

橋梁の保全段階における BIM/CIM の活用について

(株)構研エンジニアリング 正会員 ○若杉 大介
(株)構研エンジニアリング 正会員 竹原 智久

(株)構研エンジニアリング 正会員 木村 和之
(株)東亜エンジニアリング 正会員 畑山 義人

1. 維持管理段階における BIM/CIM の現状

BIM/CIM とは、対象とする構造物の形状を 3 次元で表現した「3 次元モデル」と「属性情報」を組み合わせたものであり、設計や施工など各段階において、情報を充実させながら活用していくことにより、業務の効率化・高度化を実現することを目的とした取組である。

国土交通省では、令和 5 年度から BIM/CIM 原則適用となり、すでに新規事業では、計画や設計段階から、施工や維持管理などの後工程に配慮した 3 次元モデルの作成や属性情報の付与が実施されてきた。令和 5 年度の施策は、3 次元モデル活用の義務・推奨項目として、主に視覚化による効果を期待する内容となっている。

一方で、維持管理段階における活用の場面や内容については具体的に定められておらず、既設橋梁への BIM/CIM 活用事例は少ないようである。

しかしながら BIM/CIM は、視覚化による効果以外にも、建設当時の技術や情報を後世に正しく確実に引き継ぐ意味で、図-1 に示すように、時間軸を含めた一元管理が可能で、データに経年劣化がなく、情報の保全に適しており、維持管理において活用すべきツールであると考える。

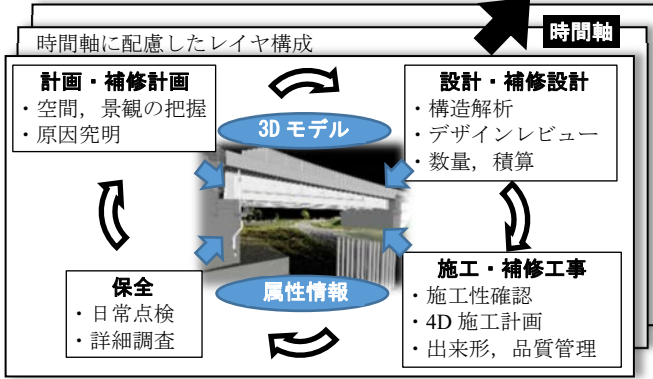


図-1 維持管理段階に着目した BIM/CIM イメージ

2. 既存橋梁の BIM/CIM モデル作成の概要

BIM/CIM モデル作成の対象とした橋梁には、北海道旭川市に位置し、架橋から 90 年経過した「旭橋」を選び、これを活用検討のモデルケースとした。

(1) 3 次元モデル作成の概要

3 次元モデル作成にあたり、3 次元 CAD ソフトと、点群から作成する 3 次元モデルについて比較を行った（表-1）。土木分野の場合、現況を把握するには、3 次元測量により点群を取得する方法が、精度、効率の面において適していることから、現況地形や土工の出来形などの管理に活用されることが多い。ただし構造が複雑で、補修や補強を繰り返しているような特徴のある橋梁を点群により管理するのは難しく、竣工図書が存在する場合、3 次元 CAD ソフトで作成するほうが、データサイズを小さくでき、数量算出が容易になるなど、その後の利活用上のメリットが大きい。以上より、本取組では、橋梁構造物モデルを 3 次元 CAD ソフトで作成し、現況地形についてはドローン空撮により取得した点群を使用して全体の 3 次元モデルを作成した。

表-1 既設橋梁モデル 3 次元化手法の比較

	3 次元 CAD モデリング	点群データモデリング
概要図 作成例		
作成 方法	竣工時図書を判読し 3 次元 CAD ソフトで作成。	ドローンなど現地測量により点群取得し作成。
長所	構造解析や属性ごとの数量計算、工事費算出への利活用が比較的容易。部材構成の判読が容易。	腐食やひびわれ損傷なども表現可。比較的安価。点が座標を持つため位置情報の確認が容易。
短所	損傷情報は別途付与が必要。現況のリアルな質感は表現不可。点群に比べ最初にモデリングする作業に時間がかかる。	データサイズが膨大。点群のままでは構造計算などへの活用は不可能。全て一塊のモデルとなり部材構成詳細が理解困難。
今回の モデル ケース	構造物モデル作成に活用⇒構造解析、数量算出などを視野	地形モデル作成に活用（洗掘計測データなども活用可）

本取組で作成した 3 次元モデルを図-2 に示す。90 年以上経過した橋梁であったため、竣工図書が一部不足しモデル作成が困難な箇所があったが、ドローンにより取得した写真で補完し、詳細度 400 以上と精緻に再

現した．これにより，今後，必要となる塗装塗替えなど補修の際には，図面作成，数量算出，施工計画検討における効率化に寄与することが期待できる．

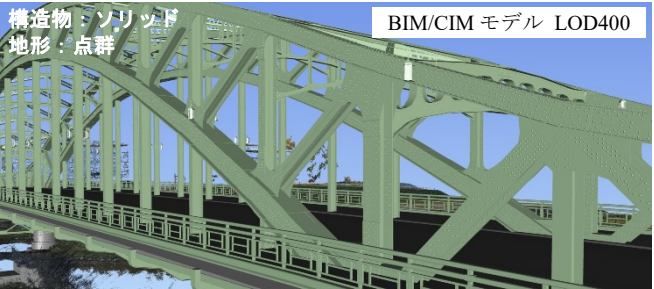


図-2 旭橋の3次元モデル概要

(2) 属性情報付与の概要

一般に維持管理段階で必要とされる属性情報には，点検履歴，補修履歴などがある．これに3次元モデル特有の付加情報として，洗掘など不可視部分の測量結果や，打音を示す音声データ，振動を示す音声付き動画データなども付与することができる．

また歴史的な橋梁の保全という観点から，付与すべき属性情報としては，表-2に示すように，構造計算書や構造図をはじめ，使用材料に関する当時の文献，施工方法に関する資料などが挙げられる．これらは適切に損傷原因を究明し，適切な補修工法を選定する意味でも重要である．特に土木遺産とされるものについては，他にも建設の背景，技術・意匠・工法をはじめとし，建設後においても，時代ごとの保全方法が存在し，その施設独自の価値を有している．建設当時の時代背景などを探ることで見える技術や情報もあるため，建設当時の資料なども一元管理し，保存することが重要である．

表-2 維持管理に関する場面ごとの必要な情報

場面	活用する詳細内容	付与すべき情報
点検調査	点検計画および手法，点検シミュレーション（規制，安全），不可視部の詳細調査	用地境界，建築限界，点検動線，不可視部の測量結果など
補修設計工事	確実な劣化診断，再劣化防止，関係機関協議，施工シミュレーション（規制，安全）	点検結果，補修履歴，非破壊調査結果（打音，振動，スキャンデータなど）
歴史的橋梁の場合	適切な損傷原因の推定 適切な補修工法の選定	構造計算書，構造図，材料や材質に関する資料，施工方法に関する資料

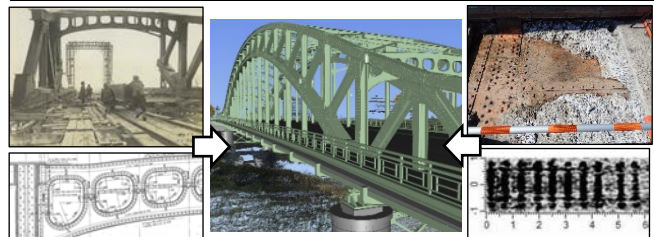


図-3 旭橋に付与した主な属性情報

以上を踏まえ，本取組では図-3に示すように，収集できた保全すべき技術情報の全てについて，属性情報としての付与を試みた．

3. 歴史的橋梁の価値共有のための取組

さて，旭橋のような歴史的価値のある橋梁については，後世に残す取組として，地域住民と価値の共有を図ることが重要である．その方法として，図-4に示すように，BIM/CIMモデルを活用したVRコンテンツを用意し，地域イベントにて体験会を催した．VRは仮想空間内の任意の位置に移動可能で，点検技術者の目線に立つことも可能である．この取組では地域住民の方にVRを通して，橋梁近接目視点検を体験していただいた．これらにより橋梁保全活動を身近に感じてもらうことができ，行政と市民とのコミュニケーションを図るうえで極めて有効であった．



図-4 BIM/CIMを活用したVRと体験会状況

4. まとめ

既存橋梁に対してBIM/CIMを活用することについて，精緻な3次元モデルを構築することと，建設以降の全ての段階の技術情報を集約することが，今後の補修設計や補修工事の効率化と，再劣化防止のための確実な損傷原因特定につなげることができる．また行政と市民とのコミュニケーションツールとしても有効に活用できる．これらのことから，既存橋梁を対象としたBIM/CIMの活用は，橋梁保全の観点から極めて効果的であり，広く活用していくべきツールであると考えている．

5. 謝辞

本取組では，「旭橋を語る会」の海老子川雄介氏，北海道開発局旭川開発建設部，旭橋架橋90周年記念実行委員会の方々に多大なるご協力をいただきました．ここに記して感謝申し上げます．