

4.2. 属性情報

受注者は、発注者との事前協議結果を踏まえ、施工段階で更新したBIM/CIMモデルに各種の施工段階の属性情報等（属性情報及び参照情報）を、NNガイドライン（ダム編）「3.1 BIM/CIMモデルの作成 表 3.5～表 3.9」を参考に付与する。また、参照資料はNNガイドライン（共通編）「第1章 2.1BIM/CIMモデル」を参考とする。

（1）属性付与の基本方針

BIM/CIM モデルに付与する属性情報等や付与方法について、以下(2)(3)を参照し、具体的な情報項目、付与方法、付与範囲等を受発注者間協議により決定する。

（2）属性情報等の付与方法

属性情報等の付与方法は、「3次元モデルに直接付与する方法」及び「3次元モデルから外部参照する方法」から選択する。

（3）付与する属性情報等

施工段階での属性情報等の利用ケースは以下のとおり分類される。

- ① 受注者が属性情報等を活用して品質管理を実施する場合
- ② 発注者が維持管理段階に必要な施工情報の付与を要求する場合

また、維持管理用のBIM/CIMモデルを再構築することも考えられるため、維持管理用のBIM/CIMモデルに流用しやすい形で、必要最低限の属性情報等を付与する必要がある。

施工段階の情報の付与は従来の管理手法で作成している項目（土木工事施工管理基準（農林水産省）記載の記録等）とし、データのとりまとめ方法についても従来の帳票等を参考にする。

【解説】

設計段階で作成されたダムモデルに施工者が施工管理情報を反映し施工管理ツールとして活用する。可視化により判断の迅速化につながる管理情報は、属性情報等として入力し、活用する。

また、次工程の設備工事や周辺整備、点検を含む維持管理段階に活用すべき情報は、発注者指示により、情報取得方法や内容を検討し属性情報等として付与する。

施工段階における設計変更内容は、維持管理段階での参考になるため、議事録等を属性情報等として蓄積する。変更に関する属性情報等は、施工段階で新たに追加登録したことがわかるような管理が必要である。

BIM/CIMモデルに登録した属性情報等が故意又は過失で書換えられないようなセキュリティ対策やデータの更新記録等の対策も講じる必要がある。

取扱う属性情報等は、「土木工事施工管理基準」（農林水産省）に規定する土木工事の施工管理によって派生する情報のうち、同書に記載されている「直接測定による出来形管理」に基づいて管理された情報を基本とする。

施工管理には、工程管理、出来形管理、品質管理が含まれる。

＜施工段階でのBIM/CIMモデル活用事例：施工情報の付与とトレーサビリティ＞

◆コンクリートダム：施工情報管理と情報活用

【施工情報管理】

- ・3次元モデルは打設ブロックごとに描き、それらを積み重ねた形状となっている。
 - ・3次元モデルへの施工情報の登録のタイミングは、概ねコンクリートの打設スケジュールと連動し、当該ブロックの打設作業終了後、自動／手動で記録する。
 - ・打設ブロックは3次的に管理されておりBIM/CIMモデルは世界測地系等で描かれているが、施工管理上の利便性のため、○リフトー△ブロックと呼称することが一般的である。
- ※コンクリートダムは基本的に横継目で分割されるブロックと高さ方向のリフト割により分割される。その上で、打設ごとの単位（一打設で数ブロック打設）で品質管理等は整理されることが多い。
- ・BIM/CIMモデルに登録される施工情報は、「土木工事施工管理基準」（農林水産省）に記載の「規格値」に基づいて管理された情報を基本とするが、これらに加えて、施工者が自主的に管理している情報も記録している。

（施工情報の例）

- ・コンクリート品質管理データ
スランプ、空気量 圧縮強度試験結果、材料品質管理結果（原石山含む）、打設日、イベントほか
- ・打設時気象データ
- ・打設状況写真
- ・埋設計器計測データ
- ・出来形管理データ（寸法、標高 ほか）

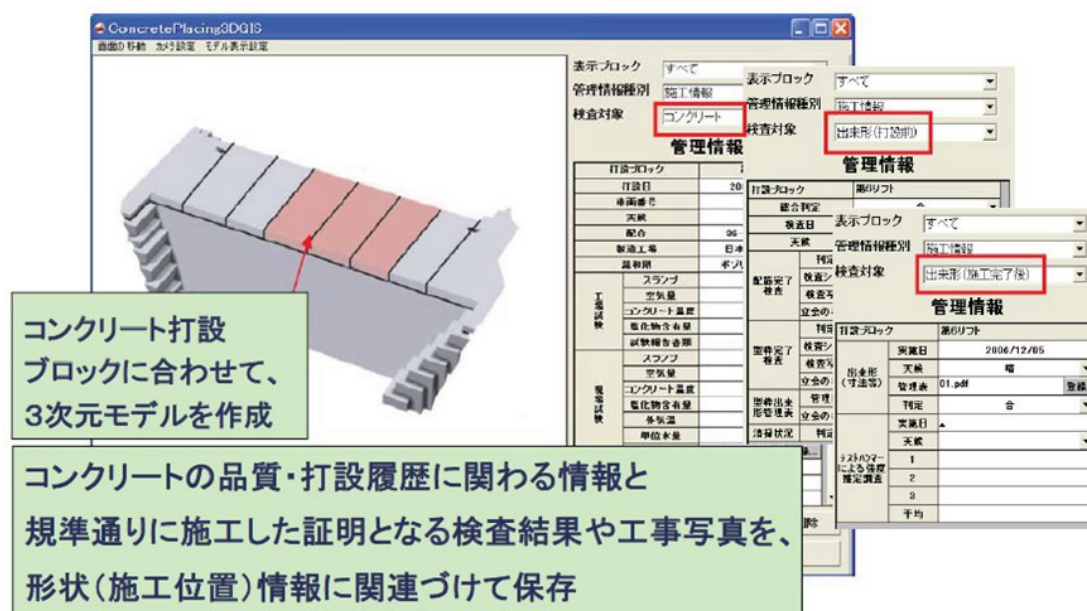


図4.1 ダムBIM/CIMモデルへの施工情報の付与の例

出典：BIM/CIM活用ガイドライン（案）第4編 ダム編 4.施工（令和4年3月 国土交通省）

【施工情報活用】

- ・コンクリート数量算出（進捗管理）

打設したブロックを集計し、一連の作業で打設したコンクリートの総量を把握する。

必要に応じて、コンクリートの配合ごとの数量を算出する。

- ・施工方法の妥当性確認

打設量と作業時間との関係を把握して、各作業段階での施工方法の妥当性をチェックする。

- ・維持管理段階で活用するために、施工履歴と品質記録を確実に記録する。

◆フィルダム：施工情報管理と情報活用

【施工情報管理】

- ・3次元モデルは、盛土材の性状ごとに上下流方向にロックフィルダムであれば「ロック(上流外側)ーフィルターコア(中央)ーフィルターロック(下流外側)」のように細分化して利用する。
- ・GNSS 敷均し管理システムや転圧管理システムによる施工情報を盛立用BIM/CIMモデルに取り込み、データを管理している。同システムによるデータはGNSS による軌跡データが基本となっており、BIM/CIMモデルが保有する位置情報と照合することで、自動的に盛立用BIM/CIMモデルに記録される。
- ・フィルダムの施工管理は道路土工と類似しており、1つの盛土材料のまき出し範囲（転圧範囲）を基本単位とし、鉛直方向に積み重ねる「積層」管理が主流となっている。1つの撒出し（転圧）作業に対して、施工履歴や盛土材の品質情報が関連づけられ、BIM/CIMモデルに記録される。
- ・BIM/CIMモデルに登録される施工情報は、「土木工事施工管理基準」（農林水産省）に記載の「規格値」に基づいて管理された情報を基本とするが、これらに加えて、施工者が自主的に管理している情報も記録している。

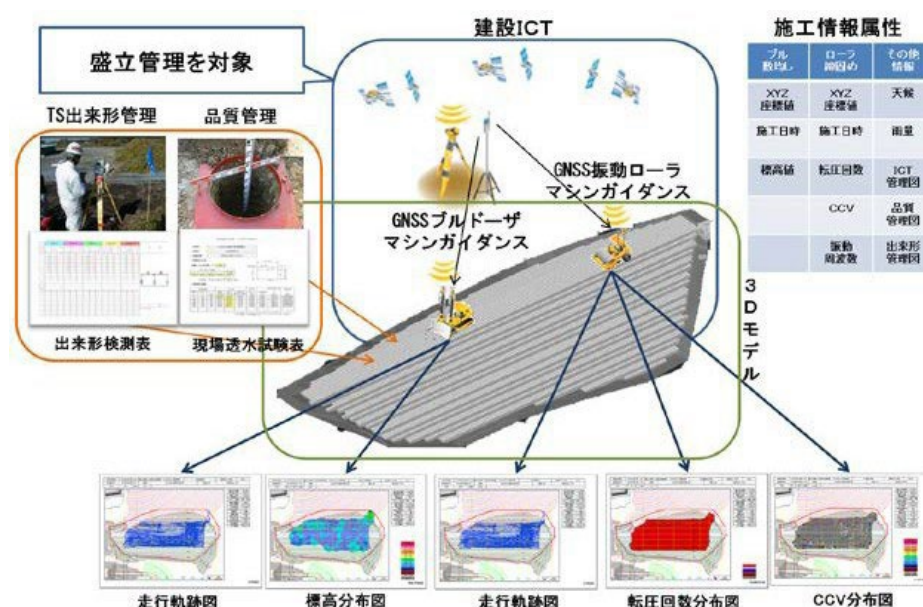


図 4.2 建設ICT とCIM の一元化のイメージ

出典：BIM/CIM活用ガイドライン（案）第4編 ダム編 4.施工（令和4年3月 国土交通省）

(施工情報の例)

- ・ 盛立品質管理データ
材料 品質管理データ 粒度、含水率 ほか（原石山含む）
盛立材 品質管理データ 透水係数 密度、スケジュール、イベントほか
- ・ 盛立時気象データ
- ・ 盛立状況写真
- ・ 出来形管理データ（寸法、標高 ほか）

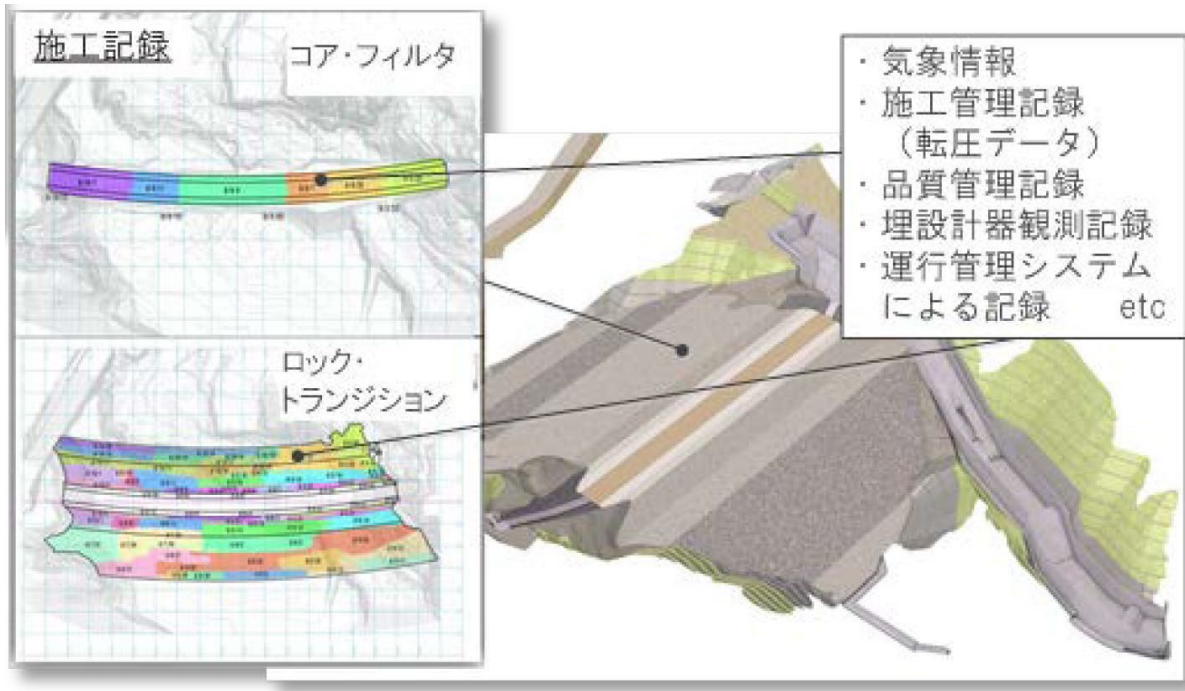


図 4.3 盛土材料・品質情報の管理

出典：BIM/CIM活用ガイドライン（案）第4編 ダム編 4.施工（令和4年3月 国土交通省）

【施工情報活用】

- ・ 盛り立て土量算出（進捗管理）
打設した範囲のデータを集計し、材料ごとの土量を算出する。
- ・ 盛り立て材料の確認（品質管理）
打設した範囲のデータを集計し、使用した材料の品質のバラツキを確認する。
- ・ 施工方法の妥当性確認
盛り立て土量と作業時間との関係を把握して、各作業段階での施工方法の妥当性をチェックする。
維持管理段階で活用するために、施工履歴と品質記録を確実に記録する。

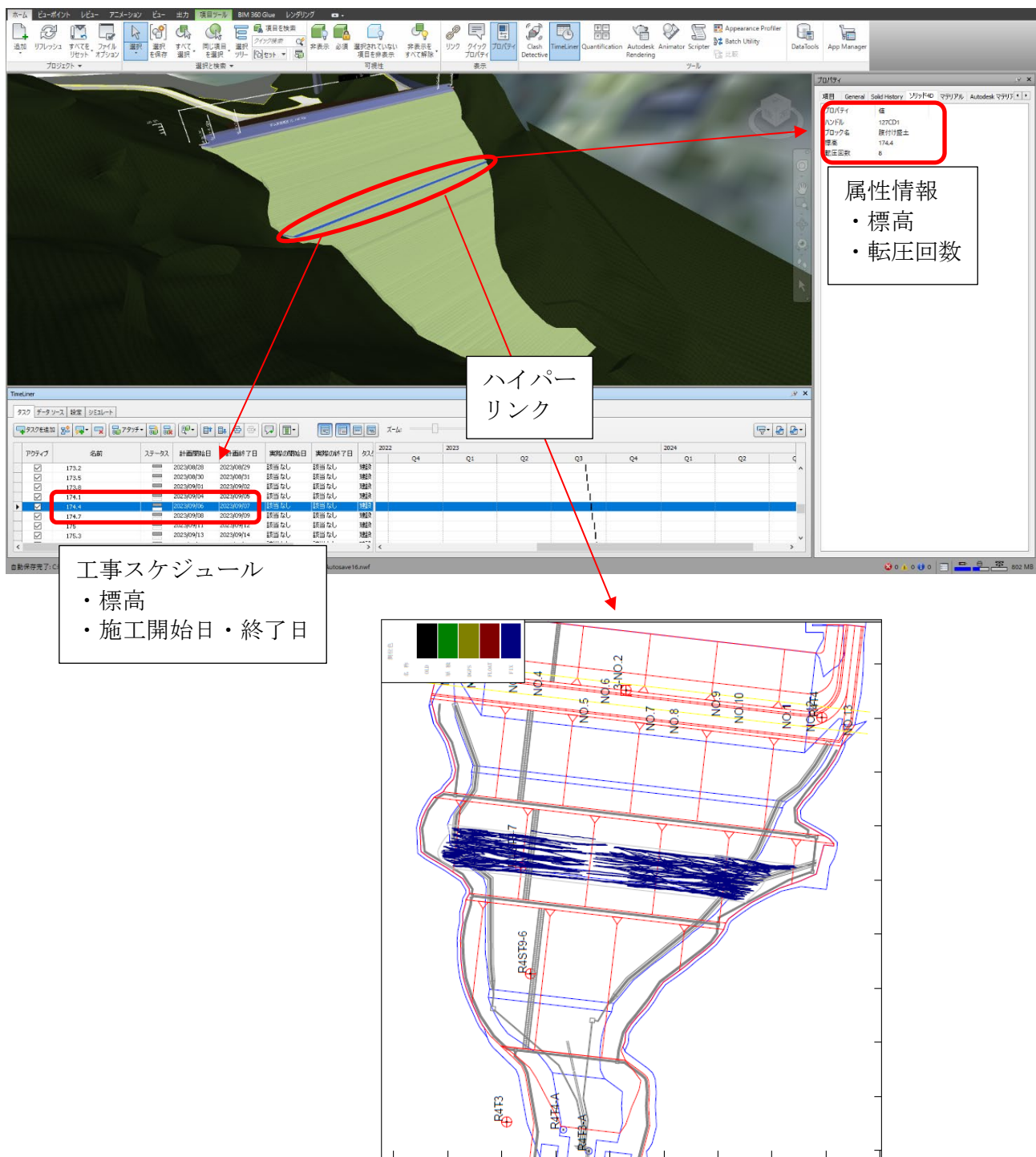


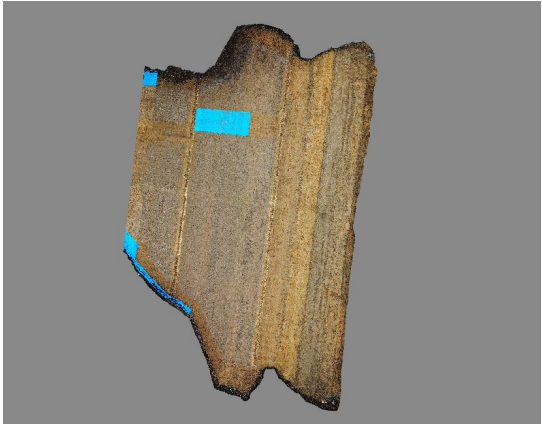
図 4.4 既設フィルダムへの腹付け盛土における転圧情報（軌跡・回数）の属性付与例

4.3. 出来形計測への活用等

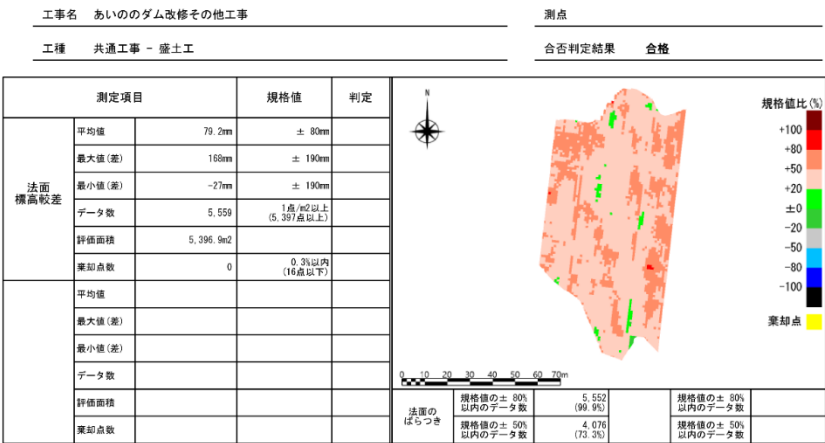
(1) 出来形計測

構造物の出来形計測において、現行のテープや標尺等による計測に加え、トータルステーション（TS）、レーザスキャナ（LS）、空中写真測量（無人航空機）等の計測手法を用いた効率化検討が進められている。

これらの計測手法により得られる各種データを3次元設計データと比較することで、より全体的な出来形確認とともに、計測作業の効率化が期待される。



UAVによる3次元点群計測から得られた点群データモデル



出来形管理ヒートマップ

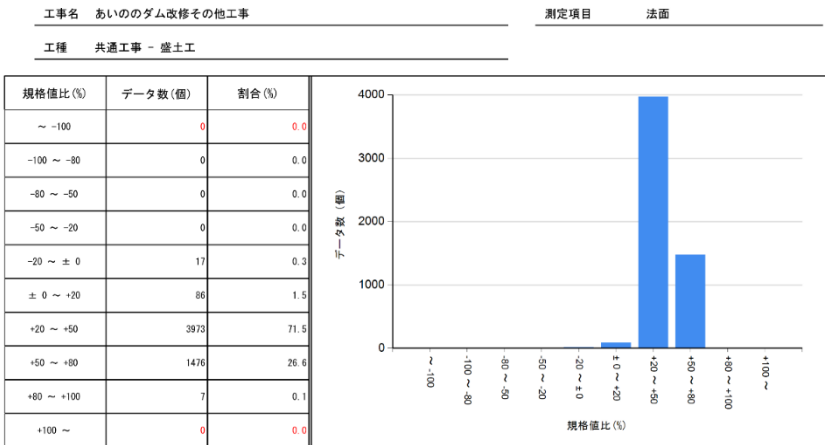


図4.5 施工管理において活用するBIM/CIMモデルの例

◆機械設備：出来形管理への活用等（参考）

機械設備の出来形計測において、レーザスキャナ（LS）を活用し、点群データを取得することで、従前の計測方法では計測できない部分の据付状況を表す補完データを得ることができる。このような計測手法により得られる各種データを 3 次元設計データと比較することで、より全体的な出来形確認が可能となり、出来形管理の品質向上あるいは効率化が期待される。

得られたデータは詳細度 400 の 3 次元モデルを作成するためにも活用できる。また、点群データそのものも出来形データとしてその後の維持管理に活用できる。

このように狭隘な現場の施工、既存設備の整備・更新工事における出来形管理などにおいて、点群データが今後の維持管理上有益な場合がある。

ただし、機械工事施工管理基準に対応できる測定機器の仕様、点群データの取得方法、点群データ自体の利活用方法、点群データからのモデリング（専用ソフトウェアの機能）については今後の実施事例により明らかにしていく必要がある。点群取得密度が低いと精度が低下し、高すぎるとデータ量が非常に大きくなり、活用しにくいものになることがある。したがって、点群データを活用する場合は、取得箇所や計測条件についてあらかじめ発注者と受注者で合意しておくことが重要である。なお、2018 年度に国土技術政策総合研究所で実施した排水機場全体の点群データ取得事例における測定機器の概略仕様、測定方法、精度、データ容量を参考として以下に示す。

- 測定器仕様：レーザスキャナ 測定範囲 0.6～20m 測定速度 976000 ポイント/s
- 測定方法：機場屋内外測定点数 139 カ所、点群マッチング（球形マーカー使用）
- 精度：モデル代表評定点による標高方向の TS 計測値との比較（任意 10 点） -2.27～3.05 mm（平均+1.59 mm）
- 対象施設規模：土木構造平面規模約 31m×16m、建屋高さ約 10m ポンプ設備 φ1350 mm立軸斜流式×2 台（ガスタービン駆動）
- データ容量：約 32GB（機場建築構造、表層の土木構造を含む）

(2) 数量算出

下記に原石山の掘削による数量算出の事例を示す。

- ① 原石山の3次元地形を作成した後、調査ボーリングデータや材質区分断面図を統合し、パネルダイアグラムを作成する。作成したパネルダイアグラムから、3次元材質分布モデルを作成する。
- ② 原石山の掘削計画のための3次元掘削の計画形状を作成する。その際、材質の分布状況や用地境界を考慮して法面勾配や掘削形状を編集する。作成した3次元掘削の計画形状と3次元材質分布モデルから切り出したピッチごとの水平断面図から土工数量を算定する。

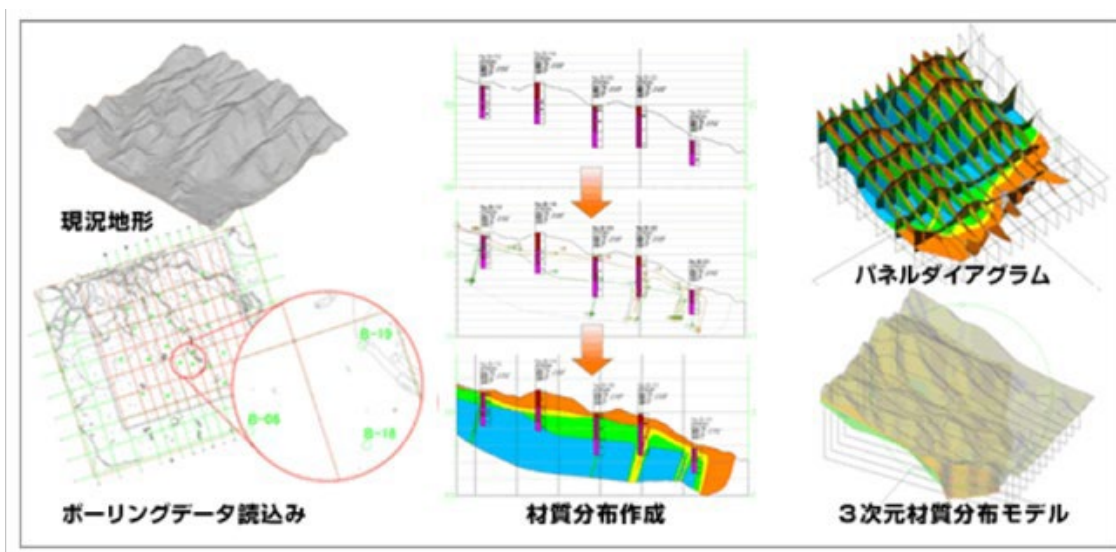


図4.6 原石山の掘削による数量算出例①

出典：BIM/CIM活用ガイドライン（案）第4編 ダム編 4.施工（令和4年3月 国土交通省）

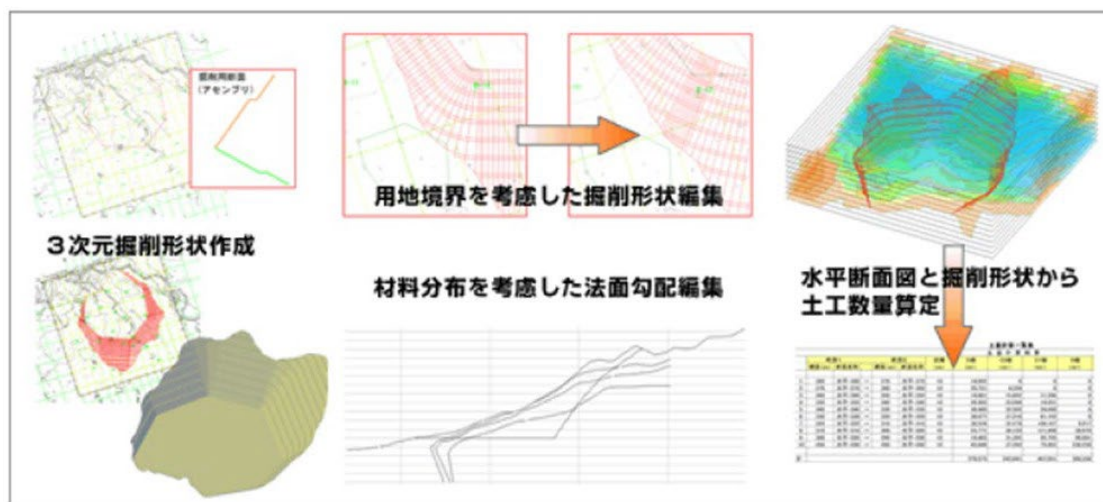


図4.7 原石山の掘削による数量算出例②

出典：BIM/CIM活用ガイドライン（案）第4編 ダム編 4.施工（令和4年3月 国土交通省）

5. 維持管理

ダム調査、実施設計と施工を通じて得られた情報は、発注者や施設管理者等の関係者によって、BIM/CIMモデルを主軸に維持管理に有効に活用されることが重要である。「5.1 ダム維持管理の概要」では、ダムの維持管理に関わる考え方の概要についてとりまとめた。「5.2 BIM/CIMモデル維持管理移管時の作業」では、維持管理に向け施工時（竣工時）より引き継がれるBIM/CIMモデルの留意点について取りまとめた。「5.3 供用中ダムにおけるBIM/CIMモデル作成」では、維持管理段階で新たにBIM/CIMモデルを作成する場合の留意点や検討例について取りまとめた。また、「5.4 維持管理段階での活用」では、ダム管理CIMの活用フロー（案）を示し、BIM/CIMモデルの活用事例ならびに、日常点検や臨時点検においてBIM/CIMモデルを用いることで技術的判断を支援できると考えられる最低限の項目を例示するとともに、3次元モデル活用による維持管理効率化が想定される例を取りまとめた。

NNガイドライン（ダム編）では、土木構造物（堤体、洪水吐き、基礎地盤等）、貯水池周辺斜面（斜面对策工及び自然斜面）、これらの挙動把握のための観測・計測設備を対象とする。なお、機械設備、電気通信設備等については、今後の拡充を予定している。

5.1. ダム維持管理の概要

(1) ダム管理の基本

管理は現状の形態を保存することであり、その施設を活用して目的を達成することであるが、活用するためには整備が必要であり、安全確認のための施設点検が必要である。

ダムの目的は、農業用水を安定供給するための貯留と放流、取水であるが、そのためには、土木構造物及び設備機器の機能の維持、保全及びこれらのためにする施設の改築、追加工事等の総合的な管理を行う必要がある。また、ダムの管理は、洪水のほか地震等予期しがたい自然現象も対象としており、ひとたび災害が発生すれば、社会に及ぼす影響が甚大であることから、平常時はもとより緊急時においても高い安全性と信頼性を確保する管理をしなければならない。そのためにも、日頃から緊急事態を想定した訓練や連絡体制の確認を関係機関と連携して行うなど、関係機関との情報共有及び相互連携を緊密にしておくことが重要である。

(2) ダム管理の区分

ダムの管理は、「利水管理」、「洪水時等の管理」、「安全管理」、「機能の保全管理」、「財産管理」に区分される。これらは、機能を維持し、安全な管理を行うために相互に密接に関連している。

表 5.1 土地改良施設管理基準（ダム編）における「管理」の用例

用例	説 明
管理	「管理（維持、保存及び運用をいうものとし、これらのためにする改築、追加工事等を含む。）」
	「この法律において「土地改良事業」とは、この法律により行う次に掲げる事業をいう。 一 農業用排水施設、農業用道路その他農用地の保全又は利用上必要な施設（以下「土地改良施設」という。）の新設、管理、廃止又は変更」
〔維持〕 維持管理	ダムの機能を長期にわたって正常に維持するために行う、計測、監視等の行為並びに斜面の維持及び水質の保全等に必要な管理行為
〔維持〕 安全管理	維持管理のうち、河川管理上の安全性及び耐震性を確保する観点から、設計・施工時の水理的・力学的安定性を保持するための行為
〔保全〕 保全管理	日常管理や定期的な機能診断に基づいてダムの機能を長期にわたって維持するために戦略的に行う補修・補強等の管理行為（土木構造物については更新が困難なことから長寿命化を図り、設備機器については更新その他によってライフサイクルコストの低減を図る。）
〔運用〕	利害関係者に支障を与えないで、ダムの機能を良好に発揮させるために行う貯水、取水、放流及びこれらに必要な関係機関との調整等の行為

出典：土地改良施設管理基準 ― ダム編― P83

(3) ダム施設の構成

一般的なダムの施設は、土木構造物、機械設備、電気通信設備、貯水池周辺斜面、観測・計測設備、その他の管理設備から構成されている。これらは、構成する各々の機能だけでなく、それらが構成する施設全体として必要な機能が発揮できるよう、維持管理を実施する。

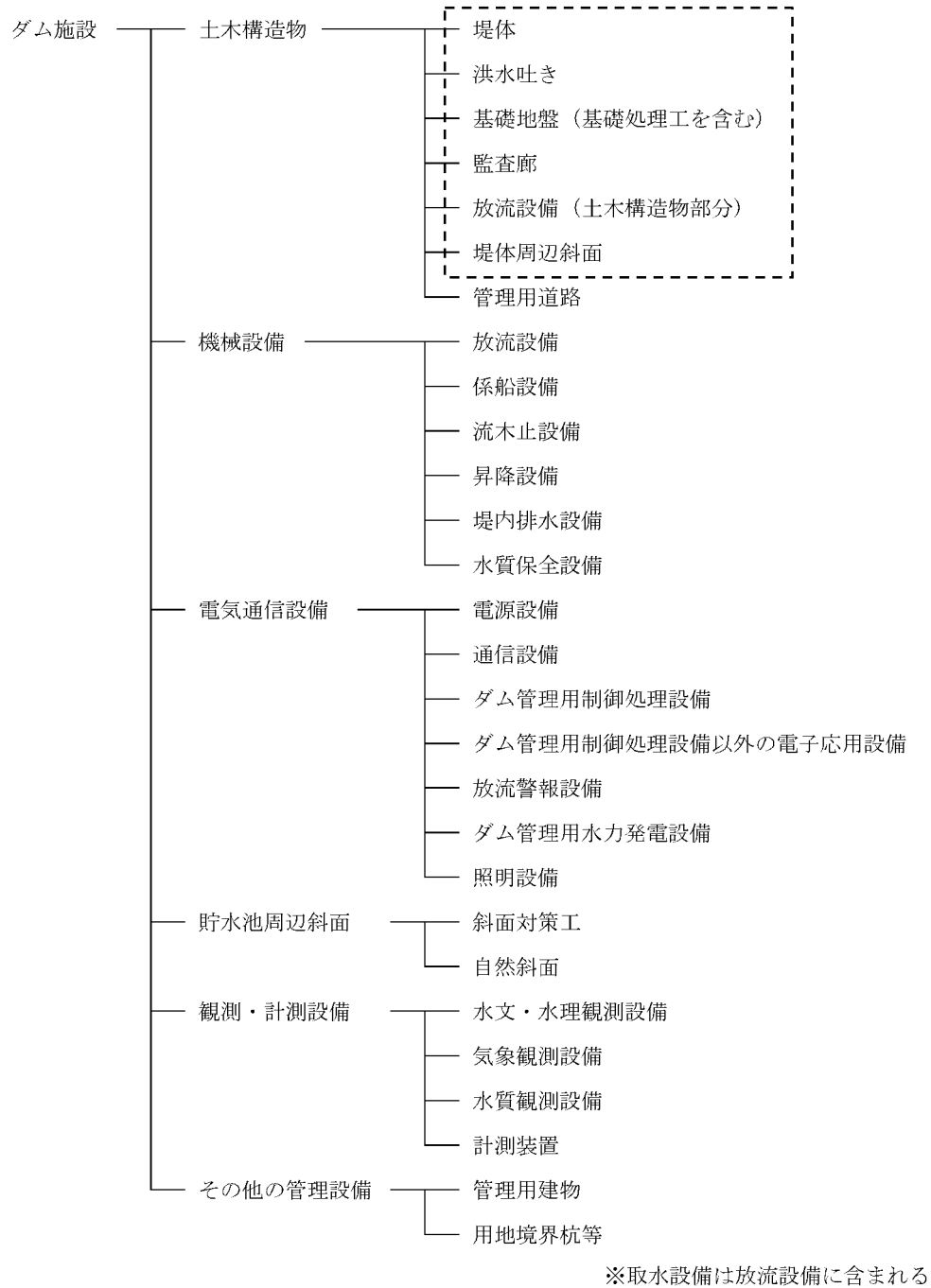


図 5.1 ダム施設の構成

出典：土地改良施設管理基準 ― ダム編 ― P7

(4) ダムの点検区分

以下に示すように、ダムにおける点検は、ダム管理にあたる国、県、市町村、土地改良区等の職員が実施する点検、土地改良調査管理事務所等の技術職員（＋専門技術者）が実施する点検に区分される。そのうち、ダム維持管理における点検は、日常点検・定期点検と地震時や出水時等に行われる臨時点検に区分される。定期点検は数年ごとに1回以上（最長でも5年）サイクルで行われている。

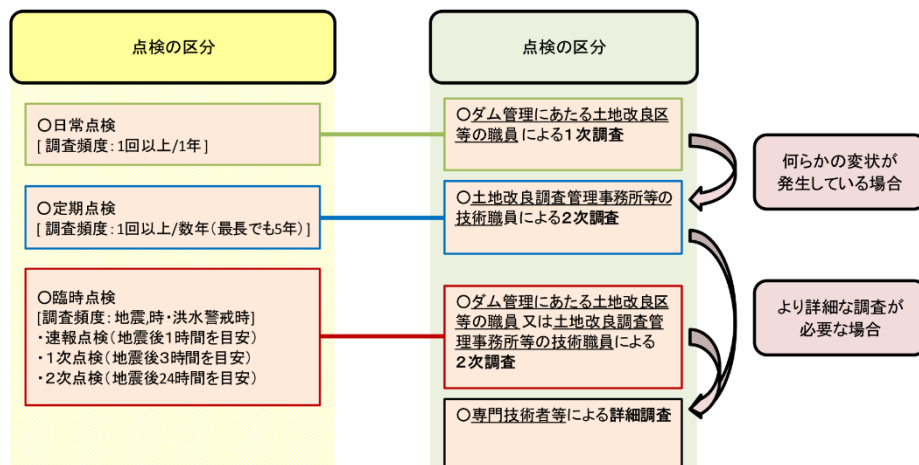


図 5.2 点検・調査の区分概念図

出典：農業用ダム機能診断マニュアル（共通編） P12

(5) 安全管理サイクル

ダム施設では、日常管理に含まれる日常点検、定期点検など、図5.3に示すような関係で実施されている。また、農業用ダムの機能診断は、図5.4に示すPDCAサイクルのイメージで運用されている。

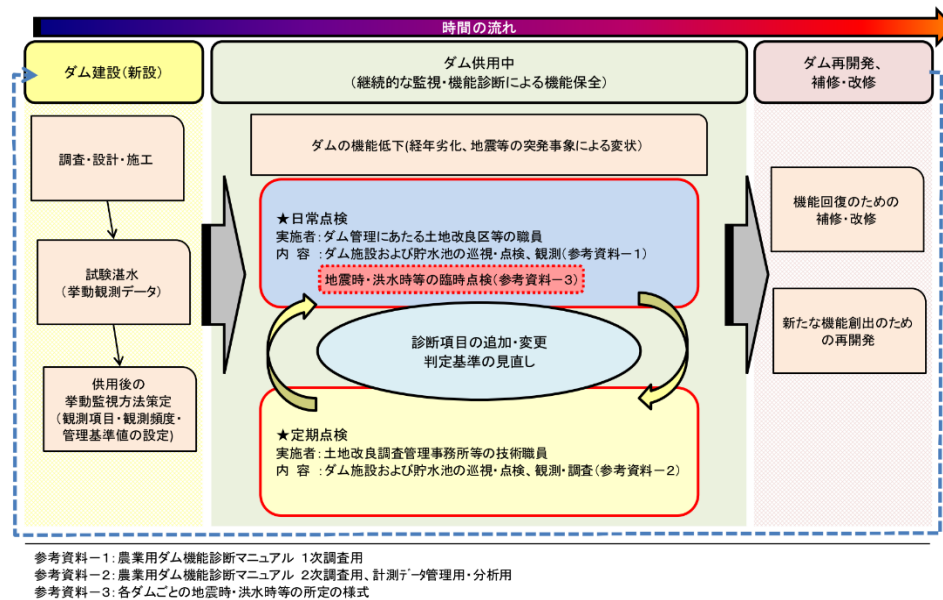


図5.3 農業用ダムの安全管理サイクル（概念図）

出典：農業用ダム機能診断マニュアル（共通編） P10

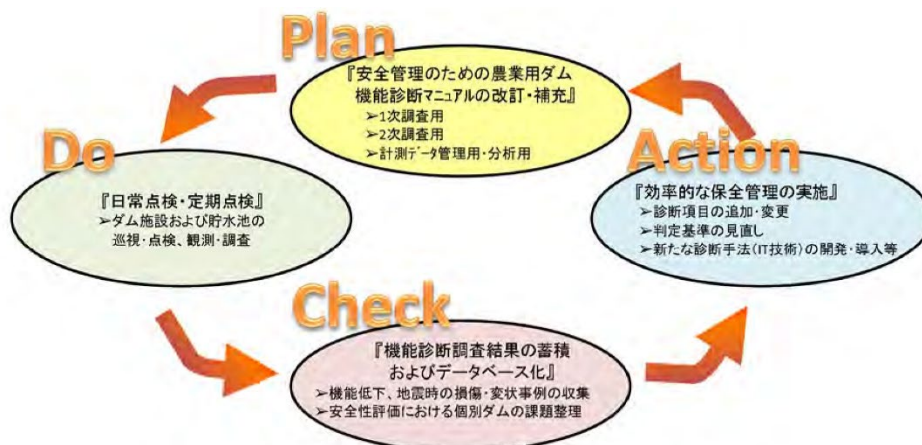


図5.4 農業用ダム機能診断マニュアルの運用サイクル（概念図）

出典：農業用ダム機能診断マニュアル（共通編） P10

(6) ダム維持管理に係る要領・基準類

ダム土木構造物及び貯水池斜面の維持管理に係る主な要領・基準類は、以下に示すとおりである。

なお、ダム土木構造物以外の施設に関しては、各施設に対応する要領・マニュアル等が別途用意されている。

- (1) 土地改良施設管理基準 ーダム編ー
- (2) 農業用ダム機能診断マニュアル 農林水産省
- (3) 国土交通省 河川砂防技術基準 維持管理編（ダム編） H28.3
- (4) ダム定期検査の手引き 国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課 H28.3
- (5) ダム総合点検実施要領・同解説 国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課 H25.10
- (6) 貯水池周辺の地すべり調査と対策に関する技術指針(案)・同解説 国土交通省 河川局 治水課 H21.7