

ICT を活用したコンクリート締固め管理システムのケーソン製作工事での現場適用

若築建設(株) 名古屋支店 金城ふ頭作業所 正会員 ○猪俣日向, 羽山康治
若築建設(株) 技術研究所 コンクリート・構造グループリーダー 正会員 秋山哲治
国土交通省 中部地方整備局 名古屋港湾事務所 正会員 藤田 亨

1. はじめに

現場打ちコンクリートでは、生コンの出荷から打込完了までにその経過時間や打重ね時間間隔等の多くの項目¹⁾を管理する必要がある。従来、これら管理項目の情報は、現場内の連絡が錯綜すること等で速やかに共有されず、所要の管理基準が満足できずに施工の不具合に繋がることもあった。このため、コンクリートを扱う現場では、刻々と変化する生コン情報を工事関係者がリアルタイムに共有することが重要である^{例え²⁾}。一方、国土交通省が提唱した i-Construction の概念に基づき、建設分野では ICT の活用による施工の品質及び生産性向上等が求められている。そこで、上述した施工情報をリアルタイムで一元管理する「コンクリート締固め管理システム（以降、システムと称す）」を開発した³⁾。以下では、本システムのケーソン製作工事での現場適用の結果について報告する。

2. コンクリート締固め管理システムの概要

図-1 にシステムの概念図を示す。システムは、タブレット、サーバ PC、事務所 PC、通信機器等で構成される。すなわち、ポンプ筒先や現場事務所など、離れた場所から各作業地点の情報を確認・共有できることが大きな特徴である。

表-1 に、システムで取り扱う管理項目を示す。同表では、各項目を管理することで得られる効果を併せて示す。

3. ケーソン製作工事での適用結果

3.1 システムを適用したコンクリート工の概要

表-2 に、システムを適用した平成 30 年度名古屋港金城ふ頭岸壁（-12m）本体工事のケーソン 1Lot（標準函・底部）打設計画の概要を示す。ケーソンは長さ 35.0×幅 7.2×高さ 16.2m の鋼-コンクリート合成構造で、1Lot は打設高さ 2.0m・1 層当たり 50cm の 4 層打ちとした。平面的には、全体を 3 区画（A 区画=ケーソン鋼殻内、B・C 区画=ケーソンフーチングの海側・陸側）に分割して打設を計画した。すなわち、打設数量が多く、広い範囲で繰返し作業が多い打設となるため、底部コンクリートの一体性確保、また供給側と打設側の速度バランスを調整した連続的な締固め等が必要とされた。

3.2 現場適用の結果

以下では、B 区画（188m³）の結果についてのみ報告する。

(1) 練混ぜ～打込完了時間

図-2 に練混ぜ～打込完了時間の結果を示す。同時間は、全車 47 台で管理基準 120 分以内を十分に満足した。練混ぜ～打込完了時間が比較的長くなったのは、打設の開始と終盤であった。これは、打設直前の生コン品質試験や廃棄コン抑制のための数量調整が影響したと考える。同図に示すとおり、練混ぜ～打込完了時間はその殆どが 50 分以内であり、施工時間に余裕のある安定した打設を行うことができた。

(2) 締固め時間

図-3 に締固め時間の結果を示す。1Lot を打設層毎でメッ

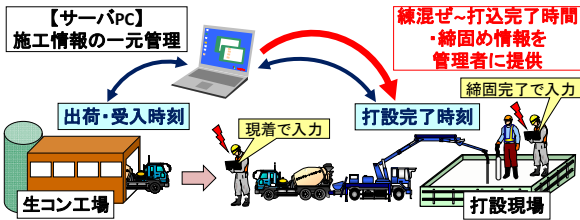


図-1 コンクリート締固め管理システムの概念図³⁾

表-1 システムの管理項目等と得られる効果

管理項目等	得られる効果
(1) 練混ぜ～打込完了時間	フレッシュ性状の確保
(2) 締固め時間	未締固め、締固め不足の防止
(3) 打重ね時間間隔	コールドジョイントの予防
(4) 打設速度	打設速度の調整、作業の時短
(5) 打設進捗	打込み状況の見える化
(6) その他	帳票作成の省力化等

表-2 1Lot（標準函・底部）打設計画の概要

項目	具体内容
打設部位、数量	ケーソン1Lot（標準函・底部）、586.3m ³
圧送方法	ポンプ車3台（1LotをA・B・Cの3区画に分割）
打設高さ	2m（4層打ち→1層当たり50cm）
計画打設速度	30～40m ³ /h
打設日	2019年12月3日 ※日平均気温9.1℃
表-1の管理基準	(1)120分以内、(2)5～15秒、(3)150分以内

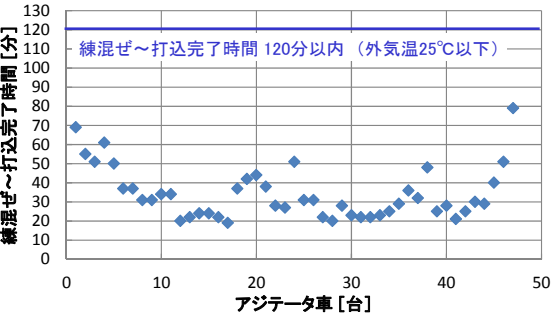


図-2 練混ぜ～打込完了時間の管理結果（B 区画）

キーワード : 締固め管理システム, ICT, 品質管理, 生産性向上, i-Construction
連絡先 : 〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦 1-11-20 若築建設(株) 名古屋支店 TEL 052-201-5321

シュ分割した全ての要素セルにおいて 5～15 秒以内で締固めを行うことができ、締固め不足や過度な締固めが無かったことを定量的に管理できた。締固め時間は 7～11 秒が全体の多くを占めており、良好な締固め時間を確保できたと考える。

(3) 打重ね時間間隔

図-4 に、打重ね時間間隔の結果を示す。全ての要素セルで打重ね時間間隔は 150 分以内を遵守できた。打設終盤に、打重ね時間間隔が 90 分程度を越える傾向であった理由は、数量調整に伴うアジテータ車の到着遅延や、それを踏まえて打設速度を一時的に抑えたことが要因であると考えられる。総じて、許容打重ね時間間隔に対して余裕のある打設が行え、仮に段取り替え等で時間を要したとしても、本管理項目を確実に遵守でき、底部コンクリートの一体性は適切に確保できたと評価した。

(4) 打設速度

図-5 に打設速度として、締固め完了時刻－累計打設数量の結果を示す。打設の開始から終了まで、図の傾きに大きな変化はなく、概ね一定の速さで施工を行うことができたと評価した。打設数量 188m³ を約 7.3h で終えており、打設速度は平均 約 26m³/h であった。計画打設速度 30～40m³/h に対して若干遅い結果であったが、1Lot が本工事での初回のコンクリート打設であることを踏まえると、概ね想定通りの打設速度にて施工が行えたと思われる。

(5) 打設進捗

図-6 は、打設現場から離れた現場事務所の PC 画面であり、1Lot の B 区画（ケーソンフーチングの海側）施工時の打設進捗の閲覧画面である。同図に示すとおり、当該区画が 3 次元モデルとして立体的に表示され、コンクリート打設の進捗がリアルタイムで直感的に把握できた。すなわち、ICT 技術の適用により、施工の進捗を“見える化”できたと考える。

4. まとめ

ICT を活用したコンクリート締固め管理システムを實現場に適用した。その結果、練混ぜ～打込完了時間、締固め時間、打重ね時間間隔等の生コン情報を電子データで取得でき、各項目の管理基準を適正に満足した。また、各作業地点の関係者がリアルタイムで情報共有でき、施工状況の見える化や不具合の防止等、高度な品質管理が実現できた。さらに、生コン情報の電子化により現場の日報管理等の省力化にも寄与できた。

建設分野では、少子高齢化や労働者不足等のいわゆる担い手不足への対応、さらには働き方改革を実現するため、ICT 等の活用による現場の生産性向上が喫緊の課題とされている。一方、近年では ICT 技術を活用した技術革新が日々進んでいることから、今後はこれらの先端技術を駆使したシステムの自動化等を積極的に進め、i-Construction に沿う形でさらなる省力化・生産性向上を図る予定である。末筆ながら、システムの現場適用に際して、国土交通省中部地方整備局 名古屋港湾事務所の皆様及びご協力頂いた関係各位に謝意を表します。

参考文献 1) 土木学会:2017 年制定 コンクリート標準示方書 [施工編], 2018.3 2) 秋山哲治, 白石哲也, 真鍋浩: 沈埋函製作工事での充てんコンクリートの品質管理および充填確認について, 土木学会第 63 回年次学術講演会概要集, VI-238, pp.475-476, 2008.9 3) 秋山哲治, 小山稔樹: 生コン情報の電子化による施工の品質及び生産性向上を目指したコンクリート締固め管理システムの概要, 第 74 回セメント技術大会講演論文集(投稿中), 2020.5

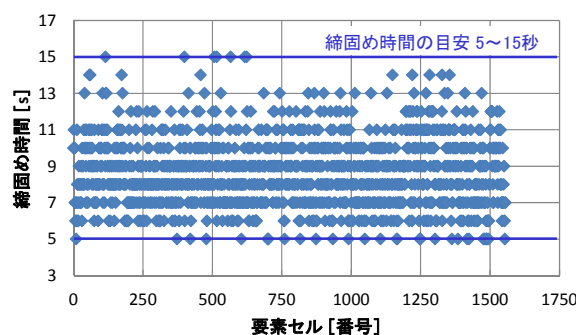


図-3 締固め時間の管理結果 (B 区画)

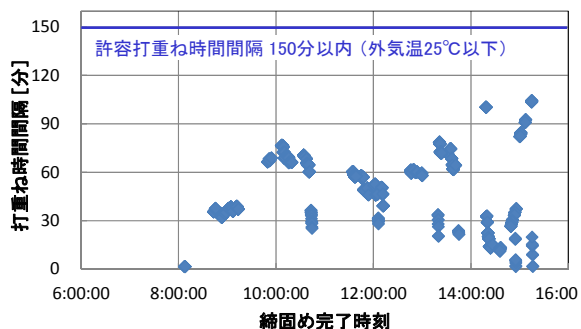


図-4 打重ね時間間隔の管理結果 (B 区画)

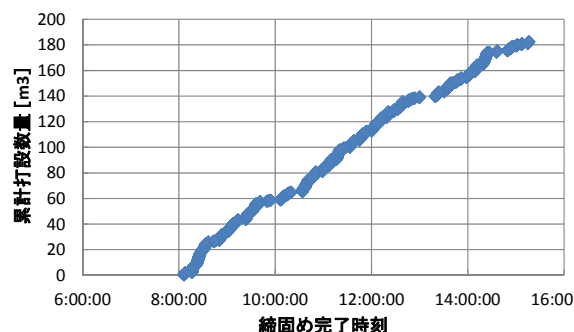


図-5 打設速度の管理結果 (B 区画)

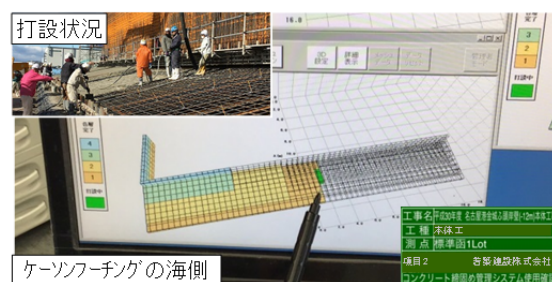


図-6 打設進捗の閲覧画面 (B 区画)