

20. ダム用コンクリート運搬設備 「ライジングタワー」の開発

清水・熊谷佐賀特定共同企業体：森 敏昭、

清水建設㈱：佐藤 良一、*米田 吉男

1. はじめに

昨今、ダム建設事業を取巻く状況は非常に厳しくなっており、とくに環境保全については従来に増して一層の配慮を求められている。コンクリートダムの運搬設備の変遷は、打設方法に大きく影響されており、従来工法である柱状ブロック工法においては、堤体内の任意の個所にコンクリートを供給しなければならないため、コンクリート運搬設備としてはカバーエリアの大きいケーブルクレーンによる方法が最適であった。しかし、ケーブルクレーンを設置することは、堤体の両岸の地山を切取ることとなり、環境保全面では必ずしも最適工法であるとは言えなかった。

このような状況を踏まえて、コンクリート運搬設備の設置に付随して発生する大規模な地山の切取りを避けるため、ダム堤体上流にコンクリート運搬設備を配置することを基本として、新しいダム用コンクリート運搬設備を開発した。本文は、開発を続けてきたコンクリート運搬設備が、このたび実ダムで適用されたので報告するものである。

2. 鷹生ダムの工事概要

鷹生ダムは、岩手県五葉山の南麓にある鷹生川に建設される岩手県発注の多目的ダムであり、総貯水容量 968 万 m^3 、堤高 77m、堤頂長 309m、堤体積 319,000 m^3 の重力式コンクリートダムである。施工法は拡張レーヤ方式で、工期は平成 10 年 7 月～平成 19 年 3 月を予定している。

鷹生ダムは、ヒノキ、アスナロの針葉樹林、ケヤキ、ブナを中心とする広葉樹林など美しい植物環境に恵まれた五葉山県立自然公園に隣接する位置にあり、「自然との共生」が当ダム建設のテーマのひとつになっている。ダムは県立自然公園の区域外にあるものの景観上は自然公園と一体である。このため、コンクリート運搬設備としてケーブルクレーンに代えて、工事による周辺環境への影響を軽減できる利点を持つ本設備が採用された。

3. 新しいコンクリート運搬設備の概要

本設備は、ダムの上流側に設けたバッチャープラントで製造されたコンクリートを、できるだけシンプルかつ短距離で堤体上に運び上げる開発構想を、図-1 のように具体化したものである。

本設備は、RCD工法などの面状工法において、バンカー線と打設面の固定点の間を単純に上下往復させることにより、コンクリート運搬の単純化を達成した運搬設備である。

本設備の主要な構成機器は、堤体に沿って鉛直に設置されるタワーマストとコンクリートを運搬するコンクリートバケット、バケットを昇降させる巻上装置、バケットを横行させる横行装置、および横行装置のガイドとなるジブ、タワーとジブをつなぐガイドマスト、それにセルフクライミン

グ装置である。タワーの限界自立高さは30mではあるが、タワーを堤体とステーでつなぐことにより、限界自立高さを越えて上方に伸ばす場合にも安定性を確保することができる。本設備による施工状況を写真-1、2、3に示す。また、構造図を図-2に示す。

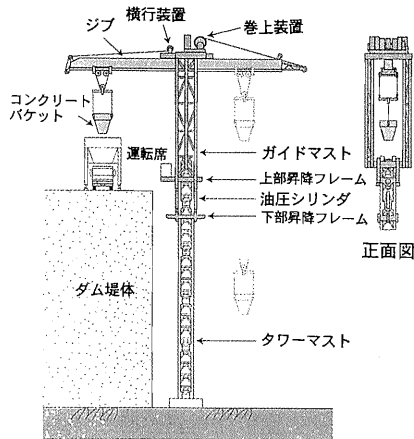


図-1 ライジングタワーの構成

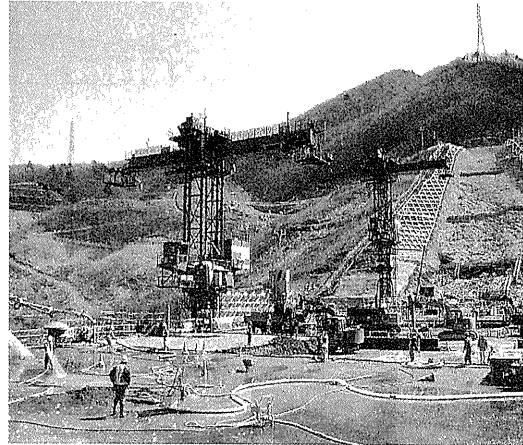


写真-1 コンクリート打設状況

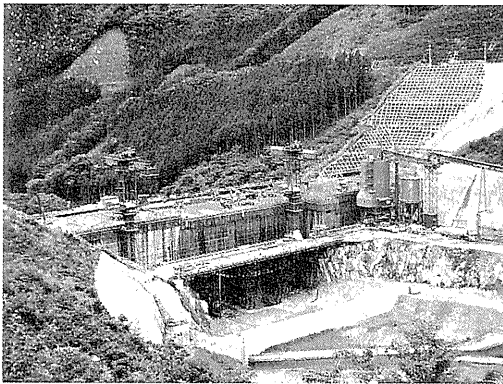


写真-2 上流からの施工状況

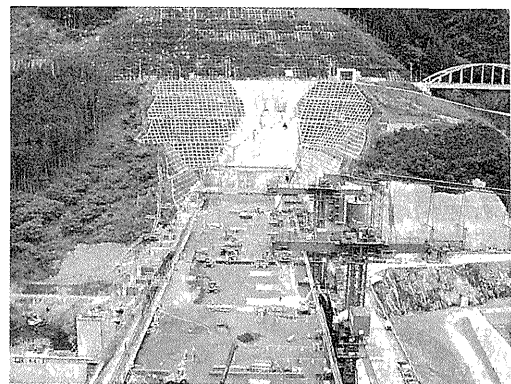


写真-3 左岸からの施工状況

(1) コンクリートの運搬経路

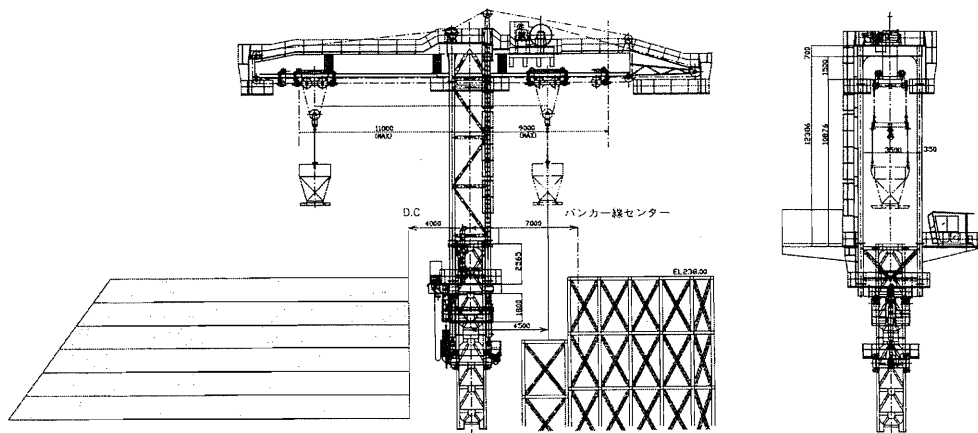
コンクリートは次の順序で、堤外から堤体上まで運搬される。(図-1 参照)

- ① まず、トランスファーカにより、ライジングタワー下までコンクリートが運ばれる。
- ② そこで、バケットにコンクリートが積み替えられる。
- ③ バケットはジブまで巻上げられる。
- ④ ジブに沿ってガイドマストの中空部を通過しながら、ダム堤体の上空まで横行する。
- ⑤ 堤体上で、コンクリートホッパーへ放出される。
- ⑥ コンクリートは、その後ダンプトラックで堤体上の打設場所まで搬送される。

(2) 巻き上げ装置

この設備の最大吊り能力は15.5tであり4.5m³のコンクリートバケットを吊ることができる。

250kwの電動機を用い、減速機で同期運転される2台の巻き上げドラムに、それぞれ別系統のワイヤーを巻き取り、あるいは巻き戻して吊り荷を昇降させている。速度制御をインバータによる5段階で行い、実負荷時の最大巻上速度は75m/minである。



図一 2 ライジングタワーの構造

(3) ジブおよび横行装置

ジブは全長 28,100mm、旋回機能をもたない固定式で、ジブの外側に横行トロリー用のレールが装着されている。横行装置は吊り荷をジブに沿って水平移動させる装置であり、吊り荷を懸垂している横行トロリーを前後からワイヤーで牽引して水平位置を決定している。前後で牽引したワイヤーをそれぞれ同一ドラムで巻き取っている。巻き上げ装置と同じく、速度制御にインバータを用い5段変速が可能である。7.5kwの電動機を用いており、最大横行速度は40m/minである。

(4) セルフクライミング装置

本設備でダム堤体上までコンクリートを運ぶためには、堤体の立ち上がりに追従して設備を延長していく必要がある。そのため、タワークレーンのセルフクライミング機構を改造したものをガイドマストの最下部に装備することで、自力による延伸を実現している。タワーマストは建築工事に使われるタワークレーン用の汎用性のあるもので、断面が1,900×1,900mm、長さ6mである。延伸する際は本設備でマストを吊り上げ、ガイドマストの中空部を利用して下部マストに継ぎ足す。

(5) 雑運搬

ガイドマスト中空部の寸法は幅3,500×高さ10,650mmである。コンクリートバケットを吊り具に交換することによって、ダンプトラックなどの施工機械や型枠材料などの資機材を、ガイドマスト中空部を通過させてダム堤体内へ搬入することができる。

4. 本設備の特長

本設備の特長は、次のとおりである。

- ①本設備や骨材製造設備・コンクリート製造設備などを堤体の貯水池側に集約できるため、左右岸の地形改変がなくなり、自然環境への負荷を最小限にすることができる。本ダムにおいては、

ケーブルクレーンを設置する場合と比較して、左右岸合計約 23,000m³の地山掘削とこれに伴う大面積の森林伐採を削減することができた。

- ②堤体上空にケーブルがないことにより、イヌワシやクマタカなどの猛禽類の飛翔を妨げない。
- ③コンクリートバケットが堤体の上空を往来しないので、飛来落下の心配が少なく安全である。
- ④コンクリートバケットの搬送経路がシンプルであり、機械操作も容易であることから、安定した作業を効率的に行なうことができる。
- ⑤タワーの構成部材にタワークレーンのマストを使用しているため、材料の調達が容易である。

表-1 に鷹生ダムに適用したライジングタワーの仕様、図-3 に基礎面からの高さとの運搬能力の関係を示す。

表-1 ライジングタワーの主な仕様

定格荷重	15.5 t
コンクリートバケット容量	4.5m ³
揚程	80m
巻上機出力	250 k w
巻上速度制御	インバータ制御
横行装置出力	7.5 k w
巻上速度制御	インバータ制御
電源	400 V
マスト寸法 (1 柱)	1900×1900×6000mm
自重	167 t

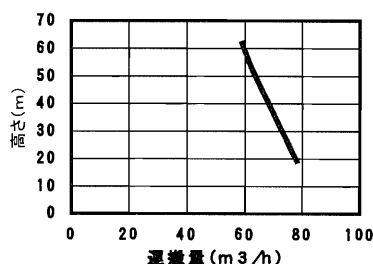


図-3 ライジングタワー運搬能力

ダムコンクリート運搬に多くの使用例のあるケーブルクレーンとの比較を、表-2 に示す。

表-2 運搬機械の比較

項目	従来機械 (ケーブルクレーン)	開発機械 (ライジングタワー)
自然環境の保全性	仮設備工事のため、ダム天端以上の左右岸の切取りが発生する。	仮設備工事のため、ダム天端以上の左右岸の切取りが発生しない。
作業性	熟練オペレータの技量を必要とする。	運転席が作業位置に近く操作が容易である。
	オペレータの長時間運転による疲労のため、能率が低下する場合がある。	長時間運転でも作業が安定している。
設備構成	至近距離に並列で設置しづらい。	至近距離でも並列に設置できる。
構成部材	基本的に専用部材で構成されている。	汎用性のあるマストを活用している。
安全性	荷吊り作業場所が堤体全面にわたるため、万一の事故を回避しにくい。	荷吊り作業場所が限定されるため、万一の事故があっても人員をまきこみにくい。
堤体形状 (堤頂長)	堤頂長が一定以上になると、設置できない。	堤頂長の長さによらずに設置できる。

5. おわりに

本設備は平成 13 年 7 月から本格稼働し、現在まで約 144,000m³ (6 月 30 日現在) のコンクリート打設が完了している。今回の取組みはダムによる自然改変から見れば小さなものかもしれない。しかし、このような小さな行動を積重ねていくことが重要なことではなかろうか。今後は、環境に優しいこの設備を機会あるごとに適用すべく努力していく。最後に、本設備の採用にあたりご指導・ご助言をいただいた関係各位の皆様へ紙面を借りて、深く感謝の意を表す。