

作業所のコンクリート品質管理システムの開発及び実適用

山本 新吾 小田 博志
中島 佳奈子

概 要

近年、建設作業所における現場管理は ICT 技術 (Information and Communication Technology) の進歩により、数々のシステム開発が行われている。

その中でもコンクリートの品質管理は ICT 技術と組合せる事により「見えない部分の可視化」、「情報共有」する事で作業所と関連部署の連携による本支店一体となった組織による高度な品質管理を行う事が可能となる。

コンクリートの品質管理手法は工種によってニーズが異なる為、継続してニーズ調査を行いながら研究開発を行っている。本稿では、筆者らが開発を行ったコンクリート品質管理に関するシステムの現場適用事例について報告する。

Development and applications of a concrete quality control system for construction sites

Abstract

In recent years there have been many system developments in construction site management methods due to progress of ICT (Information and Communication Technology). As an example, these developments allow quality-control of concrete to be visualized and information to be shared with site offices and company departments as part of a collaborative process. Since methods to control concrete quality have to be developed for different workflows, we are developing methods and researching requirements for control methods for a range of workflows

In this paper, we introduce an ICT system to improve quality control of concrete developed by the present writer and others.

キーワード: コンクリート 品質管理
ICT 情報共有

§1. 適用事例

1.1 生コン車管理システム

コンクリート打設時間の管理をリアルタイムかつ情報共有し、サーバに蓄積する事でトレーサビリティをすることを目的として開発されたシステムである。

打設前に打設箇所や予定打設量、調査 No などの打設計画を登録しておき、打設当日はプラント出発から現場着などの状況や、受入試験データなどのデータ入力を打設終了まで繰り返す。



図1 システム概要図

作業所事務所や本支店などからはインターネットを利用してリアルタイムで打設を監視する事ができ、WEB カメラ等と組合せる事によりさらに情報の可視化を期待できるものである。また、終了後の打設日報や圧縮試験データなどの提出帳票なども容易に印刷を可能とする事で、職員の省力化につなげている。

従来は携帯電話での入力がメインであったが、近年発売された入力インターフェースに優れるタブレット端末が急速に普及したため、タブレット向けに改良及び機能追加を行った。

タブレット端末は従来までの携帯電話方式と比較すると画面当たりの情報量を増やす事ができ、俯瞰する事が可能である。また直感的に操作できるため、携帯電話と比較すると平均5割程度の入力手間を削減する事が現場テストにより実証された。

また、練り上がりから荷降ろし終了までの時間を管理する目的でプラント発からの経過時間をリアルタイムで表示し、任意の時間を経過すると画面上にメッセージを表

示させるアラート機能を追加した。

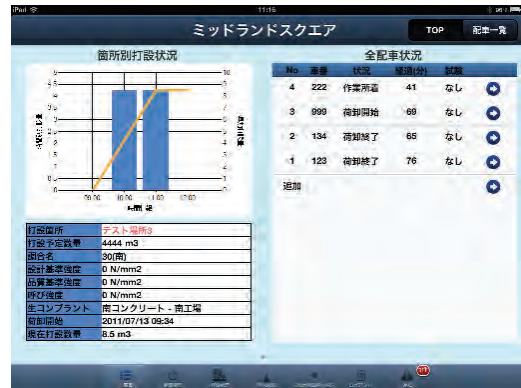


図2 トップ画面



図3 受入試験画面



図4 現場での入力状況

建築工事により実証実験を行ったが、現場及び発注者から品質向上の評価を得ることができた、今後は現場ニーズをフィードバックしながら入力手間の削減などの為にRFIDなどとの連携も考え改良を継続する予定である。

また、このシステム以外の統合環境計測システムなどの既存保有技術もタブレット端末向けに改良を行っており作業所の生産性向上に寄与すると考えられる。

1.2 CFT 充填管理システム

CFT (Concrete Filled Steel Tube) 造とは鋼管内にコンクリートを充填した構造形式で、鋼管とコンクリートの特性を十分に引き出すことにより、従来の S 造や、RC 造、SRC 造に比べ耐震・耐火性能に優れた特性を発揮するといわれている。このため計画の自由度が高くなり、特に事務所ビル用途において採用件数が増えてきている構造である。CFT 造の性能は充填されるコンクリートの品質によって左右するといわれており、フレッシュコンクリートの調合はもちろんだが、充填方法にも大きな要因があり、その施工管理手法は重要になっている。

CFT 充填管理システムは、圧入工法において品質管理上で重要なコンクリートの打上げ速度管理とトレーサビリティを実現し、さらに、複数の施工関係者による目視チェックを実現するものである。

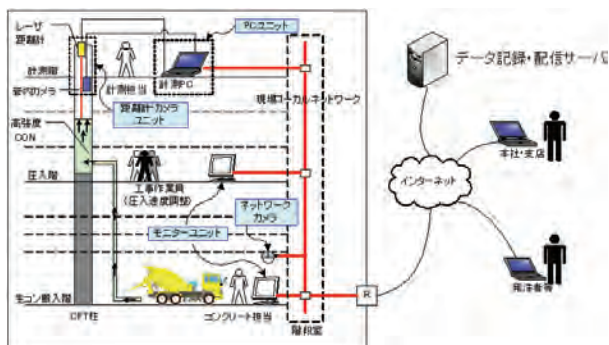


図5 CFT 充填管理システム図

機器構成は最上階にレーザ距離計、管内カメラユニット及び計測 PC を配置し、圧入階やポンプ車付近には計測 PC をモニターできるユニットを配置する。

これらは現場ローカルネットワークで結ばれており、インターネット環境に接続すれば外部からの監視も可能となっている。

管内撮影カメラは、通常最上階の柱頭部より吊り下ろして利用することを想定されているが、今回のシステムでは中間階の圧入口を利用してカメラとレーザ距離計をセットできるように特殊治具を開発した。この治具によりカメラヘッドとレーザ光が干渉することなく短時間でのセッティングを可能にしている。レーザ距離計は毎秒ごとに計測結果を RS232C で出力し、計測距離は対象物がフレッシュコンクリートの場合 50m 程度まで精度が確保できることが確認できている。

圧入階では計測用 PC の画面を見るためにパソコン用モニターと画像伝送装置の受信機をセットにしている。PC ユニットの送信機1台に対して複数の受信機が接続でき、その間は通常の LAN 配線で接続する。圧送オペレータはこのモニターにより、現在の打ち上げ高さ、打ち上げ速度、鋼

管内コンクリートの充填状況を常に確認しながら圧送し、最後の停止制御もカメラ画像を見て自分で微調整を行っている。また、ネットワークカメラを設置する事で CFT のコンクリート圧入施工時に生コンの供給状況などを確認する事ができ、高層階にいる作業員にとっての詳細状況把握に役立っている。

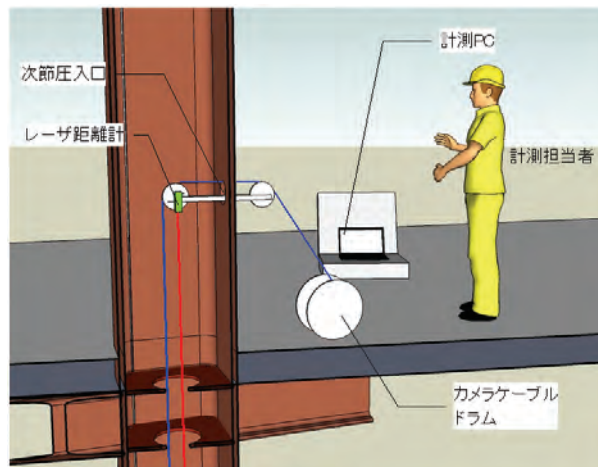


図6 計測階イメージ

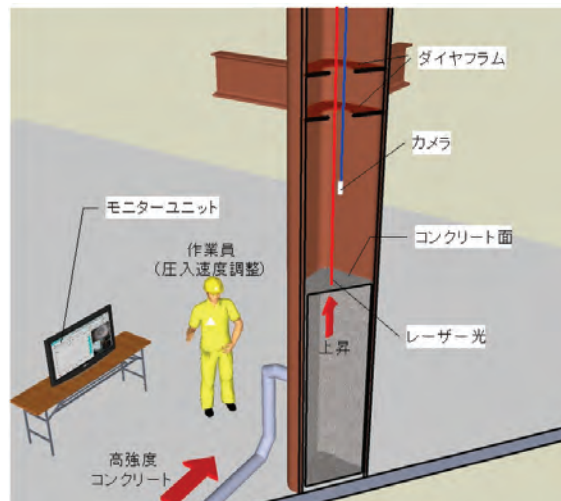


図7 圧入階イメージ

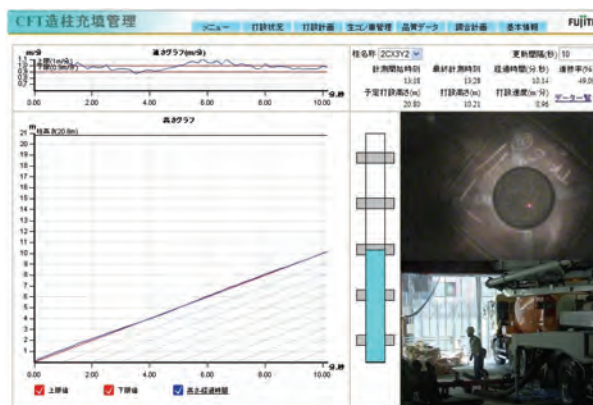


図8 計測モニタ画面

本システムを適用したことにより、常に鋼管内のコンクリート充填状況、打ち上げ速度を管理しながら施工が可能になり結果も記録に残すことで、決められた充填速度の範囲で確実にコンクリートが充填されていることを確認・検証することができた。

上記のとおり効果の検証はできたが、同時に課題も見つかっている。PC ユニットの防水化、LAN ケーブル配線の無線化、カメラ・レーザ距離計の一体化、設置の簡略化など、施工現場での操作性をさらに向上させていくことが必要である。今回はシステムの新規開発後、最初の適用現場であったため、開発担当者の現場フォローが必要であったが、今後は上記操作性を向上させ、全店に展開していく予定である。

1.3 場所打ち杭管理システム

オールケーシングによる場所打ち杭工におけるコンクリート中のトレミー管挿入長及びケーシング挿入長管理や、コンクリート打設時のコンクリート天端高さを視覚的に確認する事を目的として開発されたシステムである。場所打ち杭のコンクリート打設は水中打設であり、トレミー管、ケーシング管の打設コンクリートへの挿入長、管の撤去タイミングの管理が非常に重要である。

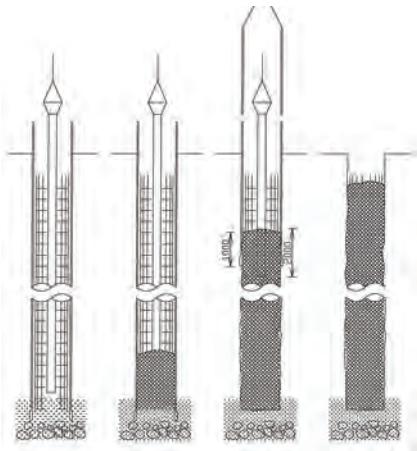


図9 場所打ち杭施工手順

現状では専門業者職長が施工データを野帳等に記入しており、施工データが公開されていないまま施工を行っている事、施工管理図が施工後に作成される事など、重要な品質管理項目であるトレミー管挿入長をリアルタイムで確認しながらトレミー管やケーシングの引抜きを行うなどの判断が協力業者任せであるという問題があった。

このシステムを利用する事により、トレミー管挿入長が容易に把握でき、撤去の可否などが PC 画面で把握できる事により、将来見えなくなる場所打ち杭の品質を確実に確保する事が可能となった。

システム利用者は事前に杭諸元データやトレミー管、ケ

ーシング管の割付データを事前登録しておき、コンクリート打設スタートと同時にシステムをスタートさせる。

作業手順を選択後、都度計測されたコンクリート高さの入力を施工終了まで繰り返す。入力する事で時系列とコンクリート高さがグラフ化され、各作業に費やしている経過時間やコンクリートの高さをリアルタイムで確認でき、重要であるトレミー管やケーシングの挿入長を確認しながら、トレミー管やケーシングの撤去時期を判断できるようになる。また、コンクリート高さが想定されているよりも低下した事なども把握できるようになり、次期打設時の参考データとしてフィードバックするという利用もできるようになる。

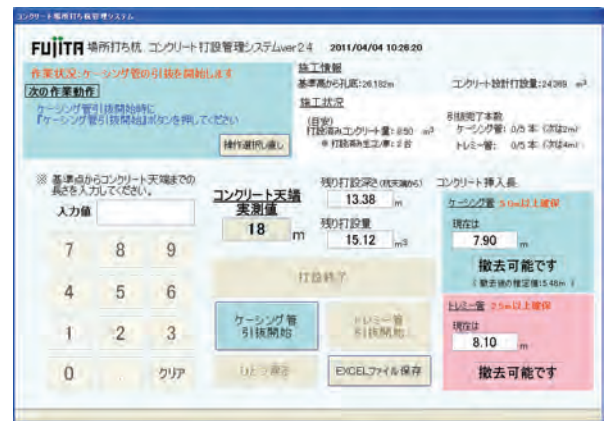


図 10 計測値入力画面

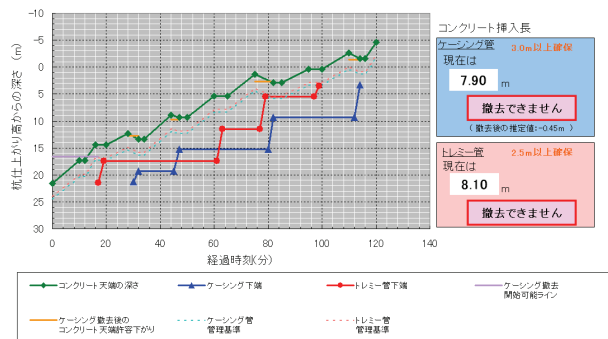


図 11 管理図画面



図 12 現場実証実験状況

現在はタッチパネル方式の PC を使用して手入力管理となっているが、今後はトレー管やケーシングの撤去タイミングやコンクリート高さの自動計測を目指して開発継続中である。

1.4 ダムコンクリート品質管理システム

コンクリートダムにおけるコンリートはマスコンクリートと呼ばれ、構造上の要求性能や施工の特殊さから一般コンクリートよりも厳密に管理されているものが多い。

また、現場に製造プラントを建設する事が多い為、製造データや材料管理などを行うのが一般的である。

コンクリート打設はダム特有のブロック、リフトによって区分けされており、リフトスケジュールと呼ばれる工程表に則って現場は施工している。



図13 通常のリフトスケジュール(エクセル版)

このシステムはリフトスケジュールと打設データ、試験データ及び各種製造データを紐付ける事により、リアルタイムで品質のばらつきや問題等が発生した場合、過去に遡って該当箇所のトレーサビリティを容易にする統合システムである。

元請職員は現場情報として現場のコンクリート配合やリフトスケジュールを登録しておき、各リフトに使用する配合種別、打設量、予定日などの打設計画を入力した後、ダウンロードボタンより、データファイルをダウンロードする。このデータファイルは製造プラントの協力会社職員に配布され、製造プラントの協力会社職員はフレッシュコンクリート試験や圧縮強度試験などのデータを入力し、インターネット環境であればデータをアップロードする事により最新に反映される。

データファイルは従来まで使用されていたエクセル形式のデータファイルとし、極力従来手順に変更のない様開発を行った。また、ダム建設工事現場には通信インフラを構築できない場所も多いため、インターネット環境がない場合は USB メモリなどで代替するようにしている。

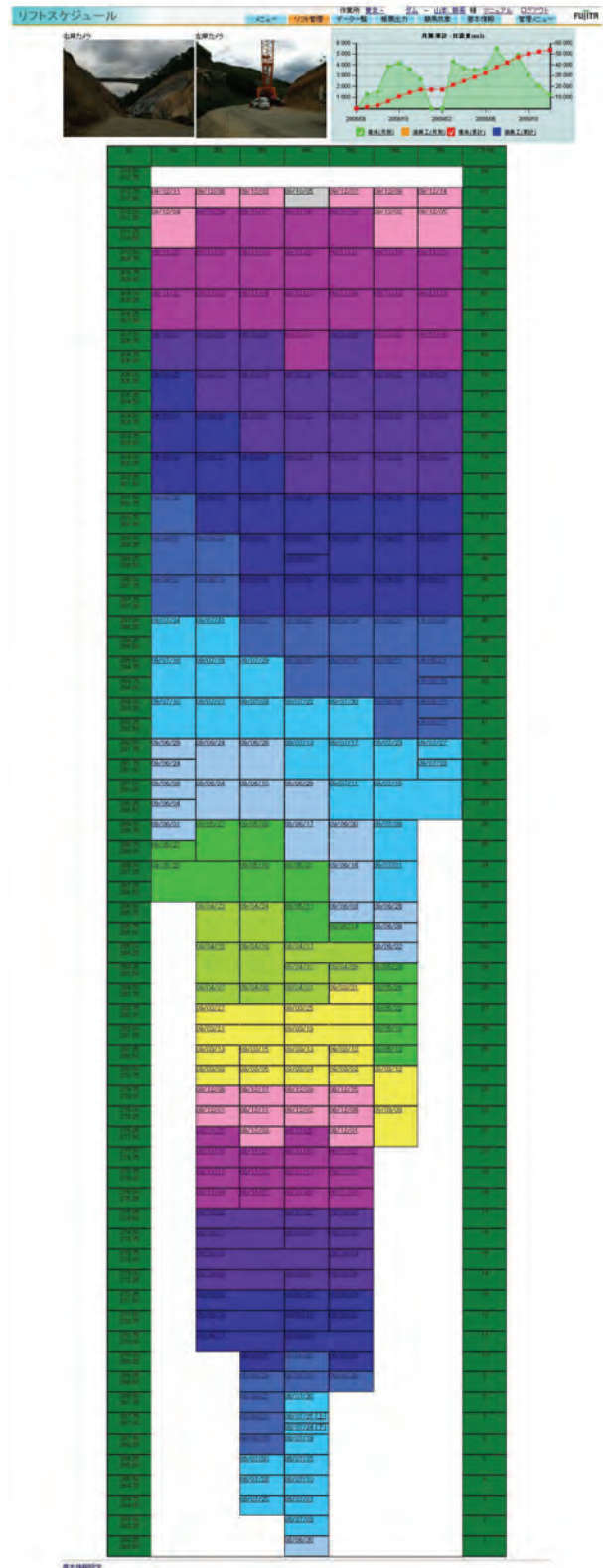


図14 リフトスケジュール画面

図14の通り、トップ画面はリフトスケジュールをメインとし打設実績は月ごとに色分けされ、上部には月別打設量及び累計打設量をを表示、WEB カメラ画像などを表示する画面構成としている。

目的のブロック・リフトをクリックすると、該当箇所の打設時試験データや圧縮試験結果が一覧表として表示され確認する事ができる。また、該当箇所に関係する工事写真や野帳、スプレッドスケジュールなどをPDF化しファイルアップロードする事により図15のように該当箇所に関する全ての情報を紐付ける事が可能となり、従来よりも



図15 ブロック詳細画面

統合的な管理を行う事ができる。

発注者への提出書類はコンクリート打設日報、圧縮試験成績表及び品質管理図表(X-Rs-Rm 管理図表、度数表)などを条件選択し、ダウンロードを行う事で、職員の省力化にも対応している。

§2. おわりに

本稿ではコンクリートの品質管理に関するシステム開発適用事例を紹介したが、『情報共有』、『見える化』という視点においては他システムと組合せる事により効果が上がるものが多い。WEB カメラなどは状況をリアルタイムで確認できるため、効果が大きいアイテムの一つであるが、作業所からはさらなるコストダウン、省力化、品質向上への期待が大きい。

今後も期待に応えるべく、現場ニーズを取り入れながら開発を継続していく予定である。

また、最近はスマートフォン、タブレット端末、高速携帯無線通信など現場フィールドでの操作性に優れた情報端末などの普及がめざましく、従来では普及展開が難しかったシステムなども適用可能となってくると考えられるため、過去に特定の現場に向けて開発したシステムの棚卸し及び改善についても検討する予定である。

【参考文献】

- 1) 小田博志,塩田博之,片寄哲務:IT 技術による品質管理方法の『見える化』,コンクリートテクノ,Vol29,No9,pp47-51,Sep,2010
- 2) 組田良則:情報共有・見える化技術による作業所支援情報システムの適用事例,建築技術, No.736, pp64-71, May,2011

ひとこと

フジタ全作業所で使われるような息の長い安定したシステム開発を目指してこれからも現場ニーズや情報収集を行っていきます。



山本 新吾