

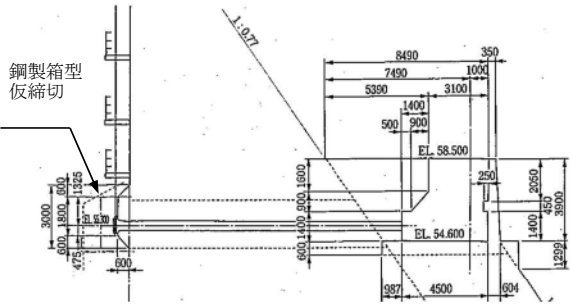
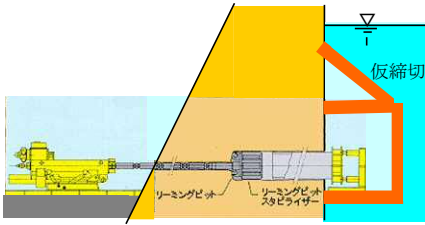


堤体の穴あけ 施工事例

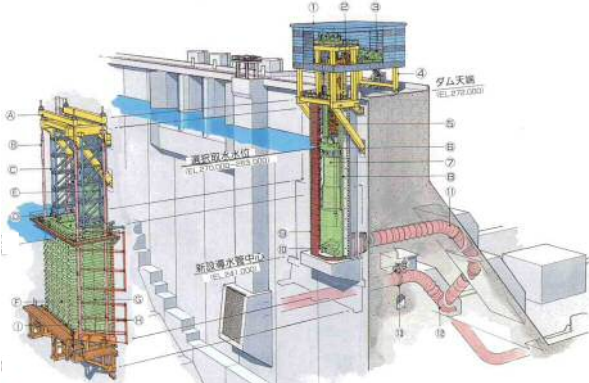
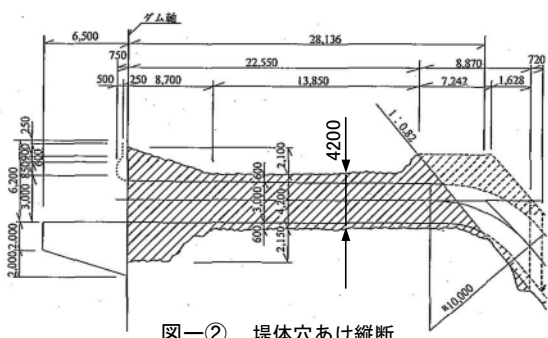
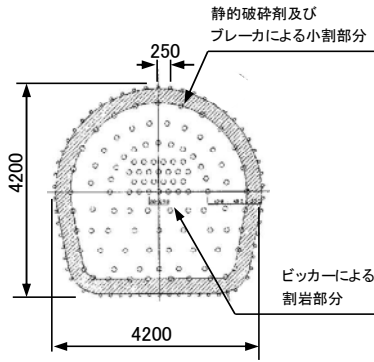
		整理No.	7
名 称	ダム名称：様似ダム	発電所名称：	
所在地	北海道様似郡様似町字新書		
本体諸元	目的：F	型式：G	
	堤高：44.0m	堤頂長：140.0m	
	堤体積：76千m ³	総貯水容量：6,200千m ³	
河 川	水系名：様似川水系	河 川 名：様似川	
事業主体	北海道		
施工業者	本 体：大林・岩倉	リニューアル：大林・岩倉	
時 期	本 体 竣 工：1974年度	リニューアル完了：1999年度	
リニューアル目的	当河川はサケ等の遡上河川であり、毎年多数の回帰を確認しているが、ダムにより川の連続性が分断されていた。そのため、平成5～11年度にダム水環境改善事業により幅2.0m、延長290.0mの階段式魚道を設置した。（図-①、図-②）		
概 要	<p>本工事は、ダム堤体に直径1.45m、延長12.5mの掘削を1条行い、その中に工場製作した放流管（φ450mm）を設置するものである。</p> <p>[締切り方法] 本工事の仮締切は、鋼製箱形の仮締切を図-③のように設置した。</p> <p>[施工方法] 作業構台設置後、ダム下流から上流に向かって掘削を進めた。</p> <p>堤内の穴あけは、図-④に示すとおり、小口径水平掘削機（ビッグマンBM 100N）を使用して、パイロット孔（φ250mm）を穿孔後、リーミングビット（φ1,450mm）に交換し、そのリーミングビットを下流側（発進側）に引き寄せて拡幅掘削を行うロックモール工法により施工した。</p>	 <p>図-① 様似ダムと魚道の全景</p>	
	 <p>図-② 様似ダムの魚道出口付近状況</p>	 <p>図-③ 仮締切設置図</p>	 <p>図-④ 堤体掘削の施工要領（ロックモール工法）</p>
参 考 文 献	<ul style="list-style-type: none"> ・和光技研：治水ダムにおける長大魚道の効果について－サクラマス幼魚を利用した降下・遡上調査－、http://www.wako-giken.co.jp/waza/jirei_019.shtml ・（財）日本ダム協会：Dam's room -ダムの部屋-、北海道地方のダム、様似ダム http://damsroom.web.infoseek.co.jp/Dam_samani_frame.htm ・柏井条介、箱石憲昭：排砂・魚道・その他設備設計、多目的ダムの建設、平成17年度版 第5巻 設計Ⅱ編 第27章、（財）ダム技術センター ・（株）栗本鉄工所ホームページ：水門 堤体削孔方法（ビッグマンロックモール工法） http://www.kurimoto.co.jp/j08/sui3_1.htm 		

堤体の穴あけ 施工事例

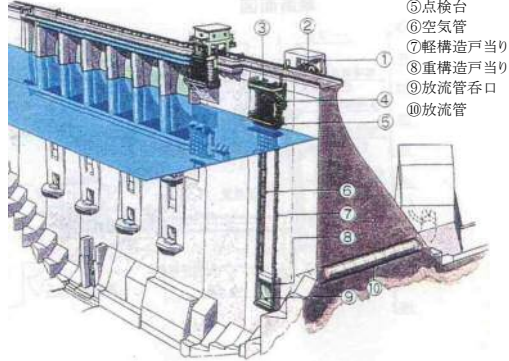

		整理No.	8
名称	ダム名称：猿谷ダム	発電所名称：電源開発株式会社西吉野第1・第2発電所	
所在地	奈良県五條市大塔町辻堂大和田		
本体諸元	目的：A・P	型式：G	
	堤高：74.0m	堤頂長：170.0m	
	堤体積：174千m ³	総貯水容量：23,300千m ³	
河川	水系名：新宮川水系	河川名：熊野川(十津川)	
事業主体	建設省近畿地方建設局(現：国土交通省近畿地方整備局)		
施工業者	本体：西松		
時期	本体竣工：1957年度	リニューアル完了：1989年度	
リニューアル目的	河川維持放流のために、ダム本体の既設コンクリートを掘削、拡幅して、コンジットゲートを改造し、出口部に整流板を設置する。		
概要	<p>本工事は、既設コンジットゲート出口部を拡幅し、整流板を新規に取り付ける工事である。</p> <p>[締切り方法] 本工事はダム堤体の上流側まで貫通させる工事ではないことから、貯水池に仮締切を設置する必要がなかった。工事は、ゲート室における既設バルブを密栓して行った。</p> <p>[施工方法] 堤体穴あけ工事は、コアボーリング機械でφ160mmの連続孔を削孔して縁切りし、ダルダにて割岩した後にコンクリートブレーカ(CB-30)で破碎して行った。コンクリート殻は、ケーブルクレーン(2.8t吊り)で堤外に搬出した。</p>		
	 <p style="text-align: center;">コンジットゲート改造計画図</p>		
	 <p style="text-align: center;">ゲート室削孔状況</p>	 <p style="text-align: center;">完成後の放流状況</p>	 <p style="text-align: center;">堤体掘削標準断面</p>
	 <p style="text-align: center;">トンネル部掘削状況</p>		
参考文献	<ul style="list-style-type: none"> 西松建設：築造後32年経過したダムにコンジットゲートを増設した実績、技報、VOL 13 		

堤体の穴あけ 施工事例

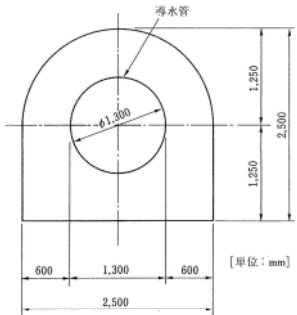
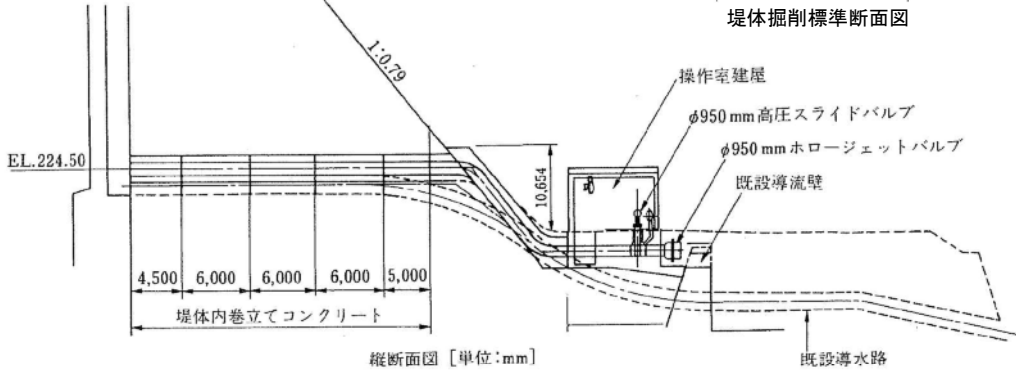
整理No. 9

名称	ダム名称：菅野ダム		発電所名称：山口県企業局 菅野発電所
所在地	山口県周南市中須北		
本体諸元	目的：F・W・I・P	型式：G	
	堤高：87.0m	堤頂長：272.0m	
	堤体積：384千m ³	総貯水容量：95,000千m ³	
河川	水系名：錦川水系	河川名：錦川	
事業主体	山口県		
施工業者	本体：熊谷	リニューアル：飛鳥	
時期	本体竣工：1965年度	リニューアル完了：1998年度	
リニューアル目的	本ダムにおける常時の発電放流は、発電用放流管から発電機を通して行われていたが、洪水時には貯水池に濁水が流入し、そのため濁水放流の長期化現象が生じていた。このため、下流地域から度々改善の要望がなされ、濁水の軽減対策が必要になった。		
概要	<p>本工事は、ダム堤体に馬蹄形断面の幅4.2m、高さ4.2m、延長25.4mの掘削を1条行い、その中に工場製作した放流管（φ3,000mm）を設置して選択取水設備を新設するものである。</p> <p>[締切り方法] 仮締切基礎部に当たる貯水池の堆積物を除去して下部支持桁を取り付けた後、可動蓋付きの鋼製チャンネル型仮締切（幅9.5m、奥行6.5m、高さ18.5m）を設置した。</p> <p>[施工方法] 堤体の穴あけは、割岩工法で行った。油圧式ホイールジャンボを使用して図一③に示すように、断面の外周部に静的破碎用の孔（φ40mm、ℓ=1.5m）を</p> <p>25cmピッチに削孔し、内部はビッカー挿入用の孔（φ100mm、ℓ=2.5m）を40cmピッチで削孔した。穴あけは、中央部の蜂の巣状の孔からビッカーを挿入して自由面を確保し、外周に向かって順次割岩する方法で行った。外周部は、割岩終了後に外周孔に静的破碎剤を充填してクラックの発生を促し、クラック発生確認後に大型ブレイカで二次破碎を行った。作業構台への使用機械の搬入は、220tトラッククレーンで行った。</p>		
	 <p style="text-align: center;">図一① 菅野ダム選択取水設備の鳥瞰図</p>		
 <p style="text-align: center;">図一② 堤体穴あけ縦断</p>	 <p style="text-align: center;">図一③ 堤体穴あけ標準削孔パターン</p>		
参考文献	<ul style="list-style-type: none"> ・山口県菅野ダム建設事務所、石川島播磨重工業、宇部興産、飛鳥建設：菅野ダム選択取水設備鳥瞰図、菅野ダム選択取水設備工事パンフレット ・徳永隆久：菅野ダム選択取水設備の概要と運用、ダム技術、No. 193、2002. 10、(財)ダム技術センター ・飛鳥建設：ダムのリニューアル工事に伴う堤体掘削、とびしま技報（土木）、1999, No. 49 		

堤体の穴あけ 施工事例


		整理No.	10
名称	ダム名称：田瀬ダム	発電所名称：電源開発（株） 猿ヶ石発電所	
所在地	岩手県花巻市東和町田瀬		
本体諸元	目的：F・N・P	型式：G	
	堤高：81.5m	堤頂長：420.0m	
	堤体積：437千m ³	総貯水容量：146,500千m ³	
河川	水系名：北上川水系	河川名：猿ヶ石川	
事業主体	建設省東北地方建設局（現：国土交通省東北地方整備局）		
施工業者	本体：西松	リニューアル：西松	
時期	本体竣工：1954年度	リニューアル完了：1998年度	
リニューアル目的	本ダムの既設コンジットゲートは、米国から輸入されたゲートで、全閉・全開を前提として設計されていた。そのため、無段階放流量管理が可能な放流設備を新設することで、円滑な貯水位の維持や放流量の調整を可能とすることを目的としている。		
概要	<p>本工事は、ダム堤体に馬蹄形断面の幅5.0m、高さ5.0m、延長40.9mの掘削を1条行い、その中に工場製作した放流管（φ3,600mm）を新設するものである。</p> <p>[締切り方法] 仮締切基礎部にあたる貯水池の堆積物を除去して下部支持桁を取り付けた後、可動蓋付きの鋼製チャンネル型仮締切（幅9.0m、奥行3.2m、高さ28.2m）を設置した。 仮締切の設置には、80tトラッククレーンを使用した。</p> <p>[施工方法] 作業ヤードを右岸下流部に造成後、ダム下流から上流に向かって掘削を進めた。 穴あけ施工は、ロードヘッド（MRH-S200）を使用して行い、拡幅部は同機械の削孔方向を変化させながら削孔して行った。</p>		
	 <p style="text-align: right;">田瀬ダム放流設備の鳥瞰図</p>		
 <p style="text-align: center;">田瀬ダム仮締切設置状況</p>		 <p style="text-align: center;">田瀬ダム堤体穴あけ開始状況</p>	
参考文献	<ul style="list-style-type: none"> ・東北地方整備局 北上川ダム統合管理事務所：制水ゲート設備鳥瞰図、北上川水系 田瀬ダム施設改良事業 パンフレット ・西松建設：北上川水系 田瀬ダム施設改良事業 堤体削孔工事記録、平成10年8月 		

堤体の穴あけ 施工事例

		整理No.	11
名 称	ダム名称：内場ダム	発電所名称：—	
所在地	香川県高松市塩江町		
本体諸元	目的：F・N・W	型式：G	
	堤高：50.0m	堤頂長：157.4m	
	堤体積：85千m ³	総貯水容量：8,175千m ³	
河 川	水系名：香東川水系	河 川 名：内場川	
事業主体	香川県		
施工業者	本 体：鹿島	リニューアル：鹿島	
時 期	本 体 竣 工：1952年度	リニューアル完了：1993年度	
リニューアル目的	<p>内場ダムの既設放流設備は、全閉・全開方式の取水ゲートしかないため流量調節が難しく、不測事態により開閉操作が不能となった場合、流量調節や制水の機能が失われることから、安全で確実な設備とするため、堤体に導水管と放流バルブを設置するものである。</p>		
概 要	<p>本工事は、ダム堤体に掘削断面2.50m×2.50m、延長約30mの掘削を1条行い、その中に工場製作した放流管（φ1,300mm）を設置するものである。</p> <p>[締切り方法] 既設取水塔を利用したため、仮締切は不要であった。</p> <p>[施工方法] 作業構台設置後、ダム下流から上流に向かって掘削を進めた。 施工は、パワーヘッド（PH-75C）で行った。 切削順序は、下から上へ切削を進め、切削ドラムの回転に合わせて右から左へ切削した。最後に、周囲を切削して仕上げた。</p>		
	 <p style="text-align: center;">堤体掘削標準断面図</p> <p style="text-align: center;">[単位：mm]</p>		 <p style="text-align: center;">縦断面図 [単位：mm]</p>
参 考 文 献	<p>・大西泰史：内場ダム利水放流設備工事に伴う堤体掘削、ダム技術、No. 92、1994. 5、(財)ダム技術センター</p>		


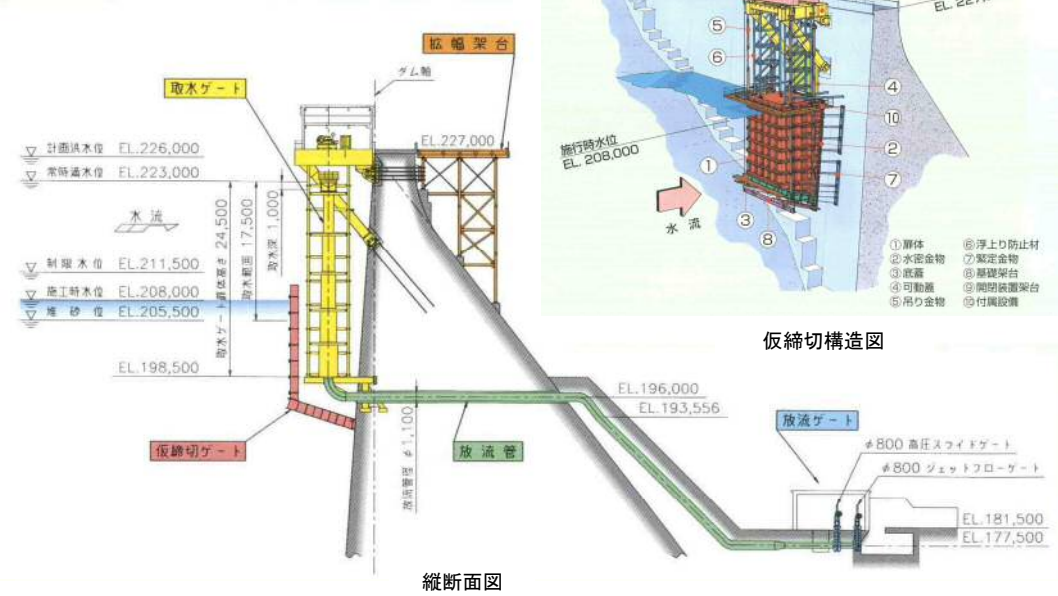

堤体の穴あけ 施工事例

整理No. 12

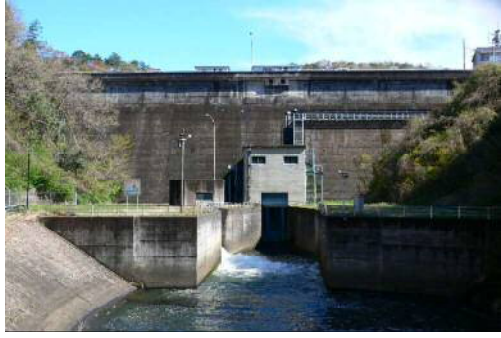
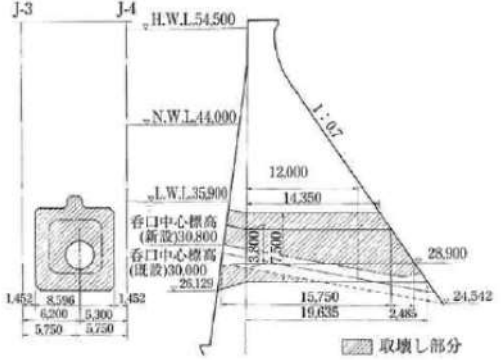
名称	ダム名称：西山ダム		発電所名称：発電所
所在地	長崎県長崎片瀬町		
本体諸元	目的：F・W	型式：G	
	堤高：31.8m	堤頂長：139.4m	
	堤体積：85千m ³	総貯水容量：1,580千m ³	
河川	水系名：中島川水系	河川名：西山川	
事業主体	長崎県		
施工業者	本体：長崎県直営	リニューアル：日本国土・長崎上瀬・中島	
時期	本体竣工：1904年度	リニューアル完了：1999年度	
リニューアル目的	水道専用ダムであった旧西山ダムの下流60m位置に洪水調節容量を持たせる新西山ダムを作り、旧西山ダムを保存した。また、既設ダムの洪水通過断面を確保するため右岸に洪水吐を新設、貯水池の低水運用のため既設取水設備を改造した。		
概要	<p>昭和57年の大水害を契機に旧西山ダムの下流に洪水調節機能を持つ新西山ダムが建設された。 [締切り方法] 新西山ダムの建設は旧堤体を仮締切りとして利用された。 [施工方法] 既設ダムの洪水通過断面の確保は、右岸地山の掘削による洪水吐の設置と、既設堤体を15m切り欠くことにより行われた。既設ダムには、図-①に示すように上部半円形B3m×H3mの通廊と半円形B3m×H3mの取水堅坑があり、これを結び、取水堅坑に最低水位よりも2m低い標高に呑口を設け、更に堤体に1孔φ3mの通水孔を新設した。</p>		
	<p>旧ダム右岸 (写真対岸)側 洪水吐が掘削されて、新旧のダムは一体化されている。</p>		
	 <p style="text-align: center;">図-① 取水設備通水孔模式図</p>		
参考文献	<ul style="list-style-type: none"> ・古川章：既設西山ダムの保存について、ダム技術、No. 80、1993、(財)ダム技術センター ・ダム好きさん： http://damsuki.com/dams/nph-txt.cgi/2527/htm/1.html http://damsuki.com/dams/nph-txt.cgi/2527/htm/3.html ・佐々木隆、山本力：ダムの再開発、多目的ダムの建設、平成17年度版 第5巻 設計Ⅱ編 第28章、(財)ダム技術センター 		

堤体の穴あけ 施工事例

整理No. 13

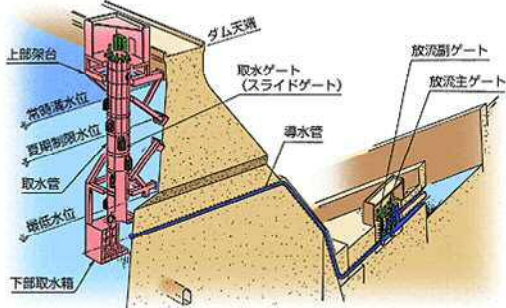
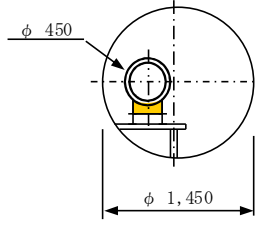



名称	ダム名称：萩形ダム	発電所名称：杉沢発電所
所在地	秋田県北秋田郡上小阿仁村	
本体諸元	目的：F・N・P	型式：G
	堤高：61.0m	堤頂長：173.0m
	堤体積：111千m ³	総貯水容量：14,950千m ³
河川	水系名：米代川水系	河川名：小阿仁川
事業主体	秋田県	
施工業者	本体：鹿島	リニューアル：鹿島
時期	本体竣工：1966年度	リニューアル完了：2001年度
リニューアル目的	濁りの少ない表面水を取水してダム下流の水質改善と図るために新設する選択取水設備の工事の一環として、既設堤体内に導水路を施工するものである。	
概要	<p>本工事は、ダム堤体に掘削断面2.50m×2.50m、延長約27mの掘削を1条行い、その中に工場製作した放流管（φ1,100mm）を設置するものである。</p> <p>[締切り方法] 仮締切は、鋼製チャンネル型とした。</p> <p>[施工方法] 作業架台設置後、ダム下流から上流に向かって掘削を進めた。 施工は、パワーヘッド（PH-75C）で行った。</p>	
	 <p style="text-align: center;">仮締切設置状況</p>  <p style="text-align: center;">仮締切構造図</p>  <p style="text-align: center;">縦断面図</p>	
参考文献	・石川島播磨重工業(株)：萩形ダム施設改良工事 パンフレット	

堤体の穴あけ 施工事例

		整理No.	14
名 称	ダム名称：藤井川ダム	発電所名称：発電所	
所在地	茨城県東茨城郡常北町大字下古内		
本体諸元	目的：治水専用ダム → F・N・A・W	型式：G	
	堤高：37.5m	堤頂長：90.0m	
	堤体積：48千m ³	総貯水容量：4,000千m ³	
河 川	水系名：那珂川水系	河 川 名：藤井川	
事業主体	茨城県		
施工業者	本 体：株木	リニューアル：株木	
時 期	本 体 竣 工：1955年度（治水専用ダム）	リニューアル完了：1976年度（多目的ダム）	
リニューアル目的	藤井川ダムは、治水専用ダムを多目的ダムに用途変更するために、約1,000m ³ の旧堤体コンジット拡幅取壊し工事、工事調節用放流管及びゲートの設置工事を行い、藤井川総合開発事業による治水専用ダムの多目的ダム化を図った。		
概 要	<p>藤井川ダムは、昭和31年に防災用ダムとして完成した。その後、治水の安全度を高めるため藤井川総合開発事業により、放流設備の新設および堤体の改造（穴あけ等）を行い、昭和52年に多目的ダム化のための改造が完成した。また、平成3年より管理面の合理化を図り洪水調節機能を増強するため、貯水池の掘削等により予備放流分の容量を確保する藤井川ダム再開発事業が行われている。（治水ダムの多目的ダム化以来2度目の再開発で平成22年3月完成予定）</p> <p>[締切り方法] 既設放流管を利用して水位を低下させて、ダム堤体の穴を大改造してゲートを設置した。</p> <p>[施工方法] コンクリート取壊し工法として、コンクリート破砕機による掘削と油圧くさび破砕（ダルダ）による掘削とを組み合わせて穴あけを実施した。 工法の区分は、最終掘削面から50cmまでの掘削をCCR工法による掘削、最終掘削面までを油圧くさび破砕（ダルダ）による掘削を行った。 下図に取壊し範囲を示す。 CCR工法による掘削は、破砕器の燃焼によるガス圧により破砕する工法であり、燃焼速度はダイナマイトの1/100程度と小さいが、圧力波による振動が発生する。 このため、施工位置において予備実験を実施し、許容変位速度2.5kineを下まわるように最終掘削面からの距離に応じた装薬量の制限を設けた。</p>		
	 <p style="text-align: center;">藤井川ダムの現況</p>		
	 <p style="text-align: center;">藤井川ダムにおける堤体取壊し範囲</p>		
参 考 文 献	<ul style="list-style-type: none"> ・小林一成：藤井川ダムの再開発事業について、ダム日本、No. 634 ・茨城県 那珂川水系ダム建設事務所：藤井川ダム http://www.pref.ibaraki.jp/bukyoku/doboku/01class/class37/newpage10.html ・佐々木隆、山本力：ダムの再開発、多目的ダムの建設、平成17年度版 第5巻 設計Ⅱ編 第28章、(財)ダム技術センター 		

堤体の穴あけ 施工事例

整理No. 15

名称	ダム名称：二川ダム	発電所名称：関西電力(株) 岩倉発電所
所在地	和歌山県有田郡有田川町二川	
本体諸元	目的：F・P → F・N・P	型式：G
	堤高：67.4m	堤頂長：222.8m
	堤体積：209千m ³	総貯水容量：30,100千m ³
河川	水系名：有田川	河川名：有田川
事業主体	和歌山県	
施工業者	本体：大豊建設	リニューアル：大豊建設
時期	本体竣工：1966年度	リニューアル完了：1998年度
リニューアル目的	発電に伴うダム下流約6.5kmの減水区間を解消するために、ダム湖から所定の維持流量を放流し、河川環境を改善する。	
概要	<p>本工事は、ダム堤体に直径1.45m、延長25.0mの掘削を1条行い、その中に工場製作した放流管（φ400mm）を設置するものである。</p> <p>[締切り方法] 本設の取水設備を設置するために、鋼製の仮設ケーソンを設置して予め堤体にアンカー工を施工した。 仮設ケーソンを撤去後、堤体穴あけ工事の仮締切の機能を持った本設の下部取水箱（図-③、図-④）を設置した。 下部取水箱は、内部に作業スペースを確保している。</p> <p>[施工方法] 取水設備の据付完了後、堤体下流に作業構台（図-⑤）を設置し、ダム下流から上流に向かって掘削を進めた。 堤内の穴あけは、小口径水平掘削機（ビッグマンBM 100N）を使用して、パイロット孔（φ250mm）を穿孔後、リーミングビット（φ1,450mm）に交換し、そのリーミングビットを下流側（発進側）に引き寄せて拡幅掘削を行うロックモール工法により施工した。</p>	 <p style="text-align: center;">図-① 堤体穴あけ工事の鳥瞰図</p>  <p style="text-align: center;">図-② 堤体掘削標準断面図</p>
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>図-③ 下部取水箱吊込み状況</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図-④ 下部取水箱斜材取付状況</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図-⑤ 堤体掘削状況（ビッグマンBM-100N）</p> </div> </div>	
参考文献	<ul style="list-style-type: none"> ・ (株) 栗本鐵工所ホームページ：二川ダム取水放流設備（水環境改善工事）完成 http://www.kurimoto.co.jp/j08/sui3.htm ・ (株) 栗本鐵工所ホームページ：水門 堤体削孔方法（ビッグマンロックモール工法） http://www.kurimoto.co.jp/j08/sui3_1.htm ・ (株) 栗本鐵工所：栗本鐵工所再開発技術資料（パンフレット） 	

二川ダム穴あけ工事の施工状況



① 堤体下部作業構台設置状況



② 取水管組立架台(ユニフロート)設置状況



③ 取水管据付完了状況



④ パイロット孔の削孔



⑤ リーミング掘削開始状況



⑥ 導水管引込み状況

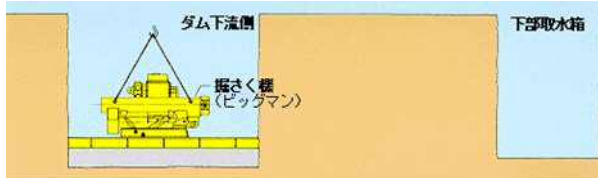


⑦ 堤体背面部導水管吊込み状況

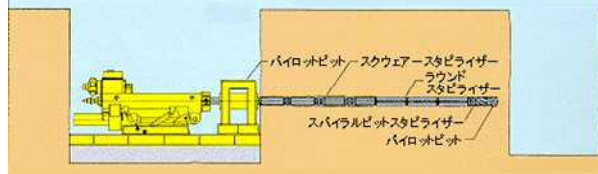


⑧ 取水放流設備完成状況 (堤体下流)

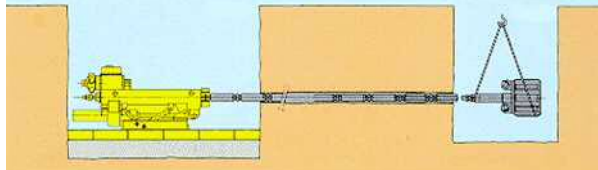
① 機械据付



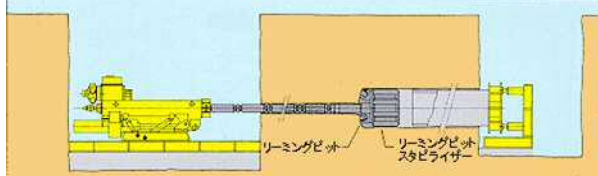
② パイロット掘進



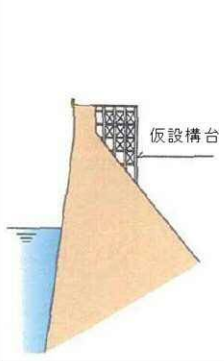
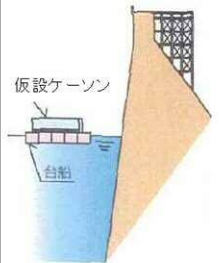
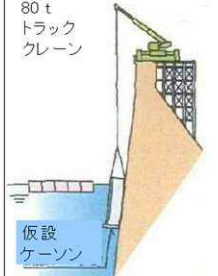
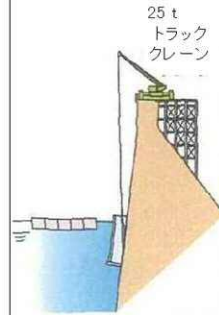
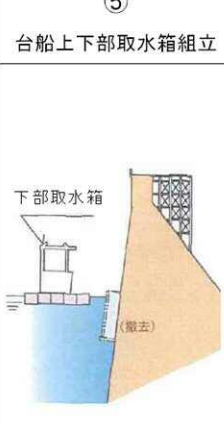
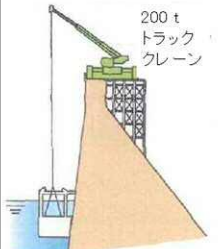
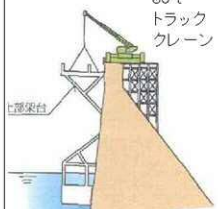
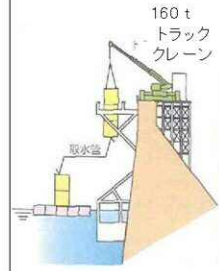
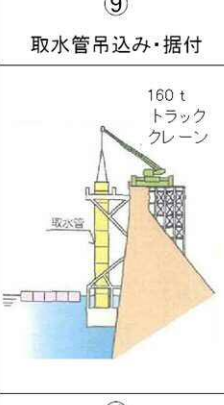
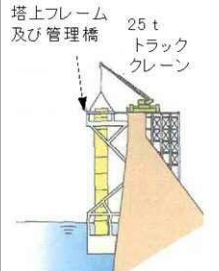


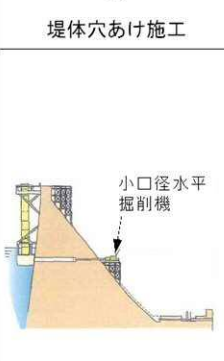
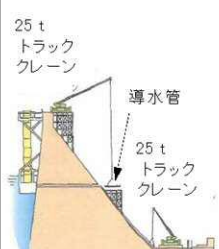
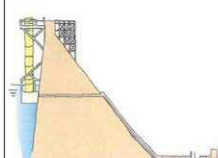
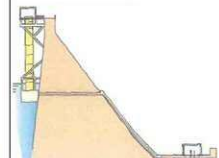
③ ビット交換



④ リーミング掘削

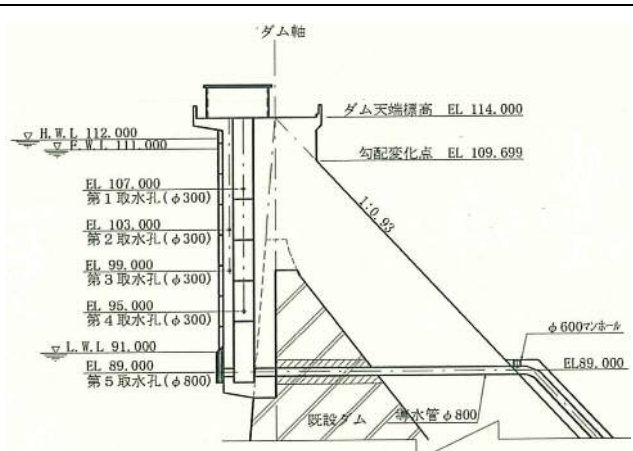
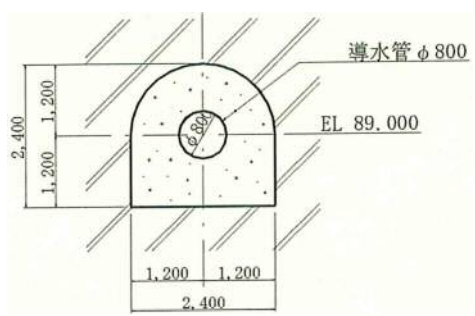



ロックモール工法の施工フロー

① 仮設構台設置	② 台船上仮設ケーソン組立	③ 仮設ケーソン吊込み	④ 下部ベースプレート吊込み
			
⑤ 台船上下部取水箱組立	⑥ 下部取水箱据付	⑦ 上部架台組立・吊込み	⑧ 取水管ブロック吊込み
			
⑨ 取水管吊込み・据付	⑩ 塔上フレーム・管理橋据付	⑪ 放流管吊込み	⑫ 堤体穴あけ用構台設置
			
⑬ 堤体穴あけ施工	⑭ 導水管据付	⑮ 導水管巻立てコン打設	⑯ 取水・放流施設建家建設
			

二川ダム穴あけ工事の全体フロー

堤体の穴あけ 施工事例

		整理No.	16
名 称	ダム名称：三高ダム	発電所名称：—	
所在地	広島県江田島市沖美町		
本体諸元	目 的：W → A・W	型 式：G	
	堤 高：32.6m → 44.0m	堤 頂 長：142.0m → 202.0m	
	堤 体 積：41千m ³ → 119千m ³	総貯水容量：218千m ³ → 584千m ³	
河 川	水系名：木下川水系	河 川 名：木下川	
事業主体	広島県		
施工業者	本 体：旧海軍	リニューアル：鹿島・飛島・大末	
時 期	本 体 竣 工：1944年度	リニューアル完了：2003年度	
リニューアル目的	既設水道用ダムを嵩上げし、貯水量を増やして畑地かんがいするために、既設ダム上流の新設取水設備から取水し導水管で下流に導いて安定した農業用水を確保するものである。		
概 要	<p>本工事は、既設ダム堤体に掘削断面2.40m×2.40m、延長11.3mの掘削を1条行い、その中に工場製作した放流管(φ800mm)を設置するものである。</p> <p>[締切り方法] 穴あけ位置より下位標高に堤内仮排水路(穴あけ)を設置したため、仮締切は不要であった。</p> <p>[施工方法] 足場盛土を施工後、ダム下流から上流に向かって掘削を進めた。 施工は、パワーヘッド(PH-75C)で行った。 なお、取水塔は既設堤体上流面の一部を取り壊し、その上に載せる構造とした。</p>		
	 <p style="text-align: center;">縦断面図</p>	 <p style="text-align: center;">堤体掘削標準断面図</p>	
 <p style="text-align: center;">堤体掘削状況</p>			
参 考 文 献	・広島県農地地域事務所農林局 沖美農業水利改良事業所：三高ダム技術誌、2005.6		

堤体の穴あけ 施工事例

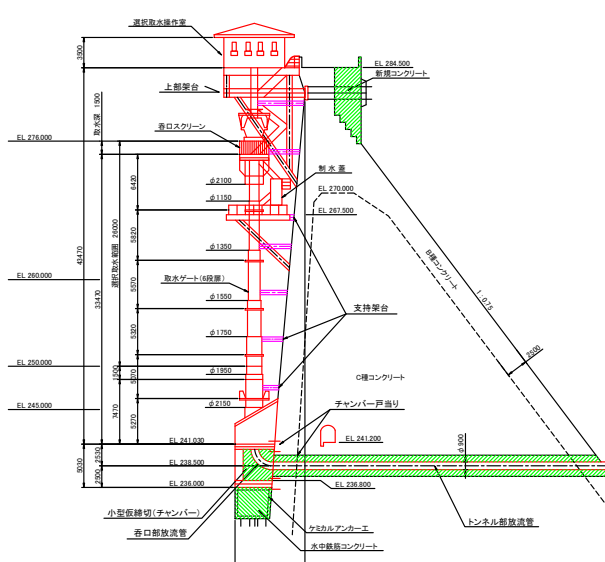



		整理No.	17
名称	ダム名称：美敷ダム	発電所名称：発電所	
所在地	鳥取県岩美郡国府町大字美敷		
本体諸元	目的：W → 砂防ダム	型式：G	
	堤高：27.0m → 19.5m	堤頂長：103.0m	
	堤体積：16千m ³	総貯水容量：538千m ³	
河川	水系名：那珂川水系	河川名：藤井川	
事業主体	鳥取市		
施工業者	本体：鳥取市直営	リニューアル：奥村	
時期	本体竣工：1922年度	リニューアル完了：1998年度	
リニューアル目的	美敷ダムは鳥取市の上水道施設として大正11年に粗石コンクリートで施工された重力式ダムであり、堰堤の老朽化と人口の増加に伴い他の水源地が建設されたことにより、昭和53年に休止となった。その後補強工事を行い、平成10年に美敷堰堤から砂防ダムへと生まれ変わった。		
概要	<p>補強工事は、ダム背面（上流面）に補強コンクリートを構築する工事であるが、その間河川の水は堤内を通して下流に放流する必要があった。そのため堰堤に穴をあけ、付け替え水路として使用された。</p> <p>[締切り方法] 穴あけ工事の河川水は、渇水期の施工で流量が少なく、水位の低下により気中で施工された。</p> <p>[施工方法] 穴あけ方法は、スロットスターによる工法で施工された。当該工法は、SD機（スロット削孔機）によって、掘削断面の周縁部及び内部にスロット（溝）を削孔して自由面を形成し、自由面で区切られたブロックを膨張性破砕剤や油圧クサビ、液圧破砕等で一次破砕し、その後ブレーカーなどで二次破砕することを基本とする工法である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 施工手順 ① 2連式油圧ドリルである「スロットスター」を用いてコンクリートの解体部分の外周にスロット（溝）を形成し縁切りを行う。 ② ブレーカや油圧くさびを用いて破砕、あるいはダイヤモンドワイヤーソーを用いて切断することによりコンクリートを解体する。併用する破砕機械や切断装置は、施工条件に応じて組み合わせる。 ・ スロットスターによるコンクリート構造物解体工法 <div style="text-align: center;"> <p style="text-align: right;">スロットを自由面として利用し、ブレーカや油圧くさびを併用して破砕する方法</p> <p style="text-align: right;">スロットとダイヤモンドワイヤーソーを併用し、コンクリートをブロック状に分割する方法</p> </div> <p>・ 特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 解体箇所を縁切りするため、低振動で施工でき、周辺のコンクリートを損傷することなく施工できる。 ② 狭小な箇所（2.5m×2.5m）でも施工可能なため、小型の破砕機でも効率良く施工できる。 ③ コンクリートはもちろん硬質な岩盤（一軸圧縮強度200MPa以上）にも適用可能である。 		
	参考文献	<ul style="list-style-type: none"> ・ 鳥取県HP：過去から未来へ 先人たちから受け継ぐ社会資本（美敷砂防堰堤水源地跡） ・ （株）奥村組広島支店：美敷ダム堤体穴あけ工事 施工報告書、1996.1 ・ ㈱奥村組ホームページ：http://www.okumuragumi.co.jp/technology/engineering/pdf/16.pdf 	



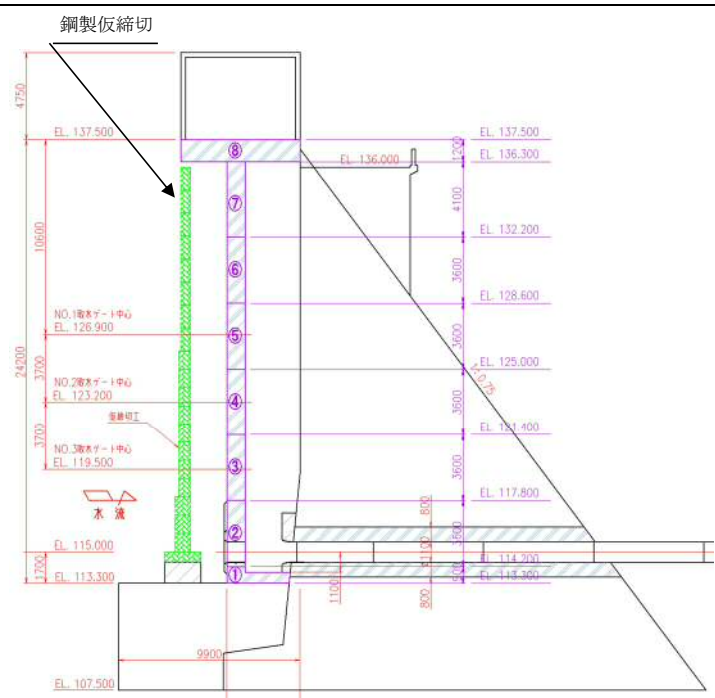

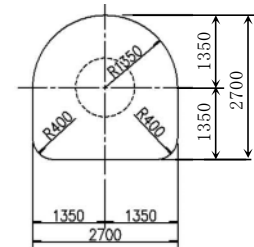

美敷ダムの穴あけ後の状況
(SD施工工期:1995.11~1995.12)

堤体の穴あけ 施工事例

整理No. 18

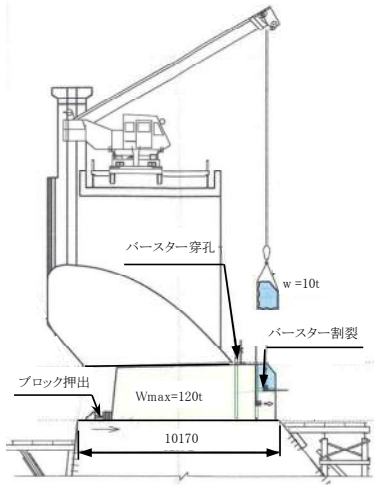


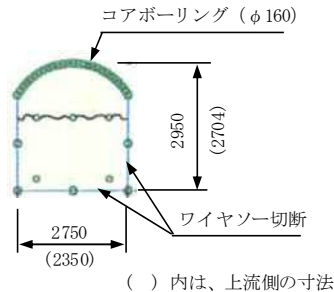
名称	ダム名称：宮川ダム	発電所名称：三重県企業庁 宮川第1・第2・第4発電所
所在地	三重県多気郡大台町久豆	
本体諸元	目的：F・N・P	型式：G
	堤高：88.5m	堤頂長：231.0m
	堤体積：389千m ³	総貯水容量：70,500千m ³
河川	水系名：宮川水系	河川名：宮川
事業主体	三重県	
施工業者	本体：西松	リニューアル：西松・日本土建
時期	本体竣工：1957年度	リニューアル完了：2004年度
リニューアル目的	下流への冷水放流対策および洪水による濁水長期化の軽減を目的としている。	
概要	<p>本工事は、ダム堤体に幌形断面の幅2.1m、高さ2.1m、延長36.0mの掘削を1条行い、その中に工場製作した放流管（φ900mm）を新設するものである。</p> <p>[締切り方法] 選択取水設備の基礎部に水中コンクリートを打設し、その基礎の上に仮設ウインチ（単胴100HP, 2基）を使用して底部チャンバー（図-②）を据え付け、堤体との水密を確認後、穴あけ工事を開始した。</p> <p>底部チャンバーは仮締切の機能を有し、上部にはチャンバー内部へのアクセスと給排気用の仮設連結管を取り付けた。</p> <p>[施工方法] 作業構台設置後、パワーヘッド（PH-75C）を80tクローラークレーンで作業構台に吊り卸し、ダム下流から上流に向かって掘削を進めた。</p>	
	 <p style="text-align: center;">図-① 宮川ダム放流設備の概要</p>	
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>図-② 底部チャンバー据付状況</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図-③ 選択取水設備設置状況</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図-④ 堤体穴あけ開始状況</p> </div> </div>	
参考文献	・西松建設（株）：宮川ダム施設改良工事記録	

堤体の穴あけ 施工事例

		整理No.	19
名 称	ダム名称：宮川内ダム	発電所名称：	
所在地	徳島県阿波市宮川内字平間		
本体諸元	目的：F・N・A	型式：G	
	堤高：36.0m	堤頂長：176.0m	
	堤体積：40千m ³	総貯水容量：1,350千m ³	
河川	水系名：吉野川水系	河川名：宮川内谷川	
事業主体	徳島県		
施工業者	本 体：西松	リニューアル：西松	
時 期	本 体 竣 工：1964年度	リニューアル完了：2002年度	
リニューアル目的	洪水調節量増大および貯水池低層水質の悪化傾向、夏期放流水温の低下（水稻の生育に対する悪影響）のために選択取水の必要があり、これらの対策を目的としている。		
概 要	<p>本工事は、ダム堤体に幌形断面の幅2.7m、高さ2.7m、延長17.0mの掘削を1条行い、その中に工場製作した放流管（φ1,100mm）を新設するものである。</p> <p>[締切り方法] 仮締切基礎部にあたる貯水池の堆積物を除去して水中コンクリート打設後、鋼製チャンネル型仮締切（幅10.2m、奥行5.0m、高さ21.0m、蓋ナシ）を設置した。</p> <p>[施工方法] 堤体右岸下流部に作業構台設置後、ロードヘッダ（MRH-S65）を使用して、ダム下流から上流に向かって掘削を進めた。</p>		
	 <p style="text-align: center;">宮川内ダム鋼製仮締切の概要</p>		
 <p style="text-align: center;">仮締切内ドライアップ完了状況</p>	 <p style="text-align: center;">堤体穴あけ標準断面</p>	 <p style="text-align: center;">堤体穴あけ作業状況</p>	
参 考 文 献	・西松建設（株）：宮川内ダム選択取水設備工事記録		

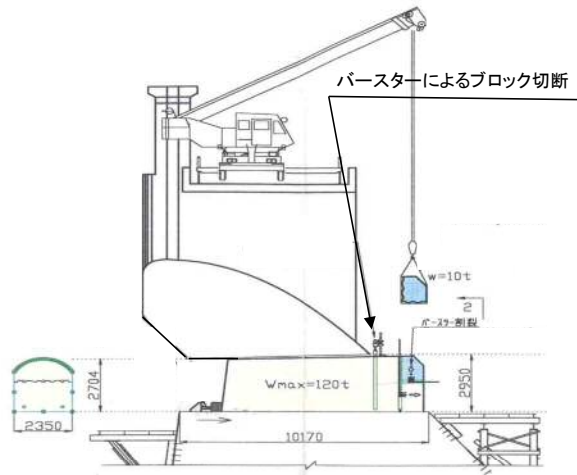
堤体の穴あけ 施工事例

整理No. 20

名称	ダム名称：論鶴羽ダム	発電所名称：
所在地	兵庫県三原郡三原町神代浦壁	
本体諸元	目的：F・N	型式：G
	堤高：42.0m	堤頂長：173.0m
	堤体積：83千m ³	総貯水容量：1,200千m ³
河川	水系名：三原川水系	河川名：論鶴羽川
事業主体	兵庫県	
施工業者	本体：熊谷組・三原建設	リニューアル：太田土建
時期	本体竣工：1974年度	リニューアル完了：2003年度
リニューアル目的	洪水調節の省力化を図るために、ゲートレスとする。	
概要	<p>本工事は、ダム堤体に幅2.75m（上流側2.35m）、高さ2.95m（上流側2.70m）、延長10.2mの掘削を1条行い、内空断面が幅1.75m、高さ2.15mの放水路を設置するものである。</p> <p>[締切り方法] 本工事は、貯水位より上の標高に放水路を計画し、渇水期に施工したことから、仮締切は不要であった。</p> <p>[施工方法] 本ダムの堤体穴あけ工事においては、ワイヤーソー工法、バースター工法が採用された。</p> <p>切断面の大きさは、切断ブロックを下流側に油圧ジャッキで押し出すことから、下流面側を大きくした。</p> <p>ワイヤソーとコアボーリングにより切断し、下流端にH鋼を取り付けて全ブロックを油圧ジャッキで下流側に移動させたのち、図-①および図-②のように上流側から油圧ジャッキで下流側に押し出し、バースターで切断した小ブロック外部に搬出する方法を繰り返して穴あけを行った。</p>	
	 <p style="text-align: center;">図-① 堤体穴あけ工事概要</p>	
 <p style="text-align: center;">図-② 油圧ジャッキによる押し出し (2ブロック目以降)</p>	 <p style="text-align: center;">図-③ 貫通状況</p>	 <p style="text-align: center;">図-④ 堤体掘削標準断面</p> <p style="text-align: center;">() 内は、上流側の寸法</p>
参考文献	・コンクリートコーリング（株）：既設ダム洪水吐貫通施工事例	



着工前全景

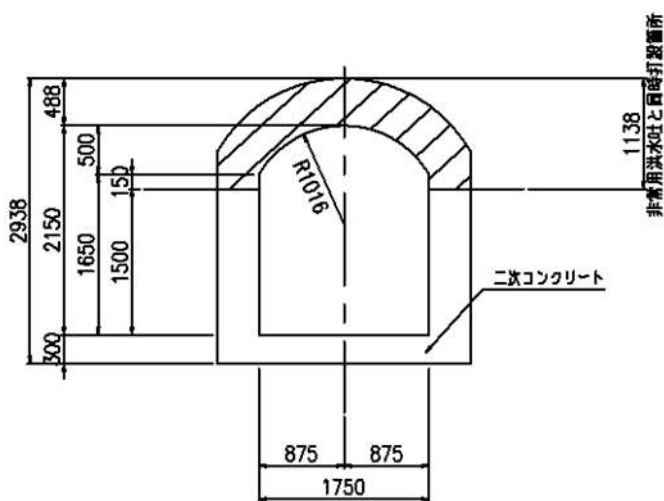
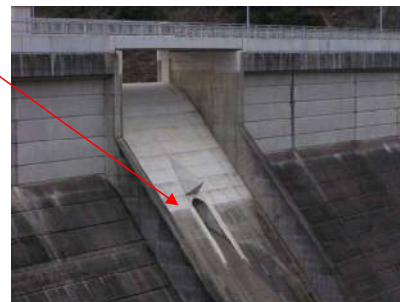


論鶴羽ダム施工概要図

工事箇所



工事完了全景



堤体穴あけ標準断面

論鶴羽ダム穴あけ工事の施工概要



① 水平コアボーリング施工状況



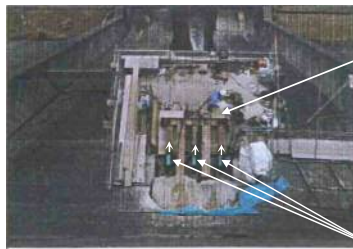
⑥ パースター水平割裂



② ワイヤソー設置



⑦ パースター割裂



③ 1ブロック目引出し

H 350

油圧ジャッキ



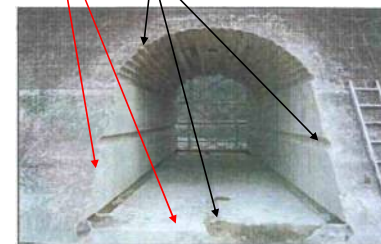
⑧ 割裂ブロック撤去



④ 油圧ジャッキによる押出し
(2ブロック目以降)

ワイヤソー切断

水平コアボーリング削孔



⑨ 堤体穴あけ完了



⑤ パースター孔削孔

諭鶴羽ダム穴あけ工事の施工状況


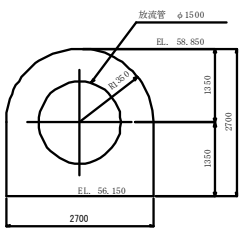

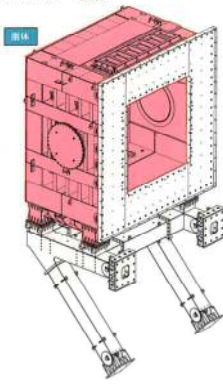
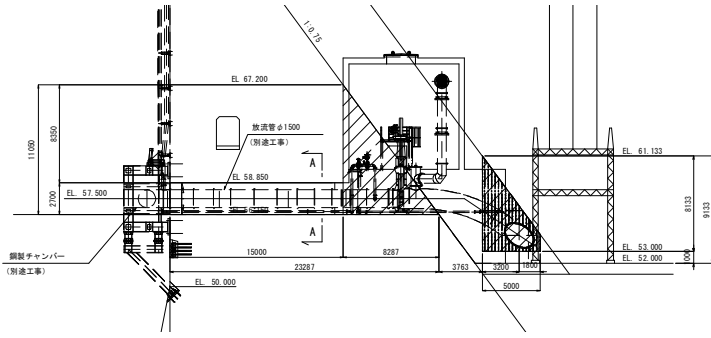
堤体の穴あけ 施工事例

整理No. 21

名称	ダム名称：鑑畑ダム	発電所名称：鑑畑発電所
所在地	秋田県仙北市	
本体諸元	目的：F・P	型式：G
	堤高：58.5m	堤頂長：236.0m
	堤体積：192千m ³	総貯水容量：51,000千m ³
河川	水系名：雄物川水系	河川名：玉川
事業主体	建設省東北地方建設局（現：国土交通省東北地方整備局）	
施工業者	本体：秋島	
時期	本体竣工：1957年度	リニューアル完了：1990年度
リニューアル目的	鑑畑ダムでは、上流に建設された玉川ダムからの利水放流量に残流域流量を加えた69.1m ³ /sの放流能力が必要となり、これに対応する設備として、発電取水設備（最低水位で28.0m ³ /sの放流能力）しかもたない当ダムに利水放流設備を新設するものである。	
概要	<p>本工事は、ダム堤体に径（標準）4.40m、延長28.9mの掘削を1条行い、その中に工場製作した放流管（φ3,200mm）を設置するものである。</p> <p>[締切り方法] 仮締切りは、鋼製チャンネル型とした。扉体は8個に分割され、順次クローラークレーンで吊り下げ設置した。</p> <p>[施工方法] 作業架台設置後、ダム下流から上流に向かって掘削を進めた。 施工は、ロードヘッダ（MRH-S125）で行った。 標準断面部（φ4.40m）の掘削は、ロードヘッダのかき寄せ板の幅が2.8mあるために、掘削断面底部に3mの水平部を造成しながら掘進する必要があったため、2回に分けて行った。</p>	<p style="text-align: center;">仮締切り施工概念図</p>
	<p style="text-align: center;">堤体掘削状況</p>	<p style="text-align: center;">堤体掘削標準断面図 (貫通後に2を掘削)</p>
参考文献	<ul style="list-style-type: none"> ・樋口淳美、高橋聡、安保一、中村雅彦：鑑畑ダム堤体掘削工事について、ダム技術、No. 55、1991. 4、(財)ダム技術センター ・(財)日本ダム協会：http://wwwsoc.nii.ac.jp/jdf/Dambinran/binran/A11/A11_0370.html 	

堤体の穴あけ 施工事例

整理No. 22

名称	ダム名称：鹿野川ダム	発電所名称：肱川発電所
所在地	愛媛県大洲市肱川町宇和川地先	
本体諸元	目的：F・P	型式：G
	堤高：61.0m	堤頂長：167.9m
	堤体積：161千m ³	総貯水容量：18,200千m ³
河川	水系名：肱川水系	河川名：肱川
事業主体	国土交通省四国地方整備局	
施工業者	本体：清水建設	リニューアル：安藤ハザマ
時期	本体竣工：1958年度	リニューアル完了：2014年度
リニューアル目的	冷水放流の解消や出水時の濁水放流の長期化の防止等、ダムからの放流水の水質を改善する目的で新設する選択取水設備工事の一環として、新たに堤体内に放流設備を施工するものである。	
概要	<p>本工事は、ダム堤体に幌型掘削断面の高さ2.70m、幅2.70m、延長15.0mの掘削を1条行い、その中に工場製作した放流管（φ1,500）を設置するものである。</p> <p>[締切り方法] 仮締切り基礎にブラケット支持桁を取り付けた後、鋼製箱型チャンバー（幅5.6m、高さ5.6m、奥行き4.0m）を設置した。設置は、貯水池内に設けた鋼製棧橋上の200tクローラクレーンにより実施した。</p> <p>[施工方法] 堤体下流面をワイヤーソーおよびバースター工法により切り欠いた後、作業構台を設置してダム下流から上流に向かって掘削した。 堤体の穴あけは、自由断面掘削機（MRH-S65）を使用して行い、掘削開始箇所は欠けを防止するため、φ100mm、L=500mmの連続コア削孔を行い縁切を実施した。</p>	
	  <p style="text-align: center;">堤体掘削断面</p>  <p style="text-align: center;">◆チャンバー 函体</p>  <p style="text-align: center;">縦断面図</p>  <p style="text-align: center;">仮締切り</p>	
参考文献	<ul style="list-style-type: none"> 国土交通省四国地方整備局山鳥坂工事事務所HP (http://www.skr.mlit.go.jp/yamatosa/kanogawadam01/index.html) 	

堤体の穴あけ 施工事例

整理No. 23

名称	ダム名称：土師ダム		発電所名称：可部発電所
所在地	広島県安芸高田市八千代町大字下土師地先		
本体諸元	目的：F・N・A・W・I・P	型式：G	
	堤高：50.0m	堤頂長：300m	
	堤体積：210千m ³	総貯水容量：47,300千m ³	
河川	水系名：太田川水系	河川名：江の川	
事業主体	国土交通省中国地方整備局		
施工業者	本体：フジタ	リニューアル：鹿島・西松	
時期	本体竣工：1974年度	リニューアル完了：2008年度	
リニューアル目的	洪水調整および洪水時におけるダム管理の合理化・省力化を目的としたリニューアル。		
概要	<p>本工事は、低位放流設備の施工であり、貯水池上流側の呑口部および予備ゲートと戸あたり部の施工、低体内に放流管を埋設するための堤体掘削及び放流管据付の施工、下流流路工の3工種である。</p> <p>〔締切り方法〕 本工事における仮締切の設置は、過去10年間の貯水池運用実績を基に施工に大きな影響を与えない貯水位を検討し、施工性とコスト比較により門構形コンクリート基礎方式を採用した。</p> <p>〔施工方法〕 堤体の削孔は、仮締切後、堤体下流側より実績が最も多い全断面掘削機による自由断面掘削工法を選定し行った。</p>		
	 <p style="text-align: center;">堤体削孔詳細図</p>	 <p style="text-align: center;">仮締切設備完成写真</p>	
参考文献	<ul style="list-style-type: none"> ・中土正之：土師ダム低位放流設備増設工事について（引張りラジアルゲート）、ダム技術、No. 290、2010. 11 		
 <p style="text-align: center;">堤体下流面からの掘削</p>			

堤体の穴あけ 施工事例

		整理No.	24
名称	ダム名称：鶴田ダム		発電所名称：川内川第一・第二発電所
所在地	鹿児島県薩摩郡さつま町		
本体諸元	目的：F・P	型式：G	
	堤高：117.5m	堤頂長：450m	
	堤体積：1119千 ³ m	総貯水容量：123,000千 ³ m	
河川	水系名：川内川水系	河川名：川内川	
事業主体	国土交通省九州地方整備局		
施工業者	本体：西松	リニューアル：鹿島・西松	
時期	本体竣工：1965年度	リニューアル完了：2017年度(予定)	
リニューアル目的	河川激甚災害対策特別緊急事業（激特事業）とあわせて鶴田ダムの洪水調節容量の増量を図り、川内川流域の洪水被害を軽減するために実施中。		
概要	<p>鶴田ダム再開発事業は、新たに3本の放流管の増設と2本の発電管の付け替えを行うものである。5本の堤体削孔、堤体削孔の設計水深（約65m）、堤体削孔長さ（約60m）は日本最大規模である。</p> <div style="text-align: center;">  <p>鶴田ダム上流面図</p> </div> <p>〔締切り方法〕 ダムの水位を維持したまま工事を行うため、ダム上流側に仮締切設備を設置した。仮締切には従来の鋼製チャンネル型に変えて、途中から台座コンクリートを不要とする浮体式仮締切工法を採用した。</p> <p>〔施工方法〕 台座コンクリートや仮締切の設置工事は最大水深65mでの水中施工となるため、作業の効率化と作業員の安全のために飽和潜水による施工を行った。仮締切設置後、ダム下流側から上流に向かってロードヘッダ（RH-8.J）により掘削を進めた。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>浮体式仮締切扉体</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>堤体削孔状況</p> </div> </div>		
	参考文献	<ul style="list-style-type: none"> ・国土交通省九州整備局HP「鶴田ダム再開発事業の概要」 http://www.qsr.mlit.go.jp/sendai/tsuruta-damu/pdf/gaiyou.pdf ・国土交通省九州整備局記者発表資料「日本初の「浮体式仮締切工法」を鶴田ダムの再開発工事に適用」 http://www.qsr.mlit.go.jp/n-kisyahappyou/h26/140117/index1.pdf 	

3.3 堤内取水ゲート（改良・補修）

3.3.1 堤内取水ゲート工事の概要

ここで述べる堤内取水ゲートとは、既設ダム堤体の取水・放流設備のゲートおよびその付属設備を改良・補修し、取水機能の維持や改善を行うことをいう。

各ダムにおける堤内取水ゲート工事の目的は、3.1.2 で示した分類のうち 1 項目に該当し、その概要を以下に述べる。

1) 取水施設の改良

既設取水・放流施設の能力不足や老朽化等に伴い、既設施設の補修、改良あるいは新たに他の位置に取水施設を設置する事例がある。なお、改良に伴って、取水・放流機能の改善、新規利水容量の確保を図っている。

- ・朝日ダム：朝日発電所の選択取水設備の経年劣化に伴う老朽化のため、既設表層取水ゲートの撤去を行い、取水塔は残置し、新たに既設取水塔右岸側にコンクリート取水塔を有する選択取水設備を設置した。
- ・菌原ダム：利水機能の維持のために主放流設備の高圧ラジアルゲートのアンカレッジ補強を実施している。
- ・花山ダム：新規利水容量（水道用水）の開発と流水の正常な機能の維持と増進（無水区間の解消）を目的として、貯水池容量の再配分を行い、既設取水設備の改築により取水可能とした。

3.3.2 施工方法

堤内取水ゲートの施工方法はリニューアルの目的や貯水池の水位条件等により様々な施工方法が採用されている。

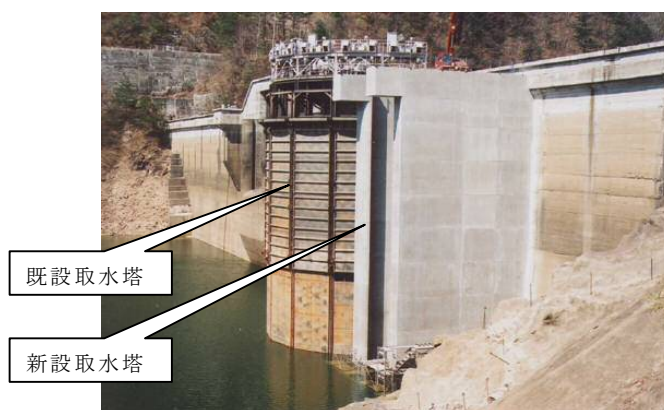
以下に表-3.3.1に場外取水ゲートの施工方法一覧を、代表として整理番号 No. 25～27 のダムについて施工方法を示す。

表-3.3.1 場外取水ゲートの施工方法一覧

整理No.	ダム名	施工方法	
25	朝日	プレキャスト埋設型枠の利用	新設選択取水設備である取水塔を施工する際、冬期におけるコンクリート品質を確保するため、プレキャスト埋設型枠「SEEDフォーム」を用いて急速施工を行い、1シーズンの工期短縮を図った。
26	菌原	PCアンカーによるラジアルゲート補強	主放水設備の老朽化した高圧ラジアルゲートのアンカレッジ補強の実施にPCアンカーによる補強工事を実施した。
27	花山	水中施工	既設取水塔の直上流部の岩盤掘削は、台船に搭載した50tクレーンで水中ブレイカーを吊り下げて行った。掘削ずりは、クラムシェルおよびセミオープンベルシステム導入による人力作業で積み込み・搬出を行った。
28	藤井川	天端橋梁拡幅および排水能力増加のための越流天端下げ	天端橋梁拡幅のため、下部工とピアの施工を実施した。また、排水能力増加のため越流天端を下げる工事を行った。
29	高暮	洪水吐ゲート取替	定期診断およびFEM解析の結果から、洪水処理操作におけるゲート機能維持を改善するため、洪水吐ゲートを全て取替える工事を行うこととした。
30	鳴子	バルクヘッド型仮締切による施工	非常用放水設備のうち予備ゲート設備に多数の問題点があったため、設備の更新工事を実施した。なお、仮締切においては、高水深下での施工であるため、バルクヘッド型の仮締切を採用した。
31	塚原	トラニオンピンの取替	老朽化したトラニオンピンの取替えにおけるゲート支持方式は、工期および経済性において有利なPCアンカーを採用した。
32	新成羽川	取水口スクリーンの取替	取水口スクリーン組立ては、スクリーン台船上で取水口スクリーン受桁をクレーン台船の吊り能力を考慮し3分割で組み立てた。

・朝日ダム (No. 25)

中部電力は朝日発電所の選択取水設備の経年劣化に伴う老朽化のため、既設表層取水ゲートの撤去を行い、取水塔は残置し、新たに既設取水塔右岸側にコンクリート取水塔を有する選択取水設備を設置した。このリニューアルを行うにあたり、コンクリート取水塔にプレキャスト埋設型枠を使用し、通常のスライド型枠を用いた施工法では工期は8ヶ月、3期施工を見込まれたものを、高性能埋設型枠「SEED フォーム」を用いて急速施工法を行い、当初計画に対し1シーズンの工期短縮を図った。



新設選択取水設備（プレキャスト埋設型枠使用）

・菌原ダム (No. 26)

利水機能の維持のために主放流設備の高圧ラジアルゲートのアンカレッジ補強を実施している。工事内容は、重ね桁工、既設アンカー弛緩処理工、PC アンカー工である。



菌原ダム現況¹⁾

・花山ダム (No. 27)

新規利水容量（水道用水）の開発と流水の正常な機能の維持と増進（無水区間の解消）を目的として、貯水池容量の再配分を行い、既設取水設備の改築により取水可能とした。

新設取水塔の工事は、基礎と側壁の一部を水中施工し、側壁の気中部施工時も貯水池を運用制限しながら施工した。水中作業は潜水方式で行い、気中作業は栈橋設備、クレーン台船、潜水台船により施工された。



新設取水塔工事状況²⁾

3.3.3 施工事例

堤内取水ゲートの施工事例を、表-3.1.1～表-3.1.2に基づく整理番号 No. 25～No. 32 の順に示す。

なお、施工事例に記載した本体諸元の目的及び形式の記号は、3.2.3に示した略字である。

3.3.4 施工上の課題

取水・放流設備の改修・補修工事を行う場合、工事は既設ダム機能を極力維持して行われるため工程の短縮、作業ヤードの確保、仮締切の設置等、困難な工事となる場合が多い。

取水設備改良・補修の施工上の課題は以下のことが考えられる。

① 工事水位の設定

一般的には取水可能最低水位近くまで水位を下げ、それ以下は仮締切設備を設ける例が多い。

② 既設構造物との取合い

既設取水口へ接続する例が多いが、最近は堤体コンクリートを切削し、放流設備を増設する例もある。

③ 仮設備等の施工ヤードの確保

プレキャスト製品等を使用し、工場等で在庫管理し、搬入はジャストインタイムで行うようにし、資器材の搬入はトラック等の荷台から直接荷取りを行うことで、省スペース化を図った例がある。

④ 寒中コンクリートの品質の確保

防風、保温養生を実施し、初期凍害の防止、マスコンクリートの内外温度差に起因する表面ひび割れの抑制を図っている例が多い。

<参考文献>

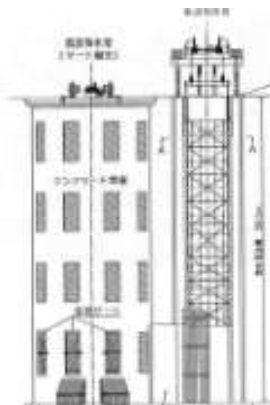


1) (財) 日本ダム協会：Dam's room・菌原ダム

http://damsroom.web.infoseek.co.jp/Dam_sonohara_frame.htm

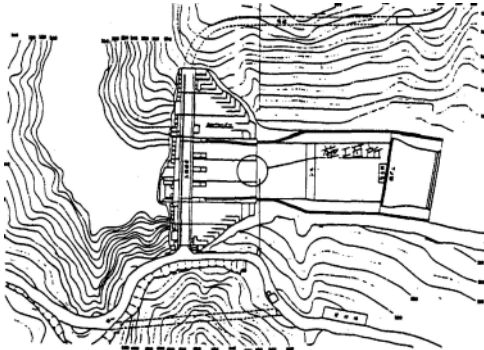

2) (財) 日本ダム協会：ダム便覧

http://wwwsoc.nii.ac.jp/jdf/Dambinran/binran/All/All_3108.html

取水ゲート 施工事例

		整理No.	25
名 称	ダム名称：朝日ダム		発電所名称：朝日水力発電所
所在地	岐阜県高山市朝日町		
本体諸元	目的：P	型式：G	
	堤高：87.0m	堤頂長：189.5m	
	堤体積：238千m ³	総貯水容量：25,513千m ³	
河 川	水系名：木曾川水系	河 川 名：飛驒川	
事業主体	中部電力(株)		
施工業者	本 体：熊谷	リニューアル：シーテック(前田)	
時 期	本体竣工：1953年度	リニューアル完了：2001年度	
リニューアル目的	昭和48年に濁水の放流を防止するために鋼製の選択取水設備を設置したが、設置後30年が経過して経年による老朽化が見られるため、平成13年に同様の機能を持つ表層取水設備を新設する大規模な改修工事が実施された。		
概 要	<p>選択取水設備改修工事は、平成12年度に第一期工事として取水塔函体の構築を行い、平成13年度に第二期工事として連絡水路の構築とゲート等の機器据付工事を実施した。</p> <p>[締切り方法] 工事は貯水池の水位を低下させて行ったが、期間中はダムへの流入を極力減らすため、上流のダム(高根第一、第二ダム)において流入する河川水を貯留した。また、工事期間は、朝日ダムの放流能力、上流ダムの貯水容量に限界があるため、出水が発生する確率が低い期間10月～3月(非出水期)に限定して行った。</p> <p>[施工方法] 既設選択取水設備は半円形のコンクリート製であるが、表層取水ゲートは撤去を行い、取水塔は残置した。 新設選択取水設備は、コンクリート製取水塔であり既設取水塔右岸側に隣接して設置された。取水塔は高さ39.0m、張出し長さ10.5m、内空間隔5.0mの2枚の壁状コンクリート構造物である。なお、新設取水塔と既設取水塔は台形ボックスカルバート構造の連絡水路で接続されている。 このコンクリート製取水塔を構築するに当たっては、当該地点は日最低気温が-10℃以下、日平均気温が0℃以下となる寒冷地のため、寒中コンクリートとして長期間養生、保温養生などの特殊な養生が必要とされ、コンクリート品質を確保するには通常よりも長い期間を要すると考えられたので、これらの課題を克服するために取水塔構築時のコンクリート施工にプレキャスト埋設型枠が採用された。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>既設・新設取水塔正面図</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>新設取水塔断面図</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>選択取水設備改修後の状況</p> </div> </div>		
参 考 文 献	<ul style="list-style-type: none"> ・大見守男、久保田隆治、上原史洋：朝日発電所選択取水設備取替工事の施工報告、電力土木No. 299、2005.5 		


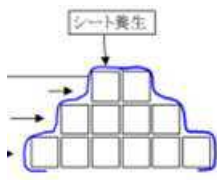
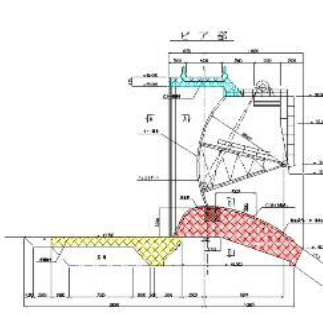
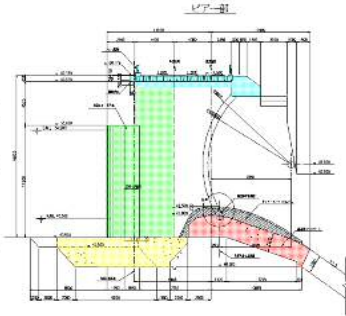
取水ゲート 施工事例

		整理No.	26																																																																					
名 称	ダム名称：茵原ダム		発電所名称：白沢水力発電所																																																																					
所在地	群馬県沼田市利根町穴原字大平																																																																							
本体諸元	目的：F・N・P	型式：G																																																																						
	堤高：76.5m	堤頂長：127.6m																																																																						
	堤体積：173千m ³	総貯水容量：20,310千m ³																																																																						
河川	水系名：利根川水系	河川名：片品川																																																																						
事業主体	建設省関東地方建設局（現：国土交通省関東地方整備局）																																																																							
施工業者	本体：清水	リニューアル：清水																																																																						
時期	本体竣工：1965年度	リニューアル完了：1994年度																																																																						
リニューアル目的	利水機能の維持を図るため、主放流設備の老朽化した高圧ラジアルゲートのアンカレッジ補強を実施している。																																																																							
概 要	<p>[締切り方法] 堤体内部のゲート室内での施工のため、仮締切は不要であった。</p> <p>[施工方法] 高圧ラジアルゲートを補強するためゲートの支点側に受け桁を設置しPCアンカーによる補強工事を行った。</p> <div style="float: right; margin-left: 20px;"> <p>・工事内容</p> <p>①重ね桁工 1式</p> <p>②既設アンカー弛緩処理工 1式</p> <p>③PCアンカー工 削孔径 φ216mm 本数 3本 削孔長 48.7m</p> </div>																																																																							
	<p>工程表</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">項 目</th> <th rowspan="2">数 量</th> <th rowspan="2">単 位</th> <th colspan="3">平成 6 年</th> <th colspan="3">平成 7 年</th> </tr> <tr> <th>10</th> <th>11</th> <th>12</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>準 備 工</td> <td></td> <td></td> <td colspan="6" style="text-align: center;">[準備工のスケジュール]</td> </tr> <tr> <td>仮 設 備 工</td> <td></td> <td></td> <td colspan="6" style="text-align: center;">[仮設備工のスケジュール]</td> </tr> <tr> <td>重ね桁製作・据付工</td> <td></td> <td></td> <td colspan="3" style="text-align: center;">工場製作</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">現場据付</td> </tr> <tr> <td>ゲート室梁・壁取壊し工</td> <td></td> <td></td> <td colspan="6" style="text-align: center;">[取壊し工のスケジュール]</td> </tr> <tr> <td>既設アンカー弛緩処理工 (支障物撤去含む)</td> <td></td> <td></td> <td colspan="6" style="text-align: center;">[弛緩処理工のスケジュール]</td> </tr> <tr> <td>PCアンカー削孔工(3本のみ) (ガイド管12本設置含む)</td> <td></td> <td></td> <td colspan="6" style="text-align: center;">[削孔工のスケジュール]</td> </tr> </tbody> </table>			項 目	数 量	単 位	平成 6 年			平成 7 年			10	11	12	1	2	3	準 備 工			[準備工のスケジュール]						仮 設 備 工			[仮設備工のスケジュール]						重ね桁製作・据付工			工場製作			現場据付			ゲート室梁・壁取壊し工			[取壊し工のスケジュール]						既設アンカー弛緩処理工 (支障物撤去含む)			[弛緩処理工のスケジュール]						PCアンカー削孔工(3本のみ) (ガイド管12本設置含む)			[削孔工のスケジュール]					
	項 目	数 量	単 位				平成 6 年			平成 7 年																																																														
				10	11	12	1	2	3																																																															
準 備 工			[準備工のスケジュール]																																																																					
仮 設 備 工			[仮設備工のスケジュール]																																																																					
重ね桁製作・据付工			工場製作			現場据付																																																																		
ゲート室梁・壁取壊し工			[取壊し工のスケジュール]																																																																					
既設アンカー弛緩処理工 (支障物撤去含む)			[弛緩処理工のスケジュール]																																																																					
PCアンカー削孔工(3本のみ) (ガイド管12本設置含む)			[削孔工のスケジュール]																																																																					
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>平面図</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>放流状況</p> </div> </div>																																																																								
参 考 文 献	<ul style="list-style-type: none"> ・清水建設：施工計画書 ・ダム浪漫：http://fumu2.jp/damdandam/Z-gunma/sonohara/sonohara-1.htm 																																																																							

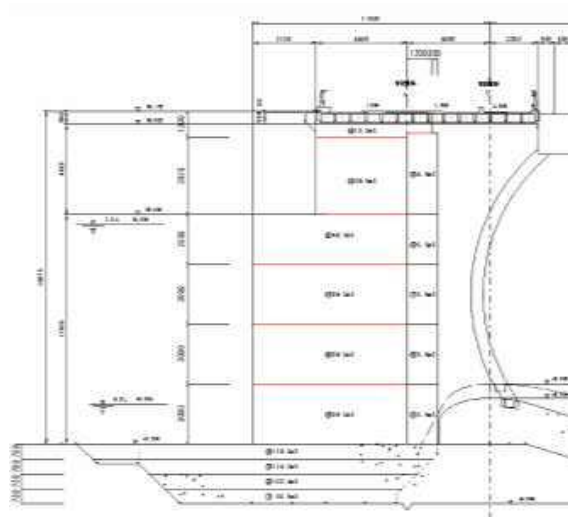
取水ゲート 施工事例

		整理No.	27
名 称	ダ ム 名 称 : 花山ダム	発 電 所 名 称 : 細倉金属工業 川口第1・第2発電所	
所 在 地	宮城県栗原市花山字本沢淵牛		
本 体 諸 元	目 的 : F・N・W・P	型 式 : G	
	堤 高 : 48.5m	堤 頂 長 : 72.0m	
	堤 体 積 : 46千m ³	総貯水容量 : 36,600千m ³	
河 川	水 系 名 : 北上川水系	河 川 名 : 迫川	
事 業 主 体	宮城県		
施 工 業 者	本 体 : 西松	リニューアル: 西松・池田	
時 期	本 体 竣 工 : 1957年度	リニューアル完了: 2002年度	
リニュー-アル目的	近年の水需要に対応するため水道用水の確保とダム直下約2km区間の河川環境を改善するとともに、設置後40数年を経過し老朽化した各施設の更新と改良を目的としている。		
概 要	<p>本工事は、老朽化した既設取水塔を撤去して新しい取水塔を構築すると、工事期間中の大規模な仮設や水道、発電の補償などに多額の費用が必要になることから、既設取水塔を取り壊さずに外部から覆う方式を採用した工事である。</p> <p>[締切り方法] 水中施工のため締切は行わなかった。</p> <p>[施工方法]</p> <p>(1) 水中岩盤掘削 既設取水塔の直上流部の岩盤掘削は、台船に搭載した50tクレーンで水中ブレーカを吊り下げて行った。掘削ずりは、クラムシェルおよびセミオープンベルシステム導入による人力作業（ワイヤモック使用）で積込んで台船上に集積し、100t吊りクローラクレーンで搬出した。</p> <p>(2) 水中型枠組立 水中作業量を軽減する目的からユニット型枠を陸上で組立て、100t吊りクローラクレーンで水中に吊り下ろして潜水士により組み立てた。</p> <p>(3) 水中コンクリート打設 水中コンクリートは、仮設栈橋上にコンクリートポンプ車を配置して行った。打設管理は、潜水士による目視と水中ビデオカメラによるモニタリングで行った。</p> <p>(4) その他別途工事 花山ダムにおいては、上記の再開発事業と併せて、施設改良事業として洪水吐ゲートの更新、洪水吐流入部と減勢工の改良、非越流部標高の改良などを実施している。</p>		
	 着工前	 完成後	花山ダム取水設備の着工前完成後の概要
	 仮設栈橋設置状況	 セミオープンベルシステム	 取水塔完成状況
参 考 文 献	<ul style="list-style-type: none"> ・ 杉澤靖夫：花山ダム再開発について、パワーポイント ・ (財) 日本ダム協会：Dam's room -ダムの部屋-、東北地方のダム、宮城県のダム、花山ダム http://damsroom.web.infoseek.co.jp/Dam_hanayama_frame.htm ・ 宮城県栗原地方ダム総合事務所ホームページ：花山ダムのリフレッシュ事業について(現閉鎖) 		

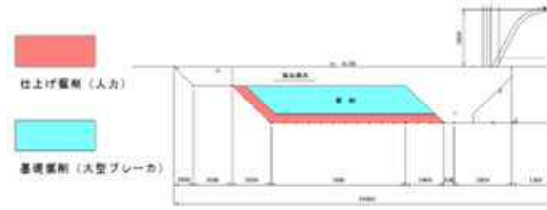
取水ゲート 施工事例

		整理No.	28
名 称	ダム名称：藤井川ダム（再）	発電所名称：-	
所在地	茨城県東茨城郡城里町		
本体諸元	目 的：FNAW	型 式：G	
	堤 高：37.5m	堤 頂 長：90m	
	堤 体 積：48千 ³ m	総貯水容量：4,462千 ³ m	
河 川	水系名：那珂川水系	河 川 名：藤井川	
事業主体	茨城県		
施工業者	本 体：株木建設	リニューアル：株木・昭和	
時 期	本体竣工：1976年度	リニューアル完了：2009年年度	
リニューアル目的	<p>藤井川ダムは、平成8年にダム貯水池掘削により新たに421千³mの容量を確保し、非常用洪水吐き改造により放流能力の増強を図るため、非常用洪水吐越流部の形状を70cm下げ、同時に天端の橋梁の拡幅する改修工事である。なお、改修する非常用洪水吐は、本体とは別に左岸上流500mに位置する。</p>		
概 要	<p>【締切り方法】 湛水地内の水位を下げて工事用道路と大型土のうによる仮締切を実施する。大型土のうは、最大3段積（754袋）延長94.6m高さはEL.46.5mにせていた。（1/1.5年確立）</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">仮締切 土のう断面図</p> <p>【施工方法】 ①天端橋梁拡幅のために下部工とピアの施工を行う。 ピアの下部工（河床部）のコンクリート取壊しは、既設コンクリートの存置部に影響を与えないようにラインドリリングを行う。ラインドリリングは、計画線から500mm離れ、250mmピッチで行う。ラインドリリングの外側は、1300kg級ブレーカにより取壊し、内側については既設コンクリートに影響を与えないように人力研を行った。また、止水板は傷をつけないように丁寧かつ慎重に行い、既設ピアは、新設コンクリートとの一体化を図るためチップングを行った。 既設コンクリート取壊し後は、岩盤部の掘削を行った。掘削はブレーカ掘削を行い基礎掘削線より500mm程度残し、残りは仕上げ掘削として人力掘削及び岩盤清掃を行った。コンクリートは、ポンプ車で打設を行った。下部工施工後にピア延長を施工した。 ②排水能力増加のために越流天端を下げる。 ゲート室撤去、ゲート撤去、越流部の撤去を行う。越流部の撤去は、下部工と同様にラインドリリングを行いながらブレーカによる取壊しを行う。既設コンクリート部の人力掘削、既設鉄筋との圧接、既設構造物とのアンカー設置を行ってコンクリートを打設する。コンクリートはポンプ車で打設する。ラジアルゲートを3門設置し、上部にゲート室を設置し完了する。（ゲートは他社施工）</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 15%;">重さが増えるので、コンクリートを厚くします</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 15%;">ダムの排水量を増やすため、今までより低くします</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 15%;">橋を大きくするので、受台を伸ばします</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: 15%;">橋を2車線、歩道付きに架け換えます</div> </div>		
参 考 文 献	<ul style="list-style-type: none"> ・株木建設(株) 施工計画書 ・ダム年鑑2013 ・ダム日本 2011年11月号 NO.793 		

①下部工・ピア

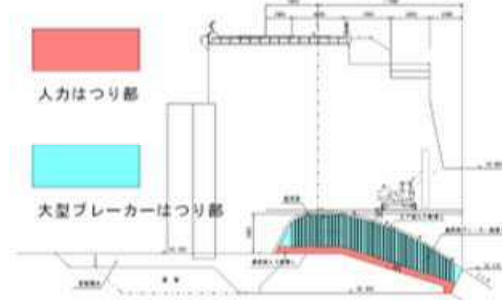


下部工・ピア断面図



下部工掘削断面図

②越流部



越流部断面図



ラインドリリング状況



仕上げ掘削



岩盤清掃



鉄筋圧接状況



コンクリート打設状況



アンカー設置状況



完成上流から



完成下流から

取水ゲート 施工事例

		整理No.	29
名称	ダム名称：高暮ダム	発電所名称：神野瀬発電所	
所在地	広島県庄原市高野町高暮		
本体諸元	目的：P	型式：G	
	堤高：69.40m	堤頂長：195.70m	
	堤体積：206千m ³	総貯水容量：39,658千m ³	
河川	水系名：江の川水系	河川名：神野瀬川	
事業主体	中国電力株式会社		
施工業者	本体：奥村組	リニューアル：奥村組	
時期	本体竣工：1944年度	リニューアル完了：2018年度予定	
リニューアル目的	洪水吐ゲートの腐食等劣化が進行しているため、洪水処理操作におけるゲートの機能維持を改善する目的として実施。		
概要	<p>本工事は、定期診断や3次元FEM解析により得られた結果から、ゲート開閉時における摩擦抵抗の増大や脚柱部への応力集中による座屈等が懸念されたため、全門取替えを実施することとした。</p> <p>〔締切り方法〕 本工事における出水時対策として、PCアンカピア上流端定着部施工箇所にてピア仮締切りと取替ゲートの直上流にゲート本体仮締切りを設置する計画とした。</p> <p>〔施工方法〕 施工は、平成25年から5年計画で実施。施工方法は以下のフローを参照とする。</p>		
	<p>ゲート新旧比較図</p>		<p>仮締切計画図</p>
参考文献	・杭本弘、國重正彦、浅間康史：神野瀬発電所高暮ダム洪水吐ゲート取替工事計画の概要、電力土木、No. 368、2013. 11		

取水ゲート 施工事例

整理No. 30

名称	ダム名称：鳴子ダム	発電所名称：神野瀬発電所
所在地	宮城県大崎市鳴子温泉字岩淵	
本体諸元	目的：F・A・P	型式：G
	堤高：94.5m	堤頂長：215.00m
	堤体積：180千m ³	総貯水容量：50,000千m ³
河川	水系名：北上川水系	河川名：江合川
事業主体	国土交通省東北地方整備局	
施工業者	本体：鹿島建設	リニューアル：日立造船鉄構
時期	本体竣工：1958年度 リニューアル完了：2006年度	

リニューアル目的

設備の老朽化が著しく、特に非常用放流設備のうち予備ゲート設備については多数問題点があったため設備の更新を行った。

概要

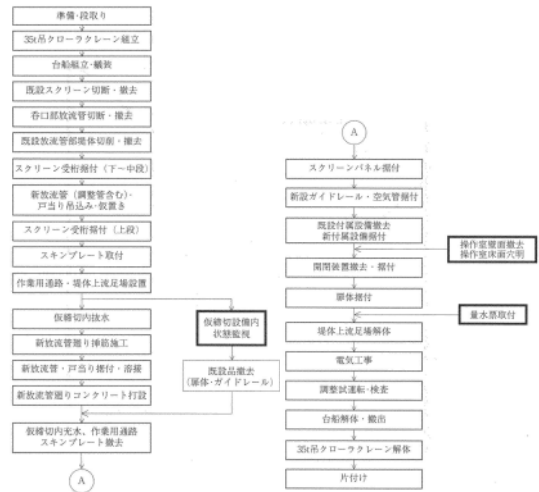
設備の老朽化として、扉体や戸当り、スクリーンといった水中部分の腐食進行が激しいこと、充水用バイパスバルブなど作動しない部品があること、開閉装置の安全率を現行基準を満たしていない、異常洪水時に開閉装置および操作盤など没水の可能性など機能の回復および維持管理性の向上を目的に設備の更新を実施した。

〔締切り方法〕

施工時再考水位がEL. 239.00と高水深下での施工となるため、バルクヘッド型仮締切による施工を実施した。また、作業員の安全を確保するため、気象情報、水位監視、仮締切設備状態監視を常時行った。

〔施工方法〕

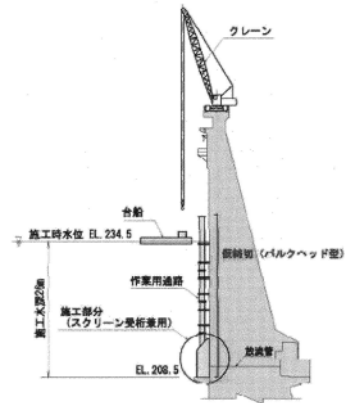
主な施工範囲は、ゲート設備他、放流管、操作制御設備など以下の表のとおり実施した。施工方法は右図に示したフローを参照とする。



施工フロー

種別	細別	単位	数量	施工内容	摘要
ゲート設備	扉体	門	1	撤去・製作・据付	
	戸当り	門分	1	撤去・製作・据付	ガイドレール含む
	開閉装置	台	1	撤去・製作・据付	休止装置含む
放流管	放流管	条	1	撤去・製作・据付	呑口部のみ
操作制御設備	機軸操作盤	面	1	撤去・製作・据付	
付属設備	配管・配線	式	1	撤去・製作・据付	
	スクリーン	門分	1	撤去・製作・据付	受桁のみ仮締切と兼用
	充水装置	門分	1	製作・据付	
	空気管	門分	1	製作・据付	
仮締切設備	点検台・梯子	式	1	撤去・製作・据付	
	階段・歩廊	式	1	製作・据付	
付属設備	状態監視	式	1	観測	第1回変更
付属設備	量水標	式	1	据付	第1回変更
土木構造物	操作室	門分	1	撤去	第1回変更

施工範囲



バルクヘッド型仮締切

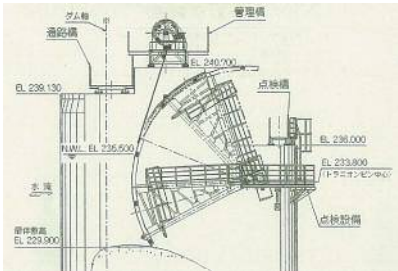
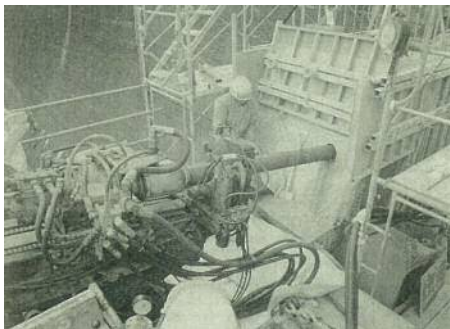
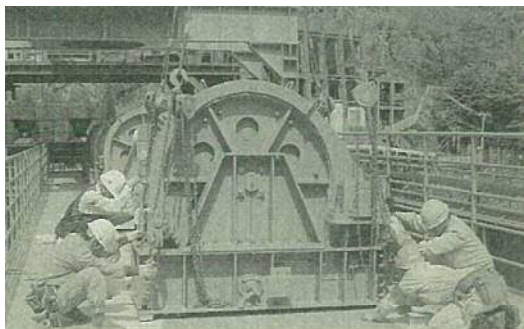
参考文献

・伊藤昭一郎：鳴子ダム放流バルブ予備ゲート設備更新工事、大ダム、No. 204、2008. 7

取水ゲート 施工事例

整理No.

31

名称	ダム名称：塚原ダム	発電所名称：塚原発電所
所在地	宮崎県東臼杵郡諸塚村大字七ツ山字谷口	
本体諸元	目的：P	型式：G
	堤高：87m	堤頂長：215m
	堤体積：363千m ³	総貯水容量：34,000千m ³
河川	水系名：耳川水系	河川名：耳川
事業主体	九州電力株式会社	
施工業者	本体：間組	リニューアル：前田建設工業、石川島播磨重工業、三菱重工業
時期	本体竣工：1938年度	リニューアル完了：2008年度
リニューアル目的	当該ダムは昭和13年に建設されて以来、70年近く経過し、トラニオピンの摩擦に関する懸念及び放水能力の増強から取替工事を実施した。	
概要	<p>ゲート操作時の脚柱下流部における発生応力が比較的大きいことから、トラニオンピン部の摩擦係数の増大が懸念されていた。また、側部戸当りの鉛直精度の問題もあり、設備全体を更新するに至ったものである。</p> <p>〔締切り方法〕 ゲート上流部に角落し設備がないことから、鋼製の角落し設備を設置し仮締切りを行った。</p> <p>〔施工方法〕 (1)トラニオンガータ据付 トラニオンガータは工場にて製作・溶接固定して現地に搬入した。 (2)トラニオンガータ定着 今回採用したゲート支持方式は、ピア部の取壊しが少なく、工期および経済性において有利なPCアンカーを採用した。なお、定ちよ開くの確実性、経済性を考慮し、摩擦圧縮型定着方式を採用した。 (3)戸当り据付 側部戸当り金物の据付は、既設ピアコンクリートを残し、箱抜き工法による据付けたが、ピアコンクリートの新規打設部に設置する戸当り金物は、一次コン打設工法とした。 (4)扉体・開閉装置据付 扉体は、トラベラクレーン能力および輸送制限を考慮して7分割とした。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>旧トラニオンピン状況</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>付属設備配置図</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>PCアンカー孔削孔状況</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>開閉装置据付状況</p> </div> </div>	
参考文献	・工藤康芳、松永幸生、寺島正盛：塚原ダム洪水吐ゲート取替工事の概要、電力土木、No. 335、2008. 5	

取水ゲート 施工事例

整理No. 32

名称	ダム名称：新成羽川ダム	発電所名称：新成羽川発電所
所在地	岡山県高梁市備中町西油野	
本体諸元	目的：I・P	型式：G
	堤高：103m	堤頂長：289m
	堤体積：430千m ³	総貯水容量：127,500千m ³
河川	水系名：高梁川水系	河川名：成羽川
事業主体	中国電力株式会社	
施工業者	本体：前田建設工業	リニューアル：-
時期	本体竣工：1968年度	リニューアル完了：2011年度
リニューアル目的	新成羽川発電所の取水口スクリーンは、揚水時の流速による振動により、スクリーンバーに亀裂や破断が続発したことから恒久的な対策を検討し、全ての取水口スクリーンの取替えを行うこととした。	
概要	<p>発電取水時に比較して、揚水時は取水口前面に流水の集中化が懸念されるため、健全時において、取水口スクリーンを一部補強していた。しかし、未補強部でスクリーンな～の亀裂や脱落が多数発見され、部分的な取替えにより延命化を図ってきたが、平成19年に使用頻度の高い3号機用で破断が発見されたことから、修繕の限界に達したものと判断し、全ての取水口スクリーンを取替えることとした。</p> <p>[締切り方法] 仮締切設備は、取水口スクリーンとの離隔1m程度を確保した上で、設計数値で作用する水圧・浮力、波浪荷重および地震力に対する耐力を確保し、各部材は、運搬およびクレーン吊り荷重を考慮して分割製作し、現地にてボルト接合により組み立てる構造とした。</p> <p>[施工方法] (1)取水口スクリーン組立 水位降下期間中に据付までの事前工程として、スクリーン台船上で取水口スクリーン受桁を、クレーン台船の吊り能力を考慮し、3分割で組み立てた。 (2)取水口スクリーン据付 据付は、クレーン台船を使用して受桁下部→受桁中央→受桁上部の順に据え付けた。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>組立施工フロー</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>据付施工フロー</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>仮締切設備設置状況</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>据付状況</p>  </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>取付完了状況</p>  </div>	
参考文献	・片山博司、國重正彦、田口知：新成羽川発電所取水口スクリーン取替工事の概要、電力土木、No.357、2012.1	