

JR 東日本の建設部門における JRE-BIM の取組み

東日本旅客鉄道株式会社	勝山 なつ季
東日本旅客鉄道株式会社	池田 星斗
東日本旅客鉄道株式会社	正会員 ○井口 重信
東日本旅客鉄道株式会社	正会員 竹市 八重子

1. はじめに

東日本旅客鉄道株式会社（以下、JR 東日本）の建設部門では、ICT 技術や BIM/CIM 等を活用した「スマートプロジェクトマネジメント」による生産性向上の実現に取り組んでいる。その取組みの一環として、三次元点群測量による点群データや調査・計画から設計、施工、維持管理等の情報を付与した各系統の BIM モデルを構築し、ICT 技術を活用して一連のプロセスにおいて生産性向上を図る取組みを「JRE-BIM」と総称して推進している（図-1）。なお、国内においては、建築分野では BIM、土木分野では BIM/CIM として呼称することが多いが、JR 東日本においては、両者とも BIM として扱っている。

本稿では、JRE-BIM の経緯や制定したガイドライン、実プロジェクトにおける活用事例について述べる。

2. JRE-BIM の経緯

JRE-BIM のこれまでの取組みを図-2 に示す。2016 年には、当社と設計会社および施工会社のデータ共有をスムーズに行うため、データ共有サーバである「BIM クラウド」を導入し、共通データ環境（CDE）を構築した（図-3）。2018 年からは、当社の建設部門における全プロジェクトにおいて BIM クラウドを原則導入することとした。電子決裁機能を活用し、日々の作業における保安打合せ票の電子化や工事関係書類の電子納品を順次実施し、従来の書面やサイン等によるやり取りを削減した。

BIM モデルについては、2017 年に試行を開始して以降、これまで様々な件名で BIM モデルの作成・活用を行ってきた。また、2020 年にはこれまでの BIM モデル活用で得られた知見や国土交通省、欧州の鉄道事業者が定めた BIM ガイドラインを参考に「JRE-BIM ガイドライン」を作成し、受発注者双方が JRE-BIM をスムーズに導入できるようルールや仕組みづくりを行った。プロジェクトにおける BIM モデルの作成・活用や JRE-BIM ガイドラインについては、詳細を後述する。



図-1 JRE-BIM のサイクル

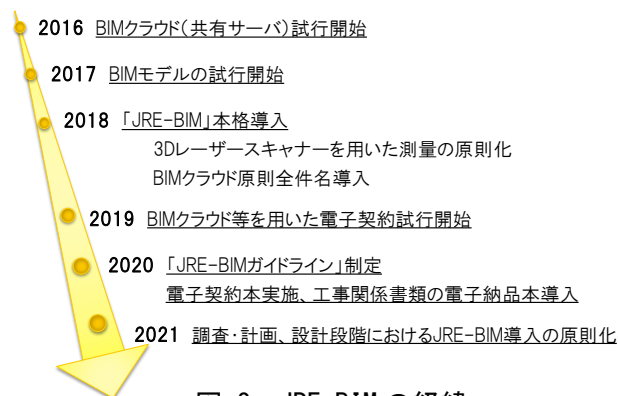


図-2 JRE-BIM の経緯



図-3 BIM クラウドの概要

キーワード BIM/CIM、ICT、CDE、点群データ、BIM モデル、生産性向上

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目2番6号 JR 新宿ビル 東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 TEL 03-3379-4353

3. JRE-BIM ガイドラインの制定

JRE-BIM ガイドラインでは、JR 東日本における建設部門の業務フローに適応した JRE-BIM の実施手順や BIM モデル作成時の業務フロー、作成要領等を定めている。また、調査・計画段階から設計、施工、維持管理段階に向かって、BIM モデルの形状詳細度 (LoD) や属性詳細度 (LoI) を上げていくことで、情報量を増やしていくことを基本的な考え方としている。JRE-BIM ガイドラインの主なポイントについて、以下に示す。

(1) BIM モデル作成目的の明確化

発注者は BIM モデルの活用目的を整理し、それに基づく構造物モデルや地表面モデル等のモデル化を行う範囲、項目、詳細度等について発注時に明確化することとした (図-4)。同一のプロジェクトにおいても、プロジェクトの段階や系統ごとに BIM モデルの活用目的が異なり、作成範囲や詳細度等が異なるため、BIM モデルをどのような場面で活用したいか活用目的を具体的に設定することを定めた。

(2) BIM 実行計画書の作成

当社においては、駅改良工事等他の系統が関わるプロジェクトが多く存在する。そこで、プロジェクトの各段階で、関係する系統間で BIM モデルを共有・活用・管理するために BIM 実行計画書を作成することとした (図-5)。標準的な記載事項は以下の通りとしている。

- ①プロジェクト名 ②管理者 ③件名および目的
- ④BIM 活用の目標および期日 ⑤各モデル作成の責任者
- ⑥各モデルの仕様および使用ソフトウェア
- ⑦その他データ共有方法やプロジェクト基点等
- ⑧改定履歴 (BIM 実行計画書内容を改定時)

また、BIM モデル作成時に使用した元データ (点群データや CAD 財産図、紙の財産図等) を明確にするため、「BIM モデル作成データシート」の作成を行い、BIM 実行計画書とともに受注者から受理することとした。この BIM 実行計画書および BIM モデル作成データシートは、発注者が関係する系統の情報を反映させて取りまとめ、管理することとした。

(3) BIM モデル品質確認事項の作成

BIM モデル品質確認事項は、作成した BIM モデルについて仕様書・追加仕様書に基づき、活用目的や詳細度を踏まえたモデルの表現ができていないか確認するものである。BIM モデル品質確認時の注意点について、以下の 3 項目に分けて整理した。

- ①正しいグラフィックの表現
- ②データの安全性および構造
- ③データの精度

作成箇所	モデルの種類	対象建物・範囲等	詳細度	データ形式	記事
土木/建築	統合モデル	各系統の各モデルを一つに統合	-	Autodesk Navisworks形式	
土木/建築	統合モデル	施工計画検討	-	Autodesk Navisworks形式	詳細は下記による
土木/建築	統合モデル	協議資料	-	Autodesk Navisworks形式	詳細は下記による
土木	土木構造物モデル	既設構造物 (電化柱、架線、排水溝)	200	Autodesk Civil3D形式	
土木	地形モデル	現況地形 計画地形	-	Autodesk Civil3D形式	点群、測量図面を基にして TINサーフェスを作成
建築	建築モデル	橋上駅舎	300	Autodesk Revit形式	
建築	建築モデル	旅客上家 (上り・下りホーム)	300	Autodesk Revit形式	
機械	機械設備モデル	上り・下り線ホームドア	300	Autodesk Revit形式	

BIMモデル 施工計画検討
 (土木) 施工ステップの作成 (仮設構造物、本設構造物)
 (建築) 協議所における既存設備配管の干渉検討

BIMモデル 協議資料
 (土木) 住民説明資料用の動画作成
 (建築) 行政協議用外観デザイン資料作成

図-4 BIM モデル作成時の追加仕様書 (例)

BIM 実行計画書									
1	プロジェクト名	:	●●●●●駅改良						
2	管理者 (プロジェクト主管課長)	:	●●担当課長						
3	件名および目的		各系統						
項目	項目	土木	建築	機械	電気設備	信号	その他	備考	
	件名	●●●●●駅改良設計	●●●●●駅改良設計						
	目的	●●●●●駅改良設計	●●●●●駅改良設計						
	主な成果物	●●●●●駅改良設計	●●●●●駅改良設計						
項目	項目	土木	建築	機械	電気設備	信号	その他	備考	
	件名	●●●●●駅改良設計	●●●●●駅改良設計						
	目的	●●●●●駅改良設計	●●●●●駅改良設計						
	主な成果物	●●●●●駅改良設計	●●●●●駅改良設計						
項目	項目	土木	建築	機械	電気設備	信号	その他	備考	
	件名	●●●●●駅改良設計	●●●●●駅改良設計						
	目的	●●●●●駅改良設計	●●●●●駅改良設計						
	主な成果物	●●●●●駅改良設計	●●●●●駅改良設計						

プロジェクトの各段階において
各系統が作成したBIMモデルの
件名および目的、主な成果物等を記載・共有する

図-5 BIM 実行計画書 (例)

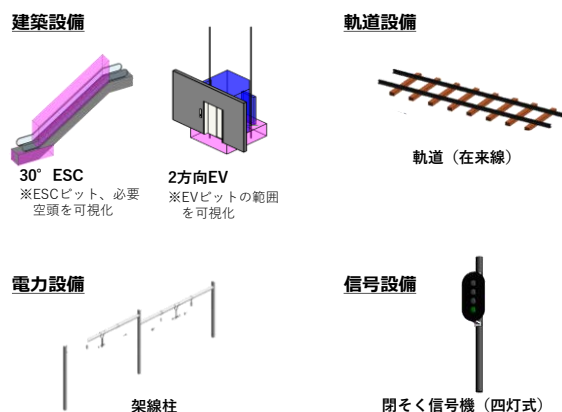


図-6 カタログライブラリ (一部抜粋)

(4) カタログライブラリの作成

BIM モデル作成を効率的に行うため、軌道やホーム上の設備、信号機や架線柱といった鉄道施設特有のオブジェクトを作成し、カタログライブラリの整備を行った（図-6）。今後も各鉄道施設におけるオブジェクトの作成を行い、カタログライブラリの拡充を図っていく予定である。

(5) BIM 活用段階の設定

JR 東日本の建設部門においては、2021 年度より調査・計画、設計段階における BIM 活用の原則化を行うこととしている。しかし、BIM 活用は進んではいるものの、プロジェクト担当者が BIM 導入・活用方法や効果をイメージすることはまだ容易でなく、BIM 導入・活用のハードルが高いことが課題として挙げられた。そこで、BIM の効果を効率的に発揮できるよう、これまでの BIM 活用事例をもとに BIM 活用段階を設定し、プロジェクトにおける活用イメージを段階的に示した（図-7）。BIM 活用段階は、BIM モデルの作成範囲と LoD で段階分けを行い、活用段階 0～3 の 4 段階で設定した。目的に応じて活用段階から選択することで、さらに効果的に点群データや BIM モデルを活用することを目指していく。また、BIM 活用段階ごとに活用事例集を作成し、導入した目的や実施内容、導入効果を記載することで、点群データや BIM モデルを実際にどのように活用したのかを明確にした。

4. BIM 活用事例

(1) 系統間（土木・建築・電気等）の干渉・整合確認

中野駅自由通路・新駅舎および駅ビル開発工事においては、難易度が高い施工となることから、土木・建築一体の統合モデルを作成し、関係者との合意形成に活用した。さらに電気設備についても一部モデル化を行うことで、系統間の干渉確認に活用した。これにより、建築の人工地盤鉄骨と電気の電化柱の離隔を確認し、施工前に干渉の有無を確認できたことで、施工時の手戻り防止を図ることができた（図-8）。

(2) 複雑な構造における干渉確認・施工計画検討

千住発電所（水力発電）の老朽設備取替工事では、水車発電機の撤去と新設工事において BIM モデルの作成および活用を行った。前例のない工事であるとともに、構造が複雑であることから、施工前に BIM モデルを作成し、設計確認および施工計画検討を行うこととした。複雑な配筋についてもモデル化したことで、ケーシング（外函）と鉄筋が何箇所か干渉していることを確認した（図-9）。その結果、課題の早期解決を行うことができた。また、BIM モデルで施工ステップを可視化することで、複雑な施工手順を関係者間で共有することができた。

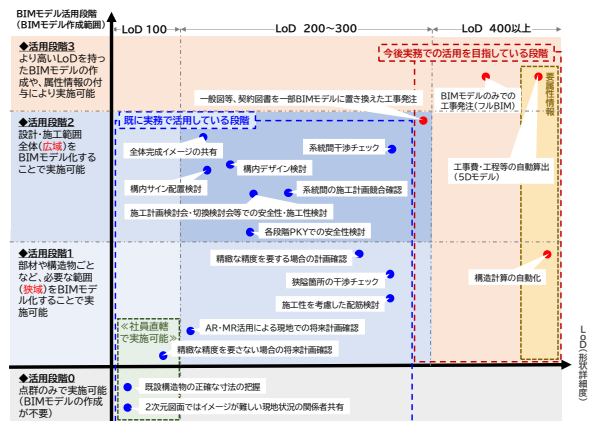


図-7 BIM 活用段階



図-8 人工地盤鉄骨と電化柱の干渉確認

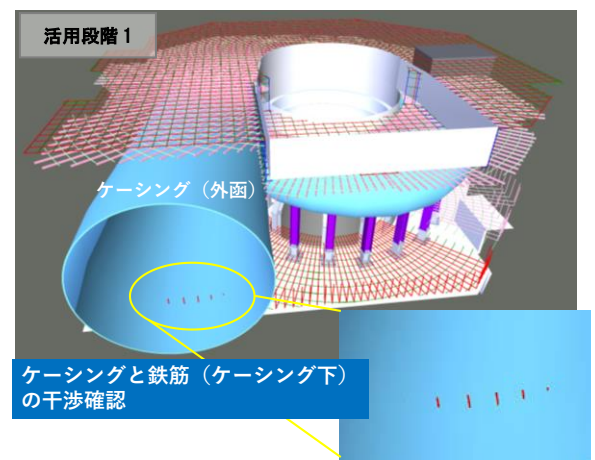


図-9 ケーシングと鉄筋の干渉確認

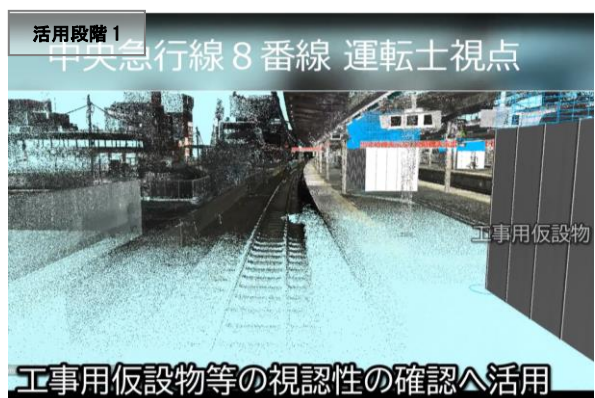


図-10 運転士見通し確認動画

(3) 関係者間における合意形成の省力化検討

前述した中野駅の工事においては、工事施工期間中の信号機の移設やホーム上への仮囲いの設置等により、運転士の視認性の確認が必要であった。そこで BIM モデルを活用し、運転士の目線高さに設定した見通し確認動画を作成した（図-10）。これにより、乗務員への周知・確認を行うことで、施工時の手戻り防止、関係者への周知を行うことができた。

また、BIM モデルを活用し、車掌が確認する ITV モニターの設置位置について検討を行った（図-11）。関係者間で視覚的に確認を行うことで、早期合意形成を図ることができた。

(4) 線路近接作業時の安全性・施工性の確認

京葉線幕張新駅の工事においては、下り線の既設高架橋と地上を走る上り線の間に新設高架橋を構築するため、狭隘かつ線路近接作業となる。そのため、点群データと新設構造物の BIM モデルによる統合モデル上に重機等も配置し、施工計画モデルを作成した。線路近接作業となる新設ホームの PC 板架設時について、重機と架空線との離隔や、高架橋との離隔確認を行った（図-12）。これにより、事前に関係者間で施工上の安全性や施工性の確認を行うことができた。

(5) 建築限界内支障物確認

渋谷駅の線路切換工事においては、長い区間の線路切換を行うことから、多くの既設構造物が支障することが想定された。そこで、線路切換後のホームや軌道、建築限界の BIM モデルと点群データによる統合モデルを作成し、建築限界内の支障物確認に活用した（図-13）。BIM モデルを活用し、既設の電化柱や信号等の設備との離隔を確認することで、事前に支障物を洗い出し、課題の早期解決を行うことができた。

5. 主な課題と今後の取組み

これまで、プロジェクトにおいて JRE-BIM を活用してきたが、今後さらに活用していくため、以下の課題解決に主に取り組んでいく予定である。

- ①発注者のスキルアップ・意識改革に向けた取組みの検討
- ②系統間のデータ共有環境、連携した業務推進方法の検討
- ③BIM を標準とした設計業務の検討（構造解析との連携等）
- ④BIM モデルを契約図書とするルールや仕組みの検討
- ⑤維持管理部門へのデータ連携方法等の検討

6. おわりに

JR 東日本の建設部門においては、本稿で紹介した JRE-BIM の取組みを通して、受発注者などすべてのプロジェクト関係者における生産性向上を目指している。共通データ環境である BIM クラウドを通して、データ共有をスムーズに行うとともに、工事関係書類の電子納品等の取組みを推進している。また、プロジェクトにおいて点群データや BIM モデルを活用することで、課題の早期解決や手戻り防止に取り組んでいる。今後もこれらの取組みを推進するとともに、新たな技術や仕組みを取入れ、より一層の生産性向上に寄与していく。

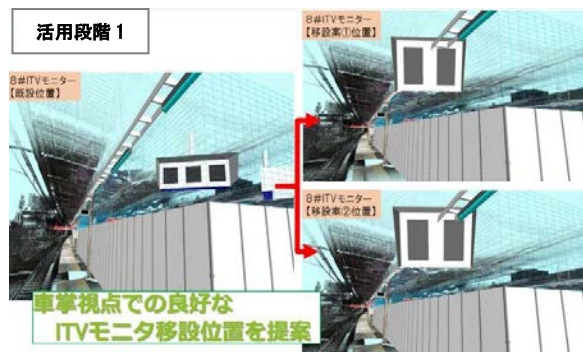


図-11 ITV モニター設置位置検討

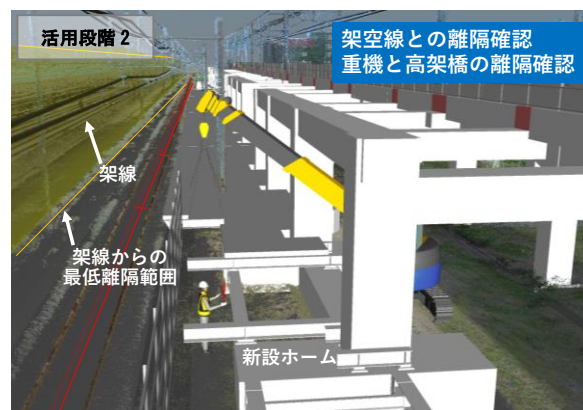


図-12 線路近接作業時の施工計画モデル

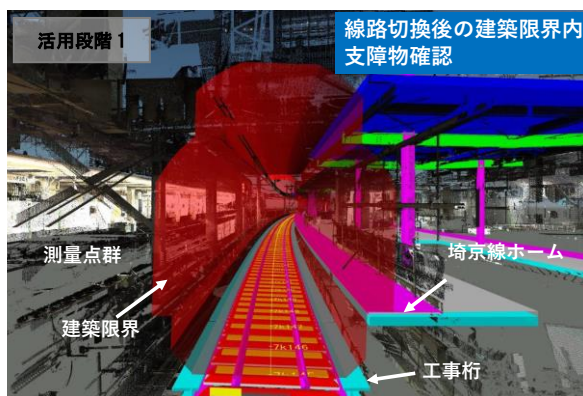


図-13 建築限界内の支障物確認