能	耐風圧性能			S-5	S-5
9	遮音性能	遮音性能			T-1	-
10	断熱性能	断熱性能			-	-
11	気密性能	気密性能			A-3未満	-
12	水密性能	水密性能			-	-
13	雨漏り性能	雨漏り性能			-	-
14	W	全体開口幅	W1 W2 (文字列) W3 (文字列)	900	900	900
15	W1	個別開口幅	W2 (文字列) W3 (文字列)			
16	必要有効W	有効開口	W2 (文字列) W3 (文字列)	900	900	
17	親W (親子開き、両開きの場合のみのパラメータ)	親側開口幅	W2 (文字列) W3 (文字列)			
18	子W (親子開き、両開きの場合のみのパラメータ)	子側開口幅	W2 (文字列) W3 (文字列)			
19	HH	全体高さ				
20	H	開口高さ	H1 H2 (文字列) H3 (文字列)	2,100	2100	2100
21	必要有効H	有効開口	H2 (文字列) H3 (文字列)	2100	2100	
22	RH	欄間高さ	H2 (文字列) H3 (文字列)			
23	UH	アンダーカット高さ	H2 (文字列) H3 (文字列)			
24	躯体クリア寸法	躯体クリア寸法			25	25
25	躯体開口幅	躯体開口幅			950	1030
26	躯体開口高さ	躯体開口高さ			2125	2165
27	枠形状	枠形状			片七バタ	片七バタ
28	枠子リ (扉側)	枠子リ (扉方向)			3	5
29	枠子リ (扉逆側)	枠子リ (逆方向)			3	5
30	枠見付 (扉側)	枠見付 (扉方向)			15	25
31	枠見付 (扉逆側)	枠見付 (逆方向)			15	15
32	下枠見付 (扉側)	下枠見付 (扉方向)			-	-
33	下枠見付 (扉逆側)	下枠見付 (逆方向)			-	-
34	戸当り見付	戸当り見付			15	15
35	戸当り見込	戸当り見込			45	234
36	枠と仕上の取合い	枠取合い			ホード突付け	ホード突付け
37	枠見込	枠見込			280	280
38	枠材質	枠材質			スチール1.6 t	スチール1.6 t
39	枠仕上	枠仕上			SOP	SOP
40	ランマ	欄間			-	-
41	ランマ種類	欄間種類			-	-
42	ランマ方立見付	欄間方立見付			-	-
43	ランマパネル両側	欄間両側			-	-
44	ランマパネル扉側	欄間扉方向			-	-
45	ランマパネル扉逆側	欄間逆方向			-	-
46	ランマガラリ	ガラリ			-	-
47	ランマガラリタイプ	ガラリ形状			-	-
48	ランマガラリオプション	ランマガラリオプション			-	-
49	排煙開閉角度	排煙開閉角度			-	-
50	無目見付	無目見付			-	-
51	枠用ハツリ	枠用ハツリ			-	-
52	下枠・窓枠形状	窓枠形状			-	無
53	下枠・窓枠材質	窓枠材質			-	-
54	下枠・窓枠仕上	窓枠仕上			-	-
55	巾木	巾木			-	-
56	戸レバクリ	戸レバクリ			-	-
57	扉厚さ 扉厚	扉厚さ			40	40
58	扉取付(親)	扉スタイル	形式1 (文字列) 2 (文字列) 3 (文字列)	スリット窓付片開きフラッシュ	スリット窓付片開きフラッシュ扉	フラッシュ(窓ガラリ無し)
59	扉取付(子)	扉スタイル	形式1 (文字列) 2 (文字列) 3 (文字列)			
60	扉仕上	扉仕上	材質程度 仕上げ1 (文字列) 2 (文字列)	SOP	SOP	SOP
61	扉材質	扉材質	材質程度 仕上げ1 (文字列) 2 (文字列) 3 (文字列)	JIS G 3302	JIS G 3302	ペタイト鋼板
62	扉板厚	扉板厚	材質程度 仕上げ1 (文字列) 2 (文字列) 3 (文字列)	鋼板1.6 t	鋼板1.6 t	1.6t
63	ガラス	ガラス	ガラス1 (文字列) 2 (文字列) 3 (文字列)	FL6	FL6	-
64	MW	ガラス幅	ガラス1 (文字列) 2 (文字列) 3 (文字列)	45	45	-
65	MH	ガラス高さ	ガラス1 (文字列) 2 (文字列) 3 (文字列)	1980	1980	-
66	ガラス種類	ガラス種類	ガラス1 (文字列) 2 (文字列) 3 (文字列)	FL	FK	-
67	扉ガラリ	ガラリ			-	-
68	扉ガラリタイプ	ガラリ形状			-	-
69	扉ガラリオプション	扉ガラリオプション			-	-

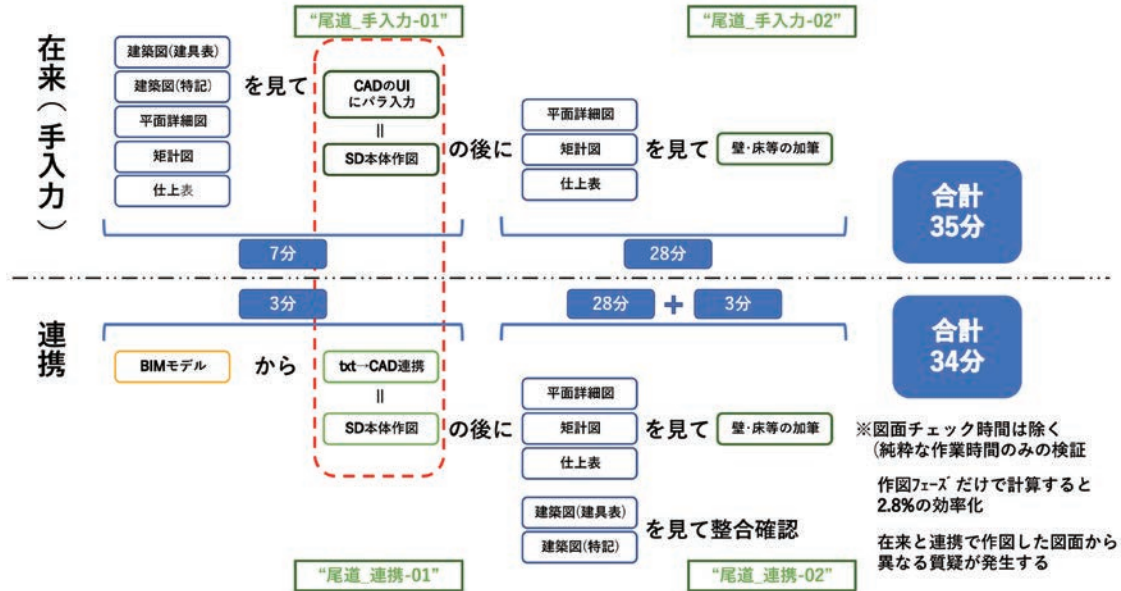
SD検証で使ったスペックシート

対象範囲

B1階、SDを対象として製作図が完成するまでを、設計者、施工者、専門工事業者を横断したフロー全体で効果があるか検証を行った。

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)

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

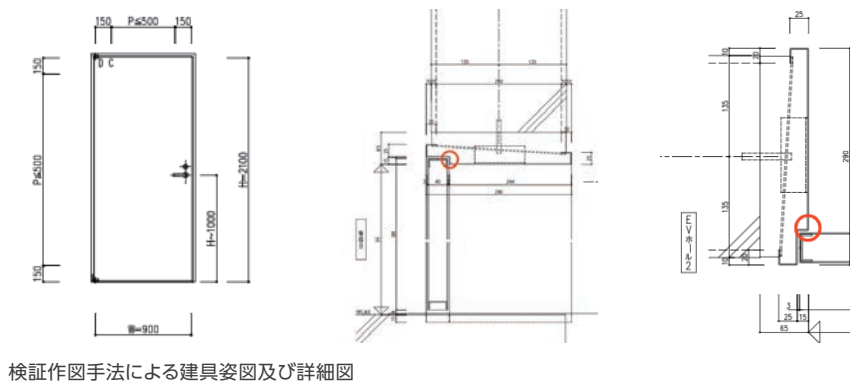


建具符号(B1SD2)における作図時間の比較

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)。



スペックシートの活用

設計者⇒施工者⇒専門工事業者の流れでスペックシートを順次入力・修正した。以下が各者の入力項目数。

設計側での入力項目数：12項目 (Archicadよりパラメータ書き出し)

施工側での入力項目数：60項目 (設計図書より読み取り、施工情報追記)

専門工事業者側で入力項目数：20項目 (設計図書より読み取り、施工・製作情報追記)

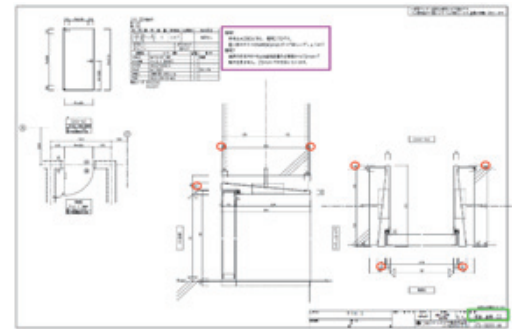
フェーズごとにスペックシートの確認、入力を行う手間が増加する。今回の検証プロジェクトでは、設計建具IFCから書き出せる仕様情報が12項目しかないため、その他80項目に関しては、設計図書から情報を読み取り、手入力する必要があった。

スペックシートを扱うことにより発生した内容

検証作図手法の躯体・仕上げ取合い情報を設計図書から確認するには、在来手法では発生しない質疑が発生するため、3min増となった。例えば、チリ寸法および見付け寸法について。スペックシートで寸法値の指示はあるが、壁厚との計算値により食い違いが発生しており、真偽を確かめるために質疑することになった。

① 枠見込280mmに対して壁厚270mmとなる。壁と枠のチリ寸法は前後5mmずつでよいか。② 扉側枠見付け寸法は、金物設置の必要性から15mmでの製作が不可。25mmからの製作となるがよいか、といった内容である。

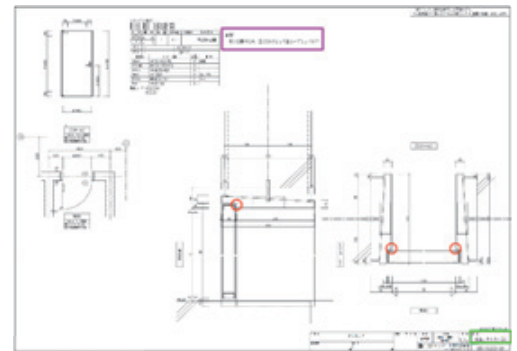
(右図 スペックシートを基に作成した製作図)



スペックシートを扱うことにより解決された質疑

在来手法の場合の専門工事業者の質疑の例を挙げると、縦穴区画のため、枠性能を三方SATとしてよいか、といった内容。設計図書では特記仕様および空間情報から縦穴区画であるかを読み取る必要があるが、スペックシートではSATの記載があるため、質疑が発生しない

(右図 従来作図手法により作成した製作図)



入力項	公用語にするにあさむしいと思われる仕様名を記入する欄	A社仕様名	日建設計仕様名	日建設計入力項目	清水建設入力項目	三和シャッター工業入力項目
4	内外区分	内外区分			内部	内部
5	防火区分	法規			特定防火設備	特定防火設備
6	防煙区分					縦穴区画
7	枠性能	性能	SAT	SAT	SAT	三方SAT(下部ゴム無)
8	断熱性能	断熱性能		S-S	S-S	S-S
9	遮音性能	遮音性能		T-1	-	-
10	防音性能	防音性能		-	-	-
11	気密性能	気密性能		A-3未満	-	-
12	水密性能	水密性能		-	-	-
13	耐震性能	耐震性能		-	-	-

スペックシート枠性能項目抜粋

意匠IFCモデルの活用

特に参考とした部分はなく、作図時間の改善効率は±0%。ただし、特殊品(仕様情報だけでは表現できない製品)のイメージをつかむツールとしては有効である(今回の検証対象は標準品であるため改善の効果はないものと考えられる)。

(右図 意匠IFCモデル)



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。

〈建具周囲取合い情報の加筆〉

鋼製建具製作図において、1つの建具本体の作図時間7minに対し、床・壁との取合い情報の作図に関しては、パラメータ連携を行った場合でも28min(建具本体作図の4倍)かかることが判明した。このことから、作図の効率化についてさらに効果を上げるための要素として、床・壁取合い情報の加筆の効率化検証が必要と考えられる。以上のことから、3項目について今後検討の余地があると考えられる。

- ①クラウドで統合されたBIMモデルデータを一元管理、共有する
- ②床・壁その他取合い情報として本当に必要な情報が整理する
- ③建具製作図の作図時間削減につながるように、総合建設業者から取合い情報をスムーズに伝える手法を検討する(BIM重ね合わせ手法や一般図支給など)

〈IFCモデルを活用した場合の作業効率〉

IFCデータ受領による効率化については、特殊品(スペックシートでは扱えないパラメータ)のイメージづくりにパースが有効(手書きやスケッチより効果的)である。ただし、3Dモデルの2次活用方法については検討する必要があると考えられる

〈効率的なデータ連携について業者の考えと要望〉

できるだけ精度の高い情報で連携するためには、パラメータによる情報連携は必須と考える。ただし、データ連携による効率的な作図であっても、作図後の工程で図面の修正回数を減らすことが大切である。

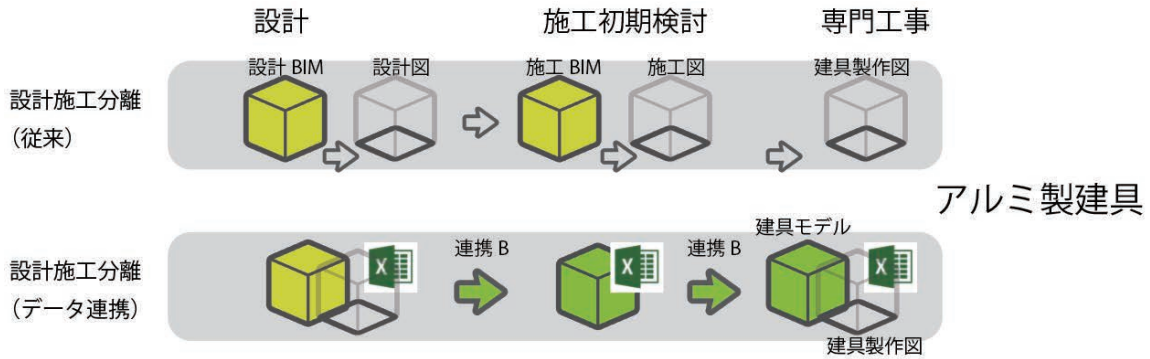
これまでの製作承認プロセスを見直すと、上流段階で情報が不確定の中での初期作図⇒閲覧⇒図面修正⇒閲覧……といった流れではなく、仕様項目が整理・承認され、確定した情報をもって図面化⇒閲覧⇒承認というフローが理想である。また、仕様項目が整理しにくい特殊な形状や仕様であっても、イメージのたたき台として、上流(設計者・総合建設業者間)がBIMで検討・確認を行っていただくだけでも製作図の修正・閲覧回数は削減されることが考えられる。そして、施工BIMからアウトプットとされた建具の簡易図面を、建具メーカーが製作の可否をチェックして合意形成された状態で建具図面を作図することで修正回数が削減できる。

BIMソフトウェア上で図面およびモデルを確認、指摘事項を残せると、図面化する必要がなくなる。BIMの使用不使用にかかわらず、現状において、設計者・施工者・専門工事業者それぞれの質疑がスルー、または蓄積されないために、無駄なキャッチボールが増える事例があることから、指摘事項をデジタルデータで残すことはチェックが可視化されて、効率化につながるのではないだろうか。

6 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A①+連携B②)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、今後のBIMデータの活用のあり方や協業のあり方などの要望もまとめた。

概要(検証方法)



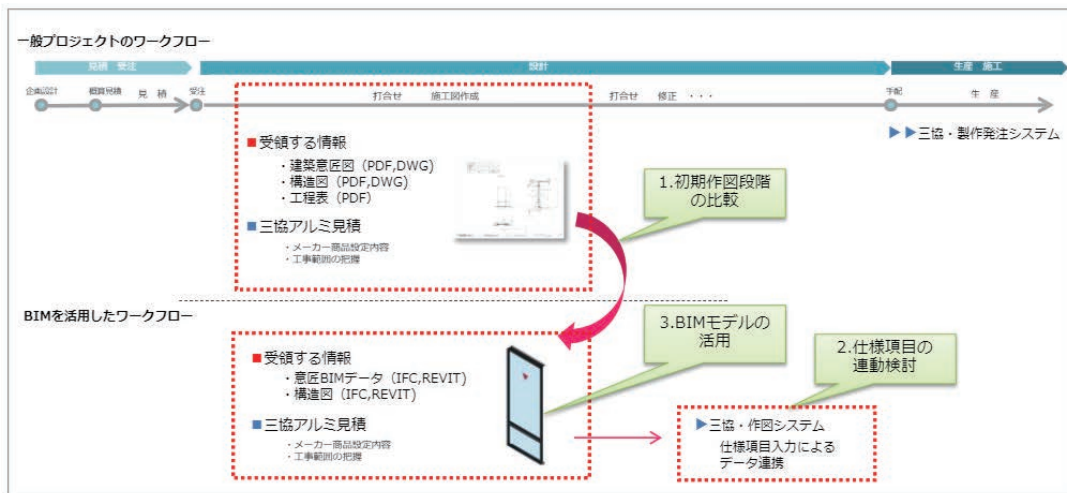
①一般プロジェクト(2D作図)と通常のBIMソフトウェアを用いた作図時間の比較

3階AWすべてを対象にモデル作成、製作図を作図

②Revit+自社作図ソフトウェアにてパラメータ連携を行った場合の時間の比較

スペックシートを用いたパラメータ連携はAW8aを対象として製作図が完成するまでを、設計者、施工者、専門工事業者を横断したフロー全体で効果があるか検証

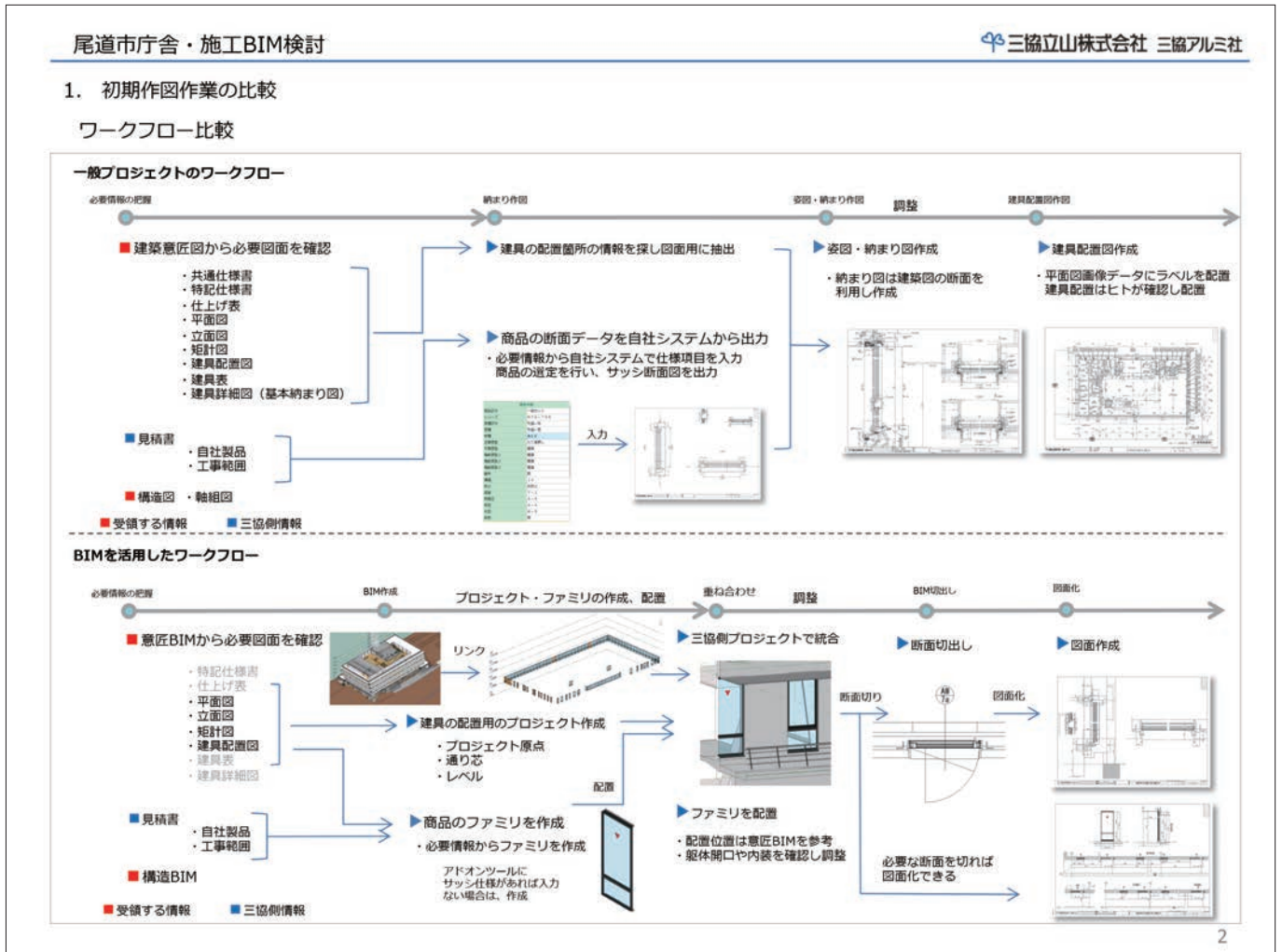
③BMIモデル活用の有効性



今回の検証項目

IFCによる意匠BIMデータの参照とパラメータ連携効果によるフロー

下に、一般プロジェクトにおけるワークフローとBIMを活用した場合のワークフローを示す。検証では意匠BIMデータをIFCにて受領するとともに、アルミ製サッシ業者が仕様情報をデジタルデータで受け取った際、各社の作図システムへ自動的に取り込まれると仮定し、作図フェーズで作業時間がどのように変化するかを検証する。



一般プロジェクトのワークフローとBIMを使用したワークフロー

アルミ製建具スペックシート：設計者(意匠)⇒総合建設業者⇒専門工事業者

3.2.2_アルミ製建具スペックシート (AW8a対象)							
A	B	C	E	F	G	H	I
1	■ 建具関連パラメータ名・値検討		A ARCHICADから出力できる項目				
2	「AW-ACW」関連パラメータ		A' ARCHICADで手入力が入力している項目				
3	※AW同面 引違を想定		B 設計図で取り扱いのある項目				
4	BIMモデル事業では、AW8を想定		C 本来施工・製作が欲しい情報であるが取り扱いのない項目				
5							
6			日建設計仕様名	日建設計入力項目	清水建設入力項目	三協アルミ入力項目	
7							
8							
9							
10	程度・グレード						
11	建具種類	窓種区分	形式・機構	FIX窓		FIX窓	FIX窓
12	窓符号	建具記号	符号 (材質)	AW-8a		AW	AW
13		窓番号				8	8
14		枝番号				a	A
15	防火区分					非防火	非防火
16	耐風圧性能			S-5		S-5	S-5
17	遮音性能					-	-
18	断熱性能					-	-
19	気密性能			A-4		A-4	A-4
20	水密性能			W-5		W-5	W-5
21	W	総W	内法寸法 (W×H)	1200		1200	1200
22	W1	各w				1200	1200
30	HH	総H	内法寸法 (W×H)	3000		3000	3000
31	H1	各H	形式・機構	600		2200	2200
55	H2					800	800
56	納まり	枠種	備考 (枠・付属品等)	ユニット式		ECP	ECP
62	枠見込		備考 (枠・付属品等)	70		70	70
63	枠材質					B-2	B-2
64	枠仕上・色	表面処理区分				ふっ素塗装	ふっ素塗装
65		種類、膜厚					
66		記	材料程度・仕上げ	B-2(ツヤ消し)		艶消し	艶消し
67		皮膜工程					
68	勝手					-	-
69	連段窓	連綿数				1	1
70		段綿数				2	2
92	ガラス	MW					
93		MH					
106	ガラス種類+ガラス厚		ガラス	FL6+A6+FL6		FL6+A6+FL6	FL6+A6+FL6
107	ガラス押え	引違い、片引き窓の障子				弾性シーリング材	弾性シーリング材
108		上記以外				-	-
109	付属部品等	B.BOX				無	無
110						-	-
111						-	-
112						-	-
113						-	-
114		額縁・臍板				-	-
115						-	-
116						-	-
117						-	-
118		水切				無	無
119						-	-
120						-	-
121						-	-
122		雨切				-	-
123						-	-
124						-	-
125		アングル				-	-
126						-	-
127						-	-
128		結露受アングル				-	-
129						-	-
130		フラッシング				-	-
131						-	-
132		シーリング				-	-
133						-	-
134	付属製品	網戸				無	無
135						-	-
136						-	-
137		面格子				無	無
138						-	-
139						-	-
140		落下防止手摺				無	無
141						-	-
142						-	-

アルミ製建具検証で使用したスペックシート

①一般プロジェクト(2D作図)とBIMを用いた作図時間の比較(定量的比較結果)

尾道市庁舎・施工BIM検討

三協立山株式会社 三協アルミ社

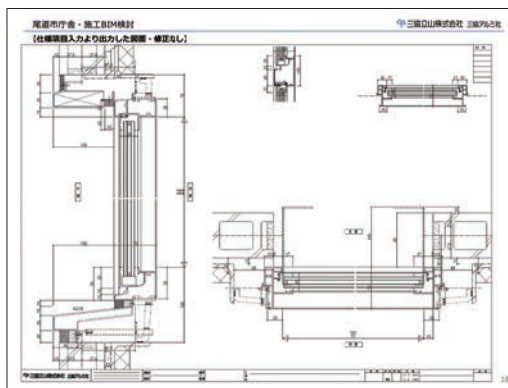
1. 作図内容の比較 【時間比較】

	一般プロジェクトのワークフロー	BIMを活用したワークフロー																																																																																						
作成図面																																																																																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>作業</th> <th>内容</th> <th>時間 (h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>資料確認</td> <td>工事内容確認</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>拾い出し</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td rowspan="10">図面作図</td> <td>AW2,3 仕様・納まり登録</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>CAD加筆・取合い確認</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>AW4 仕様・納まり登録</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>CAD加筆・取合い確認</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>AW5 仕様・納まり登録</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CAD加筆・取合い確認</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>AW6a 仕様・納まり登録</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CAD加筆・取合い確認</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>AW7a 仕様・納まり登録</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>CAD加筆・取合い確認</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>AW8a 仕様・納まり登録</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>CAD加筆・取合い確認</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>建具配置図作成</td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td></td> <td>52</td> </tr> </tbody> </table>	作業	内容	時間 (h)	資料確認	工事内容確認	0.5		拾い出し	1	図面作図	AW2,3 仕様・納まり登録	2	CAD加筆・取合い確認	20	AW4 仕様・納まり登録	2	CAD加筆・取合い確認	10	AW5 仕様・納まり登録	1	CAD加筆・取合い確認	3	AW6a 仕様・納まり登録	1	CAD加筆・取合い確認	3	AW7a 仕様・納まり登録	1	CAD加筆・取合い確認	3	AW8a 仕様・納まり登録	0.5	CAD加筆・取合い確認	3	建具配置図作成		1	TOTAL		52	<table border="1"> <thead> <tr> <th>作業</th> <th>内容</th> <th>時間 (h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>資料確認</td> <td>工事内容確認</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>拾い出し</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td rowspan="10">モデル作成</td> <td>AW2,3 モデル作成</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>パラメータ設定</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>AW4 モデル作成</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>パラメータ設定</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>AW5 モデル作成</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>パラメータ設定</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>AW6a モデル作成</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>パラメータ設定</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>AW7a モデル作成</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>パラメータ設定</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>AW8a モデル作成</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>パラメータ設定</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>周辺材 モデル作成</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>パラメータ設定</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>プロジェクト設定</td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>モデル配置</td> <td></td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td></td> <td>43</td> </tr> </tbody> </table>	作業	内容	時間 (h)	資料確認	工事内容確認	0.5		拾い出し	1	モデル作成	AW2,3 モデル作成	8	パラメータ設定	4	AW4 モデル作成	4	パラメータ設定	2	AW5 モデル作成	1.5	パラメータ設定	1	AW6a モデル作成	1.5	パラメータ設定	1	AW7a モデル作成	1.5	パラメータ設定	1	AW8a モデル作成	1.5	パラメータ設定	3	周辺材 モデル作成	2	パラメータ設定	0.5	プロジェクト設定		1	モデル配置		8	TOTAL	
作業	内容	時間 (h)																																																																																						
資料確認	工事内容確認	0.5																																																																																						
	拾い出し	1																																																																																						
図面作図	AW2,3 仕様・納まり登録	2																																																																																						
	CAD加筆・取合い確認	20																																																																																						
	AW4 仕様・納まり登録	2																																																																																						
	CAD加筆・取合い確認	10																																																																																						
	AW5 仕様・納まり登録	1																																																																																						
	CAD加筆・取合い確認	3																																																																																						
	AW6a 仕様・納まり登録	1																																																																																						
	CAD加筆・取合い確認	3																																																																																						
	AW7a 仕様・納まり登録	1																																																																																						
	CAD加筆・取合い確認	3																																																																																						
AW8a 仕様・納まり登録	0.5																																																																																							
CAD加筆・取合い確認	3																																																																																							
建具配置図作成		1																																																																																						
TOTAL		52																																																																																						
作業	内容	時間 (h)																																																																																						
資料確認	工事内容確認	0.5																																																																																						
	拾い出し	1																																																																																						
モデル作成	AW2,3 モデル作成	8																																																																																						
	パラメータ設定	4																																																																																						
	AW4 モデル作成	4																																																																																						
	パラメータ設定	2																																																																																						
	AW5 モデル作成	1.5																																																																																						
	パラメータ設定	1																																																																																						
	AW6a モデル作成	1.5																																																																																						
	パラメータ設定	1																																																																																						
	AW7a モデル作成	1.5																																																																																						
	パラメータ設定	1																																																																																						
AW8a モデル作成	1.5																																																																																							
パラメータ設定	3																																																																																							
周辺材 モデル作成	2																																																																																							
パラメータ設定	0.5																																																																																							
プロジェクト設定		1																																																																																						
モデル配置		8																																																																																						
TOTAL		43																																																																																						
作業時間																																																																																								

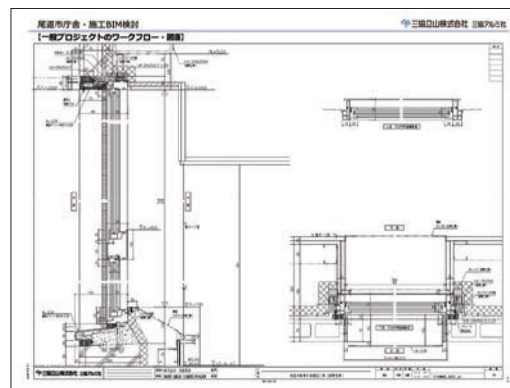
作図時間比較表

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は9h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、本来は追記修正に+αの時間がかかると想定される。



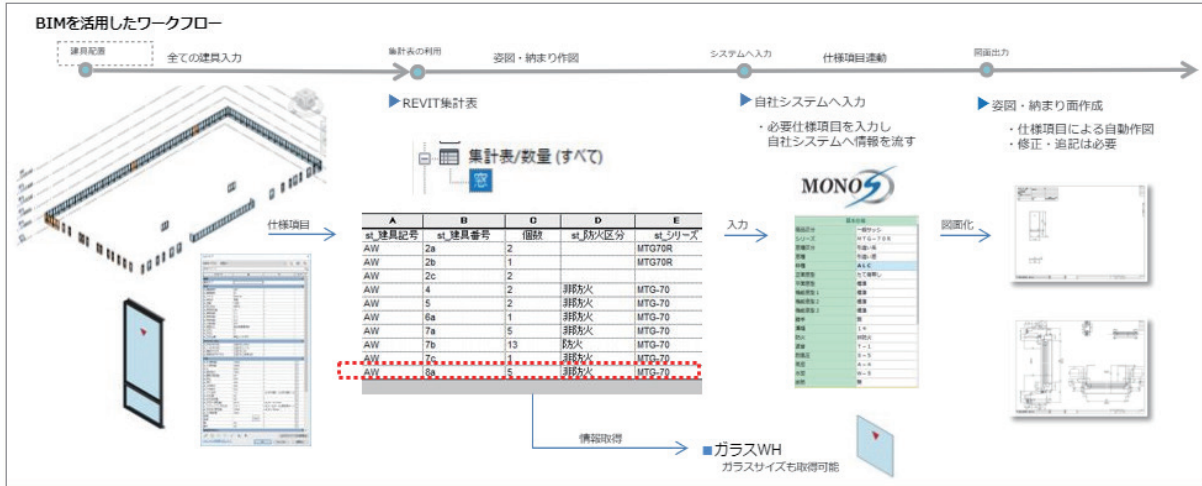
従来作図手法による製作図



BIM作図手法による製作図

現状においては、専門工事業者側ではパラメータ連携によって作図していないため、新たにパラメータを連携した場合のフローを考察、検証した。

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、通常の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約2%改善される。

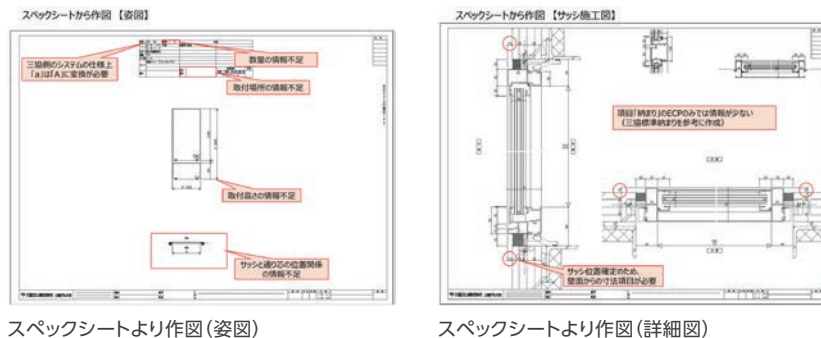
設計者⇒施工者⇒専門工事業者の流れで仕様シートを順次入力・修正した。以下が各者の入力項目数。

- 設計側での入力項目数：15項目 (Archicadよりパラメータ書き出し)
- 施工側での入力項目数：27項目 (設計図書より読み取り、施工情報追記)
- 専門工事業者側で入力項目数：2項目 (設計図書より読み取り、施工・製作情報追記)

仕様シートをもとにRevitモデルを作成後にパラメータを書き出し、自社作図ソフトウェア(MONOS)に入力することで、建具本体を自動作図した(従来手法では自社作図ソフトウェアへ手入力)。

仕様シートを扱うことで発生した内容について、連携できなかった事項は以下である。

- 姿図：文字形式、数量情報、取付け場所、取付け高さ、サッシと通芯位置関係の情報不足
- サッシ施工図：壁取合い納まり情報の不足、壁面からの寸法不足

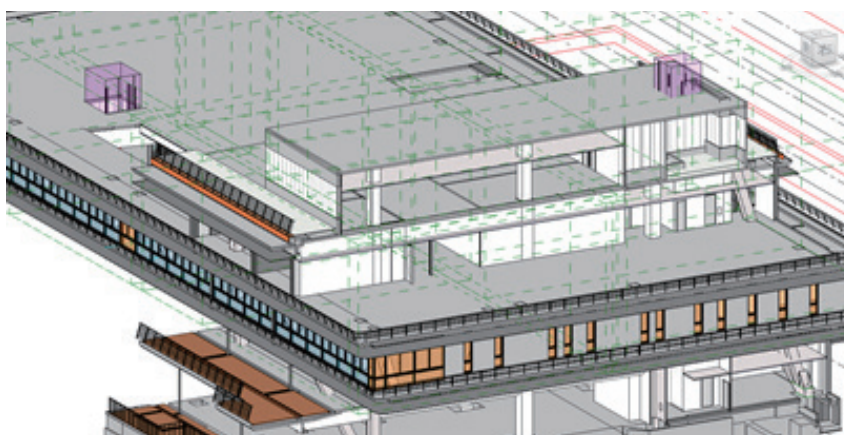
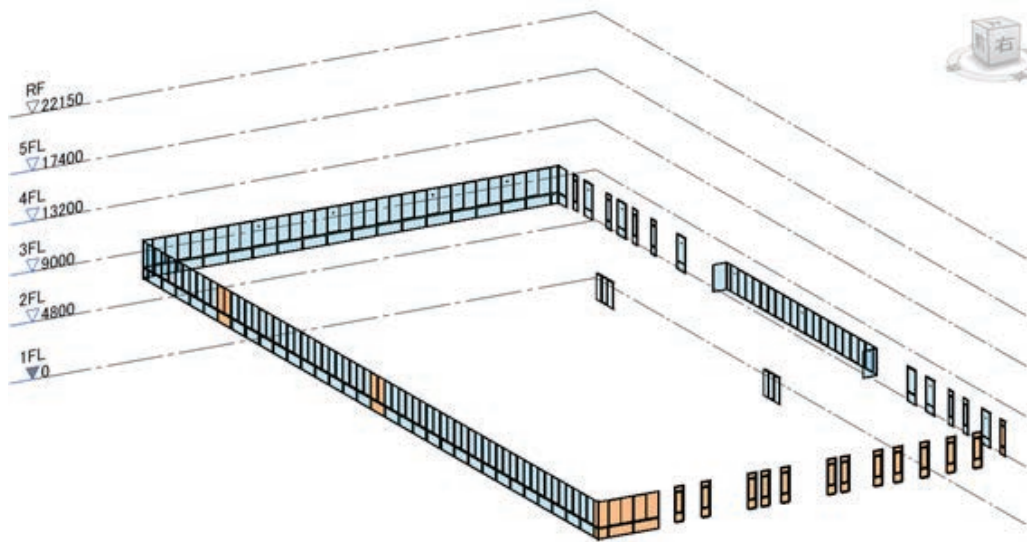


③意匠BIMモデルの活用 (IFCデータ含む)

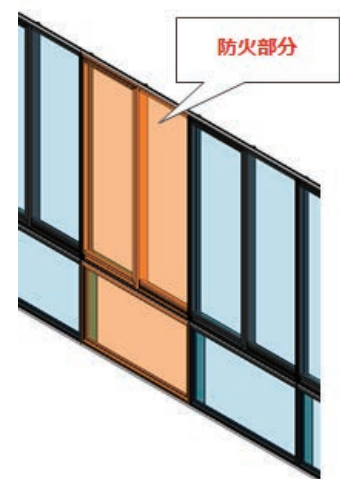
従来手法の場合、図面より読み取って入力する作業が発生するが、意匠BIMモデルとの連携で、直接座標情報を読み取り、配置できることが作業改善に起因すると考えられる。

BIM作図フローで効果的だった点

- ・ 法的なチェック作業の可視化として、空間情報と重ね合わせて確認可能
- ・ 3DBIMモデルで断面を切れば、新たな2D断面図の作成が不要
- ・ 縦、横、立面を別々に作成する必要がなく、寸法の食い違いを防止
- ・ タグによる情報入力の自動化 (窓タグ⇒窓番号、部屋タグ⇒部屋名等)
- ・ 3Dモデルにより建具配置位置の寸法が確定可能
- ・ 取合い側の情報はリンクしたBIMから利用が可能
- ・ 自社作図ソフトウェアへの人為的なパラメータ入力ミスや作業工数の削減
- ・ 自社作図ソフトウェアへの入力により製作限界の自動判定が可能



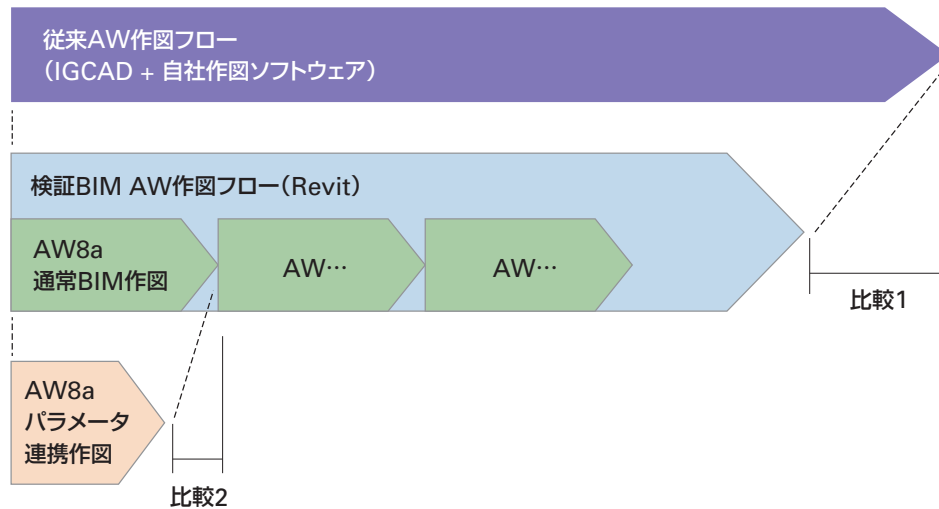
意匠モデルとの重ね合わせによる防火設備の確認



考察

〈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。

〈IFCモデルを活用した場合の作業効率〉

改善率については比較1の改善率17%に含まれる。

建物全体がモデリングされたIFCデータは非常に重たく扱いにくいいため、データを軽くする、検討に必要な箇所は非表示にする等の対応ができれば、より効率的になると考えられる。作図においては、2Dの線情報であれば参照した線を修正すればよいが、IFCデータの場合、設計データを修正不可であり、2DとBIM情報で整合がとれていない情報があると質疑が発生する。情報がFIXされていることが伝われば利用価値はあるが、最新情報が不明確(どこまで最新なのか、何が最新なのか)であれば利活用は難しい。

〈効率的なデータ連携について業者の考えと要望〉

パラメータ連携においては、現状、単窓については従来作図手法より効果的と考えられる。ただし、検証手法では周辺情報・取合い情報のパラメータが不足していることが明らかとなった。モデルデータによる効果は、法的チェックを含め、空間情報の把握にはよいが、データがネイティブデータなのかIFCデータなのかで作業効率および連携できる情報が大きく異なると考えられる。作図作業においては、建具本体の作図時間より周辺情報との取合い作図、修正に3倍以上の時間がかかっていることから、作図の効率化には、床・壁取合い情報の加筆の効率化検証が必要とされる。また、チェック段階で3Dから2Dに切り出すと、修正時には3D、2Dともに変更する必要があり、両方の完成度を求められると時間がかかる要因となる。さらに、BIMソフトウェアを用いての製作図作図が難しく、扱える人間に限られる(現状、BIM取組み案件は限定的)ことも課題である。

より効果的なデータの扱いとして、BIM基点情報等プロジェクトでルールを統一すること、3Dモデルでの合意形成した後に図面化するというフローにするとよい。BIMソフトウェアやデータを用いてできること、効果がある部分の使い分けを検討できればより効率的になると考える。また、正しい設計情報を伝えるため、設計BIM引継書は有効である。

3.4.5. 考察／データ連携手法

設計、施工、メーカーで異なるソフトウェア間でのデータ連携を行うために、各ソフトウェアで使用されているパラメータおよび3Dデータの引き渡しに注目し、分析を行った。その結果、各社のシステムにBIMソフトウェアでの作図を導入すると作図効率は3%～17%程度上昇することがわかった。ただし、モデリング作業が発生するため、一部の業者で全体の作業時間に増加が見られた。

仕様情報をデジタルデータで受渡しすることについて

スペックシートに期待される効果と検証により得られた結果について比較した。

①データ欠損の防止：正しい情報が伝達されることで、質疑応答が減少する

これまであいまいであった部分を明確にすることで、図面上での質疑応答は減少した。一方で、工種によっては一部パラメータ項目が不足していたため新たな質疑が発生。取合い情報についてさらなる改善が必要である。

②入力業務での重複削減：デジタルデータで伝達されることで、後工程の入力が減る

各フェーズ(設計・施工・専門工事業者)でそれぞれが入力していた部分は作業時間が減少した(入力時間は手入力と比べ、半分～1/3減少)。これまでフェーズごとに設計図書から読み取っていたことが起因とされるヒューマンエラーが改善され、製作図チェック・修正回数の改善に効果があるものと考えられる。

③図面閲覧の削減：データで情報が伝達されることで、図面閲覧が削減される

今回の検証では設計情報をすべて正として(すべてが納まっている前提)検証を行ったため、効果は見られなかった。しかし、検証に協力してもらった業者からの考察により、先行して仕様情報が確定したのち、作図のタイミングを遅らせることで図面閲覧、修正の回数は減少すると考えられる。

以上により、デジタルデータでの引き渡しによって期待される項目は、①と②においてはほぼ想定通りの効果となった。現状では、定量的な作業時間の大幅な改善に至らないが、後工程において図面閲覧の回数や修正回数の減少に期待ができると考えられる。

3次元データを引き渡しすることについて

業者取組み分析一覧表から3Dデータ引き渡し時に期待される効果と検証により得られた結果についての比較、考察する。

①期待される主な効果

シャフトスペースの検討、干渉チェックや躯体との取合いの検討、3Dデータのトレースに有効であり、意匠設計イメージが伝わりやすい。

②結果と考察

鉄骨階段において6%程度の改善が見られた。主な時間削減項目は、意匠BIMにより窓位置を参考に配置できる、階段の全体像が把握しやすい、シャフトスペースの確認・計測ができる、モデルをリンクすることで目視での干渉チェックが可能になる、といった内容であった。

効果があまり見られないものの1つは、壁・床などの取合い情報が一般的であったため、製品本体がメーカー標準品の場合には3Dデータを確認する必要がなかったこと。またIFCデータの容量が大きく扱いに時間がかかる等であった。形状を確認する必要がある特殊品を対象とした場合、設計者の意図が汲み取りやすくなるため、作業効率向上に効果があるものと考えられる。

以上により、3次元データでの引き渡しで期待される項目は、ほぼ想定通りの効果となることがわかったが、定量的に作業時間の大幅な改善には至らないものと考えられる。

各社の作業改善の差(各社の作業内容、時間などを比較)

検証による作業時間について、鋼製建具は3%改善、鉄骨階段は6%改善、アルミ製建具は17%改善、昇降機設備は1.7倍増となった。昇降機設備においては作図システムとモデリングシステムが連動していないため、3Dモデリングから製作図への書き出しが不可で、作図作業とモデリング作業が並行するため、トータルで作業時間が増となった(モデリング作業を除くデータ連携による作図作業効率は3%改善)。

アルミ製建具において作業時間が大きく改善した理由として、従来作図ソフトウェアとBIMソフトウェアによる作図プロセスの違い、BIMデータを活用する環境が整っている(部品が揃っていること等)、社外BIMデータとのリンク、BIMデータから位置情報の拾い出し、法的なアラートを表現することが可能等、BIMモデルからの2次利用の幅が作業改善の要因と考えられる。

結果に基づく新たな課題

〈仕様情報伝達の改善〉

鉄骨階段：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ほしい

SD：設計からの質疑をそのまま施工者がスルーして無駄なキャッチボールが増えている

全体：スペックシートの仕様項目の見直し

〈製品本体の作図より周辺情報の加筆・修正による時間の改善〉

SD、AW：建具本体の作図時間より周辺情報との取合い作図、修正に3倍以上の時間がかかっていることから、効率的な周辺情報の伝達をもっとも効果が大いと考えられる

〈理想とする作図フロー〉

SD：訂正図がBIMの中で確認可能になれば改善につながり、また、デジタルデータで指示を残すことでチェックの可視化ができ、効率化につながると考えられる

AW：チェック段階で3Dから2Dに切り出すとパラレルになり、そこから両方の修正が必要になり、両方の完成度を求められると時間がかかる

鉄骨階段：製作期間を長く取るためにも早期に情報を共有、作図に着手したいが、おおよその現場では、施工者側で鉄骨業者が早期に決定するため、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おり、この流れについていくのが難しい

早期に情報を受領して作図に取りかかりたいという業者と、図面に頼らない3D上で確認・納まり調整から、新規作図時期を後工程に遅らせたいという業者に分かれた。そもそも、確定した情報を早期に渡すことと、あいまいな設計情報のままでもよいから早期に作図に取りかかれるように情報を渡すことでは意味が異なる。誰でも早期に確定した情報がもらえるに越したことはないといえる。作図の手法には、製作図面を設計者にチェックしてもらい、修正しながら完成形に仕上げていく手法(従来手法)と、あらかじめ設計者に意図や情報を整理・チェックした上で作図に取りかかる方法がある。これはスペックシートで提唱しているフローであり、図面でのチェックをほとんどしない。また、必要事項を決定したのちに図面化するので、図面修正・質疑による手間を大幅に減少することが期待できると思われる。

〈データ形式について(IFCデータとネイティブデータの違い)〉

鉄骨階段：今回検証に用いた意匠モデルのIFCデータの中には構造図(鉄骨断面リストの情報など)の内容が読み取れなかったため、構造図を閲覧した。今後、意匠モデルの中にも構造要素が反映されるように要望したいという声があがった。

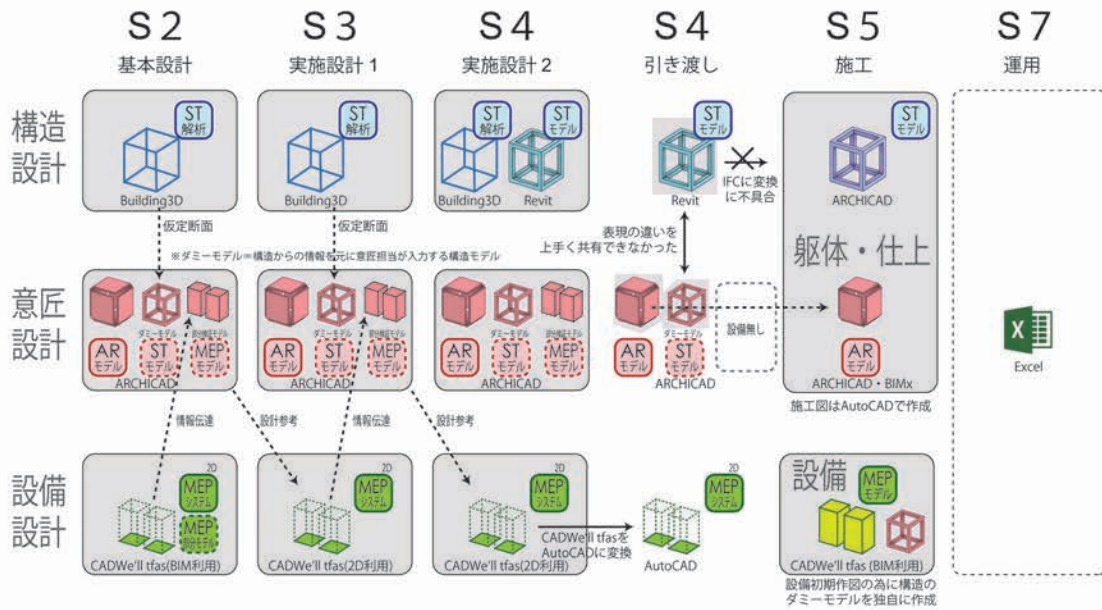
意匠設計と構造設計のBIM環境を同一ファイル上で取り扱うことには課題が考えられるため、しばらくは、意匠モデル(IFC)の他に構造モデル(IFC)を渡すなどの工夫をすることになると考える。しかし、ネイティブデータからIFCデータに変換することで、2D図面要素や情報がすべて渡るわけではないため、IFCデータでの受渡しにも課題が残ることがわかった。

だが、BIM黎明期においてすべてのステークホルダー間で作図環境を揃えるのは難しいことから、IFC環境のより一層の発展が必要と考える。

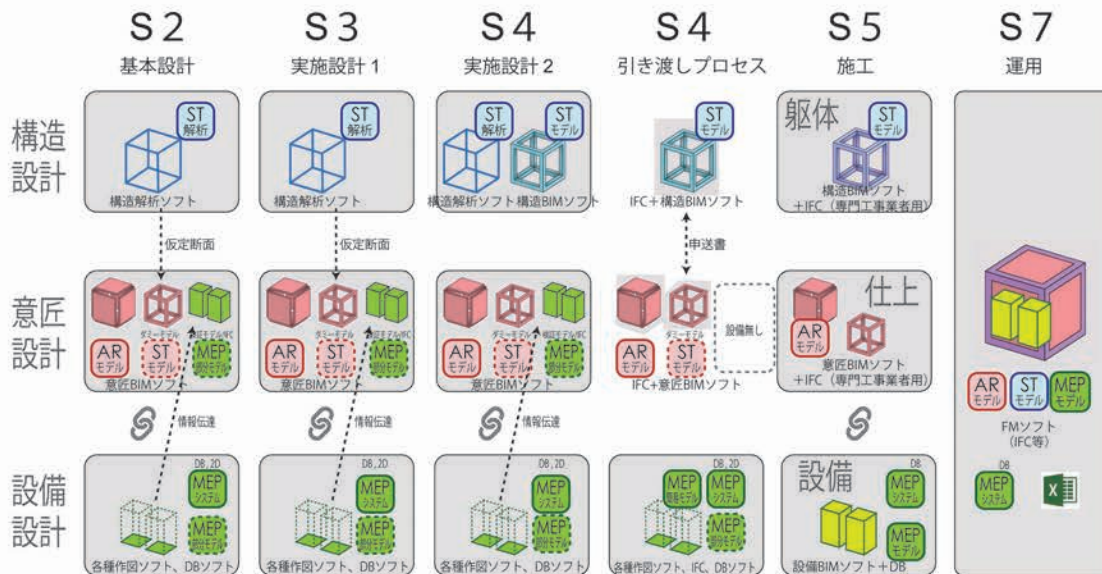
〈情報連携〉

特記仕様書からの情報連携においては、将来の連携手法を検討する必要がある。施工図の作成においては、設計モデルからのデータ連携により、初期作図と初期検討の前倒しにつながり、のちの製作図作成やその他の工事工程の短縮効果が期待できる。設計・施工パラメータの連携をより効率的にするためには、事前に連携効果のあるパラメータの協議検討を行った上で、各ソフト間でのパラメータ書出しや読み込みのためのツール開発が必要になると考える。

尾道プロジェクト

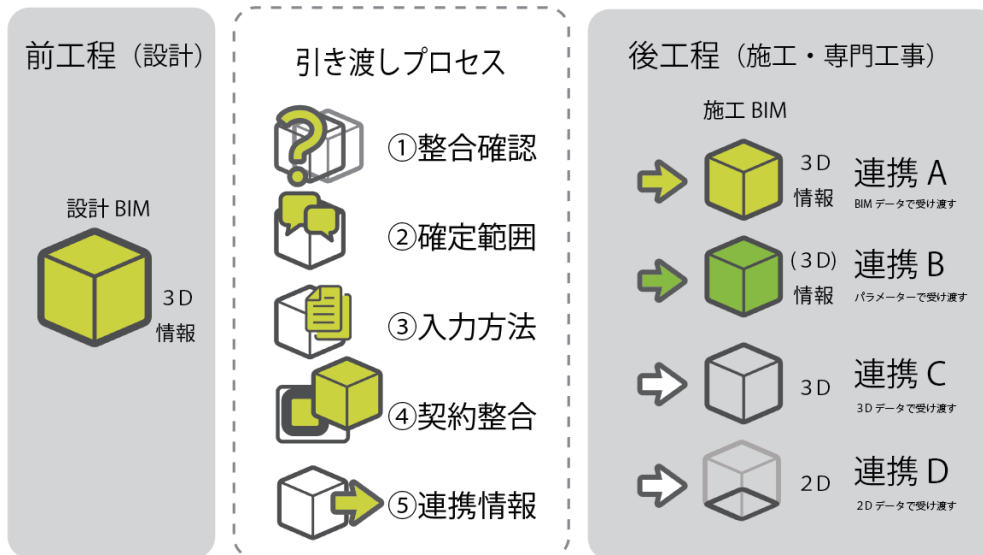


提案ワークフロー



3.5 テーマ考察／設計・施工連携

設計・施工連携として引き渡しプロセス(連携A～C)とデータ連携手法(連携D)を検証した。ここでは設計・施工連携全体としての考察を行いたい。



設計・施工連携における、発注者、施工者、設計者のメリット

発注者の立場では、設計・施工間の連携に留まっていたのでは効果が少ないと考える。今回の検証は設計・施工間の情報連携の検証であったが、基本的には企画から運用管理まで、さまざまな関係者間で情報を連携する環境を発注者側が行い、高品質で付加価値のある建物、建築情報を適切な価格で得られることがメリットである。

発注者にとって、施工・専門工事建築情報のうち、必要な情報を維持管理情報へ連携できるかが重要になる。施工者の立場では、効率的に工務を進め、連携により余分な作業が減り、高品質な施工を可能にすることがメリットである。設計・施工連携の設計者側のメリットとしては、監理業務の軽減が挙げられる。現在はBIMで設計していても、施工に入ると2次元から再開していた作業が、3次元に置き換わっていくため、監理者側としても作業軽減が期待できる。

設計・施工連携の作業にかかる費用など全体の仕組みづくり

引き渡しプロセスの作業にかかる費用に関しては、告示第15号の「標準業務内容に含まれない追加的な業務等」に追加が予想される。検証でわかるように引き渡しプロセスにより、施工業務の効率化が見込まれるが、発注者視点では設計+施工のトータル費用が上がるようでは、引き渡しプロセスの活用は進まないと思われる。BIMの効用として、監理段階では、施工者と監理者の調整業務の効率化や監理者から発注者への承認の効率化等が考えられるが、今年度では検証に至らなかった。ライフサイクルコンサルティングが第三者として設計と施工の間に入り、引き渡しプロセスで作成されたデータが仕様を満たしていることを確認する必要がある。またライフサイクルコンサルティング費用も加えた設計、施工、ライフサイクルコンサルティングのトータル費用が、元の費用より下がれば、発注者としての引き渡しプロセスの価値は出てくると思われる。

4

維持管理BIM

4.1. 現状分析

4.1.1. 維持管理・運用の現状分析

尾道市へのヒアリング

尾道市における維持管理BIMに相当する作業が何か、ヒアリングを通じて検討する。また、維持管理・運用における形について検討した。

現場からの引き渡し項目

建築物概要／完成自主検査報告書／工事完成届／工事完成引渡書、同受領書／鍵・備品・各種書類引渡書、同受領書／官公署届出書類等／鍵明細書／備品・予備品詳細書／保証書／建築物の利用に関する説明書、説明書一覧表／建築物の利用に関する説明引継ぎ書／保守および緊急連絡先／完成図一覧表／竣工写真(Ⅱ期と併せて提出)／地中仮設残存物記録／主要施工図一覧表／主要施工計画書(施工要領書)一覧表／工事担当者名簿／下請負人・専門工事業者一覧表／機器・材料製造者一覧表／建築主事等完了検査記録、消防署長完成検査記録／発注者検査記録／完成検査報告書／監理業務完了届／工事監理報告書(Ⅱ期と併せて提出)／建築確認関係書類引渡書、同受領書／設計・監理担当者名簿

ヒアリング1：維持管理・運用の現況

市内に市役所の他に791件の施設があり、その施設情報はExcelで管理している。その業務は少人数(総務課6人・建築課5人)で各課の業務と兼務しながら対応しており、情報が属人的になる傾向がある。また、数年に1回の割合で配置換えがあり、担当者が変わってしまう。

ヒアリング2：設計BIM、施工BIM

設計段階でCGや動画を見ていたものの、それがBIMであるとは把握していなかったため、設計・施工のチェックをBIMではできなかった。しかし、引越しや家具の選定時、直接発注のテナント工事には、BIMは有効であると感じた。また、修繕の時期や内容がわかりやすくなったことも利点。保守関係の情報も一元化できるとよい。

維持管理・運用の可能性

ヒアリングにより、維持管理・運用を担当するスタッフが少なく、定期的に異動があることがわかった。その情報はユーザー数の多いExcelで管理している。将来的に公共施設として保全マネジメントシステム(以下BIMMS)等、公共データベースへの連携による情報管理が求められると考えられる。現状でFMソフトウェアは用いられていないことを考えると、操作スキルを求められるFMソフトウェアの導入は考えにくい、BIMの3次元モデルの活用には可能性があることがわかった。

そこで、本検証では、公共データベースであるBIMMSへの情報入力作業を維持管理BIMで軽減する効果を、維持管理のフロントローディングと定義した。また、Excelの活用は従来通りとし、多棟管理を前提としたBIMモデルの可能性を維持管理情報でのデジタル活用として分析することにした。

4.1.2. 市役所における維持管理BIMの可能性

公共施設における国交省の対応(BIMMS)について可能性を探る。

現在、地方公共団体の公共施設における保全情報システム・データベースは複数用意されている。今後も公共施設の保全の重要性は高くなると予想され、システムの機能についてもアップデートしていくことが期待される。

BIMMS (保全マネジメントシステム)

保全マネジメントシステム(BIMMS)は、営繕積算システム等開発利用協議会(都道府県、政令指定都市で構成)が共同で開発・運用している、公共建築物の維持管理・運営を効果的・効率的に行うための情報システム。現在、都道府県および政令指定都市以外の地方公共団体を含め、100近い組織が総合管理計画の作成、中長期の保全計画の作成、維持管理費の削減や施設の統廃合の検討などに幅広く活用している。

出典：<https://www.bmmc.or.jp/system1/>

維持管理BIMの効果としてのBIMMSへの連携検証

BIMMSの検証にあたっては建築保全センター・BIMMS開発関係各社への許可を受け、公開デモ版にて分析している。現在のBIMMSへの情報入力は建物引き渡し後等、自治体職員等によって各種図面・工事内訳書から保全に関する各種情報を拾い出し、BIMMSに入力。その効率を上げるために一括登録シート(Excel)が用意されている。特に機器台帳登録は「建築物のライフサイクルコスト」(編集・発行 建築保全センター)の機器部材マスターデータにひもづけているため、営繕系の技術者の知識が求められる。BIMMSでは、専門的な営繕知識のない担当者が操作する場合でも機器部材データの入力を可能にするため、工事内訳書等のデータから一括登録シートへの入力をサポートすることを目的とした変換支援ツールを提供している。

維持管理BIMでは、一括登録シートに入力すべき情報を、施工段階で維持管理BIM作成業務として完成させることを検討する。一括登録シート作成にあたっては、設計BIMや施工BIM等で使われている各種ソフトウェアから(情報を収集できること/直接の連携ができないもの)を分類し、その効果を分析する。

4.2. 維持管理のフロントローディング

4.2.1. 結果概要

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	(○)	維持管理BIM 維持管理のフロントローディング 発注者の竣工後運用準備作業時間(BM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 ※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	検証に当たった前提条件		発注者が公共DBへ情報を入力する前提 維持管理BIM作成業務において、施工者選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。 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 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 <内訳> 従来手法(Excelに手入力) 6h → BIM活用 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)> 従来手法(Excelに手入力) 37.5h → BIM活用 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
	<div style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;"> 試行錯誤した点や当初の目論見から外れた点(検証にあたり直面した、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 </div>		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分担して管理しているが、担当者は数年で異動があるため、専属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。 データベースの価値を上げるためにも、維持管理に必要な情報の入力、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思われる。	

4.2.2. 維持管理のフロントローディング

住宅局BIM標準ガイドラインにおける維持管理BIMについてまとめる。

住宅局BIM標準ガイドラインでは設計・施工連携について次のように記載されている。

「維持管理BIM作成業務」については、施工段階において、同業務を行う者（標準ワークフローにおける「維持管理BIM作成者」）により維持管理BIMを、設計BIMをベースとして入力・情報管理し、竣工後、発注者（維持管理者）に内容を適切に説明し、受け渡す業務です。具体的には、維持管理BIM作成者は、まず施工者に、以下の情報を事前に提示します。

・ ライフサイクルコンサルティング業務の実施者から提示された施工段階で確定する維持管理・運用に必要な情報
(例：施工段階で決まる設備施工情報、設備機器の品番、耐用年数等)

その上で、施工者が当該情報を確定し、維持管理BIM作成者に提供した場合には、維持管理BIM作成者は、ライフサイクルコンサルティング業務の実施者と協議しつつ、ライフサイクルコンサルティング業務の実施者から示されたBIMのモデリング・入力ルールに基づき、設計者から引き渡されたBIMによる設計の成果物を入力し、維持管理・運用に必要なBIMの成果物（維持管理BIM）を作成し、当該成果物を竣工後、発注者に納めます。

なお、維持管理BIM作成者の作成するBIMモデルと施工BIMモデルの形状詳細度（BIMの部品の形状の詳細度合い）は異なることから、施工者から維持管理BIM作成者に提供する情報については、BIMに限るものではなく、設計意図説明書や現場説明書（2D）等効率的な連携を図る必要があります。

※建築分野におけるBIMの標準ワークフローと その活用方策に関するガイドライン（第1版） p.73

3-2 「設計・施工・維持管理段階で連携しBIMを活用する」手法について

維持管理BIM: フロントローディング

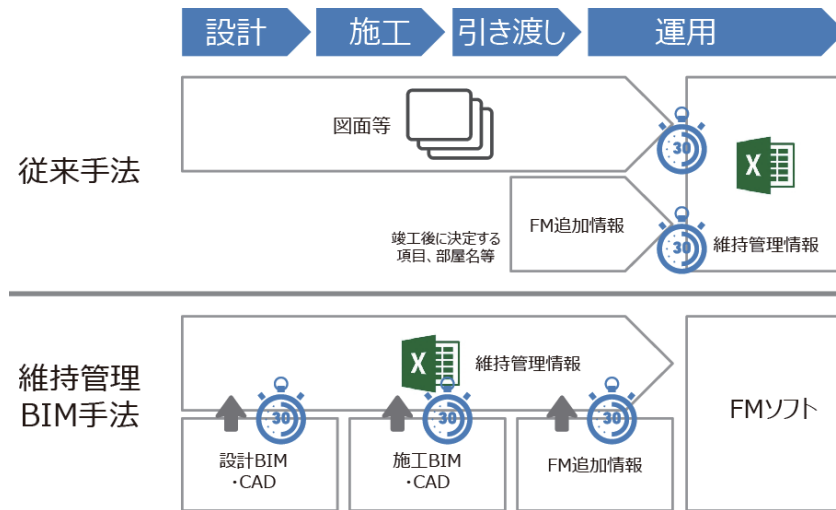
維持管理BIM作成業務の内容は発注者の維持管理・運用方法により大きく異なるため、BIMモデル事業の検証では、尾道市役所での維持管理方法についてヒアリングを行い、施工段階に新しく定義される維持管理BIM業務によって前倒しで作成し、引き渡される情報を「維持管理のフロントローディング」と定義した。

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。

4.2.3. 分析方法

維持管理BIMにおける検証方法

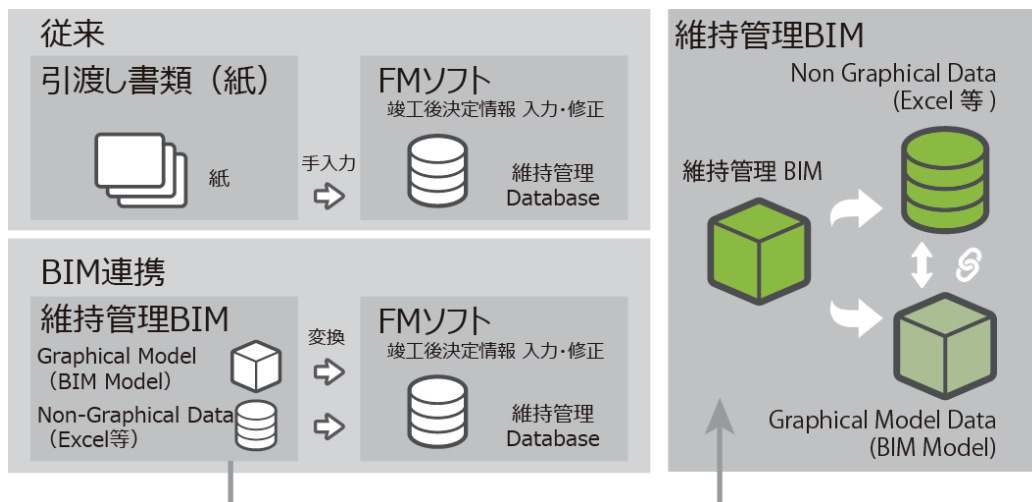
4.1現状分析と4.2.2維持管理のフロントローディングから、通常、従来手法によって竣工・引き渡し後に発注者が図面などから情報を読み解き、BIMMSの一括登録シートに入力する作業量を測定し、この時間をベースに検証を行う。比較対象としては、維持管理BIM手法として、意匠・設備BIMから情報を書き出す作業を比較し、その削減効果を検証する。



上図：維持管理のフロントローディング説明図

分析(1) 従来フローと維持管理BIMフローの分析とデータ構成の分析

従来手法と維持管理BIM手法を比較するにあたり、ワークフロー・データフローを分析した。



左図：従来と維持管理BIM手法のフロー 右図：Graphical ModelとNon-Graphical Dataの概念説明図

維持管理用BIMデータから維持管理ツール(FMソフトウェア)への連携において、データの性質を分類するため、下記のように切り分けて考えることとした。

検証①『仕様情報であるNon-Graphical DATA』の連携

検証②『形状情報であるGraphical Model DATA』の連携

分析(2) 維持管理BIMの想定シナリオ

BIMとFMとの連携では、大きく2類のシナリオを想定できる。

シナリオ1：維持管理BIMとFMソフトの連携

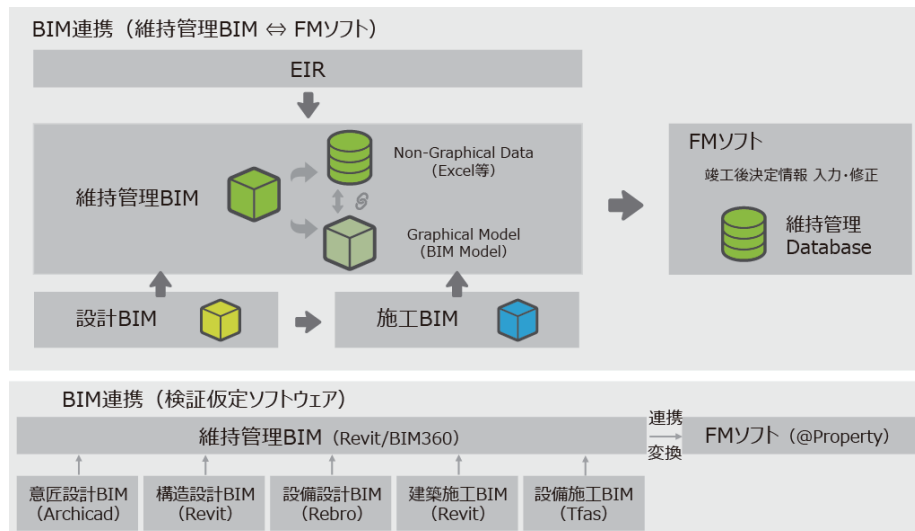
ガイドラインに基づく維持管理BIMからFMに必要な情報を提供するシナリオ。発注者がCDEを提供し、EIRで維持管理BIMのフォーマット形式を指定したと想定する。

シナリオ2：施工BIMとFMソフトの連携

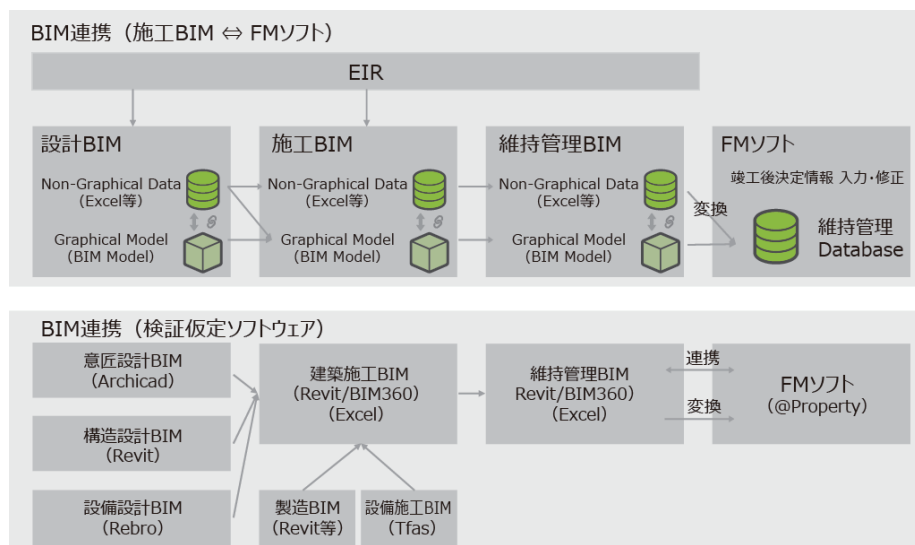
実態として、施工中のCDEは施工者が提供することが多く、維持管理に必要な情報(引き渡し書類)の取りまとめも施工者が行うことが多い。

現状のワークフローを変えない、すなわち施工者がCDEを提供し、専門工事業者等からデータを収集・統合し、FMに必要な情報を提供、FMソフトとの連携を想定する。

今回は、BIMデータからFMソフトにデータを提供することに対する定量的な効果と、BIMデータとFMソフトを連携させることで生まれる利便性についての定性的な効果について検証を行う。なお、シナリオ1、2ともに、CDEにAutodesk社のBIM360Docs、BIMフォーマットにAutodesk社のRevit、FMソフトにプロパティデータバンク社の@Propertyを用いた。なお、BIMMSを前提とするため、FMソフトの機能としては、ビルメンテナンスに特化して検証を行っている。



シナリオ1：ガイドラインに基づく維持管理BIMとFMソフトの連携



シナリオ2：施工BIMとFMソフトの連携

4.2.4. 効果検証

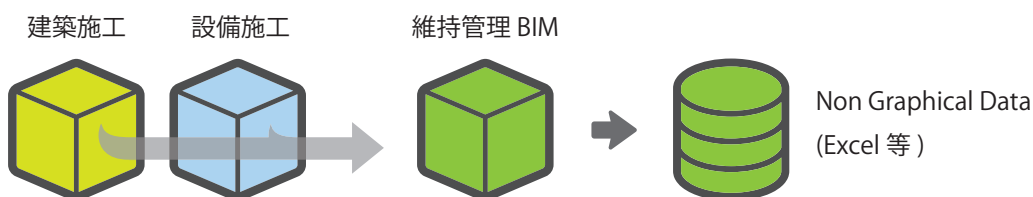
「4.2.3.分析方法」により、2つの検証を行うこととする。

検証①『仕様情報であるNon-Graphical DATA』の連携

検証②『形状情報であるGraphical Model DATA』の連携

検証①『仕様情報であるNon-Graphical DATA』の連携 検証方法

検証フロー



検証のための条件分析

「4.2.3.分析方法」(1)(2)により、維持管理BIMデータの作成フェーズは、住宅局BIM標準ガイドラインでは、設計フェーズ⇒施工フェーズにおいて作成することになっているが、今回は施工フェーズでの施工実績データ(竣工データとして提出された施工情報)を使用した。

データ形式について、多くの案件においてBIMツールプラットフォームが建築施工と設備施工で異なることは数多あり、ネイティブデータとIFCデータ、またはIFCデータとIFCデータの混合で使用されることが多い。今回の検証においては、建築施工と設備施工のプラットフォームを同一とすることで、維持管理用BIMデータを構築する上でのメリットおよび維持管理ツールとの連携でのメリットも検証した。

実際の施工で使用されていたBIMツールは、建築施工:Revit、設備施工:CADWe' II Tfasであったが、Graphical Model DATAとの連携も視野に入れ、建築施工:Revit、設備施工:Revit MEPを利用してBIMデータを再構築、検証を行った。

維持管理用BIMデータにおける維持管理ツール連携必要項目は、本来、発注者自身または発注者が委託予定の維持管理業者と建物用途・規模などを勘案し、BIM発注者情報要件(EIR)に記載の上、受注者へ規定される項目であるが、今回は実際に維持管理で利用されている一般的な項目を連携することとした。維持管理ツールは日本国内で大きなシェアを占める@プロパティ、ビルマネジメント⇒ファシリティマネジメントの管理には一般的な項目をBIMMSを参考に使用した。

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

BIMMSでは工事内訳書などのデータから機器部材データへの入力をサポートする変換支援ツールが提供されているが、本検証では変換支援ツールは利用せず、より標準的な従来手法を想定した竣工情報のデータからの入力を行った。

〈検証①-B〉BIMデータ連携手法

BIMツール集計機能およびアドインツール等を活用してデータ入力

〈検証①-A〉、〈検証①-B〉ともに、維持管理ツールへの連携に必要な「建物基本仕様シート」および「設備機器仕様シート」の入力作業について時間を計測した。

〈建物基本仕様シート〉

建物基本：51項目、建物仕様：57項目、部屋室名マスタ(フロア含む)

今回の検証にあたって対象となる部屋数：234部屋

〈設備機器仕様シート〉

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

今回の検証にあたって対象となる機器数：271機

〈検証①-B〉については、設計BIMデータより連携が可能な項目とBIMデータに存在しない項目を洗い出し、入力時間を計測した。

建物基本 51 建物コード、固定資産番号、建物名称、期首、会計期間(ヶ月)、郵便番号、所在地、住所コード、事業所税課税団体、緯度、経度、最寄駅1(区分)、最寄駅1(駅名)、路線名称、最寄駅からの所要時間(分)、最寄駅からの交通手段、最寄駅2(区分)、最寄駅2(駅名)、路線名称、最寄駅からの所要時間(分)、最寄駅からの交通手段、地域幹線道路、距離(m)、広域幹線道路、距離(m)、建築確認申請年月日、竣工年月日、築年数、階数(地下)、階数(地上)、階数(塔屋)、最高軒高、標準階高、構造、耐震補強、所有者、資産形態、所有比率%、建築面積、建築面積(坪)、延床面積、延床面積(坪)、主用途、主用途、規模、単位、その他用途、管理会社、設計者、施工者、区画属性	建物仕様 57 建物コード、建物名称、所在地、築年、資産区分、延床面積(坪、m2)、主用途(用途、規模)、耐震補強 デフォルト仕様項目(構造、標準外壁、窓形式、標準屋根、標準床、標準壁、標準天井、熱源、空調、給水、給湯、排水、浄化槽、受変電、自家発電、KVA、防災、昇降機1、台、昇降機2、台、駐車場、台、基礎、杭種) コメント ユーザー設定/選択項目(空調、電源、情報1、情報2、照明、床、セキュリティ1、セキュリティ2)、 ユーザー設定/数値項目(電源、VA/m2、照明、ルクス、床荷重、kg/m2、天井高、m)、 ユーザー設定/テキスト項目(1、2、3、4、5)	部屋・室名マスタ 14 階名称、大区分、小区分(部屋名称)、賃貸区画、面積(m2、坪)、賃料(月額(円)、m2単価、坪単価)、共益費(月額(円)、m2単価、坪単価)、用途コード、用途
---	---	---

今回検証を行った項目(青) 検証対象外項目(グレー)

【建物基本情報項目】	【BIMデータとの連携状況】
建物コード	
固定資産番号	
建物名称	尾道市役所 本庁舎棟
期首	
会計期間(ヶ月)	
郵便番号	722-8501
所在地	広島県尾道市久保一丁目15-1
住所コード	
緯度	34.4091
経度	133.2048
最寄駅1(区分)	JR
最寄駅1(駅名)	尾道駅
路線名称	山陽本線
最寄駅からの所要時間(分)	15
最寄駅からの交通手段	徒歩
建築確認申請年月日	
竣工年月日	2019/8/31
築年数	1
階数(地下)	1
階数(地上)	5
階数(塔屋)	0
最高軒高	22.75
標準階高	4.20
構造	S造
耐震補強	I類相当
所有者	尾道市
資産形態	所有
所有比率%	
建築面積	4,156.07
建築面積(坪)	1,259.42
延床面積	12,065.74
延床面積(坪)	3,656.28
主用途	事務所
管理会社	
設計者	株式会社日建設計
施工者	清水建設株式会社
区画属性	

設計BIMデータより連携 BIMデータに存在しない項目

【仕様項目など】	【BIMデータとの連携状況】
構造	S造(一部SRC造)
標準外壁	外装鋼板、ECP、RC打放
窓形式	アルミサッシ
標準屋根	押えコン+モルタル等
標準床	カーペット類
標準壁	EP塗装
標準天井	プラスターボード、石膏板
熱源	セントラル(EHP+GHP)
空調	外調機または全熱交換器+PAC方式
給水	加圧給水方式
給湯	個別給湯(ガス、電気)
排水	汚水雑排水合流
浄化槽	-
受変電	受変電設備
自家発電	非常用ディーゼル発電機設備
KVA	250
防災	自動火災報知設備
昇降機1	乗用(ストレッチャー対応)
昇降機2	乗用
台数	1
駐車場	地下平面
台数	56
基礎	杭基礎
杭種	鋼管巻き場所打ちコンクリート杭

設計BIMデータより連携可
 設計BIMデータにあるが詳細指定が必要
 BIMデータに存在しない項目

階名称	大区分	小区分(部屋名称)
3F		執務スペース1
3F		執務スペース2
3F		執務スペース3
3F		執務スペース4
3F		執務スペース5
3F		中会議室1
3F		中会議室2
3F		小会議室1
3F		小会議室2
3F		市長室
3F		副市長室1
3F		副市長室2
3F		応接室
3F		市長応接室
3F		秘書係待合スペース
3F		給湯室
3F		WC
3F		倉庫1
3F		倉庫2
3F		倉庫3
3F		清掃員控室兼倉庫
3F		電話交換手室
3F		F M室
3F		廊下1
3F		廊下2
3F		廊下3
3F		廊下4
3F		廊下5
3F		廊下6
3F		廊下7
3F		廊下8
3F		EVホール1
3F		EVホール2

建物基本シートより抜粋項目

(左/建物基本情報項目 中央/建物仕様項目 右/部屋・室名マスタ)

結果詳細：『仕様情報であるNon-Graphical DATA』の連携検証

〈検証①-A〉の結果、「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。

紙媒体設計図書またはExcelに整備されているデータであっても、空調機、電気等の機器の種別ごとにシートやファイルが異なり、管理項目もバラバラであった。また、FMソフト上の必須項目を必ずしも網羅しているわけではないので、データ登録に際してシステムに関する説明や登録ルールについて確認作業等が必要となり、作業に37.5hを要した。

〈検証①-B〉の結果、「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。

BIMデータ連携においては、BIMツール集計機能により、大半の項目をデータベース化することが可能であったが、維持管理ツール特有の項目であり、BIMデータに存在しないデータ、BIMデータに存在しても人の判断で入力する値を決定する必要があるデータとして分類ができた。また設計中、施工中は仮名称で進められる室名などは竣工前後に決定するため、最終的な確認作業が必要である。BIMデータからの連携および不足分の入力と合わせ、入力作業に11.25h程度を要した。

The image shows a screenshot of a spreadsheet application. The top part displays a summary table with columns for building code, name, location, area, and other details. Below this is a larger table with columns for equipment name, area, unit, and cost. The equipment table lists various items like elevators, electrical equipment, and air conditioning units with their respective specifications and prices.

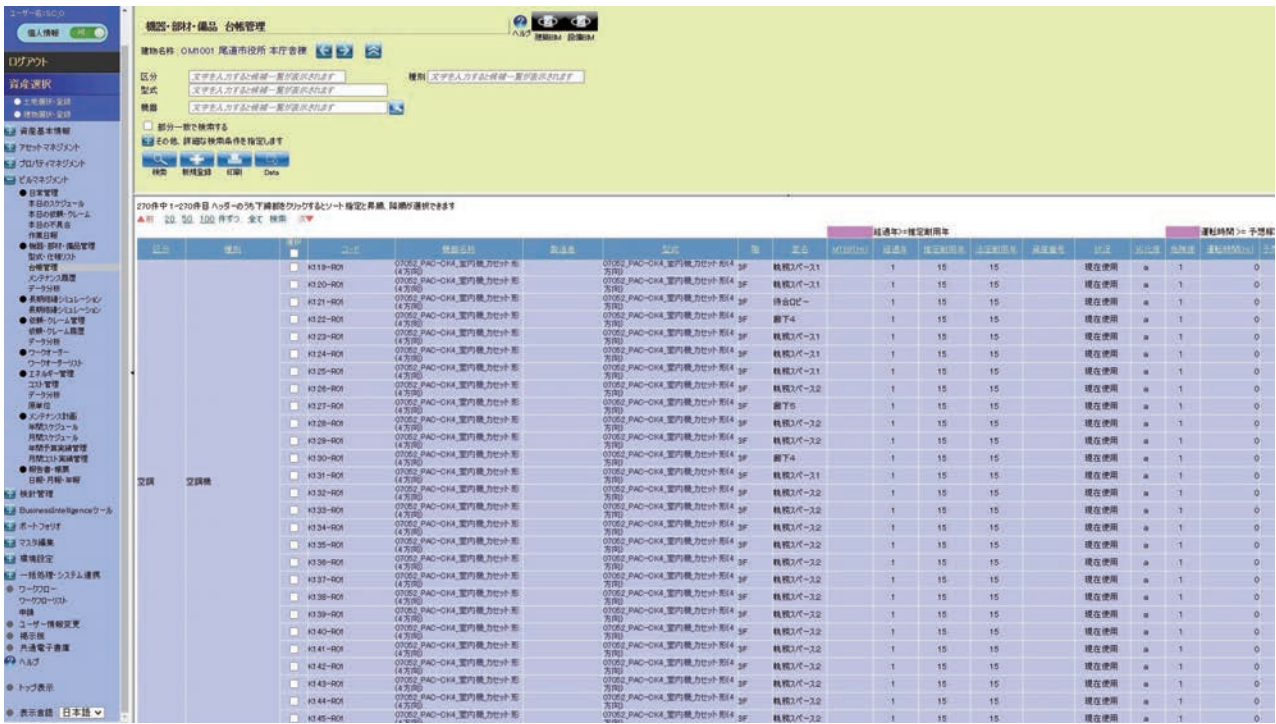
建物基本情報シート(建物基本情報・建物仕様情報・部屋-室名マスターなど)

This image shows a detailed spreadsheet for equipment inventory. It has columns for building code, equipment name, type, model, code, and location. The rows list numerous pieces of equipment, including elevators, air conditioning units, and other building systems, with their specific models and installation locations.

設備機器台帳シート(設備機器名称・型式・所属部屋名など)



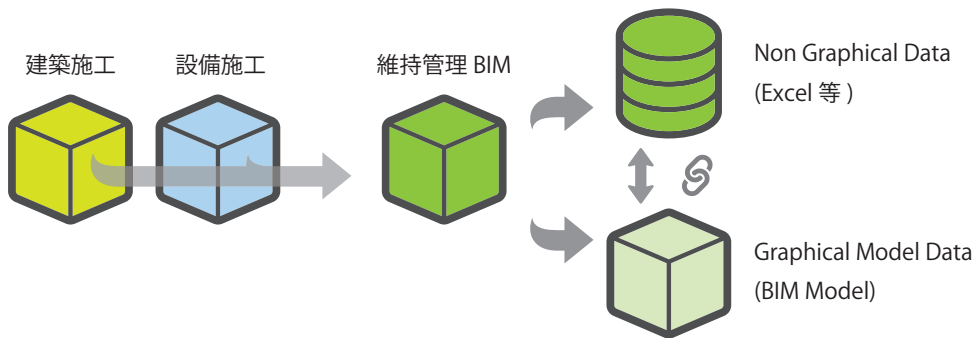
@Propertyでの建物基本情報(左図：建物基本情報 右図：建物仕様情報)



@Propertyでの設備機器台帳管理

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

検証フロー



検証のための条件分析

現時点での国内における維持管理ツールの多くは、仕様情報であるNon-Graphical DATAのみで機能を満足しており、形状情報であるGraphical Model DATAとの連携は想定していないため、連携が難しい状況である。今回は維持管理ツールとして形状情報であるGraphical Model DATAと連携が可能である@プロパティを活用して検証を行うこととした。

@プロパティが形状情報であるGraphical Model DATAとの連携をサポートしている形式がRevitであるため、今回の検証では建築施工：Revit、設備施工：Revit MEPを利用してBIMデータを再構築し、検証を行った。

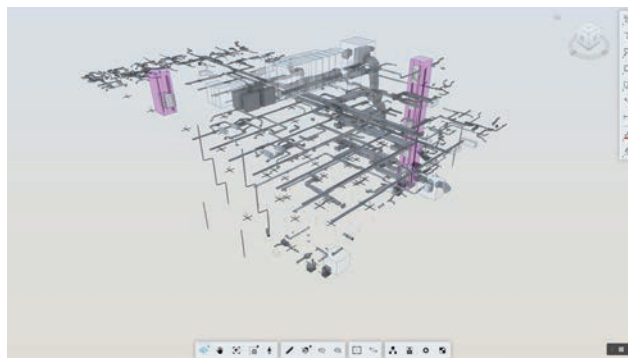
維持管理用BIMデータにおける形状情報であるGraphical Model DATAを維持管理ツールで表示するのみであれば、一般的なビューワツールを使用すれば可能である。連携した形状情報であるGraphical Model DATAは維持管理ツールによりコントロール可能であり、維持管理ツール内の項目、作成時点ではもともと別のGraphical Model DATAである、建築施工BIMデータと設備施工BIMデータを有機的に関連づけることが可能であることを条件とした。

実際のワークフロー・データフローと同様に、建築施工：Revit、設備施工：Revit MEPをリンクしながら、別々の環境でデータ構築し、@プロパティと連携する際にデータ合成し、データ連携を検証した。

上記において、維持管理ツール項目、建築施工Graphical Model DATA、設備施工Graphical Model DATAを有機的に関連づけるため、通常BIMツールでモデリングの際に定義されるフロアレベルや通り芯といったサーフェス位置情報または座標系が活用可能かの検討もした。建築で定義される『室(スペース)』を利用することにより、関連づけを可能とした。

BIMの形状情報との連携における検証

施工BIMモデルおよび設備BIMモデルによりFMソフトウェアを介して3D情報として表示・閲覧を行うため、〈検証②〉でデータインポートを行うときに使用した、今回のモデルを対象に必要な作業の洗い出し、設備機器や空間情報とリンクした表示が可能か検証を行った。また、設備BIMモデルは施工BIMモデルとデータ形式を合わせるため、Revitにて再モデリングした。



設備BIMモデル(Revit2020)

結果詳細：『形状情報である Graphical Model DATA』の連携検証

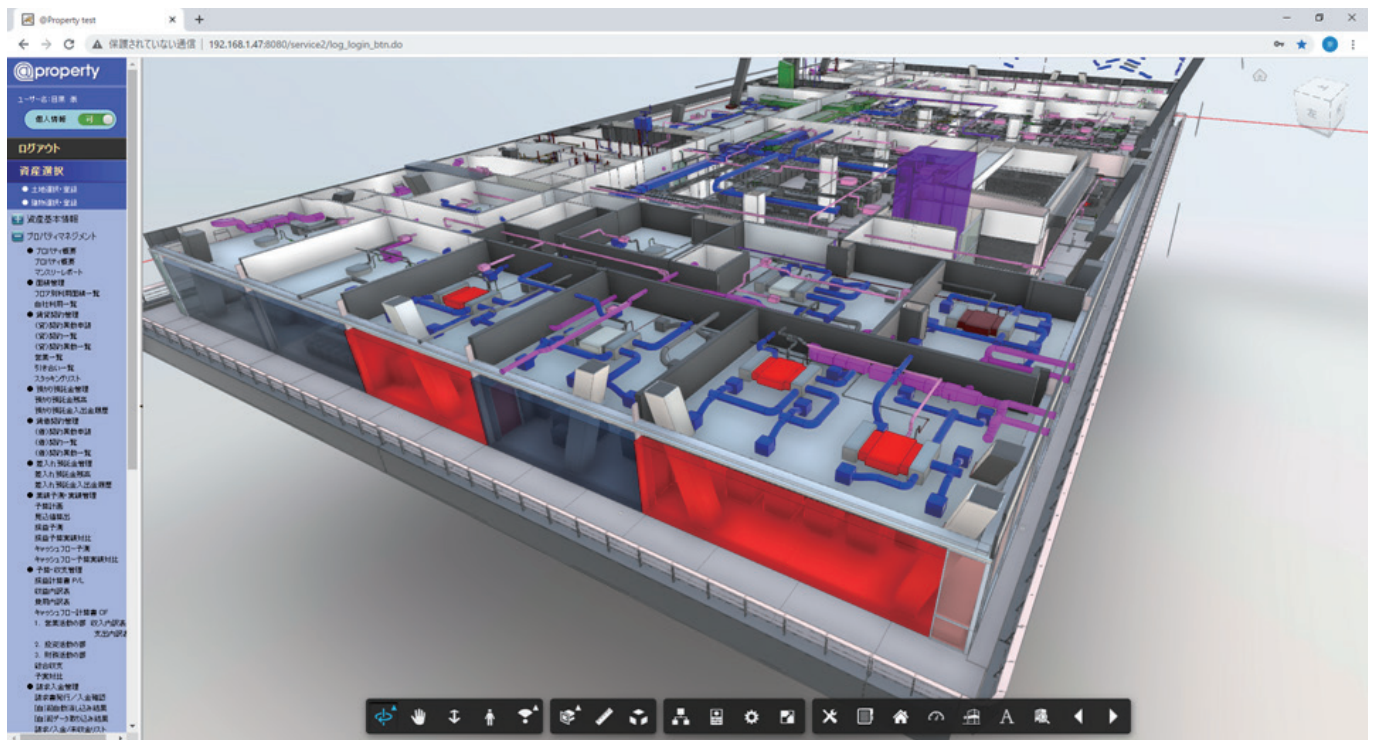
施工BIMデータおよび設備BIMデータにより、維持管理ツールを介して形状情報を表示・閲覧のため、データインポートを行うために使用した維持管理用BIMデータを対象に、建築空間情報と設備機器情報ならびに維持管理情報が有機的に連携して表示が可能か検証を行った。

通常、オブジェクトは座標により位置情報を定義されるが、維持管理ツールにおいては、座標により定義される位置情報は地図上の建物住所情報のみである。建具や什器備品、設備機器はBIMソフトウェア内では座標により処理されているものの、維持管理ツール内では連携が困難である。

今回の検証において、維持管理フェーズでは維持管理ツールを軸として考えているため、維持管理で使用される頻度が高い「室・部屋（スペース）」にオブジェクト連携を行った。具体的には、建築施工BIMデータ内の室・部屋に固有の番号を連携する（以後、要素ID）ことである。例えば、建築施工BIMデータ内の室・部屋情報（空間情報定義）、執務室1に要素ID「123456」とした場合、執務室1天井に取付けられたパッケージエアコン、PAC01の取付け室情報は、要素ID「123456」となる。また維持管理ツール内での執務室1においても要素ID「123456」とすることにより、すべてを連携することが可能となる。

上記で使用した建築施工BIMモデルおよび設備施工BIMモデルを用い、維持管理ツールにおいてブラウザ表示ができた。また、部屋情報および設備機器情報とリンクさせることで、各オブジェクトに対して維持管理ツールのコントロールビューワーにてハイライト表示をさせることが可能であった。

※今回検証に使用したFMソフトウェアへのBIMデータの取込みは1データという制約があったため、建築施工BIMデータ、設備施工BIMデータの統合が必要であった。



@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

FMソフトウェアへの取込み時に発生した問題

床や壁等の建築情報について透過性がないため、建物全体表示の場合、ハイライト表示された機器が見えにくい。また、施工BIMモデルおよび設備BIMモデルのデータ統合時に部屋情報やオブジェクトの欠落が発生し、確認作業が発生した。モデルデータを統合することによりデータ量が大幅に増えたのも問題である。

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。

ただし、前項にも記載したが、現時点では維持管理において必要な項目すべてをBIMデータに格納、またはリンクする手法が確立されていないため、ワークフロー・データフローにおいてBIMガイドラインに記載されているようなルールづくりなどの検討が必要だと考えられる。また、形状情報のGraphical Model DATAと仕様情報のNon-Graphical DATA両方の引き継ぎは設計BIMデータ・施工BIMデータ連携では重要な位置づけにあったが、維持管理ツール(FMソフトウェア)とBIMデータの連携においては、引き継がれるデータとして必須となるのは仕様情報のNon-Graphical DATAである。形状情報であるGraphical Model DATAが引き継ぎ可能であれば、今回の検証で行ったように維持管理におけるビジュアル活用は広がり、今後の維持管理の運用に大きな影響を与えらると思われる。しかし、これまでの維持管理ツールが形状情報であるGraphical Model DATAを表示する機能を備えていなくても十分機能していたことを考慮すると、現状の維持管理ツールの機能を満足する範囲においてのBIMデータ連携は他の連携テーマよりも難易度が低いと考えられる。

4.2.5. 考察／維持管理のフロントローディング

今後の活用展開および発注者のメリット

今回の検証により、住宅局BIM標準ガイドラインに記載されている将来的な活用に、多くの課題もあるが大きな効果があると認識できた。特にこれまですべて手入力で構築されていた維持管理で使用されるデータベースの大半を、BIMデータを連携することで、これまでもよりもさらに詳細な情報まで引き継ぐことが可能になる。先に述べた維持管理を大別した3つの業務と業務を行うにあたり必要な情報で活用展開を確認する。

①日常的なビルマネジメント・メンテナンス業務(BM)における展開

(日常清掃、建物内外装点検、電気・空調・衛生設備の日常点検、防災・セキュリティ管理)

ビルマネジメント・メンテナンス業務を発注するにあたり、これまで紙媒体から仕上げ別に床面積の算定などを手作業で行っていたが、BIMツールの集計機能を活用することで仕上げ別に床面積算定することが可能となる。同様に、建物用途、規模により異なるが、メンテナンスが必要な部材の種類・数量も算定できる。

②中長期保全計画および予算計画業務における展開

(設備機器の更新、建物外装や屋上防水等の修繕の中長期における計画および予算立案)

これまで修繕にかかる計画は竣工図等、各種図面を確認しながら行っていたが、データとして集約することで、更新対象の設備機器の位置や系統、個別のプロパティ情報をビジュアルとして確認しやすく、また建物のどの範囲に影響を及ぼすかを確認できるため、これまで保全予算計画として難しかった業務を、建物管理者自らがおよその計画を立案することが可能となる。

③不動産管理業務(FM)

(テナントとの賃貸契約にかかる管理業務、所有物件の統合管理)

これまでの履歴をデータで残すことができ、多棟管理が必要となる場面において統合管理が可能となる。

上記①～③の業務に必要な、建物基本仕様(建物概要、仕上げなどの仕様情報など)、施設管理台帳(メーカー、型番、仕様、耐用年数)の情報をデータベースとして、権限を持つ誰もが閲覧・保管できることにより、上記の目的に沿った必要な情報をいつでも、素早く、正

確に活用ができることが期待できる。

今回の検証による今後の技術的な課題点

今回の検証では、接続口を見つける目的で双方の出せるパラメータを細かく取り決めずに検証を行ったため、書き出し後のFMソフトウェア側での処理に多少時間がかかったが、それでも従来手法に比べて大幅な効果が期待できる結果となった。そのため、今回の検証で得られた結果と今後の課題点として、FMソフトウェアとBIMソフトウェアで書き出すパラメータ名をあらかじめ決めておく(揃えておく)等の事前の取り決めをしておくことで入力時の作業がさらに軽減されるものと考えられる。

新築の場合、設計段階から維持管理を想定した維持管理BIMを構築できるか、または、施工で作成したBIMデータを利用できるか、既存建物をFMソフトウェアで管理する場合、最低限のBIMデータを作成すると有効であると考えられる。BIMモデル作成前に利用目的に合わせたLODを事前に決め、それに沿った建築および設備のモデリング作業を行うことにより作成作業が軽減するものと考えられる。特に、担当者が数年で変わる場合、管理情報を視覚化することで、引き継ぎ者の理解を早めることが可能である。この場合、最低限の建築情報と管理する設備機器のみで、新築とは情報の密度が異なる点も特徴となる。また、FMソフトウェア、BIMソフトウェアそれぞれで発生した問題に対して、今後ソフトウェア側の機能的な面での改善も期待したい。

今回の検証を受け、設計・施工BIMデータと維持管理FMソフト連携において、最終的な維持管理FMソフトへデータを連携する維持管理用BIMデータは、ExcelやCSVデータとBIMデータ(ネイティブデータまたはIFCデータ)で構成されることが効率的、かつ有効であることがわかった。

今回は、施工が完了した状態から維持管理BIMを想定して検証を行ったため、データに間違いがないことが大前提になっているが、実際のプロジェクトでは変更や調整で、データ相互に不整合が発生する可能性がある。そのような意味で、維持管理用BIMデータを作成するために、設計BIMデータ(意匠設計BIMデータ・構造設計BIMデータ・設備設計BIMデータ)と施工BIMデータ(建築施工BIMデータ・設備施工BIMデータ、専門工事業者BIMデータ)の情報を統合し、検証しておくことが有効と考えられる。

現時点では、この検証業務を誰が担うかについて言及は避けるが、設計担当者、施工担当者、またはガイドラインに記載されているコンサル業務業者も候補として考慮する必要があると考えます。

4.3. 維持管理情報のデジタル活用

4.3.1. 結果概要

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 (1) 維持管理BIMの運用での利活用イメージの公開 (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 (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 (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	検証に当たった前提条件	(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 (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 (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 (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 (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 (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 (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 (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	

4.3.2. 維持管理情報でのデジタル活用

「4.2.維持管理のフロントローディング」では、住宅局BIM標準ガイドラインで定義された維持管理BIMを施工段階で公共施設の保全情報システム入力に必要な保全情報を集めることで業務効率を上げる作業だと定義し、検証した。維持管理情報でのデジタル活用では、維持管理BIM作成業務をもとに企画から運用に至る建物の生産プロセス全般で維持管理情報をデジタル活用する手法を検討することとした。

前述のように市役所の維持管理・運用において、高度なFMシステムの導入はハードルが高いが、3次元モデルの可能性は高いということ踏まえ、2段階での検証を行うこととした。

- ①設計BIMをもとに、維持管理における3次元モデルを活用する手法と課題
- ②FM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

4.3.3. 分析方法

分析方法

- ①多棟管理を前提に、施設管理者に3次元モデルを提供し、利便性等についてヒアリングを行う。また、組織間での情報共有の手法として、代表的なCDE環境を構築し、ヒアリングする。
- ②FMソフトウェア、BIMソフトウェア、CDEの関係性を模式化し、情報連携について考察する。

4.3.4. 効果検証

設計BIMをもとに、生産プロセス全般で3次元モデルを活用する手法と課題についてまとめる。

4.3.4.1. 設計BIMをもとに、維持管理における3次元モデルを活用する手法と課題

維持管理に資するBIMモデルのかたち

設計図を作成する目的で作成された当時の設計BIMモデル(Archicad)をもとに、維持管理の視点で見た場合に、どのような活用方法があるか、尾道市へのヒアリングとあわせて検討した結果、次のような項目が挙げられた。

- ・引越し計画の際のレイアウト
- ・収納場所の位置情報、管理番号
- ・市発注の家具検討
- ・駐車場の管制システム、外灯、防犯カメラ
- ・コンセント(臨時的な窓口を設置する場合がある)
- ・大型ディスプレイやコピー機等の管理

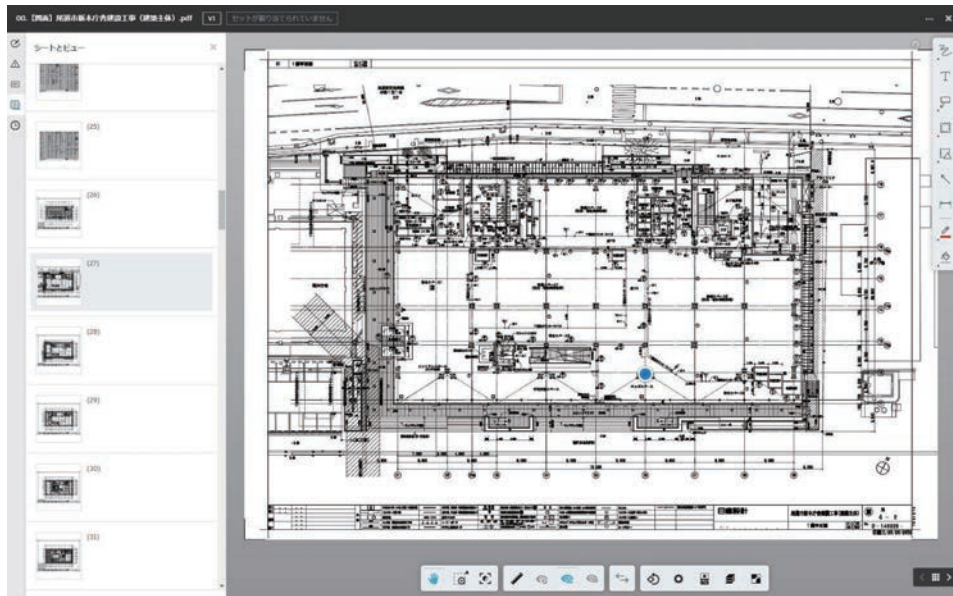


Archicadの設計BIMをベースに維持管理用のBIMモデルを作成、BIMxで検証した

CDEのデータ構成検討

CDE環境での運用の可能性をヒアリングしたところ、修繕工事等の見積時に業者が必要な図面等を選び、渡すまでに時間がかかっていることがわかった。設計図書が現地にしかないため、直接確認が必要なケースもあるという。そこで、CDEに各種図面、BIMモデル、現地写真を用意し、業者に閲覧権限を与えることで、やり取りの手間を削減する検討を行った。

BIM360で尾道市と図面を共有し、図面へのアクセスを確認してもらった。新築プロジェクトや築年数の浅い施設には図面が残っているため管理しやすいと評価を得た。一方、築年数の古い施設は図面がない、もしくは図面が複数にまたがっているケースもあり、新しい物件のような管理が難しいという課題も確認できた。



CDEのソフトウェア別の比較検証

本検証ではBIMcloud (+BIMx) (Graphisoft社CDE)とBIM360 (Autodesk社CDE)をもとに検討を行った。



BIMx



BIM360

IMcloudはクラウド型データ管理サービスで、BIMxはクラウド型モデルビューワーである。BIM360はクラウド型のデータ管理とビューワーが一体化したサービス。本検証ではBIMcloud+BIMxとBIM360の比較を行った。

BIMcloud+BIMxはGraphisoft社のCDEであるため、Archicadユーザーの使用率が高い。一方でBIM360はAutodesk社のCDEであるため、Revitユーザーの使用率が高い。同じ開発ベンダーのCDEでは使える機能が多く便利だが、利用ソフトウェアが限定的であるといえる。特に施工段階のCDEでは専門工事業者が同じソフトウェアを使っているケースが少ないため、中間フォーマット(IFC)等で共有する。IFCで共有する限り、BIMcloud+BIMxとBIM360の間の差異は少ないと思われる。

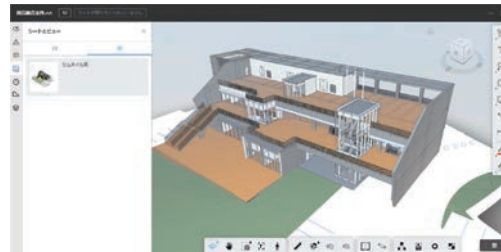
多棟管理の有効性について

尾道市では市役所以外にも表のように791件の施設を管理している。維持管理・運用のためにCDEを用いる場合、他の施設はどのように管理されるか、尾道市役所以外に2つの施設を追加し、維持管理BIMにおける多棟管理の有効性について検証した。

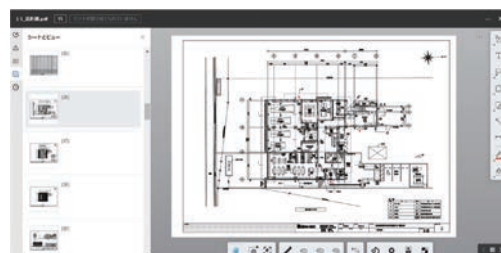
①BIMで設計された施設をBIMで管理：尾道市役所



②CADで設計された施設をBIMで管理：因島総合支所



③CADで設計された施設をCADで管理：瀬戸田消防署



〈尾道市の意見〉

数百の施設を管理する尾道市としてはメリットを感じるものの、施設を管理するための導入費用を危惧する。パソコンの導入を含めて、どこまで管理することができるか。現在は紙で管理しているため、IT費用的にはゼロ円で管理しているという感覚をもっている現状があるため、金銭面的に解決できるかが課題である。

360°写真の活用検証

維持管理BIMの検証として、図面やBIMでは確認できない、引き渡し後の状況を記録できる360°写真を撮影し、その有効性と注意事項について検討を行った。検証はRICHO社のTHETAで、クラウドサービスの「THETA360.biz」を用いた。

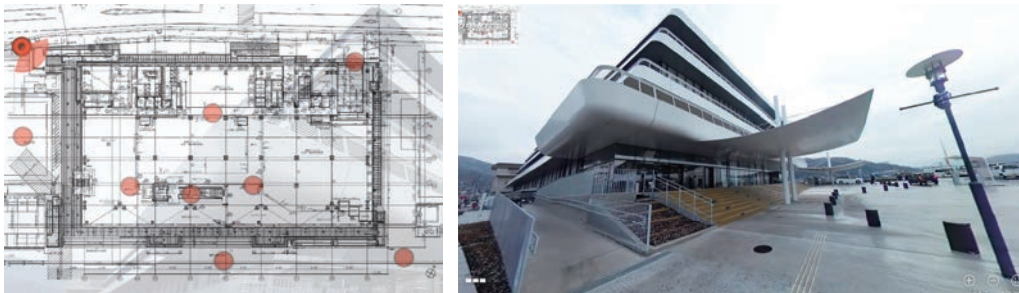
〈検証〉

尾道市と3施設の撮影場所についてヒアリングし、実際に撮影を行った。

- ①尾道市役所：14,496.54㎡ B1階～5階、R階 計 32箇所
- ②因島総合支所：2,130.99㎡ 1階～3階 計11箇所
- ③瀬戸田消防署：1,096.97㎡ 1階～3階、R階 計6箇所

〈有効性〉

設計BIM、施工BIMでは拾い切れない現地のリアルな状況が把握が可能で、通常の写真と比較すると構図を固定することなく、情報を記録できる。



〈導入に際しての注意事項〉

人物、秘匿情報や個人情報に記載された書類、セキュリティの高い機器等が写り込まないように撮影し、アップロード前にモザイクをかける等の処置を行う。また、アクセス制限が可能なサービス、プラン、ライセンスを採用し、万が一データが流出した際の対応など、事前のセキュリティ対策も必要となる。

〈尾道市の意見〉

尾道市職員に撮影に立ち会い、実際の写真をTHETA360.biz上で360°写真を確認した。撮影自体は瞬時に行われており、撮影が簡単で効果が大きいことがわかった。360°写真だけで空間を把握する場合、撮影場所をもっと多くしないとカバーしきれないという意見を頂いた。

4.3.4.2. 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

FMソフトウェアを使用して維持管理するときの課題

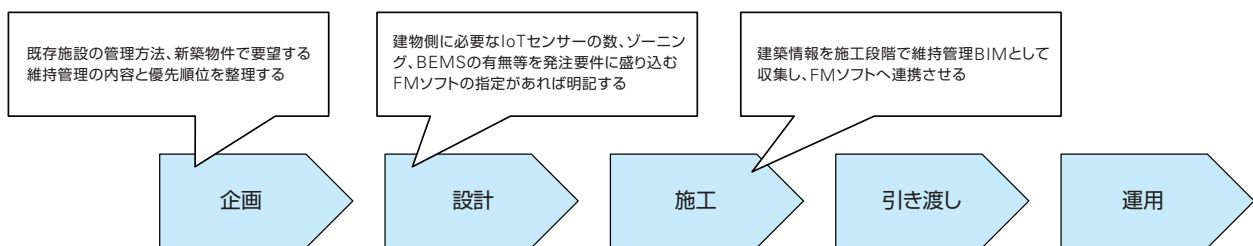
4.3.4.1.ではFMソフトウェアを用いることなく、設計BIMをベースに運用できないかという視点で検証を行った。最後に実際にFMソフトウェアを使う場合に想定される課題等を整理したい。

従来の建設プロジェクトにおいて、維持管理の検討を始めるタイミングは竣工引き渡しの直前というケースがほとんどだと考えられ

る。ビルメンテナンス会社が入り、人的に管理する方法であればこの方法でも対応は可能である。一方、建物に設置されたIoTセンサー等からエネルギー管理を管理したり、維持管理BIMとして設計、施工段階のBIMからFMソフトウェアで建築情報を連携させたりする場合は、企画段階からFMの検討が必要になる。

企画段階では既存施設の管理方法を確認し、新築の建設で新しいFMシステムを導入するかどうか、要望する維持管理の内容と優先順位を決定する。FMソフトウェアはそれぞれサービスの内容が異なり、サービスの種類によって費用が変わってくる。機能的には可能だが予算的に不採用にならないように、ライフサイクルコンサルティング業者等と初期検討を行い、EIR（発注者情報要件）に記載することが大切である。

また、建物側に必要なIoTセンサーの個数、管理するゾーニング、BEMSの有無等、FMに求めるサービスに対して建物側に必要なスペックを発注要件に盛り込む必要がある。後からスペックが上がることで建設費用が高くなることを防ぐためである。このとき、FMソフトウェアの指定がある場合はEIRに記入しておけば、後述する情報連携ができない等の技術的な不連続を防ぐことができる。施工段階では建築情報を維持管理BIMに収集し、FMソフトウェアへ連携させる。

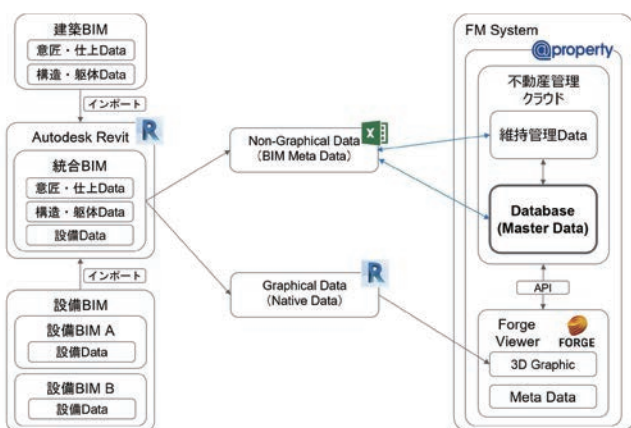


FMソフトウェアとBIMソフトウェアとの情報連携

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 | プロパティデータバンク

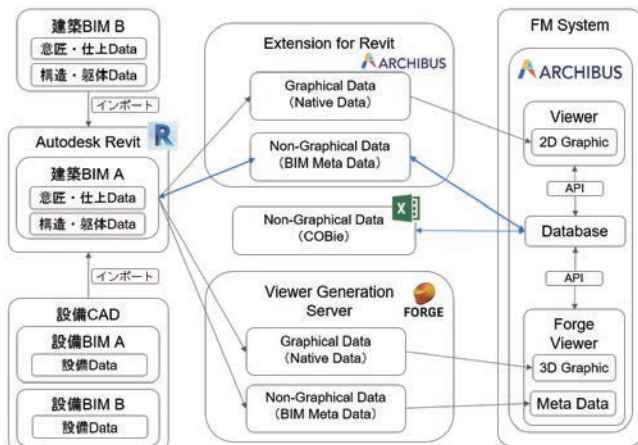


@プロパティでは、BIMから出力した、建物情報や機器情報等 (Non-Graphical Data) と形状情報(Graphical Data) とを BIMコードを軸に連携する。

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 ForgeViewer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。

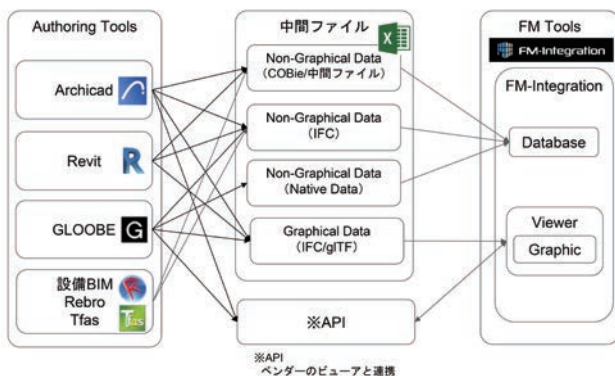
ARCHIBUS



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システム



FM-IntegrationではArchicad、Revit、GLOBE、Rebro、CADWe' II 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で利用する項目に振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。

4.3.5. 考察／維持管理のデジタル活用

維持管理BIMの検討に際し、維持管理コンサルティング業務の経験がある関係者で検討を行った。維持管理に使用するソフトウェアにはさまざまなレベルがあり、効率の良だがシステム構築を必要とするFMソフトウェアを駆使する組織もあれば、Excelを高度に駆使して管理している組織もある。共通する課題としては、常に情報を維持し続け、データベースを保つことがFMの難しい点だという。担当者が変われば、管理する情報の精度も変わる可能性がある。長い期間、データベースを維持できるような運用システムをつくり、複雑にしないことがFMシステムに求められる。

維持管理BIMやCDE、360°写真といった技術をもとに多棟管理の可能性を検証した。維持管理は新築をベースにするのではなく、既存の建物をベースに考えるべきといわれることが多いが、築年数の異なる大小さまざまな施設を管理している公共施設においては、図面すらなかったり、図面が複数存在する施設が存在するため、維持管理のレベルを複数設け、適性な費用で管理できる方法が求められる。

4.4. テーマ考察／維持管理BIM

前半の維持管理のフロントローディングでは公共データベース(BIMMS)へのデータ連携を検証し、①竣工後、建物の運用開始をシームレスに行うために維持管理BIMが有効であるか、②多棟管理を想定した場合のBIMを用いた可視化の効果があるかについて検証した。

FMソフトウェアで必要とする入力項目のうち、維持管理BIMから初期値を提供することの有効性が確認できた。また、定期的に担当者の異動が想定され、複数の建築物を管理する公共団体において、維持管理にBIMを用いた可視化が有効であることが確認できた。

市役所建設等、ある程度の大きさのある施設計画の際には、BIMや維持管理BIMが導入されることになる。新築計画に合わせて、規模の大きい他の既存施設を維持管理BIM計画に導入すること、図面すらないような施設を含めて、段階的に管理方法を検討すること等、市の維持管理のあり方まで検討する必要がある。そうでなければ市役所だけ維持管理BIMを導入することになり、効果は限定的になると考えられる。すなわち、プロジェクト初期から参入するライフサイクルコンサルティングが維持管理BIMの成果を握っているといえる。

5 ライフサイクルコンサルティング

5.1. 建設プロセスの情報管理による効率化

5.1.1. 結果概要

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 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、ライフサイクル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 ・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		・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 ・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 ・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多いため、運用段階での効率化が重要である
	<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>		<p>・効率検証の分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化するところから始める必要があった</p> <p>・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</p> <p>・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</p> <p>・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。</p>

5.1.2. 建設プロセスの情報管理による効率化

住宅局BIM標準ガイドラインにおけるライフサイクルコンサルティング業務

住宅局BIM標準ガイドラインではライフサイクルコンサルティング業務については、以下のように記載されている※。維持管理・運用で必要とされるBIMおよび、そのモデリング・入力ルールを、設計者との契約前に検討し、設計者・維持管理BIM作成者と維持管理BIMに求めるモデリング・入力ルールを共有する。例えば以下のように効率的に様々なプロセスでの関与が考えられる。

- 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。
- ②設計段階から関与することで、事前に維持管理・運用の指針等(例えば設備管理、施設警備、資産管理、廃棄物処理等の計画等)を検討し、設計者に対し、様々な設計内容への維持管理・運用の観点でのアドバイス。
- ③施工段階において、維持管理BIM作成の進捗確認に加え、例えば本体工事以外に別途工事等の施工者とも調整し、工事の進捗に合わせて必要な情報が受け渡されるタイミングの調整。
- ④引渡し段階において、維持管理BIMと維持管理のシステムが適切に連携することの確認。連携の不都合が生じた場合には、維持管理BIM作成者やシステム会社との、問題解決に向けた調整やアドバイス。
- ⑤発注者の維持管理者(維持管理会社、警備会社、清掃業者等)の選定に当たり、発注者による維持管理・運用の方針に基づいた業務仕様書の策定を支援。
- ⑥維持管理業務段階において、維持管理者に対してBIMを活用した業務遂行についてアドバイス。

※建築分野におけるBIMの標準ワークフローとその活用方策に関するガイドライン(第1版)」p.74

3-2 「設計・施工・維持管理段階で連携しBIMを活用する」手法について

ライフサイクルコンサルティング業務は建物の各プロセスで利用する建築情報を横断的に管理し、発注者にメリットのある情報を届けることを目的としている。この役割を「建設プロセスの情報管理による効率化」と定義し、公共施設における効果を検証することとした。

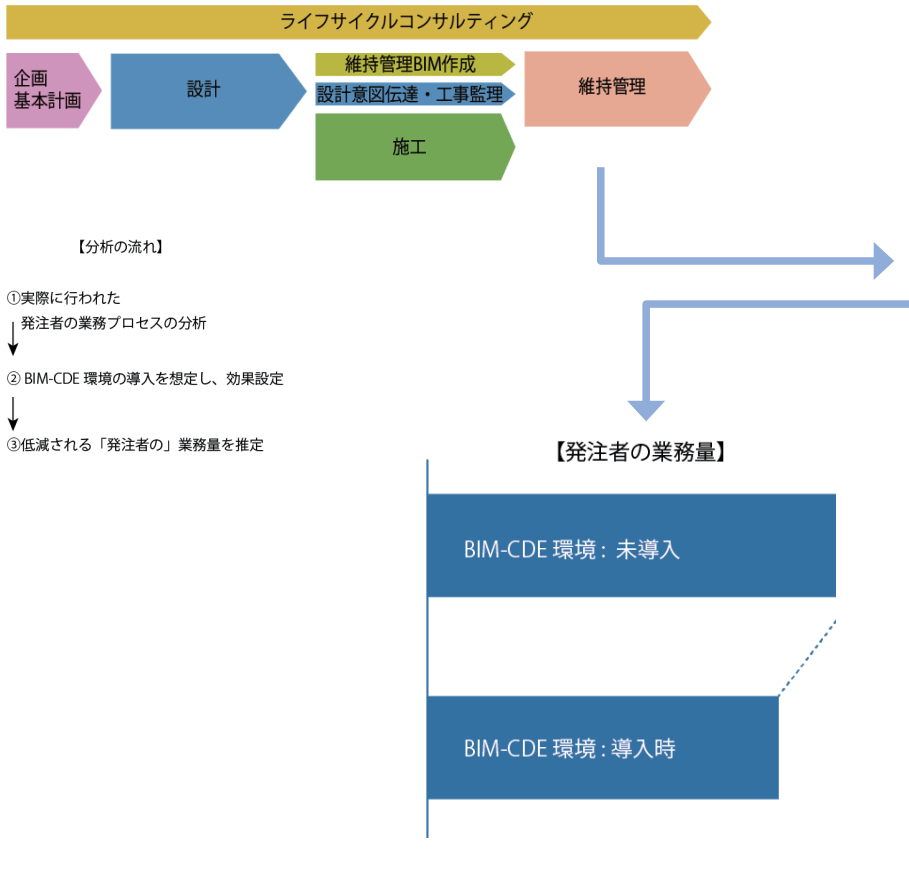
5.1.2.1. ライフサイクルコンサルティングの検討設定

(1) 尾道市役所プロジェクトの現状

ライフサイクルコンサルティング業務およびライフサイクルコンサルタントの選任については、尾道市役所プロジェクトにおける委託事項になかったため、尾道新市役所の建設から維持管理プロセスにおいてライフサイクルコンサルティング業務は導入されていない。

(2) ライフサイクルコンサルティングの検討プロセス設定

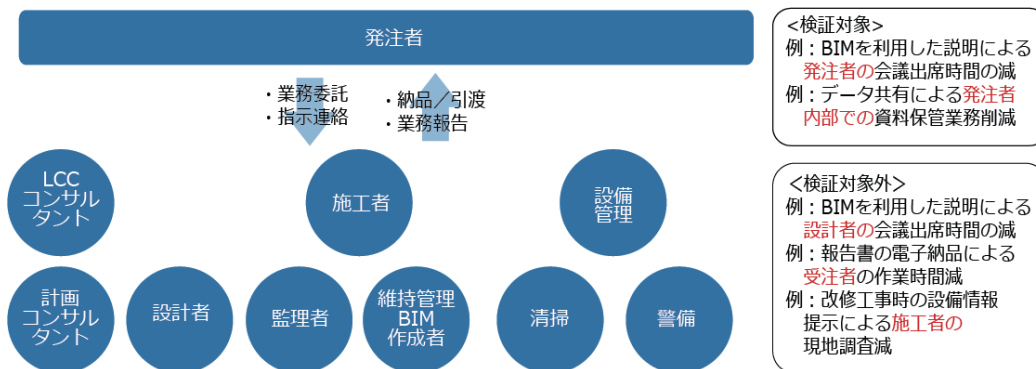
このため、本章での分析は、「実際に行われた(行われている)ライフサイクルコンサルティング業務のない業務プロセス」を分析し、それに対してBIM/CDE環境の導入を行った場合、どの程度の業務効率化が可能であったかについて仮想的に検証する。



区分	項目	内容	単価	数量	金額	備考	
01 企画	01 企画	企画基本計画	1000	1	1000		
		設計	1000	1	1000		
		維持管理BIM作成	1000	1	1000		
		設計意図伝達・工事監理	1000	1	1000		
		維持管理	1000	1	1000		
		施工	1000	1	1000		
		点検	1000	1	1000		
		清掃	1000	1	1000		
		警備	1000	1	1000		
		設備管理	1000	1	1000		
		その他	1000	1	1000		
		合計				15000	

(3) 検討対象

業務効率化を比較する対象については、発注者の作業(時間数ベース)を対象とする。特に維持管理フェーズにおいて、修繕工事、各種点検、清掃、警備等の業務等は外部の専門業者に委託されることが通常である。こういった外部委託先が行う業務についても、BIM/CDE環境を活用することによって業務の効率化を図ることは当然可能であるが、本章においてはあくまで発注者の業務効率化に主眼を置き、外部委託先の業務効率化については数値的な検証の対象外とする。



5.1.2.2. アクションリスト分析の前提、方針

(1) アクションリスト分析の前提

建設プロセスにおける発注者の業務効率化を検証するにあたっては、発注者の行っている業務を定量的に把握することが最初の課題となる。発注者業務の定量化が難しい理由としては以下が挙げられる。

- ①発注者の内部人員のコストは建設プロジェクトの予算対象として計上されていない場合がほとんどであり、作業量・金額として可視化されにくい。
- ②設計における国土交通省告示98号や、建設プロジェクトにおける積算標準のような業務に対する作業量の目安が存在しない。
- ③発注者側の担当者は複数のプロジェクトや、その他の日常業務（既存建物の運営や総務など）を兼務している場合が多く、特定のプロジェクトに対する業務量を把握しにくい。

(2) アクションリストの作成方針

項目設定

発注者業務の全体像を把握するため、リストによる書き出しを行った。書き出しにあたっては、以下の3要素を考慮した。

- ①既往文献（論文、FM・CM団体の出版書籍等）
- ②発注者支援業務の業務メニュー
- ③設計・建設・運営に関する内部知見

業務量の想定

項目ごとの業務量については、以下の2つの方針に基づいて、アクションリストの項目ごとに想定される業務人日を想定した。

- ①フェーズごと等、まとまった期間における業務量の実績をヒアリングから推定し（例：基本設計期間中はx人が業務のx割程度を行っていた）、それらをアクション単位に分割。
- ②営繕、修繕、大規模改修等については、LCC関連のデータから、初期投資（建設工事費）の何割程度の金額が営繕、修繕、大規模改修工事として投入されるかを想定した上で、その投資金額に応じた一定割合が発注者側の作業として発生すると想定して作業人日を設定し、それらをアクション単位に分割。
- ③仕様書の作成や発注等、発注者の作業内容が具体的に想定できる項目については、アクションごとの作業人日を個別に設定。

上記の方式では、個別項目の精度上昇には限界があるため、結果として得られた総作業量が、実態としての人員配置、個人の作業感と大きく異なっていないかを確認することとした。

S7 維持管理（抜粋）

業務内容	単位数	単価	金額
修繕工事・定期点検	修繕・定期点検計画の策定	1回/年	300
	修繕予算策定	1回/年	300
	設計仕様書の作成	1回/年	300
	工事費算出	1回/年	300
	工事費管理	1回/年	300
	関係者への周知連絡・調整	1回/年	300
	報告・支払い	1回/年	300
	工事仕様の調査	1回/年	300
	引継ぎ工事	1回/年	300
小計			2,400
日常点検・設備監視	設備監視(点検)・定期監視	1回/日	288
	点検実施(点検)・点検	1回/日	288
	設備管理・点検	1回/日	288
	管理(フィルター等)・管理・交換	1回/日	288
	管理(点検)	1回/日	288
	不具合箇所の発覚・現地確認	1回/日	288
	緊急業務時の一時対応、二次対応等	1回/日	288
	設備点検の報告	1回/日	288
	設備点検の報告・連絡・相談	1回/日	288
	日報の発行・確認(清掃・管理・点検)	1回/日	288
小計			2,880
委託先選定(設備保守、清掃、管理など)	委託先選定の作成	1回/年	120
	仕様書・発注書	1回/年	240
	発注仕様書の作成	1回/年	240
	発注書の発行	1回/年	240
	委託費の受領・発注	1回/年	30
	支払い	1回/年	30
	次年度業務内容の見直し	1回/年	240
	契約更新	1回/年	120
小計			1,200

<ケース1：修繕工事・定期点検>
→想定される工事費から発注者の総作業量を逆算し、アクションに振り分け

<ケース2：日常点検・設備管理>
→担当者の人数、および1日にかけている業務時間をヒアリングし、振り分け

<ケース3：委託先選定>
→具体的な作業人日をアクションごとに想定

5.1.2.3. ビルオーナー側の作業分析(アクションリスト)

(1)尾道市へのヒアリング

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

発注者側の業務については企画段階や運用段階を中心に、どの程度を外部委託しているかが発注者の組織体制によって大きく異なる点に特徴がある。

行政施設においては、企画段階の検討についても建築設計コンサルタントに業務を委託することが一般的であるが、尾道市においても企画段階では基本設計以降の設計者とは異なるコンサルタントに業務委託し、建築計画や費用などについて検討を行っていた。また新庁舎の運用においては、統括管理や設備の運転監視といった業務は内製化し、専門技術者による保守点検が必要な機器、および清掃や警備関連業務のみを外部委託している状況である。

運用段階での業務	内製	外部委託
統括管理業務	○	
運転監視・日常点検	○	
定期点検・保守業務		○
清掃業務		○
ごみ運搬処理業務		○
警備業務		○
植栽・外構管理業務		○
報告業務	○	
テナント管理業務	○	
庁舎サービス業務	○	

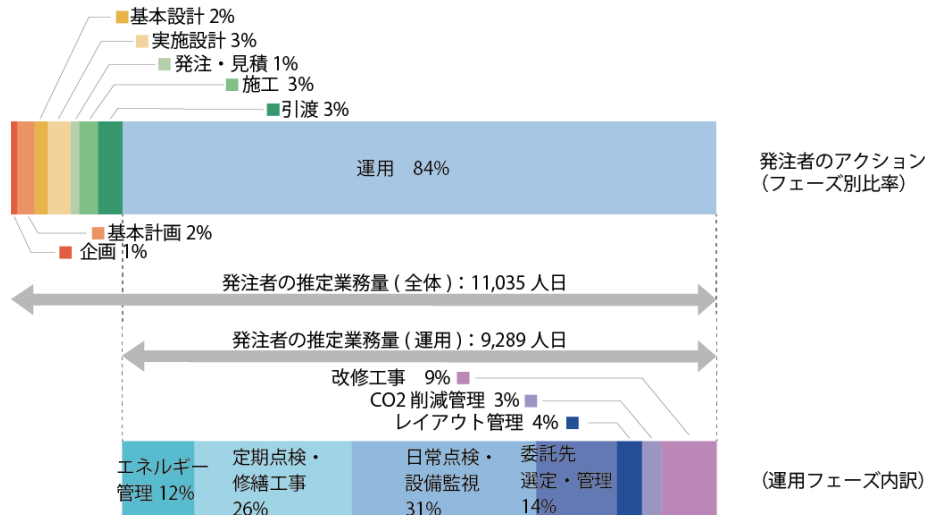
(2)アクションリストへの反映

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。

(3) 発注者業務の定量的傾向

発注者の業務全体を企画⇒設計⇒施工⇒運用に至るライフサイクル全体で捉えた場合、全体の8割以上が運用段階の業務となっている。これは、運用段階での業務1項目は小さいものの、運用期間が60年と長期にわたり、項目によって日次・月次などで業務が発生するため、トータルの業務量として非常に大きな数字になっている。

建築物のライフサイクルコストに占める運用・保全段階のコスト割合は、大規模庁舎で約70%※と試算されており、その内容とも符合するものとなっている。BIM/CDE環境の導入による業務の効率化を考える場合、運用段階の効率化が進むかどうか重要となる。



※「建築物のライフサイクルコスト第2版」(編集・発行 一般財団法人建築保全センター)より

さらに運営段階での業務の内訳を確認すると、エネルギー管理、修繕工事および日常点検といった建築設備管理に関する日次・年次の業務が60%以上を占めている。

こういった建築設備管理業務は管理会社へ外部委託されている施設も多く存在するため、あらゆるプロジェクトに対して一概に「発注者の業務」と捉えられるかという課題はあるものの、建築設備管理は清掃や警備と比べてBIMモデルが持っている設備機器や建築部材の情報との連動性が高いため、BIMによる効率化を考える上ではキーとなる要素といえる。

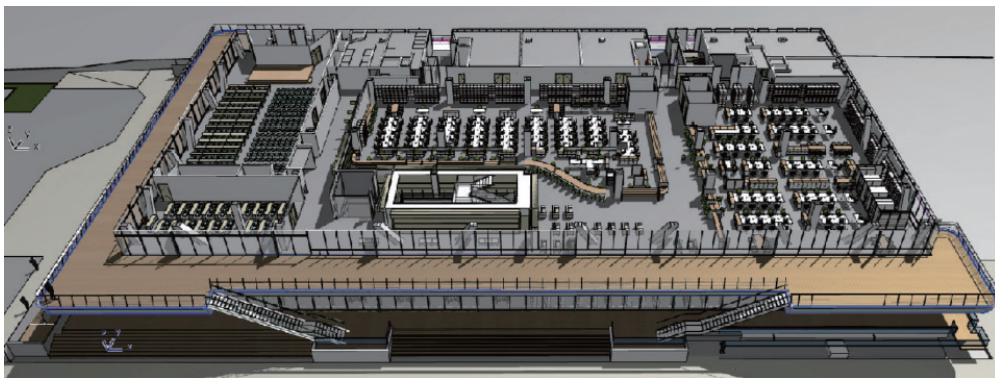
(4) ヒアリングから見えた定性的課題

ヒアリングにおいては発注者の業務アクションだけでなく、それぞれの業務アクションの実態や担当者としての労力イメージ、効率化の可能性などについても質問した。これによって、本プロジェクトにおいて発生していた発注者との連携に関する諸課題が定性的課題として判明している。

①発注者側に家具什器を含んだ3Dデータの存在が認知されていなかった

設計者、施工者はBIMモデルを使った設計や検討を随時行っていたが、あくまで内部検討の手段としており、発注者との間で3Dモデルを共有したり、3Dモデルを利用した意思決定を行ってはいなかった。一方、発注者側では家具・什器備品のレイアウト検討を行う際に、設計図面から独自で3Dモデルを作成して検討していた。発注者としては、家具什器備品の発注は建設プロセスの中でも労力をかけた業務という印象を持っており、効率化の余地は十分にあると考えられる。

3Dモデルが共有されていれば業務の単純化だけでなく検討作業の合理化にもつながっていた可能性がある。



設計段階に発注者から受領した家具発注の検討図をもとにBIMモデルに家具が追加された

②維持管理へのデータ連携を見据えた構築には至っていなかった

新市庁舎プロジェクトにおいては設計監理・施工とも標準的な業務内容で委託されており、維持管理への連携についてはスコープとなっていない。維持管理業務のパッケージは発注者側で検討し、維持管理関係業務(設備点検、清掃、警備など)の委託発注をしていた。そのときに必要な書類に関しては、発注者が、納品された竣工図書および関係書類から必要な部分をピックアップしていたが、納品されたものの保全などの関係書類について維持管理業務の枠組みに反映するという作業は行っていなかった。

竣工図書および関係書類の構成、保管のあり方について、維持管理へのデータ連携を見込むことができれば業務の効率化につながる事が予測される。

③セキュリティポリシーから設計者・施工者等内外部とのデータ共有が困難

民間企業でも同様であるが、行政自治体においても個人情報保護などの観点からセキュリティポリシーを厳格に扱うことが求められている。建設プロジェクトは外部委託を通じて設計者、施工者、維持管理者などとタイムリーに情報(データ)共有を行うことが効率化の鍵になるが、複数の関係主体の間でのデータ共有は各社のセキュリティポリシー上困難であることが多い。本プロジェクトでも発注者とのデータ共有は定例会議での紙媒体での資料提出およびメールでの電子データのやり取りが中心であり、発注者内部でのデータ保管も紙ベースで行われていた。

これらをプロジェクト単位でのデータ共有方式へと移行するには課題が多いものの、CDEを通じた効率化を行う上では検討が必要なトピックといえる。

5.1.2.4. 効果検証結果(全体効果、LCC作業増、発注者作業減)

(1)削減効果の設定方法

前節で作成した発注者のアクションリストをベースに、LCCコンサルティングによるBIM/CDE環境を導入した場合の効率化について、次のフローで検討を行った。

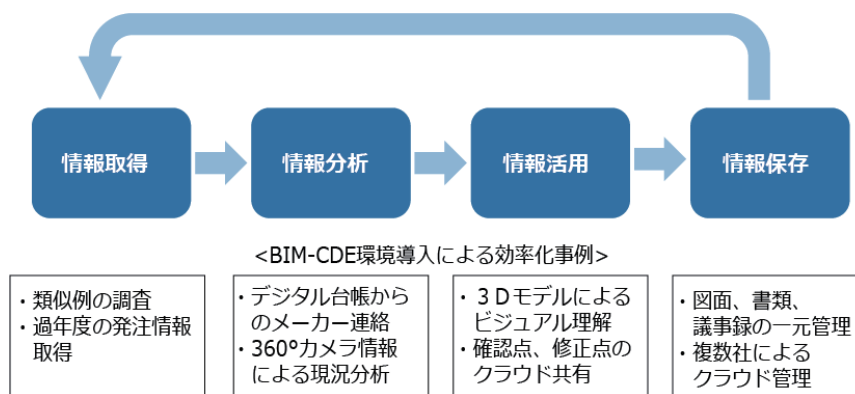
①BIM/CDE環境の導入による効率化が見込まれるアクションの抽出

アクションリストに列挙した発注者作業の中では、BIM/CDE環境の導入により業務の効率化が見込まれるアクションとそうでないもの、もしくは効果があるとしてもその効果量が限定的で定量的に測定しにくいものが混在していると考えられる。そのため、効果が見込まれそうなアクションを抽出し、分類を行った。

②アクションを作業性質に分割

発注者の作業は、「設計者などから資料の提示を受け、それを利用して合意形成を行うもの」「委託者からの情報を保管するもの」「発注者自身が調査分析し、資料作成するもの」等、作業の性質が大きく異なっている。

BIM/CDE環境導入にあたっては、作業のこういった部分が効率化されるかによって低減の効果も一律ではないと想定される。このため、作業の性質を情報の取り扱いという観点から「情報取得」「情報分析」「情報活用」「情報保存」の4つに分解した。各アクションはそれぞれが4つの作業性質を兼ねていると考えられるため、アクションを作業性質の割合で分割した。



③作業性質ごとにBIM/CDE環境の導入による効果を測定

BIM/CDE環境を導入することによる効率化は、アクション内の作業性質ごとに異なると考えられる。それらはアクションの作業内容に対する具体的な差異によるものだけでなく、本プロジェクトにおいて想定する効率化をどの程度のレベルに設定するかによっても変化する。

具体的には、比較的軽易な作業である「情報の保管」についても、

レベル1：発注者が受領(もしくは作成)した情報を自治体内部のシステムでデジタル保管

レベル2：プロジェクト単位で受注者・発注者が共同して情報を保管

のどちらを想定するかによって効果が必然的に変わってくると考えられる。

作業性質ごとの業務の効率化がどのように想定されるか、また効率化の程度をどう想定するかについて下表に整理した。

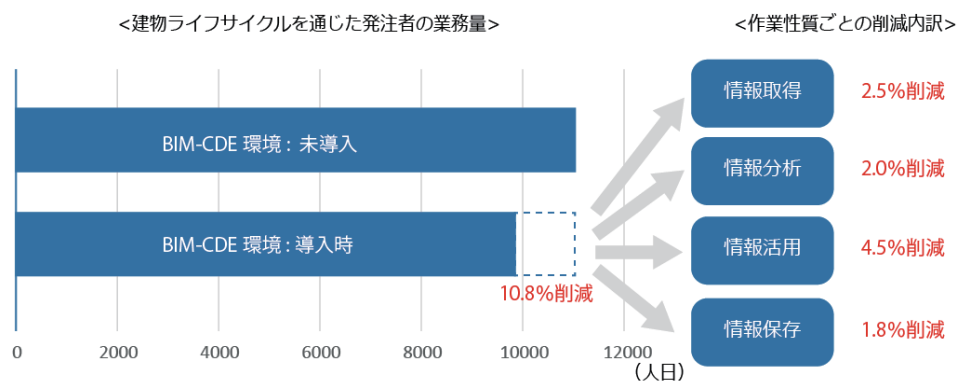
名称	A：情報取得	B：分析・検討	C：活用/合意形成	D：情報保管
業務の性質	必要な情報を探す	情報の比較分析、検討を行う	情報を活用し合意を得る	情報を共有し蓄積する
効率化	L1: 提出の容易性（共有サーバー） L1: 保管情報の検索性アップ L2: 類似情報の取得効率化 L3: 遠隔からの情報取得 L3: 必要情報の自動書き出し	L1: 視覚化による分析の迅速化 L2a: アーカイブとの比較検討の容易化 L2b: 類似情報の分析容易化 L3: アーカイブを利用した自動管理 L3: 検討資料作成の自動化	L1a: 視覚化による理解促進 L1b: 関係者とのデータ共有の円滑化	L1: 保管の容易性（共有サーバー） L2: 資料・議事録など記録の複数社一元化
ー計画・設計・施工段階 例：設計（施工）図書	・類似物件の事例収集 ・設計図書の提出を受ける	・提出された図書の説明を受け、設計者と確認を行う	・図書の内容のうち確認点を展開し返答を作成する	・提出図書の保管をする
ー引渡段階 例：家具備品発注	・家具レイアウト業者からの提案受領 ・家具情報の検索、取得	・同等品記載の整理 ・発注図書として作成	・発注図書として確認、合意	・発注図書を保管
ー運用段階 例：維持管理業務発注書の作成	・過年度の発注情報の取得	・内容を検討し修正	・発注図書として合意	・発注図書を保管

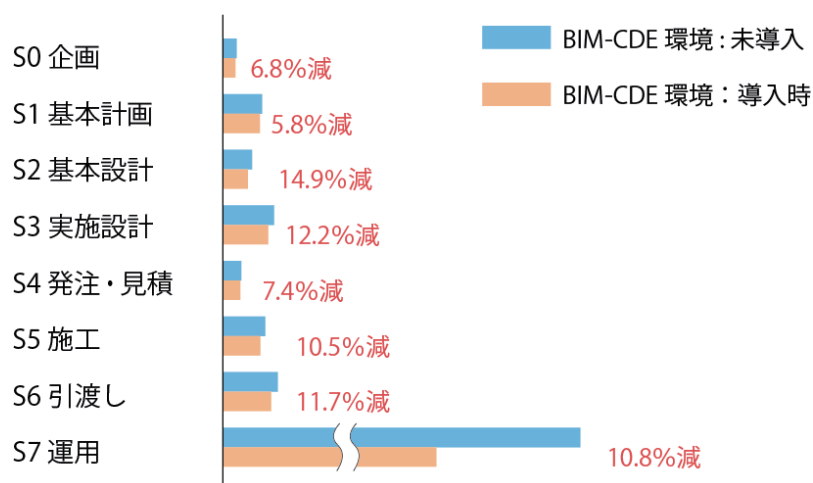
(2) プロジェクト全体を通じた発注者作業の削減率

上記①～③のプロセスを「S1：企画」から「S7：運用」までの建築物のライフサイクル全般に関する発注者のアクションに対して設定し、効果の測定を行った。

ライフサイクル全般に対する作業工数は11,035人日から9,848.47人日となり、トータルで10.8%の削減効果が見られるという結果となった。

フェーズごとでは、発注者と設計者の間の方針策定や合意形成が主となる基本設計から実施設計においては、3Dモデルの活用や複数社間のデータ共有などを活用することで大きく低減することが可能であった。施工段階では、発注者の業務として現場確認や検査等、低減効果が比較的得にくい作業の比率が増えるため、低減効果は設計段階より若干低下していると考えられる。引き渡しから運用段階においては、導入するBIM/CDE環境が設計段階ほど高度化するのが難しいことが想定されることもあり削減率は限定的だが、ライフサイクル全般に占める作業の総ボリュームがもっとも大きいため、運用段階での低減率が全体の低減率に近い数値となった。





(3) LCC導入により見込まれる作業増

ライフサイクル全般におけるBIM/CDE環境の導入のためには、BIM/CDE環境を熟知したLCCコンサルタントとの協業が欠かせない。原則としてBIM/CDE環境の導入において、発注者自身の作業負担が増加することは想定されないが、LCCコンサルタントの導入のための費用は、従前プロジェクトとは異なり、新たな発注者に対する負担増として想定される。また、運用段階では建物情報の定期的なアップデートが欠かせないが、大規模改修の節目などで行われる大規模なデータベースのアップデートにおいては専門技術者によるアップデートが必要であり、これらの費用についても発注者の負担増と捉えられる。

5.1.3. 考察／建設プロセスの情報管理による効率化

(1) 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。

LCC未導入時の 発注者業務量	LCC導入後の 発注者業務量	技術者単価	LCC導入による 費用効果
(11,035		(32,700)	38,800,000円
【人日]		【円/人日]	【円]

この数値は発注者側が導入を検討する際の第一の基準となるといえるが、金額に置き換えた場合のインパクトは限定的なものとなっている。しかし、ライフサイクルコンサルティングによる低減効果は発注者のみならず設計者・施工者・維持管理業務受託者等を含めた関係者全般に派生するものであり、こういった派生的効果も考慮して導入を検討することが重要となる。

また、LCCの効果検証は60年という長期の期間設定をしているため、その期間の大半を占める運用段階でのライフサイクルコンサルティング業務遂行方式を効率的なものにする必要がある。

運用段階では、維持管理BIMデータの更新といった大がかりな作業をどれくらいの頻度で行うかが費用に大きく影響すると考えられるため、効率的なサービスの形式についても考慮しなくてはならない。

(2) 課題

前提条件にある通り、本章での検証は導入後の効果を推定する形での検証を行っているため、各アクションに対して想定した削減率が実際に達成されるかについては検証の余地がある。特にCDE環境は担当者の利用習熟度や、セキュリティポリシー面での利用可否、発注者側の組織体制や発注スコープ等のさまざまな影響で効果値が増減することが予想される。

本検証ではBIM/CDE環境の導入によって施設のライフサイクルを通じた発注者の作業全般が薄く広く削減されるという結果を示した。しかし実際のプロジェクトにおいては、ここで対象としたような幅広い時間軸、分野での削減をすべて達成することは必ずしも容易ではない。発注者の目的意識や組織体制に応じて効果が出やすい、もしくはより高い効果が見込まれるアクションが発注者ごと、プロジェクトごとに存在していると想定できるため、目的を絞って重点的に導入していく可能性もあると考えられる。

(1)で述べた通り、ライフサイクルコンサルティング業務の導入にあたっては費用対効果を想定する必要がある。費用対効果を見据えたライフサイクルコンサルティング業務の具体的な内容(業務仕様、期間)のあり方については、今後具体的に検討を進めていく必要がある。

5.2. 付加価値の高い情報による効率化

5.2.1. 結果概要

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	(2)	設計・施工連携 引き渡しプロセス 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と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	<ul style="list-style-type: none"> ・(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の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	<ul style="list-style-type: none"> ・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"> ・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化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 ・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 ・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 ・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 	
	<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>	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・デジタル化した運用に使われる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 ・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 	

5.2.2. 付加価値の高い情報による効率化

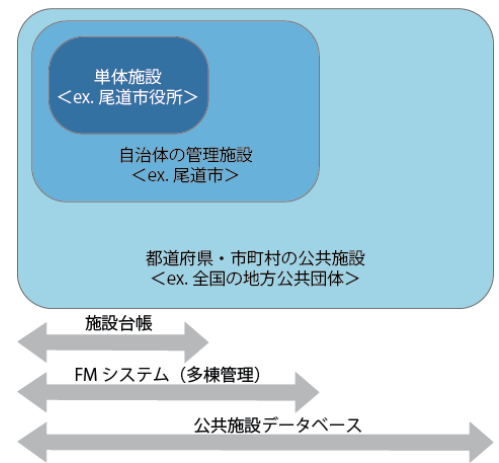
5.2.2.1. 付加価値の高い情報による効率化

BIM/CDE環境の導入によって発注者業務を効率化していく中では、各種の施設情報がデジタル情報として管理・蓄積されていくことになる。

本節ではこういった蓄積された情報を「付加価値の高い情報」として活用していくためにはどのような手法が考えられるかについて整理していく。

(1) BIM 設計環境から抽出される、付加価値の高い情報とは

維持管理BIMを作成するプロセスでは、仕上げ情報・空間情報・設備機器情報等の各種情報をデジタルデータとして整理し納品していく。これらは情報量が膨大かつ専門的な上に、工種(建築・電気設備・機械設備・衛生設備等)ごとに取りまとめの方法が必ずしも一貫していない。従来は竣工時に引き渡される書類群の中から発注者が探し出し、整理した上で利用していた。これが4章で検証したような維持管理BIMの形で一元的な情報として整理されると、情報をデータベースとして分析し、建物管理のさらなる適正化に活用できる可能性が出てくる。



施設ID	施設名称	所在地	竣工年	延床面積	設備種別	備考
001	尾道市役所	尾道市	2015	10,000	建築	
002	尾道市立図書館	尾道市	2010	5,000	建築	
003	尾道市立中学校	尾道市	2008	3,000	建築	
004	尾道市立小学校	尾道市	2005	2,000	建築	
005	尾道市立体育館	尾道市	2012	8,000	建築	
006	尾道市立市民会館	尾道市	2009	6,000	建築	
007	尾道市立市民センター	尾道市	2011	7,000	建築	
008	尾道市立市民ホール	尾道市	2013	9,000	建築	
009	尾道市立市民プラザ	尾道市	2014	10,000	建築	
010	尾道市立市民交流センター	尾道市	2016	11,000	建築	



維持管理BIMのイメージ 左/ Non-Graphical Data 右/ Graphical Model

(2) 付加価値の高い情報の蓄積によるデータベースの構築

また、「5.1.建設プロセスの情報管理による効率化」で整理、検証した発注者業務の効率化は、「尾道市役所」という単体施設の企画⇒設計⇒施工⇒運用に係るものであった。一方で、尾道市では700棟以上、60万㎡を超える施設を管理しており、これを全国に広げた場合、地方公共団体の管理する施設は1800を超え、総計で2.4億㎡を超えていると試算されている※。これら膨大な量の建築ストックの持つ施設情報から付加価値の高い情報がデータベースとして蓄積されれば、建築物の企画・設計段階における省力化や、維持管理の適性化、長寿命化に大きく貢献できる可能性がある。

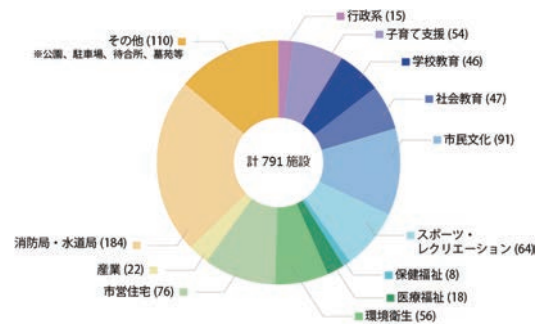
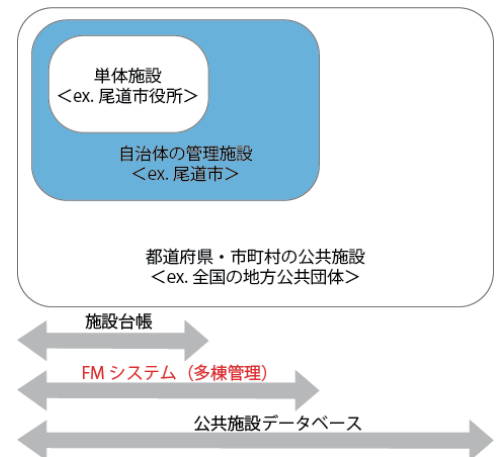
BIM情報という個々の建物情報が、地方自治体において集積される可能性はあるのか、また集積されることによってどのような効果が見込まれるかについて考察を行っていく。

※総務省「公共施設状況調査」より

5.2.2.2. 尾道市における多棟管理とその効果

(1) 多棟管理

3章、4章で検証対象とした尾道市役所以外にも、尾道市では791施設、計60万㎡を超える施設の建築物等を管理している。本項では単体建物から規模を広げ、市が管理している多数の建築物等を一元的に管理した場合に、どのような効果を上げられるか、その可能性について検討する。



(2) 多棟管理を行うことで想定される効果

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

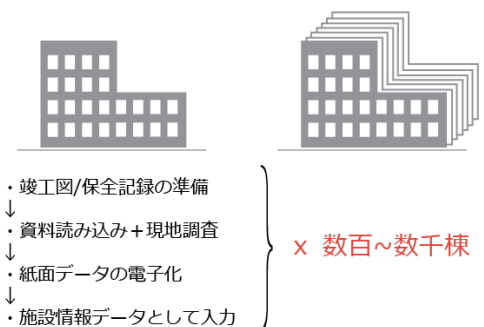
自治体等では、複数の保有建物の管理業務を一括発注することでスケールメリットによる効率化を図る事例が多く見られる。データベースによる一元的な管理を行うことで、発注方式の見直しを円滑にし、一仕様書作成の効率化などの効果も期待される。

(3) 多棟管理に向けた課題

データベース化にかかるコスト

新築建物についてはEIR/BEPで指定する等の手法により、新築投資と絡めて建物管理に必要な情報を専門技術者の手でデータベース化することが可能である。一方、既存施設は建物調査等を通して情報整備を行う必要があり、その数も新築建築物に対して圧倒的に多い。既存施設については情報整備のための予算を確保できるかどうか最大の課題となる。

小規模施設においてはデータベース化によって予測される削減効果が大きくならないため、初期コストの負担が同様に導入における課題となる。



入力管理の難しさ

既存のFM系ソフトウェア全般に共通する課題として、所在地や面積などの基本的な情報の入力・管理やエネルギー、修繕記録、点検記録などの管理情報の記録は担当者でも可能であるものの、機器台帳、部材情報などの入力や更新は建築・設備の仕様とFMソフトウェア上の区分の両方を理解していることが求められ、専門的な営繕技術者でないと入力が難しく、自治体の建物管理者だけではなかなか入力できない点が挙げられる。

また、入力された機器・部材情報等は機器更新、交換、追加などに応じてアップデートしていく必要があるが、上記の理由から日常管理者による更新は現実的ではない。アップデートが行われないと、時間の経過とともに施設(機器部材)情報と建物の実態が乖離してしまい、実用に足らない状況になってしまうため、アップデートの時期や方法、予算についても計画を持っておく必要がある。

(4) 多棟管理に向けて

多棟管理の大々的な実現には課題が多いが、費用対効果を含めた効果を最大限にするためには、すべてを一度にデータベース化するよりも、地方公共団体ごとの目的を明確にして管理対象を絞っていく方が効果が上がりやすいといえる。用途や数、規模、初期投資金額等をベースに管理対象施設をふるい分けして順次デジタル管理へ移行するといった長期的な視点で取り組むことが有効と考えられる。

5.2.2.3. 公共施設における建物情報データベースのあり方

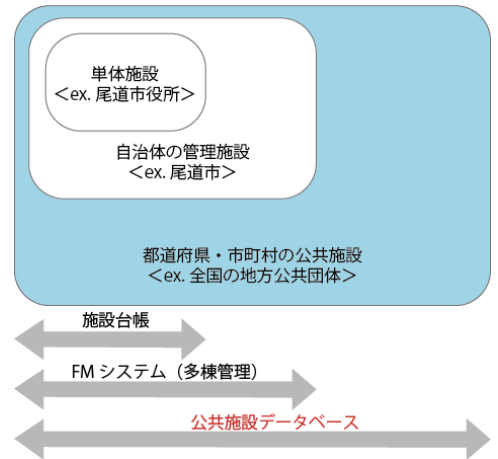
(1) 公共施設における建物情報のあり方

都道府県・政令市・市町村等の各地方公共団体は、それぞれ多数の建築ストックを抱えており、これら公共施設の管理適性化および老朽化対策は、公共サービスの維持および自治体の財政負担の軽減の面から重要視されている。

総務省は各地方公共団体に「公共施設等総合管理計画」および「個別施設計画」の策定を求めて管理の適正化を図っている。

公共施設における建物情報は施設管理計画の策定のもととなるものである。

建物情報の一元管理は地方公共団体のみならず、多数の自社不動産を抱える不動産、保険、物流、製造等の各企業でも推進されている。それら民間企業の不動産管理では資産管理等のアセットマネジメントやプロパティマネジメント(テナント管理)が重視されるが、公的資産である土地・建築物については維持保全を中心とした施設管理の適性化が強く求められるという点で、民間企業の行っている建物マネジメントとはフォーカスされる内容が若干異なってくると考えられる。



(2) 既存のFMデータベースの状況と課題

公共施設の分野においては、一般財団法人建築保全センターが地方公共団体の施設保全を支援する保全マネジメントシステムとしてBIMMSの提供を行っている。このシステムは、民間企業が開発・販売している施設管理ソフトウェアと異なり、システム構成から料金、利用許諾形態などを含め、あらゆる面で地方公共団体の利用に特化しているという点に特徴がある。

項目名	単月額	前月比	対前年比	前年比	前年比	前年比	前年比	前年比	前年比
電気	304,000.00	322,000.00	-5.59	342,000.00	-11.11	3,864,000.00	3,762,000.00	-2.64	0
ガス	24,000.00	44,000.00	-45.83	0.00	N/A	82,000.00	0.00	N/A	0
水道	182,000.00	181,000.00	-0.55	0	N/A	2,381,000.00	0	N/A	0
暖房	23,000.00	19,000.00	20.53	23,000.00	0.00	162,000.00	139,000.00	16.55	0
空調	2,709.00	2,004.00	33.19	3,285.00	-17.81	12,648.00	14,738.00	-14.41	0
その他	7,300.00	8,000.00	-9.19	7,300.00	0.00	101,300.00	87,500.00	14.63	0
計	311,009.00	3,219,000.00	-90.67	10,202,000.00	-93.81	90,730,000.00	87,230,000.00	3.99	0

BIMMS操作画面：機器・部材・備品管理リスト

品名	単位	数量	単位	備品名	品番	型式
暖房機	台	1	台	暖房機	1000-1000	暖房機
空調機	台	1	台	空調機	1000-1000	空調機
照明器具	台	1	台	照明器具	1000-1000	照明器具

BIMMS操作画面：エネルギー管理

本研究では、尾道市でのBIMMS利用の可能性検討、地方自治体でのBIMMS利用の現状把握の2点の目的から建築保全センターへのヒアリングを行った。その中で見えた特徴・課題として下記のものが挙げられる。

- 施設の土地・建物基本情報、図面・写真・文書の保管や閲覧、また施設管理機能として日常管理情報・機器台帳情報・エネルギー管理情報など、施設マネジメントに必要な情報の入力項目は揃っており、施設関連情報の一元的管理が可能となる。
- 登録された施設のうち、全ての施設において機器台帳情報が入力されている訳ではなく、エネルギー情報については、入力された施設はさらに少ない。
- 利用の仕方は自治体ごとに異なっており、主に営繕部門が経年劣化情報に基づく保全計画策定に利用している自治体、管財部門が不動産情報の管理に利用する自治体、あるいは企画財政部門が施設の総合管理計画に利用する自治体など、多様にわたる。そして多くの自治体が統括的なFMの段階に到達できていないという現状にある。

(3) 公共施設データベースの自治体間連携による高付加価値化の可能性

構築されたデータベースは、時系列や同種建物間での比較等を通じて維持管理内容の適性化、標準化を行うとともに、保全費用や運営費用の低減、省エネルギー等の目標を目指すことになる。その中で、一自治体の情報だけでは類似の用途・規模・建築年の建物数が少なくなってしまう、効果的な比較分析がしにくいという可能性がある。実際に、尾道市でのヒアリングにおいても、新庁舎のエネルギー使用量については比較に適する施設が自治体内にない状況であったため、同程度の規模の施設を持つ近隣自治体と情報交換し比較するという手法を取っていた。

公共施設データベースが自治体間で連携されていれば、同一フォーマットによる地方公共団体間での直接的なデータ交換や、データベース分析を利用した比較検討がより容易に行える可能性がある。自治体間での情報連携については建築物に限らず課題が多いため、先進的な取り組みになると考えられるが、公共施設全体の情報が蓄積されることは非常に高い付加価値を生む可能性がある。その際、より高度な、もしくは個別ニーズに沿った管理を行うことを志向した自治体では、独自に民間の施設管理ソフトウェアを運用している例も存在している。こういった自治体でもソフトウェア間でのデータ連携を確保しておくことで情報連携をスムーズにしておくことが重要と考えられる。

5.2.3. 考察／付加価値の高い情報による効率化

付加価値の高い情報による効率化のため、より質の高いデータベースを実現するために必要なことをまとめる。

(1) 質の高いデータの蓄積

建物情報の付加価値性を高めるためには、正確性の高いデータをより多く蓄積していくことが重要となる。

「4.維持管理BIM」で分析したように、設計・施工BIMモデルからは建築物の維持管理に必要となる各種のデータが作成できる。一方、それらは一建物のデータの充実だけでなく、複数の建物データが蓄積されることによって利用価値が相乗化される。その際には、利用しやすく正確で質の高いデータが蓄積されていることが重要である。データベースの数や質を充実させていく方策としては次のような要素が考えられる。

	項目	課題
数の充実	新築建物	・補助事業などによる新築建物における建物情報データベース化の促進
	既存建物	・既存建物のふるい分けによるデータベース化重要度のランクづけ ・既存建物のデータベース化に対するコスト負担軽減
質の充実	操作性／入力性	・複雑な建築／設備機器部材データの入力補助 ・専門技術者が関与しない日常管理でも情報入力が容易にできる操作性
	フォーマット化	・入力フォーマットの統一による施設情報のデータ統一
	移行性	・IFC/Cobieなど国際フォーマット等を見据えたソフトウェア移行時の連携確保
	自治体横断	・自治体横断的な利用の推進

(2) データ活用のための情報提供の枠組み

自治体内で横断的な建物情報のデータベースが蓄積されたとしても、各自治体が別自治体の建物情報に個別にアクセスすることは情報セキュリティ上難しいと想定される。また、中小規模の自治体では、内部に専門的な営繕技術者を擁していないケースも想定されることから、営繕技術、デジタルセキュリティの両面においてデータベースの分析・活用を各自治体が独自に行っていくことには限界があると考えられる。一方、データベースの利活用というフィードバックがないと、各自治体にはデータベース入力という負担のみが求められることになり、入力率の向上につながらないことが予想される。質の高いデータベースをつくる取り組みとは別に、蓄積されたデータに対してユーザーが求める形で専門家が分析、公開できるスキームを整えることが必要となる。さらに、一般活用できる標準的なデータ分析だけでなく、各自治体や建設プロジェクトのニーズに沿った分析が可能になるような、データ活用のための仕組みを整備していくことが重要である。

5.3. テーマ考察／ライフサイクルコンサルティング

(1) 結果のまとめ

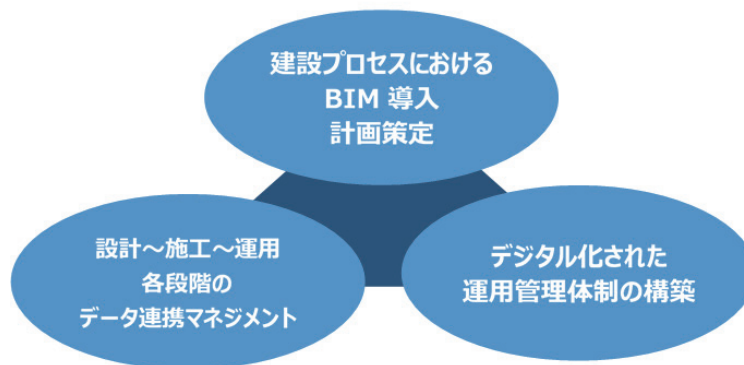
ライフサイクルコンサルティングを通じたBIM/CDE環境の導入による発注者の作業減の効果は10.08%となった。この数値は発注者の作業に限定しているが、実際には委託先等の多方面での作業減の効果は波及するため、拡張の可能性がある。

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。

(2) 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高くなく、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。

<BIM-LCC コンサルティング業務のイメージ>



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。

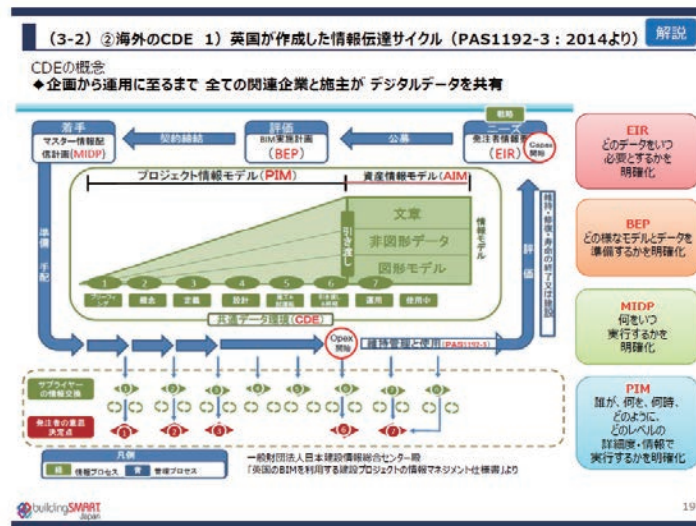
6 CDEによる連携手法分析

データ連携を効率よく行うためには、異なる組織でデータを共有する環境を整備する必要がある。ISO19650「BIMを含む、ビルディングと土木工事に関する情報の整理およびデジタル化——BIMを使用した情報管理」ではCDE (Common Data Environment) という、発注者を含むプロジェクトの関係者間でデータを共有できる情報共有環境の整備を謳っている。

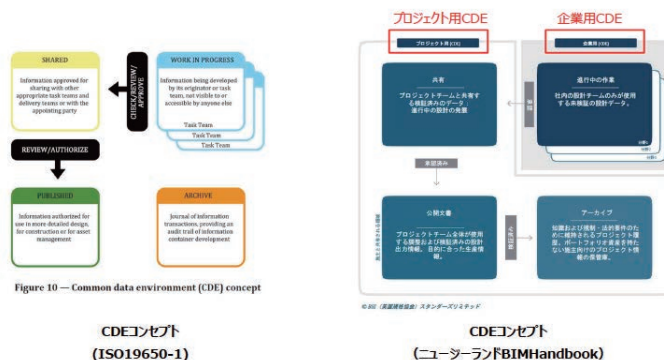
CDEとは「建築生産ライフサイクルにおいて設計・施工・製造・運用・維持管理など各段階の関係者が、設計・施工情報(二次元、三次元、その他関係情報)を共有し受け渡すための環境。情報共有やデータ交換を円滑化する約束事や手順、システム要件などを含む。クラウド・サーバーを介して実行され、関係者の実行記録や承認フローが明確化できる」と定義されている(出典：BIMのかたち／日本建築学会編 再掲)。

建築BIM推進会議 第5部会による情報基盤整備部会報告書(2020/03/11 第4回建築BIM推進会議資料7)では、ISOで解説されているCDEのコンセプトについて海外事例と国内事例で比較している。

本検証では当時のデータ共有環境を調査するとともに、実際にCDE環境を整備した際に得られると想定される効果や、課題に対して分析を行う。

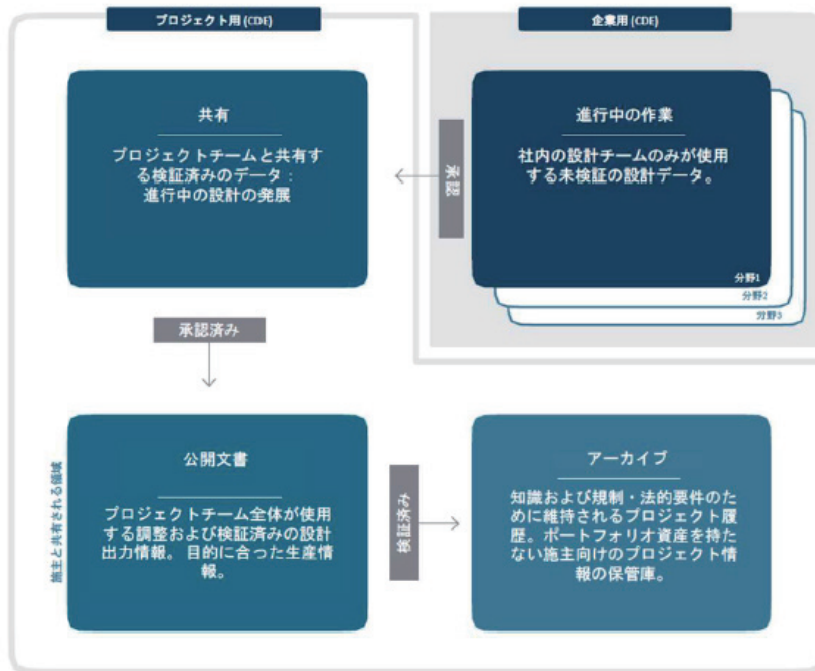


上記はISO19650のもとになった、英国が作成した情報伝達サイクル(PAS1192-3:2014)である。CDEの概念として「企画から運用に至るまで、すべての関係企業と施主がデジタルデータを共有する」とあり、発注者が必要とする資産情報モデル(AIM)と建物のプロジェクト情報モデル(PIM)を横断して文章、非図形データ、図形モデル等の情報モデルをCDEで管理することを示している。



上右の図はISO19650のCDEの概念をもとにニュージーランドのBIMハンドブックに記載されている図を翻訳したものである。ISOの図に加えて、プロジェクト用CDEと企業用CDEが分けられている。

図9.
共通データ環境 (CDE)



© BSI (英国規格協会) スタンダーズリミテッド

CDEの概念は4つの段階に分けられる。

①進行中の作業 | Work in progress

社内の設計チームのみが使用する未検証の設計データ

②共有 | Shared

プロジェクトチームと共有する検証済みのデータ。進行中の設計の発展

③公開文書 | Published

プロジェクトチーム全体が使用する調整および検証済みの設計出力情報。目的に合った生産情報

④アーカイブ | Archive

知識および規制・法的要件のために維持されるプロジェクト履歴。ポートフォリオ資産を持たない施主向けのプロジェクト情報の保管庫

これらの資料をもとに、尾道市役所プロジェクトでのCDEに該当するような情報共有環境がどのようなものであったかをヒアリングし、CDEを用いたとしたときの効果や課題を検討する。

6.1. 当時の組織間データ連携環境の分析

設計段階と施工段階での情報共有の環境について分析を行った。

設計時のCDE(当時)

- ① 進行中の作業：日建設計のサーバー
意匠、構造、設備が異なるBIMソフトウェアを利用し、社内サーバーに保存
- ② 共有：日建設計のサーバー
社内のBIM定例会議にて重ね合わせの検証(2DのPDF重ね合わせ)、3Dモデルの確認
- ③ 公開文書：総務課、建築課の打合せフォルダと市のサーバーに保存。日建設計のサーバーにも保存
打合せ資料を紙資料で提出(メールにてPDFでも送付)
- ④ アーカイブ：市のサーバー
基本設計、実施設計、確認申請等、節目に提出される設計図書

施工時のCDE(当時)

- ① 進行中の作業：清水建設、専門工事会社の各社内サーバー
異なるBIMソフトウェア・CADソフトウェアを利用し、各社の社内サーバーに保存
- ② 共有：関係者でのやり取りは清水建設のクラウドにアップロードまたはメールにて送受信(記録は清水建設社内サーバーに整理)
各専門工事会社から提出されるデータは2Dデータ(DWG・PDF)
- ③ 公開文書：市・日建設計とのやり取りは、打合せ資料を紙資料で提出(メールにてPDFでも送付、記録は清水建設社内サーバーに整理)
- ④ アーカイブ：市のサーバー
竣工引渡書類等、提出される竣工図書

6.2. 受注者によるCDEを活用したデータ連携効果

今回の検証では設計、施工時にBIM360 (Autodesk)を用いたと仮定して、検証を行った。

ライフサイクルコンサルティング業務の会社が発注時の条件としてBIM360の活用を条件に入れていることを前提とする。

設計時のCDE(理想)

- ①進行中の作業：日建設計のサーバー
意匠、構造、設備が異なるBIMソフトウェアを利用し、社内サーバーに保存
- ②共有：日建設計のサーバー
社内のBIM定例会議にて重ね合わせの検証(2DのPDF重ね合わせ)、3Dモデルの確認。
- ③公開文書：市が契約するBIM360
BIMモデル、打合せ資料をデジタルデータでアップロード
- ④アーカイブ：市が契約するBIM360
BIMモデル、基本設計、実施設計、確認申請等、節目ごとに提出される設計図書を保存

本プロジェクトの場合は、設計段階で意匠、構造、設備が日建設計で行われたが、他社との協業が想定される場合は、②共有段階からCDE環境を整備することになる。その場合、施工同様に総合工事会社として日建設計がCDE環境を整備するか、市が契約するBIM360で調整するかを決める必要がある。

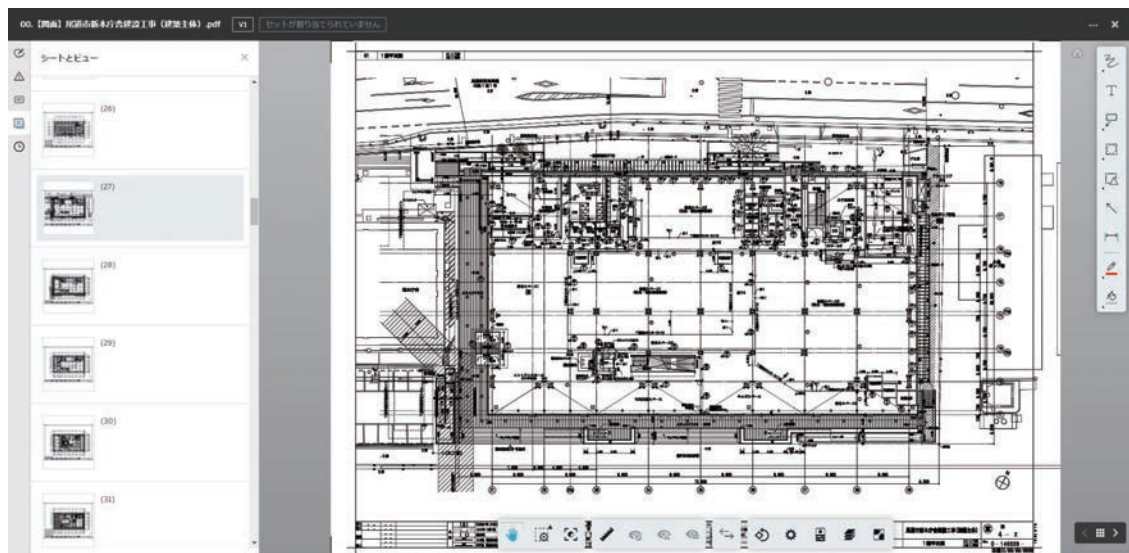
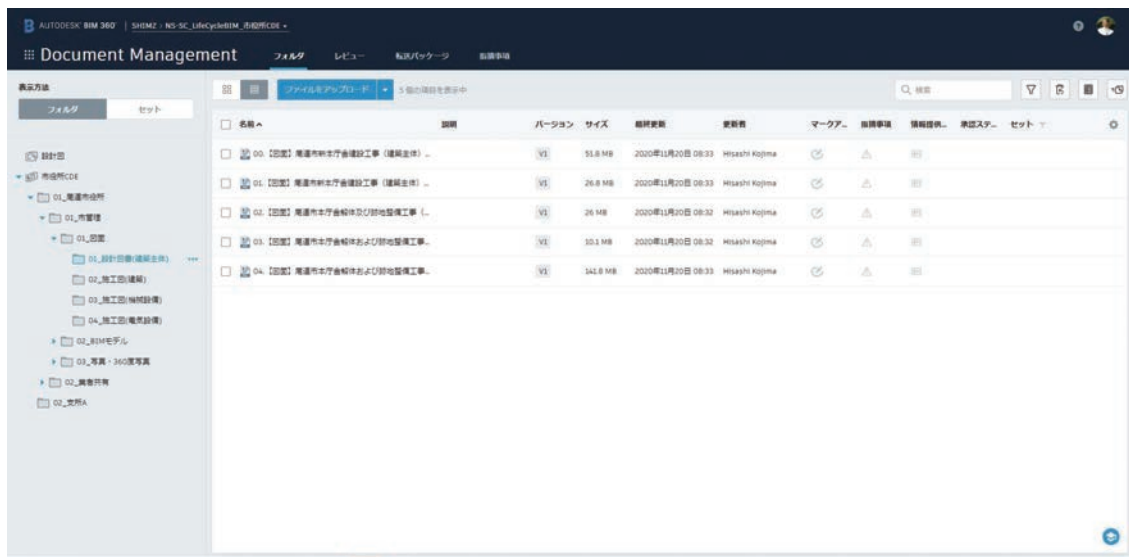
施工時のCDE(理想)

- ①進行中の作業：清水建設、専門工事会社の各社クラウド(サーバー)
異なるBIMソフトウェアを利用した場合は各社使用のクラウド(サーバー)に保存
同じBIMソフトウェア(Revit)を利用する場合は清水建設のクラウド(BIM360)に保存も可能
- ②共有：(分科会)清水建設のクラウド(BIM360)
各専門工事会社から提出されるBIMモデルをIFC(異種ソフトの場合)もしくはRevit(同一ソフトの場合)のデータを統合・整合調整(整合調整は専用ソフトを使う場合があり、その際はIFCでデータを集める)
- ③公開文書：(全体会)市が契約するBIM360等のクラウド(BIMデータが閲覧できるクラウドサービスが望ましい)
BIMモデル・図面資料・打合せ資料をデジタルデータでアップロード
- ④アーカイブ：市が契約するBIM360等のクラウド(BIMデータが閲覧できるクラウドサービスが望ましい)
竣工BIMモデル・竣工図・竣工引き渡し書類等、提出される竣工図書を保存

設計・施工が分離される場合、施工者が決まってから設計の情報を共有したり、CDEのような情報共有環境を整備することに時間を要する。打合せ資料や設計図書が③公開文書や④アーカイブに正しく保存され、アクセス権の付与を行うだけで情報に素早くアクセスすることができることは非常に効果がある。

CDE環境で取り扱うデータについての検証

(BIM360キャプチャ)



6.3. CDEを活用して構築した組織間データ連携の状況と効果分析

各フェーズでのCDE活用は以下のようになっている。

設計段階

設計当時、設計段階では意匠・構造・設備が同組織の環境で行われていたため、CDE環境の必要性は感じていなかった。現在はコンカレントな設計を実現するために、社内であってもCDE環境によりモデルの共有を進めている。

設計・施工段階

施工者の決定後、速やかに設計段階のCDE環境を施工段階に移すためには、CDE環境設置の主体やスケジュールをあらかじめEIRで決めておく必要がある。今回、日建設計と清水建設間で受注者側が自主的に設計・施工連携を試みた場合でも、守秘義務契約やCDEの選定に時間がかかった。そのため発注要件に含まれるべきだと考える。

施工段階

施工・専門工事業者ヒアリングから、他工事の最新状況をCDE環境で共有できることが各工事の自社の設計に効果的であることは確認できた。他工事である鉄骨モデルを自工事の参照モデルとして作成した空調衛生設備工事等、調整用モデルを作成したケースもあった。施工段階でのCDE環境に関しては効果があると考えられる。

設計から運用段階(発注者側)

発注者、特に発注側の担当者は建築の知識がある場合が多いため、図面を読み取ることができるが、発注者側の関係者(尾道市の市内もしくは議会)への説明にモデルがあることで、説明がスムーズになることがヒアリングの結果からわかった。また、打合せ資料や議事録を総務課と建築課が双方、紙でストックしており、打合せ資料のデジタル化、一元化も作業削減の効果と考えられる。

6.4. テーマ考察 / CDE

CDEの運用は国内でも議論されてきたが、議論がなかなか深まらなかった。これは発注者を含まない、受注者だけの狭義のCDEだったからだと考えている。受注者だけの情報共有であれば、同じソフトウェアを使えるため、ネイティブ環境でのCDEが可能になる。一方、発注者を含む広義のCDEの場合、BIMソフトウェアを使わないことが多い発注者が入っているため、IFC等の中間フォーマットを活用することが求められる。

設計や施工段階で発注者が設計意図や工事進捗を共有するためにはCDE上でモデルを閲覧することになり、引き渡し後に発注者が維持管理BIMとして活用する場合は、データの品質をチェックすることになる。広義なCDEは今後、国内でも重要になってくると考えられる。

7

BIM実行計画(BEP)、 BIM発注者情報要件(EIR)の検証結果

7.1. BIM関係契約書の分析

後述する設計三会の「設計BIMの標準ワークフローガイドライン 設計三会 提言」において、EIRとBEPは以下のように定義されている。

EIR (Employer's information requirements) | BIM発注者情報要件

プロジェクトにおいて、発注者として求める業務委託仕様書の中で、BIMに関する業務仕様を定めるものである。BIMを活用するためのスケジュール、目的、システム要件、データ環境、会議体、各ステージに必要なBIMデータの形状と情報の詳細度等を示し、BEPの作成を求める発注要件のことをいう。発注者により作成され、受注者選定や契約に先立って受注候補者に提示されるものをいう。

BEP (BIM Execution Plan) | BIM実行計画書

プロジェクトにおいて、受注候補者がEIRに基づき、業務委託仕様書の中で、BIMに関する業務仕様を提案するものである。BIMを活用するための体制表、スケジュール、目的、システム要件、データ環境、会議体、各ステージに必要なBIMデータの形状と情報の詳細度等を定め文書化している。受注候補者は、契約前に発注者とBEPに関する協議を行い、双方合意した上で受注者として契約を締結する。

日建設計、清水建設におけるEIR、BEPの整備や活用状況

〈日建設計〉

国際プロジェクトでは、発注者から要件書として受領したEIRに対してBEPを記載して提出する物件もあれば、EIRがなく、いきなりBEPの提出を求められる物件もあった。後者のようなプロジェクトに対応するために英語版のBEPを社内で用意している。

国内プロジェクトでは、受注者として自発的にBIMを活用するケースがほとんどである。BIMを求められる場合でも、発注者からEIRを要件書として受領するケースはほぼない。そのため、日本語版のBEPを用意しているものの、海外版のものを日本語化したものを用いており、活用実績はかなり少ないのが現状である。

〈清水建設〉

シンガポールなどの国際プロジェクトや外資系の発注者からEIRを提示される場合を除き、BEPを提出することはほとんどない。

BIMに対する要求は、大半は特記仕様に数行示される程度。まれにBEPを求められることもあるため、海外版のものを簡素化し日本語化したものを用意しているが、活用実績はほとんどない。

7.2. 設計三会のEIR、BEP案分析

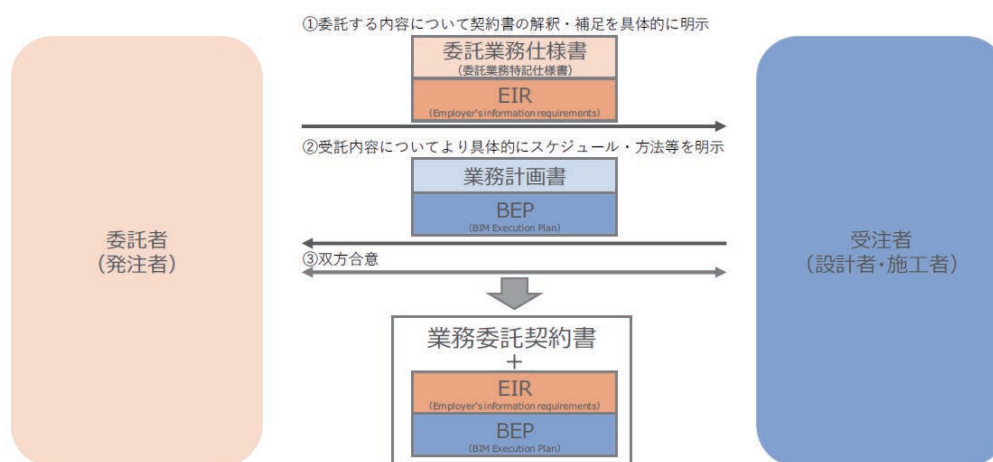


図 EIR と BEP の概略イメージ

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。

No.	EIR	BEP	比較分析
1	プロジェクト名	プロジェクト名	
2	-	BIM関連体制表	
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モデルデータ構成他	BIMモデルデータ構成他	
10	成果品	-	
11	データ形式	-	

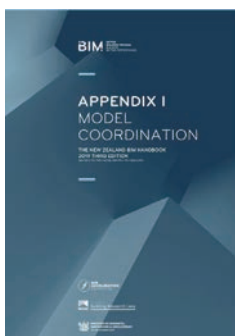
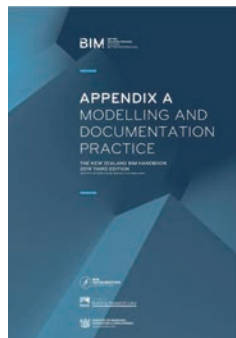
国際標準に沿ったEIR、BEPの検討(ニュージーランドのEIR、BEP)

以上のような2社の状況から、海外プロジェクトでのEIR・BEP活用実績はあるものの、国内の活用に関しては手探りのところがある。そのため、EIR、BEPの検証に際し、国際標準、基準に沿ったBIM関係契約書の分析を試みた。

建物の生産プロセス全体でのBIMを活用した情報管理についての国際標準は、ISO 19650-1、2「BIMを含む、ビルディングと土木工事に係る情報の整理およびデジタル化——BIMを使用した情報管理」にまとめられている。しかしEIR、BEPのひな形等、実装に向けたテンプレート等があるものではない。

そこで、検証のベースとしてニュージーランドのBIMハンドブックを参照することとした。これはBIM促進委員会(BIM ACCELERATION COMMITTEE)という団体が、建築資産の創造・運用を行う業界のために、BIMの利用とその利点を引き続き促進することを目的として整備、公開したものであり、2019年には第3版が発信されている。ハンドブックを確認すると、ISO19650をベースとしてニュージーランドの諸事情に照らし合わせながら整備したとあり、付録にはEIR、BEPのテンプレートならびに記入例が掲載されている。

出典：<https://www.biminnz.co.nz/nz-bim-handbook>



ニュージーランドではBIMハンドブックと10の付録をもとにプロジェクトにおけるBIMの活用を推進している。BIMガイドライン第1版を整備し、これからその整備に向けて検証を進めようとしている日本のBIM推進には非常に参考になると思われる。

EIR、BEPの検討(設計三会のEIR、BEP案)

BIMモデル事業と並行して設計三会で検討が進められている「設計BIMの標準ワークフローガイドライン 設計三会 提言」に掲載されているEIR、BEPのひな形との検証も行う。国内の設計契約をベースにしたひな形であり、各種基準がない中で整備されたガイドラインをベースにした検討は非常に意義がある。

BIMモデル事業としてのEIR、BEPの記入

国際基準に沿ったニュージーランドの契約書をベースに設計三会のEIR、BEPのひな形を分析し、かつ、BIMモデル事業で検証した3つのテーマを実装するためのEIR、BEPのサンプルを検証することとした。

7.3. 国際標準に沿ったEIR、BEPの検討

ニュージーランドのBIM関係書類の分析

資料	項数	内容
The New Zealand BIM Handbook ニュージーランドBIMハンドブック	40	建築資産におけるBIMの活用のためのガイド2019年第三版
Appendix A Modelling and Documentation Practice 付録A モデル化、文書化の実務	9	モデリングとドキュメンテーションの実践
Appendix B BIM Uses across NZCIC Phases 付録B NZCICフェーズを通じたBIMの利用	2	ニュージーランド建設業界評議会フェーズ全体でのBIMの使用
Appendix C Levels of Development definitions 付録C LoD定義	6	LODの定義、その表記法、およびLODの側面の概要
Appendix D BIM Uses Definitions 付録D BIM利用の定義	27	プロジェクトに固有のタスクまたは手順を定義
Appendix E Project BIM Brief 付録E プロジェクトBIM要件書	11	クライアントの要件と期待を定義するドキュメント=EIR
Appendix F Model Element Authoring (MEA) schedule 付録F MEA (モデル要素作成)	17	プロジェクトステージ全体でそれらのモデル要素の開発レベル(LOD)定義。
Appendix G BIM Evaluation and Response 付録G モデル評価と応答	11	RFPまたは請負業者の調達段階におけるプロジェクトBIM要件書の補足文書
Appendix H Project BIM Execution Plan 付録H BEP	17	BIMに関してプロジェクトを実行、監視、および編成する方法を定義=BEP
Appendix I Model Coordination 付録I モデルコラボレーション	9	調整を成功させるための鍵の概要を説明します。
Appendix J Model Description Document 付録J モデル説明ドキュメント	4	モデルに含まれる内容を記述し、使用の制限を識別します。

EIRの分析 (Appendix E Project BIM Brief)

EIR (BIM発注者情報要件)に近いものがProject BIM Brief (BIM要件書)である。

- ・ 変更記録 | Revision record
- ・ プロジェクト情報 | Project information
- ・ プロジェクトスケジュール | Project schedule
- ・ プロジェクトの主要な連絡先 | Key project contacts
- ・ プロジェクトゴール | Project goals
- ・ BIM利用法の適格性に関する要求条件 | BIM use competency requirements
- ・ CDE | Common Data Environment (CDE)
- ・ 施主固有の要求条件 | Client specific requirements
- ・ プロジェクトの成果物 | Project deliverables
- ・ 参考資料および各種標準 | Reference documents and standards

BEPの分析 (Appendix H BIM Execution Plan)

BIM Execution Planは付録Hとして納められている。

- ・ 変更記録 | Revision record

- ・プロジェクト情報 | Project information
- ・プロジェクトスケジュール | Project schedule
- ・プロジェクトの主要な連絡先 | Key project contacts
- ・プロジェクトゴール | Project goals
- ・BIM利用に関して責任を負う当事者 | BIM use responsible parties
- ・施主が要求するプロジェクトのためのBIM利用方法 | Client required BIM uses for the project
- ・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 | Project team additional BIM uses for the project
- ・情報の管理と交換 | Information management and exchange
- ・情報の管理 | Information exchange
- ・情報交渉のスケジュール | Schedule of information exchange
- ・寸法と座標の体系 | Measurement and coordinate systems
- ・調整モデルの許容誤差値一覧 | Coordination model tolerance schedule
- ・モデルの各種標準 | Model standards
 - モデルの構成 | Model structure
 - モデルの記述文書(MDD) | Model Description Document (MDD)
 - 許可とアクセス | Permission and access
- 共同作業 | Collaboration
 - ・会合のスケジュール | Schedule of meetings
 - ・プロジェクトの成果物 | Project deliverables
 - ・品質管理確認 | Quality control checks
 - ・参考資料および各種標準 | Reference documents and standards

EIR、BEPの関係性の分析

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(分離発注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	請負契約方法等も含む
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	企画から設計、施工、引き渡し、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 役割と責任は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	施主にと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利用法の適格性に関する 要求条件	BIM利用に関して責任を負う当事者	EIRではBIM利用毎に責任者(意匠/構造/設備等)、要求される能力等が記される。Appendix D (BIM利用の定義)が参照
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	
9	情報共有環境(CDE)		EIRにてフェーズ毎に責任者、CDE名称が記される。BEPで提案する項目はないことから発注者指定となる
10	施主固有の要求条件		CDE、各種標準、実施要項等、施主固有の要件があれば指定する

No	EIR	BEP	分析
11		情報の管理と交換	ここの目的がよくわからないので要調査 Appendix J (Model Description Document (MDD)) を参照
12		情報の管理	BIM利用毎に責任者、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		情報交渉のスケジュール	情報交換の頻度、タイミング(木曜の業務終了時等) Appendix J (Model Description Document (MDD)) 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		調整モデルの許容誤差値一覧モデルの各種標準	フェーズ毎の調整許容誤差を分野毎に示す
16		モデルの各種標準	施主や受注者が指定する要件や標準。次の項目が記される ①モデルの構成 ②モデル記述文書(MDD) ③許可とアクセスの仕組 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利用法毎に、作成者、受領者、縮切、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、頻度
24	参考資料および各種標準	参考資料および各種標準	

ニュージーランドのEIR、BEPの分析結果

BIM利用の定義が24項目整理されており、発注者がBIM活用目的を絞れるようになっている。また、LODの簡易な定義が付録としてつけられている。

7.4. 海外と国内のEIR、BEPの比較

	EIR,BEP (NZ)	EIR,BEP (設計三会)	BIMモデル事業での分析
1	変更記録	無し(絵では斜線)	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	BIM関連体制表	
5	プロジェクトゴール	BIMの目的	プロジェクトでのBIM活用を利用方法リスト(AppendixD)から選択するようにしないと業務費用が算定出来ない。公共施設の場合は特に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

	EIR,BEP (NZ)	EIR,BEP (設計三会)	BIMモデル事業での分析
7	施主が要求するプロジェクトのためのBIM利用方法		EIRで発注者がBIMの目的を明確にし、見積り金額を調整するためには必要になるBEPでは差最終的に協議されたBIMの目的を明記する。
8	プロジェクトのためのプロジェクトチームの追加的なBIM利用		
9	情報共有環境(CDE) ※EIRのみに記載	データ共有環境 ※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三会にもものにはない。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	施主固有の要求条件	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「データ引渡書」に近い概念であり、Appendix Jで用意されている
12	情報交換	BIMの活用	BIM利用法毎にソフトウェアを記載しているため、入札の際の良い判断材料になる。共同作業用のファイルフォーマットが記載されている。本検証では専門工事間のデータ共有にはIFCを用いたが、本項目に明記することが出来る
13	情報交換のスケジュール		BIM会議の前々日までに最新のBIMモデルを指定された形式、場所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値一覧		不要?
16	モデルの各種標準	BIMモデルデータ構成他	
17	打ち合わせスケジュール	BIM会議実施計画	進行役(会議設定責任者)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	品質管理確認		引き渡し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	

7.5. BIMモデル事業としてのEIR、BEP

尾道市役所においては設計者、施工者ともに自主的にBIMを用いていたため、EIR、BEPが存在しない。そのため、今回の検証においては以下の前提を考えた。

EIR、BEP検討の前提

- ・発注者である尾道市がプロジェクト初期の段階からライフサイクルコンサルティング業務を発注し、EIR、BEPの策定を行った。
- ・設計・施工連携、維持管理BIMを実現するための条件はEIR、BEPに記載されている。

課題

- ・設計・施工分離のプロジェクトにおいて、後半で決まる施工者に対するBEPをどのように考えるか。

今回BIMモデル事業で検証した内容を踏まえ、サンプルとして記入したものを巻末の参考資料として添付する。

①設計EIR・BEPサンプル(9.2.)

設計三会版のEIR・BEPに情報を記入したもの

②施工BEPサンプル(9.3.)

清水建設で準備している施工段階で用いるBEPに情報を記入したもの。

③海外EIR・BEPサンプル(9.4.)

ニュージーランド版のEIR・BEPに情報を記入したもの。

7.6. テーマ考察／BIM実行計画(BEP)、BIM発注者情報要件(EIR)

設計三会版は、告示98号の標準業務に、BIM業務がまとめられており、ニュージーランド版のEIR/BEPとは立ち位置が異なる。本章では設計三会とニュージーランドBIMハンドブックのEIR、BEPの比較、尾道市役所を事例にした記入例をもとに、プロジェクト全体のマネジメントも含めて設計三会版との差異のある項目を次に抜粋した。

変更記録

海外の場合、設計・施工・運用で一貫して同じEIRとBEPが用いられ、施工段階で業者が決定した場合に、資料が更新される。そのため改訂番号とその理由を記載する欄が冒頭にある。国内においては、設計者、施工者がそれぞれ発注者と契約するため、受託者側では契約上、知財上、リスク管理上は難しいかもしれないが、発注者側(ライフサイクルコンサルタント)でマネジメントすることで一貫した活用が行えるとも考えられる。

プロジェクトゴール

設計三会版にもニュージーランド版にもあるプロジェクトゴール(BIMの利用法)は、設計三会版が自由記載であるのに対し、ニュージーランド版はAppendixから選択する仕様になっていることや優先度を記載する欄があり、標準的に指示できる。そのため、BIM関連の業務の選択やコスト調整についてのプロジェクトの分析も可能になる。

国内の場合、しばしば「BIMを使う、データを授受する」ことがゴールになりがちだが、維持管理情報の収集や設計・施工段階での視覚的コミュニケーション等、BIMを利用する目的が明確になることで適性な計画が可能になり、適切なコスト等の算出につなげることができる。

BIM利用に関して責任を負う当事者

プロジェクトゴールで発注者が求めるBIM利用の担当者を明記する。

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「データ引継書」に近い概念。EIR/BEPでどこまで規定するかは今後の課題。ニュージーランド版にはAppendixとしてフォーマットが添付されている。

情報交換のスケジュール

BIM会議の前に指定された保存場所、形式でアップロードする。海外ではリードコンサル、国内ではこれからはライフサイクルコンサルティング等がデータを確認し、不備があった場合は会議までの修正を依頼する。情報管理を徹底する方法の1つであるので、標準業務ではないがEIRで定義し別発注することが考えられる。

寸法と座標の体系

データを共有する際にもっとも大切な原点を揃えるための情報。本検証でもデータの位置がずれていることが度々確認できたが、敷地境界や測量データ、ベンチマークや通り芯などの一元管理が望まれる。

品質管理確認

データを受け取る側で情報を確認する担当者。データが約束通りでない場合は返却、修正を依頼する。

8 今後の課題

本BIMモデル事業では日建設と清水建設が設計と施工を行った尾道市役所を題材とし、住宅局BIM標準ガイドラインで新たに定義された業務を含む3つのテーマを検証した。また、通常のBIM業務において改善が求められるシステムや契約書等の分析を行った。各テーマやシステムに対する課題や考察は各章のテーマ考察に記述したが、全体的に見たときに考えられる今後の課題として、次のことが挙げられる。

- ①ライフサイクルコンサルティング業務の実証
- ②EIR、BEPを活用した設計・施工・運用の連携実証
- ③建築業界の生産性向上を促進する設計・施工連携

8.1. 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BIMを行うことはその効果が限定的だと考えられる。住宅局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6つ挙げられている「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BIM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。

8.2. 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、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。特に発注者から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、住宅局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。

8.3. 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、設計BIM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IFC（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。

9

参考資料

9.1. アクションプランサンプル

フェーズ	アクションリスト		BIM/CDE環境導入前の作業人日				
	中分類	詳細アクション	頻度	工数算定方式	60年 工数	(構成比)	
S0	企画	プロジェクト立案	建築プロジェクトの発意	単発	作業人日を想定	5	
			発注者組織内建築プロジェクト検討組織編成	単発	作業人日を想定	5	
		基本構想	敷地の選定、敷地条件の調査	単発	作業人日を想定	5	
			需要調査	単発	作業人日を想定	5	
			類型調査	単発	作業人日を想定	5	
			事業コンセプトの検討	単発	作業人日を想定	5	
			初期的なスケッチの作成	単発	作業人日を想定	2	
		事業推進手法	事業手法・開発手法の検討	単発	作業人日を想定	5	
			概略予算の検討	単発	作業人日を想定	10	
			概略スケジュール検討	単発	作業人日を想定	10	
			事業収支、資金調達条件の検討	単発	作業人日を想定	10	
			事業リスクの確認	単発	作業人日を想定	5	
		プロジェクト推進合意	関係者への説明	単発	作業人日を想定	15	
発注者内の推進合意	単発		作業人日を想定	10			
S0計					97	1%	
S1	基本計画	施設検討(規模、機能)	施設コンセプト、概要の検討	単発	作業人日を想定	10	
			運営・管理手法の検討	単発	作業人日を想定	10	
			概略施設計画検討	単発	作業人日を想定	10	
			品質管理方法の検討	単発	作業人日を想定	5	
		体制構築、委託先検討	プロジェクト推進体制の検討	単発	作業人日を想定	5	
			コンサル・設計監理・工事発注方法の検討	単発	作業人日を想定	5	
			関係者の業務体制・業務区分の検討	単発	作業人日を想定	5	
		敷地の確保	敷地確保	単発	作業人日を想定	5	
		コンサルタント選定	コンサルタント業務発注方法検討、要項作成	単発	作業人日を想定	10	
			コンサルタント候補の資格審査・指名・選定	単発	作業人日を想定	15	
			コンサルタント契約条件協議・契約	単発	作業人日を想定	10	
		諸条件調査	敷地、インフラ、法令条件などの調査・協議	単発	作業人日を想定	10	
			周辺計画の確認	単発	作業人日を想定	5	
			インフラ調査	単発	作業人日を想定	10	
		規模検討	敷地利用計画の基本的な考え方作成	単発	作業人日を想定	20	
			建築・設備計画の基本的な考え方の作成	単発	作業人日を想定	20	
			建築規模の設定	単発	作業人日を想定	20	
			概略設計と条件の作成	単発	作業人日を想定	20	
		上位計画との調整	地区計画など上位計画との調整	単発	作業人日を想定	5	
		近隣対応	初期近隣対応	単発	作業人日を想定	5	
		事業計画	マスタースケジュールの作成	単発	作業人日を想定	10	
			基本計画による工事費検討	単発	作業人日を想定	5	
			プロジェクト予算、事業計画の見直し	単発	作業人日を想定	5	
			基本計画全体のレビュー・合意形成	単発	作業人日を想定	5	
			設計業務発注	設計業務発注方法の検討・要項作成	単発	作業人日を想定	15
			設計者(候補者)の資格審査・指名・選定	単発	作業人日を想定	20	
			設計者契約条件協議・契約	単発	作業人日を想定	10	
S1計					275	2%	

BIM/CDE環境導入時の削減率													備考
BIM適性	アクションに対する作業割合				BIMの利用効果				BIM利用効果の例	合計 削減率	削減後 工数	(削減率)	
	A:取得	B:分析	C:活用	D:保存	A:取得	B:分析	C:活用	D:保存					
										0%	5.00		
										0%	5.00		
										0%	5.00		
										0%	5.00		
										0%	5.00		
										0%	5.00		
①施設計画	20%		50%	30%	20%		20%	10%	C:2D/3Dモデルによる理解	17%	1.66		
①施設計画	40%	30%	20%	10%	20%	20%		10%	A&B:類似事例の取得・分析	15%	8.50		
										0%	10.00		
										0%	10.00		
										0%	5.00		
①施設計画	20%	30%	40%	10%	20%	20%	20%	10%	C:類似例・モデルを利用した説明	19%	12.15		
①施設計画	20%	30%	40%	10%	20%	20%	20%	10%	C:類似例・モデルを利用した説明	19%	8.10		
											90.41	93.2%	
										0%	10.00		
										0%	10.00		
										0%	10.00		
										0%	5.00		
										0%	5.00		
										0%	5.00		
										0%	5.00		
										0%	5.00		
										0%	10.00		
										0%	15.00		
										0%	10.00		
										0%	10.00		
										0%	5.00		
										0%	10.00		
①施設計画	30%	30%	20%	20%	20%	20%	20%	10%	A&B:敷地モデルによる検討合理化	18%	16.40		
										0%	20.00		
①施設計画	30%	30%	20%	20%	20%	20%	20%	10%	A&B:敷地モデルによる検討合理化	18%	16.40		
①施設計画	30%	30%	20%	20%	20%	20%	20%	10%	A&B:類似事例の取得・分析	18%	16.40		
										0%	5.00		
①施設計画	10%	10%	60%	20%	10%	20%	20%	10%	C:デジタル活用による周知合理化	17%	4.15		
										0%	10.00		
①施設計画	40%	20%	20%	10%	20%	20%	20%	10%	A&B:類似事例の取得・分析	17%	4.15		
①施設計画	40%	20%	20%	10%	20%	20%	20%	10%	A&B:過去データを利用した比較	17%	4.15		
①施設計画	20%	30%	40%	10%	10%	20%	10%	10%	C:デジタル活用による説明合理化	13%	4.35		
①施設計画	30%	40%	10%	10%	10%	20%	10%	10%	A&B:蓄積データを利用した文書作成	13%	13.05		
										0%	20.00		
										0%	10.00		
											259.05	94.2%	

フェーズ	アクションリスト		BIM/CDE環境導入前の作業人日					
	中分類	詳細アクション	頻度	工数算定方式	60年 工数	(構成比)		
S2	基本設計	詳細スケジュール	設計・許認可詳細スケジュールの作成	単発	作業人日を想定	10		
		設計者協議	設計者協議(基本設計定例)	単発	設計期間の半分(12か月)で協議:半日を1回/2週間 検討:週1日を2名体制	120		
		BCP	BCP計画の作成	単発	作業人日を想定	10		
		事前協議(申請・補助金)	補助金など活用の検討	単発	作業人日を想定	20		
		テナント検討	テナント候補者の選定					
			テナント候補者との協議(賃借条件、建築計画など)					
			工事区分案の作成					
		基本設計の確定	基本設計図書のレビュー	単発	作業人日を想定	20		
		工事費概算	工事費概算の作成、検討	単発	作業人日を想定	20		
	事業計画(見直し)	事業計画の見直し	単発	作業人日を想定	5			
S2計					205	2%		
S3	実施設計	基本設計図承認	基本設計図書の承認	単発	作業人日を想定	5		
		近隣対策	近隣対応の方針作成	単発	作業人日を想定	5		
		設計者協議	設計者協議(実施設計定例)	単発	設計期間の半分(12か月)で協議:半日を1回/2週間 検討:週1日を2名体制	120		
		LCC試算	エネルギーコスト試算	単発	作業人日を想定	10		
			ライフサイクルコストの試算	単発	作業人日を想定	10		
		テナント交渉	運営(テナント)者の選定					
			運営(テナント)者との条件交渉、計画詳細協議					
			工事区分案の詳細協議					
		運営維持管理側面のレビュー	候補業者への意見聴取用図面の作成	単発	作業人日を想定	10		
			聴取意見のとりまとめ			10		
			運営維持管理費用の想定			5		
			設計内容への反映			5		
		資産・業務区分調整 (大規模プロジェクト)	資産区分の整理	単発	作業人日を想定	20		
			運営ルールの策定	単発	作業人日を想定	20		
			マスタープラン管理・デザイン調整	単発	作業人日を想定	5		
		公告宣伝	広報資料の作成、広報活動	単発	作業人日を想定	20		
		実施設計の確定	実施設計図書のレビュー	単発	作業人日を想定	20		
			実施設計図書の承認	単発	作業人日を想定	5		
		数量・工事費	数量調査・工事費内訳明細書の作成	単発				
		公的資金	補助金活用の申請事務	単発	作業人日を想定	50		
		各種調整	周辺地区・公共空間との詳細調整	単発	作業人日を想定	5		
			運営者(テナント)との基本合意					
		事業収支検討	事業収支、資金計画の詳細検討(見直し)	単発	作業人日を想定	10		
		工事計画検討	下請業者の推薦	単発	作業人日を想定	5		
			許認可スケジュールの管理	単発	作業人日を想定	5		
			発注スケジュールの作成・管理	単発	作業人日を想定	5		
			関連工事・付帯工事発注スケジュール調整	単発	作業人日を想定	5		
	工事発注方法・工事区分・契約条件の決定	単発	作業人日を想定	5				
S3計					360	3%		
S4	発注・見積	施工者選定	候補者の選定	単発	作業人日を想定	5		
			要項書の作成			15		
			候補者の資格審査・指名			10		
			現場説明会開催・質疑応答・見積徴収事務			10		
			査定・工事費交渉			20		
			VE・CDの検討と採用			20		
		工事費確認	関連工事・付帯工事のコスト確認			単発	5	
			工事費と事業計画との整合性確認			単発	5	
		工事契約	近隣工事説明			単発	5	
			工事条件の協議・契約書の作成			単発	15	
			内訳明細書の最終確認			単発	10	
			工事請負契約の締結			単発	10	
S4計					130	1%		

BIM/CDE環境導入時の削減率													備考
BIM適性	アクションに対する作業割合				BIMの利用効果				BIM利用効果の例	合計削減率	削減後工数	(削減率)	
	A:取得	B:分析	C:活用	D:保存	A:取得	B:分析	C:活用	D:保存					
										0%	10.00		
①施設計画	10%	50%	30%	10%	10%	20%	20%	20%	B:比較検討の容易化 C:モデルによる可視化 D:プロジェクト記録の一元化	19%	97.20		
										0%	10.00		
										0%	20.00		
①施設計画													なし(検討対象外)
①施設計画													なし(検討対象外)
①施設計画													なし(検討対象外)
①施設計画	10%	50%	30%	10%	20%	10%	20%	10%	C:デジタル活用による周知合理化	14%	17.20		
①施設計画	10%	60%	20%	10%	20%	20%	20%	10%	B:過去データとの比較容易化	19%	16.20		
①施設計画	10%	50%	30%	30%	20%	20%	20%	10%	B:過去データとの比較容易化	21%	3.95		
											174.55	85.1%	
①施設計画	10%	30%	50%	10%	10%	20%	20%	10%	C:デジタル活用による周知合理化	18%	4.10		
①施設計画	30%	40%	20%	10%	20%	20%	10%	10%	B:過去データとの比較容易化	17%	4.15		
①施設計画	10%	50%	30%	10%	10%	20%	20%	20%	B:比較検討の容易化 C:モデルによる可視化 D:プロジェクト記録の一元管理	19%	97.20		
①施設計画	30%	40%	20%	10%	20%	20%	10%	10%	A&B:設計モデルからの情報取得	17%	8.30		
①施設計画	30%	40%	20%	10%	20%	20%	10%	10%	A&B:設計モデルからの情報取得	17%	8.30		
													なし(検討対象外)
													なし(検討対象外)
													なし(検討対象外)
①施設計画	30%	40%	20%	10%	30%	20%	10%	10%	A&B:設計モデルからの情報取得	20%	8.00		
										0%	10.00		
										0%	5.00		ガラスの清掃方法等
①施設計画	10%	50%	40%	10%		20%	20%	20%	C:デジタル活用による周知合理化	20%	4.00		
①施設計画	30%	50%	10%	10%	20%	20%	10%	10%	A&B:設計モデルからの情報取得	18%	16.40		
										0%	20.00		
①施設計画	20%	20%	50%	10%	10%	10%	20%	10%	A&B:設計モデルからの情報取得	15%	4.25		
①施設計画	50%	30%	10%	10%	20%	10%	10%	10%	C:デジタル活用による周知合理化	15%	17.00		
①施設計画	10%	50%	30%	10%	20%	10%	20%	10%	C:デジタル活用による周知合理化	14%	17.20		
①施設計画	10%	30%	50%	10%	10%	20%	20%	10%	C:デジタル活用による周知合理化	18%	4.10		
										0%	0.00		
										0%	50.00		
										0%	5.00		
													なし(検討対象外)
①施設計画	10%	50%	30%	30%	20%	20%	20%	10%	B:過去データとの比較容易化	21%	7.90		
										0%	5.00		
										0%	5.00		
										0%	5.00		
										0%	5.00		
										0%	5.00		
											315.9	87.8%	
①施設計画	30%	40%	10%	10%	10%	20%	10%	10%	A&B:類似事例の取得・分析	13%	4.35		
①施設計画	30%	40%	20%	10%	20%	20%	10%	20%	A&B:蓄積データを利用した文書作成	18%	12.30		
										0%	10.00		
①施設計画	20%	20%	50%	10%	10%	10%	30%	10%	C:デジタル活用による発注事務合理化	20%	8.00		
										0%	20.00		
①施設計画	20%	30%	40%	10%	10%	20%	20%	10%	B&C:設計モデルを利用した比較分析	17%	16.60		
										0%	5.00		
										0%	5.00		
①施設計画	30%	40%	20%	10%	20%	20%	10%	10%	C:デジタル活用による周知合理化	17%	4.15		
										0%	15.00		
										0%	10.00		
										0%	10.00		
											120.4	92.6%	

フェーズ	アクションリスト		BIM/CDE環境導入前の作業人日				
	中分類	詳細アクション	頻度	工数算定方式	60年 工数	(構成比)	
S5	施工段階	着工	着工式典の準備・開催	単発	作業人日を想定	4	
			施工方針、監理方針の確認	単発		1	
			会議体の検討、承認	単発		1	
			着工に係る届出の確認、承認	単発		1	
			敷地境界確認	単発		1	
			工事案内、近隣説明会の開催	単発		2	
			施工図、機器などの検討	現場定例への出席		単発	100
				施工図、総合図などの確認	単発	70	
				工事材料・建築設備の機器及び仕上見本等の検討・承認	単発	40	
				現場変更に関する変更指示書の承認	単発	20	
				現場変更に関する工事費変更の検討、承認	単発	20	
				出来高状況の確認、中間支払い承認	単発	10	
			監督員検査	監督員検査の実施	単発	※監督員検査は未集計	-1
			行政検査	行政検査書類の確認、承認	単発	作業人日を想定	1
				中間検査、完了検査、各種行政検査などへの立合	単発		4
	近隣対応	工事期間中の近隣対応	単発	作業人日を想定	20		
S5計					295	3%	
S6	立ち上げ	引越計画	引越計画の立案・検討	単発	ヒアリング内容から担当者2名が1年間業務人日の80%を付けていたと想定	15	
			計画承認・予算措置	単発		25	
			運送業者への委託仕様書の作成	単発		15	
			運送業者への選定・発注	単発		5	
			関連工事(間仕切り、電源、ITなど)の委託仕様書の作成	単発		20	
			関連工事の選定・発注	単発		10	
			家具備品発注仕様書の作成	単発		40	
			家具備品発注	単発		10	
			各工事間のスケジュール調整	単発		15	
			周知連絡	単発		10	
			各業者への作業立ち合い	単発		10	
			検収・支払い	単発		5	
			※レイアウト検討業務	単発		-1	
			※旧庁舎の解体、撤去、備品廃棄などは対象外とする			-1	
			維持管理者選定・交渉	維持管理者(警備・清掃・点検など)の選定		単発	15
				維持管理者との詳細条件交渉、計画詳細協議	単発	15	
			館内案内・細則の作成	館内案内・細則の作成	単発	10	
			固定資産台帳	固定資産の分類・整理	単発	30	
				固定資産台帳の作成	単発	20	
				固定資産の棚卸	単発	0	
				固定資産の償却処理	単発	0	
				固定資産台帳の更新	単発	0	
			パンフレット・移転案内等	移転案内の作成	単発	15	
				建物パンフレットの作成	単発	15	
				各種配布物・デジタルデータ等の住所・地図修正	単発	5	
			登記	登記事務の委託先発注	単発	10	
				登記資料の作成	単発	15	
				登記後情報の保管	単発	2	
			竣工書類・建物説明	発注者検査	単発	12	
				竣工引渡書類の受領・保管	単発	2	
				建物、機器取り扱い説明	単発	6	
				鍵確認、鍵引渡し	単発	6	
				保険(共済)加入	単発	2	
		工事費の最終支払い	単発	4			
	竣工式典	竣工式典の準備・開催	単発	10			
		竣工に関する広報	単発	10			

BIM/CDE環境導入時の削減率													備考
BIM適性	アクションに対する作業割合				BIMの利用効果				BIM利用効果の例	合計削減率	削減後工数	(削減率)	
	A:取得	B:分析	C:活用	D:保存	A:取得	B:分析	C:活用	D:保存					
										0%	4.00		
										0%	1.00		
										0%	1.00		
										0%	1.00		
①施設計画	30%	10%	50%	10%	10%		10%	10%	A:敷地情報の一元管理	9%	0.91		
①施設計画	30%	40%	20%	10%	20%	20%	10%	10%	C:デジタル活用による周知合理化	17%	1.66		
①施設計画	10%	10%	70%	10%				20%	D:プロジェクト記録の一元管理	2%	98.00		
①施設計画	10%	40%	40%	10%	10%	20%	20%	20%	B:比較検討の容易化 C:モデルによる可視化	19%	56.70		
①施設計画	10%	40%	40%	10%	10%	20%	20%	20%	B:比較検討の容易化	19%	32.40		
①施設計画	10%	40%	40%	10%	10%	20%	20%	20%	D:プロジェクト記録の一元管理	19%	16.20		
①施設計画	10%	40%	40%	10%	10%	20%	20%	20%	D:プロジェクト記録の一元管理	19%	16.20		
										0%	10.00		
										0%	1.00		
										0%	4.00		
										0%	20.00		
											264.07	89.5%	
①施設計画	30%	30%	30%	10%	20%	20%	20%	10%	A&B:設計(施工)モデルを利用した検討 C:3Dを利用した理解	19%	12.15		
										0%	25.00		
①施設計画	30%	40%	20%	10%	20%	20%	10%	10%	A&B:蓄積データを利用した文書作成	17%	12.45		
①施設計画	20%	20%	50%	10%	10%	10%	20%	10%	C:デジタル活用による発注事務合理化	15%	4.25		
①施設計画	30%	40%	20%	10%	20%	20%	10%	10%	A&B:蓄積データを利用した文書作成	17%	16.60		
①施設計画	20%	20%	50%	10%	10%	10%	20%	10%	C:デジタル活用による発注事務合理化	15%	8.50		
①施設計画	30%	40%	20%	10%	20%	20%	10%	10%	A&B:蓄積データを利用した文書作成	17%	33.20		
①施設計画	30%	40%	20%	10%	20%	20%	10%	10%	C:デジタル活用による発注事務合理化	17%	8.30		
①施設計画	20%	20%	50%	10%	10%	10%	20%	10%	C:デジタル活用による周知合理化	15%	12.75		
										0%	10.00		
										0%	10.00		
										0%	5.00		
①施設計画	30%	40%	20%	10%	10%	20%	20%	10%					
⑤ビルメンテナンス	20%	20%	50%	10%	10%	10%	20%	10%	A&B:類似事例の取得・分析	15%	12.75		
										0%	15.00		
②情報管理	20%	40%	30%	10%	10%	20%	20%	10%	A&B:設計(施工)モデルを利用した検討	17%	8.30		
③資産管理	40%	30%	20%	10%	20%	20%	10%	10%	A&B:設計(施工)モデルを利用した検討	17%	24.90		備品管理
③資産管理	40%	30%	20%	10%	20%	20%	10%	10%	A&B:設計(施工)モデルを利用した検討	17%	16.60		
③資産管理	40%	10%	40%	10%	20%	20%	10%	10%	C:デジタル活用による確認事務合理化	15%	0.00		
③資産管理	40%	10%	40%	10%	20%	20%	10%	10%	C:デジタル活用による確認事務合理化	15%	0.00		
③資産管理	40%	10%	40%	10%	20%	20%	10%	10%	C:デジタル活用による確認事務合理化	15%	0.00		
②情報管理	10%	50%	30%	10%	10%	20%	20%	10%	A&B:設計(施工)モデルを利用した検討	18%	12.30		
②情報管理	10%	50%	30%	10%	10%	20%	20%	10%	A&B:設計(施工)モデルを利用した検討	18%	12.30		
②情報管理	10%	50%	30%	10%	10%	20%	20%	10%	A&B:設計(施工)モデルを利用した検討	18%	4.10		
										0%	10.00		
										0%	15.00		
										0%	2.00		
①施設計画	10%	20%	70%	10%	10%	10%	10%	20%	D:プロジェクト記録の一元管理	12%	10.56		
②情報管理	50%	10%	10%	30%	20%	10%	10%	20%	D:プロジェクト記録の一元管理	18%	1.64		
②情報管理	20%	10%	50%	20%	20%	10%	10%	20%	D:プロジェクト記録の一元管理	14%	5.16		
										0%	6.00		
										0%	2.00		
										0%	4.00		
										0%	10.00		
②情報管理	10%	50%	30%	10%	10%	20%	20%	10%	A&B:設計(施工)モデルを利用した検討	18%	8.20		

フェーズ	アクションリスト		BIM/CDE環境導入前の作業人日				
	中分類	詳細アクション	頻度	工数算定方式	60年 工数	(構成比)	
S6	立ち上げ	事業所税の申請資料	事業所税の算定求積図作成	なし		-	
			事業所税の申請	なし		-	
			事業所税の算定求積図の更新	なし		-	
		貸方基準	貸方基準の検討	なし		-	
			甲乙丙工事区分の整理	なし		-	
		貸方基準書の作成	なし		-		
S6計					384	3%	
S7	運用	レイアウト変更	変更レイアウトの検討	1回/10年?	作業人日として想定	50	
			計画承認・予算措置			25	
			家具備品調達計画の策定			100	
			家具備品発注・納品手配			100	
			レイアウト変更に伴う建築・設備工事計画の策定			50	
			レイアウト変更に伴う建築・設備工事の発注			50	
			変更後レイアウトの各種資料への反映			20	
			小計			395	4%
		CO2削減計画	現状把握	1回/10年	工事は省エネと同時と想定し その他を想定に人工として記入	50	
			削減計画の立案			100	
			効果予測			50	
			削減施策の実行(工事など)			-	
			効果検証			100	
			小計			300	3%
		エネルギー管理	エネルギー消費状態の確認、記録	1回/月	作業人日として想定	360	
			光熱水費用の支払い	1回/月	作業人日として想定	360	
			削減計画の立案	1回/10年	省エネ工事費を新築の2%/回と設定 設計行為はないと仮定し工事費用の 5%を発注者の人工と想定して 国交省技術者単価で割り戻し	100	
			効果予測			80	
			工事発注・現場管理・検収・支払い			190	
			効果検証			40	
			※省エネ工事			-	
			小計			1130	10%
		修繕工事・定期点検	修繕・定期点検計画の策定	1回/年 ※複数工事を 合わせて1回 として設定	修繕工事費：新築工事費の0.75%/年(平均)と設定 設計行為はないと仮定し工事費用の5%を 発注者の人工と想定して国交省技術者単 価で割り戻し	300	
			修繕予算措置			300	
			発注仕様書の作成			300	
			工事発注			300	
			工事執行管理			900	
	関係者への周知連絡・調整			240			
	検収・支払い			90			
	工事記録の保管			30			
	※修繕工事			???			
	小計			2,460	22%		
日常点検・設備監視	設備運転(発停)・運転監視	毎日	職員1名の日常業務のうち2割程度が 常点検業務に充てられていると想定 ※1人日 1時間 = 0.125人日 10分 = 0.02人日	288			
	各部点検(外部・内部)			432			
	植栽管理・散水			0			
	消耗品(フィルター等)管理・交換			0			
	管路交換			288			
	不具合箇所の受信、現地確認			864			
	緊急事案時の一時対応、二次対応手配			288			
	運営会議の開催			0			
	各種業務の報告・連絡・相談			432			
	日報の受領・確認(清掃・警備・点検)			288			
	小計			2,880	26%		

BIM/CDE環境導入時の削減率													備考
BIM適性	アクションに対する作業割合				BIMの利用効果				BIM利用効果の例	合計削減率	削減後工数	(削減率)	
	A:取得	B:分析	C:活用	D:保存	A:取得	B:分析	C:活用	D:保存					
③資産管理													なし(検討対象外)
													なし(検討対象外)
③資産管理													なし(検討対象外)
													なし(検討対象外)
													なし(検討対象外)
													なし(検討対象外)
											339.01	88.3%	
①施設計画	20%	40%	30%	10%	20%	20%	20%	10%	A&B:維持管理モデルを利用した検討 C:3Dを利用した理解	19%	40.50		
										0%	25.00		
①施設計画	30%	30%	30%	10%	10%	10%	10%	10%	A&B:蓄積データを利用した文書作成	10%	90.00		
①施設計画	20%	20%	50%	10%	10%	10%	20%	10%	C:デジタル活用による発注事務合理化	15%	85.00		
①施設計画	30%	30%	30%	10%	10%	10%	10%	20%	A&B:維持管理モデルを利用した検討	11%	44.50		
①施設計画	20%	20%	50%	10%	10%	10%	20%	10%	C:デジタル活用による発注事務合理化	15%	42.50		
①施設計画	30%	30%	30%	10%	10%	10%	10%	10%	A&B:維持管理モデルを利用した検討	10%	18.00		
											345.5	87.5%	
④環境管理	60%	10%	20%	10%	20%	10%	10%	10%	A:蓄積された維持管理データの取得	16%	42.00		
④環境管理	20%	30%	30%	20%	20%	10%	10%	10%	A&B:維持管理モデルを利用した検討	12%	88.00		
										0%	50.00		
										0%			
										0%	100.00		
											280	93.3%	
④環境管理	60%	10%	20%	10%	20%	10%	10%	10%	A:蓄積された維持管理データの取得	16%	302.40		
										0%	360.00		
④環境管理	20%	30%	30%	20%	20%	10%	10%	10%	A&B:維持管理モデルを利用した検討	12%	88.00		
										0%	80.00		
④環境管理	20%	20%	50%	10%	10%	10%	20%	10%	C:デジタル活用による発注事務合理化	15%	161.50		
④環境管理	60%	10%	20%	10%	20%	10%	10%	10%	A:蓄積された維持管理データの取得	16%	33.60		
											1026	90.8%	
⑤ビルメンテナンス	20%	50%	20%	10%	10%	20%	10%	10%	A&B:維持管理モデルを利用した検討	15%	255.00		BIMMS-N対応
										0%	300.00		
⑤ビルメンテナンス	20%	40%	20%	20%	10%	20%	10%	10%	A&B:蓄積データを利用した文書作成	14%	258.00		
⑤ビルメンテナンス	20%	20%	50%	10%	10%	10%	20%	10%	C:デジタル活用による発注事務合理化	15%	255.00		
⑤ビルメンテナンス	20%	10%	60%	10%	10%	10%	10%	10%	C:デジタル活用による確認事務合理化	10%	810.00		
⑤ビルメンテナンス	40%	10%	40%	10%	10%	10%	10%	10%	C:デジタル活用による周知合理化	10%	216.00		
										0%	90.00		
②情報管理	40%	10%	10%	40%	0%		10%	10%	D:維持管理記録の一元管理	5%	28.50		
													BIMMS-N対応
											2,213	89.9%	
⑤ビルメンテナンス	40%		20%	40%	20%		10%	20%	A:維持管理データの自動取得・蓄積	18%	236.16		
⑤ビルメンテナンス	10%		70%	20%	10%		20%	20%	C:デジタル活用による確認事務合理化	19%	349.92		
													外部委託
													外部委託
⑤ビルメンテナンス	10%		70%	20%	20%			10%	A:情報取得の迅速化	4%	276.48		
⑤ビルメンテナンス	30%		50%	20%	20%		20%	10%	A:情報取得の迅速化 D:維持管理記録の一元管理	18%	708.48		
⑤ビルメンテナンス	10%		70%	30%	10%		20%	20%	C&D:維持管理データの情報共有	21%	227.52		
													定例的なものは無し
⑤ビルメンテナンス	10%		60%	30%	0%		20%	20%	C&D:維持管理データの情報共有	18%	354.24		
	0%		70%	30%						0%	288.00		
											2,441	84.8%	

フェーズ	アクションリスト		BIM/CDE環境導入前の作業人日				
	中分類	詳細アクション	頻度	工数算定方式	60年 工数	(構成比)	
S7	運用	委託先選定(設備保守、清掃、警備など)	委託計画の作成	1回/年	作業人日として想定	120	
			計画承認・予算措置			240	
			発注仕様書の作成			240	
			委託発注			240	
			委託報告の受領・保管			30	
			支払い			30	
			次年度委託内容の見直し			240	
			契約更新			120	
			小計				
	改修	改修工事計画	改修計画の策定	1回/15年	改修設計： 工事費を建築初期投資の40%と想定しその5%を設計費と想定して技術者単価で割り戻し 15年修繕：10% 30年大規模修繕：20% 45年修繕：10% 発注者業務： 修繕の年次には、担当者2名が業務の60%程度を定期修繕にあてると想定	90	
			計画承認・予算措置			45	
			改修設計の発注			60	
			発注仕様書の作成			75	
			工事発注			90	
			工事執行管理			360	
			関係者への周知連絡・調整			90	
			検収・支払い			18	
			工事記録の保管			18	
			各種平面図、案内図などへの反映			18	
			※改修設計			-	
※改修工事	-						
	小計			864	8%		
S7計					9,289	84%	
TOTAL (導入前)					11,035.00		

BIM/CDE環境導入時の削減率													備考
BIM適性	アクションに対する作業割合				BIMの利用効果				BIM利用効果の例	合計削減率	削減後工数	(削減率)	
	A:取得	B:分析	C:活用	D:保存	A:取得	B:分析	C:活用	D:保存					
⑤ビルメンテナンス	30%	40%	20%	10%	10%	10%	10%	10%	A&B:維持管理データを利用した計画	10%	108.00		
										0%	240.00		
⑤ビルメンテナンス	30%	40%	20%	10%	10%	10%	10%	10%	A&B:蓄積データを利用した文書作成	10%	216.00		
										0%	240.00		
⑤ビルメンテナンス	10%		60%	30%			20%	10%	C&D:維持管理データの情報共有	15%	25.50		
										0%	30.00		
⑤ビルメンテナンス	30%	40%	20%	10%	10%	10%	10%	10%	C&D:維持管理データの情報共有	10%	216.00		承認資料として
										0%	120.00		
											1,196	94.9%	
①施設計画	30%	40%	20%	10%	10%	20%	10%	10%	A&B:維持管理データを利用した計画	14%	77.40		
										0%	45.00		
①施設計画	20%	20%	50%	10%	10%	10%	20%	10%	C:デジタル活用による発注事務合理化	15%	51.00		
①施設計画	30%	40%	20%	10%	10%	20%	10%	10%	A&B:蓄積データを利用した文書作成	14%	64.50		
①施設計画	20%	20%	50%	10%	10%	10%	20%	10%	C:デジタル活用による発注事務合理化	15%	76.50		
①施設計画	20%		20%	60%	10%			10%	C:デジタル活用による確認事務合理化	8%	331.20		
										0%	90.00		
										0%	18.00		
②情報管理	40%		20%	40%	20%		10%	10%	D:維持管理記録の一元管理	14%	15.48		
②情報管理	30%	30%	30%	10%	10%	10%	10%	10%	A&B:維持管理モデルを利用した検討	10%	16.20		
											785	90.9%	
											8,285	89.2%	
									TOTAL (導入後)		9,848.47	89.2%	

9.2. 設計EIR・BEPサンプル(設計三会)

設計三会 EIR/BEP0 2型(Ⅱ)

BIM業務仕様書

本BIM業務仕様書は、当該プロジェクトのBIMに関する仕様書であり、BIM以外の仕様については、別添の当該プロジェクト業務委託仕様書による。

1. プロジェクト情報

案件名	尾道市新庁舎建設工事
-----	------------

2. BIMに関する事項

2.1 BIM実行計画書の作成
契約に先立ち、次章ならびに別添1の内容を含んだBIM実行計画書を作成し、協議を行うこと。
BIM実行計画書は、協議開始後、業務内容に変更があった場合には、都度、協議の上、変更する。

2.2 BIMデータの作成
本業務の発注者は、BIM実行計画書で定められたBIMデータの作成を行う。

2.3 BIM構築スケジュール
BIMデータの構築スケジュールは以下とする。

マイルストーン	予定日	関係者
B0 企画	—	—
B1 基本計画	—	—
B2 基本設計	2019/06/01～2019/06/30	
B3 実施設計1	2019/06/01～2019/12/31	
B4 実施設計2	2019/06/01～201/06/30	
B5 竣工	2019/06/01～2020/07/31	
B6 保守渡し	2020/07/31～2020/09/30	
B7 運用	2020/09/01～	

2.4 BIMの目的
本業務におけるBIM活用の目的は以下とする。

BIMの目的	BIM活用事項
プロジェクトの具体的な設計・計画管理を支援した設計の最適化	施設の3Dモデルをベースとした3Dモデリング・シミュレーション・コミュニケーションツールとして利用
業務上の施設管理のために利用可能なデジタル資産(3Dモデル)の作成	引渡渡し時までに設計と施工チームが作成、更新され、更新する

3. BIM実行計画書
BIM実行計画書の作成にあたっては、以下の項ならびに別添1の内容を含むものとする。

3.1 基幹ソフトの種類とバージョン

基幹BIMソフトの種類(名称)	基幹BIMソフトのバージョン

3.2 基幹ソフト以外に使用するソフトの種類、バージョン、使用範囲・使用内容

ソフトの種類	ソフトのバージョン	使用範囲・使用内容
Revit	2019	構造
CADWAT 3ds	2019	設備

1

設計三会 EIR/BEP0 2型(Ⅱ)

3.3 基幹ソフト以外に使用するソフトの種類、バージョン、使用範囲・使用内容
下記の表を参考書とする。

名称	参考文献	バージョン

3.4 データ共有事項

共有環境	目的
BIM 360	3D模型
BIMBA	2D模型

3.5 BIM価値実現計画

会議名	出席者					議題等
	管理技術者	建築	構造	電気設備	機械設備	
設計レビュー	○	○	○	○	○	設計レビューの開催に際しては設計の進捗に留意して会議の進め方
3D模型	○	○	○	○	○	構造または設備の設計に際しては設計の進捗に留意して会議の進め方

3.6 BIMモデルデータ構成
※ その他、上記ならびに参考書では、記載されていないBIMデータの構成について、下記に記載する。

4. 成果品

4.1 BIMモデルデータの電子納品

- BIMデータならびに関連データは電子納品の対象とする。
- 電子データは、DVDに格納する。
- 格納する際の、フォルダ構成、命名規則は別途定める。

4.2 データ形式
ファイル形式は以下とする。

	BIMデータ

2

設計三会 EIR/BEP0 2型(Ⅱ)

BIM実行計画書

本BIM業務仕様書は、当該プロジェクトのBIMに関する仕様書であり、BIM以外の仕様については、別添の当該プロジェクト業務委託仕様書による。

1. プロジェクト情報

案件名	尾道市新庁舎建設工事
-----	------------

1.1 BIM関連仕様書

- 業務計画書等に、BIM関連担当者の記載がない場合には、別途、体制表を記載する。
- BIMデータにアクセスする可能性のある外部業務委託業者を含む。
- BIMデータに異変が起こった際には、急ぎの連絡が必要となるため、各人の連絡先は必ず記入する。

1.2 BIM構築スケジュール
※ 業務計画書等の業務期間に加えて、BIMモデルを構築するマイルストーンがある場合には、その内容と予定日を記載する。

マイルストーン	予定日	関係者
B0 企画	—	—
B1 基本計画	—	—
B2 基本設計	2019/06/01～2019/06/30	
B3 実施設計1	2019/06/01～2019/12/31	
B4 実施設計2	2019/06/01～201/06/30	
B5 竣工	2019/06/01～2020/07/31	
B6 保守渡し	2020/07/31～2020/09/30	
B7 運用	2020/09/01～	

1.3 BIMの目的
※ 業務計画書等に加えて、BIM特長の目的がある場合には、記載する。

BIMの目的	BIM活用事項
プロジェクトの具体的な設計・計画管理を支援した設計の最適化	施設の3Dモデルをベースとした3Dモデリング・シミュレーション・コミュニケーションツールとして利用
業務上の施設管理のために利用可能なデジタル資産(3Dモデル)の作成	引渡渡し時までに設計と施工チームが作成、更新され、更新する

2. BIMの活用

2.1 基幹ソフトの種類とバージョン

基幹BIMソフトの種類(名称)	基幹BIMソフトのバージョン
Autocad	2019

2.2 基幹ソフト以外に使用するソフトの種類、バージョン、使用範囲・使用内容

ソフトの種類	ソフトのバージョン	使用範囲・使用内容
Revit	2019	構造
CADWAT 3ds	2019	設備

3

2.3 作業内容と参照図書
BIMデータに関する納品物と成果内容については、EIR (BIMに関する業務委託仕様書)に記載に基づき作成された、別添1「BIM関連納品物」による。
下記の表を参考書とする。

名称	参考文献	バージョン

2.4 データ共有事項

共有環境	目的
BIM 360	3D模型
BIMBA	2D模型

2.5 BIM価値実現計画

会議名	出席者					議題等
	管理技術者	建築	構造	電気設備	機械設備	
設計レビュー	○	○	○	○	○	設計レビューの開催に際しては設計の進捗に留意して会議の進め方
3D模型	○	○	○	○	○	構造または設備の設計に際しては設計の進捗に留意して会議の進め方

2.6 BIMモデルデータ構成
※ その他、上記ならびに参考書では、記載されていないBIMデータの構成について、下記に記載する。

項目	内容	記載場所

※ 記入例
リンクファイル：建築・構造・設備などのファイル構成
ワークセット：作業領域の区分
グループ：モデルグループの使用箇所、命名規則
フェーズ：フェーズの使用箇所 (A工事、B工事、C工事など)、命名規則
ビュー構成・命名規則：ビューとシートとの構成、命名規則 (管理番号)
ファミリタイプ・命名規則：ファミリタイプの構成、命名規則
線種：線種、線の太さの区分、命名規則
パッチング種別：パッチングの種別、命名規則
2D加算箇所：主な2D加算箇所
切替プロファイル：切替プロファイル使用箇所
その他ルール：設計範囲伝達のためのビュー設定など


4

9.3. 施工BEPサンプル

BIM実行計画書 Version1.0

BIM 実行計画書

尾道市役所新築計画



作成
株式会社日建設計
清水建設株式会社

作成日
2021年1月1日

修正日
2021年1月 日

Version : 1.0

1/

BIM実行計画書 Version1.0

目次

1. BIMプロジェクト実行計画の概要	3
2. 発注者のBIM仕様	4
2.1 一般論	
2.2 指定下請業者のBIM責務	
2.3 BIMモデル要件	
2.4 BIMコーディネーション	
2.5 品質管理	
2.6 BIM利用基準	
2.7 技術指針	
2.8 ファイル形式とデータ	
2.9 BIM成果物	
2.10 竣工/ As-Constructed Shop Drawings/ Bim	
3. 準備	
3.1 プロジェクト概要	
3.3 プロジェクトの目標と優先順位	
3.4 BIMモデル使用者	
3.5 BIM Model 担当者一覧表	
4. BIMモデル責任区分	
5. BIMプロジェクト組織図	
6. BIMプロジェクト配置計画	
7. BIMモデル ワークフロー	
8. BIM要件	
9. BIM調整手順	
10. 品質管理	
11. フォルダー構成	

2/

BIM実行計画書 Version1.0

1. BIMプロジェクト実施計画の概要

この実施計画は、広島尾道市庁舎00000プロジェクトにおいてBIMを活用する為に用いられる。このBIM実施計画では、プロジェクト全体でBIM活用を実現するためのプロセスと、プロジェクトに即したBIM活用方法を定義している。

- BIM実施計画を作成することでプロジェクトとプロジェクトメンバーが次に掲げることを実現可能となる。
 - BIMを活用することで戦略的な目標を理解し、明確にする。
 - 様々な段階でのモデル作成、保守及びコラボレーションの為に役割と責任を明確にする。
 - 業種に参加できる適切なプロセスを構築する
 - 目的に合わせ、相互連携に必要な内容、LODを定義する
 - 追加で必要となるインフラと必要な訓練の概要を把握する
 - 工程と進捗にあわせた効果の基準を示す
 - 全てのプロジェクト関係者が果たす役割と義務を示す
 - 進捗状況を把握するための基準を計画する

このBIM実施計画は、常に有効な文書であり、メンバーが追加された場合には内容を周知し、継続的に使用されなければならない。また、適宜文書は見直しを行い、必要に応じて修正、更新されるべきものである。

会社名	氏名	役割	日時
日建設計 一般建築士事務所		設計責任者	
		主任設計者	
		主任設計者	
		主任設計者	
		主任設計者	
		2D設計師	
		2D設計師	
		BIMモデラー	
		構造設計者	
		構造設計者	
		設備設計者	
		設備設計者	
清水建設株式会社 生産技術本部？ 広島支店？		BIMマネージャー（設計）	
		プロジェクトマネージャー	
		工務長	
		工務担当工務長	
		工務担当主任（BIMマネージャー）	
		工務担当・BIMコーディネーター	
		施工図チーフ	
		2D施工図（一般図）	
清水建設 設備部		2D施工図（鉄骨）	
		2Dオペレータ・BIMモデラー	

3/

BIM実行計画書 Version1.0

会社名	氏名	役割	日時
清水建設株式会社 生産技術本部 BIM推進部		BIMマネージャー（施工・支援）	
		BIMコーディネーター（建築）	
		BIMモデラー	
		BIMモデラー	
清水建設株式会社 入栄工業 三原立山 三原アルミ社 中衛工 ダイダツ 日立ビルシステム 三立金物 機軸製作所 三和シャッター		BIMマネージャー（鉄骨）	

4/

BIM実行計画書 Version 1.0	
2. BIM仕様	
2.1 概論	
2.1.1	設計者、施工者、支援部署、専門工業者は BIM を計画し、活用する。BIM を活用することで設計上、施工上発生する諸問題を改善し、関係者の間で実行される情報伝達の正確性を高めることが可能となる。BIM に参加する関係者のために、次に掲げる内容を前提に、BIM 仕様を定める。 <ul style="list-style-type: none"> ・BIM モデル要件 ・コラボレーションのワークフロー ・コーディネートモデルとドキュメント ・ファシリティマネージメントの BIM 活用（中止）
2.1.2	関係者は詳しい手順と BIM ガイドを別途更新し、改訂される実施計画について理解しなければならない。
2.1.3	すべてのプロジェクト関係者は、BIM 要件に応じた意思形成と BIM 実施計画の実現に努力しなければならない。
2.2 専門工業者の BIM 責任	
元請により作成された BIM モデル（建築と構造、以下「施工 BIM モデル」）は、参照用建築モデルとしてエクスポートされ、専門工業者と共有される。この BIM モデルは参照と視覚化にだけに用いる。専門工業者は、各のモデル作成に必要とするモデルを遊ぶことができる。ただし、専門工業者は元請けが作成する全体モデルに必要な部品として各のモデルを提供し、その部品については属性情報を含め、責任を持つ必要がある。	
2.2.1	専門工業者は、提供するモデルについて、機器、付属品、アクセサリー等を限定しない形で作成しなければならない。
2.2.2	施工 BIM モデルとの連携ツール作成のために、BIM データ作成ツールを使用すること。
2.2.3	BIM モデルは、モデル開発手法によって定義されなければならない。
2.2.4	モデルコンポーネントとモデル要素を含み、サイズ、素材、システム情報、モデル、メーカー、設備管理での利用のためのパラメータなどは制限しない。モデルコンポーネントとモデル要素は、プロジェクトの図の段階で必要となる詳細な適切なレベルを構成する。
2.2.5	専門工業者は、調整と質疑の作成、設計図書の検討と施工上の問題解決のために BIM モデルを使用しなければならない。
2.2.6	BIM モデルの作成は、設計、元請、下請の間で調整業務その他のために共有されなければならない。
2.2.7	BIM モデルの変更は、モデルの完全性を維持するために、3D モデルの更新、部分修正として実行されることを原則とする。
2.2.8	BIM モデルは、施工の全ての段階において更新され、ファシリティマネージメントを目的に用いられる建築情報を含める必要がある。
2.2.9	建設に関するドキュメントと提出図面はモデルから抽出されなければならない。
2.2.10	提出図面は、清水建設(株)作図標準に準じた表記とする。
2.2.11	品質を損なうことなく、調整や修正を繰り返しても整合性を維持できる効率的なディテールを確立しなければならない。
2.2.12	竣工モデルは、将来業主が資産管理、サービス、施設管理に実用可能な最終的な成果物の一部として作られなければならない。
2.2.13	専門工業者はモデルが不正確で起こる施工ミスの責任を負う。

BIM実行計画書 Version 1.0	
2.2.14	専門工業者は、不完全なモデルの最小化、排除、あるいは潜在的な問題を判断する際の BIM モデルの干渉チェックや統合の、それぞれの連携用 BIM モデルの十分な情報を提供しなければならない。
2.2.15	調整との調整の結果に基づいて、適宜 BIM モデルを更新し、元請に提出しなければならない。
2.2.16	質疑と報告に限定されず、モデルの変更、修正、打合せ資料、提出図面、調整事項等、建築モデルに付随する出力データは全て履歴管理されなければならない。
2.2.17	専門工業者は、適宜施工 BIM モデルの調整に協力しなければならない。全ての干渉と施工上の問題は、質疑書の形式で報告しなければならない。
2.2.18	専門工業者は、これら BIM ワークフローを調整し、施工図等成果物を生成するものとする。関係に成果物の一部として、元請に提出するモデルを竣工まで更新しなければならない。
2.3 BIM モデリング要件	
BIM モデルコンポーネント（構成部品）とモデルエレメント（要素）は、プロジェクトに適用可能なパラメータと、関連づけられたデータを含まなければならない。これは、寸法、形状、製作会社、アセンブリコード等を作成する段階を含む。建設段階を通じて入力されるコンポーネント（部品）属性情報は、建物のライフサイクル全体で使用され、最終的な竣工モデルとして統合される予定である。専門工業者の BIM モデルは、BIM オールシングツールを使用して作成されなければならない。パラメトリックリンクはすべて承認、断面図、立面図及び工程作成のために、モデル内に維持されなければならない。それぞれに適用される専門工業者のモデル作成範囲は、下配リストを参照のこと。ただし、これらに限定されるものではない。	
2.3.1	建築モデルの要件：00000 BIM ガイドライン（※）
2.3.1.1	敷地
2.3.1.2	部屋
2.3.1.3	壁面・カーテンウォール
2.3.1.4	建具・窓・ルーバー
2.3.1.5	屋根
2.3.1.6	天井
2.3.1.7	床穴
2.3.1.8	建築特性
2.3.1.9	家具
2.3.1.10	サイン
2.3.2	構造モデルの要件：00000 BIM ガイドライン（※）
2.3.2.1	基礎
2.3.2.2	床スラブ
2.3.2.3	鉄骨とデッキ床版
2.3.2.4	コンクリート
2.3.2.5	階段
2.3.2.6	シャフトと開口部
2.3.3	空調設備モデルの要件：00000 BIM ガイドライン（※）
2.3.3.1	換気
2.3.3.2	ダクト
2.3.3.3	配管
2.3.3.4	換気クリアランスとメンテナンスゾーン
2.3.8.8.4	瑕疵担保責任期間。
2.3.8.8.5	メーカーと製造情報。
2.3.8.8.6	スベアパーツ/材料、消耗品。
2.3.8.8.7	推奨動作手順。
2.3.8.8.8	推奨予防保守手順。
2.3.8.8.9	故障モード、根本的な原因と対処。
2.3.11	BIM プロセスにおける COBie データの採用。削除
2.4 BIM COORDINATION	
デジタルモックアップをすることで、モデルに含まれる属性の識別、検査、干渉チェックを効果的に行い、調整に伴う報告書（質疑書）作成を容易にする。建設モデルは干渉がなくなるまで行う必要がある。	
2.4.1	BIM 専門工業者元請の調整のため、施工 BIM モデルを生成するために提供するそれぞれの更新データについて責任を構定しなければならない。また、BIM 専門工業者は建設 BIM モデルの提供時期について適切な返信を心がけ、責任を負わなければならない。
2.4.2	BIM 専門工業者が作成したモデルを元請の竣工モデルで差し替えは、整合性を確保するために定期的に行われなければならない。
2.4.3	BIM 専門工業者は提出スケジュールに厳密に従わなければならない。
2.4.4	施工 BIM モデルを更新し、全ての専門工業者との統合を解消する前に、元請は定例 BIM 調整会議を開催する。BIM 専門工業者のチームリーダーは、関係するすべての BIM 調整会議に出席する必要がある。
2.4.5	BIM 専門工業者は、設計変更や施工 BIM モデルの調整結果を反映する責任を負う。必要があれば、設計変更に伴う施工 BIM モデル調整一覧表を作成し、スケジュールを提出する。
2.4.6	コーディネートや干渉チェックは、建設前に建物のコンポーネント間のすべての主要な干渉を解決するために実施されなければならない。これは、建設中の変更を削減するプロジェクト参加者の目標となる。
2.5 品質管理	
BIM 専門工業者は、以下の内容について遵守する。	
2.5.1	品質管理とそれら施工モデルの精度維持について。モデル内に存在するいくつかの問題。例えば専門工業者の部分モデルと柱、壁、床、スラブといった建築要素間のオーバーラップは容易に検出されなければならない。
2.5.2	モデルに含まれる情報は、モデル要素の要件と設計図書に従っていることを保証する。
2.5.3	常時、モデル内のパラメトリックな連携が可能なように保守する。
2.5.4	効率的かつ正確なモデリング。オブジェクトの重なりや、正しく用いられていない交点などを取り除く。
2.5.5	オブジェクトとスペースには建築一般名称を利用する。
2.5.6	モデルは設計図書、構造解析、施工に必要な適切な寸法を含む。

BIM実行計画書 Version 1.0	
2.3.4	衛生設備モデルの要件：00000 BIM ガイドライン（※）
2.3.4.1	機器
2.3.4.2	配管
2.3.4.3	機器クリアランスとメンテナンスゾーン
2.3.5	最小消防設備モデルの要件：00000 BIM ガイドライン（※）
2.3.5.1	機器
2.3.5.2	配管
2.3.6	最小電気モデルの要件：00000 BIM ガイドライン（※）
2.3.6.1	電力
2.3.6.2	照明
2.3.6.3	通信
2.3.6.4	セキュリティ
2.3.6.5	機器クリアランスとメンテナンスゾーン
2.3.6.6	ケーブルラック及び導管
2.3.7	モデル要素、オブジェクト、コンポーネントの LOD (Level of Details)
BIM 成果物で最も重要な要素は、情報の量と質である。BIM 要素の属性は、プロジェクトの進捗により情報が更新される。フェーズ毎に BIM 要素に含まれる属性について、多くの方法があるが、現状は慣行によって決定されることが推奨される。	
具体的には、モデル要素の LOD (level of details) が、これらの属性と、プロパティセットの最終建築モデルの記述のためだけでなく、施設管理とライフサイクルアプリケーションの目的のために発注者の要求に応じて竣工 BIM モデルを含むことが望ましい。専門工業者の BIM チームリーダーは、それらの属性が資産管理、施設管理に適用可能で実用的な全ての情報が含まれているようにしなければならない。省略できる理由によって、適用可能な属性とプロパティセットのいずれかを除外する場合は、元請の承認を求めなければならない。	
2.3.8	施設管理のための BIM モデル要件
当宅事業者の BIM チームリーダーは、BIM モデルと、モデルに内包された情報の質と内容が、施設のライフサイクル管理に適切であることを保証しなければならない。最終的な BIM モデルと竣工 BIM モデルは、施設管理を目的とした資産の要素と関連する属性を含まなければならない。また、竣工後の FM モデルは、既設限のデータアセットオブジェクト・要素として以下の追加の属性を含むことが要求されるが、又は、発注者によって設定された FM モデルの必要要件に従うものとする。	
2.3.8.1	アセット名 - 英語名&略称
2.3.8.2	アセット・コード
2.3.8.3	ユニークアイテム番号 - GUID。
2.3.8.4	アイテムの種類 - オムニクラス
2.3.8.5	アイテム追跡番号 - 医療機器について、または該当する場合。
2.3.8.6	ロケーション・コード。
2.3.8.7	コスト情報。
2.3.8.8	その他のデータは入手可能なものは、資産と施設管理に適用されます。
2.3.8.8.1	O&M マニュアル。
2.3.8.8.2	組立図。
2.3.8.8.3	保証。

BIM実行計画書 Version 1.0	
2.3.8.8.4	瑕疵担保責任期間。
2.3.8.8.5	メーカーと製造情報。
2.3.8.8.6	スベアパーツ/材料、消耗品。
2.3.8.8.7	推奨動作手順。
2.3.8.8.8	推奨予防保守手順。
2.3.8.8.9	故障モード、根本的な原因と対処。
2.3.11	BIM プロセスにおける COBie データの採用。削除
2.4 BIM COORDINATION	
デジタルモックアップをすることで、モデルに含まれる属性の識別、検査、干渉チェックを効果的に行い、調整に伴う報告書（質疑書）作成を容易にする。建設モデルは干渉がなくなるまで行う必要がある。	
2.4.1	BIM 専門工業者元請の調整のため、施工 BIM モデルを生成するために提供するそれぞれの更新データについて責任を構定しなければならない。また、BIM 専門工業者は建設 BIM モデルの提供時期について適切な返信を心がけ、責任を負わなければならない。
2.4.2	BIM 専門工業者が作成したモデルを元請の竣工モデルで差し替えは、整合性を確保するために定期的に行われなければならない。
2.4.3	BIM 専門工業者は提出スケジュールに厳密に従わなければならない。
2.4.4	施工 BIM モデルを更新し、全ての専門工業者との統合を解消する前に、元請は定例 BIM 調整会議を開催する。BIM 専門工業者のチームリーダーは、関係するすべての BIM 調整会議に出席する必要がある。
2.4.5	BIM 専門工業者は、設計変更や施工 BIM モデルの調整結果を反映する責任を負う。必要があれば、設計変更に伴う施工 BIM モデル調整一覧表を作成し、スケジュールを提出する。
2.4.6	コーディネートや干渉チェックは、建設前に建物のコンポーネント間のすべての主要な干渉を解決するために実施されなければならない。これは、建設中の変更を削減するプロジェクト参加者の目標となる。
2.5 品質管理	
BIM 専門工業者は、以下の内容について遵守する。	
2.5.1	品質管理とそれら施工モデルの精度維持について。モデル内に存在するいくつかの問題。例えば専門工業者の部分モデルと柱、壁、床、スラブといった建築要素間のオーバーラップは容易に検出されなければならない。
2.5.2	モデルに含まれる情報は、モデル要素の要件と設計図書に従っていることを保証する。
2.5.3	常時、モデル内のパラメトリックな連携が可能なように保守する。
2.5.4	効率的かつ正確なモデリング。オブジェクトの重なりや、正しく用いられていない交点などを取り除く。
2.5.5	オブジェクトとスペースには建築一般名称を利用する。
2.5.6	モデルは設計図書、構造解析、施工に必要な適切な寸法を含む。

BIM 実行計画書 Version 1.0	
2.6 BIM用語	
2.6.1 定義	
2.6.1.1 BIM	: Building Information Modeling. モデルを用いたプロセスや技術のこと。
2.6.1.2 BIM Guide	: …………… (省略)
2.6.1.3 BIM 実施計画	: BIM をどのように活用するかを定めた計画。
2.6.1.4 BIM Manager	: BIM マネージャーとしてコンサルタントや施工会社に任命された人、会社、法人
2.6.1.5 建築関係文書	: 全ての図面、計算結果、プログラム、サンプル、モデルその他プロジェクトの設計者によって作られた関係の情報を含む。
2.6.1.6 当事者に関係する契約	: 当事者がプロジェクトのために締結したサービス、供給および建設のための契約。
2.6.1.7 BIM 専門工事業者	: プロジェクトにおける BIM 協力者。
2.6.1.8 求められる役割	: プロジェクト当事者が BIM データの作成、準備、合成、分割、照査、伝達或いはその他の方法で共有すること。
2.6.1.9 コンサルタント	: 全体のデザインやこれに関連する契約に基づくプロジェクトの一部を担当
2.6.1.10 図面	: モデルとは別々に作られた二次元図面、スケッチ、検討図、詳細図と、モデルから投影された二次元図面。
2.6.1.11 Model	: 正確なスケールで表された空間要素、次に建築要素を含むる電子形式の三次元表現。追加情報を付加することができ、単一、或いは全体で使用される各の表現を指す。BIM はこのモデルを作成し、使用するプロセスと技術を指す。
2.6.1.12 竣工モデル	: BIM 実施計画で指定され、通常完了段階で作成される二次元設計図書のモデル化されたもの。これには、分析評価、予備的な設計、試験、レンダリングは含まない。完了段階に達していない利益モデルは前述のモデルを含む。
2.6.1.13 モデルユーザー	: 分析や見積算、工程作成や試験時にモデルを用いることを許された任意の個人、法人を指す。
2.6.1.14 モデル作成者	: プロジェクトにおいて特定のフェーズで必要な詳細レベルと固有のモデル要素を含むさせる責任を持つ関係者を指す。モデル作成者は BIM 実施計画のモデル要素の表に記載される。
2.6.1.15 BIM プロジェクト	: 当事者が契約に基づいて BIM を実施するプロジェクトのこと。

9/

BIM 実行計画書 Version 1.0	
2.6.2 一般原則	
2.6.2.1 BIM 規約では、契約関係の変更や、プロジェクト当事者の間でリスク負担先を故意に変更しない。	
2.6.2.1.1 プロジェクト内で各の範囲の担当者またはプロジェクトの一部として、BIM 専門工事業者の義務を緩和し、役割を減少させる規定は BIM 規約には存在しない。	
2.6.2.1.1 プロジェクトに参加する BIM 専門工事業者やその下請けでない限り、BIM 構成員にはならず、BIM を用いる際は、その下請業者やサプライヤーがそれぞれの契約に基づいた責任を想定する。	
2.6.2.1.3 モデルと図面に相違がある場合、図面を優先する。	
2.6.2.2 BIM 生産モデルについて	
2.6.2.2.1 当事者がそれ以外の BIM の実施計画に同意しない限り、竣工モデルは正確な材料の抽出や、数量を対象とするために必要な詳細レベルで提供するものではない。	
2.6.2.2.2 当事者が BIM 実施計画に同意しない場合を除き、契約書に示される寸法公差に従う必要がある。	
2.6.2.2.3 竣工モデルと他のモデルに相違がある場合、竣工モデルを優先する。	
2.6.2.2.4 プロジェクトに関わる当事者は、モデルと他のモデル、または契約文書間の不一致に気付いた場合、その当事者は、直ちに BIM マネージャーを通じて他の当事者に通知しなければならない。	
2.6.3 BIM 実施計画	
2.6.4 リスク分担	
2.6.5 BIM モデルの著作	
2.6.6 サンプルリスト (施設管理、資産管理用冷却器モデルの属性)	

10/

BIM 実行計画書 Version 1.0																												
2.7 BIMプラットフォーム																												
BIM 専門工事業者は、竣工モデルを構築する為に、元請けに承認された BIM ツールを使用しなければならない。																												
2.7.1 ソフトウェア																												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>APPLICATION</th> <th>SOFTWARE 名称</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>設計</td> <td>意匠 構造 設備</td> <td>ArchiCAD** Revit201* ****</td> </tr> <tr> <td>施工</td> <td>モデリング</td> <td>Revit201*</td> </tr> <tr> <td>施工</td> <td>照査</td> <td>Solibri Model Checker Navisworks</td> </tr> <tr> <td>施工</td> <td>施工図</td> <td>Revit201*</td> </tr> <tr> <td>施工</td> <td>見積</td> <td></td> </tr> <tr> <td>施工</td> <td>コラボレーション (統合)</td> <td>Smooth File BIM360</td> </tr> <tr> <td>竣工</td> <td>竣工モデル</td> <td>ArchiCAD**</td> </tr> <tr> <td>竣工</td> <td>竣工図</td> <td>ArchiCAD**</td> </tr> </tbody> </table>		APPLICATION	SOFTWARE 名称	設計	意匠 構造 設備	ArchiCAD** Revit201* ****	施工	モデリング	Revit201*	施工	照査	Solibri Model Checker Navisworks	施工	施工図	Revit201*	施工	見積		施工	コラボレーション (統合)	Smooth File BIM360	竣工	竣工モデル	ArchiCAD**	竣工	竣工図	ArchiCAD**
	APPLICATION	SOFTWARE 名称																										
設計	意匠 構造 設備	ArchiCAD** Revit201* ****																										
施工	モデリング	Revit201*																										
施工	照査	Solibri Model Checker Navisworks																										
施工	施工図	Revit201*																										
施工	見積																											
施工	コラボレーション (統合)	Smooth File BIM360																										
竣工	竣工モデル	ArchiCAD**																										
竣工	竣工図	ArchiCAD**																										
2.7.2 ハードウェアは、当該プロジェクトで使用するソフトウェアが利用できる環境を維持していなければならない。元請けは以下の仕様を推奨する。																												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>SPECIFICATIONS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Workstation</td> <td>Intel Xeon Processor (min. 3.7 GHz) 32GB RAM 512GB SSD (Primary HDD) 1TB SATA (Secondary HDD) 3 GB NVIDIA Quadro K4000 Windows 10 Professional 64-bits</td> </tr> </tbody> </table>	ITEM	SPECIFICATIONS	Workstation	Intel Xeon Processor (min. 3.7 GHz) 32GB RAM 512GB SSD (Primary HDD) 1TB SATA (Secondary HDD) 3 GB NVIDIA Quadro K4000 Windows 10 Professional 64-bits																							
ITEM	SPECIFICATIONS																											
Workstation	Intel Xeon Processor (min. 3.7 GHz) 32GB RAM 512GB SSD (Primary HDD) 1TB SATA (Secondary HDD) 3 GB NVIDIA Quadro K4000 Windows 10 Professional 64-bits																											

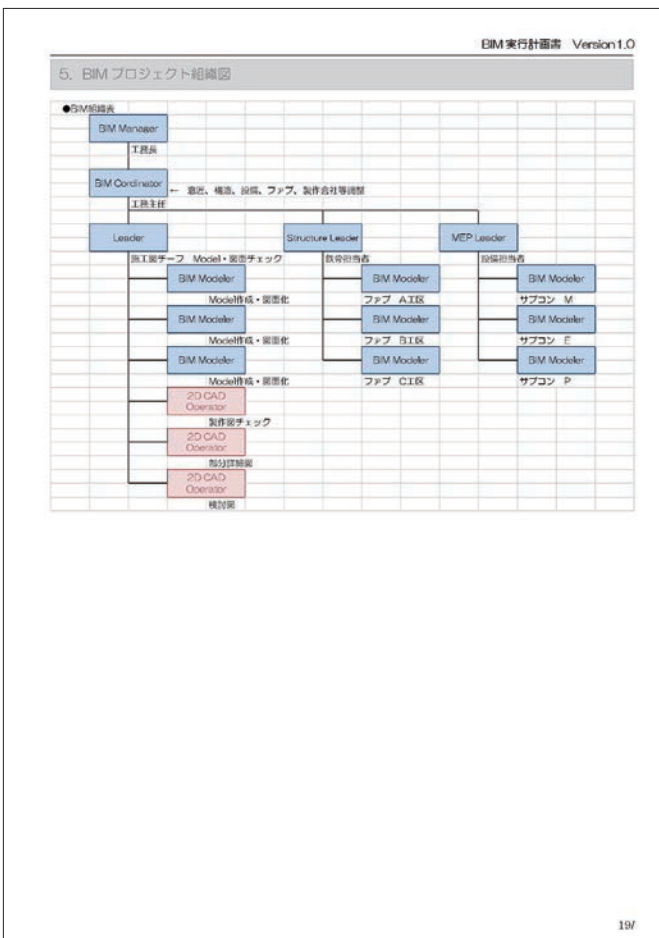
11/

BIM 実行計画書 Version 1.0	
2.8 ファイル形式とデータ	
2.8.1 専門工事業者は、BIM モデルを***形式で提出する。これが難しい場合は、ifc 形式+図面を提供する。	
2.8.2 専門工事業者は、Navisworks と相互運用可能なファイル形式で提供を求められることもある。	
2.8.3 提供されたモデルは、DWF、DWFx、DWG、IFC**、PDF で利用できる必要がある。	
2.9 BIM 成果物	
2.9.1 専門工事業者は、BIM モデルを***形式で提出する。これが難しい場合は、ifc 形式+図面を提供する。	
2.9.2 専門工事業者は、Navisworks と相互運用可能なファイル形式で提供を求められることもある。	
2.9.3 提供されたモデルは、DWF、DWFx、DWG、IFC**、PDF で利用できる必要がある。	
2.10 竣工モデル/竣工図/竣工施工図	

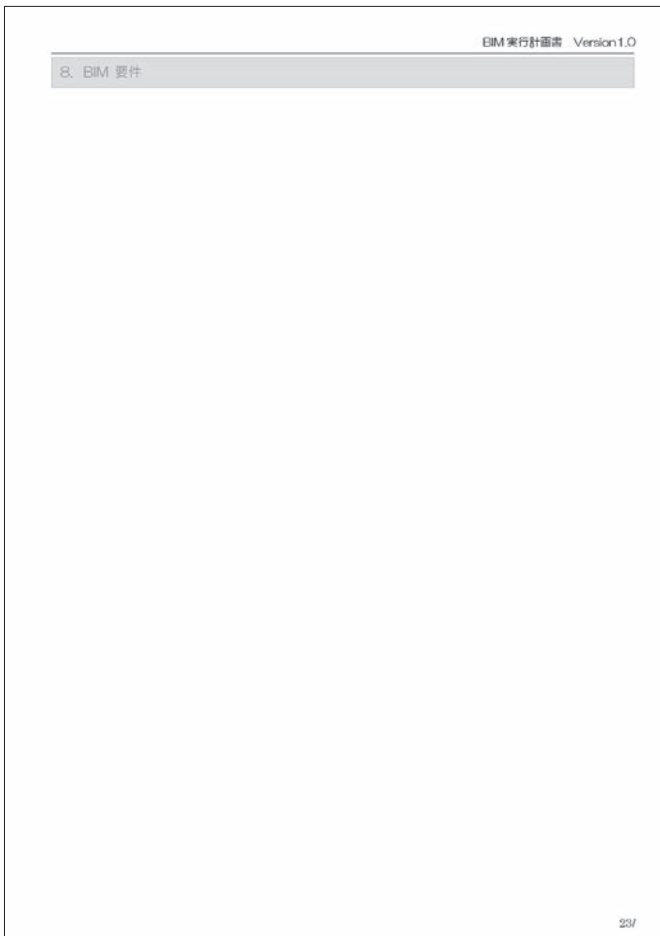
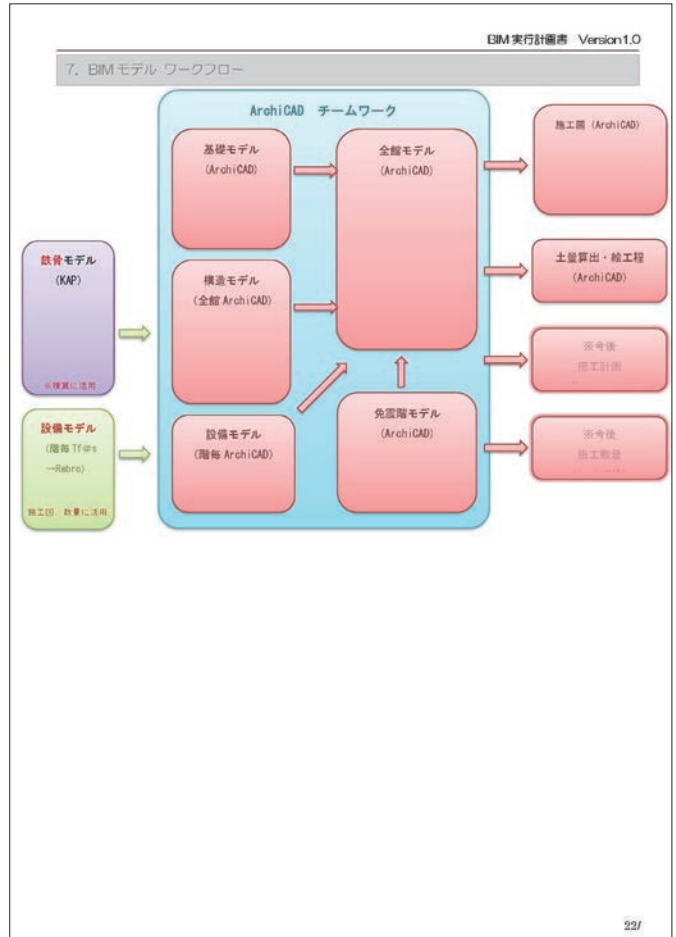
12/

BIM 実行計画書 Version 1.0	
3.5	BIM モデル活用探査
17/	

BIM 実行計画書 Version 1.0		
4. BIM モデルの責務		
BIM に関わる全て関係者は、プロジェクトにおける BIM 作業の範囲を定め、各々割り当てられた役割を果たさなければならない。BIM に参加する者は、プロジェクトの規模や複雑さを十分理解し、対応可能な BIM の経験を持ち、元請けから提案された BIM オールシングツールや連携ソフトウェアに関する技量を持っていないといけない。個々の担当者は、BIM マネージャーの指示を理解し、与えられた責務を果たす義務を持つ。以下に一般的な責務を示す。		
役割	BIM 実施における業務	責務
プロジェクトマネージャー	プロジェクトを管理し、コスト抑制のために BIM マネージャーや BIM コーディネーターとともにプロジェクトの実行と調整を行う。	見直し、不注意
BIM マネージャー	プロジェクトにおける BIM 用途を調整し、BIM 活用のスケジュールを立案する。 BIM 実施計画で BIM 活用と品質管理、モデルの責任を明確化し、BIM モデルや文書を共有する。 全てのプロジェクトメンバーによってアクセスしやすいインフラの設計を行う。	見直し、不注意 BIM マネージメントの実行及びモデルの変更
設計 BIM コーディネーター	設計の実務 - BIM マネージャーとともに BIM 戦略を策定 - プロジェクト固有の設計に必要な基準を提示 - 設計オールシング、設計・レビュー、3D コラボレーションとドキュメント作成に BIM の利用範囲を決める - BIM と相互運用可能な編集ツールを特定する	モデラーやデザイナーだけでなく、プロジェクトパートナーとの調整、モデルの検証しモデル交換。
施工 BIM コーディネーター	施工 - 施工性の検証及び計画で用いる BIM の作成 - 干渉チェック後の修正を決定	設計チームと下請業者との調整、モデルユーザーとレビュー・モデル交換。
BIM 品質担当	施工 - BIM マネージャーと BIM 戦略を策定 - QC/QA で BIM を用いることを決定	- 暫定レビュー (モデリングの間違いを修正する) - 管理スケジュールレビュー (例：表示、Sheet、レベルス、詳細、背後、エリア、基本方針、採択、管、天井、フロア、屋根等のスケジュール) - 重複する注釈、参照のレビュー (重複/余剰コンポーネントの排除) - ワークセットレビュー (異業の集合体) (必ずサブプロジェクトが正しいワークセットにあることを確認する) - 早期計画レビュー (望レビューに含めることもある) - 外注計画レビュー (望レビューに含めることもある) - リンクファイル連携レビュー (リンク対象の部品が正しいことを確認) - 干渉チェック (必ずモデル体系が交差していないことを確認する)
BIM モデラー	常に品質を確保した BIM モデルを作成する。 情報が不足する場合は即座に情報提供を求める。	モデル作成者。 プロジェクトのそれぞれの業務範囲に制限される。
情報マネージャー (CAFM)	メンテナンスベースの分析とドキュメントのシミュレーションのために用いる BIM を決定する ツールとモジュールを特定する。	例へ、FMオペレータが必要とするデータを入力
18/		



BIM 実行計画書 Version 1.0	
20/	



BIM 実行計画書 Version 1.0


10. 品質管理

10.1 入力規則

BIM ツール内のシートは、確認、承認、発行後に、履歴管理としてアーカイブすることを推奨する。DWG、PDF または他の非編集可能な形式に変換し、保存する。BIM データは、共有する前に入力規則をチェックしなければならない

10.1.1 すべての図面シートと関係性ビューは、BIM から削除されなければならない

10.1.2 Model ファイルは監査され、バージョン化、圧縮される。




10.1.3 ファイル形式と命名規則は、データ交換プロトコルを反映したものに準拠する

ARCHITECTURAL	STRUCTURAL	CORE & FACADE	MEP
YCH_KSNV_ARCH_001.rvt	YCH_KSNV_STRUC_001.rvt	YCH_KSNV_CORE_SUBS.rvt	01_ACMV
YCH_KSNV_ARCH_002.rvt	YCH_KSNV_STRUC_002.rvt	YCH_KSNV_CORE_SUPR.rvt	02_ELEV
YCH_KSNV_ARCH_101.rvt	YCH_KSNV_STRUC_101.rvt	YCH_KSNV_FACE.rvt	03_AJNV
YCH_KSNV_ARCH_102.rvt	YCH_KSNV_STRUC_102.rvt		04_P905
YCH_KSNV_ARCH_103.rvt	YCH_KSNV_STRUC_103.rvt		05_DRNG
YCH_KSNV_ARCH_104.rvt	YCH_KSNV_STRUC_104.rvt		06_FIRE
YCH_KSNV_ARCH_105.rvt	YCH_KSNV_STRUC_105.rvt		07_MEDG
YCH_KSNV_ARCH_106.rvt	YCH_KSNV_STRUC_106.rvt		08_PNWC
YCH_KSNV_ARCH_107.rvt	YCH_KSNV_STRUC_107.rvt		09_PNTS
YCH_KSNV_ARCH_108.rvt	YCH_KSNV_STRUC_108.rvt		10_SQVS
YCH_KSNV_ARCH_109.rvt	YCH_KSNV_STRUC_109.rvt		12_SECU
YCH_KSNV_ARCH_110.rvt	YCH_KSNV_STRUC_110.rvt		13_JTN
YCH_KSNV_ARCH_111.rvt	YCH_KSNV_STRUC_111.rvt		14_AIR
YCH_KSNV_ARCH_112.rvt	YCH_KSNV_STRUC_112.rvt		15_R05
			16_RW0P

10.1.4 データ分割はプロジェクト関係者で合意された方法に準拠する

10.1.5 Model ファイルは全てのユーザーが行うローカルな変更を含む最新のものとする

10.1.6 Model ファイルの分割は、オリジナルファイルから行う



10.1.7 任意の参照用リンクファイルが削除された場合でも、Model ファイルをロードするために必要な他の関連するデータは利用可能な環境とする

10.1.8 Model は自前で正確に組み立てられる

10.1.9 最新の変更以前の全ての変更はプロジェクトチームに到達される

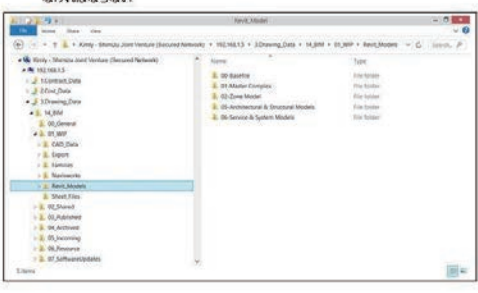
25/

BIM 実行計画書 Version 1.0

10.2 データセキュリティと保存

BIM ツール内のシートは、確認、承認、発行後に、履歴管理としてアーカイブすることを推奨する。DWG、PDF または他の非編集可能な形式に変換し、保存する。BIM データは、共有する前に入力規則をチェックしなければならない

10.2.1 すべての BIM のプロジェクトデータは、通常のバックアップの対象となるネットワーク・サーバ上に存在しなければならない



10.2.2 ネットワークサーバ上に保存された BIM のプロジェクトデータは、管理者によるアクセス制限を通してでなければならない

10.2.3 Revit のバックアップの最大数は 3 とする

10.2.4 Revit のローカルファイルは専用バックアップセンターに保存されなければならない

10.2.5 Revit のリマインダーセーブ期間は 30 分に設定しなければならない。スプラッシュページは、関連付けられたテンプレートに急まされる。保持されたファイル情報が完成しければ、ノートは放棄され、必要に応じて、プロジェクト固有の情報が置き換えることができる。

10.2.6 ユーザーがスプラッシュページビューを開いて、ファイルを開く場合、効率を向上させるために保存するときには必ず更新しなければならない。

10.2.7 ネットワークサーバ上に保存された BIM のプロジェクトデータは、管理者によるアクセス制限を通してでなければならない

10.2.8 Revit のバックアップの最大数は 3 とする

10.2.9 Revit のローカルファイルは専用バックアップセンターに保存されなければならない

10.2.10 Revit のリマインダーセーブ期間は 30 分に設定しなければならない。スプラッシュページは、関連付けられたテンプレートに急まされる。保持されたファイル情報が完成しければ、ノートは放棄され、必要に応じて、プロジェクト固有の情報が置き換えることができる。

10.2.11 ユーザーがスプラッシュページビューを開いて、ファイルを開く場合、効率を向上させるために保存するときには必ず更新しなければならない。

26/

BIM 実行計画書 Version 1.0

10.3 プロジェクトの問題ログと解決の仕組み

コラボレーションプロセス中に発見された不一致は記録され、管理されなければならない。これらの問題は、最小限、次に挙げるものを記載したレポートに関係者に伝えなければならない。

10.3.1 任意の干渉箇所を含む特定の 2D および 3D 画像

10.3.2 質疑に関連するプロジェクトの要素 ID

10.3.3 問題の詳細な説明

10.3.4 リンクされた情報の作成日、改訂日

10.3.5 解決方法と誰によっていつまでに修正されるか

10.3.6 問題の作成者情報や解決のための配布リスト。

10.3.7 Model で確認された内容

10.3.8 問題の状況 (報告/感嘆/不適当な回答/保留中/解決済)

不適当な回答を持つアイテムは、問題が解決されたかどうかの混乱を避けるために、新たな問題として再度ログに記録しなければならない。元の問題は、新しい問題番号を参照できるようにし、未解決の問題は、プロジェクト閉鎖直前で指摘されなければならない。このプロセスは、管理可能な 3D 情報を保持するために Solibri Model YChecker を使用することによってサポートすることができる

10.4 BIM Data の確認

訓練を受けていないユーザーが直接の Revit モデルを開発してはならない。その代わりに、モデルは 3D DWG や、自由に利用できるオートデスクデザインレビューソフトウェアとしてエクスポートされなければならない。質疑やマークアップのために使用されなければならない。

10.5 受信 CAD / BIM データ管理

訓練を受けていないユーザーが直接の Revit モデルを開発してはならない。その代わりに、モデルは 3D DWG や、自由に利用できるオートデスクデザインレビューソフトウェアとしてエクスポートされなければならない。質疑やマークアップのために使用されなければならない。

10.5.1 すべての受信 CAD / BIM データは、データ管理手順に従ってログに記録されなければならない

10.5.2 受信 CAD / BIM データのコピーは、受信フォルダ内の元の形式で保存されなければならない

10.5.3 BIM コーディネーターは、共有領域を介して利用できるプロジェクト全体の入力データの妥当性を検証しなければならない

10.5.4 受信 CAD / BIM データの変更は最小限に保たれなければならない。受信したデータのフォーマットは、設計の進捗を妨げない場所で行うこと。

10.5.5 変更する場合は、必ずプロジェクトの BIM コーディネーターの承認を得て実施する。

10.5.6 インポートまたはリンクする前に、BIM データベースを不安定にする可能性のある無関係または余分なデータを削除し、BIM モデルをクレンジングしなければならない。

10.5.7 CAD データは、インポート前に原点にシフトする必要があることがある

10.5.8 ファイルクレンジング後に行われた変更の詳細はプロジェクト BIM 方針として文書化しなければならない。

10.5.9 このクレンジングデータの所有権は、クレンジング機種のメーカー元から転送される。共有領域に記憶されている場合に、共有することが適当と認めない限り、クレンジングの分野 WIP 領域内に格納される。

10.5.10 クレンジングデータが最新であることを確保するための責任は変更を行う当事者に存在する。

27/

BIM 実行計画書 Version 1.0

10.6 データ分掌 (ワークセット、リンク)

このセクションでは、以下の目的のためにモデルを細分化の原則を扱います

10.6.1 マルチユーザーアクセス

10.6.2 大規模なプロジェクトの運用効率

10.6.3 季節的協力

用語は、主にモデルの再分割と称され、どちらもワークセットとリンクの Revit の対象を指します。これは以下の方法に従わなければならない

10.6.4 モデリングに関連するすべての内部および外部のルールが、データ分割採用で考慮されなければならない。

10.6.5 モデル作成手法に拠って、モデルは最初に分断され、シングルユーザーファイルとして作成する必要がある。モデルの細分化によって、設計チームを大きくし、またはメンバーを追加することが可能になる。

10.6.6 建物は単一ファイルでモデル化しなければならない

10.6.7 (複数の分野で収束する場所を例外として建物のサービスのために適用される場合があります) モデルファイルは、1 つの規模/プロジェクトの利用関係者のみからのデータが含まれている必要がある。

10.6.8 ハードウェア上で利用可能なモデルファイルが、実行可能であることを保証するためにジオメトリのさらなる分割が必要になることがある。(目安として、50 メガバイトを超えるファイルは、パフォーマンスを悪くして細分化に関する検討をしなければならない。ファイルが 100 メガバイトを超えてはならない。単一プロジェクト内で 1200 以上のシートがあるプロジェクトでは、同様のパフォーマンスが劇的に減少する。

10.6.9 重複や協調エラーを回避するために、プロジェクト全体を通してデータの所有権を明確に定義し、文書化しなければならない。要素の所有権は、プロジェクトの特系列を通じ転送することができる。これは、明示的にプロジェクト BIM 方針文書で特定されなければならない。

10.6.10 複製モデルで、単一プロジェクトを構成する場合、容限としてのモデルを検討する必要があり、その機能は連携 / 干渉検出を目的とし複雑なアセンブリをリンクすることである。

10.7 ワークセット

ワークセットは、複数のユーザーが同時に中央ファイルの使用と同期されたローカルコピーを介してモデルファイルで作業する。適切に利用することで、ワークセットが非常に大きい場合でもマルチユーザープロジェクトの効率性と有効性を向上させることができる。

10.7.1 個別、またはカテゴリ、場所、タスク割り当てなどにより、適切なワークセットが確立され、要素が割り当てられなければならない。

10.7.2 ハードウェアのパフォーマンスを向上させるために、必要ワークセットが解放されなければならない。オープンワークセットで行われた変更は、モデル生成時にそれらに影響を与える場合、Revit は閉じたワークセットに含まれる要素が更新されることを保証する。

10.7.3 ワークセットが有効になると、ファイル名を_C13 接尾辞 (Revit の 20 14 中央のファイルを意味する) にしなければならない。

10.7.4 すべてのチームメンバーは毎時、中央に保存しなければならない

28/

10.7.5 プロジェクトのBIMコーディネーターは中央に保存するために各チームメンバーのために事前に定義された、ユニークなスロットを割り当てるものとする。これは、複数のユーザーが使用するPCが同時に保存しようとするのを回避する。ワークシェアリングモニタツールは、座席チーム全体でコマンド「中央に保存」するために使用することができる。ユーザーは無人の中央プロセスに保存を放置しないものとし、他のチームメンバーへの遅延を回避するために発生するすべての問題を解決しなければならない。

10.7.6 一般的な典禮が使用されなければならない

どの時点においても、作成後には中央のファイルを開いたり直接編集する必要があります

10.7.7 リンクすることで、追加のジオメトリとデータをモデルに参照することができる。これは、別のルールや外部の会社から別のファイルで管理するにはあまりにも大きい場合に有効で、プロジェクトの一部、またはデータのいずれであってもよい

10.7.8 全てのリンクされたファイルが一つにまとめられない可能性がある。様々なコンテナファイルは、異なる目的のために一緒にモデルファイルを持って存在します

10.7.9 モデルを分割する際、ユーザーはモデルを切り替えることの必要性を最小限にするようタスクの割り当てを考慮しなければならない。

10.7.10 分割は、BIMコーディネーターと連携してリード・アーキテクト/エンジニアによって決定されなければならない。

10.7.11 いつどのようなときでもモデルの分割は、プロジェクト BIM 戦略文書で定義されなければならない

10.7.12 オープンスペースの中でモデルの重ね合わせ前にモデルラインはクロスヘアの作成に使わなければならない。そのサブモデルを確保するためのクイックチェックとして役立ち、それらはリンク後に記列している。

10.7.13 最初にそのモデルの背面にリンクをする際、原点から原点に挿入機構として使用されなければならない。

10.7.14 スプリットとリンクされたモデル以前は、チームの他のメンバーと以下の項目で共有されている

(以下作成中)

10.7.15 実世界では、使用が必要に応じて、Revit のツールの「座席共有」が、各サブモデルがリニューアルオープンされなければならない使用して、すべてのリンクされたモデルとリンクされた他のサブモデルに定義され、公開されなければならない作業上の点の座席共有座席「挿入法による。

10.7.16 学際モデルリンクの規律モデルが参照するためのモデルを共有、他の分野にリンクすることができる。

10.7.17 共有座席とプロジェクト北の回転が同意し、最初に文書化されなければならない。これからの漏れは、BIMコーディネーターの許可を得ずに生じてはなりません。

10.7.18 このような完成プロレベル (FLL) と構造スラブレレベル (SSL) との差のような任意の規律固有の要件の詳細は、完全にプロジェクト BIM 戦略に文書化されなければならない。

10.7.19 Revit の中にコピーして、監視ツールは、レベルとグリッドのみを複製し、関連付けるために使用されなければならない。

10.7.20 コピーモニタツールは、監視プロセスに反映されていないなどの作成や特定の要素の更新などの制限が、完全に理解することなく、他の要素カテゴリに使用してはなりません。

29/

10.7.21 要素の所有権を適切に (例えば床は建築チームによって作成することができるが、その後荷重構造の一部を形成するために、構造のチームによって採用されている)、プロジェクトのタイムラインを介して追跡し、追跡しなければならない。

10.7.22 各規律が参照されたデータは、作者の視点から生産されており、他の目的のために必要な仕様にモデル化されない可能性があることを意味しなければならない。この場合、BIM マネージャー (監査官) からの入力に関連するすべての当事者が、所有権の潜在的な再配分を議論するために招集します。

10.7.23 チームは、パートナーの規律のための「スターターモデル」を開発する必要があり、このようなアーキテクチャに関連して構造モデルを定義するものとして、これはその後リンクしなければならない別のモデルで行われなければならない。

10.7.24 このスターターモデルは、その所有権を負うパートナー規律に渡すことができます。パートナーの規律は、このスターターモデルを開き、共有座席基準として発行者のモデルで、でリンクしなければならない。

10.7.25 機器の一枚は、様々なサービスへの接続が必要な場合がありますようにビルサービスのために生産モデルで、いくつかの分野は、単一のモデルに収集することができます。このシナリオでは、モデルは、様々な方法で分割することができます。BIMコーディネーターは、プロジェクト - 特定の戦略を定義する際に相談されなければならない。

30/

11. BIM360 フォルダ構成

31/

9.4. 海外EIR・BEPサンプル

EIR

ニューージーランドBIMハンドブックのEIRを元にBIMモデル事業で検証した内容を青文字で記入した

作成者	会社	日時
氏名 ○○○○	名称 尾道市	2015.04.01

1. 変更記録

変更	日時	レビュー担当者	コメント
Rev.01	2015.04.01	尾道市 ○○○○	基本設計発注段階で作成

2. プロジェクト情報

プロジェクト名	尾道市新庁舎建設工事
事業主	尾道市
プロジェクト住所/所在地	広島県尾道市久保一丁目15-1
簡単なプロジェクト説明	新庁舎は地下1階地上4階建てで、7,720㎡のホールと複合施設を設け、複合施設はまず、複合施設の完成を待たずに建設する。
契約形式/業務提供方法	設計施工分離
請負業者の契約 - 指示日時	2015年04月01日(基本設計開始)

3. プロジェクトスケジュール

プロジェクトのライフサイクル期間中の主要なプロジェクトのマイルストーンについて、このフォームを用いて記録する。
プロジェクトフェーズ/マイルストーン

	予定開始日	予定終了日	BIM使命
00 企画	-	-	-
01 基本計画	-	-	-
02 基本設計	2015/04/01	2016/06/30	1回(約2時間)
03 実施設計1	2015/04/01	2016/12/31	2回(約2時間)
04 実施設計2	2017/01/01	2017/02/28	2回(約2時間)
05 施工	2017/03/01	2020/07/31	-
06 引渡し	2020/07/31	2020/06/31	最終回
07 運用	2020/06/01	-	-

7. 共通情報環境 (CDE)

異なるプロジェクトのフェーズにおいて、プロジェクトの共通情報環境(CDE)がセットアップ/管理/更新/削除される。

CDE プラットフォーム	責任を負う担当者	プロジェクトのフェーズ
BIM360	設計者	基本設計、実施設計
BIM360	施工者	施工、引渡し
BIMx	ライフサイクルコンサルタント/業者	運用

8. 施主固有の要件

共通情報環境や各種標準、もしくは実施要領など、異なるワークフロープロジェクトチームに要求する可能性がある施主固有の要件をリスト化する。

固有の要件
公共施設BIM設計指針(2021)

9. プロジェクトの成果物

この項目では、プロジェクトにおけるBIMの成果物と、機能が提供されるフォーマットについてリストアップしている。

BIMの利用法	指定される頻度/ 段階	フォーマット	コメント

設計オーサリングが必要とされる場合、その範囲、オブジェクトの詳細レベル (LOD)、およびオブジェクトの提出の時期に関してモデル実作業成果を参照すること。LODは、BIMオブジェクト内に含まれることになる幾何情報の範囲と性質を定義する。

入札時におけるBIMモデルの提供
設計者により統合/共有化/調整された3DのBIMモデル(複数の場合あり)は、入札図書の一部となる。3DのBIMモデルにある間違いや欠陥がある場合、2D図面と文書が優先されることになる。

10. 参考資料および各種標準

以下の文書は参考のためにリストアップされている。

一般的なタイトル	該当する参考文献/ 注記	バージョン

4. プロジェクトの主要な連絡先

BEP

ニューランドBIMバンドブックのEIRを元にBIMモデル事業で検証した内容を青文字で記入した

作成者	会社	日時
氏名: ○○○○	名称: 建築設計	2015.04.01

1. 変更記録

変更	日時	レビュー担当者	コメント
Rev.01	2015.04.01	建築設計 ○○○○	基本設計発注段階で作成
Rev.02	2017.10.07	建築設計 ○○○○	施工者として清水建設が完成し、追記

2. プロジェクト情報

プロジェクト名	尾道市駅前広域整備工事
事業主	尾道市
プロジェクト住所/所在地	広島県尾道市広域一丁目1-1
簡単なプロジェクト説明	駅前広域整備(1階地上階建て)と2階地下階ビル(地下駐車場含む)を、現在の市営広域整備した跡地に建設する。
契約タイプ/ 業務提供方法	設計施工分離
請負業者の契約 - 指示日時	2015年04月01日(基本設計開始)
プロジェクトのBIM要件書が完成したか?	はい

3. プロジェクトスケジュール

以下の表を完成させる。プロジェクトのライフサイクル期間中の主要なプロジェクトのマイルストーンを定める。

プロジェクトフェーズ/マイルストーン	予定開始日	予定終了日	BIM対応
S0 企画	—	—	—
S1 基本計画	—	—	—
S2 基本設計	2015/04/01	2016/06/30	1級 (約2時間)
S3 実施設計1	2015/04/01	2016/12/31	2級 (約2時間)
S4 実施設計2	2017/01/01	2017/03/31	3級 (約1時間)
S5 施工	2017/08/01	2020/03/31	—
S6 引渡し	2020/01/31	2020/06/31	無関係
S7 運用	2020/08/1	—	—

1

4. プロジェクトの主要な連絡先

このプロジェクトにおいてBIMに関わる予定の全ての主要なステークホルダーをリスト化する。

役割	専門分野	会社名	連絡先担当	連絡先
宿主の代表者		尾道市	尾道 太郎	AAABAAA
プロジェクトマネージャー (ライフサイクルコンサル フィロ)	LOO	Aライフサイクルコンサルタ ント	○○○○	AAABAAA
BIMマネージャー (ライフサイクルコンサル フィロ)	LOO	Aライフサイクルコンサルタ ント	○○○○	AAABAAA
設計責任者		建築設計	○○○○	AAABAAA
専門分野のBIM責任者	電気	建築設計	○○○○	AAABAAA
	構造	建築設計	○○○○	AAABAAA
	設備	建築設計	○○○○	AAABAAA
専門分野の責任者	電気	建築設計	○○○○	AAABAAA
	構造	建築設計	○○○○	AAABAAA
	設備	建築設計	○○○○	AAABAAA
プロジェクトのその他の役 割	施工	清水建設株式会社	○○○○	AAABAAA
	設備		○○○○	AAABAAA

5. プロジェクトゴール

このプロジェクトに関する宿主のゴールと期待値をリスト化する。この表は、プロジェクトに要求されるBIMの利用法を定めることを手助けし、それがプロジェクトのゴールと達成に一致しているようにする。BIMの各種の利用方法に関しては、付録 D を参照のこと。この情報はEIR、および関連する文書から抜粋する。

優先度	ゴールの説明 - 付加価値の目標	レベル (How)	BIMの利用法
高/中/低			
高	プロジェクトの全体的な価値および事業管理を向上させた設計の最適化	建設のバーチャルワークス ル-モデルおよび動的レンダ リング/イメージング、3Dモデ ルを視覚的なコミュニケーション 要素として利用	設計オーサリング -設計レビュー -3Dに関する設置
中	持続可能な建設管理のために利用可能なデジタル資産 (3Dモデル) を作成	引渡し時までに完成した設計と BIMモデルの作成、連携は、 要する	維持管理BIMD作成

2

BIMの利用に関して責任を負う当事者

この表の目的は、プロジェクトに関してBIMの責任を負う当事者を特定することにある。BIM利用方法については、付録 D を参照のこと。

6. 施主が要求するプロジェクトのためのBIM利用法

この情報は、プロジェクトBIM要件書またはその他の関連する文書から抽出する。プロジェクトのEIRが存在しない場合、プロジェクトゴールの表を利用して、プロジェクトゴールやチームの特性、能力を基に、BIM利用法を選択する支援をする。

BIM利用法	責任を負う当事者	コメント
設計オーサリング	電気、構造、設備	- 建物情報モデルを作成し、変更を容易にする 設計と施工の統合
設計レビュー	電気、構造、設備	- 3Dモデルを操作し、ナビゲートし、レビューする能力 - 建物/施設システムがどのように統合されるかについての確認とした要 求
3Dに関する設置	電気、構造、設備	- 3Dモデルを操作し、ナビゲートし、レビューする能力 - 手動でソフトウェアを使用する能力 - 建物の各種システムについての知識
モデリングの記録	施工	- 3Dモデルを操作し、ナビゲートし、レビューする能力 - 建物にアップロードする能力 - 設計、施工、および施設管理チームの間で定期的な情報交換する能力

7. 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

プロジェクトチームは、利益をもたらす可能性のある追加的なBIM利用について合意する場合がある。この情報は以下の表を用いて記録する。

BIM利用法	責任を負う当事者	コメント
設計施工連携	設計者 施工者	- 設計プロセスを管理し、施工に建築情報を連携し、生産性向上を図る

情報管理と交換

モデルの交換はBIMプロセスにおける重要な要素である。全ての利用者は、自身が受け取っているモデルに対する自身の情報レベルを理解しなければならない。

モデルの発行者は、そのモデルが何に利用可能か(および利用できないか)について、明確に定義しなければならない。プロジェクトに関して承認されたモデルの状況リストは以下を含む:

- a) 情報のために発行されたもの - 情報利用のみ可として発行
 - b) 作業継続中 - 建設中の建設のために発行
- プロジェクトの開発中に発生してこの情報を利用可能にできるよにすることは、BIMの利点を最大化することに寄与する。モデルの利用法は、モデル記述文書 (MDD) において明確に定義されるものとする。付録 J を参照のこと。

8. 情報交換

責任を負う当事者、関連するBIM利用法において用いられる設計オーサリングソフトウェアおよびそのバージョンを併せて、モデルを交換するためにチームが使用する共同作業用のファイルフォーマットを特定する。

BIM利用法	責任を負う当事者	ソフトウェア	バージョン	指定される共同作業用ファイルフォーマット
設計オーサリング	電気 構造 設備	ArchiCAD Revit CADW@ 11 Max	2018	site plan / rvt / Max
設計レビュー	電気	BIM360	2018	rvt

3

3D調整	電気 構造 設備	BIM360 Solibri	2018	rvt / site
------	----------------	-------------------	------	------------

モデルの交換のためのファイルの命名方法、それらのファイルが保存されることとなるデータ共有プラットフォーム、および必要となる可能性のある追加情報を特定する。

専門分野	ファイル名	対象とする共同作業/ データ共有プラットフォーム	追加情報
電気	作業情報	3ds / gb	外設調整者/Revituser/Globaluser を設計
構造			
機械			
電気			

9. 情報交換のスケジュール

情報交換	専門分野	頻度	日/曜日
設計オーサリング	全ての設計専門分野	週1回または各設計段階に関して合意した通りに	水曜日の夜間終了時
3D調整	全ての設計専門分野	構造または各設計段階に関して合意した通りに	水曜日の夜間終了時

全てのモデル交換において、モデル記述文書(MDD) が付随されているものとする。付録 J を参照のこと。

10. 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(現実世界の座標および高さレベル体系)。

プロジェクトの基準地点	イーデン山 系統 2000
基準高	海抜 22.5m
プロジェクト位置	25307m 東経 (X座標) - 19305m 北経 (Y座標)
モデル位置	プロジェクト北方向に55度

11. 調整モデルの許容誤差値一覧

本プロジェクトでは、以下の表に示す調整許容誤差値を使用する(この表は設計許容誤差値を意味するものではない)。

専門分野	基本計画	基本設計	実施設計	施工図
層位vsその他	該当なし	~100mm	~90mm	~25mm
構造vsその他	該当なし	~100mm	~50mm	~25mm
機械vsその他	該当なし	~100mm	~50mm	~25mm
機械vs機械	該当なし	~100mm	~50mm	~25mm

4

12. モデルの各種標準

プロジェクトチームの各専門分野は、最終版、業界で承認された最善の方法を採り出すべきであり、自身の社内標準と実装を遵守すべきである。ただし、地主が特定のモデリングと文書化に関する要件および標準を有している場合があり、これらはBIMの成果物の一部として遵守されなければならない。これらは以下に指定される必要がある。

使用されるモデル標準	設計施工連携指針2021
------------	--------------

モデルの構成

モデルがどのように分割されたかを示す簡単な階層図を説明し、作成する。例、建物、区、区画、モデル、仕様、および/もしくは専門分野ごとの分割。

モデル記述文書 (MDD)

各モデリングチームは、モデル記述文書 (MDD) もしくはチームが発行する各モデルに関する重要情報を含んだ簡潔な概要文書を作成するものとする。この文書は、モデルの内容、主要な修正/変更点、およびモデルの目的と制限について説明するものとする。

許可とアクセス

以下の文書管理問題は検討/解決されるべきであり、それぞれの問題に対する許可/アクセス、ファイルの場所、共通情報環境 (CDE) の場所、ファイル転送プロトコル、ファイル/フォルダー権限管理などの各手順を定めるものとする。

13. 共同作業

各参加当事者は、BIMに関する各人員の役割と権限を必ず明確に定義するようとする。役割と権限はBIMハンドブックの本文中に定義されている。プロジェクトチームが互いに共同作業するべき事項を、プロジェクト情報の管理のための共通情報環境 (CDE)、情報伝達手段、移送、および記録ストレージ といった項目を含む。

選択された共同作業用ソフトウェアとプロトコルに関するプロジェクトチームのトレーニングの要件を議論する。

共通情報環境 (CDE)	BIM360
--------------	--------

14. 会合の一覧表

会合の種類	進行役	プロジェクトの段階	要求される出席者	要求される技術	頻度	場所
BIMキックオフ会合	BIMマネージャー	プロジェクト初期段階	地主/プロジェクトマネージャー/専門分野のBIM責任者/専門分野の責任者		1回	ライフサイクルコンサルティングのオフィス
BEPの策定会議	BIMマネージャー	プロジェクト初期段階	専門分野のBIM責任者/専門分野の責任者		1回	ライフサイクルコンサルティングのオフィス
設計の調整	専門分野のBIM責任者/ BIMマネージャー	設計	専門分野のBIM責任者/ 専門分野の責任者	CDE/ソフトウェア/ 対応スクリプション		ライフサイクルコンサルティングのオフィス Zoom等の目的を有して必要時に フェイス
施工管理連携レビュー	専門分野のBIM責任者	設計	BIMマネージャー/ 専門分野のBIM責任者/ モデル実装の作成者			ライフサイクルコンサルティングのオフィス
その他のBIM会合						

13. プロジェクトの成果物

この項目では、プロジェクトのBIMの成果物と、提出される情報のフォーマットをリスト化する。

BIM利用法	誰から	誰へ	種の切り目/ 段階	フォーマット	コメント
設計/オーサリング	建築、構造、設備	BIMマネージャー	基本設計/実施設計/施工図/施工	BIM	
モデリングの記録	建築、構造、設備	BIMマネージャー	引渡し	BIM	このモデルにMEA書からの追加の情報が含まれているようにする
3D視察	建築、構造、設備	BIMマネージャー	実施設計/施工図/施工	BIM	

14. 品質管理確認

以下の確認点は、モデル内の品質と情報を検証し、間違いを修正し、希望するプロジェクト結果を得るために実行されるべきである。これらの確認点は、BIMコーディネーターにより内部で実行されるために意図されている。

確認	定義	責任を負う当事者	プロジェクトの段階	頻度
視察の確認	意図されないモデルコンポーネントが存在せず、設計意図に照らしているのを確認する	専門分野のBIM責任者/モデル実装の作成者/専門分野の責任者	設計	継続的に
調整の確認	専門分野モデルにおいて、2つのコンポーネントのノット/面とハードポイントの衝突による問題を修正する	専門分野のBIM責任者/モデル実装の作成者	設計	情報交換の頻に調整

これらのプロセスは、電報に代替し互いに話せることを代替するものではない。

15. 参考資料および各種標準

一般タイトル	参照する参考資料/ 注記	バージョン
BIMガイドおよび各種標準	設計施工連携指針	2021
地主概要	公共施設BIM設計指針	2021

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

発行：日建設計

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。㈱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>

