CIM 導入ガイドライン（案）

第 1 編　共通編

平成 29 年 3 月

国土交通省
CIM 導入推進委員会

目　次

第１編　共通編

はじめに 1

1 章 総論 4
1.1 CIM 導入の目的、導入方針 4
1.1.1 CIM 導入の目的 4
1.2 当面・将来の目指す姿 8
1.3 CIM の効果的な活用方法 9
1.3.1 CIM 導入の効果（概要） 9
1.3.2 CIM 導入の活用例 10
1.4 CIM モデルの考え方・詳細度 18
1.4.1 CIM モデルの考え方 18
1.4.2 CIM モデルの分類 19
1.4.3 CIM モデル詳細度 23
1.4.4 CIM モデル作成　事前協議・引継書シート 28
1.5 CIM モデルの提出形態 29
1.5.1 CIM 事業の成果品の範囲 29
1.5.2 成果品のフォルダ構成 30
1.6 用語の定義 32

2 章 測量 35
2.1 設計に求められる地形モデル（精度等） 35
2.2 地形モデルの作成手順 43
2.2.1 写真測量 43
2.2.2 レーザ測量 45
2.3 CIM モデルに利用するための測量方法 47
2.3.1 CIM モデルに利用するための 3 次元測量手法の利用の考え方 47
2.3.2 車載写真レーザ測量 48
2.3.3 空中写真測量 52
2.3.4 航空レーザ測量 53
2.3.5 地上レーザ測量 54
2.3.6 UAV を用いた空中写真による 3 次元点群測量 56
2.3.7 UAV レーザ測量 59
2.3.8 航空レーザ測深（Airborne Laser Bathymetry：ALB） 61
2.3.9 マルチビーム測深 62

2.3.10 その他新たな計測手法 65
2.4 測量における用語の解説と留意点 67

3 章 地質・土質調査 73
3.1 地質・土質モデルの作成・活用に関する基本的な考え方 73
3.1.1 地質・土質モデル作成における基本方針 73
3.1.2 地質・土質モデルの活用の考え方 74
3.2 地質・土質モデルの種類と概要 75
3.3 地質・土質モデルの構成（例） 79
3.3.1 データ構成（例） 79
3.3.2 属性情報（例） 80
3.4 地質・土質モデルの作成手順（例） 84
3.4.1 座標の取扱についての留意事項 84
3.4.2 ボーリングモデル（例） 85
3.4.3 テクスチャモデル（例） 89
3.4.4 準 3 次元断面図（例） 93

参考文献 97

はじめに

「CIM 導入ガイドライン」（以降は、「本ガイドライン」という。）は、公共事業に携わる関係者（発注者、受注者等）が CIM（Construction Information Modeling/ Management）を円滑に導入できることを目的に、以下の位置づけで作成したものである。

【本ガイドラインの位置づけ】

- これまでの CIM 試行事業で得られた知見やソフトウェアの機能水準等を踏まえ、現時点で CIM の活用が可能な項目を中心に、CIM モデルの詳細度、受発注者の役割、基本的な作業手順や留意点とともに、CIM モデルの作成指針（目安）、活用方法（事例）を参考として記載したものである。
- CIM モデルの作成指針や活用方策は、記載されたもの全てに準拠することを求めるものではない。本ガイドラインを参考に、適用する事業の特性や状況に応じて発注者・受注者で判断の上、CIM モデルの作成や活用を行うものである。
- 公共事業において CIM を実践し得られた課題への対応とともに、ソフトウェアの機能向上、関連する基準類の整備に応じて、本ガイドラインを継続的に改善、拡充していくものである。

【本ガイドライン（平成 29 年度版）の対象】

CIM の導入においては、2 次元図面から 3 次元モデルへの移行による業務変革やフロントローディングによって、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される。

なお、本ガイドライン（平成 29 年度版）では、現行の契約図書に基づく 2 次元図面による業務・工事の発注・実施・納品を前提に、これまでの CIM 試行事業で取り組まれた実績と知見を基に、以下を対象に作成している。

- 国土交通省直轄事業（土木）における設計・施工分離発注方式による業務、工事
- CIM の活用に関する知見を蓄積してきた分野：土工、河川、ダム、橋梁、トンネルの 5 分野

平成 29 年度以降も、CIM の導入・実施状況を通じて、更なる CIM の効果的な活用方策の検討とともに、実運用上の課題に対して、必要な取り組み・対策検討や、その対応策を踏まえた内容改定を随時行っていく。また、対象分野の拡大、多様な入札契約方式への適用の検討も進めていく。なお、国土交通省直轄事業を前提に記述しているが、CIM の考え方や活用策については、今後の地方公共団体等での CIM の展開にも期待できる。

【国土交通省の CIM 導入・推進に関する施策の体系】

国土交通省では、平成 29 年度からの CIM の導入・推進にあたり、必要な目標、方針、要領・基準及びガイドラインを整備し、体系的な推進を図るものとしている。本ガイドラインに基づく CIM の導入に当たっては、関連する実施要領や各要領・基準を参照しながら進められたい。

国土交通省の CIM 導入・推進に関する施策の体系

CIM 導入により目指す全体像・将来像（案）	今後の CIM が目指す全体像・将来像（※1）
・CIM の段階的な拡大方針（案） ・CIM 活用業務実施要領、 CIM 活用工事実施要領	・CIM の段階的な達成目標、達成時期（※2） ・CIM 活用業務・工事の対象（対象業務・対象工種、活用内容）、実施方法（発注、成績評定等）等（※3）
CIM に関する要領・基準	CIM 活用業務・工事等を実施する上での仕様・規定
CIM 導入ガイドライン（案）	CIM に関する要領・基準に基づく業務・工事及び維持管理を行う上での解説、作業手順（CIM の導入目的、活用方策、CIM モデル作成上の指針（目安）等）

（※1）第 3 回 CIM 導入推進委員会資料 P32-33（http://www.mlit.go.jp/tec/it/pdf/shiryou3.pdf）
（※2）第 3 回 CIM 導入推進委員会資料 P34-37（http://www.mlit.go.jp/tec/it/pdf/shiryou3.pdf）
（※3）http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html

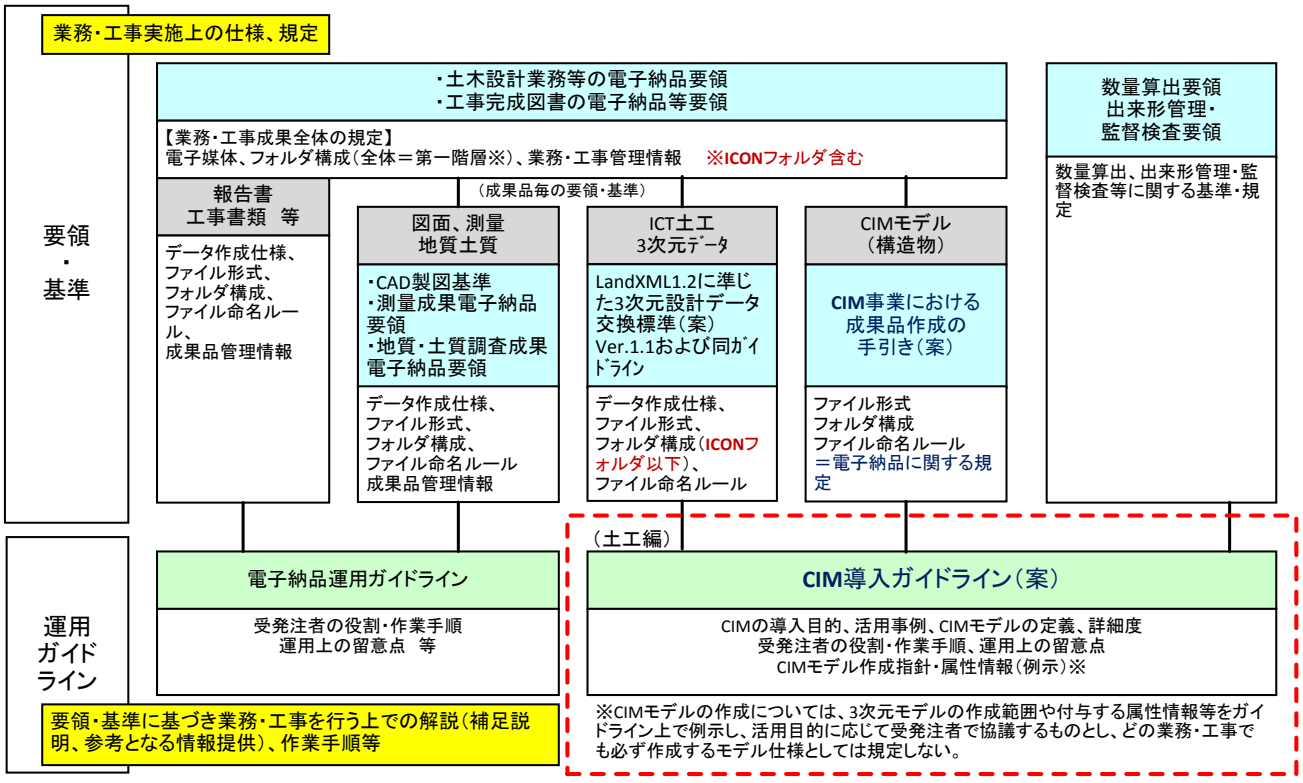


図 1　本ガイドラインの位置づけ（要領・基準との関係）

【数字・アルファベットの表記について】

本ガイドラインで用いられている、漢数字を含む数字及びアルファベットについては、参照・引用している文書、本ガイドラインの上位の要領・基準の表現にかかわらず、半角英数字を用いて表記している。必要に応じ、読み替えを行うこと。

ただし、引用している図表内については、変更できない場合には、そのままの表現としている場合がある。

【本ガイドラインの構成と適用】

構成		適用
第 1 編　共通編	第 1 章　総則	公共事業の各段階（調査・設計、施工、維持管理）に CIM を導入する際に共通で適用する。
	第 2 章　測量	
	第 3 章　地質・土質	
第 2 編　土工編		道路土工及び河川土工を対象に、測量段階で UAV 等を用いた公共測量を行うこと、設計段階（土工の 3 次元設計）で 3 次元データを作成すること、更には施工段階（ICT 活用工事）で 3 次元データを情報化施工に活用する際に適用する。
第 3 編　河川編		河川堤防及び構造物（樋門、樋管等）を対象に CIM の考え方を用いて調査・設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された堤防・構造物モデルを施工時に活用すること、更には調査・設計・施工の堤防・構造物モデルを維持管理に活用する際に適用する。
第 4 編　ダム編		ロックフィルダム、重力式コンクリートダムを対象に CIM の考え方を用いて調査・設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された CIM モデルを施工時に活用すること、更には調査・設計・施工の CIM モデルを維持管理に活用する際に適用する。
第 5 編　橋梁編		橋梁の上部工（鋼橋、PC 橋）、下部工（RC 下部工（橋台、橋脚））を対象に CIM の考え方を用いて調査・設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された CIM モデルを施工時に活用すること、更には調査・設計・施工の CIM モデルを維持管理に活用する際に適用する。
第 6 編　トンネル編		山岳トンネル構造物を対象に CIM の考え方を用いて調査・設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された CIM モデルを施工時に活用すること、更には調査・設計・施工の CIM モデルを維持管理に活用する際に適用する。

各分野編（第 2 編から第 6 編）については、施工段階から 3 次元データ（第 2 編）、CIM モデル（第 3 編から第 6 編）を作成・活用する場合も適用範囲とする。また第 3 編から第 6 編について、上記に記載の工種、工法以外への参考とすることを妨げるものでない。

【改訂履歴】

基準名称	内容	作成・改訂者
CIM 導入ガイドライン（素案） 平成 28 年 8 月	平成 28 年度 CIM 試行業務・工事での評価版作成	国土交通省 CIM 導入推進委員会
CIM 導入ガイドライン（案） 平成 29 年 3 月	平成 29 年度からの CIM 活用業務・工事への適用版作成	国土交通省 CIM 導入推進委員会

第１編　共通編

1章　総論

1.1 CIM 導入の目的、導入方針

1.1.1 CIM 導入の目的

（1）CIM の概念

CIM（Construction Information Modeling/Management）は、計画、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、一連の建設生産システムの効率化・高度化を図ることを目的としている。

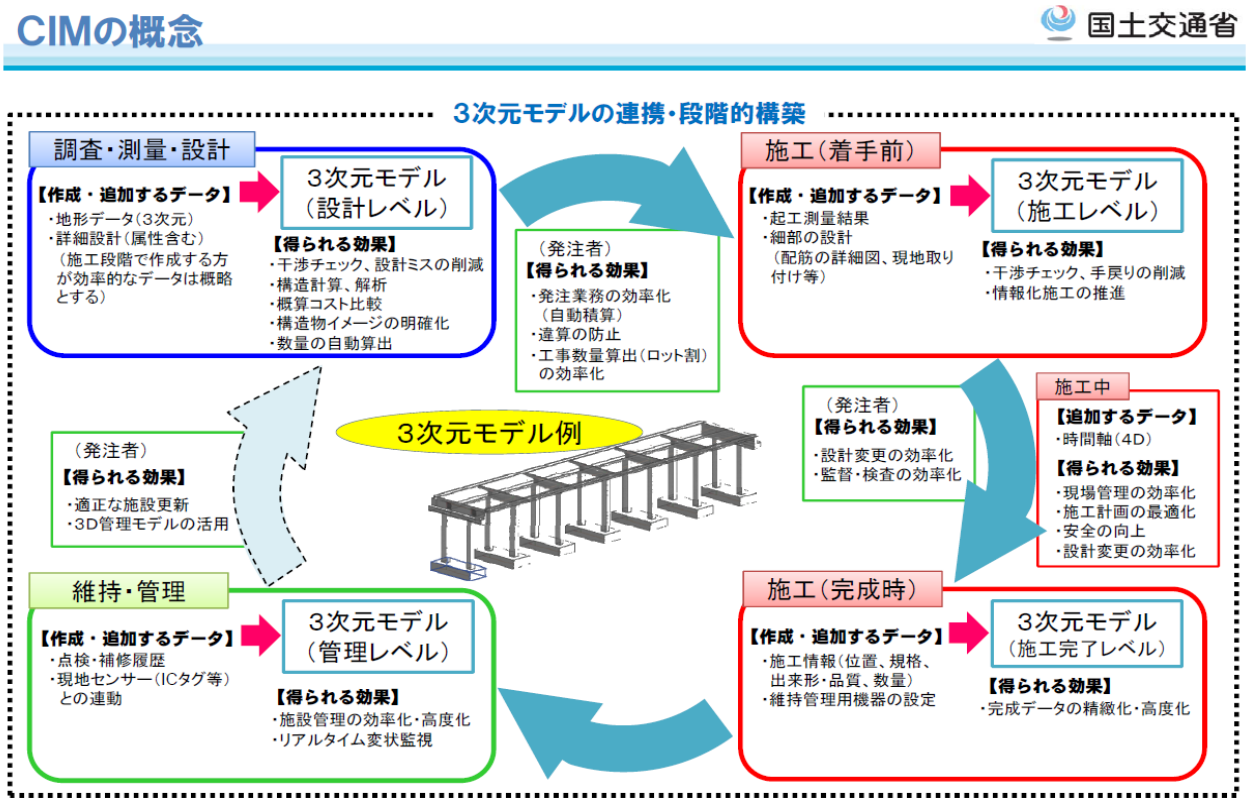


図 2　CIM の概念

（2）CIM の位置付け

建築分野での“BIM”(Building Information Modeling)を建設分野に拡大導入し、計画、調査、設計段階から 3 次元モデルを導入し、その後の施工、維持管理の各段階においても 3 次元モデルに連携・発展させ、併せて事業全体にわたる関係者間で情報を共有することにより、一連の建設生産システムの効率化・高度化を図る。

（3）CIM に期待されていること

最新の ICT（Information and Communication Technology）技術を活用して建設生産システムの計画、調査、設計、施工、管理の各段階において情報を共有することにより、効率的で質の高い建設生産システムを構築する。

ミスや手戻りの大幅な減少、単純作業の軽減、工程短縮等の施工現場の安全性向上、事業効率及び経済効果に加え、よりよいインフラの整備・維持管理による国民生活の向上、建設業界に従事する人のモチベーションアップ、充実感等の心の豊かさの向上が期待されている。

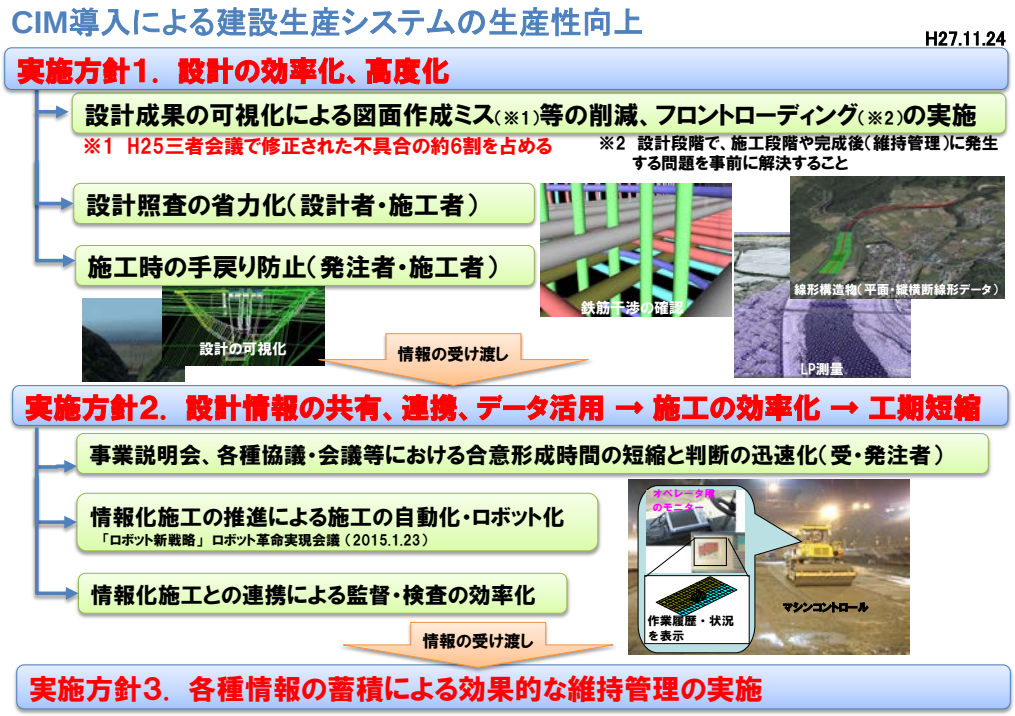


図 3　CIM 導入による建設生産システムの生産性向上のイメージ

出典：「第 8 回 CIM 制度検討会 資料」（CIM 制度検討会・平成 27 年 11 月 24 日）

（4）CIM の導入効果

CIM の導入効果を示す用語として、「フロントローディング」と「コンカレントエンジニアリング」がある。ここでは 2 つの用語の紹介を通じて、CIM に期待される効果の一例を紹介する。

1）フロントローディング

フロントローディングとは、初期の工程（フロント）において負荷をかけて事前に集中的に検討し、後工程で生じそうな仕様変更や手戻りを未然に防ぎ、品質向上や工期の短縮化を図ることを指す。CIM においては、次のような場面での効果が想定される。

設計段階：設計成果の可視化による設計ミス防止、コンクリート構造物の鉄筋干渉チェック、仮設工法の妥当性検討、施工手順のチェック等を行うことでの施工段階での手戻り防止

設計段階、施工段階：維持管理に必要な情報を CIM モデルに付与しておくことでの維持管理時の作業効率化、災害時の迅速な対応

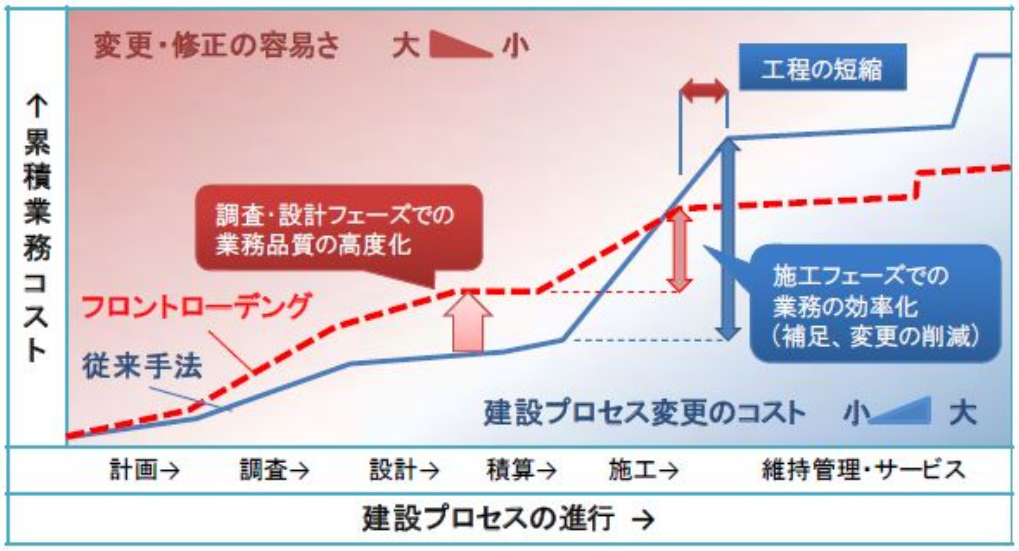


図 4　CIM におけるフロントローディングによる効果のイメージ

出典：CIM 技術検討会　平成 24 年度報告

2）コンカレントエンジニアリング

コンカレントエンジニアリングとは、製造業等での開発プロセスを構成する複数の工程を同時並行で進め、各部門間での情報共有や共同作業を行うことで、開発期間の短縮やコストの削減を図る手法を指す。

CIM においては次のような効果が想定される。

- 設計段階で施工担当者の知見も反映することで施工性や供用後の品質を確保、更には景観や施設使用の快適性を向上させる。
- 設計段階に維持管理担当者の知見も反映し、維持管理上の配慮（材質や弱点となる箇所を設けないなど）を行う。また、設計・施工段階では維持管理段階で必要となる情報を活用可能な形で提供することで、維持管理の効率化・高度化につながる。
- 事業に携わる関係者と共同作業することで、意思決定の迅速化や手待ち時間の縮小により、工期や事業全体の期間の短縮につながる。

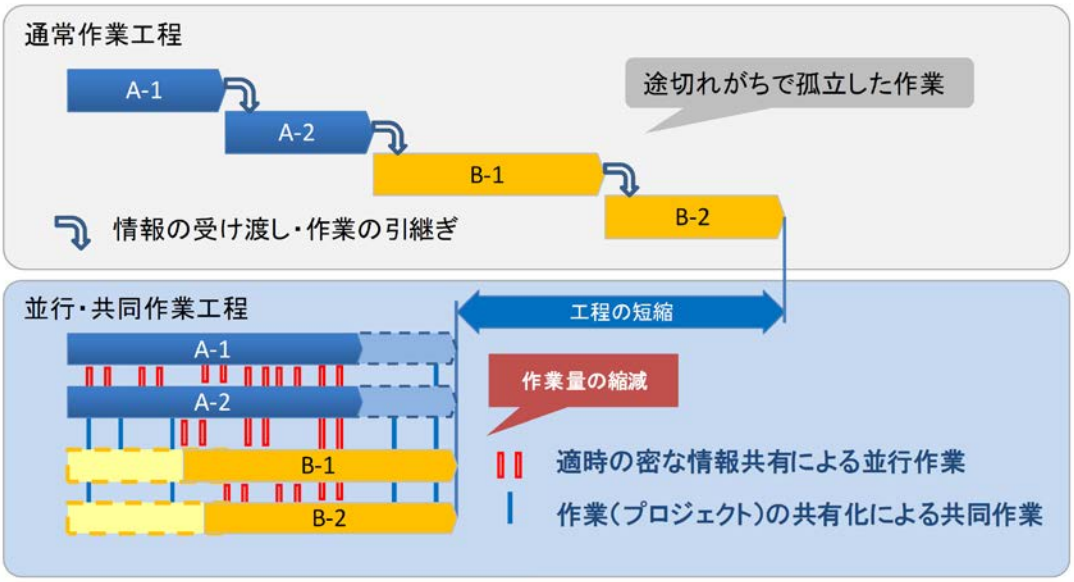


図 5　コンカレントエンジニアリング（並行作業・共同作業）による効果のイメージ

出典：CIM 技術検討会資料　平成 24 年度報告書

1.2 当面・将来の目指す姿

平成 24 年度から CIM の試行として、適用可能なプロセス・範囲で CIM モデルの作成や活用の検証を行ってきた。これからは、計画、調査、設計、施工、維持管理と、プロセス間で CIM モデルを連携し、建設生産システムの効率化を目指す。また、将来は、プロセス全体で CIM モデルを共有し、建設生産システムの高度化、他分野で活用を目指すこととする。



図 6　CIM の当面、将来の目指す姿

出典：社会基盤情報標準化委員会　特別委員会資料

1.3 CIM の効果的な活用方法

1.3.1 CIM 導入の効果（概要）

CIM の導入により、次に示す効果が期待されている。

① 情報の利活用（設計の可視化）
② 設計の最適化（整合性の確保）
③ 施工の高度化（情報化施工）、判断の迅速化
④ 維持管理の効率化、高度化
⑤ 構造物情報の一元化、統合化
⑥ 環境性能評価、構造解析等を目指す

【解説】

これらの効果は、発注者と受注者、関係者間の相互のより円滑な意思疎通等の手段として期待されるだけでなく、計画、調査、設計、施工、維持管理のそれぞれを実施する組織内部での効率的で高度な業務の遂行に活用できるものと考えられる。また、CIM を活用する十分なスキルを持った発注者（管理者）と受注者の双方が、それぞれの役割分担を明確にした上で、共有したモデルを通じた円滑な情報の交換が可能となる環境を構築していくことが不可欠である。

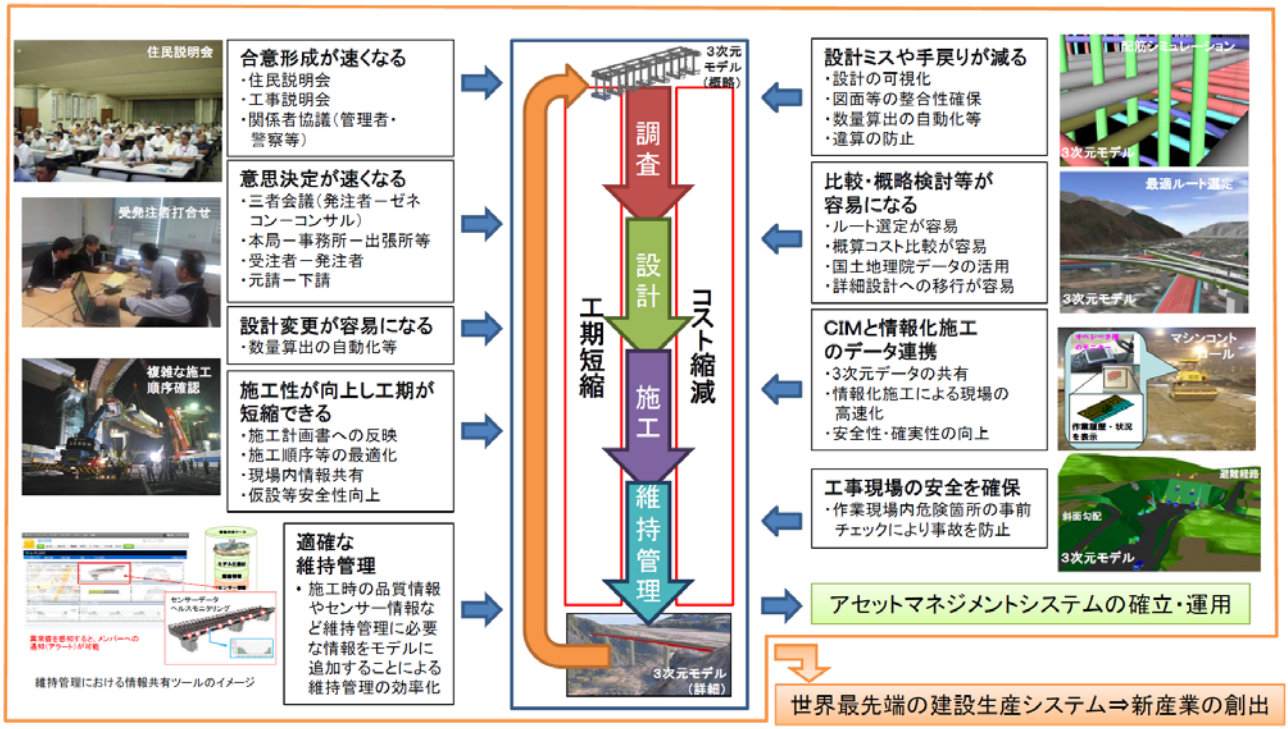


図 7　CIM 導入による効果

出典：国土交通省　第 7 回　CIM 技術検討会資料

1.3.2 CIM 導入の活用例

国土交通省では、平成 24 年度から CIM 試行事業を開始し、平成 27 年度までに 165 件の業務、工事で試行を行っている。試行を通じて特に効果が認められた活用例を示す。

（1）設計段階での活用例

設計段階での試行を通じて特に効果が認められた活用例と活用イメージを示す。

表 1　平成 27 年度 CIM 試行事業（業務）で効果が認められた活用項目・検証内容

主な活用項目	主な検証内容
設計打合せ（協議）	可視化による条件誤認等の削減、データモデルの共有による効率化等
地質モデルの活用	地質モデル活用による設計判断の迅速化等
設計比較検討	可視化による合意形成の迅速化等
関係機関協議	可視化による関係者協議の効率化、合意形成の迅速化等
景観設計・検討	可視化による景観検討の効率化等
現地踏査	現地の可視化による踏査作業の効率化等
3D-CADによる数量算出	数量算出作業の効率化
設計照査	可視化による照査作業の効率化
仮設・施工計画検討	施工ステップ可視化等による合意形成の迅速化等

出典：国土交通省　第 9 回　CIM 制度検討会資料

1）可視化による関係者協議の迅速化、合意形成の迅速化

地元説明会等の場で、計画内容を 3 次元モデルや立体模型によって説明することで、関係者との理解促進が図られ、結果、合意形成の迅速化に寄与することができる。



図 8 可視化による協議打合せの円滑化イメージ

出典：国土交通省　第 7 回　CIM 制度検討会資料

2）数量算出作業の効率化

地形情報を 3 次元化しておくことで、施工予定区間内の切土・盛土の土量を自動的に算出することができる。

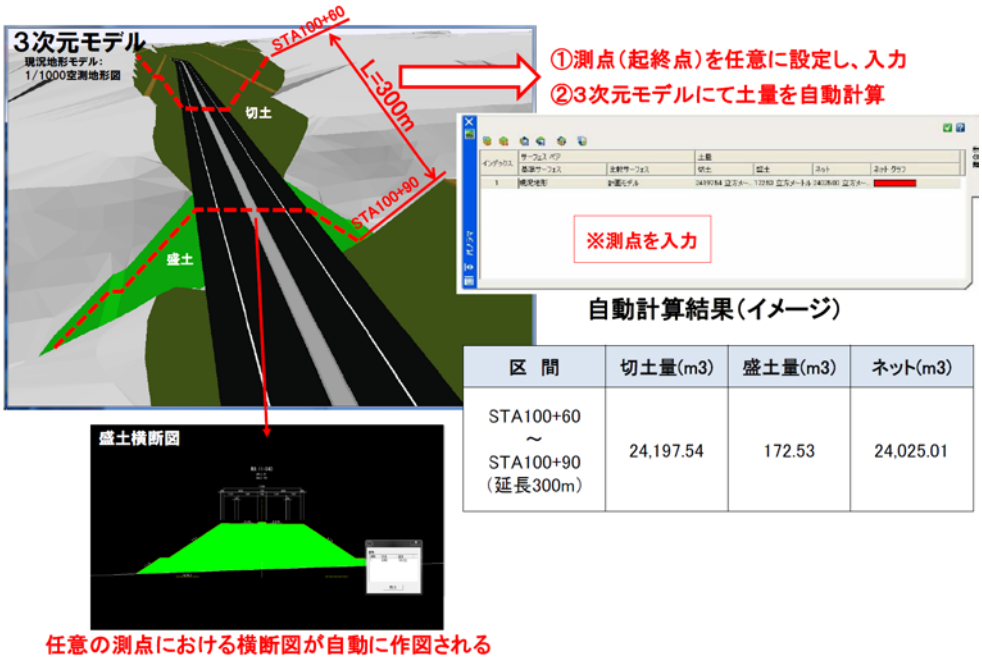


図 9　3 次元化による数量自動算出イメージ

出典：国土交通省　第 7 回　CIM 制度検討会資料

構造物の 3 次元モデルを作成し、構成部材毎に材料に関する情報を属性情報として付与しておくことで、部材や材料毎の数量を自動的に算出することができる。

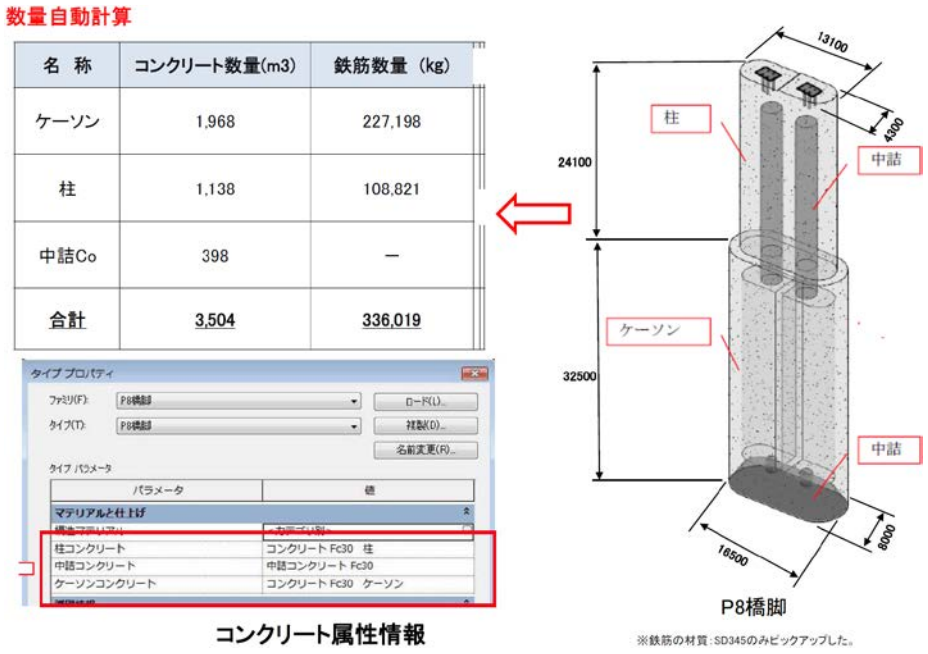


図 10　属性付与による数量自動算出イメージ

出典：国土交通省　第 7 回　CIM 制度検討会資料

3）可視化による景観検討の効率化、協議打合せの円滑化

景観検討において、複数の構造の 3 次元モデルを作成することで、様々な角度から景観性を比較することができる。また、地元との円滑・迅速な合意形成に活用することができる。

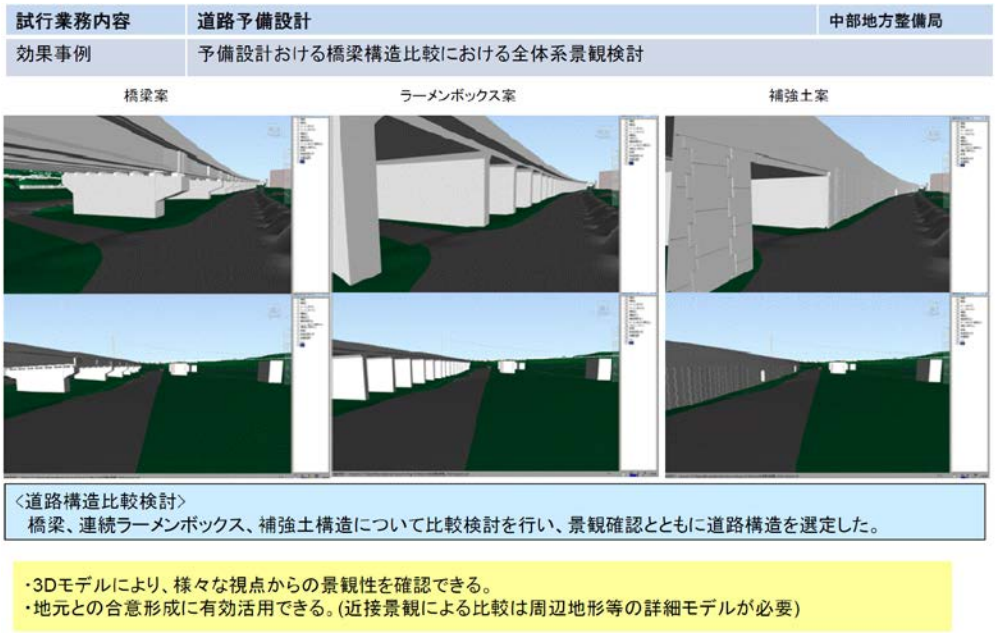


図 11　可視化による複数の景観確認イメージ

出典：国土交通省　第 7 回　CIM 技術検討会資料

4）可視化による照査作業の効率化

2 次元図面を 3 次元モデル化することで、図面では気づきにくい不整合箇所を瞬時に確認でき、照査作業の効率化が図られる。

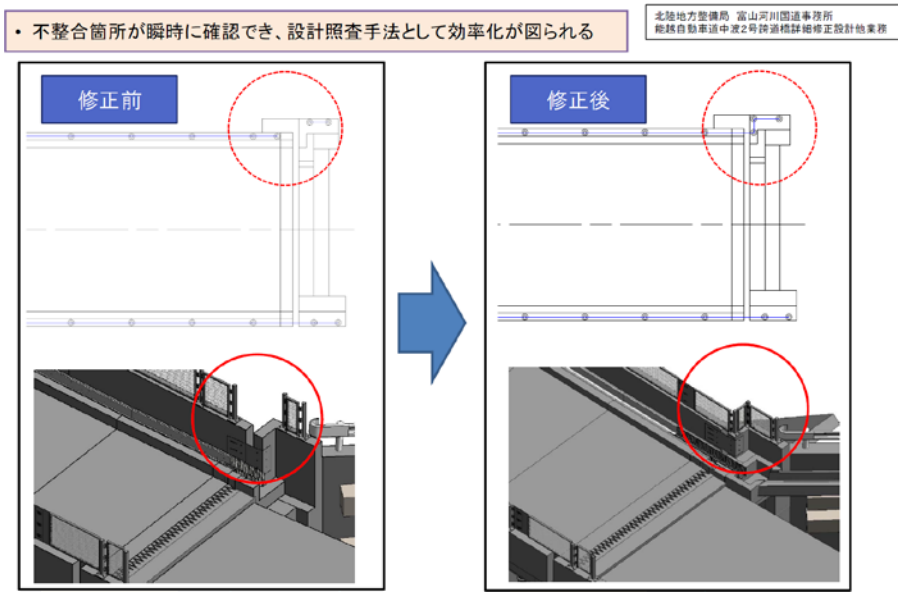
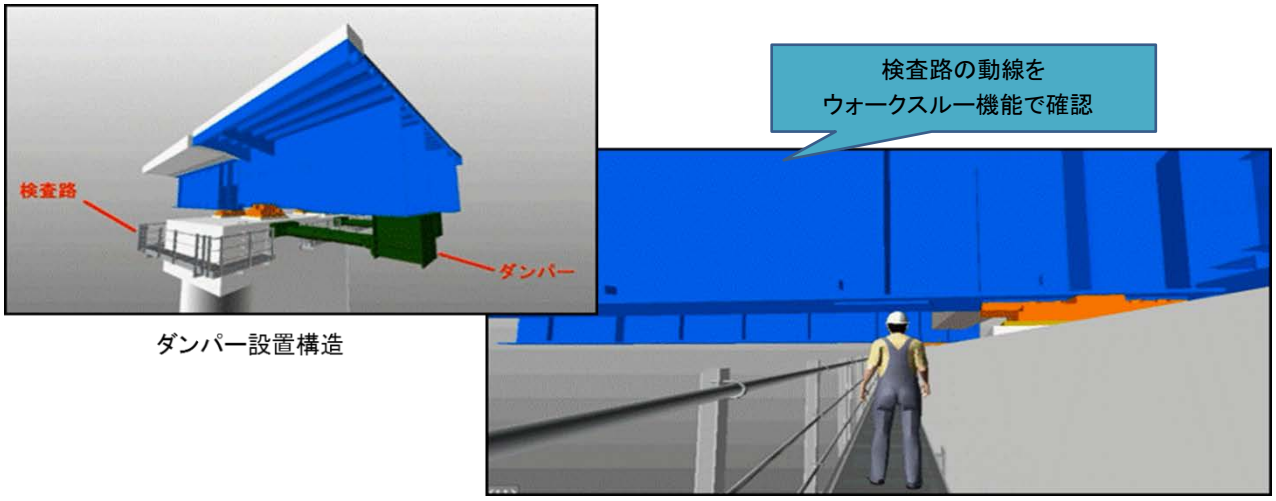


図 12　可視化による照査作業の効率化イメージ

出典：国土交通省　第 7 回　CIM 制度検討会資料

5）将来の点検・補修作業を想定した検査路の動線検討

桁端部においては、端横桁や支承で囲まれる狭隘な空間となることや制振ダンパー等の橋梁付属物が設置されることを踏まえ、将来の維持管理における点検作業や点検動線を可視化し、補修作業のイメージ等を設計段階において検討することで、維持管理時に非効率となることを未然に防止する。



ダンパー設置構造

図 13　橋脚廻り検査路における点検動線確保の検討イメージ

出典：国土交通省　第 7 回　CIM 制度検討会資料

（2）施工段階での活用例

施工段階の試行を通じて特に効果が認められた活用例と活用イメージを示す。

表 2　平成 27 年度 CIM 試行事業（工事）で効果が認められた活用項目・検証内容

活用項目	主な検証内容
安全教育･安全管理	施工対象可視化による危険予知活動、安全対策の向上
品質管理･施工管理	モデルによる施工記録管理（属性データ化）による品質管理、施工管理の効率化
出来形管理	計測機器とモデルの相互利用による測量作業等の効率化
施工計画検討	手順等の計画可視化による、施工調整の効率化 可視化ステップによるシミュレーション、施工手順計画の効率化 施工段階可視化による、協議、説明の効率化　等
設計照査	鉄筋干渉チェック等の照査効率化

出典：国土交通省　第 9 回　CIM 制度検討会資料

1）施工対象可視化による安全管理の向上

施工手順を 3 次元で可視化することで、危険作業・箇所の事前確認を行う。

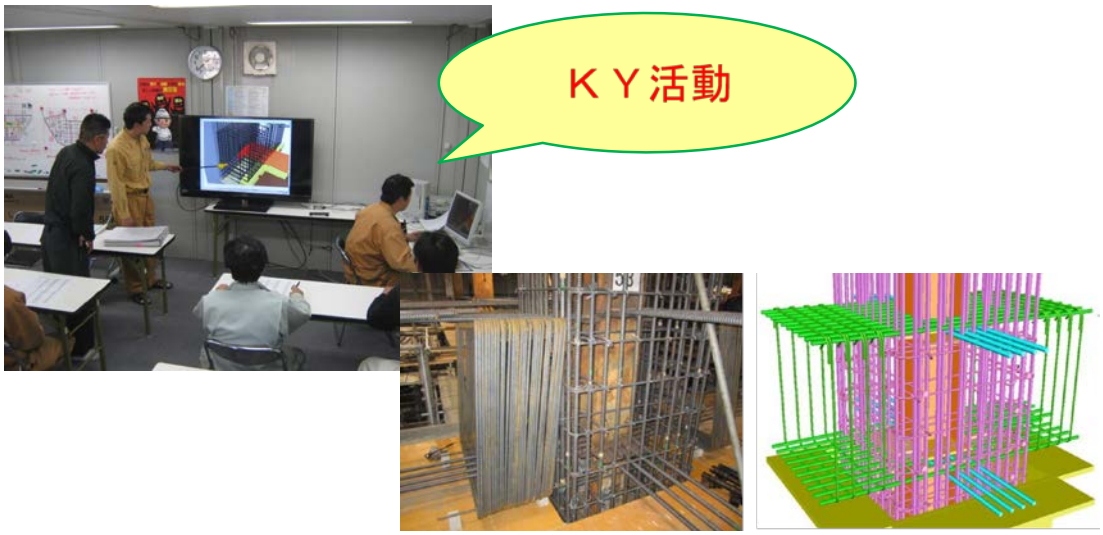


図 14　施工手順可視化による KY 活動イメージ

提供：株式会社大林組

施工計画時に、3 次元モデルにより施工対象と（特別高圧警戒範囲等の）周辺環境の関係が把握しやすくなることで、安全性が向上する。

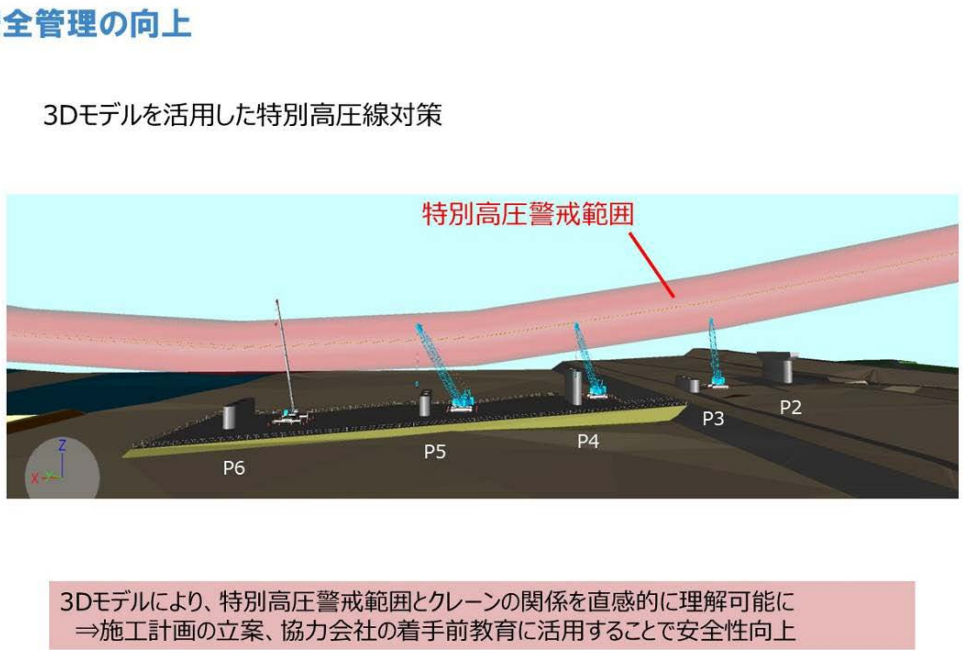


図 15　特別高圧警戒範囲の確認イメージ

出典：前田建設工業株式会社　公表作成資料

2）施工計画検討、施工手順計画・工程管理の効率化

設計段階で作成された 3 次元モデルを施工段階（時間軸）で表現することで、施工手順、数量が可視化され、施工手順の確認や工程管理が効率化される。資材、機材調達の効率化、最適化にもつながる。

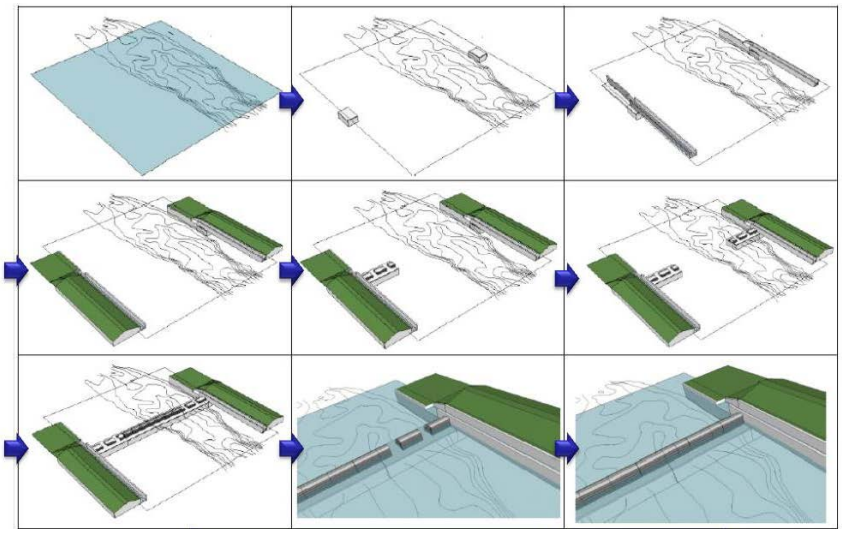


図 16　3 次元データ＋時間軸による工程管理イメージ

提供：一般財団法人先端建設技術センター

3）出来形管理

計測機器と連携し、出来形情報を 3 次元モデルに反映、設計データとの比較を可視化できる。数量算出、設計変更対応等の迅速化が図られる。

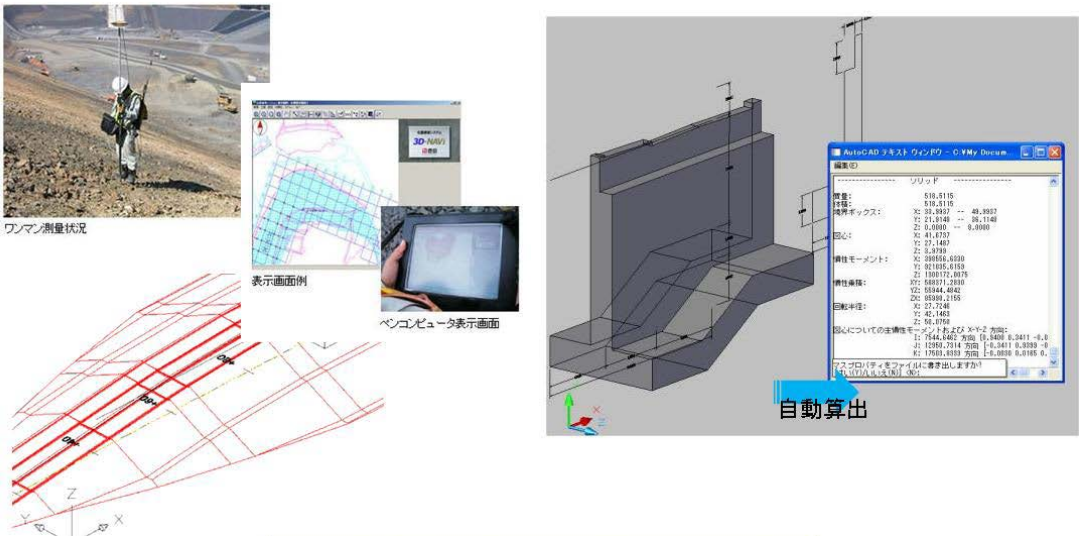


図 17　出来形管理、数量自動算出イメージ

4）鉄筋干渉チェックによる設計照査の効率化

鉄筋に関する 3 次元モデルを作成し、鉄筋間が干渉しているか否かの確認を容易に行うことができる。

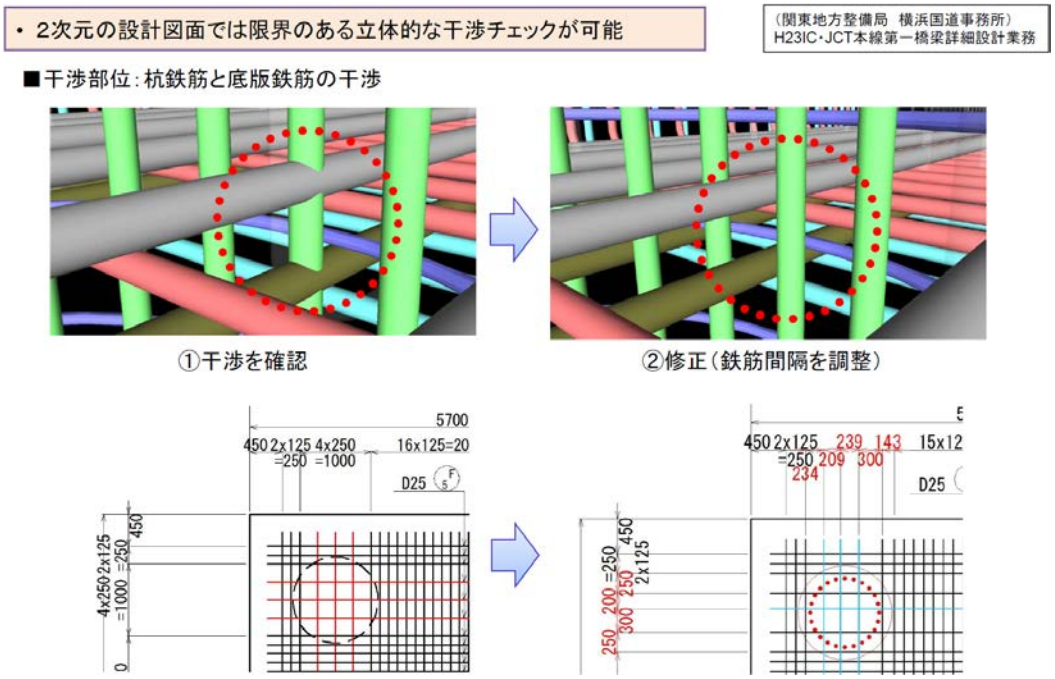


図 18　可視化による干渉確認イメージ

出典：国土交通省　第 7 回　CIM 制度検討会資料

(3) 維持管理段階での活用例

維持管理段階では、図 19 に示すような GIS 等を情報基盤として、調査、設計、施工の各段階で作成された各種データ（3 次元モデル、属性情報等）を一括管理し、関係者間のデータ共有・活用を図るような活用イメージが考えられる。

事務所で管理する路線を対象とした GIS のベースのプラットフォーム（図 19 の①）を構築し、そこから各構造物の CIM モデル（図 19 の②）の立ち上げを可能にすることで直感的な情報検索が期待できる。

- 維持管理段階で活用する②の各構造物の CIM モデルは、調査・設計・施工段階で作成した各構造物の CIM モデル（図 19 の③）に設計・施工段階で作成された報告書、図面、工事記録等の維持管理段階に必要な属性情報を付与して構築する。
- さらに、各構造物の CIM モデル（図 19 の②）に維持管理段階で作成・更新する点検記録とともに既存維持管理 DB（図 19 の④）の記録を 3 次元モデルに紐付け、日常的に情報の集約・統合を図ることで、維持管理情報の一元管理とともに資料検索等の業務効率化が期待できる。
- 今後は、点検・診断に関する新たな ICT 技術によるデータ蓄積、また 3 次元モデルを活用した FEM 解析、劣化予測等に応用していくことで、高度な活用が期待できる。

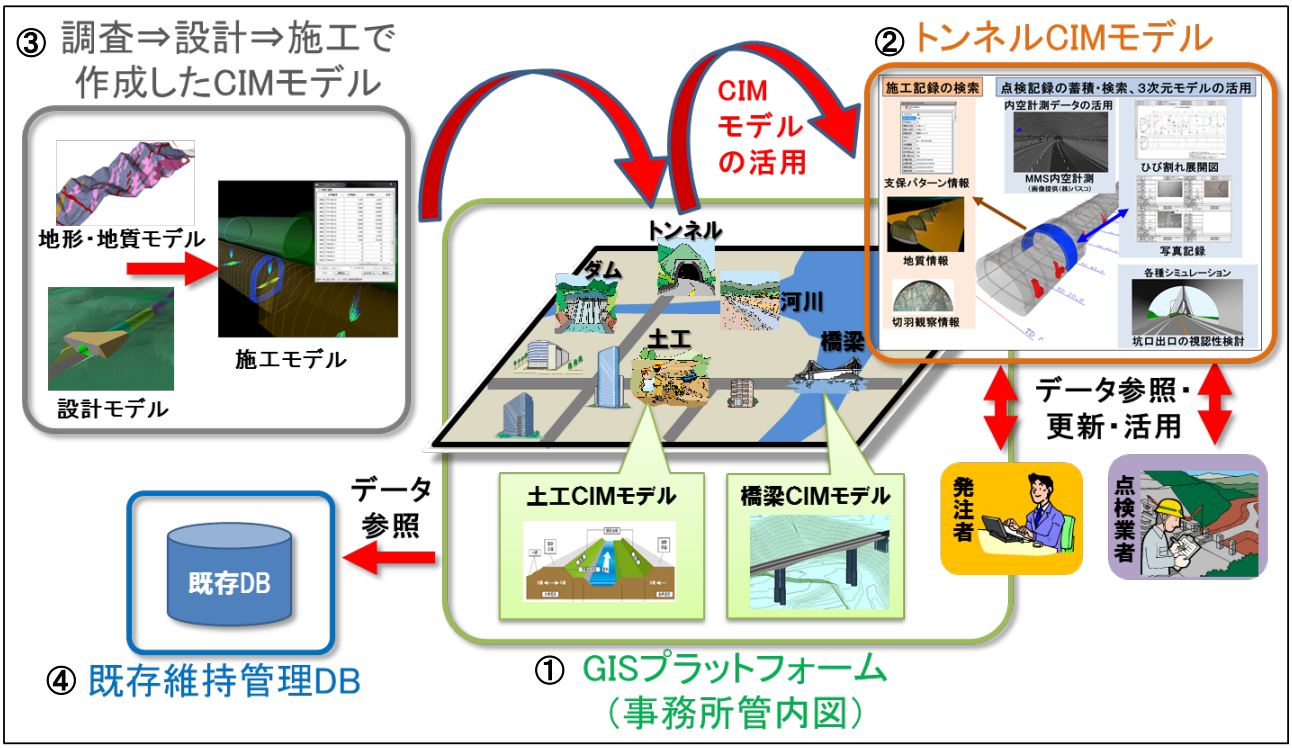


図 19　管内図をプラットフォームとした維持管理のイメージ（トンネル CIM モデルの場合）

1.4 CIM モデルの考え方・詳細度

1.4.1 CIM モデルの考え方

CIM モデルとは、対象とする構造物等の形状を 3 次元で表現した「3 次元モデル」と「属性情報」を組み合わせたものを指す。

・3 次元モデル：対象とする構造物等の形状を 3 次元で立体的に表現した情報を指す。

・属性情報　　：3 次元モデルに付与する部材（部品）の情報（部材等の名称、形状、寸法、物性及び物性値（強度等）、数量、そのほか付与が可能な情報）を指す。

なお、属性情報には、構造物の部材の諸元や数量等のデータを定型化し、ソフトウェアの機能により「3 次元モデルに直接付与する属性情報」と、文書や図面のように非定型な情報を「外部参照のファイル」として参照（リンク）するような「3 次元モデルから外部参照する属性情報」がある。

構造物を例に取ると、CIM モデルは、次図のようになる。

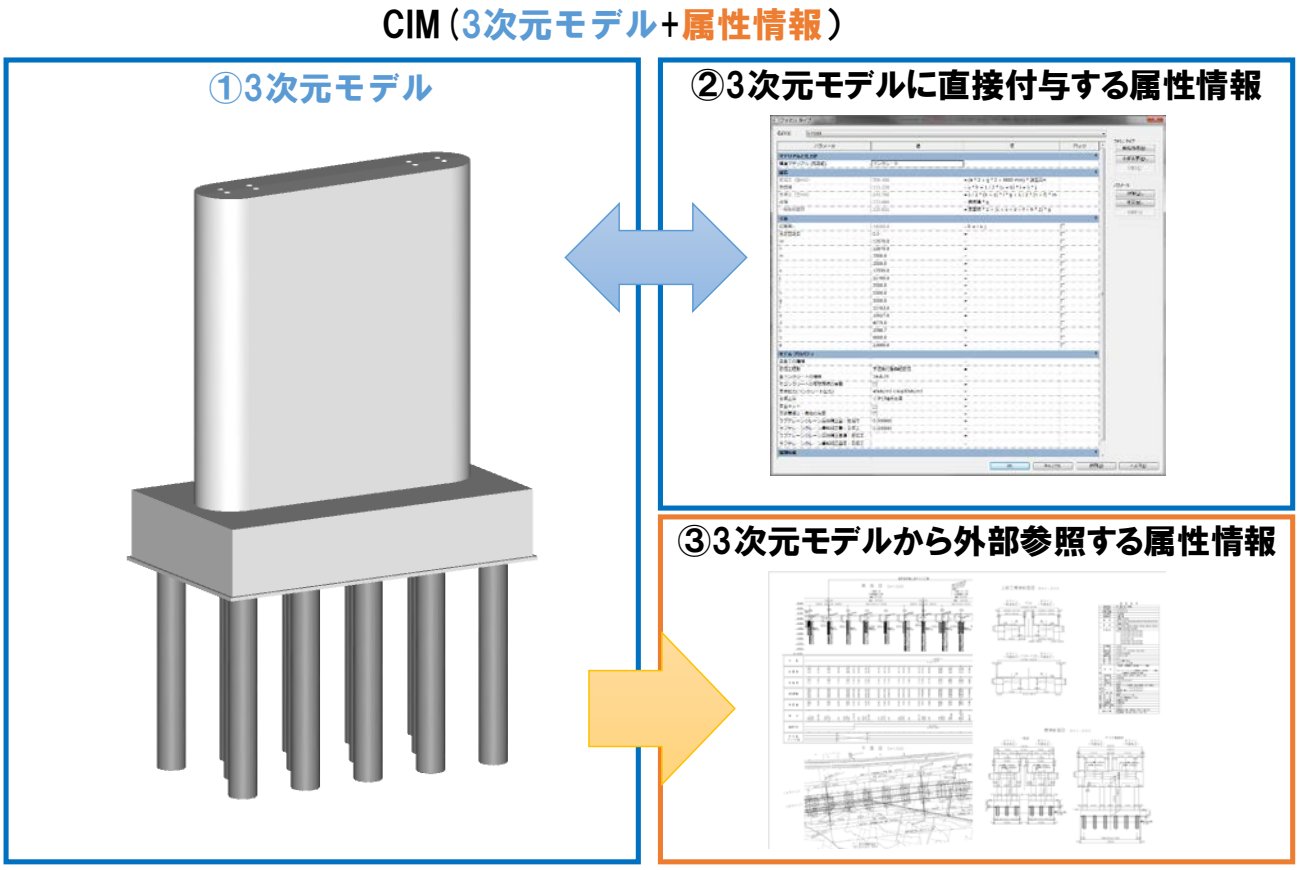


図 20　3 次元モデルと属性情報の関係（構造物の場合）

1.4.2 CIM モデルの分類

CIM モデルは、構造物や地形などの分類毎に、作成・更新・管理する。また、それぞれの CIM モデルを組み合わせ、作成用途に応じて CIM モデル全体を把握できるようにしたものを「統合モデル」と呼ぶ。

（1）線形モデル

線形モデルは、道路中心線や構造物中心線を表現する 3 次元モデルである。

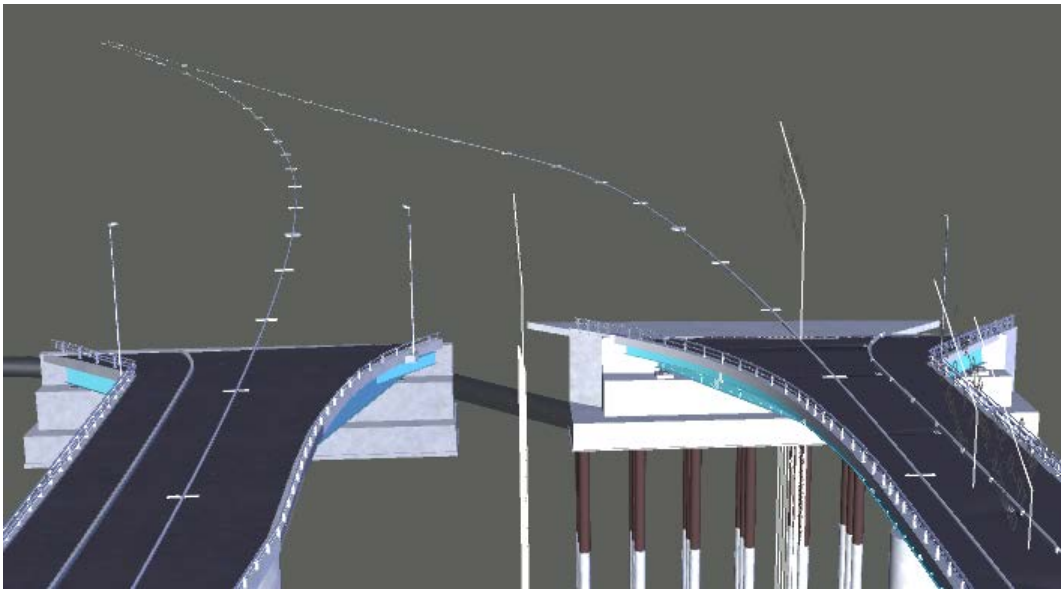


図 21　線形モデルの例

（2）土工形状モデル

土工形状モデルは、盛土、切土等を表現したもので、サーフェスモデル等で作成する。

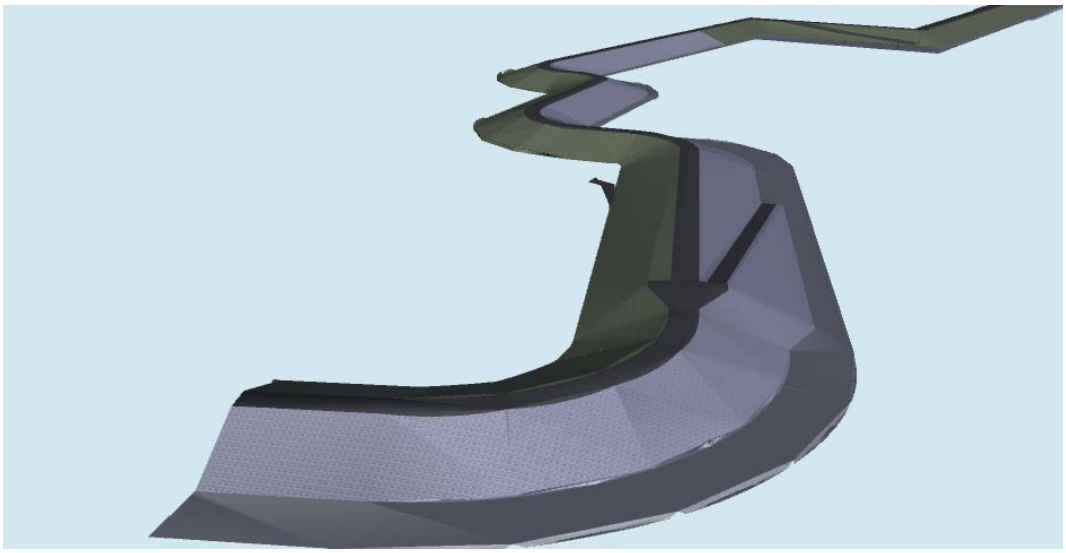


図 22　土工形状モデルの例

（3）地形モデル

一般的に、現況地形の作成は、数値地図（国土基本情報）、実際の測量成果等を基に、数値標高モデルとして、TIN (Triangulated Irregular Network)、テクスチャ画像等を用いて表現される。テクスチャ画像として、航空写真や測量成果を基に作成したオルソ画像が存在する場合がある。

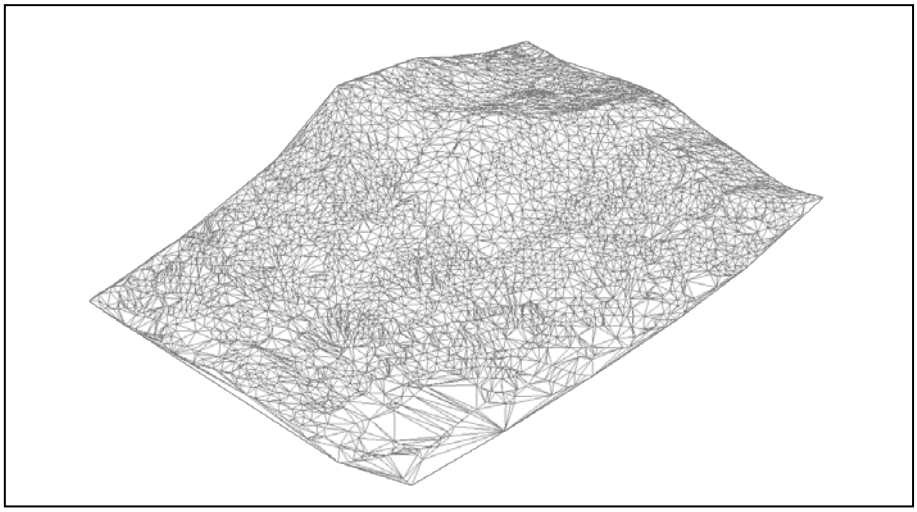


図 23　地形モデルの例

（4）構造物モデル

構造物モデルは、構造物や仮設構造物の 3 次元モデルに属性情報を付与されたものである。

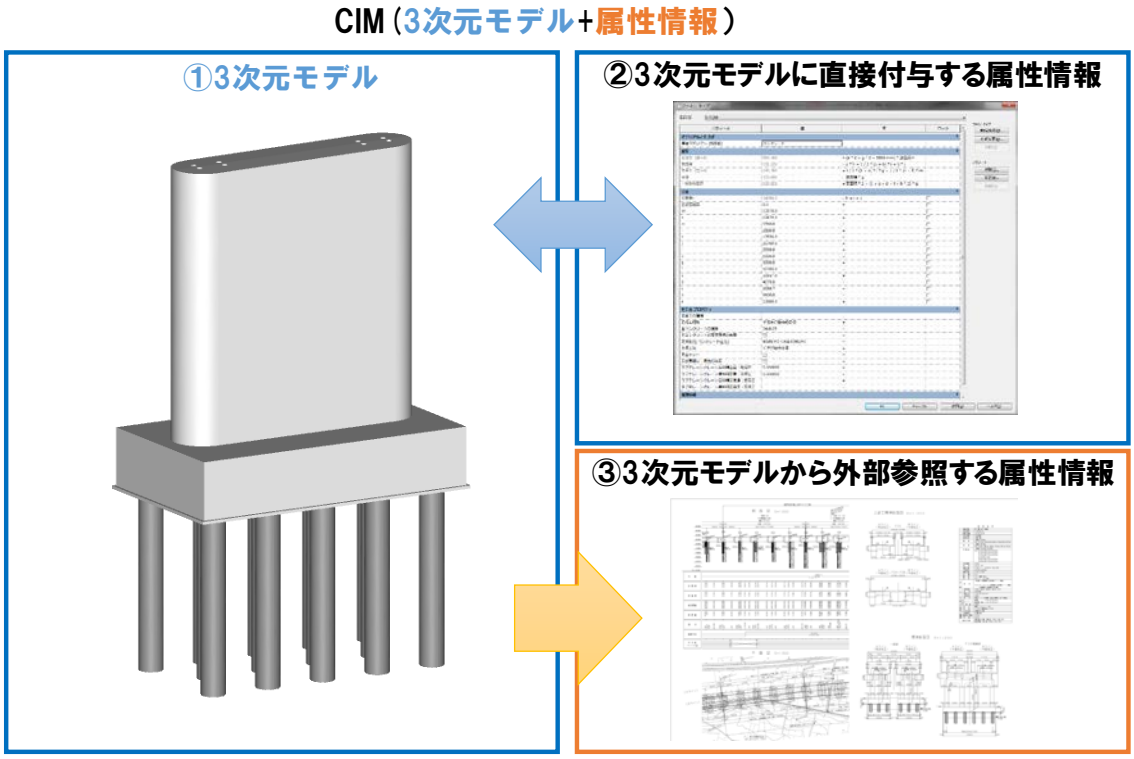


図 24　構造物モデルの例

a）3 次元モデル

「3 次元モデル」は、構造物の外形形状を指し、主に 3 次元 CAD 等によってソリッドを用いて表現される。

b）属性情報

属性情報は、構造物全体や構成部材等の諸元（部材等の名称、形状・寸法、物性、規格、数量等）や、設計時の計算結果・図面、施工時の品質記録、維持管理時の点検記録、補修履歴等がある。属性情報は「図 24 に示す②3 次元モデルに直接付与する属性情報」のように「図 24①3 次元モデル」に直接付与される場合と「図 24③3 次元モデルから外部参照する属性情報」のように別ファイルを参照する場合がある。

（5）地質・土質モデル

地質・土質モデルは、地質ボーリング柱状図、表層地質図、地質断面図等の地質・土質調査の成果を、3 次元空間に CAD データとして配置したものである。

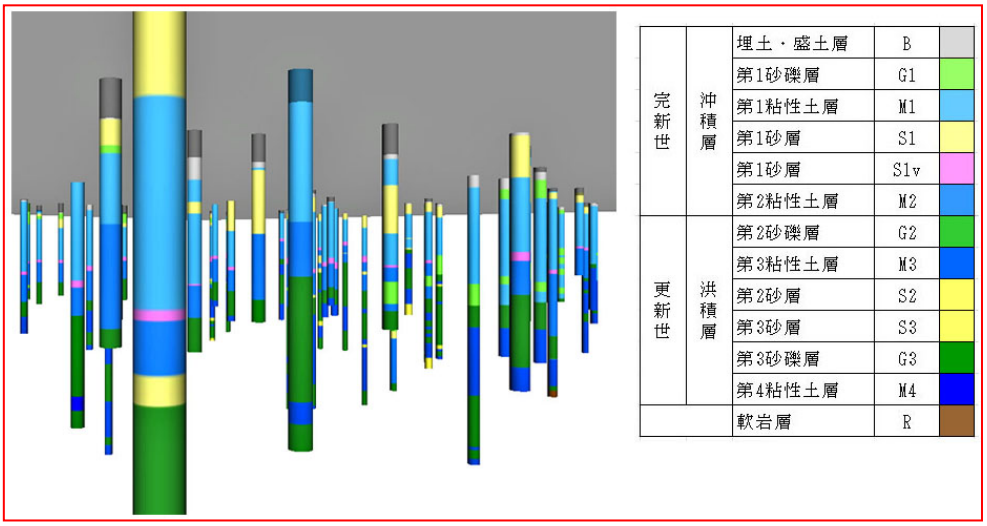


図 25　地質・土質モデルの例

（6）広域地形モデル

広域地形モデルは、数値地図（国土基本情報）等の対象地区を含む広域な範囲の地形モデル、建屋等の 3 次元モデルである。地表面は TIN (Triangulated Irregular Network)等を用いて表現される。テクスチャ画像として、航空写真や測量成果を基に作成したオルソ画像が存在する場合がある。

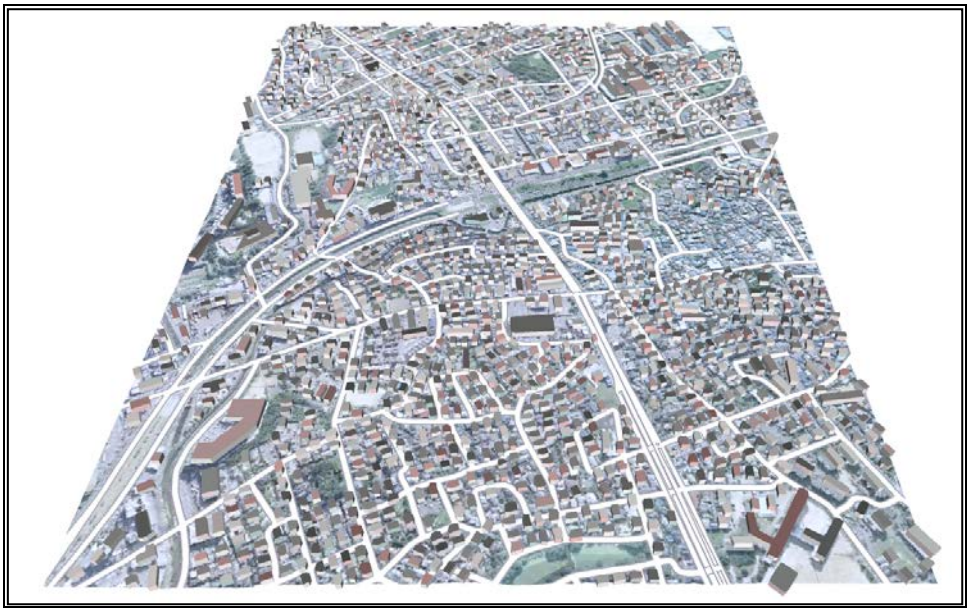


図 26　広域地形モデルの例

（7）統合モデル

統合モデルは、線形モデル、土工形状モデル、地形モデル、構造物モデル、地質・土質モデル、広域地形モデル等の CIM モデルを統合したモデルである。



図 27　統合モデルの例

1.4.3 CIM モデル詳細度

（1）CIM モデル詳細度の運用

- 発注者からの 3 次元モデル作成の指示時、受発注者間での 3 次元モデル作成の協議時においては、本ガイドラインで定義した CIM モデル詳細度を用いて協議することとする。
- 作成・提出する 3 次元モデルについて、そのモデルの作りこみレベルを示す等の場合には、本ガイドラインで定義した CIM モデル詳細度(及び必要に応じて補足説明)を用いて表記するものとする。

【解説】

「CIM モデルをどこまで詳細に作成するか（＝詳細度)」は、CIM モデル作成や活用の目的により異なる。そのため、受発注者間で事前に確認・協議の上、決定しておく必要がある。

3 次元モデルの作成レベル、作成範囲等を表現する指標がない場合には、3 次元モデルを構築・納品した際に、作成者ごとにモデルの作り込み内容が異なるなどによって、無駄、手戻等の発生や混乱が生じる可能性がある。

CIM モデルの詳細度については、社会基盤情報標準化委員会 特別委員会※（事務局　（一財）日本建設情報総合センター）で検討されている。

※ 社会基盤情報標準化委員会とは、産学官から構成される委員会で、「円滑な電子データ流通基盤の構築」及び「統合的な電子データ利用環境の創出」を実現させることにより、建設分野全体の生産性向上を図ることを目的とした活動を行っている。特別委員会は、その内部に設置された具体的な検討を行うための委員会である。

【CIM モデル詳細度　設定目的】

- 受発注者間での対象となる 3 次元モデルのレベル認識の共有
- 受注者から、モデル作成業者へ作業委託する際の対象となる 3 次元モデルのレベル認識の共有
- 設計段階から施工段階などの段階を跨いでデータを引き渡す際の 3 次元モデルに求める要求レベルの共有

出典：土木分野におけるモデル詳細度標準（案）　(平成 29 年 2 月　社会基盤情報標準化委員会　特別委員会)

3 次元モデルの詳細度が必要となる具体的な利用場面を示す。

①受発注者間でのモデル詳細度の利用場面
②複数のモデル作成業者が作成したモデルを統合利用する場面



図 28　受発注者間でのモデル詳細度の利用場面

出典：土木分野におけるモデル詳細度標準（案）　（平成 29 年 2 月　社会基盤情報標準化委員会　特別委員会）

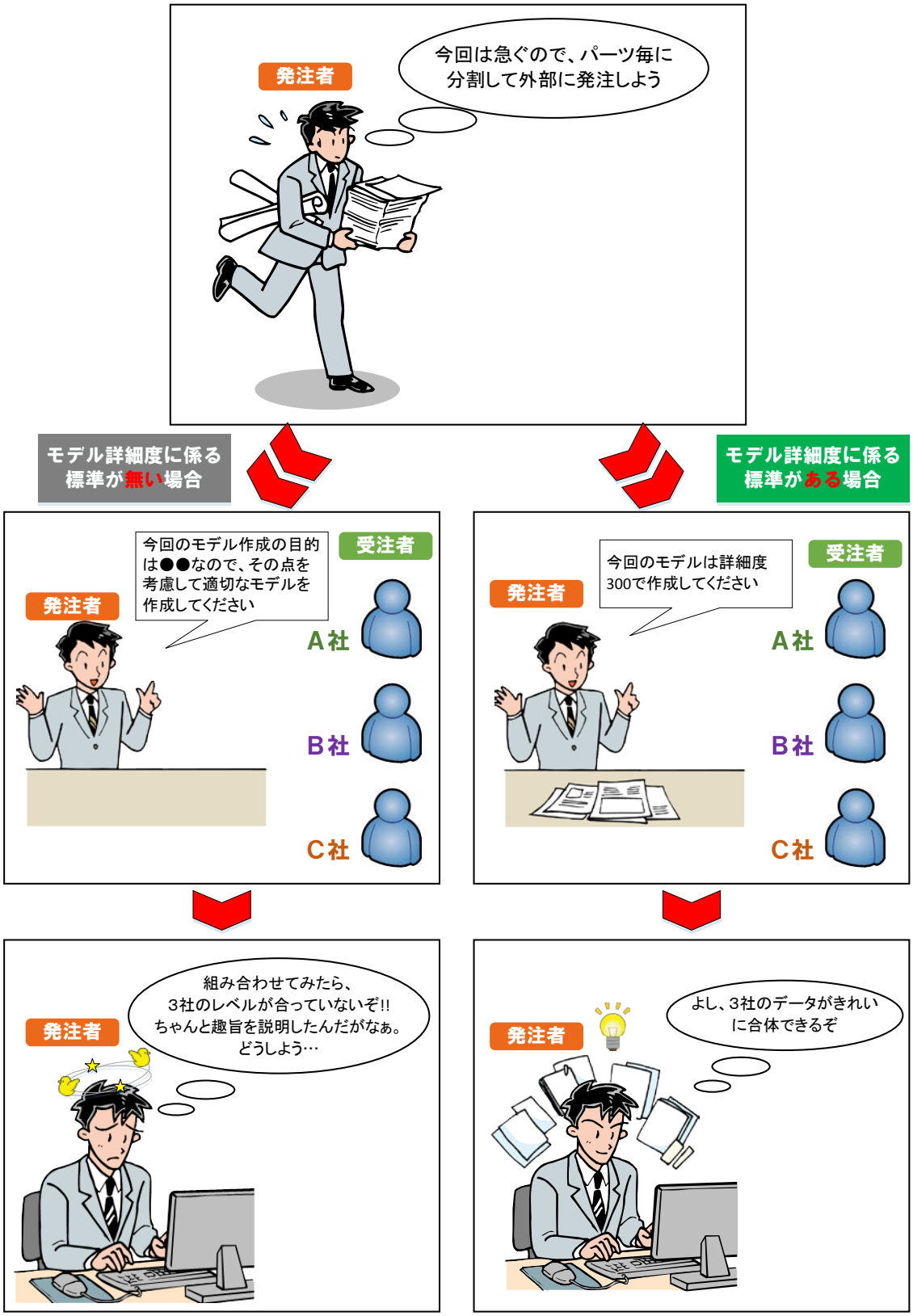


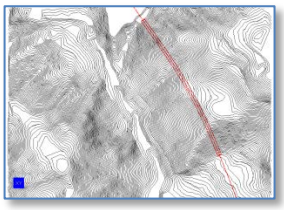
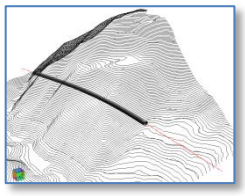
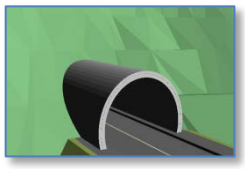
図 29　複数のモデル作成業者が作成したモデルを統合して利用する場面

出典：土木分野におけるモデル詳細度標準（案）　(平成 29 年 2 月　社会基盤情報標準化委員会　特別委員会)

（2）CIM モデル詳細度の定義

CIM モデル作成に用いる詳細度の工種共通の定義を次に示す。各工種の詳細度は、本ガイドラインの各分野編に掲載している。

表 3　CIM モデル詳細度（工種共通の定義）

詳細度	共通定義	【参考】工種別の定義例	
		構造物（山岳トンネル）のモデル化	サンプル
100	対象を記号や線、単純な形状でその位置を示したモデル。	対象構造物の位置を示すモデル （トンネル）トンネルの配置が分かる程度の矩形形状もしくは線状のモデル 	
200	対象の構造形式が分かる程度のモデル。 標準横断で切土・盛土を表現、または各構造物一般図に示される標準横断面を対象範囲でスイープ※させて作成する程度の表現。	構造形式が確認できる程度の形状を有したモデル （トンネル）計画道路の中心線形とトンネル標準横断面でモデル化。坑口部はモデル化せず位置を示す。	
300	附帯工等の細部構造、接続部構造を除き、対象の外形形状を正確に表現したモデル。	主構造の形状が正確なモデル （トンネル）避難通路などの拡幅部の形状をモデル化する。 検討結果を基に適用支保パターンの範囲を記号等で、補助工法は対象工法をパターン化し、記号等で必要範囲をモデル化する。 坑口部は外形寸法を正確にモデル化する。 舗装構成や排水工等の内空設備をモデル化する。 箱抜き位置は形状をパターン化し、記号等で設置範囲を示す。	
400	詳細度 300 に加えて、附帯工、接続構造などの細部構造および配筋も含めて、正確にモデル化する。	詳細度 300 に加えてロックボルトや配筋を含む全てをモデル化 （トンネル）トンネル本体や坑口部、箱抜き部の配筋、内装版、支保パターン、補助工法の形状の正確なモデル化。	
500	対象の現実の形状を正確に表現したモデル	―	―

出典：土木分野におけるモデル詳細度標準（案）　(平成 29 年 2 月　社会基盤情報標準化委員会　特別委員会)

※スイープ・・・平面に描かれた図形をある基準線に沿って移動させて 3 次元化する技法のこと。ここでは、トンネル標準横断面を道路中心線形に沿って移動させることにより 3 次元モデル化している。

(3) 地形についてのモデル詳細度の指定方法

地形についてモデル詳細度を設定する場合には、構造物とは性質を異にしているため、構造物に対するモデル詳細度のような区分定義ではなく、以下の方法で規定するものとする。

表 4　地形のモデル詳細度を規定する項目

項目	設定方法
測量精度	地図情報レベルで設定 （地図情報レベル　250、 500、 1000、 2500、 5000、 10000、 の 6 段階）
点密度	1m メッシュあたりに必要な点数(1m メッシュあたり 10 点以上の場合) 又は 1 点あたりの格子間隔 で設定

※「地図情報レベル」の定義は、「公共測量作業規程」(国土交通省告示) 第 80 条による

出典：土木分野におけるモデル詳細度標準（案）　（平成 29 年 2 月　社会基盤情報標準化委員会　特別委員会）

【指定の例】

- 地図情報レベル 250、点密度は 0.1m メッシュ当たり 1 点以上
- 地図情報レベル 500、点密度は 0.5m メッシュ当たり 1 点以上
- 地図情報レベル 5000、格子間隔 5m 以内

等

1.4.4 CIM モデル作成　事前協議・引継書シート

作成した CIM モデルを計画、調査、設計、施工、維持管理の各段階にわたり共有し、有効活用していくためには、CIM モデルを作成・更新した際の目的や考え方を次工程に引き継ぐことが重要である。

＜CIM モデル作成・更新について次工程への引継ぐ情報＞

・CIM モデルの作成・更新の目的、範囲、詳細度、付与した属性情報

・作成ソフトウェア、ファイル形式

・次工程への引継事項、利用上の制約、留意点等

そのため、CIM モデル作成・更新に関する事前協議及び納品時に、次図に示す「CIM モデル作成事前協議・引継書シート」にこれらの情報を CIM モデル作成者（受注者等）が記載し、作成・更新した CIM モデルとともに納品する。

なお、CIM モデルの作成・更新の範囲は受発注者間協議で決定するが、決定事項の履行は発注者の「指示」により「受注者」が行う。

CIMモデル作成　事前協議・引継書シート

整備局・事務所名	
事業名等	

段階　※		測量		地質・土質		予備設計		詳細設計		施工		維持管理	
事前協議時／納品時の別		事前協議時	納品時	事前協議時	納品時	事前協議時	納品時	事前協議時	納品時	事前協議時	納品時	事前協議時	納品時
記入日（年月日）													
基本情報													
業務・工事名													
工期													
発注者	担当課												
	職員												
受注者	会社名												
	技術者												
座標系													
モデル作成・更新の目的（想定した活用策、導入効果など）													
作成データ・モデルの概要													
測量データ	新規／更新／未更新												
	格納フォルダ名												
	作成ソフトウェア												
	ファイル形式												
	単位												
線形モデル	新規／更新／未更新												
	格納フォルダ名												
	作成ソフトウェア												
	ファイル形式												
	単位												
土工形状モデル	新規／更新／未更新												
	格納フォルダ名												
	ﾜｲﾔﾌﾚｰﾑ/ｻｰﾌｪｽ/ｿﾘｯﾄﾞ												
	作成ソフトウェア												
	ファイル形式												
	単位												
地形モデル	新規／更新／未更新												
	格納フォルダ名												
	ﾜｲﾔﾌﾚｰﾑ/ｻｰﾌｪｽ/ｿﾘｯﾄﾞ												
	詳細度（縮尺・ピッチ）												
	作成ソフトウェア												
	ファイル形式												
	単位												
構造物モデル	新規／更新／未更新												
	格納フォルダ名												
	ﾜｲﾔﾌﾚｰﾑ/ｻｰﾌｪｽ/ｿﾘｯﾄﾞ												
	詳細度												
	作成ソフトウェア												
	ファイル形式												
	単位												
地質・土質モデル	新規／更新／未更新												
	格納フォルダ名												
	モデル形式												
	作成ソフトウェア												
	ファイル形式												
	単位												
広域地形モデル	新規／更新／未更新												
	格納フォルダ名												
	詳細度（縮尺・ピッチ）												
	作成ソフトウェア												
	ファイル形式												
	単位												
統合モデル	新規／更新／未更新												
	格納フォルダ名												
	作成ソフトウェア												
	ファイル形式												
	単位												
属性（内容、付与方法等）													
貸与品（前工程成果）の確認結果、引継事項													
貸与品（前工程成果）の確認結果													
次工程への引継事項、利用上の制約、留意点等													

※CIMモデル作成・更新に関する段階（調査、設計等）は、対象工種や事業・工事目的物に応じて、適宜変更・追加を行うものとする。

図 30　CIM モデル作成　事前協議・引継書シート

1.5 CIM モデルの提出形態

CIM 事業における CIM モデルを含む成果品の提出形態を示す。
詳細は、次の手引きを参照。

・「CIM 事業における成果品作成の手引き(案)」（平成 29 年 3 月）

1.5.1 CIM 事業の成果品の範囲

CIM 事業の成果品の作成範囲は、受発注者協議により決定する。
なお、CIM 活用業務及び CIM 活用工事での CIM モデル等の成果品の作成範囲は、次のとおり。

① CIM モデル照査時チェックシート※、CIM モデル作成 事前協議・引継書シート等
② CIM モデル：構造物や地形等の各 CIM モデル
③ 統合モデル：各 CIM モデルを統合したモデル
④ 動画等：スライドや動画等のファイル

※ CIM モデルが適正な成果品となっているか照査、確認を行った結果を記入するシート。詳細は、「CIM 事業における成果品作成の手引き（案)」（平成 29 年 3 月）5 章を参照。

1.5.2 成果品のフォルダ構成

CIM 事業の成果品は、「土木設計業務等の電子納品要領（平成 28 年 3 月）」及び「工事完成図書の電子納品等要領（平成 28 年 3 月）」の「ICON フォルダ」下に「CIM フォルダ」を作成し、格納する。

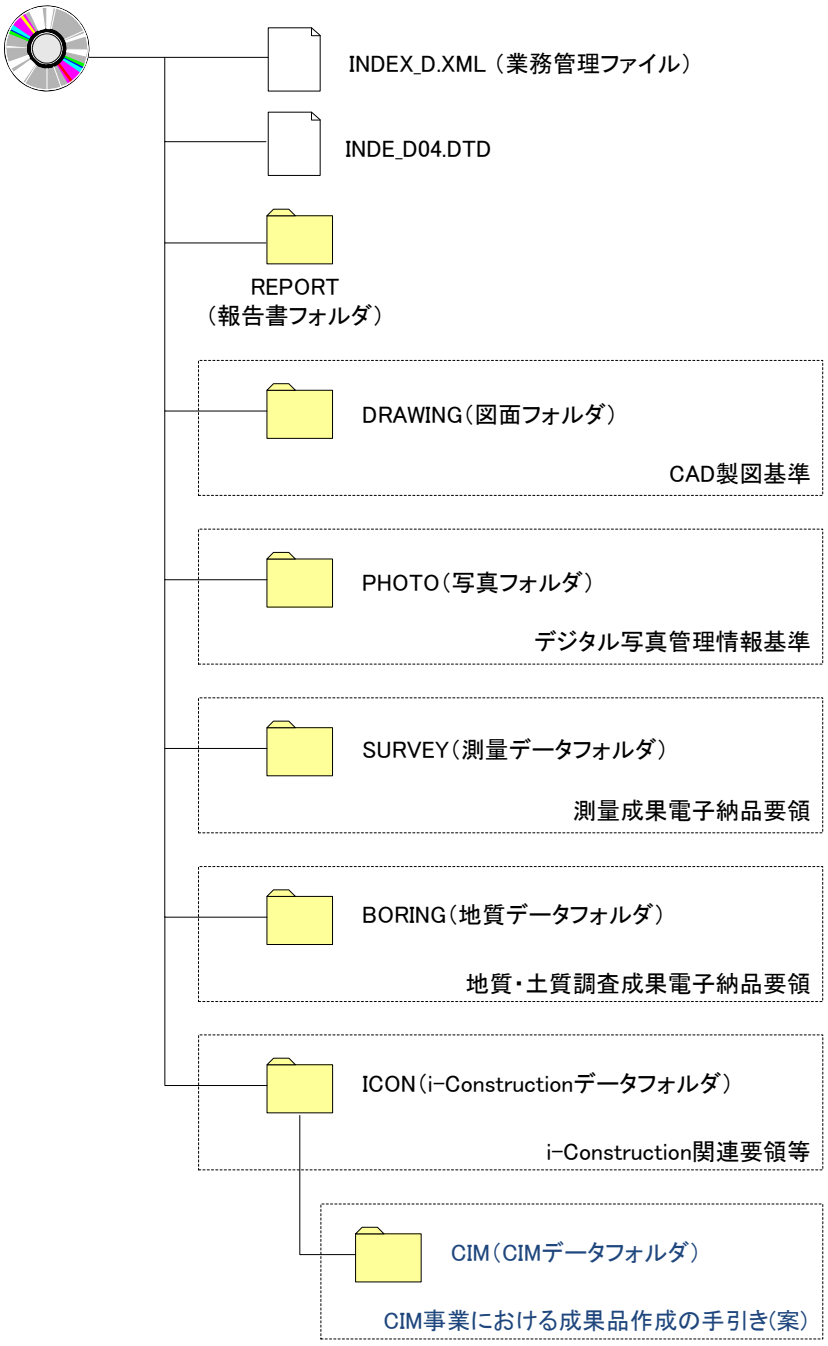


図 31　CIM フォルダの位置づけ（土木設計業務等の電子納品の場合）

各フォルダは、CIM 事業の成果品として発注者に引渡すものを格納する。格納するファイルがないフォルダは、作成する必要はない。

なお、フォルダ名ならびにフォルダ構成は、図 32 を原則とし、使用するソフトウェアの制限等により仕分けができない場合は、いずれかのフォルダにまとめて格納、フォルダの追加を認める。なお、各フォルダにはサブフォルダを設けてよい。フォルダ名は半角英数字とする。下図では、各フォルダに格納する内容を参考にカッコ内に表記している。

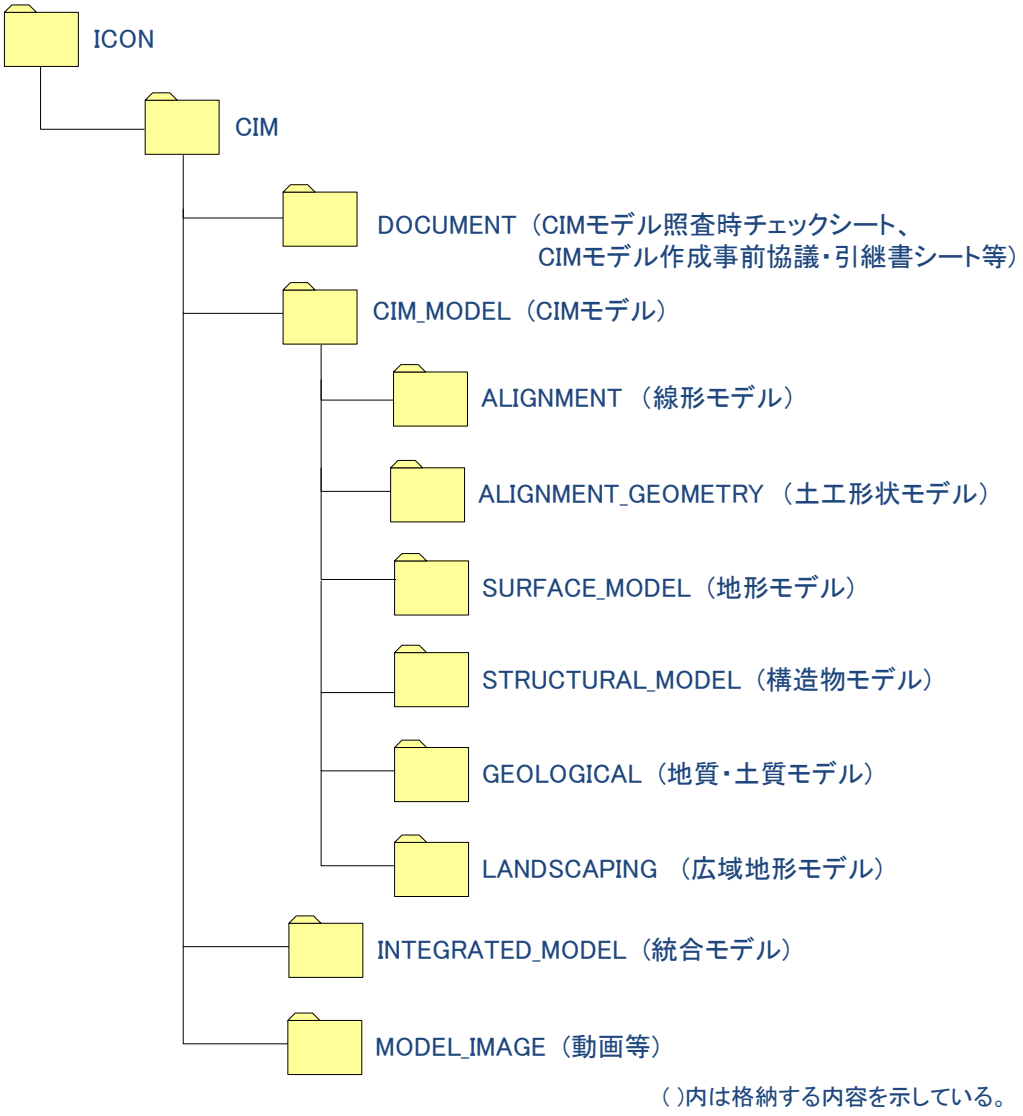


図 32　CIM フォルダ内の構成

1.6 用語の定義

本ガイドラインにて使用する主な用語の定義は次のとおり。

表 5　用語の定義（その 1）

No.	用語	定義
1	CIM（Construction Information Modeling / Management）	計画、調査、設計段階から 3 次元モデルを導入し、その後の施工、維持管理の各段階においても 3 次元モデルに連携・発展させ、併せて事業全体にわたる関係者間で情報を共有することにより、一連の建設生産システムの効率化・高度化を図るものである。
2	CIM モデル	CIM モデルとは、対象とする構造物等の形状を 3 次元で表現した「3 次元モデル」と「属性情報」を組み合わせたものを指す。 構造物モデル、地形モデル、統合モデル等の CIM モデルの分類は「1.4.2 CIM モデルの分類」を参照。
3	3 次元モデル	対象とする構造物等の形状を 3 次元で立体的に表現した情報を指す。 各種の形状を 3 次元で表現するためのモデリング手法には、ワイヤーフレーム、サーフェス、ソリッド等がある。一般的に、構造物には、体積が求められるソリッド、地形には、TIN (Triangulated Irregular Network)が利用されている。
4	属性情報	3 次元モデルに付与する部材（部品）の情報（部材等の名称、形状、寸法、物性及び物性値（強度等）、数量、そのほか付与が可能な情報）を指す。 (1) 3 次元モデルに直接付与する属性情報 構造物の部材の諸元や数量等のデータを定型化し、ソフトウェアの機能により、部材に直接付与される情報 (2)3 次元モデルから外部参照する属性情報 文書や図面のように非定型な情報を「外部参照のファイル」として参照（リンク）する情報
5	数値標高モデル（Digital Elevation Model）	数値標高モデルは、地表面を等間隔の正方形に区切り、それぞれの正方形に中心点の標高値を持たせて表現したモデルである。ビットマップ画像や TIN によって地形をデジタル表現する手法である。 建物等の地表上にある構造物・樹木等(地物)の高さを含むデータよりグリッド化した地表モデルを数値表層モデル DSM(Digital Surface Model)から、地物の高さを取り除いて、地表面の高さだけにしたものである。

表 6　用語の定義（その 2）

No.	用語	定義
6	TIN （ Triangulated Irregular Network）	1 つの面を 3 角形で表現する手法である。3 角形の形状が決まっていないため、不整 3 角網（Triangulated Irregular Network）と呼ぶ。
7	サーフェス	物体の表面のみを表現する手法であり、TIN、メッシュ等で表現される。
8	ソリッド	サーフェスが物体の表面のみを表現しているのに対して、ソリッドは物体の表面と中身を表現する手法である。
9	ボクセル	2 次元の画像の最小単位をピクセルと呼ぶのに対し、3 次元座標上に取り入れた最小単位をボクセル（voxel）と呼ぶ。多くの 3 次元 CG ソフトウェアで採用されている、物体の表面のみを表現したサーフェスに対して、ボクセルモデルは物体の表面と中身を表現する手法である。
10	パネルダイヤグラム	3 次元地盤モデル(サーフェスモデル、ソリッドモデル)に任意に設定した断面線で切り出した断面図(パネル)群であって、形状情報(オブジェクト型)と地質情報等を付加した属性情報から構成される。
11	CIM モデル詳細度	CIM モデルをどこまで詳細に作成するかを示したもの。本ガイドラインでは、100、200…500 と 5 段階のレベルを定義している。
12	i-Construction	i-Construction とは、建設現場、すなわち調査・測量、設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスにおいて、抜本的に生産性を向上させる取組であり、建設生産システム全体の生産性向上の取組である。 **出典**：i-Construction　**～建設現場の生産性革命～平成 28 年 4 月 i-Construction 委員会**
13	アーカイブデータ	保存記録のこと。
14	数値地形図データ	地形、地物等に係る地図情報を位置、形状を示す座標データ、内容を示す属性情報等として、計算処理が可能な状態で表現したものをいう。 **出典：公共測量作業規程　一部改訂 平成 28 年 3 月 31 日 国土交通省告示 第 565 号**
15	テクスチャ	3 次元コンピュータグラフィックスで、3 次元のオブジェクトの表面に表示される模様。
16	GIS（地理情報システム）	GIS（Geographic Information System：地理情報システム）とは、位置や空間に関する様々な情報を、コンピュータを用いて重ね合わせ、情報の分析・解析や、情報を視覚的に表示させるシステムである。 **出典**： http://www.gis.go.jp/contenTS/whatisgis.html

表 7　用語の定義（その 3）

No.	用語	定義
17	IFC	IFC （ Industry Foundation Classes ） は 、 buildingSMART International が策定した 3 次元モデルデータ形式である。2013 年には ISO 16739:2013 として、国際標準として承認されている。当初は、建築分野でのデータ交換を対象にしていたが、2013 年には bSI 内に Infrastructure Room が設置され、土木分野を対象にした検討が進められている。
18	LandXML	LandXML は土地造成、土木工事、測量のデータ交換のためのオープンなフォーマットで、2000 年に米国で官民から成るコンソーシアム LandXML.org により開発運営が開始された。国内事業に適用するため、国土交通省国土技術政策総合研究所が、「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準(案)」を策定している。
19	LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準（案）	国土交通省の道路事業、河川事業の設計及び工事において、CIM や i-Construction で必要となる交換すべき 3 次元設計データを LandXML に準拠した形式で表記することとし、その内容及びデータ形式を定めたものである。オリジナルの LandXML に対して一部拡張を行っている。 (LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準（案）Ver.1.1 平成 29 年 3 月　国土交通省国土技術政策総合研究所より一部引用)

2章 測量

2.1 設計に求められる地形モデル（精度等）

（1）様々な地形モデルの作成手法

昨今、測量技術は、面的な点群データ計測の台頭により、従来、点・線で地形を表現していた時代から、面で取得する、更に 2 次元から 3 次元で取得する時代に遷移しつつある。面で取得する手法は、広い範囲を均一な成果で、効率的に取得する目的がある。一方、点・線で取得する方法は、基本的には、ごく限られた範囲を密に高精度で取得することが目的となっている。

CIM の中で用いる地形モデルの構築（面計測）に際しては、様々な測量手法の中から事業目的に見合う精度を求めて、最適な手法の選択、またこれらの組み合わせ手法を採用することが重要となる。

1）地形モデルの計測手法の守備範囲と特徴

地形モデルの計測手法については、その方式の違い、撮影高度の違い等から、1 回の計測、撮影等により行われる際の、計測精度、面的な密度及び計測可能範囲に違いがある。更に、走行・飛行等に伴う燃料やバッテリー、経済性などの制約により、次の様な守備範囲と特徴を持つ。

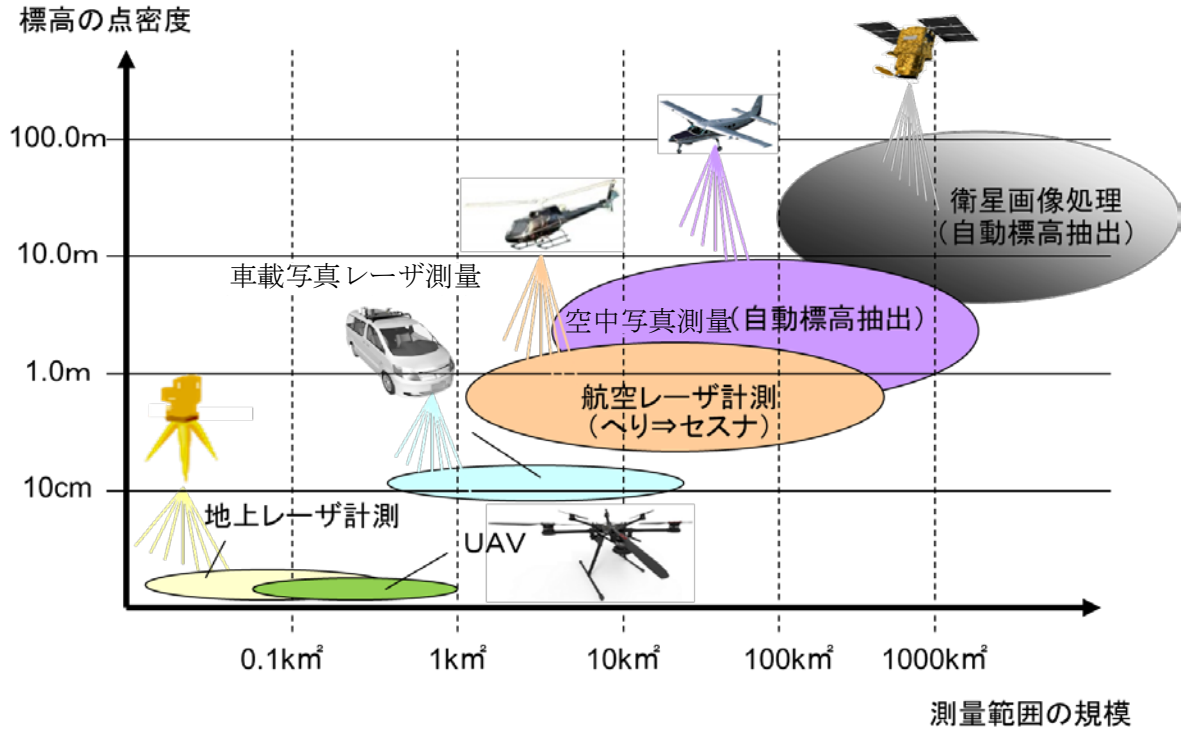


図 33　3 次元の面的な計測手法の点密度と守備範囲

表 8　地形モデル計測手法の特徴

地形モデル計測手法		適応性/点密度	計測制限など特記事項
地上レーザ計測		局地的範囲に対応 点密度 2～5cm	現地に立ち入れない区域は計測できないが、急傾斜地を対象にした河川対岸部は、データ取得可能。
UAV	写真測量	局地的範囲に対応 点密度 1～2cm	橋梁下部工など高架橋下も計測可能。 強風時は計測成果に影響が出る。また、太陽光の影響を受ける。 DSM*1 のみで DTM*2 は取得できないが、レーザによる場合には、草木がある程度ある場合でも地面の計測が可能となり、DSM*1 と DTM*2 の双方の標高モデルが取得可能。
	レーザ測量	局地的範囲に対応 点密度 2～10cm	橋梁下部工など高架橋下も計測可能。 強風時は計測成果に影響が出る。 草木がある程度ある場合でも地面の計測が可能となり、DSM*1 と DTM*2 の双方の標高モデルが取得可能。
車載写真レーザ測量		路線計測範囲に対応 点密度 10cm 程度	車両が進入できない範囲は計測できない反面、トンネル内部の道路形状を取得できる。
航空レーザ測量		広域的範囲に対応 点密度 50cm～1m	高架橋下、トンネル内は取得できない。 DSM*1 と DTM*2 の双方の標高モデルが取得可能。
空中写真測量 （自動標高抽出）		広域的範囲に対応 点密度 50cm～1m	高架橋下、トンネル内は取得できない。 DSM*1 のみで DTM*2 は取得できない。
衛星画像処理		地球的範囲に対応 密度・精度は相応	高架橋下、トンネル内は取得できない。 DSM*1 のみ。局所的な利用には不向き。

*1DSM(Digital Surface Model)： 数値表層モデル（建物や樹木の高さを含んだ地表モデル）

*2DTM(Digital Terrain Model)：数値地形モデル（建物や樹木の高さを取り除いた地表モデル）

(2) 地形モデルを利用する際の留意点

1) 従来図面と地形モデルの違い

従来の各種設計の場合には、一般に概略設計では、空中写真測量により作成した 1/2,500～1/5,000 レベルの地形図を活用し、予備設計で 1/1,000 レベルの精度の地形図を利用していることが多い。詳細設計の段階では、実測による縦横断図を用いて幅杭設計や擁壁・法面等の計画を行い平面図に展開している。

CIM における道路設計の場合には、概略設計では、国土地理院基盤地図情報（数値標高モデル）等の既存の測量成果を使用し、地形モデルを作成する。予備設計(B)・詳細設計の段階では、面的な 3 次元計測（UAV 等を用いた公共測量）又は実測により地図情報レベル 250～500 に対応する地形モデルを作成する。

2）各工程における留意点

・ 地形モデルは、各々の地形の属性を持たないので、周辺の地目や構造物情報が得られないため、地形図も必要となる。

・ 詳細設計は、コントロールポイントとなる構造物のエッジ、土地の境界等の取得が必要な場合は、トータルステーション（TS）等による補完測量を実施する。たとえば、木造など屋根が張り出している建物の場合、建物壁面位置を把握し、建物壁面にかかる、かからないで、補償費用に影響するなど、重要な用地幅決定の情報になるからである。また、道路改良詳細設計では精度の高い建物出入口の高さ、交差点部の水路底の高さ等が必要となる。

（3）道路設計に求められる地形モデル（精度等）

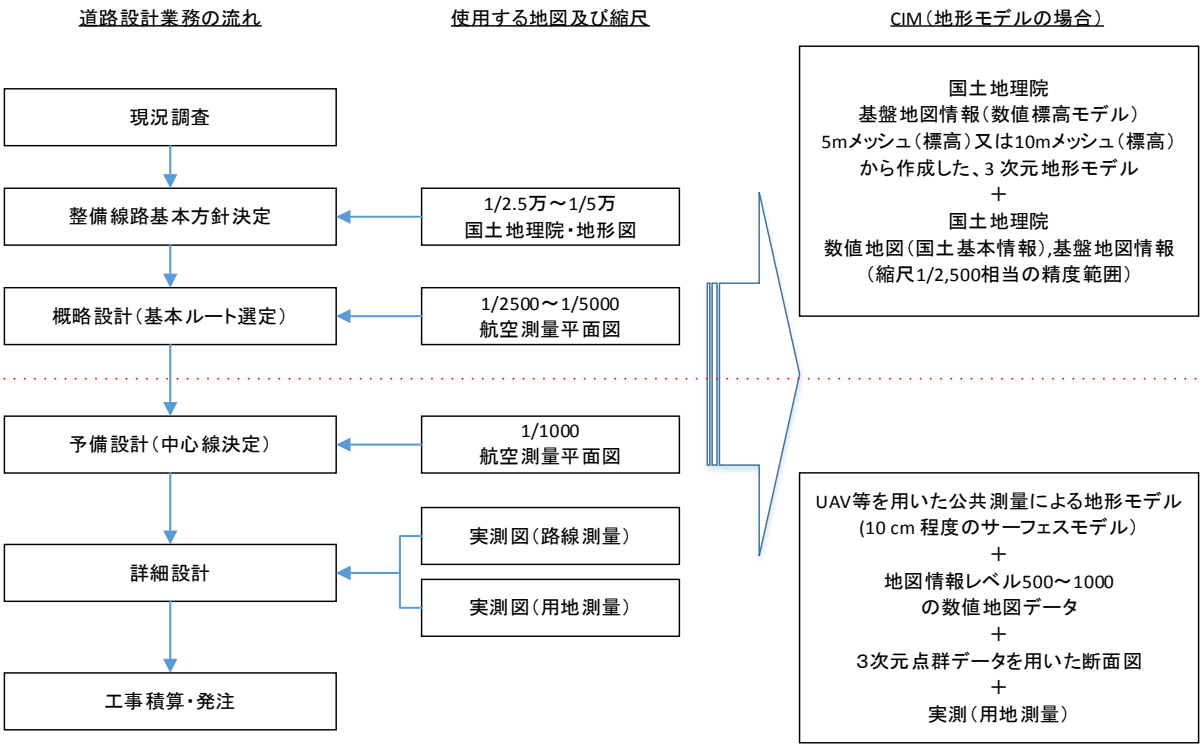
現況の 3 次元地形モデルの作成に当たって、設計目的に応じて、それぞれ設計者側の視点から精度に見合う測量方法がある。次に道路設計に用いる 3 次元地形モデルの作成指針を示す。

1）業務フローでみる従来図面と地形モデルの違い

従来の道路設計の場合には、一般に概略設計は、空中写真測量により作成した 1/2,500～1/5,000 レベルの地形図を活用し、予備設計で 1/1,000 レベルの精度の地形図を使用していることが多い。

詳細設計の段階では、実測による縦横断図を用いて幅杭設計並びに擁壁、法面等の計画を行い平面図に展開している。実測の成果を 1/1,000 平面に反映する場合には、手法による位置精度の違いから、ズレなどを人間が判断して編集しなければならない。（手間なので、実測成果を平面図に重ねただけの状態で使用しているケースが多い。）

すべての地形情報を TS（トータルステーション）等による実測手法で行えば、設計上の要求精度は満たすことになるが、それではコスト面で折り合わなくなるため、高精度でなくてもよい地形・地物との棲み分けが必要となる。



※予備設計には、実測による縦横断測量が必要ない場合（予備設計 A）、実測による縦横断測量が必要な場合（予備設計 B）の 2 通りがある。UAV 写真測量及び地上レーザ測量により 3 次元点群データを取得している場合には、「3 次元点群データを使用した断面図作成マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省国土地理院）に沿った手法を用いることにより、実測による縦横断測量に替えることができる。

図 34　従来手法と CIM による手法との比較（道路設計の場合の概要）

表 9　各工程に求められる従来測量成果と精度（道路設計の場合）（その 1）

設計種別	測量データ	地図情報レベル（縮尺）	関係規定・ガイドライン	既成地図	摘要
道路概略設計	路線図	1:2,500 ～1:50,000	測量法第 29 条、第 30 条 設計業務等共通仕様書	電子国土基本図 地理院地図 （※）	計画延長や周辺地形の密度等を考慮して地図情報レベルを選択する。
	平面図	1:2,500 又は 1:5,000	設計業務等共通仕様書	-	
	縦断図	V=1:250,H=1:2,500 又は V=1:500,H=1:5,000	設計業務等共通仕様書	-	
	横断図	1:200～1:500	設計業務等共通仕様書	-	
道路予備設計（A）	路線図	1:2,500 ～1:50,000	測量法第 29 条、第 30 条 設計業務等共通仕様書	電子国土基本図 地理院地図	計画延長や周辺地形の密度等を考慮して地図情報レベルを選択する。
	平面図	1:1000	公共測量作業規程 設計業務等共通仕様書	―	空中空写真測量 航空レーザ測量
	縦断図	V=1:100～200 H=1:1,000	設計業務等共通仕様書	―	
	横断図	1:100 又は 1:200	設計業務等共通仕様書	―	
	点群データ	1:500 ～1,000	公共測量作業規程	―	空中空写真測量 航空レーザ測量

表 10　各工程に求められる従来測量成果と精度（道路設計の場合）（その 2）

設計種別	測量データ	地図情報レベル（縮尺）	関係規定・ガイドライン	既成地図	摘要
道路予備設計(B)	路線図	1:2,500 ～1:50,000	測量法第 29 条、第 30 条 設計業務等共通仕様書	電子国土基本図 地理院地図	計画延長や周辺地形の密度等を考慮して地図情報レベルを選択する。
	平面図	1:1,000	公共測量作業規程 UAV を用いた公共測量マニュアル（案） 地上レーザを用いた公共測量マニュアル（案） 設計業務等共通仕様書	－	TS 測量 UAV 写真測量 地上レーザ測量 車載写真レーザ測量 航空レーザ測量 空中写真測量
	縦断図	V=1:100～200 H=1:1,000	公共測量作業規程 UAV を用いた公共測量マニュアル（案） 地上レーザを用いた公共測量マニュアル（案） 3 次元点群データを用いた断面図作成マニュアル（案） 設計業務等共通仕様書	－	TS 測量 UAV 写真測量 地上レーザ測量 車載写真レーザ測量 航空レーザ測量 空中写真測量
	横断図	1:100 又は 1:200	公共測量作業規程 UAV を用いた公共測量マニュアル（案） 地上レーザを用いた公共測量マニュアル（案） 3 次元点群データを用いた断面図作成マニュアル（案） 設計業務等共通仕様書	－	TS 測量 UAV 写真測量 地上レーザ測量 車載写真レーザ測量 航空レーザ測量 空中写真測量
	点群データ	1:250 ～500	公共測量作業規程 UAV を用いた公共測量マニュアル（案） 地上レーザ測量マニュアル（仮称） 設計業務等共通仕様書	－	UAV 写真測量 地上レーザ測量 車載写真レーザ測量 航空レーザ測量 空中写真測量

表 11　各工程に求められる従来測量成果と精度（道路設計の場合）（その 3）

設計種別	測量データ	地図情報レベル（縮尺）	関係規定･ガイドライン	既成地図	摘要
詳 細設計	路線図	1:2,500 ～1:50,000	測量法第 29 条、第 30 条	電子国土基本図 地理院地図	計画延長や周辺地形の密度等を考慮して地図情報レベルを選択する。
	平面図	1:500 又は 1:1,000	公共測量作業規程 UAVを用いた公共測量マニュアル(案) 地上レーザを用いた公共測量マニュアル(案)	－	TS 測量 UAV 写真測量 地上レーザ測量 車載写真レーザ測量 航空レーザ測量 空中写真測量
	縦断図	V=1:200, H=1:1,000 又は V=1:100, H=1:500	公共測量作業規程 地上レーザを用いた公共測量マニュアル(案) 3 次元点群データを使用した断面図作成マニュアル(案)(※)	－	TS 測量 UAV 写真測量 地上レーザ測量 車載写真レーザ測量 航空レーザ測量 空中写真測量
	横断図	1:100 又は 1:200	公共測量作業規程 UAVを用いた公共測量マニュアル(案) 3 次元点群データを用いた断面図作成マニュアル(案)(※)	－	TS 測量 UAV 写真測量 地上レーザ測量 車載写真レーザ測量 航空レーザ測量 空中写真測量
	点群データ	1:250 ～500	公共測量作業規程 UAVを用いた公共測量マニュアル(案) 地上レーザを用いた公共測量マニュアル(案)	－	UAV 写真測量 地上レーザ測量 車載写真レーザ測量 航空レーザ測量 空中写真測量

（※）「3 次元点群データを使用した断面図作成マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省国土地理院）については、UAV 写真測量及び地上レーザ測量による手法のみを対応しているが、その他手法に関しては、3 次元点群データの密度・測量精度の違いから適用範囲外となっている。

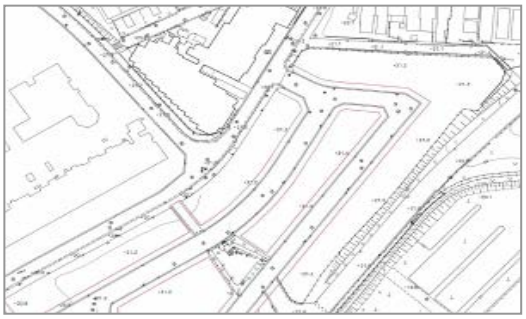
2）各工程での測量手法の選択における注意点等

各工程で各測量手法や地形モデル等を利用する際の注意点等を次に列挙する。

- 概略設計は、既存の 3 次元測量成果（アーカイブ）を使用することで実務上は問題ない。
- 地形モデルは、各々の地物の属性を持たないので、地目や構造物情報を知るすべがない。必然的に 2 次元の地形図、若しくは地物によるサーフェスモデル、ソリッドモデル等の別途 3 次元モデルによる補助が必要となる。
- 予備・詳細設計では、少なくとも精度的に地図情報レベル*3 500～1000 に対応する 3 次元地形モデルが必要になる。道路部以外の周辺地形も同等レベルの精度が必要となる。
- 詳細設計では、地形モデルのほかにコントロールポイントとなる構造物のエッジや境界測量成果が必要となる。実測平面や実測横断図が必要な理由は、たとえば、木造など屋根が張り出している建物の場合、実測で建物壁面位置を把握し、建物壁面にかかるか、かからないかで、補償費用に影響するなど、重要な用地幅決定の情報になるからである。航空測量による図化では建物壁面は取得することができないため、要求精度を満たす測量手法として、TS 測量等を利用する。
- 道路設計の最終成果では、平面図に法面を展開して土量等の数量計算を行う。従来法では、実測による区間ピッチの横断測量成果を使用して、区間内の法面を推定していたため、精度が劣っていた。TS による測線上の標高精度そのものは良いが、土量計算では、3 次元地形モデル（レーザ計測成果など面的な点群データ）の方が全体的な精度が良いと考えられる。

*3 地図情報レベル：数値地形図などデジタル化された地図で、アナログ地図と区別するために用いているが、位置精度はアナログ地図の縮尺の概念と同じ。

地図データ（拡張 DM データ）



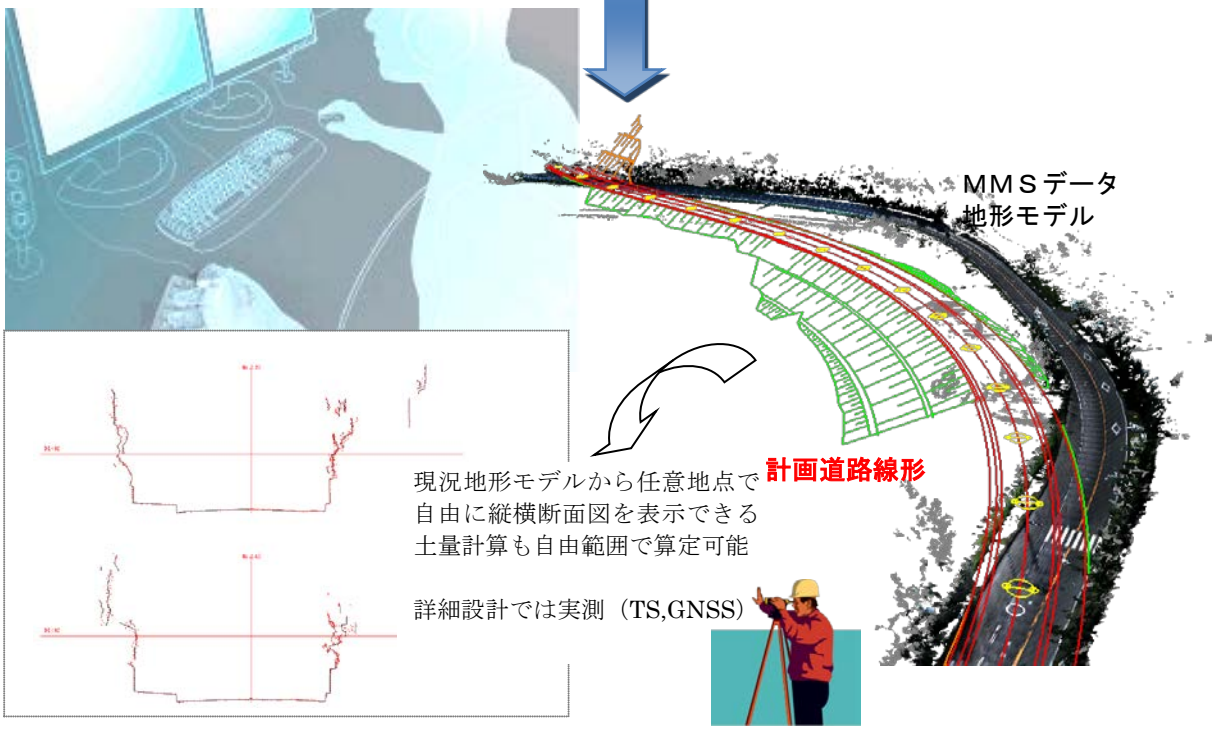
地図データは、地物の識別ができれば良いので、最新時点のものでなくて良い。既往成果（道路台帳付図）や国土地理院のアーカイブデータ（数値地図（国土基本情報）や基盤地図情報）などで、代用できる。

レーザ計測（MMS）データ



レーザ成果は、10cm 程度のメッシュデータから作成した 3 次元モデルとする。
測量手法は問わないが、道路設計の場合の現況道路データは、車載写真レーザ測量データを活用する。
周囲の地形情報は、同等のメッシュ密度で補完できる手法（たとえばヘリコプターなどの回転翼によるレーザ測量）を採用する。
精度を必要としない場合は、国土地理院のアーカイブデータ（基盤地図情報（数値標高モデル）5m メッシュ（標高）など）で補完する。

設計 CAD で
一元的に
参照可能



地形図・地質図、縦横断勾配を参照しながら、中心線決定、工事に必要な縦横断設計及び小構造物の設計を行う。用地測量は、TS 手法により実測で行う。

図 35　3 次元地形モデルを活用した道路の予備・詳細設計のイメージ

（4）他の分野で求められる地形モデル（精度等）

分野で求められる地形モデルの精度等については、該当する分野編を参照。

2.2 地形モデルの作成手順

CIM で用いる地形モデルを作成するには、局所的な測量に適するトータルステーションによる測量手法では経済的に不利であるため、面的な 3 次元データの取得が可能な計測手法が利用される。現在、主に利用されている手法として、2 箇所以上から撮影した写真（ステレオ写真という）から地物の 3 次元の形を計測する「写真測量」手法と、レーザー測距装置を利用した「レーザ測量」が存在する。

2.2.1 写真測量

「写真測量」は、有人航空機やＵＡＶ等から撮影した写真を使用して、地理・地形情報を精密に抽出する技術である。
一般的には、有人航空機にて飛行コースに沿って地表の垂直写真を 60%～80%ずつ重複させながら撮影した航空写真と地上の位置関係を詳細に求め、写真上での像の違いを立体的にかつ精密に測定することによって正確な 3 次元計測、地形図作成ができる。

「写真測量」は、撮影位置によって空中写真と地上写真に大きく分けられる。CIM で用いる地形データを作成するため主に、空中写真を用いる。18 世紀より存在する技術であり基本的な方法は現在でも変わらないが、使用するハードウェアやソフトウェアについては技術的に大幅に進歩している。

フィルムカメラを用いていたものが現在では高解像度のデジタルカメラに変わり、アナログの高度計等を用いていたものが、現在では GNSS※1/IMU※2 が用いられる等、撮影精度向上や作成時間の短縮に貢献している。

空中写真を用いた一般的に使用可能な手法として、現在では「空中写真測量」「UAV を用いた空中写真による 3 次元点群測量」等が存在する。

「空中写真測量」による数値地形図データ作成の工程別作業区分及び順序は、公共測量作業規程では次の図の通り定義され、数値地形図データ作成を作成するものである。

※1　詳細は、「2.4 （7）GNSS(Global Navigation Satellite System / 全球測位衛星システム)」を参照 。

※2　詳細は、「2.4 （9）IMU（Inertial Measurement Unit / 慣性計測装置)」を参照。

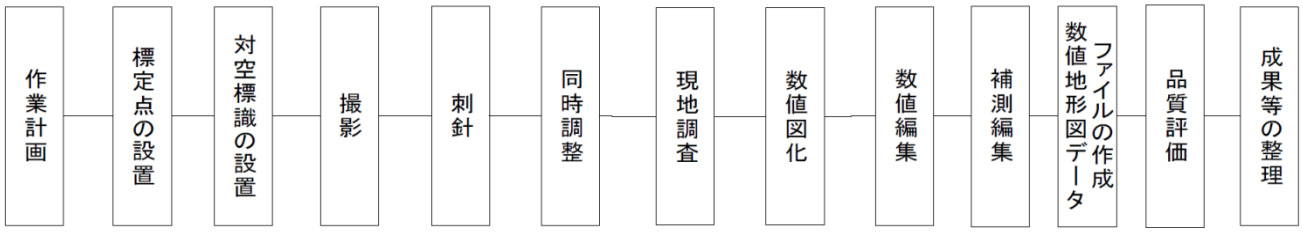


図 36　公共測量作業規程　第 3 編第 3 章空中写真測量における工程別作業区分及び順序

出典：「UAV を用いた公共測量マニュアル(案) 平成 29 年 3 月」（国土交通省）

しかし、「UAV を用いた空中写真による 3 次元点群測量」では、処理の仕方は大きく異なる。同時調整、数値地形モデルの作成、正射変換、モザイクといった一連の工程は、3 次元形状復元という一工程に集約され、かつ 3 次元形状復元は自動処理により行うことを前提としている。

3 次元形状復元は、空中写真から SfM（Structure from Motion）により特徴点を抽出して撮影状態を求めるとともに、撮影状態に基づき MVS(Multi View Stereo)により空中写真から高密度に 3 次元点群を抽出し、3 次元形状を復元するものである。

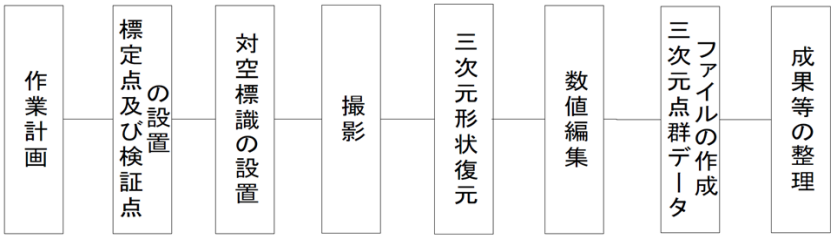


図 37　UAV を用いた空中写真による 3 次元点群測量における工程別作業区分及び順序

出典：「UAV を用いた公共測量マニュアル(案) 平成 29 年 3 月」（国土交通省）

「UAV を用いた空中写真による 3 次元点群測量」では、数値地形モデルと写真地図データが一体となったともいえる空中写真の色を属性とする 3 次元の座標、いわゆる 3 次元点群データを成果とし、必要に応じて 3 次元点群データからグリッド形式、テクスチャ付きの不整 3 角網(TIN; Triangulated Irregular Network)、写真地図を作成することも規定している。

2.2.2 レーザ測量

「レーザ測量」とは、レーザースキャナーから、短時間で大量に照射されたレーザーの反射波を計測することで、地物の位置を面的に計測する技術である。面的な 3 次元点群データを作成できる。地上、航空機、車両、UAV 等に設置して利用することで、CIM に利用する地形データを作成するための面的な 3 次元点群測量が可能である。

レーザーで距離を計測するには、発射したレーザー光線が対象の地物に反射して戻ってくるまでの時間を測定し距離に換算する方式や、複数の周波数のレーザー光線を同時に照射して、その反射波のそれぞれの位相を測定して距離に換算する方式がある。更に、レーザーの発射した位置と照射角度により、地物の座標を算出する。

有人航空機にレーザースキャナーを搭載して測量を行う「航空レーザ測量」は、航空レーザ測量システムを用いて地形を計測し、格子状の標高データである数値標高モデル（以下「グリッドデータ」という。）等の数値地形図データファイルを作成する作業をいう。

航空レーザ測量システムの GNSS／IMU 装置による位置姿勢解析結果とレーザー計測の距離データを統合して、3 次元点群データが生成される。

必要に応じて 3 次元点群データからグリッド形式、テクスチャ付きの不整 3 角網(TIN; Triangulated Irregular Network)を作成する。

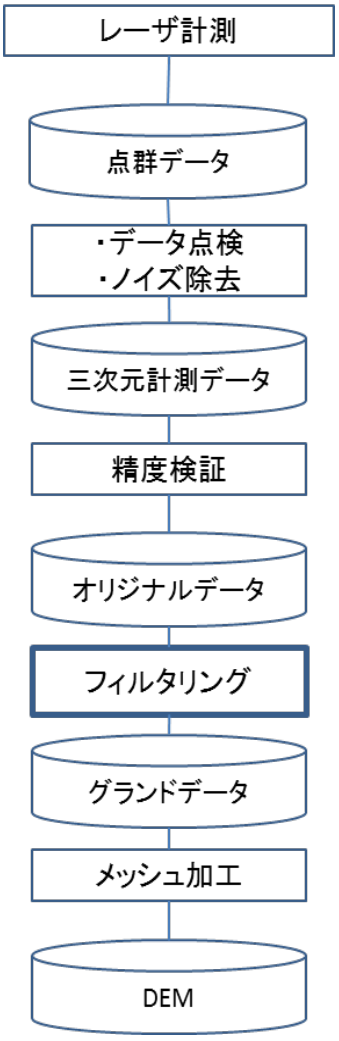


図 38　地形データの作成フロー

■ノイズ除去

レーザー計測点は、空中の雲や塵等で反射や、建物や樹木に乱反射するなど、データ精度に影響する「ノイズデータ」を含んでいる。

まず、ノイズを除去し、3 次元計測データを作成する。

周囲の地形データに対して異常に標高が高い又は低い点を処理ソフトにて除去する。

■オリジナルデータの作成

3 次元計測データから、既知点の座標を用いて点検・調整し、計測時の誤差を除去した「オリジナルデータ」を作成する。

■フィルタリング

「オリジナルデータ」から、建物／構造物、樹木／植生の高さデータも除去する必要があり、この「ふるいわけ作業」である「フィルタリング」を行い、「グラウンドデータ」を得る。

地表面のデータを統計的に解析し、コンピュータによる自動処理のフィルタリングを行う。しかし、一回の自動処理では除去しきれないので、写真画像（オルソフォト）や陰影図と自動処理結果による等高線図などの重ね合わせ確認を行って不具合をチェックし、手動による修正作業を行う。

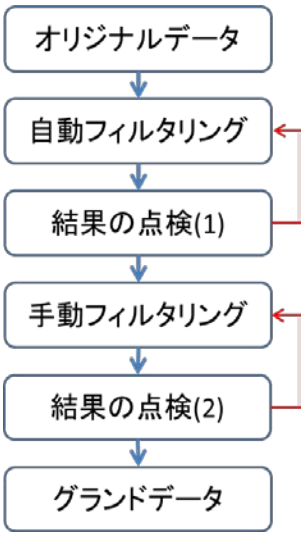


図 39　フィルタリングフロー

表 12　フィルタリング対象項目（参考）

交通施設	道路施設等	道路橋（長さ 5m 以上）、高架橋。横断歩道橋照明灯、信号灯、道路情報板等
	鉄道施設	鉄道橋（長さ 5m 以上）、高架橋（モノレールの高架橋含む）、跨線橋、プラットフォーム、プラットフォーム上屋、架線支柱、信号灯支柱
	移動体	駐車車両、鉄道車両、船舶
建物等	建物及び付属施設等	一般住宅、工場、倉庫、公共施設、駅舎、無壁舎、温室、ビニールハウス、競技場のスタンド、門、プール（土台部分含む）、へい
小物体	－	記念碑、鳥居、貯水槽、肥料槽、給水塔、起重機、煙突、高塔、電波塔、灯台、灯標、輸送管（地上、空間）送電線
水部等	水部に関する構造物	浮き桟橋、水位観測施設、河川表示板
植生	－	樹木、竹林、生垣 ※地表面として、判断できる部分は可能な限り採用する。
その他	その他	大規模な改変工事中の地域（※地表面として、ほぼ恒久的と判断できるものは採用する。）、地下鉄工事等の開削部、資材置き場等の材料、資材

出典：「公共測量作業規程　平成 28 年 3 月」（国土交通省）

■航空レーザ測量データの精度

航空レーザ測量による標高精度は、システム自体がもつ計測精度のほか、計測密度や地形条件、GNSS（衛星の数・配置、電離層状態など）、IMU 姿勢等の精度を統合した結果、平坦な地形において、±15cm に入ることが検証されている。ただし、植生に覆われている等の条件下においてはこの限りでない。

よって、これ以上の精度を要求する場合は、TS(トータルステーション)による現地測量／実測による縦・横断測量など他の方法や精度の高い方法と組み合わせを行うものとする。

2.3 CIM モデルに利用するための測量方法

2.3.1 CIM モデルに利用するための 3 次元測量手法の利用の考え方

CIM で用いる地形モデルを新たに作成するためには、面的に 3 次元計測する測量手法が用いられる。面的に 3 次元計測する測量手法は複数種類の手法が存在するが、各測量手法は、得手不得手があることから、目的に応じて測量手法の使い分けや、組合せが必要である。

また、最新の計測技術や計測機器の技術開発の動向、活用実績、要領や基準の整備状況を把握し、積極的に採用することで、計測作業の効率化や計測精度向上をはかることが重要である。

CIM で用いる地形モデルを作成するための面的に 3 次元計測する測量手法は、大きくレーザー計測技術を利用した手法と、写真測量を利用した手法に分類される。

写真測量手法は、旧来より存在する有人航空機に設置したカメラを利用した「空中写真測量」と、UAV(無人航空機)にカメラを搭載した「UAV を用いた公共測量」（※）等が存在する。

レーザー計測技術を利用した手法としては、レーザー測距器とカメラを有人航空機に搭載した「航空レーザ測量」、レーザー測距器とカメラを車両に搭載した「車載写真レーザ測量」、レーザー測距器を UAV に搭載した「UAV レーザ測量」（※）、レーザー測距器を地上に設置して計測する「地上レーザ測量」（※）等に区分される。

各測量手法は、位置精度、点群密度、経済性、樹木伐採の必要性等、得手不得手があることから、目的に応じて測量手法の使い分けや、組合せが必要である。また、面的な 3 次元計測手法では、コントロールポイントとなる境界線、構造物のエッジなどピンポイントでの測量には向かないため、従来からの存在する TS 手法等を組み合わせる考慮も必要である。

最新の計測技術や計測機器の技術開発の動向、活用実績、要領や基準の整備状況を把握し、積極的に採用することで、計測作業の効率化や計測精度向上をはかることが重要である。

（※）本ガイドライン策定時点では、「UAV を用いた公共測量」「UAV レーザ測量」「地上レーザ測量」について、「公共測量作業規程」に記述が存在しない。新たな測量技術を含め、「公共測量作業規程」に規定されない測量手法を用いる場合には、「公共測量作業規程」第 17 条の特例規定による条件を満たせば、実施可能である。

2.3.2 車載写真レーザ測量

車載写真レーザ測量は、車両にレーザースキャナー、カメラ等を搭載し、連続的に位置、姿勢を計測することによって、道路周辺の正確な 3 次元情報（座標点群）と、これに重なる映像情報を同時に取得することができる測量である。

CIM 事業では、道路改良・補修工事などの自走可能な場合は関係者との合意形成資料に用いるための 3 次元地形データの取得に適している。また詳細設計に用いる高精度の地形測量に活用できる計測手法として期待が高い。また、工事後の完成図書を作成するための 3 次元計測や維持管理面で日常の構造物点検・巡視に活用できるなど幅広い分野で採用されつつある。

（1）主な特徴

車載写真レーザ測量における特徴を次に示す。

1）メリット

- 計測調査で交通規制を行う必要がない。
- トンネル内など上空から計測できない部分に対しても有効。
- 詳細設計でも使用できるデータ。（ただし、構造物のエッジ部分は実測手法で補完測量が必要）
- 3 次元鳥瞰図（色付き点群データ）を迅速に作成することができる。

2）デメリット

- 山間部の GNSS 受信状況が悪い区域や未舗装道路は不向き。

3）地形測量精度

L（距離）＝10m の場合で測距精度＝約 10cm、取得点間隔＝約 10cm。

距離が離れれば離れるほど、精度が落ち、点間距離が広くなる。

道路を中心に片側 50m まで取得可能。

（「公共測量作業規程　平成 28 年 3 月」（国土交通省）では、地図情報レベル 500 及び 1000 を標準としている。）

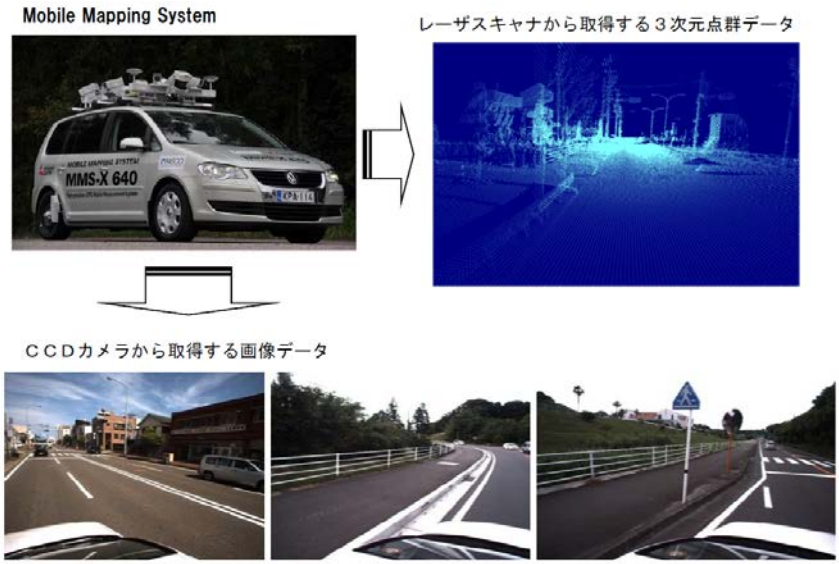


図 40　モービルマッピングシステム（MMS）

(2) 車載写真レーザ測量の活用事例

車載写真レーザ測量は、道路周辺構造物の把握や道路台帳附図（道路基盤情報）の作成、災害状況を把握するため、様々な分野で実用的に活用されている。

次に、特に CIM の適用分野に関わりの深い活用事例を記載する。

1) 道路分野での活用

① 設計フェーズ

車載写真レーザ測量で取得した道路地形モデルから、車線ごとの縦断図や任意地点における横断図を作成することができる。また、道路中心線及び道路縁の抽出結果を利用して平面線形を復元し、復元した平面線形に縦断高を付与することで、道路改良設計などの基礎資料として活用できる。

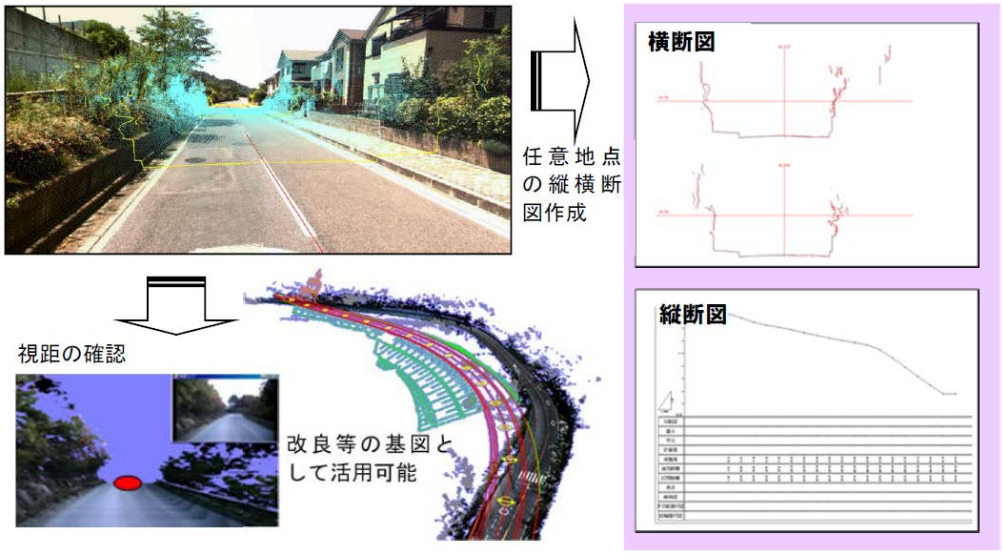


図 41　設計フェーズでの活用

② 維持管理フェーズ（トンネル点検）

交通量の多い路線では、車載写真レーザ測量を用いることにより、交通規制をかけることなくトンネルなどの老朽化点検を行っている。レーザー点群からトンネルの断面を計測した結果と計画断面との凹凸量を比較することや、最少断面から必要な高さ・幅を計測できるので、特車通行許可などの管理業務に役立てることが期待できる。

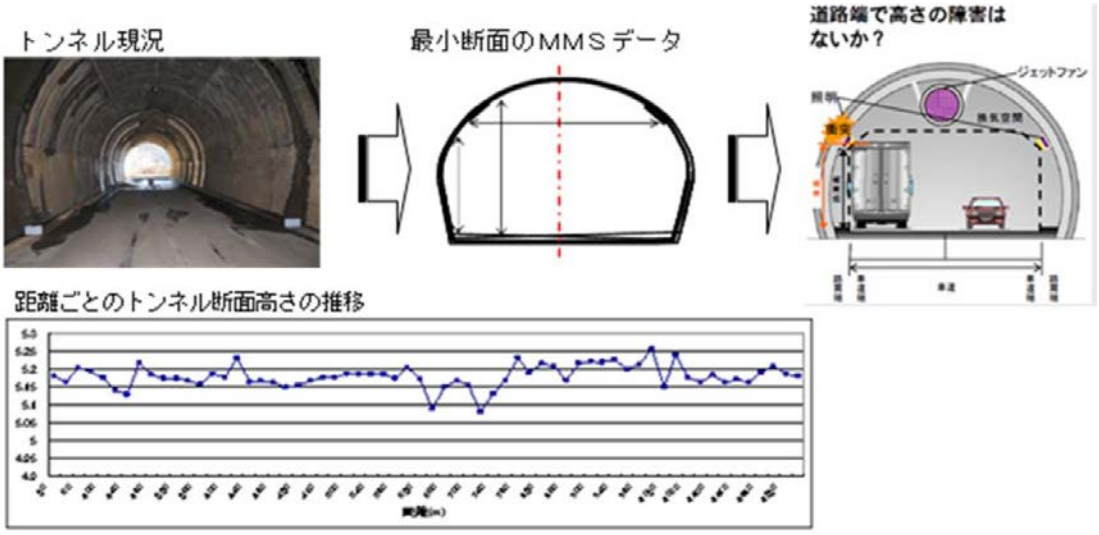


図 42　維持管理フェーズでの活用（トンネル点検）

③ 維持管理フェーズ（施設管理）

車載写真レーザ測量の位置情報付き画像データを用いて、道路施設（標識など）の正確な位置を把握し、GIS 上にプロットすることで施設台帳管理を行うことができる。

今後の継続的な点検作業において、点検漏れを防ぐ効果が高いと考えられる。

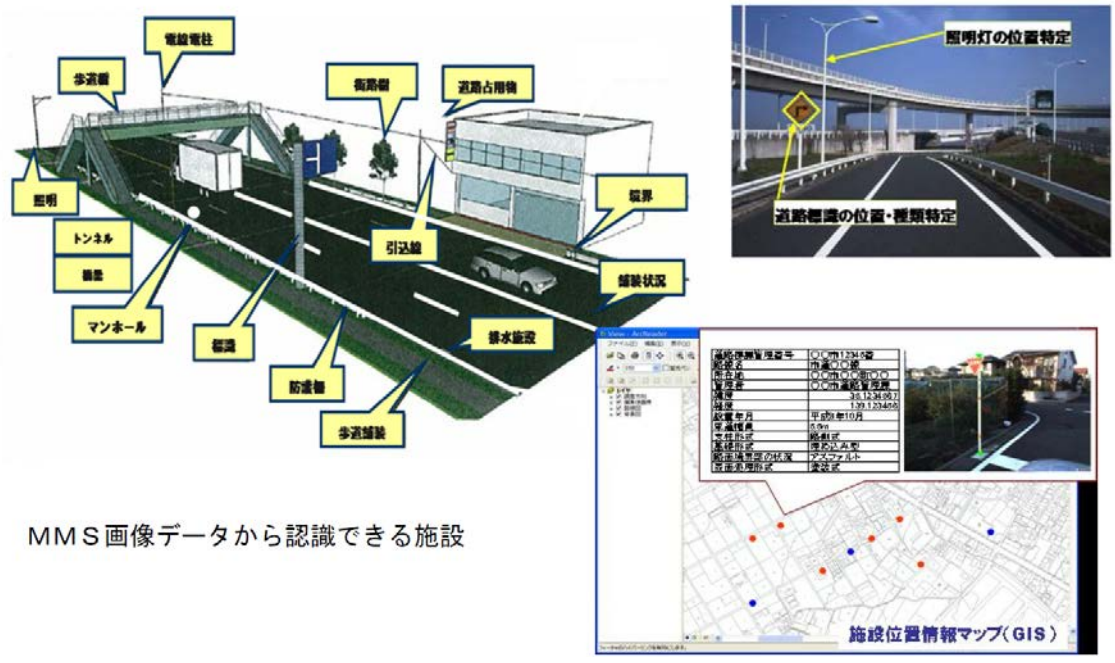


図 43　維持管理フェーズ（施設管理）

2）河川分野での活用

河川堤防の点検分野で、車載写真レーザ測量を用いた需要が高まりつつある。河川の車載写真レーザ測量では、堤外地水部までレーザーが届く長距離タイプ（ロングレンジ：最大 500m まで計測可能）のレーザー測距機と全周囲カメラを搭載したシステムが採用され、検証業務が実施されている。

任意箇所で横断面図を作成できるほか、経年的にデータを蓄積することで、地形モデルの差分解析により堤防の変状を捉えることが可能である。

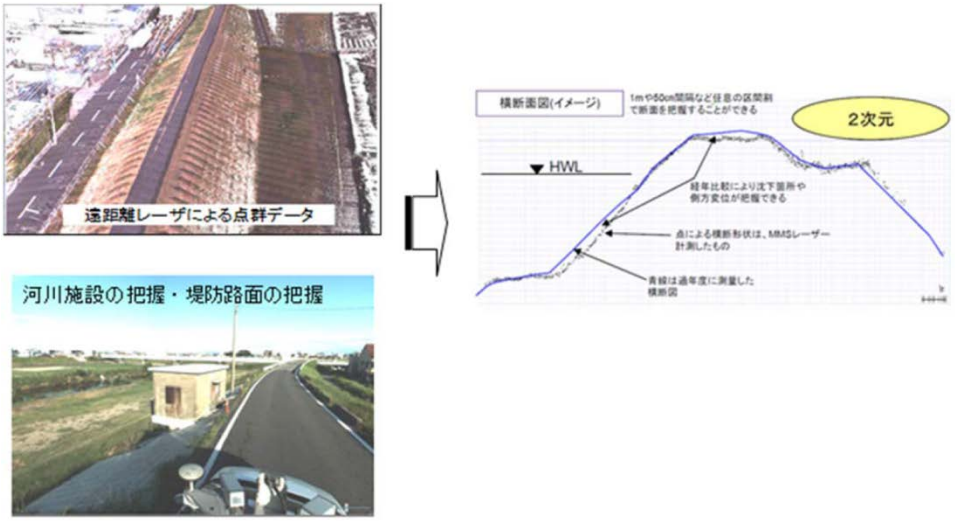


図 44　河川分野での活用

(3) 車載写真レーザ測量データの整備状況

車載写真レーザ測量データの整備状況として、民間企業などでアーカイブとして、国道・高速道などの 3 次元データが整備され販売されている。

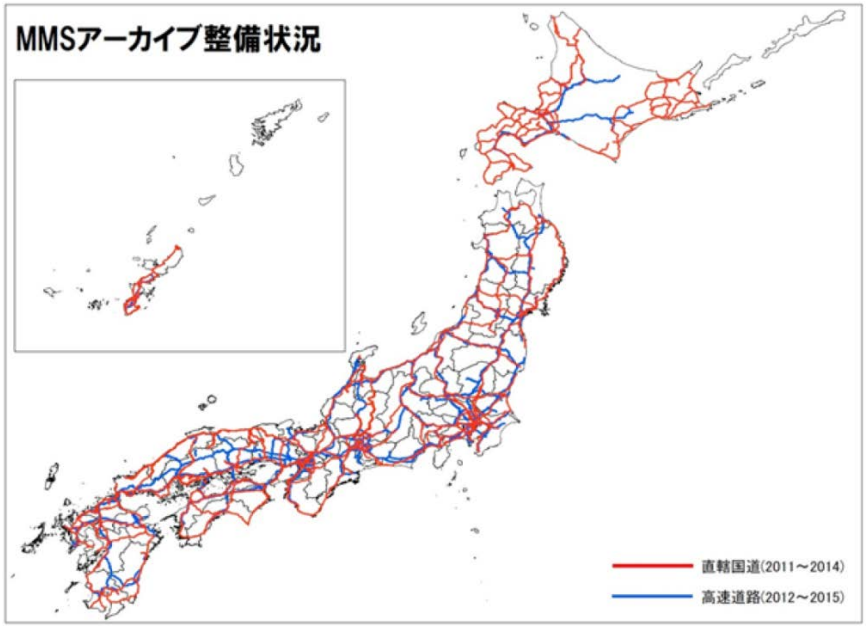


図 45　MMS アーカイブ整備状況

資料提供：株式会社パスコ

2.3.3 空中写真測量

「空中写真測量」とは、「航空写真測量」ともいわれる。有人の航空機から撮影した写真を使用して、広域の地理・地形情報を精密に抽出する技術である。

近年はデジタルによるマッピングが主流となり、紙地図への出力だけでなく、GIS の基盤地図として大いに利活用されている。

一般的には、地表の垂直写真を飛行コースに沿って 60%～80%ずつ重複させながら撮影した航空写真と地上の位置関係を詳細に求め、写真上での像の違いを立体的にかつ精密に測定することによって正確な 3 次元計測、地形図の作成が可能である。

(1) 主な特徴

空中写真測量の主な特徴を次に示す。

1) メリット

- 上空から計測するため、地上から立ち入れない区域のデータも取得できる。
- 上空で撮影を実施することにより、広範囲に計測を実施することが可能。

2) デメリット

- 上空から樹木や構造物などにより遮断される部分は取得できない。
- 地上付近より撮影する技術に比べ、測量精度が低い。

3) 地形測量精度

空中写真測量における基線長及び対地高度（撮影高度）により作成可能な地上解像度が異なり、地形測量精度は以下となる。

表 13　測量精度

地図情報レベル	水平位置の標準偏差	標高点の標準偏差	等高線の標準偏差
500	0.25m以内	0.25m以内	0.5m以内
1000	0.70m以内	0.33m以内	0.5m以内
2500	1.75m以内	0.66m以内	1.0m以内
5000	3.50m以内	1.66m以内	2.5m以内
10000	7.00m以内	3.33m以内	5.0m以内

出典：「公共測量作業規程　平成 28 年 3 月」（国土交通省）より整理

2.3.4 航空レーザ測量

航空レーザ測量は、航空機にレーザースキャナー、カメラ等を搭載して、空から面的に点群データ、写真画像を取得する手法。固定翼(セスナなど)に搭載した計測と回転翼(ヘリコプターなど)に搭載した計測の 2 種類に大別されている。

災害・防災分野、河川砂防分野、森林分野などで実用的に活用される。

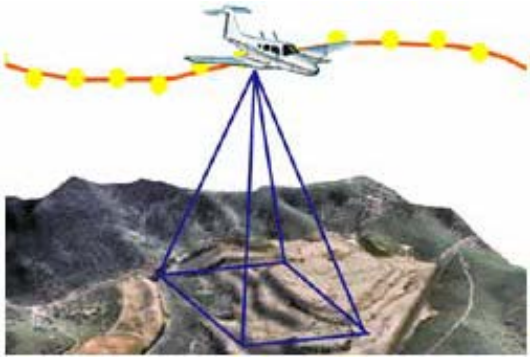


図 46　航空レーザ測量

(1) 主な特徴

航空レーザ測量の主な特徴を次に示す。

1) メリット

・　上空から計測するため、地上から立ち入れない区域のデータも取得できる。

2) デメリット

・　上空から構造物などにより遮断される部分は取得できない。(ただし、樹木下は、葉や枝の隙間をレーザーが通過することから、地表からの反射波を記録することができるため、フィルタリング処理により地表面を再現できる。なお、フィルタリング処理とは、地物表面から建物や橋などの人工構造物、樹木等の植生を取り除く処理である。)

3) 地形測量精度

標高精度は標準偏差で 25cm 以内。(機械精度は 15cm 程度)、水平精度は 30cm 程度。

内挿補間した後のメッシュデータは、メッシュ内に計測点があるかないかで精度区分が異なる。

(メッシュ内にある場合：0.3m 以内、ない場合：2.0m 以内)

4) 航空レーザ測量の取り組み

従来のレーザ計測機器は、レーザーパルスのラストリターンを地表面と想定していたため、森林、草地など植生が著しく繁茂した場所では、高精度な地形計測が困難であった。昨今では、地表面からの微弱な反射強度をより深く記録できる方式（波形記録方式）により地形計測（フィルタリング作業）の高精度化が図られている。

2.3.5 地上レーザ測量

地上レーザ測量は、地上でレーザースキャナーを用いて 3 次元点群データを取得する手法である。
一般的に近距離タイプと長距離タイプの 2 種類がある。CIM の中では、施工前の起工測量、土量の出来高管理（平均断面法ではない正確なボリューム計算）に有効とされている。



図 47　地上レーザ計測

（1）主な特徴

地上レーザ測量の主な特徴を次に示す。

1）メリット

- 機器性能の向上により、照射距離が 500m 以内の場合、2～3cm 程度の位置精度（地図情報レベル 250）が得られるようになってきた。
- 計測の準備作業が軽減でき、また計測時間も短いために測量作業が大幅に効率化する。
- 測量結果を 3 次元 CAD で処理することにより、鳥瞰図や縦断図・横断図など、ユーザの必要なデータが抽出できる。

2）デメリット

- 計測箇所をピンポイントに計測できない。
- 取得データの計測密度にばらつきがある。
- 機材設置の移動が多くなると、その都度、標定点の計測が必要となるため非効率になる場合がある。

3）地形測量精度

照射距離に応じてレーザービーム径が変化し、精度が変わる。

照射可能距離：～1000m（最大）

点密度：2～5cm、測距精度：2～10cm 程度（機械精度は 5mm～10mm）

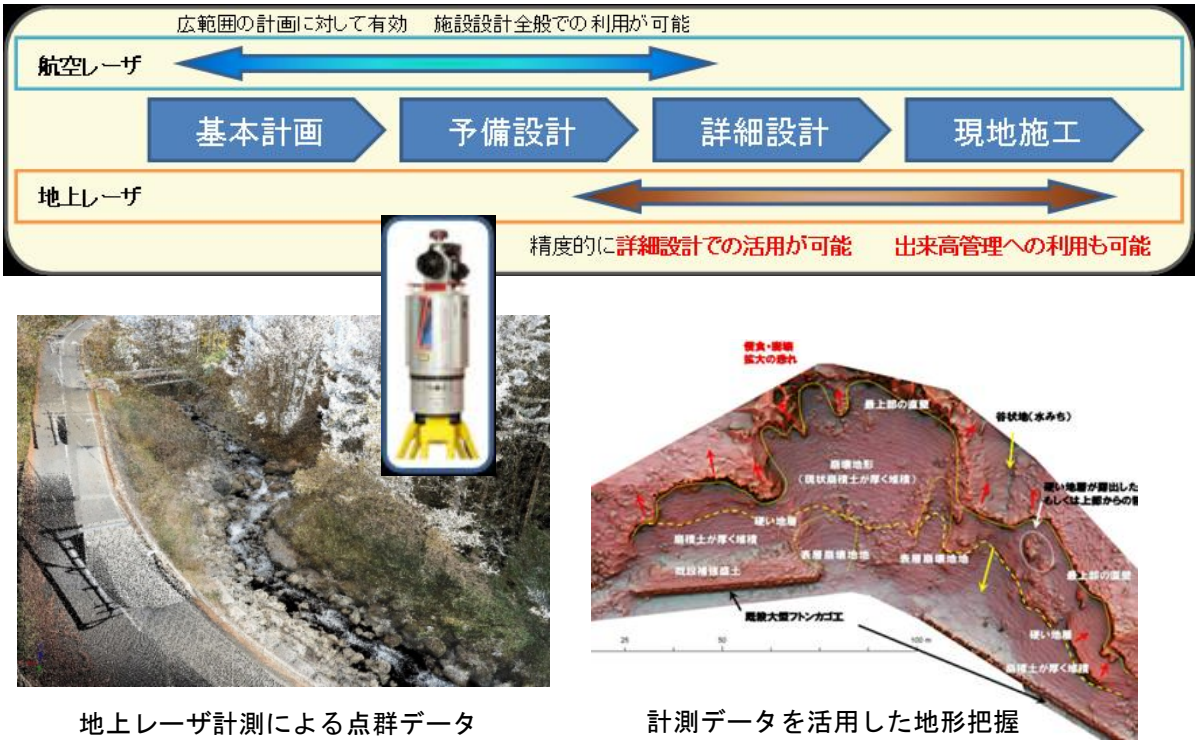
※機器の種類により幅がある

※ここでは地上レーザースキャナーの一般的な製品のスペックを紹介したものである。本ガイドライン策定時点では、「地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土地理院）の公開前であり、その内容とは異なっている可能性がある。

※出来形管理用途として「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領　（土工編）（案）平成 29 年 3 月」（国土交通省）が策定されている。この中で、起工測量等では、地図情報レベル 500 相当の測定精度 10cm 以内を要求している。

4）地上レーザ測量の取り組み

砂防分野では山腹工計画、渓流保全計画の詳細設計・施工の段階で、作業中の転落、危険を伴う場面に多く活用されている。



地上レーザ計測による点群データ　　計測データを活用した地形把握

図 48　地上レーザ測量の活用範囲

2.3.6 UAV を用いた空中写真による 3 次元点群測量

UAV （Unmanned Aerial Vehicle、無人飛行機）は、社会インフラの維持管理（橋梁点検ほか）や災害調査（深層崩壊箇所、地すべり調査ほか)、人の立ち入り禁止区域の調査（火山変動調査ほか)、ICT 活用工事、環境調査など様々な目的に利用されるようになってきた。

このような状況下で、UAV に搭載された民生用デジタルカメラで撮影した空中写真を用いて測量を行うための、「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）平成 29 年 3 月」（国土地理院）が公表された。

（1）主な特徴

UAV を用いた空中写真測量による 3 次元点群測量の主な特徴を次に示す。

1）メリット

- 局地的な範囲の地図作成が得意である。
- 人が立ち入れない箇所でも、計測が可能。

2）デメリット

- UAV の落下に対する安全の確保が必要。
- 空中写真測量を基本とした技術のため、草木が存在している場合にはその下の地面を撮影できないため、標高を取得することができない。

3）地形測量精度

地形測量精度については、「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）平成 29 年 3 月」（国土地理院）にて、地理情報レベル 250、500 を標準としている。

また、現状の 3 次元点群測量への UAV の適用状況を踏まえ、GNSS/IMU 装置は装備されていないものとして規定している。

表 14　測量精度

地図情報レベル	水平位置の標準偏差	標高点の標準偏差	等高線の標準偏差
250	0.12m 以内	0.25m 以内	0.5m 以内
500	0.25m 以内	0.25m 以内	0.5m 以内

出典：「UAV を用いた公共測量マニュアル(案) 平成 29 年 3 月」（国土交通省）

4）UAV（Unmanned Aerial Vehicle 無人飛行機）の活用例

UAV の種類は、主に飛行時間の違いにより回転翼型、固定翼型、マルチローター型に区分され、いずれも自律飛行できる機能を有している。最近では価格面や扱いの簡易さなどからマルチローター型が特に注目を浴びている。



図 49　UAV（無人飛行機）の活用状況

UAV の活用で CIM の維持管理フェーズにおいて期待されている事例に橋梁点検がある。活用の目的は、橋梁下部工の状況把握、劣化箇所の把握、コンクリートのひび割れを検知することにある。

「現場検証段階」であるが、UAV を活用することで、従来の橋梁点検車を用いた点検に比べ、大掛かりにならないため、橋梁点検車の稼働費用や人件費、また申請手続き（警察への届出等）などのコスト、時間を省くことができる。

通常カメラと赤外線カメラを搭載した点検業務の実施検証からは、ボルトの脱落や漏水によるコンクリート表面の色調の違いが確認できていることが分かっているものの、ひび割れについては、赤外線カメラ画像から通常カメラ画像で把握できる情報以上のことが判別できなかったと報告されている。

現段階で従来法よりも簡易に点検を行うことができるが、上記の課題や陰となる部分での光源の確保などに対して、更に点検業務に特化した UAV 技術の改良が進められている。

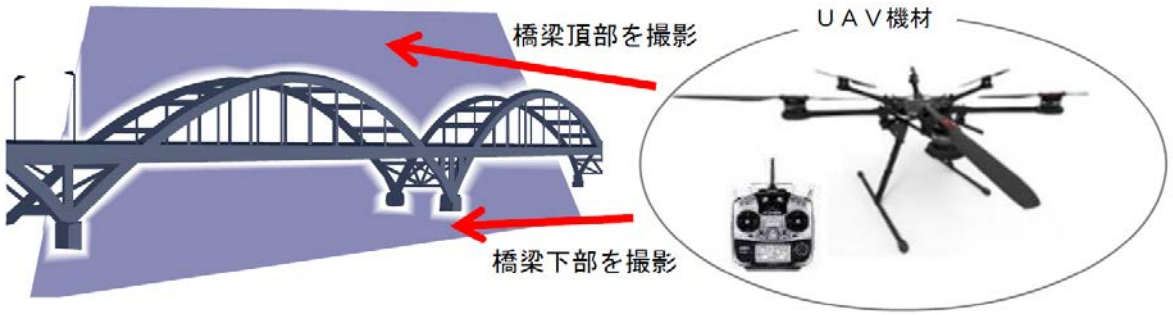


図 50　UAV を活用した橋梁点検のイメージ

調査フェーズの設計基図として用いる地形モデルの策定に関しては、「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）平成 29 年 3 月」（国土地理院）が策定された。出来形管理を行うために、「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）平成 29 年 3 月」（国土交通省）、「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）平成 29 年 3 月」（国土交通省）が策定されている。

5）UAV（無人飛行機）の安全にかかわる課題

昨今、急速に普及しつつある UAV 技術であるため、安全基準、運用基準の作成が急務となっていた。このため次の様な各種の法制・手引き等が整備された。

- 「測量調査に供する小型無人航空機を安全に運航するための手引き 2015 年 5 月 25 日」（一般社団法人 日本写真測量学会）
- 「航空法の一部を改正する法律」（平成 27 年）
- 「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領」（平成 27 年 11 月）
- 「無人航空機（ドローン、ラジコン機等）の安全な飛行のためのガイドライン」（国土交通省航空局）
- 「公共測量における UAV の使用に関する安全基準（案） 平成 28 年 3 月」（国土交通省　国土地理院）

UAV 計測の安全リスクには、第一に機体墜落の危険、第 2 にバッテリー発火の危険が指摘されている。UAV の重量は、軽量とはいえ 5kg 程度はあるので落下速度を加味すると、地上にあたえる衝撃は相当なものとなる。万が一、人や民家に墜落すれば大事故になりかねない。

測量業に供する UAV を用いた測量・調査に限定したとしても多くの課題が存在し、主なものとして次が挙げられる。

表 15　UAV（マルチローター型）計測の安全にかかる課題

分 類 項 目	課 題 の 内 容
使用機材の制限	使用機材の翼数と安全性は必ずしも比例しない。一般には翼数が多いほど安定性が高いと言われているが、暴走した場合の墜落場所が予測困難になるし、部品数が多くなり不良品や整備不良の可能性は高くなる。一方、4 枚だと不安定であるが、墜落するときは、管理ができる直下に落ちる。どちらにも一長一短があり、機材の翼数や制限重量について、基準を作る必要がある。
飛行体制､運航制限	航空法を遵守する中での飛行高度・飛行範囲、操縦者の資格、保安員を含めた飛行体制、機器の点検など実際の運行について基準を設ける必要がある。 また、UAV 飛行は低空飛行となるため、住宅地においては、個人へのプライバシーの配慮や飛行中の騒音対策にも配慮する必要ある。
バッテリーの発火防止	バッテリーは、高い電圧を発生させることができる一方、可燃性電解質を使用しているので発火し易いという欠点がある。そのため UAV の利用ではバッテリー側か､機体側のどちらかに発火防止がとられていることを要求するとともに､墜落して発火した際の延焼を防ぐために機体に発信器を付けることを要求している。
保険加入・補償	万が一の事故に備え、保険や補償について一定の基準を示す必要がある。

2.3.7 UAV レーザ測量

「UAV レーザ測量」は、UAV にレーザースキャナーを搭載して、空中から面的に 3 次元で地形を計測する手法である。高精度に計測を実施するために GNSS/IMU を搭載するものも存在する。
現在、本ガイドライン策定時点では各種機関で精度検証等を行っている状況である。

UAV （Unmanned Aerial Vehicle、無人飛行機）は、社会インフラの維持管理（橋梁点検ほか）や災害調査（深層崩壊箇所、地すべり調査ほか）、人の立ち入り禁止区域の調査（火山変動調査ほか）、情報化施工、環境調査など様々な目的に利用されるようになってきた。

新しい技術であることから精度検証が不十分であり、またシステムとして高価となることから、本ガイドライン策定時点では普及には至っていない。

しかし、「UAV を用いた空中写真による 3 次元点群測量」にはない特徴を有することから実用化が進められている。公共測量作業規程への記載及び国土地理院による標準が整備されていないため、公共測量に使用するに当たっては、第 17 条の特例規定を満たす必要がある。

本ガイドラインの策定時点では、当該マニュアルを策定予定である。

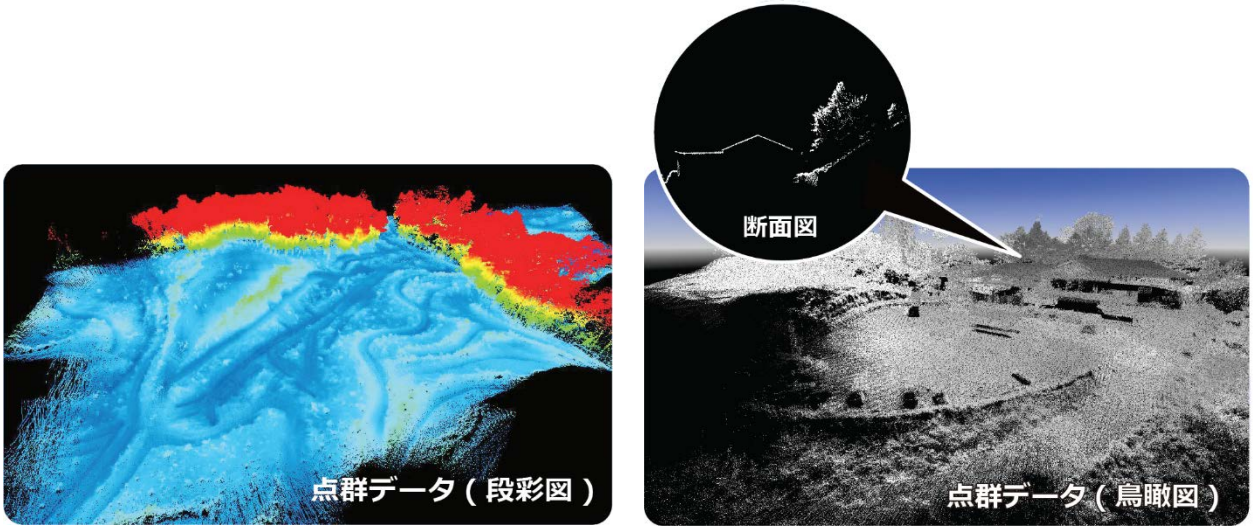


図 51　UAV レーザ測量を利用した点群データの表示イメージ

提供：アジア航測株式会社

（1）主な特徴

UAV を用いたレーザ測量による 3 次元点群測量の主な特徴を次に示す。

1）メリット

- レーザーを利用するため、フィルタリングと組み合わせることで樹木が存在する状況で、地面を計測可能。
- 十分な日照が得られない場合でも計測が可能。
- 局地的な範囲の地図作成が得意である。
- 人が立ち入れない箇所でも、計測が可能。

2）デメリット

- UAV の落下に対する安全の確保が必要。
- レーザースキャナーを搭載するため高価である。GNSS/IMU を搭載する場合は更に高価である。

3）地形測量精度

本ガイドライン策定時点で、各種機関で精度検証が行われているところである。

4）使用例

使用例を次に列挙する。

- 地形、渓谷のマッピング
- 建設現場モニタリング

2.3.8 航空レーザ測深（Airborne Laser Bathymetry : ALB）

航空レーザ測量においては、陸上の地形計測以外に水部の地形計測を実施する航空レーザ測深がある。航空機にレーザースキャナー（水部用には緑（グリーン）レーザー）を搭載して、空から水部内の面的な点群データ、写真画像を取得する手法。固定翼(セスナなど)に搭載した計測と回転翼(ヘリコプターなど)に搭載した計測の 2 種類に大別されている。

海岸・海洋分野、河川分野などで実用的に活用されつつある。

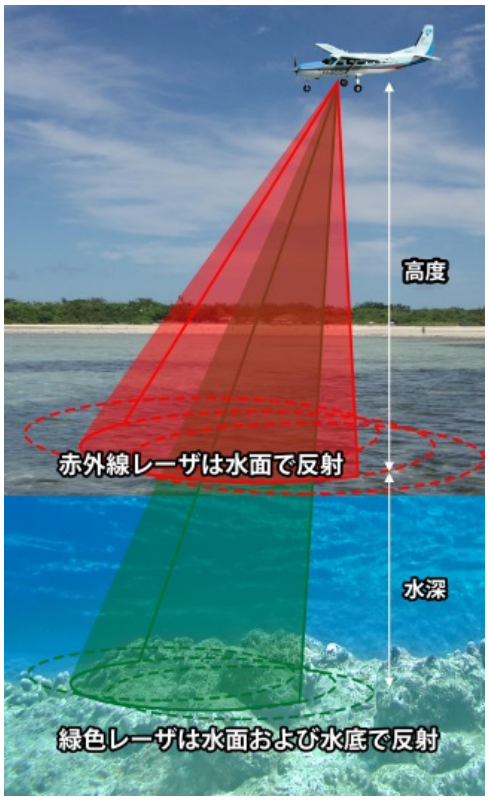


図 52　航空レーザ測深

（1）主な特徴

航空レーザ測深の主な特徴を次に示す。

1）メリット

・　海域及び河川において、上空からの計測により水部内の面的な地形データを得ることができる。特に浅い水深域において船舶による計測ができない範囲の計測ができる。

2）デメリット

・　計測域における水質状況や波浪の影響により、データ欠測が起きることがある。

3）地形測量精度

水部内の標高精度は標準偏差で 25cm 以内。

2.3.9 マルチビーム測深

近年の測量関連技術の飛躍的な発展のひとつとして、水底地形を 3 次元で計測できる**マルチビーム音響測深**がある。これにより、海岸、港湾、河川、ダム貯水池等の詳細な地形を把握する深浅測量が可能となっており、海岸保全、港湾維持管理、河床変動、ダム堆砂、施工管理、水産といった幅広い分野での計画・検討やモニタリングに利用されている。

【解説】

水中地形計測技術は、古くは目盛付の索に重りをつけた測定器（レッド索）を船から垂らし水深を読み取る基本的な方法であった。

20 世紀後半からは超音波を水底に向けて発信し、その反射時間から水深を計算する音響測深機（シングルビーム音響測深）が一般的となった。これは、測深点としては船舶直下の 1 点のみであるが、船舶が進行することで航跡直下の連続的な水深計測が行えるようになったものである。測定に当たっては、水温や塩分濃度による音速度補正、潮汐の干満による潮位補正等が必要となる。

近年は、超音波技術を発展的に利用したマルチビーム音響測深機が広く普及している。これは、超音波を扇状に発信し、1 回の音波発信で船舶の直下・左右で数百点の水深データが得られるもので、音波を発信しながら船舶が進行することで、航行した範囲の水底地形が面的に取得される機器となっている。測定に当たっては、音速度補正、潮位補正に加えて、計測時の船舶動揺・方位の補正、機器の取り付け位置・角度の補正等が必要となる。なお、マルチビームソナーに加えて、これらの補正データを取得する周辺機器類（GNSS、動揺・方位センサー、音速度計測装置、収録 PC 等）を含めた総称として「マルチビーム測深システム」という。

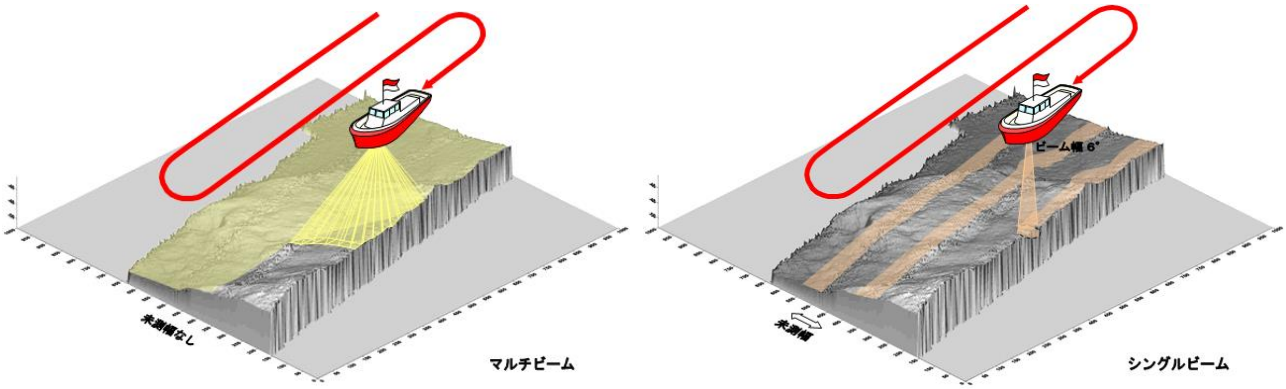


図 53　　マルチビーム音響測深とシングルビーム音響測深

(1) 主な特徴

マルチビーム測深の主な特徴を次に示す。

1) メリット

- 現在、水中地形を面的かつ正確に計測できる唯一の方法である。
- 目的に応じた多様な機種ラインナップがあり、数メートルの浅所から数千メートルの深海までを網羅する。
- 計測結果は一般的な点群データ（txt 形式、csv 形式等）として処理されるため、陸上部点群データとの合成により、水陸一体データとして活用可能である。
- 水深が深いほど、作業効率は向上する。

2) デメリット

- 水深が浅いほど、作業効率は低下する。
- 測量船の進入困難な浅所（概ね水深 3m 以浅）については、データ取得が困難である。
- 音響特性上、扇状の超音波ビームの端部は精度が劣化する傾向にあり、このような事項を含めた取得データの質の評価は、十分な経験を有する技術者の判断を要する。
- 取得データについて、写真等による実物の確認が行えないため、データ処理において十分な経験を有する技術者の判断を要する。
- 測深速度が 3～6 ノット程度のため、広大な範囲を実施する際は、多くの作業時間を要する。

3) 測深精度

マルチビーム音響測深の機械精度（分解能）は、機器により幅があるものの、広く普及している浅海用マルチビームで 6～50mm となっている。

システム全体がもつ計測精度は、対象水深（計測密度）、地形条件、気象・海象状況、GNSS 状況（衛星の数・配置・電離層状態など）、動揺・方位センサーの姿勢等の精度を統合した結果で評価を行い、作業の範囲や種類により、次表のとおり求められている。

表 16　測深精度

要求精度	記載文書
深浅測量の精度 ①定期横断、流量観測用横断 ±15cm ②その他の横断（急流） ±30cm ③その他の横断（緩流） ±20cm ④湖・ダム ±(10＋h /100) cm(※) ⑤海岸 ±(20＋h /100) cm(※) (※)h：cm 単位（深さ）	「河川定期縦横断測量業務実施要領・同解説 建設省河川局治水課監修 平成 9 年 6 月」（財団法人　日本建設情報総合センター）
深さの測定の誤差の限度 $\sqrt{(a^2+(bd)^2)}$ m　d は水深(m) ①特級の水域の水深 a=0.25m、b=0.0075 ②1a（1b）級の水域の水深 a=0.5m、b=0.013 ③2 級の水域の水深 a=1m、b=0.023	「平成 14 年 4 月 1 日海上保安庁告示第 102 号(海上保安庁告示第 110 号一部改正)別表第 2」（海上保安庁）

4）使用例

a）海岸域での活用

海浜の侵食に伴う侵食対策事業等において、基本計画の検討や施設効果モニタリングのため詳細な海浜地形変動の把握に活用している。また、陸上海浜部について航空レーザ計測を実施し、シームレスな水陸一体の地形データを構築することで海岸保全事業等の評価に活用されている。

b）港湾・漁港域での活用

航路埋没状況の把握、岸壁・防波堤等の水中基礎部の現況把握を行うため、3 次元データを取得し計画断面等との比較により評価が行なわれている。この結果を用いて港湾施設の維持管理計画作成等、港湾アセットマネジメントに活用されている。

また、港湾施設工事やパイプラインの敷設において、マルチビーム測深データによる施工管理へも広く活用されている。

c）河川域での活用

橋脚・護岸周辺の局所的な河床洗掘状況調査において、マルチビーム測深による 3 次元的な状況把握に活用されている。

河川の流下能力検討等の広域の詳細データが必要な検討においては、河川のように浅く延長が長い範囲をマルチビーム測深でデータ取得することは効率的でないため、今後の航空レーザ測深（ALB：Airborne Laser Bathymetry）の普及が期待されるところである。

d）ダム貯水池での活用

近年、貯水池における正確な貯水容量及び堆砂量の把握にマルチビーム測深が利用されるダムが増加している。貯水池内を主に 1m 格子で地形モデルとして構築することから、正確な貯水容量による適切な水位運用や堆砂が著しい貯水池における堆砂対策検討のための基礎資料として、また設計段階における詳細現況地盤データとしての活用が期待される。

5）今後の取り組み

マルチビーム測深技術は、現在、小型化（無人化）、自動化の取り組みが行われており、これらの技術の進展と i-Construction 等の施策との融合により、現地作業の省力化、効率化、安全の確保といった効果が期待される。

また、近い将来は、現在、技術開発が進行中の航空レーザ測深との併用により、マルチビーム測深が不得手とする浅所部は航空レーザ測深を実施し、航空レーザーでの計測が困難な深所部はマルチビーム測深を実施するというそれぞれの特徴を生かした計測により、効率化、省力化及び一層の安全の確保が図られることが期待される。

2.3.10 その他新たな計測手法

3 次元地形モデルを構築するための計測技術は、現在、レーザースキャナー機材を用いた計測が主流になっているが、これに対し、レーザー計測とは全く違う方法で 3 次元地形モデルを構築する方法がある。それは、複数のステレオ写真より画像相関によるマッチング処理を行い、標高データを自動生成する技術である。

【解説】

（1）オブリーク(Oblique)カメラ

オブリークカメラは、従来の直下視撮影用のカメラに加えて、複数の斜め方向を撮影できるカメラを搭載しており、1 回の撮影で多方向の写真が同時に撮影できる。これにより、従来の直下視画像のみを用いた表層面標高点群データ（DSM）の抽出よりも、建物の壁面等を含む、より詳細な DSM データの自動作成が可能となった。

画像マッチング技術は、開発されてからもう十数年になるが、オブリークカメラの出現により、概略設計モデルの作成工程に大きな影響を与えようとしている。

更にこの DSM データを基にした TIN*4 データに対して、撮影画像を貼り付けることにより、より現実空間に近い 3 次元モデルが短時間に作成できるようになった。

*4 TIN：Triangulated Irregular Network の略：地表面や構造物等を 3 角形の集合体で表現する。



図 54　航空写真撮影による鳥瞰図作成プロセス

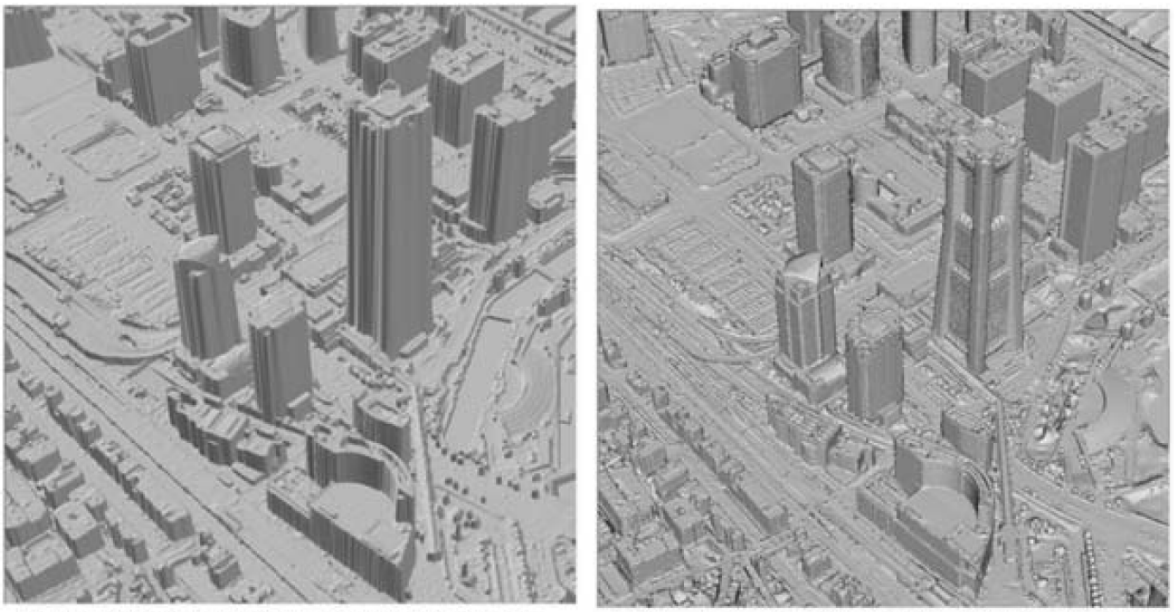


図 55　従来の撮影カメラとオブリークカメラで作成した地形モデルの比較

オブリークカメラ撮影による 3 次元鳥瞰図、レーザー計測データ、UAV 画像等を組み合わせた鳥瞰図は、今後の概略設計や住民合意形成資料の精度向上に一役買うものと思われる。



図 56　オブリークカメラ他を組み合わせた 3 次元鳥瞰図

出典：「CIM 技術検討会平成 26 年度　報告　平成 27 年 5 月」（CIM 技術検討会）

2.4 測量における用語の解説と留意点

（1）地図情報レベル

地理情報レベルとは、「公共測量作業規程　平成 28 年 3 月」（国土交通省）にて、数値地形図データの地図表現精度を表し、数値地形図における図郭内のデータの平均的な総合精度を示す指標としている。

次に、地図情報レベル毎のその精度とアナログの相当地図縮尺との関係を示す。

表 17　地図情報レベルとその精度及び地図縮尺の関係の目安

地図情報レベル	水平位置の標準偏差	標高点の標準偏差	等高線の標準偏差	相当地図縮尺
250	0.12m以内	0.25m以内	0.5m以内	1/250
500	0.25m以内	0.25m以内	0.5m以内	1/500
1000	0.70m以内	0.33m以内	0.5m以内	1/1000
2500	1.75m以内	0.66m以内	1.0m以内	1/2500
5000	3.50m以内	1.66m以内	2.5m以内	1/5000
10000	7.00m以内	3.33m以内	5.0m以内	1/10000

出典：「公共測量作業規程　平成 28 年 3 月」（国土地理院）

「公共測量作業規程　平成 28 年 3 月」（国土交通省）等で、標準として定義している地図情報レベルと面的な 3 次元測量方法の対応を次に示す。本表や各測量手法の特性を理解した上で、単独又は組み合わせて利用することが必要である。

表 18　地図情報レベルと測量方法の対応の目安

地図情報レベル	現地測量(基準点の設置)	現地測量(TS 点の設置)	車載写真レーザ測量	空中写真測量	航空レーザ測量	UAV による公共測量	地上レーザ測量（参考）
250	○					○	
500	○	○	○	○	○	○	○（※1）
1000	○	○	○	○	○	△	
2500		○		○	○		
5000				○	○		
10000				○			

（※1）公共測量作業規程等では定められていないが、「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）にて、起工測量等では、測定精度 10cm 以内を要求している。

(2) 公共測量

公共測量とは、測量法第 5 条で規定されている測量である。

測量に際して、「費用の全部又は一部を国又は公共団体が負担し、又は補助して実施する測量」又は基準点や電子基準点等の「基本測量又は公共測量の測量成果を使用する測量で国土交通大臣が指定するもの」で、かつ「『高い精度』が必要な測量を行う」場合には、「公共測量」に該当する可能性がある。

このため、本ガイドラインで扱う測量は、公共測量に該当する可能性がある。

該当する場合には、発注者（測量計画機関）は、「公共測量」にかかる諸手続を行う必要がある。

(3) 「日本測地系」と「世界測地系」

「日本測地系」とは、平成 14 年 4 月 1 日の改正測量法の施行前までは、明治政府が 5 万分の 1 地形図を作るために基準点網を全国に整備し、ベッセル楕円体を採用する測地基準系である。

「世界測地系」とは、VLBI(Very Long Baseline Interferometry, 超長基線干渉計)や人工衛星を用いた観測によって明らかとなった地球の正確な形状と大きさに基づき、世界的な整合性を持たせて構築された経度・緯度の測定の基準で、国際的に定められている測地基準系である。楕円体は GRS80 を採用している。

「日本測地系」から「世界測地系」への変化は、使用する回転楕円体の変更と、進歩した測量技術で基準点網の歪みを解消したことである。

なお、「日本測地系」から「世界測地系」への変換が可能であるとするソフトウェアであっても、回転楕円体の変更へは対応できても、基準点網の歪みへ対応できていないものが存在することに留意すること。

(4) 「測地成果 2000」と「測地成果 2011」

明治時代の測量機器や測量技術による制約や地殻変動の関係で基準点網に歪みを生じており、VLBI や GPS を用いた精度の高い測量の結果を適用した電子基準点を整備することにより得られた、測地基準点成果を「測地成果 2000」(JGD2000)という。

平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震にともなう大きな地殻変動により多数の基準点が移動した。この基準点の移動を適用した測地基準点成果を「測地成果 2011」（JGD2011）という。平成 23 年 10 月 21 日（金）に測量法施行令の一部を改正したことから、以降の基本測量及び公共測量の基準は、測地成果 2011 となっている。

なお、本ガイドライン作成以降も大きな地殻変動があった場合には、新たな測地成果へ改正される可能性がある。この場合には、「測地成果 2011」（JGD2011）を、新たな測地成果に読替えを行うこと。

日本測地系の座標を、測地成果 2000 による座標に変換するには、国土地理院の Web サイト「Web 版 TKY2JGD」(http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/surveycalc/tky2jgd/main.html)等を利用すること等で変換が可能である。

更に、測地成果 2000 による座標を、測地成果 2011 による座標に変換するには、「Web 版 PatchJGD」(http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/surveycalc/patchjgd/index.html)等を利用することが可能である。

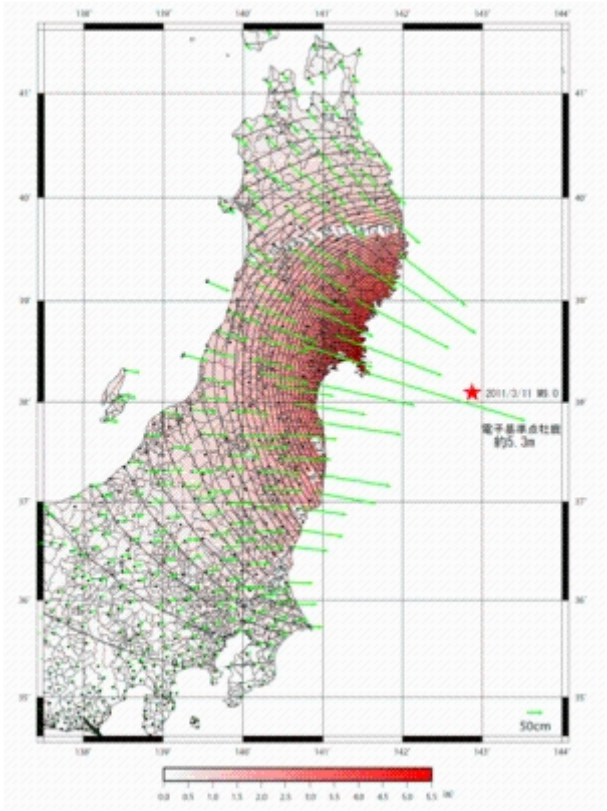


図 57　東日本大震災における地殻変動

出典：国土地理院　http://www.gsi.go.jp/sokuchikijun/jgd2000-2011.html

(5) 平面直角座標系

平面直角座標系とは、測量法 11 条第十一条第一項第一号及び平成十四年国土交通省告示第九号で定められている、地図の投影法である。

地球上の点の水平位置は、緯経度によって表されるべきだが、狭い範囲内だけで考えれば平面とみなして扱っても大きな誤差は生じない。そのため、日本国内に 19 の原点を置いてその周辺のみを平面として扱うように座標系を定めている。その原点を中心に南⇒北方向（縦）を X 座標、西⇒東方向（横）を Y 座標としており、数値単位としてm表記されることが多い。GIS ソフトウェアや CAD ソフトウェアでは、横軸を X、縦軸を Y としている場合が多いため、縦横反転しないように留意することが必要である。

なお、主に都道府県単位に使用する系番号が 1 系 2 系…のように設定されている。複数の系を跨ぐ場合は、どちらか一方の系を選択して、全てのモデルで統一して作成を行う必要がある。

（参考）(http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/patchjgd/download/Help/jpc/jpc.htm)

緯度・経度座標を、平面直角座標系の座標へ変換するには、国土地理院の Web サイト「平面直角座標への換算」(http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/surveycalc/surveycalc/bl2xyf.html)を利用すること等で変換が可能である。

（6）基盤地図情報（数値標高モデル）5m メッシュ（標高）/10m メッシュ（標高）

基盤地図情報（数値標高モデル）については現在、「5m メッシュ（標高）」と「10m メッシュ（標高）」が存在しているが、作成方法・作成時期の違いから以下に注意する必要がある。

1）測地系の混在によるモデル間の不整合

5m メッシュ(標高）については、測地成果 2000(JGD2000)と測地成果 2011(JGD2011)が混在している。10m メッシュ（標高）については、JGD2000 のみである。

測地成果が混在する場合には、接合ができなくなる。

また、地殻変動が発生した場合には、基準点等の測地成果が変更になる場合がある。このため、CIM モデルとの統合に際しては、全てのモデルを同一の測地成果を基準として、統合を図る必要がある。

2）測量方法の混在によるモデル間の不整合

5m メッシュ（標高）については、測量実施時期・計測方法の違いなどにより、測量精度が異なるため、隣接するメッシュコードのファイル間の接合部ではギャップを生ずる場合がある。ギャップを許容できない場合は、10m メッシュ（標高）の利用や、新規のレーザー計測等を検討する必要がある。

また、5m メッシュ（標高）と 10m メッシュ（標高）を混在させる場合については、測量方法が異なる。測量方法が異なると、その精度も異なる。混在する場合には、接合部でギャップや、重複する部分では標高値の差異が、発生する可能性がある。

3）網羅性

10m メッシュ（標高）は日本全国を網羅しているが、5m メッシュ(標高）は都市部や 1 級河川を中心に整備されているが全国を網羅していない。

（7）GNSS(Global Navigation Satellite System / 全球測位衛星システム)

GNSS は、GPS、GLONASS、Galileo、準天頂衛星（QZSS）等の衛星測位システムの総称。

GPS（Global Positioning System）は、アメリカ合衆国によって、航空機・船舶等の航法支援用として開発されたシステムである。

このシステムは、上空約 2 万 km を周回する GPS 衛星（6 軌道面に 30 個配置）、GPS 衛星の追跡と管制を行う管制局、測位を行うための利用者の受信機で構成されている。

航空機・船舶等では、4 個以上の GPS 衛星からの距離を同時に知ることにより、自分の位置等を決定する。GPS 衛星からの距離は、GPS 衛星から発信された電波が受信機に到達するまでに要した時間から求められる。衛星から発信される電波には、衛星の軌道情報・原子時計の正確な時間情報などが含まれている。

出典：国土地理院ホームページ http://terras.gsi.go.jp/geo_info/GNSS.html

(8) GNSS での測位方法に違いによる誤差の関係

GNSS には、幾つかの測位方法（利用方法）がある。その測位方法により、計測できる緯度経度が異なるため、利用に当たってはその特性を考慮して利用する必要がある。

表 19　GNSS での測位方法における誤差の目安

GNSS 測位方法	誤差の目安
単独測位	約 10m
DGPS 測位 (ディファレンシャル GPS(仮想基準点方式))	数 m
RTK-GPS 測位	数 cm
ネットワーク型 RTK-GPS 測位	数 cm

出典：国土地理院ホームページ「GNSS を使用した測量のいろいろ」
(http://terras.gsi.go.jp/geo_info/GNSS_iroiro.html)より整理

(9) IMU（Inertial Measurement Unit / 慣性計測装置）

移動体の角度・加速度を同時に観測する装置である。

空中写真測量、航空レーザ測量、車載写真レーザ測量などを行う場合に、GNSS で位置を計測し、IMU で姿勢傾き・加速度を同時に観測することで、精度の高い測量を可能としている。

IMU（Inertial Measurement Unit / 慣性計測装置）

(10) 標高とジオイド高

地球は、構成する物質の等の偏りにより、完全な楕円体ではなく不規則な形をしている。この形状により、重力方向と直交する面をつなげた面についても、完全な楕円体とはならず不規則な曲面となる。重力と直交する曲面を、平均海水面高と一致させた曲面をジオイドという。

GNSS 測量による高さについては、楕円体よりの高さを基本している。このため、標高については、測定する機材等よっては、ジオイド高による補正を行う必要がある。

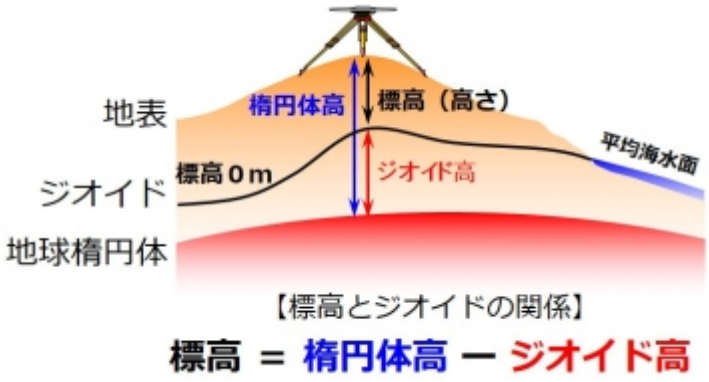


図 58　　標高と楕円体高とジオイド高の関係

出典：国土地理院ホームページ「ジオイドとは」(http://www.gsi.go.jp/buturisokuchi/geoid.html)

（11）構造物等のエッジの取得について

本ガイドラインでは、3 次元点群データの取得する、面的な測量方法を主に紹介している。

しかし、面的な測量手法ででは、構造物等のエッジについては取得することはできないため、トータルステーション等を用いた現地測量や、UAV を利用する場合でも、空中写真測量による図化手法等を組み合わせて利用することが必要である。

3章 地質・土質調査

本章では、地質・土質モデルの作成・活用に関する基本的な考え方、モデルの種類と概要、構成及び作成手順（例）を示したものである。

3.1 地質・土質モデルの作成・活用に関する基本的な考え方

3.1.1 地質・土質モデル作成における基本方針

地質・土質モデルは、モデルを作成する時点までに行った地質・土質調査の成果を基に作成する。
作成した地質・土質モデルには推定を含むことや、設計・施工段階へ引き継ぐべき地質リスクについて、「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」へ必ず記録し、継承するものとする。
また、地質・土質モデルを活用する目的・用途を踏まえ、モデルの精度向上や地質リスク低減のために追加の地質・土質調査について、必要に応じて計画・実施することに留意する。

地盤は、断層、風化層、軟弱層、地下水等の分布が複雑であり、計画・設計段階での限られた地点及び断面での調査だけでは、正確にモデル化することは難しい。盛土などの人工的に造成される部分についても同様である。計画・設計段階での地盤情報は、3 次元等の図化表示技術がいかに進歩しようとも、見込みや推定を多分に含んでいることに留意する必要がある。

各事業段階で、以後の段階・工程のリスクを想像して補足調査を実施し、地盤調査情報を追加又は更新するものとする。施工段階では、掘削中に確認される露頭、掘削面の画像、地盤改良で確認された支持層の深度等の確度の高い情報を、常に施工条件に反映した上で、施工を進めるものとする。

地質・土質モデルの作成においては、このような「現認され確定した事実」の保持と継承を重視しなければならないことを踏まえ、次のとおり基本方針、留意点を整理した。

本章では、「地質・土質調査共通仕様書　平成 28 年度版」（国土交通省各地方整備局）等に示される成果物を基に、地質・土質モデルを作成することを基本とし、ボーリング柱状図からなる「ボーリングモデル」、地質平面図を 3 次元の地形モデル上へ貼り付けた「テクスチャモデル」、地層等の 3 次元空間分布を考慮し作成した「準 3 次元断面図モデル」について取り扱うこととし、モデルの構成及び作成手順（例）を記載している。

これらのモデルを 3 次元空間に配置し、本体構造物と地質構成等の位置関係の立体的な把握が可能となることで、関係者間での調査成果に対するイメージ、地質リスク等の共有を容易にし、調査成果を基にした追加及び補足調査の検討及び立案を、円滑に進めることが期待される。

なお、これらのモデルは、作成時点までに実施した限られた地点及び断面での地質・土質調査から得られた情報を基に作成したものであり、構造物モデルとは異なり不確実性を伴うものである。推定を含んだモデルであること、後続する事業段階での構造物の設計・施工によっては、発生が懸念される地質リスク等について、「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」へ必ず記録し継承することに留意する。

また、「3.2 地質・土質モデルの種類と概要」に紹介するサーフェスモデル、ボクセルモデル及び柱状体モデルは、地下水浸透流解析、断層、脆弱層等における近接施工の影響予測等の解析、地震動解析等の目的に応じて作成するモデルである。これらのモデルを作成する場合は、解析及び考察するに至った目的及び用途に応じた精度を確保するための、必要な調査手法及び調査数量を十分に講じた上で、モデルを作成し活用することに留意する。

さらに、使用した地質情報、モデル作成方法（モデラーの種類や地層補間アルゴリズムなど）等について、「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」へ記録し継承することに留意する。

3.1.2 地質・土質モデルの活用の考え方

計画、調査、設計、施工及び維持管理の各段階における地質・土質モデルは、モデルの推定等に関する事実の継承、調査目的及び調査数量に応じたモデルを選択することに留意の上、作成又は利用し、次の段階へ継承する。

各段階における地質・土質モデルの流れを図 59 に示す。

各事業段階において、モデルを作成、追加、更新又は利用後に、次の段階に継承されていく流れは他の構造物モデル等と同様であるが、前節の基本方針を踏まえ、次の事項に留意する。

- 各事業段階の地質・土質モデルの継承時には、モデルにどのような推定を含むのか、それはどのような補間・推定を経たものであるか等の記録を確実に継承する事に留意する。
  なお、これらの推定等の継承は、「3.3.1 データ構成（例）」の記載を、確認されたい。
- 地質・土質モデルの使用目的や要求性能は、対象構造物及びその事業段階によって異なること、並びに一般に事業段階の進捗に伴ってモデルが扱う地質・土質情報の種類は増え精度も向上することを踏まえた上で、作成、追加又は利用する地質・土質モデルを選択することとし、不必要なモデル及び精度の低いモデルを作成することがないように留意する。
- 地質・土質調査に関する CIM の活用実績は少ない状況にあり、全国地質調査業協会連合会等関係機関の研究成果を基に、地質・土質調査モデルの構成、作成手順（例）を記載している。
  なお、地質・土質モデルの作成、追加、更新及び継承については、現場での検証及び関係機関での検討が十分でないことを踏まえ、平成 29 年度以降、CIM の導入・実施状況を通じて課題等を整理し、対策検討を行い、随時、必要な改定を行っていく。

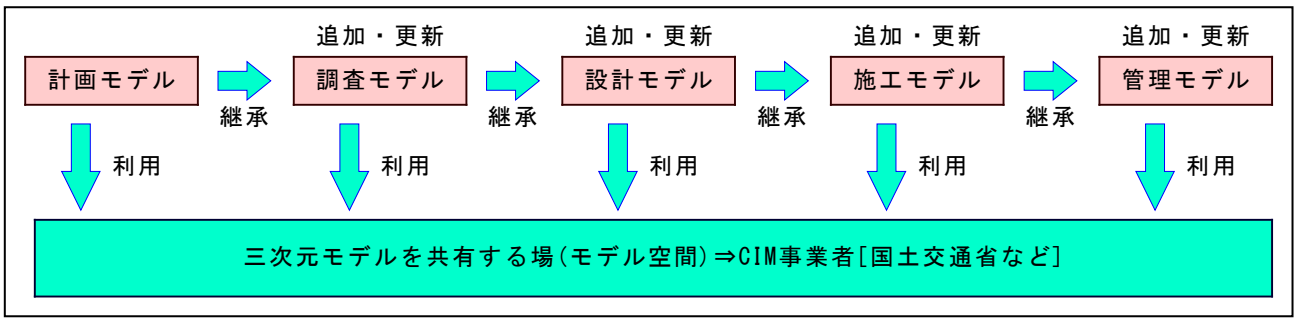
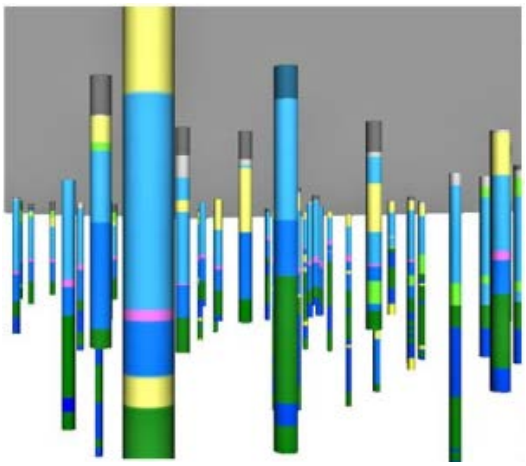
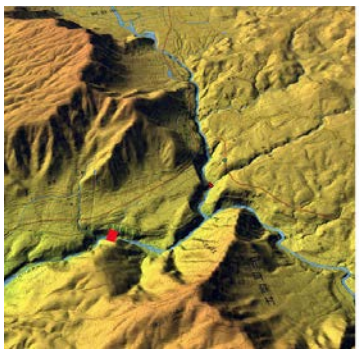
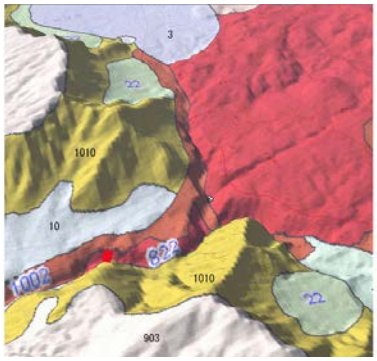
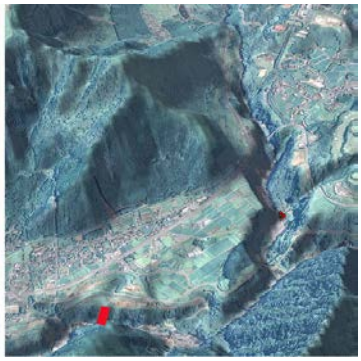


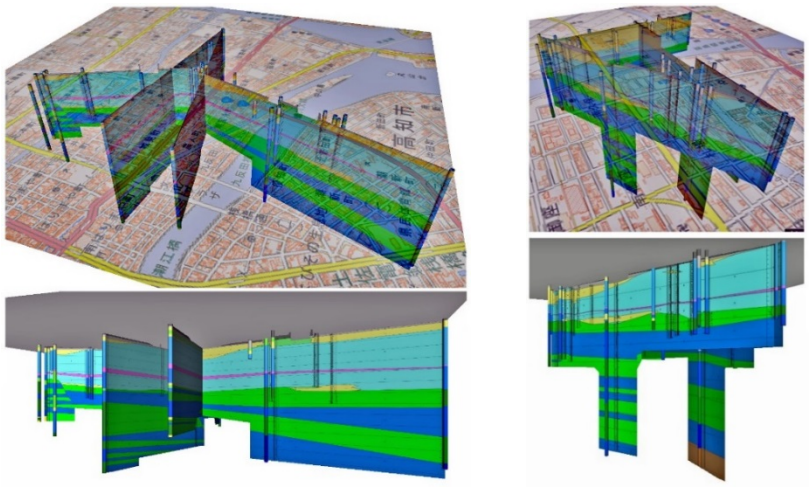
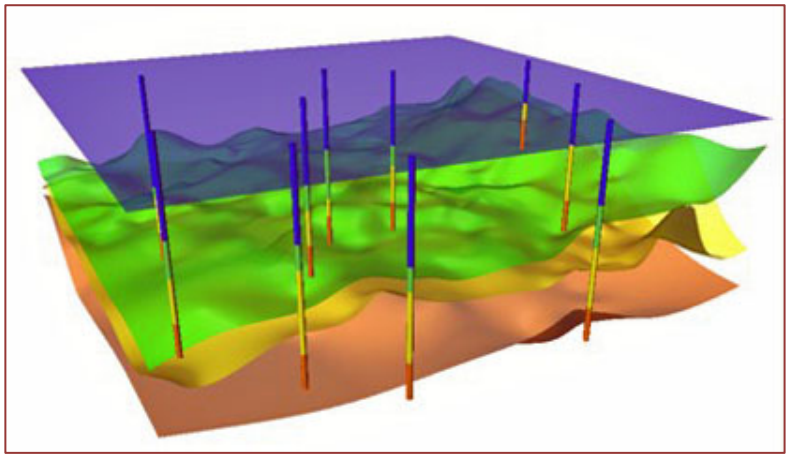
図 59　CIM の各段階と 3 次元地盤モデルデータ

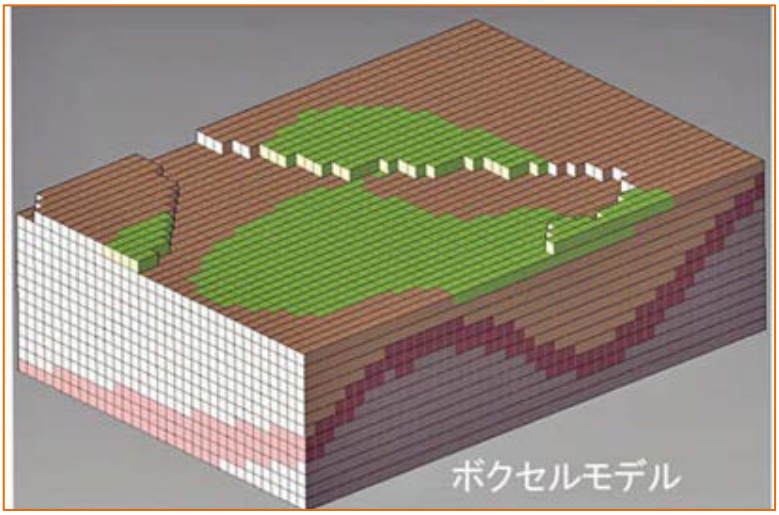
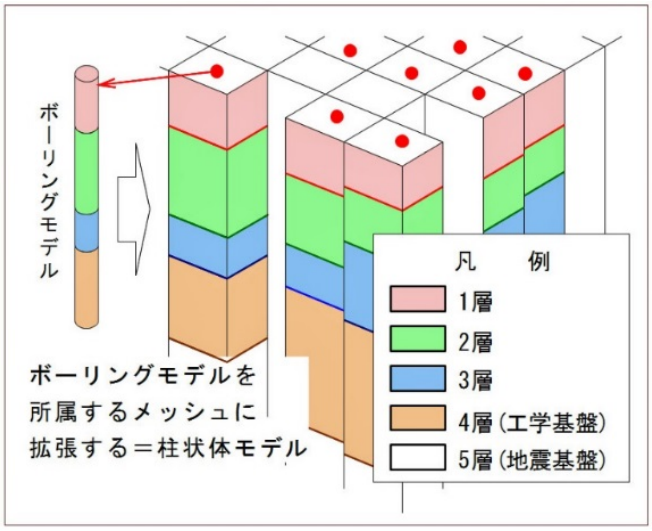
3.2 地質・土質モデルの種類と概要

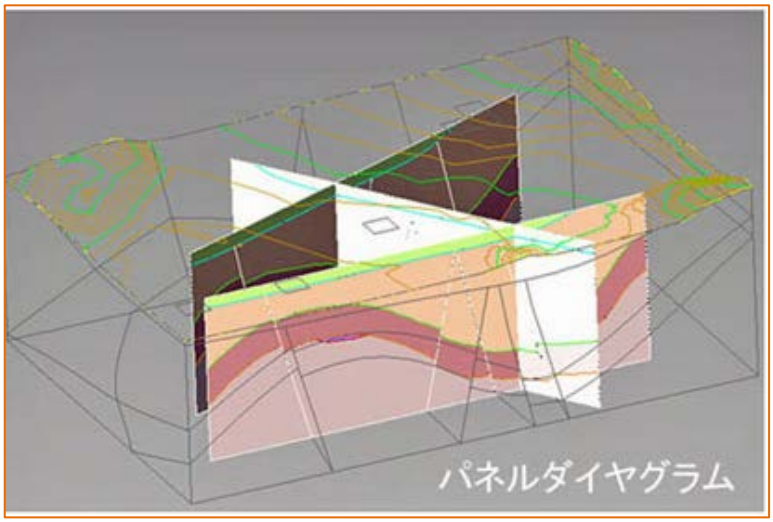
本ガイドラインで扱う 3 次元の位置情報を持つ地質・土質モデルの種類と概要を次の表に示す。

表 20　地質・土質モデルの種類と概要

種類	概要	留意点等
ボーリングモデル（1次元地盤モデル）	地質・土質調査業務において作成された地質ボーリング柱状図成果を 3 次元的な位置に配置し、必要な属性情報を抽出することにより作成する。 	ボーリング柱状図から層序等を抽出したモデル。
テクスチャモデル(準3次元平面図)	3 次元地形表面（地形モデル）に、地質・土質調査業務において作成された地質平面図、オルソ処理した空中写真等を貼り付けて作成する。  国土地理院 色別標高図   国立研究開発法人 産業技術総合研究所 シームレス地質図　　国土地理院 国土基本図	地形モデルに貼り付けるテクスチャのデータセットのみとし、現段階ではテクスチャをイメージデータに限定する。

種類	概要	留意点等
準3次元断面図	地質・土質調査要領等に示される地質断面図、速度層断面図や地山条件調査結果図等を基に作成する。3次元空間情報を付加した形状情報(オブジェクト型)と、地質情報などを付加した属性情報から構成される。 	・ボーリング柱状図の地層構成等を考慮した断面側線に沿って、推定されたモデル。
サーフェスモデル	一般的には表面形状のサーフェスモデルにテクスチャを張ったモデルのことであり、ここでは、地層などの境界面モデルのことをサーフェスモデルという。 サーフェスモデルを構成する境界面として「地層(層序)境界面」、「弾性波速度層境界面」、「比抵抗層境界面」、「岩級区分境界面」、「岩盤分類境界面」や「ルジオン値境界面」等がある。 地質リスクの早期検出や、周辺部を含む地質概要を把握する場合の利用が想定される。 	・精度確保に必要な調査手法、調査数量を十分に講じた上で、その活用を検討する。 ・使用した地質情報やモデル作成方法（モデラーの種類や地層補間アルゴリズムなど）等を記録し継承する。

種類		概要	留意点等
ソリッドモデル	ボクセルモデル	モデル全体を小さな立方体(空間格子)の集合体として表現するものであって、通常は、サーフェスモデル(地層などの境界面モデル)の形状と境界面間の属性情報を微小立方体に付与することにより作成される。属性情報としては、「地層名(層序)」の他に「弾性波速度情報」、「比抵抗情報」、「岩級区分情報」、「岩盤分類情報」や「ルジオン値情報」等がある。  	・精度確保に必要な調査手法、調査数量を十分に講じた上で、その活用を検討する。 ・使用した地質情報やモデル作成方法（モデラーの種類や地層補間アルゴリズムなど）等を記録し継承する。
	柱状体モデル	サーフェスモデル(地層などの境界面モデル)を真上から見て小さな格子(メッシュ)に区分し、メッシュ内の境界面間の属性情報と関連付けることにより作成されたモデル。 メッシュを代表するボーリングモデルを、メッシュ全体に拡張したモデルで、地震動予測の分野では「鉛直1次元地盤柱状体モデル」と呼ばれる。  	・精度確保に必要な調査手法、調査数量を十分に講じた上で、その活用を検討する。 ・使用した地質情報やモデル作成方法（モデラーの種類や地層補間アルゴリズムなど）等を記録し継承する。

種類	概要	留意点等
パネルダイヤグラム	サーフェスモデル、ソリッドモデルに任意に設定した複数の断面線で切り出した断面図(パネル)の3次元表示と定義する。 形状情報(オブジェクト型)と地質情報等を付加した属性情報から構成される。  	・精度確保に必要な調査手法、調査数量を十分に講じた上で、その活用を検討する。 ・使用した地質情報やモデル作成方法（モデラーの種類や地層補間アルゴリズムなど）等を記録し継承する。

3.3 地質・土質モデルの構成（例）

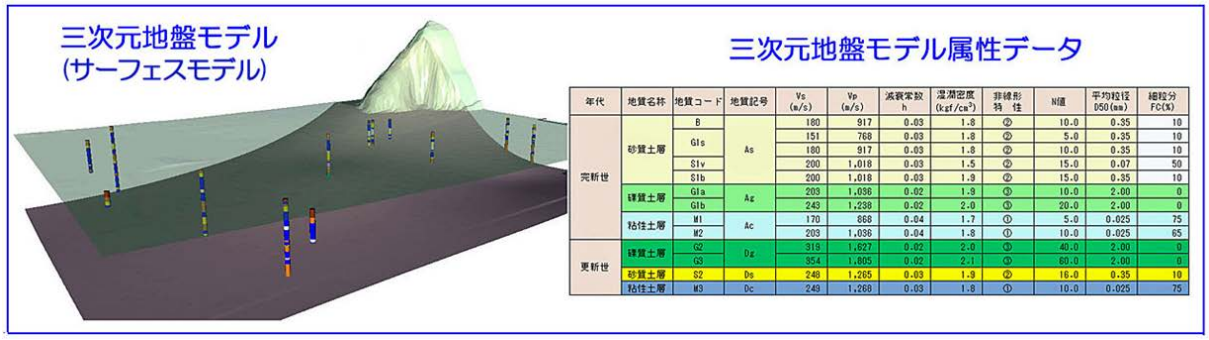
地質・土質調査業務実施時又は設計業務実施中に作成される地質・土質モデルの構成の今後のあり方について、例示するものである。

3.3.1 データ構成（例）

地質・土質モデルのデータ構成については、次の表の様に構成されることが望ましい。

表 21　地質・土質モデルのデータ構成（例）

名称	概　要
形状情報	・　地質・土質モデルの形状を記載したデータ。 ・　オブジェクト型として構築する。 ・　属性情報との共通 ID を付与することにより、個別管理やモデルの統合と継承・更新などの柔軟性が発揮される。
属性情報	・　たとえば地層間の属性(例 Ac1)を示すデータ。 ・　テーブルとして個別に管理する。 ・　形状情報との共通 ID を持ち、メリットは上記に同じ。
メタデータ	・　DB を構築し、文字や地図による検索の際に利用する。 ・　モデル作成に使用したデータや作成方法を記載する。 ・　モデルに含まれる推定として、使用した地質情報やモデル作成方法（モデラーの種類や地層補間アルゴリズムなど）等を記録する。 ・　後続の事業段階にある構造物の設計・施工によっては発生が懸念される地質リスク等を記録する。



年代	地質名称	地質コード	地質記号	Vs (m/s)	Vp (m/s)	減衰定数 h	湿潤密度 (kgf/cm³)	非線形特性	N値	平均粒径 D50(mm)	細粒分 FC(%)
完新世	砂質土層	B	As	180	917	0.03	1.8	②	10.0	0.35	10
		Gls		151	768	0.03	1.8	②	5.0	0.35	10
				180	917	0.03	1.8	②	10.0	0.35	10
		Slv		200	1,018	0.03	1.5	②	15.0	0.07	50
		Slb		200	1,018	0.03	1.9	②	15.0	0.35	10
	礫質土層	Gla	Ag	203	1,036	0.02	1.9	①	10.0	2.00	0
		Glb		243	1,238	0.02	2.0	①	20.0	2.00	0
	粘性土層	M1	Ac	170	868	0.04	1.7	①	5.0	0.025	75
		M2		203	1,036	0.04	1.8	①	10.0	0.025	65
更新世	礫質土層	G2	Dg	319	1,627	0.02	2.0	①	40.0	2.00	0
		G3		354	1,805	0.02	2.1	①	60.0	2.00	0
	砂質土層	S2	Ds	248	1,265	0.03	1.9	②	16.0	0.35	10
	粘性土層	M3	Dc	249	1,268	0.03	1.8	①	10.0	0.025	75

図 60　サーフェスモデルと属性情報の例(イメージ)

3.3.2 属性情報（例）

地層の属性情報は、建設事業全般にわたって、透水係数、地盤強度等に関する常数、施工時に判明する地質観察結果等、多くの情報を扱う必要があることから、形状情報と属性情報を分離し、各々を個別に管理する方法が望ましい。

（1）属性情報の取扱い

地層の属性情報について次の図の様に取り扱われることが望ましい。

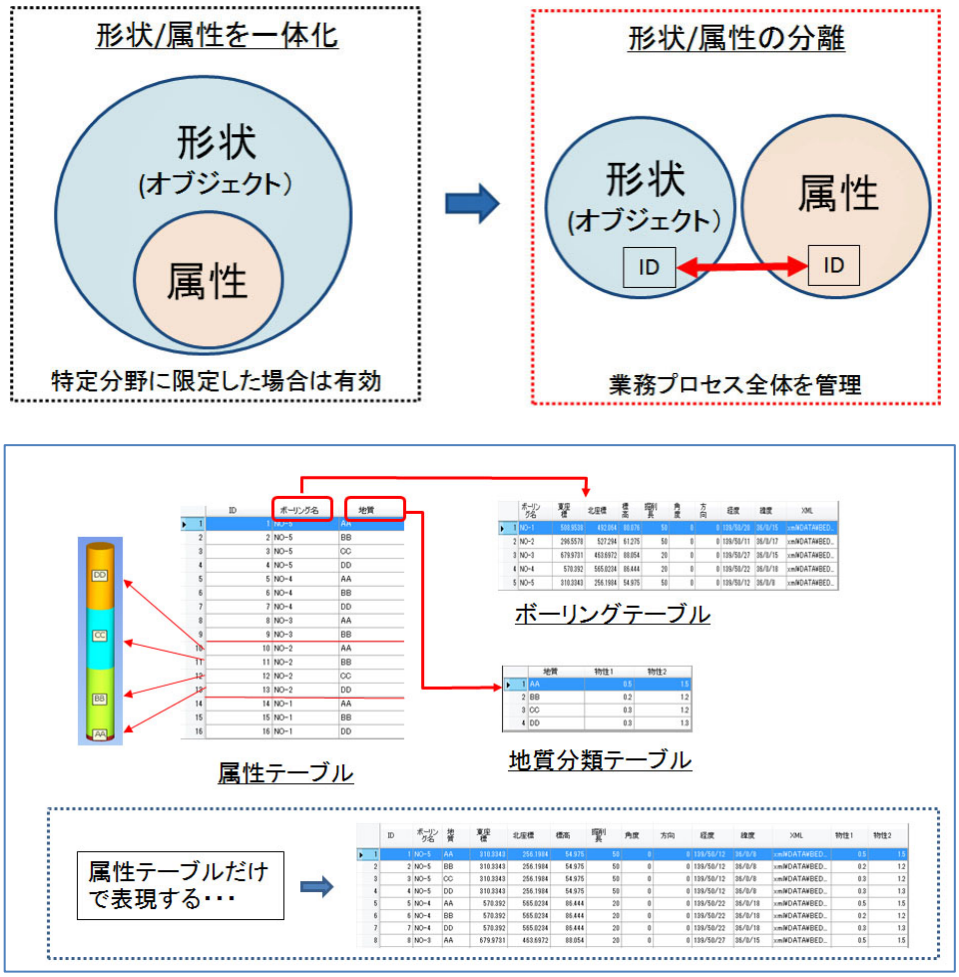


図 61　3 次元地盤モデルの属性情報

出典：CIM における 3D モデルの属性利用について
（情報地質学会シンポジウム 2013 講演論文集）

(2) 属性情報（例）

地質・土質における共通の属性情報は次の様に取り扱われることが望ましい。

トンネル分野・段階に個別の属性情報は、必要に応じて追加する。ファイル形式はデータの流通が容易になるよう CSV 形式とする。

表 22　属性情報作成指針

作成対象	属性	概略設計のための調査	予備設計のための調査	詳細設計のための調査	施工中	維持管理	備考
地質平面図モデル	IDコード	○	○	○			必須
	地質情報名	○	○	○			地層・岩体区分名、地質構造、風化帯区分、変質帯区分及び地質学的属性など
	カラーコード	○	○	○			
	特記情報等	○	○	○			
ボーリングモデル	IDコード		○	○	○	○	必須
	深度		○	○	○	○	必須
	地質情報名		○	○	○	○	地層・岩体区分名、風化帯区分、変質帯区分、地山等級、地下水位、湧水状況や地質学的留意点(リスク情報)等
	堆積(優先）情報		○	○	○	○	
	特記情報等		○	○	○	○	
地質縦断図モデル	IDコード		○	○	○	○	必須
	地質情報名		○	○	○	○	地層・岩体区分名、地質構造、風化帯区分、変質帯区分、地山等級、地山弾性波速度層区分、地下水位、湧水状況や地質学的留意点(リスク情報)等
	堆積(優先）情報		○	○	○	○	
	特記情報等		○	○	○	○	
地質横断図モデル	IDコード		○	○	○	○	必須
	地質情報名		○	○	○	○	地層・岩体区分名、地質構造、風化帯区分、変質帯区分、地山等級、地山弾性波速度層区分、地下水位、湧水状況や地質学的留意点(リスク情報)等
	堆積(優先）情報		○	○	○	○	
	特記情報等		○	○	○	○	

1）ID コード

CAD ツール等で作成されたオブジェクトに対し、属性情報は 1 行が 1 オブジェクト、列が属性項目となるテーブル形式で作成する。ID コードはオブジェクトと属性情報を対応させる属性として一意になるよう設定する。

2）深度

ボーリングモデルにおいて地表面から図った地質情報の上面深度をｍ単位で記載する。

3）カラーコード

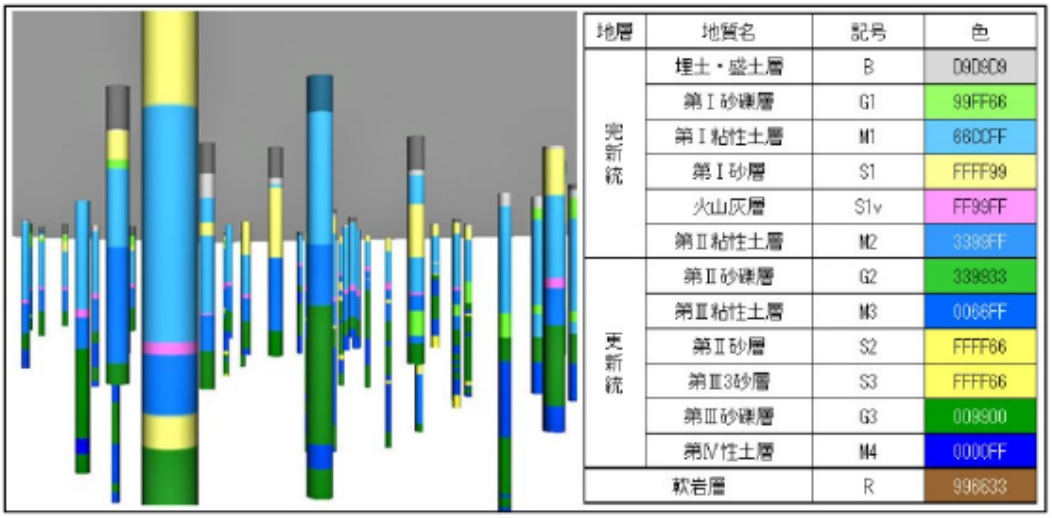
地質平面図で地質情報を描画する際の色を RGB 等で指定する。また使用した定義コードを明記する。下表にカラーコードを付与した属性テーブルのイメージを示す。

表 23　地質平面図の属性情報イメージ

ID	堆積順位	地質時代			地層・岩体区分		記号	カラーコード
Gmap-001	7	新生代	第四紀			崖錐堆積物	tl	D9D9D9
Gmap-002	6	新生代	新第三紀	中新世	湯長谷層群	水野谷層	Ya	FFFF99
Gmap-003	5	新生代	新第三紀	中新世	湯長谷層群	五安層	Ys	FF99FF
Gmap-004	4	新生代	古第三紀	漸新世	白水層群	白坂層	Sm	3399FF
Gmap-005	3	新生代	古第三紀	漸新世	白水層群	石城挟炭層	Ss	339933
Gmap-006	2	中生代	白亜紀	後期	双葉層群	足沢層	Fg	009900
Gmap-007	1	中生代	白亜紀	前期		花崗岩	Gr	996633

4）地質情報名

各地質モデルを描画・作成する際に使用した地質情報である。基本的には地層・岩体区分名、土質区分名等を文字として記載するものであるが、調査の趣旨に応じて計測値、判定結果等を数値として対応させる場合もある。表 22 の備考に各モデルに対する地質情報名の具体的な事例について示す。また、図 62 にボーリングモデルの地質情報名として、地質名を設定した場合のイメージを示す。



地層	地質名	記号	色
完新統	埋土・盛土層	B	D9D9D9
	第Ⅰ砂礫層	G1	99FF66
	第Ⅰ粘性土層	M1	66CCFF
	第Ⅰ砂層	S1	FFFF99
	火山灰層	S1v	FF99FF
	第Ⅱ粘性土層	M2	3399FF
更新統	第Ⅱ砂礫層	G2	339933
	第Ⅲ粘性土層	M3	0066FF
	第Ⅱ砂層	S2	FFFF66
	第Ⅲ3砂層	S3	FFFF66
	第Ⅲ砂礫層	G3	009900
	第Ⅳ性土層	M4	0000FF
軟岩層		R	996633

図 62　ボーリングモデルと属性情報のイメージ

5）堆積（優先）情報

地層・岩体区分等の地表面からの堆積順位を示す数値（現状は使用しないが、将来的にサーフェスモデル等を構築する場合に必要になるパラメータ：図 63 参照）。

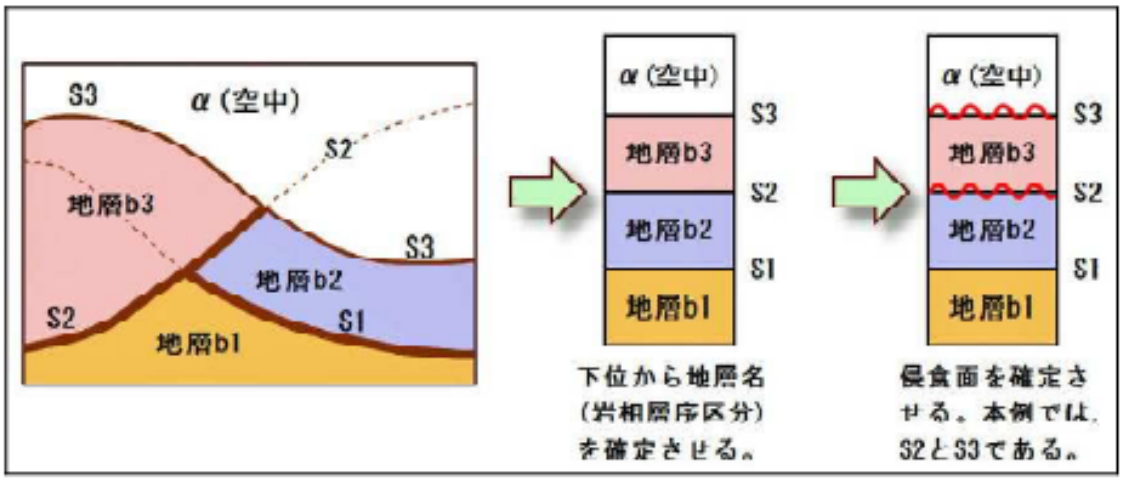


図 63　地質論理モデルにおける堆積順位のイメージ(参考)

6）特記情報等

そのほか必要に応じて記載する情報等。

3.4 地質・土質モデルの作成手順（例）

地質・土質調査業務実施時又は設計業務実施中に作成される、各種の地質・土質モデル作成手順について、今後のあり方について例示する。

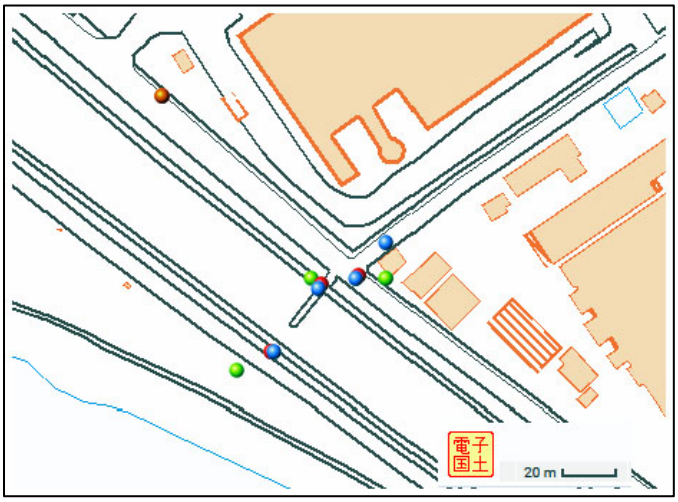
3.4.1 座標の取扱についての留意事項

地質・土質モデルの作成時の座標計と位置の精度に関する留意事項について、「3 次元地盤モデル作成の手引き　平成 28 年 11 月」（(一財）全国地質調査業協会連合会（一財）日本建設情報総合センター）に基づき、次のとおり示す。

① 座標系は「平面直角座標系」とする。
② ボーリング交換用データの場合、孔口の位置情報は緯度・経度であるため、3 次元地盤モデルを成する際に、平面直角座標系に変換する。
③ ボーリングモデルと地質断面図(準 3 次元地盤モデル)を作成する場合、位置座標の読み取り精度は 0.3m(秒単位で 1/100 秒以内)以内を目標とする。
④ サーフェスモデルのような 3 次元地盤モデルの場合には、対象とする範囲、地盤モデルの施行段階、利用目的などを勘案して最も適切な精度を確保する。

図 64 は、読み取り精度による位置の差を模式的に示したたものである。緑色マーカーの精度 1 秒では 4 孔のうち 3 孔しか表示されておらず、茶色マーカーの精度 10 秒では 1 孔しか表示されていない。

これは、それぞれの桁数(精度)により複数孔の位置座標が同じ値になったことを意味している。CIM のように、ボーリングデータを下流工程で再利用(リユース)する場合や、地盤情報データベースを構築する際に重大な支障となる事例である。



読み取り精度(度・分・秒)
赤●：1/100 秒
青●：1/10 秒(1m～2m ずれる)
緑●：1 秒(2 孔が同じ位置に)
茶●：10 秒(4 孔全てが同じ位置に)

図 64　緯度・経度の読み取り精度について(模式図)

出典：「3 次元地盤モデル作成の手引き　平成 28 年 11 月」
（(一財）全国地質調査業協会連合会（一財）日本建設情報総合センター）

3.4.2 ボーリングモデル（例）

地質・土質調査業務において実施されたボーリング成果から必要な情報を抽出することにより作成する。

調査目的等に応じて、簡易版と詳細版を例示する。

『地質・土質調査成果電子納品要領 第 4 編 3-3-6 地質情報』の地質情報」にしたがって地質断面図を作成する。地質断面図を作成するために使用した全てのボーリング柱状図に対し、次に記載する「属性情報」に基づくボーリングモデルを作成する。

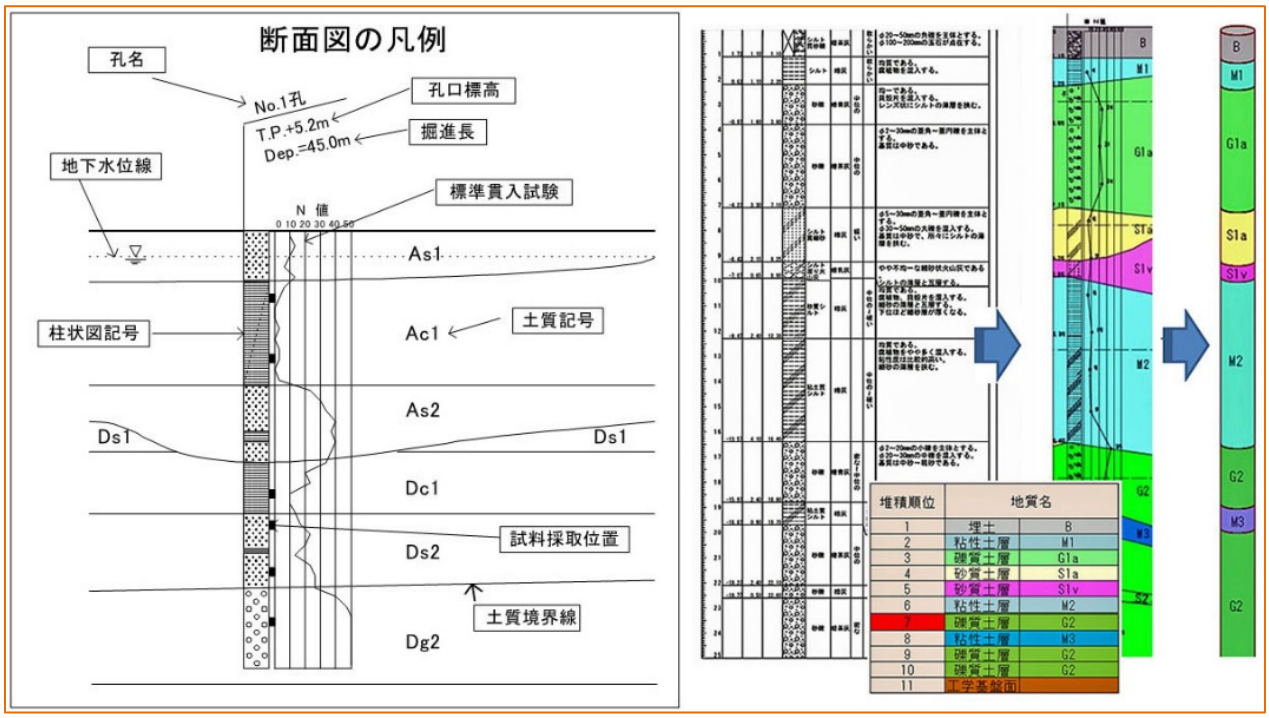


図 65 「属性情報」に基づくボーリングモデル

(1) 簡易版の属性情報(案)

原則として、『地質・土質調査成果電子納品要領』に規定されているデータ基準に準拠する。

前項で区分した層序をボーリング交換用データ(XML)の「<地層岩体区分>タグ」に記録する。

参照する地層区分表(属性テーブル)や引用先情報などを「<フリー情報>タグ」に記載する。

<地層岩体区分>
<地層岩体区分_上端深度>35.30</地層岩体区分_上端深度>
<地層岩体区分_下端深度>39.70</地層岩体区分_下端深度>
<地層岩体区分_地層岩体名>G4</地層岩体区分_地層岩体名>
</地層岩体区分>
<フリー情報>地層岩体区分登録社：****(株)。同登録者：管理技術者 ****。同登録日：2016 年**月**日。層序表(属性テーブル)ファイル：Class.xls。</フリー情報>

年代	地層	地質名	記号	色	堆積順位
完新世	沖積層	埋土・盛土層	B	D9D9D9	1
		沖積上部層	AU	FFFF99	2
		沖積火山灰層	AV	FF99FF	3
		沖積下部層	AD	3399FF	4
更新世	洪積層	洪積上部層	DU	339933	5
		洪積下部層	DD	009900	6
古生代		軟岩層	R	996633	7

図 66　Class.xls の例

(2) 詳細版の属性情報(案)

詳細版の属性情報を次表に示す。

表 24　詳細版の属性情報（案）

情報名	内　　容
標題情報	事業名、調査名、調査者名、調査担当者名、調査開始期日、調査終了期日、ボーリング交換用データ名、経度、緯度、平面直角座標系の座標値、坑口標高、掘進方向、掘進角度、地質情報コード[1)]、オリジナルデータリンク[2)]、改訂履歴(実施期日、理由、実施者氏名等)
地質情報	共通 ID コード[3)]、深度、地質情報名[4)]、堆積(優先)順位[5)]、特記事項

1) 地質情報コード：「地質情報名」に記載されている項目の名称(種類)。
2) オリジナルデータリンク：地質情報管理ファイル(BORING.XML)などから抽出した管理情報
3) 共通 ID コード：CIM の全段階を想定した「属性情報テーブル」のためのコード。
4) 地質情報名：地質断面図の断面線を描画する際に使用した地質情報。
初期段階では、地層・岩体区分名、岩級区分名、土質区分名や N 値などを登録。
調査が進行することによって、弾性波速度値、密度や減衰常数など必要な地質情報を適宜追加。
5) 堆積(優先)順位：地層・岩体区分等の地表面からの堆積順位を示す番号など。

表 25　ボーリングモデル　詳細版の属性情報(案)

ID	堆積順位	深度(m)	地層・岩体区分		記号	実測N値	Vs(m/s)	Vp(m/s)	減衰常数h	湿潤密度(kgf/cm^3)	非線形特性
BEDnnn1-01	1	1.5	埋土	B	As	2.0	119	607	0.03	1.8	②
BEDnnn1-02	2	2.6	粘性土層	M1	Ac	4.0	161	821	0.05	1.7	①
BEDnnn1-03	3	7.5	礫質土層	G1a	Ag	23.0	226	1,152	0.02	2.0	③
BEDnnn1-04	4	9.7	砂質土層	S1a	As	7.5	167	852	0.03	1.9	②
BEDnnn1-05	5	10.7	砂質土層	S1v	As	9.0	175	892	0.03	1.5	②
BEDnnn1-06	6	17.2	粘性土層	M2	Ac	8.0	192	979	0.03	1.8	①
BEDnnn1-07	7	19.6	礫質土層	G2	Dg	31.0	299	1,525	0.02	2.0	③
BEDnnn1-08	8	20.6	粘性土層	M3	Dc	12.0	260	1,326	0.03	1.8	①
BEDnnn1-09	9	27.0	礫質土層	G2	Dg	36.8	312	1,591	0.02	2.0	③
BEDnnn1-10	10	43.2	礫質土層	G2	Dg	50.0	338	1,722	0.02	2.1	③
BEDnnn1-11	11	—	基盤面		RW	-	700	2,100	0.01	2.1	-

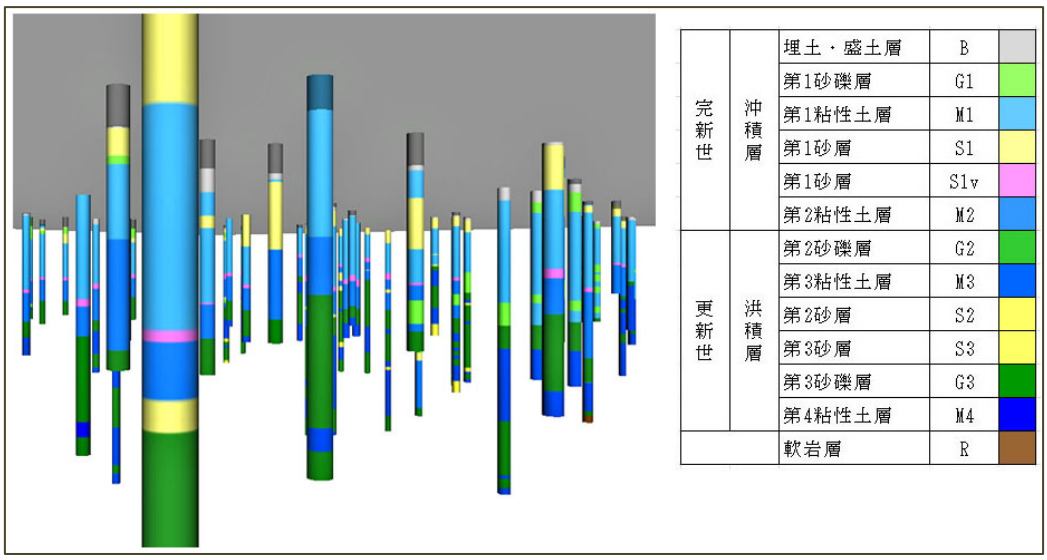


図 67　ボーリングモデルの地質情報に関する属性情報テーブル(完成例)

【参考】ボーリングモデルの作成と表現方法

① 層序表を確定させる(下位から堆積順に記載する)。

② ボーリング柱状図の記載を参考にして層序を確定する。

③ 層序のカラーコードにしたがって、層序イメージを作成する。

④ 3 次元可視化ツールで、掘削深度×口径 1～2m の円筒を用意し、柱状図イメージを円周方向に貼り付け(テクスチャ)、孔口の位置座標にしたがって円筒を配置する。

※ HTML5 + JS で、CSV 形式の層序データからブラウザの CANVAS 上で柱状図イメージを描画するツールを開発して対処している(ツール公開予定)。

完新世	沖積層	埋土・盛土層	B	
		第1砂礫層	G1	
		第1粘性土層	M1	
		第1砂層	S1	
		第1砂層	S1v	
		第2粘性土層	M2	
更新世	洪積層	第2砂礫層	G2	
		第3粘性土層	M3	
		第2砂層	S2	
		第3砂層	S3	
		第3砂礫層	G3	
		第4粘性土層	M4	
		軟岩層	R	

	深度	層厚
BEDCKochi19840007		
標高		3.7
B	0.0	2.7
S1	2.7	3.9
G1	6.6	1.4
S1	8.0	2.0
M1	10.0	16.3
S1v	26.3	1.1
M2	27.4	4.8
G1	32.2	1.0
M2	33.2	0.9
G1	34.1	1.2
M2	35.3	1.3
G2	36.6	6.3
M3	42.9	11.8
G2	54.7	0.8
M3	55.5	1.2
G2	56.7	7.3
	64.0	

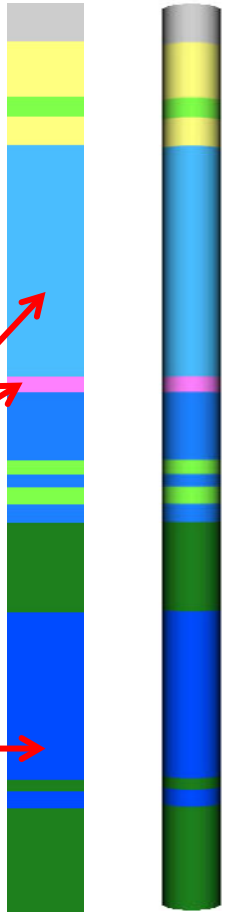


図 68　ツールイメージ

3.4.3 テクスチャモデル（例）

テクスチャモデルの作成方法を例示する。

テクスチャモデルとは、3 次元地形表面に地質平面図などを貼り付けたモデルのことを指し、具体的には地表面のサーフェスモデルに地質平面図、オルソ処理した空中写真、斜め写真、スケッチやルートマップなどを貼り付けた(テクスチャマッピング)モデルのことである。

対象図面の主な例を次表に、見本を既出の「表 20　地質・土質モデルの種類と概要」に示した。

表 26　テクスチャモデルの主な対象図面

種　類	特　記　事　項
図面類	地質平面図、空中写真、斜面スケッチ、SAR（Synthetic Aperture Radar：合成開口レーダー）などによる変動図、ハザードマップ(計測震度、液状化危険度、洪水、津波、土砂災害警戒区域、火山)など

(1) データ構成（例）

データ構成（例）を次に示す。

表 27　テクスチャのデータ構成（例）

情報名	説　　明
管理データ	・形状情報と属性情報を管理するためのデータ。 ・テクスチャモデル全体の形状に関する情報、座標系に関する情報やファイル形式などの情報、など。 ・テクスチャモデルを作成するために参照した地質図や現地調査結果に関する情報、など。
形状情報	・サーフェス自体と、それに貼り付けるテクスチャデータの各形状から構成される。 ・テクスチャデータは、イメージデータのみとして扱う。 ・サーフェス自体は、後述するサーフェスモデルと同じ扱いをすれば良いので、ここでは記述しない。
属性情報	・形状情報に関連づけられた地質情報などである。 ・形状情報がイメージデータのため、可能であれば使用するカラーコード(RGB形式)に対応する属性情報を保存する。

（2） 管理データ（例）

CIM 対象業務の目的や種類などによって必要な管理データが異なると想定されるため、全てを埋める必要はない。

表 28　管理データ（例）

情報名(例)	内　　容
管理情報	事業名、調査名、調査者名、調査担当者名、調査開始期日、調査終了期日、平面図等の境界座標[1)]、地質情報名[2)]、オリジナルデータリンク[3)]、形状情報ファイル名、属性情報ファイル名、ジョイントデータファイル名、改訂履歴(実施期日、理由、実施者氏名等)

注記事項

1) 座標：緯度・経度、平面直角座標系の系番号と X(南北)座標・Y(東西)座標。

2) 地質情報名：地層岩体区分など、属性情報の地質情報名と同じ内容。

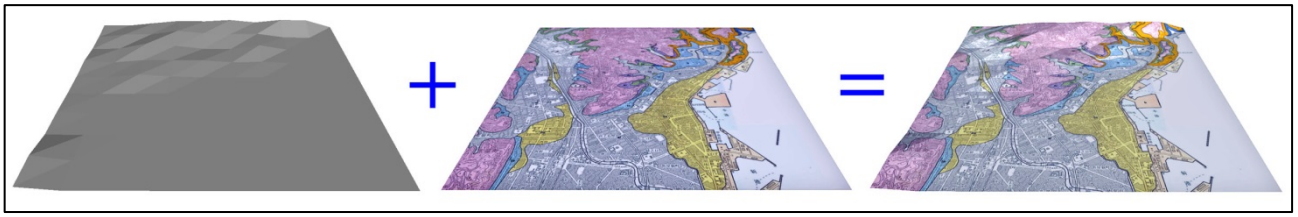
3) オリジナルデータリンク：以下の各管理ファイルから抽出した管理データ。 地質情報管理ファイル(BORING.XML)、ボーリングコア写真管理ファイル(COREPIC.XML)、土質試験及び地盤調査管理ファイル(GRNDTST.XML)、その他管理ファイル(OTHRFLS.XML)、報告書管理ファイル(REPORT.XML)、図面管理ファイル(DRAWING.XML)。

（3） 形状情報（例）

本項で記述するのは、サーフェスに貼り付けるイメージテクスチャのデータセットのみとする(**図 74** 参照)ため、平面図に類するものであれば全て取り扱うことができる。

形状情報としては、テクスチャ(平面図)の南北と東西の各座標があれば良い(標高はサーフェス自体が所有する)。

CAD あるいはビューアの仕様により、「北西隅座標－南東隅座標の組合せ」あるいは「南西隅座標－北東隅座標の組合せ」として利用すればよい。



(左)サーフェス　　(中)テクスチャ(表層地質図)　　(右)テクスチャモデル

図 69　テクスチャモデルの作成イメージ

（4） 属性情報（例）

属性情報（例）を次表に示す。

表 29　属性情報（例）

情報名(例)	内　　容
地質情報	共通IDコード[1]、深度、地質情報名[2]、カラーコードー地質情報対比データ[3]、特記事項

注記事項

1) 共通 ID コード：CIM の全段階を想定すると良い。

2) 地質情報名：地質平断面図の凡例に記載されている地質情報のことであって、具体的には地層・岩体区分名、地質構造、風化帯区分、変質帯区分及び地質学的属性などである。なお、テクスチャモデルが案内図、概観図や参照図として利用されるだけの場合には、地質平面図等に使用されている全ての凡例の中から、適宜抽出されたものでも良い。見本として、地質平面図の凡例を**次図**に示す。

3) カラーコードー地質情報対比データ：テクスチャモデルに使用する地質図などが単色に塗り分けられている場合、ビューアがポイントごとのカラーコードを読み取ることができるならば、対比表によって属性値を判別することができる。

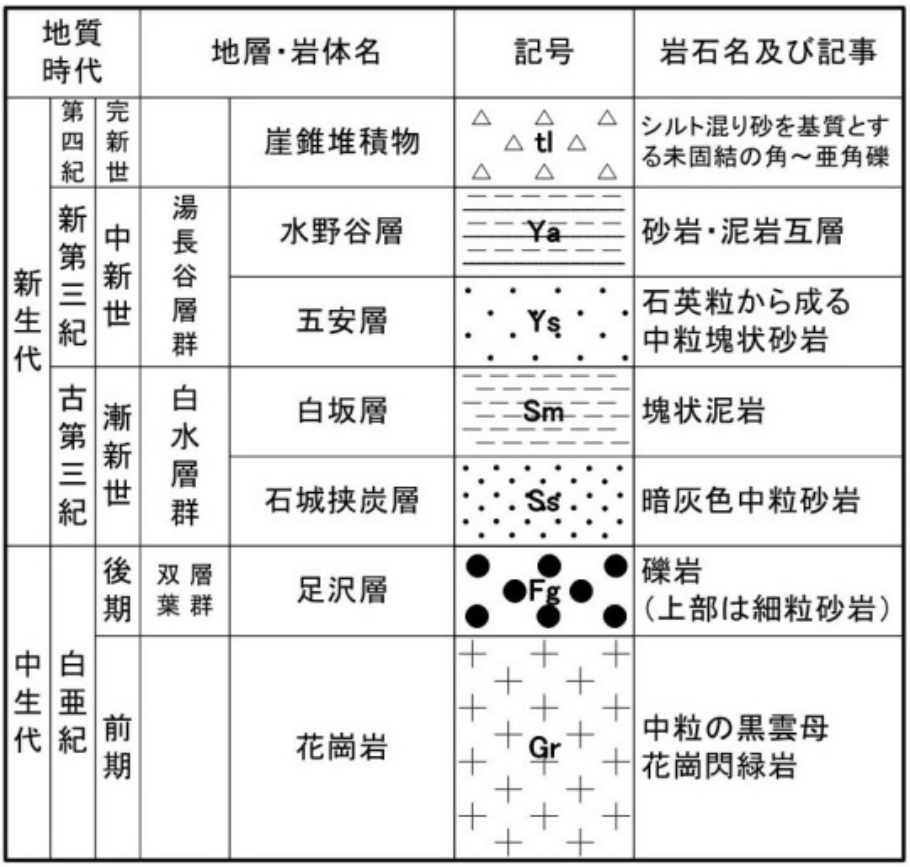


図 70　地質平面図の凡例(見本)

テクスチャモデル(地質平面図)の属性情報の完成見本を次表に示す。 なお、この完成見本は、ボーリング柱状図を 3 次元 CAD ツールで扱う上に必要な属性情報のインポートデータとして利用されることを想定している。

表 30　属性情報（例）

ID	堆積順位	地質時代			地層・岩体区分		記号	カラーコード
Gmap-007	7	新生代	第四紀			崖錐堆積物	tl	D9D9D9
Gmap-006	6	新生代	新第三紀	中新世	湯長谷層群	水野谷層	Ya	FFFF99
Gmap-005	5	新生代	新第三紀	中新世	湯長谷層群	五安層	Ys	FF99FF
Gmap-004	4	新生代	古第三紀	漸新世	白水層群	白坂層	Sm	3399FF
Gmap-003	3	新生代	古第三紀	漸新世	白水層群	石城挟炭層	Ss	339933
Gmap-002	2	中生代	白亜紀	後期	双葉層群	足沢層	Fg	009900
Gmap-001	1	中生代	白亜紀	前期		花崗岩	Gr	996633

（5） ファイル形式（例）

ファイル形式（例）を次表に示す。

表 31　ファイル形式（例）

データ種類	ファイル形式(例)	備　　考
管理データ	CSV、EXCEL	
形状情報	DWG、DXF、CSV	3Dモデラーやビューアの仕様による
テクスチャデータ	JPEG、PNG、TIFF	イメージデータ
属性情報	CSV、EXCEL	属性管理ツールの仕様による

3.4.4 準 3 次元断面図（例）

準 3 次元断面図は、従来から作成されている地質断面図、速度層断面図や地山条件調査結果図などを基にして、CIM 対応に必要な 3 次元空間情報を付加した形状情報(オブジェクト型)と、地質情報などを付加した属性情報から構成される。

準 3 次元断面図の作成例を次に示す。

表 32　準 3 次元断面図として扱う内容（例）

種　　類	特　記　事　項
図面類(共通)	・地質・土質調査成果電子納品要領に準拠して作成された地質断面図等のデータ。 ・3次元CADツールやビューアを使用して3次元的に表現できるように必要な空間情報が付与されていること。
地質断面図	・層序に基づく断面図。 ・土質断面図やボーリング集合柱状図などを含む。
物性値断面図	・速度層断面図や比抵抗層断面図など。
総合解析断面図	・地質区分、岩級区分、地下水面、ルジオン値や速度値などを総合的に評価して作成される断面図。

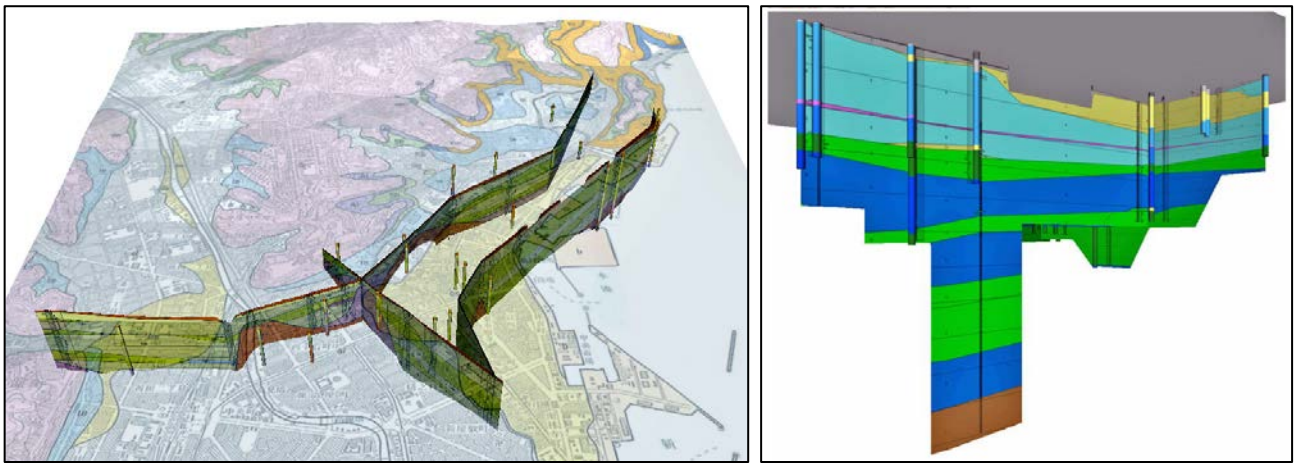


図 71　準 3 次元断面図(例)

（1） データ構成（例）

データ構成（例）を次表に示す。

表 33　準 3 次元断面図のデータ構成（例）

情報名	説　　明
管理データ	・形状情報と属性情報を管理するためのデータ。 ・準3次元断面図全体の形状に関する情報、座標系に関する情報やファイル形式などの情報、など。 ・準3次元断面図を作成するために参照したボーリングデータや現地調査結果(データ)などに関する情報、など。
形状情報 (CAD)	・3次元CADで作成された地質断面図データのこと。 ・2次元CADで作成された地質断面図データ(SXFなど)の場合は、3次元CADによって平面直角座標系の座標値を付与する必要がある。この場合、断面線の始点、終点と全ての屈曲点の平面直角座標値及び2次元CADのローカル座標値を関連付けたデータが必要となる。
形状情報 (イメージ)	・テクスチャデータとは、レンダリング技術によって断面図枠(サーフェス)に壁紙のように貼り付けられる図面データのこと。
属性情報	・形状情報に関連づけられた地質情報などである。 ・CADデータの場合は、3次元的座標を持つポリゴン、ポリラインやポイントに属性を付与し、それらを一つのテーブルとしてまとめる。 ・形状情報がイメージデータの場合は、可能であれば使用するカラーコード(RGB形式対応する属性情報を保存する。

（2） 管理データ（例）

管理データ（例）を次表に示す。

CIM 対象業務の目的や種類などによって必要な管理データが異なると想定されるため、全てを埋める必要はない。

表 34　管理データ（例）

情報名(例)	内　　容
管理情報	事業名、調査名、調査者名、調査担当者名、調査開始期日、調査終了期日、断面図等の始点座標[1)]、断面図等の終点座標[1)]、断面図等の屈曲点座標[1)]、地質情報名[2)]、オリジナルデータリンク[3)]、形状情報ファイル名、属性情報ファイル名、ジョイントデータファイル名、改訂履歴(実施期日、理由、実施者氏名等)

注記事項

1) 座標：緯度・経度、平面直角座標系の系番号と X(南北)座標・Y(東西)座標。

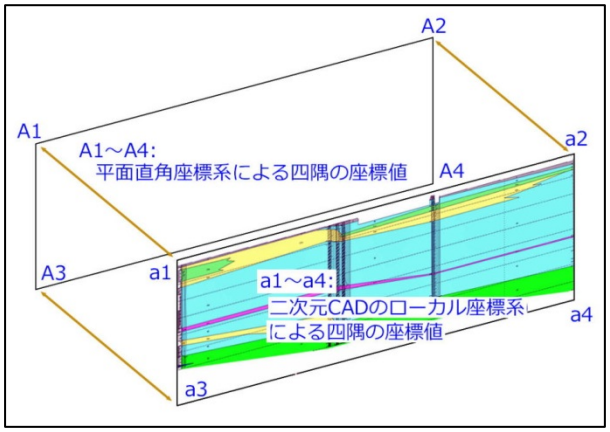
2) 地質情報名：地層岩体区分など、属性情報の地質情報名と同じ内容。

3) オリジナルデータリンク：以下の各管理ファイルから抽出した管理データ。地質情報管理ファイル(BORING.XML)、ボーリングコア写真管理ファイル(COREPIC.XML)、土質試験及び地盤調査管理ファイル(GRNDTST.XML)、その他管理ファイル(OTHRFLS.XML)、報告書管理ファイル(REPORT.XML)、図面管理ファイル(DRAWING.XML)。

（3） 形状情報（例）

本ガイドラインでの準 3 次元断面図の形状情報を、以下に 2 種類例示する。

- 3 次元 CAD：3 次元座標(平面直角座標)を使用して準 3 次元断面図を作成する。
- 2 次元 CAD：従来通り 2 次元ローカル座標値を使用して断面図を作成する。別途実空間座標値(平面直角座標値)との関係表を作成し、両者の関係を別途 CSV ファイルに保存する（次図を参照）。



A1～A4：平面直角座標系による断面図の四隅の座標値(断面図の余白を含む)
a1～a4：2 次元 CAD のローカル座標値(余白を含む)
注：イメージの場合，余白は透明にするとよい

図 72　2 次元断面図と準 3 次元断面図の関係（イメージ）

（4） 属性情報（例）

CIM 対象業務の目的や種類などによって必要な属性情報が異なると想定されるため、全てを埋める必要はない。

次表に記した地質情報名と堆積(優先)順位については、テクスチャモデルとの共通点が多いので、ここでは説明を省略する。

表 35　属性情報（例）

情報名（例）	内　　容
地質情報	共通IDコード[1)]、深度、地質情報名[2)]、堆積(優先)順位[3)]、特記事項

注記事項

1) 共通 ID コード：CIM の全段階を想定すると良い。

2) 地質情報名：準 3 次元断面図の断面線を描画する際に使用した地質情報のことであって、具体的には地層・岩体区分名、地質構造、風化帯区分、変質帯区分、地山等級、地山弾性波速度層区分、地下水位、湧水状況や地質学的留意点(リスク情報)などである。なお、準 3 次元断面図が案内図、概観図や参照図として利用されるだけの場合には、オリジナルの地質断面図等に使用されている全ての凡例の中から、適宜抽出されたものでも良い。

3) 堆積(優先)順位：地層・岩体区分等で最も下位層からの堆積順位を示す番号など。

（5）ファイル形式（例）

次表にファイル形式（例）を示す

表 36　ファイル形式（例）

データ種類	ファイル形式(例)	備　　考
管理データ	CSV、EXCEL	
形状情報	DWG、DXF、CSV	3Dモデラーやビューアの仕様による
テクスチャデータ	JPEG、PNG、TIFF	イメージデータ
属性情報	CSV、EXCEL	属性管理ツールの仕様による

参考文献

1. 国土交通省「公共測量作業規程」,2016-3
2. 国土交通省 国土地理院 HP
3. 国土交通省 国土地理院「UAV を用いた公共測量マニュアル（案)」,2017-3
4. 国土交通省 国土地理院「3 次元点群データを使用した断面図作成マニュアル（案)」,2017-3
5. 国土交通省「i-Construction における「ICT の全面的な活用」の実施について」,2017-3
6. CIM 技術検討会「第 8 回 CIM 制度検討会資料」,2015-3
7. CIM 技術検討会「平成 27 年度　報告」,2016-6
8. CIM 技術検討会「平成 26 年度　報告」,2015-5
9. CIM 技術検討会「平成 24 年度　報告」,2013-4
10. 一般社団法人 全国地質調査業協会連合会「改訂 3 版 地質調査要領」,2015-9
11. 国土交通省「地質・土質調査成果電子納品要領」,2016-10
12. 社会基盤情報標準化委員会 特別委員会「土木分野におけるモデル詳細度標準（案)」,2017-2
13. 社会基盤情報標準化委員会 特別委員会 資料
14. 国土交通省　CIM 制度検討会「第 7 回　CIM 制度検討会　資料」,2015-3
15. i-Construction 委員会「i-Construction　～建設現場の生産性革命～」,2016-4
16. 山根裕之・椎葉航・新良子・小林一郎,「情報地質学会シンポジウム 2013 講演論文集　CIM における 3D モデルの属性利用について」,2013-11
17. 一般社団法人 全国地質調査業協会連合会,一般社団法人 日本建設情報総合センター「3 次元地盤モデル作成の手引き」,2016-11

CIMモデル作成　事前協議・引継書シート

整備局・事務所名	
事業名等	

段階　※		測量		地質・土質		予備設計		詳細設計		施工		維持管理	
事前協議時／納品時の別		事前協議時	納品時	事前協議時	納品時	事前協議時	納品時	事前協議時	納品時	事前協議時	納品時	事前協議時	納品時
記入日（年月日）													
基本情報													
業務・工事名													
工期													
発注者	担当課												
	職員												
受注者	会社名												
	技術者												
座標系													
モデル作成・更新の目的（想定した活用策、導入効果など）													
作成データ・モデルの概要													
測量データ	新規／更新／未更新												
	格納フォルダ名												
	作成ソフトウェア												
	ファイル形式												
	単位												
線形モデル	新規／更新／未更新												
	格納フォルダ名												
	作成ソフトウェア												
	ファイル形式												
	単位												
土工形状モデル	新規／更新／未更新												
	格納フォルダ名												
	ﾜｲﾔﾌﾚｰﾑ/ｻｰﾌｪｽ/ｿﾘｯﾄﾞ												
	作成ソフトウェア												
	ファイル形式												
	単位												
地形モデル	新規／更新／未更新												
	格納フォルダ名												
	ﾜｲﾔﾌﾚｰﾑ/ｻｰﾌｪｽ/ｿﾘｯﾄﾞ												
	詳細度（縮尺・ピッチ）												
	作成ソフトウェア												
	ファイル形式												
	単位												
構造物モデル	新規／更新／未更新												
	格納フォルダ名												
	ﾜｲﾔﾌﾚｰﾑ/ｻｰﾌｪｽ/ｿﾘｯﾄﾞ												
	詳細度												
	作成ソフトウェア												
	ファイル形式												
	単位												
地質・土質モデル	新規／更新／未更新												
	格納フォルダ名												
	モデル形式												
	作成ソフトウェア												
	ファイル形式												
	単位												
広域地形モデル	新規／更新／未更新												
	格納フォルダ名												
	詳細度（縮尺・ピッチ）												
	作成ソフトウェア												
	ファイル形式												
	単位												
統合モデル	新規／更新／未更新												
	格納フォルダ名												
	作成ソフトウェア												
	ファイル形式												
	単位												
属性（内容、付与方法等）													
貸与品（前工程成果）の確認結果、引継事項													
貸与品（前工程成果）の確認結果													
次工程への引継事項、利用上の制約、留意点等													

※CIMモデル作成・更新に関する段階（調査、設計等）は、対象工種や事業・工事目的物に応じて、適宜変更・追加を行うものとする。

CIMモデル作成　事前協議・引継書シート **【記載例】**

整備局・事務所名	○○地方整備局　□□国道事務所
事業名等	△△道路整備事業

段階　※		測量		地質・土質		予備設計		詳細設計		施工		維持管理	
事前協議時／納品時の別		事前協議時	納品時	事前協議時	納品時	事前協議時	納品時	事前協議時	納品時	事前協議時	納品時	事前協議時	納品時
記入日（年月日）		平成28年8月1日	平成28年12月25日	平成28年10月1日	平成29年2月28日	平成29年6月1日	平成30年3月31日	平成30年5月1日	平成31年3月31日	平成31年10月1日	平成34年2月20日	平成35年5月1日	平成35年9月30日
基本情報													
業務・工事名		△△道路測量業務	△△道路測量業務	△△道路地質調査業務	△△道路地質調査業務	●●トンネル予備設計	●●トンネル予備設計	●●トンネル詳細設計	●●トンネル詳細設計	●●トンネル工事	●●トンネル工事	●●トンネル点検業務	●●トンネル点検業務
工期		平成28年8月1日～平成28年12月25日	平成28年8月1日～平成28年12月25日	平成28年10月1日～平成29年2月28日	平成28年10月1日～平成29年2月28日	平成29年6月1日～平成30年3月31日	平成29年6月1日～平成30年3月31日	平成30年5月1日～平成31年3月31日	平成30年5月1日～平成31年3月31日	平成30年10月1日～平成35年2月20日	平成30年10月1日～平成35年2月20日	平成35年5月1日～平成35年9月30日	平成35年5月1日～平成35年9月30日
発注者	担当課	調査課	調査課	調査課	調査課	調査課	調査課	調査課	調査課	工務課	工務課	維持管理課	維持管理課
	職員	AAA	AAA	AAA	BBB	BBB	BBB	CCC	CCC	CCC	DDD	DDD	EEE
受注者	会社名	○○測量株式会社	○○測量株式会社	××地質(株)	××地質(株)	(株)△△コンサルタント	(株)△△コンサルタント	(株)△△コンサルタント	(株)△△コンサルタント	JV企業体（建設会社、設備会社）	JV企業体（建設会社、設備会社）	◆コンサルタント(株)	◆コンサルタント(株)
	技術者	XXXX	XXXX	YYYY	YYYY	YYYY	YYYY	YYYY	YYYY	ZZZ	ZZZ	TTT	TTT
座標系		世界測地系2011-7系	世界測地系2011-7系	世界測地系2011-7系	世界測地系2011-7系	世界測地系2011-7系	世界測地系2011-7系	世界測地系2011-7系	世界測地系2011-7系	世界測地系2011-7系	世界測地系2011-7系	世界測地系2011-7系	世界測地系2011-7系
モデル作成・更新の目的（想定した活用策、導入効果など）		・景観性確認・評価検討 ・情報化施工データ作成	・景観性確認・評価検討 ・情報化施工データ作成	・軟弱地盤解析・検討 ・数量計算	・軟弱地盤解析・検討 ・数量計算	・景観検討・意匠検討 ・地盤（地質）データ確認 ・協議・説明用の合意形成資料作成	・景観検討・意匠検討 ・地盤（地質）データ確認 ・協議・説明用の合意形成資料作成	・地盤（地質）データ確認 ・協議・説明用の合意形成資料作成 ・数量計算・図面確認の省力化	・地盤（地質）データ確認 ・協議・説明用の合意形成資料作成 ・数量計算・図面確認の省力化	・施工管理、協議・説明会の円滑化 ・3次元モデルを利用した施工記録管理 ・3次元モデルによる施工管理	・施工管理、協議・説明会の円滑化 ・3次元モデルを利用した施工記録管理 ・3次元モデルによる施工管理	・点検結果の視覚化による維持管理の効率化 ・資料検索の効率化 ・装置や部品の交換	・点検結果の視覚化による維持管理の効率化 ・資料検索の効率化 ・装置や部品の交換
作成データ・モデルの概要													
測量データ	新規／更新／未更新	新規	新規			未更新	未更新	未更新	未更新	未更新	未更新	未更新	未更新
	格納フォルダ名	/SURVEY/CHIKEI/OTHRS	/SURVEY/CHIKEI/OTHRS			/SURVEY/CHIKEI/OTHRS	/SURVEY/CHIKEI/OTHRS	/SURVEY/CHIKEI/OTHRS	/SURVEY/CHIKEI/OTHRS	/SURVEY/CHIKEI/OTHRS	/SURVEY/CHIKEI/OTHRS	/SURVEY/CHIKEI/OTHRS	/SURVEY/CHIKEI/OTHRS
	作成ソフトウェア	○○○○	○○○○			－	－	◇◇◇◇	◇◇◇◇	－	－	－	－
	ファイル形式	CSV	CSV			CSV	CSV	CSV	CSV	CSV	CSV	CSV	CSV
	単位					m	m	m	m	m	m	m	m
線形モデル	新規／更新／未更新					新規	新規	未更新	未更新	更新	更新	未更新	未更新
	格納フォルダ名					/CIM/CIM_MODEL/ALIGENMENT	/CIM/CIM_MODEL/ALIGENMENT	/CIM/CIM_MODEL/ALIGENMENT	/CIM/CIM_MODEL/ALIGENMENT	/CIM/CIM_MODEL/ALIGENMENT	/CIM/CIM_MODEL/ALIGENMENT	/CIM/CIM_MODEL/ALIGENMENT	/CIM/CIM_MODEL/ALIGENMENT
	作成ソフトウェア					◎◎◎◎	◎◎◎◎	◎◎◎◎	◎◎◎◎	◎◎◎◎	◎◎◎◎	－	－
	ファイル形式					LandXML1.2及びxx形式	LandXML1.2及びxx形式	LandXML1.2及びxx形式	LandXML1.2及びxx形式	LandXML1.2及びxx形式	LandXML1.2及びxx形式	LandXML1.2及びxx形式	LandXML1.2及びxx形式
	単位					m	m	m	m	m	m	m	m
土工形状モデル	新規／更新／未更新					新規	新規	更新	更新	更新	更新	未更新	未更新
	格納フォルダ名					/CIM/CIM_MODEL/ALIGENMENT_GEOMETRY	/CIM/CIM_MODEL/ALIGENMENT_GEOMETRY	/CIM/CIM_MODEL/ALIGENMENT_GEOMETRY	/CIM/CIM_MODEL/ALIGENMENT_GEOMETRY	/CIM/CIM_MODEL/ALIGENMENT_GEOMETRY	/CIM/CIM_MODEL/ALIGENMENT_GEOMETRY	/CIM/CIM_MODEL/ALIGENMENT_GEOMETRY	/CIM/CIM_MODEL/ALIGENMENT_GEOMETRY
	ﾜｲﾔﾌﾚｰﾑ/ｻｰﾌｪｽ/ｿﾘｯﾄﾞ					ソリッド	ソリッド	ソリッド	ソリッド	ソリッド	ソリッド	ソリッド	ソリッド
	作成ソフトウェア					◎◎◎◎	◎◎◎◎	◎◎◎◎	◎◎◎◎	◎◎◎◎	◎◎◎◎	－	－
	ファイル形式					LandXML1.2及びxx形式	LandXML1.2及びxx形式	LandXML1.2及びxx形式	LandXML1.2及びxx形式	LandXML1.2及びxx形式	LandXML1.2及びxx形式	LandXML1.2及びxx形式	LandXML1.2及びxx形式
	単位					m	m	m	m	m	m	m	m
地形モデル	新規／更新／未更新					未更新	未更新	未更新	未更新	更新	更新	未更新	未更新
	格納フォルダ名					/CIM/CIM_MODEL/SURFACE_MODEL	/CIM/CIM_MODEL/SURFACE_MODEL	/CIM/CIM_MODEL/SURFACE_MODEL	/CIM/CIM_MODEL/SURFACE_MODEL	/CIM/CIM_MODEL/SURFACE_MODEL	/CIM/CIM_MODEL/SURFACE_MODEL	/CIM/CIM_MODEL/SURFACE_MODEL	/CIM/CIM_MODEL/SURFACE_MODEL
	ﾜｲﾔﾌﾚｰﾑ/ｻｰﾌｪｽ/ｿﾘｯﾄﾞ					サーフェス	サーフェス	サーフェス	サーフェス	サーフェス	サーフェス	サーフェス	サーフェス
	詳細度（縮尺・ピッチ）					地図情報レベル250，100点/m2	地図情報レベル250，100点/m2	地図情報レベル250，100点/m2	地図情報レベル250，100点/m2	地図情報レベル250，100点/m2	地図情報レベル250，100点/m2	地図情報レベル250，100点/m2	地図情報レベル250，100点/m2
	作成ソフトウェア					◎◎◎◎	◎◎◎◎	◎◎◎◎	◎◎◎◎	－	－	－	－
	ファイル形式					LandXML1.2及びxx形式	LandXML1.2及びxx形式	LandXML1.2及びxx形式	LandXML1.2及びxx形式	LandXML1.2及びxx形式	LandXML1.2及びxx形式	LandXML1.2及びxx形式	LandXML1.2及びxx形式
	単位					m	m	m	m	m	m	m	m
構造物モデル	新規／更新／未更新					新規	新規	更新	更新	更新	更新	更新	更新
	格納フォルダ名					/CIM/CIM_MODEL/STRUCTURAL_MODEL	/CIM/CIM_MODEL/STRUCTURAL_MODEL	/CIM/CIM_MODEL/STRUCTURAL_MODEL	/CIM/CIM_MODEL/STRUCTURAL_MODEL	/CIM/CIM_MODEL/STRUCTURAL_MODEL	/CIM/CIM_MODEL/STRUCTURAL_MODEL	/CIM/CIM_MODEL/STRUCTURAL_MODEL	/CIM/CIM_MODEL/STRUCTURAL_MODEL
	ﾜｲﾔﾌﾚｰﾑ/ｻｰﾌｪｽ/ｿﾘｯﾄﾞ					ソリッド	ソリッド	ソリッド	ソリッド	ソリッド	ソリッド	ソリッド	ソリッド
	詳細度					100	100	300	300	400	400	400	400
	作成ソフトウェア					△△△△	△△△△	△△△△	△△△△	△△△△	△△△△	△△△△	△△△△
	ファイル形式					IFC2x3及びyyy形式	IFC2x3及びyyy形式	IFC2x3及びyyy形式	IFC2x3及びyyy形式	IFC2x3及びyyy形式	IFC2x3及びyyy形式	IFC2x3及びyyy形式	IFC2x3及びyyy形式
	単位					mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
地質・土質モデル	新規／更新／未更新			新規	新規	未更新	未更新	更新	更新	更新	更新	未更新	未更新
	格納フォルダ名			/CIM/CIM_MODEL/GEOLOGICAL	/CIM/CIM_MODEL/GEOLOGICAL	/CIM/CIM_MODEL/GEOLOGICAL	/CIM/CIM_MODEL/GEOLOGICAL	/CIM/CIM_MODEL/GEOLOGICAL	/CIM/CIM_MODEL/GEOLOGICAL	/CIM/CIM_MODEL/GEOLOGICAL	/CIM/CIM_MODEL/GEOLOGICAL	/CIM/CIM_MODEL/GEOLOGICAL	/CIM/CIM_MODEL/GEOLOGICAL
	モデル形式			ボーリングモデル	ボーリングモデル	ボーリングモデル	ボーリングモデル	ボーリングモデル	ボーリングモデル	ボーリングモデル	ボーリングモデル	ボーリングモデル	ボーリングモデル
	作成ソフトウェア			◇◇◇◇	◇◇◇◇	◇◇◇◇	◇◇◇◇	◇◇◇◇	◇◇◇◇	◇◇◇◇	◇◇◇◇	－	－
	ファイル形式			xxx形式	xxx形式	xxx形式	xxx形式	xxx形式	xxx形式	xxx形式	xxx形式	xxx形式	xxx形式
	単位			m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
広域地形モデル	新規／更新／未更新					新規	新規	未更新	未更新	未更新	未更新	未更新	未更新
	格納フォルダ名					/CIM/CIM_MODEL/LANDSCAPING	/CIM/CIM_MODEL/LANDSCAPING	/CIM/CIM_MODEL/LANDSCAPING	/CIM/CIM_MODEL/LANDSCAPING	/CIM/CIM_MODEL/LANDSCAPING	/CIM/CIM_MODEL/LANDSCAPING	/CIM/CIM_MODEL/LANDSCAPING	/CIM/CIM_MODEL/LANDSCAPING
	詳細度（縮尺・ピッチ）					5mメッシュ	5mメッシュ	5mメッシュ	5mメッシュ	5mメッシュ	5mメッシュ	5mメッシュ	5mメッシュ
	作成ソフトウェア					▽▽▽▽	▽▽▽▽	－	－	－	－	－	－
	ファイル形式					qqq形式	qqq形式	qqq形式	qqq形式	qqq形式	qqq形式	qqq形式	qqq形式
	単位					m	m	m	m	m	m	m	m
統合モデル	新規／更新／未更新					新規	新規	更新	更新	更新	更新	未更新	未更新
	格納フォルダ名					/CIM/INTEGRATED_MODEL	/CIM/INTEGRATED_MODEL	/CIM/INTEGRATED_MODEL	/CIM/INTEGRATED_MODEL	/CIM/INTEGRATED_MODEL	/CIM/INTEGRATED_MODEL	/CIM/INTEGRATED_MODEL	/CIM/INTEGRATED_MODEL
	作成ソフトウェア					□□□□	□□□□	□□□□	□□□□	□□□□	□□□□	□□□□	□□□□
	ファイル形式					zzz形式	zzz形式	zzz形式	zzz形式	zzz形式	zzz形式	zzz形式	zzz形式
	単位					m	m	m	m	m	m	m	m
属性（内容、付与方法等）						トンネル本体、坑口モデルに内包	トンネル本体、坑口モデルに内包	トンネル本体、坑口、設備モデルに内包	トンネル本体、坑口、設備モデルに内包	トンネル本体、坑口、設備モデルに内包	トンネル本体、坑口、設備モデルに内包		
貸与品（前工程成果）の確認結果、引継事項													
貸与品（前工程成果）の確認結果						地形モデル問題なし 地質モデル問題なし				問題なし。 ただし、構造物モデル詳細化が必要。		全モデル問題なし。 構造物モデルを、維持管理用に変更必要	
次工程への引継事項、利用上の制約、留意点等			坑口周辺測量				ソフトウェアのバージョン				ソフトウェアのバージョン変更		

※CIMモデル作成・更新に関する段階（調査、設計等）は、対象工種や事業・工事目的物に応じて、適宜変更・追加を行うものとする。

CIM 導入ガイドライン（案）

第 2 編　土工編

平成 29 年 3 月

国土交通省
CIM 導入推進委員会

目　次

第 2 編　土工編

はじめに 1

1 総則 4
1.1 適用範囲 4
1.2 ICT の全面的な活用のための新基準 6
1.2.1 3 次元データによる 15 の新基準 6
1.2.2 新たな積算基準と発注方式 7
1.2.3 平成 29 年の ICT 土工の「カイゼン」について 7
1.3 ICT 土工における 3 次元データの作成対象 8
1.4 地理座標系・単位 9
1.5 ICT 土工に対応するソフトウェア環境 10

2 道路土工 11
2.1 測量 12
2.1.1 業務発注時の対応【発注者】 12
2.1.2 着手時の対応【受注者・発注者】 14
2.1.3 UAV 等を用いた公共測量による 3 次元点群データの作成【受注者】 14
2.1.4 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】 16
2.2 設計 17
2.2.1 業務発注時の対応【発注者】 17
2.2.2 業務着手時の対応【発注者・受注者】 18
2.2.3 事前準備【受注者】 18
2.2.4 3 次元設計データの作成仕様（形状）【受注者】 19
2.2.5 変換（LandXML への出力）【受注者】 26
2.2.6 照査【受注者】 26
2.2.7 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】 27
2.3 施工 28
2.3.1 工事発注時の対応【発注者】 30
2.3.2 機器・ソフトウェア等の選定・調達【受注者・発注者】 32
2.3.3 成果品の貸与【発注者】 40
2.3.4 工事着手時の対応【発注者・受注者】 41
2.3.5 事前協議の実施【発注者・受注者】 41
2.3.6 3 次元起工測量の実施【受注者】 42
2.3.7 3 次元設計データの作成・更新【受注者】 49
2.3.8 施工計画書(工事編)の作成【受注者】 54

2.3.9 ICT 建設機械による施工【受注者】 55
2.3.10 3 次元出来形管理等の施工管理【受注者】 56
2.3.11 監督検査への活用【発注者】 70
2.3.12 設計変更への活用【受注者】 75
2.4 工事完了時の対応 77
2.4.1 電子成果品の作成【受注者】 77
2.4.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】 83
2.5 維持管理 88
2.5.1 維持管理移管時の作業【発注者】 88
2.5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】 89

3 河川土工 91
3.1 測量 93
3.1.1 業務発注時の対応【発注者】 93
3.1.2 着手時の対応【発注者・受注者】 95
3.1.3 UAV 等を用いた公共測量による 3 次元点群データの作成【受注者】 95
3.1.4 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】 97
3.2 設計 98
3.2.1 業務発注時の対応【発注者】 98
3.2.2 業務着手時の対応【発注者・受注者】 99
3.2.3 事前準備【受注者】 99
3.2.4 3 次元設計データの作成仕様（形状）【受注者】 100
3.2.5 変換（LandXML への出力）【受注者】 103
3.2.6 照査【受注者】 103
3.2.7 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】 104
3.3 施工 105
3.3.1 工事発注時の対応【発注者】 107
3.3.2 機器・ソフトウェア等の選定・調達【受注者・発注者】 109
3.3.3 成果品の貸与【発注者】 117
3.3.4 工事着手時の対応【発注者・受注者】 118
3.3.5 事前協議の実施【発注者・受注者】 118
3.3.6 3 次元起工測量の実施【受注者】 119
3.3.7 3 次元設計データの作成・更新【受注者】 126
3.3.8 施工計画書(工事編)の作成【受注者】 131
3.3.9 ICT 建設機械による施工【受注者】 132
3.3.10 3 次元出来形管理等の施工管理【受注者】 133
3.3.11 監督検査への活用【発注者】 147

3.3.12 設計変更への活用【受注者】 152
3.4 工事完了時の対応 154
3.4.1 電子成果品の作成【受注者】 154
3.4.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】 160
3.5 維持管理 165
参考文献 166

はじめに

「CIM 導入ガイドライン」（以降は、「本ガイドライン」という。）は、公共事業に携わる関係者（発注者、受注者等）が CIM（Construction Information Modeling/ Management）を円滑に導入できることを目的に、以下の位置づけで作成したものである。

【本ガイドラインの位置づけ】

- これまでの CIM 試行事業で得られた知見やソフトウェアの機能水準等を踏まえ、現時点で CIM の活用が可能な項目を中心に、CIM モデルの詳細度、受発注者の役割、基本的な作業手順や留意点とともに、CIM モデルの作成指針（目安）、活用方法（事例）を参考として記載したものである。
- CIM モデルの作成指針や活用方策は、記載されたもの全てに準拠することを求めるものではない。本ガイドラインを参考に、適用する事業の特性や状況に応じて発注者・受注者で判断の上、CIM モデルの作成や活用を行うものである。
- 公共事業において CIM を実践し得られた課題への対応とともに、ソフトウェアの機能向上、関連する基準類の整備に応じて、本ガイドラインを継続的に改善、拡充していくものである。

【本ガイドライン（　平成 29 年度版）の対象】

CIM の導入においては、2 次元図面から 3 次元モデルへの移行による業務変革やフロントローディングによって、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される。

なお、本ガイドライン（　平成 29 年度版）では、現行の契約図書に基づく 2 次元図面による業務・工事の発注・実施・納品を前提に、これまでの CIM 試行事業で取り組まれた実績と知見を基に、以下を対象に作成している。

- 国土交通省直轄事業（土木）における設計・施工分離発注方式による業務、工事
- CIM の活用に関する知見を蓄積してきた分野：土工、河川、ダム、橋梁、トンネルの 5 分野

平成 29 年度以降も、CIM の導入・実施状況を通じて、更なる CIM の効果的な活用方策の検討とともに、実運用上の課題に対して、必要な取り組み・対策検討や、その対応策を踏まえた内容改定を随時行っていく。また、対象分野の拡大、多様な入札契約方式への適用の検討も進めていく。なお、国土交通省直轄事業を前提に記述しているが、CIM の考え方や活用策については、今後の地方公共団体等での CIM の展開にも期待できる。

【国土交通省の CIM 導入・推進に関する施策の体系】

国土交通省では、　平成 29 年度からの CIM の導入・推進にあたり、必要な目標、方針、要領・基準及びガイドラインを整備し、体系的な推進を図るものとしている。本ガイドラインに基づく CIM の導入に当たっては、関連する実施方針や各要領・基準を参照しながら進められたい

国土交通省の CIM 導入・推進に関する施策の体系

CIM 導入により目指す全体像・将来像（案）	今後の CIM が目指す全体像・将来像（※1）
・CIM の段階的な拡大方針（案） ・CIM 活用業務実施要領、 CIM 活用工事実施要領	・CIM の段階的な達成目標、達成時期（※2） ・CIM 活用業務・工事の対象（対象業務・対象工種、活用内容）、実施方法（発注、成績評定等）等（※3）
CIM に関する要領・基準	CIM 活用業務・工事等を実施する上での仕様・規定
CIM 導入ガイドライン（案）	CIM に関する要領・基準に基づく業務・工事及び維持管理を行う上での解説、作業手順（CIM の導入目的、活用方策、CIM モデル作成上の指針（目安）等）

（※1）第 3 回 CIM 導入推進委員会資料 P32-33（http://www.mlit.go.jp/tec/it/PDF/shiryou3.PDF）
（※2）第 3 回 CIM 導入推進委員会資料 P34-37（http://www.mlit.go.jp/tec/it/PDF/shiryou3.PDF）
（※3）http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html

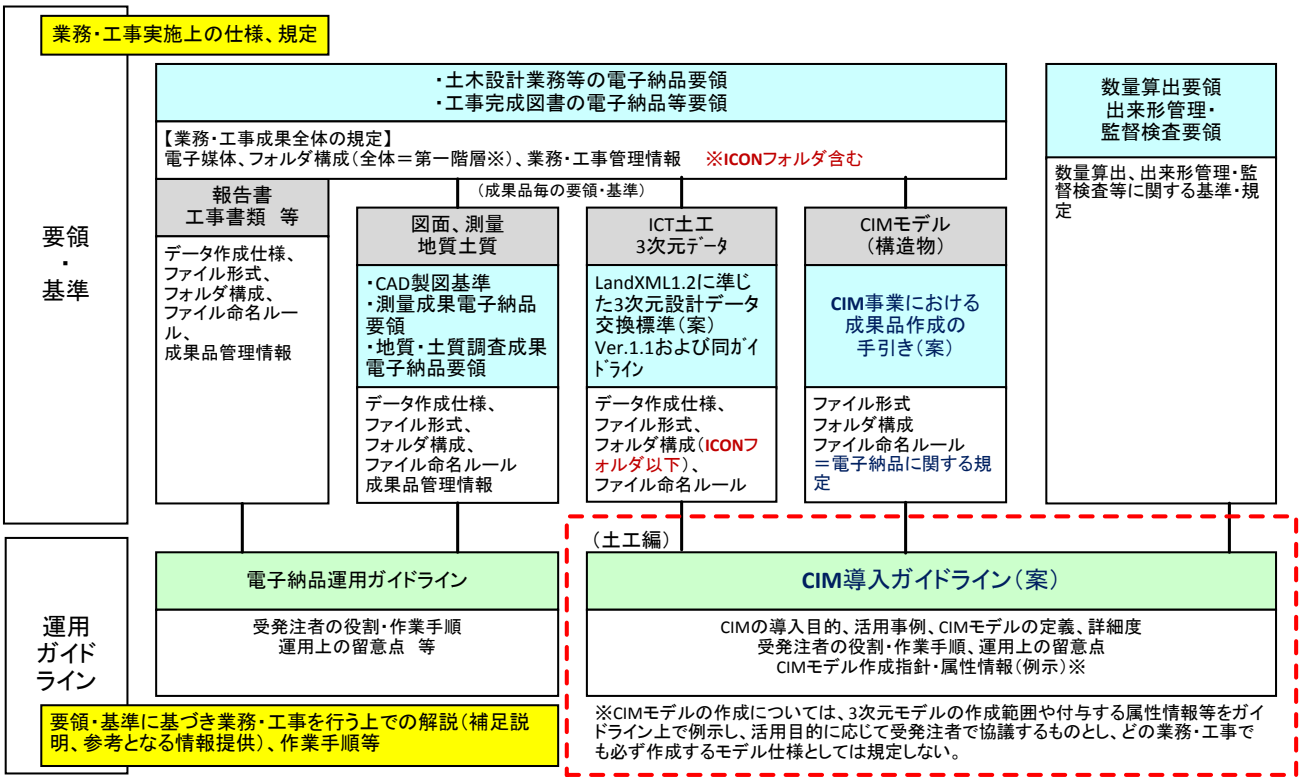


図 1　本ガイドラインの位置づけ（要領・基準との関係）

【数字・アルファベットの表記について】

本ガイドラインで用いられている、漢数字を含む数字及びアルファベットについては、参照・引用している文書、本ガイドラインの上位の要領・基準の表現にかかわらず、半角英数字を用いて表記している。必要に応じ、読み替えを行うこと。

ただし、引用している図表内等については、変更出来ない場合には、そのままの表現としている場合がある。

【本ガイドラインの構成と適用】

構成		適用
第 1 編　共通編	第 1 章　総則	公共事業の各段階（調査・設計、施工、維持管理）に CIM を導入する際に共通で適用する。
	第 2 章　測量	
	第 3 章　地質・土質	
第 2 編　土工編		道路土工及び河川土工を対象に、測量段階で UAV 等を用いた公共測量を行うこと、設計段階（土工の 3 次元設計）で 3 次元データを作成すること、更には施工段階で 3 次元データを ICT 活用工事に活用する際に適用する。
第 3 編　河川編		河川堤防及び構造物（樋門・樋管等）を対象に CIM の考え方を用いて調査・設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された堤防・構造物モデルを施工時に活用すること、更には調査・設計・施工の堤防・構造物モデルを維持管理に活用する際に適用する。
第 4 編　ダム編		ロックフィルダム、重力式コンクリートダムを対象に CIM の考え方を用いて調査・設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された CIM モデルを施工時に活用すること、更には調査・設計・施工の CIM モデルを維持管理に活用する際に適用する。
第 5 編　橋梁編		橋梁の上部工（鋼橋、PC 橋）、下部工（RC 下部工（橋台、橋脚））を対象に CIM の考え方を用いて調査・設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された CIM モデルを施工時に活用すること、更には調査・設計・施工の CIM モデルを維持管理に活用する際に適用する。
第 6 編　トンネル編		山岳トンネル構造物を対象に CIM の考え方を用いて調査・設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された CIM モデルを施工時に活用すること、更には調査・設計・施工の CIM モデルを維持管理に活用する際に適用する。

各分野編（第 2 編から第 6 編）については、施工段階から 3 次元データ（第 2 編）、CIM モデル（第 3 編から第 6 編）を作成・活用する場合も適用範囲とする。また第 3 編から第 6 編について、上記に記載の工種、工法以外への参考とすることを妨げるものでない。

【改定履歴】

基準名称	内容	作成・改訂者
CIM 導入ガイドライン（素案） 平成 28 年 8 月	平成 28 年度 CIM 試行業務・工事での評価版作成	国土交通省 CIM 導入推進委員会
CIM 導入ガイドライン（案） 平成 29 年 3 月	平成 29 年度からの CIM 活用業務・工事への適用版作成	国土交通省 CIM 導入推進委員会

第２編　土工編

1 総則

1.1 適用範囲

道路土工及び河川土工・海岸土工・砂防土工を対象に、測量段階（UAV 等を用いた公共測量）で「3 次元点群データ」を取得すること、設計段階（土工の 3 次元設計）で「3 次元設計データ」を作成すること、更には施工段階に 3 次元データを「ICT 活用工事」に活用する際に適用する。

また、設計、施工段階で作成された 3 次元データと属性情報を維持管理段階で活用する方法について記載している。

【解説】

本編は、道路土工及び河川土工・海岸土工・砂防土工を対象に ICT 土工で現在扱っている要領・基準類について、当面の適用範囲としている。測量段階で取得した「3 次元点群データ」及び設計段階で作成した「3 次元設計データ」を「ICT 活用工事」に活用することを目的としており、土工周辺構造物は対象としていない。

また、道路土工において、設計、施工段階で作成された 3 次元データと属性情報を維持管理段階で活用する場面、活用方法を記載している。河川土工の維持管理段階で活用する場面、活用方法は、第 3 編「河川編」に記載している。

【使用する要領・基準類】

・「i-Construction における「ICT の全面的な活用」の実施について　平成 29 年 3 月」
別紙　ICT の全面的な活用（ICT 土工）の推進に関する実施方針
第 1　ICT の全面的な活用を推進する工種

【UAV 等を用いた公共測量】

UAV 等を用いた公共測量とは、公共測量において、トータルステーションを用いた測量のほか、UAV を用いた公共測量マニュアル(案)（国土地理院・平成 29 年 3 月）に基づく UAV を用いた測量、地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）（国土地理院・平成 29 年 3 月）、規程第 3 編第 3 章に基づく車載写真レーザ測量等により実施する公共測量をいう。

【土工の 3 次元設計】

土工の 3 次元設計とは、土木設計業務において、ICT 活用工事を行うために 3 次元設計データを作成することをいう。

【ICT 活用工事】

ICT 活用工事とは、以下に示す ICT 土工における施工プロセスの各段階において、ICT を全面的に活用する工事であり、ICT 活用工事を現場で実施することを ICT 活用施工という。

① 3 次元起工測量
② 3 次元設計データ作成
③ ICT 建設機械による施工
④ 3 次元出来形管理等の施工管理
⑤ 3 次元データの納品

なお、①～⑤全ての段階において ICT を活用するものとする。

【3 次元設計データ】

「LandXML1.2 に準じたデータ交換標準（案）Ver.1.1　平成 29 年 3 月」（国土交通省国土技術政策総合研究所）に基づき作成された設計データのこと。

3 次元設計データの種類には、道路中心線形（河川の場合は堤防法線）と横断形状とを組み合わせた骨組構造モデル（以下、スケルトンモデル）および、道路構造物（道路面など）の表面形状をモデル化したサーフェスモデルとがある。

i-Construction に係る業務・工事では、設計形状を表すこれら 2 つのモデルを 3 次元設計データと呼ぶことにする。スケルトンモデル、サーフェスモデルでそれぞれ使い分ける場合は、3 次元設計データ（スケルトンモデル）、3 次元設計データ（サーフェスモデル）と呼ぶことにする。

3 次元設計データは、TS 出来形管理※に用いる基本設計データの元となるデータである。また、これらのデータを元に MC／MG で利用する 3 次元モデル（サーフェスモデルやソリッドモデル）を作成することができる。

※TS・・・トータルステーション

1.2 ICT の全面的な活用のための新基準

国土交通省では、ICT 土工を　平成 28 年度から全面的に実施している。

このため、土工における調査・測量、設計、施工、検査のプロセスにおいて、現在の紙図面を前提とした基準類を変更し、3 次元データによる 15 の新基準を　平成 28 年 4 月より導入した。

また、ICT 土工の活用に必要な経費を計上するための新たな積算基準を導入した。

なお、ここで紹介している、基準類を基に本ガイドライン土工編（以降、「本編」という。）を策定しているが、全ての基準類に対しての解説等を行っているものではない。

1.2.1 3 次元データによる 15 の新基準

3 次元データによる 15 の新基準は、次のとおり。

（1）調査・測量、設計

1）UAV を用いた公共測量マニュアル（案）【新規】（※）

2）電子納品要領（工事及び設計）【改訂】

3）3 次元設計データ交換標準（同運用ガイドラインを含む）【新規】

（2）施工

1）ICT の全面的な活用（ICT 土工）の推進に関する実施方針【新規】

2）土木工事施工管理基準（案）（出来形管理基準及び規格値）【改訂】

3）土木工事数量算出要領（案）【改訂】

（施工履歴データによる土工の出来高算出要領（案）【新規】を含む）

4）土木工事共通仕様書　施工管理関係書類（帳票：出来形合否判定総括表）【新規】

5）空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）【新規】

6）レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）【新規】

（3）検査

1）地方整備局土木工事検査技術基準（案）【改訂】

2）既済部分検査技術基準（案）及び同解説【改訂】

3）部分払における出来高取扱方法（案）【改訂】

4）空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）【新規】

5）レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）【新規】

6）工事成績評定要領の運用について【改訂】

（※）UAV を用いた公共測量マニュアル（案）に関連し、「3 次元点群データを用いた断面図作成マニュアル」（　平成 28 年 10 月・国土地理院）及び、「地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）」（　平成 29 年 3 月・国土地理院）が公開されている。

1.2.2 新たな積算基準と発注方式

ICT 土工の活用に必要な経費を計上するための新たな積算基準と発注方式は、次のとおり。

(1) 積算基準

- ICT 活用工事積算要領【新規】

(2) 発注方式

- 規模の大きい企業を対象とする工事では、ICT 活用施工を標準化
- 地域企業を対象とする工事では、「手上げ方式」（施工者からの提案）を基本
- 測量においても「発注者指定方式」と「手上げ方式」を活用、設計は「発注者指定方式」を活用

1.2.3 平成 29 年の ICT 土工の「カイゼン」について

平成 29 年 3 月に、3 次元データによる 15 の新基準類のうち、ICT 活用工事での実践を踏まえた課題への対応や、さらなる効率化をもたらす新技術に対応するため、15 の新基準類のうち 6 の基準類の改訂が行われた。

また、15 の基準類の改訂に加えて、新たに 12 の基準類を新設・改訂が行われた。

本編の策定時点では、これら基準類について新設・改訂作業中であるため、本編と内容が異なる部分が存在する可能性がある。

新設・改訂基準の内容を確認のうえ、本編での該当箇所を利用する際には、新設・改定基準の内容を優先するものとする。

1.3 ICT 土工における 3 次元データの作成対象

ICT 土工の各段階の受注者が作成を行う 3 次元データの作成対象を次表に示す。

表 1　ICT 土工における 3 次元データ作成対象

段階	対象業務（工種）	作成する 3 次元データ	ファイル形式
測量	TS 測量、 航空レーザ測量、 空中写真測量、 車載写真レーザ測量、 路線測量、 河川測量、 現地測量	①3 次元点群データ （※1）	①CSV
設計 （※2）	道路詳細設計	②道路中心線 ③横断形状データ：道路面（例：車道、中央帯、歩道）、土工面（例：路床面、路体面、法面） ④舗装情報：各横断面の舗装断面。表層、基層など舗装種類ごとに閉じた面として作成	LandXML(※3)
	築堤詳細設計、 護岸詳細設計	⑤堤防法線 ⑥横断形状データ：堤防天端、法面、小段等	
	道路土工、河川土工共通	⑦地形情報：縦断面の地盤線、各横断面の地盤線	
施工	（1）道路土工 ・掘削工 ・路体盛土工 ・路床盛土工 ・法面整形工 （2）河川土工、海岸土工、砂防土工 ・掘削工 ・盛土工 ・法面整形工	⑧3 次元起工測量 ⇒3 次元点群データ ⑨3 次元設計データ作成 ⇒3 次元出来形管理を行うための 3 次元設計データ ⑩ICT 建設機械による施工 ⇒施工用に作成した 3 次元データ ⑪3 次元出来形管理等の施工管理 ⇒確認された 3 次元施工管理データ（※3）	LandXML(※3)等 事前に監督職員と協議

(※1)対象の測量業務として、「公共測量作業規程　平成 28 年 3 月」（国土交通省）、「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土地理院）他に示される、各種の成果物の一つ

(※2)設計業務としては、本内容が標準であるが事前協議により、実施内容の確認が必要。

(※3)「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準（案）Ver.1.1　平成 29 年 3 月」（国土交通省国土技術政策総合研究所）に準拠した、LandXML 形式をいう。

1.4 地理座標系・単位

作成する 3 次元データにおいて使用する測地座標系は世界測地系（測地成果 2011）、投影座標系は平面直角座標系を使用する、単位系は m(メートル)に統一する。また、施工段階、維持管理段階にて活用するにあたり、作成された「3 次元点群データ」、「3 次元設計データ」、「3 次元施工管理データ」の座標系を確認する。

【解説】

成果物の一部には、日本測地系や世界測地系（測地成果 2000）を利用するものも多いが、今後作成される測量成果・計測データは、世界測地系（測地成果 2011）である。データごとの座標参照系を管理できないソフトウェアを利用する場合には、その都度、測地系を変換する作業が必要となり、間違いの原因となる可能性が高い。このため「3 次元点群データ」、「3 次元設計データ」、「3 次元施工管理データ」を作成する際の測地座標系は、世界測地系（測地成果 2011）とし、投影座標系は平面直角座標系に統一する。これに伴い図面の作図は、実寸(スケール 1:1)の m(メートル)単位とする。

なお、平面直角座標系では、西⇒東方向が Y 軸、南⇒北方向が X 軸であり、数学座標系の X 軸 Y 軸と逆転していることにも留意する。使用するソフトウェアにおける座標系への対応状況を確認する。

複数の都道府県をまたぐ「3 次元点群データ」「3 次元設計データ」「3 次元施工管理データ」を作成する場合など、平面直角座標系について複数の系にまたぐ場合には、いずれか一つの系に統一する。

また、施工、維持管理についても、測地座標系、投影座標系及び単位を確認する。

日本測地系の座標を、測地成果 2000 による座標に変換するには、国土地理院の Web サイト「Web 版 TKY2JGD」(http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/surveycalc/tky2jgd/main.html)等を利用すること等で変換が可能である。

更に、測地成果 2000 による座標を、測地成果 2011 による座標に変換するには、「Web 版 PatchJGD」(http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/surveycalc/patchjgd/index.html)等を利用することが可能である。

1.5 ICT 土工に対応するソフトウェア環境

ICT 土工にて扱う 3 次元設計データの形式である「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準（案）Ver.1.1　平成 29 年 3 月」（国土交通省国土技術政策総合研究所）に準拠した LandXML 形式(以降、「LandXML」という)に対応するソフトウェアについては、OCF（OpenCIMForum）のホームページで公開されている。

【参考】オープン CAD フォーマット評議会　OpenCIMForum
http://www.ocf.or.jp/cim/LandLisTShtml

また、国土交通省国土技術政策総合研究所にて、i-Construction 型出来形管理へ対応するソフトウェアを調査(2016 年 7 月末時点)した結果を一覧として、以下にまとめている。

【参考】国土交通省国土技術政策総合研究所　社会資本施工高度化研究室
http://ccwww.nilim.go.jp/lab/pfg/bunya/cals/des.html

2 道路土工

道路事業（新設道路・改築道路）での、「ICT 活用工事」における「3 次元設計データ」作成、活用の流れは次のとおり。

①測量段階で、「UAV 等を用いた公共測量」を実施し、「3 次元点群データ」を作成。
②設計段階で、「3 次元点群データ」を活用し、道路土工の「3 次元設計データ」を作成。
③施工段階で、ICT 建設機械による施工、監督・検査等に「3 次元設計データ」を活用し、「3 次元施工管理データ」を作成。

全体の流れを次の図に示す。

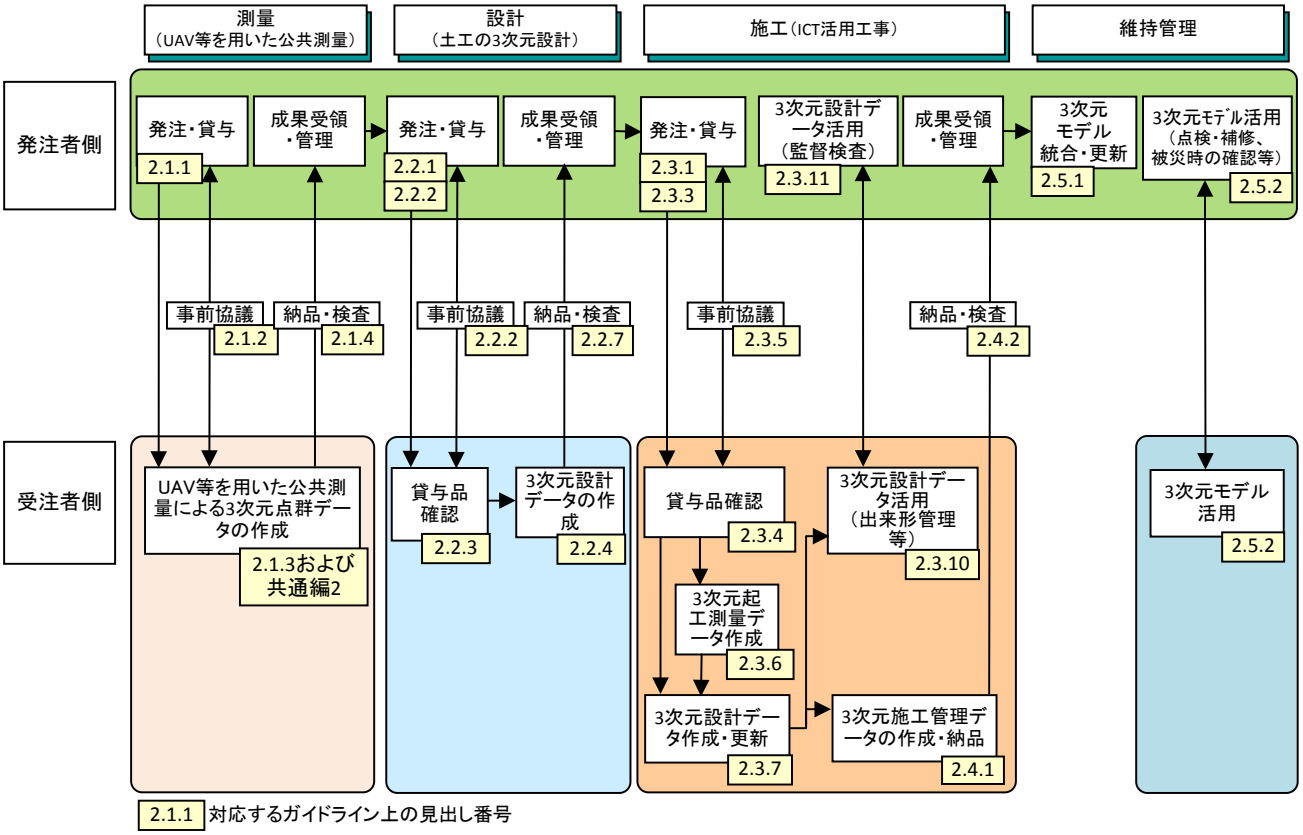


図 2　道路事業（土工）における 3 次元設計データの作成、活用の流れ

2.1 測量

測量段階では、設計段階で作成する「3 次元設計データ」の現況地形データの基となるデータとして、「UAV 等を用いた公共測量」で、「3 次元点群データ」及び付随するデータを作成する。

【UAV 等を用いた公共測量】

UAV 等を用いた公共測量とは、公共測量において、トータルステーションを用いた測量のほか、UAV を用いた公共測量マニュアル(案)（国土地理院・平成 29 年 3 月）に基づく UAV を用いた測量、地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）（国土地理院・　平成 29 年 3 月）、規程第 3 編第 3 章に基づく車載写真レーザ測量等により実施する公共測量をいう。

2.1.1 業務発注時の対応【発注者】

発注者は、「UAV 等を用いた公共測量の導入」のため、発注する測量業務において、次の事項を実施する。

（1）対象とする測量業務

対象とする測量業務は、ICT 活用工事及び CIM 活用工事に関連する測量で、航空レーザ測量、空中写真測量、路線測量、現地測量を標準とする。

なお、ICT 活用工事及び CIM 活用工事以外の測量について、UAV 等を用いた公共測量の実施により、業務の効率化が期待できる場合は、本章を適用する。

（2）UAV 等を用いた公共測量の導入方法

・UAV 等を用いた公共測量の対象業務については、入札公告、入札説明書、特記仕様書等に「UAV 等を用いた公共測量」であることを明記する。
・UAV 等を用いた公共測量の導入は、以下の発注形式を標準とする。

1）発注者指定型

- 航空レーザ測量、空中写真測量、車載写真レーザ測量を実施する業務
- 路線測量、現地測量のうち、「(3)測量手法の選定について」を用いて、UAV 等を用いた公共測量の適用可能な現地条件となる業務を対象とする。

※発注者指定型については、地域における UAV の普及状況等を考慮しつつ採用すること。

2）受注者希望型

- 発注者指定型の対象外の業務のうち、UAV 等を用いた公共測量の実施により、業務の効率化が期待できる業務を対象とする。

(3) 測量手法の選定について

「UAV 写真測量(※1)」、「地上レーザ測量(※2)」及び「車載写真レーザ測量」の測量手法の選定については、対象面積、地域区分等の他、実際の現場条件等にも配慮して測量手法を選定するものとする。

- 以下の条件に該当する場合は、「UAV 写真測量」を選定する
  - 植生被覆がない、又は、植生被覆が少ない時期に現場作業を実施できる。(※3)
  - 無人航空機の運航の安全確保に支障がない。(※4)
- 「UAV 写真測量」の条件に該当しない場合は、「地上レーザ測量」を選定する。
- 測量範囲において、自動車走行が可能な場合は、「車載写真レーザ測量」を選定してもよい。
- 単一業務内にて、地域区分や現場条件が異なる場合は、あらかじめ区分ごとに数量を確定した上で、複数の手法を選定してもよい。
- 路線測量・河川測量は、測量範囲を面積換算し、選定する。（※5）

（※1）「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土地理院）に準拠する。

（※2）「地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土地理院）の測量手法に準拠する。

（※3）UAV 写真測量では、植生被覆がある場合には地表面の計測を行う事ができないため、後工程で必要な点群密度を確保できない。

（※4）「公共測量における UAV の使用に関する安全基準（案）　平成 28 年 3 月」（国土地理院）に準拠すること。

（※5）縦断図・横断図を作成する場合には、「3 次元点群データによる断面図作成マニュアル（案）　平成 28 年 6 月」（国土地理院）に準拠すること。

表 2　測量手法選定表

対象面積	地域区分（地物）						
	大市街地	市街地(甲)	市街地(乙)	都市近郊	耕地	原野	森林
～0.01km²	地上レーザ						
0.01～0.2km²		車載写真レーザ			UAV写真		

(4) UAV 等を用いた公共測量実施の推進のための措置

業務完了後の業務成績評定時に、主任監督（調査）員による評価で「UAV 等を用いた公共測量」を考慮した評価を実施する。

なお、公共測量に関しては、各種申請等の諸手続が存在する。発注仕様書に、「受注者は、公共測量手続の補助を行う。」という内容を明記すると、手続を確実に行うことが可能となる。

【(1)～(4)にて使用する要領・基準類】

- 「i-Construction における「ICT の全面的な活用」の実施について　平成 29 年 3 月」
  別紙－1　UAV 等を用いた公共測量実施要領

2.1.2 着手時の対応【受注者・発注者】

測量業務の発注者及び受注者は、業務着手時に受発注者協議を行い、作業計画の確認をおこなうとともに、成果物の精度・形式についても確認を行う。

【使用する要領・基準類】

・「公共測量作業規程　平成 28 年 3 月」（国土交通省）
・「測量業務等共通仕様書　平成 28 年 3 月」（国土交通省各地方整備局）
・「測量成果電子納品要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）
・「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省国土地理院）
　第 4 編　資料　電子納品補足資料
・「地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土地理院）
・「3 次元点群データを使用した断面図作成マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土地理院）

2.1.3 UAV 等を用いた公共測量による 3 次元点群データの作成【受注者】

受注者は、国土交通省が発注する道路事業の公共測量業務（航空レーザ測量、空中写真測量、路線測量、現地測量）において、それぞれの測量手法について規定・マニュアルにて定める成果物に加え、「3 次元点群データ」について作成する。

【成果品における注意点】

・「測量成果電子納品要領　平成 28 年 3 月」（国土地理院）に基づき、測量細区分「その他の地形測量及び写真測量」の成果として、3 次元点群データファイル（CSV 形式）を納品しなければならない。
フォルダ：/SURVEY/CHIKEI/DATA

・現地測量、路線測量又は河川測量の測量成果として、数値地形図データファイル、縦断面図データファイル及び横断面図データファイルを納品するものとする。

・「3 次元点群データ」を用いて地形断面図を作成する場合は、「3 次元点群データを使用した断面図作成マニュアル（案）」（国土地理院・　平成 28 年 6 月）に基づき作成するものとする。
なお、「航空レーザ測量」「空中写真測量」「車載写真レーザ測量」については、UAV 写真測量等とは測量精度が異なることから、従来通りとする。

・空中写真測量により、3 次元点群測量を行う場合、「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）」第 3 編第 2 章を準用するものとする。

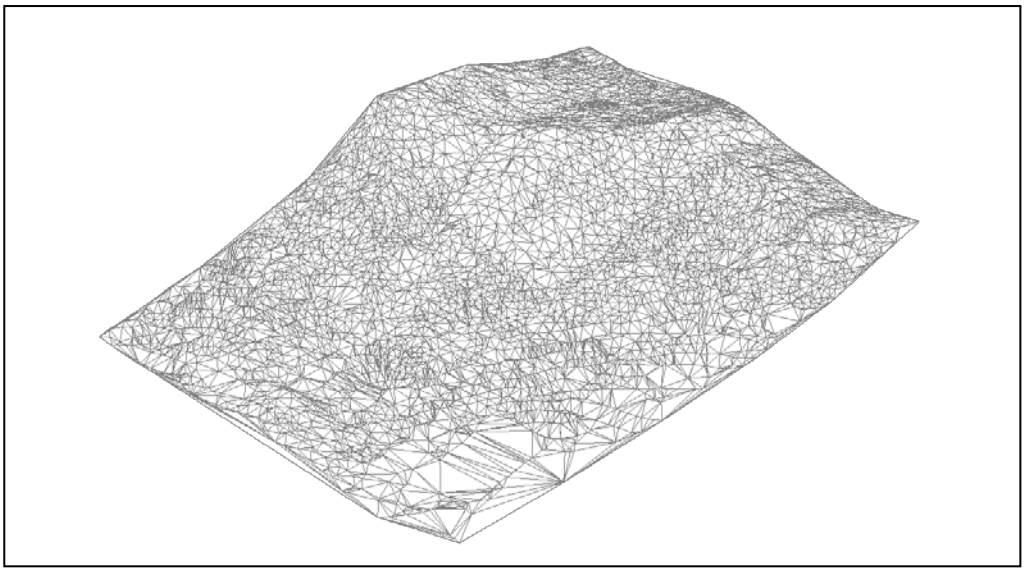


図 3　表面データの表現（例）

表 3　3 次元点群データ

項目	UAV 等を用いた公共測量
測量手法 既成成果	TS 測量、UAV 写真測量、地上レーザ測量、車載写真レーザ測量、空中写真測量、航空レーザ測量 ※1
作成範囲	土工部及びその周辺地形
作成対象	地表面
地図情報レベル （測量精度）	地図情報レベル 250,500　※1、2
点密度 （分解能）	4 点/㎡以上 （高密度範囲 100 点/㎡以上） ※3,4
保存形式	CSV 形式
保存場所	/SURVEY/CHIKEI/DATA　※5
要領基準など	※1：UAV 等を用いた公共測量実施要領 ※2：作業規程の準則　第 404 条　詳細測量時の地図情報レベルを 250 と規定 ※3：UAV を用いた公共測量マニュアル（案）　第 76 条　地図情報レベル 250 の点密度 ※4：3 次元点群データを使用した断面図作成マニュアル（案）　必要な点密度 ※5：測量成果電子納品要領電子納品フォルダの規定
備考	※4：3 次元点群データを使用した断面図作成マニュアル（案）　第 3 条　にて、4 点/㎡以上の場合のみ標高算出に利用可能としている。「航空レーザ測量」「車載写真レーザ測量」については、UAV 写真測量等とは、測量精度が異なることから、対象外とする。

【使用する要領・基準類】

・「公共測量作業規程　平成 28 年 3 月」（国土交通省）
・「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省国土地理院）
・「地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土地理院）
・「測量成果電子納品要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）
・「3 次元点群データを使用した断面図作成マニュアル（案）　平成 28 年 6 月」（国土地理院）

2.1.4 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】

受注者は、測量成果として電子成果品を発注者に納品する。

発注者は、測量成果の検査に際し、納品された「3 次元点群データ」も含めて確認を行う。

【使用する要領・基準類】

- 「測量成果電子納品要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）
- 「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省国土地理院）
  第 4 編　資料　電子納品補足資料
- 「地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土地理院）

2.2 設計

設計段階では、測量業務で作成された「3 次元点群データ」が存在する場合には活用し、道路設計成果として「3 次元設計データ」を作成する。

「3 次元設計データ」の作成に関しては「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）に、データの作成方法、電子成果品の作成方法や、留意事項等が記述されているので、確認が必要である。

また、国土技術政策総合研究所の次の URL にて、ノウハウ集やサンプルデータなどの情報提供を行っているので確認されたい。

http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/jyouhou/bunya/cals/information/index.html

2.2.1 業務発注時の対応【発注者】

発注者は、「土工の 3 次元設計」のため、発注する「ICT 活用工事」に関連する設計業務において、次の事項を実施する。

(1) 対象とする業務

対象業務は、道路詳細設計を標準とする。

(2) 土工の 3 次元設計の業務の導入方法

- 発注する設計業務の入札公告、入札説明書、特記仕様書等に「土工の 3 次元設計」である旨を明記する。
- 土工の 3 次元設計の導入は、以下の発注形式を標準とする。

  1）発注者指定型

  発注者の指定により土工の 3 次元設計を実施する方法。

(3) 土工の 3 次元設計の推進のための措置

業務完了後の業務成績評定時に、主任調査員による評価で「土工の 3 次元設計」を考慮した評価を実施する。

【(1)～(3)に使用する要領・基準類】

・「i-Construction における「ICT の全面的な活用」の実施について　平成 29 年 3 月」 別紙－2　土工の 3 次元設計業務実施要領

2.2.2 業務着手時の対応【発注者・受注者】

発注者は、地形データ作成に活用できる「3 次元点群データの測量成果」がある場合は、当該業務の電子成果品を、業務受注者に貸与する。

受注者は、発注者より貸与された測量業務の電子成果品から、次のフォルダ内にあるメタデータ、「3 次元点群データの測量成果」の有無、ソフトウェアによる読込みの可否、測量座標系、単位、位置等の表示可否等を確認する。

・フォルダ：/SURVEY/CHIKEI/DATA

【使用する要領・基準類】

・「測量成果電子納品要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省） ・「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省国土地理院） 第 4 編　資料　電子納品補足資料 ・「地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土地理院）

2.2.3 事前準備【受注者】

受注者は、次の事前準備を実施する。

(1)「3 次元点群データの測量成果」が有る場合

受注者は、「UAV 等を用いた公共測量」の測量業務の成果である「3 次元点群データの測量成果」が存在する場合、現況地形モデルとして利用する。

(2)「3 次元点群データの測量成果」が無い場合

受注者は、「UAV 等を用いた公共測量」の測量業務の成果である「3 次元点群データの測量成果」が存在しない場合、2 次元の測量成果を利用する。

2.2.4 3 次元設計データの作成仕様（形状）【受注者】

受注者は、次の「3 次元設計データ」を作成する。

（1）3 次元設計データ作成対象範囲

3 次元設計データの作成対象範囲は、「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）により示される次のモデルとする。

表 4　3 次元設計データの作成対象範囲

モデル	「3 次元点群データの測量成果」が有る場合	「3 次元点群データの測量成果」が無い場合
3 次元設計データ（スケルトンモデル）	○	○
3 次元設計データ（サーフェスモデル（※）	○	○
3 次元点群データから作成する地形サーフェスモデル	○	×

（※）3 次元設計データ（スケルトンモデル）から作成した 3 次元設計データ（完成形状、路床面、路体面、法面のサーフェスモデル）

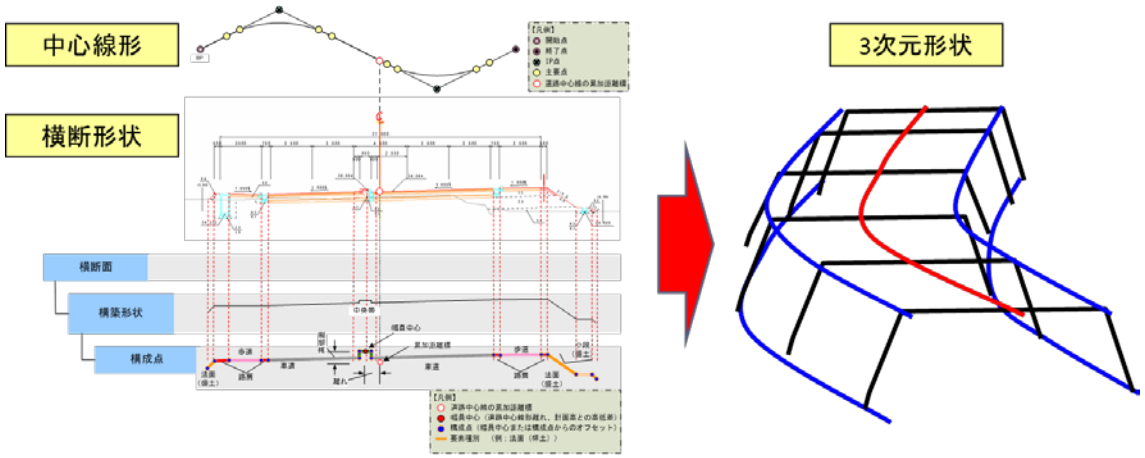


図 4　中心線形と横断形状とを組み合わせたスケルトンモデルのイメージ図

出典：「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）

【使用する要領・基準類】

・「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）
4. LandXML に準じた 3 次元設計データ交換標準の解説
5. 3 次元設計データの作成

(2) 3 次元設計データの作成仕様

受注者は、「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）により示される以下の 3 次元設計データを作成する。

- 道路中心線
- 横断形状データ　：道路面（例：車道、中央帯、歩道）、土工面（例：路床面、路体面、法面）舗装情報　：各横断面の舗装断面。表層、基層など舗装種類ごとに閉じた面として作成
  地形情報　：縦断面の地盤線、各横断面の地盤線
- サーフェス　：道路構造物（道路面、路床面、路体面、法面等）、地形

また、横断形状データは、以下の位置で作成する。

- 管理断面（20m 間隔の測点位置）
- 線形の変化点
- 道路の幅員（車線の増減による道路幅員の変化点等）
- 横断勾配の変化点（片勾配すりつけの始点、終点等）
- 法面形状（盛土と切土の境界、構造物との接合部）の変化点

（※）上述の変化点は、従来、2 次元の平面図面上で表現されていた。適切な 3 次元形状を作成するためには、これらの主要な変化点について横断面としてデータを作成する必要がある。

なお、道路中心線形が変化しない箇所でも盛土の断面が大きく変化する場合があること、また法面形状が変化しなくても地山の形状が変化することで、盛土としてウィークポイントが生じる場合があることには、注意する必要がある。

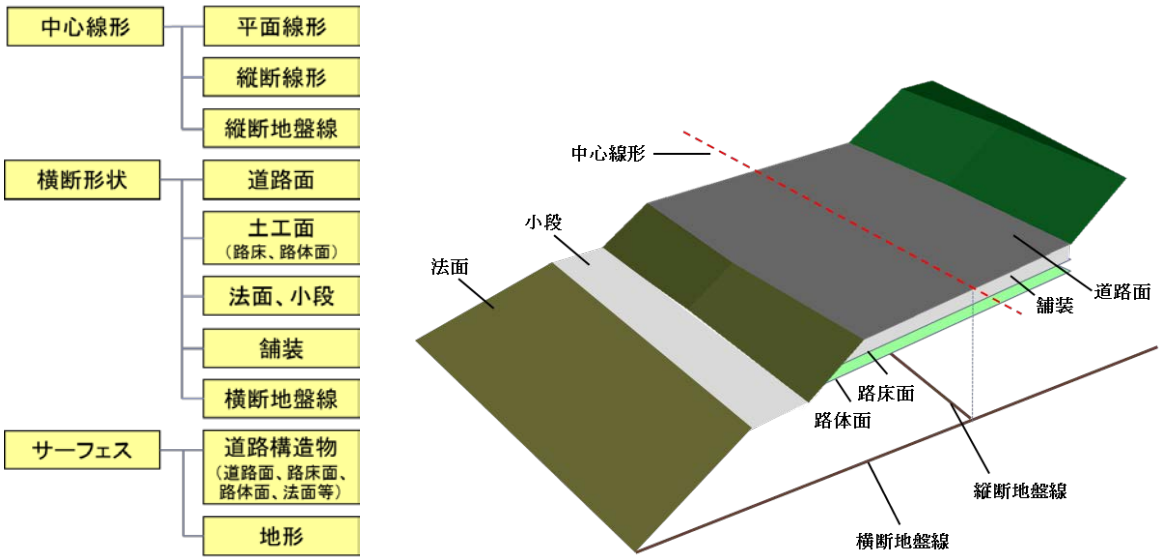


図 5　道路分野で対象とする要素とイメージ図

出典：「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）

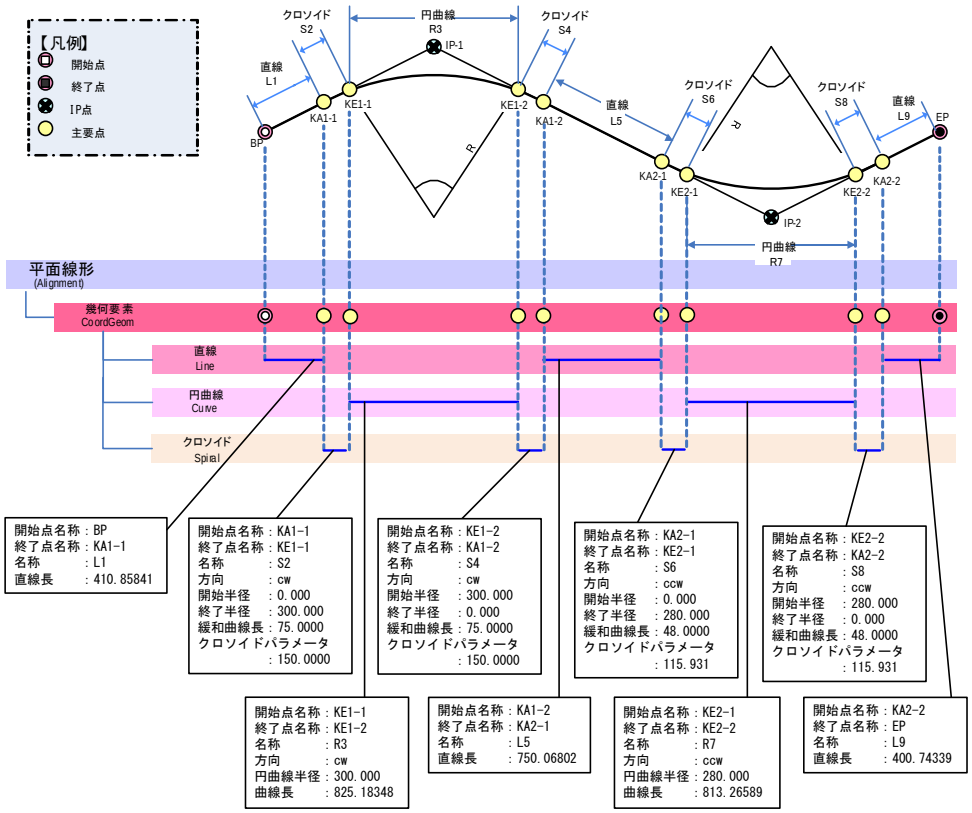


図 6　幾何要素の記述（例）

出典：「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」
（国土交通省大臣官房技術調査課）

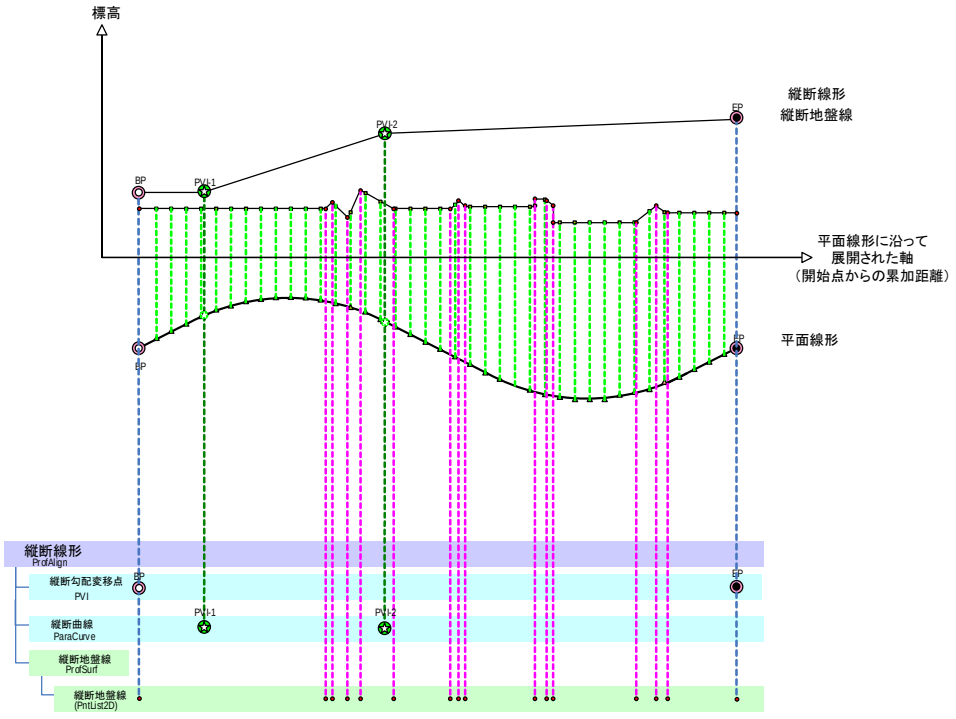


図 7　平面線形と縦断線形の対応

出典：「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」
（国土交通省大臣官房技術調査課）

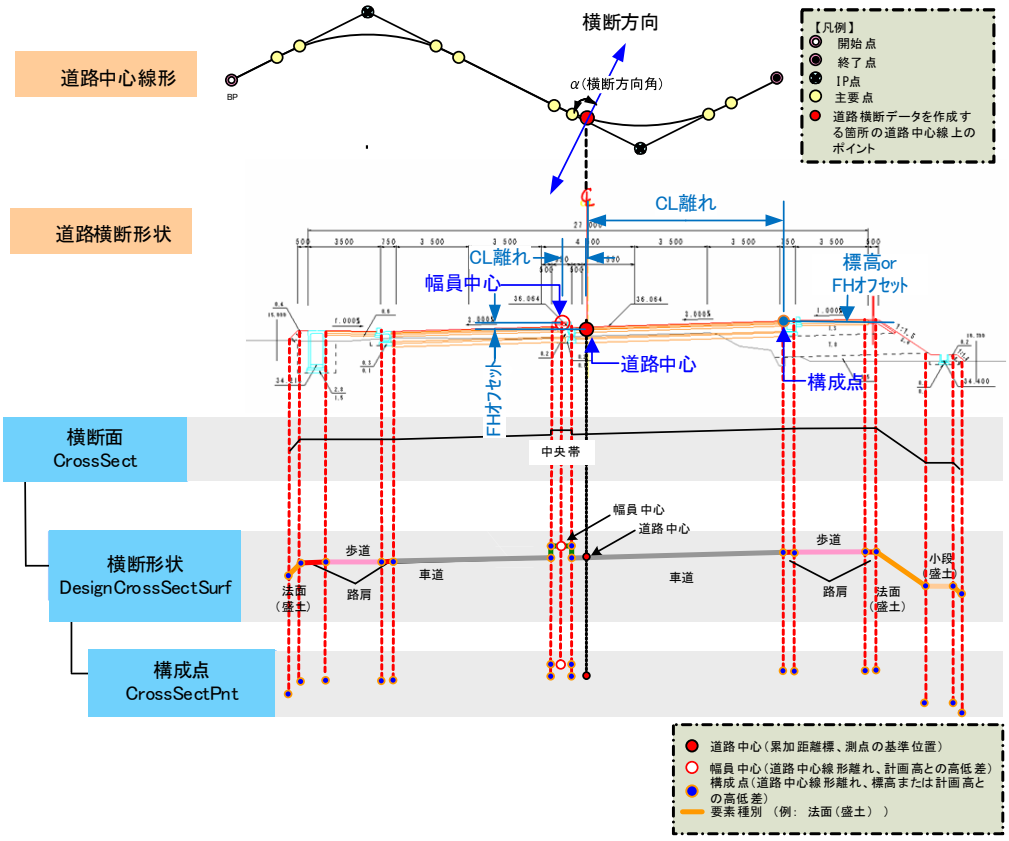


図 8　横断形状の表現（例）

出典：「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」
（国土交通省大臣官房技術調査課）

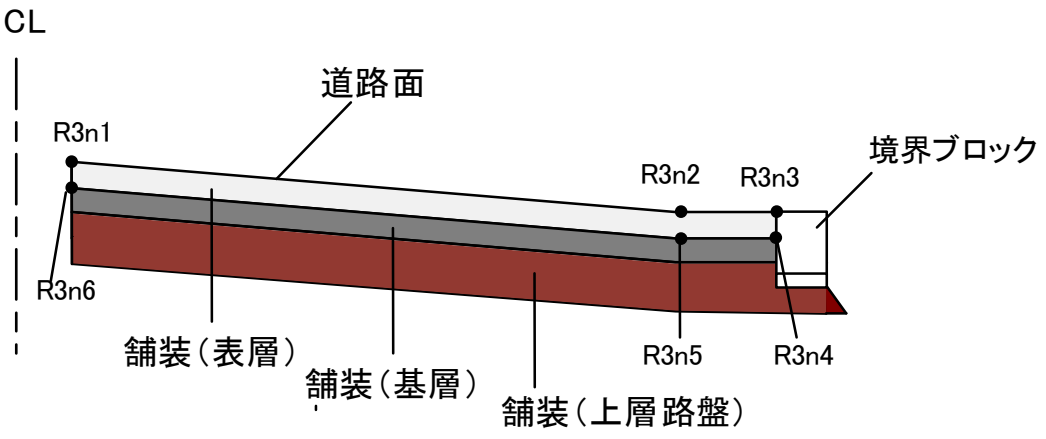


図 9　舗装の表現（例）

出典：「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」
（国土交通省大臣官房技術調査課）

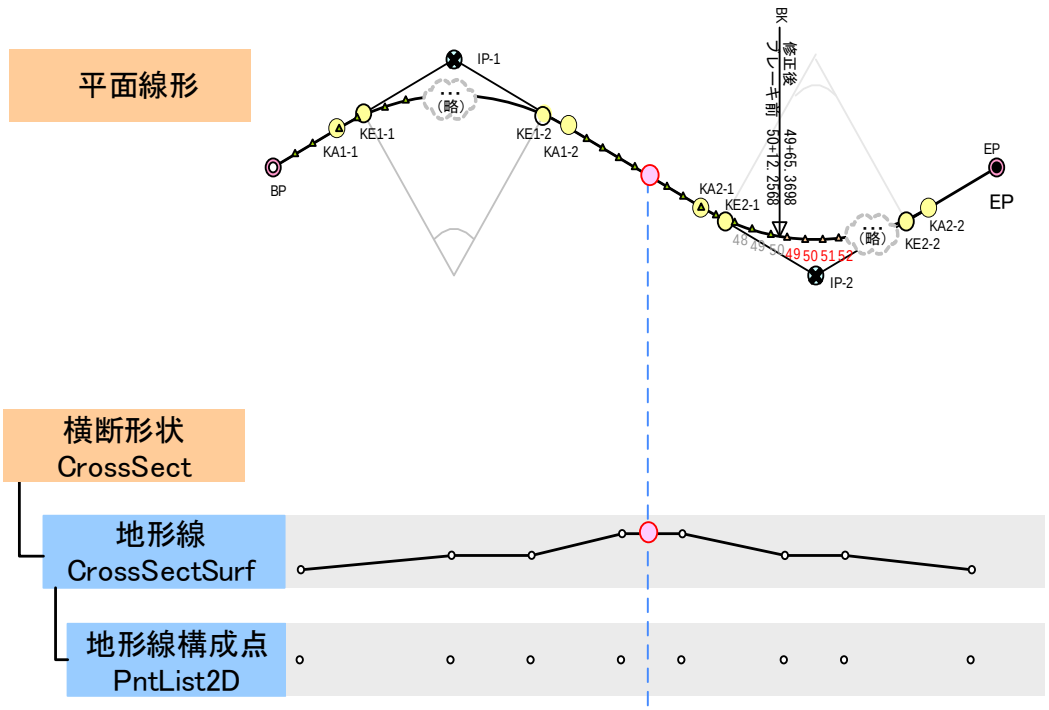


図 10　地形線の表現（例）

出典：「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」
（国土交通省大臣官房技術調査課）

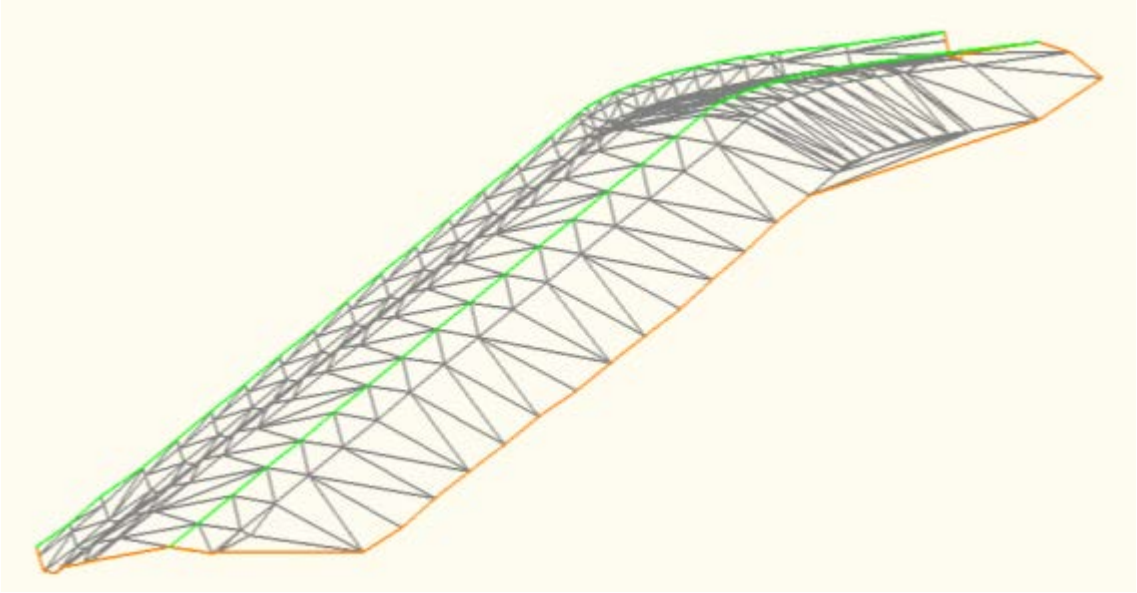
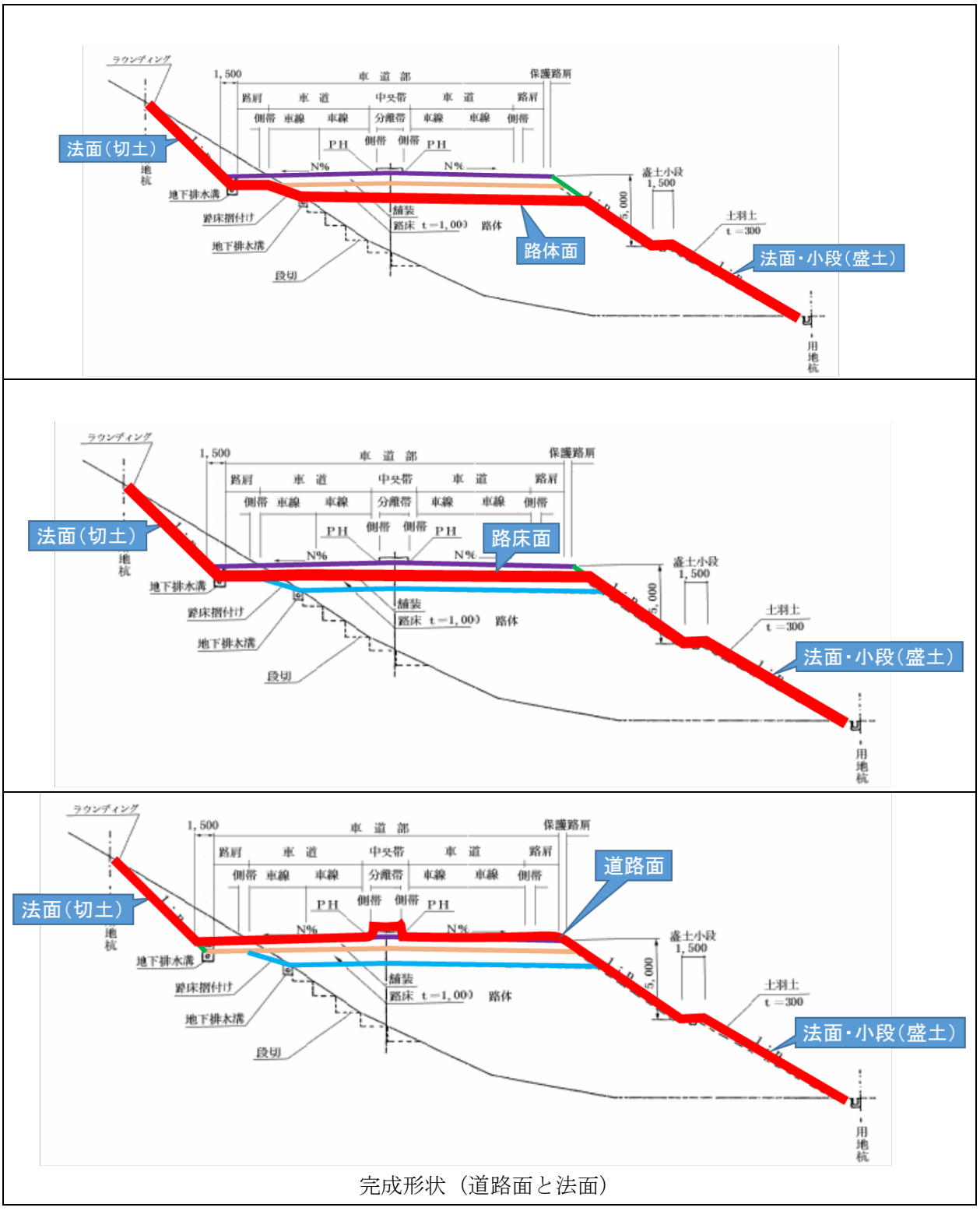


図 11　サーフェスの表現（例）

出典：「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」
（国土交通省大臣官房技術調査課）



完成形状（道路面と法面）

図 12　道路分野で情報化施工に必要な断面

出典：「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」
（国土交通省大臣官房技術調査課）

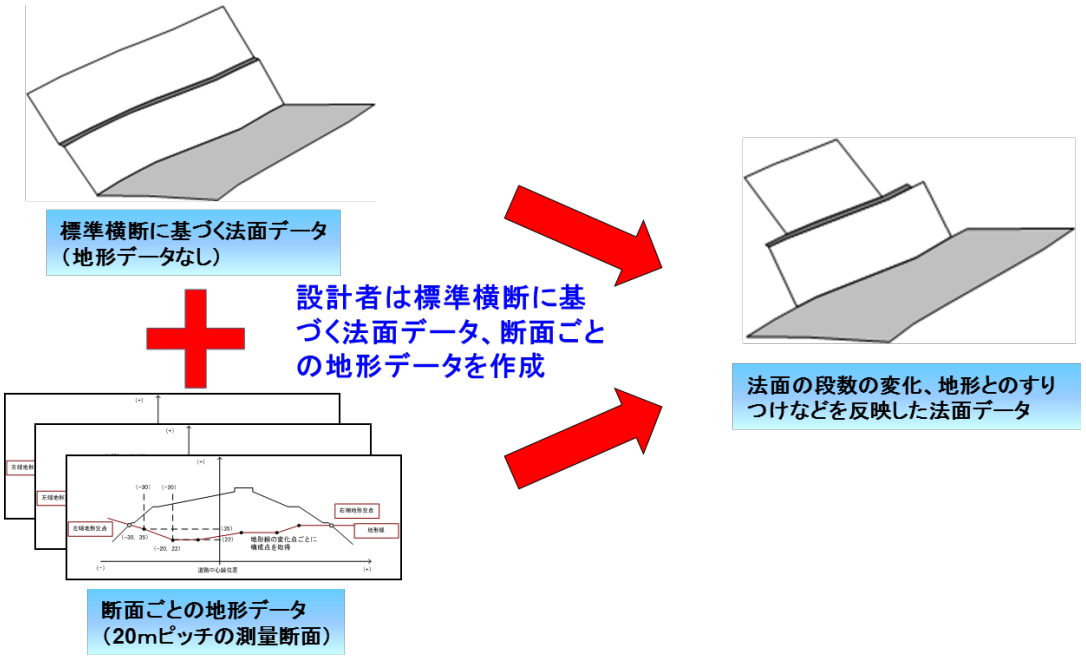
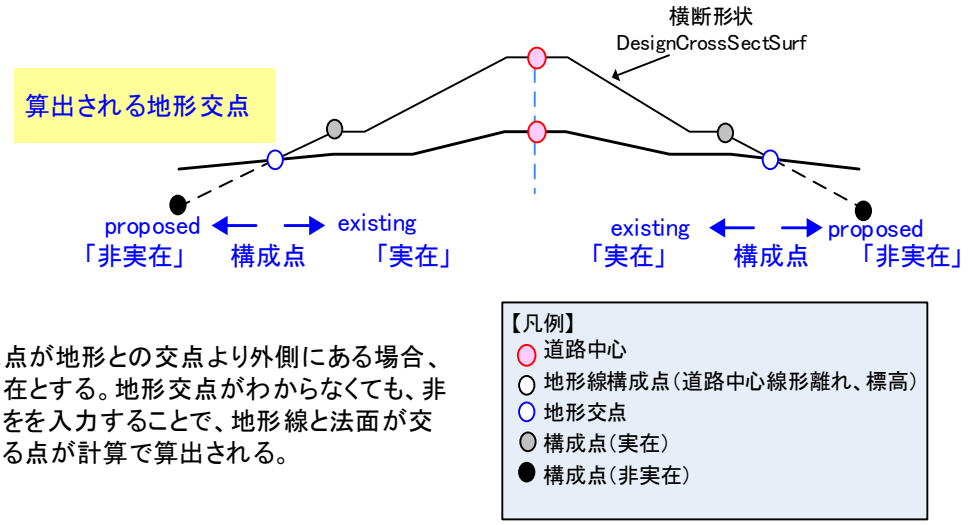


図 13　法面・地形のデータ作成

出典：「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」
（国土交通省大臣官房技術調査課）



構成点が地形との交点より外側にある場合、非実在とする。地形交点がわからなくても、非実在ををを入力することで、地形線と法面が交差する点が計算で算出される。

図 14　地形とのすり付けイメージ

出典：「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」
（国土交通省大臣官房技術調査課）

【使用する要領・基準類】

・「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）
　5　3 次元設計データの作成
・「設計業務等共通仕様書　平成 28 年 3 月」（国土交通省各地方整備局）

2.2.5 変換（LandXML への出力）【受注者】

受注者は、ソフトウェアを用いて、土工形状を LandXML 形式で「3 次元設計データ」として出力する。

受注者は、LandXML 形式の 3 次元設計データを電子成果品として提出する。

【使用する要領・基準類】

・「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課） 7. 電子納品

2.2.6 照査【受注者】

受注者は、次の 2 種類の照査を実施する。

しかし、2 次元図面と 3 次元データの両方をひとつの 3 次元設計ソフトウェアを使用し作成した場合などで、整合が取れていることが明らかである場合は、(2)の確認を省略しても良い。

(1) 3 次元設計データを 3 次元ビューアで表示し外観を目視で確認

(2) 2 次元の設計図書や線形計算書等と照合して確認

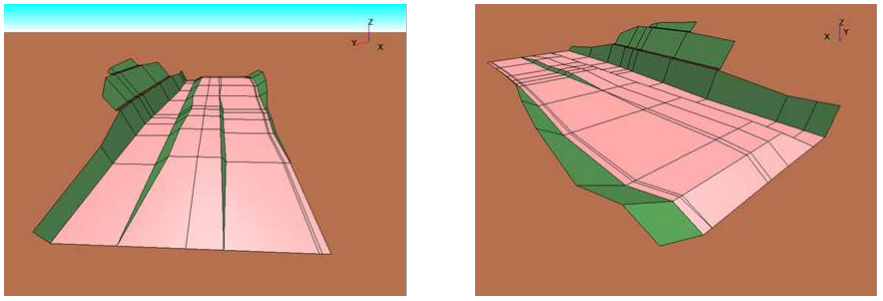


図 15　3 次元ビューアによる外観チェックイメージ

出典：「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）

表 5　2 次元の設計図書や線形計算書等を用いたチェック方法

対象	方法
平面線形	線形の起終点、変化点（線形主要点）の平面座標と曲線要素の種別、数値について平面図及び線形計算書と対比
縦断線形	線形の起終点及び、変化点の標高と曲線要素について縦断図と対比
横断形状	道路の完成形状と土工面（路床や路体）、堤防計画形状の構成点について、設計図書に含まれる全ての横断図と対比。確認方法は、ソフトウェア画面と対比し、設計図書の管理項目（例えば、道路幅員、基準高）と同じであることを確認する。

出典：「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）

【使用する要領・基準類】

・「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）
6.　照査方法

2.2.7 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】

受注者は、電子成果品を設計図書として発注者に納品する。

「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）にて、規定している 3 次元設計データは、以下の 3 種類である。

- ●データ交換標準（案）に則った 3 次元設計データ（XML ファイル）
- ●データ交換標準（案）に則った 3 次元設計データ（イメージファイル）
- ●「3 次元設計データチェックシート」によるチェック結果（PDF ファイル）

発注者は、設計図書の検査に際し、納品された 3 次元設計データも含めて確認を行う。

【使用する要領・基準類】

・「i-Construction における「ICT の全面的な活用」の実施について　平成 29 年 3 月」
別紙－2　土工の 3 次元設計業務実施要領
・「土木設計業務等の電子納品要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）
・「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）
7.　電子納品

2.3 施工

ICT 活用工事とは、施工プロセスの全ての段階において、以下に示す ICT 施工技術を全面的に活用する工事である。

また、次の①～⑤の全ての段階で ICT 施工技術を活用することを ICT 活用施工というほか、ICT 活用施工（土工）を「ICT 土工」という略称を用いることがある。

① 3 次元起工測量
② 3 次元設計データ作成
③ ICT 建設機械による施工
④ 3 次元出来形管理等の施工管理
⑤ 3 次元データの納品

次の図に、「ICT 活用工事」の流れの概要を示す。
なお、図内の全て内容を、本章で解説するものではない。
※詳細は、出典元を参照されたい。

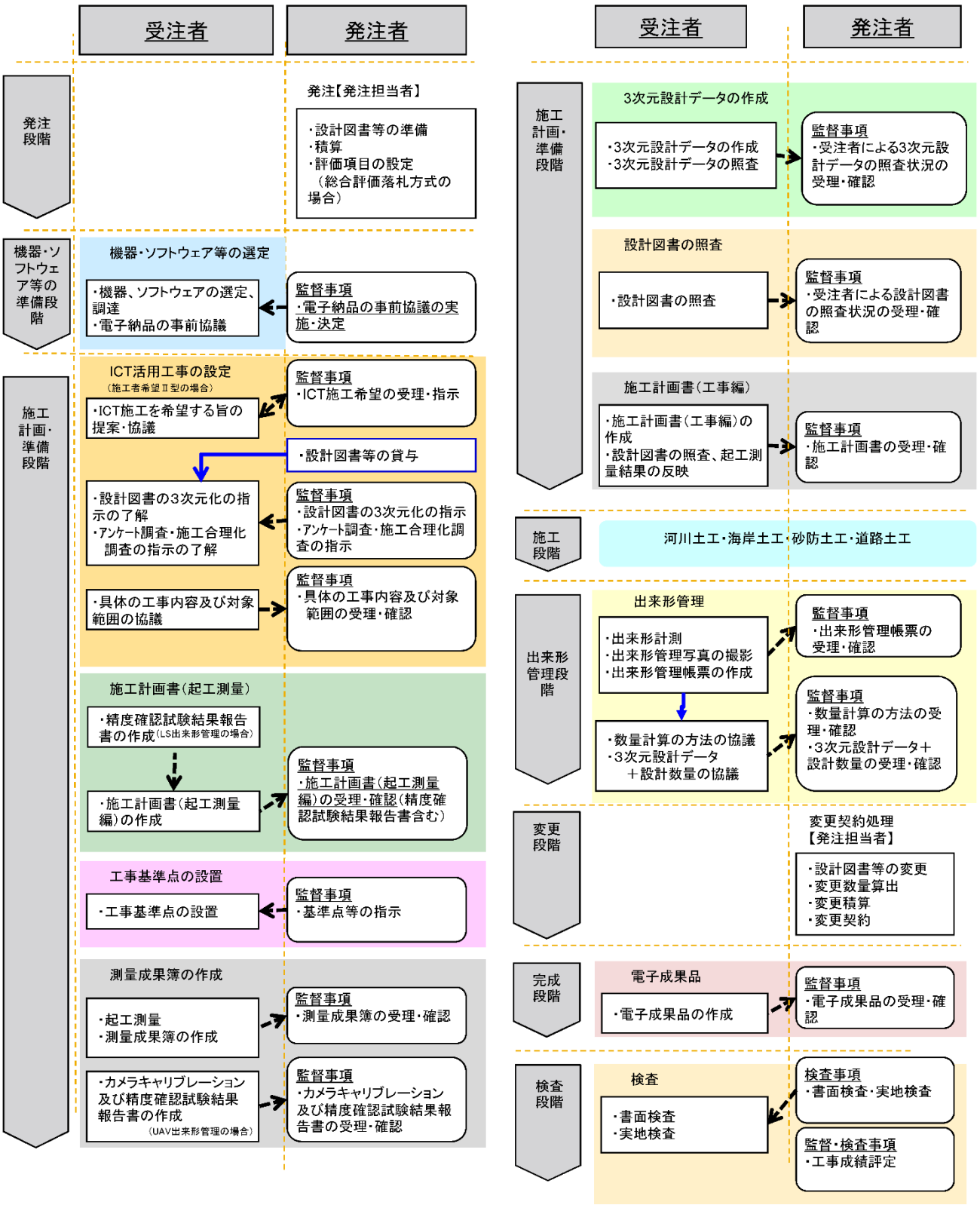


図 16　ICT 活用工事の流れ

出典：「ICT 活用工事の流れ（様式記入例集）」（国土交通省）を一部加工

2.3.1 工事発注時の対応【発注者】

発注者は、発注する「ICT 活用工事」において、次の事項を実施する。

- 対象とする適用工種は、掘削工、路体盛土工、路床盛土工、法面整形工を標準とする。
- 発注する工事の入札公告、入札説明書、特記仕様書等に「ICT 活用工事」である旨を明記する。
- 「ICT 活用工事」の工事費について積算を実施する。
- 発注者は、「ICT 活用工事」のため、「UAV 等を用いた公共測量」の測量業務の電子成果品及び「土工の 3 次元設計」の設計業務の電子成果品を準備する。

表 6　ICT 活用工事と適用工種

段階	技術名	対象作業	建設機械	適用工種		監督･検査 施工管理	備考
				河川土工	道路土工		
3次元測量／3次元出来形管理等の施工管理	空中写真測量(無人航空機)による起工測量／出来形管理技術	測量 出来形計測 出来形管理	―	○	○	①、②、③、⑧、⑨	
	レーザースキャナーによる起工測量／出来形管理技術	測量 出来形計測 出来形管理	―	○	○	④、⑤、⑩	
	トータルステーションによる起工測量／出来形管理技術(土工)	測量 出来形計測 出来形管理	―	○	○	⑪、⑫	原則両管理とする。
	トータルステーション(ノンプリズム方式)による起工測量／出来形管理技術(土工)	測量 出来形計測 出来形管理	―	○	○	⑬、⑭	
	RTKGNSSによる起工測量／出来形管理技術(土工)	測量 出来形計測 出来形管理	―	○	○	⑮、⑯	原則両管理とする。
	無人航空機搭載型レーザースキャナーによる起工測量／出来形管理技術(土工)	測量 出来形計測 出来形管理	―	○	○	③、⑨、⑰、⑱	
ICT建設機械による施工	3次元マシンコントロール(ブルドーザ)技術 3次元マシンガイダンス(ブルドーザ)技術	まきだし 敷均し 掘削 整形	ﾌﾞﾙﾄﾞｰｻﾞ	○	○		
	3次元マシンコントロール(バックホウ)技術 3次元マシンガイダンス(バックホウ)技術	掘削 整形	ﾊﾞｯｸﾎｳ	○	○		
3次元出来形管理等の施工管理	TS･GNSSによる締固め管理技術	締固め回数管理	ローラー ﾌﾞﾙﾄﾞｰｻﾞ	○	○	⑥、⑦	

【凡例】 ○:適用可能、 △:一部適用可能、 ー:適用外

【要領一覧】
①空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)
②空中写真測量(無人航空機)を用いた出来形管理の監督･検査要領(土工編)(案)
③無人飛行機の飛行に関する許可･承認の審査要領
④ﾚｰｻﾞｰｽｷｬﾅｰを用いた出来形管理要領(土工編)(案)
⑤ﾚｰｻﾞｰｽｷｬﾅｰを用いた出来形管理の監督･検査要領(土工編)(案)
⑥TS･GNSSを用いた盛土の締固め管理要領
⑦TS･GNSSを用いた盛土の締固めの監督･検査要領
⑧UAVを用いた公共測量マニュアル(案)- 国土地理院
⑨公共測量におけるUAV の使用に関する安全基準 - 国土地理院
⑩地上ﾚｰｻﾞｰｽｷｬﾅを用いた公共測量マニュアル(案)- 国土地理院
⑪ﾄｰﾀﾙｽﾃｰｼｮﾝを用いた出来形管理要領(土工編)
⑫ﾄｰﾀﾙｽﾃｰｼｮﾝを用いた出来形管理の監督検査要領(土工編)
⑬TS(ﾉﾝﾌﾟﾘｽﾞﾑ方式)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)
⑭TS(ﾉﾝﾌﾟﾘｽﾞﾑ方式)を用いた出来形管理の監督検査要領(土工編)(案)
⑮RTK-GNSSを用いた出来形管理要領(土工編)(案)
⑯RTK-GNSSを用いた出来形管理の監督検査要領(土工編)(案)
⑰無人航空機搭載型ﾚｰｻﾞｰｽｷｬﾅｰを用いた出来形管理要領(土工編)(案)
⑱無人航空機搭載型ﾚｰｻﾞｰｽｷｬﾅｰを用いた出来形管理の監督･検査要領(土工編)(案)

出典：ICT 活用工事（土工）実施要領　平成 29 年 3 月

【使用する要領・基準類】

・「i-Construction における「ICT の全面的な活用」の実施について　平成 29 年 3 月」
　別紙－4　ICT 活用工事（土工）実施要領

2.3.2 機器・ソフトウェア等の選定・調達【受注者・発注者】

（1）機器、ソフトウェアの選定【受注者】

受注者は、出来形管理・品質管理に必要な機器・ソフトウェアを準備する。

受注者は、要領・基準等に準拠した適切な機器・ソフトウェアを選定し、出来形計測精度及び機器やソフトウェア間の互換性を確保する。

受注者は、機器・ソフトウェアは測量機器販売店やリース・レンタル店、施工関連のソフトウェアメーカ等より、購入又はリース・レンタルにより調達する。

1）空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理

① 無人航空機（UAV）
② デジタルカメラ
③ 写真測量ソフトウェア
④ 点群処理ソフトウェア
⑤ 3 次元設計データ作成ソフトウェア
⑥ 出来形帳票作成ソフトウェア
⑦ 出来高算出ソフトウェア

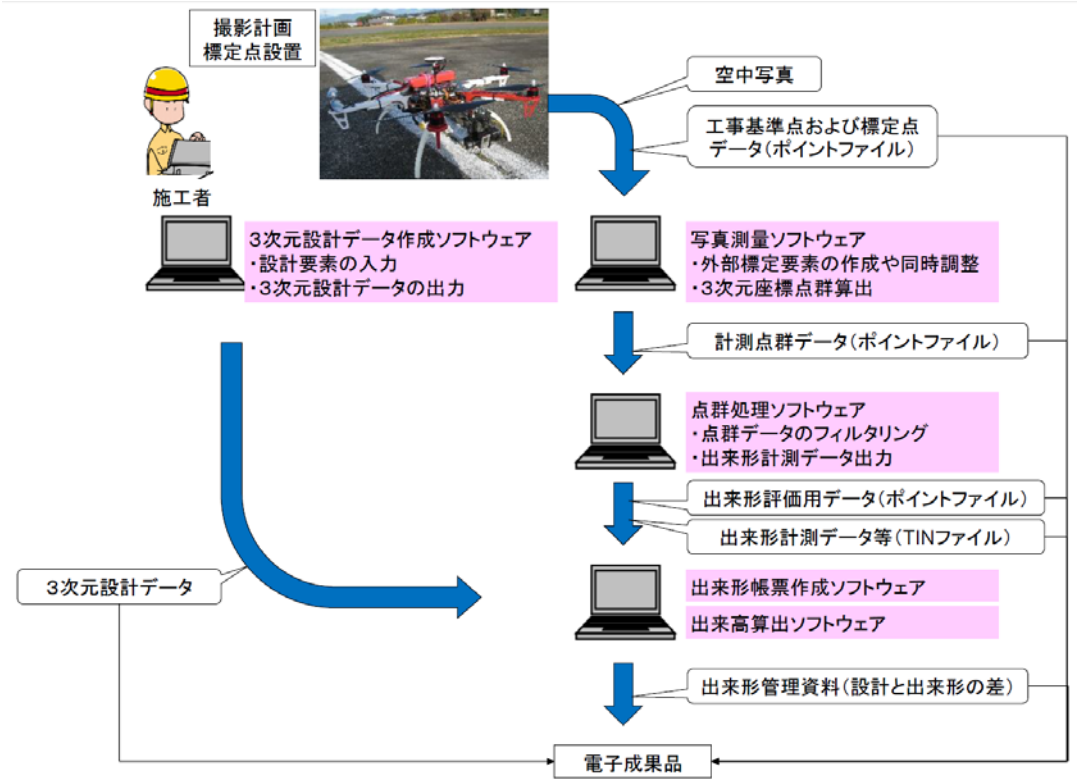


図 17　空中写真測量（UAV）による出来形管理機器の構成例

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」(国土交通省)

【使用する要領・基準類】

・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－2－1　機器構成

2）レーザースキャナー（LS）を用いた出来形管理

① レーザースキャナー（LS）本体

② 点群処理ソフトウェア

③ 3 次元設計データ作成ソフトウェア

④ 出来形帳票作成ソフトウェア

⑤ 出来高算出ソフトウェア

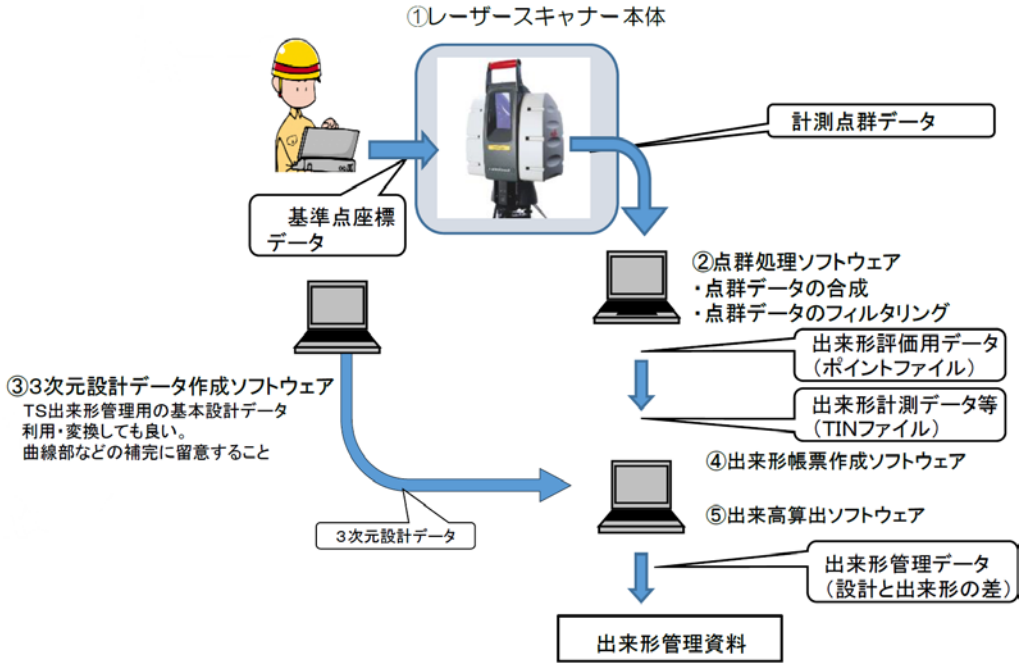


図 18　レーザースキャナー（LS）による出来形管理機器の構成例

出典：「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」(国土交通省)

【使用する要領・基準類】

・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－2－1　機器構成

3）TS を用いた出来形管理

① 基本設計データ作成ソフトウェア

② 出来形管理用 TS（ハードウェア及びソフトウェア）

③ 点群処理ソフトウェア（面管理の場合）

④ ３次元設計データ作成ソフトウェア（面管理の場合）

⑤ 出来形帳票作成ソフトウェア

⑥ 出来高算出ソフトウェア（面管理の場合）

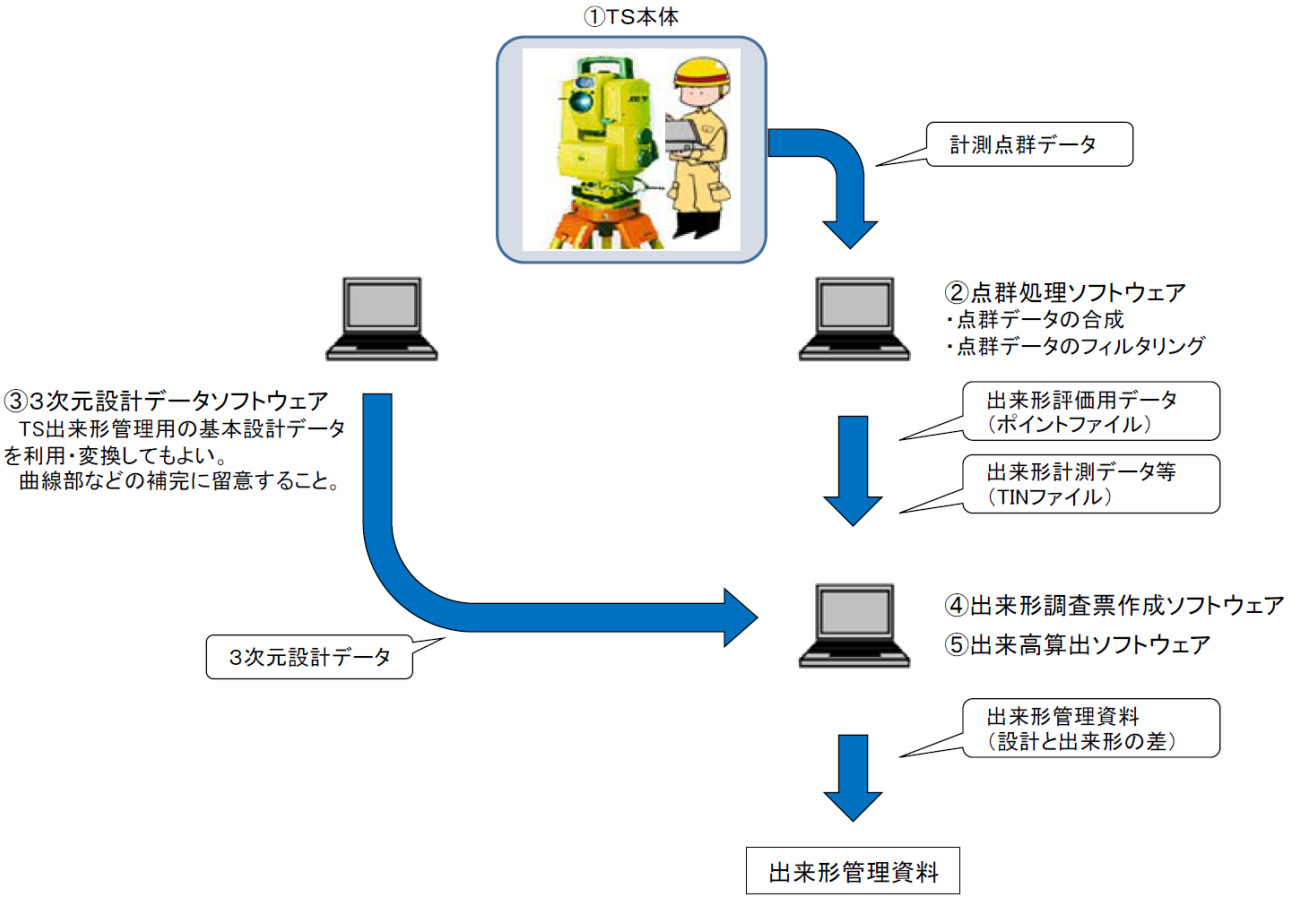


図 19　TS による出来形管理機器の構成例（面管理の場合）

出典：「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省） 1－2－1　機器構成

4）TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理

① TS（ノンプリズム方式）本体

② 点群処理ソフトウェア

③ ３次元設計データ作成ソフトウェア

④ 出来形帳票作成ソフトウェア

⑤ 出来高算出ソフトウェア

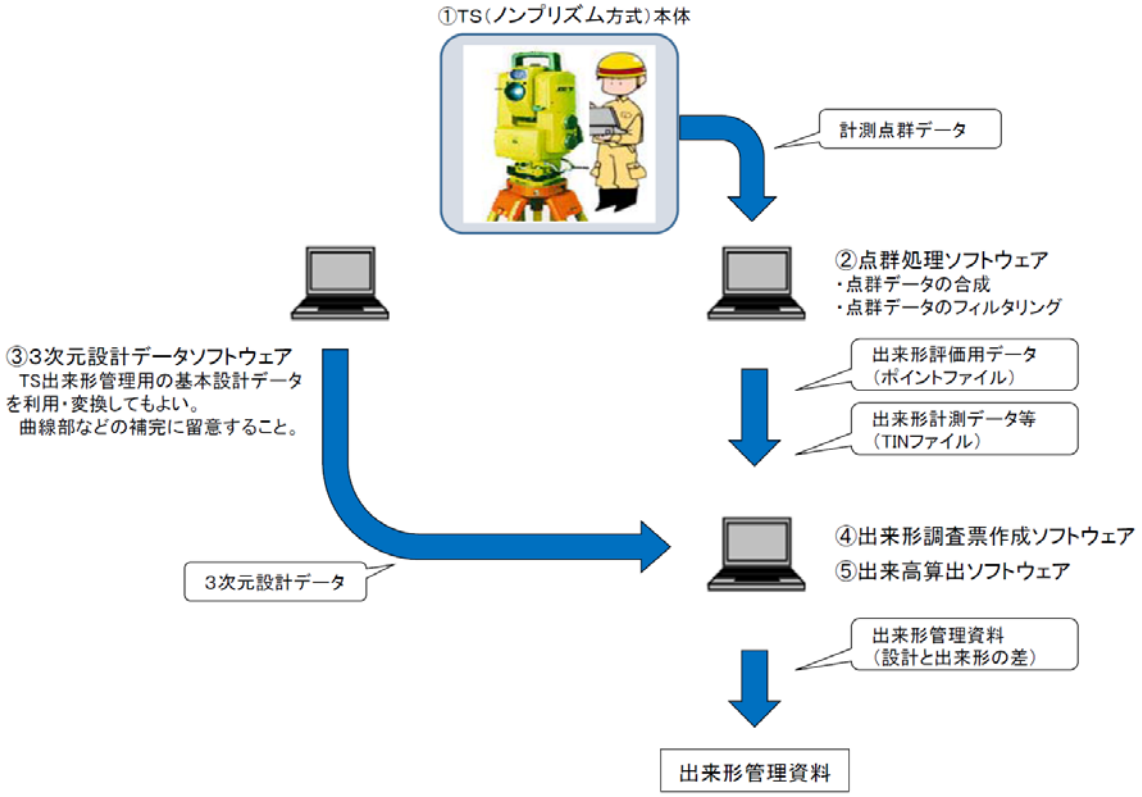


図 20　TS（ノンプリズム方式）による出来形管理機器の構成例

出典：「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省） 1－2－1　機器構成

5）RTK-GNSS を用いた出来形管理

① 出来形管理用 RTK-GNSS（ハードウェア及びソフトウェア）

② 点群処理ソフトウェア（面的管理の場合）

③ 基本設計データ作成ソフトウェア

④ 出来形帳票作成ソフトウェア

⑤ 出来高算出ソフトウェア

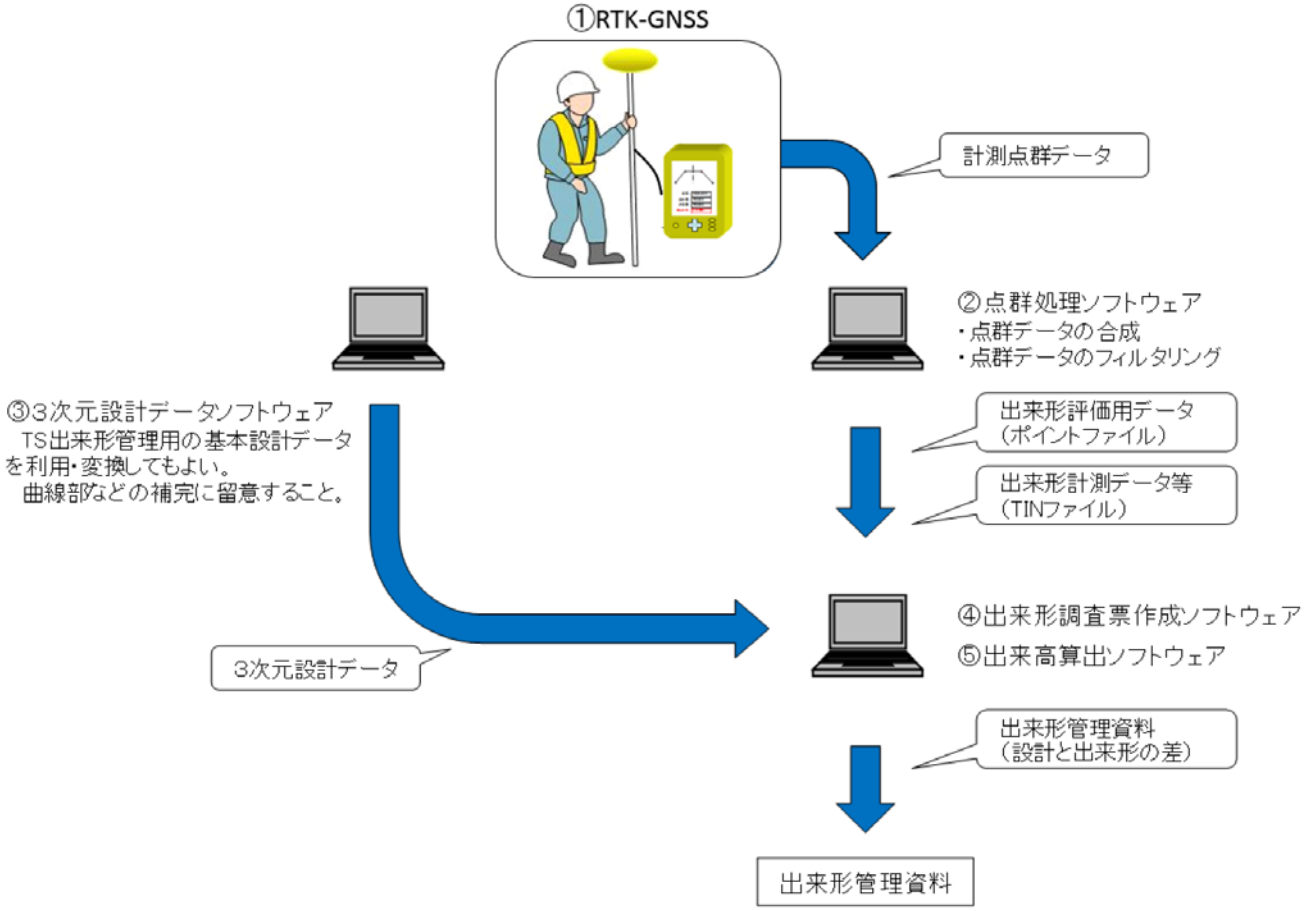


図 21　RTK-GNSS 用いた出来形管理機器の構成例

出典：「RTK-GNSS 用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」
（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「RTK-GNSS 用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省） 1－2－1　機器構成

6）無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理

① UAV レーザー

② 点群処理ソフトウェア

③ ３次元設計データ作成ソフトウェア

④ 出来形帳票作成ソフトウェア

⑤ 出来高算出ソフトウェア

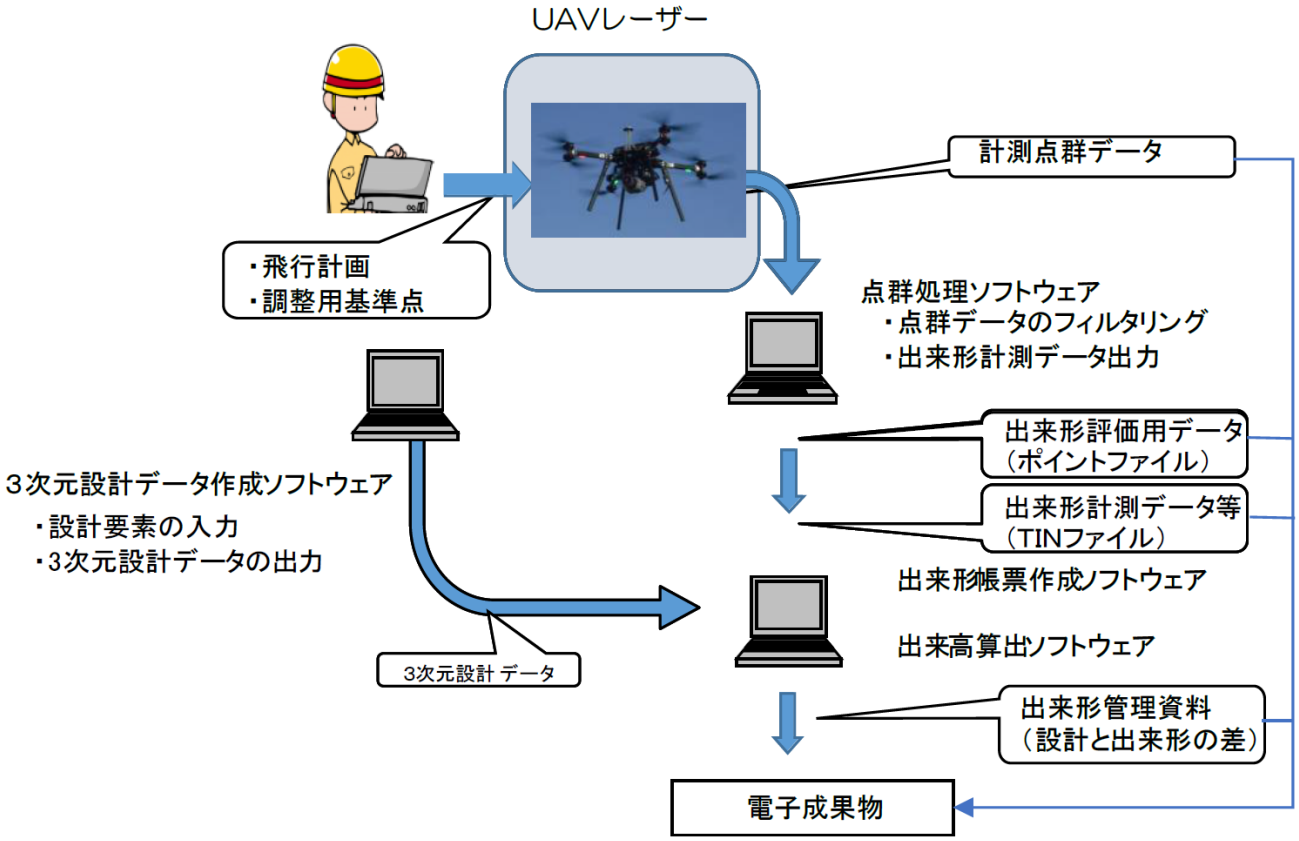


図 22　無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理

出典：「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省） 1－2－1　機器構成

7）TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理システム

TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理システムにおける機器構成を次に示す。

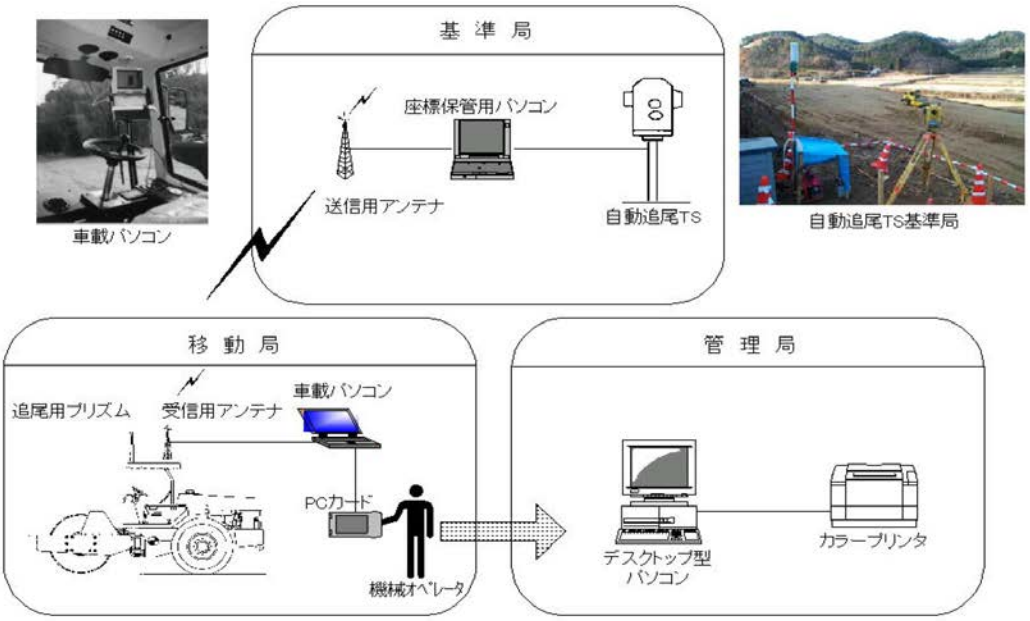


図 23　TS を用いた盛土の締固め管理システム（例）

出典：「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

表 7 TS を用いた盛土の締固め管理システムの標準構成

区分	局名	構 成 機 器
TS	基準局	・TS 機器（自動追尾 TS、三脚） ・＊パソコン(自動 TS のデータ一時保管用) ・データ通信用無線送信機(移動局へのデータ送信用) ・電源装置
	移動局	・追尾用全周プリズム ・車載パソコン（モニタ） ・データ通信用無線受信機（基準局からのデータ受信用） ・データ演算処理プログラム
	管理局	・パソコン ・データ演算処理プログラム ・カラープリンター

（注）＊印の基準局用パソコンは標準構成品ではない。TS で計測したデータをパソコンを介さずに直接移動局へ伝達するシステムもある。

出典：「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

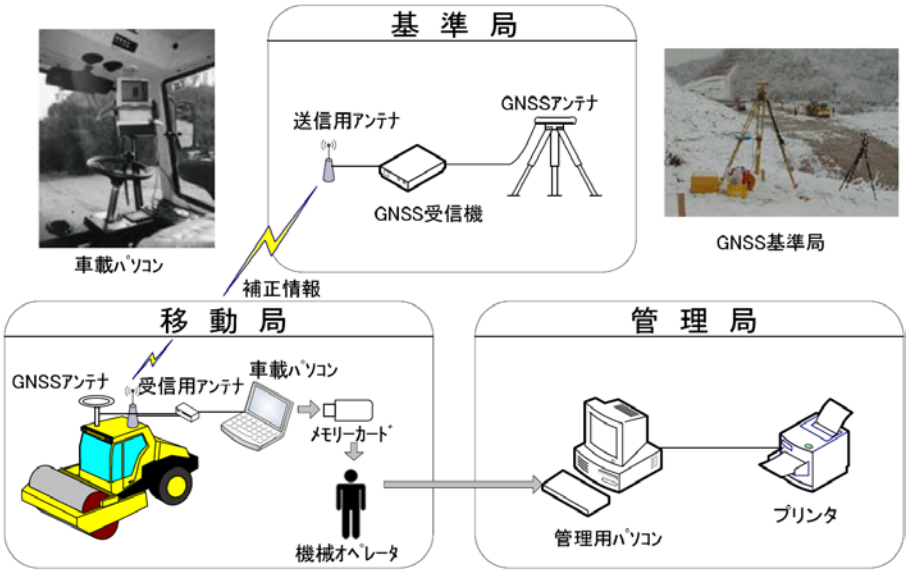


図 24　GNSS を用いた盛土の締固め管理システム（例）

出典：「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

表 8　GNSS を用いた盛土の締固め管理システムの標準構成

区分	局名	構 成 機 器
GNSS	基準局	・GNSS 機器（アンテナ、受信機、三脚） ・データ通信用無線送信機等(移動局へのデータ送信用) ・電源装置
	移動局	・GNSS 機器（アンテナ、受信機） ・データ通信用無線受信機等（基準局からのデータ受信用） ・車載パソコン（モニタ） ・データ演算処理プログラム
	管理局	・パソコン ・データ演算処理プログラム ・カラープリンター

出典：「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　2.3　使用機器の確認

(2) 電子納品の事前協議【発注者・受注者】

発注者及び受注者は、電子納品及び電子検査を円滑に行うため、工事着手時に監督職員と受注者で事前協議し決定する。

1) 工事施工中の情報交換・共有方法
2) 電子成果品とする対象書類
3) その他の事項

【使用する要領・基準類】

・「電子納品等運用ガイドライン【土木工事編】　平成 28 年 3 月」（国土交通省） 4. 事前協議

2.3.3 成果品の貸与【発注者】

発注者は、「ICT 活用工事」に活用できる測量成果、設計成果がある場合は、当該業務の電子成果品を、受注者に貸与する。

発注者は、設計成果である「3 次元設計データ」が存在しない場合には、設計図書の平面図、縦断図、横断図等と線形計算書等を貸与する。

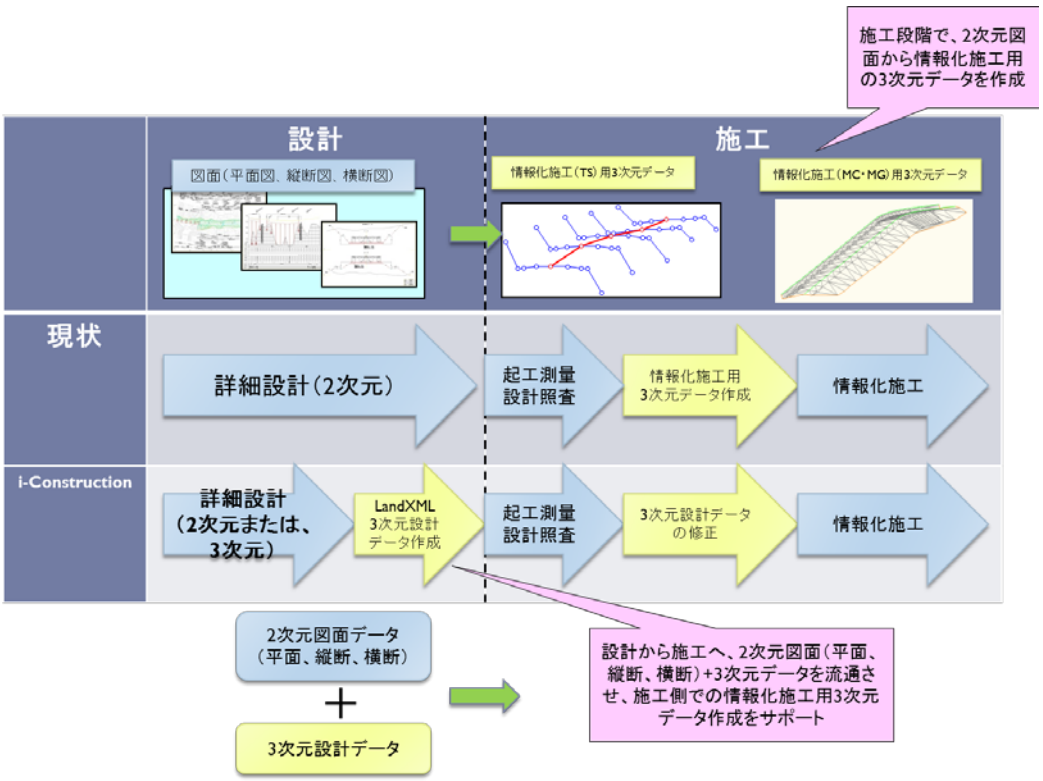


図 25　設計から施工への 3 次元データの流通イメージ

出典：「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）

2.3.4 工事着手時の対応【発注者・受注者】

受注者は、発注者より貸与された設計業務の電子成果品をチェックし、次のフォルダ内にある「3次元設計データ」ファイルの有無、ソフトウェアによる読込みの可否、測量座標系等を確認する。

・フォルダ：/ICON

(1) 設計業務の成果として、「3 次元設計データ」が存在する場合の対応

受注者は、「3 次元設計データ」の照査を実施する。「2.2.6　照査【受注者】」参考とする。

(2) 設計業務の成果として、「3 次元設計データ」が存在しない場合の対応

受発注者協議にて、「受注している ICT 活用工事で、土工の 3 次元設計の実施」とし、設計変更とする。

2.3.5 事前協議の実施【発注者・受注者】

発注者、受注者は、貸与された設計段階の 3 次元データ確認結果を踏まえ、3 次元データ更新及び施工計画書作成に関する事前協議を行う。

土木施工範囲の全てで、ICT を活用した工事とするが、具体的な工事内容及び対象範囲について協議するものとする。

【使用する要領・基準類】

・「土木工事共通仕様書　平成 27 年 4 月」（国土交通省　各地方整備局） 第 1 章 総則

2.3.6 3 次元起工測量の実施【受注者】

「3 次元設計データ」の現況地形モデルに関しては、草木などの障害物により、必要な点密度となっていない、現況地形がそれほど正確に反映されていない場合がある。その場合は、受注者は、草木の伐採など障害物の撤去後に、起工測量を実施する。

(1) 施工計画書(起工測量編)の作成

受注者は、施工計画書(起工測量編)を作成する。施工計画書及び添付資料に次の事項を記載しなければならない。

1) 適用工種
2) 適用区域
3) 出来形計測箇所、出来形管理基準及び規格値・出来形管理写真基準
4) 使用機器・ソフトウェア
5) 撮影計画（空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理及び無人航空機搭載型レーザースキャナーの場合）

表 9　施工計画書(起工測量編)への添付書類（空中写真測量の場合の例）

UAV	飛行マニュアル
	保守点検記録（製造元の点検(1 回/年以上))
デジタルカメラ	メーカ推奨の定期点検
ソフトウェア	「メーカーカタログ」又は「ソフトウェア仕様書」

出典：「ICT 活用工事の流れ（様式記入例集）」（国土交通省）

表 10　施工計画書(起工測量編)への添付書類（レーザースキャナーの場合の例）

計測精度	現場で精度確認を実施し、結果報告書を作成し添付
精度管理	メーカ推奨の定期点検を実施
ソフトウェア	「メーカーカタログ」又は「ソフトウェア仕様書」

出典：「ICT 活用工事の流れ（様式記入例集）」（国土交通省）

表 11　施工計画書(起工測量編)への添付書類（TS の場合の例）

計測性能	「メーカのカタログ」又は「機器仕様書」
精度管理	「検定機関が発行する有効な検定証明書」又は「測量機器メーカ等が発行する有効な校正証明書」
ソフトウェア	「メーカーカタログ」又は「ソフトウェア仕様書」

出典：「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）から整理

表 12　施工計画書(起工測量編)への添付書類（TS（ノンプリズム方式）の場合の例）

計測精度	現場で精度確認を実施し、試験結果報告書を作成し添付
精度管理	「検定機関が発行する有効な検定証明書」又は「測量機器メーカ等が発行する有効な校正証明書」
ソフトウェア	「メーカーカタログ」又は「ソフトウェア仕様書」

出典：「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）から整理

表 13　施工計画書(起工測量編)への添付書類（RTK-GNSS の場合の例）

計測性能	「メーカのカタログ」、「機器仕様書」、「第三者機関の発行する検定証明書」等
精度管理	「検定機関が発行する有効な検定証明書」又は「測量機器メーカ等が発行する有効な校正証明書」
ソフトウェア	「メーカーカタログ」又は「ソフトウェア仕様書」

出典：「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）から整理

表 14　施工計画書(起工測量編)への添付書類（無人航空機搭載型レーザースキャナーの場合の例）

UAV（無人航空機）		飛行マニュアル
		保守点検記録（製造元の点検(1 回/年以上))
UAV レーザー本体	計測性能	現場又は 6 ヶ月以内の既知点を用いた精度確認結果
	測定精度	メーカ推奨の定期点検
ソフトウェア		「メーカーカタログ」又は「ソフトウェア仕様書」

出典：「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）から整理

【使用する要領・基準類】

・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－1－5 施工計画書
・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－1－5 施工計画書
・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－1－5 施工計画書
・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－1－5 施工計画書
・「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－1－5 施工計画書
・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－1－5 施工計画書
・「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領　平成 27 年 11 月」

(2) 工事基準点の設置

受注者は、発注者に指示を受けた基準点を使用して、工事基準点を設置する。

受注者は、出来形管理で利用する工事基準点の設置に当たって、国土交通省公共測量作業規程に基づいて実施し、測量成果、設置状況と配置箇所を監督職員に提出して使用する。

【使用する要領・基準類】

・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－2－7　工事基準点の設置
・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－2－7　工事基準点の設置
・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－2－7　工事基準点の設置
・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－2－6　工事基準点の設置
・「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－2－7　工事基準点の設置
・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－2－6　工事基準点の設置

(3) 3 次元起工測量の実施

起工測量において、3 次元測量データを取得するため、下記 1)～7)から選択（複数以上可）して測量を行うものとする。

1)空中写真測量（無人航空機）を用いた起工測量

2)レーザースキャナーを用いた起工測量

3)トータルステーションを用いた起工測量

4)トータルステーション（ノンプリズム方式）を用いた起工測量

5)RTK-GNSS を用いた起工測量

6)無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた起工測量

7)その他の 3 次元計測技術を用いた起工測量

1）空中写真測量（無人航空機）を用いた起工測量

空中写真測量（無人航空機）を用いた起工測量の詳細は次の要領・基準類に基づく。

【使用する要領・基準類】

・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－3－1　起工測量

2）レーザースキャナーを用いた起工測量

レーザースキャナーを用いた起工測量の詳細は次の要領・基準類に基づく。

【使用する要領・基準類】

・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－3－1　起工測量

3）トータルステーションを用いた起工測量

トータルステーションを用いた起工測量の詳細は次の要領・基準類に基づく。

【使用する要領・基準類】

・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
－3－1　起工測量

4）トータルステーション（ノンプリズム方式）を用いた起工測量

トータルステーション（ノンプリズム方式）を用いた起工測量の詳細は次の要領・基準類に基づく。

【使用する要領・基準類】

・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　－3－1　起工測量

5）RTK-GNSS を用いた起工測量

RTK-GNSS を用いた起工測量の詳細は次の要領・基準類に基づく。

【使用する要領・基準類】

・「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　－3－1　起工測量

6）無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた起工測量

無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた起工測量の詳細は次の要領・基準類に基づく。

【使用する要領・基準類】

・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　－3－1　起工測量

7）その他の 3 次元計測技術による起工測量

1)～6)によらない方法にて起工測量を実施する場合には、受発注者協議の上実施する。

（4）起工測量の成果品の作成

受注者は、次の成果品を提出する。

1）空中写真測量（無人航空機）を用いた起工測量を行う場合

・空中写真測量（UAV）による起工測量計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））
・空中写真測量（UAV）による計測点群データ（CSV,LAS,LandXML 等のポイントファイル）
・工事基準点及び標定点データ（CSV,LandXML,SIMA 等のポイントファイル）
・空中写真測量（UAV）で撮影した写真
・工事基準点及び標定点、検証点を表した網図
・その他資料（例：使用機器の利用状況写真、飛行計画に沿って撮影したことの証明資料）等

【使用する要領・基準類】

・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－3　　電子成果品の作成規定

2）レーザースキャナーを用いた起工測量を行う場合

・レーザースキャナーによる起工測量計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）
・レーザースキャナーによる計測点群データ（CSV,LAS,LandXML 等のポイントファイル）
・工事基準点及び標定点データ（CSV,LandXML,SIMA 等のポイントファイル）
・レーザースキャナーによる起工測量の状況写真
・工事基準点及び標定点を表した網図
・その他資料（例：使用機器の利用状況写真）等

【使用する要領・基準類】

・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－5－3　　電子成果品の作成規定

3）トータルステーションを用いた起工測量を行う場合

・トータルステーションによる起工測量計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）
・トータルステーションによる計測点群データ（CSV,LAS,LandXML 等のポイントファイル）
・工事基準点（CSV,LandXML,SIMA 等のポイントファイル）
・トータルステーションによる起工測量の状況写真
・工事基準点を表した網図
・その他資料（例：使用機器の利用状況写真）等

【使用する要領・基準類】

・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－5－5　　電子成果品の作成規定（面管理の場合）

4）トータルステーション（ノンプリズム方式）を用いた起工測量を行う場合

・トータルステーション（ノンプリズム方式）による起工測量計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）
・トータルステーション（ノンプリズム方式）による計測点群データ（CSV,LAS,LandXML 等のポイントファイル）
・工事基準点（CSV,LandXML,SIMA 等のポイントファイル）
・トータルステーション（ノンプリズム方式）による起工測量の状況写真
・工事基準点を表した網図
・その他資料（例：使用機器の利用状況写真）等

【使用する要領・基準類】

・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－5－3　　電子成果品の作成規定

5）RTK-GNSS を用いた起工測量を行う場合

・RTK-GNSS による起工測量計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）
・RTK-GNSS による計測点群データ（CSV,LAS,LandXML 等のポイントファイル）
・工事基準点及び標定点データ（CSV,LandXML,SIMA 等のポイントファイル）
・RTK-GNSS による起工測量の状況写真
・工事基準点及び標定点を表した網図
・その他資料（例：使用機器の利用状況写真）等

【使用する要領・基準類】

・「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　－5－5　　電子成果品の作成規定（面管理の場合）

6）無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた起工測量を行う場合

・無人航空機搭載型レーザースキャナーによる起工測量計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）
・無人航空機搭載型レーザースキャナーによる計測点群データ（CSV,LAS,LandXML 等のポイントファイル）
・工事基準点及び調整用基準点データ（CSV,LandXML,SIMA 等のポイントファイル）
・無人航空機搭載型レーザースキャナーによる起工測量の状況写真
・工事基準点及び調整用基準点データを表した網図
・その他資料（例：使用機器の利用状況写真）等

【使用する要領・基準類】

・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－3　電子成果品の作成規定

2.3.7 3 次元設計データの作成・更新【受注者】

(1) 3 次元設計データの作成・更新【受注者】

受注者は、設計業務の成果である「3 次元設計データ」が存在しない場合には、起工測量で得られたデータ、設計図書（平面図、縦断図、横断図等）、線形計算書等を用いて、3 次元出来形管理を行うための「3 次元設計データ」を作成する。

受注者は、「3 次元設計データ」が存在する場合に、現地条件等により必要に応じて、事前協議に従い更新を行う。

「3 次元設計データ」の作成についての詳細は、「2.2 設計」を参照。

なお、施工段階での 3 次元設計データの作成は、TIN で作成される。TIN は 3 角の平面の集合体であるため、曲線部では管理断面の間を細かい断面に分割して 3 次元設計データ化する必要がある。このため、線形の曲線区間においては必要に応じて横断形状を作成した後に TIN を設定する。例えば、間隔 5m毎の横断形状を作成した後に TIN を設定する。

【使用する要領・基準類】

・「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）
　5. 3 次元設計データの作成
　6. 照査方法
・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－4－1　3 次元設計データの作成
　1－4－2　3 次元設計データの確認
・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－4－1　3 次元設計データの作成
　1－4－2　3 次元設計データの確認
・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－4－4　3 次元設計データの作成（面管理の場合）
　1－4－5　3 次元設計データの確認
・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－4－1　3 次元設計データの作成
　1－4－2　3 次元設計データの確認
・「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－4－4　3 次元設計データの作成（面管理の場合）
　1－4－5　3 次元設計データの確認（面管理の場合）
・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－4－1　3 次元設計データの作成
　1－4－2　3 次元設計データの確認

(2) 3 次元設計データの照査

受注者は、次のとおり 3 次元設計データの確認を実施する。

受注者は、3 次元設計データの作成後に、3 次元設計データの以下の 1)～5)の情報について、設計図書（平面図、縦断図、横断図等）や線形計算書等と照合するとともに、監督職員に 3 次元設計データチェックシートを提出する。また、設計図書を基に作成した 3 次元設計データが出来形の良否判定の基準となることから、監督職員との協議を行い、作成した 3 次元設計データを設計図書として位置付ける。

1) 工事基準点　2) 平面線形　3) 縦断線形　4) 出来形横断面形状

5) 3 次元設計データ

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

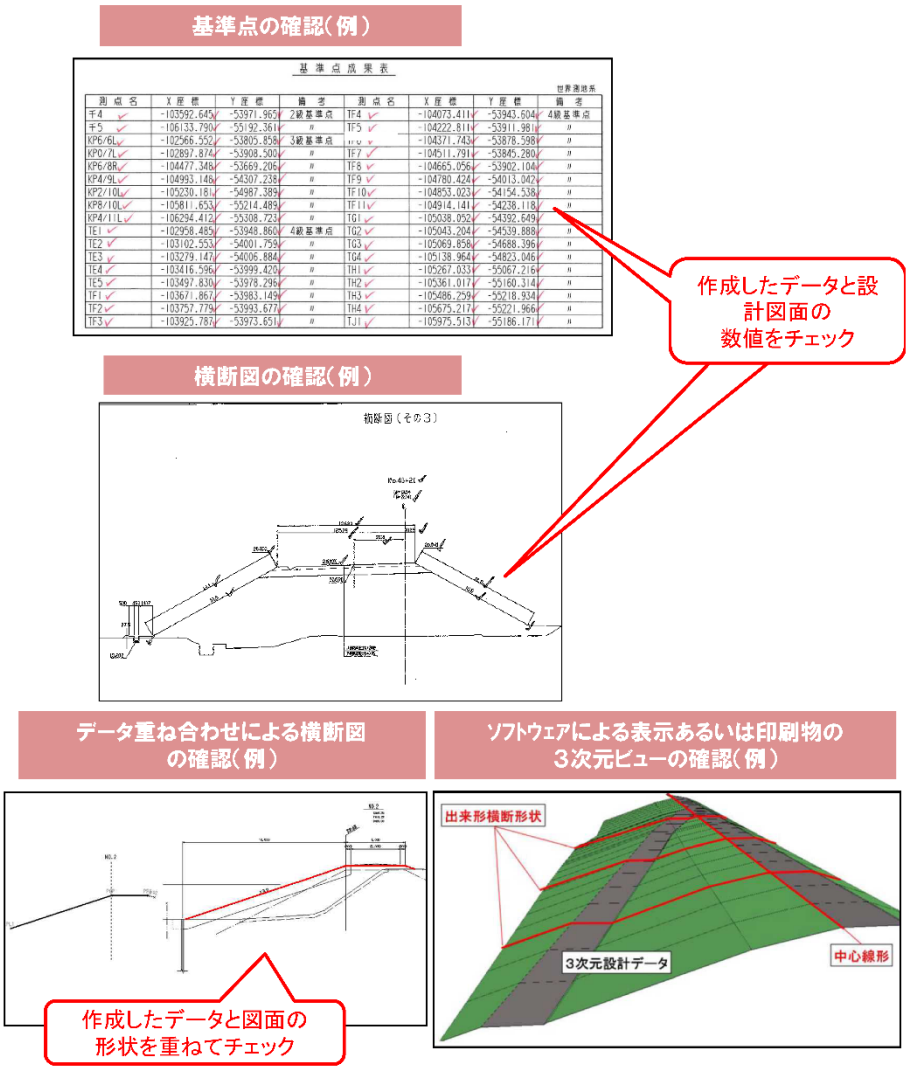


図 26　3 次元設計データの照査例

出典：「ICT 活用工事の流れ（様式記入例集）」（国土交通省）

工事基準点は、事前に監督職員に提出している工事基準点の測量結果と対比し、確認します。

平面図及び線形計算書と対比し、確認します。

縦断図と対比し、確認します。

・ソフトウェア画面と対比し、設計図書の管理項目の箇所と寸法にチェックを記入します。
・3次元設計データから横断図を作成し、設計図書と重ね合わせて確認します。

・3次元設計データの入力要素と3次元設計データ(TIN)を重畳し、同一性が確認可能な3次元表示した図を提出します。

3次元設計データと設計図書の照合に用いた資料は整備・保管し、監督職員から資料請求があった場合には、速やかに提示します。

（様式－１）

平成　　年　　月　　日

工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

３次元設計データチェックシート

項目	対象	内容	チェック結果
１）基準点及び工事基準点	全点	・監督職員の指示した基準点を使用しているか？	
		・工事基準点の名称は正しいか？	
		・座標は正しいか？	
２）平面線形	全延長	・起終点の座標は正しいか？	
		・変化点（線形主要点）の座標は正しいか？	
		・曲線要素の種別・数値は正しいか？	
		・各測点の座標は正しいか？	
３）縦断線形	全延長	・線形起終点の測点、標高は正しいか？	
		・縦断変化点の測点、標高は正しいか？	
		・曲線要素は正しいか？	
４）出来形横断面形状	全延長	・作成した出来形横断面形状の測点、数は適切か？	
		・基準高、幅、法長は正しいか？	
５）３次元設計データ	全延長	・入力した２）～４）の幾何形状と出力する３次元設計データは同一となっているか？	

※１ 各チェック項目について、チェック結果欄に“○”と記すこと。
※２ 受注者が監督職員に様式－１を提出した後、監督職員から様式－１を確認するための資料の請求があった場合は、受注者は以下の資料等を速やかに提示するものとする。
・工事基準点リスト（チェック入り）
・線形計算書（チェック入り）
・平面図（チェック入り）
・縦断図（チェック入り）
・横断図（チェック入り）
・３次元ビュー（ソフトウェアによる表示あるいは印刷物）
※ 添付資料については、上記以外にわかりやすいものがある場合は、これに替えることができる。

図 27　３次元設計データチェックシート（道路土工）

【使用する要領・基準類】

・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－4－2　3 次元設計データの確認
・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
5-5　3 次元設計データチェックシートの確認
・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－4－2　3 次元設計データの確認
・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
5-5　3 次元設計データチェックシートの確認
・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－4－5　3 次元設計データの確認（面管理の場合）
・「TS を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
5-6 3 次元設計データチェックシートの確認（面管理の場合）
・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－4－2　3 次元設計データの確認
・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
5-5　3 次元設計データチェックシートの確認
・「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－4－5　3 次元設計データの確認（面管理の場合）
・「RTK-GNSS を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
5-6 3 次元設計データチェックシートの確認（面管理の場合）
・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－4－2　3 次元設計データの確認
・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
5-5　3 次元設計データチェックシートの確認

(3) 設計図書の照査【受注者・発注者】

受注者は、照査に必要な設計図書を入手し、従来からの設計図書の照査を行う。

また、作成した 3 次元設計データから横断図を作成し、設計図書と重ね合わせて、工事現場の形状が一致していることを照査する。

発注者は、その照査結果を確認する。

【使用する要領・基準類】

・「工事請負契約書」 ・「土木工事共通仕様書　平成 27 年 4 月」（国土交通省　各地方整備局）

2.3.8 施工計画書(工事編)の作成【受注者】

受注者は、施工に先立ち、施工計画書（工事編）作成し発注者に提出する。
施工計画書(工事編)への記載事項は、次のとおり。

▶適用工種、出来形計測箇所、出来形管理基準及び規格値・出来形写真管理基準を記載します。
▶利用する UAV・LS・ソフトウェア等を記載します。
▶UAV 又は LS による出来形管理の選定の際に確認した以下の資料等を添付します。
・ソフトウェアの有する機能が記載されたメーカーパンフレット等
・UAV や LS の精度を適正に管理していることを証明する検定書あるいは校正証明書

出典：「ICT 活用工事の流れ（様式記入例集）」（国土交通省）

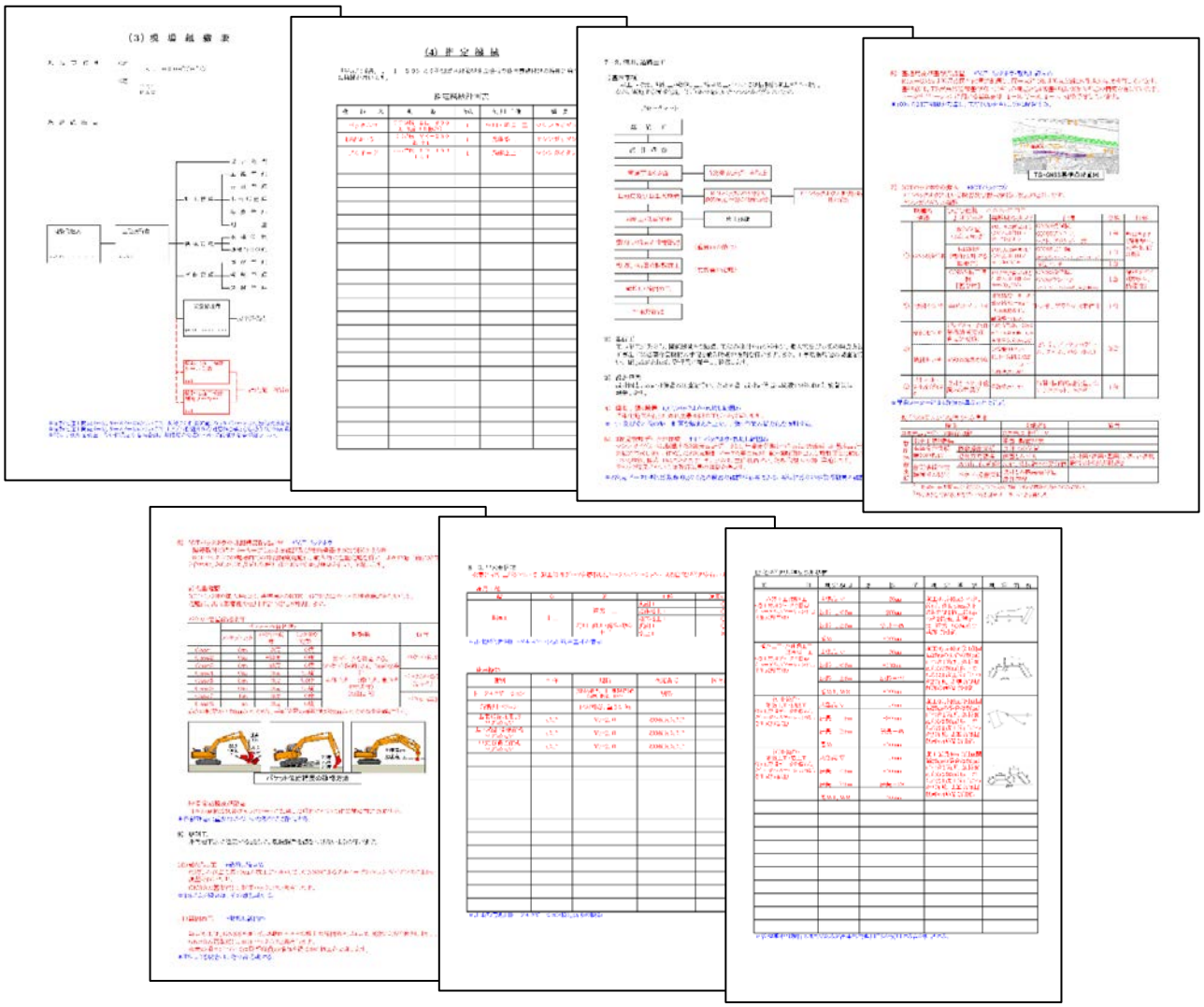


図 28　施工計画書（工事編）記入例

出典：施工計画記載例（ http://www.cbr.mlit.go.jp/kensetsu-ict/ict-proposal.html#04）

【使用する要領・基準類】

・「土木工事共通仕様書　平成 27 年 4 月」（国土交通省　各地方整備局）
・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－1－5 施工計画書
・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－1－5 施工計画書
・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－1－5 施工計画書
・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－1－5 施工計画書
・「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－1－5 施工計画書
・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－1－5 施工計画書

2.3.9 ICT 建設機械による施工【受注者】

(1) ICT 建設機械による施工【受注者】

受注者は、ICT 建設機械用のソフトウェアを用いて、「2.3.7 3 次元設計データの作成・更新【受注者】」で得られた 3 次元設計データについて、形状、データの抜け等の不具合がないかを確認する。

受注者は、ソフトウェア等から ICT 建設機械用のデータファイルを出力する。

受注者は、ICT 建設機械へデータファイルを取込み、施工にて活用する。

(2) 新技術活用効果調査表の作成【受注者・発注者】

受注者は、ICT 活用技術の活用が終わり次第、新技術効果調査入力システムを使用し新技術活用効果調査表（施工者用）を作成し、提出用ファイルを提出する。新技術効果調査入力システムは、次の URL から入手可能。

http://www.netis.mlit.go.jp/

監督職員は、提出された新技術活用効果調査表の内容を確認し、発注者用の部分を入力して取りまとめ先に提出する。

2.3.10 3 次元出来形管理等の施工管理【受注者】

受注者は、出来形形状と「3 次元設計データ」を比較する事で、全体的な出来形の確認をする。

受注者は、工事の施工管理において、以下の（A）（B）に示す方法により、出来形管理及び品質管理を実施する。

（A）出来形管理

下記 1）～7）から選択（複数以上可）して、出来形管理を行うものとする。

1）空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理

2）レーザースキャナーを用いた出来形管理

3）トータルステーションを用いた出来形管理

4）トータルステーション（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理

5）RTK-GNSS を用いた出来形管理

6）無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理

7）その他の 3 次元計測技術を用いた出来形管理

（B）品質管理

下記 8）を用いた品質管理を行うものとする。

8）TS・GNSS を用いた締固め回数管理

（A）出来形管理

＊1）～6）について

（1）出来形計測

出来形計測個所は、下図に示すとおりとし、法肩、法尻から水平方向にそれぞれ±5cm 以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

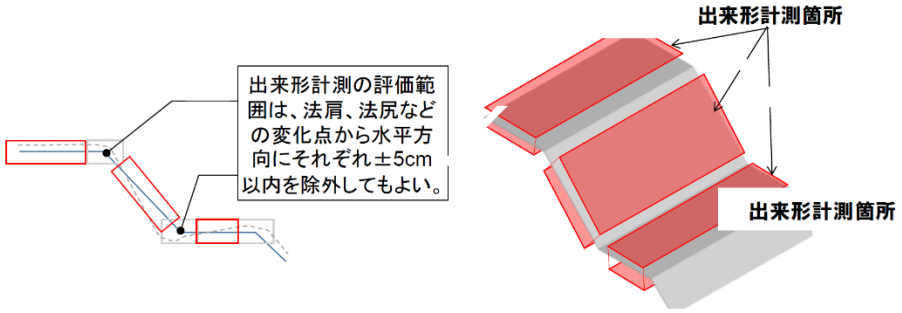


図 29　出来形計測箇所

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　2－1－2　空中写真測量（UAV）による出来形計測
　2－1－3　出来形計測箇所
・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　2－1－2　TLS による出来形計測
　2－1－3　TLS による出来形計測箇所
・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　2－1－2　出来形管理用 TS による出来形計測
　2－1－4　出来形計測箇所（面管理の場合）
・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　2－1－2　TS（ノンプリズム方式）による出来形計測
　2－1－3　TS（ノンプリズム方式）による出来形計測箇所
・「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　2－1－2　出来形管理用 RTK-GNSS による出来形計測
　2－1－4　出来形管理用 RTK-GNSS による出来形計測箇所（面管理の場合）
・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　2－1－2　UAV レーザーによる出来形計測
　2－1－3　出来形計測箇所

(2) 出来形管理写真の撮影

1) 空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理の場合

受注者は、工事写真の撮影は以下の要領で行う。

a) 写真管理項目（撮影項目、撮影頻度[時期]、提出頻度）

工事写真の撮影管理項目は、下表のとおりとする。出来形管理以外の施工状況及び品質管理等に係わる工事写真の撮影管理項目については、「写真管理基準(案)」(国土交通省各地方整備局）による。

b) 撮影方法

空中写真測量（UAV）で撮影した写真の納品をもって、写真撮影に代える。

表 15　写真撮影箇所一覧表 ※

区分		写真管理項目		
		撮影項目	撮影頻度	提出頻度
施工状況	図面との不一致	図面と現地との不一致の写真	*撮影毎に１回[発生時]※*	写真測量に使用したすべての画像 ※ICON ﾌｫﾙﾀﾞに格納

工種	写真管理項目		
	撮影項目	撮影頻度[時期]	提出頻度
掘削工	土質等の判別	地質が変わる毎に１回[掘削中]	代表箇所 各１枚
	法長（法面）	*撮影毎に１回[掘削後]※*	写真測量に使用したすべての画像 ※ICON ﾌｫﾙﾀﾞに格納
路体盛土工 路床盛土工	巻出し厚	200mに１回[巻出し時]	代表箇所 各１枚
	締固め状況	転圧機械または地質が変わる毎に１回[締固め時]	
	法長（法面）幅（天端）	*計測毎に１回[施工後]*	写真測量に使用したすべての画像 ※ICON ﾌｫﾙﾀﾞに格納

※斜体文字は、空中写真測量(UAV)による出来形管理の適用で、「写真管理基準(案)」（国土交通省各地方整備局）を適用しない部分

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　2－1－5　品質管理及び出来形管理写真基準
・「写真管理基準(案)　平成 29 年 3 月」（国土交通省各地方整備局）

2）レーザースキャナーを用いた出来形管理の場合

受注者は、工事写真の撮影は以下の要領で行う。

a）写真管理項目（撮影項目、撮影頻度[時期]、提出頻度）

工事写真の撮影管理項目は、下表のとおりとする。出来形管理以外の施工状況及び品質管理等に係わる工事写真の撮影管理項目については、「写真管理基準(案)」(国土交通省各地方整備局）による。

b）撮影方法

撮影に当たっては、次の項目を記載した小黒板を文字が判読できるよう被写体とともに写しこむものとする。

① 工事名

② 工種等

③ 出来形計測範囲（始点側測点～終点側測点）

表 16　写真撮影箇所一覧表※

区分		写真管理項目		
		撮影項目	撮影頻度	提出頻度
施工状況	図面との不一致	図面と現地との不一致の写真	*計測毎に１回[発生時]※*	代表箇所 各１枚

工種	写真管理項目		
	撮影項目	撮影頻度[時期]	提出頻度
掘削工	土質等の判別	地質が変わる毎に１回[掘削中]	代表箇所 各１枚
	法長（法面）	*計測毎に１回[掘削後]※*	
路体盛土工 路床盛土工	巻出し厚	200mに１回[巻出し時]	代表箇所 各１枚
	締固め状況	転圧機械または地質が変わる毎に１回[締固め時]	
	法長（法面） 幅（天端）	*計測毎に１回[施工後]*	

※斜体文字は、TLS による出来形管理の適用で、「写真管理基準(案)」（国土交通省各地方整備局）を適用しない部分

出典：「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　2－1－5　品質管理及び出来形管理写真基準
・「写真管理基準(案)　平成 29 年 3 月」（国土交通省各地方整備局）

3）トータルステーションを用いた出来形管理の場合

受注者は、工事写真の撮影は以下の要領で行う。

a）写真管理項目（撮影項目、撮影頻度[時期]、提出頻度）

工事写真の撮影管理項目は、下表のとおりとする。出来形管理以外の施工状況及び品質管理等に係わる工事写真の撮影管理項目については、「写真管理基準(案)」(国土交通省各地方整備局）による。

b）撮影方法

撮影に当たっては、次の項目を記載した小黒板を文字が判読できるよう被写体とともに写しこむものとする。

① 工事名
② 工種等
③ TS 設置位置（後方交会法の場合は、参照した 2 つ以上の工事基準点を記載すること。）
④ 出来形計測点（測点・箇所）

表 17 写真撮影箇所一覧表 ※

区分		写真管理項目		
		撮影項目	撮影頻度	提出頻度
施工状況	図面との不一致	図面と現地との不一致の写真	***計測毎に１回[発生時]※***	代表箇所 各１枚

工種	写真管理項目		
	撮影項目	撮影頻度[時期]	提出頻度
掘削工	土質等の判別	地質が変わる毎に１回[掘削中]	代表箇所 各１枚
	法長（法面）	***計測毎に１回[掘削後]※***	
路体盛土工 路床盛土工	巻出し厚	200mに１回[巻出し時]	代表箇所 各１枚
	締固め状況	転圧機械又は地質が変わる毎に１回[締固め時]	
	法長（法面） 幅（天端）	***計測毎に１回[施工後]***	

※斜体文字は、TS による出来形管理の適用で、「写真管理基準(案)」（国土交通省各地方整備局）を適用しない部分

出典：「TS を用いた出来形管理要領（土工編） 平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

- 「TS を用いた出来形管理要領（土工編） 平成 29 年 3 月」（国土交通省）
  2－1－7 品質管理及び出来形管理写真基準
- 「写真管理基準(案) 平成 29 年 3 月」（国土交通省各地方整備局）

4）トータルステーション（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理の場合

受注者は、工事写真の撮影は以下の要領で行う。

a）写真管理項目（撮影項目、撮影頻度[時期]、提出頻度）

工事写真の撮影管理項目は、下表のとおりとする。出来形管理以外の施工状況及び品質管理等に係わる工事写真の撮影管理項目については、「写真管理基準(案)」(国土交通省各地方整備局）による。

b）撮影方法

撮影に当たっては、次の項目を記載した小黒板を文字が判読できるよう被写体とともに写しこむものとする。

① 工事名

② 工種等

③ 出来形計測範囲（始点側測点～終点側測点）

表 18　写真撮影箇所一覧表 ※

区分		写真管理項目		
		撮影項目	撮影頻度	提出頻度
施工状況	図面との不一致	図面と現地との不一致の写真	*計測毎に１回[発生時]※*	代表箇所各１枚

工種	写真管理項目		
	撮影項目	撮影頻度[時期]	提出頻度
掘削工	土質等の判別	地質が変わる毎に１回[掘削中]	代表箇所各１枚
	法長（法面）	*計測毎に１回[掘削後]※*	
路体盛土工 路床盛土工	巻出し厚	200mに１回[巻出し時]	代表箇所各１枚
	締固め状況	転圧機械又は地質が変わる毎に１回[締固め時]	
	法長（法面） 幅（天端）	*計測毎に１回[施工後]*	

※斜体文字は、TS(ノンプリズム方式)による出来形管理の適用で、「写真管理基準(案)」（国土交通省各地方整備局）を適用しない部分

出典：「TS（ノンプリズム方式）用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「TS（ノンプリズム方式）用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　2－1－5　品質管理及び出来形管理写真基準
・「写真管理基準(案)　平成 29 年 3 月」（国土交通省各地方整備局）

5）RTK-GNSS を用いた出来形管理の場合

受注者は、工事写真の撮影は以下の要領で行う。

a）写真管理項目（撮影項目、撮影頻度[時期]、提出頻度）

工事写真の撮影管理項目は、下表のとおりとする。出来形管理以外の施工状況及び品質管理等に係わる工事写真の撮影管理項目については、「写真管理基準(案)」(国土交通省各地方整備局）による。

b）撮影方法

撮影に当たっては、次の項目を記載した小黒板を文字が判読できるよう被写体とともに写しこむものとする。

① 工事名

② 工種等

③ 基準局設置位置（基準局を設置した工事基準点、又は未知点に設置した際に参照した工事基準点を記載すること。）

④ 出来形計測範囲（始点側測点～終点側測点）

表 19　写真撮影箇所一覧表 ※

区分		写真管理項目		
		撮影項目	撮影頻度	提出頻度
施工状況	図面との不一致	図面と現地との不一致の写真	***計測毎に 1 回[発生時]※***	代表箇所 各 1 枚

工種	写真管理項目		
	撮影項目	撮影頻度[時期]	提出頻度
掘削工	土質等の判別	地質が変わる毎に 1 回[掘削中]	代表箇所 各 1 枚
	法長（法面）	***1 工事に 1 回[掘削後]※***	
路体盛土工 路床盛土工	巻出し厚	200m に 1 回[巻出し時]	代表箇所 各 1 枚
	締固め状況	転圧機械又は地質が変わる毎に 1 回[締固め時]	
	法長（法面） 幅（天端）	***1 工事に 1 回[掘削後]***	

※斜体文字は、RTK-GNSS による出来形管理の適用で、「写真管理基準(案)」（国土交通省各地方整備局）を適用しない部分

出典：「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

- 「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
  2－1－7　品質管理及び出来形管理写真基準
- 「写真管理基準(案)　平成 29 年 3 月」（国土交通省各地方整備局）

6）無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の場合

受注者は、工事写真の撮影は以下の要領で行う。

a）写真管理項目（撮影項目、撮影頻度[時期]、提出頻度）

工事写真の撮影管理項目は、下表のとおりとする。出来形管理以外の施工状況及び品質管理等に係わる工事写真の撮影管理項目については、「写真管理基準(案)」(国土交通省各地方整備局）による。

b）撮影方法

撮影に当たっては、次の項目を記載した小黒板を文字が判読できるよう被写体とともに写しこむものとする。

① 工事名

② 工種等

③ 出来形計測範囲（始点側測点～終点側測点）

表 20　写真撮影箇所一覧表 ※

区分		写真管理項目		
		撮影項目	撮影頻度	提出頻度
施工状況	図面との不一致	図面と現地との不一致の写真	*計測毎に１回[発生時] ※*	代表箇所 各１枚

工種	写真管理項目		
	撮影項目	撮影頻度[時期]	提出頻度
掘削工	土質等の判別	地質が変わる毎に１回[掘削中]	代表箇所 各１枚
	法長（法面）	*計測毎に１回[掘削後]※*	
盛土工	巻出し厚	200mに１回[まき出し時]	代表箇所 各１枚
	締固め状況	転圧機械又は地質が変わる毎に１回[締固め時]	
	法長（法面） 幅（天端）	*計測毎に１回[施工後] ※*	

※斜体文字は、UAV レーザーによる出来形管理の適用で、「写真管理基準(案)」（国土交通省各地方整備局）を適用しない部分

出典：「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

2－1－5　品質管理及び出来形管理写真基準

・「写真管理基準(案)　平成 29 年 3 月」（国土交通省各地方整備局）

(3) 出来形管理帳票の作成

受注者は、3 次元設計データと出来形評価用データを用いて、本管理要領で定める以下の 出来形管理資料を作成する。作成した出来形管理資料は監督職員に提出すること。

3 次元設計データと出来形評価用データを用いて、設計面と出来形評価用データの各ポイントとの離れ等の出来形管理基準上の管理項目の計算結果（標高較差の平均値等）と出来形の良否の評価結果、及び設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れを表した分布図を整理した帳票、もしくは属性情報として出来形管理基準上の管理項目の計算結果を表示できる 3 次元モデルのビューアファイルを作成する。出来形確認箇所（平場、天端、法面（小段含む））ごとに作成する。

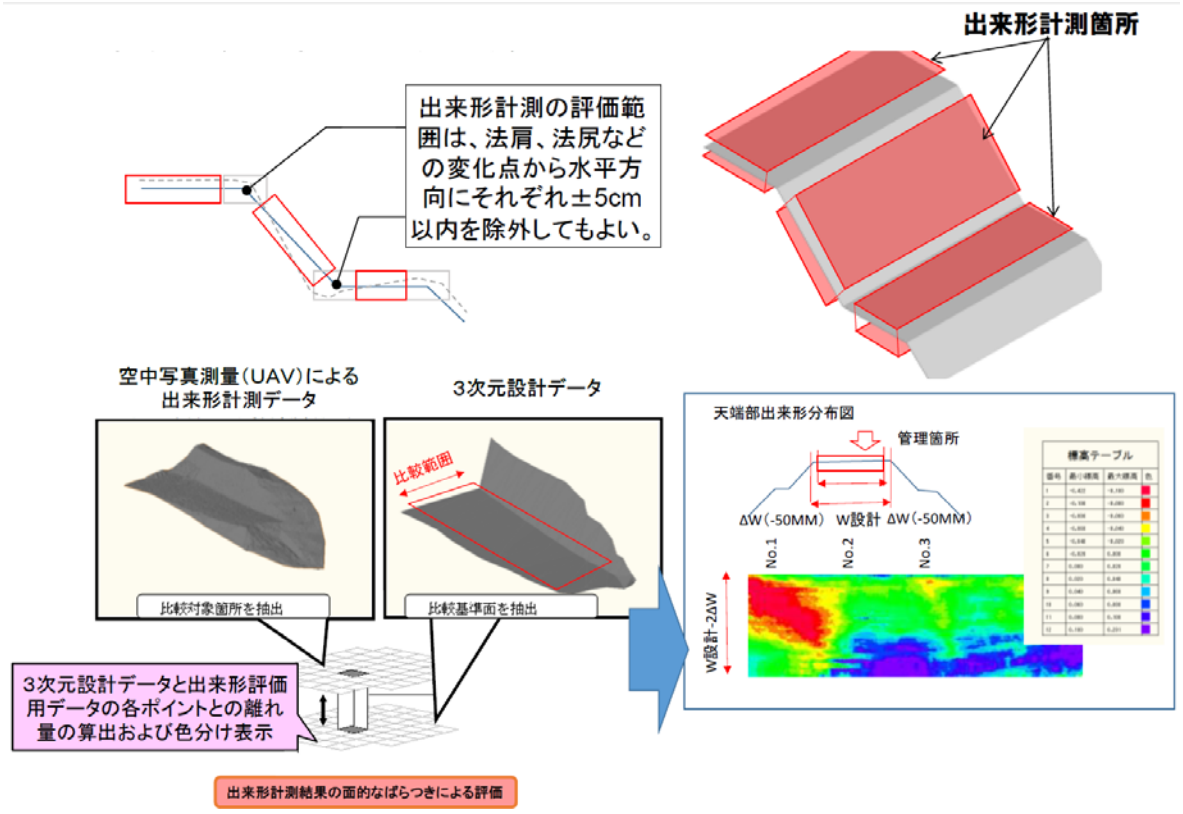
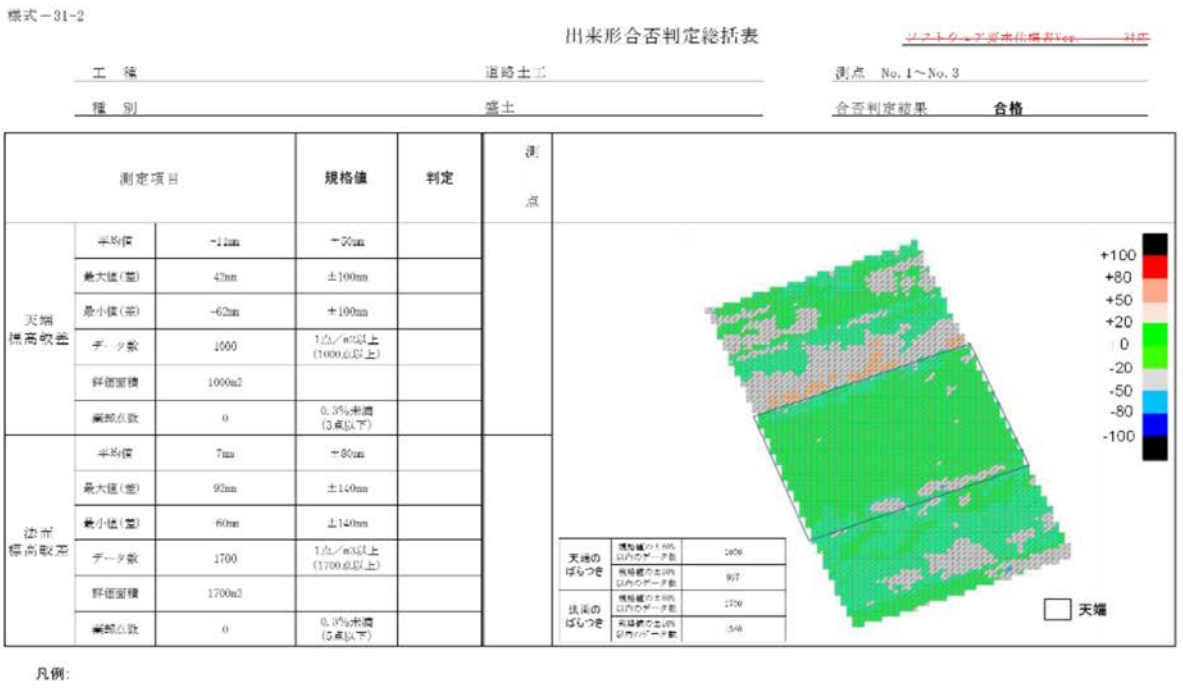


図 30　出来形管理図表　　作成の流れ

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）


様式－31-2

出来形合否判定総括表

ソフトウェア要求仕様書Ver.　　対応

工　種　道路土工　　測点　No.1～No.3

種　別　盛土　　合否判定結果　合格

測定項目			規格値	判定	測点
天端標高較差	平均値	-11mm	±50mm		
	最大値(差)	42mm	±100mm		
	最小値(差)	-62mm	±100mm		
	データ数	1000	1点／m2以上(1000点以上)		
	評価面積	1000m2			
	棄却点数	0	0.3%未満(3点以下)		
法面標高較差	平均値	7mm	±80mm		
	最大値(差)	92mm	±140mm		
	最小値(差)	-60mm	±140mm		
	データ数	1700	1点／m3以上(1700点以上)		
	評価面積	1700m2			
	棄却点数	0	0.3%未満(5点以下)		

凡例:

図 31　出来形管理図表（合格の場合）

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）


様式－31-2

出来形合否判定総括表

ソフトウェア要求仕様書Ver.　　対応

工　種　道路土工　　測点　No.1～No.3

種　別　盛土　　合否判定結果　異常値有

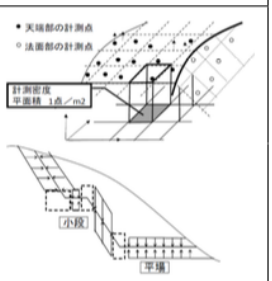
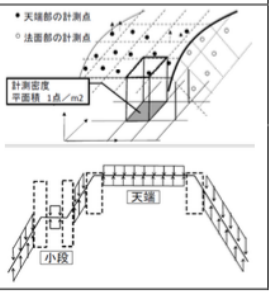
測定項目			規格値	判定	測点
天端標高較差	平均値	-71mm	±50mm	異常値有	
	最大値(差)	-18mm	±100mm		
	最小値(差)	-122mm	±100mm	異常値有	
	データ数	1000	1点／m2以上(1000点以上)		
	評価面積	1000m2			
	棄却点数	14	0.3%未満(3点以下)	異常値有	
法面標高較差	平均値	-53mm	±80mm		
	最大値(差)	32mm	±140mm		
	最小値(差)	-120mm	±140mm		
	データ数	1700	1点／m3以上(1700点以上)		
	評価面積	1700m2			
	棄却点数	0	0.3%未満(5点以下)		

凡例:

図 32　出来形管理図表（異常値有の場合）

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

表 21　出来形管理基準及び規格値

工種	測定箇所	測定項目	規格値(mm)		測定基準	測定箇所
			平均値	個々の計測値		
掘削工	平場	標高較差	±50	±150	注1、注2、注3、注4	
	法面(小段含む)	水平または標高較差	±70	±160		
路体盛土工 路床盛土工	天端	標高較差	±50	±150	注1、注2、注3、注4	
	法面(小段含む)	標高較差	±80	±190		

注１：個々の計測値の規格値には計測精度として±５０ｍｍが含まれている。
注２：計測は天端面（掘削の場合は平場面）と法面（小段を含む）の全面とし、全ての点で設計面との標高較差または、水平較差を算出する。計測密度は１点／m2（平面投影面積当たり）以上とする。
注３：法肩、法尻から水平方向に±５ｃｍ以内に存在する計測点は、標高較差の評価から除く。同様に、標高方向に±５ｃｍ以内にある計測点は水平較差の評価から除く。
注４：評価する範囲は、連続する一つの面とすることを基本とする。規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、あるいは規格値の条件の最も厳しい値を採用する。

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」(国土交通省)

【使用する要領・基準類】

・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－1 出来形管理資料の作成
・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－1 出来形管理資料の作成
・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－2 出来形管理資料の作成（面管理の場合）
・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－1 出来形管理資料の作成
・「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－2 出来形管理資料の作成（面管理の場合）
・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－1 出来形管理資料の作成
・「土木工事施工管理基準（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

（B）品質管理

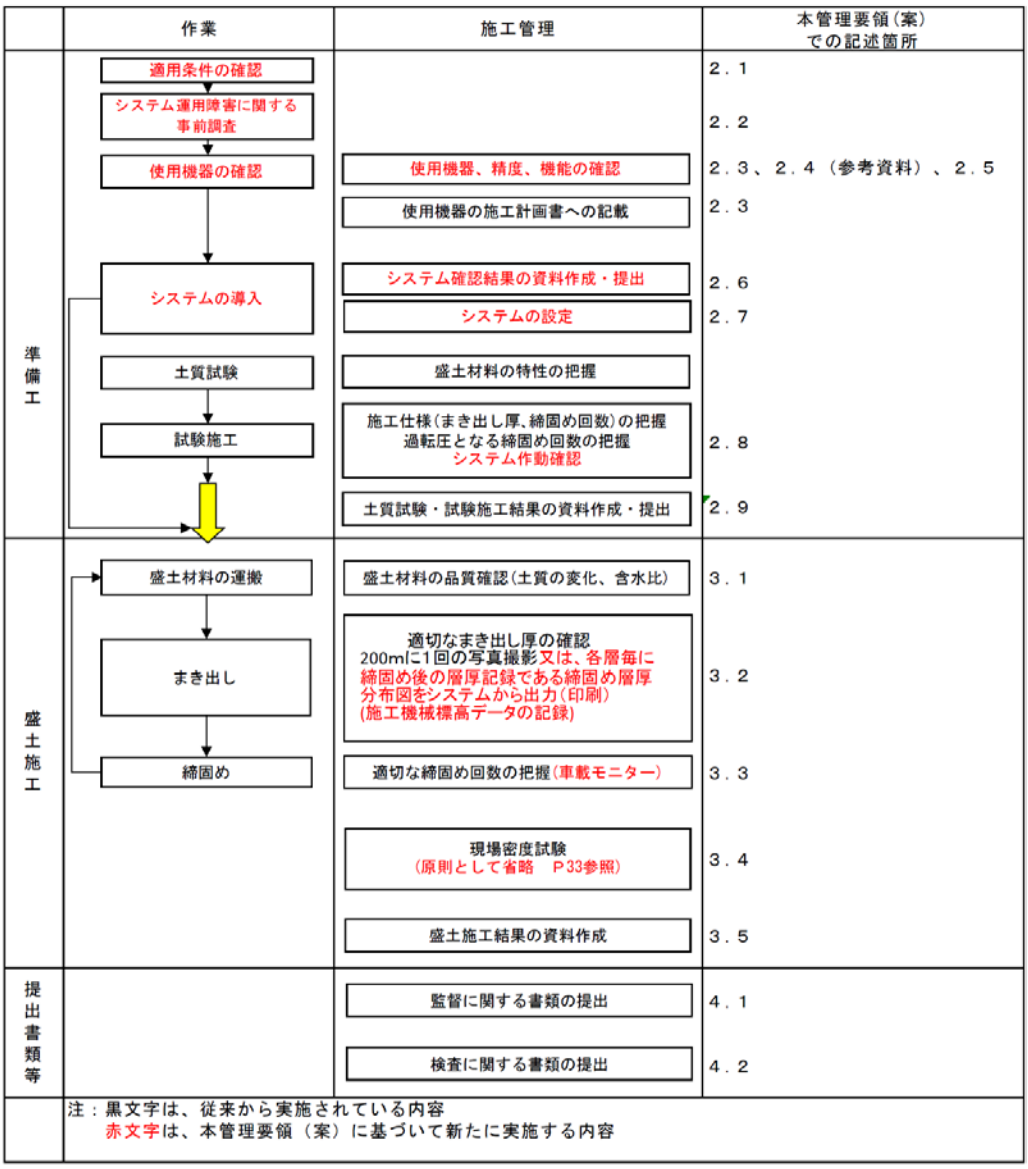
＊8）について

（1）TS・GNSS による締固め回数管理

受注者は、「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）に準拠して締固め管理を行う。

（2）TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理フロー

TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理フローは、次の図のとおり。



※図内の「本管理要領」とは、「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）を指す。

図 33　TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理フロー

出典：「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

(3) 監督に関する書類の提出

受注者は、発注者の監督に対して適切に対応するため、準備工や盛土施工での品質管理に関わる資料を整理し、提出しなければならない。

表 22　盛土工における施工状況把握の内容（土木工事監督技術基準（案）より）

種別	細別	施工時期	把握項目	把握の程度
盛土工 河川、道路、海岸、砂防	―	敷均し・転圧時	使用材料、敷均し・締固め状況	一般：1 回／1 工事　重点：2～3 回／1 工事

表 23　盛土工の監督（施工状況把握）で必要となり得る資料

種別	資料	要点	備考
工事基準点に関する測量成果	・成果表 ・成果数値データ ・基準点 及び工事基準点網図 ・測量記録 ・工事基準点の設置状況写真	工事基準点の座標､配置､設置状況等を把握するための左記資料	TS･GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　2.5 参照
精度確認結果・システム確認結果	**事前確認 チェックシート**	**・機器メーカ等が発行する書類（証明書・カタログ・性能仕様書等） ・現場の計測障害の有無､使用するシステムの精度・機能の確認結果**	**TS･GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　2.6 参照**
土質試験・試験施工結果	土質試験結果	使用する土質毎の締固め曲線及び所定の締固め度が得られる含水比の範囲	
	試験施工結果	試験により決定した締固め機械種類、まき出し厚、締固め回数	
盛土施工結果	①盛土材料の品質の記録	土質（搬出した土取場）､含水比のチェック	②に記載する
	②締固め回数分布図と走行軌跡図	**締固め回数走行軌跡のチェック**	
	③締固め層厚分布図	**締固め層厚分布の把握**	**施工者が選択した場合**
	④ログファイル	**②、③に疑義がある場合にチェックするデータ**	**電子データ形式で提出**
	⑤現場密度試験結果	締固め度のチェック	現場密度試験を行った場合のみ

注）アンダーラインは、「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）に特有の内容

出典：「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）より一部変更

【使用する要領・基準類】

・「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　4.1　監督に関する書類の提出

(4) 検査に関する書類の提出

受注者は、発注者の検査に対して適切に対応するため、準備工や盛土施工での品質管理に関わる資料や必要な機材を準備し、検査に臨まねばならない。

表 24　盛土工の品質に関する検査で必要となり得る資料・機材

種別	資料又は機材	要点	備考
品質管理資料	「表 23　盛土工の監督（施工状況把握）で必要となり得る資料」に示す全ての資料	品質管理基準の試験項目、試験頻度並びに規格値を満足しているか否かを示す資料	
品質管理及び出来形管理写真	締固め状況の写真	適切な重機・適切な方法で施工していることを示す写真	
	まき出し厚の確認写真	施工延長 200mに1箇所	

出典：「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）より一部変更

【使用する要領・基準類】

・「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　4.2　検査に関する書類の提出

2.3.11 監督検査への活用【発注者】

発注者は、監督検査において検査機器（GNSS ローバー）の使用、PC 上で設計形状と出来形形状の 3 次元測量成果との比較等において 3 次元データを活用する。
検査における留意事項を次に列挙する。

- 工事中又は既済部分検査における出来形寸法検査については「地方整備局土木工事検査技術基準（案）」、「既済部分検査技術基準（案）及び同解説」に準拠する。
- 部分払における出来高算出で ICT を活用し簡易土量を把握している場合は、「部分払における出来高取扱方法（案）」に準拠する。
- UAV を用いて面データにより出来形検査を行う場合は「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）に準拠する。
- レーザースキャナーを用いて面データにより出来形検査を行う場合は「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）に準拠する。
- トータルステーションを用いて面データにより出来形検査を行う場合は「TS を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）に準拠する。
- トータルステーション（ノンプリズム方式）を用いて面データにより出来形検査を行う場合は「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）に準拠する。
- RTK-GNSS を用いて面データにより出来形検査を行う場合は「RTK-GNSS を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）に準拠する。
- レーザースキャナーを用いて面データにより出来形検査を行う場合は「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）に準拠する。
- TS・GNSS による締固め回数管理を利用する場合は、「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理の監督・検査要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）に準拠する。
- 「ICT 活用工事」における土工出来形のばらつき評価は「工事成績評定要領の運用について」に準拠する。

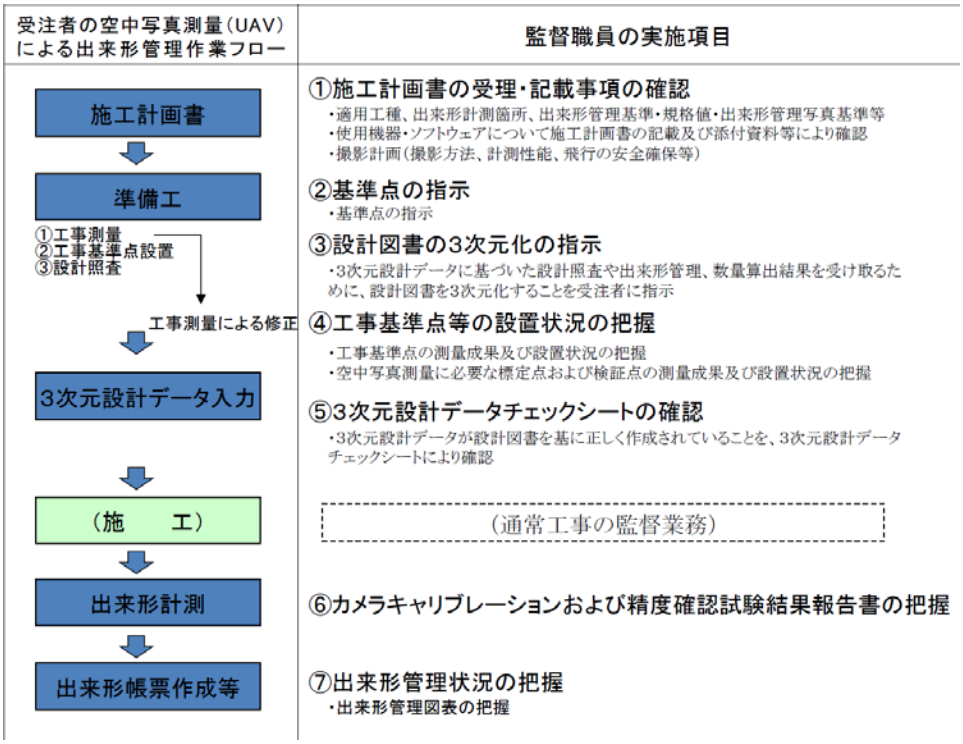


図 34　空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理の監督職員の実施項目

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

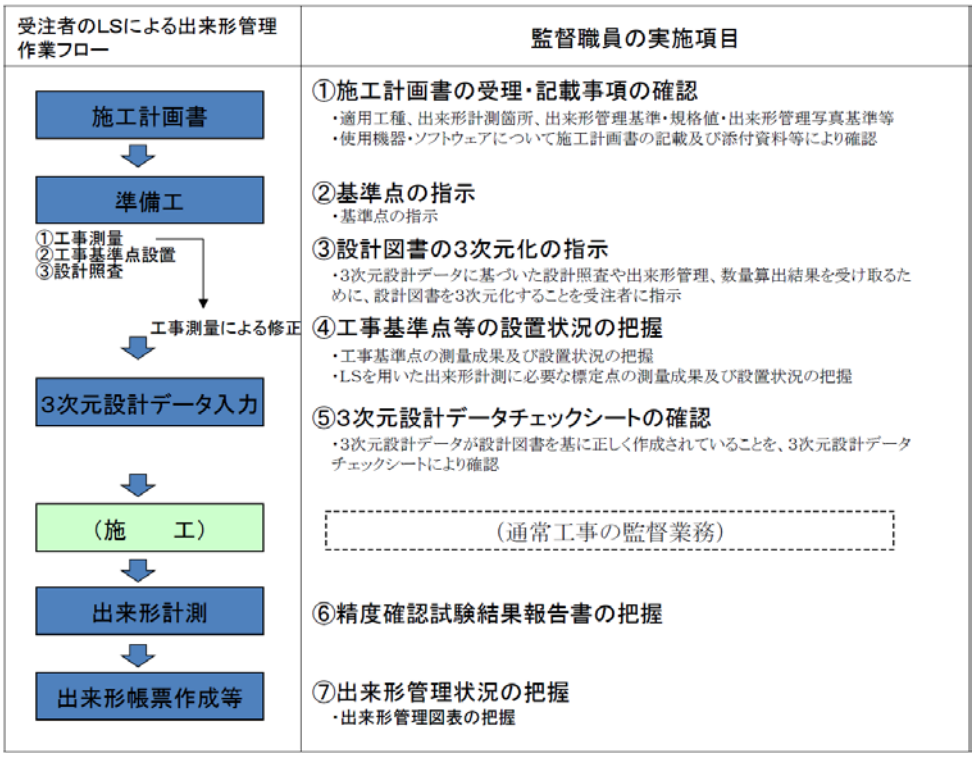


図 35　レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督職員の実施項目

出典：「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

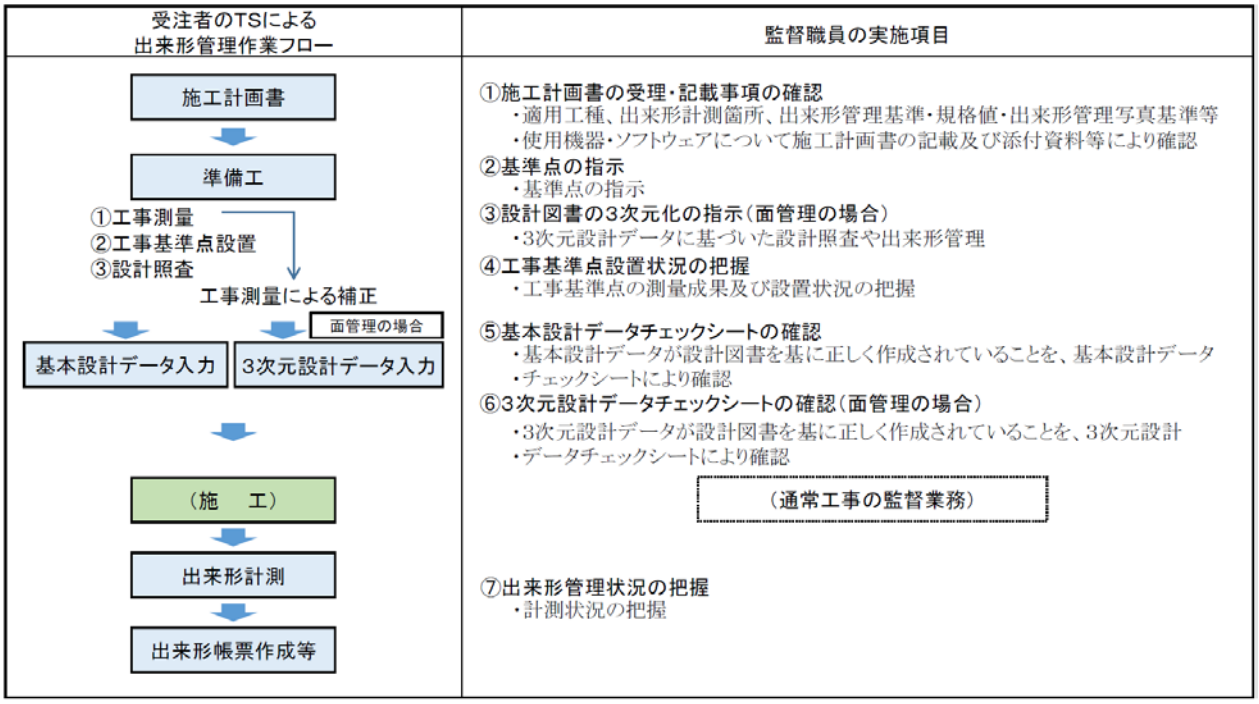


図 36　TS を用いた出来形管理の監督職員の実施項目

出典：「TS を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

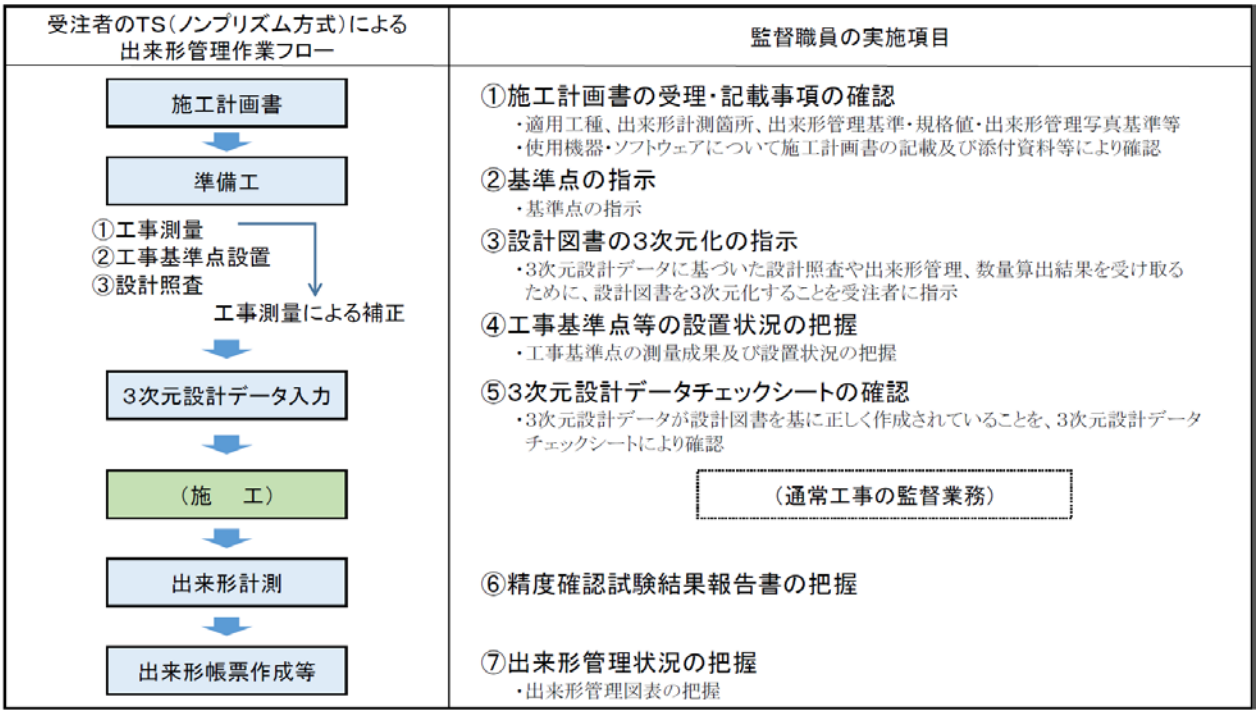


図 37　TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理の監督職員の実施項目

出典：「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

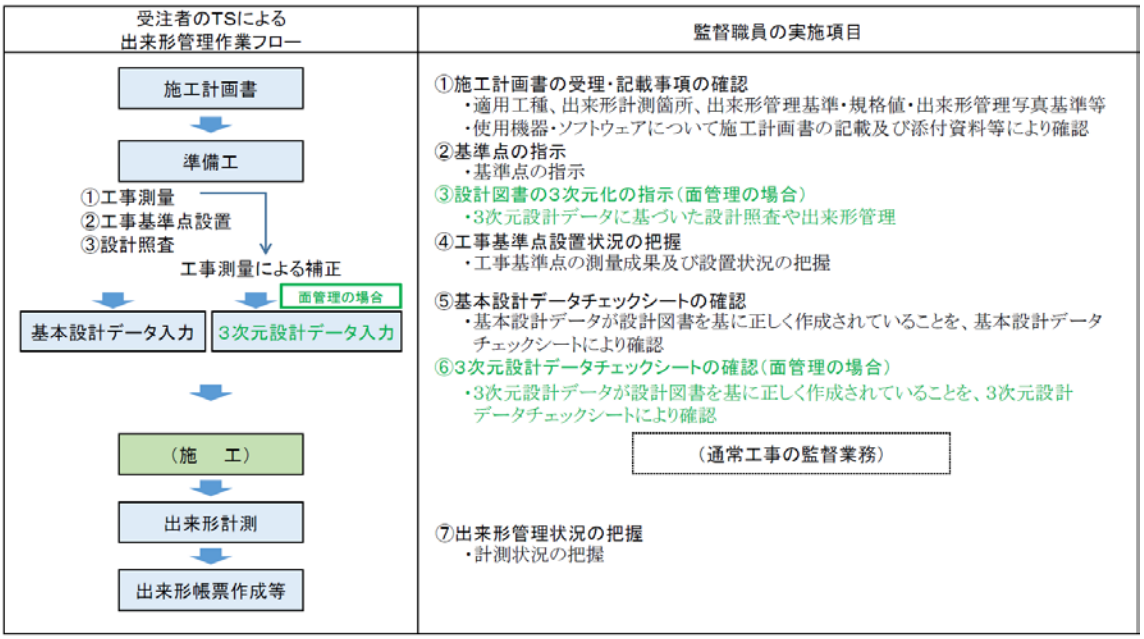


図 38　RTK-GNSS を用いた出来形管理の監督職員の実施項目

出典：「RTK-GNSS を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

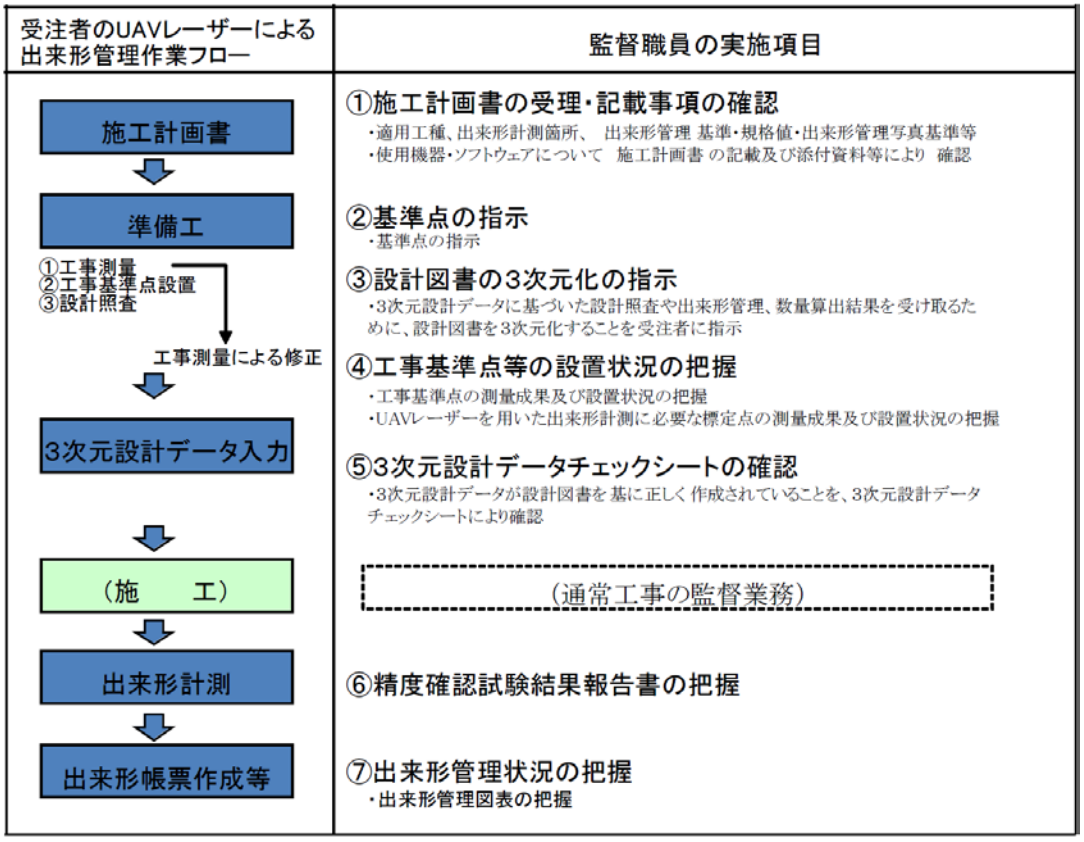


図 39　無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督職員の実施項目

出典：「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）
平成 29 年 3 月」（国土交通省）

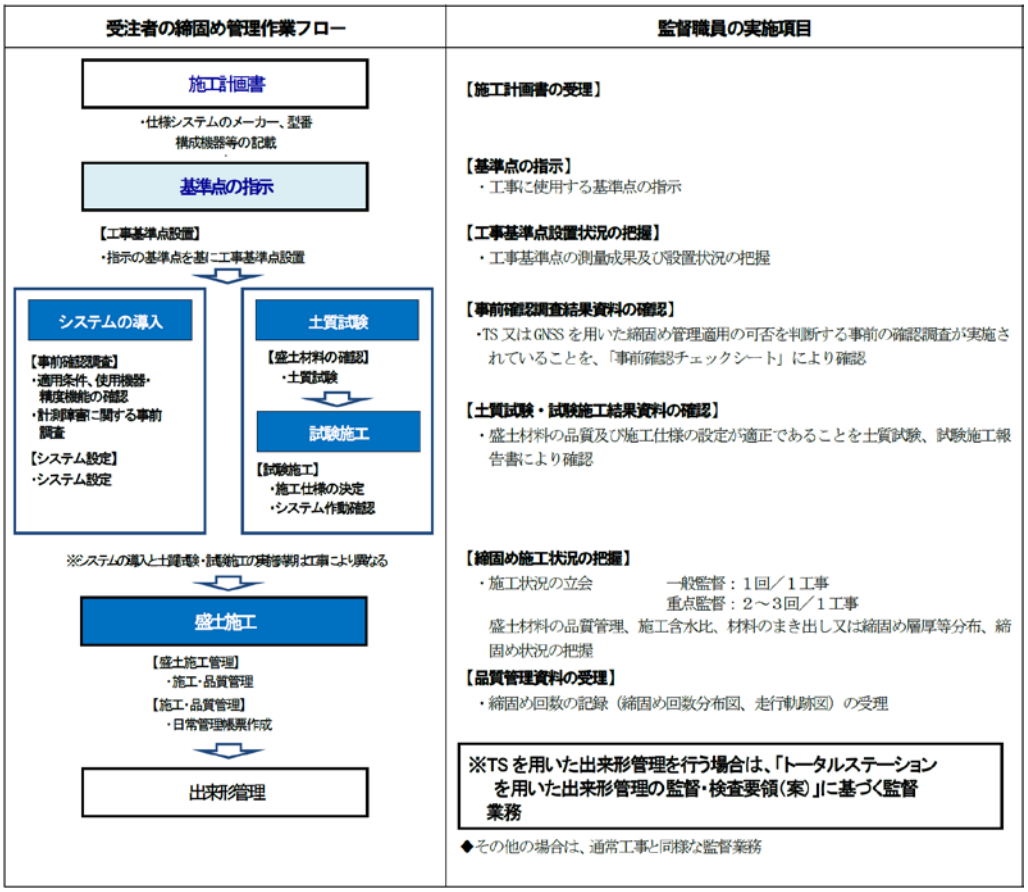


図 40　TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理の監督職員の実施項目

出典：「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理の監督・検査要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「i-Construction における「ICT の全面的な活用」の実施について　平成 29 年 3 月」
別紙－4　ICT 活用工事（土工）実施要領
・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
・「TS を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
・「RTK-GNSS を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
・「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理の監督・検査要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
・「土木工事検査技術基準（案）　平成 28 年 3 月」（国土交通省）
・「工事成績評定要領の運用について　平成 28 年 3 月」（国土交通省）

2.3.12 設計変更への活用【受注者】

（1）岩線計測

受注者は、設計変更のために、必要に応じて岩質の境界面について地形測量を実施する。

受注者は、計測した岩線の計測点群データから不要な点を削除し、TIN で表現される岩線計測データを作成する。

岩線計測データを、設計変更の根拠資料とする際には、当該工事の設計形状を示す 3 次元設計データについて、監督職員との協議を行い、設計図書として位置付ける。

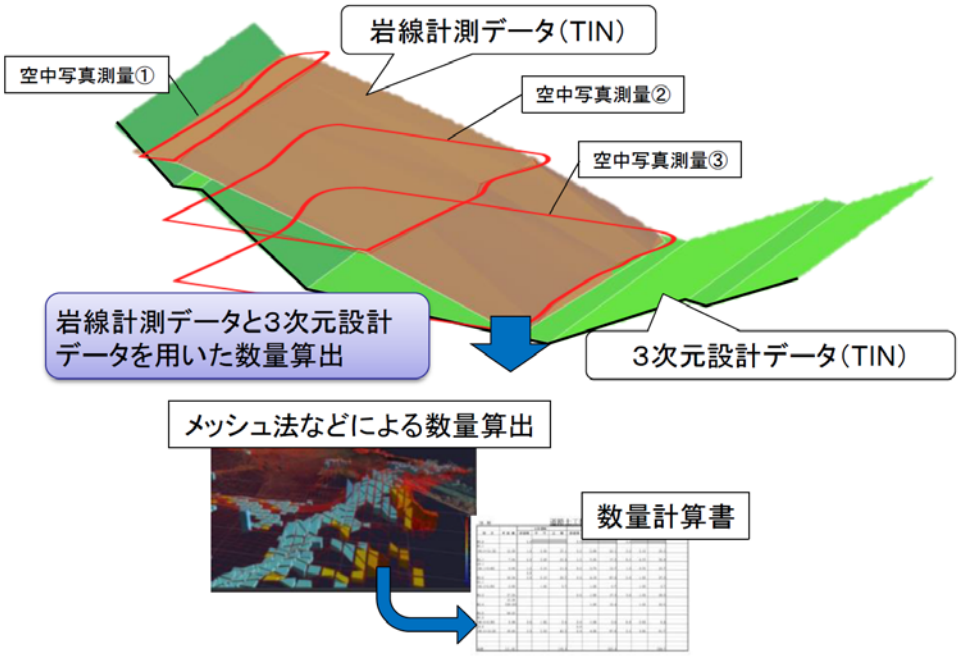


図 41　設計変更（岩区分）のための数量算出イメージ

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

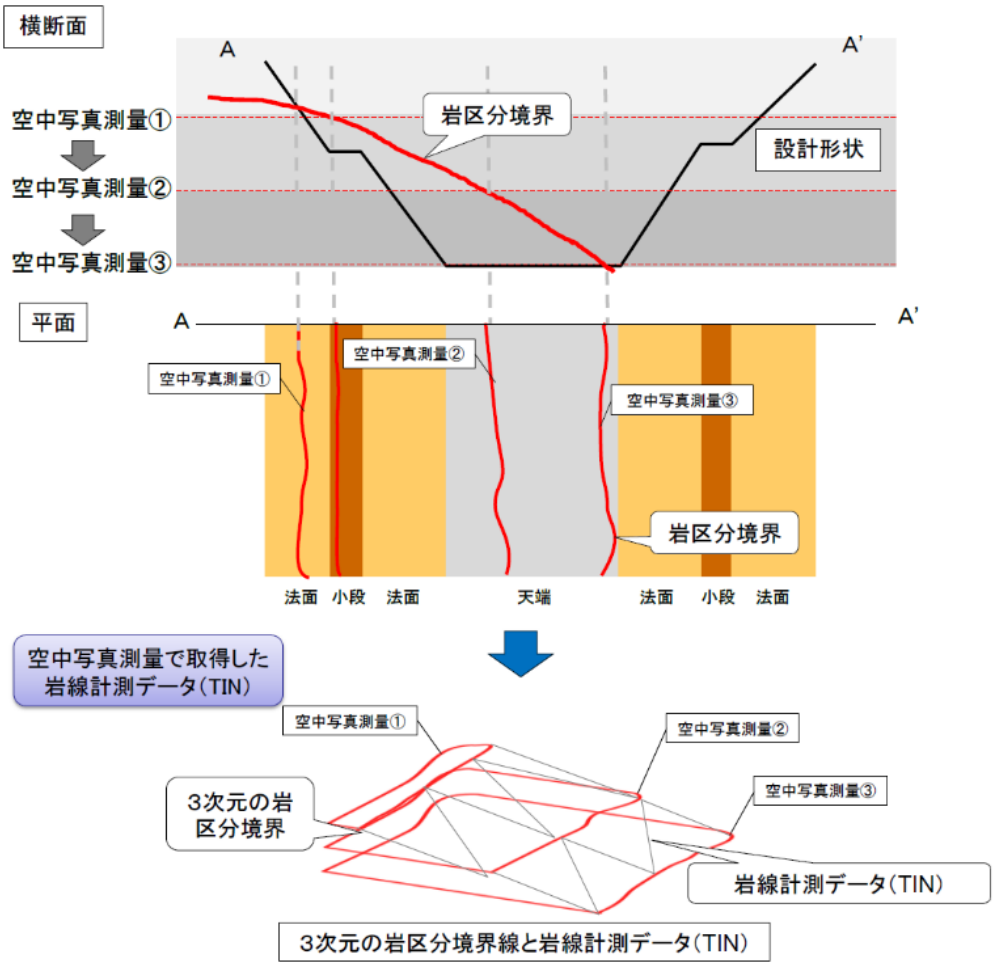


図 42　空中写真測量で取得する岩区分境界のイメージ

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－3－2　岩線計測
・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－3－2　岩線計測
・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－3－2　岩線計測
・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－3－2　岩線計測
・「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－3－2　岩線計測
・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－3－2　岩線計測

2.4 工事完了時の対応

2.4.1 電子成果品の作成【受注者】

受注者は、「工事完成図書の電子納品等要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）で定められる電子成果品のほかに、3 次元の出来形管理等の施工管理で確認された 3 次元施工管理データを工事完成図書として作成する。

1）空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理

・3 次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）
・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビュワー付き 3 次元データ）
・空中写真測量（UAV）による出来形評価用データ（CSV、LAS、LandXML 等のポイントファイル）
・空中写真測量（UAV）による出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）
・空中写真測量（UAV）による計測点群データ（CSV、LAS、LandXML 等のポイントファイル）
・工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）
・空中写真測量（UAV）で撮影したデジタル写真（jpg ファイル）

電子成果品は、「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「ICON」フォルダに格納する。格納するファイル名は、空中写真測量（UAV）を用いた出来形管理資料が特定できるように記入する。

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

表 25　ファイル命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
UAV	0	DR	001～	0～Z	・3 次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	UAV0DR001Z.拡張子
UAV	0	CH	001～	－	・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビュワー付き 3 次元データ）	UAV0CH001.拡張子
UAV	0	IN	001～	－	・空中写真測量（UAV）による出来形評価用データ（CSV、LAS、LandXML 等のポイントファイル）	UAV0IN001.拡張子
UAV	0	EG	001～	－	・空中写真測量（UAV）による起工測量計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	UAV0EG001.拡張子
UAV	0	SO	001～	－	・空中写真測量（UAV）による岩線計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	UAV0SO001.拡張子
UAV	0	AS	001～	－	・空中写真測量（UAV）による出来形計測データ（LandXML 等のオリ　ジナルデータ（TIN）	UAV0AS001.拡張子
UAV	0	GR	001～	－	・空中写真測量（UAV）による計測点群データ（CSV、LAS、LandXML 等の　ポイントファイル）	UAV0GR001.拡張子
UAV	0	PO	001～	－	・工事基準点および標定点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）	UAV0PO001.拡張子

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－3 電子成果品の作成規定
・「工事完成図書の電子納品等要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）

2）レーザースキャナーを用いた出来形管理

・3 次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））
・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビュワー付き 3 次元データ）
・TLS による出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS のポイントファイル）
・TLS による出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））
・TLS による計測点群データ（CSV、LandXML 、LAS 等のポイントファイル）
・工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）

電子成果品は、「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「ICON」フォルダに格納する。
格納するファイル名は、TLS を用いた出来形管理資料が特定できるように記入する。

出典：「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

表 26　ファイル命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
TLS	0	DR	001～	0～Z	・3 次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	TLS0DR001Z.拡張子
TLS	0	CH	001～	－	・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビュワー付き3 次元　データ）	TLS0CH001.拡張子
TLS	0	IN	001～	－	・TLS による出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	TLS0IN001.拡張子
TLS	0	EG	001～	－	・TLS による起工測量計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	TLS0EG001.拡張子
TLS	0	SO	001～	－	・TLS による岩線計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	TLS0SO001.拡張子
TLS	0	AS	001～	－	・TLS による出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	TLS0AS001.拡張子
TLS	0	GR	001～	－	・TLS よる計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等の ポイントファイル）	TLS0GR001.拡張子
TLS	0	PO	001～	－	・工事基準点および標定点データ（CSV、LandXML 、SIMA 等のポイントファイル）	TLS0PO001.拡張子

出典：「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－3 電子成果品の作成規定
・「工事完成図書の電子納品等要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）

3）トータルステーションを用いた出来形管理

・3 次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））
・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビュワー付き 3 次元データ）
・出来形管理用 TS による出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）
・出来形管理用 TS による出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））
・出来形管理用 TS による計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）
・工事基準点（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）
電子成果品は、「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「ICON」フォルダに格納する。
格納するファイル名は、出来形管理用 TS を用いた出来形管理資料が特定できるように記入する。

出典：「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

表 27　ファイル命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
TS	0	DR	001～	0～Z	・3 次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	TS0DR001Z.拡張子
TS	0	CH	001～	－	・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビュワー付き3 次元　データ）	TS0CH001.拡張子
TS	0	IN	001～	－	・出来形管理用 TS による出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	TS0IN001.拡張子
TS	0	EG	001～	－	・出来形管理用 TS による起工測量計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	TS0EG001.拡張子
TS	0	SO	001～	－	・出来形管理用 TS による岩線計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	TS0SO001.拡張子
TS	0	AS	001～	－	・出来形管理用 TS による出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	TS0AS001.拡張子
TS	0	GR	001～	－	・出来形管理用 TS による計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	TS0GR001.拡張子
TS	0	PO	001～	－	・工事基準点（CSV、LandXML 、SIMA 等のポイントファイル）	TS0PO001.拡張子

出典：「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－5 電子成果品の作成規定（面管理の場合）
・「工事完成図書の電子納品等要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）

4）トータルステーション（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理

・3 次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））
・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビュワー付き 3 次元データ）
・TS（ノンプリズム方式）による出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）
・TS（ノンプリズム方式）による出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））
・TS（ノンプリズム方式）による計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）
・工事基準点（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）
電子成果品は、「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「ICON」フォルダに格納する。
格納するファイル名は、TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理資料が特定できるように記入する。

出典：「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

表 28　ファイル命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
TSN	0	DR	001～	0～Z	・3 次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	TSN0DR001Z.拡張子
TSN	0	CH	001～	－	・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビュワー付き3 次元　データ）	TSN0CH001.拡張子
TSN	0	IN	001～	－	・TS（ノンプリズム方式）による出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	TSN0IN001.拡張子
TSN	0	EG	001～	－	・TS（ノンプリズム方式）による起工測量計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	TSN0EG001.拡張子
TSN	0	SO	001～	－	・TS（ノンプリズム方式）による岩線計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	TSN0SO001.拡張子
TSN	0	AS	001～	－	・TS（ノンプリズム方式）による出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	TSN0AS001.拡張子
TSN	0	GR	001～	－	・TS（ノンプリズム方式）による計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	TSN0GR001.拡張子
TSN	0	PO	001～	－	・工事基準点（CSV、LandXML 、SIMA 等のポイントファイル）	TSN0PO001.拡張子

出典：「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－3 電子成果品の作成規定
・「工事完成図書の電子納品等要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）

5）RTK-GNSS を用いた出来形管理

・3 次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））
・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビュワー付き 3 次元データ）
・出来形管理用 RTK-GNSS による出来形評価用データ（CSV、LAS、LandXML 等のポイントファイル）
・出来形管理用 RTK-GNSS による出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））
・出来形管理用 RTK-GNSS による計測点群データ（CSV、LAS、LandXML 等のポイントファイル）
・工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）
電子成果品は、「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「ICON」フォルダに格納する。
格納するファイル名は、RTK-GNSS を用いた出来形管理資料が特定できるように記入する。

出典：「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

表 29　ファイル命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
GNSS	0	DR	001～	0～Z	・3 次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	GNSS0DR001Z.拡張子
GNSS	0	CH	001～	－	・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビュワー付き3 次元　データ）	GNSS0CH001.拡張子
GNSS	0	IN	001～	－	・GNSS による出来形評価用データ（CSV、LAS、LandXML 等のポイントファイル）	GNSS0IN001.拡張子
GNSS	0	EG	001～	－	・GNSS による起工測量計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	GNSS0EG001.拡張子
GNSS	0	SO	001～	－	・GNSS による岩線計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	GNSS0SO001.拡張子
GNSS	0	AS	001～	－	・GNSS による出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	GNSS0AS001.拡張子
GNSS	0	GR	001～	－	・GNSS よる計測点群データ（CSV、LAS、LandXML 等のポイントファイル）	GNSS0GR001.拡張子
GNSS	0	PO	001～	－	・工事基準点および標定点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）	GNSS0PO001.拡張子

出典：「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－5 電子成果品の作成規定（面管理の場合）
・「工事完成図書の電子納品等要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）

6）無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理

・3 次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））
・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビュワー付き 3 次元データ）
・UAV レーザーによる出来形評価用データ（CSV、LAS、LandXML 等のポイントファイル）
・UAV レーザーによる出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））
・UAV レーザーによる計測点群データ（CSV、LAS、LandXML 等のポイントファイル）
・工事基準点および調整用基準点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）
電子成果品は、「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「ICON」フォルダに格納する。
格納するファイル名は、UAV レーザーを用いた出来形管理資料が特定できるように記入する。

出典：「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

表 30　ファイル命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
ULS	0	DR	001～	0～Z	・3 次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	ULS0DR001Z.拡張子
ULS	0	CH	001～	－	・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビュワー付き3 次元データ）	ULS0CH001.拡張子
ULS	0	IN	001～	－	・UAV レーザーによる出来形評価用データ（CSV、LAS、LandXML 等のポイントファイル）	ULS0IN001.拡張子
ULS	0	EG	001～	－	・UAV レーザーによる起工測量計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	ULS0EG001.拡張子
ULS	0	AS	001～	－	・UAV レーザーによる出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	ULS0AS001.拡張子
ULS	0	GR	001～	－	・UAV レーザーによる計測点群データ（CSV、LAS、LandXML 等のポイントファイル）	ULS0GR001.拡張子
ULS	0	PO	001～	－	・工事基準点および調整用基準点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）	ULS0PO001.拡張子

出典：「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－3 電子成果品の作成規定
・「工事完成図書の電子納品等要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）

7）その他の 3 次元計測技術による出来形管理

受注者は、採用したその他の 3 次元計測技術による出来形管理の要領・基準類に従い、電子成果品を作成する。

8）TS・GNSS による締固め回数管理

受注者は、「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）及び「工事完成図書の電子納品等要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）に従い、電子成果品を作成する。

2.4.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】

受注者は、3 次元施工管理データを含む電子成果品を工事完成図書として発注者に納品する。

発注者は、工事完成図書の検査に際し、納品された 3 次元施工管理データも含めて書面検査及び実地検査を行う。

また、発注者は、工事成績評定時に、「ICT 活用工事」を考慮した評価を実施する。

（1）書面検査

発注者は、次の書面検査を実施する。

1）空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理の場合

a）空中写真測量（UAV）を用いた出来形管理に係わる施工計画書の記載内容

b）設計図書の 3 次元化に係わる確認

c）空中写真測量（UAV）を用いた出来形管理に係わる工事基準点等の測量結果等

d）3 次元設計データチェックシートの確認

e）空中写真測量（UAV）を用いた出来形管理に係わるカメラキャリブレーションおよび精度確認試験結果報告書の確認

f）空中写真測量（UAV）を用いた出来形管理に係わる「出来形管理図表」の確認

g）品質管理及び出来形管理写真の確認

h）電子成果品の確認

2）レーザースキャナーを用いた出来形管理の場合

a）TLS を用いた出来形管理に係わる施工計画書の記載内容

b）設計図書の 3 次元化に係わる確認

c）TLS を用いた出来形管理に係わる工事基準点等の測量結果等

d）3 次元設計データチェックシートの確認

e）TLS を用いた出来形管理に係わる精度確認試験結果報告書の確認

f）TLS を用いた出来形管理に係わる「出来形管理図表」の確認

g）品質管理及び出来形管理写真の確認

h）電子成果品の確認

3）トータルステーションを用いた出来形管理の場合

a）出来形管理用 TS に係わる施工計画書の記載内容

b）設計図書の 3 次元化に係わる確認（面管理の場合）

c）出来形管理用 TS に係わる工事基準点の測量結果等

d）基本設計データチェックシートの確認

e）3 次元設計データチェックシートの確認（面管理の場合）

f）出来形管理用 TS に係わる「出来形管理図表」の確認

g）品質管理及び出来形管理写真の確認

h）電子成果品の確認

4）トータルステーション（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理の場合

a）TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理に係わる施工計画書の記載内容

b）設計図書の 3 次元化に係わる確認

c）TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理に係わる工事基準点等の測量結果等

d）3 次元設計データチェックシートの確認

e）TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理に係わる精度確認試験結果報告書の確認

f）TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理に係わる「出来形管理図表」の確認

g）品質管理及び出来形管理写真の確認

h）電子成果品の確認

5）RTK-GNSS を用いた出来形管理の場合

a）出来形管理用 RTK-GNSS に係わる施工計画書の記載内容

b）設計図書の 3 次元化に係わる確認（面管理の場合）

c）出来形管理用 RTK-GNSS を用いた出来形管理に係わる工事基準点等の測

d）3 次元設計データチェックシートの確認

e）高さ補完機能付き RTK-GNSS 測量機に係わる精度確認結果報告書の確認

f）出来形管理用 RTK-GNSS を用いた出来形管理に係わる「出来形管理図表」の確認

g）品質管理及び出来形管理写真の確認

h）電子成果品の確認

6）無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の場合

a）UAV レーザーを用いた出来形管理に係わる施工計画書の記載内容

b）設計図書の 3 次元化に係わる確認

c）UAV レーザーを用いた出来形管理に係わる工事基準点等の測量結果等

d）3 次元設計データチェックシートの確認

e）UAV レーザーを用いた出来形管理に係わる精度確認試験結果報告書の確認

f）UAV レーザーを用いた出来形管理に係わる「出来形管理図表」の確認

g）品質管理及び出来形管理写真の確認

h）電子成果品の確認

7）その他の 3 次元計測技術による出来形管理

採用したその他の 3 次元計測技術による出来形管理の要領・基準類に従い、書面検査を行う。

8）TS・GNSS を用いた盛土の締固め回数管理技術（土工）

a）工事基準点の測量成果等の確認

b）事前確認調査結果の確認

c）土質試験・試験施工結果の確認

d）盛土施工結果の確認

e）品質管理及び出来形管理写真の確認

(2) 実地検査

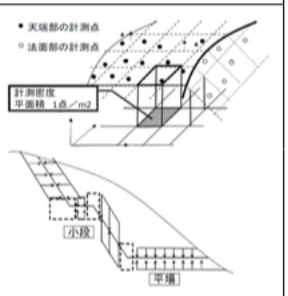
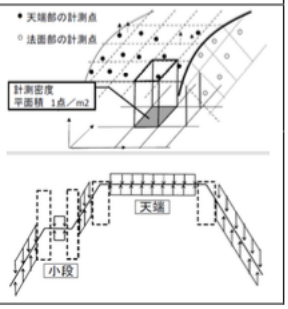
発注者は、施工管理データが搭載された出来形管理用 TS 等を用いて、現地で発注者が指定した箇所の出来形計測を行い、3 次元設計データの設計面と実測値との較差が規格値内であるかを、次表の頻度で検査する。

ただし、出来形帳票作成ソフトウェアの機能要求仕様書が配出され、計測データの改ざん防止や信憑性の確認可能なソフトウェアが現場導入されるまで期間とする。

表 31　検査頻度

工　　種	計測箇所	確認内容	検査頻度
道路土工	検査職員が指定する平場上あるいは天端上の任意の箇所	3 次元設計データの設計面と実測値との標高較差又は水平較差	1 工事につき 1 断面

表 32　出来形管理基準及び規格値

工種	測定箇所	測定項目	規格値(mm)		測定基準	測定箇所
			平均値	個々の計測値		
掘削工	平場	標高較差	±50	±150	注1、注2、注3、注4	
	法面(小段含む)	水平または標高較差	±70	±160		
路体盛土工 路床盛土工	天端	標高較差	±50	±150	注1、注2、注3、注4	
	法面(小段含む)	標高較差	±80	±190		

注１：個々の計測値の規格値には計測精度として±５０ｍｍが含まれている。
注２：計測は天端面（掘削の場合は平場面）と法面（小段を含む）の全面とし、全ての点で設計面との標高較差または、水平較差を算出する。計測密度は１点／m2（平面投影面積当たり）以上とする。
注３：法肩、法尻から水平方向に±５ｃｍ以内に存在する計測点は、標高較差の評価から除く。同様に、標高方向に±５ｃｍ以内にある計測点は水平較差の評価から除く。
注４：評価する範囲は、連続する一つの面とすることを基本とする。規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、あるいは規格値の条件の最も厳しい値を採用する。

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」(国土交通省)

【(1) (2)にて使用する要領・基準類】

・「i-Construction における「ICT の全面的な活用」の実施について　平成 29 年 3 月」
　別紙－4　ICT 活用工事（土工）実施要領
・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案））
平成 29 年 3 月」（国土交通省）
・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」
（国土交通省）
・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」
（国土交通省）
・「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29
年 3 月」（国土交通省）
・「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理の監督・検査要領　平成 29 年 3 月」（国土交通
省）
・「工事完成図書の電子納品等要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）
・「請負工事成績評定要領の運用について」（　平成 13 年 3 月 30 日付け国官技第 93 号）
　別添 1 「地方整備局工事成績評定実施要領」
・「請負工事成績評定要領の運用の一部改正について」
　別紙 4　出来形及び品質のばらつきの考え方

2.5 維持管理

2.5.1 維持管理移管時の作業【発注者】

発注者は、工事完了後、対象路線の供用開始にあたり、土工工事で納品された 3 次元データ（3 次元施工管理データ）と、その土工範囲に該当する工事納品データについて、共有サーバーに格納し、維持管理段階で事務所・出張所職員等が共有・活用できるようにすることが望ましい。

維持管理段階で活用する納品データについては、次頁の表の「維持管理段階での活用例」を参照する。

なお、維持管理段階では各路線の KP（キロポスト）で対象位置を確認しているので、この KP に基づき 3 次元データ及び納品データを検索できるよう整理し、共有サーバーに格納することが望ましい。

【解説】

設計、施工で作成された 3 次元設計データ（LandXML）は、土工形状のみを表現するサーフェスモデルであり、設計・施工段階で作成された報告書、図面、工事記録等や維持管理段階で作成・更新する点検記録等の属性情報について、3 次元データに紐付けする機能を有していない。

また、地下空間の埋設物等を可視化する機能も有していない。

以上のような事を踏まえ、3 次元データ（3 次元施工管理データ）と工事納品データについて、発注者が共有サーバーに格納・共有することを記載するとともに、それらを基に維持管理段階で活用可能な方法を次頁に整理した。

2.5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】

発注者は、「2.5.1 維持管理移管時の作業【発注者】」で共有サーバーに格納した 3 次元データ、納品データを、維持管理で活用する。

次の表に、維持管理段階での日常時・災害時に分けて、これらの活用例を示す。

表 33　維持管理段階での活用例（日常時）

活用場面 (ユースケース)	概要	活用する納品データ （　）内は段階
変状箇所の面的な把握	UAV 写真測量、MMS、地上レーザースキャナー（LS）等を用いて法面等を計測し、3 次元データ（初期値）と比較することで、はらみ出し等の変状を面的に把握することができる。	・3 次元データ（3 次元施工管理データ）（施工段階） ・法面等の計測結果（維持管理段階）
資料検索の効率化	・擁壁等周辺構造物の損傷（漏水、クラック等）、舗装損傷（クラック、ポットホール等）の原因究明において、盛土材（材料、物性値等）、排水構造、現地盤（軟弱地盤・安定処理）等の検索性が向上する。 ・舗装改良工事の計画検討の際、現地盤強度（路床等）の検索性が向上する。	・竣工書類（品質管理記録等）（施工段階）

表 34　維持管理段階での活用例（災害時）

活用場面 (ユースケース)	概要	活用する納品データ () 内は段階
被災程度の把握等の効率化	・地震、豪雨等による被災後に、UAV 測量、レーザースキャナー（LS）等を用いて法面損壊等の被災箇所を計測し、3 次元データ（初期値）と比較することで、被災程度の把握とともに、復旧対策に必要な土量算出等の検討が効率化できる。 ・また、法面の変状を面的に把握することで、損壊等の危険性を有する箇所の抽出が可能となる。	・3 次元データ（3 次元施工管理データ）　（施工段階） ・被災箇所、法面等の計測結果（維持管理段階）
被災後調査における情報確認	・被災した盛土の損傷原因を検証する際に必要となる盛土材（材料、物性値等）、排水構造、現地盤（軟弱地盤・安定処理）、建設時災害記録等が容易に収集できる。	・竣工書類（品質管理記録、工事写真記録等）（施工段階）

【参考】維持管理段階での活用例

【変状箇所の面的な把握】

MMS、レーザースキャナー（LS）等を用いて法面等を計測し、3 次元データ（初期値）と比較することで、はらみ出し等の変状を面的に把握することができる。

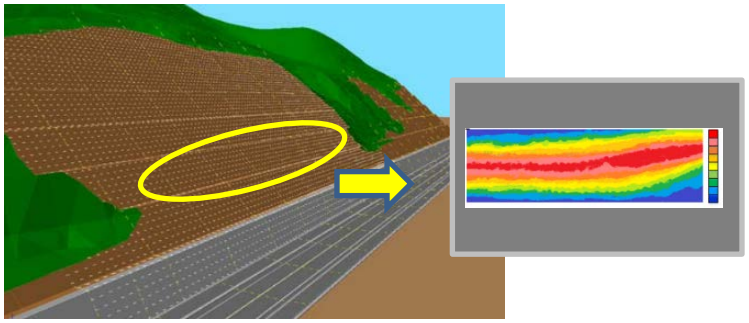


図 43　法面のはらみ出し面的把握のイメージ

＜活用する納品データ等＞：（　）内は時期を示す。

・3 次元データ（3 次元施工管理データ）（施工段階）

・法面等の計測結果（維持管理段階）

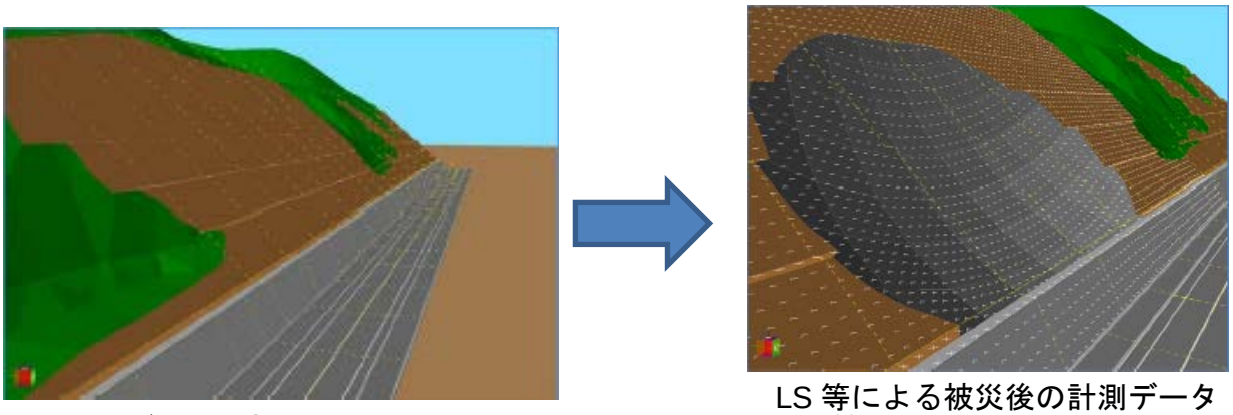
【被災程度の把握等の効率化】

地震、豪雨等による被災調査時に、UAV 測量、レーザースキャナ（LS）等を用いて法面損壊等の被災箇所を計測し、3 次元データ（初期値）と比較することで、被災程度の把握とともに、復旧対策に必要な土量算出等の検討が効率化できる。

＜活用する納品データ等＞：（　）内は時期を示す。

・3 次元データ（3 次元施工管理データ）　（施工段階）

・被災箇所、法面等の計測結果（維持管理段階）



3 次元データ（初期値）

LS 等による被災後の計測データ
（被災程度の把握等）

図 44　法面災害調査時の 3 次元データ活用イメージ

3 河川土工

河川事業での、「ICT 活用工事」における「3 次元設計データ」作成、活用の流れは、次のとおり。

①測量段階で、「UAV 等を用いた公共測量」を実施し、「3 次元点群データ」を作成。
②設計段階で、「3 次元点群データ」を活用し、河川土工の「3 次元設計データ」を作成。
③施工段階で、ICT 建設機械による施工、監督・検査等に「3 次元設計データ」を活用し、「3 次元施工管理データ」を作成。

全体の流れを次の図に示す。

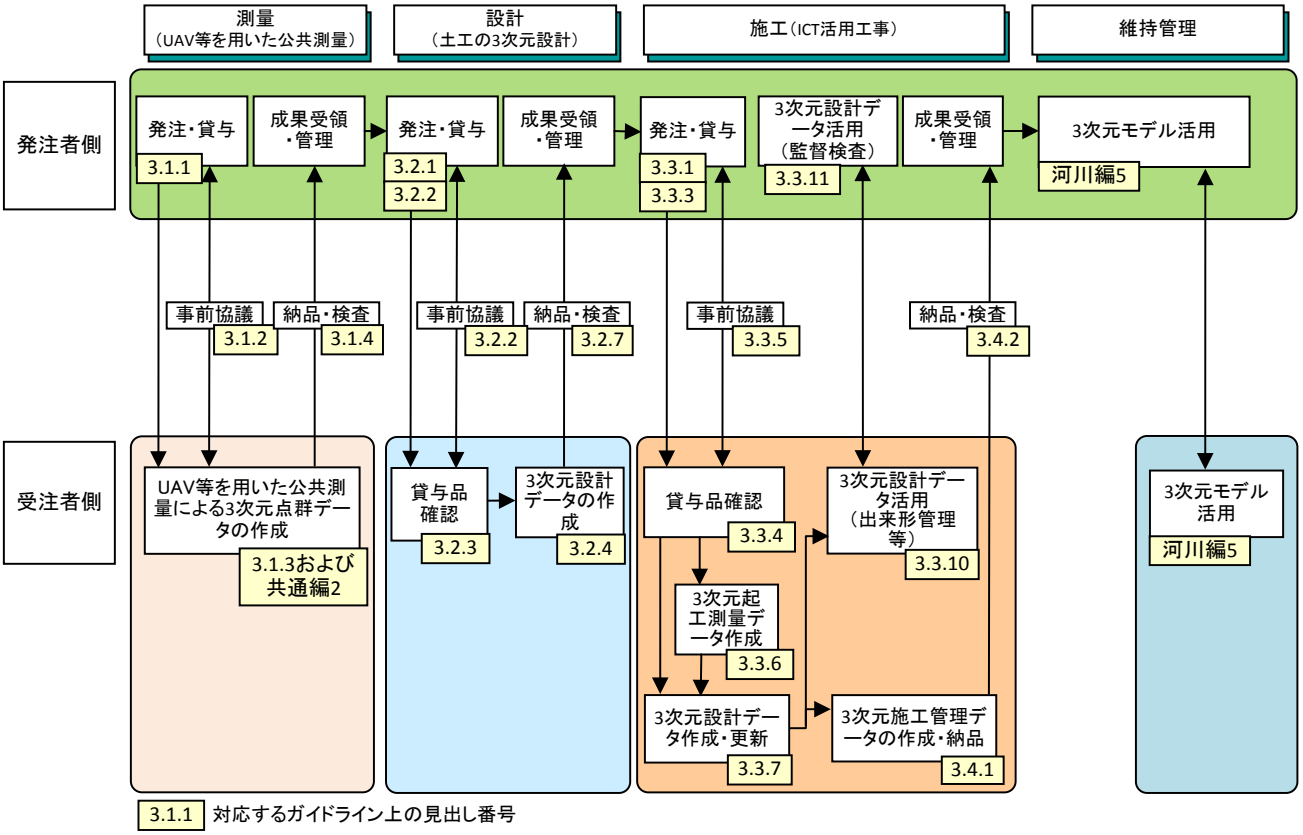
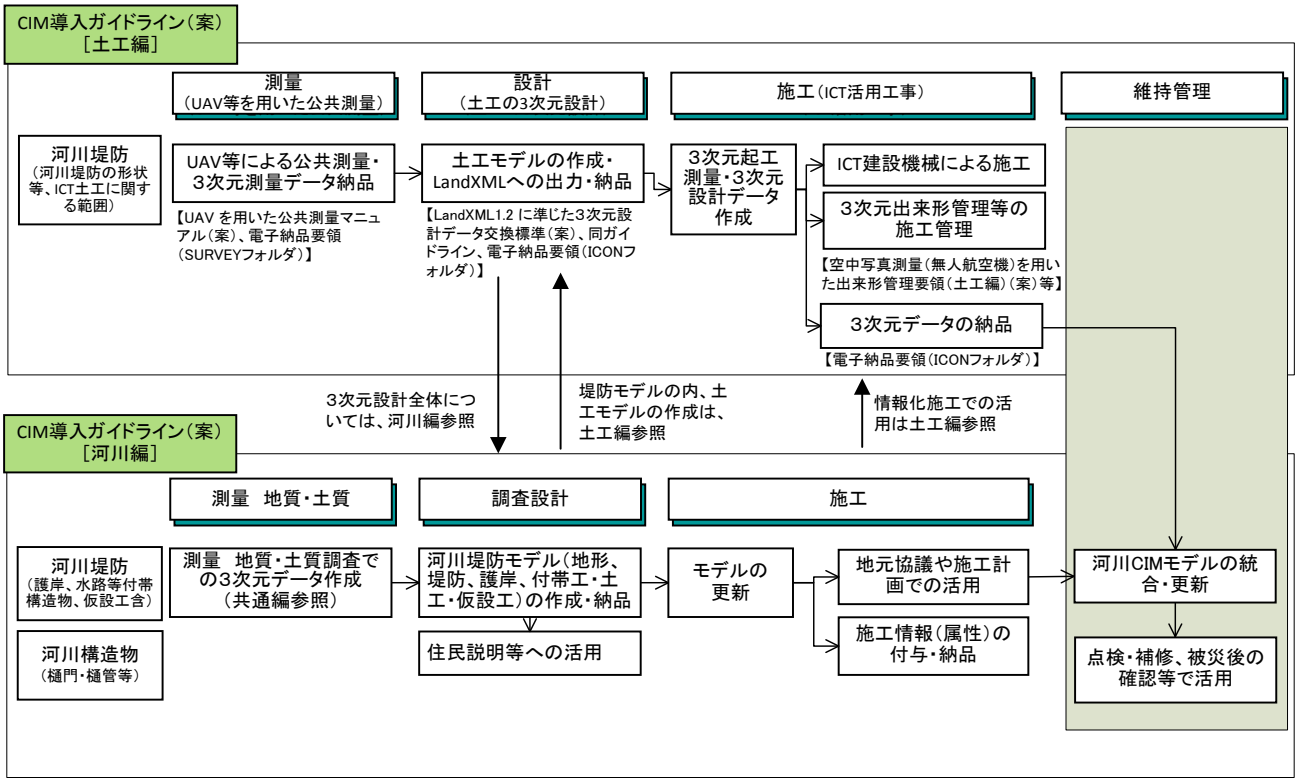


図 45　河川事業（土工）における 3 次元設計データ作成、活用の流れ

なお、本編では河川堤防の 3 次元設計データ（地形モデルを含む）の作成活用を対象としており、護岸、付帯工、仮設工等を含む河川堤防全体の CIM モデル作成活用については、河川編を参照すること。

河川堤防における土工編と河川編の関係について、次の図に示す。



注）
土工編と河川編の関係整理上、受注者側の作業中心に記載。
実際は、発注者側の作業、受発注者間の事前協議等も記載する。

図 46　CIM 導入ガイドライン河川堤防における土工編と河川編との関係

3.1 測量

測量段階では、設計段階で作成する「3 次元設計データ」の現況地形データの基となるデータとして、「UAV 等を用いた公共測量」で、「3 次元点群データ」及び付随するデータを作成する。

【UAV 等を用いた公共測量】

UAV 等を用いた公共測量とは、公共測量において、トータルステーションを用いた測量のほか、UAV を用いた公共測量マニュアル(案)（国土地理院・平成 29 年 3 月）に基づく UAV を用いた測量、地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）（国土地理院・平成 29 年 3 月）、規程第 3 編第 3 章に基づく車載写真レーザ測量等により実施する公共測量をいう。

3.1.1 業務発注時の対応【発注者】

発注者は、「UAV 等を用いた公共測量の導入」のため、発注する測量業務において、次の事項を実施する。

（1）対象とする測量業務

対象とする測量業務は、ICT 活用工事及び CIM 活用工事に関連する測量で、航空レーザ測量、空中写真測量、河川測量（法線測量）、現地測量を標準とする。

なお、ICT 活用工事及び CIM 活用工事以外の測量について、UAV 等を用いた公共測量の実施により、業務の効率化が期待できる場合は、本章を適用する。

（2）UAV 等を用いた公共測量の導入方法

・UAV 等を用いた公共測量の対象業務については、入札公告、入札説明書、特記仕様書等に「UAV 等を用いた公共測量」であることを明記する。

・UAV 等を用いた公共測量の導入は、以下の発注形式を標準とする。

1）発注者指定型

・航空レーザ測量、空中写真測量、車載写真レーザ測量を実施する業務

・河川測量、現地測量のうち、「(3)測量手法の選定について」を用いて、UAV 等を用いた公共測量が適用可能な現地条件となる業務を対象とする。

※発注者指定型については、地域における UAV の普及状況等を考慮しつつ採用すること。

2）受注者希望型

発注者指定型の対象外の業務のうち、UAV 等を用いた公共測量の実施により、業務の効率化が期待できる業務を対象とする。

(3) 測量手法の選定について

「UAV 写真測量（※1）」、「地上レーザ測量（※2）」及び「車載写真レーザ測量」の測量手法の選定については、対象面積、地域区分等の他、実際の現場条件等にも配慮して測量手法を選定するものとする。

- 以下の条件に該当する場合は、「UAV 写真測量」を選定する
  - 植生被覆がない、又は、植生被覆が少ない時期に現場作業を実施できる。(※3)
  - 無人航空機の運航の安全確保に支障がない。(※4)
- 「UAV 写真測量」の条件に該当しない場合は、「地上レーザ測量」を選定する。
- 測量範囲において、自動車走行が可能な場合は、「車載写真レーザ測量」を選定してもよい。
- 単一業務内にて、地域区分や現場条件が異なる場合は、あらかじめ区分ごとに数量を確定した上で、複数の手法を選定してもよい。
- 河川測量は、測量範囲を面積換算し、選定する。（※5）

（※1）「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土地理院）に準拠する。

（※2）「地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土地理院）の測量手法に準拠する。

（※3）UAV 写真測量では、植生被覆がある場合には地表面の計測を行う事ができないため、後工程で必要な点群密度を確保できない。

（※4）「公共測量における UAV の使用に関する安全基準（案）　平成 28 年 3 月」（国土地理院）に準拠すること。

（※5）縦断図・横断図を作成する場合には、「3 次元点群データによる断面図作成マニュアル（案）　平成 28 年 6 月」（国土地理院）に準拠すること。

表 35　測量手法選定表

対象面積	地域区分（地物）						
	大市街地	市街地(甲)	市街地(乙)	都市近郊	耕地	原野	森林
～0.01km²	地上レーザ						
0.01～0.2km²		車載写真レーザ			UAV写真		

(4) UAV 等を用いた公共測量実施の推進のための措置

業務完了後の業務成績評定時に、主任監督（調査）員による評価で「UAV 等を用いた公共測量」を考慮した評価を実施する。

なお、公共測量に関しては、各種申請等の諸手続が存在する。発注仕様書に、「受注者は、公共測量手続の補助を行う。」という内容を明記すると、手続を確実に行うことが可能となる。

【(1)～(4)にて使用する要領・基準類】

- 「i-Construction における「ICT の全面的な活用」の実施について　平成 29 年 3 月」
  別紙－1　UAV 等を用いた公共測量実施要領

3.1.2 着手時の対応【発注者・受注者】

測量業務の発注者及び受注者は、業務着手時に受発注者協議を行い、作業計画の確認をおこなうとともに、成果物の精度・形式についても確認を行う。

【使用する要領・基準類】

・「公共測量作業規程　平成 28 年 3 月」（国土交通省）
・「測量業務等共通仕様書　平成 28 年 3 月」（国土交通省各地方整備局）
・「測量成果電子納品要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）
・「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省国土地理院）
　第 4 編　資料　電子納品補足資料
・「地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土地理院）
・「3 次元点群データを使用した断面図作成マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土地理院）

3.1.3 UAV 等を用いた公共測量による 3 次元点群データの作成【受注者】

受注者は、国土交通省が発注する河川事業の公共測量業務（航空レーザ測量、空中写真測量、現地測量、河川測量において、それぞれの測量手法について規定・マニュアルにて定める成果物に加え、「3 次元点群データ」について作成する。

【成果品における注意点】

・　「測量成果電子納品要領　平成 28 年 3 月」（国土地理院）に基づき、測量細区分「その他の地形測量及び写真測量」の成果として、3 次元点群データファイル（CSV 形式）を納品しなければならない。
　フォルダ：/SURVEY/CHIKEI/DATA

・　現地測量、路線測量又は河川測量の測量成果として、数値地形図データファイル、縦断面図データファイル及び横断面図データファイルを納品するものとする。

・　「3 次元点群データ」を用いて地形断面図を作成する場合は、「3 次元点群データを使用した断面図作成マニュアル（案）」（国土地理院・　平成 28 年 6 月）に基づき作成するものとする。

なお、「航空レーザ測量」「空中写真測量」「車載写真レーザ測量」については、UAV 写真測量等とは測量精度が異なることから、従来通りとする。

・　空中写真測量により、3 次元点群測量を行う場合、「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）」第 3 編第 2 章を準用するものとする。

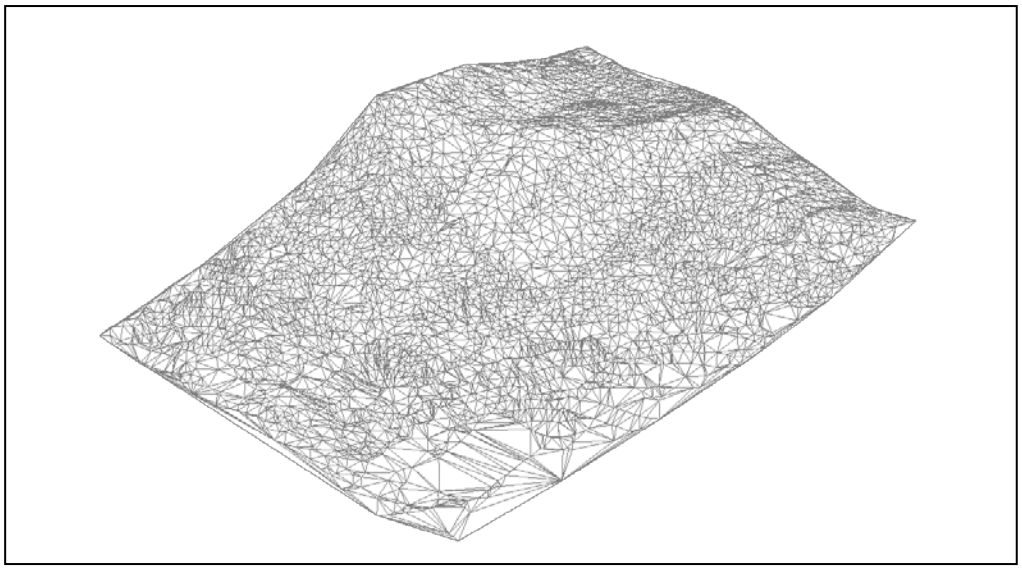


図 47　表面データの表現（例）

表 36　3 次元点群データ

項目	UAV 等を用いた公共測量
測量手法 既成成果	TS 測量、UAV 写真測量、車載写真レーザ測量、地上レーザ測量、空中写真測量、航空レーザ測量 ※1
作成範囲	土工部及びその周辺地形
作成対象	地表面
地図情報レベル （測量精度）	地図情報レベル 250,500　※1、2
点密度(分解能)	4 点/㎡以上 （高密度範囲 100 点/㎡以上） ※3,4
保存形式	CSV 形式
保存場所	/SURVEY/CHIKEI/DATA　※5
要領基準など	※1：UAV 等を用いた公共測量実施要領 ※2：作業規程の準則　第 404 条　詳細測量時の地図情報レベルを 250 と規定 ※3：UAV を用いた公共測量マニュアル（案）　第 76 条　地図情報レベル 250 の点密度 ※4：3 次元点群データを使用した断面図作成マニュアル（案）　必要な点密度 ※5：測量成果電子納品要領電子納品フォルダの規定
備考	※4：3 次元点群データを使用した断面図作成マニュアル（案）　第 3 条　にて、4 点/㎡以上の場合のみ標高算出に利用可能としている。「航空レーザ測量」「車載写真レーザ測量」については、UAV 写真測量等とは、測量精度が異なることから、対象外とする。

【使用する要領・基準類】

・「公共測量作業規程　平成 28 年 3 月」（国土交通省）
・「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省国土地理院）
・「地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土地理院）
・「測量成果電子納品要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）
・「3 次元点群データを使用した断面図作成マニュアル（案）　平成 28 年 6 月」（国土地理院）

3.1.4 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】

受注者は、測量成果として電子成果品を発注者に納品する。

発注者は、測量成果の検査に際し、納品された「3 次元点群データ」も含めて確認を行う。

【使用する要領・基準類】

- 「測量成果電子納品要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）
- 「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省国土地理院）
  第 4 編　資料　電子納品補足資料
- 「地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土地理院）

3.2 設計

設計段階では、測量業務で作成された「3 次元点群データ」が存在する場合には活用し、河川設計成果として「3 次元設計データ」を作成する。

「3 次元設計データ」の作成に関しては「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）に、データの作成方法、電子成果品の作成方法、留意事項等が記述されているので、確認が必要である。

また、国土技術政策総合研究所の次の URL にて、ノウハウ集やサンプルデータなどの情報提供を行っているので確認されたい。

http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/jyouhou/bunya/cals/information/index.html

3.2.1 業務発注時の対応【発注者】

発注者は、「土工の 3 次元設計」のため、発注する「ICT 活用工事」に関連する設計業務において、次の事項を実施する。

(1) 対象とする業務

対象業務は、築堤詳細設計、護岸詳細設計を標準とする。

(2) 土工の 3 次元設計の業務の導入方法

- 発注する設計業務の入札公告、入札説明書、特記仕様書等に「土工の 3 次元設計」である旨を明記する。
- 土工の 3 次元設計の導入は、以下の発注形式を標準とする。

  1）発注者指定型

  発注者の指定により土工の 3 次元設計を実施する方法。

(3) 土工の 3 次元設計の推進のための措置

業務完了後の業務成績評定時に、主任調査員による評価で「土工の 3 次元設計」を考慮した評価を実施する。

【(1)～(3)に使用する要領・基準類】

・「i-Construction における「ICT の全面的な活用」の実施について　平成 29 年 3 月」 別紙－2　土工の 3 次元設計業務実施要領

3.2.2 業務着手時の対応【発注者・受注者】

発注者は、地形データ作成に活用できる「3 次元点群データの測量成果」がある場合は、当該業務の電子成果品を、業務受注者に貸与する。

受注者は、発注者より貸与された測量業務の電子成果品から、次のフォルダ内にあるメタデータ、「3 次元点群データの測量成果」の有無、ソフトウェアによる読込みの可否、測量座標系、単位、位置の表示可否等を確認する。

・フォルダ：/SURVEY/CHIKEI/DATA

【使用する要領・基準類】

・「測量成果電子納品要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省） ・「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省国土地理院） 第 4 編　資料　電子納品補足資料 ・「地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土地理院）

3.2.3 事前準備【受注者】

受注者は、次の事前準備を実施する。

(1)「3 次元点群データの測量成果」が有る場合

受注者は、「UAV 等を用いた公共測量」の測量業務の成果である「3 次元点群データの測量成果」が存在する場合、現況地形モデルとして利用する。

(2)「3 次元点群データの測量成果」が無い場合

受注者は、「UAV 等を用いた公共測量」の測量業務の成果である「3 次元点群データの測量成果」が存在しない場合、2 次元の測量成果を利用する。

3.2.4 3 次元設計データの作成仕様（形状）【受注者】

受注者は、次の「3 次元設計データ」を作成する。

（1）3 次元設計データ作成対象範囲

3 次元設計データの作成対象範囲は、「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）により示される次のモデルとする。

表 37　3 次元設計データの作成対象範囲

	「3 次元点群データの測量成果」が有る場合	「3 次元点群データの測量成果」が無い場合
3 次元設計データ（スケルトンモデル）	○	○
3 次元設計データ（サーフェスモデル（※）	○	○
3 次元点群データから作成する地形サーフェスモデル	○	×

（※）3 次元設計データ（スケルトンモデル）から作成した 3 次元設計データ（完成形状、路床面、路体面、法面のサーフェスモデル）

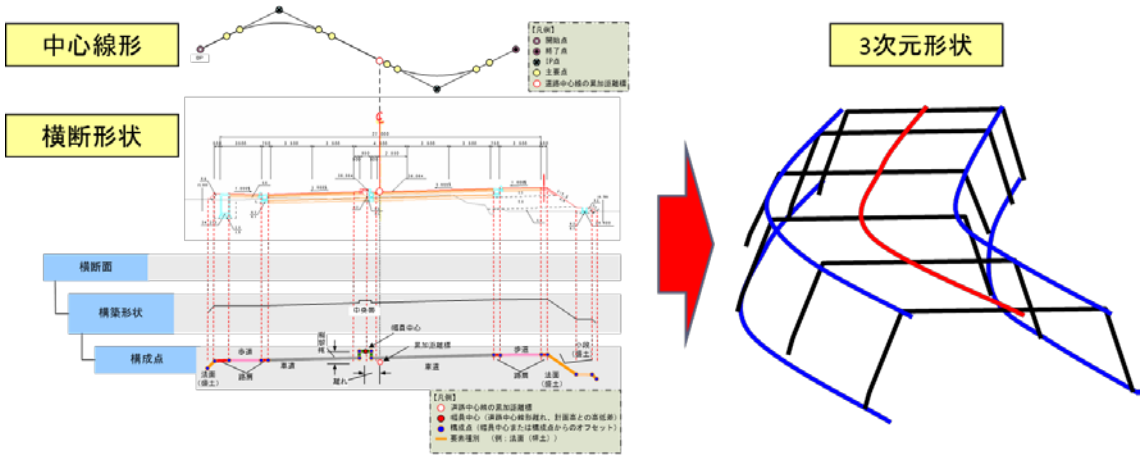


図 48　中心線形と横断形状とを組み合わせたスケルトンモデルのイメージ図

出典：「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）

【使用する要領・基準類】

・「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）
4.　LandXML に準じた 3 次元設計データ交換標準の解説
5　3 次元設計データの作成

(2) 3 次元設計データの作成仕様

受注者は、「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）により示される以下の 3 次元設計データを作成する。

- 堤防法線
- 横断形状データ　　：堤防天端、法面、小段等　(※)
- 地形情報　　：縦断面の地盤線、各横断面の地盤線※2
- サーフェス　　：河川構造物、地形

また、横断形状は、以下の位置で作成するものとする。

- 管理断面（20m 間隔の測点位置）
- 堤防法線の変化点
- 断面形状の変化点
- 構造物との接合部の変化点

（※）上述の変化点は、従来、2 次元の平面図面上で表現されていた。適切な 3 次元形状を作成するためには、これらの主要な変化点について横断面としてデータを作成する必要がある。

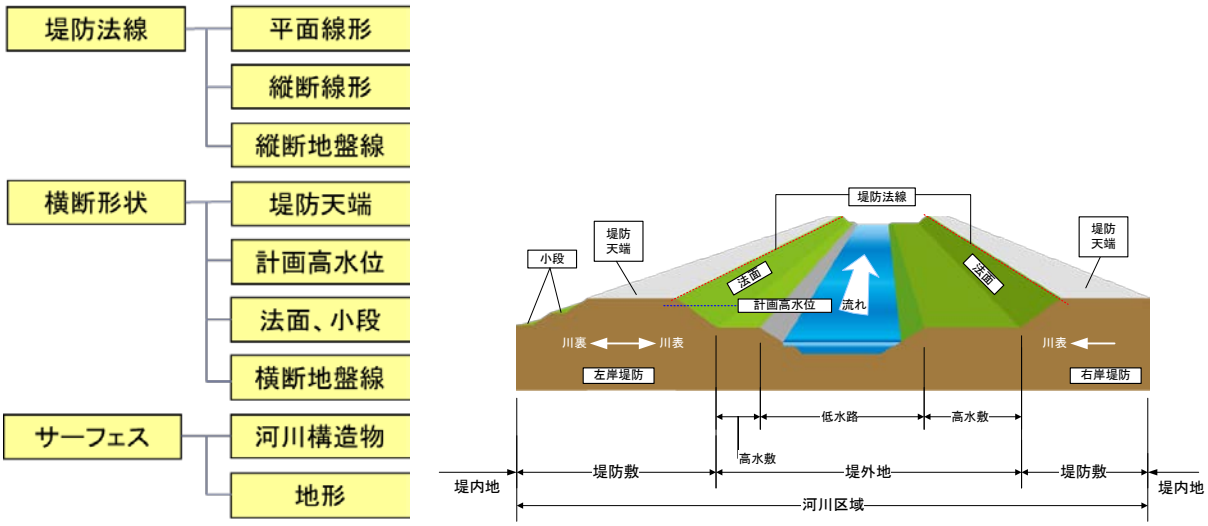


図 49　河川分野で対象とする要素とイメージ図

出典：「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）

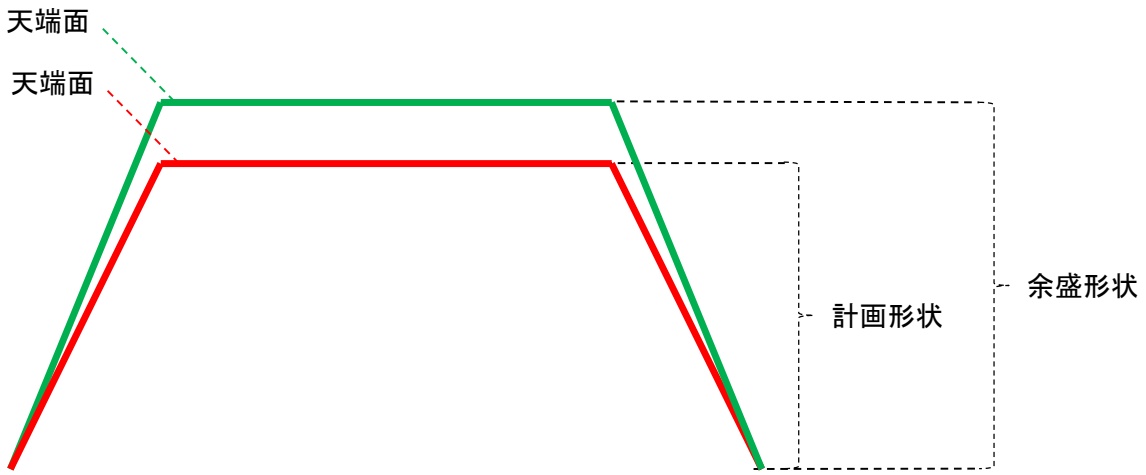


図 50　河川分野で ICT 活用工事に必要な断面

出典：「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」
（国土交通省大臣官房技術調査課）

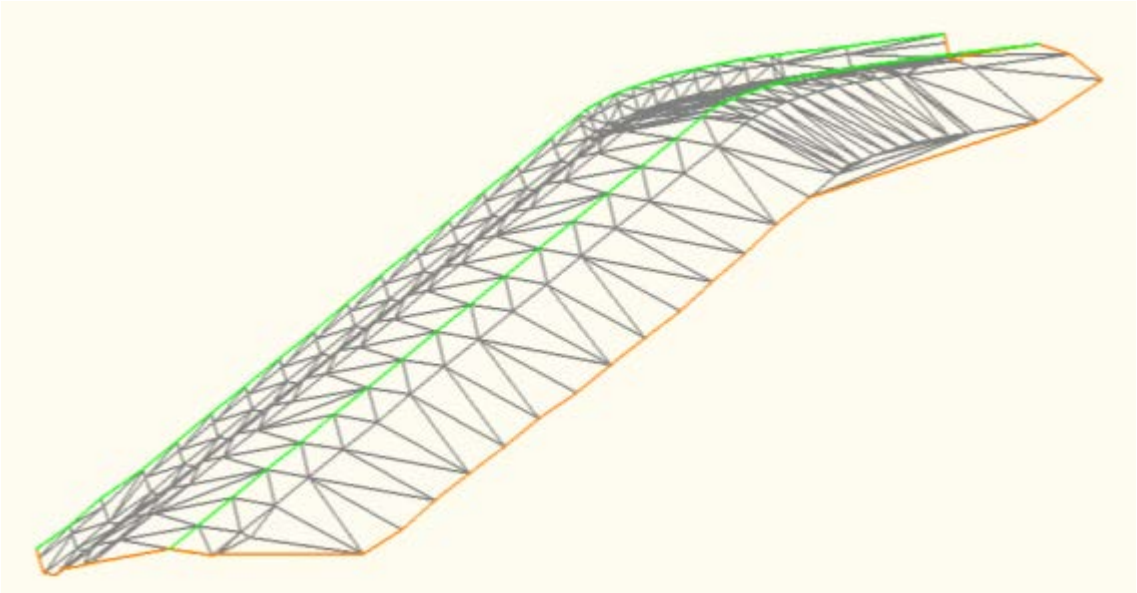


図 51　サーフェスの表現（例）

出典：「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」
（国土交通省大臣官房技術調査課）

【使用する要領・基準類】

・「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）
　5　3 次元設計データの作成
・「設計業務等共通仕様書　平成 28 年 3 月」（国土交通省各地方整備局）

3.2.5 変換（LandXML への出力）【受注者】

受注者は、ソフトウェアを用いて、土工形状を LandXML 形式で「3 次元設計データ」として出力する。

受注者は、LandXML 形式の 3 次元設計データを電子成果品として提出する。

【使用する要領・基準類】

・「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課） 7.　電子納品

3.2.6 照査【受注者】

受注者は、次の 2 種類の照査を実施する。

しかし、2 次元図面と 3 次元データの両方をひとつの 3 次元設計ソフトウェアを使用し作成した場合などで、整合が取れていることが明らかである場合は、（2）の確認を省略しても良い。

（1）3 次元設計データを 3 次元ビューアで表示し外観を目視で確認

（2）2 次元の設計図書や線形計算書等と照合して確認

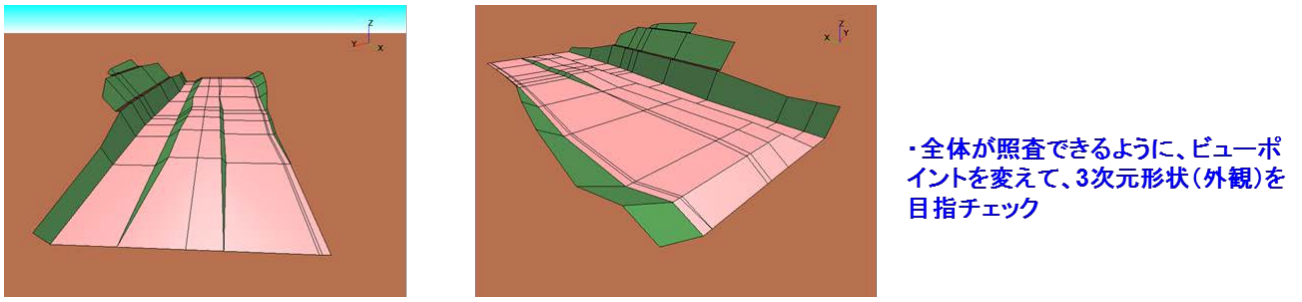


図 52　3 次元ビューアによる外観チェックイメージ

出典：「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）

表 38　2 次元の設計図書や線形計算書等を用いたチェック方法

対象	方法
平面線形	線形の起終点、変化点（線形主要点）の平面座標と曲線要素の種別、数値について平面図及び線形計算書と対比
縦断線形	線形の起終点及び、変化点の標高と曲線要素について縦断図と対比
横断形状	道路の完成形状と土工面（路床や路体）、堤防計画形状の構成点について、設計図書に含まれる全ての横断図と対比。確認方法は、ソフトウェア画面と対比し、設計図書の管理項目（例えば、道路幅員、基準高）と同じであることを確認する。

出典：「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）

【使用する要領・基準類】

・「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）
6.　照査方法

3.2.7 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】

受注者は、電子成果品を設計図書として発注者に納品する。

「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）にて、規定している 3 次元設計データは、以下の 3 種類である。

- ●データ交換標準（案）に則った 3 次元設計データ（XML ファイル）
- ●データ交換標準（案）に則った 3 次元設計データ（イメージファイル）
- ●「3 次元設計データチェックシート」によるチェック結果（PDF ファイル）

発注者は、設計図書の検査に際し、納品された 3 次元設計データも含めて確認を行う。

【使用する要領・基準類】

・「i-Construction における「ICT の全面的な活用」の実施について　平成 29 年 3 月」
別紙－2　土工の 3 次元設計業務実施要領
・「土木設計業務等の電子納品要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）
・「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）
7.電子納品

3.3 施工

ICT 活用工事とは、施工プロセスの全ての段階において、以下に示す ICT 施工技術を全面的に活用する工事である。

また、次の①～⑤の全ての段階で ICT 施工技術を活用することを ICT 活用施工というほか、ICT 活用施工（土工）を「ICT 土工」という略称を用いることがある。

① 3 次元起工測量
② 3 次元設計データ作成
③ ICT 建設機械による施工
④ 3 次元出来形管理等の施工管理
⑤ 3 次元データの納品

次の図に、「ICT 活用工事」の流れの概要を示す。
なお、図内の全て内容を、本章で解説するものではない。
※詳細は、出典元を参照されたい。

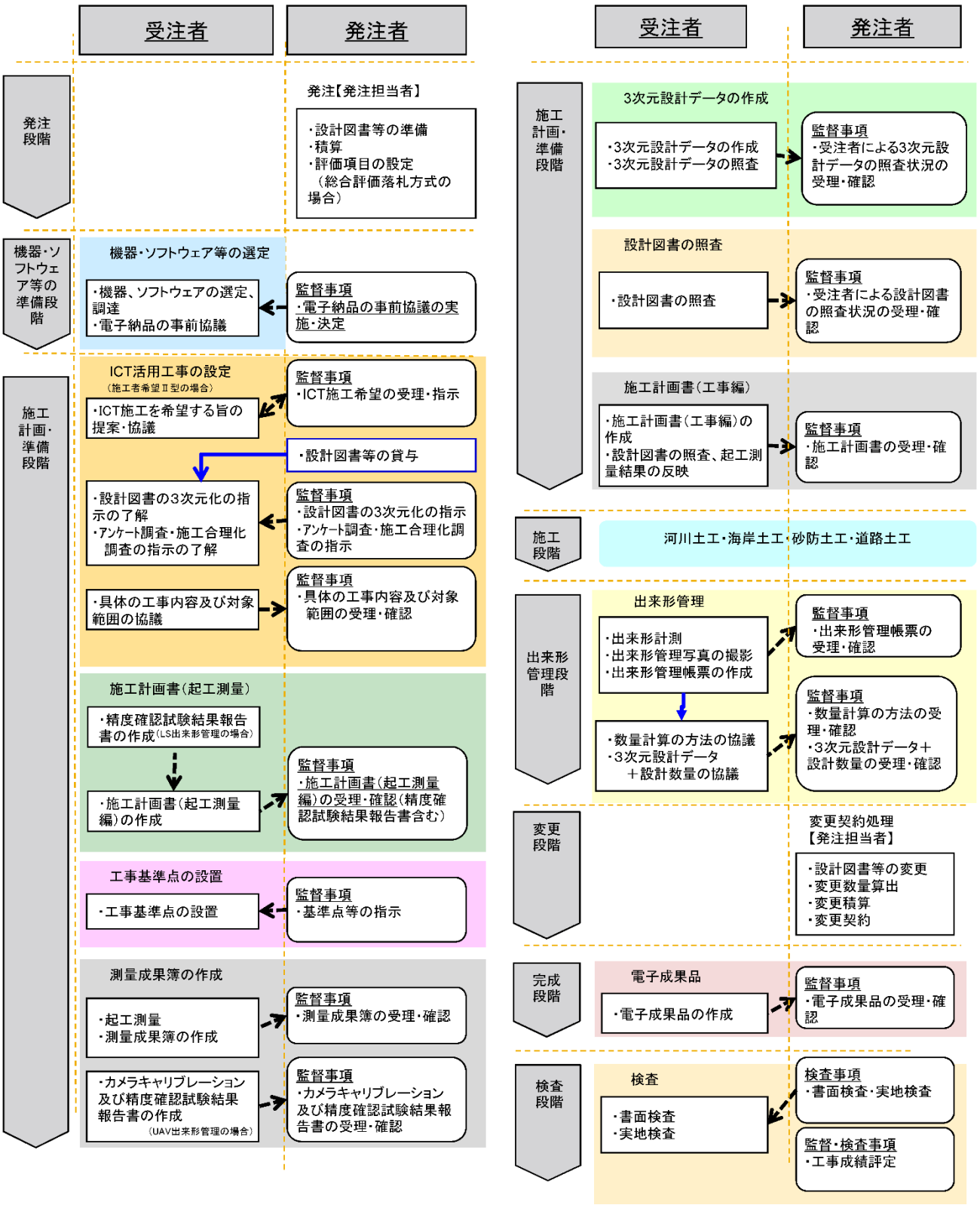


図 53　ICT 活用工事の流れ

出典：「ICT 活用工事の流れ（様式記入例集）」(国土交通省)を一部加工

3.3.1 工事発注時の対応【発注者】

発注者は、発注する「ICT 活用工事」において、次の事項を実施する。

- 対象とする適用工種は、掘削工、路体盛土工、路床盛土工、法面整形工を標準とする。
- 発注する工事の入札公告、入札説明書、特記仕様書等に「ICT 活用工事」である旨を明記する。
- 「ICT 活用工事」の工事費について積算を実施する。
- 発注者は、「ICT 活用工事」のため、「UAV 等を用いた公共測量」の測量業務の電子成果品及び「土工の 3 次元設計」の設計業務の電子成果品を準備する。

表 39　ICT 活用工事と適用工種

段階	技術名	対象作業	建設機械	適用工種		監督・検査 施工管理	備考
				河川土工	道路土工		
3次元測量／3次元出来形管理等の施工管理	空中写真測量（無人航空機）による起工測量／出来形管理技術	測量 出来形計測 出来形管理	－	○	○	①、②、③、⑧、⑨	
	レーザースキャナーによる起工測量／出来形管理技術	測量 出来形計測 出来形管理	－	○	○	④、⑤、⑩	
	トータルステーションによる起工測量／出来形管理技術（土工）	測量 出来形計測 出来形管理	－	○	○	⑪、⑫	原則両管理とする。
	トータルステーション（ノンプリズム方式）による起工測量／出来形管理技術（土工）	測量 出来形計測 出来形管理	－	○	○	⑬、⑭	
	RTKGNSSによる起工測量／出来形管理技術（土工）	測量 出来形計測 出来形管理	－	○	○	⑮、⑯	原則両管理とする。
	無人航空機搭載型レーザースキャナーによる起工測量／出来形管理技術（土工）	測量 出来形計測 出来形管理	－	○	○	③、⑨、⑰、⑱	
ICT建設機械による施工	3次元マシンコントロール（ブルドーザ）技術 3次元マシンガイダンス（ブルドーザ）技術	まきだし 敷均し 掘削 整形	ﾌﾞﾙﾄﾞｰｻﾞ	○	○		
	3次元マシンコントロール（バックホウ）技術 3次元マシンガイダンス（バックホウ）技術	掘削 整形	ﾊﾞｯｸﾎｳ	○	○		
3次元出来形管理等の施工管理	TS・GNSSによる締固め管理技術	締固め回数管理	ローラー ﾌﾞﾙﾄﾞｰｻﾞ	○	○	⑥、⑦	

【凡例】 ○：適用可能、 △：一部適用可能、 －：適用外

【要領一覧】
①空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）
②空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）
③無人飛行機の飛行に関する許可・承認の審査要領
④ﾚｰｻﾞｰｽｷｬﾅｰを用いた出来形管理要領（土工編）（案）
⑤ﾚｰｻﾞｰｽｷｬﾅｰを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）
⑥TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領
⑦TS・GNSSを用いた盛土の締固めの監督・検査要領
⑧UAVを用いた公共測量マニュアル（案）－ 国土地理院
⑨公共測量におけるUAV の使用に関する安全基準 － 国土地理院
⑩地上ﾚｰｻﾞｰｽｷｬﾅを用いた公共測量マニュアル（案）－ 国土地理院
⑪ﾄｰﾀﾙｽﾃｰｼｮﾝを用いた出来形管理要領（土工編）
⑫ﾄｰﾀﾙｽﾃｰｼｮﾝを用いた出来形管理の監督検査要領（土工編）
⑬TS（ﾉﾝﾌﾟﾘｽﾞﾑ方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）
⑭TS（ﾉﾝﾌﾟﾘｽﾞﾑ方式）を用いた出来形管理の監督検査要領（土工編）（案）
⑮RTK-GNSSを用いた出来形管理要領（土工編）（案）
⑯RTK-GNSSを用いた出来形管理の監督検査要領（土工編）（案）
⑰無人航空機搭載型ﾚｰｻﾞｰｽｷｬﾅｰを用いた出来形管理要領（土工編）（案）
⑱無人航空機搭載型ﾚｰｻﾞｰｽｷｬﾅｰを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）

出典：ICT 活用工事（土工）実施要領　平成 29 年 3 月

【使用する要領・基準類】

・「i-Construction における「ICT の全面的な活用」の実施について　平成 29 年 3 月」
　別紙－4　ICT 活用工事（土工）実施要領

3.3.2 機器・ソフトウェア等の選定・調達【受注者・発注者】

（1）機器、ソフトウェアの選定【受注者】

受注者は、出来形管理・品質管理に必要な機器・ソフトウェアを準備する。

受注者は、要領・基準等に準拠した適切な機器・ソフトウェアを選定し、出来形計測精度及び機器やソフトウェア間の互換性を確保する。

受注者は、機器・ソフトウェアは測量機器販売店やリース・レンタル店、施工関連のソフトウェアメーカ等より、購入又はリース・レンタルにより調達する。

1）空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理

① 無人航空機（UAV）
② デジタルカメラ
③ 写真測量ソフトウェア
④ 点群処理ソフトウェア
⑤ 3 次元設計データ作成ソフトウェア
⑥ 出来形帳票作成ソフトウェア
⑦ 出来高算出ソフトウェア

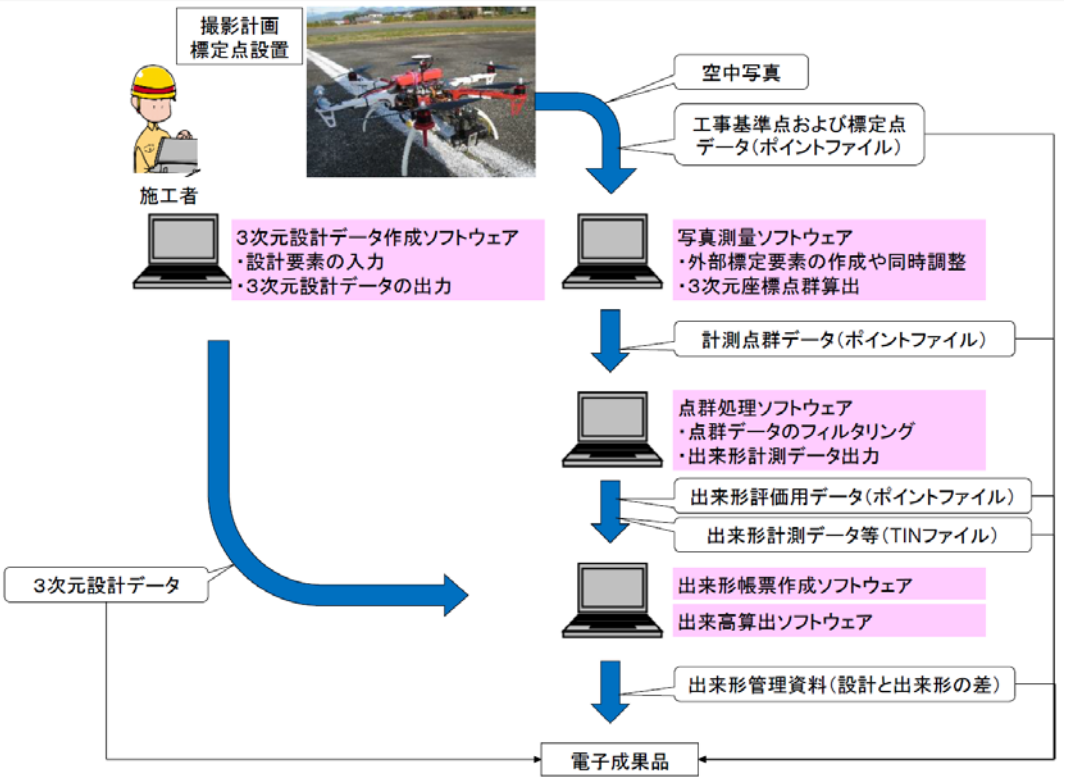


図 54　空中写真測量（UAV）による出来形管理機器の構成例

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」(国土交通省)

【使用する要領・基準類】

・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省） 1－2－1　機器構成

2）レーザースキャナー（LS）を用いた出来形管理

① レーザースキャナー（LS）本体

② 点群処理ソフトウェア

③ 3 次元設計データ作成ソフトウェア

④ 出来形帳票作成ソフトウェア

⑤ 出来高算出ソフトウェア

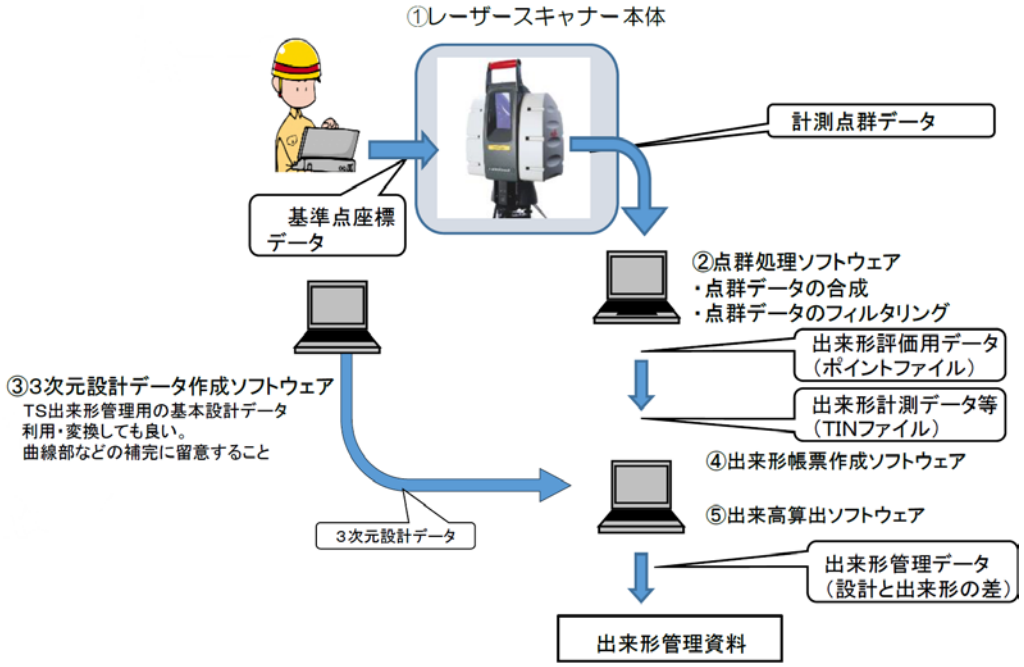


図 55　レーザースキャナー（LS）による出来形管理機器の構成例

出典：「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」(国土交通省)

【使用する要領・基準類】

・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省） 1－2－1　機器構成

3）TS を用いた出来形管理

① 基本設計データ作成ソフトウェア

② 出来形管理用 TS（ハードウェア及びソフトウェア）

③ 点群処理ソフトウェア（面管理の場合）

④ ３次元設計データ作成ソフトウェア（面管理の場合）

⑤ 出来形帳票作成ソフトウェア

⑥ 出来高算出ソフトウェア（面管理の場合）

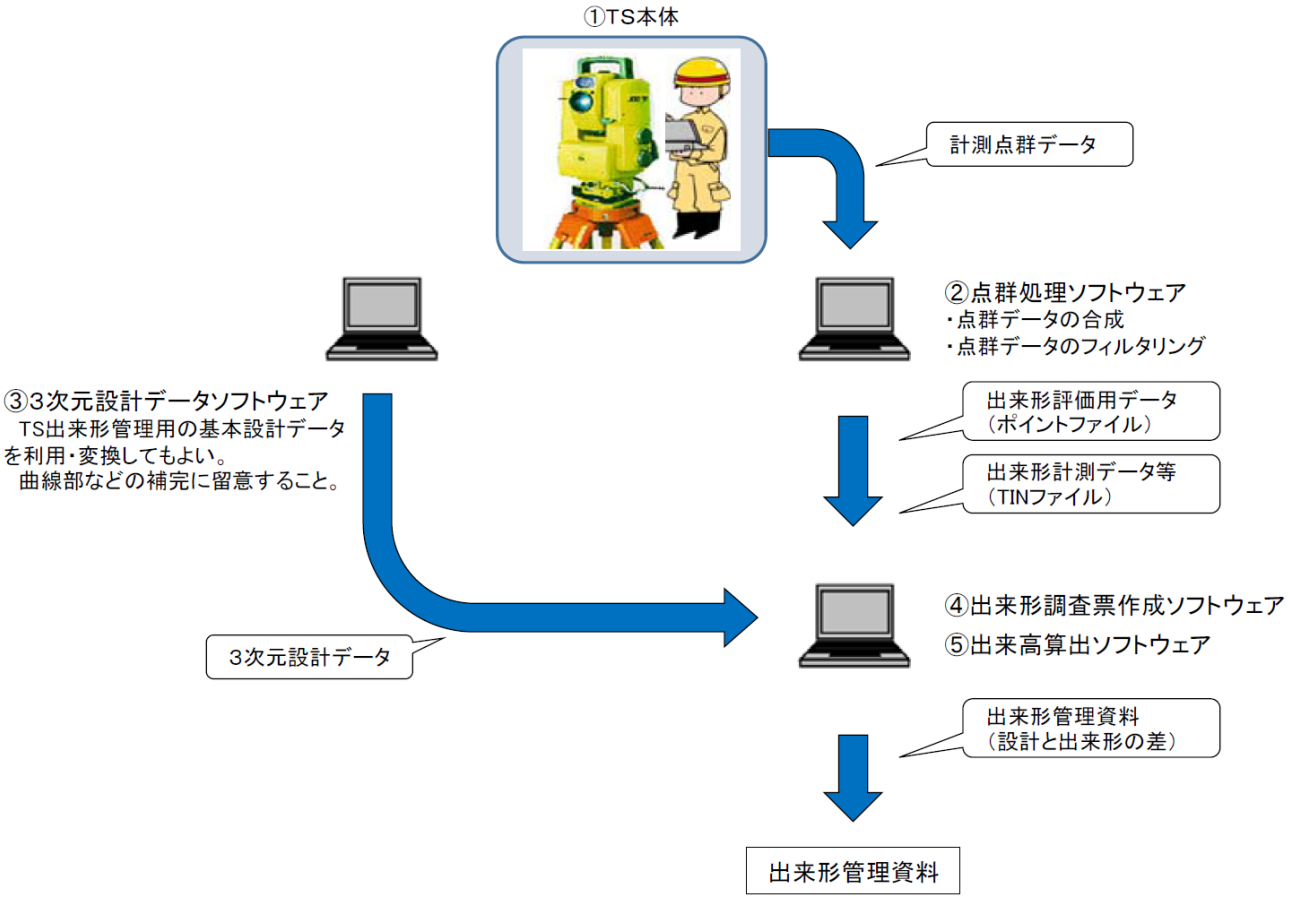


図 56　TS による出来形管理機器の構成例（面管理の場合）

出典：「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」
（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省） 1－2－1　機器構成

4）TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理

① TS（ノンプリズム方式）本体

② 点群処理ソフトウェア

③ ３次元設計データ作成ソフトウェア

④ 出来形帳票作成ソフトウェア

⑤ 出来高算出ソフトウェア

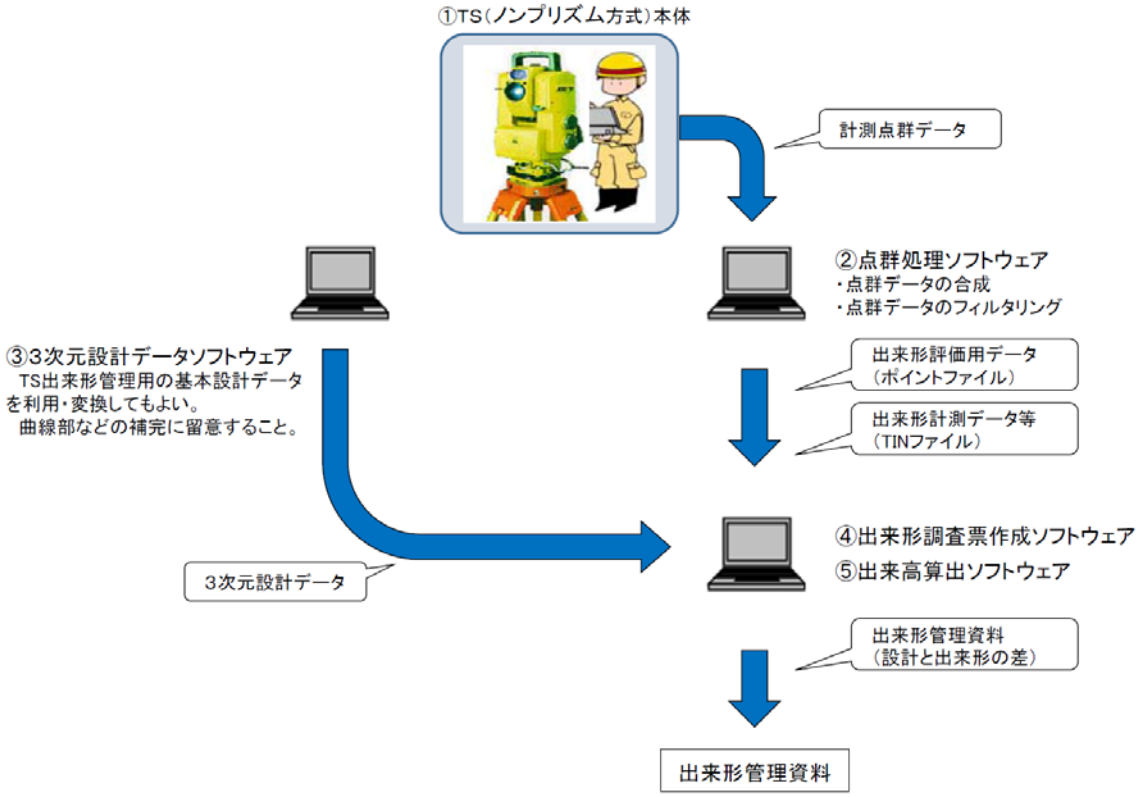


図 57　TS（ノンプリズム方式）による出来形管理機器の構成例

出典：「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省） 1－2－1　機器構成

5）RTK-GNSS を用いた出来形管理

① 出来形管理用 RTK-GNSS（ハードウェア及びソフトウェア）

② 点群処理ソフトウェア（面的管理の場合）

③ 基本設計データ作成ソフトウェア

④ 出来形帳票作成ソフトウェア

⑤ 出来高算出ソフトウェア

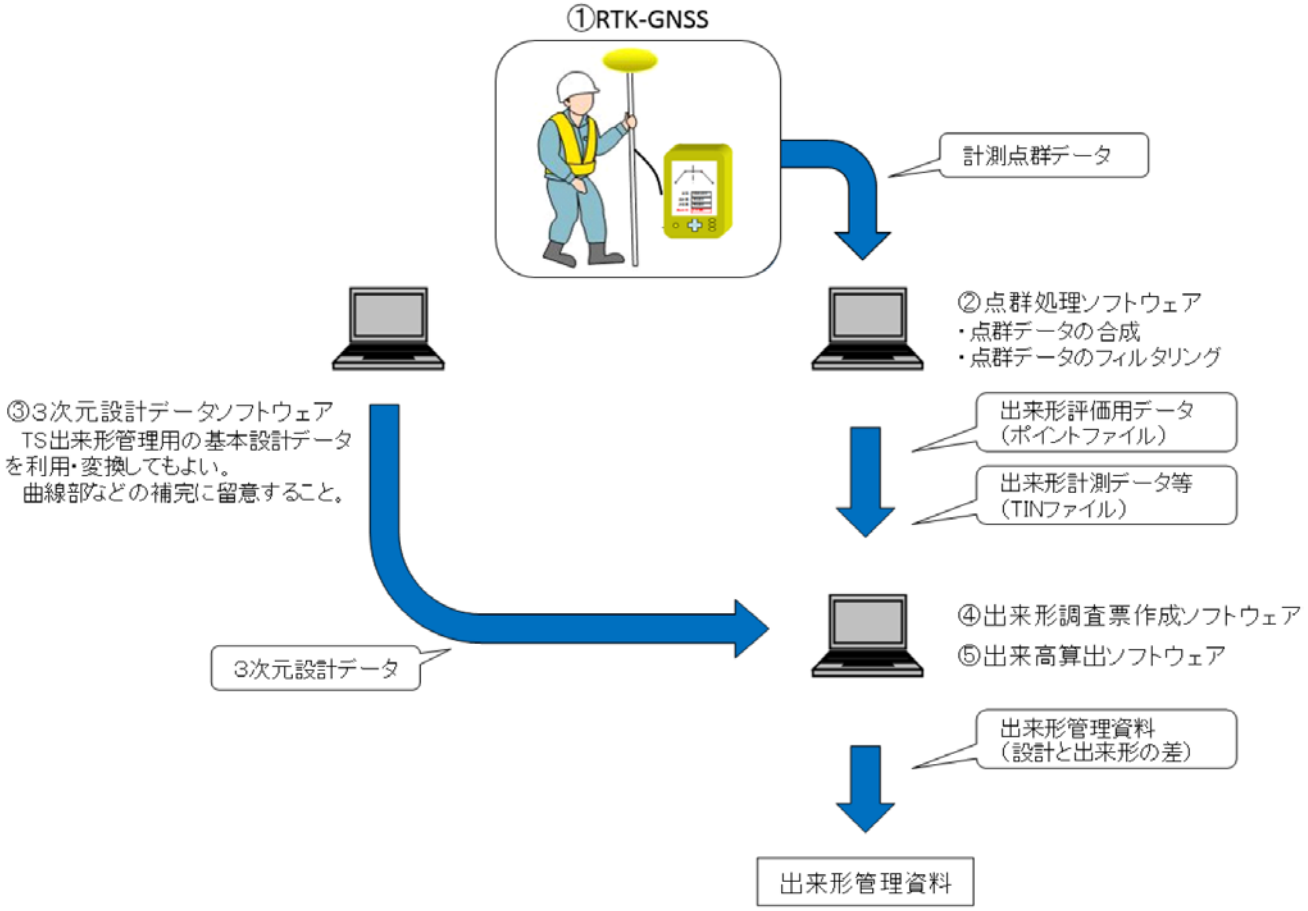


図 58　RTK-GNSS 用いた出来形管理機器の構成例

出典：「RTK-GNSS 用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」
（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「RTK-GNSS 用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省） 1－2－1　機器構成

6）無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理

① UAV レーザー

② 点群処理ソフトウェア

③ ３次元設計データ作成ソフトウェア

④ 出来形帳票作成ソフトウェア

⑤ 出来高算出ソフトウェア

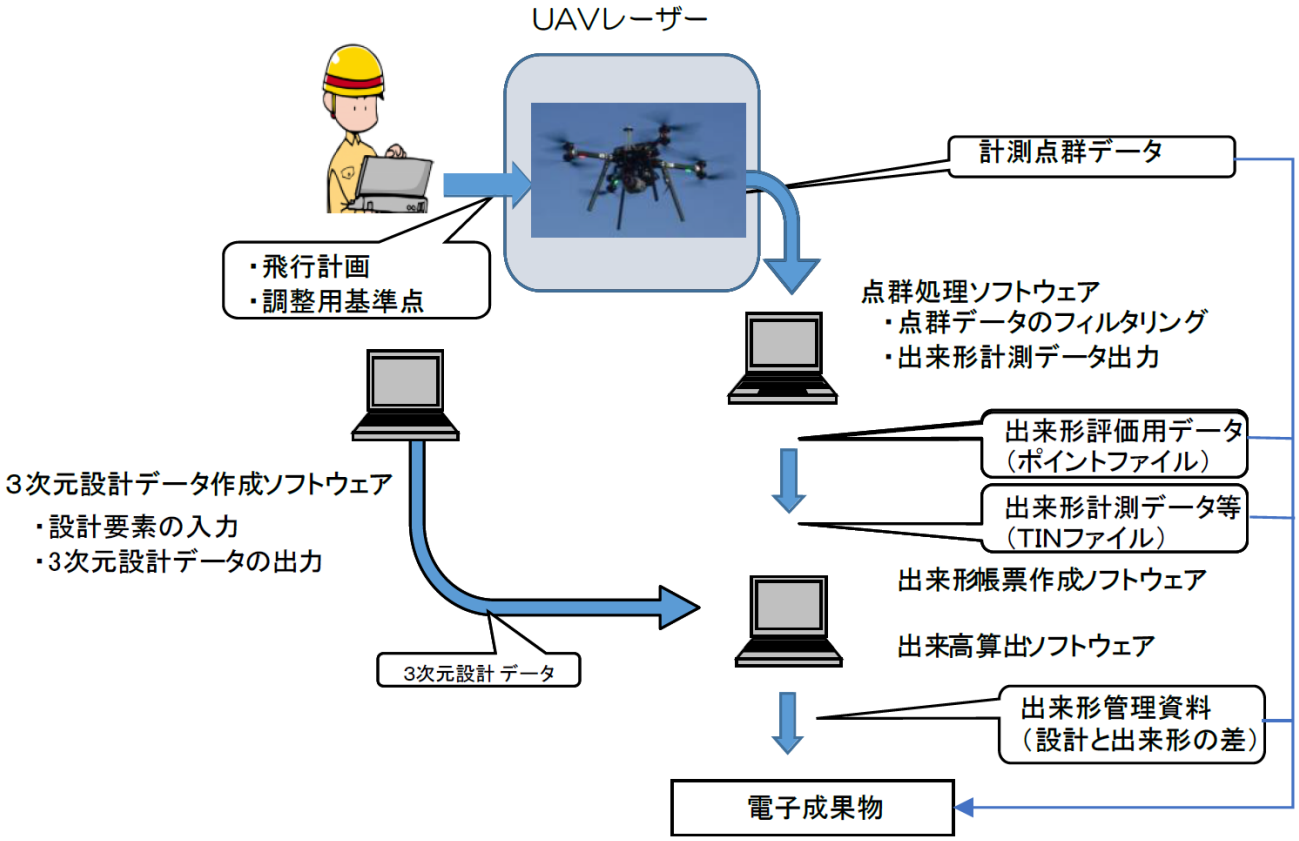


図 59　無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理

出典：「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省） 1－2－1　機器構成

7）TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理システム

TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理システムにおける機器構成を次に示す。

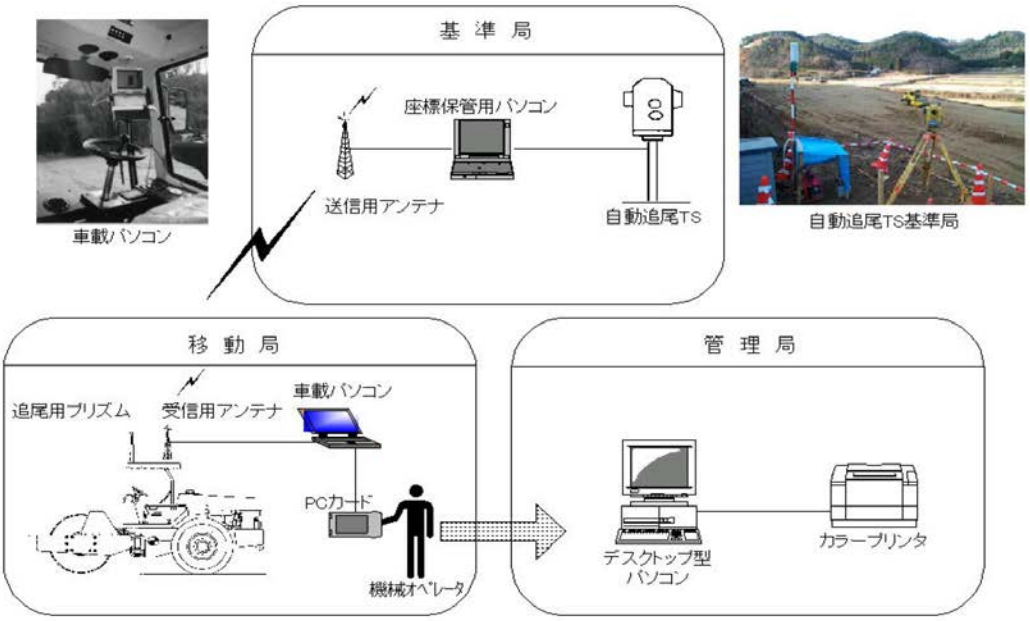


図 60　TS を用いた盛土の締固め管理システム（例）

出典：「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

表 40 TS を用いた盛土の締固め管理システムの標準構成

区分	局名	構 成 機 器
TS	基準局	・TS 機器（自動追尾 TS、三脚） ・＊パソコン(自動 TS のデータ一時保管用) ・データ通信用無線送信機(移動局へのデータ送信用) ・電源装置
	移動局	・追尾用全周プリズム ・車載パソコン（モニタ） ・データ通信用無線受信機（基準局からのデータ受信用） ・データ演算処理プログラム
	管理局	・パソコン ・データ演算処理プログラム ・カラープリンター

（注）＊印の基準局用パソコンは標準構成品ではない。TS で計測したデータをパソコンを介さずに直接移動局へ伝達するシステムもある。

出典：「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

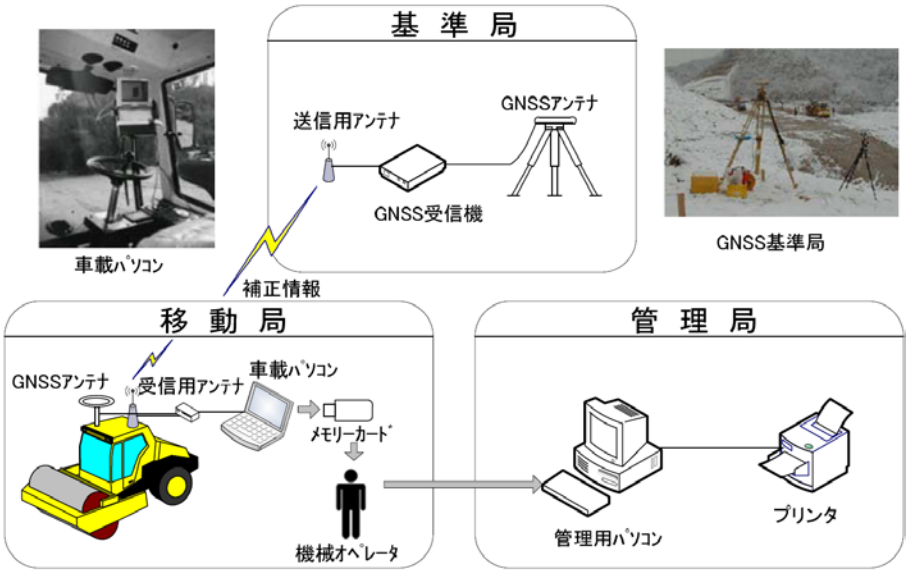


図 61　GNSS を用いた盛土の締固め管理システム（例）

出典：「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

表 41　GNSS を用いた盛土の締固め管理システムの標準構成

区分	局名	構 成 機 器
GNSS	基準局	・GNSS 機器（アンテナ、受信機、三脚） ・データ通信用無線送信機等(移動局へのデータ送信用) ・電源装置
	移動局	・GNSS 機器（アンテナ、受信機） ・データ通信用無線受信機等（基準局からのデータ受信用） ・車載パソコン（モニタ） ・データ演算処理プログラム
	管理局	・パソコン ・データ演算処理プログラム ・カラープリンター

出典：「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　2.3　使用機器の確認

(2) 電子納品の事前協議【発注者・受注者】

発注者及び受注者は、電子納品及び電子検査を円滑に行うため、工事着手時に監督職員と受注者で事前協議し決定する。

1) 工事施工中の情報交換・共有方法
2) 電子成果品とする対象書類
3) その他の事項

【使用する要領・基準類】

・「電子納品等運用ガイドライン【土木工事編】　平成 28 年 3 月」（国土交通省） 4. 事前協議

3.3.3 成果品の貸与【発注者】

発注者は、「ICT 活用工事」に活用できる測量成果、設計成果がある場合は、当該業務の電子成果品を、受注者に貸与する。

発注者は、設計成果である「3 次元設計データ」が存在しない場合には、設計図書の平面図、縦断図、横断図等と線形計算書等を貸与する。

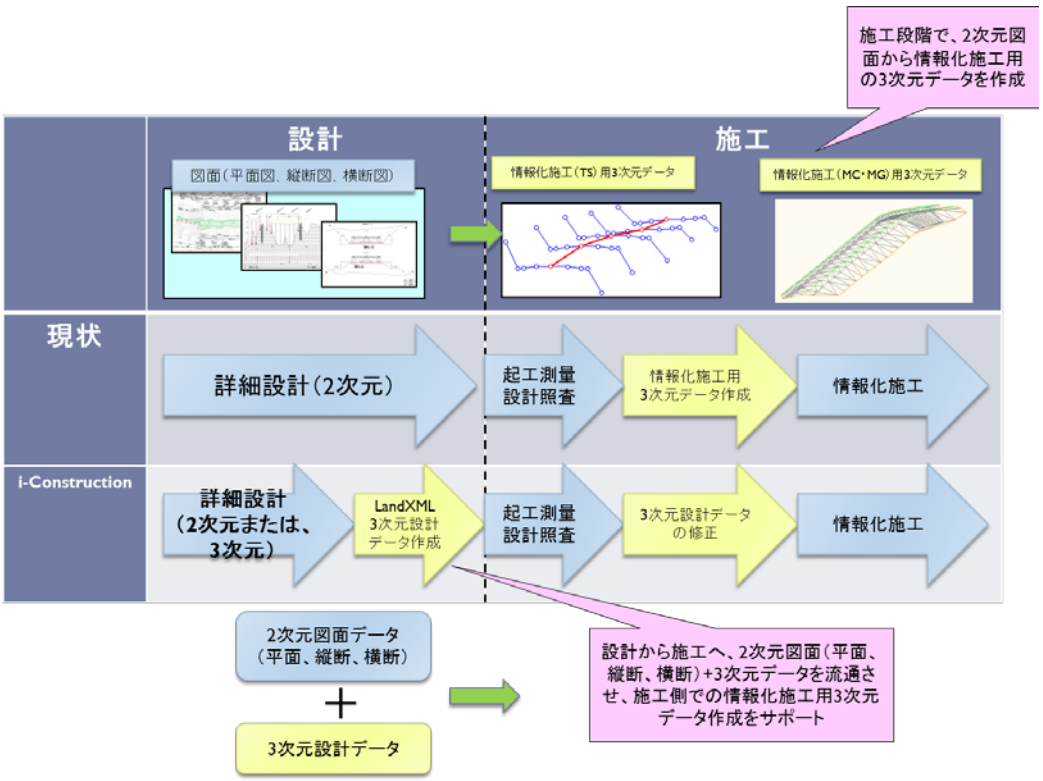


図 62　設計から施工への 3 次元データの流通イメージ

出典：「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）

3.3.4 工事着手時の対応【発注者・受注者】

受注者は、発注者より貸与された設計業務の電子成果品をチェックし、次のフォルダ内にある「3次元設計データ」ファイルの有無、ソフトウェアによる読込みの可否、測量座標系等を確認する。

・フォルダ：/ICON

(1) 設計業務の成果として、「3 次元設計データ」が存在する場合の対応

受注者は、「3 次元設計データ」の照査を実施する。「2.2.6　照査【受注者】」参考とする。

(2) 設計業務の成果として、「3 次元設計データ」が存在しない場合の対応

受発注者協議にて、「受注している ICT 活用工事で、土工の 3 次元設計の実施」とし、設計変更とする。

3.3.5 事前協議の実施【発注者・受注者】

発注者、受注者は、貸与された設計段階の 3 次元データ確認結果を踏まえ、3 次元データ更新及び施工計画書作成に関する事前協議を行う。

土木施工範囲の全てで、ICT を活用した工事とするが、具体的な工事内容及び対象範囲について協議するものとする。

【使用する要領・基準類】

・「土木工事共通仕様書　平成 27 年 4 月」（国土交通省　各地方整備局） 第 1 章 総則

3.3.6 3 次元起工測量の実施【受注者】

「3 次元設計データ」の現況地形モデルに関しては、草木などの障害物により、必要な点密度となっていない、現況地形がそれほど正確に反映されていない場合がある。その場合は、受注者は、草木の伐採など障害物の撤去後に、起工測量を実施する。

(1) 施工計画書(起工測量編)の作成

受注者は、施工計画書(起工測量編)を作成する。施工計画書及び添付資料に次の事項を記載しなければならない。

1) 適用工種

2) 適用区域

3) 出来形計測箇所、出来形管理基準及び規格値・出来形管理写真基準

4) 使用機器・ソフトウェア

5) 撮影計画（空中写真測量（無人航空機）又は無人航空機搭載型レーザースキャナーの場合**を用いた出来形管理の場合のみ）**

表 42 施工計画書(起工測量編)への添付書類（空中写真測量の場合の例）

UAV	飛行マニュアル
	保守点検記録（製造元の点検(1 回/年以上))
デジタルカメラ	メーカ推奨の定期点検
ソフトウェア	「メーカーカタログ」又は「ソフトウェア仕様書」

出典：「ICT 活用工事の流れ（様式記入例集）」（国土交通省）

表 43 施工計画書(起工測量編)への添付書類（レーザースキャナーの場合の例）

計測精度	現場で精度確認を実施し、結果報告書を作成し添付
精度管理	メーカ推奨の定期点検を実施
ソフトウェア	「メーカーカタログ」又は「ソフトウェア仕様書」

出典：「ICT 活用工事の流れ（様式記入例集）」（国土交通省）

表 44 施工計画書(起工測量編)への添付書類（TS の場合の例）

計測性能	「メーカのカタログ」又は「機器仕様書」
精度管理	「検定機関が発行する有効な検定証明書」又は「測量機器メーカ等が発行する有効な校正証明書」
ソフトウェア	「メーカーカタログ」又は「ソフトウェア仕様書」

出典：「TS を用いた出来形管理要領（土工編） 平成 29 年 3 月」（国土交通省）から整理

表 45 施工計画書(起工測量編)への添付書類（TS（ノンプリズム方式）の場合の例）

計測精度	現場で精度確認を実施し、試験結果報告書を作成し添付
精度管理	「検定機関が発行する有効な検定証明書」又は「測量機器メーカ等が発行する有効な校正証明書」
ソフトウェア	「メーカーカタログ」又は「ソフトウェア仕様書」

出典：「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案） 平成 29 年 3 月」（国土交通省）から整理

表 46　施工計画書(起工測量編)への添付書類（RTK-GNSS の場合の例）

計測性能	「メーカのカタログ」、「機器仕様書」、「第三者機関の発行する検定証明書」等
精度管理	「検定機関が発行する有効な検定証明書」又は「測量機器メーカ等が発行する有効な校正証明書」
ソフトウェア	「メーカーカタログ」又は「ソフトウェア仕様書」

出典：「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）から整理

表 47　施工計画書(起工測量編)への添付書類（無人航空機搭載型レーザースキャナーの場合の例）

UAV（無人航空機）		飛行マニュアル
		保守点検記録（製造元の点検(1 回/年以上))
UAV レーザー本体	計測性能	現場又は６ヶ月以内の既知点を用いた精度確認結果
	測定精度	メーカ推奨の定期点検
ソフトウェア		「メーカーカタログ」又は「ソフトウェア仕様書」

出典：「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）から整理

【使用する要領・基準類】

・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－1－5 施工計画書
・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－1－5 施工計画書
・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－1－5 施工計画書
・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－1－5 施工計画書
・「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－1－5 施工計画書
・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－1－5 施工計画書
・「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領　平成 27 年 11 月」

(2) 工事基準点の設置

受注者は、発注者に指示を受けた基準点を使用して、工事基準点を設置する。

受注者は、出来形管理で利用する工事基準点の設置に当たって、国土交通省公共測量作業規程に基づいて実施し、測量成果、設置状況と配置箇所を監督職員に提出して使用する。

【使用する要領・基準類】

・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－2－7　工事基準点の設置
・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－2－7　工事基準点の設置
・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－2－7　工事基準点の設置
・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－2－6　工事基準点の設置
・「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－2－7　工事基準点の設置
・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－2－6　工事基準点の設置

(3) 3 次元起工測量の実施

起工測量において、3 次元測量データを取得するため、下記 1)～7)から選択（複数以上可）して測量を行うものとする。

1)空中写真測量（無人航空機）を用いた起工測量
2)レーザースキャナーを用いた起工測量
3)トータルステーションを用いた起工測量
4)トータルステーション（ノンプリズム方式）を用いた起工測量
5)RTK-GNSS を用いた起工測量
6)無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた起工測量
7)その他の 3 次元計測技術を用いた起工測量

1) 空中写真測量（無人航空機）を用いた起工測量

空中写真測量（無人航空機）を用いた起工測量の詳細は次の要領・基準類に基づく。

【使用する要領・基準類】

・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－3－1　起工測量

2）レーザースキャナーを用いた起工測量

レーザースキャナーを用いた起工測量の詳細は次の要領・基準類に基づく。

【使用する要領・基準類】

・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－3－1　起工測量

3）トータルステーションを用いた起工測量

トータルステーションを用いた起工測量の詳細は次の要領・基準類に基づく。

【使用する要領・基準類】

・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－3－1　起工測量

4）トータルステーション（ノンプリズム方式）を用いた起工測量

トータルステーション（ノンプリズム方式）を用いた起工測量の詳細は次の要領・基準類に基づく。

【使用する要領・基準類】

・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－3－1　起工測量

5）RTK-GNSS を用いた起工測量

RTK-GNSS を用いた起工測量の詳細は次の要領・基準類に基づく。

【使用する要領・基準類】

・「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－3－1　起工測量

6）無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた起工測量

無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた起工測量の詳細は次の要領・基準類に基づく。

【使用する要領・基準類】

・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－3－1　起工測量

7）その他の 3 次元計測技術による起工測量

1)～6)によらない方法にて起工測量を実施する場合には、受発注者協議の上実施する。

（4）起工測量の成果品の作成

受注者は、次の成果品を提出する。

1）空中写真測量（無人航空機）を用いた起工測量を行う場合

- 空中写真測量（UAV）による起工測量計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））
- 空中写真測量（UAV）による計測点群データ（CSV,LAS,LandXML 等のポイントファイル）
- 工事基準点及び標定点データ（CSV,LandXML,SIMA 等のポイントファイル）
- 空中写真測量（UAV）で撮影した写真
- 工事基準点及び標定点、検証点を表した網図
- その他資料（例：使用機器の利用状況写真、飛行計画に沿って撮影したことの証明資料）等

【使用する要領・基準類】

- 「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
  1－5－3　　電子成果品の作成規定

2）レーザースキャナーを用いた起工測量を行う場合

- レーザースキャナーによる起工測量計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）
- レーザースキャナーによる計測点群データ（CSV,LAS,LandXML 等のポイントファイル）
- 工事基準点及び標定点データ（CSV,LandXML,SIMA 等のポイントファイル）
- レーザースキャナーによる起工測量の状況写真
- 工事基準点及び標定点を表した網図
- その他資料（例：使用機器の利用状況写真）等

【使用する要領・基準類】

- 「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
  1－5－3　　電子成果品の作成規定

3）トータルステーションを用いた起工測量を行う場合

・トータルステーションによる起工測量計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）
・トータルステーションによる計測点群データ（CSV,LAS,LandXML 等のポイントファイル）
・工事基準点（CSV,LandXML,SIMA 等のポイントファイル）
・トータルステーションによる起工測量の状況写真
・工事基準点を表した網図
・その他資料（例：使用機器の利用状況写真）等

【使用する要領・基準類】

・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－5－5　　電子成果品の作成規定（面管理の場合）

4）トータルステーション（ノンプリズム方式）を用いた起工測量を行う場合

・トータルステーション（ノンプリズム方式）による起工測量計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）
・トータルステーション（ノンプリズム方式）による計測点群データ（CSV,LAS,LandXML 等のポイントファイル）
・工事基準点（CSV,LandXML,SIMA 等のポイントファイル）
・トータルステーション（ノンプリズム方式）による起工測量の状況写真
・工事基準点を表した網図
・その他資料（例：使用機器の利用状況写真）等

【使用する要領・基準類】

・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－5－3　　電子成果品の作成規定

5）RTK-GNSS を用いた起工測量を行う場合

・RTK-GNSS による起工測量計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）
・RTK-GNSS による計測点群データ（CSV,LAS,LandXML 等のポイントファイル）
・工事基準点及び標定点データ（CSV,LandXML,SIMA 等のポイントファイル）
・RTK-GNSS による起工測量の状況写真
・工事基準点及び標定点を表した網図
・その他資料（例：使用機器の利用状況写真）等

【使用する要領・基準類】

・「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
1－5－5 電子成果品の作成規定（面管理の場合）

6）無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた起工測量を行う場合

・無人航空機搭載型レーザースキャナーによる起工測量計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）
・無人航空機搭載型レーザースキャナーによる計測点群データ（CSV,LAS,LandXML 等のポイントファイル）
・工事基準点及び調整用基準点データ（CSV,LandXML,SIMA 等のポイントファイル）
・無人航空機搭載型レーザースキャナーによる起工測量の状況写真
・工事基準点及び調整用基準点データを表した網図
・その他資料（例：使用機器の利用状況写真）等

【使用する要領・基準類】

・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－3　電子成果品の作成規定

3.3.7 3 次元設計データの作成・更新【受注者】

(1) 3 次元設計データの作成・更新【受注者】

受注者は、設計業務の成果である「3 次元設計データ」が存在しない場合には、起工測量で得られたデータ、設計図書（平面図、縦断図、横断図等）、線形計算書等を用いて、3 次元出来形管理を行うための「3 次元設計データ」を作成する。

受注者は、「3 次元設計データ」が存在する場合に、現地条件等により必要に応じて、事前協議に従い更新を行う。

「3 次元設計データ」の作成についての詳細は、「2.2　設計」を参照。

なお、施工段階での 3 次元設計データの作成は、TIN で作成される。TIN は 3 角の平面の集合体であるため、曲線部では管理断面の間を細かい断面に分割して 3 次元設計データ化する必要がある。このため、線形の曲線区間においては必要に応じて横断形状を作成した後に TIN を設定する。例えば、間隔 5m毎の横断形状を作成した後に TIN を設定する。

【使用する要領・基準類】

・「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）
　5.　3 次元設計データの作成
　6.　照査方法
・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　　1－4－1　3 次元設計データの作成
　　1－4－2　3 次元設計データの確認
・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　　1－4－1　3 次元設計データの作成
　　1－4－2　3 次元設計データの確認
・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　　1－4－4　3 次元設計データの作成（面管理の場合）
　　1－4－5　3 次元設計データの確認
・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　　1－4－1　3 次元設計データの作成
　　1－4－2　3 次元設計データの確認
・「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　　1－4－4　3 次元設計データの作成（面管理の場合）
　　1－4－5　3 次元設計データの確認（面管理の場合）
・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　　1－4－1　3 次元設計データの作成
　　1－4－2　3 次元設計データの確認

(2) 3 次元設計データの照査

受注者は、次のとおり 3 次元設計データの確認を実施する。

受注者は、3 次元設計データの作成後に、3 次元設計データの以下の 1)～5)の情報について、設計図書（平面図、縦断図、横断図等）や線形計算書等と照合するとともに、監督職員に 3 次元設計データチェックシートを提出する。また、設計図書を基に作成した 3 次元設計データが出来形の良否判定の基準となることから、監督職員との協議を行い、作成した 3 次元設計データを設計図書として位置付ける。

1) 工事基準点　　2) 平面線形　　3) 縦断線形　　4) 出来形横断面形状

5) 3 次元設計データ

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

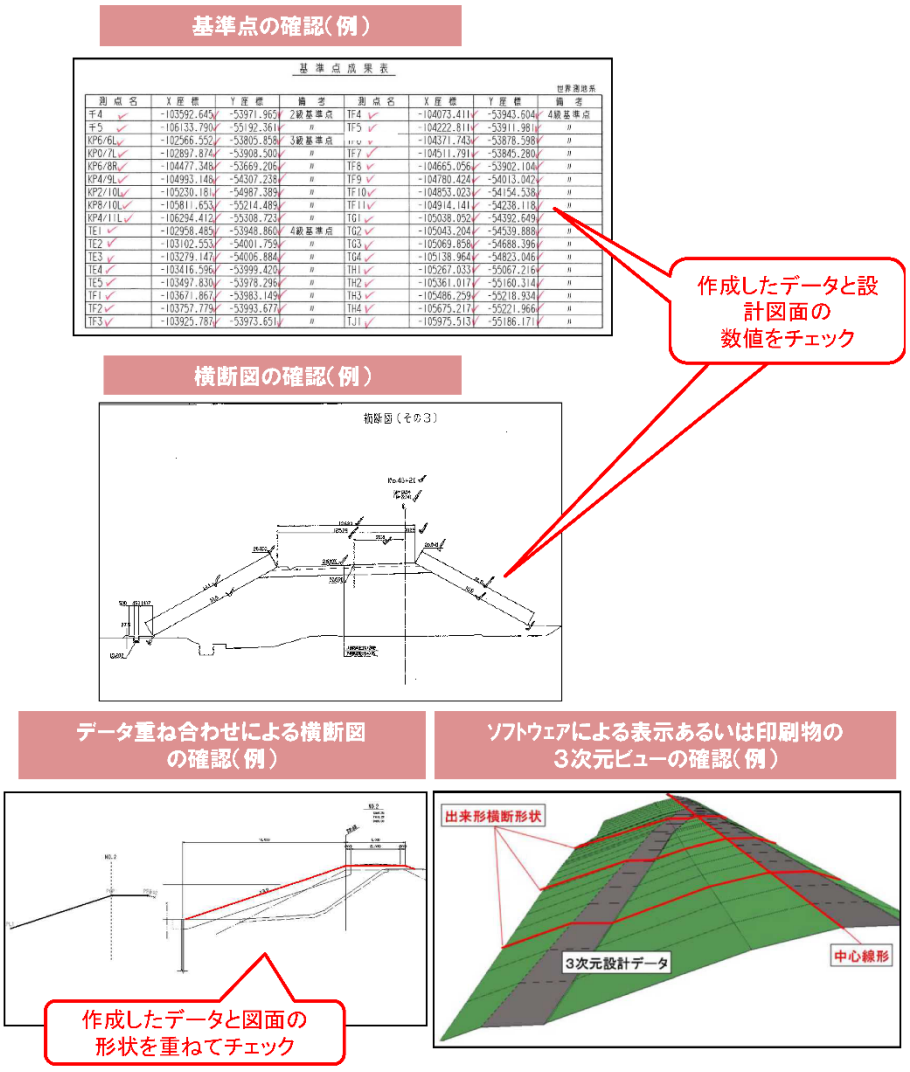


図 63　3 次元設計データの照査例

出典：「ICT 活用工事の流れ（様式記入例集）」（国土交通省）

工事基準点は、事前に監督職員に提出している工事基準点の測量結果と対比し、確認します。

平面図及び線形計算書と対比し、確認します。

縦断図と対比し、確認します。

・ソフトウェア画面と対比し、設計図書の管理項目の箇所と寸法にチェックを記入します。
・3次元設計データから横断図を作成し、設計図書と重ね合わせて確認します。

・3次元設計データの入力要素と3次元設計データ(TIN)を重畳し、同一性が確認可能な3次元表示した図を提出します。

3次元設計データと設計図書の照合に用いた資料は整備・保管し、監督職員から資料請求があった場合には、速やかに提示します。

（様式－１）

平成　　年　　月　　日

工　事　名：
受 注 者 名：
作　成　者：　　印

３次元設計データチェックシート

項目	対象	内容	チェック結果
１）基準点及び工事基準点	全点	・監督職員の指示した基準点を使用しているか？	
		・工事基準点の名称は正しいか？	
		・座標は正しいか？	
２）平面線形	全延長	・起終点の座標は正しいか？	
		・変化点（線形主要点）の座標は正しいか？	
		・曲線要素の種別・数値は正しいか？	
		・各測点の座標は正しいか？	
３）縦断線形	全延長	・線形起終点の測点、標高は正しいか？	
		・縦断変化点の測点、標高は正しいか？	
		・曲線要素は正しいか？	
４）出来形横断面形状	全延長	・作成した出来形横断面形状の測点、数は適切か？	
		・基準高、幅、法長は正しいか？	
５）３次元設計データ	全延長	・入力した２）～４）の幾何形状と出力する３次元設計データは同一となっているか？	

※１ 各チェック項目について、チェック結果欄に“○”と記すこと。
※２ 受注者が監督職員に様式－１を提出した後、監督職員から様式－１を確認するための資料の請求があった場合は、受注者は以下の資料等を速やかに提示するものとする。
・工事基準点リスト（チェック入り）
・法線の中心点座標リスト（チェック入り）
・平面図（チェック入り）
・縦断図（チェック入り）
・横断図（チェック入り）
・３次元ビュー（ソフトウェアによる表示あるいは印刷物）
※ 添付資料については、上記以外にわかりやすいものがある場合は、これに替えることができる。

図 64　３次元設計データチェックシート（河川土工）

【使用する要領・基準類】

・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－4－2　3 次元設計データの確認
・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　5-5　3 次元設計データチェックシートの確認
・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－4－2　3 次元設計データの確認
・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　5-5　3 次元設計データチェックシートの確認
・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－4－5　3 次元設計データの確認（面管理の場合）
・「TS を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　5-6 3 次元設計データチェックシートの確認（面管理の場合）
・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－4－2　3 次元設計データの確認
・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　5-5　3 次元設計データチェックシートの確認
・「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－4－5　3 次元設計データの確認（面管理の場合）
・「RTK-GNSS を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　5-6 3 次元設計データチェックシートの確認（面管理の場合）
・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－4－2　3 次元設計データの確認
・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　5-5　3 次元設計データチェックシートの確認

(3) 設計図書の照査【受注者・発注者】

受注者は、照査に必要な設計図書を入手し、従来からの設計図書の照査を行う。

また、作成した 3 次元設計データから横断図を作成し、設計図書と重ね合わせて、工事現場の形状が一致していることを照査する。

発注者は、その照査結果を確認する。

【使用する要領・基準類】

- 「工事請負契約書」
- 「土木工事共通仕様書　平成 27 年 4 月」（国土交通省　各地方整備局）

3.3.8 施工計画書(工事編)の作成【受注者】

受注者は、施工に先立ち、施工計画書（工事編）作成し発注者に提出する。
施工計画書(工事編)への記載事項は、次のとおり。

▶適用工種、出来形計測箇所、出来形管理基準及び規格値・出来形写真管理基準を記載します。
▶利用する UAV・LS・ソフトウェア等を記載します。
▶UAV 又は LS による出来形管理の選定の際に確認した以下の資料等を添付します。
・ソフトウェアの有する機能が記載されたメーカーパンフレット等
・UAV や LS の精度を適正に管理していることを証明する検定書あるいは校正証明書

出典：「ICT 活用工事の流れ（様式記入例集）」（国土交通省）

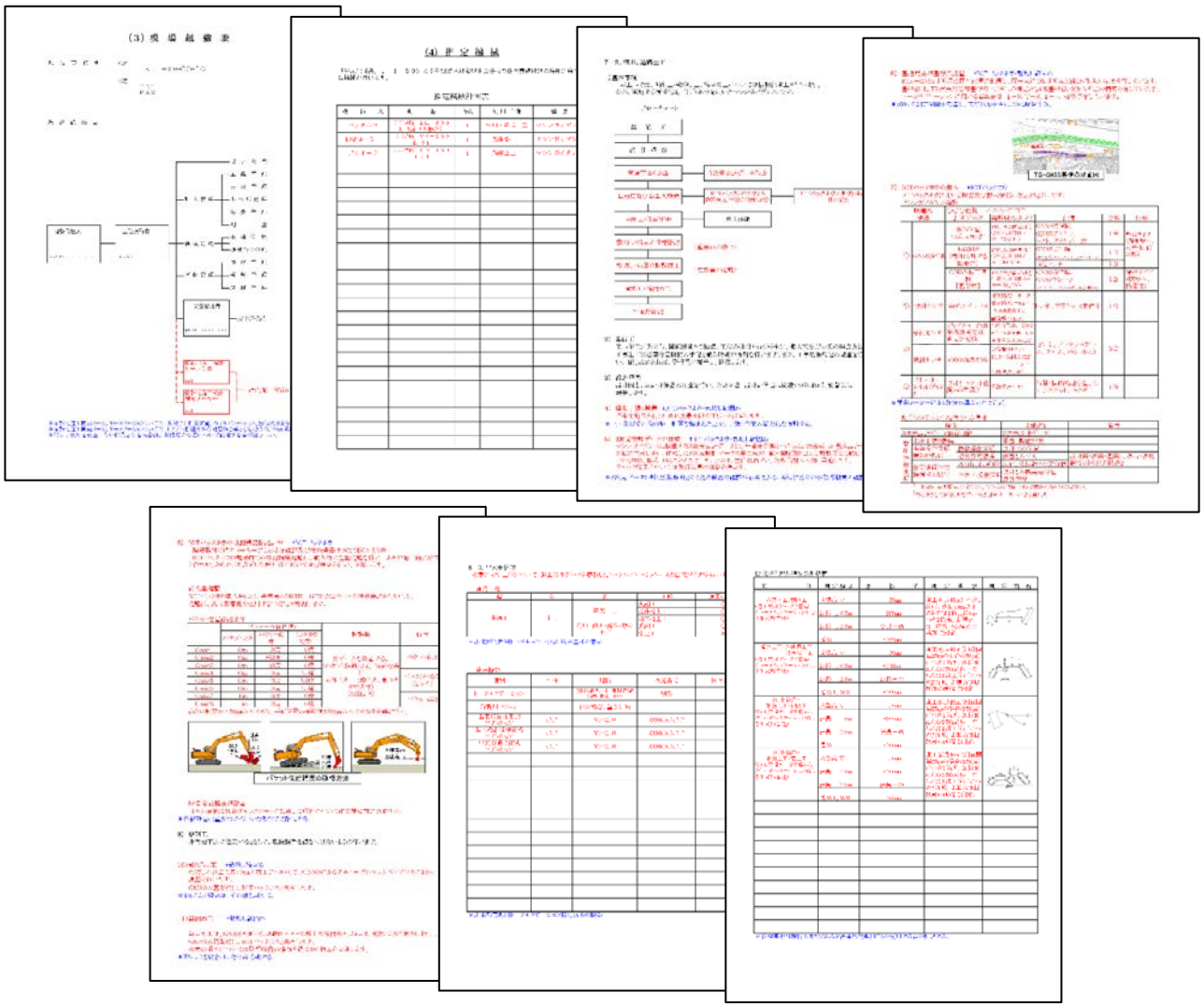


図 65　施工計画書（工事編）記入例

出典：施工計画記載例（http://www.cbr.mlit.go.jp/kensetsu-ict/ict-proposal.html#04）

【使用する要領・基準類】

・「土木工事共通仕様書　平成 27 年 4 月」（国土交通省　各地方整備局）
・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－1－5 施工計画書
・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－1－5 施工計画書
・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－1－5 施工計画書
・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－1－5 施工計画書
・「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－1－5 施工計画書
・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－1－5 施工計画書

3.3.9 ICT 建設機械による施工【受注者】

（1）ICT 建設機械による施工【受注者】

受注者は、ICT 建設機械用のソフトウェアを用いて、「3.3.6 3 次元設計データの作成・更新【受注者】」で得られた 3 次元設計データをについて、形状、データの抜け等の不具合がないかを確認する。

受注者は、ソフトウェア等から ICT 建設機械用のデータファイルを出力する。

受注者は、ICT 建設機械へデータファイルを取込み、施工にて活用する。

（2）新技術活用効果調査表の作成【受注者・発注者】

受注者は、ICT 活用技術の活用が終わり次第、新技術効果調査入力システムを使用し新技術活用効果調査表（施工者用）を作成し、提出用ファイルを提出する。新技術効果調査入力システムは、次の URL から入手可能。

http://www.netis.mlit.go.jp/

監督職員は、提出された新技術活用効果調査表の内容を確認し、発注者用の部分を入力して取りまとめ先に提出する。

3.3.10 3 次元出来形管理等の施工管理【受注者】

（1）出来形管理及び品質管理

受注者は、出来形形状と「3 次元設計データ」を比較する事で、全体的な出来形の確認をする。

受注者は、工事の施工管理において、下記 1）2)に示す方法により、出来形管理及び品質管理を実施する。

＜出来形管理＞

下記 1）～7）から選択（複数以上可）して、出来形管理を行うものとする。

1）空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理

2）レーザースキャナーを用いた出来形管理

3）トータルステーションを用いた出来形管理

4）トータルステーション（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理

5）RTK-GNSS を用いた出来形管理

6）無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理

7）その他の 3 次元計測技術を用いた出来形管理

＜品質管理＞

下記 h）を用いた品質管理を行うものとする。

8）TS・GNSS を用いた締固め回数管理

1）出来形管理

＊a）～f）について

2）出来形計測

出来形計測個所は、下図に示すとおりとし、法肩、法尻から水平方向にそれぞれ±5cm 以内に存在する計測点は評価から外してもよい。

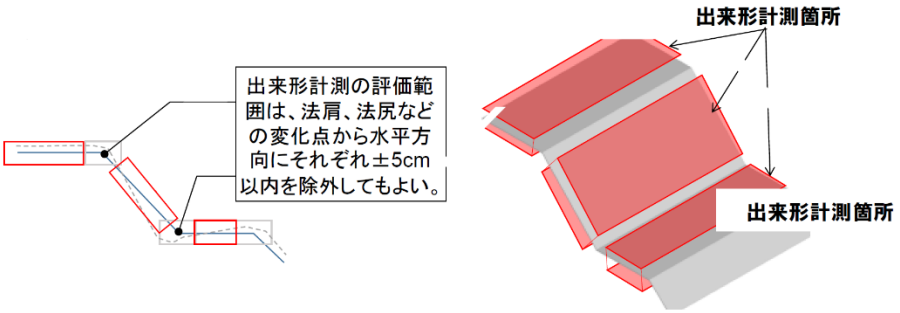


図 66　出来形計測箇所

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　2－2－2　空中写真測量（UAV）による出来形計測
　2－2－3　出来形計測箇所
・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　2－2－2　TLS による出来形計測
　2－2－3　TLS による出来形計測箇所
・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　2－2－2　出来形管理用 TS による出来形計測
　2－2－4　出来形計測箇所（面管理の場合）
・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　2－2－2　TS（ノンプリズム方式）による出来形計測
　2－2－3　TS（ノンプリズム方式）による出来形計測箇所
・「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　2－2－2　出来形管理用 RTK-GNSS による出来形計測
　2－2－4　出来形管理用 RTK-GNSS による出来形計測箇所（面管理の場合）
・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　2－2－2　UAV レーザーによる出来形計測
　2－2－3　出来形計測箇所

(2) 出来形管理写真の撮影

1) 空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理の場合

受注者は、工事写真の撮影は以下の要領で行う。

a) 写真管理項目（撮影項目、撮影頻度[時期]、提出頻度）

工事写真の撮影管理項目は、下表のとおりとする。出来形管理以外の施工状況及び品質管理等に係わる工事写真の撮影管理項目については、「写真管理基準(案)」(国土交通省各地方整備局）による。

b) 撮影方法

空中写真測量（UAV）で撮影した写真の納品をもって、写真撮影に代える。

表 48　写真撮影箇所一覧表 ※

区分		写真管理項目		
		撮影項目	撮影頻度	提出頻度
施工状況	図面との不一致	図面と現地との不一致の写真	*撮影毎に１回[発生時]※*	写真測量に使用したすべての画像 ※ICON ﾌｫﾙﾀﾞに格納

工種	写真管理項目		
	撮影項目	撮影頻度[時期]	提出頻度
掘削工	土質等の判別	地質が変わる毎に１回[掘削中]	代表箇所 各１枚
	法長（法面）	*撮影毎に１回[掘削後]※*	写真測量に使用したすべての画像 ※ICON ﾌｫﾙﾀﾞに格納
路体盛土工 路床盛土工	巻出し厚	200mに１回[巻出し時]	代表箇所 各１枚
	締固め状況	転圧機械または地質が変わる毎に１回[締固め時]	
	法長（法面）幅（天端）	*計測毎に１回[施工後]*	写真測量に使用したすべての画像 ※ICON ﾌｫﾙﾀﾞに格納

※斜体文字は、空中写真測量(UAV)による出来形管理の適用で、「写真管理基準(案)」（国土交通省各地方整備局）を適用しない部分

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　2－2－5　品質管理及び出来形管理写真基準
・「写真管理基準(案)　平成 29 年 3 月」（国土交通省各地方整備局）

2）レーザースキャナーを用いた出来形管理の場合

受注者は、工事写真の撮影は以下の要領で行う。

a）写真管理項目（撮影項目、撮影頻度[時期]、提出頻度）

工事写真の撮影管理項目は、下表のとおりとする。出来形管理以外の施工状況及び品質管理等に係わる工事写真の撮影管理項目については、「写真管理基準(案)」(国土交通省各地方整備局）による。

b）撮影方法

撮影に当たっては、次の項目を記載した小黒板を文字が判読できるよう被写体とともに写しこむものとする。

① 工事名

② 工種等

③ 出来形計測範囲（始点側測点～終点側測点）

表 49　写真撮影箇所一覧表※

区分		写真管理項目		
		撮影項目	撮影頻度	提出頻度
施工状況	図面との不一致	図面と現地との不一致の写真	*撮影毎に１回[発生時]※*	代表箇所 各１枚

工種	写真管理項目		
	撮影項目	撮影頻度[時期]	提出頻度
掘削工	土質等の判別	地質が変わる毎に１回[掘削中]	代表箇所 各１枚
	法長（法面）	*計測毎に１回[掘削後]※*	
盛土工	巻出し厚	200mに１回[巻出し時]	代表箇所 各１枚
	締固め状況	転圧機械または地質が変わる毎に１回[締固め時]	
	法長（法面） 幅（天端）	*計測毎に１回[施工後]※*	

※斜体文字は、TLS による出来形管理の適用で、「写真管理基準(案)」（国土交通省各地方整備局）を適用しない部分

出典：「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　2－2－5　品質管理及び出来形管理写真基準
・「写真管理基準(案)　平成 29 年 3 月」（国土交通省各地方整備局）

3）トータルステーションを用いた出来形管理の場合

受注者は、工事写真の撮影は以下の要領で行う。

a）写真管理項目（撮影項目、撮影頻度[時期]、提出頻度）

工事写真の撮影管理項目は、下表のとおりとする。出来形管理以外の施工状況及び品質管理等に係わる工事写真の撮影管理項目については、「写真管理基準(案)」(国土交通省各地方整備局）による。

b）撮影方法

撮影に当たっては、次の項目を記載した小黒板を文字が判読できるよう被写体とともに写しこむものとする。

① 工事名
② 工種等
③ TS 設置位置（後方交会法の場合は、参照した 2 つ以上の工事基準点を記載すること。）
④ 出来形計測点（測点・箇所）

表 50　写真撮影箇所一覧表 ※

区分		写真管理項目		
		撮影項目	撮影頻度	提出頻度
施工状況	図面との不一致	図面と現地との不一致の写真	***計測毎に１回[発生時]※***	代表箇所 各１枚

工種	写真管理項目		
	撮影項目	撮影頻度[時期]	提出頻度
掘削工	土質等の判別	地質が変わる毎に１回[掘削中]	代表箇所 各１枚
	法長（法面）	***計測毎に１回[掘削後]※***	
路体盛土工 路床盛土工	巻出し厚	200mに１回[巻出し時]	代表箇所 各１枚
	締固め状況	転圧機械又は地質が変わる毎に１回[締固め時]	
	法長（法面） 幅（天端）	***計測毎に１回[施工後]***	

※斜体文字は、TS による出来形管理の適用で、「写真管理基準(案)」（国土交通省各地方整備局）を適用しない部分

出典：「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　2－2－7　品質管理及び出来形管理写真基準
・「写真管理基準(案)　平成 29 年 3 月)」（国土交通省各地方整備局）

4）トータルステーション（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理の場合

受注者は、工事写真の撮影は以下の要領で行う。

a）写真管理項目（撮影項目、撮影頻度[時期]、提出頻度）

工事写真の撮影管理項目は、下表のとおりとする。出来形管理以外の施工状況及び品質管理等に係わる工事写真の撮影管理項目については、「写真管理基準(案)」(国土交通省各地方整備局）による。

b）撮影方法

撮影に当たっては、次の項目を記載した小黒板を文字が判読できるよう被写体とともに写しこむものとする。

① 工事名
② 工種等
③ 出来形計測範囲（始点側測点～終点側測点）

表 51　写真撮影箇所一覧表 ※

区分		写真管理項目		
		撮影項目	撮影頻度	提出頻度
施工状況	図面との不一致	図面と現地との不一致の写真	*計測毎に１回[発生時]※*	代表箇所各１枚

工種	写真管理項目		
	撮影項目	撮影頻度[時期]	提出頻度
掘削工	土質等の判別	地質が変わる毎に１回[掘削中]	代表箇所各１枚
	法長（法面）	*計測毎に１回[掘削後]※*	
路体盛土工 路床盛土工	巻出し厚	200mに１回[巻出し時]	代表箇所各１枚
	締固め状況	転圧機械又は地質が変わる毎に１回[締固め時]	
	法長（法面） *幅（天端）*	*計測毎に１回[施工後]*	

※斜体文字は、TS(ノンプリズム方式)による出来形管理の適用で、「写真管理基準(案)」（国土交通省各地方整備局）を適用しない部分

出典：「TS（ノンプリズム方式）用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「TS（ノンプリズム方式）用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　2－2－5　品質管理及び出来形管理写真基準
・「写真管理基準(案)　平成 29 年 3 月」（国土交通省各地方整備局）

5）RTK-GNSS を用いた出来形管理の場合

受注者は、工事写真の撮影は以下の要領で行う。

a）写真管理項目（撮影項目、撮影頻度[時期]、提出頻度）

工事写真の撮影管理項目は、下表のとおりとする。出来形管理以外の施工状況及び品質管理等に係わる工事写真の撮影管理項目については、「写真管理基準(案)」(国土交通省各地方整備局）による。

b）撮影方法

撮影に当たっては、次の項目を記載した小黒板を文字が判読できるよう被写体とともに写しこむものとする。

① 工事名

② 工種等

③ 基準局設置位置（基準局を設置した工事基準点、又は未知点に設置した際に参照した工事基準点を記載すること。）

④ 出来形計測範囲（始点側測点～終点側測点）

表 52　写真撮影箇所一覧表 ※

区分		写真管理項目		
		撮影項目	撮影頻度	提出頻度
施工状況	図面との不一致	図面と現地との不一致の写真	***計測毎に 1 回[発生時]※***	代表箇所 各 1 枚

工種	写真管理項目		
	撮影項目	撮影頻度[時期]	提出頻度
掘削工	土質等の判別	地質が変わる毎に 1 回[掘削中]	代表箇所 各 1 枚
	法長（法面）	***1 工事に 1 回[掘削後]※***	
路体盛土工 路床盛土工	巻出し厚	200m に 1 回[巻出し時]	代表箇所 各 1 枚
	締固め状況	転圧機械又は地質が変わる毎に 1 回[締固め時]	
	法長（法面） 幅（天端）	***1 工事に 1 回[掘削後]***	

※斜体文字は、RTK-GNSS による出来形管理の適用で、「写真管理基準(案)」（国土交通省各地方整備局）を適用しない部分

出典：「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
2－2－7　品質管理及び出来形管理写真基準
・「写真管理基準(案)　平成 29 年 3 月」（国土交通省各地方整備局）

6）無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の場合

受注者は、工事写真の撮影は以下の要領で行う。

a）写真管理項目（撮影項目、撮影頻度[時期]、提出頻度）

工事写真の撮影管理項目は、下表のとおりとする。出来形管理以外の施工状況及び品質管理等に係わる工事写真の撮影管理項目については、「写真管理基準(案)」(国土交通省各地方整備局）による。

b）撮影方法

撮影に当たっては、次の項目を記載した小黒板を文字が判読できるよう被写体とともに写しこむものとする。

① 工事名

② 工種等

③ 出来形計測範囲（始点側測点～終点側測点）

表 53　写真撮影箇所一覧表 ※

区分		写真管理項目		
		撮影項目	撮影頻度	提出頻度
施工状況	図面との不一致	図面と現地との不一致の写真	*計測毎に１回[発生時] ※*	代表箇所 各１枚

工種	写真管理項目		
	撮影項目	撮影頻度[時期]	提出頻度
掘削工	土質等の判別	地質が変わる毎に１回[掘削中]	代表箇所 各１枚
	法長（法面）	*計測毎に１回[掘削後]※*	
盛土工	巻出し厚	200mに１回[まき出し時]	代表箇所 各１枚
	締固め状況	転圧機械又は地質が変わる毎に１回[締固め時]	
	法長（法面） 幅（天端）	*計測毎に１回[施工後] ※*	

※斜体文字は、UAV レーザーによる出来形管理の適用で、「写真管理基準(案)」（国土交通省各地方整備局）を適用しない部分

出典：「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　2－2－5　品質管理及び出来形管理写真基準
・「写真管理基準(案)　平成 29 年 3 月」（国土交通省各地方整備局）

(3) 出来形管理帳票の作成

受注者は、3 次元設計データと出来形評価用データを用いて、本管理要領で定める以下の 出来形管理資料を作成する。作成した出来形管理資料は監督職員に提出すること。

3 次元設計データと出来形評価用データを用いて、設計面と出来形評価用データの各ポイントとの離れ等の出来形管理基準上の管理項目の計算結果（標高較差の平均値等）と出来形の良 否の評価結果、及び設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れを表した分布図を整理した帳票、もしくは属性情報として出来形管理基準上の管理項目の計算結果を表示できる 3 次元モデルのビューアファイルを作成する。出来形確認箇所（平場、天端、法面（小段含む））ごとに作成する。

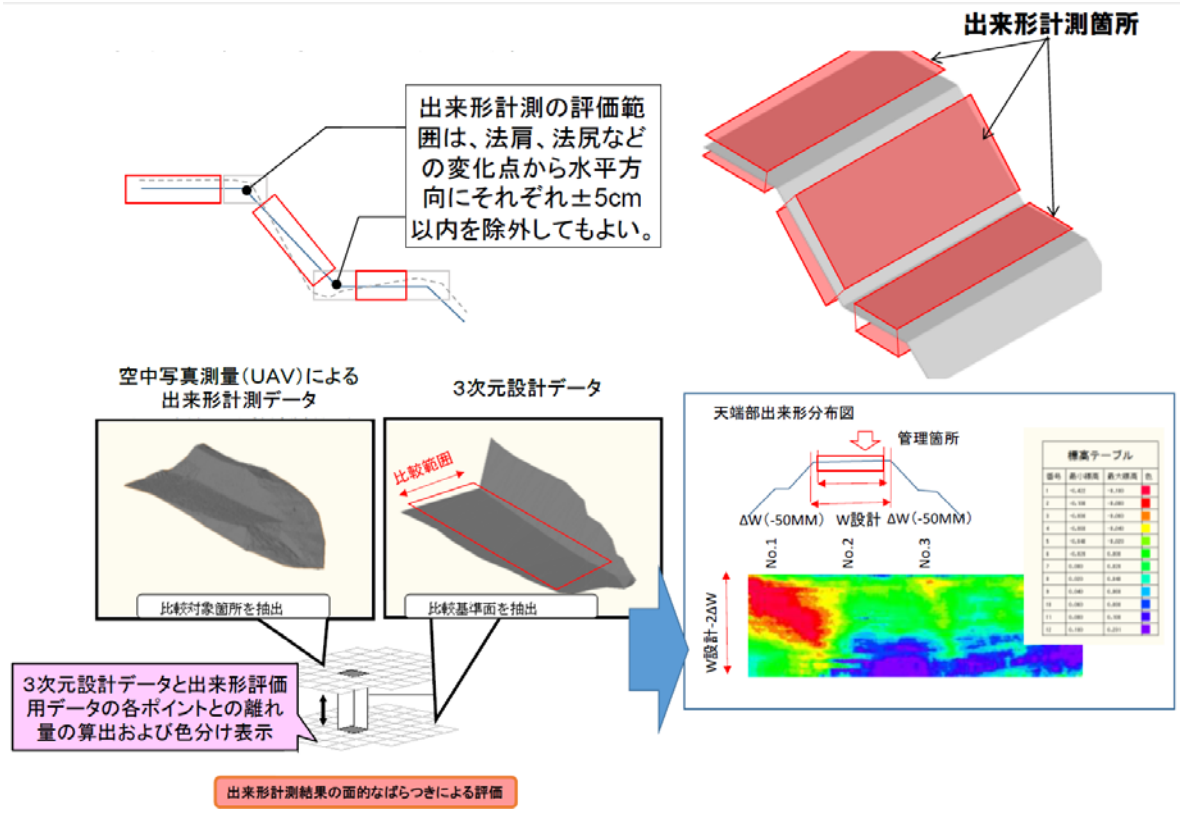


図 67　出来形管理図表　 作成の流れ

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

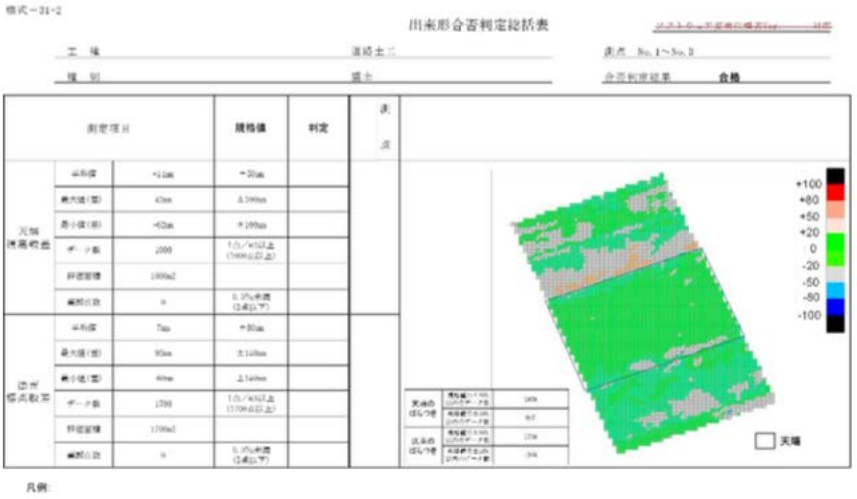
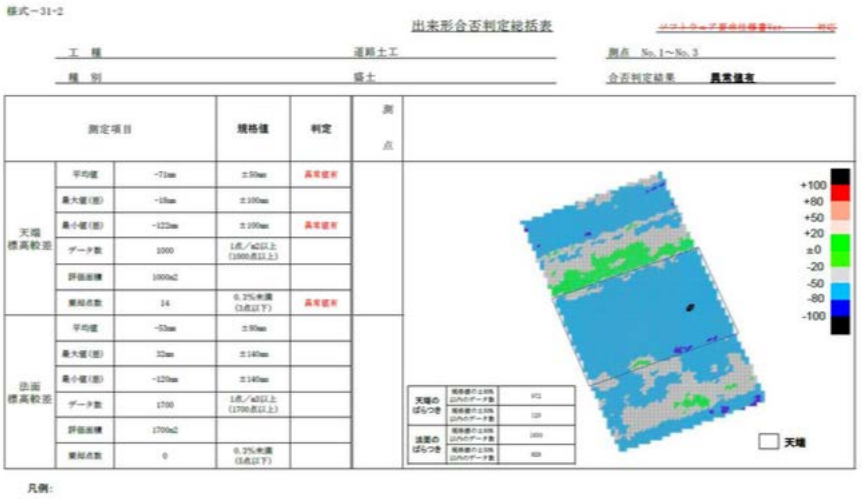


図 68　出来形管理図表（合格の場合）

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

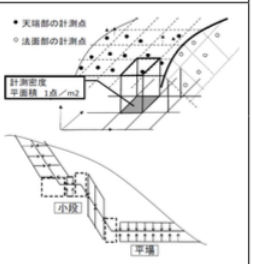
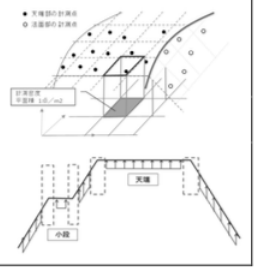


（異常値有の場合）

図 69　出来形管理図表　作成例

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

表 54　出来形管理基準及び規格値

工種	測定箇所		測定項目	規格値(㎜)		測定基準	測定箇所
				平均値	個々の計測値		
掘削工	平場		標高較差	±50	±150	注1、注2、注3、注4	
	法面(小段含む)		水平または標高較差	±70	±160		
盛土工	天端		標高較差	-50	-150	注1、注2、注3、注4	
	法面	4割＜勾配※	標高較差	-50	-170		
	法面(小段含む)	4割≧勾配※		-60	-170		

注１：個々の計測値の規格値には計測精度として±５０ｍｍが含まれている。
注２：計測は天端面（掘削の場合は平場面）と法面（小段を含む）の全面とし、全ての点で設計面との標高較差または、水平較差を算出する。計測密度は１点／m2（平面投影面積当たり）以上とする。
注３：法肩、法尻から水平方向に±５ｃｍ以内に存在する計測点は、標高較差の評価から除く。同様に、標高方向に±５ｃｍ以内にある計測点は水平較差の評価から除く。
注４：評価する範囲は、連続する一つの面とすることを基本とする。規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、あるいは規格値の条件の最も厳しい値を採用する。
※ここでの勾配は、鉛直方向の長さ１に対する水平方向の長さＸをＸ割と表したもの。

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」(国土交通省)

【使用する要領・基準類】

・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－1 出来形管理資料の作成
・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－1 出来形管理資料の作成
・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－2 出来形管理資料の作成（面管理の場合）
・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－1 出来形管理資料の作成
・「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－2 出来形管理資料の作成（面管理の場合）
・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－1 出来形管理資料の作成
・「土木工事施工管理基準（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

（B）品質管理

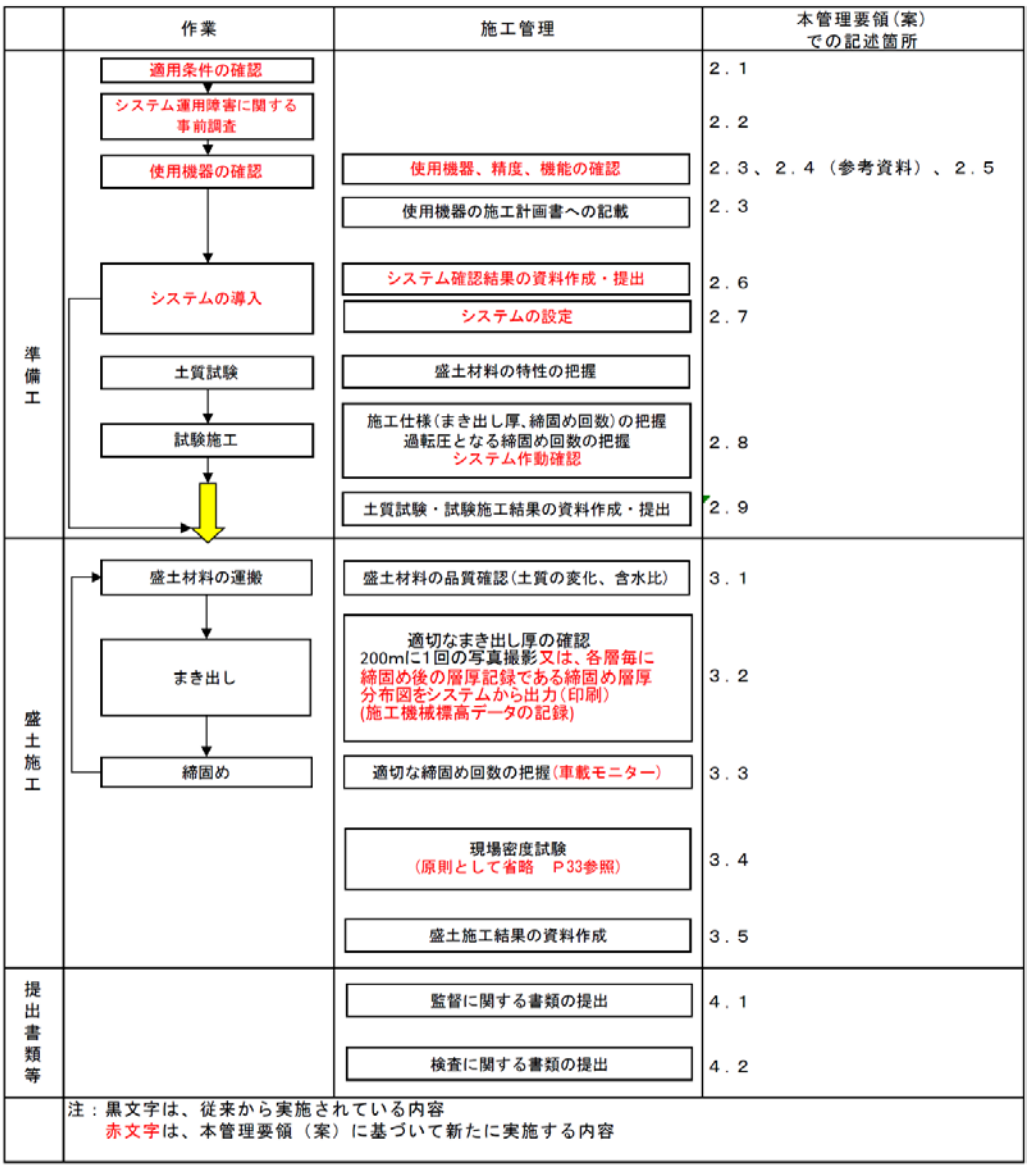
＊8）について

（4）TS・GNSS による締固め回数管理

受注者は、「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）に準拠して締固め管理を行う。

1）TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理フロー

TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理フローは、次の図のとおり。



※図内の「本管理要領」とは、「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）を指す。

図 70　TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理フロー

出典：「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

2）監督に関する書類の提出

受注者は、発注者の監督に対して適切に対応するため、準備工や盛土施工での品質管理に関わる資料を整理し、提出しなければならない。

表 55　盛土工における施工状況把握の内容（土木工事監督技術基準（案）より）

種別	細別	施工時期	把握項目	把握の程度
盛土工 河川、道路、海岸、砂防	―	敷均し・転圧時	使用材料、敷均し・締固め状況	一般：1 回／1 工事　重点：2～3 回／1 工事

表 56　盛土工の監督（施工状況把握）で必要となり得る資料

種別	資料	要点	備考
工事基準点に関する測量成果	・成果表 ・成果数値データ ・基準点 及び工事基準点網図 ・測量記録 ・工事基準点の設置状況写真	工事基準点の座標､配置､設置状況等を把握するための左記資料	TS･GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　2.5 参照
精度確認結果･システム確認結果	**事前確認 チェックシート**	**･機器メーカ等が発行する書類（証明書・カタログ・性能仕様書等）** **･現場の計測障害の有無､使用するシステムの精度・機能の確認結果**	**TS･GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　2.6 参照**
土質試験・試験施工結果	土質試験結果	使用する土質毎の締固め曲線及び所定の締固め度が得られる含水比の範囲	
	試験施工結果	試験により決定した締固め機械種類、まき出し厚、締固め回数	
盛土施工結果	①盛土材料の品質の記録	土質（搬出した土取場）､含水比のチェック	②に記載する
	②締固め回数分布図と走行軌跡図	**締固め回数走行軌跡のチェック**	
	③締固め層厚分布図	**締固め層厚分布の把握**	**施工者が選択した場合**
	④ログファイル	**②、③に疑義がある場合にチェックするデータ**	**電子データ形式で提出**
	⑤現場密度試験結果	締固め度のチェック	現場密度試験を行った場合のみ

注）アンダーラインは、「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）に特有の内容

出典：「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）より一部変更

【使用する要領・基準類】

・「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　4.1　監督に関する書類の提出

3）検査に関する書類の提出

受注者は、発注者の検査に対して適切に対応するため、準備工や盛土施工での品質管理に関わる資料や必要な機材を準備し、検査に臨まねばならない。

表 57　盛土工の品質に関する検査で必要となり得る資料・機材

種別	資料又は機材	要点	備考
品質管理資料	「表 56　盛土工の監督（施工状況把握）で必要となり得る資料」に示す全ての資料	品質管理基準の試験項目、試験頻度並びに規格値を満足しているか否かを示す資料	
品質管理及び出来形管理写真	締固め状況の写真	適切な重機・適切な方法で施工していることを示す写真	
	まき出し厚の確認写真	施工延長 200mに1箇所	

出典：「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）より一部変更

【使用する要領・基準類】

・「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　4.2　検査に関する書類の提出

3.3.11 監督検査への活用【発注者】

発注者は、監督検査において検査機器（GNSS ローバー）の使用、PC 上で設計形状と出来形形状の 3 次元測量成果との比較等において 3 次元データを活用する。

検査における留意事項を次に列挙する。

- 工事中又は既済部分検査における出来形寸法検査については「地方整備局土木工事検査技術基準（案）」、「既済部分検査技術基準（案）及び同解説」に準拠する。
- 部分払における出来高算出で ICT を活用し簡易土量を把握している場合は、「部分払における出来高取扱方法（案）」に準拠する。
- UAV を用いて面データにより出来形検査を行う場合は「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）に準拠する。
- レーザースキャナーを用いて面データにより出来形検査を行う場合は「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）に準拠する。
- トータルステーションを用いて面データにより出来形検査を行う場合は「TS を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）に準拠する。
- トータルステーション（ノンプリズム方式）を用いて面データにより出来形検査を行う場合は「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）に準拠する。
- RTK-GNSS を用いて面データにより出来形検査を行う場合は「RTK-GNSS を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）に準拠する。
- レーザースキャナーを用いて面データにより出来形検査を行う場合は「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）に準拠する。
- TS・GNSS による締固め回数管理を利用する場合は、「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理の監督・検査要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）に準拠する。
- 「ICT 活用工事」における土工出来形のばらつき評価は「工事成績評定要領の運用について」に準拠する。

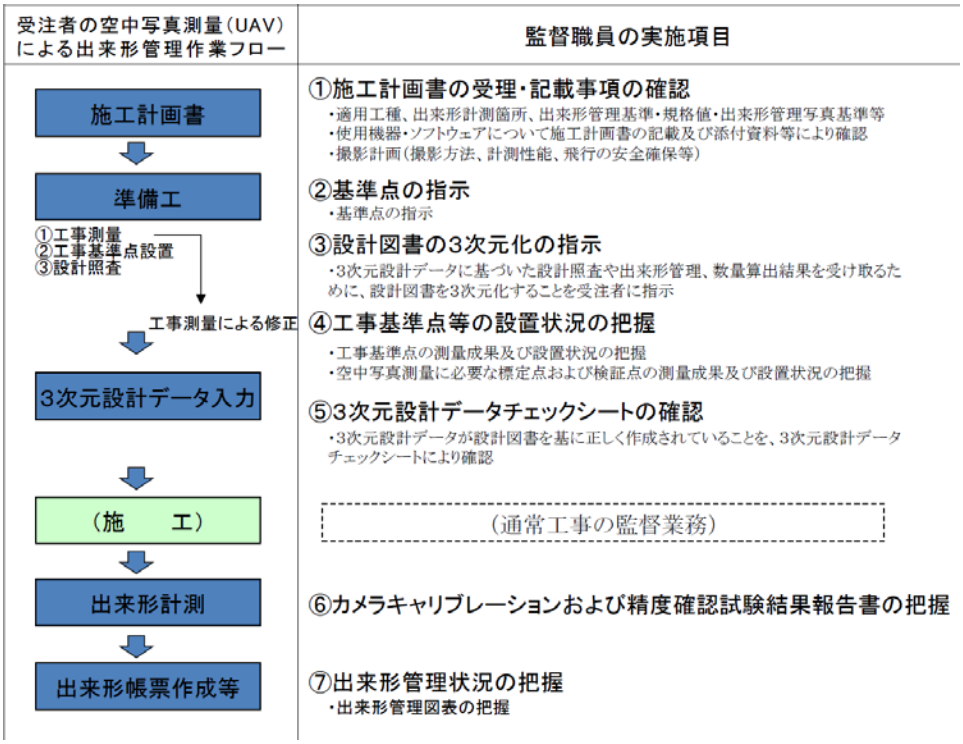


図 71　空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理の監督職員の実施項目

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

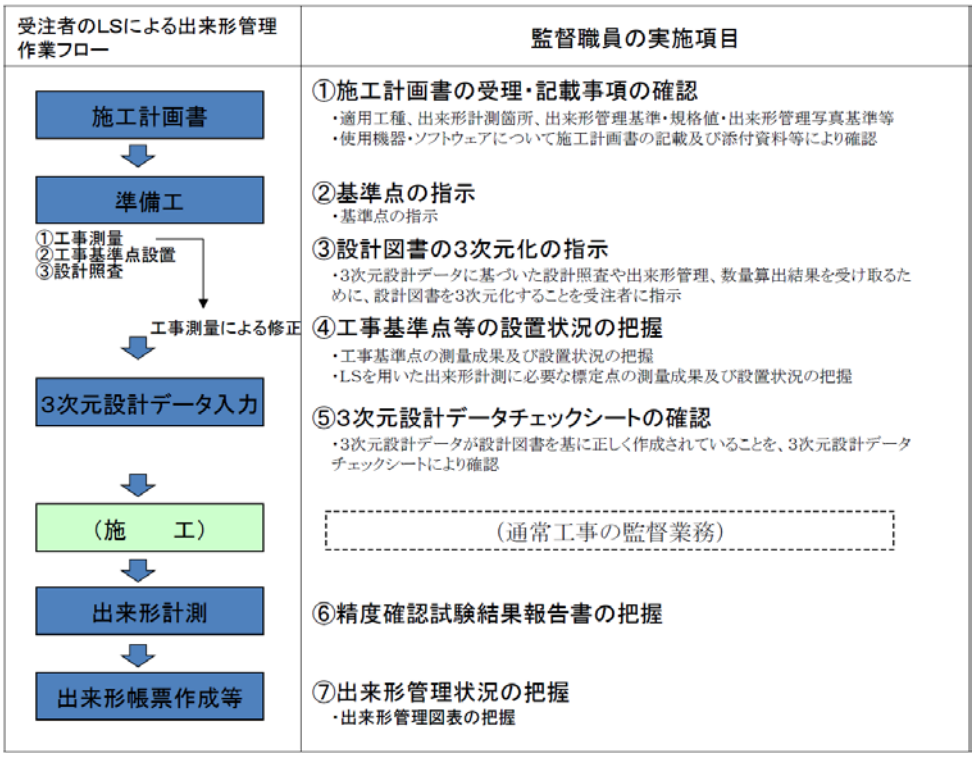


図 72　レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督職員の実施項目

出典：「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

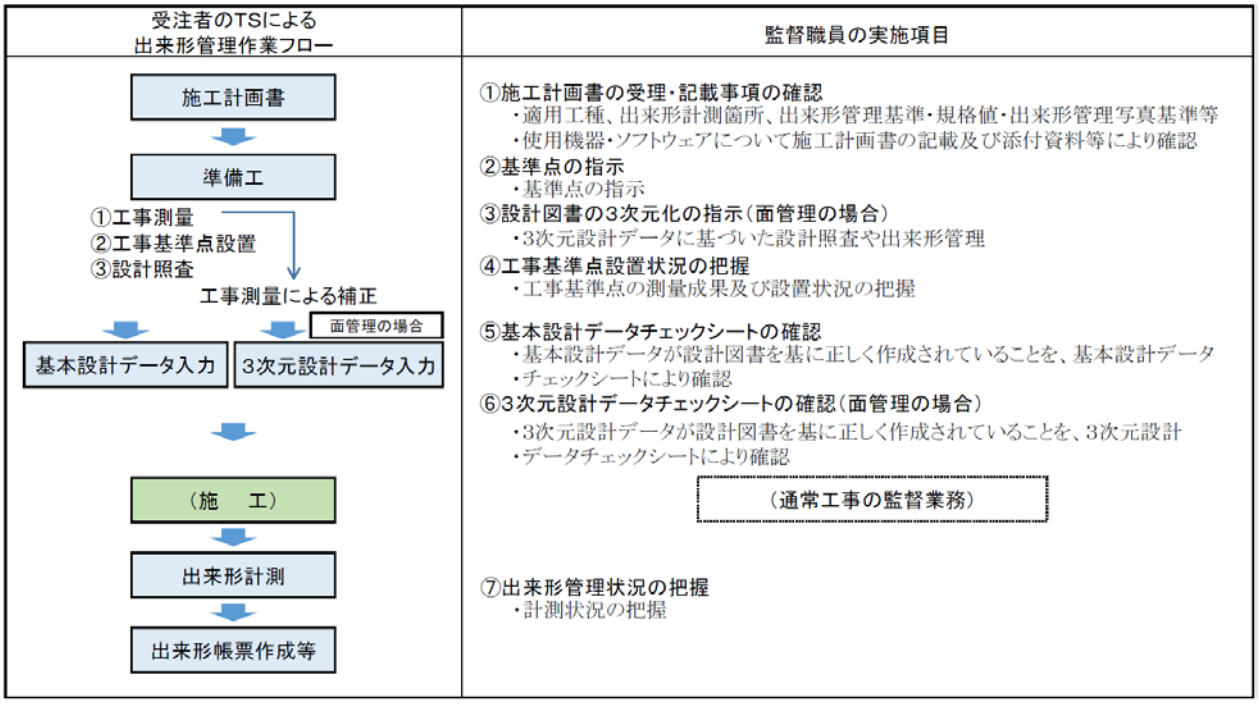


図 73　TS を用いた出来形管理の監督職員の実施項目

出典：「TS を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

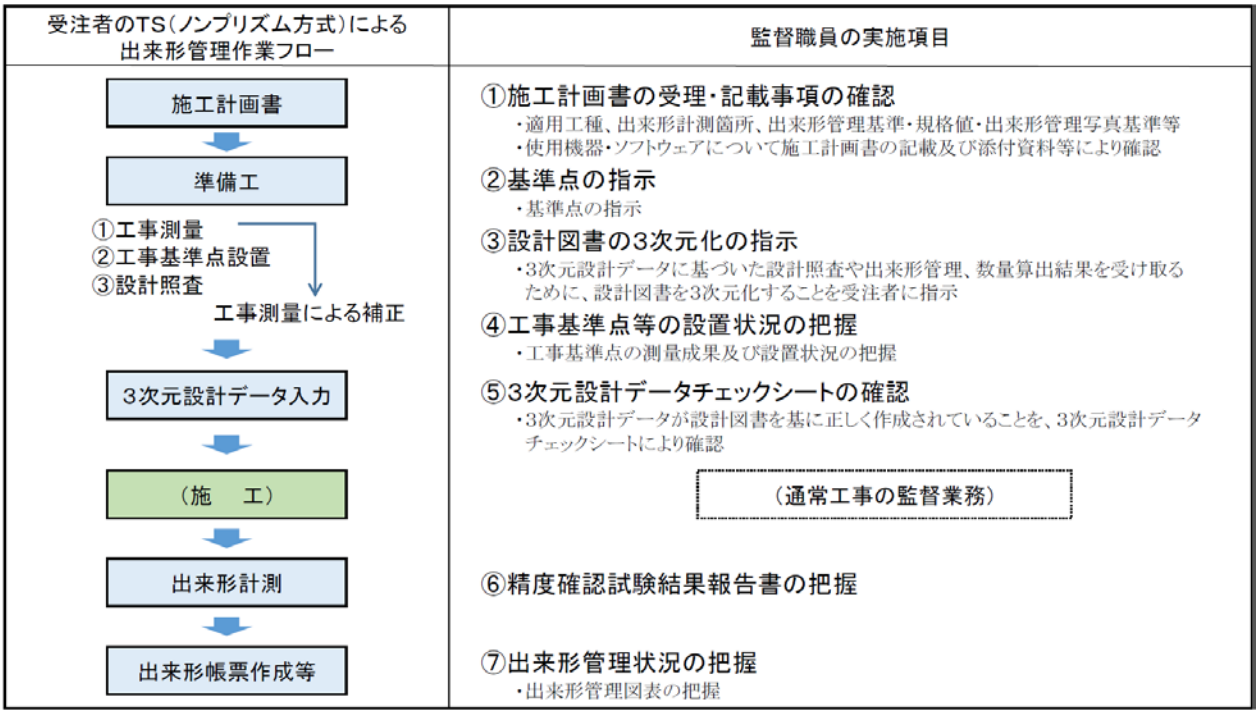


図 74　TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理の監督職員の実施項目

出典：「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

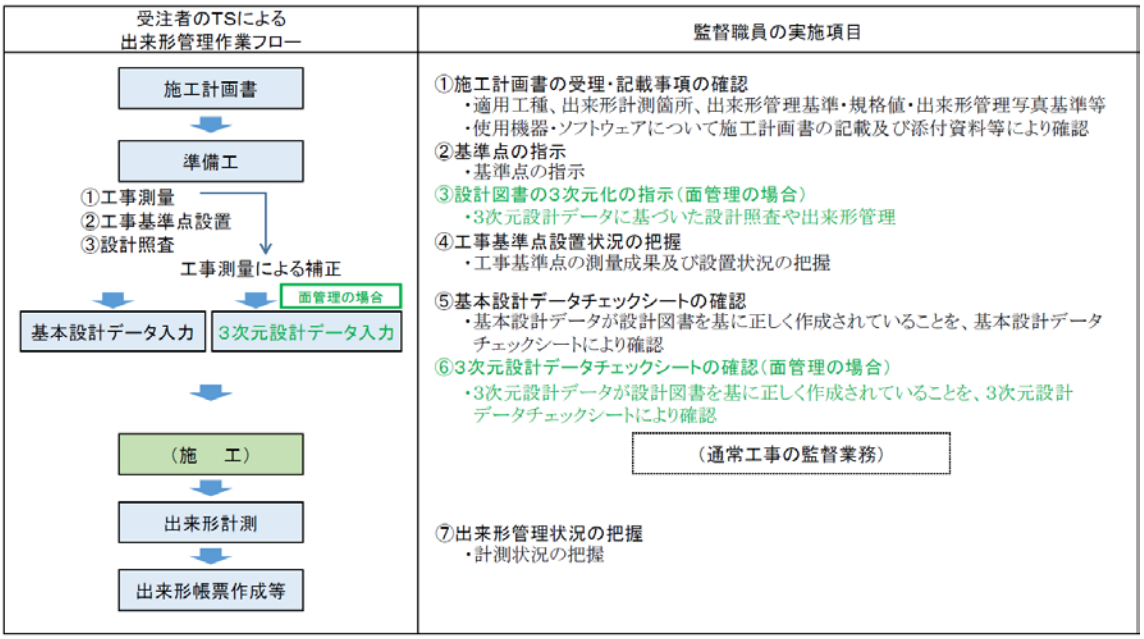


図 75　RTK-GNSS を用いた出来形管理の監督職員の実施項目

出典：「RTK-GNSS を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

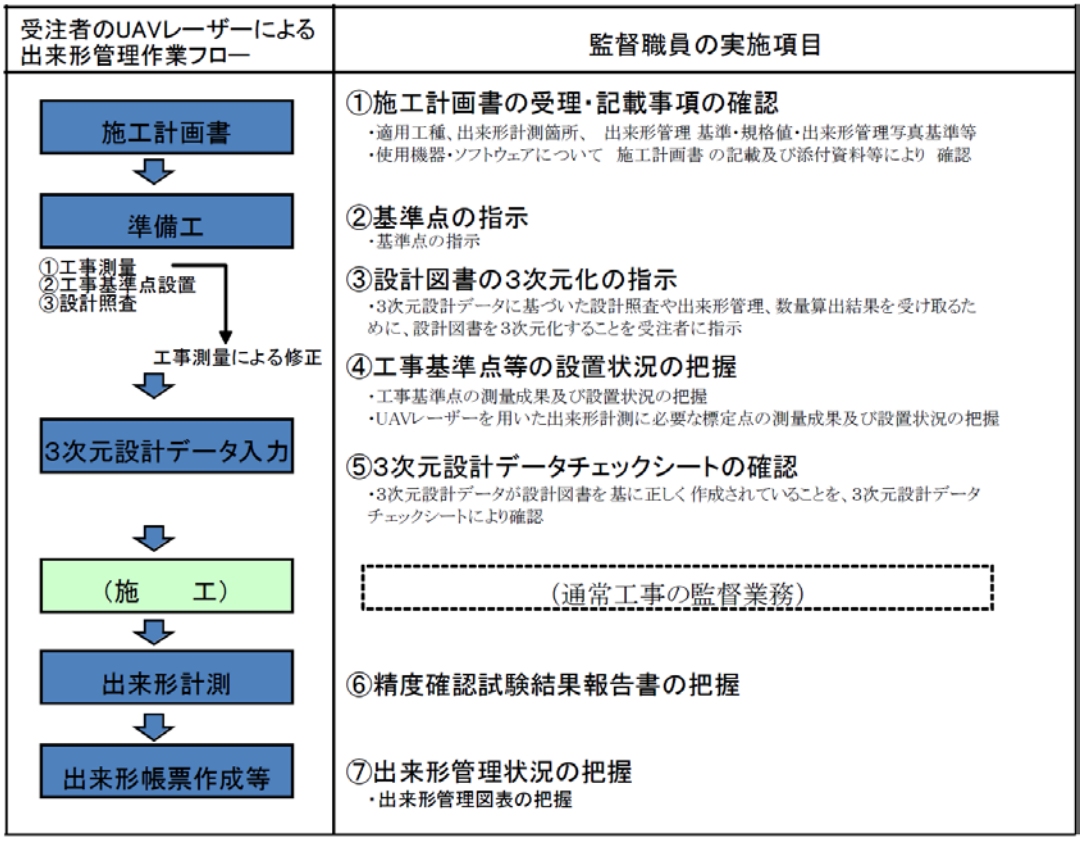


図 76　無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督職員の実施項目

出典：「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）
平成 29 年 3 月」（国土交通省）

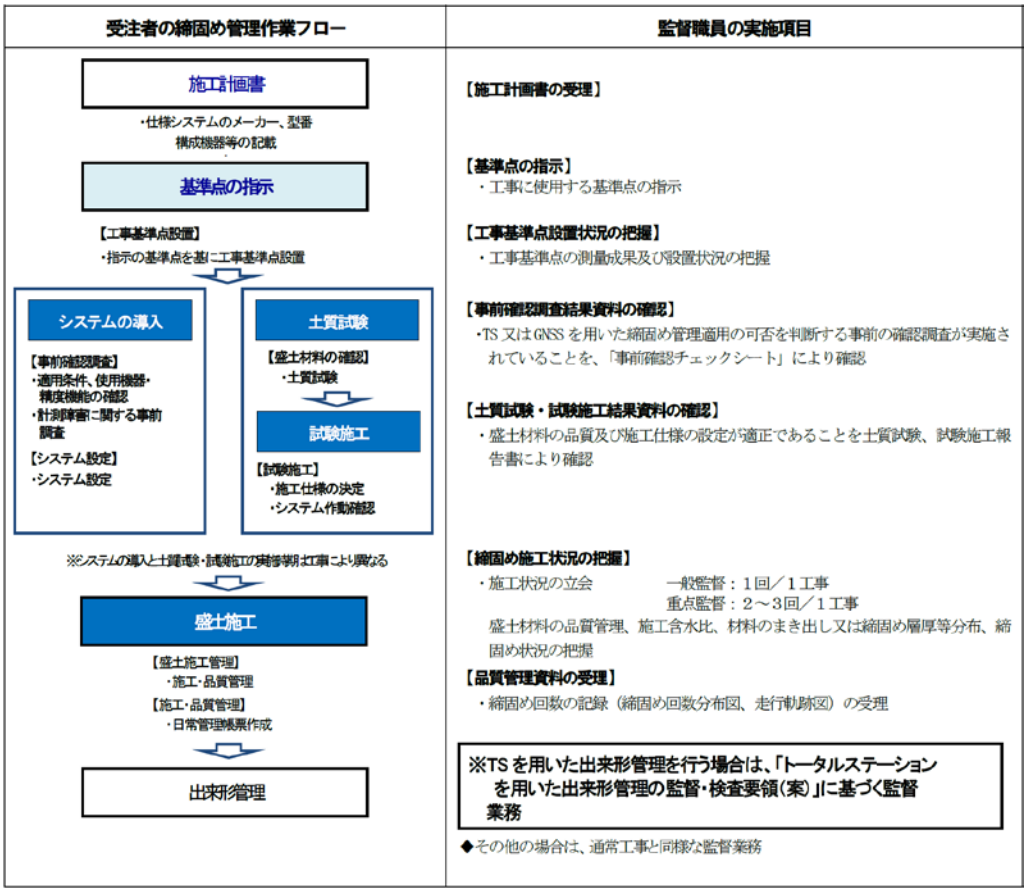


図 77　TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理の監督職員の実施項目

出典：「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理の監督・検査要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「i-Construction における「ICT の全面的な活用」の実施について　平成 29 年 3 月」
別紙－4　ICT 活用工事（土工）実施要領
・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
・「TS を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
・「RTK-GNSS を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
・「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理の監督・検査要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
・「土木工事検査技術基準（案）　平成 28 年 3 月」（国土交通省）
・「工事成績評定要領の運用について　平成 28 年 3 月」（国土交通省）

3.3.12 設計変更への活用【受注者】

（1）岩線計測

受注者は、設計変更のために、必要に応じて岩質の境界面について地形測量を実施する。

受注者は、計測した岩線の計測点群データから不要な点を削除し、TIN で表現される岩線計測データを作成する。

岩線計測データを、設計変更の根拠資料とする際には、当該工事の設計形状を示す 3 次元設計データについて、監督職員との協議を行い、設計図書として位置付ける。

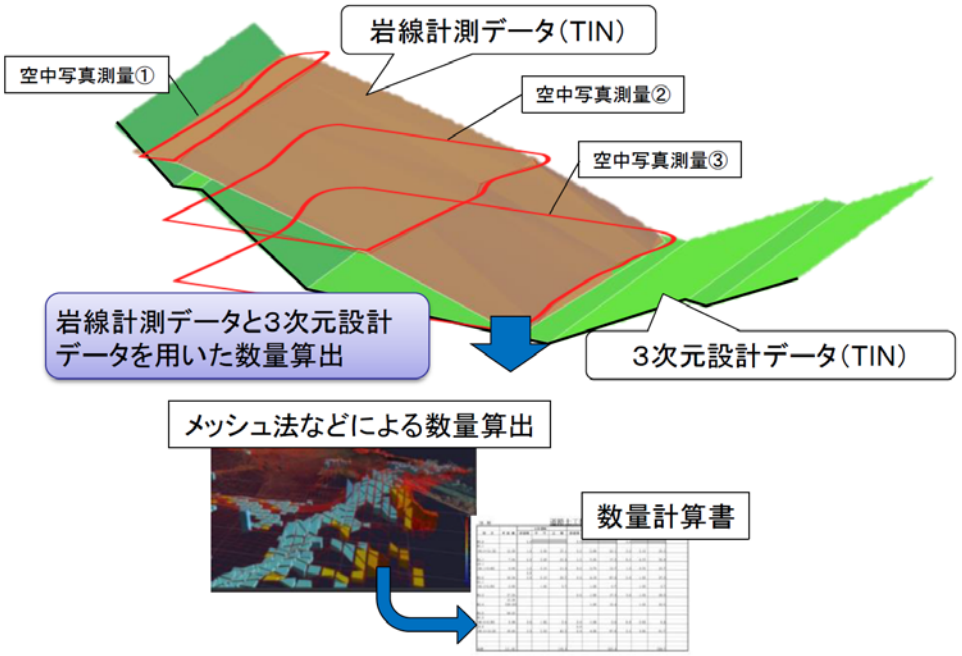


図 78　設計変更（岩区分）のための数量算出イメージ

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

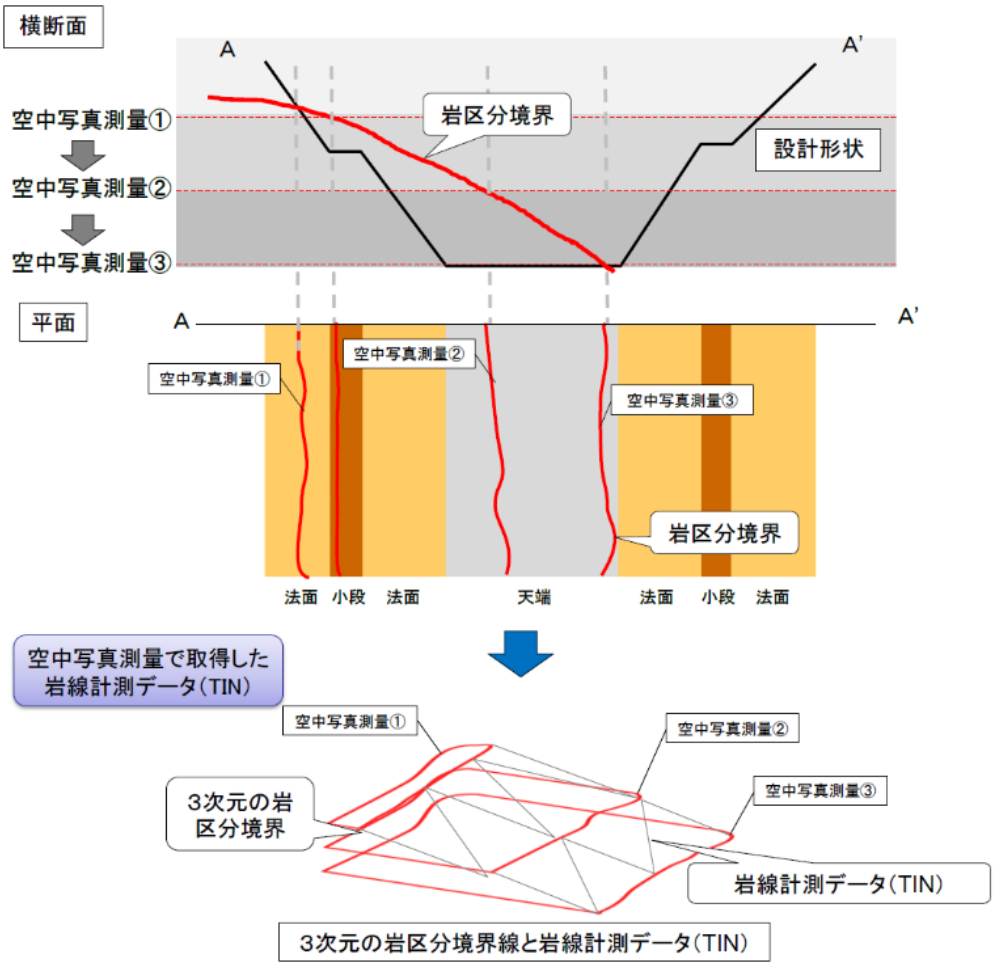


図 79　空中写真測量で取得する岩区分境界のイメージ

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－3－2　岩線計測
・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－3－2　岩線計測
・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－3－2　岩線計測
・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－3－2　岩線計測
・「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－3－2　岩線計測
・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－3－2　岩線計測

3.4 工事完了時の対応

3.4.1 電子成果品の作成【受注者】

受注者は、「工事完成図書の電子納品等要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）で定められる電子成果品のほかに、3 次元の出来形管理等の施工管理で確認された 3 次元施工管理データを工事完成図書として作成する。

（1）空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理

・3 次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）
・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビュワー付き 3 次元データ）
・空中写真測量（UAV）による出来形評価用データ（CSV、LAS、LandXML 等のポイントファイル）
・空中写真測量（UAV）による出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）
・空中写真測量（UAV）による計測点群データ（CSV、LAS、LandXML 等のポイントファイル）
・工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）
・空中写真測量（UAV）で撮影したデジタル写真（jpg ファイル）
電子成果品は、「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「ICON」フォルダに格納する。格納するファイル名は、空中写真測量（UAV）を用いた出来形管理資料が特定できるように記入する。

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

表 58　ファイル命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
UAV	0	DR	001～	0～Z	・3 次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	UAV0DR001Z.拡張子
UAV	0	CH	001～	－	・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビュワー付き 3 次元データ）	UAV0CH001.拡張子
UAV	0	IN	001～	－	・空中写真測量（UAV）による出来形評価用データ（CSV、LAS、LandXML 等のポイントファイル）	UAV0IN001.拡張子
UAV	0	EG	001～	－	・空中写真測量（UAV）による起工測量計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	UAV0EG001.拡張子
UAV	0	SO	001～	－	・空中写真測量（UAV）による岩線計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	UAV0SO001.拡張子
UAV	0	AS	001～	－	・空中写真測量（UAV）による出来形計測データ（LandXML 等のオリ ジナルデータ（TIN）	UAV0AS001.拡張子
UAV	0	GR	001～	－	・空中写真測量（UAV）による計測点群データ（CSV、LAS、LandXML 等の ポイントファイル）	UAV0GR001.拡張子
UAV	0	PO	001～	－	・工事基準点および標定点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）	UAV0PO001.拡張子

出典：「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－3 電子成果品の作成規定
・「工事完成図書の電子納品等要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）

(2) レーザースキャナーを用いた出来形管理

・3 次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））
・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビュワー付き 3 次元データ）
・TLS による出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS のポイントファイル）
・TLS による出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））
・TLS による計測点群データ（CSV、LandXML 、LAS 等のポイントファイル）
・工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）
電子成果品は、「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「ICON」フォルダに格納する。
格納するファイル名は、TLS を用いた出来形管理資料が特定できるように記入する。

出典：「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

表 59　ファイル命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
TLS	0	DR	001～	0～Z	・3 次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	TLS0DR001Z.拡張子
TLS	0	CH	001～	－	・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビュワー付き3 次元　データ）	TLS0CH001.拡張子
TLS	0	IN	001～	－	・TLS による出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	TLS0IN001.拡張子
TLS	0	EG	001～	－	・TLS による起工測量計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	TLS0EG001.拡張子
TLS	0	SO	001～	－	・TLS による岩線計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	TLS0SO001.拡張子
TLS	0	AS	001～	－	・TLS による出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	TLS0AS001.拡張子
TLS	0	GR	001～	－	・TLS よる計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等の ポイントファイル）	TLS0GR001.拡張子
TLS	0	PO	001～	－	・工事基準点および標定点データ（CSV、LandXML 、SIMA 等のポイントファイル）	TLS0PO001.拡張子

出典：「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－3　電子成果品の作成規定
・「工事完成図書の電子納品等要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）

(3) トータルステーションを用いた出来形管理

・3 次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））
・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビュワー付き 3 次元データ）
・出来形管理用 TS による出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）
・出来形管理用 TS による出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））
・出来形管理用 TS による計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）
・工事基準点（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）
電子成果品は、「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「ICON」フォルダに格納する。
格納するファイル名は、出来形管理用 TS を用いた出来形管理資料が特定できるように記入する。

出典：「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

表 60　ファイル命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
TS	0	DR	001～	0～Z	・3 次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	TS0DR001Z.拡張子
TS	0	CH	001～	－	・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビュワー付き3 次元　データ）	TS0CH001.拡張子
TS	0	IN	001～	－	・出来形管理用 TS による出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	TS0IN001.拡張子
TS	0	EG	001～	－	・出来形管理用 TS による起工測量計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	TS0EG001.拡張子
TS	0	SO	001～	－	・出来形管理用 TS による岩線計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	TS0SO001.拡張子
TS	0	AS	001～	－	・出来形管理用 TS による出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	TS0AS001.拡張子
TS	0	GR	001～	－	・出来形管理用 TS による計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	TS0GR001.拡張子
TS	0	PO	001～	－	・工事基準点（CSV、LandXML 、SIMA 等のポイントファイル）	TS0PO001.拡張子

出典：「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－5 電子成果品の作成規定（面管理の場合）
・「工事完成図書の電子納品等要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）

（4）トータルステーション（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理

・3 次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））
・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビュワー付き 3 次元データ）
・TS（ノンプリズム方式）による出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）
・TS（ノンプリズム方式）による出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））
・TS（ノンプリズム方式）による計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）
・工事基準点（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）
電子成果品は、「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「ICON」フォルダに格納する。
格納するファイル名は、TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理資料が特定できるように記入する。

出典：「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

表 61　ファイル命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
TSN	0	DR	001～	0～Z	・3 次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	TSN0DR001Z.拡張子
TSN	0	CH	001～	－	・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビュワー付き3 次元　データ）	TSN0CH001.拡張子
TSN	0	IN	001～	－	・TS（ノンプリズム方式）による出来形評価用データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	TSN0IN001.拡張子
TSN	0	EG	001～	－	・TS（ノンプリズム方式）による起工測量計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	TSN0EG001.拡張子
TSN	0	SO	001～	－	・TS（ノンプリズム方式）による岩線計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	TSN0SO001.拡張子
TSN	0	AS	001～	－	・TS（ノンプリズム方式）による出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	TSN0AS001.拡張子
TSN	0	GR	001～	－	・TS（ノンプリズム方式）による計測点群データ（CSV、LandXML、LAS 等のポイントファイル）	TSN0GR001.拡張子
TSN	0	PO	001～	－	・工事基準点（CSV、LandXML 、SIMA 等のポイントファイル）	TSN0PO001.拡張子

出典：「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－3 電子成果品の作成規定
・「工事完成図書の電子納品等要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）

(5) RTK-GNSS を用いた出来形管理

・3 次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））
・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビュワー付き 3 次元データ）
・出来形管理用 RTK-GNSS による出来形評価用データ（CSV、LAS、LandXML 等のポイントファイル）
・出来形管理用 RTK-GNSS による出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））
・出来形管理用 RTK-GNSS による計測点群データ（CSV、LAS、LandXML 等のポイントファイル）
・工事基準点及び標定点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）
電子成果品は、「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「ICON」フォルダに格納する。
格納するファイル名は、RTK-GNSS を用いた出来形管理資料が特定できるように記入する。

出典：「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

表 62　ファイル命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
GNSS	0	DR	001～	0～Z	・3 次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	GNSS0DR001Z.拡張子
GNSS	0	CH	001～	－	・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビュワー付き3 次元　データ）	GNSS0CH001.拡張子
GNSS	0	IN	001～	－	・GNSS による出来形評価用データ（CSV、LAS、LandXML 等のポイントファイル）	GNSS0IN001.拡張子
GNSS	0	EG	001～	－	・GNSS による起工測量計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	GNSS0EG001.拡張子
GNSS	0	SO	001～	－	・GNSS による岩線計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	GNSS0SO001.拡張子
GNSS	0	AS	001～	－	・GNSS による出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	GNSS0AS001.拡張子
GNSS	0	GR	001～	－	・GNSS よる計測点群データ（CSV、LAS、LandXML 等のポイントファイル）	GNSS0GR001.拡張子
GNSS	0	PO	001～	－	・工事基準点および標定点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）	GNSS0PO001.拡張子

出典：「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－5 電子成果品の作成規定（面管理の場合）
・「工事完成図書の電子納品等要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）

(6) 無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理

・3 次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））
・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビュワー付き 3 次元データ）
・UAV レーザーによる出来形評価用データ（CSV、LAS、LandXML 等のポイントファイル）
・UAV レーザーによる出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN））
・UAV レーザーによる計測点群データ（CSV、LAS、LandXML 等のポイントファイル）
・工事基準点および調整用基準点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）
電子成果品は、「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「ICON」フォルダに格納する。
格納するファイル名は、UAV レーザーを用いた出来形管理資料が特定できるように記入する。

出典：「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

表 63　ファイル命名規則

計測機器	整理番号	図面種類	番号	改訂履歴	内容	記入例
ULS	0	DR	001～	0～Z	・3 次元設計データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	ULS0DR001Z.拡張子
ULS	0	CH	001～	－	・出来形管理資料（出来形管理図表（PDF）又は、ビュワー付き3 次元データ）	ULS0CH001.拡張子
ULS	0	IN	001～	－	・UAV レーザーによる出来形評価用データ（CSV、LAS、LandXML 等のポイントファイル）	ULS0IN001.拡張子
ULS	0	EG	001～	－	・UAV レーザーによる起工測量計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	ULS0EG001.拡張子
ULS	0	AS	001～	－	・UAV レーザーによる出来形計測データ（LandXML 等のオリジナルデータ（TIN）	ULS0AS001.拡張子
ULS	0	GR	001～	－	・UAV レーザーによる計測点群データ（CSV、LAS、LandXML 等のポイントファイル）	ULS0GR001.拡張子
ULS	0	PO	001～	－	・工事基準点および調整用基準点データ（CSV、LandXML、SIMA 等のポイントファイル）	ULS0PO001.拡張子

出典：「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）

【使用する要領・基準類】

・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
　1－5－3 電子成果品の作成規定
・「工事完成図書の電子納品等要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）

(7) その他の 3 次元計測技術による出来形管理

受注者は、採用したその他の 3 次元計測技術による出来形管理の要領・基準類に従い、電子成果品を作成する。

(8) TS・GNSS による締固め回数管理

受注者は、「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領　平成 29 年 3 月」（国土交通省）及び「工事完成図書の電子納品等要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）に従い、電子成果品を作成する。

3.4.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】

受注者は、3 次元施工管理データを含む電子成果品を工事完成図書として発注者に納品する。

発注者は、工事完成図書の検査に際し、納品された 3 次元施工管理データも含めて書面検査及び実地検査を行う。

また、発注者は、工事成績評定時に、「ICT 活用工事」を考慮した評価を実施する。

（1）書面検査

発注者は、次の書面検査を実施する。

1）空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理の場合

a）空中写真測量（UAV）を用いた出来形管理に係わる施工計画書の記載内容

b）設計図書の 3 次元化に係わる確認

c）空中写真測量（UAV）を用いた出来形管理に係わる工事基準点等の測量結果等

d）3 次元設計データチェックシートの確認

e）空中写真測量（UAV）を用いた出来形管理に係わるカメラキャリブレーションおよび精度確認試験結果報告書の確認

f）空中写真測量（UAV）を用いた出来形管理に係わる「出来形管理図表」の確認

g）品質管理及び出来形管理写真の確認

h）電子成果品の確認

2）レーザースキャナーを用いた出来形管理の場合

a）TLS を用いた出来形管理に係わる施工計画書の記載内容

b）設計図書の 3 次元化に係わる確認

c）TLS を用いた出来形管理に係わる工事基準点等の測量結果等

d）3 次元設計データチェックシートの確認

e）TLS を用いた出来形管理に係わる精度確認試験結果報告書の確認

f）TLS を用いた出来形管理に係わる「出来形管理図表」の確認

g）品質管理及び出来形管理写真の確認

h）電子成果品の確認

3）トータルステーションを用いた出来形管理の場合

a）出来形管理用 TS に係わる施工計画書の記載内容

b）設計図書の 3 次元化に係わる確認（面管理の場合）

c）出来形管理用 TS に係わる工事基準点の測量結果等

d）基本設計データチェックシートの確認

e）3 次元設計データチェックシートの確認（面管理の場合）

f）出来形管理用 TS に係わる「出来形管理図表」の確認

g）品質管理及び出来形管理写真の確認

h）電子成果品の確認

4）トータルステーション（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理の場合

a）TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理に係わる施工計画書の記載内容

b）設計図書の 3 次元化に係わる確認

c）TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理に係わる工事基準点等の測量結果等

d）3 次元設計データチェックシートの確認

e）TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理に係わる精度確認試験結果報告書の確認

f）TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理に係わる「出来形管理図表」の確認

g）品質管理及び出来形管理写真の確認

h）電子成果品の確認

5）RTK-GNSS を用いた出来形管理の場合

a）出来形管理用 RTK-GNSS に係わる施工計画書の記載内容

b）設計図書の 3 次元化に係わる確認（面管理の場合）

c）出来形管理用 RTK-GNSS を用いた出来形管理に係わる工事基準点等の測

d）3 次元設計データチェックシートの確認

e）高さ補完機能付き RTK-GNSS 測量機に係わる精度確認結果報告書の確認

f）出来形管理用 RTK-GNSS を用いた出来形管理に係わる「出来形管理図表」の確認

g）品質管理及び出来形管理写真の確認

h）電子成果品の確認

6）無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理

a）UAV レーザーを用いた出来形管理に係わる施工計画書の記載内容

b）設計図書の 3 次元化に係わる確認

c）UAV レーザーを用いた出来形管理に係わる工事基準点等の測量結果等

d）3 次元設計データチェックシートの確認

e）UAV レーザーを用いた出来形管理に係わる精度確認試験結果報告書の確認

f）UAV レーザーを用いた出来形管理に係わる「出来形管理図表」の確認

g）品質管理及び出来形管理写真の確認

h）電子成果品の確認

7）その他の 3 次元計測技術による出来形管理

採用したその他の 3 次元計測技術による出来形管理の要領・基準類に従い、書面検査を行う。

8）TS・GNSS を用いた盛土の締固め回数管理技術（土工）

a）工事基準点の測量成果等の確認

b）事前確認調査結果の確認

c）土質試験・試験施工結果の確認

d）盛土施工結果の確認

e）品質管理及び出来形管理写真の確認

（2）実地検査

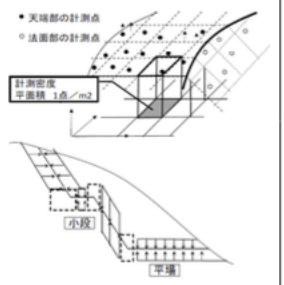
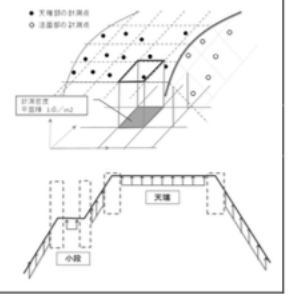
発注者は、施工管理データが搭載された出来形管理用 TS 等を用いて、現地で発注者が指定した箇所の出来形計測を行い、3 次元設計データの設計面と実測値との較差が規格値内であるかを、次表の頻度で検査する。

ただし、出来形帳票作成ソフトウェアの機能要求仕様書が配出され、計測データの改ざん防止や信憑性の確認可能なソフトウェアが現場導入されるまで期間とする。

表 64　検査頻度

工　　種	計測箇所	確認内容	検査頻度
河川土工	検査職員が指定する平場上あるいは天端上の任意の箇所	3 次元設計データの設計面と実測値との標高較差又は水平較差	1 工事につき 1 断面

表 65　出来形管理基準及び規格値

工種	測定箇所		測定項目	規格値(mm)		測定基準	測定箇所
				平均値	個々の計測値		
掘削工	平場		標高較差	±50	±150	注1、注2、注3、注4	
	法面(小段含む)		水平または標高較差	±70	±160		
盛土工	天端		標高較差	-50	-150	注1、注2、注3、注4	
	法面	4割＜勾配※	標高較差	-50	-170		
	法面(小段含む)	4割≧勾配※		-60	-170		

注１：個々の計測値の規格値には計測精度として±５０ｍｍが含まれている。
注２：計測は天端面（掘削の場合は平場面）と法面（小段を含む）の全面とし、全ての点で設計面との標高較差または、水平較差を算出する。計測密度は１点／m2（平面投影面積当たり）以上とする。
注３：法肩、法尻から水平方向に±５ｃｍ以内に存在する計測点は、標高較差の評価から除く。同様に、標高方向に±５ｃｍ以内にある計測点は水平較差の評価から除く。
注４：評価する範囲は、連続する一つの面とすることを基本とする。規格値が変わる場合は、評価区間を分割するか、あるいは規格値の条件の最も厳しい値を採用する。
※ここでの勾配は、鉛直方向の長さ１に対する水平方向の長さＸをＸ割と表したもの。

【(1)(2)にて使用する要領・基準類】

・「i-Construction における「ICT の全面的な活用」の実施について　平成 29 年 3 月」
　別紙－4　ICT 活用工事（土工）実施要領
・「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案））
平成 29 年 3 月」（国土交通省）
・「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」
（国土交通省）
・「TS を用いた出来形管理要領（土工編）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
・「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」
（国土交通省）
・「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省）
・「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　平成 29
年 3 月」（国土交通省）
・「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理の監督・検査要領　平成 29 年 3 月」（国土交通
省）
・「工事完成図書の電子納品等要領　平成 28 年 3 月」（国土交通省）
・「請負工事成績評定要領の運用について」
　別添 1 「地方整備局工事成績評定実施要領」
・「請負工事成績評定要領の運用の一部改正について」
　別紙 4　出来形及び品質のばらつきの考え方

3.5 維持管理

CIM 導入ガイドライン（案）第 3 編河川編「5 維持管理」章を参照。

参考文献

1. 国土交通省国土技術政策総合研究所「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準（案）Ver.1.1」,2017-3
2. 国土交通省大臣官房技術調査課「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）」,2017-3
3. 国土交通省「公共測量作業規程」,2016-3
4. 国土地理院「作業規程の準則」,2016-9
5. 国土地理院「公共測量の手引き」,2016-3
6. 国土交通省「測量成果電子納品要領」,2016-3
7. 国土交通省大臣官房技術調査課「電子納品運用ガイドライン【測量編】」,2016-3
8. 国土交通省国土地理院「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）」,2017-3
9. 国土交通省「i-Construction における「ICT の全面的な活用」の実施について」,2017-3
10. 国土交通省「土木設計業務等の電子納品要領」,2016-3
11. 国土交通省「測量調査業務共通仕様書」,2016-3
12. 国土交通省「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）」,2017-3
13. 国土交通省「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）」, 2017-3
14. 国土交通省「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）」, 2017-3
15. 国土交通省「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）」, 2017-3
16. 国土交通省「TS を用いた出来形管理要領（土工編）」, 2017-3
17. 国土交通省「TS を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）」, 2017-3
18. 国土交通省「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）」, 2017-3
19. 国土交通省「TS（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）」, 2017-3
20. 国土交通省「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）」, 2017-3
21. 国土交通省「RTK-GNSS を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）」, 2017-3
22. 国土交通省「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）」, 2017-3
23. 国土交通省「無人航空機搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）」, 2017-3
24. 国土地理院「3 次元点群データを使用した断面図作成マニュアル（案）」,2017-3
25. 国土地理院「地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）」,2017-3
26. 国土交通省各地方整備局「設計業務等共通仕様書」,2017-4
27. 国土交通省各地方整備局「地方整備局土木工事検査技術基準（案）」,2016-3
28. 国土交通省大臣官房技術調査課「既済部分検査技術基準（案）及び同解説」, 2016-3
29. 国土交通省大臣官房技術調査課「部分払における出来高取扱方法（案）」, 2016-3
30. 国土交通省「工事成績評定要領の運用について」,2016-3

31. 国土交通省「工事完成図書の電子納品等要領」,2016-3
32. 国土交通省「電子納品等運用ガイドライン【土木工事編】　平成 28 年 3 月」,2016-3
33. 国土交通省「ICT 活用工事の流れ（様式記入例集）」,2016-11
34. 国土交通省「土木工事施工管理基準（案）」,2017-3

CIM 導入ガイドライン（案）

第 3 編　河川編

平成 29 年 3 月

国土交通省
CIM 導入推進委員会

目　次

第 3 編　河川編

はじめに 1

1 総則 4
1.1 適用範囲 4
1.2 モデル詳細度 7
1.3 地理座標系・単位 8
1.4 属性情報の付与方法 9
1.5 CIM の効果的な活用方法 12
1.6 対応するソフトウェア環境 23

2 測量及び地質・土質調査 24
2.1 業務発注時の対応【発注者】 24
2.1.1 CIM 活用業務の発注【発注者】 24
2.1.2 成果品の貸与【発注者】 24
2.2 事前準備 25
2.2.1 貸与品・過年度成果の確認（地質・土質調査）【受注者】 25
2.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】 25
2.3 測量成果（3 次元データ）、地質・土質モデルの作成【受注者】 26
2.3.1 測量成果（3 次元データ）作成指針 26
2.3.2 地質・土質モデル作成指針 27
2.4 業務完了時の対応 32
2.4.1 電子成果品の作成・納品【受注者】 32
2.4.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】 32

3 調査・設計 33
3.1 業務発注時の対応【発注者】 33
3.1.1 CIM 活用業務の発注【発注者】 33
3.1.2 成果品の貸与【発注者】 33
3.2 事前準備【受注者】 34
3.2.1 貸与品・過年度成果の確認【受注者】 34
3.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】 35
3.2.3 CIM 執行環境の確保【受注者】 37
3.3 CIM モデルの作成【受注者】 38
3.3.1 河川堤防 CIM モデルの基本的な考え方 38

3.3.2 河川堤防 CIM モデル作成指針 43
3.3.3 河川堤防 CIM モデル　属性情報 55
3.3.4 樋門・樋管 CIM モデルの基本的な考え方 56
3.3.5 樋門・樋管 CIM モデル作成指針 61
3.3.6 樋門・樋管 CIM モデル　属性情報 65
3.4 業務完了時の対応 67
3.4.1 電子成果品の作成・納品【受注者】 67
3.4.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】 67

4 施工 68
4.1 工事発注時の対応【発注者】 68
4.1.1 CIM 活用工事の発注【発注者】 68
4.1.2 成果品の貸与【発注者】 68
4.2 事前準備 69
4.2.1 CIM モデルの確認【受注者】 69
4.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】 71
4.3 CIM モデルの更新【発注者・受注者】 72
4.4 モデルへの施工情報の付与【受注者】 73
4.5 出来形計測への活用等【受注者】 74
4.6 監督検査への活用【発注者】 75
4.7 工事完了時の対応 76
4.7.1 電子成果品の作成【受注者】 76
4.7.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】 76

5 維持管理 77
5.1 CIM モデルの維持管理移管時の作業【発注者】 77
5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】 80
5.3 維持管理段階での活用（既設河川堤防管理の事例）【発注者】 88
5.3.1 河道管理のための基本フレームについて 88

参考文献 90

はじめに

「CIM 導入ガイドライン」（以降は、「本ガイドライン」という。）は、公共事業に携わる関係者（発注者、受注者等）が CIM（Construction Information Modeling/ Management）を円滑に導入できることを目的に、以下の位置づけで作成したものである。

【本ガイドラインの位置づけ】

- これまでの CIM 試行事業で得られた知見やソフトウェアの機能水準等を踏まえ、現時点で CIM の活用が可能な項目を中心に、CIM モデルの詳細度、受発注者の役割、基本的な作業手順や留意点とともに、CIM モデルの作成指針（目安）、活用方法（事例）を参考として記載したものである。
- CIM モデルの作成指針や活用方策は、記載されたもの全てに準拠することを求めるものではない。本ガイドラインを参考に、適用する事業の特性や状況に応じて発注者・受注者で判断の上、CIM モデルの作成や活用を行うものである。
- 公共事業において CIM を実践し得られた課題への対応とともに、ソフトウェアの機能向上、関連する基準類の整備に応じて、本ガイドラインを継続的に改善、拡充していくものである。

【本ガイドライン（平成 29 年度版）の対象】

CIM の導入においては、2 次元図面から 3 次元モデルへの移行による業務変革やフロントローディングによって、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される。

なお、本ガイドライン（平成 29 年度版）では、現行の契約図書に基づく 2 次元図面による業務・工事の発注・実施・納品を前提に、これまでの CIM 試行事業で取り組まれた実績と知見を基に、以下を対象に作成している。

- 国土交通省直轄事業（土木）における設計・施工分離発注方式による業務、工事
- CIM の活用に関する知見を蓄積してきた分野：土工、河川、ダム、橋梁、トンネルの 5 分野

平成 29 年度以降も、CIM の導入・実施状況を通じて、更なる CIM の効果的な活用方策の検討とともに、実運用上の課題に対して、必要な取り組み・対策検討や、その対応策を踏まえた内容改定を随時行っていく。また、対象分野の拡大、多様な入札契約方式への適用の検討も進めていく。なお、国土交通省直轄事業を前提に記述しているが、CIM の考え方や活用策については、今後の地方公共団体等での CIM の展開にも期待できる。

【国土交通省の CIM 導入・推進に関する施策の体系】

国土交通省では、平成 29 年度からの CIM の導入・推進にあたり、必要な目標、方針、要領・基準及びガイドラインを整備し、体系的な推進を図るものとしている。本ガイドラインに基づく CIM の導入に当たっては、関連する実施要領や各要領・基準を参照しながら進められたい。

国土交通省の CIM 導入・推進に関する施策の体系

CIM 導入により目指す全体像・将来像（案）	今後の CIM が目指す全体像・将来像（※1）
・CIM の段階的な拡大方針（案） ・CIM 活用業務実施要領、 CIM 活用工事実施要領	・CIM の段階的な達成目標、達成時期（※2） ・CIM 活用業務・工事の対象（対象業務・対象工種、活用内容）、実施方法（発注、成績評定等）等（※3）
CIM に関する要領・基準	CIM 活用業務・工事等を実施する上での仕様・規定
CIM 導入ガイドライン（案）	CIM に関する要領・基準に基づく業務・工事及び維持管理を行う上での解説、作業手順（CIM の導入目的、活用方策、CIM モデル作成上の指針（目安）等）

（※1）第 3 回 CIM 導入推進委員会資料 P32-33（http://www.mlit.go.jp/tec/it/pdf/shiryou3.pdf）
（※2）第 3 回 CIM 導入推進委員会資料 P34-37（http://www.mlit.go.jp/tec/it/pdf/shiryou3.pdf）
（※3）http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html

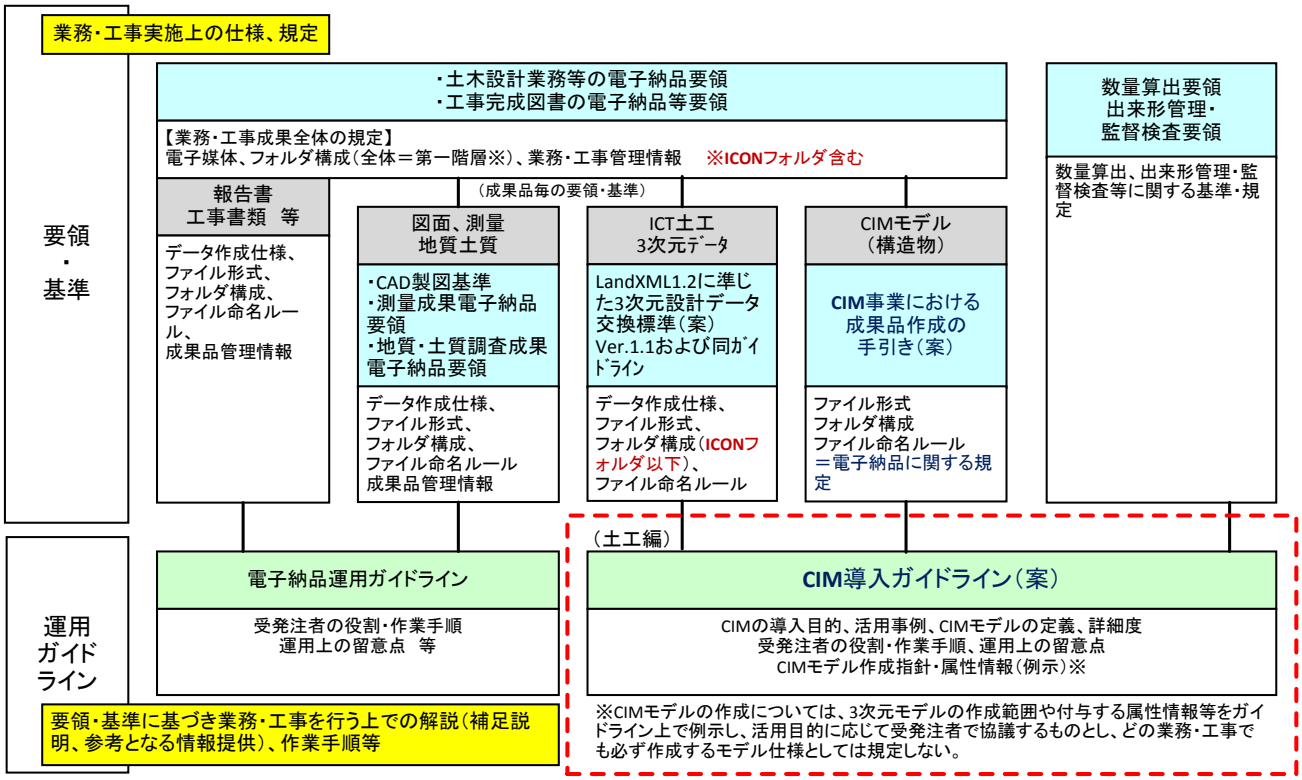


図 1　本ガイドラインの位置づけ（要領・基準との関係）

【数字・アルファベットの表記について】

本ガイドラインで用いられている、漢数字を含む数字及びアルファベットについては、参照・引用している文書、本ガイドラインの上位の要領・基準の表現にかかわらず、半角英数字を用いて表記している。必要に応じ、読み替えを行うこと。

ただし、引用している図表内については、変更できない場合には、そのままの表現としている場合がある。

【本ガイドラインの構成と適用】

構成		適用
第1編　共通編	第1章　総則	公共事業の各段階（調査・設計、施工、維持管理）に CIM を導入する際には共通で適用する。
	第2章　測量	
	第3章　地質・土質	
第2編　土工編		道路土工及び河川土工を対象に、測量段階で UAV 等を用いた公共測量を行うこと、設計段階（土工の 3 次元設計）で 3 次元データを作成すること、更には施工段階（ICT 活用工事）で 3 次元データを情報化施工に活用する際に適用する。
第3編　河川編		河川堤防及び構造物（樋門・樋管等）を対象に CIM の考え方を用いて調査・設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された堤防・構造物モデルを施工時に活用すること、更には調査・設計・施工の堤防・構造物モデルを維持管理に活用する際に適用する。
第4編　ダム編		ロックフィルダム、重力式コンクリートダムを対象に CIM の考え方を用いて調査・設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された CIM モデルを施工時に活用すること、更には調査・設計・施工の CIM モデルを維持管理に活用する際に適用する。
第5編　橋梁編		橋梁の上部工（鋼橋、PC 橋）、下部工（RC 下部工（橋台、橋脚））を対象に CIM の考え方を用いて調査・設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された CIM モデルを施工時に活用すること、更には調査・設計・施工の CIM モデルを維持管理に活用する際に適用する。
第6編　トンネル編		山岳トンネル構造物を対象に CIM の考え方を用いて調査・設計段階で CIM モデルを作成すること､作成された CIM モデルを施工時に活用すること、更には調査・設計・施工の CIM モデルを維持管理に活用する際に適用する。

各分野編（第2編から第6編）については、施工段階から3次元データ（第2編）、CIM モデル（第3編から第6編）を作成・活用する場合も適用範囲とする。また第3編から第6編について、上記に記載の工種、工法以外への参考とすることを妨げるものでない。

【改訂履歴】

基準名称	内容	作成・改訂者
CIM 導入ガイドライン（素案） 平成 28 年 8 月	平成 28 年度 CIM 試行業務・工事での評価版作成	国土交通省 CIM 導入推進委員会
CIM 導入ガイドライン（案） 平成 29 年 3 月	平成 29 年度からの CIM 活用業務・工事への適用版作成	国土交通省 CIM 導入推進委員会

第３編　河川編

1 総則

1.1 適用範囲

河川堤防及び構造物（樋門・樋管等）を対象に CIM の考え方を用いて調査・設計段階で堤防・構造物モデルを作成すること、作成された堤防・構造物モデルを施工時に活用すること、更には調査・設計・施工の堤防・構造物モデルを維持管理に活用する際には適用する。

施工段階から CIM モデルを作成・活用する場合も適用範囲とする。また、上記の工種、工法以外への参考とすることを妨げるものでない。

CIM を活用した業務、工事における CIM モデルの作成、活用の流れを図 2 に示す。

図中の各項番は、本ガイドライン第 3 編（河川編）の 2 章以降に記載した、各段階において発注者、受注者それぞれが取り組むべき内容と対応している。施工段階から CIM モデルを作成する場合は、「3 調査・設計」章も参照すること。なお、各段階における CIM モデル等の作成・更新の範囲は、受発注者間協議で決定するが、決定事項の履行は発注者の「指示」により「受注者」が行う。

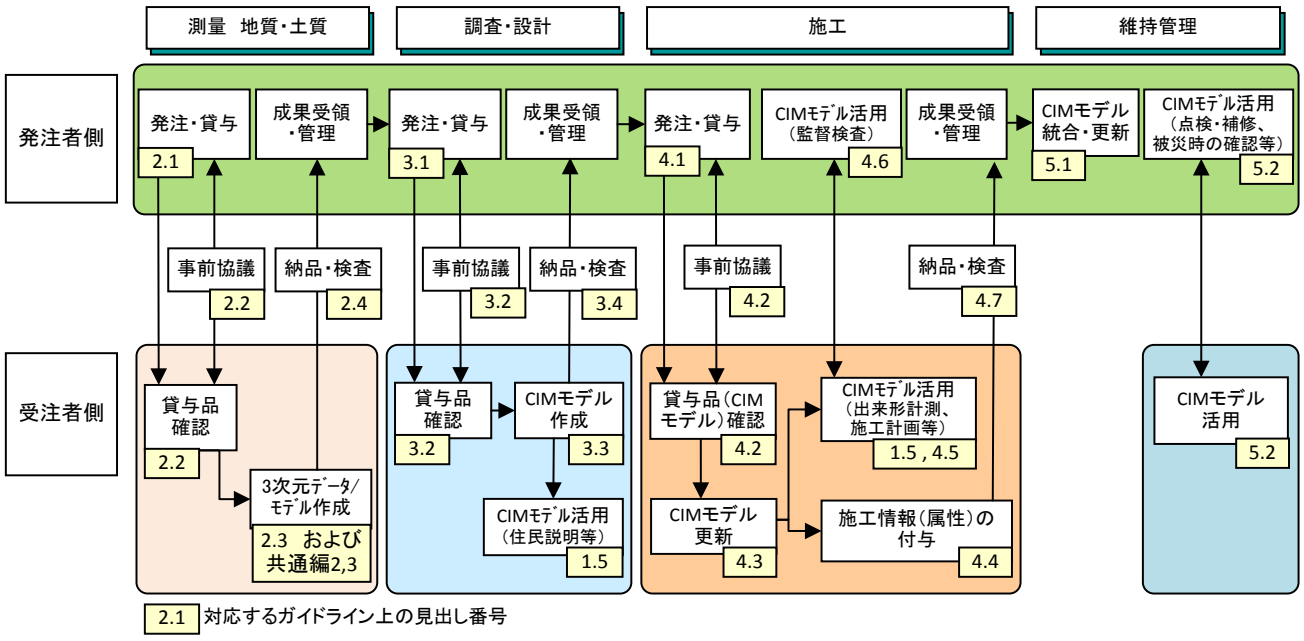


図 2　CIM モデルの作成、活用の流れ

【用語補足】

CIM モデル作成：CIM モデルを新規に作成する。

CIM モデル更新：前工程で作成された CIM モデルに対し、当該工程での活用用途に応じて、3 次元形状の変更（詳細度変更を含む）や、属性情報の追加付与などを行う。

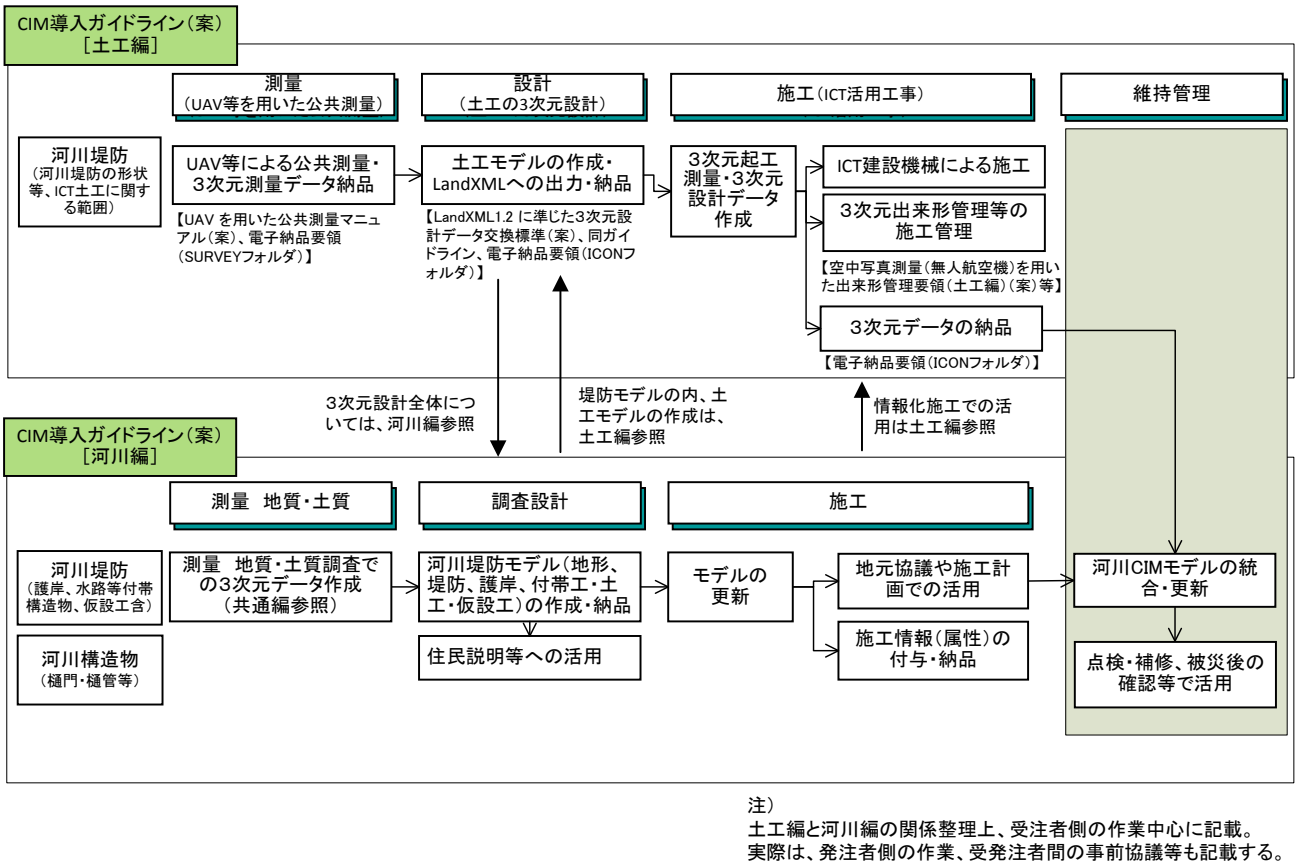
CIM モデル活用：CIM モデルを効果的に利用する。

CIM モデル統合：複数の設計業務や工事の単位で作成・更新された CIM モデルを、構造物等の管理単位に合わせる。

CIM モデル運用：CIM モデル作成（更新、統合を含む）及び CIM 活用と、そのための CIM モデルの共有・保管等の管理全般を指す。

なお、河川堤防の「ICT 土工」における 3 次元設計データ（地形モデルを含む）の作成・活用については、土工編（「3.河川土工」章）を参照すること。

河川堤防における河川編と土工編の関係について、次の図に示す。



注）
土工編と河川編の関係整理上、受注者側の作業中心に記載。
実際は、発注者側の作業、受発注者間の事前協議等も記載する。

図 3　CIM 導入ガイドライン河川堤防における土工編と河川編との関係

また、河川堤防及び構造物の設計、施工において、各段階の地形モデル、土工モデル、構造物モデル（護岸、樋門・樋管）等の作成・更新、活用する流れと、設計、施工で作成した CIM モデルを維持管理に活用する流れを図 4 に示す。

<< CIMモデル作成・活用・更新の流れ【河川】 >>

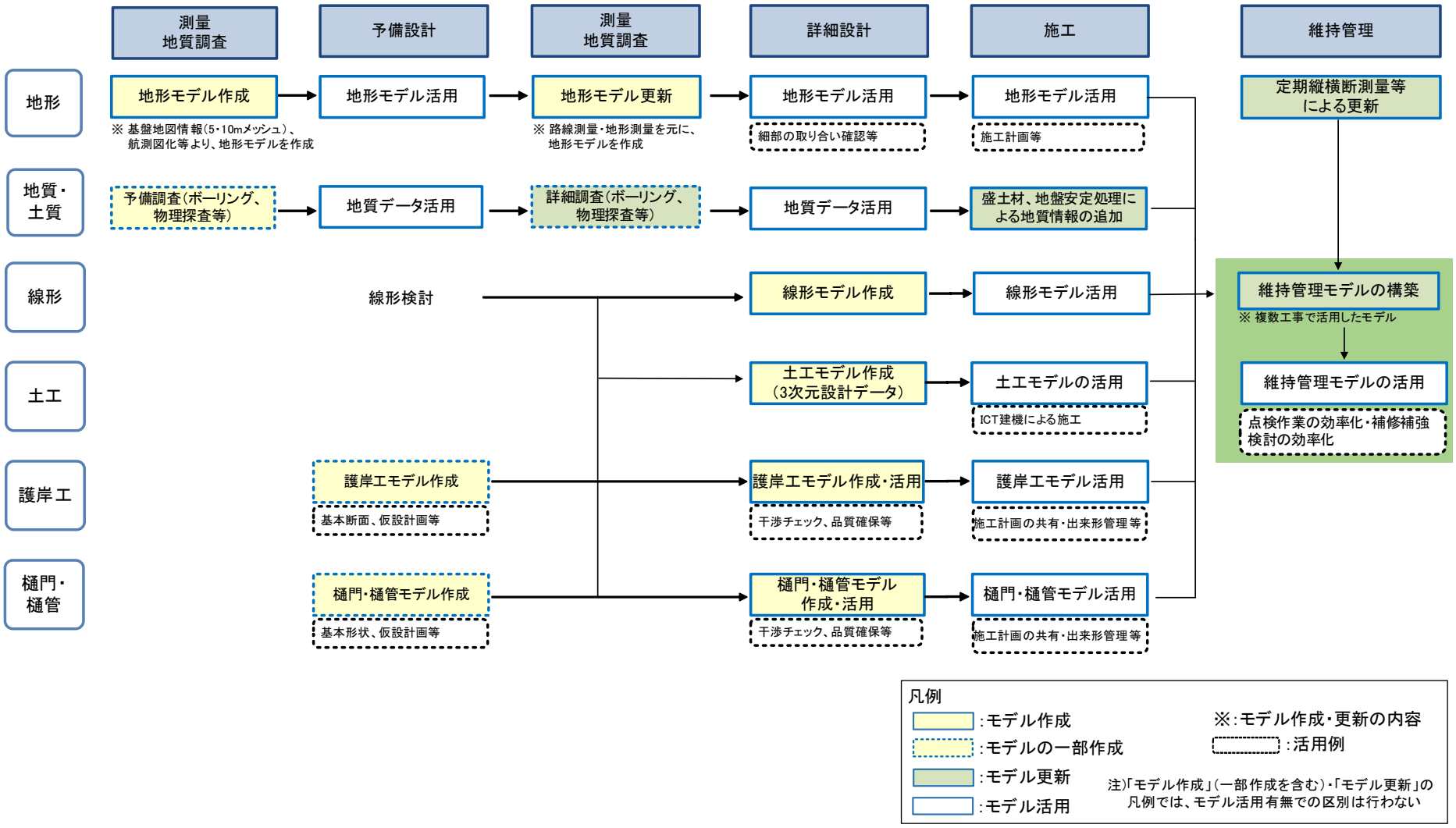


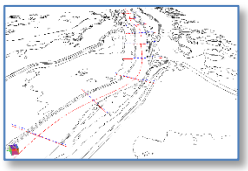
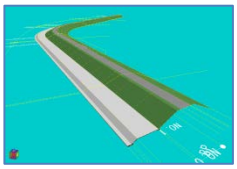
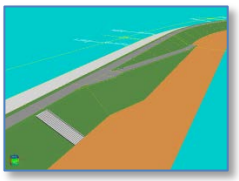
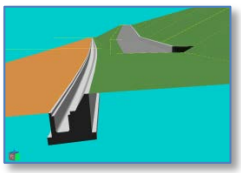
図 4　河川堤防及び構造物における CIM モデルの作成、更新及び活用の流れの例

1.2 モデル詳細度

工種共通のモデル詳細度の定義は、第 1 編「共通編」第 1 章「総則」1.4「CIM モデルの考え方・詳細度」に示すとおりである。河川分野におけるモデル詳細度の定義を次に示す。

3 次元モデル作成時の受発注者協議等において、次の定義を参考に用いるものとする。

表 1　構造物（河川）の詳細度（参考）

詳細度	共通定義	工種別の定義	
		土工部（河川）のモデル化	サンプル
100	対象を記号や線、単純な形状でその位置を示したモデル。	対象位置や範囲を表現するモデル （河川）当該区間全体の河川の法線形を示す。	
200	対象の構造形式が分かる程度のモデル。 標準横断で切土・盛土を表現、又は各構造物一般図に示される標準横断面を対象範囲でスイープさせて作成する程度の表現。	対象による概略の影響範囲が確認できる程度のモデル （河川）河川の法線形と基本断面形状（天端高、天端幅、法勾配、小段等）でモデル化。地形情報、縦断情報に応じて堤防法面範囲もモデル化する。	
300	附帯工等の細部構造、接続部構造を除き、対象の外形形状を正確に表現したモデル。	一般部の土工部の影響範囲が確認できる程度のモデル （河川）詳細度 200 に加えて坂路や裏法階段工、堤防道路の舗装構成のモデル・情報を含む。 また、樋門や水門となどの大きな河川構造物及び道路橋・鉄道橋などの交差構造物による影響を考慮した堤防法面形状をモデル化する。	
400	詳細度 300 に加えて、附帯工、接続構造などの細部構造及び配筋も含めて、正確にモデル化する。	詳細度 300 に加えて小構造物も含む全てをモデル化 （河川）堤脚水路、管渠、距離標、光ケーブルといった付帯構造物等の形状、配置も含めて正確にモデル化する。	
500	対象の現実の形状を正確に表現したモデル	―	―

出典：土木分野におけるモデル詳細度標準(案)（平成 29 年 2 月）　社会基盤情報標準化委員会　特別委員会

※スイープ・・・平面に描かれた図形をある基準線に沿って移動させて 3 次元化する技法のこと。

1.3 地理座標系・単位

作成する CIM モデルにおいて使用する測地座標系は世界測地系（測地成果 2011）、投影座標系は平面直角座標系を使用する、単位系は m(メートル)に統一する。また、施工段階、維持管理段階にて活用するに当たり、作成された 3 次元モデルの座標系を確認する。

作成したモデルの地理座標系、単位の情報は、「CIM モデル作成 事前協議・引継書シート」へ採用した座標系、単位を記載する。

【解説】

設計成果の一部には、日本測地系や世界測地系（測地成果 2000）を利用するものも多いが、今後作成される測量成果・計測データは、世界測地系（測地成果 2011）である。データごとの座標参照系を管理できないソフトウェアを利用する場合には、その都度、測地系を変換する作業が必要となり、間違いの原因となる可能性が高い。このためモデルを作成する際の測地座標系は、世界測地系（測地成果 2011）とし、投影座標系は平面直角座標系に統一する。

なお、平面直角座標系では、西⇒東方向が Y 軸、南⇒北方向が X 軸であり、数学座標系の X 軸 Y 軸と逆転していることにも留意する。使用するソフトウェアにおける座標系への対応状況を確認する。

複数の都道府県を跨ぐモデルを作成する場合など、平面直角座標系について複数の系を跨ぐ場合にはいずれか一つの系に統一する。

また、施工、維持管理についても、測地座標系、投影座標系及び単位を確認する。

日本測地系の座標を、測地成果 2000 による座標に変換するには、国土地理院の Web サイト「Web 版 TKY2JGD」(http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/surveycalc/tky2jgd/main.html)等を利用すること等で変換が可能である。

更に、測地成果 2000 による座標を、測地成果 2011 による座標に変換するには、「Web 版 PatchJGD」(http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/surveycalc/patchjgd/index.html)等を利用することが可能である。

構造物の設計で、mm（ミリメートル）の精度が求められる場合は、作成する構造物モデルも mm（ミリメートル）の精度で作成する。これはモデル作成時の単位を mm（ミリメートル）に限定するものではなく、単位を m（メートル）として、小数点以下第 3 位の精度でモデルを作成してもよいことを示している。

ただし、世界測地系で使用する単位は m（メートル）を規定していることから、構造物モデルを地形モデル（現況地形）や地質・土質モデルに重ね合わせる際に m（メートル）単位で座標を合わせる必要がある。

また、同上の理由により構造物モデルは小座標系にて作成し、地形モデル（現況地形）や地質・土質モデルに重ね合わせる際に大座標系に変換すればよい。

構造物モデルを作成する単位は、作成するソフトウェアに依存するため、使用したソフトウェア、バージョン、単位を「CIM モデル作成 事前協議・引継書シート」に明記する。

1.4 属性情報の付与方法

平成 29 年度からの当面の CIM モデル（構造物モデル）への属性情報の付与は、次のとおりとする。

・属性情報の付与方法は、「3 次元モデルから外部参照する」方法を原則とする。
・外部参照する方法には、次の方法がある。
①表計算ソフト等で作成したファイルやその格納フォルダへ外部参照する。
属性情報を表計算ソフト等で作成し、表計算ソフトのオリジナルファイルや CSV 形式で保存したファイルへ外部参照する。
②当該業務・工事の成果・提出物等（図面、報告書、工事書類等）やその格納フォルダへ外部参照する。
当該業務・工事において、納品又は提出される図面、報告書、工事帳票等のファイルに外部参照する。

【解説】

CIM モデル（構造物モデル）における属性情報には、付与方法によって次の 2 種類がある。
1）3 次元モデルに直接付与する属性情報
2）3 次元モデルから外部参照する属性情報

平成 29 年度からの CIM 事業では、構造物モデルの納品ファイル形式に、オリジナルファイル及び「IFC」での納品を求めるものとしており、「3 次元モデルから外部参照する」形での属性付与を前提とする。

なお、「3 次元モデルに直接付与する属性情報」は、当面、IFC でのデータ交換は行えないが、オリジナルファイルでは、受注者が当該業務ないし当該工事において、CIM モデル内の属性情報を活用するために、「3 次元モデルに属性情報を直接付与」してもよい。

次頁に「CIM 事業における成果品作成の手引き（案）」での関連する記述（抜粋）を示す。

また、図 5 に CAD システムでの外部参照による属性情報の付与、IFC によるデータ交換のイメージを示す。

各 CIM モデルの納品ファイル形式（「CIM 事業における成果品作成の手引き（案）抜粋」）

オリジナルファイルでの納品を行い、国際標準の採用を念頭に置いて、現時点でソフトウェア製品が IFC※1 及び LandXML※2 に対応しているモデルについては、同ファイル形式による納品を求める。

なお、上記ファイル単独で完全なデータ交換や有効活用が行えない当面の間は、両ファイルの納品を求める。

CIM モデル	納品ファイル形式
構造物モデル	IFC 2x3※1 及びオリジナルファイル

※1 buildingSMART JAPAN「土木モデルビュー定義」
※2 国土交通省国土技術政策総合研究所「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準（案）Ver.1.1 平成 29 年 3 月」

「IFC について」（「CIM 事業における成果品作成の手引き（案）抜粋」）

IFC（Industry Foundation Classes）は、buildingSMART International(以下 bSI)が策定した 3 次元モデルデータ形式である。2013 年には ISO 16739:2013 として、国際標準として承認されている。当初は、建築分野でのデータ交換を対象にしていたが、2013 年には bSI 内に Infrastructure Room が設置され、土木分野を対象にした検討が進められている。

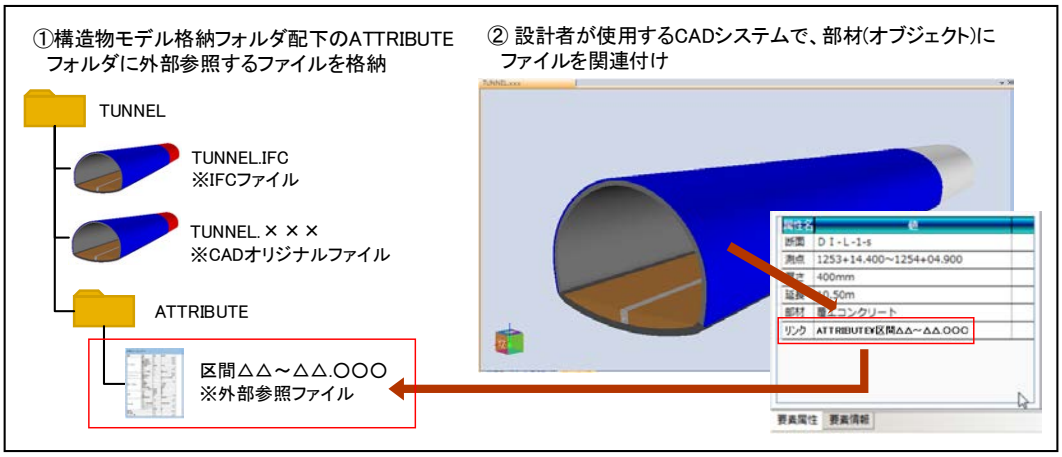
平成 29 年度からの CIM 活用業務及び CIM 活用工事では、構造物モデルのデータ交換形式として（オリジナルファイルに加え）IFC を採用し、属性情報は外部参照の扱いとする。

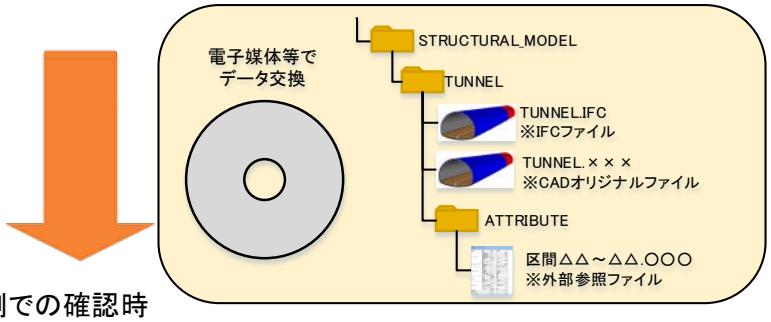
当面、土木構造物としてのクラス定義や（3 次元モデルに直接付与する）属性情報を含むデータ交換は行えないが、データの長期再現性や、政府調達（WTO・TBT 協定）を踏まえ、現時点でデータ交換可能な範囲で国際標準を採用していく。

「属性情報の扱いについて」（「CIM 事業における成果品作成の手引き（案）抜粋」）

「CIM 導入ガイドライン（案）」に基づき、設計や施工段階において、受注者が電子成果品等である図面、報告書、工事書類等を属性情報として付与する場合は、各々の成果品格納フォルダとは別に、CIM モデルの属性情報として格納する。納品された CIM モデルが CIM フォルダ単独で次工程等で活用できるよう、CIM フォルダ外のほかの成果品格納フォルダへの外部参照は行わず、フォルダ内に別途格納が必要となる。

■設計者側での属性付与時





■発注者、施工者側での確認時

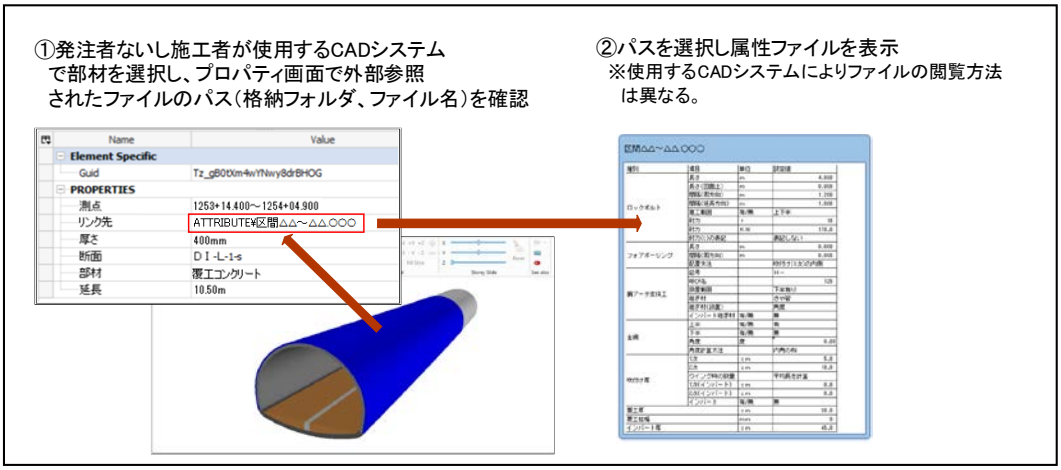


図 5　外部参照による３次元モデルへの属性付与～データ交換のイメージ

1.5 CIM の効果的な活用方法

事業の上流側となる調査・設計段階から CIM を活用することで、概略検討及び詳細設計の効率化、検討内容の綿密化、設計品質の向上等が期待できる。

また、CIM を活用することにより、施工管理効率化、施工計画検討の綿密化、関係者間情報共有の円滑化、出来形管理の効率化等の効果が期待できる。

更に、施工段階から提出された CIM モデル、施工データについて、維持管理の日常点検、定期点検等の場面での効果的な活用が期待できる。

CIM の効果的な活用方法として、これまでの CIM 試行事業での事例を示す。

(1) 調査・設計段階

これまでの設計業務等では、次の活用方法に着目した取り組みが実施されている。

■活用方法①　協議時の仕上がりイメージ確認

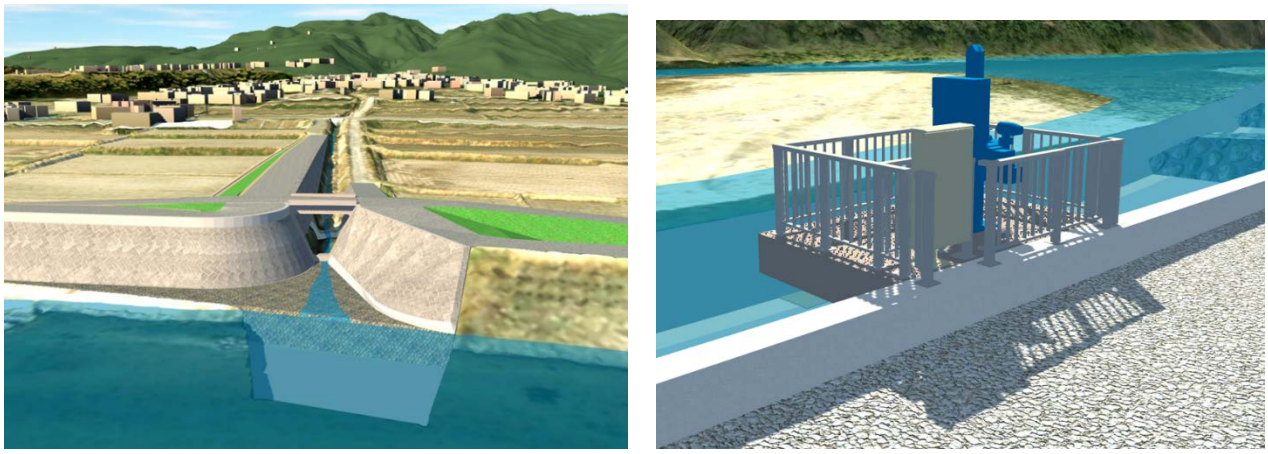


図 6　協議時の利用イメージ（例）

出典：産学官 CIM 検討会　千曲川河川事務所資料

<<効果>>

- 図面を見慣れていない者でも河川改修後の仕上がりがイメージしやすい。
- 図面のみでは理解しにくい堤防巻込部の詳細形状が一目瞭然でわかる。
- 付帯施設との取り合いがわかりやすい。

■活用方法②　設計照査

- 堤防の高さが合わない箇所や法面が連続していない箇所があることが判明。

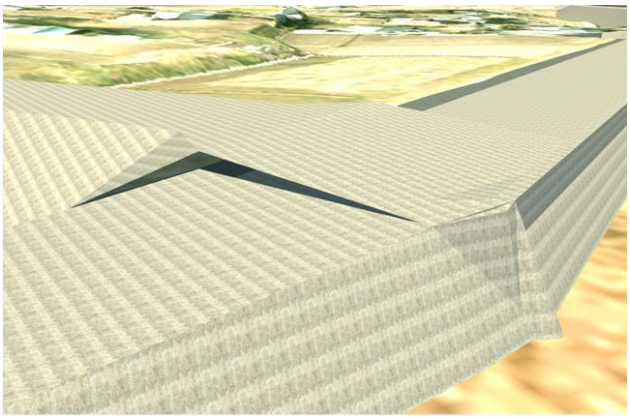


図 7　不連続発生イメージ

出典：産学官 CIM 検討会　千曲川河川事務所資料

- 樋門の座標値に誤りがあったため、堤防に対して樋門の位置が川側に突出していることが判明。



図 8　樋門の位置突出イメージ

出典：産学官 CIM 検討会　千曲川河川事務所資料

<<効果>>

- 従来であれば、設計時には見過ごされ、施工時において顕在化する図面間の不整合、構造物の干渉等が、3 次元モデルの作成によって一元化されることで発見しやすくなる。

（2）施工段階

これまでの試行工事等では、次の活用方法に着目した取り組みが実施されている。

■活用方法①　関係機関協議、地元説明会の実施



図 9　説明会風景

出典：産学官 CIM 検討会　千曲川河川事務所資料

<<効果>>

- 完成形や施工途中の堤防形状が立体的に表示可能であり、視点を変えることも可能であるため、地元説明会でも「イメージしやすい」というアンケート結果が得られた。
- 施工状況を踏まえた 3 次元施工ステップモデルを見せることによって、現場状況のイメージが浮かびやすく、転落防止柵の設置など、新たな要望が出た。
- 2 次元図面を使用しての説明と比べ、様々な角度からの視点における現場の状況説明が可能となり、口頭で説明する労力が軽減した。

■活用方法②　設計図書の照査

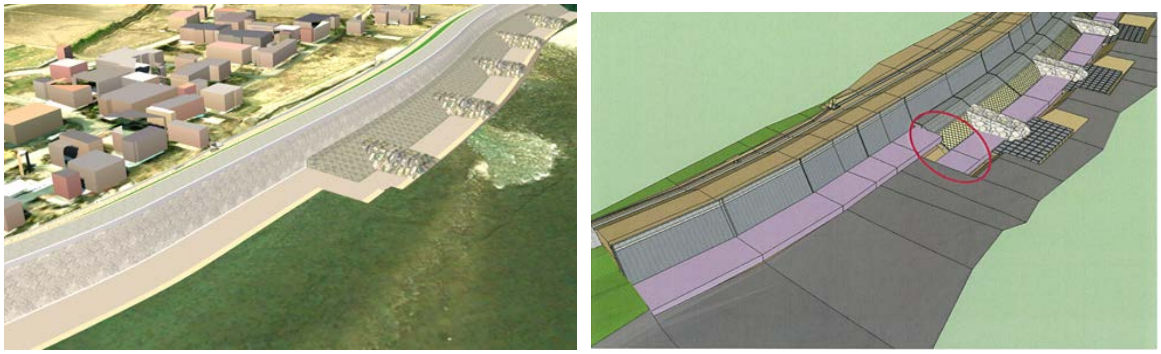


図 10　照査用 CIM モデルでの段差発見イメージ

出典：産学官 CIM 検討会　千曲川河川事務所資料

<<効果>>

- 施工段階の 3 次元モデル作成から、取り合いがより具体化し、施工時に問題が発生する可能性を抑えることができる。
- 断面変化部の取り合いが難しい摺り付け箇所が事前に把握でき、設計段階では考慮されていない摺り付け方法について、事前検討を行い、スムーズな施工につなげることができた。

■活用方法③　施工計画書の作成(1)

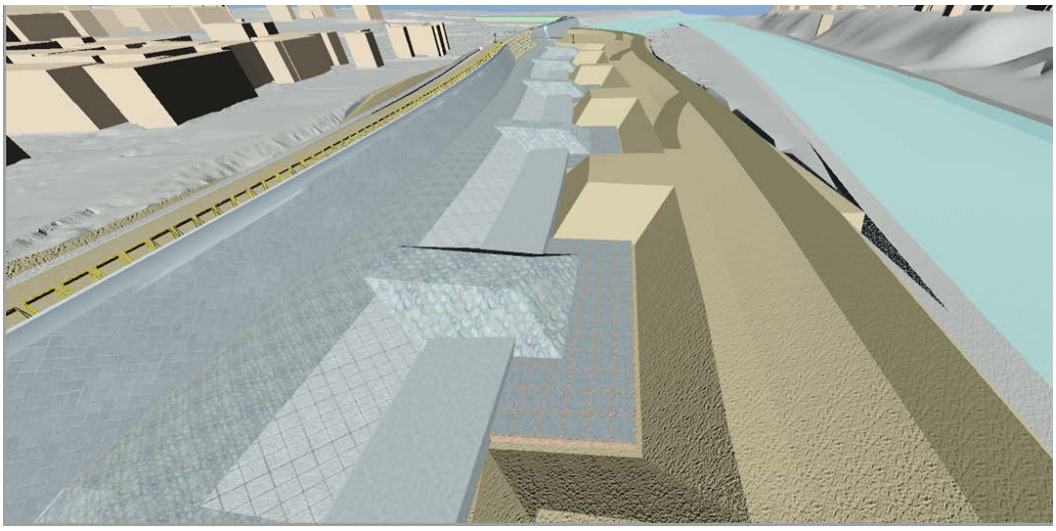


図 11　掘削形状のイメージ

出典：産学官 CIM 検討会　千曲川河川事務所資料

<<効果>>

- 3 次元モデル化することにより、床掘り範囲と根固めブロック、仮締切堤との取り合いがわかり、掘削形状のイメージを事前に確認することができた。
- 本事例では施工範囲全体の 3 次元モデルを作成しているが、目的や効果によった検討対象箇所のみを抽出したモデルを作成すれば、作業に必要な時間や手間が軽減可能な場合もある。

■活用方法④　施工計画書の作成(2)

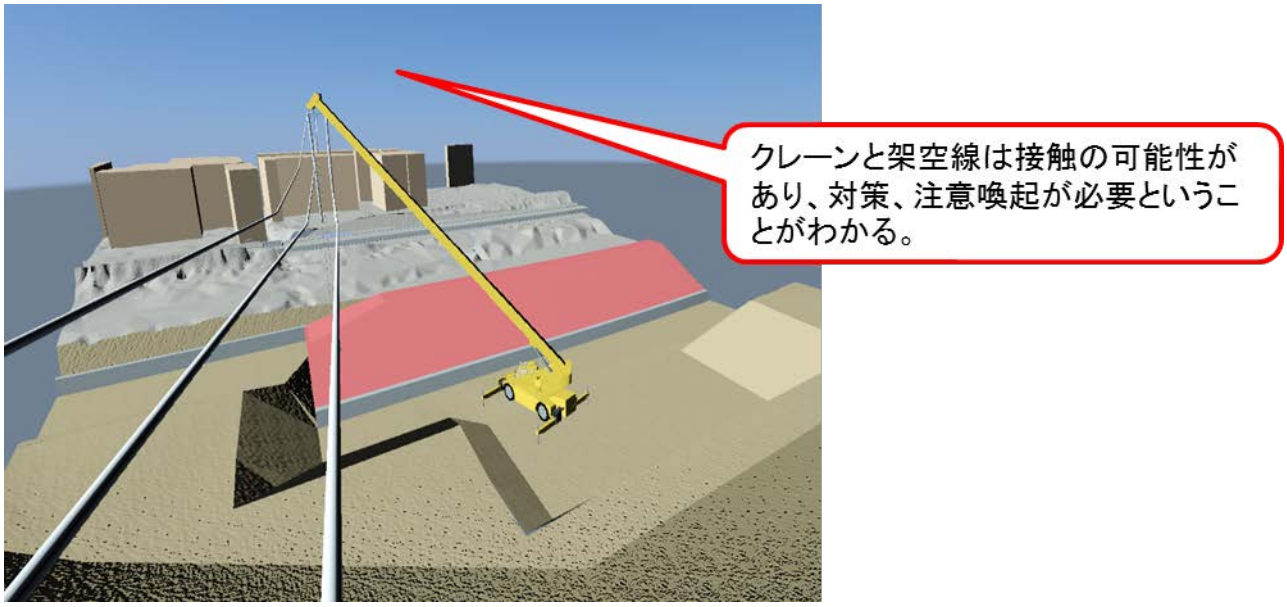


図 12　クレーンと架空線の取り合いの可視化

出典：産学官 CIM 検討会　千曲川河川事務所資料

<<効果>>

- 施工計画図を 3 次元モデル化し、根固工設置箇所にクレーンを据えた場合のクレーンと架空線の取り合いを可視化することで、平面、断面のほか、斜め方向からも離隔の確認が可能となり、より具体的でわかりやすくなった。

（3）維持管理段階

1）CIM モデルの考えられる活用方法

CIM モデルが充実する将来の段階では次の活用方法が考えられる。

■対象堤防周辺の不可視部や地下埋設物位置の確認に活用

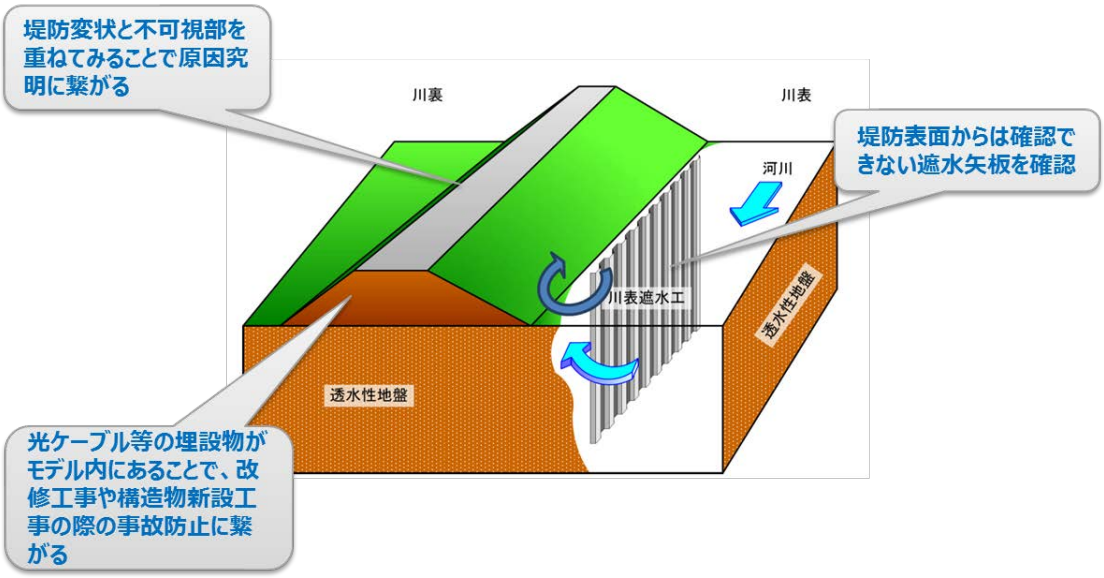


図 13　対象堤防周辺の不可視部や地下埋設物位置

出典：産学官 CIM 検討会　国土技術政策総合研究所資料

- 堤体内の川表遮水工や床止め工部の矢板などの不可視部分が、巡視時に CIM モデルを通じて確認できることで、変状部の原因究明につながる。
- 地下埋設物（光ファイバーケーブル）などの設備管理も容易となり、堤防改修時や構造物新設時の際の事故防止につながる。

■対象堤防の構造、地層、築堤履歴等のモデル化

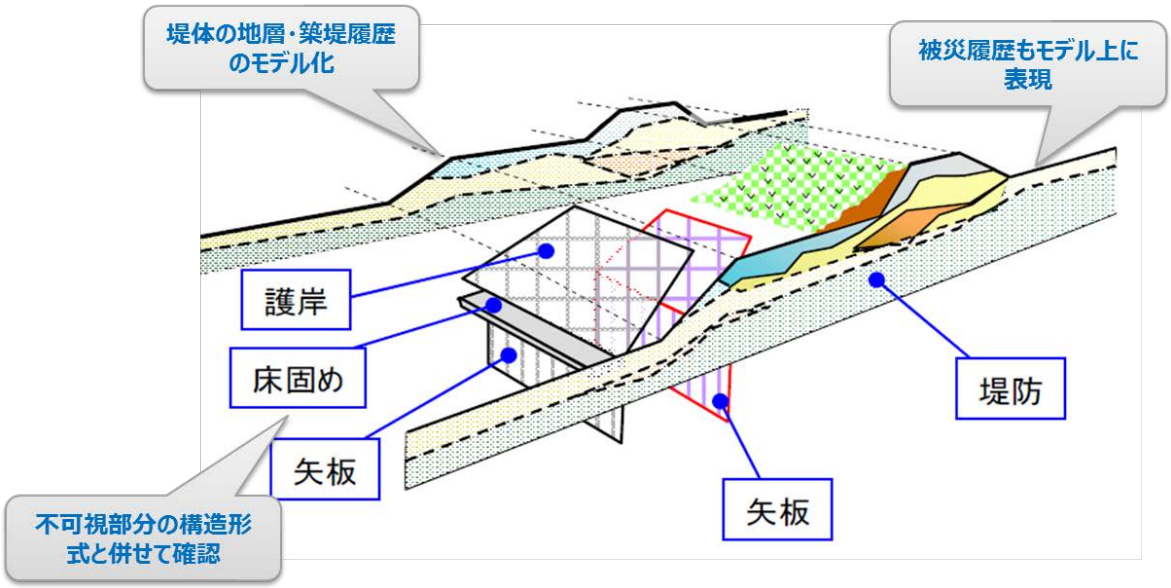


図 14　履歴の反映イメージ

出典：産学官 CIM 検討会　国土技術政策総合研究所資料

- 堤防の構造形式や被災履歴、補修履歴をあらかじめ確認しておくことで、巡視精度の向上が期待できる。
- 地層・築堤履歴がモデルに反映されていれば、被災時の原因究明や復旧対策工の選定や範囲設定の迅速化につながる。

■変状箇所の明示による補修の効率化（リスク管理）

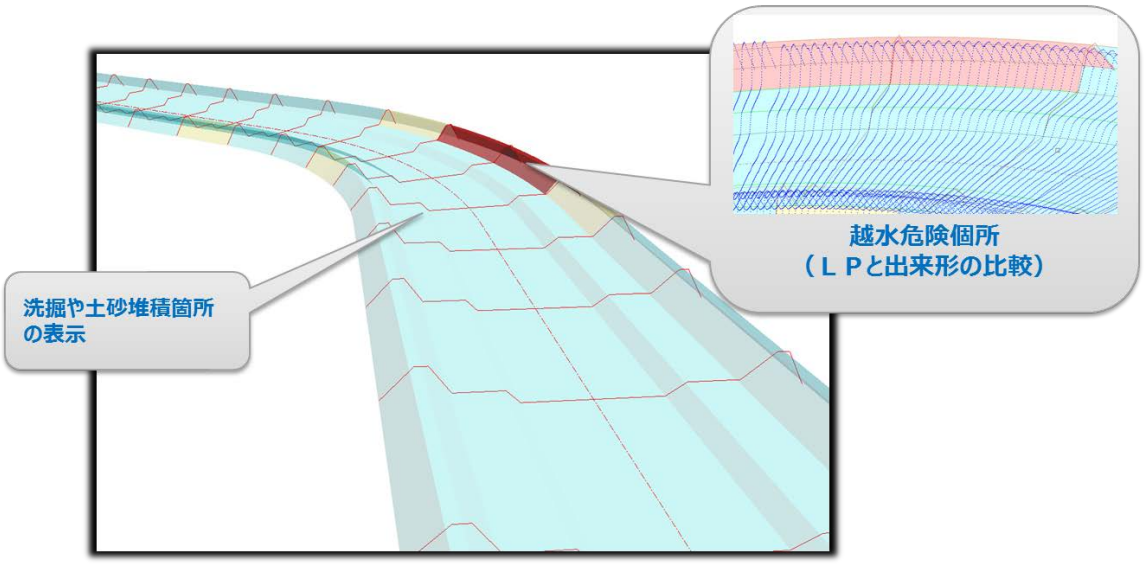


図 15　LP データと出来形の比較イメージ

出典：産学官 CIM 検討会　国土技術政策総合研究所資料

- 堤防の定期縦横断測量、LP データと CIM モデルを重ね合わせ、沈下、変形等、機能低下のおそれがある大きい変状や越水の可能性のある箇所を色分けすることで補修の計画に活用できる。
- 洗掘、堆砂等の変状情報を示すことで、補修や維持掘削の計画に活用できる。
- 河川敷の植生や利用状況管理への活用も考えられる。

■災害時に CIM モデルを活用した現場状況の確認（緊急対応）

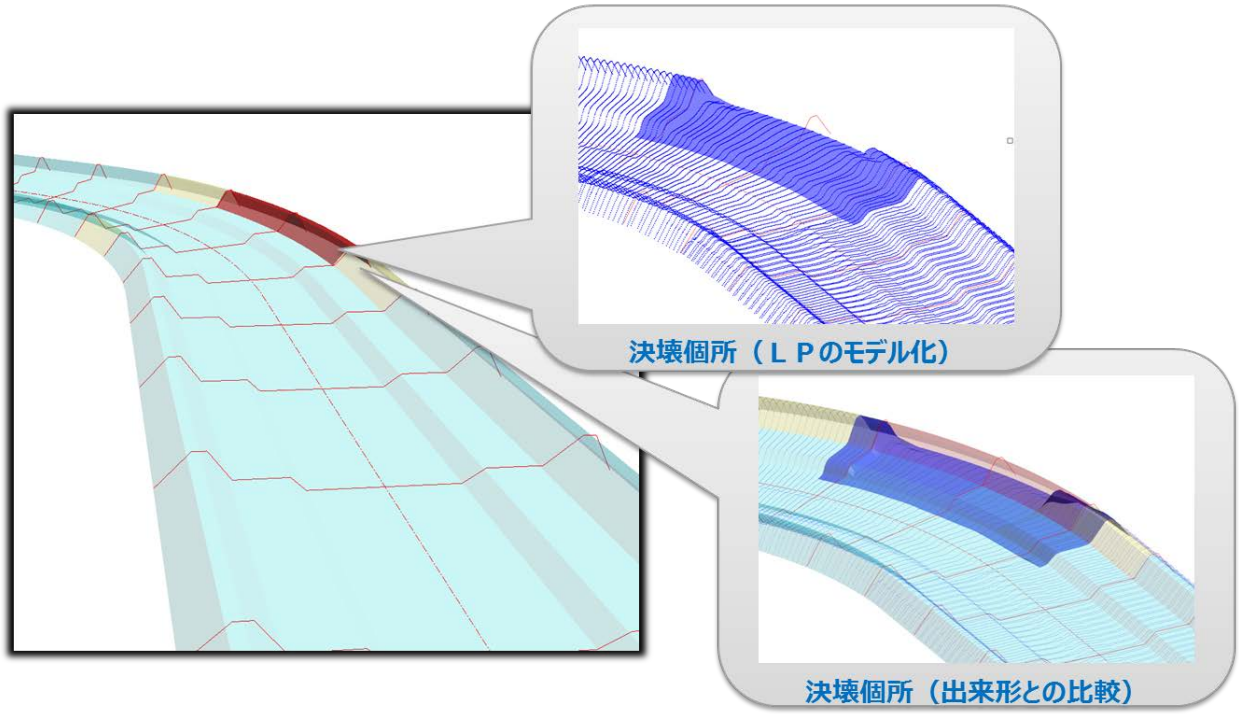


図 16　災害時に CIM モデルを活用した現場状況の確認イメージ

出典：産学官 CIM 検討会　国土技術政策総合研究所資料

- 被災後に LP データ、防災ヘリや衛星による画像等を取得し、CIM モデルに重畳させることで、原因究明や対処方法の選定に活用できる。

2）CIM モデルの活用の方向性

当面の維持管理段階への活用については、次の方向性が考えられる。

■河川分野の維持管理の特徴

河川の維持管理については、ほかの分野と異なり、①管理延長が長い②対象が自然物と人工物の複合構造であり、図面等が無い部分が多い③変状情報を常に収集・把握する必要があるという特徴がある。

■維持管理への適用に当たっての課題

- 短期間に広範囲の 3 次元モデルを構築するには、かなりの費用を要するため現実的でない。
- 施工での CIM の成果を活用しようとしても、管理対象のほんの一部分に留まり、すぐには活用できない。



図 17　管理区間と事業区間の比較

出典：第 4 回産学官 CIM 検討会資料

■断面配置モデルの活用

断面配置モデルとは、元々は 2 次元の状態のデータを 3 次元モデル空間内の正しい位置に配置したものである。

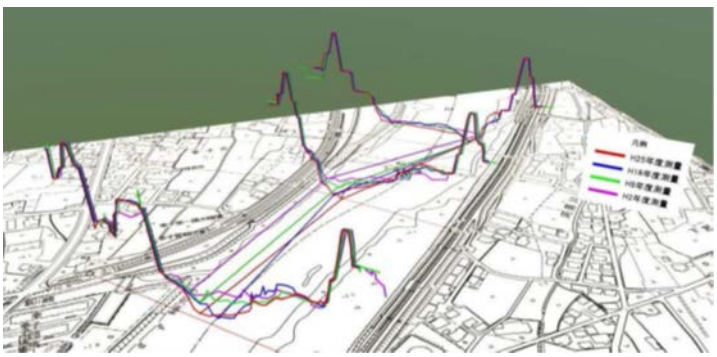


図 18　断面配置モデル例

出典：第 4 回産学官 CIM 検討会資料

■河川維持管理での段階的な CIM 整備のイメージ

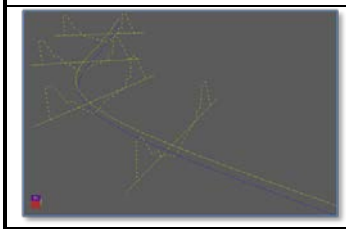
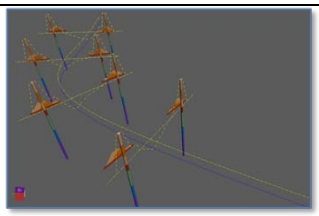
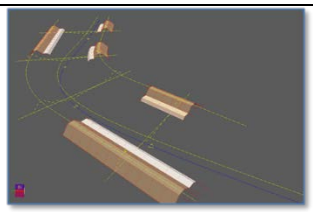
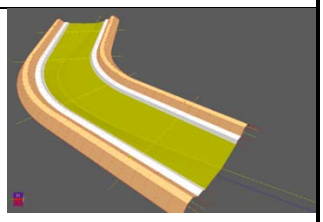
第 1 段階	第 2 段階	第 3 段階	第 4 段階
断面配置モデル① 最低限のデータで運用	**断面配置モデル②** 追加可能なデータを付加して運用	**3 次元形状モデル（一部適用）** CIM の施工等から取得できたものについて 3 次元形状の重ね合わせ	**3 次元形状モデル（全延長）** 全延長について 3 次元形状のデータを活用
			
【使用データ】 ・平面図 ・定期縦横断 ・水位(計画・現況) ・河道(セグメント等) ・地盤高・河床高	【追加データ】 ・地質地形分類図 ・MMS(天端高) ・護岸根入れ ・耐震対策 ・ボーリング ・地質断面図	【追加データ】 ・施工段階の CIM で作成したデータ ・LP データ 【RMDIS 等との連携】	第 3 段階の内容を全延長に拡張

図 19　河川維持管理の段階別 CIM 適用のイメージ

出典：第 4 回産学官 CIM 検討会資料

維持管理段階における具体的な CIM の活用方法は、「5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】」に示す。

1.6 対応するソフトウェア環境

CIM 導入ガイドラインに対応した IFC 及び LandXML に関するソフトウェアについて対応範囲や留意事項等を掲載している。事前に使用するソフトウェアについて確認しておくこと。

⑴CIM 導入ガイドライン対応ソフトウェア一覧／（一社）オープン CAD フォーマット評議会
http://www.ocf.or.jp/cim/CimSoftList.shtml

⑵LandXML 対応ソフトウェア一覧／（一社）オープン CAD フォーマット評議会
http://www.ocf.or.jp/cim/LandList.shtml

2 測量及び地質・土質調査

測量段階では、測量精度が必要とされる範囲を対象とし、設計段階で作成する地形モデルの基となる 3 次元データを取得する。

地質・土質調査段階では、モデルを作成する時点までに行った成果を基に、地質・土質モデルを作成することを基本とする。なお、地質・土質モデルを活用する目的・用途を踏まえ、モデルの精度向上のために追加の地質・土質調査について、必要に応じて計画・実施することに留意する。

2.1 業務発注時の対応【発注者】

2.1.1 CIM 活用業務の発注【発注者】

発注者は、CIM の活用に関する実施方針、国土交通省内の事務連絡等を踏まえ、CIM 活用業務を発注する。

2.1.2 成果品の貸与【発注者】

発注者は、CIM モデル作成に活用できる業務成果等の有無を確認の上、必要な成果を受注者に貸与する。

2.2 事前準備

2.2.1 貸与品・過年度成果の確認（地質・土質調査）【受注者】

地質・土質調査において、受注者は、貸与品・過年度成果をチェックし、地質・土質モデルを作成する際には参考となるボーリング柱状図、地質横断図等の有無、ボーリング位置（地理座標系）、作図の単位を確認する。

2.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】

（1）測量

測量業務の発注者及び受注者は、業務着手時に受発注者協議を行い、測量方法・納品時のファイル形式などを決定する。

（2）地質・土質調査

地質・土質調査業務の受注者及び発注者は、業務着手時に受発注者協議を行い、設計・工事の対象分野や CIM モデルの活用目的を確認の上、作成する地質・土質モデルの種類・データ構成等を決定する。地質・土質モデルの種類、データ構成等の共通事項は、本ガイドライン共通編　第 3 章「地質・土質調査」を参照する。

（3）測量、地質・土質調査共通

「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」の事前協議時記入欄に、事前協議結果を記入する。

「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」については本ガイドライン共通編　第 1 章総則を参照。

事前協議の例については、「3.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】」を参考にする。

2.3 測量成果（3 次元データ）、地質・土質モデルの作成【受注者】

受注者は、測量及び地質・土質調査を通じて、測量成果の 3 次元データ、地質・土質モデルを作成する。

2.3.1 測量成果（3 次元データ）作成指針

測量業務の受注者は、河川構造物設計の各段階における測量業務を実施するとともに、次の 3 次元データを作成する。

表 2 測量段階で作成する 3 次元データ（河川測量）

項目	河川測量		
測量手法・既成成果	TS 測量、UAV 写真測量、地上レーザ測量、車載写真レーザ測量、空中写真測量、航空レーザ測量※1		
作成範囲	計画堤防法線周辺地形		
作成対象	地表面		周辺地物（建物等）
変換後の幾何モデル	3 次元点群データ※2	オルソ画像※3	ポイント、ポリゴン、サーフェス、ソリッド
地図情報レベル（測量精度）	地図情報レベル 250,500　※4		※8
点密度（分解能）	4 点/㎡以上（高密度範囲 100 点/㎡以上）※5	地上画素寸法 0.1m 以内 ※6	※8
保存形式	CSV※2	TIFF＋ワールドファイル	※8
保存場所	/SURVEY/CHIKEI/DATA ※7	/SURVEY/CHIKEI/DATA ※7	※8
要領基準など	※1：UAV 等を用いた公共測量実施要領 ※4：設計業務等共通仕様書 ※5：UAV を用いた公共測量マニュアル（案） ※6：公共測量作業規程　第 291 条 ※7：測量成果電子納品要領		
備考	※1 UAV 等を用いた公共測量実施を前提としている。詳細は、本ガイドライン第 2 編土工編「3.1　測量」を参照。 ※2「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）」に準じた場合を示している。 ※3 オルソ画像は、測量手法によっては存在しない。 ※5「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）」に準じた場合の点密度を記載している。ほかの測量手法を用いる場合には、その測量手法での密度に従う。 また、「三次元点群データを使用した断面図作成マニュアル（案）」を用いて断面図を作成する場合には、UAV 写真測量、地上レーザ測量を用いた場合に限られる。また、分解能は 4 点/㎡の場合に限られる。 ※8：地物は設計又は施工上のコントロールとして必要な場合には、測量時に取得し、3 次元形式にて保存する。ただし、その表現方法や保存形式については、今後検証を行いながら定める。		

【ＵＡＶ等を用いた公共測量】

UAV 等を用いた公共測量とは、公共測量において、トータルステーションを用いた測量のほか、「UAV を用いた公共測量マニュアル（案） 平成 29 年 3 月」（国土交通省国土地理院）に基づく UAV を用いた測量、地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）（国土交通省国土地理院・平成 29 年 3 月）、規定第 3 編第 3 章に基づく車載写真レーザ測量等により実施する公共測量をいう。

2.3.2 地質・土質モデル作成指針

地質・土質調査の受注者は、河川堤防の築堤・護岸、河川構造物（樋門・樋管等）等の設計に求められる地質・土質調査を実施するとともに、受発注者協議において決定した内容に基づき、地質・土質モデルを作成する。

なお、受発注者協議では、モデルを作成する時点までに行った地質・土質調査の成果とともに、「表 3　河川分野における地質・土質モデルの活用目的（築堤・護岸）」「表 4　河川分野における地質・土質モデルの活用目的（河川構造物（樋門・樋管等））」、「表 5　地質・土質のモデル作成指針（築堤・護岸）」、「表 6　地質・土質のモデル作成指針（樋門・樋管）」を参考に、地質・土質モデルの作成有無・作成範囲、作成対象のモデル、保存形式を決定するものとする。

なお、地質・土質モデルの種類、データ構成等の共通事項は、本ガイドライン共通編　第 3 章「地質・土質調査」を参照する。

（1）地質・土質モデルの活用目的

各段階の地質・土質調査の目的・内容と、地質・土質モデルの主な活用目的を次表に示す。

各段階で利用可能な CIM モデル、地質・土質モデルを 3 次元空間に配置することで、相互の位置関係の把握が容易になり関係者協議の円滑化が期待できるとともに、各段階の地質リスクの関係者間共有等を講じることで、対策検討に関わる意志決定の迅速化等の効果が期待できる。

表 3　河川分野における地質・土質モデルの活用目的（築堤・護岸）

段階	地質・土質調査の目的・内容		地質･土質モデルの主な活用目的
	目的	内容	
予備調査及び現地踏査(※1)	河川堤防を築堤する地域の概括的な把握と地形、土質･地質等の状況を把握すること (※1)	･既存の地盤に関する資料の調査 ･既存構造物の調査 ･その他の資料の調査 ･現地踏査 (※1)	･3 次元視覚化による悲観的地質リスク(※2)の位置関係の把握。 ･関係者間協議用の資料、住民説明用の資料の作成 ･3 次元視覚化による堤体･地盤と河川構造物の位置関係の明確化 ･盛土材料と地質の 3 次元把握による設計･施工への提言･助言
本調査（第 1 次）(※1)	築堤する河川堤防付近に主に縦断方向の地盤調査を実施し、軟弱地盤、液状化地盤又は透水性地盤の存在を把握する。 (※1)	･ボーリング調査及び標準貫入試験 ･サウンディング試験（標準貫入試験を除く） ･土質試験 (※1)	･3 次元視覚化による悲観的地質リスク(※2)の位置関係の把握。 ･盛土材料と地質の 3 次元把握による設計･施工への提言･助言
本調査（第 2 次）(※1)	河川堤防の築堤を計画･設計･施工するに当たり、予備調査及び現地踏査、本調査（第 1 次）において築堤計画区間の基礎地盤が軟弱地盤、液状化地盤又は透水性地盤であることが判明した場合、これらの地盤の詳細を把握すること(※1)	･ボーリング調査及び標準貫入試験･試料採取 ･サウンディング試験（標準貫入試験を除く） ･土質試験 (※1)	･3 次元視覚化による堤体･地盤と河川構造物の位置関係の明確化 ･盛土材料と地質の 3 次元把握による設計･施工への提言･助言
(参考) 施工	･施工計画立案 ･補足資料の収集 ･施工管理資料	必要に応じて実施。	・3 次元視覚化による堤体・基礎地盤と構造物の位置関係の明確化による施工性の向上 ・盛土材料や基礎地盤の 3 元分布把握による施工と維持・管理時の安全確保 ・地質リスクの把握による施工と維持・管理時の安全確保

(※1)「河川砂防技術基準　調査編 平成 26 年 4 月」(国土交通省 水管理・国土保全局)

(※2) 地質リスク：地質リスク学会では、『「地質に係わる事業リスク」を"地質リスク"と定義し，事業コスト損失そのものとその要因の不確実性をさす』としている。(http://www.georisk.jp/?page_id=558)

表 4　河川分野における地質・土質モデルの活用目的（河川構造物（樋門・樋管等））

段階	地質・土質調査の目的・内容		地質･土質モデルの主な活用目的
	目的	内容	
予備調査及び現地踏査(※1)	河川構造物を新設する地点の地形特性及び地盤を構成する地層の性状の概要を把握し、基礎形式の選定、予備設計、本調査の計画等に必要な資料を得ること	･既存の地盤に関する資料の調査 ･既存構造物の調査 ･その他の資料の調査 ･現地踏査 (※1)	･3 次元視覚化による悲観的地質リスク(※2)の明示化 ･関係者間協議用の資料、住民説明用の資料の作成 ･3 次元視覚化による堤体･地盤と河川構造物の位置関係の明確化
本調査(※1)	河川構造物を新設する地点の基礎地盤の構成、性質、地下水の状況等を把握すること	･ボーリング調査 ･サウンディング試験 ･その他の原位置試験 ･土質試験等 (※1)	･3 次元視覚化による悲観的地質リスク(※2)の明示化 ･関係者間協議用の資料、住民説明用の資料の作成 ･3 次元視覚化による堤体･地盤と河川構造物の位置関係の明確化
(参考) 施工時	･補足資料の収集 ･施工管理資料	必要な内容	・3 次元視覚化による堤体・基礎地盤と構造物の位置関係の明確化による施工性の向上 ・盛土材料や基礎地盤の 3 次元分布把握による施工と維持・管理時の安全確保 ・地質リスクの把握による施工と維持・管理時の安全確保
(参考) 維持管理・予備調査及び現地踏査	既設河川構造物付近の地盤を構成する地層の性状の概要を把握し、既設河川構造物や周辺堤防への影響等を点検するための必要な資料を得る	･構造物(施設)台帳、設計･竣工図書、構造物地点及びその周辺の土質･地質調査資料、破堤･沈下･液状化･漏水等の被災履歴を記録した資料等の調査 ･現地踏査	-
(参考) 維持管理・本調査	必要に応じてボーリング調査及びサウンディング試験、原位置試験(連通試験等)、土質試験等を行うこと	･ボーリング調査 ･サウンディング試験 ･原位置試験(連通試験等) ･土質試験　等	･3 次元視覚化による悲観的地質リスク(※2)の明示化 ･関係者間協議用の資料、住民説明用の資料の作成 ･3 次元視覚化による堤体･地盤と河川構造物の位置関係の明確化

(※1)「河川砂防技術基準　調査編 平成 26 年 4 月」(国土交通省 水管理・国土保全局)

(※2) 地質リスク：地質リスク学会では、『「地質に係わる事業リスク」を"地質リスク"と定義し，事業コスト損失そのものとその要因の不確実性をさす』としている。(http://www.georisk.jp/?page_id=558)

（2）地質・土質モデルの作成指針

河川分野における地質・土質モデルの作成指針を次に示す。

地質・土質モデルは、モデルを作成する時点までに行った地質・土質調査の成果を基に作成する。

作成した地質・土質モデルには推定を含むことや、設計・施工段階へ引き継ぐべき地質リスクについて、「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」へ必ず記録し、継承するものとする。

表 5　地質・土質のモデル作成指針（築堤・護岸）

段階	作成素材	作成モデル	種別	備考
予備調査・地質踏査	・地質（平面）図 ・各種ハザードマップ ・地形モデル ・地形区分図	・地質平面図モデル（土木地形地質図モデル）	テクスチャモデル	
	・ボーリング成果(kunijiban 等)	・ボーリングモデル	ボーリングモデル	既往の成果がある場合
本調査（第 1 次）	・地質（平面）図 ・地形モデル ・地形区分図	・地質平面図モデル（更新）	テクスチャモデル	地質平面図モデルには、空中写真判読結果も表示する。
	・ボーリング柱状図	・ボーリングモデル（更新）	ボーリングモデル	打設位置、方位角、打設角等、正しく表示可能なモデルとする。
	・地質縦断図 ・物理探査結果 ・地形モデル ・中心線形	・地質縦断図モデル（更新）	準 3 次元地質断面図	縦断図を貼り付ける曲面は、中心線形を通る鉛直曲面とする。各断面図モデルには、必要に応じて物理探査結果も併せて表示する。
	・地質横断図 ・地形モデル ・中心線形	・地質横断図モデル（更新）	準 3 次元地質断面図	中心線形を通る鉛直曲面に対して、直交する鉛直面とする。 必要に応じて物理探査結果も併せて表示する。
本調査（第 2 次）	・地質（平面）図 ・地形モデル	・地質平面図モデル（更新）	テクスチャモデル	地質平面図モデルには、空中写真判読結果も表示する。
	・ボーリング柱状図	・ボーリングモデル（更新）	ボーリングモデル	打設位置、方位角、打設角等、正しく表示可能なモデルとする。
	・地質縦断図 ・物理探査結果 ・地形モデル ・中心線形	・地質縦断図モデル（更新）	準 3 次元地質断面図	縦断図を貼り付ける曲面は、中心線形を通る鉛直曲面とする。各断面図モデルには、必要に応じて物理探査結果も併せて表示する。
	・地質横断図 ・地形モデル ・中心線形	・地質横断図モデル（更新）	準 3 次元地質断面図	中心線形を通る鉛直曲面に対して、直交する鉛直面とする。 必要に応じて物理探査結果も併せて表示する。
（参考）施工	・ボーリング柱状図	・ボーリングモデル（更新）	ボーリングモデル	必要に応じて更新する。
（参考）維持管理	・ボーリング柱状図	・ボーリングモデル（更新）	ボーリングモデル	必要に応じて更新する。

表 6　地質・土質のモデル作成指針（樋門・樋管）

段階	作成素材	作成モデル	種別	備考
予備調査・地質踏査	・地質(平面)図 ・各種ハザードマップ ・地形モデル	・地質平面図モデル (土木地形地質図モデル)	テクスチャモデル	必要に応じて作成する。 必要に応じて地すべり分布図なども貼り付ける。
	・ボーリング成果(kunijiban 等)	・ボーリングモデル	ボーリングモデル	既往の成果がある場合
本調査	・ボーリング柱状図	・ボーリングモデル(更新)	柱状図モデル	打設位置、方位角、打設角等、正しく表示可能なモデルとする。
	・地質(平面)図 ・地形モデル	・地質平面図モデル(更新)	テクスチャモデル	地質平面図モデルには、空中写真判読結果も表示する。
	・地質縦断図 ・地形モデル ・中心線形	・地質縦断図モデル(更新)	準 3 次元地質断面図	縦断図を貼り付ける曲面は、中心線形を通る鉛直曲面とする。必要に応じて物理探査結果も併せて表示する。
	・地質横断図 ・地形モデル ・中心線形	・地質横断図モデル(更新)	準 3 次元地質断面図	中心線形を通る鉛直曲面に対して、直交する鉛直面とする。必要に応じて物理探査結果も併せて表示する。

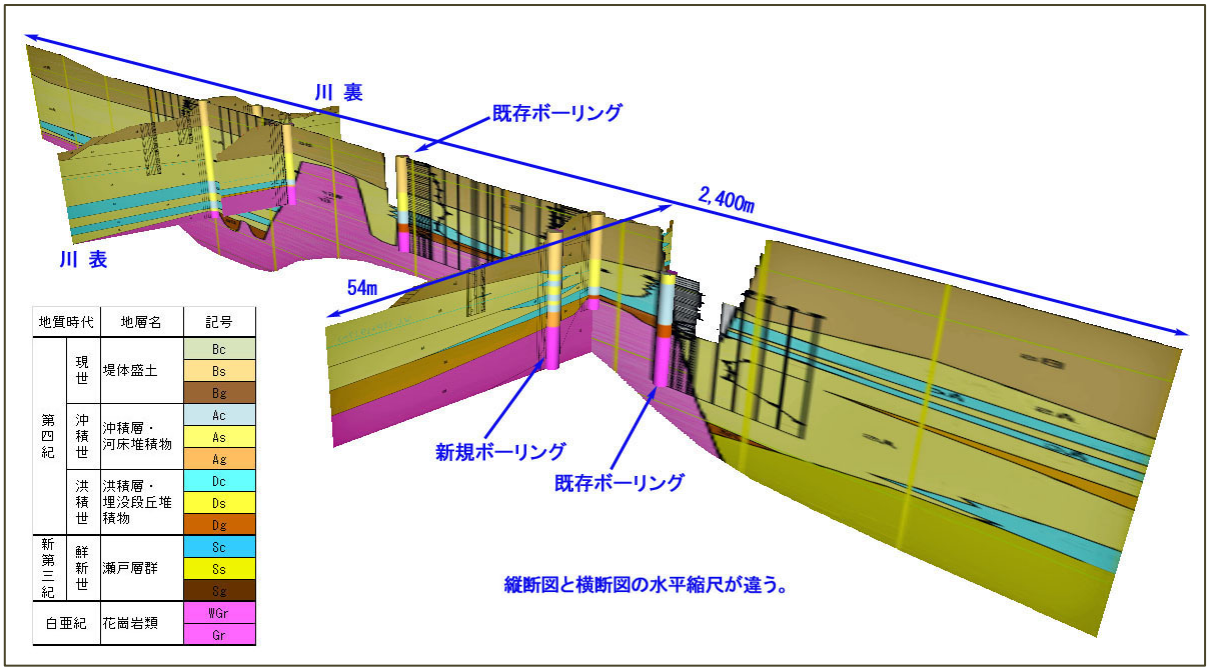


図 20　河川堤防(堤防地質縦断図、横断図、ボーリング)の 3 次元表示例

出典：CIM 対応三次元地盤モデル委員会　第 3 回委員会資料

2.4 業務完了時の対応

2.4.1 電子成果品の作成・納品【受注者】

受注者は、作成したCIMモデルを、現行の2次元成果に加えて電子成果品として作成する。

また、受発注者協議で決定した事項（CIMモデルの作成目的、作成範囲、詳細度等）、2次元図面との整合等について、「CIMモデル照査時チェックシート」に基づくチェックを行う。

詳細は、本ガイドライン共通編　第1章　総則「1.4 CIMモデルの提出形態」及び次の手引きを参照。

・「CIM事業における成果品作成の手引き(案) 平成29年3月」

また「CIMモデル作成　事前協議・引継書シート」の納品時記入欄に、CIMモデルの更新及び属性情報付与の内容や、次工程に引き継ぐための留意点等を記載の上、電子成果品に格納する。

「CIMモデル作成　事前協議・引継書シート」については本ガイドライン共通編　第1章総則を参照。

2.4.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】

受注者は、CIMモデルを含む電子成果品を発注者に納品する。

発注者は、成果品の検査に際し、現行の2次元成果に加え、納品されたCIMモデルやCIMモデルのチェック結果（CIMモデル照査時チェックシート）も含めて確認を行う。

詳細は、次の手引きを参照。

・「CIM事業における成果品作成の手引き(案) 平成29年3月」

3 調査・設計

調査（事業計画）、設計段階では、前工程で得られた成果を活用し、河川堤防及び構造物の設計成果として CIM モデルを作成する。

3.1 業務発注時の対応【発注者】

3.1.1 CIM 活用業務の発注【発注者】

発注者は、CIM の活用に関する実施方針、国土交通省内の事務連絡等を踏まえ、CIM 活用業務を発注する。

3.1.2 成果品の貸与【発注者】

発注者は、CIM モデル作成に活用できる前工程の業務成果等の有無を確認の上、必要な成果を受注者に貸与する。

航空写真、衛星写真等の資料を貸与する場合は、各資料の著作権、2 次利用の扱いについて確認しておく。

3.2 事前準備【受注者】

3.2.1 貸与品・過年度成果の確認【受注者】

受注者は、貸与品・過年度成果について、CIM モデル作成に活用する成果の有無、内容等の確認を行う。

（1）測量

受注者は、発注者から貸与された測量業務の電子成果品をチェックし、次のフォルダ内にあるメタデータ、3 次元点群データファイルの有無、ソフトウェアによる読込みの可否、測量座標系、単位、点群データの位置等を確認する。

・フォルダ：/SURVEY/CHIKEI/DATA

受注者は、次のフォルダ内にあるオルソ画像のデータファイルの有無、測量座標系、単位、位置を確認する。

・フォルダ：/SURVEY/CHIKEI/DATA

○測量成果として、3 次元点群データ、3 次元地形データが無い場合の対応

測量成果として、3 次元点群データ、3 次元地形データが含まれない場合、受発注者協議にて、「受注している調査・設計業務内で測量を実施」又は「国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）を使用」のどちらかを選択する。「受注している調査・設計業務内で測量を実施」の場合、設計変更とする。

なお、「国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）を使用」に際し受注者は、国土地理院への使用承認を得ることに留意する。

（2）地質・土質調査

受注者は、発注者から貸与された地質・土質調査業務の電子成果品をチェックし、次のフォルダ内にある地質・土質モデル有無、ソフトウェアによる読込みの可否、測地座標系、投影座標系、単位、ボーリングの位置等を確認する。

・フォルダ：/ICON/CIM/CIM_MODEL/GEOLOGICAL

○地質・土質モデルが存在しない場合

地質・土質モデルの作成の有無、作成対象のモデル、保存形式については、受発注者協議において決定するものとする。

(3) 調査設計業務

受注者は、発注者から貸与された調査設計業務の電子成果品をチェックし、次のフォルダ内にあるCIMモデルの有無、ソフトウェアによる読込みの可否、測量座標系、単位、CIMモデルを構成する部品の有無、リンクの整合、位置等を確認する。

・フォルダ：/ICON/CIM/DOCUMENT
/ICON /CIM/CIM_MODEL

3.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】

発注者、受注者は、CIMモデルの活用目的、CIMモデルの作成範囲、使用機器、使用ソフト及びバージョン、詳細度、納品ファイル形式、成果品の納品媒体等を協議で決定する。「CIM事業における成果品作成の手引き(案) 平成29年3月」も参照する。

CIMモデルの作成範囲は、「3.3 CIMモデルの作成【受注者】」を参照する。

CIMモデルの詳細度は、「1.2 モデル詳細度」を参照する。

発注者からの貸与品・過年度成果として航空写真、衛星写真が無い場合、航空写真、衛星写真の調達について協議する。航空写真、衛星写真の調達の場合は、設計変更とする。

設計における属性付与については、「3.3.3 河川堤防 CIM モデル　属性情報」、「3.3.6 樋門・樋管 CIM モデル　属性情報」及び「5.2 維持管理段階での活用」を参照する。

発注者は「5.2 維持管理段階での活用」を参考に、設計・施工段階で作成した CIM モデルを維持管理段階でどのように活用するかを事前に検討の上、活用場面に応じて設計時点で付与しておくべき情報を受注者に提示できるようにする。

また、「CIMモデル作成　事前協議・引継書シート」の事前協議時記入欄に、事前協議結果を記入する。「CIMモデル作成　事前協議・引継書シート」については本ガイドライン共通編　第1章総則を参照。

事前協議の例を次に示す。

なお、次の表はあくまでも事例であり、当該業務における CIM の活用場面、活用目的を受発注者間で十分に協議した上で、CIM モデルの作成範囲や詳細度（目安）を決定する。

【樋門詳細設計時・業務発注時の例】(数量計算まで実現する目的で作成するときの例)

(1) CIM モデルの活用目的

本 CIM モデルは本設計において次で活用することを目的として実施する。

- 施工計画の可視化
- 設計品質の向上
- 各種協議における合意形成時間の短縮と判断の迅速化

(2) CIM モデル作成範囲と詳細度（目安）

本業務における CIM モデル作成範囲は対象の樋門及び前後区間の河川堤防を対象とする。それぞれのモデル詳細度は次とする。

- 樋門本体工は数量算出に耐えられる様に詳細度 400 で作成する。ただし、配筋モデルに対しては過密配筋が懸念される○○部のみを対象に行う。
- 扉体を含むゲート設備や管理橋、手摺等は詳細度 200 でモデル化する。また、堤防については詳細度 300 とする。
- 施工計画・架設計画でも 3 次元モデルを作成する。このときの詳細度は 200 とする。

(3) CIM モデル構築環境

- CIM モデル作成ツールは次を用いる。
  - 地形モデル・堤防モデル　製品名（○○社）
  - 本体工・仮設物モデル　　製品名（□□社）
  - ゲート設備モデル　　製品名（□□社）
  - 属性情報付与　　製品名（△△社）
- 受発注者間での CIM モデルの受送信方法の確認
  - ■■データ転送サービスを利用

(4) 使用データ

- 貸与資料は測量成果（3 次元点群データ、オルソ画像)、地質・土質調査成果（ボーリングデータ、地質平面図、地質縦断図、地質横断図）及び樋門予備設計時の樋門の 3 次元モデルとし、その詳細は CIM モデル作成事前協議・引継書シートを確認すること。
- 広域地形に貼り合わせる航空写真は発注者から別途貸与する。

(5) ファイル形式、納品形式 ※

- CIM モデルのファイル形式は次のとおりとする。また、それぞれの作成元ファイルも納品する。
  - 地形モデル・堤防モデル
    LandXML1.2 及びオリジナルファイル（○○形式）
  - 本体工・仮設物・ゲート設備モデル
    IFC2x3 及びオリジナルファイル（xx 形式）
  - 属性情報　　CSV、PDF
- 電子媒体 ※
  - データ容量 10GB 程度想定のため、ブルーレイディスク（BD-R）とする。

※上記は一例のため、ファイル形式、電子媒体については、「CIM 事業における成果品作成の手引き(案)平成 29 年 3 月」を参照。

3.2.3 CIM 執行環境の確保【受注者】

受注者は、データ作成が可能な体制、環境（3 次元 CAD 等のソフトウェア及び動作可能なパソコン等のハードウェア）の確保を行う。

3.3 CIM モデルの作成【受注者】

受注者は、発注者との事前協議結果を踏まえ、CIM モデルを作成する。
CIM モデル共通の考え方は、本ガイドライン共通編「1.4　CIM モデルの考え方・詳細度」を参照。

ここで、河川堤防についての記述を 3.3.1　～ 3.3.3 に記載し、樋門・樋管についての記述を 3.3.4 ～ 3.3.6 に記載する。

3.3.1 河川堤防 CIM モデルの基本的な考え方

（1）河川堤防モデル作成対象

作成する CIM モデルは、現況地形、余盛り形状含めた堤防断面、護岸、水制及び付帯工（坂路、堤脚水路、天端工、裏法階段工等）とする。加えて、河川計画諸元（計画堤防諸元、堤防計画高、HWL 等）等、設計に関わる基本的な重要条件は明記するものとする。また、施工時に配慮すべき事項（利水、環境、用地等）や注意事項（地下埋設管、用地境界等）についても施工者に伝達されるようわかりやすく明記することが望ましい。

【解説】

河川堤防の設計では、設計の際には考慮すべき各種条件を基に堤防形状が設定されており、施工及び維持管理面からもこれら設計条件が重要な事項となる。

CIM モデルの構成として、大きく「地形（現況）の CIM モデル」、「堤防（計画）の CIM モデル」「構造物（計画）の CIM モデル」に分けて、更に「CIM モデル」は形状を示す「3 次元形状データ」と情報を示す「属性データ」から構成する。

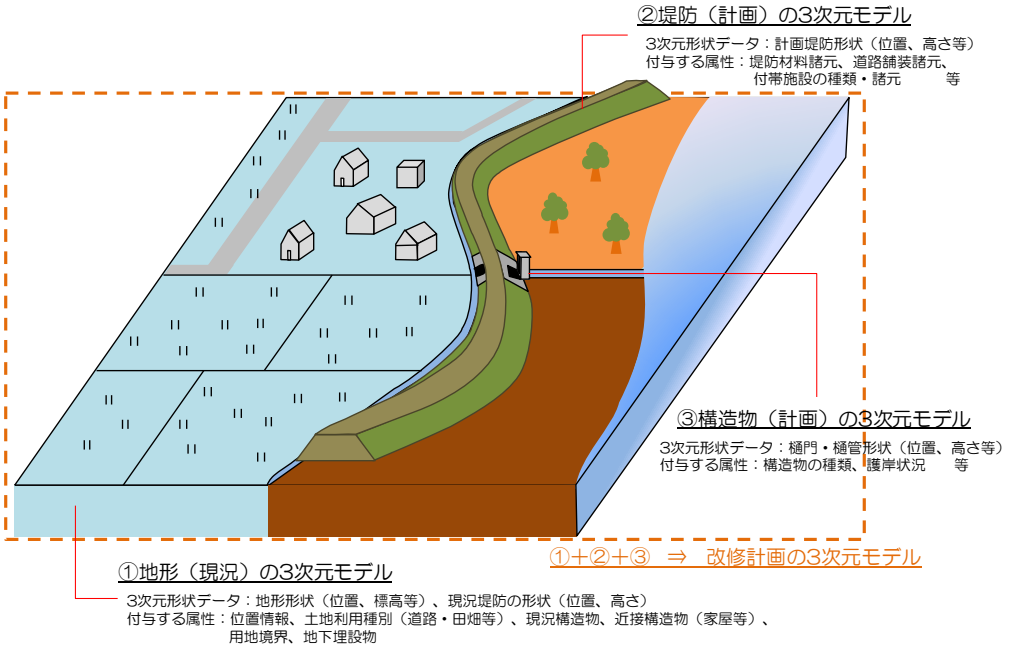


図 21　堤防及び構造物モデルの構成例

出典：産学官 CIM 検討会　千曲川河川事務所資料

表 7　CIM 河川堤防のモデルの構造

No.	モデル	備考
1	A.線形	堤防法線
2	B.線形形状（土工形状）	横断図
3	C.地形	国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）5m メッシュ(標高)、10m メッシュ(標高) 実測平面図（1/200～1/500 相当）
4	D.構造物	樋門、堰、水門、排水機場、床止め

＜河川詳細設計成果と CIM 河川堤防のモデルとの関係＞

表 8　河川詳細設計成果物

設計種別	設計項目	成果物項目	縮尺	種類	適用
詳細設計	設計図	位置図	1:2500～1:50000	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	
		平面図	1:500～1:1000	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	
		縦断面	V=1:50～1:100 H=1:200～1:1000	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	
		標準断面図	1:100 又は 1:200	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	
		横断図	1:50～1:100	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	
		本体工一般図	1:100～1:1000	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	
		本体構造詳細図	1:20～1:100	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	
		基礎工一般図	1:100～1:1000	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	
		機電設備詳細図	1:20～1:100	樋門・堰・水門・排水機場	ゲート、ポンプ等の機電設備
		基礎工詳細図	1:20～1:200	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	杭、遮水矢板
		付帯工一般図	1:100～1:1000	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	
		付帯工詳細図	1:20～1:100	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	取付護岸、階段、魚道、管理橋等
		建屋構造詳細図	1:20～1:100	樋門・堰・水門・排水機場	上屋構造、意匠図
		配筋図	50～1:200	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	
		土工図	1:100～1:200	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	
		仮設構造物詳細図	1:50～1:500	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	仮締切、工事用道路等
	数量計算書	数量計算		護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	
	設計報告書	基本事項検討書		護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	基本諸元の決定・整理
		構造検討書		護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	本体工、基礎工
		景観検討書		護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	基本条件、詳細デザイン
		施工計画書		護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	施工計画、仮設計画
	パース			護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	A-3 版の着色

出典：「設計業務等共通仕様書　平成 29 年 4 月」（国土交通省 各地方整備局）

表 9　河川詳細設計成果物　対　CIM 河川堤防のモデル

設計種別	設計項目	成果物項目	縮尺	適用
詳細設計	設計図	位置図	1:2500～1:50000	C.地形
		平面図	1:500～1:1000	A.線形
		縦断面	V=1:50～1:100 H=1:200～1:1000	B.線形形状（土工形状）
		標準断面図	1:100 又は 1:200	B.線形形状（土工形状）
		横断図	1:50～1:100	B.線形形状（土工形状）
		本体工一般図	1:100～1:1000	D.構造物
		本体構造詳細図	1:20～1:100	D.構造物
		基礎工一般図	1:100～1:1000	D.構造物
		基礎工詳細図	1:20～1:200	D.構造物
		付帯工一般図	1:100～1:1000	D.構造物
		付帯工詳細図	1:20～1:100	D.構造物
		配筋図	50～1:200	D.構造物
		土工図	1:100～1:200	B.線形形状（土工形状）
		仮設構造物詳細図	1:50～1:500	D.構造物

（2）モデルの品質（精度及び確度）

CIM 河川堤防モデルでは、堤防の線形（平面、縦断）、横断構成が堤防の基本であるため、基本形状については、線形計算書等との差異が生じないようにモデルを作成する。また、その他の CIM 河川堤防モデルに含まれる要素について位置や形状が正確ではないものについては、該当する要素に対して、位置、形状精度の注釈を属性に記載することが望ましい。

【解説】

施工者へのデータ受渡し情報として、施工に直結する堤防法線形情報（堤防法線、標高情報、堤防断面構成情報）は、2 次元詳細設計情報と差異が生じないような精度のモデルを作成する。また、埋設配管などの施工管理用での重要情報も同様な取扱いとする。なお、参照する図面の位置や形状の精度確度が保障されていないものについては、その旨を明記する。

（3）施設構造モデルの詳細度（作り込み度）

河川堤防モデルにおける、築堤部以外のその他の構造物（護岸、水制及び付帯工（坂路、堤脚水路、天端工、裏法階段工等））におけるモデルの詳細度は、従来の 2 次元の図面の活用を基本とし、CIM モデルでは各施設位置は明確に示すものとし、構造の詳細度はあくまでも外形と構造諸元仕様がわかるレベルを基本とするが、CIM 河川堤防モデルを作成する着手段階で、用途を踏まえてモデル作成計画を策定することが望ましい。

【解説】

河川堤防に関わる施設構造物は、護岸、水制及び付帯工（坂路、堤脚水路、天端工、裏法階段工等）が対象となり、CIM モデルでは施工精度に合わせた設置位置を示し、施設構造は外形レベルとし、詳細諸元は 2 次元情報で対応するものとする。

以上のとおり、大部分は施工時に受渡しによる手戻りが生じないための必要となる設計データや設計条件の可視化、その他住民説明のためのモデル作成であり、数量算出や干渉確認、合意形成のためのイメージなど用途に応じて設計対象物の形状や寸法、要素の正確さを使い分けるものとする。

（4）2 次元測量成果に基づく CIM モデル作成

設計に使用する測量が 2 次元成果で対応する場合は、それぞれの必要条件に応じて CIM モデルを作成するものとする。

【解説】

各業務条件に応じて、CIM モデル作成を行う。モデル作成における基本的な考え方を次に示す。

表 10　CIM 設計における対応例

<table>
<tr><td>段階</td><td></td><td>測量</td><td>設計</td><td>施工</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2 次元測量成果における 3 次元成果作成</td><td>ケース①</td><td>TS 測量</td><td>2 次元設計成果を 3 次元図化</td><td>現況地形（2 次元)、情報化施工用の基礎データのみ受渡し</td></tr>
<tr><td>ケース②</td><td>・TS 測量からの 3 次元地形
・LP データ
・UAV を用いた測量データ</td><td>現況地形+2 次元設計成果から 3 次元図化
※現況地形：TS 測量使用又は LP データ使用</td><td>現況地形及び情報化施工用の基礎データを受渡し</td></tr>
<tr><td colspan="4">モデル作成における留意事項
【ケース①：2 次元設計成果から 3 次元モデル作成】
A) 本ケースの基本は、2 次元測量成果から 2 次元設計を行い、2 次元設計成果から 3 次元図化を実施。
B) 本ケースの 3 次元図化は、設計成果のみとなり、現況地形をモデル化しない。
C) 堤防の 3 次元設計モデルは 2 次元成果に基づいており、情報化施工への受渡しデータとして課題はない。
D) モデルは、「線形の 3 次元モデルと横断図を 3 次元的に合成した骨格構造モデル（スケルトンモデル）「横断図と平面・縦断線形から作成したサーフェスモデル等の 3 次元モデル」が想定される。

【ケース②：2 次元測量成果からの 3 次元地形を用いた 3 次元モデル作成】
A) 2 次元測量成果に補完するデータ等を活用して 3 次元地形に変換して、その 3 次元地形データを用いて 3 次元モデルを作成する。
B) 設計に用いる地形データは、「TS 測量」に対して、「②TS 測量から発生させた 3 次元地形」「③事務所等で取得している航空 LP による補完」「④UAV 等での 3 次元計測データによる補完」が考えられる。②は縦断方向の間隔が粗い 3 次元データ、③④が 3 次元データとなる。
C) ②は概略の 3 次元形状を把握するレベルであり、③④が住民説明会レベルの 3 次元データとなる。
D) ③の LP データは、入手しやすいデータとしては国土地理院が公開している 5mメッシュ標高があるが、河川付近の微地形を十分に反映できないため、可能なら 1mメッシュ標高程度のデータが望ましい。
E) なお、④UAV 等を詳細設計に活用する場合は、マニュアルに従う（UAV を用いた公共測量マニュアル（案))。
F) 図化は情報化施工用を基本に、必要に応じて住民等への合意形成用途が想定され、それぞれの用途に応じて適切な 3 次元モデルを作成する。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3 次元による設計</td><td colspan="2">・3 次元測量</td><td>・3 次元設計
※情報化施工用の基礎データ</td><td>・現況地形及び情報化施工用の基礎データを受渡し</td></tr>
<tr><td colspan="4">3 次元
A) 3 次元測量成果を用いて設計当初から 3 次元による設計を進める。
B) 施工段階では情報化施工用データを施工区間に応じて加工して用いる。</td></tr>
</table>

3.3.2 河川堤防 CIM モデル作成指針

河川堤防及び構造物の各 CIM モデル（形状）の作成指針を示す。

表 11　河川堤防及び構造物の CIM モデルの作成指針（形状）

モデル	作成指針
地形モデル	現況地形を表現可能な精度、分解能をもつデータ（航空レーザ測量、地上レーザ測量、UAV 写真測量等）から作成する。作成した 3 次元モデルには、使用したデータや作成方法を明記する。 また、土地利用種別、現況構造物、近接構造物、用地境界、地下埋設物などの、設計時における設計条件、重要事項や配慮事項に係る情報を地形モデルに付与又は外部データとしての関連付けを行うことが望ましい。 作成する範囲は、従来（2 次元 CAD）の全体一般図等に示される程度をモデル化する。 **【地形形状】** 現況地形モデルは、サーフェス(面 - TIN 形式) **【設計条件、重要事項や配慮事項】** ラスターデータ（例：航空写真、地質断面図、土地利用区分図等） ベクターデータ：ポイント（2 次元、3 次元）、ポリライン（2 次元、3 次元）、ポリゴン（2 次元、3 次元）、サーフェスモデル（メッシュ形式、TIN 形式）又はソリッドモデル **【注意事項（モデルの軽量化）】** 地形データを詳細に作成しすぎると、操作性が悪くなることがあるため、モデル化の範囲、詳細度を十分に検討して作成する。
地質・土質モデル	地質・土質調査成果に基づき、ボーリング柱状図モデル、地質平面図モデル・準 3 次元地質縦断図・準 3 次元横断面図モデル等を作成又は更新することが望ましい。（詳細は 2.3.2 を参照。） なお、詳細な地質・地盤解析を行う場合等において、3 次元地盤モデル（サーフェスモデル・ボクセルモデル）を作成する場合、入力データ（座標値を持つ）、使用した地層補間アルゴリズム（及びそのパラメータ）等も明記した資料・データも添付する。 **【注意事項】** 地質・土質モデルは推定を含むモデルであり不確実性を含んでおり、地質・土質や推定に起因する設計・施工上の課題（地質リスク）や留意事項は、事前協議・引継書シートに記載して引き継ぐこととする。
構造物モデル（堤防）	堤防モデルは、堤防線形（平面及び縦断線形）、横断形状など、堤防の基本条件を基に作成する。また、計画高水位や定規断面、断面構成、特殊堤等の堤防機能に係る情報やモデルも追加することが望ましい。 なお、堤防モデルに関連する河川土工については別途 ICT 土工によるモデルの引渡し形式（LandXML1.2 形式）が設定されているため参照すること。 **【堤防】** 骨格構造モデル（スケルトンモデル）、サーフェスモデル(メッシュ形式、TIN 形式)又はソリッドモデル ※堤防線形を表現可能なモデルで作成すること又は線形情報を別途モデル化することが望ましい **【計画高水位（H.W.L）】** 骨格構造モデル（スケルトンモデル）、サーフェスモデル(メッシュ形式、TIN 形式)又はソリッドモデル **【計画堤防の関連モデル】** 骨格構造モデル（スケルトンモデル）、サーフェスモデル(メッシュ形式、TIN 形式)又はソリッドモデル

モデル	作成指針
	【留意事項】 土堤（余盛り高を考慮した施工断面、完成形状）に加えて、天端舗装、のり覆工、特殊堤（胸壁等）、堤脚保護工（水路含む）など、堤防と一体化する構造物を対象とする。 基礎地盤の改良工（地盤改良等）、漏水防止工、ドレーン工などは別途付帯工として作成する。 堤脚水路など坂路が設けられた場合に堤防本体から離れる構造物は付帯工として別に作成する。 3 次元モデルは、各モデルの特徴を踏まえて、骨格構造モデル（スケルトンモデル）、サーフェスモデル、ソリッドモデルから適したものを選択する。
構造物モデル （護岸工、高水敷）	護岸工は高水護岸、低水護岸を対象として、護岸線形（平面及び縦断線形）、護岸の横断形状など、護岸の基本条件を基に作成する。堤防と同一線形の場合と独立した線形の場合で護岸工の CIM モデルの作成方法が異なる場合があるため、護岸工の目的や条件を踏まえた上で護岸工の CIM モデルを作成することが必要となる。 高水敷は低水護岸との関係や計画の縦断勾配等の基本条件を基に作成する。 **【護岸工（堤防と同じ線形で堤防の一部として取り扱われるもの）】** 骨格構造モデル（スケルトンモデル）、サーフェスモデル(メッシュ形式、TIN 形式)又はソリッドモデル 計画堤防モデルと一体化する場合は同種類のモデルで作成することが望ましい。 **【護岸工（堤防と独立した線形をとるもの）】** 骨格構造モデル（スケルトンモデル）、サーフェスモデル(メッシュ形式、TIN 形式)又はソリッドモデル 計画堤防モデルと護岸の線形が異なる場合には、護岸工モデルの線形情報を表現できるモデルで作成すること、又は線形情報を別途モデル化することが望ましい。 **【高水敷（低水護岸の一部としてモデルを作成）】** 骨格構造モデル（スケルトンモデル）、サーフェスモデル(メッシュ形式、TIN 形式)又はソリッドモデル **【留意事項】** 各モデルの特徴を踏まえて、骨格構造モデル（スケルトンモデル）、サーフェスモデル、ソリッドモデルから適したものを選択する。 護岸の種類やモデル使用用途に応じてモデル作成の詳細度を決定する。基礎工・根固工についても同様とする。 コンクリートブロックや自然石等を護岸に用いる場合、個々に作成配置するのではなく、全体外形や断面構成が分かるようにモデルを作成する。ただし、対象箇所が文化財や景観重要構造物などに指定されている場合は、石の組み方や配置など、石の一つ一つが重要な設計要素となるため、設計や表現目的に応じて CIM モデルを作成することに留意する。
構造物モデル （付帯工）	付帯工は、坂路や堤脚水路、階段工、基礎地盤の改良工（地盤改良等）、漏水防止工、ドレーン工など堤防モデルに付与されていない構造物について作成する。線形構造物（坂路、管理用通路、堤脚水路等）は、平面線形や縦断勾配、横断構成を基に作成する。堤脚水路は、モデルの使用用途に応じて線形情報のみのモデル、細部まで作り込んだモデルを分別し作成する。 階段工や地盤改良、漏水防止工、ドレーン工などは、設計内容を基に作成する。そのほか、距離標や CCTV、埋設配管、用地境界杭、管理用設備（進入防止柵、看板等）等の構造物は、対象とする構造物を設計及び工事を行う場合には求められる精度や形状の正確さでモデルを作成することが望ましいが、付帯的な意味合いの場合は、位置情報と属性のみの構成で作成する。

モデル	作成指針
	【坂路、管理用通路】 骨格構造モデル（スケルトンモデル）、サーフェスモデル(メッシュ形式、TIN 形式)又はソリッドモデル 計画堤防モデルと一体化する場合は同種類のモデルで作成することが望ましい。 線形情報を表現できるモデルで作成すること又は線形情報を別途モデル化することが望ましい。 **【堤脚水路】** ポリライン（2 次元、3 次元）、骨格構造モデル（スケルトンモデル）、サーフェスモデル(メッシュ形式、TIN 形式)又はソリッドモデル 線形情報を表現できるモデルで作成すること又は、線形情報を別途モデル化することが望ましい。 **【階段工】** 骨格構造モデル（スケルトンモデル）、サーフェスモデル(メッシュ形式、TIN 形式)又はソリッドモデル 計画堤防モデルと一体化する場合は同種類のモデルで作成することが望ましい。 **【地盤改良工、漏水防止工、ドレーンエ】** 骨格構造モデル（スケルトンモデル）、サーフェスモデル(メッシュ形式、TIN 形式)又はソリッドモデル 計画堤防モデルと一体化する場合は同種類のモデルで作成することが望ましい。 **【埋設配管、距離標、CCTV、境界杭、管理用設備等】** ポイント（2 次元、3 次元）、ポリライン（2 次元、3 次元）、ポリゴン（2 次元、3 次元）、サーフェスモデル（メッシュ形式、TIN 形式）又はソリッドモデル 図形に対して内容が分かるように属性を付与する。（例：プロパティへの記載、shape ファイル形式等）
土工モデル	土工モデル化は、ICT 土工で定められた仕様でモデル化及びファイル作成を行う。
統合モデル	地形モデル、構造物モデル、地質・土質モデル及び広域地形モデル等の CIM モデル、3 次元モデルやその他の電子情報(イメージデータ、GIS データなど）を統合して作成する。 住民説明など利用目的に応じて、関連して整備される道路などもモデル化する。
仮設工モデル	仮設工モデルは、設計段階から施工段階へ CIM モデルを用いて設計意図の伝達を図る必要がある場合に作成する。 **【仮設工】** 骨格構造モデル（スケルトンモデル）、サーフェスモデル(メッシュ形式、TIN 形式)又はソリッドモデル
ICT 活用工事を考慮したモデル	ICT 活用工事で作成するデータの基礎となるように、各構造物の基準となるデータ（例えば、基準点や堤防線形、横断形状、低水護岸工の線形や横断形状）は CIM 河川堤防モデルに含めるものとする。 土工モデルについては、ICT 土工の 3 次元設計データ交換標準（案）に沿って作成する。

【解説】

○現況地形に用いるデータ

詳細設計における地形データ精度は、地図情報レベル 500 が基本となるが、本ガイドラインでは施工情報として受け渡すモデル作成を対象としているため、適宜対応するものとする。なお、現況地形を分解能の観点で精密に表現できるデータとして、航空レーザ測量、地上レーザ測量、UAV 等による公共測量等がある。

表 12　現況地形に用いるデータ

設計種別	測量データ	地図情報レベル（縮尺）	関係規程・ガイドライン	既成地図	適用
予備設計	位置図	2500～50000	公共測量作業規程 第 3 編地形測量及び写真測量	電子国土基本図 基盤地図情報 地理院地図	計画延長、周辺地形の密度等を考慮して地図情報レベルを選択する。
	平面図	500～1000	公共測量作業規程 第 3 編地形測量及び写真測量 測量成果電子納品要領		施設設計を含む／含まない（堤防・護岸のみ）により、地図情報レベルをハイブリッド分割する。
	縦断図	V=1：50～1：100 H=1 ： 200～1：1000	公共測量作業規程 第 4 編応用測量 第 3 章河川測量 河川定期縦横断データ作成ガイドライン 測量成果電子納品要領	－	TS 測量 UAV 写真測量 車載写真レーザ測量 地上レーザ測量 UAV レーザ測量 航空レーザ測量 空中写真測量
	横断図	1：100～1：500	公共測量作業規程 第 4 編応用測量 第 3 章河川測量 河川定期縦横断データ作成ガイドライン 測量成果電子納品要領	－	TS 測量 UAV 写真測量 車載写真レーザ測量 地上レーザ測量 UAV レーザ測量 航空レーザ測量 空中写真測量
詳細設計	位置図	2500～50000	公共測量作業規程 第 3 編地形測量及び写真測量	電子国土基本図 基盤地図情報 地理院地図	計画延長、周辺地形の密度等を考慮して地図情報レベルを選択する。
	平面図	500～1000	公共測量作業規程 第 3 編地形測量及び写真測量 測量成果電子納品要領	－	施設設計を含む／含まない（堤防・護岸のみ）により、地図情報レベルをハイブリッド分割する。
	縦断図	V=1：50～1：100 H=1 ： 200～1：1000	公共測量作業規程 第 4 編応用測量 第 3 章河川測量 河川定期縦横断データ作成ガイドライン 測量成果電子納品要領	－	TS 測量 UAV 写真測量 車載写真レーザ測量 地上レーザ測量 UAV レーザ測量 航空レーザ測量 空中写真測量
	標準断面図	1：50～1：100	公共測量作業規程 第 4 編応用測量 第 3 章河川測量 河川定期縦横断データ作成ガイドライン 測量成果電子納品要領	－	TS 測量 UAV 写真測量 車載写真レーザ測量 地上レーザ測量 UAV レーザ測量 航空レーザ測量 空中写真測量
	横断図	1：50～1：200	公共測量作業規程 第 4 編応用測量 第 3 章河川測量 河川定期縦横断データ作成ガイドライン 測量成果電子納品要領	－	TS 測量 UAV 写真測量 車載写真レーザ測量 地上レーザ測量 UAV レーザ測量 航空レーザ測量 空中写真測量

○地形（現況）の 3 次元モデル

地形（現況）の 3 次元モデルは、現況地形を表現できる精度や分解能を持ったデータから作成する。作成に際して、基にしたデータ、補間方法、データ処理手順などを明記する。

護岸設計や水制工設計などで河床の地形データが必要な場合は、深浅測量、音響ソナー等のデータを用いて河床や水際の地形（現況）の 3 次元モデルを作成して、陸上の地形（現況）の 3 次元モデルと合成する。なお、河床地形データの精度が陸上部分の測量と精度が異なることや、河床地形や水際位置が出水により変化することから、河床の地形データから作成した部分を明確にすることに留意する。

用地境界、地下埋設物等の施工上で重要な情報のうち詳細が不明確な場合は、施工時に確認する旨が分かるように整理する。また、土地利用種別、現況施設構造物（樋門、水門、堤脚水路等の河川構造物、周辺家屋等）については、CIM の活用に応じて詳細度を設定するものとする。

設計時における現況地形に係る設計条件や重要事項、配慮事項は、モデル内での見落としが生じないように、地形（現況）の 3 次元モデルに付与や関連付けすることが望ましい。

＜設計時における現況地形に係る設計条件、重要事項や配慮事項の例＞

- 地質情報（地盤改良、鋼矢板護岸等）
- 現況構造物、近接構造物、地下埋設物（光ファイバー通信管路等）
- 用地境界及び境界杭
- 環境情報（重要種や貴重種などの生物情報や文化財、景観重要構造物等）

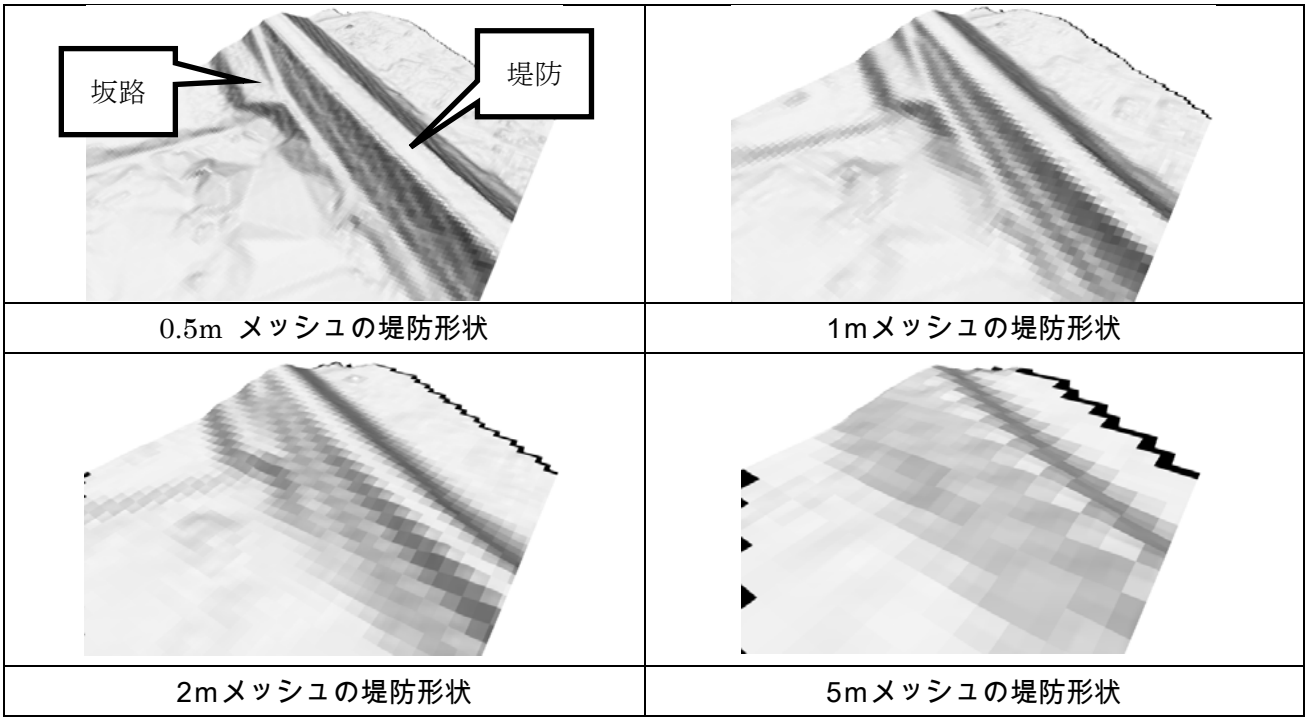
＜測量成果活用における参考資料＞

各段階における設計に必要なデータを次の表に示す。また、CIM 設計に用いる測量データのメッシュ間隔については、現況地形が十分に再現できることの検討が必要である（「図 22　メッシュ間隔の違いによる地形の再現の違い」、「図 23　航空写真をオーバーレイした場合の見え方」参照）。

なお、測量成果から設計への 3 次元データとしての受渡しについては、「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省国土地理院）に準拠する。

表 13　設計に必要なデータ（測量成果）

段階	必要なデータ
移行期間 2次元設計成果の 3 次元図化	✧　TS 測量成果 ※座標情報は平面図に含めて記載 ✧　TS 測量からの 3 次元地形 ✧　LP データ（1m メッシュ標高程度） ➢　3 次元計測
CIM 設計 3 次元による設計	➢　3 次元測量成果 ※3 次元設計では、サーフェスデータの測量成果が必要となる。 ※地形データのメッシュ間隔は現況地形が十分に再現できるメッシュ間隔の検討が必要となる。 ※地形データがメッシュデータで提供される場合、ラスターデータへの変換などの用途を考慮して座標系に沿った並びが望ましい

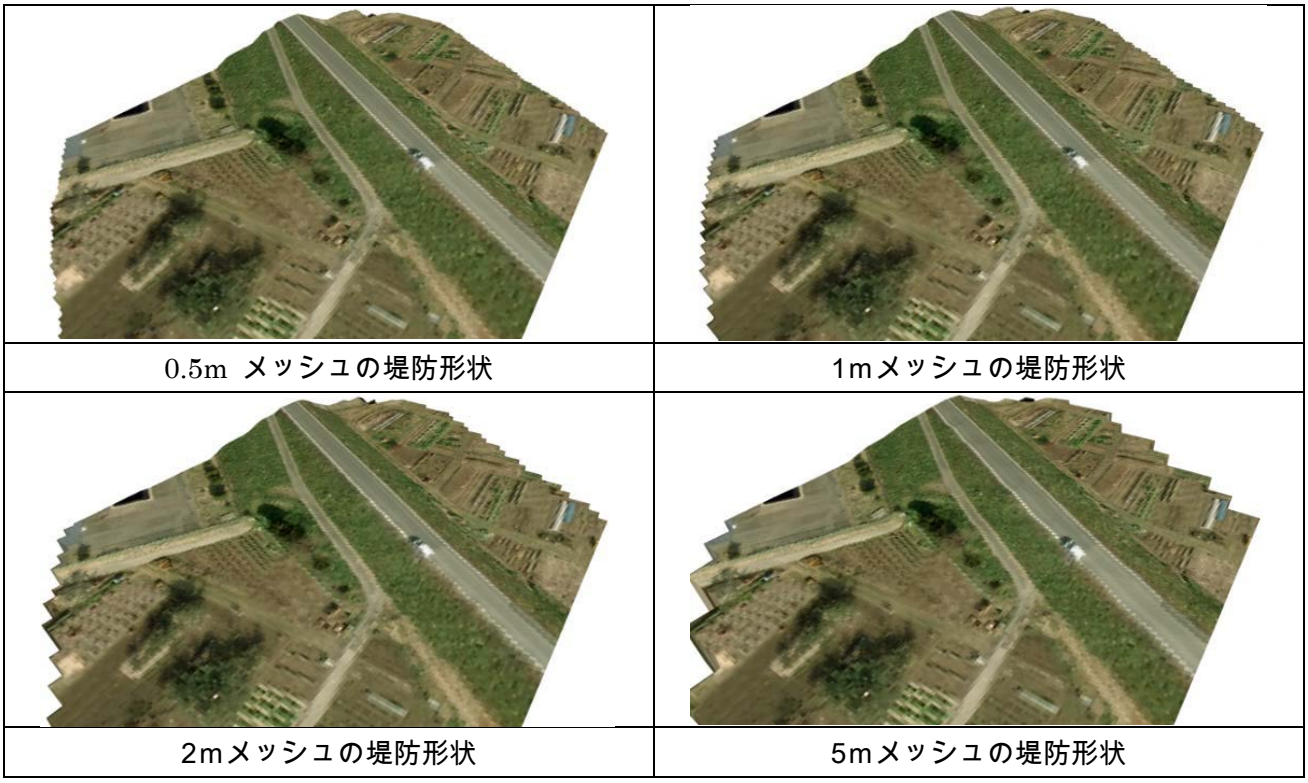


0.5m メッシュの堤防形状	1mメッシュの堤防形状
2mメッシュの堤防形状	5mメッシュの堤防形状

図 22　メッシュ間隔の違いによる地形の再現の違い

出典：CIM 技術検討会　平成 27 年度報告【別冊資料】

※地形データのメッシュ間隔は現況地形が十分に再現できるメッシュ間隔の検討が必要となる。



0.5m メッシュの堤防形状	1mメッシュの堤防形状
2mメッシュの堤防形状	5mメッシュの堤防形状

図 23　航空写真をオーバーレイした場合の見え方

出典：CIM 技術検討会　平成 27 年度報告【別冊資料】

※合意形成モデルの鳥瞰イメージでは標高メッシュの地形再現性の差が航空写真で隠される

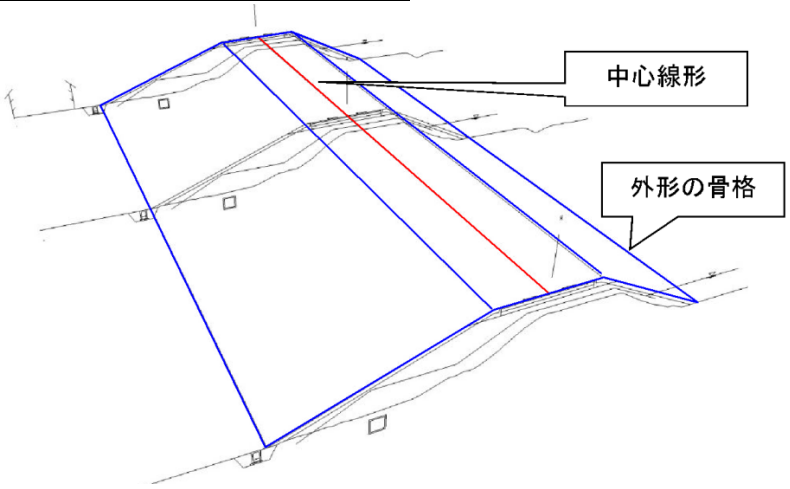
○堤防モデルの作成例

堤防モデルの作成対象と作成モデルを次表に示す。CIM 移行期間は、2 次元設計図面を基に CIM モデルを作成する。

表 14　作成対象と作成モデル（堤防モデル）

段階	作成対象	作成モデル
移行期間 2 次元設計成果の 3 次元図化	基本は横断測量間隔に応じた横断図からの 2 次元設計を基にした堤防法線、堤防定規形状、余盛等を含む施工形状の CIM モデル（坂路などの形状含む）	**【情報化施工対応】** ➢ 線形の CIM モデルと 3 次元的に合成した骨格図 ➢ 横断図と平面・縦断線形から作成したサーフェスモデル等の 3 次元モデル 課題：サーフェスモデルにおける精度（メッシュピッチ。起工測量との整合性） **【その他、住民説明等への活用対応】**
CIM 設計 3 次元による設計	3 次元測量を基にした堤防定規形状、余盛等を含む施工形状の CIM モデル（坂路などの形状含む）	➢ 横断図と平面・縦断線形から作成したサーフェスモデル等の CIM モデル 課題：サーフェスモデルにおける精度（メッシュピッチ。起工測量との整合性）

骨格構造モデル（スケルトンモデル）のイメージ



サーフェスモデルのイメージ

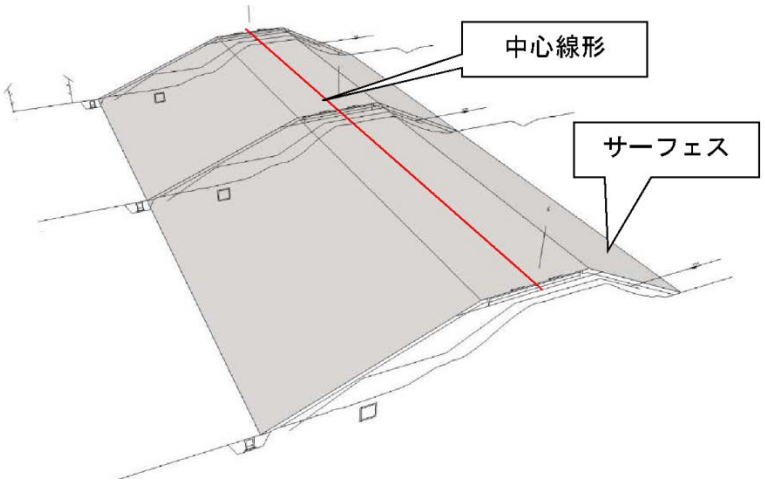


図 24　骨格構造モデル（スケルトンモデル）とサーフェスモデルの例（堤防）

出典：CIM 技術検討会　平成 27 年度報告【別冊資料】

○護岸工、高水敷

護岸工は、高水護岸など堤防線形と同じ線形をとる場合（堤防と一体化した構造）や低水護岸などで堤防線形とは独立した線形をとる場合（堤防と独立した構造）がある。

堤防と一体化した構造の場合は、計画堤防モデルに護岸工を含めてモデルを作成してもよく、護岸の範囲や控え厚、規格などの情報から計画堤防モデル内に護岸工モデルを作成する。その場合も護岸として判別できるように、属性を付与しておくことが望ましい。

低水護岸に鋼矢板護岸などを用いる場合、堤防と独立した線形をとる場合がある。その場合は、低水護岸全体を堤防とは独立したモデルとして作成することが望ましい。護岸工の 3 次元モデルは、護岸の規格、平面及び縦断線形からモデルを作成する。

○付帯工

堤防の付帯工は、坂路や管理用通路、堤脚水路、法覆工、基礎地盤の改良工（地盤改良等）、漏水防止工、ドレーン工、距離標、CCTV、埋設配管、境界杭、管理用設備等があるが、法覆工など堤防と同一のモデル内に作成した方が効率的なものがある。ここでは、堤防と分離する付帯工を対象にモデル作成を行う。

モデル作成に際しては、坂路や管理用通路、堤脚水路、埋設配管など固有の線形情報を有するものから、地盤改良工や階段工などの構造物、距離標や CCTV などの点的構造物など、構造物の種別に応じて適切なモデルを作成することが効果的である。

モデルの精度や形状の正確さについては、坂路など付帯構造物などは正確に表現することが望ましいが、堤脚水路（標準規格品）や埋設配管、距離標、CCTV など位置が表現されていればよいものに関しては、モデルの使用用途に応じて簡略な表現を行った方が効果的である。

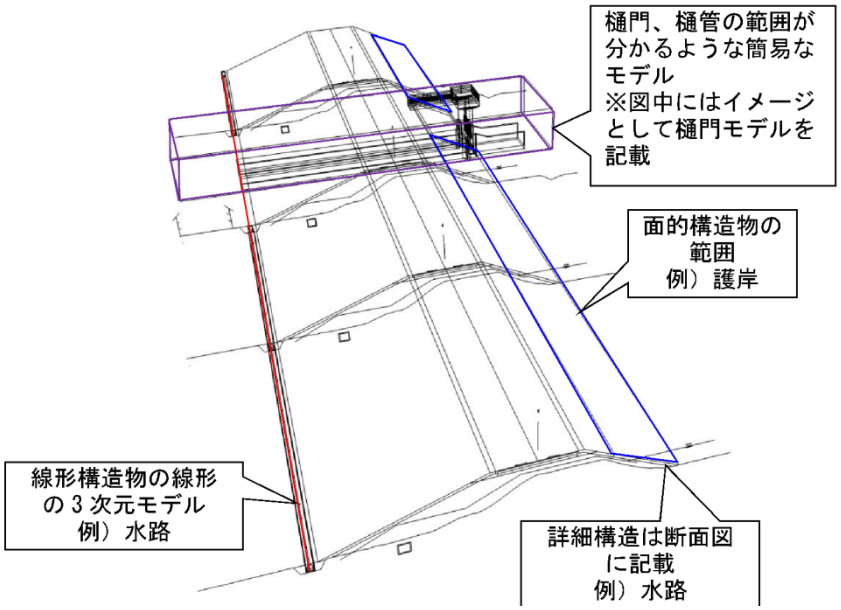
＜護岸・付帯構造モデルの作成例＞

護岸及び付帯構造物モデルの作成対象と作成モデルを次表に示す。CIM 移行期間は、2 次元設計図面を基に CIM モデルを作成する。

表 15　作成対象と作成モデル（護岸及び付帯構造物モデル）

段階	作成対象	作成モデル
2次元設計成果の3次元図化	➢ のり覆工、基礎工、根固工等の護岸と漏水防止工やドレーン工等 ➢ 側帯、坂路、階段工、堤脚水路等の堤防付帯施設 ➢ 樋門・樋管等の構造物	**【線形構造物】** ※基礎工、堤脚水路等 ➢ 線形の 3 次元モデルと横断図を 3 次元的に合成した骨格図 ➢ 横断図と平面・縦断線形から作成したサーフェスモデル等の 3 次元モデル **【面的構造物】** ※のり覆工、階段工等 ➢ 堤防モデルが骨格図の場合は横断図に記載や範囲をモデル化 ➢ 堤防モデルがサーフェスモデル等の CIM モデルの場合はサーフェスモデルに反映 **【樋門・樋管等】** ➢ 樋門・樋管の範囲が分かるような簡易な CIM モデルで表現 ➢ 堤防設計後に改築するため樋門・樋管の影響範囲を示すことが必要
CIM 設計 3次元による設計		➢ 作り込みの度合いに応じた 3 次元モデルを作成

骨格構造モデル（スケルトンモデル）のイメージ



サーフェスモデルのイメージ

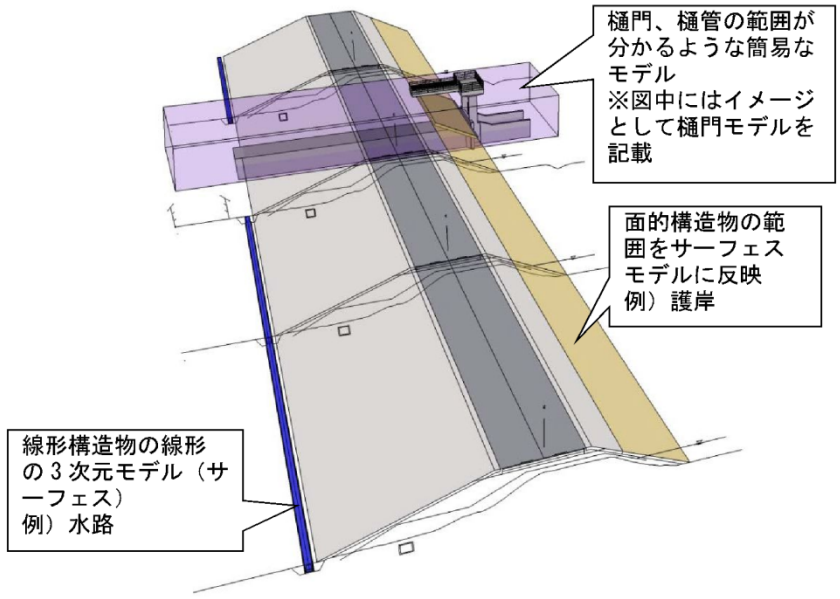


図 25　骨格構造モデル（スケルトンモデル）とサーフェスモデルの例（付帯工）

出典：CIM 技術検討会　平成 27 年度報告【別冊資料】

○土工及び仮設工モデル

土工モデルは、情報化施工等の ICT 技術を活用したＩＣＴ土工で定められた 3 次元データ交換標準に従いモデル化やファイル作成を行う。

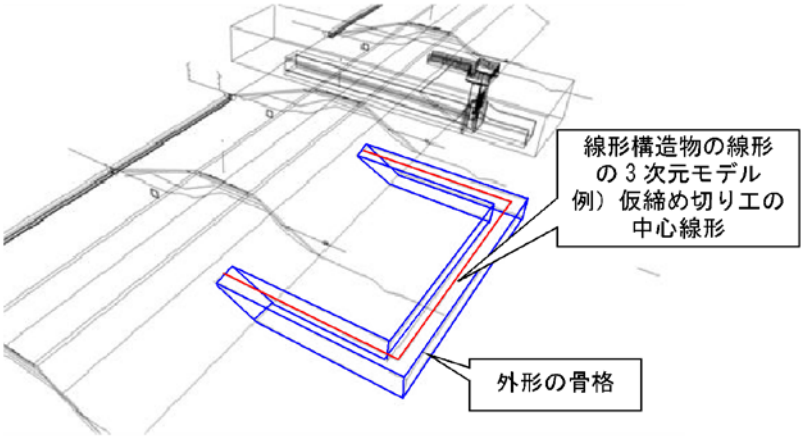
・「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準（案）Ver.1.1 平成 29 年 3 月」（国土交通省国土技術政策総合研究所）

・「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）　平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）

○仮設工モデル

仮設工は、施工段階で改めて検討する場合が多く、設計段階の仮設工は工事を発注するために実施可能な工法で積算する側面があるため、施工段階でモデル化する方が効果的な場合がある。特に施工ステップは、工事発注の区間や期間、施工方法などでも変化するため、設計段階よりも施工段階で作成した方が効果的である。

骨格図のイメージ



サーフェスモデルのイメージ

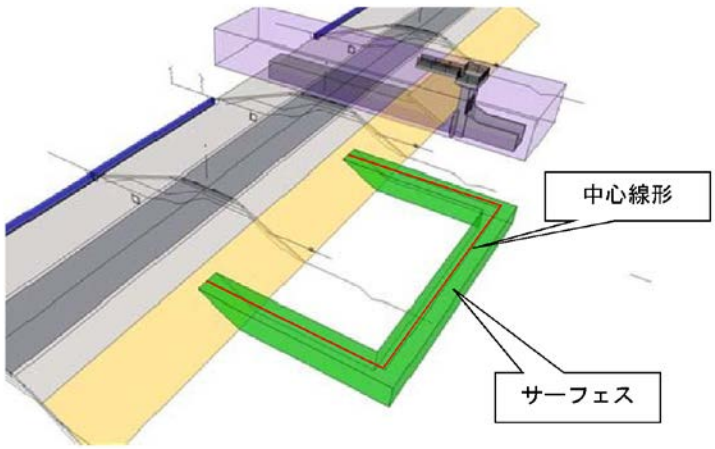


図 26　骨格構造モデル（スケルトンモデル）とサーフェスモデルの例（仮設工）

出典：CIM 技術検討会　平成 27 年度報告【別冊資料】

○情報化施工を考慮したモデル

情報化施工で用いられるデータは、施工管理用（出来形管理）と施工用データ（マシンコントロール又はマシンガイダンスによる建設機械施工に用いるデータ）に大きく分けられる。施工管理用データは、線形計算書、平面図、縦断図及び横断図から土工の仕上がり形状の 3 次元データを作成したもので、「堤防線形(平面線形、縦断線形)」、「横断形状」で構成される。施工用データは、マシンコントロール又はマシンガイダンスに用いられるためのデータで、「基準点ファイル」、「座標点ファイル」、「路線ファイル」、「TIN ファイル」等から構成され、施工種別や用いる機器別に必要なデータを作成することになる。

これらの情報化施工用のデータは、施工段階で用途や使用機器に応じて適宜作成する必要があり、設計段階で作成するより施工段階で作成する方が効率的である。

したがって、施工段階で効率的にデータを作成するために必要なデータを詳細設計段階における CIM 河川堤防モデルに含めることが望ましい。

情報化施工のためのデータ作成は、本ガイドライン第 2 編土工編「3　河川土工」を参考にすること。

3.3.3 河川堤防 CIM モデル　属性情報

CIM モデル（構造物モデル）に付与する属性情報や付与方法については次のとおりとし、具体的な範囲や付与方法や付与する範囲は、受発注者間協議により決定する。

（1）属性情報の付与方法

平成 29 年度からの当面の属性情報の付与方法は、「3 次元モデルから外部参照」する方法を原則とする。詳細は「1.4 属性情報の付与方法」を参照。

（2）付与する属性情報

属性情報は、3 次元形状データのそれぞれの要素が意味しているものを判別する又は情報を補足するための情報である。属性情報は、識別 ID、項目、内容等から構成する。

注）平成 29 年度からの当面の IFC でのデータ交換では、3 次元モデルの部材に直接 ID を付与できないため、「3 次元モデルから外部参照」する際の ID は属性付与の対象外とする。

3.3.4 樋門・樋管 CIM モデルの基本的な考え方

（1）樋門・樋管モデル作成対象

作成する CIM モデルは、樋門・樋管の本体工（遮水矢板、基礎工、継手・目地等含む）、樋管周辺の堤防、護岸、ゲート設備、付帯施設（管理橋、上屋、防護柵、階段等）、電気設備（操作盤等）や、樋門・樋管周辺の現況地形、余盛り形状含めた堤防断面、護岸及び付帯工(階段、堤脚水路、天端工等)とする。

加えて、河川計画諸元(計画堤防諸元、堤防計画高、HWL 等)、設計に関わる基本的な重要条件等を明記するものとする。

また、施工時に配慮すべき事項(環境、用地等)や注意事項(地下埋設管、用地境界等)についても施工者に伝達されるようわかりやすく明記することが望ましい。

【解説】

樋門・樋管の設計では、河川堤防の諸元により樋門・樋管の諸元が決定される。したがって、樋門・樋管のモデル作成に当たっては、堤防形状と考慮すべき各種条件を示すことが重要である。

CIM モデルの構成として、大きく「地形(現況)の CIM モデル」、「堤防(計画)の CIM モデル」「構造物(計画)の CIM モデル」に分けて、更に CIM モデルは形状を示す「3 次元形状データ」と情報を示す「属性データ」から構成する。

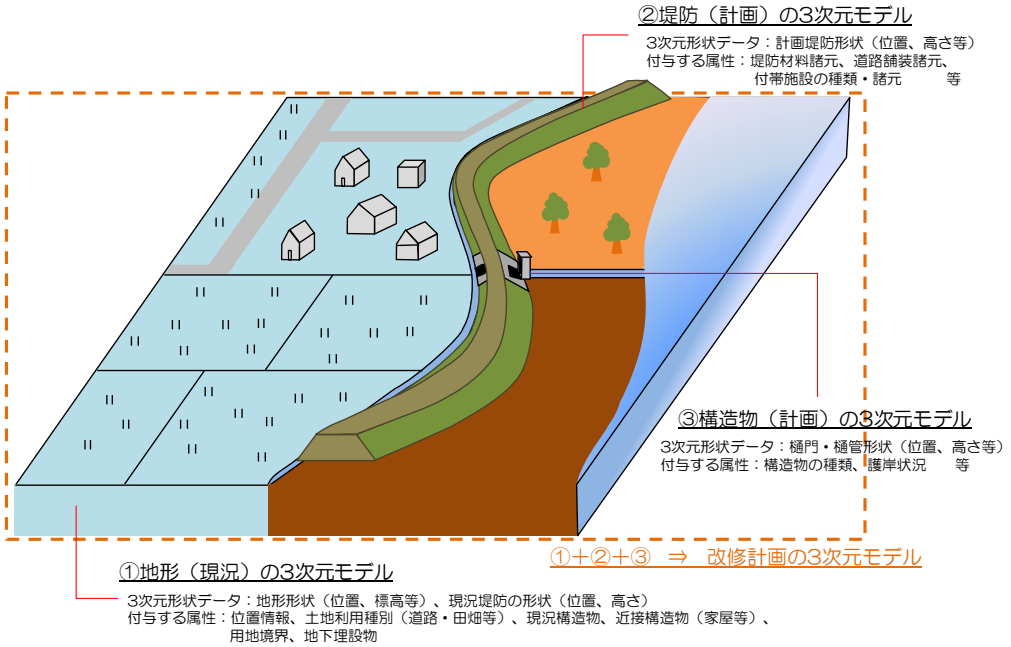


図 27　堤防及び構造物モデルの構成例

出典：産学官 CIM 検討会　千曲川河川事務所資料

表 16　CIM 河川堤防のモデルの構造

No.	モデル	備考
1	A.線形	堤防法線
2	B.線形形状（土工形状）	横断図
3	C.地形	国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）5m メッシュ(標高)、10m メッシュ(標高) 実測平面図（1/200～1/500 相当）
4	D.構造物	樋門、堰、水門、排水機場、床止め

＜河川詳細設計成果と CIM 河川堤防のモデルとの関係＞

表 17　河川詳細設計成果物

設計種別	設計項目	成果物項目	縮尺	種類	適用
詳細設計	設計図	位置図	1:2500～1:50000	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	
		平面図	1:500～1:1000	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	
		縦断面	V=1:50～1:100 H=1:200～1:1000	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	
		標準断面図	1:100 又は 1:200	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	
		横断図	1:50～1:100	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	
		本体工一般図	1:100～1:1000	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	
		本体構造詳細図	1:20～1:100	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	
		基礎工一般図	1:100～1:1000	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	
		機電設備詳細図	1:20～1:100	樋門・堰・水門・排水機場	ゲート、ポンプ等の機電設備
		基礎工詳細図	1:20～1:200	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	杭、遮水矢板
		付帯工一般図	1:100～1:1000	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	
		付帯工詳細図	1:20～1:100	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	取付護岸、階段、魚道、管理橋等
		建屋構造詳細図	1:20～1:100	樋門・堰・水門・排水機場	上屋構造、意匠図
		配筋図	50～1:200	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	
		土工図	1:100～1:200	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	
		仮設構造物詳細図	1:50～1:500	護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	仮締切、工事用道路等
	数量計算書	数量計算		護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	
	設計報告書	基本事項検討書		護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	基本諸元の決定・整理
		構造検討書		護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	本体工、基礎工
		景観検討書		護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	基本条件、詳細デザイン
		施工計画書		護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	施工計画、仮設計画
	パース			護岸、樋門・堰・水門・排水機場、床止め	A-3 版の着色

出典：「設計業務等共通仕様書　平成 29 年 4 月」（国土交通省各地方整備局）

表 18　河川詳細設計成果物　対　CIM 河川堤防のモデル

設計種別	設計項目	成果物項目	縮尺	適用
詳細設計	設計図	位置図	1:2500～1:50000	C.地形
		平面図	1:500～1:1000	A.線形
		縦断面	V=1:50～1:100 H=1:200～1:1000	B.線形形状（土工形状）
		標準断面図	1:100 又は 1:200	B.線形形状（土工形状）
		横断図	1:50～1:100	B.線形形状（土工形状）
		本体工一般図	1:100～1:1000	D.構造物
		本体構造詳細図	1:20～1:100	D.構造物
		基礎工一般図	1:100～1:1000	D.構造物
		基礎工詳細図	1:20～1:200	D.構造物
		付帯工一般図	1:100～1:1000	D.構造物
		付帯工詳細図	1:20～1:100	D.構造物
		配筋図	50～1:200	D.構造物
		土工図	1:100～1:200	B.線形形状（土工形状）
		仮設構造物詳細図	1:50～1:500	D.構造物

（2）モデルの品質（精度及び確度）

樋門・樋管の CIM モデルでは、堤防の線形に対する構造物の位置、方向を明示することが重要となる。このため、堤防線形計算書等との差異が生じないようにモデルを作成する。

【解説】

施工者へのデータ受渡し情報として、施工に直結する堤防法線形情報（堤防法線、標高情報、堤防断面構成情報）は、2 次元詳細設計情報と差異が生じないような精度のモデルを作成する。また、埋設配管などの施工管理用での重要情報も同様な取扱いとする。なお、参照する図面の位置や形状の精度確度が保障されていないものについては、その旨を明記する。

（3）施設構造モデルの詳細度（作り込み度）

河川堤防モデルにおける、築堤部以外のその他の構造物（護岸、水制及び付帯工(坂路、堤脚水路、天端工、裏法階段工等)）におけるモデルの詳細度は、2 次元モデルの活用を基本とし、CIM モデルでは各施設位置は明確に示すものとし、構造の詳細度はあくまでも外形と構造諸元仕様がわかるレベルを基本とする。樋門・樋管モデルでは、コンクリート本体工は、堤防、ゲート及び付帯施設との取り合い等を確認できる外形モデルを作成する。ゲート、付帯施設等は、位置及び取り合いを確認できる外形モデルを基本に作成する。なお、CIM 河川堤防モデル、樋門・樋管モデルを作成する着手段階で、用途を踏まえてモデル作成計画を策定することが望ましい。

【解説】

樋門・樋管モデルは、堤防に対する主たる構造物の位置、取り合いが対象となり、施設構造は外形レベルとし、詳細諸元は 2 次元情報で対応するものとする。

以上のとおり、大部分は施工時に受渡しによる手戻りが生じないための必要となる設計データや設計条件の可視化、その他住民説明のためのモデル作成であり、数量算出や干渉確認、合意形成のためのイメージなど用途に応じて設計対象物の形状、要素の正確さを使い分けるものとする。

（4）2 次元測量成果に基づく CIM モデル作成

設計に使用する測量成果が 2 次元成果である場合は、それぞれの必要条件に応じて CIM モデルを作成するものとする。

【解説】

各業務条件に応じて、CIM モデル作成を行う。モデル作成における基本的な考え方を次に示す。

表 19　CIM 設計における対応例

<table>
<tr><td>段階</td><td></td><td>測量</td><td>設計</td><td>施工</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2 次元測量成果における 3 次元成果作成</td><td>ケース①</td><td>TS 測量</td><td>2 次元設計成果を 3 次元図化</td><td>現況地形（2 次元)、情報化施工用の基礎データのみ受渡し</td></tr>
<tr><td>ケース②</td><td>・TS 測量からの 3 次元地形
・LP データ
・UAV を用いた測量データ</td><td>現況地形+2 次元設計成果から 3 次元図化
※現況地形：TS 測量使用又は LP データ使用</td><td>現況地形及び情報化施工用の基礎データを受渡し</td></tr>
<tr><td colspan="4">モデル作成における留意事項
【ケース①：2 次元設計成果から 3 次元モデル作成】
A)　本ケースの基本は、2 次元測量成果から 2 次元設計を行い、2 次元設計成果から 3 次元図化を実施。
B)　本ケースの 3 次元図化は、設計成果のみとなり、現況地形をモデル化しない。
C)　堤防の 3 次元設計モデルは 2 次元成果に基づいており、情報化施工への受渡しデータとして課題はない。
D)　モデルは、「線形の 3 次元モデルと横断図を 3 次元的に合成した骨格構造モデル（スケルトンモデル）「横断図と平面・縦断線形から作成したサーフェスモデル等の 3 次元モデル」が想定される。

【ケース②：2 次元測量成果からの 3 次元地形を用いた 3 次元モデル作成】
A)　2 次元測量成果に補完するデータ等を活用して 3 次元地形に変換して、その 3 次元地形データを用いて 3 次元モデルを作成する。
B)　設計に用いる地形データは、「TS 測量」に対して、「②TS 測量から発生させた 3 次元地形」「③事務所等で取得している航空レーザ測量成果による補完」「④UAV 等での 3 次元計測データによる補完」が考えられる。②は縦断方向の間隔が粗い 3 次元データ、③④が 3 次元データとなる。
C)　②は概略の 3 次元形状を把握するレベルであり、③④が住民説明会レベルの 3 次元データとなる。
D)　③の LP データは、入手しやすいデータとしては国土地理院が公開している 5mメッシュ標高があるが、河川付近の微地形を十分に反映できないため、可能なら 1mメッシュ標高程度のデータが望ましい。
E)　なお、④UAV 等を詳細設計に活用する場合は、マニュアルに従う（UAV を用いた公共測量マニュアル（案))。
F)　図化は情報化施工用を基本に、必要に応じて住民等への合意形成用途が想定され、それぞれの用途に応じて適切な 3 次元モデルを作成する。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3 次元による設計</td><td>・3 次元測量</td><td>・3 次元設計
※情報化施工用の基礎データ</td><td>・現況地形及び情報化施工用の基礎データを受渡し</td></tr>
<tr><td colspan="3">3 次元
A)　3 次元測量成果を用いて設計当初から 3 次元による設計を進める。
B)　施工段階では情報化施工用データを施工区間に応じて加工して用いる。</td></tr>
</table>

3.3.5 樋門・樋管 CIM モデル作成指針

樋門・樋管の CIM モデル（形状）の作成指針を次に示す。

表 20　河川構造物（樋門・樋管）の CIM モデルの作成指針（形状）

モデル		作成指針
構造物モデル（堤防）・地形モデル		
	現況地形	CIM 河川堤防モデル作成に利用する地形（現況）の 3 次元モデルは、現況地形を表現可能な精度及び分解能をもつデータから作成する。詳細な作成仕様は河川堤防に準ずる。
	堤防モデル	堤防モデルは、堤防線形（平面及び縦断）、横断形状など、堤防の基本条件を基に作成する。詳細な作成仕様は河川堤防に準ずる。
	護岸工・高水敷	護岸工・高水敷モデルは胸壁や土留め胸壁などの樋管本体との取り合いをチェックする目的でモデル化する。高水護岸、低水護岸を対象として、護岸線形（平面及び縦断線形）、護岸の横断形状など、護岸の基本条件を基に作成する。詳細な作成仕様は、河川堤防に準ずる。
	水面	水面形モデルは地元協議資料への活用など、モデル作成の目的に応じて作成する。
構造物モデル（樋門・樋管本体）		
	コンクリート	本体ボックス、門柱、操作台、胸壁、翼壁、水叩き及び接続桝等のコンクリート構造物は外径形状のモデルを作成する。外径形状については、詳細設計で計画された数量計算結果と同等の値を得られる精度のモデルとする。
	遮水矢板	遮水矢板はコンクリート構造物との取り合いや堤防開削範囲、施工ヤードの確保を確認することを目的にモデルを作成する。なお、可撓矢板の詳細な表現は不要とする。
	継手・目地	継手や目地の位置、樋管本体工との取り合いをチェックする目的でモデル化する。可撓継手、止水板、耐圧ゴムプレート等の詳細な表現は不要とし、上記のコンクリートのモデルの分割などで表現する。
	基礎工	地盤改良は主に改良体と本体や遮水矢板との取り合いを確認することを目的として、外形形状をモデル化する。
	鉄筋	鉄筋モデルについては、主に「干渉チェック」を目的として過密配筋部等を中心に必要に応じて作成する。また、鉄筋のモデル化に当たっては継手部のモデル表現は不要とする。なお、鉄筋のモデルの作成範囲は、受発注者間協議により決定することを基本とする。
地質・土質モデル		
	地質・土質モデル	地質・土質調査成果に基づき、ボーリング柱状図モデル、地質平面図モデル・準 3 次元地質縦断図・準 3 次元横断面図モデル等を作成又は更新することが望ましい。（詳細は 2.3.2 を参照。） なお、詳細な地質・地盤解析を行う場合等において、準 3 元地盤モデル（サーフェスモデル・ボクセルモデル）を作成する場合、入力データ（座標値を持つ）や使用した地層補間アルゴリズム（及びそのパラメータ）等も明記した資料・データも添付する。 **【注意事項】** 地質・土質モデルは推定を含むモデルであり不確実性を含んでおり、地質・土質や推定に起因する設計・施工上の課題（地質リスク）や留意事項は、事前協議・引継書シートに記載して引き継ぐこととする。

モデル		作成指針
構造物モデル （ゲート設備）		
	扉体	扉体は、樋管本体や戸当たり金物との取り合いをチェックすることを目的とし、外形主要をモデル化する。
	戸当り金物	戸当たり金物モデルは、主に箱抜き形状や二次コンとの整合、収まりをチェックする目的とし、外形主要をモデル化する。
	箱抜き	箱抜きモデルは、主にゲート二次コン、ゲート戸当りとの整合、収まりをチェックする目的とし、二次コン形状をモデル化する。
	開閉装置	開閉装置は操作台の大きさや上屋、転落防止柵との取り合いをチェックすることを目的とし、外形主要をモデル化する。
構造物モデル （付帯施設）		
	管理橋	堤防、門柱との取り合いをチェックする目的で、長さ、桁高が分かる程度でモデル化する。
	上　屋	操作台との整合性、平面、高さ等の取り合いをチェックすることを目的とし、外形主要をモデル化する。なお、更に詳細な景観検討が必要に応じて、外観形状や屋根形状等も詳細にモデル化する。
	転落防止柵	設置箇所、樋管本体との取り合いをチェックすることを目的とし、外形主要をモデル化する。
	取付水路、接続水路	接続水路や取付水路は、翼壁、接続桝等のコンクリート構造物、堤防等との取り合いをチェックすることを目的とし、外形主要をモデル化する。
	階段	階段モデルは、樋管本体や取付護岸との取り合いをチェックすることを目的とし、外形主要をモデル化する。
構造物モデル （電気設備）		
	操作盤、計装盤	操作台や上屋、転落防止柵との取り合いをチェックすることを目的とし、外形主要をモデル化する。
	配線	配線モデルはコンクリート構造物への埋め込み、添架を行う際には取り合いに問題が懸念される場合など、必要に応じ配線・配管の外形主要をモデル化する。
土工モデル		
	オープン掘削形状	オープン掘削形状モデルは、本体構造物、足場等の仮設工モデルとの取り合い、施工ヤード、工事用道路の配置等を検討することを目的とし、必要に応じて外形の主要形状をモデル化する。
統合モデル		地形モデル、構造物モデル、地質・土質モデル及び広域地形モデル等の CIM モデル、3 次元モデルやその他の電子情報(イメージデータ、GIS データなど）を統合して作成する。 住民説明など利用目的に応じて、関連して整備される道路などもモデル化する。
	仮設工モデル	仮設工モデルは、設計段階から施工段階へ CIM モデルを用いて設計意思の伝達を図る必要がある場合に作成する。 施工ステップモデル作成による施工計画立案等を検討、足場・支保、土留め、仮締切、仮排水路等の仮設工モデルは本体構造物や土工との取り合いを確認することを目的とし、必要に応じて外形の主要形状をモデル化する。

【解説】

各業務条件に応じて、CIM モデル作成を行う。モデル作成における基本的な考え方を次に示す。

（1）現況地形、堤防モデルの作成

現況地形、堤防モデルの作成は、河川堤防 CIM モデルに準拠する。

（2）樋門・樋管本体モデル、付帯施設モデルの作成

構造物モデルは、CIM ツール、3 次元 CAD ソフト等を用い、ソリッドモデルにて作成する。

これは、構造物モデルによる数量計算（体積計算）が可能となるようにすること、また、後工程でモデル修正（モデル分割など）を行いやすくするためである。

構造物モデルの作成では、作成する部材種類が多く、作成範囲が多岐に渡るため、CIM モデルの作成前に、その業務やその後の工事施工段階で必要と想定される作成範囲及び作成レベルについて、あらかじめ、受発注者間協議により決定する。

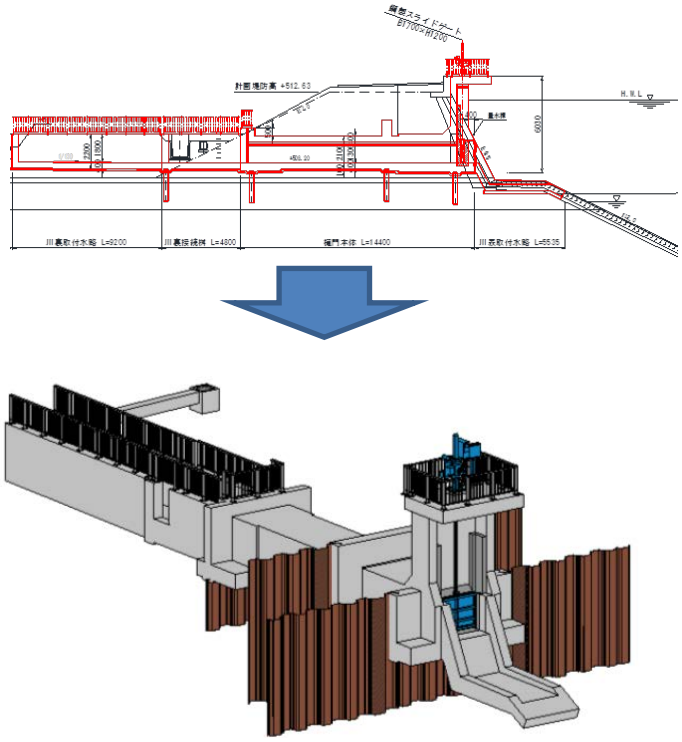


図 28　樋門・樋管モデルの例

出典：産学官 CIM 検討会　千曲川河川事務所資料

構造物モデルは、構造物の設計に一般に用いられる mm（ミリメートル）の精度で作成するものとした。これは構造物モデル作成時の単位を mm（ミリメートル）に限定するものではなく、単位を m（メートル）として、小数点以下第 3 位の精度でモデルを作成してもよいことを示している。

ただし、世界測地系で使用する単位は m（メートル）を規定していることから、構造物モデルを地形モデル（現況地形）や地質・土質モデルに重ね合わせる際に m（メートル）単位で座標を合わせる必要がある。

また、同上の理由により構造物モデルは小座標系にて作成し、地形モデル（現況地形）や地質・土質モデルに重ね合わせる際に大座標系に変換すればよい。

構造物モデルを作成する単位は、作成するソフトウェアに依存するため、使用したソフトウェア、バージョン、単位を「CIM モデル作成 事前協議・引継書シート」に明記する。

(3) 土工モデル

土工モデルは、情報化施工等の ICT 技術を活用したＩＣＴ土工で定められた 3 次元データ交換標準に従いモデル化やファイル作成を行う。

・「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準(案) Ver.1.1 平成 29 年 3 月」（国土交通省国土技術政策総合研究所）

・「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案） 平成 29 年 3 月」（国土交通省大臣官房技術調査課）

(4) 仮設工モデル

仮設工は、施工段階で改めて検討する場合が多く、設計段階の仮設工は工事を発注するために実施可能な工法で積算する側面があるため、施工段階でモデル化する方が効果的な場合がある。特に施工ステップは、工事発注の区間や期間、施工方法などでも変化するため、設計段階よりも施工段階で作成した方が効果的である。

3.3.6 樋門・樋管 CIM モデル　属性情報

CIM モデル（構造物モデル）に付与する属性情報や付与方法については、次のとおりとし、具体的な範囲、付与方法及び付与する範囲は、受発注者間協議により決定する。

（1）属性情報の付与方法

平成 29 年度からの当面の属性情報の付与方法は、「3 次元モデルから外部参照」する方法を原則とする。詳細は「1.4 属性情報の付与方法」を参照。

（2）付与する属性情報

樋門・樋管 CIM モデルへの属性付与は、設計段階で計画された物性情報、施工段階で管理される材料情報(ミルシート等、品質管理情報)及び維持管理段階での活用情報とする。

【解説】

属性情報は、事業の進捗に沿って属性項目を登録する段階（設計、施工又は維持管理）が異なることから、順次、CIM モデルを引き継いだ段階ごとに属性を付与するものとした。

なお、構造物情報として必要とされる属性項目は、あらかじめ設計段階で準備することとし、「品質管理基準」、「出来形管理基準」等を参考に、それらから必要とされる属性項目を標準とするものとして整理した(別紙参照)。

○部材情報

モデルの部材単位で、その部材を示す名称等を属性として付与する。これは、全ての部材で共通する属性項目とし、属性管理を行う上での基本項目となる。

■属性付与段階：設計時

- 属性項目：ID、構造物名称、部材名称 1、部材名称 2、部材名称 3、備考欄
  ※部材名称 1～3 は、必要に応じて部材詳細名称を階層化した名称とする。
  ※属性情報の入力時期や情報源などが記載できる備考欄を設ける。

注）平成 29 年度からの当面の IFC でのデータ交換では、3 次元モデルの部材に直接 ID を付与できないため、「3 次元モデルから外部参照」する際の ID は属性付与の対象外とする。

- コンクリート属性項目
  国土交通省品質管理基準を参考に、生コンメーカー及び施工者におけるコンクリートの品質検査項目、ミルシート記載項目を基本とした。
- 鉄筋属性項目
  現場搬入される鉄筋の鉄筋製造メーカーによる、品質検査項目を基本とした。

表 21　属性項目(例)

●コンクリート

工程	属性種別	属性名称
設計時	部材情報	ＩＤ
		構造物名称
		部材名称１
		部材名称２
		部材名称３
設計時、施工時	施工手順	打設ロット
設計時	品質管理基準情報	規格(設計基準強度)
		コンクリート体積
施工時		圧縮強度
		単位重量
		単位水量
		コンクリート温度
		打設時外気温
		水セメント比
		スランプ
		塩化物含有量
		空気量
	コンクリート引渡し時の品質試験結果（ミルシート情報）	セメント種類
		セメント生産者
		セメント配合量
		細骨材種類
		細骨材産地
		細骨材配合量
		粗骨材種類
		粗骨材産地
		粗骨材配合量
		粗骨材最大寸法
		混和剤種類
		混和剤商品名
		混和剤配合量
		プラント名
		製造日
		製造業者名
		備考１
		備考２
	ファイル添付（ミルシート等）	ファイルリンク１
		ファイルリンク２
		ファイルリンク３
維持管理時	樋門･樋管基本情報	樋門･樋管管理番号
	点検履歴情報	点検時期
		点検業務名
		点検業者
		点検区分
		点検対象部材
	損傷種別情報	損傷の種類
		損傷程度
		対策区分の判定
		健全度の診断
	損傷状況情報	損傷図
		損傷写真
	補修・補強履歴情報	補修時期
		補修対象部材
		補修工法
		備考１
		備考２
	点検台帳等添付	ファイルリンク１
		ファイルリンク２
		ファイルリンク３

●鉄筋

工程	属性種別	属性名称
設計時	部材情報	ＩＤ
		構造物名称
		部材名称１
		部材名称２
		部材名称３
		鉄筋番号
設計時、施工時	施工手順	ロット
設計時		規格（材質）
		鉄筋径
		単位重量
		鉄筋重量
施工時	鉄筋引渡し時の品質試験結果（ミルシート情報）	降伏点
		引張強度
		伸び
		曲げ性
		製鉄業者名
		製造日
		製鋼番号
		備考１
		備考２
	ファイル貼付（ミルシート等）	ファイルリンク１
		ファイルリンク２
		ファイルリンク３
維持管理時	樋門･樋管基本情報	樋門･樋管管理番号
	点検履歴情報	点検時期
		点検業務名
		点検業者
		点検区分
		点検対象部材
	損傷種別情報	損傷の種類
		損傷程度
		対策区分の判定
		健全度の診断
	損傷状況情報	損傷図
		損傷写真
	補修・補強履歴情報	補修時期
		補修対象部材
		補修工法
		備考１
		備考２
	点検台帳等貼付	ファイルリンク１
		ファイルリンク２
		ファイルリンク３

3.4 業務完了時の対応

3.4.1 電子成果品の作成・納品【受注者】

受注者は、現行の 2 次元成果に加えて、作成・更新した CIM モデルを電子成果品として作成する。また、受発注者協議で決定した事項（CIM モデルの作成目的、作成範囲、詳細度等）、2 次元図面との整合等について、「CIM モデル照査時チェックシート」に基づくチェックを行う。

詳細は、本ガイドライン共通編　第 1 章　総則「1.5 CIM モデルの提出形態」及び次の手引きを参照。

・「CIM 事業における成果品作成の手引き(案) 平成 29 年 3 月」

また「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」の納品時記入欄に、CIM モデルの作成範囲、詳細度、属性情報付与の内容、ファイル形式、施工段階に引き継ぐための留意点等を記載の上、電子成果品に格納する。

「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」については本ガイドライン共通編　第 1 章総則を参照。

3.4.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】

受注者は、CIM モデルを含む電子成果品を発注者に納品する。

発注者は、成果品の検査に際し、現行の 2 次元成果に加え、納品された CIM モデルや CIM モデルのチェック結果（CIM モデル照査時チェックシート）も含めて確認を行う。

詳細は、次の手引きを参照。

・「CIM 事業における成果品作成の手引き(案) 平成 29 年 3 月」

4 施工

4.1 工事発注時の対応【発注者】

4.1.1 CIM 活用工事の発注【発注者】

発注者は、CIM の活用に関する実施方針、国土交通省内の事務連絡等を踏まえ、CIM 活用工事を発注する。

4.1.2 成果品の貸与【発注者】

発注者は、発注図の貸与に加え、設計業務等で作成された CIM モデルについて電子成果品を確認の上、受注者に貸与する。

なお、CIM モデルについては、工事の内容、工区等に応じたモデル分割作業は行わず、工事目的物・構造物全体の CIM モデルを貸与する。

詳細設計付き工事の場合は、詳細設計で CIM モデルを構築し、工事に活用する。

＜貸与する CIM モデルの例＞

・設計業務の CIM モデル

・関連工事の CIM モデル

「図 4　河川堤防及び構造物における CIM モデルの作成、更新及び活用の流れの例」を参照。

4.2 事前準備

4.2.1 CIM モデルの確認【受注者】

受注者は、貸与された設計段階等の CIM モデルについて電子成果品を確認し、発注図等との不整合や疑義がある場合は、発注者と協議を行う。

設計段階の CIM モデルの属性情報を確認し、設計時の成果や記録として把握が必要な情報が付与されていない場合は、受注者は発注者に設計業務成果の貸与を求める。

例）設計過程（判断過程、根拠等）の把握が必要な場合等

なお、設計業務の電子成果品内に「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」※が格納されている場合は、同様式に記載されている内容（CIM モデルの作成範囲、詳細度、属性情報付与の内容、ファイル形式や、施工段階で活用する際の留意点等）を基に、設計段階の CIM モデルを確認する。

※「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」は、本ガイドライン共通編　第 1 章総則を参照。本シートの運用は、平成 28 年度の CIM 試行業務・工事から開始しているため、平成 27 年度以前の CIM 試行業務・工事の成果には含まれていない。

施工段階で活用するために CIM モデルの更新が必要か否かを確認する。

・モデル修正の必要性（モデル詳細度を変更する場合も含む）

・地形モデル更新の必要性（起工測量の必要性）

CIM モデル共通の考え方は本ガイドライン共通編「1.4　CIM モデルの考え方・詳細度」を、河川堤防及び構造物 CIM モデルの仕様については「3.3 CIM モデルの作成【受注者】」を参照。

モデル更新に伴う発注者との協議及び設計変更の扱いについては、「4.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】」を参照。

【解説】

実施工へのモデルの活用では、設計段階での詳細度を確認した上で活用する。

また、当該構造物のみならず事業全体の 3 次元モデルの有無を確認し、データがある場合は、堤防等の既設構造物との整合性を検討した上でモデルを活用することが望ましい。

設計側で作成されたモデル受領後は、そのモデルに応じたソフトやビューワーを用いてモデルを確認する。

現地条件、施工条件等の変更によるモデル更新の必要性などを確認し、次項に示す発注者との事前協議が行えるようにする。

実施工では、現況地形や既設構造物との位置関係の把握が重要となる。樋門樋管など河川へつながる構造物の施工では慎重に確認を行う必要がある。事前測量や調査により、現況地形や既設構造物の

詳細なデータがある場合は、まずそのデータの取得日を確認し、その上で施工での利用を協議する。データがない場合は､施工段階でのレーザースキャナー等の 3 次元測量機器による起工測量を検討し、地形データや周辺構造物データの取得を協議の上、行う。

また、施工におけるモデルの詳細度が過剰に高いと、施工の要求精度が高まり、施工コストの増大を引き起こす原因となるが、詳細度が過剰に低いと出来栄えの悪化や構造物の要求性能への影響が懸念される。そのため、施工に使用するモデルの詳細度は施工に求められる精度に合わせて変更すべきであり、モデルの詳細度の決定のため、事前に変更協議を行う。その結果はその後の設計段階でのモデルの詳細度決定にフィードバックされていくことで、変更協議がなくなっていくことが望ましい。

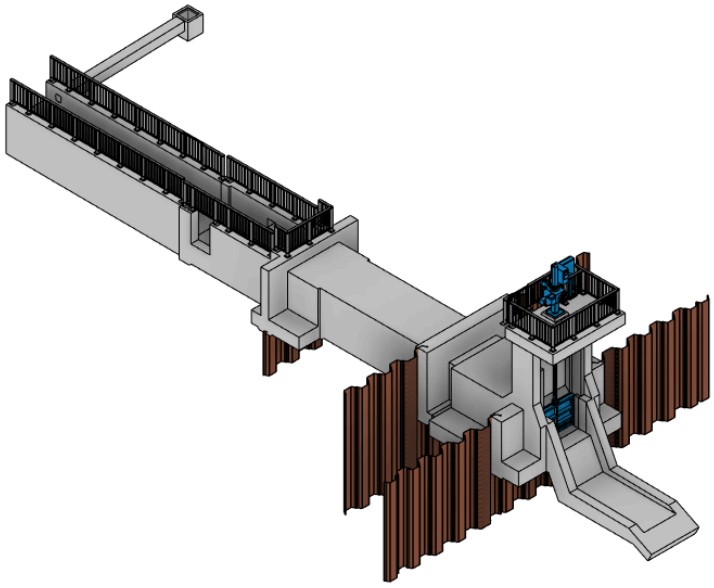


図 29　樋門の 3 次元モデル

出典：産学官 CIM 検討会　千曲川河川事務所資料

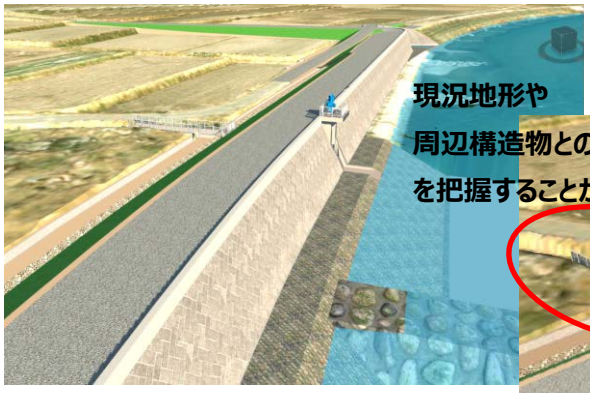


図 30　改修計画全体のモデル

事業全体の 3 次元モデルを活用し
整合性を照査する

出典：産学官 CIM 検討会　千曲川河川事務所資料

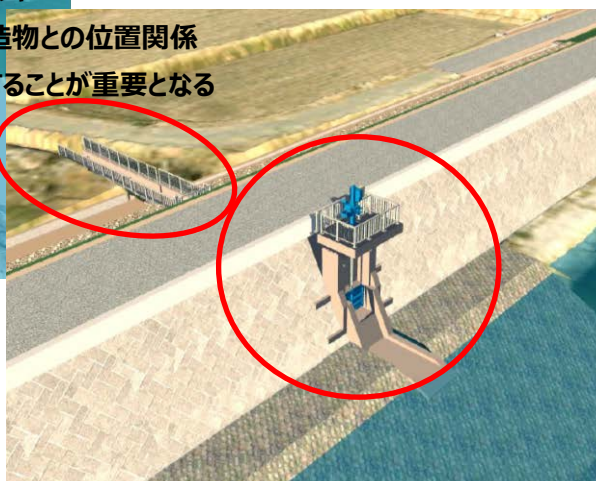


図 31　樋門部分の拡大

出典：産学官 CIM 検討会　千曲川河川事務所資料

4.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】

発注者、受注者は、貸与された設計段階の CIM モデルの確認結果を踏まえ、CIM モデル更新、施工時の属性付与等に関する事前協議を行う。

（事前協議事項）

・CIM モデルの活用目的
・設計段階の CIM モデルの形状・詳細度更新の要否、範囲
（「詳細設計付き工事」の場合は、CIM モデルの作成範囲、詳細度）
・施工における属性付与の要否、範囲
・使用機器、使用ソフト及びバージョン、納品ファイル形式、成果品の納品媒体等

施工における属性付与については、「4.4 モデルへの施工情報の付与【受注者】」及び「5.2 維持管理段階での活用」を参照する。

発注者は「5.2 維持管理段階での活用」を参考に、設計・施工段階で作成した CIM モデルを維持管理段階でどのように活用するかを事前に検討の上、活用場面に応じて施工時点で付与しておくべき情報を受注者に提示できるようにする。

また、「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」の事前協議時に、記入欄に事前協議結果を記入する。「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」については本ガイドライン共通編　第 1 章総則を参照。

事前協議の例については、「3.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】」を参考にする。

4.3 CIM モデルの更新【発注者・受注者】

受注者は、発注者との事前協議結果を踏まえ、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

表 22 起工測量による地形データ

項目	施工用測量	
測量手法 既成成果	UAV 写真測量、地上レーザ測量※1	
作成範囲	計画堤防法線周辺	
作成対象	地表面	
変換後の幾何モデル	サーフェス	オルソ画像
地図情報レベル（測量精度）	地図情報レベル 250	
点密度（分解能）	4 点/㎡以上 （高密度範囲 100 点/㎡以上）※2、3	地上画素寸法 0.1m 以内※4
保存形式	LandXML1.2 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	/ICON/CIM/CIM_MODEL/SURFACE_MODEL ※5	/ICON/CIM/CIM_MODEL/SURFACE_MODEL/TEXTURE ※5
要領基準など	※2：空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案） 1-3-1 起工測量　起工測量時の点密度（写真） ※3：地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案） 1-3-1 起工測量　起工測量時の点密度（レーザ） ※4：公共測量作業規程　第 291 条　地上画素寸法（空中写真） ※5：CIM 事業における成果品作成の手引き　CIM 電子納品フォルダの規定	
備考	※1 面的な３次元測量を用いた場合を想定	

4.4 モデルへの施工情報の付与【受注者】

発注者との事前協議結果を踏まえ、施工段階で更新した CIM モデルに各種の施工段階の属性情報を付与する。

(1) 属性情報の付与方法

平成 29 年度からの当面の属性情報の付与方法は、「3 次元モデルから外部参照」する方法を原則とする。詳細は「1.4 属性情報の付与方法」を参照。

(2) 付与する属性情報

対象構造物によって点検等を含む維持管理段階の有効な情報は異なるため、発注者との協議を踏まえ、属性情報の取得方法や属性設定の内容を検討する。

施工構造物に敷設される機械設備等は施工完了後に別の受注者によって施工される場合もある。各設備の部材等のモデルや詳細情報は点検維持管理に活用できるようにすることが望ましいが、そのモデルの詳細度や帳票などの情報については発注者と協議で決めるものとする。

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（国土交通省各地方整備局土木工事共通仕様書：共通編記載の「記録及び関係書類」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ものとする。

モデルに属性情報を付与する項目によっては、設計段階で作成し受領した 3 次元モデルを変更する必要があるため、早期の段階で付与する項目や納品形態等を発注者と協議することが望ましい。

付与する属性情報の例については、「3.3.3 河川堤防 CIM モデル　属性情報」及び「3.3.6 樋門・樋管 CIM モデル　属性情報」を参照。

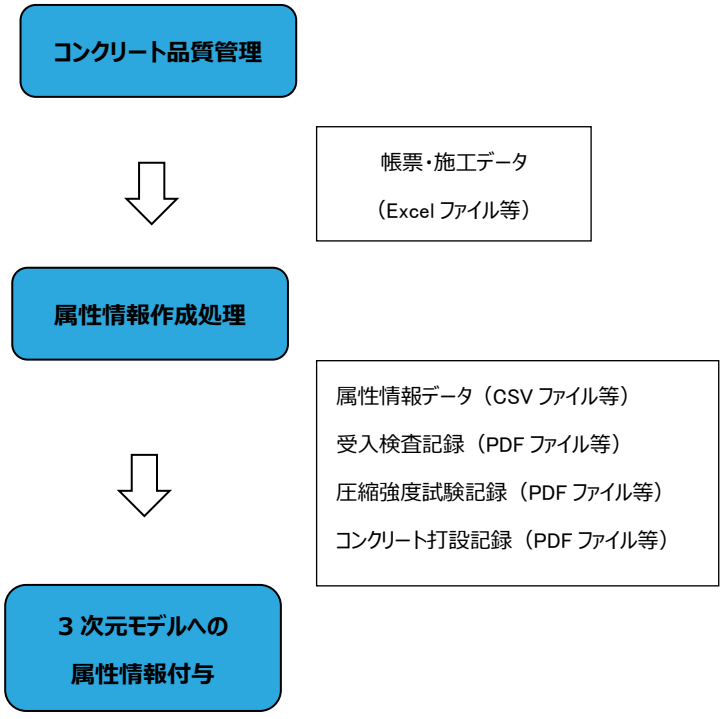


図 32　施工中の属性情報付与の流れ（例）

4.5 出来形計測への活用等【受注者】

構造物の出来形計測において、現行のテープ、標尺等による計測に加え、トータルステーション（TS）、レーザースキャナー（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。

新たな計測手法と CIM モデルを組み合わせることで、出来形管理の効率化が期待できる。

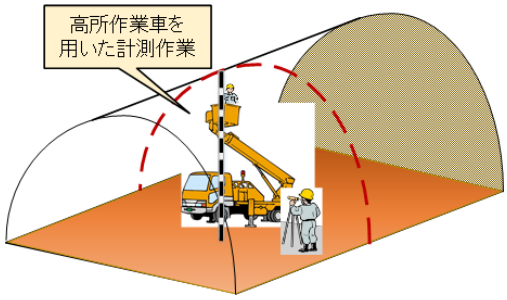
平成 28 年度末に、トンネルの出来形管理に LS による計測を用いる際の試行要領が策定される。今後、河川堤防・構造物において新たな手法による出来形管理の要領・基準が策定された際には、受注者側で実施を検討されたい。

【参考】トンネルでの新たな手法による出来形管理

（CIM 導入ガイドライン（案）　第 6 編トンネル編抜粋）

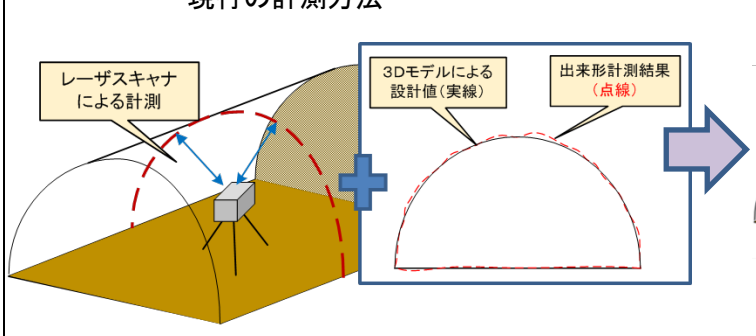
トンネルの覆工コンクリートにおいて、現行の管理断面における寸法、高さ、厚さ等の計測について LS による計測を用いる場合は、次に基づき実施する。

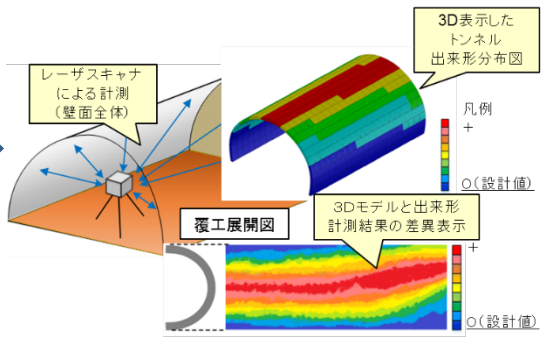
・「レーザースキャナーを用いた出来形管理の試行要領（案）（トンネル編）」（平成 29 年 3 月）



・テープ、巻き尺等から、幅、高さ、厚さ等を計測
・高さの計測に高所作業車が必要となり、計測箇所毎の移動に手間を要するとともに、安全対策も必要となる。

現行の計測方法





現行断面管理に LS による計測手法を追加　　LS による面的管理のイメージ（将来）

図 33　トンネルでの新たな手法による出来形管理

4.6 監督検査への活用【発注者】

監督検査では、自動計測、映像記録活用等の ICT 技術を導入することで、監督検査の効率化、不正抑制等の効果が期待される。

また、CIM モデルを活用し、タブレット端末による臨場確認や、情報共有システムによる電子検査を実施することで、更なる業務効率化が期待される。

平成 28 年度末に、LS によるトンネルの出来形管理の試行に係る監督・検査要領が策定される。今後、河川堤防・構造物において新たな手法による出来形管理の要領・基準が策定された際には、受注者が採用する出来形管理手法に応じて監督検査を実施されたい。

【参考】トンネルでの新たな手法による出来形管理の監督検査

（CIM 導入ガイドライン（案）　第 6 編トンネル編抜粋）

トンネルの覆工コンクリートにおいて、「4.5 出来形計測への活用等【受注者】」に示す LS による計測を用いる場合は、下記に基づき監督検査を実施する。 ・「レーザースキャナーを用いた出来形管理の試行に係る監督・検査要領（案）（トンネル編）」（平成 29 年 3 月）

4.7 工事完了時の対応

4.7.1 電子成果品の作成【受注者】

受注者は、現行の 2 次元成果に加えて、更新した CIM モデルを電子成果品として作成する。

また、受発注者協議で決定した事項（CIM モデルの作成目的、作成範囲、詳細度等）や 2 次元図面との整合等について、「CIM モデル照査時チェックシート」に基づくチェックを行う。

詳細は、本ガイドライン共通編　第 1 章　総則「1.5 CIM モデルの提出形態」及び次の手引きを参照。

・「CIM 事業における成果品作成の手引き(案) 平成 29 年 3 月」

「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」の納品時記入欄に、CIM モデルの更新及び属性情報付与の内容や、維持管理段階に引き継ぐための留意点等を記載の上、電子成果品に格納する。

維持管理段階への確実な引継ぎを行うため、CIM モデル（形状）の更新、及び属性情報付与の有無にかかわらず、当該工事目的の CIM モデルを一式、電子媒体に格納する。

「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」については本ガイドライン共通編　第 1 章総則を参照。

4.7.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】

受注者は、CIM モデルを含む電子成果品を発注者に納品する。

発注者は、工事完成図書の検査に際し、現行の 2 次元成果に加え、納品された CIM モデルや CIM モデルのチェック結果（CIM モデル照査時チェックシート）も含めて確認を行う。

詳細は、次の手引きを参照。

・「CIM 事業における成果品作成の手引き(案) 平成 29 年 3 月」

5 維持管理

5.1 CIM モデルの維持管理移管時の作業【発注者】

発注者は、工事完了に当たり、設計業務や複数工事（土堤工事、護岸工事、樋門・樋管工事等）で納品された CIM モデルを管理区分（範囲）で統合の上、共有サーバ等に格納し、維持管理段階で事務所・出張所職員等が共有・活用できるようにすることが望ましい。

また、必要に応じて、維持管理での使用用途に応じ CIM モデルを更新することが望ましい（次頁、「【参考】維持管理段階の河川 CIM モデルと更新作業の例」を参照）。なお、設計・施工で作成した CIM モデルについても、災害対応や施設更新時に必要となることから、あわせて保管、共有できるようにすることが望ましい。

なお、維持管理段階では各河川の距離標で対象位置を確認している。CIM モデルを活用する場合でも、この距離標を CIM モデル上に表現すると共に属性として付与することが望ましい。

注）モデル統合・更新等の作業は、工事や発注者支援業務等の受注者の活用も想定する。

【参考】維持管理段階の河川 CIM モデルと更新作業の例

維持管理段階の河川 CIM モデルの運用とその際には必要な更新作業の例（検討例）を示す。

本運用例は、平成 29 年度時点で、必ずしも対応が必要となるものではないが、今後の維持管理での CIM の運用をイメージできるものとして掲載した。

［概要］

- 設計・施工段階で作成された報告書、図面、工事記録等や維持管理段階で作成・更新する点検記録を 3 次元モデルに紐付け、日常的に情報の集約・統合を図る。（付与する情報の例は「表 23　維持管理段階での CIM モデル活用例（日常時）」、「表 24　維持管理段階での CIM モデル活用例（災害時）」を参照。）
- 3 次元モデル上に点検結果である損傷度や損傷の種類を色分けで表現する機能を有する。
- 維持管理段階で、航空レーザ測量、音響測深等で取得した 3 次元測量データと重ね合わせることができる機能を有する。

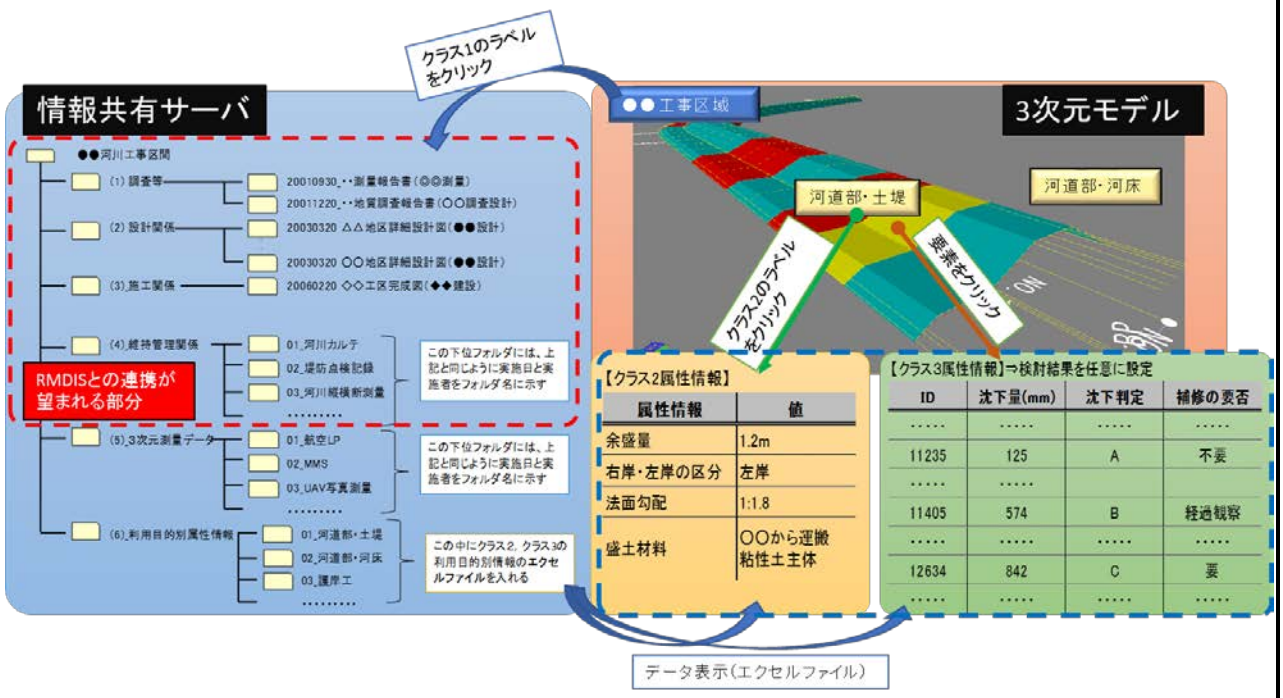


図 34　維持管理段階の河川 CIM モデルの例

出典：国土技術政策総合研究所　CIM モデル作成仕様【検討案】＜河川堤防・護岸編＞

［本モデル運用による効果］

- 適切に区分した河川管理単位で設計、施工、維持管理等の各段階の成果を一元管理し、日常時及び災害時に活用できる。対象部材の関連情報を、3 次元モデル上の各部材に付与しておくことで、維持管理の検討に必要な資料が容易に閲覧・入手可能となる。
- 日常時においては、過年度点検時からの変状の進行状況を迅速に把握できるため、補修の必要性や補強方法の検討等の効率化につながる。また、災害時においては当初の周辺状況の確認や、原因究明・応急復旧のために必要な情報を素早く入手可能となる。
- 点検結果の損傷度や変状種類を色分け表示し、周辺環境と併せて 3 次元モデル上で確認することによって原因究明に寄与するとともに、補修範囲や補修方法の適切な選定が可能となる。
- 航空レーザ測量、音響測深等で取得した 3 次元地形データと CIM モデルを重ね合わせることで、河川の変状や課題点の抽出が容易となり、適切な対策を講じることが可能となる。

［必要な更新作業］

本モデルの運用に必要な、設計・施工時の CIM モデルからの更新作業は次のとおり。

- 河川堤防では 20m 単位でのモデル分割とする。また、河川定規断面や計画高水位もモデル化し、維持管理段階の河道変動を確認するベースとする。また、樋門・樋管では、「CIM モデル作成仕様（案）樋門・樋管編」（国土技術政策総合研究所）に示される部材単位に分割する。詳細度は 200 程度とする。
- 3 次元モデルと点検記録、補修履歴の関連情報を紐付け、局内の共有サーバ（ファイル）等に格納し、関係者が CIM モデルにアクセス・共有可能にする。点検記録等は Excel 形式で紐付けし点検業者に提供する。点検業者が更新した記録（Excel ファイル）を、サーバ内に戻すことで、点検業者が CIM モデルを参照する環境を有していなくても情報の更新が可能となる。

5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】

発注者は、5.1 で整備した CIM モデルを、維持管理で活用することが望ましい。

次の表に、維持管理段階での日常時・災害時に分けて CIM モデルの活用例を示す。活用場面によっては、必要な属性情報を設計ないし施工段階の CIM モデルで付与しておくか、維持管理段階移管時に設計、工事の電子成果品等から CIM モデルに付与する必要がある。なお、発注者は維持管理段階に必要な属性情報について設計・施工段階であらかじめ協議して整理しておくことが望ましい。

表 23　維持管理段階での CIM モデル活用例（日常時）

活用場面 (ユースケース)	概要	活用する属性情報 （　）内は属性を付与する段階
資料検索の効率化 *1	発注者が日常的に維持管理に必要な各種情報を、3 次元モデルの対象部材をクリックして表示される情報リストから選ぶことができ、検索性が向上する。	・設計図（設計段階） ・竣工図（施工段階） ・管理台帳（維持管理段階） ・点検記録（維持管理段階） ・補修記録（維持管理段階）
劣化・損傷原因の究明と対策工選定の適切な判断*2	3 次元モデル上に損傷状況を表現させることで、その原因が判断しやすくなる。更に原因を的確に把握することで、必要な補修・補強方法の選定が適切に行うことができる。	・設計図（設計段階） ・竣工図（施工段階） ・点検記録（維持管理段階） ・補修記録（維持管理段階）
樋門等施設周辺の地下埋設物等の事故防止	施工者が樋門・樋管などの更新や拡張を行う場合に、地下埋設物の情報が CIM モデルに含まれていれば、施工時の事故防止や事前に適切な対策工を行うことができ、手戻り防止などの効果が期待できる。	・損傷の種類・損傷度（維持管理段階） ・点検日（維持管理段階） ・補修方法・補修日（維持管理段階）
樋門等施設の更新や拡張時の各種協議の円滑化	河川施設の更新や拡張を行う際の関係者との協議に 3 次元モデルを用いることで各種協議において共通認識が得やすく、意思決定の迅速化が期待される。	・既存施設の諸元 ・更新・拡張施設の諸元
教育や引き継ぎの円滑化	樋門等の河川施設において、若年技術者への指導や事業引継時の留意点の確認などを行う際には CIM モデルを用いることで効率化が期待される。	・ゲート等操作マニュアル（維持管理段階） ・点検記録・補修記録（維持管理段階）
河道管理の高度化	レーザースキャナー、音響測深等によって得た 3 次元地形データと設計・施工時の 3 次元モデルを重ねることで、課題点の抽出や対応策を講じることが可能となり、維持管理の高度化に寄与する。	・余盛り量、法面勾配、盛土材料（設計段階） ・計画流量、河床勾配、距離標座標（設計段階） ・3 次元測量データの取得日・手法（維持管理段階）
適切な矢板護岸管理	矢板護岸の管理として、音響測深の結果と護岸 CIM モデルを重ね合わせ、洗掘により必要根入れが確保できているか、その経年変化などを確認することで、適切に維持管理ができる。	・護岸矢板計算書（設計段階） ・計画河床（設計段階） ・河床評価基準（維持管理段階）

*1　維持管理にモデル更新が必要

*2　対応機能を有するツールが必要

表 24　維持管理段階での CIM モデル活用例（災害時）

活用場面 (ユースケース)	概要	活用する属性情報 () 内は属性を付与する段階
事故発生時の類似部材・工種検索の効率化	発注者は、ほかで発生した事故原因となった同種の部材や工法等、設計年度などを検索するときに、CIM モデルに関連情報を付与しておけば、容易に検索することができる。	・適用工法（設計・施工段階） ・適用基準（設計・施工段階） ・使用製品（施工段階） ・設計者（設計段階） ・施工者（施工段階）
被災後調査における情報確認	発注者が、洪水、地震等によって被災した堤防の損傷原因を検証する際には必要となる構造計算データ、材料データ等が容易に収集できる。	・設計計算書（設計段階） ・使用材料（施工段階） ・点検結果（維持管理段階） ・周辺地形データ（施工段階）

次項から、具体的なイメージと共に活用方法を示す。

【参考】維持管理段階での CIM モデルの活用例

【資料の検索の効率化】

発注者が日常的に維持管理に必要な各種情報を、3 次元モデルの対象部材をクリックして表示される情報リストから選ぶことができるため検索性が向上する。また、対象施設に関連する情報を集約することができるため、関連情報の一元管理、履歴管理等の高度化につながる。

＜付与すべき属性情報＞：（　）内は付与又は収集すべき時期を示す。

- 設計図（設計段階）
- 竣工図（施工段階）
- 管理台帳（維持管理段階）
- 点検記録（維持管理段階）
- 補修記録（維持管理段階）



図 35　維持管理での活用イメージ（資料検索の効率化）

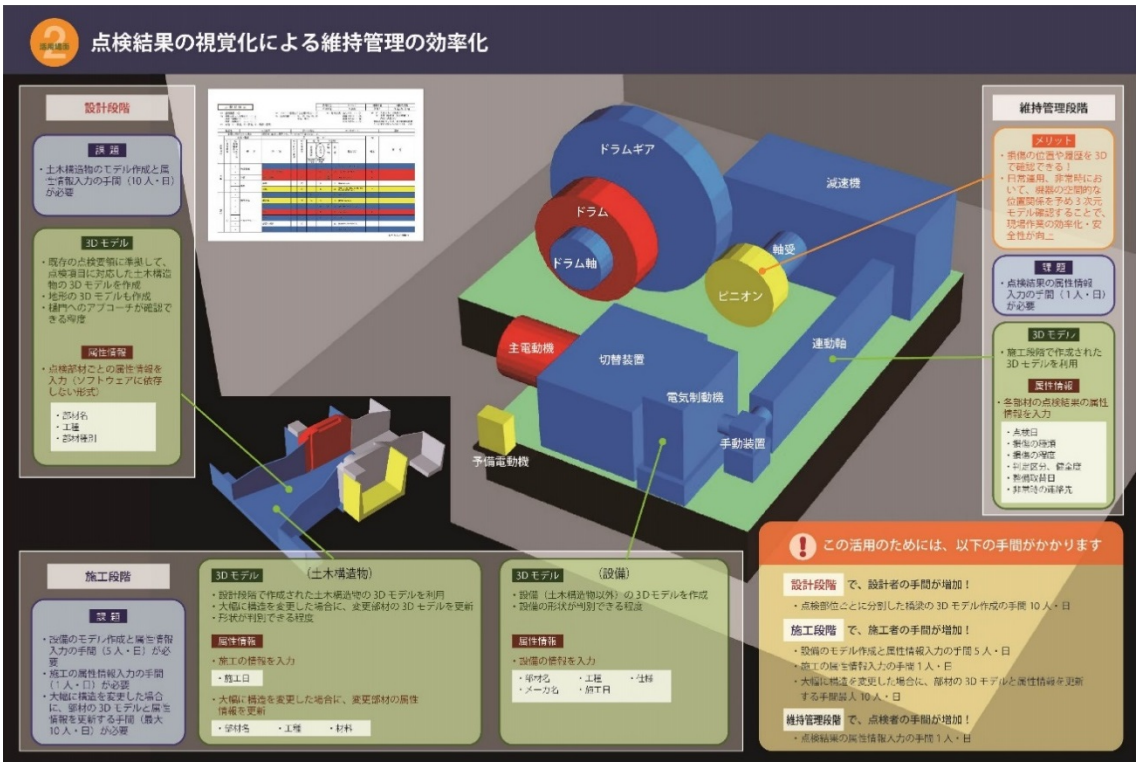
出典：国土技術政策総合研究所　CIM モデル作成仕様【検討案】＜樋門・樋管編＞

【点検結果の視覚化】

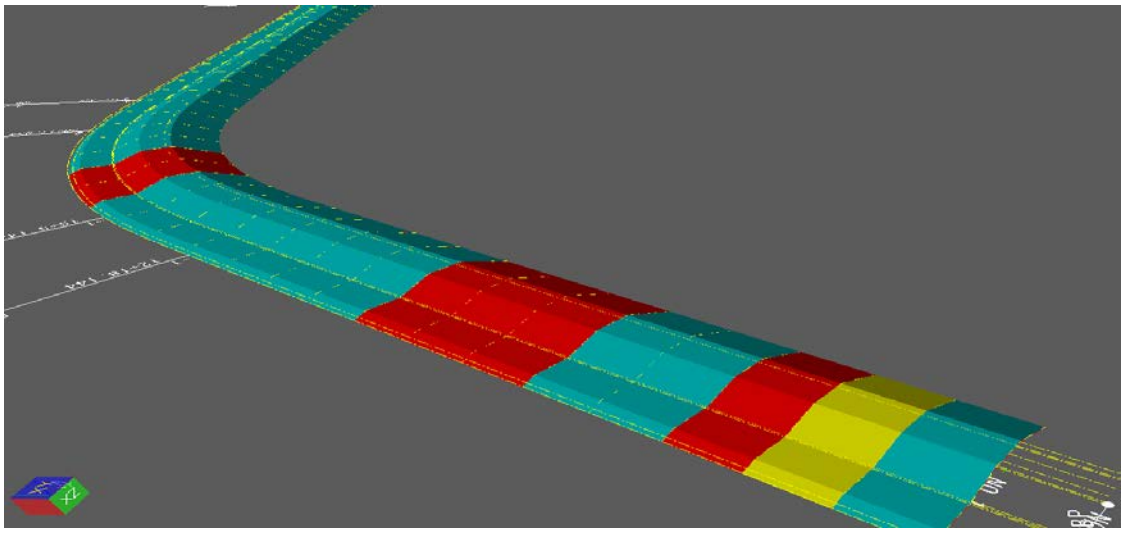
発注者が 3 次元モデルに点検要素ごとの損傷度や損傷の種類、補修の有無などを色分け表示することで、対象施設や堤防の課題箇所や補修の必要性の判断が迅速に行える。また、使用材料や周辺環境の情報も併せて CIM モデルとして整備することで、原因究明の精度向上・迅速化が図られる。

＜付与すべき属性情報＞：（　）内は付与又は収集すべき時期を示す。

・損傷の種類・損傷度（維持管理段階）
・点検日（維持管理段階）
・補修方法・補修日（維持管理段階）



出典：国土技術政策総合研究所　CIM モデル作成仕様【検討案】＜樋門・樋管編＞



出典：国土技術政策総合研究所　CIM モデル作成仕様【検討案】＜河川・堤防編＞

図 36　維持管理での活用イメージ（点検結果の視覚化）

【地下埋設物等の事故防止】

地下埋設物の情報を CIM モデルに含むことで、樋門等の河川構造物の改修や拡張工事が実施される場合に、試掘調査を行うことなく埋設物の位置を確実に把握することが可能となる。これによって、掘削時に重機が埋設管を損傷するなどの事故防止につながることや、工事に影響のある埋設物に対しては事前に適切な対策工を行うことができるため、手戻り防止などの効果が期待できる。

＜付与すべき属性情報＞：（　）内は付与又は収集すべき時期を示す。

- 埋設管管理者（施工段階）
- 管種・管径（施工段階）
- 土被り（施工段階）
- 構造物からの最小間隔（施工段階）

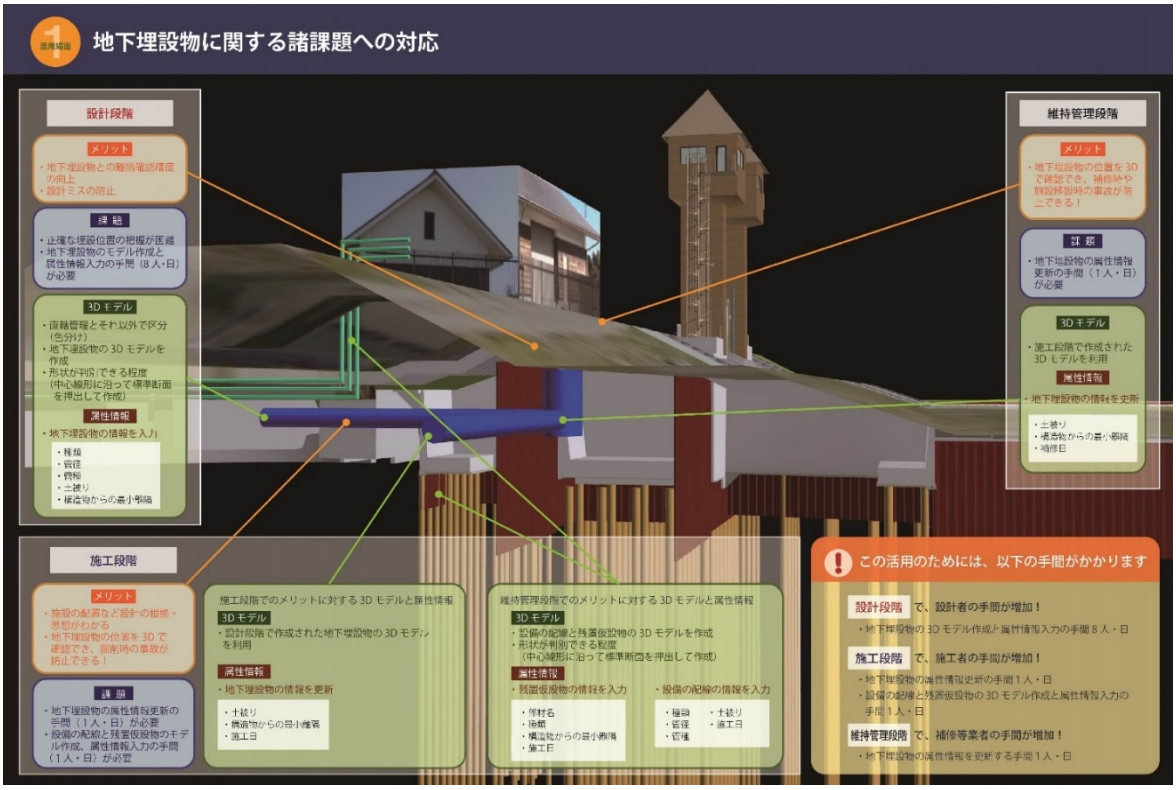


図 37　維持管理での活用イメージ（地下埋設物管理）

出典：国土技術政策総合研究所　CIM モデル作成仕様【検討案】＜樋門・樋管編＞

【各種協議の円滑化】

樋門等の施設の更新や拡張事業を行う際には、関係者との協議に 3 次元モデルを活用することで、その必要性・有効性や完成後の形状などについて共通認識が得やすく、意思決定の迅速化が期待される。

また、CIM モデルによってゲート操作方法や維持管理上の注意点を確認することができるため、若年技術者などへの教育や業務引継時にも効果が期待される。

＜付与すべき属性情報＞：（　）内は付与又は収集すべき時期を示す。

- 既存施設の諸元（設計段階）
- 更新・拡張施設の諸元（維持管理段階）
- 補修方法・補修日（維持管理段階）
- ゲート等操作マニュアル（維持管理段階）



図 38　維持管理での活用イメージ（各種協議の円滑化）

出典：国土技術政策総合研究所　CIM モデル作成仕様【検討案】＜橋梁編＞

【河道管理の高度化】

航空レーザ測量やMMS、音響測深などから取得した3次元測量データと、設計・施工段階で作成した3次元モデルを重ね合わせることで堤防の各種変状（局所洗掘、堆積量、決壊時の流出土量など）を数値的に押さえることができる。また、河川定規断面との照合によって、対策工の必要性や必要範囲などを適切に判断することが可能となる。

＜付与すべき属性情報＞：（　）内は付与又は収集すべき時期を示す。

- 余盛り量、法面勾配、盛土材料（設計段階）
- 計画流量、河床勾配、距離標座標（設計段階）
- 3次元測量データの取得日・手法（維持管理段階）

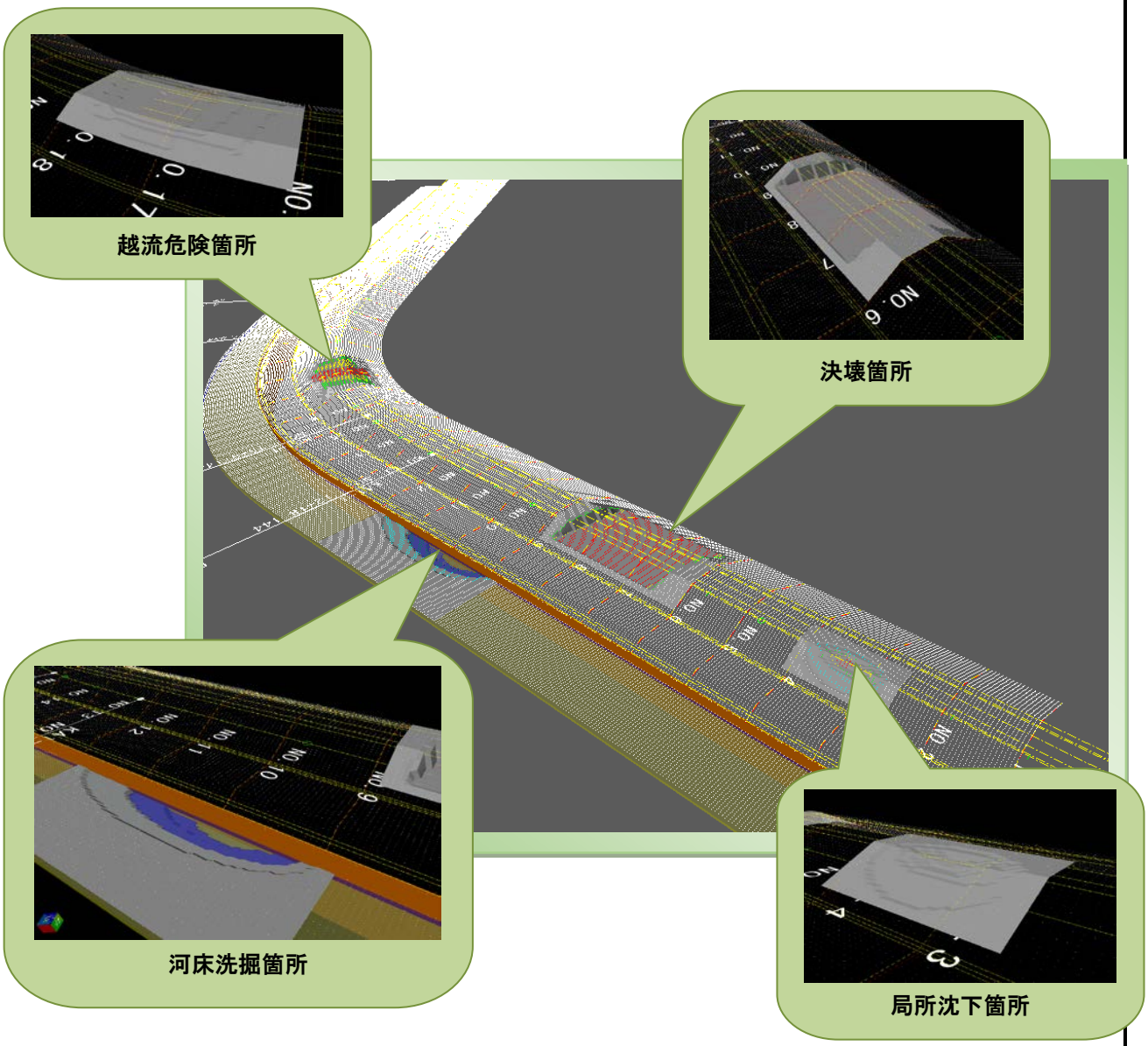


図 39　維持管理での活用イメージ（河道管理の高度化）

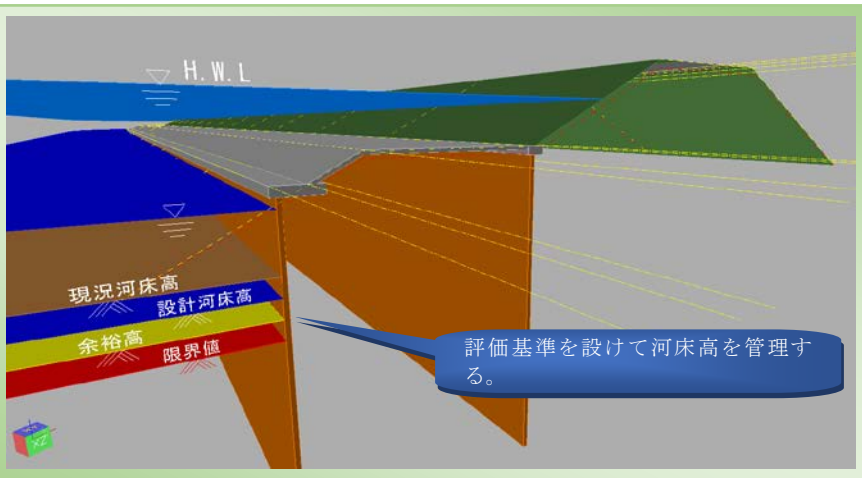
出典：国土技術政策総合研究所　CIMモデル作成仕様【検討案】＜河川・堤防編＞

【適切な矢板護岸管理】

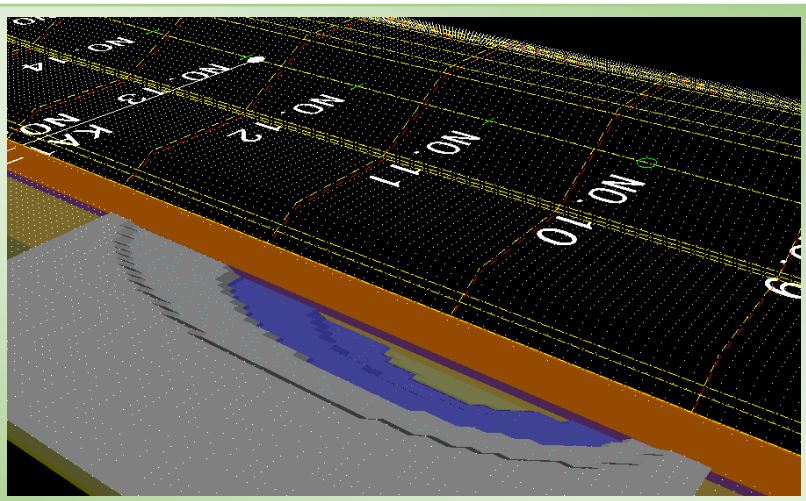
都市河川で多く利用されている鋼矢板護岸では洗掘による安定性の低下が懸念される。これを音響測深によって河床変動や矢板側面を計測することにより、護岸工の安定性や老朽化管理などに活用する。例えば、矢板前面の河床高に対して構造上の安全管理基準（計画河床高、余裕高、限界高など）を設定し、音響測深結果と重ね合わせた CIM モデルによって経年的な変化も視覚的に確認できるようになり、対策の要否判断などの向上により適切な管理が実施できる。

＜付与すべき属性情報＞：（　）内は付与又は収集すべき時期を示す。

- 護岸矢板計算書（設計段階）
- 計画河床（設計段階）
- 河床評価基準（維持管理段階）



TS 出来形断面に諸々の管理基準値を重ね合わせて表示



ソナー探深による矢板付近の河床洗掘状況を設計河床高、余裕高と共に重ね合わせて表示

図 40　維持管理での活用イメージ（適切な矢板護岸管理）

出典：国土技術政策総合研究所　CIM モデル作成仕様【検討案】＜河川・堤防編＞

5.3 維持管理段階での活用（既設河川堤防管理の事例）【発注者】

河川の維持管理については、ほかの分野と異なり、①管理延長が長い②対象が自然物と人工物の複合構造であり、図面等が無い部分が多い③変状情報を常に収集・把握する必要があるという特徴があり、CIM の導入に当たっては最初からフルスペックの適用を行うのでなく、段階的な取組が必要である。

そのための取組として、国土交通省九州地方整備局での事例を記す。

5.3.1 河道管理のための基本フレームについて

河川管理への CIM の適用については、前述の特徴や課題を有するため、当面の第一段階での活用方策として断面配置モデル(2.5 次元モデル)の活用を目指した「基本フレーム」を検討中である。

今後、検討成果がまとまった段階で、活用が広がると考えられる。

・基本フレームに目的に応じたデータを追加していく。
・まずは、基本フレームを確立することが最重要。
・次に基本フレームに追加する目的と目的に応じた必要データを決定する。

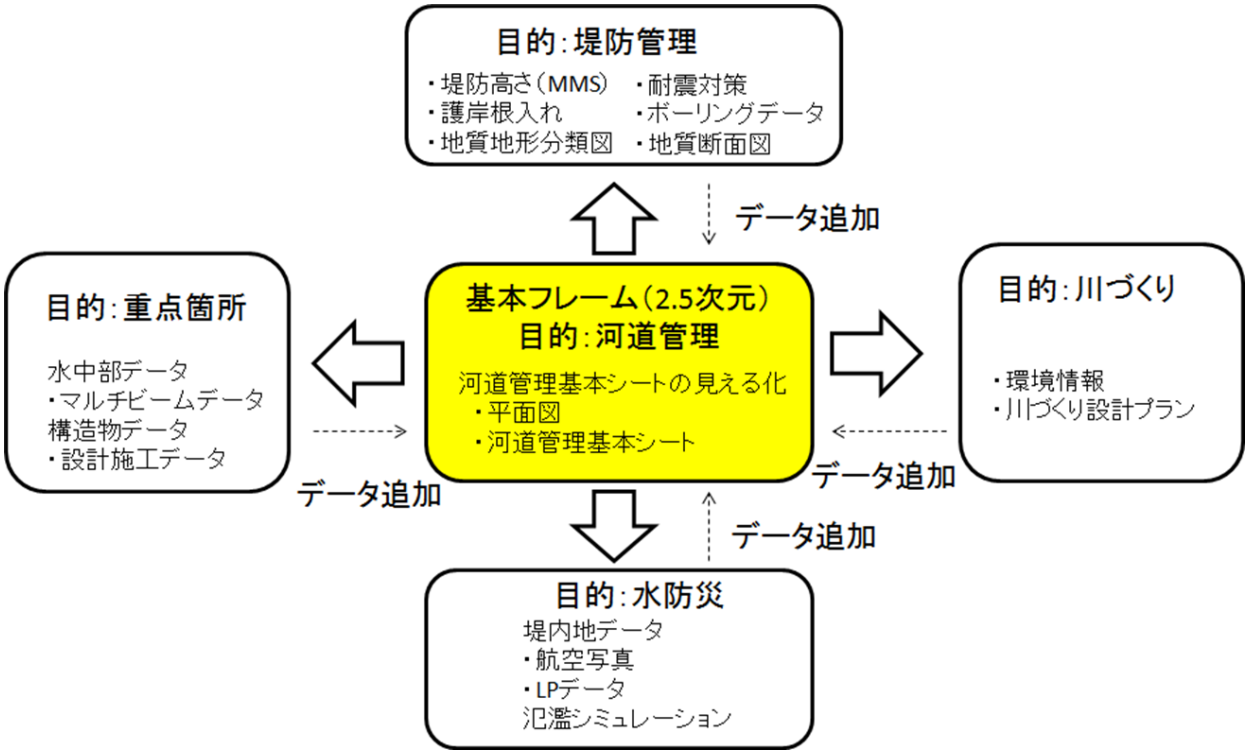


図 41　基本フレームを基本とした河川 CIM（維持管理）のイメージ

出典：国土交通省 九州地方整備局「九州地方 CIM 導入検討会」資料



図 42　基本フレームのイメージと河川 CIM の整備イメージ（最終形）

出典：国土交通省 九州地方整備局「九州地方 CIM 導入検討会」資料

参考文献

1. 社会基盤情報標準化委員会 特別委員会「土木分野におけるモデル詳細度標準（案）」,2017-2
2. 国土交通省 国土技術政策総合研究所「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準（案）Ver.1.1」,2017-3
3. 国土交通省 大臣官房 技術調査課「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）」,2017-3
4. 国土交通省「公共測量作業規程」,2016-3
5. 国土交通省「測量成果電子納品要領」,2016-3
6. 国土交通省 国土地理院「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）」,2017-3
7. 国土交通省 国土地理院「3 次元点群データを使用した断面図作成マニュアル（案）」,2017-3
8. 国土交通省 水管理・国土保全局「国土交通省河川砂防技術基準 調査編」, 2014-4
9. 国土交通省 各地方整備局「設計業務等共通仕様書」,2017-4
10. 国土交通省「i-Construction における「ICT の全面的な活用」の実施について」,2017-3
11. 一般社団法人 建設コンサルタンツ協会，一般社団法人 日本建設業連合会，一般社団法人 全国地質調査業協会連合会，一般社団法人 全国測量設計業協会連合会：平成 27 年度 CIM 技術検討会報告「CIM 河川堤防モデル作成ガイドライン」，2016-6
12. 一般社団法人 日本建設業連合会 河川 CIM WG：平成 27 年度 CIM 技術検討会報告「CIM 河川堤防モデル活用ガイドライン（施工編）骨子（案）」，2016-6
13. 土木学会・建設コンサルタンツ協会「CIM によるコンクリート構造物モデル作成ガイドライン（素案）Ver.053a」,2016-5
14. 平成 27 年度 CIM 技術検討会「CIM によるコンクリート構造物モデル作成ガイドライン（素案）」
15. 国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 社会資本情報基盤研究室「CIM モデル作成仕様【検討案】＜河川・護岸編＞」，2016-4
16. 国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 社会資本情報基盤研究室「CIM モデル作成仕様【検討編】＜樋門・樋管編＞」 2016-4
17. 国土交通省 九州地方整備局「九州地方 CIM 導入検討会」資料

CIM 導入ガイドライン（案）

第 4 編　ダム編

平成 29 年 3 月

国土交通省
CIM 導入推進委員会

目　次

第４編　ダム編

はじめに 1

1 総則 4
1.1 適用範囲 4
1.2 モデル詳細度 7
1.3 地理座標系・単位 8
1.4 属性情報の付与方法 10
1.5 CIM の効果的な活用方法 13
1.6 対応するソフトウェア環境 19

2 測量及び地質・土質調査 20
2.1 業務発注時の対応【発注者】 20
2.1.1 CIM 活用業務の発注【発注者】 20
2.1.2 成果品の貸与【発注者】 20
2.2 事前準備 21
2.2.1 貸与品・過年度成果の確認（地質・土質調査）【受注者】 21
2.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】 21
2.3 測量成果（3 次元データ）、地質・土質モデルの作成【受注者】 22
2.3.1 測量成果（3 次元データ）作成指針 22
2.3.2 地質・土質モデル作成指針 29
2.4 業務完了時の対応 32
2.4.1 電子成果品の作成・納品【受注者】 32
2.4.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】 32

3 調査・設計 33
3.1 業務発注時の対応【発注者】 33
3.1.1 CIM 活用業務の発注【発注者】 33
3.1.2 成果品の貸与【発注者】 33
3.2 事前準備 34
3.2.1 貸与品・過年度成果の確認【受注者】 34
3.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】 35
3.2.3 CIM 執行環境の確保【受注者】 37
3.3 CIM モデルの作成【受注者】 38
3.3.1 ダム CIM モデルの基本的な考え方 38
3.3.2 モデル作成指針（共通編） 47

3.3.3 モデル作成指針（本体工：重力式コンクリートダム） 53
3.3.4 モデル作成指針（本体工：ロックフィルダム） 55
3.3.5 モデル作成指針（洪水吐き工（ロックフィルダム)） 57
3.3.6 モデル作成指針（地質・基礎処理工） 59
3.3.7 モデル作成指針（付帯工） 61
3.3.8 属性情報 62
3.4 業務完了時の対応 64
3.4.1 電子成果品の作成・納品【受注者】 64
3.4.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】 64

4 施工 65
4.1 工事発注時の対応【発注者】 65
4.1.1 CIM 活用工事の発注【発注者】 65
4.1.2 成果品の貸与【発注者】 65
4.2 事前準備 66
4.2.1 CIM モデルの確認【受注者】 66
4.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】 68
4.3 CIM モデルの更新【発注者・受注者】 69
4.4 モデルへの施工情報の付与【受注者】 71
4.5 出来形計測への活用等【受注者】 75
4.6 監督検査への活用【発注者】 76
4.7 工事完了時の対応 77
4.7.1 電子成果品の作成【受注者】 77
4.7.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】 77

5 維持管理 78
5.1 CIM モデルの維持管理移管時の作業【発注者】 78
5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】 82

参考文献 88

はじめに

「CIM 導入ガイドライン」（以降は、「本ガイドライン」という。）は、公共事業に携わる関係者（発注者、受注者等）が CIM（Construction Information Modeling/ Management）を円滑に導入できることを目的に、以下の位置づけで作成したものである。

【本ガイドラインの位置づけ】

- これまでの CIM 試行事業で得られた知見やソフトウェアの機能水準等を踏まえ、現時点で CIM の活用が可能な項目を中心に、CIM モデルの詳細度、受発注者の役割、基本的な作業手順や留意点とともに、CIM モデルの作成指針（目安）、活用方法（事例）を参考として記載したものである。
- CIM モデルの作成指針や活用方策は、記載されたもの全てに準拠することを求めるものではない。本ガイドラインを参考に、適用する事業の特性や状況に応じて発注者・受注者で判断の上、CIM モデルの作成や活用を行うものである。
- 公共事業において CIM を実践し得られた課題への対応とともに、ソフトウェアの機能向上、関連する基準類の整備に応じて、本ガイドラインを継続的に改善、拡充していくものである。

【本ガイドライン（平成 29 年度版）の対象】

CIM の導入においては、2 次元図面から 3 次元モデルへの移行による業務変革やフロントローディングによって、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される。

なお、本ガイドライン（平成 29 年度版）では、現行の契約図書に基づく 2 次元図面による業務・工事の発注・実施・納品を前提に、これまでの CIM 試行事業で取り組まれた実績と知見を基に、以下を対象に作成している。

- 国土交通省直轄事業（土木）における設計・施工分離発注方式による業務、工事
- CIM の活用に関する知見を蓄積してきた分野：土工、河川、ダム、橋梁、トンネルの 5 分野

平成 29 年度以降も、CIM の導入・実施状況を通じて、更なる CIM の効果的な活用方策の検討とともに、実運用上の課題に対して、必要な取り組み・対策検討や、その対応策を踏まえた内容改定を随時行っていく。また、対象分野の拡大、多様な入札契約方式への適用の検討も進めていく。なお、国土交通省直轄事業を前提に記述しているが、CIM の考え方や活用策については、今後の地方公共団体等での CIM の展開にも期待できる。

【国土交通省の CIM 導入・推進に関する施策の体系】

国土交通省では、平成 29 年度からの CIM の導入・推進にあたり、必要な目標、方針、要領・基準及びガイドラインを整備し、体系的な推進を図るものとしている。本ガイドラインに基づく CIM の導入に当たっては、関連する実施要領や各要領・基準を参照しながら進められたい。

国土交通省の CIM 導入・推進に関する施策の体系

CIM 導入により目指す全体像・将来像(案)	今後の CIM が目指す全体像・将来像（※1）
・CIM の段階的な拡大方針（案） ・CIM 活用業務実施要領、 CIM 活用工事実施要領	・CIM の段階的な達成目標、達成時期（※2） ・CIM 活用業務・工事の対象（対象業務・対象工種、活用内容）、実施方法（発注、成績評定等）等（※3）
CIM に関する要領・基準	CIM 活用業務・工事等を実施する上での仕様・規定
CIM 導入ガイドライン（案）	CIM に関する要領・基準に基づく業務・工事及び維持管理を行う上での解説、作業手順（CIM の導入目的、活用方策、CIM モデル作成上の指針（目安）等）

（※1）第 3 回 CIM 導入推進委員会資料 P32-33（http://www.mlit.go.jp/tec/it/pdf/shiryou3.pdf）
（※2）第 3 回 CIM 導入推進委員会資料 P34-37（http://www.mlit.go.jp/tec/it/pdf/shiryou3.pdf）
（※3）http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html

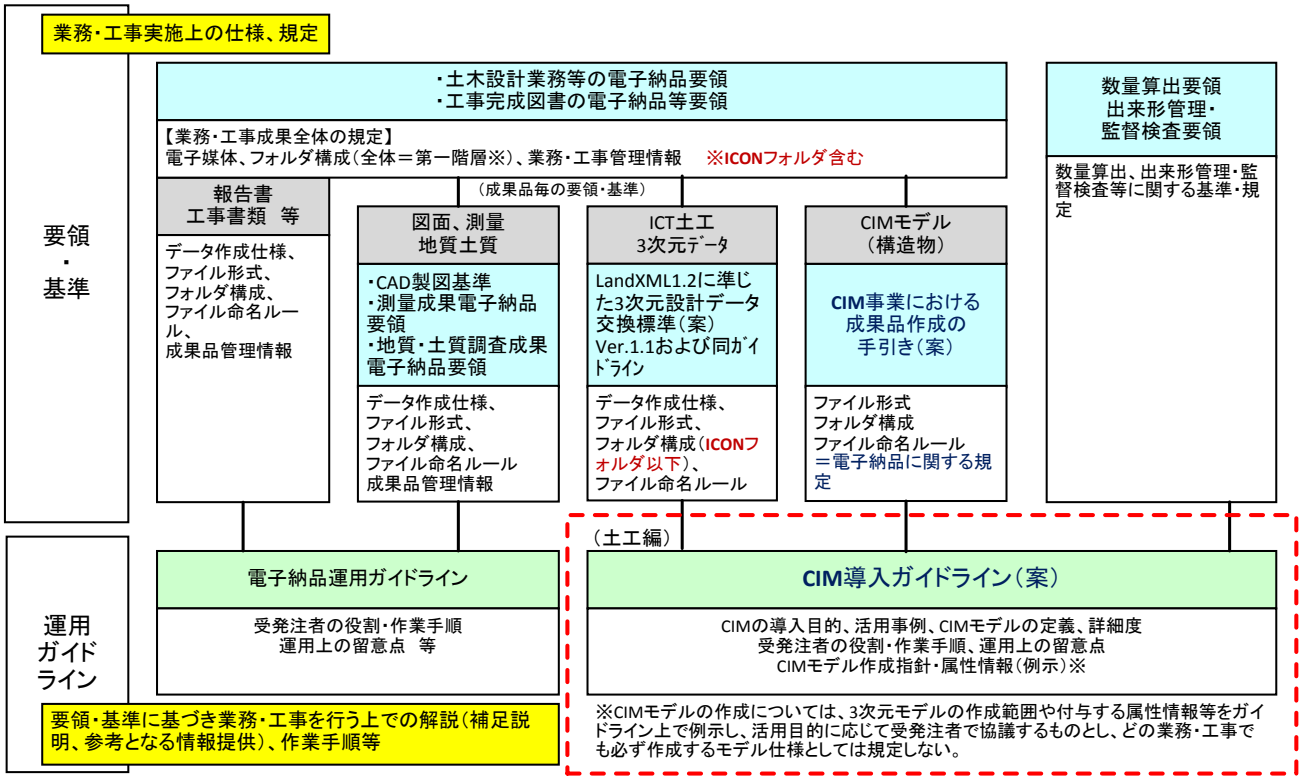


図 1　本ガイドラインの位置づけ（要領・基準との関係）

【数字・アルファベットの表記について】

本ガイドラインで用いられている、漢数字を含む数字及びアルファベットについては、参照・引用している文書、本ガイドラインの上位の要領・基準の表現にかかわらず、半角英数字を用いて表記している。必要に応じ、読み替えを行うこと。

ただし、引用している図表内については、変更できない場合には、そのままの表現としている場合がある。

【本ガイドラインの構成と適用】

構成		適用
第 1 編　共通編	第 1 章　総則 第 2 章　測量 第 3 章　地質・土質	公共事業の各段階（調査・設計、施工、維持管理）に CIM を導入する際には共通で適用する。
第 2 編　土工編		道路土工及び河川土工を対象に、測量段階で UAV 等を用いた公共測量を行うこと、設計段階（土工の 3 次元設計）で 3 次元データを作成すること、更には施工段階（ICT 活用工事）で 3 次元データを情報化施工に活用する際に適用する。
第 3 編　河川編		河川堤防及び構造物（樋門・樋管等）を対象に CIM の考え方を用いて調査・設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された堤防・構造物モデルを施工時に活用すること、更には調査・設計・施工の堤防・構造物モデルを維持管理に活用する際に適用する。
第 4 編　ダム編		ロックフィルダム、重力式コンクリートダムを対象に CIM の考え方を用いて調査・設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された CIM モデルを施工時に活用すること、更には調査・設計・施工の CIM モデルを維持管理に活用する際に適用する。
第 5 編　橋梁編		橋梁の上部工（鋼橋、PC 橋）、下部工（RC 下部工（橋台、橋脚））を対象に CIM の考え方を用いて調査・設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された CIM モデルを施工時に活用すること、更には調査・設計・施工の CIM モデルを維持管理に活用する際に適用する。
第 6 編　トンネル編		山岳トンネル構造物を対象に CIM の考え方を用いて調査・設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された CIM モデルを施工時に活用すること、更には調査・設計・施工の CIM モデルを維持管理に活用する際に適用する。

各分野編（第 2 編から第 6 編）については、施工段階から 3 次元データ（第 2 編）、CIM モデル（第 3 編から第 6 編）を作成・活用する場合も適用範囲とする。また第 3 編から第 6 編について、上記に記載の工種、工法以外への参考とすることを妨げるものでない。

【改訂履歴】

基準名称	内容	作成・改訂者
CIM 導入ガイドライン（素案） 平成 28 年 8 月	平成 28 年度 CIM 試行業務・工事での評価版作成	国土交通省 CIM 導入推進委員会
CIM 導入ガイドライン（案） 平成 29 年 3 月	平成 29 年度からの CIM 活用業務・工事への適用版作成	国土交通省 CIM 導入推進委員会

第４編　ダム編

1 総則

1.1 適用範囲

本ガイドラインは、現在、国土交通省内において建設されているダムのうち、最も数の多い形式であるロックフィルダム、重力式コンクリートダムを対象に、CIM の考え方を用いて調査・設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された CIM モデルを施工時に活用すること、更には調査・設計・施工の CIM モデルを維持管理に活用する際に適用する。施工段階から CIM モデルを作成・活用する場合も適用範囲とする。また、上記の工種、工法以外への参考とすることを妨げるものでない。

CIM を活用した業務、工事における CIM モデルの作成、活用の流れを図 2 に示す。

維持管理段階では、新設ダム・管理ダムを問わず、CIM モデルを更新することや設計 CIM モデルなどと統合することもある。なお、既に供用されているダムにおいて新たに CIM モデルを構築する場合は、本ガイドラインを参考に作成する。

図中の各項番は、本ガイドライン第４編（ダム編）の 2 章以降に記載した、各段階において発注者、受注者それぞれが取り組むべき内容と対応している。施工段階から CIM モデルを作成する場合は、「3 調査・設計」章も参照すること。なお、各段階における CIM モデル等の作成・更新の範囲は、受発注者間協議で決定するが、決定事項の履行は発注者の「指示」により「受注者」が行う。

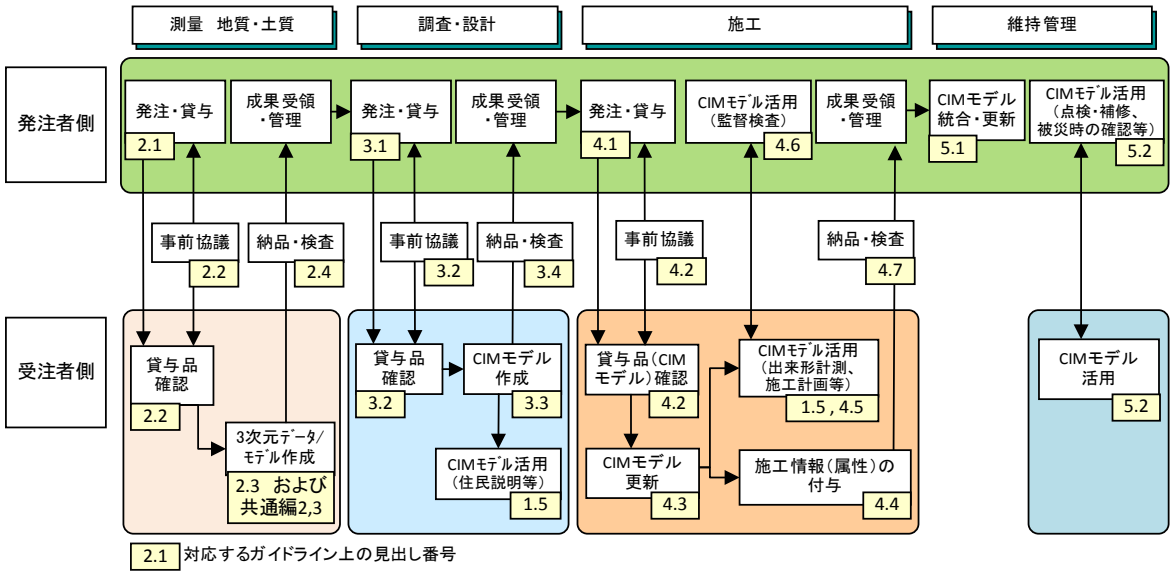


図 2　CIM モデルの作成、活用の流れ

【用語補足】

CIM モデル作成：CIM モデルを新規に作成する。

CIM モデル更新：前工程で作成された CIM モデルに対し、当該工程での活用用途に応じて、3 次元形状の変更（詳細度変更を含む）や、属性情報の追加付与等を行う。

CIM モデル活用：CIM モデルを効果的に利用する。

CIM モデル統合：複数の設計業務や工事の単位で作成・更新された CIM モデルを、構造物等の管理単位に合わせる。

CIM モデル運用：CIM モデル作成（更新、統合を含む）及び CIM 活用と、そのための CIM モデルの共有・保管等の管理全般を指す。

また、ダムの設計、施工において、各段階の地形モデル、構造物モデル（本体、設備）等の作成・更新、活用する流れと、設計、施工で作成したCIMモデルを維持管理に活用する流れを**図 3**に示す。

<< CIMモデル作成・利用・更新の流れ【ダム】>>

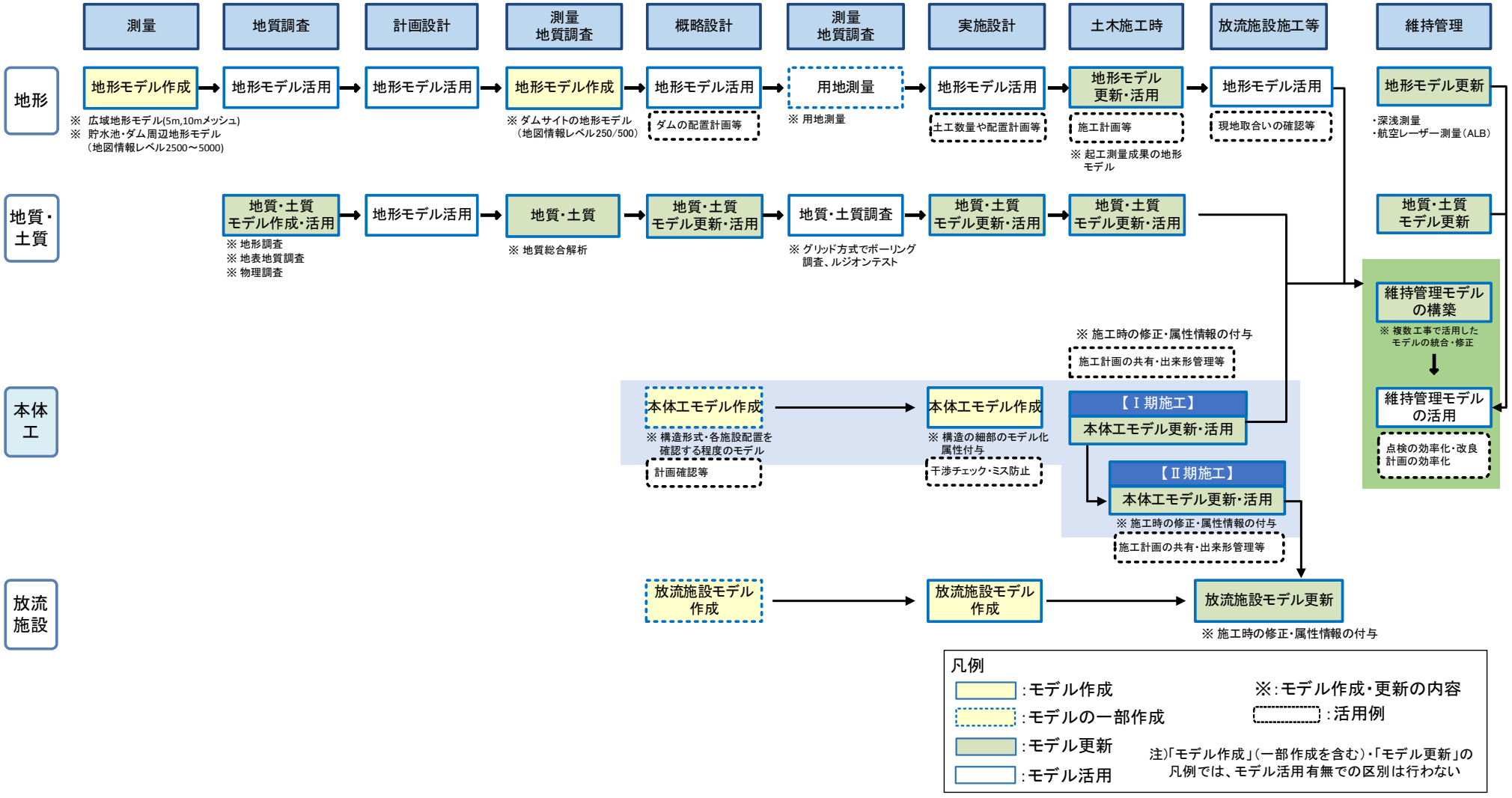


図 3　ダムにおける CIM モデルの作成、更新及び活用の流れの例

＊本体工は、表 14（後述）の工種を対象とする。

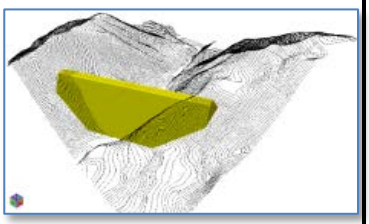
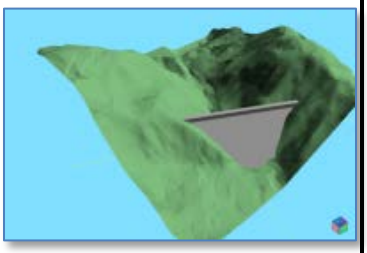
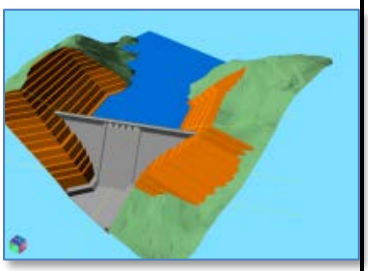
＊放流施設は、機械設備設計されるゲート、バルブ等の放流設備とする。

1.2 モデル詳細度

工種共通のモデル詳細度の定義は、第 1 編「共通編」第 1 章「総則」1.4「CIM モデルの考え方・詳細度」に示すとおりである。ダム分野におけるモデル詳細度の定義を次に示す。

3 次元モデル作成時の受発注者協議等において、次の定義を参考に用いるものとする。

表 1　構造物（ダム）の詳細度（参考）

詳細度	共通定義	工種別の定義	
		構造物（ダム）のモデル化	サンプル
100	対象を記号や線、単純な形状でその位置を示したモデル。	対象構造物の位置を示すモデル 対象ダムの配置が分かる程度の矩形形状もしくは線状のモデル	
200	対象の構造形式が分かる程度のモデル。 標準横断で切土・盛土を表現、又は各構造物一般図に示される標準横断面を対象範囲でスイープ※させて作成する程度の表現。	構造形式が確認できる程度の形状を有したモデル 対象ダムの構造形式が分かる程度のモデル。 堤体の基本形状、地山との関係、洪水吐き工、取水設備の位置が概ね確認できるモデル	
300	附帯工等の細部構造、接続部構造を除き、対象の外形形状を正確に表現したモデル。	主構造の形状が正確なモデル 計算結果を基に監査廊や放流管なども含めて堤体の正確な寸法をモデル化する。洪水吐きや取水施設も正確な構造寸法でモデル化する。基礎処理工はその必要範囲を確認できるようにモデル化する。 また、転流工の仮締切りや仮排水路のルートや主要部の断面をモデル化する。	
400	詳細度 300 に加えて、附帯工、接続構造等の細部構造及び配筋も含めて、正確にモデル化する。	詳細度 300 に加えて配筋や附帯施設の細部を含む全てをモデル化 躯体部の配筋モデルや継ぎ目、各附帯施設の細部まで正確にモデル化する。転流工においては閉塞工も含めてモデル化を行う。	
500	対象の現実の形状を正確に表現したモデル	－	－

出典：土木分野におけるモデル詳細度標準（案）　(平成 29 年 2 月　社会基盤情報標準化委員会　特別委員会)

※スイープ・・・平面に描かれた図形をある基準線に沿って移動させて 3 次元化する技法のこと。

1.3 地理座標系・単位

作成する CIM モデルにおいて使用する測地座標系は世界測地系（測地成果 2011）、投影法は平面直角座標系、使用する単位系は m(メートル)に統一する。また、施工段階、維持管理段階にて活用するに当り、作成された 3 次元モデルの座標系を確認する。

作成したモデルの地理座標系、単位の情報は、「CIM モデル作成 事前協議・引継書シート」へ採用した座標系、単位を記載する。

【解説】

設計成果の一部には、日本測地系や世界測地系（測地成果 2000）を利用するものも多いが、今後作成される測量成果・計測データは、世界測地系（測地成果 2011）であり、その都度、測地系を変換する作業が必要となり、間違いの原因となる可能性が高い。このためモデルを作成する際の測地座標系は、世界測地系（測地成果 2011）とし、投影座標系は平面直角座標系に統一する。

なお、平面直角座標系では、西⇒東方向が Y 軸、南⇒北方向が X 軸であり、数学座標系の X 軸 Y 軸と逆転していることにも留意する。使用するソフトウェアにおける座標系への対応状況を確認する。

複数の都道府県を跨ぐモデルを作成する場合等、平面直角座標系について複数の系にまたぐ場合にはいずれか一つの系に統一する。

また、設計、施工、維持管理の各段階や、受注業者（設計・施工・設備等）や詳細度、さらには、モデル作成の対象（全体構造か部分拡大か）に関わらず、測地座標系及び単位を確認し、統一する。

日本測地系の座標を、測地成果 2000 による座標に変換するには、国土地理院の Web サイト「Web 版 TKY2JGD」(http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/surveycalc/tky2jgd/main.html)を利用すること等で変換が可能である。

更に、測地成果 2000 による座標を、測地成果 2011 による座標に変換するには、「Web 版 PatchJGD」(http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/surveycalc/patchjgd/index.html)を利用すること等が可能である。

構造物の設計で、mm（ミリメートル）の精度が求められる場合は、作成する構造物モデルも mm（ミリメートル）の精度で作成する。これはモデル作成時の単位を mm（ミリメートル）に限定するものではなく、単位を m（メートル）として、小数点以下第 3 位の精度でモデルを作成してもよいことを示している。

ただし、世界測地系で使用する単位は m（メートル）を規定していることから、構造物モデルを地形モデル（現況地形）や地質・土質モデルに重ね合わせる際には m（メートル）単位で座標を合わせる必要がある。

また、同上の理由により構造物モデルは小座標系にて作成し、地形モデル（現況地形）や地質・土質モデルに重ね合わせる際には大座標系に変換すればよい。

構造物モデルを作成する単位は、作成するソフトウェアに依存するため、使用したソフトウェア、バージョン、単位を「CIM モデル作成 事前協議・引継書シート」に明記する。

表 2　設計の段階と縮尺・地形データ精度

設計段階	縮尺（標準偏差）	地形データ精度
事業計画段階（参考）	1/5,000 レベル、(5m 以内)	国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）10m メッシュ(標高)(全国)
	1/2,500 レベル、(2.5m 以内)	国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）5m メッシュ(標高) (一部)
実施設計	1/1,000 レベル（1m 以内）	国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）5m メッシュ(標高)では精度が不足するため、必要な箇所について 10cm レベルのレーザ測量、TS 測量※、写真測量計測、UAV 写真測量、地上レーザ測量等で補完する必要がある。
	1/500 レベル　（50cm 以内）	
	1/200 レベル　（20cm 以内）	
	1/100 レベル　（10cm 以内）	

※TS：トータルステーション

なお、実測縦横断図での理想は 1/100 レベルで 10cm 以内の誤差が要求される。

1.4 属性情報の付与方法

平成 29 年度からの当面の CIM モデル（構造物モデル）への属性情報の付与は、次のとおりとする。

・属性情報の付与方法は、「3 次元モデルから外部参照する」方法を原則とする。
・外部参照する方法には、次の方法がある。
①表計算ソフト等で作成したファイルやその格納フォルダへ外部参照する。
属性情報を表計算ソフト等で作成し、表計算ソフトのオリジナルファイルや CSV 形式で保存したファイルへ外部参照する。
②当該業務又は工事の成果、提出物等（図面、報告書、工事書類等）やその格納フォルダへ外部参照する。
当該業務又は工事において、納品又は提出される図面、報告書、工事帳票等のファイルに外部参照する。

【解説】

CIM モデル（構造物モデル）における属性情報には、付与方法によって次の 2 種類がある。
1）3 次元モデルに直接付与する属性情報
2）3 次元モデルから外部参照する属性情報

平成 29 年度からの CIM 事業では、構造物モデルの納品ファイル形式に、オリジナルファイル及び「IFC」での納品を求めるものとしており、「3 次元モデルから外部参照する」形での属性付与を前提とする。

なお、「3 次元モデルに直接付与する属性情報」は、当面、IFC でのデータ交換は行えないが、オリジナルファイルでは、受注者が当該業務ないし当該工事において、CIM モデル内の属性情報を活用するために、「3 次元モデルに属性情報を直接付与」してもよい。

次頁に「CIM 事業における成果品作成の手引き（案）」での関連する記述（抜粋）を示す。

また、図 4 に CAD システムでの外部参照による属性情報の付与、IFC によるデータ交換のイメージを示す。

各 CIM モデルの納品ファイル形式（「CIM 事業における成果品作成の手引き（案）抜粋」）

オリジナルファイルでの納品を行い、国際標準の採用を念頭に置いて、現時点でソフトウェア製品が IFC※1 及び LandXML※2 に対応しているモデルについては、同ファイル形式による納品を求める。

なお、上記ファイル単独で完全なデータ交換や有効活用が行えない当面の間は、両ファイルの納品を求める。

CIM モデル	納品ファイル形式
構造物モデル	IFC 2x3※1 及びオリジナルファイル

※1 buildingSMART JAPAN「土木モデルビュー定義」

※2 国土交通省国土技術政策総合研究所「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準（案）Ver.1.1 平成 29 年 3 月」

「IFC について」（「CIM 事業における成果品作成の手引き（案）抜粋」）

IFC（Industry Foundation Classes）は、buildingSMART International(以下 bSI)が策定した 3 次元モデルデータ形式である。2013 年には ISO 16739:2013 として、国際標準として承認されている。当初は、建築分野でのデータ交換を対象にしていたが、2013 年には bSI 内に Infrastructure Room が設置され、土木分野を対象にした検討が進められている。

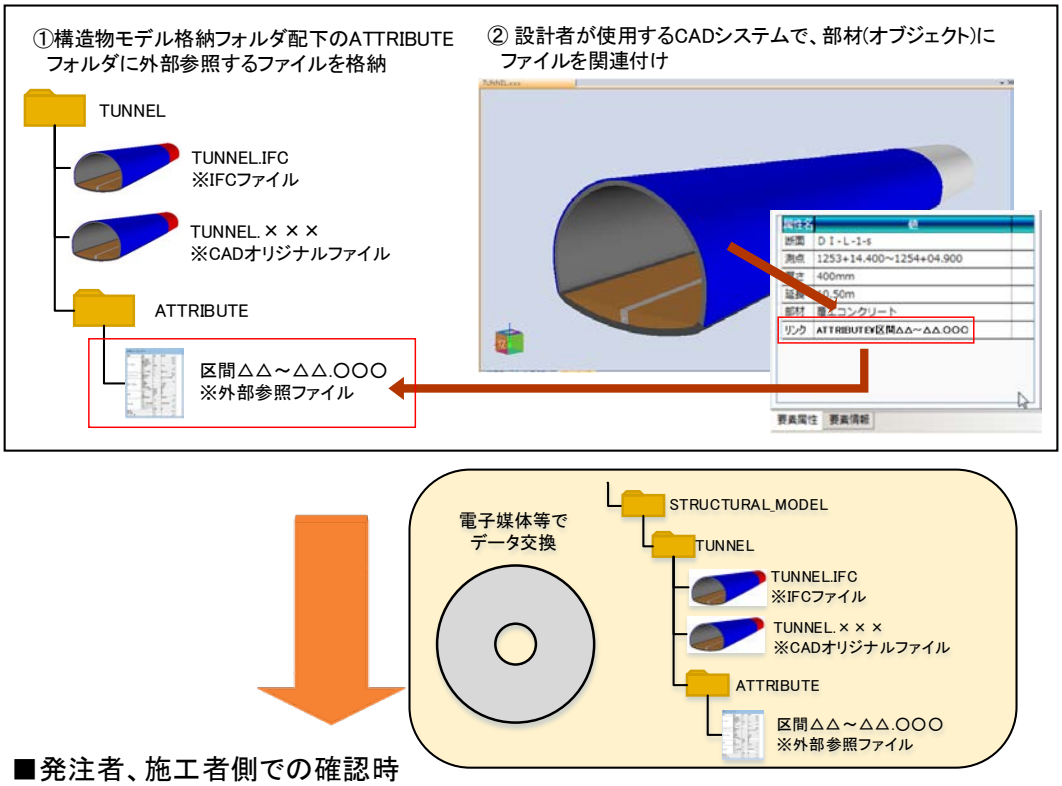
平成 29 年度からの CIM 活用業務及び CIM 活用工事では、構造物モデルのデータ交換形式として（オリジナルファイルに加え）IFC を採用し、属性情報は外部参照の扱いとする。

当面、土木構造物としてのクラス定義や（3 次元モデルに直接付与する）属性情報を含むデータ交換は行えないが、データの長期再現性や、政府調達（WTO・TBT 協定）を踏まえ、現時点でデータ交換可能な範囲で国際標準を採用していく。

「属性情報の扱いについて」（「CIM 事業における成果品作成の手引き（案）抜粋」）

「CIM 導入ガイドライン（案）」に基づき、設計や施工段階において、受注者が電子成果品等である図面、報告書、工事書類等を属性情報として付与する場合は、各々の成果品格納フォルダとは別に、CIM モデルの属性情報として格納する。納品された CIM モデルが CIM フォルダ単独で次工程等で活用できるよう、CIM フォルダ外のほかの成果品格納フォルダへの外部参照は行わず、フォルダ内に別途格納が必要となる。

■設計者側での属性付与時



■発注者、施工者側での確認時

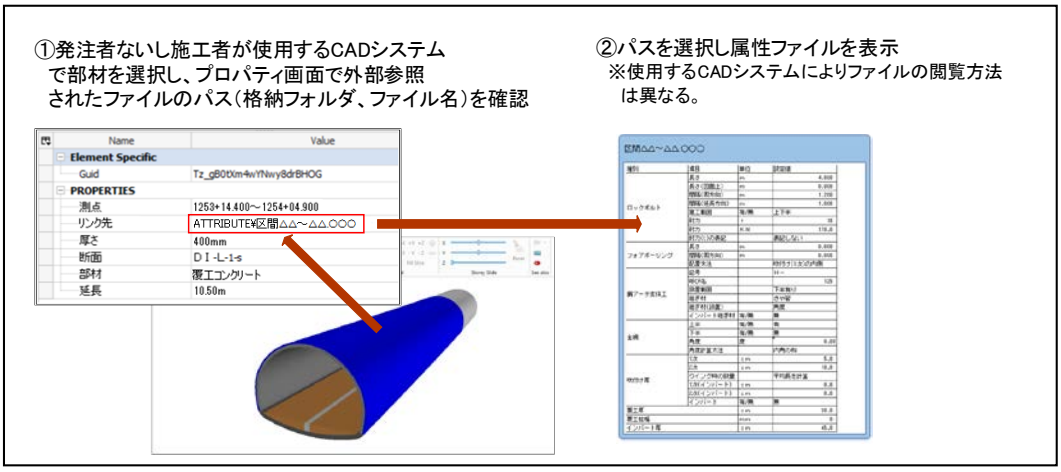


図 4　外部参照による３次元モデルへの属性付与～データ交換のイメージ

1.5 CIM の効果的な活用方法

事業の上流側となる調査・設計段階から CIM を活用することで、調査及び設計の効率化、検討内容の綿密化、設計品質の向上等が期待できる。

また、CIM を活用することにより、施工管理効率化、施工計画検討の綿密化、関係者間情報共有の円滑化、出来形管理の効率化等の効果が期待できる。

更に、施工段階から提出された CIM モデル、施工データについて、維持管理の日常点検、定期点検等の場面での効果的な活用が期待できる。

CIM の効果的な活用方法として、これまでの CIM 試行事業での事例を示す。

(1) 調査・設計段階

■事業を最適に進めるために CIM を活用することで、次の効果が期待できる。

・付替え道路等の補償工事、地すべり、土地利用状況と本体工や仮設備、工事用道路等の事業工程・事業費に影響する情報をモデル上で確認することで、事業計画検討の綿密化が期待できる。

・関係者協議（主に事業者内部）において、CIM モデルを活用することで、協議の円滑化、迅速化が期待できる。

■実施設計段階に CIM を活用することで、次の効果が期待できる。

・ダム周辺の LP 測量データを取得し、地質解析データと組合せることで、基礎掘削線の妥当性や法面範囲の確認、斜面対策検討材料賦存量の算出、材料取得計画（掘削計画）立案等等に反映でき実施設計の綿密化が期待できる。

・景観検討の確認等で、関係者協議の円滑化、迅速化が期待できる。

・見学者等の説明用ツールとして効果的な活用が期待できる。

・ダム堤体の複雑な構造を視覚的に把握することにより設計時の不具合の有無の確認が可能となり、設計の効率化が期待できる。

・工事フローに応じた 3 次元透視モデルによる既設構造物との干渉の事前検討により、施工計画を最適化することが可能となる。

・同一施工箇所における異工種工事間（土木・機械・電気・建築）の取り合いの確認（土木工事の鉄筋と機械設備の固定箇所の干渉の確認等）の有用性が期待できる。



ダム周辺予想鳥瞰図（3 次元化）



ダム堤体の 3 次元化

図 5　横瀬川ダムにおける CIM の取り組み

出典：CIM 講演会 2015 開催報告　土木情報学委員会ほか

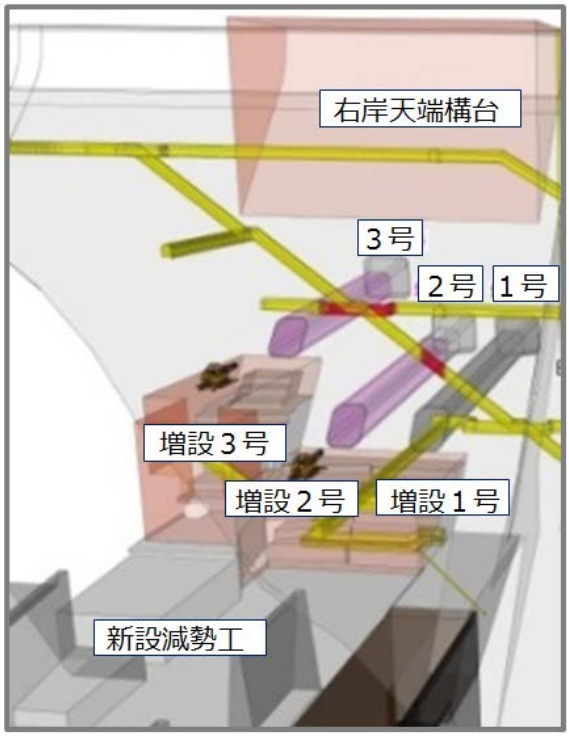


図 6　既設構造物との交渉の検討（鶴田ダム）

出典：建設イノベーション～建設現場における省力化・省人化～　一般財団法人日本建設業連合会H27 年 4 月

（2）施工段階

これまでの試行工事等では、CIM モデルを活用した施工管理効率化等として、下記活用方法に着目した取り組みが実施されている。

■活用方法①　施工計画の最適化

・工事フローに応じた最適な仮設備計画や、複数工区にまたがる施工計画の立案が可能となり、施工計画の最適化が可能となる。

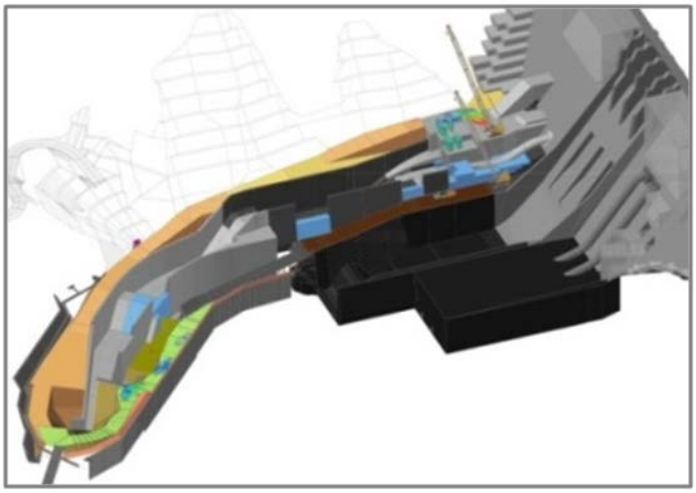
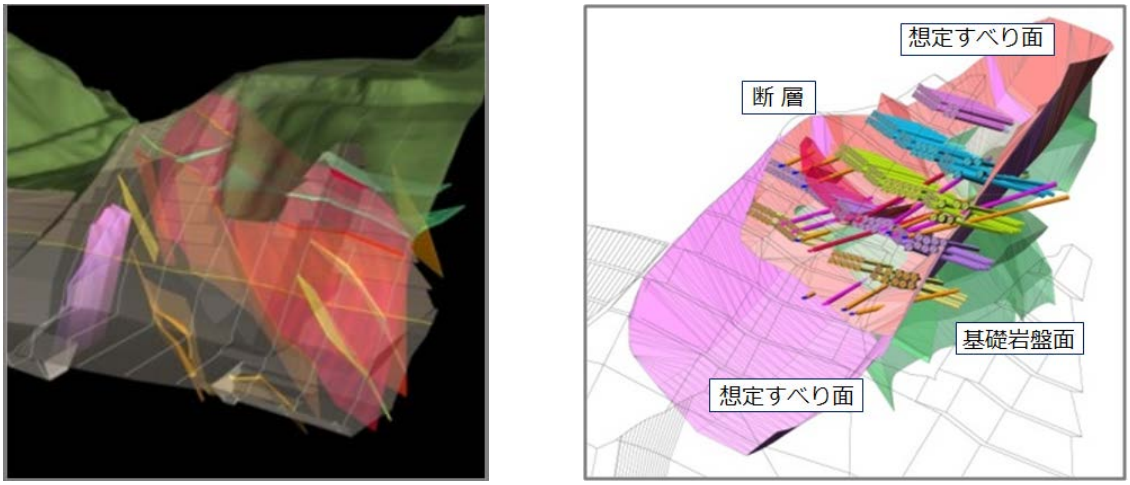


図 7　複数工区にまたがる施工計画の検討（鶴田ダム再開発事業）

出典：建設イノベーション～建設現場における省力化・省人化～　一般財団法人日本建設業連合会H27 年 4 月

■活用方法②　施工管理業務の効率化

・地下の地質構造（断層等）を 3 次元モデル化して、法面アンカー工の配置計画、施工管理等へ活用することで、施工管理業務の効率化が期待できる。



地下地質構造のモデル化　　法面アンカー工、水抜きボーリングの検討

図 8　施工管理業務の効率化（鶴田ダム再開発事業）

出典：建設イノベーション～建設現場における省力化・省人化～　一般財団法人日本建設業連合会H27 年 4 月

■活用方法③　出来形管理への活用

・GNSS 敷き均し管理システムの施工情報を盛立用 CIM モデルに取り組み、活用することにより、出来形管理の効率化が期待できる。

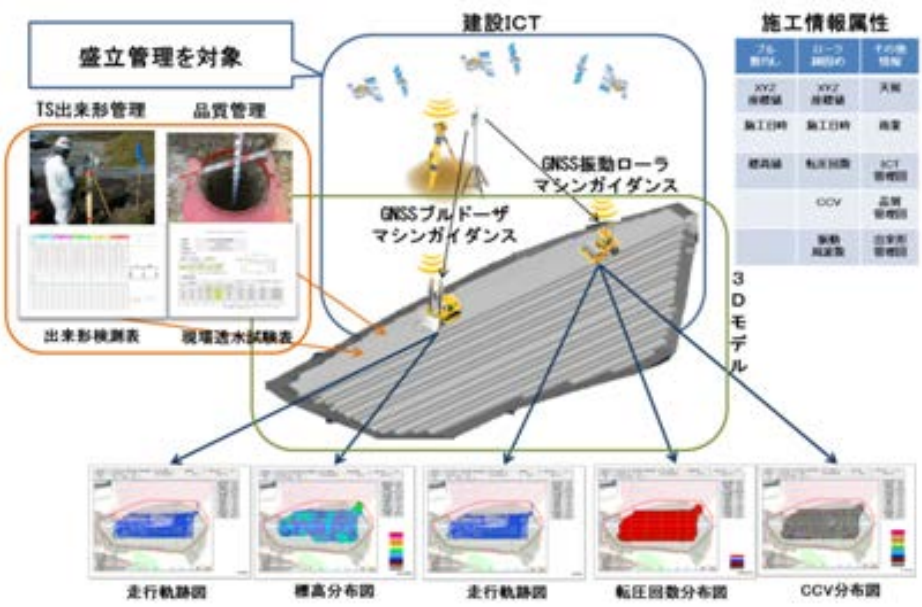


図 9　建設 ICT と CIM の一元化のイメージ（大分川ダム）

出典：一般財団法人日本建設業連合会「2015 施工 CIM 事例集」

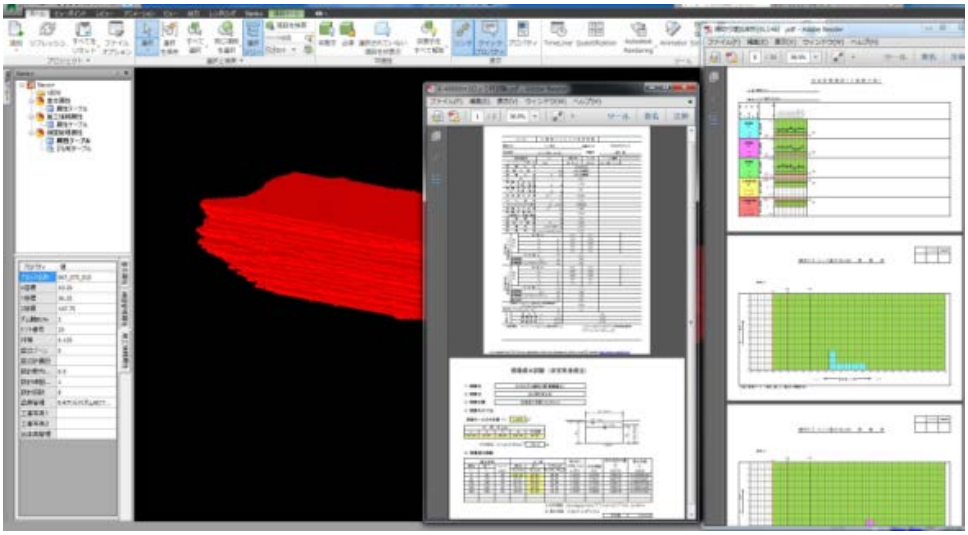


図 10　出来形・品質管理属性表（大分川ダム）

出典：一般財団法人日本建設業連合会「2015 施工 CIM 事例集」

(3) 維持管理段階

新設ダムにおいては、供用開始に当たり、設計業務やダム施工時に判明した情報等を反映したCIMモデルを統合の上、共有サーバに格納し、維持管理段階で管理事務所・管理支所職員等が共有・活用できるようにすることが望ましい。なお、現在供用中の管理ダムにおいて新たにCIMモデルを構築する場合にも、本ガイドラインを参考に、維持管理段階のCIMモデルを作成することが望ましい。

維持管理段階のCIMモデルは、維持管理の効率化、高度化を図り、ダムの運用、安全管理やダム貯水池の保全に資するために実施することを目的とする。このため、ダム完成までに判明している留意点や課題も取り込むとともに、日々の点検及び計測結果等を効率的に蓄積・更新できるモデルとすることが重要である。

なお、施工終了まで作成した各種CIMモデルを全て統合したモデルとするとデータ量が膨大となり、非効率化を招く恐れがある。このため、管理目的に応じてモデル項目を絞り込む等、管理段階として使用し易いモデルとすることに留意する。

1) 施工データの活用方法

地震時等に迅速に参考資料を効率的に検索するためには、施工時のデータをCIMモデルとリンクさせることにより、地震時等に迅速に参考資料を効率的に検索することが可能となる。

- コンクリート打設ブロックごとのCIMモデルに、品質管理データ（骨材品質、配合、温度、スランプ、エアー、強度等）、施工データ（クラック処理、コールドジョイント等）を入力することにより、点検等で異常（クラック、漏水等）が発見された際、該当するブロックの品質管理データや施工データが迅速に検索することができ、原因究明、補修等の対応検討の効率化が期待できる。
- 地震等で漏水量や揚圧力が増加した際には、ダム基礎部のCIMモデルからグラウチング情報（地質、地下水位、改良範囲、ルジオン値、注入量、配合等）を迅速に検索することができ、効率的な対応策を検討することが可能となる。

地質データ、設計データ、地すべりデータ、施工データ、材料等のデータをCIMに統合して一元管理を行うことにより、試験湛水時・維持管理時に有効な活用が期待できる。

2) CIM モデル（本体＋設備）の活用の方向性

維持管理段階の CIM モデルの事例は未だ少ないが、堤体構造や付帯施設、計測位置等の可視化や日常点検・巡視結果の効率的な記録が CIM の導入によりなされている。導入により、地震等における変状発生時の対応の迅速化を図ることができるとともに、劣化等の情報のデータベースの構築により、長寿命化計画に資することも期待される。

以下に示す効果のほか、一層の活用に向けた整理が必要である。

■維持管理での期待される効果

- 土木、電気、機械、通信施設データをモデル上で一元化することで、効率的な維持管理が期待できる（ダム管理者がデータを管理している）。
- 電気、機械等の設備は、構造物本体と比べ、更新・補修サイクルが短いので、モデル上で更新履歴等を確認できると効果的と考えられる。
- 土木構造物、各種設備に加え、占用物件（電力、通信ケーブル等）がモデル上で把握できると効果的と考えられる。
- 関係者への広報ツールとして有効である。

※図 11 は、堤体モデルに通信ケーブル（赤線）を追加することによりケーブルの位置を可視化した維持管理段階における CIM モデルの有効活用の事例である。

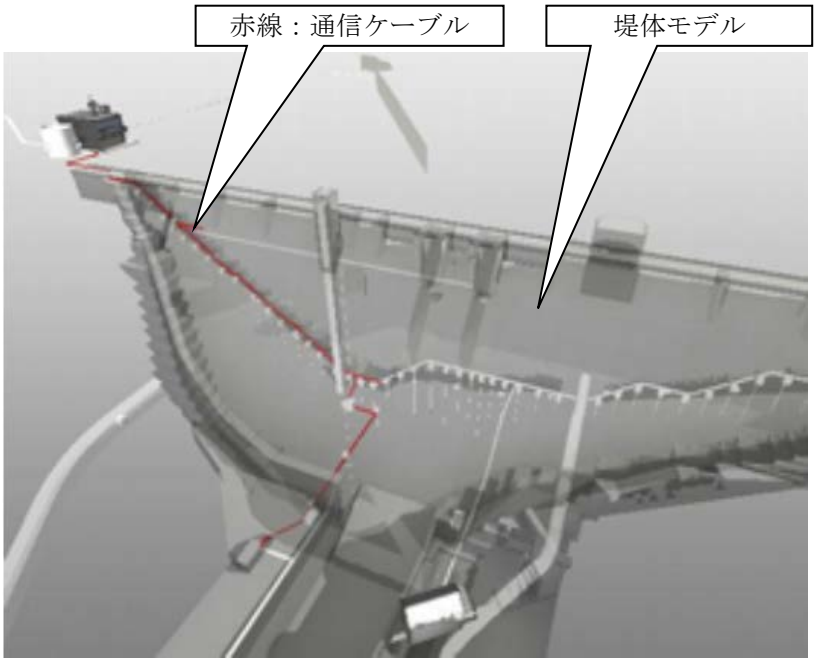


図 11　堤体モデルにケーブルを追加した 3D モデル（横川ダム CIM モデル）
出典：3 次元システムによるダム情報管理について　横川ダム管理支所　樫田司紀ほか

維持管理段階における具体的な CIM の活用方法は、「5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】」に示す。

1.6 対応するソフトウェア環境

CIM 導入ガイドラインに対応した IFC 及び LandXML に関するソフトウェアについて対応範囲や留意事項等を掲載している。事前に使用するソフトウェアについて確認しておくこと。

⑴CIM 導入ガイドライン対応ソフトウェア一覧／（一社）オープン CAD フォーマット評議会
http://www.ocf.or.jp/cim/CimSoftList.shtml

⑵LandXML 対応ソフトウェア一覧／（一社）オープン CAD フォーマット評議会
http://www.ocf.or.jp/cim/LandList.shtml

2 測量及び地質・土質調査

測量段階では、測量精度が必要とされる範囲を対象とし、設計段階で作成する地形モデルの基となる 3 次元データを取得する。

地質・土質調査段階では、モデルを作成する時点までに行った成果を基に、地質・土質モデルを作成することを基本とする。なお、地質・土質モデルを活用する目的・用途を踏まえ、モデルの精度向上のために追加の地質・土質調査について、必要に応じて計画・実施することに留意する。

2.1 業務発注時の対応【発注者】

2.1.1 CIM 活用業務の発注【発注者】

発注者は、CIM の活用に関する実施方針、国土交通省内の事務連絡等を踏まえ、CIM 活用業務を発注する。

2.1.2 成果品の貸与【発注者】

発注者は、CIM モデル作成に活用できる業務成果等の有無を確認の上、必要な成果を受注者に貸与する。

2.2 事前準備

2.2.1 貸与品・過年度成果の確認（地質・土質調査）【受注者】

地質・土質調査において、受注者は、貸与品・過年度成果をチェックし、地質・土質モデルを作成する際には参考となるボーリング柱状図、地質断面図等の有無、ボーリング位置（地理座標系）、作図の単位を確認する。

2.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】

（1）測量

測量業務の発注者及び受注者は、業務着手時に受発注者協議を行い、測量方法、納品時のファイル形式等を決定する。

（2）地質・土質調査

地質・土質調査業務の受注者及び発注者は、業務着手時に受発注者協議を行い、設計・工事の対象分野や CIM モデルの活用目的を確認の上、作成する地質・土質モデルの種類・データ構成等を決定する。地質・土質モデルの種類・データ構成等の共通事項は、本ガイドライン共通編　第 3 章「地質・土質調査」を参照する。

（3）測量、地質・土質調査共通

「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」の事前協議時記入欄に、事前協議結果を記入する。

「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」については本ガイドライン共通編　第 1 章総論を参照する。

事前協議の例については、「3.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】」を参考にする。

2.3 測量成果（3 次元データ）、地質・土質モデルの作成【受注者】

受注者は、測量及び地質・土質調査を通じて、測量成果の 3 次元データ、地質・土質モデルを作成する。

2.3.1 測量成果（3 次元データ）作成指針

ダム事業は、ダムサイトから貯水池周辺まで広範囲に渡るため、使用目的に応じて 3 次元モデル作成指針を適用する。

測量業務の受注者は、各段階で測量業務を実施するとともに、対応する段階の 3 次元データを作成する。なお、作成対象のモデル、保存形式については、受発注者協議において決定するものとする。

表 3　ダム地質調査・地形調査用

項目	ダム地質調査･地形調査用
名称	地形調査用オルソ画像
測量手法 既成成果	空中写真測量、航空レーザ測量、電子国土基本図（オルソ画像）等 ※1
作成範囲	ダムサイト内、堤体材料採取候補地内、貯水池内
作成対象	地表面
変換後の幾何モデル	ラスター画像
地図情報レベル（測量精度）	地図情報レベル 25,000～10,000 程度 ※2
点密度 （分解能）	地上画素寸法 1m以内程度※3
保存場所	（測量業務を実施場合）/SURVEY/CHIKEI/DATA/ ※4 （測量業務以外の場合）/ICON/CIM/CIM_MODEL/LANDSCAPING/TEXTURE/ ※5
要領基準等	※1:必要に応じて測量業務を実施する。 ※2:設計業務等共通仕様書　第 3 章ダム地質調査　地形図の縮尺 ※3:公共測量作業規程　第 291 条　地上画素寸法（空中写真） ※4:測量成果電子納品要領　電子納品フォルダの規定 ※5:CIM 事業における成果品作成の手引き（案）　CIM 電子納品フォルダの規定
補足	※1 必要に応じて測量業務を実施する。 ※3:「程度」としたのは、「撮影縮尺 1/40,000 程度の空中写真」との共通仕様書の記載に対して準則 291 条の付表の撮影縮尺 1/30,000 の地図情報レベル 10,000 を充てたため。

表 4　ダム地質調査・広域調査用

項目	ダム地質調査・広域調査用	
名称	ダム地質調査・広域調査用地形	
測量手法 既成成果	空中写真測量、航空レーザ測量、 基盤地図情報数値標高モデル 5m メッシュ（標高）、10m メッシュ（標高） ※1	
作成範囲	ダムサイト内、堤体材料採取候補地内、土捨場候補地内、貯水池周辺、道路（付替、工事用）、補償物件	
作成対象	地表面	
変換後の幾何モデル	グリッド	オルソ画像
地図情報レベル（測量精度）	地図情報レベル 10,000～5,000※2	
点密度 （分解能）	格子間隔 5m 以内～2m以内※3	地上画素寸法 0.8m以内～0.4m以内 ※4
保存場所	（測量業務を実施場合） /SURVEY/CHIKEI/DATA/ ※5 （測量業務以外の場合） /ICON/CIM/CIM_MODEL/LANDSCAPING※6	（測量業務を実施場合）/SURVEY/CHIKEI/DATA/ ※5 （測量業務以外の場合） /ICON CIM/CIM_MODEL/LANDSCAPING/ TEXTURE / ※6
要領基準等	※1 必要に応じて測量業務を実施する。 ※2：設計業務等共通仕様書　第 3 章ダム地質調査　　地形図の縮尺 ※3：公共測量作業規程　第 313 条　　格子寸法（航空レーザ測量） ※4：公共測量作業規程　第 291 条　　地上画素寸法（空中写真測量） ※5：測量成果電子納品要領　　電子納品フォルダの規定 ※6：CIM 事業における成果品作成の手引き（案）　　CIM 電子納品フォルダの規定	
補足	※1 必要に応じて測量業務を実施する。	

表 5　ダムサイト候補地選定段階/堤体材料採取候補地選定段階

項目	ダムサイト候補地選定段階/堤体材料採取候補地選定段階	
地形名称	ダムサイト候補地選定段階地形/堤体材料採取候補地選定段階地形	
測量手法 既成成果	空中写真測量、航空レーザ測量※1	
作成範囲	ダムサイト候補地内、堤体材料採取候補地内	
作成対象	地表面	
変換後の幾何モデル	グリッド	オルソ画像
地図情報レベル(測量精度)	地図情報レベル 5,000～2,500※2	
点密度 (分解能)	格子間隔 5m 以内～2m以内 ※3	地上画素寸法 0.8m以内～0.4m以内 ※4
保存場所	/SURVEY/CHIKEI/DATA/ ※5	/SURVEY/CHIKEI/DATA/ ※5
要領基準等	※1:公共測量作業規程　地図情報レベル対応する測量手法 ※2:設計業務等共通仕様書　第 3 章ダム地質調査　地形図の縮尺 ※3:公共測量作業規程　第 313 条　格子寸法(航空レーザ測量) ※4:公共測量作業規程　第 291 条　地上画素寸法(空中写真測量) ※5:測量成果電子納品要領(平成 28 年 3 月)　電子納品フォルダの規定	
補足		

表 6　計画用基本図作成段階

項目	計画用基本図作成※1	
地形名称	計画用基本図地形	
測量手法 既成成果	空中写真測量、航空レーザ測量、※1	
作成範囲	ダムサイト内、堤体材料採取候補地内、土捨場候補地内、貯水池周辺、道路（付替、工事用）、 補償物件	
作成対象	地表面	
変換後の幾何モデル	グリッド	オルソ画像
地図情報レベル（測量精度）	地図情報レベル 5,000～2,500※1	
点密度 （分解能）	格子間隔 5m 以内～2m以内 ※2	地上画素寸法 0.8m以内～0.4m以内 ※3
保存場所	/SURVEY/CHIKEI/DATA　※4	/ SURVEY/CHIKEI/DATA※4
要領基準等	※1：国土交通省　河川砂防技術基準　調査編　第 22 章　第 2 節　2.3 ※2：公共測量作業規程　第 313 条　格子寸法（航空レーザ測量） ※3：公共測量作業規程　第 291 条　地上画素寸法（空中写真測量） ※4：測量成果電子納品要領　電子納品フォルダの規定	
補足	目的：貯水池容量算定、河流処理計画、道路計画（付替、工事用）、補償物件概略調査、貯水池周辺地質調査 面的な 3 次元測量を前提としていない。	

表 7　ダムサイト地形図作成

項目	ダムサイト地形図作成※1	
地形名称	ダムサイト地形	
測量手法 既成成果	空中写真測量、、航空レーザ測量、UAV 写真測量、地上レーザ測量※2	
作成範囲	ダムサイト及び周辺、仮設備、堤体材料及び採取場付近	
作成対象	地表面	
変換後の幾何モデル	3 次元点群データ	オルソ画像
地図情報レベル（測量精度）	地図情報レベル 1,000～500※1	
点密度 （分解能）	4 点/㎡以内 （高密度範囲 100 点/㎡以内）※3	地上画素寸法 0.1m 以内 ※4
保存場所	/SURVEY/CHIKEI/DATA※5	/SURVEY/CHIKEI/DATA※6
要領基準等	※1: 国土交通省 河川砂防技術基準 調査編 第 22 章 第 2 節 2.3 ※2:UAV 等を用いた公共測量実施要領 ※3:UAV を用いた公共測量マニュアル（案） 地図情報レベル 500 の点密度 ※4:公共測量作業規程 第 291 条 地上画素寸法（空中写真） ※5:UAV を用いた公共測量マニュアル（案） 第 4 編 資料 電子納品補足資料 ※6:測量成果電子納品要領	
補足	目的:ダム本体概略設計、仮設備概略計画 ※UAV 等を用いた公共測量の実施を前提とした。詳細は、本ガイドライン土工編 3.2.2 を参照	

表 8　貯水池地形図作成

項目	貯水池地形図作成※1	
地形名称	貯水池地形	
測量手法・既成成果	空中写真測量、航空レーザ測量、縦断測量、横断測量	
作成範囲	貯水池、道路路線選定範囲	
作成対象	地表面	
変換後の幾何モデル	グリッド	オルソ画像
地図情報レベル（測量精度）	地図情報レベル 2,500～1,000※1	
点密度（分解能）	格子間隔 2m 以内～1m以内 ※2	地上画素寸法 0.4m以内～0.2m以内 ※3
保存場所	/SURVEY/CHIKEI/DATA※4	/SURVEY/CHIKEI/DATA※4
要領基準等	※1: 国土交通省 河川砂防技術基準 調査編 第 22 章 第 2 節 2.3 ※2:公共測量作業規程 第 313 条　格子寸法（航空レーザ測量） ※3:公共測量作業規程 第 291 条　地上画素寸法（空中写真測量） ※4:測量成果電子納品要領　電子納品フォルダ	
補足	目的:貯水池容量算定、道路路線選定 ※面的な 3 次元測量を前提としていない。	

表 9　ダムサイト地形図及び断面図作成

項目	ダムサイト地形図及び断面図作成※1	
地形名称	ダムサイト地形	オルソ画像
測量手法・既成成果	UAV 空中写真測量、地上レーザ測量、UAV レーザ測量、航空レーザ測量	
作成範囲	ダムサイト及びその周辺	
作成対象	地表面	
変換後の幾何モデル	3 次元点群データ	オルソ画像
地図情報レベル（測量精度）	地図情報レベル 500※1	
点密度（分解能）	4 点/㎡以上 （高密度範囲 100 点/㎡以上） ※2	地上画素寸法 0.1m以内 ※3
保存場所	/SURVEY/CHIKEI/DATA※4	/SURVEY/CHIKEI/DATA※5
要領基準等	※1: 国土交通省 河川砂防技術基準 調査編 第 22 章 第 2 節 2.3 ※2:UAV を用いた公共測量マニュアル（案） 第 76 条　地図情報レベル 500 の点密度 ※3:作業規程の準則 第 291 条　地上画素寸法（空中写真） ※4:UAV を用いた公共測量マニュアル（案） 第 4 編 資料 電子納品電子納品フォルダの規定補足資料 ※5:測量成果電子納品要領	
補足	目的:本体設計 ※UAV 等を用いた公共測量の実施を前提とした。詳細は、本ガイドライン土工編 3.2.2 を参照。また、3 次元点群データを使用した断面図作成マニュアル（案） にて、UAV 空中写真測量、地上レーザ測量を利用した場合のみ、標高算出に本データを利用できる。	

2.3.2 地質・土質モデル作成指針

地質・土質調査の受注者は、受発注者協議において決定した内容に基づき、地質・土質モデルを作成する。

なお、受発注者協議では、モデルを作成する時点までに行った地質・土質調査の成果とともに、「表 10　地質・土質モデルの作成目的」と、「表 11　地質・土質モデルの作成指針」を参考に、地質・土質モデルの作成有無・作成範囲、作成対象のモデル、保存形式を決定するものとする。

(1) 地質・土質モデルの作成目的

ダム分野における地質・土質モデルの作成目的を次表に示す。

地質・土質モデルは、設計・施工・維持管理の各段階で必要に応じて作成する。

なお、ダムにおいては地質、土質モデルを 3 次元的に構築するためにはダムサイト近傍の調査の進捗を考慮する必要がある。このため、事業計画段階において、3 次元的な把握のための地質、土質モデルの作成は、受発注者間で協議して必要に応じて作成するものとする。

表 10　地質・土質モデルの作成目的

段階	地質・土質調査の目的・内容		地質・土質モデルの作成目的
	目的	内容	
事業計画策定段階（ダム軸選定）	選定されたダムサイトでダム軸の優劣を判断するに当たり必要な地質情報を得ること。ダムの型式・規模、掘削量、止水処理範囲及び地質上の課題等、ダム軸を選定するに当たり必要な情報を明らかにするため。	・地表地質踏査、物理探査、ボーリング調査(ルジオンテスト)、必要に応じて横坑調査 ・第四紀断層調査(一次調査) ・貯水池周辺地すべり等調査(概査) ・堤体材料等調査	事業計画検討モデル作成を行う場合に、必要に応じて作成することを基本とする。 ダムサイト、貯水池斜面等が複雑な地形又は地質の場合には、航空レーザ測量等による精度の高い地形図又はデータを活用すると、以後の地形地質調査の精度が向上するため、必要に応じて作成、更新又は活用することを基本とする。
設計(実施設計)	ダム建設に関する実施設計及び施工計画の作成に当たり必要な地質情報を得ること。ダムの座取り、岩盤掘削線、止水処理工の設計が可能となる地質情報を得るため。	地質構成、地質構造、断層・破砕帯、風化帯、熱水変質帯、ゆるみ領域等の形態を把握するとともに、基礎岩盤の強度、変形係数、弾性係数、透水係数(ルジオン値)等のうち必要な物性を測定する。 ・ボーリング調査及び必要に応じて横坑調査	必要に応じて、ダムの実施設計のために作成することを基本とする。 ダムサイトが複雑な地形又は地質の場合には、航空レーザ測量等による精度の高い地形図やデータを活用すると、以後の地形地質調査の精度が向上するため、必要に応じて作成、更新又は活用することを基本とする。
施工時	設計条件の妥当性の確認、施工時や完成後の維持管理等に必要な地質情報を得るため。	ボーリング調査及び必要に応じて横坑調査あるいは原位置試験等による地質調査の補足及び施工中における掘削面観察、基礎処理工解析等。	必要に応じて、設計後の調査、掘削面観察、基礎処理工から得られた情報を基に、設計条件の妥当性の確認、施工時、試験湛水時及び完成後の維持管理に必要な地質情報を得るために作成することを基本とする。 ダムサイトが複雑な地形又は地質の場合には、航空レーザ測量等による精度の高い地形図やデータを用いて、必要に応じて作成、更新又は活用することを基本とする。
完成後(維持管理段階の追加調査)	ダムや貯水池等の安全性の確認を行う場合や再開発等の工事を行う場合に、必要に応じて施設の維持管理や再開発等に必要な地質情報を得るため。	建設後若しくは供用中であることに伴い、調査手法や調査箇所の制約があるため、建設当時及び試験湛水時の調査・試験資料を充分に活用するとともに、これまでの貯水状況や計測データ、建設前と現在までの変化等も踏まえて地質状況を評価した上で必要な地質調査を実施する。	必要に応じて、維持管理時の地質・土質モデルは、施工時及び試験湛水時に得られた情報で作成することを基本とする。 なお、完成後において、ダムや貯水池等の安全性の確認、再開発等の検討、及びダム機能の健全性を検討するために調査を実施した場合には目的に応じて既存モデルの更新もしく新規モデルを作成することを基本とする。 ダムサイトが複雑な地形又は地質の場合には、航空レーザ測量等による精度の高い地形図やデータを用いて、必要に応じて作成、更新又は活用することを基本とする。

※出典「国土交通省　河川砂防技術基準　調査編　平成 26 年 4 月」（国土交通省 水管理・国土保全局）から一部引用及び一部加筆

（2）地質・土質モデルの作成指針

ダム分野における地質・土質モデルの作成指針を次表に示す。

地質・土質モデルは、モデルを作成する時点までに行った地質・土質調査の成果を基に作成する。

作成した地質・土質モデルには推定を含むことや、設計・施工段階へ引き継ぐべき地質リスクについて、「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」へ必ず記録し、継承するものとする。

作成するモデルの種類については、発注者・受注者の協議に基づき、決定する。

実施設計段階での地質・土質モデルの作成は、地質解析（地質総合解析）時点で作成することを基本とする。また、対象区域は、ダムサイトを基本とし、必要に応じ、堤体材料採取地、貯水池等とする。

さらに、実施設計段階での地質・土質モデルは、施工段階、維持管理段階で活用できるように作成し、成果品として施工段階、維持管理段階に引き渡すようにする（4 施工を参考）。

表 11　地質・土質モデルの作成指針

対象	モデル作成指針	モデル作成のための素材	備考
ダムサイト 堤体材料 採取地	モデルの範囲は、業務遂行上必要とされる部分や、施工段階を考慮した構造物モデルを作成するための作成範囲やレベルをあらかじめ受発注者間協議により決定し、モデル作成を行う。 モデルは、現行の 2 次元成果と同等の情報量、表現に準じて作成するテクスチャモデル（平面図）及び準 3 次元断面図を基本とする。 また、モデルの作成単位は m を基本とする。 地質・土質モデルの内容となる調査は地質調査及び地質解析結果の情報に編集を加えることなく、そのままモデルに反映する。	・基盤地図情報　数値標高モデル 5m/10m メッシュ ・レーザ測量による地形情報 ・地質図 ・物理探査結果 ・ボーリング柱状図 ・横坑調査結果 ・各種断面図(縦断面、横断面、水平断面)	
貯水池		・基盤地図情報　数値標高モデル 5m/10m メッシュ ・レーザ測量による地形情報 ・地形判読図 ・各種地質図 ・物理探査結果 ・ボーリング柱状図 ・各種縦横断面図	
その他の付帯構造物等		・基盤地図情報　数値標高モデル 5m/10m メッシュ ・レーザ測量による地形情報 ・地質図類 ・物理探査結果 ・ボーリング柱状図 ・各種縦横断面図	

2.4 業務完了時の対応

2.4.1 電子成果品の作成・納品【受注者】

受注者は、作成したCIMモデルを、現行の2次元成果に加えて電子成果品として作成する。

また、受発注者協議で決定した事項（CIMモデルの作成目的、作成範囲、詳細度等）や2次元図面との整合等について、「CIMモデル照査時チェックシート」に基づくチェックを行う。

詳細は、本ガイドライン共通編　第1章　総則「1.4 CIMモデルの提出形態」及び次の手引きを参照。

・「CIM事業における成果品作成の手引き(案)　平成29年3月」

また「CIMモデル作成　事前協議・引継書シート」の納品時記入欄に、CIMモデルの更新及び属性情報付与の内容や、次工程に引き継ぐための留意点等を記載の上、電子成果品に格納する。

「CIMモデル作成　事前協議・引継書シート」については本ガイドライン共通編　第1章総則を参照。

2.4.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】

受注者は、CIMモデルを含む電子成果品を発注者に納品する。

発注者は、成果品の検査に際し、現行の2次元成果に加え、納品されたCIMモデルやCIMモデルのチェック結果（CIMモデル照査時チェックシート）も含めて確認を行う。

詳細は、次の手引きを参照。

・「CIM事業における成果品作成の手引き(案)　平成29年3月」

3 調査・設計

調査（事業計画）、設計段階では、前工程で得られた成果を活用し、ダム設計成果としてCIMモデルを作成する。

3.1 業務発注時の対応【発注者】

3.1.1 CIM活用業務の発注【発注者】

発注者は、CIMの活用に関する実施方針、国土交通省内の事務連絡等を踏まえ、CIM活用業務を発注する。

3.1.2 成果品の貸与【発注者】

発注者は、CIMモデル作成に活用できる前工程の業務成果等の有無を確認の上、必要な成果を受注者に貸与する。

航空写真、衛星写真等の資料を貸与する場合は、各資料の著作権、2次利用の扱いについて確認しておく。

3.2 事前準備

3.2.1 貸与品・過年度成果の確認【受注者】

受注者は、貸与品・過年度成果について、CIM モデル作成に活用する成果の有無、内容等の確認を行う。

（1）測量

受注者は、発注者から貸与された測量業務の電子成果品をチェックし、次のフォルダ内にあるメタデータ、3 次元点群データファイルの有無、ソフトウェアによる読込みの可否、測量座標系、単位、3 次元点群データの位置等を確認する。

・フォルダ：/SURVEY/CHIKEI/DATA

受注者は、次のフォルダ内にあるオルソ画像の有無、測量座標系、単位、位置を確認する。

・フォルダ：/SURVEY/CHIKEI/DATA

○測量成果として、3 次元点群データ、3 次元地形データが無い場合の対応

測量成果として、3 次元点群データ、3 次元地形データが含まれない場合、受発注者協議にて、「受注している調査・設計業務内で測量を実施」又は「国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）を使用」のどちらかを選択する。「受注している調査・設計業務内で測量を実施」の場合、設計変更とする。

なお、「国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）の使用」に際し受注者は、国土地理院への使用承認を得ることに留意する。

（2）地質・土質調査

受注者は、発注者から貸与された地質・土質調査業務の電子成果品をチェックし、次のフォルダ内にある地質・土質モデルの有無、ソフトウェアによる読込みの可否、測地座標系、投影座標系、単位、ボーリングの位置等を確認する。

・フォルダ：/ICON/CIM/CIM_MODEL/GEOLOGICAL

○地質・土質モデルが存在しない場合

地質・土質モデルの作成の有無、作成対象のモデル、保存形式については、受発注者協議において決定するものとする。

（3）調査設計業務

受注者は、発注者から貸与された調査設計業務の電子成果品をチェックし、次のフォルダ内にあるCIM モデルの有無、ソフトウェアによる読込みの可否、測量座標系、単位、CIM モデルを構成する部品の有無、リンクの整合、位置等を確認する。

・フォルダ：/ICON/CIM/DOCUMENT
/ICON/CIM/CIM_MODEL

3.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】

発注者、受注者は、CIM モデルの活用目的、CIM モデルの作成範囲、使用機器、使用ソフト及びバージョン、詳細度、納品ファイル形式、成果品の納品媒体等を協議で決定する。「CIM 事業における成果品作成の手引き(案)　平成 29 年 3 月」を参照する。

CIM モデルの作成範囲は、「3.3 CIM モデルの作成【受注者】」を参照する。

CIM モデルの詳細度は、「1.2 モデル詳細度」を参照する。

発注者からの貸与品・過年度成果として航空写真、衛星写真が無い場合、航空写真、衛星写真の調達について協議する。航空写真、衛星写真の調達の場合は、設計変更とする。

設計における属性付与については、「3.3.8 属性情報」及び「5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】」を参照する。

発注者は「5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】」」を参考に、設計・施工段階で作成したCIM モデルを維持管理段階でどのように活用するかを事前に検討の上、活用場面に応じて設計時点で付与しておくべき情報を受注者に提示できるようにする。

また、「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」の事前協議時記入欄に、事前協議結果を記入する。「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」については本ガイドライン共通編　第 1 章総則を参照。

事前協議の例を次に示す。

なお、下表はあくまでも事例であり、当該業務における CIM の活用場面、活用目的を受発注者間で十分に協議した上で、CIM モデルの作成範囲や詳細度（目安）を決定する。

【ダム実施設計時・業務発注時の例】

(1) CIM モデルの活用目的

本 CIM モデルは本設計において以下で活用する事を目的として実施する。

- 本体構造と地質情報の可視化
- 設計品質の向上
- 各種協議における合意形成時間の短縮と判断の迅速化

(2) CIM モデル作成範囲と詳細度（目安）

本業務における CIM モデル作成範囲はダム本体（堤体・洪水吐き、減勢工）、基礎処理工、付属物）を対象とする。それぞれの表 1　**構造物（ダム）の詳細度（参考）**の考え方によるモデル詳細度は以下とする。

- ダム本体工は数量算出に耐えられる様に詳細度 300 で作成する。ゲート、バルブ等の金物構造は、別途検討されるため、外形形状がわかる詳細度 200 程度で作成する。なお、原則として配筋図は 3 次元モデル化しない。（モデルの作成については必要に応じて（形状が複雑な場合）については受発注者間で協議した上で決定する）。
- 付属物は、堤体構造に関連する部分は詳細度 300 を基本として、それ以外は詳細度 200 でモデル化する。
- 施工計画は対象としない。

(3) CIM モデル構築環境

- CIM モデル作成ツールは以下を用いる。
  - 地形モデル・道路モデル　製品名（○○社）
  - 構造物・仮設物モデル　　〃
  - 属性情報付与　　〃
- 受発注者間での CIM モデルの受送信方法の確認
  - ■■データ転送サービスを利用

(4) 使用データ

- 貸与資料は、測量成果（3 次元点群データ、オルソ画像）、地質・土質調査成果（ボーリングデータ、地質平面図、地質縦断図、地質横断図）とし、その詳細は CIM モデル作成事前協議・引継書シートを確認すること。
- 広域地形に貼り合わせる航空写真は発注者から別途貸与する。

(5) ファイル形式、納品形式 ※

- CIM モデルのファイル形式は以下のとおりとする。また、それぞれの作成元ファイルも納品する。
  - 地形モデル・道路モデル
    LandXML1.2 及びオリジナルファイル（○○形式）
  - 構造物・仮設物モデル
    IFC2x3 及びオリジナルファイル（xx 形式）
  - 属性情報　　CSV、PDF
- 電子媒体 ※
  - データ容量 10GB 程度想定のため、ブルーレイディスク（BD-R）とする。

※上記は一例のため、ファイル形式、電子媒体については、「CIM 事業における成果品作成の手引き(案) 平成 29 年 3 月」を参照。

3.2.3 CIM 執行環境の確保【受注者】

受注者は、データ作成が可能な体制、環境（3 次元 CAD 等のソフトウェア及び動作可能なパソコン等のハードウェア）の確保を行う。

3.3 CIM モデルの作成【受注者】

受注者は、発注者との事前協議結果を踏まえ、CIM モデルを作成する。
CIM モデル共通の考え方は、本ガイドライン共通編「1.4 CIM モデルの考え方・詳細度」を参照。

3.3.1 ダム CIM モデルの基本的な考え方

（1）CIM モデル作成対象

作成する CIM モデルは、現況地形、ダム本体工（土工含む）、洪水吐き工、基礎処理工、地質構造、転流工・その他構造物を基本とする。

なお、事業策定段階の CIM モデルは、本ダム CIM モデルの統合モデルに準拠して作成するものとする。

図 12、図 13、図 14 は、横川ダムの CIM モデルの例である。

図 12 は、ダム全体を示し、図 13 は、放流部を示し、図 14 は、地質（ルジオンマップ）を示している。



図 12　ダム CIM モデルのダム例（全体）

出典：横川ダム（国土交通省 北陸地方整備局パンフレット【写真で伝わる現場の魅力】）



図 13　ダム CIM モデルの構造物例（横川ダム放流ゲート）

出典：横川ダム（国土交通省 北陸地方整備局パンフレット【写真で伝わる現場の魅力】）

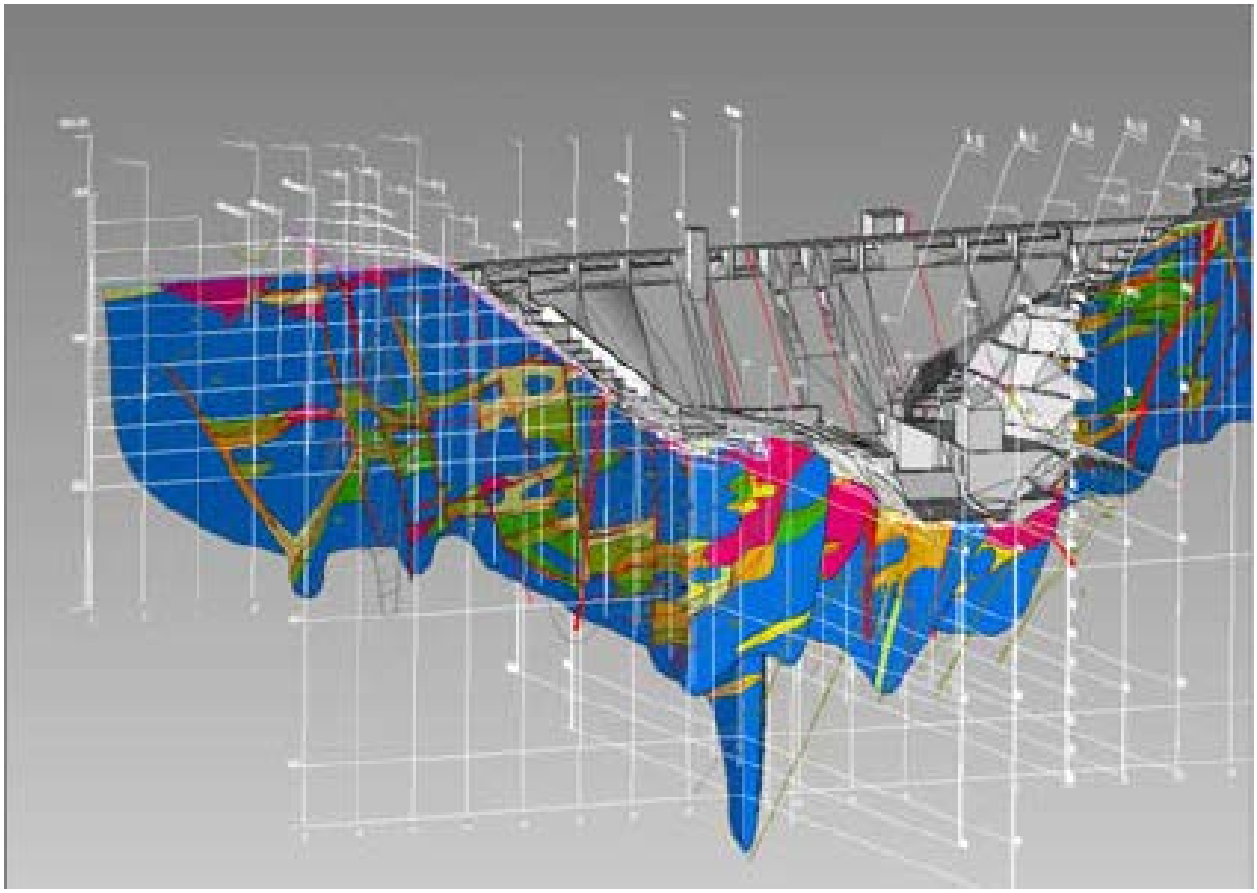


図 14　ダム CIM モデルの地質（ルジオンマップ）の例

出典：3 次元システムによるダム情報管理（(横川ダム管理支所）国土交通省 北陸地方整備局 HP）

表 12　ダム CIM モデルの構造（案）

No.	モデル	対応成果品
1	A.線形	ダム軸線
2	B.ダム（基礎形状含む）	横断図
3	C.地形	国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）5m メッシュ(標高)、10m メッシュ(標高) 実測平面図（堤体 1/500～貯水池 1/5,000 相当） 3 次元点群データ
4	D.地質	地質平面図、地質横断図、地質縦断図 ルジオンマップ
5	E.構造物	ダム本体、減勢工、洪水吐き工、取水放流設備、付帯工
6	F.基礎処理工	カーテングラウチング、コンソリデーショングラウチング、ブランケットグラウチング工等

なお、現行（2 次元）設計成果物を次ページに参考に示す。

表 13　ダム実施設計成果物（コンクリートダム・ロックフィルダム）（参考）

種　別			設計項目	成果物項目			縮　尺	摘　要
ダム本体構造設計	重力式コンクリートダム本体構造設計	実施設計	施設設計図	転流工	仮締切	平面図 縦断面図 横断面図	1/500 ～ 1/100	
						標準断面図	1/200 ～ 1/100	
					仮排水路	平面図 縦断面図	1/500 ～ 1/200	
						標準断面図 呑口吐口図 配筋展開図	1/100 ～ 1/20	
						閉塞工図	1/100 ～ 1/50	
					堤内仮排水路	標準断面図 縦断面図 平面図 配筋展開図 グラウト配管図 クーリング配管図	1/100 ～ 1/20	
				堤体工	堤体	掘削平面図 平面図	1/500	
						上下流面図 標準断面図 横断面図	1/500 ～ 1/200	5m間隔
					監査廊	平面図 縦断面図	1/500 ～ 1/200	
						標準断面図	1/50 ～ 1/10	
						配筋展開図	1/100 ～ 1/10	
					継目	標準図	1/500 ～ 1/10	
					エレベータシャフト	標準図	1/200 ～ 1/50	
						配筋展開図	1/100 ～ 1/50	
					計測設備	計測設備配置図	1/500 ～ 1/200	
						標準図	1/200 ～ 1/20	
					管理橋	詳細図	1/100 ～ 1/50	
					天端道路	標準図	1/200 ～ 1/50	

種別			設計項目	成果物項目			縮尺	摘要
ダム本体構造設計	重力式コンクリートダム本体構造設計	実施設計	施設設計図	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 推定地質平面展開図	1/500 ～ 1/200	
					カーテングラウチング	グラウト孔 排水孔配置図 ルジオンマップ	1/500 ～ 1/200	
				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 配筋展開図	1/200 ～ 1/50	
					常用洪水吐き	構造図 配筋展開図	1/200 ～ 1/50	
					減勢工	平面図 縦断面図 横断面図	1/500 ～ 1/200	
						配筋展開図	1/100 ～ 1/50	
				取水設備		構造図 配筋展開図	1/100 ～ 1/20	
				その他施設	建設発生土受入地	平面図 縦断面図 横断面図	1/500 ～ 1/200	
						排水工図	1/100 ～ 1/50	
					ダム天端取付道路	平面図 標準断面図 縦断面図	1/500 ～ 1/100	
					河川取付工	平面図 縦断面図 横断面図	1/500 ～ 1/200	
						護岸標準断面図	1/100 ～ 1/50	
					照明設備	平面配置図	1/500	
						標準図	1/20 ～ 1/10	
					調査横坑閉塞工	平面図	1/500 ～ 1/50	
						閉塞工標準図		
			数量計算書					
			報告書					

種　別			設計項目	成果物項目			縮　尺	摘　要
ダム本体構造設計	ゾーン型フィルダム本体構造設計	実施設計	施設設計図	転流工	仮締切	平面図 縦断面図 横断面図 掘削平面図	1/500 ～ 1/200	
						標準断面図	1/100 ～ 1/20	
					仮排水路	平面図 縦断面図	1/500 ～ 1/200	
						標準断面図 呑口吐口図 配筋展開図	1/100 ～ 1/20	
						閉塞工図	1/100 ～ 1/50	
				堤体工	堤体	平面図 掘削平面図	1/500	
						縦断面図 横断面図 標準断面図	1/500 ～ 1/200	
						排水工詳細図 天端詳細図	1/200 ～ 1/50	
				堤体工	計測設備	計測設備配置図	1/500 ～ 1/200	
						標準図	1/200 ～ 1/20	
					天端道路	標準図	1/200 ～ 1/50	
				洪水吐き工	常用 洪水吐き	平面図 縦断面図 標準断面図	1/500 ～ 1/200	
						詳細図	1/200 ～ 1/50	
						配筋展開図	1/100 ～ 1/50	
					非常用 洪水吐き 及び減勢工	平面図 縦断面図 横断面図	1/500 ～ 1/200	
						標準断面図	1/500 ～ 1/100	
						配筋展開図	1/100 ～ 1/50	
				洪水吐き工	管理橋	詳細図	1/100 ～ 1/50	

種別			設計項目	成果物項目			縮尺	摘要
ダム本体構造設計	ゾーン型フィルダム本体構造設計	実施設計	施設設計図	取水設備		平面図	1/500 ～ 1/100	
						縦断面図		
						標準図	1/200 ～ 1/100	
						配筋展開図	1/100 ～ 1/50	
				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	1/500 ～ 1/200	
						排水孔配置図		
					ブランケットグラウチング	グラウチング孔配置図	1/500 ～ 1/200	
					洪水吐きコンソリデーショングラウチング	孔配置図	1/500 ～ 1/200	
					監査廊	平面図	1/500 ～ 1/200	
						縦断面図		
						配筋展開図	1/100 ～ 1/10	
						標準断面図	1/50 ～ 1/10	
				その他施設	建設発生土受入地	平面図	1/500 ～ 1/100	
						縦断面図		
						横断面図		
						排水工図	1/100 ～ 1/50	
					ダム天端取付道路	平面図	1/500 ～ 1/100	
						縦断面図		
						標準断面図		
					河川取付工	平面図	1/500 ～ 1/200	
						縦断面図		
						横断面図		
						護岸標準断面図	1/100 ～ 1/50	
					照明設備	平面配置図	1/500	
						標準図	1/20 ～ 1/10	
					調査横坑閉塞工	平面図	1/500 ～ 1/50	
						閉塞工標準図		
			数量計算書					
			報告書					

出典：設計業務等共通仕様書　平成 29 年 4 月（国土交通省　各地方整備局）

表 14　ダム設計成果物とダム CIM モデル（案）

■重力式コンクリートダム

工　種		成果物	設計成果の縮尺	モデル	詳細度
転流工	仮締切	平面図 縦断面図 横断面図	1/500～ 1/100	E.構造物	詳細度 300
		標準断面図	1/200～ 1/100	E.構造物	詳細度 300
	仮排水路	平面図 縦断面図	1/500～ 1/200	E.構造物	詳細度 300
		標準断面図 呑口吐口図	1/100～ 1/20	E.構造物	詳細度 300
		配筋展開図	1/100～ 1/20	－	－
		閉塞工図	1/100～ 1/50	E.構造物	詳細度 300
堤体工	堤内仮排水路	標準断面図 縦断面図 平面図	1/100～ 1/20	E.構造物	詳細度 300
		配筋展開図	1/100～ 1/20	－	－
		グラウト配管図 クーリング配管図	1/100～ 1/20	E.構造物	詳細度 100
	堤体	掘削平面図 平面図	1/500	E.構造物	詳細度 300
		上下流面図 標準断面図 横断面図	1/500～ 1/200	E.構造物	詳細度 300
	監査廊	平面図縦断面図	1/500～ 1/200	E.構造物	詳細度 200
		標準断面図	1/50～ 1/10	E.構造物	詳細度 300
		配筋展開図	1/100～ 1/10	－	－
	継目	標準図	1/500～ 1/10	E.構造物	詳細度 200
	エレベータシャフト	標準図	1/200～ 1/50	E.構造物	詳細度 200
		配筋展開図	1/100～ 1/50	－	－
	計測設備	計測設備配置図	1/500～ 1/200	E.構造物	詳細度 200
		標準図	1/200～ 1/20	E.構造物	詳細度 200
	管理橋	詳細図	1/100～ 1/50	E.構造物	詳細度 200
	天端道路	標準図	1/200～ 1/50	E.構造物	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 推定地質平面展開図	1/500～1/200	F 構造物	詳細度 200
	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 ルジオンマップ	1/500～1/200	F 構造物 D 地質	詳細度 200
洪水吐き工	非常用洪水吐き	(越流頂、堰柱、導流壁の)標準図	1/200～1/50	E.構造物	詳細度 300
		配筋展開図	1/200～1/50	－	－
	常用洪水吐き	構造図	1/200～1/50	E.構造物	詳細度 300
		配筋展開図	1/200～1/50	－	－
	減勢工	平面図 縦断面図 横断面図	1/500～1/200	E.構造物	詳細度 300
		配筋展開図	1/100～1/50	－	－
取水設備		構造図 配筋展開図	1/100～1/20	E.構造物	詳細度 200

■ロックフィルダム

工　種		成果物	設計成果の縮尺	モデル	詳細度
転流工	仮締切	平面図 縦断面図 横断面図 掘削平面図	1/500～1/200	E.構造物	詳細度 300
		標準断面図	1/100～1/20	E.構造物	詳細度 300
	仮排水路	平面図 縦断面図	1/500～1/200	E.構造物	詳細度 300
		標準断面図 呑口吐口図	1/100～1/20	E.構造物	詳細度 300
		配筋展開図	1/100～1/20	－	－
		閉塞工図	1/100～1/50	E.構造物	詳細度 300
堤体工	堤体	平面図 掘削平面図	1/500	E.構造物	詳細度 300
		縦断面図 横断面図 標準断面図	1/500～1/200	E.構造物	詳細度 300
		排水工詳細図 天端詳細図	1/200～1/50	E.構造物	詳細度 200
堤体工	計測設備	計測設備配置図	1/500～1/200	E.構造物	詳細度 100
		標準図	1/200～1/20	E.構造物	詳細度 100
	天端道路	標準図	1/200～1/50	E.構造物	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	1/500～1/200	E.構造物	詳細度 300
		詳細図	1/200～1/50	E.構造物	詳細度 300
		配筋展開図	1/100～1/50	－	－
	非常用洪水吐き及び減勢工	平面図 縦断面図 横断面図	1/500～1/200	E.構造物	詳細度 300
		標準断面図	1/500～1/100	E.構造物	詳細度 300
		配筋展開図	1/100～1/50	－	－
洪水吐き工	管理橋	詳細図	1/100～1/50	E.構造物	詳細度 200
取水設備		平面図 縦断面図	1/500～1/100	E.構造物	詳細度 200
		標準図	1/200～1/100	E.構造物	詳細度 200
		配筋展開図	1/100～1/50	－	－
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	1/500 ～ 1/200	F 基礎処理工	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	1/500 ～ 1/200	F 基礎処理工	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	1/500 ～ 1/200	F 基礎処理工	詳細度 200
	監査廊	平面図 縦断面図	1/500 ～ 1/200	F 基礎処理工	詳細度 300
		配筋展開図	1/100 ～1/10	－	－
		標準断面図	1/50 ～1/10	F 基礎処理工	詳細度 300

■その他、付帯施設等

工　種		成果物	設計成果の縮尺	モデル	詳細度
その他施設	建設発生土受入地	平面図 縦断面図 横断面図	1/500 ～ 1/100	E.構造物	詳細度 300
		排水工図	1/100 ～1/50	E.構造物	詳細度 300
	ダム天端取付道路	平面図 縦断面図 標準断面図	1/500 ～ 1/100	E.構造物	詳細度 300
	河川取付工	平面図 縦断面図 横断面図	1/500 ～ 1/200	E.構造物	詳細度 300
		護岸標準断面図	1/100 ～1/50	E.構造物	詳細度 300
	照明設備	平面配置図	1/500	E.構造物	詳細度 300
		標準図	1/20 ～1/10	E.構造物	詳細度 300
	調査横坑閉塞工	平面図	1/500 ～1/50	E.構造物	詳細度 300
		閉塞工標準図	1/500 ～ 1/100	E.構造物	詳細度 300

受注者は、表 14　に示す CIM モデルとは別に、貯水池周辺地形、貯水池、周辺構造物を含めた統合モデルを作成する。統合モデルは、事業説明検討、景観検討、維持管理等に活用する。統合モデルとしては、従来（2 次元 CAD）の全体一般図等に示される程度を CIM モデル化する。

3.3.2 モデル作成指針（共通編）

CIM モデル作成にあたり、施工で利用することを念頭に置いた形状とする。また、維持管理で利用することも考慮して設計値等の属性情報を構築する。

表 15　ダムの CIM モデルの作成指針（共通）

モデル		作成指針
地形モデル（現況地形、設計条件）		現況地形を表現可能な精度、分解能をもつデータ（航空レーザ測量、地上レーザ測量、UAV 写真測量等）から作成する。作成した 3 次元モデルには、使用したデータや作成方法を明記する。 また、土地利用種別、現況構造物、近接構造物、用地境界、地下埋設物等の、設計時における設計条件、重要事項や配慮事項に係る情報を地形モデルに付与又は外部データとしての関連付けを行うことが望ましい。 作成する範囲は、従来（2 次元 CAD）の全体一般図等に示される程度をモデル化する。 **【地形形状】** 現況地形モデルは、サーフェス(面-TIN 形式) **【設計条件、重要事項や配慮事項】** ラスターデータ（例：航空写真、地質断面図、土地利用区分図等） ベクターデータ：ポイント（2 次元、3 次元）、ポリライン（2 次元、3 次元）、ポリゴン（2 次元、3 次元）、サーフェスモデル（メッシュ形式、TIN 形式）又はソリッドモデル **【注意事項（モデルの軽量化）】** 地形データを詳細に作成しすぎると、操作性が悪くなることがあるため、モデル化の範囲、詳細度を十分に検討して作成する。
地質・土質モデル		地質・土質調査成果に基づき、ボーリング柱状図モデル、地質平面図モデル、準 3 次元地質縦断図、準 3 次元横断面図等を作成又は更新することが望ましい。（詳細は 2.3.2 を参照。） なお、詳細な地質・地盤解析を行う場合等において、3 次元地盤モデル（サーフェスモデル・ボクセルモデル）を作成する場合、入力データ（座標値を持つ）や使用した地層補間アルゴリズム（及びそのパラメータ）等も明記した資料・データも添付する。 **【注意事項】** 地質・土質モデルは推定を含むモデルであり不確実性を含んでおり、地質・土質や推定に起因する設計・施工上の課題（地質リスク）や留意事項は、事前協議・引継書シートに記載して引き継ぐこととする。
構造物モデル		構造物モデルは、CIM ツールや 3 次元 CAD ソフト等を用い、ソリッドモデル、又はサーフェスモデルにて作成する。構造物モデルの作成においては、作成する部材種類が多く、作成範囲が多岐に渡るため、CIM モデルの作成前に、その業務やその後の工事施工段階で必要と想定される作成範囲、作成レベルについて、あらかじめ、受発注者間協議により決定する。なお、作成した構造物モデルの単位を明示する。
統合モデル		貯水池周辺地形、貯水池、周辺構造物のほか、貯水池周辺道路等を含めた統合モデルを作成する。貯水池周辺道路等のモデル化の範囲は、受発注者間協議により決定する。
	測量基準点	設計時に、測量基準点に関するデータが受領できた場合等は、可能な限りその位置を統合モデル内に反映する。
	計測設備	ロックフィルダムの外部変形のように構造物の変位を計測する設備が設けられる。これらは、ダム本体の「計測設備」においてモデル化し、統合モデル内に反映する
	施工計画モデル	本体実施設計の形状を用いてにおいて計画された施工計画に基づき、施工の流れが把握できるように、参考モデルとして施工計画モデルを作成する。必要に応じ、施工ステップ単位での施工計画モデルを作成する。また、可能な範囲で各施工ステップモデルに時間軸を付与し、施工段階で関係者への施工説明に活用できる施工シミュレーションモデルを作成する。

※用語については、共通編 1.6 用語の定義を参照されたい。

なお、ダム本体実施設計と施工計画、施工設備設計は「設計業務等共通仕様書　平成 29 年 4 月」(国土交通省 各地方整備局)において区分されている。このため 3.2 設計編では、施工計画モデルの詳細は記述していないが、施工計画策定時に施工計画モデルを作成するものとする。

【解説】

○地形モデル（現況地形、設計条件）

【現況地形に用いるデータ】

現況地形を表現可能な精度、分解能をもつデータ（航空レーザ測量、地上レーザ測量、UAV 写真測量等）から作成する。作成した 3 次元モデルには、使用したデータや作成方法を明記する。

また、土地利用種別、現況構造物、近接構造物、用地境界、地下埋設物等の、設計時における設計条件、重要事項や配慮事項に係る情報を地形モデルに付与又は外部データとしての関連付けを行うことが望ましい。

作成する範囲は、従来（2 次元 CAD）の全体一般図等に示される程度をモデル化する。

【地形形状】

現況地形モデルは、構造物モデルを作成した後に土工等、数量算出を行う必要性があることから、数量算出を行えるように、サーフェス(面 - TIN 形式)とする。

また、住民説明、関係者協議等の合意形成の場での活用を想定し、現況地形の状態をわかりやすくするために、現況地形モデルにはオルソ画像（航空写真等）をテクスチャマッピングするものとする。

＜設計条件モデル＞

CIM において全体統合モデルは、2 次元 CAD での全体一般図の使用目的と同じように利用されるため、全体統合モデル内には、適宜、設計条件に該当する計画モデルを 3 次元 CAD 等により作成するものとする。

【設計条件、重要事項や配慮事項】

ラスターデータ（例：航空写真、地質断面図、土地利用区分図等）

ベクターデータ：ポイント（2 次元、3 次元）、ポリライン（2 次元、3 次元）、ポリゴン（2 次元、3 次元）、サーフェスモデル（メッシュ形式、TIN 形式）又はソリッドモデル

＜設計条件モデル例＞

・付替え道路・管理用道路：幅員、道路線形（平面線形、縦断勾配、横断勾配）
・下流河川：河川線形、計画河川断面（計画高水位、計画護岸等）
・ダム基本諸元(ダム軸、上下流面勾配、貯水位、天端標高等)
・その他（設計段階での情報を基にした埋設物等）

＜留意事項（モデルの軽量化）＞

地形データを詳細に作成しすぎると、操作性が悪くなることがあるため、モデル化の範囲、詳細度を十分に検討して作成する。



最低水位 EL＝304.00m



設計洪水位 EL = 361.00m

図 15　設計条件モデルのイメージ

出典：土木学会 CIM 講演会（新潟）資料（JACIC　葛西敏彦）H27 年 9 月 10 日

○地質・土質モデル

地質・土質調査成果に基づき、ボーリング柱状図モデル、地質平面図モデル、準 3 次元地質縦断図、準 3 次元横断面図等を作成又は更新することが望ましい。（詳細は 2.3.2 を参照。）

なお、詳細な地質・地盤解析を行う場合等において、3 次元地盤モデル（サーフェスモデル・ボクセルモデル）を作成する場合、入力データ（座標値を持つ）や使用した地層補間アルゴリズム（及びそのパラメータ）等も明記した資料・データも添付する。

地質データについては、業務遂行上必要とされる部分や、施工段階を考慮した構造物モデルを作成するための作成範囲やレベルをあらかじめ受発注者間協議により決定し、モデル作成を行う。

地質・土質モデルの内容となる地質調査及び地質解析結果の情報に編集を加えることなく、そのままモデルに反映する。

＜留意事項＞

地質・土質モデルは推定を含むモデルであり不確実性を含んでおり、地質・土質や推定に起因する設計・施工上の課題（地質リスク）や留意事項は、事前協議・引継書シートに記載して引き継ぐこととする。

○構造物モデル

構造物モデルは、CIM ツールや 3 次元 CAD ソフト等を用い、ソリッドモデルにて作成することを基本とする。これは、構造物モデルによる数量計算（体積計算）が可能となるようにすること、また、後工程でモデル修正（モデル分割等）を行いやすくするためである。

構造物モデルの作成においては、作成する部材種類が多く、作成範囲が多岐に渡るため、CIM モデルの作成前に、その業務やその後の工事施工段階で必要と想定される作成範囲、作成レベルについて、あらかじめ、受発注者間協議により決定する。

ただし、現段階では CAD で扱いが容易なサーフェスモデルも可能とし、ソリッドモデルに限定しないことにした。

構造物モデルは、構造物の設計に一般に用いられる mm（ミリメートル）の精度で作成するものとした。これは構造物モデル作成時の単位を mm（ミリメートル）に限定するものではなく、単位を m（メートル）として、小数点以下第 3 位の精度でモデルを作成してもよいことを示している。

ただし、世界測地系で使用する単位はm（メートル）を規定していることから、構造物モデルを地形モデル（現況地形）や地質・土質モデルに重ね合わせる際にはm（メートル）単位で座標を合わせる必要がある。

また、同上の理由により構造物モデルは小座標系にて作成し、地形モデル（現況地形）や地質・土質モデルに重ね合わせる際には大座標系に変換すればよい。

構造物モデルを作成する単位は、作成するソフトウェアに依存するため、使用したソフトウェア、バージョン、単位を「CIM モデル作成 事前協議・引継書シート」に明記する。

また、構造物モデルにマテリアルデータやテクスチャデータを追加した場合は、そのマテリアルファイル、テクスチャファイルの使い方を含め、データを併せて納品する。

＜留意事項＞

・ 基礎掘削線、グラウチング範囲等、設計時に計画したものでも、施工時に補正、追加等が行われることが多いことから、設計段階で作成する構造物モデルでは、基礎掘削線の考え方を属性情報として記載するものとする。

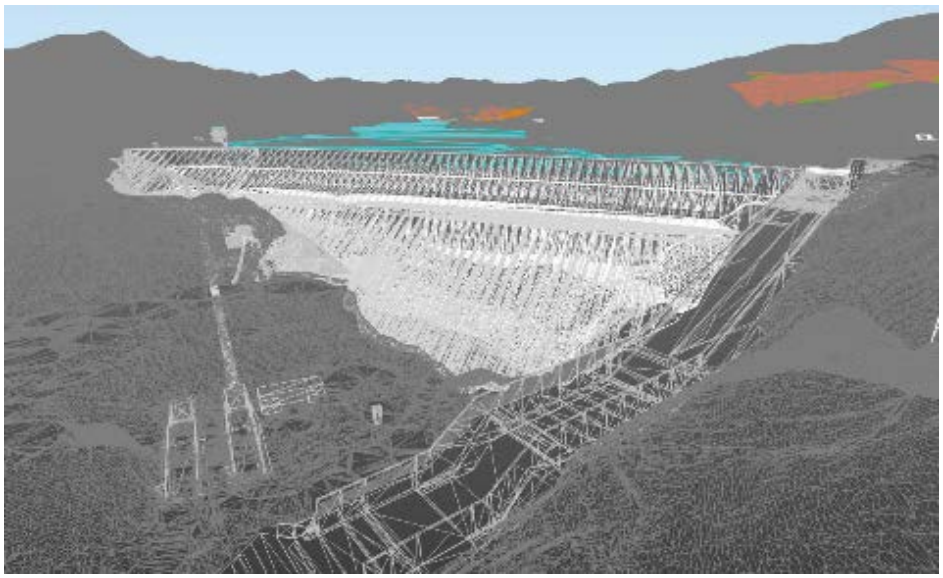


図 16　構造物モデルイメージ（胆沢ダムの例）

出典：CIM 構築による最適な維持管理～（胆沢）ダムにおける取組み（後編）けんせつ Plaza
国土交通省 東北地方整備局 北上川統合管理事務所 胆沢ダム管理支所長 鈴木松男

○周辺構造物等モデル

・本体構造物の形状決定の条件となる周辺構造物は、設計条件、施工条件となる。これは施工段階における施工計画においても認識を漏れなくするためにも、位置や形状把握は必要であり、設計段階で得られた周辺構造物等に関する情報（形状、属性項目、位置）は、できる限りモデル化を行うものとする。

・施工段階において、試掘等による施工前調査（事前測量等）により確認を行った結果、周辺構造物等の補正や修正が必要となるときは、施工段階においてこれを補正し、維持管理段階へ引き継ぐものとする。

＜留意事項＞

・地下埋設物、既設構造物、高圧線等については、設計条件として、設備設計に使用したモデルを取り込み合成することが望ましい。

・設計段階では、①既設構造物の既存図面から 3 次元化、②市販されている 3 次元地形データ利用、③レーザースキャン等から 3 次元点群データ化を行い、全体モデルとして合成することが望ましい。

・作成した周辺構造物モデルには、属性項目として出典情報の登録を行うが、その項目種別はそれぞれ異なることから、必要な属性項目を受発注者協議により設定し、登録を行うものとする。



実際のダムサイト　　モデル空間

図 17　モデルイメージ（周辺構造物等モデル）大分川ダムの例

出典：CIM を学ぶⅡ 大分川ダム建設事業における CIM の活用事例
（熊本大学大学院 自然科学研究科 空間情報デザイン研究室（小林研究室）、JACIC）

一般にダムに関連した地質調査結果は、弾性波探査、ボーリング柱状図、各種(地質区分・岩級区分・ルジオン値区分)断面図(縦断面・横断面・水平断面)、各種孔内試験、各種室内試験等の結果であり、そのうち、現行の 2 次元成果と同等の情報量、表現に準じてモデルに反映する。

○統合モデル

貯水池周辺地形、貯水池、周辺構造物のほか、貯水池周辺道路等を含めた統合モデルを作成する。

この際には貯水池周辺道路等のモデル化の範囲は、受発注者間協議により決定する。

モデル化においては、統合モデルの事業説明検討、景観検討、維持管理等へ活用等、目的に応じてモデル化する。

＜留意事項＞

統合モデルでは、データ量が膨大にならないように詳細度の低いモデルとしておき、必要に応じて詳細度の高い詳細モデルは、属性データのフォルダもしくは構造物等のフォルダに保存する。

モデル間の整合性を図るために、一見相互の関係が薄い情報でも（例えば、ダムの外形寸法と監査廊周辺の配筋）統一的に管理して相互に整合させる。

○測量基準点のモデル化

・測量基準点は、工事施工を実施する際には必須となる情報であり、設計段階で工事施工段階において使用する測量基準点がわかる場合は、可能な限り全体モデル内に反映するものとする。

＜留意事項＞

・測量基準点の位置が、全体モデル内の地形モデル範囲内にある場合は、その位置を反映する。ただし、全体モデル内の地形モデル範囲外となる場合には位置情報を CIM モデルに取込み、 測量基準点反映のために地形モデル範囲を拡大する等の必要はないものとする。

・作成した測量基準点モデルには、必要な属性情報（基準点名、座標、出典等）を付与するものとする。

○計測設備のモデル化

・ロックフィルダムの外部変形のように構造物の変位を計測する設備が設けられる。これらは、ダム本体の「計測設備」においてモデル化するものとする。

・なお、近年 GNSS を利用した方法も採用されており、標的、基準点等のモデル化に当たっては受発注者間でその詳細を協議するものとする。

○施工計画モデル

・本体実施設計の形状を用いてにおいて計画された施工計画に基づき、施工の流れが把握できるように、参考モデルとして施工計画モデルを作成する。必要に応じ、施工ステップ単位での施工計画モデルを作成する。また、可能な範囲で各施工ステップモデルに時間軸を付与し、施工段階で関係者への施工説明に活用できる施工シミュレーションモデルを作成する。

・施工計画モデルは本体実施設計後に実施される施工計画時に作成する。

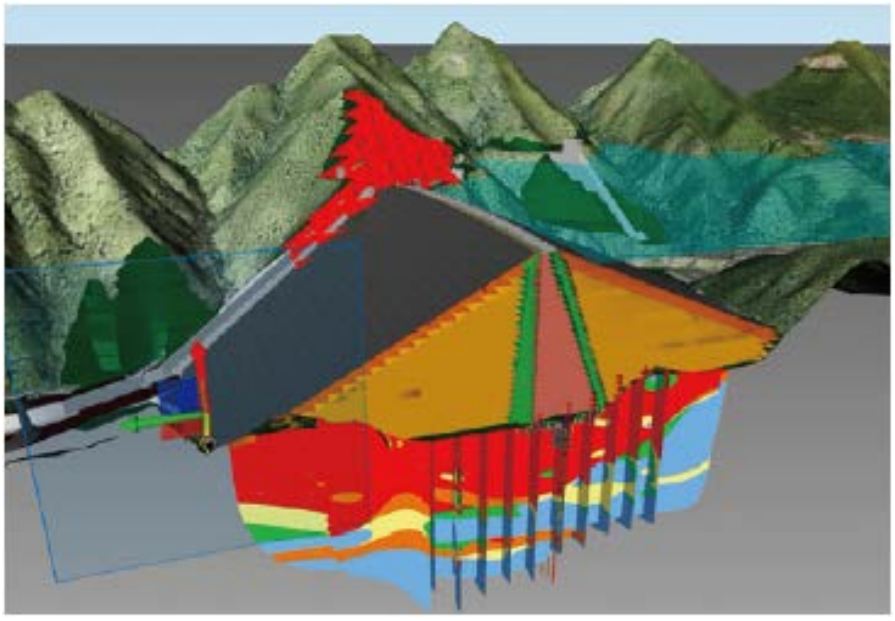


図 18　統合モデルイメージ

出典：水とともに　2016 年 11-12 月号　独立行政法人 水資源機構

3.3.3 モデル作成指針（本体工：重力式コンクリートダム）

CIM モデル作成にあたり、施工時での活用を念頭に置いた形状とするとともに、維持管理で利用することも考慮して設計値等の属性情報を構築する。また、CIM モデルの作成範囲は、下表に示す中から、受発注者間協議により定めるものとする。

表 16　ダムの CIM モデルの作成指針（重力式コンクリートダム本体工）

モデル	作成方針
重力式コンクリートダム堤体	重力式コンクリートダム堤体は、各ブロック、リフト、配合区分及び周辺地形も踏まえた統合モデルで作成することを基本とする。 外形形状については、実施設計で計画された数量計算結果と同等の値を得られる精度のモデルとする。 堤体に付帯する堤内構造物、天端構造物、洪水吐き等の各構造物は、堤体との統合モデルとして作成する。
ブロック、リフト、配合区分	重力式コンクリートダム堤体は、各ブロック、リフト、配合区分の外形形状をソリッドモデルで作成し、実施設計で計画された数量計算結果と同等の値を得られる精度のモデルとする。 各材料の設計値については、属性データとして入力する。
監査廊等堤内構造物	監査廊、エレベータシャフト等の堤内構造物は、ソリッドモデル又はサーフェスモデルとする。
構造コンクリート	堤体構造物を構成する構造コンクリートは、ソリッドモデルで作成し、「重力式コンクリートダム堤体」との統合モデルとして作成する。
鉄筋、プレキャスト部材等	堤内構造物周囲の鉄筋、プレキャスト部材等は、モデル化を行わないことを基本とする。 ただし、監査廊の分岐部、現場打ちコンクリートとプレキャスト部材の接合部等の形状が複雑な箇所については、受発注者間の協議により必要に応じて作成する。
継目	継目の配置、止水板、排水設備等は、レイアウト及び形状が分かる程度の形状をデル化する。
計測設備	計測設備は、「重力式コンクリートダム堤体」への統合モデルとして、位置情報をモデル化する。また、観測設備の配線は、そのルートがわかるよう位置情報としてモデル化する。 各観測設備は、設計で定める必要諸元について、属性データとして入力する。 設計時点で、観測器機の機種が決定している場合は、器機メーカーから提供される仕様書、詳細形状図等を属性データとして入力する。
洪水吐き(呑口部、導流部、シュート部)	洪水吐きは、レイアウト及び形状を対象に、サーフェスモデルを基本とし、配置及び形状が分かる位置情報としてモデル化する。
構造コンクリート	洪水吐きを構成する構造コンクリートはソリッドモデルで作成し、「重力式コンクリートダム堤体」との統合モデルとして作成する。
配筋、配管	配筋、配管等は、モデル化を行わないことを基本とする。 ただし、常用洪水吐きや非常用洪水吐きとの取り合い部等形状が複雑な箇所については、受発注者間の協議により必要に応じて作成を行う。
洪水吐き減勢工（減勢工部）	減勢工は、各ブロックで作成し、周辺地形との統合モデルで作成することを基本とする。 外形形状については、実施設計で計画された数量計算結果と同等の値が得られる精度のモデルとする。
コンクリート	コンクリートは、各ブロックの外形形状をソリッドモデルで作成し、実施設計で計画された数量計算結果と同等の値が得られる精度のモデルとする。
配筋、配筋	配筋、配管等は、モデル化を行わないことを基本とする。 ただし、放流管、副ダム等との取り合い部等の形状が複雑な箇所については、受発注者間の協議により必要に応じて作成を行う。

モデル	作成方針
洪水吐きゲート門柱	ゲート門柱は、門柱ごとに作成し、「重力式コンクリートダム堤体」との統合モデルで作成することを基本とする。
コンクリート	コンクリートは、各門柱の外形形状をソリッドモデルで作成し、実施設計で計画された数量計算結果と同等の値が得られる精度のモデルとする。
配筋、配管	門柱コンクリート内の配筋、配管は、モデル化を行わないことを基本とする。 ただし、ゲート操作室等との取り合い部等の形状が複雑な箇所については、受発注者間の協議により必要に応じて作成を行う。
洪水吐きゲート設備	ゲート設備のモデル化の対象は、ゲート本体及びゲート操作室を基本とし、「重力式コンクリートダム堤体」との統合モデルで作成することを基本とする。 外形形状については、ソリッドモデル又はサーフェスモデルとする。 属性データは設計で定める必要諸元を入力する。
取水放流設備	取水放流設備のモデル化の対象は、取水放流設備（放流管含む）及び建屋を基本とし、「重力式コンクリートダム堤体」との統合モデルで作成することを基本とする。 外形形状については、ソリッドモデル又はサーフェスモデルとする。 属性データは、設計で定める必要諸元を入力する。
付帯設備	天端構造物やエレベータ建屋は、ダム全体の景観に与える影響は大きいため、統合モデルに反映できるよう作成を行う。 外形形状については、メーカー等が決定していれば、メーカーから提供されるデータをモデル化することが望ましい。
天端構造物	天端構造物のモデル化の対象は、天端道路、管理橋、高欄、天端舗装、天端照明を基本とし、「重力式コンクリートダム堤体」との統合モデルとして作成する。 外形形状については、ソリッドモデル又はサーフェスモデルとする。 属性データは、設計で定める必要諸元を入力する。
エレベータ	エレベータのモデル化の対象は、エレベータシャフト及び上屋を基本とする。 外形形状については、ソリッドモデル又はサーフェスモデルとする。 属性データは、設計で定める必要諸元を入力する。

【解説】

○重力式コンクリートダムのモデルの作成

重力式コンクリートダムのモデルの作成では、設計された全ての形状をモデル化する（フルスペックモデル）にすることは、全体俯瞰が可能になることから、後工程の利用からも好ましいが、現状においては手間や費用が多大にかかると同時に、データ容量が過大になり、取扱いが困難になることが、CIM 試行結果からも明らかになっている。

このため、業務遂行上必要と想定される部分や、施工段階を考慮した構造物モデルの作成範囲やレベルを、あらかじめ受発注者間協議により決めてモデル作成することが望ましい。

具体的には、堤体工を主体に、堤内構造物、天端構造物、洪水吐き、取水設備、減勢工等のダムを構成する一連の構造物が一体化される施設である。数量計算に反映するため、盛土・コンクリート構造物はソリッドモデルでのモデル化とする。また堤体埋設計器のような計測設備は位置がわかる程度でのモデル化を基本とする。実施設計において形状寸法を定め、別途詳細設計がなされるゲート設備や取水放流設備は、ソリッドモデル又はサーフェスモデルを基本とし、モデル化範囲及びモデルは受発注間の協議により決定する。そして、これらの設備全てを統合化する。

配筋については、比較的単純な形状・配置のため、モデルの作成は、基本的には行わず、従来どおりの配筋図で適用可能とする。ただし、施工時の使用を考慮し、形状が複雑な箇所については、受発注間の協議により必要に応じて作成を行うものとする。

施設管理に重要となる使用材料の設計値については、属性データとして入力する。

3.3.4 モデル作成指針（本体工：ロックフィルダム）

CIM モデル作成にあたり、施工時での活用を念頭に置いた形状とするとともに、維持管理で利用することも考慮して設計値等の属性情報を構築する。また、CIM モデルの作成範囲は、下表に示す中から、受発注者間協議により定めるものとする。

表 17　ダムの CIM モデルの作成指針（ロックフィルダム）

モデル	作成方針
ロックフィルダム堤体	ロックフィルダム堤体は、各ゾーニング及び周辺地形も踏まえた統合モデルで作成することを基本とする。 外形形状については、実施設計で計画された数量計算結果と同等の値を得られる精度のモデルとする。
ゾーニング	ロックフィルダム堤体は、各ゾーニングの外形形状をソリッドモデルで作成し、実施設計で計画された数量計算結果と同等の値を得られる精度のモデルとする。 各材料の設計値については、属性データとして入力する。
監査廊	監査廊は、各ブロックで作成し、ロックフィルダム堤体との統合モデルで作成することを基本とする。 外形形状については、実施設計で計画された数量計算結果と同等の値を得られる精度のモデルとする。
コンクリート	コンクリートは、各ブロックの外形形状をソリッドモデルで作成し、実施設計で計画された数量計算結果と同等の値を得られる精度のモデルとする。
鉄筋	監査廊の配筋は、モデル化を行わないことを基本とする。 ただし、監査廊の分岐部等、形状が複雑な箇所については、受発注者間の協議により必要に応じて作成を行う。
計測設備	計測設備は、統合モデルへの位置情報としてモデル化する。また、観測設備の配線は、そのルートがわかるよう位置情報としてモデル化する。 各観測設備は、設計で定める必要諸元について、属性データとして入力する。 設計時点で、観測器機の機種が決定している場合は、器機メーカーから提供される仕様書、詳細形状図等を属性データとして入力する。
取水放流設備	取水放流設備のモデル化の対象は、取水放流設備（放流管含む）及び建屋を基本とする。 外形形状については、ソリッドモデル又はサーフェスモデルとする。 属性データは、設計で定める必要諸元を入力する。
付帯設備	天端構造物やエレベータ・取水放流設備の建屋は、ダム全体の景観に与える影響は大きいため、統合モデルに反映できるよう作成を行う。 外形形状については、メーカー等が決定していれば、メーカーから提供されるデータをモデル化することが望ましい。
天端構造物	天端構造物のモデル化の対象は、高欄、天端舗装、天端照明を基本とする。 外形形状は、ソリッドモデル又はサーフェスモデルとする。 属性データは、設計で定める必要諸元を入力する。
エレベータ	エレベータのモデル化の対象は、エレベータシャフト及び上屋を基本とする。 外形形状については、ソリッドモデル又はサーフェスモデルとする。 属性データは、設計で定める必要諸元を入力する。

【解説】

○ロックフィルダムのモデルの作成

ロックフィルダムのモデルの作成では、設計された全ての形状をモデル化する（フルスペックモデル）にすることは、全体俯瞰が可能になることから、後工程の利用からも好ましいが、現状において

は手間や費用が多大にかかると同時に、データ容量が過大になり、取扱いが困難になることが、CIM試行結果からも明らかになっている。

このため、業務遂行上必要と想定される部分や、施工段階を考慮した構造物モデルの作成範囲やレベルを、あらかじめ受発注者間協議により決めてモデル作成することが望ましい。

具体的には、施工時において面管理となるロックフィルダム堤体と監査廊は、ソリッドモデルでのモデル化とし、施設の干渉状況や景観把握に重要となる付帯設備は、ソリッドモデル又はサーフェスモデルを基本とする。

また、監査廊の配筋については、比較的単純な形状・配置ため、モデルの作成は、基本的には行わず、従来どおりの配筋図で適用可能とし、監査廊の分岐部等、形状が複雑な箇所については、受発注間の協議により必要に応じて作成を行うことする。

3.3.5 モデル作成指針（洪水吐き工（ロックフィルダム））

CIM モデル作成にあたり、施工時での活用を念頭に置いた形状とするとともに、維持管理で利用することも考慮して設計値等の属性情報を構築する。また、CIM モデルの作成範囲は、下表に示す中から、受発注者間協議により定めるものとする。

表 18　ダムの CIM モデルの作成指針（洪水吐き工（ロックフィルダム））

モデル	作成方針
洪水吐き（呑口部、導流部、シュート部）	洪水吐きは、各ブロックで作成し、ロックフィルダム堤体、周辺地形との統合モデルで作成することを基本とする。 外形形状については、実施設計で計画された数量計算結果と同等の値が得られる精度のモデルとする。洪水吐きコンクリートに監査廊が設置されている場合は、監査廊を含めてモデル化を行う。
コンクリート	コンクリートは、各ブロックの外形形状をソリッドモデルで作成し、実施設計で計画された数量計算結果と同等の値が得られる精度のモデルとする。 各材料の設計値については、属性データとして入力する。
配筋、配管	配筋、配管等は、モデル化を行わないことを基本とする。 ただし、常用洪水吐きや非常用洪水吐きとの取り合い部等の形状が複雑な箇所については、受発注者間の協議により必要に応じて作成を行う。
洪水吐き減勢工（減勢工部）	減勢工は、各ブロックで作成し、周辺地形との統合モデルで作成することを基本とする。 外形形状については、実施設計で計画された数量計算結果と同等の値が得られる精度のモデルとする。
コンクリート	コンクリートは、各ブロックの外形形状をソリッドモデルで作成し、実施設計で計画された数量計算結果と同等の値が得られる精度のモデルとする。
配筋、配筋	配筋、配管等は、モデル化を行わないことを基本とする。 ただし、放流管、副ダム等との取り合い部等の形状が複雑な箇所については、受発注者間の協議により必要に応じて作成を行う。
洪水吐きゲート門柱	ゲート門柱は門柱ごとに作成し、ロックフィルダム堤体との統合モデルで作成することを基本とする。
コンクリート	コンクリートは、各門柱の外形形状をソリッドモデルで作成し、実施設計で計画された数量計算結果と同等の値が得られる精度のモデルとする。
配筋、配管	門柱コンクリート内の配筋、配管は、モデル化を行わないことを基本とする。 ただし、ゲート操作室等との取り合い部等の形状が複雑な箇所については、受発注者間の協議により必要に応じて作成を行う。
洪水吐きゲート設備	ゲート設備のモデル化の対象は、ゲート本体及びゲート操作室を基本とし、ロックフィルダム堤体との統合モデルで作成することを基本とする。 外形形状は、ソリッドモデル又はサーフェスモデルとする。 属性データは設計で定める必要諸元を入力する。
計測設備	計測設備は、統合モデルへの位置情報としてモデル化する。また、計測設備の配線についても、そのルートがわかるよう位置情報としてモデル化する。 各計測設備は、設計で定める必要諸元について、属性データとして入力する。設計時点で、計測器機の機種が決定している場合は、器機メーカーから提供される仕様書、詳細形状図等を属性データとして入力する。
管理橋梁 （天端部や減勢工部等水路断面を横断する橋梁）	上部橋梁のモデル化は、外形形状のサーフェスモデルを作成することを基本とする。ただし、事前に、『CIM導入ガイドライン　第5編橋梁編』を参考に、受発注者間の協議を行い、その精度について決定するものとする。

【解説】

〇洪水吐き工（ロックフィルダム）の作成

洪水吐き工（ロックフィルダム）のモデルの作成では、設計された全ての形状をモデル化する（フルスペックモデル）にすることは、全体俯瞰が可能になることから、後工程の利用からも好ましいが、現状においては手間や費用が多大にかかると同時に、データ容量が過大になり、取扱いが困難になることが、CIM 試行結果からも明らかになっている。

このため、業務遂行上必要と想定される部分や、施工段階を考慮した構造物モデルの作成範囲やレベルを、あらかじめ受発注者間協議により決めてモデル作成することが望ましい。

具体的には、洪水吐き工は、ほとんどがコンクリート構造物となるため、ソリッドモデルでのモデル化とする。また、鋼構造物となるゲート設備は、ソリッドモデル又はサーフェスモデルとする。

なお、洪水吐きに配置される計測設備は、本体（ロックフィルはまた重力式コンクリートダム）に準ずるものとする。

配筋については、比較的単純な形状・配置ため、モデルの作成は、基本的には行わず、従来どおりの配筋図で適用可能とする。ただし、施工時の使用を考慮し、形状が複雑な箇所については、受発注間の協議により必要に応じて作成を行うものとする。

3.3.6 モデル作成指針（地質・基礎処理工）

次表に、地質・基礎処理工の CIM モデルの作成指針を示す。施工時での活用を念頭に置いた形状とするとともに、維持管理で利用することも考慮して設計値等の属性情報を構築する。また、CIM モデルの作成範囲は、次表に示す中から、受発注者間協議により定めるものとする。

表 19　ダムの CIM モデルの作成指針（地質・基礎処理工）

モデル	作成指針
ダムサイト地質	モデルの範囲は、業務遂行上必要とされる部分や、施工段階を考慮した構造物モデルを作成するための作成範囲やレベルをあらかじめ受発注者間協議により決定し、モデル作成を行う。
ボーリング柱状図	ボーリング柱状図は、現行の 2 次元成果と同等の情報量、表現に準ずるモデルとする。コア写真データはモデルには組み込まない。
調査横坑	調査横坑は、現行の 2 次元成果と同等の情報量、表現に準ずるモデルとする。 調査横坑写真データはモデルには組み込まない。
平面図（掘削面調査結果図（掘削面展開図）を含む）	平面図は、現行の 2 次元成果と同等の情報量、表現に準じて作成するテクスチャモデルを基本とする。
断面図(縦断面、横断面、水平断面)	断面図は、現行の 2 次元成果と同等の情報量、表現に準じて作成する準 3 次元断面図を基本とする。
基礎処理工	基礎処理工は、設計された形状についてモデル化する。 堤体形状、基礎掘削形状、地質等との統合モデルで作成することを基本とする。また、実施設計で計画された数量計算結果と同等の値が得られる精度のモデルとする。
コンソリデーショングラウチング	コンソリデーショングラウチングは、設計された形状をモデル化する。 また、堤体形状、基礎掘削形状、地質等との統合モデルで作成することを基本とする。実施設計で計画された数量計算結果と同等の値が得られる精度のモデルとする。
カーテングラウチング	カーテングラウチングは、設計された形状をモデル化する。 また、堤体形状、基礎掘削形状、地質等との統合モデルで作成することを基本とする。実施設計で計画された数量計算結果と同等の値が得られる精度のモデルとする。
ブランケットグラウチング	ブランケットグラウチングは、設計された形状をモデル化する。 また、堤体形状、基礎掘削形状、地質等との統合モデルで作成することを基本とする。実施設計で計画された数量計算結果と同等の値が得られる精度のモデルとする。
洪水吐きコンソリデーショングラウチング	洪水吐きコンソリデーショングラウチングは、設計された形状をモデル化する。また、洪水吐き形状、基礎掘削形状、地質等との統合モデルで作成することを基本とする。実施設計で計画された数量計算結果と同等の値が得られる精度のモデルとする。
リムグラウチングトンネル	リムグラウチングトンネルの覆工コンクリートは、各ブロックの外形形状をソリッドモデルで作成し、実施設計で計画された数量計算結果と同等の値を得られる精度のモデルとする。 その配筋は、モデル化を行わないことを基本とする。ただし、折曲り等形状が複雑な箇所については、受発注者間協議により必要に応じて作成を行う。

【解説】

○地質・土質モデルの作成

地質・土質モデルの作成範囲は、「2.3.2 地質・土質モデル作成指針」に準じ業務遂行上必要とされる内容や、施工段階を考慮した構造物モデルを作成するための作成範囲やレベルをあらかじめ受発注者間協議により決定し、モデルの作成を行う。また、モデルの作成単位は m を基本とする。

○基礎処理工モデルの作成

基礎処理工モデルの作成では、設計された形状についてモデル化し、堤体形状、基礎掘削形状、地質等との統合モデルで作成することを基本とする。また、実施設計で計画された数量計算結果と同等の値が得られる精度のモデルとする。

○リムグラウチングトンネル

リムグラウチングトンネルについては、ソリッドモデルでのモデル化を基本とする。その配筋については、比較的単純な形状・配置ため、モデル作成を基本的には行わず、従来どおりの配筋図で適用可能とする。ただし、形状が複雑な箇所については、受発注者間協議により必要に応じて作成するものとする。

○掘削面調査結果図

掘削形状に合わせた形で準 3 次元モデル的に図面に配置する。

○弱部補強の作成

弱部補強を実施した位置と構造がわかる 3 次元モデルの作成を行う。属性情報として品質管理記録等を記録する。

3.3.7 モデル作成指針（付帯工）

付帯工は、転流工（閉塞工含む）、建設発生土受入地、ダム天端取付道路、河川取付工、照明設備、調査横坑閉塞工等から、本体モデルに付与されていないものを対象とする。また、CIM モデルの作成範囲は、下表に示す中から、受発注者間協議により協議して定めるものとする。

施工時での活用を念頭に置いた形状とするとともに、維持管理で利用することも考慮して設計値等の属性情報を構築する。

表 20　付帯工の CIM モデルの作成指針（形状）

モデル	作成指針
転流工	転流工には、仮排水トンネル方式、仮排水開渠方式、半川締切り方式等があり、構造に応じて、骨格構造モデル、サーフェスモデル又はソリッドモデルで作成する。なお、仮排水トンネルについては、『CIM 導入ガイドライン　第 6 編　トンネル編』）に準じて作成してもよい。
閉塞工	閉塞工は、閉塞ブロック工、コンタクトグラウチング工及び基礎処理工からなる。閉塞ブロック工は、ブロックごとにソリッドモデルで作成する。クーリングパイプやコンタクトグラウチングの配管は、骨格構造モデル、サーフェスモデル又はソリッドモデルで作成する。閉塞工周辺岩盤の基礎処理工は、「3.3.6 モデル作成指針（地質・基礎処理工）」に準じて作成する。
建設発生土受入地	建設発生土受入地は、ソリッドモデルで作成することを基本とする。
ダム天端取付道路	取付道路は、外形形状のサーフェスモデルを作成することを基本とする。 ただし、事前に『CIM 導入ガイドライン　第 2 編　土工編』を参考に、受発注者間の協議を行い、その精度について決定するものとする。
河川取付工	下流河道のモデル化は『CIM 導入ガイドライン　第 3 編　河川編』の【護岸工】を準用するものとする。モデルは、骨格構造モデル、サーフェスモデル又はソリッドモデルとする。
照明設備	監査廊内の照明設備は、位置形状と概要がわかる程度のモデルとし、構造に応じて、骨格構造モデル、サーフェスモデル又はソリッドモデルで作成する。
調査横坑閉塞	調査横坑閉塞備は、位置形状と概要がわかる程度のモデルとし、構造に応じて、骨格構造モデル、サーフェスモデル又はソリッドモデルで作成する。

【解説】

付帯工の CIM モデル化範囲は、受発注者間の協議により決定するものとする。その際には、転流工の下流締切りのように仮設備で完成後に残らないものや、建設発生土受入地のように、通常ダム本体と離れているものもあり、付帯工の施工、維持管理等への活用に応じ、個々の設備別に 3 次元モデル化の対象とするか、協議することが望ましい。

また、仮排水トンネルや取付河川のように、本ガイドライン（他分野編を含む。）における類似の構造物に準じて作成して良い。

3.3.8 属性情報

CIM モデル（構造物モデル）に付与する属性情報や付与方法については次のとおりとし、具体的な範囲や付与方法や付与する範囲は、受発注者間協議により決定する。

（1）属性情報の付与方法

平成 29 年度からの当面の属性情報の付与方法は、「3 次元モデルから外部参照」する方法を原則とする。詳細は「1.4 属性情報の付与方法」を参照。

（2）付与する属性情報

1）重力式コンクリートダム構造物（内部・外部・構造用）

設計段階での構造物 CIM モデルへの属性は、施工時及び維持管理時の情報として必要となる配合区分ごとのコンクリート及び鉄筋の物性情報、管理設備の仕様、諸元等を付与する。

なお、維持管理段階で必要となる以下の属性の設計時モデルへの登録は、施工時の掘削線等や施工計画の変更へ踏まえると困難である。したがって、施工時に施工状況に応じた属性の登録・付与とする。

・施工管理情報（品質管理結果（原石山含む）、打設日、気象状況、イベント等）
・完成時情報
・試験湛水時情報

2）ロックフィルダム構造物（コア、フィルタ、ロック）

設計段階での構造物 CIM モデルへの属性は、施工時及び維持管理時の情報として必要となる堤体材料、コンクリート及び鉄筋の物性情報、管理設備の仕様・諸元等を付与する。

なお、維持管理段階で必要となる以下の属性の設計時モデルへの登録は、施工時の掘削線等や施工計画の変更へ踏まえると困難である。したがって、施工時に施工状況に応じた属性の登録・付与とする。

・施工管理情報（品質管理結果（原石山含む）、スケジュール、気象状況、イベント等）
・完成時情報
・試験湛水時情報

3）地質・基礎処理工（地質グラウチング工）

地質・基礎処理工における属性は、ボーリングや横坑の基本情報（標高、深度、方向等）」や調査して得られた地質、岩盤情報を付与する。また、基礎処理工においては基本情報及び次数や口径、施工時期等を付与する。なお、施工段階での基礎処理では、孔削孔時の透水試験や水押し試験配合、圧力、注入量、配合切り替え、中断等の施工情報を属性情報とする。

なお、維持管理段階では、調査・設計時の調査のほか、施工時に掘削掘削面や基礎処理工の施工で得られた情報を属性として登録・付与することに留意する。

4）付帯工

設計段階での構造物 CIM モデルへの属性は、施工時及び維持管理時の情報として必要となるコンクリート及び鉄筋の物性情報、管理設備の仕様・諸元等とし、基本的に本ガイドライン（他分野編を含む。）における類似の構造物の属性情報に準ずるものとする。

なお、維持管理段階で必要となる以下の属性の設計時モデルへの登録は、施工時の掘削線等や施工計画の変更を踏まえると困難である。したがって、施工時に施工状況に応じた属性の登録・付与とする。

・施工管理情報（品質管理結果、工程、気象状況、イベント等）
・完成時情報
・試験湛水時情報

3.4 業務完了時の対応

3.4.1 電子成果品の作成・納品【受注者】

受注者は、作成・更新したCIMモデルを、現行の2次元成果に加えて電子成果品として作成する。また、受発注者協議で決定した事項（CIMモデルの作成目的、作成範囲、詳細度等）や2次元図面との整合等について、「CIMモデル照査時チェックシート」に基づくチェックを行う。

詳細は、本ガイドライン共通編　第1章　総則「1.4 CIMモデルの提出形態」及び次の手引きを参照。

・「CIM事業における成果品作成の手引き(案)　平成29年3月」

また「CIMモデル作成　事前協議・引継書シート」の納品時記入欄に、CIMモデルの作成範囲、詳細度、属性情報付与の内容、ファイル形式や、施工段階に引き継ぐための留意点等を記載の上、電子成果品に格納する。

「CIMモデル作成　事前協議・引継書シート」については本ガイドライン共通編　第1章総則を参照。

3.4.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】

受注者は、CIMモデルを含む電子成果品を発注者に納品する。

発注者は、成果品の検査に際し、現行の2次元成果に加え、納品されたCIMモデルやCIMモデルのチェック結果（CIMモデル照査時チェックシート）も含めて確認を行う。

詳細は、次の手引きを参照。

・「CIM事業における成果品作成の手引き(案)　平成29年3月」

4 施工

4.1 工事発注時の対応【発注者】

4.1.1 CIM 活用工事の発注【発注者】

発注者は、CIM の活用に関する実施方針、国土交通省内の事務連絡等を踏まえ、CIM 活用工事を発注する。

4.1.2 成果品の貸与【発注者】

発注者は、発注図の貸与に加え、設計業務等で作成された CIM モデルについて電子成果品を確認の上、受注者に貸与する。

なお、CIM モデルについては、工事の内容、工区等に応じたモデル分割作業は行わず、工事目的物・構造物全体の CIM モデルを貸与する。

詳細設計付き工事の場合は、詳細設計で CIM モデルを構築し、工事に活用する。

＜貸与する CIM モデルの例＞

・設計業務の CIM モデル

・関連工事の CIM モデル（周辺道路、取水設備、埋設計器、電装設備等）

「図 3　ダムにおける CIM モデルの作成、更新及び活用の流れの例」を参照。

4.2 事前準備

4.2.1 CIM モデルの確認【受注者】

受注者は、貸与された設計段階等の CIM モデルについて電子成果品を確認し、発注図等との不整合や疑義がある場合は、発注者と協議を行う。

設計段階の CIM モデルの属性情報を確認し、設計時の成果や記録として把握が必要な情報が付与されていない場合は、受注者は発注者に設計業務成果の貸与を求める。

例）設計過程（判断過程、根拠等）の把握が必要な場合等

なお、設計業務の電子成果品内に「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」※が格納されている場合は、同様式に記載されている内容（CIM モデルの作成範囲、詳細度、属性情報付与の内容、ファイル形式や、施工段階で活用する際の留意点等）を基に、設計段階の CIM モデルを確認する。

※「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」は、本ガイドライン共通編　第 1 章総則を参照。本シートの運用は、平成 28 年度の CIM 試行業務・工事から開始しているため、平成 27 年度以前の CIM 試行業務・工事の成果には含まれていない。

施工段階で活用するために CIM モデルの更新が必要か否かを確認する。

・モデル修正の必要性（モデル詳細度を変更する場合も含む）
・地形モデル更新の必要性（起工測量の必要性）

なお、以下の場合では、モデルの更新が必要となる。

・起工測量により現況地形、既設工作物が設計段階と異なる場合
（新設ダムの場合は、起工測量による CIM モデルの変更は必ず実施）
・発注図と設計段階の CIM モデルに不整合、不備等がある場合
（更新作業者は受発注者との協議により決定する。）
・技術提案された施工計画の CIM モデルによる検証を行う場合

CIM モデル共通の考え方は本ガイドライン共通編「1.4　CIM モデルの考え方・詳細度」を、ダム CIM モデルの仕様については「3.3 CIM モデルの作成【受注者】」を参照。

モデル更新に伴う発注者との協議及び設計変更の扱いについては、「4.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】」を参照。

【解説】

実施工へのモデルの活用においては、設計段階での詳細度を確認した上で活用する。

ダム本体は、施工段階で利用することを念頭に置いた形状やブロック割とする。ただし、重力式コンクリートダムとロックフィルダムでは、モデルの細分化の方法が異なるので、留意が必要である。

受注者は、現況地形、地質モデルに関し、発注者に測量結果等の詳細なデータの有無を確認する。詳細なデータがある場合は、そのデータの取得日を確認し施工での利用を検討する。データがない場合は、施工者にて伐採後にレーザースキャナー等を用いて取得した地形データを効率的に活用する。

周辺設備、原石山等の取扱いについては、発注者と協議の上、決定する。

設計段階で作成された CIM モデル受領後は、その作成された CIM モデル（モデルの種類、データ形式等）に応じたソフトウェア（CAD ソフト、ビューア等）を用いて CIM モデルを確認する。

現地条件、施工条件等の変更によるモデル更新の必要性等を確認し、次項に示す発注者との事前協議が行えるようにする。

4.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】

発注者、受注者は、貸与された設計段階の CIM モデルの確認結果を踏まえ、CIM モデル更新、施工時の属性付与等に関する事前協議を行う。

上記に加えて、事前協議を実施する際には、発注者の指示のもとで施工計画 CIM モデルを作成することにより、発注者が業務効率化のために活用することが期待できる。

（事前協議事項）

・CIM モデルの活用目的

・設計段階の CIM モデルの形状・詳細度更新の要否、範囲

（「詳細設計付き工事」の場合は、CIM モデルの作成範囲、詳細度）

・施工における属性付与の要否、範囲

・使用機器、使用ソフト及びバージョン、納品ファイル形式、成果品の納品媒体等

施工における属性付与については、「4.4 モデルへの施工情報の付与【受注者】」を参照する。

発注者は「5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】」を参考に、設計・施工段階で作成した CIM モデルを維持管理段階でどのように活用するかを事前に検討の上、活用場面に応じて施工時点で付与しておくべき情報を受注者に提示できるようにする。

また、「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」の事前協議時記入欄に、事前協議結果を記入する。「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」については本ガイドライン共通編　第 1 章総則を参照。

事前協議の例については、「3.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】」を参考にする。

4.3 CIM モデルの更新【発注者・受注者】

受注者は、発注者との事前協議結果を踏まえ、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

表 21　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	地上レーザ測量、UAV 写真測量※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、3	
点密度（分解能）	4 点/㎡以上 （高密度範囲 100 点/㎡以上）※2、5、6	地上画素寸法 0.1m 以内※4
保存場所	/ICON/CIM/CIM_MODEL/SURFACE_MODEL/ ※7	/ICON/CIM/CIM_MODEL/SURFACE_MODEL/TEXTURE/ ※7
要領基準等	※1:UAV等を用いた公共測量実施要領　工種別地図情報レベル概説 ※2:UAV を用いた公共測量マニュアル（案） 第 76 条　地図情報レベル 250 の点密度 ※3:公共測量作業規程　第 404 条　詳細測量時の地図情報レベルを 250 と規定 ※4:公共測量作業規程　第 291 条　地上画素寸法（空中写真測量） ※5:空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案） 1-3-1 起工測量 起工測量時の点密度 ※6:地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案） 1-3-1 起工測量 起工測量時の点密度 ※7:CIM 業務における成果品作成の手引き（案）　CIM 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。	

【本体工事の施工時までにモデル化が必要なもの】

・ダム本体・堤体周辺（張出し構造部等、減勢工、越流部・放流管部、取水設備）
・堤体内部（堤体埋設物、監査廊、計測計器、ケーブル類、エレベータシャフト、堤内仮排水路、パイプクーリング）
・湛水池周囲（周回道路(トンネル、橋梁上部工・下部工)、道路付帯設備）
・原石山（地質系、掘削管理）
・岩盤（カーテングラウチング、コンソリデーショングラウチング）
・施工時に必要な地質情報、地形（地表面）情報、自然環境情報

【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、取水設備、埋設計器、電装設備等）が実施されることから、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。
・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 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。

4.4 モデルへの施工情報の付与【受注者】

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 CIM モデルに各種の施工段階の属性情報を付与する。

（1）属性情報の付与方法

平成 29 年度からの当面の属性情報の付与方法は、「3 次元モデルから外部参照」する方法を原則とする。詳細は「1.4 属性情報の付与方法」を参照。

（2）付与する属性情報

施工段階で、CIM モデルに付与して管理すべき属性は以下の利用の場合に必要となる。

① 施工中に発注者が CIM モデルに付与された属性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で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 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 CIM モデルに流用しやすい形で、必要最低限の属性情報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（「土木工事共通仕様書　平成 27 年 4 月」（国土交通省　各地方整備局）共通編記載の「記録及び関係書類」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を施工者が施工管理を考慮しモデルに反映し施工管理ツールとして活用する。可視化することにより、判断の迅速化に寄与する有益な管理情報については、モデルへの属性として表現し、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の有効な情報があれば、発注者指示の下で、施工時に取得する方法や属性設定の内容を検討し属性として付与する。

施工段階における設計変更内容については、維持管理計画を立案する場合の参考になるので、その協議の記録を属性情報として蓄積する。その際には、属性情報管理については、施工段階で新たに追加登録した設計変更情報や施工情報であることがわかるような管理が必要である。

CIM モデルに登録した属性情報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。

取扱う属性情報は、「土木工事共通仕様書（案）平成 27 年 4 月」（国土交通省）「第 1 編 1-1-23　施工管理」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「規格値の基準」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。

工事写真は、「写真管理基準（案）平成 27 年 3 月」（国土交通省）により撮影し保管する。現場検査に直接かかわらない写真であっても、各工事の施工段階及び工事完成後、明視できない箇所については、明瞭に撮影する。

【施工段階での CIM モデル事例：施工情報の付与とトレーサビリティ】

◆重力式コンクリートダム：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 次元的に管理されており 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－△ブロックと呼称することが一般的である。

※重力式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。

・CIM モデルに登録される施工情報は前ページに記載のように、「土木工事共通仕様書　平成 27 年 4 月」（国土交通省　各地方整備局）第 1 編 1-1-23　施工管理に記載の「規格値の基準」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。

（一例）

・コンクリート品質管理データ（スランプ、空気量　ほか　／　圧縮強度試験結果）

・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）

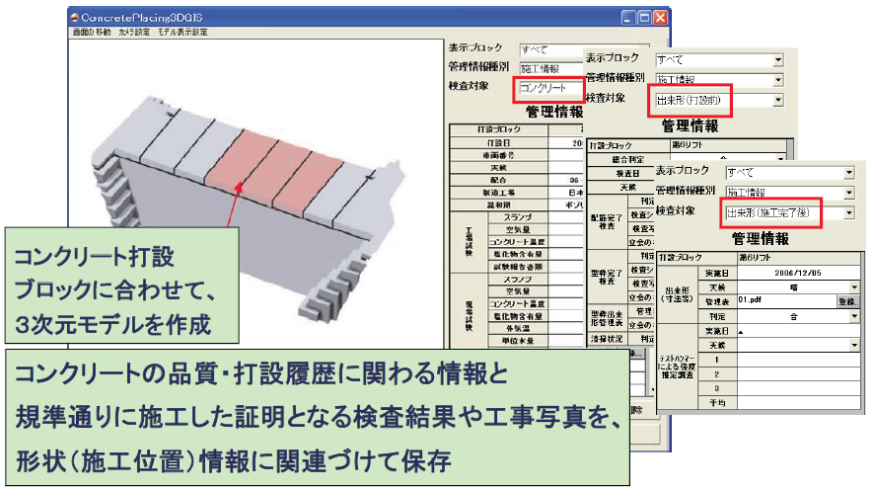


図 19　ダム CIM モデルへの施工情報の付与の例

出典（2015 年度 CIM 技術検討会産官学 CIM ダム CIM-WG 第 3 回検討会配付資料）

【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成立性をチェックする。

・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。

◆ロックフィルダム：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(上流外側)－フィルター－コア(中央)－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 CIM モデルに取り組み、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、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 CIM モデルに記録される。

・ロックフィルダムの施工管理は道路土工と類似しており、1 つの盛土材料の撒出し範囲(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、CIM モデルに記録される。

・CIM モデルに登録される施工情報は前ページに記載のように、「土木工事共通仕様書　平成 27 年 4 月」（国土交通省　各地方整備局）「第 1 編 1-1-23　施工管理」に記載の「規格値の基準」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。

（一例）

・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）
　（盛立材　品質管理データ　透水係数　密度　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）

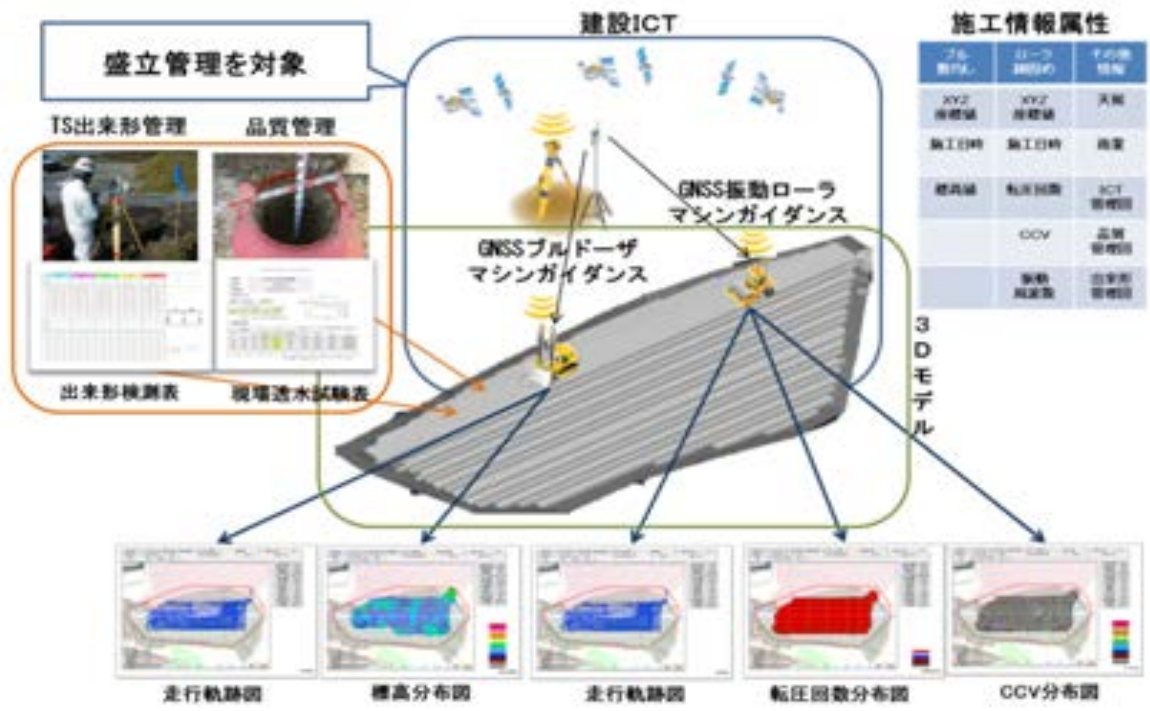


図 20　建設 ICT と CIM の一元化のイメージ

出典：一般財団法人日本建設業連合会「2016 施工 CIM 事例集」

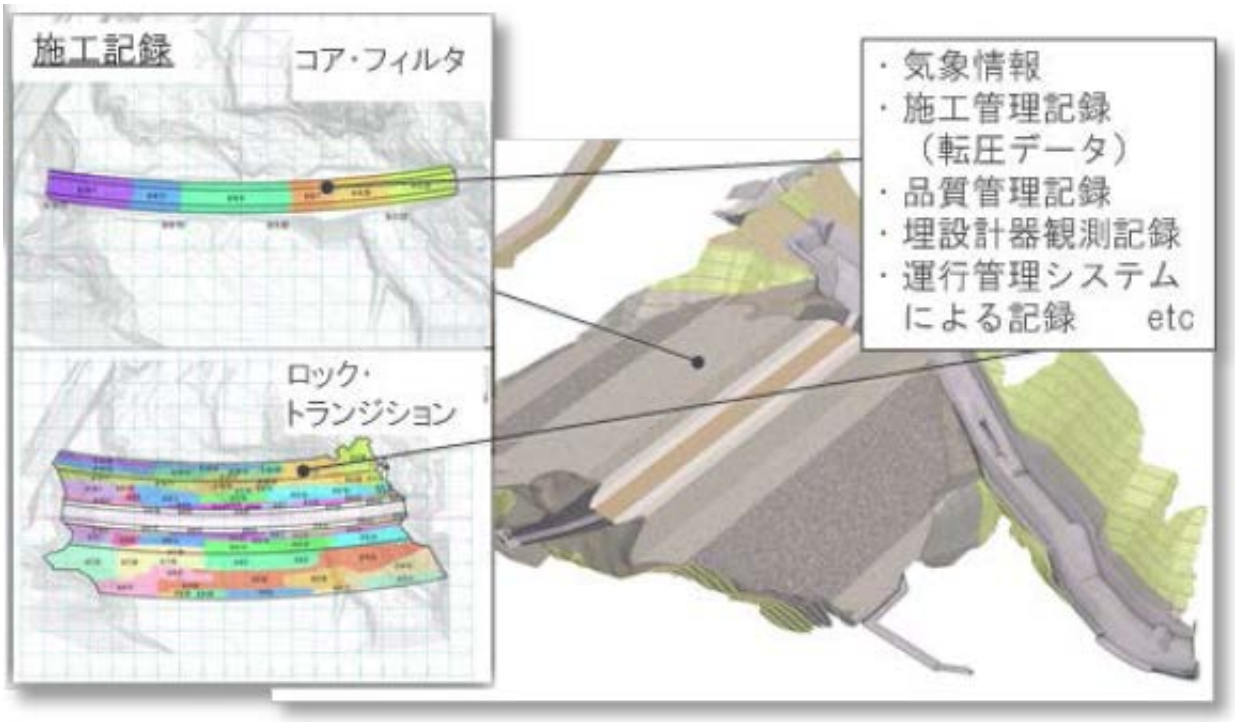


図 21　盛土材料・品質情報の管理

出典：一般財団法人日本建設業連合会「2016 施工 CIM 事例集」

【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成立性をチェックする。

・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。

4.5 出来形計測への活用等【受注者】

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）、レーザースキャナー（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。

新たな計測手法と CIM モデルを組み合わせることで、出来形管理の効率化が期待できる。

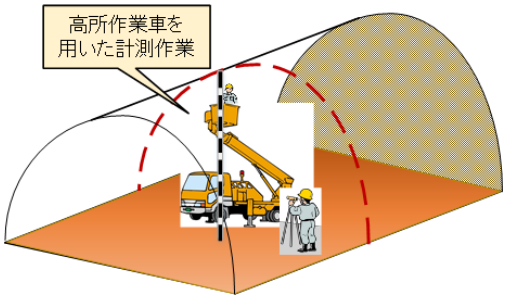
平成 28 年度末には、トンネルの出来形管理に LS による計測を用いる際の試行要領が策定される。今後、ダムにおいて新たな手法による出来形管理の要領・基準が策定された際には、受注者側で実施を検討されたい。

【参考】トンネルでの新たな手法による出来形管理

（CIM 導入ガイドライン（案）　第 6 編トンネル編抜粋）

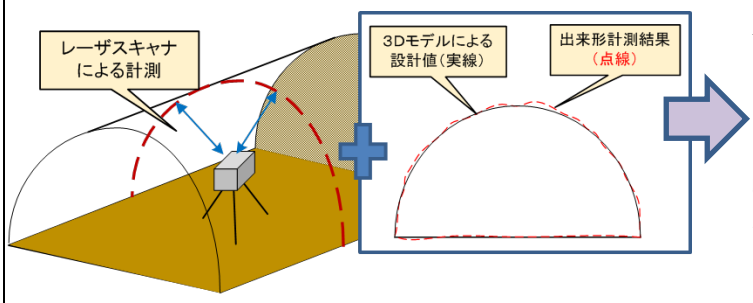
トンネルの覆工コンクリートにおいて、現行の管理断面における寸法や高さ、厚さ等の計測について LS による計測を用いる場合は、次に基づき実施する。

・「レーザースキャナーを用いた出来形管理の試行要領（案）（トンネル編）」（平成 29 年 3 月）

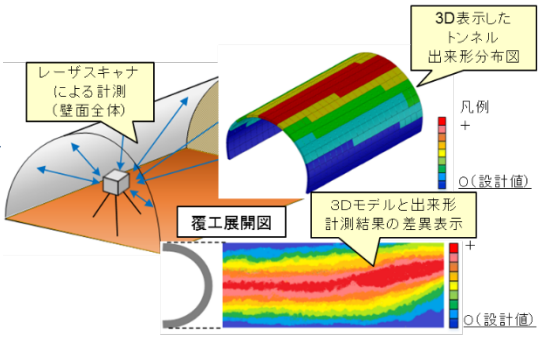


・テープ、巻き尺等から、幅、高さ、厚さ等を計測
・高さの計測に高所作業車が必要となり、計測箇所ごとの移動に手間を要するとともに、安全対策も必要となる。

現行の計測方法



現行断面管理に LS による計測手法を追加



LS による面的管理のイメージ（将来）

図 22　トンネルでの新たな手法による出来形管理

4.6 監督検査への活用【発注者】

監督検査においては、自動計測、映像記録活用等の ICT 技術を導入することで、監督検査の効率化、不正抑制等の効果が期待される。

また、CIM モデルを活用し、タブレット端末による臨場確認や、情報共有システムによる電子検査を実施することで、更なる業務効率化が期待される。

平成 28 年度末には、LS によるトンネルの出来形管理の試行に係る監督・検査要領が策定される。今後、ダムにおいて新たな手法による出来形管理の要領・基準が策定された際には、受注者が採用する出来形管理手法に応じて監督検査を実施されたい。

【参考】トンネルでの新たな手法による出来形管理の監督検査

（CIM 導入ガイドライン（案）　第 6 編トンネル編抜粋）

トンネルの覆工コンクリートにおいて、「4.5 出来形計測への活用等【受注者】」に示す LS による計測を用いる場合は、次に基づき監督検査を実施する。 ・「レーザースキャナーを用いた出来形管理の試行に係る監督・検査要領（案）（トンネル編）」（平成 29 年 3 月）

4.7 工事完了時の対応

4.7.1 電子成果品の作成【受注者】

受注者は、更新したCIMモデルを、現行の2次元成果に加えて電子成果品として作成する。

また、受発注者協議で決定した事項（CIMモデルの作成目的、作成範囲、詳細度等）や2次元図面との整合等について、「CIMモデル照査時チェックシート」に基づくチェックを行う。

詳細は、本ガイドライン共通編　第1章　総則「1.5 CIMモデルの提出形態」及び次の手引きを参照。

・「CIM事業における成果品作成の手引き(案)　平成29年3月」

「CIMモデル作成　事前協議・引継書シート」の納品時記入欄に、CIMモデルの更新及び属性情報付与の内容や、維持管理段階に引き継ぐための留意点等を記載の上、電子成果品に格納する。

維持管理段階への確実な引継ぎを行うため、CIMモデル（形状）の更新及び属性情報付与の有無にかかわらず、当該工事目的のCIMモデルを一式、電子媒体に格納する。

「CIMモデル作成　事前協議・引継書シート」については本ガイドライン共通編　第1章総則を参照。

なお、以下は、維持管理に繋げるCIMモデルのあり方としての留意点である。

・CIMモデルの作成に当たっては、すべてのモデルを統合化して一元管理するのではなく、全体モデルは軽くしておいて、階層構造でデータをリンクさせて詳細情報に導くような仕組みがよい

・施工情報だけでなく計画・設計時の各種検討経緯の資料（設計会議等で判断された資料ほか）等も属性情報として必要である。

4.7.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】

受注者は、CIMモデルを含む電子成果品を発注者に納品する。

発注者は、工事完成図書の検査に際し、現行の2次元成果に加え、納品されたCIMモデルやCIMモデルのチェック結果（CIMモデル照査時チェックシート）も含めて確認を行う。

詳細は、次の手引きを参照。

・「CIM事業における成果品作成の手引き(案)　平成29年3月」

5 維持管理

5.1 CIM モデルの維持管理移管時の作業【発注者】

維持管理用の CIM モデルは、基本的に施工時（竣工時）に構築して引き継がれるものとし、維持管理への移管に当たって、以下の点に留意して運用することが望ましい。

- 発注者は、供用開始に当たり、設計業務やダム施工時に判明した情報等を反映した CIM モデルを統合の上、共有サーバに格納し、維持管理段階で管理事務所・管理支所職員等が共有・活用できるようにする。
- 維持管理段階においては、ダム施設の安全性及び機能を長期にわたり保持することが求められる。このため、ダム完成までに判明している留意点や課題も取り込むとともに、日々の点検・計測結果等を効率的に蓄積・更新できるモデルとすることにより、日々の点検の効率化や安全管理の質的向上、長寿命化に資するデータベースの構築を目的として作成し、維持管理に活用する。
- ダム工事は多岐にわたるため施工時のデータは膨大であり、完成後の維持管理では必要のないデータも多い。そのため、統合に当たっては、ダム工事で作成された CIM モデルの中から必要なものを選別する必要がある。
- また、維持管理に必要な情報（例えば、試験湛水中の観測記録（漏水に関する情報（漏水箇所、漏水量、必要な対策等））を CIM モデルに反映する。

- なお、現在供用中の管理ダムにおいて新たに CIM モデルを作成する場合には、本ガイドラインを参考に、ダム施設の外形形状をモデル化するとともに、使用目的に応じてモデル化する対象を選定して構築する。モデル構築は、設計、施工時の記録ならびに必要に応じて、測量を実施して行う。管理段階では、監査廊等の土木構造物、計測設備、ゲート、バルブ等の機械設備、電気設備をモデル化した事例がある。
- 維持管理段階の CIM の活用は途に就いたばかりであり、目的に応じてダム施設を構成する土木構造物、機械設備、電気設備の中からモデル化を行う対象を選定してよい。

注）モデル作成・更新等の作業は、工事や発注者支援業務等の受注者の活用も想定する。

【参考】供用中の管理ダムにおいて新たに CIM モデルを作成する場合の例

維持管理段階において CIM モデルを作成する場合の例（検討例）を示す。

本事例は、維持管理段階で CIM モデルを構築した事例（胆沢ダム）と、維持管理段階での CIM 活用検討例（国土技術政策総合研究所 CIM モデル作成仕様）からまとめたもので、本ガイドラインが標準としている調査・設計、施工段階の既存 CIM モデルを活用して作成したものではない。管理ダムにおいて、今後の維持管理での CIM の運用をイメージできるものとして掲載した。その際、点検・計測データ等の更新作業を容易なものとすることに留意することが必要である。

［概要］

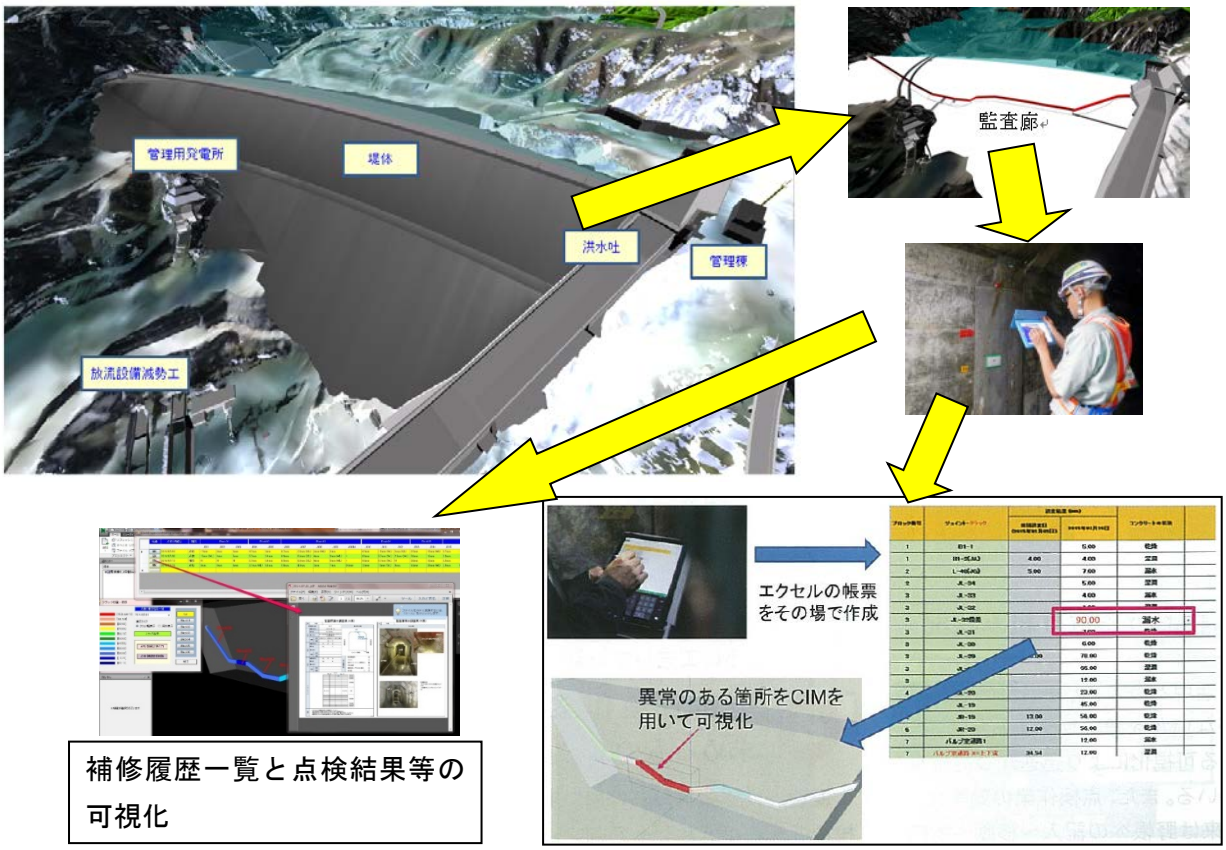


図 23　維持管理段階における CIM モデルの例（胆沢ダムの事例）

出典：ダム CIM　H28 年第 2 回検討会

本モデルの概要は以下のとおり。

- 設計・施工段階で作成された報告書、図面、工事記録等を CIM モデルに紐付け、情報の集約・統合を図る。（紐付ける情報の例は「**表 22　維持管理段階での CIM モデル活用例（日常時）**」、「**表 23　維持管理段階での CIM モデル活用例（災害時）**」を参照。）
- 日常点検（漏水量、変形量等）、補修・補繕記録を CIM モデルに紐付け、履歴の可視化を図り、ダムの最新状態を把握しやすくする。
- ダムコン（ダム管理用制御処理設備）のデータを CIM モデルに紐付け、過去の記録と現状が一元的に評価できる環境を作る。

［本モデル運用による効果］

- ダム単位で設計、施工、維持管理等の各段階の成果を一元管理し、日常時及び災害時に活用できる。対象部材の関連情報を、3 次元モデル上の各部材に付与しておくことで、維持管理の検討に必要な資料が容易に閲覧・入手可能となる。
- 日常時においては、過年度点検時からの変状の進行状況を迅速に把握できるため、補修の必要性や補強方法の検討等の効率化に繋がる。また、災害時においては当初の周辺状況の確認や、原因究明・応急復旧のために必要な情報を素早く入手可能となる。
- 3 次元モデルによって部材・付属物が輻輳する様な箇所の状況をわかりやすく確認することが出来き、効率的な点検の実施や手戻り防止に寄与する。
- 点検記録等は Excel 形式、CSV 形式等で 3 次元モデルに紐付けし、ダム管理者に提供することで、発注者が CIM モデルを参照する環境を有していなくても情報が更新可能となる。
- 点検結果の損傷度や変状種類を色分け表示し、周辺環境と併せて 3 次元モデル上で確認することによって原因究明に寄与するするとともに、補修範囲や補修方法の適切な選定が可能となる。

［必要な作業］

本モデルを運用するためには、次の作業が必要となる。

- ダム建設時に課題となった点や日常点検、臨時点検、ダム総合点検及び定期検査で把握した着目すべきポイントの中から、抽出されたポイント（クラック、漏水箇所、目地の開き等）の位置を点検箇所 3 次元モデルの中に、位置を示す物（例えば、球体）として表現し、検査結果の度合いにより色分けし、更に点検情報をリンクさせて管理する。

- 3 次元モデルと点検記録、補修履歴の関連情報を紐付け、局内の情報共有サーバ（ファイル）等に格納し、関係者が CIM モデルにアクセス・共有可能にする。点検記録等は Excel 形式で紐付けし点検業者に提供する。点検業者が更新した記録（Excel ファイル）を、サーバ内に戻すことで、発注者が CIM モデルを参照する環境を有していなくても情報の更新が可能となる。

＜情報共有サーバ＞

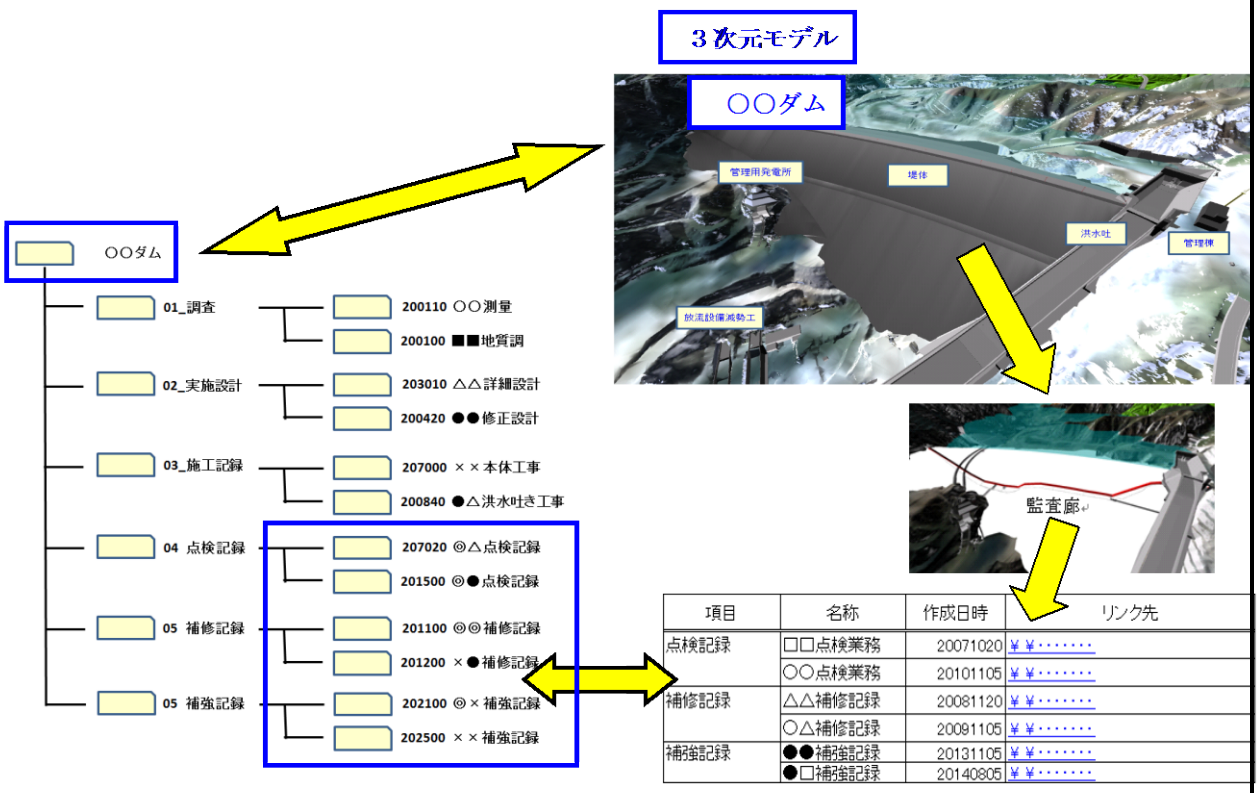


図 24　事例 CIM モデル作成指針（データ構造）（検討案）

＜注＞3 次元モデルは胆沢ダムモデルで、他は、国土技術政策総合研究所 CIM モデル作成仕様【検討案】＜橋梁編＞を参考に作成

5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】

発注者は、5.1 で整備した CIM モデルを、維持管理で活用する。

次表に、維持管理段階での CIM モデルの活用例を日常時・災害時に分けて示す。活用場面によっては、必要な属性情報を設計又は施工段階の CIM モデルで付与しておくか、維持管理段階移管時に設計、工事の電子成果品等から CIM モデルに紐付ける必要がある。なお、発注者は維持管理段階に必要な属性情報について設計・施工段階であらかじめ協議して整理しておくものとする。

表 22　維持管理段階での CIM モデル活用例（日常時）ダム版

活用場面 (ユースケース)	概要	活用する属性情報 （　）内は属性を付与する段階
資料検索の効率化	発注者が日常的に維持管理に必要な各種情報が CIM モデルに紐付くことで、3次元モデルから簡単に必要な情報を検索することができ、検索性が向上する。	・地質情報・設計情報（設計段階） ・地質情報・竣工図（施工段階） ・管理台帳（維持管理段階） ・点検記録（維持管理段階） ・補修記録（維持管理段階） ・施工時（竣工時）の出来形管理記録及び品質管理記録 ・調査・設計・施工時の留意点
点検結果の視覚化	発注者が点検調書からでは対象位置を把握するのに手間が掛かっていたものが、漏水量、クラックの程度、対策区分、補修箇所といった属性情報を基に3次元モデルの要素ごとに色分け表示することで、詳細調査箇所や追加調査箇所の把握、補修対象範囲等の確認に寄与する。	・漏水、クラック、継ぎ目の開き、劣化に関する度合い （維持管理段階） ・点検日（維持管理段階） ・補修方法・補修日（維持管理段階） ・維持・修繕等の記録 ・建設時の記録 ・施工時（竣工時）の出来形管理記録及び品質管理記録
各種計測機器の位置及び機器情報の可視化と履歴情報の連携	異常発見時に対策を講じる際には、各種計測機器の位置・機器情報と過去の対策履歴を CIM モデル上に紐付くことで、迅速で適切な対策の立案に寄与する。	・計測機器の情報 ・計測機器の配置図（平面図、断面図） ・管理台帳（維持管理段階） ・点検記録（維持管理段階） ・補修記録（維持管理段階） ・施工時（竣工時）の出来形管理記録及び品質管理記録
引き継ぎ業務の円滑化	長期にわたる維持管理期間において、管理者間で引き継ぎを行う場合、点検箇所及びそれに関係する属性情報や点検機器に関する情報を3次元モデルに紐づけることによって引き継ぎ業務の効果化が図れる。	・過年度の点検方法（維持管理段階） ・管理台帳（維持管理段階） ・点検記録（維持管理段階） ・補修記録（維持管理段階） ・施工時（竣工時）の出来形管理記録及び品質管理記録 ・調査・設計・施工時の留意点

表 23　維持管理段階での CIM モデル活用例（災害時）ダム版

活用場面 (ユースケース)	概要	活用する属性情報 （　）内は属性を付与する段階
損傷箇所と類似の箇所・対応策に関する事例検索の効率化	発注者は、地震等で損傷箇所に関する対応策を策定する際、他のダムの類似箇所に関する対応策等の情報を検索する際には、CIM モデルに関連情報を付与しておけば、容易に検索することができる。	・地質情報・設計情報（設計段階） ・地質情報・竣工図（施工段階） ・管理台帳（維持管理段階） ・点検記録（維持管理段階） ・補修記録（維持管理段階） ・他ダムの災害時の対応策情報 ・施工時（竣工時）の出来形管理記録及び品質管理記録 ・調査・設計・施工時の留意点
堤体変位や外部標的の測量・GPS 装置による被災後の健全度確認	発注者が、地震等の被災後のダムの健全度について検討を行う際には、事象前後で計測したプライムライン等による変位、外部標的の測量、GPS の座標情報等を比較し、CIM モデル上に変位と変位方法を表示することで、視覚的に確認する事ができる。	・変位計データ、外部標的の測量や GPS 観測点座標（施工段階、維持管理段階） ・機器情報（施工段階、維持管理段階）
損傷を受けたダムの調査における情報確認	発注者が、地震等で損傷したダムの健全度を検証する際には必要となる構造計算データ、材料データ等が容易に収集できる。また、受けた損傷の原因究明を行う際には、直近の点検結果や周辺状況を確認することで効率化が図れる。	・設計計算書（設計段階） ・使用材料（施工段階） ・点検結果（維持管理段階） ・周辺地形データ（施工段階） ・施工時（竣工時）の出来形管理記録及び品質管理記録 ・調査・設計・施工時の留意点

【参考】維持管理段階での CIM モデルの活用例

【GPS 観測装置によるダム堤体変位可視化によるダム管理】

ダム堤体に埋め込んだ GPS 装置から変位データ（位置座標データ）を定期的に収集し、システムに変位データを読み込み、3 次元モデル上に変位量と変位方向を示す矢印を生成し、表示することによりダム堤体の変位の可視化が可能となり、管理の高度化に繋がる。

＜付与すべき属性情報＞：（　）内は付与又は収集すべき時期を示す。

・GPS 観測点座標（施工段階、維持管理段階）
・機器情報（施工段階、維持管理段階）

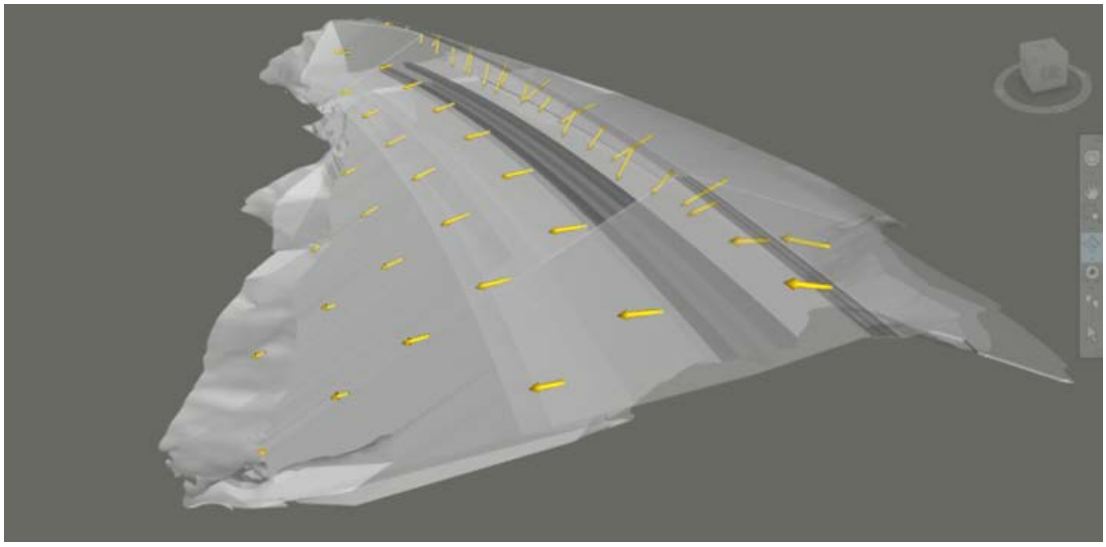


図 25　GPS 観測装置データによるダム堤体変位可視化例（胆沢ダム CIM モデル）

出典：CIM の取組について 国土交通省 東北地方整備局 胆沢ダム管理支所長　鈴木松男　JACIC 情報 2016 年度 NO114 号

【観測データの可視化】

ダム堤体 CIM モデルと管理データベースを組み合わせたシステムを構築し、システム上でブロック、観測項目、観測期間を選択することで、当該観測位置、当該期間の日雨量、貯水位、地下水位の時系列が表示され、各種観測データとダムの安全性を確認する時点まで遡ったデータの系時変化との関連性を速やかに把握できるようになるため、維持管理業務の効率化に繋がっている。

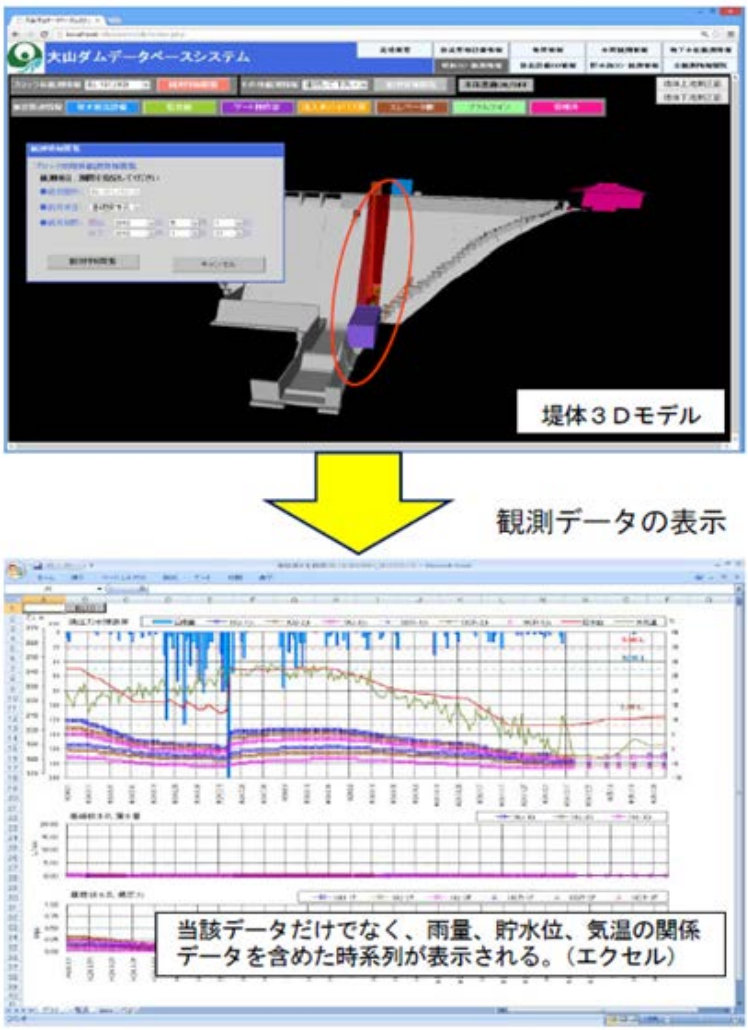


図 26　地下水位置情報（大山ダムの事例）

出典：持続的活用を配慮した大山ダム管理データベースの導入　松木浩志ほか、独立行政法人 水資源機構 筑後川局

【ダム堤体内のケーブル設備の 3 次元可視化】

ダム堤体内のケーブル設備は、幹線系統図と呼ばれる平面図、横断図及び正面図で経路を示し、各施設に通じる経路の組み合わせとケーブルの用途を表で示している。しかし、設置されるケーブルの種類が多く、2次元の図面からその経路と用途を把握するには時間を要する。そのため、システム上で設備名称を選択すると、その設備に係わるケーブルの3次元的な経路と種類の一覧の表示の可視化を行った結果、堤体内部の配線状況の把握が容易となった。

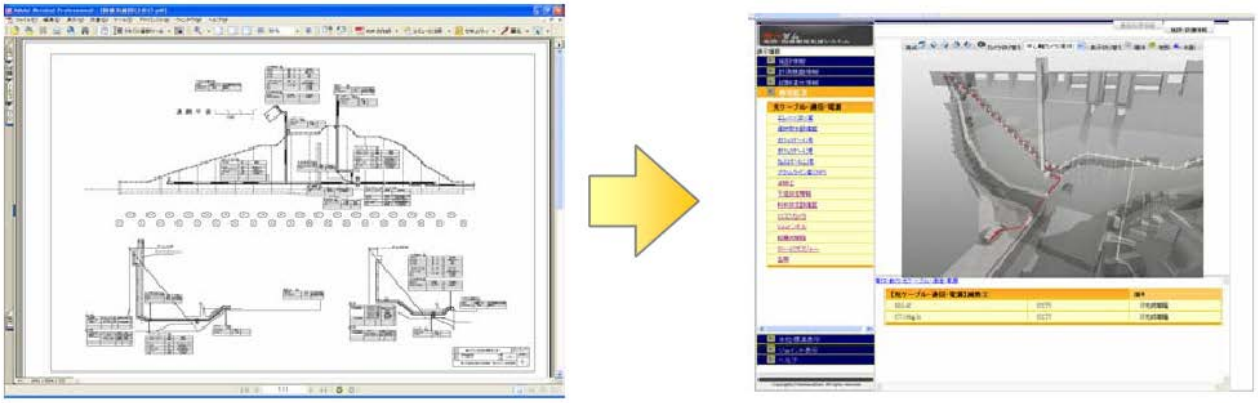


図 27　堤体内ケーブルの 3 次元可視化

出典：3 次元システムによるダム情報管理について（横川ダム管理支所）国土交通省 北陸地方整備局 HP

【3 次元可視化によるダム基礎地盤コンソリデーショングラウチング】

維持管理段階で基礎地盤における漏水対策を講じる際、基礎処理工（グラウチング）の施工実績データ（ルジオン値、注入仕様、セメント量等）と 3 次元可視化した施工位置を紐づけることにより、グラウチングの施工位置及びルジオン値等の情報を迅速かつ容易に把握することができ、対策の迅速化・適切化が図れるようになる。

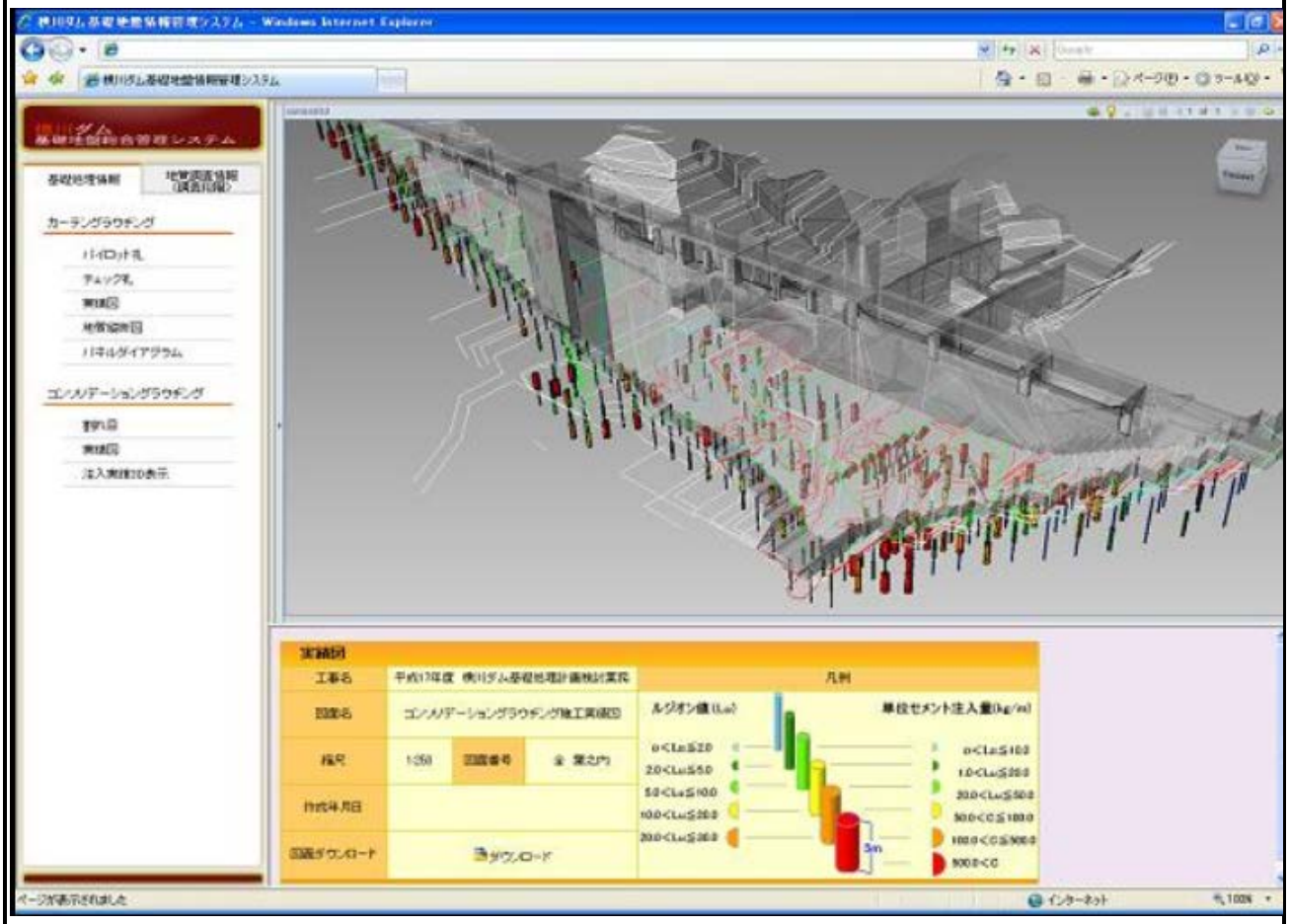


図 28　ダム基礎地盤コンソリデーショングラウチングの 3 次元可視化

出典：八千代エンジニアリング株式会社の HP

参考文献

1. 社会基盤情報標準化委員会 特別委員会「土木分野におけるモデル詳細度標準（案）」,2017-2
2. 一般社団法人 日本建設業連合会 インフラ再生委員会，2015 施工 CIM 事例集，2015-5
3. 国土交通省 国土技術政策総合研究所「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準（案）Ver.1.1」,2017-3
4. 国土交通省「公共測量作業規程」,2016-3
5. 国土交通省 国土地理院「作業規程の準則」,2016-3
6. 国土交通省「測量成果電子納品要領」,2016-3
7. 国土交通省 国土地理院「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）」,2017-3
8. 国土交通省 国土地理院「地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）」,2017-3
9. 国土交通省 国土地理院「3 次元点群データを使用した断面図作成マニュアル（案）」,2017-3
10. 国土交通省 各地方整備局「設計業務等共通仕様書」,2017-4
11. 国土交通省「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）」,2017-3
12. 国土交通省「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領 （土工編）（案）」,2017-3
13. 一般社団法人 日本建設業連合会 ダム CIM　WG：平成 27 年度 CIM 技術検討会報告「CIM ダムモデル活用ガイドライン作成の留意点」，2016-6

CIM 導入ガイドライン（案）

第 5 編　橋梁編

平成 29 年 3 月

国土交通省
CIM 導入推進委員会

目　次

第 5 編　橋梁編

はじめに 1

1 総則 4
1.1 適用範囲 4
1.2 モデル詳細度 9
1.3 地理座標系・単位 10
1.4 属性情報の付与方法 12
1.5 CIM の効果的な活用方法 15
1.6 対応するソフトウェア環境 26

2 測量及び地質・土質調査 27
2.1 業務発注時の対応【発注者】 27
2.1.1 CIM 活用業務の発注【発注者】 27
2.1.2 成果品の貸与【発注者】 27
2.2 事前準備 28
2.2.1 貸与品・過年度成果の確認（地質・土質調査）【受注者】 28
2.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】 28
2.3 測量成果（3 次元データ）、地質・土質モデルの作成【受注者】 29
2.3.1 測量成果（3 次元データ）作成指針 29
2.3.2 地質・土質モデル作成指針 30
2.4 業務完了時の対応 34
2.4.1 電子成果品の作成・納品【受注者】 34
2.4.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】 34

3 調査・設計 35
3.1 業務発注時の対応【発注者】 35
3.1.1 CIM 活用業務の発注【発注者】 35
3.1.2 成果品の貸与【発注者】 35
3.2 事前準備 36
3.2.1 貸与品・過年度成果の確認【受注者】 36
3.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】 37
3.2.3 CIM 執行環境の確保【受注者】 39
3.3 CIM モデルの作成【受注者】 40
3.3.1 橋梁 CIM モデルの基本的な考え方 40

3.3.2 モデル作成指針（共通編） 43
3.3.3 モデル作成指針（上部工：鋼橋） 51
3.3.4 モデル作成指針（上部工：PC 橋） 58
3.3.5 モデル作成指針（下部工） 69
3.3.6 属性情報 75
3.4 業務完了時の対応 81
3.4.1 電子成果品の作成・納品【受注者】 81
3.4.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】 81

4 施工 82
4.1 工事発注時の対応【発注者】 82
4.1.1 CIM 活用工事の発注【発注者】 82
4.1.2 成果品の貸与【発注者】 82
4.2 事前準備 83
4.2.1 CIM モデルの確認【受注者】 83
4.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】 85
4.3 CIM モデルの更新【発注者・受注者】 86
4.4 モデルへの施工情報の付与【受注者】 87
4.5 出来形計測への活用等【受注者】 88
4.6 監督検査への活用【発注者】 89
4.7 工事完了時の対応 90
4.7.1 電子成果品の作成【受注者】 90
4.7.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】 90

5 維持管理 91
5.1 CIM モデルの維持管理移管時の作業【発注者】 91
5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】 94

参考文献 102

はじめに

「CIM 導入ガイドライン」（以降は、「本ガイドライン」という。）は、公共事業に携わる関係者（発注者、受注者等）が CIM（Construction Information Modeling/ Management）を円滑に導入できることを目的に、以下の位置づけで作成したものである。

【本ガイドラインの位置づけ】

- これまでの CIM 試行事業で得られた知見やソフトウェアの機能水準等を踏まえ、現時点で CIM の活用が可能な項目を中心に、CIM モデルの詳細度、受発注者の役割、基本的な作業手順や留意点とともに、CIM モデルの作成指針（目安）、活用方法（事例）を参考として記載したものである。
- CIM モデルの作成指針や活用方策は、記載されたもの全てに準拠することを求めるものではない。本ガイドラインを参考に、適用する事業の特性や状況に応じて発注者・受注者で判断の上、CIM モデルの作成や活用を行うものである。
- 公共事業において CIM を実践し得られた課題への対応とともに、ソフトウェアの機能向上、関連する基準類の整備に応じて、本ガイドラインを継続的に改善、拡充していくものである。

【本ガイドライン（平成 29 年度版）の対象】

CIM の導入においては、2 次元図面から 3 次元モデルへの移行による業務変革やフロントローディングによって、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される。

なお、本ガイドライン（平成 29 年度版）では、現行の契約図書に基づく 2 次元図面による業務・工事の発注・実施・納品を前提に、これまでの CIM 試行事業で取り組まれた実績と知見を基に、以下を対象に作成している。

- 国土交通省直轄事業（土木）における設計・施工分離発注方式による業務、工事
- CIM の活用に関する知見を蓄積してきた分野：土工、河川、ダム、橋梁、トンネルの 5 分野

平成 29 年度以降も、CIM の導入・実施状況を通じて、更なる CIM の効果的な活用方策の検討とともに、実運用上の課題に対して、必要な取り組み・対策検討や、その対応策を踏まえた内容改定を随時行っていく。また、対象分野の拡大、多様な入札契約方式への適用の検討も進めていく。なお、国土交通省直轄事業を前提に記述しているが、CIM の考え方や活用策については、今後の地方公共団体等での CIM の展開にも期待できる。

【国土交通省の CIM 導入・推進に関する施策の体系】

国土交通省では、平成 29 年度からの CIM の導入・推進にあたり、必要な目標、方針、要領・基準及びガイドラインを整備し、体系的な推進を図るものとしている。本ガイドラインに基づく CIM の導入に当たっては、関連する実施要領や各要領・基準を参照しながら進められたい。

国土交通省の CIM 導入・推進に関する施策の体系

CIM 導入により目指す全体像・将来像（案）	今後の CIM が目指す全体像・将来像（※1）
・CIM の段階的な拡大方針（案） ・CIM 活用業務実施要領、 CIM 活用工事実施要領	・CIM の段階的な達成目標、達成時期（※2） ・CIM 活用業務・工事の対象（対象業務・対象工種、活用内容）、実施方法（発注、成績評定等）等（※3）
CIM に関する要領・基準	CIM 活用業務・工事等を実施する上での仕様・規定
CIM 導入ガイドライン（案）	CIM に関する要領・基準に基づく業務・工事及び維持管理を行う上での解説、作業手順（CIM の導入目的、活用方策、CIM モデル作成上の指針（目安）等）

（※1）第 3 回 CIM 導入推進委員会資料 P32-33（http://www.mlit.go.jp/tec/it/pdf/shiryou3.pdf）
（※2）第 3 回 CIM 導入推進委員会資料 P34-37（http://www.mlit.go.jp/tec/it/pdf/shiryou3.pdf）
（※3）http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html

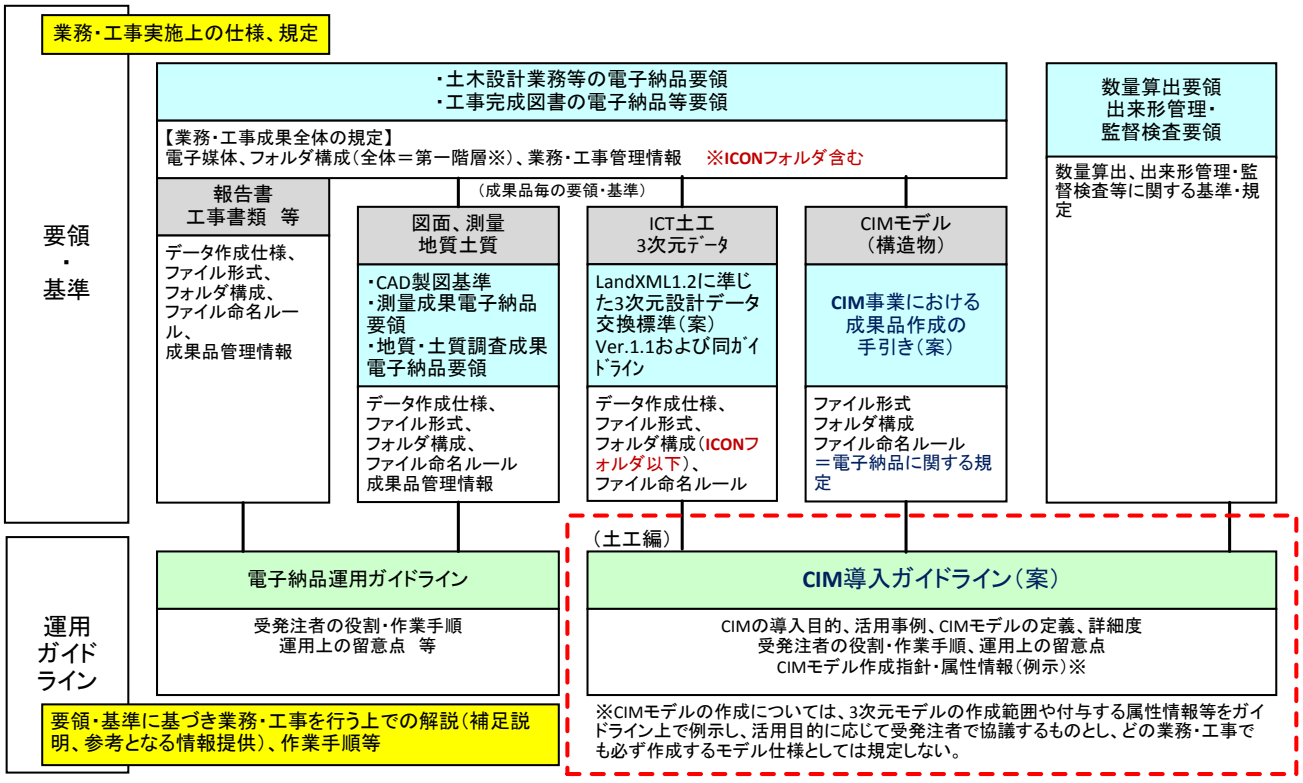


図 1　本ガイドラインの位置づけ（要領・基準との関係）

【数字・アルファベットの表記について】

本ガイドラインで用いられている、漢数字を含む数字及びアルファベットについては、参照・引用している文書、本ガイドラインの上位の要領・基準の表現にかかわらず、半角英数字を用いて表記している。必要に応じ、読み替えを行うこと。

ただし、引用している図表内については、変更できない場合には、そのままの表現としている場合がある。

【本ガイドラインの構成と適用】

構成		適用
第 1 編　共通編	第 1 章　総則	公共事業の各段階（調査・設計、施工、維持管理）に CIM を導入する際には共通で適用する。
	第 2 章　測量	
	第 3 章　地質・土質	
第 2 編　土工編		道路土工及び河川土工を対象に、測量段階で UAV 等を用いた公共測量を行うこと、設計段階（土工の 3 次元設計）で 3 次元データを作成すること、更には施工段階（ICT 活用工事）で 3 次元データを情報化施工に活用する際に適用する。
第 3 編　河川編		河川堤防及び構造物（樋門・樋管等）を対象に CIM の考え方を用いて調査・設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された堤防・構造物モデルを施工時に活用すること、更には調査・設計・施工の堤防・構造物モデルを維持管理に活用する際に適用する。
第 4 編　ダム編		ロックフィルダム､重力式コンクリートダムを対象に CIM の考え方を用いて調査・設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された CIM モデルを施工時に活用すること、更には調査・設計・施工の CIM モデルを維持管理に活用する際に適用する。
第 5 編　橋梁編		橋梁の上部工（鋼橋、PC 橋）、下部工（RC 下部工（橋台、橋脚））を対象に CIM の考え方を用いて調査･設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された CIM モデルを施工時に活用すること、更には調査･設計･施工の CIM モデルを維持管理に活用する際に適用する。
第 6 編　トンネル編		山岳トンネル構造物を対象に CIM の考え方を用いて調査・設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された CIM モデルを施工時に活用すること、更には調査･設計･施工の CIM モデルを維持管理に活用する際に適用する。

各分野編（第 2 編から第 6 編）については、施工段階から 3 次元データ（第 2 編）、CIM モデル（第 3 編から第 6 編）を作成・活用する場合も適用範囲とする。また第 3 編から第 6 編について、上記に記載の工種、工法以外への参考とすることを妨げるものでない。

【改訂履歴】

基準名称	内容	作成・改訂者
CIM 導入ガイドライン（素案） 平成 28 年 8 月	平成 28 年度 CIM 試行業務・工事での評価版作成	国土交通省 CIM 導入推進委員会
CIM 導入ガイドライン（案） 平成 29 年 3 月	平成 29 年度からの CIM 活用業務・工事への適用版作成	国土交通省 CIM 導入推進委員会

第５編　橋梁編

1 総則

1.1 適用範囲

橋梁の上部工（鋼橋、PC 橋）、下部工（RC 下部工（橋台、橋脚））を対象に CIM の考え方を用いて調査・設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された CIM モデルを施工時に活用すること、更には調査・設計・施工の CIM モデルを維持管理に活用する際には適用する。

施工段階から CIM モデルを作成・活用する場合も適用範囲とする。また、上記の工種、工法以外（鋼製橋脚等）への参考とすることを妨げるものでない。

CIM を活用した業務、工事における CIM モデルの作成、活用の流れを図 2 に示す。

図中の各項番は、本ガイドライン第 5 編（橋梁編）の 2 章以降に記載した、各段階において発注者、受注者それぞれが取り組むべき内容と対応している。施工段階から CIM モデルを作成する場合は、「3 調査・設計」章も参照すること。なお、各段階における CIM モデル等の作成・更新の範囲は、受発注者間協議で決定するが、決定事項の履行は発注者の「指示」により「受注者」が行う。

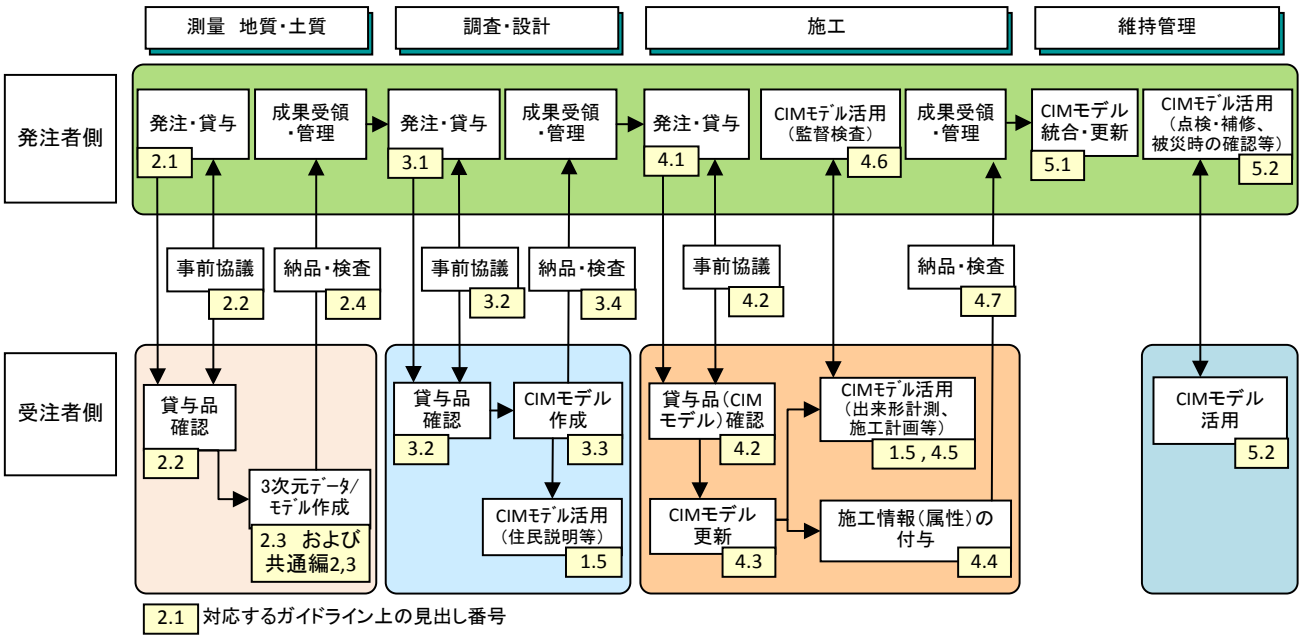


図 2　CIM モデルの作成、活用の流れ

【用語補足】

CIM モデル作成：CIM モデルを新規に作成する。

CIM モデル更新：前工程で作成された CIM モデルに対し、当該工程での活用用途に応じて、3 次元形状の変更（詳細度変更を含む）、属性情報の追加付与等を行う。

CIM モデル活用：CIM モデルを効果的に利用する。

CIM モデル統合：複数の設計業務や工事の単位で作成・更新された CIM モデルを、構造物等の管理単位に合わせる。

CIM モデル運用：CIM モデル作成（更新、統合を含む）及び CIM 活用と、そのための CIM モデルの共有・保管等の管理全般を指す。

また、橋梁の設計、施工において、各段階の地形モデル、構造物モデル（上部工、下部工）等の作成・更新、活用する流れと、設計、施工で作成したCIMモデルを維持管理に活用する流れを図 3に示す。

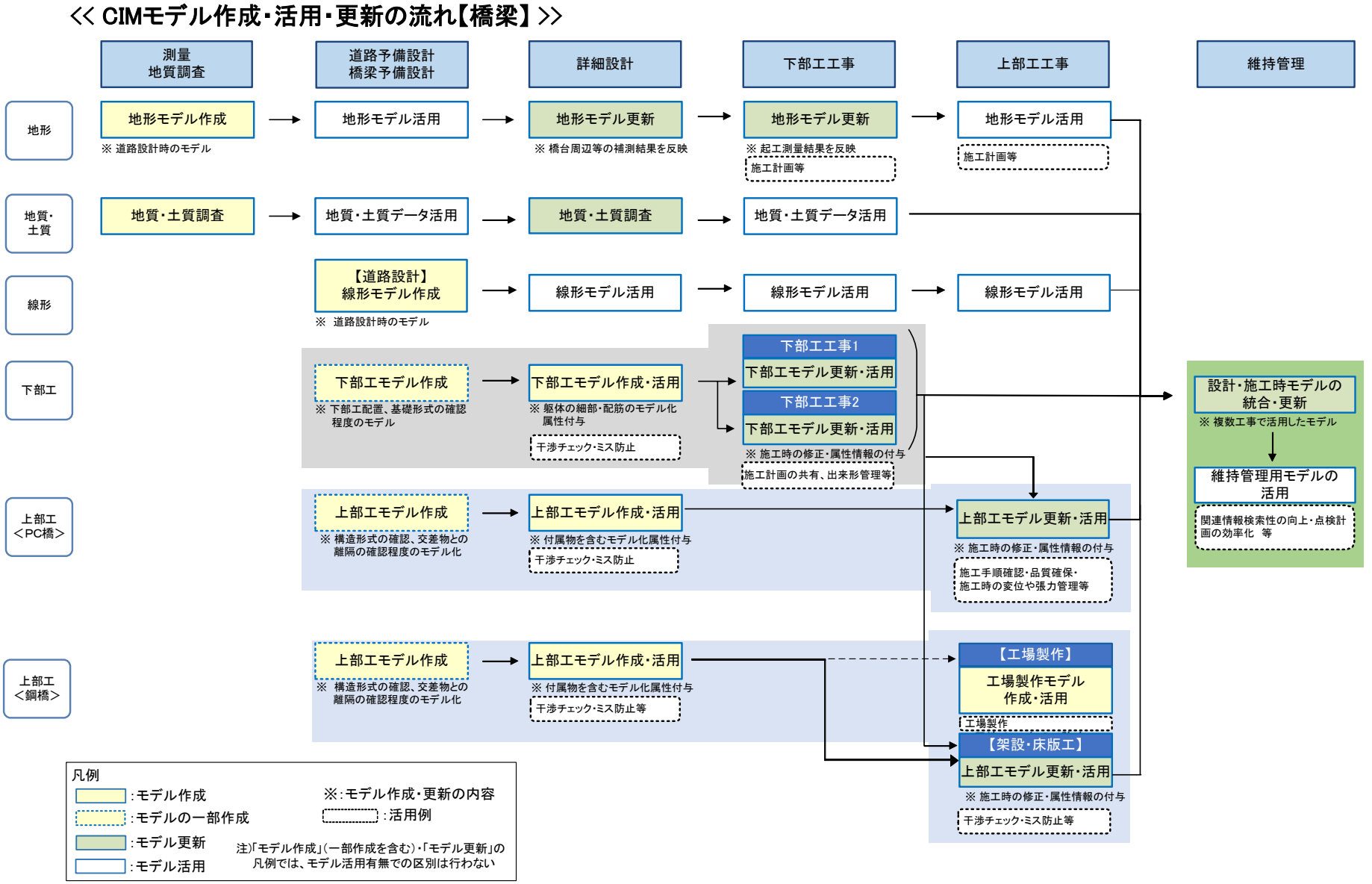


図 3　橋梁における CIM モデルの作成、更新及び活用の流れの例

【参考】鋼橋における詳細設計～上部工工事への CIM モデルの連携について

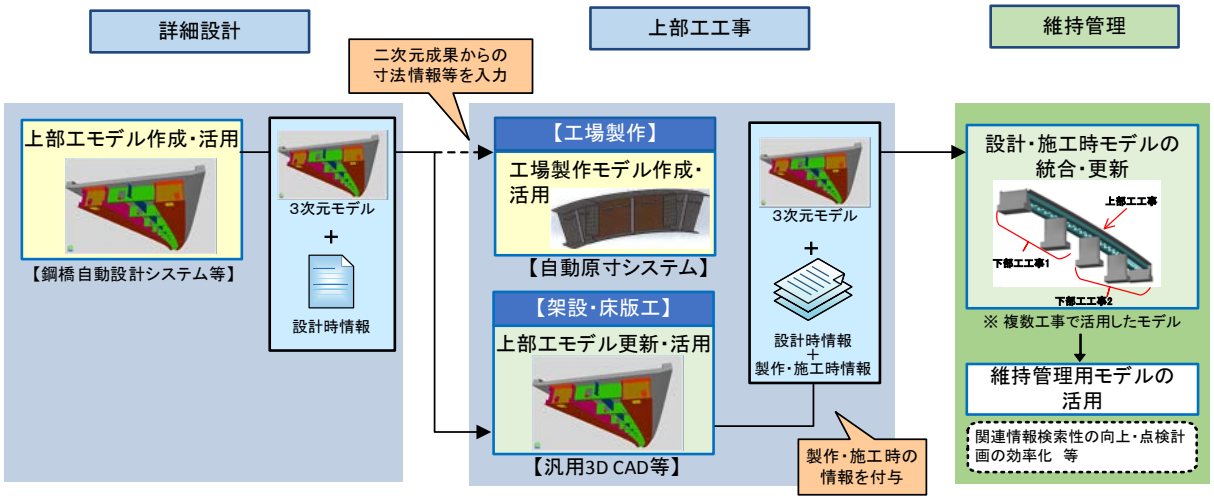
鋼橋の上部工工事における工場製作では、工場製作側システム（自動原寸システム）を使用し、詳細設計の 2 次元成果から入力を行っている。そのため平成 29 年度時点では、設計時に作成した CIM モデル（計画）を工場製作時に活用できないのが現状である。

今後は、外部参照属性※として、設計者側の「自動設計システム」から施工者側の「自動原寸システム」に連携可能な情報（数値情報）を定義し、両システムでデータ連携可能な仕組みが考えられる。

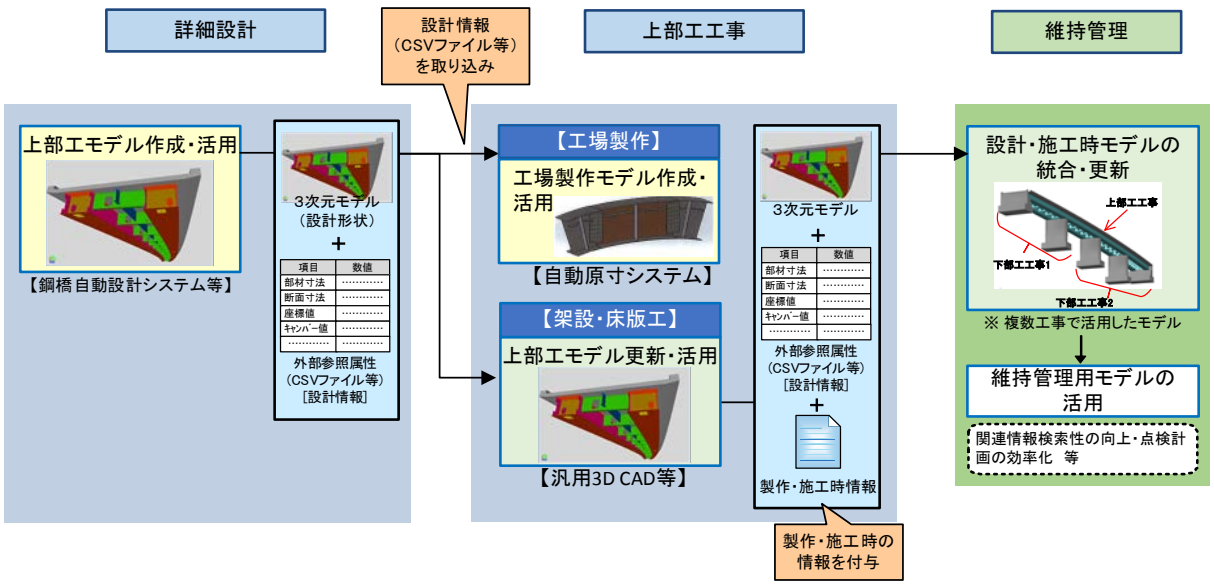
※属性情報の外部参照については「1.4 属性情報の付与方法」を参照。

将来的には、設計（計画）時の形状、工場製作時の原寸形状、各段階で付与する属性情報を包含し、一元的にデータ交換可能な橋梁プロダクトモデル（仮称）が望まれる。

○平成 29 年度時点の詳細設計～上部工工事～維持管理間の CIM モデルの流れ

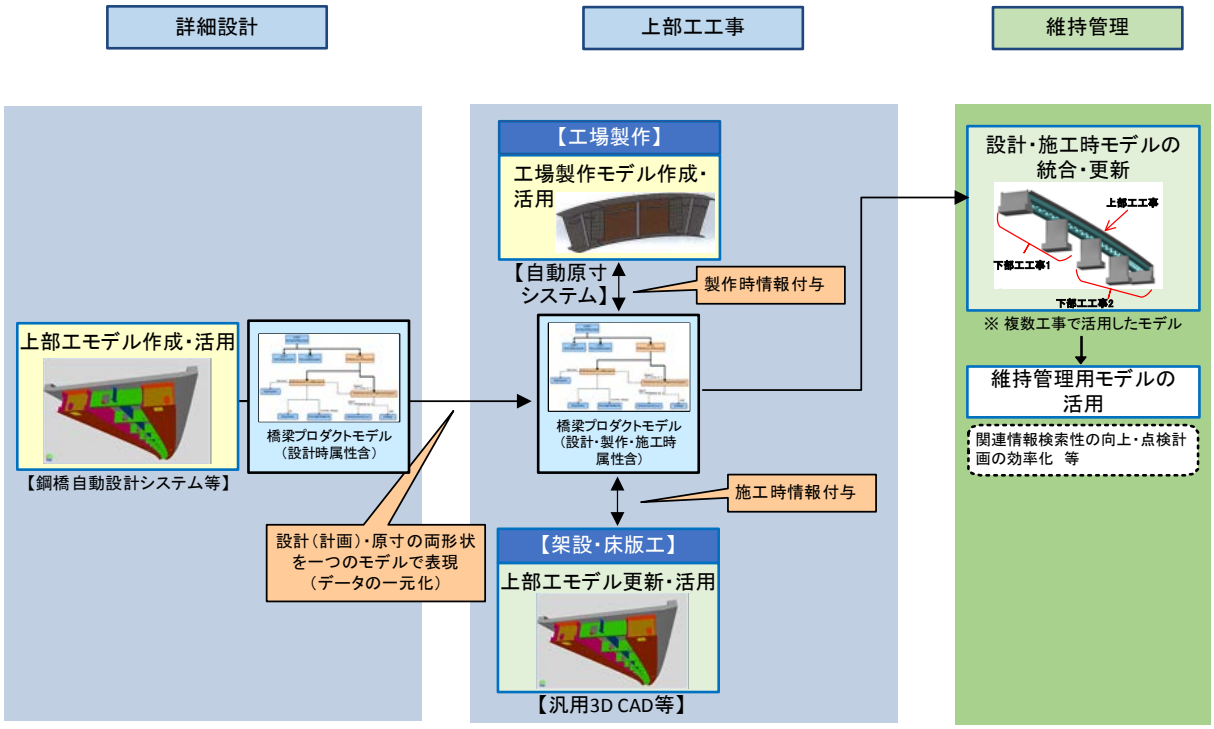


○当面のデータ連携実現イメージ：外部参照属性（設計情報）による詳細設計～工場製作間の連携



〇将来的な CIM モデル交換実現イメージ：

橋梁プロダクトモデル（仮称）による詳細設計～上部工工事～維持管理間の連携



【参考】プロダクトモデルについて

製品を製造するために必要な、形状、機能及びその他のデータによって、その製品をコンピュータ内部に実現したモデルである。（JIS B3401）

プロダクトモデル（Product Model）は、物体を構成する部品をオブジェクトとして扱い、それぞれに形状や材質等の属性情報を持たせ、それらを関連づけていくことによって製品のデータモデルを構築しているのが特徴と言える。飛行機・自動車などのメーカーにとっては、これは既に根幹の技術となっている。造船やプラントの世界でも一般的になりつつある。これらは製品の加工や工場における自動生産（CAM/CAE と呼ばれる）と一体化して使用されるようになっている。一方建設分野においてはどうかというと、プロダクトは「構造物」のことを意味する。構造物の 3 次元データを設計や施工で利用するためにフェーズを超えた一体的なデータモデルとして定型化したもの、というのがプロダクトモデルの意味になる。

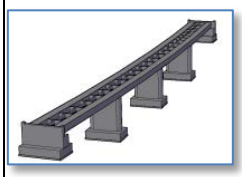
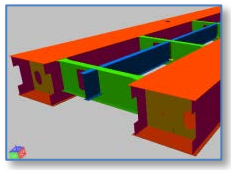
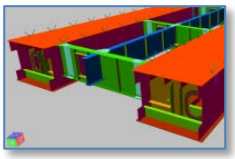
出典：CIM 技術検討会「CIM に関する用語集」（平成 25 年 4 月）

1.2 モデル詳細度

工種共通のモデル詳細度の定義は、第１編「共通編」第１章「総則」1.4「CIM モデルの考え方・詳細度」に示すとおりである。橋梁分野におけるモデル詳細度の定義を次に示す。

3 次元モデル作成時の受発注者協議等において、次の定義を参考に用いるものとする。

表 1　構造物（橋梁）の詳細度（参考）

詳細度	共通定義	工種別の定義	
		構造物（橋梁）のモデル化	サンプル
100	対象を記号や線、単純な形状でその位置を示したモデル。	対象構造物の位置を示すモデル （橋梁）橋梁の配置が分かる程度の矩形形状、若しくは線状のモデル	
200	対象の構造形式が分かる程度のモデル。 標準横断で切土・盛土を表現、又は各構造物一般図に示される標準横断面を対象範囲でスイープ※させて作成する程度の表現。	構造形式が確認できる程度の形状を有したモデル （橋梁）対象橋梁の構造形式が分かる程度のモデル。 上部工では一般的なスパン比等で主桁形状を定める。モデル化対象は主構造程度で部材厚の情報は持たない。 下部工は地形との高さ関係から概ねの規模を想定してモデル化する。	
300	附帯工等の細部構造、接続部構造を除き、対象の外形形状を正確に表現したモデル。	主構造の形状が正確なモデル （橋梁）計算結果を基に主構造をモデル化する。主構造は鋼鈑桁であれば床版、主桁、横桁、横構、対傾構を指す。また、添接板等の接続部形状はここでモデル化する。 下部工は外形形状及び配置を正確にモデル化。	
400	詳細度 300 に加えて、附帯工、接続構造等の細部構造及び配筋も含めて、正確にモデル化する。	詳細度 300 に加えて接続部構造や配筋を含めてモデル化 （橋梁）桁に対してリブや吊り金具といった部材や接続部の添接板の形状と配置をモデル化する。また、主な付属物（ジョイントや支沓）の配置と外形を含めてモデル化する。 接続部構造（ボルトはキャラクター等で表現）、床版配筋や下部工の配筋をモデル化する。更に、各付属物の形状と配置を正確にモデル化する。 下部工は配筋モデルを作成すると共に、付属物の配置とそれに伴う開口等の下部工の外形変化を追加する。	
500	対象の現実の形状を正確に表現したモデル	―	―

出典：土木分野におけるモデル詳細度標準(案)（平成 29 年 2 月）　社会基盤情報標準化委員会　特別委員会

※スイープ・・・平面に描かれた図形をある基準線に沿って移動させて 3 次元化する技法のこと。

なお、PC 橋（上部工）の場合は、以下を参考とする。

・詳細度 300：PC T 桁橋（上部工）であれば、主桁、間詰め床版、端横桁及び中間隔壁を指す。鉄筋及び PC 鋼材についてはモデル化しない。

・詳細度 400：PC 橋（上部工）では、PC 鋼材の中心位置の形状及びシースの外形形状をモデル化する。配筋は、主に「干渉チェック」を目的としてモデル化を行うものとし、過密配筋部、シース等との干渉部等を中心に必要に応じて作成する。

1.3 地理座標系・単位

作成する CIM モデルにおいて使用する測地座標系は世界測地系（測地成果 2011）、投影座標系は平面直角座標系を使用する、単位系は m(メートル)に統一する。また、施工段階、維持管理段階にて活用するにあたり、作成された 3 次元モデルの座標系を確認する。

作成したモデルの地理座標系、単位の情報は、「CIM モデル作成 事前協議・引継書シート」へ採用した座標系、単位を記載する。

【解説】

設計成果の一部には、日本測地系や世界測地系（測地成果 2000）を利用するものも多いが、今後作成される測量成果・計測データは、世界測地系（測地成果 2011）である。データ毎の座標参照系を管理できないソフトウェアを利用する場合には、その都度、測地系を変換する作業が必要となり、間違いの原因となる可能性が高い。このためモデルを作成する際の測地座標系は、世界測地系（測地成果 2011）とし、投影座標系は平面直角座標系に統一する。

なお、平面直角座標系では、西⇒東方向が Y 軸、南⇒北方向が X 軸であり、数学座標系の X 軸 Y 軸と逆転していることにも留意する。使用するソフトウェアにおける座標系への対応状況を確認する。

複数の都道府県をまたぐモデルを作成する場合等、平面直角座標系について複数の系にまたぐ場合にはいずれか一つの系に統一する。

また、施工、維持管理についても、測地座標系、投影座標系及び単位を確認する。

日本測地系の座標を、測地成果 2000 による座標に変換するには、国土地理院の Web サイト「Web 版 TKY2JGD」(http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/surveycalc/tky2jgd/main.html)等を利用すること等で変換が可能である。

更に、測地成果 2000 による座標を、測地成果 2011 による座標に変換するには、「Web 版 PatchJGD」(http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/surveycalc/patchjgd/index.html)等を利用することが可能である。

構造物の設計で、mm（ミリメートル）の精度が求められる場合は、作成する構造物モデルも mm（ミリメートル）の精度で作成する。これはモデル作成時の単位を mm（ミリメートル）に限定するものではなく、単位を m（メートル）として、小数点以下第 3 位の精度でモデルを作成してもよいことを示している。

ただし、世界測地系で使用する単位は m（メートル）を規定していることから、構造物モデルを地形モデル（現況地形）や地質・土質モデルに重ね合わせる際に m（メートル）単位で座標を合わせる必要がある。

また、同上の理由により構造物モデルは小座標系にて作成し、地形モデル（現況地形）や地質・土質モデルに重ね合わせる際に大座標系に変換すればよい。

構造物モデルを作成する単位は、作成するソフトウェアに依存するため、使用したソフトウェア、バージョン、単位を「CIM モデル作成 事前協議・引継書シート」に明記する。

表 2　設計の段階と縮尺・地形モデル精度

設計段階	縮尺（標準偏差）	地形モデル精度
概略設計	1/5000 レベル、(5m 以内)	国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）10m メッシュ(標高)(全国)
	1/2500 レベル、(2.5m 以内)	国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）5m メッシュ(標高) (一部)
予備設計、詳細設計	1/1000 レベル (1m 以内)	国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）5m メッシュ(標高)では精度が不足するため、必要な箇所について 10cm レベルのレーザー計測、TS 測量※、写真測量計測、UAV による公共測量等で補完する必要がある。
	1/500 レベル　(50cm 以内)	
	1/200 レベル　(20cm 以内)	
	1/100 レベル　(10cm 以内)	

※TS：トータルステーション

なお、実測縦横断図での理想は 1/100 レベルで 10cm 以内の誤差が要求される。

1.4 属性情報の付与方法

平成 29 年度からの当面の CIM モデル（構造物モデル）への属性情報の付与は、次のとおりとする。

・属性情報の付与方法は、「3 次元モデルから外部参照する」方法を原則とする。
・外部参照する方法には、次の方法がある。
①表計算ソフト等で作成したファイルやその格納フォルダへ外部参照する。
属性情報を表計算ソフト等で作成し、表計算ソフトのオリジナルファイルや CSV 形式で保存したファイルへ外部参照する。
②当該業務・工事の成果・提出物等（図面、報告書、工事書類等）やその格納フォルダへ外部参照する。
当該業務・工事において、納品又は提出される図面、報告書、工事帳票等のファイルへ外部参照する。

【解説】

CIM モデル（構造物モデル）における属性情報には、付与方法によって次の 2 種類がある。
1）3 次元モデルに直接付与する属性情報
2）3 次元モデルから外部参照する属性情報

平成 29 年度からの CIM 事業では、構造物モデルの納品ファイル形式に、オリジナルファイル及び「IFC」での納品を求めるものとしており、「3 次元モデルから外部参照する」形での属性付与を前提とする。

なお、「3 次元モデルに直接付与する属性情報」は、当面、IFC でのデータ交換は行えないが、オリジナルファイルでは、受注者が当該業務ないし当該工事において、CIM モデル内の属性情報を活用するために、「3 次元モデルに属性情報を直接付与」してもよい。

次頁に「CIM 事業における成果品作成の手引き（案）」での関連する記述（抜粋）を示す。

また、図 4 に CAD システムでの外部参照による属性情報の付与、IFC によるデータ交換のイメージを示す。

各 CIM モデルの納品ファイル形式（「CIM 事業における成果品作成の手引き（案）抜粋」）

オリジナルファイルでの納品を行い、国際標準の採用を念頭に置いて、現時点でソフトウェア製品が IFC※1 及び LandXML※2 に対応しているモデルについては、同ファイル形式による納品を求める。

なお、上記ファイル単独で完全なデータ交換や有効活用が行えない当面の間は、両ファイルの納品を求める。

CIM モデル	納品ファイル形式
構造物モデル	IFC 2x3※1 及びオリジナルファイル

※1 buildingSMART JAPAN「土木モデルビュー定義」
※2 国土交通省国土技術政策総合研究所「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準（案）Ver.1.1 平成 29 年 3 月」

「IFC について」（「CIM 事業における成果品作成の手引き（案）抜粋」）

IFC（Industry Foundation Classes）は、buildingSMART International(以下 bSI)が策定した 3 次元モデルデータ形式である。2013 年には ISO 16739:2013 として、国際標準として承認されている。当初は、建築分野でのデータ交換を対象にしていたが、2013 年には bSI 内に Infrastructure Room が設置され、土木分野を対象にした検討が進められている。

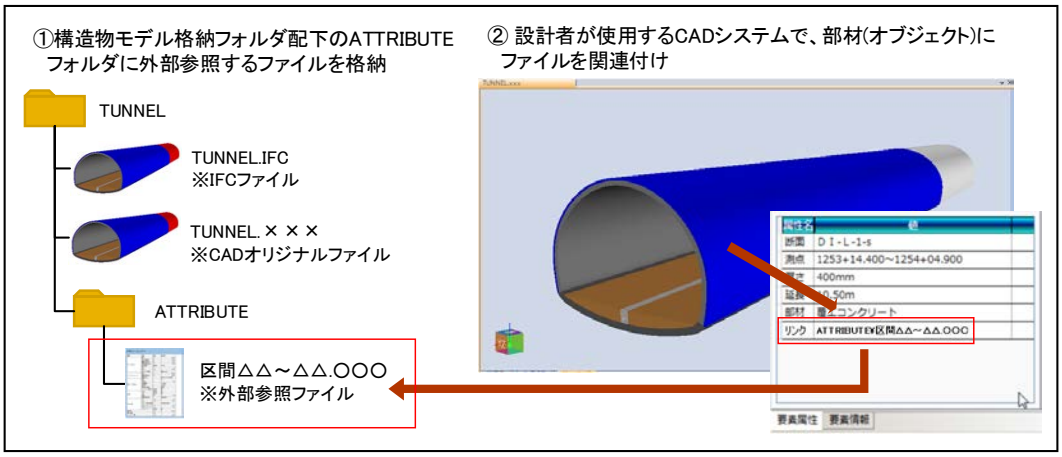
平成 29 年度からの CIM 活用業務及び CIM 活用工事では、構造物モデルのデータ交換形式として（オリジナルファイルに加え）IFC を採用し、属性情報は外部参照の扱いとする。

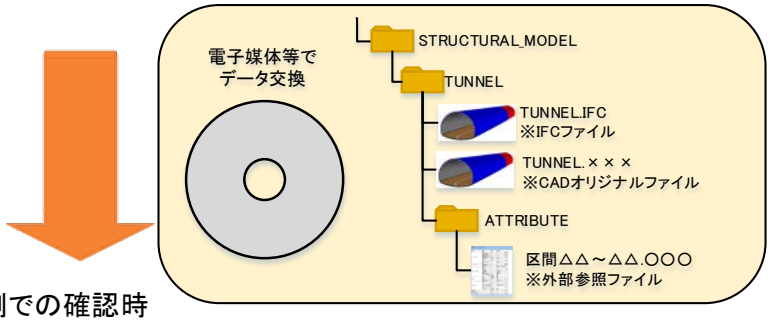
当面、土木構造物としてのクラス定義や（3 次元モデルに直接付与する）属性情報を含むデータ交換は行えないが、データの長期再現性や、政府調達（WTO・TBT 協定）を踏まえ、現時点でデータ交換可能な範囲で国際標準を採用していく。

「属性情報の扱いについて」（「CIM 事業における成果品作成の手引き（案）抜粋」）

「CIM 導入ガイドライン（案）」に基づき、設計や施工段階において、受注者が電子成果品等である図面、報告書、工事書類等を属性情報として付与する場合は、各々の成果品格納フォルダとは別に、CIM モデルの属性情報として格納する。納品された CIM モデルが CIM フォルダ単独で次工程等で活用できるよう、CIM フォルダ外のほかの成果品格納フォルダへの外部参照は行わず、フォルダ内に別途格納が必要となる。

■設計者側での属性付与時





■発注者、施工者側での確認時

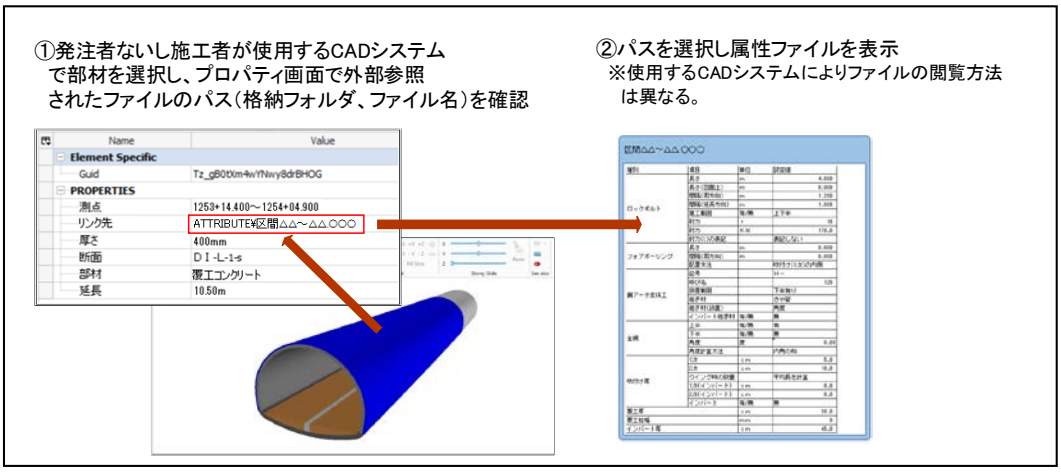


図 4　外部参照による３次元モデルへの属性付与～データ交換のイメージ

1.5 CIM の効果的な活用方法

事業の上流側となる調査・設計段階から CIM を活用することで、概略検討及び詳細設計の効率化、検討内容の綿密化、設計品質の向上等が期待できる。

また、CIM を活用することにより、施工管理効率化、施工計画検討の綿密化、関係者間情報共有の円滑化、出来形管理の効率化等の効果が期待できる。

更に、施工段階から提出された CIM モデル、施工データについて、維持管理の日常点検、定期点検等の場面での効果的な活用が期待できる。

CIM の効果的な活用方法として、これまでの CIM 試行事業での事例を示す。

(1) 調査・設計段階

1) 栄 IC・JCT 橋梁詳細設計業務

a) 導入目的

横浜環状南線栄 IC・JCT の形状は、インターチェンジやジャンクションの線形が輻輳する複雑な構造となっている。全国初の取組みとして大規模施設に CIM（大規模構造物の可視化）を利用することでプロジェクト全体をマネジメントする可能性を検討した。

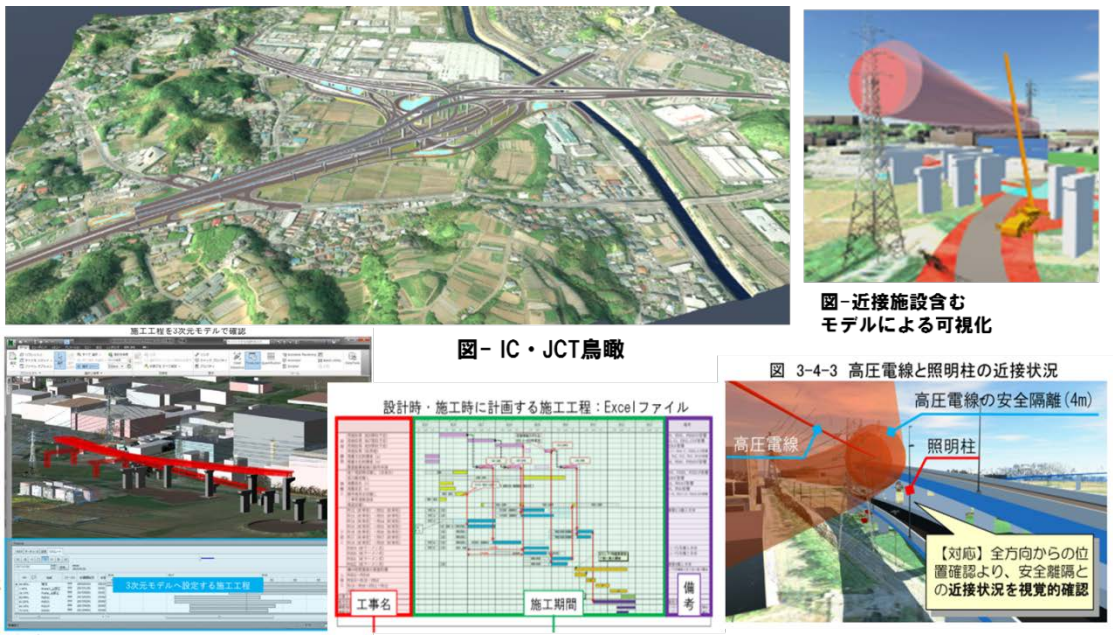


図 5　輻輳する都市インフラにおける事業計画全体の可視化

出典：産学官 CIM 検討会　横浜国道事務所資料

b）効果

(1) 事業工程の可視化

- 全体モデルを用地買収の進捗等を考慮した事業工程計画の立案
- 全体モデルに時間軸を取入れ、事業工程上のクリティカルパスを把握する。(年次毎、事業計画毎に管理可能)
- 属性情報(物性、施工ステップ等)の格納で、工事発注計画等へ利活用し、事業計画の効率化に繋げることが可能(発注者のマネジメント)

(2) 設計情報の共有・連携による施工効率の向上、関係者協議の可視化

- 事業説明会、各種関係機関協議・会議等における合意形成時間の短縮と判断の迅速化

(3) 施工計画の可視化

- 近接する支障物件に対して、安全隔離を考慮した施工計画の立案
- 輻輳する工事現場における安全管理計画の立案

(4) 設計品質の向上　※平成 26 年度 CIM 試行事業（詳細設計成果より）

- CIM（3 次元図面）の電子的提供の可能性の検討

(5) 設計情報の共有・連携による施工効率の向上

①事業説明会、各種協議・会議等における合意形成時間の短縮と判断の迅速化

- 設計図面の照査
- 施工計画の 3 次元化による施工管理

②情報化施工の推進による施工の自動化、ロボット化

- 設計座標確認並びに道路線形及び横断照査の効率化
- 起工測量結果図化の効率化
- 点群データを利用した 3D 数量算出

③情報化施工との連携による監督の効率化、検査（出来形等確認）の省略

- 計測結果等の見える化による品質管理
- 出来形及び出来高管理の効率化

(6) 各種方法の蓄積による効率的な維持管理の実施

①工事完成図書の可視化と一元化

（2）施工段階

1）さがみ縦貫相模川橋上部工事の事例

a）工事概要

- 発注者　国土交通省関東地方整備局
- 受注者　株式会社大林組
- 工期　平成 24 年 2 月～平成 26 年 6 月
- 工事内容　さがみ縦貫道路（首都圏中央連絡自動車道)のうち、相模川を跨ぐ PC3 径間連続ラーメン箱桁橋工事である。PC 上部工：上り線の橋長 303.174m、下り線の橋長 299.588m、上下線幅員 11.4～13.0m、橋台：2 基

b）施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	**その他**	

c）【導入目的】

施工情報を一元化し、施工判断の迅速化を図る。

d）【取組事例】

① 側径間の端横桁部の見える化

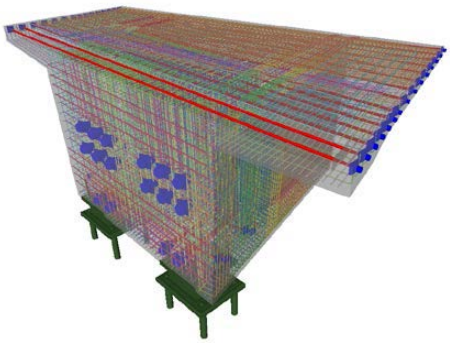


図 6　配筋、PC 鋼材等の確認

② 仮設計画の見える化

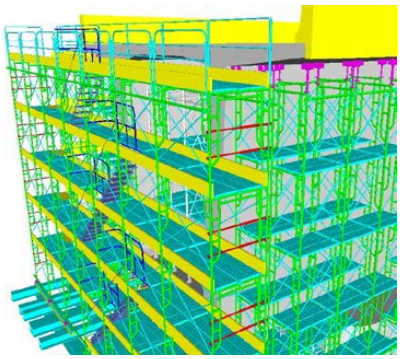


図 7　仮設計画の確認

出典：一般財団法人日本建設業連合会「2015 施工 CIM 事例集」

③　たわみ管理の見える化

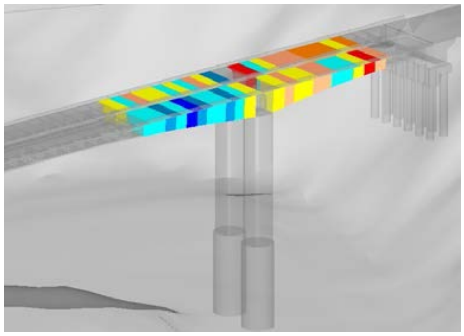


図 8　たわみ管理の確認

④ タブレット端末の活用



図 9　作業員と施工の確認

⑤　施工情報の一元化

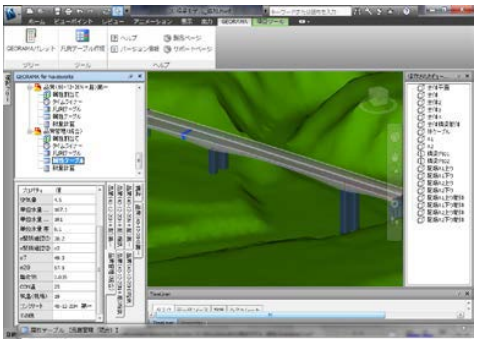


図 10　Excel 管理の施工情報をモデルで一元化

出典：一般財団法人日本建設業連合会「2015 施工 CIM 事例集」

e）【効果】

特に複雑な配筋部（柱頭部と桁端部）モデル作成による配筋作業打合せで、事前の打合せ利用で、手戻り防止効果あり。

モデルを見ながらの打合せだけでも、協力会社を含めた関係者のイメージ統一が図れ、事前の施工手順会議に効果あり。

f）【運用体制】

- 本社：簡易モデルの作成、CAD や他ソフトのサポート
- 現場：高性能 PC 導入
  ：CAD オペレータが現場で必要なモデルを作成
  ：現場職員と発注者や作業員との施工打合せ

（使用ソフト）

- AutoCAD Civil 3D（AD）・Navisworks（AD）・Navis＋（CTC）※AD＝Autodesk

g）【課題】

施工情報をいれたモデルを誰がどのように運用していくかのルールがないため、データ利用が難しい。

2）東北中央自動車道 長老沢 3 号橋上部工工事の事例

a）工事概要

- 発注者　国土交通省東北地方整備局
- 受注者　大成建設株式会社
- 工期　平成 24 年 2 月 8 日～平成 25 年 10 月 28 日
- 工事内容　長老沢 3 号橋は、橋長 201m の 3 径間連続 PC ラーメン箱桁橋であり、架設工法は、移動作業車を用いた張出し工法を採用している。本橋は、縦横断勾配、桁高変化（3～6m）を有するとともに、曲線橋（R=800m）で一部拡幅区間があるため、断面形状が 1 室箱桁から 2 室箱桁に変化する特徴を有する。工事は、柱頭部施工、主桁の張出し施工、閉合部施工の順で行った。

b）施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	**その他**	

c）【導入目的】

CIM 試行の対象モデルとして直線線形や等断面の構造物が選定される場合が多い中、曲線線形で断面変化を有するプレストレストコンクリート橋を選定し、橋梁のモデリングも含め、「施工段階における」の可能性・適用性について試行調査することを目的とした。

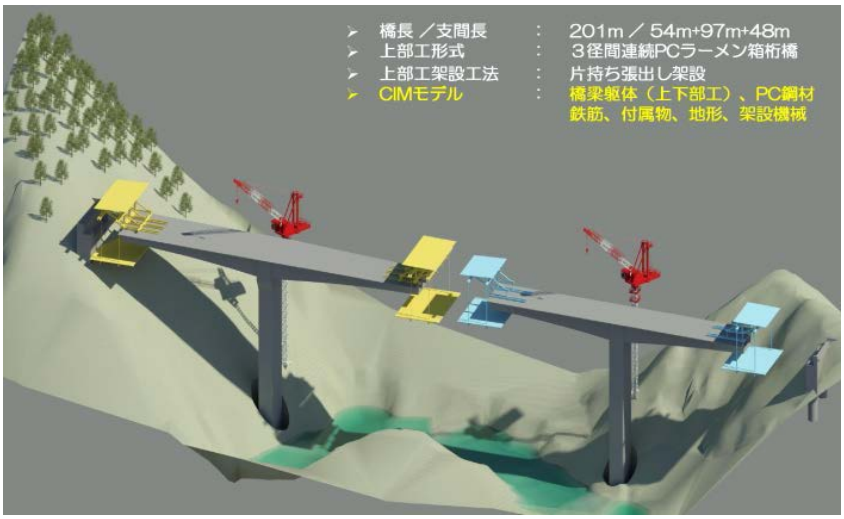


図 11　橋梁モデル（架設中）

出典：一般財団法人日本建設業連合会「2015 施工 CIM 事例集」

d）【取組事例】

- 過密配筋となる端支点横桁における鋼材、付属物（支承ほか）の干渉チェック［図 12］
- 施工段階におけるシミュレーション（クレーンを用いた移動作業車の組立・解体時の検討、移動作業車の下段作業台と地山の干渉検討）［図 13］
- 柱頭部分割施工時のリフト計画及びそのコンクリート数量自動算出［図 14］
- 工程・コストまで拡張させた試行（進捗管理・出来高査定等）［図 15］
- 維持管理を想定した施工管理記録の橋梁モデルへの登録
- その他（橋梁モデリングの検証等）

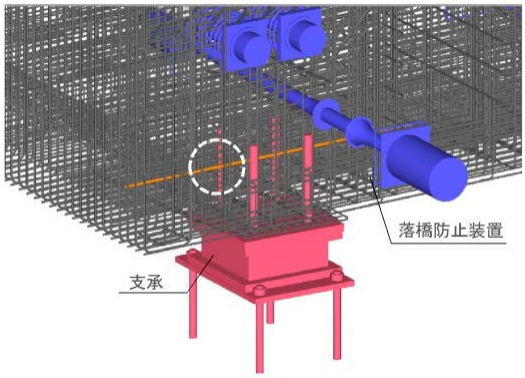


図 12　鋼材と付属物の干渉チェック

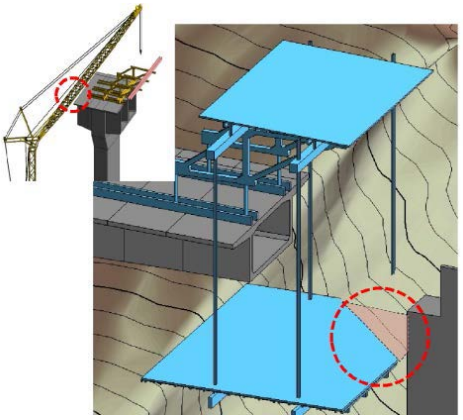


図 13　施工段階におけるシミュレーション

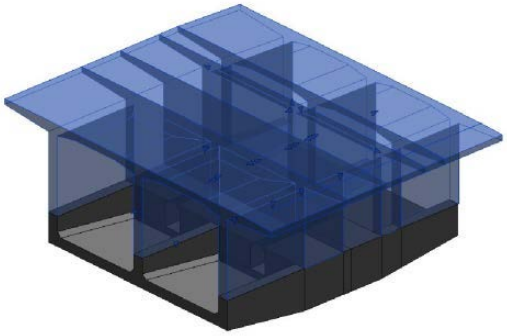


図 14　コンクリート数量自動算出

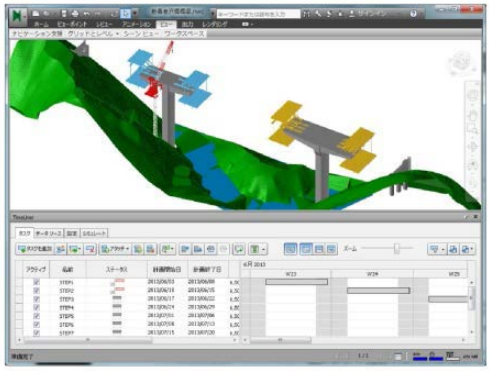


図 15　工程・コストまで拡張させた試行

出典：一般財団法人日本建設業連合会「2015 施工 CIM 事例集」

e）【効果】

- 干渉チェック ： 2 次元図面と異なり、各部材が同一モデル空間に存在するため、モデル化さえ行えば、干渉を瞬時にチェックすることが可能。
- 施工段階におけるシミュレーション ： CIM モデルでは、正面・側面・平面が連動しているため、相互の取合いを同時に確認することが可能。また、図 13（赤点線）に示すように干渉箇所が明確になり、事前に対策を講じることにより、手戻りの防止が図れる。
- コンクリート数量自動算出 ： 等断面の部材等の比較的単純な形状であれば数量算出は容易である。また、リフト高が変更になっても瞬時に数量を算出することが可能である。
- 工程・コストまで拡張させた試行 ： CIM モデルに時間軸を付与し、4 次元とすることによって、任意の日付において、施工状況や出来高を確認することが可能。
- 施工管理記録の橋梁モデルへの登録 ： 維持管理段階で、施工管理記録や過去の維持管理記録の検索並びに可視化を伴った閲覧が可能となる。

f）【運用体制】

本社土木技術部橋梁設計・技術室にて次のソフトを導入し、作業所と綿密なやり取りをしながら、取り組み事例に示した検討を実施した。（CIM 専門業者によるサポート有）

（使用ソフト）Revit Structure（橋梁モデリング）、Navisworks Manage（干渉チェック、工程・出来高管理）、AutoCAD 3D（地形のモデリング）

g）【課題】

干渉チェックを行うため配筋モデルを作成したが、これに要する作業量が膨大であった。配筋の干渉チェックは、必要な範囲を限定して行う必要がある。また、橋梁は複雑な線形や断面変化を有しており他の工種に比べモデリングに工数を要す。埋設される PC 鋼材等も複雑であるため、汎用 3D-CAD を橋梁用にカスタマイズする必要がある。

3）平成 26 年度東海環状揖斐川橋右岸下部工事の事例

a）工事概要

- 発注者　国土交通省 中部地方整備局 岐阜国道事務所
- 受注者　前田建設工業株式会社
- 工期　平成 26 年 11 月 1 日 ～ 平成 28 年 2 月 12 日
- 工事内容　本工事は東海環状自動車道の揖斐川橋の右岸側の橋脚 5 基と、福井高架橋の橋脚 2 基の下部工を築造する工事である。ＲＣ橋脚 7 基：ニューマチックケーソン基礎 4 基、場所打杭基礎 3 基（φ1.5m，L=11.0~16.0m）

b）施工 CIM の活用方法による分類（塗潰し部）

施工	施工管理	施工計画	施工手順周知	施工の高度化	施工数量算出
協議資料	三者協議	発注者協議	下請け協議	関係者協議	住民説明会等
設計	設計協議	設計照査	設計数量算出	**その他**	維持管理

c）【導入目的】

当工事の施工箇所は河川区域内に位置しており、施工ヤードが限定されている上に、現場上空には特別高圧線が通っている。

また、着工から平成 27 年 5 月までの非出水期間に HWL 以上までの躯体を構築する厳しい工程が求められている。そのため、狭いヤードの中で、ケーソン基礎、躯体構築工事等の複数の作業を並行して実施する必要がある。

上述の理由から、施工のイメージを関係者で共有し、施工上の課題を事前に解決して手戻りを防ぐ目的で、3D モデルに工程を加えた 4D モデルを導入することにした。



写真 1　O-P6 施工状況

出典：一般財団法人日本建設業連合会「2015 施工 CIM 事例集」

d）【取組事例】

本工事は揖斐川橋の橋脚のうち右岸側の 7 基（ニューマチックケーソン基礎：4 基，場所打ち杭基礎：3 基）を構築する工事である。着工後に施工ヤード、周辺地形、特別高圧線及び特別高圧線警戒範囲の 3D モデルを作成し、それに工程を紐付けた 4D モデルにより施工の流れを可視化することで、関係者間でイメージを共有した（図 16）。

当初設計において施工ヤードは必要最小限のスペースで計画されていた。3D モデルで複数台の重機が同時に作業を行う状況をシミュレートし、合理的なヤード形状に変更した（図 17）。更に、特別高圧線警戒範囲とクレーンのブームの位置関係を 3D モデルで可視化して取合いを検討し、安全性を重視した適切な重機の選択に寄与した（図 18）。

今後は、維持管理段階で必要となる施工時の情報を検討し、躯体モデルに属性として付与した CIM(維持管理初期)モデルを構築していく予定である。

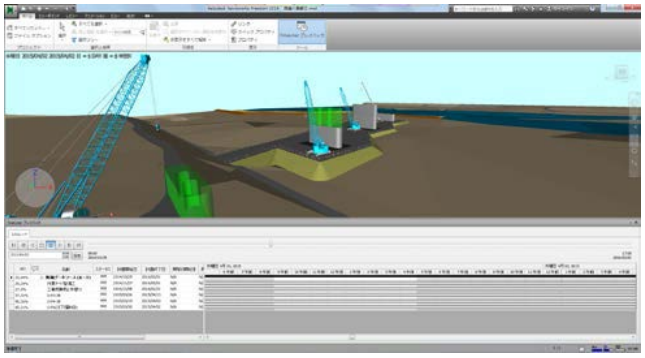
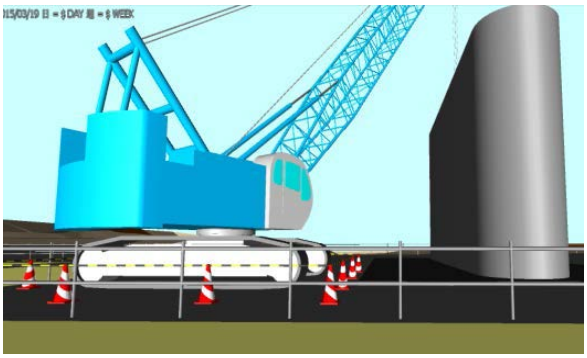


図 16　4Dモデルによる施工シミュレーション



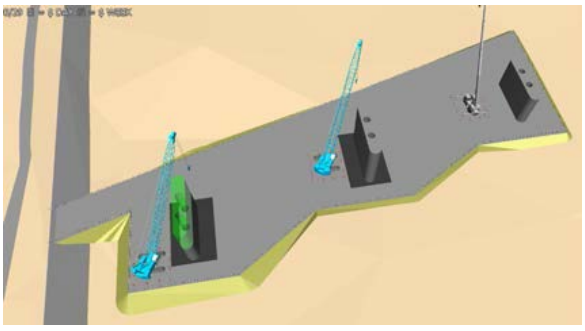
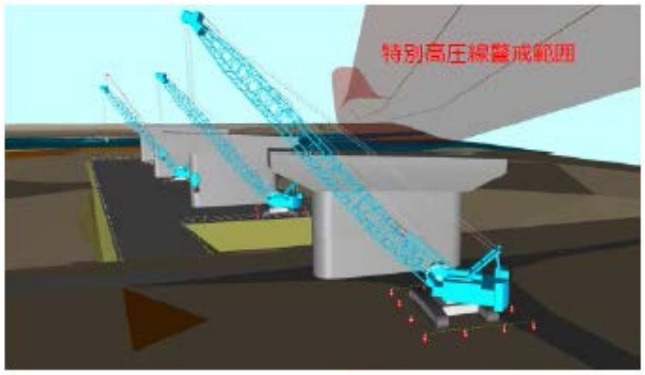


図 17　3Dモデルによる施工ヤードの検討



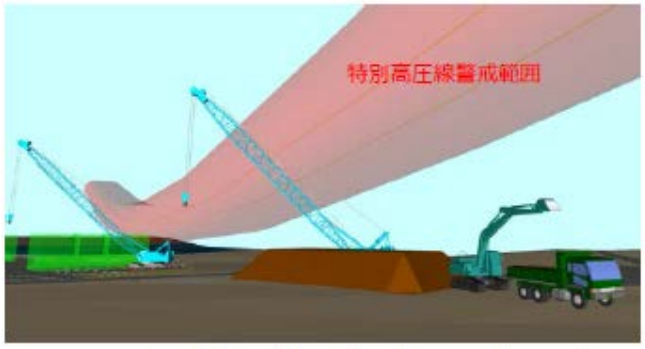


図 18　特別高圧線を考慮した施工計画

出典：一般財団法人日本建設業連合会
「2015 施工 CIM 事例集」

e）**【運用体制】**

・現場職員　：　情報入力，システム運用（4 次元モデル修正，施工検討）

・本店技術部門　：　3 次元 CAD 化，情報入力補助

・使用ソフト　：　AutoCAD Civil-3D，Navisworks，Navis+

f）**【課題】**

1）3D モデルの作成には時間が掛かるため、設計段階でモデルが作成され、施工の着手時から活用できれば、施工計画策定等に更に効果をもたらしたと思われる。

2）今回の試行ではオペレーションは主に本店で実施したが、現場職員が 3D・4D モデルをもっと活用できれば、より有効なツールになると思われる。現場における CIM やツールの理解と活用できる人材の育成が重要となる。

3）全ての関係者が使える廉価かつ使い易いソフトウェアが必要である。

(3) 維持管理段階

維持管理段階では、図 19 に示すような GIS 等を情報基盤として、調査、設計、施工の各段階で作成された各種データ（3 次元モデル、属性情報等）を一括管理し、関係者間のデータ共有・活用を図るような活用イメージが考えられる。

- 事務所で管理する路線を対象とした GIS のベースのプラットフォーム（図 19 の①）を構築し、そこから各構造物の CIM モデル（図 19 の②）の立ち上げを可能にすることで直感的な情報検索が期待できる。
- 維持管理段階で活用する②の各構造物の CIM モデルは、調査・設計・施工段階で作成した各構造物の CIM モデル（図 19 の③）に設計・施工段階で作成された報告書、図面、工事記録等、維持管理段階に必要な属性情報を付与して構築する。
- さらに、各構造物の CIM モデル（図 19 の②）に維持管理段階で作成・更新する点検記録とともに既存維持管理 DB（図 19 の④）の記録を 3 次元モデルに紐付け、日常的に情報の集約・統合を図ることで、維持管理情報の一元管理とともに資料検索等の業務効率化が期待できる。
- 今後は、点検・診断に関する新たな ICT 技術によるデータ蓄積、また 3 次元モデルを活用した FEM 解析、劣化予測等に応用していくことで、高度な活用が期待できる。

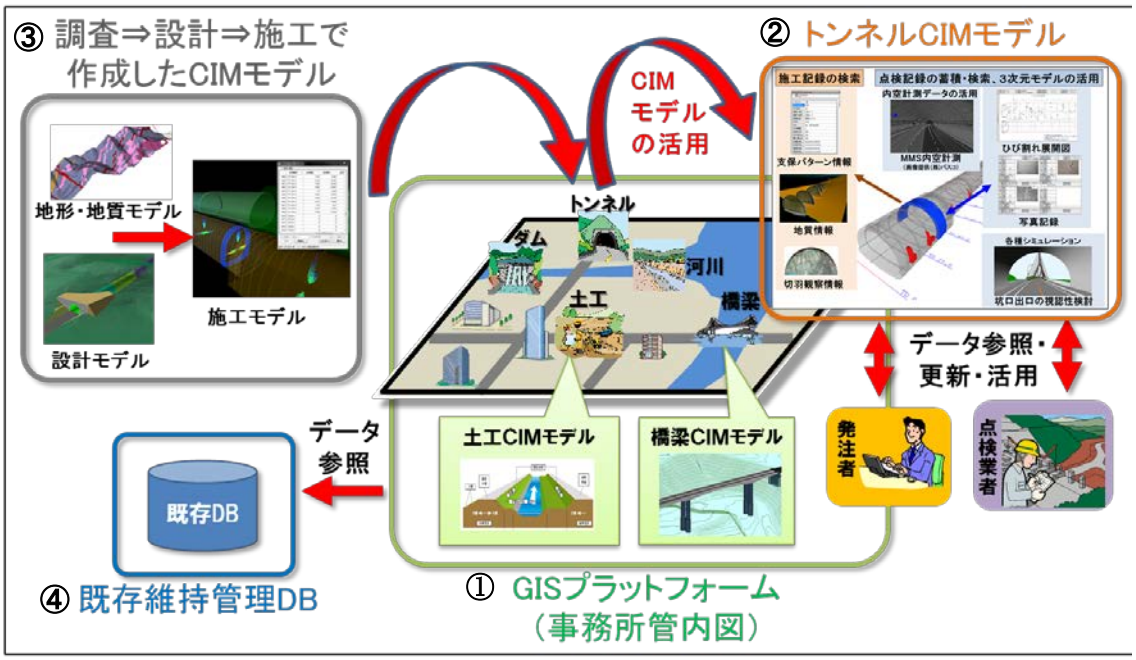


図 19　管内図をプラットフォームとした維持管理のイメージ

維持管理段階における具体的な CIM の活用方法は、「5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】」に示す。

1.6 対応するソフトウェア環境

CIM 導入ガイドラインに対応した IFC 及び LandXML に関するソフトウェアについて対応範囲や留意事項等を掲載している。事前に使用するソフトウェアについて確認しておくこと。

⑴CIM 導入ガイドライン対応ソフトウェア一覧／（一社）オープン CAD フォーマット評議会
http://www.ocf.or.jp/cim/CimSoftList.shtml

⑵LandXML 対応ソフトウェア一覧／（一社）オープン CAD フォーマット評議会
http://www.ocf.or.jp/cim/LandList.shtml

2 測量及び地質・土質調査

測量段階では、測量精度が必要とされる範囲を対象とし、設計段階で作成する地形モデルの基となる 3 次元データを取得する。

地質・土質調査段階では、モデルを作成する時点までに行った成果を基に、地質・土質モデルを作成することを基本とする。なお、地質・土質モデルを活用する目的・用途を踏まえ、モデルの精度向上のために追加の地質・土質調査について、必要に応じて計画・実施することに留意する。

2.1 業務発注時の対応【発注者】

2.1.1 CIM 活用業務の発注【発注者】

発注者は、CIM の活用に関する実施方針、国土交通省内の事務連絡等を踏まえ、CIM 活用業務を発注する。

2.1.2 成果品の貸与【発注者】

発注者は、CIM モデル作成に活用できる業務成果等の有無を確認の上、必要な成果を受注者に貸与する。

2.2 事前準備

2.2.1 貸与品・過年度成果の確認（地質・土質調査）【受注者】

地質・土質調査において、受注者は、貸与品・過年度成果をチェックし、地質・土質モデルを作成する際には参考となるボーリング柱状図、地質横断図等の有無、ボーリング位置（地理座標系）、作図の単位を確認する。

2.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】

（1）測量

測量業務の発注者及び受注者は、業務着手時に受発注者協議を行い、測量方法、納品時のファイル形式等を決定する。

（2）地質・土質調査

地質・土質調査業務の受注者及び発注者は、業務着手時に受発注者協議を行い、設計・工事の対象分野や CIM モデルの活用目的を確認の上、作成する地質・土質モデルの種類・データ構成等を決定する。地質・土質モデルの種類・データ構成等の共通事項は、本ガイドライン共通編　第 3 章「地質・土質調査」を参照する。

（3）測量、地質・土質調査共通

「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」の事前協議時記入欄に、事前協議結果を記入する。

「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」については本ガイドライン共通編　第 1 章総則を参照。

事前協議の例については、「3.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】」を参考にする。

2.3 測量成果（3 次元データ）、地質・土質モデルの作成【受注者】

受注者は、測量及び地質・土質調査を通じて、測量成果の 3 次元データ、地質・土質モデルを作成する。

2.3.1 測量成果（3 次元データ）作成指針

測量業務の受注者は、橋梁設計の各段階における測量業務を実施するとともに、次の 3 次元データを作成する。

表 3　測量段階で作成する 3 次元データ

項目	橋梁予備・詳細設計用測量		
地形名称	橋梁周辺細部地形		
測量手法・既成成果	TS 測量, UAV 写真測量、地上レーザ測量、車載写真レーザ測量、 UAV レーザ測量、航空レーザ測量　※1		
作成範囲	受発注者協議にて定めた範囲		
作成対象	地表面		周辺地物（建物等）
変換後の幾何モデル	3 次元点群データ	オルソ画像	ポイント、ポリゴン、 サーフェス、ソリッド
測量精度 （地図情報レベル）	地図情報レベル 250,500　※2、3		
分解能	4 点/㎡以上 （高密度範囲 100 点/㎡以上） ※6,7	地上画素寸法 0.1m 以内　※4	※9
保存形式	CSV	TIFF＋ワールドファイル	※9
保存場所	/SURVEY/CHIKEI/DATA※7	/SURVEY/CHIKEI/DATA*※7	※9
要領基準等	※1:「UAV 等を用いた公共測量実施要領」 ※2:設計業務等共通仕様書　6803 条 橋梁予備設計　地形図の縮尺 ※3:設計業務等共通仕様書　6804 条 橋梁詳細設計　地形図の縮尺 ※4:公共測量作業規程の準則　第 291 条　地上画素寸法（空中写真） ※5:公共測量作業規程の準則　第 404 条　詳細測量時の地図情報レベルを 250 と規定 ※6:UAV を用いた公共測量マニュアル（案）　第 76 条　地図情報レベル 250 の点密度 ※7:地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）　地図情報レベル 250 の点密度 ※8:CIM 事業における成果品作成の手引き(案)（平成 29 年 3 月） CIM 電子納品フォルダの規定		
備考	※1:「UAV 等を用いた公共測量」を実施となった場合には、詳細は本ガイドライン第2編土工編「2.1 測量」を参照。 ※9:地物は設計・施工上のコントロールとして必要な場合に、測量時に取得し、3 次元形式にて格納する。ただし、その表現方法や保存形式については、今後検証を行いながら定めるものとする。		

2.3.2 地質・土質モデル作成指針

地質・土質調査の受注者は、設計、施工等に必要な地質・土質調査を実施するとともに、受発注者協議において決定した内容に基づき、地質・土質モデルを作成する。

なお、受発注者協議では、モデルを作成する時点までに行った地質・土質調査の成果とともに、「表 4　橋梁分野における地質・土質モデルの作成目的」と、「表 5　地質・土質モデルの作成指針（その 1)」及び「表 6　地質・土質モデルの作成指針（その 2)」を参考に、地質・土質モデルの作成有無・作成範囲、作成対象のモデル、保存形式を決定するものとする。

(1) 地質・土質モデルの活用目的

各段階の地質・土質調査の目的・内容と、地質・土質モデルの主な活用目的を次表に示す。

各段階で利用可能な橋梁モデル、地質・土質モデルを 3 次元空間に配置することで、相互の位置関係の把握が容易になり関係者協議の円滑化が期待できるとともに、各段階の地質リスクの関係者間共有等を講じることで、対策検討に関わる意志決定の迅速化等の効果が期待できる。

表 4　橋梁分野における地質・土質モデルの作成目的

段階	地質･土質調査の目的･内容		地質・土質モデルの主な活用目的
	目的	内容	
(参考) 道路概略設計	･路線を選定	･資料調査 ･空中写真判読	･3 次元視覚化による悲観的地質リスク(※2)の位置関係の把握。 ･関係者間協議用の資料、住民説明用の資料の作成
(参考) 道路予備設計(A)	･路線の選定	･資料調査 ･空中写真判読 ･現地踏査	･3 次元視覚化による悲観的地質リスク(※2)の位置関係の把握。 ･関係者間協議用の資料、住民説明用の資料の作成
予備調査	架橋地点の地盤を構成する地層の性状の概要を把握し、基礎形式の選定、予備設計、本調査の計画等必要な資料を得る。(※1)	･資料調査 ･現地踏査 ･物理探査 ･ボーリング,試掘等による調査(※1)	･3 次元視覚化による悲観的地質リスク(※2)の位置関係の把握。 ･動的解析用モデルの作成
	下部構造の詳細設計を行う為に必要な地盤条件や施工条件、設計に用いる地盤定数を明らかにする。(※1)	次のうち地盤条件等を踏まえて必要となる事項について行う。(※1) 1)ボーリング、2)サンプリング、 3)サウンディング、4)土質試験、 5)岩石試験、6)地下水調査 7)載荷試験、8)物理探査及び物理検層、9)有毒ガス、酸素欠乏空気等の調査	･3 次元視覚化による基礎構造と支持層との関係明示化 ･動的解析用モデルの作成
(参考) 施工	下部構造の基礎形式や地盤の状況等によっては、新たにボーリングや各種の試験を補足する等により綿密な調査を行う必要がある。(※1)	･必要な調査内容	・構造物の築造位置関係の明確化による施工性の向上 ・地質リスクの把握による施工時の安全確保

(※1) 道路橋示方書・同解説Ⅰ共通編Ⅳ下部構造編平成 24 年 3 月

(※2) 地質リスク：地質リスク学会では、『「地質に係わる事業リスク」を"地質リスク"と定義し，事業コスト損失そのものとその要因の不確実性をさす』としている。(http://www.georisk.jp/?page_id=558)

(2) 地質・土質モデルの作成指針

橋梁分野における地質・土質モデルの作成指針を次に示す。

地質・土質モデルは、モデルを作成する時点までに行った地質・土質調査の成果を基に作成する。作成した地質・土質モデルには推定を含むことや、設計・施工段階へ引き継ぐべき地質リスクについて、「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」へ必ず記録し、継承するものとする。

表 5　地質・土質モデルの作成指針（その 1）

段階	作成素材	作成モデル	種別	備考
(参考) 道路概略設計 (A)(B)	・地質(平面)図 ・各種ハザードマップ ・地形モデル(1/5000～1/2500)	・地質平面図モデル (土木地形地質図モデル)	テクスチャモデル	必要に応じて作成する。 地質平面図モデル: 必要に応じて地すべり分布図等も貼り付ける。
(参考) 道路予備設計(A)	・地質(平面)図 ・各種ハザードマップ ・地形モデル(1/1000)	・地質平面図モデル (土木地形地質図モデル)	テクスチャモデル	必要に応じて作成する。 地質平面図モデル: 必要に応じて地すべり分布図等も貼り付ける。
予備調査	・ボーリング柱状図	・ボーリングモデル	柱状図モデル	打設位置/方位角/打設角等、正しく表示可能なモデルとする。
	・地質(平面)図 ・空中写真判読図	・地質平面図モデル(更新)	テクスチャモデル	地質平面図モデルには、空中写真判読結果も表示する。
	・地質縦断図 ・物理探査結果 ・地形モデル(1/500～250) ・中心線形	・地質縦断図モデル	準 3 次元地質断面図	縦断図を貼り付ける曲面は、中心線形を通る鉛直曲面とする。各断面図モデルには、必要に応じて物理探査結果も併せて表示する。
	・地質横断図 ・物理探査結果 ・地形モデル(1/500～250) ・中心線形	・地質横断図モデル	準 3 次元地質断面図	中心線形を通る鉛直曲面に対して、直交する鉛直面とする。 必要に応じて物理探査結果も併せて表示する。
	・ボーリング柱状図 ・物理探査結果等	・地層境界モデル ・物性値境界面モデル ・総合解析境界面モデル	サーフェスモデル	必要に応じて作成する。
本調査	・ボーリング柱状図・	・ボーリングモデル(追加)	柱状図モデル	打設位置/方位角/打設角等、正しく表示可能なモデルとする。 橋脚・橋台
	・地質(平面)図	・地質平面図モデル(更新)	テクスチャモデル	地質平面図モデルには、空中写真判読結果も表示する。
	・地質縦断図 ・物理探査結果 ・地形モデル(1/500～250) ・中心線形	・地質縦断図モデル(更新)	準 3 次元地質断面図	縦断図を貼り付ける曲面は、中心線形を通る鉛直曲面とする。各断面図モデルには、必要に応じて物理探査結果も併せて表示する。
	・地質横断図 ・物理探査結果 ・地形モデル(1/500～250) ・中心線形	・地質横断図モデル(更新)	準 3 次元地質断面図	中心線形を通る鉛直曲面に対して、直交する鉛直面とする。 橋軸直角方向の地層の正装場外が複雑な場合は作成する。(※2)
	・地質横断図 ・物理探査結果 ・地形モデル(1/500～250) ・施工実績	・地層境界モデル ・物性値境界面モデル ・総合解析境界面モデル	サーフェスモデル	必要に応じて作成する。

表 6　地質・土質モデルの作成指針（その 2）

段階	作成素材	作成モデル	種別	備考
(参考)施工のための調査	・地質縦断図 ・物理探査結果 ・地形モデル(1/500～250) ・中心線形 ・施工実績	・地質縦断図モデル(更新)	準 3 次元地質断面図	縦断図を貼り付ける曲面は、中心線形を通る鉛直曲面とする。各断面図モデルには、必要に応じて物理探査結果も併せて表示する。
	・地質横断図 ・物理探査結果 ・地形モデル(1/500～250) ・中心線形 ・施工実績	・地質横断図モデル(更新)	準 3 次元地質断面図	中心線形を通る鉛直曲面に対して、直交する鉛直面とする。 必要に応じて物理探査結果も併せて表示する。
	・地質横断図 ・物理探査結果 ・地形モデル(1/500～250) ・施工実績	・地層境界モデル ・物性値境界面モデル ・総合解析境界面モデル	サーフェスモデル	必要に応じて作成する。

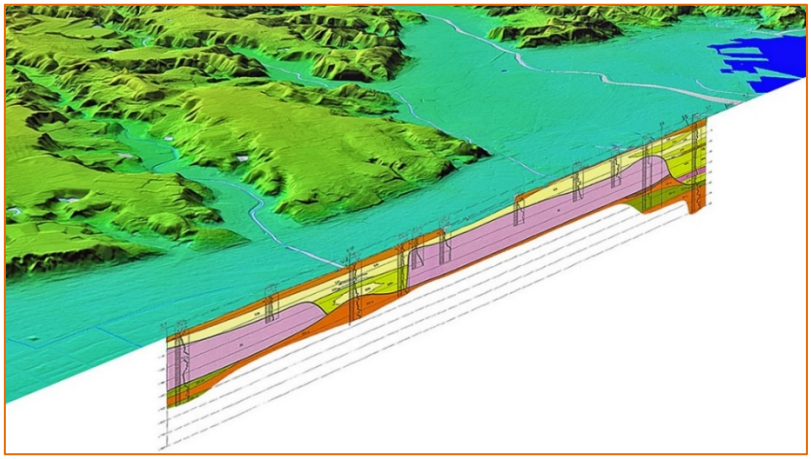


図 20　ルート選定時に準 3 次元断面図を利用する際のイメージ

出典：断面図；鹿児島市地盤図地形データ；国土地理院 色別標高図タイル

2.4 業務完了時の対応

2.4.1 電子成果品の作成・納品【受注者】

受注者は、作成したCIMモデルを、現行の2次元成果に加えて電子成果品として作成する。

また、受発注者協議で決定した事項（CIMモデルの作成目的、作成範囲、詳細度等）や2次元図面との整合等について、「CIMモデル照査時チェックシート」に基づくチェックを行う。

詳細は、本ガイドライン共通編　第1章　総則「1.4 CIMモデルの提出形態」及び次の手引きを参照。

・「CIM事業における成果品作成の手引き(案)　平成29年3月」

また「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」の納品時記入欄に、CIM モデルの更新及び属性情報付与の内容や、次工程に引き継ぐための留意点等を記載の上、電子成果品に格納する。

「CIMモデル作成　事前協議・引継書シート」については本ガイドライン共通編　第1章総則を参照。

2.4.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】

受注者は、CIMモデルを含む電子成果品を発注者に納品する。

発注者は、成果品の検査に際し、現行の2次元成果に加え、納品されたCIMモデルやCIMモデルのチェック結果（CIMモデル照査時チェックシート）も含めて確認を行う。

詳細は、次の手引きを参照。

・「CIM事業における成果品作成の手引き(案)　平成29年3月」

3 調査・設計

調査（事業計画）、設計段階では、前工程で得られた成果を活用し、橋梁設計成果としてCIMモデルを作成する。

3.1 業務発注時の対応【発注者】

3.1.1 CIM活用業務の発注【発注者】

発注者は、CIMの活用に関する実施方針、国土交通省内の事務連絡等を踏まえ、CIM活用業務を発注する。

3.1.2 成果品の貸与【発注者】

発注者は、CIMモデル作成に活用できる前工程の業務成果等の有無を確認の上、必要な成果を受注者に貸与する。

航空写真、衛星写真等の資料を貸与する場合は、各資料の著作権、2次利用の扱いについて確認しておく。

3.2 事前準備

3.2.1 貸与品・過年度成果の確認【受注者】

受注者は、貸与品・過年度成果について、CIM モデル作成に活用する成果の有無、内容等の確認を行う。

（1）測量

受注者は、発注者から貸与された測量業務の電子成果品をチェックし、次のフォルダ内にあるメタデータ、3 次元点群データファイルの有無、ソフトウェアによる読込みの可否、測量座標系、単位、点群データの位置等を確認する。

・フォルダ：/SURVEY/CHIKEI/DATA

受注者は、次のフォルダ内にあるオルソ画像のデータファイルの有無、測量座標系、単位、位置を確認する。

・フォルダ：/SURVEY/CHIKEI/DATA

○測量成果として、3 次元点群データ、3 次元地形データが無い場合の対応

測量成果として、3 次元点群データ、3 次元地形データが含まれない場合、受発注者協議にて、「受注している調査・設計業務内で測量を実施」、若しくは、「国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）を使用」のどちらかを選択する。「受注している調査・設計業務内で測量を実施」の場合、設計変更とする。

なお、「国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）を使用」に際し受注者は、国土地理院へ使用承認を得ることに留意する。

（2）地質・土質調査

受注者は、発注者から貸与された地質・土質調査業務の電子成果品をチェックし、次のフォルダ内にある地質・土質モデルの有無、ソフトウェアによる読込みの可否、測地座標系、投影座標系、単位、ボーリングの位置等を確認する。

・フォルダ：/ICON/CIM/CIM_MODEL/GEOLOGICAL

○地質・土質モデルが存在しない場合

地質・土質モデルの作成の有無、作成対象のモデル、保存形式については、受発注者協議において決定するものとする。

（3）調査設計業務

受注者は、発注者から貸与された調査設計業務の電子成果品をチェックし、次のフォルダ内にあるCIM モデルの有無、ソフトウェアによる読込みの可否、測量座標系、単位、CIM モデルを構成する部品の有無、リンクの整合、位置等を確認する。

・フォルダ：/ICON/CIM/DOCUMENT
/ICON/CIM/CIM_MODEL

3.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】

発注者、受注者は、CIM モデルの活用目的、CIM モデルの作成範囲、使用機器、使用ソフト及びバージョン、詳細度、納品ファイル形式、成果品の納品媒体等を協議で決定する。「CIM 事業における成果品作成の手引き(案) 平成 29 年 3 月」を参照する。

CIM モデルの作成範囲は、「3.3 CIM モデルの作成【受注者】」を参照する。

CIM モデルの詳細度は、「1.2 モデル詳細度」を参照する。

発注者からの貸与品・過年度成果として航空写真、衛星写真が無い場合、航空写真、衛星写真の調達について協議する。航空写真、衛星写真の調達の場合は、設計変更とする。

設計における属性付与については、「3.3.6 属性情報」及び「5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】」を参照する。

発注者は「5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】」を参考に、設計・施工段階で作成した CIM モデルを維持管理段階でどのように活用するかを事前に検討の上、活用場面に応じて設計時点で付与しておくべき情報を受注者に提示できるようにする。

また、「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」の事前協議時記入欄に、事前協議結果を記入する。「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」については本ガイドライン共通編　第 1 章総則を参照。

事前協議の例を以下に示す。

なお、下表はあくまでも事例であり、当該業務における CIM の活用場面、活用目的を受発注者間で十分に協議した上で、CIM モデルの作成範囲や詳細度（目安）を決定する。

【橋梁詳細設計時・業務発注時の例】

(1) CIM モデルの活用目的

本 CIM モデルは本設計において以下で活用することを目的として実施する。

- 施工計画の可視化
- 設計品質の向上
- 各種協議における合意形成時間の短縮と判断の迅速化

(2) CIM モデル作成範囲と詳細度（目安）

本業務における CIM モデル作成範囲は橋梁（上部工・下部工・付属物）及び交差道路を対象とする。それぞれの表 1　構造物（橋梁）の詳細度（参考）の考え方によるモデル詳細度は以下とする。

- 橋梁本体工は過密配筋部の検証を行うため詳細度 400 で作成する。ただし、配筋モデルの作成は過密配筋が懸念される○○部のみを対象に行う。
- 付属物では今回設計しない照明や標識はモデル化しない。
- 施工計画・架設計画では詳細度を 200 とした 3 次元モデルを作成する。

(3) CIM モデル構築環境

- CIM モデル作成ツールは以下を用いる。
  - 地形モデル・道路モデル　製品名（○○社）
  - 構造物・仮設物モデル　　〃
  - 属性情報付与　　〃
- 受発注者間での CIM モデルの受送信方法の確認
  - ■■データ転送サービスを利用

(4) 使用データ

- 貸与資料は 3 次元道路中心線形モデル、測量成果（3 次元点群データ、オルソ画像）、地質・土質調査成果（ボーリングデータ、地質平面図、地質縦断図、地質横断図）及び予備設計時の橋梁モデルとし、使用ソフト等その詳細は CIM モデル作成事前協議・引継書シートを確認すること。
- 広域地形に貼り合わせる航空写真は発注者から別途貸与する。

(5) ファイル形式、納品形式 ※

- CIM モデルのファイル形式は以下のとおりとする。また、それぞれの作成元ファイルも納品する。
  - 地形モデル・道路モデル
    LandXML1.2 及びオリジナルファイル（○○形式）
  - 構造物・仮設物モデル
    IFC2x3 及びオリジナルファイル（xx 形式）
  - 属性情報　　CSV、PDF
- 電子媒体 ※
  - データ容量 40GB 程度想定のため、ブルーレイディスク（BD-R DL）とする。

※上記は一例のため、ファイル形式、電子媒体については、「CIM 事業における成果品作成の手引き（案）（平成 29 年 3 月）」を参照。

3.2.3 CIM 執行環境の確保【受注者】

受注者は、データ作成が可能な体制、環境（3 次元 CAD 等のソフトウェア及び動作可能なパソコン等のハードウェア）の確保を行う。

3.3 CIM モデルの作成【受注者】

受注者は、発注者との事前協議結果を踏まえ、CIM モデルを作成する。
CIM モデル共通の考え方は、本ガイドライン共通編「1.4　CIM モデルの考え方・詳細度」を参照。

3.3.1 橋梁 CIM モデルの基本的な考え方

（1）CIM モデル作成対象

作成するモデルは、地形、構造物(鋼橋上部工、PC 橋梁上部工、RC 下部工（橋台、橋脚）、仮設構造物)、地質・土質、広域地形、統合とする。

【解説】

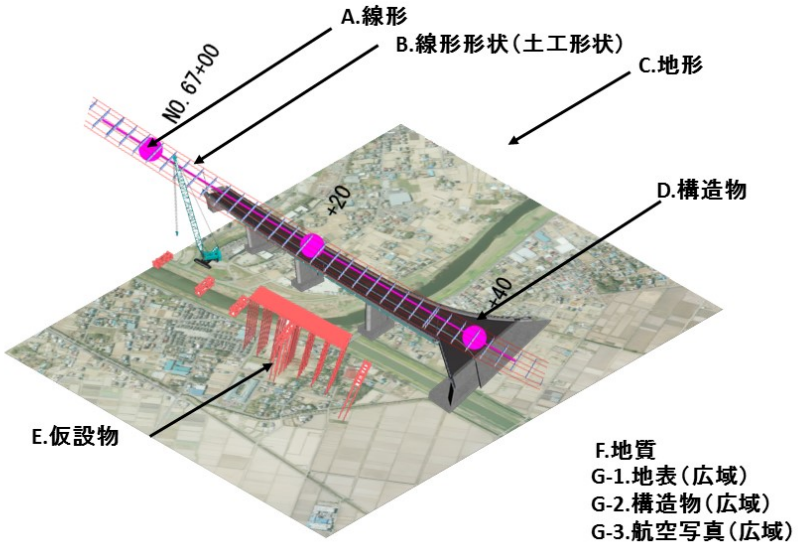


図 21　橋梁 CIM モデルの構造

出典　平成 27 年度 CIM 技術検討会「橋梁モデル作成ガイドライン」

図 21 で示した構造は以下のモデルで構築される。

表 7　統合モデルの構造

No.	統合モデルの構造		備考
1	C.地形		国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）5m メッシュ（標高）、10m メッシュ（標高） 地図情報レベル 250/500、点密度 4 点/㎡ 実測平面図（1/200~1/500 相当）
		設計条件	道路幅員、A.道路線形（平面線形、縦断勾配、横断勾配） B.線形形状（土工形状） 河川線形、計画河川断面（計画高水位、計画護岸等） その他（設計段階での情報を基にした埋設物等）
		周辺構造物等	地物（必要とする対象物・精度）
		オルソ画像（適宜）	航空写真、衛星写真等
2	広域地形		国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）10m メッシュ（標高）
		オルソ画像（適宜）	航空写真、衛星写真等
3	D.構造物		設計対象構造物
		E.仮設構造物	仮設
		施工計画	施工手順
4	F.地質・土質		地質調査報告書（柱状図）

次に現行（2 次元）設計成果物と CIM モデルの関係を示す。

表 7 に示した 2 次元での成果物と CIM モデルの関係は以下のとおりである。

表 8　橋梁設計成果物　対　橋梁 CIM モデル（橋梁詳細設計）

設計項目	成果物	モデル	適用
設計図	橋梁位置図	C.地形	1:25000~1:50000
	一般図	-	-
	線形図	A.線形	道路中心線形　※
	構造一般図	-	-
	上部工構造詳細図	D.構造物	詳細度 400
	下部工構造詳細図	B 線形形状（土工形状）	横断面　※
		D.構造物	詳細度 400
	基礎構造詳細図	D.構造物	詳細度 400
	架設工詳細図	E.仮設物	詳細度 400

※「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準（案）Ver.1.1 平成 29 年 3 月」
（国土交通省 国土技術政策総合研究所）

表 9　橋梁設計成果物（参考）

設計種別	設計項目	成果物	縮尺	適用
橋梁詳細設計	設計図	橋梁位置図	1:25000~1:50000	市販地図等
		一般図	1:50~1:500	橋種・設計条件・地質図ボーリング位置等を記入
		線形図	適宜	平面・縦断・座標
		構造一般図	1:50~1:500	
		上部工構造詳細図	1:20~1:100	主桁・横桁・対傾構・主構・床組・床版・支承・伸縮装置・排水装置・高欄防護柵・遮音壁・検査路等・製作キャンバー図・PC鋼材緊張順序等施工要領
		下部工構造詳細図	1:20～1:100	橋台・橋脚等
		基礎工構造詳細図	1:20～1:100	杭・ウィル・ケーソン等
		仮設工詳細図	適宜	仮締切・土留・仮橋等
	数量計算	数量計算書	-	材料表・塗装面積 溶接延長等
	報告書	設計概要書	-	
		設計計算書	-	
		線形計算書	-	
		施工計画書	-	施工方法・特記事項等
		その他参考資料等	-	検討書

出典　設計業務等共通仕様書　平成 29 年 4 月（国土交通省 各地方整備局）

3.3.2 モデル作成指針（共通編）

CIM モデル作成にあたり、施工で利用することを念頭に置いた形状とする。

表 10　橋梁の CIM モデルの作成指針（共通）

モデル	作成指針
地形モデル （現況地形、設計条件、周辺構造物）	現況地形を表現可能な精度、分解能をもつデータ（航空レーザ測量、地上レーザ測量、UAV 写真測量等）から作成する。作成した 3 次元モデルには、使用したデータや作成方法を明記する。 また、土地利用種別、現況構造物、近接構造物、用地境界、地下埋設物等の、設計時における設計条件、重要事項や配慮事項に係る情報を地形モデルに付与又は外部データとしての関連付けを行うことが望ましい。 作成する範囲は、従来（2 次元 CAD）の全体一般図等に示される程度をモデル化する。 **【地形形状】** 現況地形モデルは、サーフェス(面 - TIN 形式) 【設計条件、重要事項や配慮事項】 ラスターデータ（例：航空写真、地質断面図、土地利用区分図等） ベクターデータ：ポイント（2 次元、3 次元）、ポリライン（2 次元、3 次元）、ポリゴン（2 次元、3 次元）、サーフェスモデル（メッシュ形式、TIN 形式）又はソリッドモデル **【周辺構造物】** 周辺構造物等のモデル化は設計条件、架設条件となることから、施工に影響を及ぼす既設構造物等の近接構造物等は、外形形状がわかる範囲で可能な限りモデル化を行う。また、作成した周辺構造物モデルには、その形状の根拠となる出典や構造物の概要がわかるように必要な属性項目を付与する。 **【注意事項（モデルの軽量化）】** 地形モデルを詳細に作成しすぎると、操作性が悪くなることがあるため、モデル化の範囲、詳細度を十分に検討して作成する。
地質・土質モデル	地質・土質調査成果に基づき、ボーリング柱状図モデル、地質平面図モデル・準 3 次元地質縦断図・準 3 次元横断面図モデル等を作成又は更新することが望ましい。（詳細は 2.3.2 を参照。） なお、詳細な地質・地盤解析を行う場合等において、3 次元地盤モデル（サーフェスモデル・ボクセルモデル）を作成する場合、入力データ（座標値を持つ）や使用した地層補間アルゴリズム（及びそのパラメータ）等も明記した資料・データも添付する。 **【注意事項】** 地質・土質モデルは推定を含むモデルであり不確実性を含んでおり、地質・土質や推定に起因する設計・施工上の課題（地質リスク）や留意事項は、事前協議・引継書シートに記載して引き継ぐこととする。
構造物モデル	構造物モデルは、CIM ツールや 3 次元 CAD ソフト等を用い、ソリッドモデル、又はサーフェスモデルにて作成する。 構造物モデルの作成では、作成する部材種類が多く、作成範囲が多岐に渡るため、CIM モデルの作成前に、その業務やその後の工事施工段階で必要と想定される作成範囲、作成レベルについて、予め、受発注者間協議により決定する。なお、作成した構造物モデルの単位を明示する。 ［監視基準点］ 構造物の経年的な移動状況を維持管理時に把握しやすくするため、監視基準点を構造物モデルに反映するものとする。

モデル	作成指針
統合モデル	地形モデル、構造物モデル、地質・土質モデル及び広域地形モデル等のCIM モデル、3 次元モデルやその他の電子情報(イメージデータ、GIS データ等）を統合して作成する。 住民説明等の利用目的に応じて、関連して整備される道路等もモデル化する。
測量基準点	設計時に、測量基準点に関するデータが受領できた場合等は、可能な限りその位置を統合モデル内に反映する。
施工計画モデル	詳細設計において計画された施工手順に沿い、施工の流れが把握できるように、参考モデルとして施工計画モデルを作成する。必要に応じ、施工ステップ単位での施工計画モデルを作成する。また、可能な範囲で各施工ステップモデルに時間軸を付与し、施工段階で関係者への施工説明に活用できる施工シミュレーションモデルを作成する。

【解説】

○現況地形に用いるデータ

橋梁の CIM モデル作成に利用する地形データは、当該構造物周辺における最新の測量地形データを用いることを基本とする。なお測量地形データの入手が困難な場合は、国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）5m メッシュ(標高)データ等を用いる。

また、コントロールとなる周辺構造物、近接構造物等をモデルに反映する必要がある場合には、レーザープロファイルデータ等も利用する。

施工段階では、現況地形に沿った施工計画を行うため、可能な限り精度の高い現況地形モデルにする必要がある。一般に、道路事業の流れにおいて橋梁構造物の詳細設計の段階では、精度の高い（1：500～1：1000 程度）路線地形測量等が行われていると考えられることから、その測量地形データを利用することとした。

なお、利用する地形データについては、後工程において、何の地形情報を基に作成したかがわかるように出典を明記する。

○地形モデル

現況地形モデルは、構造物モデルを作成した後に土工等、数量算出を行う必要性があることから、数量算出を行えるように、サーフェスモデルとして作成することとした。

また、住民説明や関係者協議等、合意形成の場での活用を想定し、現況地形の状態をわかりやすくするために、現況の地形モデルにはオルソ画像（航空写真等）をテクスチャマッピングすることとし、後工程において、何の航空写真を元に作成したかがわかるように出典と撮影時期を属性情報として付与する。

○設計条件モデル

CIM において全体統合モデルは、2 次元 CAD での全体一般図の使用目的と同じように利用されるため、全体統合モデル内には、適宜、設計条件に該当する計画モデルを 3 次元 CAD 等により作成するものとした。

＜設計条件モデル例＞

・道路幅員、道路線形（平面線形、縦断勾配、横断勾配）
・河川線形、計画河川断面（計画高水位、計画護岸等）
・その他（設計段階での情報を基にした埋設物等）

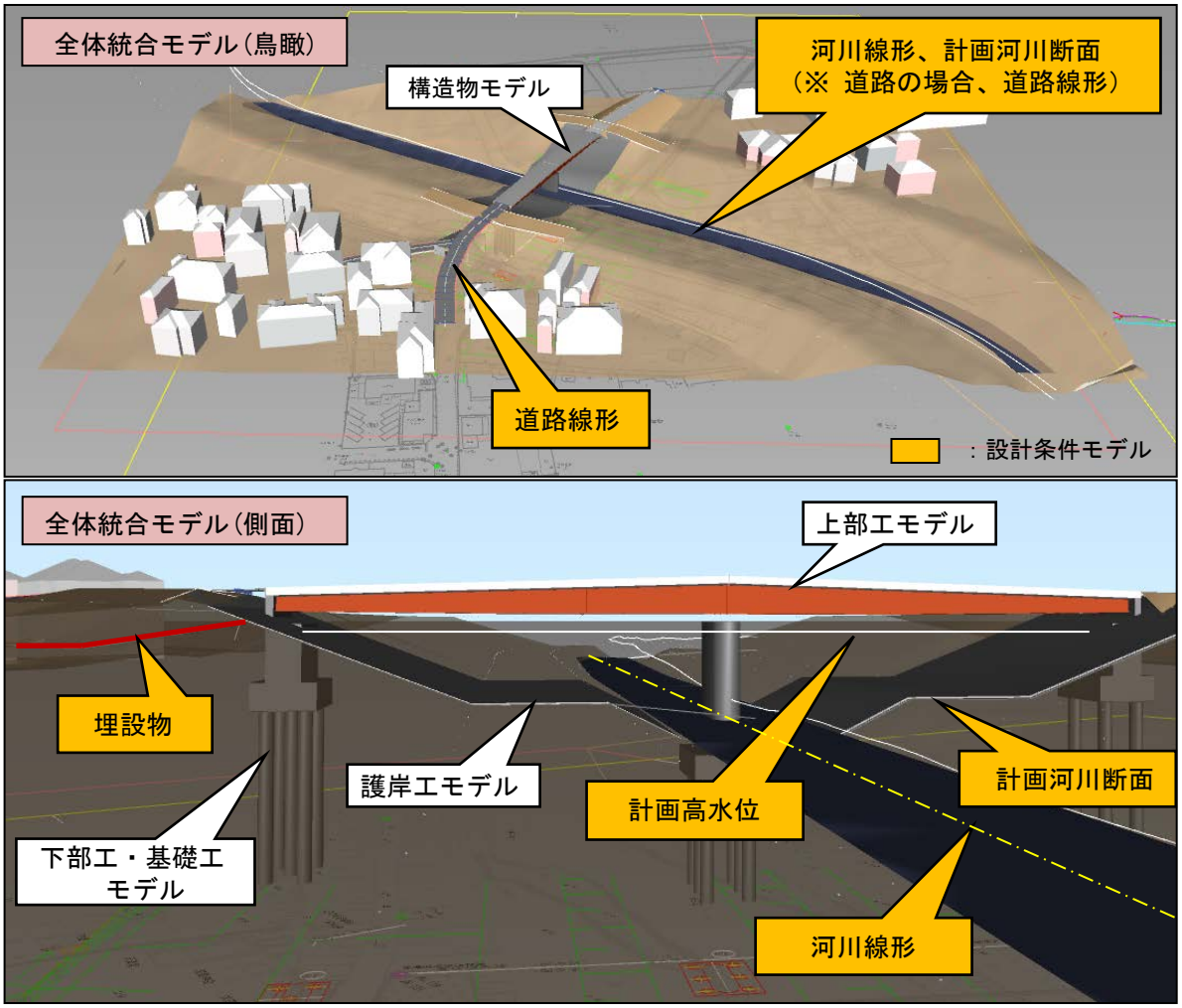


図 22　設計条件モデルのイメージ

出典　土木学会・建設コンサルタンツ協会

「CIM によるコンクリート構造物モデル作成ガイドライン（素案）」（平成 28 年 5 月）

○構造物モデル

構造物モデルの作成はソリッドモデルで作成することが望ましい。これは、構造物モデルによる数量計算（体積計算）が可能となるようにすること、また、後工程でモデル修正（モデル分割等）を行いやすくするためである。

ただし、現段階では CAD で扱いが容易なサーフェスモデルも可能とし、ソリッドモデルに限定しないことにした。

構造物モデルは、橋梁構造物の設計に一般に用いられる mm（ミリメートル）の精度で作成するものとした。これは構造物モデル作成時の単位を mm（ミリメートル）に限定するものではなく、単位を m（メートル）として、小数点以下第 3 位の精度でモデルを作成してもよいことを示している。

ただし、世界測地系で使用する単位は m（メートル）を規定していることから、構造物モデルを地形モデル（現況地形）や地質・土質モデルに重ね合わせる際に m（メートル）単位で座標を合わせる必要がある。

また、同上の理由により構造物モデルは小座標系にて作成し、地形モデル（現況地形）や地質・土質モデルに重ね合わせる際に大座標系に変換すればよい。

構造物モデルを作成する単位は、作成するソフトウェアに依存するため、使用したソフトウェア、バージョン、単位を「CIM モデル作成 事前協議・引継書シート」に明記する。

モデル作成上、各オブジェクト（ソリッドのグループ）には、そのオブジェクトがどの構造部材を指し、どの位置にあるものであるのかが判別できるようにすることを明記した。

これは、CIM モデルを受領した「施工者」が、オブジェクト名称が無い場合、そのオブジェクト ID を解読し、構造部材が判るように命名していく作業手間が発生することが想定されるためである。

オブジェクト名称の付与方法については、技術的には次のやり方が考えられる。

- 多くの CAD ソフトで機能がある「画層」を使用
- オブジェクトのプロパティで付けられる「ハイパーリンクの文字列」を使用

構造物モデルにマテリアルデータやテクスチャデータを追加した場合は、そのマテリアルファイル、テクスチャファイルの使い方を含め、データを併せて納品する。

また、鉄筋の干渉の他、検査路等での干渉が発生する場合もあり、橋梁全体について干渉の恐れがある場合は、3 次元モデルにて確認することが望ましい。

○施工計画

- 施工段階では、施工着手当初に、関係者をはじめ施工業者内作業員への安全教育の一環として、工事の全体把握を目的にした施工計画の概要説明が行われる。
- 施工着手当初では、設計段階で作成された 3 次元モデルを利用して、施工手順説明を行うための対応は負担が大きいことから、予め、設計段階において施工シミュレーションモデルを用意し、施工段階での CIM の活用を図りやすくするようにした。

＜留意事項＞

- 型枠や足場等は、詳細設計での施工計画にてこの計画が変わると施工ができなくなる等のクリティカルな計画がある場合など、必要に応じて作成すればよい。
- 分割施工や、コンクリート打設ステップ等について、設計時に計画した手順は、施工時に補正、追加等が行われることが多いことから、設計段階で作成する施工モデルでは、受発注者協議等により、必要に応じ参考モデルとして作成するものとした。例えば、次の図は施工計画時に架設台車と森林の樹木との干渉チェックを行い、樹木の伐採範囲を決定するために CIM を利用した事例である。

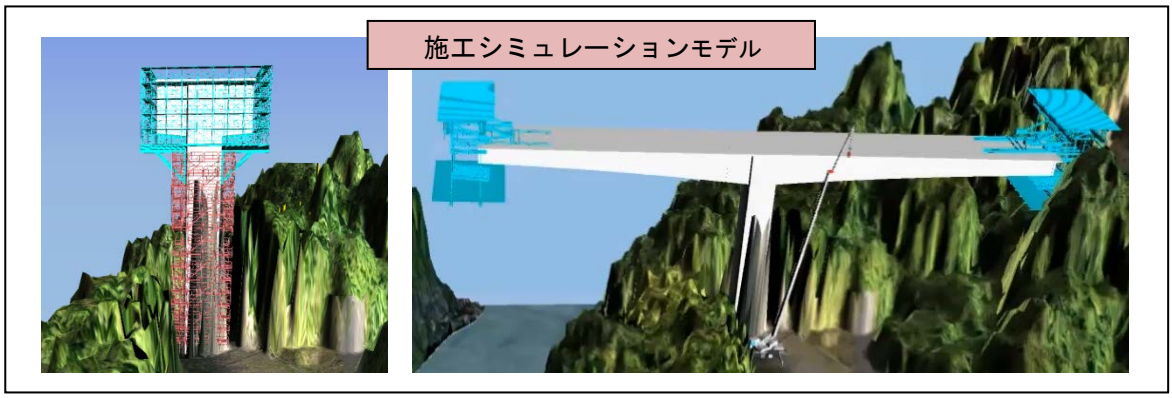


図 23　モデルイメージ（施工シミュレーションモデル）

出典　土木学会・建設コンサルタンツ協会

「CIM によるコンクリート構造物モデル作成ガイドライン（素案）」（平成 28 年 5 月）

○周辺構造物等モデル

- 本体構造物の形状決定の条件となる周辺構造物は、設計条件、施工条件となる。これは施工段階における施工計画においても認識を漏れなくするためにも、位置や形状把握は必要であり、設計段階で得られた周辺構造物等に関する情報（形状、属性項目、位置）は、できる限りモデル化を行うものとした。
- 施工段階において、試掘等による施工前調査（事前測量等）により確認を行った結果、周辺構造物等の補正や修正が必要となるときは施工段階においてこれを補正し、維持管理段階へ引き継ぐものとする。

＜留意事項＞

- 地下埋設物、既設構造物、電線、標識等については、設計条件として、設備設計に使用したモデルを取り込み合成することが望ましい。
- 設計段階では、周辺構造物は、①既設構造物の既存図面、②市販されている 3 次元モデル、③測量成果のレーザースキャン等、入手できているデータを用いて3次元モデルを作成する。特に周辺構造物との干渉が考えられる場合は、統合モデルに点群データや地物の 3 次元形状モデル加えると、干渉を確認でき、効果的である。
- 作成した周辺構造物モデルには、属性項目として出典情報の登録を行うが、その項目種別はそれぞれ異なることから、必要な属性項目を受発注者協議により設定し、登録を行うものとする。

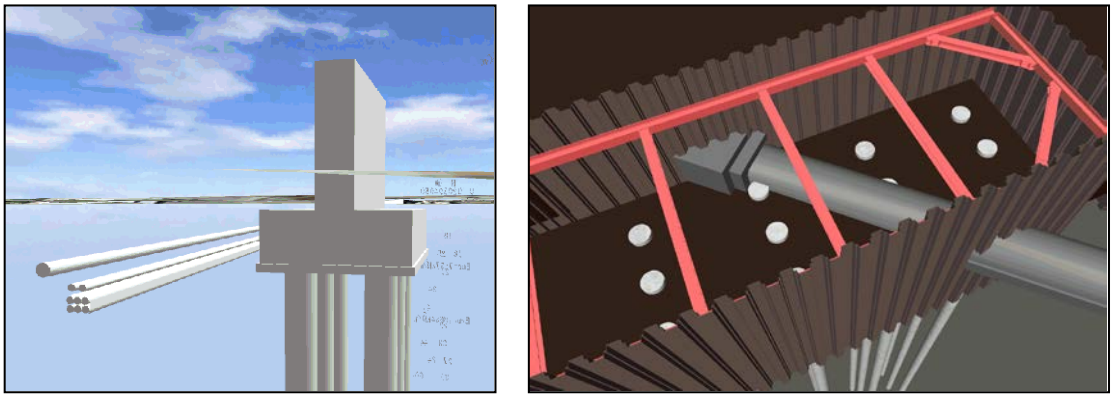


図 24　モデルイメージ（周辺構造物等モデル）

出典　土木学会・建設コンサルタンツ協会

「CIM によるコンクリート構造物モデル作成ガイドライン（素案）」（平成 28 年 5 月）

○測量基準点のモデル化

- 測量基準点は、工事施工を実施する際には必須となる情報であり、設計段階で工事施工段階において使用する測量基準点がわかる場合は、可能な限り全体モデル内に反映するものとした。

＜留意事項＞

- 測量基準点の位置が、全体モデル内の地形モデル範囲内にある場合は、その位置を反映する。ただし、全体モデル内の地形モデル範囲外となる場合には省略してよい。
- 測量基準点反映のために地形モデル範囲を拡大する等の必要は無いものとする。
- 作成した測量基準点モデルには、必要な属性情報（基準点名、座標、出典等）を付与するものとする。

○監視基準点のモデル化

- 監視基準点は、構造物の経年的な移動状況を維持管理時に把握するため、施工完了後の位置情報を記録して経年観測を行う基となる情報であり、「橋梁 3 次元データ流通に係る運用ガイドライン(案) 平成 24 年 9 月」（国土交通省 国土技術政策総合研究所）に従い、構造物モデル上に監視基準点をモデル化して反映するものとした。
- 必要な監視基準点の位置についても、「橋梁 3 次元データ流通に係る運用ガイドライン(案) 平成 24 年 9 月」（国土交通省 国土技術政策総合研究所）に従うものとする。



図 25　モデルイメージ（監視基準点）

出典　土木学会・建設コンサルタンツ協会

「CIM によるコンクリート構造物モデル作成ガイドライン（素案）」（平成 28 年 5 月）

○現況地質に用いるデータ

地質情報については、詳細設計段階では設計条件の一環であることから、調査段階で行われた地質調査結果情報に編集を加えること無く、そのまま反映することが基本となる。

一般に構造物に関連した地質調査結果は、ボーリング柱状図、地質断面図、土質試験結果であり、そのうち、これまでの 2 次元設計における構造物の一般図等で表現されているボーリング柱状図、必要に応じて地質断面図を CIM モデルに反映することとした。

ボーリング柱状図は、調査段階にて電子納品されている P21 データを利用し、3 次元 CAD データとしてモデル内に反映する。（BorNO.、調査位置、調査基面標高、調査深度、地下水位、土質記号、N 値）

3.3.3 モデル作成指針（上部工：鋼橋）

CIM モデル作成にあたり、施工で利用することを念頭に置いた形状とする。

表 11　橋梁の CIM モデルの作成指針（鋼橋）

モデル		作成指針
鋼橋		鋼橋は、詳細設計で計画された数量計算結果と同等の値を得られる精度のモデルとする。 鋼桁橋（鋼鈑桁橋（Gs）、鋼箱桁橋（Bs）） 鋼トラス橋（Ts）、鋼アーチ橋（As）、鋼ラーメン橋（Xs）
	桁部材	主桁、横桁等の桁部材は、詳細設計で計画された数量計算結果と同等の値を得られる精度のモデルとする。（ウェブ、フランジそれぞれの幅、板厚、延長）
	添接部材	添接板やガセットプレートは、3 次元もしくは厚さを持たない 2 次元（面形状）として作成する。2 次元とした場合、厚さは属性情報として付与する。 ボルトの形状はモデル化しないものとする。ただし、画面上で位置や直径（円又は多角形等）がわかる程度のものを表示する。 板継手溶接（現場）は画面上で位置がわかる一定の幅を持たせた 3 次元もしくは厚さを持たない 2 次元（面形状）として作成する。
	床版	床版のモデル化は、PC 橋上部工モデルの作成指針を準用する。
付属物		支承、伸縮装置、落橋防止構造及び排水装置等の付属物に関しては、実設計において 2 次製品が使用される場合が多いため、メーカーから供給されるモデルを利用して形状精度を高めることが望ましい。 また、各部材ごとに指定されている属性情報を入力する。
	支承	支承は、外形形状（ゴム、鋼鈑）のモデルを作成する。また、アンカーバーについては、箱抜きの外形形状のモデルを作成する。
	伸縮装置	伸縮装置は、外形形状（ゴム、鋼板）のモデルを作成する。
	落橋防止構造	落橋防止構造は、主要部材（鋼材、被覆材、定着部）について、外形形状のモデルを作成する。
	排水装置	排水桝・排水管は、外形形状のモデルを作成する。
	点検施設	点検施設は、外形形状をモデル化する。
	その他付属物及び添架物	その他付属物（照明、標識、防護柵、遮音壁）や添架物は、外形形状のモデルを作成する。

【解説】

○鋼橋モデルの作成

鋼橋モデルは、詳細設計で計画された数量計算結果と同等の値を得られる精度のモデルとし、必要な属性情報を付与する。

○鋼橋桁部材

- 構造物の形状に必要な精度を確保するため、 線形データの付与等により、形状精度を担保するものとする。
- 構造物を正しく表現するために、また繁雑な構造における干渉チェック等を行うために、主桁（ウェブ、フランジ)、横桁、対傾構等の部材をモデル化の対象とする。
- 属性情報に防錆仕様を付与する。

＜留意事項＞

- 桁部材の取り合いを分かりやすく表示するため、主桁、対傾構等の部材種別ごとに色分けを行うと良い。

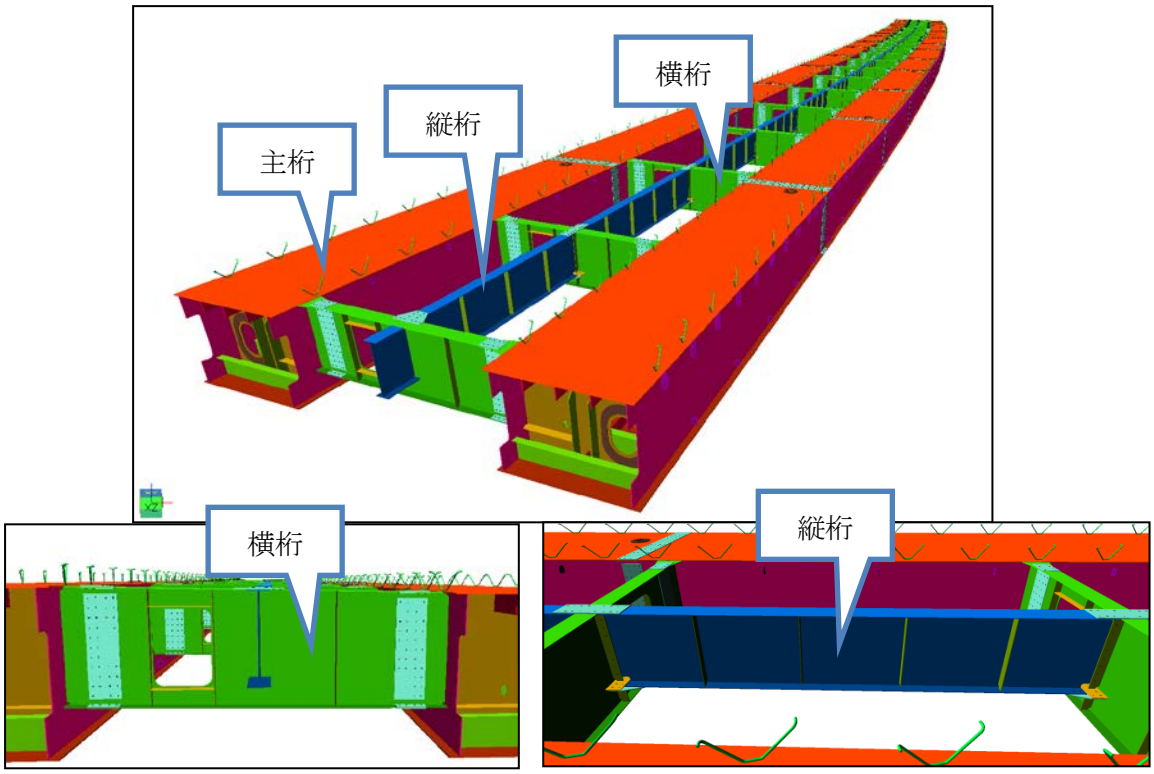


図 26　モデルイメージ（鋼箱桁）

○添接部材

- 添接板は、3 次元もしくは厚さを持たない 2 次元（面形状）として作成する。2 次元とした場合、厚さ情報が欠落するため、属性情報として付与する。
- 高力ボルトの形状モデル化しないものとした。ただし、画面上で位置や太さを直径（円又は多角形等）がわかる程度のものを表示し、設計より求められた必要なボルト本数を所定の間隔で配置できること、またボルト締め作業が可能な配置であることを、3 次元モデル内で確認できるようにする。
- 板継手溶接（現場）箇所を画面上で位置がわかるよう 3 次元もしくは厚みを持たない 2 次元（面形状）としてモデルを作成することとした。画面表示を目的として、板継手溶接（現場）に対し一定の厚さや幅を持たせる。属性情報に板継手溶接（現場）工法、幅等の情報を付与する。

○床版

- コンクリート床版（RC 床版、PC 床版）は、PC 橋上部工のモデル作成指針を準用する。
  鉄筋等の干渉チェックを行うために床版内部の配筋をモデル化するが、モデル化の範囲は桁端部、鉄筋継手部、支承部、排水桝設置箇所等、干渉チェックを行う箇所を対象とする。

＜留意事項＞

- 過密配筋部を分かりやすく表示するため、径等の鉄筋種別等から色分けを行うと良い。
- 鉄筋のモデル化は、床版の形状によっては膨大な労力を必要とする場合があるため、目的と重要度を念頭にモデル化の必要性を判断する必要がある。

○支承

- 支承は外形形状をモデル化する。鋼上部工の横桁、補剛材等との位置関係を確認する。
- 2 次製品についてはメーカーからのデータ提供があればモデルに反映し、形状精度を高めることが望ましい。
- 設計反力、移動量等は属性データに付与する。

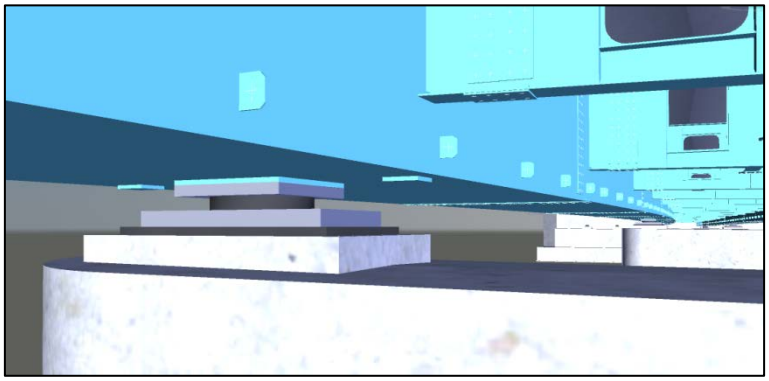


図 27　モデルイメージ（支承）

○伸縮装置

- 伸縮装置は、外形形状、アンカー筋等をモデル化する。コンクリート床版に設ける箱抜きは、外形形状をモデル化し、床版配筋との干渉チェックを行う。
- 2 次製品についてはメーカーからのデータ提供があればモデルに反映し、形状精度を高めることが望ましい。
- 設計時に想定する移動量を属性情報に付与し、点検時に確認するための資料とする。

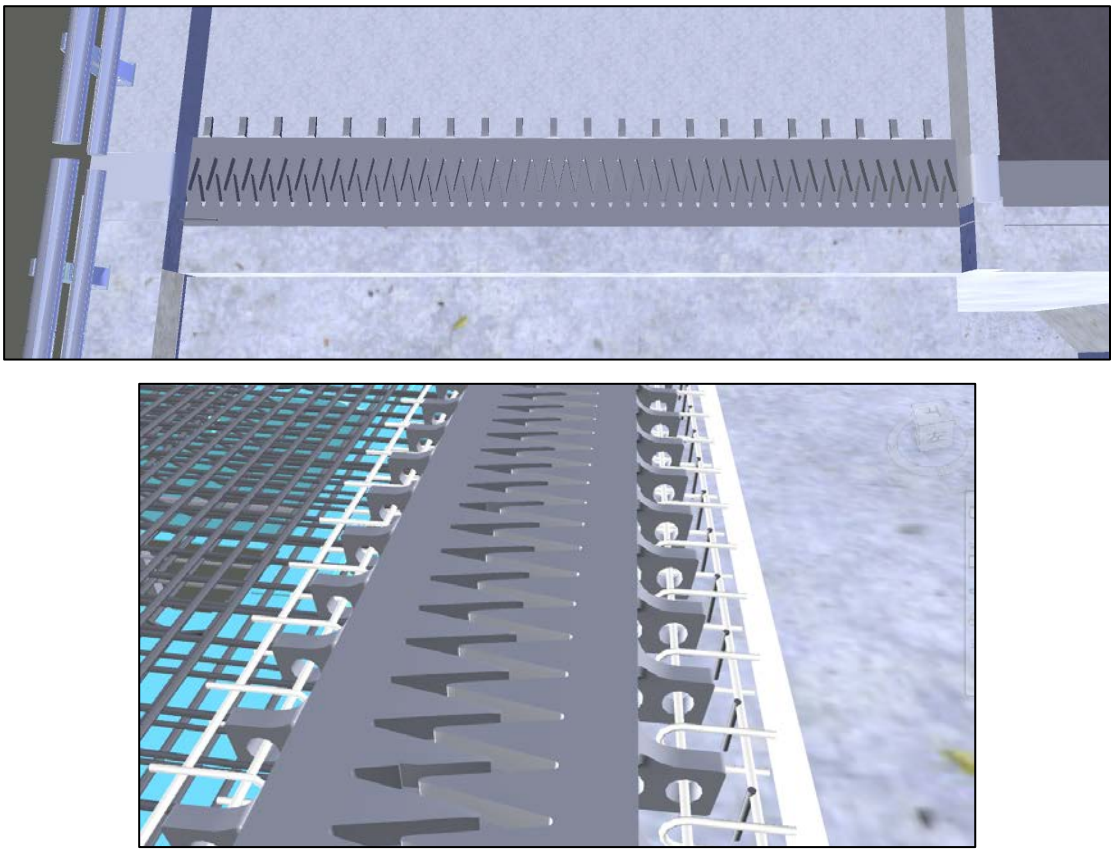


図 28　モデルイメージ（伸縮装置）

○落橋防止構造

- 落橋防止構造は本体、ブラケット等の主桁取付部材の外形形状をモデル化する。
  他の部材（横桁、補剛材、添架物等）との干渉を確認する。
- 設計で想定する地震時作用力等は、属性情報に付与する。
- 落橋防止構造が RC 構造の場合は、下部工モデルの作成指針を参照する。
- 上部工に設置する落橋防止構造の属性情報に全体座標を付与し、橋台に取付ける部材や箱抜き等の位置と合致することを確認する。

○付帯構造物（路上）

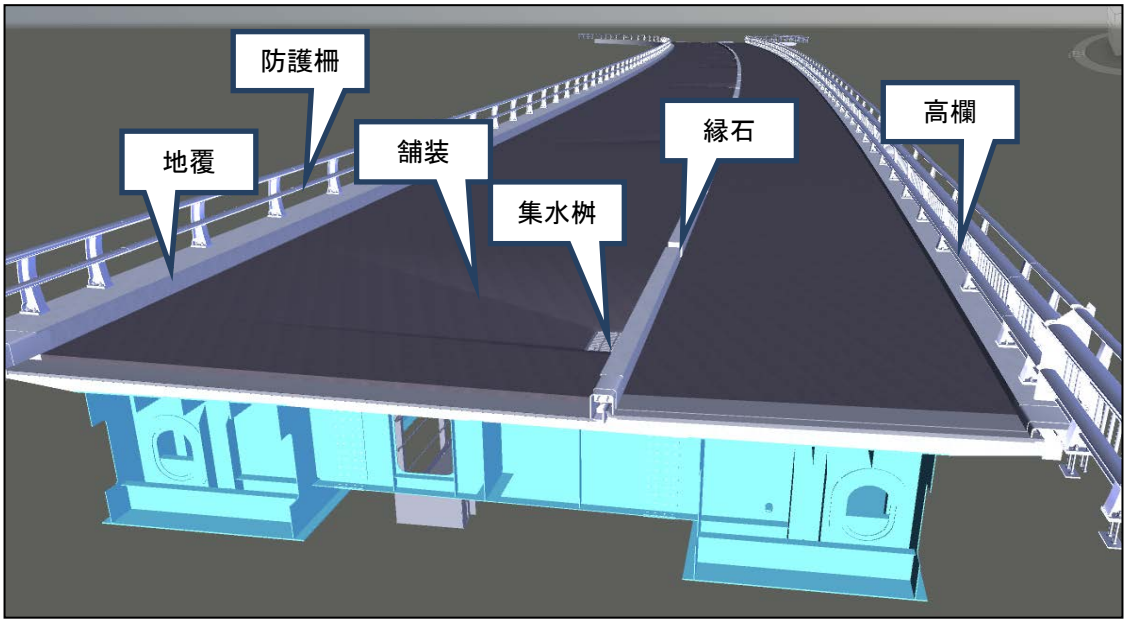


図 29　モデルイメージ（付帯構造物（路上））

○排水施設

- 排水装置は、排水桝、排水管及び支持金具の外形形状をモデル化する。
  排水桝は、コンクリート床版の配筋及び床版下の桁部材との取り合いを確認する。
  排水管は主桁の内側又は外側に配置されることが多い。他の部材（横桁、対傾構、点検通路等）との取り合いを確認する。

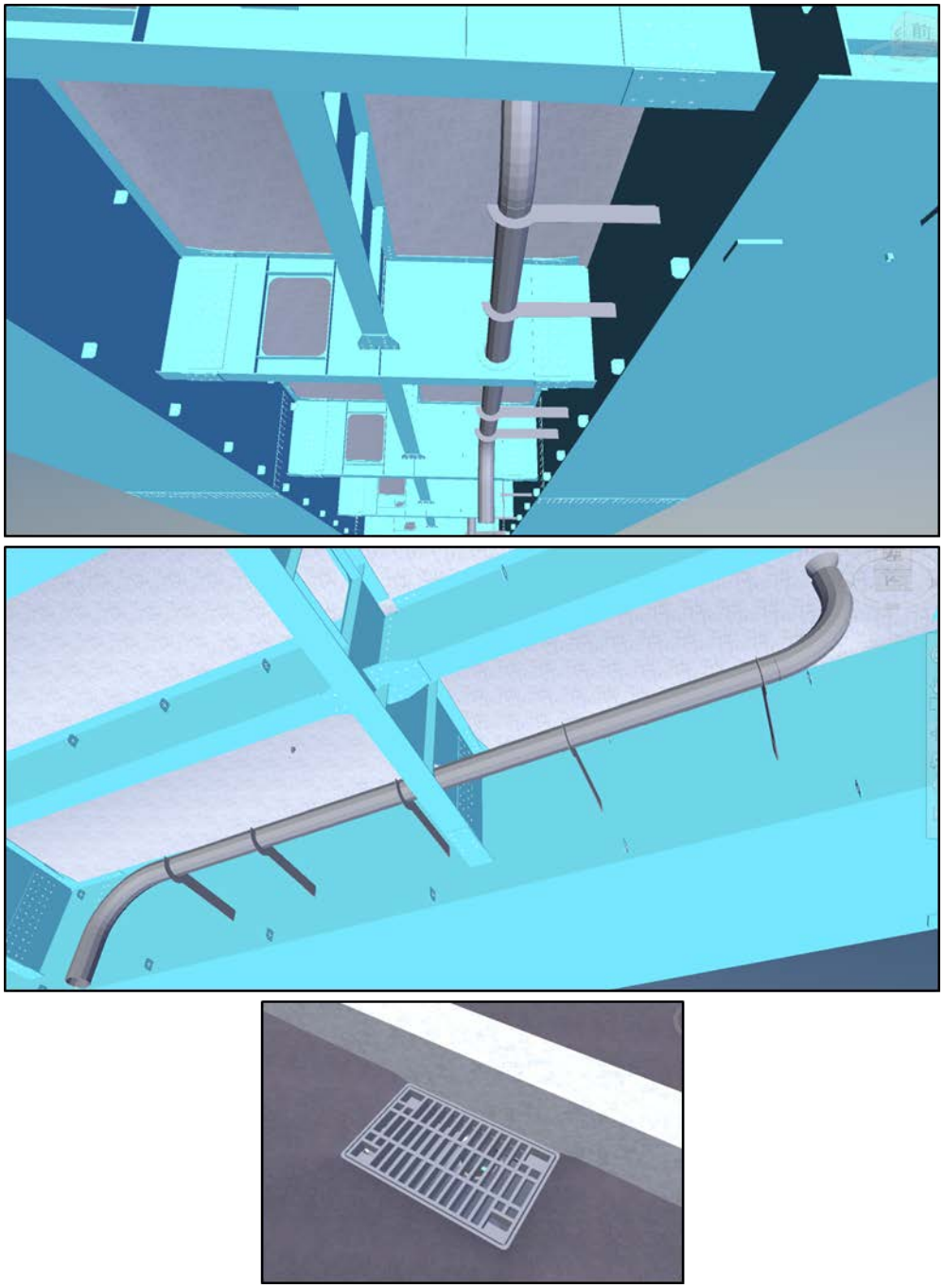


図 30　モデルイメージ（排水施設）

○点検施設

- 点検施設は、外形形状をモデル化する。他の部材との取り合い確認のみでなく、点検作業員が通行及び作業するスペースが、他の部材等で塞がっていないことを 3 次元モデル上で確認する。
- 下部工に取付けられる昇降設備との位置関係を確認する。

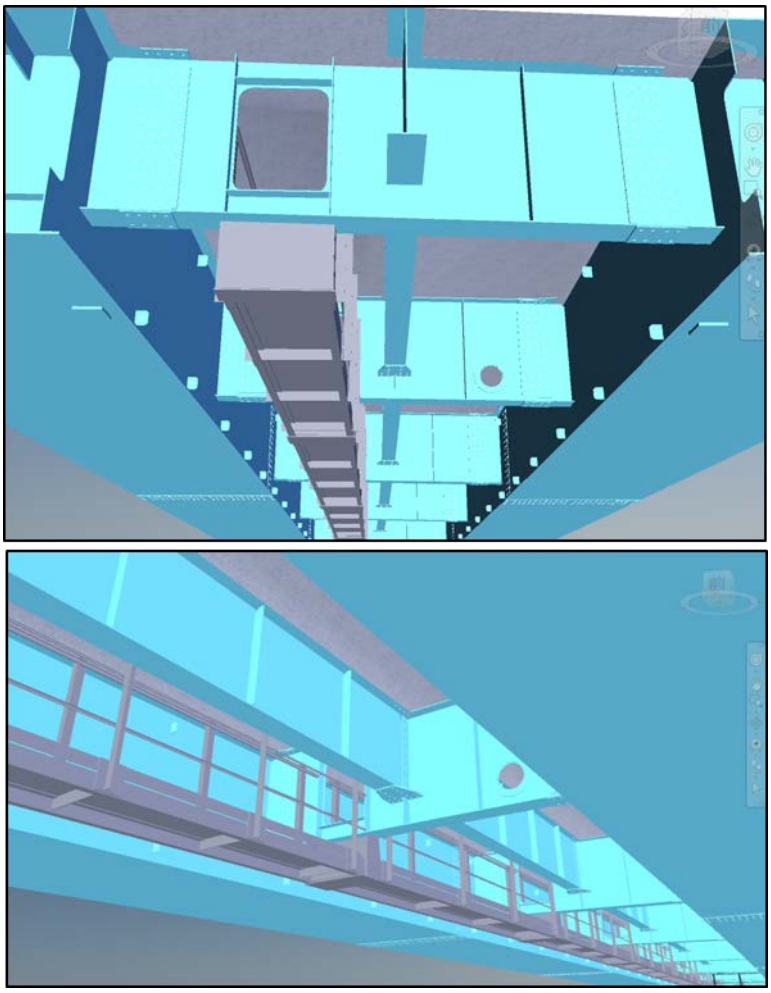


図 31　モデルイメージ（点検施設）

○その他付属物及び添架物

- その他の付属物については、外形形状及び床版取付用のアンカー筋や桁部材への取付金具等をモデル化する。
  橋面上に設置する高欄、遮音壁、照明等は、コンクリート床版の配筋とアンカー筋等との取り合いを確認する。
  主桁に取付ける添架物については、横桁や点検通路等との取り合いを確認する。

3.3.4 モデル作成指針（上部工：PC 橋）

CIM モデル作成にあたり、施工で利用することを念頭に置いた形状とする。

表 12　橋梁の CIM モデルの作成指針（PC 橋）

モデル	作成指針
コンクリート橋	コンクリート構造物は、詳細設計で計画された数量計算結果と同等の値を得られる精度のモデルとする。ここで、中空床版橋のような場合は外形形状を模したソリッドモデルに中空の型枠あるいは発泡スチロール等の軽量の部材が埋込まれているようにモデル化するなどの工夫を行う。 RCT 桁橋(Gs)、PCT 桁橋(Gs) PC 中空床版橋(Xs) RC 箱桁橋(Bs)、PC 箱桁橋(Bs)
コンクリート	コンクリート構造物は、詳細設計で計画された数量計算結果と同等の値を得られる精度のモデルとする。ここで、中空床版橋のような場合は外形形状を模したソリッドモデルに中空の型枠あるいは発泡スチロール等の軽量の部材が埋込まれているようにモデル化するなどの工夫を行う。
鉄筋	PC 上部工の鉄筋は、主に「干渉チェック」を目的としてモデル化を行うものとし、過密配筋部、シース等との干渉部等を中心に必要に応じて作成する。また、鉄筋のモデル化にあたっては継手部のモデル表現は不要とする。 ただし、設計上、機械式継手を使用した設計になっている場合は、位置を明示する。過密配筋等の配筋同士の干渉確認が必要な場合は、外形をモデル化し、干渉しないか確認する。 なお、配筋モデルの作成範囲は受発注者間協議により決定することを基本とする。
PC 鋼材、シース	PC 鋼材・シースは、上部工構造鉄筋との干渉チェックを目的としてモデル化を行うものとし、主にシースの CIM モデルを作成する。このため、シース内の PC 鋼材のモデル化は不要とし、PC 鋼材についてはシースモデルへの属性データとして入力する。 カップリング（カプラー）については、分割施工の場合はモデルを作成する。
定着具	定着具については、桁端部にある部材との干渉チェックを目的として外形形状のモデルを作成するものとし、標準的な定着工法にてモデル化を行う。
橋面（地覆、高欄、舗装）	橋面については、地覆、高欄、舗装、調整コンクリートの外形形状のモデルを作成する。鋼製高欄等の 2 次製品についてはメーカーからのデータ提供があればモデルに反映し、形状精度を高めることが望ましい。
付属物	支承、伸縮装置、落橋防止構造及び排水装置等の付属物に関しては、他の構造物との干渉チェックが行える範囲で外形形状をモデル化する。実設計において 2 次製品が使用される場合が多いため、メーカーから供給されるモデルを利用して形状精度を高めることが望ましい。 また、必要に応じて、属性情報を追加する。
支承部	支承については、外形形状（ゴム、鋼鈑）のモデルを作成する。また、アンカーバーについては、箱抜きの外形形状のモデルを作成する。
伸縮装置	伸縮装置については、外形形状（ゴム、鋼板）のモデルを作成する。
落橋防止構造	落橋防止構造については、主要部材（鋼材、被覆材、定着部）について、外形形状のモデルを作成する。
排水装置	排水桝・排水管については、外形形状のモデルを作成する。
点検施設	点検施設は、外形形状をモデル化する。
その他付属物及び添架物	その他付属物（照明、標識、防護柵、遮音壁）や添架物は、外形形状のモデルを作成する。

【解説】

○コンクリート

- 構造物の形状精度（精緻化）のため、 線形データを付与する等を行い、形状精度を担保するものとする。
- 構造物を正しく表現するために、主桁、横桁（端横桁、中間支点横桁、隔壁）、PC 鋼材の定着突起もモデル化の対象とするものとした。
- コンクリート部材の分割施工、打設ロット毎のモデル化の分割、ボイド型枠等の施工を意識したモデル化は、施工段階でモデルへの追加対応することを基本として、設計段階では実施の義務付けは行わないものとした。

＜留意事項＞

- 施工を意識したモデル化の分割は行わないことを基本としたが、場所打ちコンクリート（支保工施工）の分割目地等の設計として必要な情報等は、必要に応じてモデル化することが望ましい。

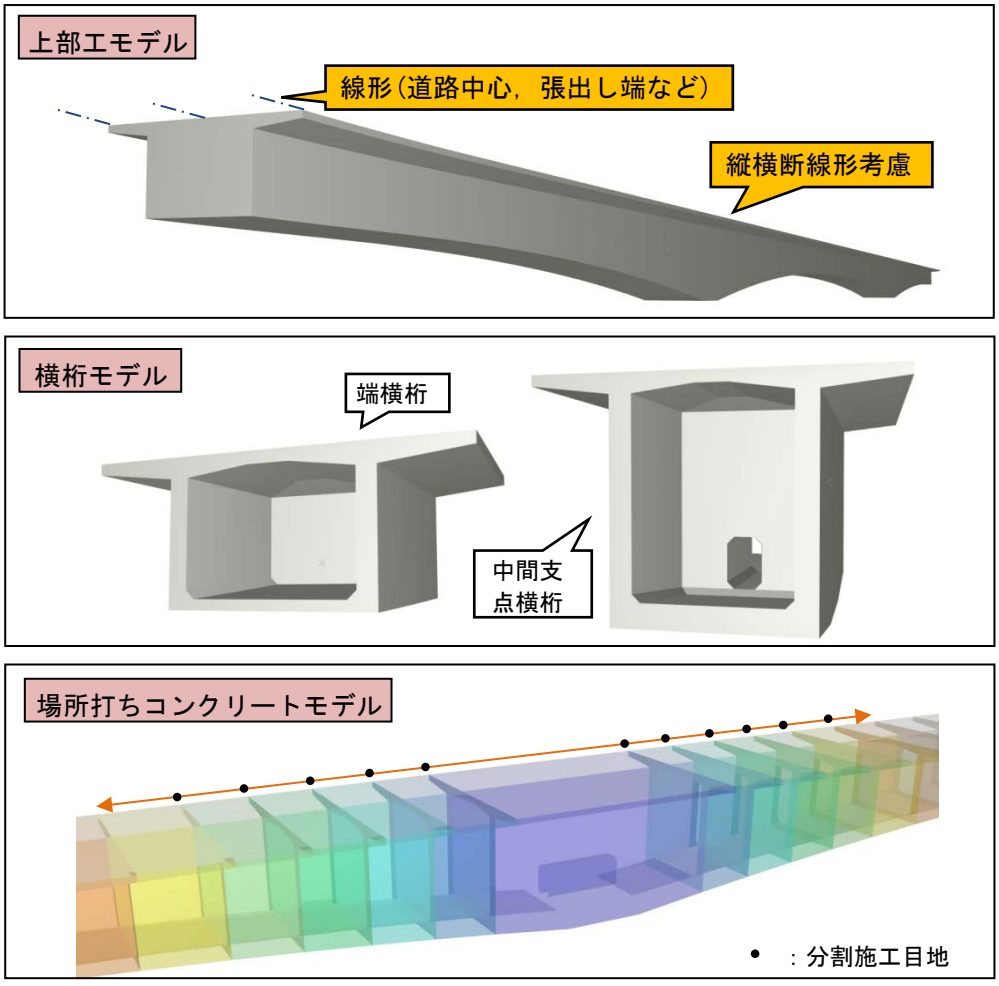


図 32　モデルイメージ（コンクリート）

出典　土木学会・建設コンサルタンツ協会

「CIM によるコンクリート構造物モデル作成ガイドライン（素案）」（平成 28 年 5 月）

○鉄筋

- 施工が困難とされる過密配筋部の鉄筋干渉チェックを目的としていることから、モデル化の範囲は過密部配筋等の範囲に限定した。ただし、設計段階で作成する配筋モデルの作成範囲としては、受発注者間協議を基本とした。
- 現状では、2 次元設計図の内容を CIM モデルに反映して干渉チェックを行うこと、また、施工段階で継手方法が変更になることがあるため、重ね継手や機械継手までをモデル化して表現することは不要とした。ただし、設計上、機械式継手を使用した設計になっている場合は、位置を明示する。過密配筋等の配筋同士の干渉確認が必要な場合は、外形をモデル化し、干渉しないか確認する。

＜留意事項＞

- 過密配筋部の詳細をわかりやすくするため、主鉄筋・配力筋・シース等、種別ごとに、任意に色分け等を行うとよい。

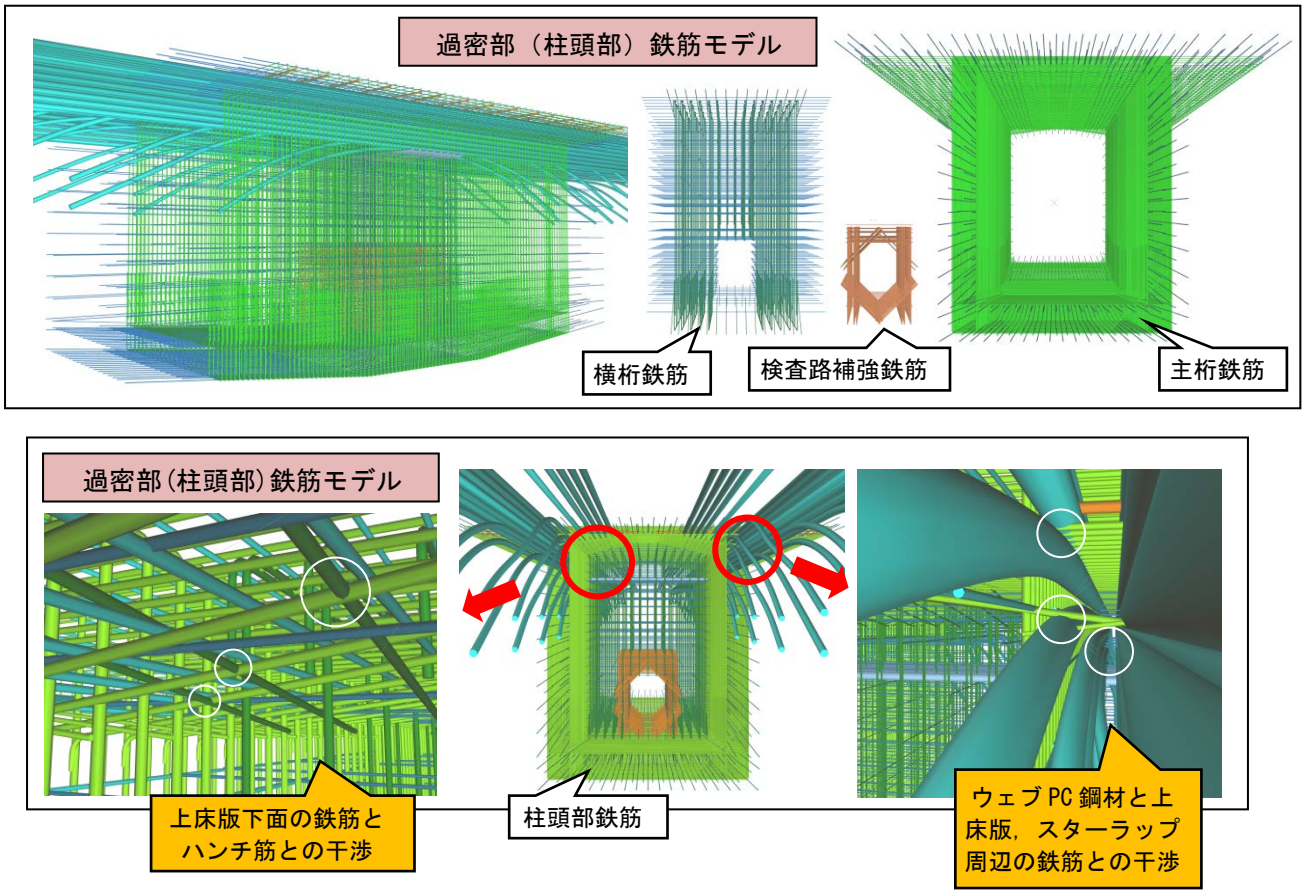


図 33　モデルイメージ（鉄筋）

出典　土木学会・建設コンサルタンツ協会

「CIM によるコンクリート構造物モデル作成ガイドライン（素案）」（平成 28 年 5 月）

○PC 鋼材、シース

- PC 鋼材、シース（主桁、横桁、床版等）のモデルを作成する。ただし、PC 鋼材同士又は鉄筋との干渉チェックを主目的としてモデル化するため、シース内の PC 鋼材はモデル化せずに、シースモデルへの属性データとして入力することとした。
- その他干渉が疑われる部材を必要に応じてモデル化する。例えば、分割施工にて用いるカップリング（カプラー）と鉄筋との干渉が疑われる場合は、カップリング（カプラー）も合わせてモデル化するのが良い。
- PC グラウトに関する属性としては、圧縮強度、単位重量及び空隙率（(シースの内径の断面積 As－PC 鋼材の断面積 Ap）/As）を付与するものとする。PC グラウトの注入・排気口は維持管理上重要となる場合が想定されるので、設置位置が分かるように工夫するのが良い。例えば、注入・排気口付のカプラシースをモデル化するなどが考えられる。

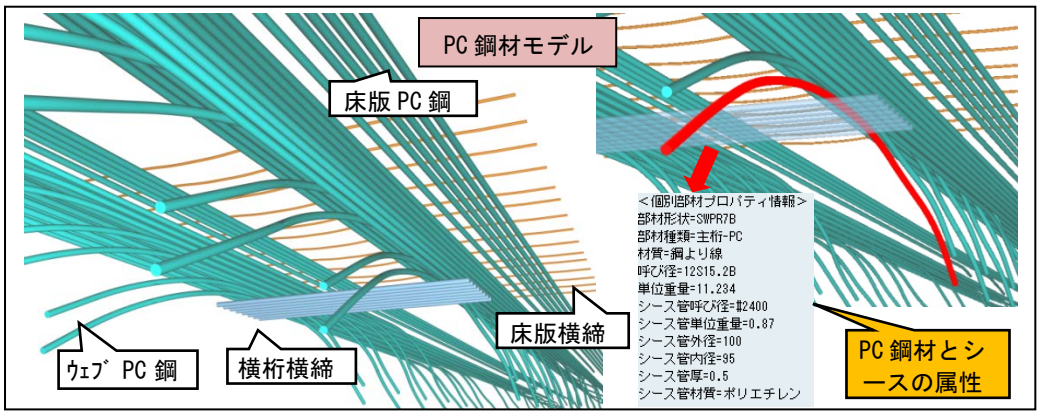


図 34　モデルイメージ（PC 鋼材、シース）

出典　土木学会・建設コンサルタンツ協会

「CIM によるコンクリート構造物モデル作成ガイドライン（素案）」（平成 28 年 5 月）

○定着具

- 定着具の箱抜き、横締め鋼材、支承との干渉チェック、定着具補強筋の配置確認を目的として定着具の外形形状をモデル化するものとした。
- 定着工法は施工業者が選定するものであるため、設計段階では標準的な定着工法を用いてモデル化を行うものとした。

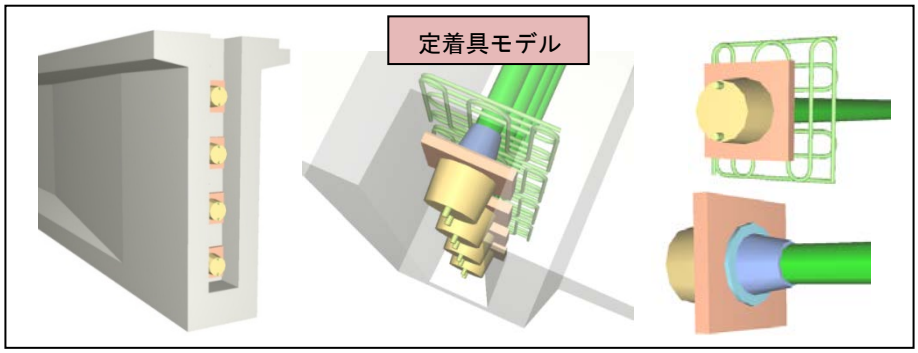


図 35　モデルイメージ（定着具）

出典　土木学会・建設コンサルタンツ協会

「CIM によるコンクリート構造物モデル作成ガイドライン（素案）」（平成 28 年 5 月）

○橋面

- 橋面モデルは、コンクリートと同様に、詳細設計で計画された数量計算結果と同等の値を得られる精度で行う。
- 高欄等の 2 次製品についてはメーカーからのデータ提供があればモデルに反映し、形状精度を高めることが望ましい。

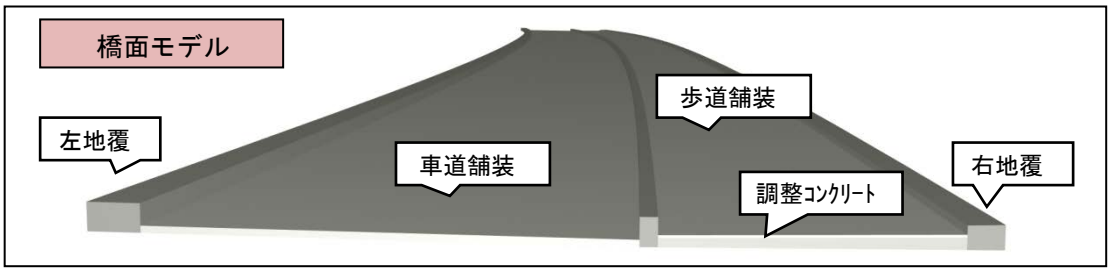


図 36　モデルイメージ（橋面）

出典　土木学会・建設コンサルタンツ協会

「CIM によるコンクリート構造物モデル作成ガイドライン（素案）」（平成 28 年 5 月）

○支承部

- 設計時の支承形状、箱抜き形状をモデル化し、干渉チェックを行うことで不整合の排除を行うことを目的とした。
- 2 次製品についてはメーカーからのデータ提供があればモデルに反映し、形状精度を高めることが望ましい。
- アンカーバーは箱抜きの内側になるため、モデル化不要とする。ただし、コンクリート橋の主桁等に埋め込むアンカーバーについては干渉チェックが必要になるため、外形形状をモデル化すること。

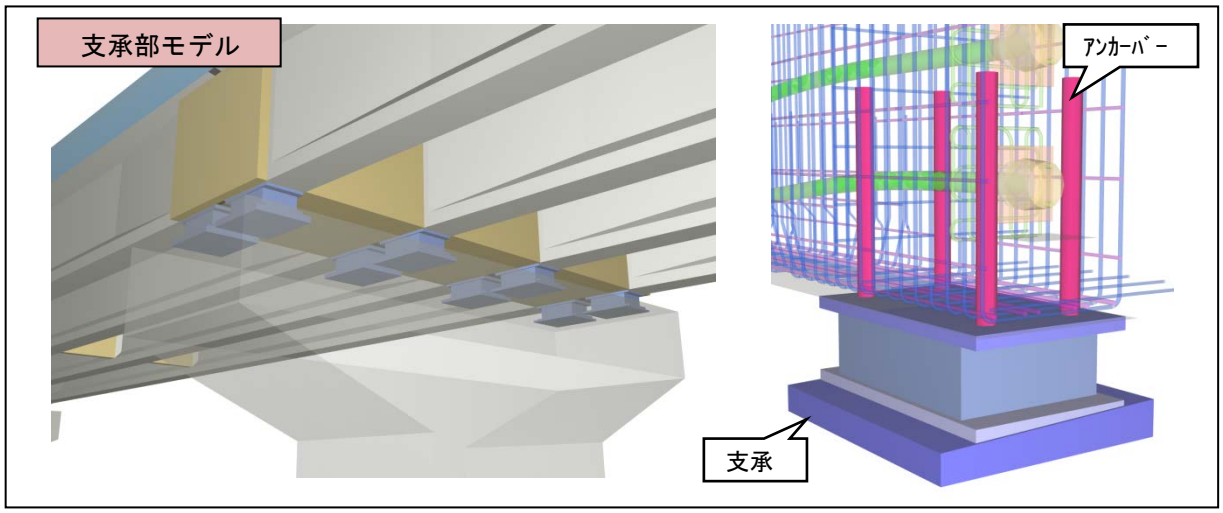


図 37　モデルイメージ（支承部）

出典　土木学会・建設コンサルタンツ協会

「CIM によるコンクリート構造物モデル作成ガイドライン（素案）」（平成 28 年 5 月）

○伸縮装置

- 設計時の伸縮装置の外形形状をモデル化し、干渉チェックを行うことで不整合の排除を行うことを目的とした。ただし、2 次製品の種類については施工段階で決定されるものであるため、設計段階におけるモデル化は伸縮装置の外形までとした。
- 2 次製品についてはメーカーからのデータ提供があればモデルに反映し、形状精度を高めることが望ましい。

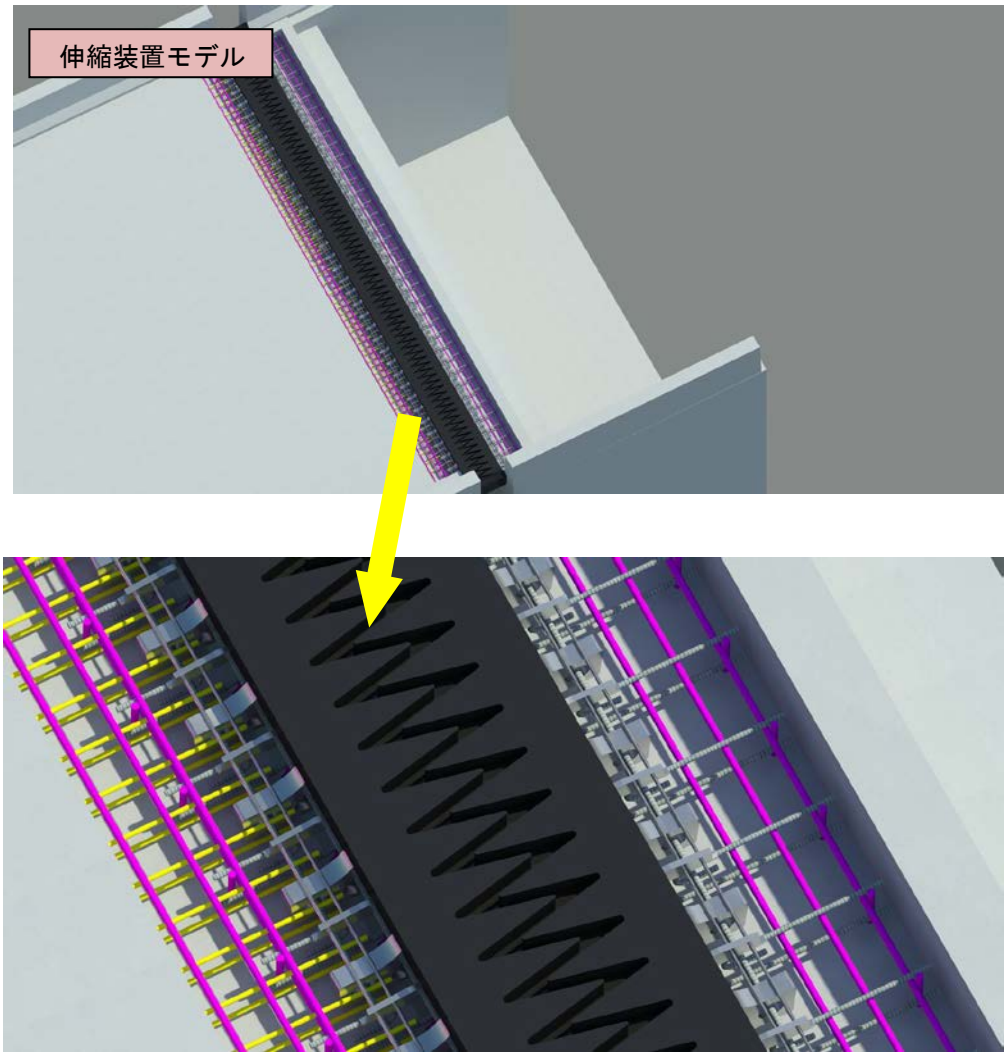


図 38　モデルイメージ（伸縮装置）

出典　土木学会・建設コンサルタンツ協会

「CIM によるコンクリート構造物モデル作成ガイドライン（素案）」（平成 28 年 5 月）

○落橋防止構造

- 設計時の落橋防止構造の外形形状をモデル化し、干渉チェックを行うことで不整合の排除を行うことを目的とした。
- PC ケーブルを使用した落橋防止構造等、2 次製品についてはメーカーからのデータ提供があればモデルに反映し、形状精度を高めることが望ましい。
- 落橋防止構造が鉄筋コンクリート形式の場合のモデル化は、下部工モデルを参照されたい。

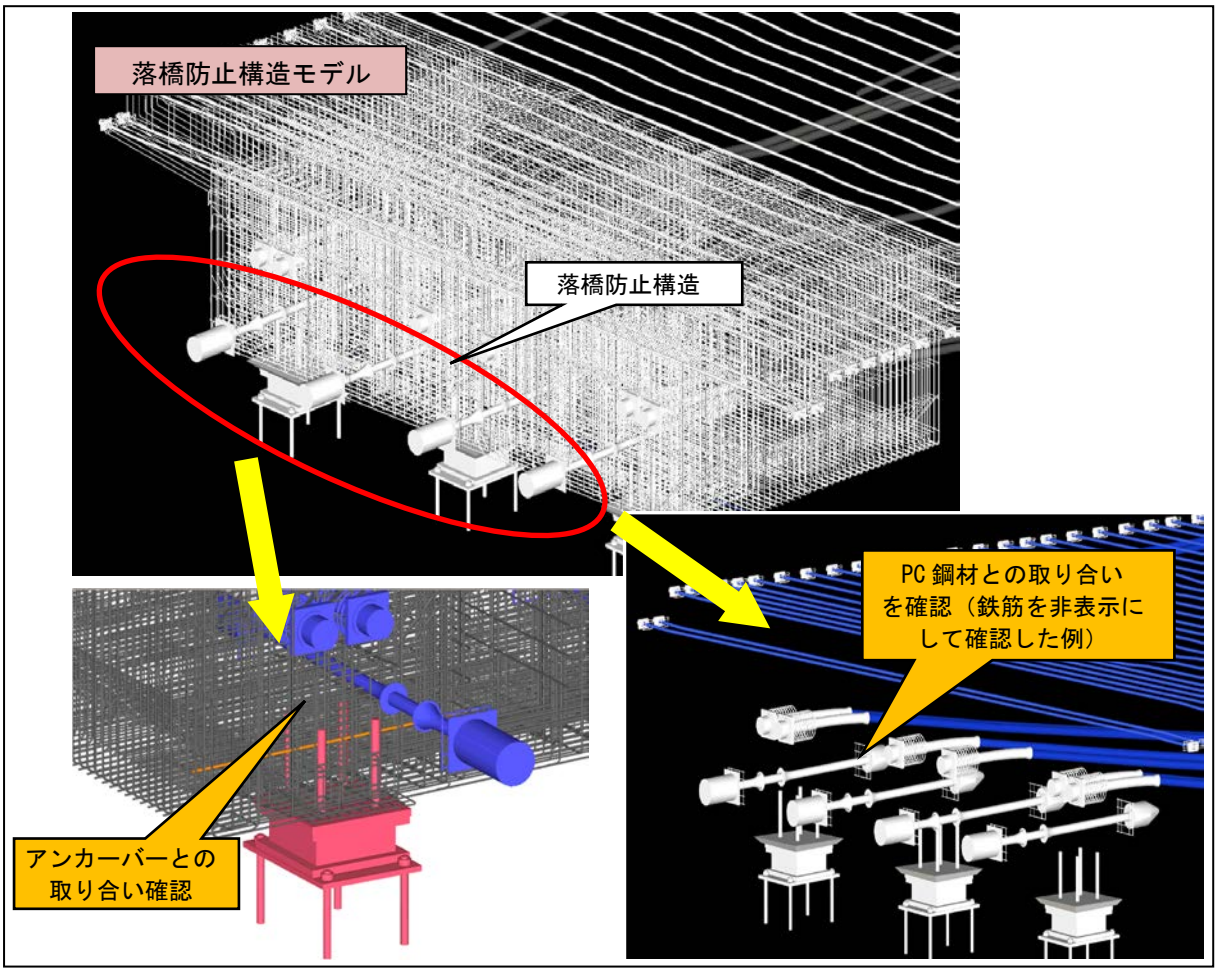


図 39　モデルイメージ（落橋防止構造）

出典　土木学会・建設コンサルタンツ協会

「CIM によるコンクリート構造物モデル作成ガイドライン（素案）」（平成 28 年 5 月）

○排水装置

- 設計時の排水桝、排水管の外形形状をモデル化し、干渉チェックを行うことで不整合の排除を行うことを目的とした。
- 干渉チェックで必要な外形形状の作成が目的であるため、排水桝、排水管、スラブドレーン及び支持金具等のモデル化の範囲は、必要に応じて検討すること。

＜留意事項＞

- 干渉や近接距離等を確認する排水装置部材の例

  横引き管、縦引き管、垂れ流し管、流末管、排水パイプ、スラブドレーン等

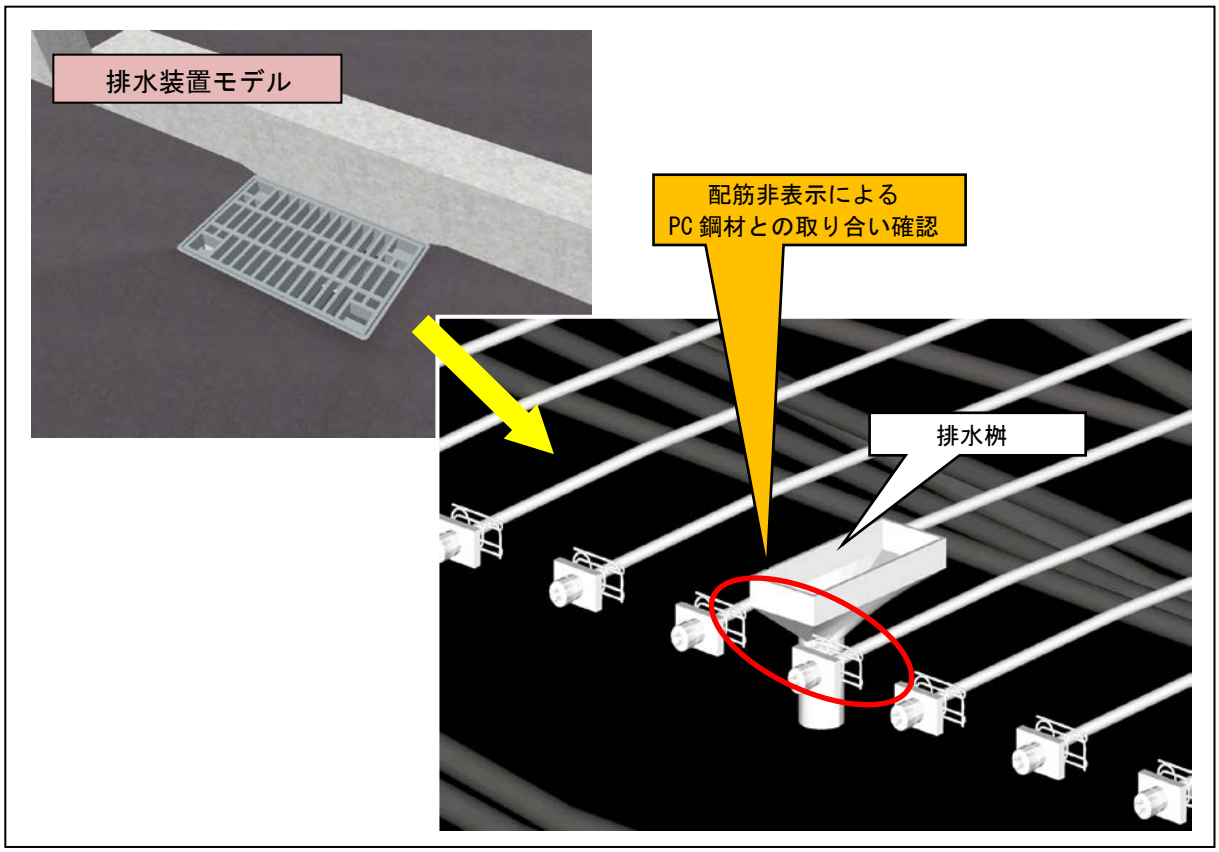


図 40　モデルイメージ（排水装置）

出典　土木学会・建設コンサルタンツ協会

「CIM によるコンクリート構造物モデル作成ガイドライン（素案）」（平成 28 年 5 月）

○点検施設

- 点検施設は、外形形状をモデル化する。他の部材との取り合い確認のみでなく、点検作業員が通行及び作業するスペースが、他の部材等で塞がっていないことを 3 次元モデル上で確認する。
- 下部工に取付けられる昇降設備との位置関係を確認する。

○その他付属物及び添架物

- 設計時の照明、標識、防護柵、遮音壁等の付属物や添架物において、外形形状をモデル化し、干渉チェックを行うことで不整合の排除を行うことを目的とした。

＜留意事項＞

- 検査路施設により、排水装置等との干渉、近接距離等を確認する例
  - ➢ 上部構造検査路、下部構造検査路、検査路受台、昇降梯子等
- 標識設置等により、他施設等との視認性等を確認する例
  - ➢ 標識、照明設置による見通し線干渉等

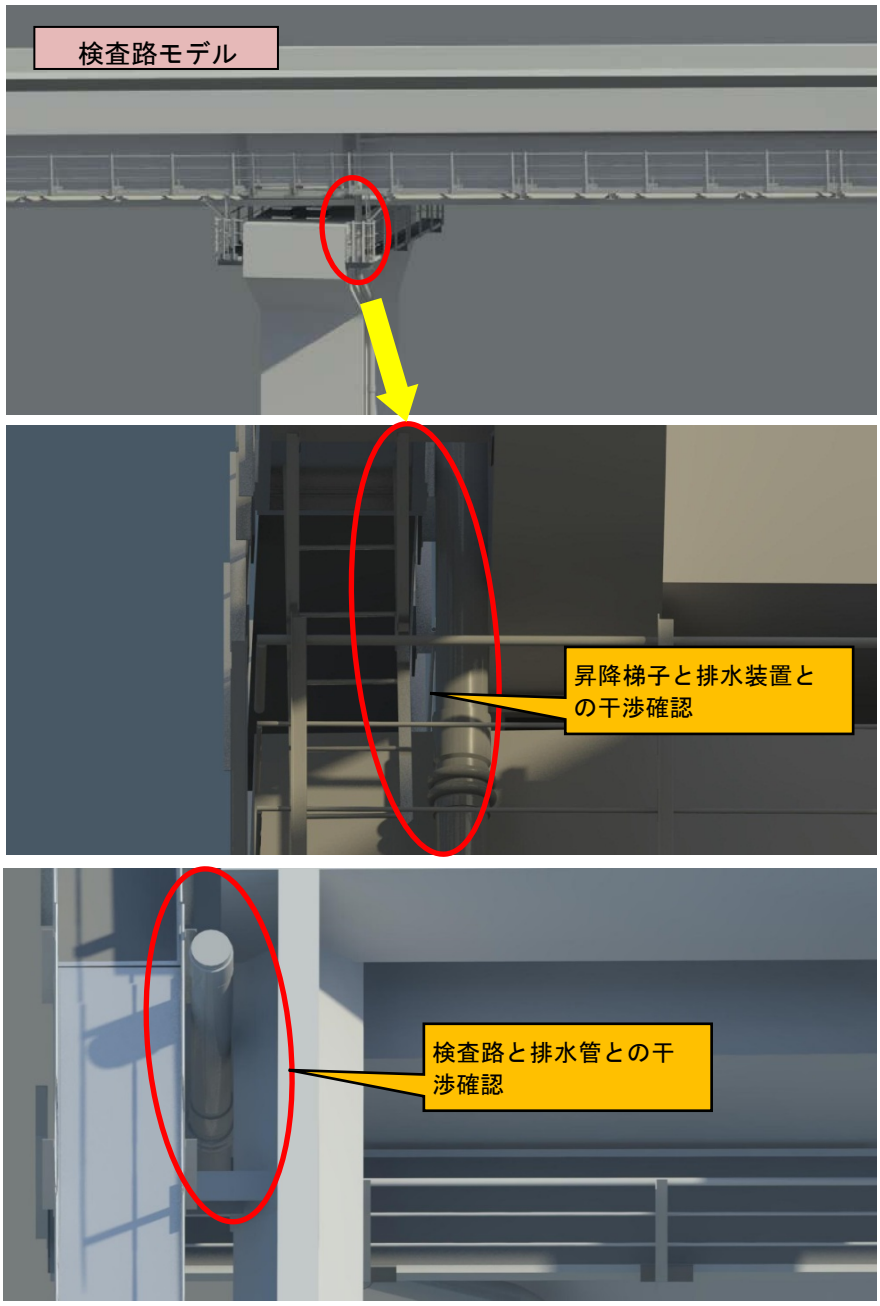


図 41　モデルイメージ（内部干渉照査）

出典　土木学会・建設コンサルタンツ協会
「CIM によるコンクリート構造物モデル作成ガイドライン（素案）」（平成 28 年 5 月）



図 42　モデルイメージ（外部干渉照査）

出典　土木学会・建設コンサルタンツ協会

「CIM によるコンクリート構造物モデル作成ガイドライン（素案）」（平成 28 年 5 月）

3.3.5 モデル作成指針（下部工）

CIM モデル作成にあたり、施工で利用することを念頭に置いた形状とする。

表 13　橋梁の CIM モデルの作成指針（下部工）

モデル		作成指針
下部工		
	コンクリート	コンクリート構造物は外形形状のモデルを作成する。外形形状については、詳細設計で計画された数量計算結果と同等の値を得られる精度のモデルとする。
	鉄筋	下部工における鉄筋モデルについては、主に「干渉チェック」を目的として過密配筋部等を中心に必要に応じて作成する。また、鉄筋のモデル化にあたっては継手部のモデル表現は不要とする。なお、配筋モデルの作成範囲は受発注者間協議により決定することを基本とする。
	支承箱抜き	下部工の支承箱抜き部は、主に構造物鉄筋との「干渉チェック」を目的として、箱抜き形状のみをモデル化する。また、箱抜き型枠材やアンカーバー等については、箱抜き部モデルへの属性データとして登録するものとする。
基礎工		
	場所打ち杭	場所打ち杭については、コンクリートの外形形状のモデルを作成するものとし、内部配筋等についてはモデル化を不要とする。ただし、杭頭処理（杭頭鉄筋）については、モデルを作成する。
	既製杭	既製杭（PC、RC）については、コンクリートの外形形状のモデルを作成するものとし、内部配筋等についてはモデル化を不要とする。ただし、杭頭処理（杭頭はつり、杭頭鉄筋）、既製杭接続部についてはモデルを作成する。
	ケーソン他	ケーソン等その他基礎構造物については、コンクリートモデルと同様に外形形状のモデルを作成する。

【解説】

○コンクリート（下部工）

- 施工段階において、3 次元データを利用した形状計測、クリアランス計測、コンクリート数量算出等の参考データとして利用できるように、外形形状を正しくモデル化することに重点を置いた。
- コンクリート部材の分割施工、打設ロット毎のモデル化の分割等、施工を意識したモデル化は、施工段階でモデルへの追加対応することを基本として、設計段階では実施の義務付けは行わないものとした。
- 踏掛版及びウイングが設置される場合、本体構造物と同等の精度にてモデル化を行うものとする。

＜留意事項＞

- 施工を意識したモデル化の分割は行わないことを基本としたが、場所打ちコンクリート（支保工施工）の分割目地等の設計として必要な情報等は、必要に応じてモデル化することが望ましい。

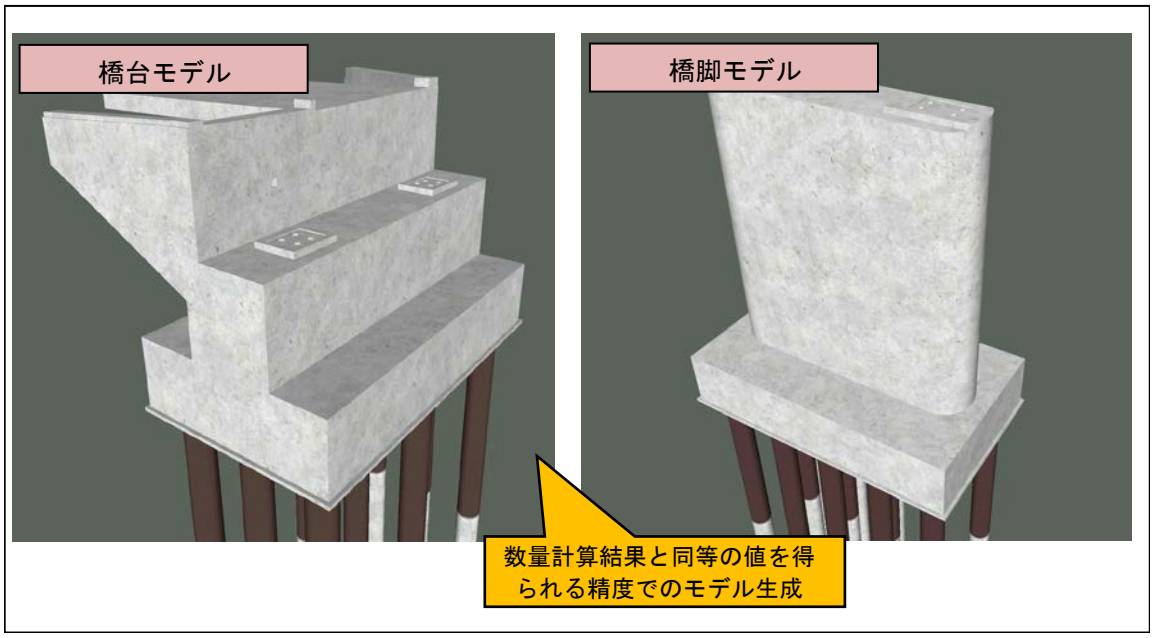


図 43　モデルイメージ（コンクリート：下部工）

出典　土木学会・建設コンサルタンツ協会
「CIM によるコンクリート構造物モデル作成ガイドライン（素案）」（平成 28 年 5 月）

○鉄筋（下部工）

- 施工が困難とされる過密配筋部の鉄筋干渉チェックを目的としていることから、モデル化の範囲は過密部配筋等の範囲に限定した。ただし、設計段階で作成する配筋モデルの作成範囲としては、受発注者間協議を基本とした。
- 現状では、2 次元設計図の内容を CIM モデルに反映して干渉チェックを行うこと、また施工段階での継手方法を指定することになるため、重ね継手や機械継手の表現までは不要とした。

＜留意事項＞

- 過密配筋部の詳細をわかりやすくするために、主鉄筋・配力筋等、種別ごとに色分け等を行うとよい。

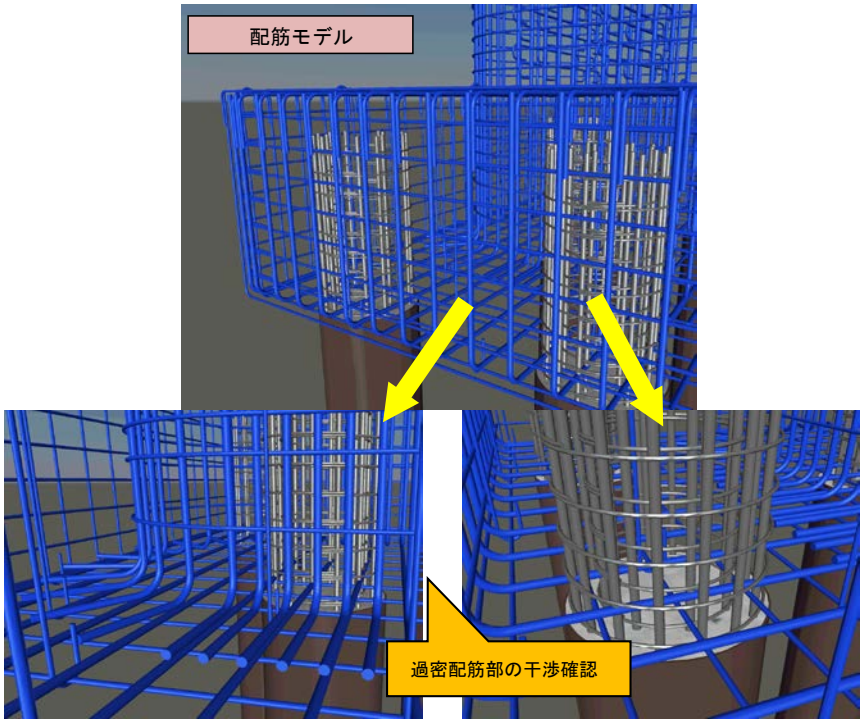


図 44　モデルイメージ（鉄筋：下部工）

出典　土木学会・建設コンサルタンツ協会

「CIM によるコンクリート構造物モデル作成ガイドライン（素案）」（平成 28 年 5 月）

○支承箱抜き（下部工）

- 設計時の支承形状、箱抜き形状をモデル化し、主に構造物鉄筋と箱抜き部の干渉チェックを行うことで不整合の排除を行うことを目的とした。このため、アンカーバーは箱抜き部の内側に配置されるため、モデル化不要とした。



図 45　モデルイメージ（支承箱抜き：下部工）

出典　土木学会・建設コンサルタンツ協会
「CIM によるコンクリート構造物モデル作成ガイドライン（素案）」（平成 28 年 5 月）

○場所打ち杭（基礎工）

- 外形形状が正しくモデル化されていることに重点をおき、コンクリート部材単位とした。
- 杭頭処理（杭頭鉄筋）については、フーチング内における基礎の配筋、橋脚の配筋の定着長、杭頭鉄筋等の干渉チェックを行い、配筋不整合を排除することを目的とするため、モデル化を行うこととした。

＜留意事項＞

- 特殊な形状や部材を用いる場合に、設計側が必要と判断した際には、内部の配筋もモデル化するのが望ましい。
- フーチング施工時に伴う構造物掘削数量については必要に応じて表現すればよい。

○既製杭（基礎工）

- 既成杭は設計時において既に形状が決まっており、メーカーの型番から内部形状が判明するため、外形形状が正しくモデル化されていることに重点をおき、コンクリート部材単位とした。
- 杭頭処理（杭頭鉄筋）については、フーチング内における基礎の配筋、橋脚の配筋の定着長、杭頭鉄筋等の干渉チェックを行い、配筋不整合を排除することを目的とするため、モデル化を行うこととした。

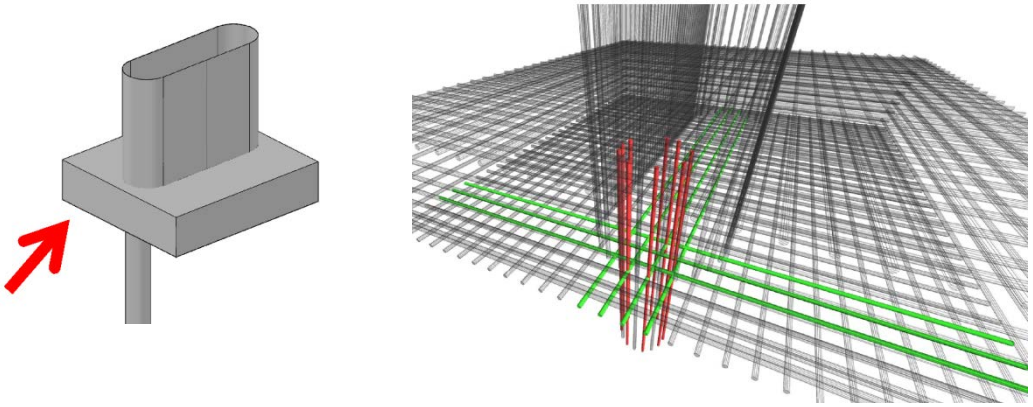


図 46　モデルイメージ（場所打ち杭・既製杭：基礎工）

出典　土木学会・建設コンサルタンツ協会

「CIM によるコンクリート構造物モデル作成ガイドライン（素案）」（平成 28 年 5 月）

○ケーソン他（基礎工）

- 外形形状が正しくモデル化されていることに重点をおき、コンクリート部材単位とした。
- 施工時の打設分割位置は施工業者により変わるため、モデルの分割は行わないこととした。

＜留意事項＞

- 特殊な形状や部材を用いる場合に、設計側が必要と判断した際には、内部形状もモデル化するのが望ましい。

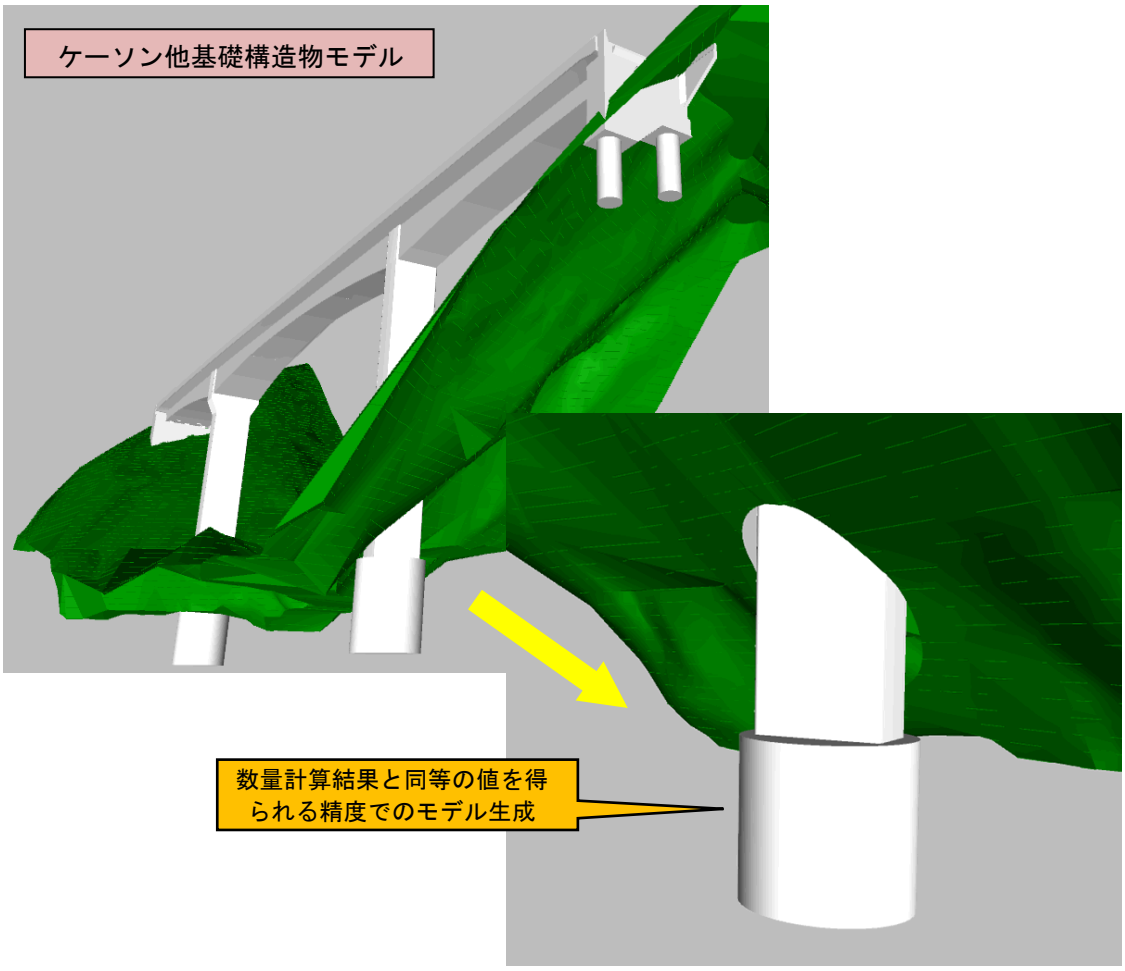


図 47　モデルイメージ（既製杭：基礎工）

出典　土木学会・建設コンサルタンツ協会

「CIM によるコンクリート構造物モデル作成ガイドライン（素案）」（平成 28 年 5 月）

3.3.6 属性情報

CIM モデル（構造物モデル）に付与する属性情報や付与方法については次のとおりとし、具体的な範囲や付与方法や付与する範囲は、受発注者間協議により決定する。

（1）属性情報の付与方法

平成 29 年度からの当面の属性情報の付与方法は、「3 次元モデルから外部参照」する方法を原則とする。詳細は「1.4 属性情報の付与方法」を参照。

（2）付与する属性情報

構造物モデルへの属性付与は、設計段階で計画された物性情報、施工段階で管理される材料情報（ミルシート等、品質管理情報）、維持管理段階での活用情報とする。

【解説】

属性情報は、事業の進捗に沿って属性項目を登録する段階（設計、施工、維持管理）が異なることから、順次、CIM モデルを引き継いだ段階毎に属性を付与するものとした。

なお、構造物情報として必要とされる属性項目は、予め設計段階で準備することとし、「品質管理基準」、「出来形管理基準」、「道路橋定期点検要領」、「橋梁 3 次元データ流通に係る運用ガイドライン」等を参考に、それらから必要とされる属性項目を標準とするものとして整理した（**表 14** 参照）。

○部材情報（共通）

モデルの部材単位で、その部材を示す名称等を属性として付与する。これは、全ての部材で共通する属性項目とし、属性管理を行う上での基本項目となる。

■属性付与段階：設計時

●属性項目：ID、構造物名称、部材名称 1、部材名称 2、部材名称 3、備考欄

※ID：各部材（作成する 3 次元モデルのオブジェクト）を一意に識別する

※部材名称 1～3 は、オブジェクト名称として、必要に応じて部材詳細名称を階層化した名称とする。

※属性情報の入力時期や情報源等が記載できる備考欄を設ける。

注）平成 29 年度からの当面の IFC でのデータ交換では、3 次元モデルの部材に直接 ID を付与できないため、「3 次元モデルから外部参照」する際の ID は属性付与の対象外とする。

○コンクリート属性項目

国土交通省品質管理基準を参考に、生コンクリート製造者及び施工者におけるコンクリートの品質検査項目及びミルシート記載項目を基本とした。

○鉄筋属性項目

現場搬入される鉄筋の製造のメーカーによる品質検査項目、ミルシート記載項目を基本とした。

○PC 鋼材属性項目

設計時の部材情報、PC 鋼材の形状及び鋼材種別及びシースの形状を基本とした。また、施工時の情報としては、PC 鋼材緊張時の試験記録（PC ケーブル試験成績表、主ケーブル緊張管理図）及び PC グラウトの材料に関する項目を基本とした。

○定着具属性項目

現場搬入される定着具の製造のメーカーによる品質検査項目、ミルシート記載項目を基本とした。

○鋼構造物属性項目

設計時では、製作できる情報の大項目を設定した。また、施工時の情報としては、維持管理時に材料、商品、施工方法、品質管理項目が特定できる項目を設定した。

○付属物属性項目

付属物としては、支承、落橋防止装置、伸縮装置、排水装置（排水桝、排水管）及び検査路を対象とする。その他の付属物（例えば、標識柱等）については、適宜属性を付与するものとする。

現場搬入される定着具の製造のメーカーによる品質検査項目、ミルシート記載項目を基本とした。

なお、必要に応じて属性情報は任意に追加するものとする。

表 14　属性項目(例)

●プロジェクト情報

工程	属性種別	属性名称
設計時、施工時	プロジェクト情報	路線名
		道路規格（種級区分）
		設計速度
		計画交通量

●現況地形

工程	属性種別	属性名称
設計時、施工時	地形情報出典	出典
		測量年度
		測量業務名
		座標系

●航空写真

工程	属性種別	属性名称
設計時、施工時	航空写真出典	出典
		箇所
		撮影年月日
		測量業務名
		精度
		座標系

●測量基準点

工程	属性種別	属性名称
施工時	基準点情報	等級
		基準点名
		基準点制定日
		X座標
		Y座標
		Z座標

●監視基準点

工程	属性種別	属性名称
施工時	橋梁 3 次元データ流通に係る運用ガイドライン規定情報	位置
		計測日
		X座標
		Y座標
		Z座標

●コンクリート

工程	属性種別	属性名称
設計時	部材情報	ＩＤ
		構造物名称
		部材名称 1
		部材名称 2
		部材名称 3
設計時、施工時	施工手順	打設ロット
設計時	品質管理基準情報	規格（設計基準強度）
		コンクリート体積
施工時		圧縮強度
		単位重量
		単位水量
		コンクリート温度
		打設時外気温
		水セメント比
		スランプ
		塩化物含有量
		空気量
	コンクリート引渡し時の品質試験結果（ミルシート情報）	セメント種類
		セメント生産者
		セメント配合量
		細骨材種類
		細骨材産地
		細骨材配合量
		粗骨材種類
		粗骨材産地
		粗骨材配合量
		粗骨材最大寸法
		混和剤種類
		混和剤商品名
		混和剤配合量
		プラント名
		製造日
		製造業者名
		備考 1
		備考 2
	ファイル添付（ミルシート等）	ファイルリンク 1
		ファイルリンク 2
		ファイルリンク 3
維持管理時	橋梁基本情報	橋梁管理番号
	点検履歴情報	点検時期
		点検業務名
		点検業者
		点検区分
		点検対象部材
	損傷種別情報	損傷の種類
		損傷程度
		対策区分の判定
		健全度の診断
	損傷状況情報	損傷図
		損傷写真
	補修・補強履歴情報	補修時期
		補修対象部材
		補修工法
		備考 1
		備考 2
	点検台帳等添付	ファイルリンク 1
		ファイルリンク 2
		ファイルリンク 3

●鉄筋

工程	属性種別	属性名称
設計時	部材情報	ＩＤ
		構造物名称
		部材名称１
		部材名称２
		部材名称３
		鉄筋番号
設計時、施工時	施工手順	ロット
設計時		規格（材質）
		鉄筋径
		単位重量
		鉄筋重量
施工時	鉄筋引渡し時の品質試験結果（ミルシート情報）	降伏点
		引張強度
		伸び
		曲げ性
		製鉄業者名
		製造日
		製鋼番号
		備考１
		備考２
	ファイル貼付（ミルシート等）	ファイルリンク１
		ファイルリンク２
		ファイルリンク３
維持管理時	橋梁基本情報	橋梁管理番号
	点検履歴情報	点検時期
		点検業務名
		点検業者
		点検区分
		点検対象部材
	損傷種別情報	損傷の種類
		損傷程度
		対策区分の判定
		健全度の診断
	損傷状況情報	損傷図
		損傷写真
	補修・補強履歴情報	補修時期
		補修対象部材
		補修工法
		備考１
		備考２
	点検台帳等貼付	ファイルリンク１
		ファイルリンク２
		ファイルリンク３

●鋼構造物

工程	属性種別	属性名称
設計時	部材情報	ＩＤ
		構造物名称
		設計条件
		部材名称
		部材寸法
		断面寸法
		継手形式
		材質
	製作情報	線形座標値
		キャンバー値
		溶接方法
施工時	品質管理基準情報（工場）	鋼材規格
		ボルト規格
		溶接材料規格
		部材名称
		溶接材料
		材料会社
		塗装仕様
		部材名称
		塗料名
		塗料会社
	品質管理基準情報（現場）	現場継手
		現場予備試験
		現場塗装仕様
		部材名称
		塗料名
		塗料会社
		無収縮モルタル
		部材名称
		圧縮強度
		出来形
		支間長
		そり
		通り
	架設時	架設方法
		施工手順
	鋼橋製作結果⇒ファイルリンク	溶接試験結果
		塗装試験結果
		メッキ品質検査結果
		仮組測定結果
		ボルト試験結果
	ファイル貼付（ミルシート等）	ファイルリンク１
		ファイルリンク２
		ファイルリンク３
維持管理時	橋梁基本情報	橋梁管理番号
	点検履歴情報	点検時期
		点検業務名
		点検業者
		点検区分
		点検対象部材
	損傷種別情報	損傷の種類
		損傷程度
		対策区分の判定
		健全度の診断
	損傷状況情報	損傷図
		損傷写真
	補修・補強履歴情報	補修時期
		補修対象部材
		補修工法
		備考１
		備考２
	点検台帳等貼付	ファイルリンク１
		ファイルリンク２
		ファイルリンク３

●PC 鋼材

工程	属性種別	属性名称
設計時	部材情報	ＩＤ
		構造物名称
		部材名称 1
		部材名称 2
		部材名称 3
	ＰＣ鋼材	部材形状
		部材種類
		材質
		呼び径
		単位重量
	シース	シース管呼び径
		シース管単位重量
		シース管外径
		シース管内径
		シース管厚
		シース管材質
施工時	ＰＣグラウト	材料
		圧縮強度
		単位重量
		空隙率
	ＰＣケーブル試験成績表	メーカー名
		種類の記号
		最大試験力
		0.2%永久伸びに対する試験力
	シースの試験結果	メーカー名
		種類の記号
		シースの試験成績
	主ケーブル緊張管理図	緊張年月日
		緊張順序
		最大緊張力
		伸び（μ）
	その他	備考 1
		備考 2
		ファイルリンク 1
		ファイルリンク 2
		ファイルリンク 3
維持管理時	橋梁基本情報	橋梁管理番号
	点検履歴情報	点検時期
		点検業務名
		点検業者
		点検区分
		点検対象部材
	損傷種別情報	損傷の種類
		損傷程度
		対策区分の判定
		健全度の診断
	損傷状況情報	損傷図
		損傷写真
	補修・補強履歴情報	補修時期
		補修対象部材
		補修工法
		備考 1
		備考 2

●定着具

工程	属性種別	属性名称
設計時	部材情報	ＩＤ
		構造物名称
		部材名称 1
		部材名称 2
		部材名称 3
	定着具	定着具の種類
		グリッド筋（径、形状）
		スパイラル筋（径、形状）
		グラウトキャップ（材質、形状）
施工時	定着具の試験成績表	メーカー名
		種類の記号
		補強筋の試験成績
		グラウトキャップの試験成績
	その他	備考 1
		備考 2
		ファイルリンク 1
		ファイルリンク 2
		ファイルリンク 3

●支承

工程	属性種別	属性名称
設計時、施工時	部材情報	ＩＤ
		構造物名称
		部材名称 1
		部材名称 2
		部材名称 3
		支承番号
	支承情報	種別
		製造業者
		製品名
		支承条件
		最大反力
		死荷重反力
		最大水平力
		移動量
		主要材料
	ファイル添付（カタログ等）	ファイルリンク 1
		ファイルリンク 2
		ファイルリンク 3

●落橋防止装置

工程	属性種別	属性名称
設計時、施工時	部材情報	ＩＤ
		構造物名称
		部材名称 1
		部材名称 2
		部材名称 3
		落橋防止装置番号
	落橋防止装置情報	種別
		製造業者
		製品名
		設計反力
		移動量
		主要材料
	ファイル添付（カタログ等）	ファイルリンク 1
		ファイルリンク 2
		ファイルリンク 3

●伸縮装置

工程	属性種別	属性名称
設計時、施工時	部材情報	ＩＤ
		構造物名称
		部材名称 1
		部材名称 2
		部材名称 3
		部材番号
	伸縮装置情報	種別
		製造業者
		製品名
		形式
		種類
		温度変化
		地震時移動量
		コンクリート強度
	ファイル添付（カタログ等）	ファイルリンク 1
		ファイルリンク 2
		ファイルリンク 3

●検査路、その他付属物

工程	属性種別	属性名称
設計時、施工時	部材情報	ＩＤ
		構造物名称
		部材名称 1
		部材名称 2
		部材名称 3
		部材番号
	検査路、その他付属物情報	種別
		製造業者
		製品名
		種類
		幅
		長さ
		材質
	ファイル添付（カタログ等）	ファイルリンク 1
		ファイルリンク 2
		ファイルリンク 3

●排水装置（排水桝）

工程	属性種別	属性名称
設計時、施工時	部材情報	ＩＤ
		構造物名称
		部材名称 1
		部材名称 2
		部材名称 3
		部材番号
	排水装置情報	種別
		製造業者
		製品名
		材質
		寸法
	ファイル添付（カタログ等）	ファイルリンク 1
		ファイルリンク 2
		ファイルリンク 3

●排水装置（排水管）

工程	属性種別	属性名称
設計時、施工時	部材情報	ＩＤ
		構造物名称
		部材名称 1
		部材名称 2
		部材名称 3
		部材番号
	排水装置情報	種別
		製造業者
		製品名
		材質
		長さ
		径
	ファイル添付（カタログ等）	ファイルリンク 1
		ファイルリンク 2
		ファイルリンク 3

●既製杭

工程	属性種別	属性名称
設計時、施工時	部材情報	ＩＤ
		構造物名称
		部材名称 1
		部材名称 2
		部材名称 3
		杭番号
	既製杭情報	種別
		製造業者
		製品名
		継手有無
		杭工法
		杭先端処理方法
		外径
		厚さ
		長さ
		鋼管厚
		鋼管材質
	ファイル添付（カタログ等）	ファイルリンク 1
		ファイルリンク 2
		ファイルリンク 3

出典　土木学会・建設コンサルタンツ協会

「CIM によるコンクリート構造物モデル作成ガイドライン（素案）」（平成 28 年 5 月）

3.4 業務完了時の対応

3.4.1 電子成果品の作成・納品【受注者】

受注者は、作成・更新したCIMモデルを、現行の2次元成果に加えて電子成果品として作成する。また、受発注者協議で決定した事項（CIMモデルの作成目的、作成範囲、詳細度等）や2次元図面との整合等について、「CIMモデル照査時チェックシート」に基づくチェックを行う。

詳細は、本ガイドライン共通編　第1章　総則「1.5 CIMモデルの提出形態」及び次の手引きを参照。

・「CIM事業における成果品作成の手引き(案)」（平成29年3月）

また「CIMモデル作成　事前協議・引継書シート」の納品時記入欄に、CIMモデルの作成範囲、詳細度、属性情報付与の内容、ファイル形式や、施工段階に引き継ぐための留意点等を記載の上、電子成果品に格納する。

「CIMモデル作成　事前協議・引継書シート」については本ガイドライン共通編　第1章総則を参照。

3.4.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】

受注者は、CIMモデルを含む電子成果品を発注者に納品する。

発注者は、成果品の検査に際し、現行の2次元成果に加え、納品されたCIMモデルやCIMモデルのチェック結果（CIMモデル照査時チェックシート）も含めて確認を行う。

詳細は、次の手引きを参照。

・「CIM事業における成果品作成の手引き(案)」（平成29年3月）

4 施工

4.1 工事発注時の対応【発注者】

4.1.1 CIM 活用工事の発注【発注者】

発注者は、CIM の活用に関する実施方針、国土交通省内の事務連絡等を踏まえ、CIM 活用工事を発注する。

4.1.2 成果品の貸与【発注者】

発注者は、発注図の貸与に加え、設計業務等で作成された CIM モデルについて電子成果品を確認の上、受注者に貸与する。

なお、CIM モデルについては、工事の内容・工区等に応じたモデル分割作業は行わず、工事目的物・構造物全体の CIM モデルを貸与する。

詳細設計付き工事の場合は、詳細設計で CIM モデルを構築し、工事に活用する。

＜貸与する CIM モデルの例＞

・設計業務の CIM モデル

・関連工事の CIM モデル（上部工工事の際の下部工工事等）

「図 3　橋梁における CIM モデルの作成、更新及び活用の流れの例」を参照。

4.2 事前準備

4.2.1 CIM モデルの確認【受注者】

受注者は、貸与された設計段階等の CIM モデルについて電子成果品を確認し、発注図等との不整合や疑義がある場合は、発注者と協議を行う。

設計段階の CIM モデルの属性情報を確認し、設計時の成果や記録として把握が必要な情報が付与されていない場合は、受注者は発注者に設計業務成果の貸与を求める。

例）設計過程（判断過程、根拠等）の把握が必要な場合等

なお、設計業務の電子成果品内に「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」※が格納されている場合は、同様式に記載されている内容（CIM モデルの作成範囲、詳細度、属性情報付与の内容、ファイル形式や、施工段階で活用する際の留意点等）をもとに、設計段階の CIM モデルを確認する。

※「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」は、本ガイドライン共通編　第 1 章総則を参照。本シートの運用は、平成 28 年度の CIM 試行業務・工事から開始しているため、平成 27 年度以前の CIM 試行業務・工事の成果には含まれていない。

施工段階で活用するために CIM モデルの更新が必要か否かを確認する。

・モデル修正の必要性（モデル詳細度を変更する場合も含む）

・地形モデル更新の必要性（起工測量の必要性）

CIM モデル共通の考え方は本ガイドライン共通編「1.4　CIM モデルの考え方・詳細度」を、橋梁 CIM モデルの仕様については「3.3 CIM モデルの作成【受注者】」を参照。

モデル更新に伴う発注者との協議及び設計変更の扱いについては、「4.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】」を参照。

【解説】

実施工へのモデルの活用では、設計段階での詳細度を確認した上で活用する。

橋梁架設箇所については、地形や完成構造物と周辺構造物との位置関係の把握が重要となる。施工者は発注者に直近の測量結果等の詳細なデータの有無を確認する。

詳細なデータがある場合は、そのデータの取得日を確認し施工での利用を検討する。

データがない場合は、施工者が 3 次元計測（レーザースキャナー、UAV 等）にて取得した地形モデルや周辺構造物データを施工計画等に効率的に活用する。

設計側で作成された CIM モデル受領後は、そのモデルに応じたソフトやビューワーを用いて CIM モデルを確認する。

現地条件、施工条件等の変更によるモデル更新の必要性等を確認し、次項に示す発注者との事前協議が行えるようにする。

＜設計モデルの事例＞



図 48　設計モデル例（鳥瞰図）

出典：産学官 CIM 検討会　北首都国道事務所資料

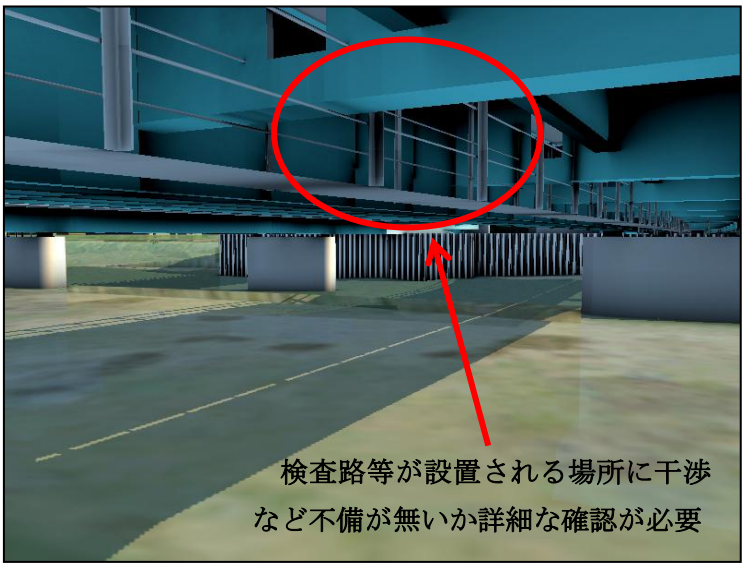


図 49　設計モデル詳細部

出典：産学官 CIM 検討会　北首都国道事務所資料

4.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】

発注者、受注者は、貸与された設計 CIM モデルの確認結果を踏まえ、CIM モデル更新、施工時の属性付与等に関する事前協議を行う。

（事前協議事項）
・CIM モデルの活用目的
・設計段階の CIM モデルの形状・詳細度更新の要否、範囲
（「詳細設計付き工事」の場合は、CIM モデルの作成範囲、詳細度）
・施工における属性付与の要否、範囲
・使用機器、使用ソフト及びバージョン、納品ファイル形式、成果品の納品媒体等

施工における属性付与については、「4.4 モデルへの施工情報の付与【受注者】」及び「5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】」を参照する。

発注者は「5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】」を参考に、設計・施工段階で作成した CIM モデルを維持管理段階でどのように活用するかを事前に検討の上、活用場面に応じて施工時点で付与しておくべき情報を受注者に提示できるようにする。

また、「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」の事前協議時記入欄に、事前協議結果を記入する。「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」については本ガイドライン共通編　第 1 章総則を参照。

事前協議の例については、「3.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】」を参考にする。

4.3 CIM モデルの更新【発注者・受注者】

受注者は、発注者との事前協議結果を踏まえ、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

表 15　起工測量による地形モデル

項目	起工測量による地形モデル	
名称	起工測量地形モデル	
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	起工測量範囲	
作成対象	地表面	
変換後の幾何モデル	サーフェス	ラスター画像
測量精度（地図情報レベル）	地図情報レベル 250　※1、3	
分解能	4 点/㎡以上 （高密度範囲 100 点/㎡以上） ※4、5、6	地上画素寸法 0.1m 以内 ※2、5、6
属性	-	-
保存形式	LandXML1.2 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	/ICON/CIM/CIM_MODEL/SURFACE_MODEL ※7	/ICON/CIM/CIM_MODEL/SURFACE_MODEL/TEXTURE※7
要領基準等	※1：平成 29 年度 3 次元測量業務の実施について　工種別地図情報レベル概説 ※2：公共測量作業規程の準則　第 291 条　地上画素寸法（空中写真） ※3：公共測量作業規程の準則　第 404 条　詳細測量時の地図情報レベルを 250 と規定 ※4：UAV を用いた公共測量マニュアル（案）　第 76 条　地図情報レベル 250 の点密度 ※5：空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）　1-3-1 起工測量 起工測量時の点密度（写真） ※6：地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）　1-3-1 起工測量 起工測量時の点密度（レーザ） ※7：CIM 事業における成果品作成の手引き(案)（平成 29 年 3 月） CIM 電子納品フォルダの規定	
備考		
補足		

4.4 モデルへの施工情報の付与【受注者】

発注者との事前協議結果を踏まえ、施工段階で更新した CIM モデルに各種の施工段階の属性情報を付与する。

(1) 属性情報の付与方法

平成 29 年度からの当面の属性情報の付与方法は、「3 次元モデルから外部参照」する方法を原則とする。詳細は「1.4 属性情報の付与方法」を参照。

(2) 付与する属性情報

属性情報は、事業の進捗に沿って属性項目を登録する段階（設計、施工、維持管理）が異なることから、順次、CIM モデルを引き継いだ段階毎に属性を付与する。

施工段階では、国土交通省の土木工事共通仕様書や土木工事施工管理基準に基づき、表 14　属性項目(例)に記載する品質記録や緊張管理図等を登録することを基本とする※が、付与属性の詳細や付与方法については、発注者との事前協議により決定する。　　※必須ではない

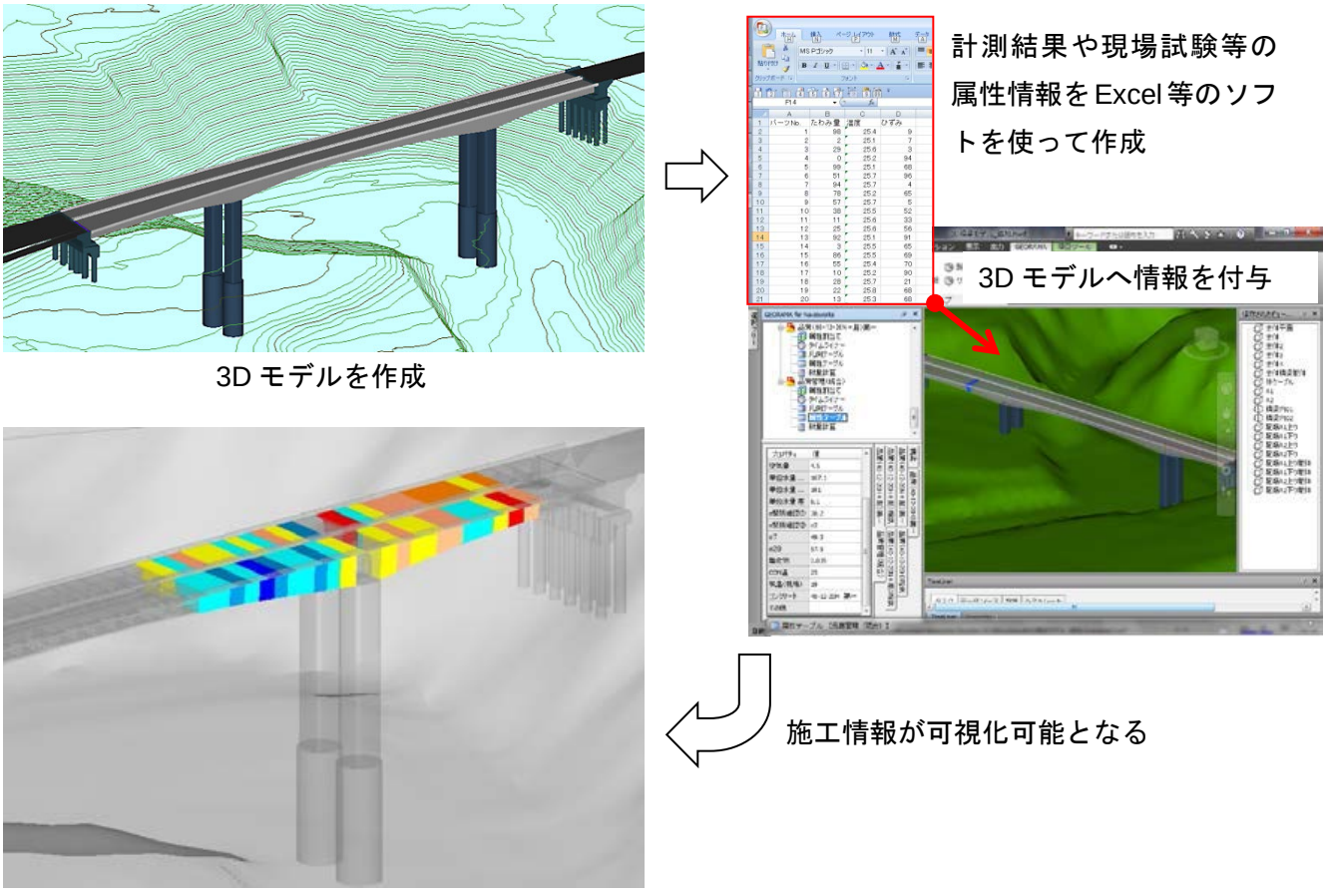


図 50　モデルへの施工情報付与事例

出典：一般財団法人日本建設業連合会「2015 施工 CIM 事例集」

4.5 出来形計測への活用等【受注者】

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）、レーザースキャナー（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。

新たな計測手法と CIM モデルを組み合わせることで、出来形管理の効率化が期待できる。

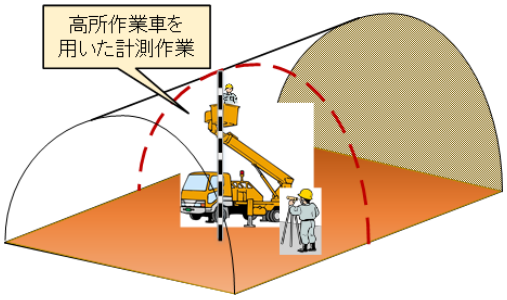
平成 28 年度末には、トンネルの出来形管理に LS による計測を用いる際の試行要領が策定される。今後、橋梁において新たな手法による出来形管理の要領・基準が策定された際には、受注者側で実施を検討されたい。

【参考】トンネルでの新たな手法による出来形管理

（CIM 導入ガイドライン（案）　第 6 編トンネル編抜粋）

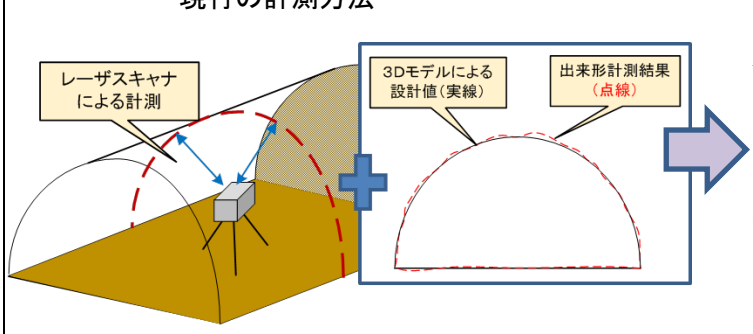
トンネルの覆工コンクリートにおいて、現行の管理断面における寸法や高さ、厚さ等の計測について LS による計測を用いる場合は、下記に基づき実施する。

・「レーザースキャナーを用いた出来形管理の試行要領（案）（トンネル編）」（平成 29 年 3 月）

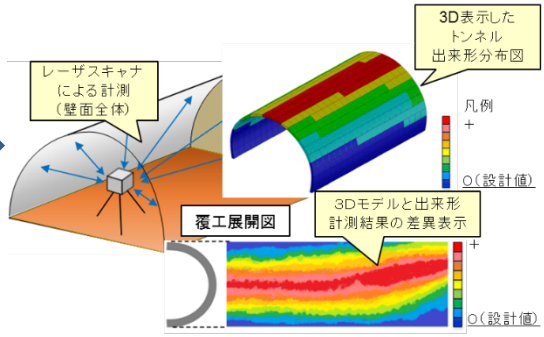


・テープ、巻き尺等から、幅、高さ、厚さ等を計測
・高さの計測に高所作業車が必要となり、計測箇所毎の移動に手間を要するとともに、安全対策も必要となる。

現行の計測方法



現行断面管理に LS による計測手法を追加



LS による面的管理のイメージ（将来）

図 51　トンネルでの新たな手法による出来形管理

4.6 監督検査への活用【発注者】

監督検査では、自動計測、映像記録活用等の ICT 技術を導入することで、監督検査の効率化、不正抑制等の効果が期待される。

また、CIM モデルを活用し、タブレット端末による臨場確認や、情報共有システムによる電子検査を実施することで、更なる業務効率化が期待される。

平成 28 年度末には、LS によるトンネルの出来形管理の試行に係る監督・検査要領が策定される。今後、橋梁において新たな手法による出来形管理の要領・基準が策定された際には、受注者が採用する出来形管理手法に応じて監督検査を実施されたい。

【参考】トンネルでの新たな手法による出来形管理の監督検査

（CIM 導入ガイドライン（案）　第 6 編トンネル編抜粋）

トンネルの覆工コンクリートにおいて、「4.5 出来形計測への活用等【受注者】」に示す LS による計測を用いる場合は、下記に基づき監督検査を実施する。

・「レーザースキャナーを用いた出来形管理の試行に係る監督・検査要領（案）（トンネル編）」（平成 29 年 3 月）

4.7 工事完了時の対応

4.7.1 電子成果品の作成【受注者】

受注者は、更新したCIMモデルを、現行の2次元成果に加えて電子成果品として作成する。

また、受発注者協議で決定した事項（CIMモデルの作成目的、作成範囲、詳細度等）や2次元図面との整合等について、「CIMモデル照査時チェックシート」に基づくチェックを行う。

詳細は、本ガイドライン共通編　第1章　総則「1.5 CIMモデルの提出形態」及び次の手引きを参照。

・「CIM事業における成果品作成の手引き(案)」（平成29年3月）

「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート 」の納品時記入欄に、CIM モデルの更新及び属性情報付与の内容や、維持管理段階に引き継ぐための留意点等を記載の上、電子成果品に格納する。

維持管理段階への確実な引継ぎを行うため、CIM モデル（形状）の更新及び属性情報付与の有無にかかわらず、当該工事目的のCIMモデルを一式、電子媒体に格納する。

「CIMモデル作成　事前協議・引継書シート 」については共通編　第1章総則を参照。

4.7.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】

受注者は、CIMモデルを含む電子成果品を発注者に納品する。

発注者は、工事完成図書の検査に際し、現行の 2 次元成果に加え、納品された CIM モデルや CIM モデルのチェック結果（CIMモデル照査時チェックシート）も含めて確認を行う。

詳細は、次の手引きを参照。

・「CIM事業における成果品作成の手引き(案)」（平成29年3月）

5 維持管理

5.1 CIM モデルの維持管理移管時の作業【発注者】

発注者は、工事完了、対象路線の供用開始にあたり、設計業務や複数工事（下部工工事、上部工工事）で納品された CIM モデルを橋梁等の単位で統合の上、共有サーバ等に格納し、維持管理段階で事務所・出張所職員等が共有・活用できるようにすることが望ましい。

また、必要に応じて、維持管理での使用用途に応じ CIM モデルを更新することが望ましい（次頁、「【参考】維持管理段階の橋梁 CIM モデルと更新作業の例」を参照）。なお、設計・施工で作成した CIM モデルについても、災害対応や橋梁更新時に必要となることから、あわせて保管、共有できるようにすることが望ましい。

なお、維持管理段階では各路線の KP（キロポスト）及び橋梁 ID（緯度経度）で対象橋梁の位置を確認している。CIM モデルを活用する場合でも、この KP 及び橋梁 ID（緯度経度）を CIM モデル上に表現するとともに属性として付与することが望ましい。

注）モデル統合・更新等の作業は、工事や発注者支援業務等の受注者の活用も想定する。

【参考】維持管理段階の橋梁 CIM モデルと更新作業の例

維持管理段階の橋梁 CIM モデルの運用とその際に必要な更新作業の例（検討例）を示す。

本運用例は、平成 29 年度時点で必ずしも対応が必要となるものではないが、今後の維持管理での CIM の運用をイメージできるものとして掲載した。

［概要］

- 設計・施工段階で作成された報告書、図面、工事記録等や維持管理段階で作成・更新する点検記録を 3 次元モデルに紐付け、日常的に情報の集約・統合を図る。（紐付ける情報の例は「表 16　維持管理段階での CIM モデル活用例（日常時）」、「表 17　維持管理段階での CIM モデル活用例（災害時）」を参照。）
- 3 次元モデル上に点検結果である損傷度や損傷の種類を色分けで表現する機能を有する。

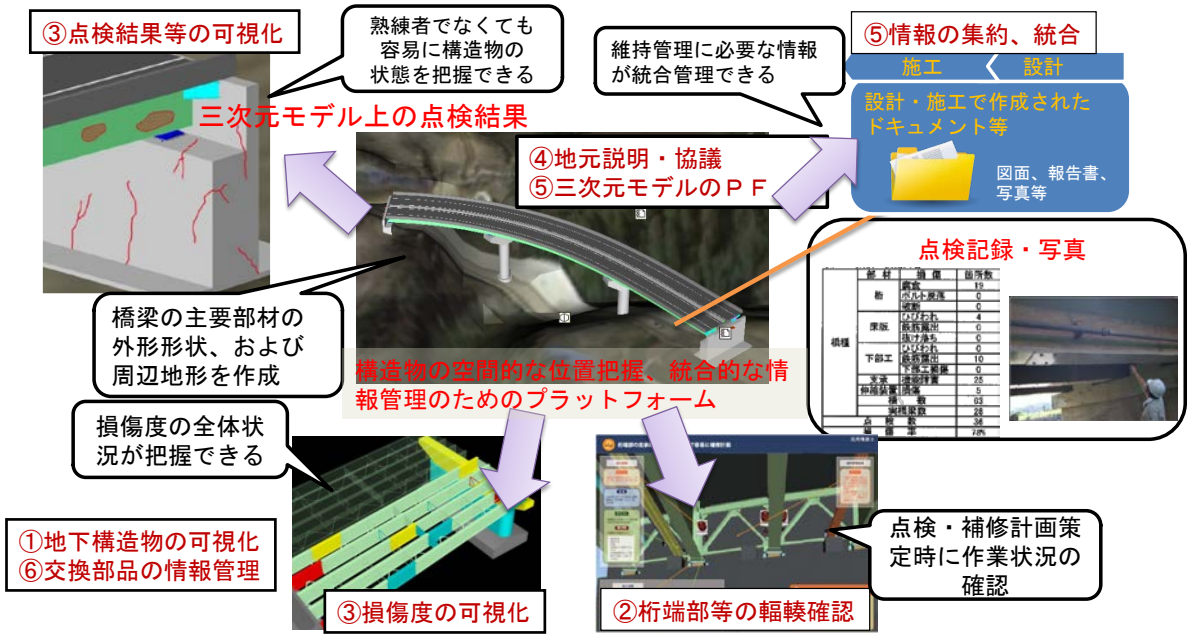


図 52　維持管理段階の橋梁 CIM モデルの例

出典：国土技術政策総合研究所　CIM モデル作成仕様【検討案】＜橋梁編＞

［本モデル運用による効果］

- 橋梁単位で設計、施工、維持管理等の各段階の成果を一元管理し、日常時及び災害時に活用できる。対象部材の関連情報を、3 次元モデル上の各部材に付与しておくことで、維持管理の検討に必要な資料が容易に閲覧・入手可能となる。
- 日常時においては、過年度点検時からの変状の進行状況を迅速に把握できるため、補修の必要性や補強方法の検討等の効率化に繋がる。また、災害時では当初の周辺状況の確認や、原因究明・応急復旧のために必要な情報を素早く入手可能となる。
- 点検記録等は Excel 形式で、3 次元モデルに付与し、点検業者に提供することで、点検業者が CIM モデルを参照する環境を有していなくても情報が更新可能となる。

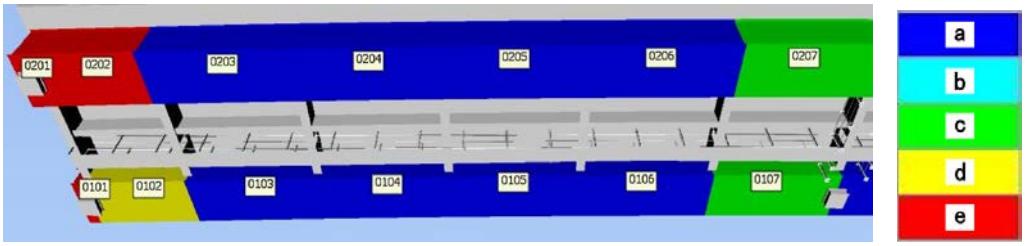
- 3 次元モデルによって桁端部等の部材・付属物が輻輳する様な箇所の状況を事務所にいながら確認することで、重点点検箇所の選定や点検ルート、点検方法を所内検討することができるため、効率的な点検の実施や手戻り防止に寄与する。
- 点検結果の損傷度や変状種類を色分け表示し、周辺環境と併せて 3 次元モデル上で確認する事によって原因究明に寄与するとともに、補修範囲や補修方法の適切な選定が可能となる。

［必要な更新作業］

本モデルの運用に必要な、設計・施工時の CIM モデルからの更新作業は以下のとおり

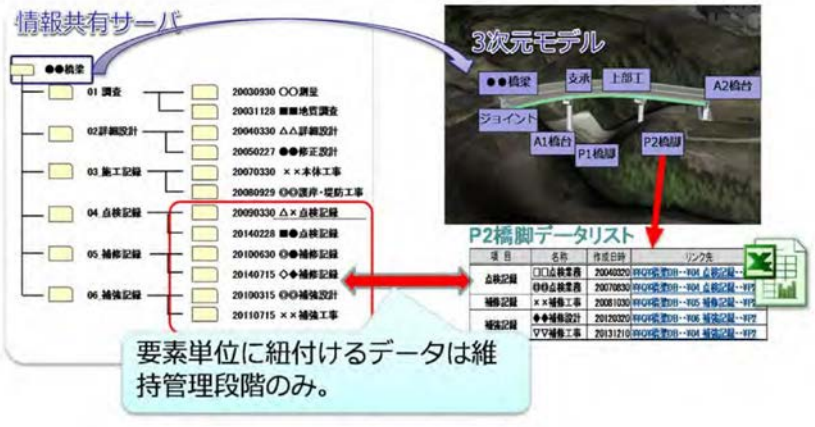
- 橋梁の維持管理は、国土交通省直轄事業では「橋梁定期点検要領」（H26.6 国土交通省道路局国道・防災課）により実施されており、点検を記録する最小単位の各部位・部材単位に準じて維持管理段階の CIM モデルの部材単位を区分する。なお、この部材単位を表現するためにモデルの詳細度は最低限 200 程度とする（詳細度は「表 1　橋梁の詳細度」を参照）。

  - **点検要素毎に要素分割した場合：詳細な点検結果の視覚化が可能**



（国土技術政策総合研究所　CIM モデル作成仕様【検討案】＜橋梁編＞より）

- 3 次元モデルと点検記録、補修履歴の関連情報を紐付け、局内の共有サーバ（ファイル）等に格納し、関係者が CIM モデルにアクセス・共有可能にする。点検記録等は Excel 形式で紐付けし点検業者に提供する。点検業者が更新した記録（Excel ファイル）を、サーバ内に戻すことで、点検業者が CIM モデルを参照する環境を有していなくても情報の更新が可能となる。



出典：国土技術政策総合研究所　CIM モデル作成仕様【検討案】＜橋梁編＞

5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】

発注者は、5.1 で整備した CIM モデルを、維持管理で活用する。

下表に、維持管理段階での日常時・災害時に分けて CIM モデルの活用例を示す。活用場面によっては、必要な属性情報を設計ないし施工段階の CIM モデルで付与しておくか、維持管理段階移管時に設計、工事の電子成果品等から CIM モデルに紐付ける必要がある。なお、発注者は維持管理段階に必要な属性情報について設計・施工段階であらかじめ協議して整理しておくものとする。

表 16　維持管理段階での CIM モデル活用例（日常時）

活用場面 (ユースケース)	概要	活用する属性情報 () 内は属性を付与する段階
資料検索の効率化 *1	発注者が日常的に維持管理に必要な各種情報を一元管理し、3 次元モデルの対象部材をクリックして表示される情報リストから選ぶことができ、検索性が向上する。	・設計図（設計段階） ・架設設計に関する資料（計算書等）（施工段階） ・竣工図（施工段階） ・管理台帳（維持管理段階） ・点検記録（維持管理段階） ・補修記録（維持管理段階）
地下埋設物等の事故防止	施工者が橋梁補強や拡幅工事を行う場合に、地下埋設物の情報が CIM モデルに含まれていれば、施工時において埋設状況を 3 次元的に事前に把握できることで、対策工の検討が効率的に行うことができる。	・埋設管管理者（施工段階） ・管種・管径（施工段階） ・土被り（施工段階） ・構造物からの最小間隔（施工段階）
桁端部の課題対応	点検者が現地確認の前に 3 次元モデルにより机上で点検ルートを事前に把握できることで、狭隘な桁端部においても現場での点検ルート確認作業が効率的に行える。	・点検用階段、通路の仕様（施工時）
点検結果の視覚化 *1, *2	発注者が点検調書からでは対象位置を把握するのに手間が掛かったものが、損傷程度や損傷の種類、対策区分、補修箇所といった属性情報を基に 3 次元モデルの要素毎に色分け表示することで、点検結果を俯瞰的に確認することができる。	・損傷の種類・損傷程度、対策区分（維持管理段階） ・点検日（維持管理段階） ・補修方法・補修日（維持管理段階）
各種協議の円滑化	点検に入る前に行う地元や警察との協議の際には第 3 者被害要望措置範囲等の安全対策や足場位置等も明確に示すことで共通認識が得やすく、意思決定の迅速化が期待される。	・過年度の点検方法や規制の有無（維持管理段階）

*1　維持管理移管時にモデル更新が必要

*2　対応機能を有するツールが必要

表 17　維持管理段階での CIM モデル活用例（災害時）

活用場面 （ユースケース）	概要	活用する属性情報 () 内は属性を付与する段階
事故発生時の類似部材・工種検索の効率化	発注者は、ほかで発生した事故原因となった同種の部材や工法等、設計年度等を検索するときに、CIM モデルに関連情報を付与しておけば、容易に検索することができる。	・適用工法（設計・施工段階） ・適用基準（設計・施工段階） ・使用製品（施工段階） ・設計者（設計段階） ・施工者（施工段階）
監視基準点設置による被災後の健全度確認	発注者が、地震等の被災後の橋梁健全性について検討を行う際には、施工時に設置した監視基準点の座標から作成したスケルトンモデルを被災前後で比較することにより、視覚的に確認することができる。	・橋梁座標図（設計時・施工時） ・監視基準点座標（施工時）
被災後調査における情報確認	発注者が、地震等によって被災した橋梁の健全度を検証する際には必要となる構造計算データ、材料データ等が容易に収集できる。また、受けた損傷の原因究明を行う際には、直近の点検結果や周辺状況を確認することで効率化が図れる。	・設計計算書（設計段階） ・使用材料（施工段階） ・点検結果（維持管理段階） ・周辺地形モデル（施工段階）

次頁から、具体的なイメージとともに活用方法を示す。

【参考】維持管理段階での CIM モデルの活用例

【資料検索の効率化】

発注者が日常的に維持管理に必要な各種情報を一元管理し、3 次元モデルの対象部材をクリックして表示される情報リストから選ぶことができ、検索性が向上する。

＜付与すべき属性情報＞：（ ）内は付与若しくは収集すべき時期を示す。

- 設計図（設計段階）
- 架設設計に関する資料（計算書等）（施工段階）
- 竣工図（施工段階）
- 管理台帳（維持管理段階）
- 点検記録（維持管理段階）
- 補修記録（維持管理段階）



図 53　維持管理での活用イメージ（資料検索の効率化）

出典：国土技術政策総合研究所　CIM モデル作成仕様【検討案】＜橋梁編＞

【地下埋設物等の事故防止】

施工者が橋梁補強や拡幅工事を行う場合に、地下埋設物の情報が CIM モデルに含まれていれば、施工時において埋設状況を 3 次元的に事前に把握できることで、対策工の検討が効率的に行うことができる。

＜付与すべき属性情報＞：（　）内は付与若しくは収集すべき時期を示す。

- 埋設間管理者（施工段階）
- 管種・管径（施工段階）
- 土被り（施工段階）
- 構造物からの最小間隔（施工段階）

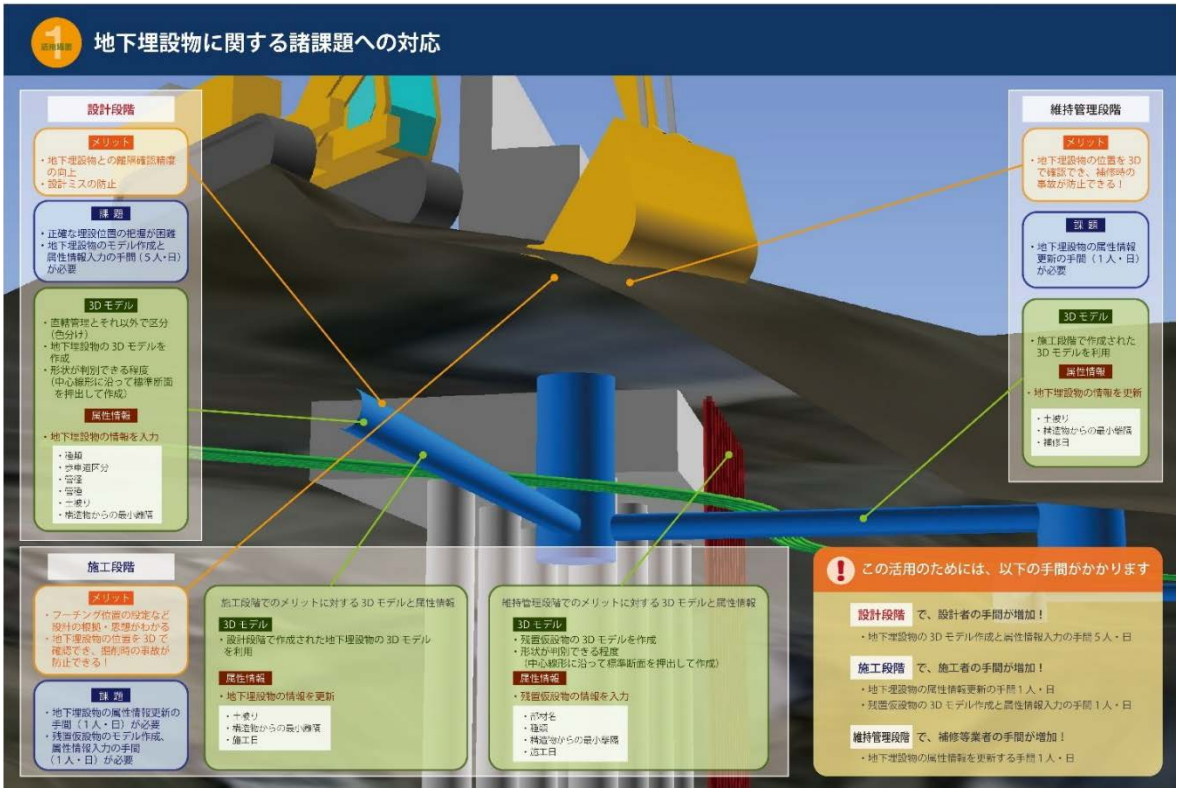


図 54　維持管理での活用イメージ（地下埋設物管理）

出典：国土技術政策総合研究所　CIM モデル作成仕様【検討案】＜橋梁編＞

【桁端部の課題対応】

点検者が現地確認の前に 3 次元モデルにより机上で点検ルートを事前に把握できることで、狭隘な桁端部においても現場での点検ルート確認作業が効率的に行える。

＜付与すべき属性情報＞：（　）内は付与若しくは収集すべき時期を示す。

・　点検用階段、通路の仕様（施工時）

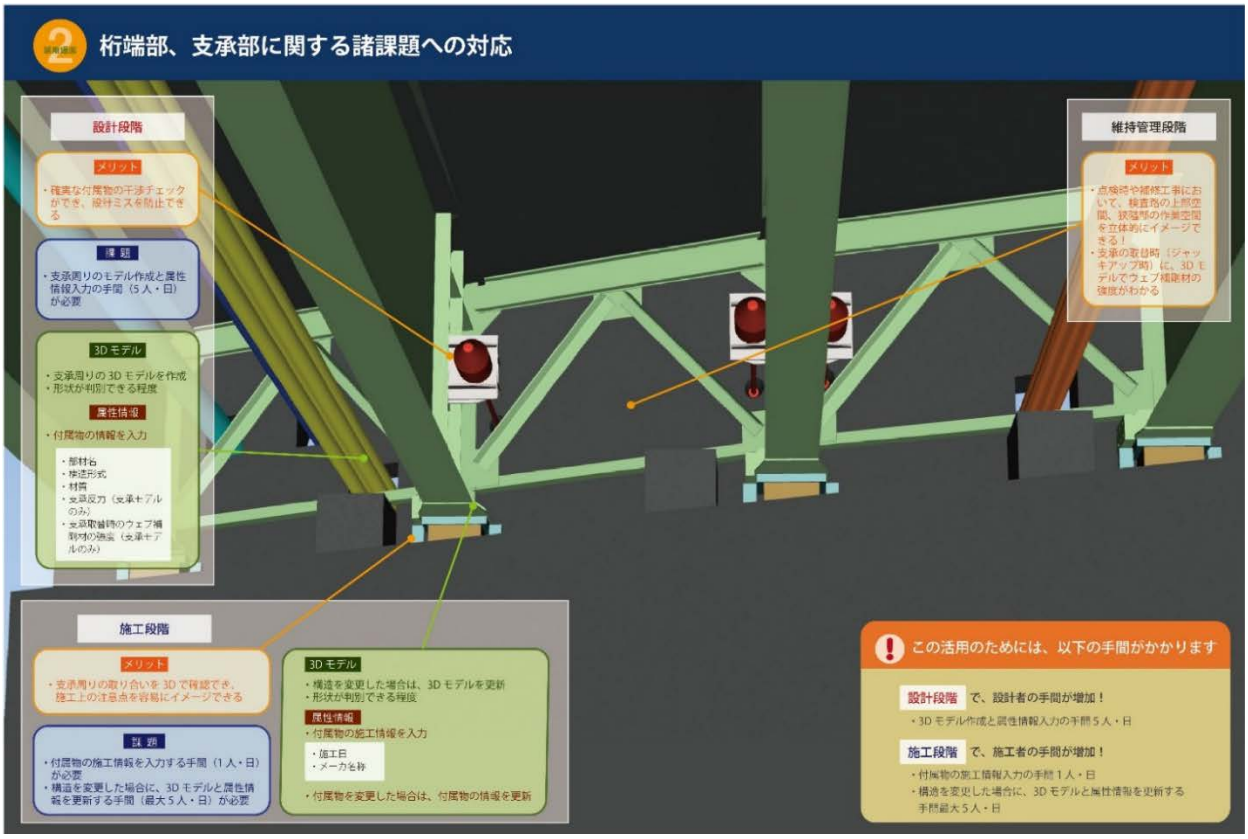


図 55　維持管理での活用イメージ（桁端部の管理）

出典：国土技術政策総合研究所　CIM モデル作成仕様【検討案】＜橋梁編＞

【点検結果の視覚化】

発注者が点検調書からでは対象位置を把握するのに手間が掛かったものが、損傷程度や損傷の種類、対策区分、補修箇所といった属性情報を基に 3 次元モデルの要素毎に色分け表示することで、点検結果を俯瞰的に確認することができる。

＜付与すべき属性情報＞：（　）内は付与若しくは収集すべき時期を示す。

- 損傷の種類・損傷程度、対策区分（維持管理段階）
- 点検日（維持管理段階）
- 補修方法・補修日（維持管理段階）

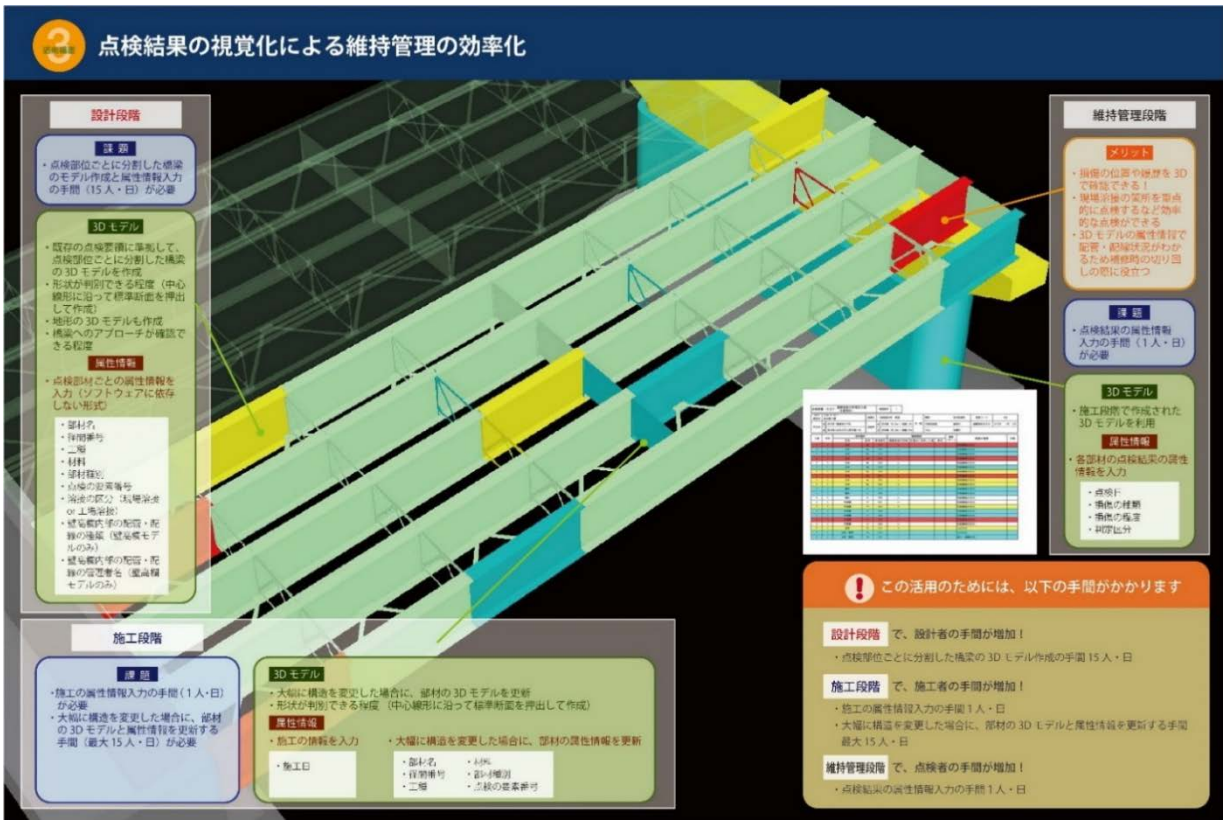


図 56　維持管理での活用イメージ（点検結果の視覚化）

出典：国土技術政策総合研究所　CIM モデル作成仕様【検討案】＜橋梁編＞

【各種協議の円滑化】

点検に入る前に行う地元や警察との協議の際には第 3 者被害要望措置範囲等の安全対策や足場位置等も明確に示すことで共通認識が得やすく、意思決定の迅速化が期待される。

＜付与すべき属性情報＞：（　）内は付与若しくは収集すべき時期を示す。

・　過年度の点検方法や規制の有無（維持管理段階）



図 57　維持管理での活用イメージ（各種協議の円滑化）

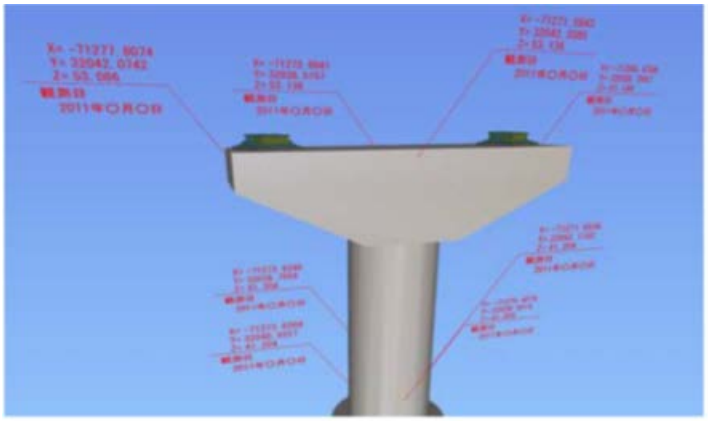
出典：国土技術政策総合研究所　CIM モデル作成仕様【検討案】＜橋梁編＞

【監視基準点の設置】

発注者が、地震等の被災後の橋梁健全性について検討を行う際には、施工時に設置した監視基準点の座標から作成したスケルトンモデルを被災前後で比較すること、視覚的に確認することができる。

＜付与すべき属性情報＞：（　）内は付与若しくは収集すべき時期を示す。

- 橋梁座標図（設計時・施工時）
- 監視基準点座標（施工時）



監視基準点

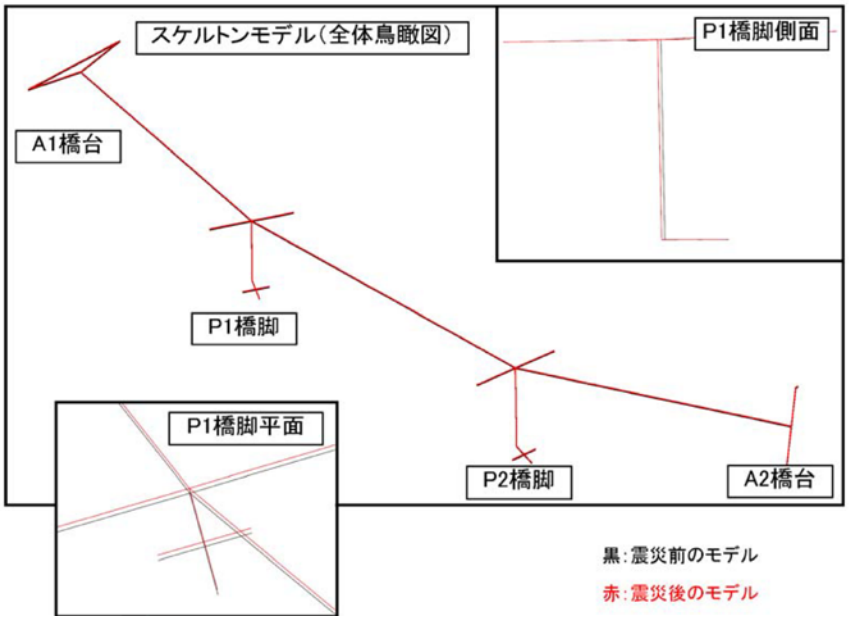


図 58　維持管理での活用イメージ（監視基準点の設置）

出典：「橋梁 3 次元データ流通に係る運用ガイドライン(案) 平成 24 年 9 月」
（国土交通省 国土技術政策総合研究所 情報基盤研究室）

参考文献

1. 社会基盤情報標準化委員会 特別委員会「土木分野におけるモデル詳細度標準（案）」,2017-2
2. 一般社団法人 日本建設業連合会 インフラ再生委員会，2015 施工 CIM 事例集，2015-5
3. 国土交通省 国土技術政策総合研究所「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準（案）Ver.1.1」,2017-3
4. 国土交通省「公共測量作業規程」,2016-3
5. 国土交通省 国土地理院「作業規程の準則」,2016-3
6. 国土交通省「測量成果電子納品要領」,2016-3
7. 国土交通省 国土地理院「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）」,2017-3
8. 国土交通省 国土地理院「3 次元点群データを使用した断面図作成マニュアル（案）」,2017-6
9. 国土交通省 各地方整備局「設計業務等共通仕様書」,2017-4
10. 公益財団法人 日本道路協会「道路橋示方書・同解説 I 共通編Ⅳ下部構造編」,2014-3
11. 国土交通省「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）」,2017-3
12. 国土交通省「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領 （土工編）（案）」,2017-3
13. 国土交通省 水管理・国土保全局「国土交通省河川砂防技術基準 調査編」, 2014-4
14. 一般社団法人 全国地質調査業協会連合会「改訂 3 版 地質調査要領」,2015-9
15. 平成 27 年度 CIM 技術検討会報告「橋梁モデル作成ガイドライン」，2016-6
16. 平成 27 年度 CIM 技術検討会報告「CIM によるコンクリート構造物モデル作成ガイドライン(素案)」，2016-6
17. 国土交通省 道路局 国道・防災課「橋梁定期点検要領」，2014-6
18. 国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 社会資本情報基盤研究室「CIM モデル作成仕様【検討案】＜橋梁編＞」,2016-4
19. 国土交通省 国土技術政策総合研究所 情報基盤研究室「橋梁 3 次元データ流通に係る運用ガイドライン(案)」,2012-9

CIM 導入ガイドライン（案）

第 6 編　トンネル編

平成 29 年 3 月

国土交通省
CIM 導入推進委員会

目　次

第 6 編　トンネル編

はじめに 1

1 総則 4
1.1 適用範囲 4
1.2 モデル詳細度 7
1.3 地理座標系・単位 8
1.4 属性情報の付与方法 10
1.5 CIM の効果的な活用方法 13
1.6 対応するソフトウェア環境 18

2 測量及び地質・土質調査 19
2.1 業務発注時の対応【発注者】 19
2.1.1 CIM 活用業務の発注【発注者】 19
2.1.2 成果品の貸与【発注者】 19
2.2 事前準備 20
2.2.1 貸与品・過年度成果の確認（地質・土質調査）【受注者】 20
2.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】 20
2.3 測量成果（3 次元データ）、地質・土質モデルの作成【受注者】 21
2.3.1 測量成果（3 次元データ）作成指針 21
2.3.2 地質・土質モデル作成指針 22
2.4 業務完了時の対応 25
2.4.1 電子成果品の作成・納品【受注者】 25
2.4.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】 25

3 調査・設計 26
3.1 業務発注時の対応【発注者】 26
3.1.1 CIM 活用業務の発注【発注者】 26
3.1.2 成果品の貸与【発注者】 26
3.2 事前準備 27
3.2.1 貸与品・過年度成果の確認【受注者】 27
3.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】 28
3.2.3 CIM 執行環境の確保【受注者】 30
3.3 CIM モデルの作成【受注者】 31
3.3.1 CIM モデルの基本的な考え方 31
3.3.2 モデル作成指針 33

3.3.3 属性情報 36
3.4 業務完了時の対応 37
3.4.1 電子成果品の作成・納品【受注者】 37
3.4.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】 37

4 施工 **38**
4.1 工事発注時の対応【発注者】 38
4.1.1 CIM 活用工事の発注【発注者】 38
4.1.2 成果品の貸与【発注者】 38
4.2 事前準備 39
4.2.1 CIM モデルの確認【受注者】 39
4.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】 40
4.3 CIM モデルの更新【発注者・受注者】 41
4.4 モデルへの施工情報の付与【受注者】 42
4.5 出来形計測への活用等【受注者】 45
4.6 監督検査への活用【発注者】 46
4.7 設備工事への活用【発注者・受注者】 46
4.8 工事完了時の対応 47
4.8.1 電子成果品の作成【受注者】 47
4.8.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】 47

5 維持管理 **48**
5.1 CIM モデルの維持管理移管時の作業【発注者】 48
5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】 51

参考文献 **57**

はじめに

「CIM 導入ガイドライン」（以降は、「本ガイドライン」という。）は、公共事業に携わる関係者（発注者、受注者等）が CIM（Construction Information Modeling/ Management）を円滑に導入できることを目的に、以下の位置づけで作成したものである。

【本ガイドラインの位置づけ】

- これまでの CIM 試行事業で得られた知見やソフトウェアの機能水準等を踏まえ、現時点で CIM の活用が可能な項目を中心に、CIM モデルの詳細度、受発注者の役割、基本的な作業手順や留意点とともに、CIM モデルの作成指針（目安）、活用方法（事例）を参考として記載したものである。
- CIM モデルの作成指針や活用方策は、記載されたもの全てに準拠することを求めるものではない。本ガイドラインを参考に、適用する事業の特性や状況に応じて発注者・受注者で判断の上、CIM モデルの作成や活用を行うものである。
- 公共事業において CIM を実践し得られた課題への対応とともに、ソフトウェアの機能向上、関連する基準類の整備に応じて、本ガイドラインを継続的に改善、拡充していくものである。

【本ガイドライン（平成 29 年度版）の対象】

CIM の導入においては、2 次元図面から 3 次元モデルへの移行による業務変革やフロントローディングによって、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される。

なお、本ガイドライン（平成 29 年度版）では、現行の契約図書に基づく 2 次元図面による業務・工事の発注・実施・納品を前提に、これまでの CIM 試行事業で取り組まれた実績と知見を基に、以下を対象に作成している。

- 国土交通省直轄事業（土木）における設計・施工分離発注方式による業務、工事
- CIM の活用に関する知見を蓄積してきた分野：土工、河川、ダム、橋梁、トンネルの 5 分野

平成 29 年度以降も、CIM の導入・実施状況を通じて、更なる CIM の効果的な活用方策の検討とともに、実運用上の課題に対して、必要な取り組み・対策検討や、その対応策を踏まえた内容改定を随時行っていく。また、対象分野の拡大、多様な入札契約方式への適用の検討も進めていく。なお、国土交通省直轄事業を前提に記述しているが、CIM の考え方や活用策については、今後の地方公共団体等での CIM の展開にも期待できる。

【国土交通省の CIM 導入・推進に関する施策の体系】

国土交通省では、平成 29 年度からの CIM の導入・推進にあたり、必要な目標、方針、要領・基準及びガイドラインを整備し、体系的な推進を図るものとしている。本ガイドラインに基づく CIM の導入に当たっては、関連する実施要領や各要領・基準を参照しながら進められたい。

国土交通省の CIM 導入・推進に関する施策の体系

CIM 導入により目指す全体像・将来像(案)	今後の CIM が目指す全体像・将来像（※1）
・CIM の段階的な拡大方針（案） ・CIM 活用業務実施要領、 CIM 活用工事実施要領	・CIM の段階的な達成目標、達成時期（※2） ・CIM 活用業務・工事の対象（対象業務・対象工種、活用内容）、実施方法（発注、成績評定等）等（※3）
CIM に関する要領・基準	CIM 活用業務・工事等を実施する上での仕様・規定
CIM 導入ガイドライン（案）	CIM に関する要領・基準に基づく業務・工事及び維持管理を行う上での解説、作業手順（CIM の導入目的、活用方策、CIM モデル作成上の指針（目安）等）

（※1）第 3 回 CIM 導入推進委員会資料 P32-33 (http://www.mlit.go.jp/tec/it/pdf/shiryou3.pdf)
（※2）第 3 回 CIM 導入推進委員会資料 P34-37 (http://www.mlit.go.jp/tec/it/pdf/shiryou3.pdf)
（※3）http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html

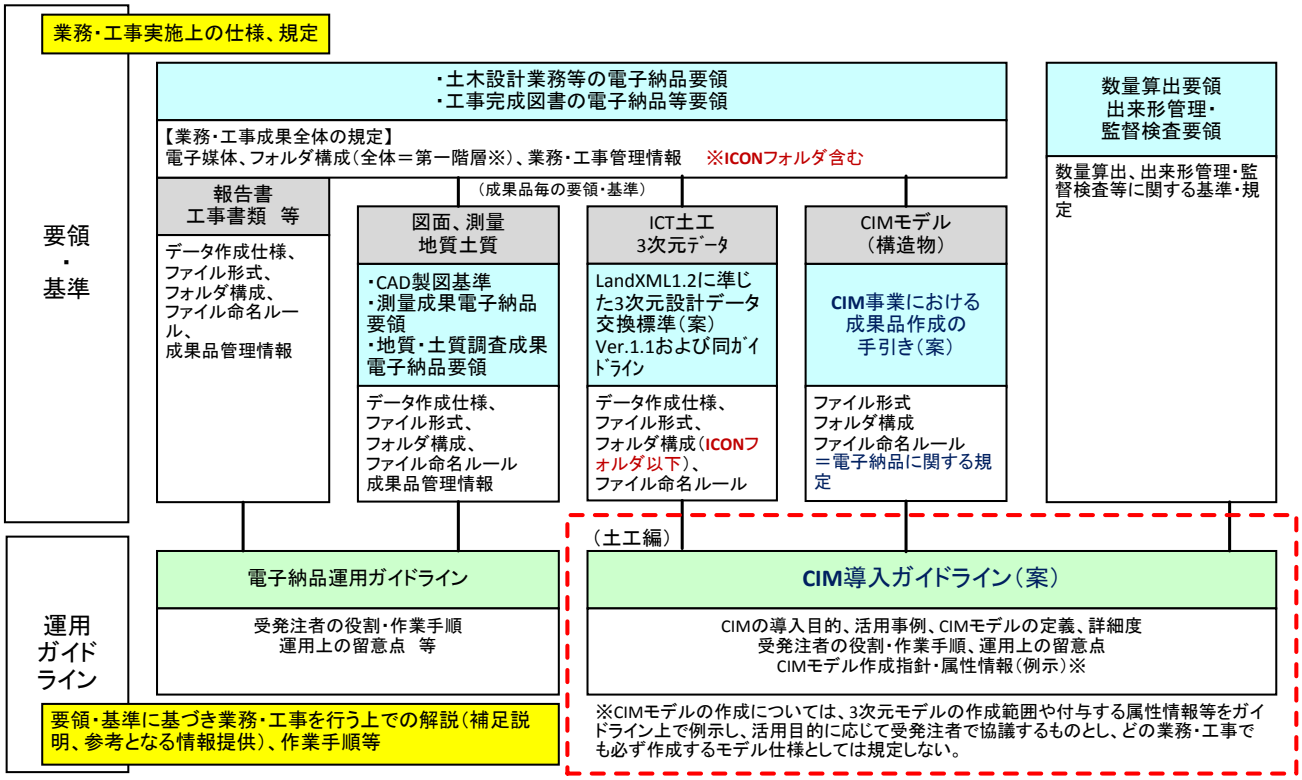


図 1　本ガイドラインの位置づけ（要領・基準との関係）

【数字・アルファベットの表記について】

本ガイドラインで用いられている、漢数字を含む数字及びアルファベットについては、参照・引用している文書、本ガイドラインの上位の要領・基準の表現にかかわらず、半角英数字を用いて表記している。必要に応じ、読み替えを行うこと。

ただし、引用している図表内については、変更できない場合には、そのままの表現としている場合がある。

【本ガイドラインの構成と適用】

構成		適用
第 1 編　共通編	第 1 章　総則	公共事業の各段階（調査・設計、施工、維持管理）に CIM を導入する際には共通で適用する。
	第 2 章　測量	
	第 3 章　地質・土質	
第 2 編　土工編		道路土工及び河川土工を対象に、測量段階で UAV 等を用いた公共測量を行うこと、設計段階（土工の 3 次元設計）で 3 次元データを作成すること、更には施工段階（ICT 活用工事）に 3 次元データを情報化施工に活用する際に適用する。
第 3 編　河川編		河川堤防及び構造物（樋門・樋管等）を対象に CIM の考え方を用いて調査・設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された堤防・構造物モデルを施工時に活用すること、更には調査・設計・施工の堤防・構造物モデルを維持管理に活用する際に適用する。
第 4 編　ダム編		ロックフィルダム､重力式コンクリートダムを対象に CIM の考え方を用いて調査・設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された CIM モデルを施工時に活用すること、更には調査・設計・施工の CIM モデルを維持管理に活用する際に適用する。
第 3 編　橋梁編		橋梁の上部工（鋼橋、PC 橋）、下部工（RC 下部工（橋台、橋脚））を対象に CIM の考え方を用いて調査･設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された CIM モデルを施工時に活用すること、更には調査･設計･施工の CIM モデルを維持管理に活用する際に適用する。
第 6 編　トンネル編		山岳トンネル構造物を対象に CIM の考え方を用いて調査・設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された CIM モデルを施工時に活用すること、更には調査･設計･施工の CIM モデルを維持管理に活用する際に適用する。

各分野編（第 2 編から第 6 編）については、施工段階から 3 次元データ（第 2 編）、CIM モデル（第 3 編から第 6 編）を作成・活用する場合も適用範囲とする。また第 3 編から第 6 編について、上記に記載の工種、工法以外への参考とすることを妨げるものでない。

【改訂履歴】

基準名称	内容	作成・改訂者
CIM 導入ガイドライン（素案） 平成 28 年 8 月	平成 28 年度 CIM 試行業務・工事での評価版作成	国土交通省 CIM 導入推進委員会
CIM 導入ガイドライン（案） 平成 29 年 3 月	平成 29 年度からの CIM 活用業務・工事への適用版作成	国土交通省 CIM 導入推進委員会

第 6 編　トンネル編

1 総則

1.1 適用範囲

山岳トンネル構造物を対象に CIM の考え方を用いて調査･設計段階で CIM モデルを作成すること、作成された CIM モデルを施工時に活用すること、更には調査・設計・施工の CIM モデルを維持管理に活用する際には適用する。

施工段階から CIM モデルを作成･活用する場合も適用範囲とする。また、上記の工種、工法以外（シールド工法、開削工法等）への参考とすることを妨げるものでない。

CIM を活用した業務、工事における CIM モデルの作成、活用の流れを図 2 に示す。

図中の各項番は、本ガイドライン第 6 編（トンネル編）の 2 章以降に記載した、各段階において発注者、受注者それぞれが取り組むべき内容と対応している。施工段階から CIM モデルを作成する場合は、「3 調査・設計」章も参照すること。なお、各段階における CIM モデル等の作成・更新の範囲は、受発注者間協議で決定するが、決定事項の履行は発注者の「指示」により「受注者」が行う。

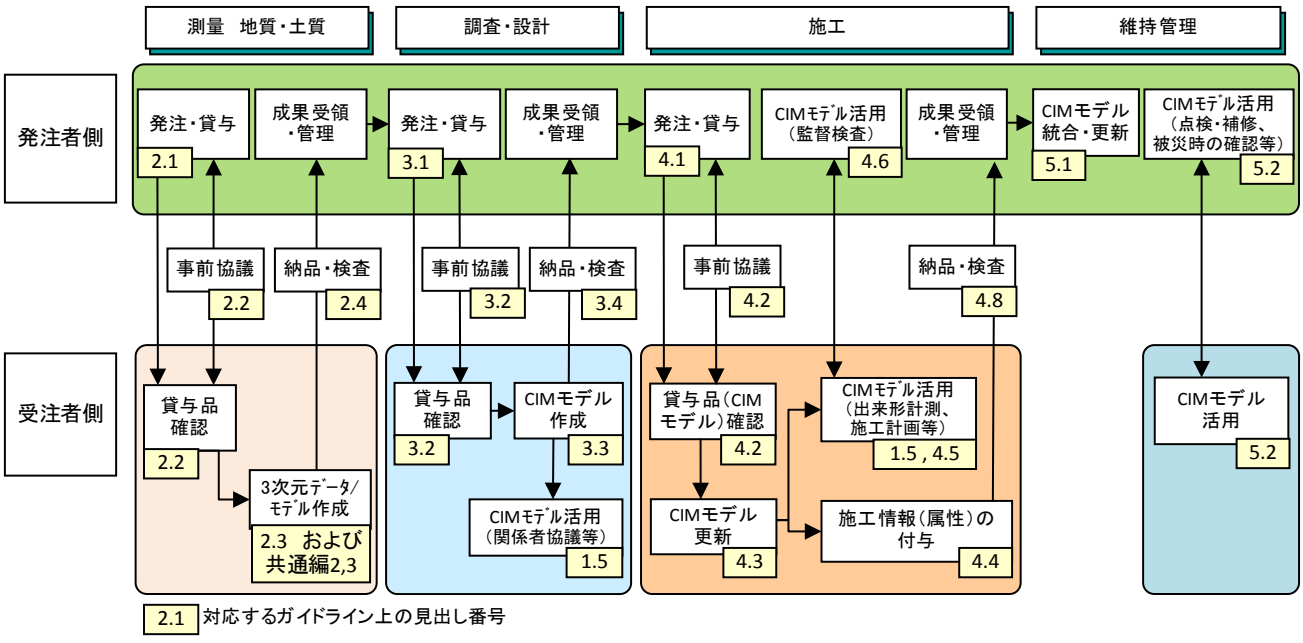


図 2　CIM モデルの作成、活用の流れ

【用語補足】

CIM モデル作成：CIM モデルを新規に作成する。
CIM モデル更新：前工程で作成された CIM モデルに対し、当該工程での活用用途に応じて、3 次元形状の変更（詳細度変更を含む）や、属性情報の追加付与等を行う。
CIM モデル活用：CIM モデルを効果的に利用する。
CIM モデル統合：複数の設計業務や工事の単位で作成・更新された CIM モデルを、構造物等の管理単位に合わせる。
CIM モデル運用：CIM モデル作成（更新、統合を含む）及び CIM 活用と、そのための CIM モデルの共有・保管等の管理全般を指す。

また、山岳トンネルの調査、設計、施工において、各段階の地形モデル、構造物モデル（本体、設備）等の作成・更新、活用する流れと、設計、施工で作成したCIMモデルを維持管理に活用する流れを図3に示す。

<< CIMモデル作成・利用・更新の流れ【トンネル】 >>

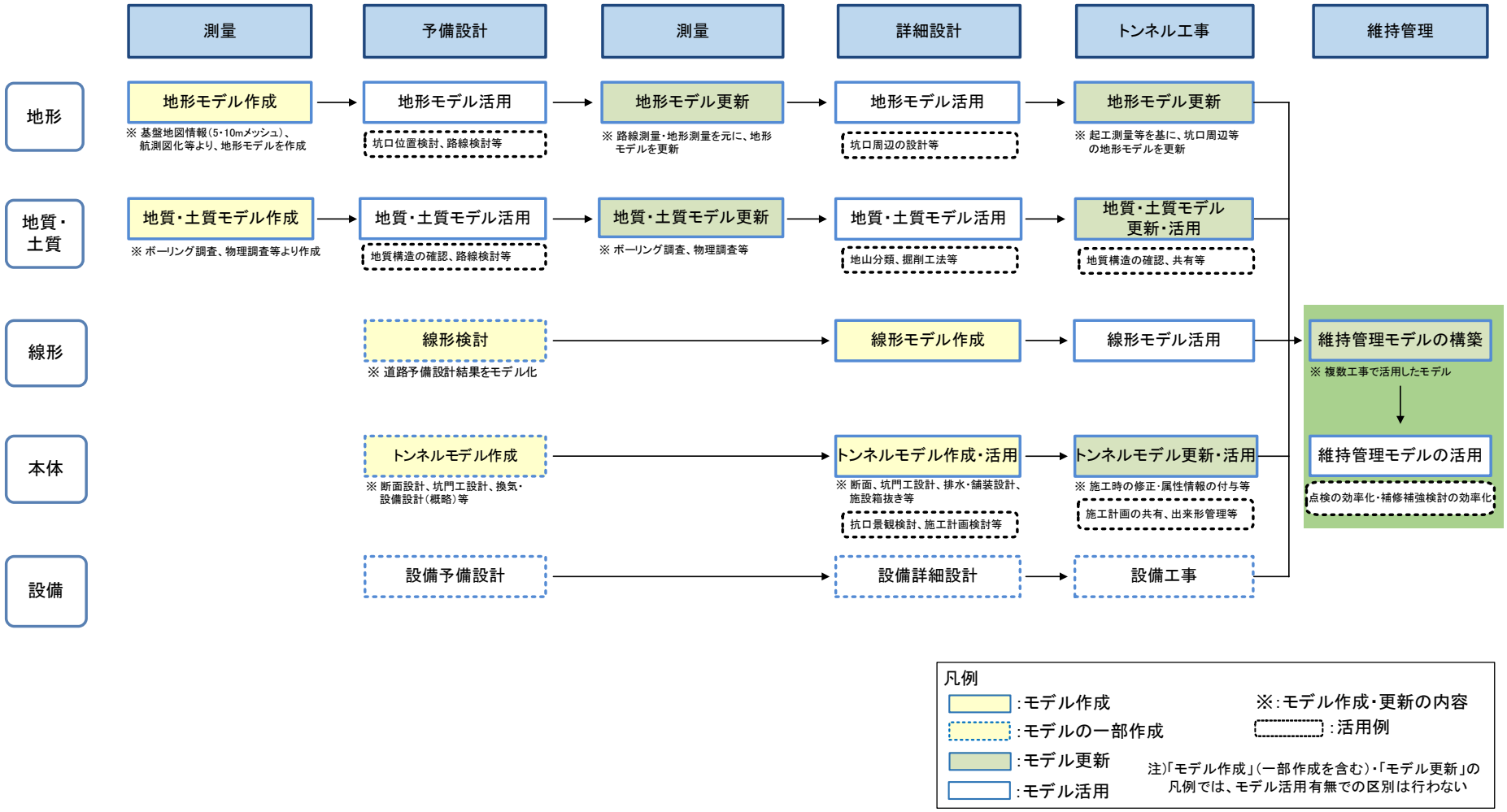


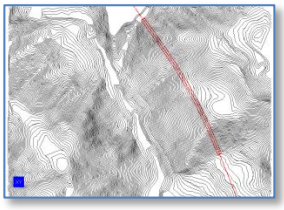
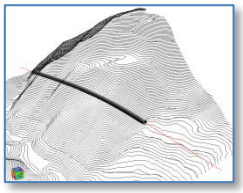
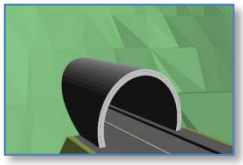
図 3　山岳トンネルにおける CIM モデルの作成、更新及び活用の流れの例

1.2 モデル詳細度

工種共通のモデル詳細度の定義は、第 1 編「共通編」第 1 章「総則」1.4「CIM モデルの考え方・詳細度」に示すとおりである。トンネル分野におけるモデル詳細度の定義を次に示す。

3 次元モデル作成時の受発注者協議等において、次の定義を参考に用いるものとする。

表 1　構造物（山岳トンネル）の詳細度（参考）

詳細度	共通定義	工種別の定義	
		構造物（山岳トンネル）のモデル化	サンプル
100	対象を記号や線、単純な形状でその位置を示したモデル。	対象構造物の位置を示すモデル （トンネル）トンネルの配置が分かる程度の矩形形状又は線状のモデル 	
200	対象の構造形式が分かる程度のモデル。 標準横断で切土・盛土を表現又は各構造物一般図に示される標準横断面を対象範囲でスイープ※させて作成する程度の表現。	構造形式が確認できる程度の形状を有したモデル （トンネル）計画道路の中心線形とトンネル標準横断面でモデル化。坑口部はモデル化せず位置を示す。	
300	附帯工等の細部構造、接続部構造を除き、対象の外形形状を正確に表現したモデル。	主構造の形状が正確なモデル （トンネル）避難通路などの拡幅部の形状をモデル化する。 検討結果を基に適用支保パターンの範囲を記号等で、補助工法は対象工法をパターン化し、記号等で必要範囲をモデル化する。 坑口部は外形寸法を正確にモデル化する。 舗装構成や排水工等の内空設備をモデル化する。 箱抜き位置は形状をパターン化し、記号等で設置範囲を示す。	
400	詳細度 300 に加えて、附帯工、接続構造などの細部構造及び配筋も含めて、正確にモデル化する。	詳細度 300 に加えてロックボルトや配筋を含む全てをモデル化 （トンネル）トンネル本体や坑口部、箱抜き部の配筋、内装版、支保パターン、補助工法の形状の正確なモデル化。	―
500	対象の現実の形状を正確に表現したモデル	―	―

出典：土木分野におけるモデル詳細度標準(案)（平成 29 年 2 月）　社会基盤情報標準化委員会　特別委員会

※スイープ・・・平面に描かれた図形をある基準線に沿って移動させて 3 次元化する技法のこと。ここでは、トンネル標準横断面を道路中心線形に沿って移動させることにより 3 次元モデル化している。

1.3 地理座標系・単位

作成する CIM モデルにおいて使用する測地座標系は世界測地系（測地成果 2011）、投影座標系は平面直角座標系、使用する単位系は m(メートル)に統一する。また、施工段階、維持管理段階にて活用するにあたり、作成された 3 次元モデルの座標系を確認する。

作成したモデルの地理座標系、単位の情報は、「CIM モデル作成 事前協議・引継書シート」へ採用した座標系、単位を記載する。

【解説】

設計成果の一部には、日本測地系や世界測地系（測地成果 2000）を利用するものも多いが、今後作成される測量成果・計測データは、世界測地系（測地成果 2011）である。データごとの座標参照系を管理できないソフトウェアを利用する場合には、その都度、測地系を変換する作業が必要となり、間違いの原因となる可能性が高い。このためモデルを作成する際の測地座標系は、世界測地系（測地成果 2011）とし、投影座標系は平面直角座標系に統一する。

なお、平面直角座標系では、西⇒東方向が Y 軸、南⇒北方向が X 軸であり、数学座標系の X 軸 Y 軸と逆転していることにも留意する。使用するソフトウェアにおける座標系への対応状況を確認する。

複数の都道府県をまたぐモデルを作成する場合など、平面直角座標系について複数の系にまたぐ場合にはいずれか一つの系に統一する。

また、施工、維持管理についても、測地座標系、投影座標系及び単位を確認する。

日本測地系の座標を、測地成果 2000 による座標に変換するには、国土地理院の Web サイト「Web 版 TKY2JGD」(http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/surveycalc/tky2jgd/main.html)を利用すること等で変換が可能である。

更に、測地成果 2000 による座標を、測地成果 2011 による座標に変換するには、「Web 版 PatchJGD」(http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/surveycalc/patchjgd/index.html)を利用すること等が可能である。

構造物の設計で、mm（ミリメートル）の精度が求められる場合は、作成する構造物モデルも mm（ミリメートル）の精度で作成する。これはモデル作成時の単位を mm（ミリメートル）に限定するものではなく、単位を m（メートル）として、小数点以下第 3 位の精度でモデルを作成してもよいことを示している。

ただし、世界測地系で使用する単位は m（メートル）を規定していることから、構造物モデルを地形モデル（現況地形）や地質・土質モデルに重ね合わせる際に m（メートル）単位で座標を合わせる必要がある。

また、同上の理由により構造物モデルは小座標系にて作成し、地形モデル（現況地形）や地質・土質モデルに重ね合わせる際に大座標系に変換すればよい。

構造物モデルを作成する単位は、作成するソフトウェアに依存するため、使用したソフトウェア、バージョン、単位を「CIM モデル作成 事前協議・引継書シート」に明記する。

表 2　設計の段階と縮尺・地形データ精度

設計段階	縮尺（標準偏差）	地形データ精度
概略設計	1/5000 レベル、(5m 以内)	国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）10m メッシュ(標高)(全国)
	1/2500 レベル、(2.5m 以内)	国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）5m メッシュ(標高) (一部)
予備設計、詳細設計	1/1000 レベル（1m 以内)	国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）5m メッシュ(標高)では精度が不足するため、必要な箇所について 10cm レベルのレーザー計測、TS 測量※、写真測量計測、UAV 写真測量、地上レーザ測量等で補完する必要がある。
	1/500 レベル　（50cm 以内）	
	1/200 レベル　（20cm 以内）	
	1/100 レベル　（10cm 以内）	

※TS：トータルステーション

なお、実測縦横断図での理想は 1/100 レベルで 10cm 以内の誤差が要求される。

1.4 属性情報の付与方法

平成 29 年度からの当面の CIM モデル（構造物モデル）への属性情報の付与は、次のとおりとする。

・属性情報の付与方法は、「3 次元モデルから外部参照する」方法を原則とする。
・外部参照する方法には、次の方法がある。
①表計算ソフト等で作成したファイルやその格納フォルダへ外部参照する。
属性情報を表計算ソフト等で作成し、表計算ソフトのオリジナルファイルや CSV 形式で保存したファイルへ外部参照する。
②当該業務又は工事の成果、提出物等（図面、報告書、工事書類等）やその格納フォルダへ外部参照する。
当該業務又は工事において、納品又は提出される図面、報告書、工事帳票等のファイルに外部参照する。

【解説】

CIM モデル（構造物モデル）における属性情報には、付与方法によって次の 2 種類がある。
1）3 次元モデルに直接付与する属性情報
2）3 次元モデルから外部参照する属性情報

平成 29 年度からの CIM 事業では、構造物モデルの納品ファイル形式に、オリジナルファイル及び「IFC」での納品を求めるものとしており、「3 次元モデルから外部参照する」形での属性付与を前提とする。

なお、「3 次元モデルに直接付与する属性情報」は、当面、IFC でのデータ交換は行えないが、オリジナルファイルでは、受注者が当該業務ないし当該工事において、CIM モデル内の属性情報を活用するために、「3 次元モデルに属性情報を直接付与」してもよい。

次頁に「CIM 事業における成果品作成の手引き（案）」での関連する記述（抜粋）を示す。

また、図 4 に CAD システムでの外部参照による属性情報の付与、IFC によるデータ交換のイメージを示す。

各 CIM モデルの納品ファイル形式（「CIM 事業における成果品作成の手引き（案）抜粋」）

オリジナルファイルでの納品を行い、国際標準の採用を念頭に置いて、現時点でソフトウェア製品が IFC※1 及び LandXML※2 に対応しているモデルについては、同ファイル形式による納品を求める。

なお、上記ファイル単独で完全なデータ交換や有効活用が行えない当面の間は、両ファイルの納品を求める。

CIM モデル	納品ファイル形式
構造物モデル	IFC 2x3※1 及びオリジナルファイル

※1 buildingSMART JAPAN「土木モデルビュー定義」

※2 国土交通省国土技術政策総合研究所「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準（案）Ver.1.1 平成 29 年 3 月」

「IFC について」（「CIM 事業における成果品作成の手引き（案）抜粋」）

IFC（Industry Foundation Classes）は、buildingSMART International(以下 bSI)が策定した 3 次元モデルデータ形式である。2013 年には ISO 16739:2013 として、国際標準として承認されている。当初は、建築分野でのデータ交換を対象にしていたが、2013 年には bSI 内に Infrastructure Room が設置され、土木分野を対象にした検討が進められている。

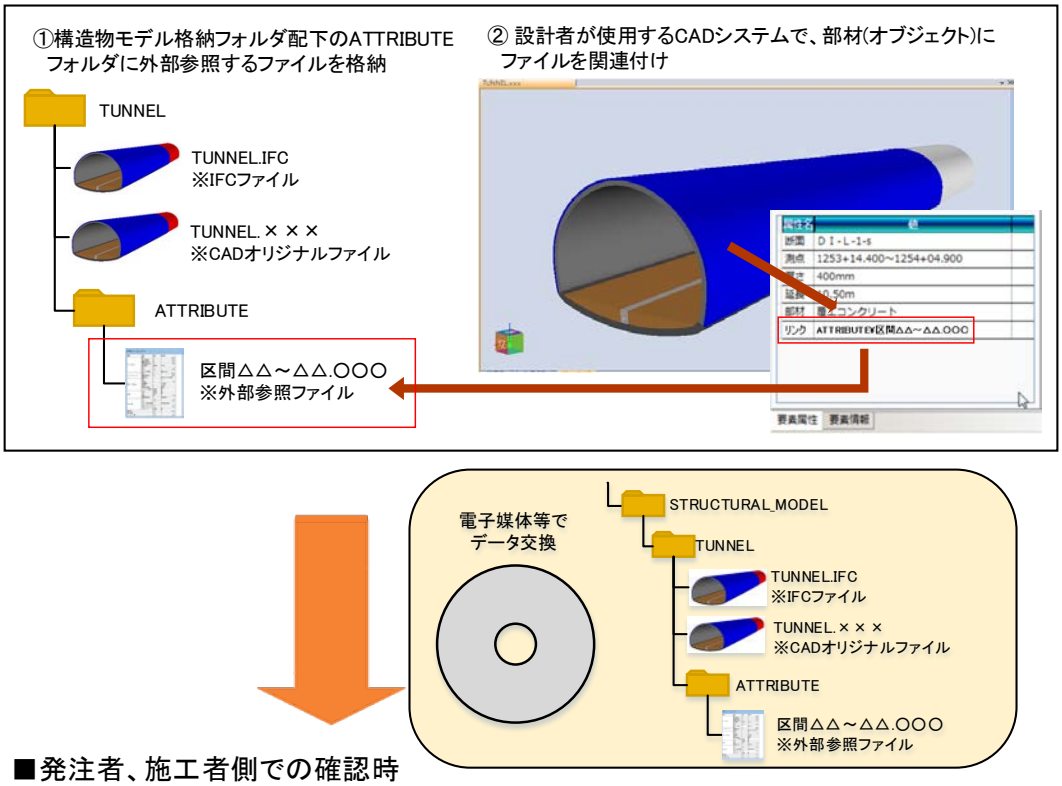
平成 29 年度からの CIM 活用業務及び CIM 活用工事では、構造物モデルのデータ交換形式として（オリジナルファイルに加え）IFC を採用し、属性情報は外部参照の扱いとする。

当面、土木構造物としてのクラス定義や（3 次元モデルに直接付与する）属性情報を含むデータ交換は行えないが、データの長期再現性や、政府調達（WTO・TBT 協定）を踏まえ、現時点でデータ交換可能な範囲で国際標準を採用していく。

「属性情報の扱いについて」（「CIM 事業における成果品作成の手引き（案）抜粋」）

「CIM 導入ガイドライン（案）」に基づき、設計や施工段階において、受注者が電子成果品等である図面、報告書、工事書類等を属性情報として付与する場合は、各々の成果品格納フォルダとは別に、CIM モデルの属性情報として格納する。納品された CIM モデルが CIM フォルダ単独で次工程等で活用できるよう、CIM フォルダ外のほかの成果品格納フォルダへの外部参照は行わず、フォルダ内に別途格納が必要となる。

■設計者側での属性付与時



■発注者、施工者側での確認時

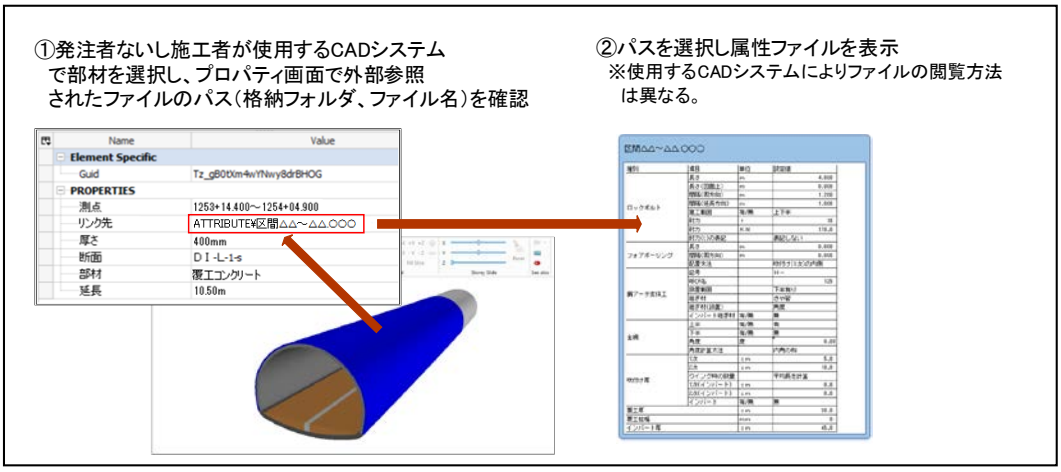


図 4　外部参照による３次元モデルへの属性付与～データ交換のイメージ

1.5 CIM の効果的な活用方法

事業の上流側となる調査・設計段階から CIM を活用することで、概略検討及び詳細設計の効率化、検討内容の綿密化、設計品質の向上等が期待できる。

また、CIM を活用することにより、施工管理効率化、施工計画検討の綿密化、関係者間情報共有の円滑化、出来形管理の効率化等の効果が期待できる。

更に、施工段階から提出された CIM モデル、施工データについて、維持管理の日常点検、定期点検等の場面での効果的な活用が期待できる。

CIM の効果的な活用方法として、これまでの CIM 試行事業での事例を示す。

(1) 調査・設計段階

■事業化に当たっての概略検討等に CIM を活用することで、次の効果が期待できる。

・断層、地滑り、湧水地帯等の事業工程・事業費に影響する情報をモデル上で確認することで、事業業計画検討の綿密化が期待できる。

・トンネル掘削土量の自動算出機能を用い、概算費用を算出することで、ルート比較検討等の効率化が期待できる。

・関係者協議（主に事業者内部）に CIM を活用することで、協議の円滑化、迅速化が期待できる。

■詳細設計段階に CIM を活用することで、次の効果が期待できる。

・坑口周辺の LP 測量データを取得し、転石、岩塊等危険箇所の把握、対策検討することで、詳細設計の綿密化が期待できる。

・坑口形式の検討、走行シミュレーションによる出口部の見え方確認等で、関係者協議の円滑化、迅速化が期待できる。

・トンネル支保パターン検討に地質モデルを活用することで、設計効率化が期待できる。

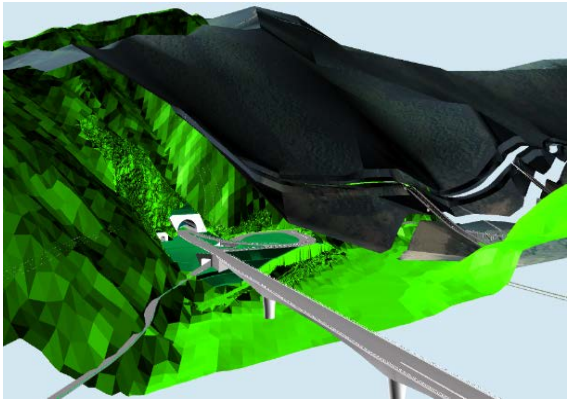


図 5　ルート検討

提供：株式会社大林組

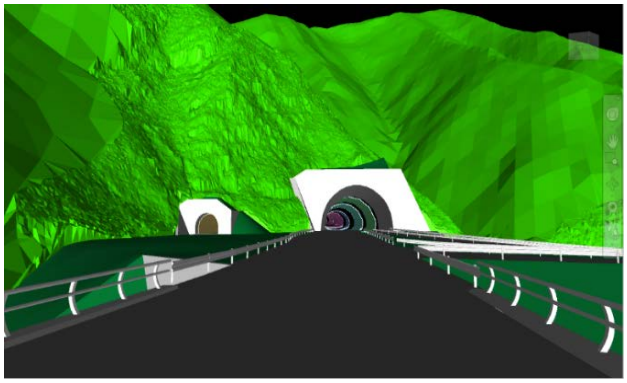


図 6　坑口形式検討

（坑口部は 3 次元点群データによる地形モデル）

提供：株式会社大林組



図 7　走行シミュレーション（出口部）

提供：川田テクノシステム株式会社

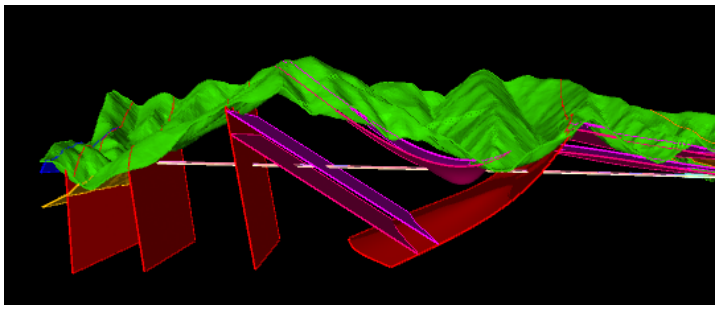


図 8　地層サーフェスモデルによる支保パターン検討

提供：株式会社大林組

(2) 施工段階

これまでの試行工事等では、CIM トンネルモデルを活用した施工管理効率化等として、次の活用方法に着目した取り組みが実施されている。

■活用方法①　施工管理情報の蓄積

・坑内で計測される諸データやコンクリート打設に関わる品質記録等をトンネルモデルに登録することで、データ検索が容易になる等、施工管理の効率化が期待できる。

・これらの計測、品質管理記録とともに、地質記録等を蓄積しておくことで、維持管理段階での施工データの有効活用が可能となる。

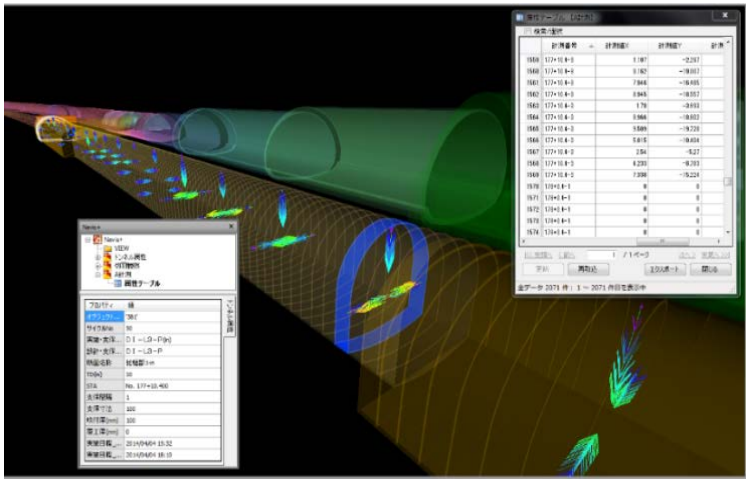


図 9　トンネルモデルへの施工管理情報の蓄積

提供：株式会社大林組

■活用方法②　施工管理情報の共有

掘削途中の切羽、地質情報をトンネルモデルに一元化することで、岩判定時における地質状況評価の効率化、円滑化が期待できる。

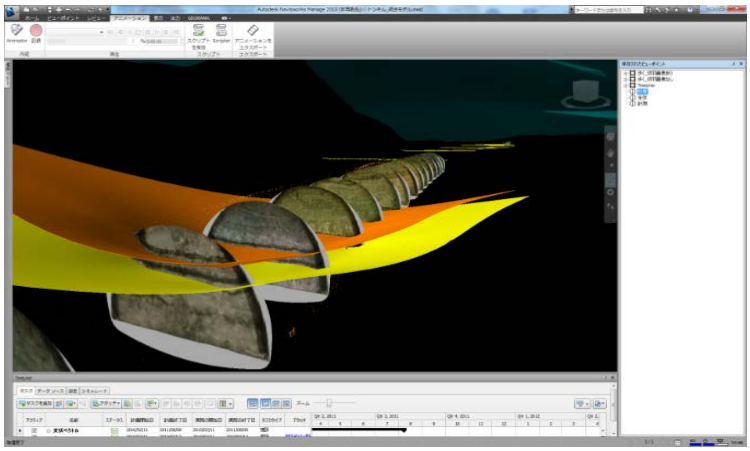


図 10　切羽、地質情報のトンネルモデルへの一元化

提供：株式会社大林組

■活用方法③　施工検討への活用

トンネルモデル・地形モデルを低土被り箇所における補助工法検討、坑口周辺の法面対策検討等に活用することで、より精度の高い対策検討等、施工検討の綿密化が期待できる。

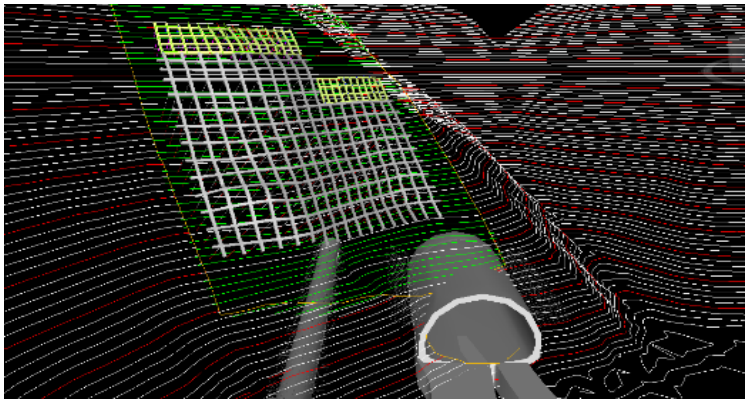


図 11　坑口上部の法面補強アンカーとトンネル掘削のゆるみ影響範囲の干渉チェック

提供：株式会社大林組

■活用方法④　予測型 CIM（＋前方探査）の活用

切羽前方の地質状況と、ボーリング孔内を観察して崩落の可能性がある岩塊（キーブロック）を予測した情報を 3 次元モデル上に表示することで、計画（想定）と実際の地山の差異が明確になり、適切な対策工法の検討や、施工の効率化や安全性の向上が期待できる。

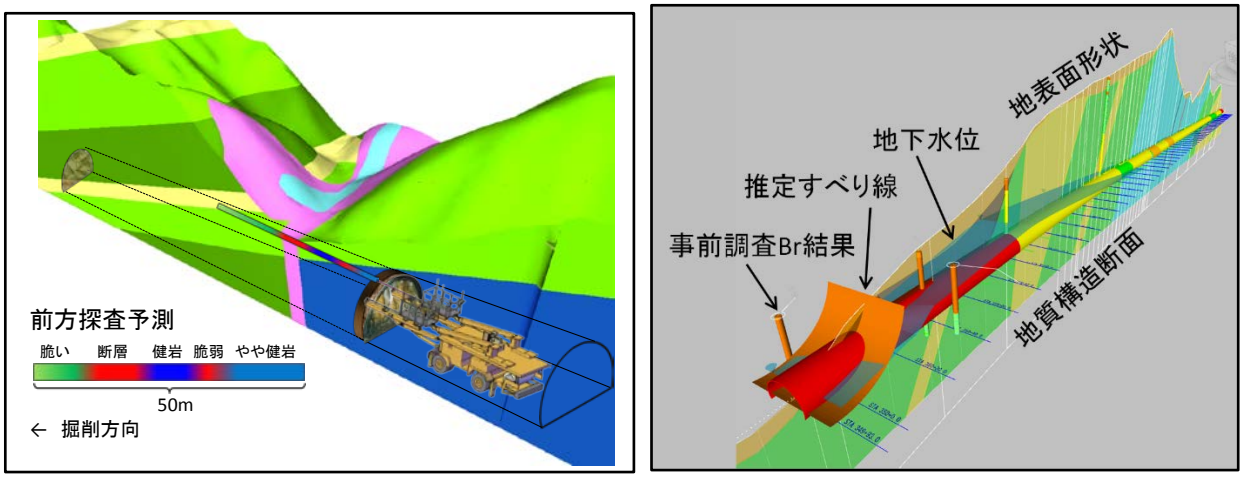
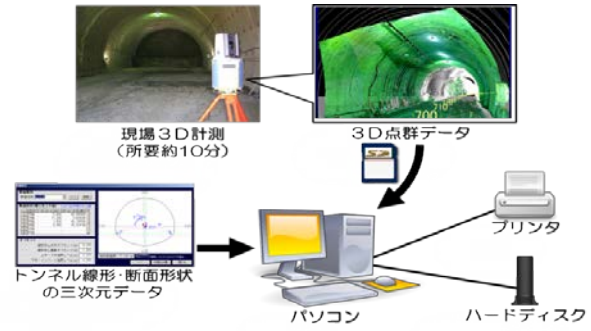


図 12　予測情報の 3 次元モデルへの表示例

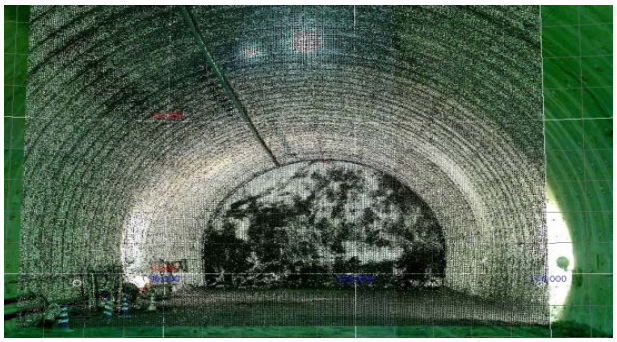
提供：株式会社大林組

■活用方法⑤　出来形管理への活用

レーザースキャナー計測で得られた内空計測結果と 3 次元設計モデルを活用して、掘削出来形管理（余掘り管理、覆工コンクリートの打設管理）の効率化が期待できる。



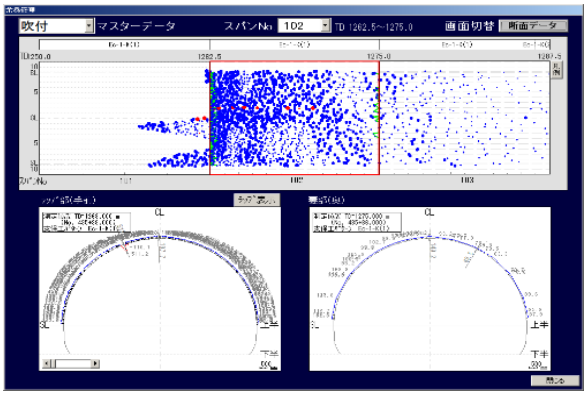
システム構成



切羽計測データ



トンネル出来型計測結果表示



覆工巻き厚管理

図 13　レーザースキャナーを活用した掘削出来形管理の事例

出典　2015 施工 CIM 事例（2015 年 一般社団法人 日本建設業連合会インフラ再生委員会）

（3）維持管理段階

維持管理段階では、図 14 に示すような GIS 等を情報基盤として、調査、設計、施工の各段階で作成された各種データ（3 次元モデル、属性情報等）を一括管理し、関係者間のデータ共有・活用を図るような活用イメージが考えられる。

- 事務所で管理する路線を対象とした GIS のベースのプラットフォーム（図 14 の①）を構築し、そこから各構造物の CIM モデル（図 14 の②）の立ち上げを可能にすることで直感的な情報検索が期待できる。
- 維持管理段階で活用する②の各構造物の CIM モデルは、調査・設計・施工段階で作成した各構造物の CIM モデル（図 14 の③）に設計・施工段階で作成された報告書、図面、工事記録等、維持管理段階に必要な属性情報を付与して構築する。
- さらに、各構造物の CIM モデル（図 14 の②）に維持管理段階で作成・更新する点検記録とともに既存維持管理 DB（図 14 の④）の記録を 3 次元モデルに紐付け、日常的に情報の集約・統合を図ることで、維持管理情報の一元管理とともに資料検索等の業務効率化が期待できる。
- 今後は、点検・診断に関する新たな ICT 技術によるデータ蓄積、また 3 次元モデルを活用した FEM 解析、劣化予測等に応用していくことで、高度な活用が期待できる。

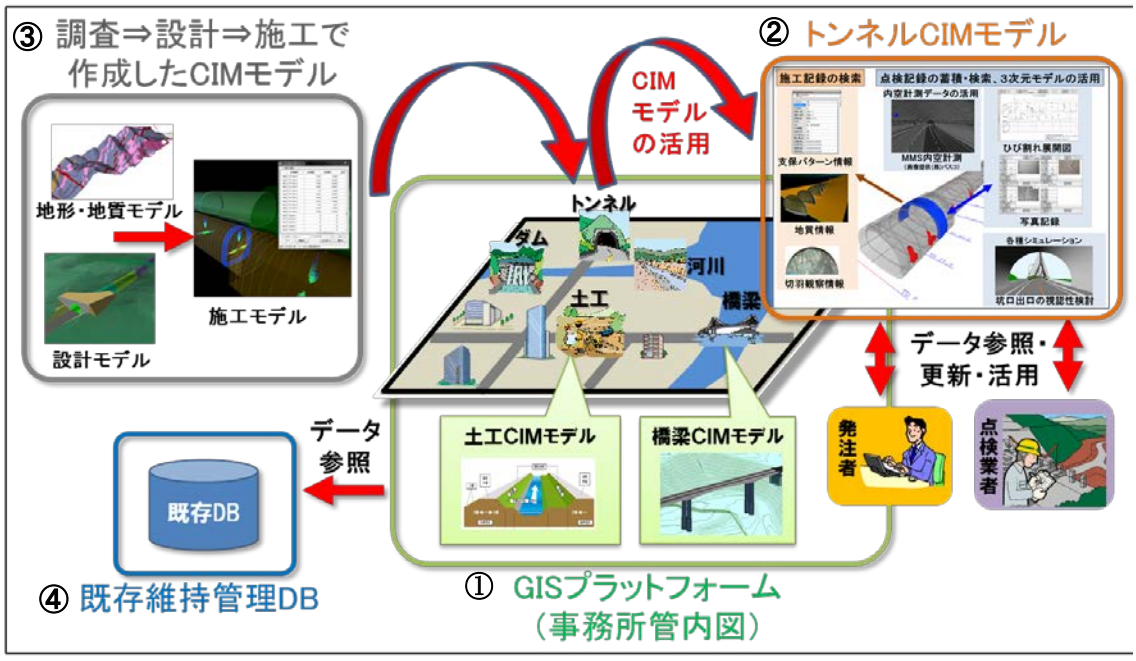


図 14　管内図をプラットフォームとした維持管理のイメージ

維持管理段階における具体的な CIM の活用方法は、本編の第 5 章「維持管理」の「5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】」を参照する。

1.6 対応するソフトウェア環境

CIM 導入ガイドラインに対応した IFC 及び LandXML に関するソフトウェアについて対応範囲や留意事項等を掲載している。事前に使用するソフトウェアについて確認しておくこと。

⑴CIM 導入ガイドライン対応ソフトウェア一覧／（一社）オープン CAD フォーマット評議会
http://www.ocf.or.jp/cim/CimSoftList.shtml

⑵LandXML 対応ソフトウェア一覧／（一社）オープン CAD フォーマット評議会
http://www.ocf.or.jp/cim/LandList.shtml

2 測量及び地質・土質調査

測量段階では、坑口周辺などの範囲を対象とし、設計段階で作成する地形モデルの基となる 3 次元データを取得する。

地質・土質調査段階では、モデルを作成する時点までに行った成果を基に、地質・土質モデルを作成することを基本とする。なお、地質・土質モデルを活用する目的・用途を踏まえ、モデルの精度向上のために追加の地質・土質調査について、必要に応じて計画・実施することに留意する。

2.1 業務発注時の対応【発注者】

2.1.1 CIM 活用業務の発注【発注者】

発注者は、CIM の活用に関する実施方針、国土交通省内の事務連絡等を踏まえ、CIM 活用業務を発注する。

2.1.2 成果品の貸与【発注者】

発注者は、CIM モデル作成に活用できる業務成果等の有無を確認の上、必要な成果を受注者に貸与する。

2.2 事前準備

2.2.1 貸与品・過年度成果の確認（地質・土質調査）【受注者】

地質・土質調査において、受注者は、貸与品・過年度成果をチェックし、地質・土質モデルを作成する際には参考となるボーリング柱状図、地質横断図等の有無、ボーリング位置（地理座標系）、作図の単位を確認する。

2.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】

（1）測量

測量業務の発注者及び受注者は、業務着手時に受発注者協議を行い、測量方法・納品時のファイル形式等を決定する。

（2）地質・土質調査

地質・土質調査業務の受注者及び発注者は、業務着手時に受発注者協議を行い、設計・工事の対象分野や CIM モデルの活用目的を確認の上、作成する地質・土質モデルの種類・データ構成等を決定する。地質・土質モデルの種類・データ構成等の共通事項は、本ガイドライン共通編　第 3 章「地質・土質調査」を参照する。

（3）測量、地質・土質調査共通

「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」の事前協議時記入欄に、事前協議結果を記入する。

「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」については本ガイドライン共通編　第 1 章総則を参照。

事前協議の例については、「3.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】」を参考にする。

2.3 測量成果（3 次元データ）、地質・土質モデルの作成【受注者】

受注者は、測量及び地質・土質調査を通じて、測量成果の 3 次元データ、地質・土質モデルを作成する。データ・モデル作成の指針については、本ガイドライン共通編　第 2 章「測量」及び第 3 章「地質・土質調査」を参照する。

2.3.1 測量成果（3 次元データ）作成指針

測量業務の受注者は、山岳トンネル設計の各段階における測量業務を実施するとともに、次の 3 次元データを作成する。

表 3 測量段階で作成する 3 次元データ

項目	トンネル予備設計前測量		
地形名称	坑門工周辺細部地形		
測量手法・既成成果	TS 測量、UAV 写真測量、地上レーザ測量※1		
作成範囲	受発注者協議にて定めた範囲		
作成対象	地表面		周辺地物（建物等）
変換後の幾何モデル	3 次元点群データ	オルソ画像	ポイント、ポリゴン、サーフェス、ソリッド
地図情報レベル（測量精度）	地図情報レベル 250,500　※2、3		
点密度（分解能）	4 点/㎡以上（高密度範囲 100 点/㎡以上）※6、7	地上画素寸法 0.1m 以内 ※4	※9
保存形式	CSV	TIFF＋ワールドファイル	※9
保存場所	/SURVEY/CHIKEI/DATA※7	/SURVEY/CHIKEI/DATA※7	※9
要領基準等	※1：UAV 等を用いた公共測量実施要領 ※2：設計業務等共通仕様書　6703 条　山岳トンネル予備設計　　地形図の縮尺 ※3：設計業務等共通仕様書　6704 条　山岳トンネル詳細設計　　地形図の縮尺 ※4：公共測量作業規程　第 291 条　　地上画素寸法（空中写真） ※5：公共測量作業規程　第 404 条　　詳細測量時の地図情報レベルを 250 と規定 ※6：UAV を用いた公共測量マニュアル（案）　第 76 条　　地図情報レベル 250 の点密度 ※7：地上レーザを用いた公共測量マニュアル（案）　　地図情報レベル 250 の点密度 ※8：CIM 事業における成果品作成の手引き(案)（平成 29 年 3 月） CIM 電子納品フォルダの規定		
備考	※1：「UAV 等を用いた公共測量」を実施となった場合には、詳細は本ガイドライン第2編土工編「2.1 測量」を参照。実質的に使用できないと考られる、空中写真測量、航空レーザ測量、車載写真レーザ測量については除いている。 ※9：地物は設計・施工上のコントロールとして必要な場合には、測量時に取得し、3 次元形式にて格納する。ただし、その表現方法や保存形式については、今後検証を行いながら定めるものとする。		

2.3.2 地質・土質モデル作成指針

地質・土質調査の受注者は、山岳トンネルの予備設計、詳細設計に必要な地質・土質調査を実施するとともに、受発注者協議において決定した内容に基づき、地質・土質モデルを作成する。

なお、受発注者協議では、モデルを作成する時点までに行った地質・土質調査の成果とともに、「表 4　トンネル分野における地質・土質モデルの主な活用目的」と、「表 5　地質・土質モデルの作成指針」を参考に、地質・土質モデルの作成有無・作成範囲、作成対象のモデル、保存形式を決定するものとする。

(1) 地質・土質モデルの活用目的

各段階の地質・土質調査の目的・内容と、地質・土質モデルの主な活用目的を次の表に示す。

各段階で利用可能なトンネルモデル、地質・土質モデルを重ね合わせすることによって、相互の位置関係の把握が容易になり関係者協議の円滑化が期待できるとともに、各段階の地質リスク（※）の関係者間共有等を講じることで、対策検討に関わる意志決定の迅速化等の効果が期待できる。

表 4　トンネル分野における地質・土質モデルの主な活用目的

段階	地質・土質調査の目的・内容		地質・土質モデルの主な活用目的
	目的	内容	
（参考） 概略設計のための調査	・路線の選定	・資料調査 ・空中写真判読	選定路線（トンネル）と、沿線の地質リスク(※)の位置関係を把握する。
予備設計のための調査	・ 坑口位置の選定 ・ 掘削工法の検討 ・ 地山分類の概略決定 ・ 問題点の把握	・現地踏査 ・空中写真判読 ・地表地質踏査 ・弾性波探査 ・ボーリング調査	・トンネル坑口部、トンネル通過位置における地形・地質構成を把握する。 ・沿線の地質リスク（※)、不足する地質調査を抽出し、関係者間で共有し、追加調査を提案する。
詳細設計のための調査	・ 地山分類の詳細決定 ・ 各部の詳細設計 ・ 施工計画 ・ 施工上の問題点の把握	・地表地質踏査 ・ボーリング調査 ・物理探査 ・土質・岩石試験 ・原位置試験 ・水文調査	・トンネルの通過位置における地質、地下水状況等の位置関係を把握する。 ・残存する沿線の地質リスク（※)、不足する地質調査を抽出し、関係者間で共有し、追加調査を提案する。
（参考） 施工	・ 地山分類の確認 ・ 事前調査で未確認の問題点の調査（先進ボーリング等）	・切羽観察等の地山状況の観察や支保の挙動計測 ・切羽前方探査 ・トンネルの変状 ・周辺の環境変化 ・施工実績と地山条件の整理	＜施工前＞ トンネル設計条件の地質・土質モデルと、それに付随する地質リスクを把握し、関係者間で共有する。 ＜施工中＞ 切羽観察や内空の挙動計測から、設計条件となった地質・土質モデルとの比較、新たな地質リスク等を把握する。（重大な地質リスクの発現時に、地質調査を追加した場合は、事前の地質・土質モデルを修正し、対策検討、施工に活用する）
（参考） 維持管理	・変状の原因究明 ・補修補強設計 ・維持更新	・トンネル変状調査 ・ボーリング調査 ・原位置試験 ・土質・岩石試験	トンネルに変状や湧水、地下水汚染や渇水等が発生した場合、施工記録を基に、周辺の地質、地下水状況等の位置関係を把握し、原因究明や調査・計測計画検討、対策工検討の基礎資料として活用する。

（※）地質リスク：断層、地すべり、崩壊、脆弱岩等の地質的要因に起因する設計・施工上のリスク。（通常は 2 次元的地質・土質モデルの把握でも十分な場合が多い。）

なお、トンネル計画では、次のような場合において事前に 3 次元地質・土質モデル（サーフェスモデルやボクセルモデル）による施工時の影響予測解析が行われることがある。

①トンネル掘削に起因する大量湧水（井戸枯れ）が発生する水文地質構造、②構造性の大規模地すべり帯の直下を通過、③規模が大きな地質構造線にルートが近接、④特定の地層に起因しこれを掘削すると有害物質によって土壌汚染が発生等。

(2) 地質・土質モデルの作成指針

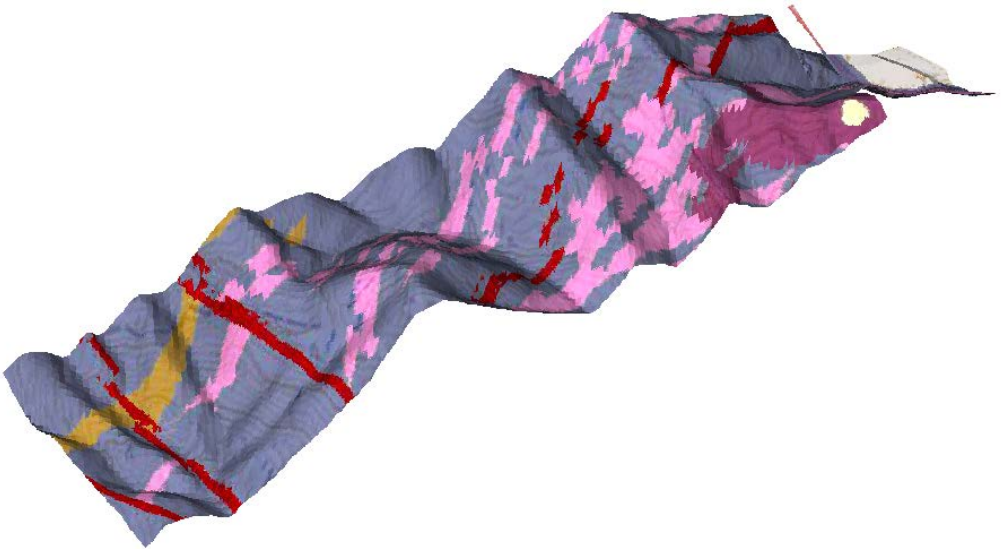
トンネル分野における地質・土質モデルの作成指針を次表に示す。

地質・土質モデルは、モデルを作成する時点までに行った地質・土質調査の成果を基に作成する。

作成した地質・土質モデルには推定を含むことや、設計・施工段階へ引き継ぐべき地質リスクについて、「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」へ必ず記録し、継承するものとする。

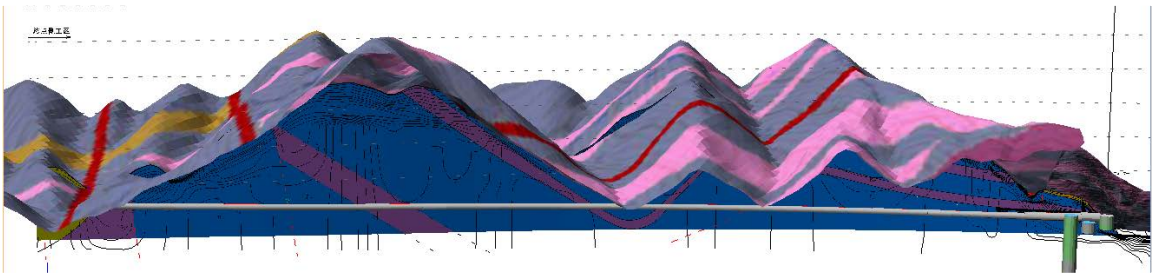
表 5　地質・土質モデルの作成指針

<table>
<tr><th>段階</th><th>2 次元成果等</th><th>モデルの作成対象・作成内容</th><th>モデルの主な活用場面</th></tr>
<tr><td>（参考）
概略設計のための調査</td><td>・地質（平面）図
・各種ハザードマップ
・基盤地図情報数値標高モデル 5m/10m メッシュ</td><td>必要に応じて、以下を作成する。
①地質平面図モデル（土木地形地質図モデル）
・座標を有するテクスチャモデルとする。
・必要に応じて地すべり分布図等を貼り付ける。</td><td>・路線選定検討
・関係者間協議
・住民説明
・後続調査計画立案</td></tr>
<tr><td rowspan="2">予備設計のための調査</td><td rowspan="2">・地質（平面）図
・空中写真判読図
・ボーリング柱状図
・物理探査結果
・地質縦断図
・地質横断図
・基盤地図情報数値標高モデル 5m/10m メッシュ
・中心線形</td><td>以下を基本に、必要に応じてモデルを作成する。
①地質平面図モデル
空中写真判読結果も表示する。
②ボーリングモデル
打設位置/方位角/打設角等を正しく表示する。
③地質縦断図モデル
中心線形を通る鉛直曲面に、縦断図を貼り付ける。
④地質横断図モデル
・中心線形を通る鉛直曲面に、直交に横断図を貼り付ける。
・必要に応じて物理探査結果も併せて表示する。</td><td>・路線検討（変更等）
・関係者間協議（地質リスクの抽出・絞込み・評価）
・住民説明
・詳細調査計画の立案</td></tr>
<tr><td colspan="2">○受注した土質・地質調査内容に応じて、解析モデル等を作成する。次に例を示す。
・3 次元地下水解析モデル（水文地質モデル）
湧水予測、渇水対策検討に活用
・3 次元地盤解析モデル（予備解析用）
破砕帯等の軟質又は脆弱な地山における近接施工等の影響予測に活用</td></tr>
<tr><td rowspan="2">詳細設計のための調査</td><td rowspan="2">・ボーリング柱状図・
・地質（平面）図
・物理探査結果
・中心線形
・地質縦断図
・地質横断図
・基盤地図情報数値標高モデル 5m/10m メッシュ</td><td>以下を基本に、必要に応じてモデルを作成、又は更新する。
①地質平面図モデル
空中写真判読結果も表示する。
②ボーリングモデル
打設位置/方位角/打設角等、正しく表示する。
③地質縦断図モデル
・中心線形を通る鉛直曲面に対し、縦断図を貼り付ける。
・地山区分や設計・施工上の留意点等を記載した帯図を、必要に応じて付ける。
④地質横断図モデル
・中心線形を通る鉛直曲面に、直交に横断図を貼り付ける。
・必要に応じて物理探査結果も併せて表示する。</td><td>・地山区分の検討
・施工方法の検討
・関係者間協議（地質リスクの評価・共有）
・住民説明
・補足調査計画の立案、
・工事施工計画立案
・施工時に想定される地質リスク抽出</td></tr>
<tr><td colspan="2">○受注した土質・地質調査内容に応じて、解析モデル等を作成する。次に例を示す。
・3 次元地下水解析モデル（水文地質モデル）
湧水予測、渇水対策検討に活用
・3 次元地盤解析モデル（詳細解析用・対策検討用）
破砕帯等の軟質又は脆弱な地山における近接施工等の影響予測に活用</td></tr>
<tr><td>（参考）施工</td><td colspan="2">追加調査等を実施した場合、必要に応じてモデルを更新する。</td><td>工法変更、安全対策討、関係者間協議、追加調査の検討</td></tr>
<tr><td>（参考）維持管理</td><td colspan="2">施工記録に基づき、地質・土質モデルを発注者が更新する。</td><td>変状等に対する原因究明、調査・計測計画の立案、対策工検討</td></tr>
</table>



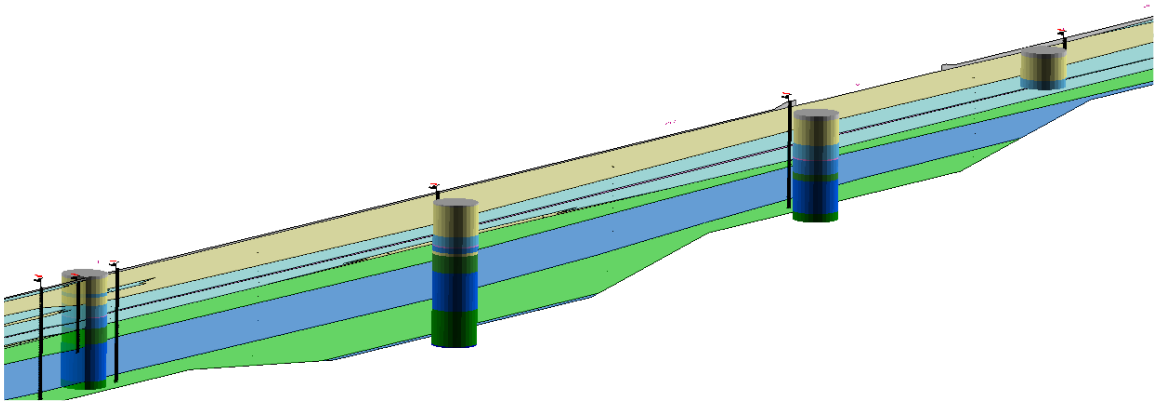
地質平面図モデル（数値標高モデルとの合成モデル）

（表 5 中　詳細設計のための調査　①地質平面図モデルに該当）



地質縦断図モデル

（表 5 中　詳細設計のための調査　③地質縦断図モデルに該当）



ボーリングモデルと地質横断図モデルの合成モデル

（表 5 中　詳細設計のための調査　②ボーリングモデルと④地質横断図モデルを合成したモデル）

図 15　地質・土質モデルの作成例

提供：川田テクノシステム株式会社

2.4 業務完了時の対応

2.4.1 電子成果品の作成・納品【受注者】

受注者は、作成したCIMモデルを、現行の2次元成果に加えて電子成果品として作成する。

また、受発注者協議で決定した事項（CIMモデルの作成目的、作成範囲、詳細度等）や2次元図面との整合等について、「CIMモデル照査時チェックシート」に基づくチェックを行う。

詳細は、本ガイドライン共通編　第1章　総則「1.4 CIMモデルの提出形態」及び次の手引きを参照。

・「CIM事業における成果品作成の手引き(案)（平成29年3月）」

また「CIMモデル作成　事前協議・引継書シート」の納品時記入欄に、CIMモデルの更新及び属性情報付与の内容や、次工程に引き継ぐための留意点等を記載の上、電子成果品に格納する。

「CIMモデル作成　事前協議・引継書シート」については本ガイドライン共通編　第1章総則を参照。

2.4.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】

受注者は、CIMモデルを含む電子成果品を発注者に納品する。

発注者は、成果品の検査に際し、現行の2次元成果に加え、納品されたCIMモデルやCIMモデルのチェック結果（CIMモデル照査時チェックシート）も含めて確認を行う。

詳細は、次の手引きを参照。

・「CIM事業における成果品作成の手引き(案)（平成29年3月）」

3 調査・設計

調査（事業計画）、設計段階では、前工程で得られた成果を活用し、トンネル設計成果としてCIMモデルを作成する。

3.1 業務発注時の対応【発注者】

3.1.1 CIM活用業務の発注【発注者】

発注者は、CIMの活用に関する実施方針、国土交通省内の事務連絡等を踏まえ、CIM活用業務を発注する。

3.1.2 成果品の貸与【発注者】

発注者は、CIMモデル作成に活用できる前工程の業務成果等の有無を確認の上、必要な成果を受注者に貸与する。

航空写真、衛星写真等の資料を貸与する場合は、各資料の著作権、2次利用の扱いについて確認しておく。

3.2 事前準備

3.2.1 貸与品・過年度成果の確認【受注者】

受注者は、貸与品・過年度成果について、CIM モデル作成に活用する成果の有無、内容等の確認を行う。

（1）測量

受注者は、発注者から貸与された測量業務の電子成果品をチェックし、次のフォルダ内にあるメタデータ、3 次元点群データファイルの有無、ソフトウェアによる読込みの可否、測量座標系、単位、3 次元点群データの位置等を確認する。

・フォルダ：/SURVEY/CHIKEI/DATA

受注者は、次のフォルダ内にあるオルソ画像のデータファイルの有無、測量座標系、単位、位置を確認する。

・フォルダ：/SURVEY/CHIKEI/DATA

○測量成果として、3 次元点群データ、3 次元地形データがない場合の対応

測量成果として、3 次元点群データ、3 次元地形データが含まれない場合、受発注者協議にて、「受注している調査・設計業務内で測量を実施」又は「国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）を使用」のどちらかを選択する。「受注している調査・設計業務内で測量を実施」の場合、設計変更とする。

なお、「国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）を使用」に際し受注者は、国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）の使用に当たり、国土地理院への使用承認を得ることに留意する。

（2）地質・土質調査

受注者は、発注者から貸与された地質・土質調査業務の電子成果品をチェックし、次のフォルダ内にあるボーリング交換用 XML・CSV ファイル、サーフェスモデル、ソリッドモデル、ボクセルモデル、パネルダイヤグラムの有無、ソフトウェアによる読込みの可否、測地座標系、投影座標系、単位、ボーリングの位置等を確認する。

・フォルダ：/ICON/CIM/CIM_MODEL/GEOLOGICAL

（3）調査設計段階

受注者は、発注者から貸与された調査設計業務の電子成果品をチェックし、次のフォルダ内にある CIM モデルの有無、ソフトウェアによる読込みの可否、測量座標系、単位、CIM モデルを構成する部品の有無、リンクの整合、位置等を確認する。

・フォルダ：/ICON/CIM/DOCUMENT
/ICON/CIM/CIM_MODEL

3.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】

発注者、受注者は、CIM モデルの活用目的、CIM モデルの作成範囲、使用機器、使用ソフト及びバージョン、詳細度、納品ファイル形式、成果品の納品媒体等を協議で決定する。「CIM 事業における成果品作成の手引き（案）（平成 29 年 3 月）」を参照する。

CIM モデルの作成範囲は、「3.3 CIM モデルの作成【受注者】」を参照する。

CIM モデルの詳細度は、「1.2 モデル詳細度」を参照する。

発注者からの貸与品・過年度成果として航空写真、衛星写真がない場合、航空写真、衛星写真の調達について協議する。航空写真、衛星写真の調達の場合は、設計変更とする。

設計における属性付与については、「3.3.3 属性情報」及び「5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】」を参照する。

発注者は「5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】」を参考に、設計・施工段階で作成した CIM モデルを維持管理段階でどのように活用するかを事前に検討の上、活用場面に応じて設計時点で付与しておくべき情報を受注者に提示できるようにする。

また、「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」の事前協議時記入欄に、事前協議結果を記入する。「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」については本ガイドライン共通編　第 1 章総則を参照。

事前協議の例を次に示す。

なお、次の表はあくまでも事例であり、当該業務における CIM の活用場面、活用目的を受発注者間で十分に協議した上で、CIM モデルの作成範囲や詳細度（目安）を決定する。

【トンネル詳細設計時・業務発注時の例】

(1) CIM モデルの活用目的

本 CIM モデルは本設計において以下で活用することを目的として実施する。

- 施工計画の可視化
- 設計品質の向上
- 各種協議における合意形成時間の短縮と判断の迅速化

(2) CIM モデル作成範囲と詳細度（目安）

本業務における CIM モデル作成範囲は対象のトンネル本体、坑門工を対象とする。
それぞれのモデル詳細度は以下とする。

- トンネル本体工は支保パターンの区分が分かるように詳細度 300 で作成する。また、設計の結果必要となった補助工法は、その範囲が分かる様に詳細度 300 で作成する。
- 坑門工については地山との取り合いが確認できるように、外形形状を正確な寸法でモデル化する詳細度 300 とし、配筋まではモデル化しない。
- 内装設備についてはその配置、寸法が確認できるように詳細度 300 とする。
- 施工計画・仮設備計画で必要となる桟橋、作業構台等の 3 次元モデルに対してはその配置等が確認できるものとして詳細度は 200 とする。

(3) CIM モデル構築環境

- CIM モデル作成ツールは以下を用いる。
  - 地形モデル　　製品名（○○社）
  - 地質・土質モデル　　製品名（◇◇社）
  - 本体工・坑門工・仮設工モデル　　製品名（□□社）
  - 内装設備・仮設備モデル　　製品名（□□社）
  - 属性情報付与　　製品名（△△社）
- 受発注者間での CIM モデルの受送信方法の確認
  - ■■データ転送サービスを利用

(4) 使用データ

- 貸与資料は、坑口付近の測量成果（3 次元点群データ、オルソ画像)、地質・土質調査成果（ボーリングデータ、地質平面図、地質縦断図、地質横断図）及びトンネル予備設計時のトンネルモデルとし、その詳細は CIM モデル作成事前協議・引継書シートを確認すること。
- 広域地形に貼り合わせる航空写真は発注者から別途貸与する。

(5) ファイル形式、納品形式 ※

- CIM モデルのファイル形式は以下のとおりとする。また、それぞれの作成元ファイルも納品する。
  - 地形モデル
    LandXML1.2 及びオリジナルファイル（○○形式）
  - 本体工・坑門工・仮設工モデル
    IFC2x3 及びオリジナルファイル（xx 形式）
  - 属性情報　　CSV、PDF
- 電子媒体 ※
  - データ容量 10GB 程度想定のため、ブルーレイディスク（BD-R）とする。

※上記は一例のため、ファイル形式、電子媒体については、「CIM 事業における成果品作成の手引き（案）（平成 29 年 3 月)」を参照。

3.2.3 CIM 執行環境の確保【受注者】

受注者は、データ作成が可能な体制、環境（3 次元 CAD 等のソフトウェア及び動作可能なパソコン等のハードウェア）の確保を行う。

3.3 CIM モデルの作成【受注者】

受注者は、発注者との事前協議結果を踏まえ、CIM モデルを作成する。
CIM モデル共通の考え方は、本ガイドライン共通編「1.4　CIM モデルの考え方・詳細度」を参照。

3.3.1 CIM モデルの基本的な考え方

（1）CIM モデル作成対象

作成する CIM モデルは、線形、現況地形、地質構造、トンネル(本体・坑口、避難坑・誘導路)、その他構造物とする。

【解説】

トンネル CIM モデルは、表 6 に示す線形、現況地形、地質構造、トンネル構造物（本体、坑口等）を基本に構成される。

受注者は、CIM モデルとして個々のモデルだけでなく、モデル全体を統合する統合モデルを作成する。統合モデルは、関係者協議、施工計画検討、景観検討等に活用する。統合モデルとしては、従来（2 次元 CAD）の全体一般図等に示される程度を CIM モデル化する。

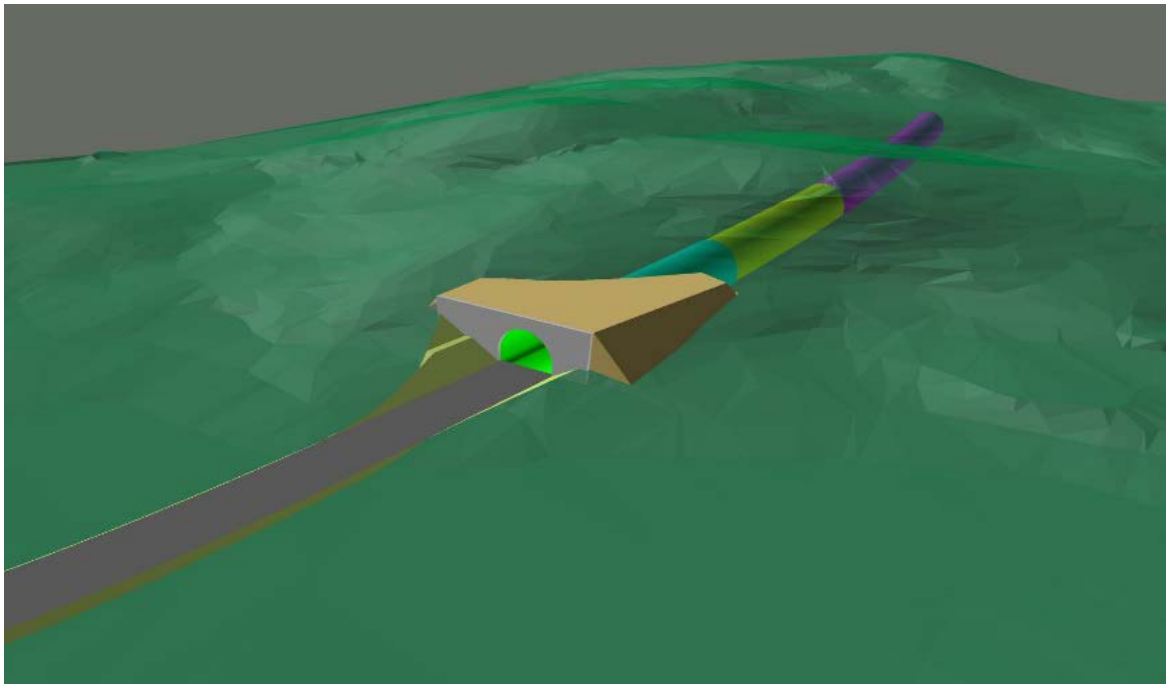


図 16　トンネル CIM モデルの構造

提供：CIVIL USER GROUP

図 16 で示した構造は以下のモデルで構築される。

表 6　CIM モデルの構造

No.	統合モデルの構造	備考
1	A.線形	道路中心線形　※1
2	B.地形	・国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）5m メッシュ（標高）、10m メッシュ（標高） ・実測平面図（1/200~1/500 相当） ・UAV 等を用いた公共測量による地形データ
3	C.地質	ボーリングモデル、地質平面図・地質縦断図・地質横断図モデル
4	D.構造物	設計対象構造物モデル（本体、坑口、避難坑・誘導路等）
5	G-1.地表（広域）	1：25,000～1/50,000 相当
	G-2.構造物（広域）	1：25,000～1/50,000 相当　適宜
	G-3.航空写真（広域）	適宜

※1　「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準（案）Ver.1.1 平成 29 年 3 月」
（国土交通省 国土技術政策総合研究所）

現行（2 次元）設計成果物と CIM モデルの関係を表 7 に示す。

表 7　現行（2 次元）設計成果物と CIM モデルの関係

設計項目	設計業務 成果物項目	縮尺	関係する CIM モデル	適用
設計図	位置図	1:25000～1:50000	A.線形 B.地形	
	平面図	1:1000		
	縦断図	V=1:200H=1:1000 又は V=1:100H=1:500		
	地質平面・縦断図	V=1:200H=1:1000	C.地質	
	トンネル標準断面図 支保工詳細図 本体工補強鉄筋図	1:50 適宜 1:50～1:100	D.構造物 （本体）	
	坑門工一般図 坑門工構造詳細図	1:50～1:500 適宜	D.構造物 （坑口）	
	非常用施設割付図	適宜	D.構造物 （本体）	
	非常用施設箱抜詳細図	適宜		

3.3.2 モデル作成指針

CIM モデル作成に当たっては、施工で利用することを念頭に置いた形状とする。
次の表に、山岳トンネルの各 CIM モデルの作成指針を示す。

表 8　山岳トンネルの CIM モデルの作成指針

モデル		作成指針
地形モデル		国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）の 10m メッシュ(標高)データから、TIN 形式で作成する。 坑口、近接構造物の範囲等でレーザースキャナー等から計測された 3 次元点群データがある場合は、その詳細な地形データを無い場合は国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）の 5m メッシュ(標高)データを利用する。 **【注意事項（軽量化）】** 地形データを詳細に作成しすぎると、操作性が悪くなることがあるため、モデル化の範囲、詳細度を十分に検討して作成する。特に、トンネル延長が長い場合は、注意が必要である。
地質・土質モデル		地質・土質調査成果に基づき、ボーリング柱状図モデル、地質平面図モデル、準 3 次元地質縦断図、準 3 次元横断面図モデル等を作成又は更新することが望ましい。（詳細は 2.3.2 を参照。） なお、詳細な地質・地盤解析を行う場合等において、3 次元地盤モデル（サーフェスモデル・ボクセルモデル）を作成する場合、入力データ（座標値を持つ）や使用した地層補間アルゴリズム（及びそのパラメータ）等も明記した資料・データも添付する。 **【注意事項】** 地質・土質モデルは推定を含むモデルであり不確実性を含んでおり、地質・土質や推定に起因する設計・施工上の課題（地質リスク）や留意事項は、事前協議・引継書シートに記載して引き継ぐこととする。
構造物モデル	トンネル本体、避難坑、誘導路	3 次元ソリッドでの作成が望ましいが、サーフェスで作成してもよい。 インバートを含む断面形状は、トンネルの形状がわかる外形のみを作成し、支保パターンは属性情報として取り扱う。 同様にロックボルトの形状も作成不要であり、属性情報として取り扱う。 補助工法も、属性情報として取り扱う。
	坑口	国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）5m メッシュ(標高)、またレーザースキャナー等から計測されたデータがある場合は、その詳細な地形データを利用し、サーフェスとして作成する
	その他構造物	トンネル明かり部の近接構造物（橋梁・土工、仮設備、本設備等）は、位置と形状が分かる程度のものを、3 次元エリア又は 2 次元の範囲で表現する。また、地上部の土地利用、地すべり地の有無の詳細を表示する。
統合モデル		地形モデル、構造物モデル、地質・土質モデル及び広域地形モデル等の CIM モデルやその他の電子情報(イメージデータ、GIS データ等）を統合して作成する。 住民説明等の利用目的に応じて、関連して整備される道路等もモデル化する。

【解説】

国内で利用可能な地形データは、国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）5m メッシュ(標高)、10m メッシュ(標高)のほか、図面に記載されている等高線、標高値等がある。トンネルで利用する地形データの標高は、高い精度を必要としていないが、広いエリアを必要とする。国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）5m メッシュ(標高)は、一部カバーしていない地域があるが、国土地理院・基盤地図情報（数値標高モデル）10m メッシュ(標高)は、日本全域をカバーしている。

なお、坑口、近接構造物等の設計では、5m メッシュ(標高)、10m メッシュ(標高)以外に、レーザースキャナー等から計測されたデータがある場合は、その詳細な地形データを利用するものとする。



図 17　地形モデル（5m メッシュ）

提供：CIVIL USER GROUP

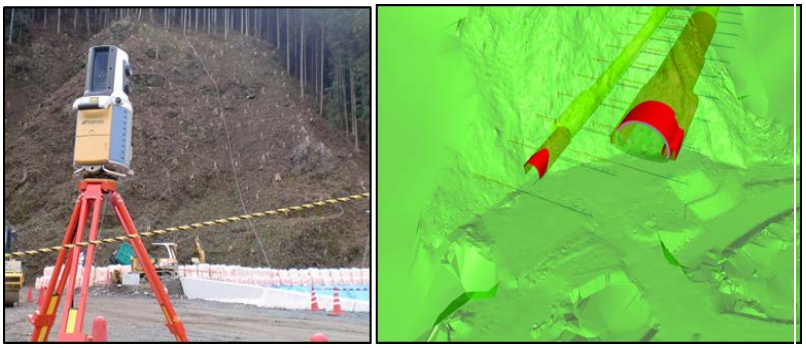


図 18　レーザースキャナーによる坑口周辺地形データ

提供：株式会社大林組

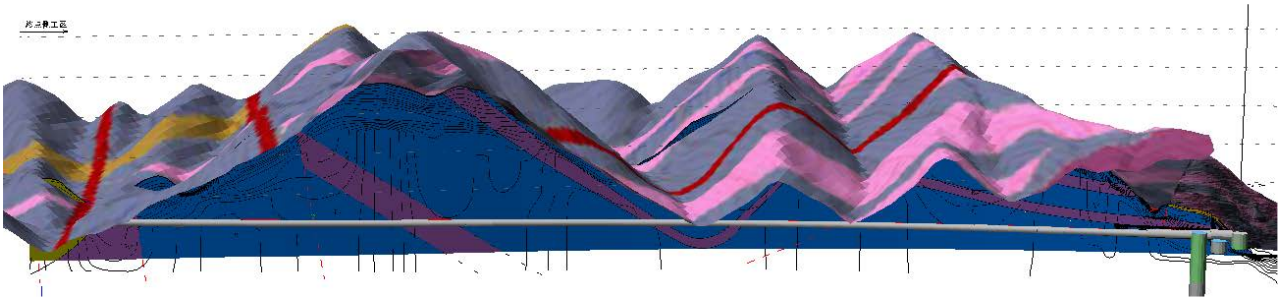


図 19　地質構造・地層モデル

提供：川田テクノシステム株式会社

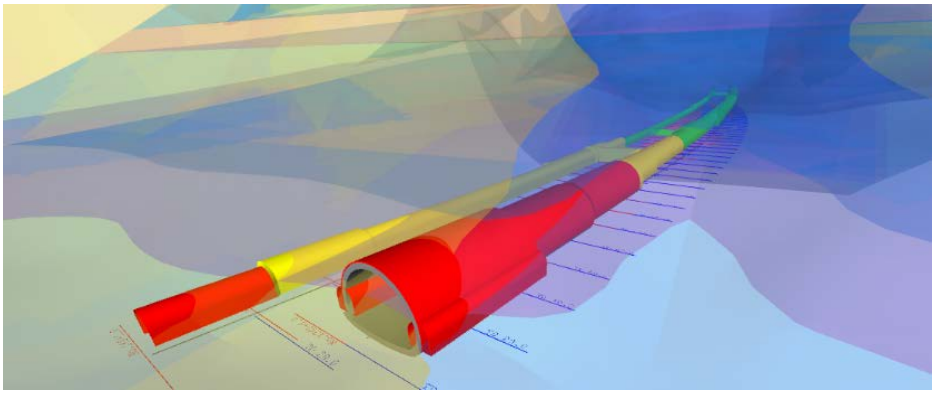


図 20　構造物モデル（トンネル本体）（支保パターンを着色し範囲を表示）

提供：株式会社大林組

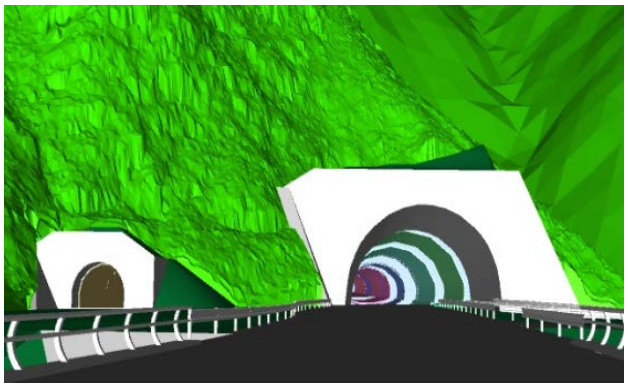


図 21　構造物モデル（坑口）

提供：株式会社大林組

3.3.3 属性情報

CIM モデル（構造物モデル）に付与する属性情報や付与方法については次のとおりとし、具体的な範囲や付与方法や付与する範囲は、受発注者間協議により決定する。

（1）属性情報の付与方法

平成 29 年度からの当面の属性情報の付与方法は、「3 次元モデルから外部参照」する方法を原則とする。詳細は「1.4 属性情報の付与方法」を参照。

（2）付与する属性情報

設計段階で計画した支保パターンの変化点が分かるように考慮する（着色表示等）とともに、ロックボルト、覆工コンクリート、鋼製支保工等の材質、寸法、強度、補助工法等について、下流工程となる施工段階で活用できるよう、属性情報として付与する。

【解説】

事業の進捗（設計、施工、維持管理）に伴って取得される属性情報について、下流工程で活用できるよう、CIM モデルを作成・活用した段階ごとに付与する。

なお、山岳トンネルの設計は、地質・土質調査の結果等を基に地山分類、支保パターン等の施工条件を決定することが主であり、維持管理段階で有用な情報となる地山情報や、内空変位、湧水等の詳細な情報は施工段階に取得される。

そのようなことを踏まえ、設計段階では、施工における設計条件検索等の効率化を念頭に、支保パターン、ロックボルト等の属性情報を CIM モデルに付与することとした。

3.4 業務完了時の対応

3.4.1 電子成果品の作成・納品【受注者】

受注者は、作成・更新したCIMモデルを、現行の2次元成果に加えて電子成果品として作成する。また、受発注者協議で決定した事項（CIMモデルの作成目的、作成範囲、詳細度等）や2次元図面との整合等について、「CIMモデル照査時チェックシート」に基づくチェックを行う。

詳細は、本ガイドライン共通編　第1章　総則「1.5 CIMモデルの提出形態」及び次の手引きを参照。

・「CIM事業における成果品作成の手引き（案）」（平成29年3月）

また「CIMモデル作成　事前協議・引継書シート」の納品時記入欄に、CIMモデルの作成範囲、詳細度、属性情報付与の内容、ファイル形式や、施工段階に引き継ぐための留意点等を記載の上、電子成果品に格納する。

「CIMモデル作成　事前協議・引継書シート」については本ガイドライン共通編　第1章総則を参照。

3.4.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】

受注者は、CIMモデルを含む電子成果品を発注者に納品する。

発注者は、成果品の検査に際し、現行の2次元成果に加え、納品されたCIMモデルやCIMモデルのチェック結果（CIMモデル照査時チェックシート）も含めて確認を行う。

詳細は、次の手引きを参照。

・「CIM事業における成果品作成の手引き（案）」（平成29年3月）

4 施工

4.1 工事発注時の対応【発注者】

4.1.1 CIM 活用工事の発注【発注者】

発注者は、CIM の活用に関する実施方針、国土交通省内の事務連絡等を踏まえ、CIM 活用工事を発注する。

4.1.2 成果品の貸与【発注者】

発注者は、発注図の貸与に加え、設計業務等で作成された CIM モデルについて電子成果品を確認の上、受注者に貸与する。

なお、CIM モデルについては、工事の内容・工区等に応じたモデル分割作業は行わず、工事目的物・構造物全体の CIM モデルを貸与する。

詳細設計付き工事の場合は、詳細設計で CIM モデルを構築し、工事に活用する。

＜貸与する CIM モデルの例＞

・設計業務の CIM モデル

・関連工事の CIM モデル

「図 3　山岳トンネルにおける CIM モデルの作成、更新及び活用の流れの例」を参照。

4.2 事前準備

4.2.1 CIM モデルの確認【受注者】

受注者は、貸与された設計段階等の CIM モデルについて電子成果品を確認し、発注図等との不整合や疑義がある場合は、発注者と協議を行う。

設計段階の CIM モデルの属性情報を確認し、設計時の成果や記録として把握が必要な情報が付与されていない場合は、受注者は発注者に設計業務成果の貸与を求める。

例）設計過程（判断過程、根拠等）の把握が必要な場合等

なお、設計業務の電子成果品内に「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」※が格納されている場合は、同様式に記載されている内容（CIM モデルの作成範囲、詳細度、属性情報付与の内容、ファイル形式や、施工段階で活用する際の留意点等）を基に、設計段階の CIM モデルを確認する。

※「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」は、本ガイドライン共通編　第 1 章総則を参照。本シートの運用は、平成 28 年度の CIM 試行業務・工事から開始しているため、平成 27 年度以前の CIM 試行業務・工事の成果には含まれていない。

施工段階で活用するために CIM モデルの更新が必要か否かを確認する。

・モデル修正の必要性（モデル詳細度を変更する場合も含む）

・地形モデル更新の必要性（起工測量の必要性）

CIM モデル共通の考え方は本ガイドライン共通編「1.4　CIM モデルの考え方・詳細度」を、CIM モデルの作成指針については「3.3 CIM モデルの作成【受注者】」を参照。

モデル更新に伴う発注者との協議及び設計変更の扱いについては、「4.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】」を参照。

【解説】

実施工へのモデルの活用では、設計段階での詳細度を確認した上で活用する。

特に、坑口部分は現況地形の把握が重要となるため、発注者に測量結果等の詳細なデータの有無を確認する。

詳細なデータがある場合は、そのデータの取得日を確認し施工での利用を検討する。

データがない場合は、施工者で起工測量として実施する詳細な地形データの利用を検討する。

設計段階で作成された CIM モデル受領後は、そのモデルに応じたソフトウェアやビューワーを用いて CIM モデルを確認する。

また、現地条件、施工条件等の変更によるモデル更新の必要性等を確認し、次項に示す発注者との事前協議が行えるようにする。

4.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】

発注者、受注者は、貸与された設計段階の CIM モデルの確認結果を踏まえ、CIM モデル更新、施工時の属性付与等に関する事前協議を行う。

（事前協議事項）
・CIM モデルの活用目的
・設計段階の CIM モデルの形状・詳細度更新の要否、範囲
・施工における属性付与の要否、範囲
・使用機器、使用ソフト及びバージョン、納品ファイル形式、成果品の納品媒体等

施工における属性付与については、「4.4 モデルへの施工情報の付与【受注者】」及び「5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】」を参照する。
発注者は「5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】」を参考に、設計・施工段階で作成した CIM モデルを維持管理段階でどのように活用するかを事前に検討の上、活用場面に応じて施工時点で付与しておくべき情報を受注者に提示できるようにする。

また、「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」の事前協議時記入欄に、事前協議結果を記入する。「CIM モデル作成　事前協議・引継書シート」については本ガイドライン共通編　第 1 章総則を参照。

事前協議の例については、「3.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】」を参考にする。

4.3 CIM モデルの更新【発注者・受注者】

受注者は、発注者との事前協議結果を踏まえ、CIM モデルに関する形状の更新と、形状に紐付く属性や形状分割等をおこなう。

・起工測量による地形モデルの置き換え
・現地条件、施工条件の変更による、主構造変更に伴うモデルの形状更新（インバートの追加等）
・支保パターン変更による、支保パターン変化点表示の更新

なお、地形モデルを更新する場合は、「2.3.1 測量成果（3 次元データ）作成指針」の「表 3　測量段階で作成する」を参考にする。

4.4 モデルへの施工情報の付与【受注者】

発注者との事前協議結果を踏まえ、施工段階で更新したCIMモデルに各種の施工段階の属性情報を付与する。

(1) 属性情報の付与方法

平成29年度からの当面の属性情報の付与方法は、「3次元モデルから外部参照」する方法を原則とする。詳細は「1.4 属性情報の付与方法」を参照。

(2) 付与する属性情報

事業の進捗（設計、施工、維持管理）に伴って取得される属性情報について、下流工程で活用できるよう、CIMモデルを作成・活用した段階ごとに付与する。

まず、設計段階で作成されたCIMモデルを施工管理ツールとして活用するため、設計段階で付与された属性情報のうち、3次元モデルを用いて可視化することにより、施工判断の迅速化等に寄与する有用な情報について、CIMモデルへの属性として表現する。

次に、下流工程の設備工事や舗装工事、点検を含む維持管理段階の有用な情報について、施工時に取得する方法や属性設定の内容を発注者との事前協議により決定し、属性として付与する。

なお、付与する属性情報は、国土交通省の土木工事共通仕様書や土木工事施工管理基準に記載される地山情報、計測情報、品質管理記録等を参考に、発注者との事前協議により決定する。

維持管理段階の活用を踏まえた属性情報の例について、表 9に示す。

表 9　属性項目の例

種別	属性情報
地山に関する情報	切羽観察記録
	切羽画像・スケッチ
	切羽前方探査・追加ボーリング結果
	き裂分布
	崩落岩塊
	岩石・岩盤試験結果
	地下水観測結果
	多量湧水箇所
計測情報	A計測結果
	B計測結果
品質管理記録等	支保パターン
	吹付けコンクリート
	鋼製支保工
	ロックボルト
	覆工コンクリート
	防水工
	初期クラック調査
	追加補助工法

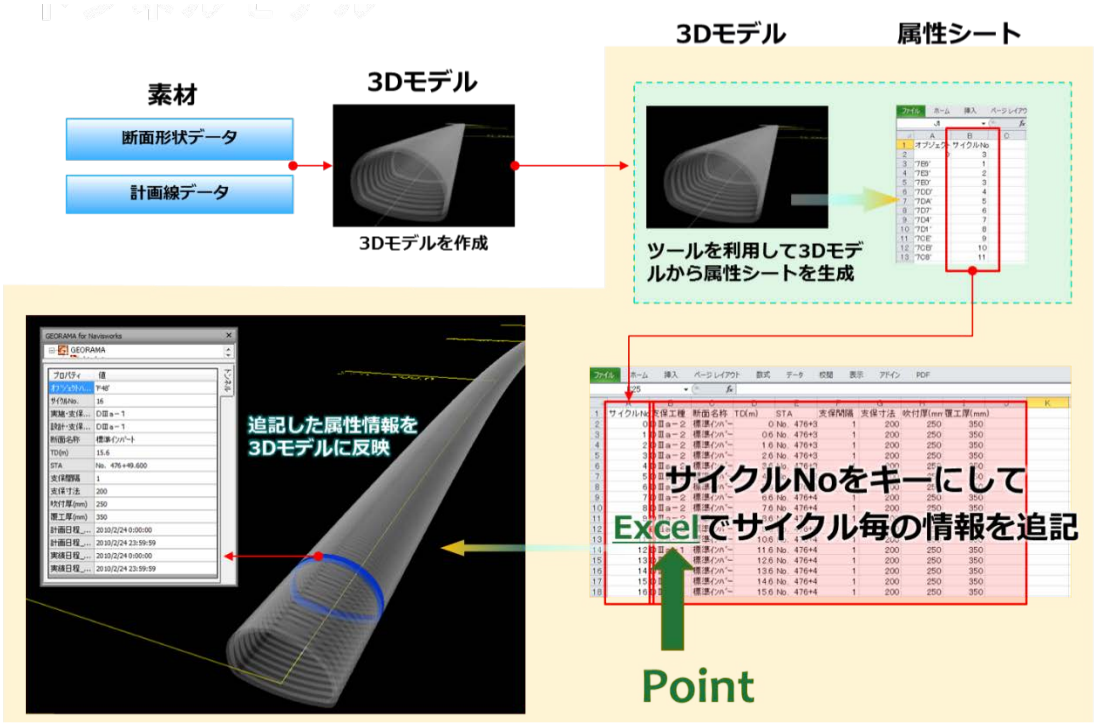


図 22　トンネルモデルへの施工情報の付与事例

出典　杉浦、後藤、畑、藤岡、山岳トンネル施工 CIM から維持管理 CIM の流れ山岳トンネル施工 CIM 納品事例、土木情報学シンポジウム講演集、vol.40、2015

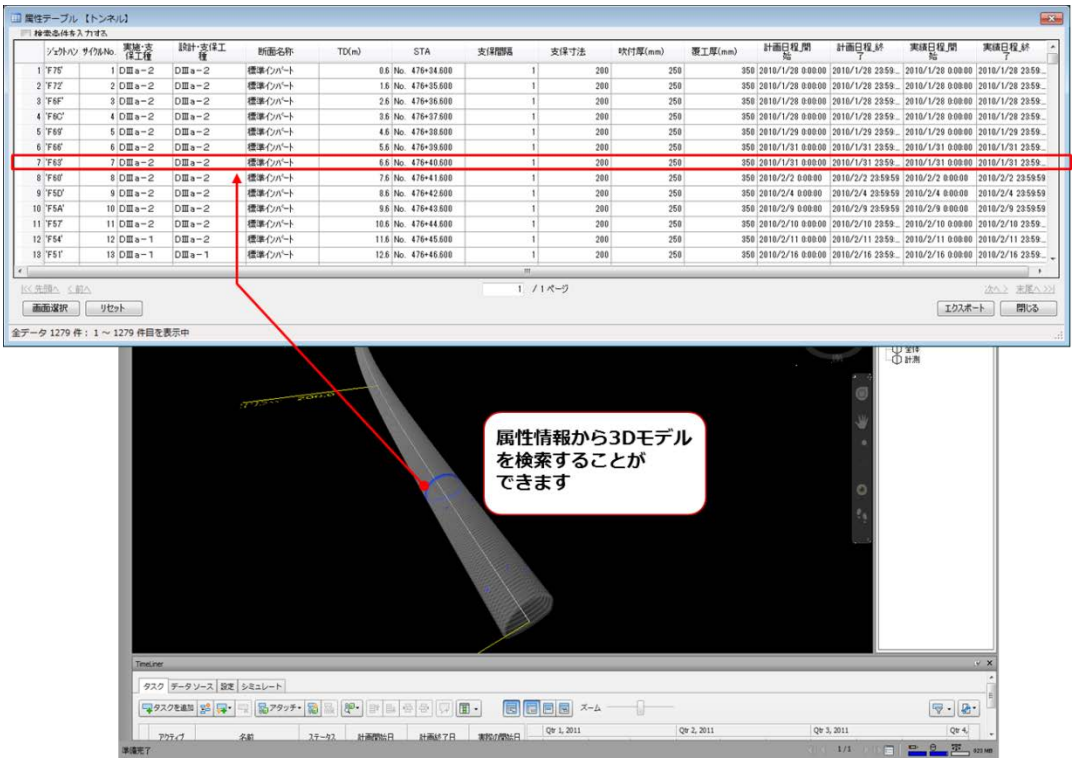


図 23　トンネルモデルからの施工情報検索事例

資料提供：株式会社大林組

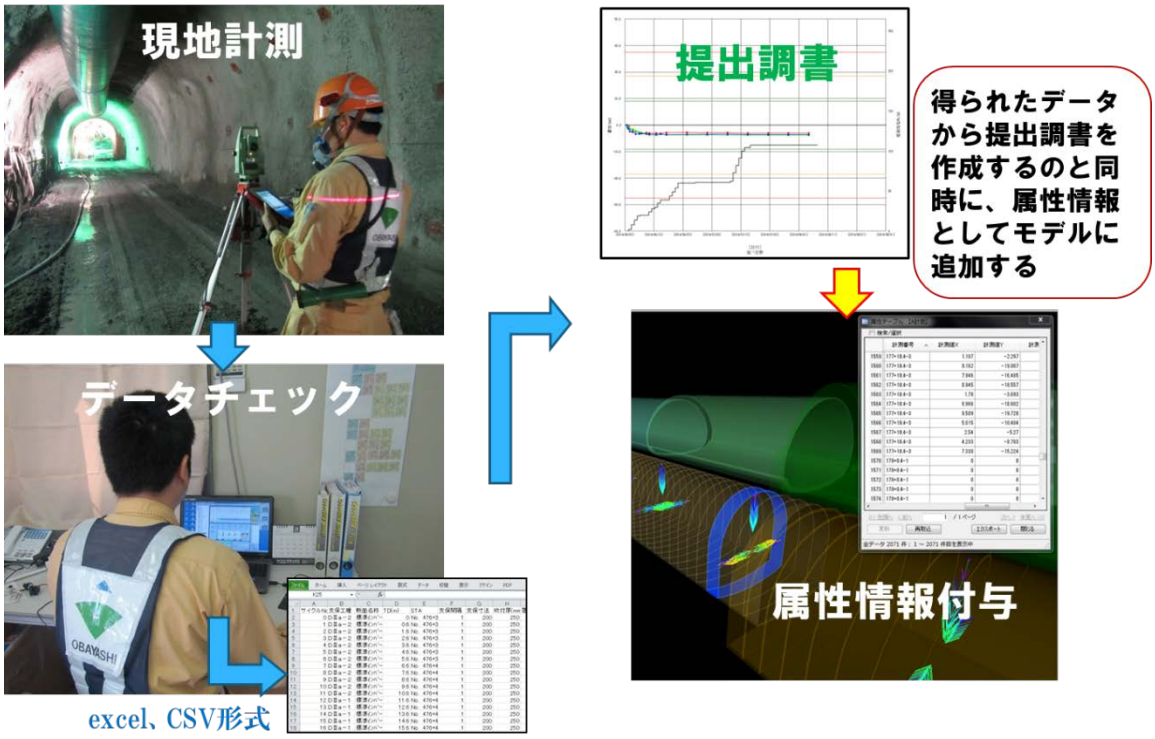


図 24　現地での施工情報付与事例

資料提供：株式会社大林組

4.5 出来形計測への活用等【受注者】

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）、レーザースキャナー（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。

特に、LS 等の活用により面的データの取得が可能となり、この面的データを 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。

なお、トンネルの覆工コンクリートにおいて、現行の管理断面における寸法や高さ、厚さ等の計測について LS による計測を用いた試行を行う場合は、次に基づき実施する。

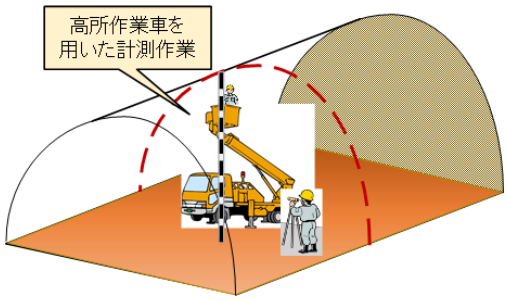
・「レーザースキャナーを用いた出来形管理の試行要領（案）（トンネル編）」（平成 29 年 3 月）

【解説】

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、TS、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。

トンネルの覆工コンクリートでは、LS を用いた出来形計測効率化の検討が進められている。これは、現行の断面管理におけるテープ、標尺、高所作業車等を用いた計測方法（図 25）のほかに、LS による計測方法を追加することで、計測作業の迅速化、安全性向上を目指すものである。（図 26）

また、将来的には 3 次元設計データと LS による面的データを比較することで、構造物全体の面的な出来形確認、出来高数量の算出等の高度な活用を目指している。（図 27）



・テープ、巻き尺等から、幅、高さ、厚さ等を計測
・高さの計測に高所作業車が必要となり、計測箇所ごとの移動に手間を要するとともに、安全対策も必要となる。

図 25　現行の計測方法

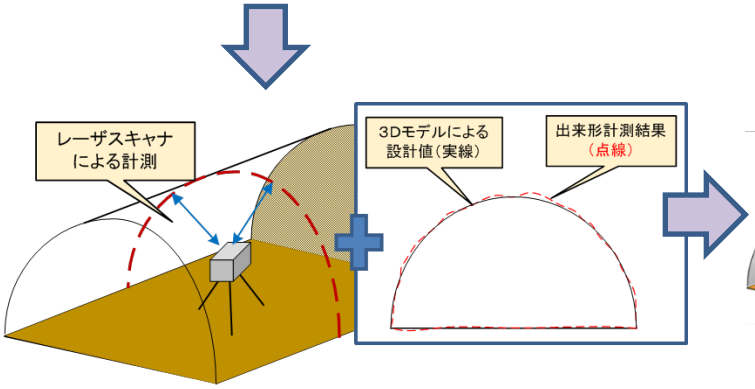


図 26　現行断面管理に LS による計測手法を追加

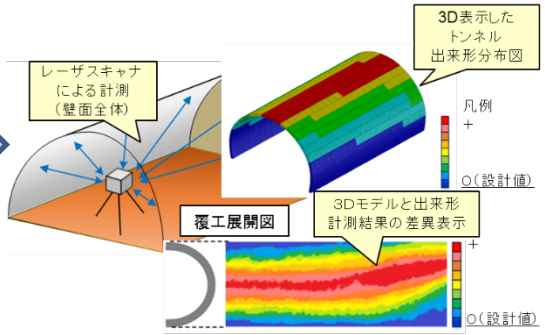


図 27　LS による面的管理のイメージ（将来）

4.6 監督検査への活用【発注者】

監督検査では、自動計測、映像記録活用等の ICT 技術を導入することで、監督検査の効率化、不正抑制等の効果が期待される。

また、3 次元モデルを活用し、タブレット端末による臨場確認や、情報共有システムによる電子検査を実施することで、更なる業務効率化が期待される。

なお、トンネルの覆工コンクリートにおいて、「4.5 出来形計測への活用等【受注者】」に示す LS による計測を用いた試行を行う場合は、下記に基づき監督検査を実施する。

・「レーザースキャナーを用いた出来形管理の試行に係る監督・検査要領（案）（トンネル編）」（平成 29 年 3 月）

4.7 設備工事への活用【発注者・受注者】

トンネル工事で実施する箱抜きの位置、形状等の情報を本体モデルに追加しておくことで、下流工程となる設備工事で配置する照明等の建築限界の事前チェック、設備相互の取り合い確認等の活用が可能となる。

また、情報板、案内標識、規制標識等の見え方、視認性を考慮した配置検討の活用にも有効である。

これら箱抜き情報等の追加対応の可否、追加する場合の作成範囲、作成方法等は、「4.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】」に基づき、決定するものとする。

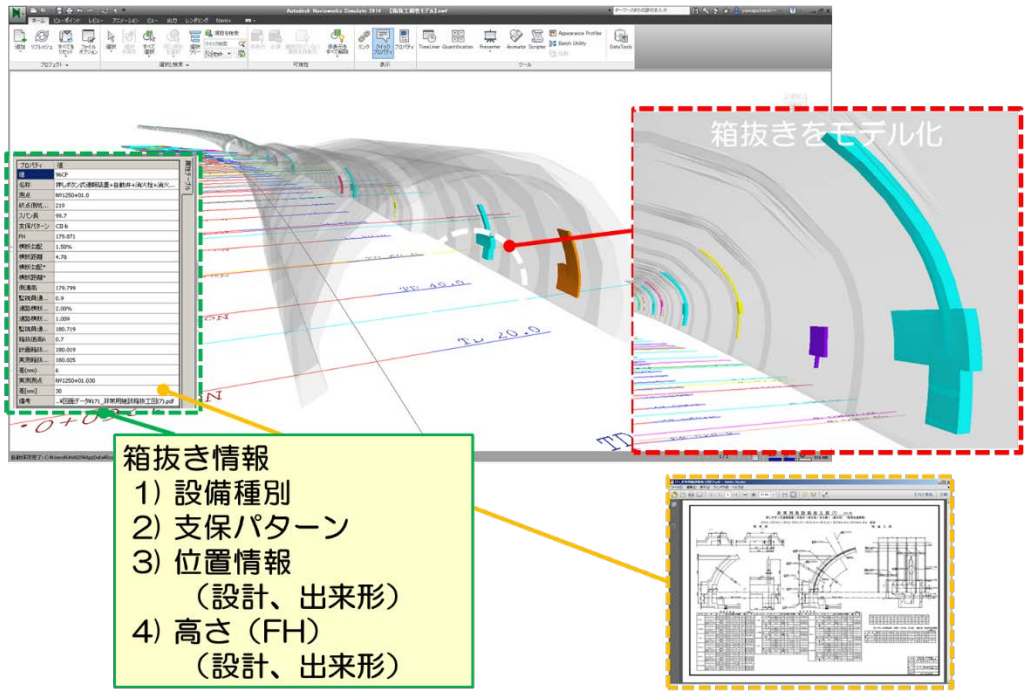


図 28　設備の箱抜き情報の作成例

提供：株式会社大林組

4.8 工事完了時の対応

4.8.1 電子成果品の作成【受注者】

受注者は、更新したCIMモデルを、現行の2次元成果に加えて電子成果品として作成する。

また、受発注者協議で決定した事項（CIMモデルの作成目的、作成範囲、詳細度等）や2次元図面との整合等について、「CIMモデル照査時チェックシート」に基づくチェックを行う。

詳細は、本ガイドライン共通編　第1章　総則「1.5 CIMモデルの提出形態」及び次の手引きを参照。

・「CIM事業における成果品作成の手引き(案)」（平成29年3月）

「CIMモデル作成　事前協議・引継書シート 」の納品時記入欄に、CIMモデルの更新及び属性情報付与の内容や、維持管理段階に引き継ぐための留意点等を記載の上、電子成果品に格納する。

維持管理段階への確実な引継ぎを行うため、CIMモデル（形状）の更新及び属性情報付与の有無にかかわらず、当該工事目的のCIMモデルを一式、電子媒体に格納する。

「CIMモデル作成　事前協議・引継書シート 」については、共通編　第1章総則を参照。

4.8.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】

受注者は、CIMモデルを含む電子成果品を発注者に納品する。

発注者は、工事完成図書の検査に際し、現行の2次元成果に加え、納品されたCIMモデルやCIMモデルのチェック結果（CIMモデル照査時チェックシート）も含めて確認を行う。

詳細は、次の手引きを参照。

・「CIM事業における成果品作成の手引き(案)」（平成29年3月）

5 維持管理

5.1 CIM モデルの維持管理移管時の作業【発注者】

発注者は、工事完了後、対象路線の供用開始に当たり、設計業務やトンネル工事（本体、設備）、周辺の明かり構造（橋梁、法面工等）とともに、トンネル施工で判明した地山情報等を反映した CIM モデルを統合の上、共有サーバに格納し、維持管理段階で事務所・出張所職員等が共有・活用できるようにすることが望ましい。

また、必要に応じて、維持管理での使用用途に応じ CIM モデルを更新することが望ましい。更新については、次項の「【参考】維持管理段階のトンネル CIM モデルと更新作業の例」を参照する。なお、設計･施工で作成した CIM モデルについても､災害対応やトンネル設備更新時に必要となることから、あわせて保管、共有できるようにすることが望ましい。

なお､維持管理段階では各路線の KP（キロポスト）で対象トンネルの位置を確認している。CIM モデルを活用する場合でも、この KP を CIM モデル上に表現するとともに属性として付与することが望ましい。

注）モデル統合・更新等の作業は、工事や発注者支援業務の受注者の活用も想定する。

【参考】維持管理段階のトンネル CIM モデルと更新作業の例

維持管理段階のトンネル CIM モデルの運用とその際には必要な更新作業の例（検討例）を示す。

本運用例は、平成 29 年度時点で、必ずしも対応が必要となるものではないが、今後の維持管理での CIM の運用をイメージできるものとして掲載した。

[概要]

- 設計・施工段階で作成された報告書、図面、工事記録等や維持管理段階で作成・更新する点検記録を 3 次元モデルに紐付け、日常的に情報の集約・統合を図る。（紐付ける情報の例は「表 10 維持管理段階での CIM モデル活用例（日常時）」、「表 11　維持管理段階での CIM モデル活用例（災害時)」を参照。）
- 3 次元モデル上に点検結果である損傷度や損傷の種類を色分けで表現する機能を有する。

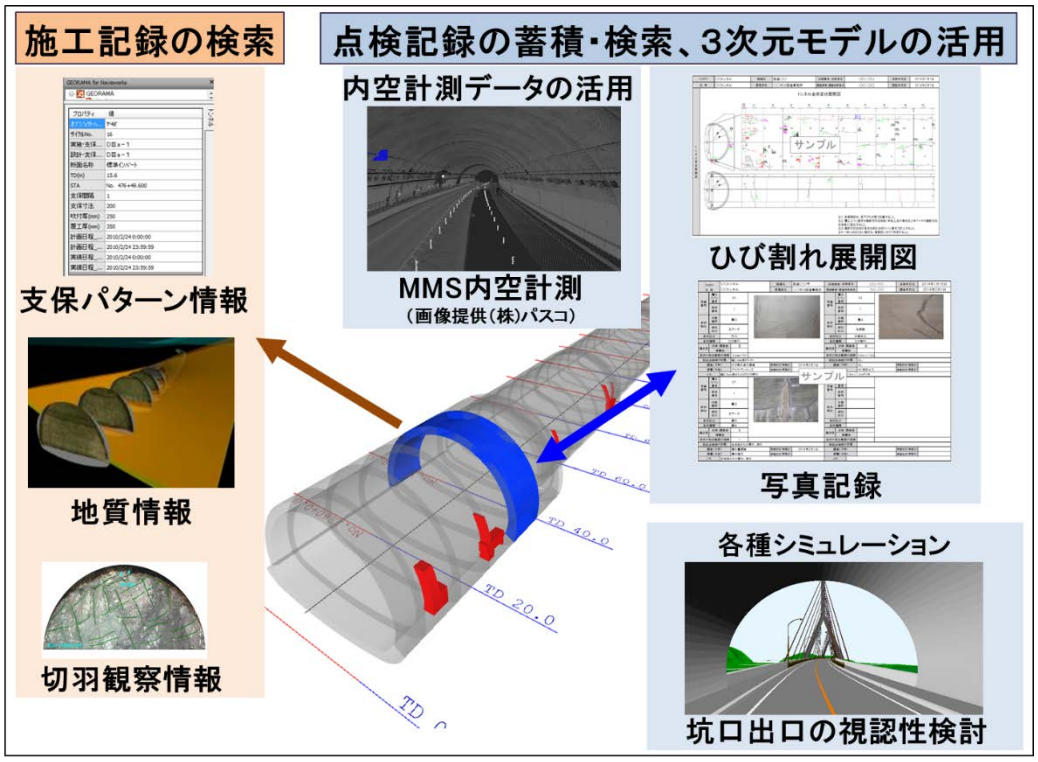


図 29　維持管理段階のトンネル CIM モデルの例

資料提供：株式会社大林組

[本トンネルモデル運用による効果]

- トンネル単位で設計、施工、設備、維持管理等の各段階の成果を一元管理し、日常時及び災害時に活用できる。対象部材の関連情報を、3 次元モデル上の各部材に付与しておくことで、維持管理の検討に必要な資料が容易に閲覧・入手可能となる。
- 日常時では、過年度点検時からの変状の進行状況を迅速に把握できるため、補修の必要性や補強方法の検討等の効率化に繋がる。また、災害時では当初の周辺状況の確認や、原因究明・応急復旧のために必要な情報を素早く入手可能となる。

- 点検記録等は、Excel 形式で、3 次元モデルに紐付けし、点検業者に提供することで、点検業者が CIM モデルを参照する環境を有していなくても情報が更新可能となる。
- 3 次元モデルによって、損傷・変状箇所の不可視部分の地山情報、設備が輻輳する様な箇所の状況を事務所にいながら確認することで、重点点検箇所の選定や点検ルート、点検方法を所内検討することができるため、効率的な点検の実施や手戻り防止に寄与する。
- 点検結果の損傷度や変状種類を色分け表示し、周辺環境と併せて 3 次元モデル上で確認することによって原因究明に寄与するとともに、補修範囲や補修方法の適切な選定が可能となる。

［必要な更新作業］

本モデルの運用に必要な、設計・施工時の CIM モデルからの更新作業は次のとおり。

- トンネルの維持管理は、国土交通省直轄事業では「トンネル定期点検要領」（H26.6 国土交通省道路局国道・防災課）により実施されており、覆工スパン単位（約 10m 単位）で記録・判定を行うことが示されていることから、これに準じて維持管理段階の CIM モデルの部材単位を区分する。なお、この部材単位を表現するためにモデルの詳細度は最低限 200 程度とする（詳細度は、「表 1　構造物（山岳トンネル）の詳細度（参考）」を参照。）。
- 3 次元モデルと点検記録、補修履歴の関連情報を紐付け、局内の共有サーバ（ファイル）等に格納し、関係者が CIM モデルにアクセス・共有可能にする。点検記録等は、Excel 形式で紐付けし点検業者に提供する。点検業者が更新した記録（Excel ファイル）を、サーバ内に戻すことで、点検業者が CIM モデルを参照する環境を有していなくても情報の更新が可能となる。

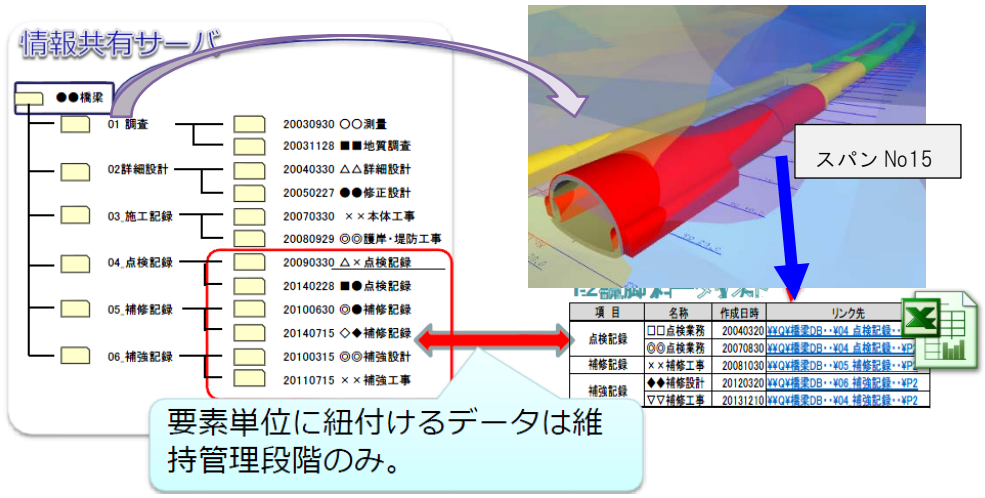


図 30　3 次元モデルとの点検記録等との紐付けイメージ

画像提供：株式会社大林組

5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】

発注者は、5.1 で整備した CIM モデルを、維持管理で活用する。

次の表に、維持管理段階での日常時・災害時に分けて CIM モデルの活用例を示す。活用場面によっては、必要な属性情報を施工段階の CIM モデルで付与しておくか、維持管理段階移管時に設計、工事の電子成果品等から CIM モデルに紐付ける必要がある。なお、発注者は、維持管理段階に必要な属性情報について設計・施工段階であらかじめ協議して整理しておくものとする。

表 10　維持管理段階での CIM モデル活用例（日常時）

活用場面 （ユースケース）	概要	活用する属性情報 () 内は属性を付与する段階
資料検索の効率化 *1	日常の維持管理で必要な各種情報を一元管理し、3 次元モデルの対象部材をクリックし表示される情報リストから選択でき、検索性が向上する。	・竣工書類（施工段階） ・管理台帳（維持管理段階） ・点検記録（維持管理段階） ・補修記録（維持管理段階）
不可視部分の把握 *1	低土被り箇所や地山情報、地下水状況等と、損傷、変状箇所の位置関係を 3 次元モデルで把握することで、損傷、変状に対する原因究明や追加調査、対策工検討を効率的に行うことができる。	地山の土質情報（施工段階） （切羽観察記録、切羽前方探査・追加ボーリング結果、き裂分布、崩落岩塊、岩石・岩盤試験結果、地下水観測結果等）
点検結果の視覚化 *1,*2	覆工スパン（約 10m）ごとの点検結果（損傷種別、損傷度等）の色分け表示と、地山情報等を組みあわせることで、原因究明や、追加調査、補修範囲、補修工法等の検討を効率的に行うことができる。	・地山の土質情報（施工段階） ・管理台帳（維持管理段階） ・点検記録（維持管理段階） ・補修記録（維持管理段階）
付属物、設備等更新時の取り合い、視認性等の把握	新設する付属物、設備や、補修・補強で増設する部材について、建築限界等との干渉を、3 次元モデルで把握することで、配置計画等の検討を効率的に行うことができる。 ・走行シミュレーション機能を活用し、新設する付属物・設備等の視認性を事前に把握することで、配置計画等の検討を効率的に行うことができるとともに、関係者協議の迅速化が期待できる。	・内空空間の計測結果（初期値）（施工・維持管理段階） ・設備情報（施工段階）

*1　維持管理移管時にモデル更新が必要

*2　対応機能を有するツールが必要

表 11　維持管理段階での CIM モデル活用例（災害時）

活用場面 (ユースケース)	概要	活用する属性情報 （　）内は属性を付与する段階
事故発生時の類似部材・工種検索の効率化	発注者は、ほかで発生した事故原因となった同種の部材や工法等、設計年度等を検索するときに、CIM モデルに関連情報を付与しておけば、容易に検索することができる。	・適用工法（設計・施工段階） ・適用基準（設計・施工段階） ・使用製品（施工段階） ・設計者（設計段階） ・施工者（施工段階）
外力作用時（地震、偏土圧等）の計測調査	モービルマッピングシステム（MMS)等から計測を実施し、任意の断面において従前・従後を比較することで、変形状況を把握することができる。	・内空空間（高さ、幅等）の計測結果（初期値）（施工・維持管理段階）
原因調査の効率化	CIM モデルに蓄積された点検記録を基に構造物の劣化状況を把握しておくことで、災害発生時に重点的に点検すべき箇所や補修すべき箇所の特定及び劣化・損傷の原因調査にかかる作業を効率化することができる。	・管理台帳（維持管理段階） ・点検記録（維持管理段階） ・補修記録（維持管理段階）

次項から、具体的なイメージとともに活用方法を示す。

【参考】維持管理段階での CIM モデルの活用例

【資料検索の効率化】

日常の維持管理で必要な各種情報を一元管理し、3 次元モデルの対象部材をクリックし表示される情報リストから選択でき、検索性が向上する。

＜付与すべき属性情報＞：（　）内は、付与又は収集すべき時期を示す。

- 竣工書類（施工段階）
- 管理台帳（維持管理段階）
- 点検記録（維持管理段階）
- 補修記録（維持管理段階）

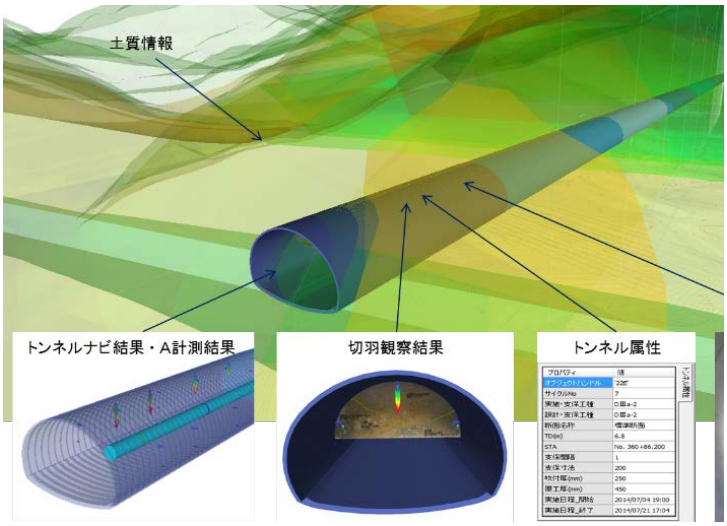


図 31　維持管理での活用イメージ（施工で活用したトンネルモデルの例）

提供：株式会社大林組

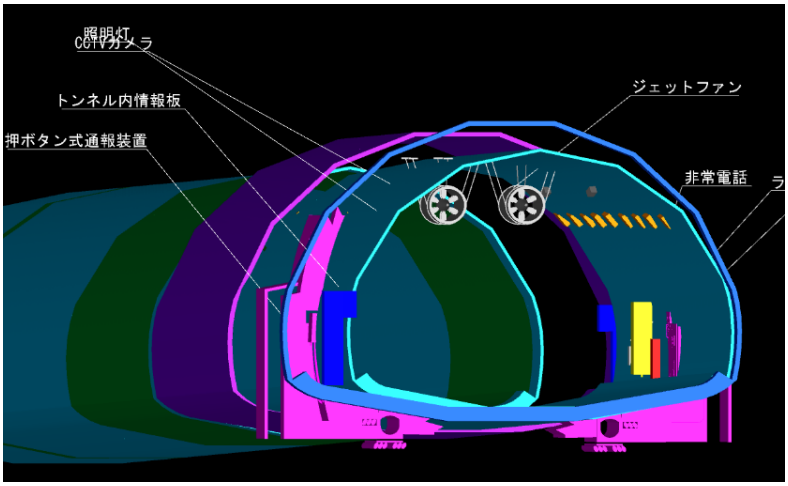


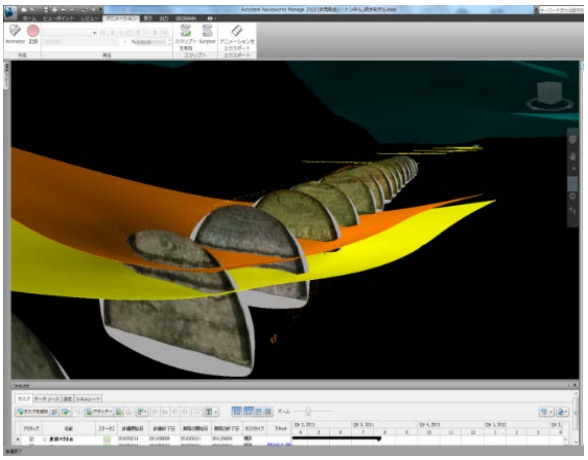
図 32　維持管理での活用イメージ（設備を追加したトンネルモデルのイメージ）

【不可視部分の把握】

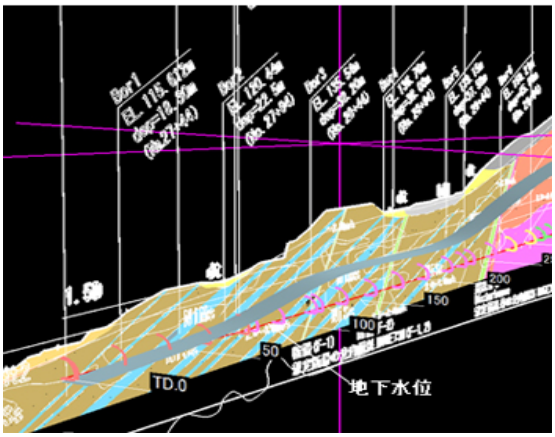
低土被り箇所や地山情報、地下水状況等と、損傷、変状箇所の位置関係を 3 次元モデルで把握することで、損傷、変状に対する原因究明や追加調査、対策工検討を効率的に行うことができる。

＜付与すべき属性情報＞：（　）内は、付与又は収集すべき時期を示す。

- 切羽観察記録（施工段階）
- 切羽画像・スケッチ（施工段階）
- 切羽前方探査・追加ボーリング結果（施工段階）
- き裂分布（施工段階）
- 崩落岩塊（施工段階）
- 岩石・岩盤試験結果（施工段階）
- 地下水観測結果（施工段階）



提供：株式会社大林組



提供：株式会社安藤・間

図 33　維持管理での活用イメージ（地山情報（地層、切羽）、地下水位の可視化例）

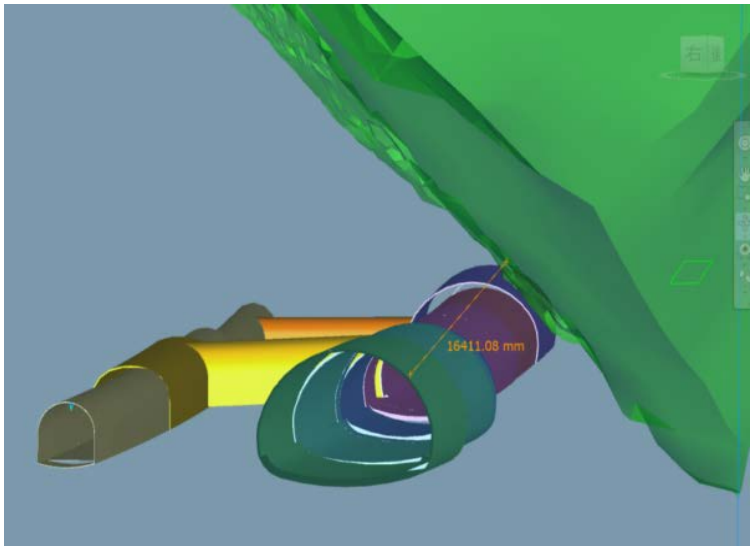


図 34　維持管理での活用イメージ（低土被り箇所の確認）

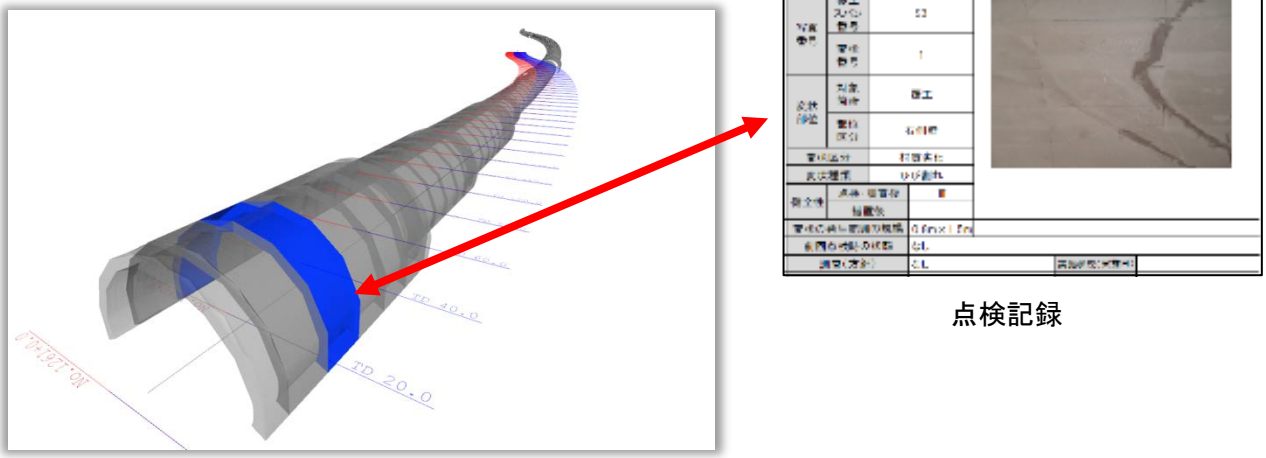
提供：株式会社大林組

【点検結果の視覚化】

覆工スパン（約 10m）ごとの点検結果（損傷種別、損傷度等）の色分け表示と、地山情報等を組みあわせることで、原因究明や、追加調査、補修範囲、補修工法等の検討を効率的に行うことができる。

＜付与すべき属性情報＞：（　）内は、付与又は収集すべき時期を示す。

・地山の地質情報（施工段階）
・管理台帳（維持管理段階）
・点検記録（維持管理段階）
・補修記録（維持管理段階）



点検記録

図 35　点検結果の記録・蓄積イメージ

提供：株式会社大林組

【付属物、設備等更新時の取り合い、視認性等の把握】

走行シミュレーション機能を活用し、新設する付属物・設備等の視認性を事前に把握することで、配置計画等の検討を効率的に行うことができるとともに、関係者協議の迅速化が期待できる。

＜付与すべき属性情報＞：（　）内は、付与又は収集すべき時期を示す。

・内空空間の計測結果（初期値）（施工・維持管理段階）
・設備情報（施工段階）



図 36　明かり部の視認性検討

提供：一般社団法人オープン CAD フォーマット評議会

【外力作用時（地震、偏土圧等）の計測・調査】

モービルマッピングシステム（MMS)等から計測を実施し、任意の断面において従前・従後を比較することで、変形状況を把握することができる。

＜付与すべき属性情報＞：（　）内は、付与又は収集すべき時期を示す。

・内空空間（高さ、幅等）の計測結果（初期値）（施工・維持管理段階）

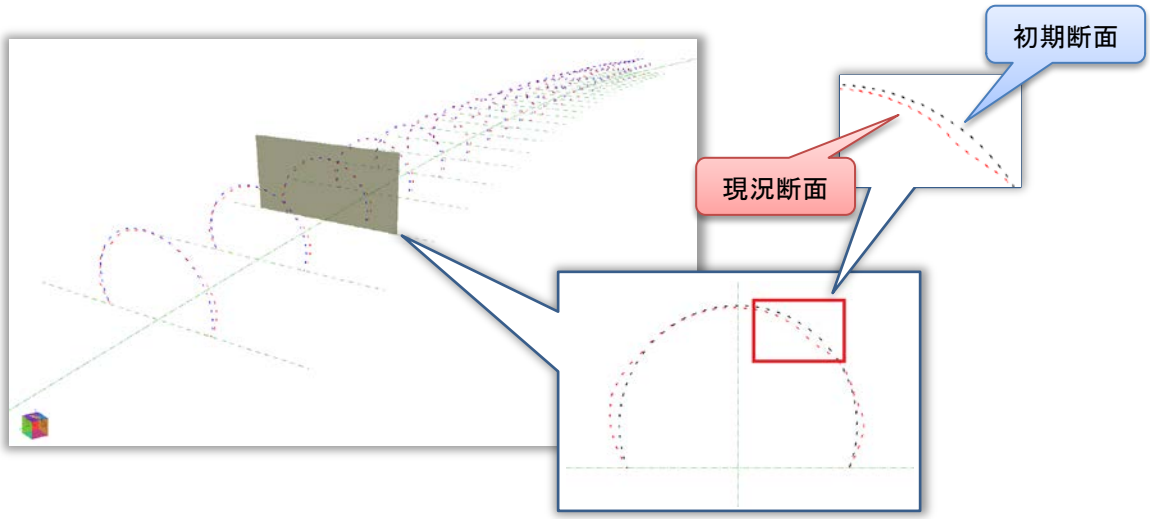


図 37　内空計測結果の表示イメージ

参考文献

1. 社会基盤情報標準化委員会 特別委員会「土木分野におけるモデル詳細度標準（案）」,2017-2
2. 一般社団法人 日本建設業連合会 インフラ再生委員会，2015 施工 CIM 事例集，2015-5
3. 国土交通省 国土技術政策総合研究所「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準（案）Ver.1.1」,2017-3
4. 国土交通省「公共測量作業規程」,2016-3
5. 国土交通省 国土地理院「作業規程の準則」,2016-3
6. 国土交通省「測量成果電子納品要領」,2016-3
7. 国土交通省 国土地理院「UAV を用いた公共測量マニュアル（案）」,2017-3
8. 国土交通省 国土地理院「3 次元点群データを使用した断面図作成マニュアル（案）」, 2017-3
9. 国土交通省 各地方整備局「設計業務等共通仕様書」,2017-4
10. 国土交通省「空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）」,2017-3
11. 国土交通省「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領 （土工編）（案）」,2017-3
12. 土木学会トンネル工学委員会　編集「2016 年制定　トンネル標準示方書　[共通編]・同解説/[山岳工法編]・同解説」,2016-8
13. 一般社団法人 建設コンサルタンツ協会，一般社団法人 日本建設業連合会，一般社団法人 全国地質調査業協会連合会，一般社団法人 全国測量設計業協会連合会：平成 27 年度 CIM 技術検討会報告「CIM トンネルモデル作成ガイドライン」，2016-6
14. 一般社団法人 日本建設業連合会 トンネル CIM　WG：平成 27 年度 CIM 技術検討会報告「CIM トンネルモデル活用ガイドライン（施工編）骨子（案）」，2016-6
15. 杉浦、後藤、畑、藤岡：山岳トンネル施工 CIM から維持管理 CIM の流れ山岳トンネル施工 CIM 納品事例、土木情報学シンポジウム講演集、vol.40、2015