

コンクリート施工現場での動画記録による品質改善の取組み

香川高専 正会員 〇林 和彦 同 正会員
高知高専 正会員 横井克則 同 正会員 近藤拓也
徳山高専 正会員 温品達也 青葉工業(株) 非会員 吉本裕次 同 非会員 若宮孝浩

1. はじめに

コンクリート材料は、工場から出荷される硬化前のフレッシュコンクリートの段階での品質に加え、現場で施工される条件（適切な運搬、締固め、養生、および環境条件）により完成後の品質が大きく左右される。近年、大型工事等では ICT 機器を利用した高度な施工管理法が開発されつつあるが、地方における中小規模の工事では未だ技能者の技量に依るところが大きい。施工の基本事項の遵守が硬化後のコンクリートの品質を向上させることが示されており¹⁾、現在、施工状況把握チェックシートを活用した品質確保手法が広く行われている²⁾。

コンクリートの打込みにおいては、現場管理者、コンクリート圧送技士、ポンプ圧送作業員、バイブレータ作業員等の多くの人員が関与する。個々の作業員の技量向上も必要とする。日頃の技量向上や関係者個々の技量向上に加え、事前の関係者間での綿密な打合せは欠かせない。ただし、実際に施工が始まると想定外の事態により事前の計画を修正する必要も生じるため、臨機応変の施工体制変更も必要とされる。

事後にコンクリート施工の過程を振り返り、次のリフトの打込みや将来の同種形状の施工に役立てるためには、視覚的なデータを残しておくことが望ましい。そこで、簡易に動画撮影を行える市販の装置を現場に導入し、その有効性について検討を行った内容について述べる。

2. 構造物の諸元と撮影手法

対象とする構造物は香川県内の河川に構築する取水堰であり、ゴム引布製起伏堰の底版コンクリートの打込みを対象とした。これは幅 32.5m、長さ 16.5m の底版コンクリートを構築するもので、河川内を矢板で仕切り、1 回目は左岸側（中央堰柱部を含む幅 18.5m）を、2 回目は右岸側（幅 14.0m）を計 2 回に分けて施工する。1 回目は 2 月の冬期の施工であり、打込み量 408m³ のため上流側と下流側の 2 区画に分け 2 台のポンプ車で同時に(図 2)、2 回目は 11 月の施工で打込み量 308m³ をポンプ車 1 台で施工した。底版の高さは 1.28～1.40m であり、1 層の高さは 50cm 程度で 3 層に分けて打込み、打重ね時間が 150 分内に収まるように施工計画を立てている。配合は 24-12-20BB で、特に 1 回目は 2 月の冬期施工であり最低気温が 0 度に近くなり、打込時および均し時のブリーディング水の増加が懸念された。2 回目は気温も高く、最低気温が 10 度程度であった。コンクリートの打込みは 1 回目は 9 時間程度、2 回目は 7 時間程度の計画とした。

【 施 工 状 況 把 握 チェックシート(コンクリート 打込み時) 】									
事務所名	工事名		工 区						
構造物名	標準仕工	部 位	意 図	リフト					
受注者	確認者								
配合	24-12-20B00		確認日時	設計 5℃～20℃		標準重量(kg/m ³)			
スランプ	設計	12±2cm	実績	コンクリート温度	設計	20±2℃	実 績	実 績	
空気量	設計	4.5±1.5%	実績	打込み開始時刻	設計	0.00	実績	打込み終了時刻	1.40
打込み開始時刻	予定	0.00	実績	打込み量(m ³)	リフト高(m)				
打込み終了時刻	予定	19.30	実績	打込み量(m ³)	リフト高(m)				
施工	チェック項目				発生	記述	確認		
準備	潤滑剤・打込み設備は汚れていないか。								
	型枠内は掃除されているか。								
	型枠内部に、木屑や結束線等の異物はないか。								
	かみりの内に結束線はないか。								
	硬化したコンクリートの表面の凹凸や傷は認められないか。								
確認	コンクリート打込み作業員 [※] に安全帯を付しているか。								
	手振のバイブレータを準備しているか。								
	発電機のカプセルがないよう、事前にチェックをしているか。								
	ポンプ圧送機が稼働するまでの時間は適切であるか。								
	ポンプや配管内部の潤滑性を確保するため、先送りモーターの伝達等の点検を実施しているか。								
打込み	鉄筋や型枠は直っているか。								
	機材動作が正常となる適切な位置に、コンクリートを垂直に流しているか。								
	コンクリートは、打込みが完了するまで連続して打ち込まれているか。								
	コンクリートの表面が水平にならずに打ち込まれているか。								
	1層の高さは、50cm以下としているか。								
締固め	3層以上に分けて打ち込む場合は、上層のコンクリートの打込みは、下層のコンクリートが固まる前に打ち込まれているか。								
	ポンプ配管等の吐出は打込み面までの高さは、1.5m以下としているか。								
	表面にブリーディング水が認められる場合は、これを吸い取って3層のコンクリートを打ち込まれているか。								
	鉄筋の振動、手振のバイブレータを準備しているか。								
	バイブレータを垂直に挿入し、挿入間隔は50cm以下としているか。								
養生	バイブレータの振動時間は15～30秒としているか。								
	締固めの作業中に、バイブレータを数箇所は移動させているか。								
	バイブレータでコンクリートを連続して振動させているか。								
	バイブレータは、打込み面から5cm以上引き上げられているか。								
	硬化が始まるまでに乾燥するおそれがある場合は、シートなどで日や風を遮っているか。								
備考	コンクリートの露出面を保護状態に保っているか。								
	保護フィルムを貼付し、コンクリートに必要の強度で固めた後であるか。								
受注者 承認者	※ コンクリート打込み・締固め作業時の人員のうち、直接作業に携わらない者(監督・主任技師等やポンプ運転手等)を除いた人員								

図 1 施工状況把握チェックシート

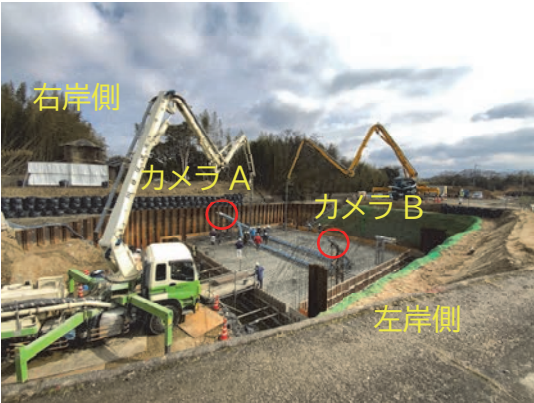


図 2 現場全景とカメラ設置位置（1 回目）

キーワード コンクリート施工, ICT, 動画, 教育
連絡先 〒761-8058 香川県高松市勅使町 355 087-869-3920 hayashi@t.kagawa-nct.ac.jp

表 1 機材の仕様と使用した設定内容

	360 度カメラ	タイムラプスカメラ
撮影方法	動画 (30fps) (音声有)	静止画 (打込み時は 1fps) (音声無)
解像度	5376×2688 pixel	1280×720 pixel
撮影画角	360 度 (全天球)	140 度
データ容量	約 28GB/時間	約 0.7GB/時間
バッテリー	内蔵：1 時間 20000mAh の外付け USB バッテリーで 10 時間程度	単 3 電池 4 本
防滴性	内蔵バッテリー時：有 外付バッテリー時：端子が露出するため無	専用の防水ケースを使用
連続運転	通常期と冬期に 10 時間の連続録画しても熱暴走が無いことを実際に確認済み	問題なし

現場撮影に使用した機材の仕様と設定内容を表 1 に示す。静止画で撮影するタイムラプスカメラ 3 台で、コンクリート施工の全景およびポンプ車 1 台ごとの配車状況を鉄筋の配筋から養生完了まで全期間撮影した。打込みを近接で動画撮影する 360 度カメラを 2 台設置し、打込みの開始から終了まで撮影した。ビデオ機材の選定については、主目的とする筒先やバイブレータの状況を固定カメラで詳細に把握すること、同時に現場の全体を把握すること、を考慮して 360 度カメラを選定した (図 3)。底板コンクリート自体には高所足場はないものの、図 4 のように堰柱部の鋼材上にカメラを設置した。撮影された 360 度画像是、任意の全方向に視野を向けたり、拡大縮小をして同時に複数の作業を確認することができる。例えば、図 5(a) では図 4 で実際に撮影され打込み区画を示し、方向や拡大率を変えると (b) のようにポンプ車との関係や (c) のカメラ直下に近い部位の状況も見ることができる。

3. 動画による振返りと改善

撮影した動画は、施工者による振返りに役立てることができる。例えば、1 回目の打込み状況を振り返り、特にホース筒先とバイブレータの位置関係やバイブレータによる締固め方法、および打重ね時間について精緻に確認することができた。2 回目の打込み計画に際しては、一方向への片押しだけではブリーディング水が型枠に集まりやすくなるためホース筒先の移動経路を見直したり、ホースから排出されたコンクリートが先流れしにくいようなバイブレータをかけるタイミングとホース筒先との位置関係について、記憶や感覚ではなく実際の映像から認識し、根拠をもった振返りや改善指示として行うことができた。

参考文献

1) 細田暁, 二宮純, 田村隆弘, 林和彦: ひび割れ抑制システムによるコンクリート構造物のひび割れ低減と表層品質の向上, 土木学会論文集 E2, Vol.70, No.4, pp.336-355, 2014.

2) 土木学会: コンクリート構造物の品質確保小委員会 (第二期) (350 委員会) 委員会報告書, コンクリート技術シリーズ No.124, 2020.8.



図 3 使用した 360 度カメラ



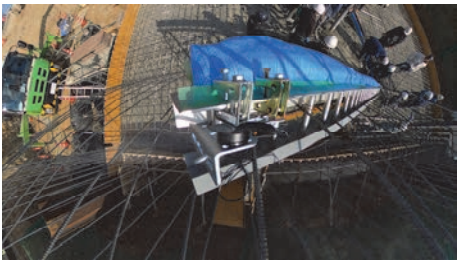
図 4 カメラ B の設置位置



(a) 打込み区画全景の確認



(b)ポンプ車との関係を確認



(c)型枠の端方向を確認(下方向の画角)

図 5 カメラ B で撮影した画像