

令和2年度 国土交通省 BIM推進会議 連携事業 第3回WG報告

施工へのBIMデータの受渡しと維持管理BIM作成業務における課題分析

株式会社梓設計・戸田建設株式会社

■本日の報告内容

1. 取組みの概要
2. 設計時のBIMの活用と発注者との意見交換等
3. 今年度前期（中間報告）のおさらい
4. 今年度後期の取組みについて



■本日の報告内容

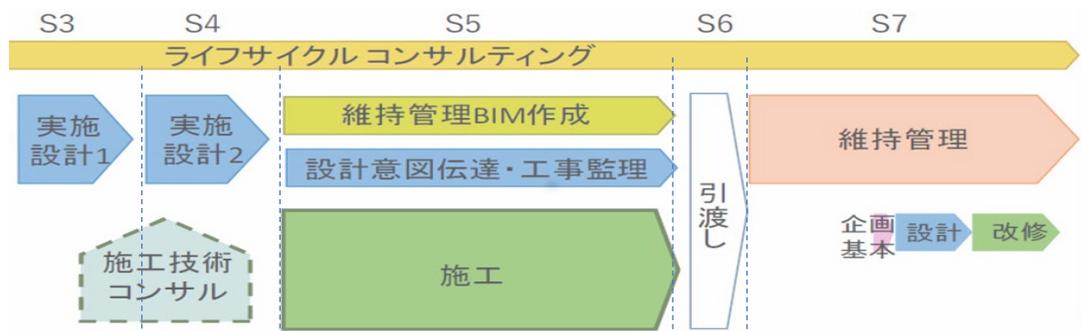
1. 取組みの概要
2. 設計時のBIMの活用と発注者との意見交換等
3. 今年度前期（中間報告）のおさらい
4. 今年度後期の取組みについて



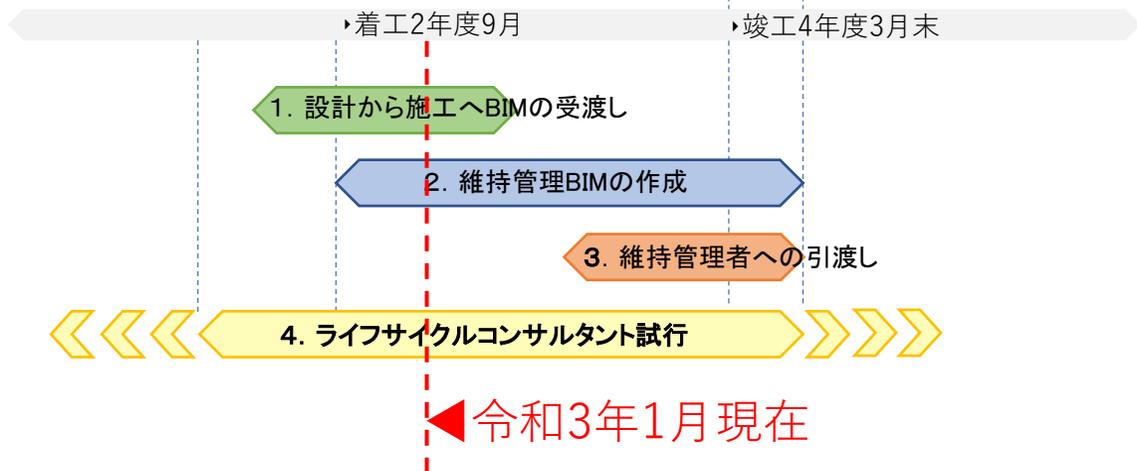
■概要

- 設計から施工へBIMを受渡すことで、建築生産の向上を検証し、課題について分析する。
- 維持管理BIM作成業務を試行し、課題の分析を行い、活用方法を提案する。

BIM推進会議 標準ワークフロー



検証等を行うプロセス



プロジェクト概要

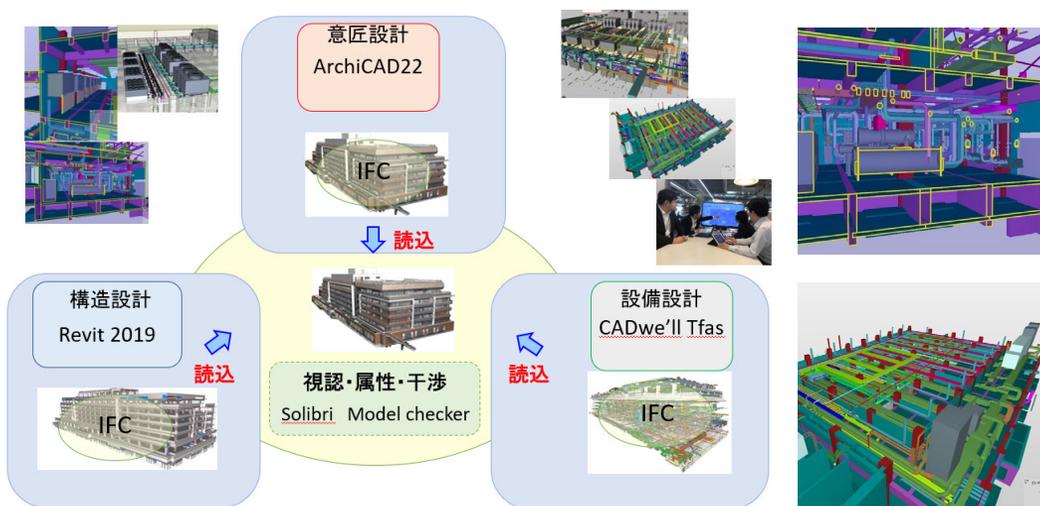
- ・合同庁舎 (PFI事業)
- ・用途: 事務所
- ・規模: 約48,000㎡ 地上7階 地下なし
- ・構造種別: RC造(基礎免振) 一部:S造
- ・設計: 梓設計
- ・施工: 戸田建設
- ・維持管理: ハリマビシステム



BIMソフトウェアの活用状況

	基本設計	実施設計	受け渡し	施工
建築設計	ArchiCAD	→	ArchiCAD	ArchiCAD
構造設計	Revit	→	IFC変換	ArchiCAD
設備設計	T-fas	→	T-fas	T-fas + Rebro
	事前干渉チェック			施工干渉チェック

モデル入力ルール
設計確定範囲リスト



■取組みの体制と手順

設計から施工へ BIM受渡し

体制

梓設計・・・設計BIM作成、設計BIMを施工へ伝達する際の課題分析

戸田建設・・・施工BIM作成、施工BIM作成時に設計BIM活用による効果検証

手順



維持管理BIM

体制

梓設計・・・維持管理BIM作成コンサルタント、維持管理BIM作成、維持管理BIM作成上の課題分析及び設計BIM作成に反映すべき課題分析

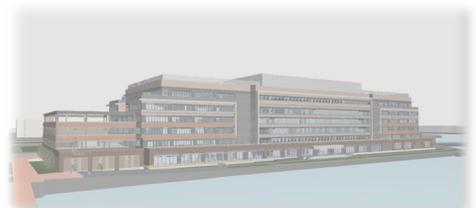
戸田建設・・・維持管理BIM作成補助、維持管理BIM作成上の課題分析及び施工BIMに反映すべき課題分析

手順



■本日の報告内容

1. 取組みの概要
- 2. 設計時のBIMの活用と発注者との意見交換等**
3. 今年度前期（中間報告）のおさらい
4. 今年度後期の取組みについて



■ 設計時のBIMの活用

1. 外観・内観デザイン検討

- ・ 景観協議の際にVRによるビューチェック。
- ・ VRで内観を確認しながらデザインの検討。

2. 諸室属性を活用した要求性能及び要求面積検証

- ・ 15官署とのヒアリングの際にBIMの室属性を活かしてプランニング。
 - 要求性能を諸室属性に登録し、プランの室名下に表示しながら各官署と調整。
- ・ 要求面積と計画面積の許容値を属性に設定。(5%内外)
 - 計画面積が許容範囲から外れる場合には諸室の塗りが自動で赤色になり警告。

3. 諸室属性を法チェック、性能表示に活用

- ・ 防火区画及びその他法的面積を諸室属性の計算式と共に管理し、計画変更の再計算の手間を削減。
- ・ 面積範囲を色分けして管理し確認しながら各計算面積表を管理。
- ・ 設備とも常に更新された面積を共有することで部門間をまたいだBIM属性の活用。
- ・ 構造と調整する際にヘビーデューティーゾーン等を諸室属性で管理して色分図を活用。

■ 発注者との意見交換等

各フェーズに対する発注者との意見交換等（国交省関東地方整備局）

- ・ 設計時のBIM活用に関するヒアリング。
- ・ 技術提案書に関わる施工時のBIM活用の状況確認。
- ・ 連携事業に関わる施工への受渡しやBIMを活用した維持管理について意見交換。
 - ・ 諸室の属性を維持管理（清掃等）に活用。
 - ・ 壁の防火区画属性を設備との整合検証に活用。



内観のデザインを検討

景観協議の際に活用



要求性能を室名下に表示



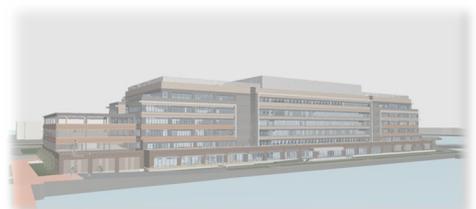
要求面積の5%内外を警告表示



防火区画区分を色分し区画面積管理

■本日の報告内容

1. 取組みの概要
2. 設計時のBIMの活用と発注者との意見交換等の連携
- 3. 今年度前期（中間報告）のおさらい**
4. 今年度後期の取組みについて



■今年度前期（中間報告）のおさらい

課題の分析

設計から施工へBIMの受渡し

受渡しの**モデル入カールール**、及び**確定範囲**の共有とデータ連携上の課題

3. データ連携上の課題

- ① 梓設計から受領した設計モデル（意匠・構造・設備）は下図に示す
→ BIMモデルから施工図化を行う際に、設計構造モデルを躯体図モデルに活用する上でのデータ連携を検証する



・意匠モデル(Archicad)

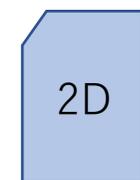


・構造モデル(Revit)



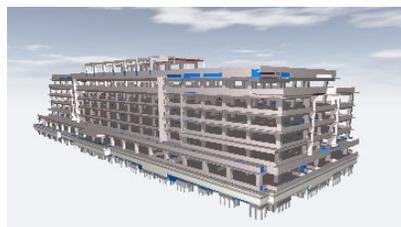
・設備モデル(T-fas)

- ② データ連携を行う上で、施工図化手順の確認を行う
→ 構造設計モデル(Revit)をIFC変換し、Archicadに取り込んで施工図化を行う



・構造図

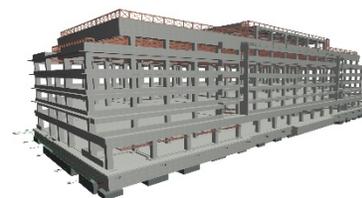
+



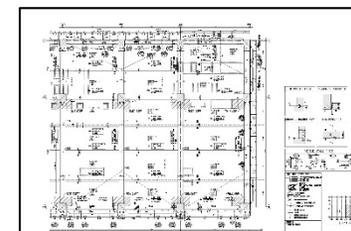
・構造モデル(Revit)



+



・躯体図モデル(Archicad)



・施工図(Archicad)

■今年度前期（中間報告）のおさらい

課題の分析

設計から施工へBIMの受渡し

受渡しの**モデル入カールール**、及び**確定範囲**の共有とデータ連携上の課題

3. データ連携上の課題

③異なるBIMソフト間でのデータ連携上の課題

→構造モデル(Revit)から躯体図モデル(ArchiCAD)へのデータ連携上の課題（18項目）

【データ連携上の課題】（戸田建設側から見たArchiCAD変換時の問題を梓設計構造設計者と双方で検証）

- ・ **Revitでのモデリング入力に関する項目（8件）**

Revitにて梁フカシ寸法の入力の仕方により、ArchiCADではオブジェクトになってしまう。

→**設計者・施工者にてモデル入カールールを合意してデータ連携を行う。**

- ・ **変換不可能な要素に関する項目（3件）**

変換不可能な部材が存在する。（特殊断面・ハンチ梁・スリット・スラブ開口）

→**変換不可能な部材については、施工側にて構造図（2D）からモデル入力を行う。**

- ・ **部材符号の表記に関する項目（6件）**

施工図にするにあたりID情報の調整を要望。

→**符丁情報は整理一覧表にて対応、データ上の符号名に他の情報を載せる場合は検索できる様「:」等で分ける。**

- ・ **その他（1件）**

構造モデルにおいてRevit上で干渉・炮烙してる部材はArchiCADではオブジェクトに変換されてしまう。

→**Revit側で干渉・炮烙しないよう処理をしてIFC変換する。**

■維持管理者へのヒアリング

1. 維持管理者による保全業務のフロントローディングの効果が期待できる

- ・ PFI事業により維持管理企業が決定されている **優位性を活かした** 検討
- ・ 維持管理業務の事前の **VR検証** の提案
(PS点検、警備カメラ、高所作業等を可視化した改善提案)
- ・ **中央監視室のレイアウト** の事前の検討

2. BIMの部屋及び機器のジオメトリと既存の整備記録データベースとの連携の可能性

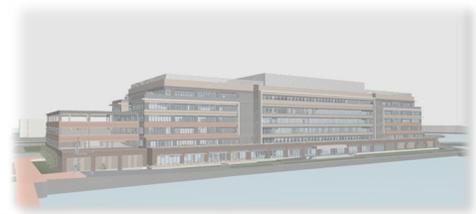
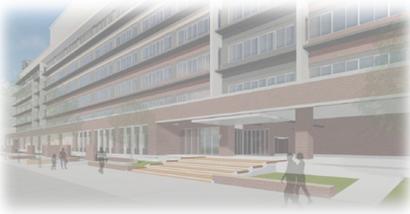
- ・ **現状** の簡易な **整備記録データベース** の使い勝手を生かしながら、 **BIM** との新たな連携によって業務効率を図れる可能性が大きい。

具体例

- ・ 「**整備記録**」 (Excel) と **BIMモデル** (IFC) の **位置情報のリンク**。
- ・ 設備ダクト、配管等の **ルート検索機能** 等による技術的なサポートの **有効性**。
- ・ 「**法定点検**」 及び 「**建築保全共通仕様**」 並びに 「**BELCAの基準**」 を点検、警備、清掃の情報に反映。
- ・ さらに点検項目と **基準値及び規定値** と点検箇所となるBIMデータ **ジオメトリ** との **連携**。

■本日の報告内容

1. 取組みの概要
2. 設計時のBIMの活用と発注者との意見交換等の連携
3. 今年度前期（中間報告）のおさらい
4. **今年度後期の取組みについて**



■今年度後期の取組みについて

1. BIMデータの施工への受渡しの取組み

- ①意匠、構造、設備のBIMデータ受渡しの課題と対応策
- ②BIMデータを活用した場合の施工図作成の効率化の検証とその課題整理
- ③BEPの検討

2. 維持管理BIMの取組み

- ①維持管理者とのVRによる運用検討とフィードバックの試行
- ②維持管理者にとって容易なBIMの維持管理システムを検討

■取組みの内容

課題の分析

①意匠、構造、設備のBIMデータ受渡しの課題と対応策

■概要

- ・意匠、構造、設備の設計BIMデータを施工に受渡し、施工活用への課題の確認とその対応策を検討する。

■前提条件

- ・意匠、構造設計データを実施設計に活用。
- ・設備設計データは「実施設計後にデータ入力」として整理。
(設計中は部分的検討に留まり、連携事業のために全体的なモデルを用意。)

■実施方法と体制

- ・構造、意匠設計データ→着工前に施工へ受渡し。
- ・意匠設計は設計データの入力状況を示す「確定範囲リスト」を準備。
- ・設計BIMデータを元に施工側が統合モデル等を作成し活用。
- ・設計施工の相互ヒアリングで「活用の成果」を確認。



■取組みの内容

課題の分析

①意匠、構造、設備のBIMデータ受渡しの課題と対応策

■結果と課題(まとめ)

課題

- ①設計BIMデータを作成するの上での入力ルール、確定情報の伝達不足
- ②異なるソフト間でのデータ変換上の課題（データ構築方法の違いが変換時にエラー）
- ③設計上のくい違いによる課題（設備モデルが設計変更に従従せず）



解決策

- ①設計データの入力ルール（BIM設計の範囲、検討内容）を確認伝達する。
- ②設計、施工によるBIM技術の交流。
- ③設計検討の上で精度の高いモデル入力。



今後の対策

- ・社内で設計モデル作成ルールの標準化やガイドラインを整備。
- ・受渡し説明資料や設計データの整備と共に「BIM受渡しデータ説明会」の開催
- ・上記をBEPに反映しワークフロー化することで確実な合意形成を図る。

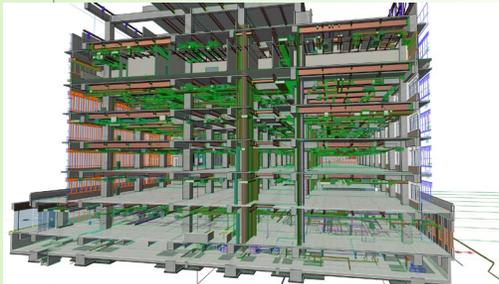
■取組みの内容

検証とその課題

②BIMデータを活用した場合の施工図作成の効率化

施工フェーズにおいて、**設計BIMを提供**した場合に、**施工図**（躯体図(チェック申請図)）**作成 効率化**のメリットがどの程度あるかを**人工で計測**する。

▽設計統合モデル



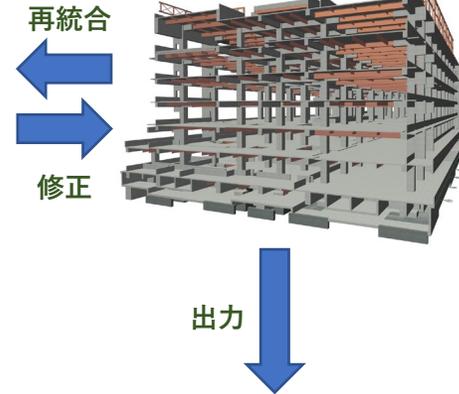
取組み①

施工図の作図に先立って統合モデルの**干渉チェック**を行う

取組上の効果と課題

- ・設計BIMデータがあることで初動作業の効率化を図れた。
- ・設計図(2D)が先行してしまった為干渉項目の信憑性が失われてしまった。

▽躯体図モデル



取組み③

施工図（**躯体図**）作成のベースとなる躯体図モデルへ**構造BIMモデル**の利活用

基礎伏図にて施工図作成の効率化を検証

従来のやり方

作図人工 14人工

BIMモデルから出力した施工図

BIMモデルから自動作図 (7割)	0.5人工
施工図表現仕上げ (3割)	11.5人工

▽施工上の問題点



チェック ↑ ↓ 回答

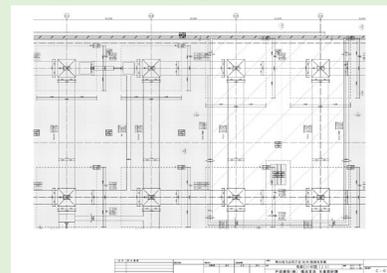
取組み②

事前に**問題点を把握**することで施工図に反映。

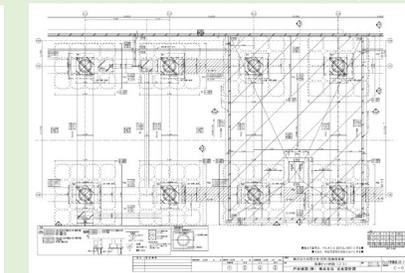
取組上の効果と課題

- ・施工上の問題点を建物全体で早期に把握出来有効であった。
- ・設計図の更新もあり、BIMデータを最新にするために基礎部においては従来の2D検討が先行した。

▽施工図自動化+α



▽躯体図 (チェック申請図)



検証する効果

- ・ **施工図**作成の**工数短縮**

目標15%削減

実施14%削減

■取組みの内容

課題の分析

③BEPの検討

設計BIM実行計画書（設計終了後に検証）、施工BIM実行計画書（着工後に検証）

検討の前提

設計：設計3会の「BEPひな型（案）」を元に検討
 施工：日建連の「2014年版BEP」を元に検討

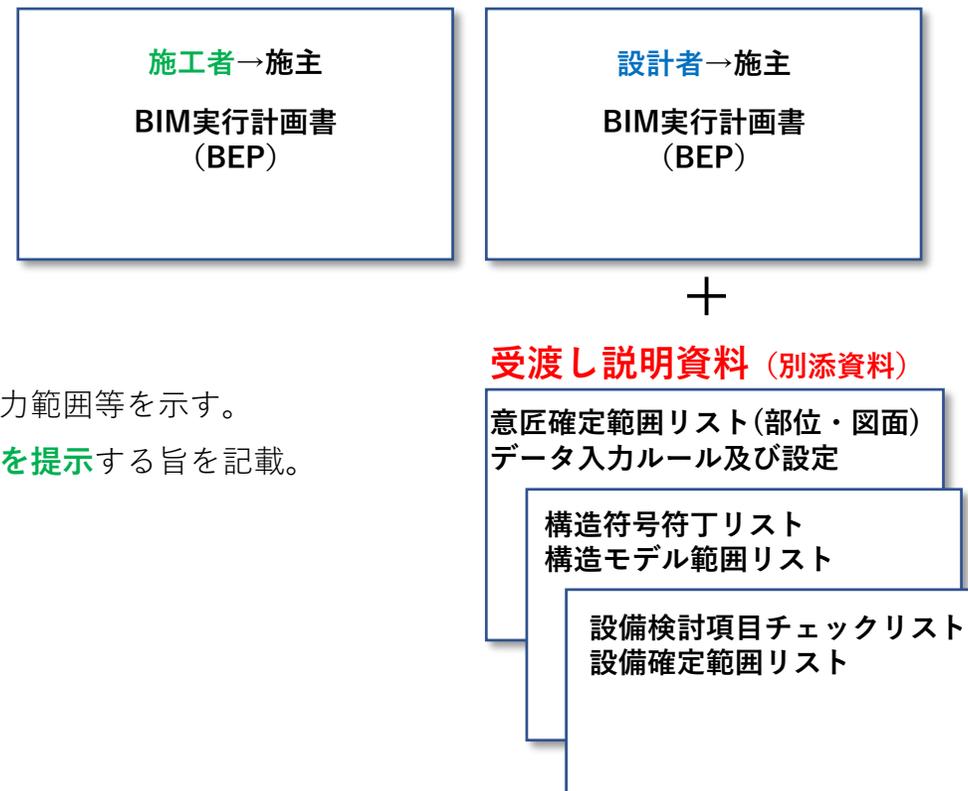
ひな型に今回の取組みに関わるBEP項目を提案

■設計側

- ・統合モデルによる部門間の整合確認。（**干渉チェック**）
- ・施工への「**BIM受渡しデータ説明会**」を実施。
- ・「**受渡し説明資料**」の基準となる書式フォーマットでモデルの入力範囲等を示す。
- ・施工への受渡しの際には上記の書式に沿って「**受渡し説明資料**」を提示する旨を記載。

■施工側

- ・目標成果・効果、成果品**データ形式**の記載。
- ・プロジェクトにおける**マイルストーンの設定**。
- ・**BIM会議実施計画**と実施体制の記載。
- ・モデルの**入力範囲**の内容を提示。



■取組みの内容

課題の分析

①維持管理者とのVRによる運用検証とフィードバックの試行の課題

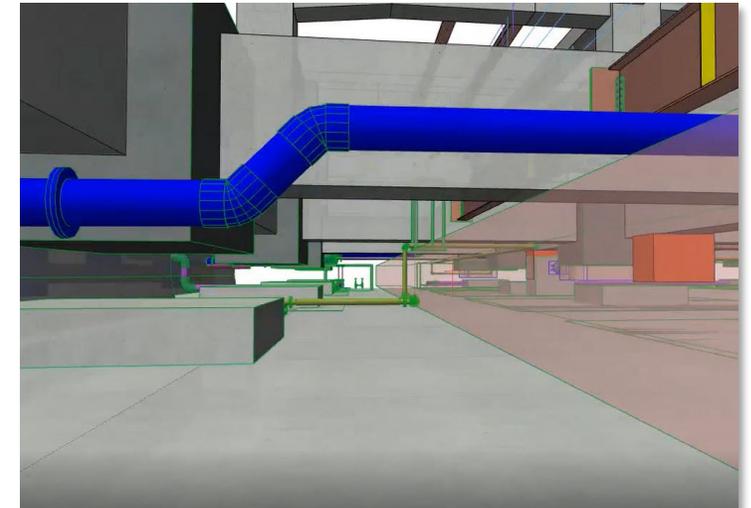
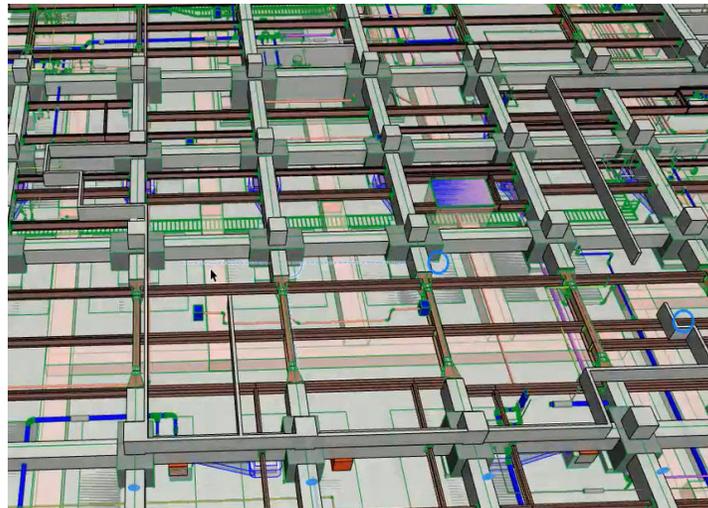
今年度の工程の進捗を考慮して免震層の課題を分析

■維持管理の視点から免震層のメンテナンス及び点検ルートの確保等に関わる課題を分析

- ・ PFI事業のため維持管理者が参加し共に構造、設備設計の設計BIMモデルを元に事前検証が可能。
- ・ 設計時のメンテナンス想定ルートをモデリングして検証。
- ・ チェック項目リスト、懸案項目リストを作成して活用。
- ・ 維持管理者が立ち合いのもとVRでチェックし、運用を検証し課題を分析。
- ・ 場合によっては検証した結果を設計変更に反映。

検証手順

1. 躯体モデルを準備
(躯体図用BIMモデル)
2. 設備配管等の設備モデル調整
(設備設計BIMモデル)
3. 統合しメンテナンスルートをモデル化
4. 設備モデルの再調整 (ルート確保)
5. 設計施工間の事前確認
6. **維持管理者のルート検証 (3/上旬)**



■ 取組みの内容

課題の分析

② 維持管理者にとって導入が容易なBIMの維持管理システムを検討

多角的な視点から維持管理BIMの導入を検討

検討の前提条件

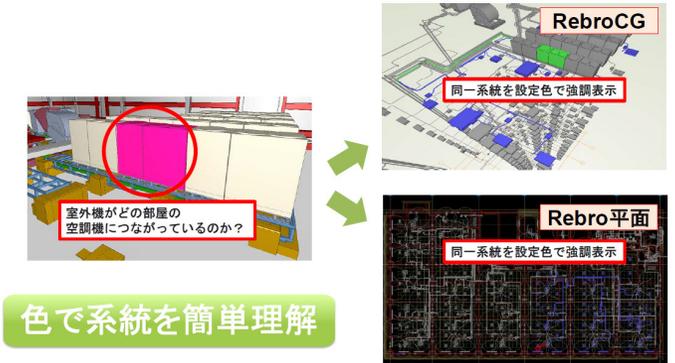
- ・ 維持管理者にとって導入が容易なシステムとする。
- ・ 維持費を抑えそのための開発費は維持管理者に負担させないシステムにする。
- ・ 諸室属性の管理と既存の「整備記録」との連携を重視
- ・ 今後は運用をふまえて維持管理業務項目とBIM属性内容を分析し具体的に管理する取組みが必要。
- ・ 図面・モデルの更新業務の汎用性のある方法で運用方法を検討し整理する必要あり。
(数十年に渡る継続的なデータ管理を視野)

製品名	特徴	更新性	ソフトウェア環境
FM-integration	メイン機能である台帳管理機能を中心に、IFCビューア、長期修繕計画機能が連携	建築、構造、設備:BIM更新→IFC読込。	ソフトウェア (インストール必要)
Rebro	設備、電気に特化した仕様性能の管理が可能。	設備:BIM更新→IFC読込。	ソフトウェア (インストール必要)
VizitViewer	安価で高機能なビューア。	建築・構造:BIMで更新→直接変換。 設備:BIM更新→IFC読込。	ソフトウェア (インストール必要・iPad)
MatterPort + BIMモデル	3DスキャンデータとBIMモデルを組み合わせて活用する。	再スキャン→差替(部分的に可能) BIMで更新→IFC読込 (要開発)	クラウド (PCブラウザ・iPad)

■ 取組みの内容

CASE.1 : Rebroを活用

- ・ 設備の維持管理に強みを持ったRebroの活用を視野に検討。
- ・ 設備系統を平面とモデルをハイライトすることで簡単に理解（例えば色でバルブが影響する範囲を表示。）
- ・ 既存の「整備記録」の行とモデル上の「任意の箇所」や「部材」を互いにリンクを構築。（要開発）



CASE.2 : VazitViewer + 整備記録等 (Excel) を活用

- ・ BIMソフトウェアからモデルを変換しビューアで閲覧。
- ・ BIMソフトウェアを操作することなく、簡易なビューアで維持管理業務を行う。
- ・ 既存の「整備記録」の行とモデル上の「任意の箇所」や「部材」のリンクを互いに構築。（要開発）



CASE.3 : MatterPort + BIMデータ + 整備記録等 (Excel) を活用

- ・ 3Dスキャンによる点群、360度画像を組み合わせた建物空間のクラウド（マッターポート）を利用。
- ・ BIMモデル（特にゾーン部屋）との統合活用を検討。（要開発）
- ・ 整備記録（Excel）とマッターポート上にタグ付けした注記との間を相互リンクで利用。（要開発）



■今期の取組み総括

1. BIMデータの施工への受渡しの取組み

■BIMデータ作成の際の標準化と社内ルールの整備

- ・設計時の意匠、構造、設備のを統合し**整合性を確保**することが重要。
- ・**入力ルール**と共に**標準化**の取組みを**社内周知**する。

■受渡し際の運用を確立

- ・受渡しの際に正しい情報を伝える「**受渡し説明資料**」を整備。
- ・受渡しの際の設計施工間の「**BIMデータ受渡し説明会**」を設置する。
- ・これらの運用を**BEP**に記載する。

■ BIMデータを活用した場合の施工図作成の効率化の検証

- ・目標15%の削減 → **14%の削減**（**躯体図**での活用）

2. 維持管理BIMの取組み

■維持管理者とのVRによる運用手法を継続して検討

- ・PFI事業における維持管理者との**事前検討**として**免震層調整**を一つの**事例として実施**。
- ・今後は維持管理者の視点でポイントとなる空間の検討を行う。（防災センター等）

■維持管理者にとって導入が容易なBIMの維持管理システムを検討

- ・維持管理者の**既存の仕組みを活かし**ながら**BIMを活用**する**試行策**を継続検討