

携帯電話を使用したコンクリート工事の品質管理

西岡 真帆・江渡 正満

コンクリート工事における品質管理情報の信頼性・透明性の確保と、データ処理の効率化を目的として、携帯電話を使用した品質管理システムを施工現場に導入した。本システムは身近なツールである携帯電話とインターネットにより構成されるものであり、リアルタイムな情報の共有化が図れるものである。本報文では、本システムの概要と、本システムを適用した施工現場での運用状況を報告する。

キーワード：コンクリート、品質管理システム、携帯電話、インターネット、リアルタイム、情報の共有化

1. はじめに

施工現場におけるコンクリート工事の品質管理は、工事規模や構造物の用途に関わらず、必ず実施するものであり、実施する品質管理項目は、型枠や鉄筋の施工状態などの打設前検査、スランプ・空気量などに代表される受入れ検査や、硬化後の圧縮強度試験などがあり、多くのデータ処理が伴うことが知られている。特に近年、コンクリート構造物の品質確保を目的として、多くの発注者から受入れ時の単位水量試験や硬化後のテストハンマーによる圧縮強度推定試験などが義務付けられるなど、品質管理項目は増加傾向にある。また、コンクリート打設中には、受入れ検査の合否判定や、アジテータ車の運搬状況、ポンプ圧送性の良否、打込みの進捗状況など、施工担当者間の確実な情報伝達が欠かせない。

このような背景から、コンクリート工事を行うすべての現場において、多くのデータ処理の効率化や、リアルタイムでデータを共有化することができる品質管理システムの構築が必要とされていた。

本報文では、このような背景を受けて開発したコンクリート工事の品質管理システム（以下、「コンクリート情報共有システム」）の概要と、本システムを適用した施工現場での運用状況を報告する。

2. システムの概要と特徴

「コンクリート情報共有システム」は、身近なツールである携帯電話とインターネットにより構成される

ものであり、コンクリート工事の品質管理業務を支援することを目的としている。

具体的には、施工担当者が現場で得たコンクリートの品質データや写真データなどを、携帯電話からインターネット上のサーバーへ直接送信することにより、施工管理記録をリアルタイムで行えることが第一の特徴である。サーバーとしては、外部のASP^{a)}を利用することで、インターネットを通じて関係者全員が同じ情報を共有できるようにした。携帯電話から入力されたデータはサーバー内で自動的に記録保存され、Excel形式で作成した発注者への提出書類や施工記録などの帳票を印刷、保存することができるようにした。本システムの主な特徴は、以下の3点である。

(1) 品質管理情報の共有化で、工事管理の精度向上と品質管理情報の信頼性・透明性を図る

本システムは、工事発注者、現場担当者及び本社の技術スタッフなど工事関係者全員で品質管理情報をリアルタイムに共有化することが可能である。例えば、コンクリートのフレッシュ性状や打込みの進捗状況を、関係者なら誰でもリアルタイムに、また現場から離れた場所からでも把握できるため、品質の不具合を未然に発見して対処でき、品質管理の精度が大幅に向上することが期待できる。また、品質管理情報の信頼性・透明性という点でも、一段と優れていると考えられる。

^{a)} Application Service Provider の略で、ビジネス用のアプリケーション・ソフトをインターネット回線を通じて利用するサービス

(2) 「コンクリートのトレーサビリティ」に対応可能

コンクリートのトレーサビリティは、構造物の部位ごとに、アジテータ車の運搬記録と打込み記録を統合し、「どのアジテータ車のコンクリートが、どこに打込まれたのか」という品質履歴を記録・保存するものである。本システムは、このトレーサビリティを効率的に実現可能なツールである。

(3) データ入力や帳票作成作業などの情報処理業務を省力化

図一1にシステムの概念図を示す。

本システムは、現場試験場所や打込み場所などから携帯電話を使って直接データ入力し、サーバー内で自動的にデータが処理されて、帳票を作成するものである。また、カメラ付き携帯電話で撮った写真データは、数値データとリンク登録されるため、視覚的な確認がしやすくなる。これらの結果、情報処理に要する手間や時間を大幅に軽減できると考えられる。

現行システムでの検査項目は以下の4項目である。

①打設前検査

- ②生コン受入れ検査
- ③コンクリート強度試験
- ④トレーサビリティ

各検査項目の具体的な内容について以降に示す。

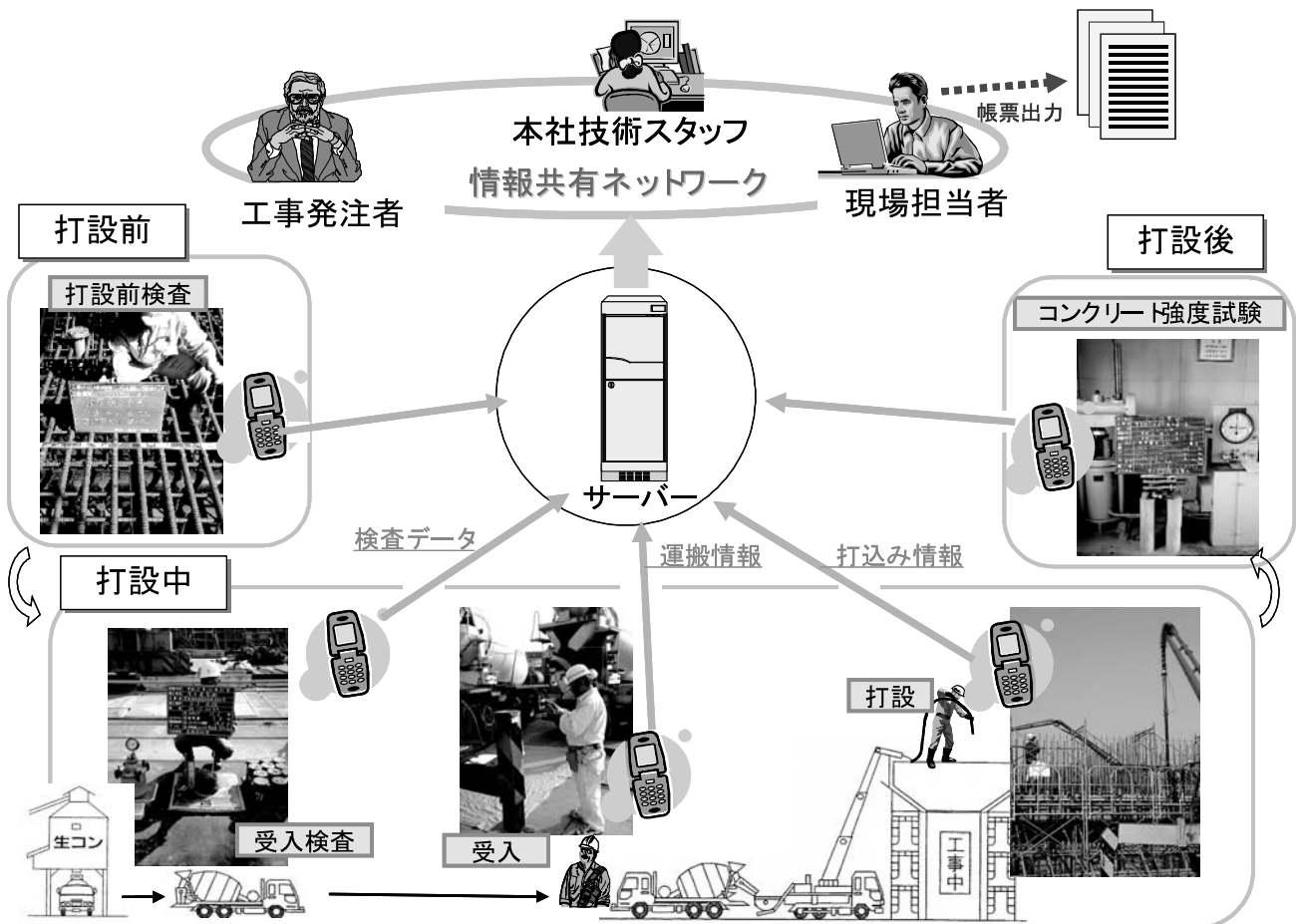
3. 打設前検査

打設前検査は、コンクリートを打込む前日までに実施する検査で、発注者によっては立会い確認が必要な検査項目に属する。

一般的な検査内容としては、「打継ぎ処理はできているか」、「ゴミ（異物）は落ちていないか」などが挙げられるが、本システムでは汎用性を高めるため、検査内容を現場単位で任意に設定できる仕様とした。

打設前検査の携帯電話の入力画面と、パソコンのWeb画面を図一2に示す。データの入力は、事前に設定した検査項目について、プルダウンメニューで合否判定を選択して行う。また、不合格の場合は是正指示および是正処置が携帯電話で撮影した写真付きで記録できるものである。

本仕様は、現行システムでは打設前検査のみで実施



図一1 システムの概念図

場所

部位

自主検査者

立会検査者

検査項目

打継ぎ処理はできているか

ゴミ(異物)は落ちてないか

型枠の固定、設置状況

鉄筋の固定状況

水が溜まっていないか

写真

生コン受入検査

場所

部位

プラント

配合

台数

スランプ: 12±2.5cm

空気量: 4.5±1.5%

コンクリート温度(受入): 5°C~35°C

外気温

写真



単位水量

場所

部位

プラント

配合

台数

測定質量

測定空気量

単位水量: 169±15kg/m³

誤差=0 合格
写真点数=0

写真

塩化物含有量

場所

部位

プラント

配合

台数

カンタブの読み1
塩素イオン1

カンタブの読み2
塩素イオン2

カンタブの読み3
塩素イオン3

塩化物含有量: 0.3kg/m³以下

合格

写真

図一2 入力画面・Web画面(打設前検査)

しているが、今後はあらゆる工程検査に対応できるようにシステムを拡張する計画である。

4. 生コン受入れ検査

生コン受入れ検査は、生コン工場から出荷されたコンクリートの品質を確認する検査で、コンクリート構造物の品質を左右する重要な検査項目である。

受入れ検査の携帯電話の入力画面と、パソコンのWeb画面を図一3に示す。

受入れ検査は、スランプ、空気量などの試験結果を直接入力するもの、単位水量試験、塩化物含有量測定のように測定値を入力すると計算結果が得られるものの3種類に分かれており、それぞれについて入力後に合否判定結果が携帯電話の画面内で確認できる仕様とした。図一4に携帯電話で撮影した写真をWeb画面で示す。

本システムは写真情報も含むことから、数値だけではないコンクリートの性状をリアルタイムで把握することができる。このため、必要に応じ専門家による品質確認も可能となる。

また、本システムを応用することにより、特殊コンクリートなどの製造管理にも有効に活用することがで



図一3 入力画面・Web画面(受入れ検査)



図一4 携帯電話で撮影した写真のWeb画面

きると考えられる。

5. コンクリート強度試験

コンクリートの圧縮強度試験は、コンクリート構造物の要求品質のひとつである強度を確認する重要な検査項目である。強度試験の Web 画面を図-5 に示す。

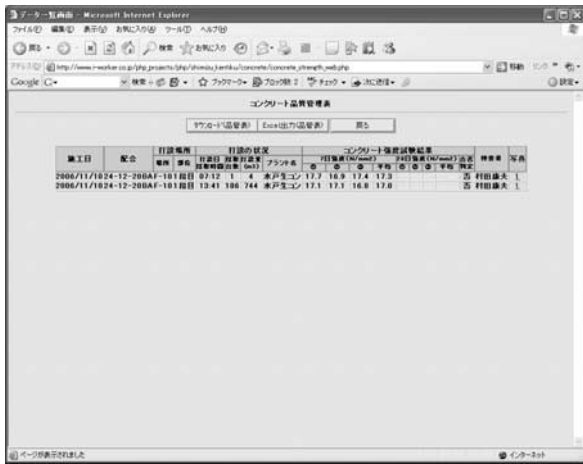


図-5 Web 画面 (コンクリート強度試験)

本試験は、コンクリート打込み後の所定の材齢で実施する試験であるため、場合によっては同一日に複数の試験を行い、データ整理が煩雑になることも考えられる。

本システムのサーバー内では、場所と部位をキーワードとしてデータを蓄積しているため、データ整理の手間や、人的ミスを防ぐことが可能である。

6. トレーサビリティ管理

コンクリートのトレーサビリティとは「どのアジテータ車のコンクリートが、どこに打込まれたのか」という品質履歴のことである。

この管理を行う主な目的は、品質保証はもちろんのこと、施工計画通りにコンクリートが打込まれているかをリアルタイムで確認し、不具合を未然に防止することにある。また、この記録により、不具合が発生した場合の原因究明と再発防止対策を即座に実施することも可能である。

コンクリートのトレーサビリティ管理は、すべてのアジテータ車について、使用場所、時期、品質が確認できるように行うものであるが、打込み箇所とポンプ車の位置が離れている、複数のポンプ車を使用する、などの理由から正確な記録をとりながらの管理を行う

ことが難しいのが現状である。

そこで本システムでは、複数の人間が、それぞれの担当箇所個別に情報を入力することによりトレーサビリティ管理が行えるシステムを構築した。具体的には、アジテータ車の出入りを管理するポンプ車担当者が、常に出荷、現場到着、打設開始、打設終了時刻を入力し、また一方で、筒先で打込み状況を管理する筒先担当者が打込み箇所の入力を行うことにより、結果として管理責任者が任意の場所 (例えば、プラントや現場事務所) においてリアルタイムにトレーサビリティを把握することができるシステムである。トレーサビリティ管理の携帯電話の入力画面と、パソコン

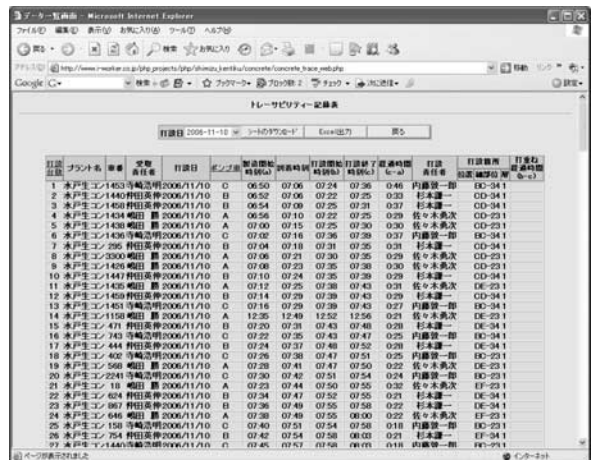
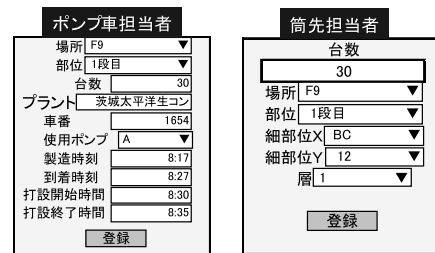


図-6 入力画面・Web 画面 (トレーサビリティ)

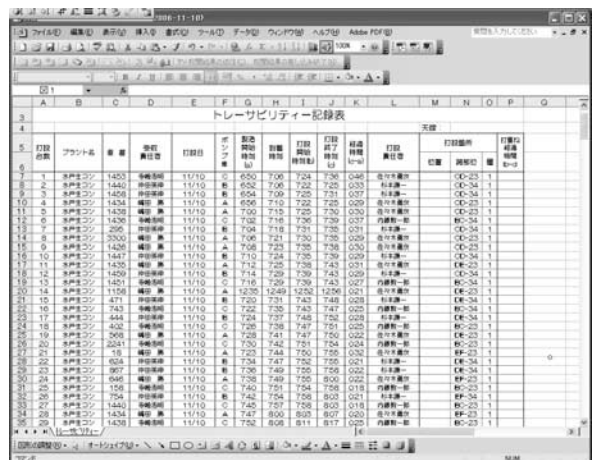


図-7 自動作成された帳票 (トレーサビリティ)

ンの Web 画面を図—6, 図—7に自動作成された帳票を示す。この膨大なデータをパソコンから入力する場合、データの照合作業などを含めると2時間程度の作業時間を要するが、本システムでは自動で Excel 形式の帳票が作成されるため、作業時間はデータをチェックする30分程度に短縮される。

7. システムの運用状況

本システムは、2006年11月～2007年2月の間、約6,500 m³の某コンクリート工事で活用した。写真—1に竣工写真を、写真—2, 3に携帯電話での入力状況写真を示す。入力作業は携帯メールが使えるスキルで十分行えるが、初めて携帯電話を操作した関係者でも15分程度の練習で簡単に操作することができた。

図—8に活用した現場の平面図と、品質管理のた



写真—3 携帯電話での入力状況 (筒先担当者)



写真—1 本システム適用現場の竣工写真



写真—2 携帯電話での入力状況 (ポンプ車担当者)

めの人員配置を示す。平面寸法は幅約30 m、奥行き約25 mで約5 m間隔の壁で仕切られた構造である。コンクリートの打込みは3台のポンプ車で、延べ230台のアジテータ車で行った。ポンプ車ごとの打込み範囲を図中に示す。なお、同図に示した凡例はトレーサビリティ管理のための打設区画を示すものである。

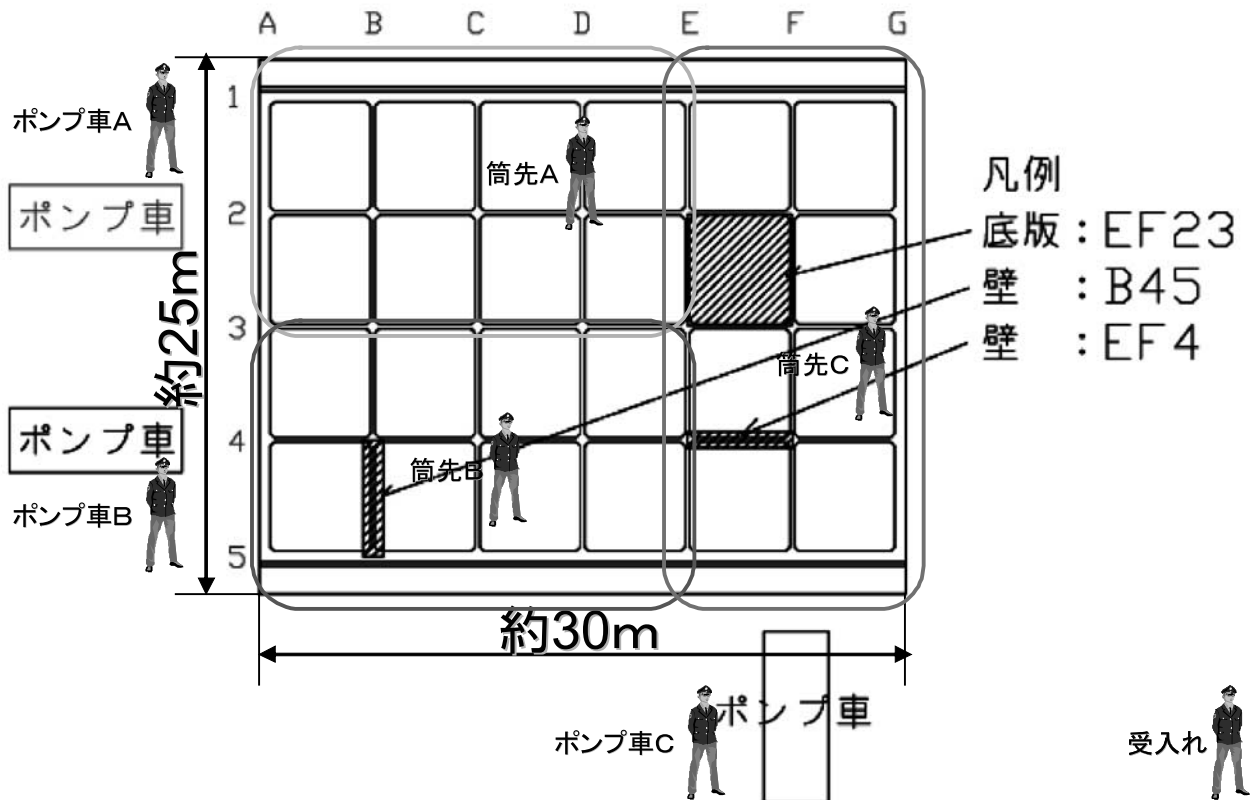
受入れ検査者は、アジテータ車の搬入経路付近で受入れ検査試験を行うため、打込み箇所とは離れた場所から品質管理データの入力を行った。

トレーサビリティ管理のための人員は、ポンプ車1台につき筒先担当者とポンプ車担当者が各1名である。ポンプ車は3台使用のため合計6名でデータの入力を行った。

つまり、コンクリート打込み時には、受入れを含め、合計7名が携帯電話を所持し、現場で施工管理すると同時に施工記録も実施したことになる。打設回数は合計22回で、取扱うデータ数が膨大であったため、特に、帳票作成作業の省力化には有効であることが確認できた。また、本社や支店の技術スタッフも自席のパソコンから打込みの進捗状況や、コンクリートの品質確認ができたため、技術スタッフによる現場への技術支援も効率的に行うことが可能であった。

本システムは、汎用性を重視して構築したため、初期の導入コストは必要なく、運用コストは、月額3万円のサーバー利用料と携帯電話の利用料だけである。このため、低コストでの活用が実現可能である。

今後は、新たに受注する土木工事案件を中心に、全国展開を図る計画である。



図一8 品質管理の人員配置

8. おわりに

コンクリート工事における品質管理情報の信頼性・透明性の確保と、データ処理の効率化を目的として、携帯電話を使用した品質管理システムを施工現場に導入した。

今後は、現行のシステムにとどまらず、コンクリート工事の主要な工程管理にも拡張する計画である。

なお、サーバー内に記録されたデータを将来的にはデータベース化し、同種工事の施工計画などに反映することも現在検討中である。

JCMA

[筆者紹介]

西岡 真帆 (にしおか まほ)
 清水建設(株) 土木技術本部
 先端技術部
 課長代理



江渡 正満 (えと まさみち)
 清水建設(株) 土木技術本部
 先端技術部
 課長

