

事業マネジメントのDX化

中村 虎太郎¹

¹和歌山河川国道事務所 計画課 (〒640-8227 和歌山市西汀丁16)

本稿では、道路事業マネジメント手法の改善を目的としてバーチャルツアーとBIM/CIMを融合させたデジタルツイン技術を用いたマネジメント手法について報告する。BIM/CIMによる三次元モデルとVR技術を組み合わせることで、設計・施工段階における可視化の高度化や合意形成の迅速化といった効果が期待される。

キーワード 情報技術, インフラDX, I-Construction, バーチャルツアー

1. 冷水拡幅・有田海南道路事業の概要

冷水拡幅事業は、海南市冷水から藤白までの延長約1.1kmの区間において、令和7年6月7日に開通した現道拡幅事業である。また、有田海南道路は、有田市野から海南市冷水までを結ぶ延長約9.4kmの事業である。さらに、現道である国道42号では交通渋滞に加え、沿線の学校周辺では歩行者と車両が混在するなど交通安全上の課題を抱えている。加えて、南海トラフ巨大地震発生時には津波による道路寸断も想定されており、緊急輸送道路としての機能確保が期待されていることから、本事業は地域の安全・安心を支える重要な役割を担っている。



図1 冷水拡幅・有田海南道路事業進捗図

2. 事業マネジメントの流れ

(1) 従来の手法

従来の道路事業マネジメントにおいて、事業の進捗管理や関係者間の協議、課題の共有および対応策の検討は、主に平面図、縦断図、横断図、構造物一般図、二次元の紙資料や課題の整理表、予算関係資料などの膨大な紙資

料をベースに行われてきた。図1に示す事業進捗図は、事業の進捗状況を可視化し、関係機関や地域住民との合意形成を図る際に用いられてきた代表的な説明資料の例である。しかしながら、これらの従来手法には、実務上の運用面およびステークホルダー間のコミュニケーションにおいて、主に3つの顕著な課題が存在した。

第一に、情報伝達および合意形成における非効率性である。二次元の紙図面から、現場の複雑な地形条件や交差物との三次元的な取り扱い、施工ステップごとの動的な現場状況を正確に読み解くには、高度な専門知識と経験則が不可欠であった。そのため、発注者や施工者、関係機関といった技術者間においても、完成形状や施工リスクに対する認識の相違が生じやすく、手戻りや協議の長期化を招く要因となっていた。また、専門知識を持たない地域住民を対象とした事業説明や用地交渉等においても、完成後の景観や周辺環境への影響、工事期間中の生活動線の変化を直感的に理解してもらうことが難しく、事業に対する理解醸成や不安の払拭に多大な時間と労力を要していた。

第二に、合理的な工事発注ロット（発注区間・規模）の立案における困難さである。長大な路線を整備する道路事業では、全体を複数の工事に分割して発注する必要がある。しかし従来の二次元図面では、地形の起伏に伴う土量配分（切土・盛土のバランス）や、工事用道路の確保、隣接する工区境界部での空間的な干渉を面的かつ立体的に把握することが困難であった。そのため、手作業による土量計算や担当者の経験則に基づく推測に頼らざるを得ず、工期やコストを最小化し、かつ施工時の手戻りを防ぐための最適な発注ロットを立案することに極めて高いハードルが存在した。

第三に、膨大な紙資料の管理・更新に伴う業務負荷である。前述の進捗図や工事図面など、膨大な資料に依存したマネジメント体制では、設計変更や現場状況の変化

が生じるたびに多数の図面を手作業で修正・印刷する必要があった。情報のタイムラグが発生しやすく、最新状態の一元的な把握が困難であったことは、プロジェクト全体における迅速かつ的確な意思決定を阻害する一因となっていた。



図2 従来のPM会議の様子

(2) 従来の手法からの新たな手法

前述した従来手法の課題を解決する新たなアプローチとして、現実空間のデータと仮想空間上のBIM/CIM統合モデルを融合させた「バーチャルツアー」を用いた事業マネジメントを導入した。これは、和歌山県が公開している点群データ（現況の三次元地形データ）を基に、計画・設計段階で作成された完成形状のBIM/CIMモデルを重ね合わせる手法である（次章で作成手法を説明する）。これにより、関係者はWebブラウザ等を通じて、あたかも実際の現場に立っているかのような視点で事業全体を俯瞰・操作することが可能となる。

この現実空間と仮想空間を統合したマネジメント手法は、従来の課題に対して以下のような改善効果が期待される。

第一に、関係者間の直感的な空間共有と合意形成の円滑化である。専門知識を持たない一般住民であっても、現在の風景（現実空間）に完成後の道路構造物（仮想空間）が合成されたバーチャルツアーを閲覧することで、完成時の景観やスケール感、周辺環境への影響を容易かつ正確に把握することができる。これにより、二次元図面では困難であった「完成イメージの共有」が容易となり、住民説明や用地交渉における理解醸成の迅速化に大きく寄与する。

第二に、施工計画の高度化および合理的な発注ロットの立案である。BIM/CIM統合モデルを活用することで、発注者や設計者は実際の複雑な地形制約のなかで、構造物の取り合いや土量バランス、工事用道路の配置などを三次元的にシミュレーションすることが可能となる。これにより、担当者の経験則に依存していた従来手法から

脱却し、切盛土の最適化や隣接工区との干渉回避、地区ごとの課題・懸案事項の俯瞰的な共有など、データに基づく合理的な工事区間の分割（発注ロットの設定）や施工ステップの策定が実現する。

第三に、場所や時間にとらわれない情報共有とマネジメントの効率化である。バーチャルツアーはWebサーバーを介して提供されるため、膨大な紙資料を持ち歩くことなく、発注者、施工者、関係機関がそれぞれのPCやタブレットから同一の最新モデル（Single Source of Truth：信頼できる唯一の情報源）にアクセスできる。これにより、現場確認のための移動時間の削減や、設計変更時の迅速な情報更新が可能となり、プロジェクト全体の意思決定の迅速化および管理業務の効率化が期待される。

なお、本取り組みは令和7年度から本格運用を開始した段階であり、会議時間の短縮や現地確認回数の削減などの定量的な効果測定については、現時点では十分なデータが蓄積されていない。一方で、工務・用地・管理担当者が同一の三次元空間を共有しながら協議できる環境を構築したことで、完成形状や事業進捗に関する認識の統一が可能となり、実務上の有効性を確認している。今後は、会議時間や現地確認回数等を指標とした定量評価を行い、マネジメント改善効果を検証する予定である。



図3 バーチャルツアーを用いたPM会議の様子

3. バーチャルツアーの概要

(1) バーチャルツアーの作成手順

a) BIM/CIMモデルの作成

事業全体の統合モデルを地形モデル・線形モデル・構造物モデル・統合モデルの順に作成した。全体のBIM/CIMモデルの詳細度として、関係者間における形状把握および情報共有を目的として、モデル詳細度はLOD（Level of Detail）300程度とした。

地形モデルは、和歌山県地理情報システムより公開されている点群データを活用した。該当地区の点群データ

から地形サーフェスに変換し、UAV撮影画像および国土地理院によるオルソ画像をサーフェスに貼り付け、現況地形の再現性を向上させた。

線形モデルは、平面・縦断・横断面図から本線道路および側道、交差道路に関する情報を全て付与したBIM/CIMモデルを作成した。

構造物モデルは、道路土工・橋梁・トンネルを対象に設計図面および工事図面からBIM/CIMモデルを作成した。また、道路照明や標識、電気施設、道の駅などのBIM/CIMモデルも作成することで、現地状況を高い精度で再現した。

統合モデルは、地形モデル・線形モデル・構造物モデルを統合し、後工程である仮想空間の作成に必要な基礎データを構築した。

b) 仮想空間の作成

作成された統合モデルをゲームエンジンへ読み込み、没入感のある三次元仮想空間を構築した。ゲームエンジンを活用することで、BIM/CIMモデル作成ソフトウェアでは困難な高品質な映像表現が可能となる。リアルな水面やライティング、影、反射、天候などを考慮することで、現実世界に近い仮想空間の実現を図った。

c) バーチャルツアー構築プロセス

バーチャルツアーの作成には、専用ソフトである「VRTourMaker」を使用した。現地における360°写真や仮想空間から出力した360°写真を「VRTourMaker」に読み込み、実際の工事状況と完成イメージを瞬時に切り替えることができるよう設定している。また、現地の360°写真は、地上からのGoProカメラによる撮影とUAVによる上空からの撮影の2パターンを地区ごとに実施し、専用ソフトへ読み込んでいる。仮想空間の360°写真は、ゲームエンジン上で任意のカメラ位置を設定し、施工中や未施工の工事箇所の完成イメージを出力している。さらに、従来の紙ベースによる工事進捗図を取り込み、位置図と各地点の360°写真をリンクさせることで、現地の状況を把握していない者でも、容易かつ迅速に情報を共有することができる。

(2) バーチャルツアーの操作要領

a) 現地状況と完成イメージの比較

UAV（ドローン）またはGoProで撮影した現地状況の写真と、仮想空間上の完成イメージをリアルタイムで並べて比較することができる。

b) 視点の切り替え・拡大操作

必要に応じて、以下の操作により任意の視点で確認することができる。

- ・視点の切り替え：ボタン（または操作パネル）により、任意の方向・角度に切り替える。
- ・拡大表示：確認したい箇所をピンチイン・アウト（またはスクロール操作）により拡大・縮小する。

c) 工事進捗図による位置確認

画面左下に表示される工事進捗図には位置情報が付与されている。確認したい箇所を進捗図上でタップ（またはクリック）することで、当該箇所の映像・画像に瞬時に移動することができる。



図4 現実空間（上空）



図5 仮想空間（上空）



図6 現実空間（地上）



図7 仮想空間（地上）

4. 効果と課題

(1) 効果

a) マネジメント業務における活用効果

本バーチャルツアーは、PM会議をはじめとする事業マネジメントの場において活用した。従来は平面図や縦横断図、工事進捗図など複数の資料を用いて情報共有を行っていたが、バーチャルツアーの導入により、工務・用地・管理担当者が同一の三次元空間を共有しながら協議することが可能となった。これにより、地形条件や構造物の取り合い、事業進捗状況を直感的に把握できるようになり、課題箇所や完成イメージに対する認識共有の円滑化が図られた。また、Web環境を通じて最新情報へアクセスできるため、場所や時間に制約されない情報共有ツールとして有効であることが確認された。なお、会議時間の短縮や現地確認回数の削減などの定量的な効果については、今後の継続運用の中で検証を進める予定である。

b) 視覚的な効果

図面では把握しにくい複雑な現場状況や完成イメージを、Webサイト上のバーチャルツアーを通じて直感的に確認できる環境を構築した。実際の現場風景とBIM/CIMモデルが統合されているため、空間的なミスマッチがなくなり、設計意図の正確な伝達や手戻りの防止に寄与するものと考えられる。定性的な効果として、現場経験の浅い技術者であっても、VR空間上で現況と完成形を同時に確認することで、道路全体の構造や施工条件を短時間で把握することが可能となる。このことから、本技術は経験年数にかかわらず、共通認識の形成を支援する有効な手段であると考えられる。

c) トラフィックシェアによる継続的な利用効果

バーチャルツアーは事務所ホームページ上で一般公開され、高い広報・PI効果が定量的に確認された。公開およびプレス発表を実施した3月には878アクセス（事務所全体5,325アクセス）、広報活動を実施していない4月には403アクセス（全体5,956アクセス）、5月には271アクセス（全体5,651アクセス）、6月には293アクセス（全体6,879アクセス）を獲得した。注目すべき点として、公開からの4か月間における事務所全体トラフィックに対する本バーチャルツアー単体のアクセス占有率（シェア）が、平均して約8%（1,845アクセス／23,811アクセス）に達していることが挙げられる。通常、和歌山河川国道事務所のHPは入札情報や道路規制、防災情報など多岐にわたる必須情報が集約されるため、一つの事業ページへのアクセスは相対的に埋没しやすい。その中で、対象者が沿線住民等に限定される単一事業コンテンツが約8%の平均シェアを獲得している。また、広報活動を実施していない期間においても一定のアクセス数を維持していることから、本コンテンツは公開時の一過性の注目にとどまらず、継続的な閲覧需要を有していることが確認された。さらに、SNS（約8,000フォロワー）からの継続的な流入効果も相まって、住民や関係者の関心維持および事業理解の促進に寄与しているものと考えられる。

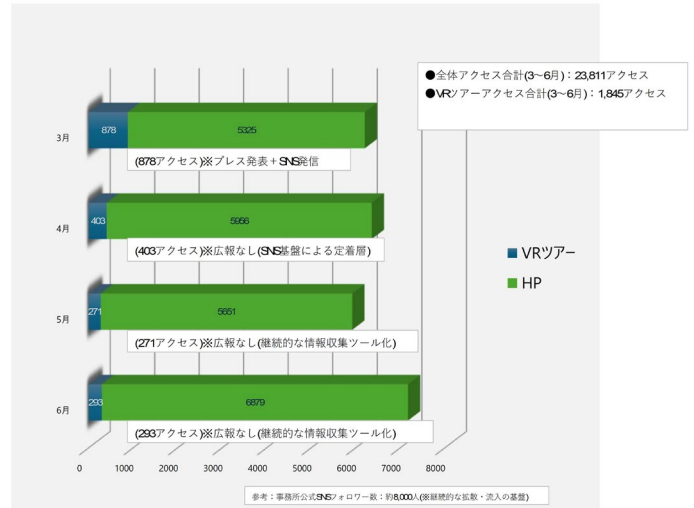


図8 バーチャルツアーと事務所HP全体のアクセス比較

(2) 課題

a) 労力の課題

仮想空間の作成・維持および現場状況の月次更新のため、ドローンを用いた定期的な現地調査と写真撮影が必要となる。そのため、継続的な時間と労力を要する。今後は、撮影手順やデータ更新方法の標準化に加え、クラウドサービスや自動同期機能を活用することで、更新作業の効率化を図る必要があると考える。

b) コストの課題

専用ソフトウェアのライセンス費用が高額であることに加え、高性能PCなどのハードウェア投資も必要である。

c) データ容量の課題

バーチャルツアーをWebサイトに掲載する際、データ容量が増大するため、掲載可能な写真等のデータ量が制限される場合がある。今後は通信環境や端末性能に左右されず、多くの利用者が快適に利用できるシステムへの発展が望まれる。

5. 今後の展望

本バーチャルツアーは、事業マネジメントへの活用にとどまらず、専門知識を持たない一般市民にも理解しやすいという特性を活かし、住民説明会において道路の完成イメージを視覚的に伝えることで、地域住民との合意形成を円滑に進めることが期待される。また、このような情報基盤は、平常時の事業マネジメントだけでなく、南海トラフ巨大地震や津波、豪雨災害などの大規模災害時にも情報共有の迅速化などに寄与する可能性がある。具体的には、被災状況や道路構造、緊急輸送ルートなどの情報を迅速に共有することで、応急復旧計画や緊急輸送道路の確保を支援し、より迅速な災害対応につながることを期待される。また、関係機関（県・市町）などと

連携し、観光地などのスポット情報を加えることで、道路の整備効果（必要性）や県市町の活性化など地域発展に寄与できる情報提供ツールの発展も期待される。今後は、こうした多様な活用場面を見据えながら、前述の課題解決に向けた取り組みを継続していく必要がある。

く感謝申し上げます。

参考文献

国土交通省：BIM/CIM活用ガイドライン（案）令和6年3月

6. まとめ

国土交通省では、全事業におけるBIM/CIMの原則適用が進み、三次元データの構築が標準化されつつある現在、作成されたデータを単なる設計・施工の確認ツールにとどめず、いかに事業プロセス全体で有効活用していくかが重要なテーマとなっている。本稿では、その実践例として、国道42号冷水拡幅・有田海南道路事業における、現実空間（360°パノラマ写真等）と仮想空間（BIM/CIM統合モデル）を融合させた「バーチャルツアー」を活用した事業マネジメントの取り組みについて報告した。

本技術をWeb上で公開・運用することにより、従来の二次元資料では困難であった関係者間の直感的な空間把握が容易となり、受発注者間の協議時の情報共有の円滑化や合理的な発注計画の立案を支援するなど、「内部マネジメントの高度化」に寄与する可能性が示された。

また同時に、専門知識を持たない一般市民に対しても、事業効果や完成後の景観を分かりやすく伝える「広報・コミュニケーションツール」として有効に機能することが期待できる。

一方で、本手法をマネジメントツールとして本格的に運用・定着させていく上では、実務的な課題も浮き彫りとなった。第一に、工事の進捗状況を正確に反映させるための定期的な現地撮影やデータ更新に伴う人的・時間的な負荷である。第二に、モデルの構築・編集に要求される専用ソフトウェアや高性能PCに係るコスト、さらにはWebサイトへ掲載・公開する際のデータ容量の肥大化や閲覧環境への配慮といったインフラ面の制約が存在している。

今後、本手法をより多くの事務所やプロジェクトにおける標準的なマネジメントツールとして普及・展開させるためには、クラウド技術の活用や簡易な更新フローの構築など、これらの課題解決に向けた継続的な取り組みが不可欠である。BIM/CIM原則適用により各事業において三次元データの整備が前提となる中、本手法の課題が解消されれば、初期投資を抑えつつデータを横展開することが容易になる。これにより、対面での住民説明会における対話型ツールとしての活用など幅広い展開が実現し、道路事業全体のさらなる生産性向上と円滑な社会的合意形成に大きく寄与するものと期待される。

謝辞

本稿の執筆および本取り組みの実施にあたり、多大なご指導・ご助言を賜り、貴重なデータや参考資料をご提供いただきました関係者の皆様に、この場を借りて深