

CIM 導入ガイドライン(案)

第 2 編 土工編

令和 2 年 3 月

(令和 2 年 3 月 25 日一部修正)

国土交通省

【改定履歴】

名称	年月	備考
CIM 導入ガイドライン（素案）第 2 編 土工編 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）第 2 編 土工編 平成 29 年 3 月	平成 29 年 3 月	初版発行
CIM 導入ガイドライン（案）第 2 編 土工編 平成 30 年 3 月	平成 30 年 3 月	一部改定
CIM 導入ガイドライン（案）第 2 編 土工編 令和元年 5 月	令和元年 5 月	一部改定
CIM 導入ガイドライン（案）第 2 編 土工編 令和 2 年 3 月	令和 2 年 3 月 (令和 2 年 3 月 25 日一部修正)	一部改定

【CIM と BIM/CIM について】

国土交通省では、平成 30 年 5 月から従来の「CIM（Construction Information Modeling/ Management）」という名称を「BIM/CIM（Building / Construction Information Modeling , Management）」に変更している。これは、海外では「BIM」は建設分野全体の 3 次元化を意味し、土木分野での利用は「BIM for infrastructure」と呼ばれて、BIM の一部として認知されていることから、建築分野の「BIM」、土木分野の「CIM」といった従来の概念を改め、国際標準化等の動向に呼応し、地形や構造物等の 3 次元化全体を「BIM/CIM」として名称を整理したものである。

今後、より広い分野で 3 次元モデルを利活用し、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を目指していくことを示すため、本ガイドラインにおいても「CIM」を「BIM/CIM」に変更すべきと考えられるが、2020 年度に抜本的なガイドラインの構成変更を予定していることから、本ガイドラインにおいては混乱を避けるため、表題との整合を図り、引き続き「CIM」という名称を用いることとする。

BIM/CIM に関する他の基準・要領等と整合を図る場合は、本ガイドラインの「CIM」を「BIM/CIM」と読み替えるものとする。

目 次

第 2 編 土工編

はじめに	1
1 総則	4
1.1 適用範囲	4
1.1.1 BIM/CIM 対象業務及び工事への適用	6
1.1.2 ICT 活用工事への適用	8
1.2 モデル詳細度	11
1.3 地理座標系・単位	12
1.4 属性情報の付与方法	13
1.5 CIM の効果的な活用方法	14
1.5.1 設計における活用方法	15
1.5.2 施工における活用方法	17
1.6 対応ソフトウェアの情報	21
2 測量および土質調査	22
2.1 業務発注時の対応【発注者】	22
2.2 事前準備【受注者・発注者】	23
2.2.1 貸与品・過年度成果の確認（地質・土質調査）【受注者】	23
2.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】	24
2.2.3 CIM 実施計画書の作成・提出【受注者】	24
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】	25
2.3.1 公共測量による3次元点群データの作成【受注者】	25
2.3.2 地質・土質モデル作成指針【受注者】	27
2.4 業務完了時の対応	29
2.4.1 電子成果品の作成・納品【受注者】	29
2.4.2 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】	29
3 調査・設計	30
3.1 業務発注時の対応【発注者】	30
3.2 事前準備【受注者】	30
3.2.1 業務着手時の対応【発注者・受注者】	30
3.2.2 事前協議の実施【発注者・受注者】	31
3.2.3 CIM 実施計画書の作成・提出【受注者】	32
3.2.4 CIM 執行環境の確保【受注者】	32

3.3 CIM モデルのデータ共有【受注者・発注者】	33
3.4 CIM モデルの作成【受注者】	34
3.4.1 CIM モデルの基本的な考え方	34
3.4.2 CIM モデルの作成指針	36
3.5 3次元設計データの作成	38
3.5.1 作成対象範囲	38
3.5.2 3次元設計データの作成仕様	39
3.6 属性情報	44
3.7 業務完了時の対応【発注者・受注者】	44
3.7.1 変換（J-LandXML への出力）【受注者】	44
3.7.2 照査【受注者】	44
3.7.3 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】	45
4 施工	46
4.1 道路土工	48
4.1.1 工事発注時の対応【発注者】	48
4.1.2 事前準備	50
4.1.3 3次元データ共有【受注者・発注者】	52
4.1.4 3次元起工測量の実施【受注者】	52
4.1.5 3次元設計データの作成・更新【受注者】	53
4.1.6 施工計画書(工事編)の作成【受注者】	56
4.1.7 ICT 建設機械による施工【受注者】	56
4.1.8 3次元出来形管理等の施工管理【受注者】	56
4.1.9 CIM モデルへの施工情報の付与【受注者】	60
4.1.10 監督・検査への活用【発注者】	61
4.1.11 工事完了時の対応	63
4.1.12 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】	64
4.2 河川土工、海岸土工、砂防土工	65
4.3 舗装工	66
4.3.1 工事発注時の対応【発注者】	66
4.3.2 事前準備	68
4.3.3 3次元データのデータ共有【受注者・発注者】	68
4.3.4 3次元起工測量の実施【受注者】	68
4.3.5 3次元設計データの作成・更新【受注者】	68
4.3.6 施工計画書(舗装編)の作成【受注者】	71
4.3.7 ICT 建設機械による施工【受注者】	72
4.3.8 3次元出来形管理等の施工管理【受注者】	72

4.3.9 監督・検査への活用【発注者】	75
4.3.10 業務完了時の対応.....	75
5 維持管理	77
5.1 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】	78
5.2.1 道路土工・舗装工.....	78
5.2.2 河川土工、海岸土工、砂防土工、付帯道路工.....	80
参考文献	81

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。

【本ガイドラインの基本的な位置づけ】

- 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。

【本ガイドラインの対象】

CIM の導入によって、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が行われ、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、機械設備、下水道、地すべり、砂防、港湾の 10 分野

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を行うとともに、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。

【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】

表 1 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・土質モデル	
第 2 編 土工編		道路土工・舗装工及び河川土工・海岸土工・砂防土工・付帯道路工を対象に、BIM/CIM 対象業務及び工事へ適用すること、設計段階で CIM モデルを作成し、施工段階で CIM モデルを ICT 活用工事に活用する際に適用すること、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 河川編		河川堤防及び構造物（樋門・樋管等）を対象に CIM の考え方をういて調査・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		重力式コンクリートダム、ロックフィルダム等を対象に CIM の考え方をういて調査・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）、鋼製橋脚）を対象に CIM の考え方をういて調査・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 の考え方をういて調査・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 7 編 機械設備編		機械設備を対象に CIM の考え方をういて設計段階で 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 8 編 下水道編		下水道施設のポンプ場、終末処理場を対象に、BIM/CIM の考え方をういて設計段階で BIM/CIM モデルを作成すること、作成された BIM/CIM モデルを施工時に活用すること、更には設計・施工の BIM/CIM モデルを維持管理、改築計画へ活用する際に適用する。
第 9 編 地すべり編		地すべり機構解析や地すべり防止施設を対象に CIM の考え方をういて調査・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、更に調査・設計・施工の CIM モデルを地すべり防止施設の効果評価・維持管理に活用する際に適用する。
第 10 編 砂防編		砂防構造物（砂防堰堤及び床固工、溪流保全工、土石流対策工及び流木対策工、護岸工、山腹工）を対象に CIM の考え方をういて調査・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 11 編 港湾編		港湾施設（水域施設（泊地、航路等）、外郭施設（防波堤、護岸等）、係留施設等）を対象に、CIM の考え方をういて調査・

構成	適用
	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・施工時の CIM モデルを維持管理時に活用する際に適用する。

各分野編（第 2 編から第 11 編）については、調査・設計・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 11 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 11 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。

第 2 編 土工編

1 総則

1.1 適用範囲

道路土工・舗装工及び河川土工・海岸土工・砂防土工・付帯道路工を対象に、BIM/CIM 対象業務及び工事へ適用すること、設計段階で CIM モデルを作成し、施工段階で CIM モデルを ICT 活用工事に活用する際に適用すること、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。

また、道路土工・舗装工、河川土工・海岸土工・砂防土工について、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、設計段階で線形モデルと土工形状モデルからなる「3 次元設計データ」を作成すること、施工段階に 3 次元データ（「3 次元点群データ」「3 次元設計データ」）を「ICT 活用工事」に活用する際に適用する。

更に、道路土工・舗装工において、設計や施工段階で作成された 3 次元データと属性情報からなる CIM モデルを維持管理段階で活用する方法について記載する。なお、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」に記載する。

道路土工・舗装工における CIM 及び 3 次元設計データの作成・活用の流れを図 1 に示す。

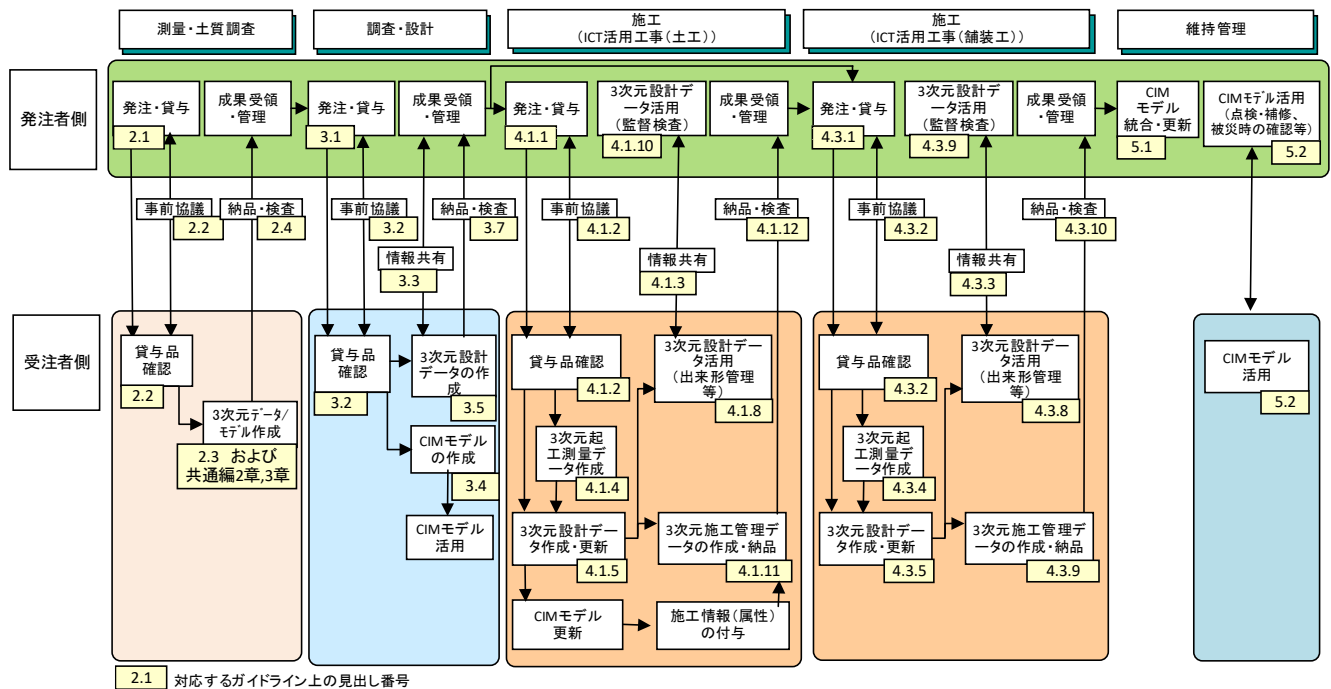


図 1 道路土工・舗装工における CIM モデル及び 3 次元設計データの作成、活用の流れ

【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 モデル活用と、そのための CIM モデルの共有・保管等の管理全般を指す。

ICT 活用工事：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。

3 次元設計データ：「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準（案）Ver1.3」（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。

1.1.1 BIM/CIM 対象業務及び工事への適用

(1) 道路土工・舗装工

道路土工・舗装工における CIM モデルの作成、更新及び活用の流れの例を図 2 に示す。

(2) 河川土工、海岸土工、砂防土工、付帯道路工

護岸、付帯工、仮設工等を含む河川堤防全体及び海岸土工、砂防土工の CIM モデルの作成・活用は、河川編を参照とし、付帯道路工は、本編を参照とする。

<< CIMモデル作成・活用・更新の流れ【道路土工・舗装工】>>

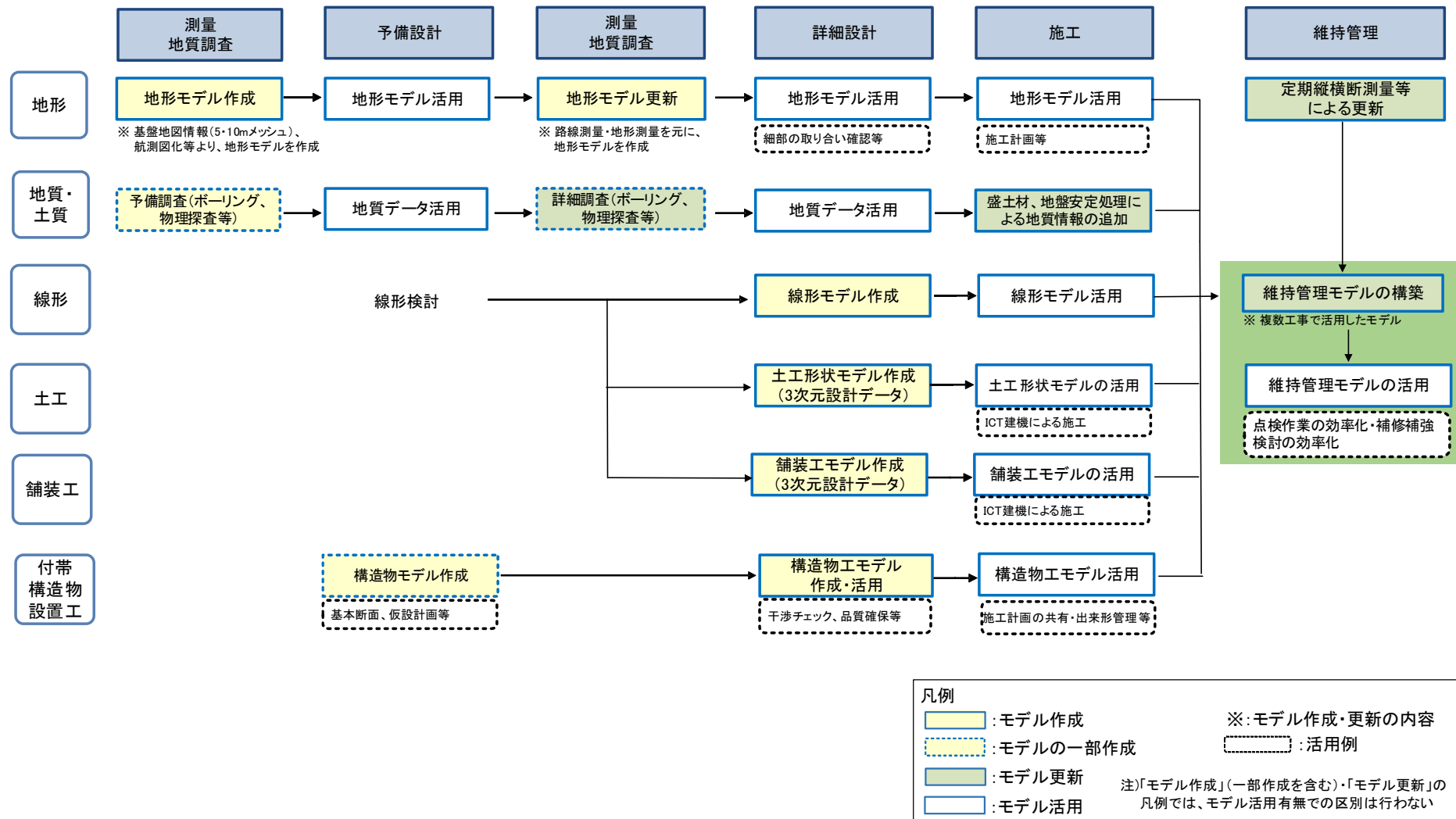


図 2 道路土工における CIM モデルの作成、更新及び活用の流れの例

1.1.2 ICT 活用工事への適用

(1) 道路土工・舗装工

各段階で受注者が作成を行う道路土工・舗装工における 3 次元データの作成対象を表 2 に示す。

表 2 道路土工・舗装工における 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、UAV レーザ測量、地上レーザ測量、現地測量	①3 次元点群データ (※1)	①CSV
設計 (※2)	道路予備設計 (A) 道路予備設計 (B) 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	J-LandXML(※3)
	共通	⑤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) 舗装工 ・アスファルト舗装工 ・半たわみ性舗装工 ・排水性舗装工 ・透水性舗装工 ・グースアスファルト舗装工	⑥3 次元起工測量 ⇒3 次元点群データ ⑦3 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 ⑧ICT 建設機械による施工 ⇒施工用に作成した 3 次元データ ⑨3 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)	J-LandXML, CSV, LAS, SIMA(※3)等 事前に監督職員と協議

(※1)対象の測量業務として、UAV を用いた公共測量は、「国土交通省公共測量作業規程」(国土交通省)で規程されている。

(※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.1.3」(国土交通省国土技術政策総合研究所)に準拠した、J-LandXML 形式をいう。

また、図 3 に道路土工・舗装工における CIM モデルの作成フローを示す。

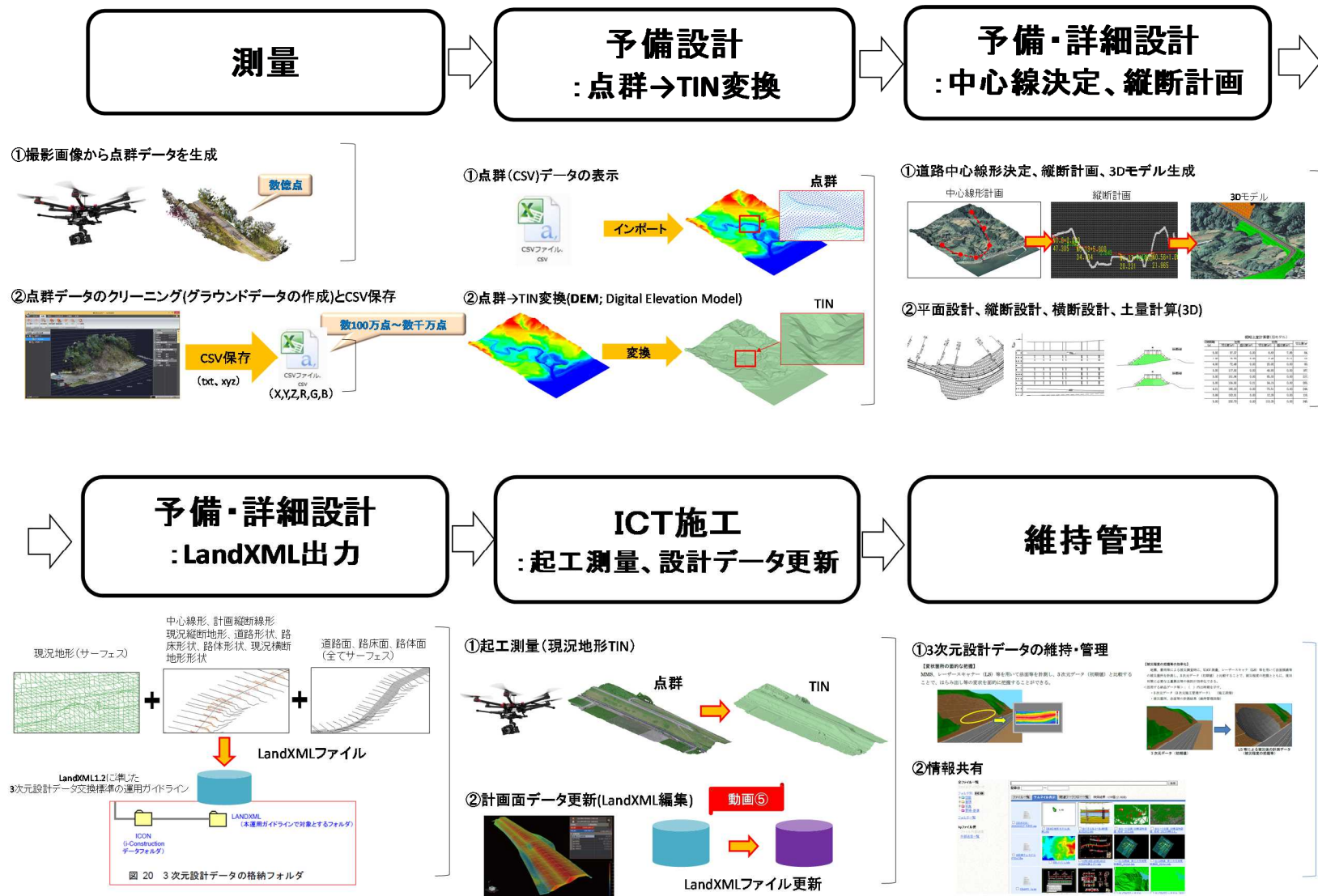


図 3 道路土工・舗装工における CIM モデル作成フロー

一般社団法人 OCF「CIM 導入ガイドラインに対応した CIM モデル作成と活用について【道路モデル作成編】」OCF CIM セミナー2017

(2) 河川土工、海岸土工、砂防土工、付帯道路工

各段階で受注者が作成を行う河川土工、海岸土工、砂防土工、付帯道路工における 3 次元データの作成対象を表 3 に示す。

表 3 河川土工、海岸土工、砂防土工、付帯道路工における 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、UAV レーザ測量、地上レーザ測量、現地測量	①3 次元点群データ (※1)	①CSV
設計	築堤詳細設計、 護岸詳細設計、 海岸、砂防	②堤防・構造物法線 ③横断形状データ：堤防天端、法面、小段等	J-LandXML(※3)
	共通	④地形情報：縦断面の地盤線、各横断面の地盤線	
施工	(1) 河川土工、海岸土工、砂防土工 ・掘削工、盛土工、法面整形工 (2) 付帯道路工 ・アスファルト舗装工 ・半たわみ性舗装工 ・排水性舗装工 ・透水性舗装工 ・グースアスファルト舗装工	⑤3 次元起工測量 ⇒3 次元点群データ ⑥3 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 ⑦ICT 建設機械による施工 ⇒施工用に作成した 3 次元データ ⑧3 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)	J-LandXML、 CSV、LAS、 SIMA)等 事前に監督職員 と協議

(※1)対象の測量業務として、UAV を用いた公共測量は、「国土交通省公共測量作業規程」(国土交通省)で規程されている。

(※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.1.3」（国土交通省国土技術政策総合研究所）に準拠した、J-LandXML 形式をいう。

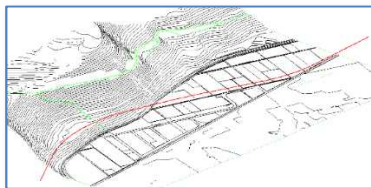
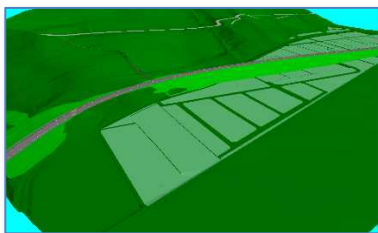
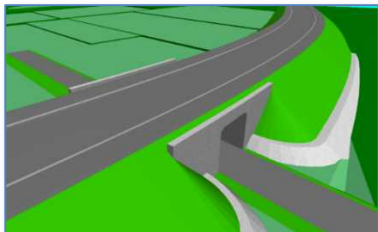
なお、本編では河川堤防の 3 次元設計データ（地形モデルを含む）の作成活用を対象としており、護岸、付帯工、仮設工等を含む河川堤防全体の CIM モデル作成活用については、河川編を参照することとする。

1.2 モデル詳細度

工種共通のモデル詳細度の定義については、「BIM/CIM 活用ガイドライン（案）共通編」「第1章 総論」「2.5 BIM/CIM モデルの詳細度」に示すとおりである。道路土工部におけるモデル詳細度の定義を次に示す。別途作成する構造物の詳細度と異なることに留意する。

3次元モデル作成時の受発注者協議等においては、次の定義および本ガイドライン第2編「土工編」3.4「CIM モデルの作成」を参考に用いるものとする。

表 4 道路土工部の詳細度（案）

細度	共通定義	工種別の定義	
		土工部(道路)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 (道路) 緩和曲線を含まない概略の中心線のモデルで、道路幅員も含まない。	
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リーブ※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 (道路) 計画道路の中心線形と標準横断面でモデル化。地形情報に応じて盛土・切土もモデル化する。	
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 (道路) 詳細度 200 に加えて拡幅部や非常駐車帯といった変化部を含む土工部断面を設定し、地形情報に応じた盛土・切土をモデル化する。また、舗装構成のモデル化も行う。 擁壁や函渠工といった大きな構造物に対しては、その巻き込み形状・配置を含めてモデル化。 交差点においては正確な影響範囲が規定された形状・配置をモデル化する。	
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 に加えて小構造物も含む全てをモデル化 (道路) 排水構造、安全施設、路面標示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表現したモデル。	設計・施工段階で活用したモデルに完成形状を反映したモデル	—

出典：土木分野におけるモデル詳細度標準（案）【改訂版】 社会基盤情報標準化委員会 特別委員会

(http://www.jacic.or.jp/hyojun/modelsyosaido_kaitei1.pdf)

※スリーブ・・・平面に描かれた図形をある基準線に沿って延長させて3次元化する技法のこと。

1.3 地理座標系・単位

作成する 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。

基準水準面については、T.P.を標準とする。A.P.、O.P.等の他の水準面を用いる場合には、ソフトウェアの対応状況を確認し、必要な場合には適切な水準面の標高に変換して利用する。

また、施工、維持管理についても、測地座標系、投影座標系、基準水準面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/ky2jgd/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。

1.4 属性情報の付与方法

CIM 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

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

(2) 付与する属性情報

属性情報のうち、形状に関する情報は、「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）」（国土交通省大臣官房技術調査課）を参照とする。品質管理や施工管理等に関する情報は、「4.1.9 モデルに付与する施工情報」を参照する。

1.5 CIM の効果的な活用方法

事業の上流側である調査・設計段階から CIM を活用することで、概略検討及び予備・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、施工段階に 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、これまでの各種団体等より公開している CIM の事例集等を示す。

表 5 CIM の効果的な活用方法

名称	公開元	概要	URL
i-Construction (ICT 土木事例集)	国土交通省	国土交通省の CIM による業務効率化について実態把握を行うとともに地方公共団体への広報等を行うことを目的に、事例集としてとりまとめたもの。	http://www.mlit.go.jp/tec/i-construction/index.html
BIM/CIM 事例集		国土交通省で実施した BIM/CIM 活用業務・工事の効果や課題を取りまとめたもの。	http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bimcim/bimcimsummary.html
2019 施工 CIM 事例集	(一財) 日本建設業連合会 インフラ再生委員会 技術部会	日建連会員企業が受注した各種工事において、3 次元モデルを活用した「施工 CIM」の事例をとりまとめたものである。	https://www.nikkenren.com/publication/detail.html?ci=306
2018 施工 CIM 事例集			https://www.nikkenren.com/publication/detail.html?ci=289
2017 施工 CIM 事例集			https://www.nikkenren.com/publication/detail.html?ci=260
2016 施工 CIM 事例集			http://www.nikkenren.com/publication/detail.html?ci=239
2015 施工 CIM 事例集			http://www.nikkenren.com/publication/detail.html?ci=216
CIM を学ぶ	熊本大学・(一財) 日本建設情報総合センター	(一財) 日本建設情報総合センターの自主研究事業の一環として、熊本大学大学院 小林 一郎 特任教授の研究成果を中心として取りまとめたもの。	http://www.cals.jacic.or.jp/CIM/jinzai/index.html
CIM を学ぶⅡ			
CIM を学ぶⅢ			

1.5.1 設計における活用方法

道路設計および河川設計における CIM 実施のポイントを次に示す。

なお、CIM モデルの作成範囲や詳細度（目安）は、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決定する。

(1) 道路設計

道路設計の流れは、①道路概略設計により事業を実施しようとする区間において最適な路線を選定することに始まり、②道路予備設計（A）により主要構造物計画およびルートを中心線決定、③道路予備設計（B）により実測路線測量図を用いて図上での用地幅杭位置の決定、④道路詳細設計により詳細構造を設計し、工事発注に必要な図面・報告書を作成することで完了する（図 4）。

このように道路は、数年の設計段階を経て工事に至るものであるが、道路事業を円滑に推進するためには、住民説明や関係行政機関との計画協議・合意形成などを十分に行い、供用開始を勘案して効率的に業務を進めて行く必要がある。

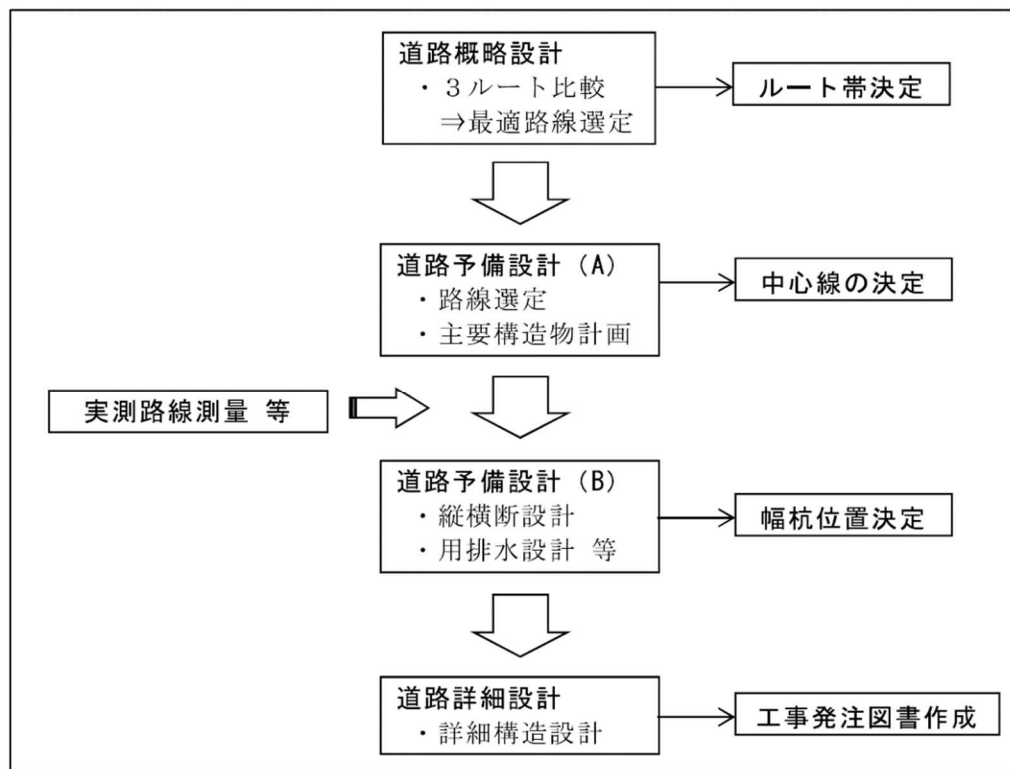


図 4 道路設計の流れ

出典：「インフラ維持管理研究委員会報告書 第 8 編 CIM 分科会」
（一般財団法人建設コンサルタンツ協会近畿支部）

CIM は、2 次元図面で表現が困難であったディテールを視覚的に理解できるため、関係機関との協議・合意形成に有効であると考えられる。そのため道路設計では、特に関係機関協議が伴う「道路予備設計(A)」および「道路予備設計(B)」に着目して整理した。

また、施工計画の可視化によるエラー防止にも有効と考えられる。さらに、必要に応じて付属物等の詳細度を高くすることで、協議相手との相互理解が進み、協議が円滑に進行することも考えれる。

CIM 適用におけるメリットの例を以下に示す。

1) 道路予備設計(A)

- ① 地形や構造物の 3 次元モデルによる現地状況・課題・コントロールポイント（地中構造物等）の把握
- ② 路線選定における比較案作成手間の軽減
- ③ 走行安全性・景観性の評価
- ④ 土工数量の自動算出
- ⑤ 3 次元モデルによる視覚化の向上
- ⑥ 次工程への引継ぎや設計意図の伝達

2) 道路予備設計(B)

- ① 任意箇所の縦・横断地形作成
- ② 精度の高い用地幅杭計画
- ③ 建築限界チェック
- ④ 鳥瞰図、走行シミュレーション等による施工後の景観，日照などの確認

3) 道路詳細設計

- ① 施工手順の明示、機械配置などの施工ヤードの可視化
- ② 仮設ヤードの明確化と借地範囲の確定
- ③ 交差点・IC の視距，標識視認性の明確化による交通管理者・道路管理者等との協議の円滑化
- ④ 地下埋設物など、占用物件との離隔確認

(2) 河川設計

CIM 適用におけるメリットの例を以下に示す。なお、詳細設計については河川編を参照とする。

- ① 地形や構造物の 3 次元モデルによる現地状況・課題の把握
- ② 比較案の図面作成の省略（3 次元モデルによる比較）、手間軽減
- ③ 複雑な土工数量の自動計算、視覚化
- ④ 3 次元モデルによる面積、体積、単価から概算工事費の自動算出
- ⑤ 3 次元モデルによる視覚化資料の作成（パース作成の手間軽減）

1.5.2 施工における活用方法

道路土工、河川土工をはじめ土地造成工事、舗装工等も含めた土工の施工段階における CIM 活用の目的と活用場面について次に示す。

なお、CIM モデルの活用範囲や活用方法については、受発注者間で十分協議した上で決定する。

(1) 施工計画・工事測量への活用

工事の施工計画段階における CIM モデルの活用場面として、切盛土形状の可視化や干渉チェック、施工ステップの検討、仮設計画などが挙げられる（表 6 参照）。

切土・盛土の計画形状を CIM モデルにより 3 次元可視化すると、地形や周辺立地との関係を把握しやすくなり、切盛土計画を関係者協議や住民説明等の合意形成に有効である。また、工事区域と隣地境界との干渉または不整合の有無の確認や構造物との取り合いの確認に CIM モデルを活用すると、確認作業がより確実になる。さらに、工事用道路や仮設ヤードの造成計画なども、CIM モデルを用いると施工計画の立案が簡単にでき、かつ受発注者や工事関係者との理解、共有がしやすくなる。

また、起工測量においては、UAV（無人航空機）や TLS（地上レーザースキャナ）などの 3 次元測量を行えば、広範囲の現況地形測量を効率的にかつ省人・省力で行うことができる。その 3 次元測量結果と 3 次元設計データを用いると、土配計画に対しても効率化が期待できる。

(2) 出来形管理への活用

ICT 活用工事（ICT 土工、ICT 舗装）においては、出来形管理を 3 次元測量を用いて行われる。3 次元測量の方法には、空中写真測量（無人航空機）、レーザースキャナー、トータルステーション、トータルステーション（ノンプリズム方式）、RTK-GNSS、無人航空機搭載型レーザースキャナー等を用いた方法がある。3 次元設計データと 3 次元出来形測量結果と対比させることにより、面的な出来形管理を効率的に行えるようになる。詳細については 4 章を参照のこと。

(3) ICT 施工への活用

3 次元 MC・MG ブルドーザや 3 次元 MC・MG バックホウなどの ICT 建設機械による施工にあたっては、3 次元設計データを用いて、3 次元データを施工機械に入力して施工を行う。

ICT 施工により、丁張レスや敷き均し、掘削整形作業が省人・省力化になるとともに、熟練オペレータでなくても精度よい施工が可能になるなどのメリットも期待できる。

(4) 土量数量算出

施工計画において、3 次元データを利用して切土量・盛土量を算出できる。3 次元起工測量による TIN データと 3 次元設計の TIN データとの差分を計算することで、土量計算を行うことができる。

また、3 次元起工測量の結果、現地形が設計段階の地形と異なる場合には、3 次元データを用いることで切土・盛土の変更数量算出も容易になる。

3D-CAD 等を用いた土量算出は、国土交通省「土木工事数量算出要領（案）、1 章 基本事項 1.2 数量計算方法および 1.10 3 次元モデルによる数量算出方法」に準拠して行うことを標準とする。土工（掘削、盛土）や残土処分の数量は、3 次元地盤モデルに現地盤線や施工基面（計画路床面・河床面）等を表現した土工形状モデルや構造物モデル等を重ね合わせ、その体積の差分等により算出する。数量計算手法には、下記のものがある。

- a) 点高法
- b) TIN 分割等を用いて求積する方法
- c) プリズモイダル法

※「土木工事数量算出要領（案）1.10 3 次元モデルによる数量算出方法」を参照
また、平均断面法による土量計算機能を有するソフトもある。

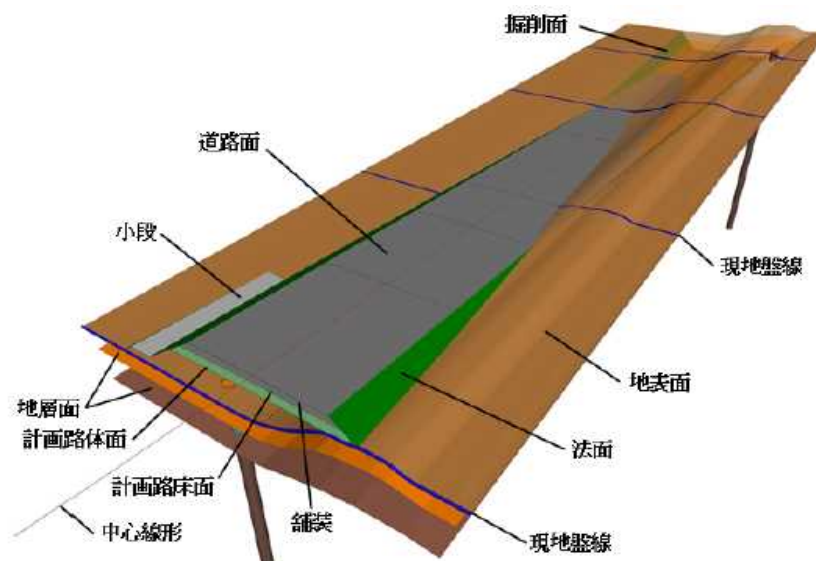


図 5 土構造物の数量算出に用いる 3 次元モデルのイメージ例

出典：「土木工事数量算出要領（案）」（国土交通省）

(5) 岩線計測

受注者は、土軟岩区分の確認のために、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。受注者が作成した岩線計測データは、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協議を行い、設計図書として位置付けて設計変更の根拠資料とすることができる。

但し、地形計測の精度によるが、岩線は想定線であることに留意する。

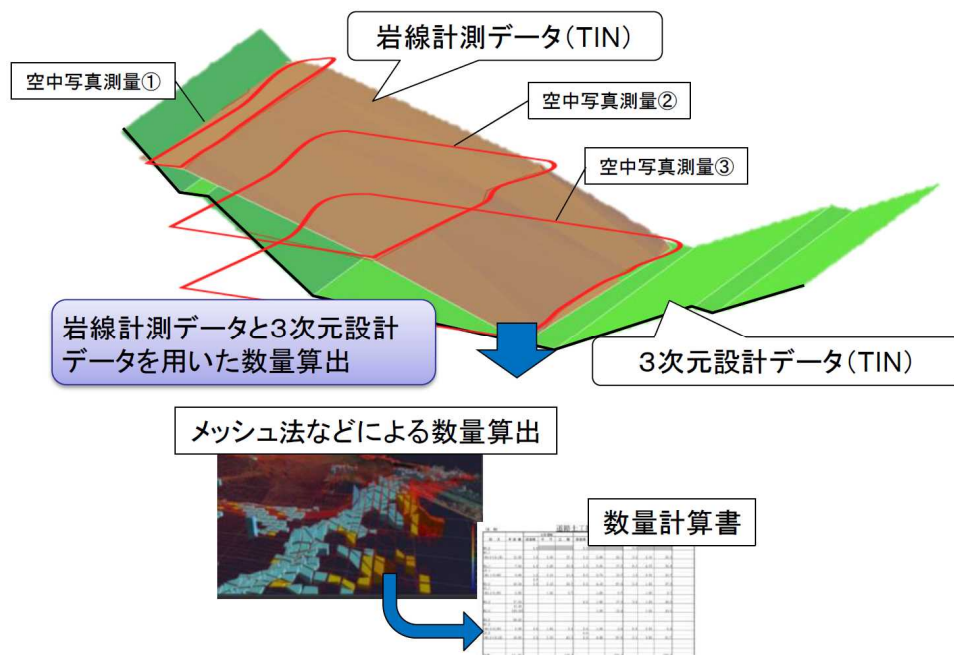


図 6 設計変更（岩区分）のための数量算出イメージ

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）」（国土交通省）

(6) 3次元可視化による活用

土構造物の施工計画、施工に際して、3次元モデルを利用して計画する土構造物を3次元可視化することにより、表6のような場面にCIMモデルを活用できる。

表 6 土工の施工計画、施工における 3 次元モデルの活用場面の例

活用目的	活用場面	活用効果
①土構造物形状の 3 次元可視化による情報共有と理解促進	・ 発注者・関係者との協議 ・ 住民説明会 ・ 現場見学者への説明	・ 2 次元図面で説明するよりも、理解が早い。 ・ 合意形成が迅速になる。 ・ VR、AR 等を活用するとより臨場感が高くなる。
② 干渉チェック 施工ステップ図	・ 工事区域と隣地境界との干渉または不整合の確認 ・ 構造物との取り扱い関係の確認 ・ 3 次元施工ステップ図 ・ 埋設管の確認	・ 工事全線で確認できる。 ・ 立体的な位置関係の確認が容易にできる。 ・ CIM モデル間の位置関係から施工時点での干渉有無が確認できるが、CIM モデルに時間データを追加することで、施工の進捗に伴う立体的な位置確認が可能となる。 ・ AR 等で埋設物の見える化ができる。
③ 仮設施工計画	・ 工事用道路や仮設ヤードの造成計画などの仮設計画を 3 次元モデル上で行う ・ 足場や通路など安全設備の検討	・ 施工検討や土量算出が容易になる。 ・ 現場での最適な重機や資機材の選定、最適な施工手順の計画が可能となる ・ 安全面でもより具体的な検討ができる。
④ 地質・土質構造の可視化	・ ボーリング位置と地形との関係把握 ・ 土質区分の境界面の可視化 ・ 土質毎の土量数量算出 ・ 地質リスクの検討	・ 地質・土質状況の理解促進 ・ 土量計算の容易化

(7) 品質管理における活用

3 次元モデルを利用して属性情報に盛土構造物等の品質管理データや施工管理情報を付加することで、施工管理業務の効率化や維持管理業務の効率化を期待できる。

施工管理情報には、ICT 建機から得られる転圧管理データや施工条件、施工日時、転圧回数などが挙げられる。品質管理データには、盛土材料の種類や土質試験データなどが挙げられる。盛土施工の施工情報や品質管理データを 3 次元モデル上で可視化することにより、施工状況などの全体像の把握が容易になる。

1.6 対応ソフトウェアの情報

CIM 導入ガイドラインに対応した IFC 及び J-LandXML に関するソフトウェアについて、ソフトウェア固有の対応範囲や留意事項があるため、それらについては、以下を参考に事前確認の上利用する。

(1) CIM 導入ガイドライン対応ソフトウェア一覧／（一社）OCF

<https://ocf.or.jp/cim/cimsoftlist>

(2) OCF 認証ソフトウェア一覧 (LandXML)／（一社）OCF

https://ocf.or.jp/kentei/land_soft

(3) 土木モデルビュー定義対応ソフトウェア一覧／（一社）buildingSMART Japan

<https://www.building-smart.or.jp/ifc/passedsoft/>

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://www.nilim.go.jp/lab/pfg/bunya/ict_dokou/document.html

2 測量および土質調査

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。

2.1 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、河川測量、深淺測量、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、UAV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(※1)」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、地域区分等その他、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。(※2)
 - 無人航空機の運航の安全確保に支障がない。(※3)

- ・ 「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。(※4)

(※1) UAV 及び地上レーザスキャナを用いた公共測量は、国土交通省公共測量作業規程令和 2 年 3 月（国土交通省令）に準拠する。

(※2) 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。

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

(※4) 縦断図・横断図を作成する場合には、「三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）に準拠すること。

表 7 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
～0.01km ²	地上レーザ						
0.01～0.2km ²	地上レーザ			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。

2.2 事前準備【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、作業計画の確認を行うとともに、成果物の精度・形式についても確認を行う。

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、施工の対象分野や 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・土質モデル」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、「BIM/CIM 活用ガイドライン（案）共通編」「別紙 BIM/CIM モデル作成 事前協議・引継書シート」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。

2.2.3 CIM 実施計画書の作成・提出【受注者】

地質・土質調査の受注者は、事前協議の実施内容に基づき、CIM 活用にあたっての必要事項を「CIM 実施計画書」に記載し、発注者に提出する。作成に際して「BIM/CIM 活用業務実施要領」及び「BIM/CIM 実施計画書（案）」(http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bimcim/spec_cons_new.html)を参考とする。

また、特記仕様書等により発注者から指定された要求事項、または受注者希望による実施事項について併せて記載する。

提出後、CIM 実施計画書の内容に変更が生じた場合は、「CIM 実施（変更）計画書」を作成し、発注者に提出する。

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】

2.3.1 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」（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/CHIKAI/DATA

- ・現地測量又は路線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、発注者の承認を得られたならば、「三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）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、国土交通省公共測量作業規程の第4編第3章第2節を準用するものとする。

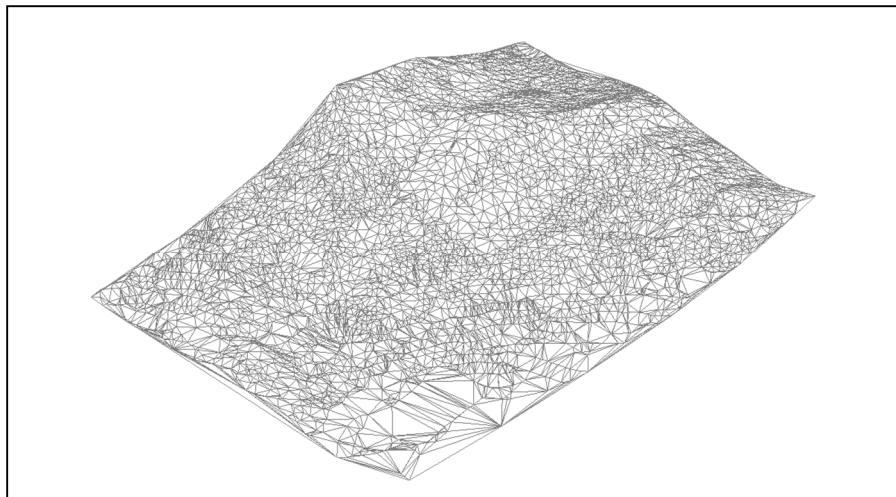


図 7 表面データの表現（例）

表 8 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、深淺測量、UAV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 地図情報レベル 500 : 400点/㎡以上、地図情報レベル 1000 : 100点/㎡以上 (数値地形図データ作成の場合。その他、利用目的等を踏まえ要求点密度を設定する。なお、不可視部分等は、データ取得困難なため、建物、池、樹木等に関する点密度は除く。) ※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 : 国土交通省公共測量作業規程 第563条 詳細測量時の地図情報レベルを250と規定 ※3 : 国土交通省公共測量作業規程 第532条 標準の点群密度 ※4 : UAV搭載型レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル(案) ※5 : 測量成果電子納品要領電子納品フォルダの規定
備考	三次元点群データを使用した断面図作成マニュアル(案)は、UAV、UAV搭載型レーザスキャナ、地上レーザスキャナを用いたそれぞれの公共測量マニュアル(案)や作業規定17条第2項の適用などにより整備される三次元点群データを用いて縦横断面図データを作成するものである。

道路設計で地形モデルを利用する際の留意点や求められる地形モデル(精度等)は、本ガイドライン共通編「第2章 測量」「1.2 地形モデルを利用する際の留意点」および「1.3 道路設計に求められる地形モデル(詳細度)」を参照とする。

2.3.2 地質・土質モデル作成指針【受注者】

地質・土質調査の受注者は、道路土工の予備設計、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 9 道路土工・舗装工における地質・土質モデルの主な活用目的」と、「表 10 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。

(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表 9 に示す。

各段階で利用可能な道路土工形状モデル、地質・土質モデルを重ね合わせることによって、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 9 道路土工・舗装工における地質・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	
概略設計のための調査	・路線選定のための広範囲で大局的な調査	[机上調査] ① 資料収集 ② 資料整理 ③ 地形判読 [現地調査] ① 現地踏査	・ 地形・地質・土質概要の把握と問題点の抽出 ① 地形・地質調査（文献、地形図・地質図、空中写真他） ② 災害履歴調査 ③ 被害想定資料調査 ④ 既往地盤調査資料の調査 ・ 予備調査計画立案
予備設計のための調査	構造形式、施工法検討のための全般的な調査	[机上調査] ① 資料収集 ② 資料整理 ③ 地形判読 [現地調査] ① 現地踏査 ② 原位置調査（ボーリング、検層等） ③ 室内試験	・ 地質（地層）構成の把握 ・ 各地質（地層）の物性値概略把握 ・ 詳細調査計画立案
詳細設計のための調査	細部構造検討および施工法決定のための密度の濃い調査	① 現地踏査 ② 探査・原位置調査（ボーリング、検層） ③ 室内試験 ④ 地下水関連調査	・ 地質（地層）構成の設定 ・ 各地質（地層）の設計用定数値の設定 ・ 地下水位等の施工法決定に係わる条件の設定 ・ 補足調査計画立案
補足調査	構造細部検討でまだ不足するものや、工費縮減を図るための調査	同左に加え、特殊調査・試験	・ 地質（地層）構成の設定 ・ 各地質（地層）の設計用定数値の設定 ・ 地下水位等の施工法決定に係わる条件の設定 ・ 施工時および維持管理段階調査計画立案
施工時調査	設計時の調査では不十分で、設計条件の確認および施工管理用に用いるための調査	同左に加え、観測および計測調査	
維持管理時調査	維持管理において必要とされる調査	① 現地調査 ② 原位置試験 ③ 観測・計測 ④ 室内試験	

（※）地質リスクの定義：地質に起因する事業リスクで事業損失とその不確実性。地質、土質、地下水などに係るリスク。
https://www.zenchiren.or.jp/geocenter/risk/georisk_guide_2017.pdf

(2) 地質・土質モデルの作成指針

土工分野における地質・土質モデルの作成指針を表 10 に示す。

地質・土質モデルは、既往資料及び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、「BIM/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 10 地質・土質モデルの作成指針

段階	2 次元成果等	モデルの作成対象・作成内容	モデルの主な活用場面
概略設計のための調査	・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	必要に応じて、以下を作成する。 ①テクスチャモデル（準 3 次元地質平面図） ・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。	・路線選定検討 ・関係者間協議 ・住民説明 ・後続調査計画立案
予備設計のための調査	・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 ・地質縦断面図 ・地質横断面図 ・基盤地図情報数値標高モデル 5m/10m メッシュ ・中心線形	以下を基本に、必要に応じてモデルを作成する。 ①テクスチャモデル（準 3 次元地質平面図） 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準 3 次元地質断面図 *縦断面図 中心線形を通る鉛直曲面に、縦断面図を貼り付ける。 ④準 3 次元地質断面図 *横断面図 ・中心線形を通る鉛直曲面に、直交に横断面図を貼り付ける。 ・必要に応じて物理探査結果も併せて表示する。	・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
詳細設計のための調査	・ボーリング柱状図・ ・地質（平面）図 ・物理探査結果 ・中心線形 ・地質縦断面図 ・地質横断面図 ・基盤地図情報数値標高モデル 5m/10m メッシュ	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テクスチャモデル（準 3 次元地質平面図） 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準 3 次元地質断面図 *縦断面図 ・中心線形を通る鉛直曲面に対し、縦断面図を貼り付ける。 ・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準 3 次元地質断面図 *横断面図 ・中心線形を通る鉛直曲面に、直交に横断面図を貼付ける。 ・必要に応じて物理探査結果も併せて表示する。	・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
施工	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。		工法変更、安全対策討、関係者間協議、追加調査の検討
（参考）維持管理	施工記録に基づき、地質・土質モデルを発注者が更新する。		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

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、「BIM/CIM 活用ガイドライン（案）共通編」「第 1 章 総論」「4.5 成果品の納品」及び次の手引きを参照とする。

- ・「BIM/CIM モデル等電子納品要領（案）及び同解説」

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「BIM/CIM 活用ガイドライン（案）共通編」「別紙 BIM/CIM モデル作成 事前協議・引継書シート」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、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。

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。

3 調査・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）」（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>

3.1 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（道路詳細設計を標準とする）において、次の事項を実施する。

(1) 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。

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。

(2) 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、主任監督（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。

また、ICTの全面的な活用の推進に関する実施方針を踏まえて、BIM/CIMの活用業務を発注する。

3.2 事前準備【受注者】

3.2.1 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み込みの可否、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

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。

なお、3次元点群データのみでは、現況地物・構造物のエッジ等が確認出来ないため、道路詳細設計を実施するためには、TS 等により、エッジの3次元座標の確認を行うこと。

(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、対応を発注者・受注者で協議する。

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。「BIM/CIM モデル等電子納品要領（案）及び同解説」を参照する。

CIM モデルの作成範囲は、「3.4 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。無償で取得できない航空写真、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、「3.4.3 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、「BIM/CIM 活用ガイドライン（案）共通編」「別紙 BIM/CIM モデル作成 事前協議・引継書シート」を参照。

3.2.3 CIM 実施計画書の作成・提出【受注者】

受注者は、事前協議の実施内容に基づき、CIM 活用にあたっての必要事項を「CIM 実施計画書」に記載し、発注者に提出する。作成に際して「BIM/CIM 活用業務実施要領」及び「BIM/CIM 実施計画書（案）」(http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bimcim/spec_cons_new.html)を参考とする。

また、特記仕様書等により発注者から指定された要求事項、または受注者希望による実施事項について併せて記載する。

提出後、CIM 実施計画書の内容に変更が生じた場合は、「CIM 実施（変更）計画書」を作成し、発注者に提出する。

3.2.4 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（3D-CAD 等のソフトウェア及び動作可能なハードウェア）の確保を行う。

3.3 CIM モデルのデータ共有【受注者・発注者】

設計業務において CIM モデルのデータ共有等を行うことで「受発注者のコミュニケーションの円滑化」「業務内容の可視化」「各種協議に於ける合意形成の確実性と時間短縮」「成果品質の向上」の効果が期待される。このため、受発注者間で 3 次元設計データ（J-LandXML）のデータ共有を行う場合には、受注者は、発注者が情報共有システム等を介して CIM モデル等の主要な情報が確認可能な環境を用意するものとし、発注者による効率的な CIM モデルの確認を支援するものとする。

その際、発注者側での CIM モデルの閲覧環境やソフトウェアの導入状況について事前に確認の上、その状況に応じて共有方法を提案するものとする。

なお、情報共有システム等を用いる場合には、国土交通省セキュリティポリシーの一般的要件に適合している「業務履行中における受発注者間の情報共有システム機能要件」に準拠したシステムを用いることとする。また、受注者は共有する情報の漏洩、改ざん、その他情報セキュリティ事案が発生しないよう留意し、必要な措置をとるものとする。

3.4 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、「BIM/CIM 活用ガイドライン（案）共通編」「第1章 総論」「2 共通事項」を参照する。ただし、地質・土質モデルでは「詳細度」を適用しないこととする。

3.4.1 CIM モデルの基本的な考え方

（1）道路土工・舗装工の CIM モデル作成対象

道路土工の CIM モデルは、地形モデル、地質・土質モデル、線形モデル、土工形状モデル、付帯等の構造物モデルを作成する。なお、その他のモデルについては、その活用目的に応じた形状や詳細度に応じた形状で作成する。



図 8 道路土工の CIM モデル

（2）河川土工、海岸土工、砂防土工、付帯道路工の CIM モデル作成対象

CIM 導入ガイドライン（案）第3編河川編「3 調査・設計」を参照とする。

＜道路設計成果と道路土工 CIM モデルとの関係＞

「設計業務等共通仕様書」に示される現行（２次元）成果物を CIM 成果物とする場合の要件を表 11 に示す。 なお、凡例は以下のとおりである。

【凡例】

◎：成果物を構成する幾何形状および属性情報のすべてを CIM モデルとするもの。

○：成果物を構成する幾何形状および属性情報の一部について CIM モデルとする必要はないもの。ただし、CIM モデルとしない場合は２次元図面等を参照資料として付与すること。

●：各電子納品等要領に基づき納品するもの。

表 11 現行（２次元）設計成果物を CIM 成果物とする場合の要件

設計種別	設計項目	成果物	縮尺	CIM 成果物	摘要
道路概略設計	平面計画	路線図	1:2500～1:50000	○	道路中心線形はモデル化する。
		平面図	1:2500 または、1:5000	◎ (詳細度 200)	
	縦断計画	縦断図	V=1:250、H=1:2500 または、V=1:500、H=1:5000	◎ (詳細度 200)	
	主要構造物計画	一般図	1:500～1:1000	○	
	横断計画	標準横断図	1:100～1:200	◎ (詳細度 200)	
		横断図	1:200～1:500	◎ (詳細度 200)	
道路予備設計(A)	平面計画	路線図	1:2500～1:50000	○	道路中心線形はモデル化する。
		平面図	1:1000	◎ (詳細度 200～300)	
	縦断計画	縦断図	V=1:100～1:200	◎ (詳細度 200～300)	
	横断計画	標準横断図	1:50 または 1:100	◎ (詳細度 200～300)	
		横断図	1:100 または 1:200	◎ (詳細度 200～300)	
	主要構造物計画	一般図	1:200～1:500	○	
道路予備設計(B)	平面設計	路線図	1:2500～1:50000	○	道路中心線形はモデル化する。
		平面図	1:1000	◎ (詳細度 300)	
	縦断設計	縦断図	V=1:100～1:200 H=1:1000	◎ (詳細度 300)	
	横断設計	標準横断図	1:50 または 1:100	◎ (詳細度 300)	
		横断図	1:100 または 1:200	◎ (詳細度 300)	
	構造物設計	一般図	1:200～1:500	○	
	用排水設計	用排水系統図	1:1000	○	

設計 種別	設計項目	成果物	縮尺	CIM 成果物	摘要
道路詳細設計	平面設計	路線図	1:2500~1:50000	○	道路中心線形はモデル化する。
		平面図	1:500 または 1:1000	◎ (詳細度 300~400)	
	縦断設計	縦断図	V=1:200,H=1:1000 または V=1:100,H=1:500	◎ (詳細度 300~400)	
		標準横断図	1:50 または 1:100	◎ (詳細度 300~400)	
	横断設計	横断図	1:100 または 1:200	◎ (詳細度 300~400)	
		土積図	縦断図 V=1:400H=1:2000 土積図 H=1:2000V=1cm を 10000m ³ または 20000m ³	○	
		構造物設計	詳細図	○	
	仮設構造物設計	仮設工詳細図	適宜	○	
	用排水設計	用排水系統図	1:500 または 1:1000	○	
		詳細図	適宜	○	
	舗装工設計	舗装工詳細図	適宜	○	

3.4.2 CIM モデルの作成指針

(1) 道路土工・舗装工

道路土工の各 CIM モデルの作成方針を示す。なお、過度な作りこみはモデルの操作性が悪くなることを招くため、モデルを作成する際は、必要性及び使用目的に応じてモデル化の範囲、詳細度等を発注者・受注者で協議・設定することに留意する。

表 12 道路土工の 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）のデータから、TIN 形式で作成する。なお、JGD2011 の 5m メッシュを基本とし、それが整備されていない地域では 10m メッシュを使用する。 道路予備設計(B)、<u>詳細設計での CIM モデル作成</u>は、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もあるため、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 次元地質縦断面図、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。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）やモデル作成の考え方、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。
土工形状モデル	「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）」に準拠して 3 次元設計データを作成する。 【注意事項（過度な作り込み）】 土工形状モデル作成は設計対象範囲とし、既設構造物・埋設物・付属物等の現況再現は必要最低限度とする。
付帯構造物モデル	付帯構造物は、構造物モデルに準拠する。 【注意事項（過度な作り込み）】 付帯構造物モデル作成は設計対象物とし、既設構造物・埋設物・付属物等の現況再現は必要最低限度とする。
統合モデル	地形モデル、構造物モデル及び地質・土質モデル等の 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。

※ 国土地理院・基盤地図情報：<http://www.gsi.go.jp/kiban/>

【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）等がある。その他、一般的には電子データとして提供されていないが、等高線、標高値等の情報もある。道路土工・河川土工等で利用する地形データは、高い精度を必要としないが、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。

(2) 河川土工、海岸土工、砂防土工、付帯道路工

CIM 導入ガイドライン（案）第 3 編河川編「3 調査・設計」を参照とする。

3.5 3次元設計データの作成

3.5.1 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）」（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 13 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 (道路面、路床面、路体面、法面のサーフェスモデル)

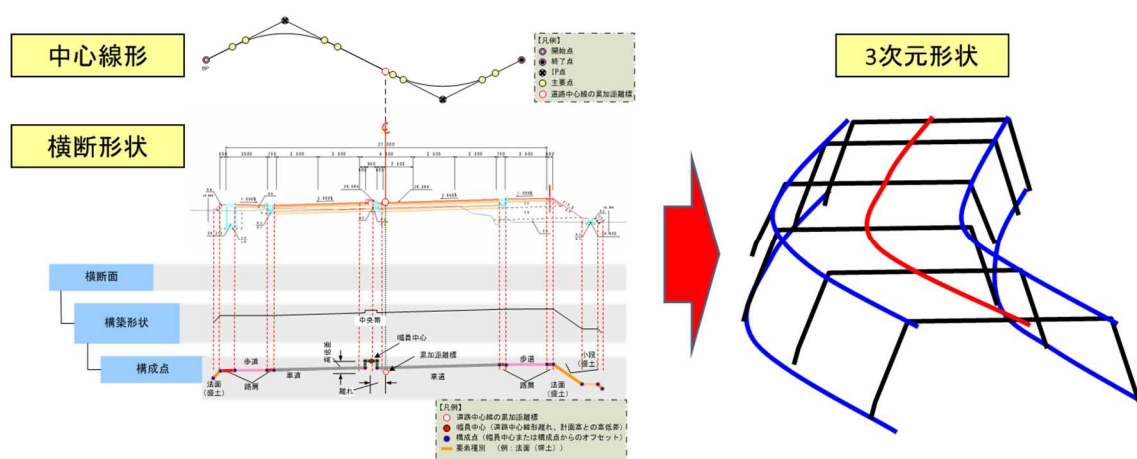


図 9 中心線形と横断形状とを組み合わせたスケルトンモデルのイメージ図

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）」
（国土交通省大臣官房技術調査課）

3.5.2 3次元設計データの作成仕様

(1) 道路土工、舗装工

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）」（国土交通省大臣官房技術調査課）に示される以下の 3 次元設計データを作成する。

1. 道路中心線
2. 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）
3. 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
4. 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。

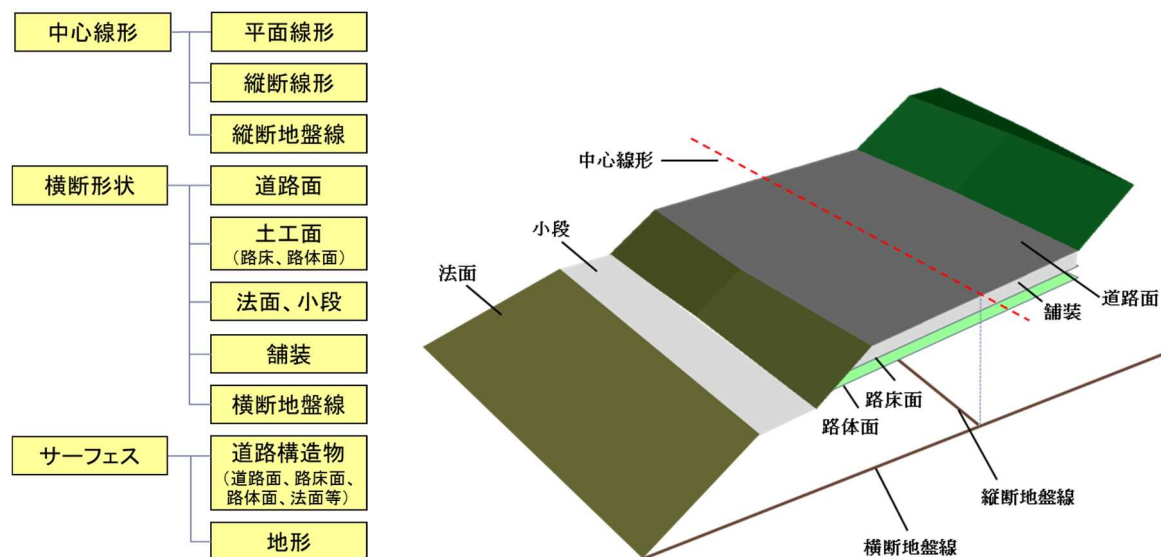


図 10 道路分野で対象とする要素とイメージ図

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）」
（国土交通省大臣官房技術調査課）

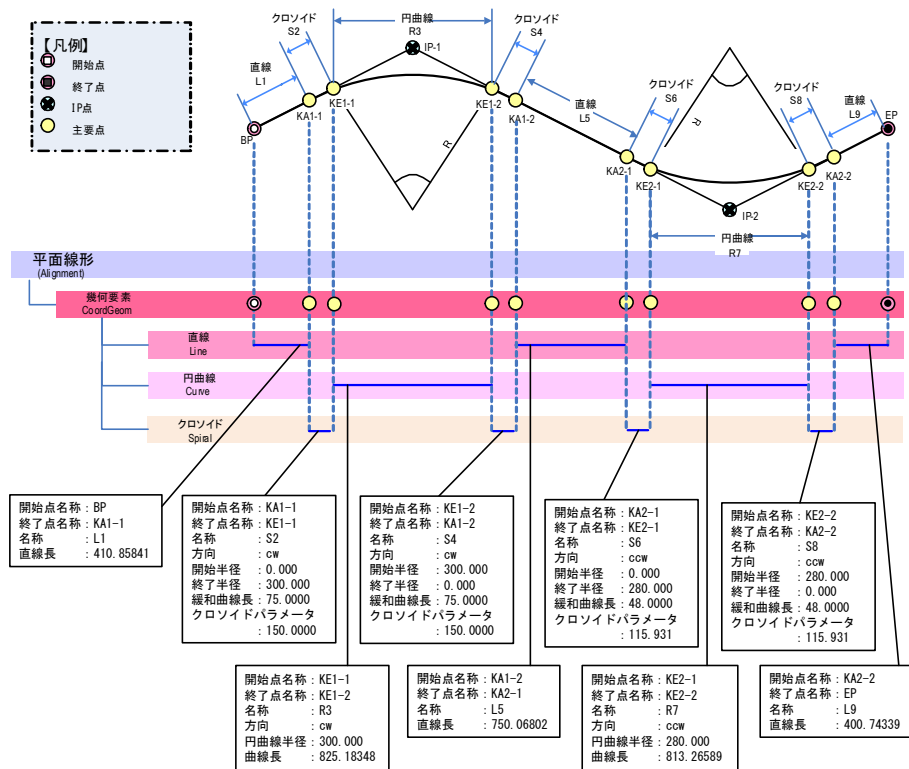


図 11 幾何要素の記述 (例)

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）」
（国土交通省大臣官房技術調査課）

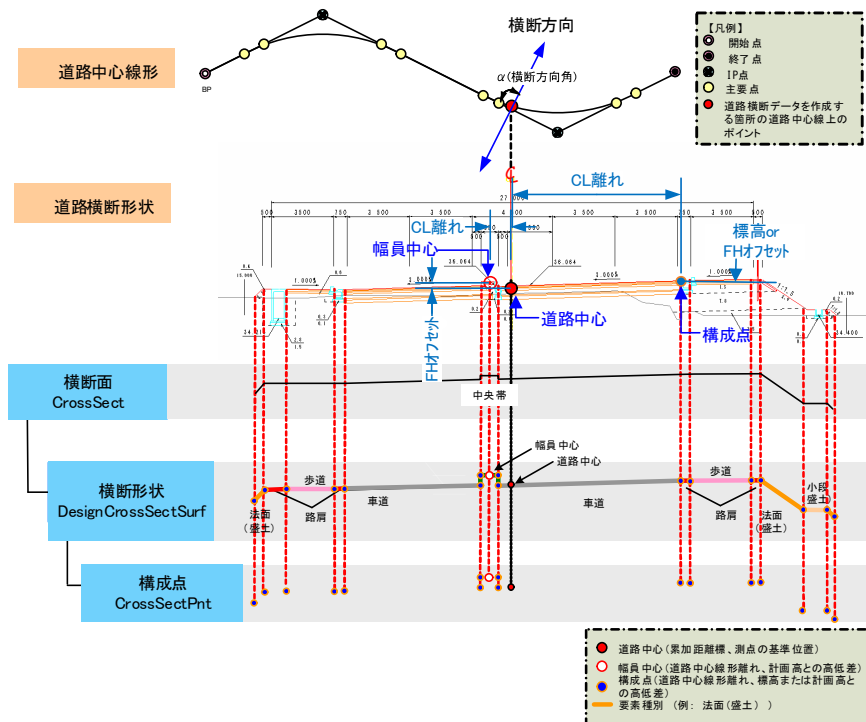


図 12 横断形状の表現 (例)

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）」
（国土交通省大臣官房技術調査課）

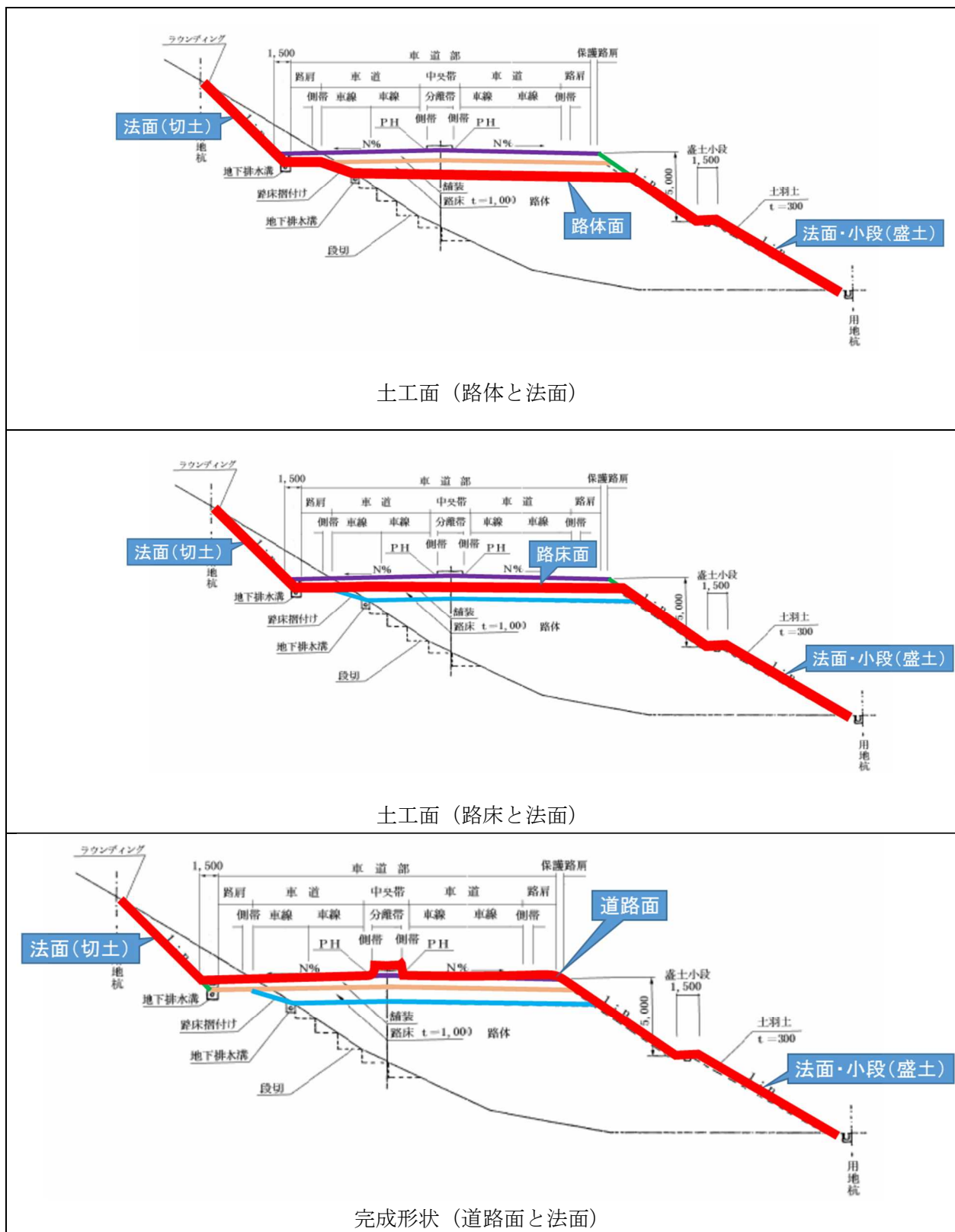


図 13 道路分野で ICT 活用工事に必要な断面

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）」
（国土交通省大臣官房技術調査課）

(2) 河川土工、海岸土工、砂防土工、付帯道路工

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）」（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・構造物法線
- ・ 横断形状データ : 堤防天端、法面、小段、施工断面等 (※)
- ・ 地形情報 : 縦断面の地盤線、各横断面の地盤線
- ・ サーフエス : 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・構造物法線の変化点
- ・ 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。

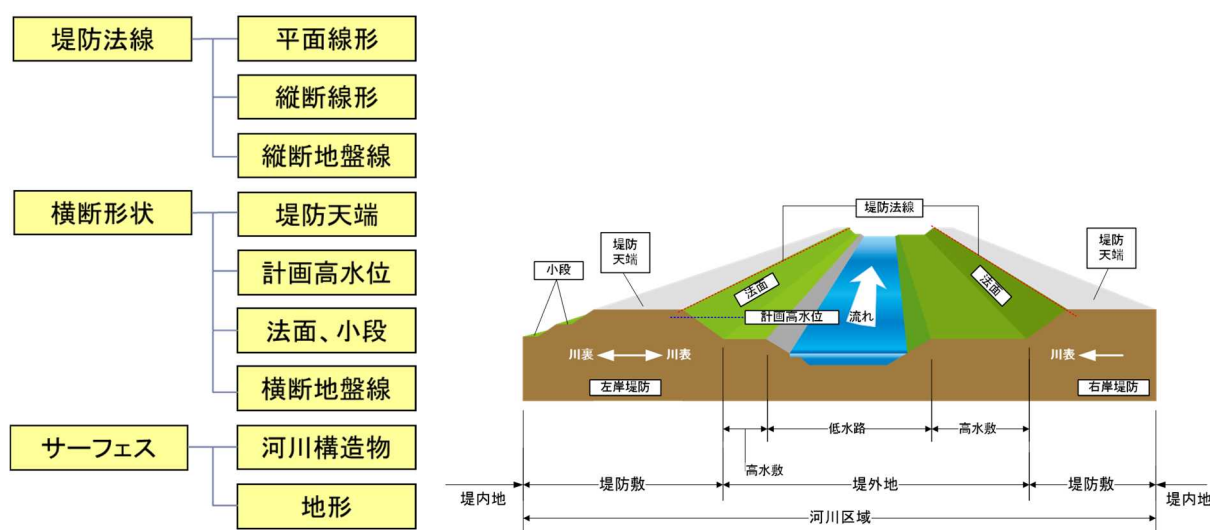


図 14 河川分野で対象とする要素とイメージ図

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）」
（国土交通省大臣官房技術調査課）

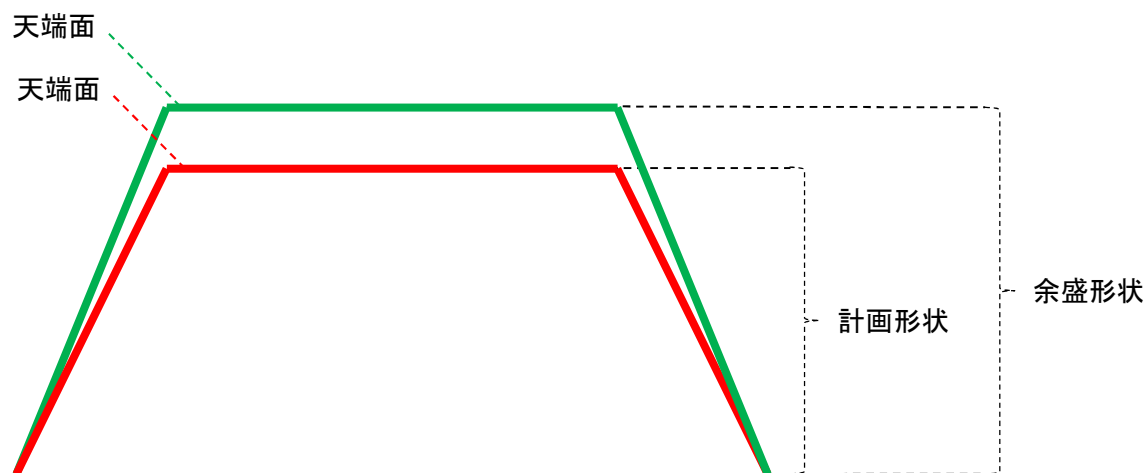


図 15 河川分野で ICT 活用工事に必要な断面

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）」
（国土交通省大臣官房技術調査課）

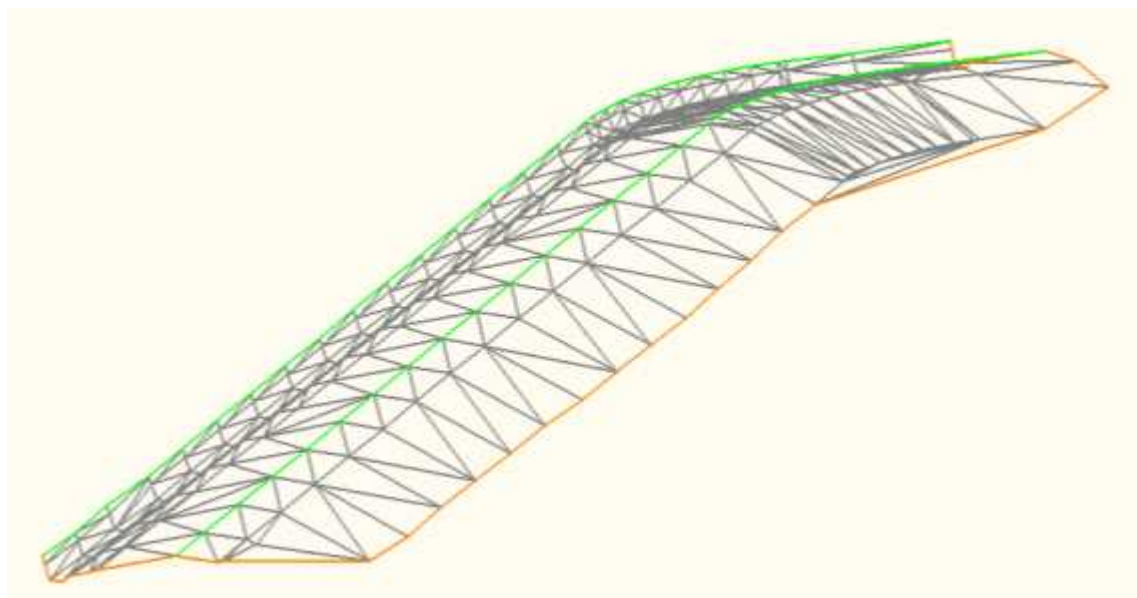


図 16 サーフェスの表現（例）

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）」
（国土交通省大臣官房技術調査課）

3.6 属性情報

CIM 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、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

令和元年度からの属性情報の付与方法は、「1.4 属性情報の付与方法」を参照とする。

(2) 付与する属性情報

属性情報のうち、土工形状に関する情報は、「LandXML1.2 に準じた 3 次元設計データ交換標準（案）Ver.1.3（略称：J-LandXML）」（国土交通省大臣官房技術調査課）に準拠したソフトウェアでモデル作成を行うことにより自動で付与される。

【解説】

事業の進捗（予備設計、詳細設計等）に伴って取得される属性情報について、下流工程（施工段階・維持管理段階）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。

3.7 業務完了時の対応【発注者・受注者】

3.7.1 変換（J-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 J-LandXML 形式で「3 次元設計データ」として出力する。

受注者は、J-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。

3.7.2 照査【受注者】

受注者は、次の 2 種類の照査を実施する。

なお、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

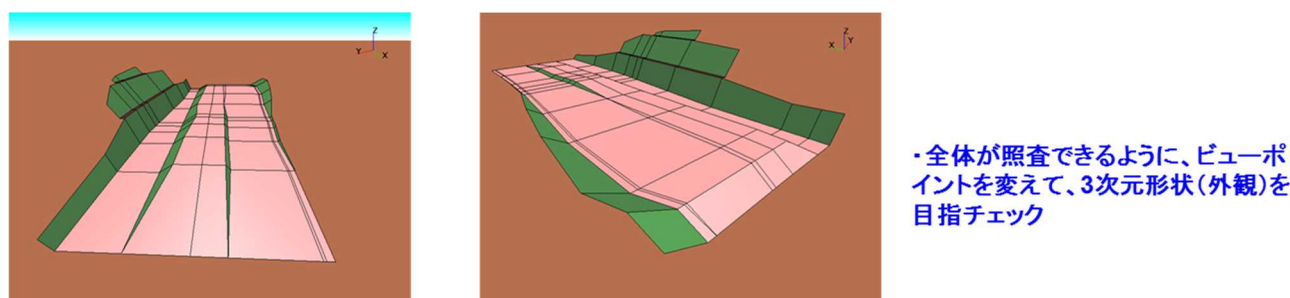


図 17 3次元ビューアによる外観チェックイメージ

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）」
（国土交通省大臣官房技術調査課）

表 14 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）」
（国土交通省大臣官房技術調査課）

3.7.3 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】

受注者は、「BIM/CIM モデル等電子納品要領（案）及び同解説」に準拠して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）」（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。

4 施工

土工の施工において3次元データや3次元モデル（CIMモデル）を活用する場面として、ICT活用工事とCIM活用工事などがある。以下、ICT活用工事を中心に、3次元データやCIMモデルを活用する施工プロセスとその実施方法について示す。

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

図19に「ICT活用工事」の流れの概要を示す。なお、図内のすべての内容を、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。

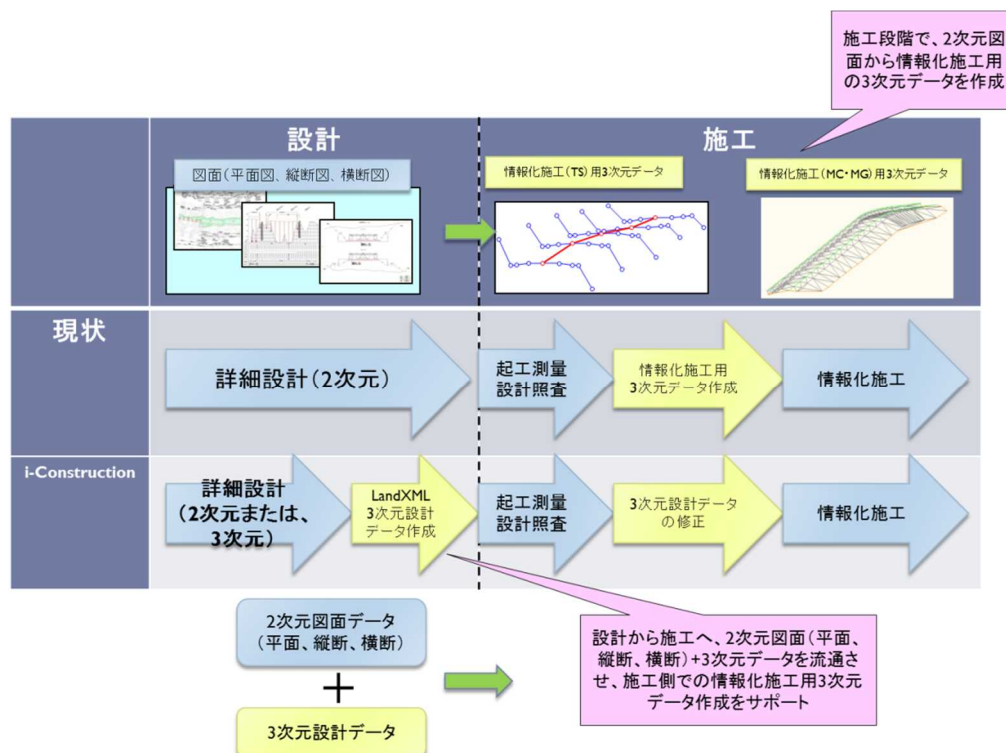


図 18 設計から施工への3次元データの流通イメージ

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）」（国土交通省大臣官房技術調査課）

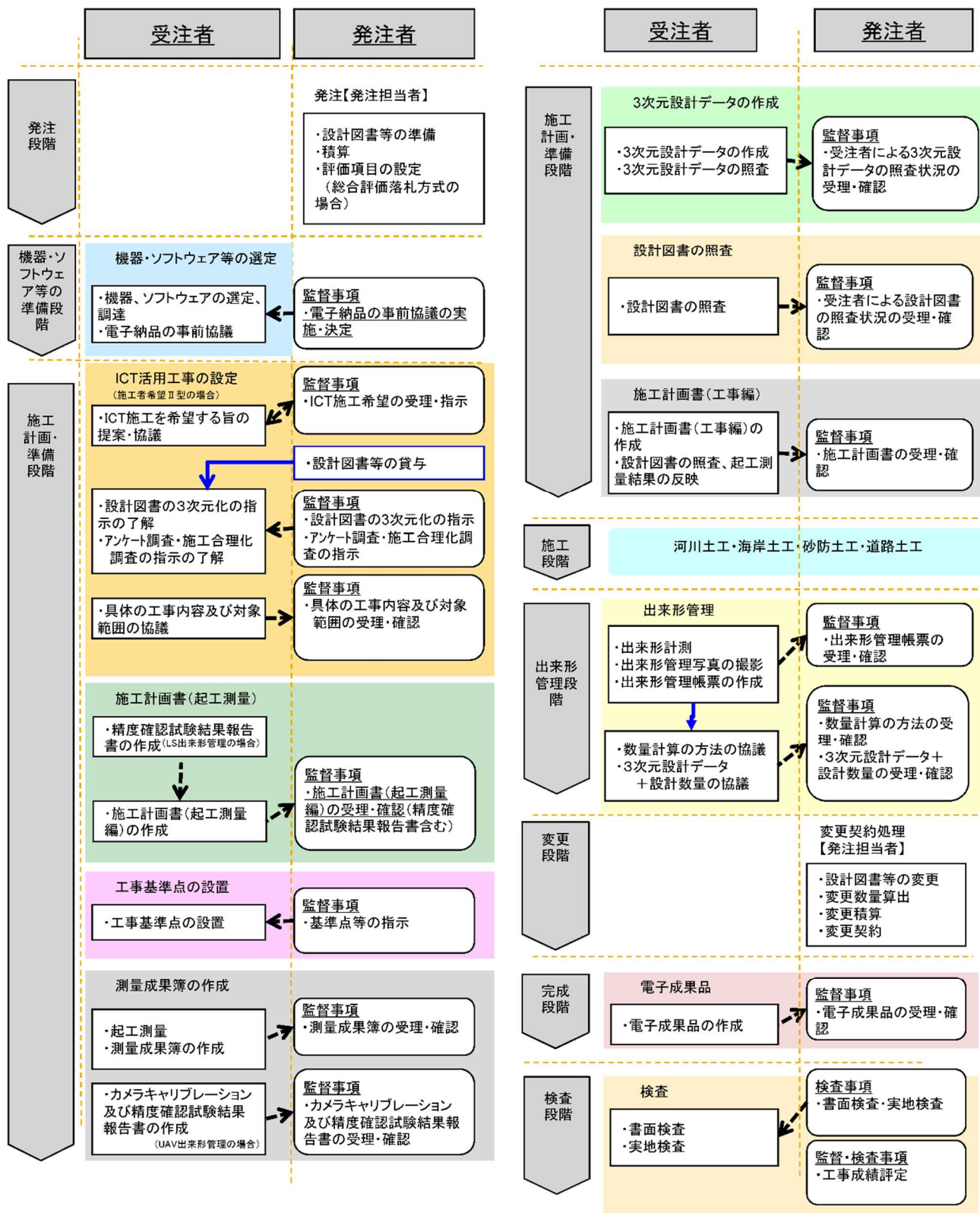


図 19 ICT 活用工事の流れ

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

4.1 道路土工

4.1.1 工事発注時の対応【発注者】

(1) ICT 活用工事の発注【発注者】

発注者は、発注する「ICT 活用工事（土工）」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 15 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
				新設	修繕		
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）を用いた 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	—	○	○	①、②、③、 ⑧、⑨	
	地上型レーザースキャナーを用いた起 工測量/出来形管理技術（土工）	測量 出来形計測 出来形管理	—	○	○	④、⑤、⑩	
	トータルステーション等光波方式を 用いた起工測量/出来形管理技術（土 工）	測量 出来形計測 出来形管理	—	○	○	⑪、⑫	
	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/出来形管理 技術（土工）	測量 出来形計測 出来形管理	—	○	○	⑬、⑭	
	RTK-GNSS を用いた起工測量/出来形 管理技術（土工）	測量 出来形計測 出来形管理	—	○	○	⑮、⑯	
	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/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	
	地上移動体搭載型レーザースキャナ ーを用いた起工測量/出来形管理技術 （土工）	測量 出来形計測 出来形管理	—	○	○	⑲、⑳	
	音響測探機器を用いた起工測量	測量	—	○	○	㉑、㉒	
	施工履歴データを用いた出来形管理 技術	出来形計測 出来形管理	バックホウ ICT 地盤改 良機械	○	○	㉓、㉔、㉕、 ㉖	
	トータルステーション等光波方式を 用いた起工測量/出来形管理技術（舗 装工事編）	出来形計測	—	○	○	㉗、㉘	
	トータルステーション等光波方式を 用いた起工測量/出来形管理技術（舗 岸工事編）	出来形計測	—	○	○	㉙、㉚	
	3 次元計測技術を用いた出来形計測	出来形計測	—	○	○	㉛、㉜	
I C T 建設 機械による 施工	3 次元マシンコントロール技術 3 次元マシンガイダンス技術	まきだし 敷均し 掘削 整形	ブルドーザ	○	○		
	3 次元マシンコントロール技術 3 次元マシンガイダンス技術	掘削 整形	バックホウ	○	○		

		床堀					
	3次元マシンコントロール技術 3次元マシンガイダンス技術	地盤改良	ICT 地盤改良機械	○	○		
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 ブルドーザ	○	○	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)
- ⑤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)
- ⑥TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領(土工編)(案)
- ⑦TS・GNSSを用いた盛土の締固めの監督・検査要領(土工編)(案)
- 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地上レーザースキャナー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等光波方式を用いた出来形管理要領(土工編)(案)
- ⑫トータルステーション等光波方式を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)
- ⑬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要領(土工編)(案)
- ⑭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)
- ⑯RTK-GNSSを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)
- ⑰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)
- ⑱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)
- ⑲地上移動体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)
- ⑳地上移動体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)
- ㉑音響測深機器を用いた出来形管理要領(河川浚渫工事編)(案)
- ㉒音響測深機器を用いた出来形管理の監督・検査要領(河川浚渫工事編)(案)
- ㉓施工履歴データを用いた出来形管理要領(河川浚渫工事編)(案)
- ㉔施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領(河川浚渫工事編)(案)
- ㉕トータルステーション等光波方式を用いた出来形管理(舗装工事編)(案)
- ㉖トータルステーション等光波方式を用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編)(案)
- ㉗トータルステーション等光波方式を用いた出来形管理(護岸工事編)(案)
- ㉘トータルステーション等光波方式を用いた出来形管理の監督・検査要領(護岸工事編)(案)
- ㉙施工履歴データを用いた出来形管理要領(表層安定処理工・中層地盤改良工事編)(案)
- ㉚施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領(表層安定処理工・中層地盤改良工事編)(案)
- ㉛3次元計測技術を用いた出来形計測要領(案)
- ㉜3次元計測技術を用いた出来形計測の監督・検査要領(案)

出典：「ICTの全面的活用」を実施する上での技術基準類

(http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html)

(2) 成果品の貸与【発注者】

(ア) 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。

(イ) 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。

4.1.2 事前準備

(1) 機器・ソフトウェア等の選定・調達【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ー等より、購入又はリース・レンタルにより調達する。

(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

(3) 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み込みの可否、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。「3.7.2 照査【受注者】」を参考とする。

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。

(4) 事前協議の実施【発注者・受注者】

発注者、受注者は、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。

施工プロセスの全ての段階において、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。

4.1.3 3次元データ共有【受注者・発注者】

土木工事において3次元データの受発注者間のデータ共有等を行うことで「施工計画の可視化」「各種協議における合意形成の迅速化」「受発注者のコミュニケーションの円滑化」「施工品質の向上」の効果が期待される。

このため、受発注者間で3次元モデルのデータ共有を行う場合には、発注者が情報共有システム等を介して3次元モデル等主要な情報が確認可能な環境を受発注者間で用意するものとし、発注者による効率的な3次元モデルの確認を支援するものとする。その際、発注者側での3次元モデルの閲覧環境やソフトウェアの導入状況について事前に確認の上、その状況に応じて共有方法を提案するものとする。

なお、情報共有システム等を用いる場合には、国土交通省セキュリティポリシーの一般的要件に適合している「工事施工中における受発注者間の情報共有システム機能要件（Rev.5.1）」に準拠したシステムを用いることとする。また、受注者は共有する情報の漏洩、改ざん、その他情報セキュリティ事案が発生しないよう留意し、必要な措置をとるものとする。

4.1.4 3次元起工測量の実施【受注者】

受注者は、工事着手後速やかに起工測量を実施し、測量標（仮 BM）、工事用多角点の設置及び用地境界、中心線、縦断、横断等を確認しなければならない。

「3次元設計データ」の現況地形モデルに関しては、存在しない場合がある。また、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。その場合受発注者協議にて、受注者は事前に発注者と草木の伐採など障害物の撤去について協議し、その結果を受けて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。レーザースキャナーの場合を例示する。

- 1) 適用工種
- 2) 適用区域
- 3) 使用機器・ソフトウェア
- 4) 撮影計画（空中写真測量（無人航空機）及び無人航空機搭載型レーザースキャナーの場合）

表 16 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	現場又は6ヶ月以内に実施した精度確認結果報告書を添付
精度管理	メーカー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）

(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。

(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

(4) 起工測量の成果品の作成

受注者は、成果品を提出する。

4.1.5 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、受発注者協議にて、起工測量で得られたデータ、設計図書（平面図、縦断面図、横断面図等）、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、「**3 調査・設計**」を参照する。

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。

(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、縦断面図、横断面図等）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）」（国土交通省）

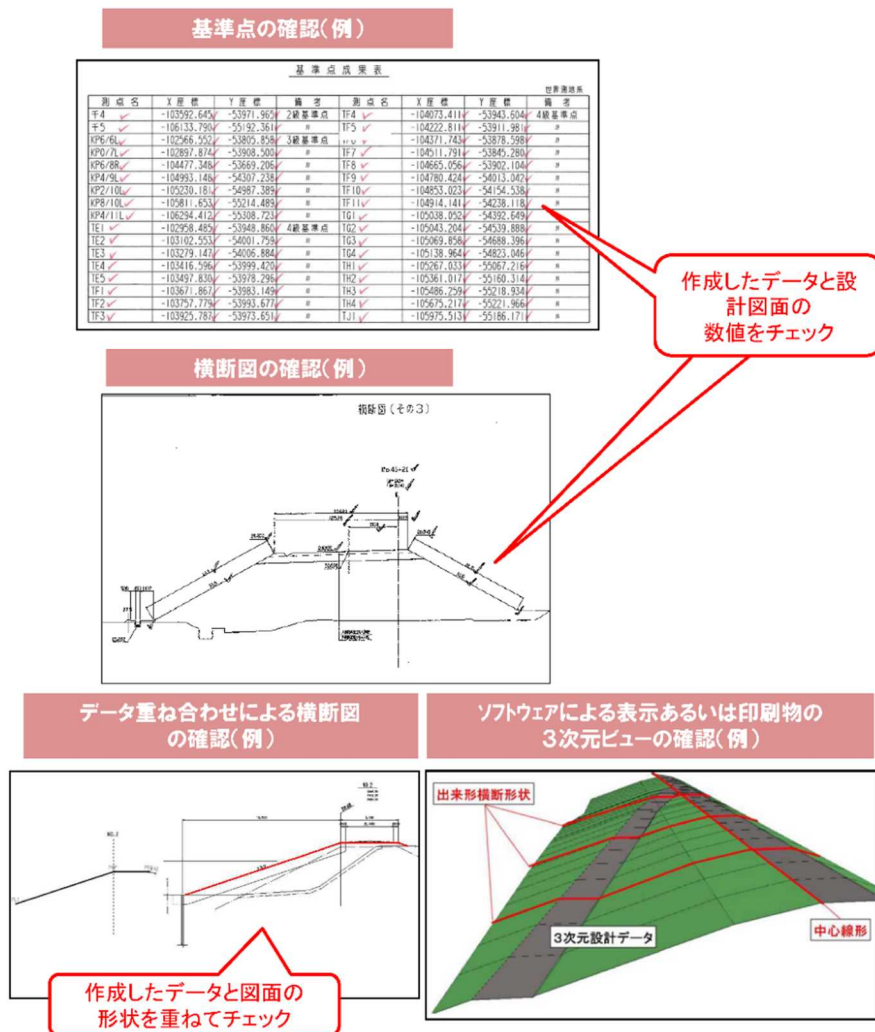


図 20 3次元設計データの照査例

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。

縦断面図と対比し、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面図を作成し、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）
- ・縦断面図（チェック入り）
- ・横断面図（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 21 3次元設計データチェックシート（道路土工）

(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面図を作成し、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。

4.1.6 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、次のとおりとする。

- ▶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・TLS・ソフトウェア等を記載します。
- ▶ UAV または TLS 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 TLS 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）

施工計画記載例（ <http://www.cbr.mlit.go.jp/construction/gijutsu.html> ）

4.1.7 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、「4.1.5 3 次元設計データの作成・更新【受注者】」で作成したデータを用い、下記 1)

2) に示す ICT 建設機械を作業に応じて選択して施工を実施する。

1) 3 次元 MC または 3 次元 MG ブルドーザ

2) 3 次元 MC または 3 次元 MG バックホウ

※MC：「マシンコントロール」の略称、MG：「マシンガイダンス」の略称

（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 から入手可能である。

<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。

4.1.8 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、「空中写真測量（無人飛行機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）」などの出来形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。

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。

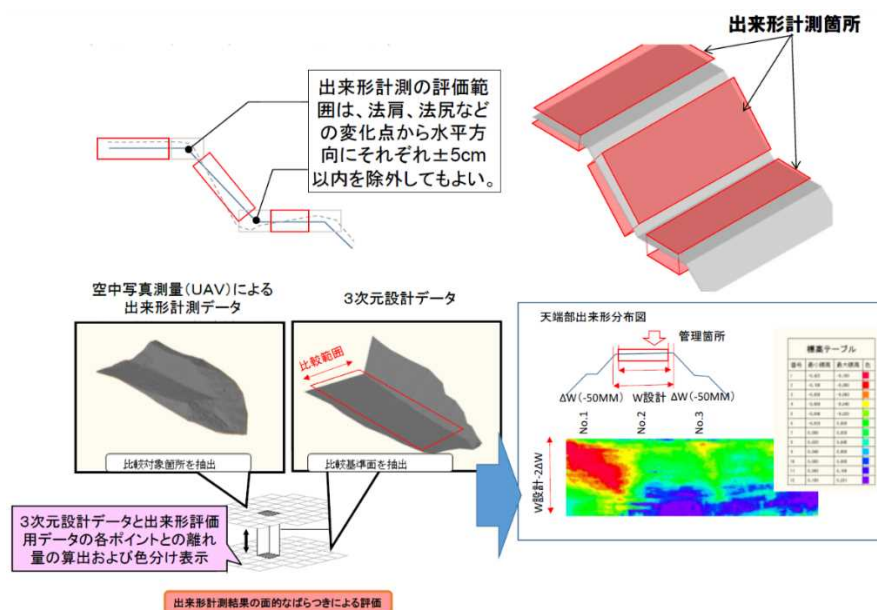
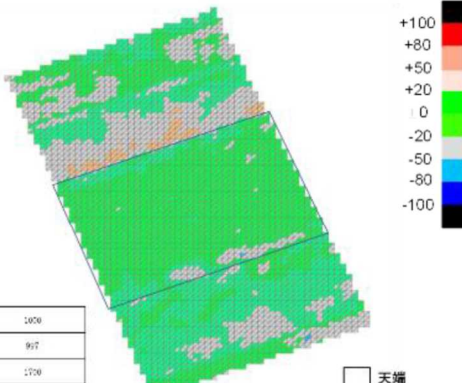


図 22 出来形管理図表 作成の流れ

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）」（国土交通省）

出来形可否判定総括表

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)	43mm	±100mm		
	最小値(差)	-62mm	±100mm		
	データ数	1000	1点/m ² 以上 (1000点以上)		
	評価面積	1000m ²			
	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/m ² 以上 (1700点以上)		
	評価面積	1700m ²			
	棄却点数	0	0.3%未満 (5点以下)		
			天端の ばらつき	規格値の±100% 以内のデータ数	1000
				規格値の±10% 以内のデータ数	997
			法面の ばらつき	規格値の±100% 以内のデータ数	1700
				規格値の±10% 以内のデータ数	1548

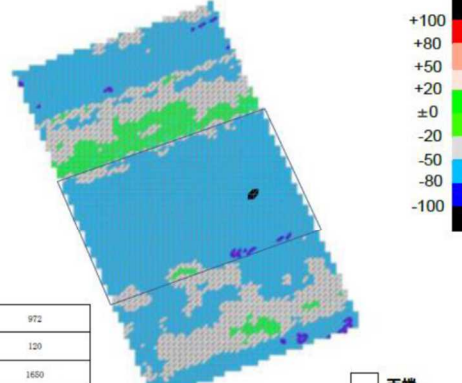
凡例:

図 23 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）」（国土交通省）

出来形可否判定総括表

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/m ² 以上 (1000点以上)		
	評価面積	1000m ²			
	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/m ² 以上 (1700点以上)		
	評価面積	1700m ²			
	棄却点数	0	0.3%未満 (5点以下)		
			天端の ばらつき	規格値の±80% 以内のデータ数	972
				規格値の±50% 以内のデータ数	120
			法面の ばらつき	規格値の±80% 以内のデータ数	1650
				規格値の±50% 以内のデータ数	920

凡例:

図 24 出来形管理図表（異常値ありの場合）

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）」（国土交通省）

(B) 品質管理

*8) について

(1) 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、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 17 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 工事 重点：2～3回／1工事

表 18 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
<u>精度確認結果・システム確認結果</u>	<u>事前確認 チェックシート</u>	・機器メーカー等が発行する書類（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」（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」（国土交通省）より一部変更

4.1.9 CIM 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

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」を基本とする。

例えば、盛土における 3 次元モデルに属性情報を付与するには、3 次元モデルの作成に工夫が必要となる。管理対象や利用目的に応じて、盛土各層のサーフェスモデルを作成したり、平面上でもさらに細分化したボクセルモデルを作成し、それぞれの要素モデルに属性情報を付与する場合がある（図 25、図 26 参照）。そのため、施工段階で属性を付与するには、設計段階から引き継がれた CIM モデルを施工段階においてモデルの修正、更新が必要となる。

(2) 付与する属性情報

土工の施工段階における CIM モデルに付与する属性情報としては、例えば以下の施工情報やデータを用いた事例がある。

- ・ 施工日、施工位置
- ・ 施工層、転圧回数
- ・ 盛土材料の種別
- ・ 土質調査・試験データ

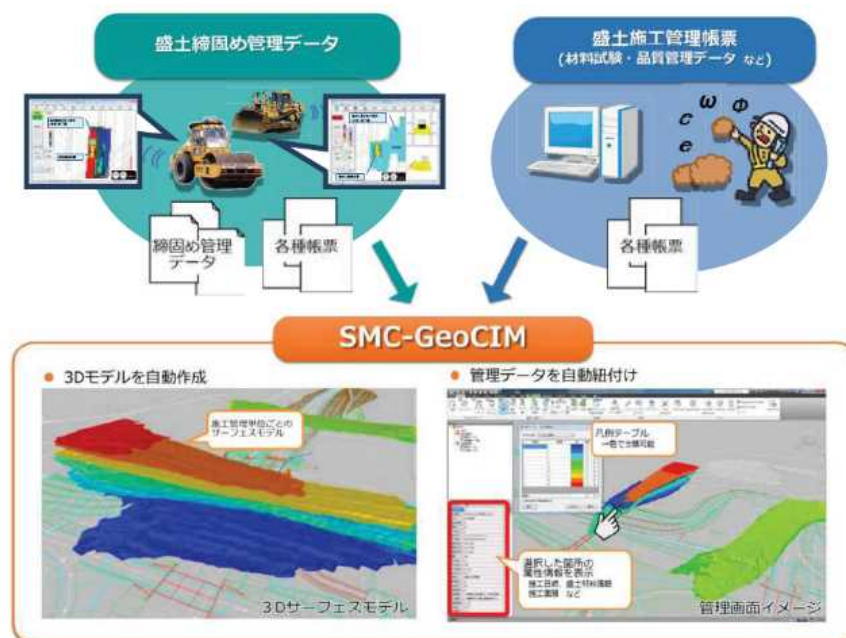


図 25 3D サーフェスモデルの例

出典：「2019 施工 CIM 事例集」（日本建設業連合会）

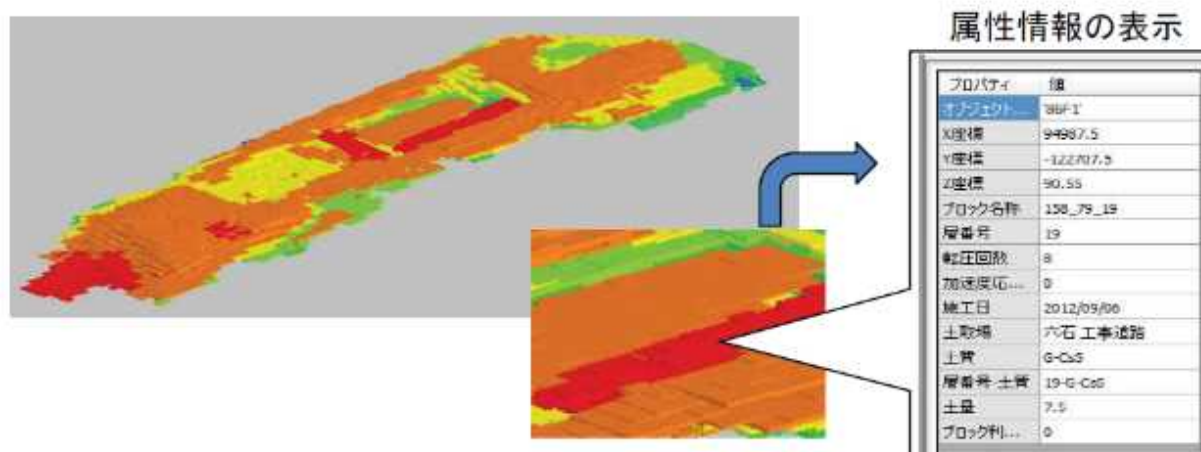


図 26 3D ボクセルモデルの例

出典：「2017 施工 CIM 事例集」（日本建設業連合会）

4.1.10 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（TS や GNSS ローバー等）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）」（国土交通省）に準拠する。
- ・ 地上型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）」（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 等光波方式を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）」（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）」（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）」（国土交通省）に準拠する。

- ・ 無人航空機搭載型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）」（国土交通省）に準拠する。
- ・ TS・GNSSによる締固め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」（国土交通省）に準拠する。
- ・ 「ICT活用工事」における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。

4.1.11 工事完了時の対応

(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」（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。

地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理を例示する。

- ・3次元設計データ（J-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、ビューワー付き3次元データ）
- ・TLSによる出来形評価用データ（CSV、J-LandXML、LASのポイントファイル）
- ・TLSによる出来形計測データ（J-LandXML等のオリジナルデータ（TIN））
- ・TLSによる計測点群データ（CSV、J-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、J-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）」（国土交通省）

表 19 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（J-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、ビューワー付き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、J-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（J-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（J-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（J-LandXML等のオリジナルデータ（TIN））	TLS0AS001.拡張子
TLS	0	GR	001～	—	・TLSによる計測点群データ（CSV、J-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、J-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）」（国土交通省）

4.1.12 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。

レーザースキャナーを用いた出来形管理の場合を例示する。

- 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

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ことを、表20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の期間とする。

表 20 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

4.2 河川土工、海岸土工、砂防土工

「4.1 道路土工」に準拠するものとする。

4.3 舗装工

4.3.1 工事発注時の対応【発注者】

(1) ICT 活用工事（舗装工）の発注

発注者は、発注する「ICT 活用工事（舗装工）」において、次の事項を実施する。

- ICT 活用工事の対象工事（発注工種）は、以下に該当する「アスファルト舗装工事」「コンクリート舗装工」「一般土木工事」を原則とする。ICT 活用工事の対象は、工事工種体系ツリーにおける以下とする。従来施工において、舗装工の土木工事施工管理基準（出来形管理基準及び規格値）を適用しない工事は適用対象外とする。

表 21 ICT 活用工事の対象工種種別

工事区分	工種	種別
・舗装 ・水門	舗装工	・アスファルト舗装工 ・コンクリート舗装工
・築堤・護岸 ・堤防護岸 ・砂防堰堤	付帯道路工	・半たわみ性舗装工 ・排水性舗装工 ・透水性舗装工 ・グースアスファルト舗装工

- 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。

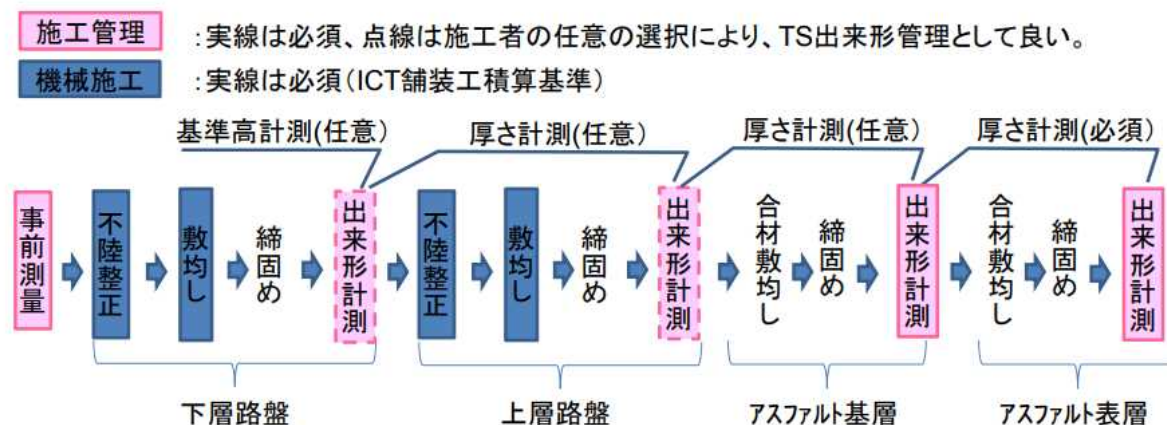


図 27 舗装工事のうち ICT 活用工事の対象となる作業

表 22 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		監督・検査・施工管理	備考
				新設	修繕		
3次元起工測量／3次元出来形管理等管理	地上型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	－	○	○	①、②、③	
	トータルステーション等光波方式による起工測量／出来形管理技術(舗装工事)	測量 出来形計測 出来形管理	－	○	△	④、⑤	
	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(舗装工事)	測量 出来形計測 出来形管理	－	○	△	⑥、⑦	
	地上移動体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(舗装工事)	測量 出来形計測 出来形管理	－	○	△	⑧、⑨	
ICT 建設機械による施工	3次元マシンコントロール(モーターグレーダ)技術 3次元マシンコントロール(ブルドーザ)技術	まきだし 敷均し 整形	モーターグレーダ ブルドーザ	○	－		

【凡例】 ○:適用可能、 △:一部適用可能、 －:適用外

【要領一覧】①地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(舗装工事)(案)

②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(舗装工事編)(案)

③地上レーザースキャナーを用いた公共測量マニュアル(案)- 国土地理院

④ TS を用いた出来形管理要領(舗装工事編)

⑤ TS を用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編)

⑥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要領(舗装工事編)(案)

⑦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監督・検査要領(舗装工事編)(案)

⑧地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)

⑨地上移動体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(舗装工事編)(案)

出典: ICT 活用工事(舗装工)実施要領

(2) 成果品の貸与【発注者】

「4.1.1 (2) 成果品の貸与【発注者】」を参照とする。

4.3.2 事前準備

(1) 機器、ソフトウェアの選定・調達【受注者】

「4.1.2 (1) 機器、ソフトウェアの選定・調達【受注者】」を参照とする。

(2) 電子納品の事前協議【発注者・受注者】

「4.1.2 (2) 電子納品の事前協議【発注者・受注者】」を参照とする。

(3) 工事着手時の対応【発注者・受注者】

「4.1.2 (3) 工事着手時の対応【発注者・受注者】」を参照とする。

(4) 事前協議の実施【発注者・受注者】

「4.1.2 (4) 事前協議の実施【発注者・受注者】」を参照とする。

4.3.3 3次元データのデータ共有【受注者・発注者】

「4.1.3 3次元データのデータ共有【受注者・発注者】」を参照とする。

4.3.4 3次元起工測量の実施【受注者】

「4.1.4 3次元起工測量の実施【受注者】」を参照とする。

4.3.5 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】

レーザースキャナーを用いた3次元設計データの作成・更新の場合を例示する。

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、受発注者協議にて、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、「**3 調査・設計**」を参照する。

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。

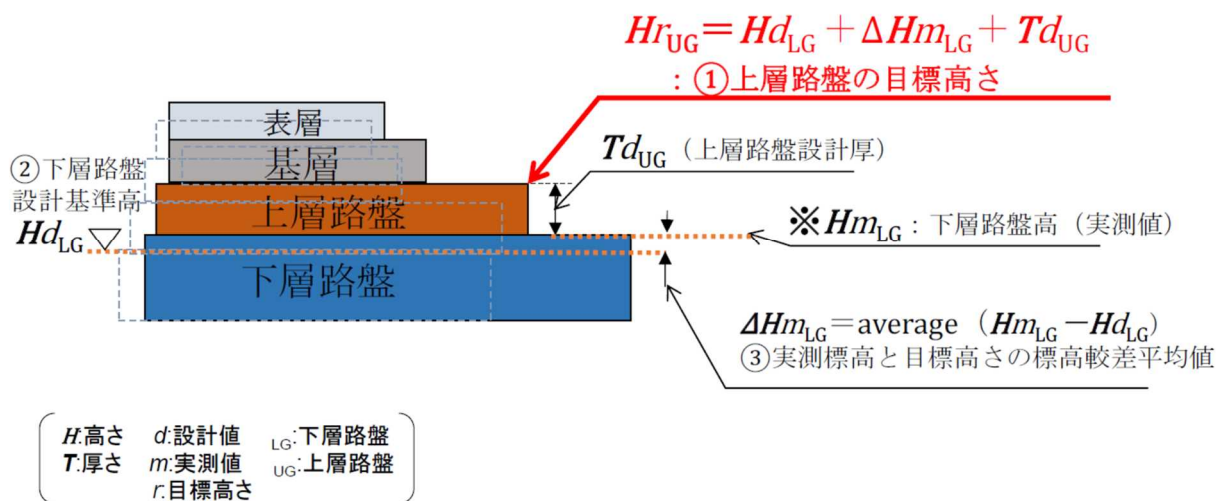


図 28 目標高さ

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（舗装工事編）（案）」

（国土交通省）

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。

標高較差で出来形管理を行う場合、目標高さが設計図を元に作成した各層の高さと異なる場合は、施工前に作成した 3 次元設計面に対する高さ（設計図を元に計算される高さ）からのオフセットにより目標高さを設定する。このとき、オフセット高さについては、監督職員に協議を行い設定すること（工事打合せ簿）。

目標高さ（上図①）は、直下層の目標高さ（上図②）に直下層の出来形を踏まえて、設計厚さ以上の高さ（上図③）を加えて定めた計測対象面の高さ。

(2) 3 次元設計データの照査

レーザースキャナーを用いた 3 次元設計データの照査を例示する

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。

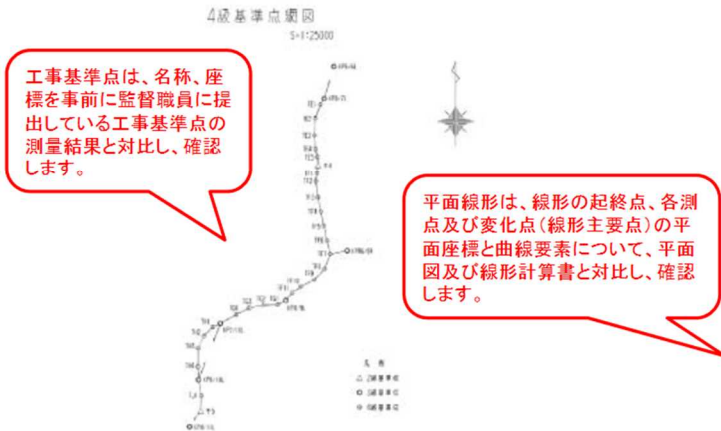
受注者は、3 次元設計データの作成後に、3 次元設計データの以下の 1)～5) の情報について、設計図書（平面図、縦断図、横断図等）や線形計算書等と照合するとともに、監督職員に 3 次元設計データチェックシートを提出する。また、設計図書を基に作成した 3 次元設計データが出来形の良否判定の基準となることから、監督職員との協議を行い、作成した 3 次元設計データを設計図書として位置付ける。

- 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：「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（舗装工事編）（案）」（国土交通省）

工事基準点リスト(チェック入り)

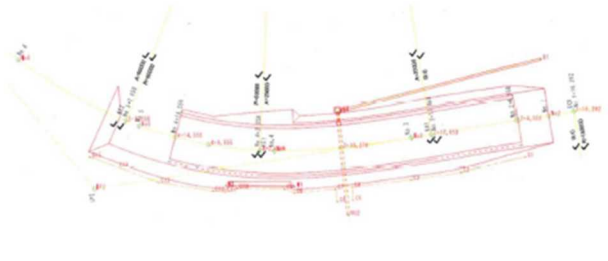
線形計算書(チェック入り)



線形計算書

測点番号	X座標	Y座標	方位角	距離	曲率
1	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
2	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
3	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
4	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
5	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
6	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
7	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
8	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
9	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
10	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
11	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
12	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
13	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
14	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
15	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
16	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
17	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
18	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
19	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
20	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
21	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
22	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
23	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
24	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
25	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
26	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
27	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
28	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
29	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
30	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
31	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
32	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
33	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
34	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
35	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
36	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
37	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
38	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
39	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
40	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
41	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
42	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
43	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
44	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
45	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
46	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
47	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
48	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
49	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
50	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
51	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
52	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
53	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
54	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
55	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
56	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
57	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
58	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
59	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
60	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
61	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
62	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
63	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
64	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
65	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
66	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
67	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
68	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
69	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
70	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
71	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
72	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
73	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
74	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
75	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
76	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
77	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
78	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
79	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
80	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
81	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
82	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
83	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
84	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
85	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
86	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
87	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
88	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
89	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
90	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
91	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
92	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
93	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
94	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
95	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
96	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
97	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
98	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
99	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000
100	42,814,000.0	42,814,000.0	357° 19' 14.000"	0.000	0.000

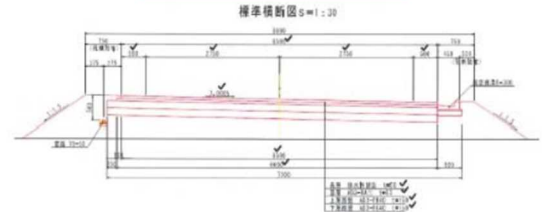
平面図(チェック入り)



縦断面図(チェック入り)



横断面図(チェック入り)



3次元ビュー(ソフトウェアによる標示あるいは印刷物)

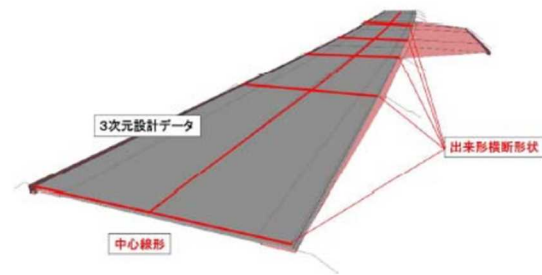
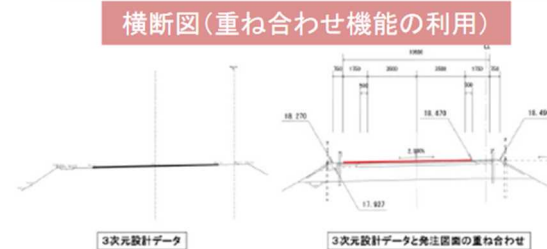


図 29 3次元設計データの照査例

出典：「ICT活用工事(舗装工)の手引き」(国土交通省)

参考資料2 3次元設計データチェックシート及び照査結果資料（舗装工事編）

（様式－1）

平成 年 月 日

工 事 名 : _____
受 注 者 名 : _____
作 成 名 : _____ 印

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。

縦断面図と対比し、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面図を作成し、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。

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？ ・曲線要素の検別・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、数値は適切か？ ・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）
- ・縦断面図（チェック入り）
- ・横断面図（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 30 3次元設計データチェックシート（舗装工事）

(3) 設計図書の照査【受注者・発注者】

「4.1.5 (3) 設計図書の照査【受注者・発注者】」を参照とする。

4.3.6 施工計画書(舗装編)の作成【受注者】

「4.1.6 施工計画書(工事編)の作成【受注者】」を参照とする。

4.3.7 ICT 建設機械による施工【受注者】

「4.1.7 ICT 建設機械による施工【受注者】」を参照とする。

4.3.8 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」を比較することで、全体的な出来形の確認をする。
また、工事の施工管理において、以下に示す方法により出来形管理及び品質管理を実施する。

次の 1) ～5) 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) レーザースキャナーを用いた出来形管理
- 2) トータルステーションを用いた出来形管理
- 3) 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
- 4) 地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理
- 5) その他の 3 次元計測技術を用いた出来形管理

(1) 出来形計測

TLS による出来形管理における出来形計測箇所は、図 31 に示すとおりとする。計測範囲は、3 次元設計データに記述されている管理断面の始点から終点とし、全ての範囲で 10cm メッシュに 1 点以上の出来形座標値を取得すること(ただし TLS 直下の欠測は許容する。)

計測は起工測量から表層までを対象とし、起工測量と表層面またはコンクリート舗装版面は面(TS含む)による管理を必須とする。なお、基層を管理するための上層路盤面の計測手法としてTSによる出来形管理を選択することができるが、その場合はそれ以下の各層もTSによる出来形管理を選択する必要がある。

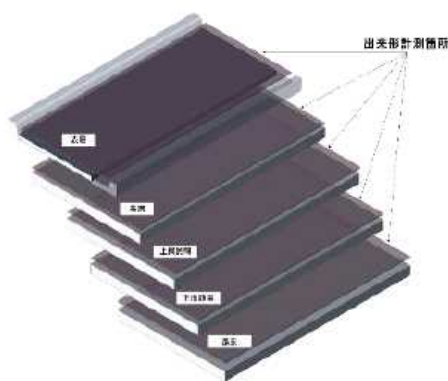


図 31 出来形計測箇所

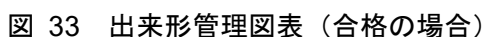
出典：「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（舗装工事編）（案）」（国土交通省）

(2) 出来形管理資料の作成

レーザースキャナーを用いた出来形管理資料の作成を例示する。

[illegible]

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（舗装工事編）（案）」（国土交通省）



第 2 編 73

4.3.9 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（TS や GNSS ローバー等）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。

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を例示する。

- ・ 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。
- ・ 地上型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（舗装工事編）（案）」（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（舗装工事編）」（国土交通省）に準拠する。
- ・ 「ICT 活用工事」における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。

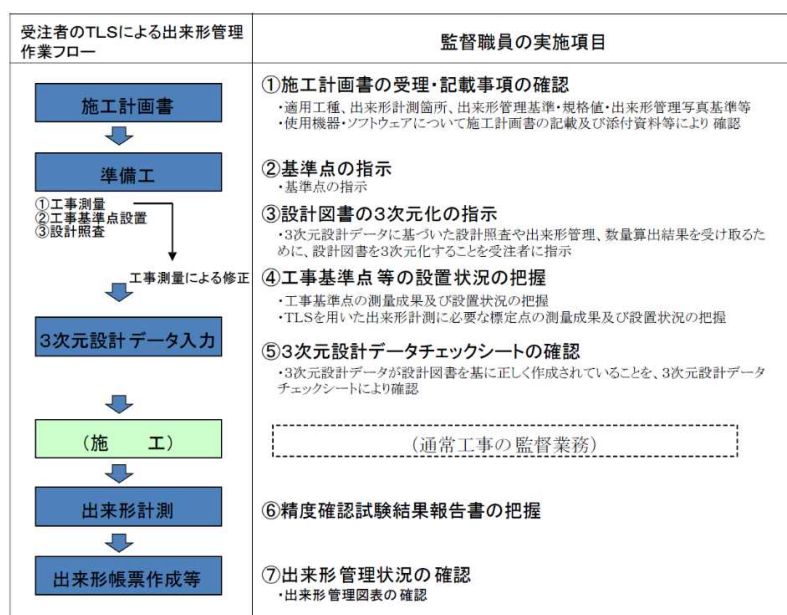


図 36 地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督職員の実施項目

出典：「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（舗装工事編）（案）」
（国土交通省）

4.3.10 業務完了時の対応

(1) 電子成果品の作成【受注者】

「4.1.11 (1) 電子成果品の作成【受注者】」を参照とする。

(2) 電子成果品の納品・検査【発注者・受注者】

「4.1.12 電子成果品の納品・検査【受注者・受注者】」を参照とする。

「土木工事施工管理基準及び規格値(案)」に準拠する。

5 維持管理

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 CIM モデルや 3 次元データと、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 次元データは、CIM モデル（スケルトンモデル及びサーフェスモデル）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。

5.2 維持管理段階での活用【発注者・受注者】

5.2.1 道路土工・舗装工

発注者は、「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。

表 23、表 24 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 23 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、車載写真レーザ測量、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 (初期値等) 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 24 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 (初期値等) 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】

車載写真レーザ測量、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（初期値等）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。

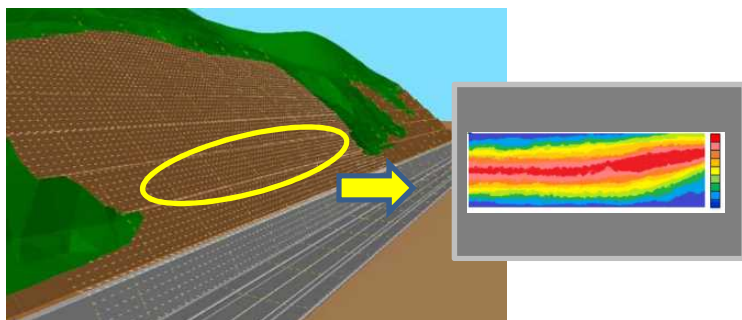


図 37 法面のはらみ出し面的把握のイメージ

＜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】

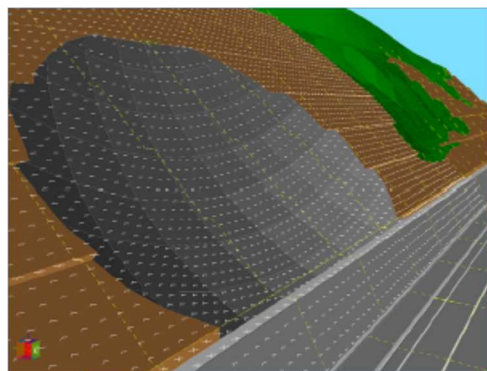
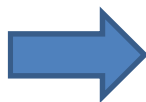
地震、豪雨等による被災調査時に、UAV 測量、レーザースキャナー（LS）等を用いて法面損壊等の被災箇所を計測し、3次元データ（初期値等）と比較することで、被災程度の把握とともに、復旧対策に必要な土量算出等の検討が効率化できる。

＜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 38 法面災害調査時の3次元データ活用イメージ

5.2.2 河川土工、海岸土工、砂防土工、付帯道路工

CIM 導入ガイドライン（案）第3編河川編「5 維持管理」を参照とする。

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.1.3」
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）」
3. 国土交通省「国土交通公共測量省作業規程」
4. 国土地理院「作業規程の準則」
5. 国土地理院「公共測量の手引き」
6. 国土交通省「測量成果電子納品要領」
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】」
8. 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」
9. 国土交通省「土木設計業務等の電子納品要領」
10. 国土交通省「測量調査業務共通仕様書」
11. 国土地理院「公共測量における UAV の使用に関する安全基準（案）」
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）」
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）」
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）」
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）」
16. 国土交通省「TS 等光波方式を用いた出来形管理要領（土工編）」
17. 国土交通省「TS 等光波方式を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）」
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）」
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）」
20. 国土交通省「RTK-GNSS を用いた出来形管理要領（土工編）（案）」
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）」
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）」
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）」
24. 国土交通省「TS・GNSS を用いた盛土の締固め管理要領」
25. 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（舗装工事編）（案）」
26. 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（舗装工事編）（案）」
27. 国土地理院「三次元点群データを使用した断面図作成マニュアル（案）」
28. 国土交通省各地方整備局「設計業務等共通仕様書」
29. 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）」
30. 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」
31. 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）」
32. 国土交通省「工事成績評定要領の運用について」
33. 国土交通省「工事完成図書の電子納品等要領」

34. 国土交通省「電子納品等運用ガイドライン【土木工事編】」
35. 国土交通省「ICT 活用工事の流れ（様式記入例集）」
36. 国土交通省「土木工事施工管理基準（案）」
37. 国土交通省 国土技術政策総合研究所「業務履行中における受発注者間の情報共有システム機能要件」
38. 国土交通省 国土技術政策総合研究所「工事施工中における受発注者間の情報共有システム機能要件(Rev.5.1)」
39. 国土交通省「土木工事数量算出要領（案）」