

ITを活用したコンクリートの品質管理システム

太田 達見・西田 朗・山崎 庸行

建設現場におけるコンクリートの品質管理に対する信頼性を向上させるとともに、コンクリートの品質変動に応じた実施工にリアルタイムで対応できるようにした品質管理システムを構築した。このシステムはIT（情報技術）を活用し、建設現場におけるコンクリートの受入れ検査や圧縮強度試験の際に生じる数多くのデータを、正確にかつ迅速に処理するものである。本システムによって、コンクリートの打込み数量が多い、あるいはコンクリートの種類が多岐にわたる建設現場において、より高度で効率的な品質管理が可能になった。

キーワード：IT、コンクリート、品質管理、受入れ検査、フレッシュ性状、圧縮強度、リアルタイム

1. はじめに

建設現場において、コンクリートの品質管理は、通常、フレッシュコンクリートに対しては打込み前に受入れ検査が、打ち込まれたコンクリート（構造体コンクリート）に対しては定められた材齢において圧縮強度試験が行われ、各々所要の性能を満足していることが確認される。これらの品質管理は、高品質なコンクリート構造躯体を構築するうえで不可欠な要素である。

しかし、直近、構造躯体に対する信頼性を脅かすような事件が起き、建設現場においては、今後より高度な品質管理が要求されると予想される。そのためにも、建設現場でのこうした検査・試験結果の「信憑性」あるいは「透明性」は確実に保たれるようにしなければならない。

その一方で、こうした受入れ検査からコンクリートの品質変動を把握するのに時間がかかれば、打込み・締固め、仕上げ、さらには打込み後で最も重要な工程の一つである養生といった一連の作業にも影響が及ぶ。したがって、受入れ検査でコンクリートの品質変動を的確にかつ迅速に捉え、それを実施工にいかんにかつ反映させるかが、高品質なコンクリート構造躯体を構築するうえで技術的な課題となっている。

さらに、ここ数年首都圏を中心として、高層集合住宅の建設に高強度コンクリートが採用される例が増えてきた。一般に、高強度コンクリートは、細骨材の表面水率、混和剤（高性能 AE 減水剤）添加率ならびにコンクリートの輸送時間などによってフレッシュ性状

が変動しやすいこともあり、JASS 5¹⁾によれば、受入れ検査の頻度や圧縮強度試験用供試体の数が普通強度コンクリートの場合よりも多くなっている。そのため、高強度コンクリートを採用した建設現場では、これら受入れ検査や圧縮強度試験をいかに合理的に行うかも検討課題になっている。

このような背景から、建設現場での受入れ検査や圧縮強度試験を合理化・高度化し、検査・試験結果を正確に把握したうえで、実施工にリアルタイムに反映させる手法（ITを活用したコンクリートの品質管理システム）を構築し、実際の鉄筋コンクリート造高層集合住宅の建設現場に適用した。本報文では、その概要を紹介する。

2. 品質管理システムの概要

今回構築したITを活用したコンクリートの品質管理システムは、図—1に示すような構成になっている。すなわち、本システムは、

- ①建設現場での受入れ検査や圧縮強度試験を合理化・高度化するための機器
- ②検査・試験結果を正確に、かつ迅速に記録・管理するためのソフト
- ③社内関係者による品質管理データの共有化をなすインターネット関連機器

からなる。

これら機器類を以下に具体的に示す。

①については、受入れ検査に用いるデジタル表示式のスランプメータ、ノギスならびにエアメータ、さら

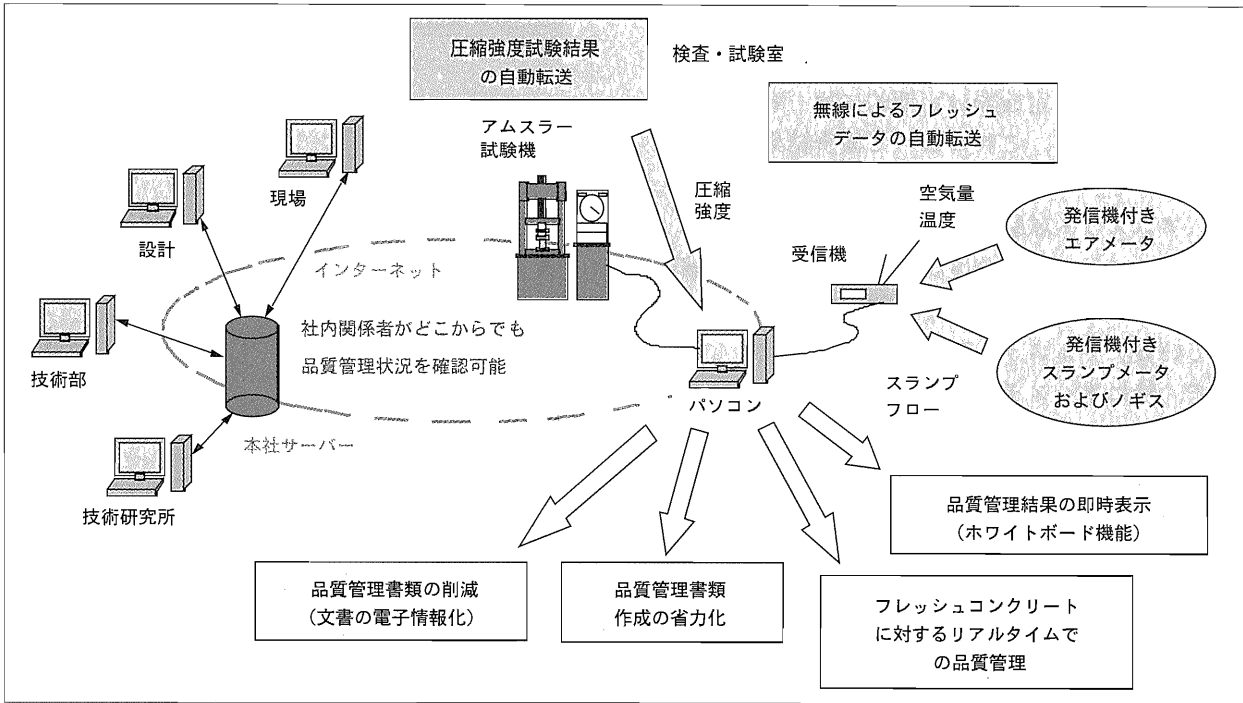


図-1 ITを活用したコンクリート品質管理システムの概要

には圧縮強度試験用のアムスラー試験機。

②については、検査・試験結果を「ホワイトボード」形式で直接モニタ画面に表示させるソフト、および受入れ検査結果から品質変動を直ちに表示させるソフト。

③については、これら品質管理データのセキュリティを保ちつつ情報共有化を図るパソコンおよび社内にて設けたサーバ、ならびに検査・試験状況を遠隔操作で確認できるビデオカメラ。

3. 品質管理システムの特徴

(1) 検査・試験用機器

(a) 受入れ検査用デジタル表示式のスランプメータ、ノギスおよびエアメータ

一般に、建設現場におけるコンクリートの受入れ検査は、

- ・スランプあるいはスランプフロー
- ・空気量
- ・塩化物量
- ・コンクリート温度

の4項目について実施されるが、本システムでは、写真-1 および写真-2 に示すような発信機付きの測定機器（スランプメータ、ノギスおよびエアメータ；いずれもデジタル表示式）を用いている。

受入れ検査において、それぞれの検査結果が確定した時点で各機器付属のデータ発信ボタンを押すと、検査結果が受信機を通じてパソコンに転送される。本シ

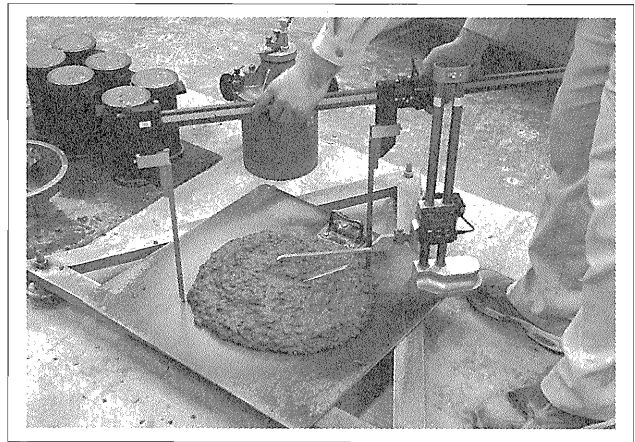


写真-1 発信機付きデジタル表示式ノギスおよびスランプメータによる受入れ検査実施状況



写真-2 発信機付きデジタルエアメータ

システムで採用した発信機では、10 m 程度の範囲までデータ転送が可能である。

なお、これらの測定機器は定期的に第三者機関による検定を受けており、これによって検査結果の公正さを確認している。

(b) アムスラー試験機

本システムでは、圧縮強度試験を行う際に、試験結果が直接パソコンに転送される機能を有する試験機を採用している。アムスラー試験機自体は一般的な仕様のもので、特に本システム用に改造してはいない。

(2) 品質管理用ソフト

(a) 検査・試験結果表示用ホワイトボード機能ソフト

一般に、建設現場におけるコンクリートの受入れ検査や圧縮強度試験を行う際には、品質管理担当者（あるいは現場係員）が立ち会って、その状況を写真として記録し保管する。

写真を撮るにあたっては、ホワイトボードにそれぞれの結果（日付、数値など）を記し、それを手に持って写真に写す。しかし、時に検査・試験結果を誤記し、それに気づかず写真を撮ることもある。

こうした誤記入を防ぎ、検査・試験結果の「信憑性」あるいは「透明性」を確保するため、検査・試験結果がホワイトボードを模倣したモニタ画面に直接表示される（以下、「ホワイトボード機能」と称す）ソフト（写真-3）を新たに開発した。

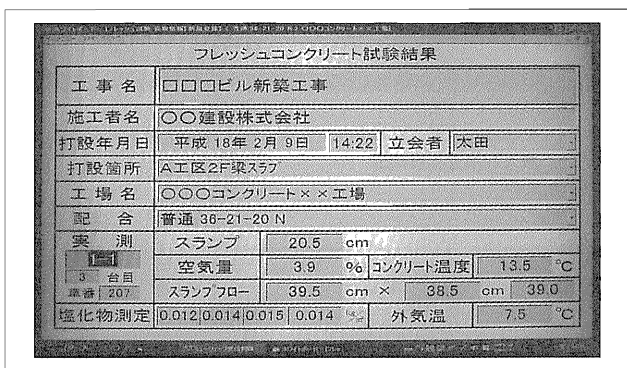


写真-3 ホワイトボード機能の画面表示

コンクリートの受入れ検査で、このホワイトボード機能ソフトを立ち上げておけば、それぞれの検査データが転送されると同時に画面上に映しだされる。また、これら映しだされたデータは、このソフトに設けてある「データ転送」機能を用いて、後述の品質管理用ソフトに転送される。

このホワイトボード機能ソフトは、前述した発信機

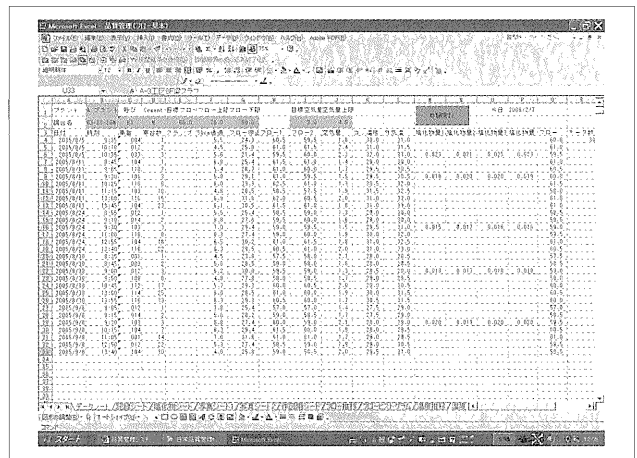


図-2 Excelのマクロ機能による品質管理用データシート

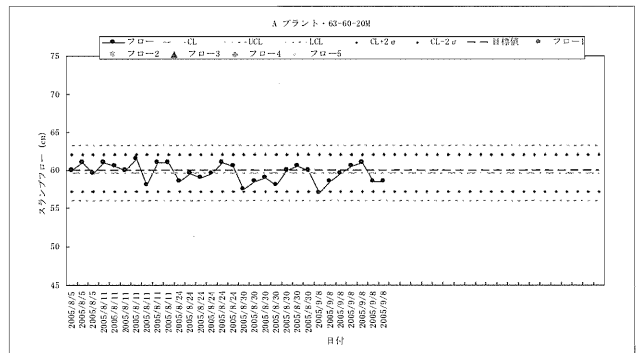


図-3 スランプフローの推移 (例)

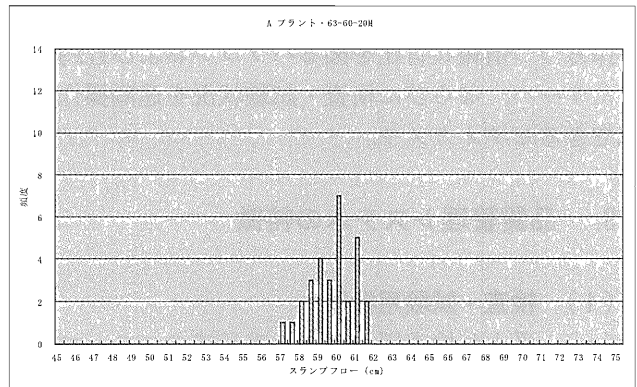


図-4 スランプフローの推移 (例)

プラント	受入れ場所	打設日時	検査者	スランプ	スランプフロー		空気量 (%)	コンクリート温度 (°C)	塩化物含有率 (%)	塩化物含有率 (%)	塩化物含有率 (%)	塩化物含有率 (%)	備考	
					20cm 移動量 (cm)	平均 (cm)								
A プラント	30M	2005/6/8	A-101	1	20.5	39.5	38.5	3.9	13.5	0.012	0.014	0.015	0.014	
				2	20.5	39.5	38.5	3.9	13.5	0.012	0.014	0.015	0.014	
				3	20.5	39.5	38.5	3.9	13.5	0.012	0.014	0.015	0.014	
				4	20.5	39.5	38.5	3.9	13.5	0.012	0.014	0.015	0.014	
				5	20.5	39.5	38.5	3.9	13.5	0.012	0.014	0.015	0.014	

図-5 試験結果一覧表 (例)

付きのスランプメータ、ノギスあるいはエアメータから発信されたデータを受信機で受け、それを直接表示するものである。

(b) 品質管理用ソフト

コンクリートの受入れ検査における品質管理用ソフトは、Excelのマクロ機能によるものである。本ソフト(Excel)のデータシートは、

- ①受入れ検査データシート(図-2)
- ②作図実行処理用シート
- ③品質変動グラフ(図-3)
- ④品質統計グラフ(ヒストグラム; 図-4)
- ④試験結果一覧表(図-5)
- ⑤塩化物量試験成績書
- ⑥受入れ検査写真貼付けシート

から構成される。

一方、打ち込まれたコンクリートの圧縮強度については、市販の品質管理用ソフトと上述の((a), (b)で示した)品質管理用ソフトの圧縮強度版を組み合わせ使用している。

(3) 情報共有化用機器

(a) パソコン

本システムでは、各測定機器から送信された検査データを受ける受信機のケーブルが接続可能なパソコン(市販のノート型)を用いている。

(b) 社内サーバ

建設現場における受入れ検査や圧縮強度試験結果などの品質管理データは、上記パソコンから社内にて設けたサーバに転送され、このサーバに対してアクセス権を有する社内関係者のみが閲覧・確認することができる。

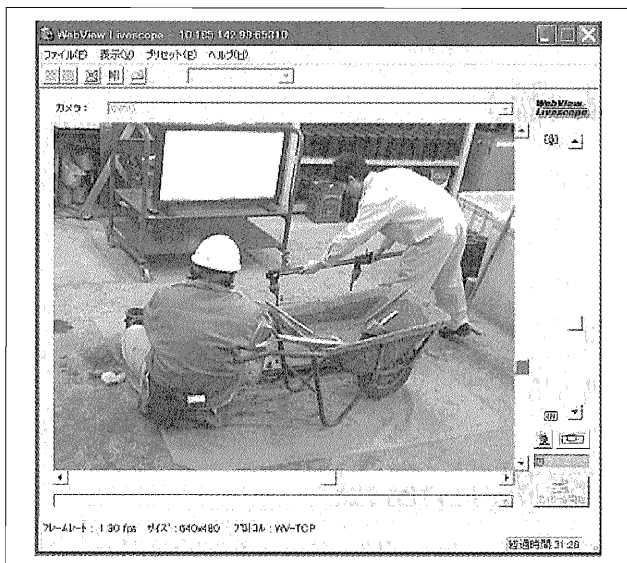


写真-4 受入れ検査のウェブビデオ映像

(c) ウェブビデオ

建設現場での受入れ検査や圧縮強度試験の状況は、インターネットを通じて遠隔操作が可能なビデオカメラを通じて、社内関係者のみが常時確認でき(写真-4)、状況に応じては試験員に指示できるようになっている。

4. 本品質管理システムによるメリット

上述のような品質管理システムを構築したことによって、次に示すようなメリットが得られた。

(1) リアルタイムでの品質管理

受入れ検査結果からコンクリートの品質変動がリアルタイムで把握できるため、その結果をコンクリートの製造、打込みや締固めといった実施工に直ちにフィードバックさせることができる。

図-3に示したように、コンクリートの品質変動がグラフとして表示されるため、その状態に応じてコンクリート工場に対して是正措置を求めたり、打込みや締固めにおける注意事項を現場係員に指示することができる。これによって、より高品質なコンクリート躯体が構築できるようになる。

(2) 品質管理の効率化・高度化

受入れ検査結果や圧縮強度試験結果をパソコンに手入力することがなくなるため、検査・試験結果に対する信頼性が大幅に向上するうえ、省力化、効率化を図ることができる。

本システムの採用によって、基本的に建設現場での試験員はシステムの操作ができる1名で十分対応可能である。

(3) 品質管理情報の共有化

社内関係者は、パソコンさえあれば、本社に設けたサーバを通じて本システムによる建設現場における品質管理情報をどこからでも得ることができる。

また、受入れ検査や圧縮強度試験の状況もウェブビデオによって離れた場所から確認することができるため、社内関係者が試験員に対して具体的に指示することも容易になる。

(4) 品質管理に関する文書量の削減

品質管理に関する書類を電子情報化することによって、保存する文書量を大幅に削減することができる。基本的に、受入れ検査データや圧縮強度試験データは

Excel形式で保存されるため、必要以外の情報は書類として残さずにすむ。

これらの品質管理データに関しては、日々の検査や試験が終了するごとにバックアップを取り、データの誤消去を防ぐ対策を講じている。

5. おわりに

本品質管理システムは、今回、国土交通大臣の認定を得た高強度コンクリートを施工する鉄筋コンクリート造高層集合住宅の建設現場に適用したが、普通強度コンクリートを採用した一般の建設工事にも適用可能である。また、発電所やダムなどコンクリートの施工数量が膨大な工事、山間部など遠隔地での工事、コンクリートの種類が多岐にわたる工事などに適用した場合には、より効果を発揮するものと考えられる。

今後も、本品質管理システムを可能な限り活用してより高度な品質管理を実践し、社会から信頼されるコンクリート構造躯体の構築に努める所存である。

JCMA

《参考文献》

- 1) 日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5 鉄筋コンクリート工事，2003年

【筆者紹介】

太田 達見（おおた たつみ）
清水建設株式会社
技術研究所
生産技術開発センター
主任研究員



西田 朗（にしだ あきら）
清水建設株式会社
技術研究所
生産技術開発センター
主任研究員



山崎 庸行（やまざき のぶゆき）
清水建設株式会社
技術研究所
副所長



絵で見る安全マニュアル 〈建築工事編〉

本書は実際に発生した事故例を専門のマンガ家により、わかりやすく表現しています。新入社員の安全教育テキストとしてご活用下さい。

■要因と正しい作業例

- ・物動式クレーン
- ・電動工具
- ・油圧ショベル
- ・基礎工事用機械
- ・高所作業車
- ・貨物自動車

A5判 70頁 定価650円（消費税込） 送料270円

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館） Tel. 03(3433)1501 Fax. 03(3432)0289