

# 立野ダムにおけるCIMを活用した景観検討について

落合 薫平<sup>1</sup>・北嶋 清<sup>1</sup>・中土 正之<sup>1</sup>・梅崎 健史<sup>1</sup>

<sup>1</sup>九州地方整備局 立野ダム工事事務所 調査設計課 (〒861-8019 熊本県熊本市東区下南部1-4-73) .

立野ダムは熊本県中央部に位置する白川沿川の洪水被害防止を目的に建設中の流水型ダムである。白川は阿蘇カルデラの南の谷を流下し、同じく阿蘇カルデラの北の谷を流れる黒川と阿蘇カルデラの唯一の切れ目である立野火口瀬付近（立野ダム建設地）で合流した後、熊本平野を貫流して有明海に注ぐ一級河川である。立野火口瀬は阿蘇観光の玄関口に位置しているため、景観や周辺環境への配慮及び地域の観光資源となるような立野ダムを建設することが求められる。今回、立野ダム建設におけるCIMを活用した景観検討の内容について報告する。

*Key Word: 立野ダム, 流水型ダム, CIM, VR, 景観*

## 1. はじめに

立野ダムは白川沿川の洪水被害防止を目的とした洪水調節専用（流水型）ダムである（図-1）。建設地周辺は「阿蘇くじゅう国立公園」に指定されており、国の天然記念物である「阿蘇北向谷原始林」や溶岩が冷却してできた柱状節理等の豊富な自然環境、観光資源が存在し、阿蘇の玄関口となっている。阿蘇くじゅう国立公園では図-2のように、阿蘇北向谷原始林のある「特別保護地区」、主に左岸側及び上流河川区域の「特別地域」、右岸側の「普通地域」に分類され、風致や景観に与える影響を極力抑えるように努め、自然環境の保全に配慮をしながら周辺環境との調和を図る必要がある。また、立野ダム建設地の南阿蘇村では、良好な景観を保全し、より良い景観をつくるため、「南阿蘇景観計画」を策定し、2015年1月5日から施行しており、関係機関を含め景観に配慮していく必要がある。

国土交通省では、建設現場の生産性向上を図るi-Constructionの取組において、これまで3次元モデルを活用し社会資本の整備・管理を行うCIM（Construction Information Modeling, Management）を導入することで受発注者双方の業務効率化・高度化を推進している。その中で立野ダムは2014年より景観検討においてCIMを導入している。CIMとは、測量・調査、設計段階から3次元モデルを導入することにより、その後の施工、維持管理・更新の各段階においても3次元モデルを連携・発展させて事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にし、一連の建設生産・管理システムの効率化・高度化を図るものである。立野ダム工事事務所では、CIMの中でもVR（Virtual Reality：仮想現実）というコンピューター上にCG等で人工的な環境を作り出し、あたかもそこにいる

かのような感覚を体験できる技術を用いて景観検討を実施している。

本稿では、阿蘇くじゅう国立公園に位置し、景観や周辺環境に配慮した、地域の観光資源となるようなダムを建設するためVRを活用した景観検討の内容について報告する。



図-1 立野ダム流域図



図-2 阿蘇くじゅう国立公園区域図

## 2. 景観検討の方針

### (1) 景観コンセプト

立野ダムは前述のとおり景観に配慮する必要があり、

立野ダム本体だけでなく周辺地域を含めて景観検討を実施して行く必要がある。立野ダムの景観検討の方針として、流水型ダムの特徴を活かした検討を行い、阿蘇の自然環境に溶け込む、オンリーワンのシンプルなダムを目指すために、「河川としての営みとダムとしての役割が美しく融合したダムデザイン」を堤体デザインコンセプトとした。また、このコンセプトの3つの方向性として①阿蘇北向谷原始林との調和や川らしさを表現【自然の営み】②水をためない流水型ダムである特徴を活かす【技術の営み】③阿蘇観光の玄関口に相応しい景観形成【人の営み】に注目し、景観検討を進めていく(図-3)。

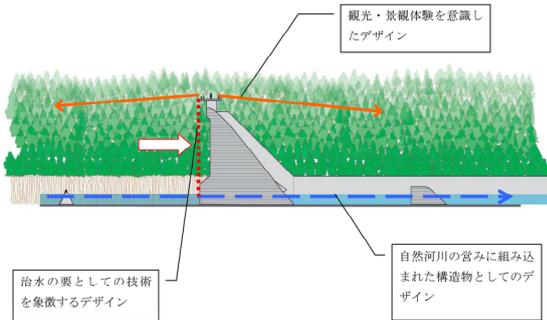


図-3 堤体コンセプトイメージ図

## (2)検討方法

具体的検討は、ダム堤体やダムサイト周辺の管理施設の景観デザインを検討する堤体景観WGとダム周辺地域の利活用等を検討する周辺地域景観WGにて行い、学識経験者や地元を交えた景観検討委員会で立野ダムの景観・利活用・環境について意見を頂き、ダム本体設計に

フィードバックして検討を行っている(図-4)。

また、堤体景観WGでは現況分析や関係者間でのイメージ共有、構造物間の確認等を目的にVRを活用した。VRを活用することのメリットとして、次の事項がある。

- ・景観を検討するための視点場の追加が容易に行える
- ・任意の視点から対象を見ることができる  
(VRを使って視点場のリクエストに対してその場で対応できる)
- ・施工ステップの確認や数量算出等、後工程でも利用ができる
- ・市販ソフトウェアで作成しているため他業務へのデータ共有・転用が容易にできる
- ・アニメーションにより南阿蘇鉄道車窓や管理用道路などからの人が見る視点で景観検討ができる

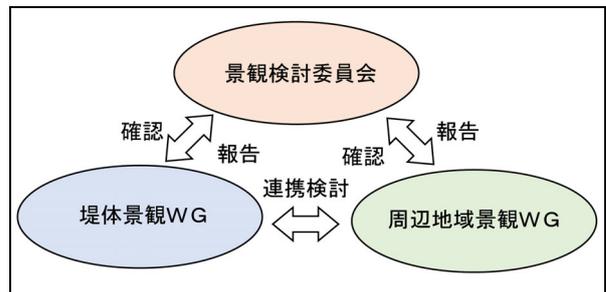


図-4 立野ダム景観検討の組織体制

## 3. CIMを活用した方針との整合

これまでの景観検討委員会の中で図-5のとおり、堤体



図-5 過年度の設計段階における検討事項

デザインの検討が進められてきた。また、これまでの景観検討のプロセスの引き継ぎ資料となるようまとめた「景観カルテ」を作成しており、景観関連の基礎情報や方針、決定事項等を整理している。本章では、景観カルテの中から景観検討や周辺設備検討におけるVRを活用した代表的な事例を景観コンセプトの3つの方向性に沿って示す。

### (1) 北向谷原始林との調和や川らしさを表現【自然の営み】

#### a) ダムサイト掘削法面の検討

ダム左岸頂部法面について、周辺の環境と調和した積極的な自然回復を図るために緑化苗木（常緑樹178個体、落葉樹22個体）の移植を完了している。移植に用いた緑化苗木は、工事により伐採が必要となった樹木から採取した種や幼木を「播種・育苗」したものである。

施工当初はイメージ通りの緑がないという意見が出る可能性があることから、斜面对策工事で緑が回復している状況の写真や緑化苗木の成長イメージを参考に、経時的な変化が分かるようVRを用いてイメージの検討を行った（図-6～9）。



図-6 植栽当初（令和2年）

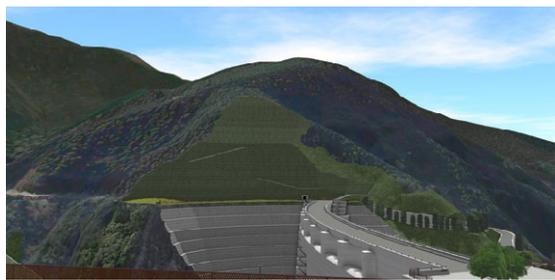


図-7 植栽3年後（令和5年頃）



図-8 植栽10年後（令和12年頃）



図-9 植栽30年後（令和32年頃）

### (2) 水を貯めない流水型ダムである特徴を活かしたデザインを目指す【技術の営み】

#### a) 減勢工の検討

減勢工について、水を貯めない流水型ダムである特徴を活かすために、河川が連続していることを意識できるデザインを目指して景観検討をVRを使用して実施した。同時に、形状の決定には水理模型実験による検証が不可欠であるため、国立研究開発法人土木研究所で水理模型実験を実施した。

減勢工とは、常用洪水吐きから流下する水のエネルギーを弱め、洗掘等を防ぐため、堤体の直下流に設ける構造物である。VR上で、減勢工内の複雑な形状をできるだけシンプルな形状とするよう突起物をなくした（図-10）。しかし、減勢工内が連続する形状での流況を水理

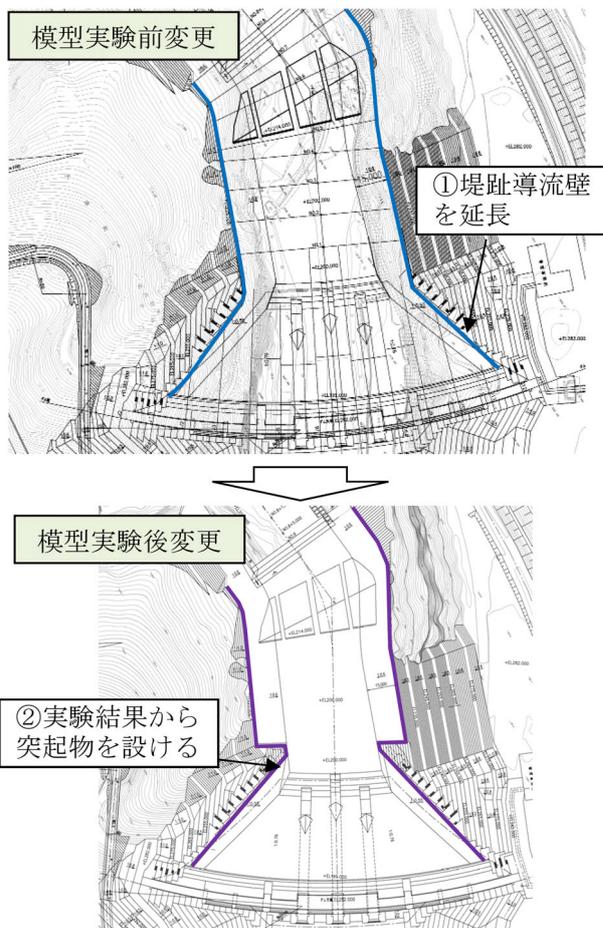


図-10 減勢工の検討結果

模型実験にて確認したが、反時計回りの渦が減勢工内で発生し、右岸側水位及び下流水位の上昇及び減勢工内の土砂がフラッシュされない等、水理的に問題が生じたため、突起物を設けることとした（写真-1）。このように、VRで検討した設計を水理実験で確認することでダム機能とデザインを両立した景観検討を実施している。



\* 反時計回りの渦が減勢工内で発生

写真-1 水理模型実験の様子

### b) 堤趾導流壁の形状検討

堤趾導流壁についても流水型ダムの特徴である河川が連続していることを意識できるデザインとなるよう、ダムとしてシンプル・明快に、堤趾導流壁の壁高や形状についてVR及び水理模型実験にて検討した（写真-2）。

堤趾導流壁とは、減勢工幅と非常用洪水吐き越流幅が異なるため、非常用洪水吐きを越流した流水を正常に減勢工内に導水するための構造物である。形状については、堤体景観WGとして以下の4案をVR及び水理模型実験結果を元に比較検討した。

案①波返しを設けず、壁高を水面よりも高くした場合（図-11）

案②波返しを堤趾導流壁全区間に設けた場合（図-12）

案③波返しを堤趾導流壁の斜面区間のみにした場合（設計原案）（図-13）

案④模型実験の水面形状を踏まえ、導流壁天端が直線になるように形状を変更した場合（図-14）

検討の結果、堤趾導流壁自体は、低ければ低いほど経済的に有利であり、また景観の観点からもシンプルで接



写真-2 水理模型実験での検討状況

続部が連続した形状となることから、波返しを堤趾導流壁全区間に設けた場合の「案②」を採用した。堤趾導流壁の形状検討では、土木研究所で水理模型実験を確認しながら機能的な要素や技術的な課題に配慮した景観検討を実施することができた。

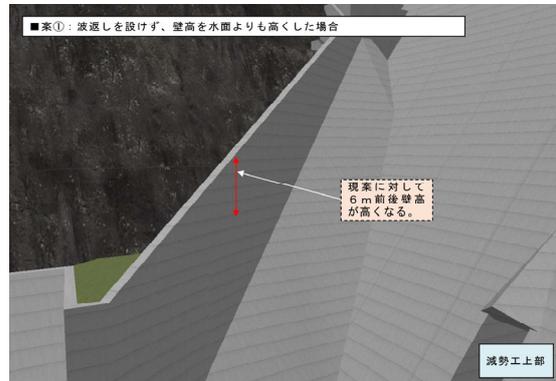


図-11 案①

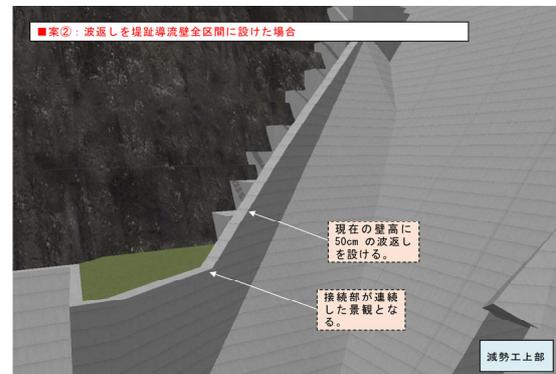


図-12 案②

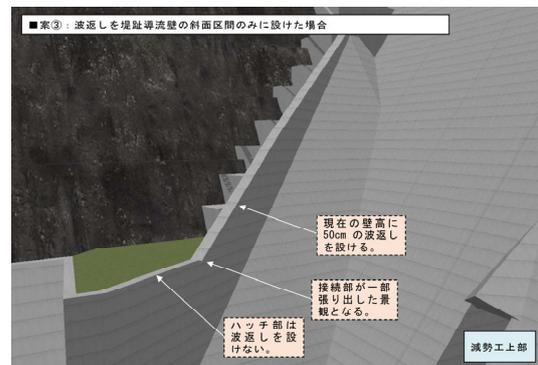


図-13 案③

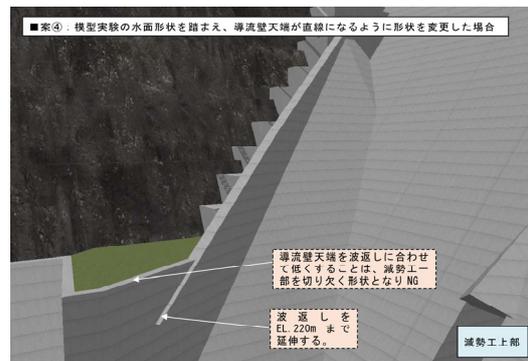


図-14 案④

### (3) 阿蘇観光の玄関口に相応しい景観形成【人の営み】

#### a) 天端道路の検討

立野ダム特有の見られ方を活かした心に残るダム景観を演出するために、シンプルなダム景観を目指し、天端道路越流部ピア桁下のラインを通して、陰が下に入るような構造を検討した。

図-15（元案）は下流への張り出し幅が0cmのため、下流視点場からの景観はピアと天端橋梁が一体となった「のっぺら」とした印象を受ける。図-16は、地覆幅を設計上最大の50cm程度張り出すことで、桁下により明確なラインが生じ、影のラインまで配慮した、深みのあるダム景観となった。



図-15 張り出し0cm



図-16 張り出し50cm（最終案）

## 4. その他でのVR活用

### (1) 広報での活用

立野ダムの事業説明の際、VRを用いることで現場のイメージを共有することができ、参加者に効果的に立野ダムの事業を説明することができた（写真-3）。



写真-3 VRを用いた広報

### (2) 関係者の打合せ

ダム本体に関わる景観検討項目は、これまでの堤体景観WGで個々に検討の後、景観委員会に諮り、景観カルテに掲載の上、本体実施設計に反映してきた。また、景観カルテは、検討当初から検討の経緯や結果を記載し、景観のコンセプトや設計思想を現場の施工業者に伝えてきた。しかしながら、情報量が大きくなり、細かな設計の配慮事項やディティールの検討結果が、現場の施工業者に伝わりにくいことが懸念された。そこで、令和3年度より工事の完成イメージを共有し、設計思想の伝達及び情報共有を図ることを目的にVRをスクリーンの大画面に映し出し、施工業者、設計コンサルタント、事務所職員を交えた3者打ち合わせを実施している（写真-4）。



写真-4 VRを用いた3者打ち合わせ

## 5. おわりに

これまでの検討では、立野ダム本体だけでなく周辺地域を含めた景観検討において、VRを活用し、様々な視点を設定し、関係者間で情報共有を図ることで、多様な検討項目も十分に検討することができた。VRを活用することで景観検討委員会でのイメージや情報、事業目標の共有を可能とした。

立野ダムは基礎掘削が概ね完了し、2020年10月よりコンクリート打設を開始し、ダム工事の最盛期を迎えている。景観検討においても、各箇所設計が完了し、施工を開始している。施工段階において、景観のコンセプトや設計思想が十分に伝わるように、これからもVRを活用した打ち合わせや情報共有を随時実施していく必要がある。

### 参考文献

- 1).BIM/CIM活用ガイドライン（案）令和3年3月 国土交通省
- 2).「立野ダム建設事業」景観カルテ（案）＜施工段階＞令和2年12月

