BIM/CIMシンポジウム
建築と土木がオーバーラップする鉄道施設を例として

2024.10.25

日本建築学会・土木学会 共催
土木・建築タスクフォース DX WG

土木学会・日本建築学会タスクフォース

2021年11月　両学会の協力に関する覚書（MOU）を締結

①定期的な交流、②共同で行う活動、③覚書の期間と終了等

2022年5月　連携タスクフォースを設置

（委員長は両学会からの副会長2名体制）

土木・建築の連携の意義を明確にし、現在の社会課題に取り組む

【TFを構成する7つのWG】

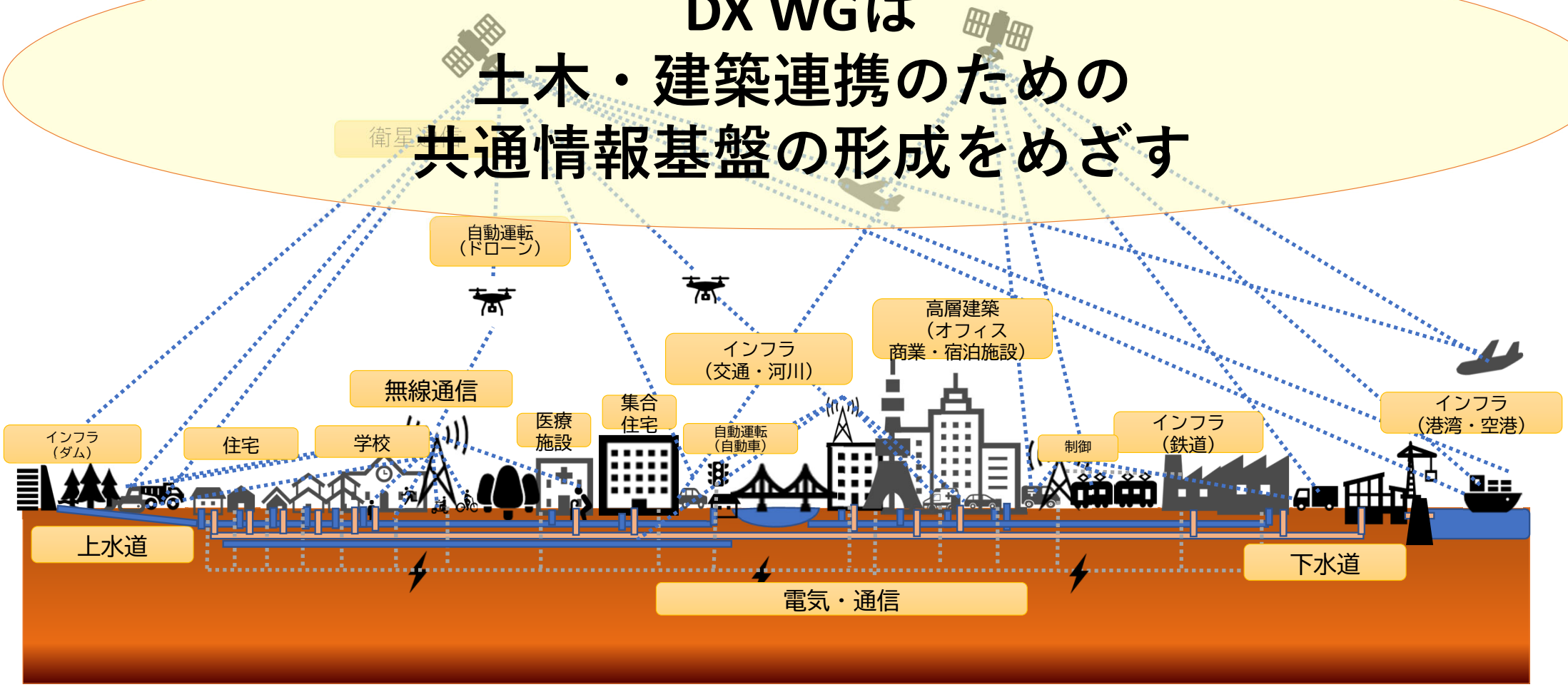
①アンケートWG　②社会価値WG　③構造設計基本WG

④災害連携WG　⑤脱炭素WG　⑥DX-WG　⑦広報WG

【予告】2024年12月9日（月）13:00～15:00

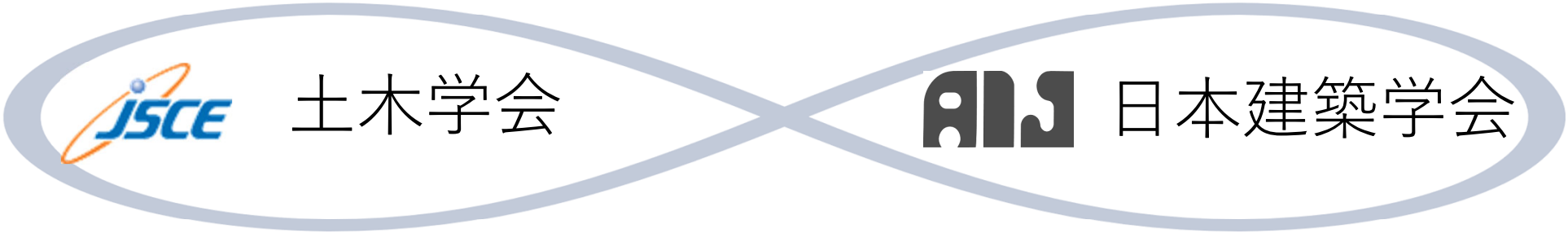
土木学会・日本建築学会 第３回　合同シンポジウム「土木・建築－連携の深化を求めて」
建築学会会議室＋オンライン（Zoomミーティング）

DX WGは
土木・建築連携のための
共通情報基盤の形成をめざす



建築と土木がオーバーラップする鉄道施設を例として
2024年10月25日

DX WGの構成メンバー



WG主査：蒔苗耕司（宮城大学）
WG幹事：渡邊武志（ﾊﾟｼﾌｨｯｸｺﾝｻﾙﾀﾝﾂ）
委員：秀島栄三（名古屋工業大学）
　　全　邦釘（東京大学）
　　柳川正和（清水建設）

WG副査：志手一哉（芝浦工業大学）

委員：池田靖史（東京大学）
　　石田航星（早稲田大学）
　　下川雄一（金沢工業大学）
　　中澤公伯（日本大学）

DXにかかる土木・建築の連携項目

建設生産・維持管理プロセスにおけるDXの活用・連携

DXによるインフラ・建築のスマート化

ICT/DX人材育成での連携

【2022年度～2023年度の活動】
両学会で取り組むべき項目について議論を行い，
報告書「建設DXによる新の生産性向上の実現」を取りまとめた.

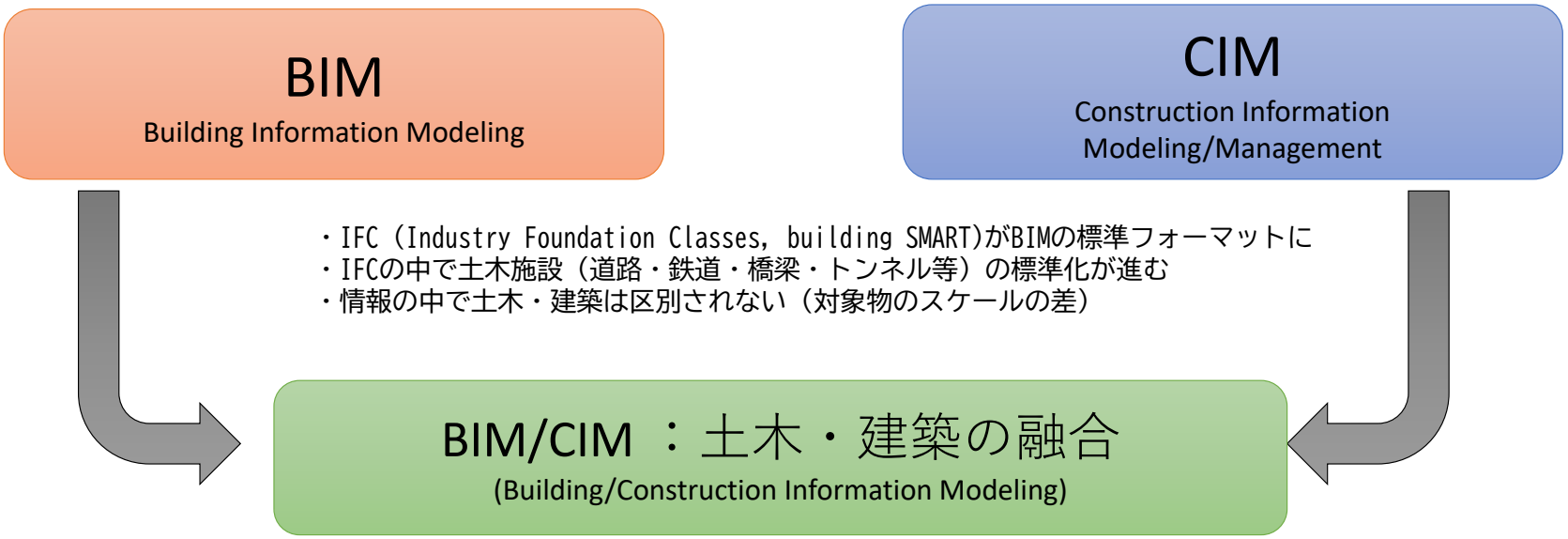
土木建築タスクフォースDX_WG報告書
建設DXによる真の生産性向上の実現に向けて
－縦割りを脱却した土木・建築の融合－

真の生産性向上を目指した建設DXの実現に向けて，
土木学会・日本建築学会を中心に産官学が連携して取り組むべき課題について，
以下の4つの視点からまとめた.

1. 生産性の高い働き方の実現に向けたワークフローの再構築
2. BIM/CIM適用の拡大に向けた標準化とデジタライゼーション
3. 都市全体のデジタルデータ化とBIM/CIMデータの活用
4. 建設分野におけるICT/DX教育の充実化と人材育成

※両学会TFのWebサイトから取得可能

連携項目：建設生産・維持管理プロセスにおけるDXの活用
BIM⇔CIMの連携



今後，WGで検討をすべき事項：
・土木・建築分野の現状課題の共有と共通する問題点の把握
（国際標準化の動向も踏まえて）
・問題解決の方策と今後の発展に向けて何をすべきか：他分野との連携も視野に

本シンポジウムの趣旨
『建築と土木がオーバーラップする鉄道施設を例として』

- BIM vs CIM：「土木」「建築」で別々に進む利用環境整備
- 現実の都市空間にはBIM（建築）と CIM（土木）の境目はない
  ⇒共通のBIM & CIM標準によるデータマネジメントが必要
- 土木・建築に跨る施設ではどのような運用がなされているか

「鉄道施設」：建築・土木両分野に跨る施設を事例に

鉄道会社・設計会社・建設会社を交えて現状把握と議論

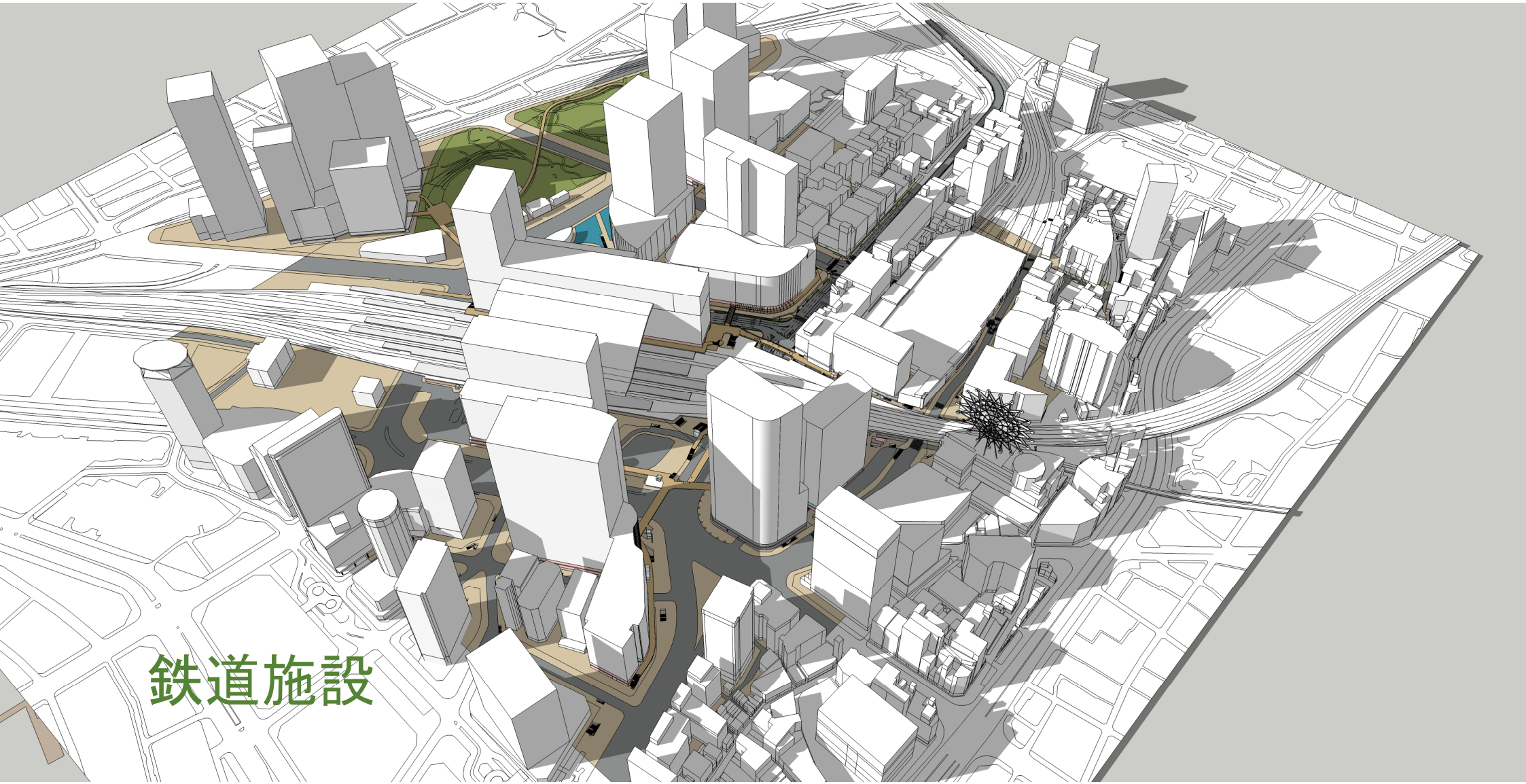
⇒BIM/CIM の技術動向の共有、共通課題の認識と議論を行う

今日のプログラム

13:00～13:10　開会挨拶　（蒔苗耕司（宮城大学））
13:10～13:40　基調講演
　「建築と土木がオーバーラップする鉄道施設を例として」
　　秀島栄三（名古屋工業大学 教授，DX-WG）
13:40～15:50　事例発表
　　パシフィックコンサルタンツ　吉澤陽介 氏
　　CalTa（JR東日本）　井口重信 氏
　　JR東日本　柳澤　剛 氏
　　鹿島建設　前田宗宏 氏
　　日建設計　西　勇 氏
　　（休憩10分）
16:00～ パネルディスカッション　（コーディネーター：石田航星（早稲田大学））
　「多様な施設のデータを取り扱うことの課題とその解決」
17:00～ クロージング（志手 一哉（芝浦工業大学））

建築と土木がオーバーラップする鉄道施設を例として

DX WG　秀島栄三
（名古屋工業大学，土木学会）



鉄道施設

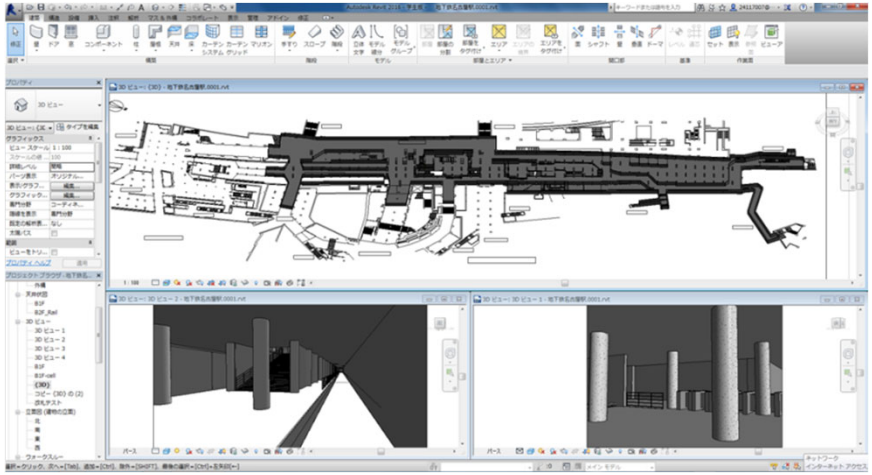
建築と土木がオーバーラップする鉄道施設を例として
2024年10月25日

３次元空間モデル

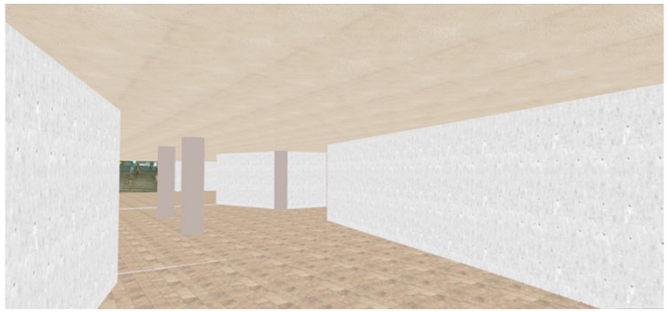
水害対応マネジメントを考慮に入れたCIMを活用した総合的な施設管理の方法論（科学研究費(2013-2015)）

- **既往設計図と高さデータから３次元モデルを作成する**
- **浸水シミュレーション解析を行う**
- **解析結果を可視化し，管理上の検討を行う**

①Revitで地下鉄名古屋駅のモデリングを行う



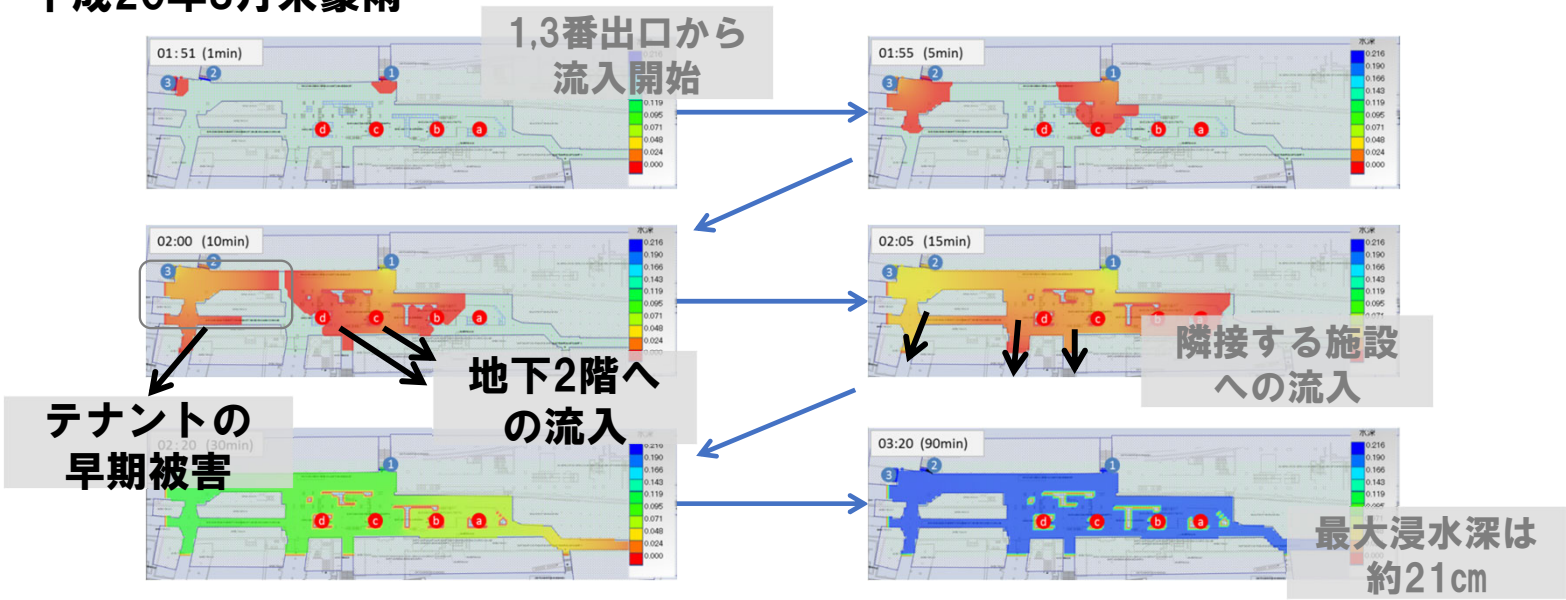
②UC-win/Roadの仮想空間上にRevitで作成したモデルを連携する



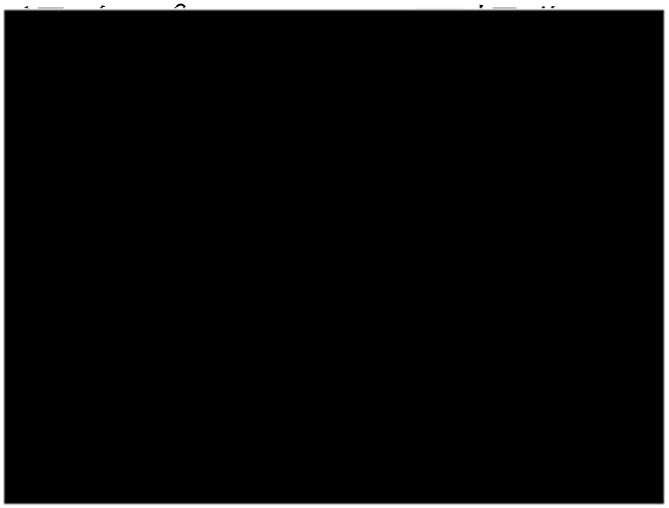


③xpswmmで浸水解析を行い，その結果をUC-win/Roadと連携する

平成20年8月末豪雨



地上口近くにテナントや改札がある
8月末豪雨では流入開始から10分でテナントに被害が生じる
10分程度で地下1階と地下2階を繋ぐ階段へ水が流れ落ちる
流水や人の密集など不安定な中での避難が想定される



上空から見た地下街の浸水プロセス



地下街の中から見た浸水プロセス

浸水プロセスの可視化により地下街の避難の困難さや危険性の理解が容易となる
任意の視点から浸水を確認することでイメージの共有が容易となる

道路（地表面），地下街，建築物それぞれで浸水対策を検討している
→複数の立場から横断的に俯瞰する必要がある

落葉が側溝に詰まった，後に建造したビルを経由した等の原因で浸水被害は起きる
→想定外を想定内にすることが急がれる

研究及び実務にわたって取組みが別々に行われている
→複数の視点から総合的に評価，検討する必要がある

7

BIM/CIMへの期待

1.電子化　　cf.CALS/EC

2.3次元～可視化

3.建設プロダクトサイクル全体にわたっての利用

計画・調査→設計→施工　　→供用　　→維持管理

多様な主体でデータと仕組みをシェアすることが重要に

発注者・建コン・ゼネコン・サービス　・建コン
プロバイダ　ゼネコン
ユーザ

1.電子化

写真，文章→使いにくい

紙に記録され，倉庫で保管される→使えない



(初期・定期) 点検報告書（２／３）

下記のとおり報告します。

点検日：　年　月　日（　曜日）

作成日：　年　月　日（　曜日）

位置	（　　）共同溝，ブロック番号（　　），測点（KP　　＋　．　）

変状現象等

■損傷箇所①※

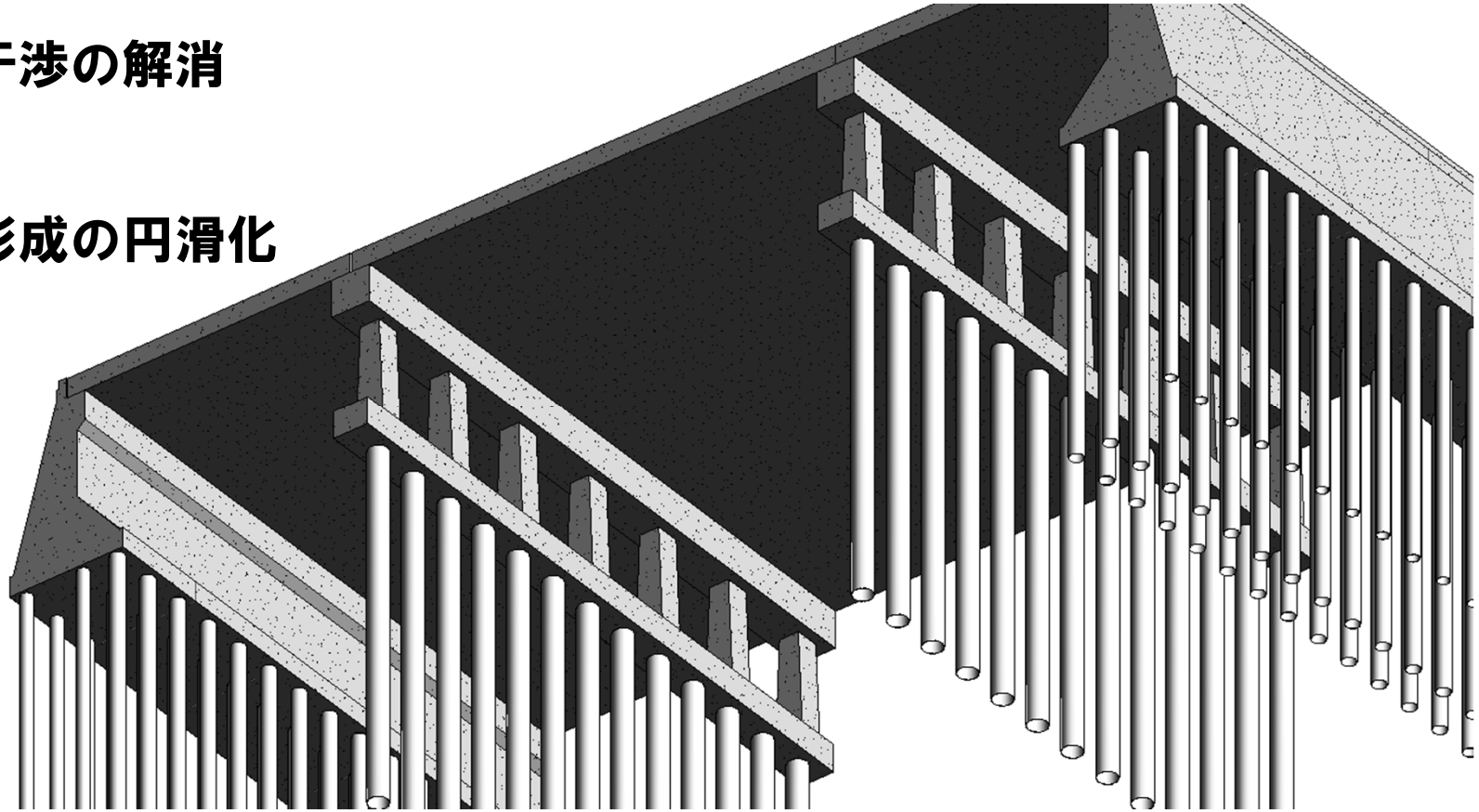
点検対象			劣化度ランク				
損傷の種類			1	2	3	4	5
共同溝躯体	a. ひび割れ（本数）	方向	なし	幅0.2㎜以下	幅0.5(0.3)㎜未満	幅0.5(0.3)㎜以上、漏水を伴う	幅0.5(0.3)㎜以上、錆汁を伴う
		横断					
		縦断					
	b. 鉄筋露出・剥離		なし	骨材剥離（点）	主鉄筋以外の露出	剥離・剥落（面的）	主鉄筋露出
	c. 遊離石灰		なし	遊離石灰	錆汁を伴う	－	－
	d. 漏水		なし	水が滲む	表面が濡る	漏水あり	土砂混じり錆汁あり
	e. 滞水		なし	漏水の跡	5cm以下	5cm以上	躯体の変形
共同溝目地	f. 開き・段差		なし	1cm以内	2cm以内	4cm以内	4cm以上
	g. 損傷		なし	劣化	断裂	破損	占用物に影響あり

※本様式は、損傷１箇所当り毎に、作成するものとする。

2.3次元～可視化

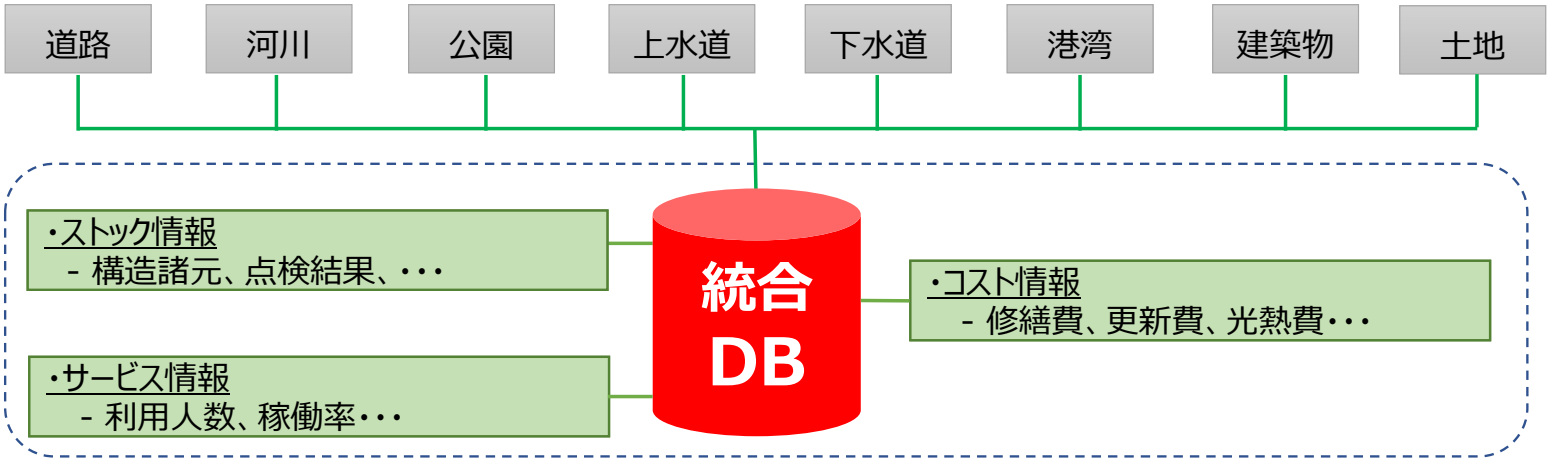
配筋干渉の解消

合意形成の円滑化



3.建設プロダクトサイクル全体にわたっての利用

公共施設マネジメントと都市計画マスタープランを整合する
・広域かつ面的議論が不可欠な検討
・道路等のネットワーク型インフラの整備



出典：焼津市・オリエンタルコンサルタンツ・名古屋工業大学 共同研究

プラットフォームウェアの利用

BIM/CIMの課題

1.電子化　　**ファイル形式**
詳細度

2.3次元～可視化　　**2次元図面から**
3次元の理解
新規のハード・ソフトの保有・保守

3.建設プロダクトサイクル全体にわたってのデータの流通
ファイル形式
詳細度
権利と負担

生産性向上に向けて

建設プロダクトサイクル全体にわたって

- **時間を超えて**
- **多様な主体とともに**

- **どれだけ便益があるか？**
- **どれだけ費用（支出，時間，手間）がかかるか？**



B／C＞1　かつ　＞　B（現状）／C（現状）

過渡期をどう乗り切るか

- どれだけ効果があるか？

  配筋干渉などを減じる

  合意形成・調整を容易にする

  電子データをシェア・転用できる

- どれだけ費用がかかるか？

  ハード・ソフトの充足

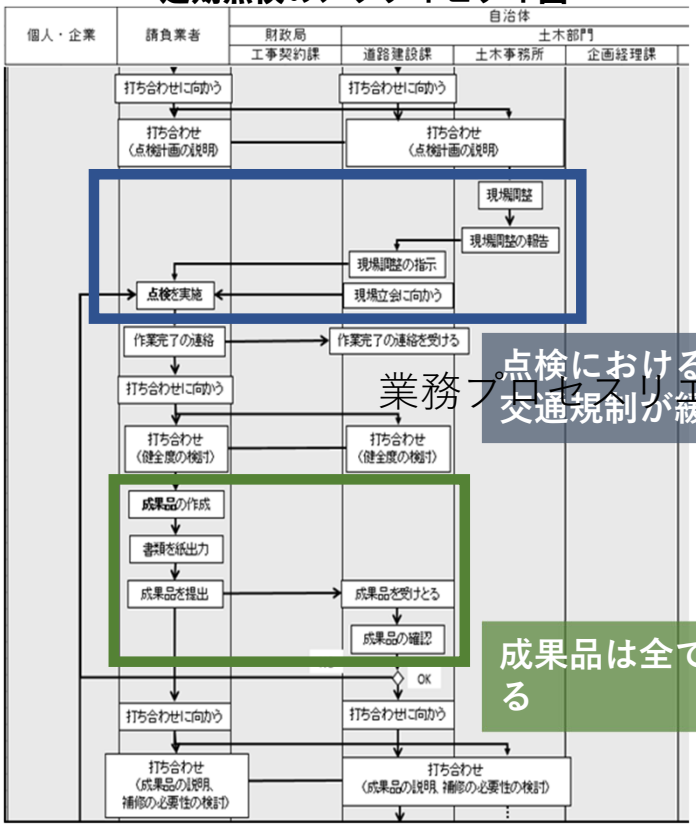
  契約方式等の改訂，標準化

  設計図面（２次元）からの３次元化

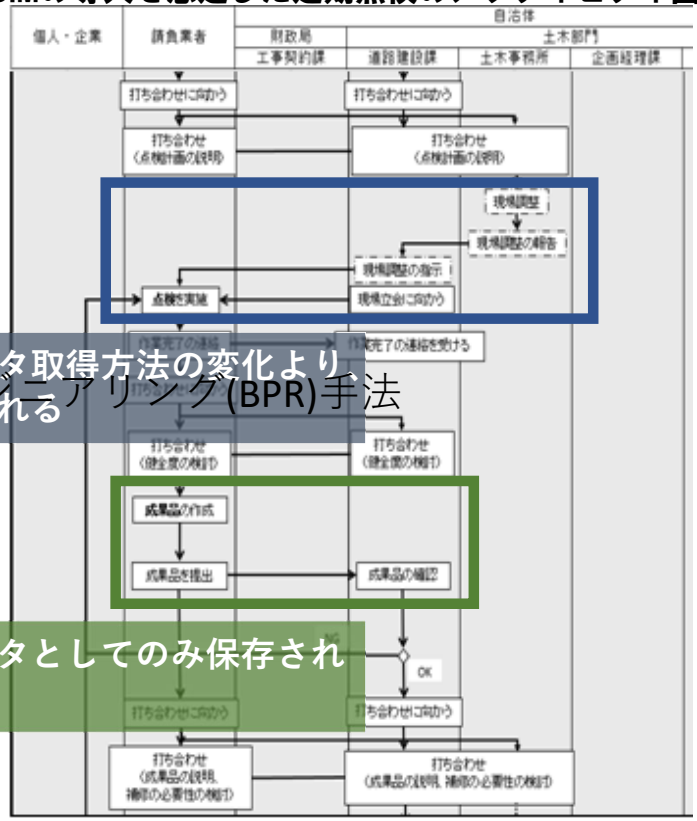
  新たな技術群の習得

業務プロセスリエンジニアリング

定期点検のアクティビティ図



CIMの導入を想定した定期点検のアクティビティ図



業務プロセスリエンジニアリング(BPR)手法

点検におけるデータ取得方法の変化より、交通規制が緩和される

成果品は全てデータとしてのみ保存される

本発表については，
日本学術振興会科学研究費，（一財）日本建設情報総合センター研究助成による研究の成果を含んでいる．
河原健太郎氏，小林佑大氏，伊佐治拓人氏，儀同美世子氏の卒修論を参照している．
名古屋市交通局から提供いただいた設計図を利用している．
以上ここに記して謝意を表する．

土木・建築タスクフォース
BIM×CIMシンポジウム
（事例発表）

パシフィックコンサルタンツ株式会社
鉄道部　橋梁構造室　吉澤 陽介
技術士 （建設部門，総合技術監理部門）

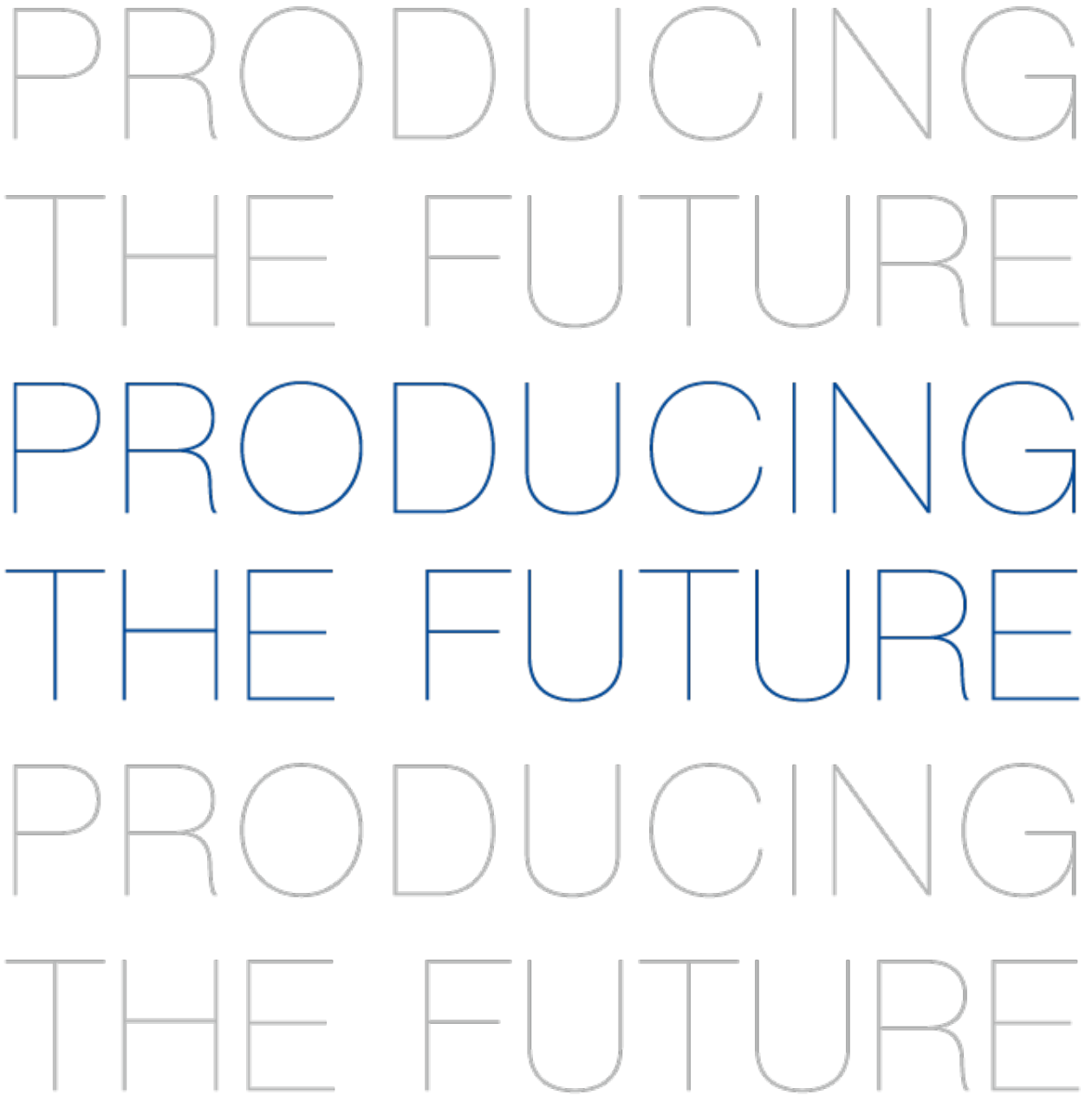
Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

Agenda

1. 自己紹介

2. パシフィックコンサルタンツにおける
   BIM/CIMの取り組み

3. 鉄道分野におけるBIM/CIMの取り組み



Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

1. 自己紹介

名　　前：吉澤陽介

所属役職：パシフィックコンサルタンツ株式会社

　　交通基盤事業本部　鉄道部　橋梁構造室長

勤続年数：2005年4月～

業務経歴：新幹線橋りょう設計，連続立体交差事業，駅改良設計

BIM/CIM経歴：

・2012年　：新幹線詳細設計業務にて統合モデルを作成して

　　関係機関協議に活用

・2018年～：社内のBIM/CIM推進会議の鉄道分野代表として活動中

　　社内講師として，BIM/CIM技術の勉強会を実施

・鉄道会社各社に，BIM/CIM技術の勉強会・技術説明会を実施

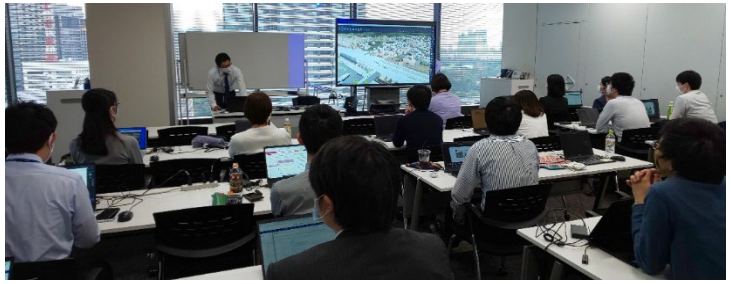
・その他，VR/AR技術・情報共有システム・UAVやiPhone

を活用した点群測量等 システムの導入や業務での活用を推進中













Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

2. パシフィックコンサルタンツにおけるBIM/CIMの取り組み

Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

2.パシフィックコンサルタンツにおけるBIM/CIMの取り組み

1. 「道の駅 むつざわ」施設管理でのBIM活用
2. 砂防施設設計におけるCATIAの活用
3. CATIA × XFlow（流体シミュレーション）の取組み
4. 港湾、設備分野でのCATIAの活用
5. 空間創造事業の取組み

Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

1.「道の駅 むつざわ」施設管理でのBIM活用

Pacific Consultants

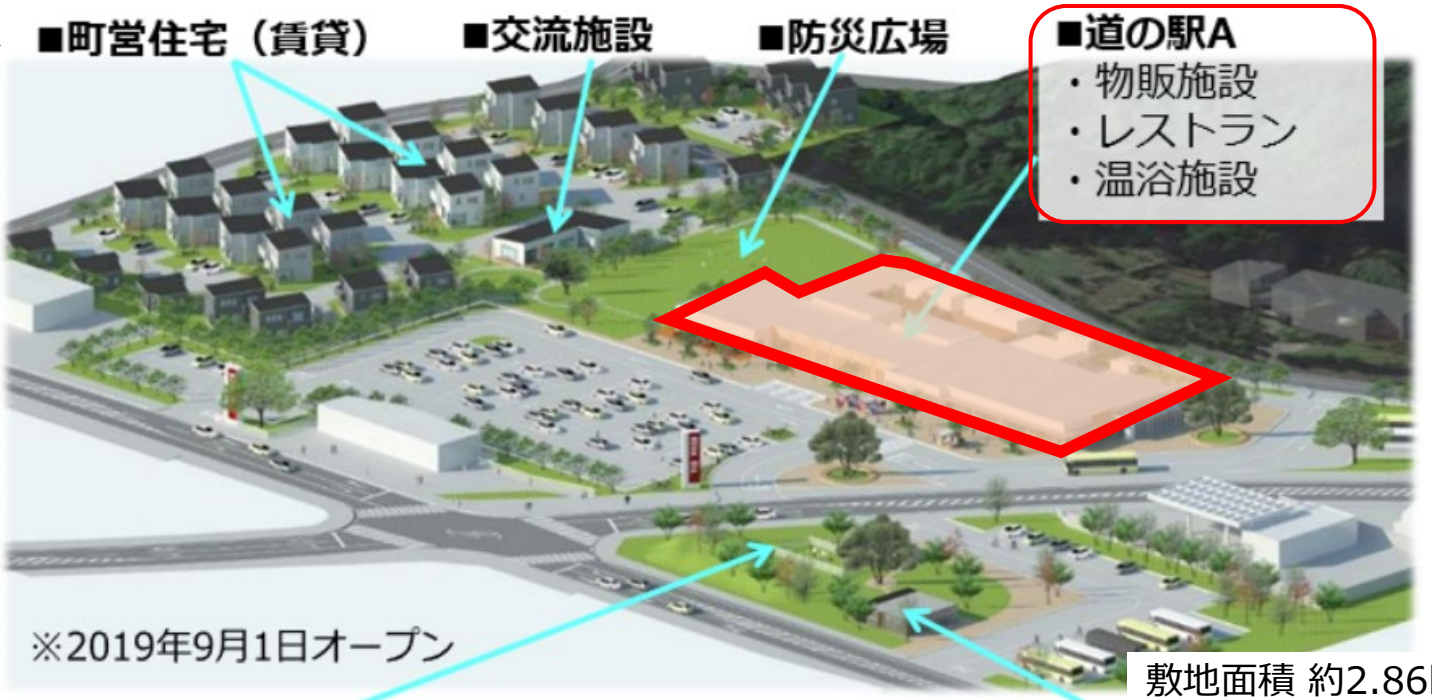
東京大学大学院工学研究科 i-Constructionシステム学寄付講座 共同研究
http://www.i-con.t.u-tokyo.ac.jp/

【施設概要】
- 千葉県睦沢町に位置する道の駅が併設されるスマートシティ
- PCKK等が施設を管理・運営（睦沢町が委託）
- 防災・エネルギー拠点、地産地消、スマートウェルネス住宅などの地域振興や地域健康増進を目的

【課題】安定的な設備保全、運営コストの効率化、地理的要因による専門家不足

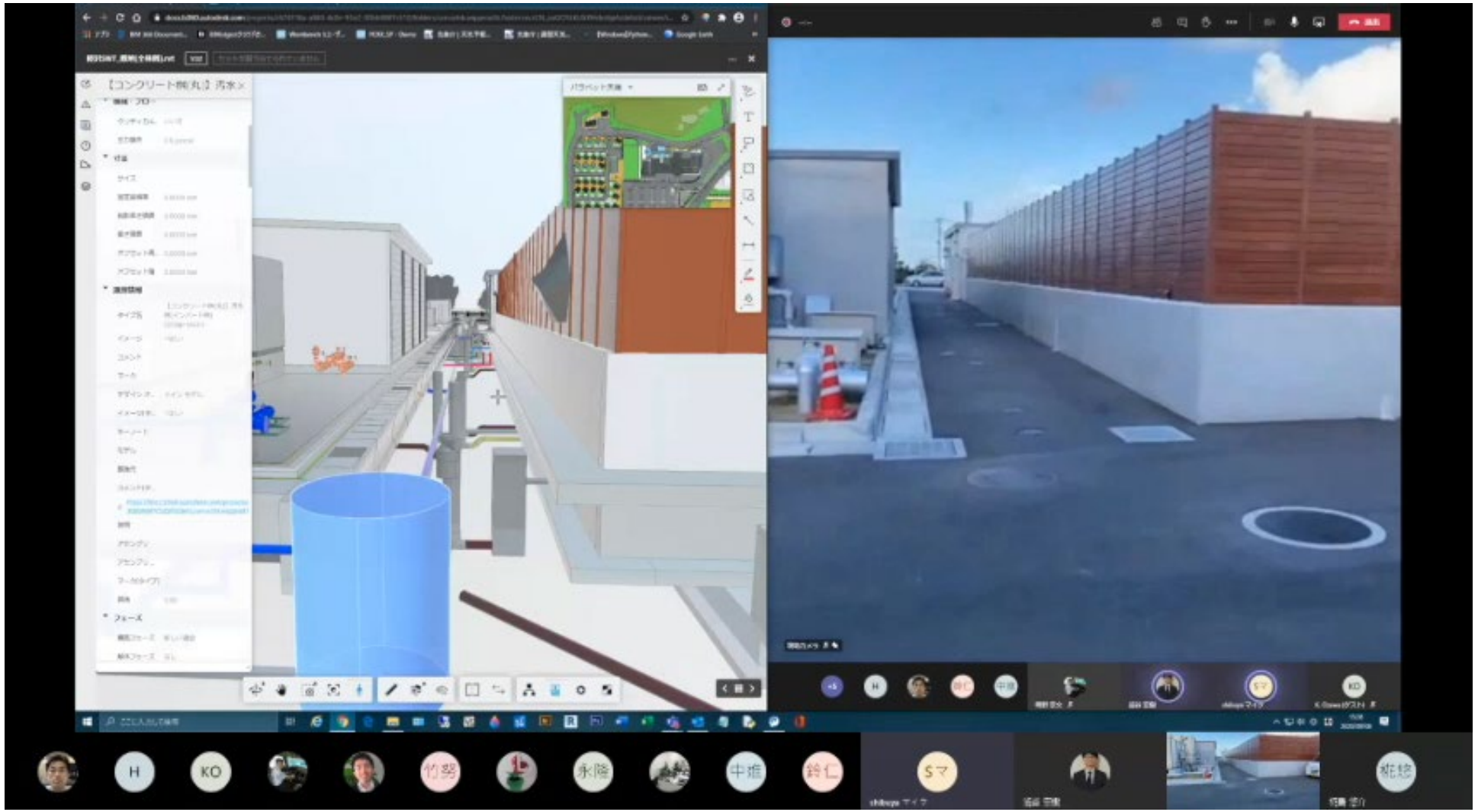


睦沢町位置図



出典：パシフィックコンサルタンツ株式会社

■3次元モデルを活用した施設管理システムの開発（デジタルツイン）
【効果】緊急時の有効性を確認（復旧時間の短縮、移動時間削減、原因追求の迅速化）



Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

■3次元モデルを活用した施設管理システムの開発（デジタルツイン）
【効果】**平常時の有効性を確認**（業務デジタル化、会議体報告、不具合対応等で活用）



Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

2.砂防施設設計におけるCATIAの活用

Pacific Consultants

現状の課題

課題①：2次元図面が主流

- ✓ 作成する図面が多く、**図面作成に時間と手間**がかかる。
- ✓ 微修正であっても**図面をーから作成**せざるを得ないことがある。

課題②：トライアル作業も"ヒト"が行う

- ✓ 高さや位置、構造など、**様々なトライアル**を得て構造が決まるが、時間と手間がかかる

課題③：ストックを生かせていない

- ✓ 設計案件ごとに、**図面をーから作成**している。

CATIA活用

活用①：パラメトリック設計

- ✓ パラメータ値を変更することで、瞬時に比較検討ができる。
- ✓ 構造諸元のルールをモデル化することで、再計算せずに検討モデルを作成できる。

活用②：テンプレートモデルの作成

- ✓ 一度作成したモデルをテンプレート化することで、他の場所で流用できる。
- ✓ モデルの**ストックを増やすほど、さらなる効率化**が見込める（ナレッジの蓄積）。



34

Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

【紹介動画】

持続可能な社会のためのインフラを - パシフィックコンサルタンツ | ダッソー・システムズ

https://www.youtube.com/watch?v=y2KAVeadrDk

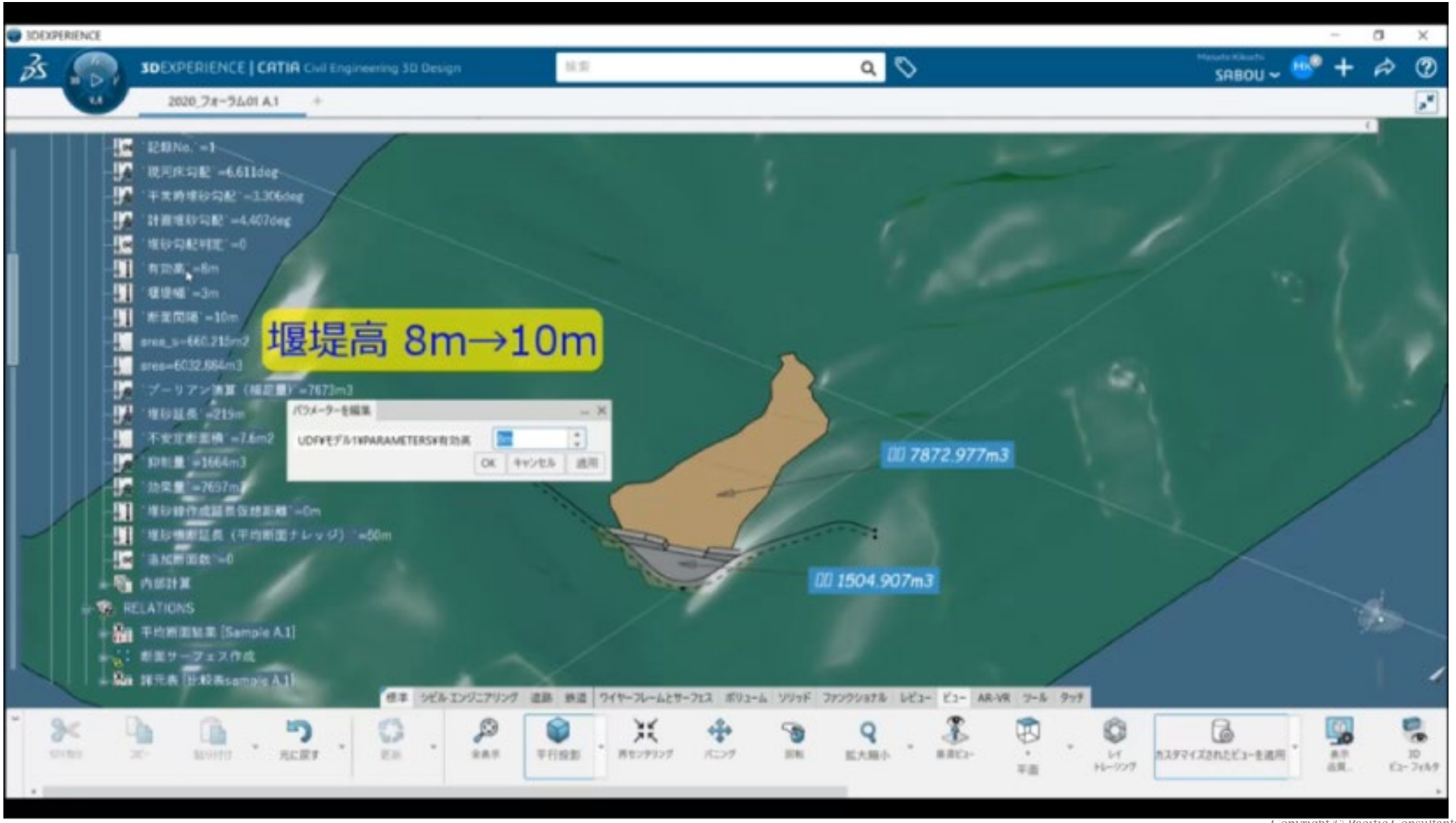
土木分野におけるCATIA自動設計とXFlow流体解析のシミュレーション活用 - パシフィックコンサルタンツ株式会社 | ダッソー・システムズ

https://www.youtube.com/watch?v=fsPALxMHf4s

Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

CATIAによる砂防堰堤3Dモデル構築・修正

Pacific Consultants



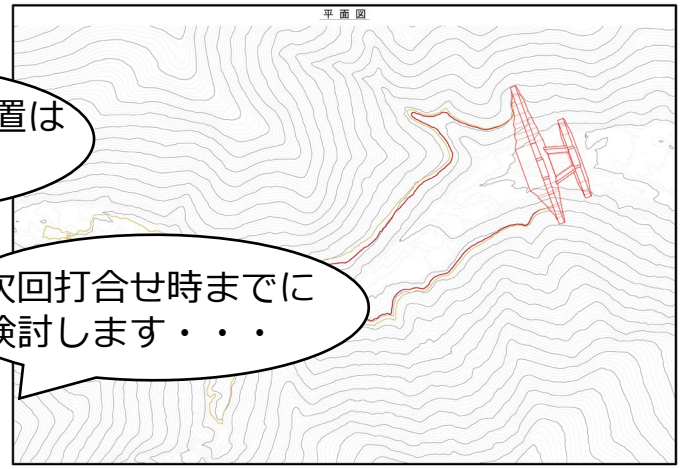
36

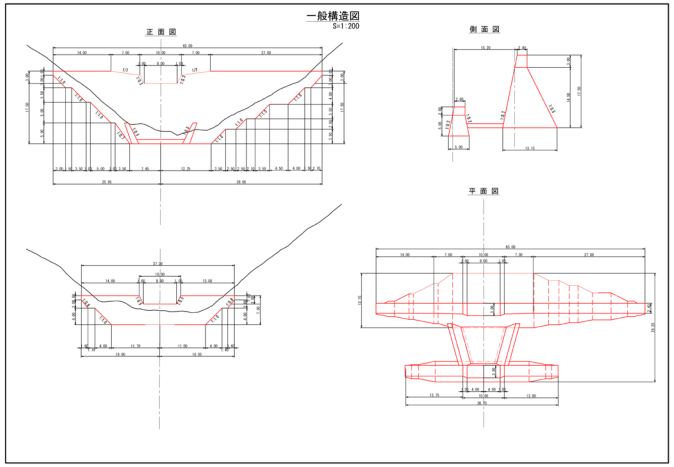
Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

CATIAの効果

Pacific Consultants





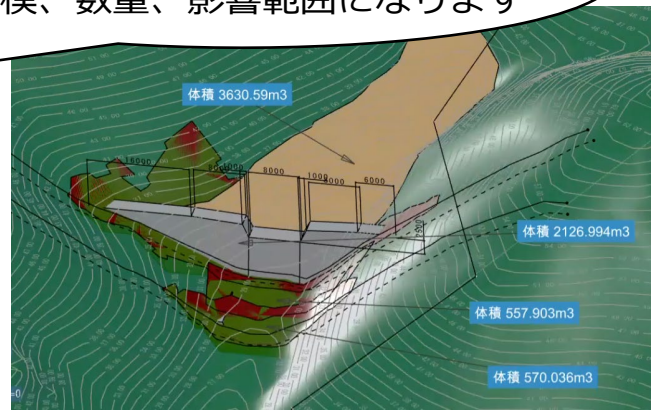




図面作成、数量算出
全てやり直し

自動設計モデルをつかうと







災害対応などで絶大な効果
が期待できる

37

Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

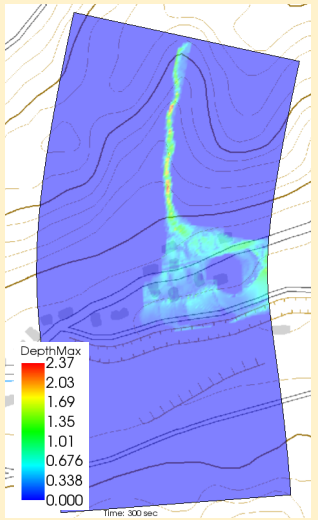
3.CATIA × XFlow（流体シミュレーション）の取組み

Pacific Consultants

現状の課題

課題①：1次元・2次元のシミュレーションが主流

- ✓ 詳細な微地形や構造物を踏まえたシミュレーション評価ができない
- ✓ シミュレーション結果が分かりづらい



課題②：土木構造物の評価をするため、データを作成する必要がある

- ✓ 互換性はないため手間を要する

課題③：水理模型実験は時間とコストを要する

- ✓ 解析ケースが限られる
- ✓ （失敗できない）

XFlowの活用

活用①：混相流、3次元的な解析が可能

- ✓ 詳細な微地形や構造物を踏まえたシミュレーション評価が可能
- ✓ 視覚的にシミュレーション結果がわかる

パラメータを入力することで瞬時に形を変えることが可能で、自動設計できる

活用②：XFlow × CATIA

- ✓ **CATIAで検討した土木構造物**を、そのままシミュレーションすることができる
- ✓ 何回でも試解析が可能で、より高レベルな検討が可能になる

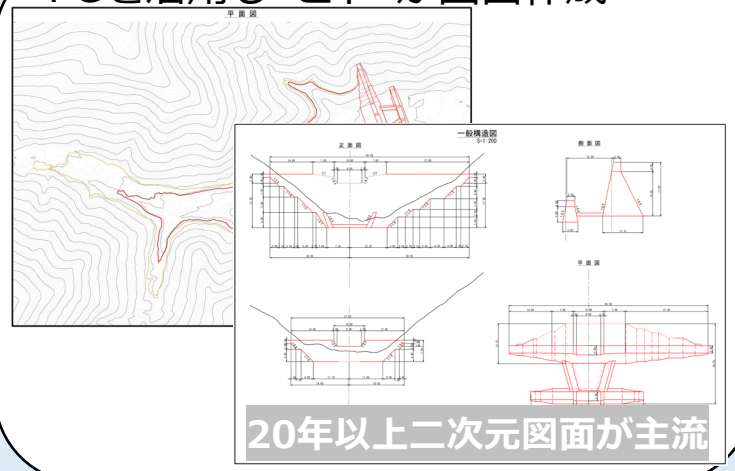
Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

CATIA × XFlow（流体シミュレーション）

Pacific Consultants

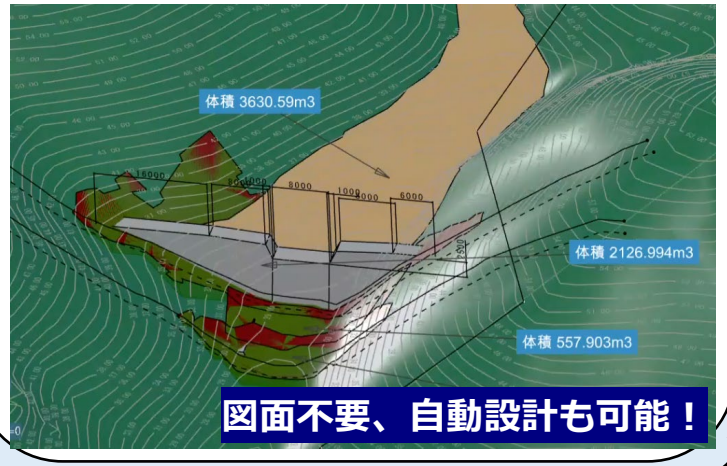
設計ツール

PCを活用し”ヒト”が図面作成



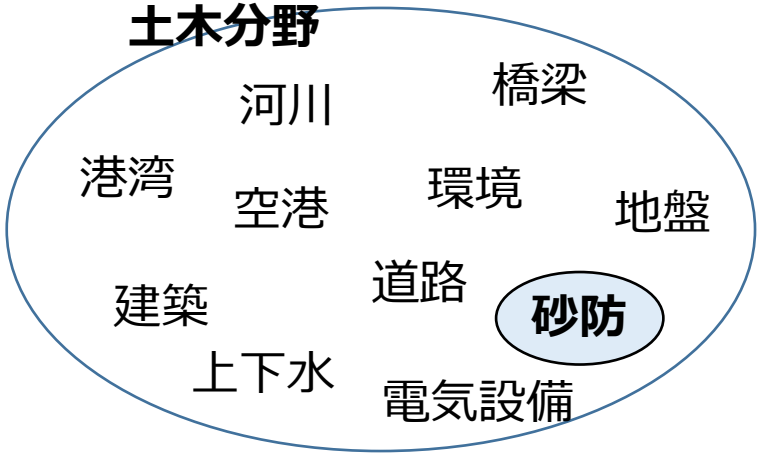
20年以上二次元図面が主流

CATIAでパラメトリック設計



図面不要、自動設計も可能！

土木分野

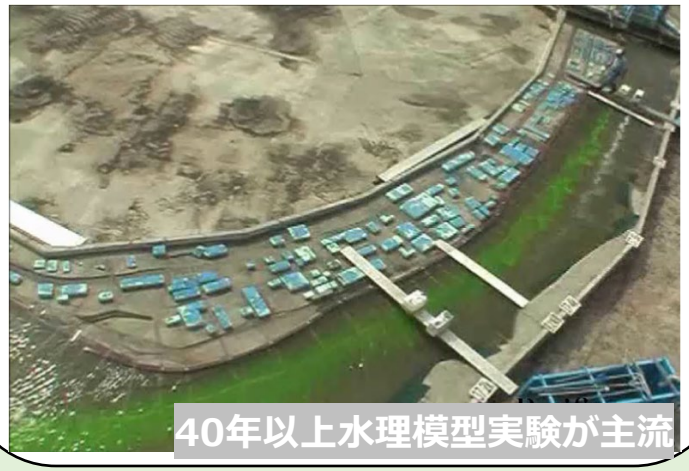


XFlow × CATIA

土木分野での解析手法の変革を実現！

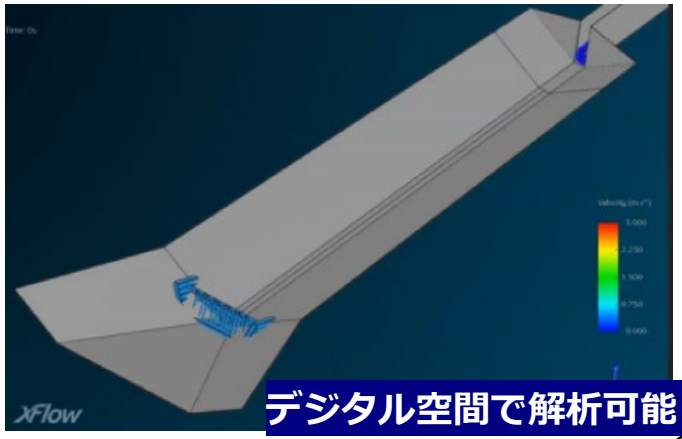
解析ツール

“ヒト”が長い月日かけて模型作成

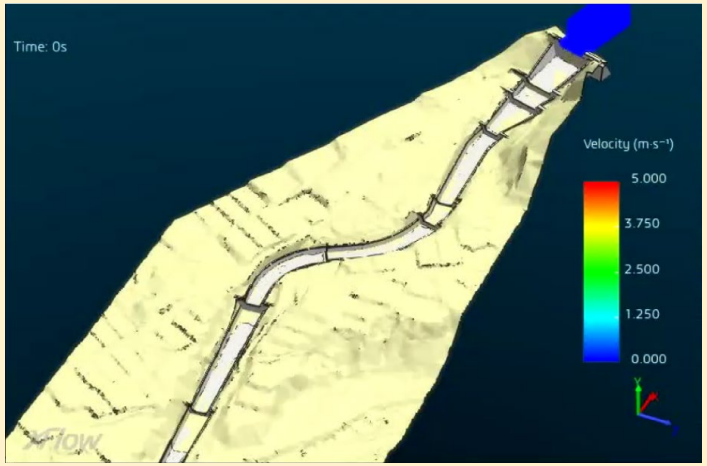


40年以上水理模型実験が主流

XFlowで3次元解析



デジタル空間で解析可能！



Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

水理模型実験によるシミュレーション

Pacific Consultants

詳細な3次元的な評価が必要な場合、水理模型実験を行う



■水理模型実験の製作
- 設計図ができてから2～3か月
- 費用は約1,000万円
- 5～10人で製作

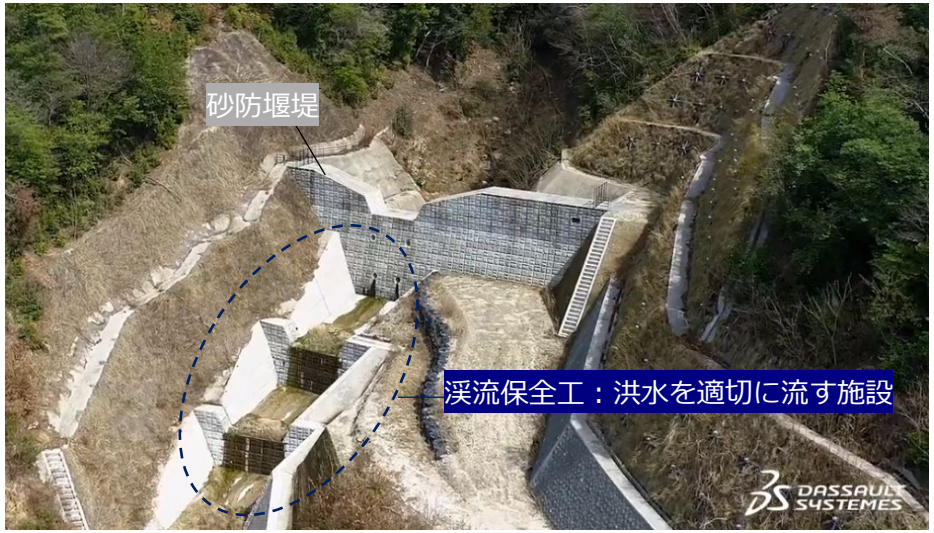
■水理模型実験の実施
- 1回50万程度（複数ケース実施）
- 10人程度で実施

■水理模型実験が終わったら取り壊し

Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

XFlowによるシミュレーション





41

Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

CATIAによる流路工3Dモデル構築・修正

Pacific Consultants

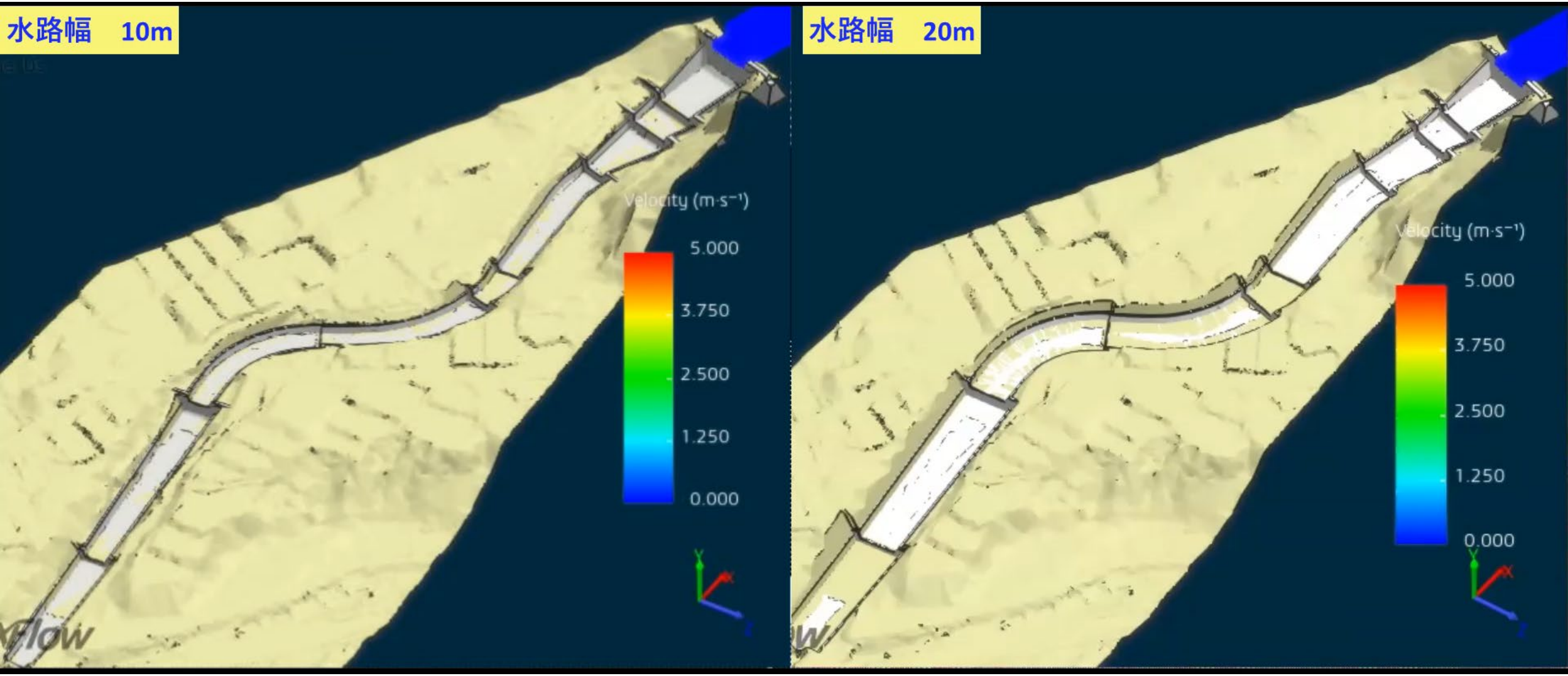


42

Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

XFlowによるシミュレーション

Pacific Consultants

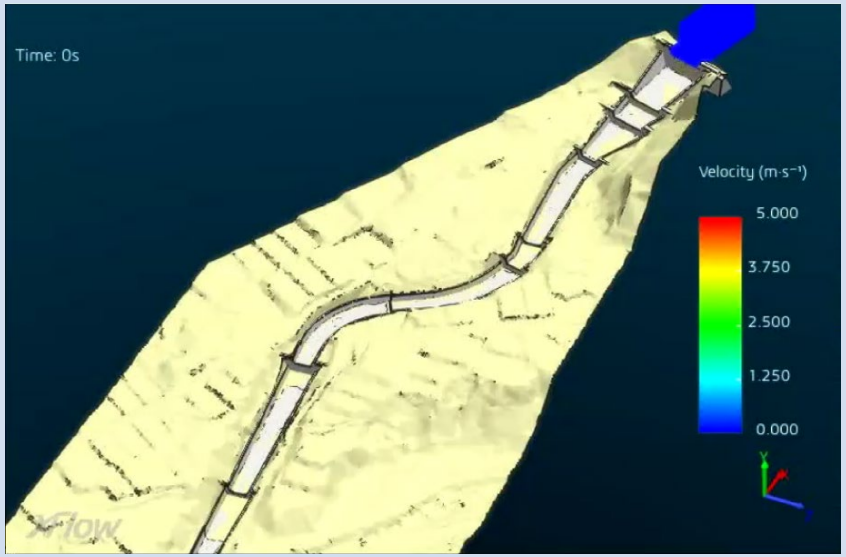


43

Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

水理模型実験とXflowの比較

Pacific Consultants

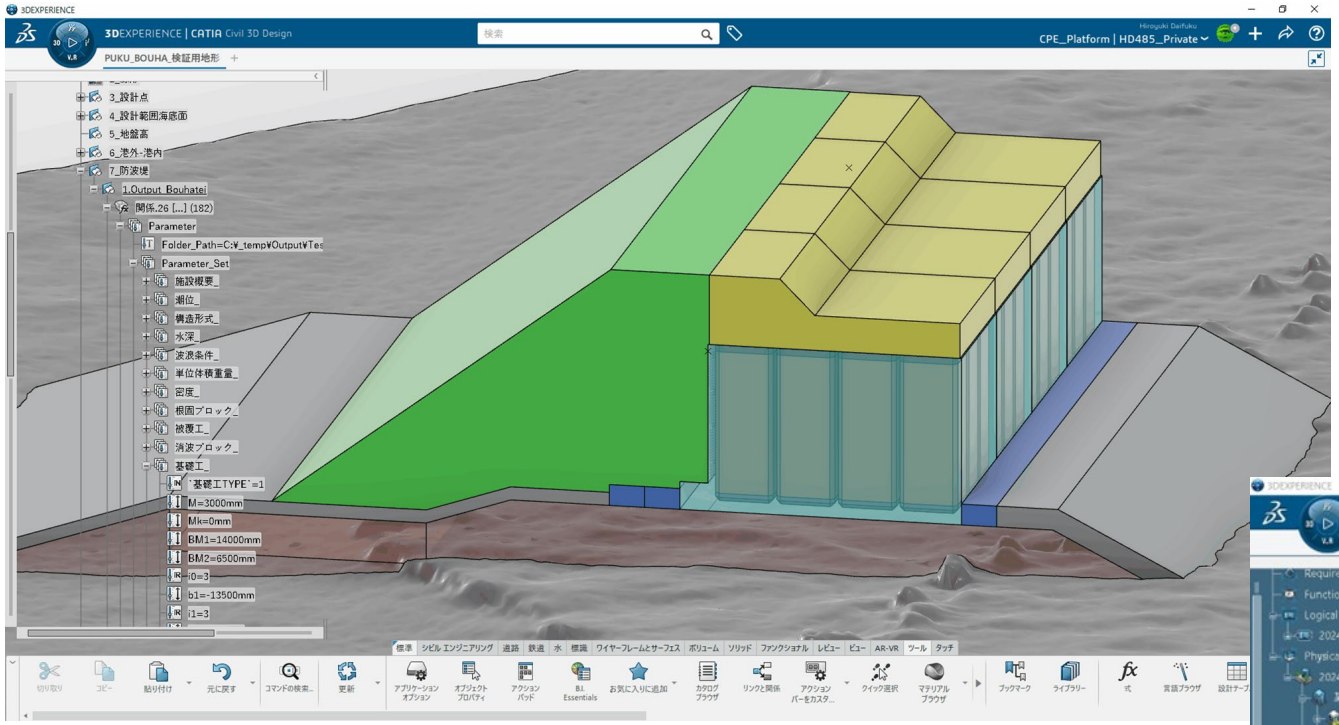
	水理模型実験	XFlow × CATIA
イメージ	水理模型実験 	XFlow × CATIA 
モデル 製作時間	2～3か月	2日
モデル 製作コスト	約1,000万円	5万円（＋CATIAライセンス料）
解析時間 (1ケース)	約1時間（準備時間を除く）	約1時間

44

Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

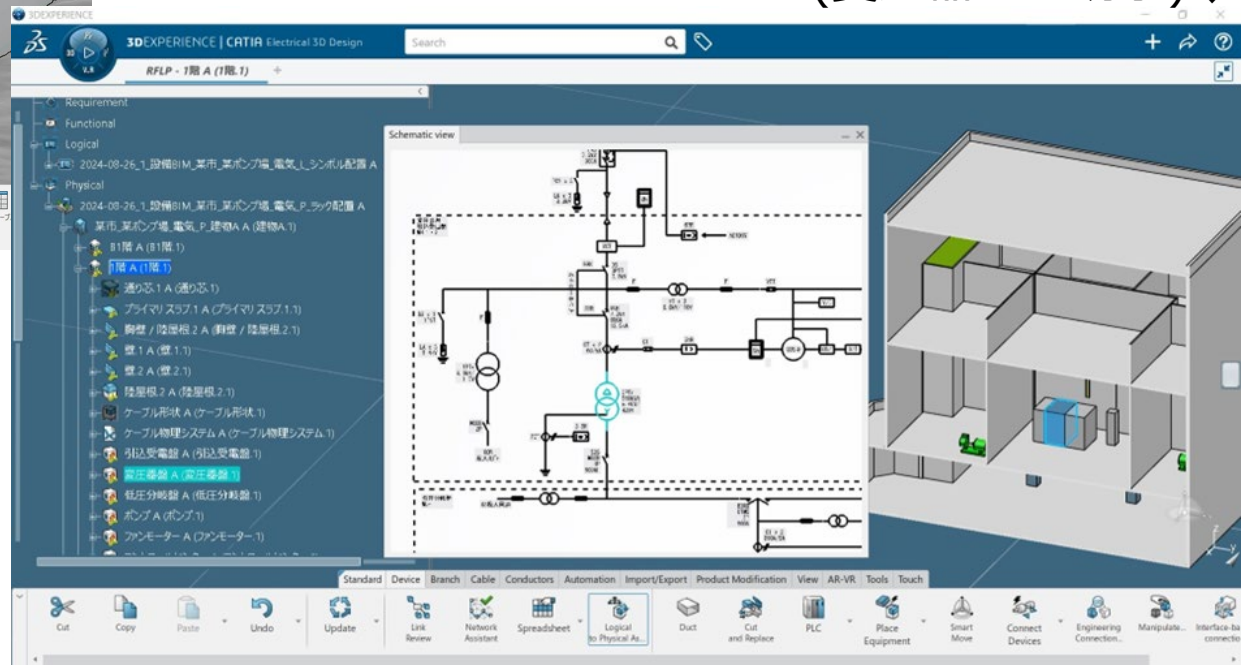
4.港湾、設備分野でのCATIAの活用

Pacific Consultants



↑港湾　重力式防波堤 設計テンプレートモデル

設備BIM　結線図と3D配置の連動
(変圧器盤の明示)↓

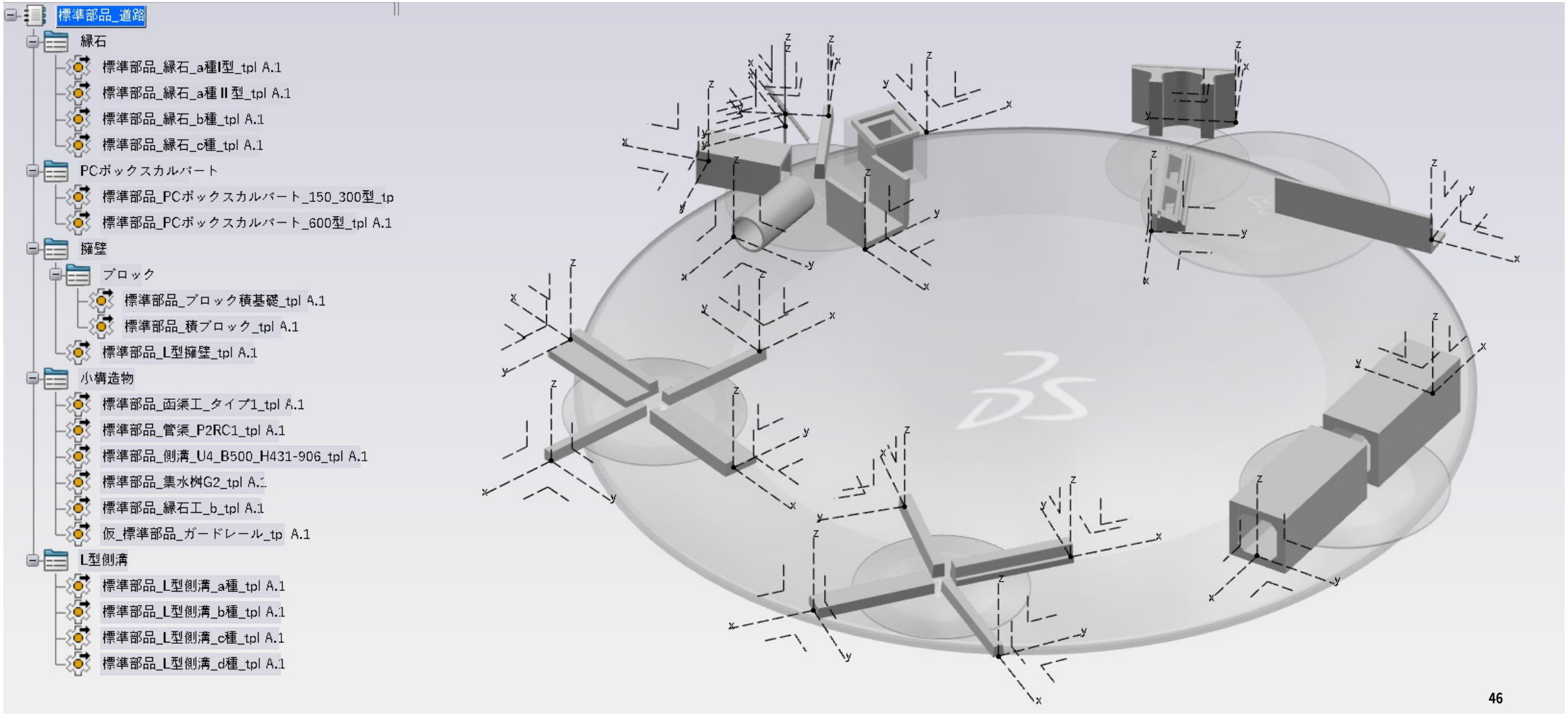


Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

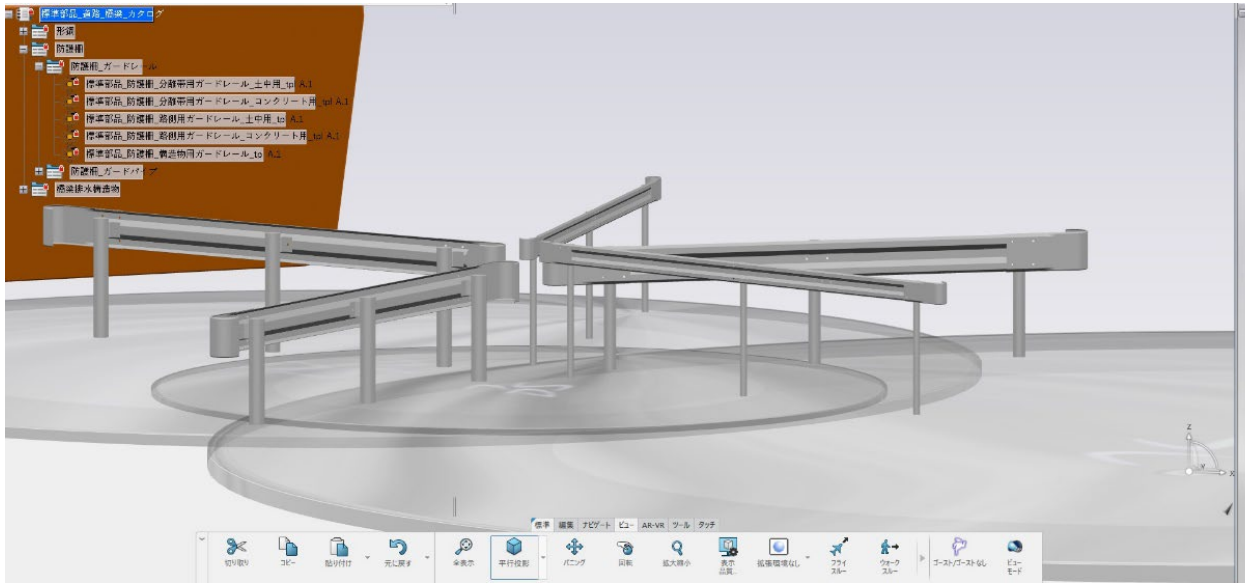
土木標準部品整備

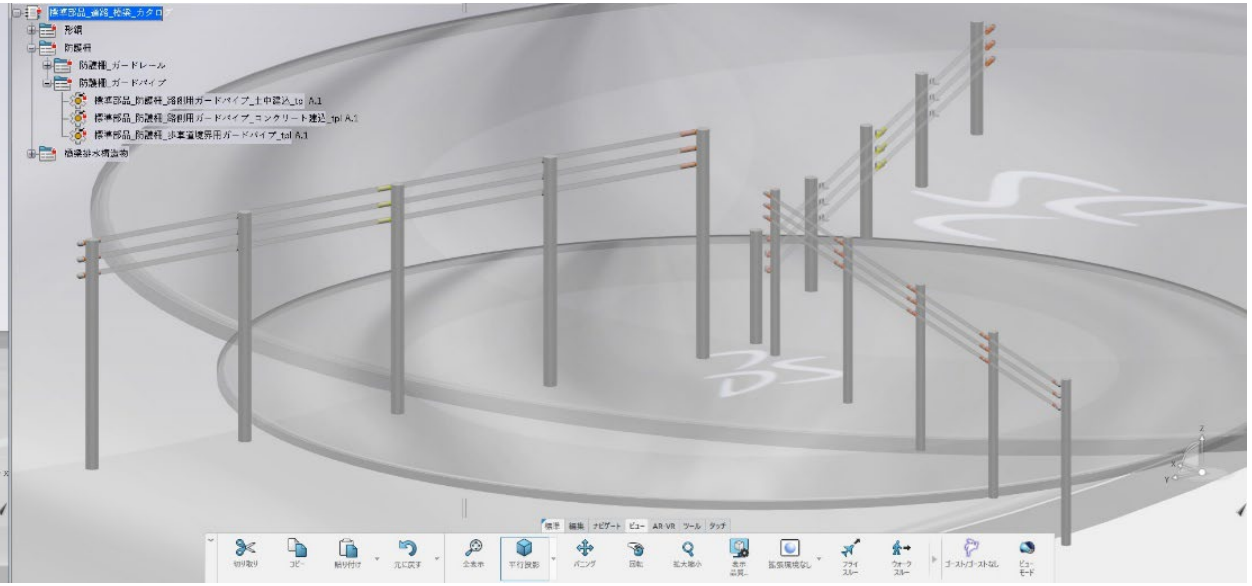
Pacific Consultants

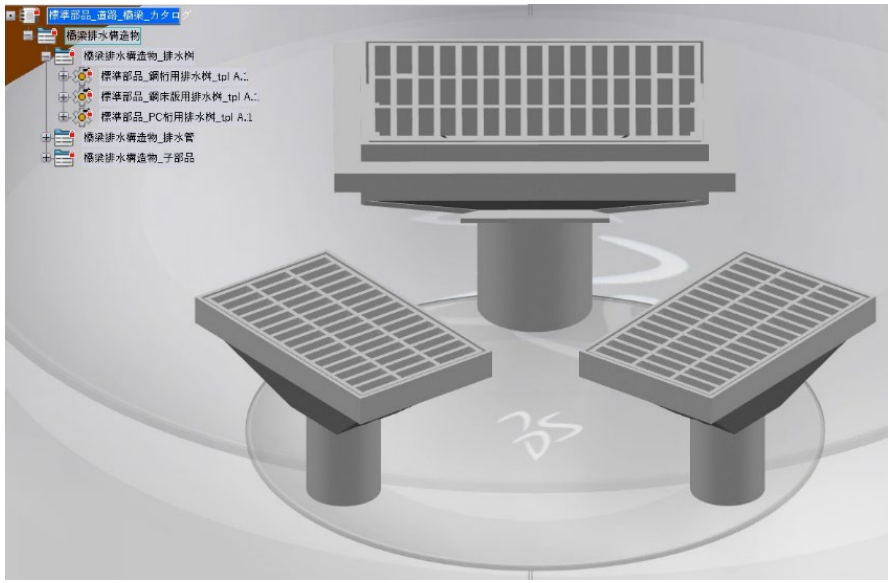
側溝や排水管等の標準部品をパラメトリックモデルとして整備。

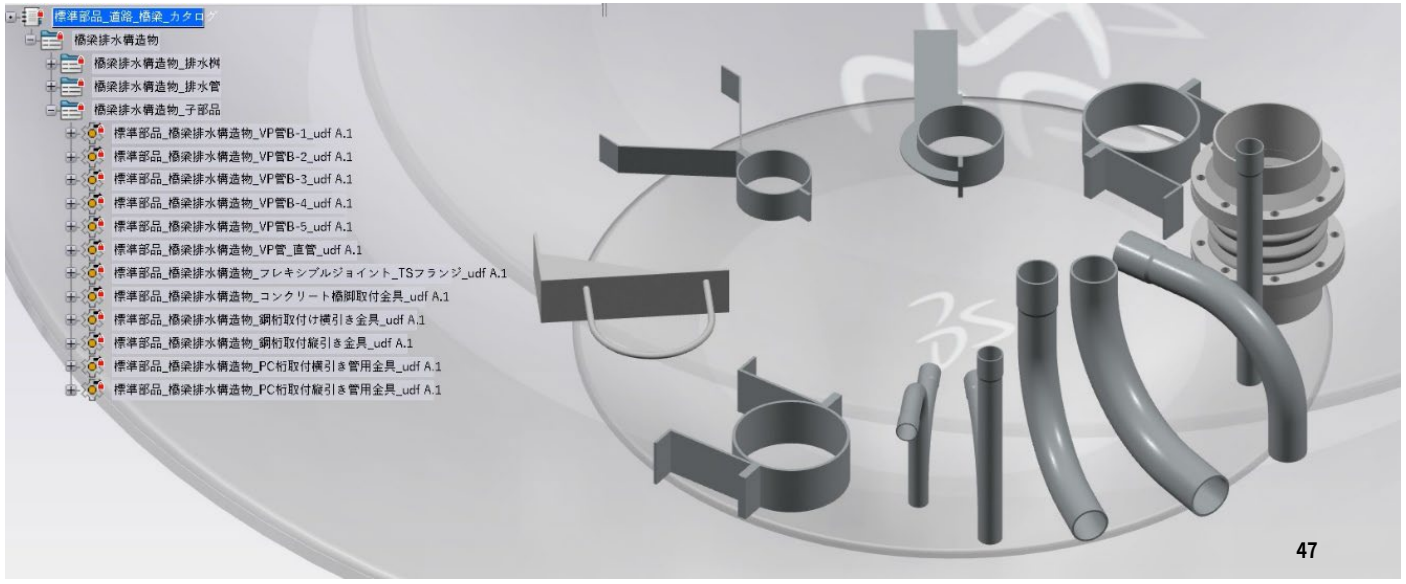


Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.







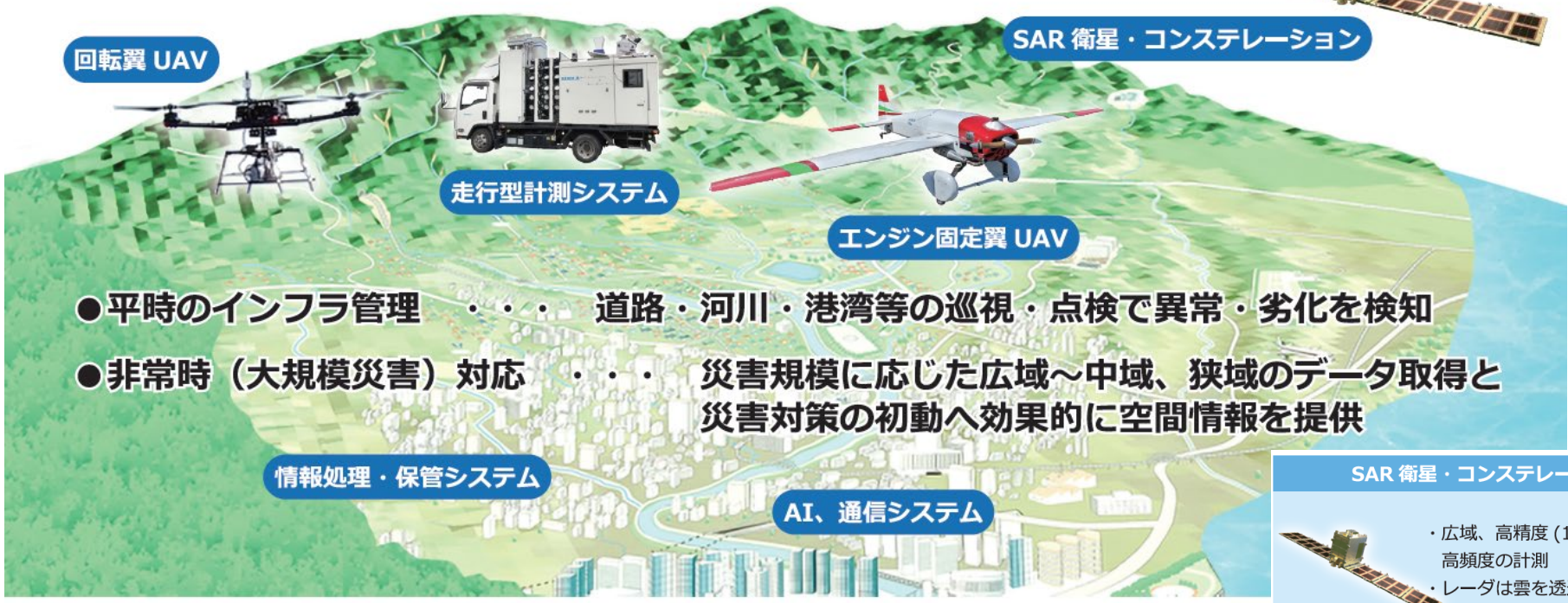


Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

5. 空間創造事業の取組み

Pacific Consultants

空間情報に係る**先端技術を活用**し、インフラ管理・防災等の社会課題に対する
ソリューションを包括的に提供



SAR 衛星・コンステレーション

・広域、高精度（1 ～ 3m 分解能 ）、高頻度の計測
・レーダは雲を透過するため、曇天・雨天時でも観測可能

固定翼・回転翼 UAV



・固定翼はペイロードが大きく、長距離・長時間（30h・3,000km）の飛行が可能
・回転翼はホバリングによる局所調査に有効

組合せ・最適化

走行型計測システム



・当社独自開発の MIMM-R は、高速走行 (約 70km) しながら画像・レーザ・レーダでデータを同時取得

高解像度カメラ & 4K ライブ配信



・1 億画素カメラは、30m から 1mm のひび割れを捕捉可能
・4K カメラの映像を LTE：10fps、衛星通信：5fps でライブ配信

Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

固定翼UAVによる維持管理・災害対応の革新

Pacific Consultants





名称：W-2B
寸法：全長3.07m×全幅4.90m×全高1.18m
全備重量：85kg
最大ペイロード：約15kg（燃料搭載量で変化）
巡航速度：90～110km/h（通常飛行時）
　　45～55km/h（パラシュート飛行時）

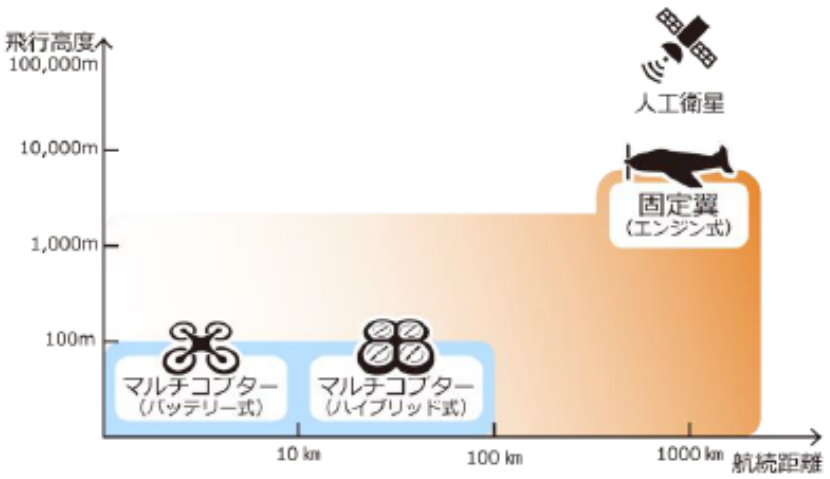
Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

Pacific Consultants

なぜ固定翼UAVなのか

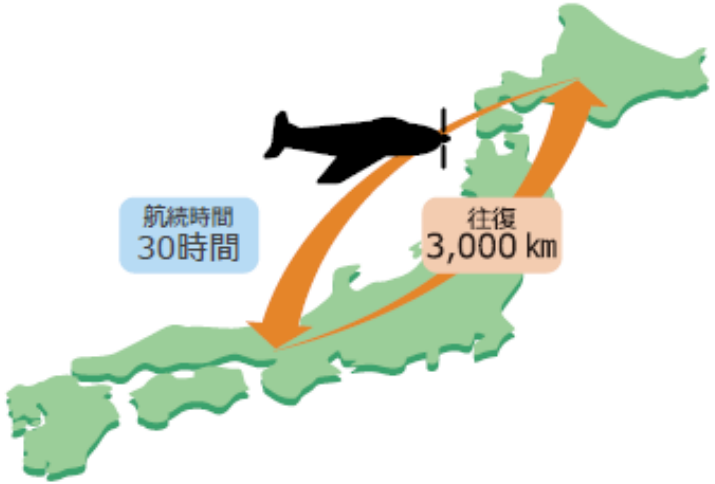
従来技術の課題

- 飛行時間が短く調査範囲が限定的。バッテリー交換の回数が多大
- モバイル通信による遠隔自律飛行の範囲に制約
- リアルタイムの映像伝送に限界



固定翼UAVを活用した保有技術の特徴

- エンジン式固定翼機により長時間・長距離を高速飛行（30時間、3,000kmの連続飛行が可能）
- 衛星通信によりモバイル通信範囲外でも自律飛行が可能
- 画像圧縮技術、モバイル／衛星通信によるライブストリーミングが可能



現場での実証実績

活用例①　空港滑走路の点検への適用

- 広大な範囲を運用前の限られた時間内で点検が必要となる空港。落下物等の発見・除去やひび割れ等舗装の変状検出への適用性を検証
- 約2.6kmの滑走路上を24分間で3往復飛行し、落下物やひび割れを4Kカメラでライブストリーミングするとともに1億画素カメラで撮像

飛行実績

2022年	三保飛行場（テスト飛行）
2022年	高松空港（実証実験）
2023年	富士川滑空場（テスト飛行）

活用例②　火山噴火時の緊急調査への適用

- 噴火後の地形把握、火口周辺の状況把握、降灰等の範囲の把握を目的とする緊急調査への適用性を検証
- 高標高地での映像撮影、取得データによる3Dモデル・オルソ画像を作成

飛行実績

2010年	浅間山（長野県、2,568m）
2011年	新燃岳（鹿児島県、1,421m）
2019年	秋田駒ヶ岳（秋田県、1,637m）

Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.



空港施設点検

空間創造事業

Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

3. 鉄道分野におけるBIM/CIMの取り組み

Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

3. 鉄道施設におけるBIM/CIM活用の取り組み

1. PCKK鉄道部概要
2. 鉄道分野におけるBIM/CIMの取り組み
3. 鉄道施設への適用事例紹介

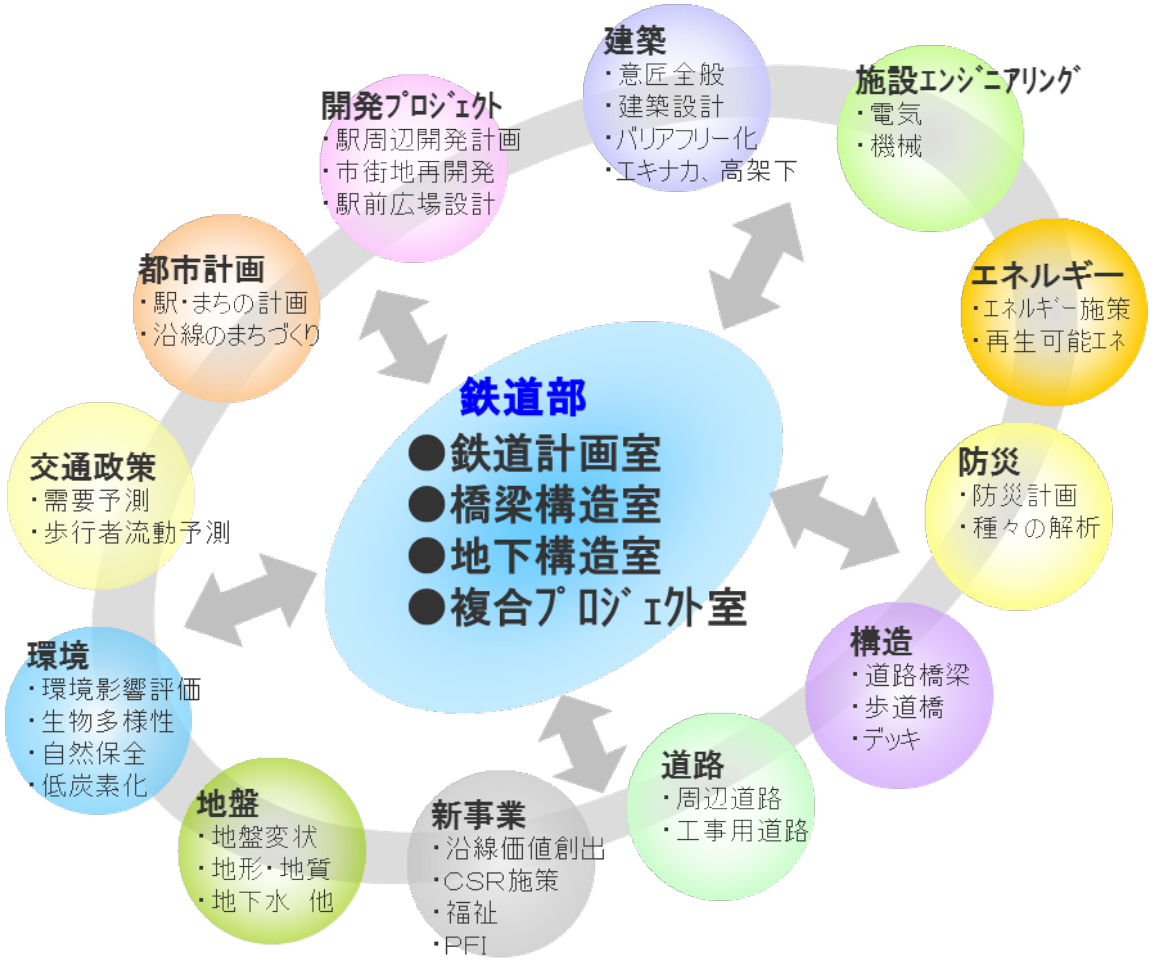
PRODUCING
THE FUTURE
PRODUCING
THE FUTURE
PRODUCING
THE FUTURE

Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

1. PCKK 鉄道部概要

Pacific Consultants

未来・人・まちを繋ぐ鉄道事業をプロデュース
Connecting the future, people, and town Produce railway business



鉄道計画



橋梁構造設計



地下構造設計



海外プロジェクト



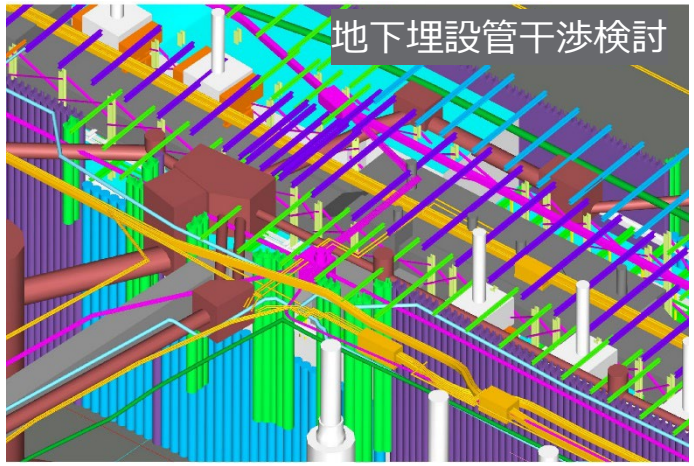


Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

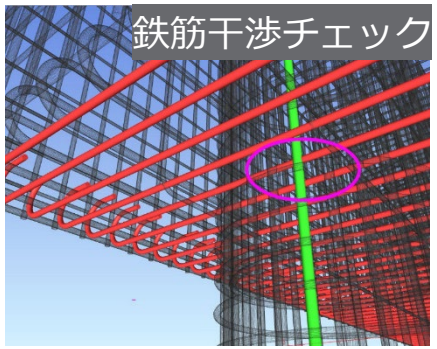
2.鉄道分野におけるBIM/CIMの取り組み

Pacific Consultants





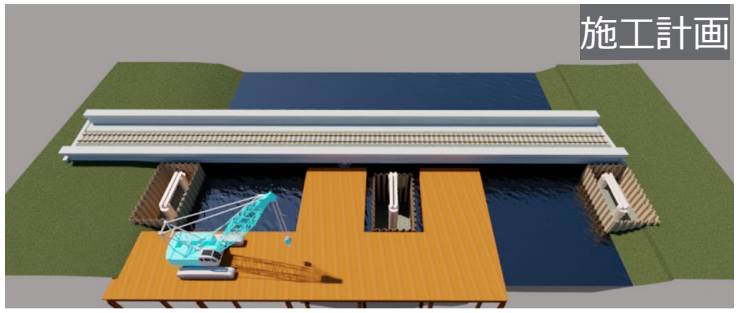




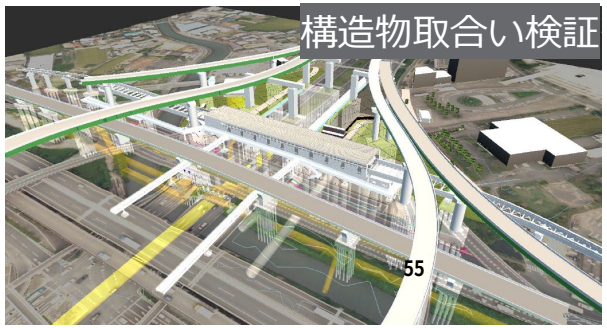












3.鉄道施設への適用事例紹介

Pacific Consultants

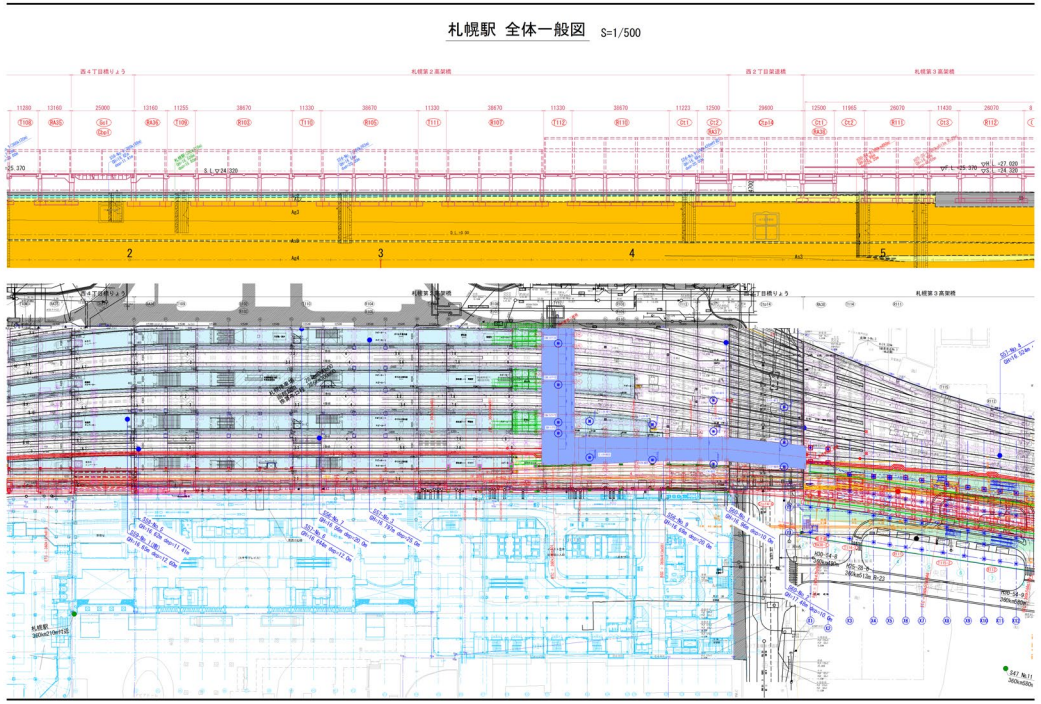
■ 件　　名 ：北海道新幹線札幌駅幹在乗換こ線橋詳細設計３
■ 期　　間 ：令和３年６月２３日～（実施中）
■ 発 注 者 ：北海道旅客鉄道株式会社
■ 受 注 者 ：パシフィックコンサルタンツ株式会社

【目的】
北海道新幹線の札幌駅乗り入れに伴う幹在乗換こ線橋の設置により、在来線1番から11番ホームの信号設備を移設する必要が生じた。
本業務ではその移設案に対して信号の視認性を確認するため、BIM/CIMを活用して視覚化資料を作成した。
また、同モデルを活用し、施工ステップの検討も実施した。

【使用ソフト】
3Dモデル作成　：AutoCAD 、 MODO
統合モデル作成：Navisworks
アニメーション：3dsMAX



「Copyright(c) ＮＴＴ空間情報 All Rights Reserved」



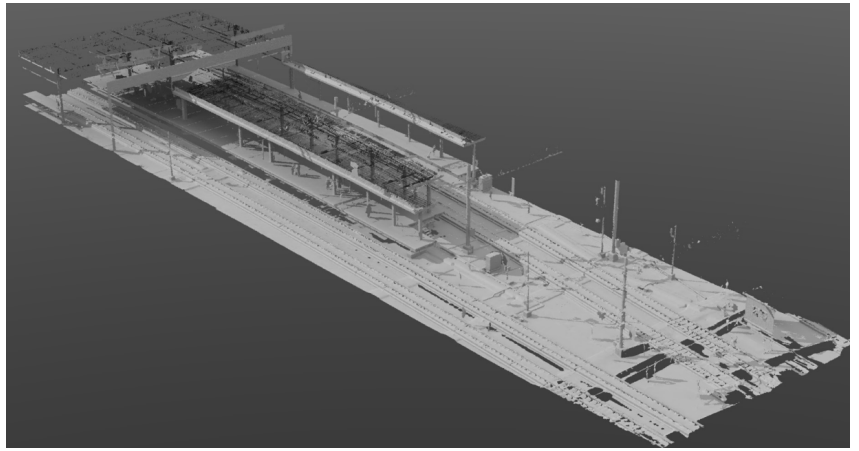
3.鉄道施設への適用事例紹介

Pacific Consultants

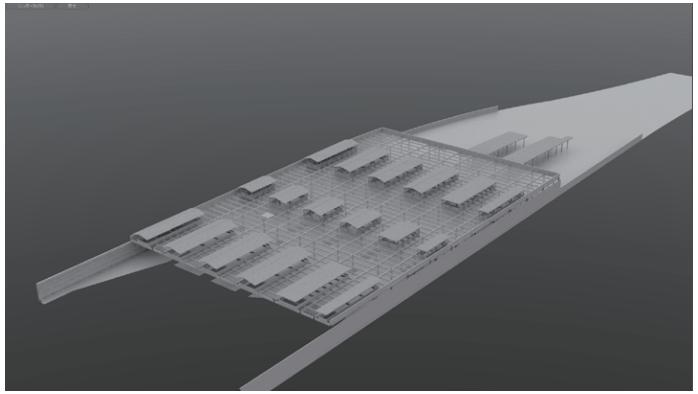
現況モデルの作成

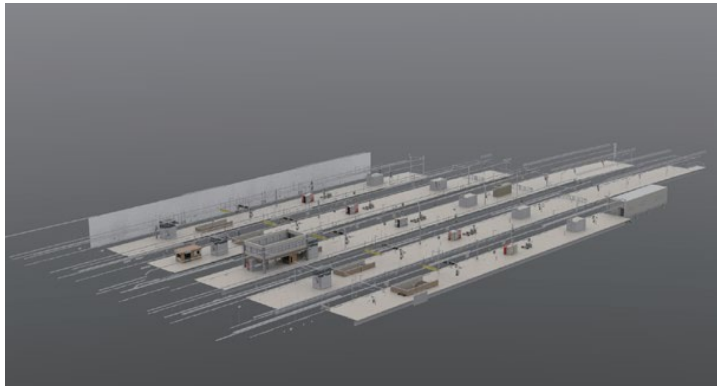


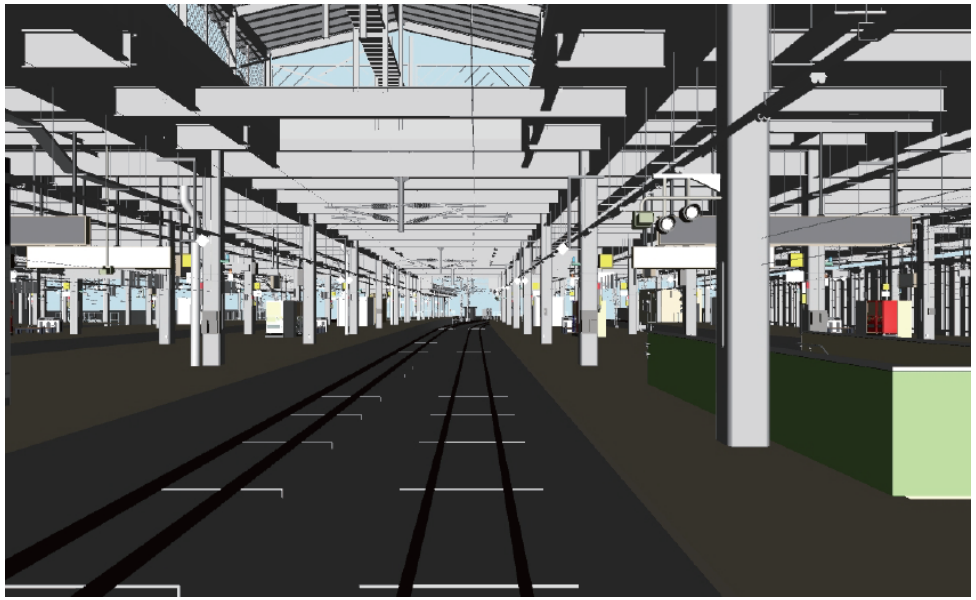
現況駅施設に対して点群測量を実施



点群および既存図を元に
サーフェスモデルを作成







Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

3.鉄道施設への適用事例紹介

Pacific Consultants

現況モデルの作成

【5・6番ホーム東側先端】



現況写真

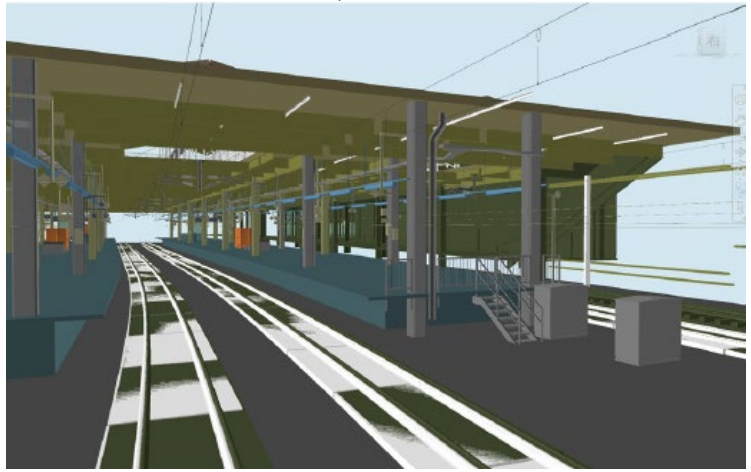


3Dサーフェスモデル

【8・9番ホーム】



三次元点群データ



3Dサーフェスモデル



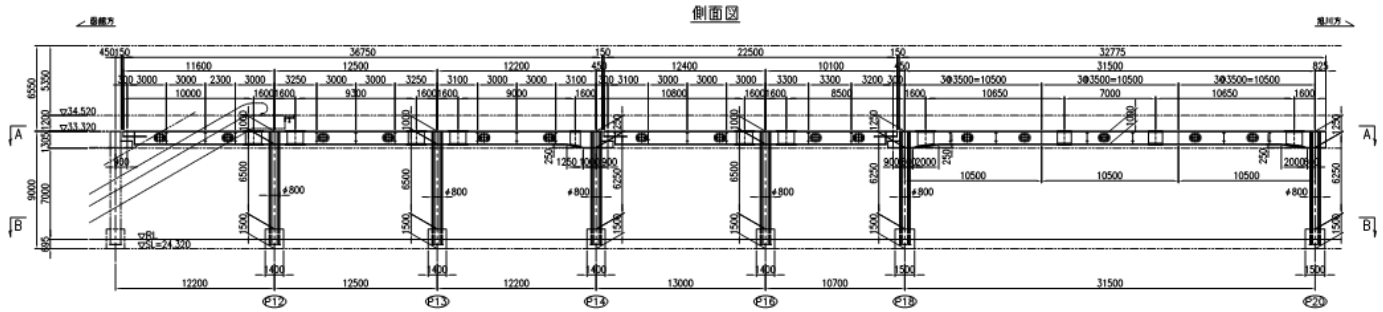
モデル合成

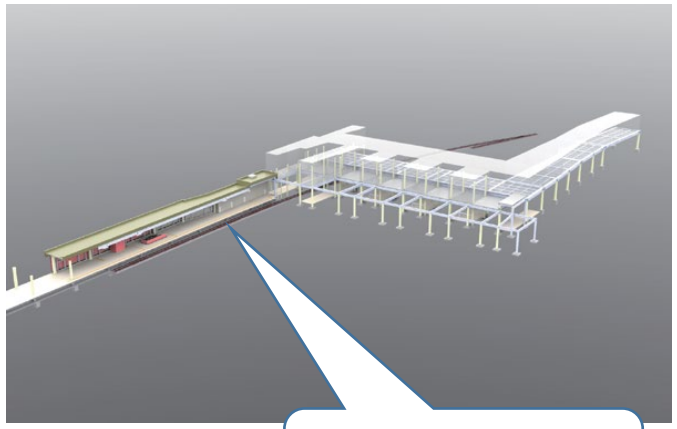
Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

3.鉄道施設への適用事例紹介

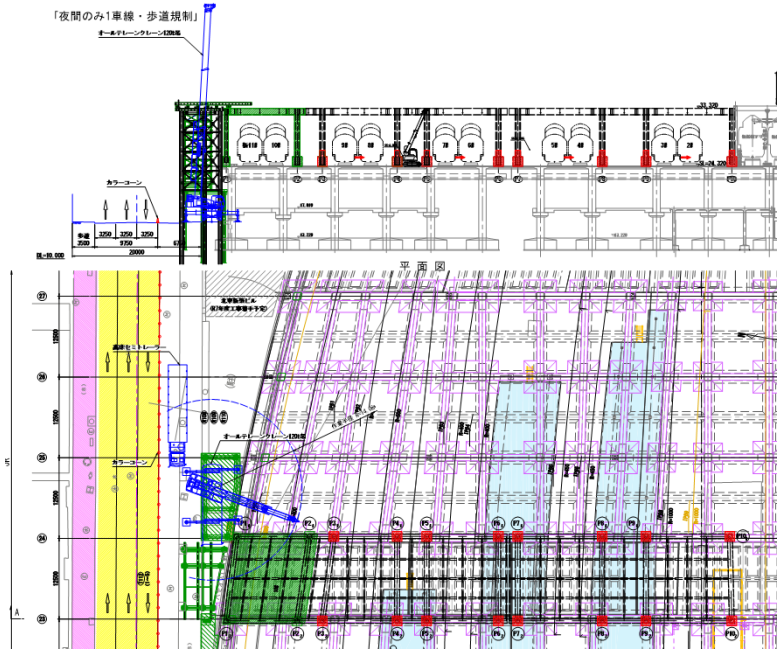
Pacific Consultants

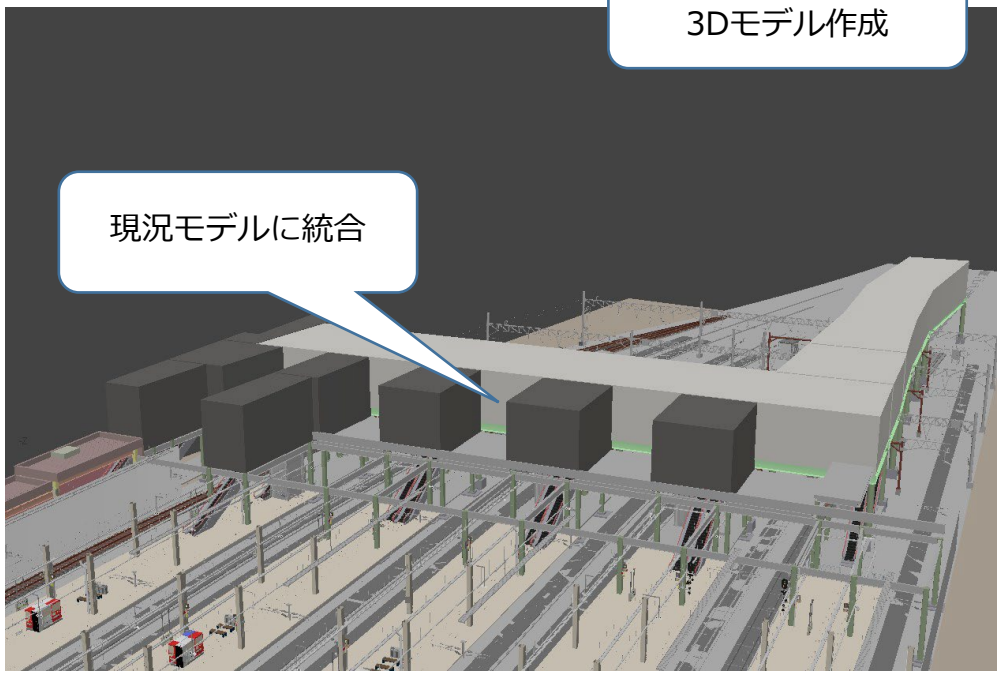
計画構造物（乗換こ線橋）モデルの作成





2Dの図面から
3Dモデル作成





現況モデルに統合

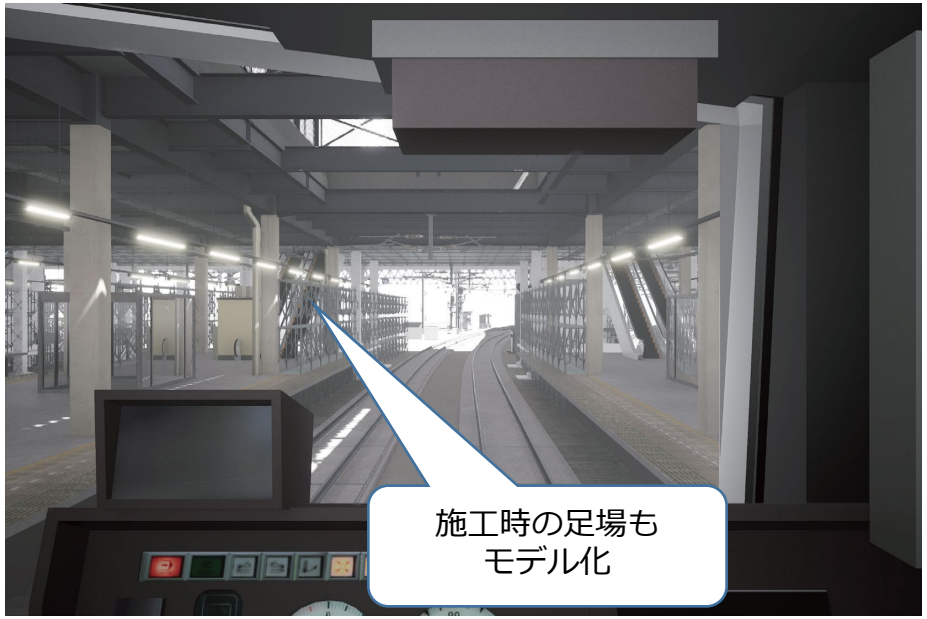
Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

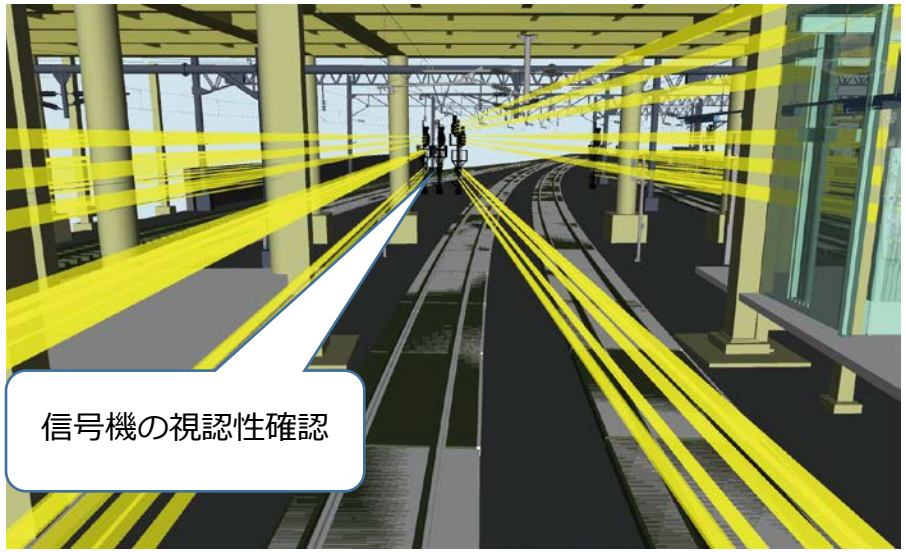
3.鉄道施設への適用事例紹介

Pacific Consultants

視認性確認





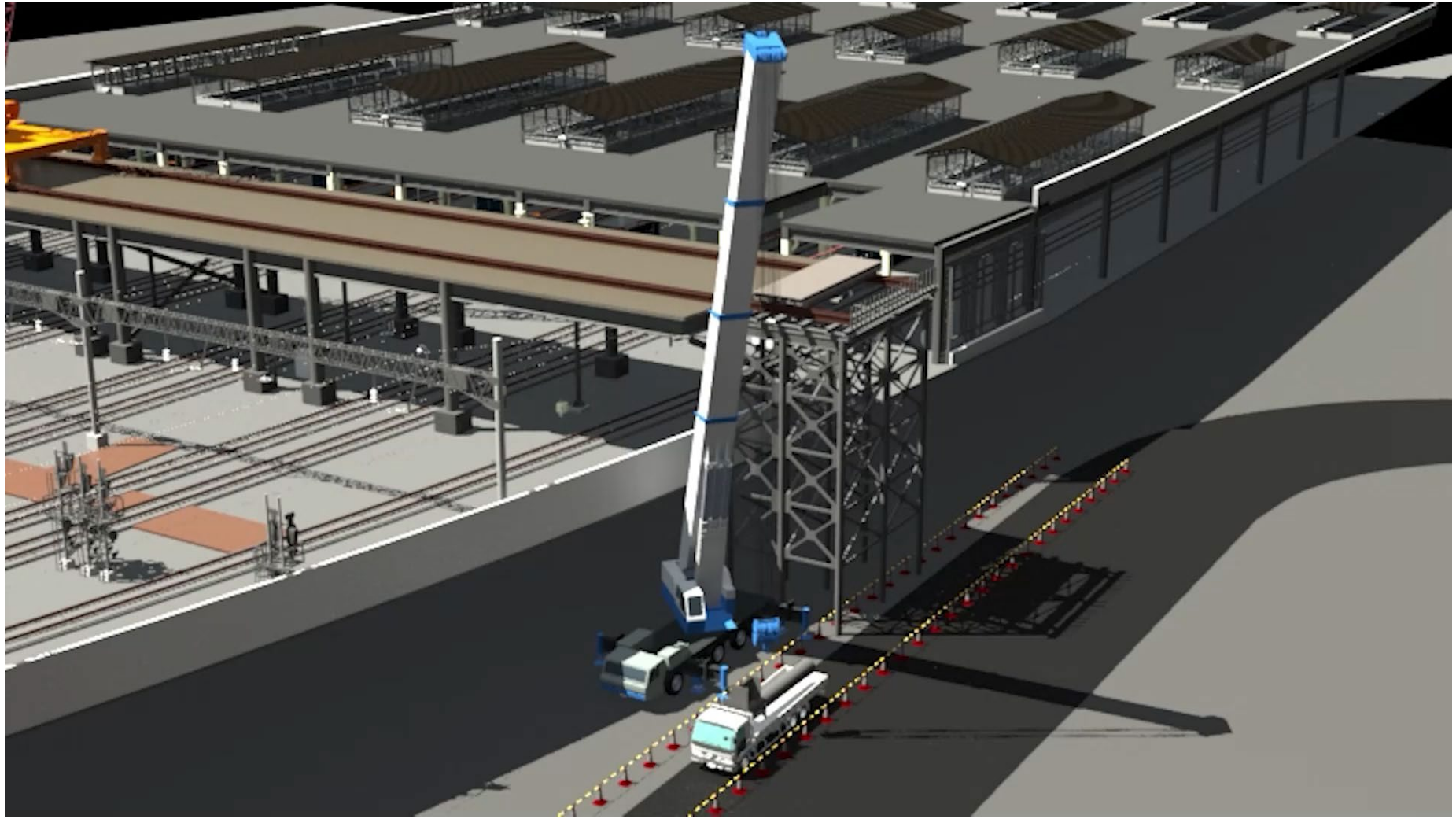


Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

3.鉄道施設への適用事例紹介

Pacific Consultants

施工ステップ図（アニメーション）



Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

Thank you so much for
allowing us to make a presentation.

Pacific Consultants

PRODUCING
THE FUTURE
PRODUCING
THE FUTURE
PRODUCING
THE FUTURE

Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.



JR東日本におけるBIM/CIMの取り組み

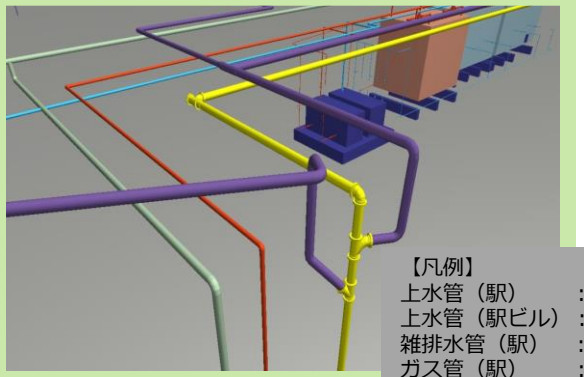


CalTa（JR東日本）　井口　重信
技術士（建設部門）

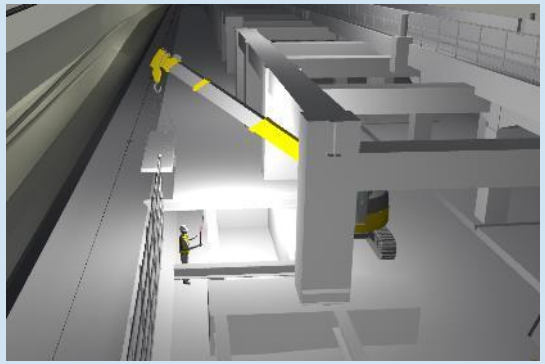
Contents

- ✓ JRE-BIMの取り組み（概論）
  ～JRE-BIMガイドライン～
- ✓ 系統間の設計標準化の取り組み
- ✓ 点群プラットフォーム（TRANCITY）の整備と活用

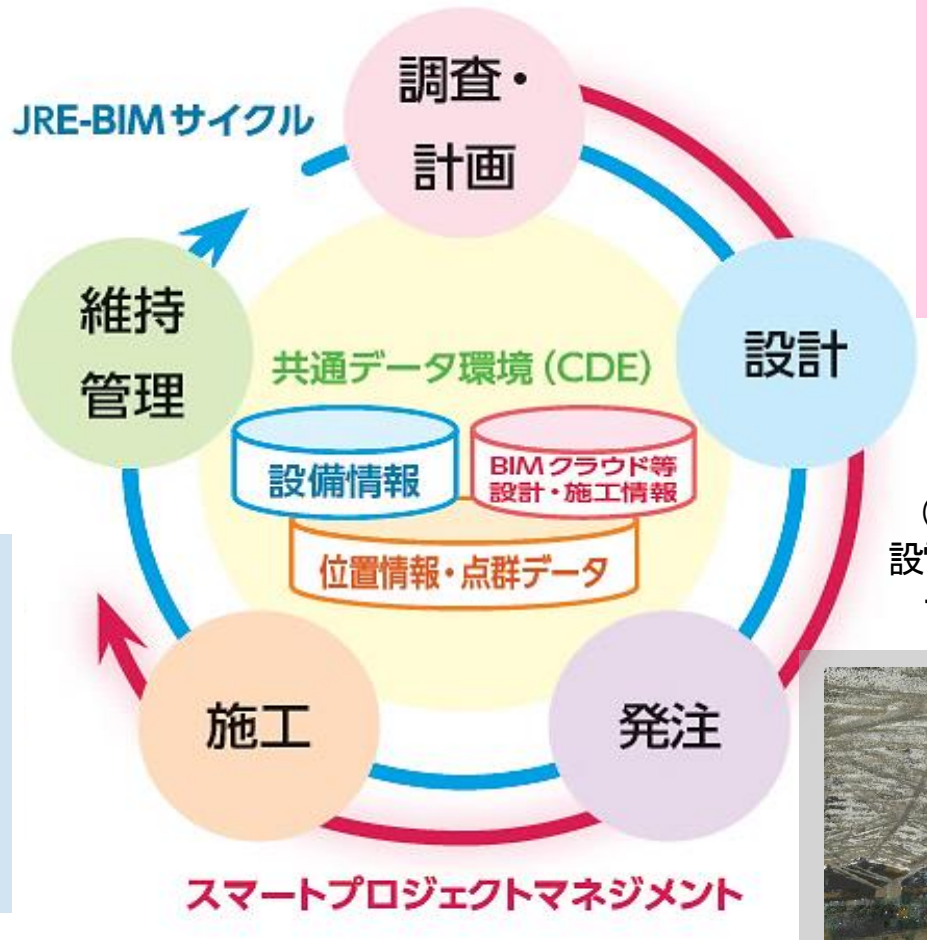
JR東日本でのBIM/CIMの取り組み（JRE-BIM）

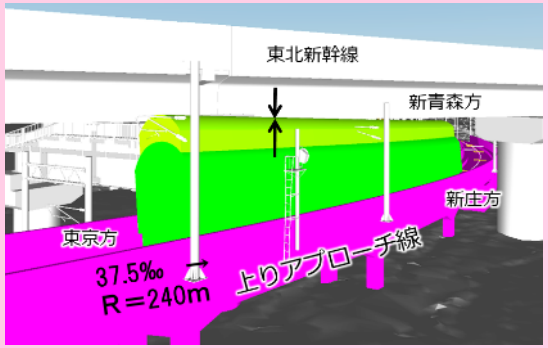


維持管理段階での活用
（ex. 各種管路の管理区分）

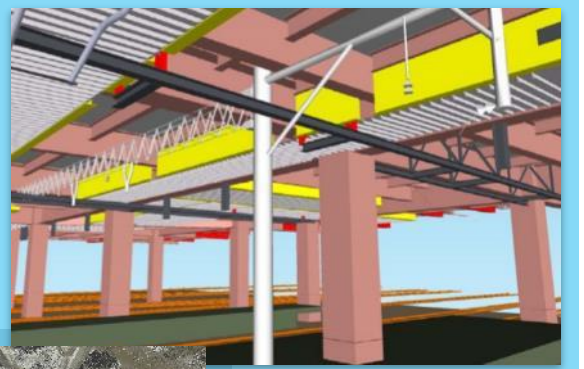


施工段階での活用
（ex. 線路近接作業の施工計画策定）





調査・計画
（ex. 新設高架橋の構造計画）



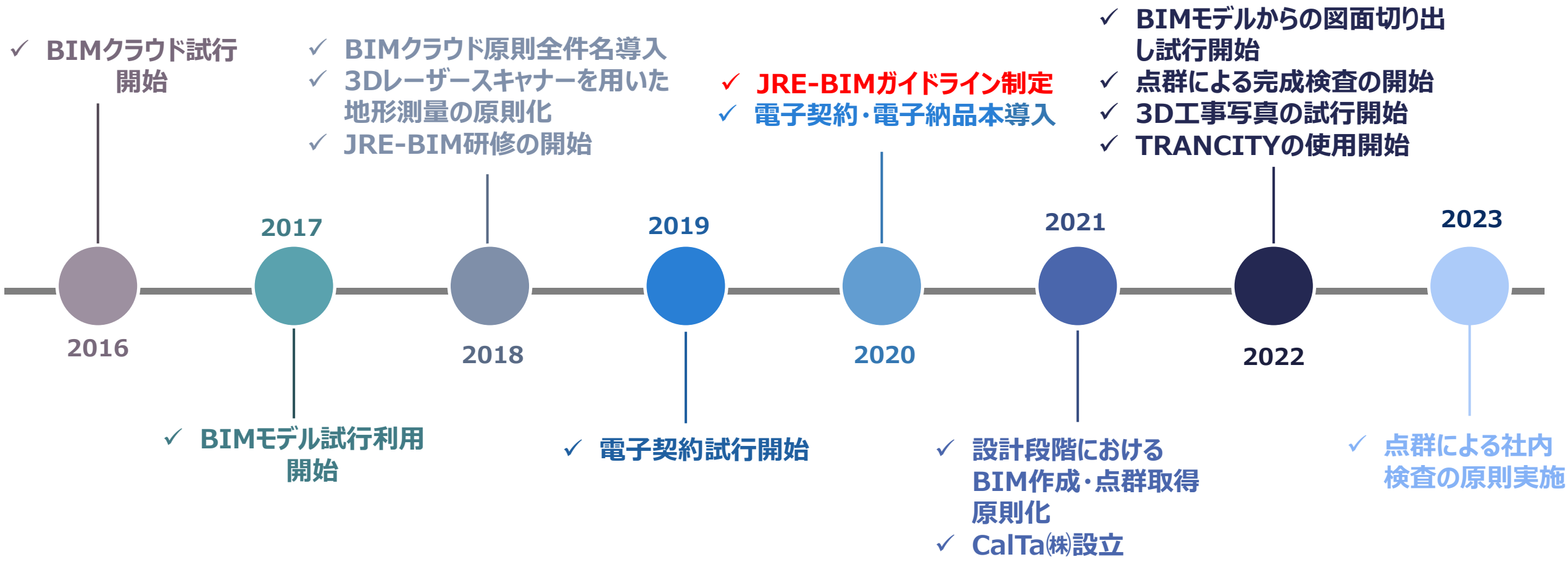
設計
（ex. 鉄骨と仮設電化柱の干渉チェック）



3D測量
（ex. 直轄作業による点群取得）

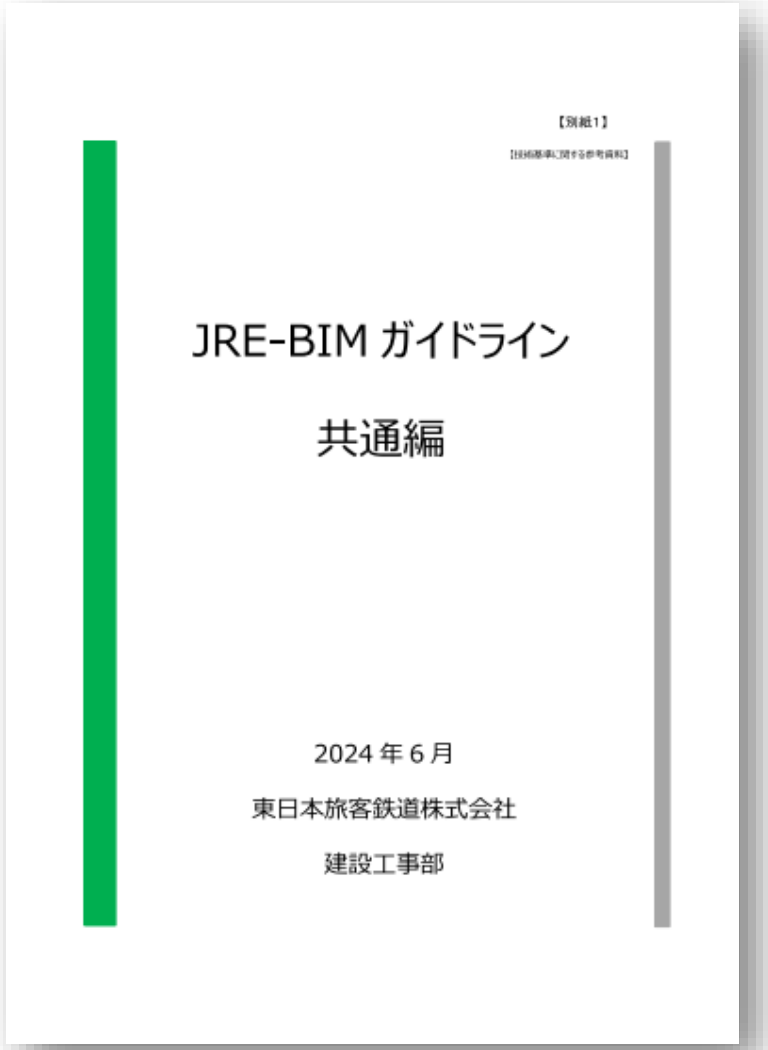
（注）JR東日本では、土木・建築問わず“BIM”と呼称しています

JR東日本でのBIM/CIMの取り組み（JRE-BIM）



JRE-BIMガイドライン

■ ガイドラインの位置付け


【別紙1】

JRE-BIM ガイドライン

共通編

2024 年 6 月

東日本旅客鉄道株式会社

建設工事部

1. 本ガイドラインの位置付け

本ガイドラインは、鉄道建設工事に携わる全ての関係者がプロジェクトの各フェーズにおいて BIM モデルや点群データ等を円滑に活用することを目的に作成したものである。JRE-BIM の共通編、発注編、設計編、施工編からなり、各編には関連する活用事例等を別冊として添付している。各編の概要を表 1-1 に示す。

本ガイドラインはルールではなく、参考資料の位置づけである。ま
容は、2024 年6月時点の指針、一例であり、各実施件名からのフィー
技術を取り入れながら継続的に改訂を行う予定である。

業務において本ガイドラインを参考にする際は、それぞれの業務の目的・目標を意識し、本ガイドラインに記載されていない内容（新しい技術等）も踏まえ、最適な方法を検討してほしい。

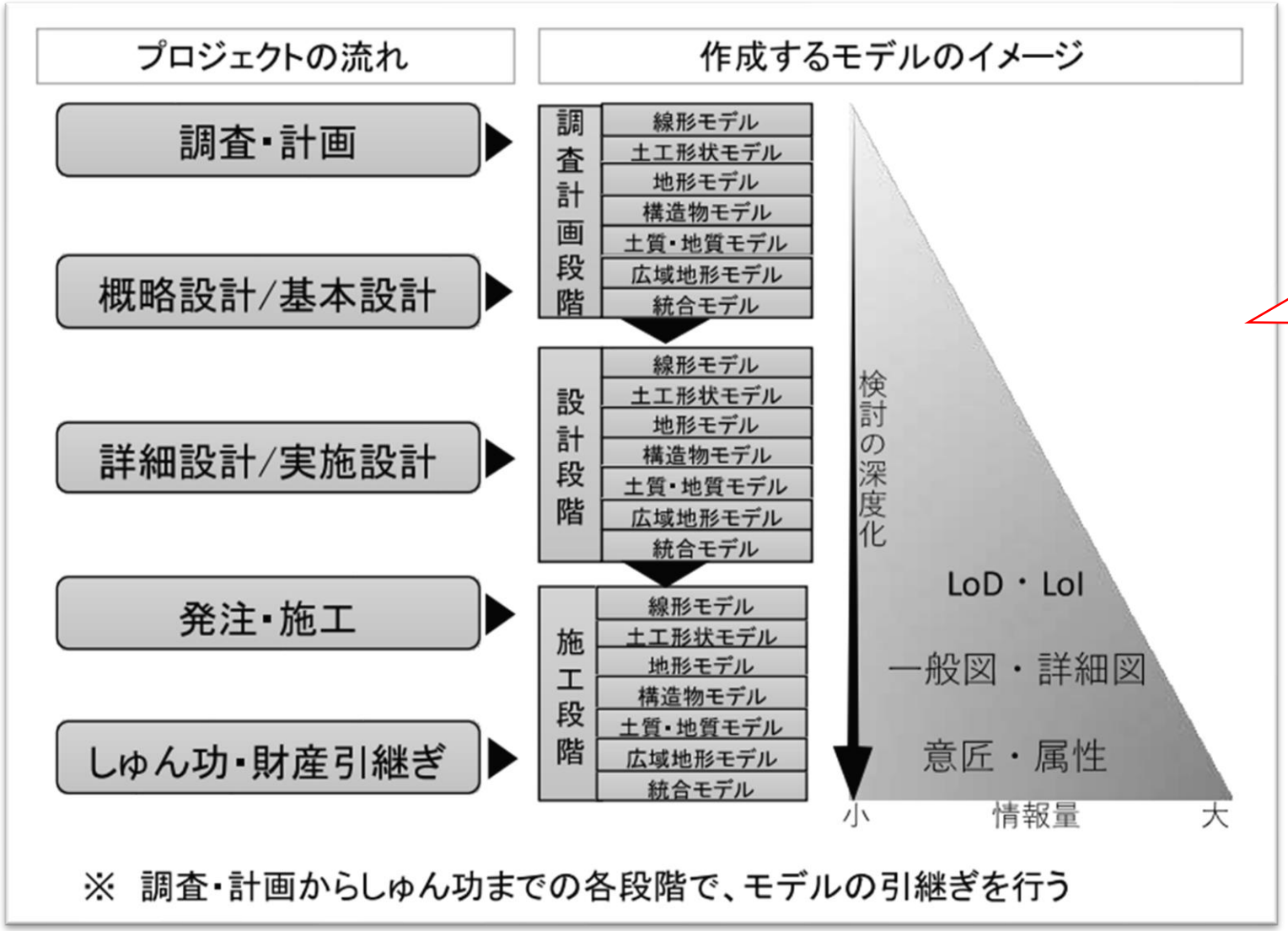
全ての関係者が円滑に活用できるように

表 1-1　各編の概要

共通編	JRE-BIM の概要、進め方など基本的な考え方を記載
発注編	BIM モデルや点群データ等を用いたプロジェクトにおける発注時の標準的な業務フローや、納品ルールを記載
設計編	BIM モデル作成の考え方等、BIM モデルによる設計業務に必要な知識・考え方を記載
施工編	施工時における3次元データや ICT 等の活用に必要な機器、手順、精度確認方法等を記載

4編構成

■ プロジェクトのフローと作成モデル



・各フェ-ズでモデルを引き継ぐ

・検討の深度化に合わせてLoD, LoIも大きく

■ BIMモデルの納品ルール

表 2.1 BIM モデル等の格納フォルダー覧表

フォルダ構成	各フォルダに納める内容
JRE-BIM	
CIVIL	【土木で作成したBIMモデル等を納めるフォルダ】
DOCUMENT	【BIMモデルに関する書類を納めるフォルダ※】 ・BIM実行計画書/BIM実行報告書 ・BIMモデル作成データシート ・BIMモデル概要書 ・BIMモデル品質確認事項　等
BIMCIM_MODEL	【各種BIMモデルを納めるフォルダ】
LANDSCAPING	【地形モデル】
GEOLOGICAL	【地質・土質モデル】
ALIGNMENT_GEOMETRY	【土工形状モデル及び線形モデル】
STRUCTURAL_MODEL	【構造物モデル】
INTEGRATED_MODEL	【統合モデル】
MODEL_IMAGE	【動画等】
POINT_CLOUD	【点群データ】

・大きく「土木」と「建築」の2フォルダ
・各フォルダ内は，それぞれの特性に応じたサブフォルダ構成

ARCHI	【建築で作成したBIMモデル等を納めるフォルダ】
DOCUMENT	【BIMモデルに関する書類を納めるフォルダ※】
BIM_MDL	【各種BIMモデルを納めるフォルダ】
ARCH_MDL	【意匠モデル】
STR_MDL	【構造モデル】
ELCT_MDL	【電気設備モデル】
MECH_MDL	【機械設備モデル】
LAND_MDL	【地形モデル】
INT_MDL	【統合モデル】
MDL_IMG	【動画等】
POINT_CLOUD	【点群データ】

※複数の系統で統合発注した場合、「DOCUMENT」フォルダは主管系統でフォルダを作成しデータを保存する。

■ BIM実行計画書

BIM実行計画書/報告書

作成日： 202O.O.O
当初・第○回設計変更

1．件名　東工役○○第○○号　○○駅詳細設計他
2．実施箇所　○○ユニット（○○）　△△ユニット（△△）　□□ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄｾﾝﾀｰ（□□）　◇◇工事区（◇◇）
3．協力会社　○○駅設計JV
4．BIMモデル作成責任者　※複数系統で統合発注した場合のみ記載

系統	主管系統※	組織名・部署名	担当者
土木	○	○○設計（株）　○○部	○○　○○
		○○設計（株）　○○部	■■　■■
建築		△△設計（株）　△△部	△△　△△

5．BIM活用の目的

○○駅改良工事に向けて、BIM モデルを用いた「土木・建築構造物の取合い確認」、「干渉チェック」、「施工計画検討」、「社内外設計協議」を通じて、業務の効率化を行う。

6．BIMモデル作成範囲

作成系統	対象建物・範囲等	詳細度	データ形式	記事
土木	RCラーメン高架橋 ○○線○k○○m～○k○○m	300	dwg形式	
土木	○番線ホーム ○○線○k○○m～○k○○m	300	dwg形式	
土木	仮土留め工 （EV・ESCピット部）	200	dwg形式	
土木	既設構造物 （電化柱、架線、排水溝）	200	dwg形式	点群ﾃﾞｰﾀおよび測量図面により作成
土木	既設構造物 （上家柱・基礎）	200	dwg形式	財産図より作成　CADﾃﾞｰﾀ（有・無）
土木	現況地形 ○○線○k○○m～○k○○m	－	dwg形式	点群ﾃﾞｰﾀ、測量図面からTINｻｰﾌｪｽを作成
土木	計画地形 ○○線○k○○m～○k○○m	－	dwg形式	計画図面を基にしてTINｻｰﾌｪｽを作成
建築	橋上駅舎	300	Autodesk Revit形式	
建築	○○線ホーム旅客上家	300	Autodesk Revit形式	

複数の系統に跨がる場合には
それぞれの責任者を明記

バージョンはBIMモデル作成データシートに記載

「モデルの種類」について
記載する意味が現状無く、
何を記載してよいのか不明との意見があったため枠そのものを削除

7．統合モデル作成

作成系統	統合対象	データ形式	記事
土木	本設計（工事）で作成した各系統のBIMモデル、点群データの他以下の貸与データを統合する	Autodesk Navisworks形式	同件名で作成した他系統のBIMモデルも統合する
建築	本設計（工事）で作成した建築系統のBIMモデルを統合する	Autodesk Navisworks形式	

8．貸与データ

件名	統合するデータの詳細
東工役○○第○○号　○○駅概略設計他	○○～○○点群データ　○○部モデル
東工役○○第○○号　○○駅基本設計他	○○ホーム上家モデル

9．実施事項

作成系統	内容
土木	・住民説明、関係者協議の説明で活用する統合モデルの作成 ・住民説明用の統合モデル作成または動画作成 ・社内説明用の統合モデル作成または動画作成 ・乗務員目線の走行シミュレーション ・施工時における信号機の見通し確認 ・踏み切りの見通し確認 ・既設構造物と計画構造物の干渉チェック ・計画構造物と埋設物等の干渉チェック ・狭隘箇所における干渉チェック ・○○箇所における干渉チェック ・土木構造物、建築構造物などの系統間の干渉チェック ・建築限界をモデル化し既設構造物や計画構造物との離隔確認 ・架線の離隔距離の確認 ・施工計画モデル（仮設構造物、本設構造物）の作成 ・統合モデルに仮設構造物や重機等を配置し、近接物との干渉チェック ・NavisworksのTimeLiner機能により、統合モデルと計画工程をリンクさせた施工計画モデル作成 ・３次元モデルに属性情報を付与 ・３次元モデルに数量算出可能な属性情報を付与 ・３次元モデルから２次元図面の切り出しまたは一般図の作成 ・３次元モデルおよび点群データから2次元図面の切り出しまたは一般図の作成
建築	・ウォークスルー機能を活用し、駅構内の完成イメージの確認・サイン配置確認資料の作成、動画データの出力

10．特記事項

※特記事項がある場合のみ記載
例：概略・詳細を跨いで設計を実施している

統合モデルを複数作成するケースがあるため、例としては複数行設けて記載する形に変更

BIMモデルの作成により実施
したい内容を具体的に記載

■ BIMモデルの位置情報

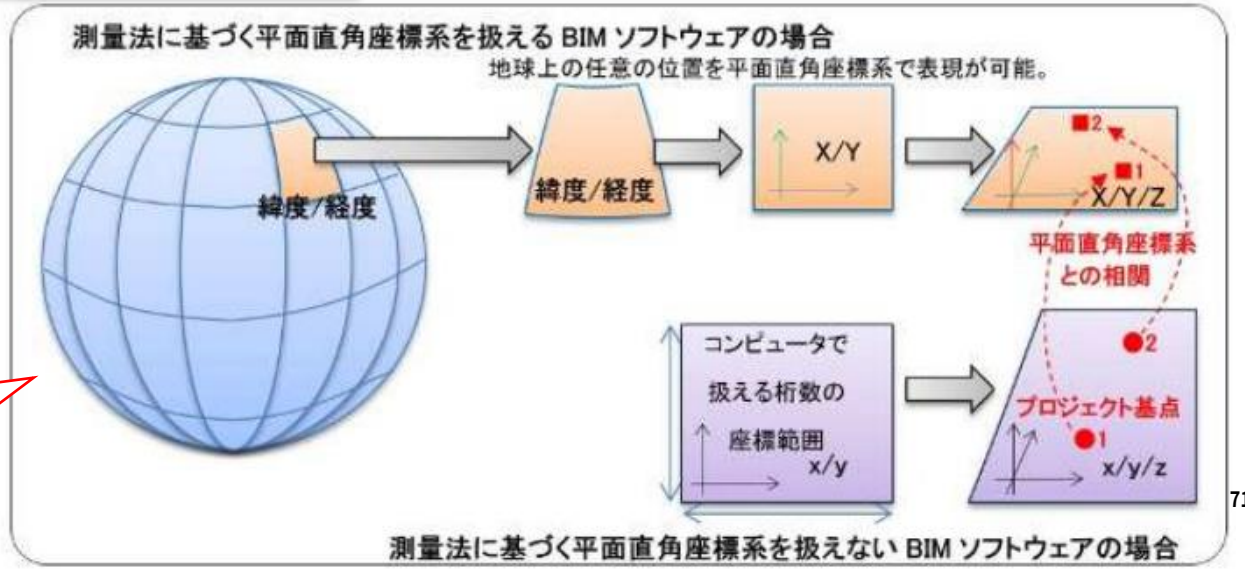
3.4 BIM モデルの位置情報

JRE-BIM においてはすべての座標を統一して扱うものとし、座標系は、測量法(昭和二十四年法律第百八十八号)に基づく平面直角座標系(平成十四年一月十日国土交通省告示第九号)によるものとし、長さおよび座標の単位は、m(メートル)を使用する。標高は日本水準原点(標高 T.P.=24.390m)に基づき表記するものとする。

上記の平面直角座標で BIM モデルを表現することができないシステムも存在するが、システム内部の座標系と、平面直角座標系の相関を記録することで、データ交換後に他システムで正しく平面直角座標系上に配置することが可能である(図 3. 4)。

座標系：平面直角座標系
長さ・座標の単位：m(メートル)
標高：日本水準原点

Revit等を用いる場合には，
プロジェクト基点を設定して座標系を揃える



■ 座標系とプロジェクト基点

平面直角座標系

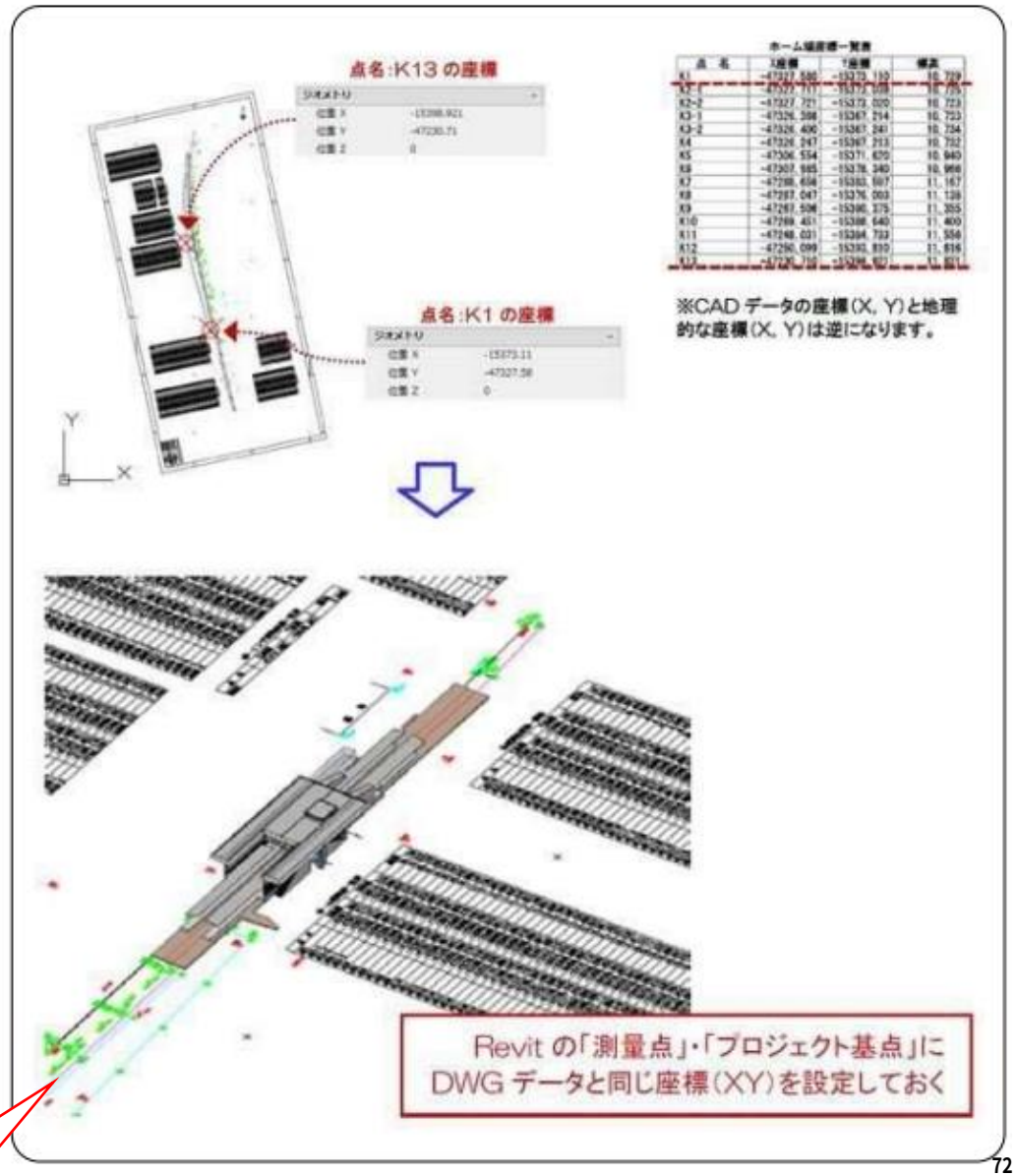
プロジェクト基点で相関をとる

7. 座標系とプロジェクト基点の設定

JRE-BIM においては、BIM モデルの座標系を測量法に準じて平面直角座標系によるものとしている。これは、BIM モデル間の位置情報を統一し、共有し、また相互に参照する仕組みの根幹となっている。ただし、一部の BIM ソフトウェアについては、平面直角座標系に対応していないため、プロジェクト基点として平面直角座標系上の座標と、BIM ソフトウェア上の座標の相関をとる必要がある。

以下、Revit によるプロジェクト基点設定の例を示す（**図 6.1**）。Revit しかデータを扱うことができないため、東西 260 kmにわたり座標を定義 標系に基づいた位置を正しく示すことができない。このように、直接地理情報を扱えない BIM ソフトウェア（Revit もその一例）には一般的にプロジェクト対象範囲毎に BIM ソフトウェアの平面座標系と日本の平面直角座標系の相関関係を示す位置情報としてプロジェクト基点を設定する機能がある。プロジェクト起点の設定に際しては以下の点について注意すること。

- 地理座標としては、測量成果簿により点検、確認ができる測量座標であること。
- 用いる点の実位置が明確で、 工事の進捗により亡失することがないこと。
- プロジェクト起点の設定に用いる測量成果や CAD データ等の資料、そして杭等の現地の情報について、何をどのように利用したか、整理すること。

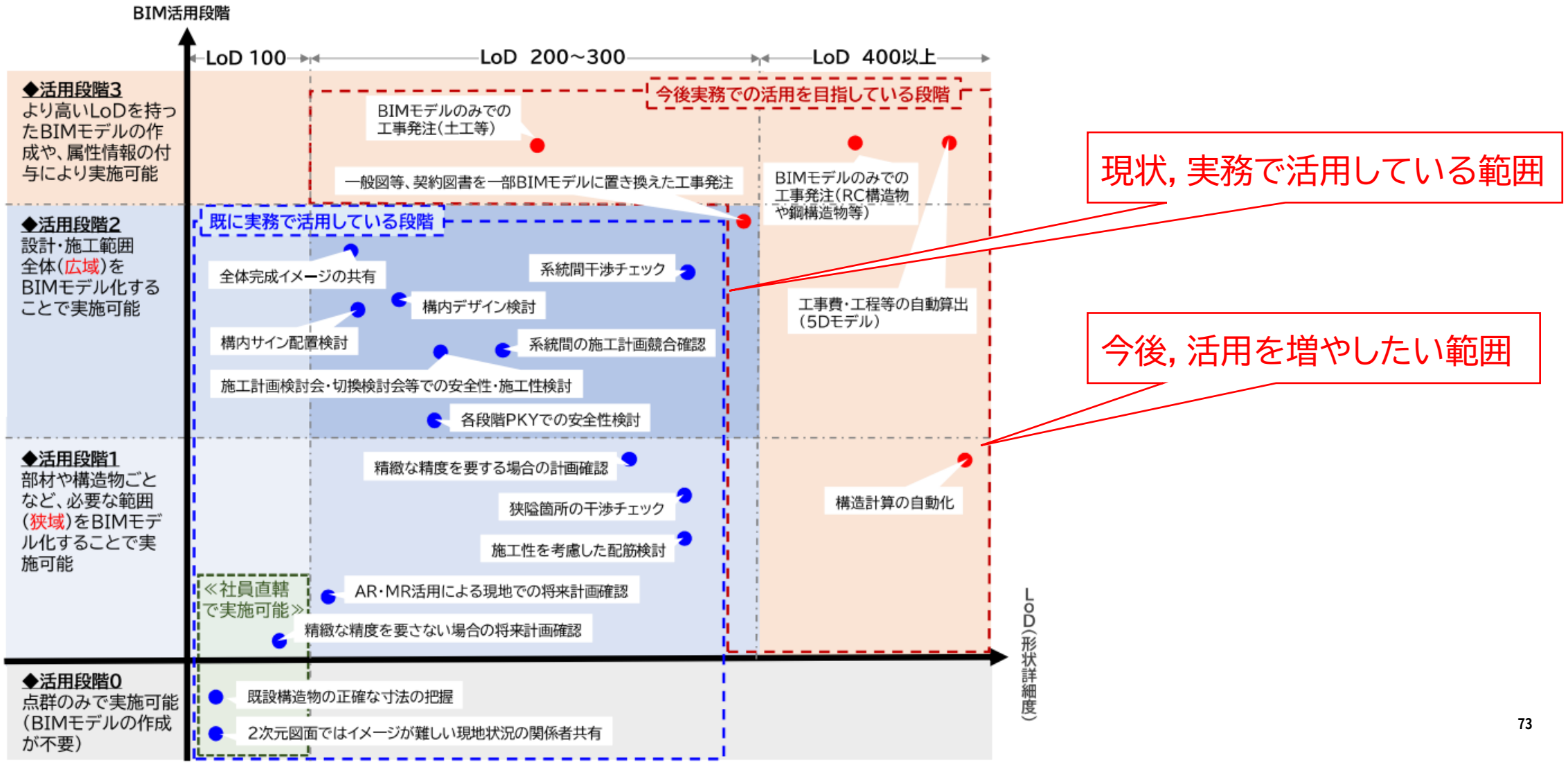


プロジェクト基点の設定例

72

図 6.1 用地測量図を用いたプロジェクト起点設定の例

■ BIM活用段階のイメージ



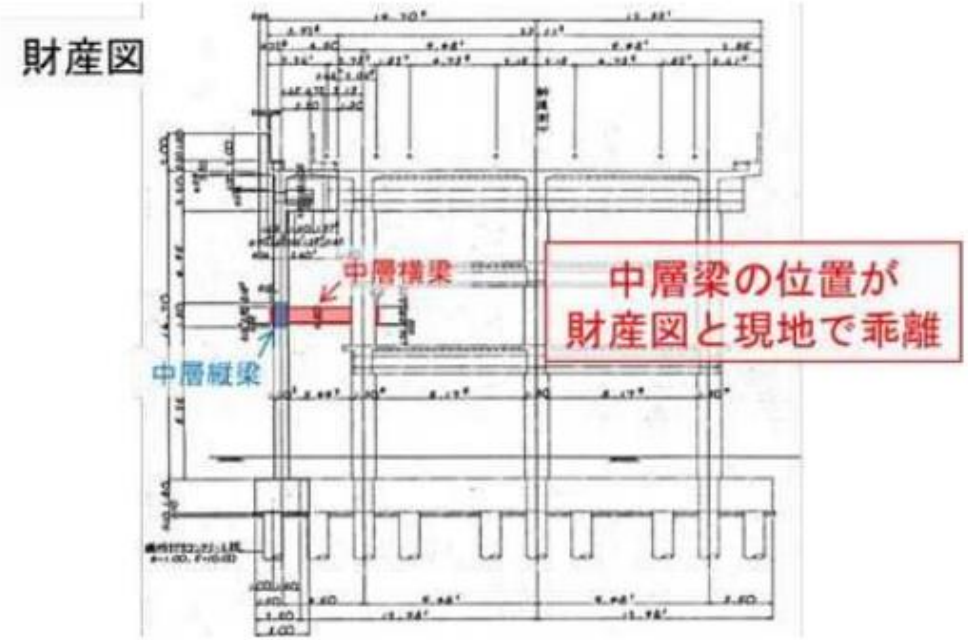
■ 活用段階０の例

点群による既設構造物の寸法確認

【導入目的】財産図が正確でなかった既設構造物の寸法確認

【実施内容】3 次元レーザースキャナを使用し点群を取得、既設構造物の寸法確認

【導入効果】既設構造物の点群活用による財産図の修正





■ 活用段階１の例

上家延伸時の運転士見通し確認の検討

【導入目的】点群及び BIM モデルを活用した見通し確認資料の作成による関係者間のイメージ共有・現地立会の省略（足ロスの低減）

【実施内容】現地の点群取得および上家延伸部のモデル化（詳細度 100）、見通し確認動画の作成（社員直轄）

【導入効果】関係者間でのイメージ共有の円滑化



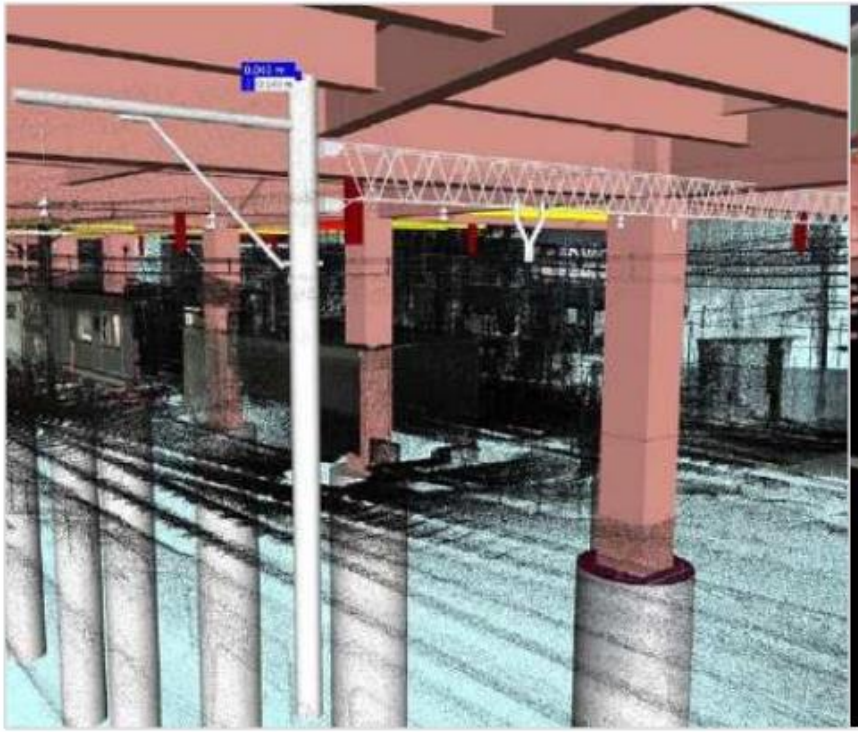
■ 活用段階２の例

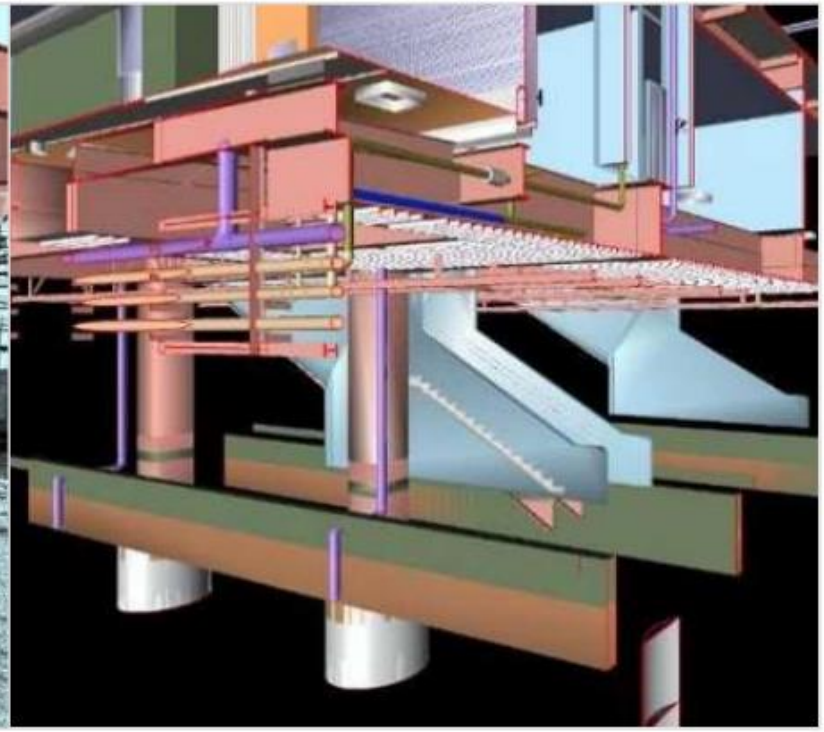
系統間（土木・建築・電気）の干渉確認

【導入目的】駅改良工事における系統間の構造物や設備の干渉確認

【実施内容】現地の点群取得、新設構造物の BIM モデル（詳細度 300 程度）作成、人工地盤と電化

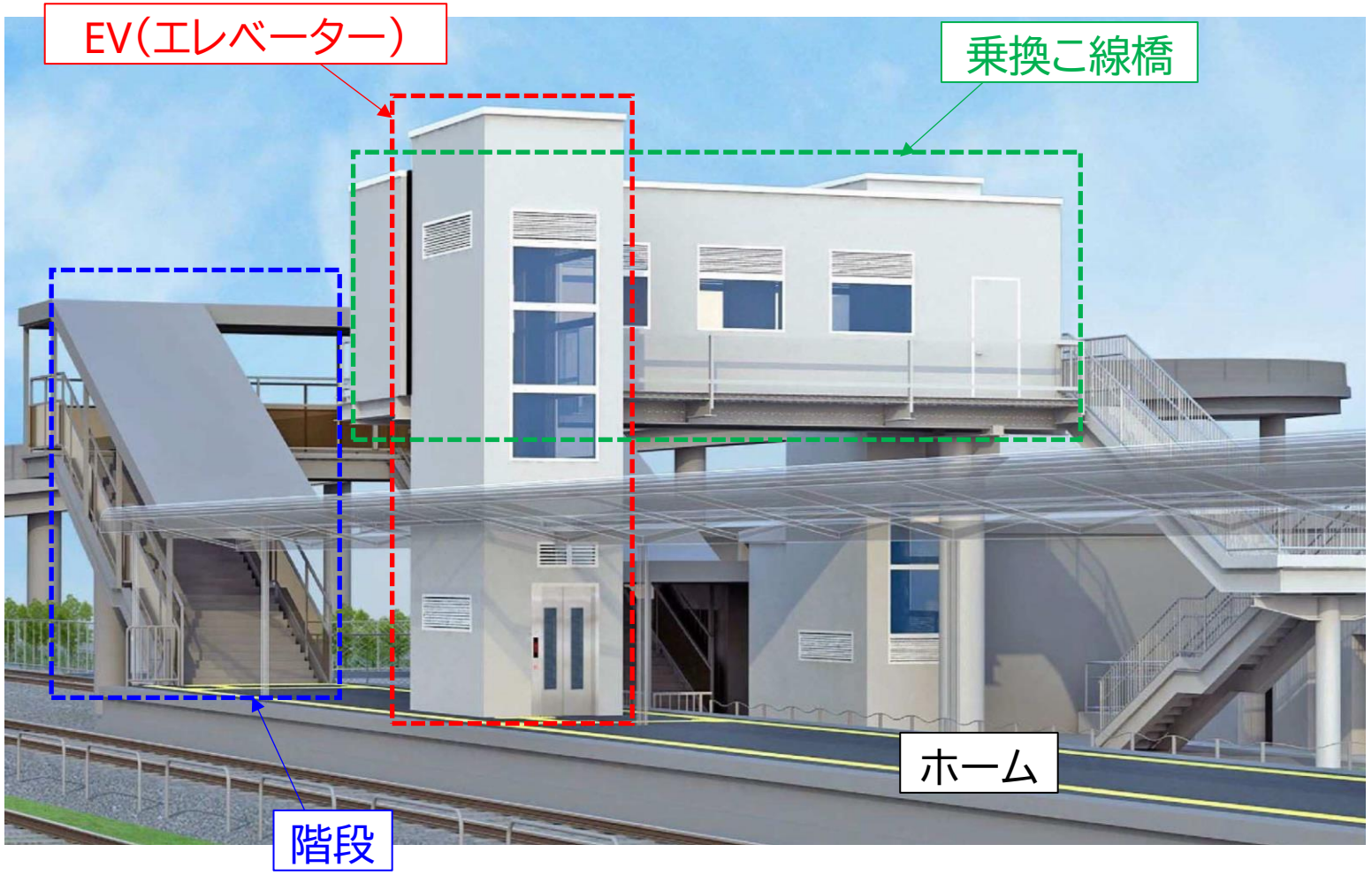
柱、スリーブの干渉確認・配置検討





系統間の設計標準化の取り組み

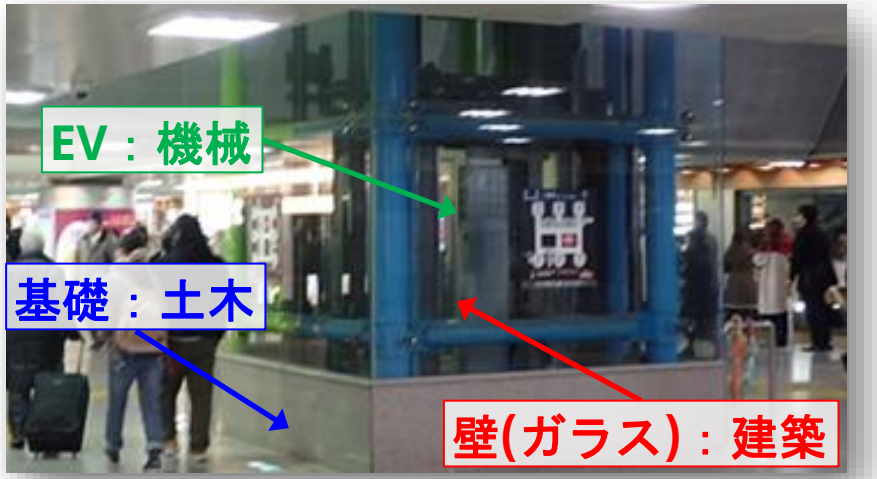
旅客設備（ホーム・乗換こ線橋・階段・EV・ESC）の新設・改良工事



系統間の設計標準化の取り組み

設計・施工の区分

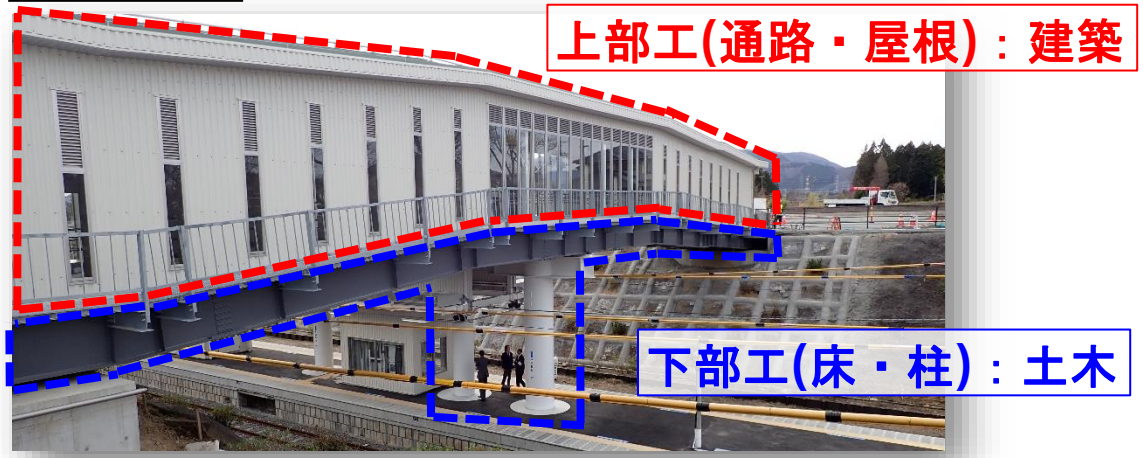
EV(エレベーター)



ESC(エスカレーター)



乗換こ線橋



土木
建築
機械

系統ごとに
分担して
設計・施工

系統間の設計標準化の取り組み

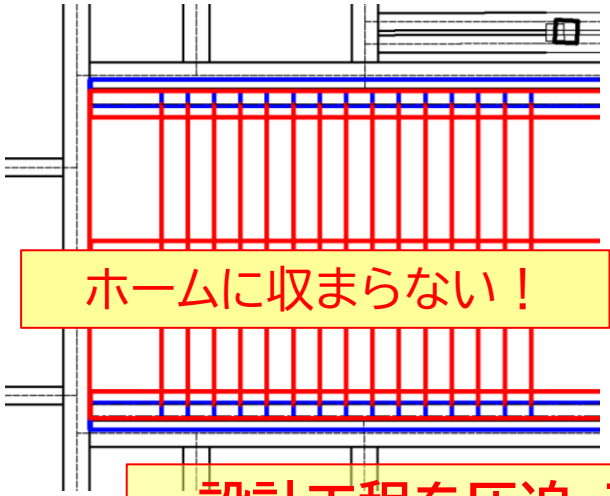
旅客設備の設計は、**土木・建築・機械**で**平行して**作業を進める

最新の情報を常に共有する必要があるが、
系統間の**調整事項が多く**、情報共有が不十分な場合がある

情報共有が出来ないと・・・

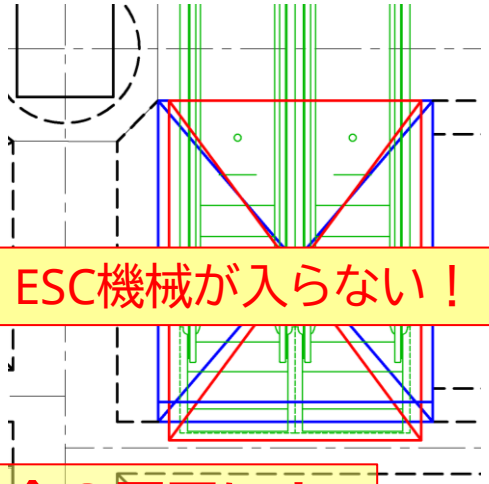
青：設計成果
赤：正規寸法

階段サイズ不整合



ホームに収まらない！

ESCサイズ不整合



ESC機械が入らない！

設計工程を圧迫、不具合の原因に！

そこで

系統間調整および設計作業の省力化・効率化

調整事項の多い**ホーム昇降設備**に着目
（階段・EV・ESC）

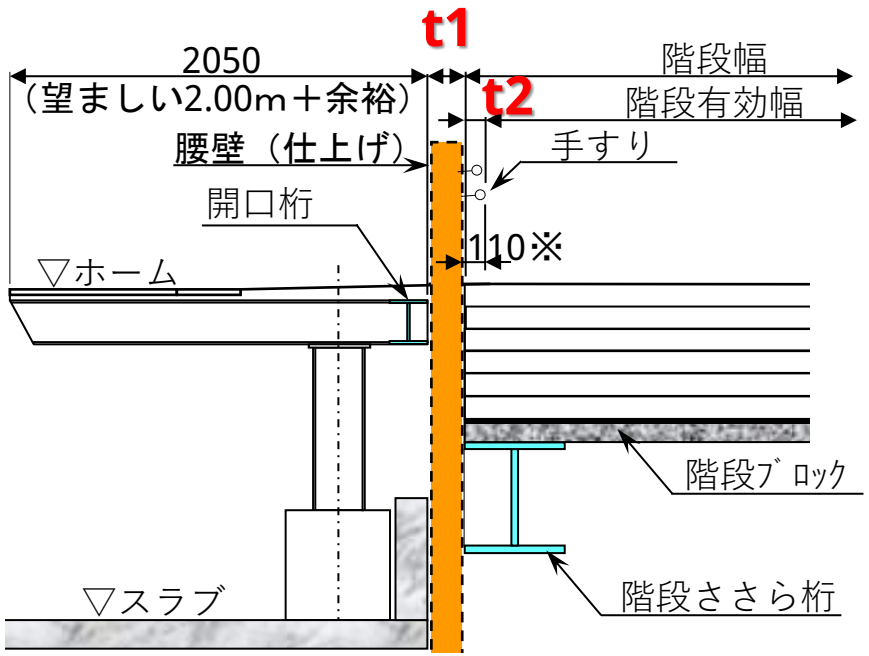
系統間の設計標準化の取り組み

階段ひとつを設置するために、その都度寸法を決めていては調整に時間が掛かりすぎる！

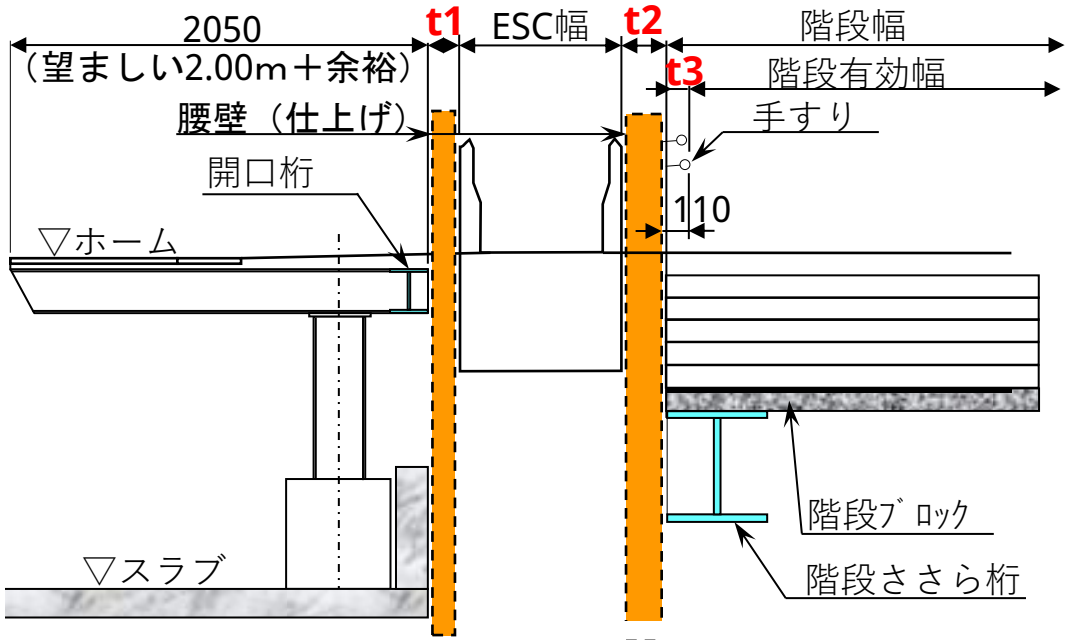
階段部の標準化

寸法の標準化　⇒　土木・建築の事前調整が不要

・く体及びホーム設計の先行着手が可能
・後の建築実施設計により開口サイズが変わらないため、不整合防止



t1：腰壁の仕上げ厚
t2：手すりの出代

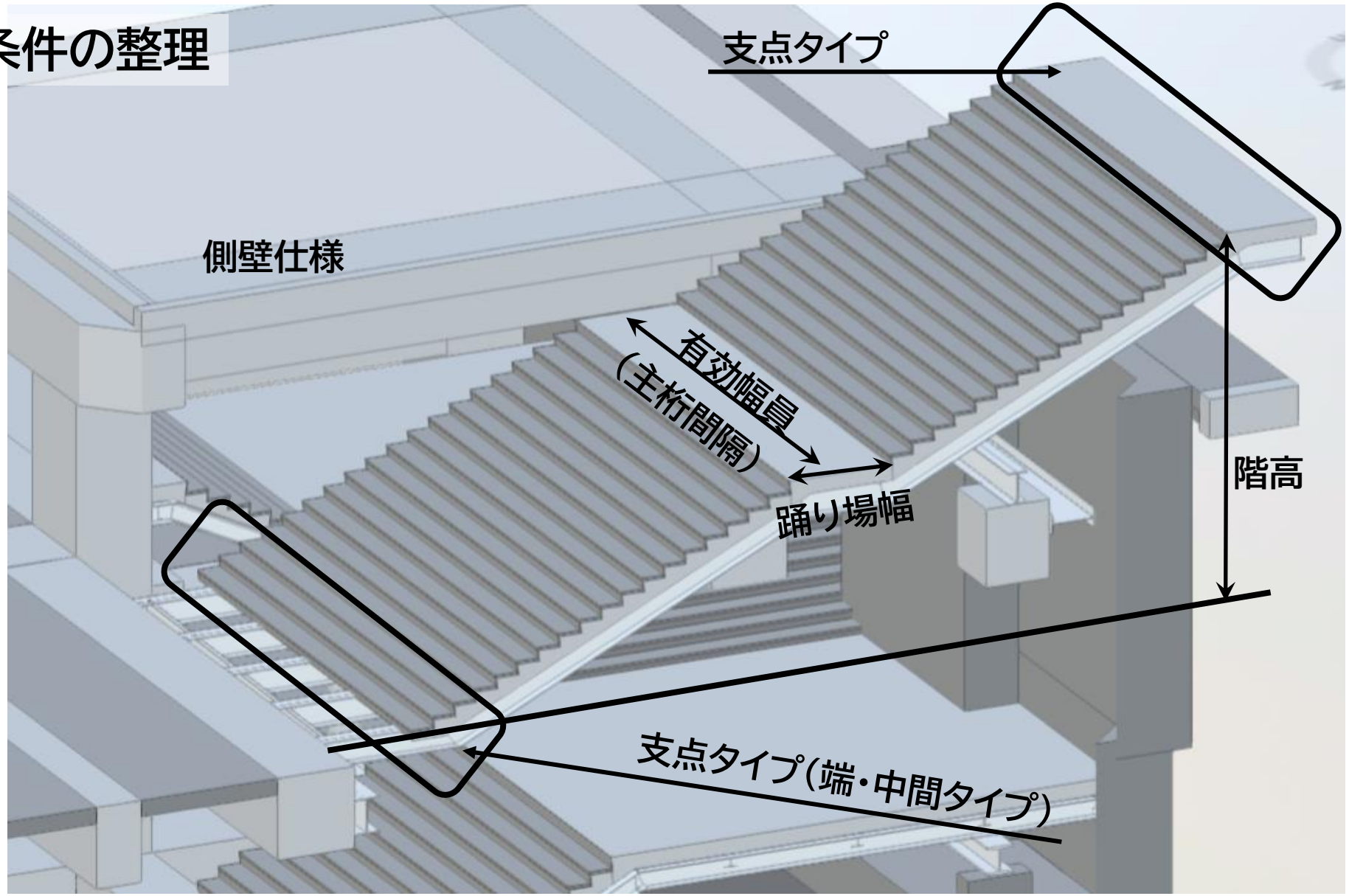


t1：腰壁・階段側壁仕上げ厚(施工余裕含む)
t2：手すり出代

ESC幅は機械の与条件（メーカーサイズ）

系統間の設計標準化の取り組み

必要な与条件の整理



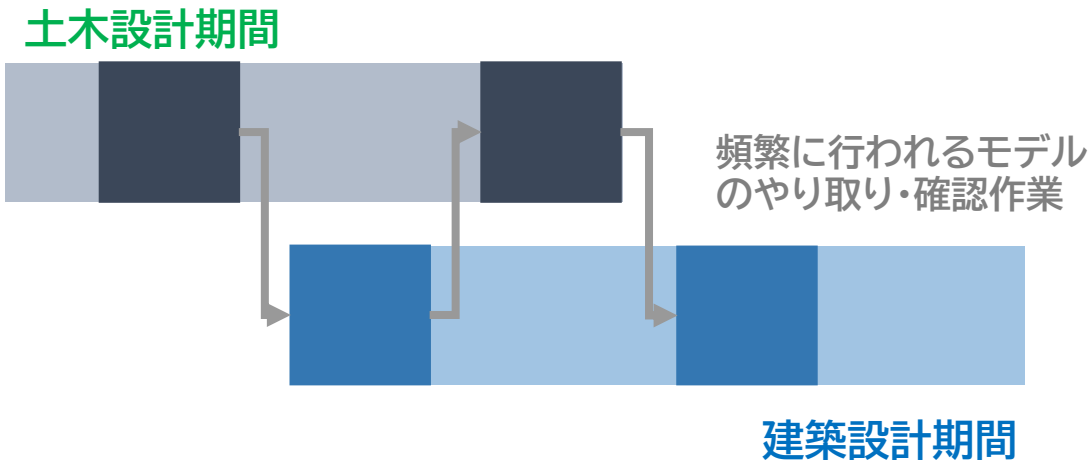
系統間の設計標準化の取り組み

土建連携による共通ファミリ作成の目的と効果

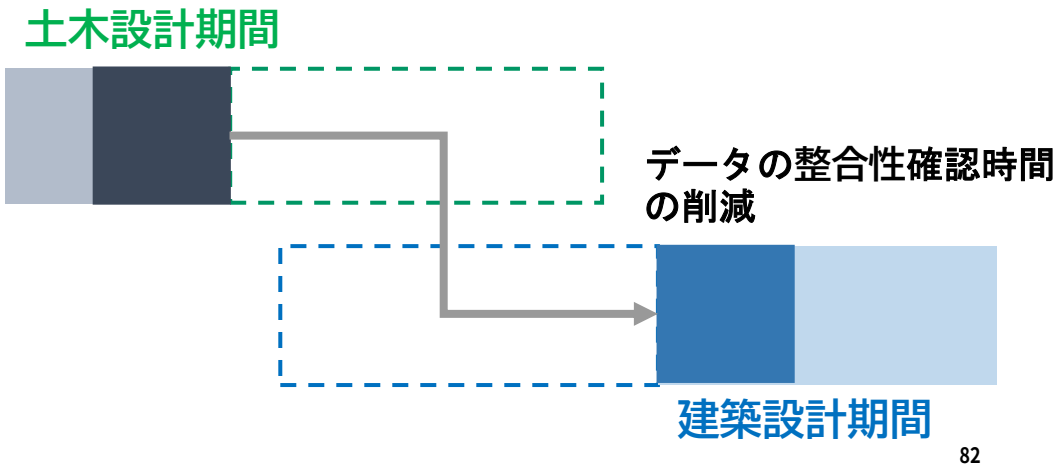
設計標準化に伴い
土建共通ファミリ作成する事で両社間の整合性確認の手間と手戻りがなくなり、
意思決定プロセスの効率化が可能。

両社のモデルを3次元で確認可能、クリティカルな場所を早期に見つけることが可能

【ファミリ採用前】

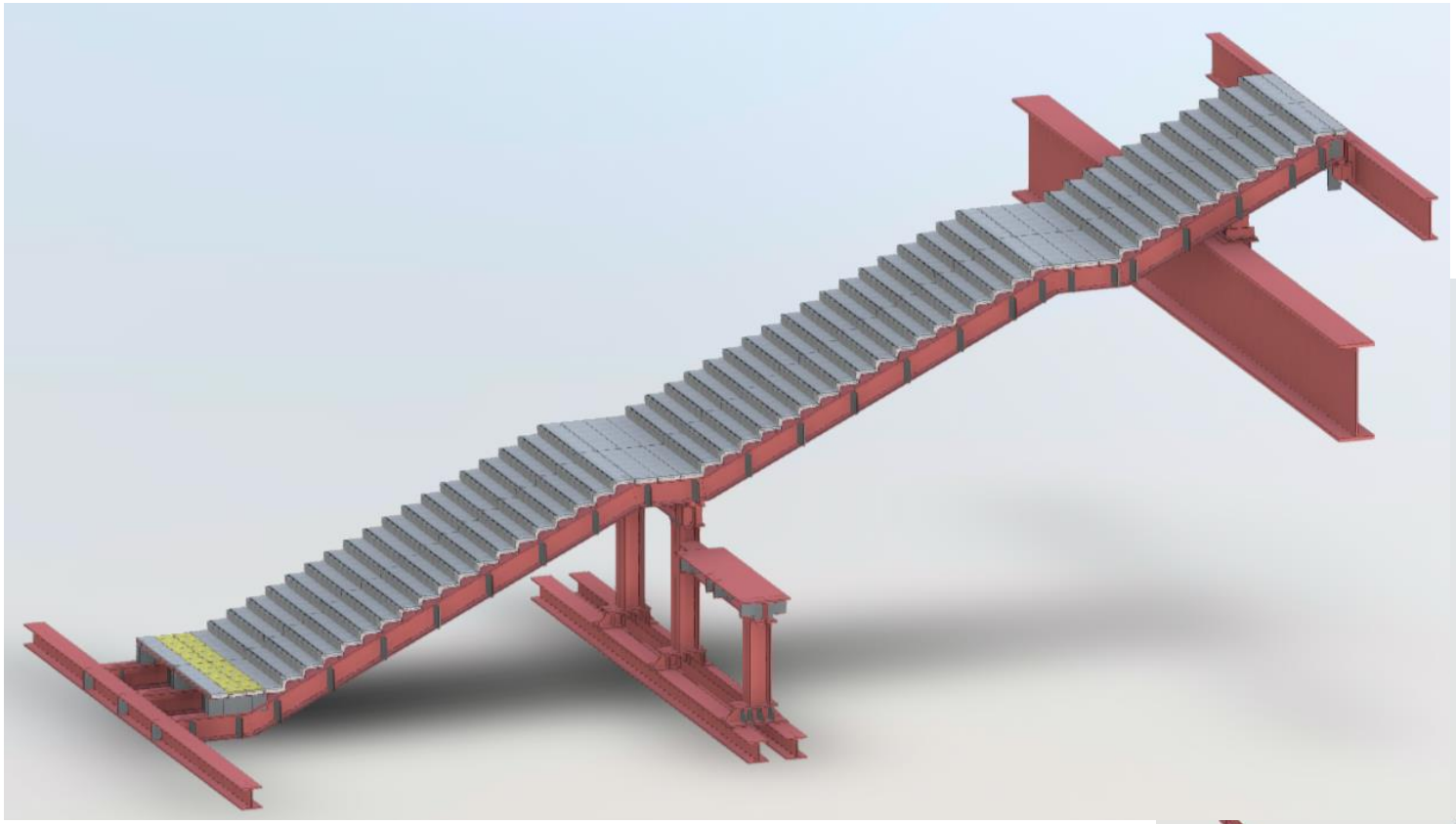


【ファミリ採用後】

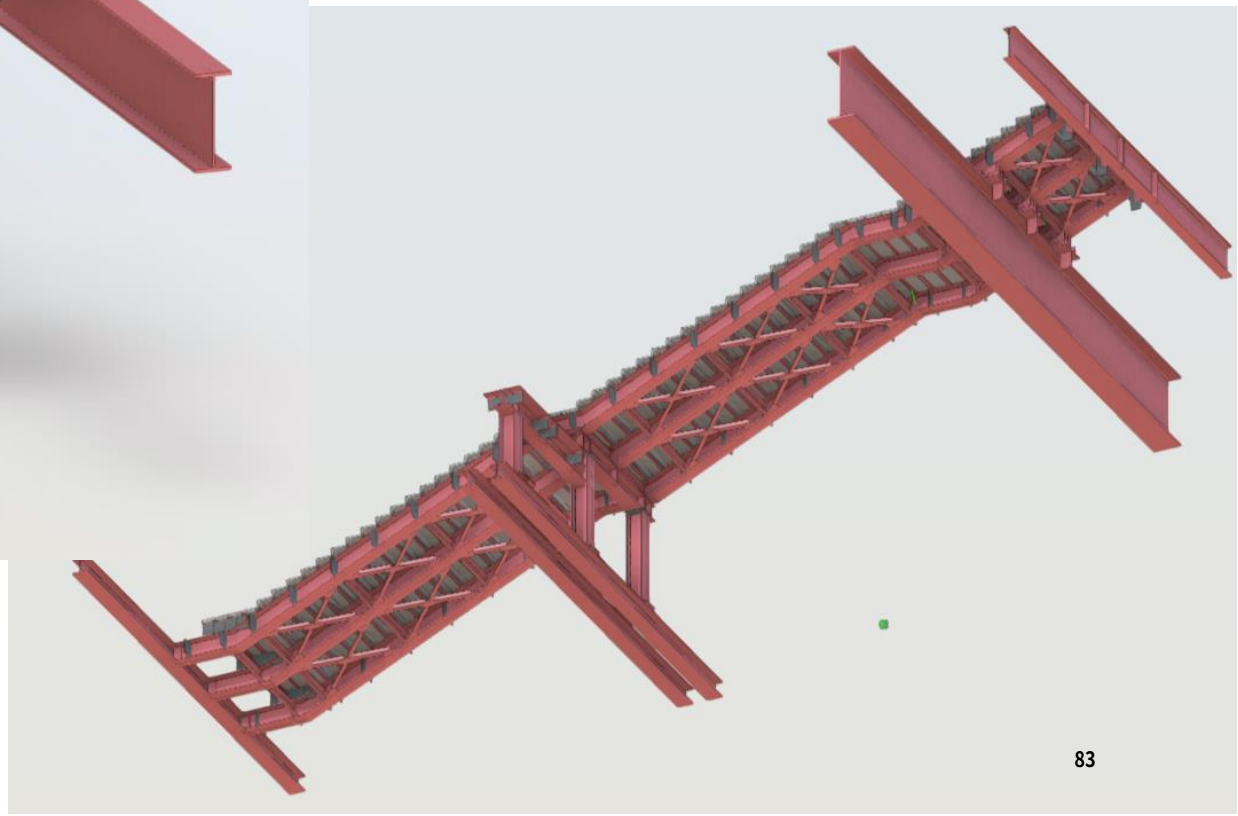


系統間の設計標準化の取り組み

土木階段BIMオブジェクト



土木で必要な数値、詳細度を確保した
BIMのオブジェクト



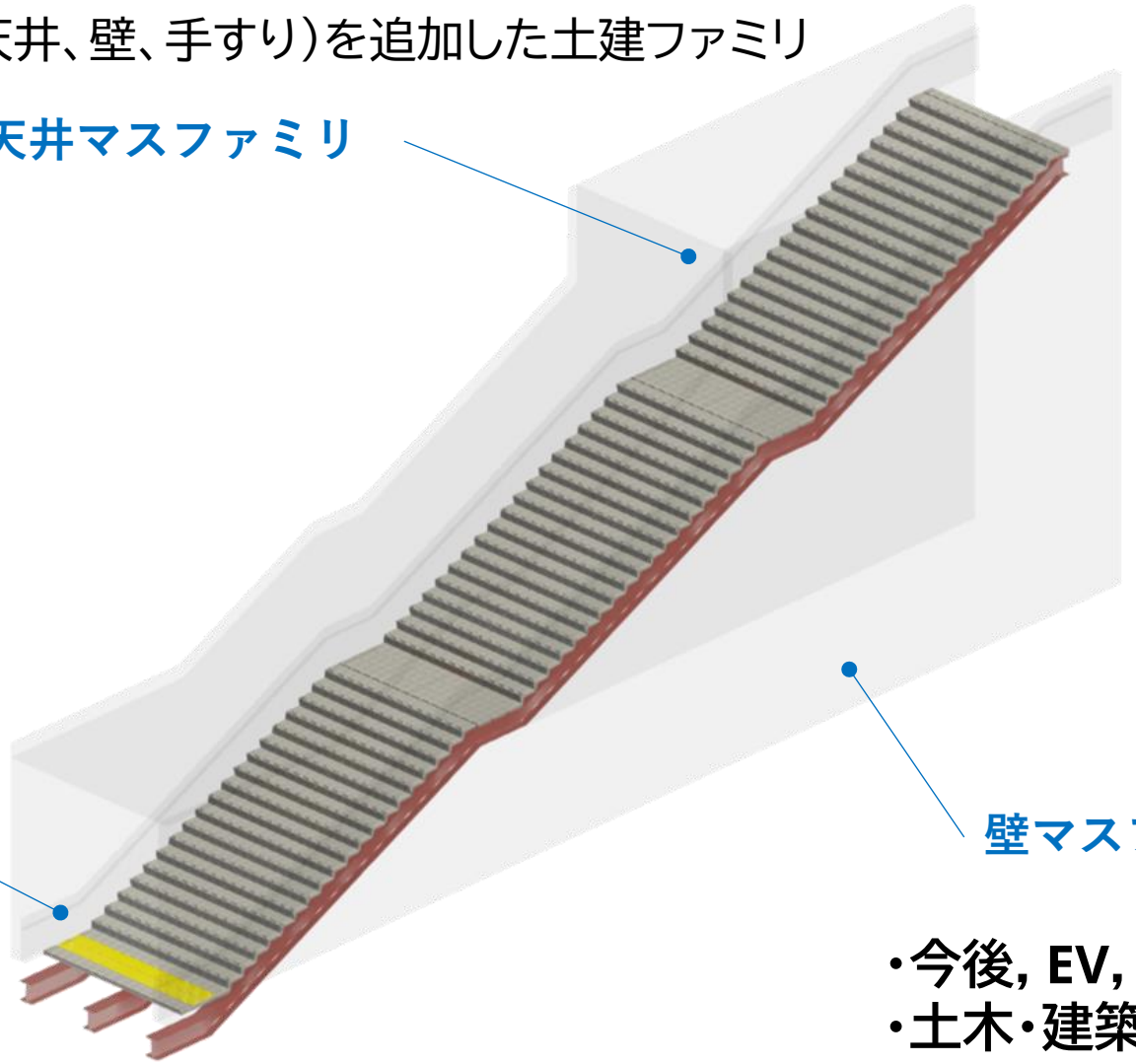
系統間の設計標準化の取り組み

土建連携の階段BIMオブジェクト

建築に必要な空間（天井、壁、手すり）を追加した土建ファミリ

天井マスファミリ

土木作成範囲
・高さ
・階段幅員
・踏面
・踊り場



建築作成範囲
・天井（固定：下地、クリアランス）
・壁（縦下地）
・手すり（固定：高さ）

手摺マスファミリ

壁マスファミリ

・今後，EV，ESCなどにも拡大
・土木・建築共通のルール・マニュアル化

TRANCITY（点群プラットフォーム）について

動画や静止画をクラウドに
アップロードすることで自動
で点群を作成できる
「三次元点群クラウド」



①好きな端末で撮影した動画データから自動で３D生成







アップロード





②三次元デジタル地図基盤への自動配置



地図上の実際の場所に原寸大配置

③時系列情報の管理



年･月･時･分　どの単位でも管理可能

点群プラットフォーム（TRANCITY）の整備

全社横断的な点群等の利活用を目的とする点群データ利活用プラットフォームを2024.7.1より使用開始

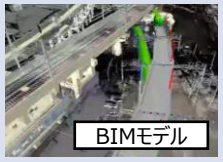
各箇所で点群データ（&動画）を取得 / BIMモデルを作成

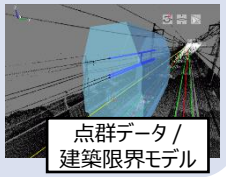


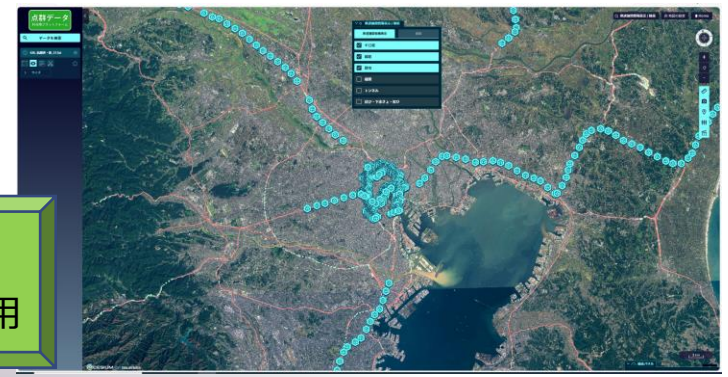










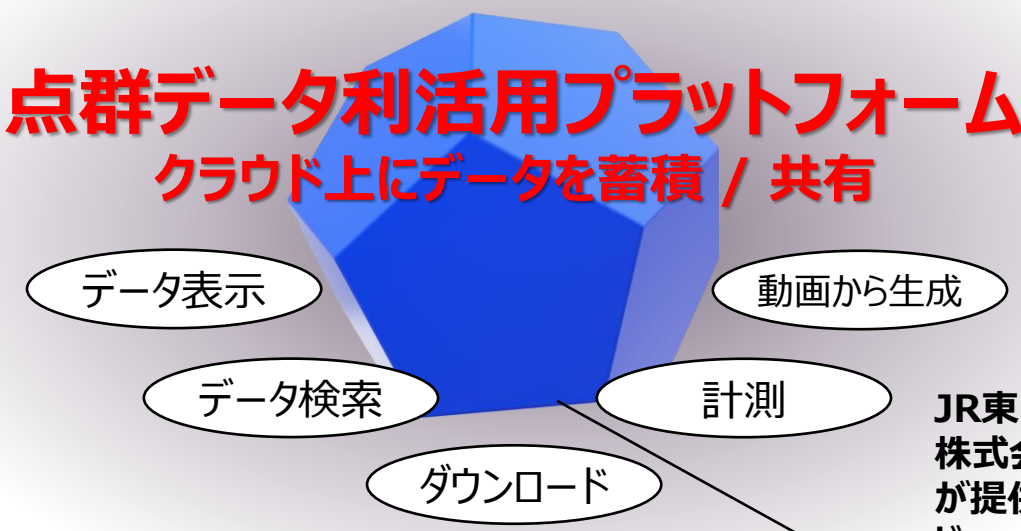


将来的には
DigitalTwinへ活用

	各部門で取得	各部門で利用	
土木	点群データを取得	点群データを利用して業務	アップロード
電力	点群データを取得	点群データを利用して業務	アップロード
信号	点群データを取得	点群データを利用して業務	アップロード

点群データ利活用プラットフォーム

クラウド上にデータを蓄積 / 共有



TRANCITY

JR東日本コンサルタンツ株式会社・CalTa株式会社が提供するTRANCITYのビューワー機能を実装

全社で部門横断的に
点群データを利活用可能

各系統での点群プラットフォーム（TRANCITY）の活用状況

土木：体積計測機能での資材管理・処理検討

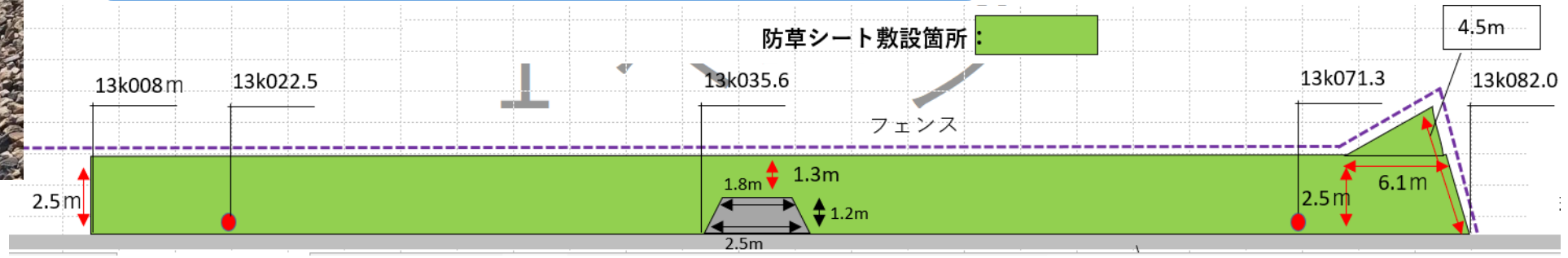


各系統での点群プラットフォーム（TRANCITY）の活用状況

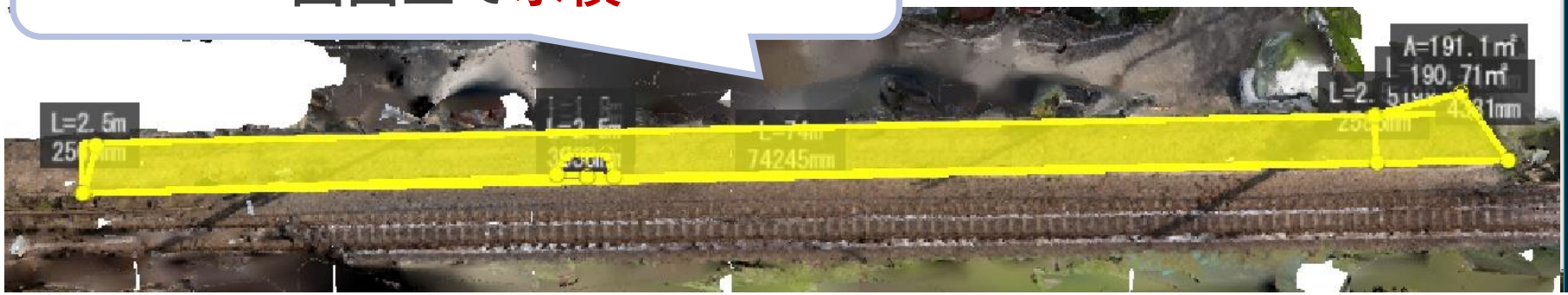
土木：防草シート敷設面積の算出



複数人で**手計測・記録**
事務所に戻って**作図・面積算出**…



動画を**撮影･アップロード**点群化
画面上で**求積**





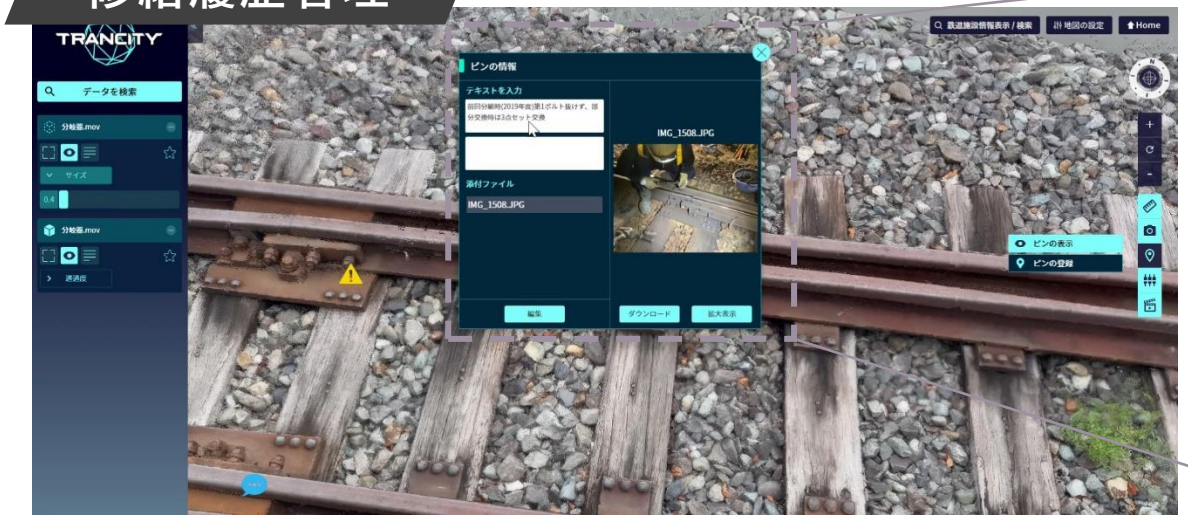
各系統での点群プラットフォーム（TRANCITY）の活用状況

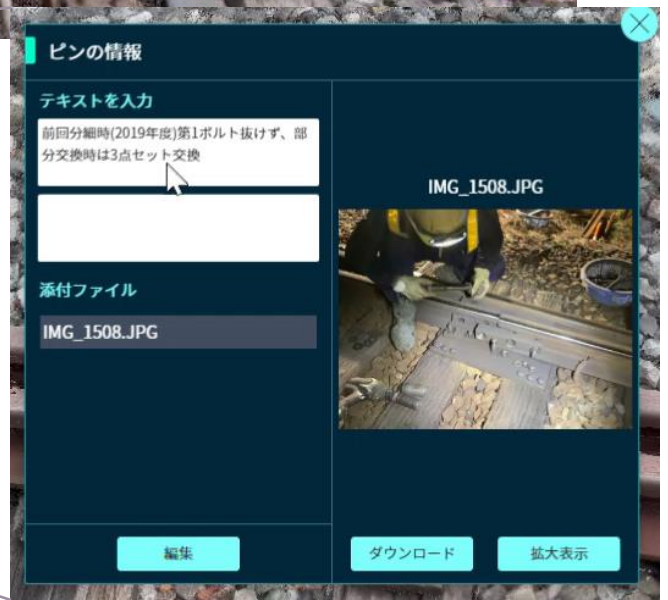
保線：分岐器管理での活用

分岐器交換現場確認



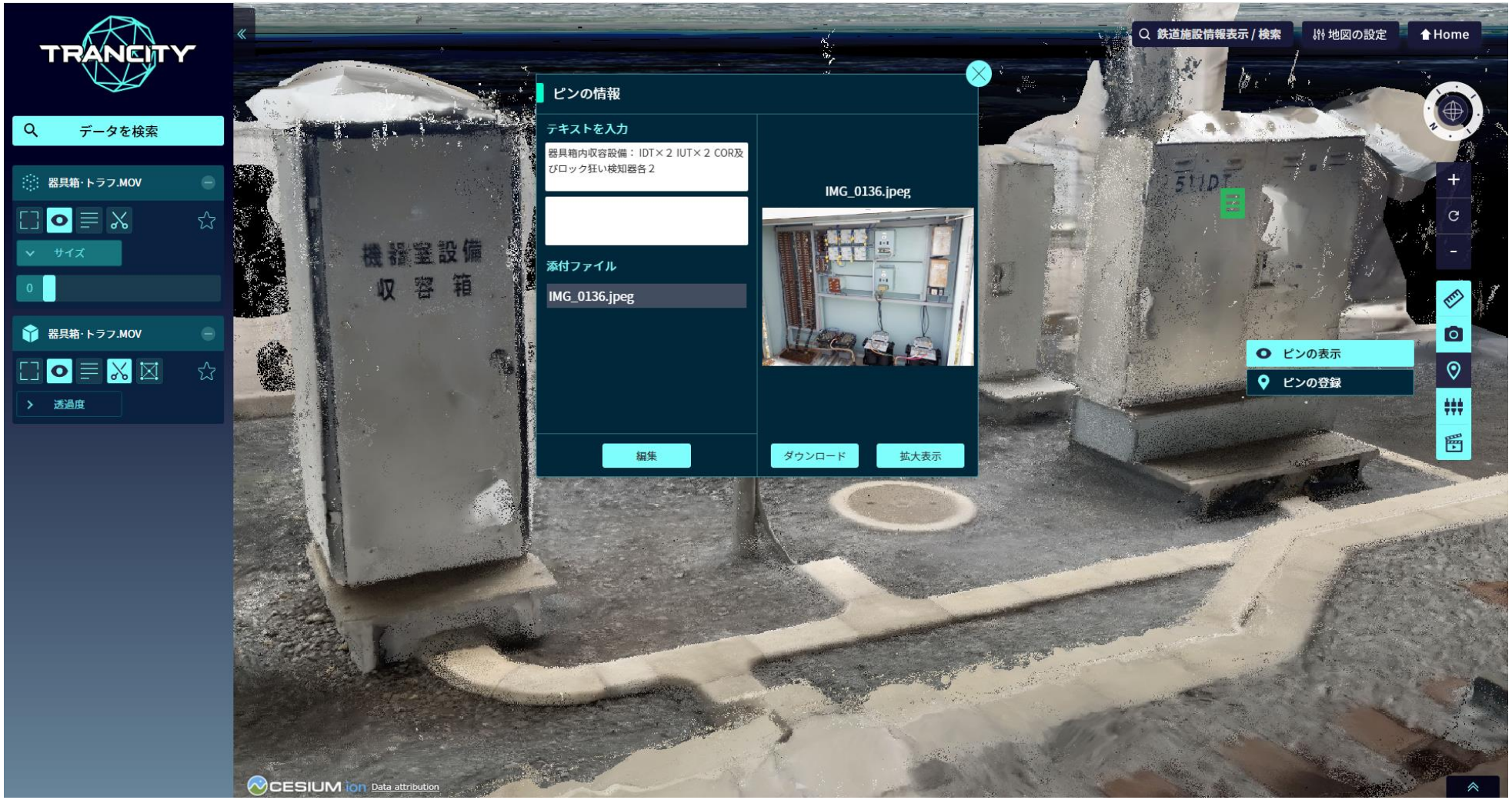
修繕履歴管理





各系統での点群プラットフォーム（TRANCITY）の活用状況

電力・信号通信：機器収容箱内の設備収容状態把握



各系統での点群プラットフォーム（TRANCITY）の活用状況

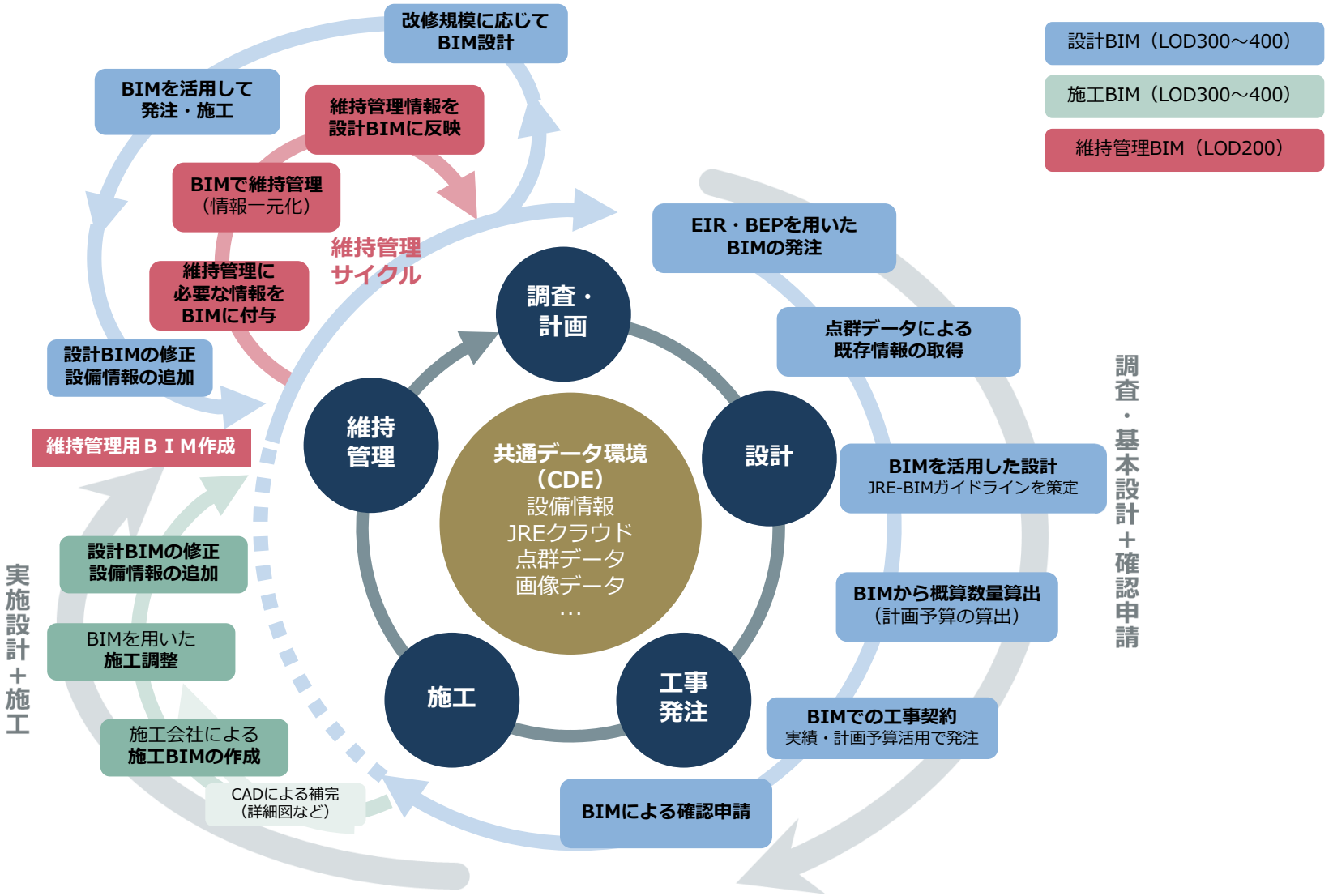
配電・信号通信：ケーブルルートの計画



まとめ

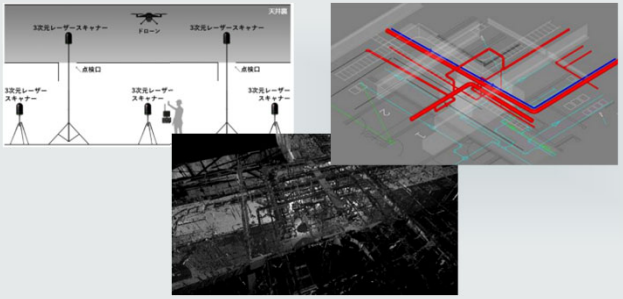
- ✓　JRE-BIMガイドラインをBIM/CIM活用の基本に
- ✓　系統間での設計を標準化することでさらなる計画・設計業務の効率化
- ✓　点群プラットフォーム（TRANCITY）の活用で共通環境での利活用の促進

BIM・点群データの活用　将来構想サイクル

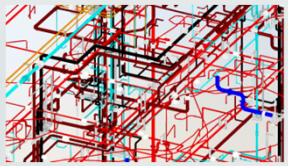


維持管理における共通データ環境（CDE）の将来構想

既存建物のBIMモデル作成



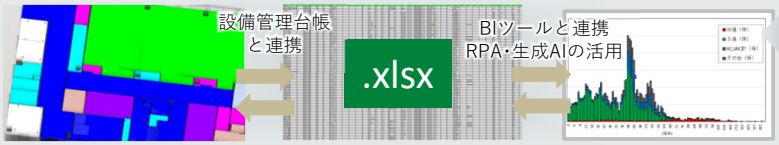
天井内配管の点群測定および点群データのBIM化



配管ロボット等+IMUセンサー+小型カメラを活用したBIM作成

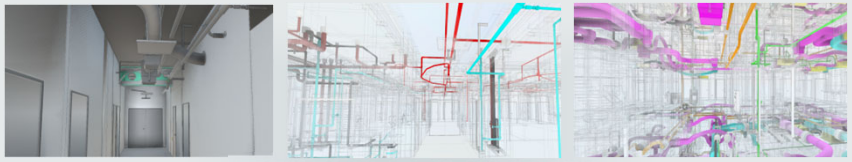
埋設配管・ビット内のBIM化

設備データベース管理

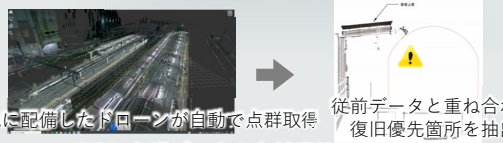


BIMモデルと設備管理台帳を自動同期

異常時対応



影響範囲の確認・配管系統の見える化



BIM・点群データから被害範囲をスクリーニング

G社P社を含めて
アクセス権限を管理

共通データ環境（CDE）

維持管理情報
設計・施工情報
位置情報・点群データ

位置情報から地図にプロット
オープンBIMで重ね合わせ

検査業務



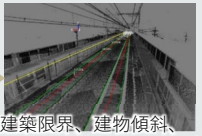
タブレット等で
現地で点検記録入力

行政報告書式を出力

FMシステムの開発・運用







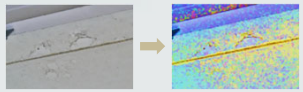
列車取得データの活用・アクセス困難箇所の点検



ドローン・犬型ロボット



駅社員ウェアラブルカメラ

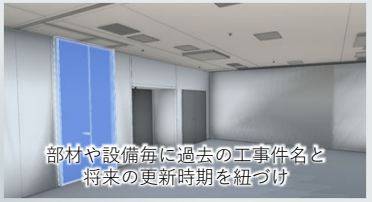


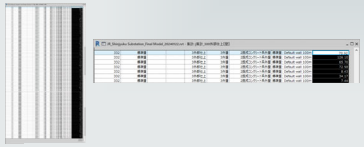
画像や点群データから劣化箇所検出

更新計画の策定

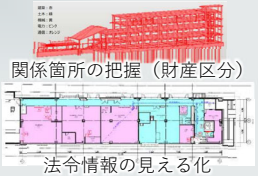


発生修繕情報の蓄積・プロット
弱点箇所の見える化



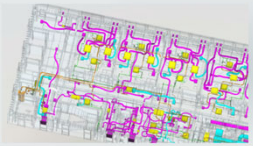


複数建物に跨って数量自動算出
部材や設備の属性から工事費算出



計画業務の効率化
予算精度向上

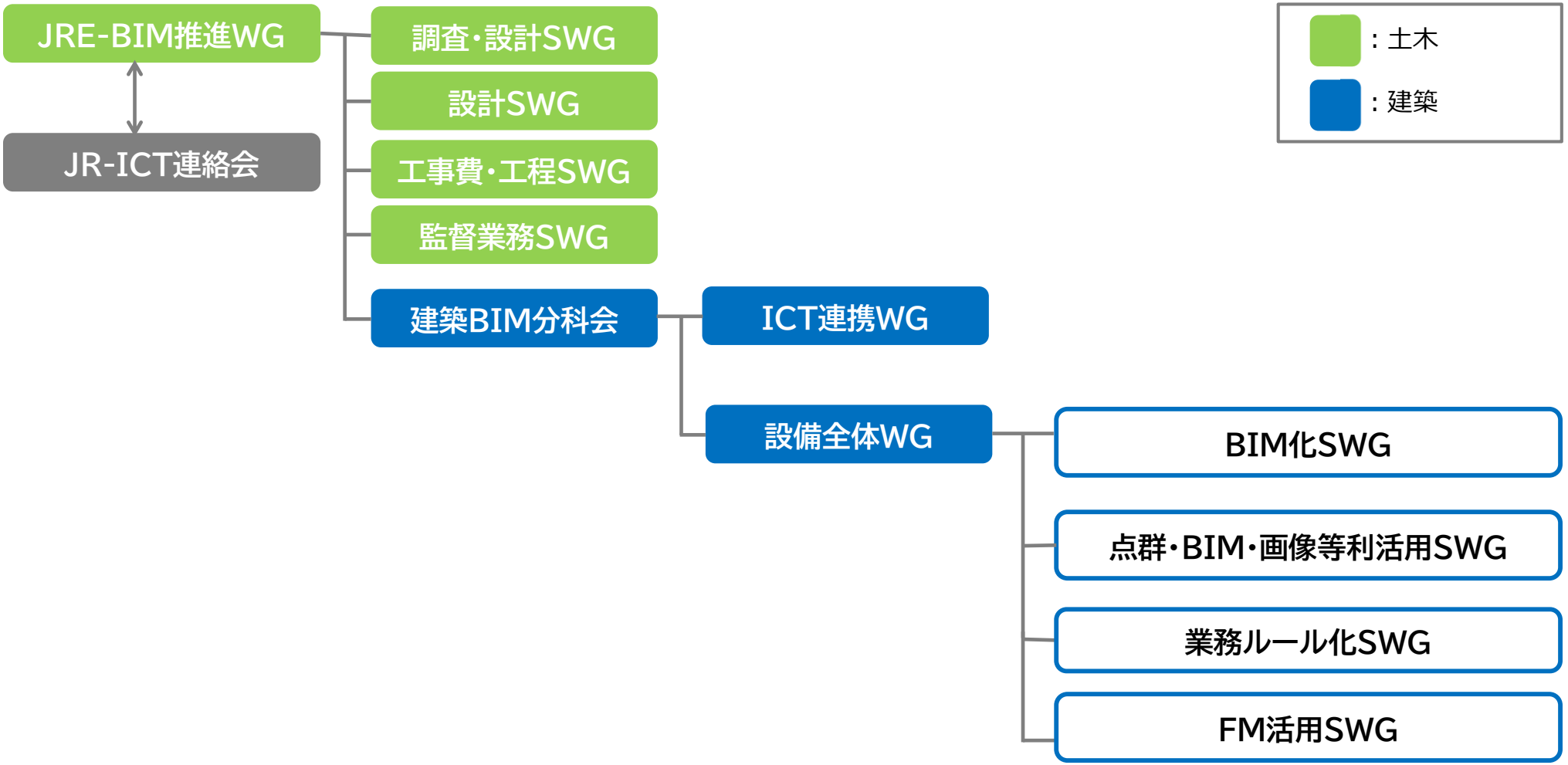
設備モニタリング



BIMとIoTセンサー等を連携
⇒リアルタイムで状態監視、異常時はアラート通知
⇒快適性の向上と運用コストの低減

センサー・モニター連動による
常時ビルマネジメント

BIM・CIM検討推進体制（2024年9月時点）



日本建築学会・土木学会 共催

建築・土木タスクフォース　BIM×CIMシンポジウム

「建築と土木がオーバーラップする鉄道施設を例として」

鉄道工事（土木）における３次元モデル活用事例

2024年10月25日

鹿島

土木管理本部 土木技術部 BIM/CIM推進グループ

前 田　宗 宏

技術士（建設部門）

目　次

- BIM/CIMにおける座標系と単位系について
- 鉄道工事(土木)におけるBIM/CIM活用事例
  - ① 統合モデルの活用事例
  - ② 点群データの活用事例
  - ③ AR(拡張現実)の活用事例
  - ④ VR(仮想現実)の活用事例
  - ⑤ 4Dシミュレショーンの事例
  - ⑥ 計測・シミュレーション結果の見える化

BIM/CIMにおける
座標系と単位系について

BIM/CIMにおける座標系と単位系

【平面直角座標系】

・曲面である地球を平面で表現するため、許容誤差内に収まるように日本を19ゾーン(系)に分割

・各ゾーンに座標原点を設定

・南北方向をX軸、東西方向をY軸



（出典：国土地理院HP）

■水平位置

平面直角座標系

■高　さ

東京湾平均海面を0m（T.P.）を標準

■単　位

m（メートル）

「BIM/CIM活用ガイドライン(案)
第1編 共通編」
令和4年3月　国土交通省

平面直角座標系とGNSS

【平面直角座標系】

X、Y座標

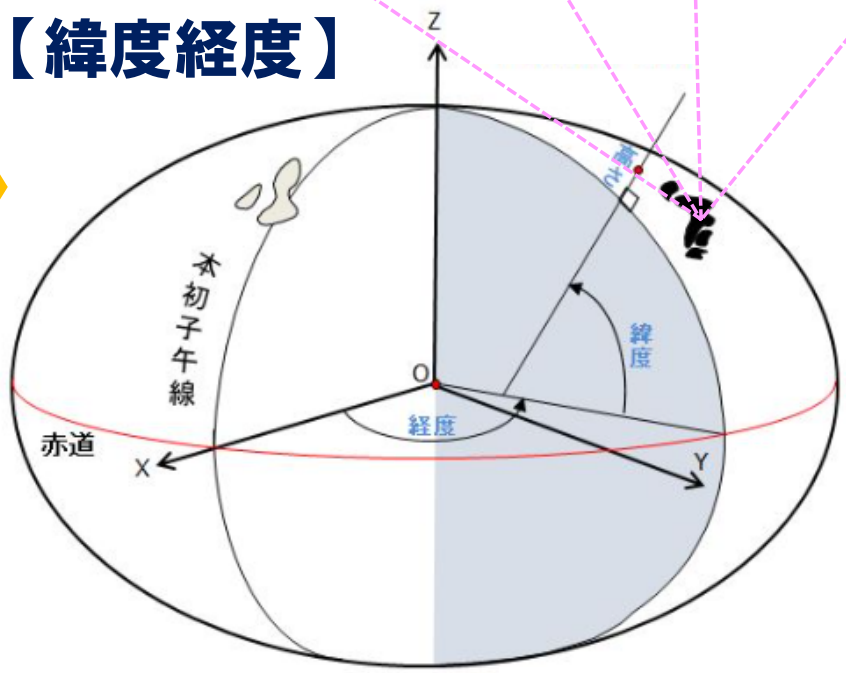


数式で
変換可能

GNSS（全球測位衛星システム）



【緯度経度】



準拠楕円体（GRS80楕円体）

（出典：国土地理院HP）

平面直角座標系を扱えるソフトウェア

Civil3D



InfraWorks

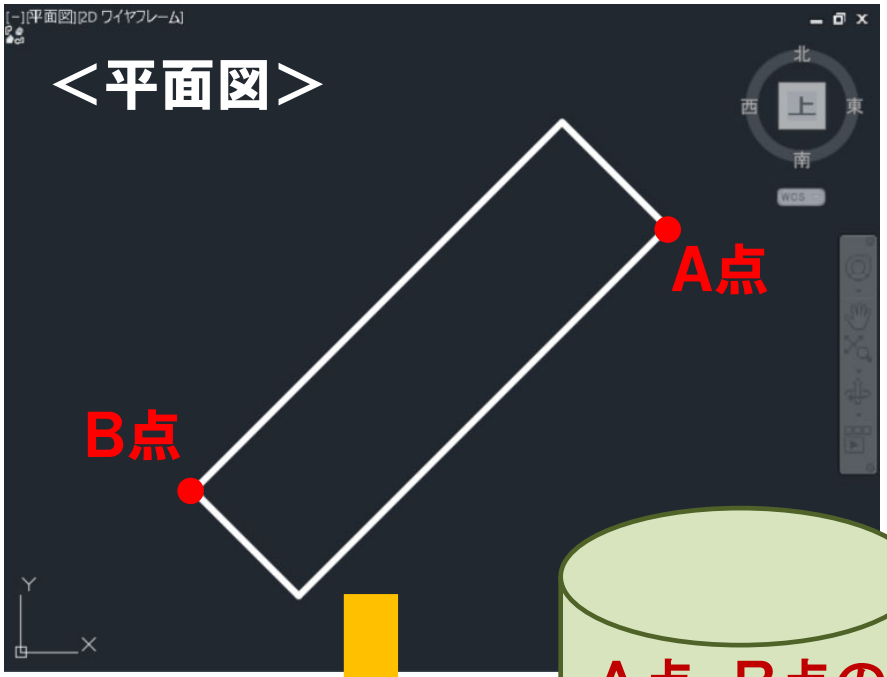


TREND-CORE

TREND-POINT

平面直角座標系以外で作成された３次元モデルを BIM/CIMに統合する場合

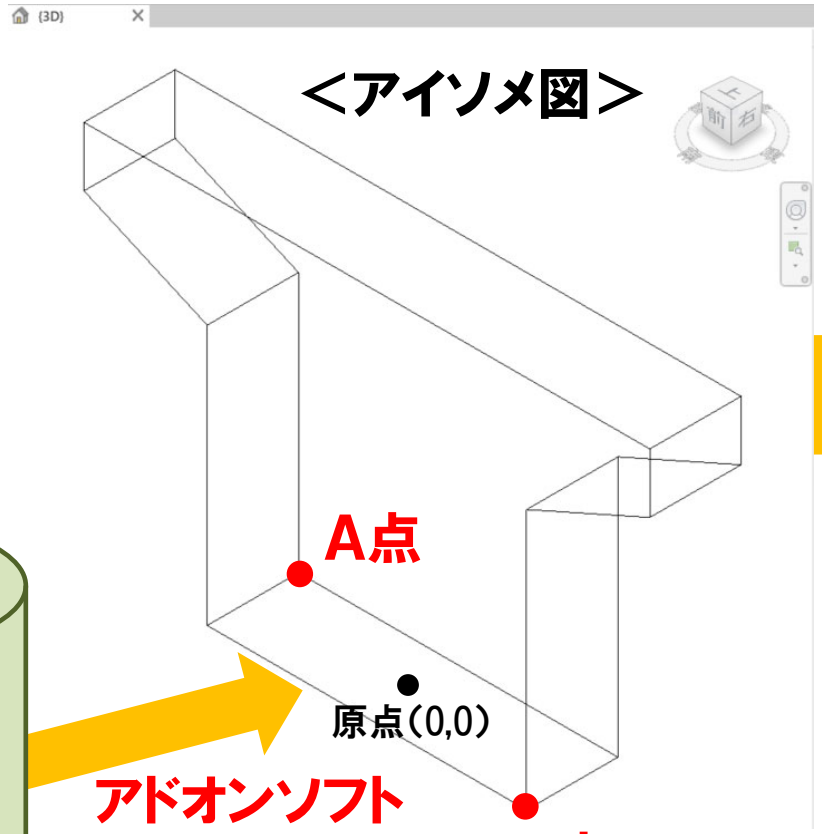
Civil3D



出 力

A点，B点の
平面直角
座標値

Revit



アドオンソフト
で読込

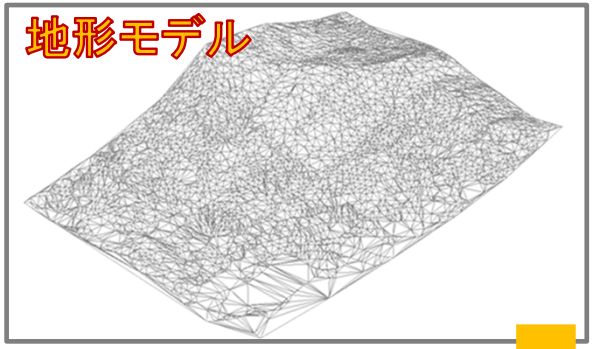
統合する
ファイル形式
で出力

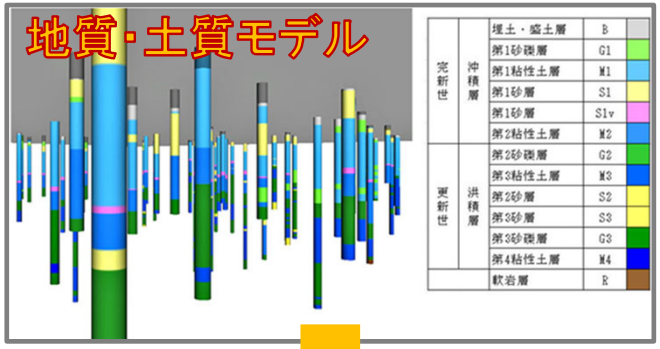
鉄道工事(土木)における BIM/CIM活用事例

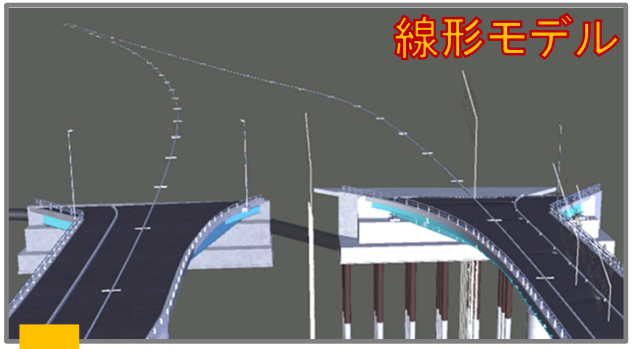
①統合モデルの活用事例

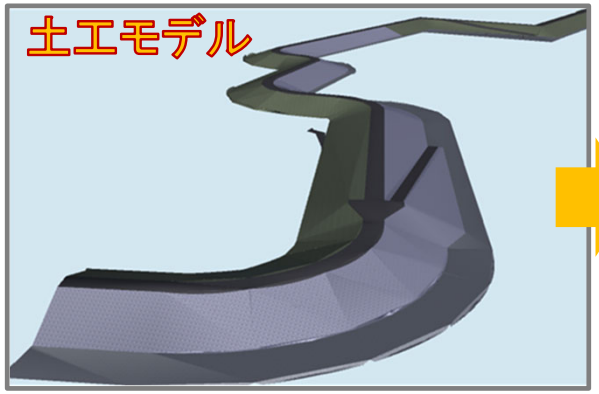
統合モデルとは

地形モデル、地質・土質モデル、線形モデル、土工形状モデル、構造物モデル等の3次元モデルを組み合わせて事業範囲全体を俯瞰できるようにしたもの。

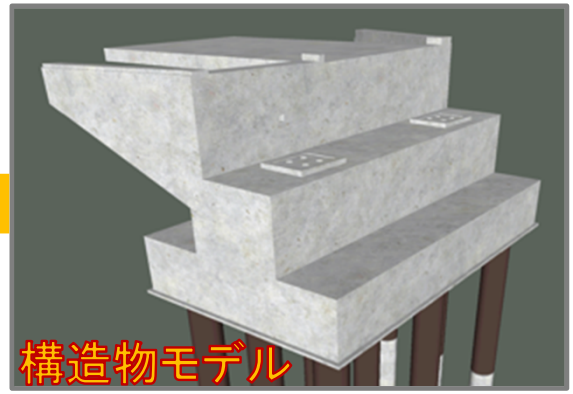










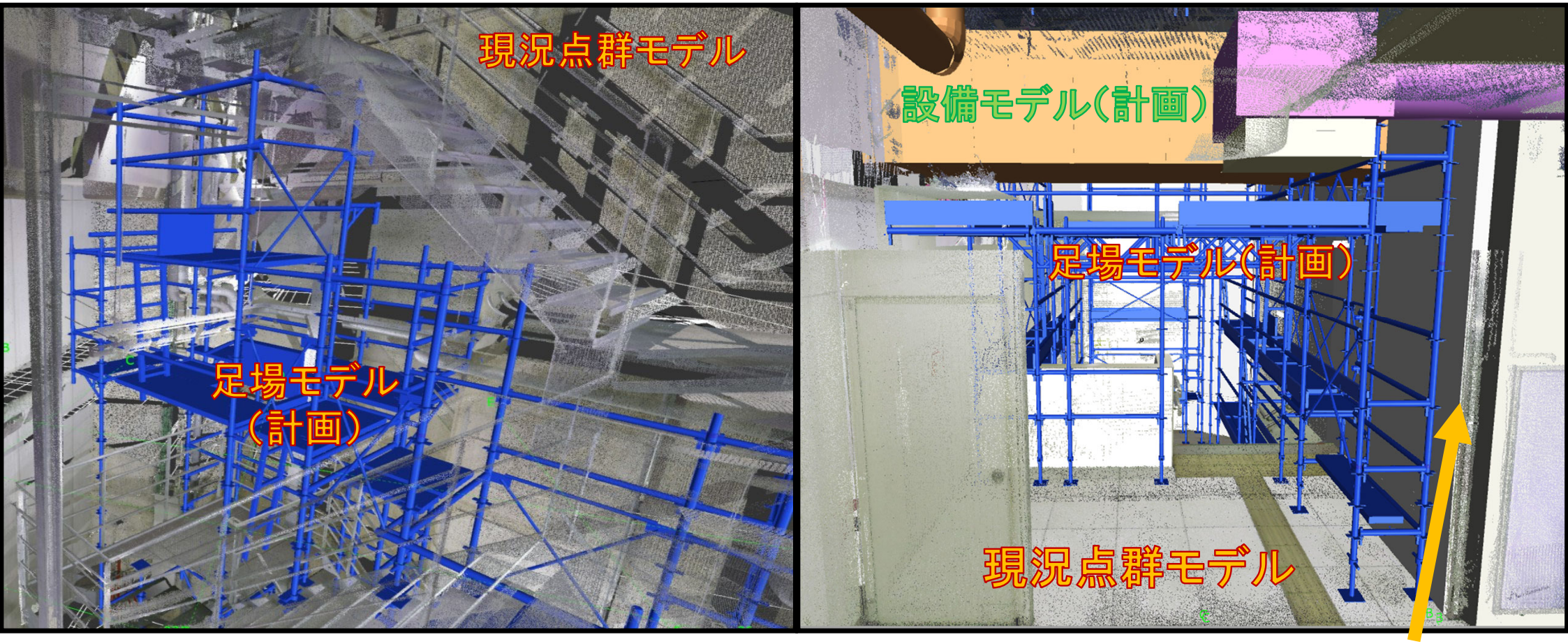


出典：「BIM/CIM活用ガイドライン(案)」国土交通省

土木・建築一体の統合モデル

発表時閲覧のみ

駅改修工事における仮設足場検討



■統合モデル内で足場計画をシミュレーション

②点群データの活用事例

点群データ計測器

■要求精度・用途に応じて様々な機種を使い分け

■据置型（高性能）



■車載型（MMS）



■可搬型



■カメラ（動画）

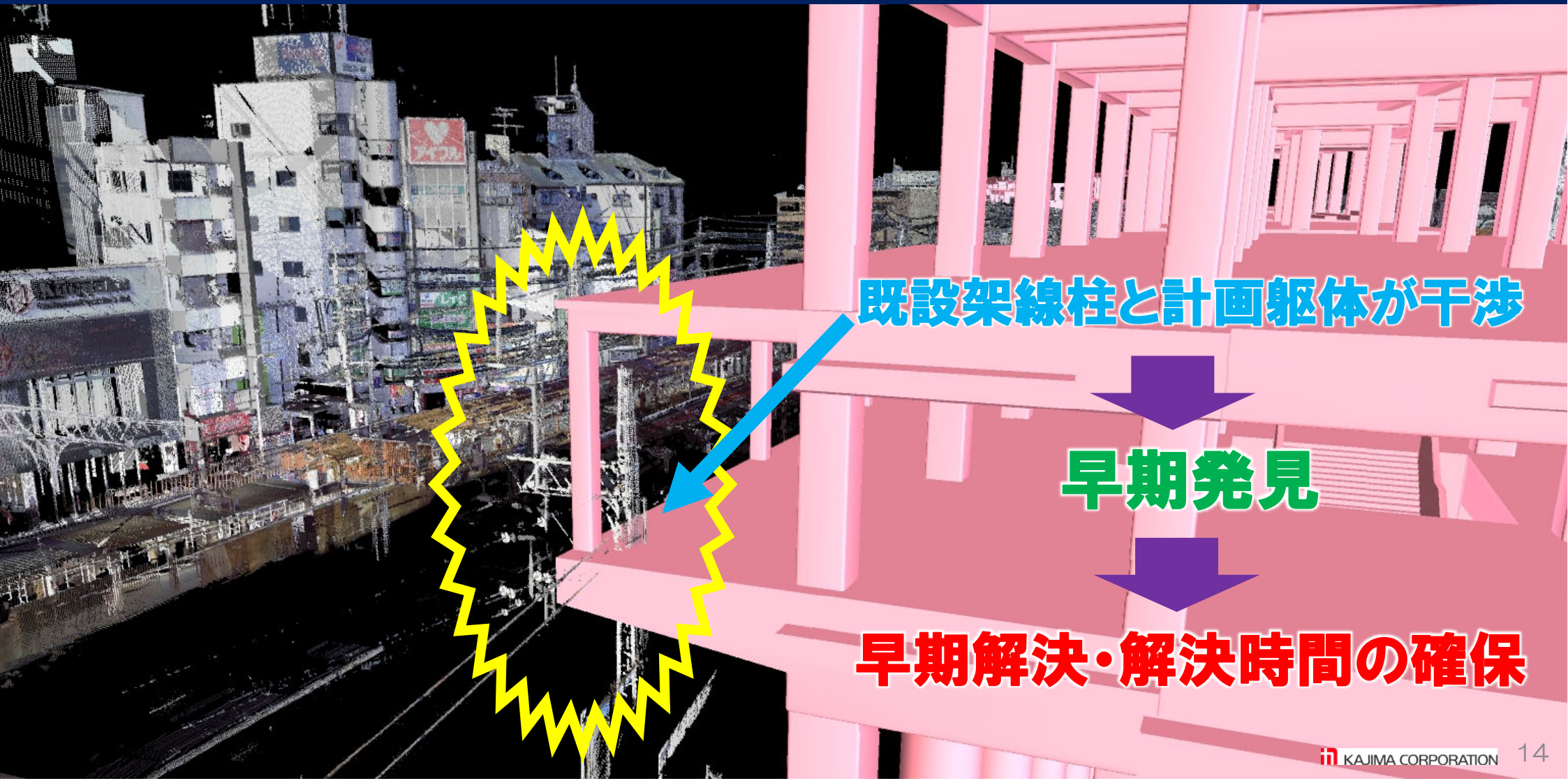




■据置型（簡易型）



現況点群データと構造物モデルを統合

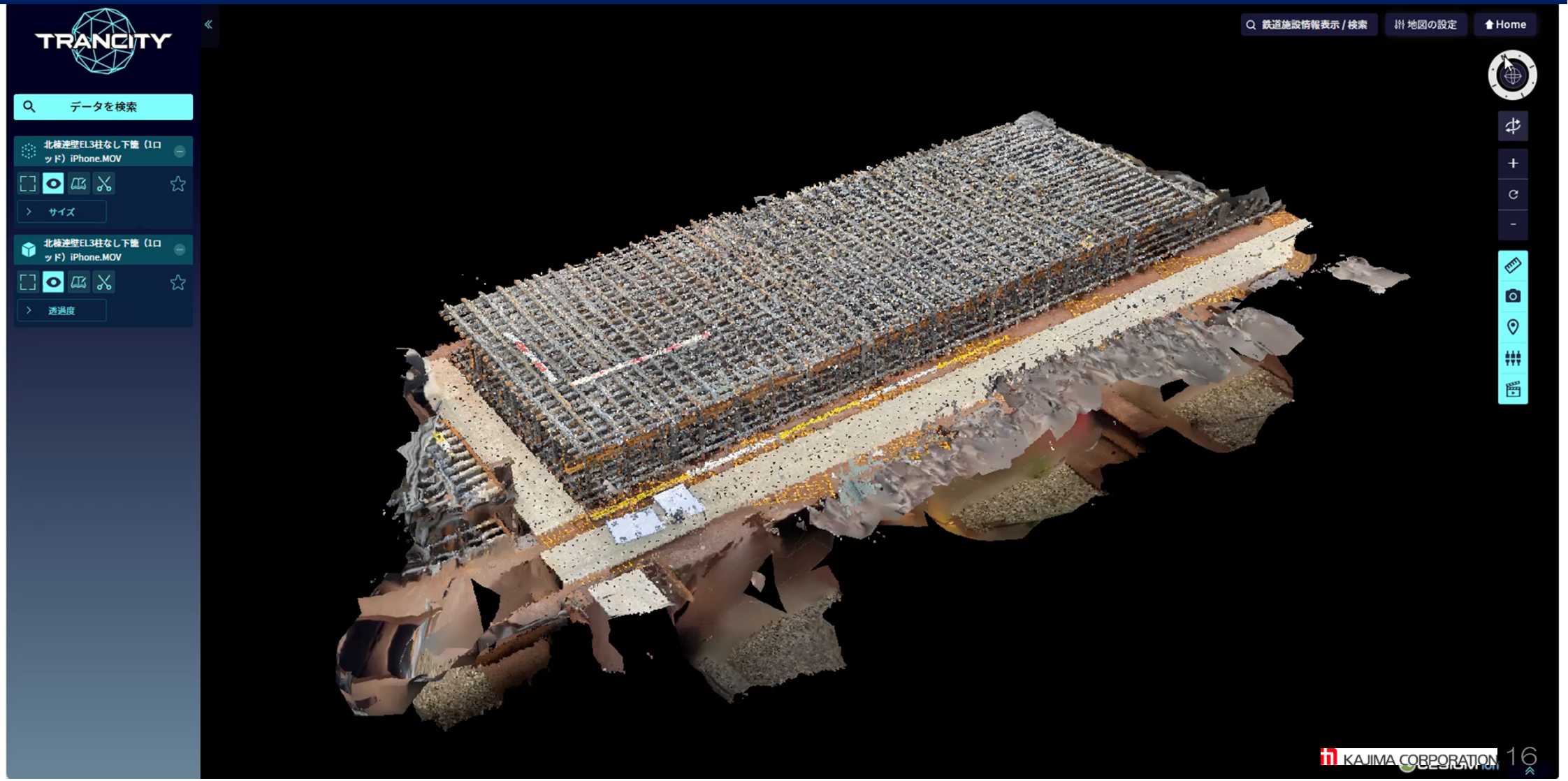


運転士目線での仮設計画妥当性検証

■信号機の視認性確認 2



スマホ動画による点群データ作成



③AR（拡張現実）の活用事例

AR（拡張現実）

■現地で完成形イメージを共有する ⇒ 図面を読めない人でも容易に把握可能

現地でタブレット越しに見た現場の実映像



実映像に3次元モデルを重ね合わせ



タブレット型AR

■配筋図を現地で3次元で確認



タブレット型AR

■車掌目線での仮囲いやモニタの位置を確認

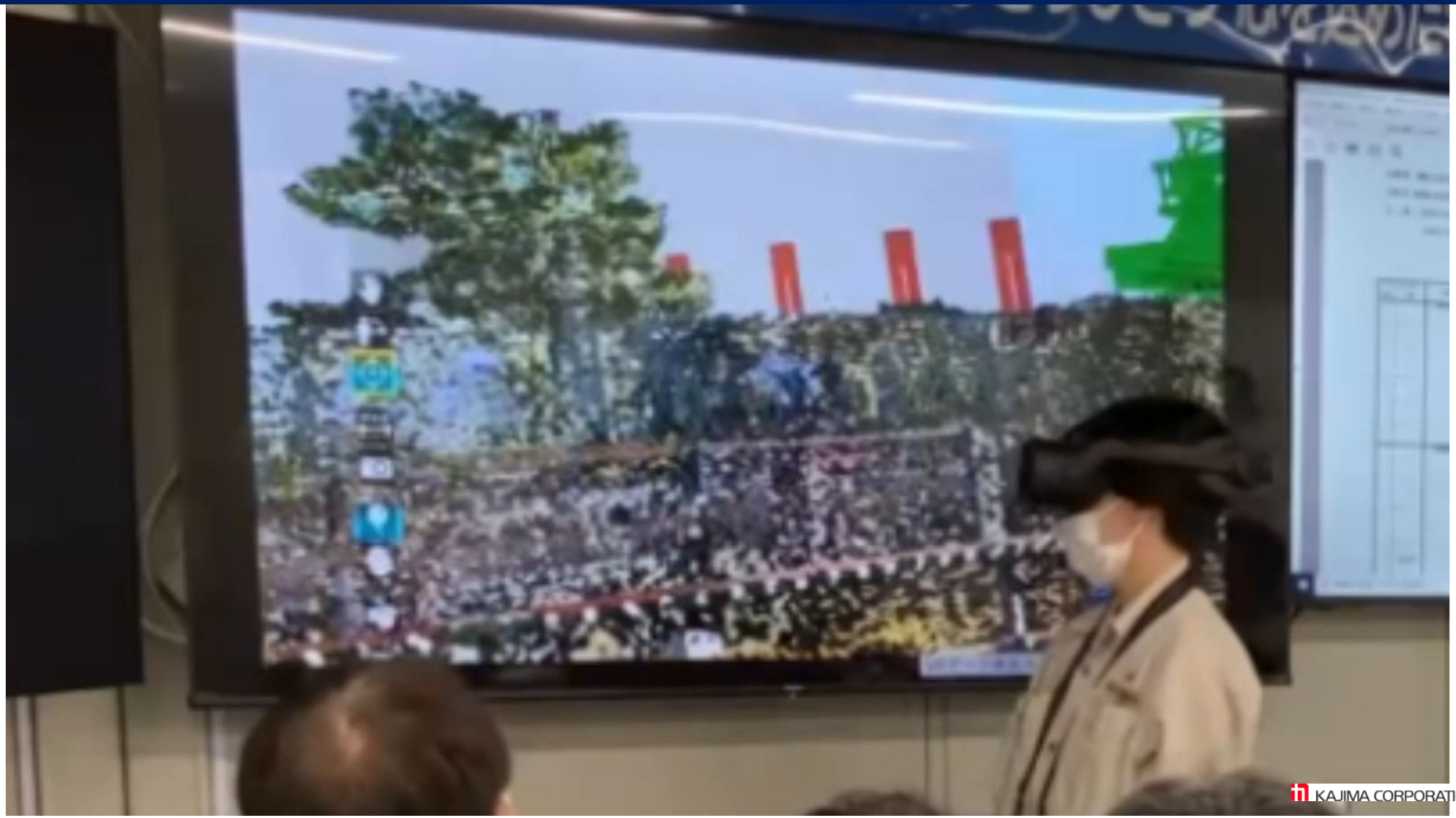


タブレット型AR（アニメーション機能付）

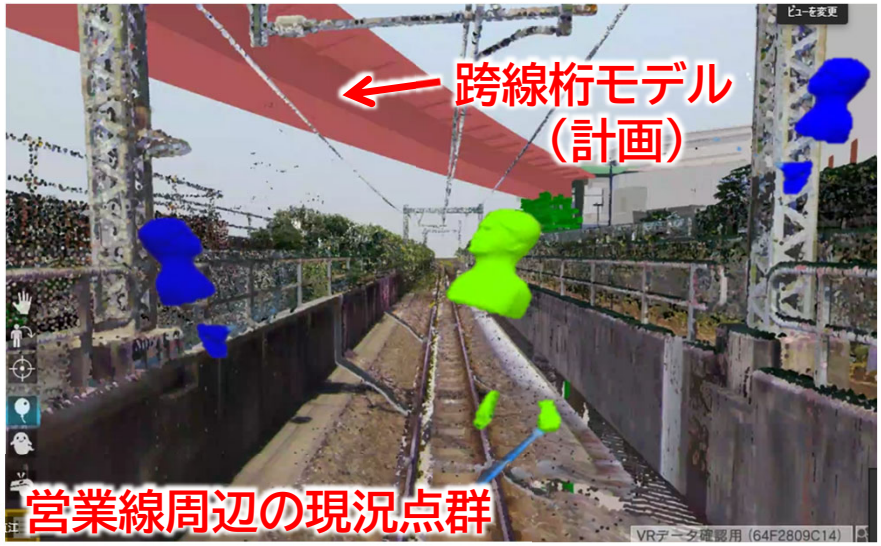


④VR(仮想現実)の活用事例

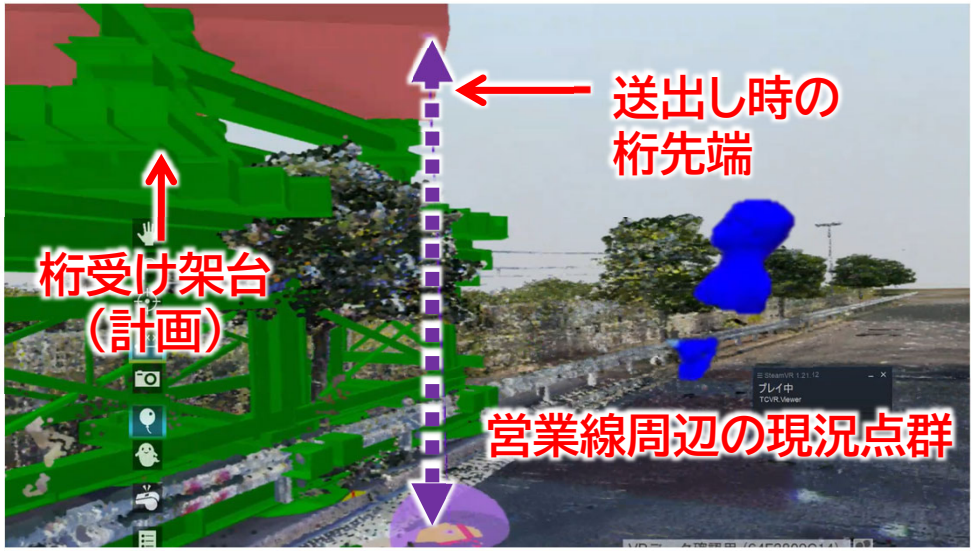
ＶＲによる線路軌道内の確認



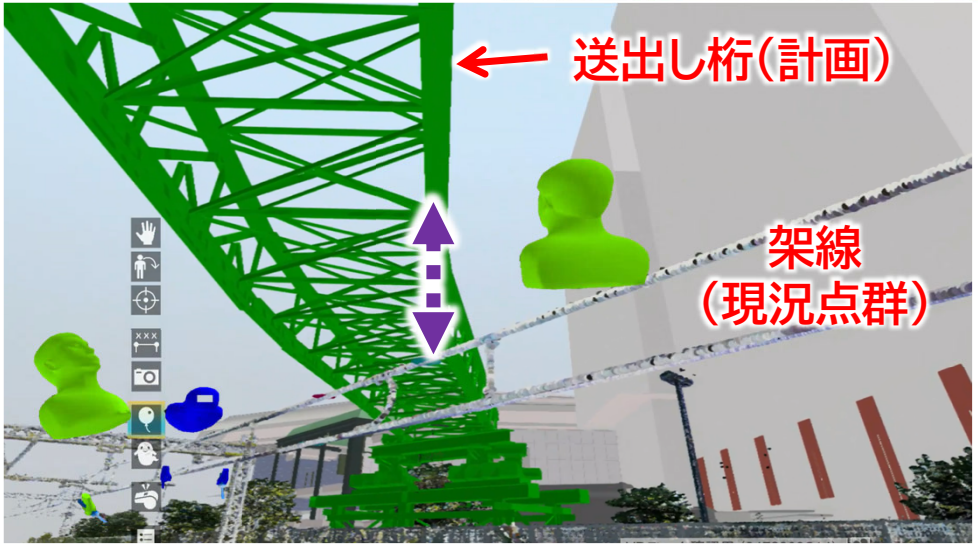
ＶＲ内での確認事項



①運転士目線での
桁の見え方チェック



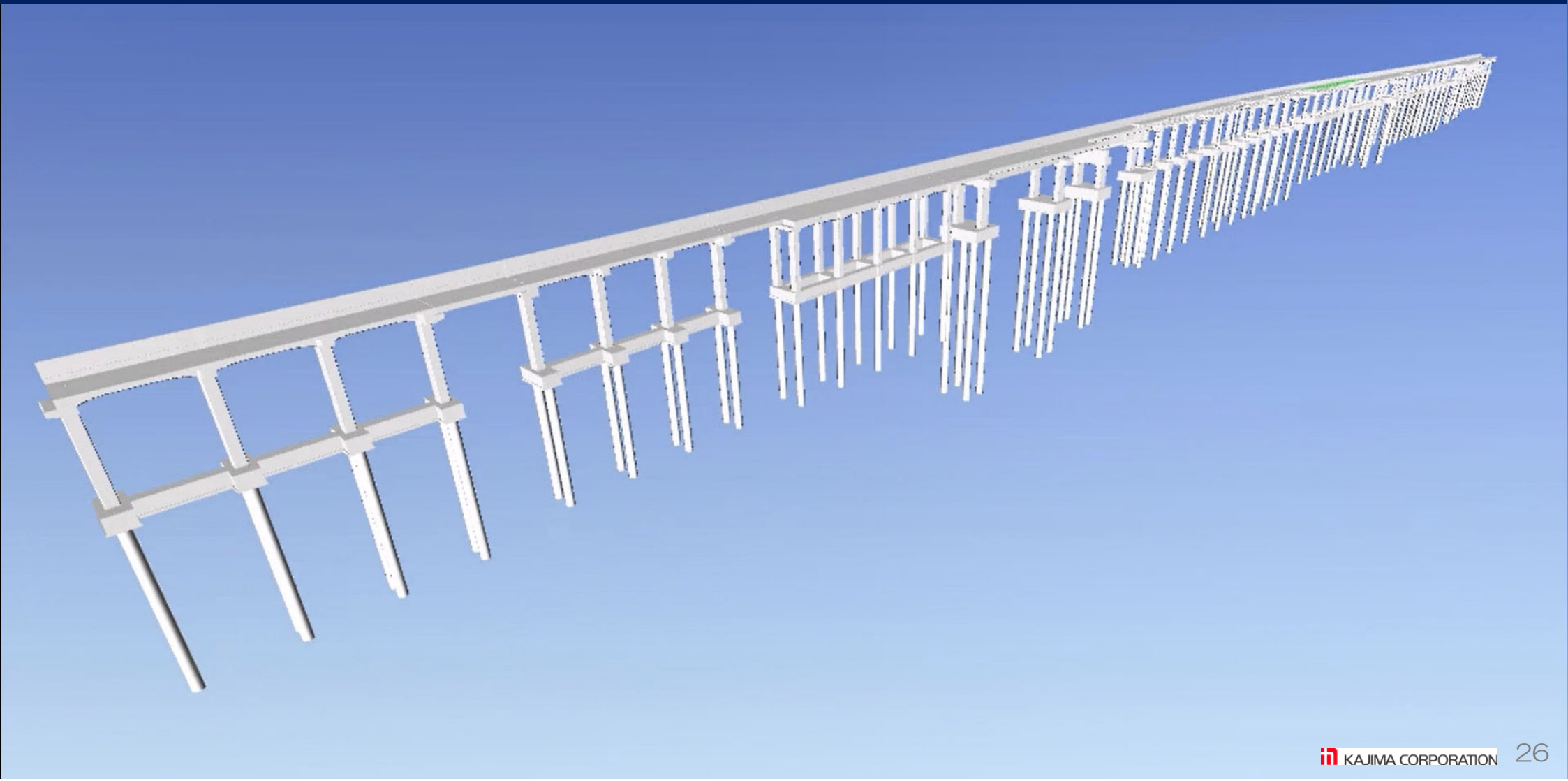
②市道上の
跨線桁高さチェック



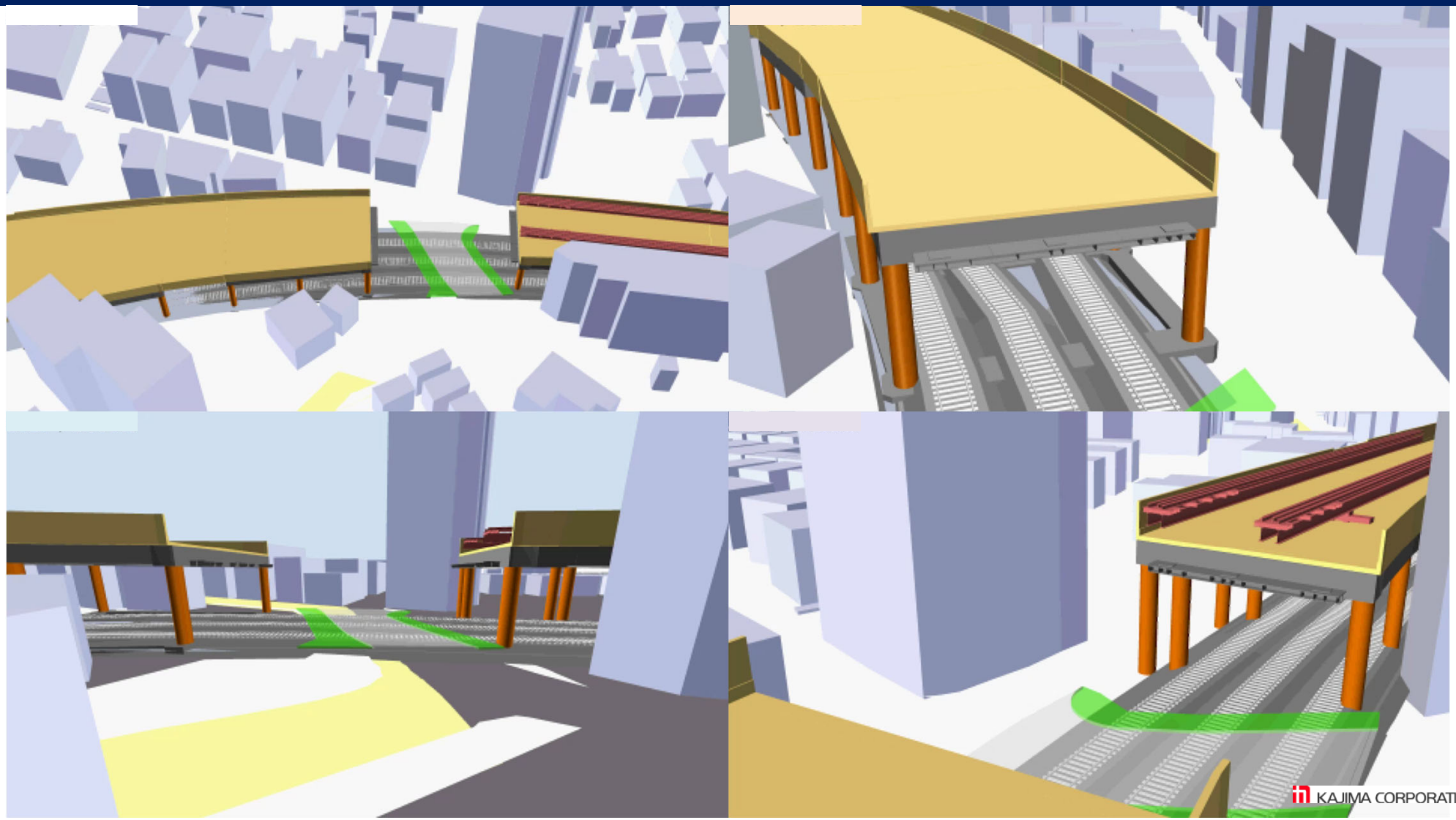
③架線と桁との
離隔チェック

⑤4Dシミュレーションの事例

４Ｄシミュレショーンとは

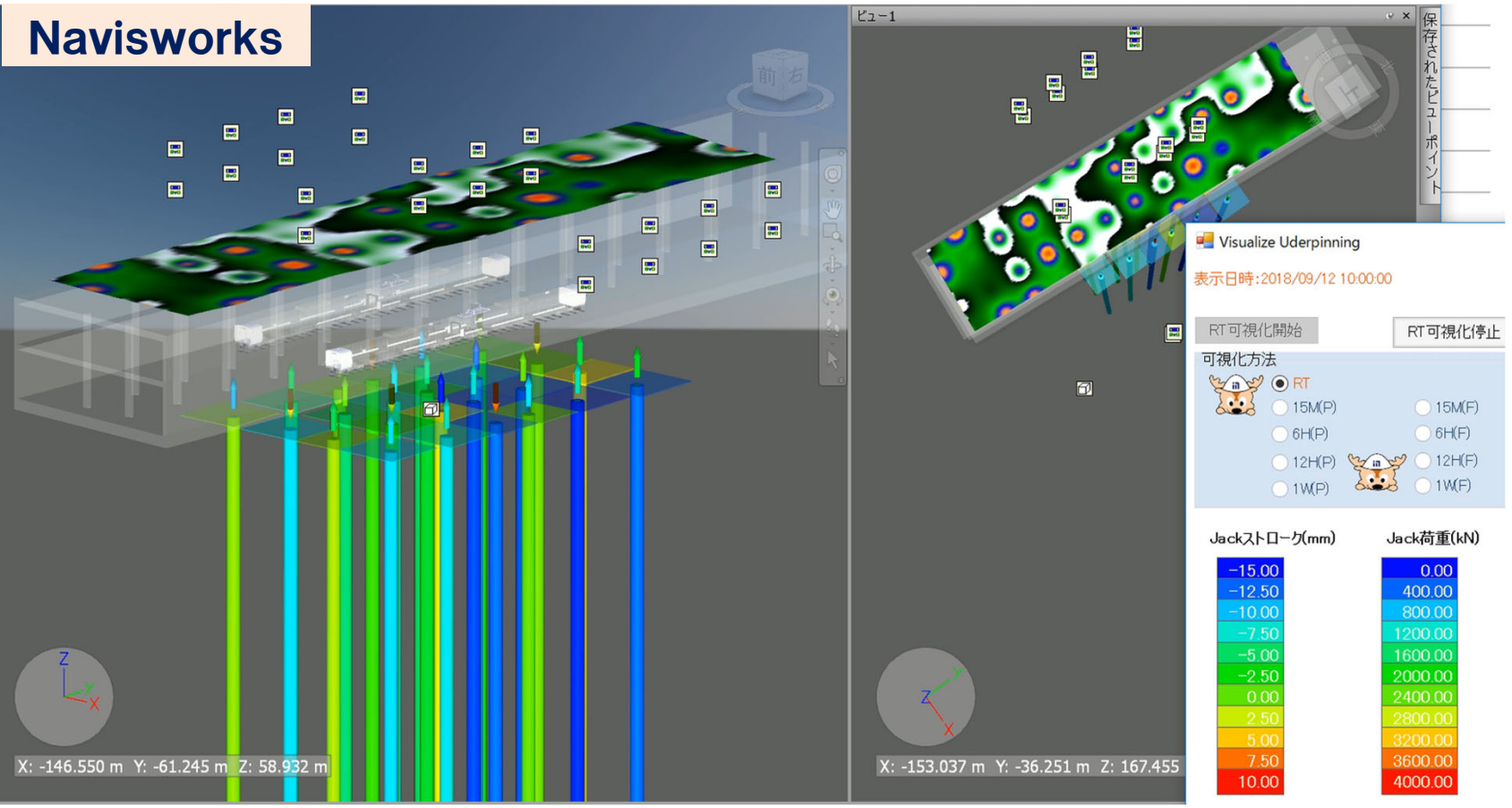


桁架設の４Ｄシミュレーション



⑥計測・シミュレーション結果の見える化

アンダーピニングジャッキ計測値の見える化



【課題】

- ジャッキ計測値を数値で得られても全体傾向が把握できない。
- 次のアクションを素早く指示できない。

→荷重や変位等を色や矢印で表示して、迅速な意思決定を支援

END

NIKKEN
EXPERIENCE, INTEGRATED

都市と建築、土木のデータ連携の現在

日本建築学会：土木・建築タスクフォース
DXワーキング／シンポジウム（2024.10）



西　勇

所属：エンジニアリング部門　デジタル推進グループ　デジタル戦略室

2008年～日建グループ

2015年～株式会社日建設計

- 建築設計（-2018）
- BIMマネジメント・建築・都市に関連するデジタルデザイン（2016-2019）
- 国土交通省のProject PLATEAUやデジタル庁のデジタルツインプロジェクトにおいて、建物情報の標準化とデータ連携システム開発（2020-）

都市と建築、土木のデータ連携の現在

日本建築学会：土木・建築タスクフォース
DXワーキング／シンポジウム（2024.10）

もくじ

0. はじめに
1. 都市モデル・建築モデル・土木モデル
2. 事例
3. 課題と今後

0. はじめに



日建設計は、2022年に土木設計や地盤調査などインフラ関連の業務を行う日建設計シビルを吸収合併しました。

これまで多くのプロジェクトで協働をしてきていますが、合併により、日建グループの意思決定をスピードアップし、社外との多彩で柔軟な連携を促進していくものです。

様々な社会課題に対しても、オープンプラットフォーム化を推進することで業界の垣根を超えた解決策の提供を目指していきたいと考えています。

1. 都市モデル・建築モデル・土木モデル

Project PLATEAU｜建築・都市のデジタルツインの実現

2020年から、国土交通省が主導する3D都市モデルの整備・活用・オープンデータ化のプロジェクトである『Project PLATEAU』に参画。
日建設計は、BIMと3D都市モデルの連携に関わる部分を継続して担当。

『３つのビジョン』



Sustainability
持続可能な都市経営



Well-being
一人ひとりに寄り添うまち



Agile-governance
機動的で柔軟な都市設計

『４つの重点取組テーマ』

都市空間DX

エリマネDX

まちづくりデータの高度化・
オープンデータ化

３D都市モデルの整備・活用・オープンデータ化
（Project PLATEAU）

『まちづくりDXの５原則』

Open by Default

データ駆動型

サービス・アプローチ

官民連携

地域主導

（出典）まちづくりのデジタル・トランスフォーメーション実現ビジョン（ver1.0）（概要版）の内容を一部抜粋

Project PLATEAU｜建築・都市のデジタルツインの実現

日建設計および日建グループは国土交通省のリーディングプロジェクトとして2020年度に指導したProject PLATEAUに参画し、国内における世界水準の3D都市モデルの構築、建築・都市のデジタルツインの実現を支援しています。

Project PLATEAUは、都市空間そのものを再現する3D都市空間情報プラットフォームであり、都市空間に存在する建物や街路といったオブジェクトに名称や用途、建設年といった都市活動情報を付与することで構築されていきます。



Project PLATEAU｜3D都市モデルの整備状況（令和5年度末/ 約200都市）

令和５年度末までに約200都市（市町村）を整備。令和６年度末には約250都市となる見込み。



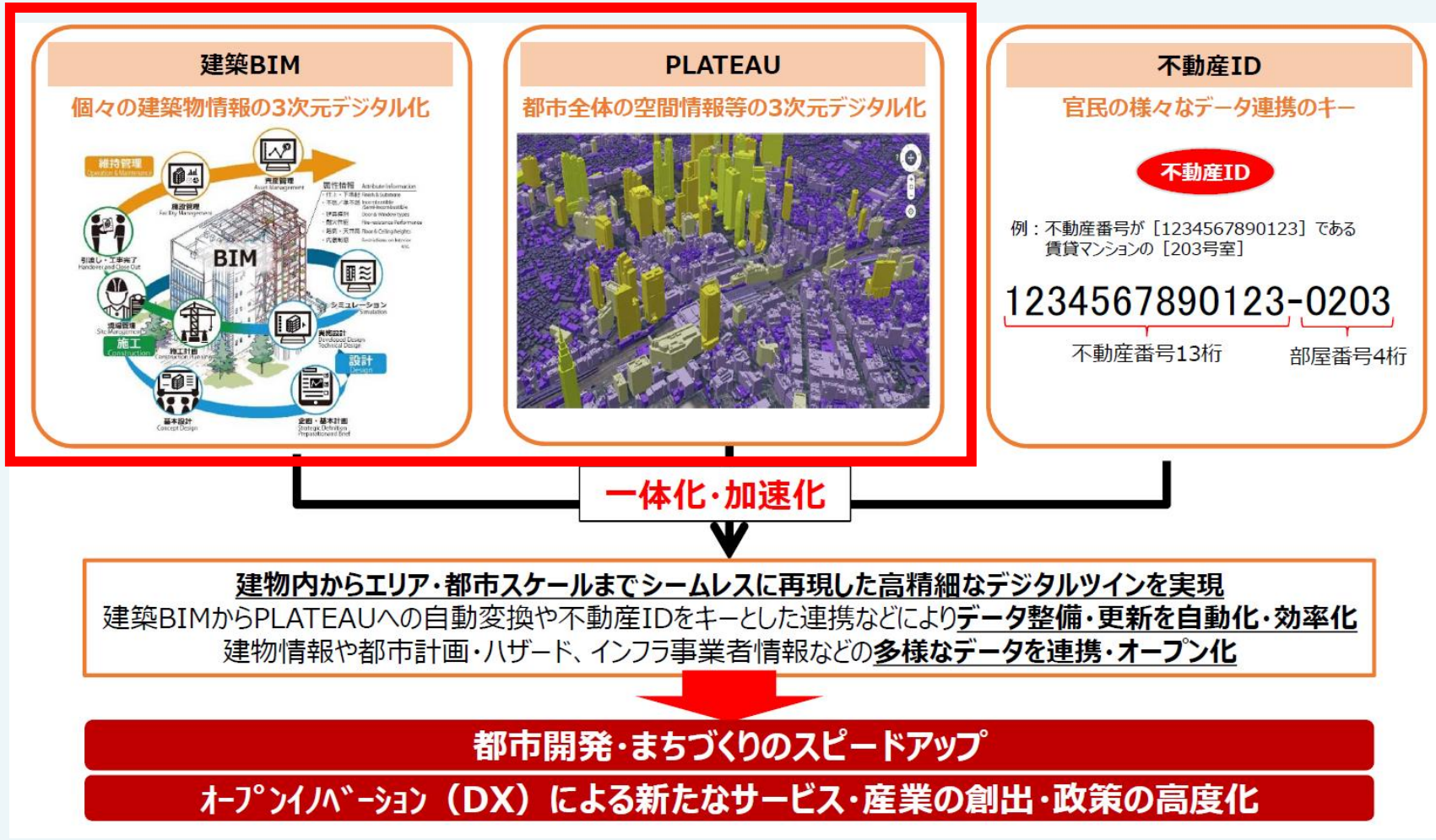
北海道	加須市	昭島市	相模原市	伊東市	豊田市	太地町	福岡市
札幌市	春日部市	調布市	横須賀市	島田市	安城市	鳥取県	大牟田市
室蘭市	越谷市	町田市	鎌倉市	富士市	日進市	鳥取市	久留米市
更別村	蕨市	小金井市	厚木市	磐田市	三重県	米子市	飯塚市
青森県	戸田市	小平市	箱根町	焼津市	四日市市	境港市	宗像市
むつ市	志木市	日野市	新潟県	掛川市	伊勢市	日吉津村	古賀市
岩手県	新座市	東村山市	新潟市	藤枝市	熊野市	島根県	うきは市
盛岡市	久喜市	国分寺市	長岡市	御殿場市	滋賀県	松江市	筑前町
宮古市	八潮市	国立市	加茂市	袋井市	長浜市	益田市	佐賀県
宮城県	富士見市	福生市	上越市	下田市	京都府	隠岐の島町	鳥栖市
仙台市	三郷市	狛江市	富山県	裾野市	京都市	岡山県	武雄市
秋田県	蓮田市	東大和市	高岡市	湖西市	大阪府	岡山市	小城市
大館市	吉川市	清瀬市	石川県	伊豆市	大阪市	倉敷市	大町町
福島県	幸手市	東久留米市	金沢市	御前崎市	堺市	備前市	江北町
福島市	鶴ヶ島市	武蔵村山市	加賀市	菊川市	豊中市	広島県	白石町
郡山市	伊奈町	多摩市	山梨県	伊豆の国市	池田市	広島市	長崎県
いわき市	白岡市	稲城市	甲府市	牧之原市	高槻市	呉市	佐世保市
白河市	三芳町	羽村市	長野県	東伊豆町	河内長野市	竹原市	松浦市
相馬市	毛呂山町	あきる野市	松本市	河津町	和泉市	福山市	波佐見町
南相馬市	宮代町	西東京市	岡谷市	南伊豆町	柏原市	府中市	熊本県
茨城県	杉戸町	瑞穂町	諏訪市	松崎町	羽曳野市	三次市	熊本市
つくば市	松伏町	日の出町	伊那市	西伊豆町	摂津市	海田町	荒尾市
鉾田市	千葉県	檜原村	茅野市	函南町	東大阪市	山口県	玉名市
境町	千葉市	奥多摩町	佐久市	清水町	忠岡町	周南市	益城町
栃木県	木更津市	大島町	安曇野市	長泉町	兵庫県	徳島県	大分県
宇都宮市	茂原市	利島村	岐阜県	小山町	姫路市	徳島市	日田市
群馬県	柏市	新島村	岐阜市	吉田町	加古川市	香川県	臼杵市
前橋市	八千代市	神津島村	大垣市	川根本町	三木市	高松市	宮崎県
桐生市	東京都	三宅村	美濃加茂市	森町	朝来市	さぬき市	延岡市
館林市	特別区（23区）	御蔵島村	静岡県	愛知県	たつの市	愛媛県	鹿児島県
埼玉県	八王子市	八丈町	静岡市	名古屋市	奈良県	松山市	南さつま市
さいたま市	立川市	青ヶ島村	浜松市	岡崎市	奈良市	東温市	沖縄県
熊谷市	武蔵野市	小笠原村	沼津市	豊橋市	和歌山県	高知県	那覇市
川口市	三鷹市	神奈川県	熱海市	春日井市	和歌山市	いの町	
所沢市	青梅市	横浜市	三島市	豊川市	田辺市	福岡県	
鴻巣市	府中市	川崎市	富士宮市	津島市	すさみ町	北九州市	

※令和5年度 新整備都市

※オープンデータはG空間情報センターから入手可能　https://www.mlit.go.jp/plateau/open-data/

Project PLATEAU｜建築・都市のDX：建築BIM × PLATEAU × 不動産ID

官民連携のDX投資を推進するため、DX投資に必要な情報基盤として、建築・都市・不動産に関する情報が連携・蓄積・活用できる社会を早期に構築することが必要とされています。

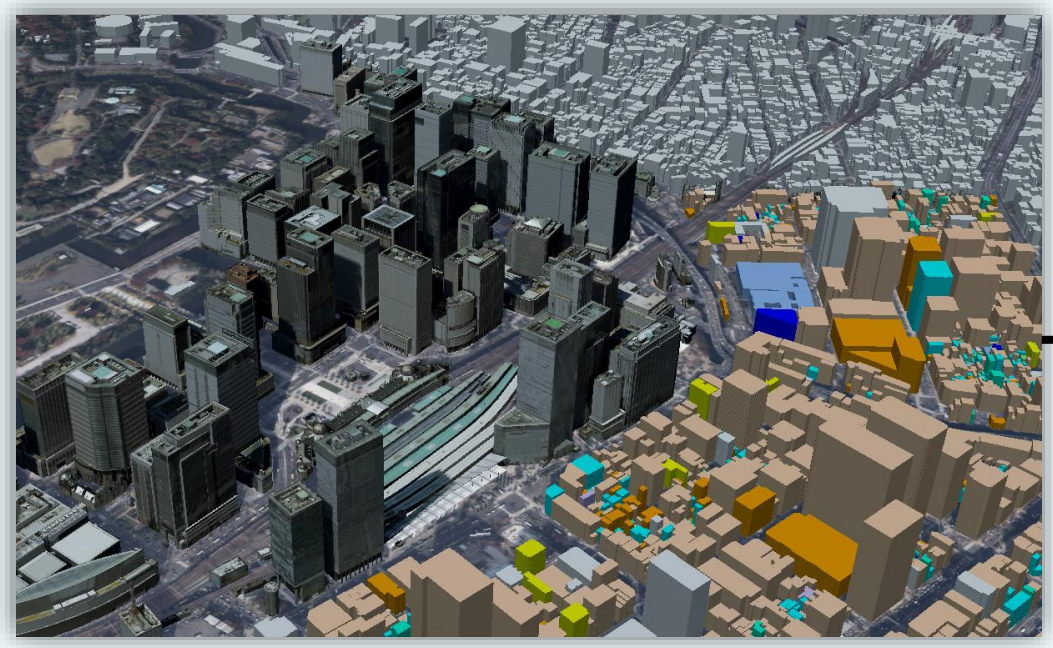


（出典）国土交通省

Project PLATEAU｜建築BIM × 都市モデル

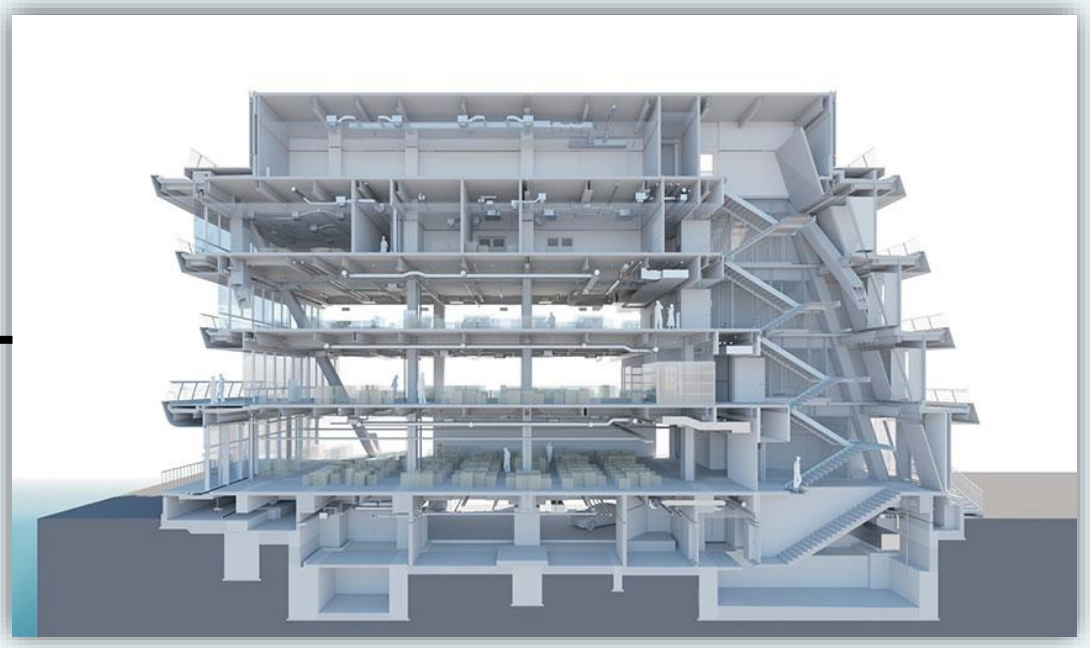
PLATEAU / 3D都市モデル

標準化形式　　：CityGML
作成する時期　：建設後
作成方法　　：測量
目的　　：地理情報として利用するため



BIM / 建築物モデル

標準化形式　　：IFC
作成する時期　：建設前（設計や施工時）
作成方法　　：手動でモデリング
目的　　：建設するため（位置情報は通常付与しない）



Project PLATEAU｜日建グループのかかわり

日建グループ（日建設計、日建設計総合研究所、日建設計シビル、日建設計コンストラクションマネジメント）は2020年度のプロジェクト立ち上げ期から、積極的かつ中核的な立場での参加をしてきました。

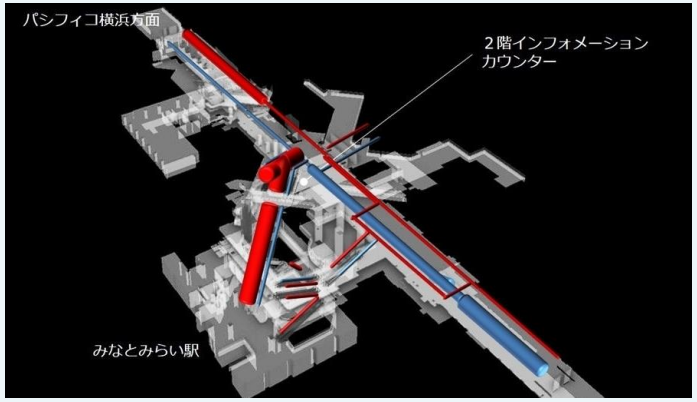
標準仕様・ガイドブック等の策定

- 3D都市モデルの導入ガイダンス
- 3D都市モデル整備のためのBIM活用マニュアル
- 3D都市モデル標準製品仕様書（LOD4建築物）



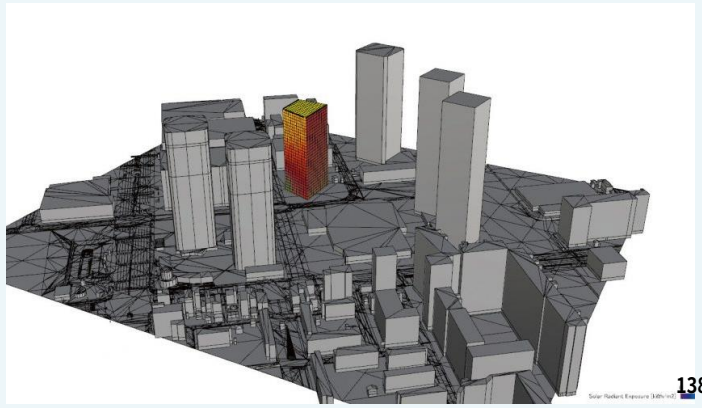
公共ユースケース

- 大規模複合施設における人流カウントと建物屋内モデルを用いた可視化
- ウォーカブル空間評価モデルの構築・活用
- 見守りカメラのリニューアル検討



民間サービス開発

- 地域エネルギーマネジメントの評価



Project PLATEAU｜建築物

2023年にCityGML2.0 LOD4標準仕様を策定

標準化されたCityGML LOD4仕様としては世界初

- 建築物の屋内空間を含む詳細な構造を3次元的に再現
- 3D都市モデルに統合することで、屋内空間と屋外空間のシームレスな可視化や、ナビゲーションやシミュレーション等のサービスの提供が可能になる
- 「3D都市モデル整備のためのBIM活用マニュアル（第3.0版）（別冊）3D都市モデルとの連携のためのBIMモデルIDM・MVD（第2.0版）」に従ったBIMモデル（IFC）からの変換に対応

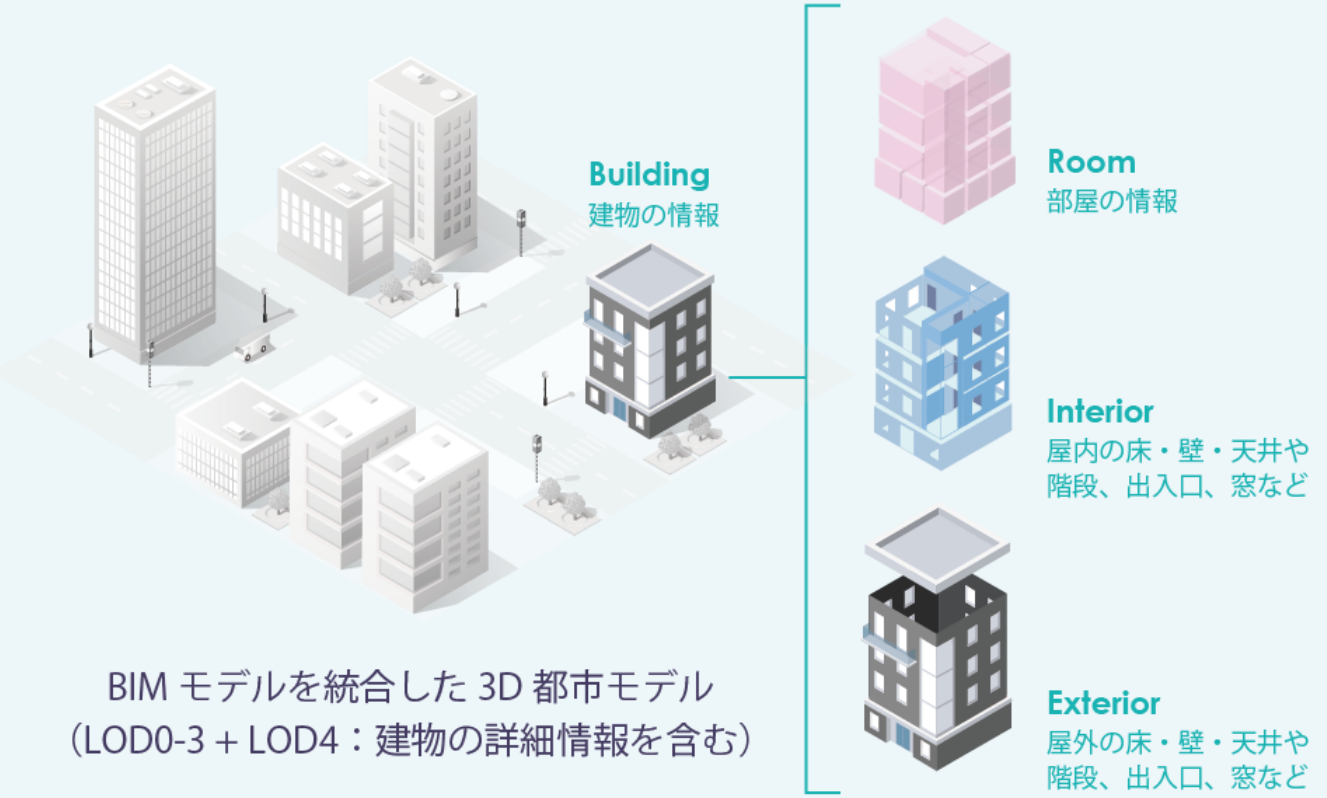


Project PLATEAU｜建築物

CityGML LOD0-3 + LOD4



従来の 3D 都市モデル
（LOD0-3：建物の詳細情報を含まない）



BIM モデルを統合した 3D 都市モデル
（LOD0-3 + LOD4：建物の詳細情報を含む）

※LOD(Level of Details)：3D 都市モデルの詳細度

Project PLATEAU｜対象地物

PLATEAUの対象となる地物とLOD

PLATEAUの標準製品仕様では、建築物、土木構造物を含む地物型と、その地物型が対象とするLODが決められています。

LODは、LOD0 から LOD4 までの五つの段階が用意されおり、鉄道を含む交通系は主にLOD3まで、建築、土木系は主にLOD4までの詳細度で定義がされています。これによって、都市空間を網羅的に表現することができるようになっています。

LOD	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	LOD4
建築物	○	○	○	○	○
交通（道路）	○	○	○	○	
交通（徒歩道）	○	○	○	○	
交通（広場）	○	○	○	○	
交通（鉄道）	○	○	○	○	
交通（航路）	○	○	○		
都市計画決定情報		○			
土地利用		○			
災害リスク		○			
都市設備	○	○	○	○	
植生	○	○	○	○	
水部	○	○	○	○	
地形	○	○	○	○	
橋梁	○	○	○	○	○
トンネル	○	○	○	○	○
その他の構造物	○	○	○	○	
地下街	○	○	○	○	○
地下埋設物	○	○	○	○	○
区域		○			
汎用都市オブジェクト	○	○	○	○	○

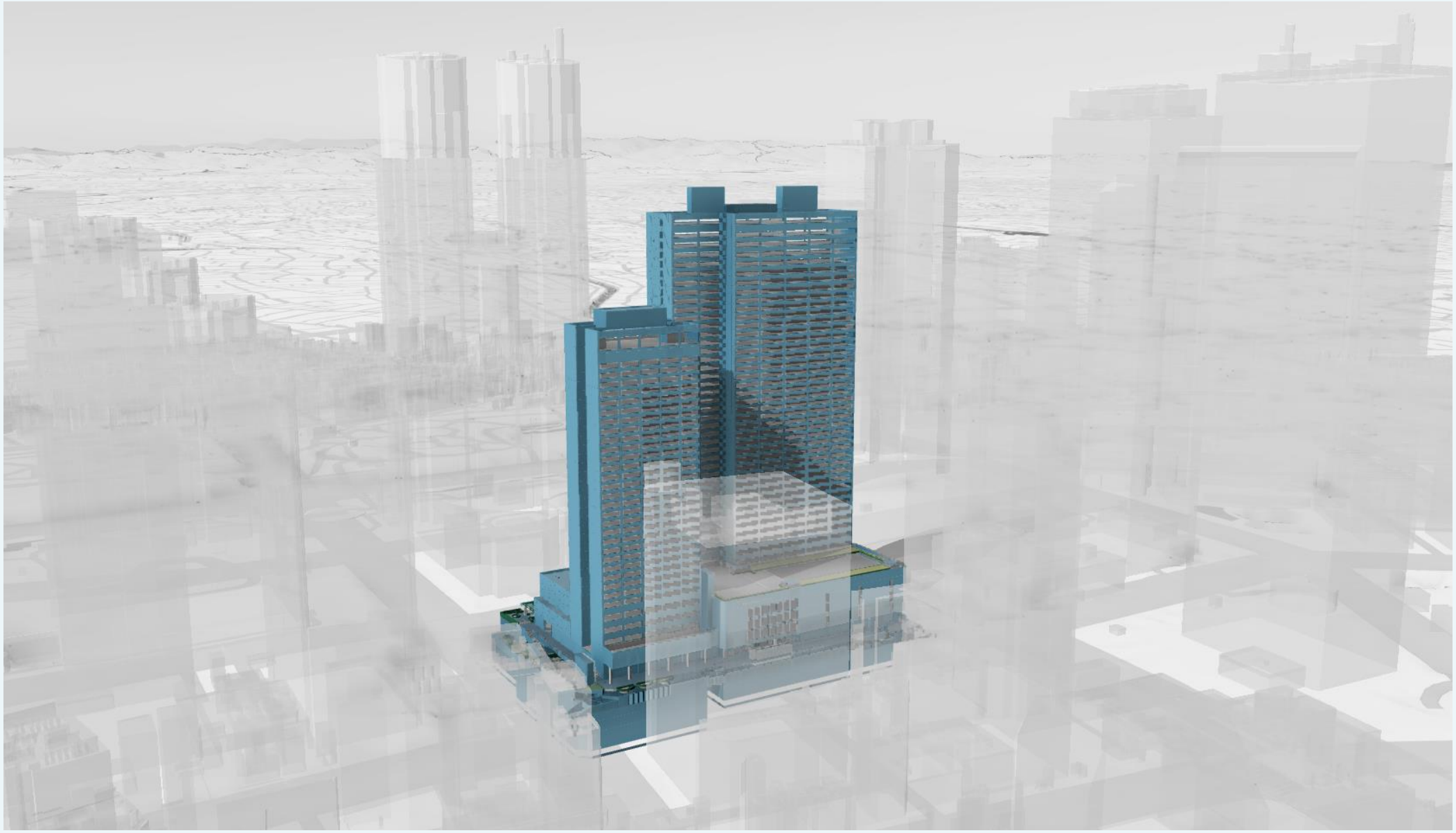
（出典）国土交通省｜3D都市モデル標準製品仕様

Project PLATEAU｜対象地物



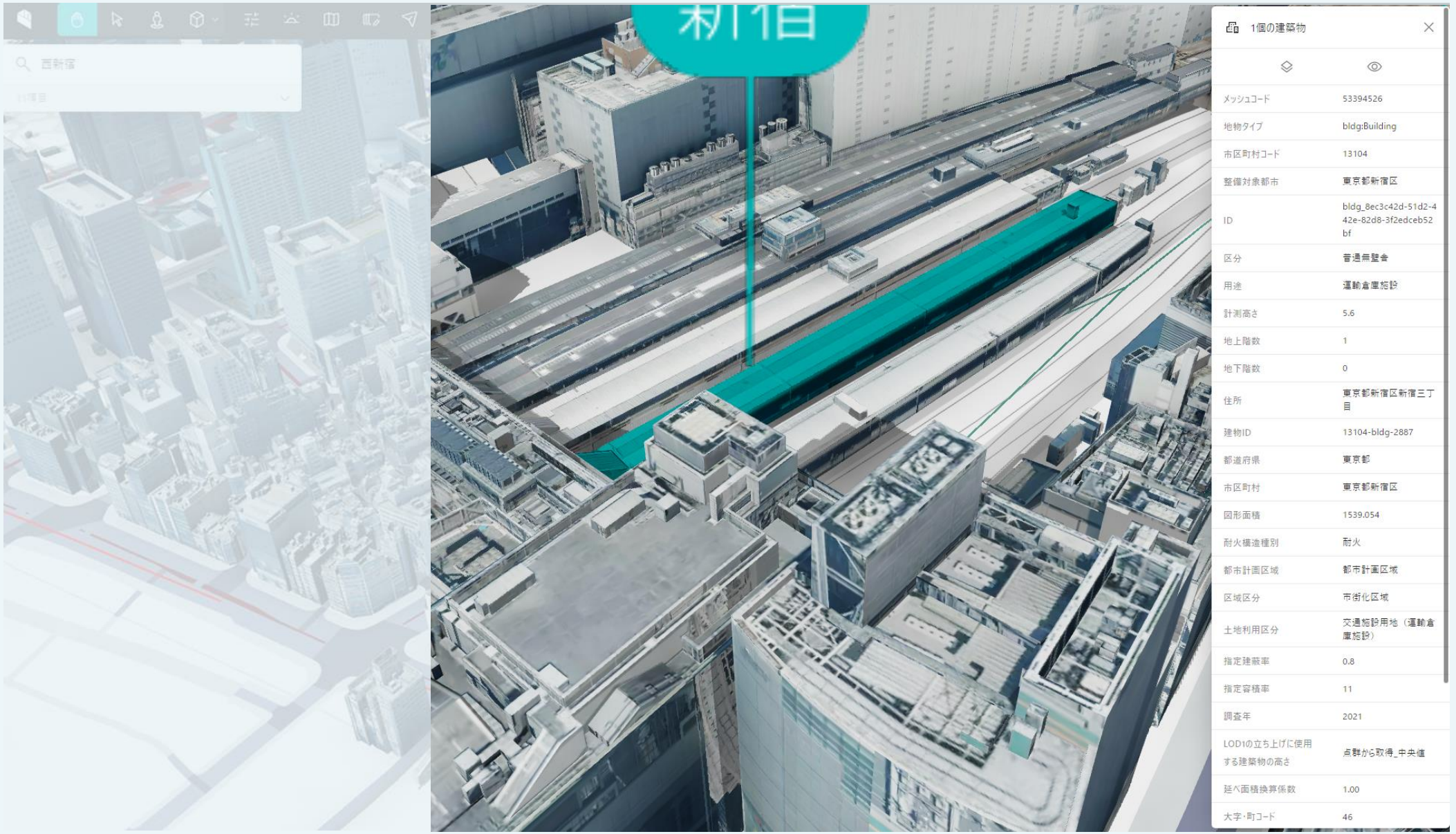
142

Project PLATEAU｜対象地物



143

Project PLATEAU｜対象地物

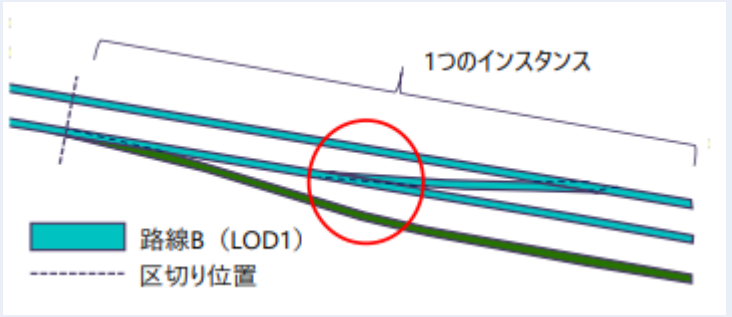
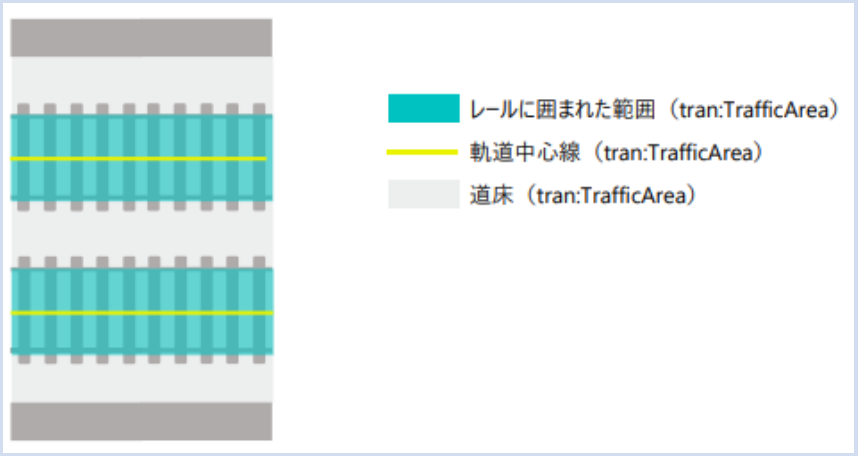


Project PLATEAU｜交通（鉄道）

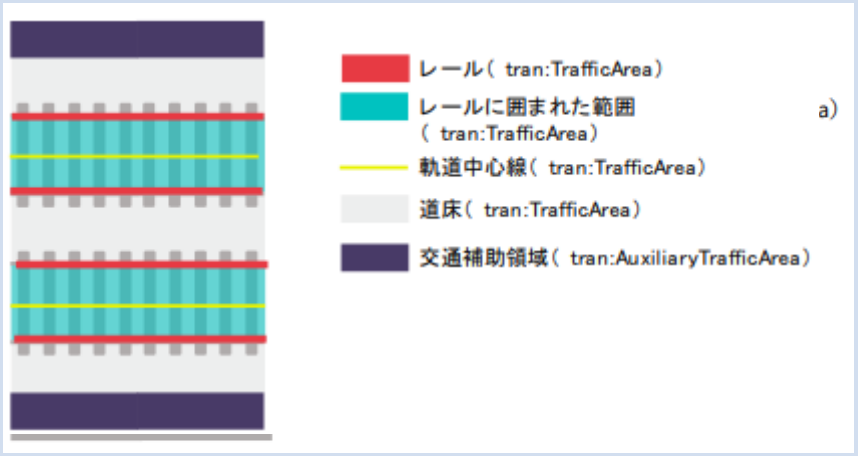
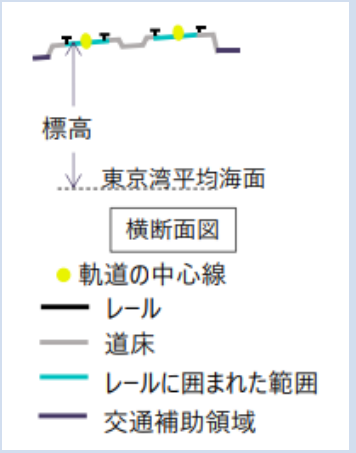
対象：鉄道事業法及び軌道法に基づいて敷設された線路

- **普通鉄道**：鉄道事業法又は軌道法に基づいて運行されている鉄道で、特殊軌道及び索道を除いたもの
- **地下鉄**：地方公共団体及び東京地下鉄（株）等が管理する地下高速鉄道
- **路面電車**：道路上に線路を敷設した鉄道で、主として路面上から直接乗り降りできる車両が運行される鉄道
- **モノレール**：車両が一本の軌道桁に跨座し、又は懸垂して走行するもの
- **特殊鉄道**：鋼索鉄道、普通鉄道と接続しない工場等特定の地区内の軌道及び採鉱（石）地と工場等を結ぶ専用軌道
- **索道**：空中ケーブル、スキーリフト、ベルトコンベヤー及びこれらに類するもの

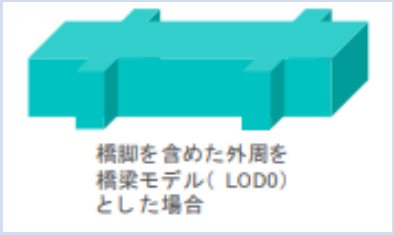
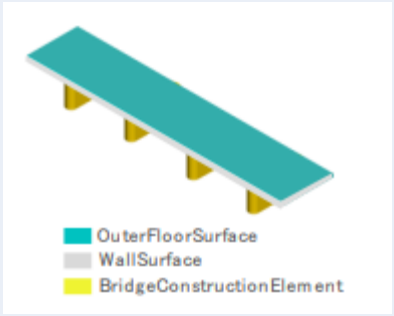
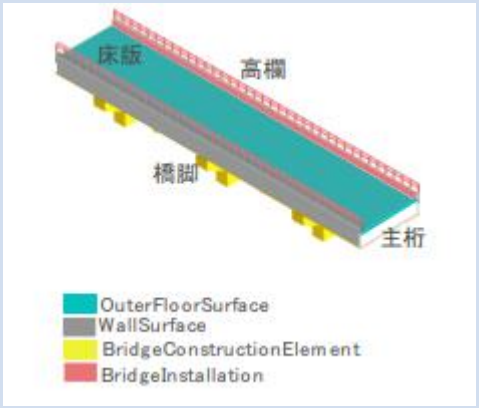
Project PLATEAU｜交通（鉄道）

	説明	取得例
LOD0	中心線を取得する	
LOD1	レールの内側の領域を面として取得	
LOD2	軌道中心線、レールに囲まれた範囲、及び道床を取得	

Project PLATEAU｜交通（鉄道）

	説明	取得例
LOD3	• 軌道中心線、レールに囲まれた範囲、道床に加え、レールを取得する。また、道床外の鉄道用地を交通補助領域として取得（LOD3.2） • 軌道中心線の各点に標高を与える（LOD3.2）	 

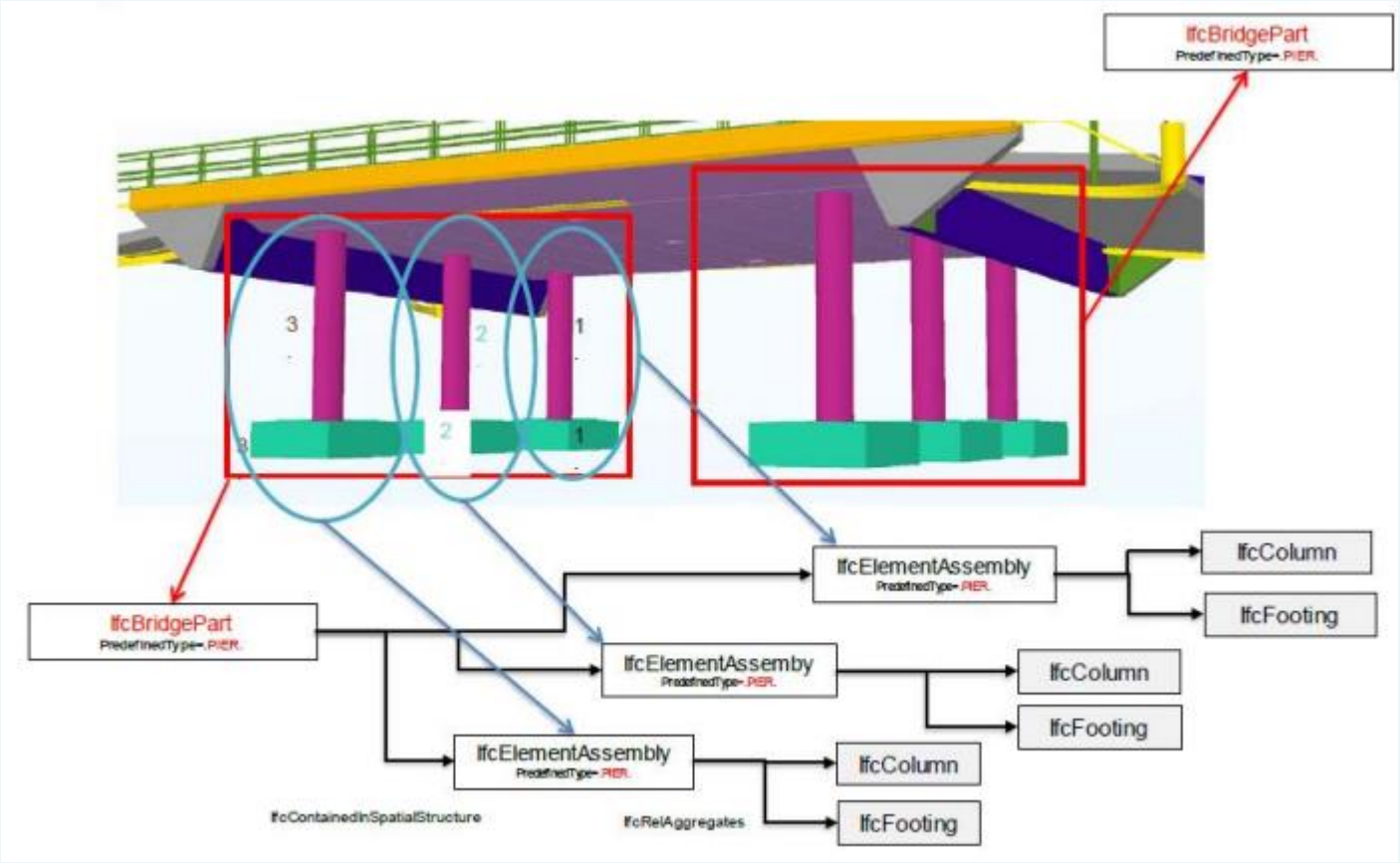
Project PLATEAU｜橋梁モデル

	説明	取得例
LOD1	道路橋及び鉄道橋は、橋梁の縁線をつないだ外周を、地表面から一律の高さで下向きに押し出した立体とする。	
LOD2	道路橋、桟道橋及び鉄道橋は、床版及び主桁によって、厚みと高さをもった立体として表現する。橋脚などの構 造上不可欠な部材を表現してもよい。（LOD2.1）	
LOD3	道路橋及び鉄道橋の場合は、床版及び主桁以外の構造上不可欠な部材を取得	

Project PLATEAU｜橋梁モデル

LOD4

橋梁の詳細な形状であるLOD4は、IFC における橋梁モデル（IFC Bridge）と整合を図ることとされています。
ただし、IFC における橋梁モデルはまだ国際標準となっていないことから、IFC Bridge Fast Track Project Report WP2: Conceptual Modelを参考に、IFC Bridgeを構成するクラスとCityGMLのBridgeモジュールとの対応付けが示されている段階です。
なお、橋梁内部の空間は、建築物モデル（LOD4）と整合を図ることとされています。



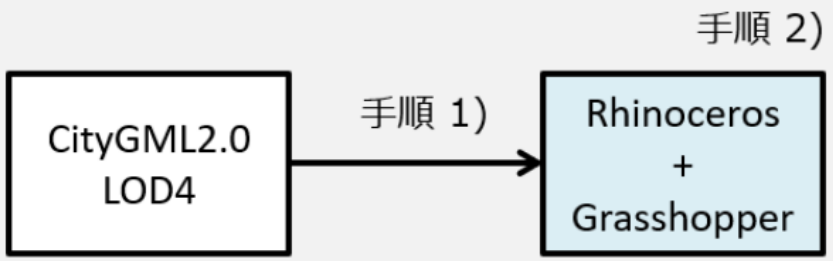
IfcBridge におけるクラス間の階層構造（出典：IFC Bridge Fast Track Project Report WP2: Conceptual Model）

2. 事例

事例｜PLATEAU｜部屋情報・空間情報

1. 部屋情報･空間情報の可視化：都市の中での公共空間や避難空間、移動動線を示す

目的	・ 部屋面積の計算 ・ 部屋情報の可視化
実施段階	企画、設計、維持管理・運用
CityGML LOD タイプ	LOD4.0 以上
利用した CityGML クラス	Room
利用したファイル形式	CityGML
利用したプログラム	・ Rhinoceros（Rhino7 for Windows） ・ Grasshopper Room を属性情報とともに Rhinoceros にインポートするための「CityGML Room Importer.gh」を利用

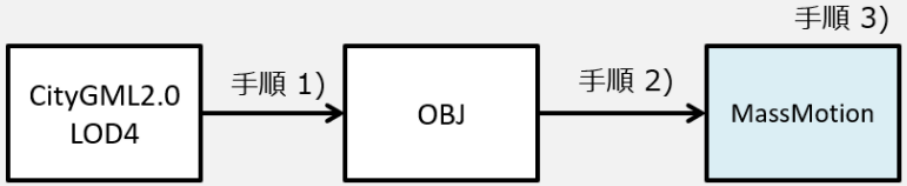


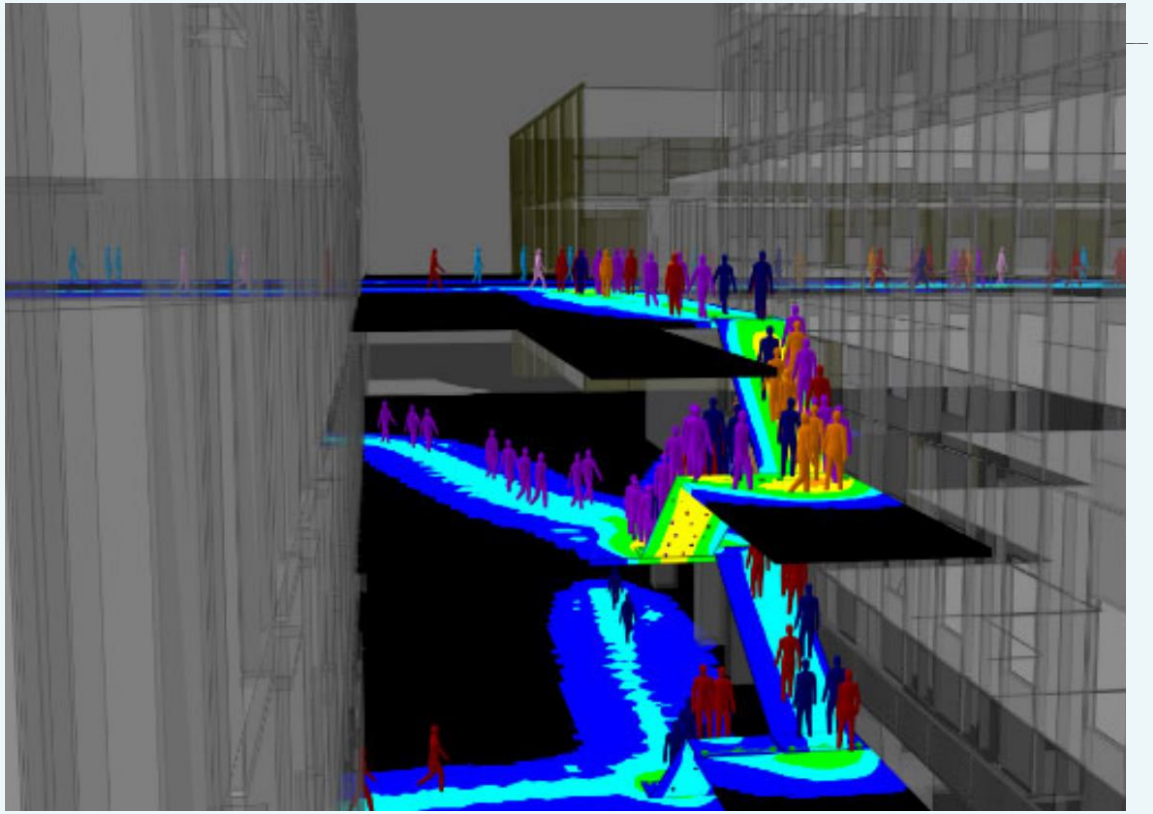


事例｜PLATEAU｜人流シミュレーション

2. 複数建物を横断する人流のシミュレーション

目的	・人流シミュレーション
実施段階	企画、設計、維持管理・運用
CityGML LOD タイプ	LOD4.1 以上
利用した CityGML クラス	FloorSurface、IntFloorSurface、WallSurface、InteriorWallSurface
参照した CityGML クラス	Door、BuildingInstallation、IntBuildingInstallation
利用したファイル形式	CityGML, OBJ
利用したプログラム	MassMotion

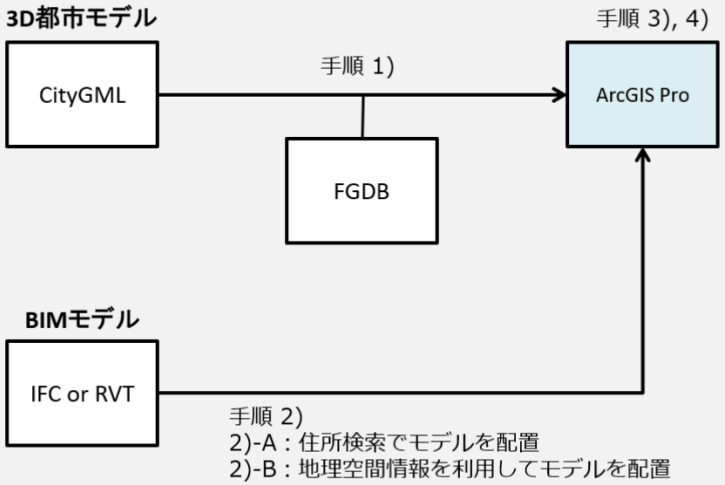


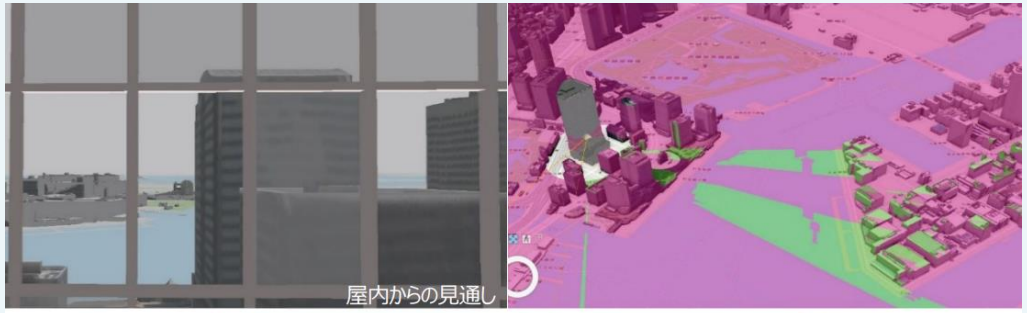


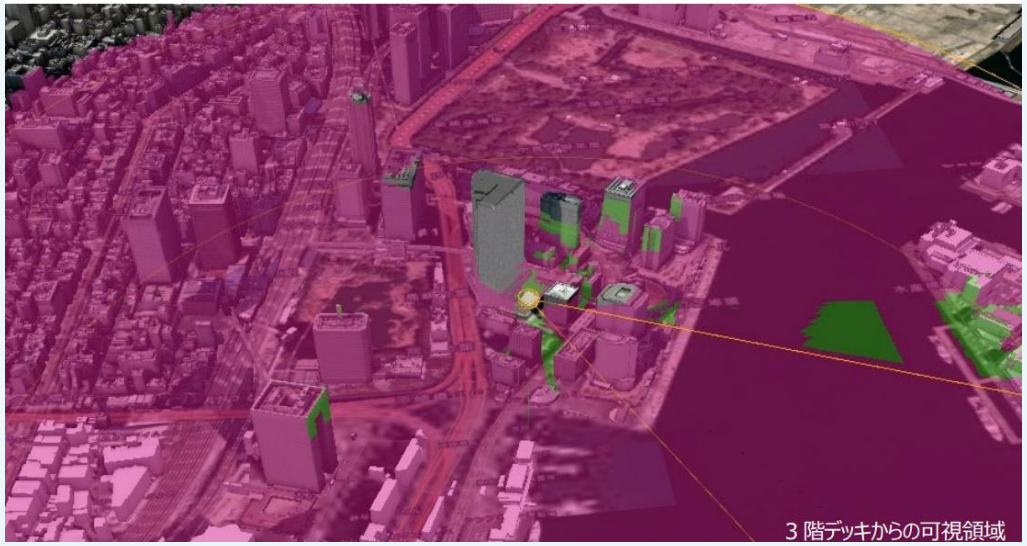
事例｜PLATEAU｜視線解析

ユースケース例）ArcGIS を用いた見通し解析

目的	・ 屋内空間からの可視範囲の把握
実施段階	企画、設計、維持管理・運用
CityGML LOD タイプ	LOD4.0 以上
利用したファイル形式	CityGML, FGDB, IFC
利用したプログラム	・ ArcGIS（＋ Data Interoperability） ・ 3D-CityModel-ConversionTools-for-ArcGIS（GitHub にて公開） https://github.com/EsriJapan/3D-CityModel-ConversionTools-for-ArcGIS ・ コードリスト（G 空間情報センターにて公開）

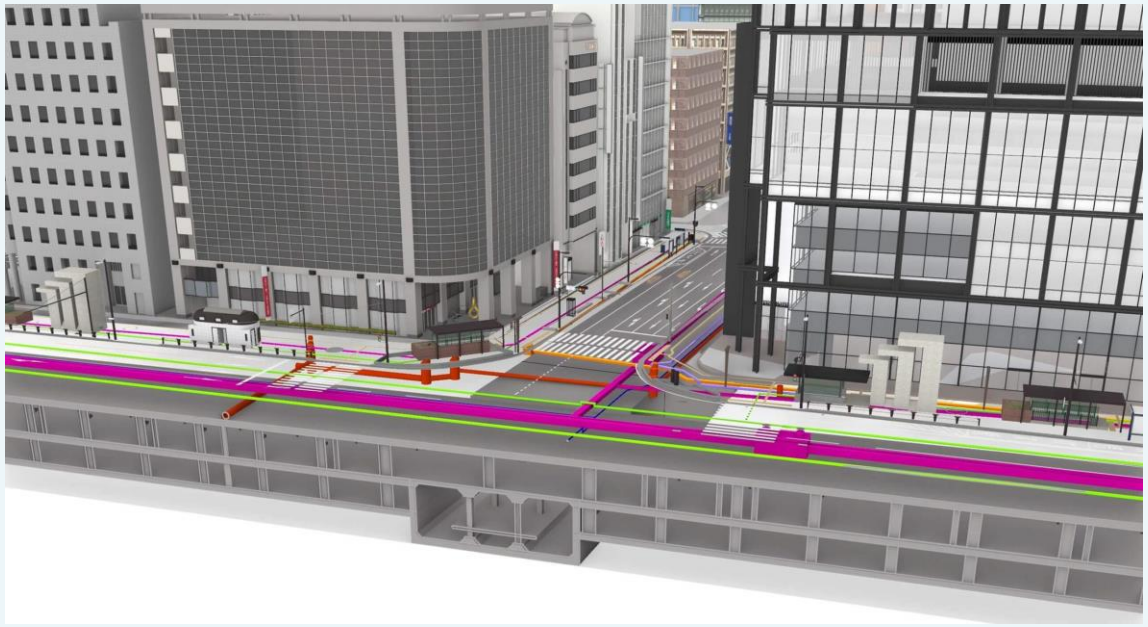




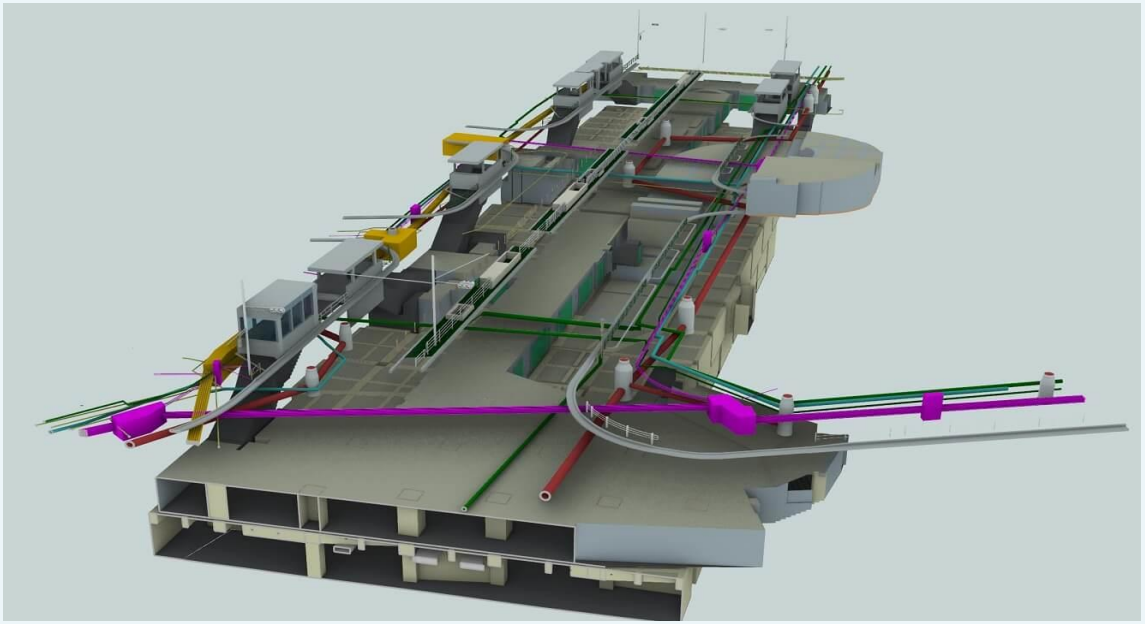


事例｜PLATEAU｜地下インフラデータの活用

関係者：株式会社NTTインフラネット、株式会社日建設計、株式会社日建設計総合研究所



- 様々なインフラ事業者（電気、ガス、上下水道、通信、熱供給）から地下ユーティリティのデータを入手
- データクレンジング、3D情報の追加、位置補正を実施し、CityGMLフォーマットで地下埋設物モデルを作成。

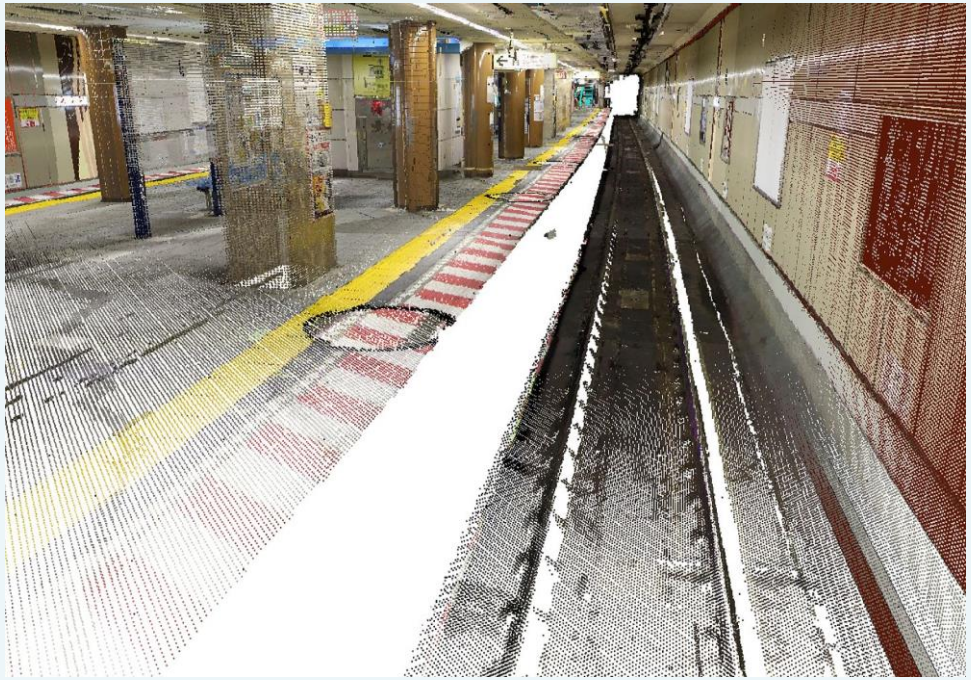


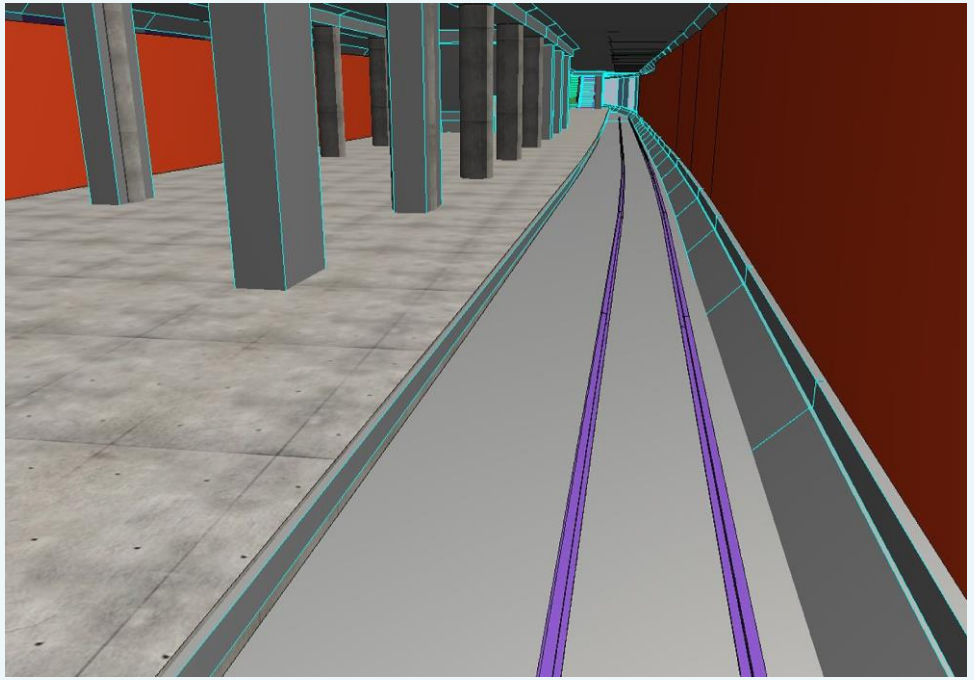
- 3D WebGISエンジンとデータベースを統合したシステムの開発
- 共同設計のためのBIMとの統合。

事例｜点群データによるBIMモデル構築と活用

関係者：東京地下鉄株式会社、株式会社日建設計、株式会社日建設計シビル

- 無数の点群から、壁・柱・床・天井・配管・サイン・照明などを抽出し、点と点を結び３次元空間を構築して３Ｄや２Ｄへ図面化
- メリット：２次元から３次元することで全体を把握しながら、構造物を可視化して計画や設計を実施できた
- 課題：設計業務において求められる精度の図面作成に想定以上の時間がかかった



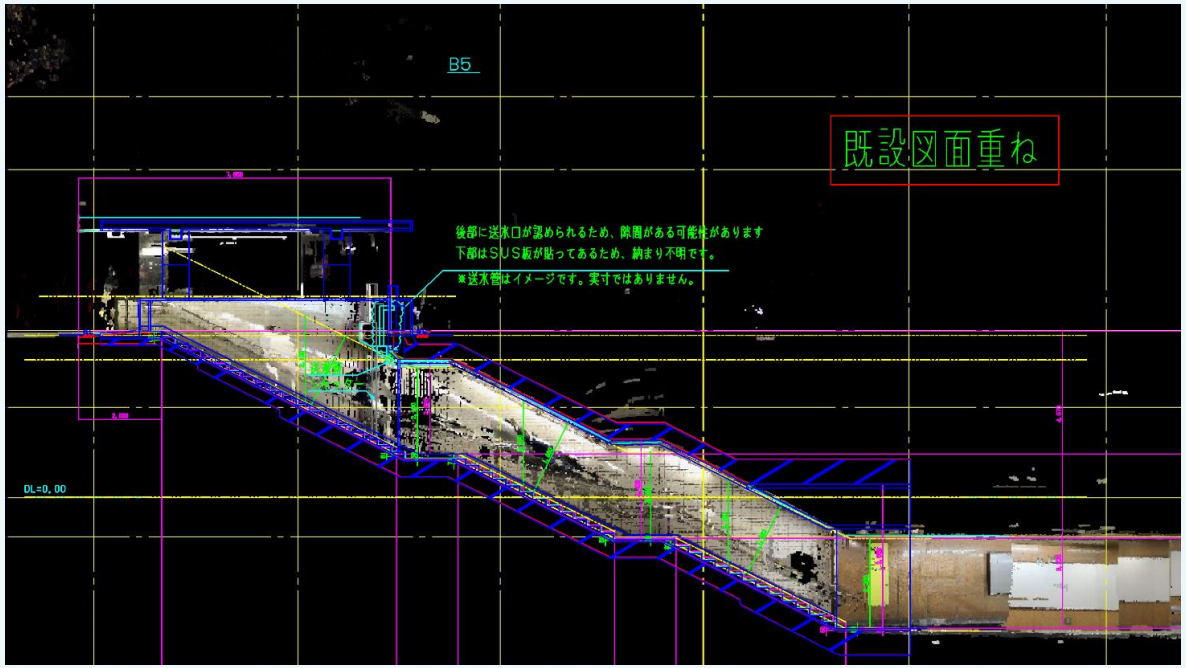


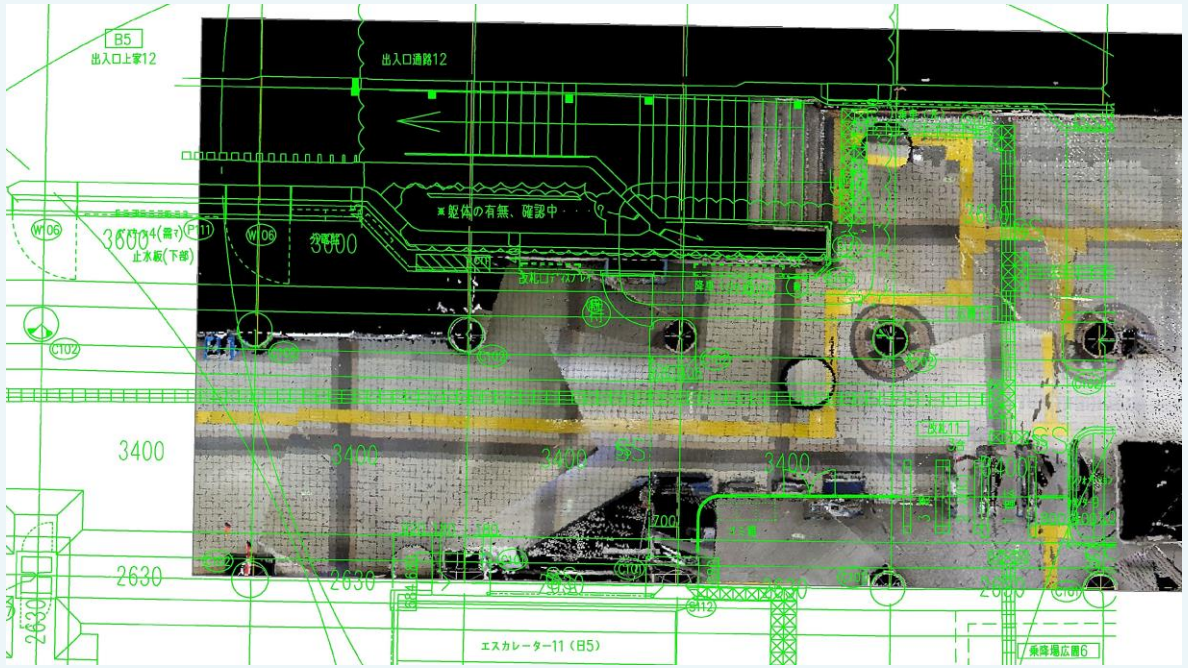
155

事例｜点群データによるBIMモデル構築と活用

関係者：東京地下鉄株式会社、株式会社日建設計、株式会社日建設計シビル

- 無数の点群から、壁・柱・床・天井・配管・サイン・照明などを抽出し、点と点を結び３次元空間を構築して３Ｄや２Ｄへ図面化
- メリット：２次元から３次元することで全体を把握しながら、構造物を可視化して計画や設計を実施できた
- 課題：設計業務において求められる精度の図面作成に想定以上の時間がかかった





3. 課題と今後

いかにして、BIM/CIMと都市モデルを連携させるか

- 位置合わせ
- データ変換や紐づけ

位置合わせ

座標参照系の持たせ方の基準（MVD）

IFC MVD Concept 定義 (IFC2x3)

プロジェクトオブジェクト：座標参照系

参照 ID	bSJ-MVDC0095-IFC2x3	バージョン	1.1	状態	SHARED
関連ドキュメント	• bSJ-MVDC0006-IFC2x3_IfcGeometricRepresentationContext-3D：3D モデル表現形式情報 • IFC2x3 TC1, IfcProject, https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC2x3/TC1/HTML/ifckernel/lexical/ifcproject.htm • IFC4 ADD2 TC1, IfcMapConversion, https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifcmapconversion.htm • IFC4 ADD2 TC1, IfcProjectedCRS, https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/link/ifcprojectedcrs.htm • Model Setup IDM Geo-referencing in IFC, "5.1 The IFC Site Concept", Table 3: Helmert Transformation Attributes,Table 4: Coordinate Reference System Attributes, https://ucm.buildingsmart.org/use-case-details/2047/en • 土木基本情報伝達マニュアル（bSJ-CVL-IDM03-2022）				
履歴	2022 年 3 月 Ver.1.0 2023 年 3 月 Ver.1.1, ePset_MapConversion 導入				
作成者	国土交通省				
ドキュメント作成	国土交通省				

■ 概要

プロジェクト(IfcProject)の基準点となるローカルエンジニアリング座標系（ワールド座標系：World Coordinate System, WCS とも呼ばれている)を、座標参照系(Coordinate Reference System, CRS）に変換する方法を定義する。本コンセプトにおいて採用される座標参照系(CRS)は、国内の土木分野で一般的に使用されている国家座標の一つである平面直角座標系とする。

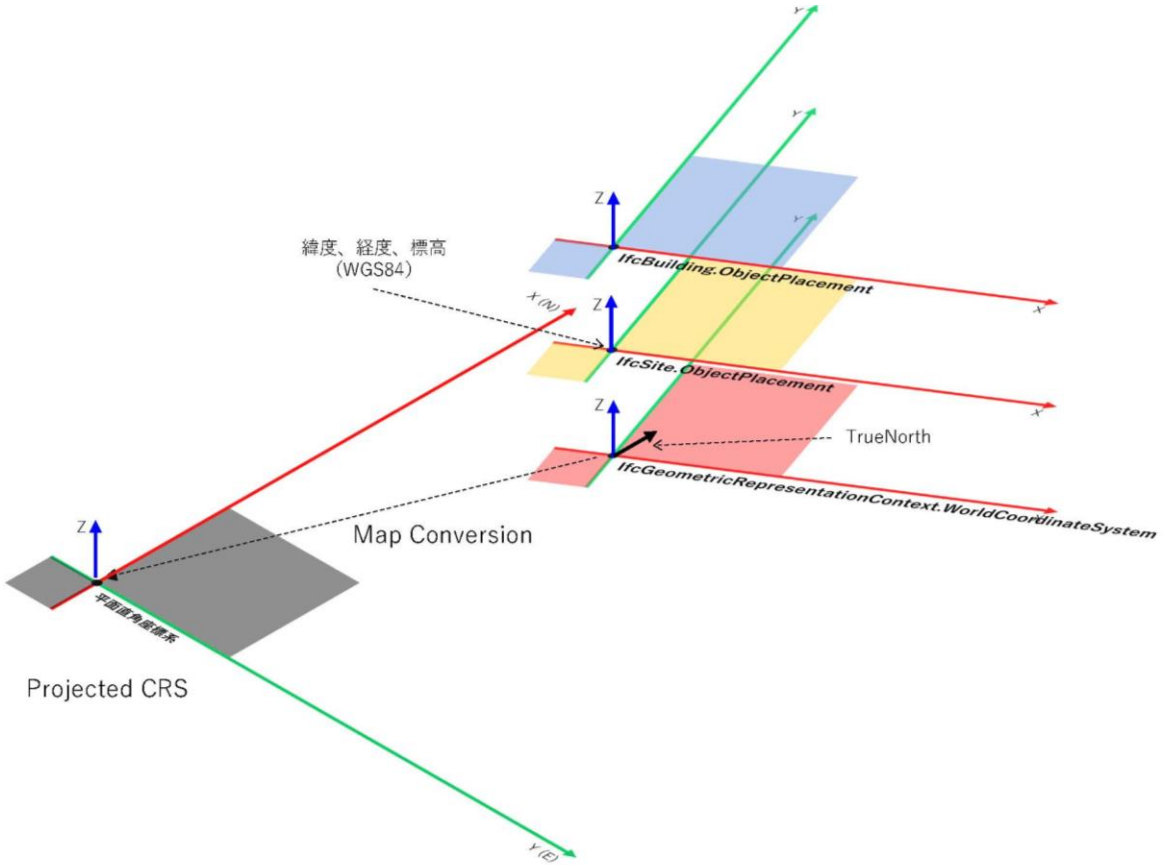
建物・敷地・プロジェクトのワールド座標系と座標参照系の関係性：

建物(IfcBuilding)、 敷地(IfcSite)、プロジェクト(IfcProject)の各座標系の関係性を概念的に以下の図に示す。建物の座標系は、上位座標系となる敷地の座標系と相対的に関連する。プロジェクト情報の IfcProject.RepresentationContexts 属性によって、プロジェクトのワールド座標系情報を設定することができる。プロジェクトのモデル表現形式情報が含む幾何形状表現コンテキスト情報(IfcGeometricRepresentationContext)によって、ワールド座標系（プロジェクト原点）を設定する。

そして本 MVD コンセプトで導入するプロジェクト情報に対して付加する座標参照系情報およびマップ変換情報により、ワールド座標系と座標参照系の平面直角座標系を相対的に関連させることができる。

本 MVD コンセプトにおいては、プロジェクトのワールド座標系(WCS)と座標参照系(CRS)を関連させるために、以下の標準仕様を参照している。

- IFC4 において導入された、座標参照系設定のための IfcCoordinateReferenceSystem のサブクラスで投影座標系設定を行う IfcProjectedCRS、マップ変換情報設定を行う IfcMapConversion を参照。IfcMapConversion は、ワールド座標系(WCS) を、位置合わせ先マップの座標参照系に変換する基準点のオフセット値、回転情報等を設定する。
- IFC2x3 では、座標参照系の設定を、bSI Technical Report, "User Guide for Geo-referencing in IFC" に従い、ePset_MapConversion, ePset_ProjectedCRS プロパティセットで行う。



図：IfcBuilding（建物）・IfcSite（敷地）・ワールド座標系(プロジェクト原点)と平面直角座標系の関係（各座標系の関係を概念的に表現した一例）

（出典）PLATEAU / 3D都市モデルとの連携のためのIDM･MVD（第2版）

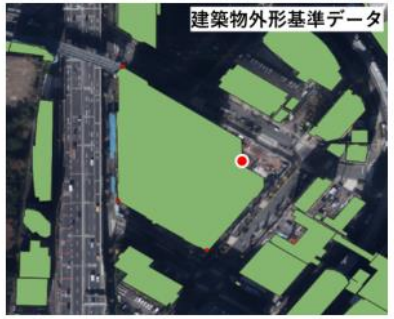
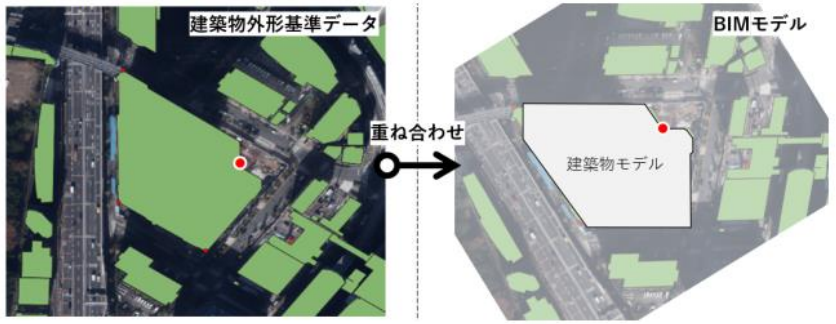
位置合わせ

BIMデータを3D都市モデルに配置

BIM データを CityGML 形式に変換し 3D 都市モデルとして活用するためには、変換までのプロセスで位置情報を付加する必要があります。

一方で、建築分野の設計や施工プロセスでは、BIMデータに位置情報が付加されることはほとんどありません。

PLATEAUでは、BIMデータに位置情報を付加する手順を紹介しているが、あまりうまくいっていない状況です。

1	建築物外形基準データの作成（①②③のいずれか）	以下いずれかの方法で建築物外形を取得し建築物外形基準データを作成 ①現況測量等により建築物外形を構成する情報を取得（3.2.1） ②基盤地図情報の建築物外形線を取得（3.2.2） ③3D 都市モデルから建築物外形線を取得（3.2.3）  図：3D 都市モデルを利用した例
2	BIM モデルと建築物外形基準データを重ね合わせ、位置情報を入力	【Archicad の場合】BIM モデルに建築物外形基準データを重ね合わせる［図左から右］。建築物外形の隅角部等の基点に Archicad の測量点をあわせて、測量点の IFC ジオリファレンスパラメータに位置情報を入力（3.3.1） 【REVIT の場合】BIM モデルに建築物外形基準データを重ね合わせる［図左から右］。建築物外形の隅角部等の基点に REVIT の測量点をあわせて、測量点とプロジェクト起点に位置情報を入力（3.3.2） 

例）配置情報の取得方法

位置合わせ

BIMデータを3D都市モデルに配置

BIM データを CityGML 形式に変換し 3D 都市モデルとして活用するためには、変換までのプロセスで位置情報を付加する必要があります。

一方で、建築分野の設計や施工プロセスでは、BIMデータに位置情報が付加されることはほとんどありません。

PLATEAUでは、BIMデータに位置情報を付加する手順を紹介しているが、あまりうまくいっていない状況です。

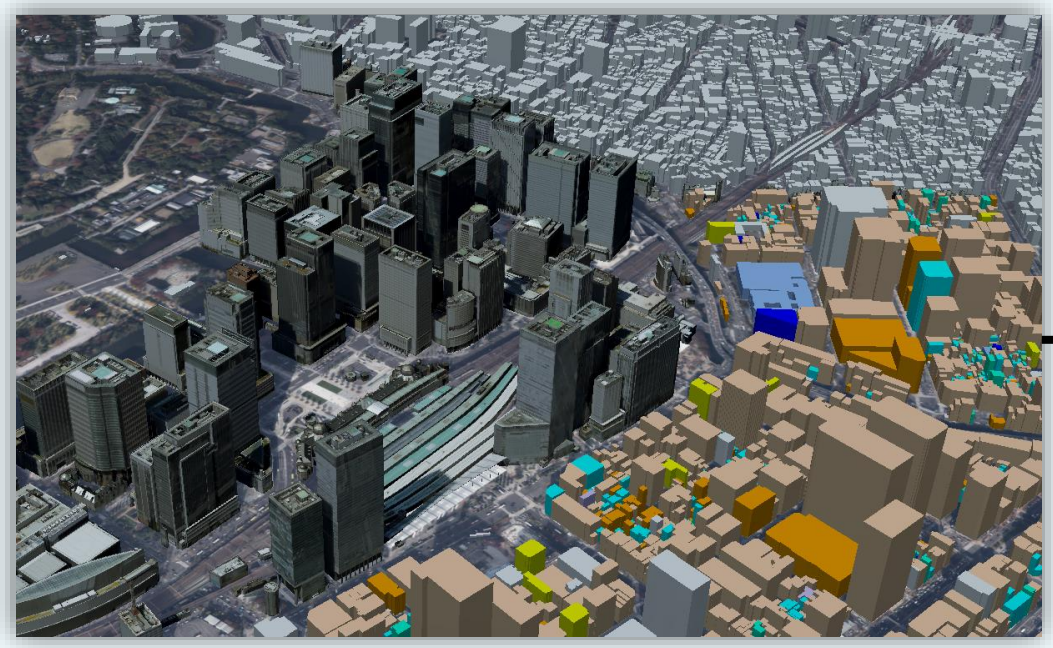
今後の検討のために

- 建物モデルを正確に3D都市モデルに配置する必要があるか？
- 3D都市モデルの中で詳細な建物モデルを取り扱う必要があるか？

データ変換や紐づけ

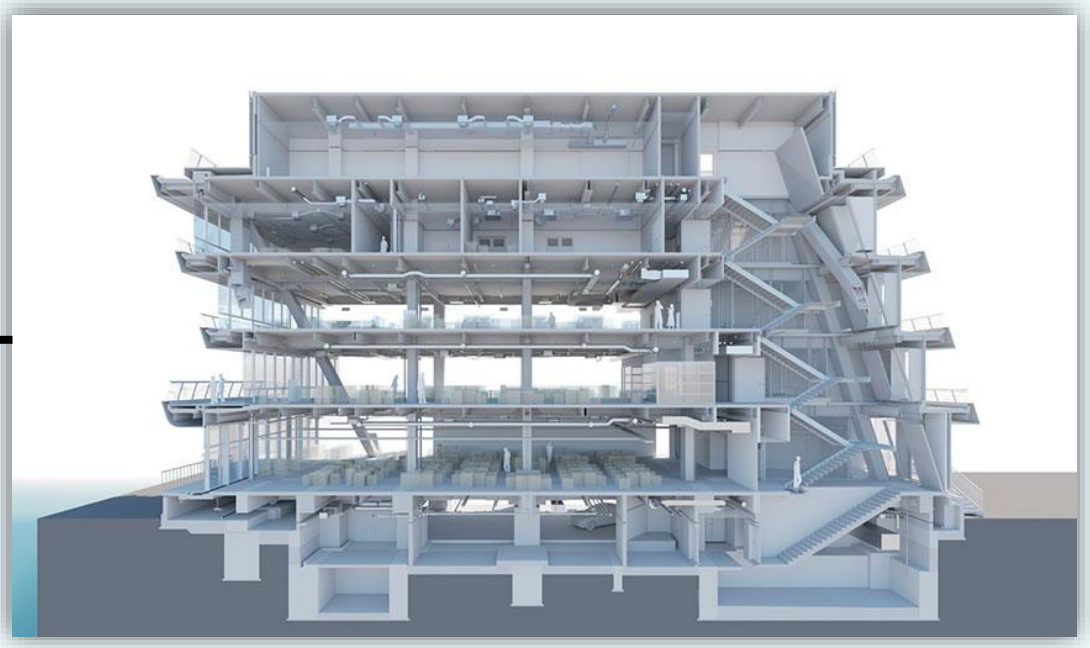
PLATEAU / 3D都市モデル

標準化形式　　：CityGML
作成する時期　：建設後
作成方法　　：測量
目的　　：地理情報として利用するため



BIM / 建築物モデル

標準化形式　　：IFC
作成する時期　：建設前（設計や施工時）
作成方法　　：手動でモデリング
目的　　：建設するため（位置情報は通常付与しない）



データ変換や紐づけ

IFC to CityGML

BIMと3D都市モデルの連携のため、データ変換のコンバーターを整備しています。
データ変換のためには、ソフトウェアの手配はもとより、BIMや3D都市モデルに対する知見も必要であるため、多くの人が実施できる状況にはありません。
また、正しく変換させるためには、BIMデータの作り方にも基準を設ける必要があり、現在普及するBIMデータをそのまま利用できる状況ではありません。

今後の検討のために

- 国土交通省で検討されている、建築確認におけるBIMデータ審査との連携を行うか
- BIMから連携される3D都市モデル上での建物データの精度や品質をどうするか

NIKKEN

EXPERIENCE, INTEGRATED