

維持管理計画、施工計画へBIM/CIMを活用した橋梁設計

社会基盤本部 道路橋梁事業部 橋梁部 榎本 順一、貴志 豊、岩田 祐司、
社会基盤本部 CIMセンター プラットフォームチーム 三木 里美

近年の建設産業は、建設就業者の減少や担い手不足、技術者の高齢化といった構造的問題に直面しています。橋梁の設計にあたっては、維持管理の省力化に配慮した設計・計画、効率的に実施できる施工計画が求められます。本稿では、BIM/CIMを活用し、設計、計画に取り組んだ事例を紹介します。

※本業務は、国土交通省関東地方整備局常陸河川国道事務所からの委託で実施しました。

はじめに

設計の対象となった橋梁(以下、本橋)は、新設バイパス道路が河川と交差する河口付近の海上部に架橋されます(図1)。鋼構造物やコンクリート構造物にとって劣化因子となる塩化物イオン(Cl⁻)が波しぶきにより大量に飛散する「鋼材の腐食やコンクリートの塩害が生じやすい環境下」に建設される橋梁です。このため、本橋では「耐腐食性能を向上させる設計や維持管理の省力化」に重点を置いた点検計画の立案が課題となりました。また、本橋は海上部で施工され、複雑な施工計画になると見込まれます。効率的かつ円滑な業務実施のため、3次元モデルを用いるBIM/CIM^{※1}の活用を提案しました。

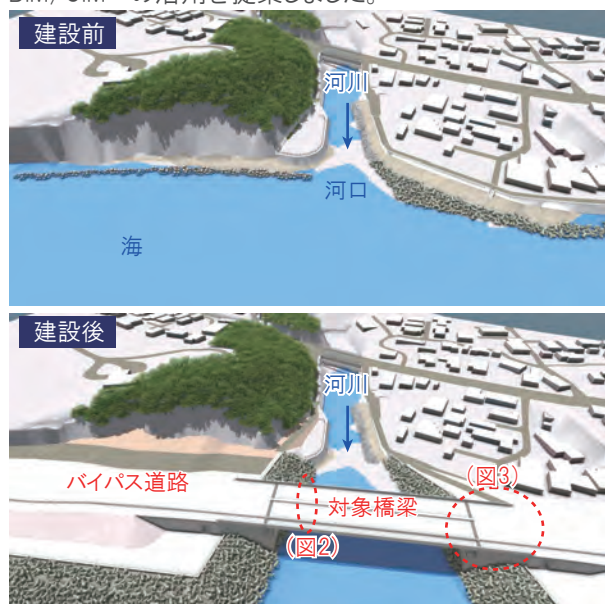


図1 対象橋梁架橋位置

※1 Building/Construction Information Modeling, Management(ビムシム): 計画・調査・設計段階から3次元モデルを導入し、その後の施工、維持管理の各段階においても連携・発展させて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・管理システムの効率化・高度化を図る取り組み

維持管理に配慮した構造の設計

本橋は鋼材の腐食や塩害が生じやすい環境下に建設されることから、「予防保全」と「長寿命化」に着目し、維持管理が容易に実施できるよう配慮した構造となるよう設計しました。

(1)上部工(橋桁)の構造

上部工内側は雨水による洗浄効果が期待できないため、塩分の付着は腐食の原因となります。内側を点検する方法として検査路の設置がありますが、通常設置される検査路用足場では近接して点検できない範囲が生じます。このため、上部工検査路を兼用する飛来塩分防護板を採用して上部工全幅の近接目視点検を可能にし、さらに上部工内側への飛来塩分の付着を遮断することができる構造としました(図2)。

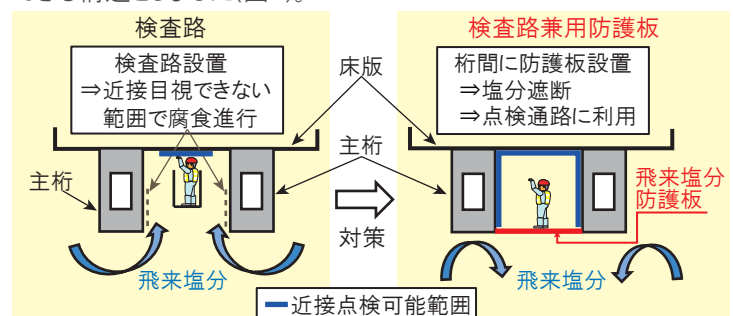


図2 上部工の検査路と飛来塩分防護板(断面)

(2)下部工(橋台)の構造

本橋の下部工(橋台)は箱式橋台構造を採用しました。箱式橋台の設計では、箱内(従来の設計では閉鎖空間)へ通じる点検用開口扉を設け、さらに内壁に開口部を設けて点検通路として利用できる構造としました。この対策により点検が容易に実施できるため、損傷の早期発見と見逃し防止につながります(図3)。

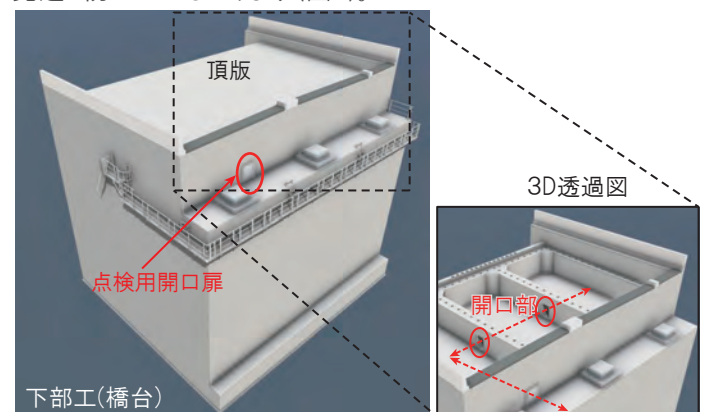


図3 下部工の点検用開口扉と内部構造

BIM/CIMを活用した維持管理の検討

(1)点検経路の検討

従来の点検経路の検討作業では、平面図や側面図上で点検経路に該当する部分を着色することや、矢印、コメントを記載することにより説明する方法が多く用いられていました。しかし、この方法では概略的なルートの相互理解はできませんが、桁下の検査路空間の確保や移動時の不具合、安全性の対策、橋梁点検車の作業範囲については把握できません。これらの問題を解決するため、本業務ではBIM/CIMモデルから点検時のシミュレーション動画を作成し(図4)、計画した点検経路の確認を行いました。シミュレーション動画を用いることで、より具体的な点検計画の立案と設計への反映が可能となりました。



図4 BIM/CIMによる点検経路検討

(2)維持管理用通路の計画

本橋は地上から10m程度の高さがあり、橋梁の背面側は築堤盛土で形成されます。また、周辺は起伏が多い地域であったため、バイパス道路完成後の路線と地形との位置関係の確認が難しく、なかでも、護岸の維持管理用通路の形状を二次元図面で示すことは困難でした。解決策としてBIM/CIMを活用して完成時の維持管理用通路を立体的に可視化し(図5)、発注者とイメージを共有することで相互の理解促進を図ることができました。

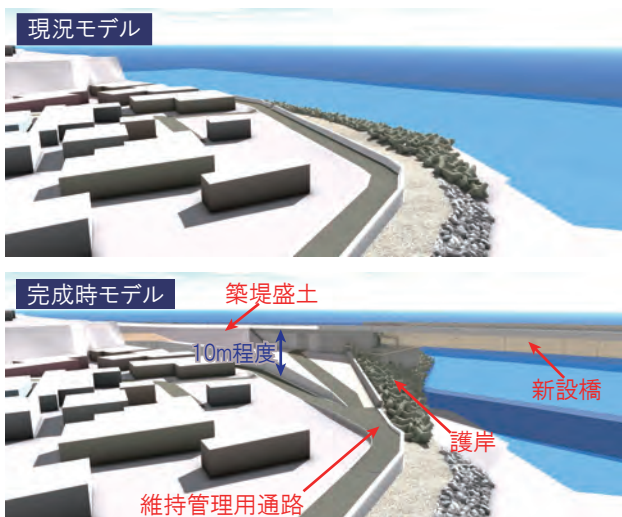


図5 BIM/CIMによる維持管理用通路の検討

BIM/CIMを活用した施工計画の可視化

本橋の施工は海上部に施工ヤードとなる仮設築堤を構築し、橋台施工、護岸施工、路体(築堤)盛土、上部工架設を順次実施する工事になりますが、ステップごとに築堤形状が変化する、仮設と本設が混在する、護岸施工、土工区間の築堤盛土、仮設構造の設置撤去を橋梁施工と同時に並行で進める、など複雑な施工計画になります。そこで、本業務ではBIM/CIMモデルから、施工ステップごとにわかりやすいモデルや動画を作成し、協議用資料として使用しました(図6)。

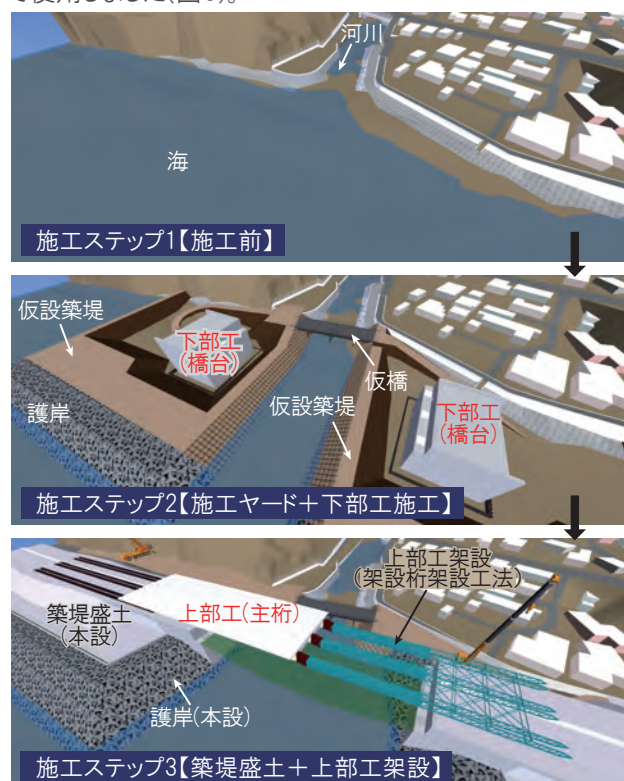


図6 BIM/CIMによる施工ステップの概要

おわりに

本業務はBIM/CIMの活用による維持管理の省力化の実現をテーマに取り組みました。BIM/CIM活用による視覚要素を取り入れたイメージ共有によって短い時間で的確にわかりやすく説明することが可能となり、「課題事項の可視化」や「協議の円滑化」につなげることができました。

今後も、設計段階でシミュレーションによる確認や検証を行うことによって事前に問題点の改善を図るフロントローディング^{※2}の取り組みを積極的に行い、建設産業全体(設計→施工→維持管理)の生産性向上・効率化につなげていくため、橋梁設計におけるBIM/CIMの活用を進めていきます。

※2 front-loading: 前倒しできる作業工程を初期段階で行うことで、生産効率と品質の向上を図る方法