# 道路事業におけるBIM/CIMの取り組み ~BIM/CIMを身近に 東埼玉道路の事例~

## 森 慎一郎

関東地方整備局 北首都国道事務所 計画課 (〒330-0044 埼玉県草加市花栗3-24-15)

我が国では、かねてより労働生産性の低さが指摘されてきたことから、その向上に取り組んできたところである。近年では、高齢化に伴う生産年齢人口の減少傾向の顕在化もあって、労働生産性向上への機運が一層高まっているものの、抜本的な解決に至っていない状況である。また国土交通省では、デジタル技術を活用したi-Constructionを提唱し労働生産性向上を目指しているが、BIM/CIMをはじめとしたデジタル技術が日常に浸透しているとはいまだ言い難い。このたび、当事務所にて推進する事業である東埼玉道路でのBIM/CIM活用事例をご紹介することで、デジタル技術の日常活用のための一助としたい次第である。

キーワード DX, i-Construction, ICT, 労働生産性

## 1. 国土交通省におけるBIM/CIM活用の取り組み

#### (1) BIM/CIMとは

BIM/CIM (Building/ Construction Information Modeling, Management) は、調査・計画・設計段階から施工、維持管理の建設生産・管理システムの各段階において、3次元モデルを連携・発展させ、あわせて事業全体に携わる関係者間で情報を共有することで、労働生産性向上とともに品質確保・向上を図るものである.

国土交通省では、調査・測量から設計、施工においてICT (情報通信技術)を活用して、建設現場の労働生産性向上を図るi-Constructionの取組みにおいて、これまで3次元モデルを活用し社会資本の整備、管理を行うCIMを導入することで、受発注者双方の業務効率化・高度化を推進してきた。土木分野での国際標準化の流れを踏まえ、3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、産官学一体となってBIM/CIMの取組みを推進している。

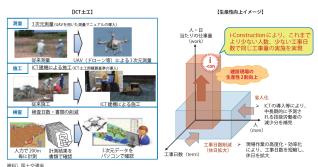


図-1 i-Construction

## (2) 我が国の現状

我が国は、人口減少・少子高齢化が進行していることから、生産年齢人口は今後も減少していくと考えられている。より少ない生産年齢人口で持続的な経済成長を実現するには、労働生産性の向上が非常に重要であるが、我が国の労働生産性は世界と比較して低い現状がある。

労働生産性向上には、データとデジタル技術を活用して、業務そのものや、組織、プロセスなどを変革すること (DX) が重要である. しかしながら、我が国の現状は、老朽化・複雑化・ブラックボックス化した既存システム (レガシーシステム) の維持・運営 (ラン・ザ・ビジネス) にIT予算の約8割が割かれており、新たな付加価値を生み出すために必要なIT戦略に対して資金・人材が割かれていないと、経済産業省が指摘している.

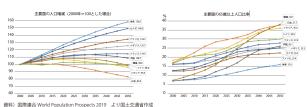


図-2 主要国の人口増減と65歳以上人口比率

	1970年	1980年	1990年	2000年	2010年	2019年
1	米国	オランダ	ルクセンブルク	ルクセンブルク	ルクセンブルク	アイルランド
2	ルクセンブルク	ルクセンブルク	米国	ノルウェー	ノルウェー	ルクセンブルク
3	カナダ	米国	ベルギー	米国	米国	米国
4	オーストラリア	ベルギー	ドイツ	アイルランド	アイルランド	ノルウェー
5	ドイツ	アイスランド	イタリア	スイス	スイス	ベルギー
6	ベルギー	ドイツ	オランダ	ベルギー	ベルギー	スイス
7	ニュージーランド	カナダ	フランス	フランス	イタリア	フランス
8	スウェーデン	オーストリア	アイスランド	オランダ	フランス	デンマーク
9	イタリア	イタリア	オーストリア	デンマーク	オランダ	オーストリア
10	アイスランド	フランス	カナダ	スウェーデン	デンマーク	オランダ
-	日本 (20位)	日本 (20位)	日本 (14位)	日本 (21位)	日本 (21位)	日本 (26位)

資料) 日本生産性本部「労働生産性の国際比較 2020」

図-3 就業者一人当たりの労働生産性 上位10か国の変遷

### (3) 建設業の現状

建設業就業者について見ると,就業者のうち55歳以上の占める割合(35.3%)が全産業平均(31.0%)より高い水準で増加傾向にある一方,就業者のうち29歳以下が占める割合の増加は緩やかであり,今後,高齢就業者の大量退職も見込まれることから,将来の担い手不足が懸念される。また,就業率で見ると,女性,高齢者共に上昇傾向にある。今後就業者の多様化が進む中,女性及び高齢者も含めた,さまざまな就業者にとって働きやすい職場環境の創出が重要である。

デジタル技術の活用による労働生産性向上や働き方改 革の促進により、多様で柔軟な働き方に対応して、担い 手不足の解消を図ることが求められる.

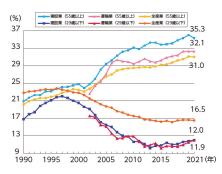


図4 産業別就業者の年齢構成の推移

#### (4) デジタル技術の活用

前述の通り、人口減少・高齢化が進行する中で経済成長を実現するには、労働生産性向上が不可欠であり、そのためにはDXが重要であるといえる.

国土交通省では、インフラ分野のDXの取組みに先駆けて、インフラ分野のDXを推進する上で中核となるi-Constructionを平成28年度より推進しており、ICTの活用等により調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスにおいて、抜本的な労働生産性向上に取り組んでいる.

すなわち、労働生産性向上には、3次元モデルを活用 したBIM/CIMの幅広い浸透が非常に重要といえる。



図-5 インフラ分野のネクストステージ

#### (5) BIM/CIMの活用場面

労働生産性向上のための取り組みであるとともにDX の取り組みの1つでもあるBIM/CIMについて, 道路事業の各段階における具体な活用場面を以下に示す.

#### a) 設計段階

3次元モデルを用いることで、関係者協議・合意形成の迅速化されたり、数量の自動算出が可能.

## b) 施工段階

3次元モデルを用いることで、工事の進捗状況等が可 視化され、施工手順の確認や工程管理が最適化され、安 全性の向上が図られるほか、ICT施工への展開が可能.

#### C) 維持管理段階

3次元モデル(計画)と点群データ(現況)を重ねた 統合モデルを作成することで、視覚的に変状を確認可能. また、BIM/CIMモデルが充実する将来の段階では、プラットフォーム上でBIM/CIMモデルに点検・補修履歴を紐づけて更新することが可能.

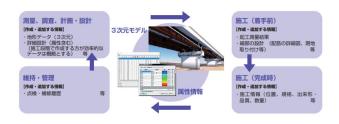


図-6 各段階で作成・追加する情報の例

#### 2. BIM/CIM活用事例(東埼玉道路)

#### (1) 東埼玉道路について

東埼玉道路は、埼玉県八潮市(外環道)を起点に埼玉県春日部市(国道16号)までの延長約17.6kmの道路で、一般部である国道4号バイパスが自動車専用部と平行する構造形式である。一般部は、平成16年度までに一部区間(約5.7km)が開通済みとなっている。

一般部延伸事業(約8.7km)が平成20年度に、専用部事業(約9.5km)が令和2年度に事業着手し、現在は前者が施工段階、後者が設計段階に当たる。専用部は測量の段階からBIM//CIMを用いており、今後、設計・施工・維持管理と、広範囲での活用が期待できる。

東埼玉道路での活用事例について次節に示す.



図-7 東埼玉道路 標準断面図

#### (2)専用部事業での活用事例

## a) 3次元地形モデルでの情報確認

測量時に3次元点群データを取得することで,従来手 法で取得困難な物体についての座標情報取得を容易にし, 以降の設計・施工における確実性を向上させている.



図-8 交差する鉄道の地形モデルと座標情報

#### b) 概略構造の把握

専用部は、特に構造の煩雑な草加八潮JCT (仮称) において、2次元平面図では構造の把握に時間・経験を有する. 草加八潮JCT (仮称) の3次元モデルを活用することで、構造理解の促進につなげている.



図-9 草加八潮JCT (仮称) の3次元モデル

## c) 拡張現実 (AR) を用いた現地踏査

橋梁予備設計成果からあらかじめ3次元モデルを作成することで、ARによる現況確認が可能となり、構造物をより意識できることから設計上の問題点が明確になる.

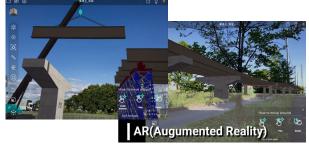


図-10 架橋予定地でのAR

#### d) 地中の可視化

占用台帳等の既存の埋設物情報を3次元化して構造物 モデルと統合することで、干渉の確認、対策検討及び自 治体等の関係者への説明に活用している. あわせて、地 層モデルも3次元化しており、構造物モデルと統合した うえで設計条件の確認に活用している.



図-11 地下埋設物及び地層モデル

#### e) 構造詳細の取り合い確認

多岐にわたる橋梁部材の個別検討とあわせて、すべての部材を統合した3次元モデルを用いて構造の最適化を図ることで、施工・維持管理段階での手戻りを予防する、フロントローディング効果が期待できる.

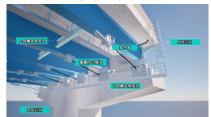


図-12 構造詳細の確認

#### f) 架設計画の検討

架設ステップ毎の施工条件を3次元モデルで確認することで、平面図等では確認しづらい現道や切り回し道路の影響範囲を視覚的に確認可能とした.

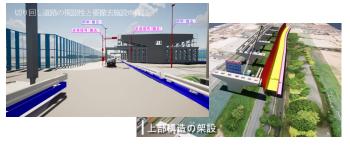


図-13 架設計画の検討

#### g) 色彩の検討

3次元モデルを2次元写真に合成することで、整備後のイメージを具体化するとともに、任意の色彩で複数検討を容易にし、景観検討の円滑な進行に寄与している.

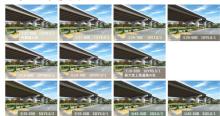


図-14 色彩の抽出と検討

#### (3) 一般部事業での活用事例

#### a) 外部説明資料への活用

3次元モデルを用いた走行動画や交差点画像等で情報 を補完することで、交通管理者や関係自治体、地権者の 道路構造の理解促進を図っている。また、今後は道路利 用者を対象とした事業広報用にも活用する。

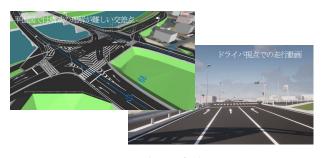


図-15 外部説明資料の例

#### b) 工事発注担当課及び施工者との合意形成

事務所内における工事発注担当課及び施工者からの質問に対して、平面図で説明困難な課題を3次元モデルを用いて容易に確認可能とした.



図-16 3次元モデルを使った構造確認

#### c) 維持管理施設の可視化

道路内に埋設される管路等を3次元モデル化し属性を 付与することで、将来の維持管理に備える.



図-17 交差点に埋設される管路等

## (4) BIM/CIMの活用効果と活用促進

3次元モデルを用いた関係者との打合せで、先方から 道路構造について理解しやすい・見やすいといった旨の ご意見を頂戴しているほか、工事発注時の施工計画や発 注単位の検討などでBIM/CIM活用の効果を実感している.

また、実業務内における活用とあわせて、当事務所におけるBIM/CIM普段使いを一層促進すべく、BIM/CIM勉強会の開催や関連情報の事務所イントラへの掲載によって所属職員への情報共有を図るとともに、BIM/CIMへの理解度を向上させるよう取り組んでいる.

### 3. BIM/CIMの日常化に向けての課題

#### (1) 直営技術者の育成

現時点では、少なくとも事務所単位においてBIM/CIM に精通した職員が不足している。ゆえにBIM/CIMを活用する際には、設計者・施工者の技術者に依存することとなるが、労働生産性向上を目指すBIM/CIM本来の目的に照らせば、職員自身が精通していくことが不可欠である。

### (2) 職場環境の整備

現在の職場環境では、特定PCでのみBIM/CIM対応ソフトウェアの利用が可能である。ソフトウェアは市場に複数流通し、それぞれ特徴や互換性の有無があることから、業務に合ったより有効なソフトウェアの導入を図る必要がある。また、高度化する3次元モデルを支障なく取り扱うには、PC自体の性能向上が必要である。

#### (3) 利用可能範囲の拡大

設計者・施工者の技術者による活用を除けば、活用範囲の大半が外観確認に限定される. 数量算出や概算工事費算出、施工計画検討、維持管理属性情報の参照など、BIM/CIM活用によって可能となる直営業務のデジタル化はすなわち、労働生産性の向上につながるものである.

## 4. 結論

実際に業務内でBIM/CIMを利用したところ、3次元の 道路を3次元で確認できることから、関係者間での理解 促進に特に効果的であることが改めて認識できた. しかしながら、環境の整備やデータ容量など3次元ゆえの扱いにくさもある. 従来の手法とも併用しつつ、BIM/CIM の利点を最大限享受するためにも、各職員が日頃より BIM/CIMの活用を念頭に業務改善を心掛けることで、BIM/CIMへの理解を深めていくことが肝要と考える.

謝辞:本論文の執筆にあたり、ご協力いただいた設計者、 施工者及び現場技術員各位、またご指導いただ いた関係各位に、厚く御礼申し上げる.

#### 参考文献

1)国土交通省:建設業を巡る現状と課題

2)国土交通省:初めてのBIM/CIM3)国土交通省:国土交通白書20194)国土交通省:国土交通白書20215)国土交通省:国土交通白書2023