

令和2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

六本木ヒルズノースタワー 各フェーズでのBIM活用及び有効性検証プロジェクト



三谷産業 BIM室業務について

3Dスキャナ 改修工事取組み事例 — 点群活用によるリードタイム短縮・シミュレーション —

BIM連携:3Dスキャナーの活用

3Dスキャナーとは

レーザーによって、ものの形状を3次元で高精度に計測する測量機器。計測したデータは**点群データ**と呼ばれる。

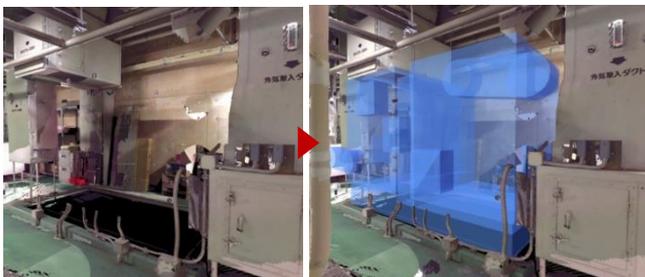


■ 点群データによるデジタル採寸



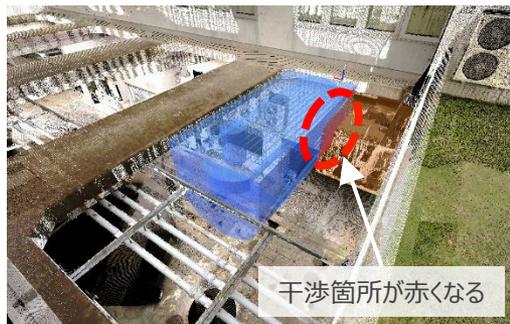
天井付近の高いところにあるダクトや配管も脚立や足場を使わず**安全に計測可能**。

■ 点群データによる施工計画

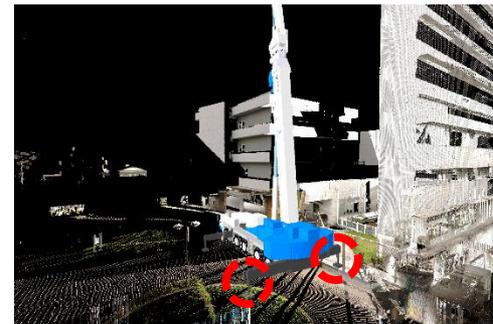


更新工事における撤去、新設範囲の検討。
点群上で既存設備との**干渉**がないかどうかを確認できた。

■ 点群データを活用した搬出入シミュレーション



干渉箇所が赤くなる



点群データ内にCADモデルを挿入し、**搬出入シミュレーション**を実施。干渉チェックの**可視化**。

■ 点群データを活用したモデリング

従来の
検討フロー

現場調査・採寸

CAD化

施工図作成

3Dスキャナ-
活用の
検討フロー

3Dスキャナ-
計測

点群
処理

3D CADモデル化

施工図作成

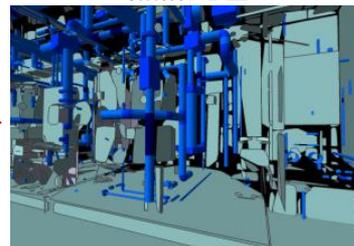
トータルリードタイム短縮

点群計測



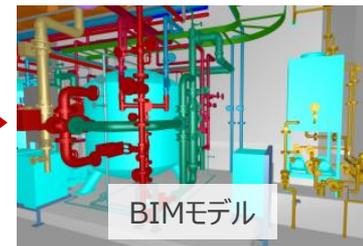
3Dスキャナ
FARO社 Focus 3 D

点群処理



点群処理ソフト
(株)エリジオン Infipoints

モデリング



BIMモデル
BIM対応設備CADソフト
(株)NYKシステムズ Rebro

3D-VRカメラによるウォークスルー画像 — モデル作成の補助ツール・現地調査時間低減 —

BIM連携:3D-VRカメラの活用

3D-VRカメラとは

4Kカメラとレーザーによって、
簡易点群と高精細な360°写真が撮影可能。
クラウドによる自動合成により**ウォークスルー画像**に自動加工



■ シームレスで快適な3D-VRウォークスルー



機器や配管・ダクトが**収まり確認可能**

撮影された画像は非常に高品質・高精細
様々な角度からデータの施設内を見渡せます。



現地訪問無し
PC上で**現地計測**

■ 様々なデバイスからデータを気軽に閲覧可能



PCはもちろん
タブレット・携帯から
URLのみで
気軽に閲覧可能

ブラウザでの閲覧のため、
容量の制限もなし



■ タグ付けによりデータとの連携も可能



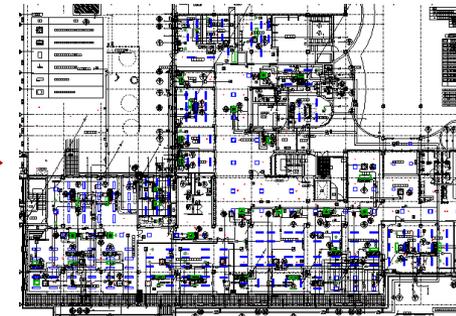
タグで**機器名**などの記入可能
画像や動画など
各種データも紐づけ可能

現場の詳細を容易に共有可能

■ 反射天井平面画像の活用による正確な図面への反映



撮影画像から情報を抽出
少ない現地調査時間で、既設図面の作成が可能



■ 簡易点群の抽出



簡易点群の抽出により、
建物内を立体的に把握する
ことが可能。

プロジェクトの概要

プロジェクトの概要（建物概要、プロジェクト体制）

BIMの検証手法及び時期

建物概要 六本木ヒルズノースタワー

用途	事務所、店舗
規模	地下4階・地上18階
構造	鉄骨造、鉄筋コンクリート造、 一部鉄骨鉄筋コンクリート造
工期	2020年9月～2020年11月（工事のみ） 2020年9月～2021年3月（プロジェクト全体）

プロジェクト体制

（施主）
森ビル株式会社

（空調設備工事）
三谷産業(株)

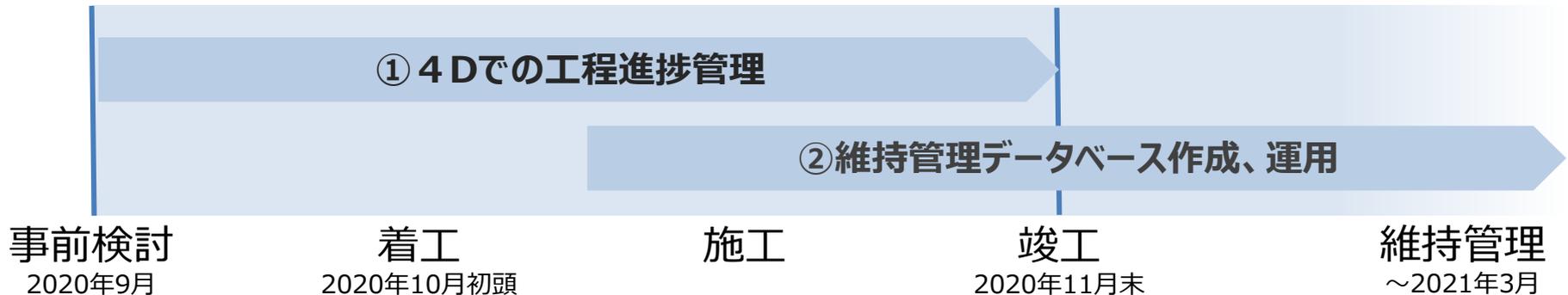
機器更新
空冷PAC床置2台
水冷PAC床置3台 他

BIM室

ACSD社
三谷産業グループ会社

プロジェクトを**2つのフェーズ**に分け、BIM活用の有効性検証を実施

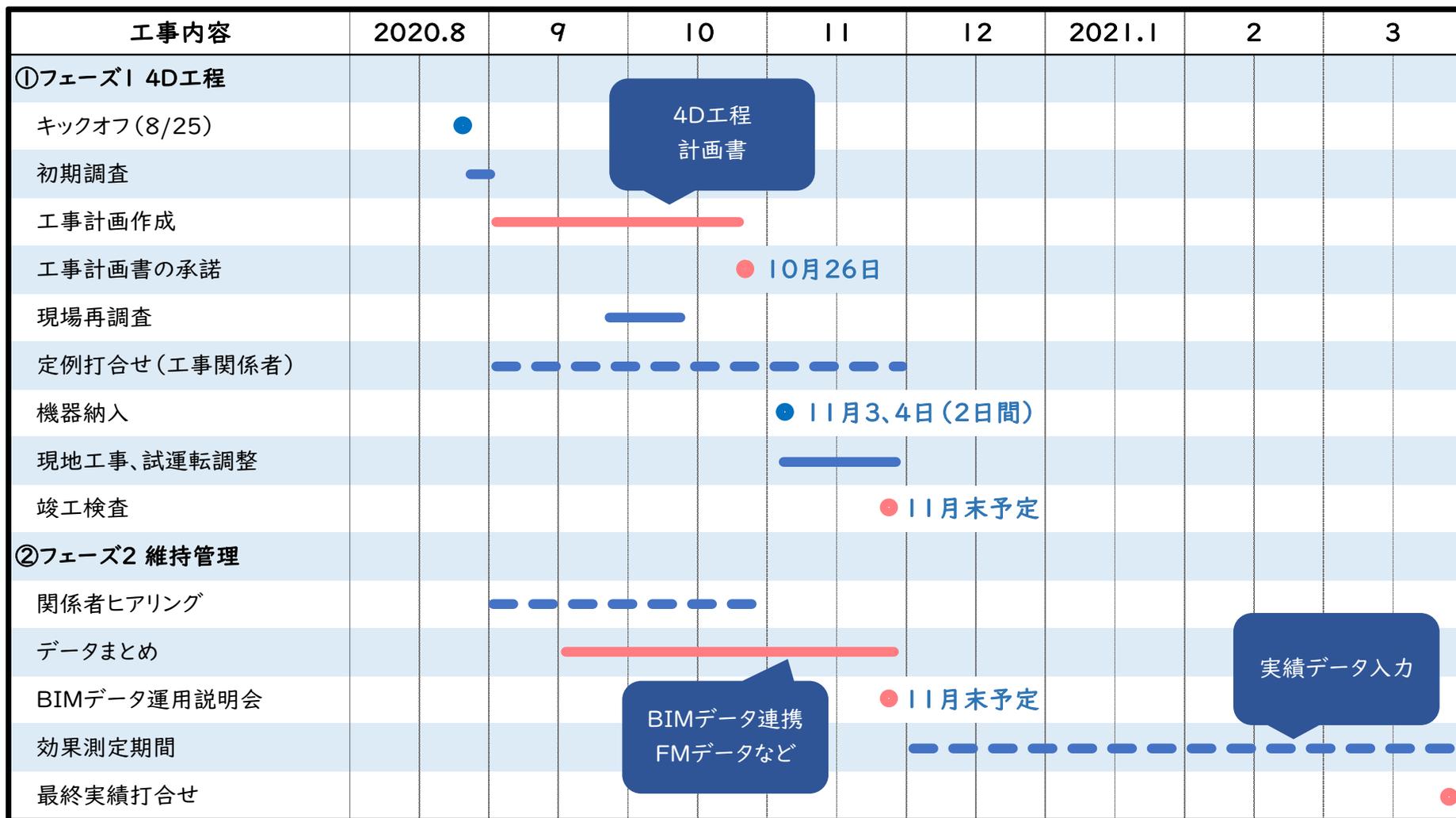
- ① 4D（**工程管理**）活用の有効性の検証
- ② BIMデータを利用したFMに関する**維持管理データベース**の有効性の検証



プロジェクトの概要（建物概要、プロジェクト体制）

BIMの検証手法及び時期

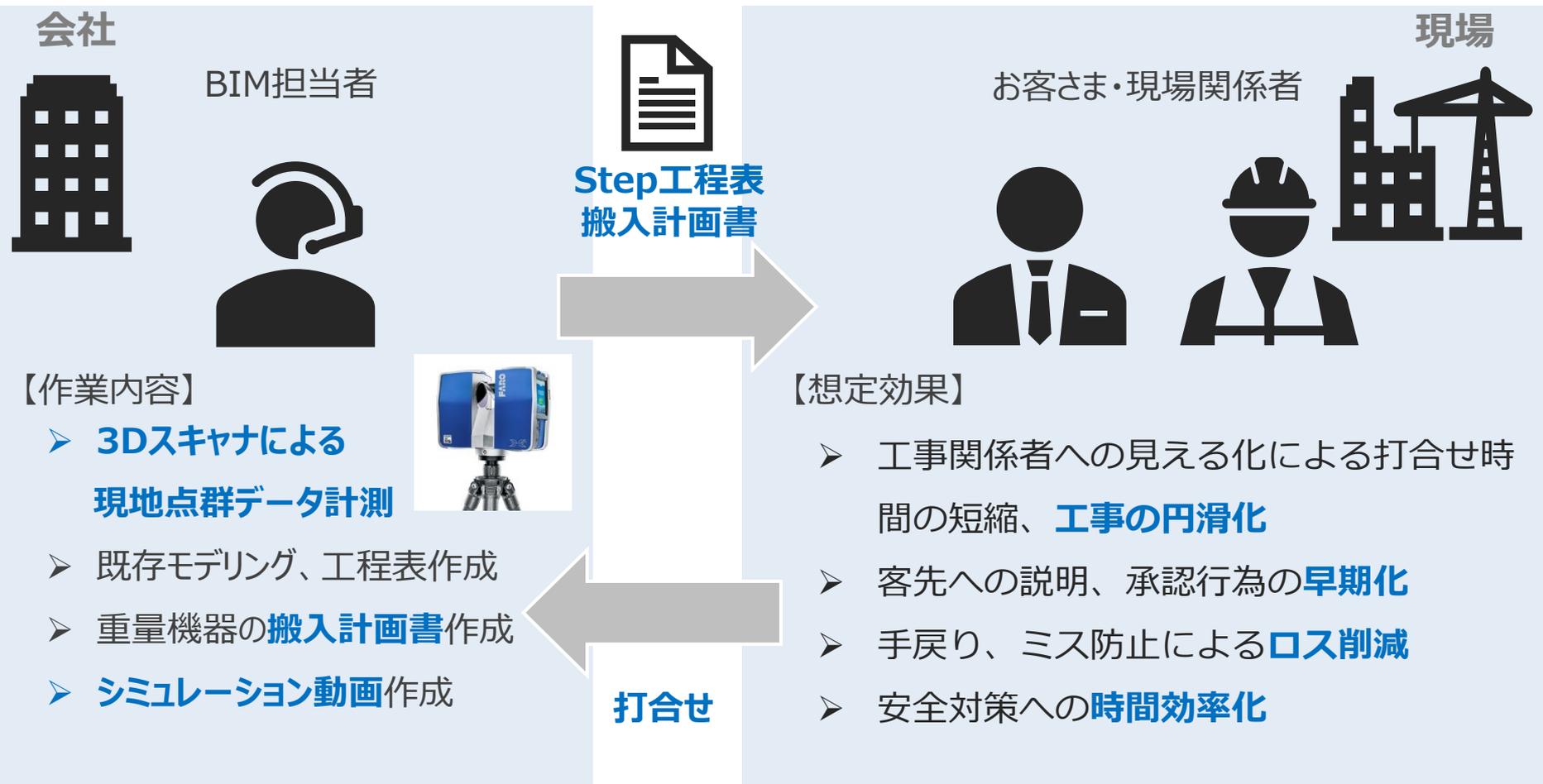
検証スケジュール



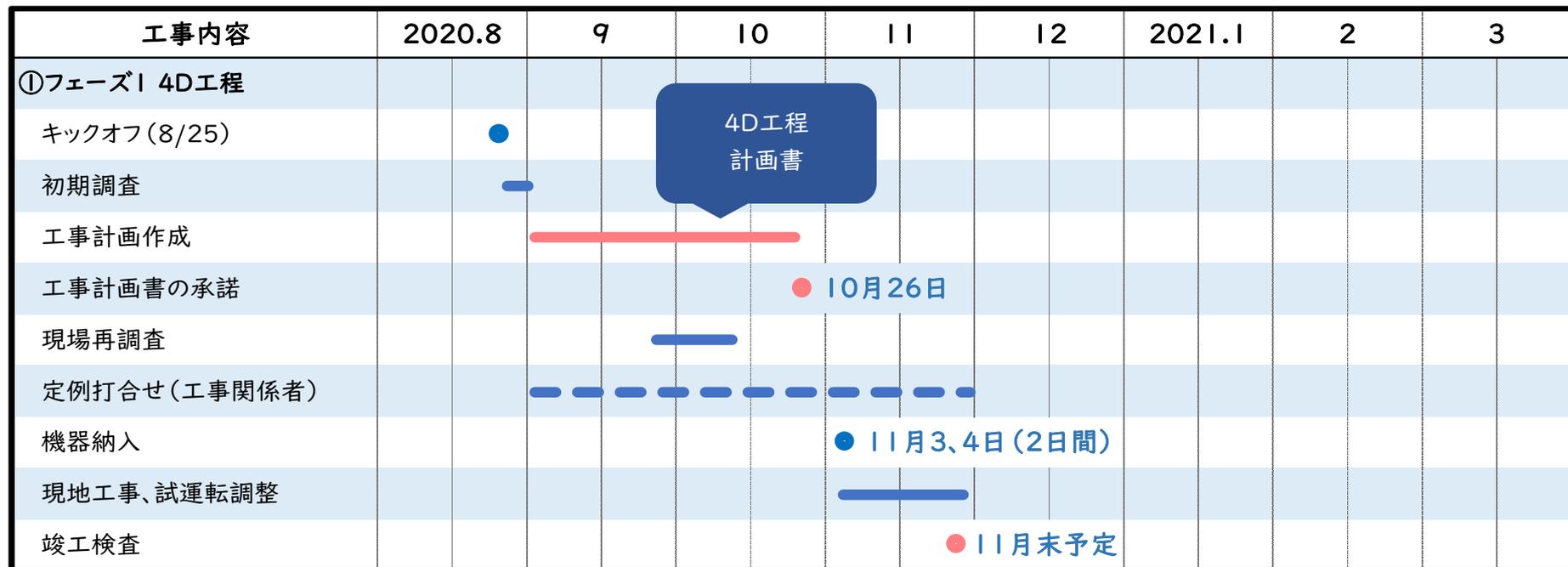
フェーズ①

4D（工程管理）活用の有効性の検証

活用目的：各種工事との取り合い等の予定工程の見える化による**工事の円滑化**
点群データの活用にて、既設部分の詳細な機器等の更新計画の
精度向上及び**手戻り等防止**



①フェーズ全体スケジュール



仮設計画、搬入ルートが打合せ、口頭のみ

BIMにより詳細なルート、計画を提案（シミュレーション動画、BIMモデル）

→ 搬入の方法や問題点を事前に確認、確実に計画内に収まる計画に

3Dスキャナによる点群撮影

■ 使用機器 FARO社 『 **FARO Focus S70** 』



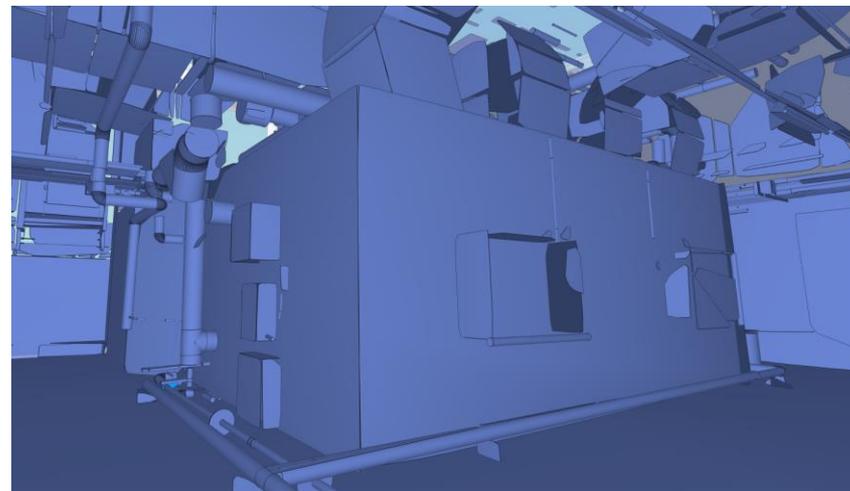
出典：FARO

(<https://www.faro.com/products/construction-bim-cim/faro-focus/>)

点群により、搬入経路のシミュレーションを作成。
設備3DCADでのモデルの作成に活用する。



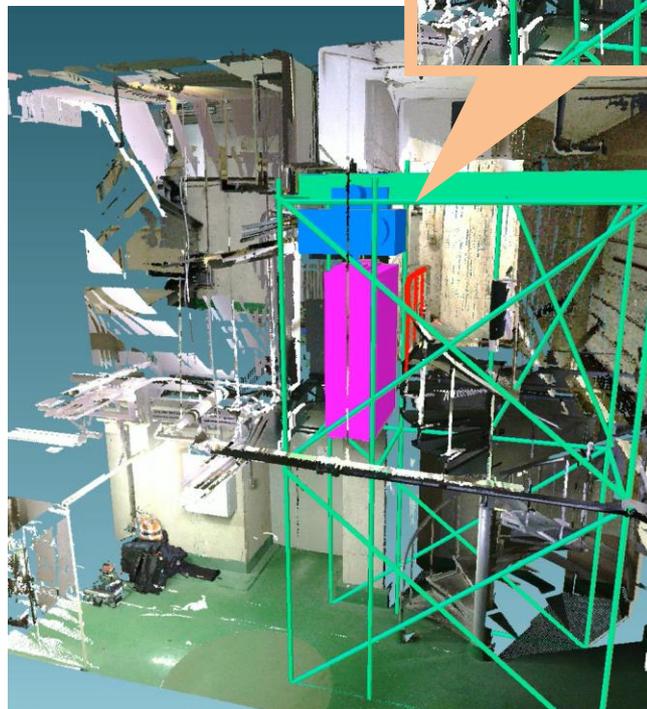
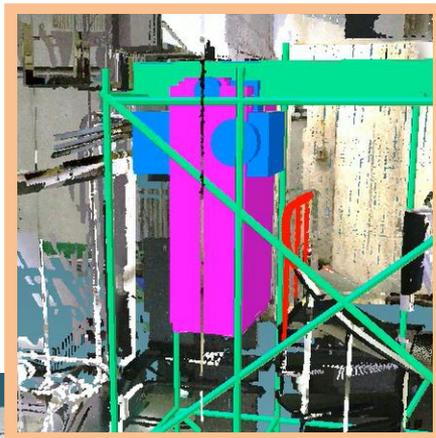
点群データ



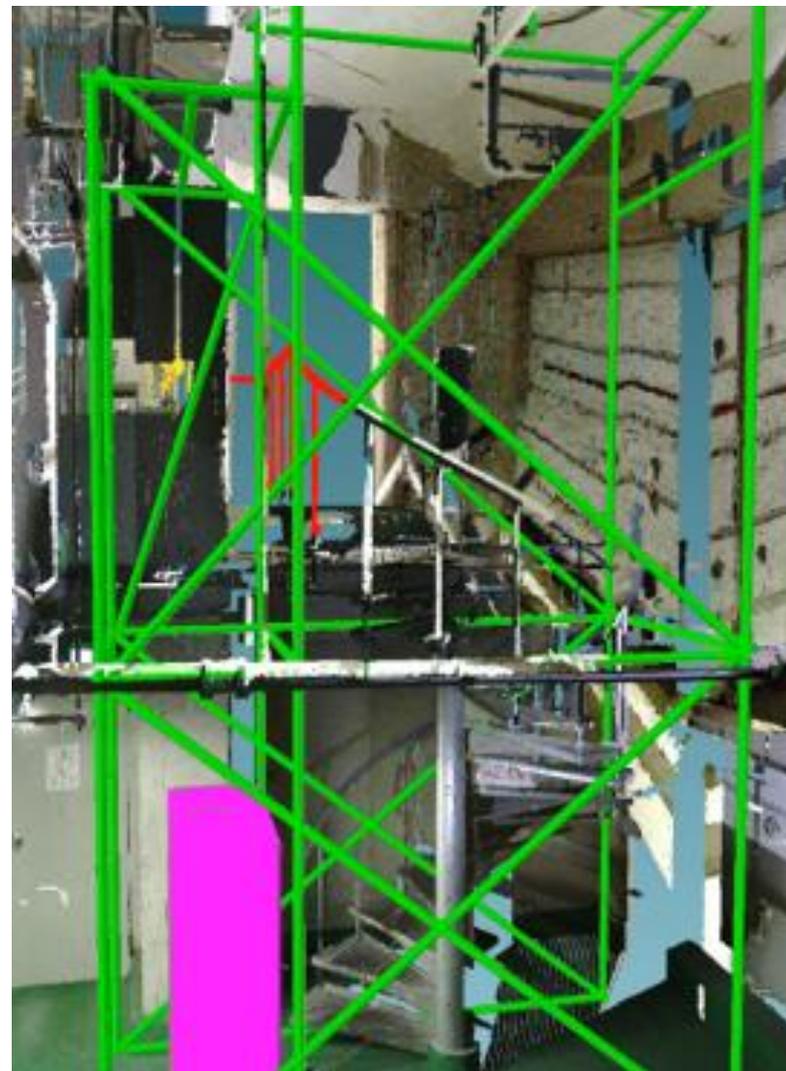
点群データより平面・円柱形状を抽出し
CADに読み込む

EV機械室用空調機 搬入仮設シミュレーション

当初計画では
吊しろが取れず
干渉



足場の
組み方を
変更



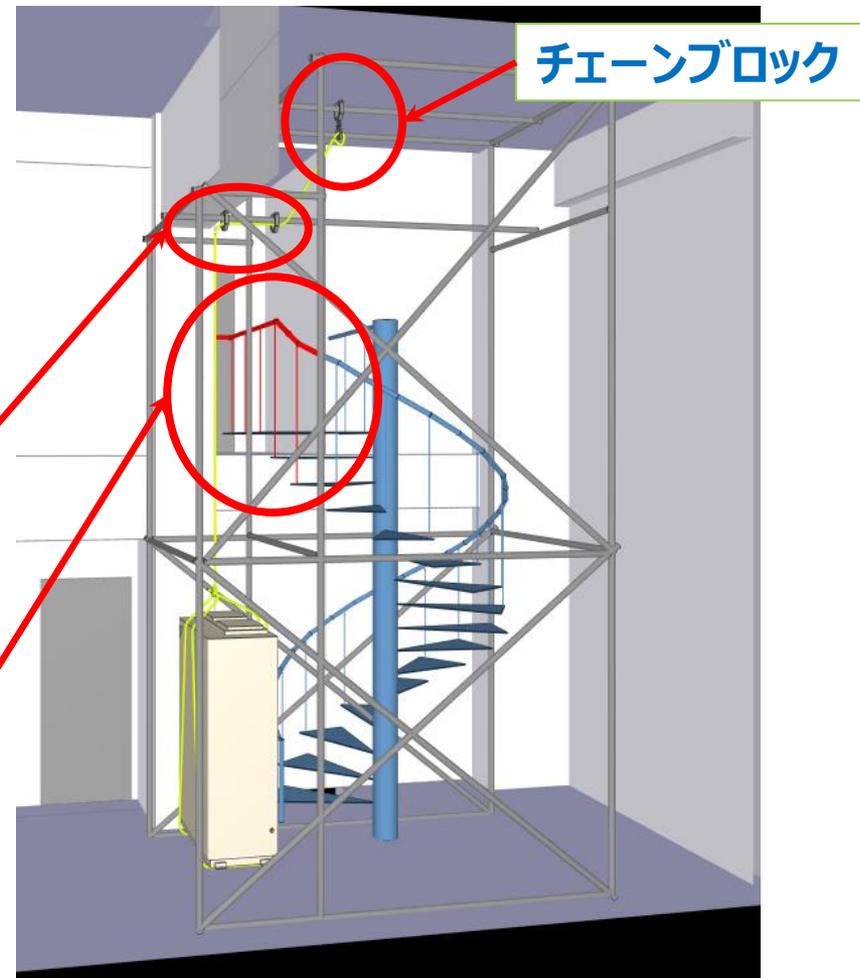
EV機械室用空調機 搬入仮設イメージモデル

点群を元にモデルを作成。
EV機械室への搬入経路が
螺旋階段と干渉する。
搬入用に一時的に手すりを
取り外し機器搬入後に復旧

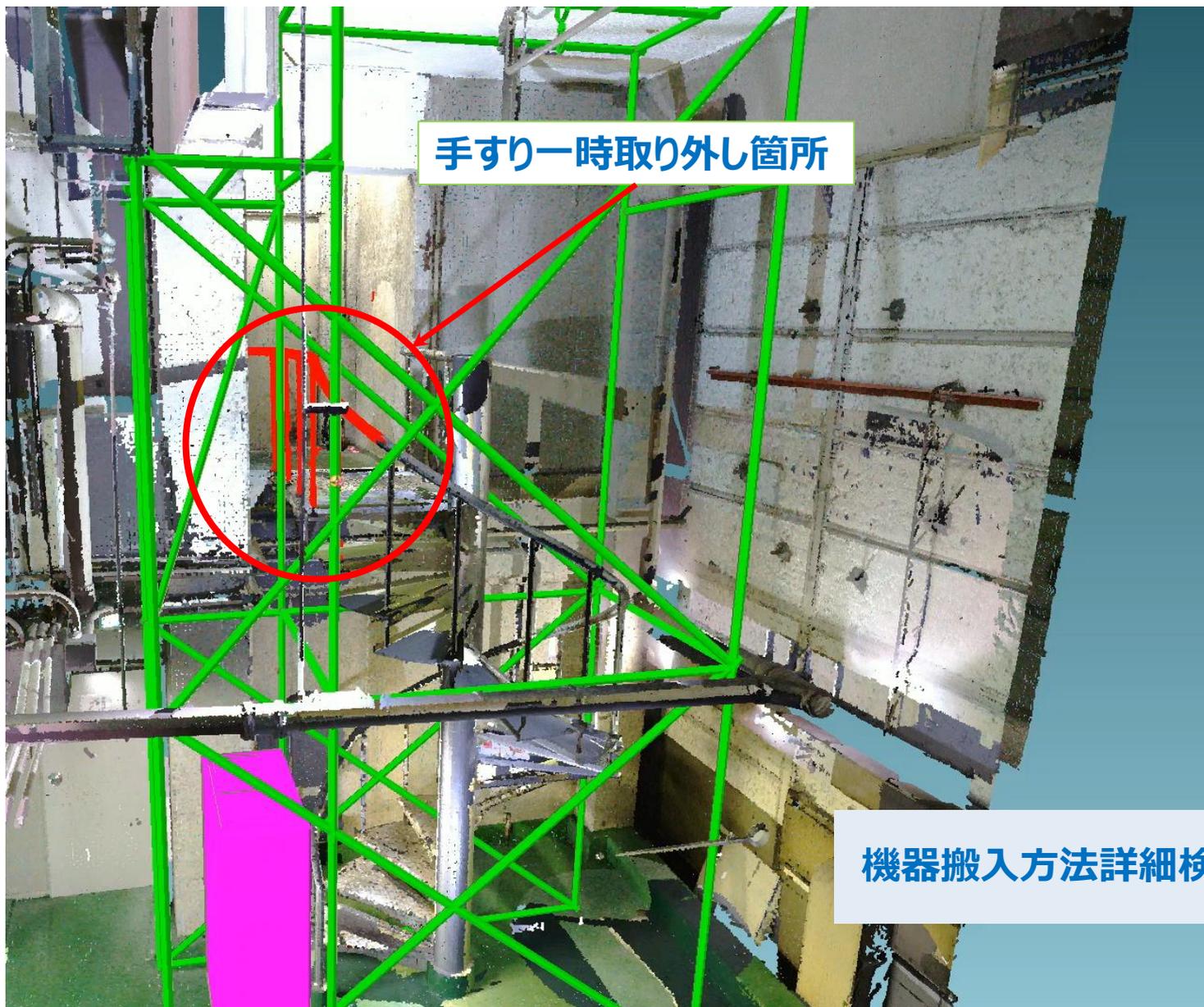
梁下に滑車設置
引き上げ後にトロリー
に付け替え横引き



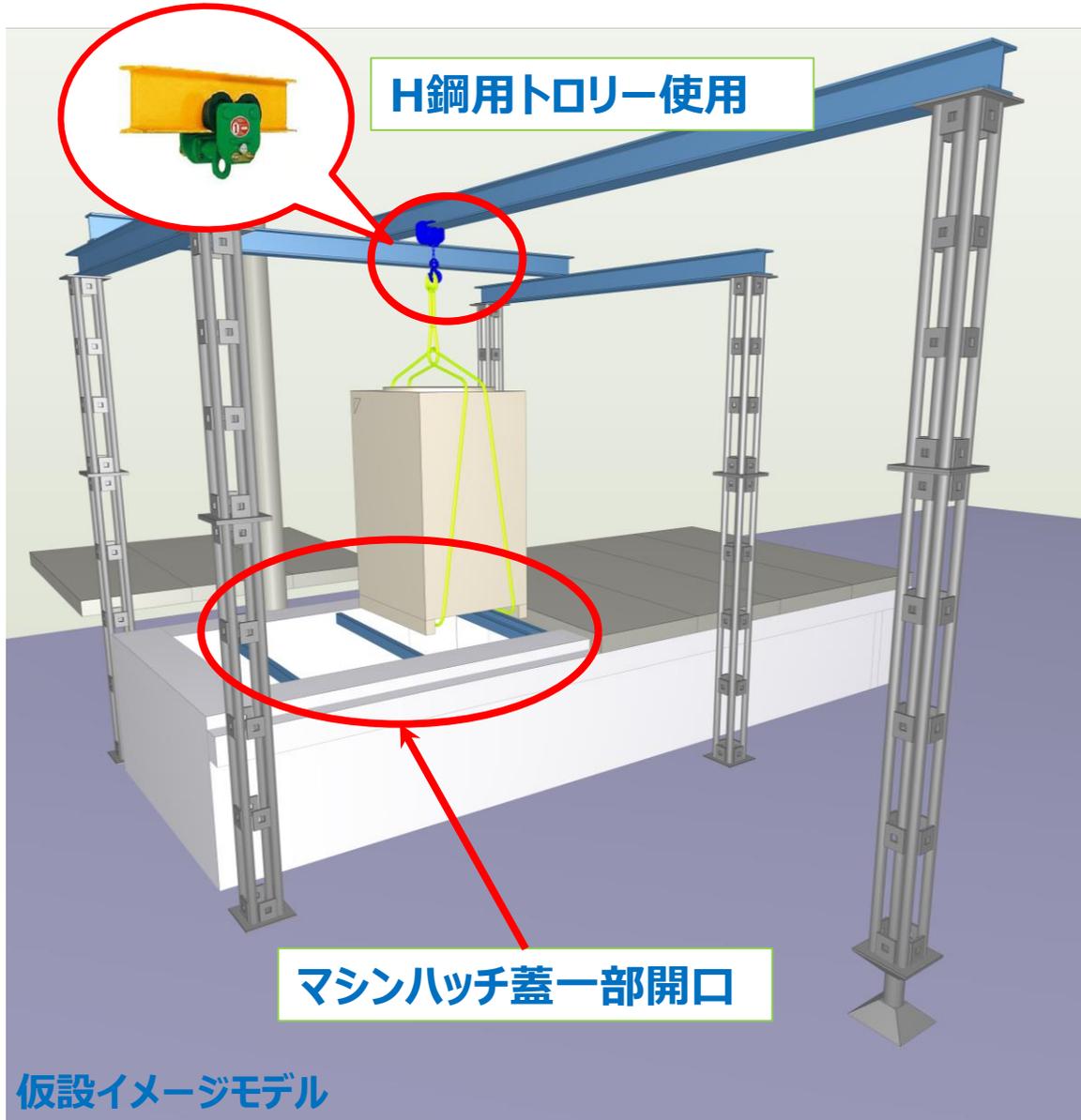
取り外し可能な部分の手すりを
一時的に取り外す。



搬入導線軌跡デモ(動画)



屋上マシンハッチ部分 室外機揚重用仮設イメージモデル



▲屋上マシンハッチ外観

屋上部マシンハッチ

搬入イメージ

マシンハッチ蓋を一部開口

→仮設資材を組立

→室外機を揚重

→搬入終了後蓋を閉じシール

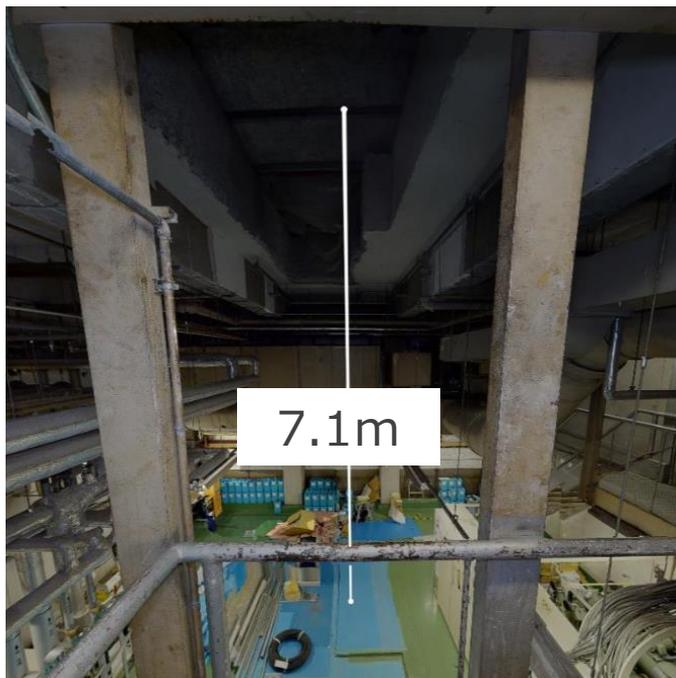
屋上マシンハッチ部分 搬入検討



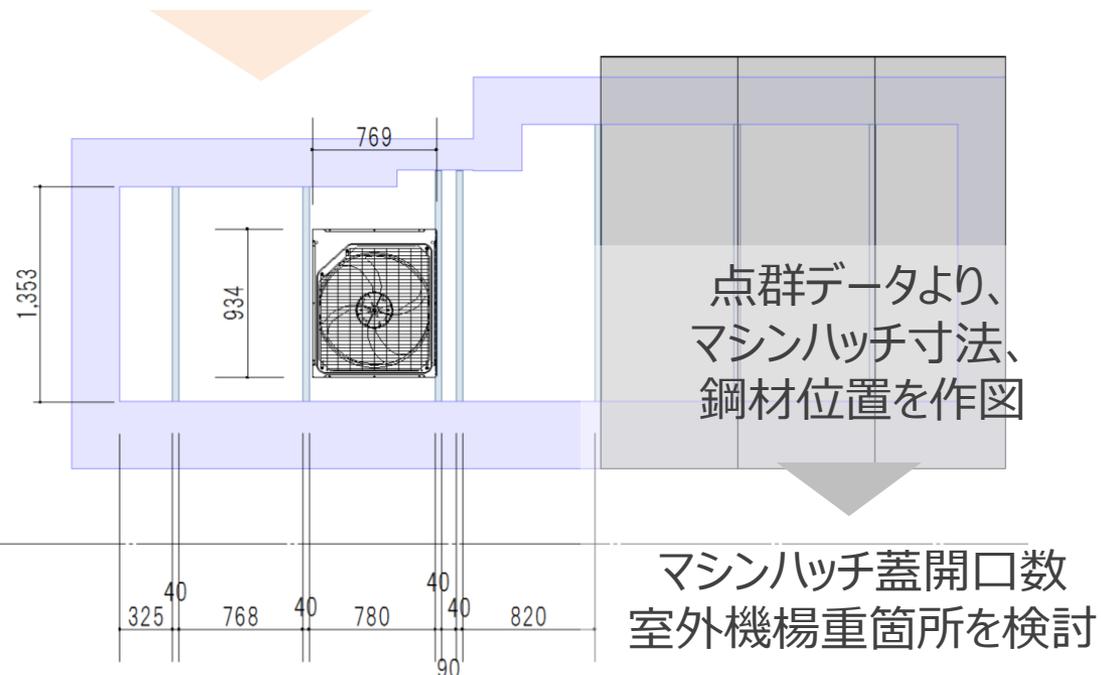
▲点群データ下部から



▲点群データ上部から



7.1m

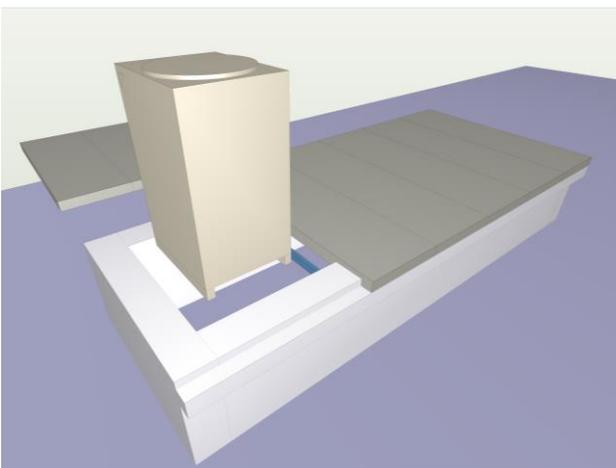


屋上マシンハッチ部分 搬入検討

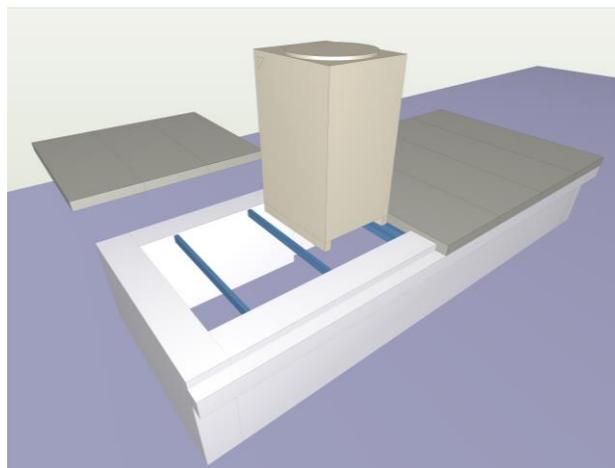
一時取り外し箇所について

3パターンを想定（優先度①>②>③）

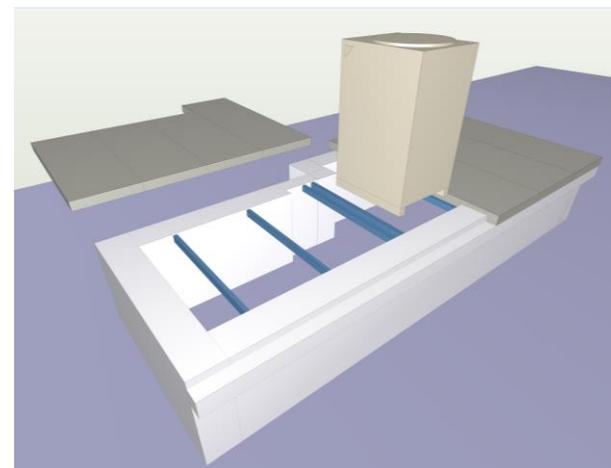
	マシンハッチ蓋 取り外し数	有効開口サイズ
①	2	約1130×約1350
②	3	約780×約1350
③	4	約820×約1450



① 蓋2枚+鋼材取り外し



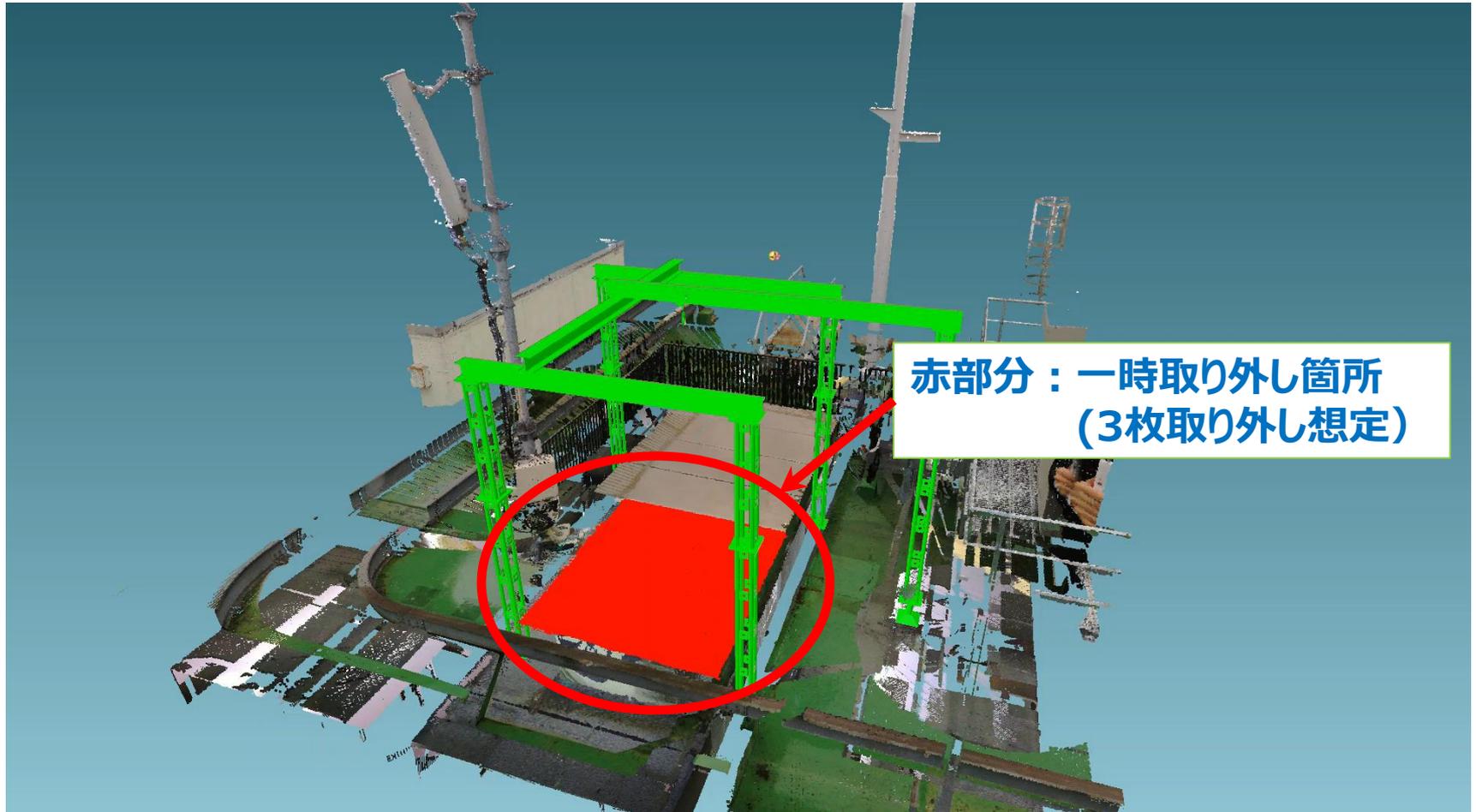
② 蓋3枚取り外し



③ 蓋4枚取り外し

BIMにより事前に問題点を検討、複数案の提示により現場に合わせた搬入

搬入導線軌跡デモ(動画)



4D（工程管理）活用の有効性の検証

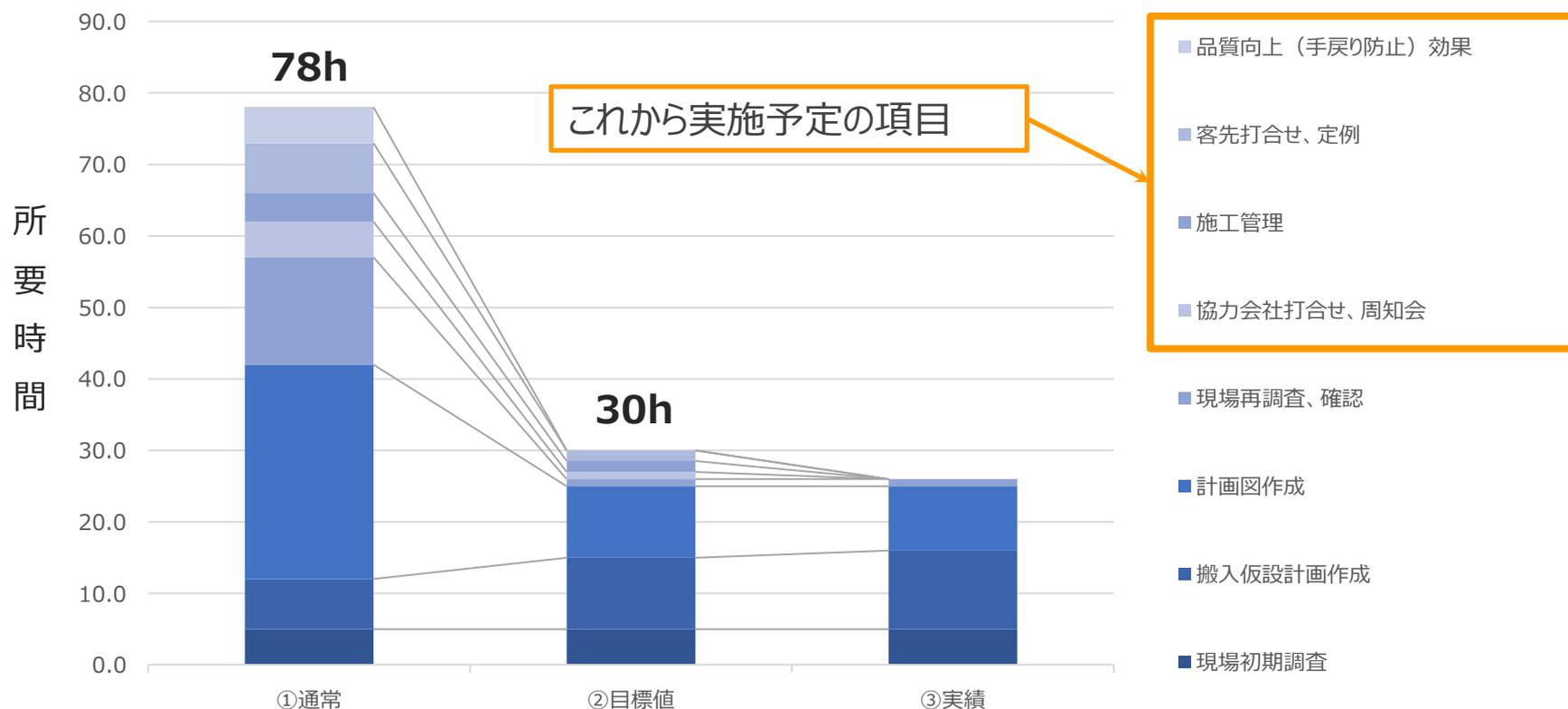
①4D工程管理

②FM活用

検証内容 現場業務の負荷低減、所要時間 **48h（62%）** を図る

課題 現場との連携方法。点群計測のタイミング、BIM化必要範囲の検討。

4D工程管理 効果検証グラフ



フェーズ②

**BIMデータを利用したFMに関する
維持管理データベースの有効性の検証**

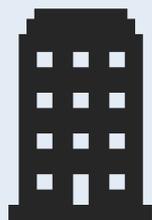
BIMデータを利用したFMに関する 維持管理データベースの有効性の検証

①4D工程管理

②FM活用

活用目的：FM情報をBIMデータで一括管理し、建物管理の効率化を図る

会社



BIM担当者



【作業内容】

- 3D-VRの撮影、データ加工
- プロパティ情報の入力
- 管理帳票とのデータ連携
- FMでの必要情報の取捨選択
必要入力情報の打合せ



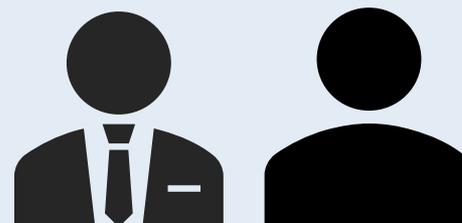
各種データ
(Rebro、Excel)
3D-VRサービス



入力情報打合せ

施主

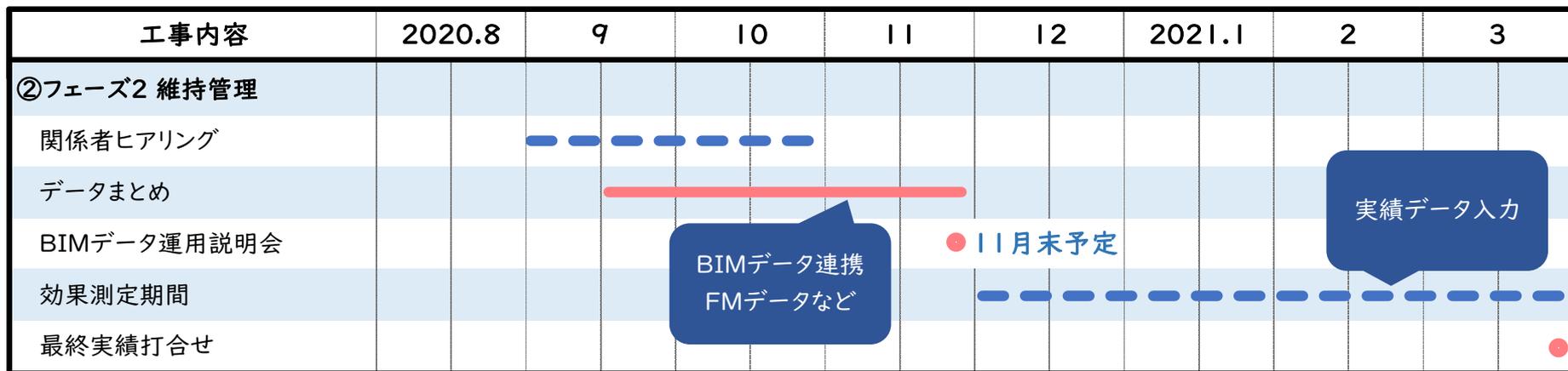
お客さま・建物管理者



【想定効果】

- データベースが一元管理でき
過去情報の抜け漏れ防止、及び
必要書類等を探す手間の削減
- 3D-VRの併用で新たな管理手法
(リモート管理など) による効率化

②フェーズ全体スケジュール



情報の分散、紙ベースの設計図などで建物管理が困難

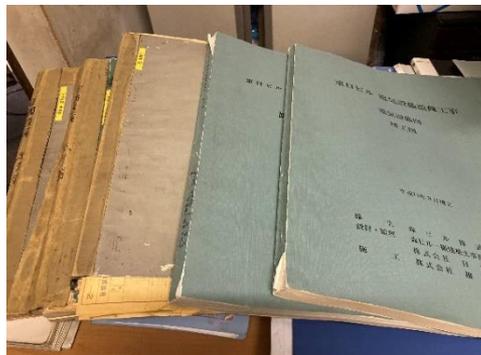


BIMによるデータの一元管理によりFM管理を効率化

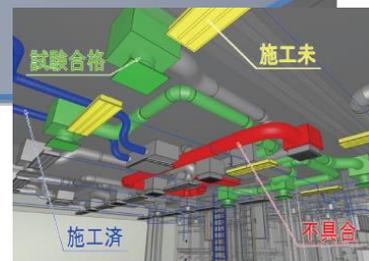
→ 改修工事等の把握や将来更新の計画をスムーズに

データ一元化による過去情報（図面など）収集時間の短縮

ノースタワー過去改修工事図面及び関係資料



情報をBIMに一元化



度重なる改修工事の積み重ねで、現状の最新の状態がわからない。
建物管理担当者も、把握できていない状態。

更新情報を色分けで管理

BIMモデル活用での次期更新計画の早期予算化

例) 熱源機器の更新計画 予算案

機器表		機器仕様		電気容量			起動方式	台数	設置場所	備考
記号	名称	型式	仕様	φ	V	kW				
REF-H-EX	冷温水発生機	型式	ガス焚冷温水発生機 30%省エネルギー型	3	400	163	直入	1	18F機械室	川重冷熱工業㈱
		冷房能力	744 kW							
		暖房能力	700 kW							
		冷温水量	2,218 L/min 冷水 12→7℃ 温水 55→60℃							
		冷却水量	4,170 L/min (32℃→37.5℃)							
		ガス	冷房 64.5 Nm ³ /h (13A 低圧 200mmAq)							
		暖房	71.4 Nm ³ /h							
		付属品	自動排気装置							
ODP-REF-H	冷却水ポンプ	型式	片吸込渦巻ポンプ							
		仕様	150φ × 125φ × 4,170L/min × 200kPa							
CHP-REF-H	冷却水ポンプ	型式	片吸込渦巻ポンプ	3	400	18.5	スーδ	1	18F機械室	勝洋原製作所
		仕様	125φ × 100φ × 2,218L/min × 250kPa							
OT-REF-H	冷却塔	型式	開放式角型冷却塔 呼称能力 200RT	3	400	5.5	直入	2	FF	空研工業㈱
		冷却水量	2,085 L/min							SOO-200
			H13年 充填剤の高圧洗浄、ギヤードモーターをベルトモーターへ更新 基礎課題、下部水槽外回り塗装実施							
BS-1	真流ボイラー	型式	ガス焚蒸気ボイラ	3	400	4.6	直入	2	18F機械室	三浦工業㈱
		相当蒸気量	1,000 kg/h							
		実装蒸気量	845 kg/h							
		最高圧力	0.98 MPa							
		熱出力	627 kW (539,000 kcal/h)							
		ガス	56.4 Nm ³ /h (13A 低圧 200mmAq)							
		バーナー	強制排気通風元混合燃料方式							
		送風機	遠心ターボファン 2.2kW							
		給水ポンプ	2.2kW							
			感震器、台数制御用ターミナル付							
		台数制御ユニット	1台							
		圧力センサー	1台							

例) BIMモデルへの プロパティ情報入力項目

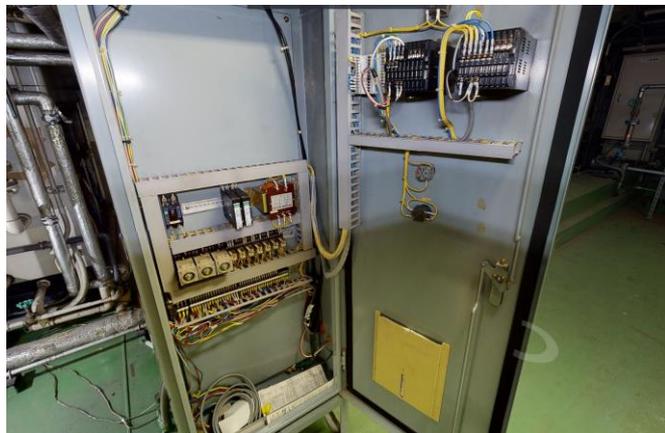
熱源機器の 更新計画予算作成

機器見積取得のための、機器表に記載されている項目をBIMプロパティ情報として入力、配管、ダクト、役物類はモデルより拾い可能

ACHR-1 モジュールチラー	1	個	2,392,000
型式: 空調冷暖熱源用(ヒートポンプ対応)			
空冷ヒートポンプ式冷水機高COPタイプ 30HP			
冷却能力: 85.0kW			
加熱能力: 85.0kW			
消費電力: 3000Y 13.7kW			
付属品: Tタイプフィルター、防音フード、コントローラー、内蔵ポンプ			
ポンプコントローラー	1		(※注時B項目)
ヒートポンプ仕様	1	個	171,000
臨時停電対策回路	1	個	171,000
フィン塗料運搬入力	1	個	171,000
防音フード取付用アタッチメント	1	台	105,000
防音ネット	1	台	95,000
防音フード(SUS製)	1	台	525,000
防振架台	1	式	152,000

3D-VRとの併用での管理効率化（リモート管理）

現地に行かずに制御盤内の確認が可能



3D-VR（ウォークスルー画像）で
遠隔地からの現場の確認が可能

管理の効率化

BIMモデル内でデータを一元管理



BIMデータを利用したFMに関する 維持管理データベースの有効性の検証

①4D工程管理

②FM活用

検証内容 FM業務の効率化、所要時間 **49h (36%)** を低減

課題 必要となるプロパティ情報の選別、FMデータの保管方法

FM管理 効果検証グラフ

