

淀川大堰閘門事業における インフラDXの取組について

藤本 将太¹

¹近畿地方整備局 淀川河川事務所 高槻出張所 (〒569-0034大阪府高槻市大塚町4-28-1)

インフラDX（インフラデジタルトランスフォーメーション）は、インフラ分野において、データとデジタル技術を活用して国民のニーズを基に社会資本や公共サービスを変革すると共に、業務そのものや、組織、プロセス、建設業や国土交通省の文化・風土や働き方を変革し、インフラへの国民理解を促進すると共に、安全・安心で豊かな生活を実現させることを目的としている。淀川河川事務所では、淀川大堰閘門事業の調査設計から施工までの一連をBIM/CIMを活用して貫徹した事例である。

本稿では、実際の設計、施工にあたってどのようにBIM/CIMが活用されたか、設計者や施工業者へのヒアリング結果をもとに事例の紹介ならびにBIM/CIMの導入にあたって得られる効果や課題を考察する。

キーワード インフラDX, 生産性向上, 効率化

1. はじめに

淀川大堰閘門事業は災害時の舟運を利用した物資輸送や災害復旧等での活用、公共事業での活用、また大阪から京都までの航路がつながることで、舟運の利用による淀川沿川自治体のにぎわいづくりや、2025年大阪・関西万博の会場である夢洲までの航路としての活用が期待されている事業であり、令和3年度から着手し、2025年大阪・関西万博までの竣工を目指し事業を進めている。

(図-1, 図-2)

一方で、施工箇所は狭隘で、工程上また施工上さまざまな制約があり、これらの課題を克服しながら事業を進める必要がある。本事業ではBIM/CIMを活用し目的に応じた3次元データの利活用を図ることで、事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にし、一連の建設生産システムの効率化・高度化を目指すことで、課題を克服しながら事業を進めている。

建設業においては、BIM/CIMの活用などのインフラDXの取組を進めることにより設計、施工、維持・管理など様々な場面において生産性を向上させることで、働き手不足などによる1人1人への負担を緩和させるといった働き方改革を推進している。



図-1 淀川大堰閘門事業概要-1

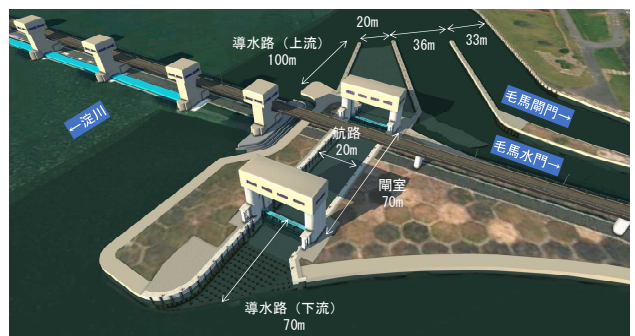


図-2 淀川大堰閘門事業概要-2 (完成イメージパース)

2. BIM/CIM活用設計における3Dモデルを用いた、干渉チェックや施工ステップの作成

淀川大堰閘門の設計にあたって、3Dモデルを作成し、属性情報や2次元図面等の参照資料を与えることでBIM/CIMモデルとし、構造物の干渉チェック（図-3、図-4）ならびに施工ステップの検討（図-5）を行っている。図-3については、閘門の堰柱・門柱を立ち上げていくための仮設の枠組足場が架台等の仮設構造物に干渉してしまうことが設計段階において判明し、単管足場に変更することで仮設構造物同士が干渉するという課題を解消した事例である。図-4については、閘門の堰柱部であり、鋼甲板を打設し掘削した後に切梁等を設置しながらコンクリート躯体を築造していく工程としていたが、切梁の一部がコンクリート躯体に干渉することがわかり、設計段階で工程を見直すことができた事例である。図-5については、施工ステップの検討にあたって、施工順序の他に施工ヤードや重機の配置を含めたステップ図を作成し、限られたスペースでの施工を安全に進めるための検討を行った。3次元で設計を行うことにより、2次元の設計では現場着手後にしか分からなかったような各工程間の干渉等の問題が設計段階で判明し、工法や施工順序の変更などの解決策を検討することが可能になることで手戻りや現場が止まる原因を回避することができ、確実な工程を確保するといった現場の効率化につながることを期待される。実際に設計者からは、設計対象を視覚的に把握することができるため、社内の打合せや発注者との協議、対外説明などにも活用でき、設計方針の意思決定がスムーズになる。時間軸を考慮した施工計画の検討ができ、大堰閘門のように複数の工事が輻輳する場合にその工事の実現性を検証しやすいといったメリットが挙げられた。一方で、2次元設計から3次元設計に移行する過渡期であるため、両方の作成作業を並行して進めることになり、どちらかに修正が出るたびにオペレーター間の調整が必要になり、その調整に労力を要する。関連するマニュアルが毎年のように多く更新されるため、最新の知見を確認・反映するという点に手間がかかるといった課題が挙げられた。

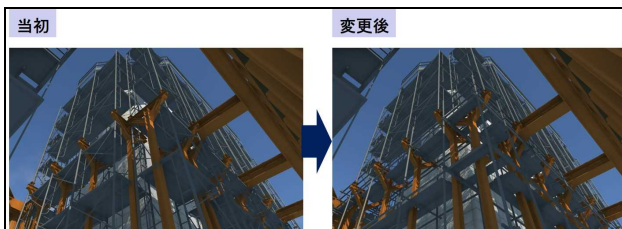


図-3 構造物の干渉チェック-1

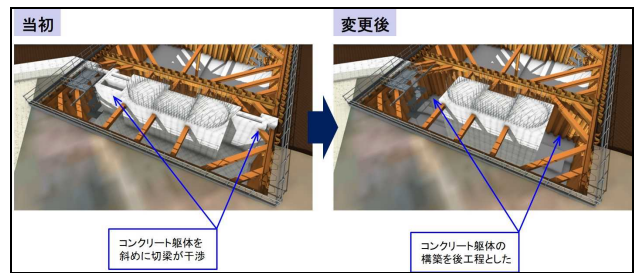


図-4 構造物の干渉チェック-2

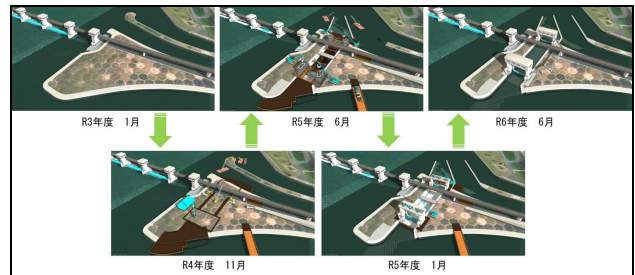


図-5 施工ステップ図作成イメージ

3. BIM/CIM活用工事における、4DシミュレーションやVR・ARを活用した安全教育

淀川大堰閘門の工事を受注した会社の取り組みとしてBIM/CIMデータに時間軸を与えた4Dシミュレーションや、VR・ARを活用した現場臨場を行っている。受注者の取組内容として、以下の内容が挙げられる。BIM/CIMデータを用いた4Dシミュレーションとしては、本工事が出水期施工を行う工事となっているため出水期対策として、出水時の避難計画の作成を行っている。出水期間の資機材の配置から警報発令時の退避体制や避難順序、経路を想定し、出水時4Dシミュレーションを作成することにより効率的に避難することが可能となる。VRを用いた現場臨場としては、現場条件や使用機械によって変化する様々な危険ポイントをBIM/CIMで検討した施工状況を確認した上で、当該現場ならではの危険箇所を抽出し、VR化することによって安全教育に活用している。（図-6）従来の安全教育は、会社独自の各作業における危険箇所を集約したデータベースから工事ごとに作成した危険源登録台帳や過去の災害事例を用いてその日の作業ごとに想定される危険箇所を朝礼やKY活動などで作業員全員に周知徹底を行っていた。BIM/CIMモデルを活用することにより、クレーンの操作など実際には資格が必要で体験することができない立場からの見え方を体験できるなどあらゆる立場からの危険予測を行うことができる。また、安全教育の中で出た対策をデータとして反映することでよりリアルなBIM/CIMモデルとなり、安全教育の質の向上につながる。また、ARを用いた現場臨場としては、検討

中の仮設構造物の配置計画などを着手前の現場に反映させることで干渉物の有無などの不具合がないかを事前に確認することにより現場着手後の手戻りを減少させることができる。(図-7)

しかし一方で、BIM/CIMモデルを活用するにはVRゴーグルやソフトウェアなどの準備が必要となる。また、VRを用いた安全教育に取り組み始めたところであり、重大災害を引き起こすような場合を優先的に整備するため、既存の方法と併用しながらの安全教育となる。慣れないうちは車酔いのようにVR酔いする人がいるといった課題が挙げられた。以上より、課題はあるものの導入メリットが大きいと、会社単位ではなく、建設業として情報を共有しながら安全かつ円滑に工事を進められるよう協力できれば、建設業のさらなる発展につながるのではないかと考える。



図-6 VRを用いた現場臨場 (安全教育)



図-7 ARを用いた現場臨場 (仮設配置確認)
(左：仮設スロープ、右：仮栈橋)

4. 工事監督におけるARを活用した遠隔臨場の実施

ARを用いた現場臨場は、細部の干渉チェックだけではなく、現場を映すタブレットを用いて実際の現場とARによって表示される完成イメージとを重ね合わせた遠隔臨場による検査にも活用されている。また、web会議システムを併用することで音声による指示を行うこともでき

る。(図-8) これらにより、実際の施工が設計に対してどれだけ近いものできているか確認しやすくなり、構造物として品質のよりよいものができるのではないかと考える。また、発注者との検査においても同様の方法で遠隔臨場による検査が可能となり、受発注者ともに移動や準備の時間を省くことができ、働き方改革につながる事が期待される。

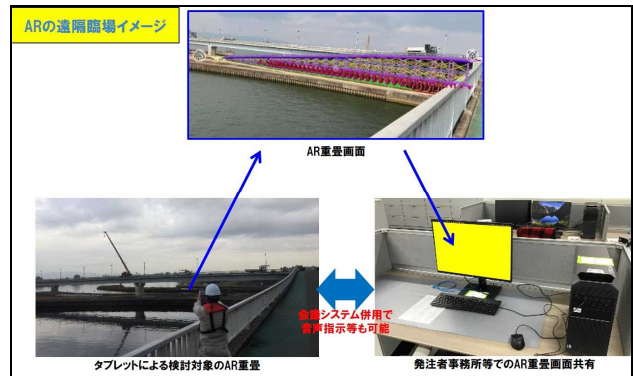


図-8 ARを用いた遠隔臨場による検査

5. CM業務における4DCIMを用いた工事間調整

淀川大堰開門事業にあたっては、限られた施工ヤード内に複数の工事が重複することから工程や施工ヤード等の調整を行うCM業務を発注している。本業務においては、3Dモデルで作成した施工ステップに時間軸を与え、工程表とリンクさせることで4次的に工事間調整や時期毎の施工ヤードの状況を想定している。(図-9) また、BIM/CIMの活用においては、事業の各段階を跨いで3Dモデルを効率的に伝達することで後工程での生産性向上を図っていくことを目的としているが、これまで設計～施工間での情報連携がなされた事例はほとんどないのが現状である。施工者にとって有用な情報の一つとして、設計時に検討する施工計画があり3Dモデルでわかりやすく表現された施工計画を提供することで、設計意図に則した施工計画の立案や受発注者間の協議を円滑に行うことが可能となる。本事業においては4DCIMを活用した施工計画を作成し、受発注者間協議に活用している。(図-10、図-11) 本協議において、後続工事が始まった後の現契約工事の施工ヤードや導線の確認を行い、施工者から重機の配置や資材の置き場について想定どおり行うことが不可能である旨の指摘があり、次期工事が参入する前の現段階において施工ヤード等の見直しが行われた。限られた施工ヤード内での工事となるため、時間ごとの施工ヤードや導線が可視化されることで工事間の円滑な調整を進める上でとても有効であると考えられる。

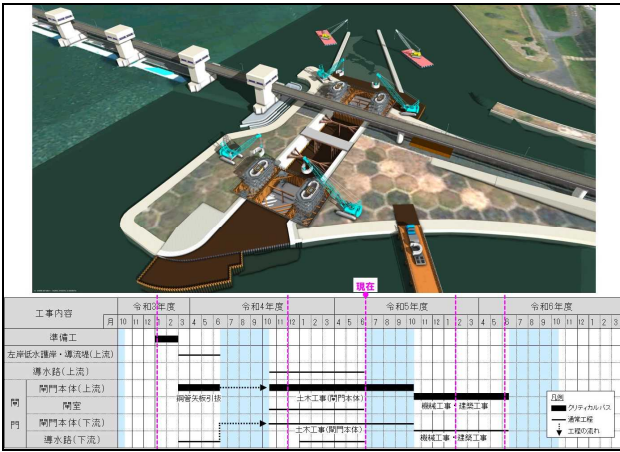


図-9 4DBIM/CIMを用いた工事間調整

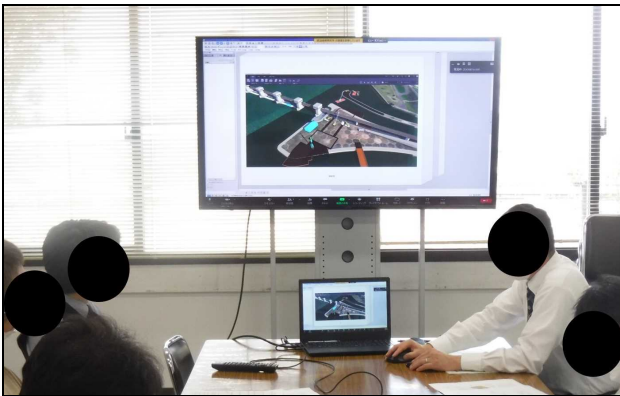


図-10 4DBIM/CIMを用いた施工調整会議の様子-1



図-11 4DBIM/CIMを用いた施工調整会議の様子-2

6. 広報における、VRを用いた閘門通過体験

淀川大堰閘門事業の広報として、BIM/CIMモデルで作成した淀川大堰閘門をVRゴーグルと専用のコントローラーを用いて実際の完成イメージパスを元にした閘門通過体験ができるVRを作成している。(図-12) これにより、淀川大堰閘門が完成するまでの間にも閘門がどのようなものなのか、淀川大堰閘門がどのように完成するのか想像してもらうことができる。また、建設現場で用いられるVRとはどのようなものなのかということが建設業に携わる人にもイメージしてもらいやすくなることにより、他の現場においてもBIM/CIMモデルやVRを活用するきっかけになることが期待される。また、VRやARを体験できるということで淀川大堰閘門事業を知らない人でも興味を持って見学に来てくれることも想定され、淀川大堰閘門事業を幅広く多くの方に知っていただく機会が増えるのではないかと考える。

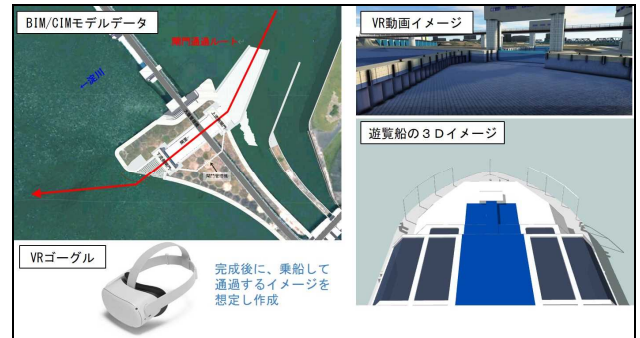


図-12 VRを用いた閘門通過体験

7. 研修の実施による、人材育成の取組

BIM/CIMを活用したインフラ事業として淀川大堰閘門事業を通してインフラDXの取組について学ぶための研修施設の設置ならびに研修会の開催を予定している。研修施設は管轄する毛馬出張所の敷地内にインフォメーションセンターを設置し、本事業のDXの取組などが分かる展示スペース、ARによる現場臨場、360°プロジェクターやVRによる閘門通過体験ができる。(図-13) また、研修施設には屋上があり、目の前で実際に施工している様子を見ることも可能である。これらにより、難しく分かりにくい印象があるインフラDXやBIM/CIMをもっと身近に感じ、理解し、他の場面においても活用するきっかけになるのではないかと考える。本研修は職員が講師となって説明を行うためインフラDXやBIM/CIMについて学び、研修会の講師を目標とした若手職員の育成を行っている。



図-13 インフォメーションセンターの概要

8. まとめ

本稿では、実際に活用事業を事例にしてBIM/CIMの導入内容を紹介してきたが、BIM/CIMを導入することにより、設計段階においては干渉チェックや4次元な施工ステップの把握、施工段階においては安全教育や施工計画の立案など、どの段階においても作業の安全性や確実

性が向上することが期待される。また、設計から施工、維持管理までの情報が1つに集約され、作業の手戻りが削減されることにより、作業の効率化につながり、働き方改革に貢献する。現時点では、設計から施工までを一貫してBIM/CIMを導入された事業は少ないが、本事業を事例として、様々な場面でBIM/CIMを導入し、建設現場の作業の効率化が図られることに期待する。

今後の課題として、電気設備や機械設備を構築していくにあたって今回作成したBIM/CIMモデルをどのような状態で引き渡すか、完成後の維持管理をしていく上でどのようなデータを登録して残していくかが明確にならず、今回土木施設を主体にした構築モデルを完成後の維持管理にも反映できるように情報媒体の連携方法について考えていく必要がある。

一方で、施工段階における品質管理等の属性情報を与えることで点検などの維持管理の際には施工時の情報の取得が容易になり、点検結果を追加登録していくことで情報を集約化でき、情報の閲覧や過去の点検結果との比較などにおいて作業の効率化が図られるのではないかと考える。

※本稿は著者が淀川河川事務所沿川整備課所属時の業務内容である。