

戸田建設の施工BIM

PJ関係者をつなぐBIM活用

戸田建設株式会社 **渡邊 太久実**
尾登 駿一

工事概要



受注方式	設計施工分離（設備別途）
建設地	長野県
主要用途	博物館
設計期間	2017年8月～2019年7月 (24か月)
工事期間	2020年3月～2022年7月 (29か月)
階数	地上3階
主体構造	RC造 一部鉄骨造
敷地面積	4,114m ²
建築面積	2,972m ²
延床面積	7,774m ²



工事概要



【外装】

- ・ エントランス
GCW(木マリオン)
+折板構造

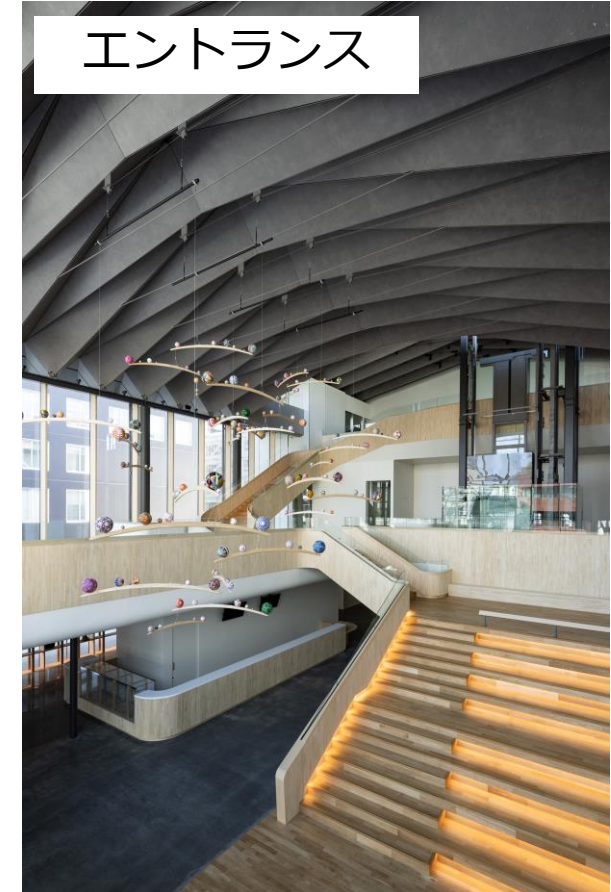
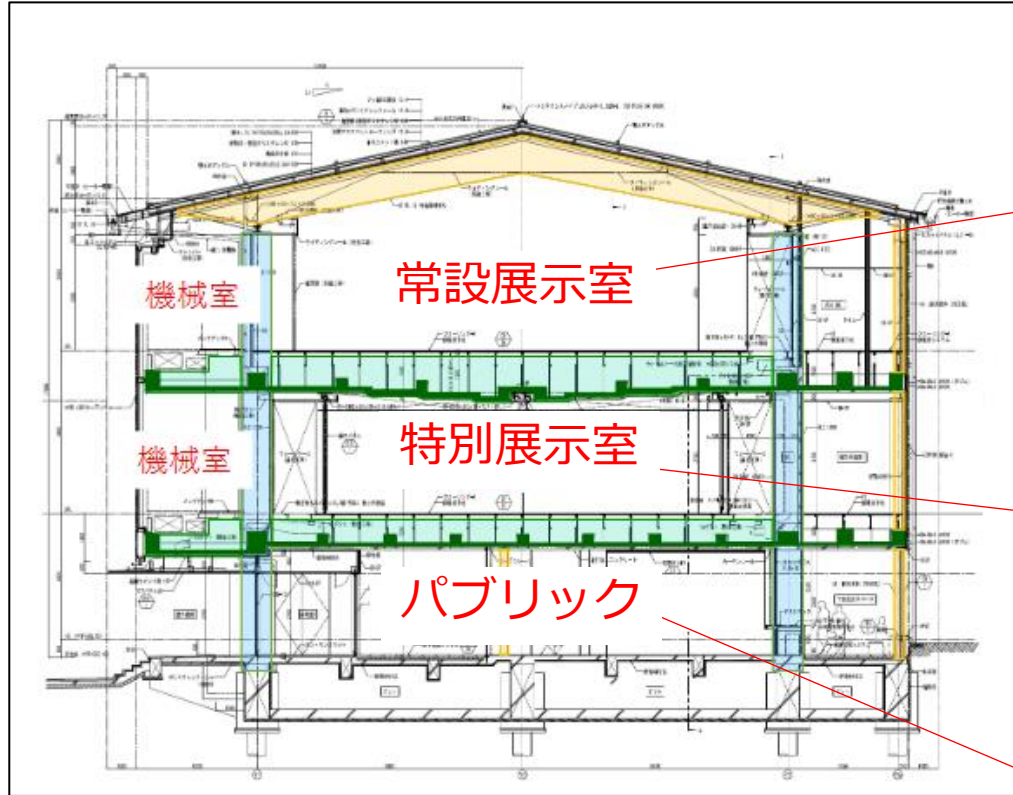
- ・ 収蔵庫・展示室
GRCCW



- ・ 1階パブリック
STW (木マリオン)
軒天木ルーバー

- ・ 屋根
瓦棒、平葺き金属屋根

工事概要



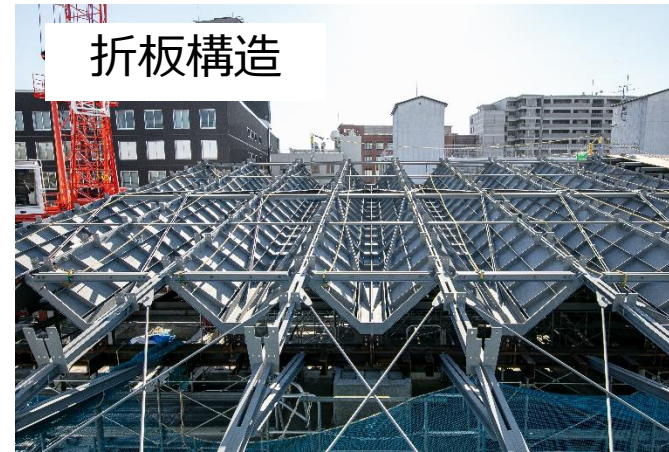
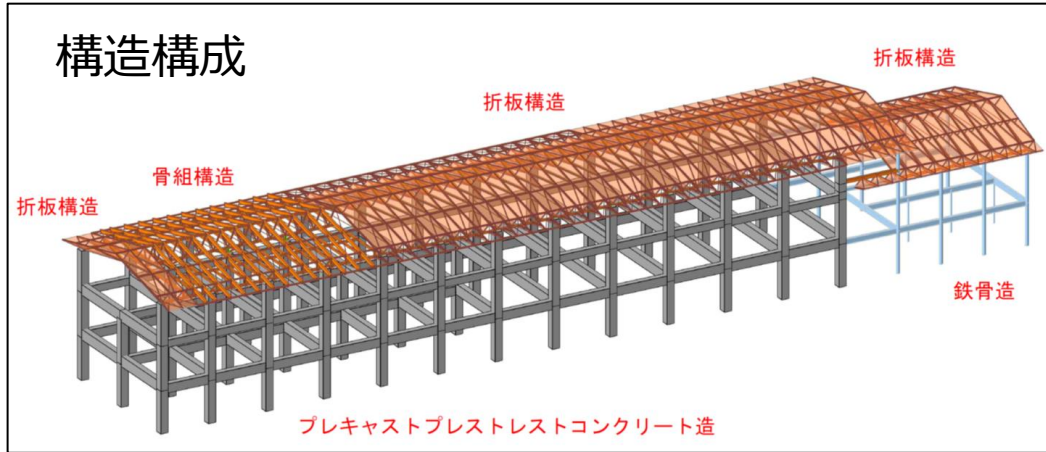
【内装】

収蔵庫以外の主要な部分を無天井化、構造体現し

1、2階：RC化粧打放し

3階、エントランス：折半構造表し

工事概要



屋根を鉄骨造の折板構造とし、17.6mの無柱空間となっている

狭隘地の敷地特性を考慮し、1階もPCa造とし、建て逃げが可能につくりとしている

作業体制



戸田JV

現場



作業所長
方針・打合せ
大川内



現場施工図
BIMマネジメント
生産設計 渡邊



PCa・木階段
FL課 尾登

支店支援



BIMマネジメント
生産設計・FL課
神谷

意匠・構造モデル
BIMモデラー
FL課 林・TOBIC

AR・施工ステップ
TOBIC・FL課
技術部

初期設備モデル
BIMモデラー
TOBIC

連携
協業

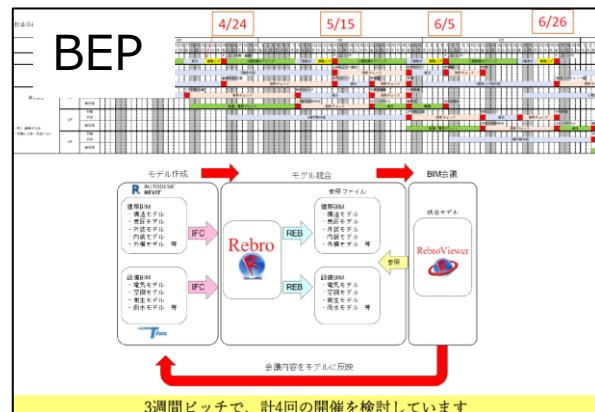
設計

電気・空調衛生

鉄骨ファブ
山梨建鉄

木工事
木商 松本営業所

BIM運用



BIM運用

- ・コロナウイルス禍における画面共有にてBIMモデルを活用したWEB会議・関係構築（想いの可視化、重要課題解決）

BEP

- ・FL課によるFL計画書

BIMモデラーの育成・確保

- ・グループベンチャー企業TOBICとの積極的交流・協業
TOBIC（ベトナム）へも教育。

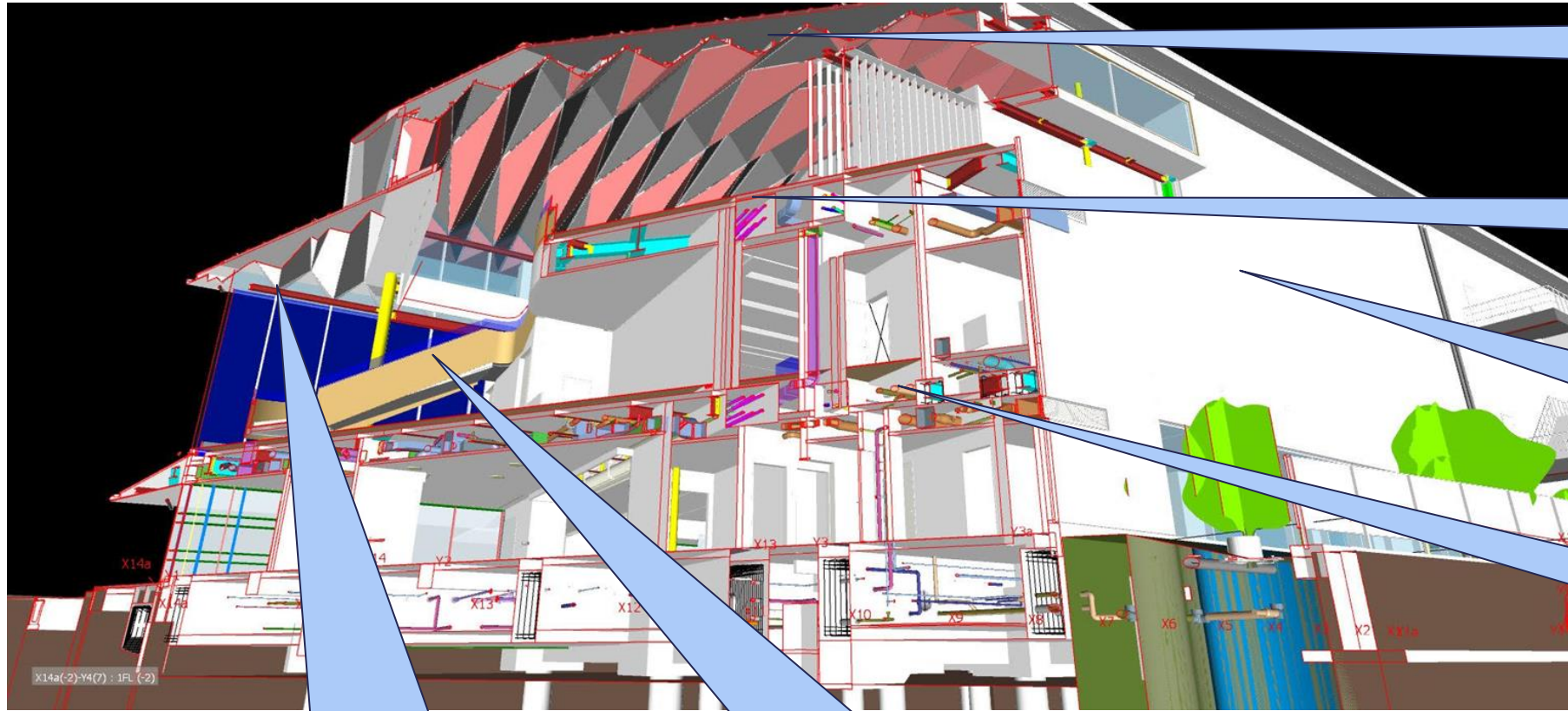
現場に落とし込む教育

- ・興味を持った社員への手厚いフォローによる実例の積み重ね。
- ・実務を経て次期環境下・PJでの巻き込み力による更なる落とし込みを継続

BIMモデラーの育成・確保



使用したBIMツール・CDEツール



折板構造、一般鉄骨
Real4（山梨建鉄）



PCa・RCモデル
Revit(TOBIC)



外装・内装・展示モデル
Revit(TOBIC)



設備モデル
Tfas
Rebro



外装検討モデル
ArchiCAD（渡邊）



R木階段+Rガラス
Rhinozeros
（設計+FL課 尾登）



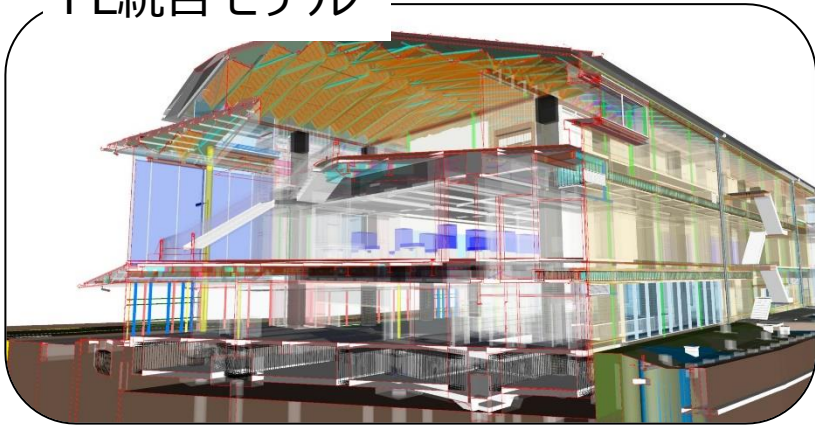
統合
Rebro・Navisworks
（CDEツールは無いが代用）

取組みの概要



①意匠構造設備の統合モデルを活用した課題解決と、モデルを市民と共有

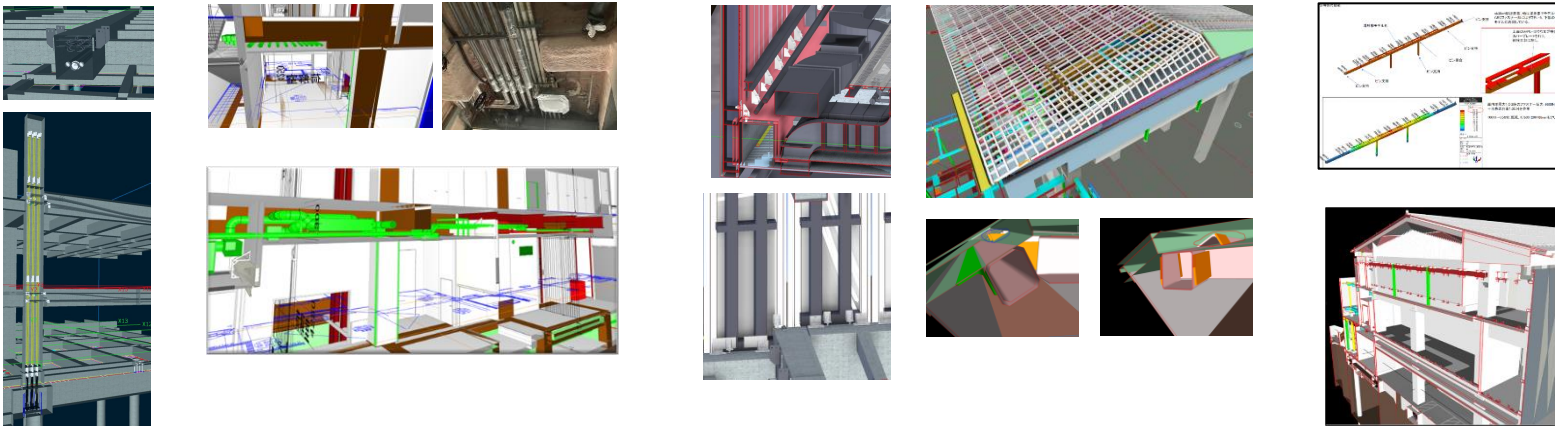
FL統合モデル



モデル共有



フロントローディングによる検証



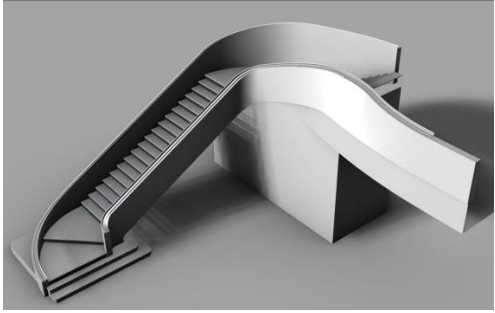
- PCa工事のシース管とファスナーの干渉確認
- PCa工事差筋他打込物箇所の確認
- 設備統合モデルマネジメントによる最適化
- GRCファスナー取合い検討
- 屋根母屋と外装パネル取合い検討
- 耐風梁の施工時ねじれ解析検討
- モデルの共有化

取組みの概要

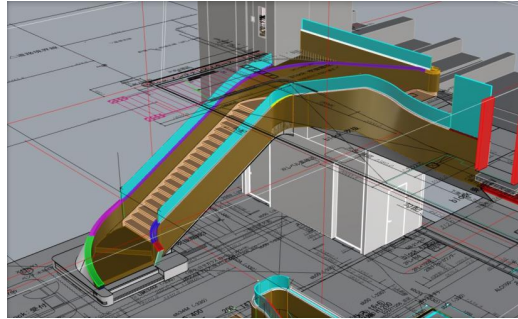


②設計モデルを引継ぎ、モデル合意し製作へのデータ連携

設計3Dデータ



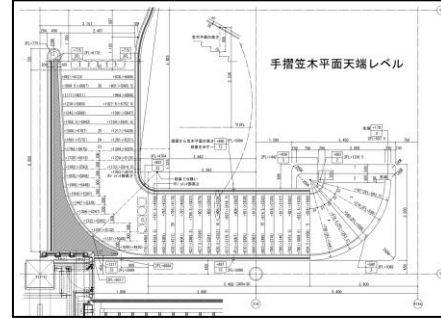
生産設計モデル



データ出力



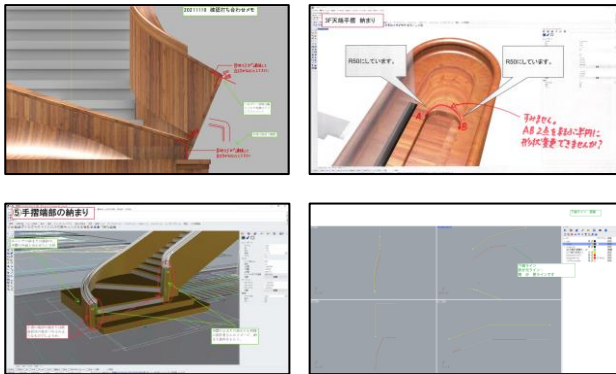
製作図用2Dデータ・完成モデル



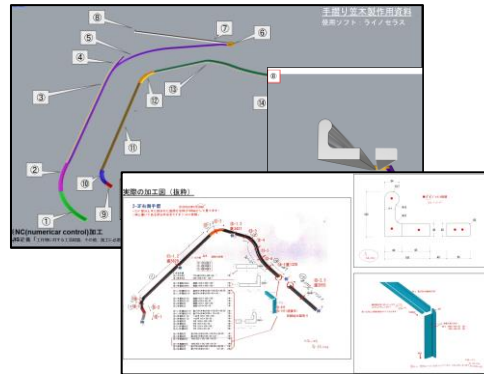
モデル成熟

データ出力

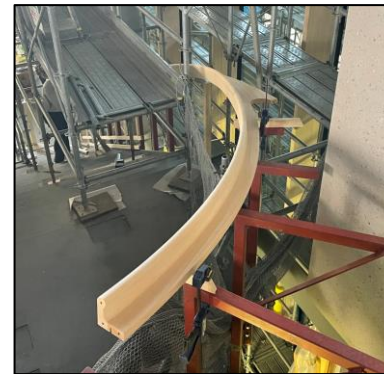
検討調整



自動加工用データ

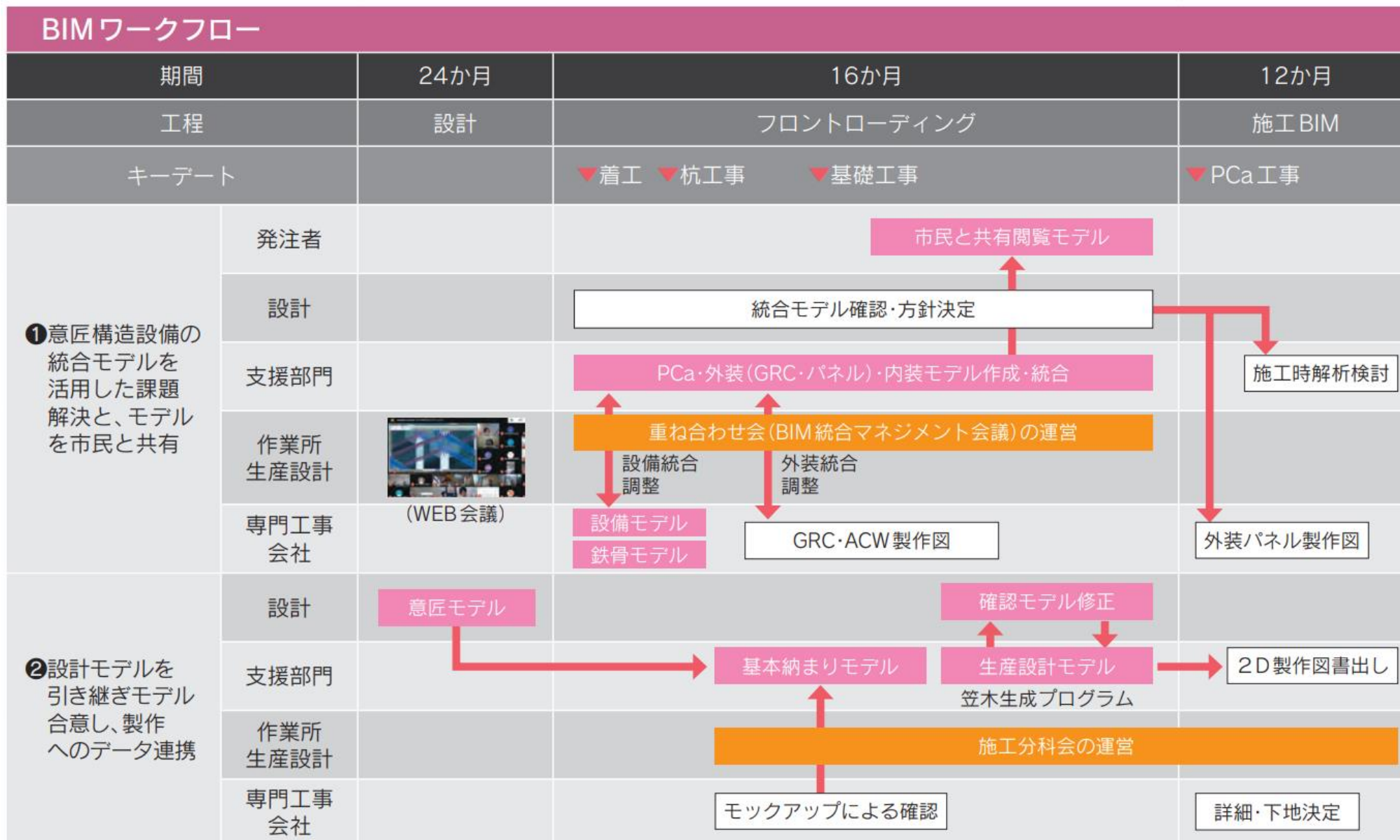


施工・完成



- ・ 笠木手摺形状の自動生成
- ・ 設計者自ら生産設計モデルを追記修正しモデル合意
- ・ 合意モデルから2Dデータ書き出し
- ・ 製作データ連携・専門工事会社のモックアップも併用し確認

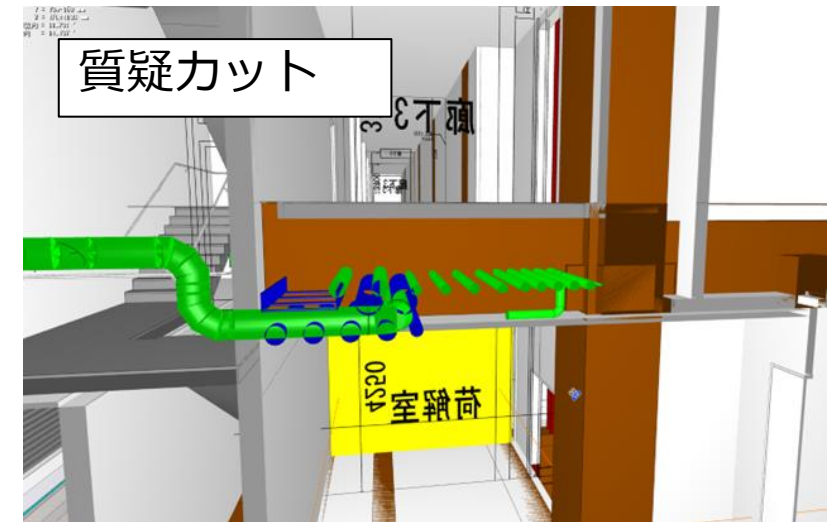
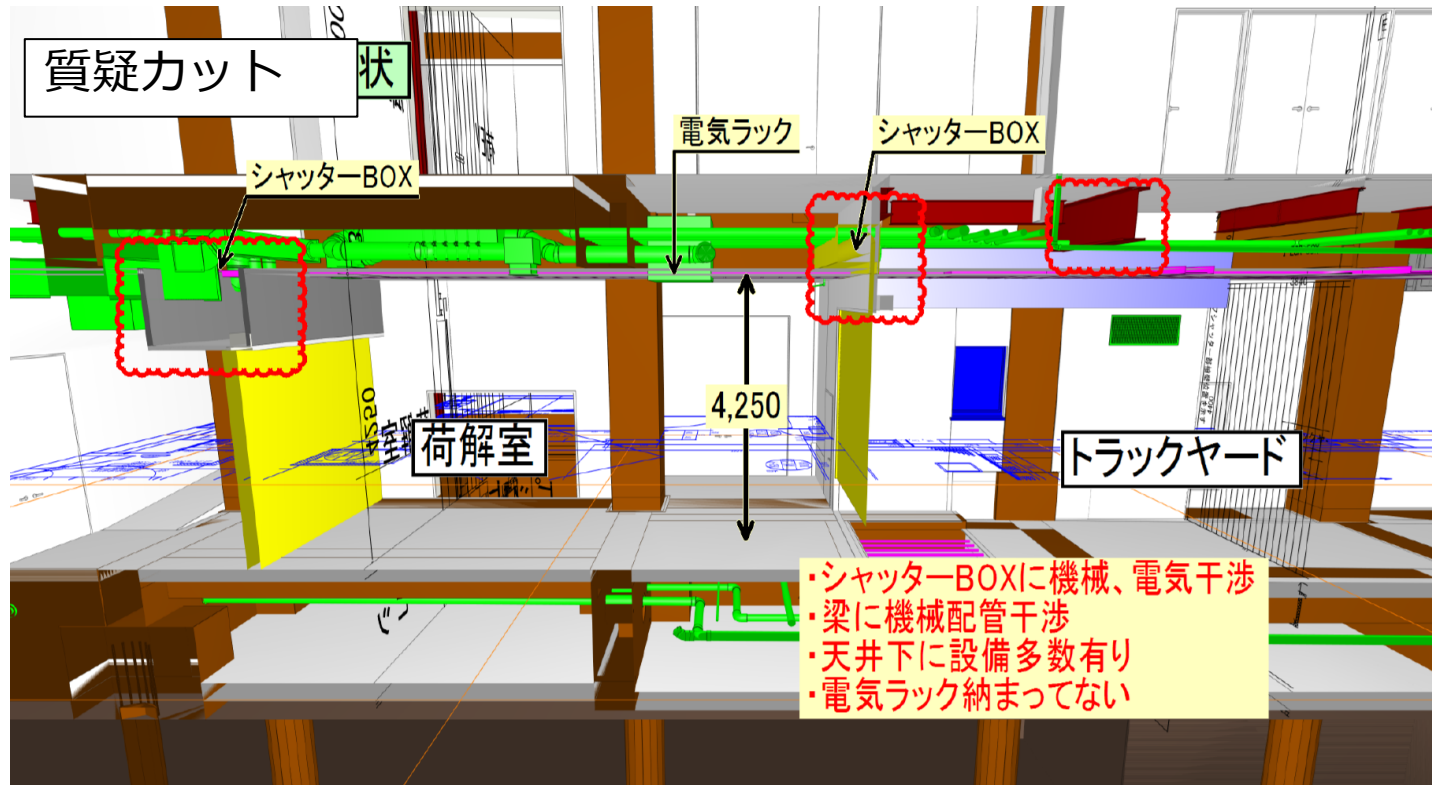
取組みの概要（ワークフロー）



取組1：設備統合マネジメント



荷解室・トラックヤードの納まり検証（施工者からの課題出し）

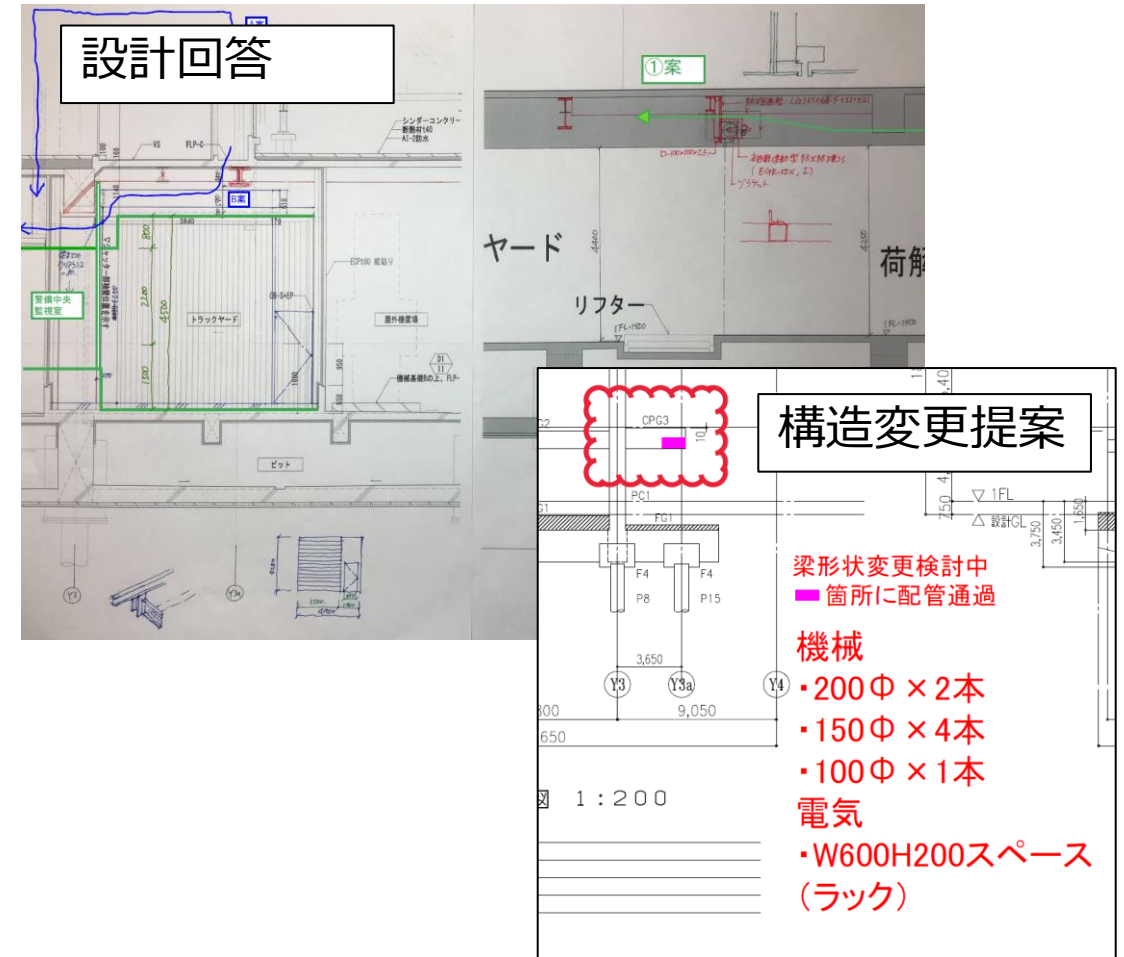
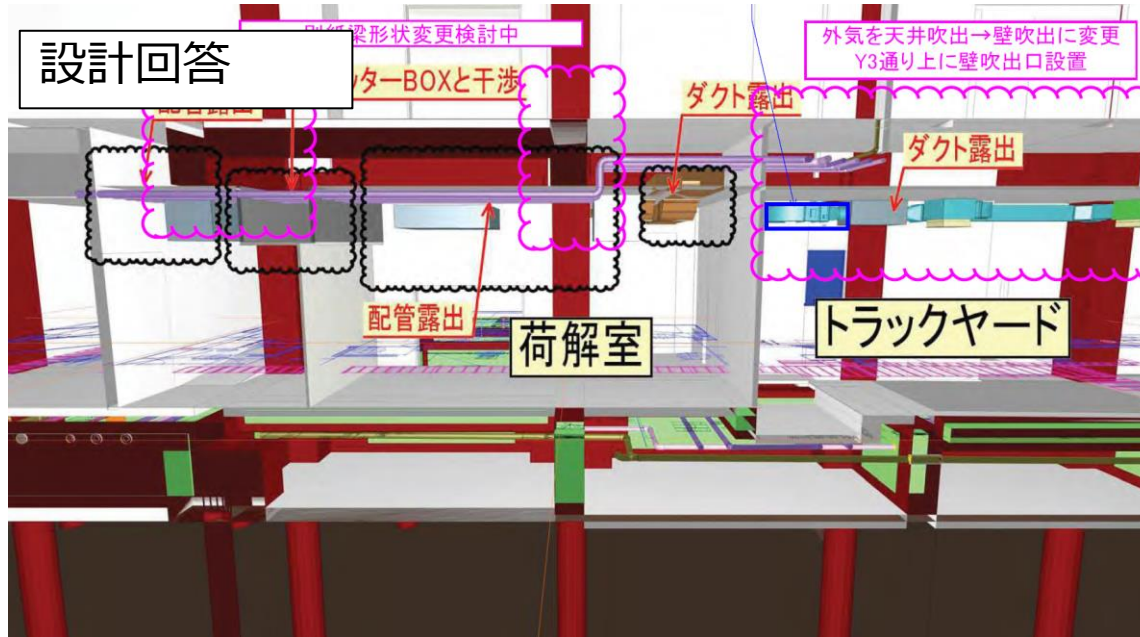


設備ルートと躯体・仕上げの干渉

統合モデルから重要課題の見える化

取組1：設備統合マネジメント

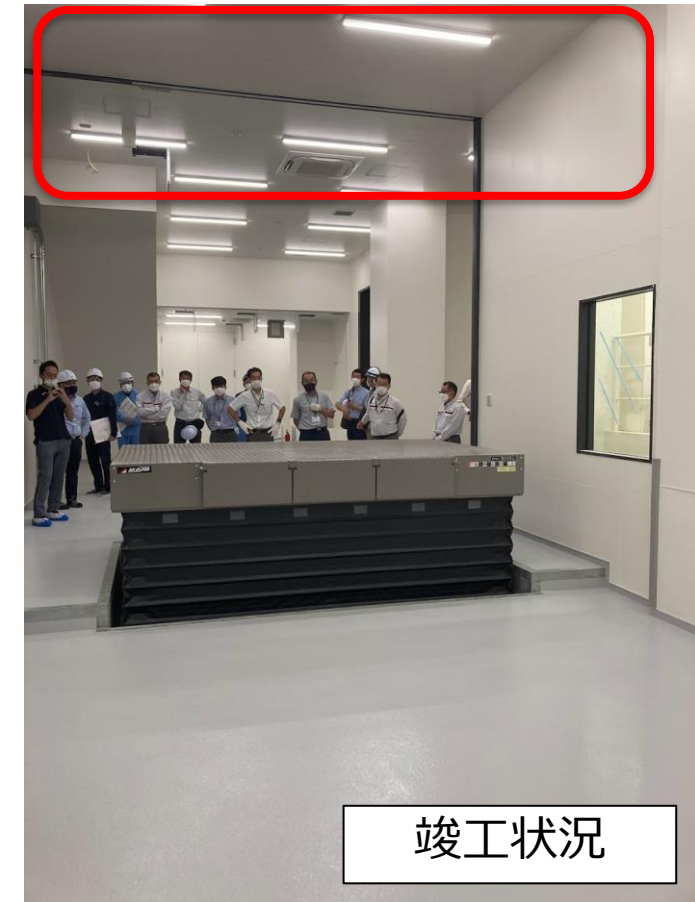
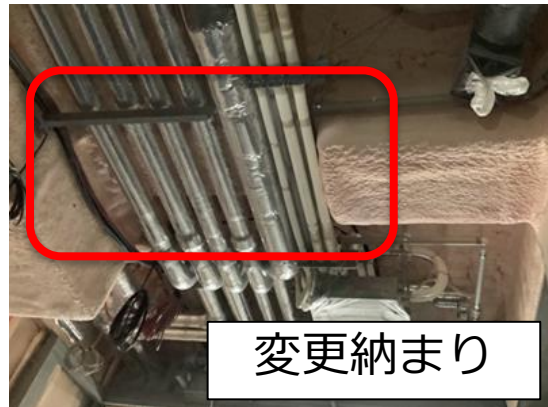
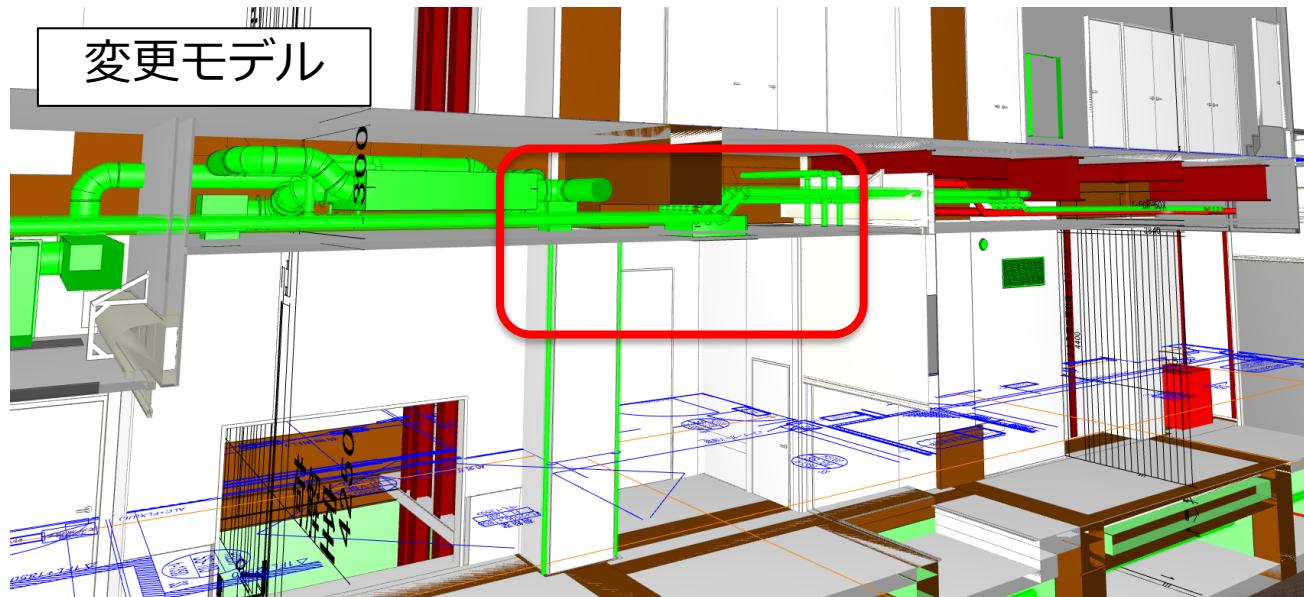
荷解室・トラックヤードの納まり検証（設計からの室条件や変更提案）



設計からの具体的対応の提案
→早期協議により構造変更の達成

取組1：設備統合マネジメント

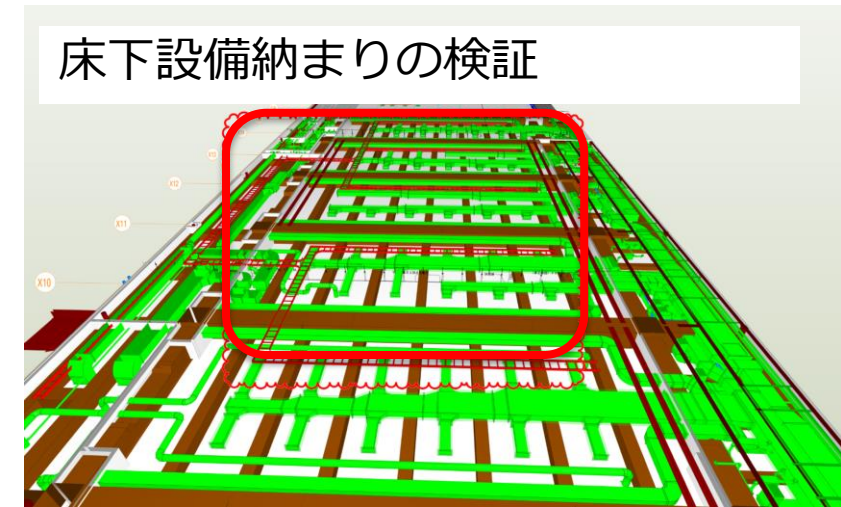
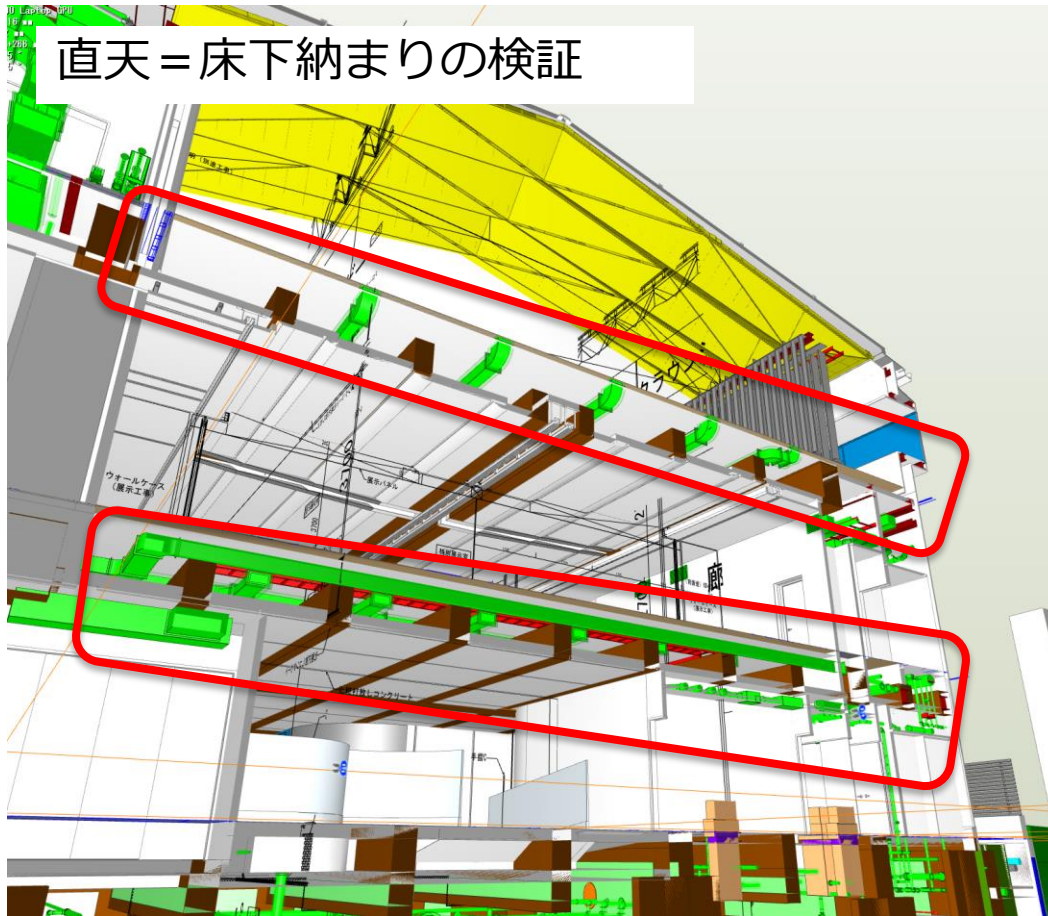
荷解室・トラックヤードの納まり検証（最終モデルと竣工状況）



取組1：設備統合マネジメント



PCa・RC直仕上げ部の設備納まり検討（BIM検討）



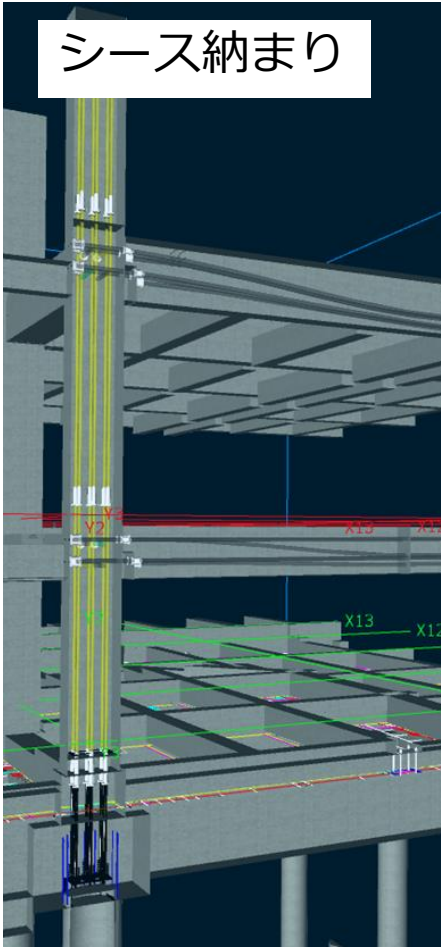
BIMでは確認しきれない仕上がりはモックアップ確認



取組2：各所納まり検討

PC・PCa・RC直仕上り部・GRCの検討（早期発注に向けた取り組み）

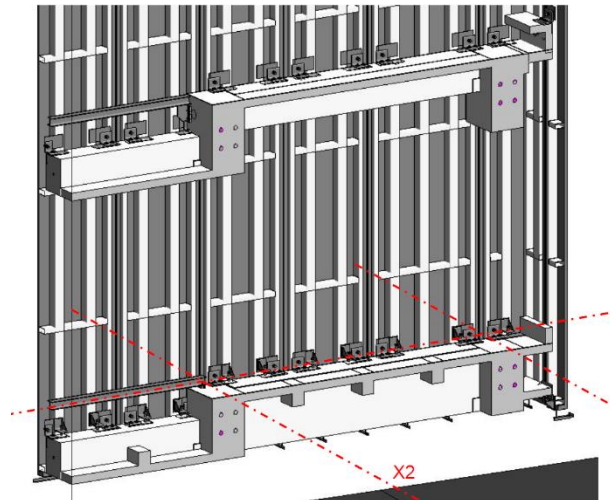
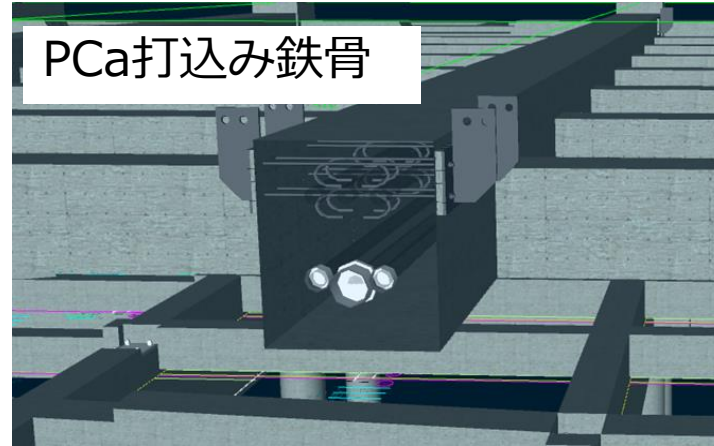
シース納まり



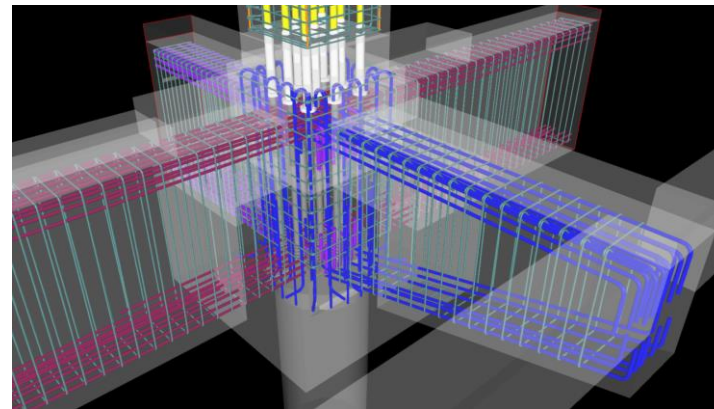
GRCファスナー



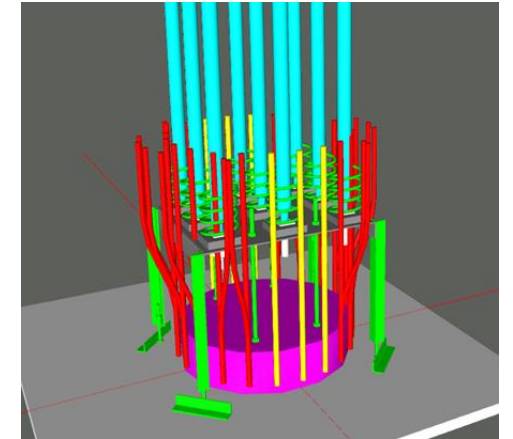
PCa打込み鉄骨



GRCファスナー



シースと基礎配筋納まり



杭頭・シース
フレーム納まり

取組2：各所納まり検討



杭頭



PCaPC



PCaPC

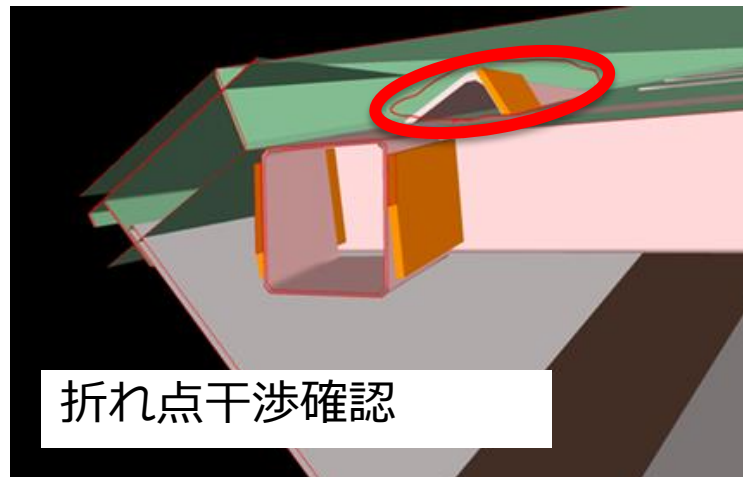
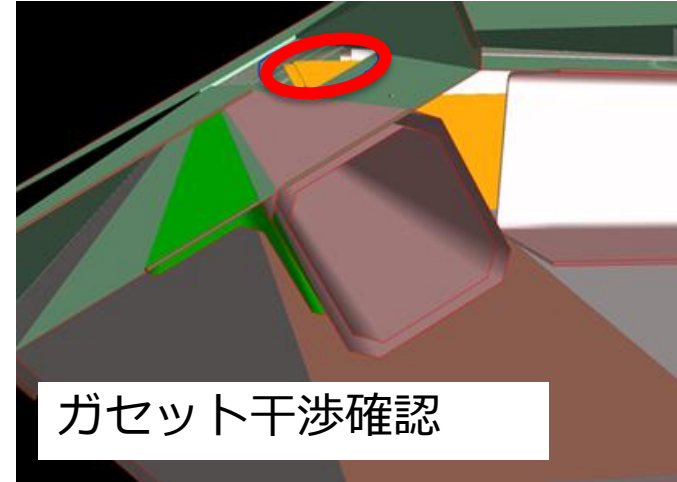
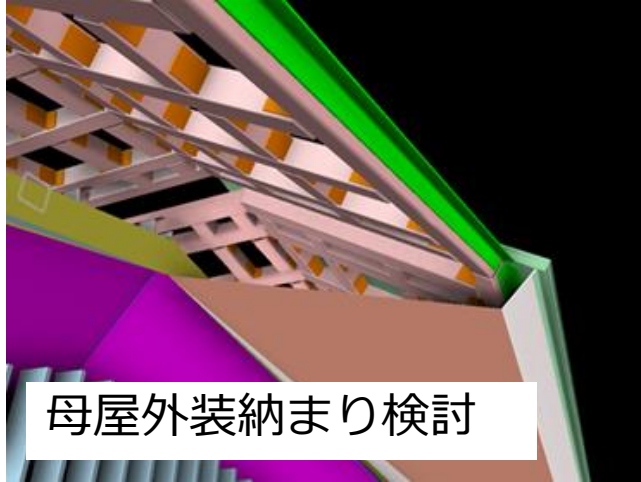
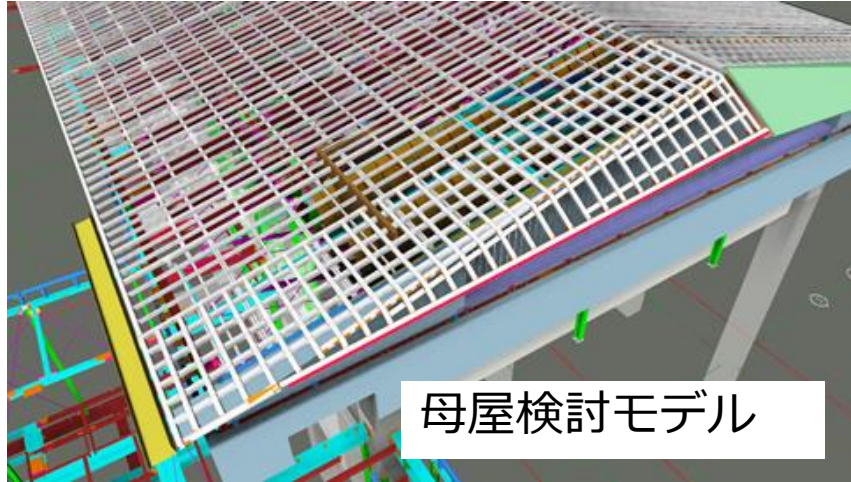


GRC

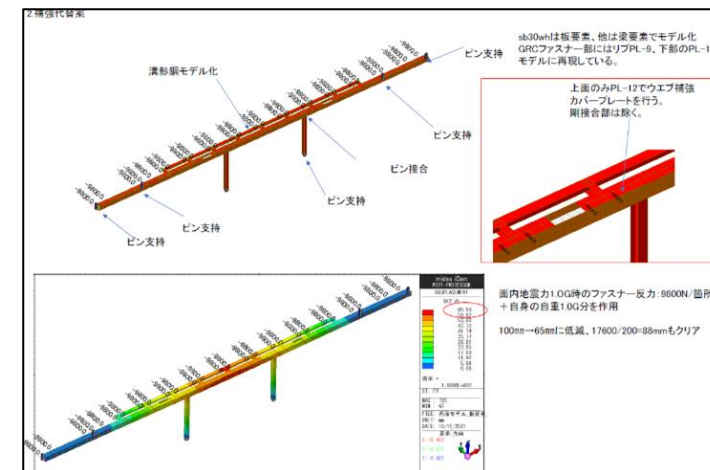


取組2：各所納まり検討

母屋の検証（仕上げ材・母屋の折れ点と必要加工部の確認）



A 3D perspective view of a roof structure. The roof deck is shown with a series of vertical ribs or battens. The structure is supported by a series of vertical columns or studs. The roof is covered with a dark material, possibly asphalt or a similar roofing material. The structure is shown in a perspective view, looking up at the roof.

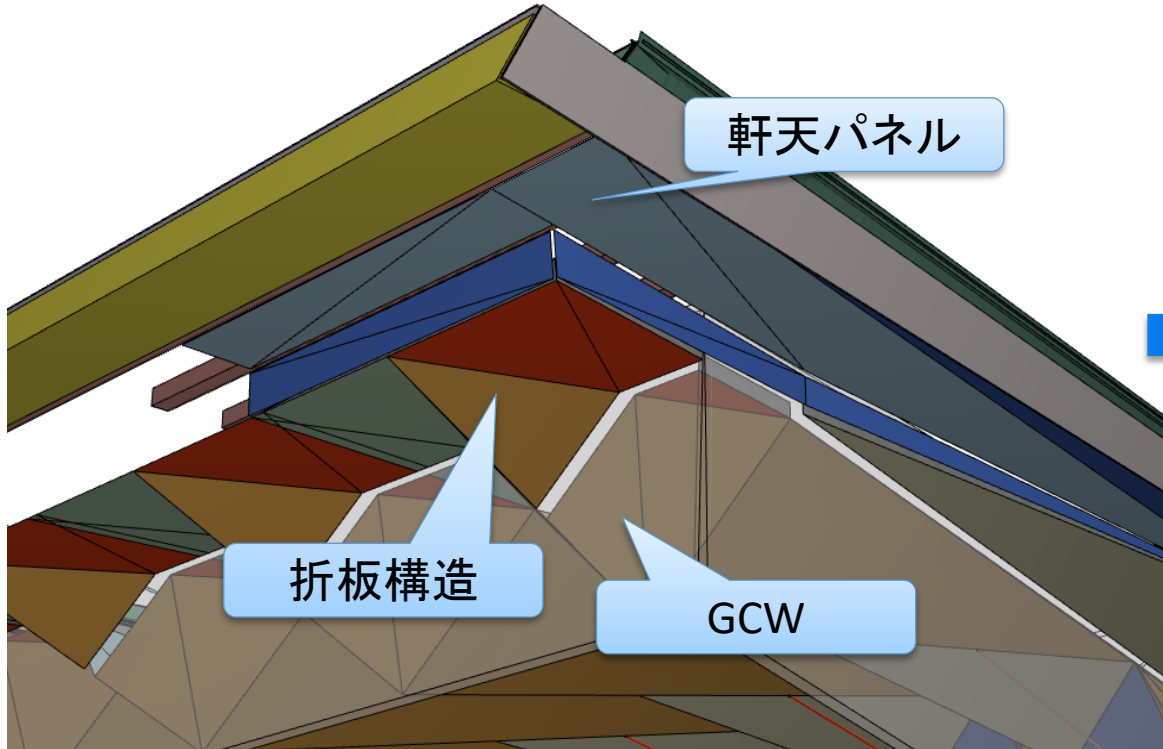


18

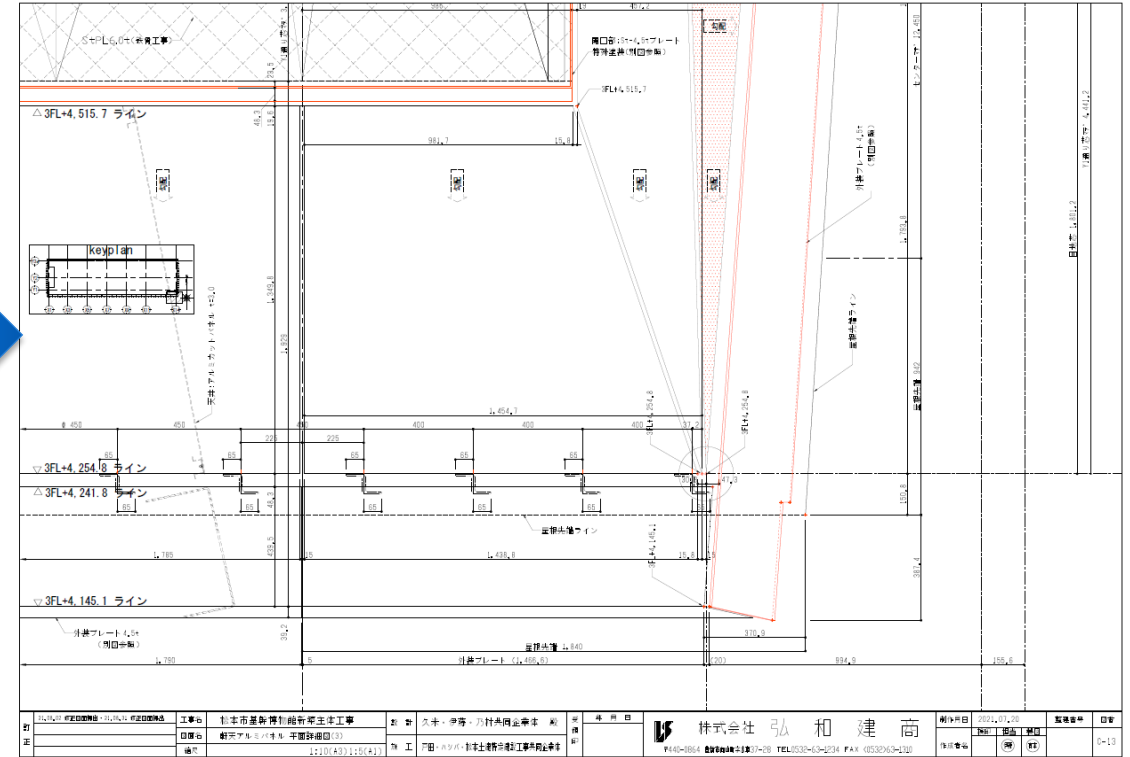
取組2：各所納まり検討



G C W ・ 外装取合いイレギュラー部の検証



GCW・折半構造・軒天納まり検討モデル



金属パネルはBIMモデルより製作寸法をアウトプット

取組2：各所納まり検討



GCW・折半構造・軒天納まり



施工状況

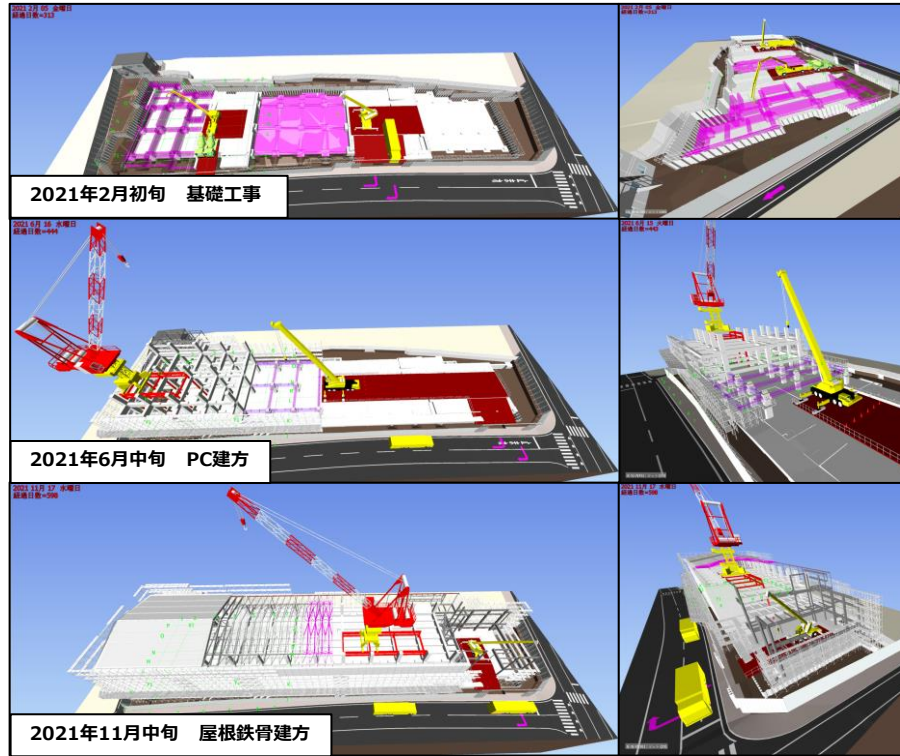


軒先納まり

取組3：市民へのBIM共有（施工ステップ）



日割りの施工ステップモデル作成

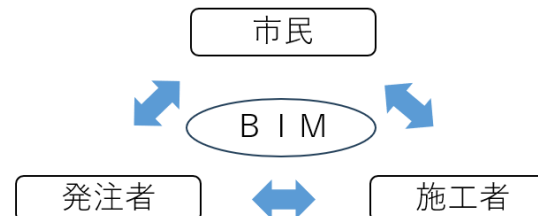


施工ステップモデルの市民共有

仮囲いのサイネージ



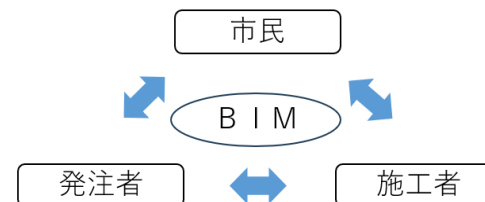
ホームページで紹介



取組3：市民へのBIM共有（360° 画像のAR）



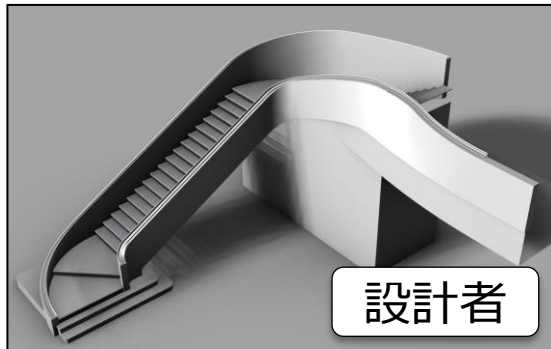
仮囲いにQRコードを設置し、市民や発注者にも建物のイメージ共有を図った



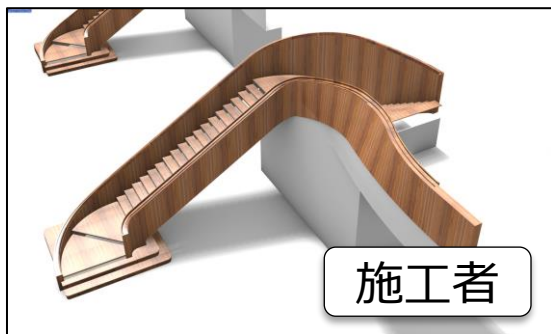
取組4：木階段製作連携（フロー）



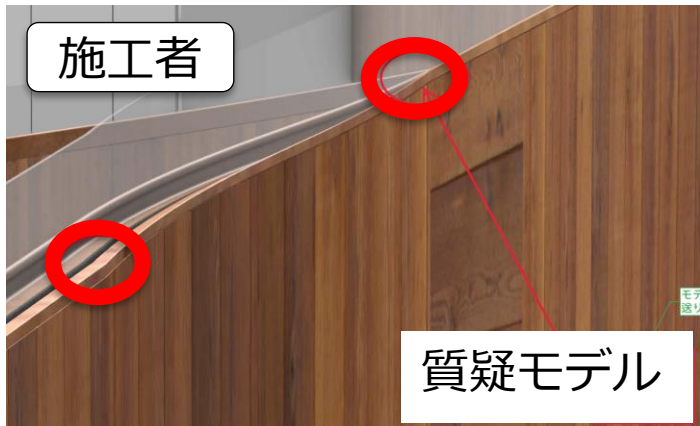
初期設計データ



初期調整データ



施工者



質疑モデル



データ共有
やりとり

設計者



設計者修正モデル

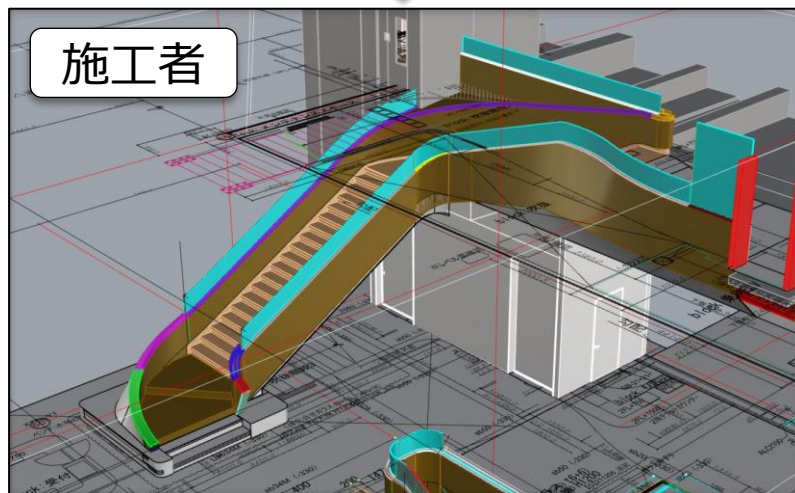
モックアップ



協力会社



生産設計モデル

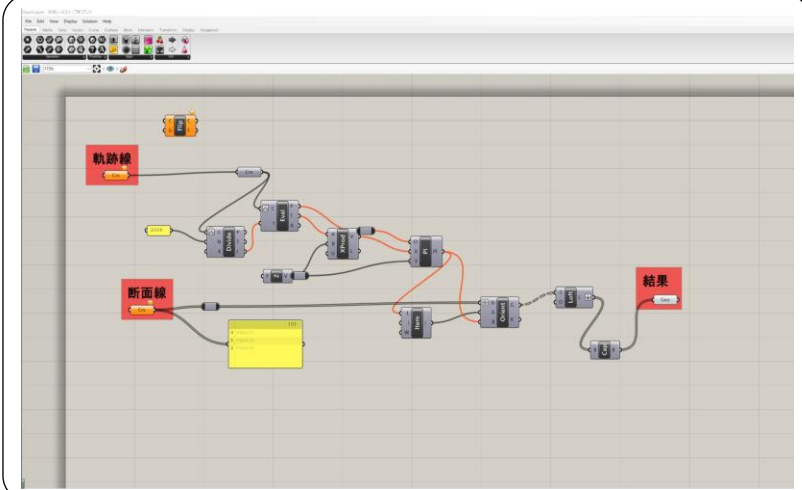


施工者

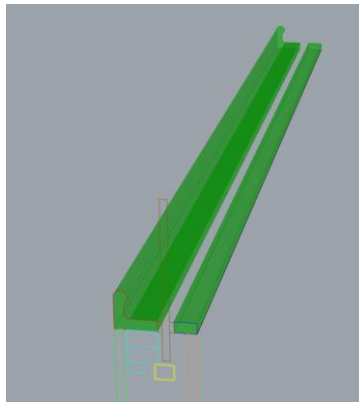
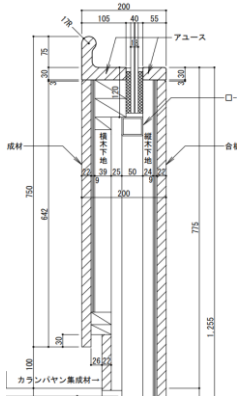
取組4：木階段製作連携（質疑モデル～製作モデル）



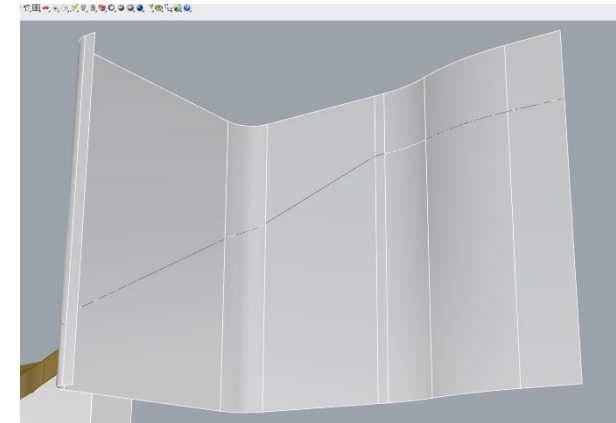
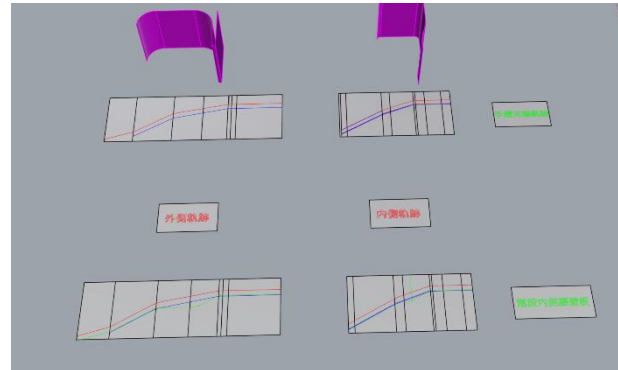
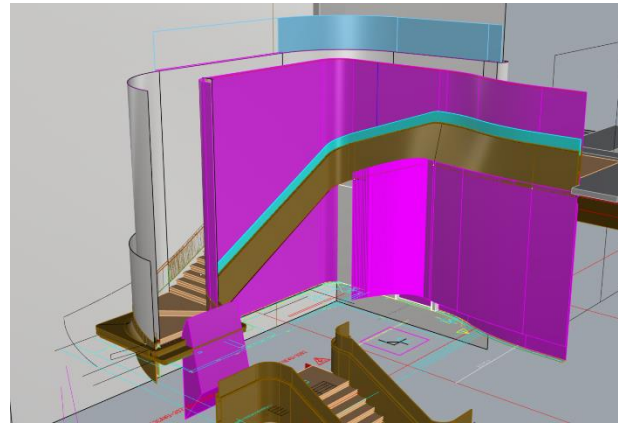
Grasshopperによるアルゴリズム構築



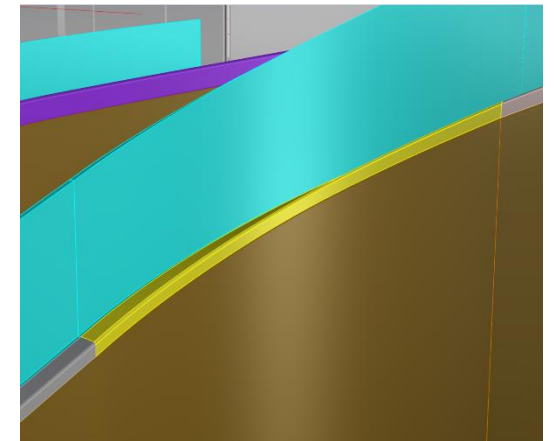
断面から押出形状生成



手摺の軌跡検討

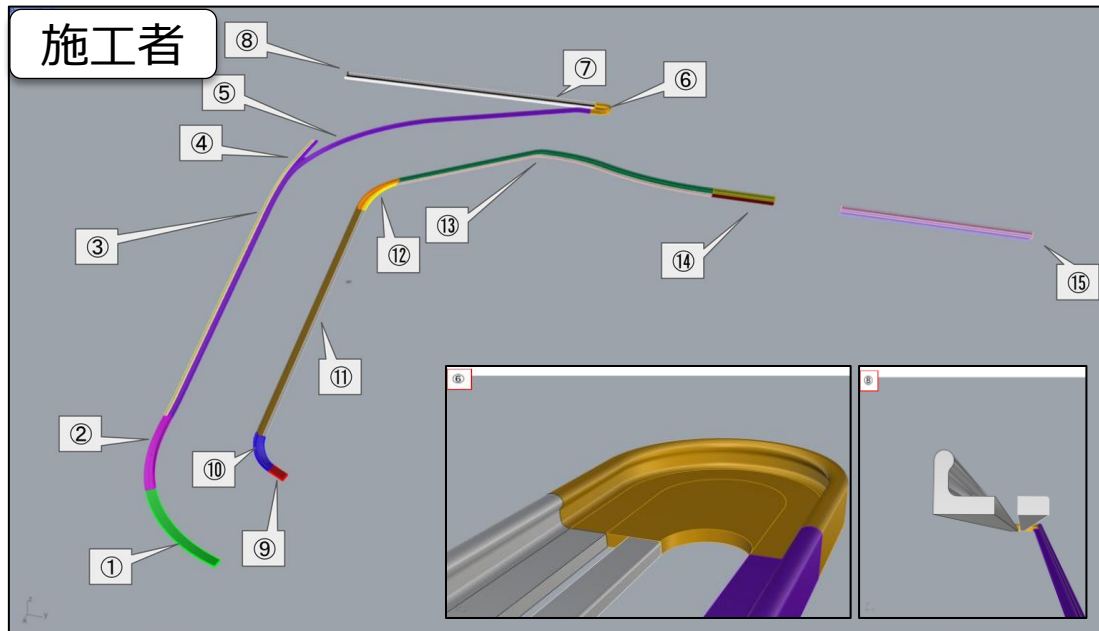


軌跡に合わせて押出形状生成

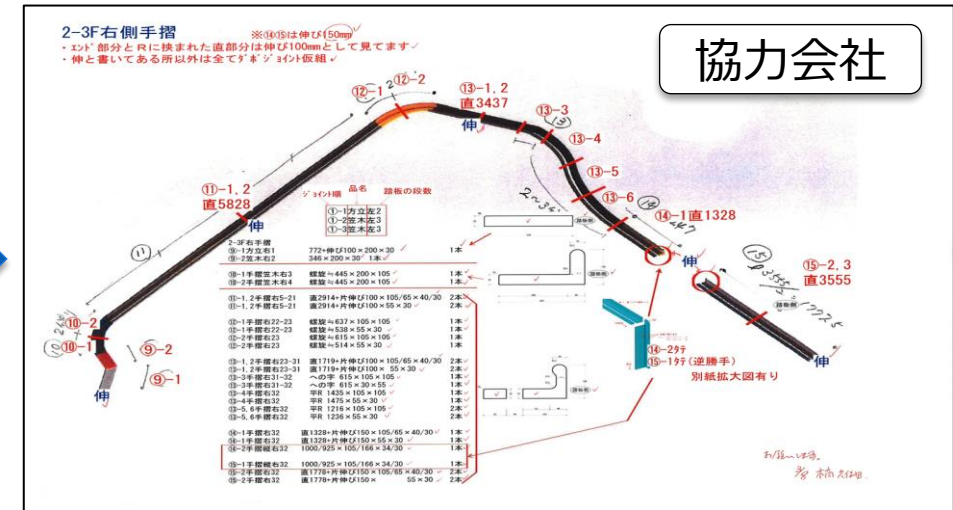


取組4：木階段製作連携（～自動加工、施工）

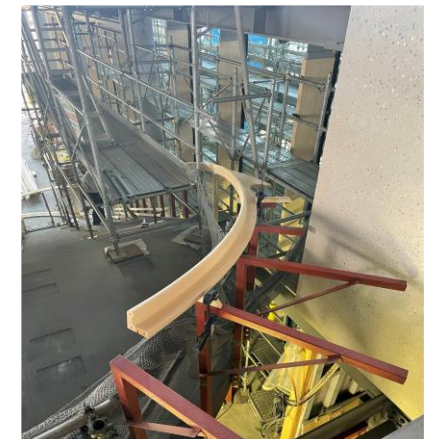
加工用データ出力



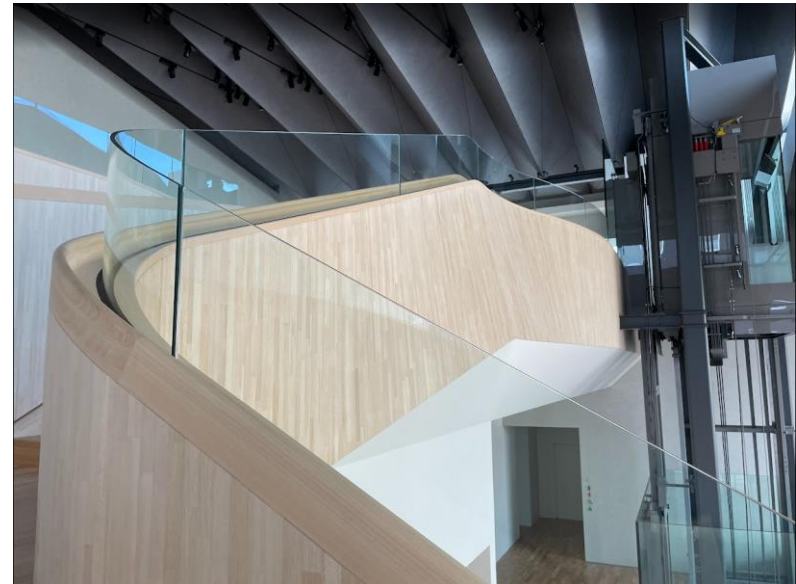
NC加工データ



施工状況



取組4：木階段製作連携（完成）



取組みの効果

取組1：設備統合マネジメント

多岐にわたる会話が生まれ、施主・設計者の意図伝達の間としても有効

上記が初動で出来たことが信頼関係の構築に大きく貢献

取組2：各種納まり検討

モデルを介して進める事によるPCa・鉄骨等の製作納期の厳守

最終納まりイメージの先行共有・合意

取組3：市民へのBIM共有

普段見えない仮囲いの中の工事状況の共有

仮囲い＝アートの創出の場
施工者として市民や街行く人が建物完成の期待につながる動きに貢献

取組4：木階段のデータ連携

2Dでは表現しきれない曲線でつながれた笠木形状を加工機へダイレクトに繋ぐ

検討～製作までの工程短縮

廃材削減・施工の効率化にも寄与



成功要因と工夫点



取組1：設備統合マネジメント

契約後、直ぐに意匠構造設備の各情報をBIMモデル化し、統合マネジメント会議を開催。

別途設備モデルを戸田JVにて先行検証モデル化

コロナ禍でのPJ運営において画面共有を行いながら、各社、別々の場所からのWEB会議を多用

設計者からの積極的な改善案

取組2：各種納まり検討

目的に応じた最適なBIMソフト使用と統合

詳細部まで徹底したモデリングによる課題の見える化と解決

施工者としての提案内容が明確であった

取組3：市民へのBIM共有

施工計画の人材とBIMオペレータの確保、作業所のBIMに対する意欲

仮囲やホームページにQRコードを添付し誰でも容易に見れるような環境整備

取組4：木階段のデータ連携

設計者と施工者ともに、Rhinocerosを扱えた

同データを活用し、お互いでモデルを育てながら、最終形状決定をモデル合意した

副次効果としてR硝子の加工寸法も出力できた

次回改善点



取組1：設備統合マネジメント

統合モデルのデータ管理を見据えたデータ構成

設備を含むCDE環境の整備

設備を含むBIMSTDの構築

取組2：各種納まり検討

元請BIMデータとのデータ連携方法

データ連携による加工機連携の強化

FABとの早期協業、付帯数量の見える化

取組3：市民へのBIM共有

移動しながら見れる簡易的なARの活用

読み込み速度の高速化

UIの使用感の向上

取組4：木階段のデータ連携

木目方向、マテリアルの表現再現

取り合うガラス手摺や鉄骨下地の自動加工機連携

仕上げ・下地のポイント座標の表現方法の事前合意

下地情報の3D化、鉄骨情報との連携