2022 年 3 月 24 日

令和３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

検証結果報告書

以下の内容により、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検証結果を報告します。

応募提案名：　RC造及びS造のプロジェクトにおけるBIM活用の効果検証・課題分析

採択事業者：　株式会社 竹中工務店

目次

（1）プロジェクトの情報 ---------- 02
① プロジェクト（建築物）の概要
② 試行・検証対象の概要

（2）本事業を経て目指すもの、目的 ---------- 05

（3）BIMデータの活用・連係に伴う課題の分析等について ---------- 07
① 設計変更発生時のBIMモデルの変更フォロー
② 設計BIMと施工BIMを活用した維持管理BIMの作成業務における、維持管理段階で必要となる情報入力ルール
③ BIMガイドラインに沿った、設計BIM、施工BIM、維持管理BIMの関係者間の適正なデータ連携手法
④ BIMガイドラインの課題に対する解決策の提示－１：BIMモデル承認
⑤ BIMガイドラインの課題に対する解決策の提示－２：2D作図の最小化
⑥ BIMガイドラインの課題に対する解決策の提示－３：BIM活用による建築確認と中間検査・完了検査のあり方
⑦ 設計・施工分離（パターン③）の場合との比較

（4）BIMの活用による生産性向上、建築物・データの価値向上や様々なサービスの創出等を通じたメリットの検証等について ---------- 22
① 合意形成の円滑化による設計業務効率の向上－１：設計打合せ時間の削減
② 合意形成の円滑化による設計業務効率の向上－２：確認申請における活用
③ 積算業務の迅速化と業務効率の向上
④ 施工検討及び施工図作成のフロントローディングによる不整合や手戻りの発生抑制
⑤ 品質の事前検証
⑥ 設計・生産のデータ連携による業務効率の向上
⑦ デジタルファブリケーションの実施による製作効率の向上
⑧ 精度の高い工程計画による業務効率の向上
⑨ 施工管理業務の効率向上
⑩ 施工情報の効果的な伝達による施工効率の向上
⑪ 工事監理の効率向上
⑫ BIMモデルと維持管理データの連携による業務効率の向上

（5）結果から導き出される、より発展的に活用するための今後の課題 ---------- 54

（6）BIM発注者情報要件(EIR)、BIM実行計画(BEP)の検証結果 ---------- 58

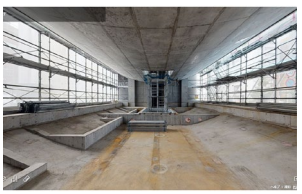
（7）参考資料 ---------- 59
資料１：BEPサンプル
資料２：第４回先導型BIMモデル事業WG報告資料

（1）プロジェクトの情報

①　プロジェクト（建築物）の概要

事業対象の建築物と事業者（提案者）の概要を以下に記載する。

【プロジェクトA】



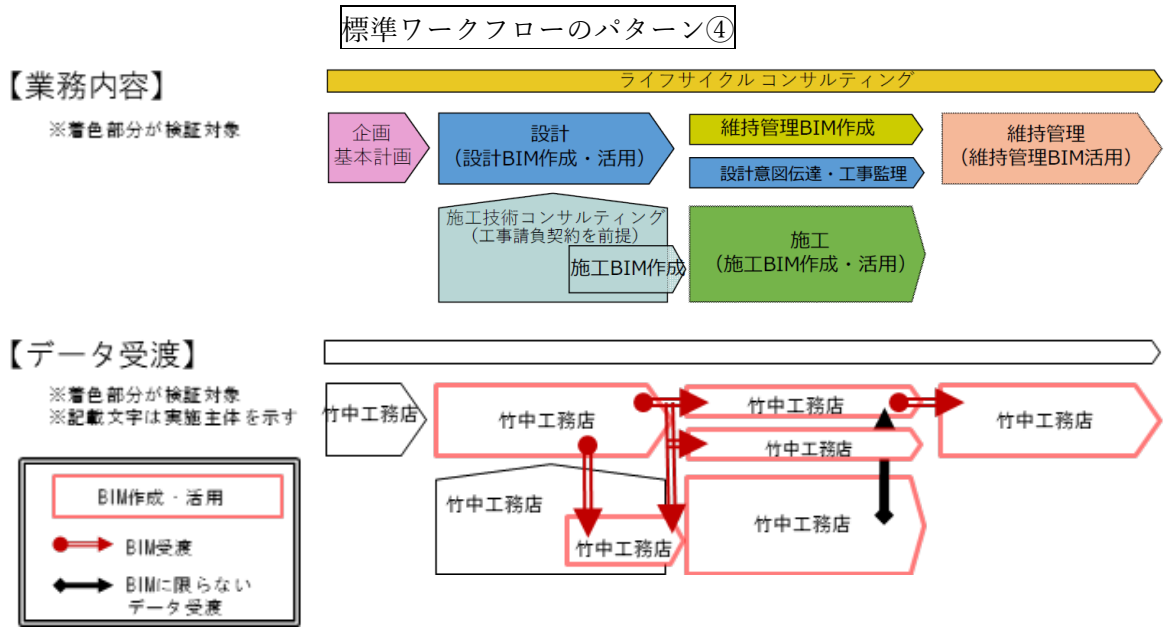
計　　画　　名：静岡営業所建替計画
計　　画　　地：静岡県静岡市葵区昭和町６
発　　注　　者：株式会社竹中工務店名古屋支店
設　　計　　者：株式会社竹中工務店
　　名古屋一級建築士事務所
工事監理者：株式会社竹中工務店
　　名古屋監理一級建築士事務所
施　　工　　者：株式会社竹中工務店名古屋支店
維持管理：株式会社竹中工務店名古屋支店
建物用途：事務所
建物規模：３F
建築面積：１６０．３１㎡
延床面積：３６１．０９㎡
構造種別：RC造、柱頭免震構造
確認済証取得：２０２０年１１月３０日
工　　期：２０２０年１２月１日～２０２１年１０月３１日（１１か月）

【プロジェクトB】

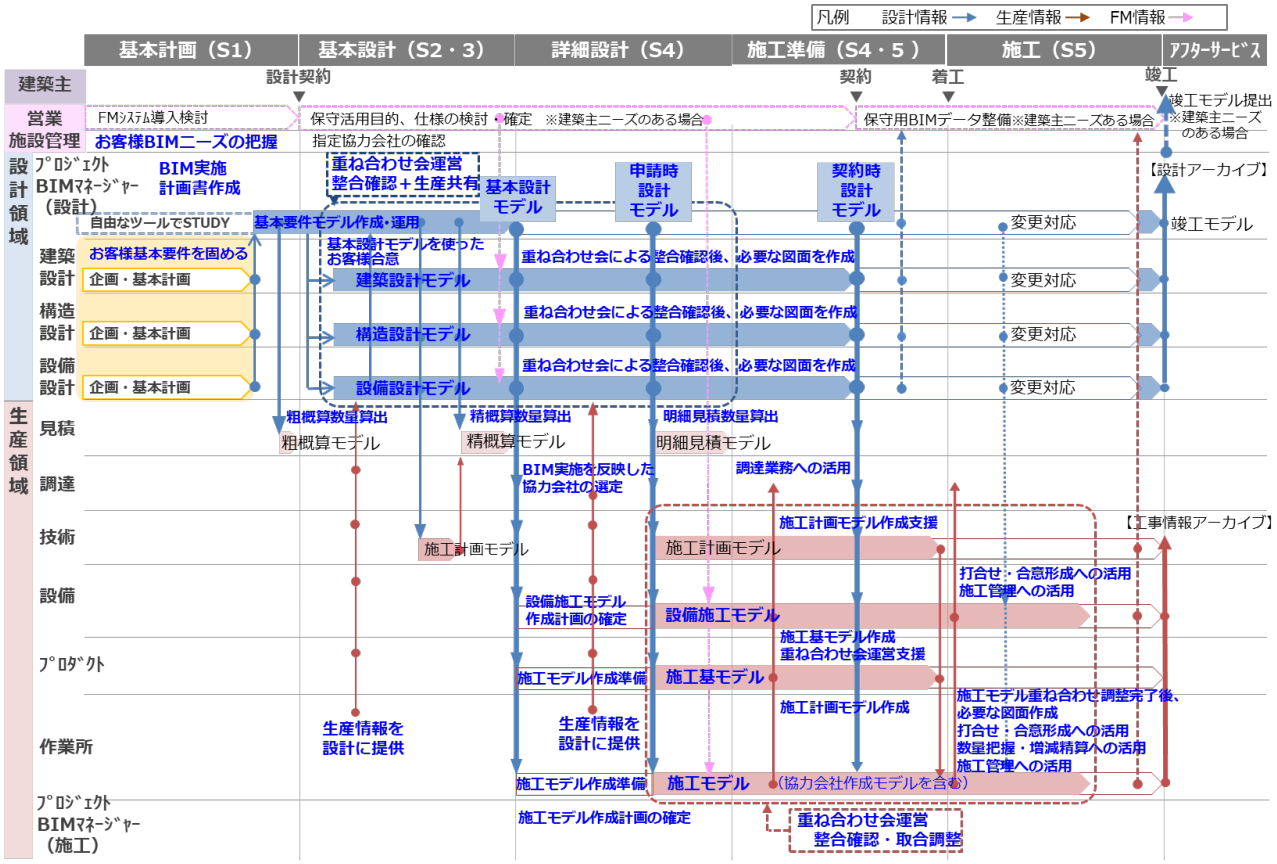
計　　画　　名：岡山営業所新築工事
計　　画　　地：岡山市北区田町２－１－１０
発　　注　　者：株式会社竹中工務店広島支店
設　　計　　者：株式会社竹中工務店
　　広島一級建築士事務所
工事監理者：株式会社広島支店
　　広島監理一級建築士事務所
施　　工　　者：株式会社竹中工務店広島支店
維持管理：株式会社竹中工務店広島支店
建物用途：事務所
建物規模：２F
建築面積：３９６．４９㎡
延床面積：７５５．４１㎡
構造種別：S造
確認済証取得：２０２０年１２月１５日
工　　期：２０２０年1月１日～２０２１年7月１４日（６．５か月）

② 試行・検証対象の概要

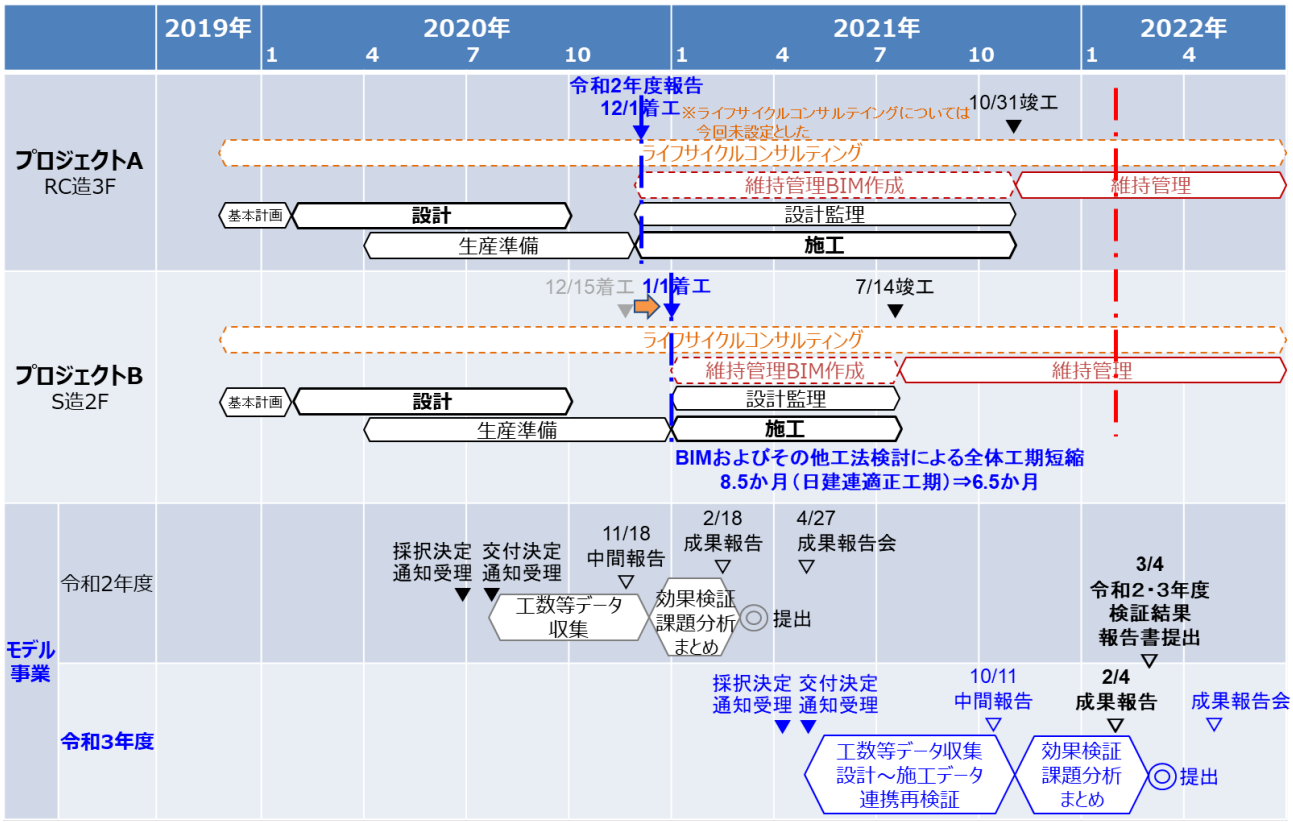
本事業で検証したプロセスについて、ガイドラインのワークフローのパターンを以下に示す。



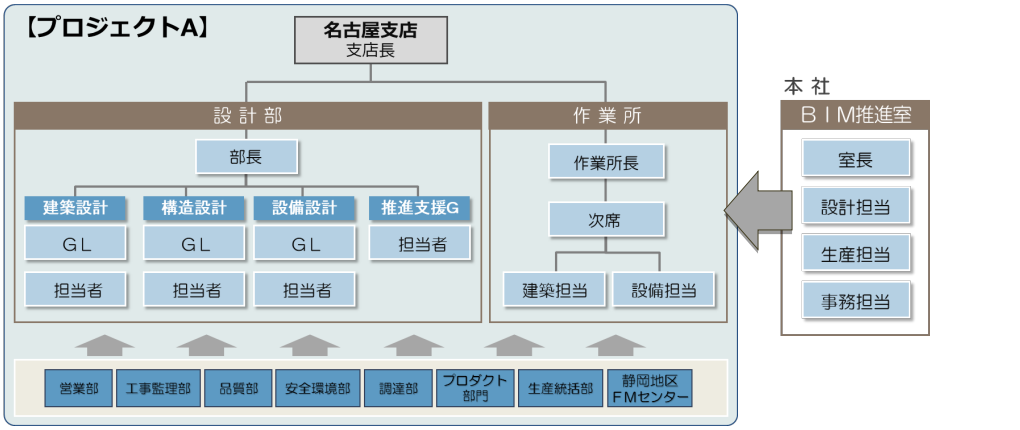
本事業で実施した、当社におけるBIM業務及びモデルフローを示す。

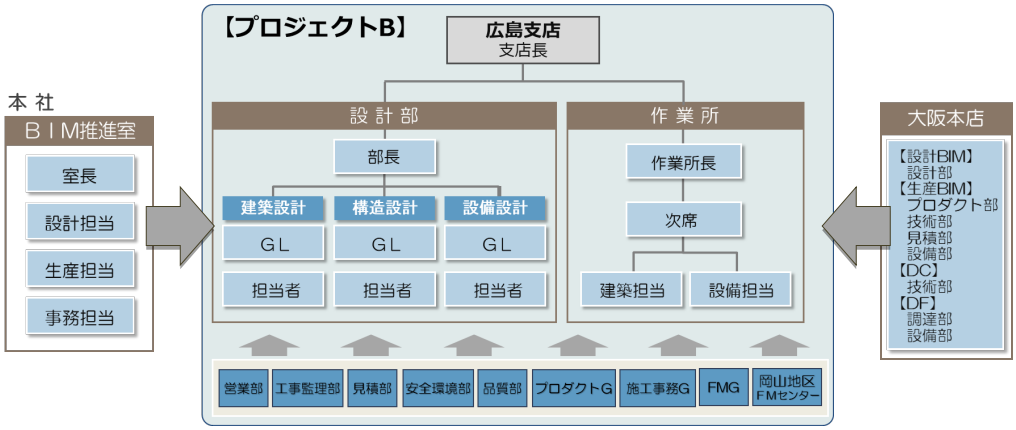


次に、プロジェクト全体及び検証のスケジュールを示す。



事業の実施体制を以下に示す。各支店の設計・施工メンバーにより、BIM実施計画の策定、方策の実施、及び本事業の効果測定を行い、本社BIM推進室及び支店BIM推進メンバーにより、検証のサポート及び課題分析を行った。





（2）本事業を経て目指すもの、目的

プロジェクトにおけるBIM活用の目的は次のとおりである。

【プロジェクトA】

・RC造の特徴的なデザインの最適化

・RC造におけるBIMデータの活用・展開と工業化（オフサイト化）

・設計から生産・FMまでのシームレスなデータ連携の実現

・上記活動による生産性の向上

【プロジェクトB】

・S造における徹底的なBIMデータの活用・展開と工業化（オフサイト化）

・めざす姿の実現のため、BIMをデジタルプラットフォームとして活用

・上記活動による生産性の向上

本事業において目指すものと目的を以下に示す。

目指すもの	目的
オープンBIMの展開 ・IFC活用による連携	• 各機能が使いやすいソフトで、責任を持って生成したBIMモデルベースで業務を行い、それを継続的に確認し合えること • 関係者がコンカレントにつながり、ノウハウを垣根なく取り込めること
BIM業務フローの標準化	• BIMモデルを中心としたコンカレントな協業を行うこと
事前のつくり込み ・専門工事会社が参画したフロントローディング	• 施工レベルの情報を入力し、精度の高い整合確保を目指した設計と施工の協業により、品質を確保し、手戻りを削減すること
デジタルによるものづくり	• BIMモデルをベースに、もの決めや納まり検討等の関係者間の円滑な合意形成を行い、工場製作機械との連携、製作間違いの削減、現場加工の低減、ユニット化等による施工効率化につなげること
データ連携の標準化	• 設計・施工・製作・維持管理の全てのプロセスを横断したデータ活用を実現すること
共通データ環境の活用 ・様々なデバイス環境 ・IFCの活用	• 設計・施工段階から維持・管理段階までのすべての関係者のコミュニケーションの円滑化と可視化を図ること • 情報の一元管理とタイムリーな情報共有を行うこと • 業務効率を向上させること
お客様への新たな価値提供	• お客様ニーズに適合した維持管理BIM作成のために必要な情報と作成すべき内容を確認すること • 維持管理システムとのデータ連携により、ライフサイクルで一貫したBIM活用を試行すること

前述の目指すものと目的を基に、本事業における効果検証・課題分析の取組み概要を以下に示す。

ステージ	業務区分	効果検証項目	効果指標	進捗	報告内容
設計段階	S1･S2 S3･S4	❶合意形成の円滑化による設計業務効率の向上-1：設計打合せ時間の削減	設計打合せ時間の削減率	取組完了	検証過程、成果の展開、課題抽出･要因分析と解決策
		❷合意形成の円滑化による設計業務効率の向上-2：確認申請における活用	確認申請図作成業務工数の削減率	取組完了	検証過程、IFC審査での合意手法など成果の展開、審査側の課題等
	S3･S4	❸積算業務の迅速化と業務効率の向上	自動化による積算業務時間の削減率	取組完了	検証過程、成果の展開、課題抽出･要因分析と解決策
	S3･S4	❹施工検討及び施工図作成のフロントローディングによる不整合や手戻りの発生抑制	不整合･不明個所の減少率 手戻り業務工数の削減率 主要工事における工事着工時の施工図（モデル）確定率	取組完了	・着工までの施工モデルの整合と施工図の不整合箇所の修正手間についての検証 ・BIMで取り組むべき範囲等、フロントローディングの適切なバランスの検証 ・S造とRC造の違い ・検証過程、成果の展開、課題抽出･要因分析と解決策
設計及び施工段階	S4･S5	❺品質の事前検証	品質指摘事項の削減率	取組完了	効果検証に向けた取組み内容、課題抽出
	S4･S5	❻設計･生産のデータ連携による業務効率の向上	施工モデル･2D図作成工数の削減率	取組完了	効果検証に向けた取組み内容、課題抽出
	S4･S5	❼デジタルファブリケーションの実施による製作効率の向上	製作業務量（作図･加工工数）の削減率	取組完了	効果検証に向けた取組み内容、課題抽出
	S4･S5	❽精度の高い工程計画による業務効率の向上	施工計画業務工数の削減率	取組完了	効果検証に向けた取組み内容、課題抽出
	S5	❾施工管理業務の効率向上	現地確認業務工数の削減率	取組完了	効果検証に向けた取組み内容、課題抽出
	S5	❿施工情報の効果的な伝達による施工効率の向上	労務工数の削減率	取組完了	効果検証に向けた取組み内容、課題抽出
	S5	⓫工事監理の効率向上	工事監理業務工数の削減率	取組完了	効果検証に向けた取組み内容、課題抽出
	S5	⓬BIMモデルと維持管理データの連携による業務効率の向上	維持管理業務工数の削減率（施工段階におけるシミュレーション）	取組完了	効果検証に向けた取組み検討内容、課題抽出

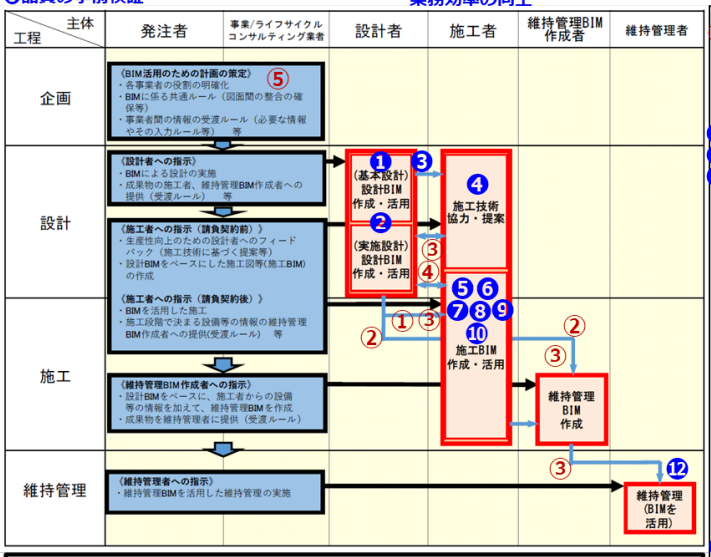
ステージ	課題分析項目	進捗	報告内容
設計及び施工段階	①設計変更発生時のBIMモデルの変更フロー	取組完了	変更に対応できるモデリング･データ連携のルール化等
	②設計BIMと施工BIMを活用した維持管理BIMの作成業務における、維持管理段階で必要となる情報入力ルール	取組完了	諸室台帳や設備機器台帳等、建物管理業務に必要な建物データ等
	③BIMガイドラインに沿った、設計BIM、施工BIM、維持管理BIMの関係者間の適正なデータ連携手法	取組完了	・設計･施工･製作･維持管理の関係者間の適正なデータ連携手法と**標準ワークフローへの盛り込み提案**
	④BIMガイドラインの課題に対する解決策の提示-1：BIMモデル承認	取組完了	BIMモデル承認、2D作図の最小化等、**BIMガイドラインの課題に対する解決策の盛り込み提案**
	⑤BIMガイドラインの課題に対する解決策の提示-2：2D作図の最小化	取組完了	
	⑥BIMガイドラインへの提示-3：BIM活用による建築確認と中間検査･完了検査のあり方	取組完了	
	⑦設計･施工分離（パターン③）の場合との比較	取組完了	設計施工一貫と設計施工分離の場合との比較検討

：令和2年度効果検証項目　：令和3年度効果検証項目　：令和3年度課題分析項目

さらに、BIMガイドラインの標準ワークフローにおける本事業の取組みの位置づけを以下に示す

【効果検証項目】
❶合意形成の円滑化による設計業務効率の向上-1 設計打合せ時間の削減
❷合意形成の円滑化による設計業務効率の向上-2 確認申請における活用
❸積算業務の迅速化と業務効率の向上
❹施工検討及び施工図作成のフロントローディングによる不整合や手戻りの発生抑制
❺品質の事前検証
❻設計・生産のデータ連携による業務効率の向上
❼デジタルファブリケーションの実施による製作効率の向上
❽精度の高い工程計画による業務効率の向上
❾施工管理業務の効率向上
❿施工情報の効果的な伝達による施工効率の向上
⓫工事監理の効率向上
⓬BIMモデルと維持管理データの連携による業務効率の向上

【課題分析項目】
①設計変更発生時のBIMモデルの変更フロー
②設計BIMと施工BIMを活用した維持管理BIMの作成業務における、維持管理段階で必要となる情報入力ルール
③BIMガイドラインに沿った、設計BIM、施工BIM、維持管理BIMの関係者間の適正なデータ連携手法
BIMガイドラインの課題に対する解決策の提示：④BIMモデル承認⑤2D作図の最小化⑥BIM活用による建築確認と中間検査・完了検査のあり方
⑦設計・施工分離（パターン③）の場合との比較



パターン④：設計･施工･維持管理段階で連携しBIMを活用する
＋施工の技術検討に加え、施工図の作成等をフロントローディング（設計反映）
（※工事請負契約を前提とした施工技術コンサルティングを、設計契約と同時に契約（例：設計施工一貫方式））

【ライフサイクルコンサルティング業務】
②維持管理・運用で必要なBIM及びモデリング・入力ルールの検討と設計者との共有
・施工段階で確定する維持管理・運用に必要な情報の検討と維持管理BIM作成者への提示

【設計業務】
❶設計と概算工事費のBIMによる検討と発注者との3Dモデル等を活用した設計内容の協議と承認
❷❸ライフサイクルコンサルティング業者と協議し、②維持管理BIMに求めるモデリング・入力ルールに基づいたBIMの入力
・施工技術コンサルティング業者と協議し、その提案に基づいた設計及びBIMの入力と、施工図作成等のための設計BIMの受け渡し

【施工技術コンサルティング業務】
・設計者に、施工技術、施工手順、構工法、コスト、製品・調達情報、性能比較検討、仕様の選定、納まり等の提案
・設計業務と並行し❹工事工程の検討、施工計画の検討・作成、躯体図等の施工図の作成

【施工業務】
・工事発注・契約支援業者から引き渡されたBIMを活用又は参照し、❺❻生産性と品質の向上を目的とした施工BIMモデルの作成
・効率化のための施工・現場管理等の実施（活用範囲は各施工者の提案・判断）
干渉チェック、納まりの確認、施工性の検討、❽施工計画、❾進捗管理、❿関係者間の合意形成、数量算出、❼発注・製作、❾現場指示・確認
・維持管理BIM作成者から示された維持管理・運用に必要な情報の提供
※当該情報の提供は、効率化のためにBIMであることを求めない。

【工事監理業務】
⓫BIMモデル等を活用し、施工者への工事監理方針の説明や工事と設計図書との照合等を行い、施工者が作成した完成図（2D）を確認

【維持管理BIM作成業務】
・維持管理・運用に必要な情報が施工者から提供された場合に、ライフサイクルコンサルティング業者と協議し②維持管理BIMに求めるモデリング・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に入力し、維持管理・運用に必要なBIMの成果物を作成
・竣工後、発注者へ当該維持管理・運用に必要なBIMの成果物を納品

（3）BIMデータの活用・連係に伴う課題の分析等について

①　設計変更発生時のBIMモデルの変更フォロー

検討に当たっての前提条件として、変更対応が容易となるワークフローやモデリング・データ連携のルール化につながる課題整理を行った。

検討の体制として、BIM推進室、設計部門、生産内勤部門、作業所の協業で実施した。

【課題の分析】

プロジェクトでの実施を通した課題の分析を以下に記載する。

・もの決め時期を明確化していたことで、他が決まっている中での変更は決断が早くできた。変更した部分についてもBIMモデルで確認することで取合い箇所のすり合わせもできた。

・現場担当者がBIMモデルを触れないとタイムリーな変更対応が難しい。

・施工期間中に設計変更が発生した場合は、設計者が設計モデルを修正して施工者に提示することが必要である。

【成果の展開】

もの決め時期を明確化して順次実施することで変更対応が行い易く、BIMモデルでの確認が取合い箇所のすり合わせを行う上で効果的である。

【今後の課題】

検討結果に基づく今後の課題を以下に記載する。

・モデル（情報）を修正すれば図面も修正されて変更対応が容易となるよう、BIMをベースとした図面表現を設定すること。

・作業所において設計変更に対応できるBIMモデラーを計画的に配置すること。

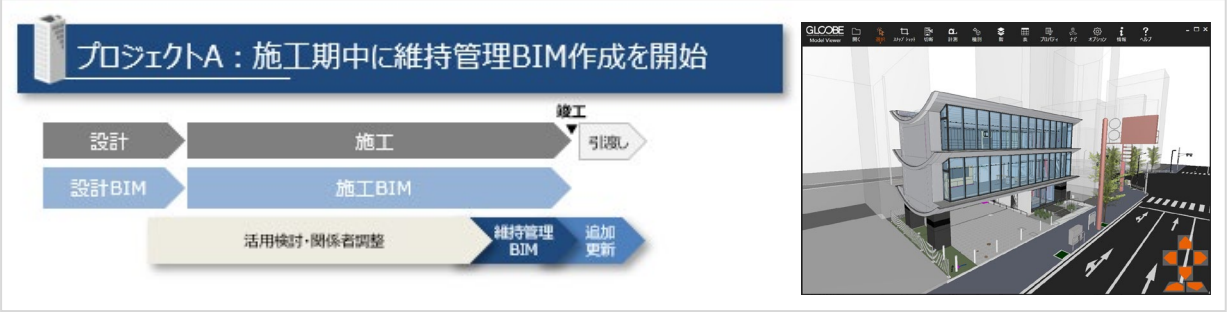
② 設計BIMと施工BIMを活用した維持管理BIMの作成業務における、維持管理段階で必要となる情報入力ルール

検証に当たっての前提条件として、検討開始時点でプロジェクトAは施工未着手であったため、施工担当者と事前に維持管理方針を共有した上で維持管理BIMを作成した。プロジェクトBは既に施工が始まっていたため施工段階で確定した施工BIMを基に維持管理BIMを作成、両者の違いから必要な情報入力ルールを導き出した。

検証の体制として、設計者・施工者以外から維持管理BIM作成担当を選任して検証を進めた。

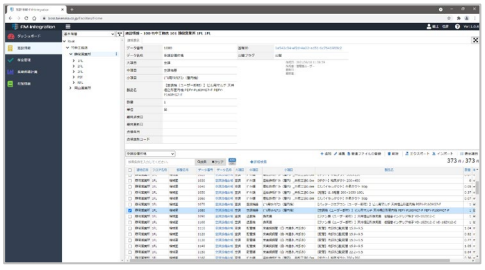
【維持管理BIM作成方針】

プロジェクトAは施工期間が長く、施工担当者との情報共有時間を確保できたため、工事期間中に維持管理BIMを作成し、竣工後の情報を追加・更新することにより、維持管理BIMの引渡し期間短縮を目指した。プロジェクトBはS造のため施工期間が短く、事前検討時間が限られていたことから、竣工時の情報が確定した段階で維持管理BIMを作成した。



【維持管理対象の設定】

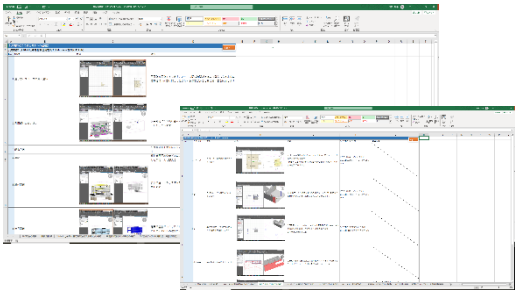
竣工後に「お客様が行う自社施設の維持管理業務」を対象として「施設管理台帳」と「長期修繕計画」を作成し、維持管理システムとの連携により日常的なマネジメント業務に活用する為の維持管理BIMモデル作成を行った。更に「系統表示」「QRコード連携」など派生した施設管理ニーズも視野に入れた対応を行った。


＜施設管理台帳＞

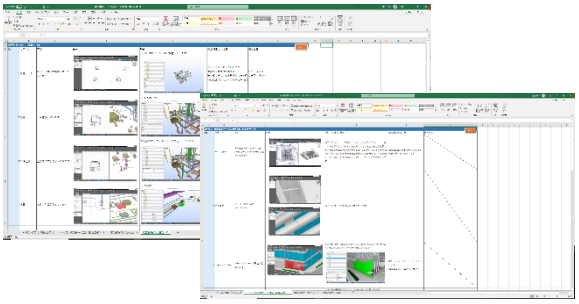
＜長期修繕計画＞

【設計・施工BIMの確認】

プロジェクトA、B共に設計・施工（ArchiCAD・Revit）設備（Rebro・Tfas）と様々なBIMソフトにてモデルを作成していたため、設計・施工BIMの各段階のIFCファイルを入手して形状（オブジェクト）・属性情報（プロパティ）に入力されている情報を確認した。



＜プロジェクトA＞

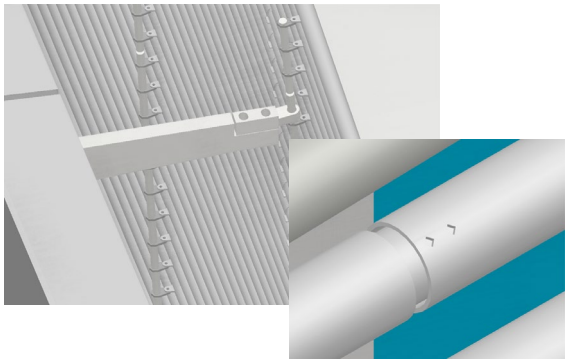


＜プロジェクトB＞

次に、先に設定した維持管理対象業務に基づき、維持管理BIMで整備すべき情報を、以下の3つの項目に分類した。

管理対象	形状／属性情報調整あり
管理対象外（形状あり）	形状調整あり／属性情報調整なし
管理対象外	形状／属性情報調整なし

形状に関しては、施工BIMは細かい部材や建物周辺のデータなどがモデル化されておりデータ量が大きい。お客様のPC環境で動作しやすいように、LODを下げデータを軽くする必要するため、維持管理で重要視しない形状や部材については可能な限りデータの軽量化を行った。最終的にプロジェクトBでは、維持管理BIMのデータ量を施工BIMの約1/3まで軽くした。

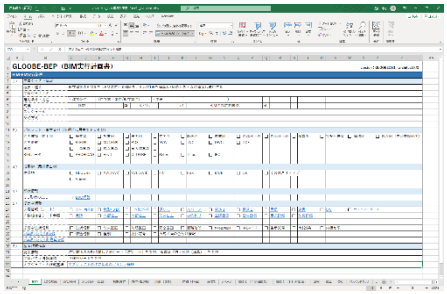
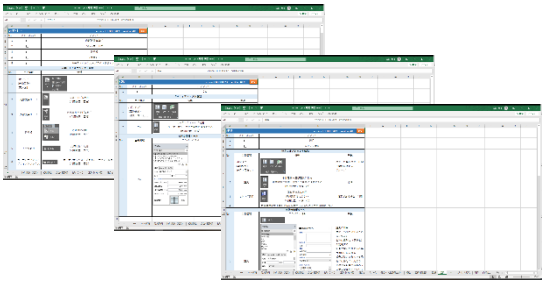


＜プロジェクトB：施工BIM＞

属性情報に関しては、追加・修正のタイミングや役割分担などを、施工BIM担当者と維持管理BIM担当者で調整することにより、施工に負荷がかからない対応を実施した。

【維持管理BIM作成指示書の作成】

維持管理に必要な管理対象（形状・属性情報）や維持管理システムへ連携するFM分類項目など、先に検討した内容を維持管理BIMに反映する為の指示書を作成し、実際の維持管理BIMモデル作成に活用した。

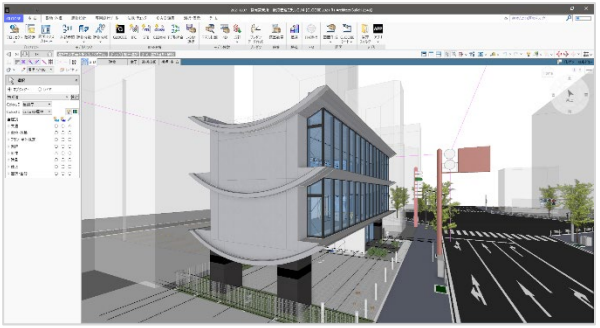



＜維持管理BIM指示書＞

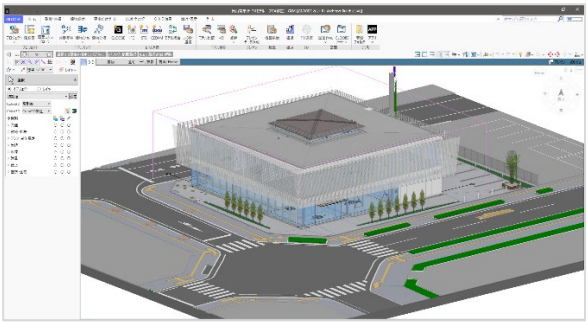
【維持管理BIM作成】

施工BIMをもとに、管理対象の選定、管理項目の追加・変更、仕上情報を追加・修正し、維持管理BIM（GLOOBE）を作成した。

維持管理BIMではFM分類に対する数量算出が重要であり、適正なオブジェクトに対してFM分類を適用することがポイントになる。また利用者が日常業務でBIMを活用しない所有者等になるため、使いやすい維持管理BIMを検討し反映した。

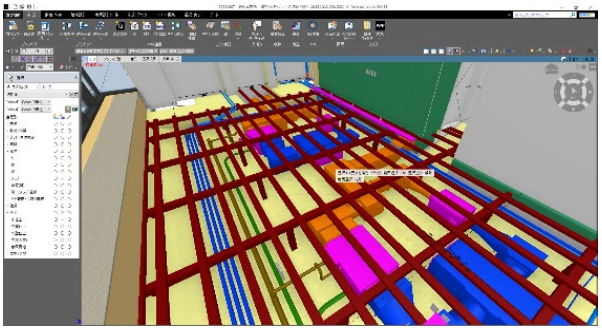


＜プロジェクトA＞

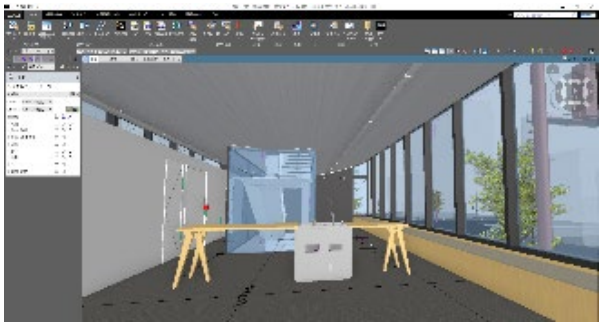


＜プロジェクトB＞

施工モデルに反映されていない変更点や別途工事の情報（什器家具等）、モデルの色などに関しては、建物管理者と調整の上、必要に応じて維持管理BIMの修正・追加を実施した。
特に使いやすさと見やすさを重点に検討し、実際に見える表現に近いものにするものと、利用用途に応じて色分けして表現するものを分けて考えることで、使いやすい維持管理BIMが完成した。



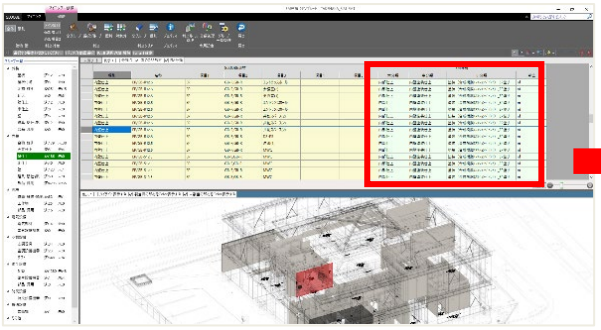
＜色味調整＞



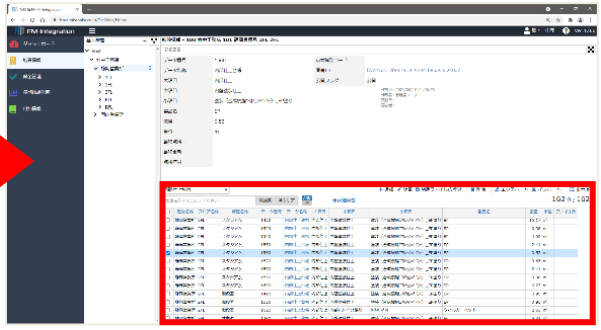
＜什器作成＞

【FM分類連携】

維持管理で使用する属性情報に対しては、複数建物で資産管理ができる共通マスターを作成して、BIMソフト（GLOOBE）のマイニング機能を用いてBIM側でFM分類項目の紐づけを行った。
維持管理BIMでFM分類を行うことにより、維持管理システム(FM-Integration)とのデータ連携のフロントローディングが可能となり、維持管理システム活用開始までの期間短縮に繋がった。



＜GLOOBE:FM分類連携機能＞



＜FM-Integration:施設管理台帳＞

【維持管理活用】

維持管理BIMに紐づけたFM分類項目を用いて、維持管理システムで施設管理台帳を自動生成するとともに、連携しているBIM Model Viewerでの系統表示を可能とした。長期修繕計画は、当社システムからのデータ取り込みにより、維持管理システムに反映した。更に機器仕様書やマニュアルなど施設台帳と連携するとともに、該当設備機器のQRコードを発行し、タブレットからのデータ確認機能を実現した。

【成果の展開】

上記の検討内容を情報入力ルールとして定めた「維持管理BIM作成指示書」の展開により、維持管理BIM作成時間の短縮と、統一感のある維持管理BIMの作成が可能になる。また、維持管理BIMでFM分類を行うことにより維持管理システムとの不整合も防ぐことが可能になる。

【今後の課題】

検討結果に基づく今後の課題を以下に記載する。

・設計者・施工者と連携して維持管理BIMを作成するための人員を計画的に配置すること
・維持管理で使用するためのFM分類情報の紐づけのルール化（コード化など）

③　BIMガイドラインに沿った、設計BIM、施工BIM、維持管理BIMの関係者間の適正なデータ連携手法

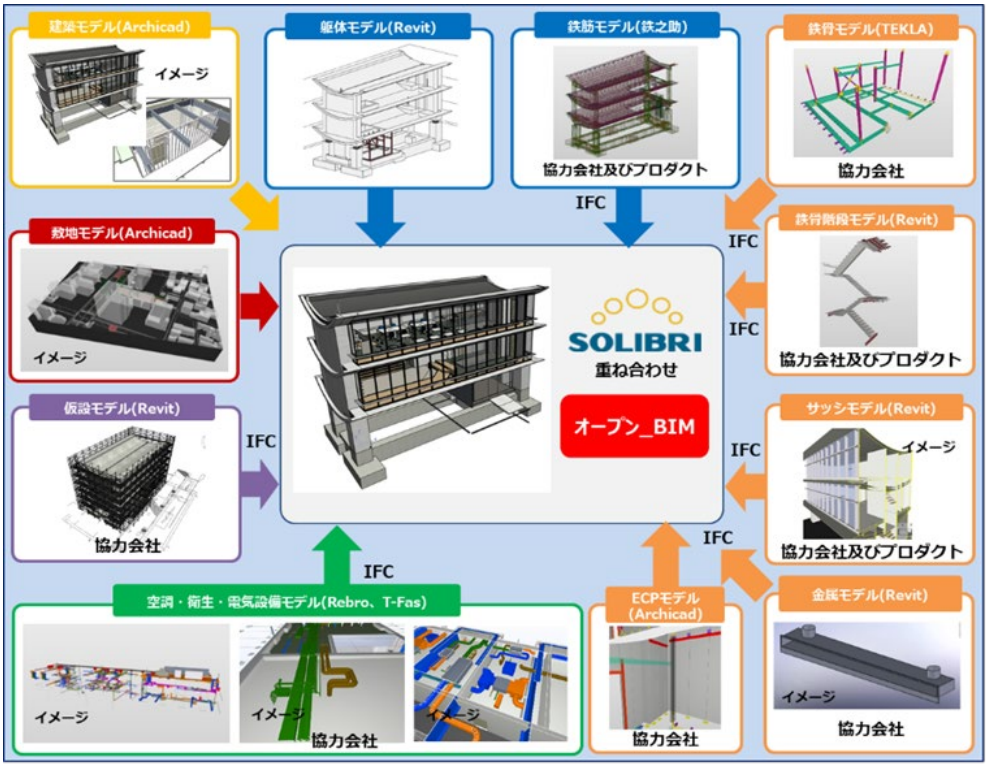
検討に当たっての前提条件として、特定のBIMソフトに縛られず、共通フォーマットIFCによるデータ共有化と相互運用をベースとしたオープンBIMを実施した。

検討の体制として、BIM推進室、設計部門、生産内勤部門、作業所、協力会社の協業で実施した。

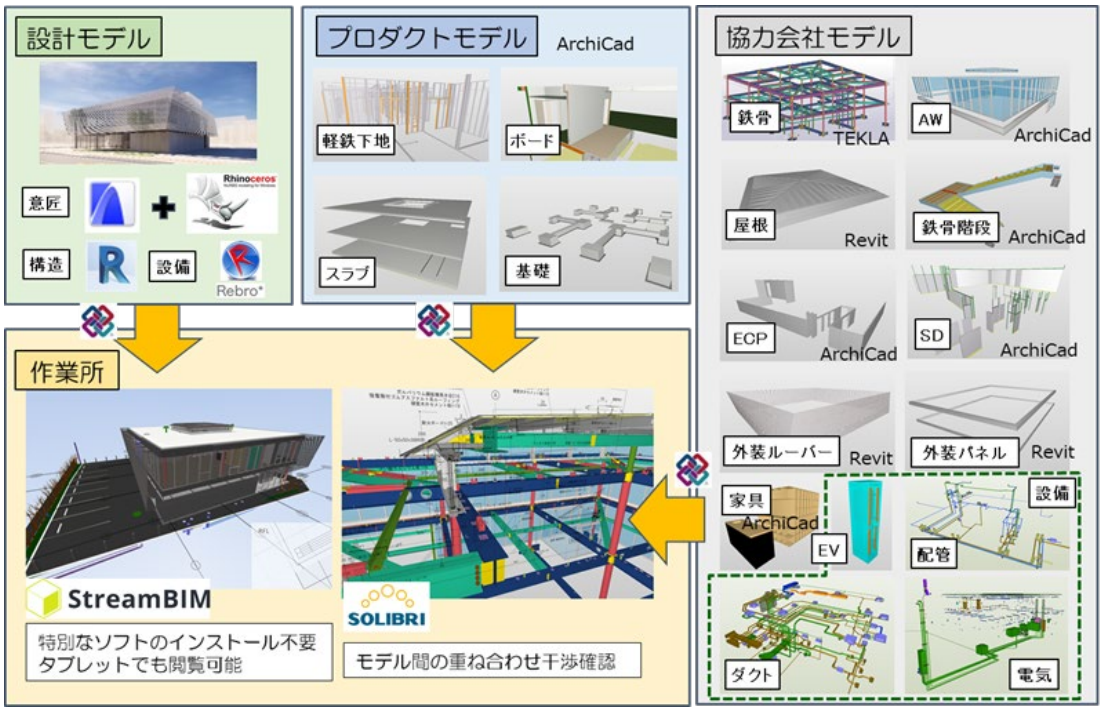
【オープンBIMの実施】

プロジェクトA・Bにおいて実施したオープンBIMの概要を以下に示す。

＜プロジェクトA＞

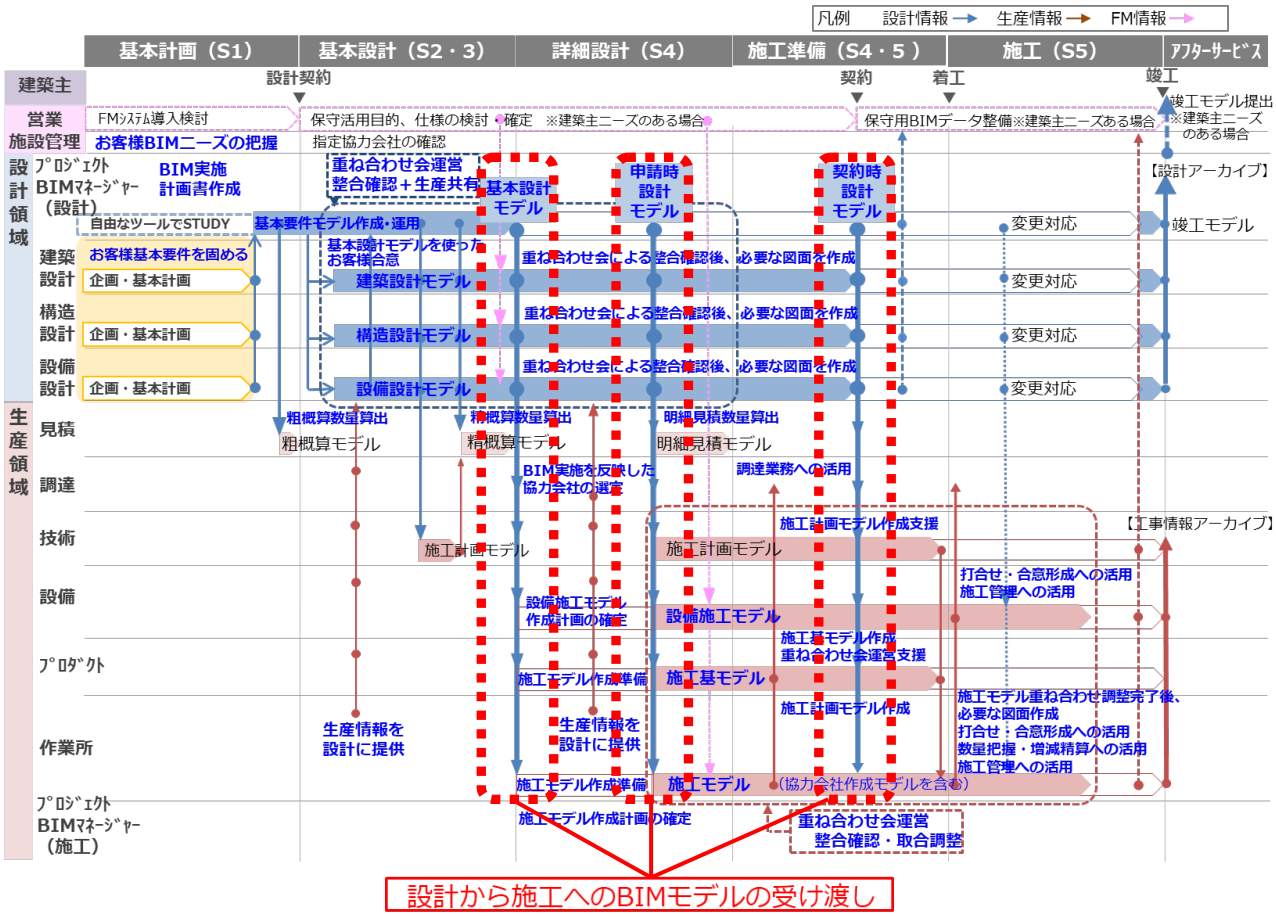


＜プロジェクトB＞



【標準ワークフロー】

適正なデータ連携を可能とする標準ワークフローを以下に示す。



設計から施工へのデータ連携については、基本設計終了時に共有、設計がほぼ確定する詳細設計の前半終了時（確認申請時）及び詳細設計終了時（工事契約時）に発行の３段階でBIMモデルの受け渡しを行い、効果的なオープンBIMを実践できた。

【成果の展開】

設計・施工・製作・維持管理の全てのプロセス横断を目指すBIM活用において、特定のBIMソフトに縛られず、共通フォーマットIFCによるデータ共有化と相互運用が、モデルの整合確保とデータ連携の実現に効果的であることが確認できた。特に、Solibriによるモデルの重ね合わせを軸としたIFCの効率的活用が多工種における連携を可能にした。

【今後の課題】

オープンBIMの今後の課題を以下に挙げる。

・より効果的な施工活用や製作までのデータ連携を図るための、モデリング・データ連携のルール化

・維持管理へのデータ連携のワークフロー

④　BIMガイドラインの課題に対する解決策の提示－１：BIMモデル承認

検討に当たっての前提条件として、BIMモデルを中心とした業務の構築において肝になるBIMモデル承認についてワークフローと承認項目を設定の上、試行した。

検討の実施方法・体制として、プロジェクトAではPC製作の承認について、プロジェクトBでは鉄骨製作の承認について、BIM推進室、設計部門、生産内勤部門（プロダクト部）、作業所の協業で実施した。

【PC製作での取組み】

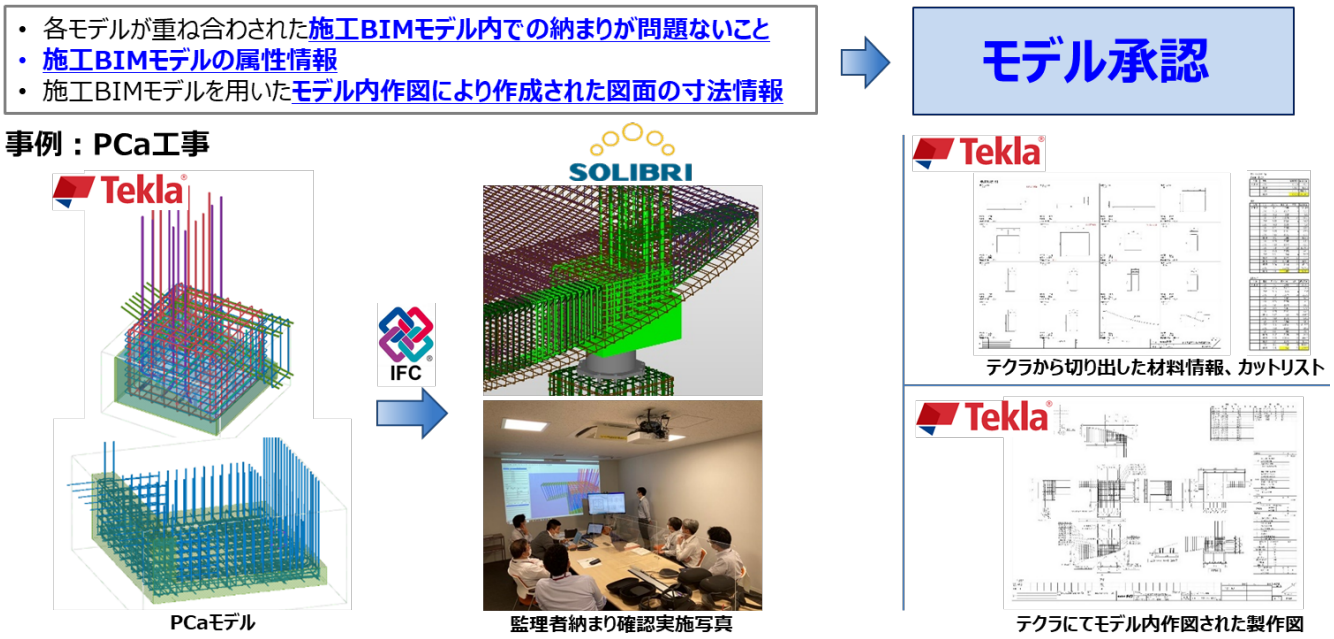
プロジェクトAにおいて実施したPC製作でのBIMモデル承認の取組みを以下に示す。

次の承認項目について試行した。

・各モデルが重ね合わされた施工BIMモデル内での納まりが問題ないこと

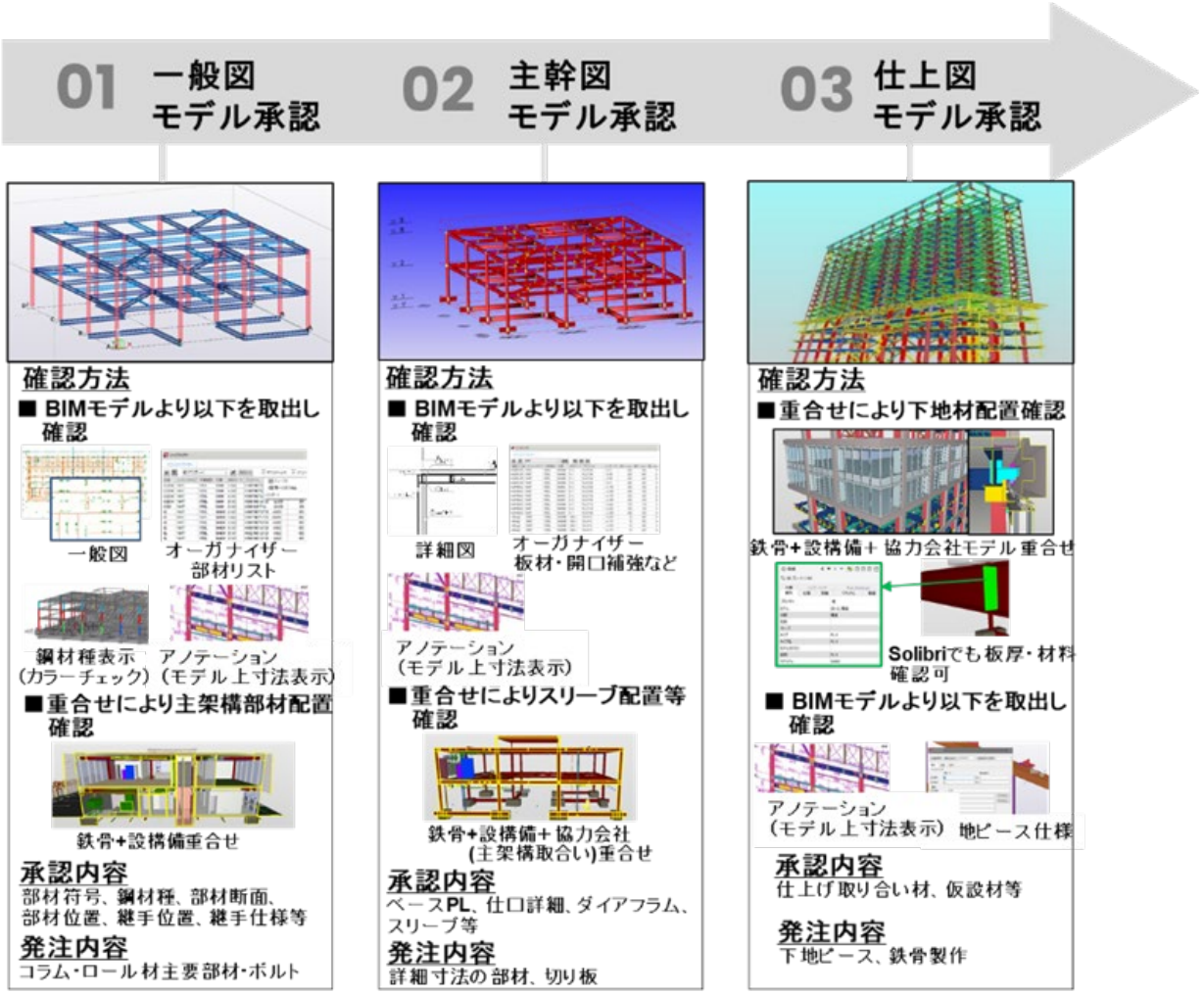
・施工BIMモデルの属性情報

・施工BIMモデルを用いたモデル内作図により作成された図面の寸法情報



【鉄骨製作での取組み】

プロジェクトBにおいて実施した鉄骨製作でのBIMモデル承認の取組みを以下に示す。BIMモデルでの整合調整をベースに、一般図・主幹図・仕上図の各段階において発注内容に応じた承認を試行した。



【成果の展開】

BIMモデル内での整合調整をベースに、ワークフローを明確にして各段階において発注内容に応じ承認することが効果的であることが確認できた。具体的なポイントを以下に挙げる。

・モデル内作図をベースとする。

・確認したいことがやり易くなる。

・協力会社が作るモデルの承認が大事で、製作の単品図の承認をなくしていく。

・モデルと図面の併用において、一覧表で確認項目を明確にする。

【今後の課題】

BIMモデル承認はBIMモデル中心の業務構築の肝であり、モデルと図面の承認項目の区分け、属性情報の活用、担当者間の責任区分の明確化が課題である。

⑤　BIMガイドラインの課題に対する解決策の提示－２：2D作図の最小化

検討に当たっての前提条件として、BIMソフト内での施工図作成をベースに属性情報を活用した作図を試行した。

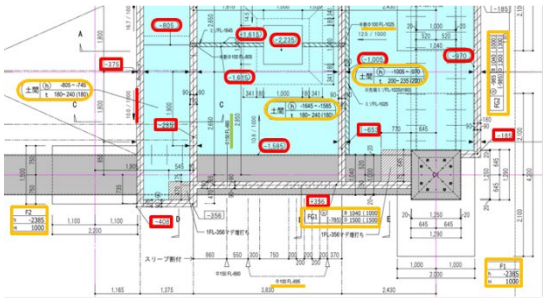
検討の体制として、BIM推進室、設計部門、生産内勤部門（プロダクト部）、作業所の協業で実施した。

【取組み事例】

プロジェクトAでの取組み事例を示す。

BIMモデルからの施工図作成において、属性情報を含めてモデルを修正すれば図面も修正されて変更対応が容易となることを目指した試行を行った。

躯体図

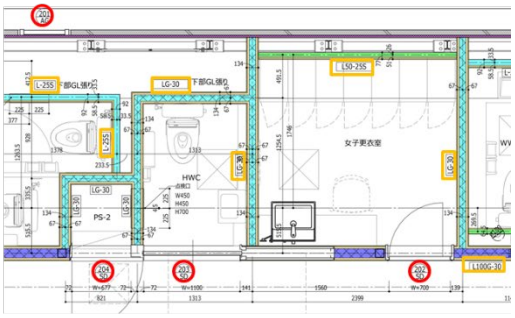


塗りつぶし、ハッチング：情報に色付け

躯体符号　　：モデルの情報を出力

高さ寸法、勾配　：モデルの位置情報を出力

平面詳細図



塗りつぶし色：LGS100、LGS65、LGS50

ハッチング　：グラスウール

壁符号　　：モデルの情報を出力

【成果の展開】

BIMモデルからの設計図作成において、一般的な図面の概ね50％をモデル活用して作成できた。

BIMモデルからの施工図作成において、属性情報の活用が効果的なことが確認できた。

【今後の課題】

寸法等、必要な書き込み情報について整理して、BIMモデルからの図面ならではの表現を定めることで、2D作図の最少化につなげていく。

⑥　BIMガイドラインの課題に対する解決策の提示－３

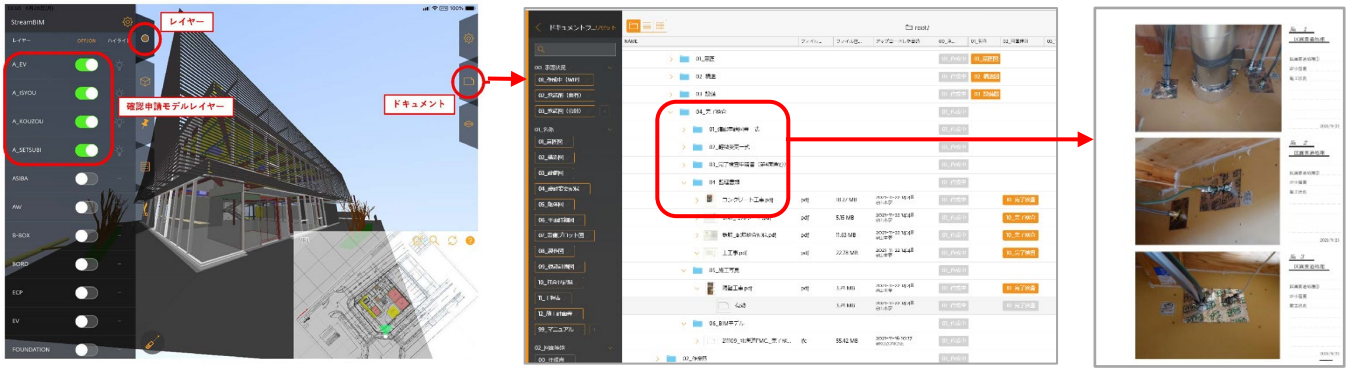
：BIM活用による建築確認と中間検査・完了検査のあり方

共通データ環境(CDE)の機能を用いて確認申請時（事前審査）に提出した IFC 形式の BIM モデルと PDF 図面（副本）及び検査書類や検査記録（写真等）のドキュメントから検査に必要な情報をタブレットで閲覧して、部分的な完了検査を試行的に実施した。（プロジェクト A・B 共に中間検査は対象外なので実施せず）

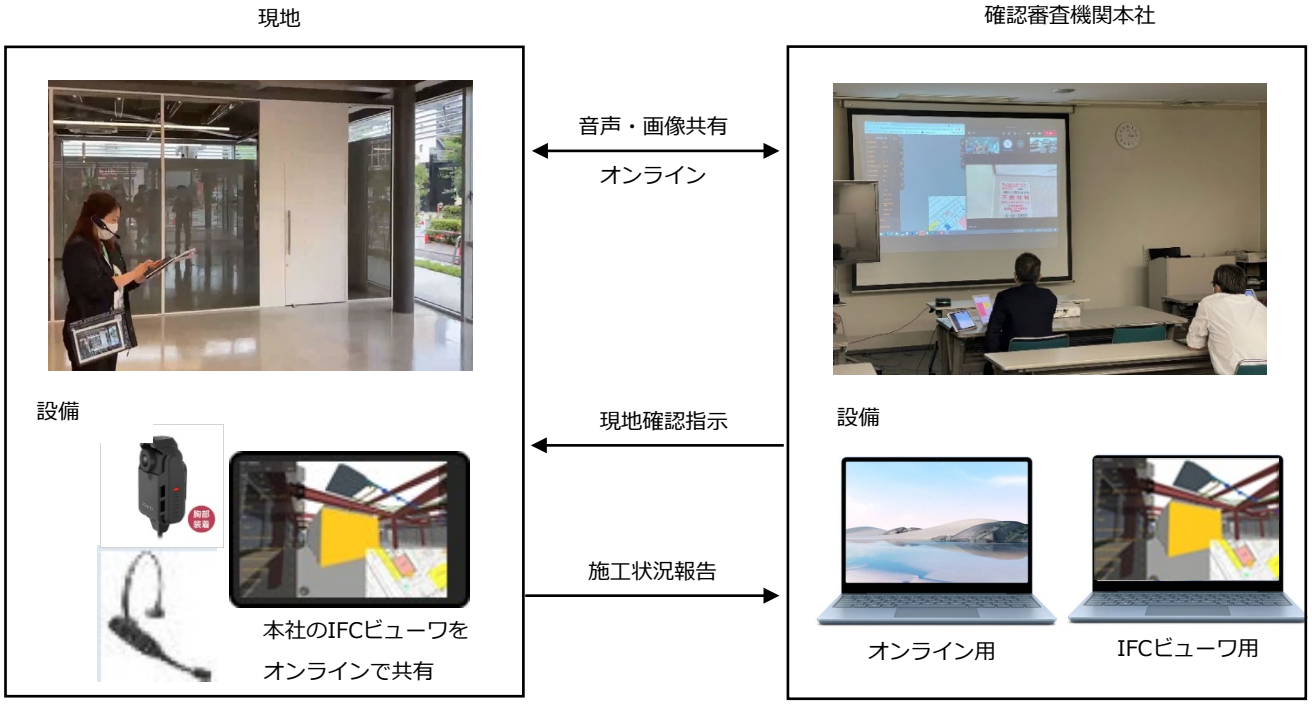
またモバイル端末とオンライン会議システムを活用して現地の確認検査員を内勤の確認検査員が支援する遠隔検査を試行的に実施した。

【完了検査における IFC 形式 BIM モデルの活用方法】

IFCビューワによる確認申請モデルの表示　　検査書類や施工記録（写真等））の表示　　例：区画貫通処理の確認



【モバイル端末とオンライン会議システムを活用した遠隔での検査支援の試行】



現地の確認検査員は、確認検査機関本社からの指示内容をIFCビューワを利用して内容を把握し、現地の施工状況を報告

【完了検査における成果と課題】

部分的な検査項目での試行であったが、完了検査に必要な情報を IFC 形式 BIM モデルから読み取ると共に、現場を特定しながら検査書類・施工記録を確認することが出来、検査のスピード UP に繋がった。今後は全ての検査項目において活用できる事の実証が必要である。

遠隔検査の試行においてはオンライン会議システムを 2 回線使用することで、現地検査の状況と検査資料の共有が上手く出来、また IFC ビューワで情報の一元化をすることで関係者間の情報共有の効果が上がった。課題としては、現地の通信環境によっては検査前に通信環境の構築が必要であることが挙げられる。

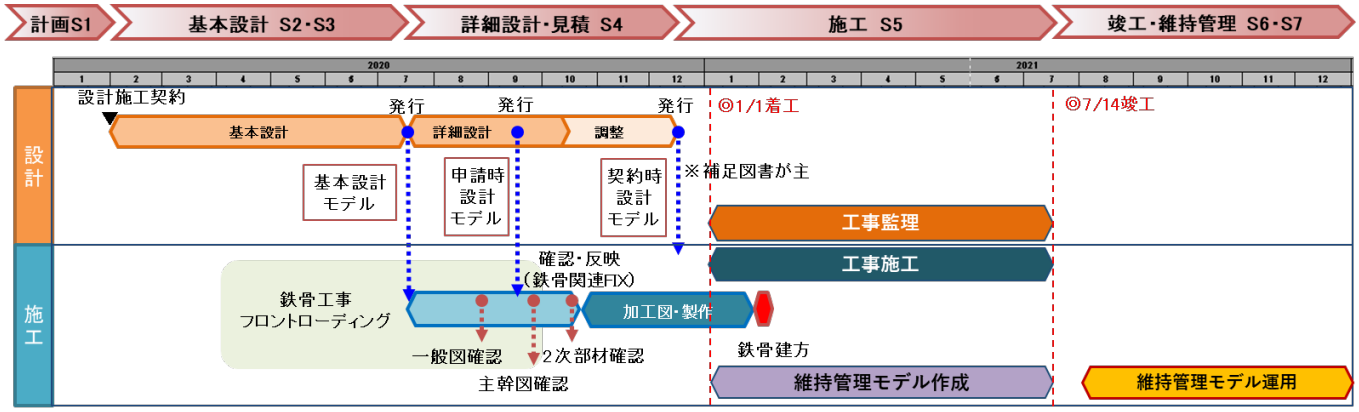
⑦　設計・施工分離（パターン③）の場合との比較

検討に当たっての前提条件として、本事業で実施した設計施工一貫方式との比較検証を行うため、設計施工分離における「施工準備」の期間設定に向けてプロジェクトBのシミュレーションによる検証を実施した。

検討の体制として、BIM推進室で実施した。

【鉄骨工事におけるフロントローディングの試行結果】

プロジェクトBの鉄骨工事におけるBIMモデル活用によるフロントローディングの試行結果工程を以下に示す。



設計施工一貫方式による鉄骨工事フロントローディングの分析を以下に示す。

・鉄骨協力会社の選定及び契約が早期に進められることにより、施工用鉄骨モデルの構築が基本設計モデルの受領時から着手できている。

・フロントローディングによる変更リスクを低減するため、社内の情報共有環境を活用し、基本設計モデルから申請時設計モデル間の変更点の情報共有を効率よく行うことにより、確認申請時に主構造部材（主幹図）がほぼ確定できている。

〔鉄骨工事の調整と施工図作成承認期間〕

・鉄骨一般図　：　7/15～8/22　実動　22日
・鉄骨主幹図　：　8/13～9/30　実動　30日
・二次部材調整　：　9/21～10/15　実動　19日
※工場加工図　：　10/15～11/30　製作期間　12/1～1/10

モデル作成～製作開始：３．０か月

【設計施工分離における「施工準備」の期間設定に向けた検証】

以下の設定により検証した。

・工事受命後に施工準備期間を設定

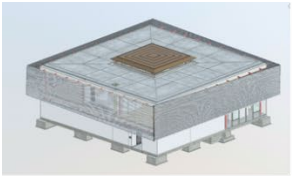
・施工準備期間を有効活用して発注者・設計者・施工者が情報共有するためのモデル（以後、総合モデルとする）を設定

※総合モデルの内容は、発注者・設計者・施工者が合意した各種仕様、数量等が基本で、LODは維持管理で活用できるレベルのモデルとした。

【総合モデルの作成試行工数】

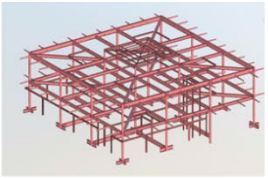
建築、構造、設備別の総合モデルの作成工数を以下に示す。

・総合モデル（建築+構造RC）



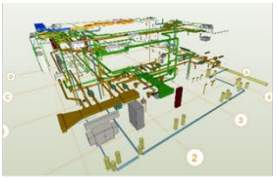
作成工数
：194ｈ

・総合モデル（構造鉄骨）



作成工数
：32.5ｈ

・総合モデル（設備）

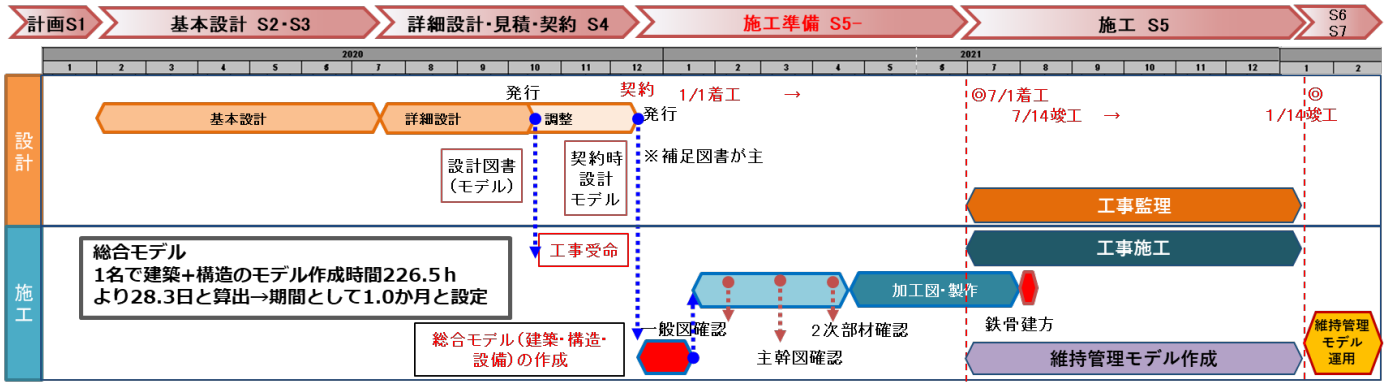


作成工数
：45.0ｈ

建築+構造作成工数　：　226.5ｈ

【設計施工分離方式のフロントローディング置換工程】

総合モデル案による、プロジェクトBの設計施工分離方式（鉄骨工事）のフロントローディング置換工程を以下に示す。



契約後に総合モデルの作成、調整に入るため、設計施工一貫方式に比べて製作プロセスの開始は大幅に遅れることになる。

ここで、以下検討により、施工準備期間の最低必要期の目安を1か月とした。

〈プロジェクトBにおける総合モデルの一人当たりの㎡あたりのモデリング工数〉

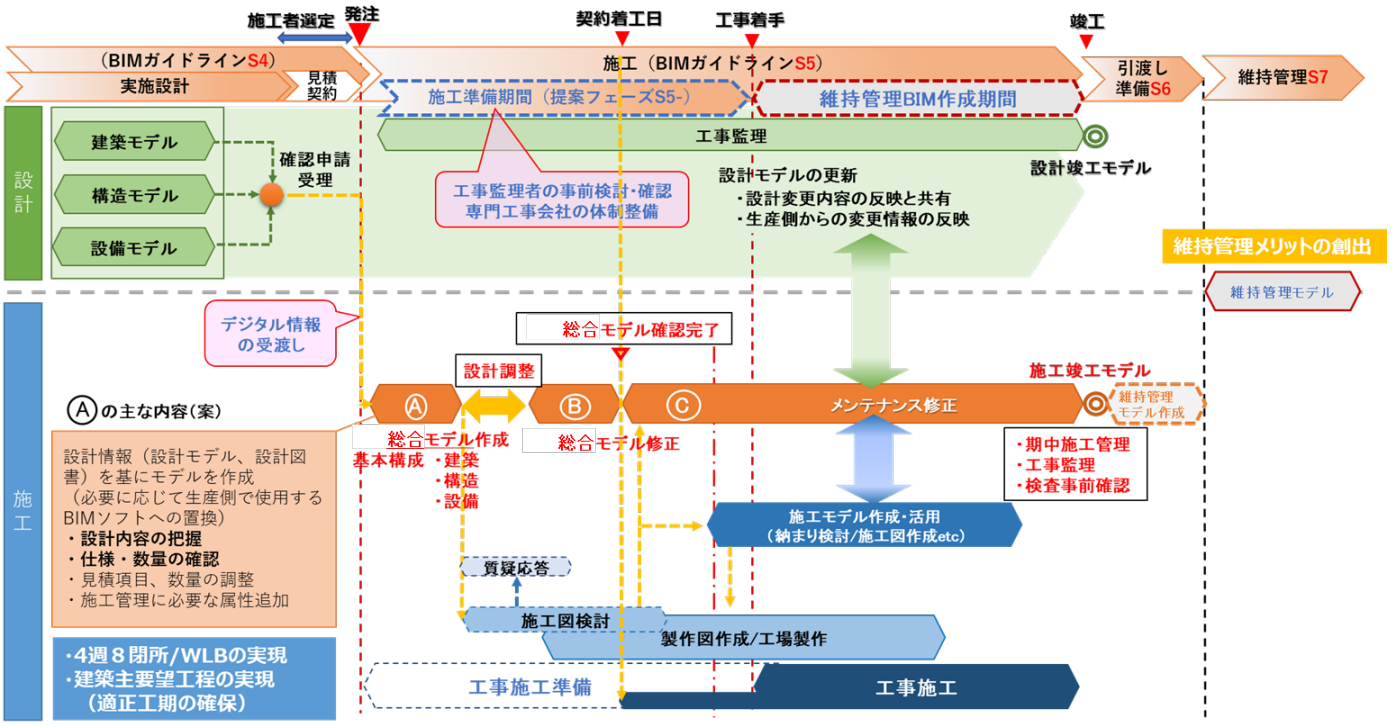
建築+構造　モデル作成時間　30日/人　÷　延べ床　746㎡　＝　0.04日/㎡.人

例）延べ5000㎡規模の施工準備期間の算定：5000＊0.04=200日

→200日/30日　⇒　1か月で6.6名必要

【設計施工分離方式のBIM対応ワークフロー（案）】

試行から、設計施工分離方式のBIM対応ワークフロー（案）を以下に示す。



【成果の展開】

設計施工分離方式においても、適切な施工準備期間を設定の上、オープンBIMを軸として、総合モデルにより関係者すべてが最新情報を共有することで、設計施工一貫方式と同様、４週８閉所を前提とした短工期施工が可能になる。

【今後の課題】

設計施工分離で設計施工一貫と同様のつくり込みを行うには、請負契約から着工まで十分な期間が必要で（設計から施工へのデジタル情報の受渡し、工事監理者の事前検討・確認、建築・設備とも専門工事会社の体制整備、専門工事会社との早期協業のもと施工図レベルでの施工BIMの早期つくり込み、施工計画の策定等のため）、全体工期を延ばさないためには、発注者が施工技術コンサルタントに対し、設計に施工情報を提示すること以外に、上記のつくり込みの役割を付加する必要がある。

（４）BIMの活用による生産性向上、建築物・データの価値向上や様々なサービスの創出等を通じたメリットの検証等について

①　合意形成の円滑化による設計業務効率の向上－１：設計打合せ時間の削減

効果目標として、設計打合せ時間の20％削減を目指した。

検証に当たっての前提条件として、BIMモデルや資料作成時間は含めないで、設計打合せ時間のみを対象とした。効果を測定するための比較基準として、当社設計による同規模同用途における合意形成打合せ時間の実例平均の16.75時間とした。

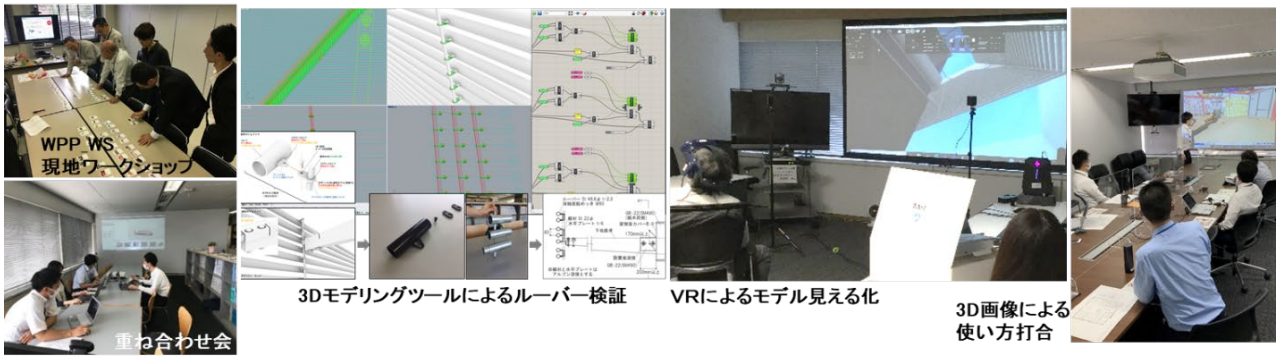
検証の実施方法・体制として、両プロジェクトにおける合意形成打合せ時間を両プロジェクトの担当設計部において、抽出する必要があったが、従来の業務にはそのような規定はなく、事前に担当設計部メンバーへ設計打合せ時間の抽出をしてもらう指示を行った。

【プロジェクトAの設計打合せ時間削減効果】

各種シミュレーションやVRでの見える化、BIMのモデルを使った空間説明他を行い、設計打合せ時間は10.5時間であった。10.5時間／16.75時間＝63％となり、削減率は37％となった。

【プロジェクトBの設計打合せ時間削減効果】」

各種シミュレーションやVRでの見える化、BIMのモデルを使った空間説明他を行い、設計打合せ時間は13.5時間であった。13.5時間／16.75時間＝80％となり、削減率は20％となった。



【プロジェクトA・Bにおける成果と課題】

各種シミュレーションやVRでの見える化、BIMのモデルを使った空間説明他により、設計打合せ時間の削減に繋がることは確認できた。今後の課題として、BIMモデル上の寸法の扱い、確認調整に対して、2D図面による補完を今後どのように行っていくか、また、BIMモデルと2D図面とのダブルワークが課題であり、そのための2D業務の低減策の検討も必要である。

②　合意形成の円滑化による設計業務効率の向上－２：確認申請における活用

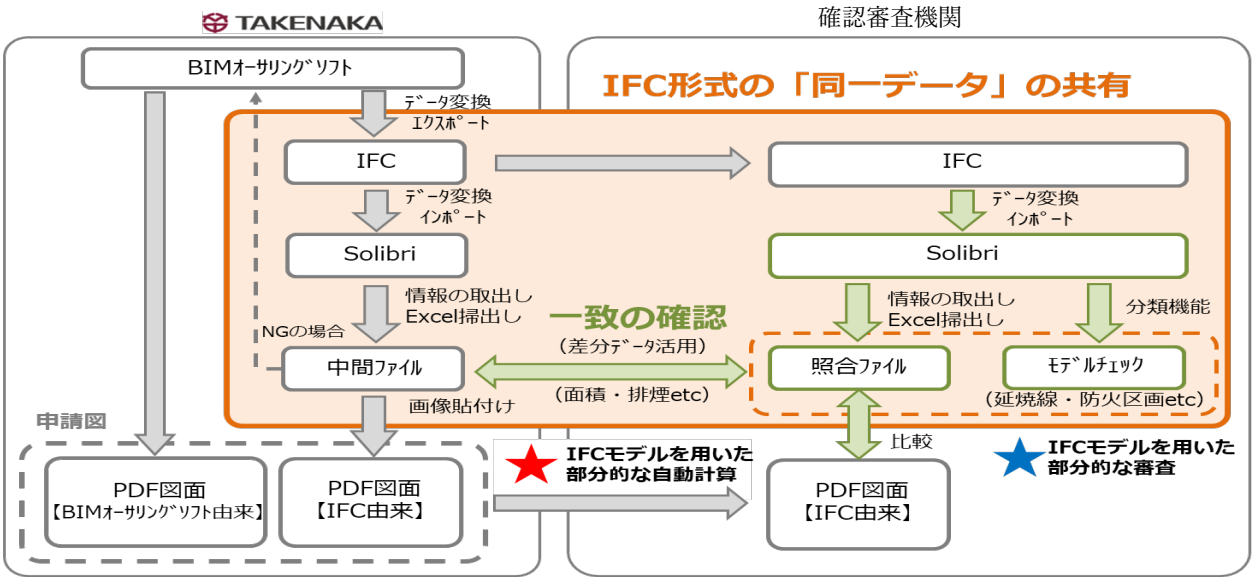
効果目標として、確認申請図作成業務工数の30%削減を目指した。

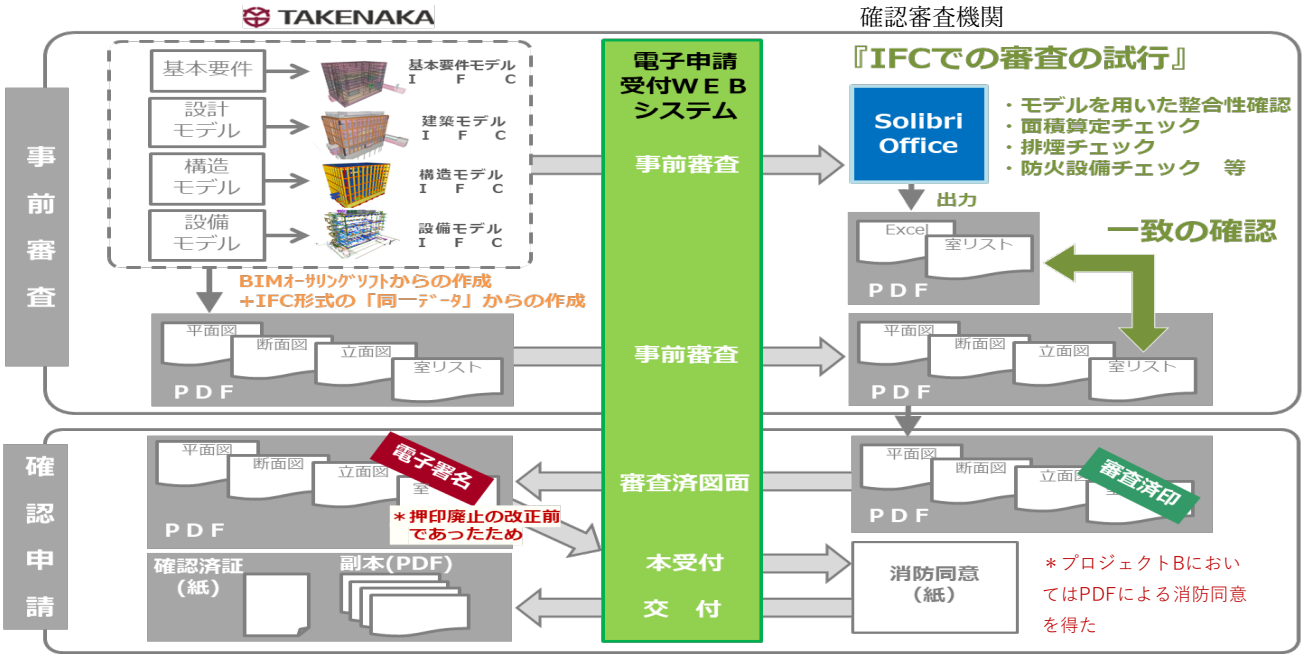
検証に当たっての前提条件として、BIMモデルそのものやデータ整備時間は含めないで、確認申請図作成業務の工数のみを対象とした。効果を測定するための比較基準として、確認済証取得までの確認申請図作成業務工数を告示98号から算出される工数と比較した。（告示98号では「建築確認申請図書の作成」の工数が測れないので「官庁施設の設計業務等積算基準」の「設計業務に関する業務細分率」を参考にして算出）

検証の実施方法・体制として、両プロジェクトにおける確認申請図作成業務の時間を両プロジェクトの担当設計部において、抽出する必要があったが、従来の業務にはそのような規定はなく、事前に担当設計部メンバーへ確認申請図作成業務の時間の抽出をしてもらう指示を行った。

【プロジェクトA・B、確認申請図作成業務の時間削減効果】

審査を補助する自動算定ツールを使用することで効率的な審査が出来、また、自動算定ツールを設計者も同じものを利用することで、設計側、審査側で見解の相違が少なくなり確認申請の効率化につながる。設構備の整合したIFCモデルの提出は審査側のPDF図面の整合確認支援となる。その結果、両プロジェクトにおいて、建築設計では効果は出なかったが、設備設計においては30%の時間削減が見られた。また、今回、構造設計は取組対象外とした。





【プロジェクトA・Bにおける成果と課題】

建築設計はオーサリングソフト由来のPDFとIFC由来のPDFを作成する二重作業を試行したこと、構造は計画の特殊性により効果目標には至らなかった。設備は30%削減が達成できた。今回手法(オーサリングソフト由来のPDFとIFC由来のPDFを作成する二重作業を試行)を確立させる。設構備の整合したIFCモデルとPDF図面の整合確認において今後機械による自動化がされれば更なる審査期間の短縮が期待できる。

③　積算業務の迅速化と業務効率の向上

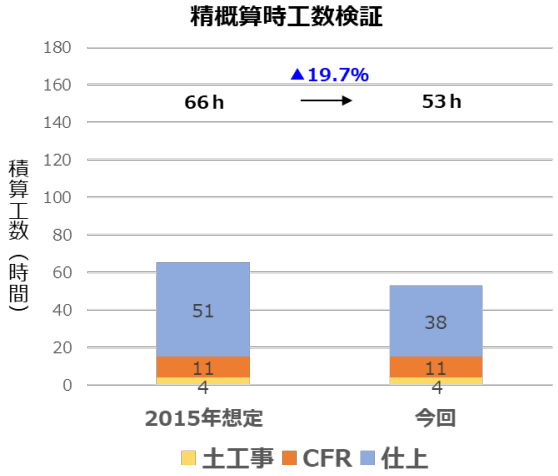
効果目標として、自動化による積算業務時間の削減率 30%を目指した。

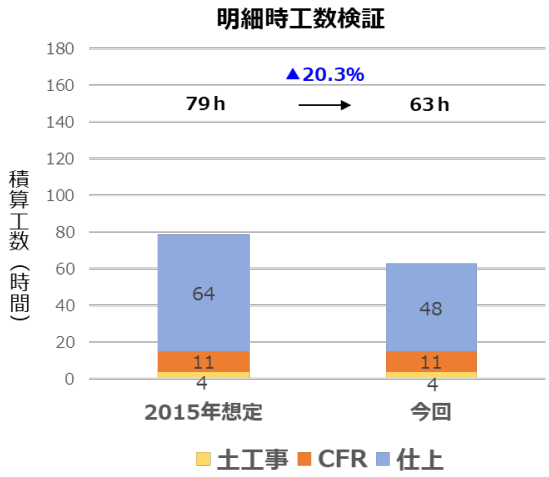
検証に当たっての前提条件として、仕上については、基本設計及び詳細設計でのRC造とS造との比較を行い、S造固有の検証としては、鉄骨について詳細設計での生産のフロントローディングを前提に実施した。

検証の実施方法・体制として、設計モデルをベースに積算に必要な属性情報の盛り込み等、BIM推進室、設計部、見積部の協業で実施した。鉄骨と設備については、施工レベルでのモデルからの積算を行うため、生産設計部門（プロダクト部）とも連携した。

【プロジェクトAの積算業務工数削減効果】

土工事、く体、仕上全体の効果は、精概算時（基本設計完了時）では対2015年比19.7%削減、明細時（詳細設計完了時）では対2015年比20.３%削減となった。

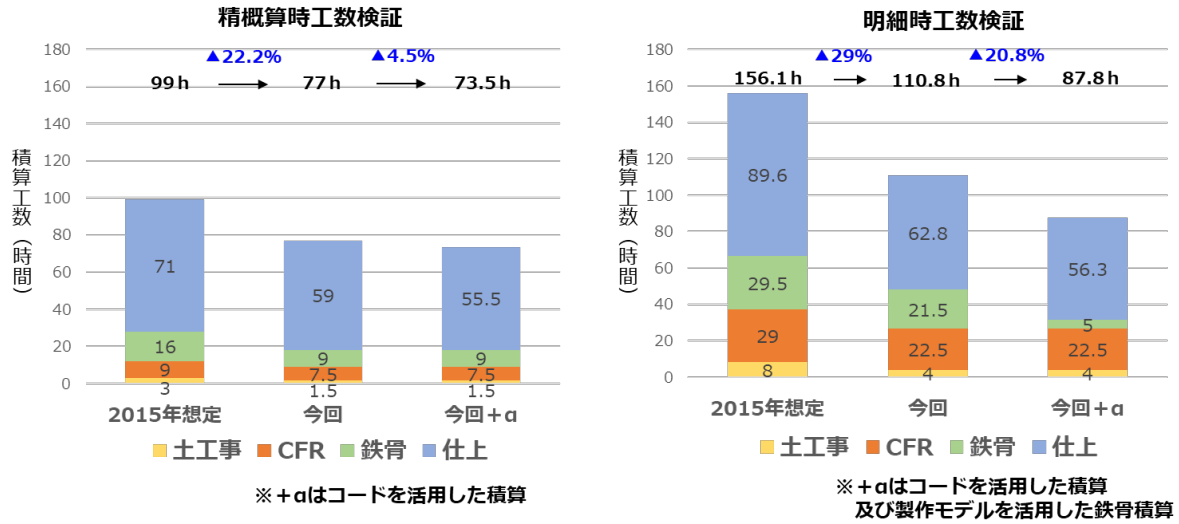




積算業務内容について、土工事においては、構造解析データを活用し、ヘリオスにて積算、く体（コンクリート・鉄筋・型枠）においては、構造解析データを活用し、ヘリオスにて積算、仕上においては、設計モデルを活用し、ライノセラス／グラスホッパー及び取込ツールにより当社積算システムにて積算した。

【プロジェクトBの積算業務工数削減効果】

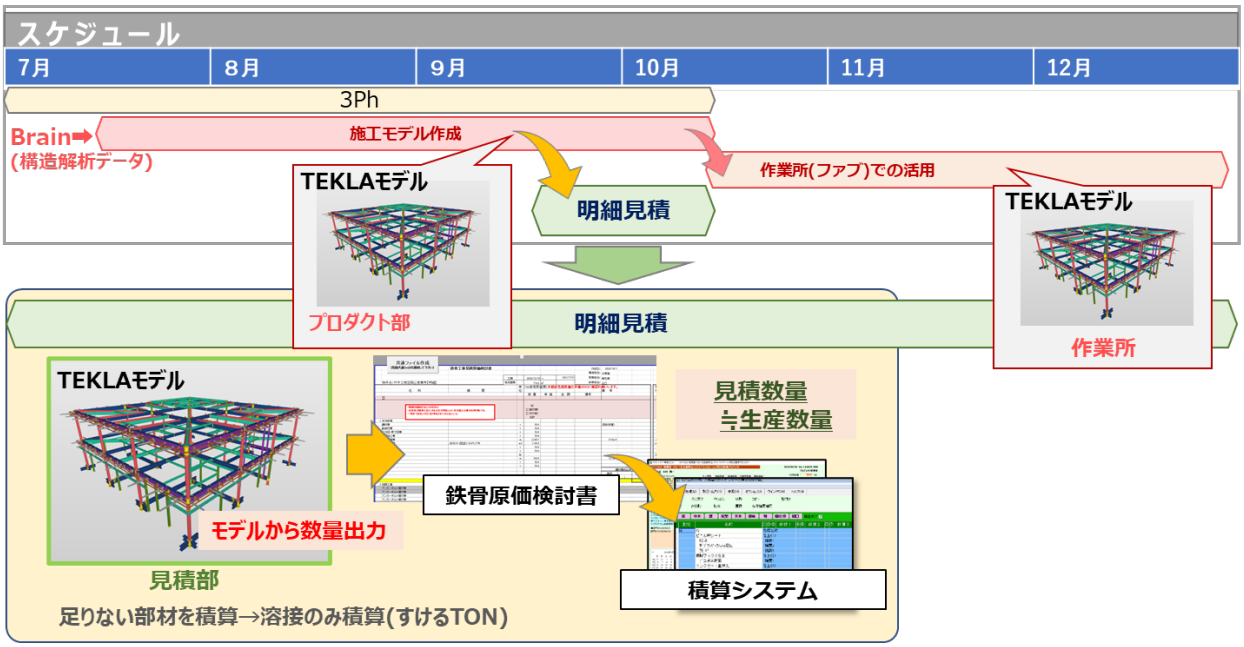
土工事、く体、鉄骨、仕上全体の効果は、精概算時（基本設計完了時）では対2015年比22.2%削減、明細時（詳細設計完了時）では対2015年比29.0%削減となった。さらに、コードを活用した積算と製作モデルを活用した鉄骨積算を加味すると、精概算時では対2015年比25.8%削減、明細時では対2015年比43.8%削減となった。



積算業務内容について、土工事においては、構造解析データを活用し、ヘリオスにて積算、く体（コンクリート・鉄筋・型枠）においては、構造解析データを活用し、ヘリオスにて積算、精概算時の鉄骨においては、構造解析データを活用し、すけるTONにて積算、明細時の鉄骨積算においては、TEKLAによる製作モデルを活用し、TEKLAにて積算、仕上においては、設計モデルを活用し、ライノセラス／グラスホッパー及び取込ツールにより当社積算システムにて積算コードを活用して積算した。

【鉄骨積算の取組み】

プロジェクトBにおける鉄骨積算の取組みを以下に示す。



施工モデルをそのまま積算数量に活用することができ、見積部での積算業務は溶接の算出のみとなり、明細時の積算工数は大幅に削減した（従来想定の29.5時間から5時間に83%削減）。

ただし、明細見積に施工モデルを活用するには通常はスケジュールが厳しい。今回は小規模物件ということもあり実現できた。

成果の展開としては、鉄骨モデルのフロントローディングにより、施工レベルでのモデルを積算に活用することが挙げられる。

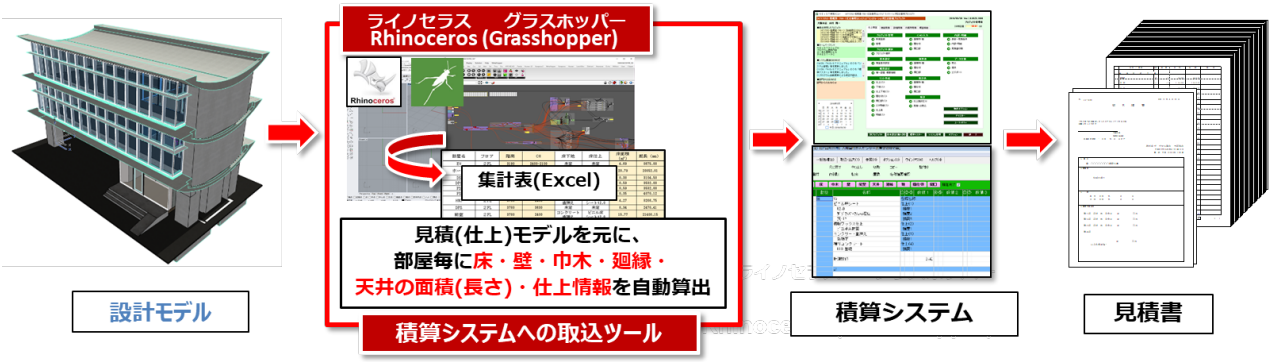
今後の課題は、鉄骨モデルのフロントローディングにおけるスケジュール管理手法の確立である。

【仕上積算の取組み】

プロジェクトAにおける仕上積算の取組みを以下に示す。

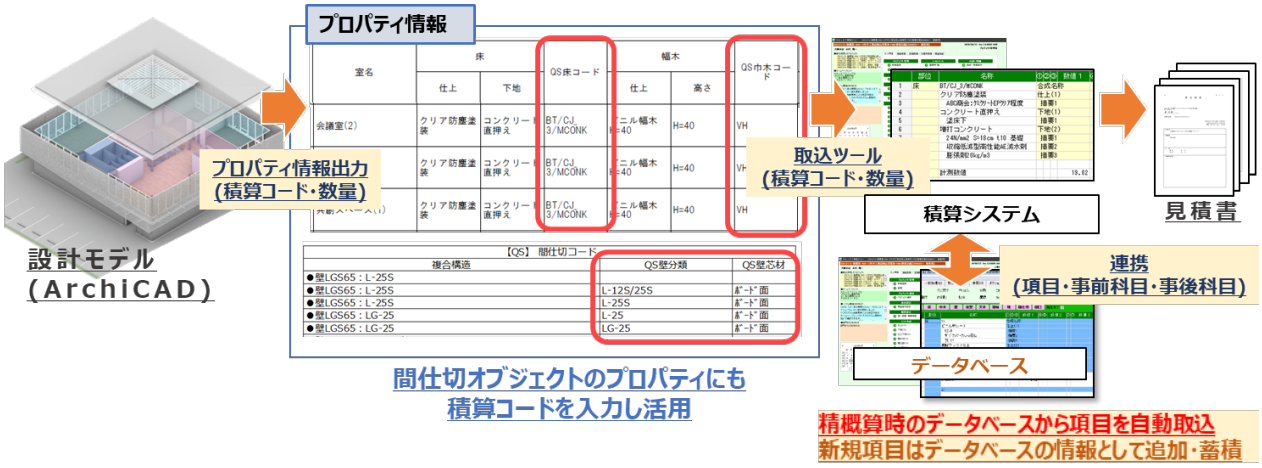
設計モデルを見積モデルに変換して、プロパティ値から項目と数量を当社見積システムに取り込むことで効率的に数量を算出し、精概算時（基本設計完了時）で25%工数削減（従来想定の51時間から38時間に）、明細時（詳細設計完了時）で25%工数削減した（従来想定の64時間から48時間に）。

設計モデルと見積システムのデータ連動



次に、プロジェクトBにおける仕上積算の取組みを以下に示す。

事前に設計モデルに入力した積算コードと精概算時(基本設計時)作成のデータベースを活用することでさらに効率的な積算を図り、精概算時（基本設計完了時）で22%工数削減（従来想定の71時間から55.5時間に）、明細時（詳細設計完了時）で37%工数削減した（従来想定の89.6時間から56.3時間に）。



プロジェクトA・Bの検証結果を比較すると、積算業務時間の削減効果は、精概算ではプロジェクトA・Bで大きな差異は無いが、明細では積算コードを活用したプロジェクトBで大きな効果が得られた。

成果の展開としては、以下が挙げられる。

・設計モデルに建具の情報（建具符号や仕様）や間仕切の仕様を盛り込むこと

・積算コードを活用した流れを構築すること（設計モデルに積算コードを追加し、明細積算において精概算時に作成した積算コードのデータベースを活用）

今後の課題を以下に記載する。

・建築BIM推進会議の関連部会の動向を見据え、標準の品目に対して自動でコードが付与される仕組みの検討

・上記に対応するコストを含めたデータベースの構築

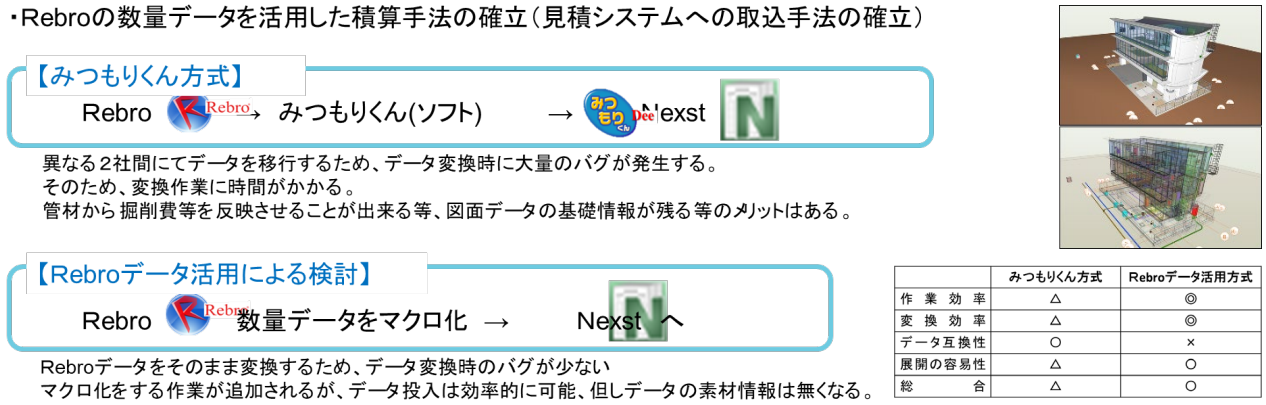
・早期（粗概算・精概算）段階で設計モデルへのコード入力による、前フェーズのデータベースを活用した更なる効率向上

・モデル（プロパティ情報）と図面の整合性確保

【設備積算の取組み】

プロジェクトAにおける設備積算の取組みを以下に示す。

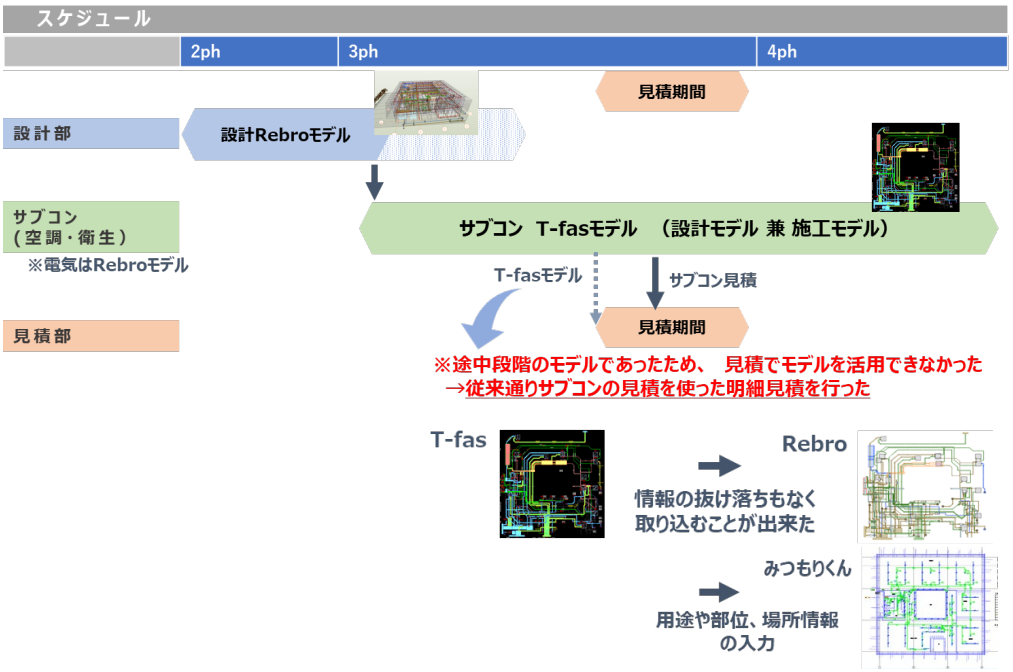
Rebroの数量データを活用した積算手法の確立（見積システムへの取込手法の確立）により、設備積算工数を54%削減した（従来想定の7.4時間から3.4時間に）。



	みつもりくん方式	Rebroデータ活用方式
作業効率	△	◎
変換効率	△	◎
データ互換性	○	×
展開の容易性	△	○
総合	△	○

次に、プロジェクトBにおける設備積算の取組みを以下に示す。

当社見積システムに取り込むことが出来る積算ソフト「みつもりくん」にデータ連携出来るのはRebroだけであるため、T-fasからRebroへのデータ変換の検証を行い、T-fasからRebroへの変換が情報の抜けもなく問題なくできることが分かった。



成果の展開としては、サブコンのモデル（T-fas）から、当社見積システムへのデータ連携が可能なRebroへの変換が挙げられる。

今後の課題を以下に記載する。

・設備モデルのフロントローディングにおけるスケジュール管理手法の確立

・設備において、設計のRebroデータを活用して見積業務につなげる取組み

④　施工検討及び施工図作成のフロントローディングによる不整合や手戻りの発生抑制

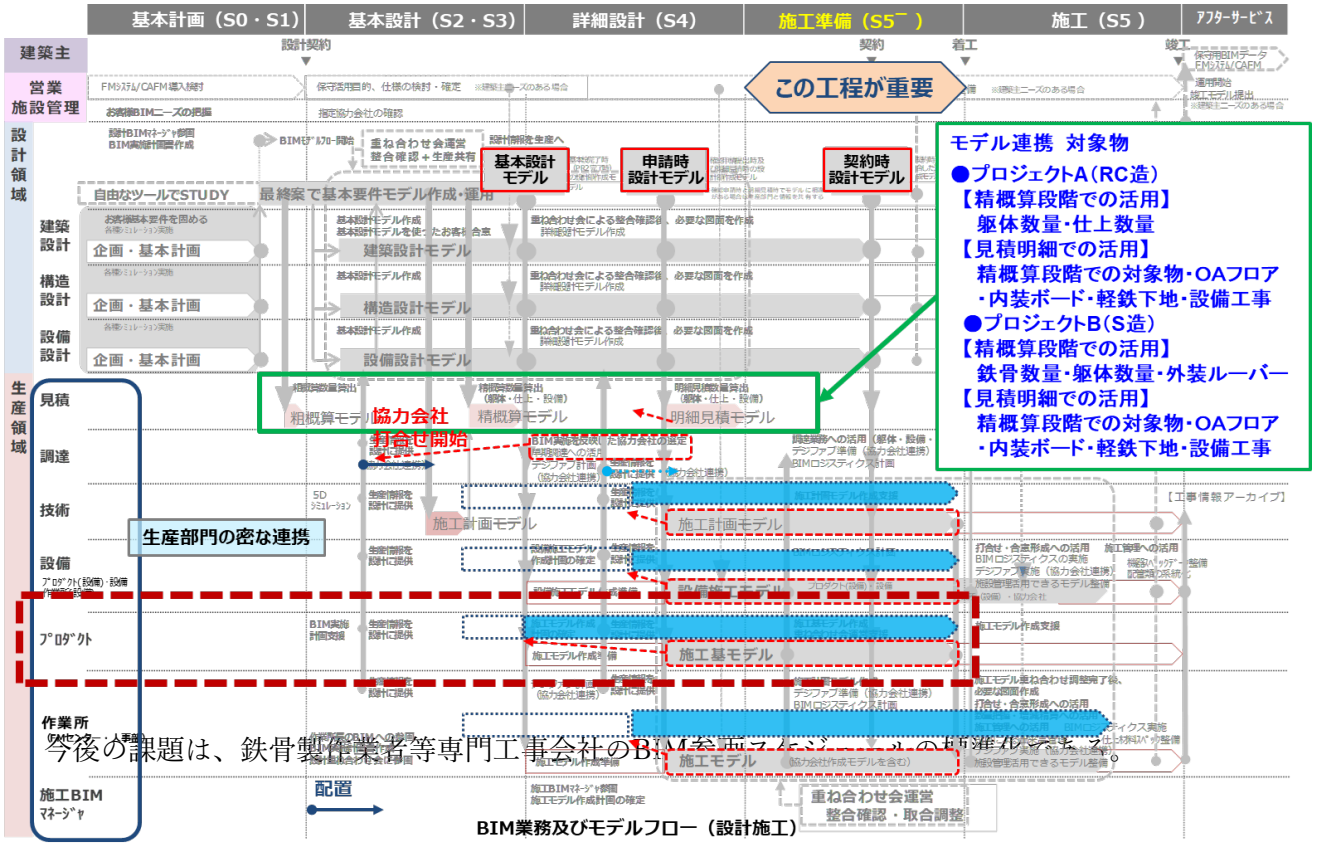
効果目標として、不整合個所の減少率 50%、手戻り業務工数の削減率 50%、主要工事における工事着工時の施工図（モデル）確定率 50%を目指した。

検証に当たっての前提条件として、基本設計段階からの施工モデル作成準備、詳細設計段階での施工モデル作成をベースに検証を行った。

検証の実施方法・体制として、重ね合わせ作業の頻度やタイミング、チェックのポイント、先行発注等のもの決めスケジュール、施工モデル開始時期等について、RC造とS造の比較検証と併せ、BIM推進室、設計部門、生産内勤部門、作業所の協業で実施した。

【フロントローディングのスケジュールと作成モデル】

モデル連携の対象や部門間連携等についてのフロントローディングのスケジュールを以下に示す。設計生産連携により施工モデルに早期着手し、協力会社製作図情報の設計モデルへの取込みが重要となる。

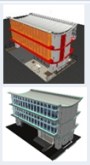
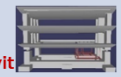
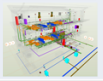
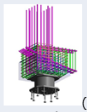
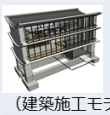
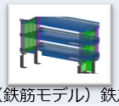
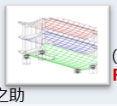
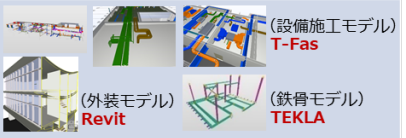


今後の課題は、鉄骨製作業者等専門工事会社のBIM参画スケジュールの早期化である。

標準ワークフローにおける着工までの実施事項及び作成モデルを以下に示す。

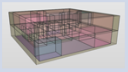
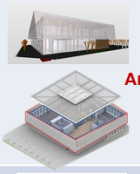
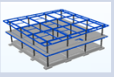
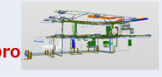
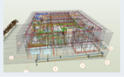
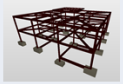
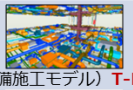
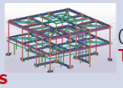
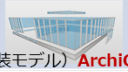
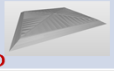
■プロジェクトA（RC造）

■ 予定無し

		S0・S1	S2	S3	S4
		基本要件モデル ArchiCAD dRofus連携（プロパティ入力）			
設計BIM	意匠		• 基本設計モデル 基本設計の合意 基本設計図作成 精概算数量算出 ArchiCAD		• 申請時設計モデル 確認申請 • 契約時設計モデル 詳細設計の合意 詳細設計図作成 明細数量算出  ArchiCAD
	構造		• 基本設計モデル  Revit		• 申請時設計モデル • 契約時設計モデル Revit
	設備		• 基本設計モデル Rebro		• 申請時設計モデル • 契約時設計モデル  Rebro
維持管理BIM					
施工BIM				• PCモデル検討 • 施工計画モデル  (PCモデル) TEKLA (施工計画モデル) Revit	• 建築施工モデル • 躯体モデル • 鉄筋モデル • PCモデル • 型枠モデル • 軽鉄下地モデル • 施工計画モデル • 支保工モデル  (建築施工モデル) ArchiCAD  (鉄筋モデル) 鉄之助  (型枠モデル) Revit
専門工事会社BIM				• PCモデル検討	• 設備施工モデル • 鉄骨モデル • 鉄骨階段モデル • 外装モデル • 金属モデル (外装モデル) Revit  (設備施工モデル) T-Fas (鉄骨モデル) TEKLA

■プロジェクトB（S造）

■ 予定無し

		S0・S1	S2	S3	S4
		基本要件モデル  ArchiCAD dRofus連携（プロパティ入力）			
設計BIM	意匠		• 基本設計モデル 基本設計の合意 基本設計図作成 精概算数量算出 ArchiCAD		• 申請時設計モデル 確認申請 • 契約時設計モデル 詳細設計の合意 詳細設計図作成 明細数量算出  ArchiCAD
	構造		• 基本設計モデル Revit		• 申請時設計モデル • 契約時設計モデル  Revit
	設備		• 基本設計モデル  Rebro		• 申請時設計モデル • 契約時設計モデル  Rebro
維持管理BIM					
施工BIM				• 鉄骨モデル検討 • 施工計画モデル  (鉄骨モデル) TEKLA	• 建築施工モデル • 鉄骨モデル • 躯体モデル • 軽鉄下地モデル • 施工計画モデル (鉄骨モデル) TEKLA (軽鉄下地モデル) ArchiCAD
専門工事会社BIM				• 鉄骨モデル検討	• 設備施工モデル • 鉄骨モデル • 外装モデル • 屋根モデル • EVモデル  (設備施工モデル) T-Fas  (鉄骨モデル) TEKLA  (外装モデル) ArchiCAD  (屋根モデル) Revit

【フロントローディング効果のまとめ】

以下にフロントローディングの実施効果を示す。

【フロントローディング効果まとめ（プロジェクトA）】

■不整合・不明箇所の減少率

	着工時の不整合・不明箇所の割合
プロジェクトA	5%
同種プロジェクト	65%
着工時における不整合・不明箇所の減少率	**60%**

■工事着手時の施工図（モデル活用）確定率

工種（施工図種別）		着工時施工図（モデル）確定率	BIMソフトでの作図	未確定要因等
躯体図	基礎躯体	90%	○	スリーブ位置が未確定部分あり、立ち上り高さが一部未決
	土間	90%	○	
	1F躯体（見上）	90%	○	打込み金物に未決あり
	2F床伏（床下）	60%	○	
	2F躯体（見上）	60%	○	
	3F床伏（床下）	60%	○	
	3F躯体（見上）	60%	○	
	RF躯体（見下）	60%	○	
躯体図全体		71%		
施工平面詳細図	1F	50%		躯体形状が円筒形の形状、かつ柱頭免震という特徴を持っており、鉄筋の納まりを含めた躯体・鉄骨・Pca・ECP・鉄骨階段等の着工時までの確定を最優先したため
	2F	50%		
	3F	50%		
施工平面詳細図全体		50%		
鉄筋納まり図（加工図）	基礎	100%	○	
	1F躯体	100%	○	
	免震上部	100%	○	
	2F床	100%	○	
	3F床	100%	○	
	RF床	100%	○	
セパ・パネル割付図		100%	○	
Pca製作図		100%	○	
ECP製作図		100%	○	
鉄骨製作図		50%	○	CW取合に未決あり
鉄骨階段製作図		75%	○	特殊形状のため
支保工計画図		100%	○	
設備施工図	給排水	100%	○	
	空調	100%	○	
	電気	100%	○	
着工時施工図（モデル）確定率		**83%**		

【フロントローディング効果まとめ（プロジェクトB）】

■不整合・不明箇所の減少率

	不整合・不明箇所		着工時の不整合・不明箇所の割合
	着工前	着工１か月後	
プロジェクトB	62	7	10.1%
同種プロジェクト	5	12	70.6%
着工時における不整合・不明箇所の減少率			**61%**

■工事着手時の施工図（モデル活用）確定率　※モデル整合後メーカーで作図

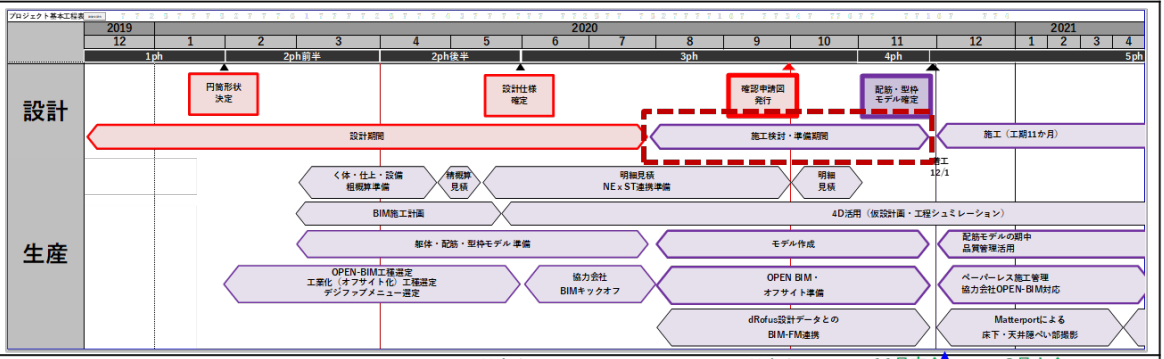
工種	着工時施工図（モデル活用）確定率	BIMソフトでの作図	未確定要因等
コンクリート躯体工事	80%	○	建具のヌスミ形状、立ちあがり形状に整合
施工平詳モデル	80%	○	
鉄骨工事	98%	○	2次部材ピース修正が発生
鉄骨階段工事	100%	○	
屋根工事	70%	○	施工図社内審査により修正が発生
PCa躯体工事	50%	○	関連部材が確定しないと形状確定しない
ルーバー工事	60%	○	
金属パネル工事	70%	○	
AW工事	80%	※	
SD工事	80%	※	
軽量鉄骨間仕切り工事	80%	○	
稼働間仕切り工事	80%	※	
ユニットトイレ工事	100%	※	建築的な調整不要のため
空調工事	80%	○	室外機置場、屋上貫通、支持詳細以外は確定
衛生工事	80%	○	便所ライニング内配管、グリーストラップ廻り調整中
電気工事	80%	○	盤類、発電機等の機器類の最終発注寸法による調整中
EV工事	90%	※	
着工時施工図（モデル）確定率	**80%**		

プロジェクトAにおいて、着工時における不整合・不明箇所は60%削減、工事着手時の施工図（モデル）確定率は83%を達成した。
プロジェクトBにおいて、着工時における不整合・不明箇所は61%削減、工事着手時の施工図（モデル）確定率は80%を達成した。

成果の展開としては、モデルでの重ね合わせ整合をベースにBIMソフトで必要な作図を実施し、着工時に必要な施工図の高い確定率を達成することが挙げられる。

【く体のフロントローディングの取組み】

プロジェクトAのもの決め等に関するく体のフロントローディングの実施スケジュールを以下に示す。着工前に主要な構造体（躯体形状、鉄筋、Pca）のモデル承認を行い、予定通り製作を開始した。また、円筒スラブの配筋検討・施工計画などのフロントローディングをモデル活用でより効果的に行えた。

<table>
<tr><td>スケジュール</td><td>


</td></tr>
<tr><td>モノ決め工程（躯体）</td><td>3月初↑
構造設計と協議
5月末↑
協力会社キックオフ
5月末↑
基本設計モデル発行
9月末↑
申請時設計モデル発行
11月末↑
契約時設計モデル発行
2月上↑
免震装置据付</td></tr>
<tr><td>施工担当者配置</td><td>プロダクト担当2/1
担当決定
工事担当者6/1
配属決定
工事担当者着任10/1
（躯体工事期中より）</td></tr>
<tr><td>モデルの流れ</td><td>基本設計モデル
申請時設計モデル
契約時設計モデル</td></tr>
<tr><td>実施事項</td><td>7月初↑
PCaモデル検討
8月初↑
鉄筋・躯体モデル検討
11月下↑
PCaモデル承認</td></tr>
<tr><td>成果</td><td>着工前に主要な構造体（躯体形状、鉄筋、Pca）のモデル承認を行い、予定通り製作を開始した。
円筒スラブの配筋検討・施工計画などのフロントローディングをモデルを活用し効果的に行えた。</td></tr>
<tr><td>課題</td><td>配筋のモデリング作業はゼネコン側に業務の負荷がかかる。どのタイミングでモデルを協力会社に引き継ぐか事前に明確にする必要がある。
躯体モデルを決定するために、主架構だけでなく建具や打ち込み金物など仕上げ製作物を早期に承認し、躯体の欠きこみ・ふかしなどを決定する必要があるため、関連する仕上げ材までを含めた早期もの決めへの建築主の理解が必要である。</td></tr>
</table>

成果の展開としては、以下が挙げられる。

・鉄筋のデジファブのほか施工計画、支保工計画まで含めたモデルによる取組みでタイムリーなもの決めの実施

・鉄筋のデジタルファブリケーション

今後の課題を以下に記載する。

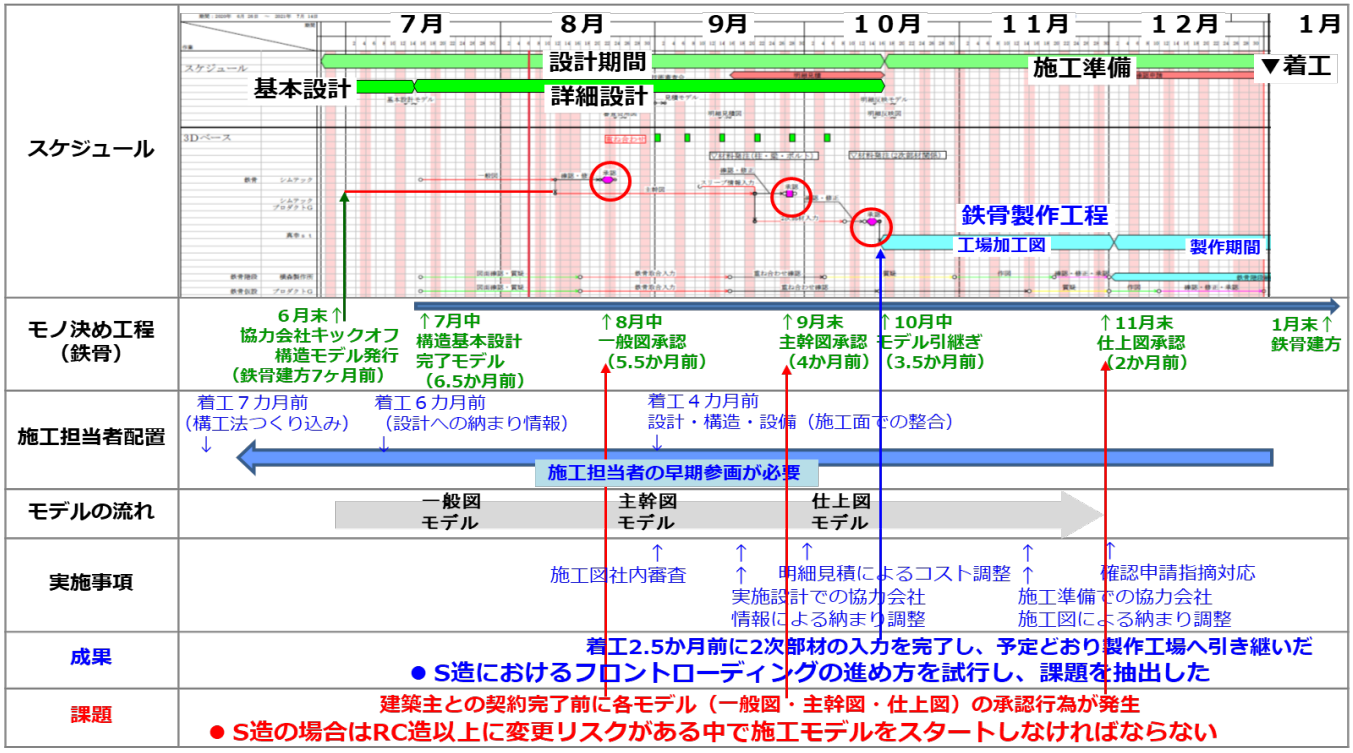
・配筋のモデリング等、どのタイミングでモデルを協力会社に引き継ぐか事前に明確にする必要がある。

・躯体モデルを決定するために、主架構だけでなく建具や打ち込み金物など仕上げ製作物を早期に承認し、躯体の欠きこみ・ふかしなどを決定する必要があるため、関連する仕上げ材までを含めた早期もの決めへの建築主の理解が必要である。

・RC造はS造に比べるとモデル承認時期に猶予があるが、着工後の意匠的な変更が発生すると、躯体モデルならびに仕上モデルの調整に時間がかかることから、RC造の躯体図承認と施工モデル運用時期の検討が必要である。

【鉄骨のフロントローディングの取組み】

プロジェクトBのもの決め等に関する鉄骨のフロントローディングの実施スケジュールを以下に示す。着工２.5か月前に２次部材の入力を完了し、予定どおり製作工場へ引き継いだ。



成果の展開としては、鉄骨製作の遅延の無いS造におけるフロントローディングの実践が挙げられる。

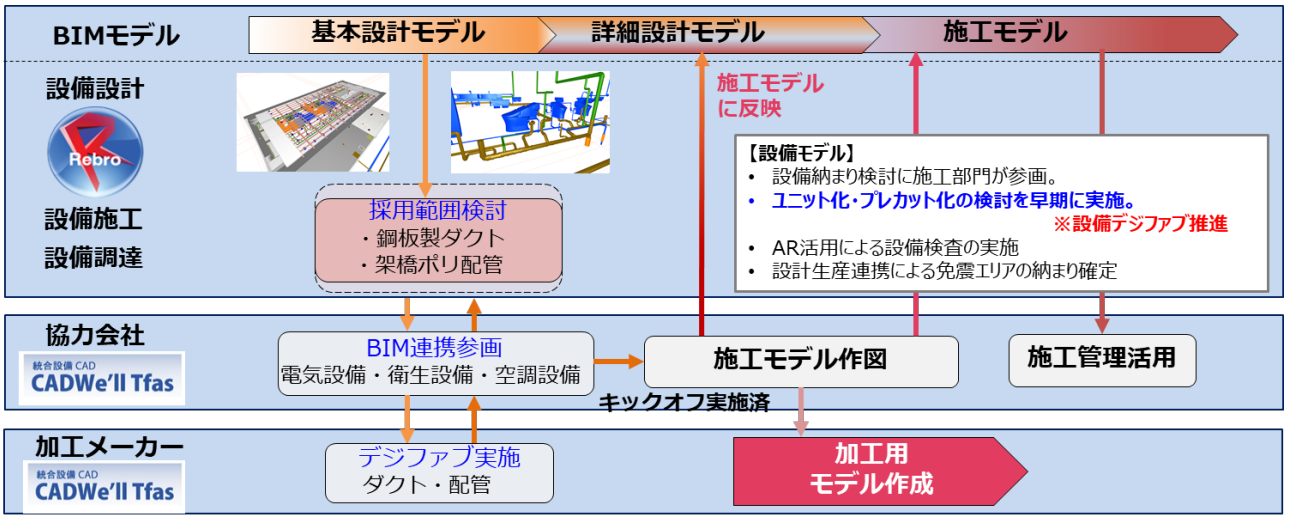
今後の課題を以下に記載する。

・建築主との契約完了前に各モデル（一般図、主幹図、地上図等）の承認行為が発生することの対応

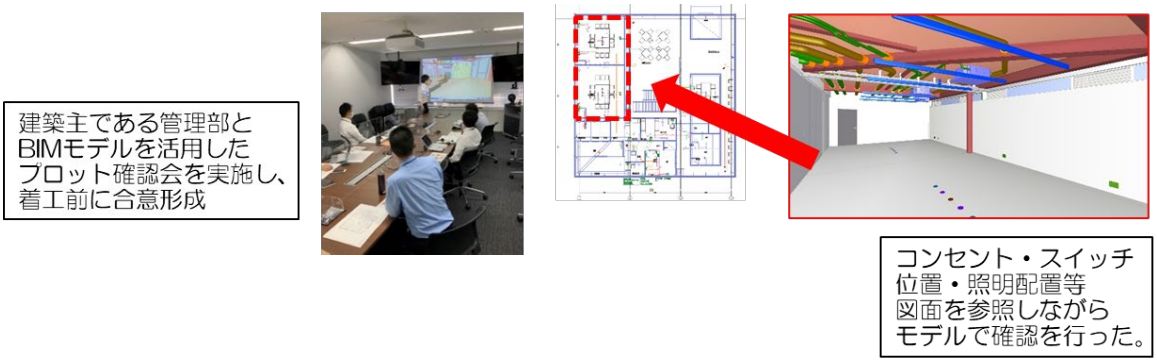
・今回は着工１か月で鉄骨建方のため、着工7カ月前（基本設計段階）から施工モデルの検討をスタートする必要があったことを踏まえ、S造の場合はRC造以上に変更リスクがある中で施工モデルをスタートしなければならないことへの対応

【設備のフロントローディングの取組み】

プロジェクトAにおける設計・施工・協力会社までのデータ連携によるモデル作成の取組みを以下に示す。



プロジェクトBにおけるモデルによる着工前の合意形成の事例を以下に示す。



成果の展開としては、以下が挙げられる。

・設備納まり検討に施工部門が参画

・ユニット化・プレカット化の検討を早期に実施

・BIMモデルを活用したプロット確認会の実施による、建築主との着工前の合意形成

今後の課題は、設備プロットの変更によるルート変更により、鉄骨スリーブ位置が変更され、鉄骨梁の切断に影響（スリーブ数が溶接縮量＝梁の全長へ影響）することから、天井プロットの決定が鉄骨主幹図承認時点に必要であることへの対応として、鉄骨主幹図承認時点で必要な設備仕様決定フローの確立である。

⑤　品質の事前検証

効果目標として、品質指摘事項の削減率50%を目指した。

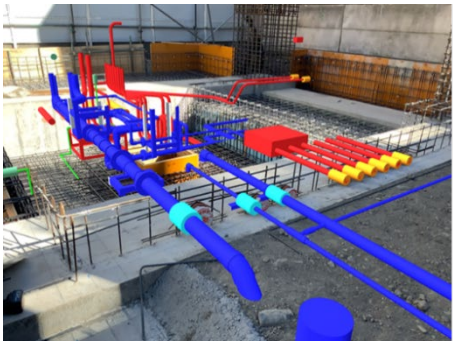
検証に当たっての前提条件として、BIM活用による整合調整や事前の施工図作成、施工手順等の適切な施工計画の策定等、事前のつくり込みが品質確保につながることの検証を行った。

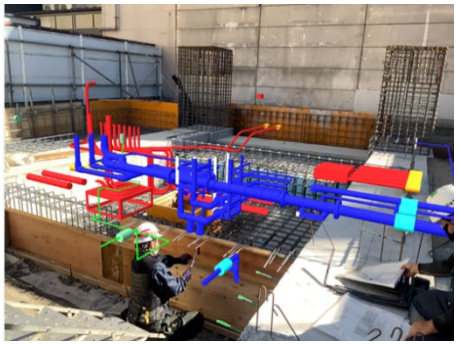
検証の実施方法・体制として、社内中間検査（躯体完了時）及び社内竣工検査（仕上完了時）における指摘件数の類似プロジェクトとの比較を、RC造とS造の比較検証と併せ、BIM推進室、品質部、作業所の協業で実施した。

【品質リスク抽出の取組み】

プロジェクトAにおけるARツール（Hololens）の活用事例を以下に示す。

ピット立上り配筋時にスリーブ位置を確認することで、電気・衛生・空調別の箇所を見える化でき、見落とし防止に効果があった。モデルのずれを低減させるには、 Hololensへ映し出すモデルのベンチマークの設定が重要で、位置を確認したい部材の近くの墨出しにベンチマークを設定できると良いことがわかった。





【効果】

検証結果を以下に示す。

	類似プロジェクト		プロジェクトA		プロジェクトB	
建物概要	S造 1階：駐車場 2階・3階：事務所		RC造 1階：駐車場 2階・3階：事務所		S造 1階・2階：事務所	
延床面積	532㎡		361㎡		776㎡	
指摘項目仕分け	全体	BIMで事前確認可能な項目	全体	BIMで事前確認可能な項目	全体	BIMで事前確認可能な項目
中間検査指摘件数	31	6	22	2	11	1
竣工検査指摘件数	34	6	43	4	24	1
計	65	12	65	6	35	2

プロジェクトAにおいて、全体の指摘件数は65箇所と同数であったが、BIMで事前確認可能な項目の指摘件数は12箇所から6か所に50%削減した。

プロジェクトBにおいて、全体の指摘件数は65箇所から35箇所に削減し、BIMで事前確認可能な項目の指摘件数は12箇所から2か所に83%削減した。

なお、BIMで事前確認可能な指摘事項は、免震クリアランス、雨水侵入防止、外構取り合い、天井内配管の納まり、床埋め込み物の納まりに関するものであった。

【成果の展開】

品質リスクの抽出として、以下が挙げられる。

・プロジェクトAの取組みから、スラブ筋と梁主筋の上下関係について設計者の意図と異なる部位を抽出し、事前調整ができた。

・プロジェクトBの取組みから、外壁ECPの足元取り合いで躯体形状や他部材との取り合いをイメージでき、事前確認ができた。

施工性を考慮した納まりなど生産情報の設計への提示として、以下が挙げられる。

・プロジェクトAの取組みから、設備の施工を考えた間仕切り壁位置の調整を行えた。

・プロジェクトBの取組みから、外装ルーバーの調整機構や下地鉄骨と本体鉄骨との取合い部の確認を設計に提示できた。また、施工性を考慮し、下地鉄骨の位置を川上段階で調整できた。

【今後の課題】

品質シミュレーションによる品質リスク抽出のメニュー整備が必要である。

⑥　設計・生産のデータ連携による業務効率の向上

効果目標として、施工モデル及び2D図作成の総工数の削減率25％を目指した。

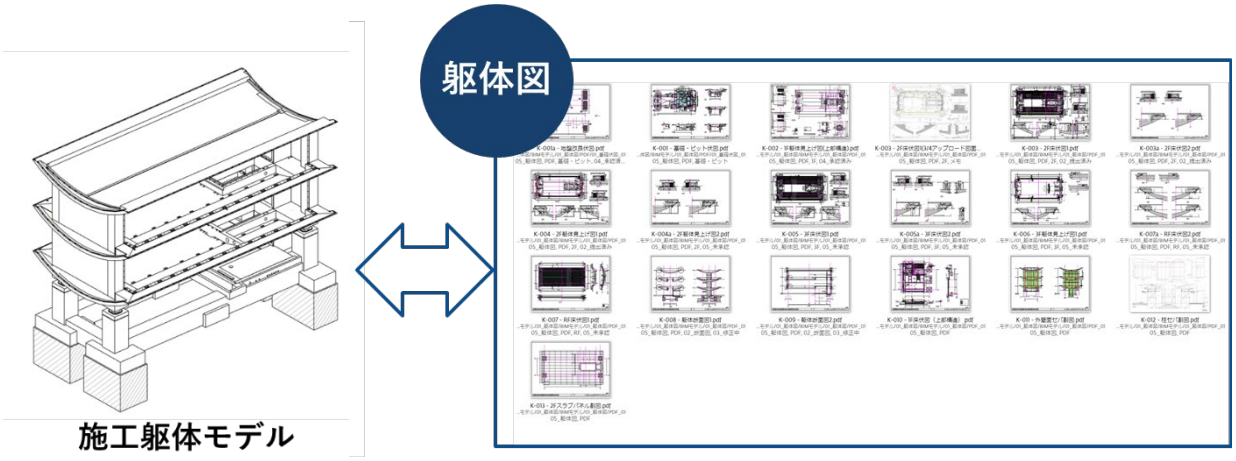
検証に当たっての前提条件として、BIMモデルをベースとして躯体図や平面詳細図等の施工図を作成した。

検証の実施方法・体制として、施工モデル及び2D図作成の総工数を従来どおり2D図を作成した場合との比較を、RC造とS造の比較検証と併せ、BIM推進室、生産内勤部門（設計部、プロダクト部）、作業所の協業で実施した。

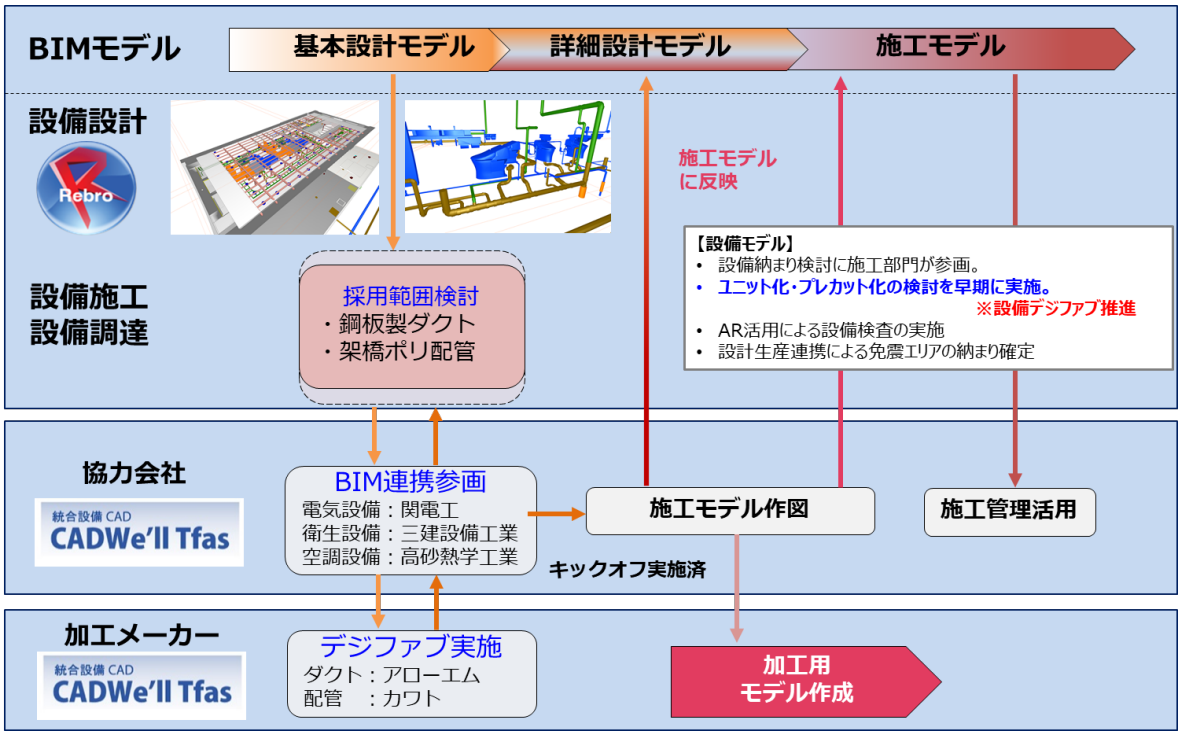
【取組み事例】

プロジェクトAの取組み事例を以下に示す。

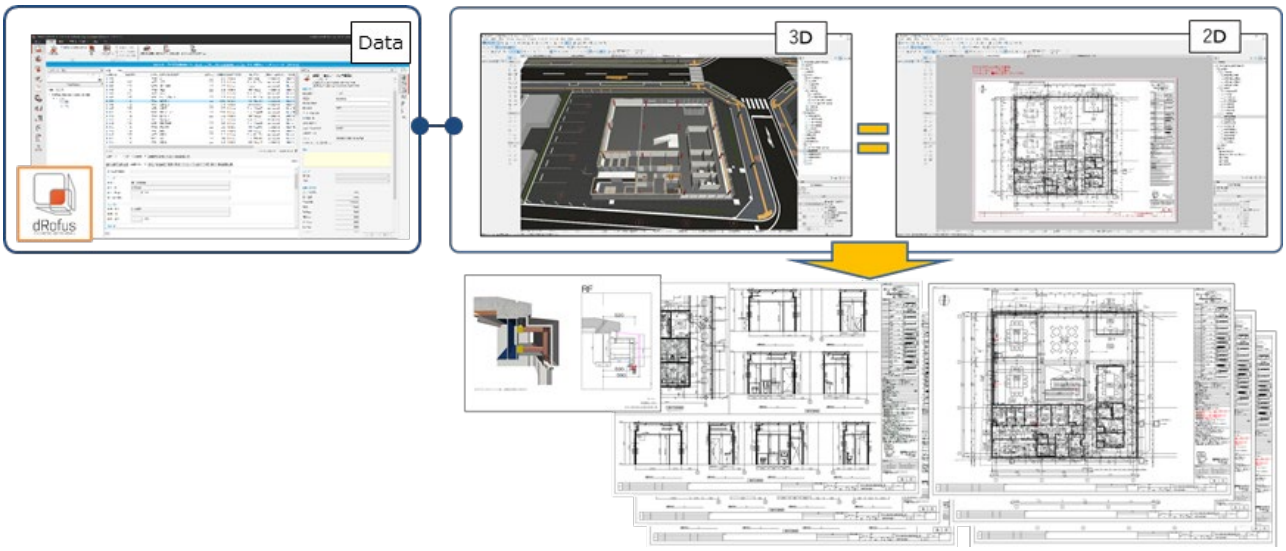
躯体図のモデル作図により、モデル及び図面相互の整合性を確認した。



設備において設計・施工・協力会社までのデータ連携によるモデル作成を実施した。



プロジェクトBの取組み事例を以下に示す。設計モデルから施工図モデルへの連携と協力会社モデルとの連携により、平面詳細図、便所詳細図、矩計詳細図、躯体図を作成するとともに、室情報の連携を行った。



【効果】

検証結果を以下に示す。

＜プロジェクトAの工数比較（時間）＞

工種	従来手法	BIM活用
躯体図	104	105
配筋納まり図	124	115
支保工計画図	72	43
ｾﾊﾟ・ﾊﾟﾈ割付図	64	22
平面詳細図	72	100
各種詳細図	102	26
タイル割付図	6	2
外構図	12	14
計	**556**	**427**

＜プロジェクトBの工数比較（時間）＞

工種	従来手法	BIM活用
躯体図	202	112
平面詳細図	285	158
便所詳細図	29	16
天井伏図	58	32
部分詳細図	58	32
計	**632**	**350**

施工モデル及び2D図作成の総工数について、プロジェクトAでは削減率23%、プロジェクトBでは削減率45%となった。ここで、従来手法は、難易度を考慮した2D図作成の想定工数、BIM活用は、施工モデル作成とモデルベースの2D図作成（モデル内作図含む）の実施総工数を示している。

【成果の展開】

設計・構造・設備及び他工種のBIMモデルの重ね合わせによる整合調整をベースとした設計・生産のデータ連携の成果として、モデル内作図（BIMソフトでの作図）により効率的で手戻りのない施工図作成につなげられることが確認できた。

【今後の課題】

BIMモデルからの図面ならではの表現を定め、2D作図の最少化に取り組む。

⑦　デジタルファブリケーションの実施による製作効率の向上

効果目標として、製作業務量の 削減率 25%を目指した。

検証に当たっての前提条件として、施工モデルから製作へのデータ連携において高い効果が想定される工種（鉄骨工事、鉄筋工事、PC工事、金属工事、設備工事等）の取組みについて検証を行った。

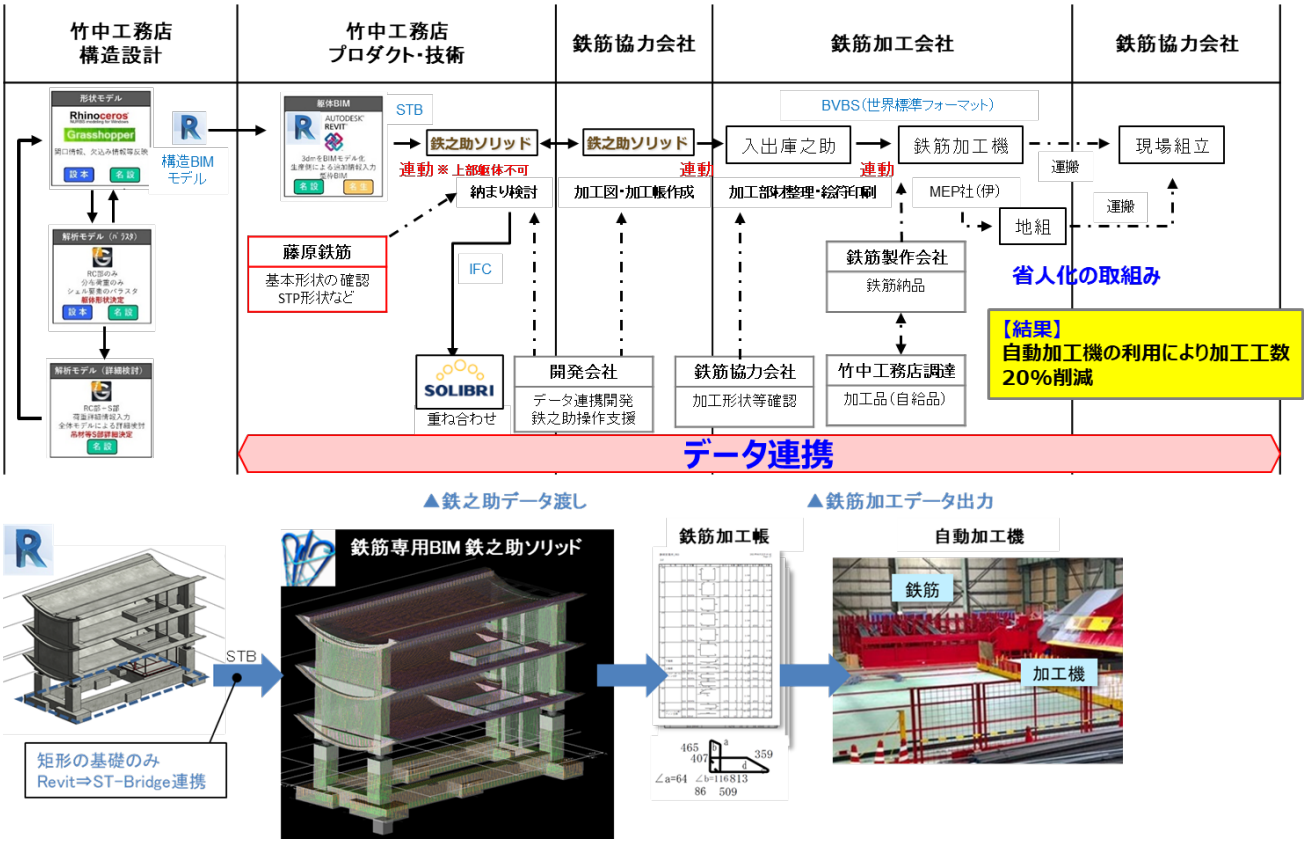
検証の実施方法・体制として、製作に関する打合せ、モデル作成、製作図・工作図作成の工数についての従来手法との比較を、RC造とS造の比較検証と併せ、BIM推進室、生産内勤部門（プロダクト部、調達部）、作業所、協力会社の協業で実施した。

【鉄筋工事におけるデジタルファブリケーション】

プロジェクトAで実施した鉄筋工事におけるデジタルファブリケーションを以下に示す。

く体モデルから鉄筋モデル作成と鉄筋加工機連動を行った。鉄筋専用BIMソフトにて加工図・加工帳データを作成し、それを自動加工機に読込み、自給材を利用したデジタルファブリケーションを実施した。

加工機連動により、20%の工数削減効果が得られた。



成果の展開としては、以下が挙げられる。

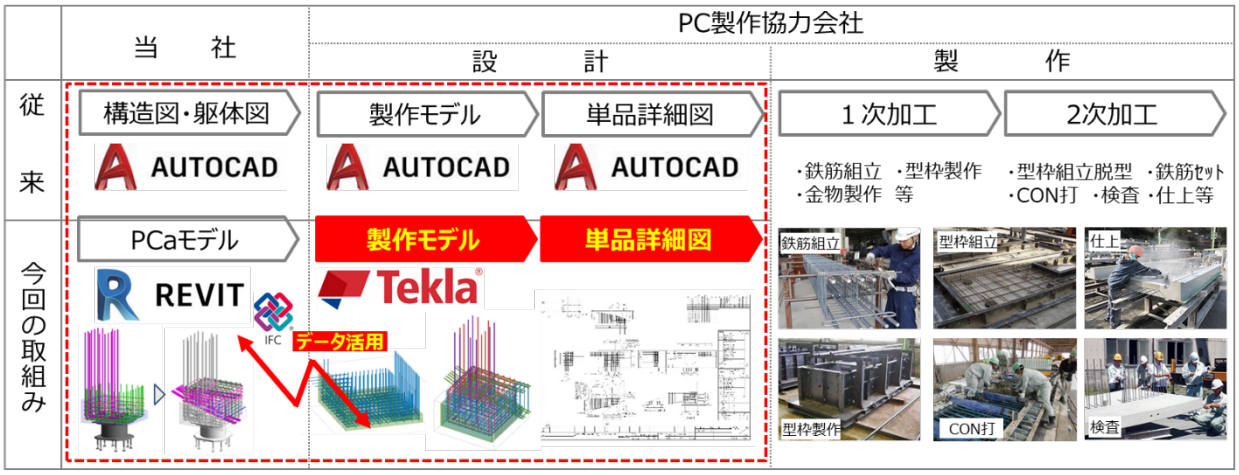
・く体モデルを基に鉄筋モデルの効率的な作成により、早期に複雑な配筋の3次元的検討

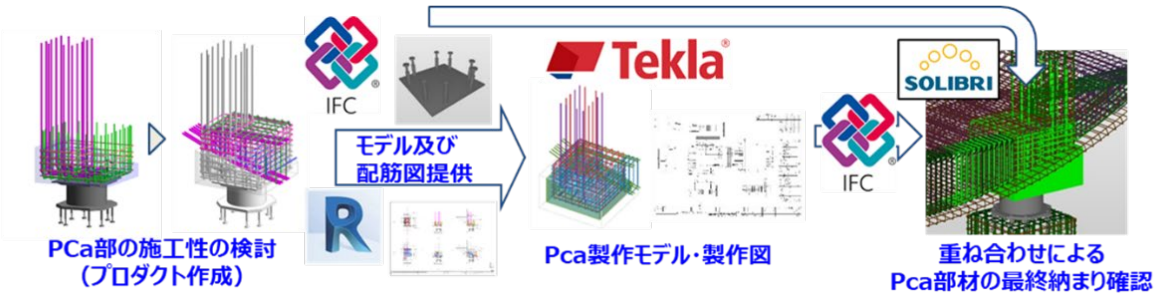
・加工機連動により、様々な種類の鉄筋が過不足なく高精度で製作

【PC工事におけるデジタルファブリケーション】

プロジェクトAで実施したPC製作のデータ連携フローを以下に示す。

PC部配筋の施工性の検討、PC製作モデル・制作図の作成、PC部と現場配筋部との納まりまで、BIMモデルにて事前確認の上で実施した。当社と協力会社間の質疑回答時間が38%削減するなど、納まり等の検討・調整時間短縮に効果が得られた。

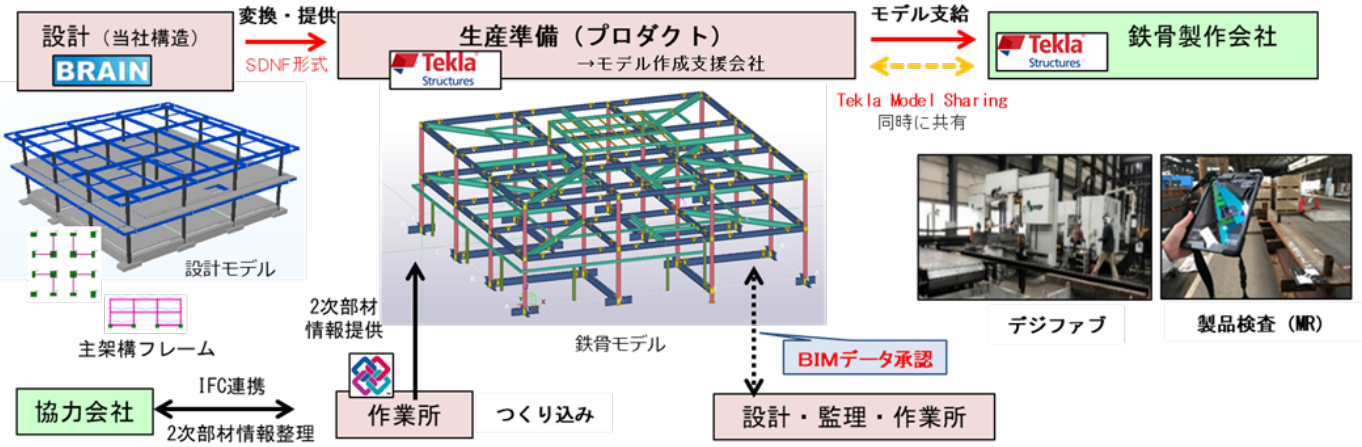




【鉄骨工事におけるデジタルファブリケーション】

プロジェクトBで実施した鉄骨製作のデータ連携フローを以下に示す。

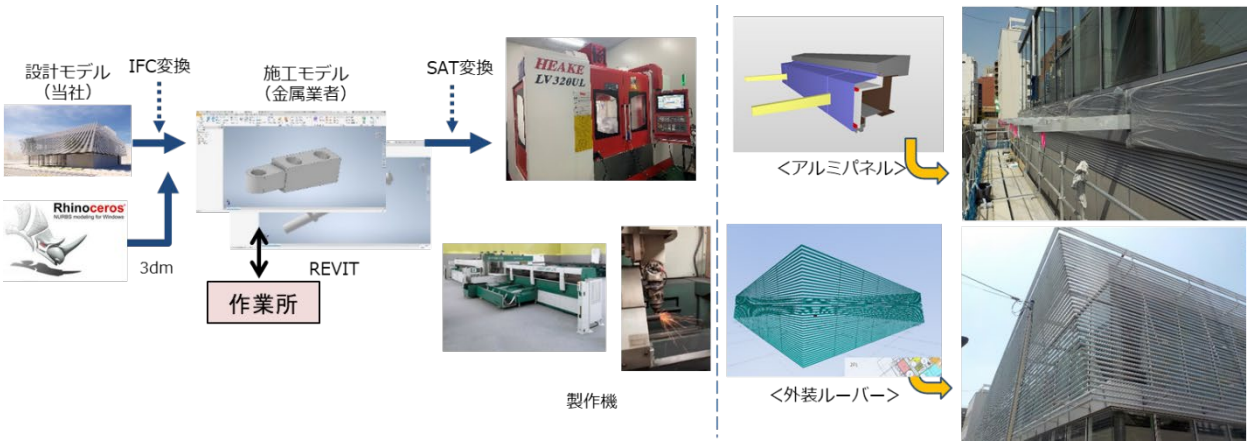
設計主架構のモデルを基に、2次部材を付加した鉄骨モデルにて関係者間の整合調整を行い、BIMデータが連携した鉄骨製作につなげられた。取合い部の確認のほか明瞭な数量把握で高い効果が得られた。



成果の展開としては、基本設計段階から確認申請段階までの変更点の情報共有を効率よく行うなど、発注者・設計者・施工者間の確実な情報共有・調整により、施工用鉄骨モデルの構築を基本設計モデルの受領時から着手し、確認申請時に主構造部材（主幹図）を確定できたことが挙げられる。

【金属工事におけるデジタルファブリケーション】

プロジェクトBで実施した金属工事におけるデジタルファブリケーションの事例を以下に示す。設計モデルを基に協力会社により施工モデルを作成し、製作機への連動を行った。複雑な形状も設計モデルとの連携や施工モデル内での作り込みにより、製作ミス無く取付けができた。



【設備工事におけるデジタルファブリケーション】

プロジェクトBで実施した設備工事におけるデジタルファブリケーションの事例を以下に示す。BIMモデルを施工図、製作図に至るまでデータ連携を行うことで、現地での生産性だけでなく、工場での生産性向上に寄与できた。

金属配管工事で43%の工数削減、樹脂配管工事で57%工数削減、鉄板ダクト工事で20%工数削減の効果が得られた。その他、BIMモデルによるデータ連携はプレカットの推進につなげられた。

【デジタルファブリケーション全般における効果】

検証結果を以下に示す。

＜プロジェクトAの工数比較（時間）＞

工種	従来手法	BIM活用
PC	258	228
鉄骨	463	255
鉄骨階段	134	146
壁成形版	19	51
金属	268	217
計	**1,142**	**897**

＜プロジェクトBの工数比較（時間）＞

工種	従来手法	BIM活用
鉄骨	107	11
鉄骨階段	7	7
建具	26	45
壁成形版	4	6
外装サッシ	30	36
屋根	5	20
計	**179**	**125**

主要工種全体の製作業務（打合せ、モデル作成、製作図・工作図作成）について、プロジェクトAでは削減率21%、プロジェクトBでは削減率30%となった。

【デジタルファブリケーション全般における成果の展開】

もの決めや納まり検討等の関係者間の円滑な合意形成により、製作間違いの削減、現場加工の低減による施工の効率化につなげられることが確認できた。

【デジタルファブリケーション全般における今後の課題】

データ連携における業務効率を向上させるには、標準化された施工モデルを提供することが必要である。その上で、連携の範囲や製作会社の数を拡大していく。

⑧　精度の高い工程計画による業務効率の向上

効果目標として、施工計画業務工数の削減率 50%を目指した。

検証に当たっての前提条件として、BIMモデルによる施工手順や施工方法の検討、工程データを付加した施工シミュレーション等、施工計画でのBIM活用の検証を行った。

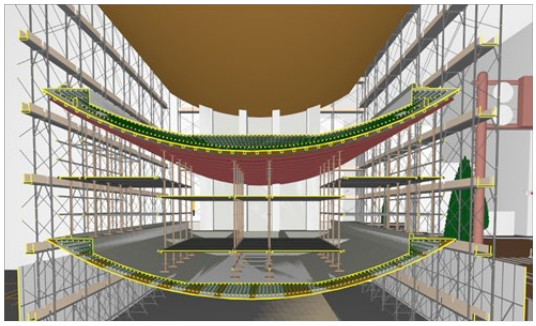
検証の実施方法・体制として、施工計画工数についての従来手法との比較（社内業務調査に基づく標準工数との比較）を、RC造とS造の比較検証と併せ、BIM推進室、生産内勤部門（技術部門）、作業所の協業で実施した。

【取組み事例】

プロジェクトAの取組み事例を以下に示す。

特殊形状に対応した施工計画や免震構造で取合いが複雑になる箇所において、BIMモデルでの検討が効果的であった。

●施工性に優れた支保工計画および曲面型枠施工方法の立案



R加工大引き

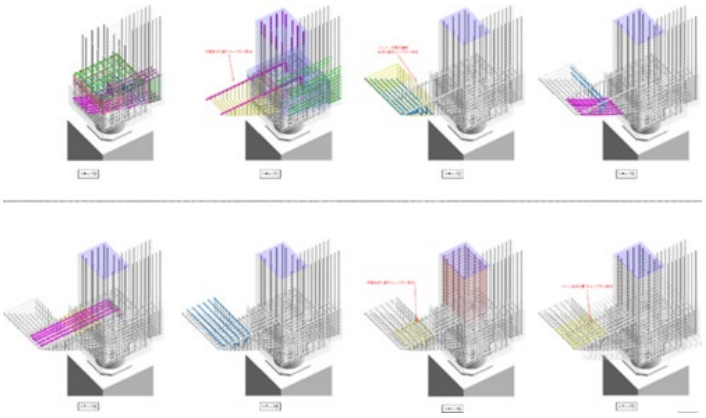
※躯体モックアップにより形状を決定

●免震上部基礎の配筋手順の見える化

・梁内にXY方向共にSTPがあるコーナー部の配筋手順をBIMで見える化し、配筋ステップ図を作成

・鉄筋組立協力会社と事前の打合せを行い綿密な施工検討を実施

⇒現地で手戻りなく作業完了



プロジェクトBの取組み事例を以下に示す。

工事関係者での施工手順の共有や安全、品質上のリスク抽出に効果的であった。

■施工モデルを活用したデジタル施工シミュレーション

活用目的

・協力会社との施工手順の共有

・安全、品質上のリスク抽出

【効果】

検証結果を以下に示す。

プロジェクトAにおける施工計画業務の工数は、従来手法で290時間の想定に対して212時間の実施で、27%の削減となった。

プロジェクトBにおける施工計画業務の工数は、従来手法で247時間の想定に対して59時間の実施で、76%の大幅な削減となった。

【成果の展開】

他工種が取り合う箇所や納まりが厳しい箇所において、施工手順や施工方法の共有・調整等、精度の高い施工計画に効果的であることが確認できた。特に、手待ち、手戻りの防止に寄与した。

【今後の課題】

RC造であるプロジェクトAは目標とする工数削減には至らなかったが、複雑形状を考慮すると十分な効果は得られた。RC造における更なる効果的活用の検討を行っていく。

⑨　施工管理業務の効率向上

効果目標として、施工管理業務工数の削減率 50%を目指した。

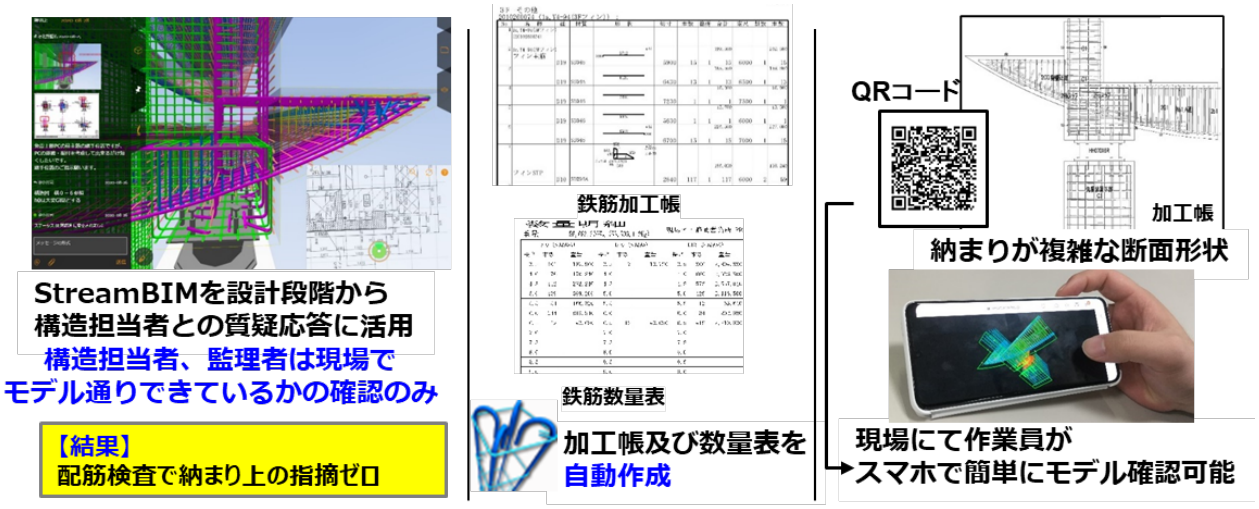
検証に当たっての前提条件として、建設プロセスのデジタル化・見える化を目指し、BIMモデルベースの施工管理を実施した。

検証の実施方法・体制として、作業指示・確認、検査・記録についての従来手法との比較（社内業務調査に基づく標準工数との比較）を、RC造とS造の比較検証と併せ、BIM推進室、生産内勤部門（技術部門）、作業所の協業で実施した。

【取組み事例】

プロジェクトAの取組み事例を以下に示す。

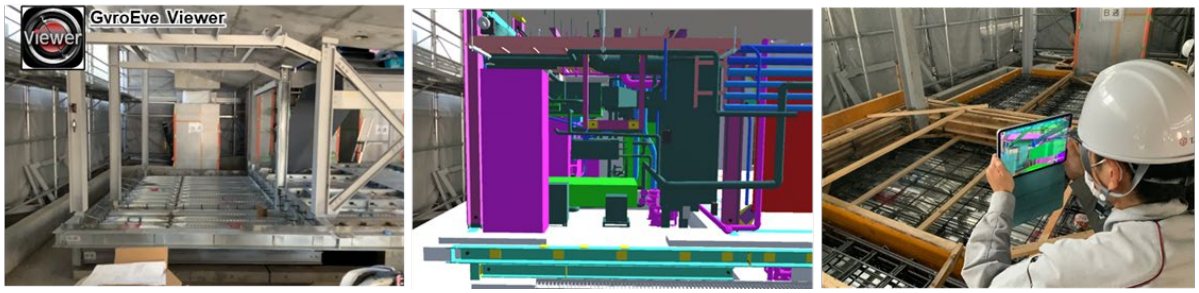
鉄筋工事のデジファブリケーションの取組みと関連して、BIMモデルでの事前確認により配筋検査の指摘無しを達成するとともに、配筋図に仕込まれたQRコードにより現地でモデルによる納まり確認を行い、効果的な施工管理を実施できた。



また、ARツールを活用して、納まりが厳しい箇所の施工手順やメンテスペースの確認を行った。

●AR（HoloLens）を使用した納まりの確認

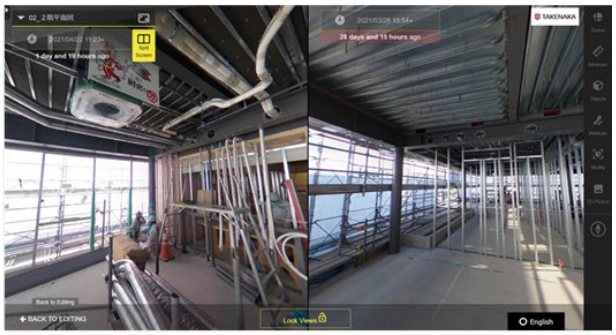
有効空間が狭く、納まりの厳しい床下・機械室設備をARで見える化し、施工手順・メンテスペースの確認に利用



プロジェクトBの取組み事例を以下に示す。

360°カメラによる工事進捗管理とARツールを活用した異種工事の取合い確認において効果的な施工管理を実施できた。

●360°カメラ（Holobuilder）による工事進捗管理


同場所の設備・内装工事前後の比較(参考)

●AR（HoloLens）を使用した設備機器・配管のメンテナンス性確認

HoloLens確認状況

【効果】

検証結果を以下に示す。

プロジェクトAにおける施工管理業務の工数は、従来手法で複雑形状を考慮して616時間の想定に対して476時間の実施で、23%の削減となった。

プロジェクトBにおける施工管理業務の工数は、従来手法で444時間の想定に対して336時間の実施で、24%の削減となった。

【成果の展開】

納まり確認や進捗確認にBIMデータとリンクしたAR技術やデジタルツールを駆使し、確実な品質のつくり込みと効率的な施工管理を実施した。そのほか、モデルの属性情報を活用した進捗管理や品質管理を実施し、施工検査における納まり上の指摘削減につなげられた。

【今後の課題】

中小の現場で担当者によるモデル更新は難しく、BIMを継続活用していくためには現場外のサポートが必要である。また、ARツールのHoloLensは、明るい場所で見えないこと、求められる精度で使える範囲が限定されること、作りこめていないと現場では使えないことの対応が課題である。

⑩　施工情報の効果的な伝達による施工効率の向上

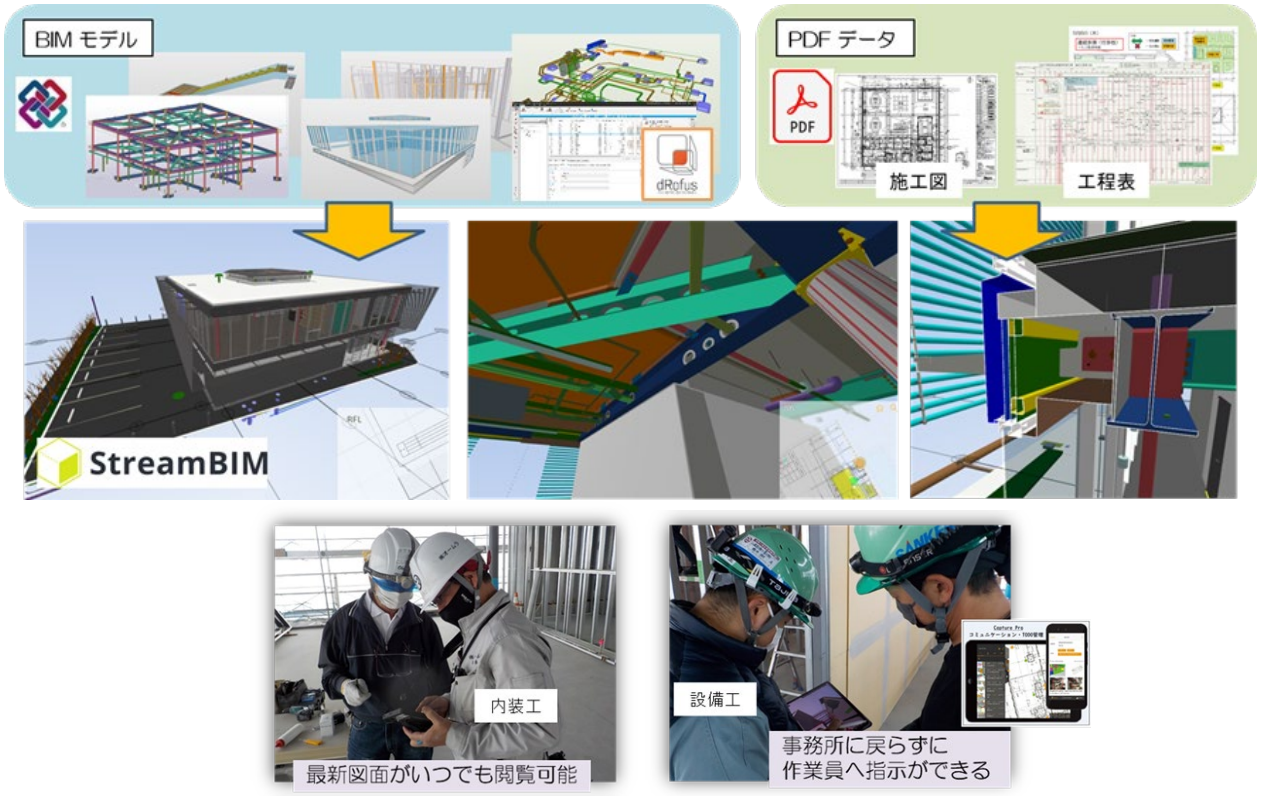
効果目標として、労務工数の削減率 25%を目指した。

検証に当たっての前提条件として、BIMモデルを中心とした共通データ環境を活用した施工を実施した。

検証の実施方法・体制として、労務工数について従来手法との比較（社内標準工数との比較）を、RC造とS造の比較検証と併せ、BIM推進室、生産内勤部門（技術部門）、作業所の協業で実施した。

【プロジェクトA・B共通の取組み】

BIMモデルを中心とした共通データ環境として「StreamBIM」を活用した。「StreamBIM」はBIMモデルを中心にドキュメント管理やワークフロー管理を行うことができるBIMクラウドプラットフォームで、スマートフォンやタブレットなど様々なデバイスでBIMモデルを見ることができるとともに、2D図面を含めた様々な情報のドキュメント管理が可能となる。その情報を活用し、設計・施工段階から維持・管理段階までのすべての関係者のコミュニケーションの円滑化および可視化に寄与する。以下に、プロジェクトBの取組み事例を示す。



Stream BIMはBIMモデルだけでなく、施工図や工程表といったPDFデータも閲覧ができるため、最新図の管理が容易となる。今回はタブレットを職長に貸与することにより、ペーパレスでの現場運営を実施した。

【効果】

検証結果を以下に示す。

プロジェクトAにおける施工管理業務の工数は、従来手法で複雑形状を考慮して29,090時間の想定に対して25,110時間の実施で、14%の削減となった。

プロジェクトBにおける施工管理業務の工数は、従来手法で25,278時間の想定に対して20,162時間の実施で、20%の削減となった。

参考として、公共建築工事積算基準（建設工事標準歩掛）に基づく主要工事及び全体工数の削減率を以下に示す。

＜プロジェクトAの工数比較（人）＞

	公共建築工事積算基準に基づく標準労務工数	実施労務工数	工数削減率
鉄筋工事	211	171	19%
鉄骨工事	87	71	18%
金属工事	174	168	3%
金属製建具工事	161	125	22%
設備工事	1540	763	50%
全体	4031	3138	22%

＜プロジェクトBの工数比較（人）＞

	公共建築工事積算基準に基づく標準労務工数	実施労務工数	工数削減率
鉄筋工事	63	45	29%
鉄骨工事	643	208	68%
金属工事	1329	256	81%
金属製建具工事	157	107	32%
設備工事	999	693	31%
全体	4570	2520	45%

【成果の展開】

最新図面が常時閲覧可能になり、質疑応答や打合せが円滑に行われるなど、最新情報の一元管理がなされた中、協力会社とのコミュニケーション強化が図れ、手戻りのない施工につなげられることが確認できた。

【今後の課題】

全ての工種において、共通データ環境のもとでの施工を展開する。また、タブレットのライセンス貸与について、小規模現場の場合、作業員がスポット的な動きをすることが多いのでタブレットを各社専用貸与とすると特に仕上工事では貸与が難しいこと、使い方の周知などを作業所毎に行うのは一人現場では負担が大きいことの対応が課題である。

⑪　工事監理の効率向上

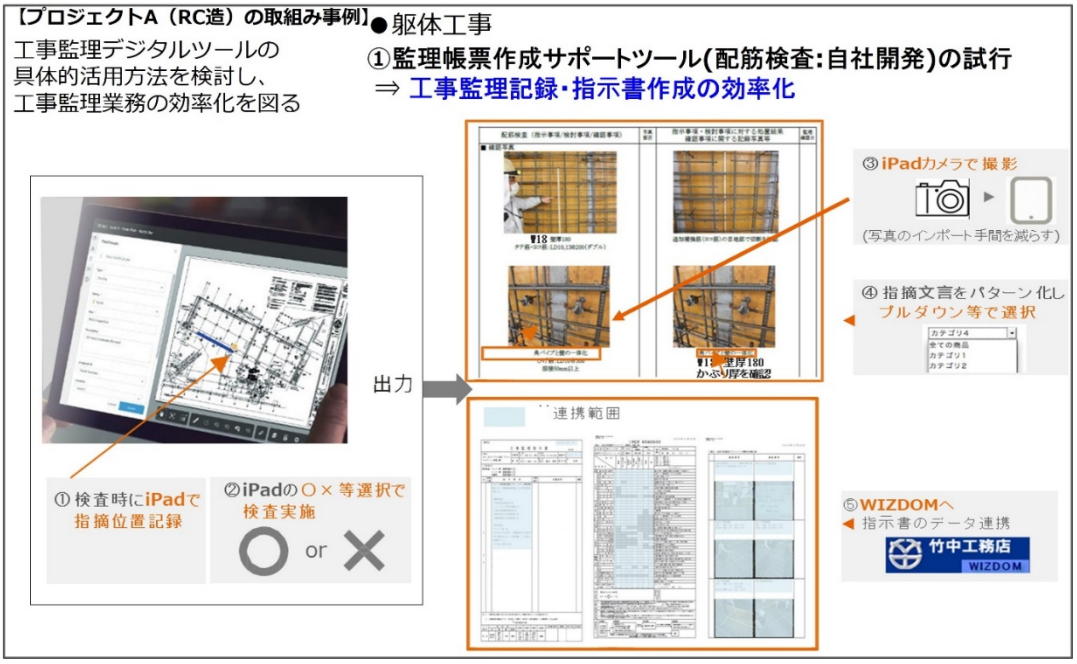
効果目標として、工事監理業務工数の20%削減を目指した。

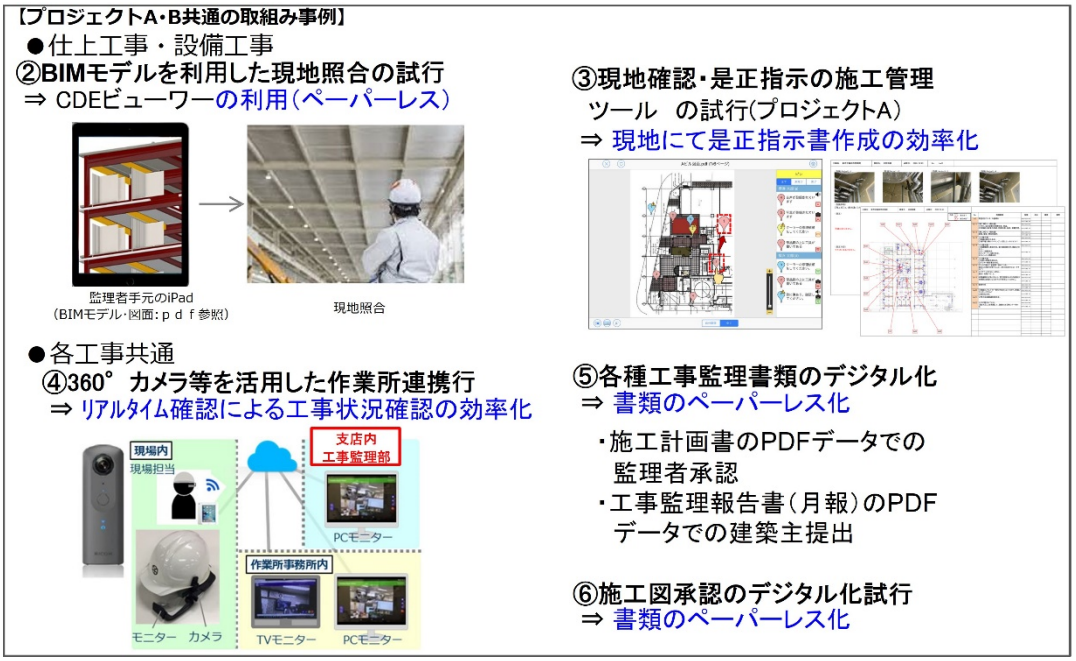
検証に当たっての前提条件として、試行を行った該当業務を対象とした工数削減率とした。効果を測定するための比較基準として、当社設計での同規模同用途における従来手法(2Dベース)の過去実績の工数を比較対象とした。

検証の実施方法・体制として、両プロジェクトにおける該当の工事監理業務の時間を両プロジェクトの担当工事監理部において、抽出する必要があったが、従来の業務にはそのような規定はなく、事前に担当工事監理メンバーに試行した該当の工事監理業務の時間の抽出をしてもらう指示を行った。

【プロジェクトAの該当工事監理業務時間削減効果】

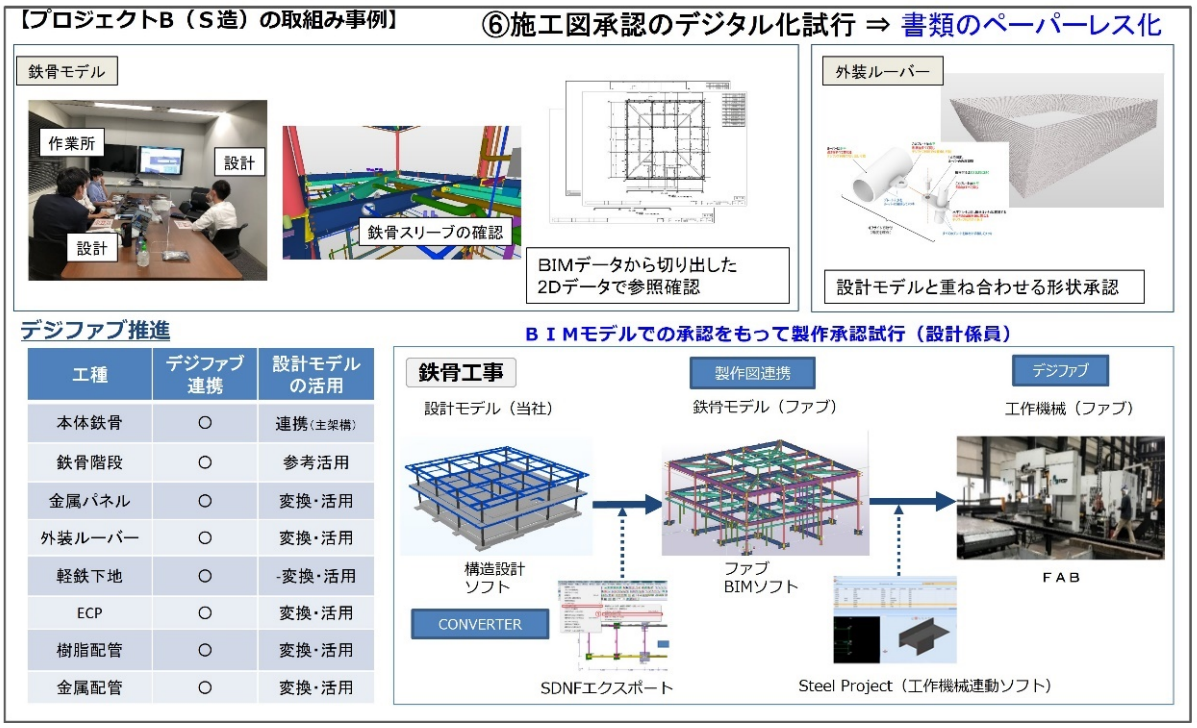
各種のデジタル化ツールやVRでの見える化、BIMのモデルを使った空間把握他を試行し、該当工事監理業務の時間の削減率は９％となった。





【プロジェクトBの該当工事監理業務時間削減効果】

各種のデジタル化ツールやVRでの見える化、BIMのモデルを使った空間把握他を試行し、該当工事監理業務の時間の削減率は７％となった



工種	デジファブ連携	設計モデルの活用
本体鉄骨	○	連携(主架構)
鉄骨階段	○	参考活用
金属パネル	○	変換・活用
外装ルーバー	○	変換・活用
軽鉄下地	○	-変換・活用
ECP	○	変換・活用
樹脂配管	○	変換・活用
金属配管	○	変換・活用

【プロジェクトA・Bにおける成果と課題】

全体像の整合、現地照合と空間把握がしやすく、情報も取り易い。移動時間を気にせず遠隔確認や巡回が可能。ツールと指示書が同期しアウトプットできる利点がある。一方、ツールの操作や現地記載に習熟が必要。短時間なら2Dの方が早い。解像度や数値判読は不利。事前確認や登録の時間の協業も必要。また、遠隔検査時の第三者性や通信環境・操作性の確保のための支援の確保。監理検査時に使用するBIMモデルの妥当性(契約図モデルとの整合性判断)の確認も必要である。

⑫　BIMモデルと維持管理データの連携による業務効率の向上

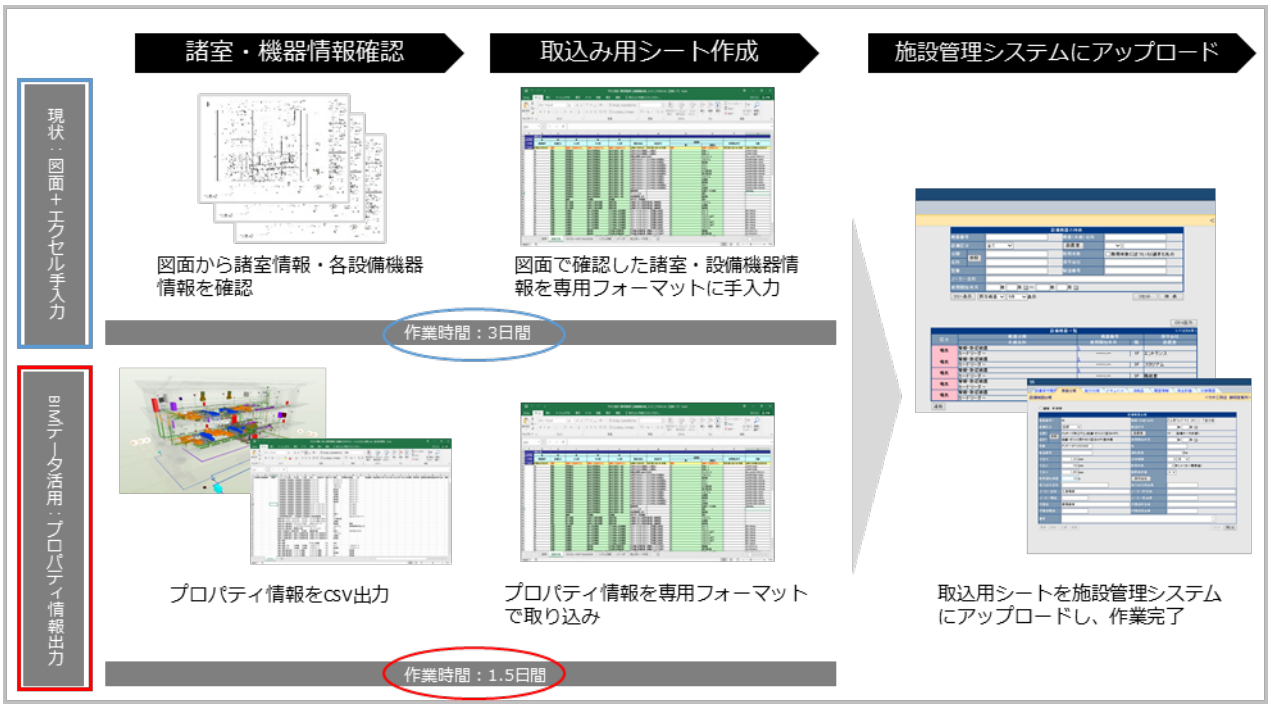
効果目標として、建物管理業務に必要なシステムへの建物データの入力工数に関して、BIMデータを活用した場合と、従来通りに図面からの転記する方法との比較による工数削減率20%とした。

検証に当たっての前提条件として、建物管理会社の業務システムにおける設備管理台帳作成のためのデータ入力作業を対象とした。

検証の実施方法・体制として、施工モデルをベースに設備管理台帳作成に必要な情報の抽出とシステムへの取り込みの検討を、生産統括部（設備部門）と当社グループの建物管理会社であるアサヒファシリティズの連携のもと実施した。

【建物管理システムへの情報入力の手順】

建物管理業務に必要な設備機器台帳作成に関して、従来通りに図面から転記する方法とBIMモデルの属性情報を活用した方法に関して、それぞれの業務の流れは以下の通り。



現状は、竣工図から諸室情報や各設備機器情報を確認して、システム取り込み用の専用フォーマットに手入力して、システムへアップロードする方法で設備機器台帳を作成している。

これに対して、BIMデータを活用する方法として、設備BIMソフト（Rebro）から建物管理システムに必要なプロパティ情報（機器名称、設置室、型番、寸法等）を出力するフォーマットを予め作成し、出力されたプロパティ情報（CSV）を建物管理システム取込ファイルに反映し、建物管理システムへアップロードする方法による情報入出力手順を設定した。

【維持管理データ連携による入力工数の削減】

従来の手順では、竣工図から諸室情報と設備機器情報を、設備仕様と設置場所を確認しながら入力する必要があるため、確認に時間が掛かると同時に入力段階での転記ミスの可能性も増える。一方でBIMデータを活用する場合には、建物管理システムに必要な情報を盛り込んだ出力フォーマットを作成・登録しておくことにより、大部分のデータは取込ファイルに反映することができるので、諸室情報・設備機器情報の確認、およびBIMモデルを作成していない設備機器情報の入力のみの対応となる。

作業期間は従来3日程度要していたものが約1.5日で対応が可能となり、入力工数は約50%削減される結果となった。

【成果の展開】

・BIMデータを活用した建物管理業務のフロントローディングの実践

【今後の課題】

・設備機器情報の最終的な入力（変更情報の反映）を竣工前、または直後に可能とするBIMデータ入力フローの改善

（5）結果から導き出される、より発展的に活用するための今後の課題

①　今後さらに検討・解決すべき課題と対応

【オープンBIMの展開】

モデルの整合確保とデータ連携の実現に効果的なIFCの効率的活用について、今後、さらに検討すべき課題と対応を以下に記載する。

・モデルの重ね合わせを軸としたIFCの効率的活用によるデータ連携を実施する工種の拡大

・より効果的な施工活用や製作までのデータ連携を図るための、ワークフローとモデリングルールの標準化

・ワークフローを明確にして各段階において発注内容に応じたBIMモデルでの承認の推進

【BIM活用による建築確認と中間検査・完了検査のあり方】

建築確認においてBIMモデルを活用した部分的な自動化により、審査の時間短縮、審査漏れを無くすことで、効率的な審査ができ審査期間の短縮につながる。また設計者も同じツールを利用して図書作成することで設計側、審査側での見解の相違が少なくなり、工数削減（確認申請の効率化）、法的品質確保につながる。そのためには提出するデータ形式はIFCが最適と考える。

検査においてBIMモデルを活用した情報の一元化は有効であり、今後はデータ化した検査資料をBIMモデルに紐付けて、検査のペーパーレス化を実現する。また遠隔支援の有効性が確認出来たので、検査方法や通信環境等の課題解決をしながら展開を図る。

【デジタルによるものづくりをベースとしたフロントローディングの推進】

BIMモデルをベースに、施工レベルの事前のつくり込みに協力会社が参画したフロントローディングの実施により、精度の高い整合確保による品質確保と手戻り防止のさらなる推進につなげる。

【共通データ環境の活用】

設計・施工段階から維持・管理段階までのすべての関係者のコミュニケーションの円滑化と可視化を図るため、以下事項についてプロジェクトでの活用拡大を図る。

・情報の一元管理とタイムリーな情報共有

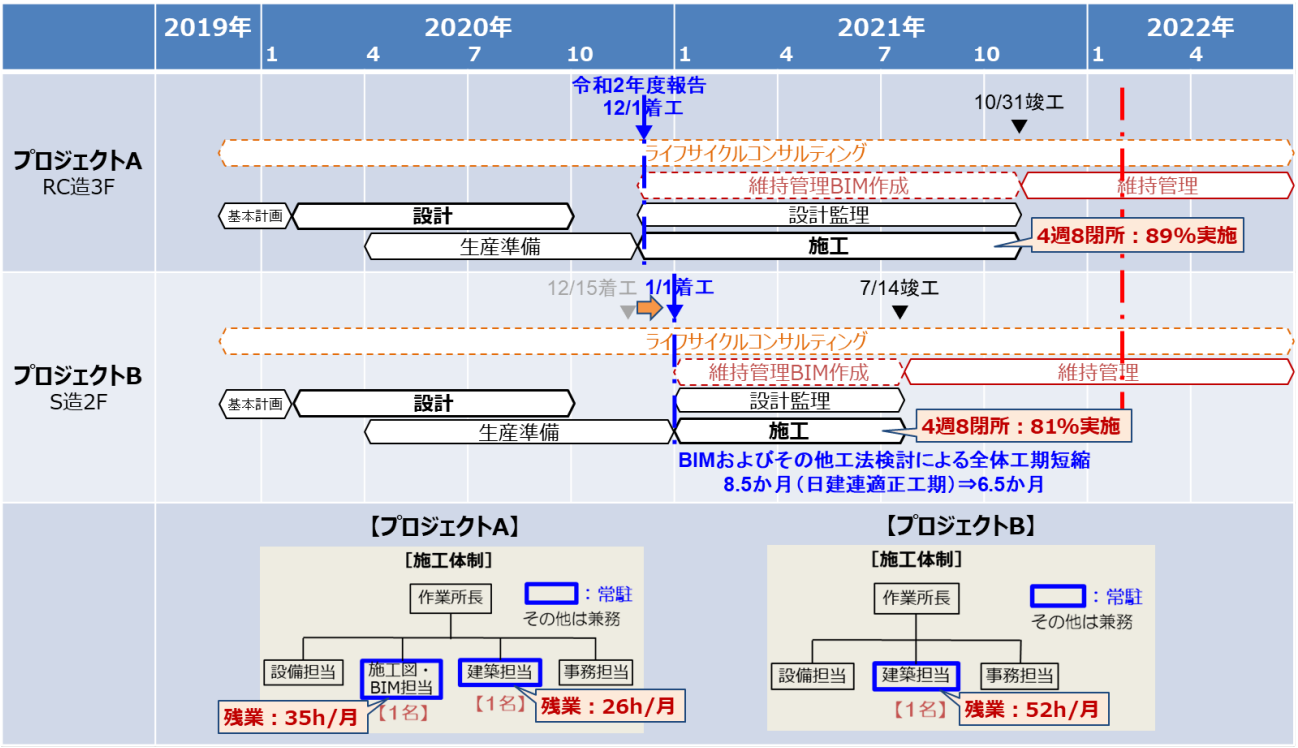
・IFCの効果的活用

・業務効率を向上させるデバイス活用

【働き方改革の推進】

プロジェクトA・Bの作業所の４週８閉所の実施状況と施工体制及び常駐担当者の就労状況（残業時間）を以下に示す。４週８閉所については、プロジェクトAで89%の実施、プロジェクトBで81%の実施で、一人現場での働き方改革を実践できた。

成果の展開として、作業所担当の業務条件について、設計段階から参画してBIMモデル作成等のつくり込みを行うことが挙げられる。



【業界として一体感を持った取組み】

オープンBIMをベースにして、専門工事会社が参画したフロントローディングやデジタルによるものづくりなど、BIMモデルを中心とした業務スタイルの定着を目指していく上で、標準となるBIMワークフローやモデリングルール、データ連携手法等について、業界として一体感を持った取組みが必要である。

【お客様への新たな価値提供】

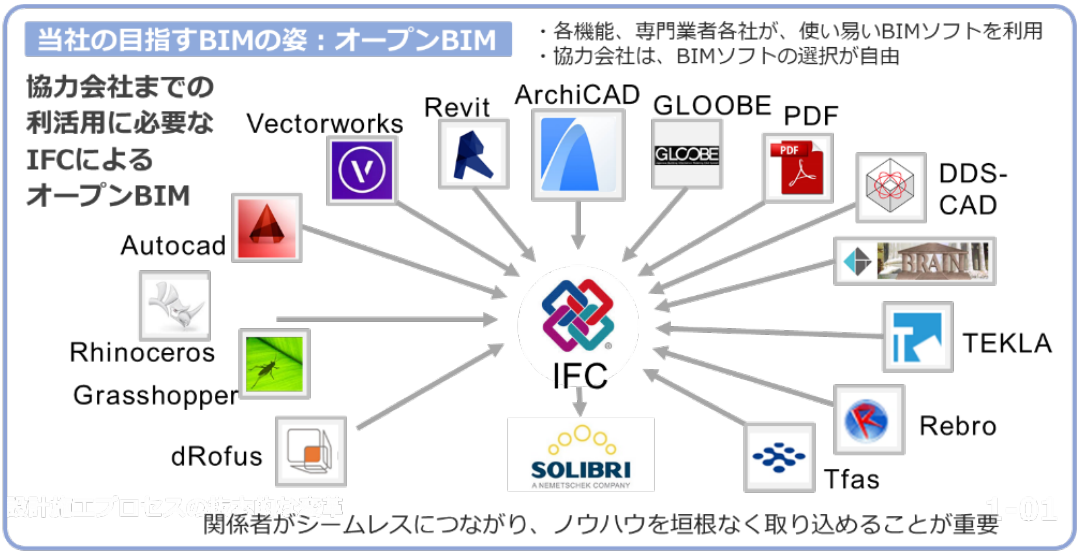
今回は維持管理段階での利用目的を仮設定した上で、設計・施工・維持管理のデータ連携手法の検証を行ったが、発注者の利用目的とそれに必要なデータが明確化されることにより、運用開始後の更新対応を含めた発注者と受注者のデータ連携に関する相互理解が進み、お客様のBIM活用が更に進むことが期待される。

②　今後のガイドラインの見直しに向けた提案

今後、ガイドラインに盛り込んでいく提案事項を以下に示す。

【オープンBIMの展開】

BIMモデルを中心とした業務の構築において、オープンBIMの展開が肝となる。特定のBIMソフトに縛られず、共通フォーマットIFCによるモデルの重ね合わせ整合を基軸に、設計・施工・製作・維持管理の全てのプロセスを横断したデータ活用の実現を目指すものである。



【IFCを利用したBIM確認申請】

本事業では、BIMによる確認申請の事前審査を、IFCを活用して実施した。IFCは、現状ではISOで規定された唯一のBIMのデータ交換形式であり、BIMモデルの長期保存にも耐えうると判断したからである。

また、（国研）建築研究所が示すBIM建築確認申請の開発ステップの「Step 3＋　IFCモデルによる部分的な自動計算等の審査」を実現するため、民間の建築確認検査機関（日本ERI(株)）にも協力をいただき、事前審査を行っていただいた。具体的には、IFCに含まれる幾何情報と属性情報を利用し、「容積率、建べい率、排煙有効面積とその判定」について部分的な自動計算を実施した。また、「延焼線にかかる開口部の防火設備、防火区画」について、IFCビューワ上の目視で行った。デジタルベースでこれらを確認することで、申請者側、審査機関側双方で、より確かな検証を行うことができた。併せて、電子申請によるペーパーレス化を実現し、一部消防同意もPDFで行うことができた。

今後、こうした手法を効率化、一般化していくために、モデル上での設計者の意図の明示や確認申請に必要なIFCデータの標準化（IDM/MVDの標準化）、ライブラリ属性の標準化、さらなるデジタルデータの確認のため図面ベースで作られている法や施行令の見直しなどに取り組んでいく。

【BIMモデル承認の展開】

専門工事会社との連携を含め、設計・施工段階でより効果的にBIMを活用する手法として、PC工事と鉄骨工事において、BIMモデル内での整合調整をベースに、ワークフローを明確にして各段階において発注内容に応じBIMモデルでの承認を行った。以下に主なポイントを記載する。

・前提として、各モデルが重ね合わせされたBIMモデル内での納まりが問題ないことを確認する。

・事前にBIMモデルで確認する項目の一覧表を作成し、確認事項を明確にしておく。

・確認項目としてあらかじめ選定されたBIMモデルの属性情報が問題ないことを確認する。

・BIMモデルからの施工図作図において、事前に必要な寸法情報を確認する。

・協力会社が作るモデルの承認が大切で、製作の単品図の承認をなくしていく。

鉄骨製作では、以下のように、一般図・主幹図・仕上図の各段階において発注内容に応じた承認を行った。

①一般図

・承認内容：部材符合、鋼材種、部材断面

・発注内容：コラム・ロール材主要部材、ボルト

②主幹図

・承認内容：ベースプレート、仕口詳細、ダイヤフラム、スリーブ等

・発注内容：詳細寸法の部材、切り板

③仕上図

・承認内容：仕上取り合い材、仮設材等

・発注内容：下地ピース、鉄骨製作

【総合モデルの運用】

施工準備及び施工中において、関係者すべてが最新情報を共有し、設計変更や調整事項の対応が効率よく手戻りなくできるよう、工事契約後にまず施工モデルのベースとなる総合モデルを作成・運用する。総合モデルの内容は、発注者・設計者・施工者が合意した各種仕様、数量等が基本で、LODは維持管理で活用できるレベルのモデルとする。

（６）BIM発注者情報要件(EIR)、BIM実行計画(BEP)の検証結果

検証に当たっての前提条件として、EIRの標準的なあり方を提示し、それに基づくBEPを設定の上、試行運用を行った。

BEPの作成・運用の体制として、BIM推進室、設計部門、生産内勤部門、作業所、協力会社の協業で実施した。

【EIRのあり方】

発注者情報要件（EIR）として提示されるべき内容と提示時期について以下に記載する。

・EIRに基づき、BEPを設計契約（設計施工一貫方式では設計施工契約）の附帯書類として基本設計開始時に作成することを目指し、EIRを基本計画（S１）終了時に提示する。

・発注者が維持管理段階において求める情報マネジメントの要件を提示する。

・設計・施工期間における発注者としてのマネジメントの要件（CDE等）を提示する。

・BIMによる意思決定のフローを提示し、発注者の役割を明確化する。

・維持管理BIMの引き渡し時期と内容を明示する。

・竣工時に引き渡すBIMモデルの目的を提示する（施設管理、資産運用、テナント・区分所有者誘致、改修工事など）。

【試行・運用したBEP】

プロジェクトにおけるBIM活用の確実な実施のため、目的に応じた実施計画の適切な設定が重要で、当社では現状、「BIM体制表」「BIM Actions一覧表」「BIMスケジュール表」に絞った運用を行っている。

今回、設計・施工が網羅されている日本建築学会作成のひな型をベースに、上記のあるべきEIRの提示内容と、現状運用している上記３つの重点項目を組み込んだ共通書式を試行・運用した。BEPの構成を以下に示す。

1. 目的
2. プロジェクト情報
   - 2.1 プロジェクト概要
   - 2.2 主要なプロジェクト関係者
     - **「BIM体制表」**を添付
   - 2.3 フェーズ／マイルストーン
   - 2.4 プロジェクト基準文書
     - 「設計モデルデータ作成ガイド」及び「施工モデル標準ガイド」を提示
3. プロジェクトのBIMの目標及び活用
   - 3.1 BIMの目標及び活用事項
     - **「BIM Actions一覧表」**の概要を集約
   - 3.2 詳細化の程度（LOD）
   - 3.3 BIMの目標及び活用事項の設定に伴う費用
4. 業務連携／整合
   - 4.1 **BIM全体スケジュール**
   - 4.2 会議スケジュール
   - 4.3 利用CDE環境
   - 4.4 作成するモデル、ソフトウェア
   - 4.5 解析／シミュレーション
   - 4.6 3D調整
   - 4.7 業務連携プロセス
     - 「BIM業務及びモデルフロー」を提示
   - 4.8 変更管理
5. 資源及びシステム要件
   - 5.1 関係者に必要なスキル
   - 5.2 BIMサポート管理
   - 5.3 履歴管理
   - 5.4 納品管理

【成果の展開】

BEP試行の検証成果を以下に示す。

・基本設計段階（S2）で設計・施工・協力会社の実施内容を一体として整備したことで、BIM連携に寄与した。

・BIMの目標及び活用事項の設定に伴う費用についての調整・協議を明記したことで、役割に応じた費用負担の明確化につなげられた。

・設計完了後の変更について手順やルールを明記したことで、速やかな調整協議が可能になった。

【今後の課題】

自社案件以外でのEIRとBEPをベースとした協業体制の構築

（7）参考資料

別添資料として、以下を提示する。

資料１：プロジェクトA・BのBEP

資料２：第４回先導型BIMモデル事業WG報告資料

株式会社竹中工務店

竹中工務店静岡営業所建替計画

BIM 実行計画書

株式会社　竹中工務店

2019 年 12 月 1 日

この BIM 実行計画書は、主要関係者の署名により承認され、設計契約又は工事契約に組み込まれる。

主要関係者	組織名	代表者署名	日付
発注者	･･･ 名古屋支店		
施設計画･管理	･･･ 名古屋支店 FM		
建築設計	･･･ 名古屋支店設計部		
構造設計	･･･ 名古屋支店設計部		
設備設計	･･･ 名古屋支店設計部		
工事監理	･･･ 名古屋支店工事監理部		
生産設計（プロダクト）	･･･ 名古屋支店生産統括部		
施工	･･･ 名古屋支店作業所		
設備施工	･･･ 名古屋支店生産統括部		

目　次

1. 目　的
1.1 本計画書の目的 1
1.2 本計画書の運用 1
2. プロジェクト情報
2.1 プロジェクト概要 1
2.2 主要なプロジェクト関係者 1
2.3 フェーズ／マイルストーン.....2
2.4 プロジェクト基準文書 2
3. プロジェクトの BIM の目的及び活用
3.1 BIM の目的及び活用事項 3
3.2 詳細化の程度（LOD） 4
3.3 BIM の目標及び活用事項の設定に伴う費用 4
4. 業務連携／整合
4.1 全体スケジュール 4
4.2 会議スケジュール 4
4.3 利用 CDE 環境 4
4.4 作成するモデル、ソフトウェア.....4
4.5 解析／シミュレーション 6
4.6 3D 調整.....6
4.7 業務連携プロセス.....6
4.8 変更管理.....7
5. 資源及びシステム要件
5.1 関係者に必要なスキル 7
5.2 BIM サポート管理 7
5.3 履歴管理 8
5.4 納品概要 8
6. 補　則
6.1 本計画書の変更 8
6.2 改定履歴.....8
6.3 計画書の書式 8
別紙１：体制表
別紙２：LOD 表
別紙３：全体スケジュール
別紙４：BIM 業務及びモデルフロー

1. 目　的

1.1 本計画書の目的

この BIM 実行計画書は、竹中工務店静岡営業所建替計画の計画段階から運用段階までの BIM 活用について、発注者からの EIR（発注者情報要件）の内容を受けて共通の目標を設定し、関係者の責任を定め、どのように組織化し、プロセスを実行し、業務連携を進め、監視するかの枠組を示すことを目的とし、共通の指針として適用する。

1.2 本計画書の運用

本計画書は、発注者及び代理人、主要受注者（設計者、施工者、ビル管理者）が共同で作成し、表紙に示す主要関係者の合意を得てプロジェクトに適用する。

設計に関する内容は設計 BIM マネージャーが作成し、施工に関する内容は施工 BIMマネージャーが作成する。契約に合わせて設計が先行して作成し、後から施工が追記する。

2. プロジェクト情報

2.1 プロジェクト概要

プロジェクト情報	記　述
プロジェクト名	竹中工務店静岡営業所建替計画
発注者／代理人/PM	株式会社竹中工務店
住所	静岡県静岡市昭和町６番地
用途･規模	自社事務所、地上３階
プロジェクト運営方式	—

2.2 主要なプロジェクト関係者

体制表を、本計画書に添付する。（別紙１）

主要職務	略号	組織名	名前	E メール
発注者	O	名古屋支店		
施設計画･管理	FM	名古屋支店 FM		
設計　（建築設計）	A	名古屋支店設計部		
（構造設計）	S	名古屋支店設計部		
（設備設計）	mep	名古屋支店設計部		
工事監理	AG	名古屋支店工事監理部		
見積	QS	名古屋支店見積		
生産設計（プロダクト）	CD	名古屋支店生産統括部		
施工	C	名古屋支店作業所		
設備施工	C	名古屋支店生産統括部		
専門工事会社　（空調）	M	高砂熱学工業（株）		

主要職務	略号	組織名	名前	E メール
（電気）	E	（株）関電工		
（衛生）	P	三建設備工業（株）		
（鉄筋）	F	藤原鐵筋建材（株）		
（外装）	F	三和シャッター工業（株）		
（金属）	F	三和タジマ（株）		
製造　（PC）	F	（株）ダイワ		
維持管理／運営	OP	本社東京 FM 本部		

2.3 フェーズ／マイルストーン

フェーズ／マイルストーン （ ）内は当社表記	略号 （ ）内は当社表記	予定開始日	予定終了日	主要関係者
企画	S0 (0PH)	—	2019.3.10	O, A, FM
基本計画	S1 (1PH)	2019.3.11	2019.11.31	O, A
基本設計	S2 (2PH)	2019.12.1	—	O, A, S, mep, C
実施設計 1（基本設計）	S3 (2PH)	—	2020.4.20	O, A, S, mep, CD, M, E, P, C, AG
実施設計 2（詳細設計）	S4 (3PH)	2020.4.21	2020.10.31	O, A, S, mep, CD, M, E, P, C, AG
施工準備	S5⁻ (4PH)	2020.11.1	2020.11.30	O, C, A, CD, M, E, P
施工	S5 (5PH)	2020.12.1	2021.10.31	O, C, A, M, E, P, AG
引渡し	S6 (6PH)	2021.10.31	2021.10.31	O, C, A, OP
維持管理／運営	S7 (6PH)	2021.11.1	—	O, C, A, OP

S5⁻：工事請負契約締結から着工まで

2.4 プロジェクト基準文書

本計画書に定めた内容に疑議が生じたとき又は記載されていない事項があるときは、以下の文書を参照し、発注者／代理人と協議する。

一般名	参照文書／基準書	バージョン
BIM ガイド／基準	国交省 BIM ガイドライン	第 1 版
	設計モデルデータ作成ガイド（社外版）	V2.0, 2020. 4.8
	施工モデル LOD 標準（社外版）	V1.0, 2020. 12.1
発注者仕様書	—	—

3. プロジェクトの BIM の目的及び活用

3.1 BIM の目的及び活用事項

プロジェクト及び関係者の BIM の目的、関連する主要な BIM 活用事項を以下に示す。

フェーズ	BIM の目的	BIM 活用事項	関係職務
計画 （S0, 01） （0PH,1PH）	発注者との合意形成、主要関係者との効果的なコミュニケーションを促進する	✓現況モデル ✓プログラミング ✓図書作成（計画） ✓敷地条件分析 ✓3D デザイン ✓デザインレビュー ✓法適合確認 ✓積算見積	O,A,S,mep, AG
	解析・シミュレーションの精度を向上し、意思決定を強化する	✓ボリュームチェック ✓法適合確認	A,S, mep,
設計 （S2,S3,S4） （2PH,3PH）	発注者との合意形成、主要関係者との効果的なコミュニケーションを促進する	✓図書作成 ✓敷地利用計画 ✓デザインレビュー ✓法適合確認 ✓積算見積 □BIM 確認申請 ✓4D 工事工程計画	O,A,S,mep, AG, C
	解析・シミュレーションの精度を向上し、意思決定を強化する	✓構造解析 ✓構工法 ✓エネルギー・環境解析 ✓照明/日射解析 ✓その他解析（音、風） ✓法適合確認 □サステナビリティ評価（CASBEE、LCCO2）	A,S, mep,
	整合性を調整し、設計の手戻りを無くす	✓図書作成 ✓3D 調整（4.6 参照）	A,S,mep,QS, AG
	建物の価値及び予算適合・低減に関する設計の最適化	✓3D デザイン ✓設計モデル作成 ✓デザインレビュー □サステナビリティ評価 ✓積算見積	A,S,mep,QS
施工 （S5⁻, S5） （4PH,5PH）	発注者との合意形成、主要関係者との効果的なコミュニケーションを促進する	✓敷地利用計画 ✓4D 工事工程計画 □5D 出来高管理	O,C,M,E,P
	整合性を調整し、施工の手戻りを無くす	✓3D 調整（4.6 参照） ✓施工性確認	CD,C,M,E,P,F
	施工・製造を効率化する	✓施工図書作成 ✓施工性検証 ✓施工支援 ✓デジタルファブリケーション	CD,C,M,E,P,F
	施工計画・工期の精度向上と最適化	□敷地利用計画 ✓構工法 ✓数量積算 ✓3D 施工計画・管理 ✓4D 工事工程計画 □5D 出来高管理	C,M,E,P,F
	将来施設管理に用いる 3D モデルのデジタル資産を形成し活用する	✓竣工時の各種モデル	C,M,E,P,A,OP
運営 （S6, S7） （6PH）	将来施設管理に用いる 3D モデルのデジタル資産を形成し活用する	✓資産管理 □災害計画・BCP □スペース管理・監視 □ビルシステム分析 ✓現況モデル □ビルメンテナンススケジューリング ✓竣工モデル ✓維持管理・運用モデル	O,C,M,E,P,A,OP、F

3.2 詳細化の程度（LOD）

BIM 活用に必要なモデルエレメントのフェーズ毎の詳細化の程度（LOD）、エレメントを含むモデル及びモデル作成責任者（MEA）を一覧表にし、本計画書に添付する。（別紙２）

3.3 BIM の目標及び活用事項の設定に伴う費用

BIM 活用の目標及び実施事項の設定に伴い、設計者、施工者、運営管理者は、予想される標準外設計業務費、追加工事経費、追加運営管理費を算定し、設計見積額、工事見積額、運営管理費見積額に加える。また、設定した目標が工事費削減、工期短縮等の効果を目的として取り組むものである場合は、可能な範囲で工事見積額を調整する。

4. 業務連携／整合

4.1 全体スケジュール

BIM 活用の全体スケジュールを、本計画書に添付する。（別紙３）

4.2 会議スケジュール

会議名	司会	フェーズ	出席者	ツール	頻度	場所
BIM キックオフミーティング	A	S1（1PH）	All		1 回	Teams
BIM 重ね合わせ会（設計）	A	S2/S3/S4（2PH/3PH）	All	Solibri	1/2W	名古屋支店
フェーズ開始時ミーティング	A	S2/S3/S4/S5 （2Ph/3PH/5PH）	All		各 1 回	Teams
BIM 重ね合わせ会（施工）	C	S5（5PH）	All,F	Solibri	必要時	作業所

4.3 利用 CDE（共通データ環境）

利用目的	利用アプリケーション	備考
コミュニケーション	StreamBIM	
データ共有	StreamBIM	

4.4 作成するモデル、ソフトウェア

当プロジェクトで作成するモデルを下表に指定する。作成ツールの相互運用性に注意する。

モデル名	略号	モデルの内容	フェーズ	責任職務	作成ツール
現状	X	3Dスキャンによる敷地、既存建物、施工中の建物等のモデルデータ	S0/S1/S5/S7 （0PH/1PH/5PH/6PH）	O	ArchiCAD
建築	A	以下の3モデル（詳細度の差）の総称		A	ArchiCAD

モデル名	略号	モデルの内容	フェーズ	責任職務	作成ツール
計画	A	建築オブジェクト、基本計画図	S1（1PH）	A	ArchiCAD
基本	A	建築オブジェクト、空間・仕様情報、法適合情報、基本設計図・申請図	S2/S3（2PH）	A	ArchiCAD
詳細	A	建築オブジェクト、仕様情報、詳細図、施工図	S4/S5⁻/S5（3PH/4PH/5PH）	A, CD, C	ArchiCAD
製作	F	製造単位オブジェクト、製作図	S4/ S5⁻/S5（3PH/4PH/5PH）	F	—
構造	S	躯体オブジェクト、法適合情報、仕様情報、 構造図、申請図	S2/S3/S4（2PH/3PH）	S	BRAIN、Tekla
く体	S	躯体オブジェクト、構造詳細図、コンクリート施工図、鉄骨一般図	S4/ S5⁻/S5（3PH/4PH/5PH）	CD, C	ArchiCAD
設備	mep	MEPオブジェクト、法適合情報、仕様情報、設備図, 申請図	S2/S3/S4（2PH/3PH）	mep	Rebro
空調	M	Mオブジェクト、冷暖房換気エネルギー、負荷情報、空調設備施工図	S4/S5⁻/S5（3PH/4PH/5PH）	M, CD	Rebro
電気	E	Eオブジェクト、電気通信警報警備、負荷情報、電気設備施工図	S4/ S5⁻/S5（3PH/4PH/5PH）	E, CD	Rebro
衛生	P	Pオブジェクト、給排水衛生消火ガス、負荷情報、衛生設備施工図	S4/ S5⁻/S5（3PH/4PH/5PH）	P, CD	Rebro
調整	CO	以下の重ね合わせモデルの総称			Solibri
MEP総合	CO	MEP重ね合わせデータ、3D調整	S4/ S5⁻/S5（3PH/4PH/5PH）	M,E, P,CD,C	Rebro
総合	CO	ASMEP(F)重ね合わせデータ、3D調整	S4/ S5⁻/S5（3PH/4PH/5PH）	A,CD,C	Solibri
4D/仮設	C	仮設・掘削・重機オブジェクト、工事工程、アクティビティ、仮設計画図	S4/S5⁻/S5（3PH/4PH/5PH）	C	FUZOR
見積/5D	Q	ASMEP総合モデル、数量・仕様情報、出来高・記録	S1/S3/S4/S5（1PH/2PH/3PH/5PH）	QS	Rhinoceros, Grasshopper
維持管理・運用	R	ASMEP総合モデル、出来形・記録、検証・故障・保全記録、ビルシステム運転/分析記録	S5/S6/S7（5PH/6PH）	C,O	—
竣工	R	総合モデル、竣工図	S5/S6（5PH/6PH）	A,C	Solibri

後工程における有用性を高めるため、ファイル名構成を次のように指定する。

モデル略号－プロジェクト番号－建物番号－フェーズ略号.拡張子（例:A-2016EXP001-BL01-DD.***）

4.5 解析／シミュレーション

解析／シミュレーションの詳細を以下に示す。

解析	解析ツール	用いるモデル	フェーズ	責任職務	ファイル形式
3Dデザイン	Rhinoceros, Grasshopper	A	S1/S2/S3/S4	A	.3dm
ボリュームチェック	ArchiCAD	A	S1	A	.pln
デザインレビュー	ArchiCAD, Rhinoceros, Grasshopper	O,A,mep	S1/S2/S3（1PH/2PH）	A/S/mep	.pln
法適合確認	ArchiCAD	A,S,mep	S1/S2/S3/S4（1PH/2PH/3PH）	AG	.pln
構造解析	BRAIN-Ⅲ, Midas iGen	A,S	S1/S2/S3/S4（1PH/2PH/3PH）	S	.br4 .mgb
エネルギー・環境解析	Honeybee	A,mep	S1/S2/S3（1PH/2PH）	mep	.3dm
その他解析（音、風）	FlowDesigner	A,mep	S1/S2/S3（1PH/2PH）	A	.fdp
照明･日射解析	Honeybee, Ladybug, Lumion	A	S2/S3（2PH）	mep	.3dm
サステナビリティ評価	—	A,S,mep	S1/S2/S3（1PH/2PH）	A,mep	-
4D工事工程計画	FUZOR	C	S2/S3/S4/S5（1PH/2PH/3PH）	C	.che
積算見積/5D出来高管理	HELIOS	Q	S1/S2/S3/S4/S5（1PH/2PH/3PH/5PH）	QS/C	.ifc

4.6 3D 調整

3D 調整の詳細を以下に示す。

3D 調整	調整ツール	重合せモデル	フェーズ	責任職務	調整内容
設計調整	Rebro	A,mep,S	S3（2PH）	A	階高、天井高、干渉、ﾒﾝﾃﾅﾝｽｽﾍﾟｰｽ
プロット調整	Rebro	A,mep	S4（3PH）	A,mep,O	ﾌﾟﾛｯﾄ位置、重複
MEP 統合	Rebro	M,E,P	S4（3PH）	CD,M,E,P	干渉･重複、ﾒﾝﾃﾅﾝｽｽﾍﾟｰｽ、複合化
整合調整	Solibri	A,S,M,E,P,T	S4/S5⁻/S5（3PH/4PH/5PH）	A,cd,C	干渉･重複、整合

互換性及び重ね合わせを容易にするためのプロジェクト位置を以下に特定する。

基準点	X1 軸･Y1 軸交点/N35 度 40 分 35.621 秒,E139 度 47 分 6.648 秒
高さ	1FL-100/TP4.37m
モデル配置	X1 軸角度/北方向へ 37.3 度

4.7 業務連携プロセス

業務連携の手順の提示として、BIM 業務及びモデルフロー（社外版）を添付する。（別紙４）

4.8 変更管理

施工準備フェーズ又は施工フェーズに発生した変更は、軽微な変更の場合は情報だけの変更を建築、構造、設備設計が行い伝達する。モデル対応が必要な場合は、発注者要望や法的な情報などを更新した建築、構造、設備の各基本モデルを修正し、施工者及び専門工事技術者に提供する。施工者又は専門工事技術者は、指定された日付までに関連するモデルを修正する。設計変更により大幅なモデル修正を行った場合には、設計者及び施工者は、関連するモデルの 3D 調整を再度行う。設計者及び施工者は、モデル修正に伴う費用追加を発注者に請求し、計画変更申請が必要な場合は、確認検査機関との調整費用を追加する。

5.資源及びシステム要件

5.1 関係者に必要なスキル

BIM 活用の実施者に必要な BIM ツールのスキル、求められる職務経験を以下に示す。スキルに不足が見られる場合は、要員の交替又はトレーニングの実施を考慮する。

BIM 活用実施事項	プロジェクト価値	責任職務	責任職務の価値	実施に必要な力量
図書作成	高	A,S,mep,M,E,P,CD,C,F	高	• BIM モデルを作成し、詳細化する能力 • 設計及び施工の経験
デザインレビュー	中	A,S,mep	高	• 3D モデルを操作し、レビューする能力 • 建物／施設の各システムがどのように共存しているかを深く理解している
3D 調整	高	A,S,mep,M,E,P,CD,C	高	• 3D モデルを操作し、レビューする能力 • 衝突検知ソフトウェアを作動させる能力 • 建物の各システムの知識を持つ
積算見積	高	A,S,mep,M,E,P,CD,C	高	• 前もって妥当な工事費・数量を示す能力 • 設計の各モデルから可能なデータを入手し、工事費を調整する能力
竣工引渡しのモデリング	中	C,M,E,P,OP	低	• 3D モデルを操作し、レビューする能力 • BIM ツールを用いて建物情報を最新化する能力 • 設計・施工・施設管理者間の連絡を有効にする能力
4D 工事工程計画	中	CD,C	高	• 工事工程及び一般的な施工プロセスの経験・知識 • 4D ソフトウェアの操作能力；図形のインポート、工事工程へのリンク、アクションの制作・監修等

5.2BIM サポート管理

BIM ソフトウェアの導入やバージョンアップ、システム環境、トレーニングの提供、プロジェクトの臨時サポートなどは個々の職務組織が行う。これらの費用は原則として発注者に請求しないが、発注者が特別にソフトウェア等を指定する場合や、システム環境の構築等について了承した場合はこの限りではない。

5.3 履歴管理

以下時点におけるモデルの更新履歴を残す。

・S0～S5 の各フェーズ完了時

・総合図確定時

5.4 納品概要

EIR（発注者情報要件）に基づき、指定された成果物を納品する。

6.補則

6.1 本計画書の変更

この計画書の内容を改定する必要が生じた場合は、発注者及び代理人、主要受注者（設計者、施工者、ビル管理者）が協議して文書改定を決定し、改定の内容をプロジェクト主要関係者に周知する。

6.2 改定履歴

版	改定日	改定内容	承認	作成
01	2019.12.1	作成		
02				
03				
04				

6.3 本計画書の原本

本 BIM 実行計画書は、2016 年に（一社）日本建築学会 情報システム技術委員会 設計・生産の情報化小委委員会 IPD コラボレーション研究 WG で作成され、2016 年「BIM の日」シンポジウムにて公開された設計・施工の各段階が網羅されている BIM 実行計画書テンプレート(AIJ_BEP Template J_WD v1.0_16,Feb,2016)をベースとしている。

別紙２LOD 表

LOD：Level Of Detail（部位ごとの詳細さを表す尺度）

MEA（職務）	色		職務モデル	略号		職務モデル	略号		LOD	定義
建築設計			建築モデル	A		設備モデル	mep		100	シンボル又は一般図形
構造設計			計画モデル	A		空調モデル	M		200	凡その情報を持ち、凡その量・寸法・形・位置・方位を持つ一般的オブジェクト図形
設備設計			基本モデル	A		電気モデル	E		250	正確な情報を持ち、凡その量・寸法・形・位置・方位を持つ一般的オブジェクト図形
生産設計/CM			詳細モデル	A		衛生モデル	P		300	正確な情報を持ち、正確な量・寸法・形・位置・方位を持つ特定のオブジェクト図形
施工			製作モデル	F		4D/仮設モデル	C		350	他のビルシステムとの関係性を持つ
設備専門工事			設備モデル	S					400	細部・製造・組立・据付の情報を持つ
他			く体モデル	S					500	現場確認した量・寸法・形・位置情報を持つ

プロジェクト フェーズ / モデルエレメント	基本計画 S1(1PH)		基本設計 S2(2PH)		実施設計 1（基本設計） S3(2PH)		実施設計 2（詳細設計） S4(3PH)		施工準備 S5⁻(4PH)		施工 S5(5PH)	
	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD
空間												
敷地境界、制限線	A	250	A	250	A	250	A	250	A	400	A	400
基準線			A	250	A	250	A	250	A	400	A	400
階、区画、空間/室	A	250	A	250	A	250	A	250	A	400	A	400
地下構造												
基礎、杭	A	100	A S	250	S S	250	S	250	S	400	S	400
地下外壁	A	100	A S	250	S S	250	S	250	S	400	S	400
底盤	A	100	A S	250	S S	250	S	250	S	400	S	400
外殻・地上構造												
構造体	A	100	A S	250	S S	250	S	250	S F	400	S F	400
外壁、外部窓	A	100	A	250	A	250	S	250	S F	400	S F	400
屋根	A	100	A	250	A	250	S	250	S F	400	S F	400
内部												
内部工事、階段	A	100	A	250	A	250	A	250	A F	400	A F	400

プロジェクトフェーズ / モデルエレメント	基本計画 S1(1PH)		基本設計 S2(2PH)		実施設計 1（基本設計） S3(2PH)		実施設計 2（詳細設計） S4(3PH)		施工準備 S5⁻(4PH)		施工 S5(5PH)	
	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD
内部仕上			A	250	A	250	A	250	A	400	A	400
設備												
搬送設備（EV、ESC）	A	100	A F	250	A F	250	F	250	F	350	F	350
端末記号（プロット）					mep A	100 /250	A MEP	250	A MEP	350	A MEP	350
給排水・ガス					mep P	100 /250	P	250	P	350	P	350
空調・換気					mep M	100 /250	M	250	M	350	M	350
消火					mep P	100 /250	P	250	P	350	P	350
電気					mep E	100 /250	E	250	E	350	E	350
情報					mep E	100 /250	E	250	E	350	E	350
防災・防犯					mep E	100 /250	E	250	E	350	E	350
自動制御・監視					mep E	100 /250	E	250	E	350	E	350
装置・備品										350		
装置（立駐・ゴンドラ等）			A	100	A	250	F	250	F	350	F	350
備品・造作・サイン			A	100	A	250	A	250	A F	350	A F	350
特殊工作物及び解体												
工構法、複合化			A S	100	A S	250	S F	250	S F	400	S F	400
特殊構造・免制震	A	100	A S	250	S S	250	S F	250	S F	400	S F	400
特殊施設	A	100	A	250	A F	250	A F	250	A F	350	A F	350
有害物除去			A	100	C	100	C	100	C	100	C	100
解体			A	100	C	100	C	100	C	100	C	100

プロジェクトフェーズ / モデルエレメント	基本計画 S1(1PH)		基本設計 S2(2PH)		実施設計 1 (基本設計) S3(2PH)		実施設計 2 (詳細設計) S4(3PH)		施工準備 S5⁻(4PH)		施工 S5(5PH)	
	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD
外構												
準備工事・掘削・土留壁			C	100	C	200	C	300	C	300	C	300
仮設・建設機械			C	100	C	200	C	300	C	300	C	300
外構 (道路・駐車場・修景)	A	100	A	200	A	250	A Cv	250	A Cv	350	A Cv	350
敷地内給排水・ガス					mep P	100 /250	P	250	P	350	P	350
敷地内電設					mep E	100 /250	E	250	E	350	E	350
敷地内情報					mep E	100 /250	E	250	E	350	E	350
雨水排水			A	250	A Cv	250	A Cv	250	A Cv	300 /350	A Cv	300 /350
ランドスケープ	A	100	A	100	A Cv	250	Cv	250	Cv	300	Cv	300
その他工作物（共同溝等）			A	100	A	250	A S	250	A S	350	A S	350

株式会社竹中工務店

竹中工務店岡山営業所新築工事

BIM 実行計画書

株式会社　竹中工務店

2019 年　12 月　16 日

この BIM 実行計画書は、主要関係者の署名により承認され、設計契約又は工事契約に組み込まれる。

主要関係者	組織名	代表者署名	日付
発注者	･･･ 広島支店		
施設計画･管理	･･･ 広島支店 FM		
建築設計	･･･ 広島支店設計部		
構造設計	･･･ 広島支店設計部		
設備設計	･･･ 広島支店設計部		
工事監理	･･･ 広島支店工事監理部		
生産設計（プロダクト）	･･･ 広島支店生産統括部		
施工	･･･ 広島支店作業所		
設備施工	･･･ 広島支店生産統括部		

目　次

1. 目　的
1.1 本計画書の目的 1
1.2 本計画書の運用 1
2. プロジェクト情報
2.1 プロジェクト概要 1
2.2 主要なプロジェクト関係者 1
2.3 フェーズ／マイルストーン.....2
2.4 プロジェクト基準文書 2
3. プロジェクトの BIM の目的及び活用
3.1 BIM の目的及び活用事項 3
3.2 詳細化の程度（LOD） 4
3.3 BIM の目標及び活用事項の設定に伴う費用 4
4. 業務連携／整合
4.1 全体スケジュール 4
4.2 会議スケジュール 4
4.3 利用 CDE 環境 4
4.4 作成するモデル、ソフトウェア.....4
4.5 解析／シミュレーション 6
4.6 3D 調整.....6
4.7 業務連携プロセス.....6
4.8 変更管理.....7
5. 資源及びシステム要件
5.1 関係者に必要なスキル 7
5.2 BIM サポート管理 7
5.3 履歴管理 8
5.4 納品概要 8
6. 補　則
6.1 本計画書の変更 8
6.2 改定履歴.....8
6.3 計画書の書式 8
別紙１：体制表
別紙２：LOD 表
別紙３：全体スケジュール
別紙４：BIM 業務及びモデルフロー

1. 目　的

1.1 本計画書の目的

この BIM 実行計画書は、竹中工務店岡山営業所新築プロジェクトの計画段階から運用段階までの BIM 活用について、発注者からの EIR（発注者情報要件）の内容を受けて共通の目標を設定し、関係者の責任を定め、どのように組織化し、プロセスを実行し、業務連携を進め、監視するかの枠組を示すことを目的とし、共通の指針として適用する。

1.2 本計画書の運用

本計画書は、発注者及び代理人、主要受注者（設計者、施工者、ビル管理者）が共同で作成し、表紙に示す主要関係者の合意を得てプロジェクトに適用する。

設計に関する内容は設計 BIM マネージャーが作成し、施工に関する内容は施工 BIMマネージャーが作成する。契約に合わせて設計が先行して作成し、後から施工が追記する。

2. プロジェクト情報

2.1 プロジェクト概要

プロジェクト情報	記　述
プロジェクト名	竹中工務店岡山営業所新築工事
発注者／代理人/PM	株式会社竹中工務店
住所	岡山県岡山市北区田町２－１－１０９
用途･規模	自社事務所、地上２階
プロジェクト運営方式	―

2.2 主要なプロジェクト関係者

体制表を、本計画書に添付する。（別紙１）

主要職務	略号	組織名	名前	E メール
発注者	O	広島支店		
施設計画･管理	FM	広島支店 FM		
設計　（建築設計）	A	広島支店設計部		
（構造設計）	S	広島支店設計部		
（設備設計）	mep	広島支店設計部		
工事監理	AG	広島支店工事監理部		
見積	QS	広島支店見積		
生産設計（プロダクト）	CD	広島支店生産統括部		
施工	C	広島支店作業所		
設備施工	C	広島支店生産統括部		
専門工事会社　（空調）	M	三建設備工業（株）		

主要職務	略号	組織名	名前	E メール
（電気）	E	（株）きんでん		
（衛生）	P	三建設備工業（株）		
（外装）	F	(株) きたむら		
（外装）	F	三協立山		
製造 （鉄骨）	F	真幸ストラクチャー(株)		
維持管理／運営	OP	本社東京 FM 本部		

2.3 フェーズ／マイルストーン

フェーズ／マイルストーン ( )内は当社表記	略号 ( )内は当社表記	予定開始日	予定終了日	主要関係者
企画	S0 (0PH)	—	2018.9.26	O, A, FM
基本計画	S1 (1PH)	2018.9.27	2019.12.15	O, A
基本設計	S2 (2PH)	2019.12.16	—	O, A, S, mep, C
実施設計 1（基本設計）	S3 (2PH)	—	2020.6.25	O, A, S, mep, CD, M, E, P, C, AG
実施設計 2（詳細設計）	S4 (3PH)	2020.6.26	2020.10.15	O, A, S, mep, CD, M, E, P, C, AG
施工準備	S5⁻ (4PH)	2020. 10.16	2020.12.31	O, C, A, CD, M, E, P
施工	S5 (5PH)	2021.1.1	2021.7.15	O, C, A, M, E, P, AG
引渡し	S6 (6PH)	2021.7.15	2021.7.15	O, C, A, OP
維持管理／運営	S7 (6PH)	2021.7.16	—	O, C, A, OP

S5⁻：工事請負契約締結から着工まで

2.4 プロジェクト基準文書

本計画書に定めた内容に疑議が生じたとき又は記載されていない事項があるときは、以下の文書を参照し、発注者／代理人と協議する。

一般名	参照文書／基準書	バージョン
BIM ガイド／基準	国交省 BIM ガイドライン	第 1 版
	設計モデルデータ作成ガイド（社外版）	V1.0, 2020. 4.8
	施工モデル LOD 標準（社外版）	V1.0, 2020. 12.1
発注者仕様書	—	—

3. プロジェクトの BIM の目的及び活用

3.1 BIM の目的及び活用事項

プロジェクト及び関係者の BIM の目的、関連する主要な BIM 活用事項を以下に示す。

フェーズ	BIM の目的	BIM 活用事項	関係職務
計画 （S0, 01） （0PH,1PH）	発注者との合意形成、主要関係者との効果的なコミュニケーションを促進する	✓現況モデル ✓プログラミング ✓図書作成（計画） ✓敷地条件分析 ✓3D デザイン ✓デザインレビュー ✓法適合確認 ✓積算見積	O,A,S,mep, AG
	解析・シミュレーションの精度を向上し、意思決定を強化する	✓ボリュームチェック ✓法適合確認	A,S, mep,
設計 （S2,S3,S4） （2PH,3PH）	発注者との合意形成、主要関係者との効果的なコミュニケーションを促進する	✓図書作成 ✓敷地利用計画 ✓デザインレビュー ✓法適合確認 ✓積算見積 □BIM 確認申請 ✓4D 工事工程計画	O,A,S,mep, AG, C
	解析・シミュレーションの精度を向上し、意思決定を強化する	✓構造解析 ✓構工法 ✓エネルギー・環境解析 ✓照明/日射解析 ✓その他解析（音、風） ✓法適合確認 □サステナビリティ評価（CASBEE、LCCO2）	A,S, mep,
	整合性を調整し、設計の手戻りを無くす	✓図書作成 ✓3D 調整（4.6 参照）	A,S,mep,QS, AG
	建物の価値及び予算適合・低減に関する設計の最適化	✓3D デザイン ✓設計モデル作成 ✓デザインレビュー □サステナビリティ評価 ✓積算見積	A,S,mep,QS
施工 （S5⁻, S5） （4PH,5PH）	発注者との合意形成、主要関係者との効果的なコミュニケーションを促進する	✓敷地利用計画 ✓4D 工事工程計画 □5D 出来高管理	O,C,M,E,P
	整合性を調整し、施工の手戻りを無くす	✓3D 調整（4.6 参照） ✓施工性確認	CD,C,M,E,P,F
	施工・製造を効率化する	✓施工図書作成 ✓施工性検証 ✓施工支援 ✓デジタルファブリケーション	CD,C,M,E,P,F
	施工計画・工期の精度向上と最適化	□敷地利用計画 ✓構工法 ✓数量積算 ✓3D 施工計画・管理 ✓4D 工事工程計画 □5D 出来高管理	C,M,E,P,F
	将来施設管理に用いる 3D モデルのデジタル資産を形成し活用する	✓竣工時の各種モデル	C,M,E,P,A,OP
運営 （S6, S7） （6PH）	将来施設管理に用いる 3D モデルのデジタル資産を形成し活用する	✓資産管理 □災害計画・BCP □スペース管理・監視 □ビルシステム分析 ✓現況モデル □ビルメンテナンススケジューリング ✓竣工モデル ✓竣維管理・運用モデル	O,C,M,E,P,A,OP、F

3.2 詳細化の程度（LOD）

BIM 活用に必要なモデルエレメントのフェーズ毎の詳細化の程度（LOD）、エレメントを含むモデル及びモデル作成責任者（MEA）を一覧表にし、本計画書に添付する。（別紙２）

3.3 BIM の目標及び活用事項の設定に伴う費用

BIM 活用の目標及び実施事項の設定に伴い、設計者、施工者、運営管理者は、予想される標準外設計業務費、追加工事経費、追加運営管理費を算定し、設計見積額、工事見積額、運営管理費見積額に加える。また、設定した目標が工事費削減、工期短縮等の効果を目的として取り組むものである場合は、可能な範囲で工事見積額を調整する。

4. 業務連携／整合

4.1 全体スケジュール

BIM 活用の全体スケジュールを、本計画書に添付する。（別紙３）

4.2 会議スケジュール

会議名	司会	フェーズ	出席者	ツール	頻度	場所
BIM キックオフミーティング	A	S1（1PH）	All		1 回	Teams
BIM 重ね合わせ会（設計）	A	S2/S3/S4（2PH/3PH）	All	Solibri	1/2W	広島支店
フェーズ開始時ミーティング	A	S2/S3/S4/S5 （2Ph/3PH/5PH）	All		各 1 回	Teams
BIM 重ね合わせ会（施工）	C	S5（5PH）	All,F	Solibri	必要時	作業所

4.3 利用 CDE 環境

利用目的	利用アプリケーション	備考
コミュニケーション	StreamBIM	
データ共有	StreamBIM	

4.4 作成するモデル、ソフトウェア

当プロジェクトで作成するモデルを下表に指定する。作成ツールの相互運用性に注意する。

モデル名	略号	モデルの内容	フェーズ	責任職務	作成ツール
現状	X	3Dスキャンによる敷地、既存建物、施工中の建物等のモデルデータ	S0/S1/S5/S7 （0PH/1PH/5PH/6PH）	O	ArchiCAD
建築	A	以下の3モデル（詳細度の差）の総称		A	ArchiCAD

モデル名	略号	モデルの内容	フェーズ	責任職務	作成ツール
計画	A	建築オブジェクト、基本計画図	S1（1PH）	A	ArchiCAD
基本	A	建築オブジェクト、空間・仕様情報、法適合情報、基本設計図・申請図	S2/S3（2PH）	A	ArchiCAD
詳細	A	建築オブジェクト、仕様情報、詳細図、施工図	S4/S5⁻/S5（3PH/4PH/5PH）	A, CD, C	ArchiCAD
製作	F	製造単位オブジェクト、製作図	S4/ S5⁻/S5（3PH/4PH/5PH）	F	—
構造	S	躯体オブジェクト、法適合情報、仕様情報、 構造図、申請図	S2/S3/S4（2PH/3PH）	S	BRAIN、Midas iGen
く体	S	躯体オブジェクト、構造詳細図、コンクリート施工図、鉄骨一般図	S4/ S5⁻/S5（3PH/4PH/5PH）	CD, C	ArchiCAD
設備	mep	MEPオブジェクト、法適合情報、仕様情報、設備図, 申請図	S2/S3/S4（2PH/3PH）	mep	Rebro
空調	M	Mオブジェクト、冷暖房換気エネルギー、負荷情報、空調設備施工図	S4/S5⁻/S5（3PH/4PH/5PH）	M, CD	Rebro
電気	E	Eオブジェクト、電気通信警報警備、負荷情報、電気設備施工図	S4/ S5⁻/S5（3PH/4PH/5PH）	E, CD	Rebro
衛生	P	Pオブジェクト、給排水衛生消火ガス、負荷情報、衛生設備施工図	S4/ S5⁻/S5（3PH/4PH/5PH）	P, CD	Rebro
調整	CO	以下の重ね合わせモデルの総称			Solibri
MEP総合	CO	MEP重ね合わせデータ、3D調整	S4/ S5⁻/S5（3PH/4PH/5PH）	M,E, P,CD,C	Rebro
総合	CO	ASMEP(F)重ね合わせデータ、3D調整	S4/ S5⁻/S5（3PH/4PH/5PH）	A,CD,C	Solibri
4D/仮設	C	仮設・掘削・重機オブジェクト、工事工程、アクティビティ、仮設計画図	S4/S5⁻/S5（3PH/4PH/5PH）	C	FUZOR
見積/5D	Q	ASMEP総合モデル、数量・仕様情報、出来高・記録	S1/S3/S4/S5（1PH/2PH/3PH/5PH）	QS	Rhinoceros, Grasshopper
維持管理・運用	R	ASMEP総合モデル、出来形・記録、検証・故障・保全記録、ビルシステム運転/分析記録	S5/S6/S7（5PH/6PH）	C,O	—
竣工	R	総合モデル、完成図、竣工図	S5/S6（5PH/6PH）	A,C	Solibri

後工程における有用性を高めるため、ファイル名構成を次のように指定する。

モデル略号－プロジェクト番号－建物番号－フェーズ略号.拡張子（例:A-2016EXP001-BL01-DD.***）

4.5 解析／シミュレーション

解析／シミュレーションの詳細を以下に示す。

解析	解析ツール	用いるモデル	フェーズ	責任職務	ファイル形式
3Dデザイン	Rhinoceros, Grasshopper	A	S1/S2/S3/S4	A	.3dm
ボリュームチェック	ArchiCAD	A	S1	A	.pln
デザインレビュー	ArchiCAD, Rhinoceros, Grasshopper	O,A,mep	S1/S2/S3（1PH/2PH）	A/S/mep	.pln
法適合確認	ArchiCAD	A,S,mep	S1/S2/S3/S4（1PH/2PH/3PH）	AG	.pln
構造解析	BRAIN-Ⅲ, Midas iGen	A,S	S1/S2/S3/S4（1PH/2PH/3PH）	S	.br4 .mgb
エネルギー・環境解析	Honeybee	A,mep	S1/S2/S3（1PH/2PH）	mep	.3dm
その他解析（音、風）	FlowDesigner	A,mep	S1/S2/S3（1PH/2PH）	A	.fdp
照明･日射解析	Honeybee, Ladybug, Lumion	A	S2/S3（2PH）	mep	.3dm
サステナビリティ評価	—	A,S,mep	S1/S2/S3（1PH/2PH）	A,mep	-
4D工事工程計画	FUZOR	C	S2/S3/S4/S5（1PH/2PH/3PH）	C	.che
積算見積/5D出来高管理	HELIOS	Q	S1/S2/S3/S4/S5（1PH/2PH/3PH/5PH）	QS/C	.ifc

4.6 3D 調整

3D 調整の詳細を以下に示す。

3D 調整	調整ツール	重合せモデル	フェーズ	責任職務	調整内容
設計調整	Rebro	A,mep,S	S3（2PH）	A	階高、天井高、干渉、ﾒﾝﾃﾅﾝｽｽﾍﾟｰｽ
プロット調整	Rebro	A,mep	S4（3PH）	A,mep,O	ﾌﾟﾛｯﾄ位置、重複
MEP 統合	Rebro	M,E,P	S4（3PH）	CD,M,E,P	干渉･重複、ﾒﾝﾃﾅﾝｽｽﾍﾟｰｽ、複合化
整合調整	Solibri	A,S,M,E,P,T	S4/S5⁻/S5（3PH/4PH/5PH）	A,cd,C	干渉･重複、整合

互換性及び重ね合わせを容易にするためのプロジェクト位置を以下に特定する。

基準点	X1 軸･Y1 軸交点/N35 度 40 分 35.621 秒,E139 度 47 分 6.648 秒
高さ	1FL-100/TP4.37m
モデル配置	X1 軸角度/北方向へ 37.3 度

4.7 業務連携プロセス

業務連携の手順の提示として、BIM 業務及びモデルフロー（社外版）を添付する。（別紙４）

4.8 変更管理

施工準備フェーズ又は施工フェーズに発生した変更は、軽微な変更の場合は情報だけの変更を建築、構造、設備設計が行い伝達する。モデル対応が必要な場合は、発注者要望や法的な情報などを更新した建築、構造、設備の各基本モデルを修正し、施工者及び専門工事技術者に提供する。施工者又は専門工事技術者は、指定された日付までに関連するモデルを修正する。設計変更により大幅なモデル修正を行った場合には、設計者及び施工者は、関連するモデルの 3D 調整を再度行う。設計者及び施工者は、モデル修正に伴う費用追加を発注者に請求し、計画変更申請が必要な場合は、確認検査機関との調整費用を追加する。

5.資源及びシステム要件

5.1 関係者に必要なスキル

BIM 活用の実施者に必要な BIM ツールのスキル、求められる職務経験を以下に示す。スキルに不足が見られる場合は、要員の交替又はトレーニングの実施を考慮する。

BIM 活用実施事項	プロジェクト価値	責任職務	責任職務の価値	実施に必要な力量
図書作成	高	A,S,mep,M,E,P,CD,C,F	高	• BIM モデルを作成し、詳細化する能力 • 設計及び施工の経験
デザインレビュー	中	A,S,mep	高	• 3D モデルを操作し、レビューする能力 • 建物／施設の各システムがどのように共存しているかを深く理解している
3D 調整	高	A,S,mep,M,E,P,CD,C	高	• 3D モデルを操作し、レビューする能力 • 衝突検知ソフトウェアを作動させる能力 • 建物の各システムの知識を持つ
積算見積	高	A,S,mep,M,E,P,CD,C	高	• 前もって妥当な工事費・数量を示す能力 • 設計の各モデルから可能なデータを入手し、工事費を調整する能力
竣工引渡しのモデリング	中	C,M,E,P,OP	低	• 3D モデルを操作し、レビューする能力 • BIM ツールを用いて建物情報を最新化する能力 • 設計・施工・施設管理者間の連絡を有効にする能力
4D 工事工程計画	中	CD,C	高	• 工事工程及び一般的な施工プロセスの経験・知識 • 4D ソフトウェアの操作能力；図形のインポート、工事工程へのリンク、アクションの制作・監修等

5.2BIM サポート管理

BIM ソフトウェアの導入やバージョンアップ、システム環境、トレーニングの提供、プロジェクトの臨時サポートなどは個々の職務組織が行う。これらの費用は原則として発注者に請求しないが、発注者が特別にソフトウェア等を指定する場合や、システム環境の構築等について了承した場合はこの限りではない。

5.3 履歴管理

以下時点におけるモデルの更新履歴を残す。

・S0～S5 の各フェーズ完了時

・総合図確定時

5.4 納品概要

EIR（発注者情報要件）に基づき、指定された成果物を納品する。

6.補則

6.1 本計画書の変更

この計画書の内容を改定する必要が生じた場合は、発注者及び代理人、主要受注者（設計者、施工者、ビル管理者）が協議して文書改定を決定し、改定の内容をプロジェクト主要関係者に周知する。

6.2 改定履歴

版	改定日	改定内容	承認	作成
01	2019.12.16	作成		
02				
03				
04				

6.3 本計画書の原本

本 BIM 実行計画書は、2016 年に（一社）日本建築学会 情報システム技術委員会 設計・生産の情報化小委委員会 IPD コラボレーション研究 WG で作成され、2016 年「BIM の日」シンポジウムにて公開された設計・施工の各段階が網羅されている BIM 実行計画書テンプレート(AIJ_BEP Template J_WD v1.0_16,Feb,2016)をベースとしている。

別紙２LOD 表

LOD：Level Of Detail（部位ごとの詳細さを表す尺度）

MEA（職務）	色		職務モデル	略号		職務モデル	略号		LOD	定義
建築設計			建築モデル	A		設備モデル	mep		100	シンボル又は一般図形
構造設計			計画モデル	A		空調モデル	M		200	凡その情報を持ち、凡その量・寸法・形・位置・方位を持つ一般的オブジェクト図形
設備設計			基本モデル	A		電気モデル	E		250	正確な情報を持ち、凡その量・寸法・形・位置・方位を持つ一般的オブジェクト図形
生産設計/CM			詳細モデル	A		衛生モデル	P		300	正確な情報を持ち、正確な量・寸法・形・位置・方位を持つ特定のオブジェクト図形
施工			製作モデル	F		4D/仮設モデル	C		350	他のビルシステムとの関係性を持つ
設備専門工事			設備モデル	S					400	細部・製造・組立・据付の情報を持つ
他			く体モデル	S					500	現場確認した量・寸法・形・位置情報を持つ

プロジェクト フェーズ / モデルエレメント	基本計画 S1(1PH)		基本設計 S2(2PH)		実施設計 1（基本設計） S3(2PH)		実施設計 2（詳細設計） S4(3PH)		施工準備 S5⁻(4PH)		施工 S5(5PH)	
	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD
空間												
敷地境界、制限線	A	250	A	250	A	250	A	250	A	400	A	400
基準線			A	250	A	250	A	250	A	400	A	400
階、区画、空間/室	A	250	A	250	A	250	A	250	A	400	A	400
地下構造												
基礎、杭	A	100	A S	250	S S	250	S	250	S	400	S	400
地下外壁	A	100	A S	250	S S	250	S	250	S	400	S	400
底盤	A	100	A S	250	S S	250	S	250	S	400	S	400
外殻・地上構造												
構造体	A	100	A S	250	S S	250	S	250	S F	400	S F	400
外壁、外部窓	A	100	A	250	A	250	S	250	S F	400	S F	400
屋根	A	100	A	250	A	250	S	250	S F	400	S F	400
内部												
内部工事、階段	A	100	A	250	A	250	A	250	A F	400	A F	400

プロジェクトフェーズ / モデルエレメント	基本計画 S1(1PH)		基本設計 S2(2PH)		実施設計 1（基本設計） S3(2PH)		実施設計 2（詳細設計） S4(3PH)		施工準備 S5⁻(4PH)		施工 S5(5PH)	
	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD
内部仕上			A	250	A	250	A	250	A	400	A	400
設備												
搬送設備（EV、ESC）	A	100	A F	250	A F	250	F	250	F	350	F	350
端末記号（プロット）					mep A	100 /250	A MEP	250	A MEP	350	A MEP	350
給排水・ガス					mep P	100 /250	P	250	P	350	P	350
空調・換気					mep M	100 /250	M	250	M	350	M	350
消火					mep P	100 /250	P	250	P	350	P	350
電気					mep E	100 /250	E	250	E	350	E	350
情報					mep E	100 /250	E	250	E	350	E	350
防災・防犯					mep E	100 /250	E	250	E	350	E	350
自動制御・監視					mep E	100 /250	E	250	E	350	E	350
装置・備品										350		
装置（立駐・ゴンドラ等）			A	100	A	250	F	250	F	350	F	350
備品・造作・サイン			A	100	A	250	A	250	A F	350	A F	350
特殊工作物及び解体												
工構法、複合化			A S	100	A S	250	S F	250	S F	400	S F	400
特殊構造・免制震	A	100	A S	250	S S	250	S F	250	S F	400	S F	400
特殊施設	A	100	A	250	A F	250	A F	250	A F	350	A F	350
有害物除去			A	100	C	100	C	100	C	100	C	100
解体			A	100	C	100	C	100	C	100	C	100

プロジェクトフェーズ / モデルエレメント	基本計画 S1(1PH)		基本設計 S2(2PH)		実施設計 1 (基本設計) S3(2PH)		実施設計 2 (詳細設計) S4(3PH)		施工準備 S5⁻(4PH)		施工 S5(5PH)	
	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD
外構												
準備工事・掘削・土留壁			C	100	C	200	C	300	C	300	C	300
仮設・建設機械			C	100	C	200	C	300	C	300	C	300
外構 (道路・駐車場・修景)	A	100	A	200	A	250	A Cv	250	A Cv	350	A Cv	350
敷地内給排水・ガス					mep P	100 /250	P	250	P	350	P	350
敷地内電設					mep E	100 /250	E	250	E	350	E	350
敷地内情報					mep E	100 /250	E	250	E	350	E	350
雨水排水			A	250	A Cv	250	A Cv	250	A Cv	300 /350	A Cv	300 /350
ランドスケープ	A	100	A	100	A Cv	250	Cv	250	Cv	300	Cv	300
その他工作物（共同溝等）			A	100	A	250	A S	250	A S	350	A S	350

RC造及びS造のプロジェクトにおけるBIM活用の効果検証・課題分析

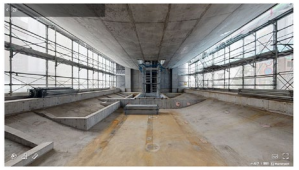
第4回先導型BIMモデル事業ＷＧ報告

令和3年度　継続事業

株式会社竹中工務店

プロジェクトの概要とBIM活用の目的

【プロジェクトA（RC造）】



計　画　名　：静岡営業所建替計画
計　画　地　：静岡県静岡市葵区昭和町６
建 物 用 途　：事務所
建 物 規 模　：３F
建 築 面 積　：１９８.７９㎡
延 床 面 積　：５２３.７５㎡
構 造 種 別　：RC　柱頭免震構造
確認済証取得　：１１月３０日
着　　工　：１２月１日

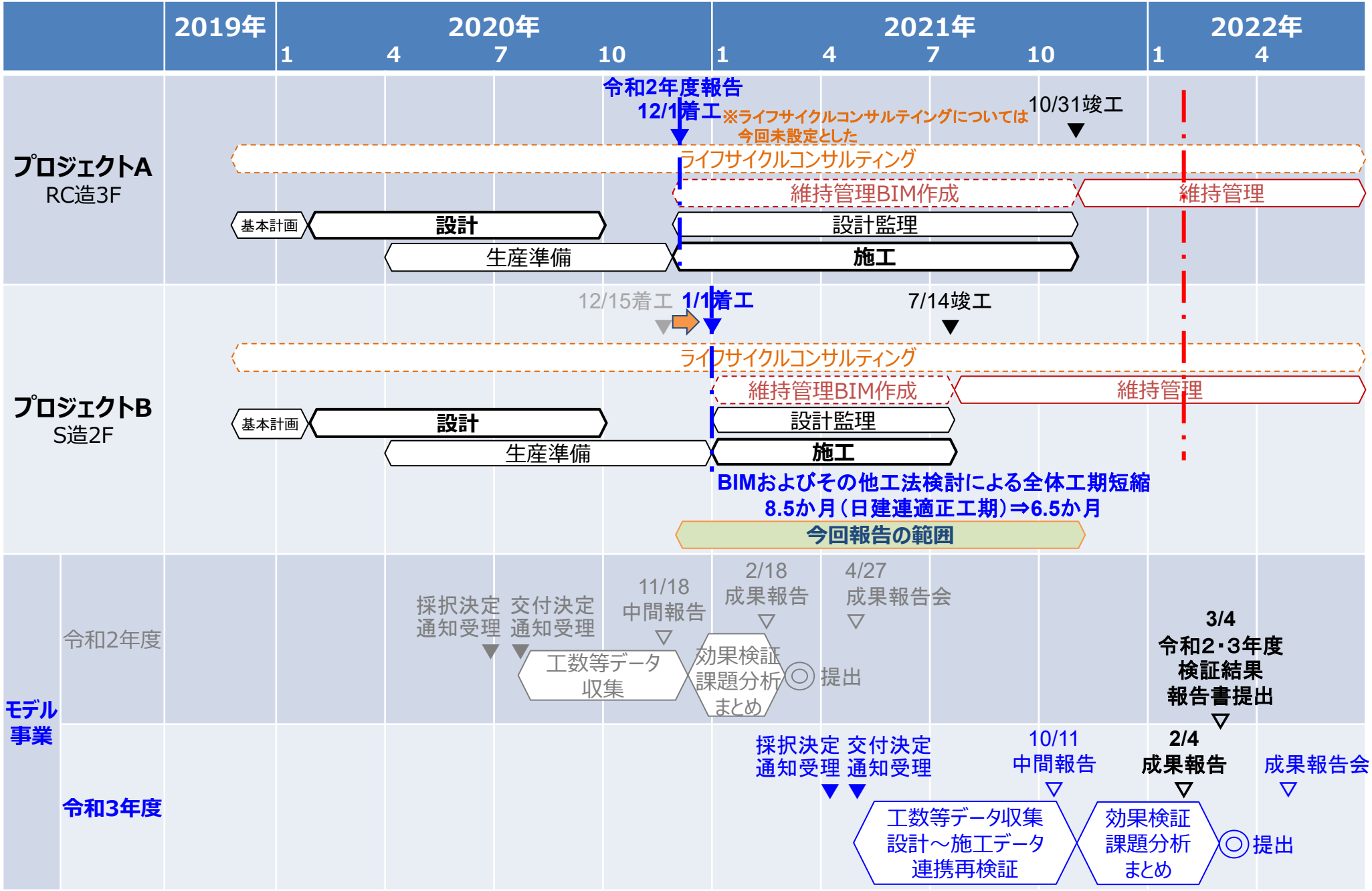
【BIM活用の目的】
・RC造の特徴的なデザインの最適化
・RC造におけるBIMデータの活用・展開と工業化（オフサイト化）
・設計から生産・FMまでのシームレスなデータ連携の実現
・上記活動による生産性の向上

【プロジェクトB（S造）】

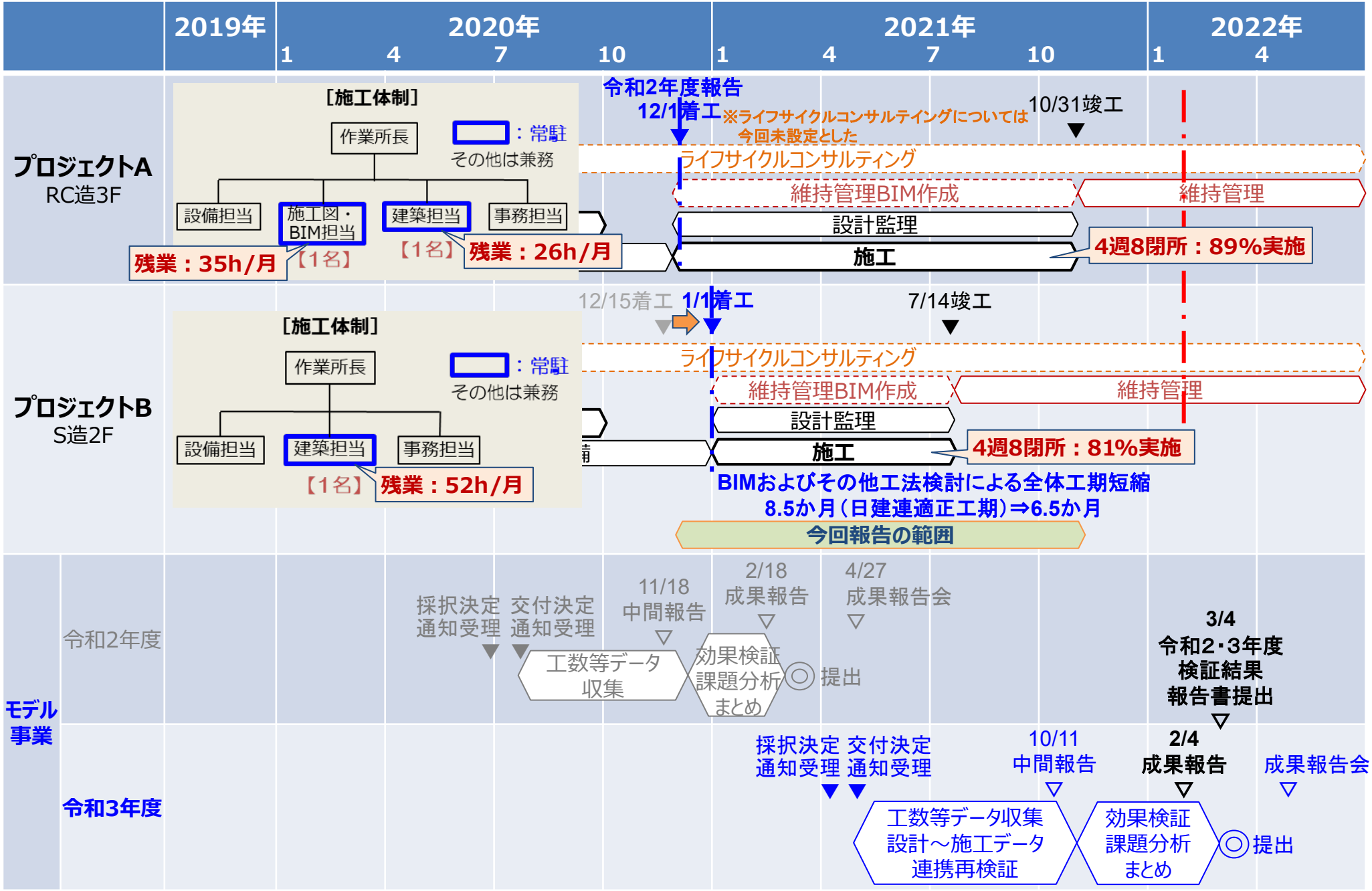
計　画　名　：岡山営業所新築工事
計　画　地　：岡山市北区田町２-１-１０
建 物 用 途　：事務所
建 物 規 模　：２F
建 築 面 積　：３４５.００㎡
延 床 面 積　：７４６.２０㎡
構 造 種 別　：S造
確認済証取得　：１２月１５日
着　　工　：１月１日

【BIM活用の目的】
・S造における徹底的なBIMデータの活用・展開と工業化（オフサイト化）
・めざす姿の実現のため、BIMをデジタルプラットフォームとして活用
・上記活動による生産性の向上

事業のスケジュール


2019年
2020年
1
4
7
10
2021年
1
4
7
10
2022年
1
4
プロジェクトA
RC造3F
令和2年度報告
12/1着工
※ライフサイクルコンサルテイングについては
今回未設定とした
10/31竣工
ライフサイクルコンサルティング
維持管理BIM作成
維持管理
基本計画
設計
設計監理
生産準備
施工
プロジェクトB
S造2F
12/15着工
1/1着工
7/14竣工
ライフサイクルコンサルティング
維持管理BIM作成
維持管理
基本計画
設計
設計監理
生産準備
施工
BIMおよびその他工法検討による全体工期短縮
8.5か月（日建連適正工期）⇒6.5か月
今回報告の範囲
モデル事業
令和2年度
採択決定通知受理
交付決定通知受理
11/18
中間報告
2/18
成果報告
4/27
成果報告会
工数等データ収集
効果検証
課題分析
まとめ
提出
3/4
令和2・3年度
検証結果
報告書提出
令和3年度
採択決定通知受理
交付決定通知受理
10/11
中間報告
2/4
成果報告
成果報告会
工数等データ収集
設計～施工データ
連携再検証
効果検証
課題分析
まとめ
提出

事業のスケジュールと施工時業務環境の成果



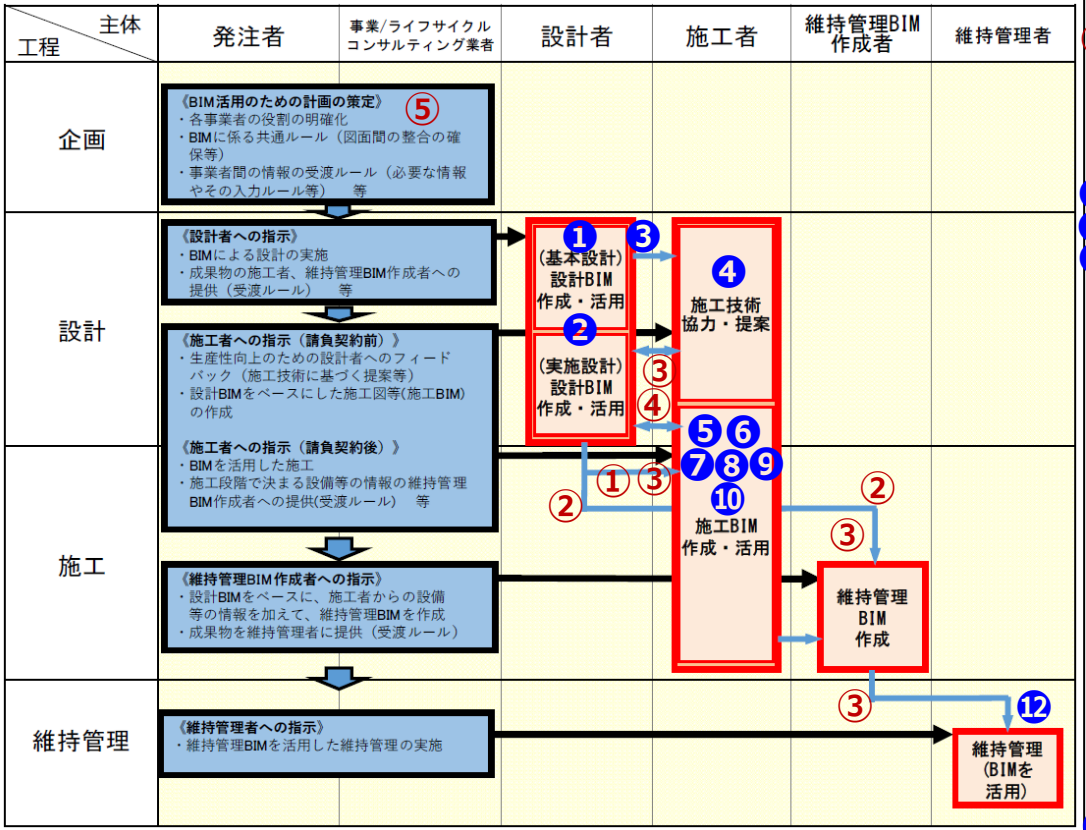
BIMの標準ワークフローにおける本事業の取組み内容（令和３年度実施）

【効果検証項目】

❶合意形成の円滑化による設計業務効率の向上-1
設計打合せ時間の削減
❷合意形成の円滑化による設計業務効率の向上-2
確認申請における活用
❸積算業務の迅速化と業務効率の向上
❹施工検討及び施工図作成のフロントローディングによる不整合や手戻りの発生抑制
❺品質の事前検証
❻設計・生産のデータ連携による業務効率の向上
❼デジタルファブリケーションの実施による製作効率の向上
❽精度の高い工程計画による業務効率の向上
❾施工管理業務の効率向上
❿施工情報の効果的な伝達による施工効率の向上
⓫工事監理の効率向上
⓬BIMモデルと維持管理データの連携による業務効率の向上

【課題分析項目】

①設計変更発生時のBIMモデルの変更フォロー
②設計BIMと施工BIMを活用した維持管理BIMの作成業務における、維持管理段階で必要となる情報入力ルール
③BIMガイドラインに沿った、設計BIM、施工BIM、維持管理BIMの関係者間の適正なデータ連携手法
BIMガイドラインの課題に対する解決策の提示：④BIMモデル承認⑤2D作図の最小化⑥BIM活用による建築確認と中間検査・完了検査のあり方⑦設計・施工分離（パターン③）の場合との比較



パターン④：設計・施工・維持管理段階で連携しBIMを活用する
＋施工の技術検討に加え、施工図の作成等をフロントローディング（設計反映）
（※工事請負契約を前提とした施工技術コンサルティングを、設計契約と同時に契約（例：設計施工一貫方式））

【ライフサイクルコンサルティング業務】

②維持管理・運用で必要なBIM及びモデリング・入力ルールの検討と設計者との共有
- 施工段階で確定する維持管理・運用に必要な情報の検討と維持管理BIM作成者への提示

【設計業務】

❶設計と概算工事費のBIMによる検討と発注者との3Dモデル等を活用した設計内容の協議と承認
❸ライフサイクルコンサルティング業者と協議し、②維持管理BIMに求めるモデリング・入力ルールに基づいたBIMの入力
- 施工技術コンサルティング業者と協議し、その提案に基づいた設計及びBIMの入力と、施工図作成等のための設計BIMの受け渡し

【施工技術コンサルティング業務】

- 設計者に、施工技術、施工手順、構工法、コスト、製品・調達情報、性能比較検討、仕様の選定、納まり等の提案
- 設計業務と並行し❹工事工程の検討、施工計画の検討・作成、躯体図等の施工図の作成

【施工業務】

- 工事発注・契約支援業者から引き渡されたBIMを活用又は参照し、❺❻生産性と品質の向上を目的とした施工BIMモデルの作成
- 効率化のための施工・現場管理等の実施（活用範囲は各施工者の提案・判断）
干渉チェック、納まりの確認、施工性の検討、❽施工計画、❾進捗管理、❿関係者間の合意形成、数量算出、❼発注・製作、❾現場指示・確認
- 維持管理BIM作成者から示された維持管理・運用に必要な情報の提供
※当該情報の提供は、効率化のためにBIMであることを求めない。

【工事監理業務】

⓫BIMモデル等を活用し、施工者への工事監理方針の説明や工事と設計図書との照合等を行い、施工者が作成した完成図（2D）を確認

【維持管理BIM作成業務】

- 維持管理・運用に必要な情報が施工者から提供された場合に、ライフサイクルコンサルティング業者と協議し②維持管理BIMに求めるモデリング・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に入力し、維持管理・運用に必要なBIMの成果物を作成
- 竣工後、発注者へ当該維持管理・運用に必要なBIMの成果物を納品

本事業（効果検証・課題分析）の取組み概要

ステージ	業務区分	効果検証項目	効果指標	進捗	報告内容
設計段階	S1・S2 S3・S4	❶合意形成の円滑化による設計業務効率の向上-1：設計打合せ時間の削減	設計打合せ時間の削減率	取組完了	検証過程、成果の展開、課題抽出・要因分析と解決策
		❷合意形成の円滑化による設計業務効率の向上-2：確認申請における活用	確認申請図作成業務工数の削減率	取組完了	検証過程、IFC審査での合意手法など成果の展開、審査側の課題等
	S3・S4	❸積算業務の迅速化と業務効率の向上	自動化による積算業務時間の削減率	取組完了	検証過程、成果の展開、課題抽出・要因分析と解決策
	S3・S4	❹施工検討及び施工図作成のフロントローディングによる不整合や手戻りの発生抑制	不整合・不明個所の減少率 手戻り業務工数の削減率 主要工事における工事着工時の施工図（モデル）確定率	取組完了	・着工までの施工モデルの整合と施工図の不整合箇所の修正手間についての検証 ・BIMで取り組むべき範囲等、フロントローディングの適切なバランスの検証 ・S造とRC造の違い ・検証過程、成果の展開、課題抽出・要因分析と解決策
設計及び施工段階	S4・S5	❺品質の事前検証	品質指摘事項の削減率	取組完了	効果検証に向けた取組み内容、課題抽出
	S4・S5	❻設計・生産のデータ連携による業務効率の向上	施工モデル・2D図作成工数の削減率	取組完了	効果検証に向けた取組み内容、課題抽出
	S4・S5	❼デジタルファブリケーションの実施による製作効率の向上	製作業務量（作図・加工工数）の削減率	取組完了	効果検証に向けた取組み内容、課題抽出
	S4・S5	❽精度の高い工程計画による業務効率の向上	施工計画業務工数の削減率	取組完了	効果検証に向けた取組み内容、課題抽出
	S5	❾施工管理業務の効率向上	現地確認業務工数の削減率	取組完了	効果検証に向けた取組み内容、課題抽出
	S5	❿施工情報の効果的な伝達による施工効率の向上	労務工数の削減率	取組完了	効果検証に向けた取組み内容、課題抽出
	S5	⓫工事監理の効率向上	工事監理業務工数の削減率	取組完了	効果検証に向けた取組み内容、課題抽出
	S5	⓬BIMモデルと維持管理データの連携による業務効率の向上	維持管理業務工数の削減率（施工段階におけるシミュレーション）	取組完了	効果検証に向けた取組み検討内容、課題抽出

ステージ	課題分析項目	進捗	報告内容
設計及び施工段階	①設計変更発生時のBIMモデルの変更フォロー	取組完了	変更に対応できるモデリング・データ連携のルール化等
	②設計BIMと施工BIMを活用した維持管理BIMの作成業務における、維持管理段階で必要となる情報入力ルール	取組完了	諸室台帳や設備機器台帳等、建物管理業務に必要な建物データ等
	③BIMガイドラインに沿った、設計BIM、施工BIM、維持管理BIMの関係者間の適正なデータ連携手法	取組完了	設計・施工・製作・維持管理の関係者間の適正なデータ連携手法と**標準ワークフローへの盛り込み提案**
	④BIMガイドラインの課題に対する解決策の提示-1：BIMモデル承認	取組完了	BIMモデル承認、2D作図の最小化等、**BIMガイドラインの課題に対する解決策の盛り込み提案**
	⑤BIMガイドラインの課題に対する解決策の提示-2：2D作図の最小化	取組完了	
	⑥BIMガイドラインへの提示-3：BIM活用による建築確認と中間検査・完了検査のあり方	取組完了	
	⑦設計・施工分離（パターン③）の場合との比較	取組完了	設計施工一貫と設計施工分離の場合との比較検討

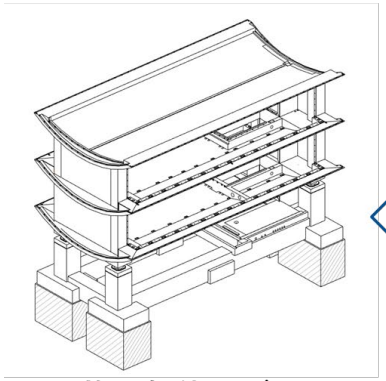
：令和2年度効果検証項目　：令和3年度効果検証項目　：令和3年度課題分析項目

本事業において目指すものと目的（令和２年～３年共通）

目指すもの	目的
オープンBIMの展開 ・IFC活用による連携	• 各機能が使いやすいソフトで、責任を持って生成したBIMモデルベースで業務を行い、それを継続的に確認し合えること • 関係者がコンカレントにつながり、ノウハウを垣根なく取り込めること
BIM業務フローの標準化	• BIMモデルを中心としたコンカレントな協業を行うこと
事前のつくり込み ・専門工事会社が参画したフロントローディング	• 施工レベルの情報を入力し、精度の高い整合確保を目指した設計と施工の協業により、品質を確保し、手戻りを削減すること
デジタルによるものづくり	• BIMモデルをベースに、もの決めや納まり検討等の関係者間の円滑な合意形成を行い、工場製作機械との連携、製作間違いの削減、現場加工の低減、ユニット化等による施工効率化につなげること
データ連携の標準化	• 設計・施工・製作・維持管理の全てのプロセスを横断したデータ活用を実現すること
共通データ環境の活用 ・様々なデバイス環境 ・IFCの活用	• 設計・施工段階から維持・管理段階までのすべての関係者のコミュニケーションの円滑化と可視化を図ること • 情報の一元管理とタイムリーな情報共有を行うこと • 業務効率を向上させること
お客様への新たな価値提供	• お客様ニーズに適合した維持管理BIM作成のために必要な情報と作成すべき内容を確認すること • 維持管理システムとのデータ連携により、ライフサイクルで一貫したBIM活用を試行すること

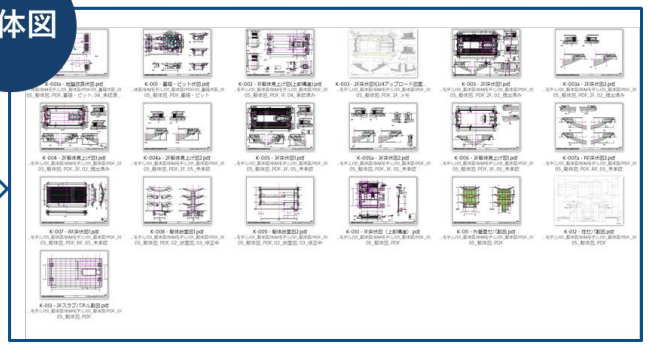
BIMモデルをベースとして躯体図や平面詳細図等の施工図を作成

【プロジェクトA（RC造）の取組み事例】



施工躯体モデル

躯体図



躯体図のモデル内作図　⇒　モデル及び図面相互の整合性

【成果】

効果目標：施工モデル・2D図作成工数の削減率 25%

■工数比較（H）

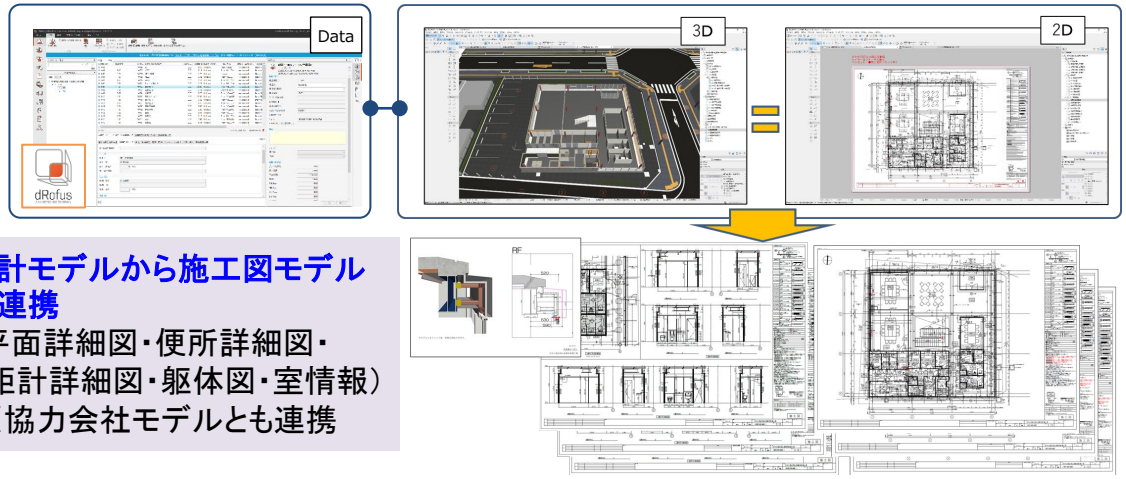
（従来工法：
難易度を考慮した工数）

・従来手法：2D図作成
・BIM活用：施工モデル作成、
モデルベースの
2D図作成
（モデル内作図含む）

工種	従来手法	BIM活用
躯体図	104	105
配筋納まり図	124	115
支保工計画図	72	43
ｾﾊﾟ・ﾊﾟﾈﾙ割付図	64	22
平面詳細図	72	100
各種詳細図	102	26
タイル割付図	6	2
外構図	12	14
計	556	427

23%工数低減

【プロジェクトB（S造）の取組み事例】



設計モデルから施工図モデルへ連携
（平面詳細図･便所詳細図･
矩計詳細図･躯体図･室情報）
※協力会社モデルとも連携

【成果】

効果目標：施工モデル・2D図作成工数の削減率 25%

■工数比較（H）

（従来工法：
難易度を考慮した工数）

・従来手法：2D図作成
・BIM活用：施工モデル作成、
モデルベースの
2D図作成
（モデル内作図含む）

工種	従来手法	BIM活用
躯体図	202	112
平面詳細図	285	158
便所詳細図	29	16
天井伏図	58	32
部分詳細図	58	32
計	632	350

45%工数低減

【成果の展開】

- 設計・構造・設備及び他工種のBIMモデルの重ね合わせによる整合調整をベースとした設計・生産のデータ連携の成果として、モデル内作図（BIMソフトでの作図）により効率的で手戻りのない施工図作成につなげられることが確認できた。

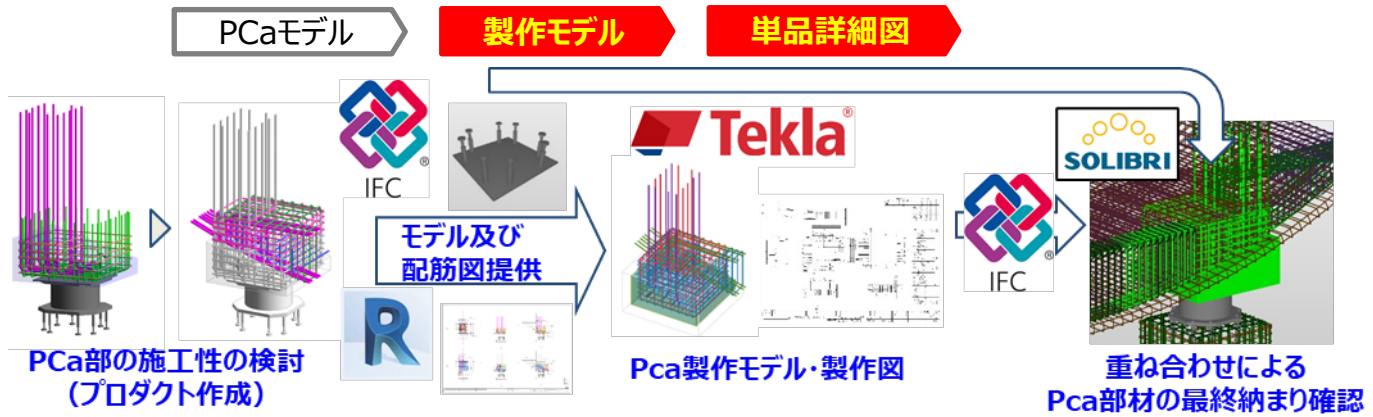
【今後の課題】

- BIMモデルからの図面ならではの表現を定め、2D作図の最少化に取り組む。

鉄骨・鉄筋・PC・金属・設備工事を主として、施工モデルから製作へのデータ連携の取組みを実施

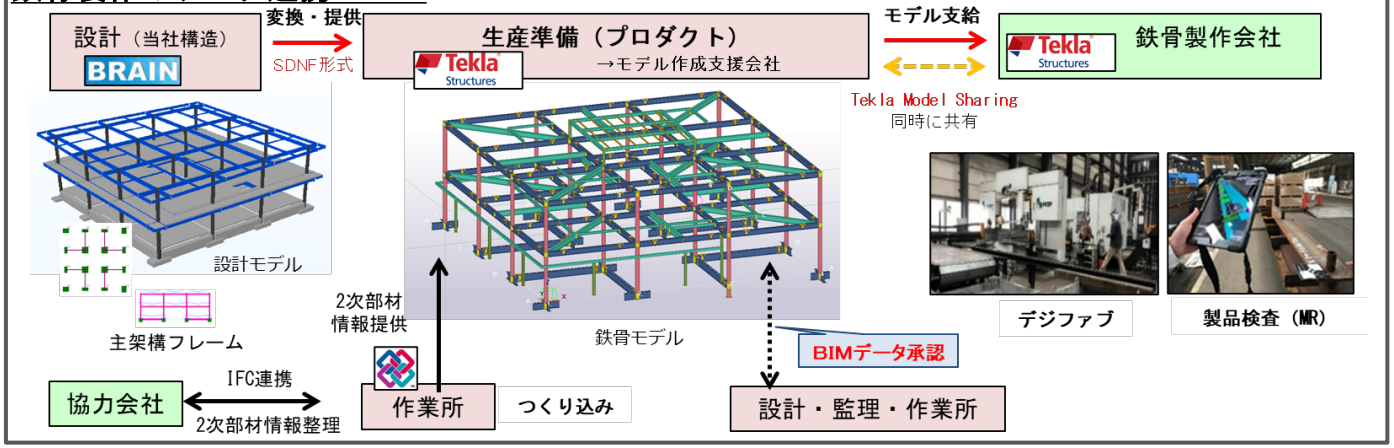
【プロジェクトA（RC造）の取組み事例】

PC製作のデータ連携フロー



【プロジェクトB（S造）の取組み事例】

鉄骨製作のデータ連携フロー



【成果】

効果目標：製作業務量の 削減率 25%

■工数比較
(打合せ、モデル作成、製作図・工作図作成)

工種	従来手法	BIM活用
PC	258	228
鉄骨	463	255
鉄骨階段	134	146
壁成形版	19	51
金属	268	217
計	1,142	897

(H)

21%工数低減

【成果】

効果目標：製作業務量の削減率 25%

■工数比較
(打合せ、モデル作成、製作図・工作図作成)

工種	従来手法	BIM活用
鉄骨	107	11
鉄骨階段	7	7
建具	26	45
壁成形版	4	6
外装サッシ	30	36
屋根	5	20
計	179	125

(H)

30%工数低減

【成果の展開】

- もの決めや納まり検討等の関係者間の円滑な合意形成により、製作間違いの削減、現場加工の低減による施工の効率化につなげられることが確認できた。

【今後の課題】

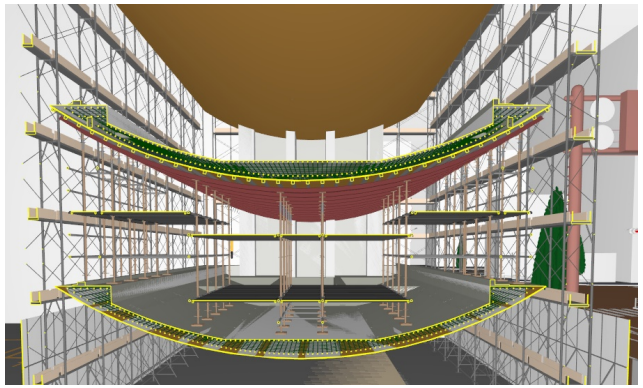
- データ連携における業務効率を向上させるには、標準化された施工モデルを提供することが必要である。

効果検証⑧ 精度の高い工程計画による業務効率の向上：施工計画業務工数の削減

BIMモデルによる施工手順や施工方法の検討、工程データを付加した施工シミュレーションを実施

【プロジェクトA（RC造）の取組み事例】

●施工性に優れた支保工計画および曲面型枠施工方法の立案



R加工大引き

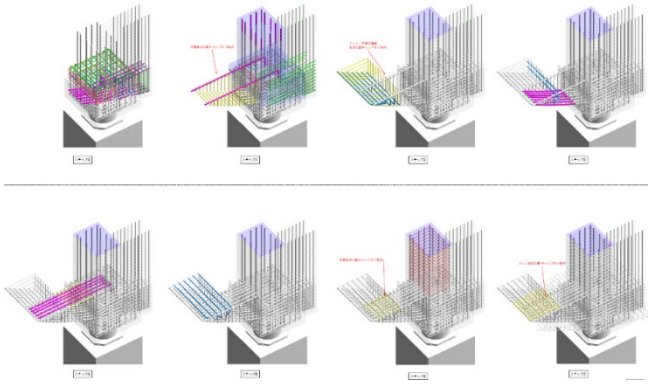
※躯体モックアップにより形状を決定

●免震上部基礎の配筋手順の見える化

・梁内にXY方向共にSTPがあるコーナー部の配筋手順をBIMで見える化し、配筋ステップ図を作成

・鉄筋組立協力会社と事前の打合せを行い綿密な施工検討を実施

⇒現地で手戻りなく作業完了



【成果】

効果目標：施工計画業務工数の削減率 50%

■工数比較

従来：290H

(2018年社内業務調査に基づく)

今回：212H

27%工数低減

【プロジェクトB（S造）の取組み事例】

■施工モデルを活用したデジタル施工シミュレーション

活用目的

・協力会社との施工手順の共有

・安全、品質上のリスク抽出

【成果】

効果目標：施工計画業務工数の削減率 50%

■工数比較

従来：247H

(2018年社内業務調査に基づく)

今回：59H

76%工数低減

【成果の展開】

• 他工種が取り合う箇所や納まりが厳しい箇所において、施工手順や施工方法の共有・調整等、精度の高い施工計画に効果的であることが確認できた。

【今後の課題】

• プロジェクトAは目標とする工数低減には至らなかったが、複雑形状を考慮すると十分な効果はあげられた。
RC造における更なる効果的活用の検討を行っていく。

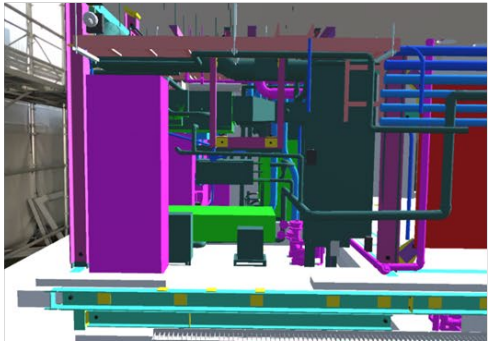
効果検証⑨ 施工管理業務の効率向上：現地確認業務工数の削減

建設プロセスのデジタル化・見える化を目指し、BIMモデルベースの施工管理を実施

【プロジェクトA（RC造）の取組み事例】

●AR（HoloLens）を使用した納まりの確認

有効空間が狭く、納まりの厳しい床下・機械室設備をARで見える化し、施工手順・メンテスペースの確認に利用



【成果】

効果目標：現地確認業務工数の削減率 50%

■工数比較
(作業指示・確認、検査・記録)

従来：616H
(2018年社内業務調査に基づく)
(複雑形状考慮)

今回：476H

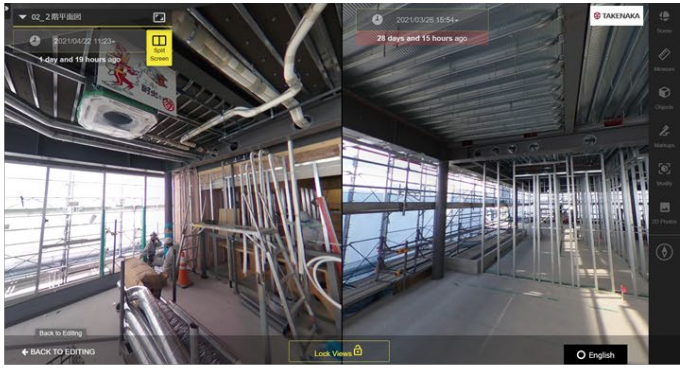
23%工数低減

【プロジェクトB（S造）の取組み事例】

●360°カメラ（Holobuilder）による工事進捗管理

360°カメラ撮影ポイント
(撮影と同時に図面とリンクする)

360° カメラにて室内の定点写真を撮ることで、作業所及び支店関連部門が広範囲に工事の進捗確認が可能となる。



同場所の設備・内装工事前後の比較(参考)

【成果】

効果目標：現地確認業務工数の削減率 50%

■工数比較
(作業指示・確認、検査・記録)

従来：444H
(2018年社内業務調査に基づく)

今回：336H

24%工数低減

【成果の展開】

- 品質のつくり込みや進捗確認にBIMデータとリンクしたAR技術やデジタルツールを駆使し、確実かつ効率的な施工管理と品質管理を実施した。

【今後の課題】

- 中小の現場で担当者によるモデル更新は難しい。
- BIMを継続活用していくためには現場外のサポートが必要である。
- HoloLensは、明るい場所で見えないこと、求められる精度で使える範囲が限定されること、作りこめていないと現場では使えないことの対応が課題である。

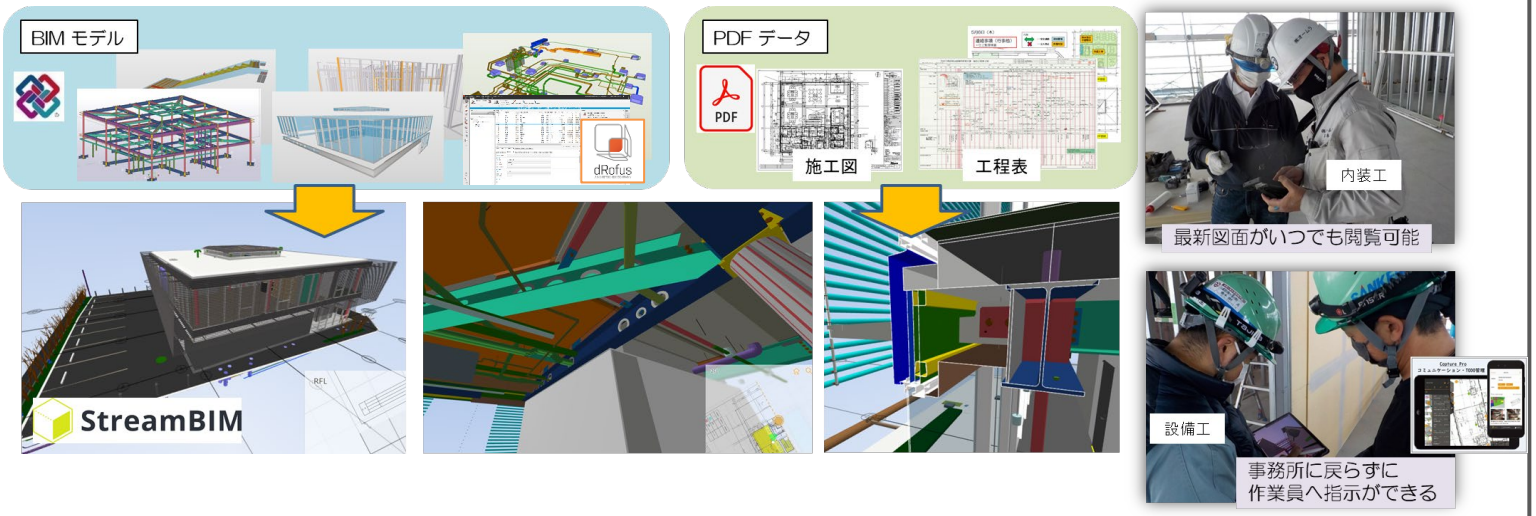
効果検証⑩ 施工情報の効果的な伝達による施工効率の向上：労務工数の削減

BIMモデルを中心とした共通データ環境（StreamBIM）を活用した施工を実施

StreamBIMの活用（プロジェクトA・B）

「StreamBIM」は**BIMモデルを中心にドキュメント管理やワークフロー管理を行うことができるBIMクラウドプラットフォーム**。スマートフォンやタブレットなど様々なデバイスでBIMモデルを見ることができるとともに、2D図面を含めた様々な情報のドキュメント管理が可能。
その情報を活用し、設計・施工段階から維持・管理段階までのすべての関係者のコミュニケーションの円滑化および可視化が可能に

<プロジェクトB（S造）の取組み例>



【プロジェクトAの成果】

効果目標：労務工数の削減率 25%

■工数比較

従来：29,090H
（社内生産基準に複雑形状考慮）

今回：25,110H

14%工数低減

【プロジェクトBの成果】

効果目標：労務工数の削減率 25%

■工数比較

従来：25,278H
（社内生産基準による）

今回：20,162H

20%工数低減

【成果の展開】

- 最新情報の一元管理がなされた中、協力会社とのコミュニケーション強化が図れ、手戻りのない施工につなげられた。

【今後の課題】

- 全ての工種において、共通データ環境のもとでの施工を展開する。
- タブレットのライセンス貸与について、小規模現場の場合、作業員がスポット的な動きをすることが多いのでタブレットを各社専用貸与とすると特に仕上工事では貸与が難しいこと、使い方の周知などを作業所毎に行うのは一人現場では負担が大きいことの対応が課題である。

効果検証⑪ 工事監理の効率向上：工数の削減

BIMを活用したペーパーレス･デジタル監理の試行

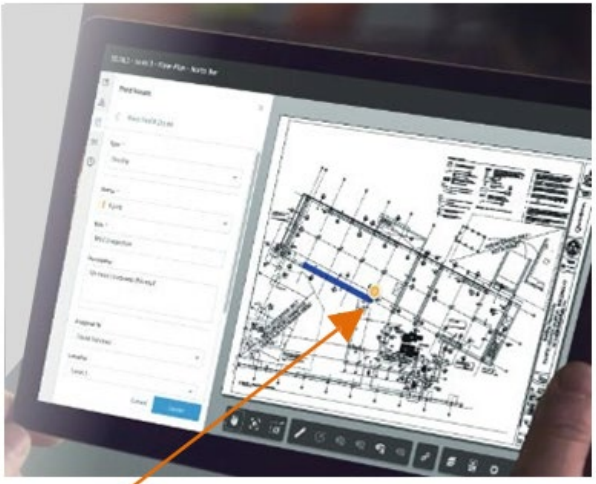
【プロジェクトA（RC造）の取組み事例】

工事監理デジタルツールの
具体的活用方法を検討し、
工事監理業務の効率化を図る

●躯体工事

①監理帳票作成サポートツール(配筋検査:自社開発)の試行

⇒ 工事監理記録･指示書作成の効率化

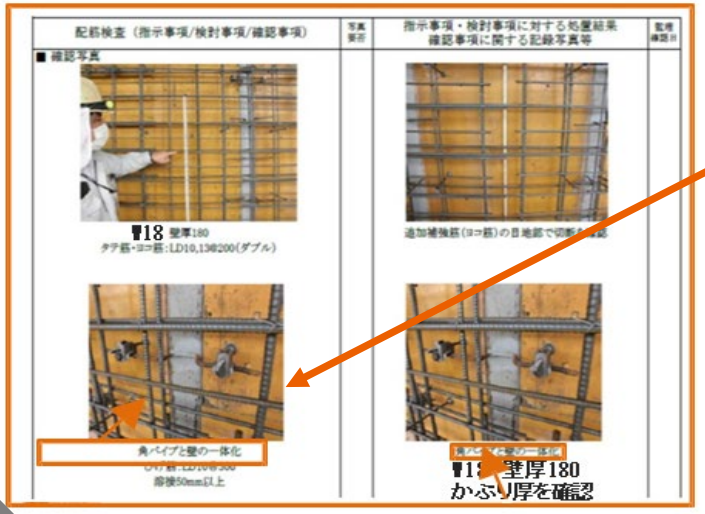


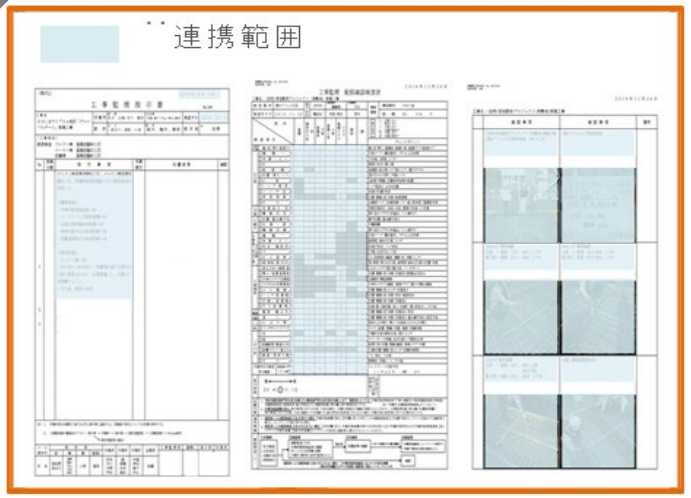
① 検査時にiPadで
指摘位置記録

②iPadの○×等選択で
検査実施

○ or ×

出力

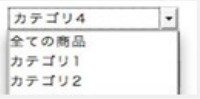




③iPadカメラで撮影

(写真のインポート手間を減らす)

④指摘文言をパターン化し
プルダウン等で選択



⑤WIZDOMへ
指示書のデータ連携

竹中工務店 WIZDOM

効果検証⑪ 工事監理の効率向上：工数の削減

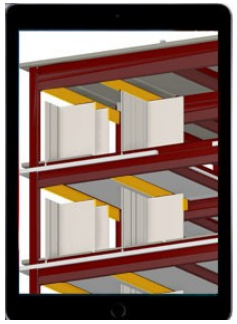
BIMを活用したペーパーレス･デジタル監理の試行

【プロジェクトA･B共通の取組み事例】

●仕上工事・設備工事

②BIMモデルを利用した現地照合の試行

⇒ CDEビューワーの利用（ペーパーレス）



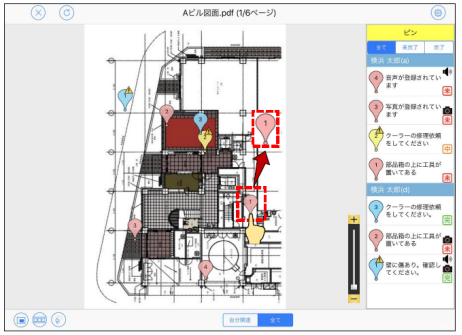
監理者手元のiPad
（BIMモデル･図面：ｐｄｆ参照）

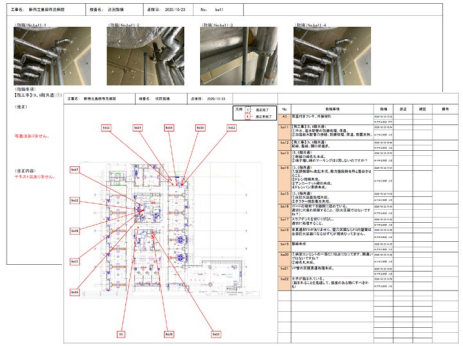
現地照合

③現地確認･是正指示の施工管理

ツール　の試行(プロジェクトA)

⇒ 現地にて是正指示書作成の効率化





●各工事共通

④360°カメラ等を活用した作業所連携行

⇒ リアルタイム確認による工事状況確認の効率化

⑤各種工事監理書類のデジタル化

⇒ 書類のペーパーレス化

・施工計画書のPDFデータでの監理者承認
・工事監理報告書（月報）のPDFデータでの建築主提出

⑥施工図承認のデジタル化試行

⇒ 書類のペーパーレス化

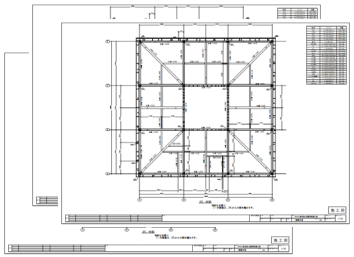
効果検証⑪ 工事監理の効率向上：工数の削減

BIMを活用したペーパーレス･デジタル監理の試行

【プロジェクトB（S造）の取組み事例】

⑥施工図承認のデジタル化試行 ⇒ 書類のペーパーレス化

鉄骨モデル



BIMデータから切り出した
2Dデータで参照確認

外装ルーバー

設計モデルと重ね合わせる形状承認

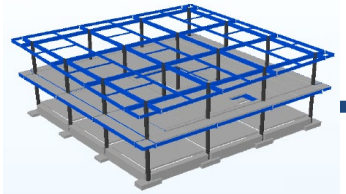
デジファブ推進

工種	デジファブ連携	設計モデルの活用
本体鉄骨	○	連携（主架構）
鉄骨階段	○	参考活用
金属パネル	○	変換･活用
外装ルーバー	○	変換･活用
軽鉄下地	○	-変換･活用
ECP	○	変換･活用
樹脂配管	○	変換･活用
金属配管	○	変換･活用

ＢＩＭモデルでの承認をもって製作承認試行（設計係員）

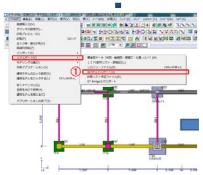
鉄骨工事

設計モデル（当社）



構造設計
ソフト

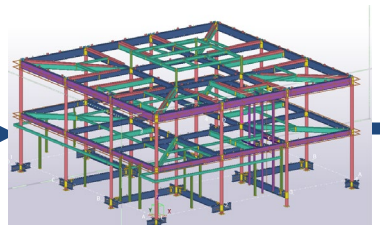
CONVERTER



SDNFエクスポート

製作図連携

鉄骨モデル（ファブ）

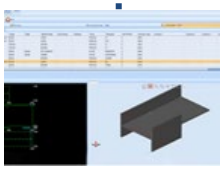


ファブ
BIMソフト

デジファブ

工作機械（ファブ）

ＦＡＢ



Steel Project（工作機械連動ソフト）

効果検証⓫ 工事監理の効率向上：工数の削減

BIMを活用したペーパーレス･デジタル監理の試行

【プロジェクトA（RC造）の取組み事例】

■プロジェクトAの工事監理工数比較

デジタル監理の内容	デジタル監理工数	通常監理工数
監理帳票作成サポートツール（配筋検査）の試行	41	28
BIMモデルを利用した現地照合の試行	37.5	41.5
指示・是正・確認の便利ツールの活用（LAXSY等を活用した指示書の作成）	2.4	2.3
カメラ等を活用した作業所連携	11.1	17.1
各種工事監理書類のデジタル化	174.7	196
施工図承認のデジタル化等、その他デジタル化に関するもの	172.5	200
合計	439.2	484.9
デジタル監理工数／通常監理工数	0.91	

デジタル監理の試行により、約９％の業務効率の削減が確認

【プロジェクトB（S造）の取組み事例】

■プロジェクトBの工事監理工数比較

デジタル監理の内容	デジタル監理工数	通常監理工数
BIMモデルを利用した現地照合の試行	42	57
カメラ等を利用した作業所連携	40	48
各種工事監理書類のデジタル化	123	121
施工図承認のデジタル化等、その他デジタル化に関するもの	162	170
合計	367	396
デジタル監理工数／通常監理工数	0.93	

デジタル監理の試行により、約7%の業務効率の削減が確認

【成果の展開】

- 全体像の整合、現地照合と空間把握がしやすく、情報も取り易い
- 移動時間を気にせず遠隔確認や巡回が円滑に可能
- ツールと指示書が同期しアウトプットできるなどの利点

今後も継続的に試行、検証を進める

【今後の課題】

- ツールの操作や現地記載には手間と習熟期間が必要、短期間対応なら2Dの方が早い、解像度や数値判読は不利、事前確認や登録の時間など協業が必要
- フロントローディングによる契約図発行前段階から監理始動認識
- 監理検査時に使用するBIMモデルの妥当性（契約図とモデルとの整合性の判断）
- 遠隔検査時の第三者性や通信環境･操作性の確保

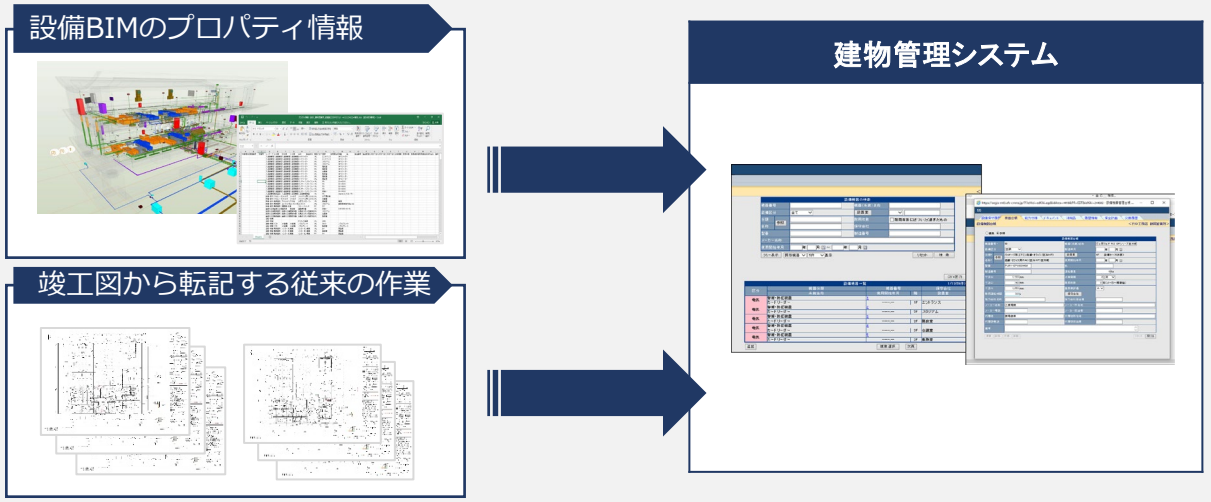
BIMモデルを活用した建物管理システムへの初期データ入力を実施

【プロジェクトAの取組み事例】

実施内容 01

01 実施内容

・建物管理業務に必要な初期データ（設備台帳作成）の入力に関して、BIMモデルの属性情報を活用した場合と、従来通りに図面から転記する場合の作業工数を比較した。



成果 02

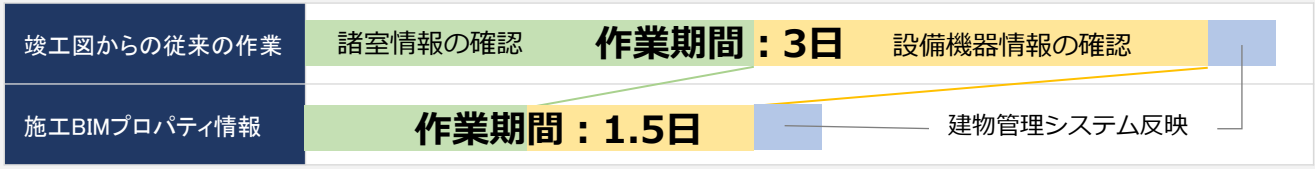
02 成果

・設備台帳作成業務にBIMデータを活用することにより、建設段階の情報が素早く正確に建物管理側に連携され、維持管理業務をより効率的に行うことができることを確認した。

効果 03

03 効果

・BIMモデルのプロパティ情報を建物管理システムと連携させることにより、諸室情報や設備機器情報などの確認作業が大幅に削減されることが確認された。【作業効率 約50%向上】



維持管理で必要な情報（形状・属性）ルールの設定と整備状況のフォロー

【プロジェクトA・B共に取組み事例】

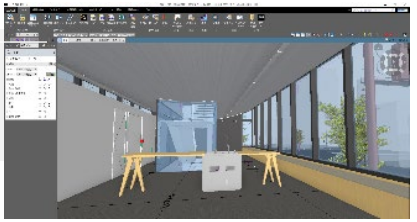
施工後に維持管理BIM作成したプロジェクトBとの比較において、プロジェクトAは初期段階に管理対象オブジェクトを選定、施工期間中の整備状況をフォローし続けることで、竣工時点で速やかに維持管理BIM作成を行うことができた。（作成時間：約30%短縮）

03 維持管理BIM作成

- 管理対象の整理：管理対象を3つの分類に整理
- LOD調整：維持管理で重要視しない形状の簡素化

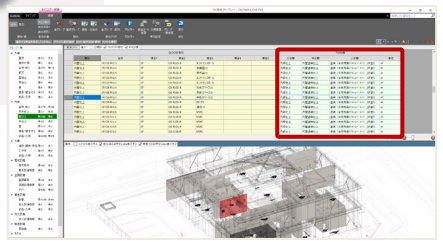
04 維持管理BIM修正

- 別途工事、竣工後の変更点の情報追加・修正



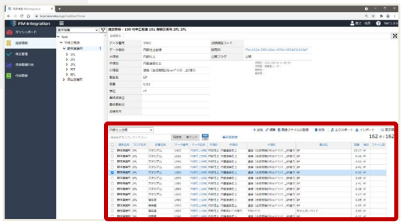
05 FM分類連携

- 維持管理BIMにFM分類を紐づけ



06 維持管理活用

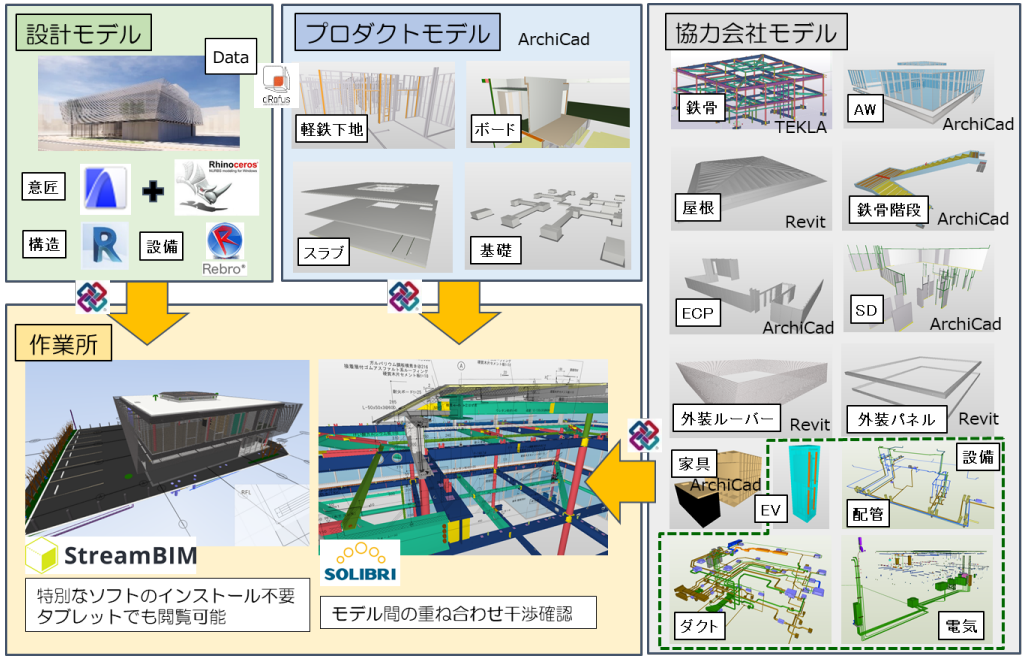
- 維持管理BIMの属性情報から施設台帳を作成



IFCを介したオープンBIMを展開

【プロジェクトA（RC造）におけるオープンBIMの実施】

【プロジェクトB（S造）におけるオープンBIMの実施】



【成果の展開】

- 設計・施工・製作・維持管理の全てのプロセス横断を目指すBIM活用において、特定のBIMソフトに縛られず、共通フォーマットIFCによるデータ共有化と相互運用が、モデルの整合確保とデータ連携の実現に効果的であることが確認できた。

  ⇒モデルの重ね合わせを軸としたIFCの効率的活用が多工種における連携を可能にした。

課題分析④ BIMガイドラインの課題に対する解決策の提示：BIMモデル承認

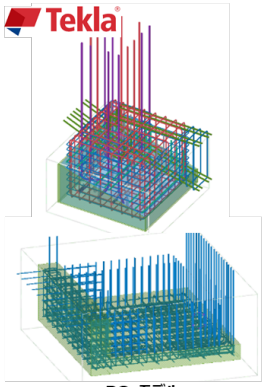
BIMモデルをベースとした合意形成、もの決めを実施

【プロジェクトA（RC造）の取組み事例】

PC製作での取組み

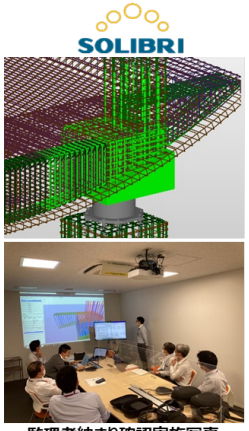
- 各モデルが重ね合わされた**施工BIMモデル内での納まりが問題ないこと**
- **施工BIMモデルの属性情報**
- 施工BIMモデルを用いた**モデル内作図により作成された図面の寸法情報**

事例：PCa工事



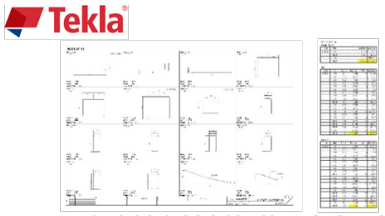
PCaモデル

IFC

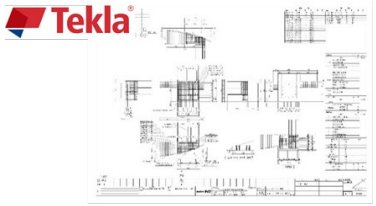


監理者納まり確認実施写真

モデル承認



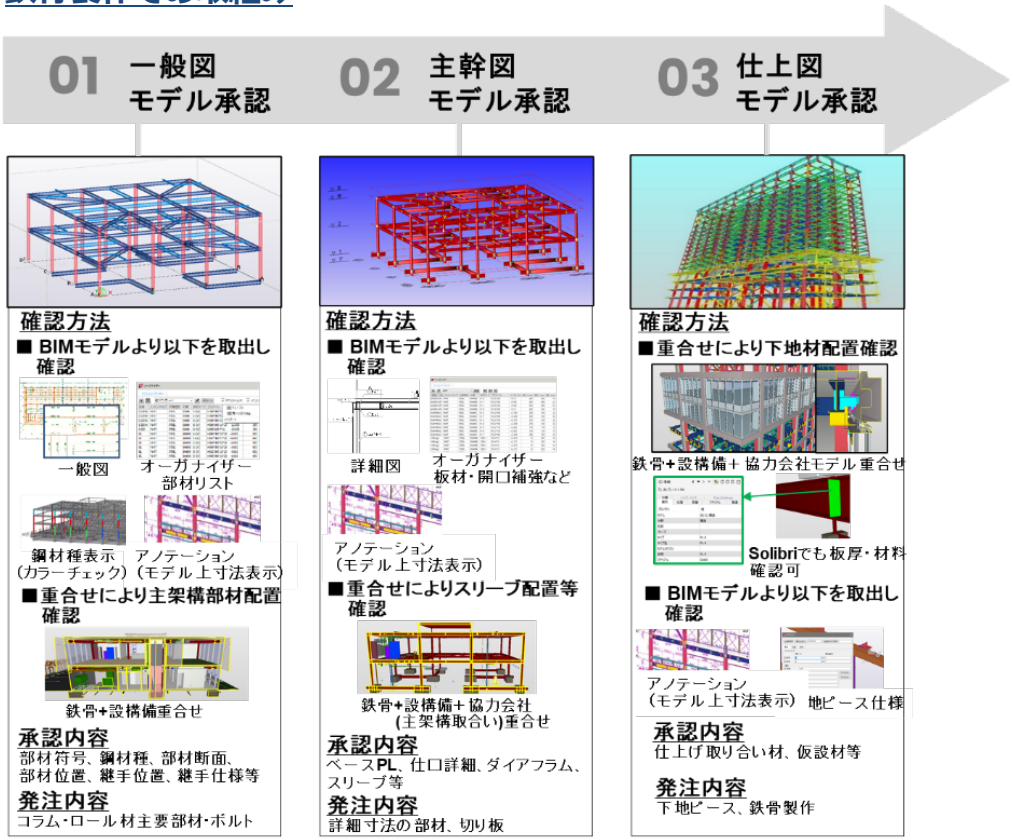
テクラから切り出した材料情報、カットリスト



テクラにてモデル内作図された製作図

【プロジェクトB（S造）の取組み事例】

鉄骨製作での取組み



【成果の展開】

- BIMモデル内での整合調整をベースに、ワークフローを明確にして各段階において発注内容に応じ承認することが効果的であることが確認できた。

【今後の課題】

- BIMモデル承認はBIMモデル中心の業務構築の肝であり、モデルと図面の承認項目の区分け、属性情報の活用、担当者間の責任区分の明確化が課題である。

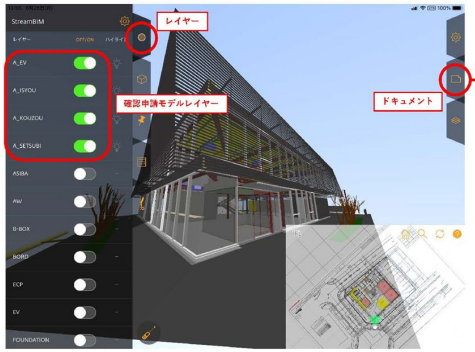
課題分析⑥ BIM活用による確認申請と中間検査、完了検査のあり方

IFC形式BIMモデル活用による完了検査及び遠隔支援の実証実験

【プロジェクトA・B共に取組み事例】

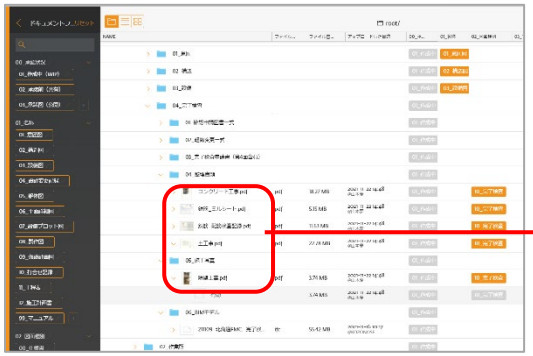
完了検査におけるCDEビューワーの活用方法

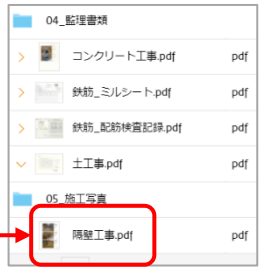
確認申請モデルの表示



確認申請図（PDF）の表示

検査書類や施工記録（写真等）の表示





例：区画貫通処理の確認

【プロジェクトA・B共に取組み事例】

ﾓﾊﾞｲﾙ端末とｵﾝﾗｲﾝ会議を活用した検査支援試行

画像・音声・CDE共有

Teams 2回線

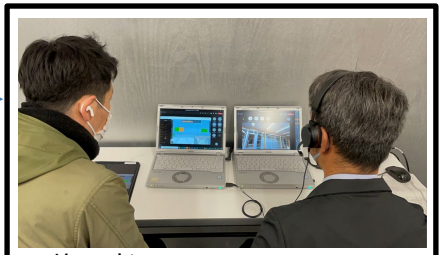
▲検査機関（現地の検査員）

質疑

回答

内勤から検査支援

施工状況報告



▲施工者　▲工事監理者

▲検査機関（内勤）

【成果の展開】

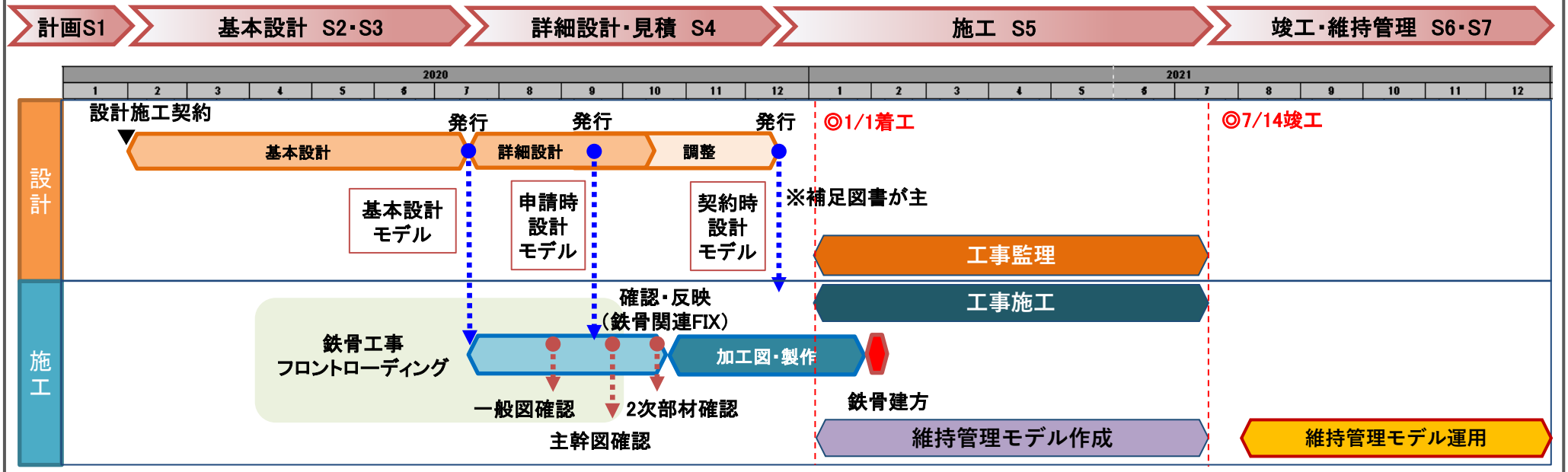
- IFC形式BIMモデルから必要情報を読み取り、**精度の高い検査**が可能
- 検査側は現場を特定し検査書類・施工記録を確認でき**検査がスピードUP**
- **ハイライト機能が有効**で、確認する場所が明確に
- 遠隔支援者と同じ**CDEによる情報の一元化で現地状況と検査資料が共有**

【今後の課題】

- 遠隔検査では主役を決め**役割分担を明確に**
- 今まで現場事務所で行っている**書類検査を遠隔で行うことも可能**
- 現地の通信環境によっては検査前に**通信環境の構築と**事前準備が必要

課題分析⑦ 設計・施工分離（パターン③）の場合との比較：設計施工一貫方式の場合

【プロジェクトBの鉄骨工事におけるBIMモデル活用によるフロントローディング試行結果工程】



【設計施工一貫方式（パターン④）による鉄骨工事フロントローディングの分析】

【ポイント】

・鉄骨協力会社の選定及び契約が早期に進められることにより、施工用鉄骨モデルの構築が基本設計モデルの受領時から着手できている。

・フロントローディングによる変更リスクを低減するため、社内の情報共有環境を活用し、基本設計モデルから申請時設計モデル間の変更点の情報共有を効率よく行うことにより、確認申請時に主構造部材（主幹図）がほぼ確定できている。

〔鉄骨工事の調整と施工図作成承認期間〕

・鉄骨一般図　：　7/15～8/22　実動　22日
・鉄骨主幹図　：　8/13～9/30　実動　30日
・二次部材調整　：　9/21～10/15　実動　19日

※工場加工図　：　10/15～11/30　製作期間　12/1～1/10

モデル作成～製作開始：３．０か月

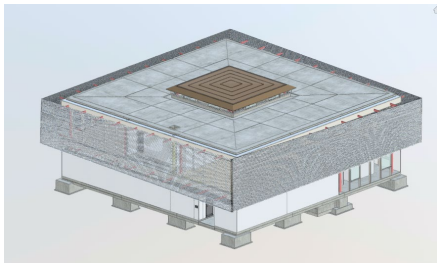
課題分析⑦ 設計・施工分離（パターン③）の場合との比較：設計施工分離方式の場合

◆設計施工分離における「施工準備」の期間設定に向けた検証

【提案】 ・工事受命後に施工準備期間の設定
・施工準備期間を有効活用して発注者・設計者・施工者が情報共有するためのモデル（以後：総合モデルとする）
※総合モデルの内容は発注者・設計者・施工者が合意した各種仕様、数量等が基本。LODは維持管理で活用できるレベルのモデル

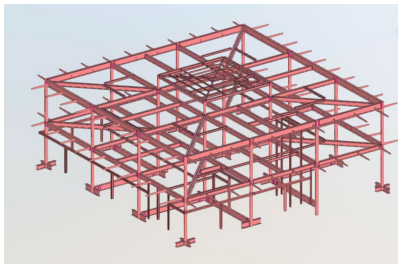
【総合モデルの作成試行工数】

・総合モデル（建築+構造RC）



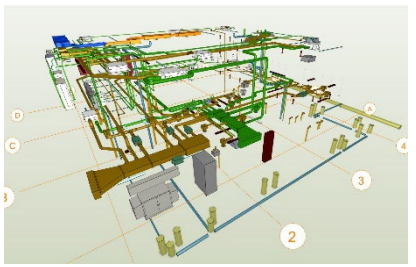
作成工数 ：194ｈ

・総合モデル（構造鉄骨）



作成工数 ：32.5ｈ

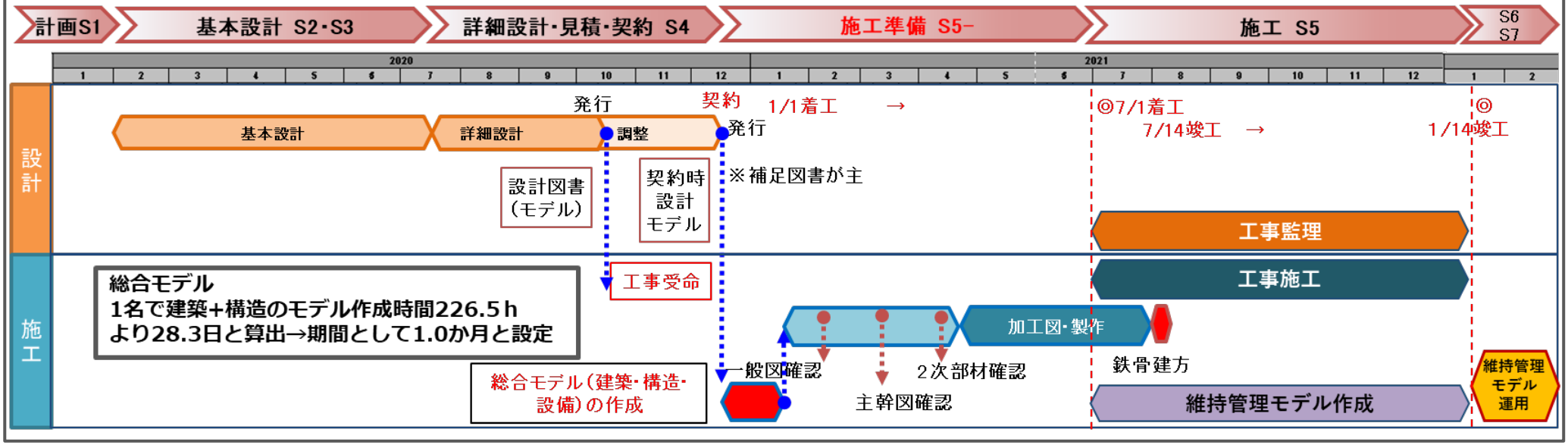
・総合モデル（設備）



作成工数 ：45.0ｈ

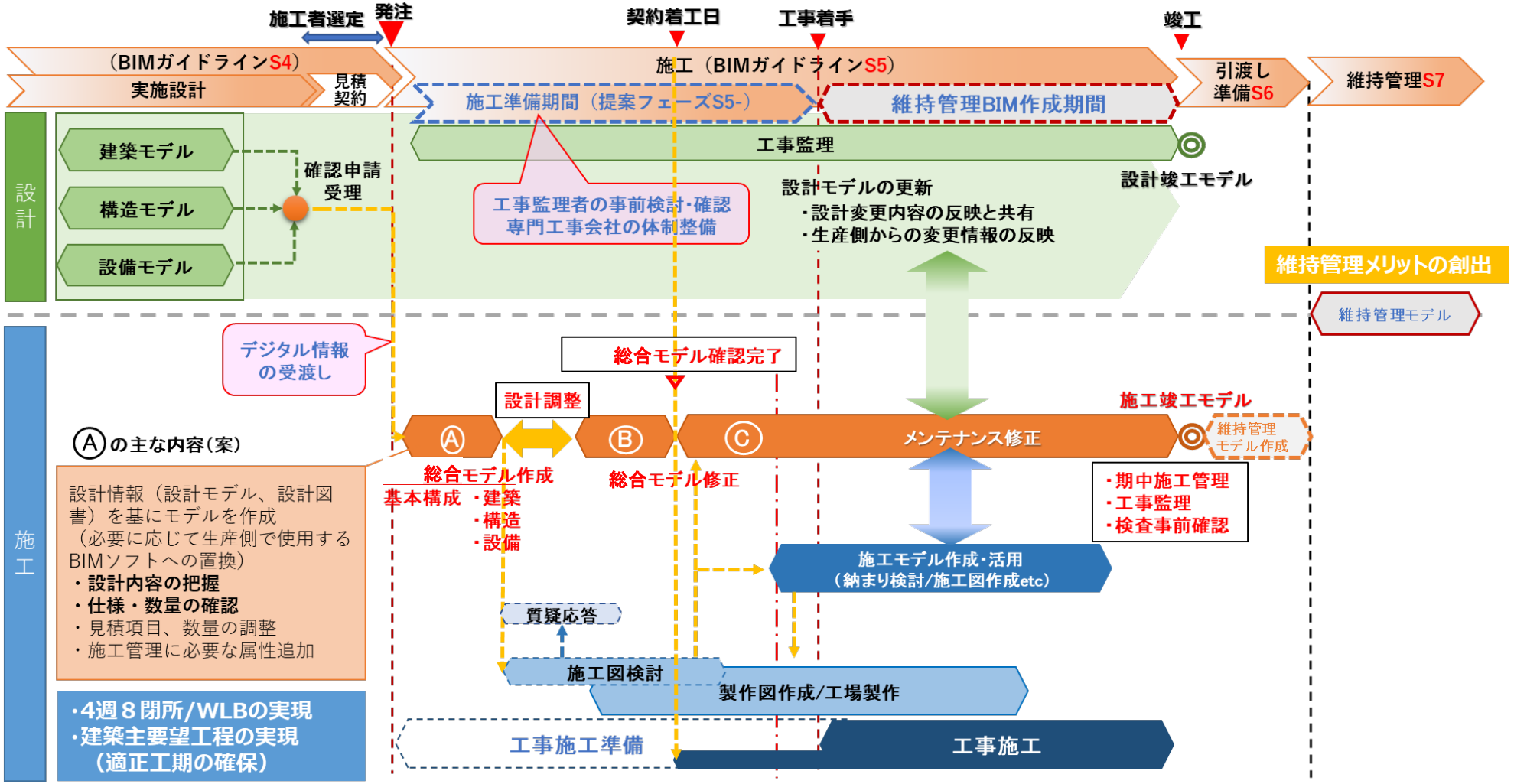
建築+構造作成工数 ： 226.5ｈ

【総合モデル案によるプロジェクトBの設計施工分離方式（鉄骨工事）フロントローディング置換工程】



課題分析⑦ 設計・施工分離（パターン③）の場合との比較：設計施工分離方式の場合

【試行からの設計施工分離方式のBIM対応ワークフロー（案）】



【施工準備期間の必要期間の検討】※最低必要期間の目安を1か月とした。
〈プロジェクトBにおける総合理モデルの一人当たりの㎡あたりのモデリング工数〉
建築+構造　モデル作成時間　30日/人　÷　延べ床　746㎡　＝　0.04日/㎡.人

例）延べ5000㎡規模の施工準備期間の算定：5000*0.04=200日→200日/30日
⇒　1か月で6.6名必要

設計施工分離方式においても、適切な施工準備期間を設定の上、オープンBIMを軸として、総合モデルにより関係者すべてが最新情報を共有することで、設計施工一貫方式と同様、４週８閉所を前提とした短工期施工が可能になる。