

## 2.5 洪水吐きゲートの改良

### 2.5.1 概要

本節で述べる「洪水吐きゲートの改良」とは、ダム建設以来数十年が経過し、老朽劣化・摩耗劣化したゲート及び摩耗劣化・中性化したピアコンクリートの機能を回復すること、あるいはゲート管理の効率化・省力化を目的とした「ゲートの取替え、ゲート門数少数化あるいはゲートレス化」することを言う。

またここでは、ゲート本体や巻上げワイヤなどの改良・改修については述べず、ゲートの改良・改修に伴う土木構造物工事を対象としている。

### 2.5.2 改良の現況

今回調査したダムを表-2.5.1に、ゲート改良目的と種別をまとめたものを図-2.5.1に示す。

ゲート改良の種別として大きく区分すると、従来あった洪水吐きゲートを撤去し、自然越流にする「ゲートレス」と従来あったゲートの一部あるいはすべてを取り替える「ゲート取替」に分けられる。その中から改良目的に着目すると、建設後に長期間が経過し、従来の機能を発揮できなくなったため改良する「老朽化対策」、ゲートの門数が多いため管理が繁雑、または僻地のため管理要員の常駐が困難、等の理由で「省力化」、台風等の自然災害でダムの機能が発揮できなくなったため改良する「災害復旧」などが挙げられる。

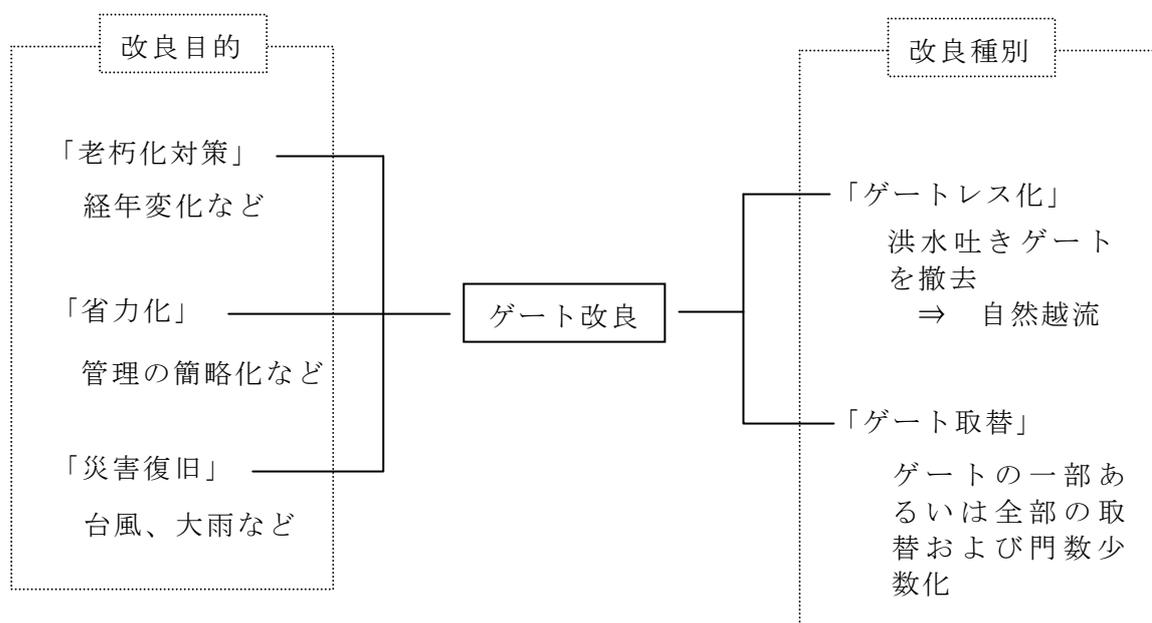


図-2.5.1 改良の目的と種別

表-2.5.1 洪水吐きゲート改良一覧

種別	ダム名	ダム型式	堤高(m)	堤頂長(m)	所在地	事業者	本体		リニューアル		リニューアルの内容			
							完成(年度)	元事業者	完成(年度)	施工業者	目的	原因の内容	変更内容	特徴
ゲートレス	オオネカワ 大又沢	G	18.7	90.4	神奈川県	東京電力	1916	早川組	1984	大成	老朽化対策	ダム本体・ゲートおよび巻上機の摩耗劣化	排砂門2門を有する自然越流タイプ	コンクリート打設にポンプ打設を採用
	ヨシノダ 吉野谷	G	20.5	48.0	石川県	北陸電力	1926	佐藤	2000		老朽化対策 省力化	洪水吐ゲートの摩耗・劣化	洪水吐ゲート2門と排砂設備、ダム係員1名常駐から排砂門1門を有する自然越流タイプ	ピア撤去はコンクリート圧砕機、大型ブローカー使用
	イイチカワ 飯島川第一	G	38.8	50.1	新潟県	東北電力	1915	新潟県直営	2000	熊谷	省力化	—	常駐管理体制による洪水吐ゲート操作から自然越流タイプ	・下流面の膠付けコンクリート ・仮排水処理は既設排砂門を使用
	カシガワ 加治川	G	45.0	70.0	新潟県	東北電力	1962	西松	1995	熊谷・辰村 ・福田・享和	省力化	—	常駐管理体制による洪水吐ゲート操作から排砂門1門を新設した自然越流タイプ	ピアコンクリート取り壊しに制鋼焼破を採用
	トリス 遠部	G	43.0	158.0	青森県	青森県	1974	三井	2009		老朽化対策 省力化	ゲート設備の老朽化	常駐管理体制による洪水吐ゲート操作から自然越流タイプ	非越流部の取壊しにワイヤーソー工法・パースター工法による縁切り・小割と大型ブローカーによる破砕併用を採用
	スウ 菅生	G	55.7	157.0	兵庫県	兵庫県	1978	大本・神崎	2010	熊谷・日下部	省力化	人為的誤作動防止、管理経費軽減	非常用洪水吐をローラゲートから自然越流タイプ	温度むび割れ対策として、低熱ボルトランドセメントの使用、パイプクーリングなど
	キヌガワ 兎野川黒部	G	28.7	150.0	栃木県	東京電力	1911	早川組	1988	日本国土	老朽化	ゲート・開閉装置などの摩耗・劣化	木製洪水吐ゲート21門から鋼製ローラーゲート6門	コンクリート破砕に静的破砕剤を使用
	クノス 久留米第二	G	18.6	82.5	富山県	北陸電力	1941	間組	2003	大成・ 日本海建興	災害復旧	台風による流砂状態、流木堆積	越流幅2.4m、排砂門2門から越流幅30.5m、排砂門1門(1門閉塞、1門大型化)	・ワイヤーソーによるピアの取り壊し ・高流動コンクリートによる既設排砂路の閉塞
	ツガ 津貫	G	45.5	145.0	高知県	四国電力	1944	堀内組	2006	興村・四 ・IHI	老朽化対策	ゲートの老朽劣化で許容応力度を超過	鋼製ゲートの取替、中性化コンクリートの除去・補修	・エア打撃式つり機の使用 ・PCアンカーによるアンカーレージ定着
	キジマ 米島	G	63.0	251.0	島根県	中国電力	1956	郷組	2001		老朽化対策	—	脚柱の部分取替(HTB接合)、トラニオン・軸の取替(完全無給油軸受け)	2.9t f=20mのタワークレーン2基設置
ゲート取替	モノチ 水内	G	25.3	185.2	長野県	東京電力	1943	飛鳥	2002		省力化	洪水吐ゲート14門の老朽化	門型3脚をπ型2脚へ、アンカレージを後方へ新設	アンカレージ固定にPCアンカーを採用
	カチイ 立岩	G	67.4	179.0	広島県	中国電力	1939	鹿島	2004	鹿島	老朽化対策	洪水吐ゲート6門の老朽化	トラニオン部軸受けは無給油軸受け、アンカレージはPCアンカー方式へ	ターンバックルによる仮締切ゲートの固定
	イワツ 岩松	G	37.2	190.5	北海道	北海道電力	1942	鹿島	1999	飛鳥・岩野 ・大連	老朽化対策	ダムゲート7門の摩耗劣化	—	円形ピア部表面切削機による機械化施工
	セン 千原	G	64	177.7	静岡県	中部電力	1937	間組	1992	間組・住友 ・中電工事	老朽化対策	洪水吐ゲート4門の部分的な腐食、越流部コンクリートの洗掘	洪水吐ゲート4門から2門へ	ピアコンクリート撤去は入カ+静的破砕剤を使用
	ササギ 笹平	G	19.3	113.3	長野県	東京電力	1954	大成	1985	前田	老朽化対策	ダムゲートクレスト部の洗掘・破損	—	・仮締切にフローティングゲート使用 ・入カによるチップング+高流動コンクリート使用
	サバ 佐佐川	G	53.11	156.0	山口県	山口県	1956	大林組	2003	栗本・新光	老朽化対策	ゲート設備全2門の腐食	ラジアルゲート2門の取替、設計水位の新規設定、機軸操作から遠方操作への変更	低水位放流設備の改良工事により出水時の水位上昇を抑制し、コンクリート取壊しに静的破砕剤を使用

### 2.5.3 施工方法

ゲートの改良工事の施工方法において特徴のある項目をピックアップし、整理する。その結果を表-2.5.2 (1)、表-2.5.2 (2) に示す。

表-2.5.2 (1) 施工方法一覧

ダム名	コンクリート種別 及び打設方法	コンクリート取り壊し技術	荷役設備
大又沢ダム	ポンプ打設	—	—
吉野谷ダム	越流部及び護床ブロック表面に高強度コンクリート ( $\sigma_{28}=50\text{N/mm}^2$ )	・ピアはコンクリート圧砕機及び大型ブレーカー ・堤体表面は人力施工	100 t クローラークレーン
飯豊川第一ダム	腹付コンクリートはポンプ打設	—	80 t クローラークレーン
加治川ダム	—	・ゲートピア取壊しに作業構台を設置 ・制御発破工法(約 1, 100m <sup>3</sup> 、許容振動値 8 kine) ・ダム排水路はコンクリート破砕器	建設用クライミング クレーン
遠部ダム	—	非越流部はワイヤーソー工法・バースター工法による縁切り・小割、越流部はコンクリートブレーカーおよびコールピックハンマ	—
菅生ダム	基本配合は 21-5-40BB、バケット打設	静的破砕材、油圧割岩機による一次破砕 油圧ブレーカーによる二次破砕	55t クローラークレーン
鬼怒川 黒部ダム	越流部は高強度コンクリート ( $\sigma_{28}=50\text{N/mm}^2$ )	静的破砕剤	—
久婦須 第二ダム	—	・ピア取壊しはワイヤーソーイング工法 ・クレスト部は堤体下流面にコンクリート落下防止足場設置し、大型ブレーカーで取り壊し ・コンクリート廃材はガラバゴスで破砕し、再生砕石にして林道に敷設 ・撤去したピアは現地土捨て場に L 型擁壁代用品で使用	25t 吊りラフター クレーン
津賀ダム	—	・ピアコンクリート表面はつりにエア打撃式はつり機械を使用 ・PC アンカー設置のためのピアコンクリート取り壊しにワイヤーソーイング工法	30 t クローラー クレーン
来島ダム	—	—	2.9 t 吊り、作業半径 20m のタワークレーン 2 基設置
水内ダム	—	アンカーレージ固定部のコンクリート切除にワイヤーソーイング工法	台車 2 台(クレーン車用 35 t、資材運搬用 10t) をダム天端に設置
立岩ダム	—	—	ジブクレーン(6t 吊り) 台車および 2 台の運搬台車を設置
岩松ダム	水中部は水中コンクリート(ステンレスファイバー入り)、気中部は耐寒剤入りコンクリート	ピアコンクリート上流面の表面はつりにエア打撃式はつり機械を使用	2.9 t 吊りのパワーリーチ
千頭ダム	・新旧コンクリート接着面にエポキシ樹脂系接着剤使用。 ・新コンクリートには鋼繊維入りコンクリートを使用 ( $\sigma_{28}=40\text{N/mm}^2$ )	・コンクリートのはつりは上部越流部・斜面部は人力施工、水叩き部は油圧ブレーカーを使用 ・ピアコンクリート撤去には人力施工と静的破砕剤使用	・荷役運搬設備に 2.6t 吊り索道 ・コンクリート打設に 4.5t 吊り両端固定ケーブルクレーン
笹平ダム	高流動コンクリートを使用	コンクリートのはつりは人力施工	—

表-2.5.2 (2) 施工方法一覧

ダム名	仮締切り技術	その他
大又沢ダム	・河床砂礫と土工用シートによる河川仮締切工 ・工事期間中の通水用コルゲートパイプ (φ1800)	ダム上下流に仮設搬入道路を設置 (幅員 4.0m)
吉野谷ダム	—	・ダム上流右岸に河床土石を使った工事用道路を設置 ・ゲート 1 門は仮締切内で切断、もう 1 門は仮締切外で高さ 4m の盤台上で河川水を流下させながら切断
飯豊川第一ダム	仮排水処理方法は堤体中央部に切欠 (6.0 × 2.7m) を設置し、既存排砂路と併用	—
加治川ダム	・ダム本体工事は「コンクリート遮水壁工法」 ・排砂路設置工事は「鋼製沈埋函工法」	—
菅生ダム	主桁 (H-700 × 300) を堤体上流側にケミカルアンカーで取付け、その間に床材および止水パネルを設置	・狭隘な道路幅員を工事用道路とするために拡幅 ・堤体はつりのために、下流側にブラケットを取付け、足場および支保工を設置
鬼怒川黒部ダム	—	ダム上流約 130m 地点に河床土砂を使用して仮取水堤を築造
久婦須第二ダム	半川締切りで左右岸分割施工、河川横断部は仮設橋を設置	—
津賀ダム	—	・ガイドレールに取り付けたエア打撃式はつり機械のアームが上下・旋回移動する事により直壁部・曲面部の施工を可能にした ・ゲート取替足場はクレスト上に仮設足場を設置 ・15m <sup>3</sup> /hr の濁水処理設備を設置
来島ダム	—	連続降雨時にクレスト部から越流させるためにゲート開度 (1.6m) 保持架台を設置
水内ダム	—	アンカーレージ固定にはエポキシ樹脂被覆の PC 鋼棒を使用した PC アンカー工法を採用
立岩ダム	仮締切ゲートはピア上流に設置したターンバックル付き支保工から固定	・アンカーレージ固定には多重 PC 鋼より線を使用した PC アンカー工法を採用 ・開閉装置架台に PC 桁を採用し、ワイヤーロープ開口部のある箇所は埋設型枠 (PC 版) を採用 ・資機材荷下ろし場所として左岸傾斜地に鋼製の仮設作業ステージを設置 ・PC アンカーの削孔にはロータリーパーカッションドリル使用
笹平ダム	フローティングゲートを使用	—
佐波川ダム	—	・出水時に発電と併用して放流可能とすることで水位上昇を抑制 ・PC アンカーの設計荷重に対応できるように堤体下流部の門柱を大きく改築

## 2.5.4 施工事例

ここでは表-2.5.2 (1)、表-2.5.2 (2) のダムの中で特徴のあるゲート改修工事を行ったダムを挙げ、その着目点と施工事例を紹介する。

### (1) 津賀ダム<sup>1)</sup>

#### 1) 着目点

アンカーレージの定着方式としてピアコンクリートをくり抜き、PCアンカー中間支圧方式を使用している点。

#### 2) 概要

津賀ダムは日本最後の清流として有名な四万十川の中流域に位置する津賀発電所の貯水池として支流栲原川に建設されたもので、ダムより  $22\text{m}^3/\text{s}$  を取水し、約 5.7km の圧力導水路を経て、発電所 1, 2 号機最大出力 18, 100kW を発電した後、四万十川本流に放水している。

また当ダムは、戦時下において一旦クレスト上部までコンクリートを打設し、角落しを投入して、昭和 19 年に暫定運用を行い、発電を開始し、戦後に一部のコンクリートの打設やダムゲートの据付等の残工事が行われている。津賀ダムゲートは物資の乏しい昭和 25 年に設置以来、50 年以上経過し、老朽劣化が進行していることから全門(10 門)の取替工事が計画された。

発注者 : 四国電力

施工者 : 奥村・四 E・IHI 共同企業体

工期 : 1999. 9～2004. 5

#### 3) アンカーレージ取替基本計画

既設アンカーレージは、ゲートの水圧を支持するトラニオンピンが埋込型であり流用が困難であることから、トラニオンガーダー方式のアンカーレージを設け、新設ゲート及び隣接ゲートの荷重を支持する構造となっている。なお、トラニオンガーダーに作用する荷重はダムピアに負担させるが、ピアコンクリートは一部でコンクリート強度にバラツキが生じていることから、新設アンカーレージは PC アンカー中間支圧板方式を採用している。

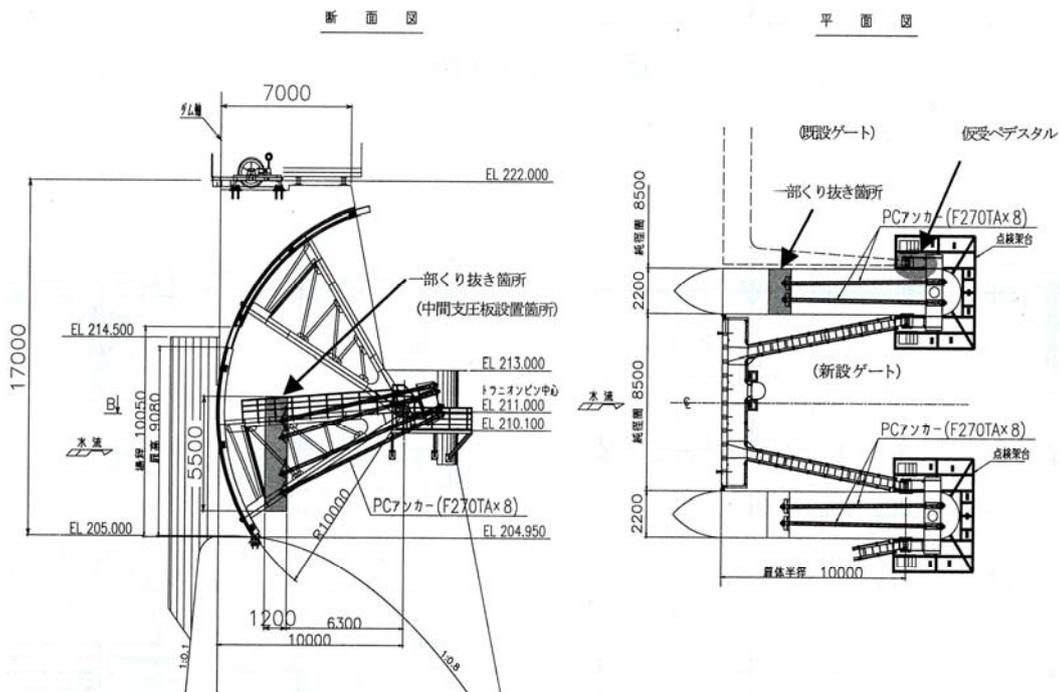


図-2.5.2 新設ゲート標準図<sup>1)</sup>

4) 施工手順

施工手順を図-2.5.3に示す。

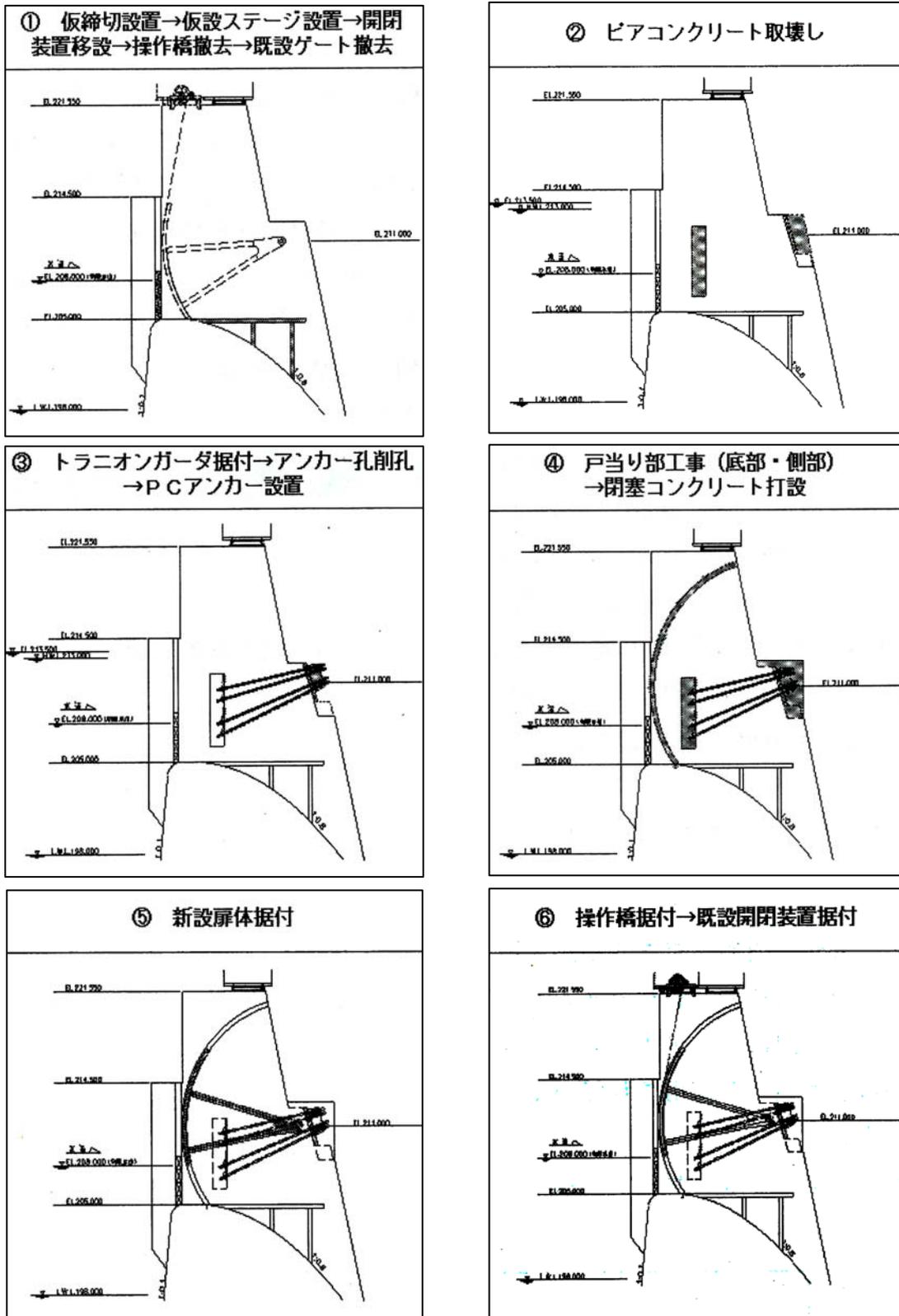


図-2.5.3 施工手順図<sup>1)</sup>

## 5) ピアコンクリート取壊し

コンクリート取壊しは、中間部(中間支圧板設置部)と下流部(トラニオンガーダ据付部)を施工している。取壊し方法は工程が短く、既設ピアへの影響、騒音発生、安全面等で問題が少ないコア抜き・ワイヤーソーを用いている。切断塊 1 ブロックを約 3t(クレーン吊り能力から設定)かつ、ピア内部に埋め込まれた既設アンカーレージの切断量が少なくなるように分割し搬出している。戸当り側部はウォールソーにて上下流側を深さ 25cm で切断し、切断コンクリートの撤去は人力はつりである。戸当り底部は、コンクリートカッターにて深さ 20cm で切断し、切断コンクリートは油圧ブレイカーと人力併用で撤去している。

## 6) PC アンカー削孔・設置

トラニオンガーダ一部の支圧コンクリート硬化後、コアボーリングにより PC アンカー挿入孔を削孔している。なお、削孔にあたってはゲート 1 門当たりの PC アンカー設置本数を片側に 4 本配置するため、中間ピアにおいては 8 孔削孔している。各孔毎に角度・方向が異なるため削孔機を所定の方向に正確にセットするための据付台座を製作し、トラニオンガーダには取付け位置にネジ穴を工場加工している。トラニオンガーダ内にガイドパイプ  $\phi 170\text{mm}$  が組み込まれているが、削孔初期の位置決めが重要である。削孔径  $\phi 165\text{mm}$ 、平均削孔長  $L=7.66\text{m}$  での施工精度は全体に下がり傾向になった。その偏位実測直をもとに中間支圧板スラスト受け用の鉄板に穴開け加工し、所定の位置に固定した後、PC アンカーを挿入し、中間支圧板を取付け全周溶接を行っている。そして PC アンカー挿入孔にグラウト注入後、適正・確認試験と定着時導入力緊張を行っている。

## 7) 中間支圧板部、その他ピアコンクリート復旧

新旧コンクリート打継ぎ面は一体化を図るため、人力により既設コンクリートをチップング、既設ピア円形部を 10cm 深さに、はつり撤去し、差筋(ケミカルアンカー SD295, D19, L=300)を施工している。復旧コンクリートのひび割れ防止に溶接金網を被り 5cm の位置に配置し、コンクリートを打設した。

## (2) 加治川ダム<sup>2)</sup>

### 1) 着目点

堤体コンクリートの取壊し方式に制御発破を使用している点。

### 2) 概要

加治川発電所ダムは、新潟県新発田市大字滝谷字北又地内に位置し、加治川治水ダムより 8 km上流に位置している。また、湯の平温泉登山道入り口もあり、シーズンにはハイカーが多く訪れる所である。

この加治川発電所ダムは、いままで常駐勤務で洪水処理を行っており、山間僻地の豪雪地の厳しい環境下で管理していたが、省力化を目的として通年無人化による非常駐管理とするため、洪水吐ゲートを廃止した越流式ゲートレスダムに改良する事になった。

工事名 : 加治川発電所ダム改良工事ならびに関連撤去工事

発注者 : 東北電力(株)

施工者 : 熊谷・辰村・福田・享和共同企業体

工期 : 1993. 6～1995. 12

### 3) 施工フロー

加治川発電所ダム改良工事の施工フローを図-2.5.4 に示す。

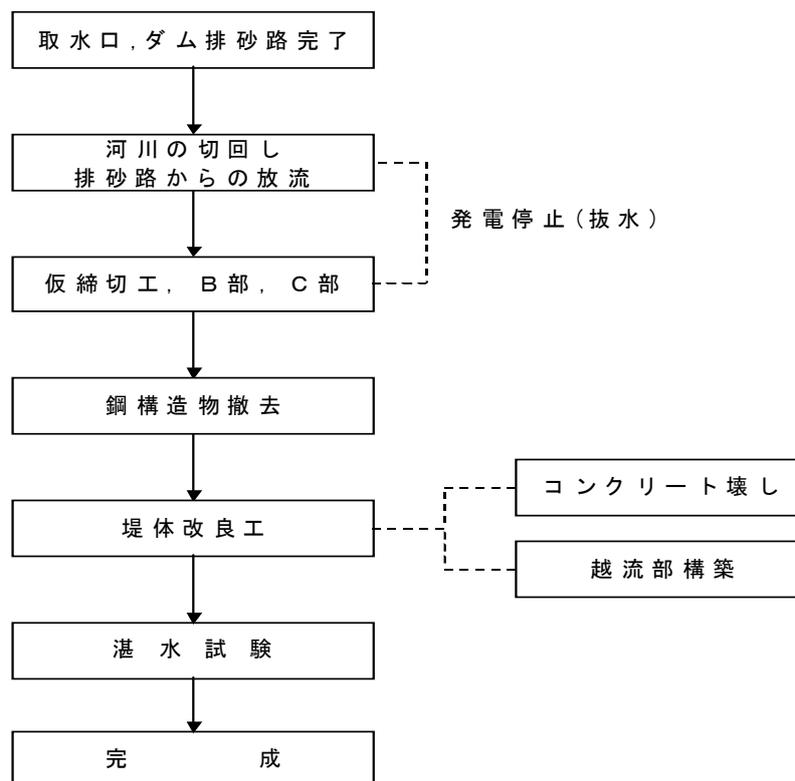


図-2.5.4 施工フロー図<sup>2)</sup>

4) 工程表

工程表を表-2.5.3 に示す。

表-2.5.3 加治川発電所改良工事工程表<sup>2)</sup>

	平成5年度					平成6年度					平成7年度					
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
準備工事			着工準備													
仮橋橋設備			設置													
タワークレーン設備																
仮橋切工				河床確保 仮橋切工	鋼製仮橋 仮橋切工											
その他仮設備					トナリ堰制設備											
左岸側非越流部(A部)																
非越流部(B部)																
既設ゲートピア部(B2部)																
既設洪水吐ゲート部(C部)																
ダム排砂門新設部(D部)																
取水口~ダム部(E部)																
取水口排砂門新設部(F部)																
下流側導流壁部																
取水口部																
土捨場(ヘリポート)																
鋼材撤去																
発電所停止・断水																

5) 改良工事概要図

概要図を図-2.5.5、図-2.5.6に示す。また、改良前、改良後の写真を図-2.5.7に示す。

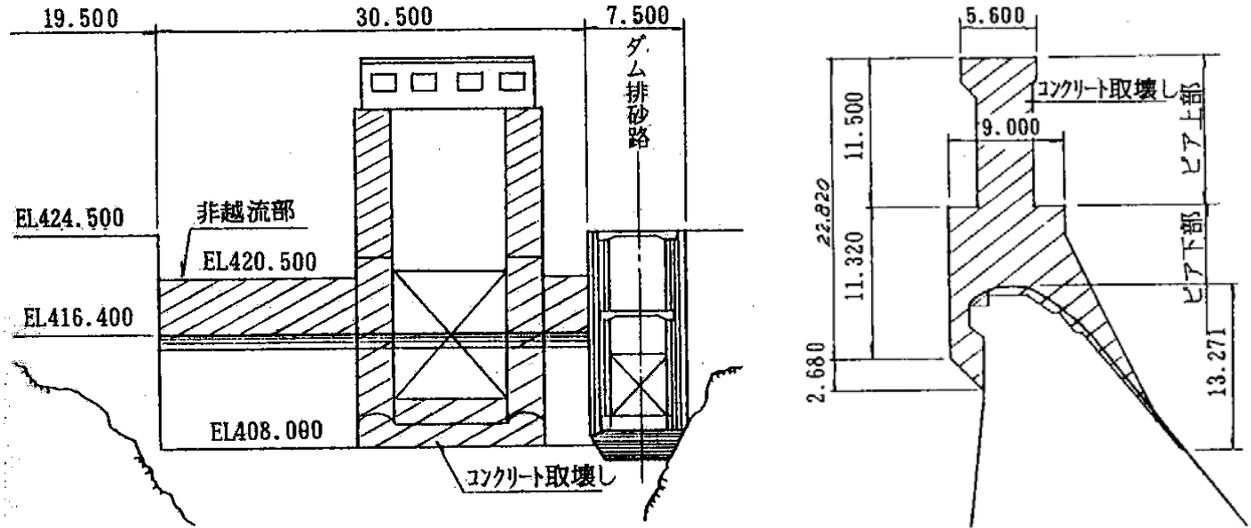


図-2.5.5 改良前ダム正面図<sup>3)</sup>

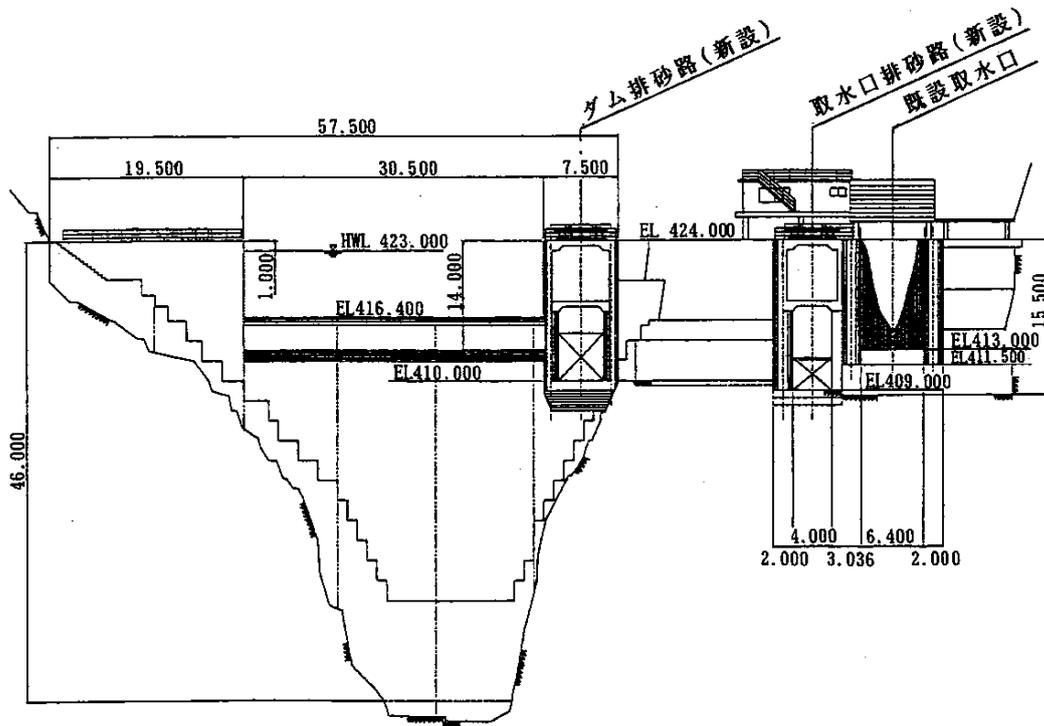


図-2.5.6 改良後ダム正面図<sup>3)</sup>



堤体改良着工前(正面)



堤体改良完成(正面)

図-2.5.7 改良前、改良後状況<sup>2)</sup>

### 6) コンクリート壊し

コンクリート壊しは、大きく二つに区分される。一つは、洪水吐きゲートのあるピア部ともう一つは、非越流式から越流式に改良する堤体部である。

施工計画時は、堤体に影響の無い様にコンクリート破砕器でコンクリート壊しを行う予定であった。しかし、平成6年にダム穴明けをコンクリート破砕器で行った結果、破砕力不足で所定のコンクリート壊し量に達せず工程に影響がでたため、発注者と協議を行い発破工法に変更している。ただし、堤体に影響がでそうな箇所、躯体との取り合い部あるいは仕上げ研り等は静的破砕剤及び人力によるコンクリートブレーカでコンクリート壊しを行っている。

発破工法を実施するにあたり振動測定を行い、管理図を作成しコンクリート壊しを行っている。(使用爆薬は、3号桐ダイナマイト、SBアイレマイト、カヤソフトを施工場所により使い分け使用した。) また、作業は工程不足のため、昼夜2交替で行っている。

コンクリート壊しのフローを図-2.5.8に、作業構台図を図-2.5.9、写真を図-2.5.10に示す。

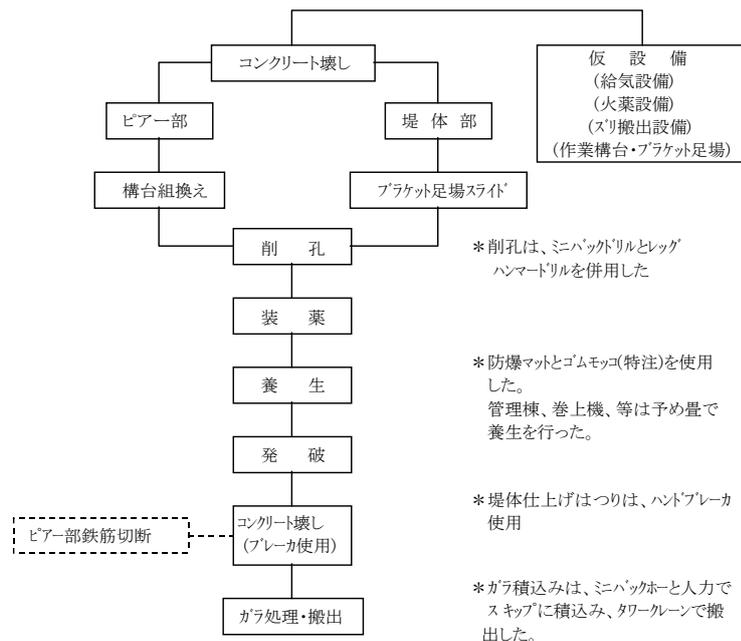


図-2.5.8 コンクリート壊しフロー図<sup>2)</sup>

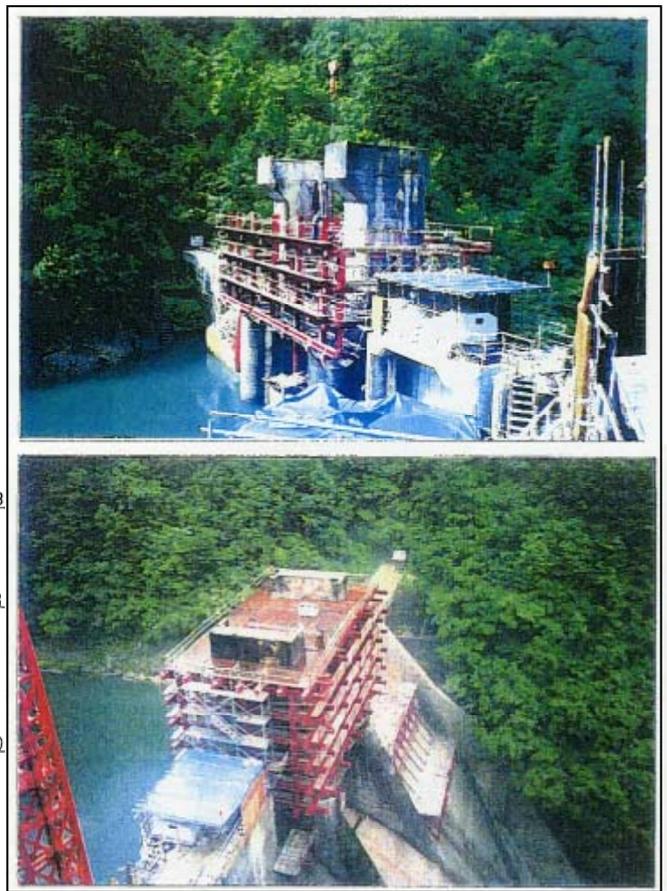
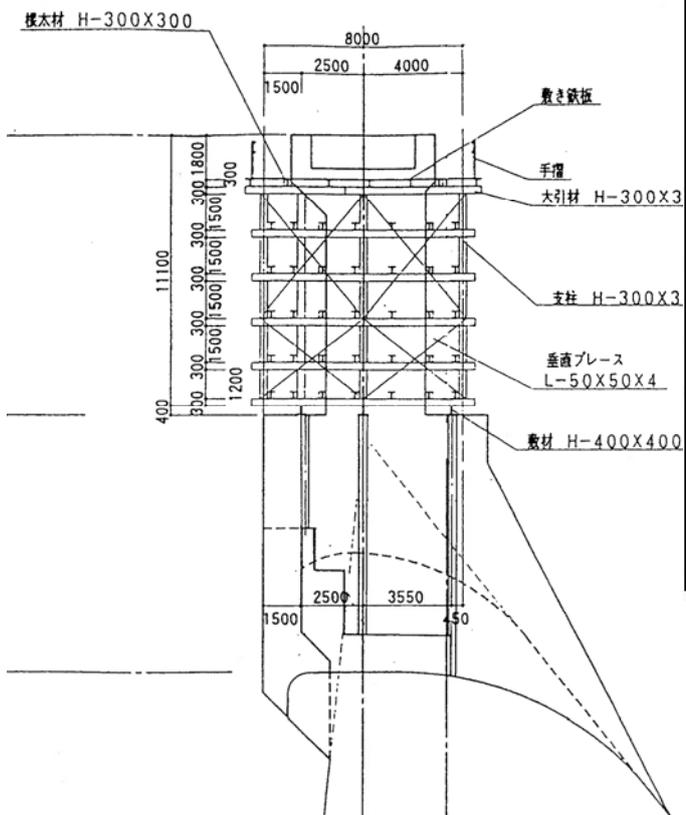
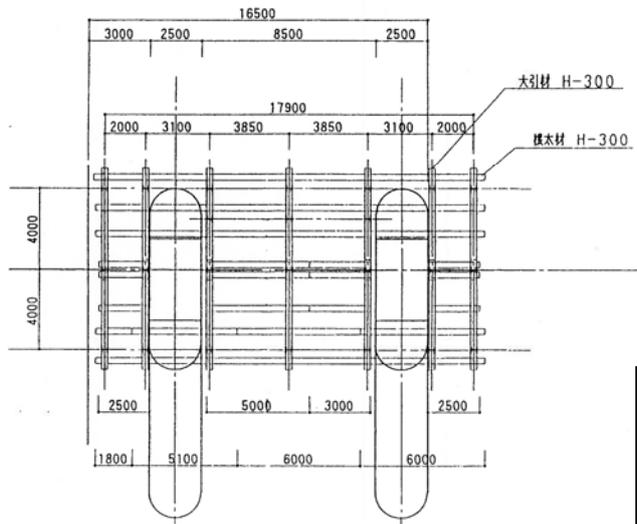


図-2.5.10 コンクリート壊し作業構台<sup>2)</sup>

図-2.5.9 コンクリート壊し作業構台<sup>2)</sup>

コンクリート壊しブロック割りを図-2.5.11に、発破および小割り状況を図-2.5.12に示す。

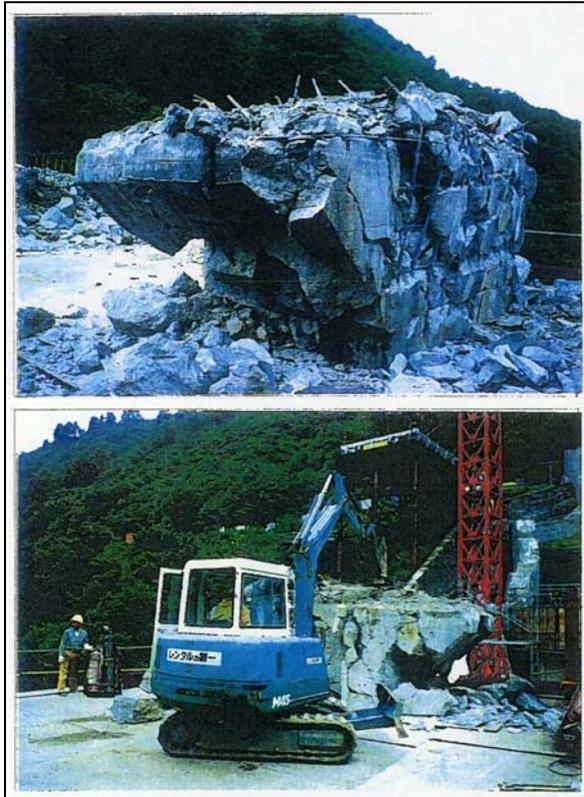
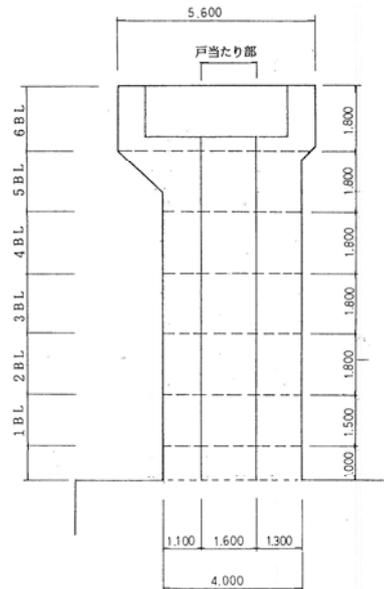


図-2.5.12 発破状況（上），小割り状況（下）<sup>2)</sup>



※ 削孔パターン（発破パターン）は800mm×800mmを基本に行った。

図-2.5.11 コンクリート壊しブロック割図<sup>2)</sup>

### 7) 制御発破

コンクリート発破時の許容振動値は以下の通り。

- コンクリート構造物 : 8kine
- 巻上機 : 3kine

本施工前に試験発破を実施し、上記許容振動値を満足する爆薬種類別の許容薬量管理図（距離－薬量）を作成し、制御発破を行っている。その結果を図-2.5.13に示す。

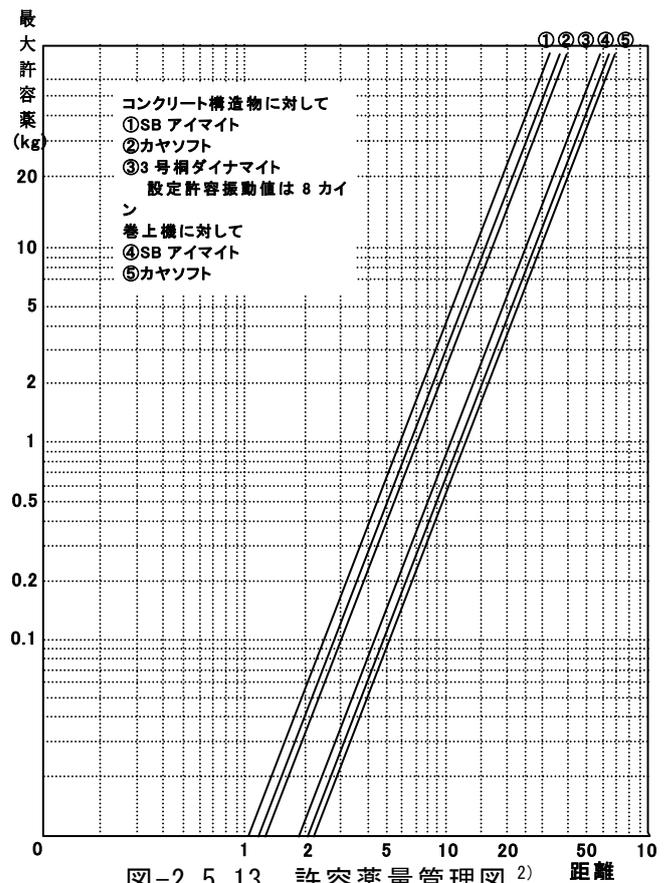


図-2.5.13 許容薬量管理図<sup>2)</sup>

(3) 菅生ダム<sup>4)</sup>

1) 着目点

堤体コンクリートの取壊しに静的破砕剤、油圧割岩機、ワイヤーソーなどを組み合わせて使用している点。

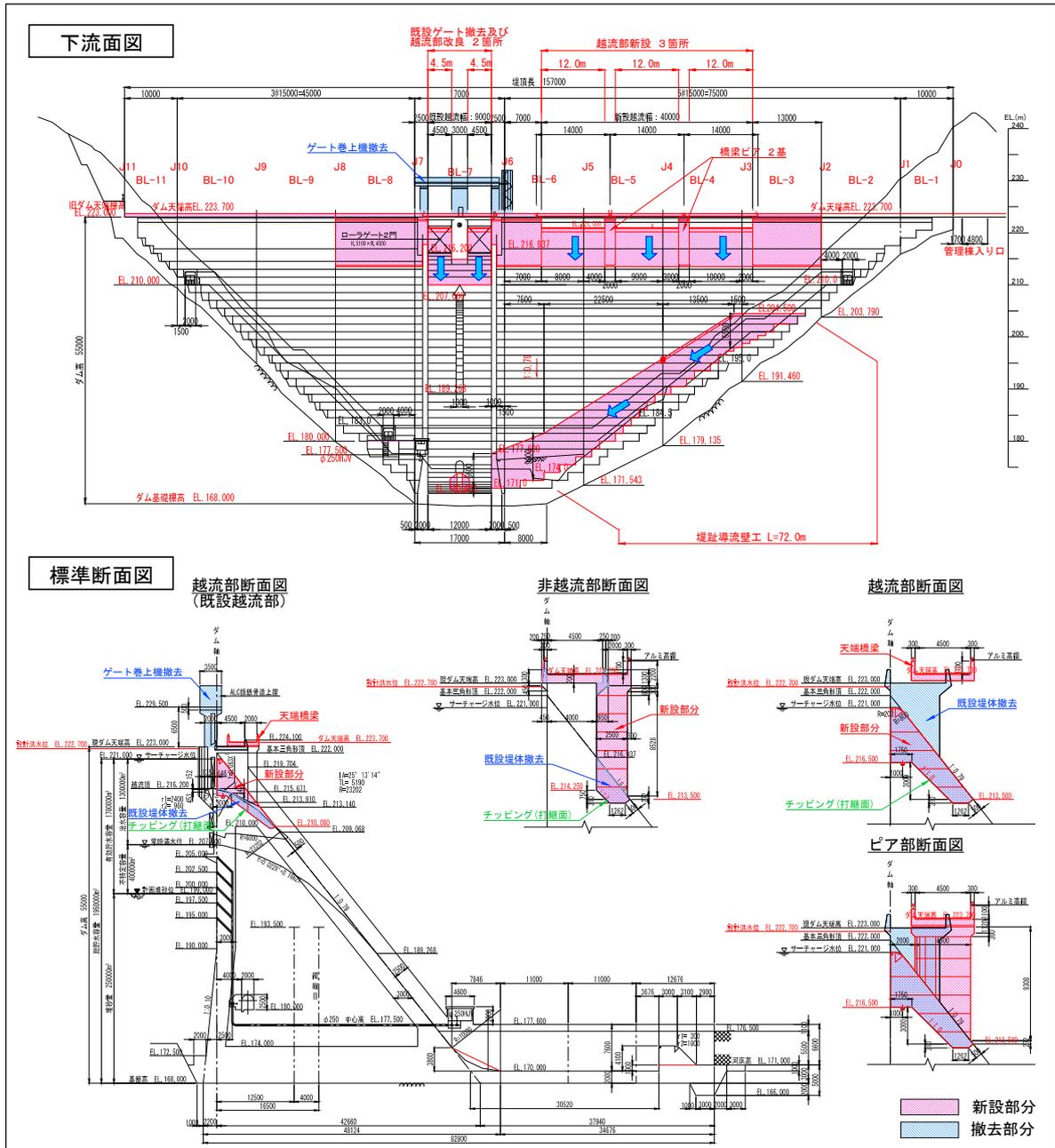
2) 概要

菅生ダムの流域面積は 8.73km<sup>2</sup> と小さいため、降雨から出水が到達するまでの時間が短く、貯水位が急激に上昇する特徴があった。また、非常用洪水吐きはローラーゲートとなっており、超過洪水処理に対する管理上の難しさがあった。そこで、ゲート操作のリスクを解消し、より安全な洪水処理ができる「自然調節・自然越流方式」こととなった。表-2.5.4 に技術的課題と対応方法を、図-2.5.14 に非常用洪水吐きゲートレス化改造一般図を示す。

工事名 : 菅生ダム堰堤改良工事  
 発注者 : 兵庫県  
 施工者 : 熊谷・日下部特別共同企業体  
 工期 : 2008.10～2011.1

表-2.5.4 技術的課題と対応方法

(1)	コンクリートの取壊し (既設堤体への影響を考慮)	<p>《 非常用洪水吐き拡幅部 》</p> <p>■〔一般部〕</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・【当初】静的破砕剤 + 小型ブレーカー + 人カブレーカー掘削。</li> <li>・【現在】油圧割岩機 + 小型ブレーカー + 人カブレーカー掘削に変更。</li> </ul> <p>■〔端部〕</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ワイヤーによる縁切り + 人カブレーカー掘削。</li> </ul> <p>《 既設非常用洪水吐き部 》</p> <p>■〔一般部〕</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・静的破砕剤 + 小型ブレーカー + 人カブレーカー掘削。</li> </ul> <p>■〔端部〕</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・人カブレーカー掘削。</li> </ul>
(2)	新旧コンクリートの一体化他 止水板処理等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新旧コンクリート打継部 ⇒ L=1.0m, φ=19mm, @1.0m間隔で差筋を設置し、モルタルを塗布。</li> <li>⇒ 温度応力解析に基づき、低熱ポルトランドセメントを使用。</li> <li>⇒ 更に、打継ぎコンクリート0.75m×2リフトは、ハイパーリング + ブロック分割を実施。</li> <li>⇒ 現場計測実施（温度計ならびに新旧コンクリート間に継目計設置）。</li> </ul>
(3)	嵩上げの場合の基礎処理 としてのグラウチング (漏水対策)	—
(4)	仮設備の配置/撤去方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・堤頂部右岸、左岸にそれぞれクローラークレーン55tを設置。</li> <li>・鋼製上流仮締切設置。</li> </ul>
(5)	穴あけの場合の仮締切方法 (洪水対策)	—
(6)	排砂機能を有した大型洪水吐きゲートの設置	—



堤体改良計画概要

図-2.5.14 非常用洪水吐きゲートレス化改造一般図

### 3) 堤体仮締切り

堤体頂部の解体工事に先立ち、堤体上流面に仮締切りを設置した。仮締切りの基本構造は、カンチレバー方式で、主桁 (H-700×300) を1m感覚で上流コンクリート面にケミカルアンカーで取付け、その間に床材および止水パネルを設置する形式としている。

### 4) はつり・撤去工

図-2.5.15 にはつり・撤去工の施工状況を示す。堤体部のはつりは、下流面にブラケットを取付け足場および支保工を設置して行った。ダム天端 EL. 223m~EL. 219m については静的破砕剤による一次破砕を行い、油圧ブレーカーによる二次破砕の後にクローラークレーンによるコンク

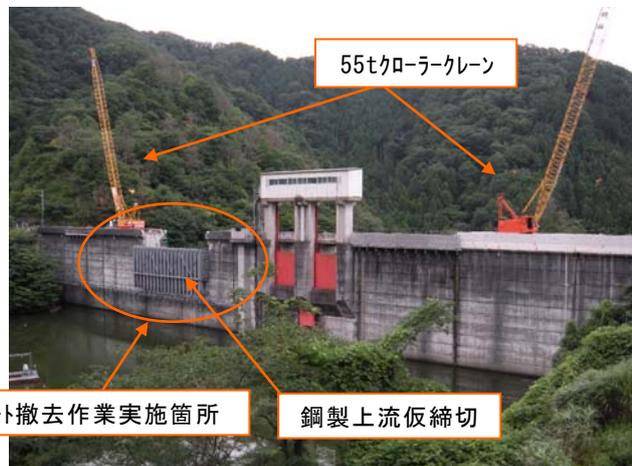
リートがらを搬出した。EL219mより下部については既設ダムへのクラック防止を目的として油圧割岩機（ダルダ C-12SL）を用いて破碎方向を制御しながら一次破碎を行った。

3BL, 6BLの越流部と非越流部との境界部分については、既設躯体へ掘削振動の影響が及ぶことがないように、あらかじめワイヤーソーを用いて切断した。それ以外の場所についても、必要に応じてワイヤーソーにより残置部に亀裂伝播などの影響が生じないように縁切りを施した。

なお、はつり面は著しい凹凸がないように人力によって仕上げ、不陸は既設コンクリート骨材の最大寸法（120mm）の1/2以内とした。



施工状況（右岸下流側より）



施工状況（右岸上流側より）



締切り内堤体はつり面



堤趾導流壁構築状況

図-2.5.15 はつり・撤去工の施工状況

### 2.5.5 施工時の留意点

施工上の課題で施工性を大きく左右する工程の一つに仮締切り工がある。発電用ダムは、通常発電運転を行いながらゲートの改良工事を行うことが多いため、止水性を確保しつつ安全で確実なゲート改良工事を行える仮締切り工が求められる。特に止水性の確保が後工程（旧ゲート撤去、コンクリート取り壊し、新ゲート設置）に大きな影響を及ぼす。

以下に「戸当たり鋼製ゲート締切り（津賀ダム）」と「コンクリート遮水壁工法（加治川ダム）」の施工例を示す。

#### (1) 戸当たり鋼製ゲート締切り

津賀ダムでは、工事期間中の発電可能処置として扉体前面に鋼製の仮締切りを設置し、増水対策と発電水位の確保（減電の抑制）を行った<sup>1)</sup>。締切りゲートは上下3分割とし、ピアに設けられている幅35cm、深さ30cmの戸溝へ上部から落とし込む方式としている。

戸溝下流部にはセン断補強筋として、ケミカルアンカー（ $\phi 16, L=300, @200$ ）による補強を行った。また方が一のことを考え、上流側に腹起し（H300, H400）をピア間に固定し、タイロッドにて仮締切りゲートを引き寄せるようにした。その結果、仮締切り工からの漏水はほとんどなく、止水性は確保された。

図-2.5.16に仮締切りゲート断面、図-2.5.17に設置状況を示す。

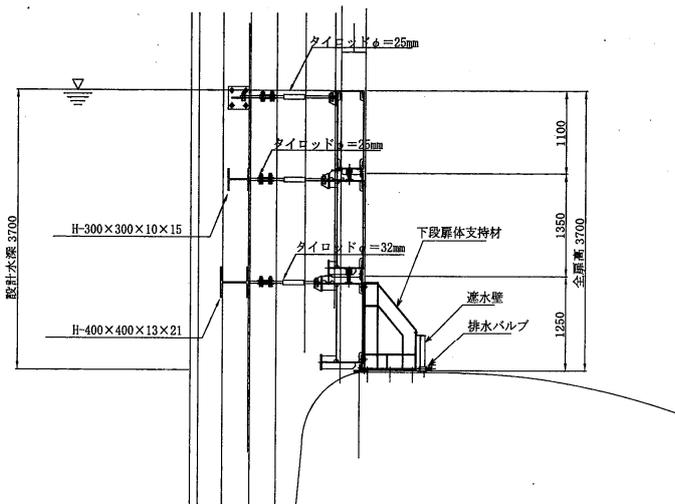


図-2.5.16 仮締切り断面図<sup>1)</sup>

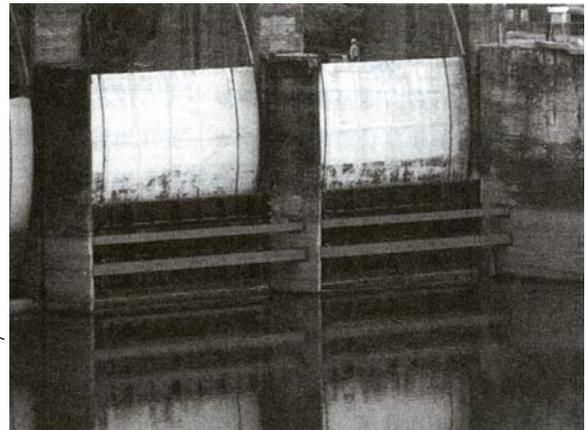
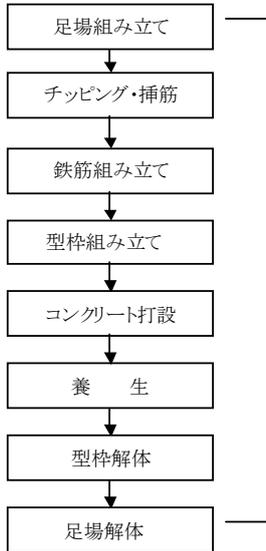


図-2.5.17 仮締切りゲート設置状況<sup>1)</sup>

## (2) コンクリート遮水壁工法

加治川ダムで採用された当工法<sup>2)</sup>は、上部が仮締切り部分、上部以外は堤体部として施工された。上部の仮締切り部の撤去は、堤体施工時に本体に影響の出ない様に、静的破砕剤でコンクリート壊しを行った。施工フローを図-2.5.18に、仮締切り断面を図-2.5.19に、仮締切りの写真を図-2.5.20に示す。



発電停止中  
(河川の水は排砂路より放流)

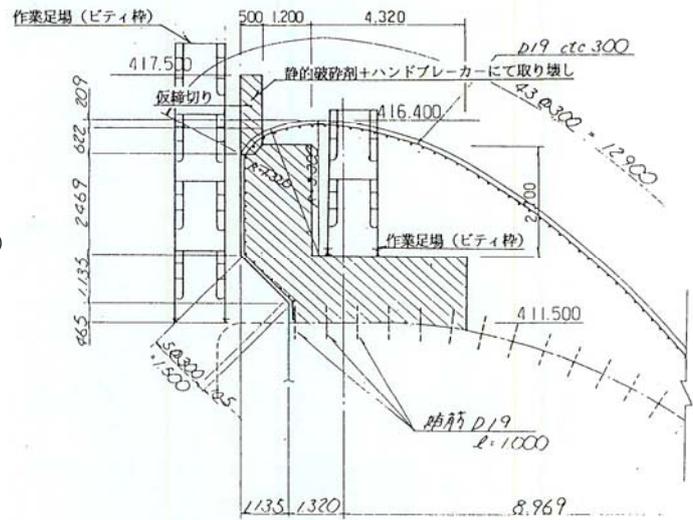


図-2.5.18 仮締切り施工フロー<sup>2)</sup>

図-2.5.19 仮締切り断面<sup>2)</sup>



図-2.5.20 仮締切り施工状況<sup>2)</sup>

### <参考文献>

- 1) 梶井紳司・倉田桂政・中越新一郎・牧之瀬隆一：津賀発電所ダムゲートの取替工事について、大ダム、No. 191、2005.4
- 2) (株)熊谷組・(株)辰村組・(株)福田組・(株)享和建设共同企業体：加治川発電所ダム改良工事ならびに関連撤去工事 指定工事誌、平成7年12月
- 3) 岡正男・藤田正：「加治川発電所ダム改良(ゲートレス化)工事の設計・施工」電力土木NO. 265、1996.9
- 4) 竹松勉・小川和延・佐藤英明：菅生ダムの再開発工事概要、ダム日本 No. 807、2012.1