

橋梁現場の生産性向上に向けた技術開発

大野 俊平*1・畠中 保*2

概 要

昨今、建設業界においても、生産性向上に焦点が当てられており、ICT技術の導入などによる、作業の効率化および省略化が進められている。当社橋梁現場においても、自動追尾機能付きトータルステーションを用いた一人測量システムの技術導入を始め、現場職員の業務省力化を推進している。しかしながら、現場での施工管理、またそれに伴う調書作成は、日々絶えることのない日常業務であり、現場職員の業務省力化を推進するうえで改善すべき大きな課題となっている。

今回対象としたPC橋の架設工法の一つである張出し架設工法は、張出ブロック毎の出来形管理が必要となるため、張出ブロックの多い長大橋ほど、管理断面が増加し、日々の施工管理に多くの労力を要している現状がある。

本報では、各種ICT技術導入による日常管理業務の効率化、省力化について記述する。
キーワード：橋梁上部工、張出架設工法、省力化施工、ICT技術

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY TO IMPROVE PRODUCTIVITY AT BRIDGE
CONSTRUCTION SITES

Shunpei OONO*1, Tamotsu HATAKENAKA*2

Abstract

In recent years, the construction industry has focused on improving productivity. Efficiency has been enhanced and the amount of labor required has been reduced by the introduction of ICT technology. At bridge construction sites, we have introduced technology for a single-person surveying system featuring a total station with automatic tracking functions, resulting in reduction of labor required at construction sites.

However, construction management at sites and the preparation of the accompanying documentation are incessant daily tasks, and are major issues that need to be improved in order to promote labor saving for field staff.

The cantilever system, which is discussed in this paper, is a construction method used for PC bridges, and is required to manage the work quality of each completed cantilever block. Under these circumstances, we are currently investing extensive manpower in daily construction management, because as the bridge becomes longer and the number of blocks in the bridge increases, the number of management cross-sections also increases.

This paper reports the efficiency and labor saving features of daily management work by introducing various ICT technologies.

Keywords: bridge superstructure, cantilever system, reduced construction labor, ICT technology

*1 Concrete and PC Group, Bridge Technology Department, Civil Engineering Division

*2 General Manager, Bridge Technology Department, Civil Engineering Division

橋梁現場の生産性向上に向けた技術開発

大野 俊平*1・畠中 保*2

1. はじめに

昨今、建設業界においても、生産性向上に焦点が当てられており、ICT技術の導入などによる、作業の効率化および省略化が進められている。当社橋梁現場においても、自動追尾機能付きトータルステーションを用いた一人測システムの技術導入を始め、現場職員の業務省力化を推進している。しかしながら、現場での施工管理、またそれに伴う調書作成は、日々絶えることのない日常業務であり、現場職員の業務省力化を推進するうえで改善すべき大きな課題となっている。

今回対象としたPC橋の架設工法の一つである張出し架設工法は、張出ブロック毎の出来形管理が必要となるため、張出ブロックの多い長大橋ほど、管理断面が増加し、日々の施工管理に多くの労力を要している現状がある。

本報では、各種ICT技術導入による日常管理業務の効率化、省力化について記述する。

2. 概要

2.1 対象橋梁

今回、ICT技術導入を推進する橋梁は、国土交通省九州地方整備局発注の高尾野橋橋梁である。本橋梁は、平成28年熊本地震で通行不能となっている国道57号の災害復旧事業の北側復旧ルートの一環として、熊本県大津町平川地先にて、張出し架設工法により全12ブロック、橋長113mのPC2径間連続ラーメン箱桁橋を施工するものである。

2.2 導入技術

本橋梁に導入するICT技術を表-1に示す。表中5項目のICT技術を導入することで、人為的ミスを排除するとともに、日常管理業務の効

率化、省力化を図る。

表-1 導入ICT技術一覧表

項目	
①	3D橋梁モデルによる鋼材干渉の事前チェック
②	自動緊張管理システムの導入
③	自動追尾機能付きトータルステーションを用いた橋梁計測
④	3Dレーザースキャナーを使用した鉄筋測定
⑤	3次元橋梁モデルを活用した自動帳票作成システム

3. ICT技術導入による効果

3.1 3D橋梁モデルによる鋼材干渉の事前チェック

従来、図面は柱、梁といった各部材の構造一般図、鉄筋、PC鋼材といった鋼材配置図が、おのおの別途作成されている。そのため、鋼材の干渉確認は各図面を重ね合わせるなどの作業が必要であった。また、2Dデータにおける平面上

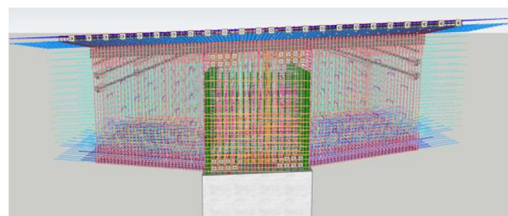


図-1 柱頭部3Dモデル

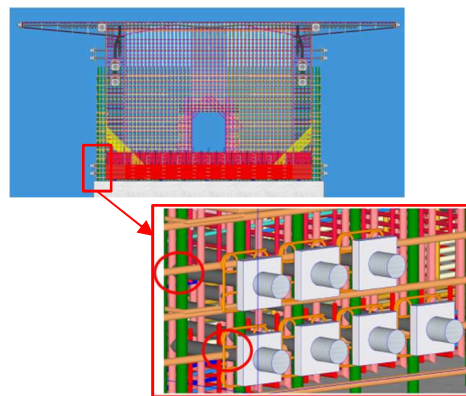


図-2 柱頭部PC鋼材と鉄筋の干渉

での確認となるため、鋼材の干渉を見落とす懸念もあった。

*1 土木本部 橋梁技術部 コンクリートPCグループ

*2 土木本部 橋梁技術部長

3次元CADにより鉄筋およびPC鋼材の配置を再現したモデルを作成することで、鋼材同士が干渉していないかを確認し、干渉箇所については事前対応することができる。また、3Dデータ上において組立手順の事前確認も可能となる。作成した3Dモデルを図-1に、干渉確認図を図-2に示す。

3.2 自動緊張管理システムの導入

通常の緊張作業は、作業指揮者、緊張グラフ管理者、ポンプ操作、伸び・引込み測定(手元×2名)と5名程度の人員を要する作業である。

伸び・引込み量の測定、緊張グラフ管理は人により行われるため、緊張作業に人為的な誤差が発生する懸念があった。また、緊張作業中に緊張ジャッキ後方での計測作業が必要となるため、安全についても多大な注意を払う必要があった。

そのため、作業人員の削減、緊張精度および作業環境の改善を図る目的で自動緊張システムを導入した。システムを導入することで、ポンプ操作、伸び・引込み量測定は自動化される。作業指揮者が緊張グラフ管理を兼務し、伸び測定作業などの手元作業が不要となるため、2名程度での作業が可能となる。自動化により人為的な誤差が排除され、緊張精度も向上し、さらに緊張作業中のジャッキ後方での計測作業もなくなるため安全性も向上する。自動緊張施工状況を写真-1に、変位計取付状況を写真-2、写真-3に示す。

3.3 自動追尾機能付きトータルステーションを用いた橋梁計測

張出し架設工法で施工される橋梁では、施工サイクルとして「コンクリート打設」「PC鋼材緊張」「移動作業車の移動」といった作業を毎週のように行うため、橋面高さが随時変動する。そのため、その都度橋面高さを測定し、設計値との比較・補正を行うことで精度確保に努めている。橋面高さは通常、レベルを用いて2名で測量し、橋長の長い橋梁では多くの時間を要しているのが現状である。

自動追尾式トータルステーションによる計



写真-1 自動緊張施工状況



写真-2 変位計取付状況(緊張側)



写真-3 変位計取付状況(固定側)

測を導入することで、通常2人で行っている測量を1人で行うことが可能となり、計測に必要な労力を半分程度に省力化できる。データ管理についても、従来は計測結果(標高)を手計算で算出し、上げ越し管理システムに手入力していたが、本計測を導入することで、スマートフォンから直接計測結果(標高)を取り込むことが可能となるため省力化が図れる。橋面高さの測定は施工ブロック数が多くなるほど測定回数および測点が多くなるため、施工ブロック

数の多い長大橋梁において省力化が期待できるものと考えられる。自動追尾式トータルステーションを用いた橋面計測状況を写真-4に示す。



写真-4 橋面計測状況

3.4 3Dレーザースキャナーを使用した鉄筋測定

主桁の鉄筋測定および出来形測定は、スチールテープを使用して2~3人で測定するのが通常であり、写真の撮影等も含め、大きな労力を要する作業である。

3次元レーザースキャナーを使用して鉄筋測定（鉄筋径・鉄筋間隔・鉄筋本数）および出来形測定を行うことで、現場における作業を省力化することができる。写真-5に鉄筋の測定状況、図-3に3Dスキャナーの出力図を示す。



写真-5 鉄筋計測状況

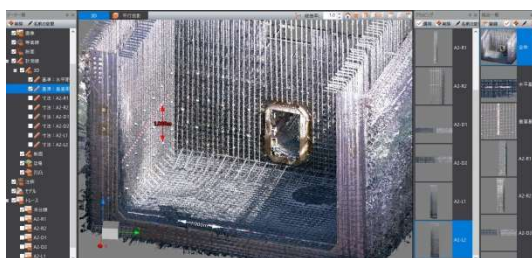


図-3 3Dスキャナー出力図

3.5 3次元橋梁モデルを活用した自動帳票作成システム

調書作成は、設計図面で断面寸法等を確認し、各種調書にデータを手入力しているのが現状である。

調書作成に掛かる業務を省力化するために、調書および施工図を一括出力するシステムを開発した。設計プログラム（PC-BOX II）の入力データを元に橋梁躯体構造の他、PCケーブルおよび主鉄筋位置を3Dモデル化することで、各種調書および施工図を作成する。今回の開発は、型枠検測簿、出来形検測簿、グラウト注入量管理表、PCケーブル検測簿および小口型枠施工図の作成を目的としている。システム概要を図-4に示す。

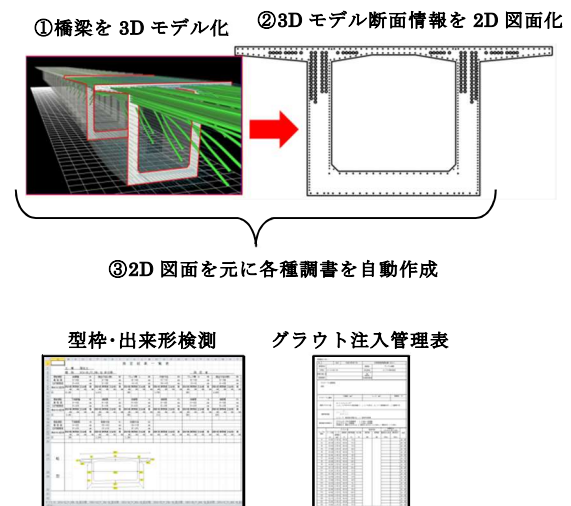


図-4 システム概要図

4. まとめ

各種ICT技術の導入により、日常業務は省力化され、生産性の向上が図れると考える。また、作業の一部を機械化、自動化することで、サイクル施工における人為的なミスが削減されるため、品質・出来形の向上も図れると考えられる。

今後も橋梁現場においてICT技術の導入は急速に進んでいくと考えられる。当該現場はICT技術を本格的に導入する最初の現場となるが、今後のICT技術導入現場への参考となるよう、当現場での実績を整理、精査していきたい。