

五十里ダム施設改良工事・五十里ダム取水放流設備新設工事

Ikari Dam Project for Facility Improvement and New Construction of Intake and Discharge Structure

所在地／栃木県日光市川治温泉川治地先
施設管理者／国土交通省関東地方整備局
設計者／日本工営株式会社
施工者／大成建設株式会社 豊国工業株式会社
関係者／株式会社西技計測コンサルタント
株式会社三沢工務店
着工日／2016年2月10日
竣工日／2020年2月27日

Location / Nikko City, Tochigi Prefecture
Owner / Ministry of Land, Infrastructure, Transport and
Tourism Kanto Regional Development Bureau
Designer / Nippon Koei Co., Ltd.
Contractor / Taisei Corporation
Hokoku Kogyo Co.,Ltd.
Partners / Nishigikeisoku Consultant Co., Ltd.
Misawakoumuten Co., Ltd.
Construction Start Date / February 10, 2016
Completion Date / February 27, 2020

プロジェクト概要

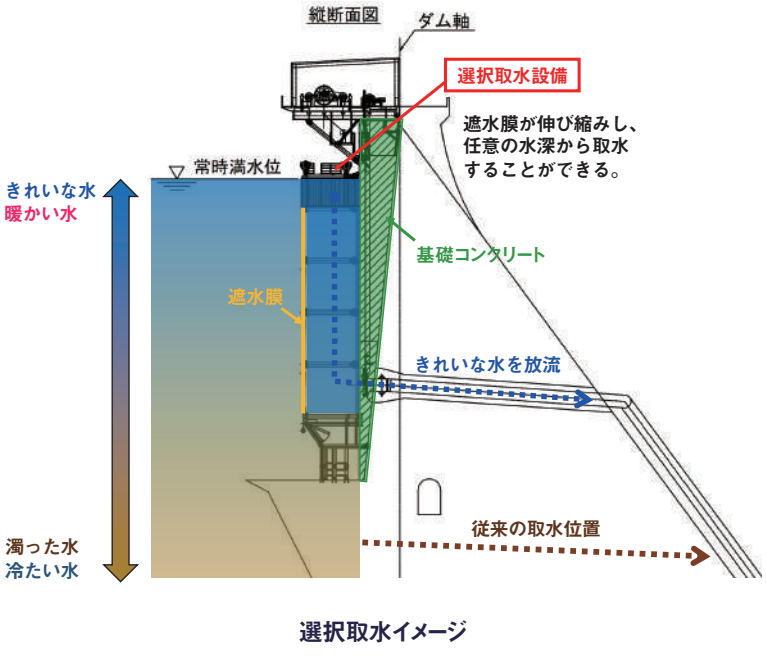
五十里ダムは「洪水調節」「かんがい」「発電」を主な目的として1956年に鬼怒川の支川、男鹿川に建設された。施工後60年以上が経過し、本ダムは洪水時に濁水が流入すると、貯水池の濁りが長期化し、水道用水の取水に障害が生じていたほか、ダム湖底部の水温の低い水の放流により、下流域の生態系などへの影響も懸念されていた。そこで本工事は、下流河川的环境保全のための選択取水設備のほか、これまで利用されてこなかった維持流量などの放流水を利用する発電所を新たに設置し、災害などによる停電時の管理用電力の確保などの防災力強化を図った。

Project Overview

The Ikari Dam was completed in 1956 on the Ojika River, a tributary of the Kinu River, for the main purposes of flood control, irrigation and hydropower generation. After more than 60 years of service, the dam had deteriorated so that when turbid flood water flowed into the reservoir, the reservoir water remained turbid for a long time, hampering water supply. Low-temperature water discharged from near the reservoir bottom was also posing problems such as adverse effects on the downstream ecosystems. The purpose of this work, therefore, was to construct selective intake structures for environmental conservation downstream and a new power plant for utilizing released water that had not been utilized in the past in order to make the dam more robust by, for example, securing a source of electric power for dam management for use during an emergency power outage.

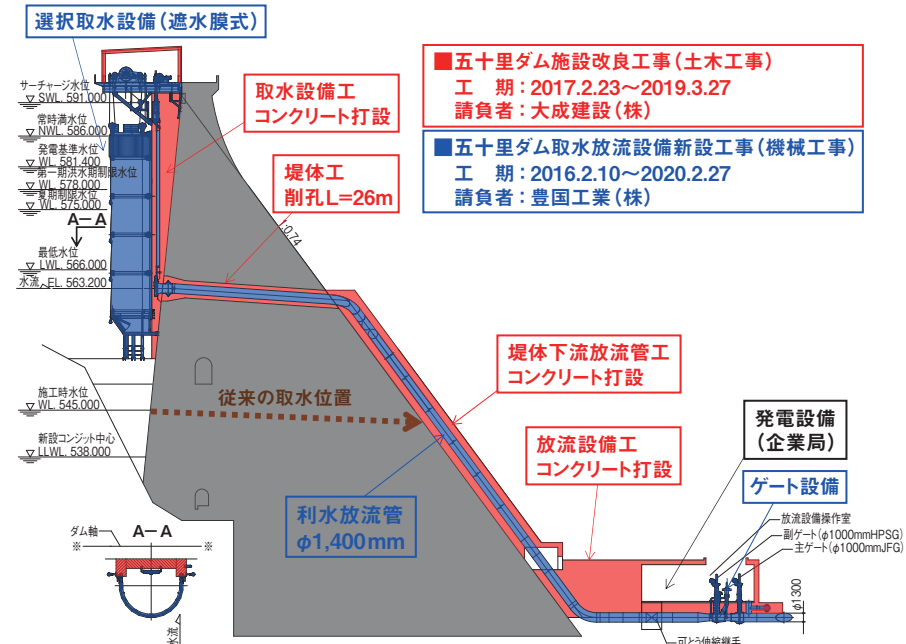


堤体の削孔施工状況 Drilling of the dam body

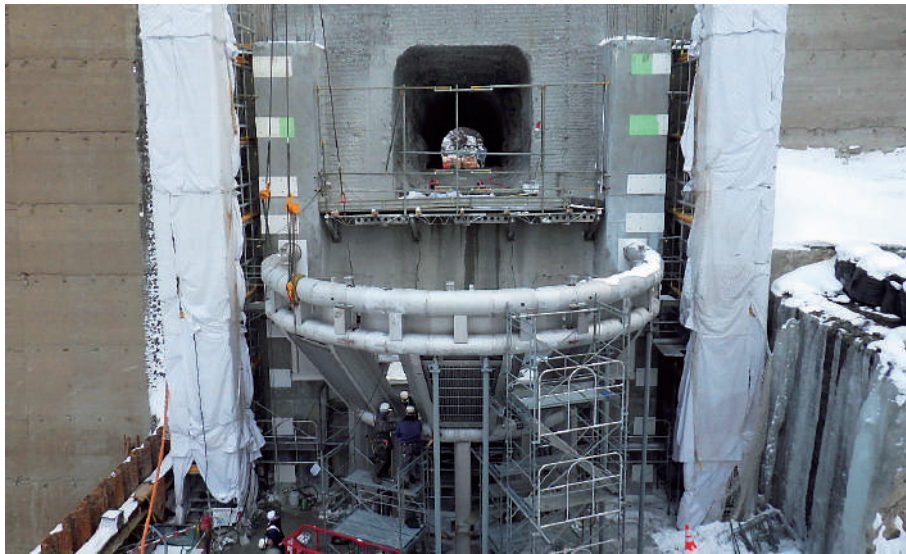


削孔部図 Drilled tunnel





工事全体概略図 Project overview



選択取水設備設置と貫通した堤体 Selective intake structure and the tunnel drilled through the dam body

施工プロセスの特徴

建設費の低減

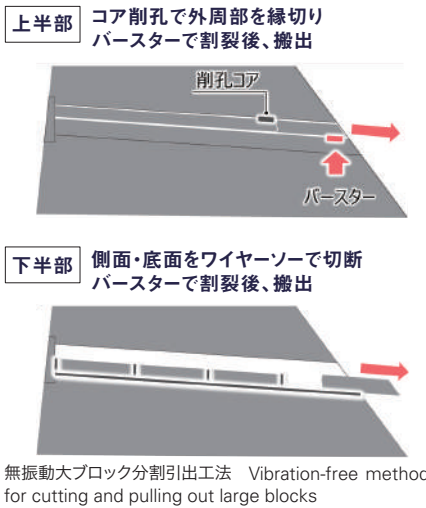
利水放流設備の新設ではダム堤体内に放流管を設置するため、全長約26mの削孔を行う。本工事では、仮締切を設けずにダムを運用しながら貯水位を低下させる、これまでに経験のない施工方法で工事を完了させた。ゴム製遮水膜の取り付けは水中で行い、遮水膜の取り付けを待たずにダム貯水量を回復させた。これにより大幅な工期短縮とコスト縮減、および既設発電所停止による減電期間の短縮を実現した。

工程短縮

当初計画の堤体削孔では1,400時間の作業量があり昼夜作業が計画されていたが、「無振動大ブロック分割引出工法」の採用により、856時間に短縮され、昼作業(夜作業は7日間のみ)で実施した。作業時間は約40%削減され、業務環境の改善にも繋げた。

特別な地元対応

貯水位低下期間において広範囲にわたり河川水の濁度などの影響を定点監視し、地元自治会や自治体などとの状況共有を図り、地域一体となって水質汚濁の防止に取り組んだ。



受賞理由

五十里ダムは鬼怒川の支川である男鹿川に1956年につくられた洪水調節、農業用水の供給、発電を目的とする、建設当時では国内最高の堤高112mを有する重量式コンクリートダムである。五十里ダムではダム堤体の深部の取水口からの放流水の濁度が高い期間が長期化する傾向があり、ダム下流の鬼怒川での景観や水道取水に障害を与えているとともに、放流水(冷水)が生態系に与える影響も懸念されていた。

本工事では、ダム貯水池からの取水水深を調整できる「選択取水設備」の設置と、老朽化した利水放流設備の更新、水力発電設備の設置により、下流域における環境改善、水力発電の活用によるダム管理費用の低減および非常時におけるダム管理用電力の強化を実現している。築造後約60年のダム堤体への影響を最小限にとどめること、ダムを運用しながらの工事、狭いダム天端などの限られた仮設ヤードや作業スペース、狭隘な断面の削孔など、施工には様々な制約条件の克服が求められた。

まず選択取水設備には軽量なゴム製遮水式を採用し、堤体の上流側傾斜面に基礎コンクリートを設置することにより、堤体傾斜面に依らず鉛直に遮水膜が安定して昇降できる構造を採用した。また、ダム堤体への26mの削孔においては、①振動を発生しない小型コアドリルとワイヤーソーによる縁切り、②バースター（油圧くさび）工法による切り出し部の割裂、③切り離したコンクリートブロックの孔外への引き出しと搬出、小型無人切削機械による削孔断面の整正を行う「無振動大ブロック分割引出工法」を新たに開発し、上記の制約の下での削孔を実現した。

本工事は、ダム再開発に関わる様々な制約条件を克服するための工法の開発や工夫により工期短縮やコスト削減も実現しており、今後のダム再開発事業の推進にも資する成果が得られていることから、日建連表彰土木賞に値するものと認められた。



企画・設計・施工のポイント

ゴム製遮水式による選択取水設備

堤体への恒久的な構造安定性と施工性を考慮して、軽量なゴム製遮水式を選択した。傾斜した面で遮水膜を昇降させると円滑に操作できないリスクや設備の短命化が想定されたため、傾斜した既設堤体上流面に基礎コンクリートを設置し、鉛直に遮水膜が昇降できる構造とした。

無振動大ブロック分割引出工法の技術開発

竣工から60年以上が経過したダムであるため、堤体に振動を与えない方法での施工が求められた。そこでダム天端幅5mで利用できる最大規格の80t級クローラークレーンで揚重可能な施工機械を用い、かつ工程短縮できる施工方法を検討した。その結果、振動しない小型コアドリルとワイヤーソーを使用して堤体穴あけ外周部を縁切りし、バースター（油圧くさび）工法によりコンクリートを割裂して、坑外へ引き出し撤去する方法を考案した。

無人切削機械の導入

狭隘な坑内での安全と粉塵に対する作業環境を改善するため、国内初となる小型無人切削機械で断面を整正し、堤体コンクリートの品質を損なうことなく安全な作業環境での施工を実施した。

The Ikari Dam, completed in 1965 on the Ojika River, a tributary of the Kinu River, is a concrete gravity dam with a crest height of 112 m (the highest in Japan at the time) as a multi-purpose dam designed for flood control, supply of agricultural water and hydropower generation. At the Ikari Dam, the water released from the deeper intakes of the dam tended to remain turbid for a long time. This caused adverse effects on the landscape and drinking water intake downstream at the Kinu River, and there was concern about possible effects of released water (cold water) on ecosystems.

This work involved the construction of a selective intake system for adjusting the depth of intake from the reservoir, renewal of the aging water utilization system and the installation of an additional hydropower generation system. These systems have improved the downstream environment, reduced the cost of dam management by use of the hydropower generation system and augmented the power supply for dam management in case of emergency. The construction work posed various challenges such as minimizing the influence on the 60-year-old dam body, carrying out construction work while keeping the dam in service, a constricted temporary work yard and limited work space including the narrow dam crest, and boring to form a tunnel of small cross section.

The selective intake system that has been adopted is a light impermeable rubber membrane structure. By placing foundation concrete on the upstream sloping face of the dam body, the system is designed so that the impermeable membranes can be stably moved up and down vertically without depending on the sloping face of the dam body. Drilling of 26-meter-deep holes into the dam body under these constraints was accomplished by (1) using a compact core drill that does not generate vibration and a wire saw for connection cutting, (2) splitting the cutouts by the burster (hydraulic wedge) method and (3) using the newly developed “vibration-free large-block pulling out method,” in which the cut-off concrete block is pulled out of the hole (tunnel) and moved away, and the drilled cross section is trimmed with a compact unmanned cutting machine.

This project is worthy of the Construction Excellence Prize of the JFCC Award because the work yielded results that will contribute to future dam redevelopment projects by developing a construction method for overcoming various constraints associated with dam redevelopment and using various creative approaches to achieve early construction and reduce costs.