

測量・設計業務における i-Constructionについて

ICTの全面的な活用
(実施要領 別紙-1, 2, 3, 9, 10)について

<http://www.mlit.go.jp/common/001180265.pdf>

- 測量・設計業務におけるi-Constructionの概要 … P 3
- UAV等を用いた公共測量 … P 5
- 土工の3次元設計 … P11
- **CIM関係** … P18

【ICTの全面的な活用の推進に関する実施方針】 http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html

UAV等を用いた公共測量 別紙- 1

(改定)

- ・ 測量手法選定表の設定
- ・ 機械経費等算定表の設定
- ・ UAVを用いた公共測量マニュアル(案)の改定
- ・ 地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）の策定
- ・ 成果品としてのサーフェスモデルは3次元設計で作成とし、測量成果としては求めない。

土工の3次元設計 別紙-2

(改定)

- ・ 対象を詳細設計業務に限定
※ただし、3次元測量を実施していない設計業務も対象とする
- ・ 3次元測量成果がある場合には測量成果のサーフェスモデルを成果品として求める
- ・ 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）の改定

3次元地形データ作成業務 別紙-3

(新規)

- ・ CIMに関する空中写真測量においてプロポーザル方式で発注
- ・ 業務遂行に際しては「設計用数値地形図データ作成仕様【道路編】（案）」を参照する
- ・ 相談窓口として国総研および地理院を登録

CIM活用業務（工事）別紙-9, 10

(新規)

- ・ 「リクワイヤメント（要求事項）」の設定及び「実施計画書」において必要事項の整理
- ・ CIM導入ガイドラインの策定
- ・ 発注者指定型、受注者希望型で実施方法（内容）を区別して発注

トップランナー施策(ICTの全面的な活用(ICT土工))

①ドローン等による3次元測量

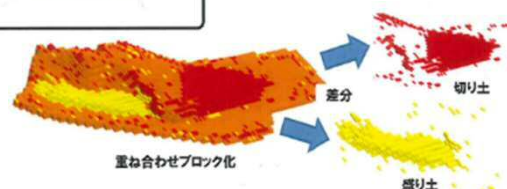


ドローン等による写真測量等により、短時間で面的(高密度)な3次元測量を実施。

②3次元測量データによる設計・施工計画

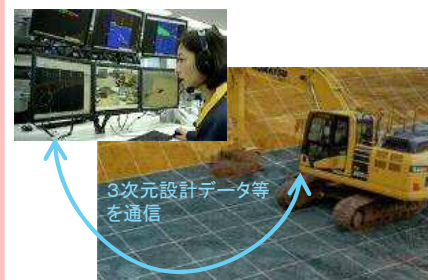


3次元測量データ(現況地形)と設計図面との差分から、施工量(切り土、盛り土量)を自動算出。



③ICT建設機械による施工

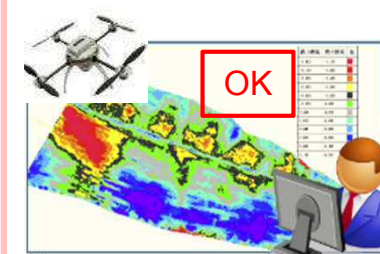
3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御し、建設現場のIoT(*)を実施。



※IoT(Internet of Things)とは、様々なモノにセンサーなどが付され、ネットワークにつながる状態のこと。

④検査の省力化

ドローン等による3次元測量を活用した検査等により、出来形の書類が不要となり、検査項目が半減。



発注者

フロントローディングの実施

i-Construction

測量

設計・
施工計画

施工

検査

これまでの情報化施工
の部分的試行

①

②

3次元
データ作成

③

・重機の日当たり
施工量約1.5倍
・作業員 約1/3

2次元
データ作成

④

従来方法

測量

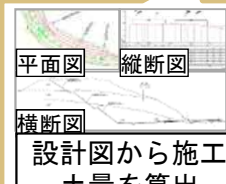
設計・
施工計画

施工

検査



測量の実施



設計図から施工
土量を算出



設計図に合わせ
て丁張り設置



丁張りに合わせ
て施工



検測と施工を繰
り返して整形



書類による検査

UAV等を用いた公共測量

【別紙-1】

3次元測量の方針

【H29実施方針】

① 3次元点群測量

- ・設計・施工で3次元データの活用が見込まれるC I M活用工事及びI C T活用工事に関連する測量、
「航空レーザ測量」「空中写真測量」「現地測量」「路線測量」「河川測量」において実施
- ・測量手法は、基本的に「UAV写真測量」または「地上レーザ測量」にて実施
- ・業務価格の積算では、新たに策定する機械経費等算定式を活用

② 3次元地形データ作成

- ・C I Mに関連する事業で「空中写真測量」を実施する場合は、3次元地形データの作成を試行的に実施

- ◆将来的には、測量業務において3次元点群及び3次元地形データを作成して設計に引き継ぎ、設計業務では全面的に3次元設計を導入する

※現在、3次元地形データの作成方法は標準化されていない

公共測量実施における課題等 (受発注者の主な意見)

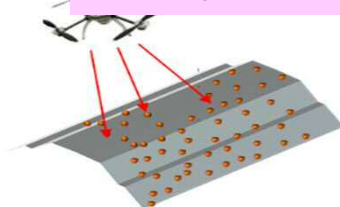
- ・U A V写真測量を実施できる現場条件が限定的なので、地上レーザやU A Vレーザのマニュアルを整備して欲しい
- ・発注条件が不明確（受注者が測量手法を自由に選択。標準歩掛がない）

測量手法について

- ・発注者指定型においては、U A V写真または地上レーザにて実施
- ・地上レーザの活用にあたっては、H29.3策定の「地上レーザ公共測量マニュアル」に基づき実施 (※)
U A Vレーザマニュアルは、平成29年度の早期に策定予定

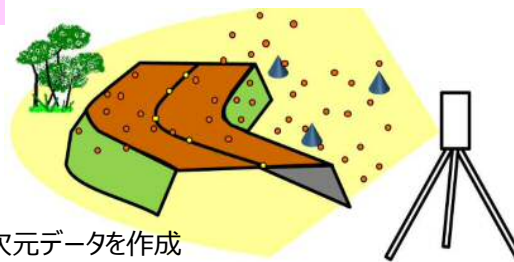
UAV写真測量

U A Vを用いた公共測量マニュアル(案)改定
(H29.3)



地上レーザ測量

地上レーザ公共測量マニュアルを策定 (H29.3)

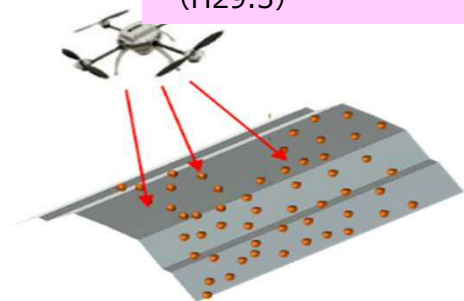


※ 航空レーザ測量・空中写真測量・車載写真レーザ測量の発注においても3次元データを作成

- i-Constructionにおける公共測量では主に以下のマニュアル（案）等を活用する。

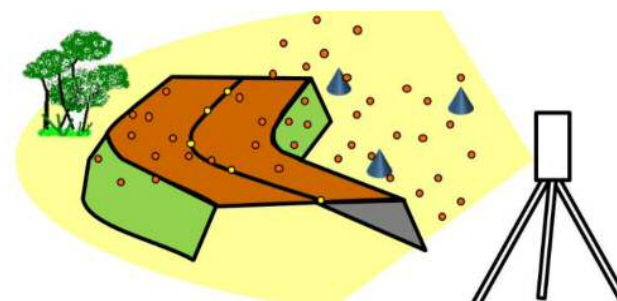
UAV写真測量

UAVを用いた公共測量マニュアル(案)改定
(H29.3)



地上レーザー測量

地上レーザー公共測量マニュアルを策定（H29.3）



構成	UAVを用いた公共測量マニュアル(案)		地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）	
	第2編	第3編	第2編	第3編
対象測量	現地測量	応用測量	現地測量	応用測量
主な成果物	数値地形図	三次元点群	数値地形図	三次元点群

三次元点群を使用した断面図作成マニュアル (案)

必要データ	三次元点群
対象測量	路線測量、河川測量
主な成果物	縦横断面図

参照マニュアル等	URL
UAVを用いた公共測量マニュアル(案)	http://www.gsi.go.jp/common/000186712.pdf
地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）	http://psgs2.gsi.go.jp/koukyou/public/tls/doc/tls_manual_20170331.pdf
三次元点群を使用した断面図作成マニュアル（案）	http://psgs2.gsi.go.jp/koukyou/public/uav/doc/uav_danmen_manual_170331.pdf
UAVを用いた公共測量マニュアル（平成29年3月改正版）の手引き	http://www.gsi.go.jp/common/000186758.pdf

- UAVによる空中写真を用いた、数値地形図や3次元点群の作成方法を規定
(15基準類の1つとして、昨年(2016年)3月公表)
- 作業の効率化、明確化、精度向上のため、今回マニュアルを改定



- 主に、以下のような点を改定(3次元点群作成関係)

① 使用する写真の重複度(ラップ率)を緩和

- 実際の重複度を確認できる場合には、**90%(従来)**を**80%(改定後)**に改善
- 必要な写真の枚数を、**1/2**に大幅削減可能 (撮影や処理の時間短縮など生産性が向上)

② 標定点や検証点の測量作業方法を明確化

- 一定の条件下では、**GNSSローバーの使用も可能**に (作業の効率化)

③ 標定点や検証点の配置方法を見直し

- 精度を維持・向上させながら、より効率的な作業ができるように見直し

その他、各種規定の明確化、条件緩和を行うとともに、実際の利用状況を踏まえて、表現・内容・様式等を見直し。



さらに、これに加えて



1年間の運用の中で得られた知見、頂いた質問等を踏まえ、マニュアルの**利用に当たっての手引き**を作成・公表(作業を行う際の基本的な考え方、FAQ等を記載)



■ 地上レーザスキャナを用いて測量を実施する場合の標準的な作業方法を規定

- ・ 公共測量における3次元点群データの取得手法の拡大
- ・ 狭い範囲における精密な地形図作成や3次元点群データの取得

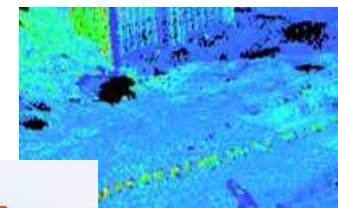
■ マニュアルの構成(2つの測量方法を規定)

① 地上レーザスキャナを用いた数値地形図の作成

- ・ 500分の1以上の大縮尺数値地形図の作成に活用
- ・ 狭い範囲における数値地形図の整備や更新に有効

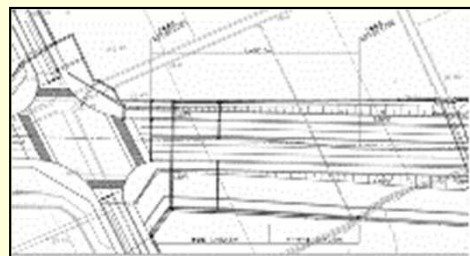
② 地上レーザスキャナを用いた3次元点群データの作成

- ・ 地表面の精密な形状を3次元点群データとして取得
- ・ 縦横断面図作成や土量管理等に利用

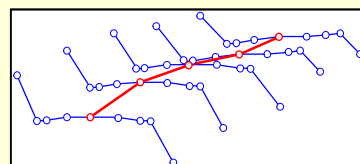


3次元点群データの活用

公共測量での利用

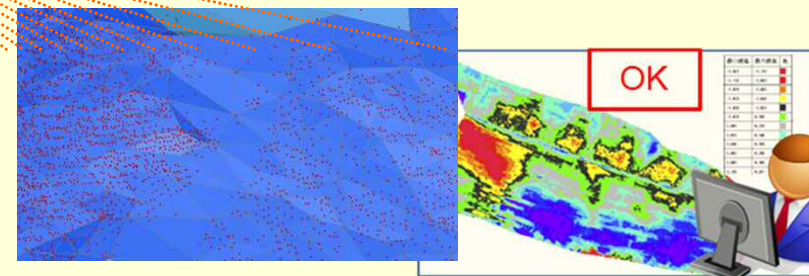


大縮尺地形図作成



縦横断面図作成

ICT工事での活用



3次元点群データによる面的な土量管理

基本的考え方

- ICT活用工事およびCIM活用工事に関連する路線測量、河川測量、現地測量を対象
- UAV等の普及状況を考慮しながら順次拡大

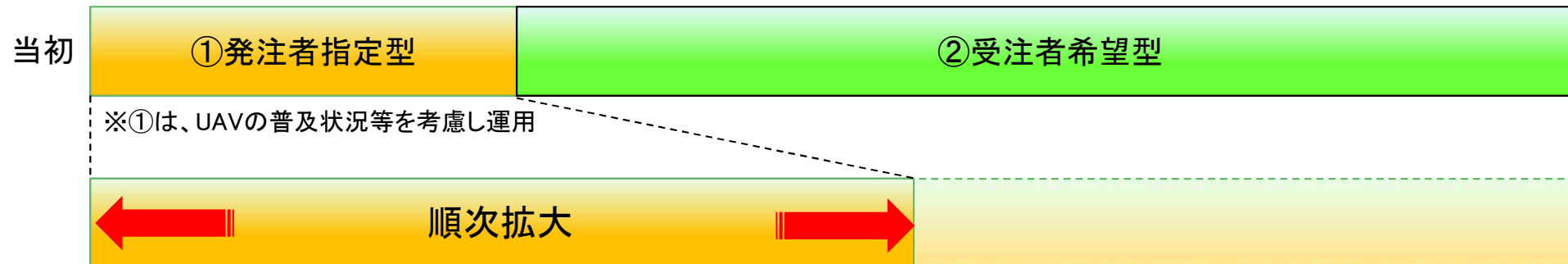
1. 2つの方式で実施

- ① 発注者指定型: UAV等を用いた公共測量を前提として発注(原則として、総合評価)
- ② 受注者希望型: 受注者からの提案により、UAV等を用いた公共測量を実施(原則として、価格競争)

2. 積算方法は人工を見積、機械経費等は算定式による

3. 業務成績評価において評価

【発注のイメージ】



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等をいう

土工の3次元設計

【別紙-2】

土工の3次元設計の方針

【H 2 9 実施方針】

（業務概要）

- ・ I C T の全面的活用を図るため、対象となる詳細設計時に土工の3次元設計を合わせて実施する。

（対象業務）

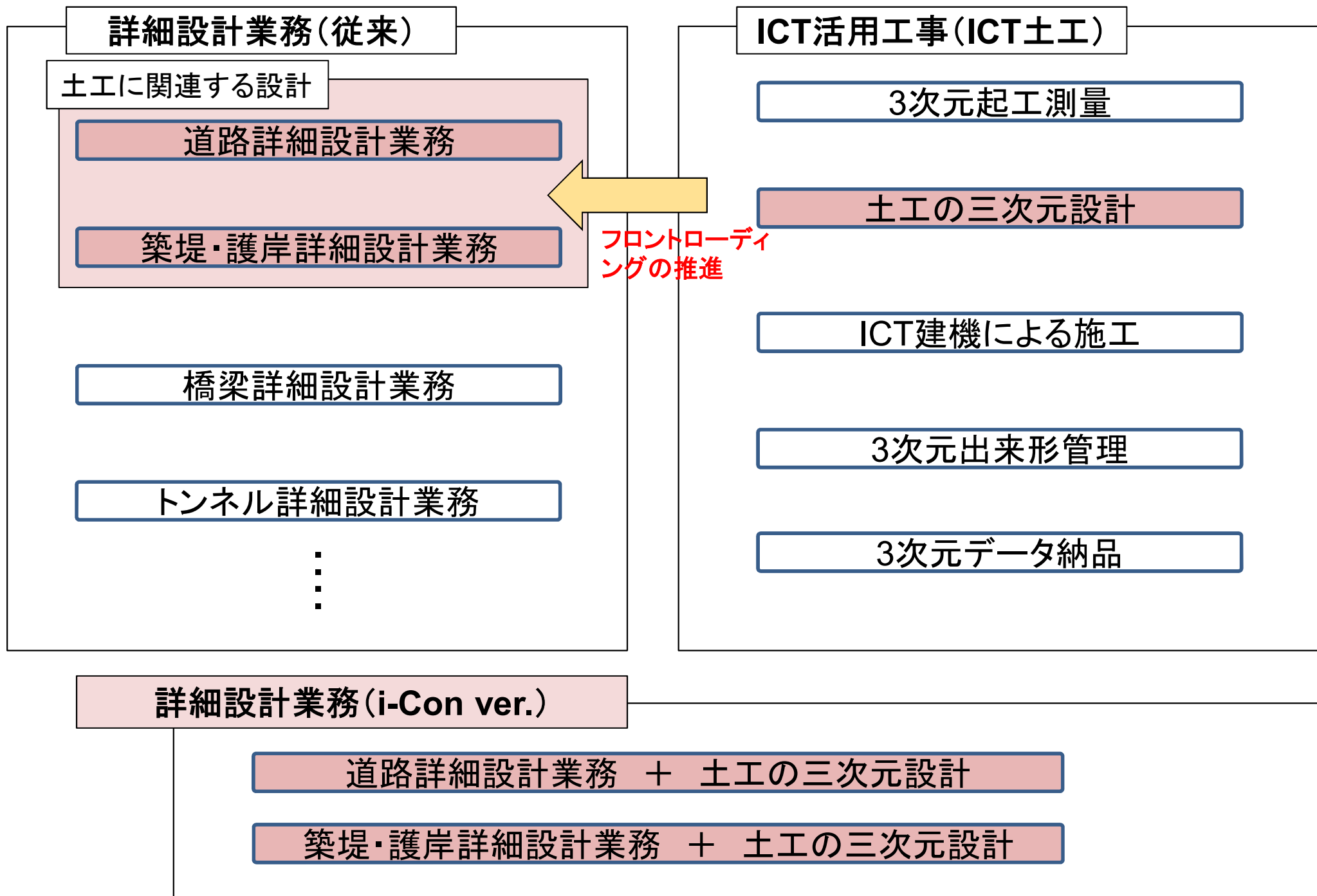
- ・ I C T 活用工事に関連する設計業務で、道路詳細設計、築堤詳細設計、護岸詳細設計を対象とする。

（成果品・作成対象範囲等）

- ・ LandXMLガイドラインに示す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）
- ・ 測量成果の三次元点群データから作成する地形サーフェスモデル（※）
※詳細設計実施時に三次元点群データの測量成果が有る場合のみ

実施手法について

- ・ 「LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準（案）（国土交通省・平成29年3月）」に基づいて土工の3次元設計データを作成し、電子データで提出する。
- ・ データ作成・納品に係る措置については「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・平成29年3月）」（LandXMLガイドライン）による。



- i-Constructionにおける土工の三次元設計では主に以下のガイドライン（案）等を活用する。

3次元設計データの表記・データ形式

LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準（案）改定（H29.3）

概要

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、i-ConstructionやCIMで必要となる交換すべき3次元設計データの形式を定めた仕様書。

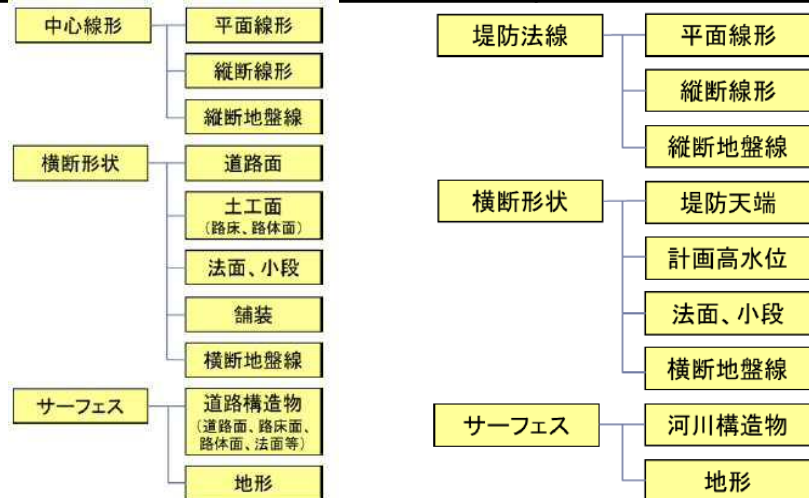
3次元設計データを作成・照査・交換する際の運用

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）改定（H29.3）

概要

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）

LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準（案）に準拠した3次元設計データを作成・照査、及びソフトウェア間でデータ交換をする際に適用するガイドライン。



3次元設計の対象要素 (左: 道路 右: 河川)

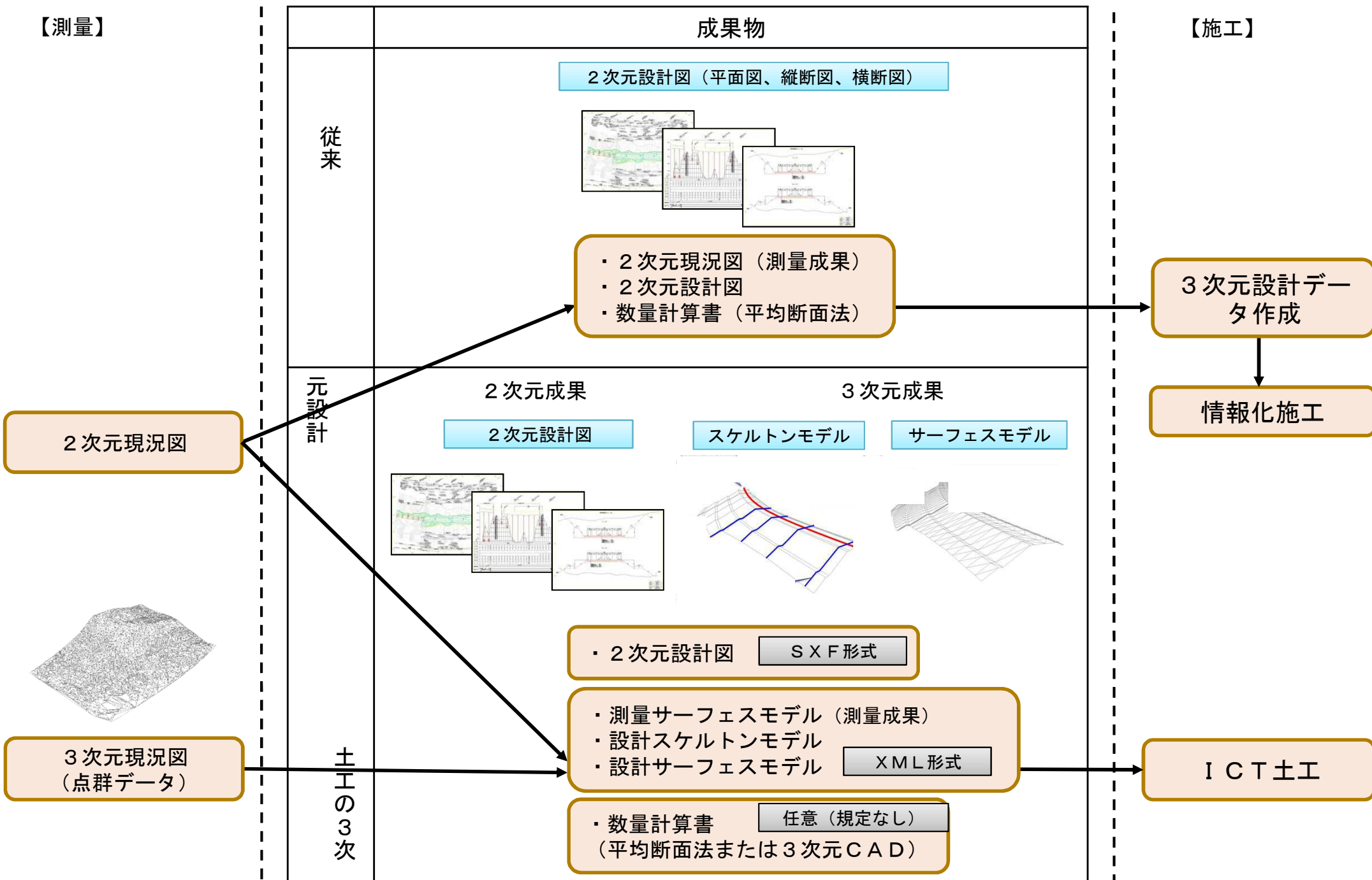
参照ガイドライン等	URL
「LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準（案）」	http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bunya/cals/information/files/h29_basedLandXML1.2.v1.1.pdf
LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準の運用ガイドライン（案）	http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bunya/cals/information/files/h29_basedLandXML1.2.v1.1_guidline.pdf
3次元設計データの作成方法と取り扱いに係るノウハウ集	http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bunya/cals/information/files/h28_basedLandXML1.2.v1.0_guidline_knowhow.pdf

i-Constructionに関する3次元データの標準化

<http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bunya/cals/des.html>

【測量】

【施工】



基本的考え方

- ICT活用工事に関連する道路詳細設計、築堤詳細設計、護岸詳細設計を対象
- UAV等を用いた公共測量にあわせて順次拡大

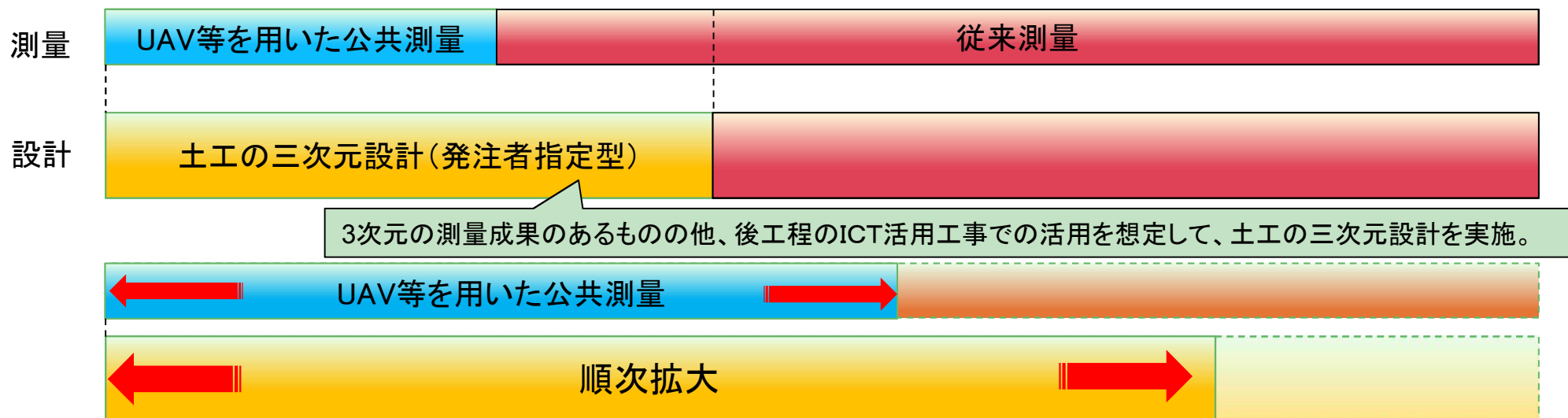
1. 発注者指定方式で実施

発注者指定型：土工の3次元設計を前提として発注

2. 見積による積算を適用

3. 業務成績評価において評価

【発注のイメージ】



3次元測量（測量会社）

3次元地形測量

作成するデータ

『三次元点群データ』

「UAVを用いた公共測量マニュアル（案）」等に基づき作成した三次元点群データを、**三次元形状復元計算ソフト（SfMソフト）**や**点群処理ソフト**により作成。

※H29年度からは「地上レーザスキャナーを用いた公共測量マニュアル（案）」も策定。

*「CSV形式」は、メーカーやソフトには依存しない。

3次元設計（コンサルタント）

3次元設計データ作成

作成するデータ

『地形サーフェスモデル』

点群データを基に、**点群処理ソフト**や**3次元CADソフト**により作成。

『スケルトンモデル』

『設計サーフェスモデル』

設計成果を基に、「LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準（案）」に対応した**設計ソフト**や**2次元CADソフト**、**3次元CADソフト**により作成。

*「XML形式」は、メーカーやソフトには依存しない。

起工測量・設計照査（施工会社）

3次元設計データ修正 施工用データ作成

作成するデータ

『施工用3次元設計データ』

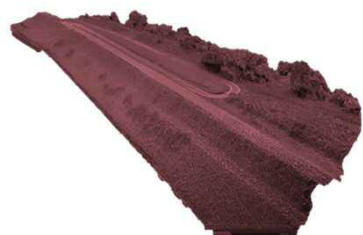
起工測量を基に、3次元設計データの照査を実施。

修正設計データ（XML形式）を、**TS出来形管理データ作成ソフト**や**MC・MGデータ作成ソフト**に読み込み、施工用データを作成（書き出し）する。

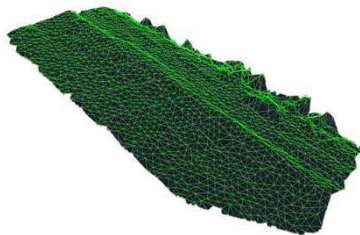
*「XML形式」は、どのメーカーの施工機械でも読み込み可能。

ICT活用工事（施工会社）

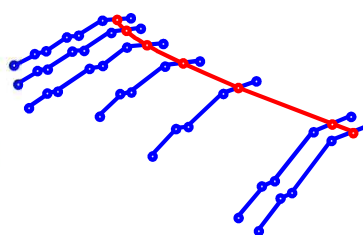
各段階における作成データの例



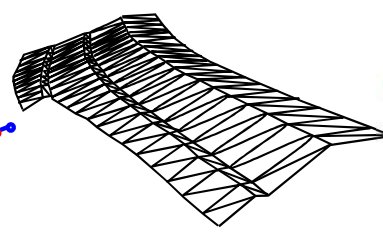
3次元点群データ



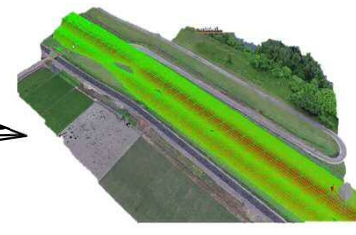
地形サーフェスモデル



スケルトンモデル



設計サーフェスモデル

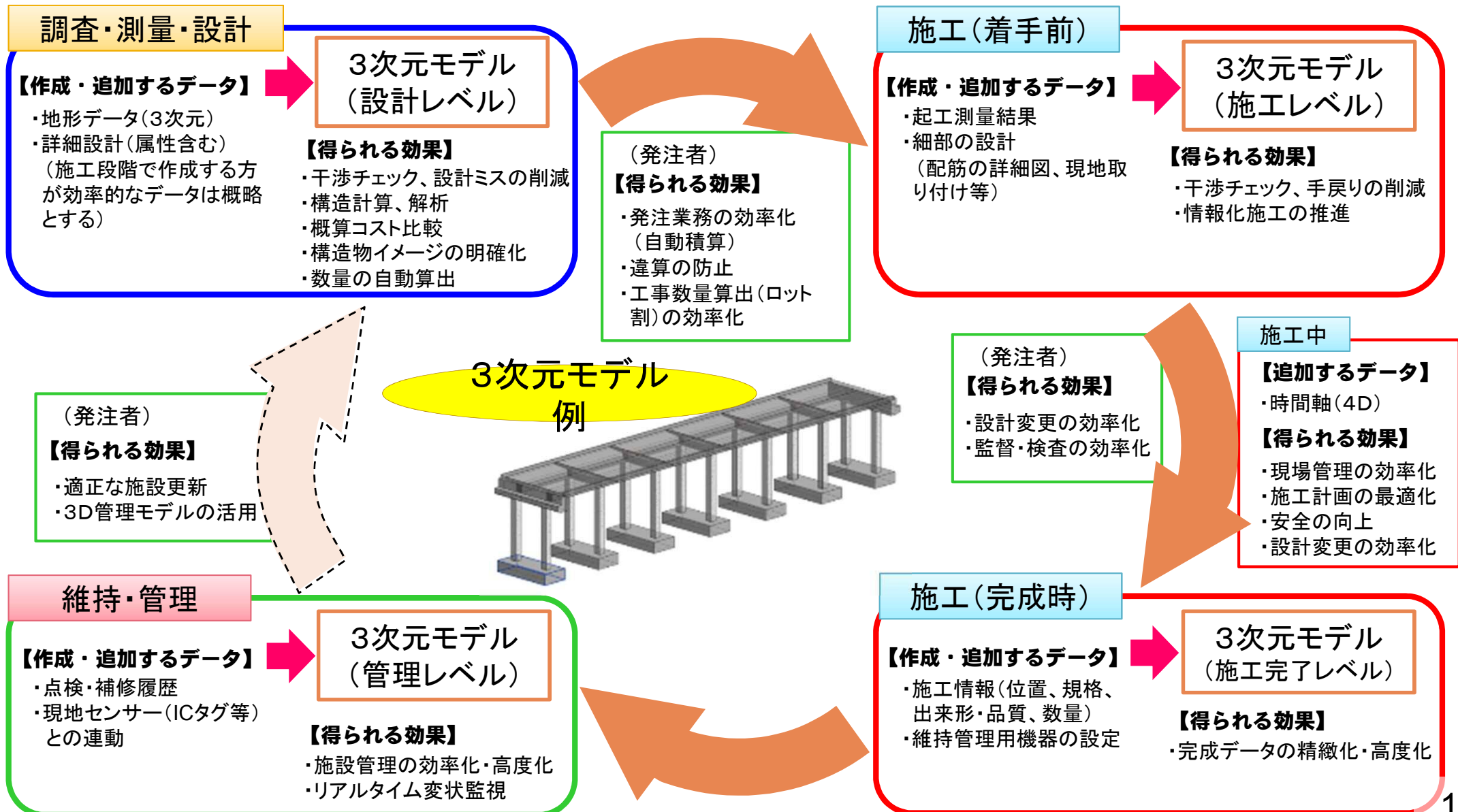


施工用3次元設計データ

CIM (Construction Information Modeling/Management)

CIM (Construction Information Modeling/Management) とは、社会資本の計画・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、情報を充実させながらこれを活用し、あわ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における受発注者双方の業務効率化・高度化を図るものである。

3次元モデルの連携・段階的構築



CIMの段階的な拡大方針(案)【H29～H37年度】

- STEP1: CIMの活用効果が見込まれる業務・工事から、CIMを導入 (H29～開始)
- STEP2: CIMの活用の充実に向けた検討を実施 (H29～H32までを目処)
- STEP3: CIMの活用の充実により、CIMモデルを用いた維持管理を拡大(～H37までを目処)

CIM拡大方針(案)

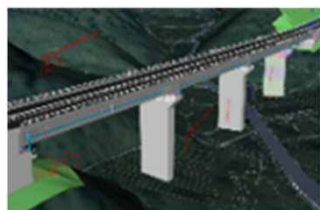
生産性2割向上



STEP2

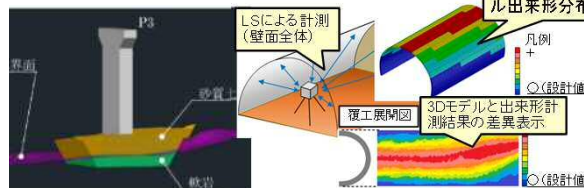
CIMの活用の充実に向け、基準ルールの整備やシステム開発を推進

・CIMモデルの属性情報



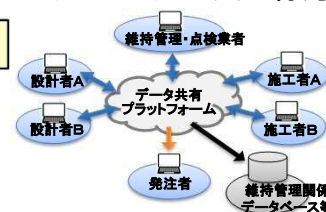
寸法情報、属性情報を
CIMモデルのみで表現

・CIMモデルを用いた積算、
監督・検査の効率化



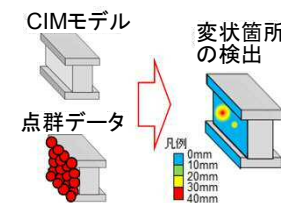
自動積算、LS等を用いた面的管理を実施

・受発注者間でのCIM
モデルのデータ共有方法



CIMモデルを一元管理システム
を介して共有

・CIMモデルを用いた
維持管理の効率化



CIMモデルと点検で取得する点群
データより構造物の変状を検出

- ・CIMの運用に必要なCIM導入ガイドライン、要領・基準類を策定
- ・CIM活用の円滑な実施を図る

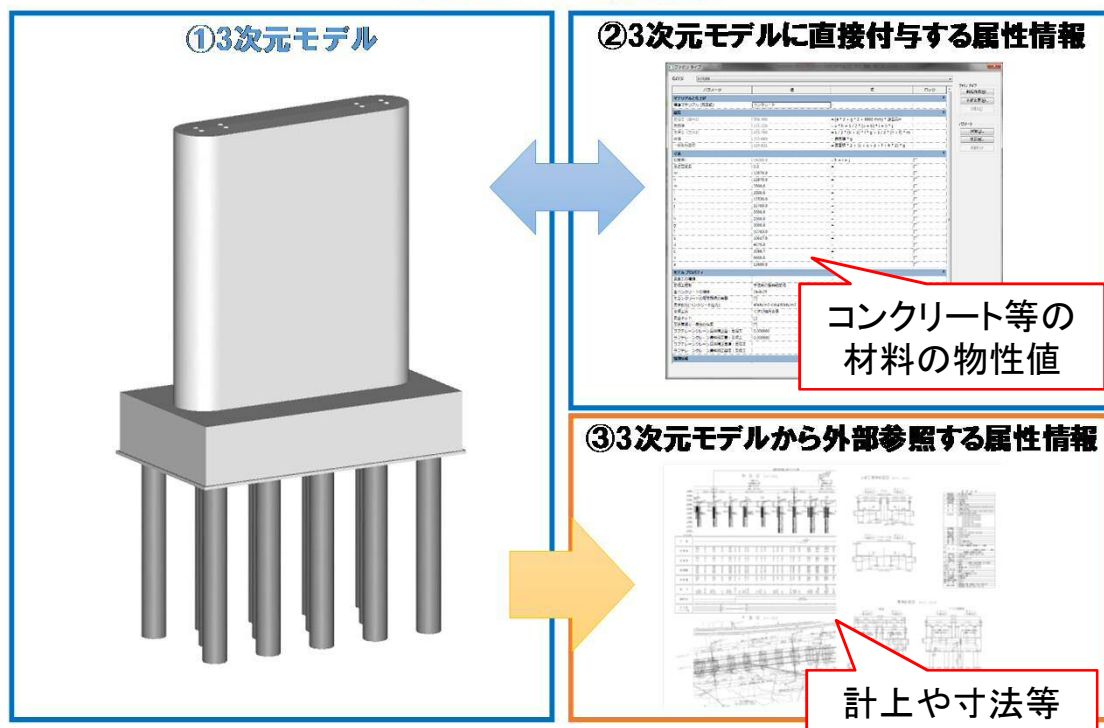
ガイドライン、基準類		基準類概要
共通	①CIM導入ガイドライン	CIMの考え方、CIMを活用するための留意事項、CIMモデル作成の指針および活用方法等を明示する。 http://www.mlit.go.jp/tec/it/index.html
	②ICTの全面的な活用の推進に関する実施方針	CIMを活用する業務、工事の求める要件、発注方法、評価等の実施方針を規定する。 http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_00031.html
	③土木工事数量算出要領	3次元CADソフト等を用いた構造物の体積算出方法を追記する。 http://www.nilim.go.jp/lab/pbg/theme/theme2/sr/yoryo2904.htm
	④CIM事業における成果品作成の手引き	CIMモデルを納品する項目やフォルダ構成等、納品に必要な基本事項を規定する。 http://www.mlit.go.jp/tec/it/index.html
施工	⑤出来形管理、監督検査に関する要領	コンクリート構造物（トンネル覆工等）に対して、レーザスキャナ等ICTを活用した出来形管理、監督検査方法を示した、試行要領として記載する。 http://www.mlit.go.jp/tec/it/index.html

- これまでのCIM試行業務、工事における知見を集約し、**CIMモデルの作成方法**（作成指針、留意点等）や**活用事例**を記載している。
- CIMの活用により、属性情報の活用による維持管理効率化、3次元モデルの活用（見える化）によるフロントローディング、関係者間協議円滑化等が期待できる。

属性情報の活用

調査・設計段階、施工段階において属性情報を付与し、維持管理時に必要な情報を蓄積する。

CIM (3次元モデル+属性情報)



3次元モデルの活用

① フロントローディング



点検時を想定した設計

点検の導線を想定した設計



重機配置計画による
安全性検討

高圧線を回避した
重機配置計画

② 関係者間協議



地元説明へ活用

3次元モデルを活用した
地元説明

3Dプリンタにより自動
製作した模型を活用

【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。

3次元地形データ作成業務

【別紙-3】

- 設計業務の効率化・高度化を図ることを目的として、地形・地物の高さ情報を含む3次元地形データを作成する

対象業務

C I M活用業務・活用工事に関連する測量で実施する「空中写真測量」を対象とする

実施方法

- 発注者指定型
- プロポーザル方式

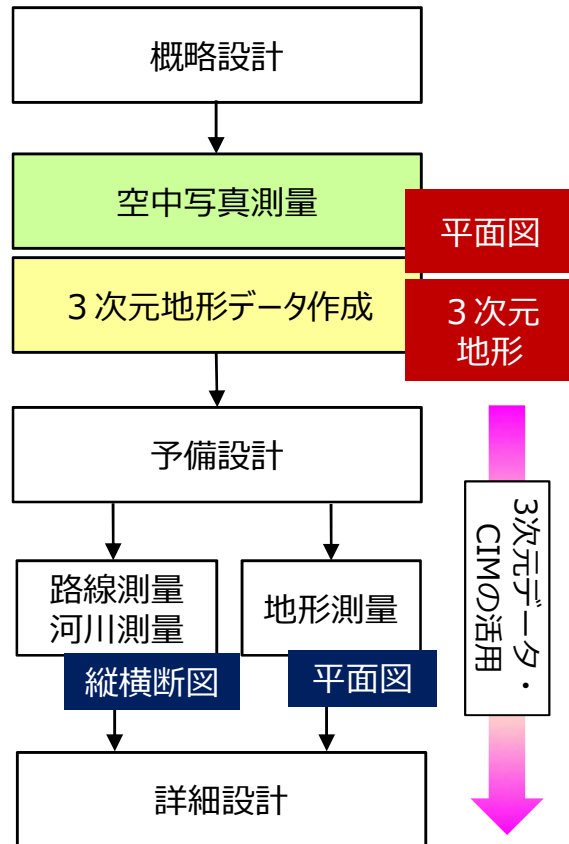
業務内容

- 「公共測量標準図式 数値地形図データ取得分類コード表」のうち、設計に必要な地形・地物を対象に高さ情報を取得し、3次元地形データを作成する
- 取得分類コード表における対象は、「設計用数値地形図データ作成仕様【道路編】（案）」の記載による
- 3次元地形データのファイル形式は受発注者協議による

- 3次元地形データ作成業務では、設計業務等の効率化・高度化を図ることを目的として、予備設計段階等の空中写真測量においてC I Mでの活用を想定している範囲について地形・地物の高さ情報を含む3次元地形データ（数値地形図）を作成する。

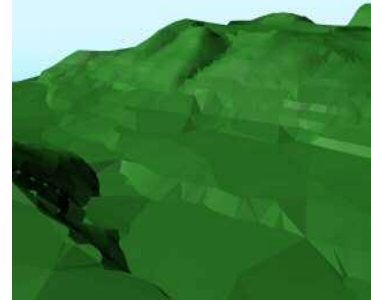
事業実施フロー

3次元地形データ作成業務 （予備設計実施時）

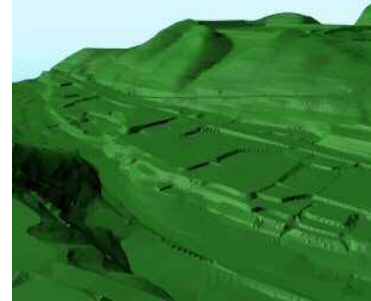


成果のイメージ

①従来の測量成果

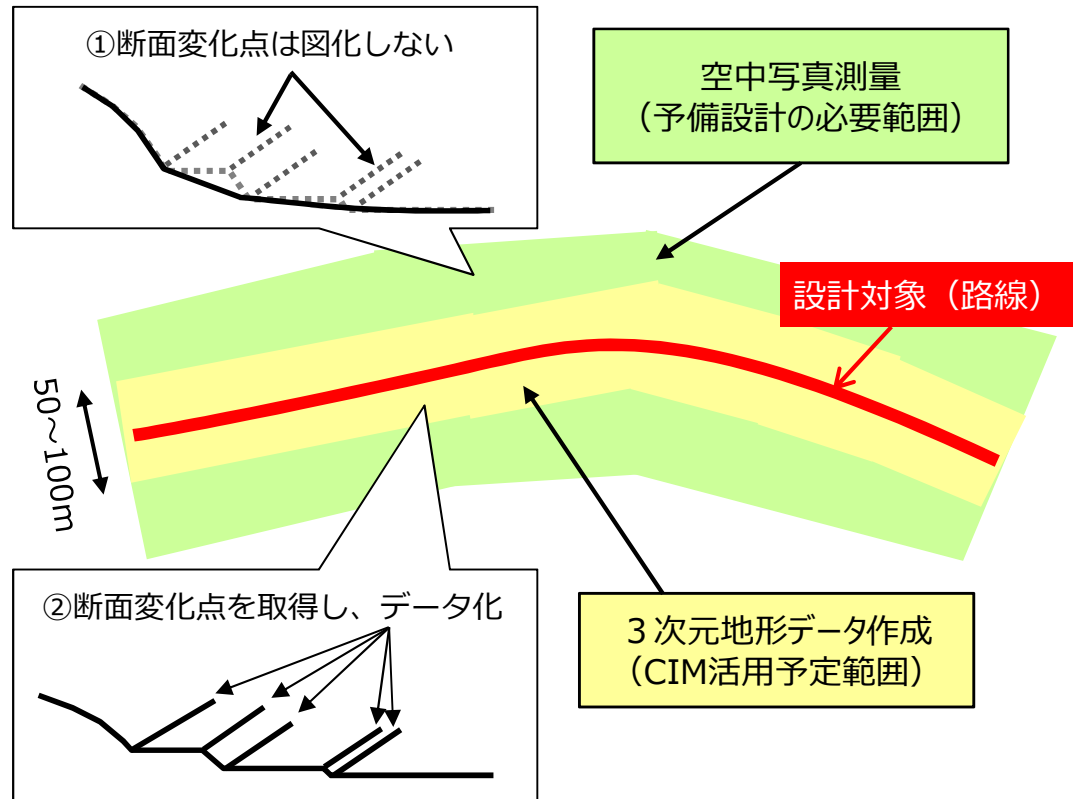


②3次元地形データ



（現状の課題）

道路設計等では河川堤防や既存道路等の、道路の通過ポイントをコントロールする地物の高さ情報が必要であるが、既存成果には必要な箇所の必要な高さ情報が明確化されていない。



- 空中写真測量の対象範囲は、「平面図」を測量成果として作成する。
- 空中写真測量の測量範囲のうち、CIMの設計に必要な範囲を対象として「3次元地形データ」を作成する。

CIM活用業務(工事)

【別紙-9, 10】

CIM活用業務(工事)の方針

【H29実施方針】

(業務概要)

・ICTの全面的活用を図るため、CIM活用業務(工事)では建設生産プロセスの各段階においてCIMモデルを作成・活用する。

(対象業務(工種))

・地質調査業務、橋梁、トンネル、河川構造物(樋門・樋管) ダム

(業務プロセス)

- ①CIMモデルの作成・更新：CIM導入ガイドラインを参考に受発注者協議により決定
- ②CIMモデルの活用：関係者協議や情報共有、フロントローディングの実施
- ③CIMモデルの納品：「CIM事業における成果品作成の手引き」に基づき、納品

実施方法について

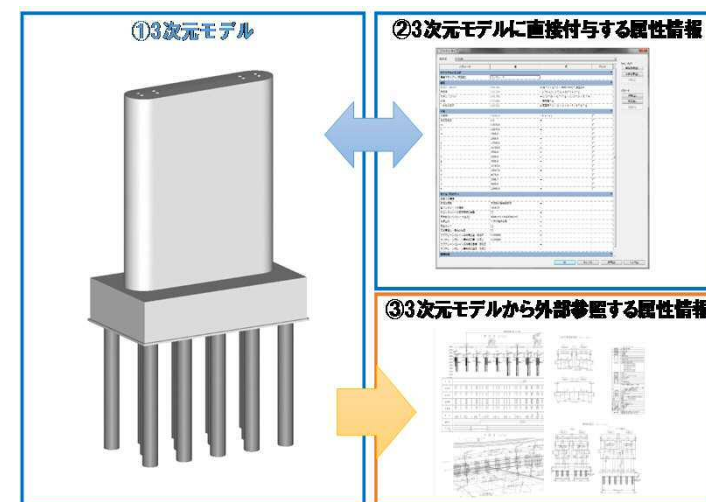
(発注者指定型※) 《CIMの活用充実に向けた検討》

- ①CIMモデルにおける属性情報
- ②CIMモデルを用いた自動的な数量算出
- ③施工を見据えたCIMモデルの構築・出来形管理、監督検査効率化
- ④受発注者間でのCIMモデルのデータ共有

(受注者希望型) 《CIMの活用・普及》

- ①フロントローディングの実施
- ②関係者間協議・情報共有 等

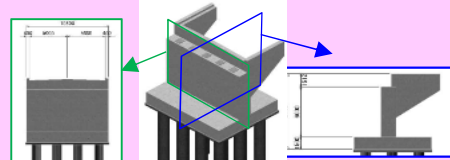
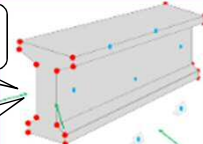
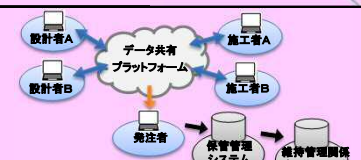
CIMモデル(3次元モデル+属性情報)



※ 発注者指定型においても、受注者希望型の活用項目を実施

発注者指定型 工種:橋梁、トンネル、ダム、河川構造物

・発注者が受注者に対して、**要求事項(リクワイヤメント)**を設定し、以下の検討を実施する

	現状	CIMの活用充実(H29以降)
①CIMモデルの属性情報の付与方法	3次元モデル + 2次元図面 ・寸法情報 ・属性情報を補完	ビューポイントを指定し、寸法情報を記載 
②③CIMモデルを用いた監督・検査の効率化	検尺等により管理断面毎に計測 高所作業車を用いた検尺による計測 	自動数量算出、面的管理に向けた出来形管理、監督検査方法の検討 積算区分を3次元上へ反映 橋梁等についても検討 精度管理等の検証  
④受発注者間でのCIMモデルのデータ共有方法	発注者が複数の設計成果を施工業者へ受け渡し	事業単位ごとにASPを用いて共有(発注者、設計者、施工者等) 

受注者希望型 工種:橋梁、トンネル、ダム、河川構造物

・これまでの試行で活用効果が認められた以下項目等について実施する

① フロントローディング



ICやJCT等の施工計画検討

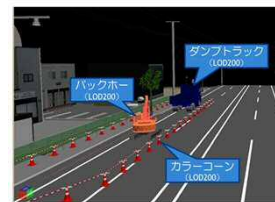


点検時を想定した設計

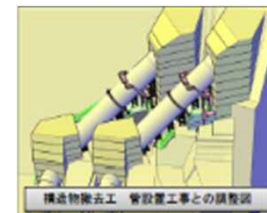


重機配置計画による安全性検討

② 関係者間協議



交通規制検討



ダム事業での他管理者と協議



地元説明へ活用

※ 発注者指定型においても、受注者希望型の活用項目を実施

※ 発注者指定・受注者希望型ともに必要費用(CIMモデル作成費、PC等の賃貸借費)計上、成績評価で加点

- 問合わせ先

- 中国地方整備局

i-Constructionサポートセンター

担当 企画部 技術管理課 (入札契約、積算、監督・検査、業務)

企画部 施工企画課 (ICT建機による施工)

電話 082-221-9231 FAX 082-227-5222

- 『出前講座』も行っていますので、お気軽に申込みください

- 講座名: ICT活用工事の推進について
 - 講座内容: ICT活用工事の概要とその推進への取組
 - 主な対象: 一般
 - 出前範囲: 中国5県
 - 詳しい内容は

<http://www.cgr.mlit.go.jp/cginfo/account/kouza/goannai.html>