

令和5年度
土木学会技術賞
Ⅱグループ受賞

天ヶ瀬ダム 再開発事業

最新技術の集結による
ダム機能向上への挑戦

*土木学会技術賞Ⅱグループとは…

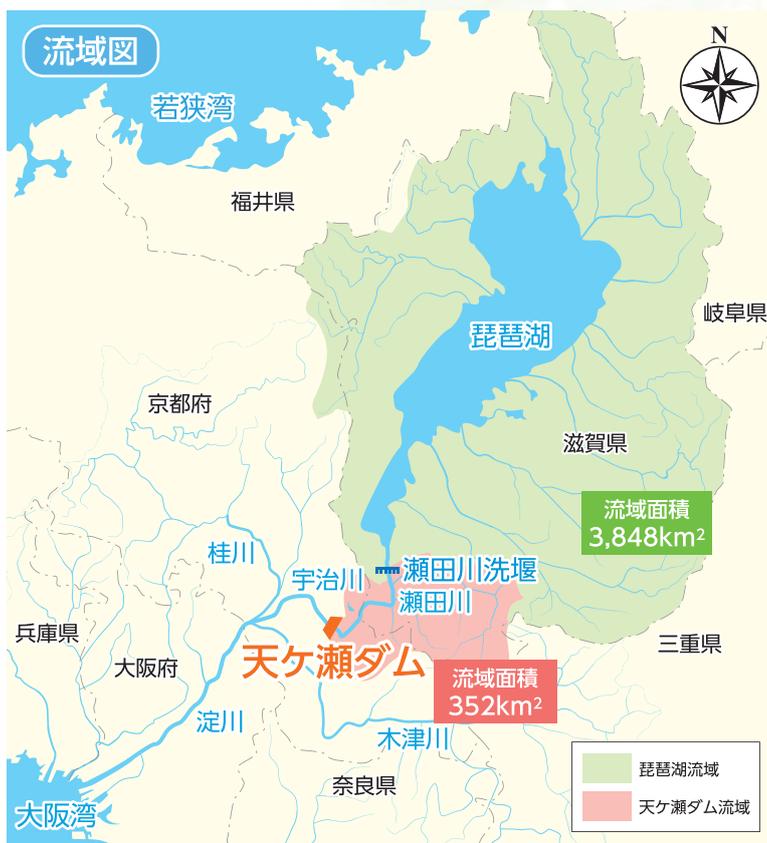
土木技術の発展に顕著な貢献をなし、社会の発達に寄与したと認められる画期的なプロジェクト

天ヶ瀬ダム再開発事業の概要

天ヶ瀬ダムは宇治川にある唯一のダムで、水系内で最も古い昭和39年(1964年)に完成した多目的ダムです。

天ヶ瀬ダムは、昭和28年(1953年)台風13号による未曾有の大洪水を契機に建設され「洪水を防ぐ」「電気を作る」「飲み水を補給する」の3つの重要な役割を担ってきました。

しかし、天ヶ瀬ダム建設後においても琵琶湖周辺や宇治川では洪水被害が度々発生したこと、また、時代の移り変わりによりライフスタイルの変化やクリーンエネルギーへ転換する取組に対して、洪水調節機能強化および利水機能向上に資するため、平成元年(1989年)に天ヶ瀬ダム再開発事業として水路トンネル(トンネル式放流設備)の建設に着手しました。工事は数々の困難な技術的課題に直面しましたが、現場における創意工夫や独創的な技術開発、先進技術を活用・駆使して課題解決を図り、令和5年(2023年)1月に事業が完了しました。

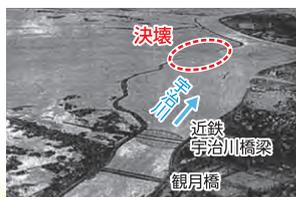


天ヶ瀬ダム再開発事業の経緯

- 昭和 28年(1953年) 台風13号により甚大な被害を受ける
- 昭和 29年(1954年) 淀川水系改修基本計画決定
- 昭和 39年(1964年) 天ヶ瀬ダム完成
- 昭和 40年(1965年) 台風24号等における洪水により甚大な被害を受ける
- 昭和 44年(1969年) 京都府営水道より0.6m³/sの増量申請
- 昭和 46年(1971年) 淀川水系工事実施基本計画の改訂
- 昭和 47年(1972年) 関西電力(株)より夏期の増加申請
- 昭和 50年(1975年) 予備調査着手
- 平成 元年(1989年) 建設事業着手
- 平成 7年(1995年) 基本計画策定(建設省告示第996号)
- 平成 9年(1997年) 河川法改正
- 平成 10年(1998年) 工事用道路着手
- 平成 19年(2007年) 淀川水系河川整備基本方針策定
- 平成 21年(2009年) 淀川水系河川整備計画策定
- 平成 25年(2013年) トンネル本体工事着手
- 令和 5年(2023年) 天ヶ瀬ダム再開発事業完成

予備調査

建設



昭和28年9月台風13号の洪水状況

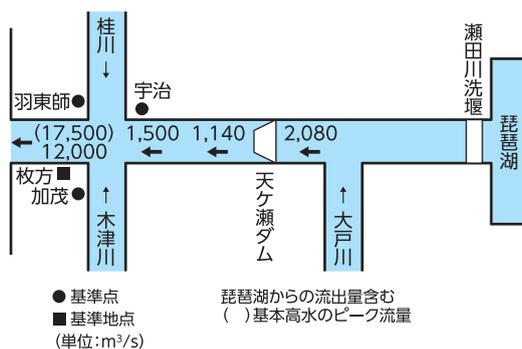


天ヶ瀬ダム建設前

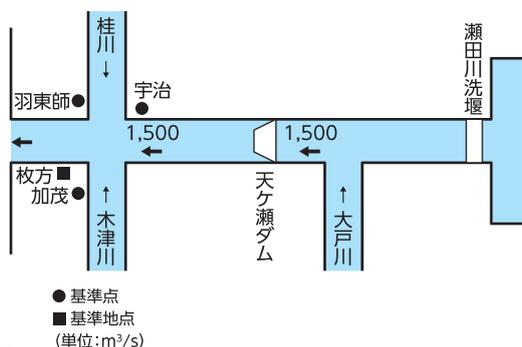
天ヶ瀬ダム流量配分図(基本方針)

平成19年(2007年)

洪水時



琵琶湖後期放流時



事業の効果 1 より大きな洪水を防ぐことができる

下流に対しては・・・

水路トンネルができるまで



天ヶ瀬ダムの放流能力が小さく、また下流河道の流下能力も小さいため、ある規模以上の大雨が降ると、洪水をダムに貯めることができなくなります。

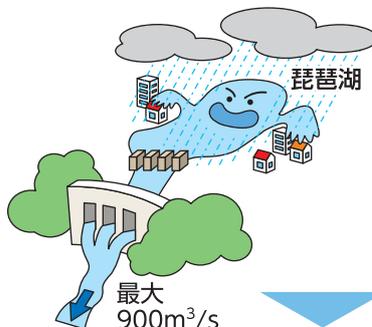
水路トンネルができた後



下流河道の流下能力向上とあわせて、天ヶ瀬ダムからの放流量を安全に増加させることで、洪水時の貯水容量を効率的に活用できるようになり、宇治川や淀川本川への洪水調節能力が強化されます。

琵琶湖周辺に対しては・・・

水路トンネルができるまで



天ヶ瀬ダムの放流能力が小さく、琵琶湖の水位低下に時間がかかってしまいます。このため大雨の場合、琵琶湖周辺の洪水被害の可能性があります。

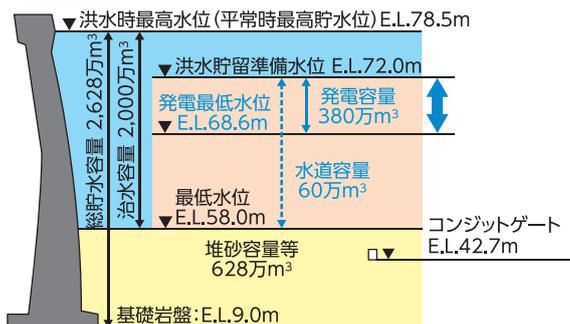
水路トンネルができた後



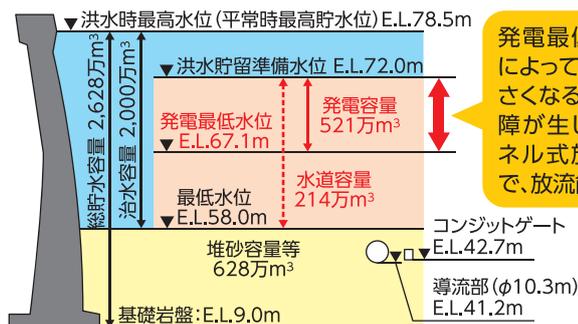
天ヶ瀬ダムの放流能力が増加するため、琵琶湖の水位を速やかに低下できます。これにより、大雨の場合琵琶湖周辺の洪水被害軽減が図られます。

事業の効果 2 ダム貯水池を効率的に運用できる

再開発前



再開発後 水道用水と発電が共同で利用する容量を増大



発電最低水位の低下によって放流能力が小さくなると治水上の支障が生じるため、トンネル式放流設備新設で、放流能力を増大。

京都府の飲み水の確保

水路トンネルができるまで 25,920^m3/日(約8万人分)

水路トンネルによって 51,840^m3/日(約17万人分)

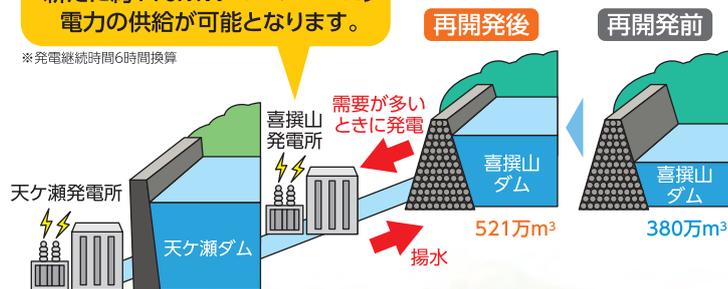
水路トンネルができたあと 77,760^m3/日(約25万人分)

1日あたり約17万人分の水を新たに確保できます。

発電能力の増強

新たに約110MW*(110,000kW)の電力の供給が可能となります。

*発電継続時間6時間換算



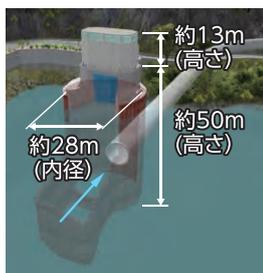
*事業完了後、事業に係るダム使用权は放棄されています。

天ヶ瀬ダム再開発事業全体計画

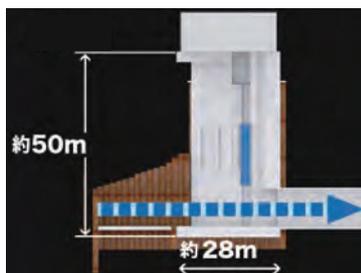
延長617m、計画放流量600m³/s(E.L.72.0m)を誇る
日本最大級の水路トンネルの全容



流入部の構造



立体図

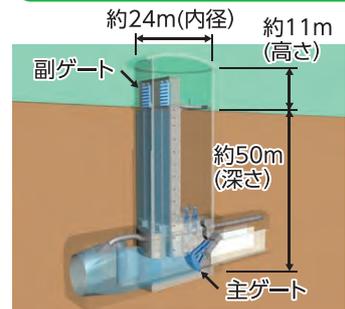


断面図



断面図
(修理用ゲート閉鎖時)

ゲート室部の構造

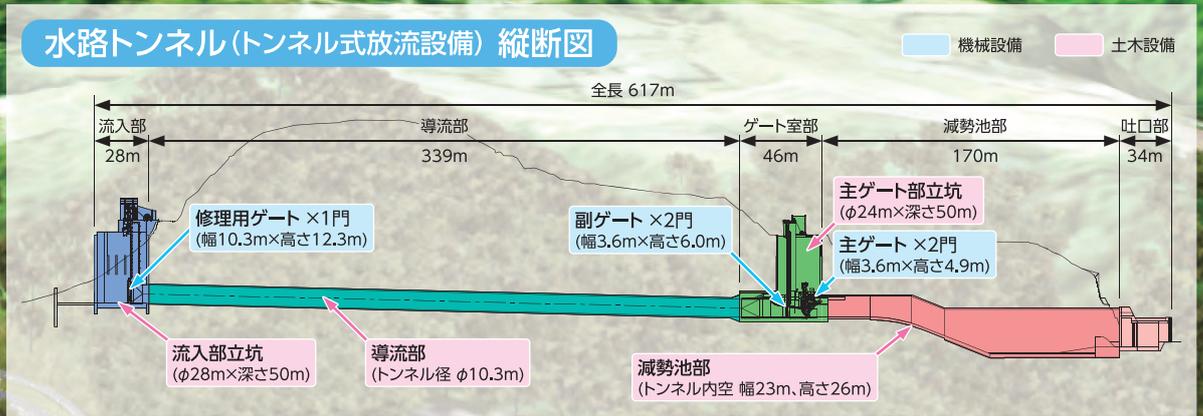


立体図



断面図
(ゲート閉鎖時)

水路トンネル(トンネル式放流設備) 縦断図



ゲート室部

トンネル式放流設備の中間部に位置し、ゲートによって流れる水の量を調節。▶P11、P18

減勢池部

下流に放流する水の勢いを緩める施設で周辺環境(景観や騒音)に配慮し、トンネル内に設置。▶P13

吐口部

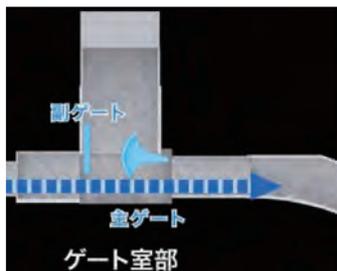
放流された水が、宇治川と合流するところにあるトンネル式放流設備の出口。▶P13、P18

天ヶ瀬発電所

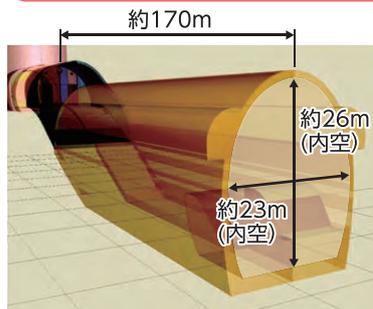
旧志津川発電所

白虹橋

減勢池部の構造



断面図
(ゲート開放時)



立体図



断面図

流入部



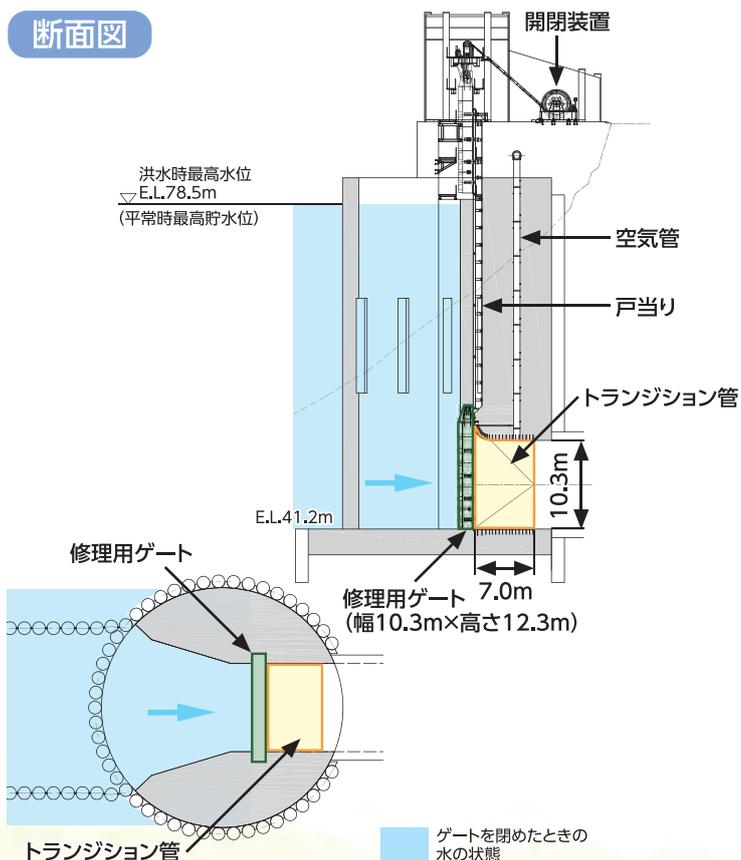
水路トンネルの入口は水深約40m

流入部は、水路トンネル(トンネル式放流設備)の最上部に位置し、ダム湖の水深約40mにある水の取水口です。ここから引き込まれた水は導流部を通り、放流量を調節するゲート室部に流れ込みます。

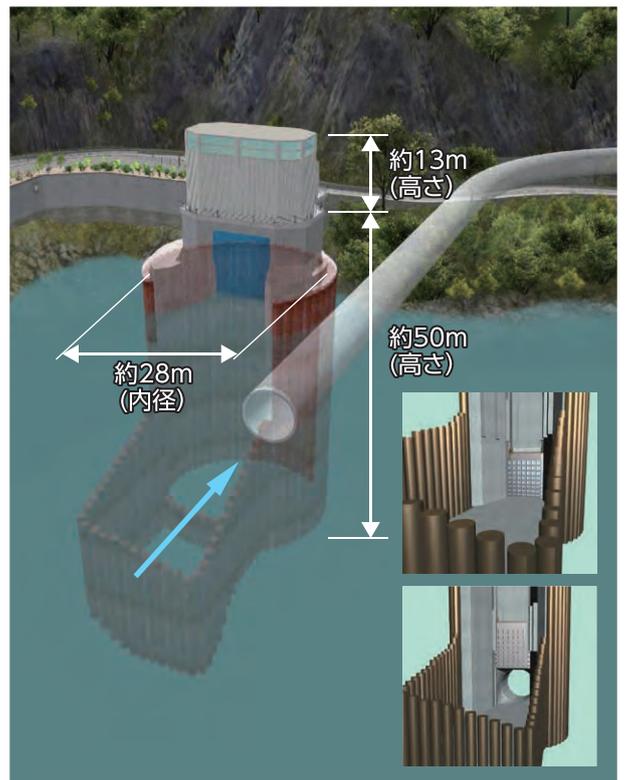
流入部には、トンネル内部の点検時に水を止めるための「修理用ゲート」を設けています。



断面図



立体図



ダムを運用(貯水)しながらダム湖底部に流入部を建設

技術的課題 ①

ダム湖底部の水中岩盤掘削の工期短縮・安全確保

水中の固い岩盤を掘削するには...

大型機械が必要

広大な施工ヤードが必要

危険を伴う潜水作業が必要



課題

工期、工事費の増大

潜水士の安全確保

対策 ①

平成27年度 土木学会技術開発賞受賞

シャフト式遠隔操縦作業機「T-iROBO UW」を開発・適用

水中掘削にシャフト式遠隔操縦作業機ならびに水中可視化装置を組み合わせた「T-iROBO UW」を新たに開発しました。これによって台船上の操作室から動画を確認しながらの遠隔操作が可能となりました。

T-iROBO UW の構成

項目	仕様
最大水深	-50m(100m対応可)
ベースマシン	0.8m3バックホウ
質量	17t
動力伝達方式	電動機油圧変換方式
昇降速度	4.2m/min
旋回角度	300°



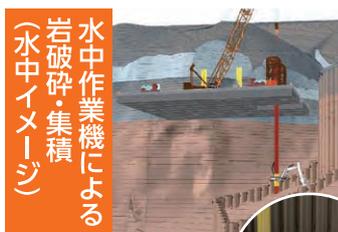
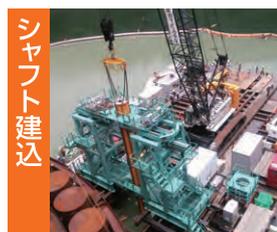
特徴

- 大水深をダイバーレスで施工可能
- ケーシングオーガー搭載で急傾斜地に対応
- 超音波カメラ搭載で暗い水底も施工可能
- 測深機の搭載で高精度の施工が可能
- 各種アタッチメントを取付け多機能作業が可能

各種アタッチメント



施工手順



効果

工期：13.5ヶ月短縮(△67%)

無人化施工(潜水作業が不要)

流入部

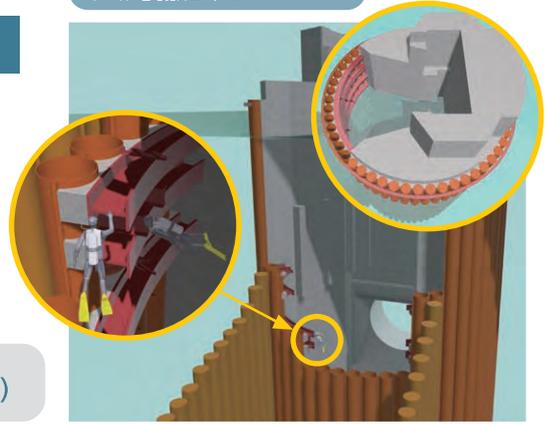
技術的課題 ②

ダム水位を維持した中での大規模な仮締切の水中切断・撤去
仮締切を撤去するには・・・



大水深下での潜水士による人力撤去が必要

人力撤去イメージ



課題

工期の長期化 (潜水時間の制約)

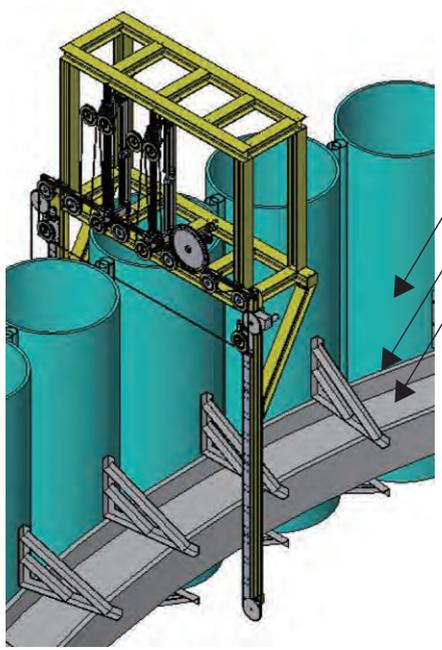
潜水士の安全確保 (ダム湖内の視界の悪さ)

対策 ②

押切水中ワイヤーソーの開発

鋼管矢板、間詰コンクリート、円環支保工を一括して同時に切断できる押切水中ワイヤーソーを開発しました。その結果、機械による切断、ブロック化による撤去を実現しました。

押切水中ワイヤーソー施工イメージ

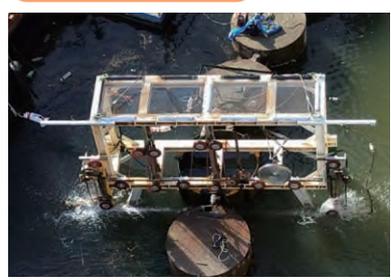


- 一度に切断可能
- ① 鋼管矢板
 - ② 間詰コンクリート
 - ③ 円環支保工

ブロック化撤去



機械による切断



揚重



効果

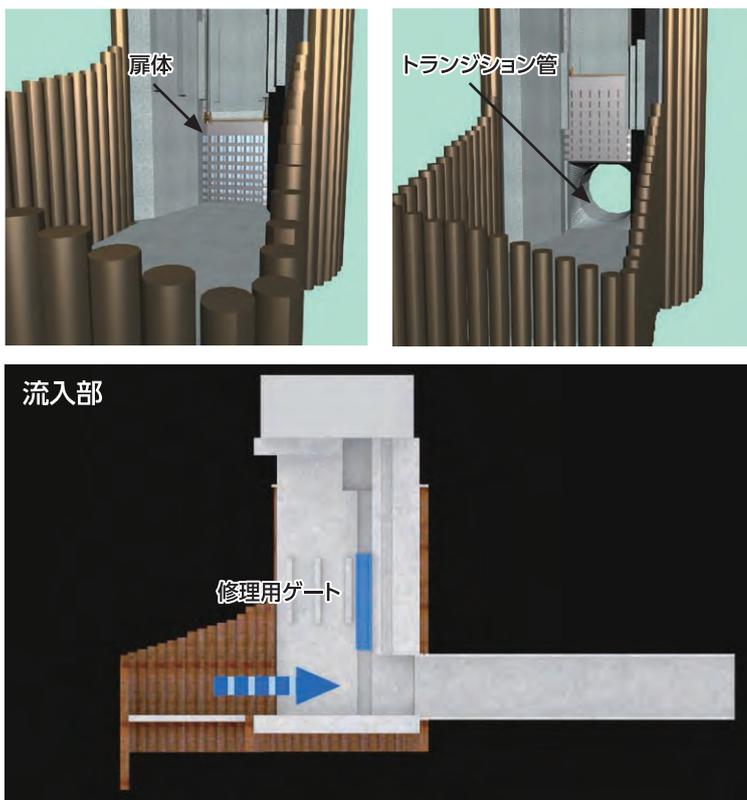
4.5ヶ月短縮 (△40%短縮)

無人化施工 (潜水作業が不要)

修理用ゲートの役割

修理用ゲートは、主ゲートの故障時、副ゲートの整備時、導流部の点検時に、流入部の水を止めるために設置しており、流れている水を止める機能はありません。充水バルブを内蔵した高圧スライドゲート（高さ12.4m、幅10.3m）です。

閉める時は、水が流れていない状態でゲートを下ろします。開ける時は、充水バルブを用いて導流部に水を満たした状態でゲートを引き上げます。

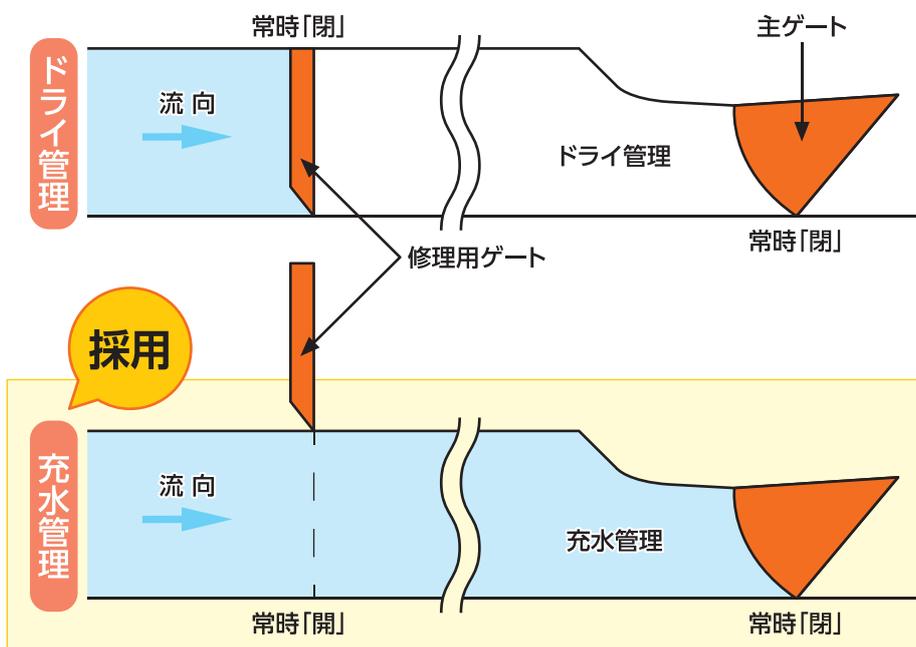


水路放流設備の管理について

充水管理の採用

トンネル式放流設備の運用管理方法には「充水管理」と「ドライ管理」があります。導流部を常に充水させるか、ドライな状態で管理するかの違いによるものです。

天ヶ瀬ダムのトンネル式放流設備では、管理コストや迅速な放流操作、管理負担の軽減などから充水管理を採用しました。



ドライ管理の場合、平常時には導流部に水を流さないため主ゲートに動水圧はかかりませんが、修理用ゲートに対しては、主ゲートと同等の耐水圧機能を持ったゲート形式や開閉装置等が必要となるため、充水管理より約5億円の費用増大となります。

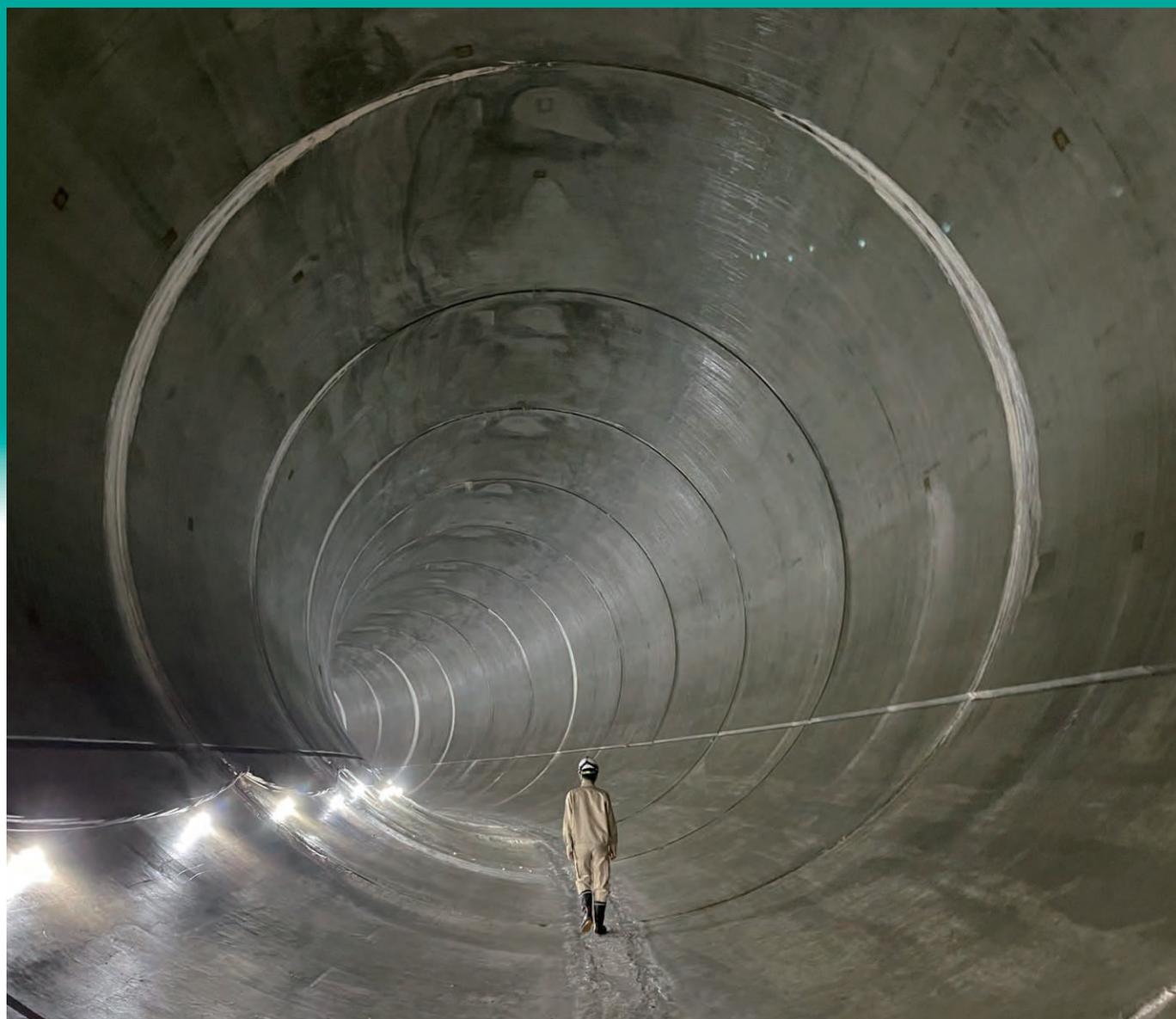
主ゲート操作時には、トンネル内を水で満たしておく必要がありますが、常時「充水管理」しておくことで、洪水時に事前に充水する必要がないため、洪水警戒体制時の迅速な対応や管理負担の軽減が可能です。ドライ管理に対して約3時間の短縮となります。

導流部

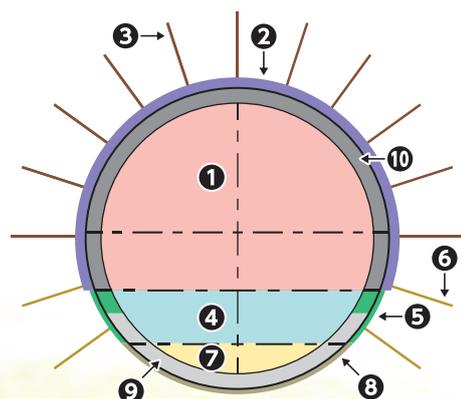


ゲート室部に続く直径10.3mの円形トンネル

導流部は、流入部からの流れを下流のゲート室部へと導く大断面の円形トンネルです。ダム貯水池の水位に応じた水圧が常時かかる内圧力トンネルとなります。



トンネル式放流設備 施工順序



① 上半掘削

② 上半吹付けコンクリート

③ 上半ロックボルト

④ 下半掘削

⑤ 下半吹付けコンクリート

⑥ 下半ロックボルト

⑦ インバート掘削

⑧ インバート吹付けコンクリート

⑨ 二次覆工コンクリート(インバート)

⑩ 二次覆工コンクリート(アーチ)

常に内水圧がかかる構造のため掘削時の地山の緩みを低減

技術的課題

掘削時に生じる地山の緩みを抑え、支保工脚部への応力集中を抑制

掘削する地盤の性質・・・

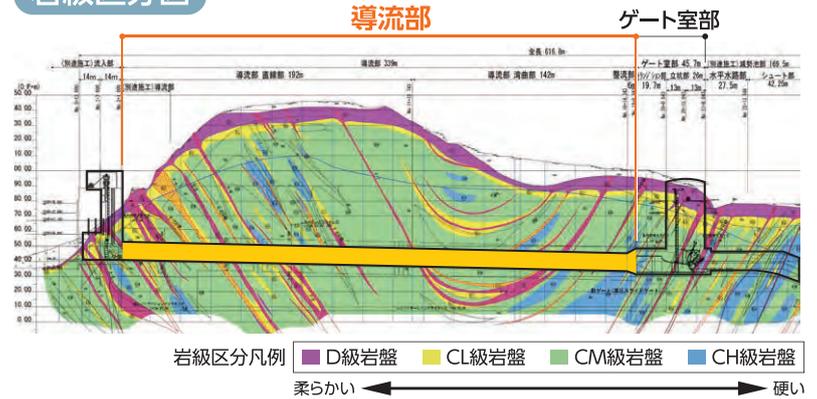
泥岩で薄くはがれやすい

地山の緩みにつながる

課題

支保工脚部に
過大なズレが
発生する可能性

岩級区分図

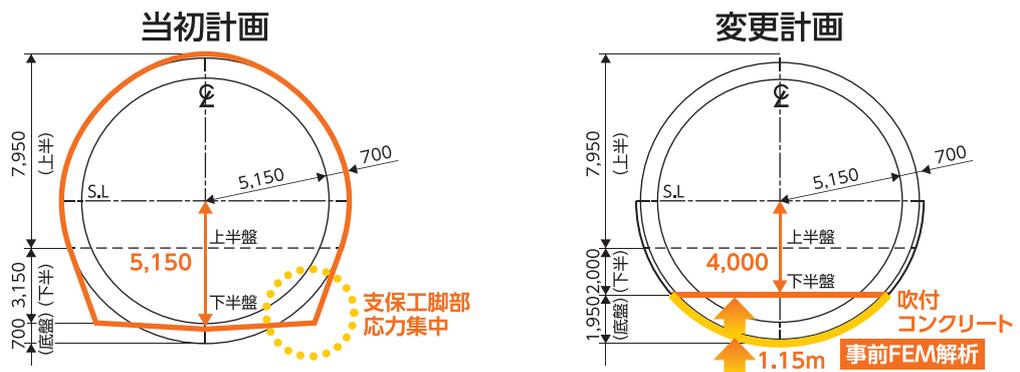


対策

馬蹄断面形状の掘削から円形掘削に変更

当初は馬蹄断面形状で掘削した後に、脚部をコンクリートで埋め戻し、真円形の覆工とする計画でしたが、円形掘削に変更しました。これにより、支保工脚部等に集中する応力を分散し、解析の結果、吹付けコンクリートで支保工脚部の緩みが抑制されることを確認しました。さらに、下半盤を1.15m上方に移動した加背割りに変更したことで、施工機械の通行に必要な断面の確保にもつながりました。

加背割図



FEM
解析結果



効果

支保工脚部の緩みを抑制

施工機械の通路確保



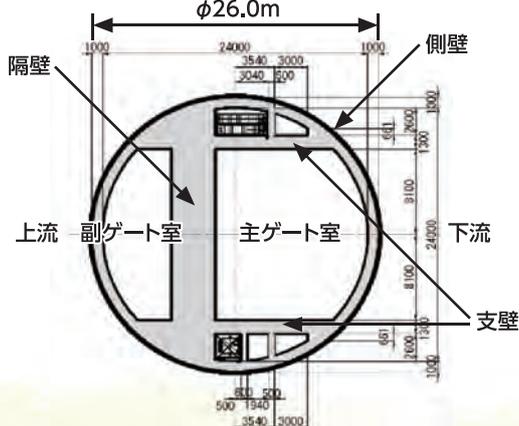
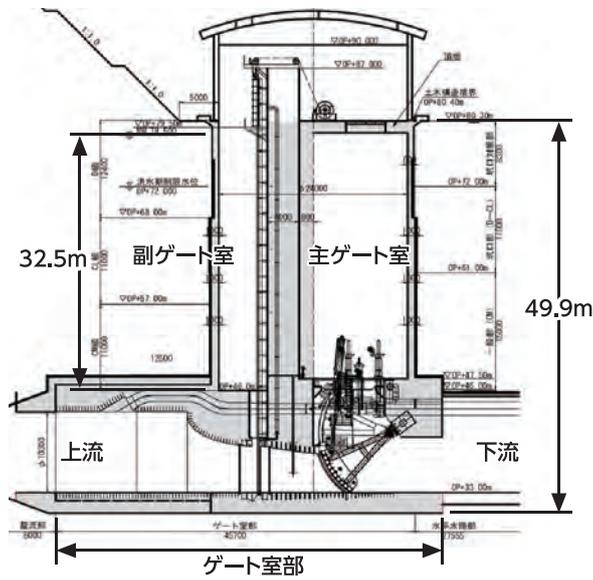
ゲート室部

放流量を調節するトンネル式放流設備の心臓部

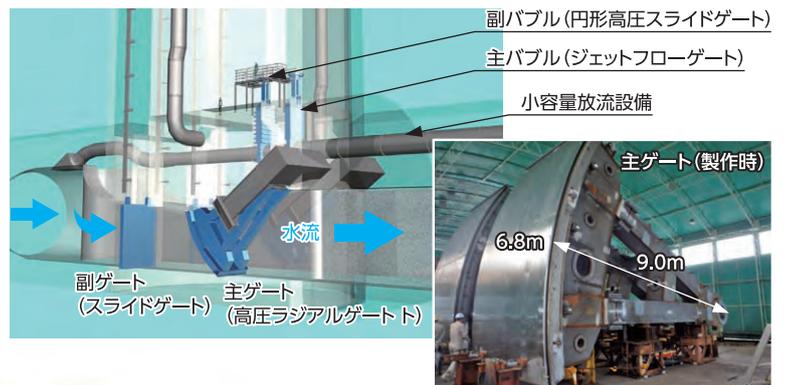
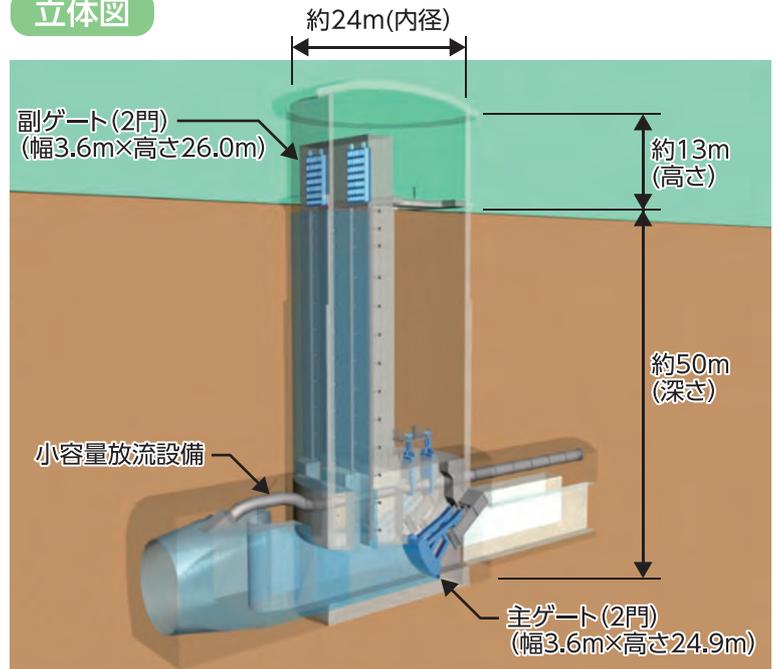
ゲート室部は放流量を調節する重要な役割を担っています。流入部からの水を2つに分岐させ、ゲート設備によって流量調節しています。主ゲートには高水圧に耐える「ラジアルゲート」とよばれる円弧型のゲートを採用しています。



断面図



立体図



ゲート室部はすべての施工の起点であり、工期確保が最重要

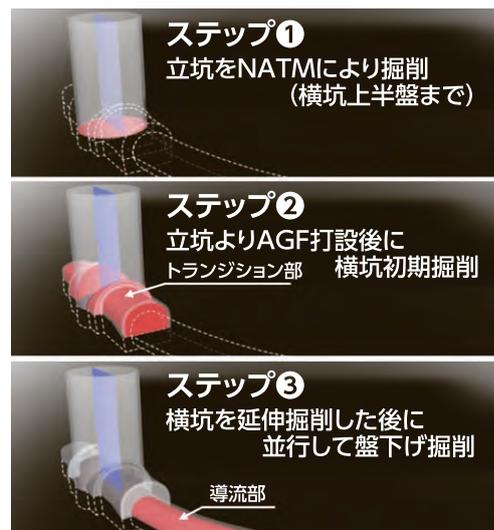
技術的課題

導流部とゲート室部を接続する整流部の躯体構築の工期短縮

当初計画のセントル型枠では
型枠の製作に7カ月以上を要する…

工期が長引くと設備管渠工と輻輳

掘削施工ステップ



課題

工期の短縮

施工の合理化

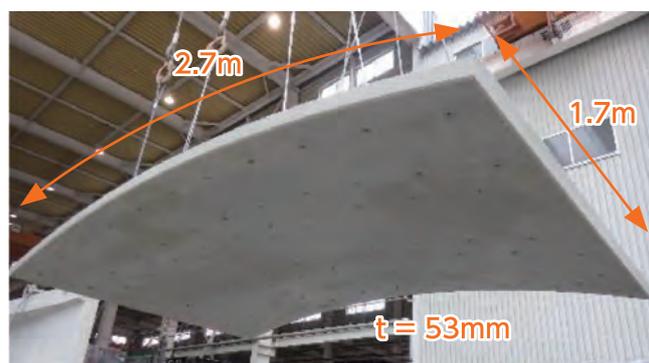


設置する設備管渠

対策

高強度繊維補強モルタル製の埋設型枠工法を採用

従来のセントル型枠に代えて高強度繊維補強モルタル製の埋設型枠工法を採用しました。躯体表面に埋設型枠[MAMORパネル]を設置した後、背面に高流動コンクリートを打設することで施工の合理化を図りました。



埋設型枠[MAMORパネル]

背面を高流動コンクリートで充填



効果

工期：2.0ヶ月短縮

安全性向上

流水面の耐摩耗性向上



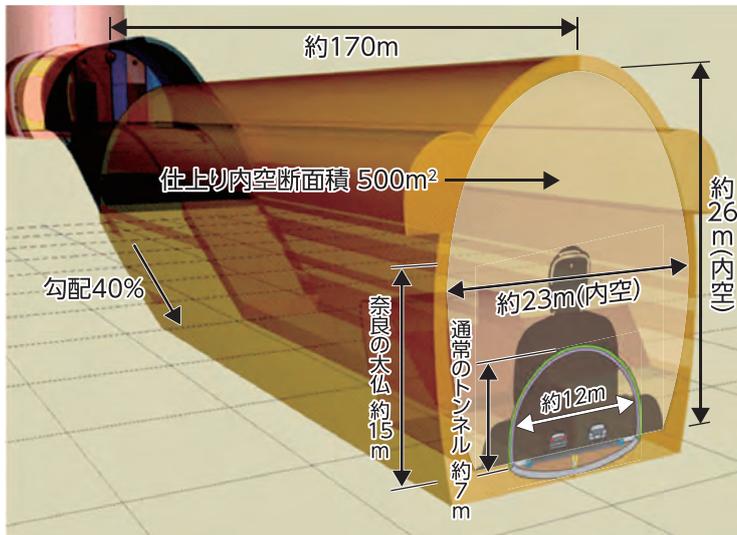
減勢池部・吐口部

計画放流量 $600\text{m}^3/\text{s}$ (E.L.72.0m)を約200mの短い距離で減勢

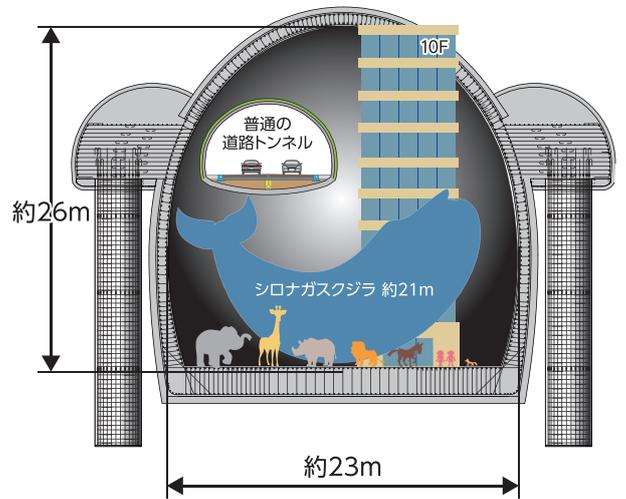
減勢池部は、主ゲートから放流された水の勢いを緩めるための施設で、周辺環境や景観への配慮からトンネル内部に設置しています。天ヶ瀬ダム貯水池と宇治川の水位差は50~60mもあり、大きな水圧をもつ大量の水を減勢するために 500m^2 の仕上り内空断面積をもつ日本最大級の水路トンネルとなっています。



減勢池部完成イメージ

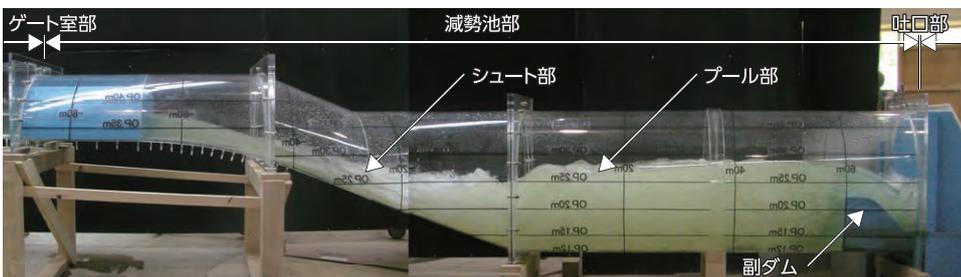


断面比較イメージ



トンネル内減勢方式の採用

下流の周辺環境(景観や騒音)に配慮し、水の勢いを緩めるための施設(幅23m、高さ26m)をトンネル内部に設置しています。現地縮尺1/40の水理模型実験により、水の勢いを緩める減勢効果を確認しています。



減勢池部の水理模型実験状況



減勢池部～吐口部の水理模型実験状況

超大断面トンネルに立ちはだかる過去に例のない大規模な破砕帯への対応

技術的課題 ①

想定より大規模な破砕帯 (F-0断層) による側壁の不安定化

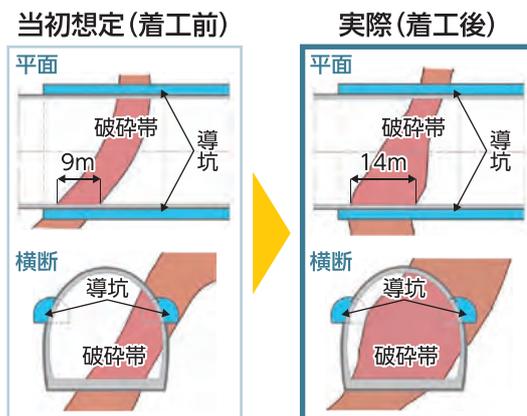
長尺ケーブルボルト工を計画も・・・

先行調査で破砕帯 (F-0断層) を確認

着工後に破砕帯の幅が9m→14mに大幅拡大

課題 ▶ 側壁安定対策工の見直し

工期遅延



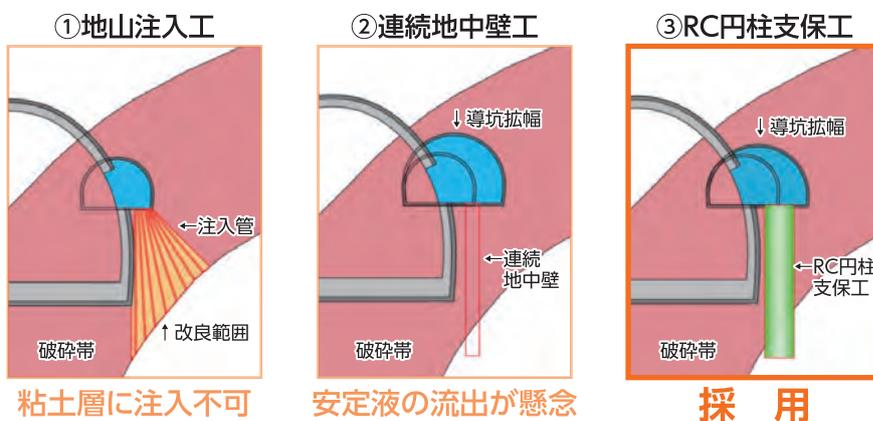
対策 ① 令和4年度 土木学会技術賞受賞

実現性の高い「RC円柱支保工」を考案・採用

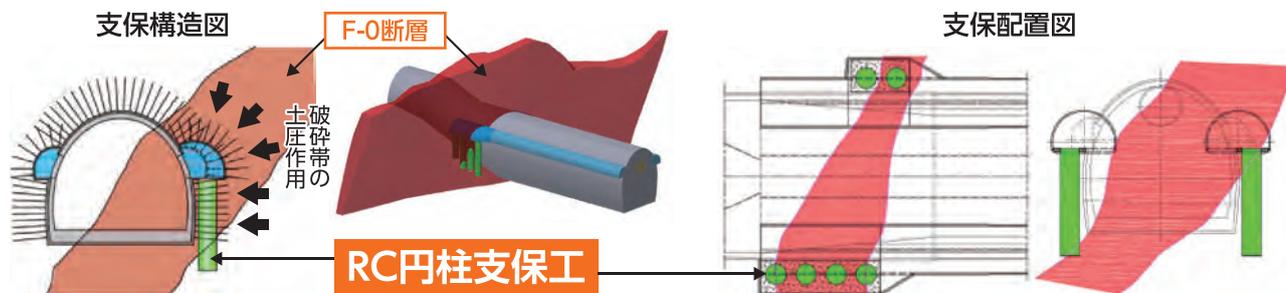
鋼製支保工の強度不足が予測されたことから「地山注入法」「連続地中壁工」に代えて、新たに「RC円柱支保工」を採用しました。

RC円柱支保工は剛性の高い支保工を破砕帯に設け、掘削時の強大な側圧に対抗するものです。

側壁補強対策工の比較検討



RC円柱支保工の構造



効果

側方抵抗耐力が増大

工期を確保

減勢池部・吐口部

巨大で特殊なトンネル形状がもたらす施工の難易度

技術的課題 ②

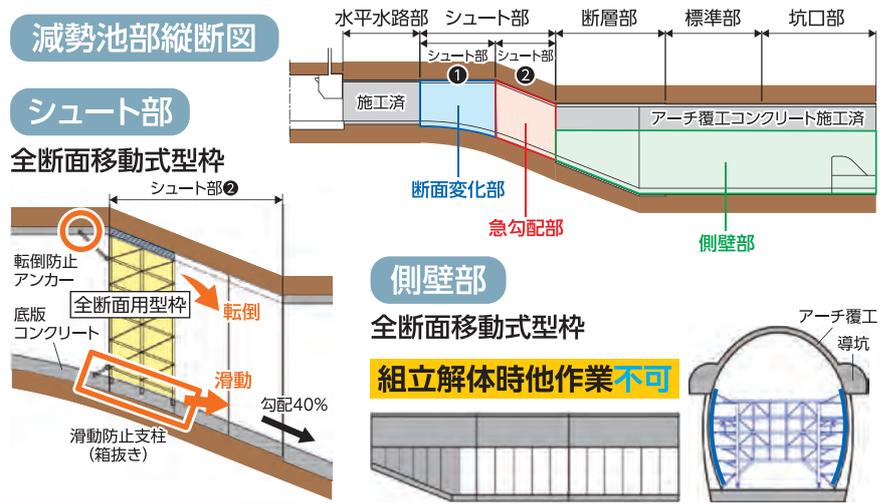
超大断面で急勾配、さらに特殊な縦断線形への対応

従来の型枠だと・・・

- 組立、解体に時間がかかる
- 型枠が滑動、転倒する危険
- 水路面が損傷する恐れ

課題 ▶ **安全な工法**

工期の短縮

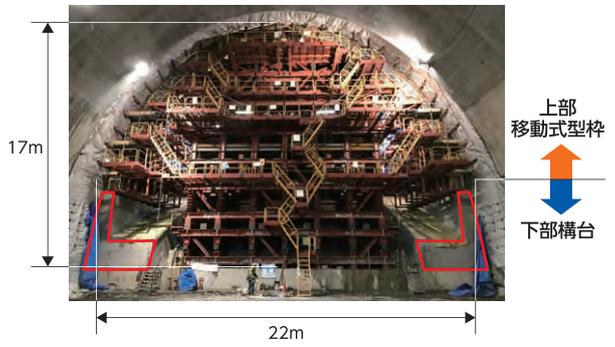
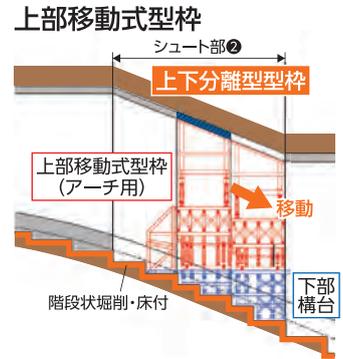


対策 ② 令和4年度 土木学会技術賞受賞

トンネル形状に対応した型枠支保工を採用

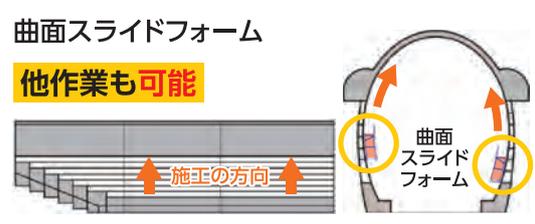
シュート部

階段状の掘削面に下部構台を構築し、そのうえで縦断勾配に合わせたアーチ用型枠を移動させるという全く新しい発想の工法を開発しました。これにより、工程短縮、平滑な仕上り面を実現しました。



側壁部

側壁の施工は、底版上で「全断面移動式型枠」を使用する計画から「曲面スライドフォーム」をクレーンで揚重する方法を考案しました。これによりトンネル左右で広範囲に施工でき、内空部に型枠支保工がないため、覆工以外の作業も可能となりました。



効果

- シュート部: 工程短縮, 作業の安全性向上, 平滑なコンクリート仕上り面を実現
- 側壁部: 覆工工程の短縮 (△40%)

減勢池部における消音管による低周波対策

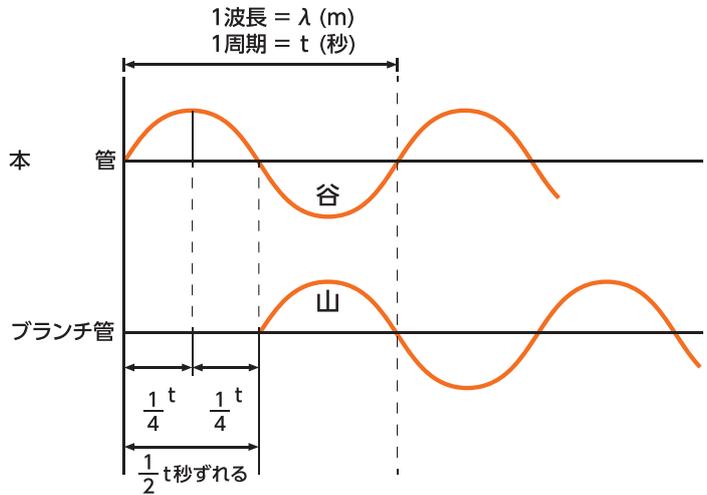
減勢池部の消音計画

ダムのゲート放流に伴う低周波音は、トンネル放流設備を使用することで減衰させることができるが、さらに、トンネル放流設備からの放流によって発生する低周波音も減衰させて周辺環境を保全するために消音管設置が計画された。

消音のしくみ

消音管は、対象とする波長の1/4の長さの管を設け、半波長の波形をずらすことによって音を相殺させる方法です。消音管を経て出てくる波長は、本来の波形に対して $t/2$ 秒ずれます。

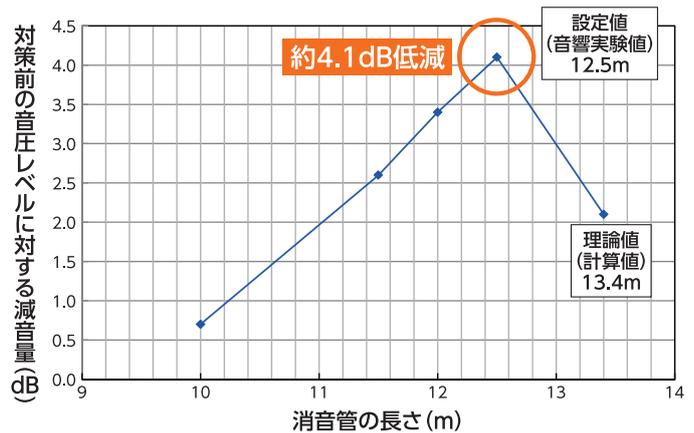
その結果、本来の波形と重ね合わせると「山」と「谷」が合成され、音が消えます。



消音管の長さの設定

消音管の長さを設定するため、水理模型を用いて音響実験を行いました。消音管の長さを変化させて周波数特性を調査した結果、延長12.5m (-4.1dB) が最適値と判断しました。

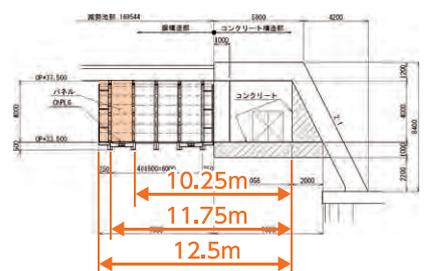
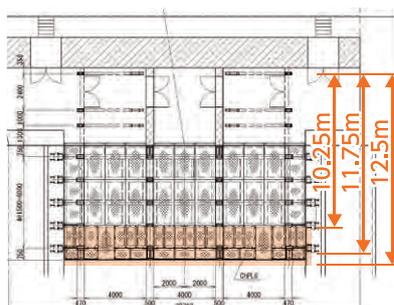
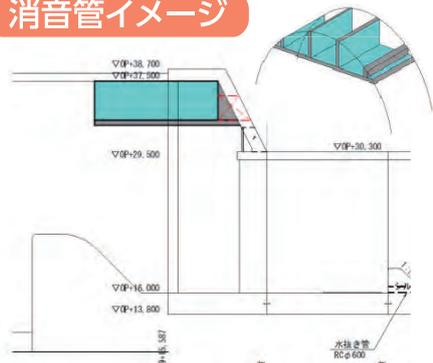
また、音響実験で、理論値(13.4m)に対して設定値(12.5m)が短くなる傾向があったため、供用開始後に消音管延長の変更が必要となった場合を想定し、パネル長を短縮できる構造としています。



音響実験



消音管イメージ



消音管短縮に対応可能なパネル撤去構造

周辺環境への配慮

天ヶ瀬ダム再開発事業景観検討委員会

天ヶ瀬ダム周辺においては豊かな自然や貴重な文化的建造物が数多くあることから再開発事業を進める上では景観保全が重要な課題でした。

そのため、平成8年(1996年)に天ヶ瀬ダム再開発事業景観検討委員会を設置し、新しい構造物が景観になじむか、新たな景観の創出になるのかについて審議を重ねました。

デザインの検討にあたってはVRCGを作成し、構造物のイメージを共有しながら検討を進めました。



白虹橋

峡谷との調和、虹と清流

遠景で深い峡谷と調和し、天ヶ瀬ダム(虹と清流)の前に佇む橋

デザインの考え方

- 旧白虹橋は宇治川左右岸の深い緑に囲まれ、橋上からは正面に天ヶ瀬ダムを望む視点場となっている。
- 橋はシンプルな形態で風景の中に主張し過ぎることなく納まっている。



流入部

鳳凰湖との調和

水面や空を背景とした湖畔の独立建築物に相応しいデザイン



デザインの考え方

- 1 建屋の巨大な印象を弱めるため、建屋内部のゲート用設備を覆う最小限の大きさとし、さらにゲート側上屋は四隅を面取りした扁平八角形として圧迫感を抑える。
- 2 開閉装置側上屋は高さを抑え、天井を削ることで圧迫感を抑える。
- 3 建屋の透過性を高め周辺環境になじむよう、ゲート側上屋の壁面上部をガラス張りとしている。



ゲート室部

里山との調和

里山の緑の中に控えて立つデザイン



デザインの考え方

- 1 流入部上屋形状との関連性を想起させる扁平八角形の平面形状。
- 2 壁面パネルは縄目模様を斜めづかいして陰影をつけ輝度を下げる。
- 3 上屋天端を収める軒を配置。
- 4 見る人の視線に近い下方に窓を配置。
- 5 内部採光のためのガラスブロックを設置。
- 6 旧志津川発電所との関連を想起させるレンガタイルを使用。
- 7 空気管は背面に配置。



吐口部

峡谷との調和

露岩・護岸や道路となじみ、構造体としてまとまり感のあるデザイン



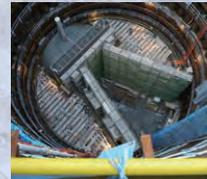
デザインの考え方

- 1 開口を分割し小さく見せる3枚の壁で構成したデザイン。3枚の鉛直壁は同じ形状として連続感と安定感を創出。
- 2 壁表面および上段の壁面には周辺の自然と調和する自然石を設置し凹凸のある表面で構成。



天ヶ瀬ダム再開発事業のあゆみ

事業の経緯年表

年	平成25年 (2013)	平成26年 (2014)	平成27年 (2015)	平成28年 (2016)	平成29年 (2017)	
事業柄	<p>6月 立坑掘削工事開始 ゲート室部</p> <p>11月 起工式開催</p>	<p>2月 仮設栈橋設置開始 流入部</p> <p>3月 鋼管矢板部工事開始 立立坑部</p> <p>6月 掘削工事開始 吐口部</p> <p>7月 トンネル掘削工事開始 導流部</p> <p>8月 鋼管矢板水上打設開始 (立立坑部)</p> <p>12月 掘削工事完了 吐口部</p>	<p>3月 立坑掘削工事完了 ゲート室部</p> <p>5月 トンネル掘削工事開始 減勢池部</p> <p>7月 導流部覆工開始 導流部</p> <p>9月 鋼管矢板陸上打設開始 (立立坑部)</p>	<p>4月 R/C円柱支保工開始 減勢池部</p> <p>6月 立坑部掘削開始 流入部</p> <p>7月 白虹橋の架け替え完了</p> <p>10月 立坑部掘削完了 流入部</p> <p>11月 白虹橋の架け替え完了</p> <p>12月 本体内(立立坑)床版コンクリート工完了 流入部</p> <p>本体内(立立坑)床版コンクリート工開始 流入部</p> <p>ゲート室部と減勢池部が貫通 ゲート室部</p>	<p>1月 R/C円柱支保工完了 減勢池部</p> <p>3月 白虹橋供用開始</p> <p>6月 本体内(立立坑)コンクリート工開始 流入部</p> <p>8月 トンネル上半部掘削開始 減勢池部</p> <p>9月 本体内(立立坑)壁コンクリート打設開始 流入部</p> <p>本体内(立立坑)底板コンクリート(2リフト)打設 流入部</p>	
流入部		 <p>仮設栈橋等設置状況 (平成26年5月撮影)</p>	 <p>鋼管矢板部打設状況 (平成27年10月撮影)</p>	 <p>鋼管矢板設置状況 (平成28年12月撮影)</p>	 <p>立立坑部掘削完了 (平成29年1月撮影)</p>	 <p>コンクリート打設の状況 (平成29年11月撮影)</p>
導流部		 <p>トンネル掘削工事開始 (平成26年10月撮影)</p>	 <p>導流部覆工開始 (平成27年9月撮影)</p>	 <p>グラウト施工状況 (平成28年6月撮影)</p>	 <p>導流部トンネル内の状況 (平成29年10月撮影)</p>	
ゲート室部	 <p>立立坑掘削工事開始 (平成25年12月撮影)</p>	 <p>掘削が進むゲート室部 (地上部) (平成26年9月撮影)</p>	 <p>ゲート室部掘削工事 (平成27年10月撮影)</p>	 <p>コンクリート工の 工事開始 (平成28年6月撮影)</p>	 <p>放流管設置完了 (平成29年5月撮影)</p>	 <p>分岐管の設置工事 (平成29年10月撮影)</p>
減勢池部・吐口部	 <p>掘削に向けた準備 (平成25年3月撮影)</p>	 <p>掘削工事完了 (平成26年8月撮影)</p>	 <p>トンネル掘削工事開始 (平成27年5月撮影)</p>	 <p>ゲート室部と減勢池部が貫通 (平成28年4月撮影)</p>	 <p>アーチ部掘削状況 (平成29年11月撮影)</p>	

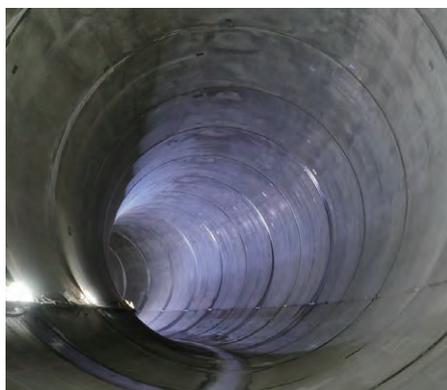
平成30年 (2018)	令和元年 (2019)	令和2年 (2020)	令和3年 (2021)	令和4年 (2022)																																																							
<p>2月 一部覆工開始 減勢池部</p> <p>8月 主ゲート掘付開始 ゲート室部</p> <p>9月 一部覆工完了 減勢池部 主ゲート掘付完了 ゲート室部</p>	<p>2月 トンネル下半部掘削開始 減勢池部</p> <p>4月 本体内(立坑)壁コンクリート(最終リフト)打設完了 流入部</p>	<p>2月 鋼管矢板切断(接続部側)開始 流入部</p> <p>3月 コンクリート工の工事完了(導流部一部除く) ゲート室部</p> <p>4月 掘削工事開始 吐口部</p> <p>5月 トンネル掘削開始 流入部</p> <p>6月 接続部掘削開始 導流部</p> <p>7月 流入部と導流部が貫通 導流部</p> <p>8月 接続部掘削完了 導流部 ゲート室部(地上部)建築開始 ゲート室部</p> <p>9月 掘削工事完了 吐口部</p> <p>10月 覆工コンクリート開始 流入部</p> <p>12月 トンネル下半部掘削完了 減勢池部</p>	<p>3月 ゲート室部(地上部)建築完了 ゲート室部</p> <p>4月 覆工コンクリート完了 流入部</p> <p>7月 副ダム工事開始 減勢池部</p> <p>8月 本体コンクリート工開始 吐口部</p> <p>9月 接続部工事完了 流入部</p> <p>10月 鋼管矢板撤去開始 流入部</p> <p>11月 副ダム工事完了 減勢池部</p>	<p>4月 減勢池部完成 減勢池部</p> <p>5月 本体コンクリート工完了 吐口部</p> <p>6月 流入部(地上部)建設完了 流入部</p> <p>7月 鋼管矢板撤去完了 流入部 トンネル式放流設備運用開始</p> <p>8月 トンネル式放流設備運用開始</p>						コンクリート打設の状況 (平成30年5月撮影)	本体(立坑)コンクリート工完了 (令和元年3月撮影)	接続部掘削状況 (令和2年6月撮影)	流入部(地上部)建築開始 (令和2年11月撮影)	接続部工事完了 (令和3年9月撮影)						導流部トンネル内の状況 (平成30年10月撮影)		接続部掘削開始 (令和2年6月撮影)	導流部トンネル内の状況 (令和2年12月撮影)	接続部工事完了 (令和3年7月撮影)						主ゲート掘付完了 (平成30年8月撮影)	ゲート室部(地上部)の状況 (令和元年3月撮影)	ゲート室部及び周辺工事 (令和2年4月撮影)	ゲート室部(地上部)建築完了 (令和3年3月撮影)	完成したゲート室部 (令和4年3月撮影)						一部覆工開始 (平成30年5月撮影)	トンネル上半部の状況 (令和元年11月撮影)	トンネル下半部工事状況 (令和2年4月撮影)	減勢池部シュート部工事状況 (令和2年2月撮影)	本体コンクリート工開始 (令和3年7月撮影)										吐口部工事状況 (令和3年11月撮影)					減勢池部完成 (令和4年5月撮影)
																																																											
コンクリート打設の状況 (平成30年5月撮影)	本体(立坑)コンクリート工完了 (令和元年3月撮影)	接続部掘削状況 (令和2年6月撮影)	流入部(地上部)建築開始 (令和2年11月撮影)	接続部工事完了 (令和3年9月撮影)																																																							
																																																											
導流部トンネル内の状況 (平成30年10月撮影)		接続部掘削開始 (令和2年6月撮影)	導流部トンネル内の状況 (令和2年12月撮影)	接続部工事完了 (令和3年7月撮影)																																																							
																																																											
主ゲート掘付完了 (平成30年8月撮影)	ゲート室部(地上部)の状況 (令和元年3月撮影)	ゲート室部及び周辺工事 (令和2年4月撮影)	ゲート室部(地上部)建築完了 (令和3年3月撮影)	完成したゲート室部 (令和4年3月撮影)																																																							
																																																											
一部覆工開始 (平成30年5月撮影)	トンネル上半部の状況 (令和元年11月撮影)	トンネル下半部工事状況 (令和2年4月撮影)	減勢池部シュート部工事状況 (令和2年2月撮影)	本体コンクリート工開始 (令和3年7月撮影)																																																							
																																																											
				吐口部工事状況 (令和3年11月撮影)																																																							
				減勢池部完成 (令和4年5月撮影)																																																							

フォトギャラリー

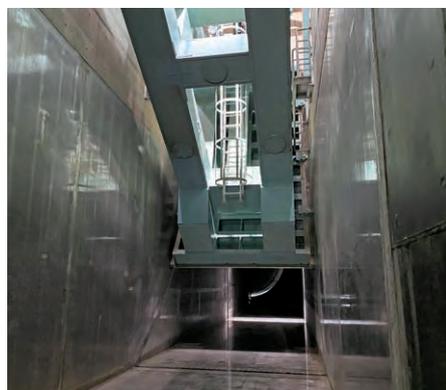
流入部



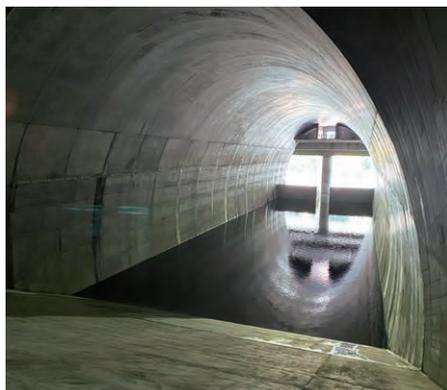
導流部



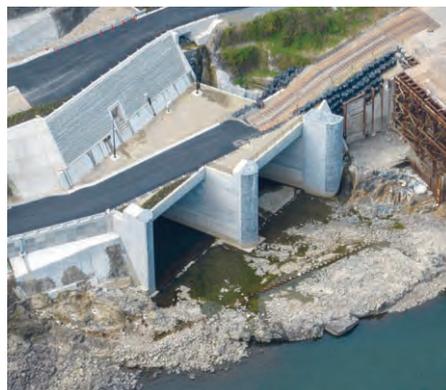
ゲート室部



減勢池部



吐口部



天ヶ瀬ダム



白虹橋



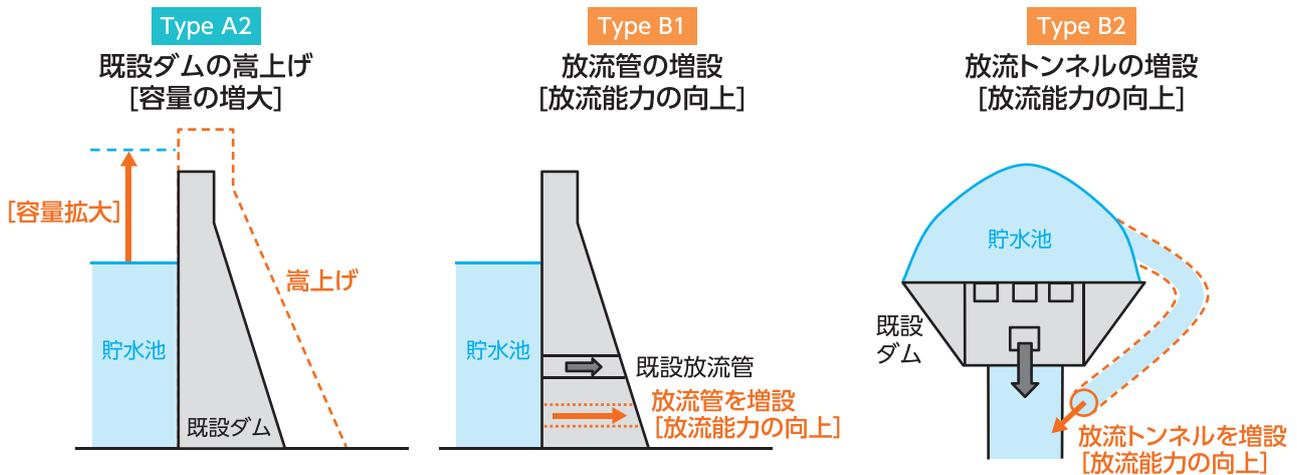
日本におけるダム再開発の考え方

日本のダムの現状

- 環境や経済性にも考慮した「治水・利水の新たな需要への対応」が求められています。
- 設計施工技術の進展と併せ、既設ダムを有効活用する「ダム再開発」が進んでいます。

主なダム再開発の種類

ダム再開発は、「①ダム堤体を嵩上げし、貯水池容量を増大させる方法」と「②放流設備を増設し、放流能力を向上させる方法」とに大別されます。上記②には、「既設堤体に放流管を増設する方法」と「地山に放流トンネルを増設する方法」とがあり、天ヶ瀬ダム再開発事業は後者にあたります。



ダム・再開発の事例 (国土交通省直轄事業)

Type A1

既設ダムを運用しながら
下流にダム新設

Type A2

既設ダムを運用しながら嵩上げ

Type B1

既設ダム堤体に放流管を増設

Type B2

既設ダム脇に放流トンネルを増設

Type C

既設ダムの堆砂対策により
容量を確保



天ヶ瀬ダム周辺散策マップ

天ヶ瀬ダムまでのルート




 国土交通省 近畿地方整備局 琵琶湖河川事務所

〒520-2279 滋賀県大津市黒津4丁目5-1 TEL:077-546-0844 (代表)
 ホームページ <https://www.kkr.mlit.go.jp/biwako/>

