

3.2.9. モデル作成への簡易点群計測活用

【活用事例】

- ・ダム等の古い施設では設計図面や完成図書が不足している設備や、紙ベースの図面のみにてCADデータがないものが多い。
- ・点群計測装置を用いて構造物を計測することで現地を3次元化した。
- ・3次元化により視覚的にわかりやすく第三者にもイメージが伝わる。
- ・寸法が明記されていない設備をモデル化する際の参考に活用可能である。
- ・図面のない操作室建屋形状を点群の寸法計測を参考に復元可能である。

(1) 携帯型機器による点群計測

- 1) 一部のスマートフォン等の携帯型機器ではアプリをダウンロードすればすぐ計測が可能。
- 2) 手持ちで読み取りを行うため、設置型機器では計測しづらい機械類の背面部等の細かい計測が可能。
- 3) 比較的点群の精度は粗めであり、概形や構造の規模感を確認することに適する。

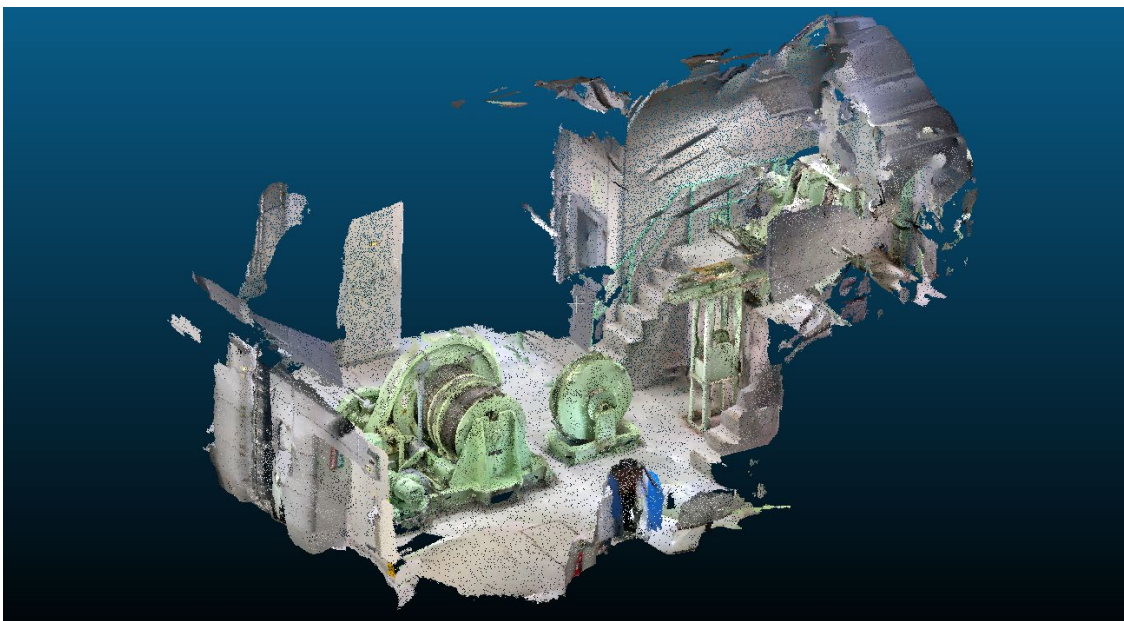


図3.23 携帯型機器での点群読み取り



図3.24 携帯型機器での計測状況

(2) 据置型機器による点群計測

- 1) 据置型機器を三脚に取付け、定置での3次元計測を行い、操作用タブレットと接続し操作や測定結果をその場で確認することが可能。
- 2) 測定したい対象の周辺に順番に設置、計測を行い、計測データを合成する。点群のずれにより2重に表示される箇所も自動で検知し、整合を図る。
- 3) 測点箇所を増やすほど精度が向上し、携帯型機器に比べ高い精度の成果が得られる。

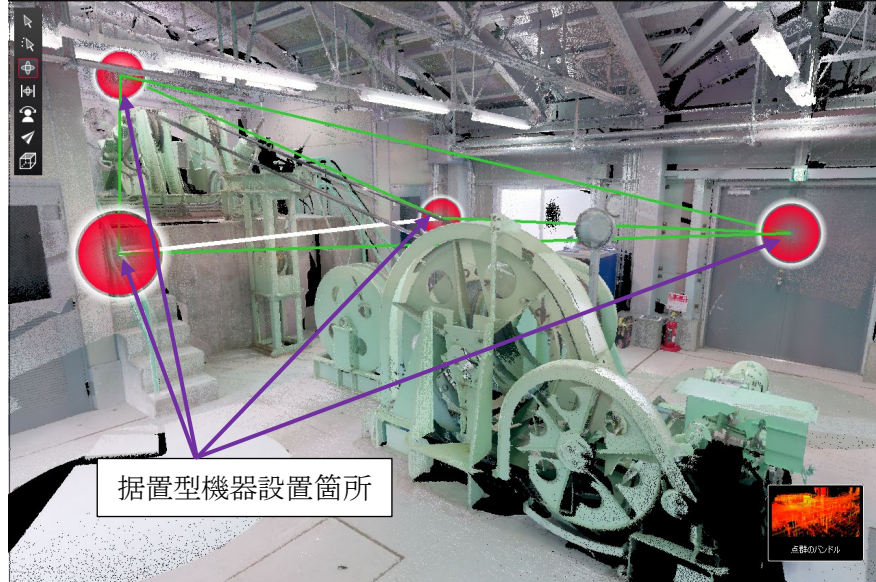


図 3.25 据置型機器での計測結果 (4箇所での計測結果)

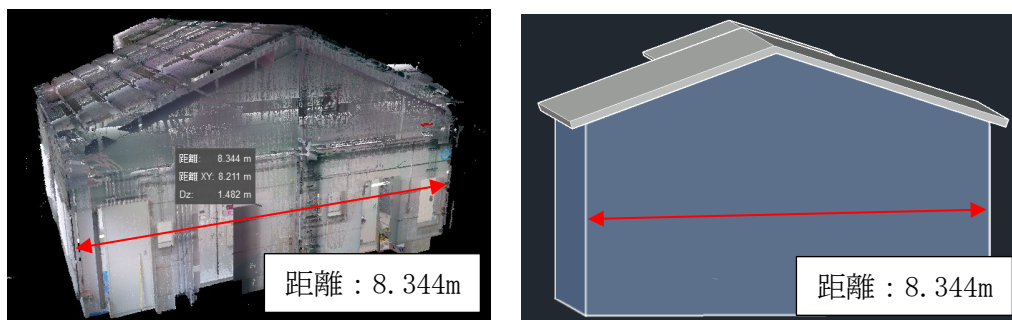


図 3.26 計測データの点間距離確認・モデルへの反映



図 3.27 据置型機器での計測状況

3.2.10. 健全度等の属性から構造物選択への活用

【活用事例】

- ・ダムのように供用年数が長く重要な施設においては、状況把握や適切な時期の更新が非常に重要である。
- ・各設備の更新年や健全度等の状態はExcelで整理されていることが多く、現地の場合との関係性を持たせることが難しい。
- ・マクロ付Excelファイルにおいて対象施設を選択すると該当する施設がハイライト表示する機能を実装することで、状態と場所の関係性把握が容易となる。
- ・本機能を応用することで容易に健全度マップの作製が可能となる。

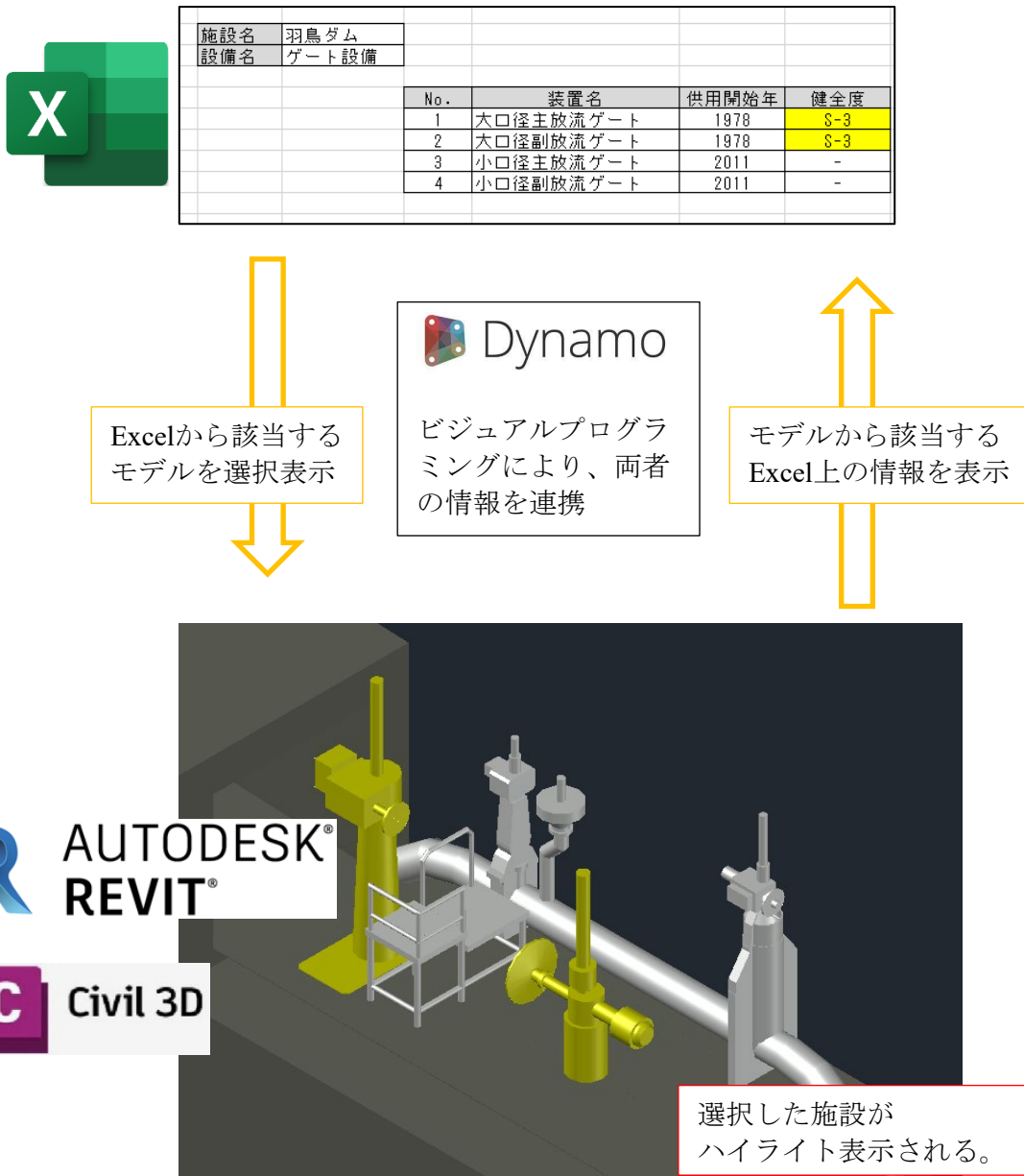


図3.28 取水設備 健全度表示イメージ

3.2.11. 自動設計による設計段階の負荷抑制への活用

【活用事例】

- ・ダムの施工時には、岩盤状況を確認しながら掘削形状を決定するため、掘削後の形状で再度数量を算出・施工計画等に適用する必要がある。
- ・掘削後の形状を反映した3次元モデルから数量を短時間で算出した
- ・また、掘削形状変更後、スライス図(打設リフトごとに作成する平面図・数百枚作成)を修正する必要がある。
- ・掘削形状にあわせて修正した3次元モデルから、スライス図の自動作成を行うことで、作業負担の大幅な軽減とミス防止につながる。

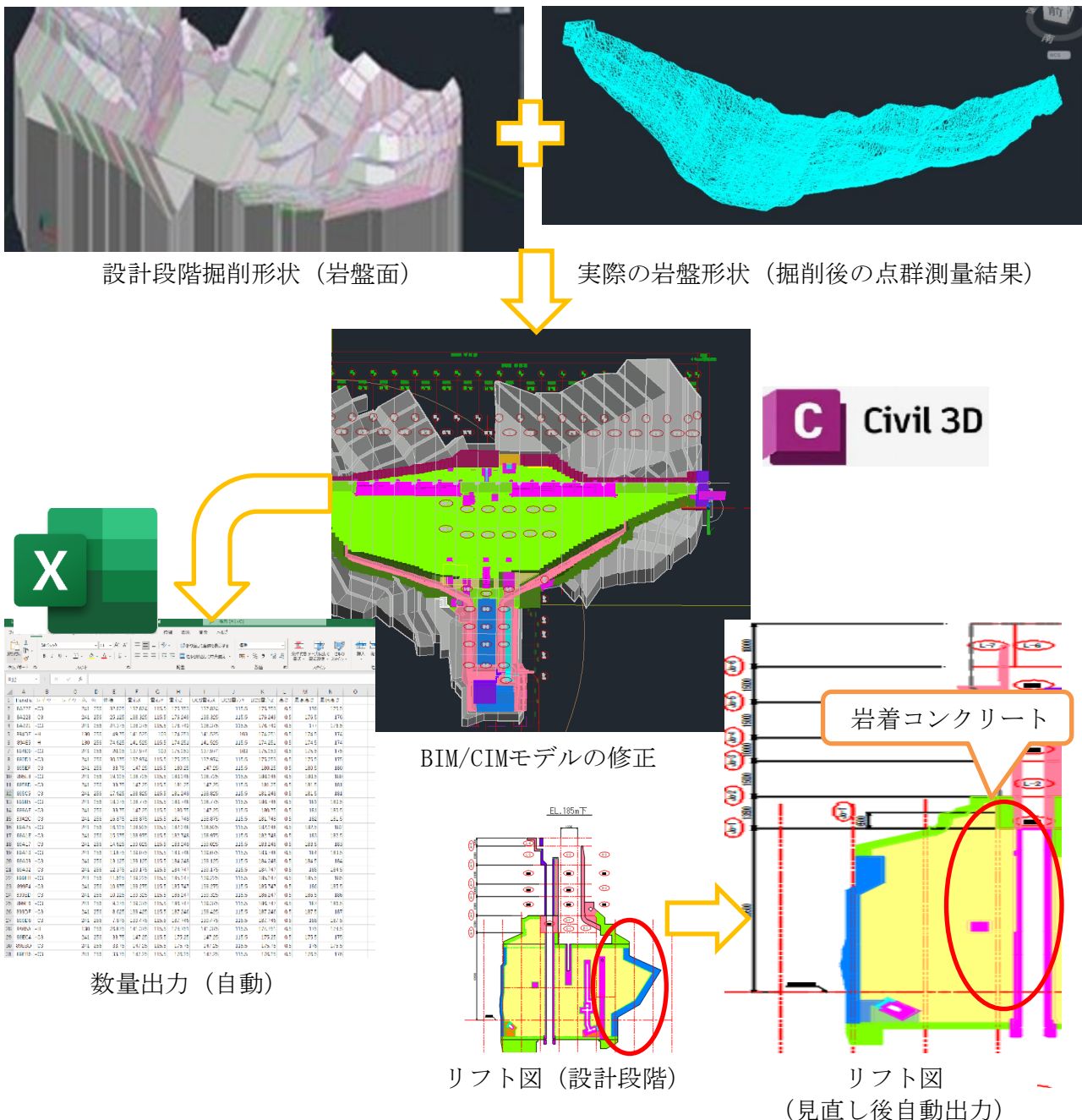


図 3.29 自動数量計算と図面作成事例

3.2.12. 環境配慮への活用

【活用事例】

- ・設計箇所周辺には多くの動植物が生息し、希少種等も確認されていることから施設を配置するにあたり、環境面への配慮も必要であった。
- ・別途実施された環境調査業務における希少種の分布域をBIM/CIMモデル上に整理した。
- ・希少種の分布と施工計画位置との干渉が最小化できるように、配置計画を実施することで、環境との調和へ配慮した。



図3.30 BIM/CIMモデルを活用した希少種の分布域と施設配置箇所検討事例

4. 施工

4.1. BIM/CIM モデルの更新

受注者は、発注者との事前協議結果を踏まえ、BIM/CIMモデル（形状）の更新作業を行う。

- ・現地条件、施工条件等の変更に伴うモデルの形状の更新
- ・起工測量による地形モデルの更新 等

起工測量による地形モデルの作成指針を表 4.1に示す。

表 4.1 起工測量による地形モデル

項目	起工測量	
地形名称	起工測量地形	
測量手法 既成成果	TS測量、地上レーザ測量、車載写真レーザ測量、UAV写真測量、UAVレーザ測量 ※1	
作成範囲	ダムサイト周辺、堤体材料採取地	
作成対象	地表面	
変換後の幾何モデル	サーフェス、点群	ラスター画像
地図情報レベル（測量精度）	地図情報レベル 250 ※2	
点密度（分解能）	4 点/m ² 以上 ※3	地上画素寸法 0.1m 以内 ※4
保存形式	J-LandXML形式等 受発注者協議にて決定	ラスター画像+ワールドファイル
保存場所	/BIMCIM/BIMCIM_MODEL/LANDSCAPING/ ※5	
要領基準等	※1：情報化施工技術の活用ガイドライン（農林水産省）3次元起工測量適用技術 ※2：測量作業規程（農林水産省） 第 663 条 詳細測量時の地図情報レベルを 250 と規定 ※3：情報化施工技術の活用ガイドライン（農林水産省）起工測量の計測密度を規定 ※4：測量作業規程（農林水産省） 第310条 地上画素寸法（空中写真測量） ※5：NNガイドライン（共通編） P43 電子納品フォルダの規定	
補足	面的な 3 次元測量によることを前提としている。	

施工時におけるBIM/CIMモデルは、以下①②のとおりに区分される。次ページ以降の1) ～ 4) の表に列挙する各成果品に対し、①②の区分を追記した。

- ① 着工前にモデル化し施工計画のフロントローディングに活用するもの。
- ② 施工中にモデルを更新し設計変更や維持管理に活用するもの。

例えば②の例として、堤体基礎掘削では、基礎岩盤の適否を判断しながら掘削を行う必要があるため、掘削形状の変更が生じる場合が多く、施工前では、設計時に作成したモデルを使用するが、施工完了時には、施工結果に併せてモデルを更新することが想定される。なお、①と記載されている項目であっても、設計変更等で当初設計に変更があったものについては②として更新するものとする。

【留意事項】

- ・ダムにおいては、同時並行で、本体工事や関連工事（周辺道路、洪水吐きゲート設備、取水放流設備、埋設計器、電気通信設備等）が実施されることから、BIM/CIMモデルの更新範囲（モデルの追加作成や詳細度の変更含む）やその作業分担（責任範囲）についても、発注者、本体工事及び関連工事の受注者間で、協議し、明確化しておく必要がある。
- ・機械設備の設計図書においてBIM/CIMモデルが詳細度300で作成されている場合、受注者はモデルで指定されている事項が施工実態と一致していない箇所の修正、設計段階で特定できない機械単体品の付加、施工者が設計・施工した付帯施設（維持管理において使用する点検用の架台・梯子・マンホール等）を付加することによって詳細度400のモデルに更新される。詳細度400の定義は、形状を実態に近づけるために細かな部分を作り込むのではなく、完成図書として発注者が活用するために必要な最小限のモデルを想定したものである。形状に関する作り込みの程度は、NNガイドライン（頭首工編）におけるサンプルを参考とする。
- ・過度な表面形状及び機械単体品の内部構造及び工場製作に係るメーカーの特許事項、意匠、固有のノウハウ（技術提案事項等を含む）を表すモデルは、現状において設備管理者としての用途はないこと、及びこれらを保護する観点から、発注者はこのようなモデル化を求めないものとする。機器の形状や内部構造について必要な情報は、従来の2次元図面による補完を行う。
- ・なお、関連工事のBIM/CIM モデル（土木・建築関係）に変更が生じた場合、発注者は当該変更モデルを受注者へ貸与し、受注者と協議して対応を決定する。また、機械設備工事の施工において、受注者が関連工事のBIM/CIM モデルの変更が必要と判断した場合は、発注者と速やかに協議するものとし、発注者が、関連工事のBIM/CIMモデル変更の必要性を認める場合、発注者の責任においてこれを実施する。
- ・上記に加え、施工段階において、止水工事等の必要が生じ、これに伴い別途、設計業務が発注される際には、設計業務の受注者ともBIM/CIMモデルの作成や分担（責任範囲）を明確化しておく必要がある。

1) ダム地質調査（岩盤掘削面スケッチ）

種別	対象となる図面等	BIM/CIM 成果品	摘要
ダムサイト基礎掘削面スケッチ (縮尺各種)	掘削面地質図 掘削面岩級区分図 地質断面図 岩級区分断面図	②	—
堤体材料 採取地掘削時 材料評価	材料採取地地質図 材料採取地材料区分図 地質断面図 材料区分断面図	②	—
堤体材料 採取地掘削面スケッチ	掘削面地質図 掘削面材料区分図 材料採取地地質図 材料採取地材料区分図 地質断面図 材料区分断面図	②	—

② 施工中にモデルを更新し設計変更や維持管理に活用するもの。

2) コンクリートダム

種別		対象となる図面等	BIM/CIM 成果品	摘要
転流工	仮締切	平面図、縦断面図、横断面図	①	詳細度 300
	仮排水路	平面図、縦断面図、標準断面図、呑口吐口図、閉塞工図	①	詳細度 300
	堤内仮排水路	標準断面図、縦断面図 平面図	①	詳細度 300
		グラウト配管図 クーリング配管図	①	詳細度 100
堤体工	堤体	掘削平面図 平面図	②	詳細度 300
		上下流面図、標準断面図 横断面図	①	詳細度 300
	監査廊	平面図、縦断面図、標準断面図	①	詳細度 300
	エレベータシャフト	標準図	①	詳細度 200
	計測設備	計測設備配置図、標準図	①	詳細度 100
	管理橋	詳細図	①	詳細度 200
	天端道路	標準図	①	詳細度 200
基礎処理工	コンソリデーショングラウチング	グラウチング孔配置図	②	詳細度 200
	カーテングラウチング	グラウト孔、排水孔配置図	②	詳細度 200
洪水吐き工	非常用洪水吐き	(越流頂、せき柱、導流壁の)標準図	①	詳細度 300
	常用洪水吐き	構造図	①	詳細度 300
	減勢工	平面図、縦断面図、横断面図	①	詳細度 300
取水設備		構造図（鋼構造含まない）	①	詳細度 200
その他施設	建設発生土受入地	平面図、縦断面図、横断面図、排水工図	①	詳細度 300
	ダム天端取付道路	平面図、標準断面図、縦断面図	①	詳細度 300
	河川取付工	平面図、縦断面図、横断面図、護岸標準断面図	①	詳細度 300
	照明設備	平面配置図	①	詳細度 300
	調査横坑閉塞工	平面図	①	詳細度 300

① 着工前にモデル化し施工計画のフロントローディングに活用するもの。

② 施工中にモデルを更新し設計変更や維持管理に活用するもの。

3) フィルダム

種別		対象となる図面等	BIM/CIM 成果品	摘要
転流工	仮締切	平面図、縦断面図 横断面図、掘削平面図	①	詳細度 300
	仮排水路	平面図、縦断面図、標準断面図、 呑口吐口図	①	詳細度 300
		閉塞工図	①	詳細度 300
堤体工	堤体	平面図、掘削平面図	②	詳細度 300
		縦断面図、横断面図 標準断面図	①	詳細度 300
		排水工詳細図、天端詳細図	①	詳細度 200
堤体工	計測設備	計測設備配置図、標準図	①	詳細度 100
	天端道路	標準図	①	詳細度 200
洪水吐き工	常用洪水吐き	平面図、縦断面図、標準断面図、 詳細図	①	詳細度 300
	非常用洪水吐き及び 減勢工	平面図、縦断面図、横断面図、 標準断面図	①	詳細度 300
洪水吐き工	管理橋	詳細図	①	詳細度 200
取水設備		平面図、縦断面図、標準図 (鋼構造含まない)	①	詳細度 200
基礎処理工	カーテングラウチング	グラウチング孔配置図 排水孔配置図	②	詳細度 200
	ブランケットグラウチング	グラウチング孔配置図	②	詳細度 200
	洪水吐きコンソリデーション グラウチング	孔配置図	②	詳細度 200
	監査廊	平面図、縦断面図	①	詳細度 300
その他施設	建設発生土受入地	平面図、縦断面図、横断面図、 排水工図	①	詳細度 300
	ダム天端取付道路	平面図、縦断面図、標準断面図	①	詳細度 300
	河川取付工	平面図、縦断面図、横断面図	①	詳細度 300
	照明備設	平面配置図	①	詳細度 300
	調査横坑閉塞工	平面図	①	詳細度 300

① 着工前にモデル化し施工計画のフロントローディングに活用するもの。

② 施工中にモデルを更新し設計変更や維持管理に活用するもの。

4) 施工計画及び施工設備設計

種別		対象となる図面等	BIM/CIM 成果品	摘要
骨材製造貯蔵運搬設備	骨材プラント設備	平面図、縦横断面図 標準図、基礎図	①	—
	骨材貯蔵設備	平面図、縦横断面図 標準図、基礎図 コンベヤ縦横断面図	①	—
本体コンクリート	コンクリート製造設備	平面図、横断面図、基礎図	①	—
	コンクリート打設設備	打設設備縦断面図 横断面図、標準図 運搬線平面図、縦断面図 横断面図、基礎図	①	—
濁水処理設備		平面図、縦横断面図 標準図、基礎図	①	—
給気、給水設備		平面図、縦横断面図、標準図 基礎図	①	—
工事用動力設備	受電設備	受電設備系統図、単線結線図、キュービクル配置図、基礎図	①	—
	電力設備	配置平面図 場内配電線路図	①	—
	照明設備	照明幹線系統図 照明設備全体配置図	①	—
	通信、放送設備	通信配線路計画図 通信・放送設備全体配置図	①	—
場内工事用道路		平面図、縦断面図、横断面図	①	—
盛立設備		設計図面	①	—
洪水吐きコンクリート	骨材製造、貯蔵、運搬設備	骨材プラント貯蔵所、平面図、縦横断面図、標準図、平面基礎図、コンベア縦断面図	①	—
	コンクリート製造設備	平面図、縦横断面図、基礎図	①	—
	コンクリート打設設備	平面図、縦横断面図、基礎図	①	—
濁水処理設備		平面図、縦横断面図、基礎図	①	—
給気給水設備		給水設備平面図、縦横断面図、給水設備基礎図	①	—
工事用動力設備		受電設備の基礎図、電力設備配置平面図、配線系統図	①	—
場内工事用道路		一般平面図、縦横断面図	①	—

① 着工前にモデル化し施工計画のフロントローディングに活用するもの。