超大型建築現場における生産性向上を目指した資機材管理システムの開発と導入

鹿島建設（株）　○中澤　勇介
鹿島建設（株）　内田　佳親
鹿島建設（株）　犬窪　昭裕

1. はじめに

毎週およそ500台を超える車両で資機材の搬出入を行っている大型建築現場でも、レンタル資機材の貸出し業務は通常の記帳管理で行っている。さらに、点検対象の機械は現場内に点在していたため、資機材管理や機械点検管理にかなりのマンパワーが割かれてきた。これらを効率的に解決することは現場の生産性向上に必要不可欠である。このため、ICTとQRコードを活用して資機材を管理する「KENLOGI」システムを開発して業務の改善を図った。開発したシステムは、延床面積が35万㎡を超え、工事最盛期に作業員数が約3500人/日、高所作業車の台数が1200台/日を超える過去に例が無い最大規模の建築現場に適用した。また、当システムは建築現場のみならず、土木現場への適応も行いつつあり、建設業界全体の標準システムとして生産性向上をはかることを目指している。本報文では、この「KENLOGI」システムの概要と超大型現場における導入後の試行結果、また、今後のシステムの展開について報告する。

2. 資機材管理における現状と課題

2.1 資機材管理について

建設現場には高所作業車やミニクレーンなどの建設機械や台車・立馬など、様々な資機材が存在する。貸与時には、使用者つまり管理責任者が明確であるが、時間の経過とともに管理責任者が不明となるケースが散見される。そのため、稼働率の悪い資機材が放置されることとなり、逸失利益の原因となる。さらに破損・故障時には起因者が特定出来ないため、その後の費用措置や対策立案が困難になることが多々ある。特に建設機械の場合は、リース料や修理費が高額であるため、コストの圧迫に直結する。さらに安全管理の面においても管理責任者が不明確であることは看過できない。

2.2 受発注について

あらゆる資機材は、工事担当者が物品請求書を作成し、所内承認を得たのちに発注され、場内に搬入される。しかし、多忙な工事担当者は、資機材を発注するたびに上記のような業務を行うことは非常に効率が悪い。また、所内承認を得るには、上長が事務所に在席している必要があり、工事担当者、上長の双方への負担が大きい。さらに、資機材を発注したり、在庫や納期を確認したりするために繰り返される電話やメールは非常に手間である。（図1）大規模現場では発注件数も非常に多く、これらの業務を効率化することが、生産性向上に大きく寄与すると考えた。

図 1 従来の資機材発注フロー

3. 建設機械の管理

3.1 鍵管理

当工事は、当社の建築工事の中で最大規模であり、高所作業車やフォークリフトの稼働台数は、1日当り1,200台を超える。これらを前述の様に、従来の方法で管理することは非常に非効率であり改善が求められた。（図2・3）

協力会社は高所作業車やフォークリフトなどの機械を借りる場合、台帳に会社名や氏名などを記入して、鍵と点検表などを入れた「安全バッグ」（後述）を借りる。機械管理は、この台帳の記載内容によって管理していた。鍵を紛失した場合などの措置は、この台帳に基づいて行っていた。しかし、この管理方法では協力会社の記帳手間が大きく、また、記帳ミスなどのおそれもある。

図　2　月別高所作業車台数

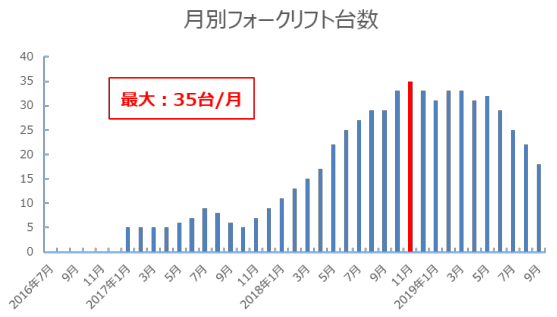

図　3　月別フォークリフト台数

稼働率の悪い機械は逸失利益を発生させるため、稼働率を確認することは現場を運営する上で必要不可欠であるが、この方法では非常に大きな労務量が求められる。

3.2　点検管理

当社では、高所作業車やフォークリフトなどの機械の管理を厳格化するために、1995年に安全バッグ制度が導入され、現在も同制度で運用している。（図4）

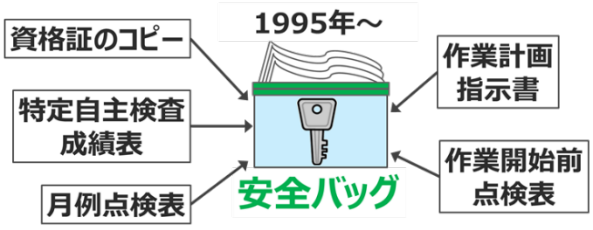

図　4　安全バッグ制度

この制度は、安全バッグの中に、作業開始前点検表、月例点検表、年次点検表などの法定点検表を入れることで点検管理を一元化することが目的である。しかし、この管理方法は各点検表の更新時に全て手作業で点検表を入れ替える必要があり、管理する機械の台数が増えるほど手間がかかる。

また、作業開始前点検の実施状況を確認するには、現地へ行くしか手段はない。限られた社員の数で全数を確認するには現実的に困難である。機械毎の月例点検や年次点検の有効期限の確認も煩雑となり、更新を失念するおそれがある。

上述のような状態は点検管理の厳格さに欠け、機械の安全管理が十分とは言えない。これは大型現場のみならず、すべての建築現場において顕在化している問題である。

4　揚重管理における現状と課題

建築現場では、製作工場から現場へ搬入された仕上げ材を、工程に合わせて必要なフロアまで揚重することが重要となる。この揚重を一括管理するために揚重センターを組織する。（図5）

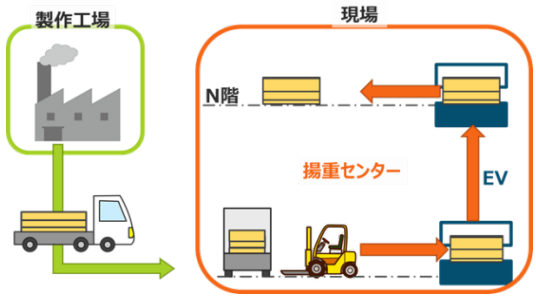

図　5　揚重センターの概要

揚重予定は、あらかじめ協力会社から提出された揚重申込書を元に調整し計画される。この揚重申込書は決まった様式でメールや紙面で提出されることが一般的である。（図6）

当現場では特に仕上げ工程時の搬入が多く、1週間あたり約100社、車輌500台分の揚重量があった。提出される揚重申込書を週単位でまとめる作業には非常に多くの労務量が求められた。また、揚重予定に変更が生じた際、協力会社とリアルタイムにその情報を共有することが出来ず、混乱を招くおそれがあった。

図　6　揚重センターの役割

揚重費用負担の根拠資料の作成や、今後の工事現場に揚重計画を展開するには、紙情報の揚重実績を電子化することが必要である。しかし、この作業には過大な労力がかかっていた。揚重実績は、通常、エレベーターのオペレーターが揚重作業を行いながら、台帳に揚重実績を手書きで記載し、その台帳を電子化する。これらの作業は実績記録の二重手間であり、揚重センターへの負担が非常に大きかった。
（図7）

図 7 従来の揚重実績記録方法

5 「KENLOGI」システムの開発

昨今、建設現場においてもQRコードが普及してきた。例えば、現場では作業員(ヒト)にQRコードを与え入退場管理を行ったり、レンタル会社は資機材(モノ)にQRコードを与え在庫管理を行ったりしている。そこでヒトとモノをスマートデバイスで紐づけ、データベース化し、管理を「見える化」することで前述した管理の様々な課題を解決することに着目し、「KENLOGI」システムを開発した。（図8）

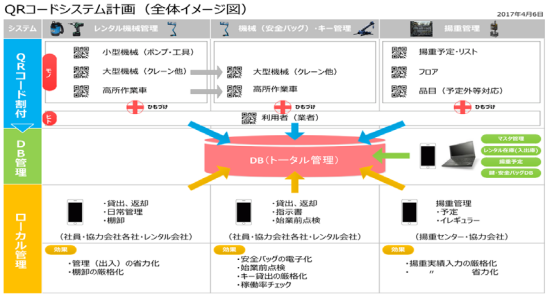

図 8 システム構築イメージ

開発は、当現場の課題解消だけではなく他現場やレンタル会社のニーズも反映させることを目標とし、「資機材管理」「受発注」「カギ・点検管理」「揚重管理」、の４つの管理業務をシステム化した。（図 9）

図 9 システム構成

本システムは、通信環境の無い高層階や地下階でも利用出来る様、スマートデバイスに情報を蓄積でき、通信が回復した時にクラウドサーバとの同期処理を行う事が出来る仕様である。また、レンタル会社独自のQRコードが共有可能なことも特徴である。

5.1 資機材管理システム

本システムは、資機材にQRコードを割付けることで、資機材情報をデータベース化し、一元管理することが可能である。QRコードはシステム独自のものを使用しても良いが、レンタル会社独自のQRコードも使用可能である。（図10）

図 10 「資機材管理」情報データ

5.2 受発注システム

本システムは、物品請求から現場に資機材が納品されるまでをシステム上で行うことが可能である。また、所内の承認作業もシステム上で行うことが可能で、承認されると自動的に資機材が発注される。また発注・納入履歴も自動データベース化される。（図11）

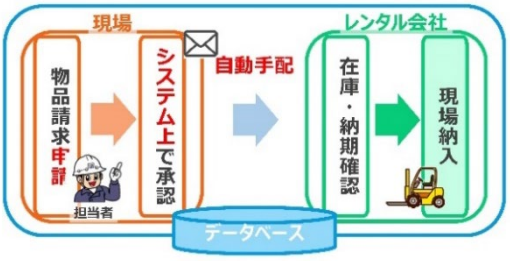

図 11 「受発注」フロー

5.3 鍵・点検管理システム

5.3.1 鍵管理システム

本システムは、鍵に取り付けたRFIDタグを併用することで建設機械の鍵の貸出業務をシステム化し、データベース化することが可能である。貸出状況がリアルタイムに「見える化」される。個人（ヒト）との紐づけは入退場管理システムのQRコードを使用する。（図12）

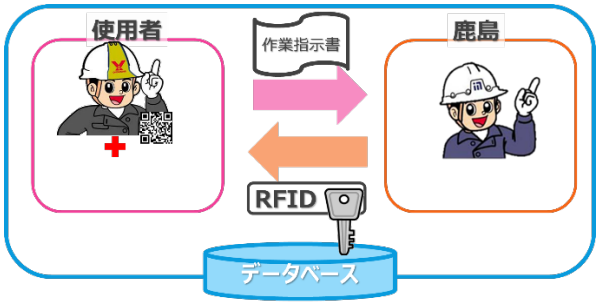

図 12 「鍵管理」フロー

5.3.2 点検管理システム

本システムは、スマートデバイスを用いて作業開始前点検を実施し、データベース化することが可能である。これにより点検の実施状況がシステム上に一元管理される。使用者（点検者）は異常を発見した際に写真を登録することが可能で、担当者にメールで異常通知が送信される。（図13）

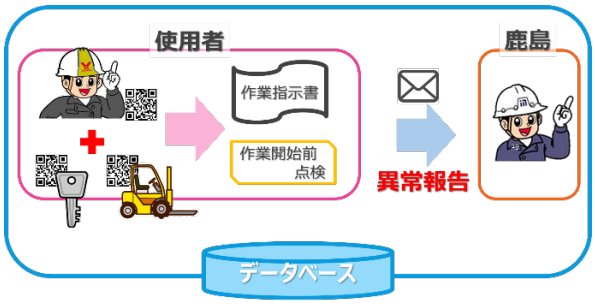

図 13 「点検管理」フロー

機械毎の月例点検や年次点検の有効期限も登録でき、点検表の写真をシステムに登録することも可能である。

5.4 揚重管理システム

本システムは、揚重申込から揚重実績まで全てシステム上で行うことが可能である。作成された揚重予定表はシステム上で協力会社と共有することができる。実績はスマートデバイスで入力しデータベース化する。データ化された揚重実績を出力することも可能である。（図14）

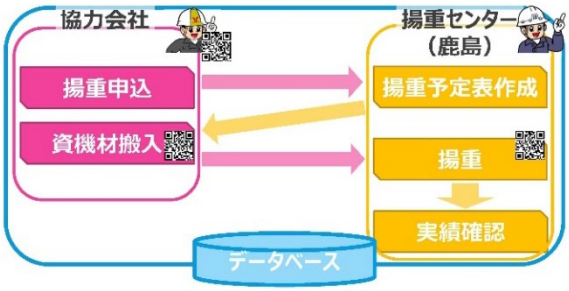

図 14 「揚重管理」フロー

6. システムの試行結果

6.1 資機材管理システム

資機材情報をデータベース化することで、その資機材の搬入日や仕様、管理責任者など、一元管理を可能とした。これにより場内にある資機材管理の「見える化」が可能となった。また、現地で資機材に貼られたQRコードを読み込むことで、その資機材情報が瞬時に画面に表示され、管理状態の悪い資機材の情報などが明確となった。（図15）

図 15 資機材一覧

当工事では、試行時に稼働していた高所作業車約300台、フォークリフト約25台を対象にした。これらの機械に、システム独自のQRコードステッカーを場内で貼り、紐づけ作業を行った。今回は現場担当者で紐づけ作業を行ったが、レンタル会社のQRコードも利用可能で、今後はレンタル会社に協力をいただき、資機材のQRコード化を進める必要である。（図16）

図 16 QRコード紐づけ作業

6.2 鍵・点検管理システム

6.2.1 鍵管理システム

当工事では、鍵（安全バッグ）貸出所を現場に設けた。そこにシステム専用のPCとRFID読み取り機を設置した。当日、予定されている建設機械の作業指示書を貸出所にて配布し、その確認と引き換えに鍵を貸し出す仕組みとし、貸出業務の厳格化も図った。（図17）

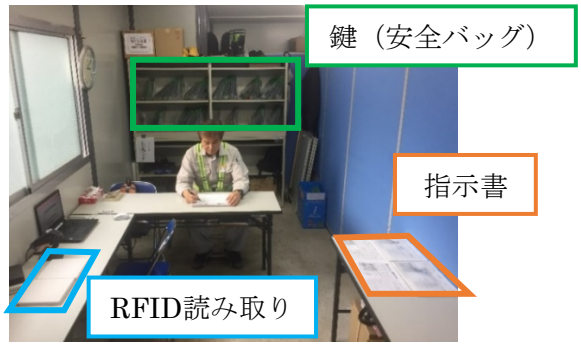

図 17 鍵(安全バッグ)貸出所

使用者は専用のPCに接続されたリーダーに自身のQRコード読み込ませ、「借りる」申請を行う。その後、RFIDの付いた鍵（安全バッグ）を読み取り機に置き、鍵をシステムに読み取らせる。これにより、「いつ」・「誰が」・「借りた」・「返した」という履歴が全てデータベース化された。RFID読み取り機は一度の読み取りで複数の鍵を登録することができ、複数台貸出も円滑に対応することができた。貸出履歴が残るため、各機械毎の稼働率も明確となった。従来のように機械毎に手書きの帳簿で管理する方法に比べ、貸与者、使用者ともに労務が軽減化された。記載ミスもなく、確実な鍵管理が可能となった。（図18）

図 18 鍵貸出返却状況

6.2.2 点検システム

今回は高所作業車とフォークリフトを対象に、「作業開始前点検の実施」と「年次・月例点検の管理」を試行した。

a. 作業開始前点検の実施

作業開始前点検は「KENLOGI」アプリを使用する。使用者は点検を開始する前に自身（ヒト）機械（モノ）、鍵、それぞれのQRコードをスマートデバイスでアプリに読み込む。次に作業計画指示書をカメラで撮影し登録を行う。その後点検を行い、点検結果をシステムに同期する。（図19・20）

図 19 「KENLOGI」アプリ(作業開始前点検)

図 20 作業開始前点検の様子

使用開始前点検の実施状況と点検結果がすべてデータベース化され、システム上で点検状況の一括管理が可能となった。異常が報告された際は、現地で確認する前にシステム上の写真で当該部が確認できるため、迅速な対応が可能となり、労務軽減にも繋がった。（図21）

図 21 作業開始前点検結果状況確認

アプリ化したことで、点検結果は一時的にデバイス内に保存され、通信環境がある場所で同期処理を行いクラウド上へデータ送信を行う。これにより通信圏外においても点検が可能となった。

b. 年次･月例点検の管理

各レンタル会社は機械毎に点検記録をカメラで撮影し、システム上にその写真を登録することとした。更新の際は、新しい点検表を再度登録することでデータベース上において点検表を管理することが可能になった。今後は、作業開始前点検の機能と合わせることで安全バッグ制度を廃止し、効率的な管理が可能となる。（図22）

図 22 年次･月例点検表

6.3 揚重管理システム

システム上で一括して揚重申込を管理することで、従来に比べ、効率的に揚重予定の調整や予定表の作成を行うことが可能になった。また、揚重予定表はシステム上で各協力会社と共有することが可能で、揚重予定の変更周知が迅速に行うことも可能である。（図23）

図 23 揚重予定調整

また、揚重予定には揚重毎にQRコードが割り当てられる。このQRコードには揚重物や揚重フロアなどの情報が登録されている。揚重作業中に「KENLOGI」アプリ上で当該QRコードを読み込み、揚重作業終了後、実績を修正入力し同期を行う。これにより、揚重実績がリアルタイムにデータベース化され、揚重実績の記録が効率化された。（図24）

図 24 揚重実績登録アプリ

7. 今後の展望・土木現場での試行

本システムは、当社の土木現場においても試行を開始し、各システム機能の有用性の検証を行っている。建築現場だけでなく、土木現場への導入・展開をすることで、建設業界全体で使用できる生産性向上ツールの一つとなるようなシステムを目指している。（図25）

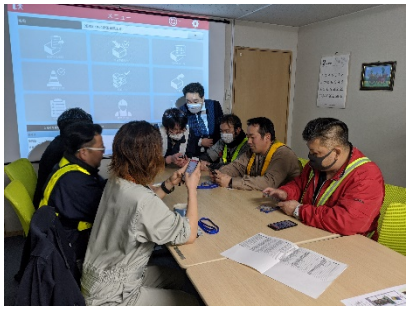

図 25 土木現場 試験導入状況

8. 終わりに

今後、本システムが様々な条件下で使用できるシステムとなるよう、引き続き改良を重ねていく。そのためにも、更なる操作性の向上やレンタル会社との連携、システムのマニュアル整備、さらに、使用者へのフォローアップ体制の構築などによりブラッシュアップする必要がある。

最終的に、本システムが現場の生産性向上に大いに貢献出来ることを期待する。