

コンクリート打設統合管理システムの 導入効果と改善検討

Effects of Introducing a Concrete Placement Management System and Suggestions for Improvements

三坂岳広* 廣中哲也** 高尾篤志***

要 旨

コンクリート打込み管理業務のデジタル化による生産性向上・業務削減を目的にコンクリート打設統合管理システムを開発し、7 件の現場に適用した。本システムの有効性を評価し改善することを目的に適用現場に対しアンケート調査を行った。アンケート調査の結果として本システムの導入によって業務効率化の効果が認められた一方で、協力業者に業務負荷が発生する等の課題が明らかとなった。

キーワード：建設 DX、デジタル化、打重ね、運搬時間、省力化、アンケート

1. はじめに

建設業では、建設技能者のうち、60歳以上の割合が約4分の1を占める一方、29歳以下は全体の約12%¹⁾であり、担い手不足の解消や技術力の継承が課題となっている。これら課題の解決策の1つとして、建設現場のデジタル化の促進による生産性向上が求められている。

コンクリートの打込み作業は、土木・建築共に構築する構造物の種類によらず広く実施される。また、多数の専門業者が関わり、高度な作業連携が求められる。さらに、打込みが円滑に進むことは、構造物の品質の確保につながると考えられる。コンクリートの打込み管理業務は、設備や配車等の計画業務、荷卸しや打重ね時間の管理業務、打込み後の報告書作成業務、関係者への情報共有も必要であり、施工管理業務の中でも業務量が多い。よって、これらの業務をデジタル化で一元管理することで、業務効率化が期待できる。

筆者らはコンクリートの打込み計画から報告書作成までの作業を対象に、打込み計画および管理業務の効率化、専門業者等への情報共有の迅速化、トラブルへの早期対応、コンクリート構造物の適正な品質管理の実施を目的としたコンクリート打設統合管理システム²⁾（以下、本システム）を構築した。本システムはクラウド、3Dモデル、光学文字認識（OCR）を用いたもので、既に7件の現場で適用された。本システムを使用者に評価してもらうことは、PDCA サイクルを回すうえでも必要である。

また、本システム使用者の感想や評価を知ることは、今後のシステム改修を検討する際の貴重なデータとなる。そこで、現場で本システムを実際に使用した人を対象にアンケートを行った。本報では、生産性向上（業務効率化）を目的に開発した本システムに対してアンケート調査を実施し、アンケート結果から業務効率化の効果や運用の課題について分析・考察する。

2. コンクリート打設統合管理システムの概略

図-1に本システムの概要を示す。本システムは、打込み・運行計画機能、運行管理機能、打込み管理機能の3機能から構成される。生コン工場、現場事務所や休憩室等で各専門業者もリアルタイムの情報を確認できるように、クラウドサービスを使用してシステムを構築した。

打込み・運行計画機能では、3Dモデルを使用して打込み計画を行い、PC内でシミュレーションを行うことで、立案した打込み計画の妥当性を検証できる。これによって打重ね時間や打込み速度を考慮した計画が短時間で立案できる。

運行管理機能では、OCRによる伝票情報の読み取りやWEBカメラを用いてアジテータ車の荷卸し情報等を自動で収集し、管理サーバでコンクリートの運搬時間等を分析できる。運搬時間や練混ぜから打込み終了までの時間管理は、出荷伝票に印字された時間を基に計算するのが一般的だが、本システムを用いることで自動計算され、

*技術本部技術研究所土木研究グループ **技術本部技術研究所 ***土木本部土木工務部

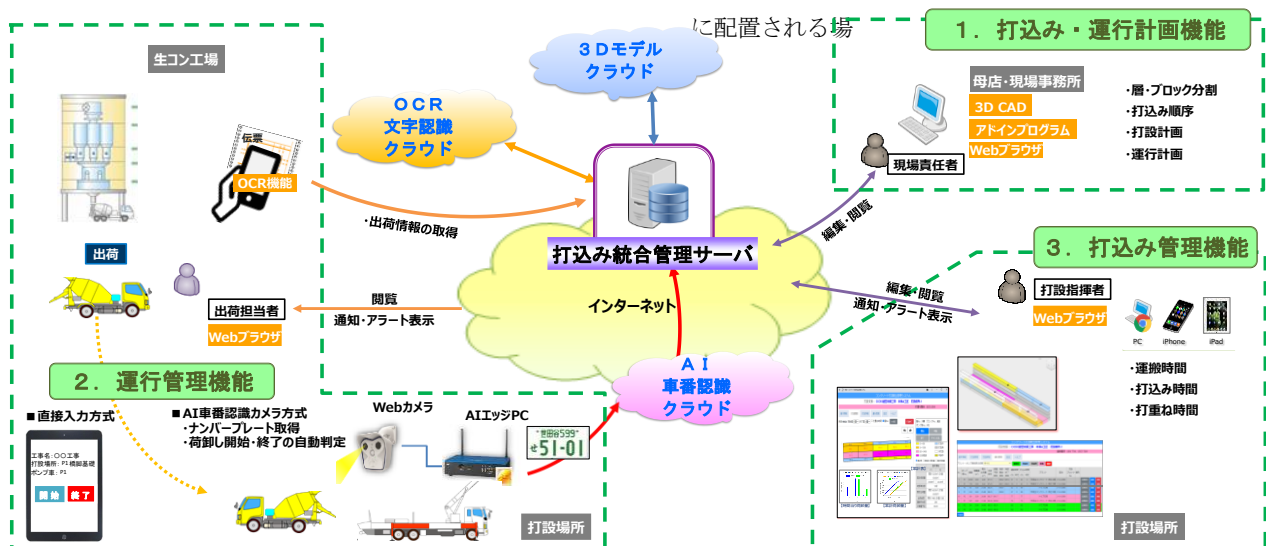


図-1 コンクリート打設統合管理システムの概要

通知機能で打重ね時間等の注意喚起を受けることができます。これにより、出荷伝票を荷卸し場所に確認に行かなくても現在の運行状況をタブレット端末から把握することが可能であり、時間計算も不要になる。今回、アンケート調査を行った現場では、図中の直接入力方式（iPad 操作）で荷卸し開始・終了の情報を登録した。

打込み管理機能では、打込み箇所をタブレット端末で記録する。この作業によって打重ね時間の管理記録を残せるだけでなく、どのアジテータ車のコンクリートがどの部分に打込まれたといったトレーサビリティも可能となる。また、本システムを用いることで事前に立案した計画と実際の施工データをタブレット端末等から図・表で比較することもでき、現状の進捗や課題を正確に把握し、早期に対策を講じることができる。

図-2にアンケートを行った現場での本システムの運用の流れを示す。本システムは、打込み計画段階、打込み段階、報告書作成段階の3段階で打込み業務を支援する。本システムを使用するのは、現場のゼネコン職員と生コン工場の出荷担当および運転手・デリバリーである。

図-3に本システムの打込み計画段階での使用イメージを示す。打込み計画段階で現場が本システムを用いて打込み速度等の諸条件を入力し、打込みの順番を考慮したシミュレーションを行う。このシミュレーションによりポンプ等の能力や打重ね時間等を考慮した適切な打込み・運行計画が可能となる。

図-4に本システムの打込み段階での使用イメージを示す。打込み段階では、生コン工場の出荷担当が伝票を撮影することで、コンクリートの種類、出荷時刻等の情報をクラウドに収集できる。アジテータ車の運転手は、運搬後にコンクリートポンプ車近傍に設置されたタブレット端末等から荷卸しの開始・終了を登録する。この登録時刻より運搬時間・練混ぜから打込み終了までの時間情報を収集する。打込み数量が多くデリバリーが現場

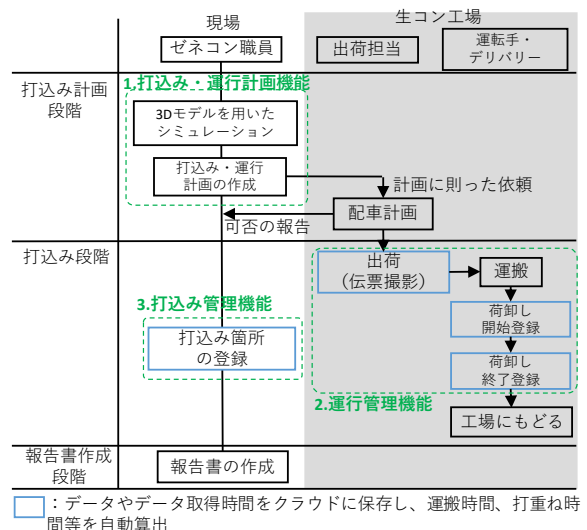


図-2 本システムの運用の流れ

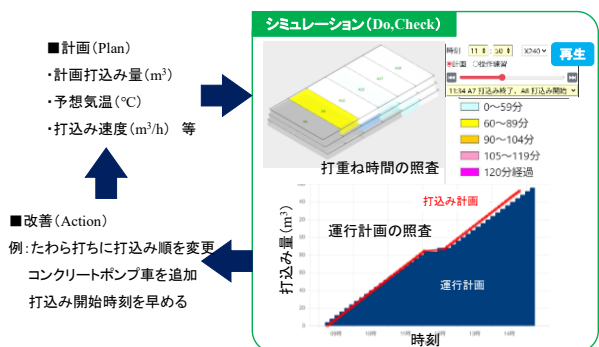


図-3 打込み計画段階での使用イメージ

に配置される場合には、荷卸し開始・終了の登録作業を運転手に代わってデリバリーが行う場合もある。現場管理者は現在の打込み箇所をタブレット端末等で操作して登録し、打重ね時間を確認する。これら情報をクラウドにリアルタイムに集約し、打込み計画と比較することで、



図-4 打込み段階での使用イメージ

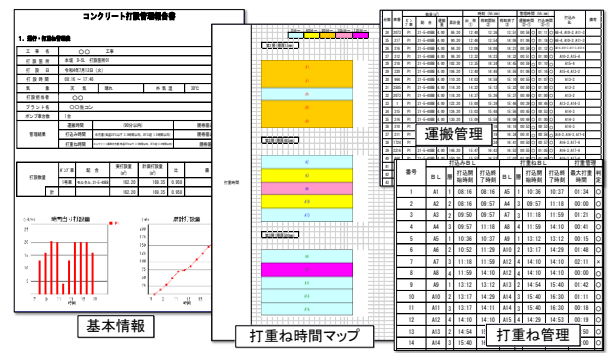


図-5 報告書作成段階での使用イメージ

表-1 本システムの利用者と作業内容

作業段階	利用者	作業内容
打込み計画の作成	ゼネコン（現場職員）	3Dモデルを打込み範囲で割り付け、打込み計画をたてる
出荷	生コン工場（出荷担当）	出荷伝票を写真撮影し、OCRで情報を取り込む
荷卸し	生コン工場（運転手・社外運転手・デリバリー）	現場に設置されたタブレット端末から荷卸し情報を登録する
打込み箇所の指定	ゼネコン（現場職員）	割り付けた打込み箇所をシステムに記録する

打込みの進捗管理や問題点の把握が可能となる。

図-5に本システムの報告書作成段階での使用イメージを示す。報告書作成段階では、現場管理者が発注者ごとの様式を選択し出力することで、上記の情報が図表化された報告書が自動作成される。一般的に打込みの報告書の作成手順は、出荷伝票を整理して帳票をつくり、野帳等の施工記録と合わせて確認しながら図表を作成し、文章を記載する。本システムでは選択した様式に応じて図表等が自動作成されるため、確認・追記をするだけで報告書を作成することができる。本システムの詳細に関しては、既往の文献²⁾に記載がある。

3. アンケート調査の概略

アンケートは、率直な意見を述べてもらえるように無記名式とし、選択式と自由記載を組み合わせたものとした。アンケート対象者は過去に本システムを使用した経験や本システムに関する知識を持つ者は含まれていない。

本システムの利用者と作業内容を表-1に示す。本システムを現場で使用するためには、各作業段階の利用者が表に記載の作業を行う必要がある。したがって、アンケート調査の対象は表に記載の実際に現場で本システムを使用した人とした。調査範囲は2つの現場で本システムの運用に関わった5社の生コン工場関係者（社外運転手、デリバリーを含む）と2つの現場のゼネコン職員（以下、ゼネコン）とした。

アンケート調査を行ったA工事所とB工事所の概略を表-2に示す。A工事所は土木工事であり、1日当たりの打込み量は多くはないものの3年近く本システムを使用した。B工事所は建築工事であり、本システムの使用期間は9カ月程度と短い、1日当たりの打込み量が

表-2 アンケート調査現場の概略

工事所	区分	適用工種	適用対象
A工事所	土木	橋梁下部工	橋梁下部工橋脚10基
B工事所	建築	RC造4階建て（一部でPC）	基礎および地上部

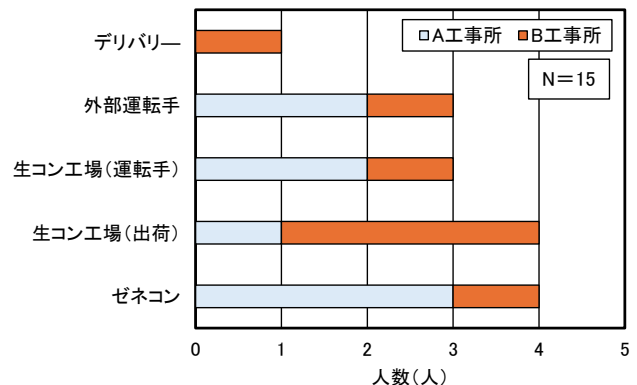


図-6 アンケート対象者の人数内訳

300~400m³と多い。アンケートは、両工事所ともに本システムの使い方に慣れた最終打込みに近い時期で実施した。

図-6にアンケート対象者の人数内訳を示す。A工事所はデリバリーの配置がなく、1社の生コン工場からの出荷であった。B工事所は複数の生コン工場からの出荷があり、3社の生コン工場にアンケート調査を行った。

図-2で記載の荷卸し開始・終了の登録作業は、A工事所では生コン工場の運転手であり、B工事所では主にデリバリーが行っていた。ゼネコンについてはA工事所では3人、B工事所では1人が本システムを使用していた。

4. アンケートの結果

アンケート結果は、本システムの使用を通じて利益を受けるゼネコンと、本システムの運用に協力する生コン工場関係者の回答を分けて分析を行った。

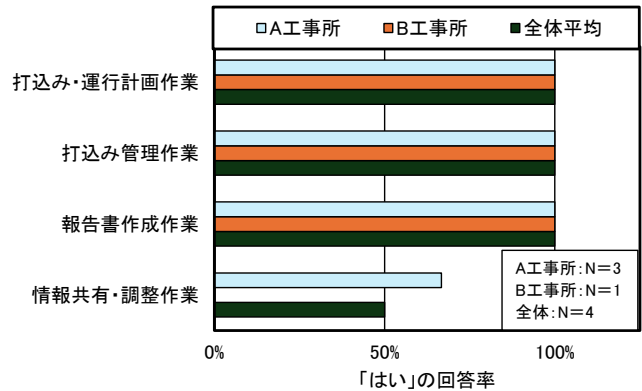
4.1 ゼネコン職員のアンケート結果

図－7 にゼネコンを対象に本システムの運用状況についてアンケートを行った結果を示す。設問は、図中縦軸の上から順に「結果として問題なく本システムで打込み・運行計画を作成できましたか?」、「結果として問題なく本システムで打込み管理ができましたか?」、「結果として問題なく本システムで報告書を作成できましたか?」、「本システムを用いて発注者や協力業者等に説明し、情報共有や調整等の業務を行いましたか?」であり、各作業の活用状況について調査した。図から打込み・運行計画作業、打込み管理作業、報告書作成作業は問題なく運用されている。情報共有・調整作業に関しては、A 工事所では 3 人中 2 人が使用しており、クラウドサービスを活用した本システムの特徴が活用されている。一方で、B 工事所では本システムを現場内での情報共有や調整で使用していないことが明らかとなった。A 工事所では打込みを担当する 3 人間で情報共有をする必要があり、本システムを介して情報共有することに慣れていたのに対し、B 工事所では打込みを 1 人が担当しており、システムを用いた情報共有の機会が少ないことが原因の 1 つと考えられる。

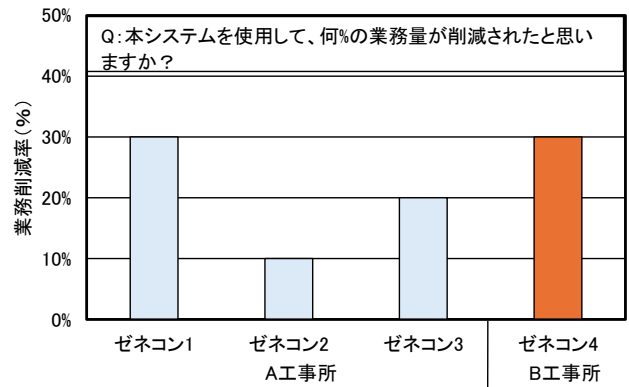
図－8 に本システムを使用した場合の業務削減量についてアンケートを行った結果を示す。アンケートの設問は、図中に記載の内容であり、業務削減量を-50～50%の範囲内で10%単位で選択してもらった。図から本システムの使用により、10～30%の業務削減効果が認められた。

一般的に業務をデジタル化してシステムで管理しても業務量の効率化に結び付かない場合もある。コンクリートの打込み管理業務をデジタル化によるシステム管理を行うことで、平均 23%程度の業務量が削減できた。この業務削減効果がどの作業に基づくのかに関してもアンケートを行った。

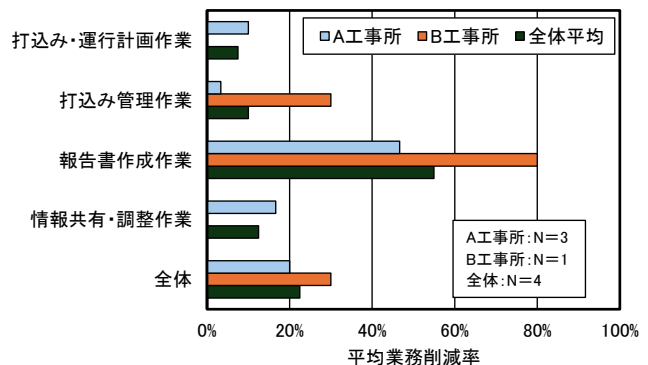
図－9 に各作業の業務削減効果についてのアンケート結果を示す。両工事所において、報告書作成作業の業務削減量が多い。本システムは各作業で業務削減効果があり、特に報告書作成作業でその効果が大きくなった。A 工事所と B 工事所の業務削減量を比較すると報告書作成作業では、A 工事所が 47%、B 工事所が 80%となった。これは、現場ごとの状況や条件が異なることに起因すると推測される。例えば、1 日の打込み総量は A 工事所で 100m³ 程度、B 工事所で 300～400m³ 程度と異なるため、B 工事所の方が報告書作成作業の業務削減量が大



図－7 各作業の運用状況（ゼネコン）



図－8 業務削減効果（ゼネコン）



図－9 各作業の業務削減効果（ゼネコン）

きくなったと考えられる。また、打込み管理作業に関しては、A 工事所は構造物の形状から、打重ね時間が長くなる場合が少なく、B 工事所は広い面積に多量のコンクリートを打込むため、打重ね時間の管理が重要となり、業務削減量が大きくなったと考えられる。

本システムの導入により高い業務削減効果を得るためには、報告書作成の機能を活用する必要があると、1 日の打込み数量が多い等で報告書作成業務に労力が必要な現場が導入に適していると考えられる。

業務削減効果は、現場ごとで異なると予測される。今回のアンケートは 2 件の現場という少ない母集団である。

引き続き本システムを導入した現場を対象にアンケート調査を行い、業務削減効果やその効果の高くなる条件について確認を行いたい。

本システムの有用性を評価するうえで、利用者の心証を知るためのアンケートを行った。図-10 にゼネコンへのシステムの再度利用に関する設問と回答結果を示す。回答者は 4 人であり、ゼネコン 1～4 の名称で結果を説明する。最も多い回答は「状況・条件による」という中立的なものであり、回答者は A 工事所のゼネコン 1、2、3 であった。B 工事所のゼネコン 4 は、「使用する・勧める」という肯定的な意見であり、「使用しない・勧めない」という否定的な意見はなかった。A 工事所のゼネコン 1、2 のアンケートの自由記載欄には、「コンクリートの打込み数量が多い場合は使用したい」という記載があり、ゼネコン 3 は「システム導入費用とシステム使用頻度による」との記載があった。本システムの導入の要否判断には、費用の他に現場の状況・条件を検討する必要があると考えられる。

本システムはコンクリート標準示方書等の各基準に準拠して作成しており、使用することで基準を満たした計画や施工ができる。社会課題として担い手不足の解消や技術力の継承が挙げられている現状を考慮すると、業務効率化だけで本システムを評価するのではなく、本システムを使用することで経験の少ない技術者でも適切な打込み計画や管理ができることを評価基準に加えることも検討したい。

4.2 生コン工場のアンケート結果

本システムを生コン工場関係者が問題なく運用できたかについてアンケートを行った。図-11 に生コン工場への各作業の運用状況のアンケート結果を示す。設問は「結果として本システムの出荷（伝票撮影）作業は、問題なくできましたか？」および「結果として本システムの荷卸し開始・終了登録作業は、問題なくできましたか？」である。

出荷担当の行う出荷（伝票撮影）作業は、4 人中 3 人が「はい」と回答し、A 工事所の生コン工場が「いいえ」と回答した。この理由に関しては、図-13 の考察で後述する。

アジテータ車運転手（デリバリー・社外運転手を含む）による荷卸しの開始・終了登録作業では、全員が「はい」と回答した。アジテータ車の運転手は、属性情報として生コン工場の運転手と社外運転手で区別して集計を行った。理由として、社外運転手は外部から来るために荷卸し登録作業依頼の連絡が上手くいかず、トラブルが発生する可能性があると考えたためである。社外運転手のアンケート回答は、A 工事所で 2 回答、B 工事所で 1 回答があった。結果として、運転手の 100% が問題なく荷卸し開始・終了の情報登録ができ、生コン工場所属の運転手と社外運転手の回答に差異はなかった。

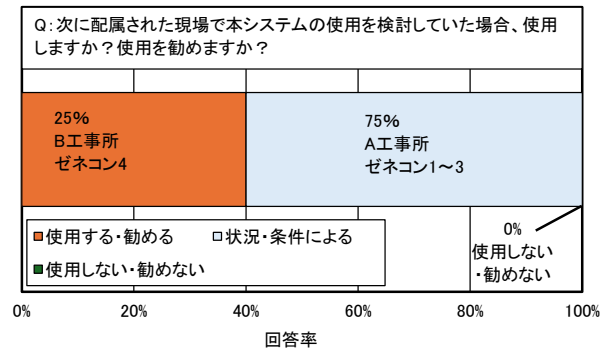


図-10 システムの再度の利用（ゼネコン）

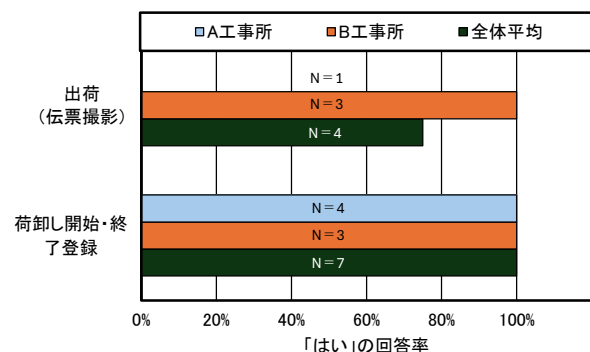


図-11 各作業の運用状況（生コン工場）

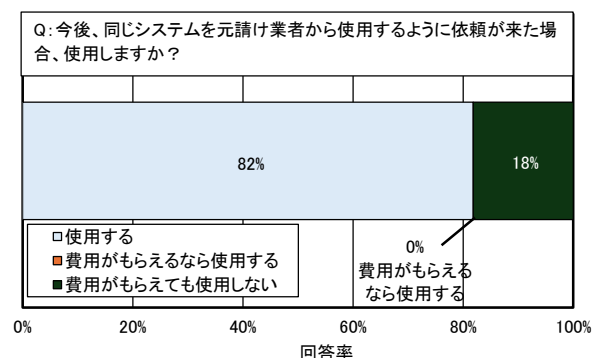


図-12 システムの再度の利用（生コン工場）

図-12 に生コン工場関係者にシステムの再度の利用についてアンケートを行った結果を示す。「使用する」と肯定的な回答が 82%（9 人）であり、「費用がもらえら使用する」とした回答者はなく、否定的な「費用がもらえても使用しない」が 18%（2 人）となった。

「使用する」と回答したのは、デリバリー、社外運転手、生コン工場（運転手）、生コン工場（出荷）であり、「費用がもらえても使用しない」と否定的な回答をしたのは、生コン工場（出荷）だった。この否定的な生コン工場（出荷）の回答は、A 工事所と B 工事所で 1 件ずつ確認された。否定的な回答の自由記載欄には、「同時に複数現場に出荷する際に、伝票の写真撮影を忘れてしまう」や「社外電話対応、アジテータ車との無線通信、材料の入荷対応、生コン工場内の作業指示等で忙しく、本

システム対応を忘れてしまう」との記載があった。

生コン工場（出荷）の人が担当する業務範囲は、生コン工場で様々だが、否定的な意見を答えた 2 人は共に生コン工場の工場長である。工場長として出荷作業の他に様々な業務を行う中で出荷伝票の撮影作業をするのは、手間がかかり、出荷伝票の撮影忘れを発生させてしまうと理解できる。また、複数現場に生コンを出荷する場合、一方の伝票は撮影し、もう一方の伝票は撮影しないといった複数の対応ケースがあることが、混乱を招くものと理解できる。

本システムはゼネコンのコンクリート打込み管理業務の効率化を目的に開発された。しかし、本システムの運用に関しては生コン工場の出荷担当に作業負荷が発生し、運用の支障になっていると考えられる。

4. 本システムの改善提案

本システムは、ゼネコンの生産性向上を目的に開発したものである。アンケート結果より、本システムの今後の課題は生コン工場（出荷）の作業負荷を軽減することや、生コン工場側にも利点があるシステムに改修することと考えられる。また、これらの課題を解決することで本システムの普及展開に結び付くと考えられる。

生コン工場（出荷）の作業負荷の軽減については、現在、国土交通省や日本建設業連合会等が生コン情報の電子化³⁾について取り組んでいる。生コン情報が電子化されクラウド上で確認できるようになれば、生コン工場（出荷）が出荷伝票を撮影する必要が無くなり、生コン工場（出荷）の作業負荷が軽減される。本取組みの今後の動向を確認し、本システムの改修を行う必要がある。

生コン工場側にも利点があるシステムにすることは、生コン工場側にも情報の提供を行い、利点がある形に改修することが可能である。

図-13 にデータの活用例を示す。本システム内にある情報を活用することで、図のようにアジテータ車の運行状況を直感的に表示し、生コン工場に提供することも可能である。図は現在のアジテータ車の状況を示したものであり、図中の時間を確認することで運搬時間や練混ぜから打込み終了までの時間が確認できる。また、各アジテータ車の状況を把握することで、アジテータ車が生コン工場に戻る時間も把握することも可能となる。本情報により、生コン工場とアジテータ車間の無線連絡の回数を削減できる。また、運行状況の適切な把握により、現場では適切な時間に荷卸しが可能になると考えられる。その他にも Web カメラの映像を提供することで打込み状況やアジテータ車の状況を情報共有することも可能である。

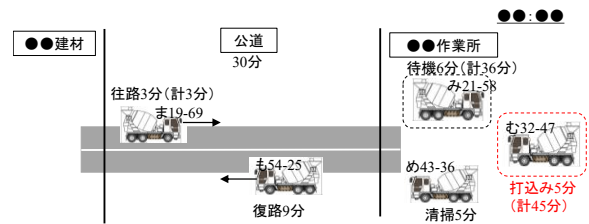


図-13 データ活用例 運行状況の把握

5. おわりに

開発したシステムを評価してもらうために 2 件の現場で実際に本システムを使用した人にアンケート調査（無記名方式）を実施し、以下の結果が得られた。

- i. 本システムを導入することでゼネコンの管理業務に平均 23%（10～30%）の業務削減効果が認められた
- ii. 本システムの業務削減効果の中で報告書作成作業の削減量が最も大きい
- iii. 本システムの運用に関しては生コン工場の出荷担当に作業負荷が発生し、運用の支障になっている場合がある
- iv. 本システムを再度の利用をしたいかとの問いに対し、ゼネコン職員においては否定的な意見はなかったが、生コン工場関係者においては大半が肯定的であるものの、手間が増えることに対して否定的な意見も見られた
- v. 本システムは生コン情報の電子化³⁾に対応し、出荷データの登録作業をなくすことや生コン工場側にもデータ提供を行い、メリットがある形に改修することで普及展開が可能と考えられる

謝辞

アンケート調査にご協力いただいた皆様に感謝いたします。また、本報告の作成に関して、応用技術（株）の中尾氏にご助言をいただきました。心より感謝申し上げます。

【参考文献】

- 1) 国土交通省・厚生労働省、建設業の人材確保・育成に向けた取組をすすめていきます～国土交通省・厚生労働省の令和 8 年度概算要求の概要～、報道発表資料、2025.9
- 2) 廣中哲也、齋藤隆弘、今泉克彦、コンクリート打設統合管理システムの開発と現場適用、奥村組技術研究年報 No.49、pp.29-34、2023.9
- 3) 国土交通省、第 14 回コンクリート生産性向上検討協議会資料「生コン情報の電子化」に向けた試行の実施 経過報告（案）、2025.2

<https://www.mlit.go.jp/tec/content/001867442.pdf>

（閲覧日：2026/1/13）