

床版取替工事における ICT システムを活用した施工管理の効率化

三井住友建設(株)	正会員	〇二宮 健
三井住友建設(株)		神田 銀平
三井住友建設(株)		保坂 広樹
三井住友建設(株)		阿部 進吾

1. はじめに

開通から 50 年以上を迎える高速道路を永続的に活用していくため、全国各地で大規模更新、大規模修繕が行われている。これらの工事では、制約された対面通行規制期間内での施工完了が求められており、現在当社が施工中の東名高速道路裾野 IC～沼津 IC 間床版取替工事も例外ではない。東名高速道路は、交通集中による渋滞が多く発生する重交通区間であることから、工事規制による更なる渋滞の発生を緩和するため、対面交通規制期間内で確実に施工を完了しなければならない。一方、近年の建設業界では、労働者不足が深刻化しており、限られた人員で施工期間内に工事を完了させるため、業務の効率化による生産性の向上が喫緊の課題となっている。そこで当社は、本工事において、ICT システムを活用した施工管理業務の効率化により、施工期間を遵守するための施策を行っている。

本稿では、それら ICT システムの概要、期待される効果、今後の展望について報告する。

2. 工事概要

本工事は、全長 9.4km の東名高速道路裾野 IC～沼津 IC 間に位置する全 14 橋(上下線合計)の床版取替、および各部の修繕を行う工事である。2019 年 1 月の 1 回目の対面交通規制(約 50 日)で下長窪橋上り線 L=110.8m、プレキャスト PC 床版 51 枚、2020 年 1 月の 2 回目の対面交通規制(約 50 日)で下長窪橋下り線 L=110.8m、プレキャスト PC 床版 46 枚、同年 10 月の 3 回目の対面交通規制(約 70 日)で富沢第二橋下り線 L=124.4m、プレキャスト PC 床版 52 枚、3 橋合計で 149 枚分の床版取替を完了させている。残りの富沢第一橋下り線 L=155.0m、プレキャスト PC 床版 65 枚(基本設計)、佐野川橋上下線 L=110.4m(現在設計中：プレキャスト PC 床版の枚数未定)は、今秋以降の施工を予定している(図-1)。

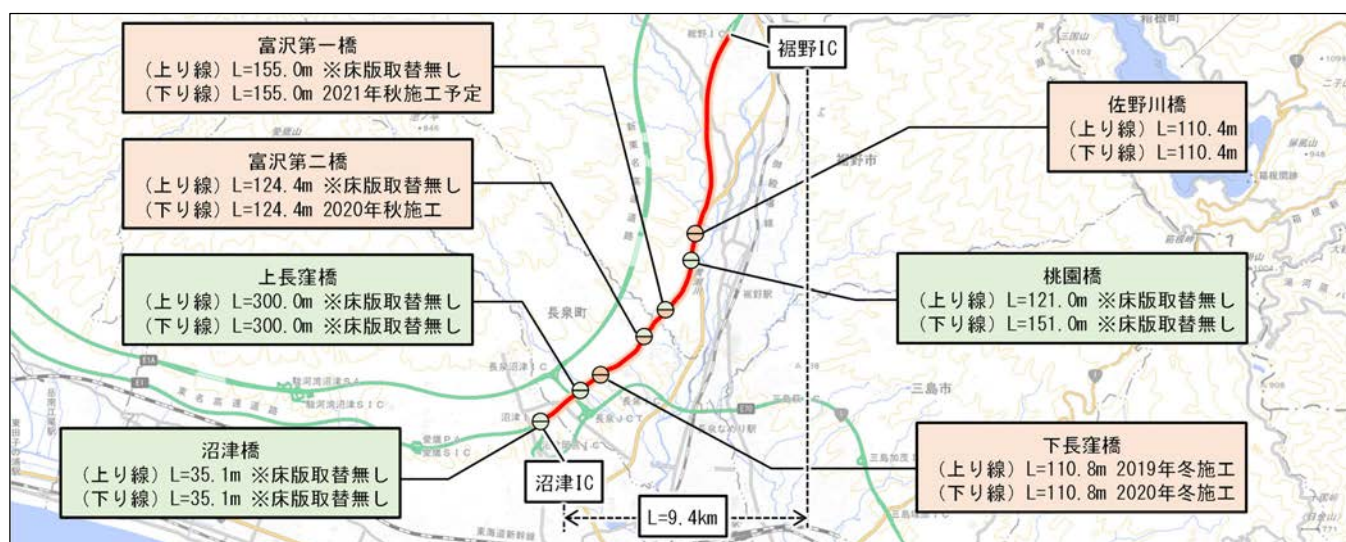


図-1 橋梁位置と概要 (国土地理院地図を加工して作成)

キーワード 床版取替え, ICT, 業務効率化, 施工管理,

連絡先 〒104-0051 東京都中央区佃 2-1-6 三井住友建設(株) 土木技術部 構造技術グループ TEL 03-4582-3060

床版取替工事では、PC 工場でのプレキャスト PC 床版の製作、PC 工場から現場への搬入、床版取替作業等の各段階における施工管理を行う必要があり、これらに多くの時間を費やすことから、各管理業務の効率化による生産性向上が対面交通規制期間を遵守する上で重要な課題であった(図-2)。

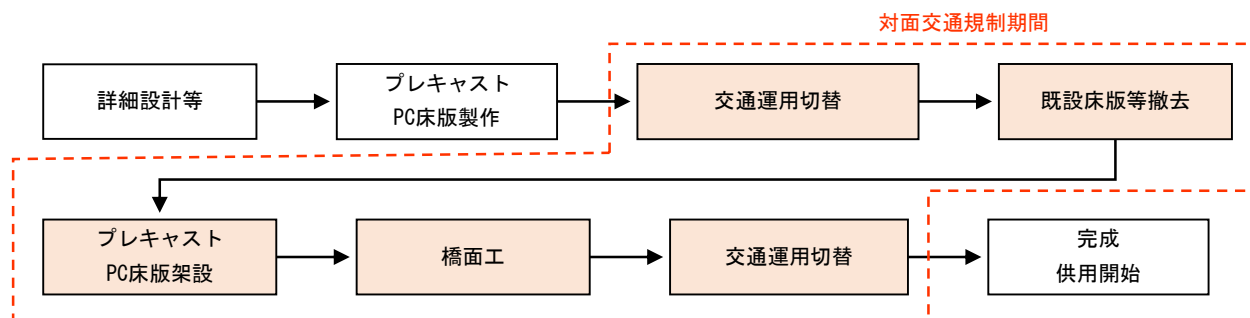


図-2 床版取替工事の施工フローと対面交通規制期間

3. ICT システムを活用した施工管理

(1) プレキャストPC床版の管理の効率化について

a) 従来の管理方法

PC工場で作成されたプレキャストPC床版は、現場搬入までの間、PC工場内に保管される。従来の管理方法では、プレキャストPC床版の出来形をPC工場で計測し、基準を満たしていることを確認した後、PC工場用の帳票に記録し、対象のプレキャストPC床版と紐付けて管理している。現場搬入時は、PC工場用の帳票をもとに出来形や架設位置等の製品情報に誤りがないことを確認し、現場用の帳票に記録して管理している。そのため、帳票の作成や記録、プレキャストPC床版と帳票の照合に多くの時間を要していた。さらに、PC工場や現場での帳票の記録ミス、PC工場と現場間で誤った情報共有などの人為的なミスが起こる可能性があった。

そこで、製作・現場搬入・架設後までの製品情報を、当社開発のQRコードを用いた床版管理システムにより一元管理することで、製品管理の時間短縮と人為的なミスの防止を図った。

b) ICTシステムによるトレーサビリティ

QRコードを用いた床版管理システムは、製作したプレキャストPC床版にQRコードを付与し、製作・搬入・架設等の各段階での製品情報をプレキャストPC床版に貼り付けたQRコードを通して閲覧・更新できるシステムである(図-3)。QRコードは自動認識技術の一種で、他の自動認識技術にはバーコードやICタグ(RFID)等がある。一般的にQRコードはバーコードに比べ、約100倍のデータが記録でき、コードの汚れや破損にも強い。また、ICタグに比べ、リーダー(読み取り装置)を選ば

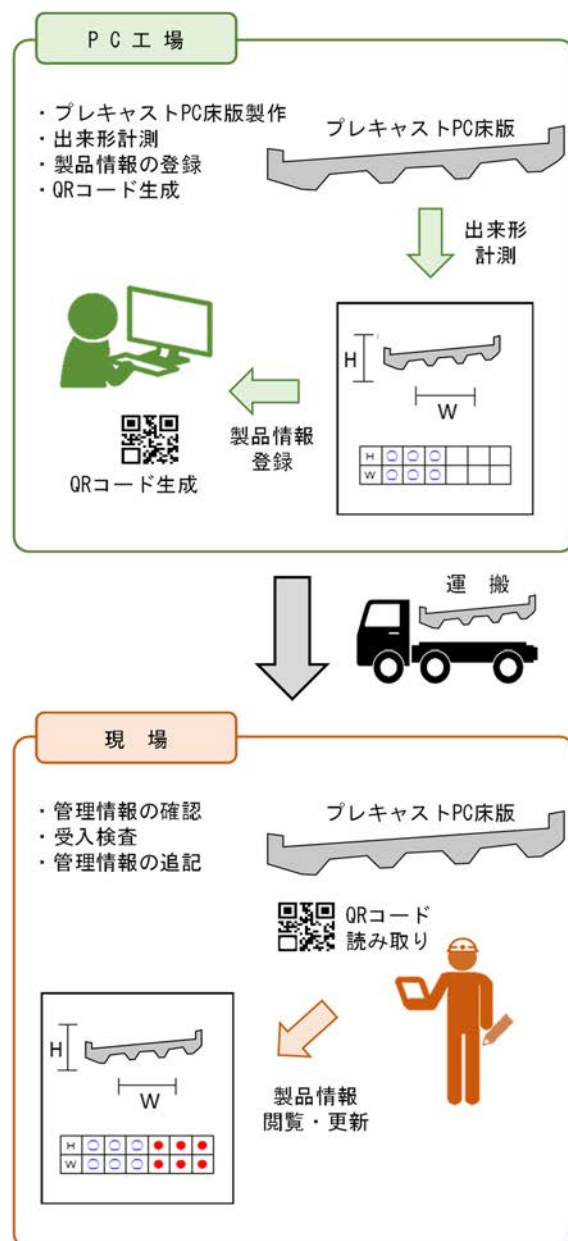


図-3 床版管理システムの概要

ず、タグ等のデータ記録用媒体を必要としないので、開発の自由度が高く経済的である。

本システムは、QRコード、タブレット、パソコンで構成され、プレキャストPC床版の製品情報をパソコンによりQRコードに変換し、そのQRコードを対象のプレキャストPC床版に貼付する。その後、QRコードをタブレットで読み込むことで、プレキャストPC床版の製品情報の閲覧や検査記録の更新ができる。各段階の製品情報はクラウド上で一元管理できるため、確実かつ容易にトレーサビリティが行える(写真-1, 2, 3)。



写真-1 製品情報の閲覧(タブレット画面)

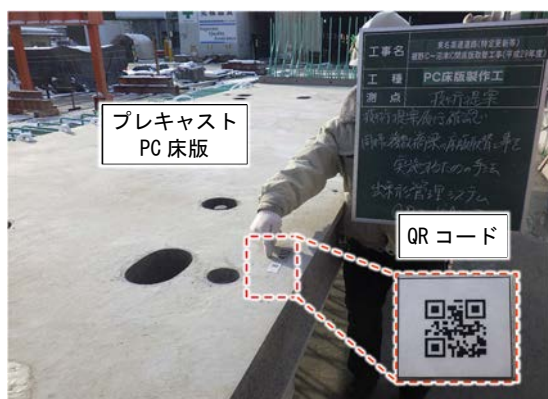


写真-2 QRコード貼り付け状況(PC工場)



写真-3 架設後の貼り付け状況(現場)

(2) 立会検査の効率化について

a) 従来の立会検査

床版取替では、PC工場でのプレキャストPC床版の品質検査(鉄筋検査や出来形検査等)や現場での施工状況確認等の立会検査が多数行われる。本工事の場合、発注者の工事事務所(中日本高速道路 御殿場保全・サービスセンター：静岡県御殿場市)とPC工場(滋賀県東近江市)は約350km離れており、車移動で往復に9時間かかる。また、発注者の工事事務所と現場(静岡県裾野市から沼津市)は約15km離れており、車移動で往復に約0.5時間かかる。1回の立会検査に約0.5時間かかるとした場合、発注者はPC工場での立会検査では9.5時間、現場での立会検査では1時間を要することとなる。さらに、受注者は検査までの待ち時間や検査に使用した帳票の清書を行う時間等が発生するため、各種立会検査に関わる業務は、受発注者双方にとって負荷の大きな業務であった。

そこで、従来の立会検査の一部を当社開発の遠隔検査システムで代替することで、受発注者の立会検査に関わる時間を短縮し業務の効率化を図った。

b) ICTシステムによる遠隔検査

遠隔検査システムは、専用アプリを搭載したタブレットを使用し、インターネットを介して遠隔地と映像・音声・帳票をリアルタイムで共有可能な遠隔で立会検査を行うためのシステムである(写真-4, 5, 図-4)。本システムは、タブレット、パソコンで構成され、検査前に検査項目や帳票等の検査情報をパソコンからクラウド上に事前登録し、専用アプリを搭載したタブレットから検査情報にアクセスすることで、映像・音声・帳票を遠隔地とリアルタイムで共有し、帳票に文字(数値)・発注者の署名・メモ等を記録することができる。また、検査に使用した帳票はクラウド上に自動保存されるため、検査後の帳票の清書が不要となる。既存のシステムでは、映像確認・音声通話・帳票の表示や記入・写真撮影などは、それぞれ

個別の媒体で行っていたが、本システムはこれらの機能を全て網羅しタブレットのみで行うことができる。なお、映像と音声に関する仕様は「建設現場の遠隔臨場に関する試行要領(案)令和3年3月：国土交通省」に定められている規格を満足し、鮮明な映像と音声の共有、検査状況の録画も可能である。

4. ICTシステムの活用による効果

本稿で紹介したICTシステムの活用効果は以下のとおりである(表-1)。

- ・プレキャストPC床版の管理に関わる時間：約15%短縮
床版管理システムにより、プレキャストPC床版と帳票の照合、製品情報確認後の現場用の帳票作成が不要となり、プレキャストPC床版1枚あたり約15%の時間短縮が可能となった。
- ・立会検査に関わる時間：約80%短縮(現場検査の場合約30%)
遠隔検査システムにより、検査のための移動時間、検査の待ち時間及び検査後の帳票作成作業が削減できるため、PC工場での検査において1回あたり約80%、現場での検査において1回あたり約35%の時間短縮が可能となった。

5. 課題と展望

本工事でのICTシステムの活用は、通信環境の整った都市部とは違い、通信環境の万全ではない工場や現場での実施であったため、画面表示速度の遅延や映像・音声の乱れが生じることがあった。また、遠隔検査システムにおいては、周囲の作業音により音声聞こえづらくなることもあった。ICTシステムの導入効果を確実に発揮するためには、現場や工場の通信環境の整備や現場の作業環境を考慮したシステムの開発が課題となる。

今後はこれらの問題を解決し、施工段階での活用だけでなく、計画、設計、維持管理の建設生産プロセスの中で活用できるよう改良を図り、展開していきたい。本ICTシステムがプレキャスト技術の更なる推進とICTの推進の一助になれば幸いである。



写真-4 計測者の計測状況(PC工場)



写真-5 立会者の確認状況(現場事務所)

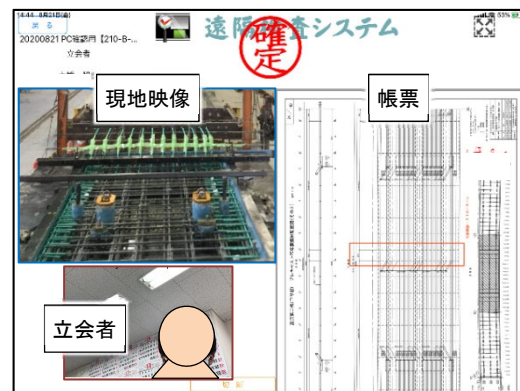


図-4 検査時のタブレット画面

表-1 ICTシステムを活用した当現場での成果

項目	対象	従来手法(延べ時間)	ICT活用手法(延べ時間)	削減効果
床版管理システム	プレキャストPC床版管理	190分 計測 20分/人×2人 立会・写真 30分/人×4人 帳票作成 30分/人	160分 計測・帳票作成 20分/人×2人 立会・写真 30分/人×4人	15%
遠隔検査システム	各種立会検査	PC工場 710分 現場 200分 ※移動時間含む 計測 20分/人×2人 立会・写真 30分/人×4人 帳票作成 10分/人 移動 PC工場 540分/人 現場 30分/人	PC工場 現場ともに 130分 計測 20分/人×2人 立会・写真 30分/人×3人	PC工場 80% 現場 35% ※移動時間含む