

# コンクリート施工管理業務支援システム「NCHyper」 Concrete construction management support system “NCHyper”

又市 麻梨子\* 木村 仁治\*  
Mariko Mataichi Yoshiharu Kimura  
長井 智哉\*  
Tomoya Nagai

## 要 約

コンクリート工事の施工管理業務では、品質管理記録の整理、書類作成、承認・捺印のための回覧に多くの労力や時間を必要とされ、現場技術者の長時間労働の要因にもなっている。そこで筆者らは、これらの業務を省力化するため、コンクリート施工管理業務支援システム「NCHyper」を開発した。本システムでは、施工管理の各種書類間で重複する情報をクラウド上で一元管理し、各書類へ自動入力することで書類作成時間を短縮することができる。また、電子印の活用により現場作業所内および工事監理者による確認作業を効率化し、施工管理業務を省力化することができる。本報では、本システムの詳細な説明と現場検証結果について述べる。

## 目 次

- § 1. はじめに
- § 2. システム概要
- § 3. システム使用における作業内容について
- § 4. 現場検証結果
- § 5. まとめ

### § 1. はじめに

コンクリート工事においては、現場で作成する多くの品質管理書類がある。表-1にコンクリート工事における作成書類一覧を、図-1に従来の業務イメージを示す。作成書類には、コンクリート打設毎に作成が必要なコンクリート打設計画書（以下、打設計画書と記す）、コンクリート打設実施報告書（以下、実施報告書と記す）、コンクリート試験結果集計表、写真帳票がある。これらの書類は個々に作成されており、各書類には重複する情報がある。そのため、先に作成された書類に目を通しながら重複する情報を転記する必要があり、作業には多くの手間が必要とされている。また、転記する際には、人為的なミスが発生するリスクがある。加えてこれらの書類には、現場作業所内および工事監理者による確認・承認・捺印が必要なものがあり、そのための回覧に時間がかかり、業務が円滑に進まない場合がある。

一方、平成 29 年 1 月 30 日に国交省より公布された「国技建管第 10 号」では、現場撮影の省力化や写真整理・写

表-1 コンクリート工事における作成書類一覧

No.	作成する時期	書類名	書類作成部署
①	コンクリート工事 着工前	配合報告書	生コン工場
		コンクリート工事 施工計画書	現場作業所
②	コンクリート打設 準備段階	コンクリート 打設計画書	現場作業所
③	コンクリート 受入検査時	受入検査記録	試験代行業者 あるいは 生コン工場の 試験担当者
④	コンクリート打設 終了後	コンクリート 打設実施報告書	現場作業所
⑤	圧縮強度試験時	圧縮強度試験記録	第三者試験機関 あるいは 生コン工場
⑥	品質管理資料 作成時	コンクリート 試験結果集計表 (例えば東京都 B方式など)	現場作業所
		写真帳票	

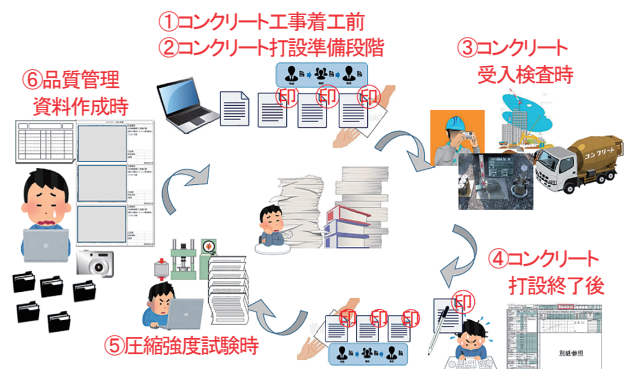
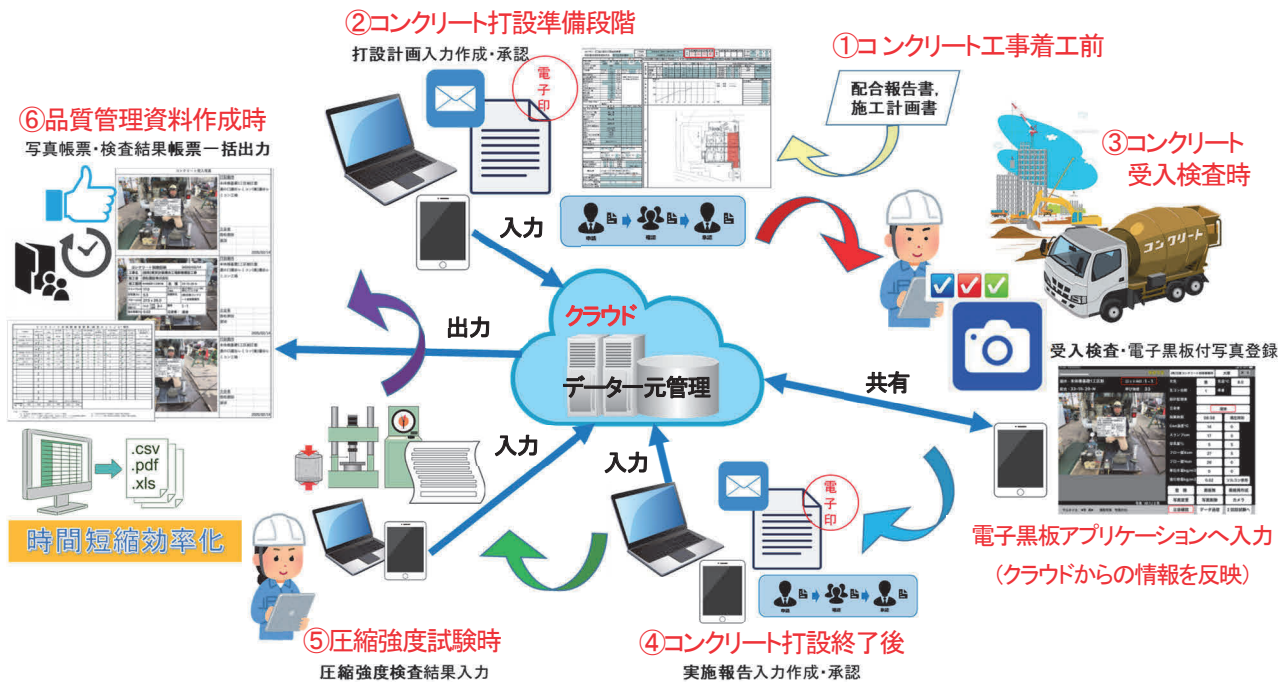


図-1 従来の業務イメージ

\* 技術研究所建築技術グループ



図一2 システム概要図

真帳管理の効率化および信憑性の確保を図る目的で、デジタル工事写真の電子黒板情報電子化の運用が認められ、電子黒板を使用した撮影写真を品質管理記録として残すことが可能となった。コンクリート工事全体での効率化を考えた場合、この電子黒板の機能を利用し、併せて他のコンクリート工事に関する情報も活用できるように機能拡張したシステム開発が必要であった。そこで、電子黒板機能を活用し、入力した受入検査の記録情報と、コンクリート工事に関する情報を同じクラウドで一元管理し、その情報をコンクリート工事に関する書類に自動入力することで作成を支援するシステム「NCHyper」（以下、本システムと記す）を開発した。本システムにより、コンクリート工事における施工管理業務の効率化を図った。

§2. システム概要

図一2にシステム概要図を示す。まず、①～⑥の各時期にそれぞれ作成された書類の情報がクラウド上に保存される。その情報が次の段階で作成する書類の必要な項目に自動入力される。

表一2に本システムのクラウド上で保存される必要情報および入力方法について示す。コンクリート工事着工前から準備段階では、配合報告書、コンクリート工事施工計画書、打設計画書の作成を通して、コンクリート工事の品質管理に必要な情報を入力し、クラウド上に保存する。

コンクリート受入検査時には、タブレット端末を用いて電子黒板アプリケーションに試験結果を入力することにより、受入検査の結果がクラウドに保存・一元管理さ

表一2 本システムのクラウド上で保存される必要情報および入力方法

No.	作成する時期	書類名	必要情報	入力方法
①	コンクリート工事着工前	配合報告書 コンクリート工事施工計画書	生コン工場、配合 打設箇所とコンクリート強度の関係	WEBアプリケーション*1
②	コンクリート打設準備段階	コンクリート打設計画書	打設予定日・時間・数量・作業人員(工事種別)、コンクリートの種類、設計基準強度、ポンプ車台数、パイプレータ台数、供試体採取計画、左官工事予定数量	
③	コンクリート受入検査時	受入検査記録	フレッシュコンクリート試験結果、試験状況の写真	電子黒板アプリケーション*2
④	コンクリート打設終了後	コンクリート打設実施報告書	打設時間・実績数量(合計)、ポンプ車台数、パイプレータ台数、作業人員の実績、時間毎のコンクリート荷卸数量	WEBアプリケーション*1
⑤	圧縮強度試験時	圧縮強度試験記録	圧縮強度試験結果	
⑥	品質管理資料作成時	コンクリート試験結果集計表(例えば東京都B方式など)	上記①～⑤の情報	自動転記
		写真帳票	上記①～③の情報	

\*1: PCでの操作を基本とするWEB上にあるプログラム

\*2: タブレット端末で操作・クラウドへ情報を送信するプログラム

れる。タブレット端末には、クラウド上に保存された情報から、打設箇所と配合情報を表示させることができる。この情報を確認することで、打設するコンクリートの配合の間違いやフレッシュコンクリート試験の合否判定の間違いなどの人為的ミスを防ぐことができる。

従来、コンクリート打設後に、試験代行業者や生コン

工場の試験担当者が行ったフレッシュコンクリート試験の結果を記録用紙で受け取り、現場技術者がその結果と撮影した試験状況写真を一つずつ比較・確認し、実施報告書、コンクリート試験結果集計表、写真帳票に転記していた。本システムでは、電子黒板アプリケーションに試験結果を入力することにより、受入検査の結果がクラウドに保存・一元管理される。この情報は、実施報告書、コンクリート試験結果集計表、写真帳票に自動入力される。

§3. システム使用における作業内容について

本システムを使用する際の作業内容について、コンクリート工事着工前の段階より順に説明する。

3-1 コンクリート工事着工前の作業

(1) 配合情報の入力

生コン工場のコンクリートの配合情報を WEB アプリケーションで入力し、登録する。図-3 に配合情報の入力画面のイメージを示す。配合情報については、紙面の配合計画書をもとに手入力する方法の他に、生コン商社や生コン工場からテキストデータを受領し、自動で読み込むことも可能である。クラウド上に一度入力された配合情報はシステム内に保存されるため、新規の現場作業所で本システムを使用する際に、別の現場作業所で登録済の配合情報と同配合のものがあれば、その情報を活用できる。

(2) コンクリート工事施工計画書の作成

図-4 にコンクリート工事施工計画書の配合情報（仕様表）に関する記入例を示す。新規の現場作業所で本システムを使用する際には、階数、打設箇所、設計基準強度、品質基準強度、調管理強度の情報を事前にクラウドに登録・準備する。その情報と配合情報はクラウド上の各々のファイルで保存されている。これらの情報が、打設箇所と予定工期を条件として抽出・結合され、仕様表の各該当項目に自動入力される。

3-2 コンクリート打設準備段階の作業

(1) 打設計画書の書式設定

本システムには打設計画書の標準書式が用意されている。しかし、現場で使用する打設計画書は、現場毎にレイアウトや記入項目が異なることが多い。そのため、本システム導入時にあらかじめ、クラウド上で一元管理される情報と現場で使用する打設計画書の書式内の各項目との紐づけを行い、使用を開始する。

(2) 打設計画書の作成

打設予定日・時間・数量・作業人員（工事種別）、コンクリートの種類、設計基準強度などの情報を WEB アプリケーションで入力し、打設計画書を作成する。なお、配合に関する数値は、入力画面で配合計画書 No を選択す

The screenshot shows a web application interface for entering concrete mix design information. On the left, there are input fields for '生コン工場' (Ready-mix concrete plant), '配合計画書No' (Mix design No.), '適用季節' (Application season), and dates for '適用期間1' (Application period 1) and '適用期間2' (Application period 2). There are also fields for 'コンクリート種類' (Concrete type), '呼び強度' (Design strength), 'スランプ' (Slump), '最大粗骨材寸法' (Maximum aggregate size), 'セメント種類' (Cement type), '空気量' (Air content), 'コンクリート温度上限' (Maximum concrete temperature), '水セメント比上限' (Maximum water-cement ratio), '単位水量上限' (Maximum unit water quantity), '単位セメント量下限' (Minimum unit cement quantity), '塩化初含有量上限' (Maximum initial chloride content), '強度管理材料' (Strength management material), 'S値' (S-value), and 'F C値' (F-C value). On the right, there is a '配合表' (Mixing table) with columns for material names and their quantities in kg/m³. Materials listed include 'セメント', '水和材1', '水和材2', '水', '細骨材1', '細骨材2', '粗骨材1', '粗骨材2', '粗骨材3', '粗骨材4', '水和剤1', '水和剤2', '水和剤3', '水和剤4', '水和剤製品名', '水和剤種別', and '水和剤'.

図-3 配合情報の入力画面のイメージ

コンクリートの設計及び仕様による条件								
番号	打設箇所 a 打設箇所 b 打設期間 c 適用期間	コンクリートの種類1	設計基準強度 (N/mm <sup>2</sup> )	強度管理材料 (日)	生工場名	セメントの種類	単位セメント量 (kg/m <sup>3</sup> )	スランプ (スランプフロー) (cm)
			品質基準強度 (N/mm <sup>2</sup> )	養生方法		骨材の産地	水セメント比 (%)	水和剤の種類
枝番		コンクリートの種類2	呼び強度 (調管理強度)	判定基準強度 (N/mm <sup>2</sup> )			空気量 (%)	水和剤
1	基礎 04/12~ 03/04~06/15 09/22~12/05	普通	36	28	A	N	389.0	15.0
		通常	36	標準		細：千葉 県君津市 粗：栃木 県佐野市	42.5	高性能AE減水 剤標準形1種
21-002-2	基礎 04/12~ 03/04~06/15 09/22~12/05	普通	36	28	B	N	402.0	15.0
		通常	36	標準		細：千葉 県君津市 粗：栃木 県佐野市	41.1	高性能AE減水 剤標準形1種
2	1階床 05/15~ 03/04~06/15 09/22~12/05	普通	24	28	A	N	309.0	15.0
		通常	24	標準		細：千葉 県君津市 粗：栃木 県佐野市	55.5	AE減水剤 標準形1種
			27	27		4.5	フローリック SF500S	

図-4 コンクリート工事施工計画書の配合情報（仕様表）に関する記入例

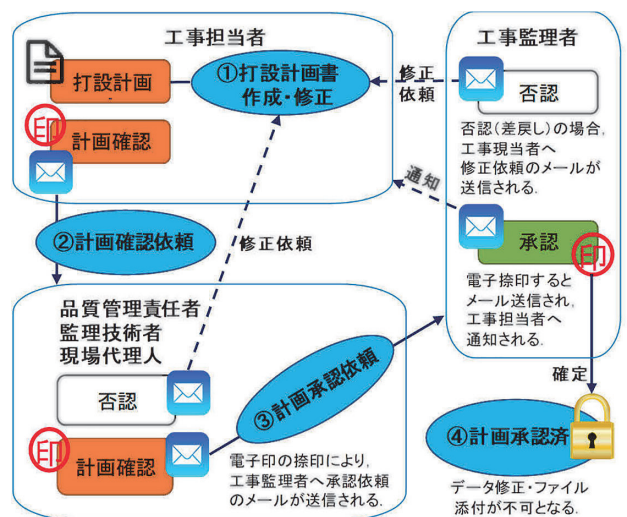


図-5 打設計画書の承認フロー

ることにより、自動入力される。コンクリート打設時のポンプ車および生コン車の配置、車両通行上の安全対策、打設順序などを示した配置図を、所定の枠内へ自動入力、あるいは別紙として添付することも可能である。これらの入力情報はクラウド上に保存される。

(3) 打設計画書の承認および電子捺印

クラウド上に保存された打設計画書を確認し、承認・電子捺印を行う。図-5に打設計画書の承認フローを示す。現場作業所における品質管理書類の承認・捺印作業は、一般的に、書類を作成する担当者（以下、工事担当者と記す）、品質管理責任者、監理技術者、現場代理人、工事監理者の順に実施される。WEBアプリケーションによる承認作業により、印刷した打設計画書を回覧する必要がなくなり、最新の書類がクラウド上に保存されるため、確認者が現場作業所にいない場合でも書類の確認・承認が可能となった。

工事担当者が計画登録・捺印後、承認依頼をすると次の確認者へ承認依頼のURLが送付される。そのURLを介して移動した画面上にユーザーIDおよびパスワードを入力してログインすることで、該当の打設計画書を確認できる。打設情報に問題がなければ、電子印による捺印を実施する。情報に不備があれば、否認して工事担当者へ差戻し、修正依頼や打設の中止を指示することができる。また、本システムには、工事監理者が承認した後は、打設計画書の情報および添付ファイルはロックされて編集ができなくなる改ざん防止機能が備えられている。

3-3 受入検査時の作業

(1) 当日のコンクリート工事の情報読み込み

図-6にタブレット端末の電子黒板アプリケーションの受入検査のトップ画面を示す。画面上で「検査建物」と「打設予定日」の項目を選択すると、クラウドから図-6の赤線で囲った項目の情報を読み込むことができる。

(2) 受入検査の記録

電子黒板アプリケーションでフレッシュコンクリートの試験結果の入力を行う。図-7に受入検査時の入力画面を示す。また、図-8に入力エラーメッセージ表示画面を示す。クラウドから、コンクリート温度、スランプもしくはスランプフロー、空気量、塩化物量、単位水量の情報を読み込んでおり、フレッシュコンクリートの試験結果を電子黒板アプリケーションに入力するだけで、各項目の合否判定を自動で行うことができる。不合格の場合は、不合格の項目の数値が赤字で表示され、同時にエラーメッセージが表示される。試験結果はクラウドへ送信、保存される。

(3) 受入検査写真の撮影

電子黒板アプリケーションで受入検査時の記録写真を撮影する。入力したフレッシュコンクリートの試験結果が電子黒板内に自動入力され、撮影画面に表示される。黒板の位置は自由に変更でき、拡大・縮小も可能である。ま

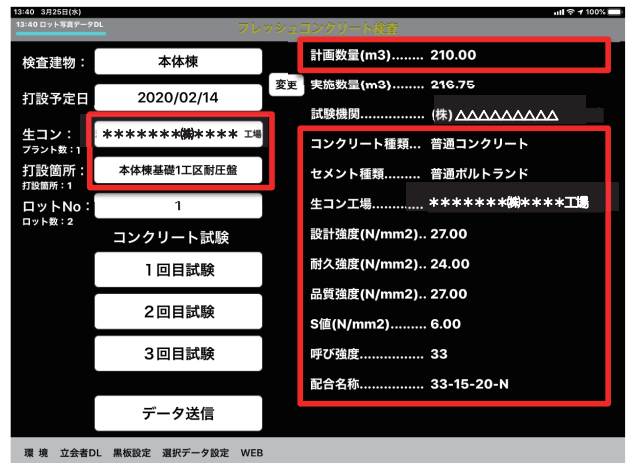


図-6 タブレット端末の電子黒板アプリケーションの受入検査のトップ画面



図-7 受入検査時の入力画面



図-8 入力エラーメッセージ表示画面

た、撮影した写真は試験結果と併せてクラウドへ送信、保存される。

3-4 コンクリート打設後の作業

(1) 実施報告書の作成

図-9に実施報告書の完成例を示す。まず、この書類は、工事監理者によって最終承認された打設計画書に、フ

実施記入欄	回	1ロット ~ 150 m <sup>3</sup>			2ロット ~ 300 m <sup>3</sup>			
	スラブ	cm	1	2	3	1	2	3
	空気量	%	20.5	19.5	20.5	19.5	19.5	20
	温度	°C	4.4	4.6	5.6	4.9	5.1	5
	塩化物量	kg/m <sup>3</sup>	16	18	20	20	20	20
	フロー	cm	0.05	-	-	0.05	-	-

打設年月日	2020年4月3日	2020年4月3日
打設時間	09:00 ~ 16:20	08:41 ~ 15:34
コンクリートの種類	普通	普通
セメントの種類	N	N
打設数量	モルタル 0.5 m <sup>3</sup> 生コン 180.0 m <sup>3</sup>	モルタル 0.5 m <sup>3</sup> 生コン 171 m <sup>3</sup>
設計基準強度	30 N/mm <sup>2</sup>	
耐久設計基準強度	24 N/mm <sup>2</sup>	
品質基準強度	30 N/mm <sup>2</sup>	
調合管理強度	33 N/mm <sup>2</sup>	
スラブ	18 cm	
空気量	4.5 %	
粗骨材(最大寸法)	20 mm	
単位セメント量	290 kg/m <sup>3</sup>	
単位水量	185 kg/m <sup>3</sup>	
細骨材率	49.4 %	
塩化物量上限	0.3 kg/m <sup>3</sup>	
混和剤	高性能AE減水剤標準形I種	
その他(流動化剤等)	無	

※実施で変更のあるもののみ数値の変更を行う。

実施	工事監理者	現場代理人	監理技術者	品質管理責任者	工事担当者
	△△	□□	***	**	○○

計画	工事監理者	現場代理人	監理技術者	品質管理責任者	工事担当者
	△△	□□	***	**	○○

完成例

図-9 実施報告書の完成例

打設箇所：本体棟基礎・地中梁1工区、ロット名：2

試験結果① (受入検査)

試験成績書  選択されていません

材齢  日

圧縮強度 1  N/mm<sup>2</sup>

圧縮強度 2  N/mm<sup>2</sup>

圧縮強度 3  N/mm<sup>2</sup>

試験結果② (構造体コンクリート検査)

試験成績書  選択されていません

材齢  日

圧縮強度 1  N/mm<sup>2</sup>

圧縮強度 2  N/mm<sup>2</sup>

圧縮強度 3  N/mm<sup>2</sup>

養生方法

判定強度  N/mm<sup>2</sup>

圧縮強度平均  N/mm<sup>2</sup>

※圧縮強度1,2,3は高強度は平均値とする

図-10 圧縮強度試験結果入力画面

コンクリートの試験検査結果(検査ロット毎)		フレッシュ試験結果		圧縮強度試験結果(N/mm <sup>2</sup> )																					
ロットNo.	コンクリート打設箇所	打設数量(m <sup>3</sup> )	打込み年月日	コンクリート種類	セメント種類	スラブ				コンクリート温度(°C)	塩化物量(kg/m <sup>3</sup> )	(調合管理強度)		(構造体コンクリート強度の判定)		(せき板取り外し)		(支保工取り外し)		試験機関	生コンプラント				
						品質基準強度(N/mm <sup>2</sup> )	スラブ(cm)	空気量(%)	スラブフロー(cm)			測定値	測定値	平均	測定値	日	養生方法	測定値	日			養生方法	測定値	日	養生方法
1	本体棟基礎-地中梁1工区	168.75	2020/03/04	曇	普通	N	30	14.5	4.7	26.5	26.5	26.5	15	0.04	48.1	28日	44.0	28日	14	3日	32.6	32.6	(株)△△△△△	****	
							30	16.5	4.5	29	28.5	28.8	15	45.5	標準	44.9	標準	44.1	44.3	44.3	14.9	14.3	30.7	32.6	****
							33	16.5	4.2	28.5	28	28.3	15	49.0	ソルコン使用	44.7	44.1	44.3	44.3	44.3	14.1	14.3	34.5	32.6	****
2	本体棟基礎-地中梁1工区	125.75	2020/03/04	曇	普通	N	30	15	4.9	27.5	27.5	27.5	16	0.04	46.2	28日	45.0	28日	11	2日	33.4	33.4	(株)△△△△△	****	
							30	15.5	5	28	27.5	27.8	16	47.4	標準	43.9	標準	44.4	44.4	44.4	14.9	14.3	31.7	32.0	****
							33	14.5	5.5	26.5	26	26.3	16	44.7	ソルコン使用	44.7	44.3	44.3	44.3	44.3	14.1	14.3	34.5	32.0	****
3	本体棟基礎-地中梁2工区	125.75	2020/03/05	晴れ	普通	N	30	16	4.2	28.5	28	28.3	14	0.02	46.1	28日	41.0	28日	11	2日	33.1	33.1	(株)△△△△△	****	
							30	15	4.1	26	25.5	25.8	15	44.1	標準	40.3	標準	41.0	41.0	41.0	10.3	11.0	30.9	32.6	****
							33	15	4.4	27	27	27	17	46.6	ソルコン使用	46.6	41.6	41.6	41.6	41.6	11.6	11.0	33.9	32.6	****
4	本体棟基礎-地中梁3工区	220.8	2020/03/06	晴れ	普通	N	30	16	6	27	27	27	14	0.03	42.9	28日	47.3	28日	17.3	3日	31.1	31.1	(株)△△△△△	****	
							30	17.5	5.1	28	28	28	14	47.4	標準	42.2	標準	43.7	43.7	43.7	22.2	20.4	34.5	33.5	****
							33	14.5	4.5	26	25	25.5	16	48.8	ソルコン使用	44.8	41.6	41.6	41.6	41.6	21.6	20.4	35.0	33.5	****
5	本体棟基礎-地中梁3工区	220.8	2020/03/06	晴れ	普通	N	30	16	4.2	28.5	28.5	28.5	16	0.02	44.8	28日	47	28日	17.3	3日	34.0	34.0	(株)△△△△△	****	
							30	16.5	4.1	28.5	27	27.8	18	44.8	標準	43.1	標準	44.1	44.1	44.1	22.2	20.4	33.5	33.6	****
							33	15.5	4.2	27	26	26.5	18	47.9	ソルコン使用	47.9	42.2	42.2	42.2	42.2	22.2	20.4	33.4	33.6	****

図-11 コンクリート試験結果集計表の帳票例

フレッシュコンクリートの試験結果が自動入力されたものが、実施報告書の書式として作成される。WEBアプリケーションを介して、コンクリートの打設時間・実績数量(合計)・時間毎のコンクリート荷卸数量、作業人員の実

績などの情報を入力し、実施報告書は完成する。作成後は、打設計画書の承認ルートと同様に回覧され、電子捺印される。ここでの入力情報はクラウドに送信、保存される。

3-5 圧縮強度試験時の作業

受入検査時に採取した供試体について、所定の材齢で圧縮強度試験を行い、その試験結果を現場技術者がWEBアプリケーション上で入力する。図-10に圧縮強度試験結果入力画面を示す。強度試験結果についても、クラウド上で管理されているコンクリート強度をもとに自動で合否判定ができる。ここで入力した圧縮強度試験の結果はクラウド上に送信・保存される。

3-6 品質管理資料作成時の作業

コンクリート試験結果集計表、写真帳票に記載する全ての情報は、これまでにクラウド上に保存した情報から自動入力される。

図-11にコンクリート試験結果集計表の帳票例を示す。この書式は、高強度コンクリート打設等に対応できるように、試験の頻度や供試体採取の本数が異なる場合に合わせて変更も可能である。

図-12に写真帳票例を示す。撮影した写真および帳票の必要情報が所定の書式で出力されるため、編集作業は不要である。これにより、書類への出力作業の削減および人為的ミスを防ぐことができる。

§4. 現場検証結果

本システムを現場作業所で使用し、労働時間の短縮効果を検証した。表-3に、従来の方法で書類を作成した場合とシステム使用の場合に要したそれぞれの労働時間、システム使用によって短縮された時間を示す。書類作成にかかる合計時間は、従来の方法では250分であったが、本システム使用時には60分となり、190分の大幅な労働時間短縮を実現した。なお、本検証には、コンクリート工事施工計画書の作成時間は含まれておらず、さらなる労働時間の短縮が期待できる。

また、検証を行った現場作業所では、書類作成から工事監理者の承認までおよそ3日程度を要していた。しかし、本システム使用により、品質管理責任者、監理技術者、現場代理人、工事監理者が自由な時間および場所で書類を確認・承認し、捺印できるため、この作業に要する時間は1日程度に短縮される結果となった。なお、工事監理者からは、自由な時間に書類を確認できると好評であった。

§5. まとめ

本報では、コンクリート工事の最新の品質管理情報を工事関係者全員で共有でき、施工管理業務を省力化できるコンクリート施工管理業務支援システム「NCHyper」

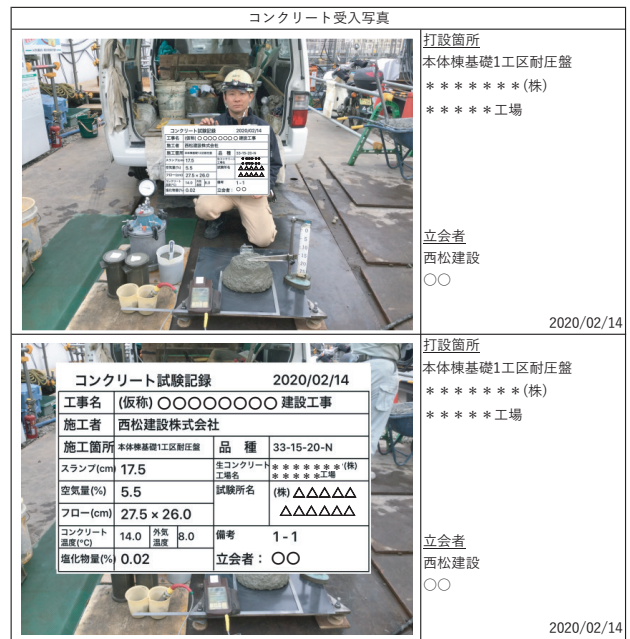


図-12 写真帳票例

表-3 それぞれの書類の作成に要した労働時間（従来の方法、システム使用時）と短縮時間

作成書類	労働時間（分）		短縮時間（分）
	従来の方法	システム使用時	
コンクリート打設計画書	50	30	20
コンクリート打設実施報告書	60	20	40
写真帳票	80	5	75
コンクリート試験結果集計表	60	5	55
合計	250	60	190

について報告した。現場作業所での検証を通して、以下の内容を確認できた。

- (1) これまで印刷して回覧していた捺印が必要な書類について、WEBアプリケーション上で閲覧、内容を確認、承認し、電子捺印ができるようになったことで、回覧・捺印作業が省力化できた。
- (2) 当日打設するコンクリートの配合、各種試験結果の合否判定において、人為的なミスを予防できる。
- (3) コンクリート工事の各種品質管理書類間で重複する情報を、クラウド上で一元管理して自動入力できるため、書類作成に要する時間を、これまでの4分の1程度に短縮できた。

今後は、本システムによる遠隔での現場管理やテレワークへの活用を検討し、より一層の労働時間短縮を図る。