

## 河川空間におけるダム撤去事業へのモデル空間活用と発注者 CIM の実装

日大生産工 ○永村 景子

### 1. はじめに

我が国では高度経済成長期に建設されたインフラの多くが老朽化し、更新時期を迎えている。国・地方自治体が一体となってインフラの戦略的な維持・更新等を推進すべく、「インフラ長寿命化基本計画<sup>1)</sup>」および「インフラ長寿命化計画(行動計画)<sup>2)</sup>」に基づき、各インフラを所管する主体による取り組みが進められている。とりわけ多くの地方自治体では、少子高齢化・人口減少といった社会的課題に加え、老朽化するインフラの増加に対し、予算不足、職員数の不足、技術力不足、を懸念材料としている<sup>3)</sup>。

こうした背景もふまえ、国土交通省は、財政的支援・技術的支援・その他の支援を充実させるとともに、「生産性革命プロジェクト20」の1つに「i-Constructionの推進」を位置付け、建設生産

システム全体の生産性向上の取組みを進めている<sup>4)</sup>。同省は平成24(2012)年度からCIM (Construction Information Modeling/ Management) の試行を進めてきた。平成29(2017)年度には、合意形成の迅速化、業務効率化、品質の向上、ひいては生産性の向上等の効果が期待できるとして、「CIM導入ガイドライン(案)<sup>5)</sup>」を公表し、公共事業に携わる関係者(発注者、受注者等)による円滑なCIM導入を後押ししている。

荒瀬ダム撤去事業は、平成24(2012)年度～平成29(2017)年度に実施した我が国初のダム撤去事業である。インフラ老朽化への対応および地方自治体におけるCIMを活用した事業マネジメントという2つの課題に取り組んだ事例である。

筆者らの研究グループはCIM研究、とりわけCIMの持つマネジメントの側面を重視した実装に取り組んでいる。その1つの成果として、CIMを効果的に運営していくための3階層の役割・人材の必要性を提唱している<sup>6)</sup>(図-1)。受発注者でCIMに詳しい「CIMマネージャー」、実際のモデル空間を段取り、データの監理をおこなう「CIMコーディネーター」、モデルを調達する「CIMモデラー」の3階層である。本稿は荒瀬ダム撤去事業においてCIMマネージャーであった「発注者」の立場から、モデル空間の構築や、モデル空間を活用した撤去計画や撤去工程の検討における有効性を示すことで、実装に基づく発注者CIMの重要性について考察することを目的とする。

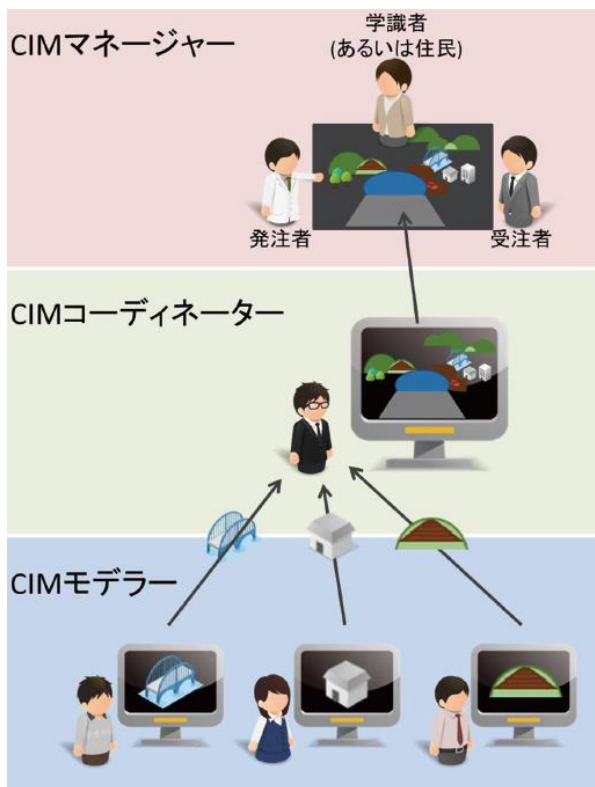


図-1 CIM運用における3階層の役割

### 2. 荒瀬ダム撤去事業とモデル空間の構築

#### (1) 荒瀬ダム概要<sup>7)</sup>

荒瀬ダム(熊本県八代市)は一級河川球磨川河口から約20km地点に発電専用ダムとして昭和30(1955)年に建設された。堤高25.0m、堤長210.8m、総貯水容量1,014万m<sup>3</sup>、洪水吐ゲート8門の、可動堰付き重力式越流型コンクリートダムであった(写真-1)。ダムから約600mのトンネルで

Application of Model Space on Dam Removal Project  
Considering Influence On Rivers

Keiko NAGAMURA



写真-1 撤去前の荒瀬ダム



写真-2 荒瀬ダム撤去後の状況

表-1 3種のモデル空間と利用状況

	対象空間	影響空間	
		周辺	広域
目的	・施工性、安全性の確認 ・改善案の提示	・地形変化の把握(周辺) ・周辺環境への影響評価	・地形変化の把握(広域) ・広域への影響評価
検討項目	・設計検討 ・施工検討	・施工検討 ・河川モニタリング	・環境モニタリング
構成	・各種図面 (平面図、立面図等)	・FVデータ ・建設時の文献 ・定期横断測量 ・航空写真	・定期横断測量(横断面、縦断面) ・数値基礎地図 ・航空写真
モデル			

藤本発電所に導水し、約16mの落差を利用して発電を行っていた。

水利権の許可期限が平成15(2003)年3月31に迫る中、地元自治体による意見書や、自民党県議団によるダム撤去提言、電力自由化に伴い電気事業経営の将来的継続の見通しが立たなかったことを受け、平成14(2002)年12月、熊本県企業局は、荒瀬ダムの撤去を決定、撤去準備に必要な7年間の水利権更新を行った。その後、撤去費用の問題

等により平成20(2008)年度に一度、ダム存続の判断がなされたものの、ダム存続に必要な水利権更新に向けた関係者の同意を取ることが困難であったことから、平成21(2009)年度には再び、ダム撤去の判断が下された。平成24(2012)年度から平成29(2018)年度までの6年をかけ、荒瀬ダムの撤去が完了した(写真-2)。

### (2)撤去事業の工法検討・フォローアップ体制<sup>9)</sup>

ダム撤去にあたっては、ダム撤去方針をとりまとめる「荒瀬ダム対策検討委員会」が平成15(2003)年6月から平成20(2008)年3月まで、全9回開催された。委員会メンバーは学識経験者や関係機関・団体、地元代表からなる委員25～29名であった。当該検討委員会による検討結果について、確認・検証を行う「荒瀬ダム撤去技術研究委員会」は、荒瀬ダム撤去計画(案)の策定にあたり、学識経験者や関係機関をメンバーとした委員14名、顧問3名からなる委員会であり、平成22(2010)年4～9月にかけて全3回開催された。平成23(2011)年4月～撤去工事期間は、ダム撤去におけるの安全かつ環境に配慮した施工や、河川環境再生確認のためのモニタリングが行われるとともに、「荒瀬ダム撤去フォローアップ専門委員会」において、学識経験者等による評価・検証が行われた。さらに平成22(2010)年6月からは、年2回程度、県・地元自治体・関係団体・住民代表からなる「荒瀬ダム撤去地域対策協議会」が開催され、撤去工事や環境モニタリングの状況のほか、荒瀬ダム撤去に伴う地域課題への取組み状況などが協議された<sup>9)</sup>。

### (3)撤去事業における3種のモデル空間の構築

本事業ではモデル空間は、撤去に伴い環境変化が生じる河川区域内とした。モデル空間は、ダム堤体および施工ヤードからなる①対象空間と、ダムの撤去の影響が及ぶ②影響空間の大きく2種類に分けられる(表-1)。特に②影響空間は、ダム撤去工事の進行に伴い流量が回復する区間(ダム下流側)と流水が回復する区間(ダム上流側)を範囲とする②-1)周辺空間、ダム撤去工事に従って流水の変化が予測され、生物多様性保全回復が見込まれる②-2)広域空間、の2種類のモデル空間を構築した。①対象空間が設計・施工検討に用いているのに対し、②-1)周辺空間は河床モニタリング、②-2)広域空間は環境モニタリングに用いた。

本稿は主に①対象空間を扱い、紙面の都合で②-1)および②-2)に関しては割愛するが、河道内の構造物撤去の観点から、モデル空間の活用事例として、ユニークな事例であるため、別途機会を見て成果を公表する予定である。

なお、本事業では発注者である熊本県はCIMマネージャー、CIMコーディネーター及びCIMモデラーの役割は筆者らの研究グループが担った。

#### (4)対象空間を用いたダム撤去計画

対象空間は、a)ダム堤体撤去の施工工程の確認、b)水位低下装置の水中施工の確認、c)水位低下に伴い出現した残存物への対応、の3つの検討に用いた。

##### a) ダム堤体撤去の施工工程の確認

ダム建設当時の河川状況は、左岸側は洲が発達し、右岸側はみお筋部であったことから、撤去後、より早くダム建設前の河川に近づけるよう、右岸側から撤去する工程となった。平面・立面の2次元図面上で計画されていたダム堤体撤去の施工工程を、仮設計画を入れて、モデル空間に再現した。当初の計画では、右岸みお筋部は第3段階(平成26年度)および第4段階(平成27年度)の2段階で撤去される計画となっていた。しかし第3段階(平成26年度)にみお筋部を局部的に撤去した状態で、第4段階(平成27年度)に残りのみお筋部を撤去するには、安全性に問題があるという締切の課題が確認された。このことから撤去計画を見直し、第3段階(平成26年度)にみお筋部を撤去することにより、作業効率の向上および安全性が確保できることが確認できた(図-2)。

##### b) 水位低下装置の水中施工の確認

撤去工事にあたっては、①貯水位を下げて工事の安全を確保、②河川の流れを切り替えて工事を行うための借り水路、③出水時期の自然排砂を行い土砂の流出状況を確認、を目的として、第1段階(平成24年度)に、堤体に穴を開け、水位低下装置を取り付けることとなった。水位低下装置(図-3)は、放流工(堤体にトンネル状に設置)と、仮締切りゲート(放流工の掘削をおこなう際の仮締切りも兼ねて上流側に設置)で構成され、設置作業は、作業員が潜水し、視界が悪い水中施工において直接堤体へと設置することから、危険かつ施工が困難であるため、施工前に不可視領域での施工性や安全性を検討する必要があった。設計図から作成したモデルでは細かいことが確認できず、施工図から構築したモデル空間(図-4)をスクリーンに投影させて、協議・検討を行い、事前に問題点の洗い出しと対策を行った。

##### c) 水位低下に伴い出現した残存物への対応

水位低下装置の操作により、ダム直上流で6mの推移を低下させたところ、上流左岸側は陸上化

年度	現計画	見直し案
H25年度		
H26年度		
H27年度		
H28年度		
H29年度		

図-2 ダム堤体撤去計画(現計画および見直し案)

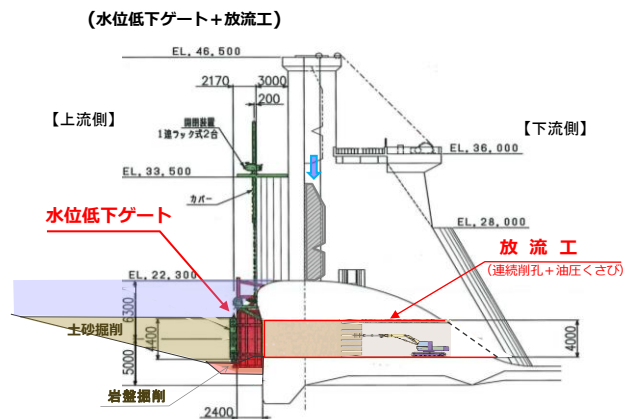


図-3 水位低下装置の設置断面図

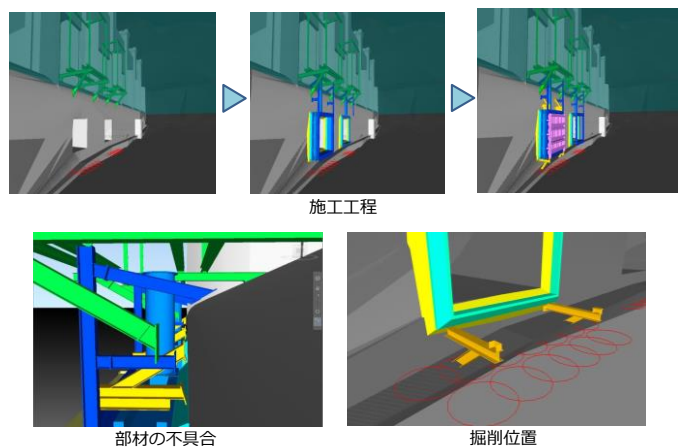


図-4 モデル空間における水位低下装置の検討

し、右岸側は建設時の仮設構造物が残存し、矢板等にて締切状態となった。矢板等の残存物による陸上化は、建設当時の写真からも確認でき、陸上化した上流部を活用した施工へと撤去工程を変更することにより、新たな仮設置・締切を行う必要がなく、効率的な施工が可能となった。一方、堤体の撤去が終われば、当該残存物は、第3段階(平成27年度)のみお筋部撤去後に、河川を切り替えた際に、河川流下を阻害する要因となるため、ダム堤体とは別に、撤去する必要があった。単年度の河川内工事期間に限られる中、このような想定外の現場状況への対応(施工工程の変更)に、モデル空間は効果を発揮した。

以上、対象空間を用いたダム撤去計画について、3つの検討プロセスを述べた。a)ダム堤体撤去の施工工程の確認、b)水位低下装置の水中施工の確認、については、撤去計画の見直しが生じうることを含め、容易に想定しうるCIM導入効果であるといえる。これに対し、c)水位低下に伴い出現した残存物への対応については、水位を低下させて生じた想定外の出来事であり、①締切工としての残存物の活用、および②みお筋の河川流下を阻害する構造物撤去に係る追加検討、の2つの側面から技術的判断とマネジメントが必要な状況が生じた事案といえる。

### 3. 発注者CIMの実装に関する考察

ここで改めて、発注者(熊本県)によるCIM活用状況を整理しておく。熊本県は当該事業において、あくまでもCIMマネージャーの立場であり、3次元モデルの作成やモデル空間の構築作業は行わない。ただし、発注やモニタリングに必要となるデータは所有または取得しており、CIMコーディネーターやCIMモデラーには適宜、データ提供を行うことができる連携体制を取った。

また熊本県においても、作成済みの3次元モデルやモデル空間を活用するための簡単な操作(モデル上で段階ごとに撤去する、等)は行うことが出来る環境にあった。

CIMの積極的導入が後押しされている今、2次元での検討に比べ、3次元モデルやモデル空間を利用した施工検討が、安全で効率的な施工検討や合意形成に効果的であることは本稿においても示すことが出来た(2章(4)節a)-b)項)。ダム堤体を中心とした対象空間が構築されることで、2次元では把握し得なかった締切と流路変更に伴う施工時の安全面の課題を浮かび上がらせるとも

に、撤去計画の見直しや水中施工に係る事前対策につながった。

また発注者CIMの効力を最大限に発揮したのが、水位低下に伴い出現した残存物への対応である。建設当時からなお効いていた止水機能を活用した施工ヤードの確保、建設当時の史料を用いた残存物の3次元モデルを作成しモデル空間へ配置することにより、残存物を含めたみお筋部の撤去工程を再現し、工期内での施工につながった。発注者自らがCIMを活用したことにより、限られた時間で、複雑な現場条件を克服し、効率的な施工へとつながったといえる。

このように、CIMマネージャーの立場にある発注者自らがCIMを導入・活用することは、直接的効果のみならず、その波及効果や間接的効果も大きく、まさに建設分野における生産性向上に大きく貢献できると期待できる。こうしたことから、とりわけ地方公共団体による発注者CIMの実装は重要である、といえる。

### 4. おわりに

本稿は我が国初のダム撤去事業である荒瀬ダム撤去事業において、CIMマネージャーであった「発注者」の立場から、モデル空間の構築や、モデル空間を活用した撤去計画や撤去工程の検討における有効性を示すことで、実装に基づく発注者CIMの重要性について考察した。

#### 参考文献

- 1) インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議：インフラ長寿命化基本計画、2013。
- 2) 国土交通省：国土交通省インフラ長寿命化計画(行動計画)平成26年度～平成32年度、2014。
- 3) 国土交通省：国土交通白書2014。
- 4) 国土交通省ホームページ：[http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/point/sosei\\_point\\_tk\\_000021.html](http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/point/sosei_point_tk_000021.html)(最終閲覧 2018.5.21.)
- 5) 国土交通省 CIM 導入推進委員会：CIM 導入ガイドライン(案)第1編 共通編、2018。
- 6) 熊本大学大学院先端科学研究部 モデル空間研究所・一般財団法人 日本建設情報総合センター 建設情報研究所研究開発部：CIM を学ぶⅢ～モデル空間の活用に向けて～、2017。
- 7) 熊本県企業局：荒瀬ダム撤去(パンフレット)、2012。
- 8) 再掲7)
- 9) 熊本県企業局：荒瀬ダム撤去 HP