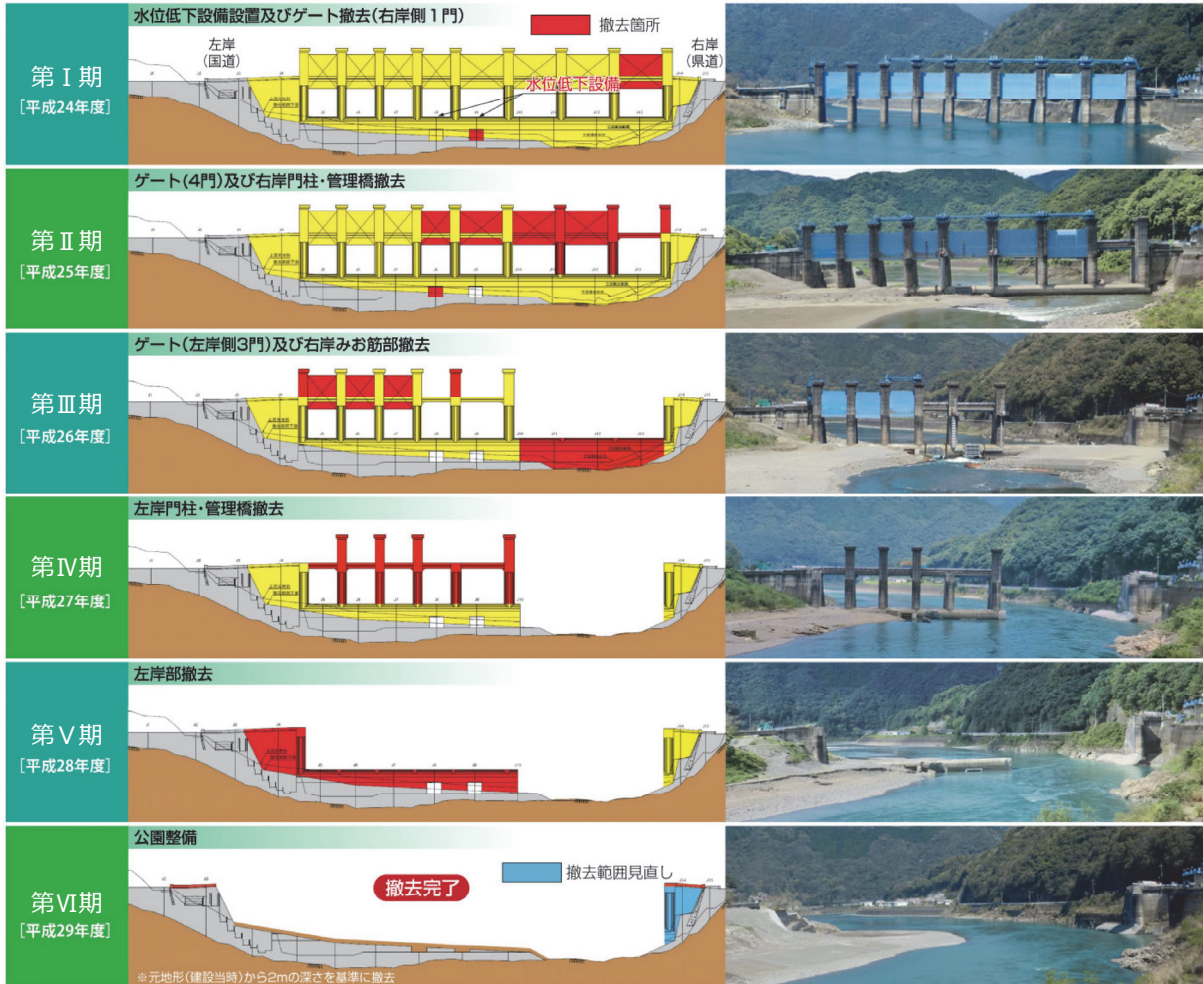


2.7 ダム本体撤去工事の総括

(1) 実施工程

第Ⅰ期（平成24年度）～第Ⅵ期（平成29年度）までの撤去手順図を図-2.136に、またダム本体撤去工事全体の実施工程表を表-2.12に示す。



注) 図面は上流から見た断面図、写真は当該年度の撤去前の状況
次年度の写真が当該年度の当該年度の撤去後の状況となる。

図- 2.136 撤去手順図

各期の主な工事内容は、以下のとおりであった。

- 第Ⅰ期：貯水水位を低下させるための水位低下設備の設置及び水位低下操作
- 第Ⅱ期：みお筋を開放するための右岸門柱撤去
- 第Ⅲ期：右岸みお筋部の撤去及びみお筋開放
- 第Ⅳ期：左岸部を撤去するための左岸門柱の撤去
- 第Ⅴ期：左岸部（越流部及び非越流部）の撤去
- 第Ⅵ期：両岸残存部（非越流部）の公園整備

写真- 2.184 にダム撤去着手前、写真- 2.185 にダム撤去完了後の状況を示す。

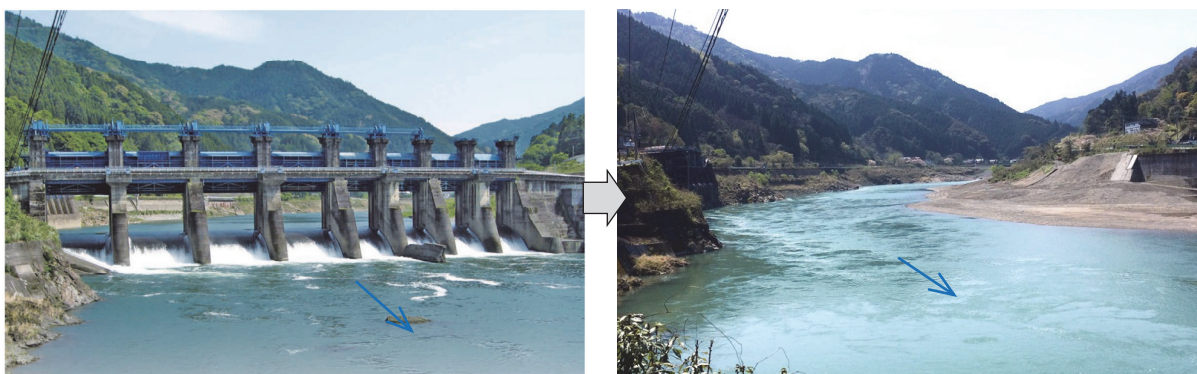


写真- 2.184 荒瀬ダム撤去着手前（平成 24 年） 写真- 2.185 荒瀬ダム撤去完了後（平成 30 年）

(2) 本撤去事業の特徴

ここでは、本撤去事業における計画時の基本的な考え方、施工時の課題に対する特徴的な工夫や対応策等について、後世に伝えるべく計画、施工の各段階毎に整理した。

1) 計画策定時

a) 各種委員会の開催（「第 2 章 第 1 節 1.2 ダム撤去に向けた様々な取り組み」参照）

ダム撤去に向けての対策を検討する目的で、有識者を中心とした以下の各種委員会を組織し、治水のほか環境面も含め、荒瀬ダム撤去に係る各種課題に対する対策について検討を継続しながら工事を実施した。

- ・荒瀬ダム対策検討委員会（下部組織として「ダム撤去工法専門部会」）
- ・荒瀬ダム撤去技術研究委員会
- ・荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会

b) 土砂処理（事前対策）（「第 2 章 第 4 節 貯水池内の土砂処理計画」参照）

ダム撤去に伴い、泥土（シルト）、砂・礫等、貯水池内に堆積している土砂が下流に流下し、これらが河道に堆積すると、治水面及び環境面への影響が懸念された。

そこで、その影響が最小となるような土砂処理計画を策定し、工事を実施した。

泥土（シルト）については、下流河道の環境面への影響が懸念されるため、撤去工事開始までに全量除去とした。

また砂礫については、下流河川の治水上の安全性を確保するために、ダム撤去工事開始までに 5 万 m^3 、工事中に 5 万 m^3 の計 10 万 m^3 を除去する計画とした。

なお、施工実績では、上記の条件を満足する土砂処理を行った。

c) 水位低下の必要性（「第2章 第2節 ダム撤去施工計画」参照）

水位を低下させない場合は、上流にはクレストと同じ高さの締切堤が必要となり、工事が進んだ状態で出水により締切堤が破堤すれば、下流に甚大な被害が生じる。

したがって、工事の安全性や仮設規模を抑える目的で、水位低下設備（水位低下ゲート及び放流工）を設置することとした。

また放流工は、既設堤体を残置したまま貫通させる必要があるため、堤体の安全性を確保する施工方法として、堤体に振動を与えない「SD工法」を採用した。

d) 撤去の基本手順（「第2章 第2節 ダム撤去施工計画」参照）

撤去の基本手順として、「右岸先行スリット撤去*1」と「スライス撤去*2」を比較検討した結果、表- 2.13 に示すように、全ての項目において有利と考えられた「右岸先行スリット撤去工法」を採用した。

表- 2.13 撤去の基本手順比較

項目	右岸先行スリット撤去*1)	スライス撤去*2)
土砂の流出 (環境対策)	・堆砂が少ないみお筋部にスリットを設けることで、工事中（みお筋開放直後）の出水による急激な土砂流出を抑えることができる。	・工事範囲が広がるため、工事中の出水による急激な土砂流出が多くなる。
施工の容易さ	・ブロック単位で、河床部まで撤去できる（単年度で可能なブロック数を設定すればよい）。	・工事範囲が広くなり、河床部まで単年度で撤去できない可能性がある。
堤体の安全性	・単年度で工事範囲が完了すれば、堤体の安全性の問題はない。	・単年度で工事範囲が完了できない場合は、堤体の安全性の面から、堤体に振動を与える発破は使用できない。
経済性	・制御発破が使用でき、効率的で安価となる。	・他の割岩工法を採用することとなり、非効率で高価となる。

*1) 堤体の横継目で分断される「ブロック」単位で、スリット状に撤去するもので、みお筋である右岸を先行させる方法。

*2) 堤体のダム軸方向にスライス状に一樣に下げていく撤去方法。

e) 施工期間（「第2章 第2節 ダム撤去施工計画」参照）

荒瀬ダムが位置する球磨川は一級河川であるため、出水期（6～10月）においては河川工事が不可能であった。

また地元の意見を踏まえ、河川環境（アユの生息成育等）に配慮して、施工期間を以下のように設定した。

・河川工事	： 11月初旬～3月中旬まで（4.5ヶ月） （工事用道路、仮橋設置 → 工事用道路、仮橋撤去）
・河川内工事	： 11月中旬～2月末まで（3.5ヶ月） （仮締切設置 → 本体撤去 → 仮締切撤去）

したがって、上記条件で施工手順を検討した結果、6ヶ年の工事期間を要することとなった。

f) **環境モニタリング**（「第4章 ダム撤去に係る環境保全措置及び環境モニタリング」参照）
環境対策を目的とした、環境モニタリング計画を策定した。

撤去工事に直接かかわる項目として、河川水質、粉塵、騒音・振動を抽出し、工事中のモニタリング（定点観測）を行った。

特に、周辺に隣接する民家やJR肥薩線のトンネルが存在したため、工事中の騒音・振動に配慮しながら工事を実施した。

2) 施工時

a) **仮設計画の見直し**（「第3章 2.2 ダム本体撤去の施工実績（第Ⅱ期）」参照）

第Ⅰ期（平成24年度）の約6mの水位低下に伴い、ダム直上流が陸上化し建設時の鋼矢板等の残存が確認された。

施工の容易さ（効率化）のため、これらを利用し撤去範囲の直上流に施工ヤードを造成する計画に変更した。

これにより、作業スペースが広く確保でき、作業効率が増大した。

b) **撤去手順の見直し**（「第3章 1.2 ダム本体撤去計画の見直し」参照）

上記a)により作業効率が増大したため、2ヶ年で計画していたみお筋部撤去を、1か年での施工とした。

c) **門柱上部の出水期撤去（P7～9）**（「第3章 2.2 ダム本体撤去の施工実績（第Ⅱ期）」参照）

ア 試験発破

装薬量の妥当性を確認するために、門柱上部（P9）で試験発破を行ったが、破砕殻が広く飛散したため、最適装薬量等の検討が必要となった。

また、「門柱上部（P9）での試験発破」の結果を受けて、切出した門柱上部のブロックで追加確認試験を行った。

その結果、装薬量の低減が可能となり、鉄筋部に対しては、鉄筋を切断することで対応可能ということが分かり、工事に反映した。

イ 門柱上部の出水期撤去（P7～9）

工事短縮を目的として、「門柱上部での試験施工」を受けて、ワイヤーソー等の切断工法を基本とした撤去を行った。また第Ⅳ期（平成27年度）には、左岸の1, 5号門柱に適用した。

また、施工の安全性を目的とした施工方法の変更により、高所作業ではあるが発破を使用しないことで、施工の安全性は向上した。

d) 門柱の倒壊発破（「第3章 2.2(及び2.4)ダム本体撤去の施工実績（第Ⅱ(及びⅣ)期）」参照）

ア 門柱の撤去計画の見直し

当初計画では、発破のたびに作業足場を組み直す必要があり、発破後の殻撤去においても施工の安全性が確保できなかった。

また工期についても、大幅に遅れることが予測された。

そこで、静的試験や衝撃試験を行った結果、堤体コンクリートが衝撃波により分離しやすいこと等が判明した。

また門柱上部を事前撤去していたことから、倒壊スペースも確保でき、門柱を「倒壊」させた後、「小割」する計画に見直した。

イ 門柱下部の倒壊発破試験（P7）

倒壊の確実性確認（工期短縮）を目的として、実機による削孔方法による倒壊の確実性の確認試験を行った。

その結果、試験では倒壊の確実性の確認には至らなかったため、「芯抜き発破」と同様の削孔パターンが妥当であると判断した。

ウ 門柱の倒壊発破

「門柱下部の倒壊発破試験」を受けて、倒壊発破を行い倒壊することができた。

さらに、倒壊後には施工ヤード上で「小割発破」により破砕することが可能となり、施工方法の変更（「倒壊発破」と「小割発破」の組合せ）により、足場を必要とする高所作業がなくなり、施工の作業効率や安全性は格段に向上した。

これにより工期短縮が図れ、予定の工期内で工事を完了することができた。

また第Ⅳ期（平成27年度）には、同工法を左岸の2～6号門柱に適用した。

e) みお筋開放後の土砂流出（「第3章 2.3 ダム本体撤去の施工実績（第Ⅲ期）」参照）

みお筋開放直後の出水期に、比較的大きな出水が6回発生したことにより、当初の予測以上に土砂がダム直下流に堆積し、治水上の問題が発生した。

このため、河川管理者や「荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会」の河川工学の専門家を含めて「土砂検討協議」を実施することとなった。

検討協議の結果、「上流からなだらかに動く平衡状態」であることが確認され、今後急激な変化は少ないと判断されたため、工事を継続した。

f) 小割発破時の削孔角度等の改良（「第3章 2.4 ダム本体撤去の施工実績（第Ⅳ期）」参照）

左岸の2～6号門柱においては、工期短縮（施工の効率化）を目的として、小割発破時の削孔角度、装薬方法等に関して以下の改良を行い、ブレーカによる小割作業の削減により、施工性が向上した。

- ・MS 雷管の使用
- ・千鳥配置
- ・削孔角度 85° 程度
- ・デッキチャージ方式（2段配置）

g) 路側構造物補強（「第3章 3.2.3 路側構造物補強工事」参照）

ダム撤去に伴う水位の低下により、路側（護岸）構造物に対して、施設の劣化状況に応じて、根継工を主体とした対策を行った。

(3) 撤去工事の進め方

撤去工事を進めるに当たり、図-2.137 示す事業関係者（3者）の間で「クラウド^{*1)}」を利用した「CIM LINK^{*2)}」というツールを用いて、図-2.137 に示すように、情報共有及び日々の連絡・報告を行った。

- ・委託業務、工事発注者（熊本県企業局）
- ・工事受注者（フジタ・中山建設工事共同企業体：ダム本体等撤去工事）
- ・委託業務受託者（（株）建設技術研究所 九州支社）

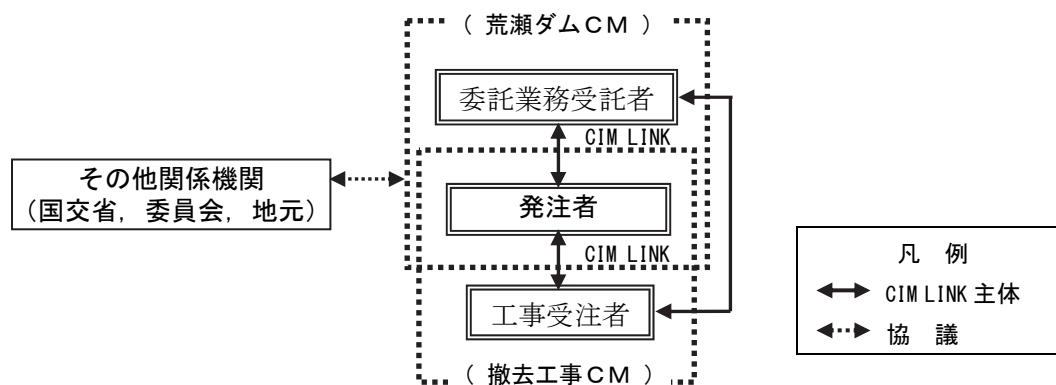


図-2.137 事業関係者の関係図

これにより、定期的な協議はもちろんのこと、常に密接に連絡を取り合うことで、撤去工事をスムーズに遂行するとともに、前述した各種変更対応においても、工程を遅延させることなく、撤去工事を進めることができた。

以上より、上記システムを採用したことは、本撤去工事の遂行・管理において、非常に有効な手段であったと考える。

*1) 「クラウド」とは、データを自分のパソコンや携帯電話ではなく、インターネット上に保存する使い方、サービスのことであり、どこに居てもパソコンや携帯電話からデータを閲覧、編集、アップロードすることができ、人とデータを共有するグループウェアのような使い方ができるものである。

*2) 「CIM LINK」とは、WEB上にある仮想の”会議室と書庫”であり、関係者が全員で合意形成するために案件に係る全ての情報を集約できる。また、CIM LINKを利用することで、業務を進めていくうえで必ず実施される、資料や意思決定の過程などの散在を防ぐことができる。

(4) 撤去数量

撤去範囲に基づく当初計画と実施工の撤去数量は、表-2.14のとおりである。

実施工においては、前述した本章「第1節 1.2.3 撤去範囲の見直し」に記したとおり、右岸非越流部を残存させるなどしたため、撤去数量が約500m³減少した。

表-2.14 撤去数量総括表（ダム本体）

(単位:m³)

項 目		実 施 工 (数 量)						当初計画 (数量)	
		第Ⅰ期 (H24)	第Ⅱ期 (H25)	第Ⅲ期 (H26)	第Ⅳ期 (H27)	第Ⅴ期 (H28)	第Ⅵ期 (H29)		合計
本体 (無筋コンクリート)	越流部	813	42	9,381		6,175		16,411	17,182
	非越流部					1,432		1,432	
上部工 (鉄筋コンクリート)	門柱上部		484	268	819	0		1,571	9,463
	門柱下部		1,759	58	3,331	1,629		6,777	
	管理用道路		79		96			175	175
合計		813	2,364	9,707	4,246	9,236	0	26,366	26,820

撤去数量は、その他構造物（貯水池内に残存していた建設当時の導流壁や下流締切擁壁及び取水施設の門柱等）の撤去数量約2,800m³を加えると、総撤去量は約29,200m³である。

また、後述する導水トンネルへのコンクリート殻の埋戻し量は約20,300m³であり、発生量の約70%を再利用できた。