

自然環境を配慮したダム用コンクリート運搬設備(ライジングタワー)の開発

畠山好郎・佐藤成美・福元洋一

RCD工法や拡張レーヤ工法といった全面レーヤ方式の普及に伴い、コンクリートダム施工におけるコンクリートの運搬方法は様変わりしている。すなわち、従来工法では堤体の全範囲をサービスエリアとしてカバーするコンクリートの運搬設備が必要であったが、全面レーヤ方式では堤体上を搬送車輛が自走可能なため、堤外の固定点からダンプトラックが待つ堤体上の同定点まで運ぶだけでよくなっている。著者らはこれを新しいコンクリート運搬設備の開発好機ととらえて研究開発に取り組んできたが、このたび岩手県発注の鷹生ダムにおいて発注者の賛同を得、実用化に至ったのでここに報告するものである。

キーワード：ダム、コンクリート運搬、施工設備、環境、拡張レーヤ

1. はじめに

コンクリートダムの施工法は、コンクリートの運搬方法そのものであると言っても過言ではない。運搬の良否が施工の成否を決定し、運搬の能率が工程を大きく左右する。

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ける打設では堤体内の任意の箇所にコンクリートを供給しなければならず、現状の設備としては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、ダムを挟む両山肌を乱すことにもつながり、環境保全面では最適工法であるとは言えなかった。

一方、近年のダムコンクリートは、硬練りコンクリートである拡張レーヤ工法やゼロランプコンクリートによるRCD工法が主流になってきており、堤体内を自走できるダンプトラック等の運搬台車を利用すれば、必ずしも堤体内の全範囲をサービスエリアと考えなくても良くなっている。

本報文は、これらのことに着目し、開発を続けてきた新しいコンクリート運搬設備がこのたび完成し、実用に供されたので施工実績を踏まえて報告するものである。

2. 工事概要

鷹生^{たこう}ダムは、岩手県五葉山の南麓にある鷹生川に建設される多目的ダムであり、総貯水容量98万 m^3 、堤体積30万9千 m^3 、堤高77m、堤頂長309mの中規模コンクリートダムである。重力式コンクリートダムの型式を持ち、施工法は拡張レーヤ方式である。工期は平成10年7月～平成19年3月であり、ひと月の最大計画打設量は約1,500 m^3 の予定となっている。

3. コンクリート運搬設備の概要

ダムの上流側に設けたバッチャプラントから出荷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図-1に示す開発構

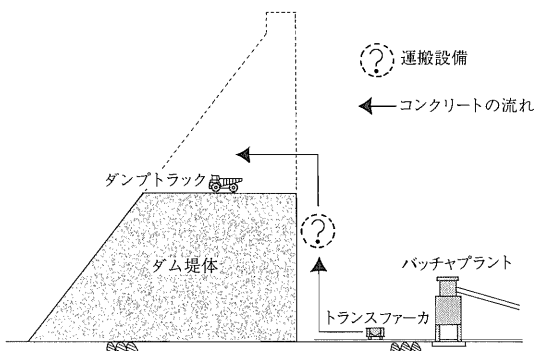


図-1 開発構想

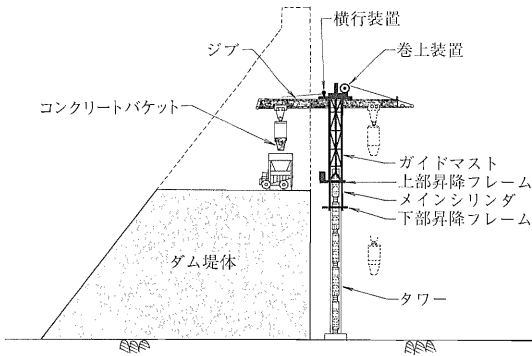


図-2 構想の具体化

想を、図-2のように具体化したものである。

主要設備であるコンクリートの揚重設備の構成機器は、堤体に沿って鉛直に設置されるタワーと水平に配置したジブ、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げ装置、バケットを横行させる横行装置、タワーとジブをつなぐガイドマスト、それにクライミング装置である。タワー限界自立高さは、5本で30mではあるが、タワーを堤体とステージでつなぐことでそれを超えて延伸する場合にでも安定性を確保することができる。

本設備による施工イメージを図-3に、現地写真を写真-1に示す。

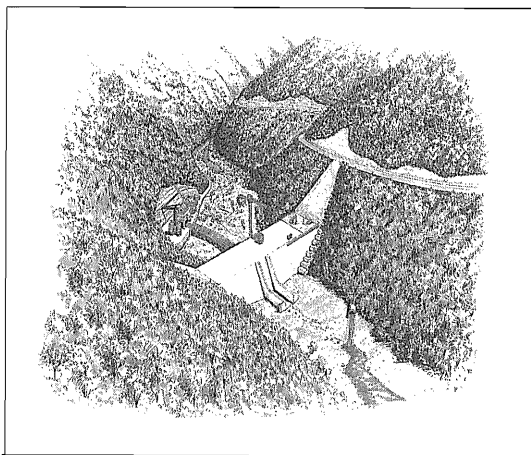


図-3 施工イメージ

(1) コンクリートの運搬経路

コンクリートは以下の順序で堤体から堤体上まで運搬される。

まずトランスファーカがタワーの下まで運ばれ、そこでバケットに積替えられる。

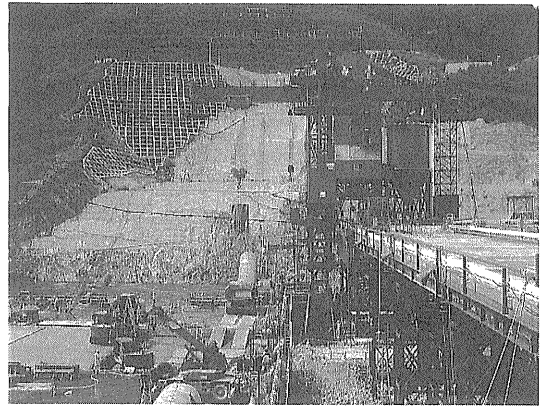


写真-1 現地写真

バケットはタワーに沿ってジブまで巻上げられた後、ジブに沿ってガイドマストの中空部を通してながら、ダム堤体の上空まで横行し、堤体上のホッパへ放出される。

コンクリートはその後自走運搬設備での堤体上の打設場所まで搬送される。

(2) 巻上げ装置

巻上げ設備の定格荷重は15.5tであり、4.5m³のコンクリートバケット及び資機材を揚重する。

実負荷時の最大巻上げ速度は75m/minであり、巻上げ電動機出力は250kWである。速度制御をインバータで行っている。減速機を介して同期運転される2台の巻上げドラムと各々のドラムにはS撚り、Z撚りの2本のワイヤを用いて荷を

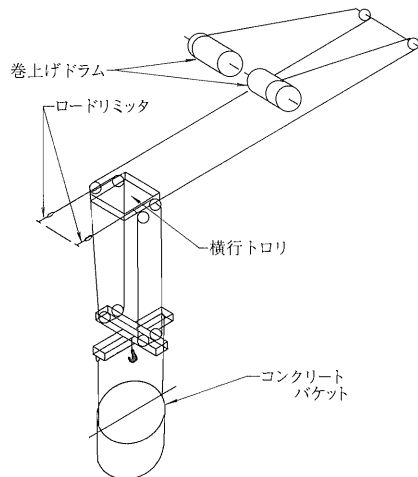


図-4 巻上げ装置のワイヤ取り

吊っており、荷の回転を防止している。
 巻上げワイヤのワイヤ取りを図-4に示す。

(3) 横行装置

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る。吊り荷を懸垂している横行トロリーをワイヤロープで牽引して移動させている。

横行トロリーの前後で牽引したワイヤロープをそれぞれ同一ドラムで巻取りおよび巻戻し、横行トロリーの水平位置決めをしている。速度制御にインバータを用い、5段変速が可能である。最大横行速度は40 m/minであり、7.5 kWの電動機を用いている。

写真-2に横行装置を示す。

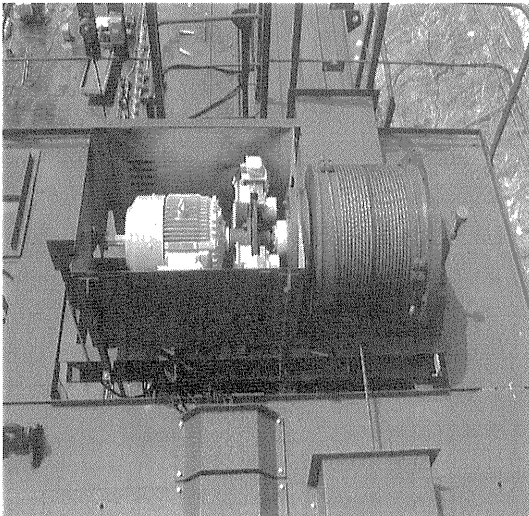


写真-2 横行ドラムと電動機

(4) 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、堤体の立上りに追従して、設備を延伸していく必要がある。そのため、タワークレーンのクライミング機構をアレンジしたものを装備している。

写真-3に、クライミング装置を示す。使用されるタワーマストは1柱6mであり、本設備でマストを吊上げ、ガイドマストの中空部を利用して下部マストと継足す。

(5) 資機材の運搬

コンクリートバケットを取外すことにより、吊

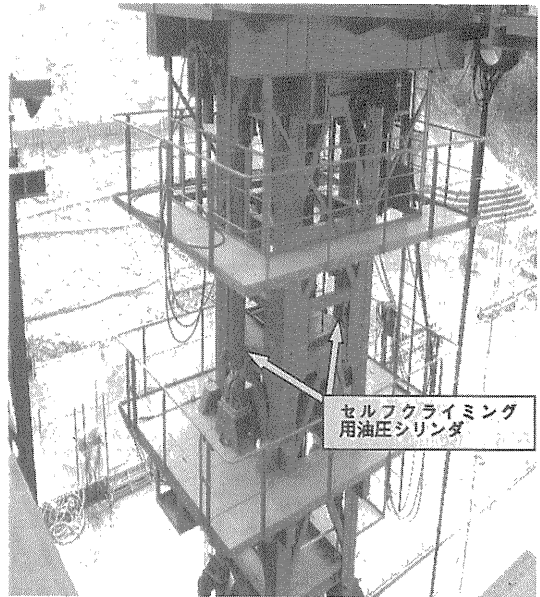


写真-3 セルフクライミング装置

り具でダンプトラックや小型の移動式クレーン類の施工機械や型枠材料等の資機材も吊ることができ、ダム堤体内外へ運搬できる。

(6) 運転操作

運転席はガイドマストの最下端、クライミング装置の直上に位置している。

写真-4に示すとおり、コンクリートの供給側及び堤体での放出側の両方を監視できるように3面をガラス張りにして広い視界を確保している。一部の視界不良箇所には、別途テレビカメラと運



写真-4 運転席からの広い視界

表—1 主な仕様

コンクリートバケット容量	4.5 m ³
定格荷重	15.5 t
揚程	80 m
巻上げ電動機出力	250 kW
巻上げ速度制御	インバータ制御
巻上げ最大速度	75/80 m/min (実/空)
巻下げ最大速度	75/150 m/min (実/空)
巻上げワイヤロープ	18φ×2 (S, Z捻り)
横行電動機出力	7.5 kW
横行速度制御	インバータ制御
横行最大速度	40 m/min
横行ワイヤ	16φ (Z捻り)
電源	AC 400 V (50 Hz)
マスト (1柱6m)	断面 1.9m×1.9m

転席側のテレビモニタを設けている。

運転席と反対側には制御盤を配置し、マストに作用するモーメントバランスを保っている。

同一レーヤードではコンクリートバケットの吊り始めの位置と放出位置はたえず一定であり、その過程をすべて自動運転にしている。

本設備の主な仕様を表—1に示す。

(7) その他・堤体内搬送

今回採用している堤体内搬送用トラックは走行時の接地圧をできるだけ低くとれる不整地運搬車(旋回型ゴムクローラ式)であり、写真—5に、この機械によるコンクリート打設状況を示す。



写真—5 不整地運搬車

4. 本設備の特長

本設備の特長を以下に要約する。

① 本設備やバッチャプラントなどを上流貯水池側の低標高部に集約できるので、左右岸の地形

変化がなくなり、自然環境への負荷を最小限にすることができる。

② コンクリートバケットや運搬される資機材がダム堤体の上空を往来しないので、材料等の飛来落下の心配が非常に少ない。

③ コンクリートバケットの搬送経路がシンプルであり、機械操作も簡易なため、安定した作業効率を確保できる。

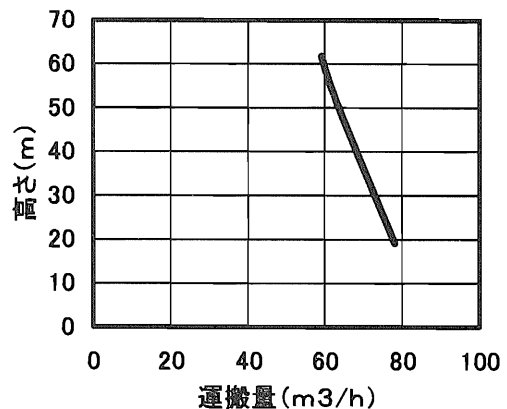
④ タワーの構成部材に汎用性の高い標準タワークレーン (IHI 180 W) のマストとベースを転用している。

5. 施工実績と今後の予定

本設備は、平成13年7月から本格稼働し、現在まで約15,000 m³ (8月31日現在) のコンクリート打設が完了している。

コンクリートの運搬能力は、図—5に示すとおり、堤体高さによって変化し、概ね60~80 m³/hの能力である。

コンクリート打設の最盛期を迎える平成14年以降は同設備を2基併設する予定である。



図—5 打設高さと運搬能力

図—6に本設備を2基併設した時の施工イメージを、図—7にその時の設備配置図を示す。

6. おわりに

鷹生ダムは五葉山県立自然公園に隣接する景観と自然に恵まれた位置にあり、「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。この

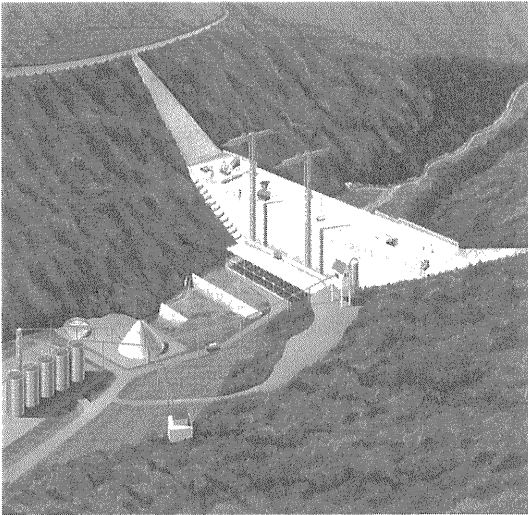


図-6 併設時の施工イメージ

ため、コンクリート運搬設備として当初計画されていたケーブルクレーンに替えて、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。

今後は、環境に優しいこの技術を機会あるごとに適用すべく努力していくと共に、本設備のさらなる改善を図っていく所存である。

最後に、この運搬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にご誌面を借りて、深く感謝の意を表す次第です。 J C M A

[筆者紹介]

畠山 好郎
(はたけやま よしろう)
清水建設(株)・
(株)熊谷組・
(株)佐賀組特定共同
企業体
鷹生ダム作業所
工事長



佐藤 成美
(さとう しげよし)
清水建設株式会社
土木本部
機械技術部
部長



福元 洋一
(ふくもと よういち)
清水建設株式会社
土木本部
営業部
課長

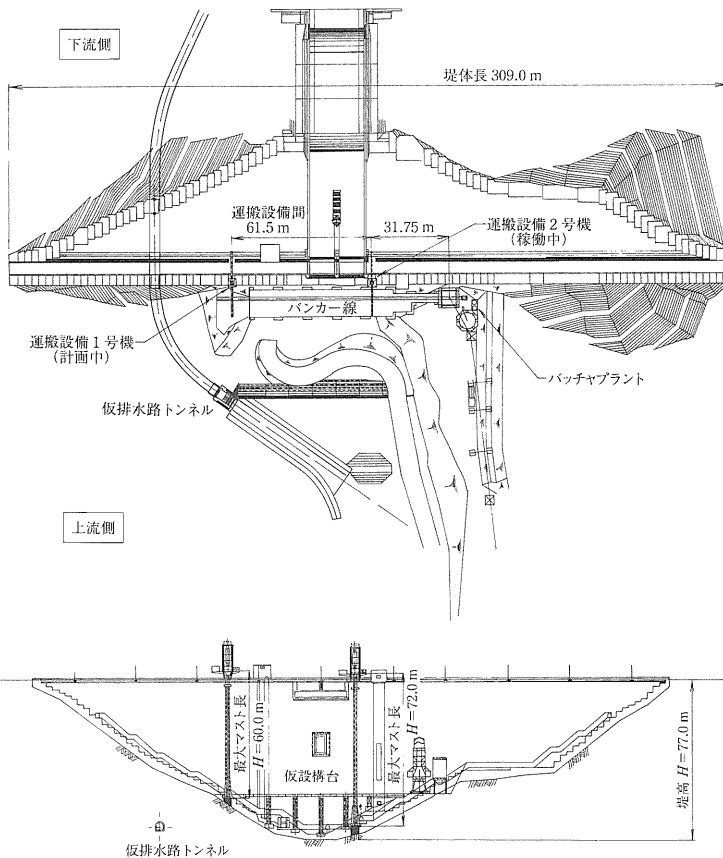


図-7 設備配置図