

**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  
(先導事業者型)**

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提案

応募提案名： 木造住宅における、BIM とクラウドサービスを用いた  
CDE と ECI の効果検証・課題分析

---

応募者： 株式会社アンドパッド

---

代表者： 今井亮介

---

# 目次

1.1 概要	3
1.2 ANDPAD HOUSE における BIM 活用	5
1.3 本プロジェクトの企画概要	9
1.4 施策・検証対象	9
1.5 本事業を経て目指すもの、目的	11
1.6 BIM ガイドラインまたは「建築 BIM の将来像と工程表」における該当箇所	11
1.7 プロジェクトの実施体制	12
2 提案内容	13
2.1 課題 A の検証について	13
2.2 課題 B の検証について	14
3 課題分析 検証	16
3.1 検証①：BIM データ等を関係者間で共有するための CDE の整備	16
3.2 検証②：企画・設計段階のリモート会議	20
3.3 検証③：遠隔臨場での現場監理・品質管理の分析(遠隔配筋検査)	26
3.4 検証③：遠隔臨場での現場監理・品質管理の分析(遠隔中間検査)	32
3.5 検証③：遠隔臨場での現場監理・品質管理の分析(遠隔仕上検査)	35
3.6 検証 A 結果の考察	37
4 課題分析 検証 B	38
4.1 検証④：BIM 設計データから木材プレカットへの連携	38
4.2 検証⑤：BIM 活用による ECI の採用に伴う工期の削減効果	40
4.3 検証 B 結果の考察	44
5 BIM の発展的活用に向けた今後の課題と提言	45
5.1 BIM 活用の課題と提言	45
5.2 中小事業者がかかわる注文住宅領域での BIM 活用方法の課題と提言	46
5.3 ロードマップ案	47
6 BIM 発注者情報要件 (EIR)、BIM 実行計画 (BEP) の検証結果	48
6.1 EIR、BEP 作成にあたって	48
6.2 EIR、BEP の構成	48
6.3 実施体制	49
7 参考資料 (EIR・BEP のサンプルを含む)	51
7.1 EIR(発注者情報要件)サンプル	51
7.2 BEP(BIM 実行計画書)サンプル	51



## 1.1 概要

### 建物概要

建物名称	ANDPAD HOUSE
所在地	神奈川県足柄下郡湯河原町
用途	一戸建ての住戸（ワーケーションハウス）
構造種別	木造
建築面積	166.20m <sup>2</sup>
延床面積	163.44m <sup>2</sup>
階数	2階
施工期間	2021年8月1日～2022年2月3日

### プロジェクトメンバー

発注者	(株)アンドパッド
プロジェクトマネージャー	(株)アンドパッド
意匠設計	(株) 小林・楨デザインワークショップ(KMDW)
構造設計	(株) DN-Archi
施工	(株)長谷萬
プレカット	(株)長谷川萬治商店
BIM マネージャー	慶應義塾大学 SFC 研究所

#### 遠隔臨場協力

SafiePocket2, SafieGo	(株)セーフイー
GyroEye	(株)インフォマテイクス
UGV	(株) センシンロボテイクス
中間検査	(株)住宅性能評価センター

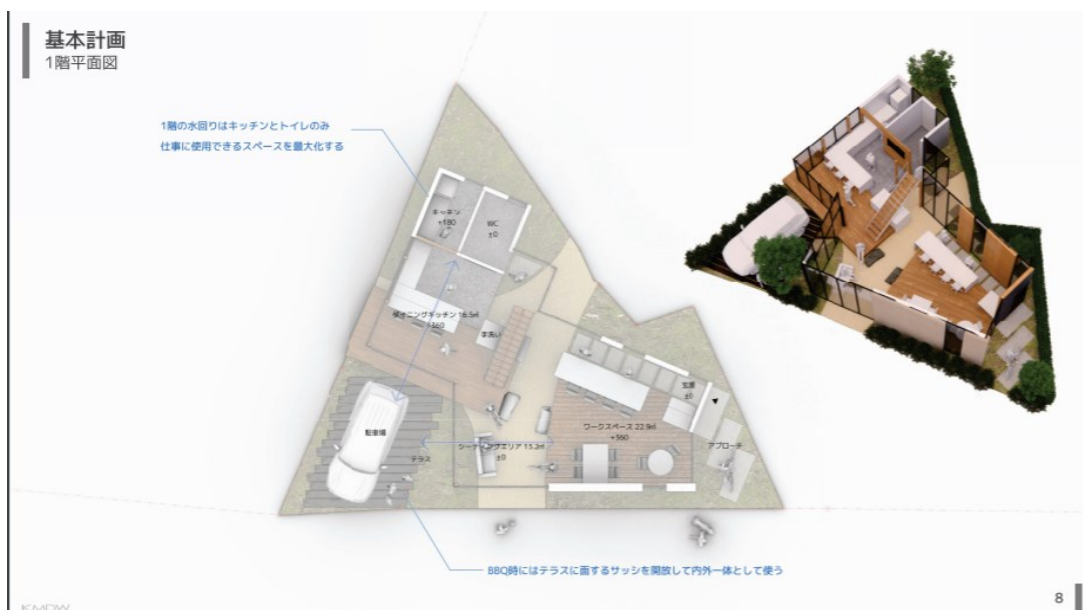
#### 建材協力

キッチン	(株)サンワカンパニー
躯体	(株)シェルター
バス、トイレ、洗面	TOTO(株)
外装サイディング	ニチハ(株)
サッシ	YKK AP(株)

## 1.2 ANDPAD HOUSE における BIM 活用

### 1.2.1 基本計画・基本設計段階

建物配置、基本形状などを Rhinoceros を用いて進め、定例時には平面図パースや複数アングルを用いて全体像を確認した。その後、Grashopper を用いて日射遮蔽のシミュレーションを行い、開口部配置の最適化を図った。同時に、屋内からの見え方をリアルタイムレンダリングで視点を変更しながら確認し、複数の日照条件が同等ながら内観が異なるプランを検討した



8 | モデリングイメージ



複数の外観レイアウトを検討



日射遮蔽と内観の検討

### 1.2.2 実施設計段階

実施設計前段では、構造設計者がGrashopperで作成した構造モデルを用いて構造の検証も同時に進めた。その後、Rhinoceros のデータを RhinoInside を用いて Revit へ移管した。利用したのは  $\beta$  版で、これ自体が実験的な試みであったが問題なく移管することができた。

- 以降、Rivet で設計を進めた。オブジェクトにプロパティ情報を付与して仕様検討も行った。この際もリアルタイムレンダリングを Enscape で実施し検討を進めた。特に外装は 3 色のサイディングを採用したため、どのボリュームにどの色を充てるのかは慎重に検討を行った。内装では、マテリアルボードを施主オフィスに送付してリアルな建材を確認しつつ、全体像はビデオ会議でリアルタイムレンダリングを用いて確認していった。

構造の検討は Revit でも行い、施工者の意見も交えながらパネル配置、梁断面、柱配置などを検討した。施主、設計者、施工者が同時に画面上でプランの評価を行ったため非常にスムーズに意思決定が進んだ。

本段階での BIM の活用としては、BIM モデルを用いた確認申請も実施している。

実施設計前段では、構造設計者がGrashopperで作成した構造モデルを用いて構造の検証も同時に進めた。その後、Rhinoceros のデータを RhinoInside を用いて Revit へ移管した。利用したのは  $\beta$  版で、これ自体が実験的な試みであったが問題なく移管することができた。

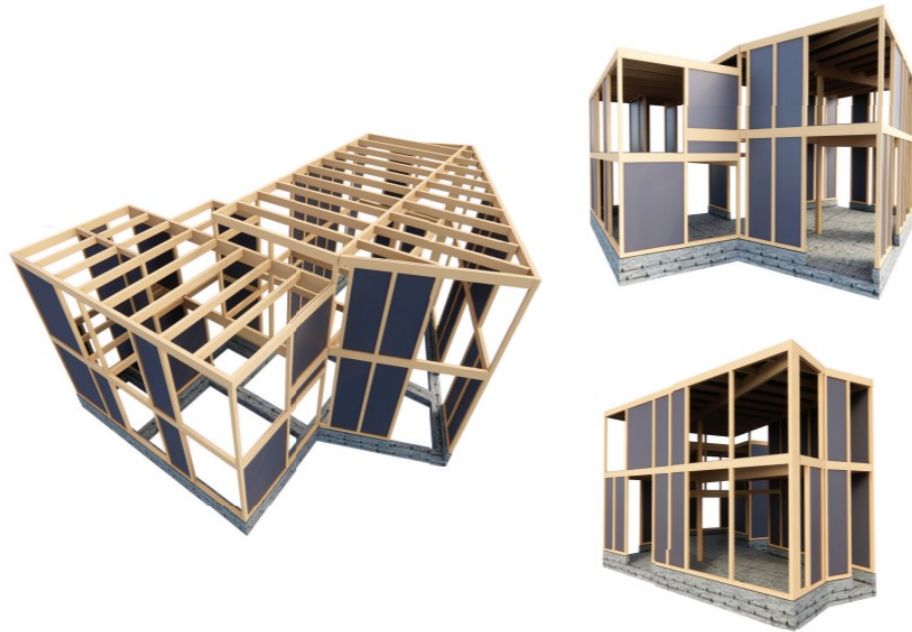
以降、Rivetで設計を進めた。オブジェクトにプロパティ情報を付与して仕様検討も行った。この際もリアルタイムレンダリングを Enscape で実施し検討を進めた。特に外装は3色のサイディングを採用したため、どのボリュームにどの色を充てるのかは慎重に検討を行った。内装では、マテリアルボードを施主オフィスに送付してリアルな建材を確認しつつ、全体像はビデオ会議でリアルタイムレンダリングを用いて確認していった。

構造の検討は Revit でも行い、施工者の意見も交えながらパネル配置、梁断面、柱配置などを検討した。施主、設計者、施工者が同時に画面上でプランの評価を行ったため非常にスムーズに意思決定が進んだ。

本段階での BIM の活用としては、BIM モデルを用いた確認申請も実施している。



外装パターンの検討



構造パネルの配置と開口部位置の確認

### 積算・製造・施工段階

積算段階では、Revit から書き出した部材の数量データと従来の手拾いの積算をそれぞれ行い、整合性とその対応可能範囲を検証した。結果、BIM で 4 割程度をカバーできること、躯体や建具など範囲を絞って採用することで一定の効果を期待できることが分かった。

生産段階では、Revit を IFC に書き出したものをプレカット CAD の CADWORK に読み込み、3D to 3D で設計と製造を繋げた。今回はパネルの制作に止まったが、従来、紙図面からプレカット用の 3D を作成している工数と比較すると大幅な工数削減が期待される内容となった。

施工段階では、BIM をベースに MR を用いて配筋検査や中間検査を実施した。建物を理解している設計者には MR は不要だが、検査員や施主など建物を初見であったりイメージしづらい方には一定の価値があると考えられる。

上記以外では従来通り、図面をベースとした設計施工を行っている。



### 1.3 本プロジェクトの企画概要

#### 1.3.1 リモートな現場運営を実現する

木造新築住宅において、現場の品質管理や進捗の見える化は施主の満足度に大きく影響する。しかし、施工管理者は多くの複数の物件を管理しており、巡視回数は限定的である。

加えて新型コロナウイルス感染症拡大防止の観点から、可能な限りのリモートワークが産業全般に求められている。建設業も例外ではなく、できるだけ現場訪問数、人数を減らしつつ品質は担保するという難しい課題に直面している。

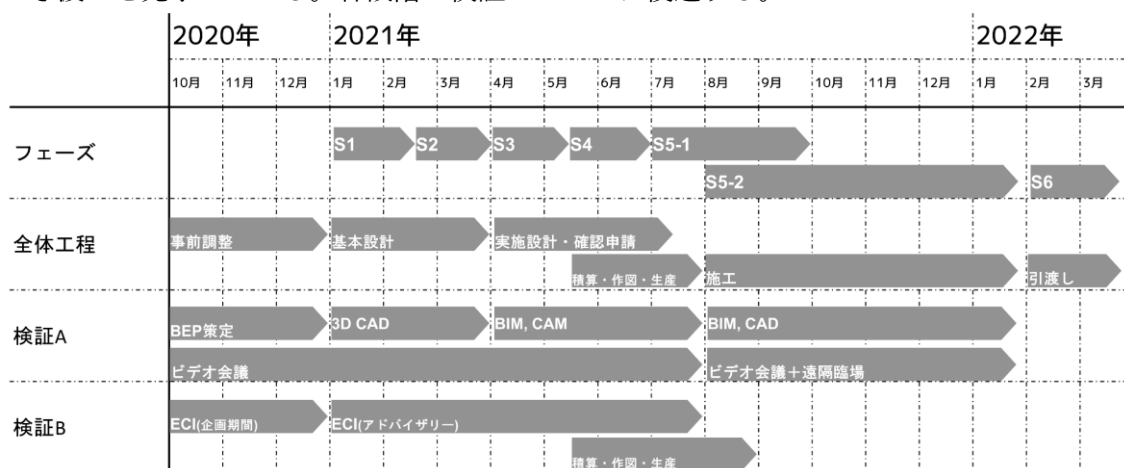
現場作業の遠隔管理はこうした社会的要素にも合致し、本プロジェクトを通じた遠隔施工管理の実例は、このような現状にも資するものとなる。現場が安全かつ高品質で、遅延なく進むことは施主にとっても大きな便益となる。

#### 1.3.2 住宅のデジタルな設計施工ワークフローの確立を目指して

BIMをはじめとした建築のデジタルトランスフォーメーションは生産性向上を強く指向している。設計段階の意思決定スピードの向上、積算の工数削減、製造の効率化、管理や検査の効率化など各ワークフローでの最適な BIM 活用の方針を探っていく。

### 1.4 施策・検証対象

本検証は、2021年1月より開始し、同年12月に竣工、1月に外構施工を行い、2月に引き渡しを完了している。各段階の検証については後述する。



検証スケジュール

#### 1.4.1 検証対象の概要

1

BIM を木造住宅建築において活用することにより、生産性・品質向上の検証を行うとともに、中小事業者でも BIM が活用できる手法の構築を通じて BIM の普及拡大を目指す。具体的には、①CDE（CommonDataEnvironment）を通じた関係事業者間での BIM データ等の情報共有による業務生産性の向上効果、及び、設計・施工品質等の向上効果を検証する。また、②注文・自由設計住宅における BIM の活用により、設計段階から施工・製造計画を前倒して実施する ECI（EarlyContractor Involvement）の採用を実現し、これによる工期の削減効果につき検証する。上記検証により、中小規模・木造住宅建築における BIM の利活用における効果と課題が明らかとなり、BIM の普及、利活用分野の拡大に貢献する。

2

企画・基本設計、実施設計、施工・製造、監理のプロセスを横断して BIM を通じたデジタルデータを活用することにより、業務の生産性向上、工期削減等の効果を目指す。具体的には、企画・基本設計段階では、CDE を活用し、3D モデル等を利用した設計・熱負荷シミュレーション、レンダリング等の情報共有・合意形成をビデオ MTG・クラウド上で行う。また、実施設計段階以降は、BIM 活用により ECI による情報共有の円滑化を図り、構造 BIM と製造 CAD/CAM（木造プレカット）との連動を行う。さらに、施工段階では、BIM データのクラウド上での共有及びカメラデバイス等の活用により、遠隔での現場監理・品質管理を行う。なお、発注者（㈱アンドパッド）による将来の維持管理においても、BIM データを活用していくことを想定している。

#### 1.4.2 検証する効果等とその課題

1

CDE 下での BIM 活用を通じた業務生産性の向上、及び、設計・施工品質の向上効果。課題としては、BIM データ等を関係者間で共有するための CDE の整備にあたり、適正な連携のための BIM 実行計画（BEP）におけるルール作り等について検証する。また、遠隔現場での現場監理・品質管理において、品質や安全性をいかに確保するかという課題について検証する。

2

中小事業者が関わる注文・自由設計住宅領域での BIM 活用による ECI の採用に伴う工期の削減効果。ECI では施工者が基本設計段階から関与していくこととなるが、従来と異なるコミュニケーションとなるため「どのようなコミュニケーションが最適か」そのための「適正なデータ連携手法は何か」という課題につき検証する。

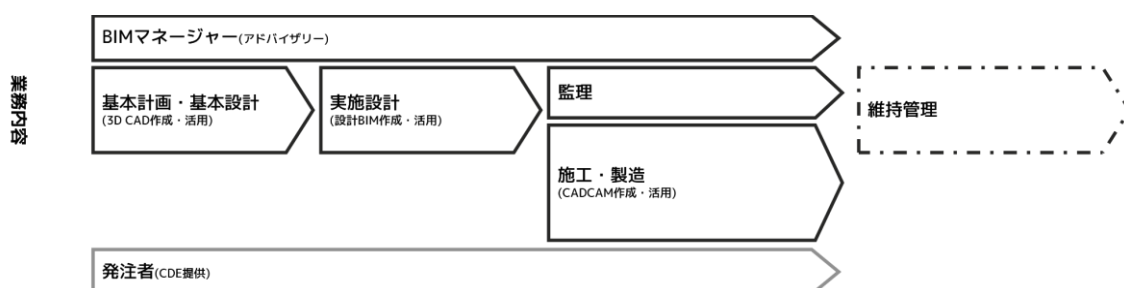
## 1.5 本事業を経て目指すもの、目的

公共工事やゼネコン等による大型工事と異なり、中小規模事業者による木造建築/住宅においては BIM 活用が遅れているのが実情である。上記検証を通して、木造建築/住宅に関わる事業者生産性の高い BIM 活用スキームを提供したい。そのための、中小規模の事業者でも実現可能なスキームを本件では検証したいと考える。

具体的には、BIM の活用方法についてノウハウがない中小事業者に対して導入支援・ノウハウ提供を行う BIM マネージャーを採用する。また、中小事業者間でも一般的に利用されるツールの採用を予定しており、本事業の参加者の規模・分離発注の状態等も注文・自由設計住宅領域における一般的なものである。本事業で実現したスキームを他の中小事業者が参考にして取り入れることは十分に可能であると考え。

本事業の公開・展開により、これまで BIM の利活用が遅れていた木造建築/住宅における BIM 活用の促進、これによる中小事業者等の生産性向上、ひいては労働環境改善に伴う人手不足の解消といった建築業界全体の課題解決を目指したい。

## 1.6 BIM ガイドラインまたは「建築 BIM の将来像と工程表」における該当箇所



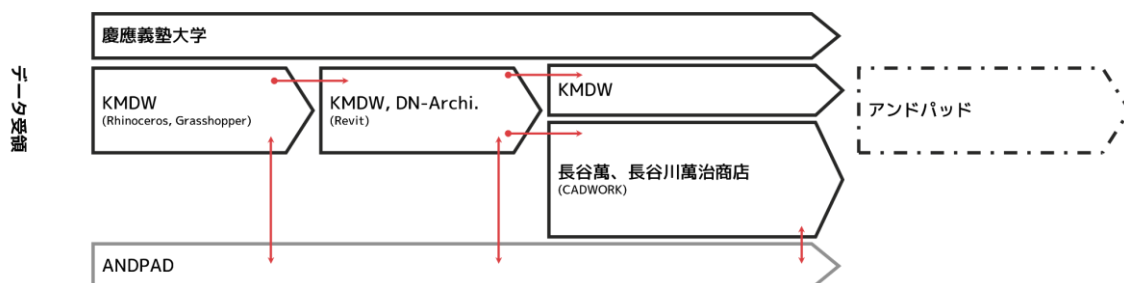
BIM ワークフロー上の構成と本プロジェクトの対象範囲

プロジェクトの検証対象を以下に示す。

- 1-2. BIM 実行計画書の 標準策定 (BEP)
- 2-5. ライブラリーと仕様情報の連携
- 5-2. データ連携手法の確立
- 5-3. 情報共有環境の整備
- 6-1. BIM マネージャー (仮称)

## 1.7 プロジェクトの実施体制

プロジェクトの実施体制は下図による。



プロジェクト実施体制図

発注者：株式会社アンドパッド

設計：意匠設計 小林・榎ワークショップ(KMDW)

構造設計 DN-Archi

施工・製造：株式会社長谷萬

BIM マネージャー：慶應義塾大学 SFC 研究所

本プロジェクトにおいては

- ・ ECI 方式による施工者の設計段階からの参画
- ・ BIM マネージャーによる BIM のルール策定

の 2 点が大きなポイントとなっている。

施工者は木材プレカット工場を有しており、BIM とプレカット CAD を連動させることも想定している。設計から製造・施工まで BIM を活用する計画で BIM 運用を進めた。

## 2 提案内容

### 2.1 課題 A の検証について

「CDE 下での BIM 活用を通じたリモートワークの実現による生産性の向上。」

BIM データ等を関係者間で共有するための CDE の整備は重要な課題となる。例えば、各関係者が使用する専門ソフトウェアは異なるが、データの連携可能性・連携方法、適正な連携のための BIM 実行計画 (BEP) におけるルール作り等について検証する。また、従来の現場における臨場とは異なり、遠隔臨場での施工監理・維持管理における建築物の安全性・施工品質の確保も重要な課題となる。BIM を活用した遠隔臨場における施工監理・維持管理業務の品質確保につき検証を行う。

#### 2.1.1 検証する定量的な効果について

BIM データ等のデジタルデータを、クラウド上で関係者間と共有する CDE の構築により、リモートワークを実現する。これによる、業務の効率化・業務時間の短縮効果につき検証する。具体的には、設計・企画段階においては、クラウドでの 3D モデル等の情報共有・リモート会議等による、移動時間の短縮効果・意思決定の質の向上効果を検証する。

施工段階においては、クラウドでの BIM データの共有・カメラデバイスを活用した遠隔臨場等による、移動時間の短縮効果・及び、施工監理や品質管理の質の向上効果を検証する。敢えて「プロジェクト全体でのリモートワーク」を前提とすることで、BIM や CDE の価値を最大限に発揮できると想定している。

#### 2.1.2 期待される効果の目標

CDE 下での BIM の活用を通じたリモートワークの実現による業務時間の短縮。

- ・設計・企画段階：10 人 x40 分(移動時間等)x24 回(隔週定例)=156 時間
- ・監理：1 人 x18 回(4.5 ヶ月施工期間で週 1)x2 時間(移動時間等)=36 時間
- ・管理：1 人 x36 回(4.5 ヶ月施工期間で週 2)x2 時間(移動時間等)=72 時間
- ・合計 264 時間=33 日(勤務日数)の削減

業務の生産性・質が向上したか（設計・企画段階の意思決定の質の向上、設計品質の向上、現場監理・品質管理の質の向上等）につき、プロジェクト参加者のアンケートを 5 段階評価で実施し、4 以上の結果を得る。

#### 2.1.3 効果を測定するための比較基準

企画・設計においては、従来のアナログでの情報共有・対面での会議等により情報共有・合意形成を行う場合との業務量、業務の質等に関する感想との比較。

現場監理・品質管理については、従来の現場臨場において実施する場合の業務量、業

務の質等に関する感想との比較。

#### 2.1.4 検証の手順・実施方針

本プロジェクトにおける企画・設計段階、施工監理・品質管理におけるプロジェクト参加者の業務時間を測定する。同等規模の木造建築において、企画・設計段階におけるアナログ・対面での情報共有・意思決定、現場臨場での施工監理・品質管理を実施した場合における業務時間と比較する。プロジェクト参加者に対し、業務の質等に関する5段階評価でのアンケート調査を行う。回答に際しては、BIMを活用した本プロジェクトの感想に加え、BIMを活用しない従来の同等規模の木造住宅建築のケースとの比較も踏まえた回答を収集する。

## 2.2 課題Bの検証について

### 「BIM活用によるECIの採用に伴う工期の削減。」

BIM設計データを製造CAD/CAMデータと連携させることにより、工場での木材プレカット・躯体製造等を実施。これによる現場施工の工期短縮効果・現場人工の削減効果を検証する。また、工場製作による施工現場でのミスの抑制等による施工品質の向上効果を検証する。

トータルでの工期の削減：1-1.5ヶ月（25-33%）（同等規模の木造住宅建築においてCAD等を利用する場合、4.5ヶ月程度の施工期間となるのが通常だが、これを3ヶ月に短縮することを目指す。

#### 2.2.1 検証する定量的な効果について

BIM設計データを製造CAD/CAMデータと連携させることにより、工場での木材プレカット・躯体製造等を実施。これによる現場施工の工期短縮効果・現場人工の削減効果を検証する。

また、工場製作による施工現場でのミスの抑制等による施工品質の向上効果を検証する。

#### 2.2.2 期待される効果の目標

ECI効果でトータルでの工期の削減：1-1.5ヶ月（25-33%）（同等規模の木造住宅建築においてCAD等を利用する場合、4.5ヶ月程度の施工期間となるのが通常だが、これを3ヶ月に短縮することを目指す）

- ・基本設計(S2)段階：施工者見積りによる精度向上
- ・実施設計1(S3)段階：施工者による最終見積
- ・確認申請時：施工者による施工図の完成
- ・着工0.5-1ヶ月前：工場での躯体等製造開始

・施工段階：パネル化等により工期を 0.5-1 ヶ月短縮  
施工品質が向上したか（関係者間の合意形成円滑化・ミスの抑制等）につき、プロジェクト参加者のアンケートを 5 段階評価で実施し、4 以上の結果を得る。

### 2.2.3 効果を測定するための比較基準

従来 CAD 等を活用し、分離発注している場合の施工期間、業務の質等に関する感想との比較を実施する。

### 2.2.4 検証の手順・実施方針

本プロジェクトにおける施工期間を測定し、CAD 等を活用した同等規模の分離発注による木造住宅建築における施工期間と比較する。

プロジェクト参加者に対し、施工品質等に関する 5 段階評価でのアンケート調査を行う。回答に際しては、BIM を活用した本プロジェクトの感想に加え、BIM を活用しない従来の同等規模の木造住宅建築のケースとの比較も踏まえた回答を収集する。

### 2.2.5 分析する課題

ECI においては施工者が基本設計段階から関与していくこととなるが、そのための適正なデータ連携手法の確保が課題となる。具体的には、設計情報の粒度、設計段階から製造段階（木材プレカット工場）への BIM データの受け渡しにおけるモデリング入力ルール・確定範囲の伝達手段等についての課題分析を行う。

### 2.2.6 課題の解決策の検討の方向性、実施手順

設計段階から製造段階への BIM データの受け渡しにおける必要なデータや粒度・形式等については、製造者/施工者が現場工程から逆算して、必要な情報提供を設計者に求めていくことを想定している。また、デジタルデータの形式や粒度、モデリング・入力ルールや確定範囲の伝達手段等、適正なデータ連携手法については、BIM マネージャーがアドバイスを行うことで、プロジェクトフェーズごとに最適解を探りながら進めていく。なお、CDE の構築にあたり事前に BIM 実行計画（BEP）においてルール整備を行い、設計段階から製造段階へのデータ連携が可能なソフトウェアを採用することで円滑・シームレスなデータ連携を行っていくことを想定している。

### 3 課題分析 検証 A

検証 A「CDE 下での BIM 活用を通じたリモートワークの実現による生産性の向上。」では、3つの検証を行った。検証①は「BIM データ等を関係者間で共有するための CDE の整備」で、実際に CDE を整備することで、CDE 自体の効果を検証した。検証②は「企画・設計段階のリモート会議」でリモートワークの際に BIM を活用することの効果を検証した。検証③では「遠隔現場での現場監理・品質管理の分析(遠隔配筋検査)」で遠隔現場の際の BIM 活用の効果を検証した。以下に詳細を示していく。

#### 3.1 検証①：BIM データ等を関係者間で共有するための CDE の整備

##### 3.1.1 検証の概要

本事業で CDE 環境として発注者であるアンドパッドが提供しているクラウド型建設プロジェクト管理サービス ANDPAD を利用した。



The screenshot shows the ANDPAD web interface. At the top, there is a navigation bar with the ANDPAD logo, a search bar, and user information for '[AP HOUSE] 曾根勝 卓'. Below the navigation bar, there are tabs for '概要', 'マイルストーン', '工程', '写真', '資料', '新図面', '報告', 'メンバー', 'チャット', 'Safe', and '旧工程表はこちら'. The '概要' tab is selected. Below the tabs, there is a notification section with one notification: '[AP HOUSE] 今井亮介 (AP HOUSE) さんがAP HOUSE様邸の資料追加のお知らせをしました。' (約1ヶ月). Below the notification, there is a '詳細情報' section with a 'プリント出力' button. The '案件情報' section contains the following details:

システムID	4720072
案件名	AP HOUSE様邸
案件フロー	進行中
案件種別	リフォーム
案件作成者	[AP HOUSE] 髙田あずさ

ANDPAD 施工管理のページ例

##### 3.1.2 実施手順

CDE 環境の利用ルールについては下記の手順で実施した。

###### 1. 進行中の作業

意匠設計者と構想設計者では異なるソフトウェアを利用するため、作業時は自身のパソコン内で保存する。

###### 2. データの共有

データの受け渡しは ANDPAD 内の資料フォルダを利用し、アップロード時は関係者にチャットで通知する。



### 3.打合せ記録

打合せの資料・議事録については、ANDPAD 内の資料フォルダへ資料作成者が保存する。

### 4.関連する連絡

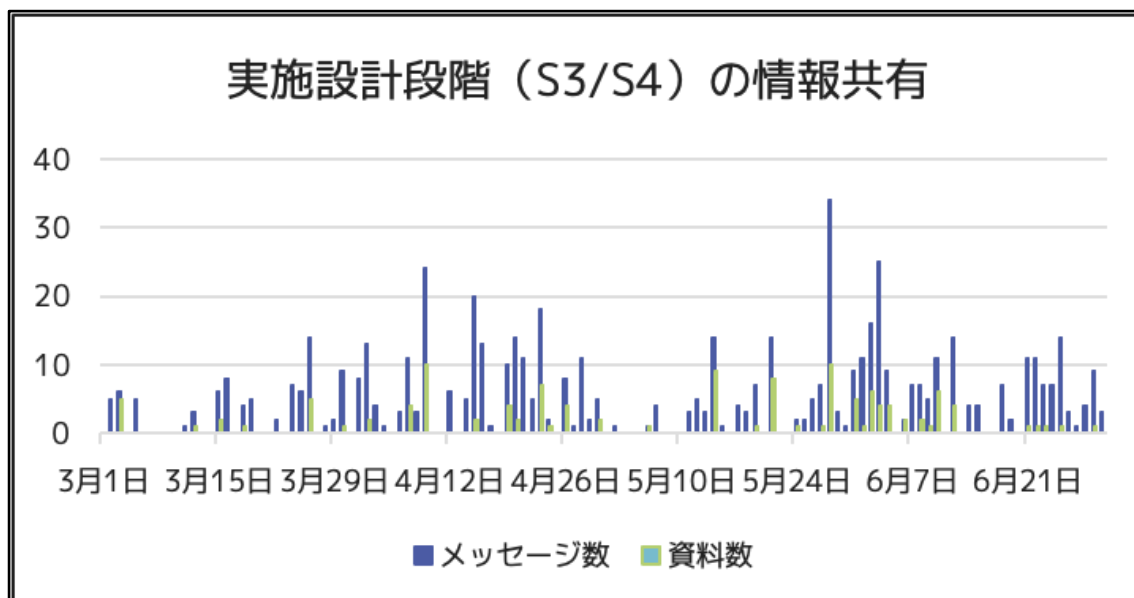
ANDPAD のチャット機能を利用する。

#### 3.1.3 実施の結果・分析

CDE を活用して構築した組織間データ連携の状況と効果分析 S3 から S4 の設計段階のデータのやり取りは、企画・設計段階の資料のやり取り 241 件中 201 件のデータが CDE 下で実施された。

また、今回活用した CDE にはクラウドストレージ機能のほかチャット機能があり、チャット機能を活用することでプロジェクトのやり取りが集約された。チャットを含めた CDE を活用することで、情報集約と情報共有がスムーズに進んだ。通常の住宅プロジェクトに比べて大きく生産性向上に寄与したと考えられる。

合わせて、関係者へのアンケートを実施し、以下の評価を得た。平均が 5 段階中 4 で概ね CDE とチャットを連携して使うことの価値はあったと言える。課題も諸処収集できたため、今後プロダクトへフィードバックしより使いやすいツールとしていく。



S3/S4 段階での CDE 環境での資料・メッセージ数

CDE 環境を通じてのデータの共有について	
平均評価	4
意匠設計者	<p><b>Positive</b> データの受け渡しはスムーズに行えた。</p> <p><b>Subject</b> BIM データから図面を PDF 変換せずに共有できるとなおい。 ( 自分用にはあまり必要ないので、アップロードのためだけのファイルがたくさんできたため )</p>
BIM マネージャ	<p><b>Positive</b> 打合せとデータが対応しているメリットが大きい。</p> <p><b>Subject</b> プレビュー機能、確認スタンプの実装等に期待。</p>
構造設計者	<p><b>Positive</b> "保管場所が決まっているので共有はしやすかった。</p> <p><b>Subject1</b> 現場が始まって気が付いたことですが、自分に不要な情報が分かりにくい。不必要にファイルをみなくてはいけなくなった。必要な情報をお気に入りする等の仕分けを個人でしたい。</p> <p><b>Subject2</b> また、ダウンロードせずに ANDPAD 上でデータをみたいと思いました。</p> <p><b>Subject3</b> チャットの返信がどのコメントへの返信なのかわからなかった。</p>
施工者	<p><b>Positive</b> 常にデータが共有されておりスムーズ。配信の手間が無く便利。</p>

関係者へのアンケート

### 3.1.4 CDE 環境整備についての効果・課題と今後について

#### CDE 環境の効果

複数の事業者が情報を共有する場として CDE は価値があると言える。  
プロジェクト開始前に BEP で CDE 環境を決めておくことで、スムーズな情報共有が可能となる。

#### CDE 環境の課題 1

CDE の候補となる一般的なクラウドストレージ等は基本的にストレージのみであり、プロジェクト運営の観点からは CDE とチャットツールの連携も重要な選定項目となってくるため、現状選択肢が非常に少ない。

例：ストレージに共有した際に自動でチャットに共有する仕組み等がストレージのみのサービスではなく、共有手間は一定量ある。

## CDE 環境の課題 2

図面や 3D データが重要な共有メディアである建築プロジェクトにおいて、現状はデータの共通保管場所という意味合いが大きい。今後は、テキストやスプレッドシートのように共同編集や共同アノテーションの容易性も重要な CDE 選定項目となると考えられる。

## CDE 環境の今後

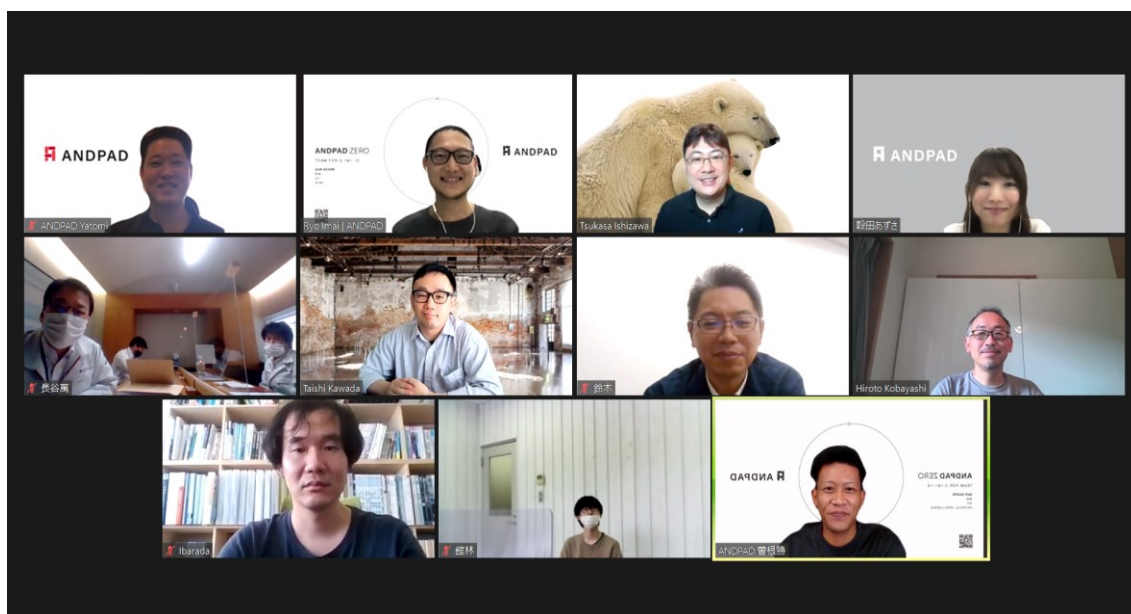
今後は上記のような課題が解決された環境が CDE として認知されてくるのではないかと考える。その際、具体的なユースケースに基づくガイドラインの整備も同時に必要になるだろう。

木造住宅において、物件ごとのプロセスに再現性が高いため、非住宅よりもガイドラインや CDE についてよりスピーディーな整備が可能である。

## 3.2 検証②：企画・設計段階のリモート会議

### 3.2.1 検証の概要

本事業では企画・設計段階ではすべての打合せをビデオ会議（Zoom）を利用し非対面方式を採用した。非対面での打合せの場合と従来主流である対面方式での打合せを定量・定性的に比較検証した。



定例実施状況

### 3.2.2 検証の詳細

前述のとおり、打合せを非対面形式のビデオ会議で行った。会議には、プロジェクトマネージャー・設計者・BIM マネージャー・施工者が全員参加して毎回実施された。

従来のオフライン型であれば議題に関係ある人のみを招待することが多いが、オンライン会議の場合は、原則全員が参加した。これは、移動時間がないこと、議論に関係ない場合は別作業していても会議進行上問題がないことが寄与している。会議時間は90分の定例会議を基本とし、別途協議を必要とする場合は臨時会議を行った。

### 3.2.3 実施の結果・分析

#### リモート会議の定量評価

対面で行った場合と比較して参加者全員で **300 時間**の移動時間の削減効果があった。従来と同等の進捗、品質でプロジェクトが進行したことを勘案すると非常に大きな効果があったと考えられる。

(例) 構造設計者 1 名

会議実施回数：定例会議 14 回 臨時会議：4 回

会議参加回数：16 回

会議参加率：87.5%

ロール		定例会議	臨時会議	移動時間	人数	削減時間(分)
意匠設計者		14	4	120	2	4,320
構造設計者		14	2	60	1	960
施工者	本社	14	3	60	4	4,080
	工場	12	0	240	1	2,880
BIM アドバイザー		12	1	180	1	2,340
発注者		14	3	50	4	3,400
					合計	17,980

移動時間集計

#### モート会議と BIM を用いたことの定性評価

参加者それぞれに行ったアンケートでは、移動時間の削減については参加者全員から 5 段階評価中 5 の評価を得た。他の項目についても、5 段階中 4 以上の評価を得ることができた。

リモート会議のみでプロジェクトを進行することの 1 番の懸念は会議の品質である。この点においては毎回の会議で多数の 3D ヴィジュアルを用いて検証を行うことで十分担保できた。これは BIM をプロジェクトで採用したことの大きな成果である。また、オフライン会議の場合、大きなプロジェクターや紙で資料を確認するのが一般的である。これに対してオンライン会議の場合は自分のディスプレイで確認できたため、情報取得においてはオフラインよりも優れていた、ないしは最低でも同等であったと言える。



会議時ビジュアル抜粋

アンケート内容	設計段階での会議の移動時間	ビデオ会議	関係者との合意形成について
評価平均値	5	4	4.8
意匠設計者	移動時間が無いのは時間の調整がしやすい。	その場で内容を調整して全員で確認できた。 <u>ちょっとした雑談や分科会がしにくくはなる</u> ので、会議の計画や会議体の設定がより重要になってくるのだと感じた。隣の人と少し相談してから発言、というような形はとりにくい（別ツール併用）	持ち帰りが少なく会議の場でスムーズに意思決定がなされた。

BIM マネージャ	前後の移動時間なく参加でき調整がつけやすい、必要な部分の打合せに集中できる。	資料化されていないものも含め提示できるので持ち帰りが少ない。	<u>打合せ前後の時間でフォローアップできない分</u> は要検証。別打合せでキャッチアップはできた。
構造設計者	移動する必要がない。	画面共有など、 <u>資料の共有がしやすく</u> 多くの情報を交換できる。 案出しの段階では、 <u>顔を突き合わせて意見を出し合った方が</u> 広くなる気がする。 (どうしても情報が一方通行になる)	初顔合わせ (zoom 上のみ) の関係) でも、 <u>十分に信頼関係を築けた</u> と思う。 様々な立場の意見を取り入れやすくスムーズだった。
施工者	移動時間がほぼ無いため、時間効率が格段に向上した。	<u>判断に必要な関係者が揃っており</u> 、スムーズだった。	常にデータが共有されておりスムーズ。配信の手間が無く便利。

ビデオ会議の定性評価

評価平均値	4
意匠設計者	設計作業は <u>データ整理などで通常より少し時間がかかった</u> 印象だが、 <u>合意形成はスムーズ</u> にできた。
BIM マネージャ	設計後の変更提案がスムーズであることは <u>BIM・オンラインの成果</u> と思われる

構造設計者	一貫して 3D モデルが中心にあったため、 <b>基本設計から実施設計への移行がスムーズ</b> だった。慣れによるが、基本設計段階のモデルの作り込みに作業時間が移行したイメージ。 (基本設計段階モデルで主要な部分の 8 割程度は設計終了していた)
施工者	資料が揃っていれば、ビデオ会議でも <b>スムーズ</b> 。

従来設計と基本設計、実施設計時間の比較

### 3.2.4 検証による効果・課題と今後について

#### 本検証での効果

##### 移動時間削減

移動時間が無くなることによって、作業時間を移動時間分確保できるため生産性が向上したと言える。

#### 合意形成

自身のオフィスから会議に参加できるため、会議用に準備していなかった資料やデータを提示することができた。対面での会議であれば、準備している資料以外の提示が難しい場合でも共有が可能なことも評価が高かった。さらに、毎回関係者全員が参加したことで意思決定に必要な情報情報が常に共有され、迅速な合意形成に繋がった。

#### 参加率の向上

ビデオ会議で開催することで、従来の参加が難しい場合でも移動時間が無くなることで参加率が向上した。

例えば、従来であれば、他に出張の予定がある場合は欠席しなくてはならなかったようなケースでも、ビデオ会議であれば、参加が可能であった。実際、本事業の参加者で海外へ長期滞在者がいたが、問題なく会議を行うことができた。

また、会議自体は自身の画面がオフでも参加可能なため、会議進行に問題がない範囲で出席をすることが可能となる。これは、構造設計者など出番が少なく通常全体の会議に出席しない人も会議に参加しやすくなる。結果として、「意匠設計者が構造設計者に後で確認して答える。」というケースが今回は発生せず、意思決定スピードの向上に大きく寄与した。



移動費用が発生しない点も参加率の向上に繋がったと考えられる。プレカット工場（群馬県）から出席する場合、交通費負担が大きい。ビデオ会議により、移動コストと移動時間が発生しない点が高い出席率につながった。自身と業務外の話題の場合は、別の業務を行うことができるため出席のハードルがさらに低くなったと考えられる。

## 本実証での課題

### ネットワーク環境

会議の出席や快適性はネットワーク環境に左右される。出先の場合はインターネット接続環境の確認が必要となる。

### セキュリティ

情報セキュリティ面ではオープンスペースでの会議出席は好ましくないため、レンタルオフィススペースなどの利用が望ましい。

### 非言語コミュニケーション

「ちょっとした雑談や分科会がしにくくはなるので、会議の計画や会議体の設定がより重要になってくるのだなと感じた。」とのようにオフライン会議時に自然と行っていた非言語コミュニケーションが実質難しい。

特に施主コミュニケーションにおいては、施主の価値観や嗜好性の把握が難しいことは意匠設計を行う上での大きな課題となる。特に自由設計の住宅設計の場合、施主に住宅へ求めるポイント以外に価値観などを読み取り設計提案をする場面もあるため、設計段階では対面で行う必要性もあると思われる。

### ビデオ会議と BIM 活用の今後

移動時間の削減においては大きな効果があることが分かった。それによる参加者種類の増加、BIM 活用によるビジュアルでの判断は意思決定スピードの向上に大きく寄与している。

一方、定例のみを 100%行う今回のような場合は非言語コミュニケーションが不足する。この解法として、施主-意匠設計者、施工者-意匠設計者との 1on1 コミュニケーションをビデオ会議で行う、一定の期間ごとに会食等を行うなどいかに効率性と人間性を両立させていくかは検討の余地がある。

### 3.3 検証③：遠隔臨場での現場監理・品質管理の分析(遠隔配筋検査)

#### 検証の概要

住宅現場での遠隔臨場の検証は、非住宅現場と比べまだまだ少ない。住宅現場においては検査以外の業務は現場作業員に任せていることが多いのが実情である。施工管理クラウドサービスの普及により改善はされてきているが、リアルタイムでの管理はまだまだ難しい状況である。本検証では、住宅建設現場での遠隔臨場のポイントと課題を整理する。

#### 3.3.1 遠隔臨場による配筋検査

住宅現場において、遠隔臨場を行った場合どのような効果が得られるのか、配筋検査をベースに検証を行った。BIM に加えてウェアラブルカメラなどを活用し、遠隔臨場の現場側・遠隔地側それぞれの視点での課題を抽出した。

#### 3.3.2 実施体制

遠隔配筋検査の実施にあたって利用したツールは下図の通りである。



配筋検査概念図

#### 3.3.3 実施手順

施工管理者は現場、監理者はオフィス(遠隔地)という構成で遠隔配筋検査を実施した。

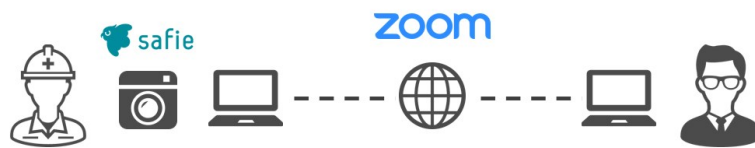
現場では、ウェアラブルカメラ (Safie) と MR 表示のため HoloLens 2 と MR 表示アプリケーションの GyroeyeHolo を利用して現場状況を共有した。また遠隔地からはビデオ会議とクラウド型図面共有サービス(ANDPAD 図面)を活用して、確認と指示出しを行った。



HMD 装着時と配筋検査時のイメージ



ヘッドマウントディスプレイ (HMD) による配筋検査及びスリーブ位置確認



定点カメラ、ウェアラブルカメラによる確認

### 3.3.4 実施の結果・分析

設計監理者の移動時間はゼロになったが、従来の配筋検査より現場での検査準備時間は増加した。検査時間は従来の検査とあまり変わらなかった。検査記録書の作成・共有に関しては大幅な時間短縮となった。

	従来検査		遠隔臨場	
	施工者	監理者	施工者	監理者
移動時間	120	120	120	0
検査準備	90	10	90	10
配筋検査	60	60	60	60
移動時間	120	120	120	0
書類作成	30	10	5	5
合計	430	320	295	75

配筋検査時の検査所要時間の比較（分）

	遠隔臨場による検査
平均評価	3.7
意匠設計者	MRの検証で少し時間がかかってしまったことを除けば、 <b>検査自体はスムーズ</b> にかつ通常より短い時間でできた。
構造設計者	移動時間の短縮は大きいですが、かけた時間の割りに <b>内容が少し薄い</b> 気もしました。 <b>実際に現場に行き感じる情報は多い</b> ことを実感しました。
施工者	一部使えるが、 <b>フルに実用するにはもう少し調整</b> が必要そう。

遠隔臨場に関するアンケート

### 3.3.5 検証による効果・課題と今後について

#### 本検証での効果

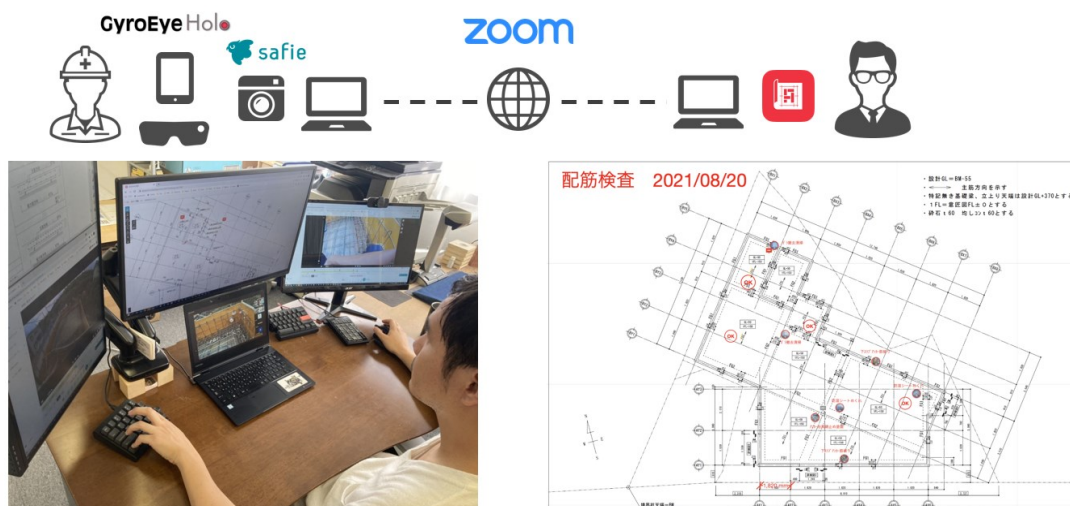
##### 移動時間の削減

現地での立会いための移動時間が実質ゼロとなるため、遠方の現場であるほど削減効果は大きい。住宅建設の場合でも、立会検査の回数が3回程度だが複数棟を同時に担当するケースが多いためより効果がある。

## リアルタイムな関係者との情報共有

ANDPAD 図面上での指示内容がリアルタイムに共有できるため従来のように用紙へ記入して読み合わせを行わなくてよい。訂正事項があれば、作成者以外でも編集が可能。

現場立会者は検査と平行して報告書の作成ができ、検査後の書類作成業務にも効果的であった。



遠隔監理者の様子と ANDPAD 図面のへの指示

## ウェアラブルカメラの価値

ウェアラブルカメラにより目視困難な箇所確認がスムーズであった。通常は現場の視点を代替するものとしての活用がメインだが、今回のように視点を拡張する価値も今回発見することができた。



目視困難な箇所の確認

## **BIMxMR の価値**

遠隔現場では MR を用いることにより現地で図面を活用することができる。本件では HMD と iPad で MR を検証した。アンカーボルト位置などの確認については図面を見ることなく確認することができ一定の価値を感じた。一方、現場の規模が小さいためその価値は限定的で、より大規模な現場で真価を発揮すると考えられる。

## **本実証での課題**

### **撮影位置の把握が困難**

撮影位置がビデオ会議を通してであると把握が難しかった。位置情報をクラウド型図面共有サービス上に示すなどの機能改善が求められる。

### **外部環境利用の環境への適応**

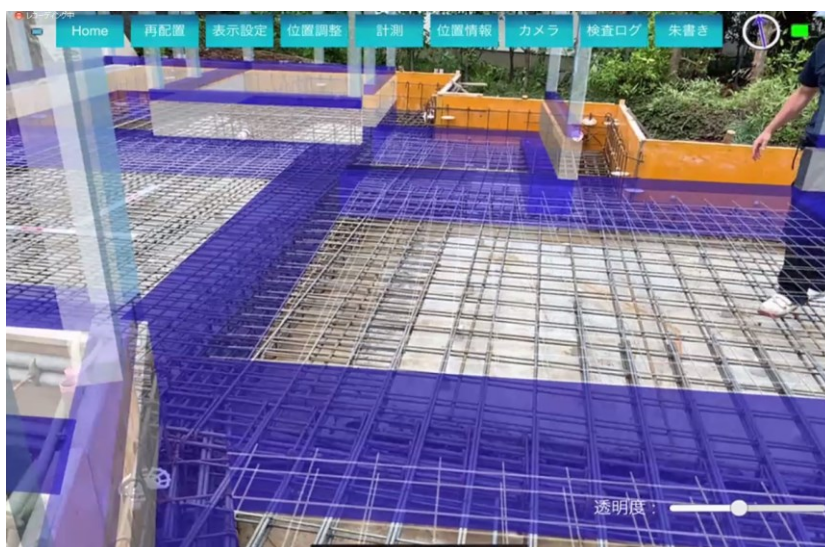
直射日光下でのヘッドマウントディスプレイ（HMD）の利用は困難であった。直射日光下の場合遮光レンズを追加するなど対策を行ったが光反射で確認が困難だった。また、遮光レンズを追加すると視界が暗くなり安全面での問題も発生した。屋内利用であれば問題なく利用は可能だが、屋外利用は外的影響をかなり受けるので利用にあたっては注意が必要である。

### **MR セットアップ時間**

MR の活用には BIM データと現地の位置合わせが前提となる。この位置合わせの準備と現地での調整に一定の時間がかかる。事前に位置調整に必要な AR マーカー（基準点）を設定しておかないと現場での表示誤差は大きくなり、それでも現地での調整は必要となる。配筋検査においてはレベルコンクリートへの墨出し作業時などの基準位置を設定しておくことが望ましい。慣れれば調整時間は減らせるが、得られる便益と準備時間のバランスは検討する必要がある。

### **MR の精度**

表示誤差も一定あるため、それを前提とした活用が求められる。10m 当たり 20mm～30mm 程度のずれが発生するため、当日は 5m ごとに AR マーカーの配置するなど対策をして行った。



現場で位置調整中の状態



位置調整のためのマーカー

### HMD の遠隔利用

HMD を用いて遠隔で確認したところ、遠隔側が「酔った」。HMD は文字通り頭に装着するため、頭の動きが想像以上であったためである。結果として今回は iPad で MR を活用することでこの「酔い問題」を解決した。

### 遠隔臨場配筋検査の今後

小規模現場ならばウェアラブルカメラ、大規模現場ならば MR とウェアラブルカメラなど規模や複雑性によって採用するデバイスを選択するのが良い。また、MR は HMD 装着者が現地で確認するには良いが、遠隔の場合は iPad など別のデバイスを用いての活用が推奨される。

### 3.4 検証③：遠隔臨場での現場監理・品質管理の分析(遠隔中間検査)

本プロジェクトの建築物は建設地・規模により中間検査の対象外であった。このため、実験的な観点での遠隔中間検査が可能となったため、確認検査機関とその価値を検証した。

#### 3.4.1 実施体制

中間検査実施体制は下図の通りである。



検査対象箇所：構造躯体の位置確認・寸法、耐力壁の釘ピッチ

検査対象（iPad）：構造躯体の位置確認

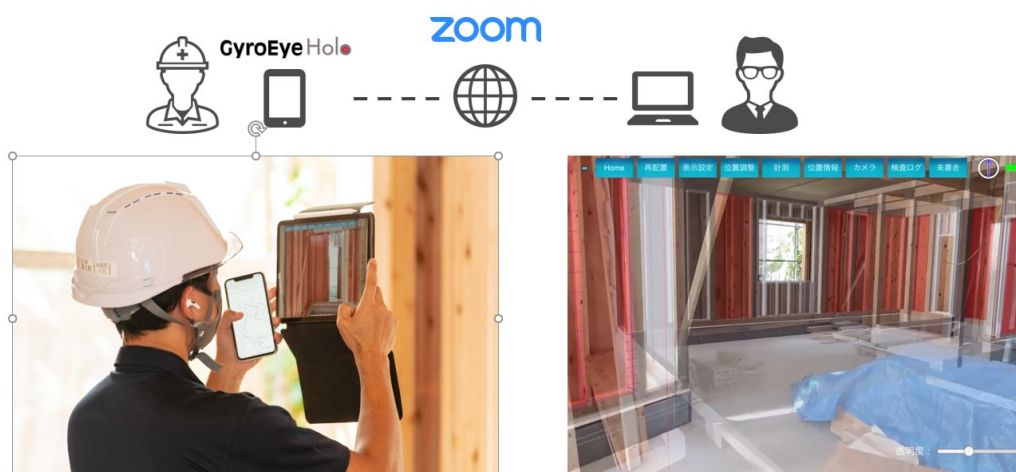
検査対象（Safie）：構造躯体の寸法、耐力壁の釘ピッチ

#### 3.4.2 実施手順

施工管理者が現場、検査員がオフィス(遠隔地)で遠隔中間検査を実施した。

現場では、タブレット端末でMR表示アプリケーションとウェアラブルカメラを利用して遠隔地の監督員へ現場の状況を伝える。

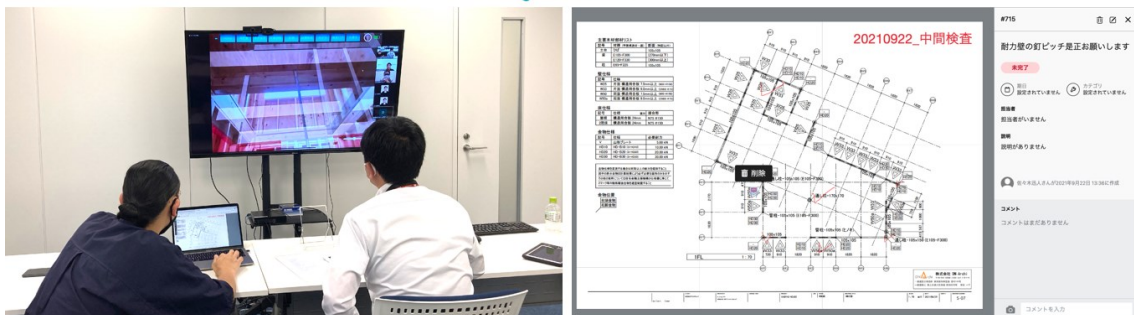
現場では構造 BIM モデルをMR表示し現場躯体と重ねて表示し、耐力壁に位置の確認を実施した。検査員はビデオ会議を通じて、施工管理者が撮影する映像とクラウド型図面共有サービスを活用して確認を行った。







ウェアブルカメラでの釘ピッチ確認



検査員の様子と ANDPAD 図面への書き込み

### 3.4.3 実施の結果・分析

今回は通常十分程度の検査に 40 分を要する結果となった。一方、高齢化が課題となっている検査員スキルの有効活用という観点では、一定の課題をクリアすれば十分実用のための検証価値はあるという結論となった。

	MR 検査について
平均評価	3.7
意匠設計者	設計者より、現場での自主検査や施主の確認にとっても有効なツールだと思う。遠隔を考慮しない場面の方が活躍しそう。
構造設計者	アンカーボルト等単純な個数把握には便利だった。
検査員	指示に時間はかかったが、1日に複数の現場を移動して検査する時間を考えると今後検討の余地はある。

### 3.4.4 検証による効果・課題と今後について

#### 本検証での効果

##### 移動時間の削減

検査の実施時間は増加したが、現場への移動時間を考慮すると総合的には検査に要する時間の削減には一定の効果があると考えられる。

#### 本検証での課題

##### 位置情報の共有

検査位置を遠隔地から把握するのは難しかった。検査員側は検査実施時に検査実施箇所や順序を共有しておくか、クラウド型図面共有サービスなどを利用しリアルタイムで検査箇所を指示するなどの対応が必要だと思われる。

##### 人員配置

実際に運用する場合は、映像の撮影者は確認検査機関が配置する必要があるため補助員を現場へ配置する対応が必要となる。

##### 遠隔中間検査の今後

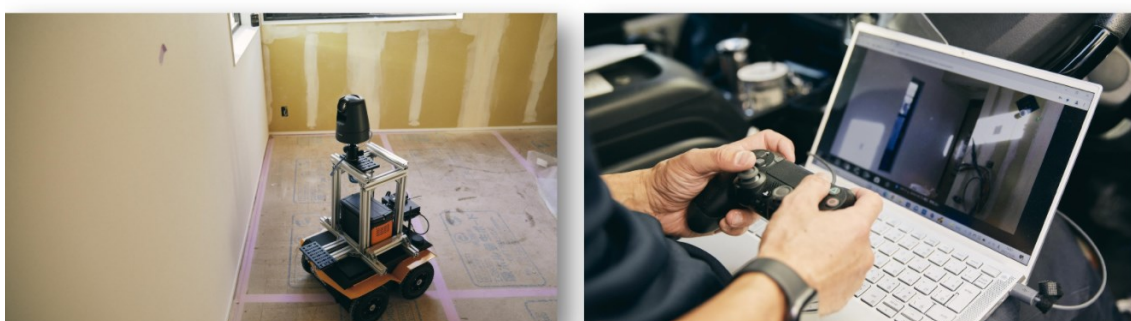
大前提として法規制の緩和が必要となる。その上で、テクノロジーとしては図面を用いた同時編集や位置情報を共有するようなツールが必要となる。オペレーションとしては「現場撮影員」のような新たな職能が生まれる。また、指示内容の共有などのクラウド化など新たなニーズも生まれてくることが予想される。

### 3.5 検証③：遠隔現場での現場監理・品質管理の分析(遠隔仕上検査)

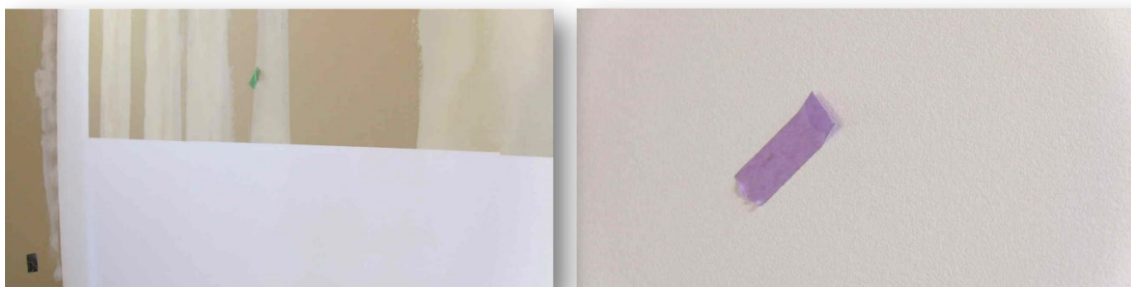
遠隔操作ロボット（UGV）を住宅建築での現場で運用し、UGVを活用した現場管理の運用方法を仕上検査のケースで検討する。今回は市販のUGVではなく、本件のためにセンシンロボティクス社がプロトタイプ機を提供して実現している。

#### 3.5.1 実施手順

施工管理者が遠隔地よりUGVを操作し、内装工事の進捗状況確認、検査の是正確認を行った。



UGV稼働状況(左)と操作状況(右)



UGVのカメラを通しての映像

#### 3.5.2 実施の結果・分析

住宅建築においても活用は可能で現場稼働時間は問題なく稼働できる。大きなメリットは先に検証したウェアラブルカメラ等と異なり、現地が無人でも検査が可能なことである。今後、遠隔コントロールに必要な機能が充足されれば十分運用に足る可能性がある。住宅現場においてはどの程度の価格で提供できるかが最も重要なポイントとなる。

### 3.5.3 検証による効果・課題と今後について

#### 本検証での効果

##### 現場無人での遠隔

遠隔臨場の課題は「誰かが現場にいる必要がある」点だが、UGV の場合は完全に無人で対応することが可能なためこの価値は大きい。

##### 視認性

今回用いたカメラではクロス仕上面の表面凹凸まで確認できた。コストバランスを考慮した際にどの精度のカメラが採用できるかは要検討だが、現場を高解像度で確認できる価値は確認することができた。

#### 本検証での課題

##### 位置情報の共有

操作者が UGV の位置を捕捉することが映像のみでは難しいため、位置情報を示すマップが必要となる。また、GPS ベースでは精度に限界もあるため、機器に衝突防止の機能なども今後必要となる。

##### 操作性

住宅規模となる個室の面積が小さいため、今回のサイズの UGV だと操作が難しい。また、距離感もうまく掴めず慎重に操作する必要性があった。操作者の習熟が必要である。

また、現場は段差があったり建材等が床にあったりするためこのような場合にどのように対応していくかも重要な検討項目となる。

#### UGV による遠隔検査の今後

UGV を用いての検査や管理はまだまだ課題が多いため実装には時間がかかることが予想される。一方、床面を考慮する必要がないドローンや四つ足系のロボットなどコスト面の検討はあるが、「現場無人」の遠隔管理・検査は引き続き可能性のある分野であると考えられる。

### 3.6 検証 A 結果の考察

検証 A 「CDE 下での BIM 活用を通じたリモートワークの実現による生産性の向上。」の総括を以下にまとめる。

検証①は「BIM データ等を関係者間で共有するための CDE の整備」で、実際に CDE を整備することで、CDE 自体の効果を検証した。今回は CDE をデータだけでなくコミュニケーションのハブとして活用した。これにより情報共有が非常にスムーズになり、リモートワークとの親和性も非常に高いことが分かった。

検証②は「企画・設計段階のリモート会議」でリモートワークの際に BIM を活用することの効果を検証した。3D モデラーも含めて BIM と定義し考えると、リアルタイムレンダリングやシミュレーションを伴った合意形成は、意思決定スピードの向上、ひいてはプロジェクトの生産性向上に寄与したと言える。

最後に、検証③では「遠隔臨場での現場監理・品質管理の分析(遠隔配筋検査)」で遠隔臨場の際の BIM 活用の効果を検証した。シンプルな住宅の場合、設計者や監督など計画を理解している関係者に対して BIM での追加情報共有の効果は限定的だったが、検査員など計画全体像を理解していない関係者には一定の効果があることが分かった。ここから大規模や複雑な建築物の場合は全体像の把握の困難性が高まるため、一定の効果があることが推測される。また、遠隔臨場自体は追加に検討すべき機能等はあるが、今後の生産性向上に大きく寄与する可能性があることが分かった。

以上、BIM と CDE はリモートワークを併用する際、プロジェクト前半には生産性向上に大きく寄与することが分かった。一方、施工フェーズにおいては BIM の 3D データ自体の円区臨場への寄与は大規模や複雑な建築物など一定の条件下で効果を発揮することも推測することができた。

## 4 課題分析 検証 B

### 「BIM 活用による ECI の採用に伴う工期の削減。」

検証 B「BIM 活用による ECI の採用に伴う工期の削減。」では、2つの検証を行った。検証④は「BIM 設計データから木材プレカットへの連携」で、BIM データを設計と製造で連携させられるかを検証した。検証⑤は「BIM 活用による ECI の採用に伴う工期の削減効果」で、ECI によって実際に工期削減が可能かを検証した。以下に詳細を示していく。

#### 4.1 検証④：BIM 設計データから木材プレカットへの連携

BIM 設計データを製造 CAD/CAM データと連携させることにより、工場での木材プレカット・躯体製造等を実施。これによる現場施工の工期短縮効果・現場人工の削減効果を検証する。

##### 4.1.1 実施体制・手順

通常プレカット工場では、設計者から紙や PDF の 2D 図面を受領したのち、プレカット CAD で製造用の設計を 3D で行っている。このため、データは連携していない。本プロジェクトでは Revit で作成したデータをプレカット工場側で受領し、これを IFC に書き出したものをプレカット用 CAD(CADWORK)に読み込むことで、設計 3D と製造 3D を連携することを実現している。

#### 通常フロー



#### 本トライアル



フロー比較

#### 4.1.2 実施の結果・分析

実際に連携を実施したところ、プレカット CAD 設計時の調整は多少必要だったことが分かった。しかし、従来のようにゼロから設計することと勘案すると一定の効果があつたと言える。

今回はパネルのみの制作で検証を行ったが、今後躯体も含めて連携する場合は大きな可能性があると考えられる。これは単に工数削減に止まらず、意匠・構造設計者と工場の認識齟齬による図面整合性の確認手間が削減され、認識齟齬があつた場合の手戻りも少なくなることが予想されるためである。

	CADACM 用データ作成時の情報の整理	CADWORK から製造	工場製造の確認 (遠隔確認)
平均評価	4	4	4
BIM マネージャ	ECI による関係者間の早期連携が寄与した感がある。	—	—
施工者・製造者	IFC データにより CADWORK に 3D データを移行できたので、工数は若干削減できた。	フンデガーを用いる、壁パネルの枠材生産に活用。BIM からの連携は確認できた。	設計者の確認において、工場訪問無く進捗共有できたのは工数削減に繋がった。

関係者への評価ヒアリング

#### 4.1.3 検証による効果・課題と今後について

##### 本検証の効果

設計 3D データと製造 3D データの連携は効果があることが分かった。今後、設計者が 3D でデータをプレカット工場へ共有することで製造データ作成スピードの向上や手戻りの削減が期待できる。

##### BIM - 製造 CAD 連携の今後

今回は CADWORK という海外のソフトウェアを活用した。一方、国内のプレカット工場が使用しているプレカット CAD/機械は国産のものである。これらのメーカーのプレカット CAD/機械は IFC に対応していないのが現状である。

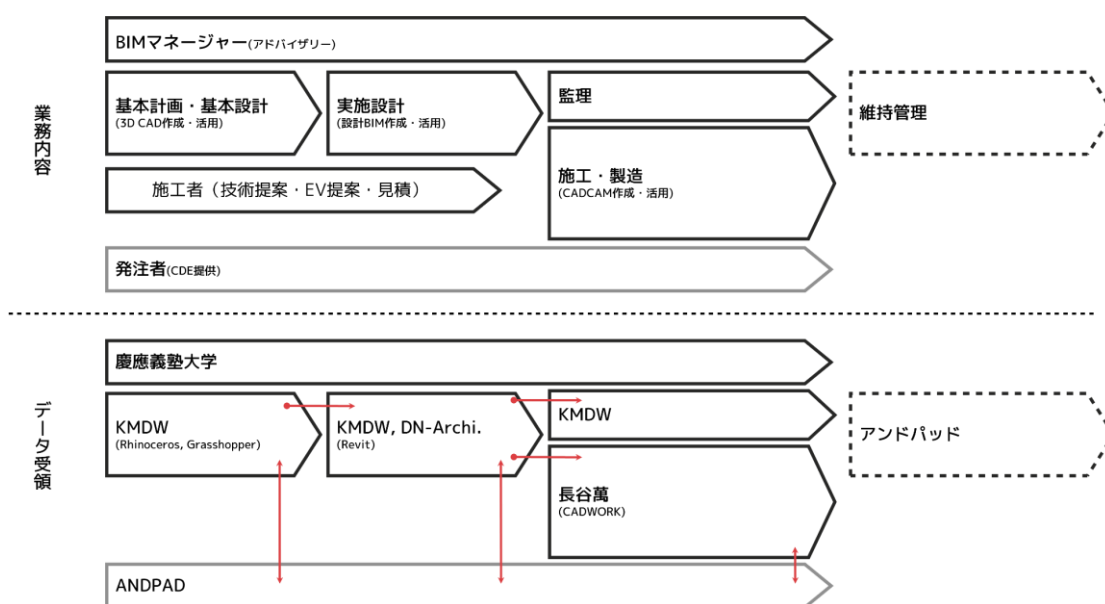
今後住宅業界でも設計者に BIM や 3D を用いた設計が広がった際に、上記の連携対応が大きなネックとなってくる。業界全体の DX 化のため、データ形式の連携整備は重要な課題であると考えられる。

## 4.2 検証⑤：BIM活用によるECIの採用に伴う工期の削減効果

本項では、ECI(Early Contractor Involvement)の検証をまとめる。ECIは施工者が基本計画・設計段階から関与していくことで後工程となる施工の最適化を図り、工期削減や施工費削減を目指すものである。ちなみに一般的な住宅を専門とする工務店の場合は一括請負のため、本検証の対象とは異なる。一方、今後大規模木造建築も増加していく中で、非住宅同様に分離発注も増えてくることを勘案し、先行した価値検証をしている。定量的な分析だけでなく、設計者、施工者へのアンケートも含めその結果と可能性をまとめていく。

### 4.2.1 実施体制

企画設計段階（S1）のフェーズから施工者である(株)長谷萬の技術者がプロジェクトに参画し、技術提案とEV提案・見積業務を行った。



業務フローとデータ受領フロー

### 4.2.2 実施手順

基本設計段階から施工者が会議に出席し、技術面、コスト面での提案を行う。設計者は適宜、施工者とコミュニケーションを取り仕様についてなど協議を行う。

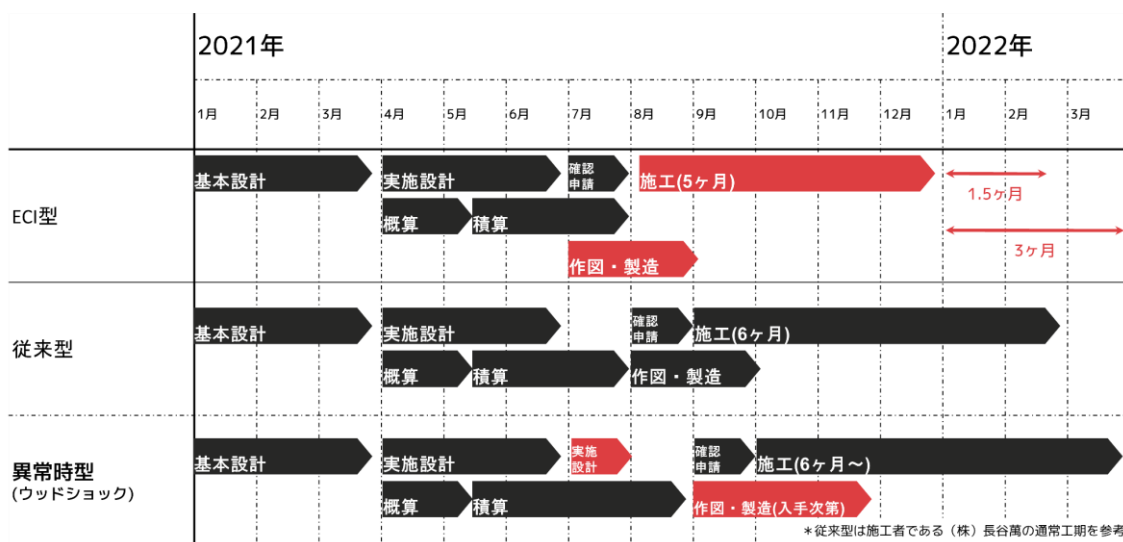


## 4.2.3 実施の結果

### 定量的結果

施工者が基本設計段階から参画することで、工期の短縮が実現した。従来と比較すると、受注確定かつ計画内容を把握しているため確認申請と同時に施工図の作成や工場での製造を開始している。計画段階で工期削減のために壁面のパネル化などを設計者と協議したことで工期自体の短縮も達成している。これらにより、1.5ヶ月程度の工期短縮が実現できた。

2021年という時期で大きかったのが、ウッドショックを回避できたことである。実施設計段階で構造設計社が設計している部材断面が市場で入手できない可能性があったため、設計途中で構造変更を行っている。このタイミングの指摘がなければ施工業者の積算時点で発覚することとなり、設計期間が最低でも1ヶ月は延びていたことが考えられる。したがって、トータルで3ヶ月程度の工期削減が達成できたのではないかと試算している。



各方式による工期の比較

### 定性的結果

関係者へのアンケートでは、平均4以上の評価を得ることが出来た。設計者と施工者ともに評価が高かった。基本設計段階から設計と施工の調整が基本設計段階から行えた点が高評価に繋がっている。コスト調整においても、情勢に合わせて臨機応変な対応ができ、プロジェクトの予算管理において便益が大きかった。

アンケート内容	評価 平均値	コメント内容
施工者： 設計段階参画のメリット	4.70	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>構法提案を十分意匠検討</b>した上で採用できた（採用しやすかった）。</li> <li>・ ウッドショック含め、<b>調達面の情報</b>をいただいて早い段階で設計を調整できた。</li> <li>・ ウッドショックへの対応がとてもスムーズだった。</li> <li>・ 設計初期段階から、<b>施工影響</b>を提示できるため、<b>コスト・工期面で有利</b>。</li> </ul>
設計者： 施工提案について	4.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 設計段階で提案をいただくことで、採用する際に<b>意匠面での影響</b>もしっかり確認できるのでよい。</li> <li>・ DLT 等<b>特殊な工法</b>を容易に採用することが検討段階で、コスト影響に基づく意見が出せるので、協議・検討がスムーズにできた。</li> </ul>
設計者： コスト算定について	4.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 会議に出ていただいているので、<b>質疑が少なく</b>済んでいると思う。</li> <li>・ <b>コスト調整</b>はしやすかった。</li> <li>・ 施工を加味した意見を出せるため、<b>バランスのよい判断</b>に役立つ。</li> </ul>
設計者： 仕様選定について	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 提案もただけて、<b>進めやすかった</b>。<b>施工段階で提案</b>をいただくより<b>検討・採用</b>しやすい。</li> <li>・ 材種など早期に提案してもらえて助かった。</li> </ul>

関係者アンケート

#### 4.2.4 検証による効果・課題

##### 本検証での効果

###### 仕様選定

材料・部材選定において、施工者が参画することによりタイムリーに建材市場の状況を把握することが可能であった。建材状況を把握出来たことによりウッドショックのような異常な状況下であっても、入手可能な材種の提案を受け基本計段階で構造部材を決定出来た点は ECI のメリットと言える。

###### BIM と設計者と施工者のコミュニケーション

設計段階から施工者とコミュニケーションが発生するため、認識の齟齬が少なく、施主設計者の意図を施工者が読み取りやすい状態になる。これは施工段階でも大きな価値となる。

BIM によって施工者の意図した部分も反映してコミュニケーションできたことも、施工段階での認識齟齬を少なくできたポイントである。

###### ウッドショック影響の早期察知

本プロジェクトでは、設計段階において施工者から早期に木材流通状況を把握可能であった。当初の設計では材の入手が困難であることが企画設計段階で施工者より報告があり設計手戻りが少なく、施工日程に影響することなくプロジェクトを進めることができた。

##### 本検証での課題

###### ECI の範囲

一般的な ECI は「施工者」のみを指しているが、今回は偶然「施工者兼プレカット工場」だったため、木材の情報が一般的な工務店より早く入手できた。ECI を考える時、どの範囲までステークホルダーを事前に確定しておくかは今後 ECI を採用する際の大きな課題となる。

###### ECI のコスト

ECI は施工者が設計段階から参画するが、一般的にその際のコストは「特命に伴う営業費用」になるのではないだろうか。このような ECI 活用の施工者側のコストと得られる施主のメリットを勘案したプライシングの有無も今後課題となると考えられる。

## ECI と BIM の今後

ECI は施工者が設計段階で提案を行うことと、施主・設計者の意図を読み込むこと、施工費のコントロールに一定の価値がある。そして BIM はこのようなコミュニケーションをビジュアル化する掛橋となる。

施工に関わる部分の一部を設計段階で BIM に反映することは一定の設計者負担となるが、施工時の認識齟齬を防ぐためには非常に有効な手段となると考えられる。今後この組み合わせの採用のためには、この価値を施主側が認知していくような業界的な動きが求められる。

### 4.3 検証 B 結果の考察

検証 B 「BIM 活用による ECI の採用に伴う工期の削減。」の総括を以下にまとめる。

検証④は「BIM 設計データから木材プレカットへの連携」で、国内ではまだ事例の少ない BIM データとプレカット CAD の連携に成功した。従来と比較して利点が多いながら、現状これを汎用的に実現するためのデータ形式整備などの課題も明確になった。この課題を解決することで、今後木造建築でも BIM 活用のメリットが増加していくと言える。

検証⑤は「BIM 活用による ECI の採用に伴う工期の削減効果」で、従来と比較し 1.5 ヶ月の工期削減を実現することができた。ウッドショックのような異常時にはそれ以上の効果も発揮している。BIM は設計者、施工者、施主の認識を共有化するためのプラットフォームとして十分に価値を示した。一方、ECI のようなプロジェクト体制を組むためのフィー体系や便益の共通認識はこれからのため、啓蒙的な活動も今後必要となっていくと考えられる。

以上、BIM は ECI でも効果を発揮し、さらに木造建築でも今後の可能性を示唆することができた。ECI の価値の認知向上やプレカット CAD の IFC 対応など課題はあるものの、課題は明確であり、今後の展開を後押しする結果を今回提示できたと思う。

## 5 BIMの発展的活用に向けた今後の課題と提言

最後に、本検証を通して得た知見に基づき、今後のBIM活用に向けた検討・解決すべき課題や、それに係る定量的な効果見込みについてまとめたい。その上で、今後の課題検討等に向けた取り組み・ロードマップ等の提言を行う。

### 5.1 BIM活用の課題と提言

#### 5.1.1 BIMデータと木材加工における課題と提言

本プロジェクトではBIMデータをIFC形式で出力し、木造用の汎用CAD/CAMにデータを取り込むことで、構造躯体の3次元情報をベースに、外壁の枠組材の加工データを作成することは検証できた。

今回BIMデータと構造躯体加工との連携は検証の対象外であったが、今後躯体まで対応の範囲を広げた際の課題が1点ある。

特殊な加工形状が少ない一般的な木造住宅場合、汎用的なCAD/CAMソフトを用いるよりも、軸組工法等に最適化されたプレカットCADの方が、加工に関する入力手間が少ないと見込まれる。このため、BIMで設計した躯体データを、IFCデータに変換し、CEDXMなど木材加工用のプレカットCADの汎用データ形式に移行できる環境が必要となる。現況このような環境が未整備のため、さらなるBIM-プレカットCAD連携のためにはIFC-CDEXM連携の整備が求められる。

#### 5.1.2 BIMデータに基づく価格積算での課題と提言

本プロジェクトでは、積算対象の4割程度をBIMから拾うことができた。積算時の拾いルールとBIMの数量が異なるため、読み替えに工夫が必要だが、一定量までは採用可能と考えるが、積算価格全体への適用は困難といえる。

一方、躯体や建具など明確に数量が捕捉できる対象についてはBIM積算の対象となるため、現実的な適応範囲に基づいた積算活用が施工者の生産性向上に繋がると考える。発注者目線では、BIMデータの納品とともにこのような測定可能な部分についてはBIMデータに基づいた積算を求めていくことも可能になる。

#### 5.1.3 BIMデータと加工品の物流の課題と提言

本プロジェクトでは、電子受発注を用いてプレカット工場を含む協力会社34社との請書や請求書のやり取りをペーパーレスで実現している。

プレカット工場との受発注部分に注目すると、木造住宅に用いる構造材を現場に納品する際は、施工順に合わせて何便に積載するか、現場の施工者に分かる形で、割付図等に記載する番付を製品に付番するのが一般的である。現在この作業は手作業で行われ、生産性を高める上でボトルネックになっている部分である。

BIM での設計段階では、現場施工の順番を想定した番付を BIM モデルに振ることは無いが、加工データを作成する CAD/CAM や、製品を加工した段階では、現場施工に用いる番号や番付などの発番や管理が必要となるため、加工品の識別コードを CAD/CAM と連携させ、各製品に添付することは可能だと考える。これが実現すると、電子受発注でもこの番号が管理され、現場で BIM Viewer で施工の 4D 管理(当日の施工対象の部材をハイライト)をするなど幅広い発展性が期待される。

## 5.2 中小事業者がかかわる注文住宅領域での BIM 活用方法の課題と提言

### 5.2.1 注文住宅の BIM 活用での課題と提言

本プロジェクトでは、設計施工分離で完全な自由設計住宅を設計施工した。一方、一般的な工務店等が実施する自由設計住宅において、都度ゼロから BIM を作成しているのでは住宅の単価から勘案して事業が成立しない。

一方、一般的な工務店等の木造住宅の場合、仕上げ仕様や建物の形状は顧客ごとに異なるといえるが、構造躯体の接合仕様や、断熱・気密性能に関わる層構成など、基本的な仕様は顧客ごとに異なることは少ない。

断熱基準などで仕様の等級が整備されていることを勘案すると、国主導で基本仕様の BIM コンポーネントを整備することはできないだろうか？これにより、事業者は概ねコンポーネントを組み立て、自社仕様の部分を追加するのみとなる。設計、ひいては施工の生産性向上に大きく寄与しうると考える。

### 5.2.2 木造構造計算ソフトウェア活用の課題と提言

一般的な木造注文住宅では、構造設計者に構造設計を依頼せずに、意匠・構造設計を意匠設計担当者がワンストップで行うケースが多い。最終的にプレカット工場側で構造計算を行い生産に進んでいる。またこの際、工務店からは紙図面や PDF 図面が共有され、プレカット工場はゼロからプレカット CAD で設計と構造計算を行っており、これは非効率的なプロセスだと考える。

ここで工務店側が BIM を活用し、IFC から CEDXM の連携ができればプレカット工場は受領したデータをベースに構造計算のみを行うことができ、大きな効率化を図ることができる。

### 5.3 ロードマップ案

以上をまとめると、「工務店の BIM 活用」、「プレカット CAD の BIM 連携」が大きなマイルストーンとなると考えられる。これを実現するためには例えば以下のようなロードマップがありうるのではないだろうか。

**Step1 国土交通省主導での住宅 BIM の仕様別コンポーネント整備**

**Step2 上記の設計、積算、施工での活用ルールの整備**

**Step3 IFC - CEDXM 連携**

**Step4 工務店、プレカット工場の BIM 活用支援**

一例ではあるが、注文住宅という一定の仕様の建築については最初に何らかコンポーネントの整備をしていくことに1つの価値があると考えられる。

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

本章ではプロジェクト開始前に作成した「BIM 発注者情報要件 (EIR)」、それを受けて BIM マネージャー主体に作成された「BIM 実行計画 (BEP)」の検証を行う。

### 6.1 EIR、BEP 作成にあたって

EIR、BEP 作成においては、ノウハウがない中小事業者に対して導入支援・ノウハウ提供を行う BIM マネージャーを採用して作成を行った。

EIR の作成にあたっては「設計 BIM の標準ワークフローガイドライン 設計三会 提言」に掲載されている EIR のひな形をベースに作成している。BEP は BIM マネージャーが過去のプロジェクトで採用されている内容をベースに、今回の規模や目的に合わせて調整したものである。

### 6.2 EIR、BEP の構成

#### 6.2.1 EIR の構成

A4x2 ページ程度のボリュームで簡潔に業務委託契約書とは別に BIM に関連する施主要望という形式でまとめた。

##### ①プロジェクト情報

本プロジェクトの概要を記載している。

##### ②BIM に関する業務

プロジェクトで要求する BIM 作成のクオリティや作成者、活用目的について定義している。

##### ③BIM 実行計画書

BIM 実行計画書作成時に記載してもらいたい使用ソフトや定例会議の概要を記載している。

##### ④成果品

電子納品するデータとそのデータ形式について記載している。

#### 6.2.2 BEP の構成

A4x9 ページ程度のボリュームとなっており、プロジェクト開始時に BIM マネージャーと発注者でやりとりをして内容を整理していった。中小規模事業者による木造建築/住宅において本実証事業で実現したスキームを活用できるようにすることを心掛けて作成している。



### ①BIM 実行計画書概要

プロジェクトで BIM を活用する目的とゴールを明文化している。従来の設計施工と異なるプロセスとなるため、関係者が「なぜこのようなことをしているのか？」を常に確認する場となることを意図している。

### ②組織体制

小規模な建築とはいえ、フルリモートでステークホルダーが多いため誰がどの組織に所属し何の役割を持っているかを明確にし、連絡先も記載している。また、ここで役割が不明確な BIM マネージャーの役割も定義している。

### ③BIM 活用目的

設計、施工段階でどのような目的で BIM を活用するかを定義している。この内容をベースに適宜 BIM の LOD を調整していく。

### ④プラットフォーム

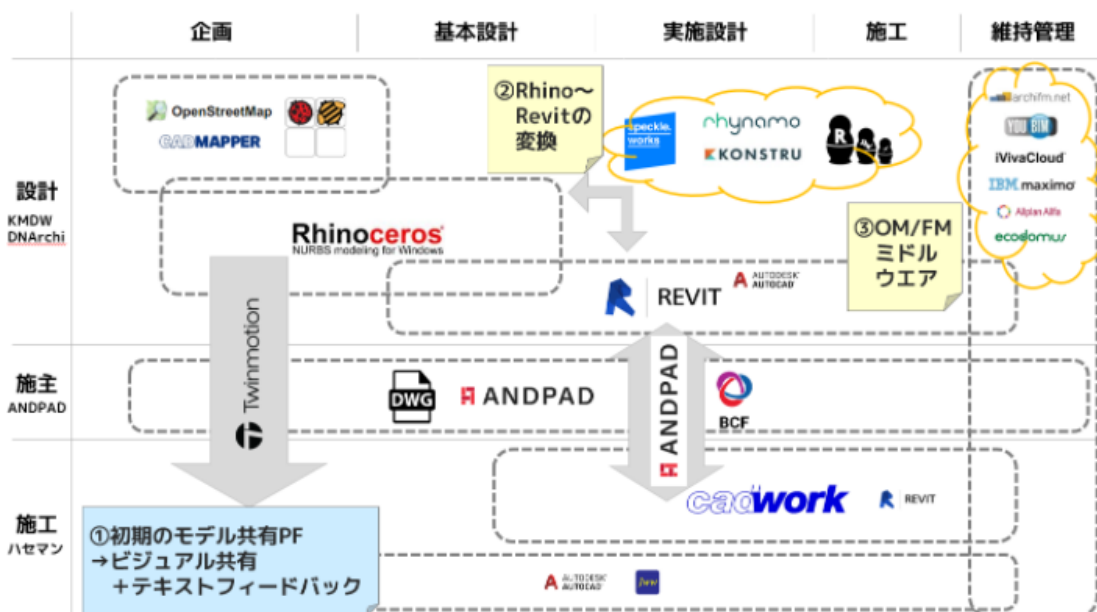
プロジェクトで実際に使用するソフトウェアの連携方針を整理している。特にバージョン互換性のソフトの場合は使用バージョンを明記することが重要である。また、ファイル名の命名ルール等もここで定義することで、データを複数事業者で共有する際の混乱が無いよう配慮している。LOD も定義し、「BIM 化するものしないもの」を示している。

### ⑤プロジェクト情報

BEP のバージョン情報やプロジェクトに関わるリンク集としている。

## 6.3 実施体制

プロジェクト実施は以下のように、各フェーズでの使用ソフトを確定して進めていった。



データ活用の全体像(BEP より抜粋)

## 6.4 EIR、BEP 作成の効果と課題

### 6.4.1 EIR、BEP の効果

BIM マネージャー以外のプロジェクト参加者全員が BIM を活用してのプロジェクト経験がほぼ無い状態だったため、開始時の「目線合わせ」として EIR、BEP は重要な役割を果たしたと考える。

実際にプロジェクトを開始してからは見返すことは少なかったが、「プロジェクト開始時に何を決めておかなければならないか」などの備忘録としては今後もプロジェクトごとに作成する必要があるものである。

### 6.4.2 EIR、BEP の課題

本プロジェクトは実験的な位置づけだったため、最初に作成した BEP を継続的にアップデートすることはなかった。実際に継続的な定例の中でも議題に出ることは稀であった。

今後考えられる課題という観点で、発注者側としてはプロジェクト進行につれて納品してもらいたいデータや確認したいデータの LOD は変化してくる可能性は考えられる。その意味で相対的に BIM に関する知識量が少ない発注者がどの程度 BEP の内容を把握できるかは論点となるのでは無いだろうか。

### 6.4.3 EIR、BEP の今後

#### EIR、BEP

発注者がメリットを感じることも BIM でプロジェクトを進めることの重要な要素であることを勘案すると、「どの LOD をどのフェーズで表現すると何が判断できるか？」など発注者向けのオフィシャルなガイドがあり、その内容と BEP が連動するなど、業界全体の形式知化が BIM をプロジェクトで汎用的に採用する上で求められる。

#### BIM マネージャー

EIR、BEP の雛形があっても、それをプロジェクト内でリードする BIM マネージャーの存在は本プロジェクトでも重要だった。プロジェクト全般で設計者や施工者のような密度で稼働することはないが、構造や設備のエンジニアのようにプロジェクトに無くてはならない存在である。

一方で、現状は BIM マネージャーのフィー体系も提供価値もまだまだ不明瞭である。BIM でプロジェクトを進める際の要となる BIM マネージャーという職能が機能するようなルールづくりは今後重要な課題である。

## 7 参考資料（EIR・BEP のサンプルを含む）

### 7.1 EIR(発注者情報要件)サンプル

別紙

### 7.2 BEP(BIM 実行計画書)サンプル

別紙

以上

# BIM 業務仕様書

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

## 1. プロジェクト情報

発注者	株式会社アンドパッド
案件名	ANDPAD HOUSE 新築工事
建物名称	ANDPAD HOUSE
所在地	神奈川県足柄下郡湯河原町
用途	一戸建ての住戸（ワーケーションハウス）

## 2. BIM に関する業務

### 2.1 BIM 実行計画書作成

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

### 2.2 BIM データの作成

本業務の受注者は、BIM 実行計画書で定められた BIM データの作成を行う。検証プロジェクトのため、作り込みすぎず、次に活かせる知見を得ることを目的とする。

### 2.3 BIM 作成スケジュール

BIM データの確認スケジュールは以下とする

マイルストーン	予定日	作成者
S0 企画		
S1 基本計画	2021.01～02.	設計
S2 基本設計	2021.02～03	設計
S3 実施設計 1	2021.03～05	設計
S4 実施設計 2	2021.05～06	設計・施工
S5 施工	2021.06～2022.01	施工・施工
S6 引渡し		
S7 運用		

## 2.4 BIM 活用の目的

本業務における BIM 活用の目的は以下とする。

ANDPAD の活用	CDE、コミュニケーションプラットフォームとして ANDPAD の諸機能を活用してプロジェクトを進める。
木造新築住宅における BIM 活用とリモートワーク	木造新築住宅の設計・施工段階における BIM 活用を最大化するため、可能な限り遠隔で定例会議を行い、施工段階も遠隔で監理・管理を実施していく。
木造新築住宅での ECI と BIM ワークフローの検証	ECI 方式を採用し、木造住宅における ECI の価値を検証するとともに、BIM がどのように活用され生産性向上に寄与できるかを確認する。

## 3. BIM 実行計画書

BIM 実行計画書の作成にあたっては、以下の項目並びに別表 1 の内容を含むこととする

### 3.1 基幹ソフトの種類とバージョン

基幹 BIM ソフトの種類（名称）	期間 BIM ソフトのバージョン
Revit	2021

### 3.2 基幹ソフト以外に使用するソフト情報、バージョン、使用範囲、使用内容

ソフトの種類	ソフトのバージョン	使用範囲・使用内容
Rhinoceros7 + Visualization (Enscape)		基本モデル作成
CADWORK		プレカット図作成
AUTOCAD		施工図作成

### 3.3 データ共有環境

共有環境	目的
ANDPAD	BIM データの受渡

### 3.4 会議実施計画

会議名	出席者	頻度
-----	-----	----

	意匠 設計	構造 設計	BIM アドバ イザー	施工者	PM	
定例会議	○	○	○	○	○	隔週で開催

### 3.6 BIM 構成データ他

そのほか、上記参考書に記載されていない BIM データについては下記に記載する。

## 4.成果品

### 4.1 BIM モデル等の電子納品

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

### 4.2 データ形式

ファイル形式は以下とする。

BIM データ	rvt, ifc, dxf
関連データ	pdf, jpg

## 内容

I.	本プロジェクトの BIM 実行計画書について	3
1.	この実行計画書で大事なこと	3
	ANDPAD の機能を存分に発揮する	3
	リモートな現場運営を実現する	3
	住宅のデジタルな設計施工・維持管理ワークフローの確立をめざして	3
2.	原則	3
3.	目的	3
	【建築主としての視点から】ANDPAD の社内施設として成功させる	3
	【Pilot Project としての視点から】住宅 BIM のプロトタイプして成功させる	4
	【プロダクトデベロッパーの観点から】ANDPAD の機能拡充に向けたフィードバックを行う	4
	【BIM プロジェクトとしての PR の観点から】タイムリーな技術導入を行う	4
4.	ゴール	4
II.	組織体制	4
5.	組織表	4
6.	担当者および連絡先	5
	BIM マネージャの役割	5
III.	BIM 活用目的について	5
1.	BIM 目標・実施項目について	5
2.	設計段階	5
	意思決定	5
	情報統合	6
	制作連携	6
3.	申請段階	6
4.	施工段階	6
	工程情報 / 4D 情報【案】	6
	制作情報	6
	進捗管理	6
5.	FM 段階	6
	属性情報【案】	6
6.	スケジュール	7
IV.	プラットフォーム	7
1.	ソフトウェア	7
	ANDPAD	7
	Rhinoceros 7+ Visualization (Enscape)	7
	Autodesk Revit 2021	7
	CADWORKS	8
	その他	8
2.	データ環境	8
	ファイル保存・提出	8
	コラボレーション機能について	8
	ファイル管理について	8
	中央モデル	8

バックアップモデル	8
ファミリ・オブジェクト	8
ファイル構成・フォルダ構成.....	8
LOD スペック .....	8
プロジェクト原点 .....	9
ファイルサイズ .....	9
ペン設定、色設定等.....	9
3. 除外リスト	9
V. プロジェクト情報 .....	9
I. 更新履歴.....	10
II. リンク集.....	10



## I. 本プロジェクトの BIM 実行計画書について

### 1. この実行計画書で大事なこと

#### ANDPAD の機能を存分に発揮する

- 本プロジェクトは(株)アンドパッドのプロダクト群の実証実験を行うものである。プロジェクトを通じた ANDPAD のユースケース開拓、機能充実などが期待されている。
- プロジェクトは ANDPAD 社保有施設としてワーケーション等に活用されるほか、同社のショールームとしての機能も期待される。
- したがって BIM の実行のうえで、ANDPAD プロダクトの諸機能が遺憾なく発揮されることは優先事項である。

#### リモートな現場運営を実現する

- 木造新築住宅において、現場のアセスメントや進捗の見える化は施主の満足度に大きく影響する。
- しかし、施工管理者は多くの物件を掛け持ちしており巡回頻度を増やせない、施主にとっても足繁く現場に通えるとは限らない、などの制約がある。
- 加えて新型コロナウイルス感染症拡大防止の観点から、可能な限りのリモートワークが産業全般に求められている。建設業も例外ではなく、現場作業の遠隔マネジメントはこうした社会的要請にも合致する。
- そのため、同プロジェクトを通じたリモートな施工管理の実例構築は、時代の要請にこたえ、施主にも資するものとなりうる。

#### 住宅のデジタルな設計施工・維持管理ワークフローの確立をめざして

- BIM をはじめとした建設デジタルトランスフォーメーションは生産性の向上を強く指向している。
- パネル工法、フレーム的に合理的な工法選定を意識しながら設計をすすめる。
- 合わせて維持管理フェーズにもスムーズに移行できる仕組みを検討する。

## 2. 原則

プロジェクトにより BIM 実行計画書（以下 BEP）を作成する理由は様々であり、したがってその内容も異なります。本プロジェクトでは、発注者（建築主）・設計者・施工者・協力会社など、あらゆる関係者が達成すべき目標について下記のように設定します。

- 1 参加するすべての会社が、プロジェクトの業務所掌に従い、自らの責任範囲の BIM モデル作成と確認を行う。業務所掌範囲を超えた計画立案や作成代行は行わない。
- 2 BIM モデルの作成時期や内容は、発注者（建築主）の設定する「BIM 目標実施項目」（添付別紙）を達成するべく策定する。
- 3 FM 分野での BIM 活用は、業界内でも未だ先進的であり、包括的・網羅的な活用はきわめて大きな枠組みであることから、範囲を限定し、発注者（建築主）の課題解決に資するものとする。

## 3. 目的

#### 【建築主としての視点から】ANDPAD の社有施設として成功させる

- ・リモートオフィス、コワーキングスペース、ワークショップベースとしての機能を成立させる

- ・ 施主チームが上記の使い勝手を、図面やモデルを通じて事前に深く理解する
- ・ ANDPAD 社内でも完成される施設の周知や事前理解を促進する
- ・ ANDPAD 社の維持管理に資するデータベースを構築する

#### 【Pilot Project としての視点から】住宅 BIM のプロトタイプして成功させる

- ・ 住宅スケールの木造プロジェクトとしての設計～生産プロセスの事例を形成する
- ・ オンラインでの協業を最大限活用し、現地での確認を最小化できる方向性を探る
- ・ とくに生産側が参入しやすいタイミング、有意義なコミュニケーションのあり方を提示する

#### 【プロダクト開発者の観点から】ANDPAD の機能拡充に向けたフィードバックを行う

- ・ プロジェクトと並行して実装される機能、既存機能をなるべく活用する
- ・ ローンチされる機能の利用者として使用感、課題点などのフィードバックをなるべく蓄積・共有する
- ・ ANDPAD の機能充実に資する提案を行う

#### 【BIM プロジェクトとしての PR の観点から】タイムリーな技術導入を行う

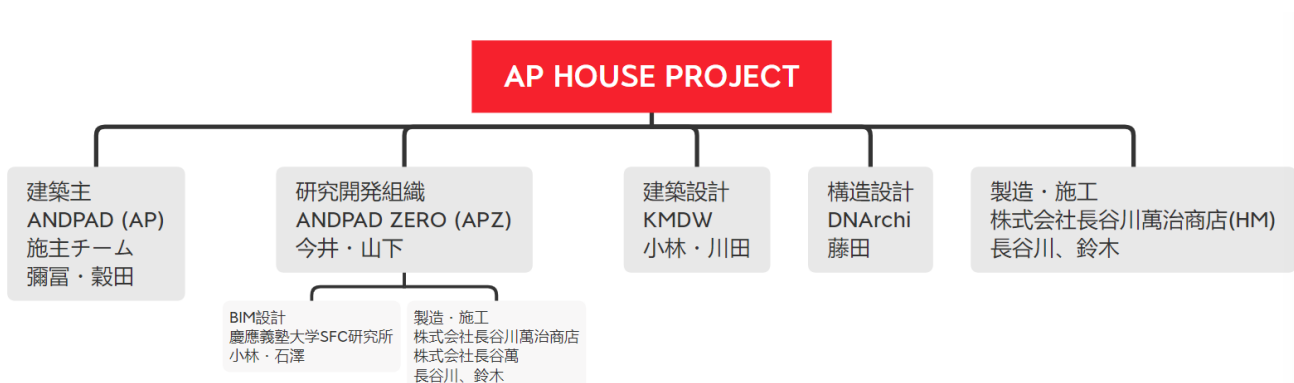
- ・ コストパフォーマンス良く導入障壁の少ない技術は積極的に導入する
- ・ 提携が可能そうな技術は上記目的に資するならば導入検討する
- ・ 必ずしもすべてを BIM で行うことを是とせず、タイムリーな推進と良好なコラボレーションに資する合理的な判断を行う

## 4. ゴール

- 1 ANDPAD の製品開発・施設活用・PR 等の目的に合致するようプロジェクトをタイムリーに完成させる。
- 2 ANDPAD を活用した住宅スケールプロジェクトのプロトタイプとして、できたこと・できなかったことを整理し、水平展開可能な形でまとめる。
- 3 技術的なチャレンジを積極的に行い、本プロジェクトを契機として新しく行えそうな試みをなるべく推進する。

## II. 組織体制

### 5. 組織表



## 6. 担当者および連絡先

名前	会社	役割	連絡先
	AP	プロジェクトリーダー	
	AP	プロジェクトマネージャー	
	AP	施主チーム	
	AP	施主チーム	
	KMDW	建築設計	
	KMDW	建築設計	
	DNA	構造設計	
	SFC	BIM・DX コーディネーション	
	HM	施工	
	HM	施工	

上記に主要メンバーを示すが、メンバー管理は ANDPAD メンバーを正とする。

### BIM マネージャの役割

- 本書の作成・管理
- データクラウドの管理
- モデル整合調整会への参加
- BIM の実行計画を実施し、合意されたワークフローを維持する。
- 情報が Revit モデルに正しく追加されていることを確認する。
- ファイルの命名を正確に保つ。
- モデルのバージョン管理。
- プロジェクトファイルのプロジェクト設定、メンテナンス、およびクリーンアップ、およびそのレビュー。

## III. BIM 活用目的について

### 1. BIM 目標・実施項目について

詳細は添付別表の通り。

### 2. 設計段階

#### 意思決定

モデルそのもの、および VR などのプレゼンテーション手法を活用し、設計内容を確認し合意を形成するために BIM モデルを活用します。

モデルにおける素材等のリアリティについては活用するソフトウェアに依存する部分が大きく、現状ではパース画像のようなリアルな BIM モデルを作成するには相応のコストを要します。他方、360°静止画等を用いることで、没入感ある VR で仕上の質感や空間構成の確認を行うことは問題なく可能です。

## 情報統合

建築・構造・BIM それぞれから発生するインプットを統合、それぞれがなるべく新しい情報を相互参照できる環境を構築する。

## 制作連携

基本設計段階から工法の打合せを開始し、施工可能性や施工合理性、本プロジェクトの戦略から適切な構工法を設定し、その目標に合致した情報の取捨選択を行う。

## 3. 申請段階

(区画図の作成、モデルによる申請行為など：必要に応じ追記)

## 4. 施工段階

### 工程情報 / 4D 情報【案】

- ・ 総合工程の絵工程化→関係者説明、近隣説明などに
- ・ 週間工程の検討ベース等
- ・ 仮設・揚重・搬入の計画・検討用

### 制作情報

BIM (Revit) モデルから CADWORK への情報連携。部材情報として取得できるものはなるべく行いつつ、情報面でも連携可能な範囲を検討、入力可能なものはなるべく早い段階から取り入れる

### 進捗管理

- ・ 工事の進捗・品質管理等をリモートで行う (リモートカメラ活用等) →BIM 表示との併用
- ・ 進捗の確認に HMD(Head Mount Display)等を活用し、現況を 3D と突合せ確認
- ・ ANDPAD 引合粗利管理・受発注機能を用いて、実行予算管理のペーパーレス化

## 5. FM 段階

### 属性情報【案】

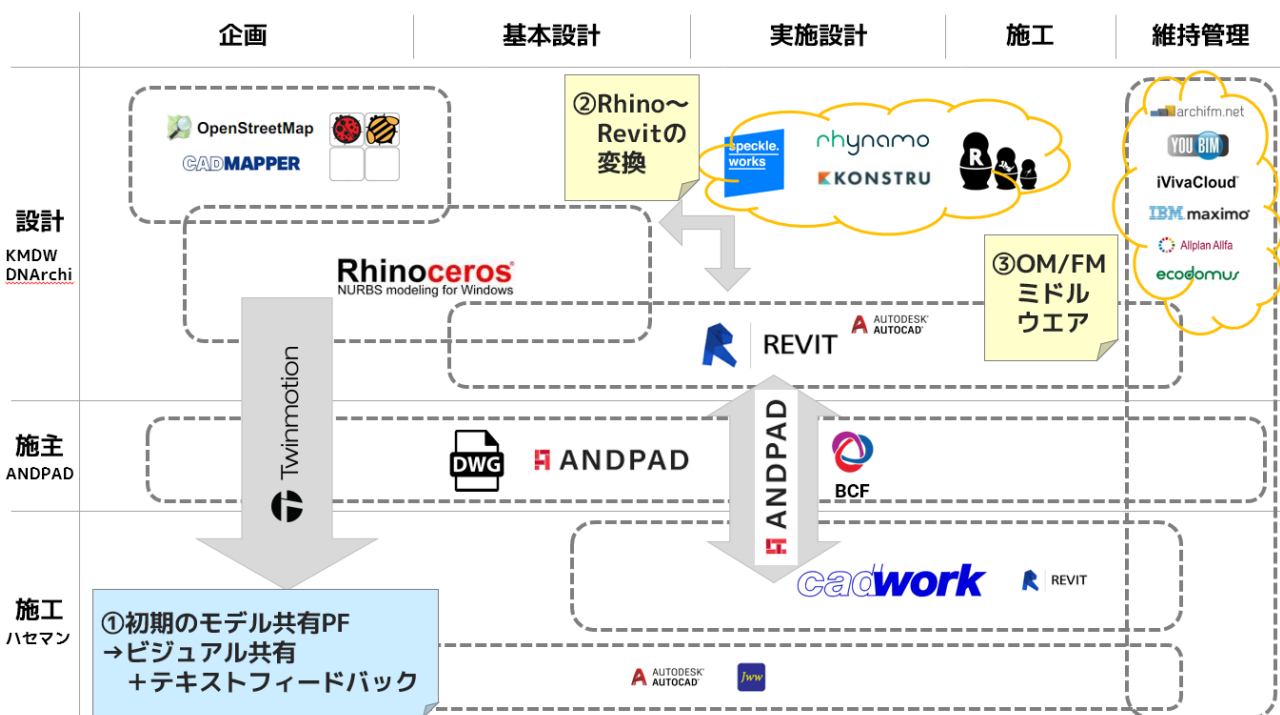
- ・ メーカー情報等の活用できるもの→住宅設備、ガラス、仕上材 (フローリング、カーペット) など  
→メンテナンスの必要時期の把握、連絡先の把握、マニュアルとの連携、トラブル時の参照先など
- ・ 保証関係の情報が活用できるもの→住宅設備、防水、シーリングなど  
→保証年限の確認、更新時の連絡先など
- ・ 物性情報の活用できるもの→ガラス (サッシ)、仕上材 (色や反射率)、透過損失など  
→用途変更の際のシミュレーション、使い勝手のビジュアルライゼーションなど
- ・ 系統情報
- ・ 各種センサー (人感センサー、温湿度計、CO2 濃度計、スマートスピーカーなど)  
→利用状況の把握、セキュリティ活用など

## 6. スケジュール

別途プロジェクト工程表を参照する。BIM 上のマイルストーンと考えられる時期は以下の通り。

- 基本計画完了時：Rhinceros で合意した企画を Revit へ移行する時期。
- BIM 用 ANDPAD 導入時：ANDPAD 上で BIM による意思疎通を開始する時期。
- CADWORKS 連携開始時（機械の配備が 8 月以降）
- 維持管理の用に供するデータの確定時期

## IV. プラットフォーム



### 1. ソフトウェア

#### ANDPAD

ANDPAD 施工(工程管理、資料管理、写真管理、メンバー管理)、ANDPAD Chat(メンバー間の連絡チャンネル)、ANDPAD 図面 BIM(図面、BIM への書き込み・共有)、ANDPAD 受発注+引合粗利管理(実行予算管理)でプロジェクト全体を DX していく。

#### Rhinceros 7+Visualization (Enscape)

#### Autodesk Revit 2021

建築・構造・設備（電気・機械）の設計モデル作成、および建築主のモデル確認に使用します。Revit はバージョンが異なるとファイル互換性が損なわれる（下位バージョンのソフトでは上位バージョンのファイルが開けない）ので、関係者全員が同じバージョンのソフトを使用することが必須です。

## CADWORKS

---

### その他

上記以外のソフトウェアは各チーム・グループで必要に応じて導入可能とするが、上記ソフトと互換性がとれることを確認した上で活用することを徹底し、情報の孤立を防止しましょう。

設計に際して使用したアドオン等がある場合は本計画書を更新し、プロジェクト関係者が同等の閲覧環境を構築できるように情報提供をお願いします。

## 2. データ環境

### ファイル保存・提出

---

関係者のデータ授受・保管のために ANDPAD を用いる。

### コラボレーション機能について

---

付録の情報を参照ください。

### ファイル管理について

---

下記に最低限のルールだけを決めますので、このルールだけは守り、情報を「探しやすく間違いにくい」状態に保ちましょう。

### 中央モデル

例：APH\_CENTRAL.rvt

### バックアップモデル

例：210129\_APH\_建築モデル.rvt（「作成日 6桁 YYMMDD」\_「APH」\_「ファイル名」としましょう）

### ファミリ・オブジェクト

例：APH\_建具\_両開き（フラッシュ）\_1800x2100.rfa

例：LIXIL\_ユニットバス 1418 左勝手.rfa

例：ABW\_GRC\_100 千鳥.rfa

「プロジェクト標準に準ずる（他でも使える）モデルは APH」OR「他社が作ったものは会社名」OR「プロジェクト独自のものは（会社名）\_詳細」としましょう。「人が見ても開けずに中身がわかる」「他のものと紛らわしくない」ように各自配慮するものとします。

### ファイル構成・フォルダ構成

---

- ・中央モデルと作業モデルを分離する
- ・アーカイブ化が必要なモデルは別保存する。アーカイブ化が必要な状況としては
  - 基本設計合意時、契約時などプロジェクト全体かつ予算に伴う意思決定を行った際のモデル
  - 確認申請時、変更申請時、完了検査時など申請行為を伴った際のモデル
  - パブリシティを行った際など、プロジェクトチーム外へ情報を提供した時点でのモデル

### LOD スペック

---

LOD に関しては「lod Spec 2017 Part I - Bimforum」を基準とする。その他入カルールに関しては、各社標準仕様に準ずる。

※LOD に関しては原則的に LOD300 程度を最終目標とし、必要な限り LOD200 のモデルでも代用可能とする。プレゼンテーション上の必要性等で詳細なモデルを配置する際にも、それらを

### プロジェクト原点

重ね合わせを行うにあたり、プロジェクトの原点情報が不正確・不整合であることは致命的な影響を及ぼします。関係各社は参照する原点をよく確認し、干渉チェック等に支障のないことを十分確認して下さい。

### ファイルサイズ

コーディネーションに用いる BIM ファイルは快適な操作性を保つため 1 ファイルあたり 200MB 内外を上限とする。

### ペン設定、色設定等

ペン設定は図面表現での意思疎通のしやすさを優先して設定する。

色設定は異業種の取り合いが発生し密な連携が必要になる箇所では理解を促進するためにフィルタ等で色の設定をすることがある。その必要な限りは特別な設定は不要。

## 3. 除外リスト

下記に上げる項目は、基本的にはモデリングしないものの一例です。これまでの経験則や、他社・他国の事例などからみて、効率が悪くなるわりに活用範囲が狭いもの、作り始めると膨大でモデルの操作性を損なうものなどを挙げています。いずれも絶対ではなく、必要な状況が生まれればモデル化することもあり得ます。ここでは目安として設定しています。

建築	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 巾木・廻縁（仕上表表示、または 2D 詳細図のみ）</li> <li>・ 造作工事のディテール（必要に応じ）</li> <li>・ 防水層・断熱層・遮音材等の物理的なモデル（図面表記のみとする）</li> <li>・ 亀裂誘発目地、打継目地等（図面表記のみとする）</li> <li>・ 建具ディテール（建具表による管理とする）</li> <li>・ 手すり端部ディテール</li> <li>・ 鍵関係情報</li> </ul>
構造	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 鉄筋・アンカーボルト</li> <li>・ 型枠関連情報</li> <li>・ 打ち込み金物・ボルト・ビス・シーリング等</li> <li>・ 微小な（100mm 未満の）躯体ヌスミ・チリ等</li> <li>・ 躯体床勾配（特に勾配同士の取り合い部、局所的な勾配等）</li> <li>・ 接合部ディテール（溶接、ボルト関係等）</li> </ul>
設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ （適宜設定）</li> </ul>

## V. プロジェクト情報

建物名称	AP HOUSE Project
建築主	株式会社アンドパッド
建築地	神奈川県足柄下郡湯河原町宮下 2 6 1
建物用途	一戸建ての住戸

階数	B- F2 P-
構造	W (一部 RC)
敷地面積	129.30 m <sup>2</sup> (39.11 坪)
延床面積	(容積率 200%)

## I. 更新履歴

2021年2月12日 第1版作成

作成者：慶應義塾大学 SFC 研究所 石澤 幸

## II. リンク集

プロジェクト広報情報：<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000043.000018154.html>

日刊木材新聞：[https://jfpj.jp/mokuzai\\_news/12556](https://jfpj.jp/mokuzai_news/12556)

ANDPAD URL：<https://andpad.jp/account/my/notifications/148615899>

BIM FORUM LOD 資料：<https://bimforum.org/lo/>

以上