

川上ダム本体建設工事におけるダム用タワークレーンの開発と設備配置の最適化

(株)大林組 正会員 ○田中 紘一
正会員 小俣 光弘
蔵元一成 岩下正剛 堀尾訓之
独立行政法人水資源機構 徳永 倫一

1. はじめに

ダム建設工事ではコンクリート運搬設備の選定による施工の効率化が工事の進捗に大きく影響する。また、仮設備組立期間の短縮と設備変更等によるロスを少なくすることでダム事業全体の工程を圧縮することが可能となる。運搬設備はケーブルクレーンが選択されるケースが多いが、堤体内でのコンクリート2次運搬設備が必要であり、運搬路の確保が工程上の制約になること、ダム本体施工のすべての期間で適用することは困難である。

今回、川上ダムでは上記の課題に対応するため、①コンクリート運搬設備配置の最適化、組立・組替え期間の短縮と②施工方法の最適化を図ることで工程短縮に取り組んでいる。

2. 仮設備配置計画

川上ダムは堤高 84m、堤頂長 334m、堤体積 45.5 万 m³ の中規模のコンクリートダムである。拡張レヤ工法により有スランプコンクリートの施工が計画されている。打設工程は 19 ヶ月で計画されており打ち上がり速度の平均で 4.5m/月程度の工事進捗が必要である。

堤体は1ブロック当たり 15mで 22BL あるが、中央の 11BL に常用洪水吐が設定されており左右岸が分断されている。

また、有スランプコンクリートは弱材令でのダンプ走行の制約をうけるため、打設箇所に直接コンクリートを運ぶコンクリート運搬設備の選定が必要である。さらに、減勢工までの場外運搬路をコンクリート運搬に使用できないため、堤体・減勢工の全てのコンクリート運搬をカバーする打設設備を検討しなければならない。以上のような条件を踏まえ、打設設備はタワークレーンを選定した。(図-1) 左右岸のエリアをカバーするため2台のクレーンを配置し、減勢工へのコンクリート供給を考慮して作業半径を 86mとした。また、厳しい打設工程に対応するため、最大吊荷重を 25t とし、7.8m³でのコンクリート運搬を行える能力とした。クレーンの仕様及び能力表を表-1, 2 に示す。

3. クレーン組立・組み換えの運用計画

川上ダムでは基礎掘削開始から本体コンクリート打設開始までの工程が1年と短く、組立ヤードの制約から基礎掘削完了後にコンクリート基礎、クレーン組立を短期間で行う必要があった。上記の施工を可能とするためクレーン構造に適した基礎コンクリート構造、コンクリート強度設定を行った。また、クレーンの組立工程を改善し、基礎コンクリート打設開始からクレーン組立、クレーン検査完了までの一連の流れを2ヵ月という短期間で実施した。組立工程表を表-3 に示す。

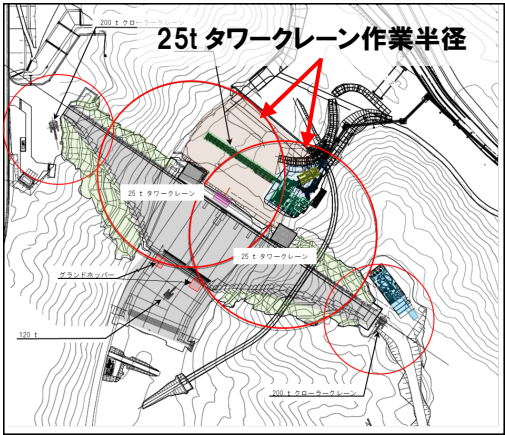
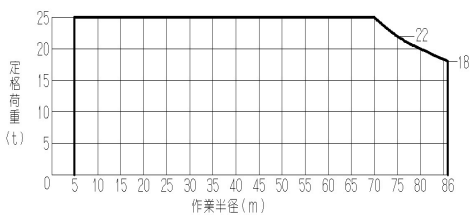


図-1 コンクリート打設設備配置図

表-1 タワークレーン仕様

ジブ幅			86m
吊上げ荷重 (t)			26
最大揚程 (m)			150
最大設置高 (m)			115
速 度	起伏	m/s	0.75
		s	100
	ノッチ		1~5
	巻上 重 (t)	25~18~2	
		速 度 m/s	0.58~0.75~2.13
度	速 度	m/min	32~42~130
		rad/s	0.06~0.03
	旋 回 rpm	0.6~0.3	
電 機 機 器	巻上	160kW 4P 60%ED インバータ制御	
	起伏	220kW 4P 40%ED インバータ制御	
	旋回	28kW 4P 15%ED*2台 インバータ制御	
	昇降	25kW 6P 40%ED 油圧制御	
電源	400V 50Hz (440V 60Hz)		
昇降方式	油圧クレーニング方式		
スローワーク	1.9m		
安全装置	モーメントリミッタ		巻上げ防止装置
	起伏制限装置		作業範囲制限装置
最大吊り重量			25t (マスト除く)

表-2 タワークレーン能力表



キーワード コンクリート打設設備、タワークレーン、BIM/CIM、生産性向上、働き方改革
連絡先 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組ダム技術部 TEL 03-5769-1321

表-3 タワークレーン組立工程表

	2019年6月				2019年7月				2019年8月			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
基礎												
組立												
運用												

また、中規模以上のコンクリートダム堤体工では施工の段階に合わせて打設設備の変更、組み換えが必要になる。今回のケースでも堤高 84m に対応するクレーン支柱高さは最大 93m に及ぶ。

通常のタワークレーンの場合、この高さでは自立困難なため工事の進捗に合わせて支持金具（ステイ）をダム本体から設置することになるがこのステップが全体工程を遅延させる要因となる。

このため、今回のタワークレーンでは支柱下部に自立構台を設けることで堤体からの支持がなくても自立可能な構造とした。図-3、4 にクレーンの配置正面図、組立図を示す。

施工当初より最終完成形とすることも可能であったが、施工基面からの高さが大きく、初期作業の遅延要素となる可能性があったため、図-4 の中間の状態でスタートし、本体の進捗に伴い自立構台を 1 段高くして最終形へとステップアップする計画としている。

これらのクレーンの配置運用計画に当たっては CIM モデルを活用し施工のシミュレーションを行うことでクレーンの最適な配置を実現できた。図-5、6 に現地のクレーン配置状況と CIM モデルを示す。検討の結果、川上ダムでは岩着部分から頂部まで一貫してタワークレーンを利用した打設を継続することが可能となっている。自立構台を組み立てリフトアップする作業も長期休暇の 1 週間程度で可能であり、打設工程に与える影響が非常に小さい。

7.8m³ バケットを使用した打設能力も極めて大きく 1 度に生コン車 2 台程度のコンクリートを打設することで最大 100m³/h、減勢工でも 50m³/h 程度の打設能力を実証している。

4. おわりに

上記の施工計画検討の結果、19 ヶ月という短期間の打設工程から遅延なく工事を進めており、令和 3 年の春にはダム本体の打設完了予定である。当クレーンの運搬能力は打設だけでなく、20t クラスのラフテレーン、0.7m³ クラスのバックホウなど施工機械の搬入や、プレキャスト製品や鉄工メーカーのゲートサイズアップなども可能とし、様々な部分で工程短縮効果を発揮している。引き続き 25t タワークレーンの能力を最大限発揮して生産性の向上に取り組んでいきたい。

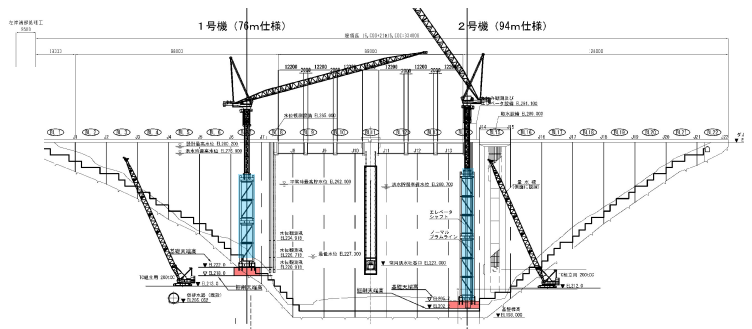


図-3 クレーン配置正面図

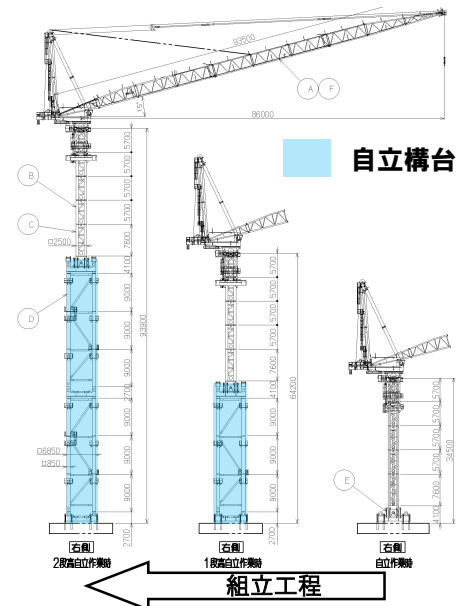


図-4 クレーン組立図



図-5 クレーン配置状況

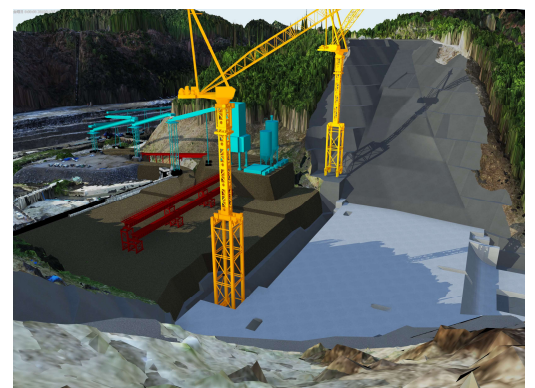


図-6 クレーン配置 CIM モデル