

コンクリート生産性向上への取り組みについて ー長沼南幌道路での伝票ペーパーレス化ー

札幌開発建設部 札幌道路事務所 第1工務課 ○渡部 颯太
札幌開発建設部 札幌道路事務所 第1工務課 本田 拓斗
株式会社 砂子組 野崎 了

国土交通省が設置する「コンクリート生産性向上検討協議会」において検討が進められている「サプライチェーンマネジメントの導入」への課題解決に向け、「生コン情報の電子化」が取り組まれている。長沼南幌道路事業の現場においても、コンクリート打設における管理および品質記録について「it-Concrete」を活用していることから、実際に施工現場で得られた効果や課題についてとりまとめて紹介する。

キーワード：生産性向上、品質管理、DX、IoT

1. はじめに

国土交通省では建設業界の生産性向上の課題解決方法のひとつとして、調達・製作・運搬・組立等の各工程の改善を図る「サプライチェーンマネジメントの導入」により、コンクリート工の生産性向上を目指している。

サプライチェーンマネジメントの導入においては各種検討が行われており、ここでは各工程改善による生産性の向上として、コンクリート打設における出荷伝票の管理、打設状況の記録および材料確認等の品質管理について、道央圏連絡道路 長沼町 北5号線改良工事（以下「当該工事」という。）においてクラウド上で一元管理が行えるコンクリート品質管理システム「it-Concrete」（NETIS登録番号KT-200152-A）を活用し、実際に見られた効果や課題を報告する。

2. 活用工事の概要

活用工事の概要を以下にまとめる。

- 工事名
道央圏連絡道路 長沼町 北5号線改良工事
- 工 期
令和5年3月28日～令和6年3月26日
- 施工業者
株式会社砂子組
- 工事延長

L=700m

■ 工事内容

カルバート工、舗装工、排水構造物工等

it-Concreteを活用した当該工事は場所打函渠工2基（以下、No.19BOXおよびNo.21BOXとする）の構築を主体とし、構造物全体のコンクリート量として3,850m³の打設を行う工事であった。この工事のうち、No.21BOXにおける打設の一部（図-1）にてit-Concreteを活用し従来管理と活用時の管理において効果を検証した。

No.21ボックスカルバート

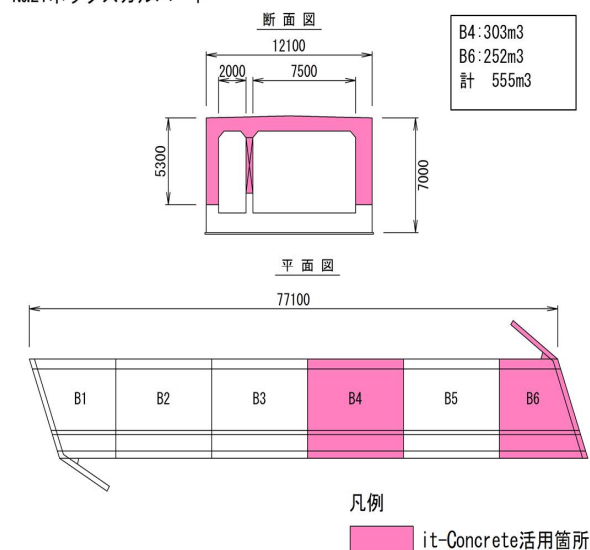


図-1 it-Concrete 活用箇所



写真-1 生コン工場での it-Concrete 活用状況



写真-2 現場での it-Concrete 活用状況

打設1回における管理に要した時間の比較

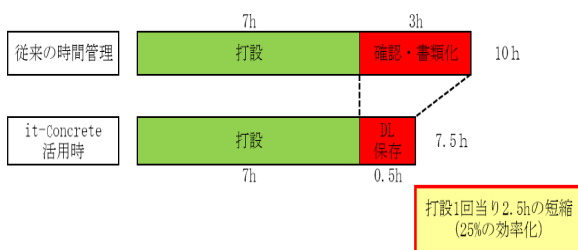


図-4 打設時間管理における所要時間の比較

5. 出荷状況・打設状況の確認における効果

従来の打設作業では、元請職員が生コン工場に電話して出荷状況の確認を取りつつ、現場の打設状況の確認なども同時に行い、出荷間隔の調整や打設の進行状況の確認などを並行して対応していたため、職員の作業負担が大きく、複数人で作業分担した場合でも各種管理は打設：1名、写真：1名、品質：1名の最低3名が必要であ

ったが、it-Concreteを活用した場合は打設・品質管理を1名で行えるようになったため、人員の削減や職員の作業負担軽減の効果を確認できた。また、コンクリート工における品質向上として、練り混ぜから荷下ろし完了までにおける時間管理の重要性は先に述べたとおりであるが、実際は運搬経路の道路状況やポンプ車の筒先移動等で計画通りの打設時間にならず、現場到着から荷下し開始まで待機している車両が発生することが多い。元請職員は、この待機車両の状況を確認して生コン工場へ出荷間隔の調整を行うことで練り混ぜからの時間経過を削減するよう施工していた。it-Concreteを活用した場合は、現場・生コン工場・現場事務所にて出荷時刻、荷下ろし開始時刻などの経過をリアルタイムに確認することができるため、生コン工場側で荷下しの状況を把握し出荷間隔を独自に調整することで現場の待機車両を削減した。これにより当該工事の打設作業は現場到着から荷下し開始までの待機時間が最大5分程度の限りなくフレッシュな状態で打設を行うことができ、コンクリート工の品質向上に寄与していることが確認できた（表-2）。さらに、残打設量を現地で逐一確認する必要があった数量調整の作業が容易になることで、待機車両が削減され30分程度の作業時間短縮が確認された（図-5,6）。

表-2 it-Concrete 使用時の現着時間と荷卸時間

打設箇所		北5号 B6 側壁・頂版					
台数	コンクリート量累計	車番	出荷時間	現着時間	荷卸時間	完了時間	運搬・打込時間
	m ³		時分	実施時分	時分	時分	時分(※注1)
1	4.00		6:36	6:48	6:51	6:56	0:20
2	8.00		6:43	6:54	6:57	6:59	0:16
3	12.00		6:51	7:06	7:06	7:11	0:20
4	16.00		6:59	7:08	7:11	7:17	0:18
5	20.00		7:06	7:15	7:17	7:28	0:22
6	24.00		7:13	7:26	7:28	7:39	0:26
7	28.00		7:24	7:33	7:39	7:45	0:21
8	32.00		7:30	7:45	7:45	7:53	0:23
9	36.00		7:40	7:48	7:53	7:59	0:19
10	40.00		7:53	8:02	8:02	8:16	0:23

概要	北5号	従来
コンクリート配合：RC-2-1(BB)		
打設予定数量：245.77m ³		
打設数量：m ³		
運搬距離：2.3km(片道6分)		
出荷ピッチ：40m ³ /h		
連待ち調整：61台+連待ち		
道道 恵庭栗山線より入場		

打設人員配置			打設状況				
職種	予定	実施	区分	予定時刻	実施時刻	特記事項	打設後のL
元請職員	2	3	打設開始	7:00	7:00		鉄筋の付
職長	1	1	打設中断	-	-		処理剤
ポンプOP	1	2	打設再開	-	-		(合)・
突固め工	2	1	打設完了	14:00	15:40	連待ち32分	気象変化
タタキ工	3	2	仕上完了	16:00	16:15		暑中・寒中
パイレータ	4	4	片付完了	17:00	16:50		特記事項

図-5 従来作業の打設時間

概要

コンクリート配合: RC-2-1(BB)

打設予定数量: 248.73m³

打設数量: m³

運搬距離: 2.3km(片道6分)

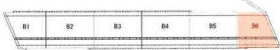
出荷ピッチ: 40m³/h

運待ち調整: 61台+運待ち

北5号

使用時





※it-conc使用

打設人員配置			打設状況				打設後の注意
職 種	予定	実施	区分	予定時刻	実施時刻	特記事項	
元請職員	2	2	打設開始	7:00	7:00		鉄筋の付
職 長	1	1	打設中断	-	-		処理剤
ポンプOP	1	2	打設再開	-	-		(合)
突固め工	2	1	打設完了	15:00	15:10		気象変化
タタキ工	3	1	仕上完了	16:00	15:40		曇中・寒中
パイプレータ	4	4	片付完了	17:00	16:50		特記事項

図-6 it-Concrete 使用時の打設時間

6. 品質管理における効果

コンクリートの受入れ時の品質管理としてスランプ・空気量・コンクリート温度・塩化物含有量・単位水量の計測が実施されているが、従来は写真および手書きにて記録し最終的に品質管理資料として取りまとめを行っている（表-3）。この手法において、コンクリート受入時の品質確認は品質管理者および生コン工場の試験員のみが試験結果を把握している状況となり、試験後に関係者へ電話連絡し、搬入されたコンクリートに問題が無い事を通達した上で施工を進める状況となっている。また、品質記録については打設完了後に取りまとめを行い書類化する必要がある為、事後の作業も発生する。

it-Concreteを活用した場合は、コンクリート受入時の品質記録をスマートフォンにて入力することにより即座にクラウド上に記録されるため、生コン工場の出荷担当者および打設に従事している職員にリアルタイムで情報共有する事ができる（表-4）。また、打設時間管理と同様に書類を電子化することが出来るため、ペーパーレスにも寄与する事となる。このことから、2024年3月に施行予定のJIS A 5308の改正により、電子媒体で各種書類の提出が可能になることで得られる効果も確認することができた（図-7）。

現行の2019版までは、書類(配合計画書や納品書など)のやり取りはすべて紙が基本であった。

JIS規定

7.配合

b)生産者は、表●に示すレディーミストコンクリート配合計画書を、配達に先立って、購入者に提出しなければならない。**レディーミストコンクリート配合計画書は、紙媒体以外も含む。**

12.報告

12.2 レディーミストコンクリート納入書

a)生産者は、運搬の都度、運搬車1台ごとに、レディーミストコンクリート納入書を購入者に提出しなければならない。その様式は、表●による。**なお、電子媒体を用いる場合も同様の様式とする。**

図-7 帳票類の電子化に伴うJIS A 5308改正に向けたスケジュール³⁾

表-3 品質管理記録（手書き）

コンクリート設計条件							
施工区分	呼び強度	設計強度	スランプ	空気量	その他		
	27N/mm2	24N/mm2	12.0cm	4.50%			
コンクリート管理							
温度	スランプ (cm)	空気量 (%)	供試体採取数及び圧縮強度試験結果(平均)				
			採取時期	標準	現場	σ7	σ28
21	11.0	4.6	打設前	9	9	6	6
29	12.0	4.2	150m3	-	-	-	-
-	-	-	300m3	-	-	-	-
社内規格値	±2.0cm	±1.0%	-	-	-	-	呼び強度以上
打設後のチェック内容							

表-4 品質管理記録（電子）

コンクリート打設日報・打設管理表							
号線改良工事							
			気温(℃)	17.0			
			生コンクリート会社	北海羽田コンクリート 長沼工場			
			配合	RC-2-1(BB)			
完了時間	運搬・打込 時間	スランプ (荷卸し時)	空気量	コンクリート 温度	塩化物	単位水量	スランプ (筒先で採取)
時分	時分 (※注1)	cm (12±2.0)	% (4.5±1.5)	℃ (※注2)	kg/m ³ (0.3以下)	kg/m ³	cm (12±2.0)
6:56	0:20	12.0	4.8	18.0	0.032	152.1	17.0
6:59	0:16						
7:11	0:20						
7:17	0:18						
7:28	0:22						

7. まとめ

今回、生コン情報の電子化についてit-Concreteを活用しDX、IoTといった技術の生産性向上への効果を検証するべく各項目について調査を実施した。全体をまとめると以下の通りとなる。

①コンクリートの打設時における各種管理は従来の管理と比較すると25%の作業時間効率化が実現されている。

②打設における各種状況確認の情報共有がリアルタイムかつスムーズに行えることにより、出荷状況の電話確認などを省略することができるため、待機車両が削減され、当該工事では30分程度の作業時間短縮が確認された。

③品質確認における試験結果がリアルタイムで打設現場・生コン工場・現場事務所に共有および水平展開されることで、搬入されたコンクリートの品質状況の確認がスムーズに行えた。

以上が有用性の高い効果として確認された一方、生コン情報の電子化に関する技術の課題も確認された。

①it-Concreteは生コン工場とのシステム連携を行うことで全ての機能を最大限に発揮することができるシステムであり、各生コン工場により使用している設備が異なるため、設備状況によっては連携システム導入に多大な費用が生じる可能性がある。

②現在試行されているPRISMプロジェクトの内容を全て網羅した技術活用を行うためには準備期間として2ヵ月程度必要になる。

生コン情報の電子化の最終到着点としては、JIS生コン伝票・コンクリート配合計画書等・現場施工管理の書類、これらの電子化とコンクリートの品質管理を画像解析による代替手法により試験簡素化・試験実施における省人化・全数管理によるコンクリート工事全体の品質向上を目標としている。

今回の工事で活用した技術において、JIS A 5308の改正により、環境配慮や品質・性能の多様化への対応、検査及び情報提供の合理化による生産性向上が図られる効果も確認することができた。

今後も積極的に試行およびデータの収集に取り組み改善していくことで建設業全体の活性化へと繋がっていくものとする。

謝辞：本論文を執筆するに当たり、ご協力いただきました皆様に感謝申し上げます。

参考文献

- 1)成和コンサルタント(株)：it-Concreteパンフレット
- 2)国土交通省：コンクリート生産性向上検討協議会(第12回 資料3 p. 1)
- 3)国土交通省：コンクリート生産性向上検討協議会(第12回 資料3 p. 7)