

平成31年度近畿地方整備局研究発表会 付替県道8号橋工事における 生産性向上に関する取り組み

小林 学¹・石田 靖²

¹鉄建建設株式会社 大阪支店福井PC作業所 監理技術者 (〒910-2556福井県今立郡池田町松ヶ谷33-1-1)

²鉄建建設株式会社 土木本部i-Con推進部 部長 (〒101-8366東京都千代田区神田三崎町2-5-3)

本報告は、付替県道8号橋工事を施工にあたり、当社が取り組んだICT技術の活用による生産性向上に関する取り組みについての概要を報告するものである。工事概要としては、橋梁下部工は、橋脚2基、橋台2基を施工する。上部工は、PC3径間連続箱桁橋L=152mを張出架設工法にて施工する。

また、地域条件により、12月中旬から3月下旬までの3ヶ月間は、冬季休止期間となる。

キーワード 業務効率化, タブレット端末, 3D測量, CIMモデル, 鉄筋組立ガイダンスシステム

1. はじめに

本工事は、足羽川ダム建設事業による河川整備計画の一環で一般県道34号の付替工事を福井県今立郡池田町千代谷地先において橋梁の上下部工事を行うものである。

橋脚基礎掘削部は、急斜面であるため竹割り型土留め工法が採用されている。

上部工は、移動作業車を用いた片持ち張出架設工法で行う。

施工箇所の気象概要は、日本海側気候で、全国的にみて多雨多雪地帯に属する。冬は、ほとんど北西の季節風に支配され、シベリアの寒気の吹き出しによりたびたび大雪となる。そのため12月中旬から3月中旬までの3ヶ月間は、冬季休止期間という施工条件であった。



図-1 施工位置図

2. 工事概要

工事名：付替県道8号橋工事

発注者：国道交通省近畿地方整備局足羽川ダム工事事務所

施工者：鉄建建設(株)

施工場所：福井県今立郡池田町千代谷地先

工期：2017年1月24日～2020年1月31日

工事内容：工区延長：約180m

橋長：152m

橋台：2基

橋台基礎形式：深礎杭

Φ2.0m、L=8.0m(A1)

Φ2.0m、L=4.0～5.5m(A2)

橋脚：2基

橋脚基礎形式：大口径深礎杭

Φ8.0m、L=11.5m(P1)

Φ8.0m、L=17.5m(P2)

構造形式：PC2径間連続箱桁橋

支間割：40.65m+68.0m+40.65m

全幅員：7.7m

有効幅員：6.5m

横断勾配：1.5～3.0%

縦断勾配：2.899～3.200%

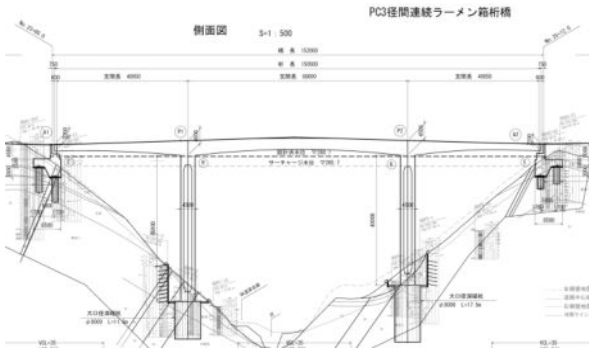


図-1 橋梁一般図

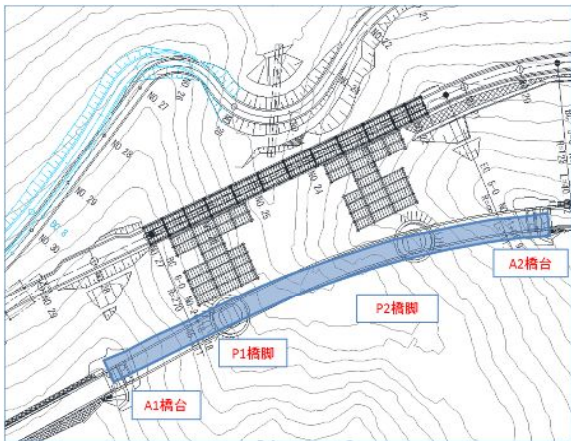


図-2 全体平面図

3. ICT活用による施工管理業務の効率化

(1)土木施工管理システムの導入

工事に必要な測量計算、CAD、出来形・写真・品質管理、電子納品等をパッケージにした施工管理ソフトを導入することで書類作成に係る業務の効率化を実施している。また、このソフトは「電子小黑板」と連携しており、現場で撮影した写真データは、自動的に構造物、工種・項目毎に振り分けられるため、写真整理の時間を大幅に短縮している。現場においても、黒板を持つ人員を削減できることは、大いに役立っている。

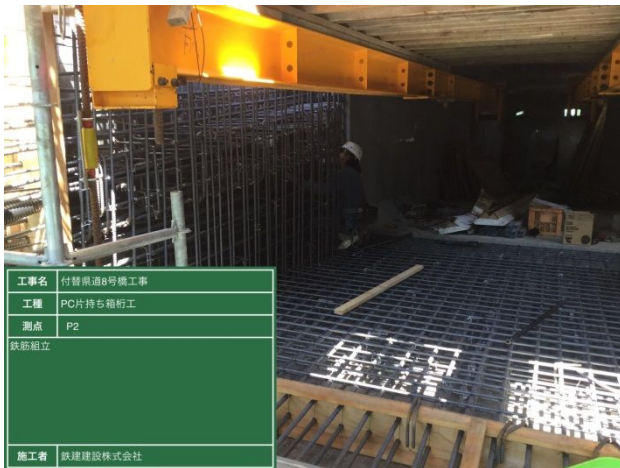


写真-1 電子小黑板使用状況

(2)タブレット端末の活用

従来の紙(図面、調書等)や野帳を用いた**施工管理**に変わり、タブレット端末の**施工管理アプリ**(電子ノート、電子帳票)を活用した**施工管理**へシフトしている。

これにより、帳票転記ミスの防止、重複作業の削減、数量計算・出面集計等の機能を使い**業務効率化**を行っている。これらの情報は、クラウドを利用し共有することで、社員や作業員との双方向での**情報共有**が可能である。



図-3 クラウドを利用した情報共有イメージ



写真-2 施工管理状況

4. ICT活用による施工計画

(1)工事用道路の施工計画について

当初設計では、A2橋台の構造物床掘りは、仮栈橋からモノレールを設置し、小型バックホウを運搬し掘削を行う計画であった。工程は、モノレール設置から掘削完了までおよそ3ヶ月を予定していた。

北陸新幹線工事に起因した労働者や重機械の不足による工程遅延が予想されたことから、施工方法の効率化による工期短縮が求められた。

そこで、A2橋台床掘りまでの動線を大型バックホウを使用できる工事用道路に変更することとし、工事用道路掘削から床掘りまででおよそ1.5ヶ月の工期短縮を達成した(図-3)。

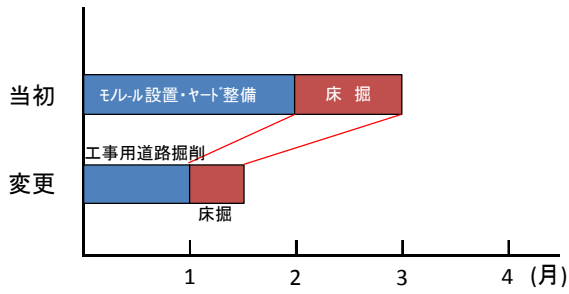


図-3 床掘り工程比較図

また、工事用道路を施工するに当たり、現況地盤の3D測量を実施した。3D測量にて得られたデータから3D CADモデルにより、工事用道路の線形を複数案作成し、最も切盛土量が最小となるよう最適化を図った。

3D測量から3Dモデルを作成することで実際の施工にあたって、土量計算、丁張設置などの業務が容易となった。

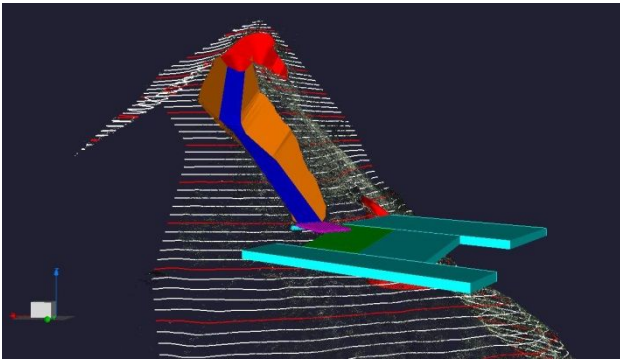


図-4 パイロット道路3D計画モデル

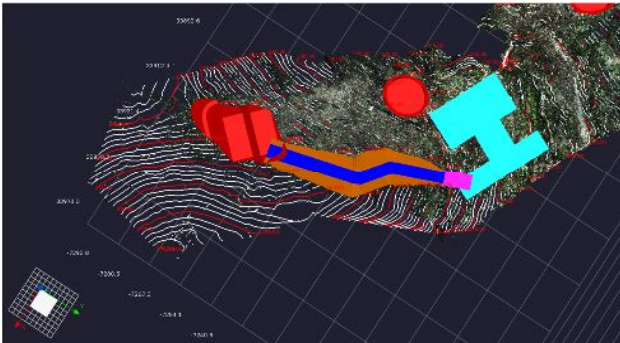


図-5 パイロット道路3D計画モデル



写真-3 TS測量状況

(2) 橋脚工における施工ステップモデル作成

橋脚工の施工にあたっては、3D CADモデルにより施工ステップモデルを作成した。

これは、目的物の完成に至るまでの過程を可視化することで、若年層の職員を含めた作業所全体で、理解度を高めるとともに、作業員等に対するコミュニケーションのツールとして活用することが目的である。

最終的にこれらのモデルは、コンクリート打設ごとの品質・出来形等の属性を持たせることで、出来形検査での活用や、維持管理への引継ぎデータにも転用可能である。

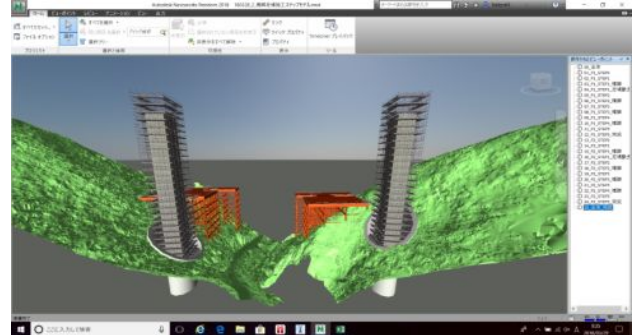


図-6 施工ステップモデル図 (全体)

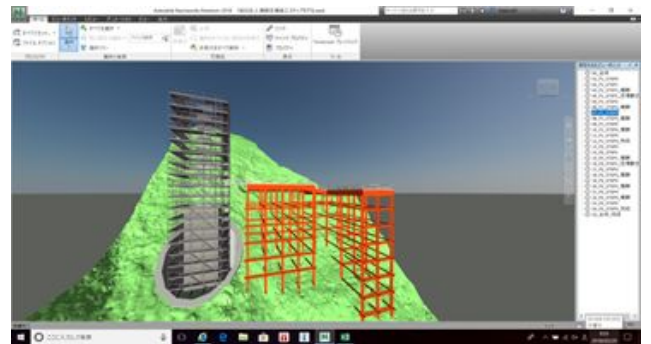


図-7 施工ステップ図 (P1橋脚)

(3) CIMモデル作成

品質・出来形等の属性情報を付与する構造物3Dモデルとして、上部工のモデルも作成した。

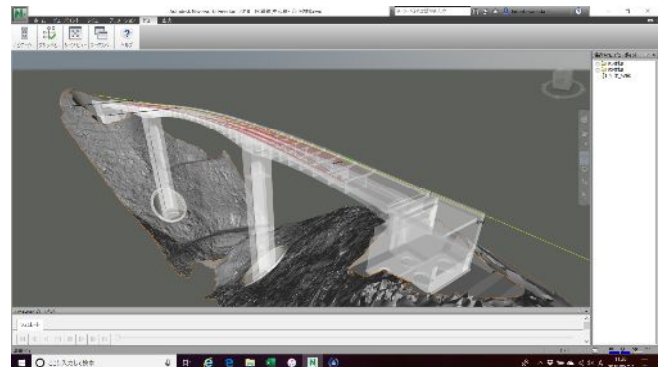


図-8 橋梁モデル図

橋梁については、i-Bridgeに対応するべく、当社オリジナルの上越管理システムと現場実測値とリアルタイムで観測できるシステム開発を急ピッチで進めている。

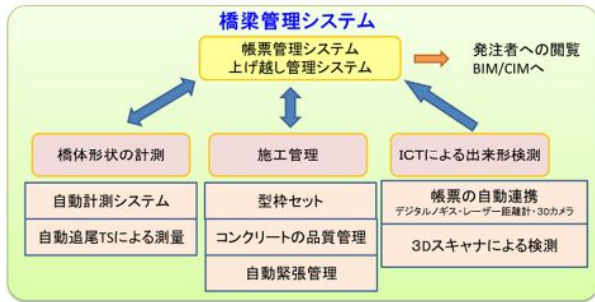


図-9 鉄建オリジナル橋梁管理システム概要

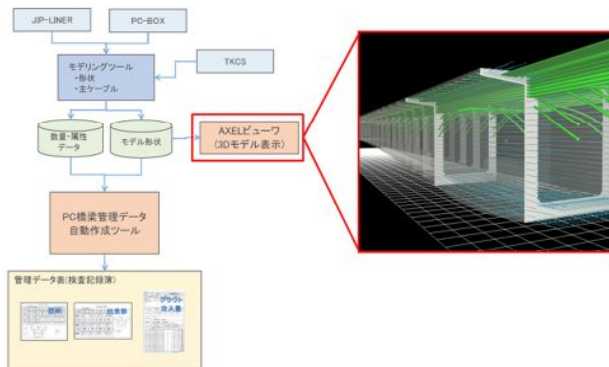


図-10 3Dモデルから出来形検査簿を自動作成

工 程 種 別		測定結果一覧表		測定値	
種 別	区間	設計値	実測値	設計値	実測値
5	測定項目	幅員	幅員	幅員	幅員
6	橋 号	E-450	E-450	E-450	E-450
7	設計標準	E-450	E-450	E-450	E-450
8	測定項目	設計値	実測値	設計値	実測値
9	幅員	300	300	300	300
10	設計標準	300	300	300	300
11	測定項目	幅員	幅員	幅員	幅員
12	橋 号	E-450	E-450	E-450	E-450
13	設計標準	E-450	E-450	E-450	E-450
14	測定項目	設計値	実測値	設計値	実測値
15	幅員	300	300	300	300
16	設計標準	300	300	300	300
17	測定項目	幅員	幅員	幅員	幅員
18	橋 号	E-450	E-450	E-450	E-450
19	設計標準	E-450	E-450	E-450	E-450
20	測定項目	設計値	実測値	設計値	実測値
21	幅員	300	300	300	300
22	設計標準	300	300	300	300
23	測定項目	幅員	幅員	幅員	幅員
24	橋 号	E-450	E-450	E-450	E-450
25	設計標準	E-450	E-450	E-450	E-450

図-11 コンクリート出来形検査簿出力画像

(4) 鉄筋組立ガイダンスシステムの試行

PCラーメン橋の柱頭部では、上部工の主桁・横桁鉄筋、PC鋼材に加え、橋脚から定着する太径の主筋・帯鉄筋が配置される。これらの設計図面は、別々で作成されているため、以下に示すトラブルが予想された。

- ・鋼材同士が干渉し、配置できない。
- ・事前に配筋手順を綿密に検討しなければ、後に挿入できない鉄筋が発生する。
- ・コンクリートを充填するための「あき」が確保できない。

これらのトラブルを解消するには、事前に検討・改善することが重要であるため、3次元CADモデルを構築するとともに、組立順序を3D動画でモニタリングできる「鉄筋組立ガイダンスシステム」を制作した。これにより、職員ならびに作業従事者と共有することで、品質トラブルの防止や施工の手戻り削減に有効性を発揮した。

本システムを活用することにより、熟練技術者の高齢化や人手不足に起因する未経験者による配筋手順をデータベース化することで、システムの技術レベルを高め、将来的にはAIによる配筋手順の自動ガイダンス機能を構築することも目的のひとつである。実際の配筋結果によるトレースを行うことで、施工履歴データとして、維持管理に活用可能である。

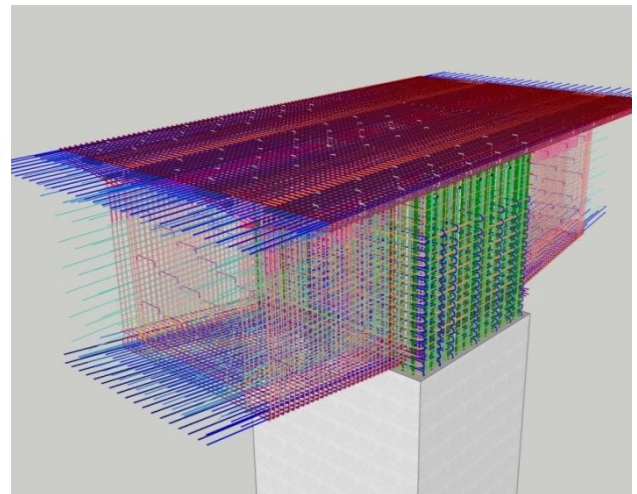


図-12 鉄筋組立ガイダンス

5. おわりに

弊社は、i-Construction推進コンソーシアムが示している「2025年までに建設現場の生産性2割向上を目指す」ロードマップを達成すべくICTの活用推進を図っている。

近年中に、調査・測量・設計の資料は、3Dデータとして我々施工者へ引き渡されることが標準となる。その際受領した3Dデータをどれだけ有効に活用できるかによって、施工時の省力化、効率化は、差が生じるものと思われる。そのため、弊社では2017年度から現場を選定し、自ら3D測量を行い、3D CADモデルを作成し、施工計画の深度化を図っている。新規現場では、率先して導入し、社員や協力会社等の多く工事関係者に活用していくことで、より利用の高度化を図ることができる。

今後は、施工者側の品質・出来形検査業務をICTの導入を拡大させるためには、監督員の検査業務と連携させることが必須であり、そのための基準類の改定が必要である。また、国交省が主導する建設業の生産性革命をチャンスと捕らえた異業種が多種多様な開発をしているが、われわれ中堅ゼネコンは効果を実感しやすい部分から導入を進め、成功体験を積み上げながら社内のICT施工を進めることも肝要だと考える。