

橋梁工事における BIM の活用

Use of BIM in the Bridge Construction

服 部 浩太朗	株式会社 IHI インフラシステム	BIM 推進部
井 上 麻 子	株式会社 IHI インフラシステム	BIM 推進部
原 直 人	株式会社 IHI インフラシステム	BIM 推進部 担当課長
津 田 久 嗣	株式会社 IHI インフラシステム	BIM 推進部 理事／部長

BIM は Building Information Modeling の略称であり、測量・施工・検査・維持管理の一連の建築サイクルで 3D モデルを共有し、情報伝達の齟齬を防ぐとともに、建築に必要な属性情報をそのモデルに集約し運用する画期的な施工フローである。BIM の活用は西欧を中心に世界的に広がり、近年顕著な進展を見せている。国内では国土交通省が土木分野での国際標準化の流れを踏まえ、三次元データを基軸とする建設生産・管理システムを実現するため、BIM/CIM (Building and Construction Information Modeling/Management) として推進している。本稿では橋梁工事における BIM の活用での株式会社 IHI インフラシステムの取組みについて述べる。

BIM is an abbreviation for “Building Information Modeling,” which shares a 3D model on in a series of construction cycles of surveying, construction, inspection and maintenance, prevents discrepancies in information transmission and uses attribute information necessary for construction as a model. This is an epoch-making construction flow that is integrated and operated. The utilization of BIM has spread worldwide, mainly in Western Europe, and has made remarkable progress in recent years. In Japan, the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism will implement BIM/CIM (Building and Construction Information Modeling/Management). This paper presents the use of BIM in bridge construction.

1. 緒 言

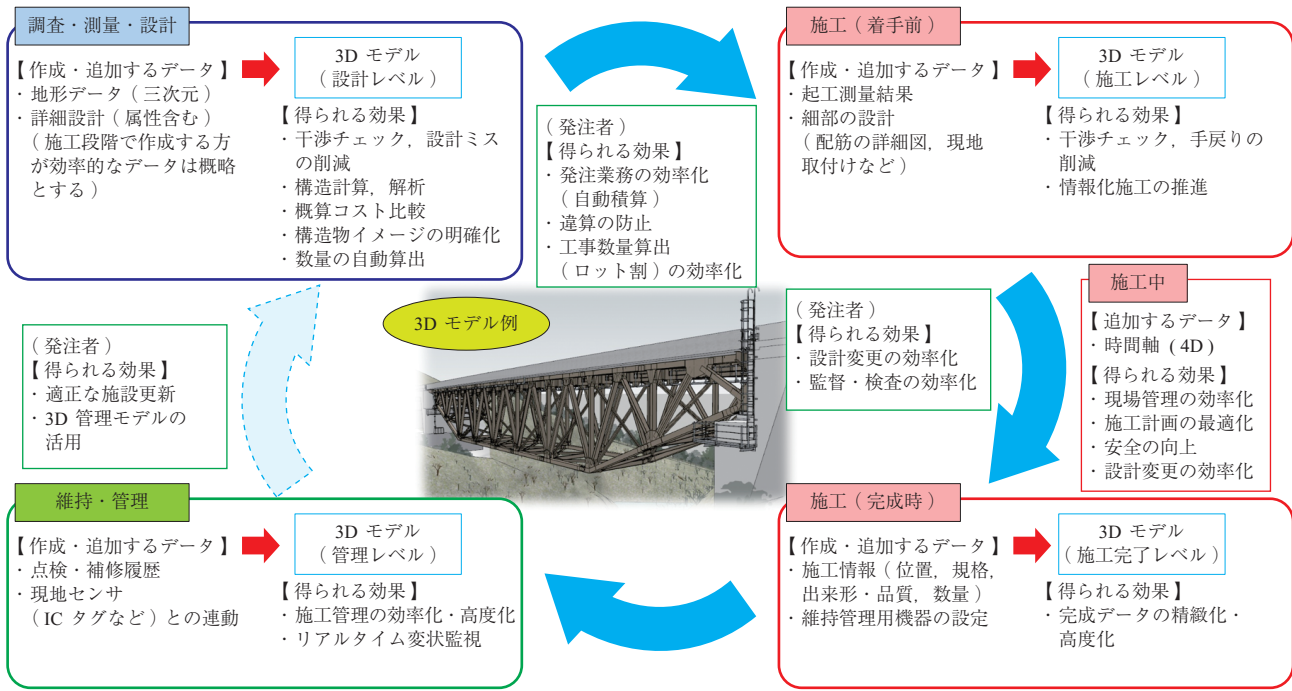
BIM は Building Information Modeling の略称であり、測量・施工・検査・維持管理の一連の建築サイクルで、3D モデルを共有し、情報伝達の齟齬を防ぐとともに、建築に必要な属性情報をそのモデルに集約し運用する画期的な建築フローである。BIM は発祥国であるアメリカで 2007 年にガイドラインが公表されたことで、西欧を中心に世界的に広がり、イギリスやシンガポールなどでは政府事業関連の入札条件として義務化されている。諸外国に比べ後れを取っている日本では、2016 年に開催された未来投資会議において、安倍首相（当時）から「建設現場の生産性を 2025 年までに 20% 向上を目指す」ことを指示された。これを受け、国土交通省（以下、国交省）では、調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までのすべての建設生産プロセスで ICT などを活用する「i-Construction」の取組みを推進してきた⁽¹⁾。このなかで、2013 年から開始していた情報化施工推進戦略の取組みの一つである CIM (Construction Information Modeling/Management) の導入による受発注者双方の業務効率化・高度化を並行して推進してきた。また 2018 年には、土木分野での国際標準化の

流れを踏まえ、Society 5.0 における新たな社会資本整備を見据えた三次元データを基軸とする建設生産・管理システムを実現するため BIM/CIM という概念において再構築する考えを示した⁽²⁾。

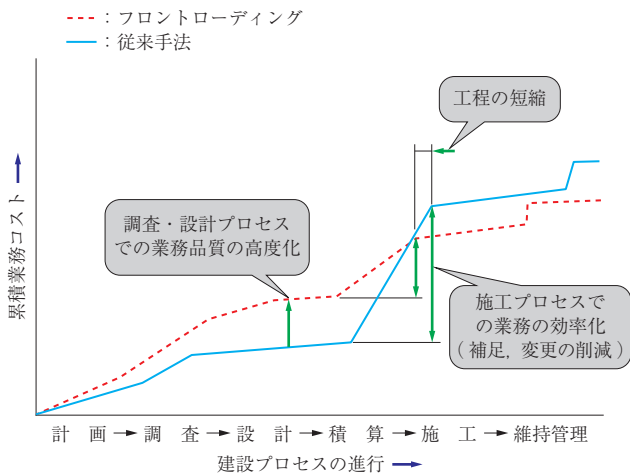
BIM/CIM の概念図を第 1 図に示す。BIM/CIM は三次元データで構造物を分かりやすく可視化し、コミュニケーションや理解度を向上させる役割を果たす。一方で、3D モデルに一元管理された属性情報を連動させた BIM モデルを有効活用することにより、建設生産プロセスや品質管理の効率化を図ることができる。さらには、建設後の維持管理段階においても属性情報を共有化することにより、無駄のない最適なインフラ運用が可能となる。

株式会社 IHI インフラシステム (IIS) は、フロントローディングやコンカレントエンジニアリング⁽³⁾による業務改革や生産性向上を図るとともに、合意形成の迅速化や品質の向上にも役立てることを目的とし、BIM を導入した。フロントローディングによる効果を第 2 図に、コンカレントエンジニアリングの効果を第 3 図に示す。

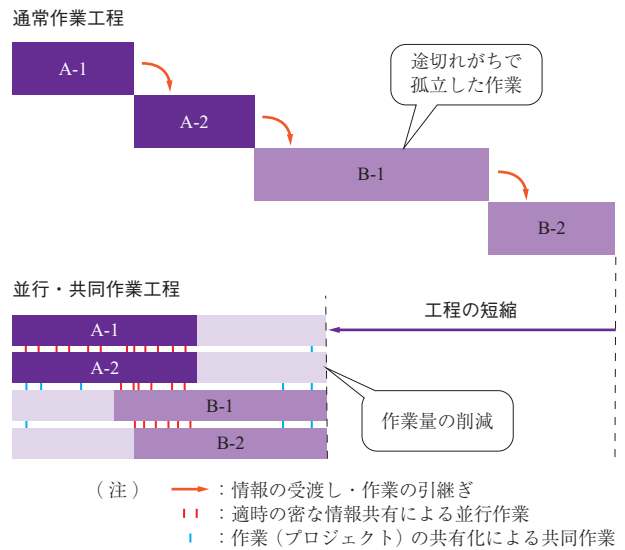
本稿では、橋梁工事における BIM の活用での IIS の取組みについて述べる。



第 1 図 BIM/CIM の概念図
Fig. 1 Overview diagram of BIM/CIM



第 2 図 フロントローディングによる効果
Fig. 2 Effects of front loading



第 3 図 コンカレントエンジニアリングの効果
Fig. 3 Effects of concurrent engineering

2. IIS における BIM の開発概要

2.1 開発経緯

IIS の BIM への取組みは、2013 年から開始した橋梁工事の 3D モデルの効率化、ならびにそれにひも付く属性情報の有効活用による生産性向上を目標とした NEXT-D と称する開発プロジェクトが始まりである。このプロジェクトにおいて開発した 3D モデリングシステムは、モデルを作成する際の手続きが煩雑であり、作成に時間を要することから、2017 年に 3D モデリングシステムをゼロから見直し、2019 年に BIM 推進部を創設し、現在の開発

に至っている。

プロジェクト工事における BIM/CIM の取組みは、2014 年に国交省から受注した橋梁新設工事で始まった。当時は、現在では特記仕様書に明記されているリクワイヤメント（発注者から受注者への要求事項）の記載はなく、受注者で検討した項目を適用する方法であった。当初は 3D モデルのみを活用した設計段階における干渉チェックや、製作時や架設時におけるシミュレーションによる打合せでの合意形成の迅速化が主体であった。2018 年ごろに

は、特記仕様書に明記されたリクワイヤメントから必要項目を選定し、協議のうえで適用する方法となっている。実施項目としては、3Dモデルにプロジェクトの時間の管理情報を付与して工程をシミュレートする4Dモデルや、資産に関する属性情報を付与した維持管理のための7Dモデルの試行といった属性情報の活用に主体を置いた内容に移行している。

プロジェクトへのBIMの適用については、筆者が2018年にBIMに積極的に取り組んでいる西欧のゼネラル・コントラクターに赴き、彼らの手法を3か月にわたり学んだ経験が、開発の進捗ならびに内容に大きく影響を及ぼしている。当時は西欧においてもBIMの運用はまだ完全なものではなかった。しかし、運用側にBIM専属者を配置し、設計ならびに建設現場で積極的にBIMを取り込み、生産性向上のツールとして活用するという手法を学び、国内の橋梁プロジェクトに導入した。現在では、国内の水門プロジェクトならびに海外の橋梁プロジェクトでも運用を開始している。

BIMは前述したように、BIMモデルの活用が生産性向上を図るうえで非常に重要である。特に多くの部門をまたいで生産活動を行う工場においては、一元管理された属性情報の活用が必要となる。そこで、2018年から工程管理、品質管理、物量管理の三つの観点で、受注時における工事情報を3Dモデルに属性情報としてひも付けし、関係者

すべてが同じ情報に基づいて作業を進めることで、手戻りや作業ロスをなくすために、生産管理システムとも連動させた。

2.2 開発概要

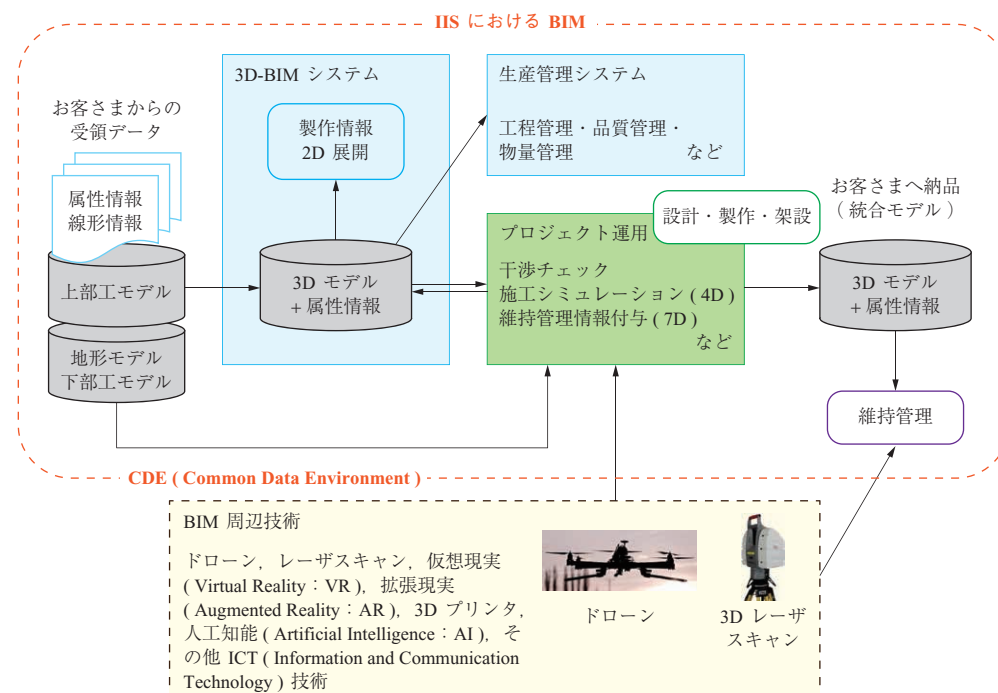
IISにおけるBIMを構成する三つの柱の開発概要について説明する。IISにおけるBIMシステムの関連図を第4図に示す。

(1) 3D-BIMシステム

3D-BIMシステムは、バッチデータまたは汎用CADソフトのデータから鋼橋の3Dモデリングを行うものである。また、本システムは、BIMの導入を想定した3Dモデルの作成作業の支援と図形データに属性情報を付加する機能と製作のために原寸展開された二次元処理情報をアウトプットする機能を有する。本システムの適用する橋梁形式は、発注の約85%を占める**ばんげた**（**ばんげた**）^{ばんげた}、箱桁ならびに鋼床版とする。

(2) プロジェクト運用

BIMのプロジェクトにおける運用は、3D-BIMシステムあるいは汎用3D-CADにより工事着手後早期に作成するBIMモデルを活用し、設計や製作の関係者がフロントローディングやコンカレントエンジニアリングの効果により、生産性向上を図ることを指向している。これを実現するために、BIMモデルをデータベースとして共有し、関係者による情報の修



第4図 IISにおけるBIMシステム関連図
Fig. 4 IIS-BIM system relationship diagram

正・変更・追加などを適時共有できる環境（CDE）の構築を行う。

(3) 生産管理システム

IIS の工場ではプロジェクトの情報はすでに電子データ化されており、プロジェクトごとにデータベースに管理されているが、それらのデータは、設計からアウトプットされた情報に基づいて、実際に人が入力したスプレッドシートなどのデジタルデータである。それらのデータはある情報が変更された場合に自動的に連動して変更されることがないため、情報管理の効率が非常に悪く、製作ミスや対応遅延を生じる要因となる。これを改善するため、営業部門の工事情報や BIM モデルの属性情報を共通のデータベースに管理し、それらを工程・品質・物量の各管理システムに連動した生産管理システムを開発している。これにより、重複する入力作業を削減できるとともに、一元管理された情報により作業が行われるため、生産性向上に寄与する。

2.3 開発スケジュール

IIS における BIM の開発スケジュールを第 5 図に示す。2018 年から本格的に開始した BIM の開発は、2020 年度中に一連の開発フェーズは完了予定である。2020 年度は、2019 年度までに開発が完了したシステムの実運用が始まった。2021 年度以降は、開発した各システムの機能拡張を図る。

3D-BIM システムに関しては、2020 年度に一部の鉄桁ならびに箱桁を実工事に適用開始したが、システムの不具合に対応できるように、移行期間は既存システムとの併用を図る。

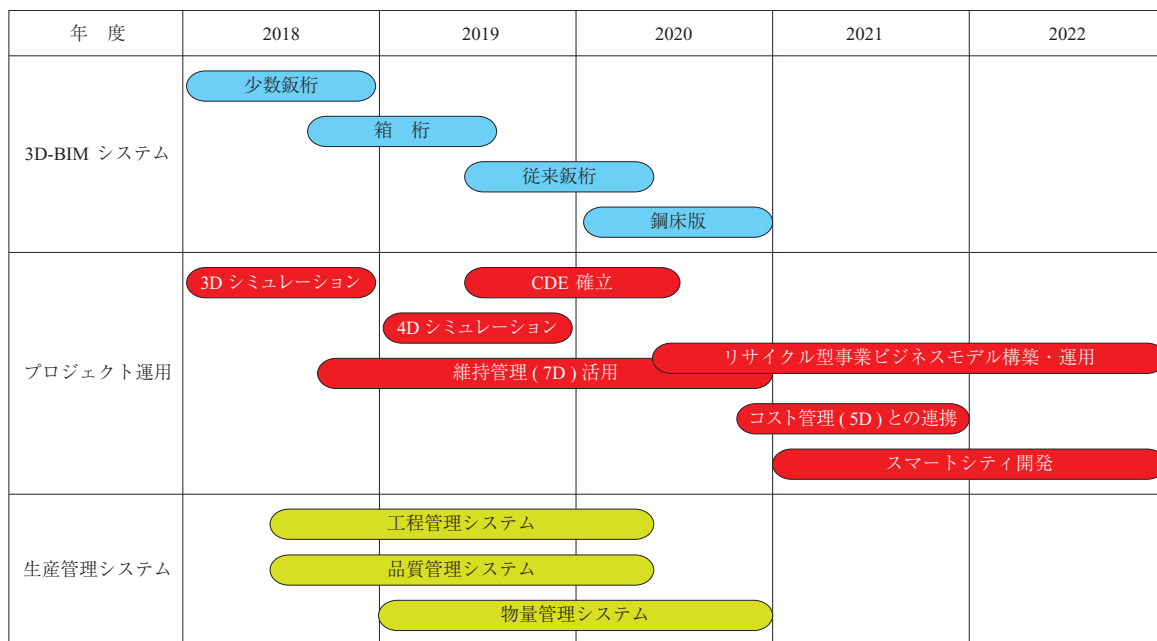
プロジェクトにおける BIM の運用は、国交省の橋梁新設工事において、クラウド活用による維持管理を含めた包括的な運用を協議中である。そのため、ライフサイクル型事業への発展に向けた足掛かりとなるアプリケーションソフトの開発を、クラウド環境構築に向けて検討中である。これに加えて、ドローンや 3D カメラなどによって取得した画像データを活用した維持管理の効率化に向けた運用方法を 2020 年度中に確立する予定である。

生産管理システムに関しては、2020 年度に各システムのベース部分の開発を完了させ、工場における山積みの平準化と架設現場への最適なタイミングでの出荷を両立し、生産リードタイムの短縮につなげるとともに、品質管理の作業効率化と人的ミスの削減を図る。

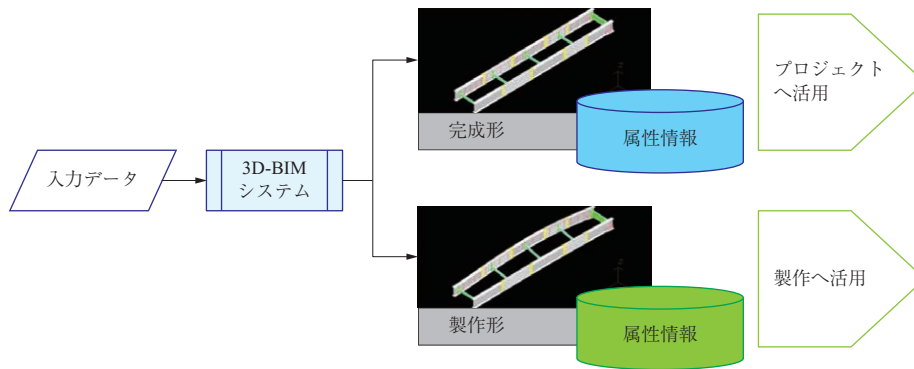
3. IIS における BIM の詳細

3.1 3D-BIM システム

3D-BIM システムの概要を第 6 図に示す。3D-BIM システムは、プロジェクト用の 3D モデルと工場製作用の 3D モデルを一つの入力データから構築可能である。それぞれのモデルは、プロジェクト運用と製作用に活用される。



第 5 図 IIS における BIM の開発スケジュール
Fig. 5 IIS-BIM development schedule



第 6 図 3D-BIM システム概要
Fig. 6 Overview diagram of 3D-BIM system

3.1.1 工場製作用モデルの活用

3D-BIM システムから出力された工場製作用モデルは、自重によるたわみ、溶接による収縮などの据付け完成時を想定した形状と部品名や番地情報などの製作に必要な属性情報を保持する。工場製作用モデルの活用フローチャートを第 7 図に示す。3D 工場製作用モデルから 2D 展開出力を行い、一品データを作成する。作成した一品データに属性情報をひも付けることで、製作工程に必要な切断データなどの機械の稼働データや、組立てステップごとの組立て帳票などの帳票データを出力する。

3.1.2 プロジェクトモデルの活用

プロジェクトモデルは、設計段階の 3D 形状と部品名

や番地情報などプロジェクトの管理に必要な属性を保持する。作成されたプロジェクト用モデルは、BIM アプリケーションを活用して設計、製作ならびに架設の各段階におけるシミュレーションを行い、計画工程の効率化を図る。

また、架設が完成して運用開始後の維持管理段階では、下部工（橋台、橋脚）モデル、地形モデルを含んだ統合モデルへと発展させ活用する。

3.1.3 生産管理システムとの連動

3D-BIM システムから出力されたモデルは、製作、設計、検討に活用されるため、以下のような属性を保持する。

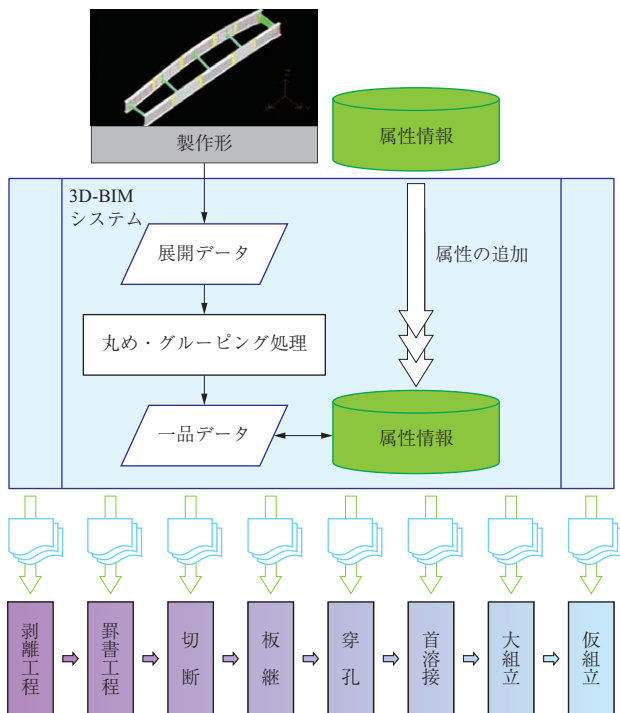
- ① 一品情報（部品のサイズ、部品名称、数量など）
- ② 原板情報（原板番号）
- ③ 購入品情報（ボルト情報、スタッド、型鋼など）
- ④ 加工情報（溶接情報、テーパ情報、スカーラップなど）
- ⑤ 組立て情報（部材組立て方向、桁ブロック情報、パネル情報など）
- ⑥ その他（工事情報、線形情報、構造情報など）

生産管理システムとの連動を第 8 図に示す。3D-BIM システムから出力される属性情報は、生産管理システムと連動し、工程管理、物量管理、品質管理の各システムで使用する。管理情報作成時に必要な情報の統合作業、調整作業をなくすことで業務の省力化を実現する。

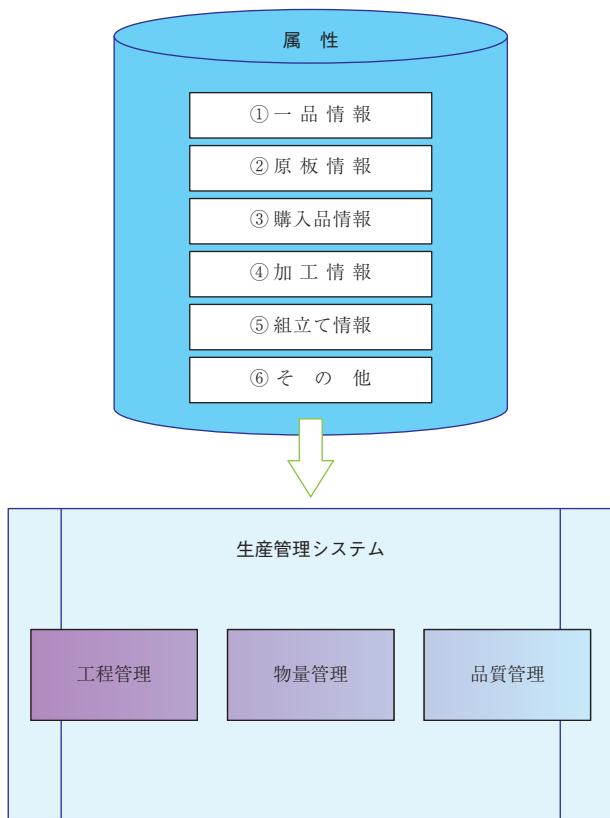
3.2 プロジェクト運用

3D-BIM システムあるいは汎用 3D-CAD で作成した BIM モデルを活用した、プロジェクトにおける設計から維持管理・更新までの各段階での活用事例ならびに CDE 環境の構築について紹介する。

開発概要で述べたように、生産性向上を図るためには



第 7 図 工場製作用モデル活用フローチャート
Fig. 7 Utilization flow of production model



第 8 図 生産管理システムとの連動
Fig. 8 Link with production management system

BIM モデルは工事着手時までに完成しているのが理想である。しかしながら、現状の国内のプロジェクトでは 2D 設計図書による発注であるため、2D 図面から 3D の BIM モデルを作成している。したがって、2D と 3D の併用による運用を余儀なくされ、作業効率とモデル品質確保の面で非効率な環境ではあるが、現状は過渡期と捉えて、自社で BIM モデルを工事受注後速やかに作成し、計画や検討に活用している。

3.2.1 設計シミュレーション

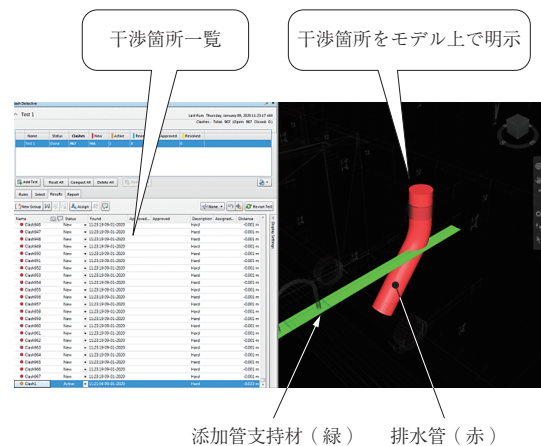
プロジェクトで BIM を運用するに当たり、最も多く活用されているのが設計段階での干渉チェックである。3D-BIM システムで作成した主構造の BIM モデルと汎用 3D-CAD で作成した付属物の BIM モデルを重ね合わせることによって、2D 図面では発見に経験を要する干渉や

不整合を容易にすることが可能となった。汎用の BIM アプリケーションの干渉チェック機能を使えば自動で干渉箇所を抽出することも可能である。BIM アプリケーションによる干渉チェックを第 9 図に示す。干渉や不整合は、BIM モデルを使って効率的に改善策の検討を行うことができる。設計段階で干渉や不整合を確実に発見し改善することで、製作や架設段階で発生する不整合の削減に貢献している。

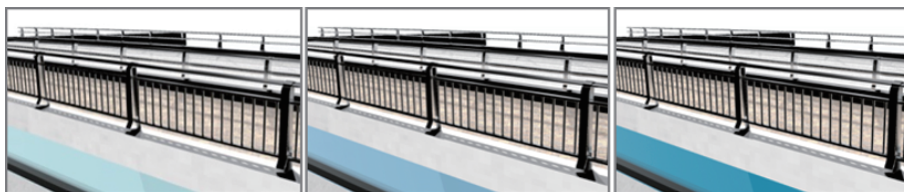
また、BIM モデルは発注者とさまざまな協議を行う際の資料としても活用している。塗装色シミュレーションを第 10 図に示す。各種の打合せ資料や塗装色の景観検討、検査経路の確認など、三次元で可視化することで、発注者との早期の合意形成が可能となった。

3.2.2 製作シミュレーション

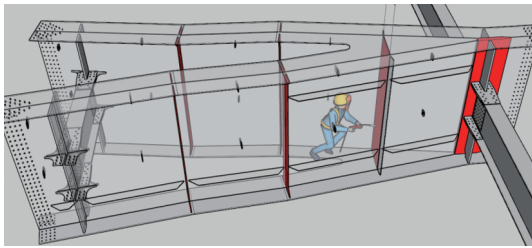
製作段階では、製作手順の検討、吊上げ・輸送の検討に BIM モデルを活用している。BIM アプリケーションを使えば、組立て順序をモデルで表現でき、モデル上で溶接施工性の確認も可能であるため、狭あい部や板組が複雑な構造において、これまで行っていた実物大模型による検討が不要となり、より効率的な製作検討が可能となった。溶接施工性シミュレーションを第 11 図に示す。また、BIM モデルは対象物の構造が三次元的に把握できるため、製作



第 9 図 BIM アプリケーションによる干渉チェック
Fig. 9 Clash detection by specific application



第 10 図 塗装色シミュレーション
Fig. 10 Paint color simulation



第 11 図 溶接施工性シミュレーション
Fig. 11 Weldability simulation

要領書として作業者への説明資料にも活用している。さらに、BIM モデルから重心位置を算出することも可能であり、桁ブロック反転時の吊り位置や輸送時の荷姿の検討にも活用している。

3.2.3 架設シミュレーション

架設段階では、架設計画の検討、関係者への周知および合意形成に活用している。

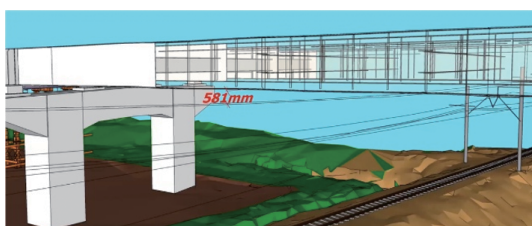
現場状況や架設ステップを BIM モデルで可視化することは、架設計画の効率化につながっている。また、地形を 3D スキャナで忠実にモデル化することで、近接する電線や鉄道などの周辺構造物との間隔を厳密に把握することができ、綿密な架設計画が可能である。3D スキャナを活用した BIM モデルを第 12 図に示す。

BIM モデルを周知および合意形成に活用することで、作業者への指示の効率化や発注者との協議の円滑化、さらに不安全な箇所を明確に示すことにより安全性の向上にも寄与している。

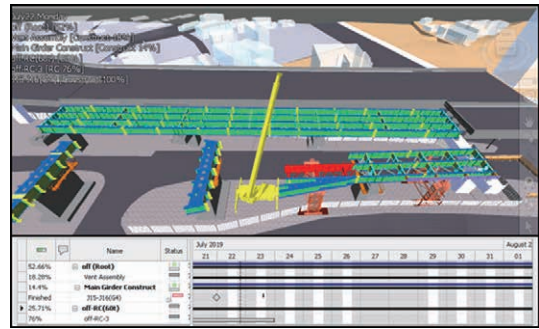
4D シミュレーションを第 13 図に示す。BIM モデルで表現した架設プロセスに時間軸をプラスした 4D シミュレーションは、日々変化する現場状況を的確に表現できるため、特に多数の資機材や重機が交錯する大規模工事において、極めて有効である。

3.2.4 維持管理への活用

施工段階で活用し、竣工時に発注者に納品した BIM モデルを、維持管理段階でも継続して活用できるように、維持管理用ビューアの開発を行っている。



第 12 図 3D スキャナを活用した BIM モデル
Fig. 12 BIM model utilizing 3D scanner



第 13 図 4D シミュレーション
Fig. 13 4D simulation

維持管理用ビューアのイメージを第 14 図に示す。維持管理用ビューアは、図面や工事の進捗情報、点検記録などといった工事情報を外部参照による属性情報として付与することができ、追加や削除も可能である。

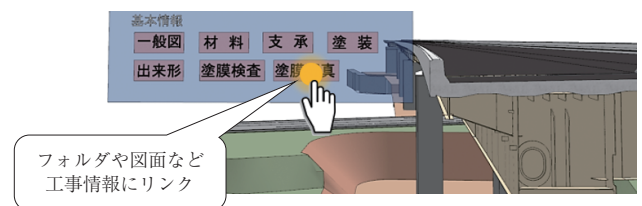
本ビューアソフトウェアは、専用のアプリケーションのインストールは不要であり、実行形式ファイルを起動するだけで容易に使い、納品後も発注者や維持管理者が更新して活用できる。

さらに、パノラマカメラを用いて、全方位を捉えた写真に、損傷状況などの情報を付与するパノラマビューアも開発した。パノラマカメラおよびパノラマビューアを第 15 図に示す。このパノラマカメラは 5 ~ 6 m 離れた位置から 1 mm 程度のコンクリート構造物のひび割れが確認できる精度を有しており、損傷箇所を絞り込むスクリーニング検査に活用できる。

今後はこれらを活用して、維持管理業務のさらなる効率化につなげる予定である。

3.3 生産管理システム

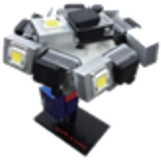
鋼橋製作のフローチャートを第 16 図に示す。鋼橋の受注から維持管理までの業務フローを示しており、工場製作という製造業の要素と、架設現場における建設業の両方の要素をもつのが特徴である。ここでは 3D-BIM システムからアウトプットされる BIM モデルに付与される属性情報や、社内の基幹システムから連動される工事情報を集約して一元管理し、それらを工場製作に活用する生産管理シ



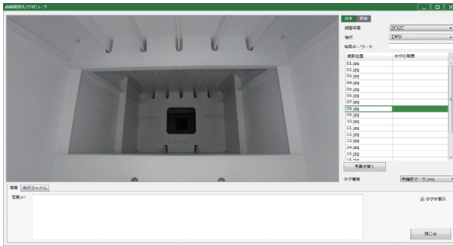
第 14 図 維持管理用ビューアのイメージ
Fig. 14 Image of maintenance model

(a) パノラマカメラ

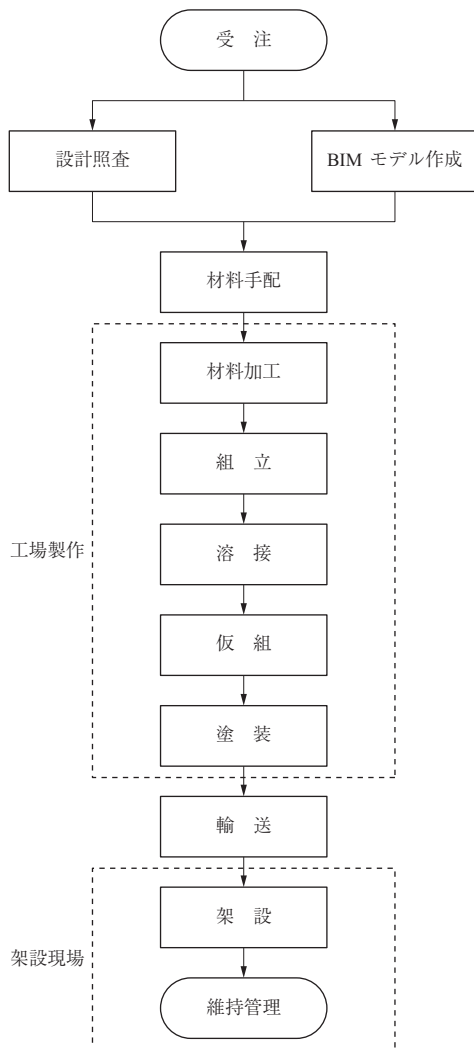
項目	内容
名称	構造物点検用パノラマカメラ
製造	株式会社アブリコア
重量	1.5 kg
サイズ	直径 200 mm, 高さ 110 mm
仕様	1200 万画素小型カメラ 6 台搭載 25 W LED ライト 6 基搭載
NETIS 登録番号	CBK-170001-A



(b) パノラマビューア



第 15 図 パノラマカメラおよびパノラマビューア
Fig. 15 Panorama camera and panorama viewer



第 16 図 鋼橋製作のフローチャート
Fig. 16 Flowchart of steel bridge production

システムを紹介する。

鋼橋の製作は、プロジェクトごとに形状が異なり、かつさまざまな材料を使用しており、多品種一品物という特徴がある。一般的な市販の生産管理システムは、主として大量生産を対象としており、鋼橋に適用することは困難である。したがって、IIS 独自の生産管理システムを開発して生産性向上を図る必要がある。

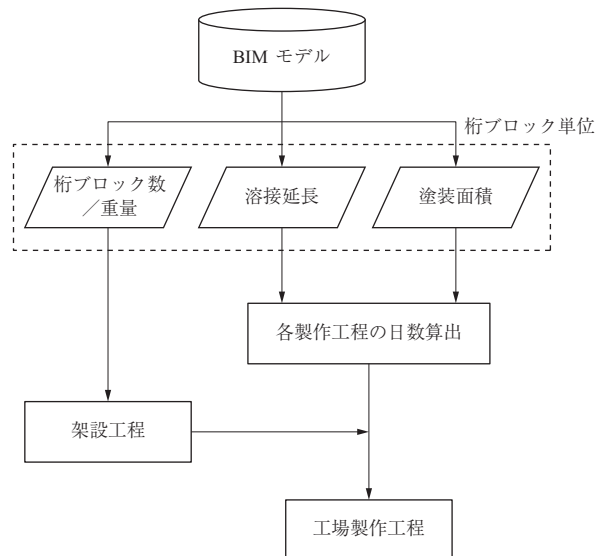
以下に生産管理システムの軸となる、工程管理・品質管理・物量管理の三つのシステムについて紹介する。

3.3.1 工程管理システムの開発

工程管理システムのフローチャートを第 17 図に示す。工程管理システムは、材料手配から部材輸送までの各工程の節点を迅速かつ確実に管理するシステムである。

該当工事の設計照査～現場完了までの工期を順守し、かつ各工事が交錯して流れる工場工程を両立させるため、受注直後に該当工事の各フェーズに掛かる日数を算出する必要がある。しかし受注直後は、発注数量に計上されていない日数算出に必要な数量は粒度が粗いうえに、発注図書には情報不備の可能性や製作・施工上に見込むべき部材が考慮されていないなどの不確定要素が多い。このため、各フェーズの日数にバッファ（余裕）をもたせた計画工程（大日程）を設定せざるを得ず、下流工程の圧迫、長期保管などが発生していた。

本システムでは不確定要素を極力排除した BIM モデルから工程計画に必要な属性情報を抽出し、属性情報と工程を連動させることで、BIM モデル作成段階で最終工程の決定を可能とする姿を目指す。



第 17 図 工程管理システムのフローチャート
Fig. 17 Flowchart of process control system

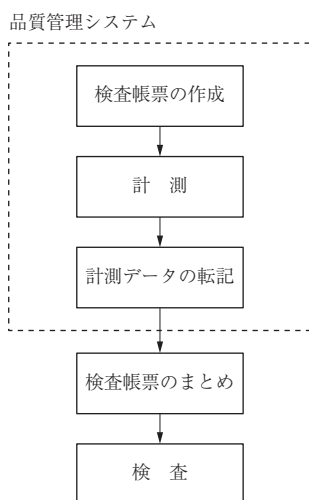
初めに BIM モデルより、桁ブロック数および桁ブロック重量を抽出し、架設工程を決定する。次に製作工程のボトルネックとなる溶接および塗装の工程の精度向上のために BIM モデルから溶接延長および塗装面積を算出する。これらを工程管理システムにインプットして、各製作工程の日数が算出される。各製作工程日数と架設工程が連動することで、工場全体の製作工程が決定する。

あらかじめ各工程の日数計算のための数量を算出するルールを属性として BIM モデルに設定しておき、BIM モデルから工程管理システムで工程日数を算出することで、各工程の日数算出の迅速化・省力化が可能となる。また従来であれば、構造変更による工程変更および各工事の工程調整は、管理者が関係部門と調整して行き違いがないよう人間系で確認する必要があった。本システム化により各工程が自動的に連動するため、情報の伝達が確実になり、工程変更および工程調整の迅速化・効率化が期待できる。

3.3.2 品質管理システムの開発

品質管理システムは、第 16 図にある工場製作工程における検査計測結果のまとめ、ならびに帳票作成の省力化・効率化を図るものである。検査工程の作業フローチャートを第 18 図に示す。以降、図中のフローの効率化について記載する。

検査帳票の作成には、検査項目の規定値および規格値の算出、帳票のフォーマットの作成ならびに計測対象の作図がある。従来は人がすべてスプレッドシートにより手作業で行っていた。本システムでは BIM モデルの属性情報を用いて、前述した作業の自動化を行う。



第 18 図 検査工程の作業フローチャート
Fig. 18 Workflow of inspection process

計測結果の記録とデータ入力、従来は建設現場で計測し、記録したデータを事務所を持ち帰りファイルに入力するという 2 段階の業務が発生していた。本システムでは、計測値を音声文字変換器やデジタル計測器などを用いて、建設現場で計測したデータをモバイル機器内の検査帳票データに直接入力し、作業の省力化を図る。

本システムを開発し運用することで、検査計測結果の記録および取りまとめ作業の省力化を図るとともに計測データ転記の際に発生している誤記によるミスをなくすことで確実な品質管理を行う。

3.3.3 物量管理システムの開発

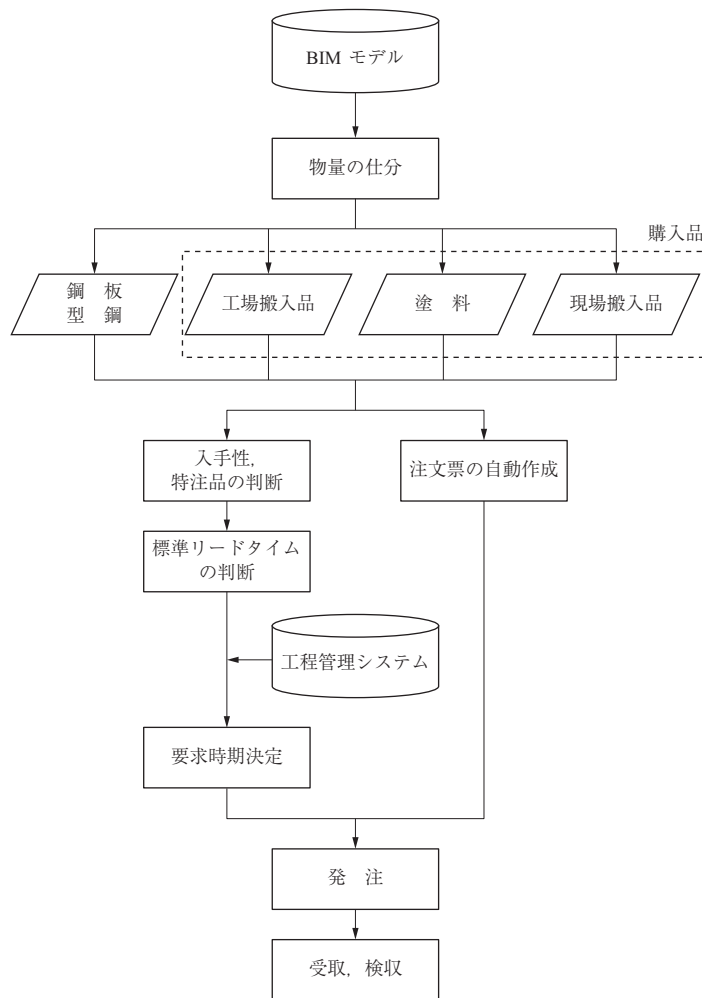
物量管理システムのフローチャートを第 19 図に示す。物量管理システムは、橋梁の製作部材や調達品の数量（以下、物量）および工程を一元管理するシステムである。

現在、設計部門が材料手配時に鋼板および型鋼の部材ごとの数量について、材料加工前に購入品の数量それぞれを算出し、下流工程の各部門に連絡している。したがって、材料手配時または材料加工前の段階にならなければ、設計部以外の部門は必要な部材を把握できず、情報共有までに時間を要している。

また、物量の要求時期が、材料加工、仮組、塗装および現地架設とさまざまであり、またそのリードタイムも異なる。現在では、工場と架設現場の担当者同士がその都度製品の工場出荷時期の調整を行っているが、管理する物量が多いため、工程に余裕がなくなってコスト高や品質の低下が発生したり、工程に余剰が出てしまい、工場や架設現場で滞留するなどの無駄が発生したりしている。本システムでは BIM モデルに付与される属性情報や社内の基幹システムから連動される工事情報を用いて、下流工程の部門への一元管理された情報共有の迅速化を図り、架設現場の要求時期に、適切な品質で、適切な物量を届けることを目指す。

4. IIS における BIM の今後の取組み課題

IIS における BIM の開発はまだ途上であるが、BIM を取り巻く外部環境もまだ課題を多く抱えている。それらの課題を念頭において開発を進め、常に最先端の BIM を実現できる環境を整えておくことが重要である。ここでは、その環境づくりに必要と思われる IIS における BIM の今後の取組み課題を示す。



第 19 図 物量管理システムのフローチャート
 Fig. 19 Flowchart of quantity management system

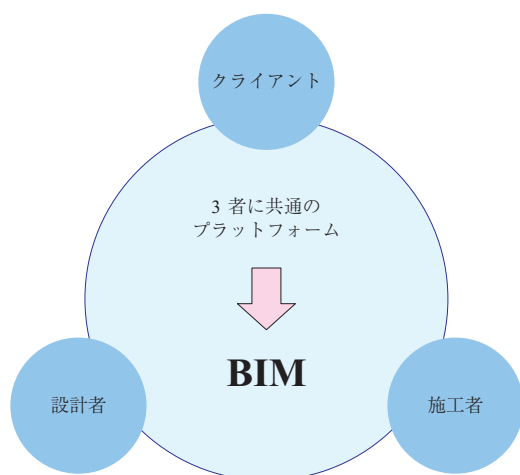
(1) データ互換性への対応

建設業では、多数の関係者がさまざまな専門性をもって、個別性の強い構造物を生産するため、全体最適への取組みが難しく、生産性改善が遅れていた。これらを改善するためのツールとして BIM の活用が注目されているが、複数の関係者間を BIM でつなぐためには、複数の関係者が異なるアプリケーションで運用してもデータ連携が問題なく行われる 3D プロダクトモデルが必要となる。現在、国交省や一般社団法人 buildingSMART Japan などによって、BIM モデルの共通化の開発が進められている。しかしながら、橋梁分野では設計時における計算や解析が 2D モデルで行われている場合が多く、2D モデルから 3D モデルへの取込みを、確実にできる手法を 3D-BIM システムに備える必要がある。さらに、納品時に納入先のシステムと互換性をもったデータで受け渡すことが求められる。これらを踏まえ、

3D-BIM システムはさまざまなデータ連携に対応できる仕組みを備える必要がある。そのためには、国内外における BIM のデータ連携の動向の継続的な調査が必須である。

(2) CDE の構築と運用

CDE は先述したようにプロジェクトを通じてデータを保存・活用する環境であり、IIS においても一部試行を開始しているが、2D モデルにおける運用ではモデルと属性との連動が困難である。そのため現状では効果が限定的であるが、今後 BIM モデルの本格的な運用に移行していくうえでは、非常に有効な仕組みである。BIM 運用の CDE プラットフォームを第 20 図に示す。今後は社内だけでなく発注者、コンサルタント、JV (Joint Venture) 業者やベンダといった多くの関係者と運用することになると考えられ、第 20 図のような BIM 運用のプラットフォームとなると考える。すでに国内外でさまざまなツールが販



第 20 図 BIM 運用の CDE プラットフォーム⁽⁴⁾
 Fig. 20 CDE platform for BIM operation⁽⁴⁾

売されているが、関係者間で相互に運用するメリットを享受するために、運用ルールを十分議論し、最適なツールを選定する必要がある。さらに、機密情報の漏えい、災害、サイバー攻撃、CDE ツールの消滅、互換性の喪失などに対して、運用設計段階からリスクヘッジが必要である。

(3) BIM データ活用技術の応用

BIM の活用には、現在管理している複数の図面を、設計を進めながら一つのモデルに統合して可視化し、それらを設計途中でもシミュレーションして確認することができるメリットがある。これに、AR を活用することで、施工前に架設現場の状況をスマートグラスなどに表示し、イメージを確認したり、部材が設計どおりに製作されているかを可視化して確認したりすることができる。

さらに近い将来には、IoT (Internet of Things) と融合させることでスマートシティ構想に活用できる可能性を秘めている。スマートシティは、IoT、ロボット、AI、ビッグデータといった社会の在り方に影響を及ぼす新たな技術をまちづくりに取り込み、防災など都市の抱える課題の解決を図っていく取り組みである⁽⁵⁾。地形・地質・構造物などの 3D データを活用した土地開発や経済現象、自然現象のシミュレー

ションを行い、持続可能なインフラ整備につながるものである。現在の BIM は、構造物の設計、施工、維持管理に活用しているが、将来は安全・安心な社会基盤全体を構築するための検討が必要である。

5. 結 言

IIS における BIM の開発内容と今後の取組みについて紹介した。

進捗については、業務改革面の成果は道半ばであるが、プロジェクトにおける運用に関しては、一定の評価が得られている。

本取組みは、3D-BIM システムにより作成される BIM モデルを、さまざまな汎用アプリケーションの組合せにより、プロジェクト運用や、開発中の生産管理システムに活用し、これまでの設計から架設までの業務フローを、維持管理・更新までに範囲を広げ、全く新しい視点で業務改革を行うものである。

建設業は、屋外という天候の安定しない条件のもと、一品生産を複数のプロフェッショナルの知恵やノウハウによって進められる複雑な仕組みから成り立つ。このため、運用側の協力が不可欠である。これからは開発側と運用側がいっしょになって改良し、BIM を活用することにより積極的な取組みが期待される。

参 考 文 献

- (1) 国土交通省：i-Construction 委員会，https://www.mlit.go.jp/tec/tec_mn_000007.html，（参照 2020. 4. 3）
- (2) 国土交通省：BIM/CIM 関連，https://www.mlit.go.jp/tec/tec_tk_000037.html，（参照 2020. 4. 3）
- (3) 国土交通省大臣官房技術調査課：初めての BIM/CIM，2019 年 9 月，p. 3
- (4) 山梨知彦：業界が一変する BIM 建設革命，日本実業出版社，2009 年 1 月，p. 46
- (5) 国土交通省：スマートシティに関する取り組み，https://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/toshi_tosiko_tk_000040.html，（参照 2020. 4. 17）