

甲府河川国道事務所の i-Construction の取り組みについて

調査第二課 柳沢 哲也
工務第二課 加古川 尚
元河川管理課 金子 裕司
元富士吉田国道出張所 小栗 俊博

甲府河川国道事務所 (〒400-8578山梨県甲府市緑が丘1丁目10-1)

国土交通省では、「ICTの全面的な活用」等の施策を建設現場に導入することによって、建設生産システム全体の生産性向上を図り、もって魅力ある建設現場を目指す取り組みであるi-Construction（アイ・コンストラクション）を進めている。

甲府河川国道事務所は、平成31年3月に全国10事務所の「i-Construction モデル事務所」として選定され、i-Constructionを一層促進し、CIMをはじめ3次元データに取り組み、建設生産・管理システム全体の効率化を進めている。今回は、現在取り組んでいる3次元データを活用した以下の取り組みについて紹介する。

- ①CIMによる橋梁詳細設計（国道20号山梨環状道路）
- ②Webカメラ等を用いた段階確認（中部横断自動車道橋梁上部工事）
- ③3次元データの河道管理への活用（H30釜無川河道整正その他工事）
- ④巡回システム（新技術）を使用しての道路パトロール（富士吉田出張所管内）

キーワード i-Construction、BIM/CIM、3次元データ

1. はじめに

我が国では、建設現場で働いている技術労働者の高齢化の進行に伴って、生産年齢人口が減少することで将来的な担い手の不足が予想されており、生産性向上は避けられない課題である。そのため、i-Constructionを進めることによって、建設現場における一人一人の生産性を向上させ、企業の経営環境を改善し、建設現場に携わる人の賃金水準の向上を図るとともに、安全性の確保を推進していく必要がある。

2. 設計段階 新山梨環状道路（広瀬～桜井）

2.1 概要

設計段階において構造物を建設する場所や構造物そのものの形状を検討・決定する際には、2次元の紙の図面を利用することが一般的であった。今回、橋梁の設計段階において、CIMモデルを導入し、3次元データを設計段階で利活用することで、交差道路や支障物との離隔確認を行う設計照査への活用や交差点内の見通し確認などの関係機関調整への支援等様々な場面において、生産性の向上に取り組んでいる。その一例を紹介する。

※CIMモデルとは、対象とする構造物等の形状を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を指す。

2.2.1 結果 設計照査への活用（受注者）

従来の2次元図面で実施している照査を3次元モデルにより照査。具体的には、通路の建築限界のチェックや設計の不具合を視覚的に確認できるようになる。

（事例）

・橋梁高架下と交差道路との建築限界の確認や合理的な架設工法の選定、施工手順の確認

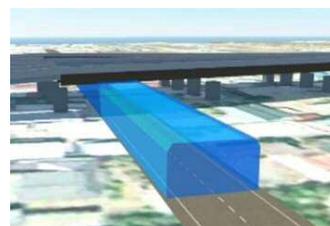


図-1 橋梁高架下と交差道路との建築限界の干渉チェック

・下部工フーチングと杭頭部の鉄筋過密箇所の干渉や上部工フランジと検査路等との干渉をチェック

成果として、設計成果の照査効率の向上及び品質向上に繋がった。また、施工段階の手戻りの防止を図ることに寄与。

2.2.2 課題 設計照査への活用（受注者）

現在の橋梁設計業務は、2次元で詳細設計を描

いた上で、3次元化したものを詳細設計として納品している。本来は、最初に3次元の設計図を概略で描いた上で、3次元データのまま構造計算を実施・確認し、周辺的设计条件に合わせて比較検討を行いながら設計することが理想であるが、現実にはできていない。

2.3.1 結果 関係機関調整への支援（発注者）

地元・沿道住民への説明や関係者間協議において、可視化された3次元モデルを活用し、計画内容等説明することで合意形成の迅速化を図ることができる。

（事例）

- ・公安協議（交差点内見通し確認）
- ・地元協議（高架構造の影響による周辺への日照状況の確認）

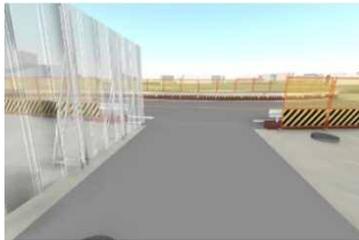


図-2 交差点内の見通し確認

- ・本局協議（設計概要の説明、施工条件・方法の確認）
- ・景観協議（橋梁の色彩、構造形式の確認）など

【現在の活用状況】

- ・景観協議での学識者への説明時に活用（3/11）
- ・本局道路部との設計確認打合せで活用（3/18）
- ・自治体との機能補償道路の計画説明に活用（4/9）

実際の協議・有識者説明で使った感想としては、計画説明のやりやすさ、相手方の理解への確認が向上された。今後発生する各種協議で、積極的に活用したい。

2.3.2 課題 関係機関調整への支援（発注者）

自治体及び受発注者がCIMを扱える高性能なデスクトップPCや携帯可能なPCの準備が必要と考える。

2.4.1 結果 CIMモデルを活用した工事費の算出等

3次元モデルからの数量自動算出による積算及び経済比較の効率化及びライフサイクルコストを考慮した多様な設計手法の開発、工期の自動算出など可能となる。



図-3 施工ステップの確認

2.4.2 課題 CIMモデルを活用した工事費の算出等

現状では工事費算出のために複数のソフトウェア（Civil3D, V-nasu3DViewer）を使用する必要があり、また、人力での入力作業が必要となるため、人為的なミス

が起りやすい。将来的に施工で活用するためには、3次元成果からの発注ロット割、現場にあわせた施工計画、設計図書作成、工事数量整理、積算の作業が必要となる。

今後積算への反映にあたり、一つのソフトウェアで数量及び工事費の算出が出来るような機能が搭載されるか、または、CIMモデルと連動した数量・工事費算出ソフトウェアの開発が期待される。

2.5 統合3次元データの利活用（発注者）

3次元データを設計で使用（閲覧）するためのフリーソフトをインストールし、3次元データを利活用する環境を整える必要がある。

※ソフトウェア名称：Navisworks Freedom

※電算担当者より情報通信技術課へ申請

※主にAutodesk製品で作成したCIMモデルの閲覧

3. 施工段階（中部横断自動車道）

本章では、中部横断自動車道における橋梁上部工事の段階検査にICTを導入し、本試行は発注者にどのような効果があり、今後何処に改善を要するのかを明確にすることを目的としている。

3.1 概要

本節では、中部横断道長戸川橋上部工事（橋長193m、幅員11.14m、PC5径間連結ポステンコンボ橋）における中間横桁の内筋の段階確認にWebカメラを用いた試行について記載する。試行概要図を図-1に示す。現場担当者が中間横桁（2250m×2170m）の配筋の間隔や鉄筋の本数、および鉄筋径を計測し、各要点をタブレット端末に写すことで、事務所の監督職員がPCの画面上で検査を実施した。検査に携わったのは、監督職員1名、現場担当者3名（計測2名、撮影1名）の計4名であり、検査を開始し、配筋間隔の計測、鉄筋本数・鉄筋径の確認、その他異常点の確認終了まで15分程度を要した。また、現場機器はandroidタブレットarrows、事務所機器は監督職員の個人用PCを用い、媒体ソフトはASP（川田テクノシステム（株））を用いた。

3.2 結果

a) 時間・手間・人・費用の観点

同じ対象物および現場条件で従来の現場立会検査を想定し、時間、手間、人および費用の観点から本試行と比較した結果を表-1に示す。従来の現場立会検査と比較し、監督職員の移動時間がなくなったことで、検査工程を大幅に短縮することができたが、Webカメラでの検査をスムーズに進めるための書類（受注者側が事前に検査箇所を把握させるための書類）を作成する手間が発生している。また、現場立会の場合は、監督職員および現

場担当者の2名で実施できたのに対し、本試行では最低でも4名（監督職員、計測2名、撮影1名）を必要とした。また、費用については、タブレット端末の購入費80,000円、通信料6,500円/月が発生している。

b) 技術的検査の観点

本試行の結果を表-2に示す。本試行では、Webカメラを用いて配筋間隔の計測、鉄筋本数・鉄筋径の確認およびその他異常点を確認したが、概ね画面の視界および音声は良好であり、大きな障害なく検査を終えることができた。しかし、15分程度を経過した時点から、現場のタブレットがヒートアップし、画面および音声途切れてしまうことがあった。また、撮影した動画はASPに保存されているが、現状ダウンロードが不可能であり、記録として残すことができれば監督職員のサインも不要になると考えられるので、今後改善の余地がある。

3.3 課題

本試行では、中間横桁の内筋の段階確認にWebカメラを用い、配筋間隔の計測、鉄筋本数・鉄筋径の確認、その他異常点の確認を実施した。本試行の効果としては、監督職員（発注者側）の移動時間の短縮が挙げられるが、現場担当者（受注者側）に資料作成、タブレット端末の購入等、多少の手間が発生した。また、15分以上を要する検査の場合、本試行で用いたタブレット端末では難しいことが考えられるので、監督職員の移動時間が長く、15分程度で検査を終えられる場合に、本試行の効果は発揮しやすいと考えられる。また、今後の課題としては、マニュアル策定に向けた、通信環境（場所や天候）および通信機器（タブレットやPC）の通信能力の検証、橋梁（高所）での撮影を想定した事故防止のための留意点、撮影した動画の納品手法を考察していく必要がある。



図-4 試行概要
表-1 試行結果①

従来 (現場 立会)	時間・手間				最低人数	費用
	移動 (60分)	検査 (15分)	移動 (60分)	移動 (60分)		
					2	特になし
試行 (Web カメラ)	検査 箇所 確認 (10分)	接続 準備 (10分)	検査 (15分)	片付 (10分)	4	タブレット端末 購入費: 80,000円 通信費: 6,500円/月

表-2 試行結果②

結果	
使用機器	タブレット (173mm×256mm、32ギガ) で問題なく操作が可能
Web配信	タブレット本体が高熱となりカメラ配信時間は15分程度が限界
媒体ソフト	動画はASPに保存されているが、現状ダウンロード不可能
電子納品	納品データが大容量
その他	・電波が入りにくい場所（渓谷部、箱桁内部、トンネル内部）は通信不具合が発生（※他現場における検証より） ・監督職員の確認サインは電子データとして記録できれば不要

4. 施工段階（釜無川）

ICTの全面的活用を図るため、河川工事（河道整正工事）における起工測量、設計図書の照査、施工、出来形管理、検査及び工事完成図や施工管理の記録及び関係書類について3次元データを活用するICT活用工事の対象工事として実施した。広域な施工範囲でもあるため、受注者の負担が大きいことから今回対象工事として実施している。（写真① 実施箇所）

4.1 試行概要

「出来形、品質管理」

3次元データを利用し、ICT建設機械（バックホウ・ブルドーザ）により実施。

「安全管理」

橋梁の点群データを利用し、重機と橋梁との離隔を確認することで近接施工の安全性が向上。

「効率化」

3次元起工測量を行うとともにICT建設機械により施工の効率化。

4.2 施工結果

「出来形、品質管理」

- GNSSアンテナとGNSS補正情報から得たバケットより、位置情報と3次元設計データをもとにバケットが設計ラインを通るようにアシスト、これによりオペレーターに技量に左右されない仕上がりが確保された。

- 刃先の3次元データより自動で出来形管理表をとりまとめることが出来形確認の手間が省けた。

- 施工面全体の確認が常に出来ることから施工精度が向上し、出来映えが良い。

「安全管理」

- 切土、盛土面の人力での調整作業がいらなくなるため建設機械と作業員の錯綜がなくなり安全が向上。

- 橋梁の点群データの入力により、重機と橋梁との離隔を確保することで近接施工の安全性が向上。

「効率化」

- 従来必要であった丁張り作業が、3次元測量データとICT建設機械の採用により省略でき効率化が図られた。

4.3 今後の課題

- ICT施工機械・測量機器のリースが少ないため調達

が困難。

- ・点群データの解析に時間を要する。



写真① 実施箇所

5. 管理段階 (道路)

加速度センサーおよび動画機能を用いた舗装劣化状況の取得、ひび割れ調査が行える巡回システム (新技術) を使用してのパトロールについて。

5.1 概要

道路の日常管理とし、スマホの加速度センサー、動画機能と市販地図を活用して、舗装劣化状況、道路異常の記録とともに、パトロール日誌の簡易作成を可能とする「道路パトロール支援サービス」(NETIS 登録技術) を試験的に使用した。

具体的な使用方法として、ドライブレコーダーを設置したパトロール車にスマホを固定してパトロールを行う。

異常箇所の記録や落下物の処理報告については、スマホ単体で事象と写真の記録をすることができる。その際、現在地についてはGPSで取得しているため場所と時間については入力されている。事象についてもリストから選ぶだけとなっている。

パトロール完了後はデータをサーバにアップロードして外での作業は終了となる。その後室内にてパソコンを使用してパトロール日誌を作成するが現地でも入力した内容を確認するだけで日誌の形式でプリントアウトできる。

5.2 結果

舗装劣化状況 (路線評価データ) については、パトロール時に保存したデータを使用して管理区間すべてを色分けにより表示することができ、日々の巡回業務を阻害することなく客観的データで路面の劣化診断が可能となっている。データは地図形式でも表形式でも出力できるため資料の加工が簡単に行える。さらに、劣化診断の評価の裏付けとして現地動画が確認でき、静止画像も簡単に保存できる。

これにより、舗装修繕計画を立てる際には特段の作業をしなくても路線評価データを使用し修繕候補資料へ使用することもできるため、資料作成のために別途現地に行かずにある程度の資料を整理することができる。

5.3 課題

外部サーバーにて管理を行うため、サーバ使用料やス

マホの通信費など継続的なコストが発生する。

6. 成果及び課題

成果及び課題としては、下記の点が挙げられる。

6.1 「設計段階」

■CIMによる橋梁詳細設計の成果、課題

- ・設計成果の照査効率の向上及び品質向上に繋がった。
- ・地元・沿道住民等への説明において合意形成の迅速化が図れた。

・課題としては、自治体・受発注者においてCIMを扱える高性能なPCの準備が必要。

・3次元データを活用できる人材の不足、及び作成費用の増加が懸念される。

6.2 「施工段階」

■Webカメラを用いた段階確認の成果、課題

- ・監督職員の移動時間を大幅に短縮することができた。
- ・通信環境 (場所や天候) および通信機器 (タブレットやPC) の通信能力の検証、橋梁 (高所) での撮影を想定した事故防止のための留意点、撮影した動画の納品手法を考察していく必要がある。

6.3 「施工段階」

■3次元データの河道管理への活用

一連区間において堆積及び浸食の各範囲及び土砂量が面的に把握出来る。

- ・河道内の樹木管理

河道全体の植生ボリュームを把握出来る。しかしながら、ICT施工機械・測量機器のリースが少ないため調達に困難、点群データの解析に時間を要する等の課題が挙げられる。

6.4 「管理段階」

■巡回システム (新技術) を使用した成果

- ・日々のパトロールでの作業は増やすことなく舗装劣化状況の取得ができるので確実に業務の効率化が図れる。
- ・今後業務の効率化に伴うコスト削減とシステム使用に必要な継続的なコスト増との比較を行っていく必要がある。

7. まとめ

事務所において、3次元情報循環全体を構築することを目標に見据え、少しずつでも試行錯誤を繰り返し、受注者・発注者双方による利活用に取り組んでまいりたい。

また、i-Constructionの取り組みは、様々な現場での活用が図られ、試行を重ねることで標準化を進め、建設現場の生産性向上に繋げていきたい。