

道路設計事業における DX の取り組み

(株) オリエンタルコンサルタンツ ○ 齋藤 瑞輝

論文要旨

令和5年度から開始した BIM/CIM モデル原則適用によって設計業務では BIM/CIM モデルの活用が必須となっている。現在使用している 2 次元図面では完成形状を想像するためには、熟練の知識・経験が必要であり関係者との合意形成に時間を要し、2 次元の紙図面で情報共有するには回覧や複写などをする必要があるため他の業界に比べ建設業界の生産性が低い状況にある。また、現在の建設業就業者のうち 55 歳以上の占める割合が全産業の平均より高い水準で増加傾向にある一方、29 歳以下の占める割合は緩やかな増加であり、将来の担い手不足が懸念される。視覚的にわかりやすい BIM/CIM モデルの活用による生産性の向上・働き方改革に多様な人材の活躍がより求められている。本稿では、BIM/CIM モデルを用いた設計を実施する事による品質向上や効率化を目的に、DX の推進についての取り組み事例や今後の活用の可能性を報告する。

キーワード：BIM/CIM モデル、DX (デジタル・トランスフォーメーション)

まえがき

平成 28 年 9 月 12 日の未来投資会議において、第 4 次産業革命による『建設現場の生産性革命』に向け、建設現場の生産性を 2025 年度までに 2 割向上を目指す方針が示された。この目標に向け、3 年以内に、橋やトンネル、ダムなどの公共工事の現場で、測量にドローン等を投入し、施工、検査に至る建設プロセス全体を 3 次元データでつなぐなど、新たな建設手法を導入している¹⁾。現在使用している 2 次元図面では完成形状を想像するためには、熟練の知識・経験が必要であり関係者との合意形成に時間を要し、2 次元の紙図面で情報共有するには回覧や複写などをする必要があるため他の業界に比べ建設業界の生産性が低い状況にある。また、現在の建設業就業者のうち 55 歳以上の占める割合が全産業の平均より高い水準で増加傾向にある一

方、29 歳以下の占める割合は緩やかな増加であり、将来の担い手不足が懸念される²⁾。視覚的にわかりやすい BIM/CIM モデルの活用による生産性の向上・働き方改革に多様な人材の活躍がより求められている。

本稿では、BIM/CIM モデルを用いた設計を実施する事による品質向上や効率化を目的に、DX の推進についての取り組み事例や今後の活用の可能性を報告する。

1. 道路事業における DX の推進の効果

現在、道路事業においては、主に 2 次元のデータを用いて、調査、設計、施工、維持管理が実施されている。道路業における現状と課題及び、DX 推進により想定される効果を表-1 にまとめる。

表-1 道路事業における現状と課題及び、DX 推進により想定される効果

段階	現状・課題	想定される DX の推進による効果 (例)
①測量時	・地表面に地上機器を設置・撤去させながら測量 ⇒測量機器を設置・撤去させながら測定を行うため 重労働	・ドローン(レーザースキャナー)を活用した 3 次元測量を行い現地での作業時間を短縮 ・点群データを活用した縦断面図、横断面図作成の効率化
②地質調査時	・過去の文献を基にして地質調査位置を選定し、図面化 ⇒地質調査位置の選定、地質図面作成に時間を要する。	・BIM/CIM モデルによる可視化、高品質化による構造物設置個所の選定精度向上
③計画・設計時	・2 次元図面を用いて、計画、協議 ⇒完成形状を想像するためには、熟練の知識・経験が必要であり関係者との合意形成に時間を要する。	・BIM/CIM モデルを活用した設計課題検討(干渉チェック、施工計画)によりミス防止 (品質確保) ・完成形状の可視化による関係者協議との合意形成の迅速化
④施工時	・2 次元図面を用いて施工 ⇒部材又は構造物の干渉確認などを図面の重ね合わせ、イメージ化で行うため、熟練の知識・経験が必要。	・BIM/CIM モデルを活用した出来形管理、鉄筋の干渉チェックによる品質の向上
⑤維持管理時	・2 次元図面もしくは紙ベースでの台帳管理 ⇒施工時資料等の散逸により、現況の構造が把握できず不具合発生時の原因究明が困難	・①～④の事業全体において、蓄積されたデータを一括管理し、事業の効率(設計検討→関係機関協議→出来形管理→維持管理データプラットフォーム)

2. DXの事例と効果

道路事業の設計段階におけるDX活用事例・効果を報告する。

(1) 関係機関協議での活用

1) 周辺環境との調和

当該路線の一部は国立公園の第一種特別地域および第二種特別地域を支障する計画となっており、海からの景観を考慮する必要があった。国立公園を通過する区間の構造が補強土壁構造となっており、補強土壁の壁面デザインを工夫し、周辺の環境との調和を考慮した計画とした。景観保全案のCIMモデルを作成する際には道路構造だけではなく、点群データを活用し、樹木の高さを詳細に表し海岸を散策する人からの見え方を正確に表現することで、関係機関との早期の合意形成に寄与した。(図-1)

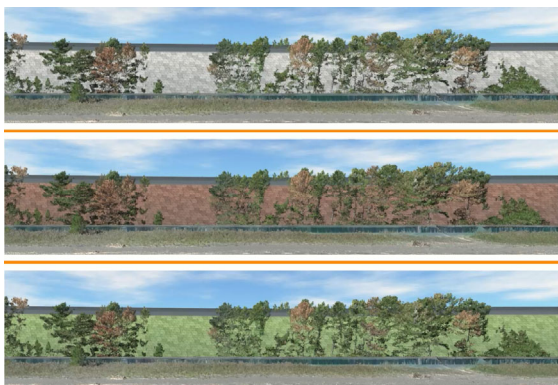


図-1 補強土壁 CIM モデル

2) 津波影響を考慮した道路計画

当該路線は南海トラフ地震発生時には、津波浸水が想定される地域を通過するため、本線の道路計画高は、津波浸水高をコントロールして計画がされている。本線のCIMモデルと津波浸水範囲を重ねることで、地元住民の方が本線の計画高のコントロールを直感的に把握できるため、計画に対する理解推進、早期の合意形成につながった。(図-2)

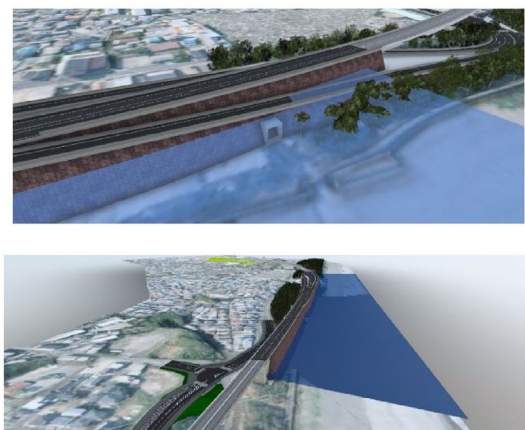


図-2 浸水範囲 CIM モデル

(2) 設計協議での活用

1) 構造上の課題箇所の抽出と対策検討

当該路線の坑口は前後のコントロールポイントより、斜面に対して、斜めに坑口を設置する必要があり、斜面側のトンネルの低土被りが懸念された。CIMモデルによりトンネルの土被りの状況を確認したところ、一部、トンネルが露出することが判明した。(図-3) また、露出部分の対策工(押え盛土)の施工方法の検討の際には、本坑および先導坑をCIMモデル化し、施工手順、施工方法の妥当性の確認、協議に活用した。(図-4)



図-3 現況モデル

	①標準コース案	②押え盛土の天端縁線(地下鉄線)案	③押え盛土の天端縁線(より掘削工法)案
計画主旨	予備調査より、地質が良好な部分で掘削できるが、掘削が困難な部分があるため、掘削と盛土を併用する必要がある。	掘削が困難な部分の天端縁線を掘削工法で掘削し、掘削が可能な部分の天端縁線を盛土で掘削する。	掘削が困難な部分の天端縁線を掘削工法で掘削し、掘削が可能な部分の天端縁線を盛土で掘削する。
平面図			
縦断面			
イメージ図			
経済性	掘削が可能な部分の掘削工法は、掘削が困難な部分の掘削工法よりも安価である。	掘削が可能な部分の掘削工法は、掘削が困難な部分の掘削工法よりも安価である。	掘削が可能な部分の掘削工法は、掘削が困難な部分の掘削工法よりも安価である。
周辺地質・地盤	掘削が可能な部分の掘削工法は、掘削が困難な部分の掘削工法よりも安価である。	掘削が可能な部分の掘削工法は、掘削が困難な部分の掘削工法よりも安価である。	掘削が可能な部分の掘削工法は、掘削が困難な部分の掘削工法よりも安価である。
施工性	掘削が可能な部分の掘削工法は、掘削が困難な部分の掘削工法よりも安価である。	掘削が可能な部分の掘削工法は、掘削が困難な部分の掘削工法よりも安価である。	掘削が可能な部分の掘削工法は、掘削が困難な部分の掘削工法よりも安価である。
評価	掘削が可能な部分の掘削工法は、掘削が困難な部分の掘削工法よりも安価である。	掘削が可能な部分の掘削工法は、掘削が困難な部分の掘削工法よりも安価である。	掘削が可能な部分の掘削工法は、掘削が困難な部分の掘削工法よりも安価である。

図-4 構造形式比較

2) 施工ステップ検討

トンネル坑口と橋台が近接する箇所について、施工順序およびヤードの重複等を確認するため、4Dモデル(3次元モデルに時間情報を付与したモデル)を活用したCIMモデルを施工ステップ毎に作成することで、各ステップにおける工事用進入路およびヤードの位置の妥当性を検証した。(図-5)

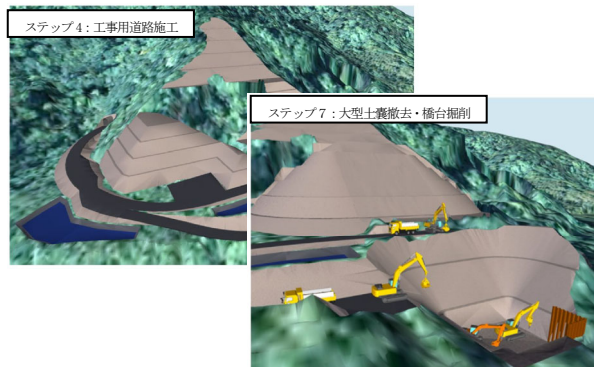


図-5 施工ステップ抜粋

(3) 設計照査での活用

2次元設計においては、実測横断面図が本線直角方向ではないため、橋台背面の修景形状の決定(盛土の巻込部の形状)を正確にとらえることが難しい。CIMモデルを用いて、巻込部の盛土形状、幅杭位置の妥当性をチェックすることで、設計精度の向上および品質確保として、CIMモデルを活用した。(図-6)

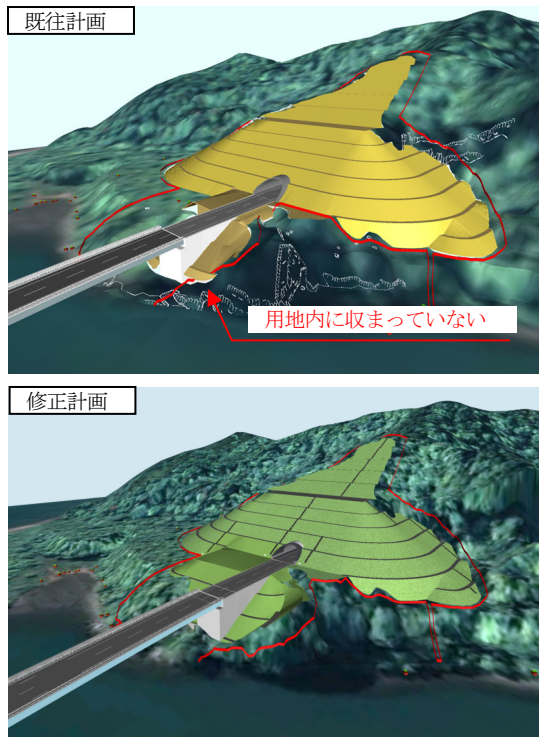


図-6 設計照査CIMモデル

3. DX技術活用における今後の課題

DX技術の活用の課題として下記2点が挙げられる。1点目はオープンデータとして使用できる3次元点群データが不足している点である。BIM/CIMモデルを作成する際には3次元点群データは必要不可欠であり、平常時は設計の前に測量を行い3次元点群データを取得している。現在では、「PLATEAU」で都市部の点群データは公開されているが、今後発生する災害での復旧計画の策定や設計で活用するBIM/CIMモデル作成の簡易化のためにオープンデータとして使用できる3次元点群データの拡充が必要だと考える。2点目は設計段階で作成されたBIM/CIMモデルが「ICT施工」に使用できない点である。現在、設計段階でBIM/CIMモデルを活用する用途の多くは完成形状などのイメージ確認となっているため、「ICT施工」の条件を考慮したBIM/CIMモデルになっておらず、元のデータではICT建設機械に読み込めない課題がある。今後、BIM/CIMを発展させるには「ICT施工」は必要不可欠であり、さらに維持管理での活用では、設計段階で付与した属性情報を施工段階、点検段階で追加・更新する必要がある。これが可能になれば

設計から維持管理段階までのデータが集約され、一つのBIM/CIMモデルから出来形管理・点検管理・補修管理などが紐づけられ、建設業界全体の生産性向上に寄与するものとなる可能性がある。

あ と が き

本稿は、道路事業におけるDX推進の効果を整理するとともに、設計段階におけるDXの事例とその効果・課題を報告した。DX活用には多くの効果が見られたため、今回確認されたDX活用の課題にも対処しつつ、DXの推進を図ることで、建設業界の生産性向上に寄与することができると考える。

最後に、本稿を作成するにあたりご指導、ご協力頂きました関係者の方々に感謝を申し上げます。

参考文献(または引用文献)

- 1) BIM/CIM推進委員会の取組, R.1.6.13. pp2(引用頁)
- 2) I-Construction 2.0~建設現場のオートメーション化~(令和6年4月), p2