

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

中間報告

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

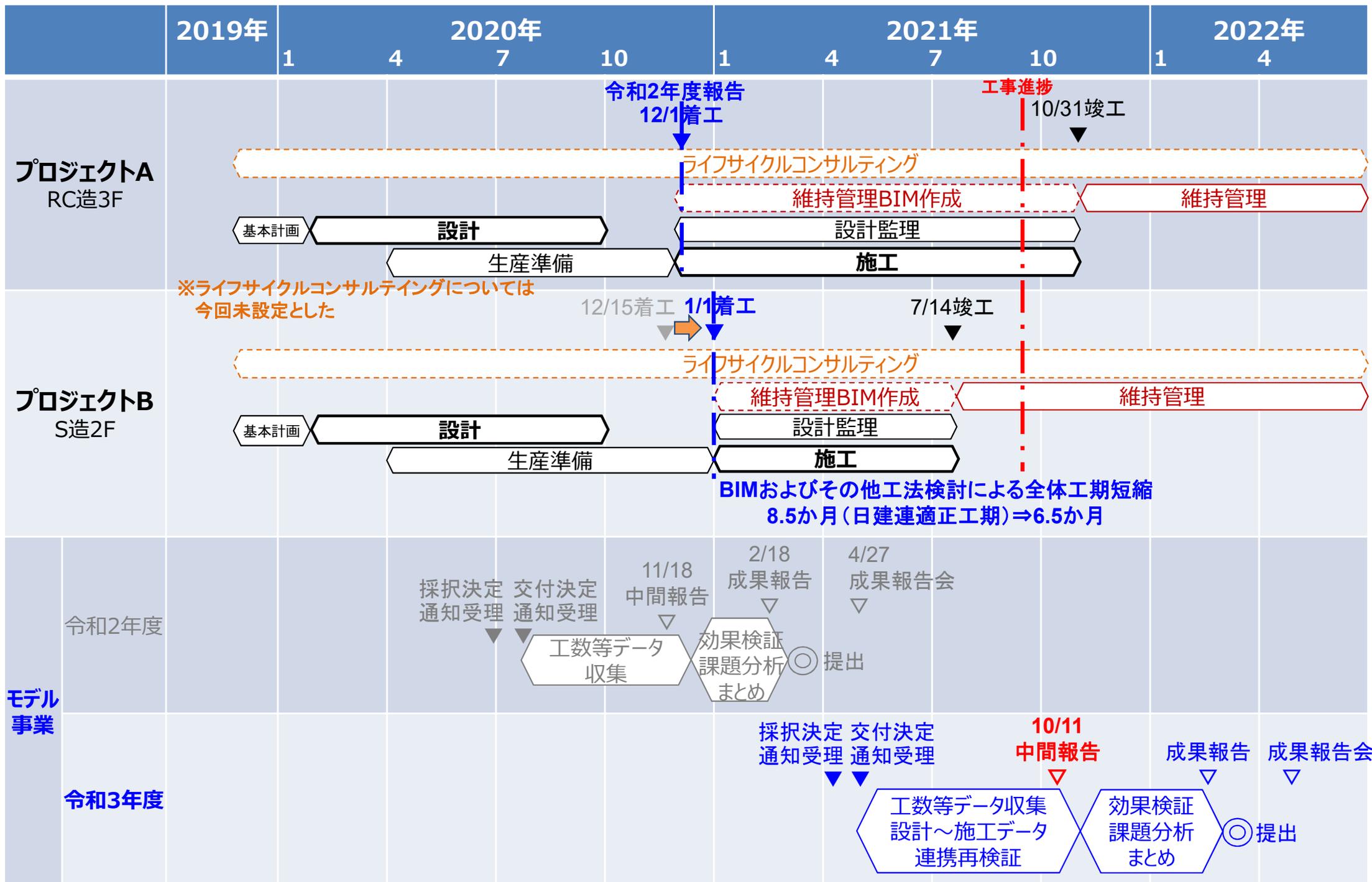
【プロジェクトB (S造)】



計 画 名 : 岡山営業所建替計画
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



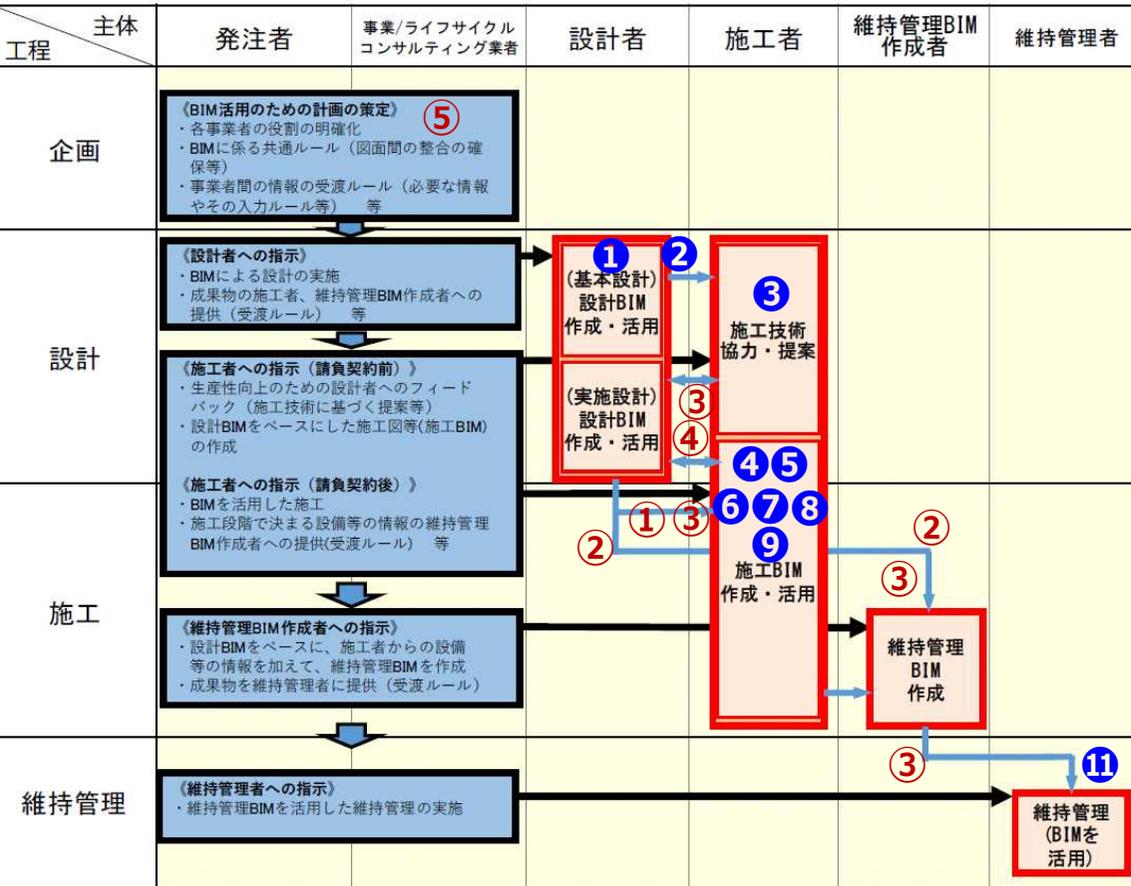
【効果検証項目】

- ①合意形成の円滑化による設計業務効率の向上
- ②積算業務の迅速化と業務効率の向上
- ③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
- ④品質の事前検証
- ⑤設計・生産のデータ連携による業務効率の向上
- ⑥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

- ⑦精度の高い工程計画による業務効率の向上
- ⑧施工管理業務の効率向上
- ⑨施工情報の効果的な伝達による施工効率の向上
- ⑩工事監理の効率向上
- ⑪BIM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カールール
- 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
- ④BIMガイドラインの課題に対する解決策の提示（設計段階から施工段階へのBIMデータの受け渡し、BIMモデル承認、2D作図の最小化等）
- ⑤BIM発注者情報要件（EIR）の標準的なあり方



【ライフサイクルコンサルティング業務】
②維持管理・運用に必要なBIM及びモデリング・入カー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】
①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
②ライフサイクルコンサルティング業者と協議し、維持管理BIMに求めるモデリング・入カールールに基づいた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、**③**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】
④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、生産性と品質の向上を目的とした施工BIMモデルの作成
⑤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
⑦施工計画、**⑧**進捗管理、**⑨**関係者間の合意形成、数量算出、**⑥**発注・製作、**⑧**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】
⑩BIM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・入カールールに基づき、設計者から引き渡されたBIMによる設計の成果物を入力し、維持管理・運用に必要なBIMの成果物を作成
 ・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

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））

本事業（効果検証・課題分析）の取組み状況

2021/10/11

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	①合意形成の円滑化による設計業務効率の向上	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
	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	②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	③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	不整合箇所減少率	取組完了	<ul style="list-style-type: none"> 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
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					
設計及び施工段階	S4・S5	④品質の事前検証	品質指摘事項の削減率	取組中	効果検証に向けた取組み内容、課題抽出
	S4・S5	⑤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	取組中	効果検証に向けた取組み内容、課題抽出
	S4・S5	⑥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	取組中	効果検証に向けた取組み内容、課題抽出
	S4・S5	⑦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	取組中	効果検証に向けた取組み内容、課題抽出
	S5	⑧施工管理業務の効率向上	現地確認業務工数の削減率	取組中	効果検証に向けた取組み内容、課題抽出
	S5	⑨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	取組中	効果検証に向けた取組み内容、課題抽出
	S5	⑩工事監理の効率向上	工事監理業務工数の削減率	取組中	効果検証に向けた取組み内容、課題抽出
	S5	⑪BIM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）	検討中	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		検討中	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カールール		取組中	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		取組中	<ul style="list-style-type: none"> 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 上記を盛り込んだBEPの提示 	
	④BIMガイドラインの課題に対する解決策の提示（設計段階から施工段階へのBIMデータの受け渡し、BIMモデル承認、2D作図の最小化、BIM活用による建築確認と中間検査・完了検査のあり方、工程検討での活用のためのモデルのあり方、IFCの活用）		取組中	<ul style="list-style-type: none"> 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発注者情報要件（EIR）の標準的なあり方		検討中	EIRの提示等	
	⑥設計・施工分離の場合との比較		検討中	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年度完了報告済
 : 効果検証取組中報告
 : 課題分析取組中報告
 : 先導型BIMモデル事業WG報告

効果検証項目	効果目標	効果実績	検証結果	成果の展開	今後の課題
①-1. 合意形成の円滑化による設計業務効率の向上	設計打合せ時間の削減20%	【プロジェクトA】 37%低減 【プロジェクトB】 20%低減	プロジェクトAがプロジェクトBに比べて約2倍の効果が得られた。複雑形状等の要因が考えられる。	BIM検図(Aの設備設計)の試行により、 BIMモデルからの契約図作成率の向上	行政指導やコスト調整による変更について、 モデル修正業務の責任区分・ルール化
①-2. 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30%	設備以外の工数低減効果は出なかったが、手法確立により今後期待できる。審査の不整合の指摘が少なく、審査期間はかなり短縮された。	BIMソフトからとIFC形式の2重作業の不慣れ、及び小規模で特殊なプロジェクトであることが要因として考えられる。	検査機関と共有する IFC形式のデータを正規の情報(原本) として扱うこと	<ul style="list-style-type: none"> IFCとPDFの同一性確保 審査を補助する自動算定ツールの法適合判定への仕組みづくり
②. 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30%	【プロジェクトA】 <ul style="list-style-type: none"> 仕上：精概算25%低減 明細25%低減 設備：54%低減 【プロジェクトB】 <ul style="list-style-type: none"> 鉄骨：明細83%低減 仕上：精概算22%低減 明細37%低減 	<ul style="list-style-type: none"> 仕上げについて、概算では両プロジェクト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。 鉄骨について最も大きな低減効果が得られた。 	<ul style="list-style-type: none"> 鉄骨のフロントローディングに積算活用 設計モデルに建具の情報や間仕切の仕様の盛り込み 設備サブコンのモデルから見積システムへのデータ変換 	<ul style="list-style-type: none"> 鉄骨・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 粗概算・精概算段階で設計モデルへのコード入力によるデータベースを活用した効率向上
③. 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	不整合個所の減少率 50%	着工時の不整合・不明箇所 【プロジェクトA】 60%減少 【プロジェクトB】 61%減少	着工時の不整合・不明箇所は90%以上解決できている。	<ul style="list-style-type: none"> 鉄骨製作者等専門工事会社のBIM参画の効果検証 施工方法、仮設を含めたモデルによるタイムリーなもの決めの実施 ユニット化・プレカットの検討の早期実施 	<ul style="list-style-type: none"> 鉄骨製作者等専門工事会社のBIM参画スケジュールの標準化 RC造の躯体図承認と施工モデル運用時期の検討 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
	手戻り業務工数の削減50%	【プロジェクトB】 作図工数低減率として26%低減	手戻り業務の把握手法の検討を要する		
	主要工事における工事着工時の施工図(モデル) 確定50%	【プロジェクトA】 83%確定 【プロジェクトB】 80%確定	モデルでの重ね合わせ整合をベースに高い確定率を達成し、BIMソフトで必要な作図を実施		

取組中

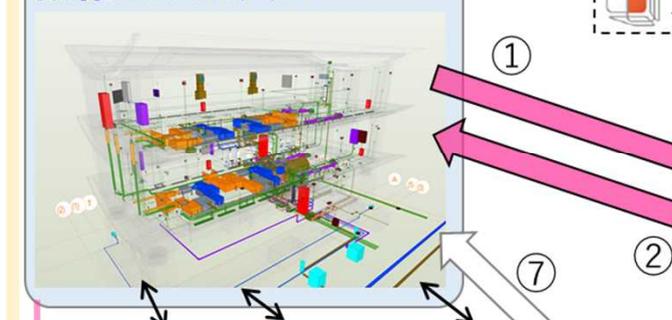
⑧ 施工管理業務の効率向上：現地確認業務工数の削減

BIMモデルを活用した進捗管理・検査の実施（プロジェクトA・B）

＜プロジェクトA（RC造）の取組み例＞

● BIMデータをもとにした施工管理データ連携システムを確立

設備BIMモデル Rebro



施工確認アプリ

施工データベース

設備BIMデータ（属性情報） CSV

設備ID	名称	仕様	位置	状態
001	空調機	三菱電機	3F 東側	設置済み
002	照明器具	東芝	1F 西側	設置済み
003	配管	ステンレス	2F 北側	設置済み

施工管理データ

作業種別	作業内容	担当者	完了日	確認日
電気	照明器具取付	田中	2021/10/01	2021/10/05
衛生	トイレ取付	佐藤	2021/10/02	2021/10/05
空調	空調機取付	鈴木	2021/10/03	2021/10/05

協業フォルダ

手動連携
自動連携

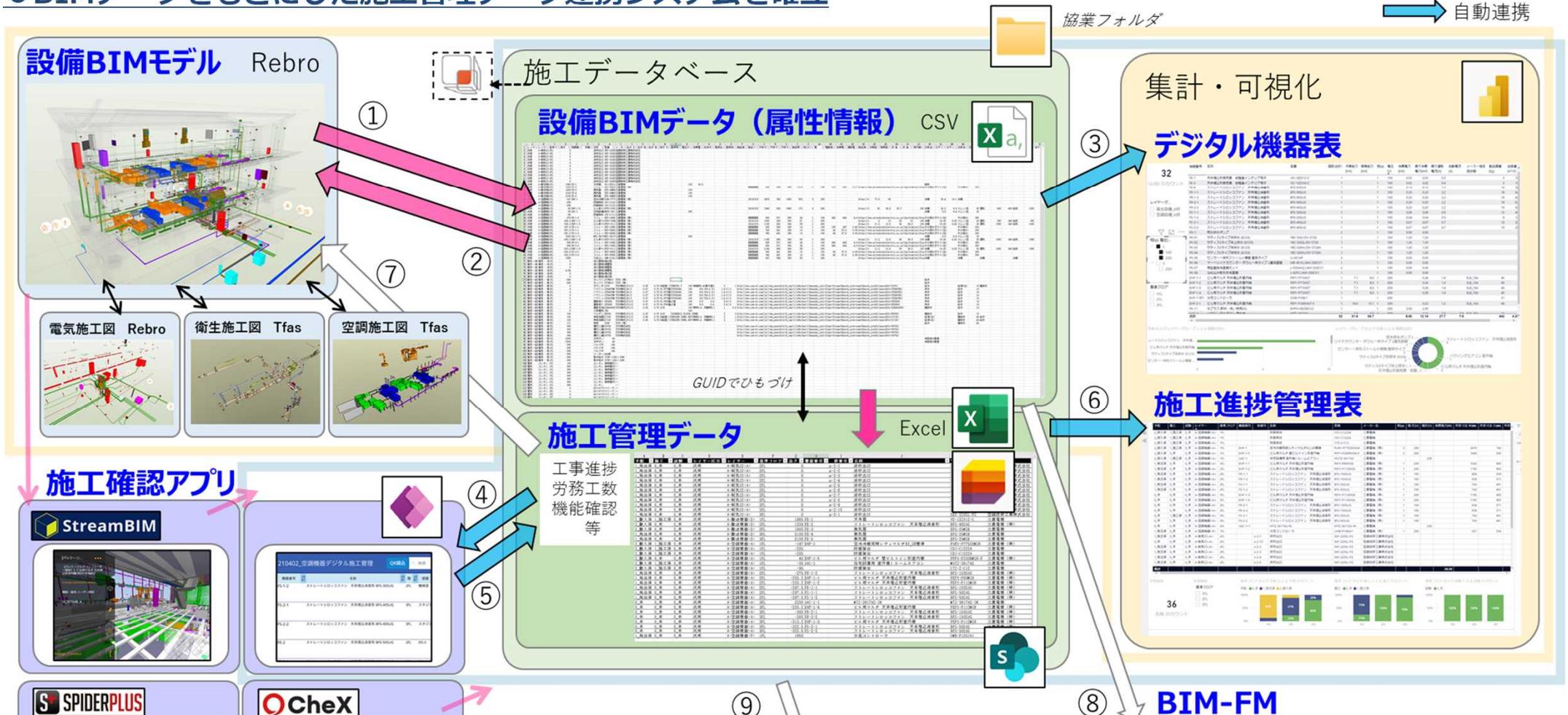
集計・可視化



施工進捗管理表

BIM-FM

取扱説明のデジタル化 設備機器管理 統合ファシリティマネジメント



取組中

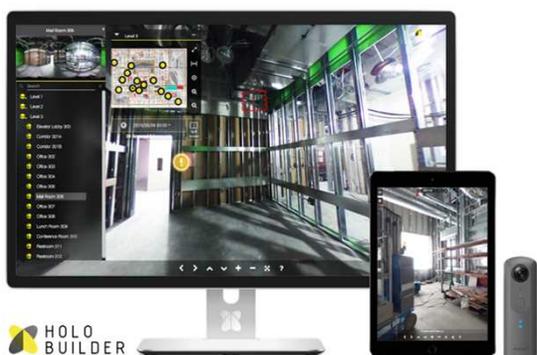
⑧ 施工管理業務の効率向上：現地確認業務工数の削減

BIMモデル・360度キャプチャを活用した進捗管理・検査の実施（プロジェクトA・B）

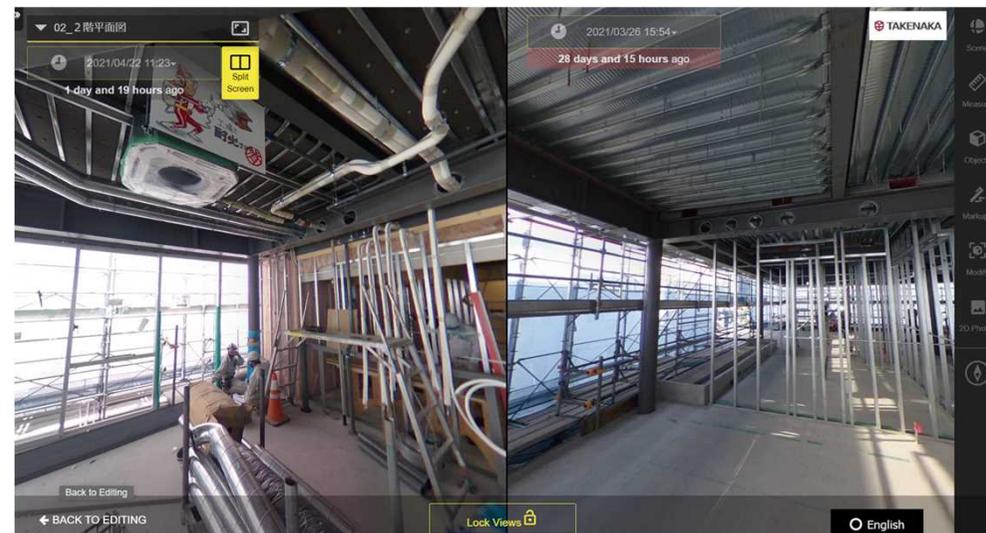
＜プロジェクトB（S造）の取組み例＞

● 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)

● AR（HoloLens）を使用した設備機器・配管のメンテナンス性確認



現地壁下地との干渉確認



設備担当

HoloLens確認状況

⑨ 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

取組中

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

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>

The image illustrates the StreamBIM workflow for Project B (S-structure). It is divided into several sections:

- BIM モデル (BIM Model):** Shows various 3D models of the building structure, including a full view and detailed views of the roof and interior.
- PDF データ (PDF Data):** Shows a PDF icon, a construction drawing (施工図), and a schedule (工程表).
- StreamBIM:** A large 3D model of the building with a yellow arrow pointing to it, indicating the integration of the BIM model and PDF data.
- 現場作業 (On-site Work):** Two photos show workers using mobile devices. The top photo is labeled '内装工' (interior work) and '最新図面がいつでも閲覧可能' (latest drawings are always accessible). The bottom photo is labeled '設備工' (equipment work) and '事務所に戻らずに作業員へ指示ができる' (instructions can be given to workers without returning to the office).

取組中

⑩ 工事監理の効率向上：工事監理業務工数の削減

BIMモデルを中心とした共通データ環境（StreamBIM）およびデバイスを活用した工事監理の実施

工事監理に関わる工数、時間の低減

プロジェクトA（RC造）における取組み

書類検査 **現地検査・写真撮影**

遠隔確認支援ツールによる配筋確認

支店

作成支援ツールによる工事監理記録・指示書作成の省力化

現場検査 **コメント入力、写真の撮影**

遠隔確認支援ツールによる仕上げ工事遠隔検査

監理者 **技術部** **作業所**

監理帳票作成支援ツールによる配筋検査の実施

確認事項 **指示事項**

写真シート **指示箇所を示した図面シート**

2021.7.20実施

告示98項の報酬基準の工数に対し低減工数を観測中

プロジェクトB（S造）における取組み

鉄骨検査の遠隔試行：MR画像と製品の重ね合せ

現地確認の遠隔試行：鉄骨貫通のMR確認

現地確認の遠隔試行：施工状況のMR照合

モバイル端末による確認

2021.08.17実施

施工計画書 **施工図**

告示98項の報酬基準の工数に対し約65%の工数で完了(35%低減)

④ BIMガイドラインの課題に対する解決策の提示：BIM活用による建築確認と中間検査・完了検査のあり方

BIMモデルを中心とした共通データ環境（StreamBIM）を活用した検査を検討、試行

取組中

検査業務に関わる省人化と工数、時間の低減

プロジェクトB（S造）における取組み～プロジェクトA（RC造）についても同様に試行予定

実施内容：① IFC形式モデルを活用した現地検査

共通データ環境CDE（StreamBIM）の機能を用い確認申請時に提出したBIMモデルとPDF図面から検査に必要な情報をタブレットで閲覧して検査を実施することで、従来の紙による検査と比較し検証を実施

② 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指示

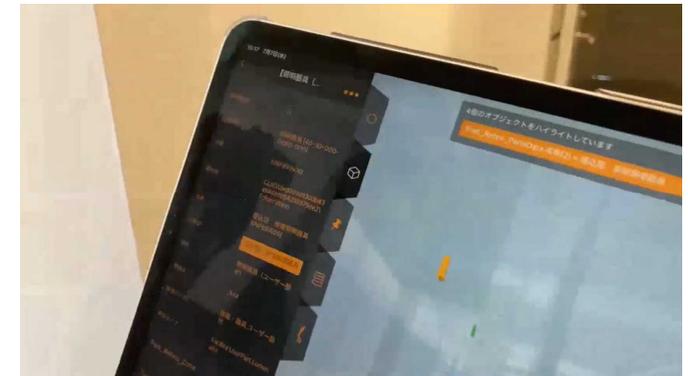
今後、建設業界のみならず検査機関でもおこると考えられる高齢化による担い手不足のための省人化を見据えて、遠隔での検査サポートのテストを実施



東京の検査機関本社より、CDEを利用して申請情報を読み取り、現地に確認を指示



遠隔からの指示内容をCDEを利用して確認し、現地の施工状況を報告



排煙窓寸法、容積対象免除要件、不燃認定番号の確認、ハイライト機能による非常用照明設置位置の確認等を実施

実施結果

- ・高齢化による担い手不足のための省人化を見据えた遠隔検査として、一定の成果を出すことができた。
 - ・今後はBIMモデルの情報活用方法を改善し、より効果的なBIM検査の方法を確立していきたい。
- （事前に検査項目をキャプチャ登録し当日に見える化する、モバイル端末のジャイロ機能を活用しARでモデルと現地を重ね合わせ確認する等）

④ BIMガイドラインの課題に対する解決策の提示：BIM活用による建築確認と中間検査・完了検査のあり方

BIMモデルを中心とした共通データ環境（StreamBIM）を活用した検査を検討、試行

取組中

検査業務に関わる生産性向上、省人化による工数、時間の低減

プロジェクトB（S造）における取組み～プロジェクトA（RC造）についても同様に試行予定

現在のメリットと将来の展開見通し

	現在のメリット	将来の展開見通し
期中	<p>図面等の情報確認が容易に（CDE）</p> <ul style="list-style-type: none"> 検査時に社内関係者全員が同じデータにアクセス可能 最新図を確認する手間が削減。 	<ul style="list-style-type: none"> 検査実績を蓄積して指摘頻出箇所の事前把握 社内共有。手戻り工事を無くし、建築物の法令適正化を確実なものとする。（CDE+α）
検査前 ・検査時	<p>スケジュール調整が柔軟に（CDE+オンライン会議システム）</p> <ul style="list-style-type: none"> 検査者が遠隔対応でき、検査日程に融通性がある。 <p>情報検索が容易に（CDE）</p> <ul style="list-style-type: none"> 検査時に必要な情報をその場で簡単に探せる 	<ul style="list-style-type: none"> 検査個所のハイライト等による適正な検査の実施。（CDE） AR実装による遠隔検査の実現、検査効率の向上。（CDE+α）
竣工後	<p>維持管理にデータを活用（CDE）</p> <ul style="list-style-type: none"> FM段階で竣工時の情報を格納したデータを利用でき、竣工時の正しい情報を容易に閲覧可能 	<ul style="list-style-type: none"> 品質記録、施工記録、検査記録等を登録し、建築主に対する品質エビデンスのパッケージとして利用。改修工事の法令対応に活用。（CDE）



取組みによる効果

オープンBIMを推進するこの方式が、検査においても有効であることを法定検査で試行、実証することで、引き続き、オープンBIM方式による確認申請から検査までの標準化と展開を図る。

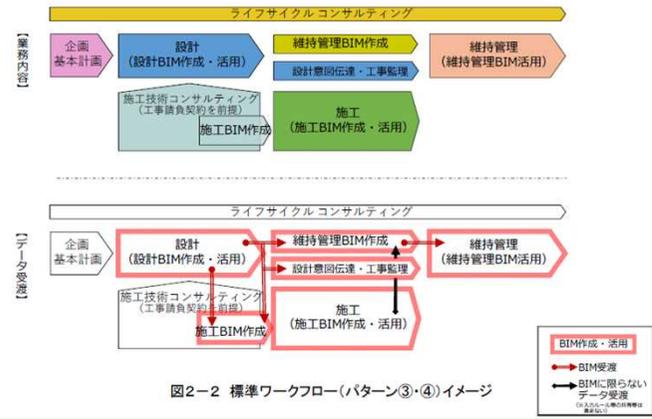
取組中

⑥設計・施工分離（パターン③）の場合との比較

契約から着工までの施工準備期間の検討（プロジェクト実施結果に基づく試行の実施）

設計施工一貫方式による成果

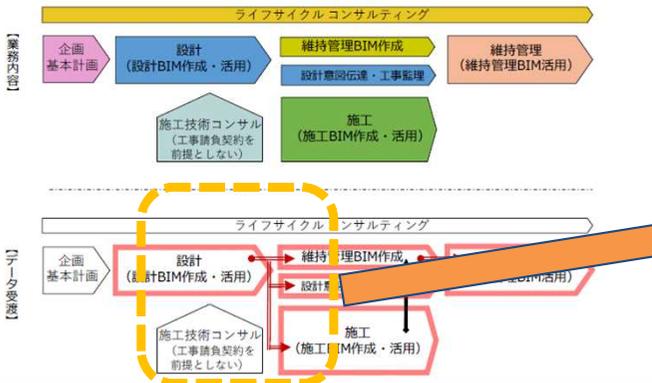
パターン④：設計・施工・維持管理段階で連携しBIMを活用する
+ 施工の技術検討に加え、施工図の作成等をフロントローディング（設計に反映）
（※工事請負契約を前提とした施工技術コンサルティングを、設計契約と同時に契約（例：設計施工一貫方式））



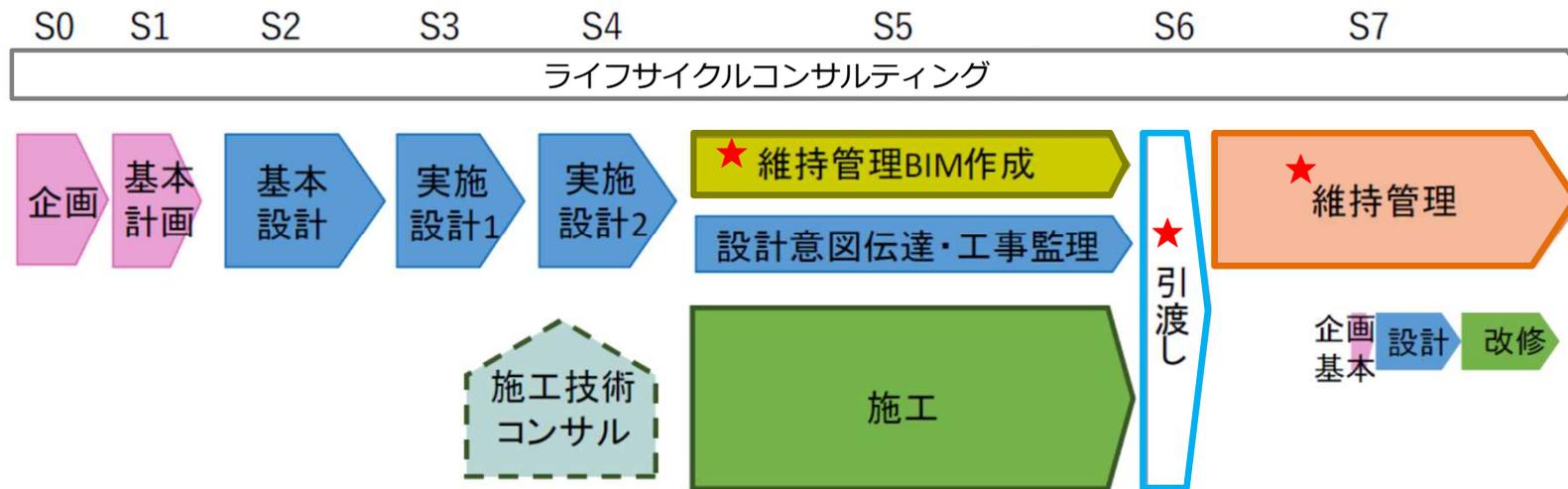
設計・施工分離（請負契約後の施工開始）で着工前施工図作成、4週8閉所・WLB施工実現のための検証

請負契約～着工までの期間をS5-とし、総合図BIMを仮定義する。
各業務における必要な作業・モデル構成、工程について検証を行う

パターン③：設計・施工・維持管理段階で連携しBIMを活用する
+ 施工の技術検討をフロントローディング（設計に反映）
（※工事請負契約を前提としない施工技術コンサルティング）



● 国交省ガイドラインでのBIMの標準ワークフローと業務区分



S5：施工等、維持管理BIM作成

- ・ 施工者によって確定・提供された情報を維持管理BIMに入力

S6：建築物の性能・仕様の完成確認と引き渡し

- ・ 維持管理BIMを維持管理システムへ連携、引き渡し後の情報入力（別途工事等）
- ・ 竣工時点でのBIMをこの段階での定点データとして保存

S7：維持管理・運用

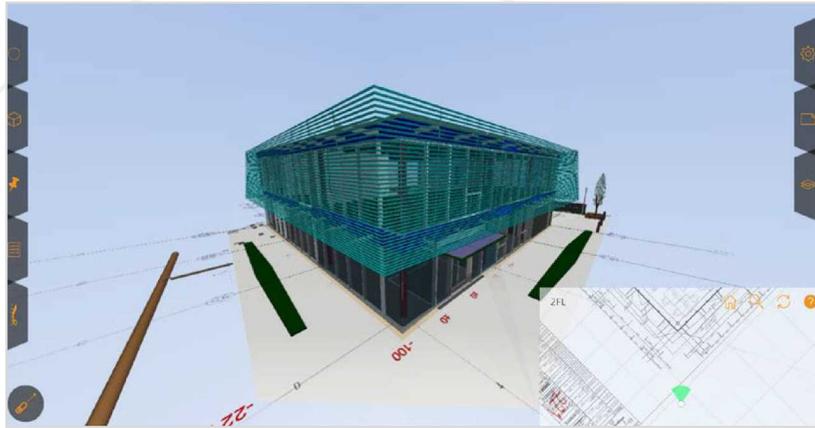
- ・ BIMを活用した日常的なマネジメント業務での3Dモデル活用などの効率的な維持管理

上記の業務区分に従って報告内容を整理

取組中

(1) 共通データ環境の整備と保全業務での活用

- プロジェクトBにおける設計情報・施工情報の整備状況

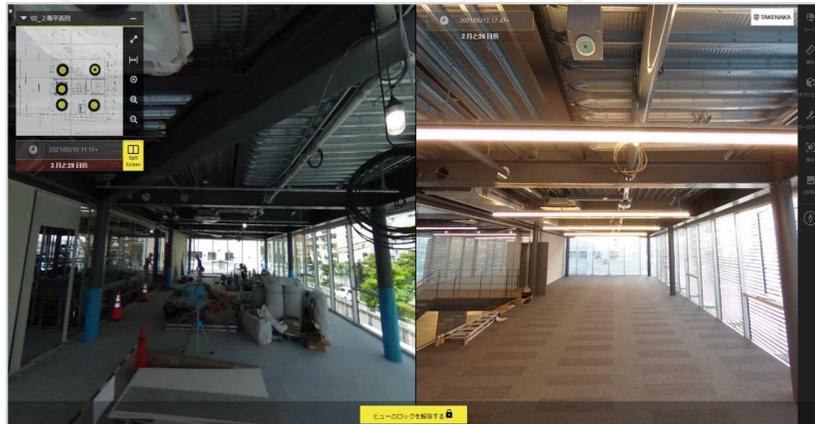


施工時のBIMモデルを **維持管理へ** 竣工時のモデルへ整備

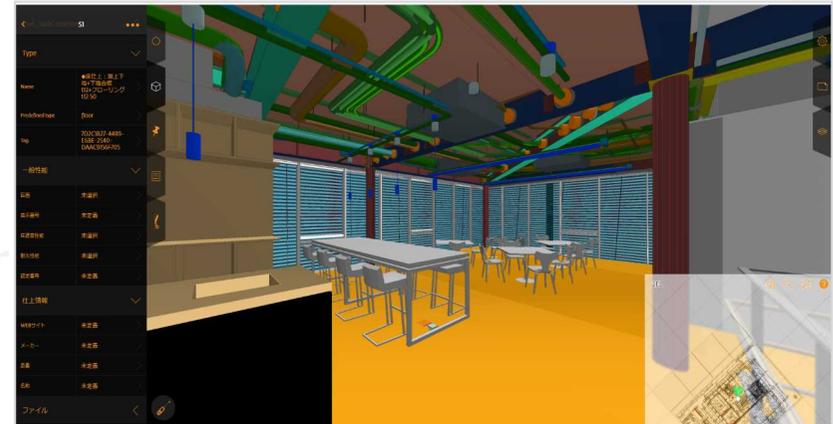


図面や計画書を **維持管理へ** 保守用図書として整備

生産プロセスにおいて用いた共通データ環境を **そのまま** 維持管理で活用



工事写真を **維持管理へ** 施工記録として整備

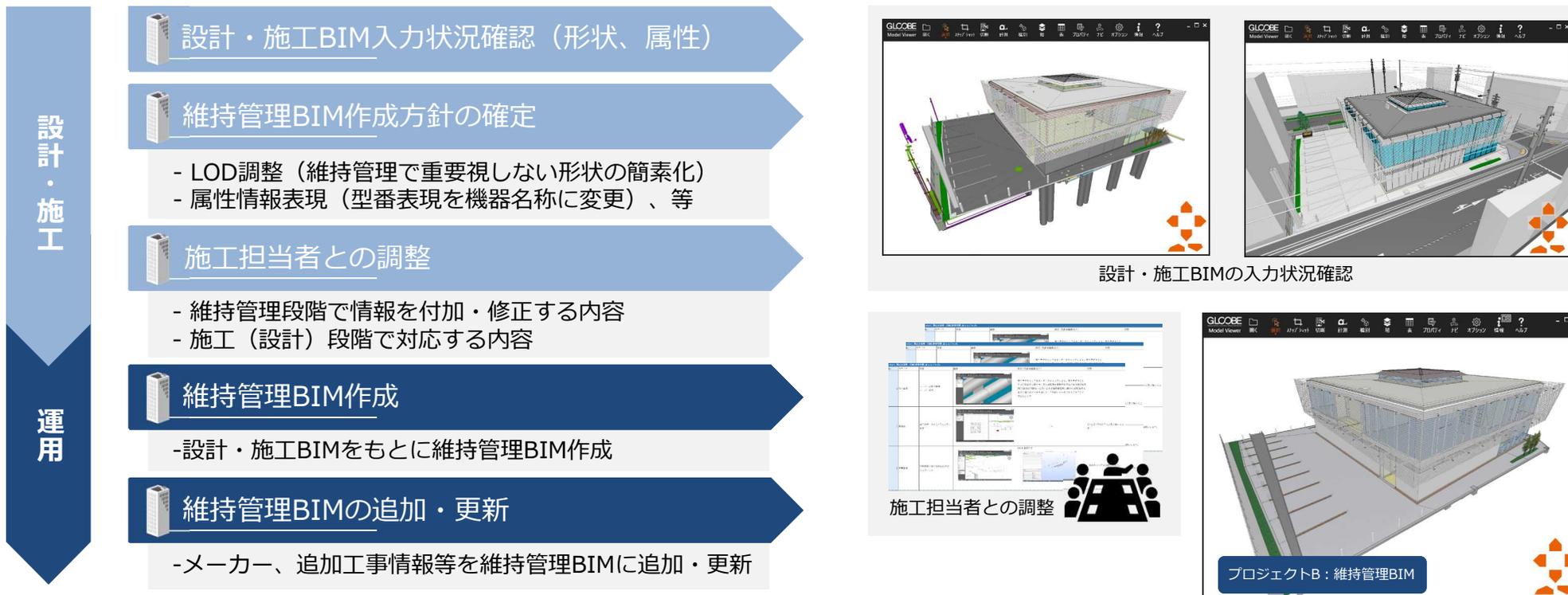


設計仕様を **維持管理へ** 施工情報として整備

取組中

(2) 維持管理BIM作成の取り組み

- ・施設管理を行うお客様向け「維持管理BIM作成」の試行と課題抽出



- ・維持管理BIMを施工期中から作成して最終調整する場合と、竣工後の確定情報で作成する場合の2つのケースでの比較検証する



● モデル事業 「効果検証項目」

検証年度	ステージ	効果検証項目	効果指標	効果目標
令和3年度	施工段階	⑪ 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	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)	20%

建物管理に必要な初期データ（設備台帳作成）の入力工数に関して、BIMデータを活用した場合と通常対応の比較にて評価する。

- ・ BIMデータ入力項目と工数の把握（設備機器情報の入力等） ※設計・施工では通常実施しない内容
- ・ 設備台帳作成の項目と工数の把握（BIMデータ活用 vs 通常対応）

● モデル事業 「課題分析項目」

分析年度	ステージ	課題分析項目
令和3年度 (最終報告)	施工段階	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国交省標準ワークフローに沿った、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
		⑤BIM発注者情報要件（EIR）の標準的なあり方

維持管理BIM作成における情報入力方法やデータ連携の課題をリストアップし、対応策としてまとめる（設計・生産との調整が必要）

- ・ 竣工後のBIM活用に必要な形状や属性の検証
(維持管理BIM作成における情報入力やデータ連携における課題のリストアップ)
- ・ 上記課題の解決方法としてのBEPの作成 (⇔EIRの作成)