

2

I Cカードを用いたコンクリートの品質管理システム
(TECOCA)の開発

西脇 敬一*1・川又 篤*1・唐沢 智之*2

概 要

コンクリートの品質の確保や向上には、様々な対策が考えられるが、コンクリート打設時において適切な品質管理を行うことが最も重要と思われる。しかし、打設時の品質管理は、少数の担当者によって行われている場合が多く、また、最近では単位水量試験などの品質検査の種類や頻度が増加する傾向にあり、非常に複雑となっている。

そこで、コンクリートの品質を確保するための品質管理技術を確立することを目的として、ICカードを用いたコンクリートの品質管理システムの開発を行った。本稿は、この品質管理システムの概要について報告するものである。

キーワード：ICカード・品質管理・レディーミクストコンクリート

DEVELOPMENT OF A CONCRETE QUALITY CONTROL SYSTEM (TECOCA) BY IC CARD

Keiichi NISHIWAKI*1, Atsushi KAWAMATA*1,
Tomoyuki KARASAWA*2

Abstract

There are various solutions for ensuring and improving concrete quality. The most important point is to suitably control the quality when placing concrete. However, only a few persons are in charge of quality control at the time of concrete placement, and recently, the number and frequency of quality tests such as unit water content has been increasing, resulting in very complicated control.

To cope with this situation, a concrete quality control system by IC card has been developed, aimed at establishing an effective quality control technique to ensure concrete quality. This paper reports the overview of the quality control system developed.

Keywords: IC card, quality control, ready mixed concrete

*1 Material / Structure Group, Research and Development Department, Engineering Division

*2 Manager, Material / Structure Group, Research and Development Department, Engineering Division

ICカードを用いたコンクリートの品質管理システム（TECOCA）の開発

西脇 敬一*1・川又 篤*1・唐沢 智之*2

1. はじめに

近年，建設工事においてコンクリートの品質保証を構築することの重要性が高まり，土木学会や日本コンクリート工学協会等の機関から，コンクリートの品質保証システムの提案が行われてきた¹⁾²⁾。また，最近は，総合評価落札方式における技術課題として，コンクリートの品質を確保あるいは向上させる技術が多くの特許で求められており，コンクリートの品質に関する関心が高まっている。

一般にコンクリート構造物は，設計，施工計画，製造，施工という工程で構築される。中でも施工は，構造物におけるコンクリートの最終的な品質を左右するため，品質を確保する上で重要な工程といえる。通常，施工は，運搬，打込み，締固め，仕上げおよび養生の工程で進められ，コンクリートの品質を確保するには，各工程で適切な品質管理を行うことが重要と考えられる。

土木学会コンクリート標準示方書施工編³⁾（以下：土木学会示方書と称す）において，品質管理は，使用目的に合致したコンクリート構造物を経済的に造るために，工事のあらゆる段階で行う品質確保のための効果的で組織的な技術活動と定義されている。また，施工者は，自主的な活動として，その効果が期待できる方法を用いて管理を行わなければならないと記されている。しかし，最近は，単位水量試験や特殊コンクリートの適用などにより，品質検査の種類や頻度が増加する傾向にあり，打設時のコンクリートの品質管理は，非常に複雑となっている。

そこで，施工者として，コンクリートの品

質を確保するための管理技術の確立を目的として，ICカードを用いた品質管理システムの開発を行った。本稿は，本システムの概要について報告するものである。

2. コンクリートの品質管理の現状

2.1 レディーミクストコンクリートの品質管理

レディーミクストコンクリートの受入れは，納入されたコンクリートを可能な限り短時間で検査して，荷卸しを行うことが重要である。通常，レディーミクストコンクリートの受入れ検査は，品質管理の担当者が，生コン車1台毎に発行される納入書により，「レディーミクストコンクリートの種類」，「納入容積」，「生コン工場の出発時刻」，および「運搬時間」等を確認することで行っている。また，所定の時期および頻度で，品質検査としてスランプ試験や空気量試験等を実施して，品質を判定している。しかし，最近は，単位水量試験など品質検査の種類や頻度が増加する傾向にあり，非常に複雑で人為的なミスが生じやすいものとなっている。

また，土木学会示方書では，配合検査として，単位水量，単位セメント量および水セメント比の検査が重要であることが記されている。これらの量は，バッチ毎の計量値と骨材の表面水率から計算により求めて検査することを標準としている。しかし，計量印字記録装置が設置されていない生コン工場や，リアルタイムで印字記録を出力できない生コン工場もあるため，全ての打設現場で計量印字記録による配合検査をリアルタイムで行うこと

*1 エンジニアリング本部 研究開発部 材料・構造グループ

*2 エンジニアリング本部 研究開発部 材料・構造グループ GL

は難しいのが実状である。また、リアルタイムで計量印字記録が得られても、実際に納入されたコンクリートの単位水量や水セメント比が許容の範囲内であるかを荷卸し時に瞬時に検査することは容易でない。

2. 2 施工における品質管理(施工管理)

コンクリートの品質は、練混ぜから打込み完了までの時間によって大きな影響を受ける。このため、打設時の品質管理では、許容の時間内に打込みを完了することと、連続して打込むことが重要であり、時間に関する管理を確実にを行う必要がある。

一般に打設時の時間に関する品質管理は、担当者が生コン車毎に「到着時刻」、「荷卸し開始時刻」および「荷卸し完了時刻」等を記録することでを行っている。例えば、この記録により運搬時間や現場での待機時間が長くなっていることが確認された場合は、生コンの発注等の調整を行い、連続した打込みを行うように管理している。しかし、打設数量が多い場合や生コン工場が現場から遠方の場合などは、その管理が非常に複雑となる。

3. ICカードを用いた品質管理システム(TECOCA)

3. 1 概要

前述のように、打設時の品質管理は、コンクリートの品質を確保するために非常に重要な活動であるが、現状は非常に複雑で人為的なミスも生じやすいと考えられる。そこで、コンクリートの品質を確保するための品質管理技術を確立すること、また、品質管理における人為的なミスの発生の抑制を目的にICカードを用いた品質管理システムの構築を行った。

本システムは、生コン工場および打設現場に管理用ソフトがインストールされたパソコンを設置して、ICカードを用いて各種データを入出力することで、受入れ時や打設時における時間に関する品質管理を、生コン車全

車に対してリアルタイムで行うものである。

システムで使用するハード機器は、写真-1に示すようにICカード、カードリーダー・ライターおよびパソコンの3つであり、通信設備等を必要としないため、山間部など、どのような場所でも設置が可能という特徴を有している。

3. 2 データの入出力

データの入出力は、生コン車の運転者がICカードを特定の工程でカードリーダー・ライターにタッチすることのみで行い、キーボード等で手入力する作業を必要としない。また、タッチ作業は、写真-2と写真-3に示すようにICカードをカードリーダー・ライターにかざすのみで、誰でも簡単に行うことが可能である。タッチ時には、パソコン画面上に確認表示、さらに確認音声が発信されることで、

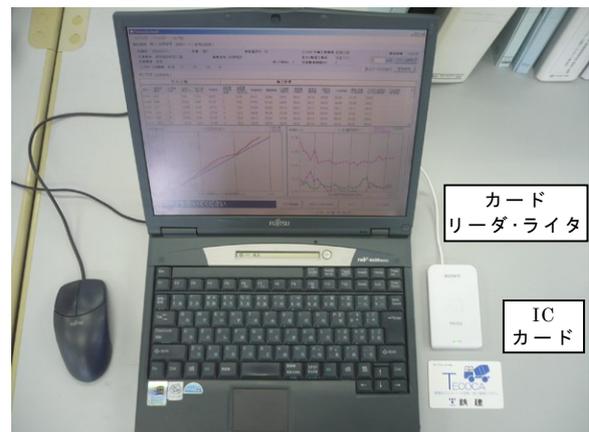


写真-1 使用するハード機器

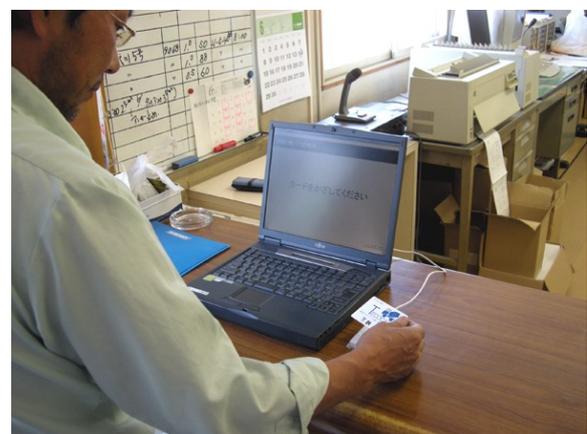


写真-2 生コン工場でのICカードへのデータの取込み状況

確実にデータの入出力が行えるようになって
いる。

データの入出力の概要図を図-1に示す。
ICカードによるデータの入出力は、以下の
工程時である。

- ・1回目タッチ：生コン工場の出発時
- ・2回目タッチ：打設現場への到着時
- ・3回目タッチ：荷卸し開始時
- ・4回目タッチ：荷卸し完了時

1回目のタッチでは、生コン工場の出荷管理
を行っているパソコンから「工場の出発時刻」
、「レディーミクストコンクリートの種類」
、「納入容積」、「各材料の計量値」等の
データを IC カードに取り込む。2回目の
タッチは、打設現場へ到着した時に行い、
「到着時刻」を IC カードにデータとして取り
込む。3回目のタッチは、荷卸し開始時に行
い、1回目と2回目で IC カードに取り込ま
れたデータと「荷卸し開始時刻」を打設現場
に設置したパソコン（以下：管理用 PC と称
す）に書き込む。最後に4回目のタッチを行
い、「荷卸し完了時刻」を管理用 PC に書き込



写真-3 打設現場での IC カードから
パソコンへのデータの入力状況

む。以上で生コン車1台の全てのデータの入
出力が完了となり、これを生コン車全車に対
して実施する。

3.3 品質管理

(1) システムにおける打設前の準備

打設前の事前準備として、図-2に示す
ように管理用 PC のソフト内に、「打設場所」
、「レディーミクストコンクリートの種類」
、「打設計画（打設時間と打設数量の関係）」
および「コンクリートの計画配合（単位

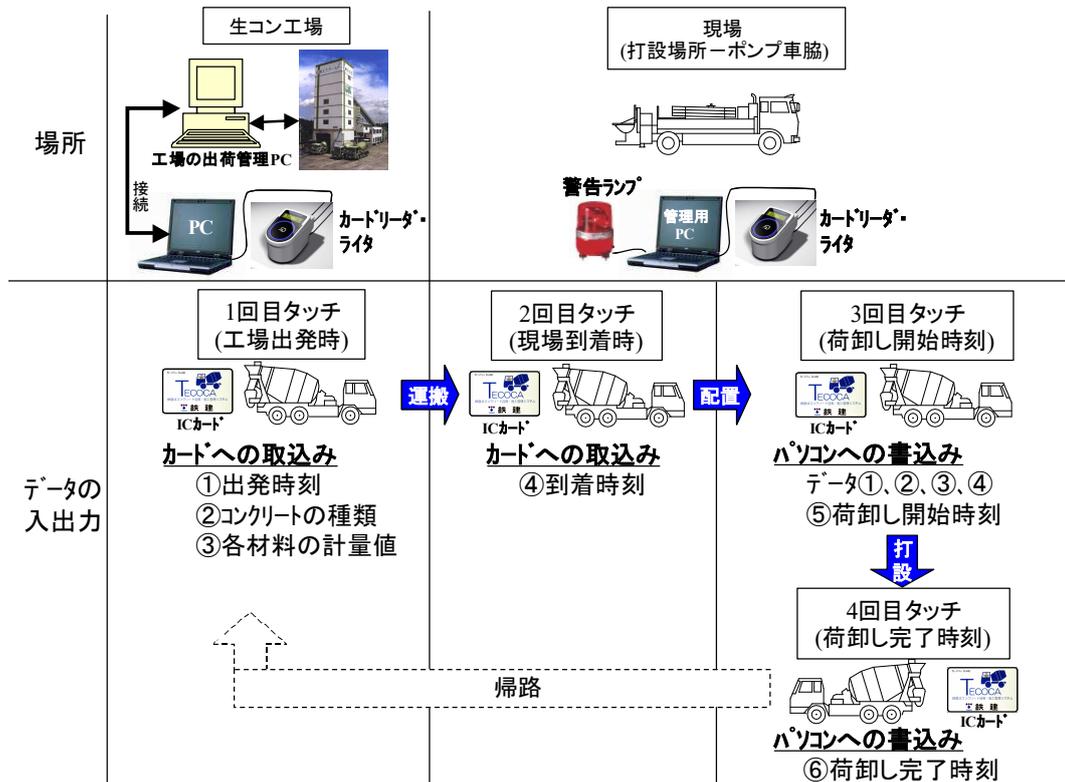


図-1 データの入出力の概要図

量)」等のデータを入力する。

前述のように練混ぜから打込み完了までの時間は、コンクリートの品質に大きな影響を及ぼす。そこで、本システムでは、事前に「打設限度時間」の設定を行うこととしている。この打設限度時間は、規準等で定められた練混ぜから打込み完了までの許容時間から、圧送と打込みに要する時間を差し引いた時間と定義し、この限度時間内に荷卸しを完了するように管理を行うものである。

(2) コンクリートの品質管理

管理用 PC の品質管理画面の一例を図-3 に示す。

材料としてのコンクリートの品質管理は、打設現場で荷卸しを開始する3回目のタッチを行った際に、ICカードに記録されたデータを管理用 PC に書き込み、瞬時に計画と納入されたコンクリートの種類(例えば：普通-27-18-20-N)が照合される。ここで、これらの種類が異なった場合は、図-4 に示すよ

図-2 事前入力データの一例

うに画面上に警告が表示され、併せて警告ランプが点灯する。

また、荷卸しを開始する3回目のタッチを行った際には、各材料の計量値、納入容積および骨材の表面水率のデータから、生コン車に実際に積載されたコンクリートの配合(単位量)が瞬時に算出される。ここで、計画配合と実際に積載されたコンクリートの配合が照合され、もし、その差が設定した範囲内でない場合は、管理用 PC の画面上に警告が表示され、併せて警告ランプが点灯する。

図-3 品質管理画面の一例

これらによって、計画と異なる品質のコンクリートを確実に排除することが可能となる。さらに、品質管理画面では、図-3に示すように生コン車毎の細骨材の表面水率がリアルタイムで表示される。細骨材の表面水は、コンクリートのフレッシュ性状に及ぼす影響が極めて大きい。このため、細骨材の表面水率の急激な変動が確認された場合は、自主的にスランプ試験等を行うことで、所要の品質を有するか否かを確認することが可能となる。

(3) 施工における品質管理(施工管理)

管理用 PC での施工管理画面の一例を図-5に示す。

荷卸しを開始する3回目のタッチを行った際に、当該生コン車の打設限度時間までの残り時間が表示される。打設中は、この残時間がリアルタイムで減少していき、設定した打設限度時間までに荷卸しが完了されない場合は、図-4と同様に管理用 PC の画面上に警告が表示され、併せて警告ランプが点灯する。



図-4 品質管理時の警告画面

これにより、所要の品質を満足しないコンクリートの排除が可能となる。

さらに、施工管理画面では、図-5に示すように時間と打設数量の関係、生コン車毎の運搬時間、現場での待機時間および打設時間のグラフが表示される。これにより、打設状況がリアルタイムに把握でき、製造出荷の時期やピッチヘフィードバックすることで、品質の安定したコンクリートの供給が可能と

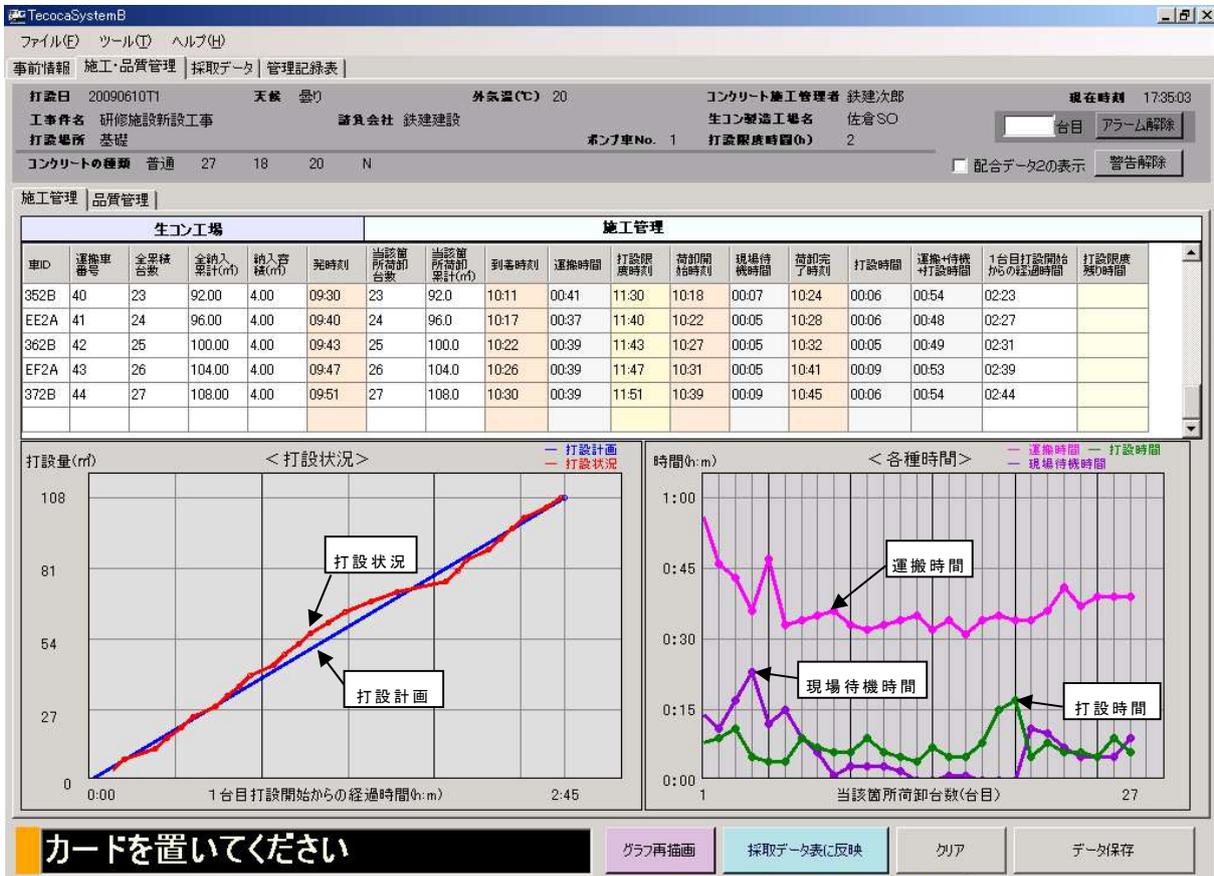


図-5 施工管理画面の一例

なる。

また、打設中は、写真－４に示すように多数の関係者が視覚的に品質管理状況を確認することが可能である。

(4) 品質管理記録表

打設時の全てのデータは、デジタルデータとして管理用 PC 内に保存される。また、管理用 PC 内には、スランプ試験、空気量試験や単位水量試験などの打設時の品質検査や圧縮強度の試験結果などの入力が可能である。さらに、印刷処理や、デジタルデータとして表計算ソフト等へも出力できるため、品質管理データを一括管理し、品質管理記録として使用することも可能である。

(5) JIS A 5308 改定への対応

平成 21 年 3 月に JIS A 5308「レディーミクストコンクリート」が改定された。この改定によって、平成 22 年 4 月から納入書に配合表が記載される予定である。これは、コンクリートの品質を保証する上で、非常に有効な取り組みと考えられる。しかし、品質管理の担当者が、記載配合が所定の配合か否かを納入時に短時間で確認できないと、連続して打設が行えないなど、逆に品質に対して悪い影響を及ぼす恐れもある。本システムでは、瞬時に配合の照合が可能であるため、この改定による品質確保の効果をさらに向上させるシステムと考えられる。

4. おわりに

今回、コンクリートの品質を確保するための品質管理技術として、IC カードを用いたコンクリートの品質管理システムの開発を行った。

その結果、本システムにより、少数の担当者が行っていた品質管理を、打設に関わる多数の関係者が視覚的に確認できること、また、所要の品質を満足しないコンクリートを確実に排除可能であることが確認され、コンクリートの品質確保のための一つの管理システ



写真－４ 管理用 PC での品質管理状況

ムとして確立できたと考えられる。

しかし、構造物中のコンクリートの品質は、材料としての品質や打設時間のみならず、締固めや養生などの影響を大きく受ける。このため、今後は、これらの影響を考慮した施工時の品質管理システムとして、検討を進めていく必要がある。

謝辞

今回の品質管理システムの構築にあたり、佐倉エスオーシー株式会社の金塚氏、香取氏および大見川氏に多大なご協力をいただきました。ここに記して、感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリート構造物の品質保証，コンクリート技術シリーズ No. 16，1997. 2
- 2) 豊福俊泰・田口茂久・山崎竹博・鶴田浩章：コンクリート構造物の品質保証システムに関する研究，土木学会論文集，No. 735/VI-59，pp15-31，2003. 6
- 3) 土木学会：コンクリート標準示方書施工編 2007 年制定，2008. 3