

# ① i-Constructionについて

(これまでの取組等)

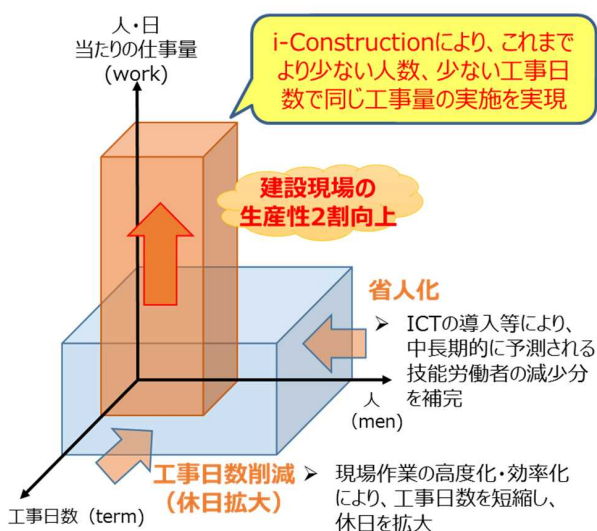


01

## i-Construction ～建設業の生産性向上～

- 平成28年9月12日の未来投資会議において、安倍総理から第4次産業革命による『建設現場の生産性革命』に向け、建設現場の生産性を**2025年度までに2割向上**を目指す方針が示された。
- この目標に向け、3年以内に、橋やトンネル、ダムなどの公共工事の現場で、**測量にドローン等を投入し、施工、検査に至る建設プロセス全体を3次元データでつなぐ**など、新たな建設手法を導入。
- これらの取組によって**従来の3Kのイメージを払拭**して、多様な人材を呼び込むことで人手不足も解消し、全国の建設現場を**新3K（給与が良い、休暇がとれる、希望がもてる）の魅力ある現場**に劇的に改善。

### 【生産性向上イメージ】



平成28年9月12日未来投資会議の様子



02



## ICTの全面的な活用 (ICT土工)

○調査・測量、設計、施工、検査等のあらゆる建設生産プロセスにおいてICTを全面的に活用。

○3次元データを活用するための15の新基準と積算基準を整備。

○国の大規模土工は、発注者の指定でICTを活用。中小規模土工についても、受注者の希望でICT土工を実施可能。

○全てのICT土工で、必要な費用の計上、工事成績評価で加点評価。

## 【建設現場におけるICT活用事例】

## 《3次元測量》



ドローン等を活用し、調査日数を削減

## 《3次元データ設計図》



3次元測量点群データと設計図面との差分から、施工量を自動算出

## 《ICT建機による施工》



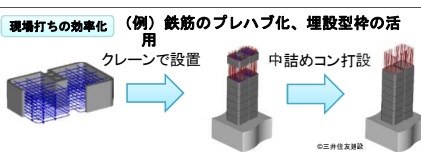
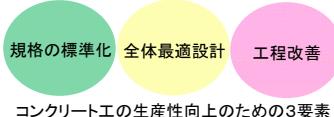
3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御し、建設現場のICT化を実現。

全体最適の導入  
(コンクリート工の規格の標準化等)

○設計、発注、材料の調達、加工、組立等の一連の生産工程や、維持管理を含めたプロセス全体の最適化が図られるよう、**全体最適の考え方を導入**し、サプライチェーンの効率化、生産性向上を目指す。

○H28は機械式鉄筋定着および流動性を高めたコンクリートの活用についてガイドラインを策定。

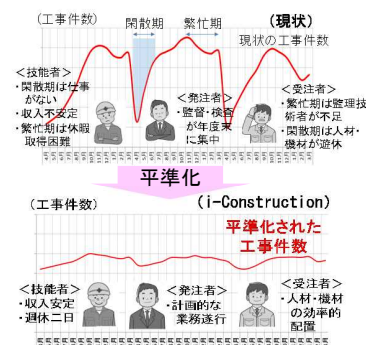
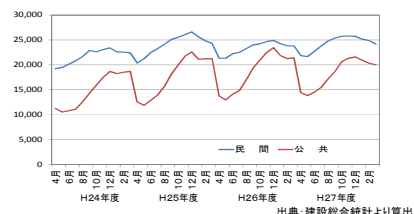
○部材の規格(サイズ等)の標準化により、プレキャスト製品やプレハブ鉄筋などの工場製作を進め、コスト削減、生産性の向上を目指す。



## 施工時期の平準化等

○公共工事は第1四半期(4~6月)に工事量が少なく、偏りが激しい。

○適正な工期を確保するための**2か年国債を設定**。H29当初予算において**ゼロ国債を初めて設定**。



03

## 全体最適の導入 (コンクリート工の規格の標準化等)

昨年度までに以下の事務連絡等を通知済み。適切に設計等に反映すること。  
(※通知文書が見つからない場合は、建設工務室:津嘉山まで連絡下さい。)

## ①機械式鉄筋定着工法の配筋設計ガイドラインの策定について (平成28年7月15日付)

＜内容＞機械式鉄筋定着工法を積極的に採用

## ②予備設計段階等におけるコンクリート構造物の比較案作成にあたっての留意事項について (平成29年4月25日付)

＜内容＞コンクリート構造物について現場打ちとプレキャストの比較検討実施

## ③現場打ちの鉄筋コンクリート構造物におけるスランプ値の設定等について (平成29年4月25日付)

＜内容＞一般的な鉄筋コンクリート構造物においては、スランプ値は12cmとすることを標準

## ④現場打ちのコンクリート構造物に適用する機械式鉄筋継手工法ガイドラインの活用について (平成29年5月30日付)

＜内容＞鉄筋継手工法の検討にあたってはガイドラインを参考にし、機械式鉄筋継手工法を採用する場合は、ガイドラインに基づき適切に設計・施工すること  
(※「積極的に採用する」という通知ではない)

## ⑤コンクリート橋のプレキャスト化ガイドラインの策定 (平成30年6月27日付)

＜内容＞予備設計段階におけるコンクリート橋梁形式選定にあたり本ガイドラインを参考にし、プレキャスト部材を採用する場合は、本ガイドラインに基づき適切に設計・施工すること

## ⑥コンクリート構造物における埋設型枠・プレハブ鉄筋に関するガイドライン (平成30年6月27日付)

＜内容＞要素技術(埋設型枠・プレハブ鉄筋)の設計時・施工時における特性や留意事項をとりまとめ、新技術・新工法の普及・促進を図る

## ⑦プレキャストコンクリート構造物に適用する機械式鉄筋継手工法ガイドラインの策定

(平成31年1月19日付)

＜内容＞機械式鉄筋継手工法が適切に使用され、構造物の耐久性確保とともに建設工事における生産性向上に資することを目的として、技術的な留意事項を取りまとめた

04



- H30年度(1月末時点)は、直轄工事におけるICT活用工事の公告件数1,645件のうち約5割の785件で実施。 **※沖縄は5割の9件**
- 都道府県・政令市におけるICT土工の公告件数が2,297件、実施件数は508件に大幅に増加。 **※沖縄は沖縄県のみ**

## ICT施工実施状況

※ H31.1.31時点 ※ 赤書きは沖縄 H31.1.31時点

単位:件

工種	平成28年度		平成29年度		平成30年度※	
	公告件数	うちICT実施	公告件数	うちICT実施	公告件数	うちICT実施
土工	17 1,625	13 584	20 1,952	14 815	7 1,403	4 669
舗装工	—	—	8 201	6 79	4 173	0 56
浚渫工	—	—	7 28	3 24	6 61	5 52
浚渫工(河川)	—	—	—	—	8	8
合計	1,625	584	35 2,181	23 918	17 1,645	9 785

※ H31.1.31時点

## 都道府県・政令市におけるICT施工実施状況

※ 赤書きは沖縄 H31.1.31時点

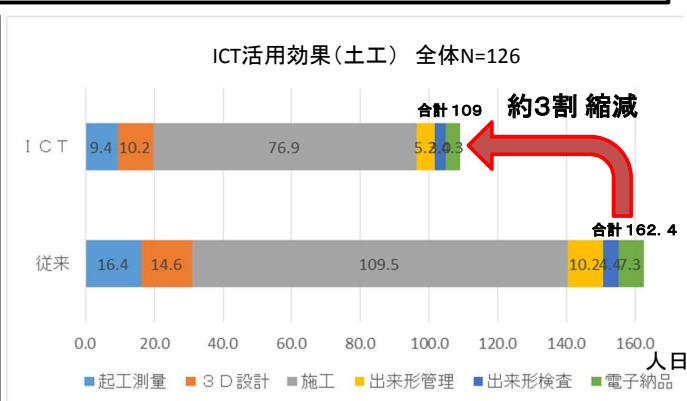
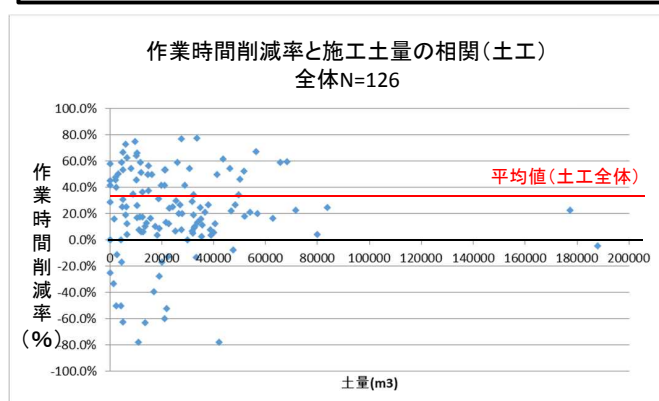
単位:件

	平成28年度	平成29年度		平成30年度※	
	ICT実施件数	公告件数	うちICT実施	公告件数	うちICT実施
土 工	0 84	1 870	1 291	3 2, 297	3 508

05

## ICT土工の活用効果(H30年度)

- ICT土工の対象となる起工測量から電子納品までの延べ作業時間について、約3割の削減効果がみられた。



※ H31.1.31時点

## 施工環境の改善効果 (アンケート調査抜粋)

## 〈安全関係〉

- 建設機械に接近して作業する機会が減少し安全性が向上した。
- 傾斜地での測量・施工管理作業が減少し安全性が向上した。

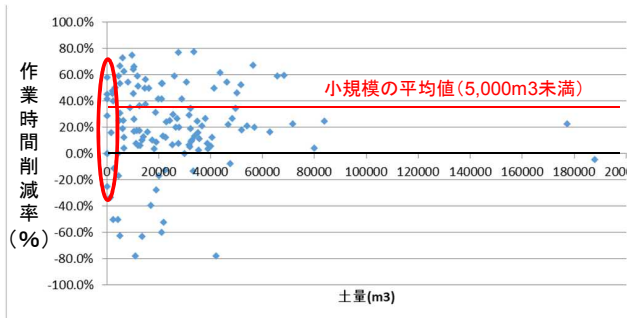
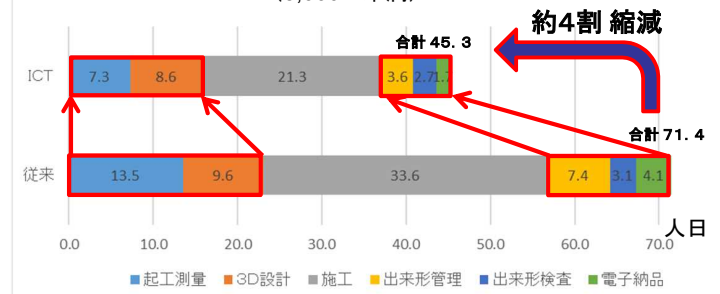
## 〈作業時間縮減〉

- 現場管理効率化により帰宅時間が早くなった。

※活用効果については、継続して分析し課題把握、更なる改善を図る 06



- ICT土工（小規模）の対象となる起工測量から電子納品までの延べ作業時間について、約4割の削減効果がみられた。
- 小規模（5,000m<sup>3</sup>未満）における施工の特徴として、施工以外の作業区分が占める割合が大きい。
- ⇒「施工」と「施工以外の作業区分」で同程度のICT活用による生産性向上がみられた。

作業時間削減率と施工土量の相関（土工）（小規模）  
（5,000m<sup>3</sup>未満）N=14ICT活用効果（土工）（小規模）  
（5,000m<sup>3</sup>未満）N=14

※活用効果については、継続して分析し課題把握、更なる改善を図る 07

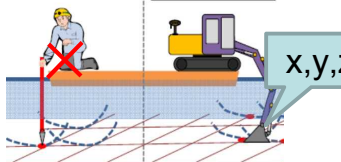
## ICT浚渫工（河川）の活用効果（H30年度）

- ICT浚渫工（河川）の対象となる起工測量から電子納品までの延べ作業時間について、約4割の削減効果がみられた。

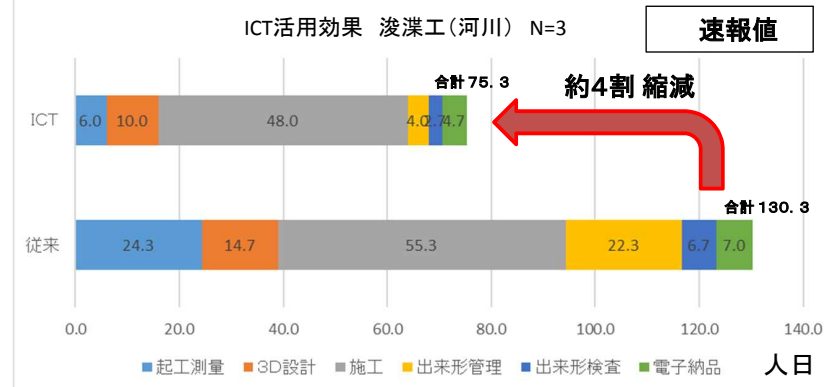


レド計測不要

ICT建機による施工履歴データ



施工履歴データを用いた出来形管理



施工環境の改善効果（アンケート調査抜粋）

〈施工管理等〉

- ・ 従来では不可能であった日々の出来形測量を行うことができた。
- ・ 若手社員の土木工事に関する興味が増した。

※活用効果については、継続して分析し課題把握、更なる改善を図る 08

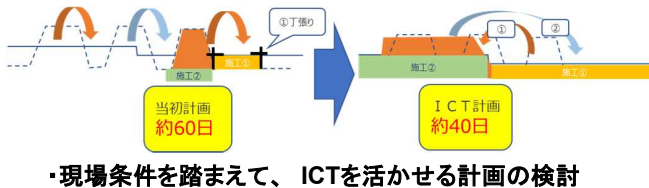


- ICT活用工事を地方自治体発注工事に広く普及を図るため、現場支援型モデル事業を実施。
- 地方自治体が設置する支援協議会を通じてモデル工事に専門家を派遣し支援。  
平成29年度は9自治体にてモデル工事を実施 **※沖縄県で実施**  
平成30年度は10自治体にてモデル工事を実施 **※沖縄県で実施**  
(平成31年度はこれまで未実施の都道府県でモデル事業を実施予定)

## 現場支援型モデル事業

### 主な支援概要

#### ①ICT導入計画の支援



#### ③技術指導と効果検証



・使用機材の調達計画の精査

#### ②3次元設計データ作成支援



・3次元設計データ作成、活用の指導、地域の建設業者も受講

#### ④現場見学会の支援



・ICT活用 技術講習会開催 (施工者・自治体発注者)

09

## 平成30年度i-Construction大賞について

- 建設現場の生産性向上 (i-Construction) の優れた取組を表彰し、ベストプラクティスとして広く紹介することにより、i-Constructionを推進することを目的に、平成29年度に「i-Construction大賞」を創設
- 第2回目の平成30年度は、平成29年度に完成した国や**地方公共団体等**が発注した工事・**業務**での元請け企業の取組や**i-Construction推進コンソーシアム会員の取組**などに対象を拡大 (大臣賞3団体、優秀賞22団体)

### ○ 国土交通大臣賞

業者名	本社所在地
株式会社 加藤組	広島県
田中産業 株式会社	新潟県
株式会社 政工務店	佐賀県

### ○ 優秀賞

業者名	本社所在地
宮坂建設工業 株式会社	北海道
株式会社 佐藤工務店	宮城県
水郷建設 株式会社	茨城県
株式会社 小島組	愛知県
国際測地 株式会社	東京都
共和土木 株式会社	富山県
中日建設 株式会社	愛知県
株式会社 おかむら	愛知県
株式会社 吉川組	京都府
株式会社 大竹組	徳島県
岡本建設 株式会社	佐賀県
<b>株式会社 大寛組</b>	<b>沖縄県</b>
高砂熱学工業 株式会社	東京都
戸田建設・鹿内組特定建設工事共同企業体	東京都 / 青森県
小川工業 株式会社	埼玉県
株式会社 正治組	静岡県
八木建設 株式会社	徳島県
増崎建設 株式会社	長崎県
ライト工業 株式会社	東京都
株式会社 コイン	大分県
一般社団法人 Civilユーザ会	東京都
フタバコンサルタント 株式会社	福島県

### ■ 平成30年度表彰式 (H31.1.21)



### ■ 平成30年度 大臣賞受賞団体の取組 (例)





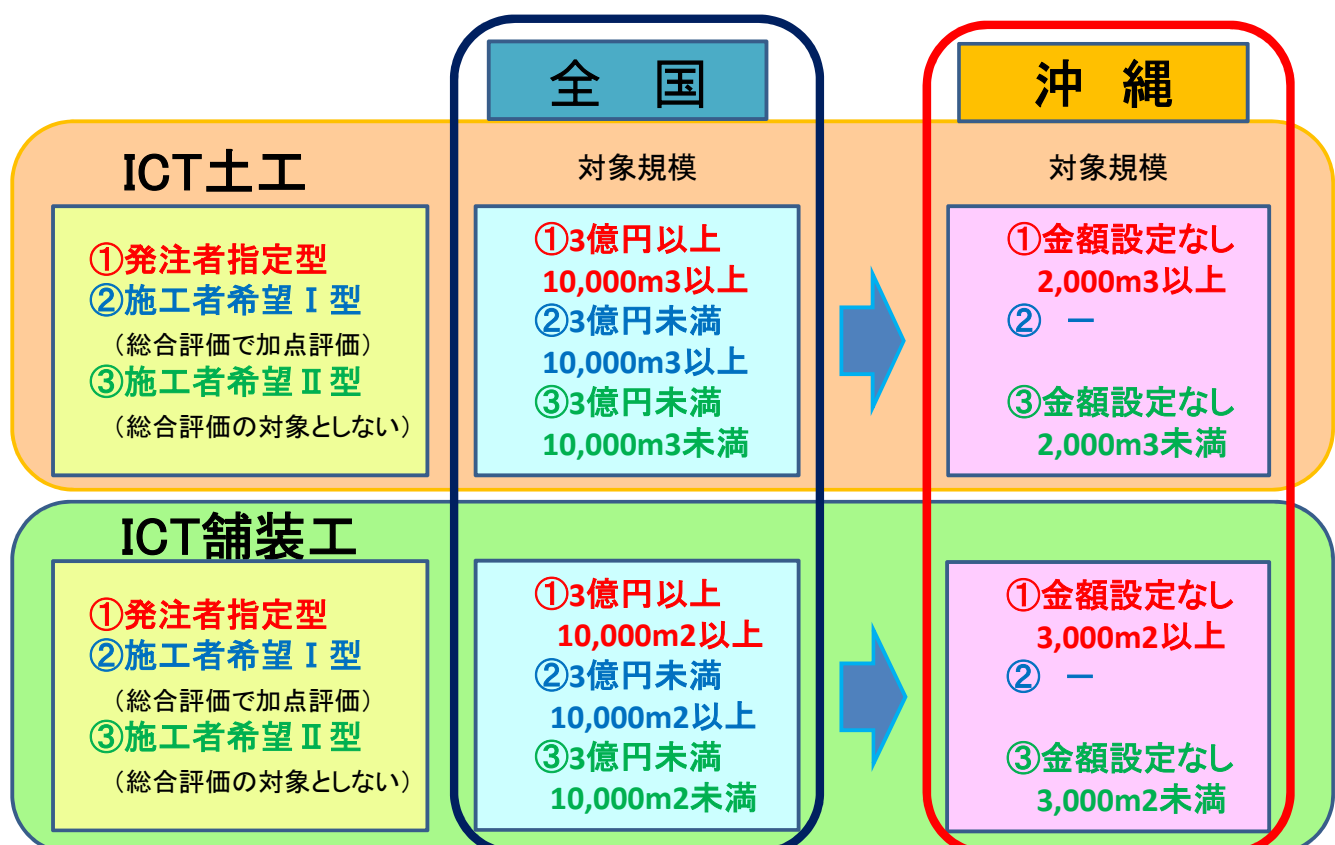
## ② ICT土工・舗装工について

(今年度の取組)



11

### ICT活用工事(土工・舗装工)の実施方針



※ICT活用工事を実施した場合、工事成績評点で加点点評価

12

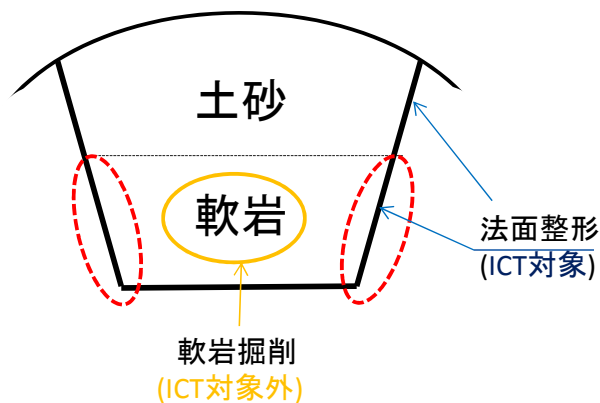


## 現場協議について(作業手待ち)

※作業手待ちが発生する場合は、現場協議により通常建機作業とすることができる

例1: 軟岩部の掘削時に軟岩部法面整形までの手待ちが生じる場合

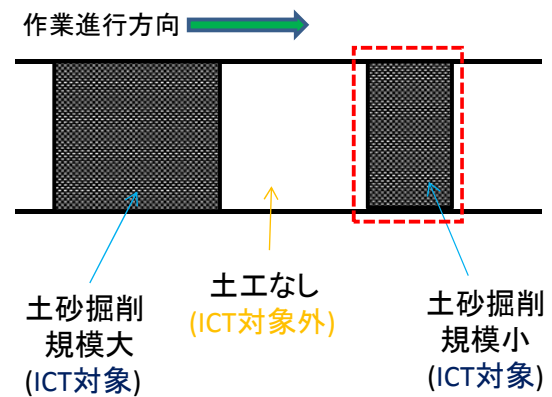
## 軟岩部の法面整形



※現場協議により軟岩部法面整形を通常建機作業に変更

例2: ICT建機による連続作業が不可で手待ちが生じる場合

## ICT土工箇所の点在

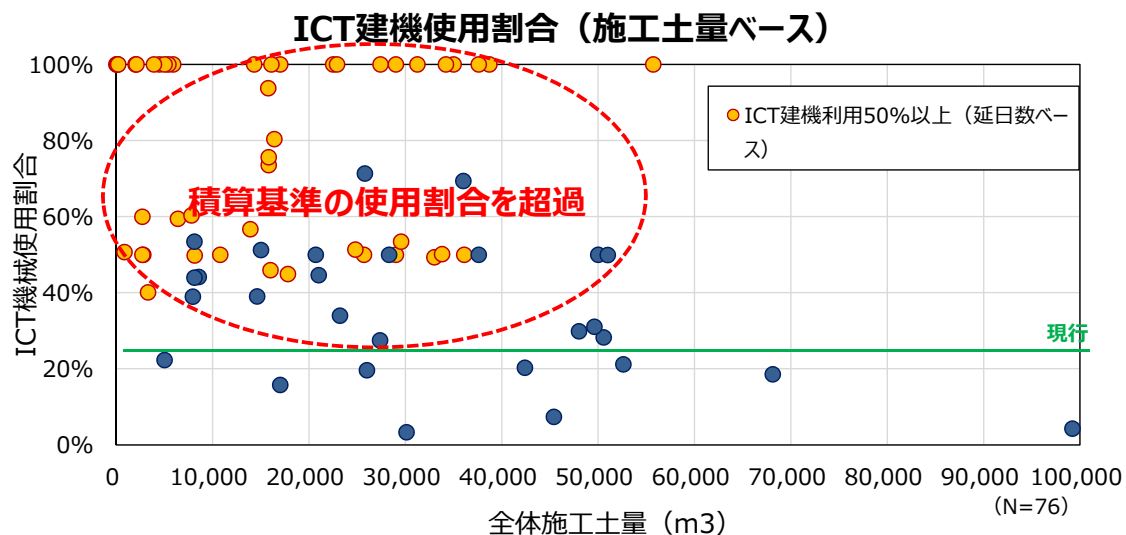


※現場協議により土工規模が小さい箇所を通常建機作業に変更

13

## 小規模土工等に対応する積算上の対応

- 小規模土工を中心にICT機械の使用割合が高い傾向にあり、現行の積算基準で設定している**ICT建機使用割合(25%)を超える工事が相当数存在**
- 施工状況等により使用割合が大きく変化していることから、ICT施工を普及拡大する観点も踏まえ、当面の措置として**積算要領を改定し、ICT建機の稼働率を用いた施工数量による変更積算**とする  
H30.1.31 室長名で発出 H30.2.1以降に入札契約手続きを開始する工事から適用
- 引き続き、最新の施工実態を把握し、より実態を踏まえた積算への改善を検討



14



- 従前は、契約数量全量について、数量総括表上「掘削（ICT）」という細別で積算
- 数量総括表上、ICT建機を用いない「掘削」と、全量ICT建機を用いる、「掘削（ICT）【建機使用割合100%】」に分割して積算。**2つの細別の土量の割合**を実態に合わせて精算

## 現状の対応

施工タイプ	積算	備考
通常施工	通常歩掛(通常建機100%)×施工土量	
ICT施工	ICT歩掛(ICT建機25% + 通常建機75%) × 施工土量	ICT建機の使用実績による精算変更なし

※平成30年2月1日以降に入札手続きを開始した工事から本積算対応を適用

## 対応の変更 ※H30.2の発注工事から、精算対応を開始

施工タイプ	積算	備考
通常施工	通常歩掛(通常建機100%)×施工土量	
ICT施工	ICT歩掛(ICT建機100%)×施工土量 $\alpha$ + 通常歩掛(通常建機100%)×施工土量 $\beta$	$\alpha$ と $\beta$ は実態(実績)に合わせて設定(精算)

15

# 小規模土工等に対応する積算上の対応

- ICT建機稼働率を以下のイメージのように受注者が提出する稼働実績資料で確認可能な場合  
→全施工数量に ICT 建設機械稼働率を乗じた値「掘削（ICT）【ICT建機使用割合100%】」の施工数量とする。
- ICT建機稼働率を確認できない場合は、ICT建機稼働率は**25%**とする。

## 受注者が提出する稼働実績の資料 (イメージ)

	2/1(木)	2/2(金)	2/3(土)	2/4(日)	2/5(月)	2/6(火)	2/7(水)	台数	延べ使用台数
ICT建機	1	1	休工	休工	1	1	2	6	9
通常建機	1	1	休工	休工	1	0	0	3	

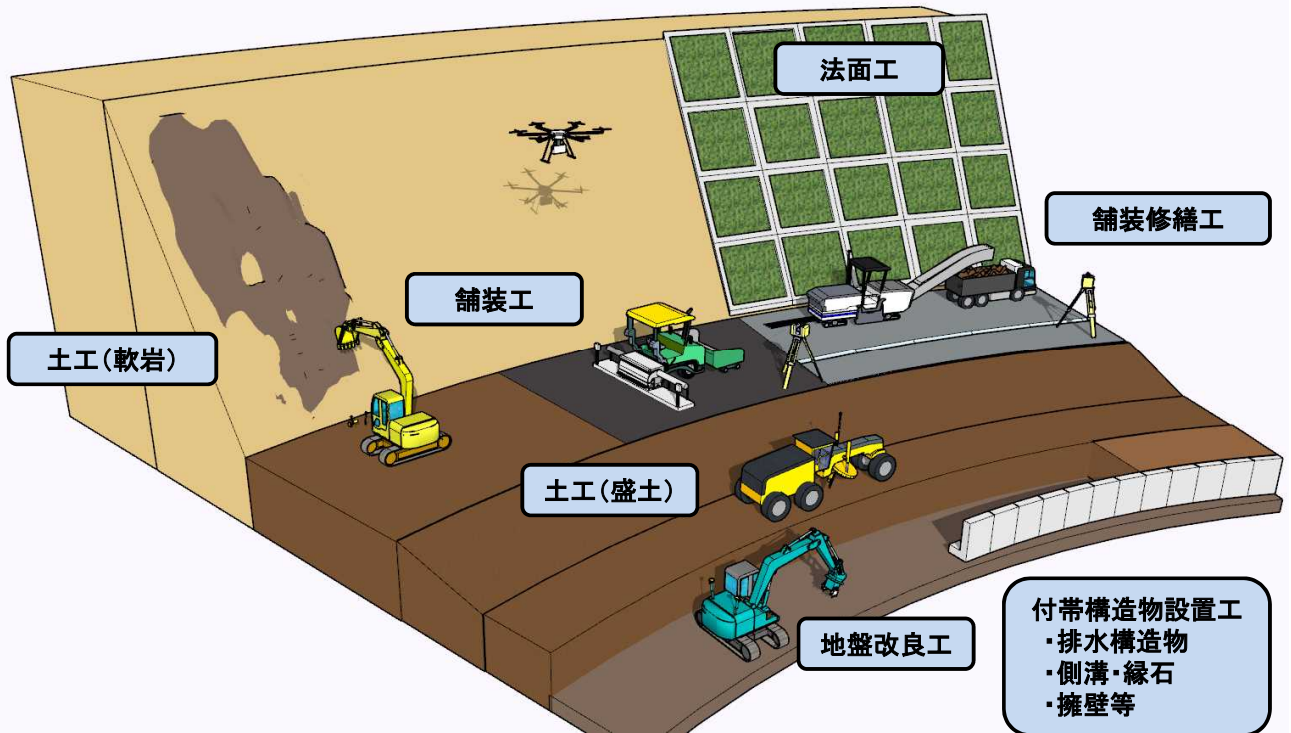
## 【ICT 建機稼働率、施工数量の算出】

- ・ 6 (ICT 建機) ÷ 9 (延べ使用台数) = 0.666 ⇒ 0.66
- ・ 10,000m<sup>3</sup> × 0.66 = 6,600m<sup>3</sup> (ICT 建機)
- ・ 10,000m<sup>3</sup> - 6,600m<sup>3</sup> = 3,400m<sup>3</sup> (通常建機)

16

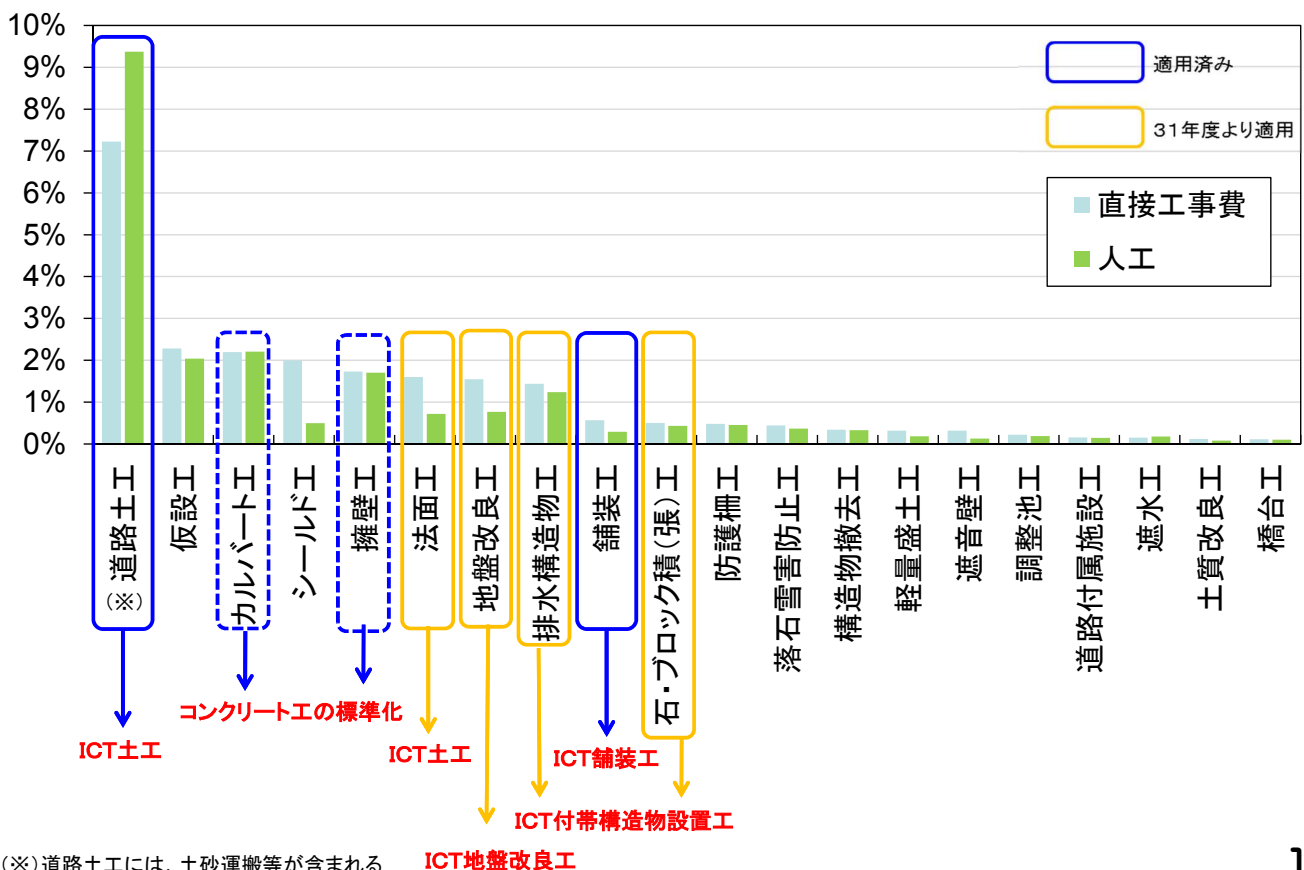


○ 道路工事の現場で施工される全ての工種にICTを活用し、生産性向上を図る取組を推進。



17

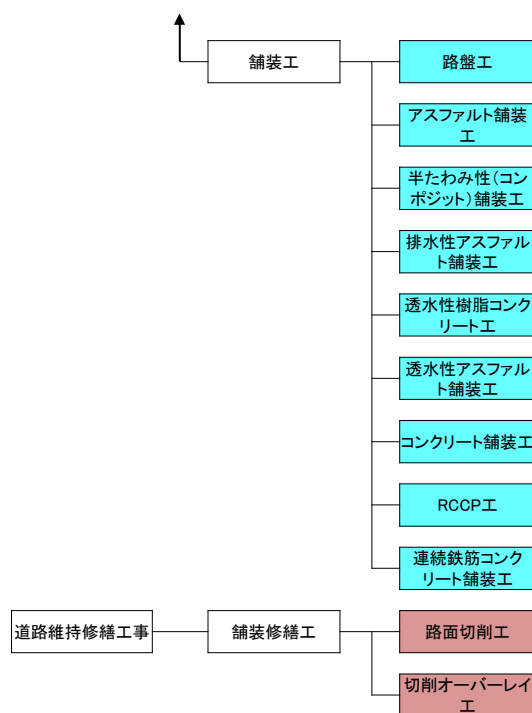
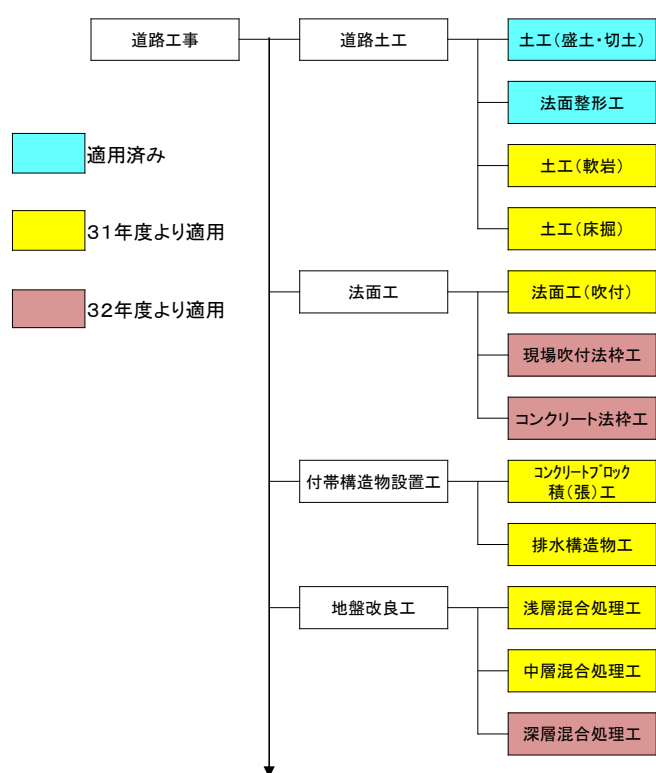
(※直轄工事全体に占める割合)



18



- ICT施工に必要な技術基準類※を順次策定。  
→道路工事の全ての主要工種に対応。

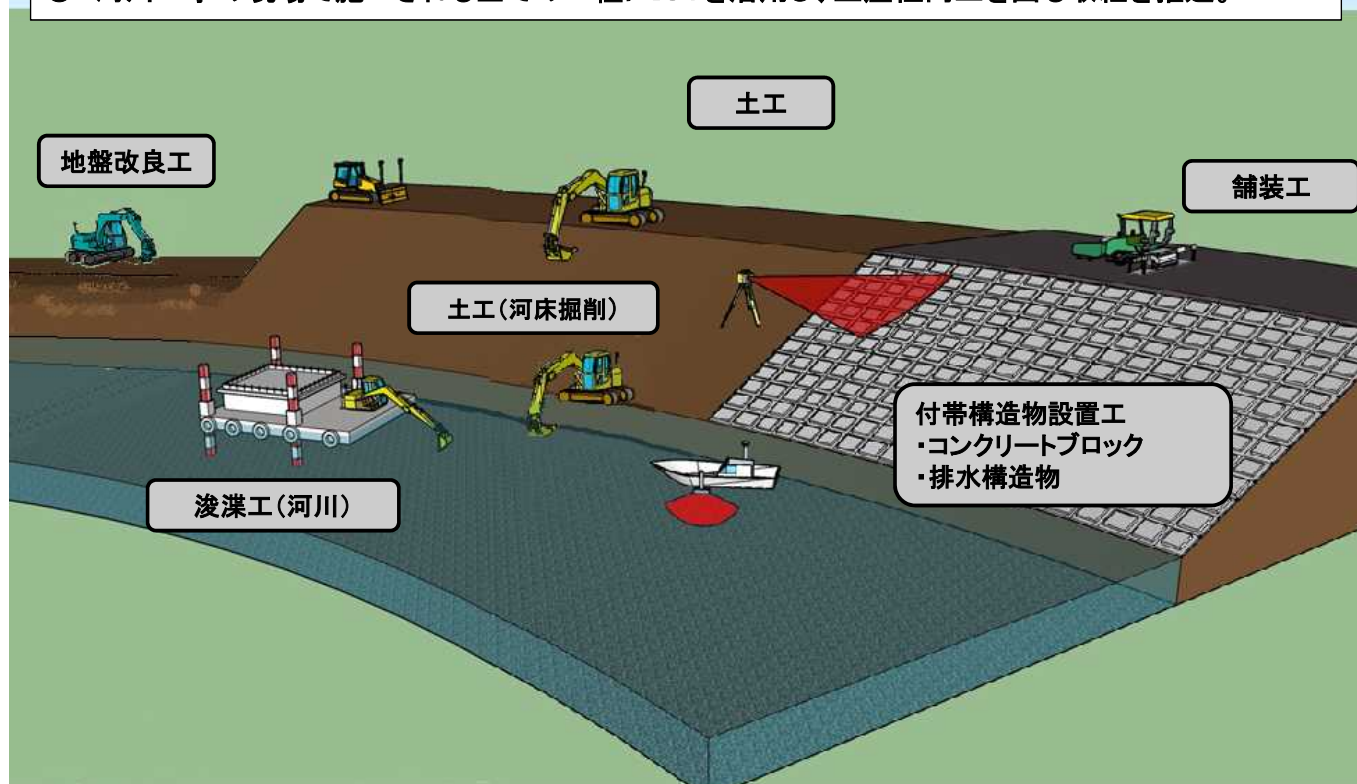


※施工管理基準、技術基準類、積算要領、監督検査技術基準等  
※施工管理に用いる技術の進展に伴い、適宜基準類を策定

19

## H31年度以降のICT活用工種拡大(河川工事)

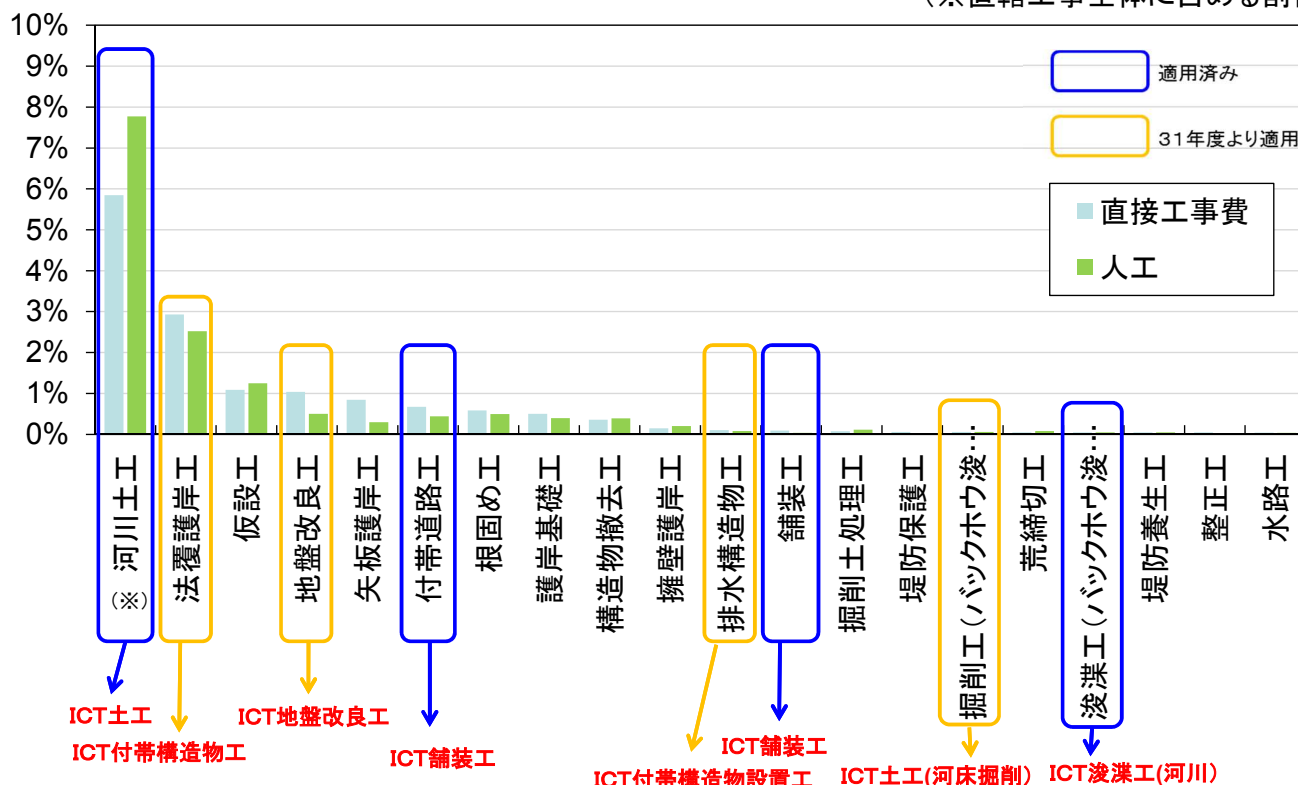
- 河川工事の現場で施工される全ての工種にICTを活用し、生産性向上を図る取組を推進。



20

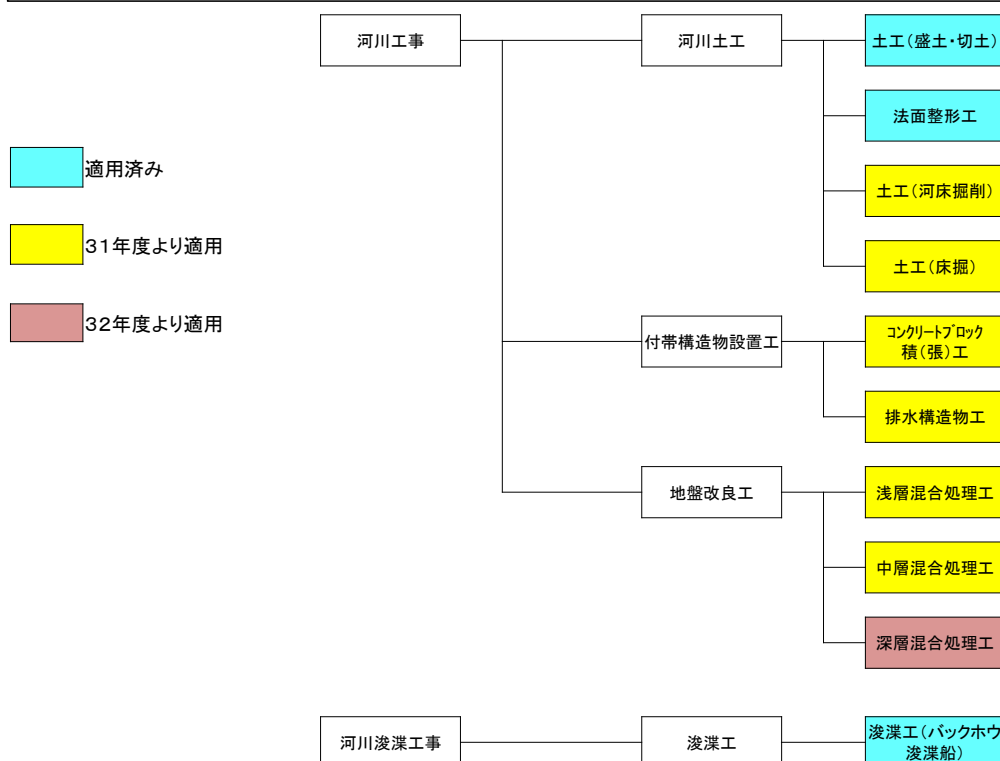


(※直轄工事全体に占める割合)



(※)河川土工には、土砂運搬等が含まれる

○ ICT施工に必要な技術基準類※を順次策定。  
→河川工事の全ての主要工種に対応。



※施工管理基準、技術基準類、積算要領、監督検査技術基準等  
※施工管理に用いる技術の進展に伴い、適宜基準類を策定



- ICT土工に軟岩に対応した「出来形管理基準」を整備。  
・平滑な整形が困難な軟岩が存在する掘削法面において適応する管理基準値を規定。

- ・切土工事において法面に転石や岩がある場合、平滑な仕上げが困難である。  
・土質を考慮した管理基準に対する要望が多かった。(ICT施工アンケート調査より)



軟岩法面凹凸状況

- 軟岩等の掘削現場(従来の断面管理実施)で面的な出来形の実態を把握し管理基準値を設定。

- ICT土工(軟岩)「出来形管理基準値」  
法面(軟岩Ⅰ) 水平又は標高較差

- ・規格値(平均値)  $\pm 70\text{mm}$
- ・規格値(個々計測値)  $\pm 330\text{mm}$

- ICT活用 土工と合わせて3D設計データを作成し、床掘施工に活用。

## ①ICT土工の測量



短時間で施工箇所の  
3次元測量を実施

## ②土工と合わせた設計・施工計画

点群データに写真の色を持たせた地形データ



床掘設計データ

土工(目的物)と作業土工について3D設計を作成



ICT土工

ICT土工(床掘)

起工測量

床掘を含めた3D設計

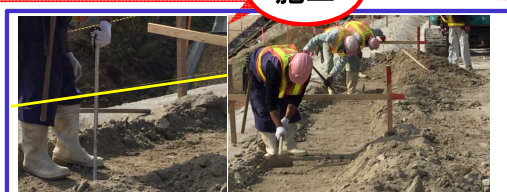
ICTを用いた  
作業土工

測量

設計・  
施工計画

施工

従来施工



- ・床掘は作業土工であり出来形管理は不用。  
・3D設計データとICT建機の適用で生産性向上が期待される。



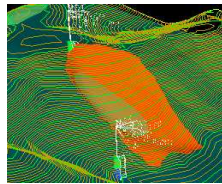
○ ICT活用 土工と合わせて3D設計データを作成し、法面工（吹付工）の施工管理に活用。

① UAV・TLSによる  
3次元測量



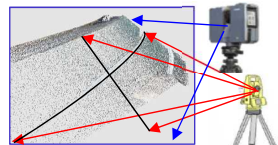
人の立入が危険な急  
傾斜も短時間で面的  
に3次元測量を実施

② 3次元測量データに  
よる設計・施工計画



3次元測量結果から吹付面の  
照査に基づく変更数量算出

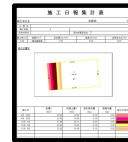
③ 施工、出来高、出来形管理  
法面工のうち、吹付けに適用し  
今後現場打ち法枠や、プレキャ  
スト法枠等へ適用範囲を拡大



出来形数量確認には点群の他  
TS等ノンプリ断面計測も可とする

○ 従来規格値及び測定項目を使用

④ 検査の効率化  
TS等を用いた出来形管理  
により検査を効率化。



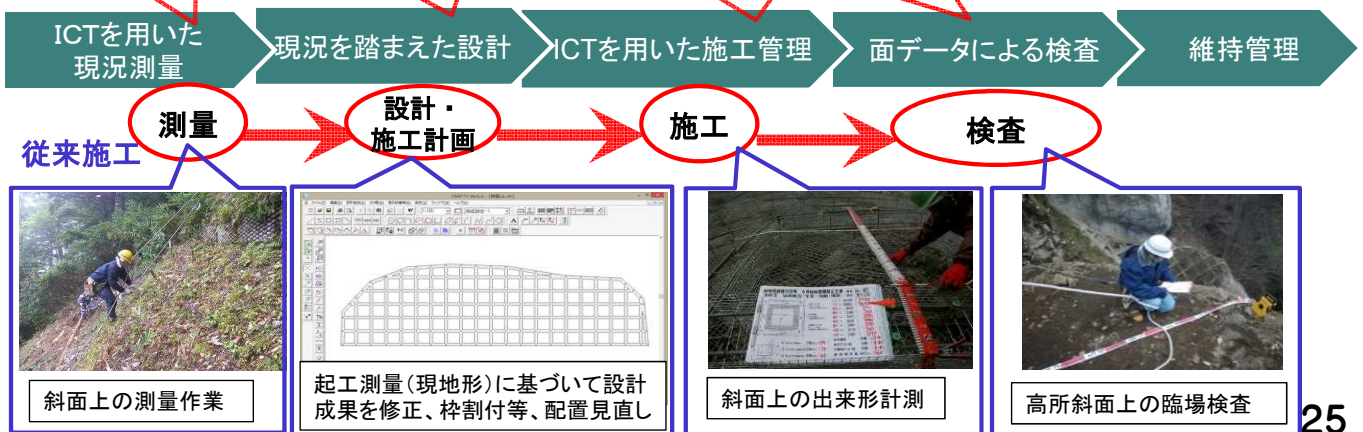
OK

発注者

⑤ 維持管理の初期  
値データへ



技術、ソフトウェアの確立  
により取得データを点検  
等の初期値として利活用



25

## ICT付帯構造物設置工

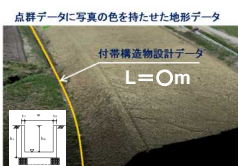
○ ICT活用 土工と合わせて3D設計データを作成し、付帯構造物の施工管理に活用。

① ICT土工の  
測量



短時間で施工箇所の  
3次元測量を実施

② 土工と合わせた設計・  
施工計画



事前測量結果とそれぞれの  
設計を重畳

③ 施工管理、出来高、出  
来形管理の効率化

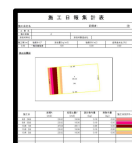


土工と付帯構造物それぞれに  
利用可能な3Dデータによる出  
来高、出来形管理

○ TS等光波を用いた出来形管理  
従来規格値及び測定項目を使用

④ 検査の効率化

自動作成

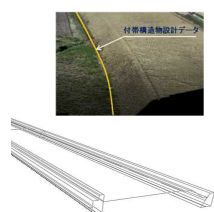


OK

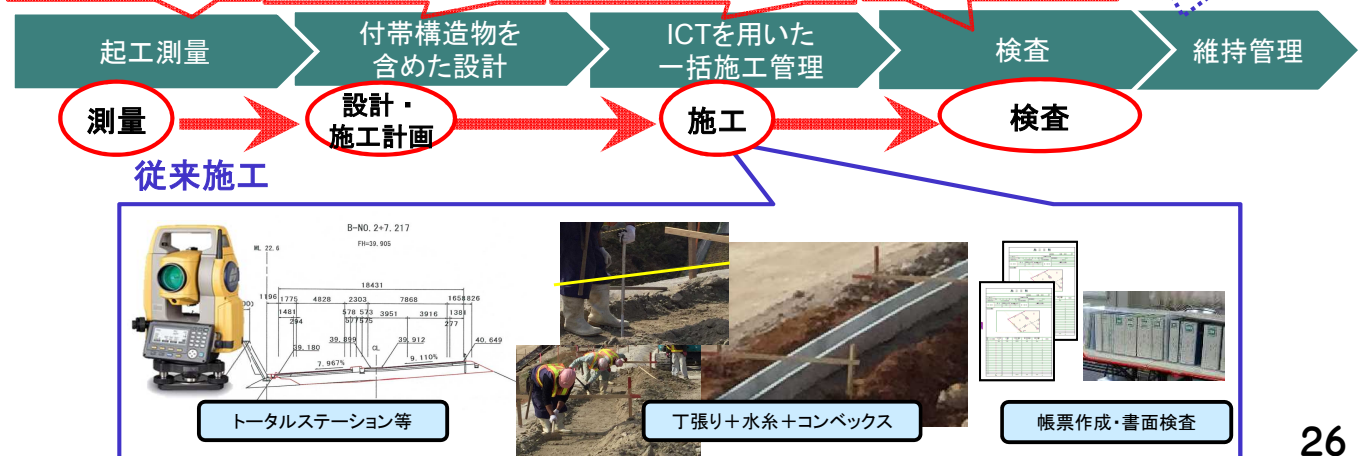
発注者

3Dデータによる  
検査で効率化

⑤ 維持管理の初期  
値データとして活用



維持管理にて構造物（管  
理対象）の設置位置把握



26



## ○ ICT活用 地盤改良機械の施工履歴データを施工及び施工管理に活用。

ICT土工と同様の起工測量

## ①ICT活用による設計・施工計画

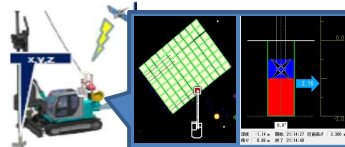
通常施工と同じ2次元設計データを基に3DMG設計データの作成

## ②ICTを活用した施工範囲目印設置の省略



ICT活用により、施工範囲等の測量、区割りの目印設置を省略

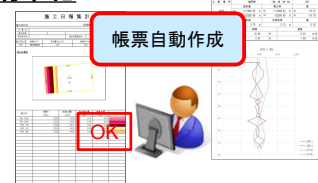
## ③ICT建機による施工・出来高、出来形計測の効率化



施工履歴データによる出来高、出来形管理

○ ICT地盤改良工「出来形管理基準」従来規格値及び測定項目を使用

## ④ICTの活用による検査の効率化

施工履歴データから帳票自動作成により書類作成を効率化  
実測作業省略による検査効率化

## ICT土工(河床掘削)

## ○ ICT活用 河床掘削工事等の水中・水域部分等、出来形の要求精度を踏まえ活用。

## ① ICT土工と同様の起工測量、TSや船舶を用いた断面での起工測量も活用



## ②ICT活用による設計・施工計画



起工測量による3次元測量データ(現況地形)を活用し設計

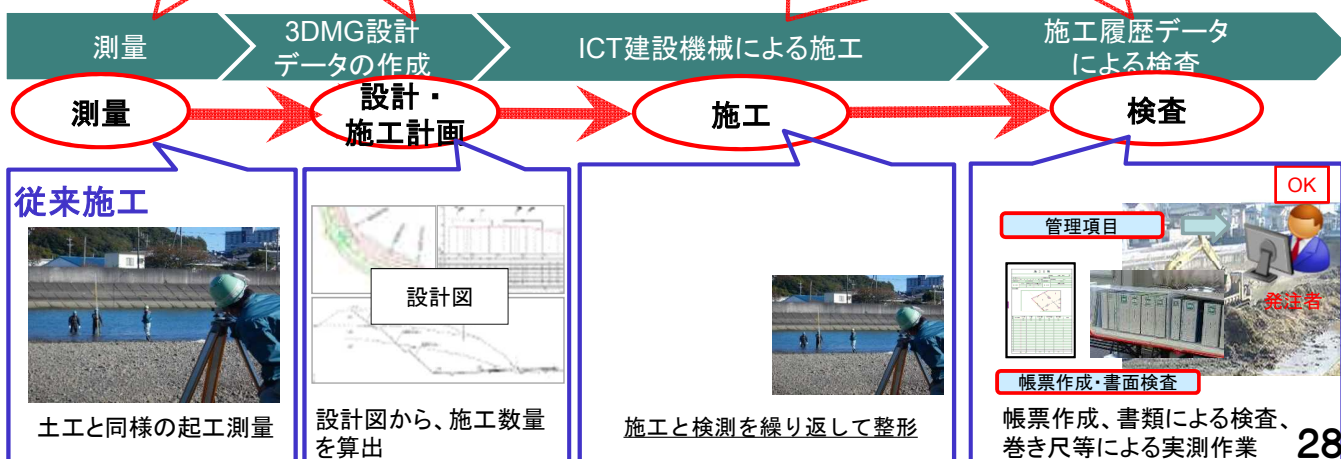
## ③ICT建機による施工・出来高、出来形計測の効率化



施工履歴データによる出来高、出来形管理

○ ICT土工(河床掘削)「出来形管理基準」  
標高較差  
・ 規格値(平均値) 平場 ±50mm  
・ 規格値(個々計測値) 法面 ±70mm  
・ 規格値(個々計測値) ±300mm

## ④ICTの活用による検査の効率化

施工履歴データから帳票自動作成により書類作成を効率化  
実測作業省略による検査効率化



## ○ 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)

- 地上型レーザースキャナー(TLS)により舗装面等を計測する場合、機器直下部の半径数mにおいて点群が取得できないため、盛り替え回数が増加し生産性向上の阻害要因となっている。
- 舗装工の施工手法から機器直下部分のみ施工精度が悪化することは無い。
- TLS直下の点群抜けを許容する旨、出来形管理要領へ追記。

実際のスキャンイメージ



- 改訂の効果 最大で従来より2倍の効率でTLS出来形計測が可能となる。

現状のスキャン例



改訂後のスキャン例

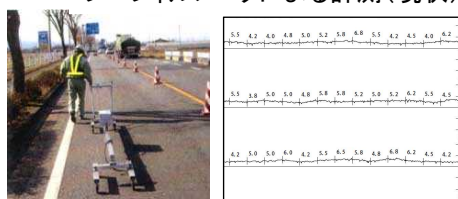


□ : TLS計測範囲 ○ : TLS直下点群欠測

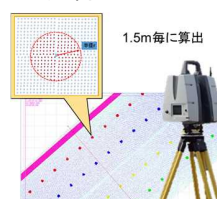
- 「出来形管理基準及び規格値」における舗装表層の平坦性指標( $\sigma$ )を計測するためには、3mプロフィールメーターを用いて路面上を歩行する必要があった。

- TLS等により得られる点群データから計算により $\sigma$ を算出する方法を選択できる旨、出来形管理要領に追記。

プロフィールメーターによる計測(現状)



点群データからの算出(改訂)



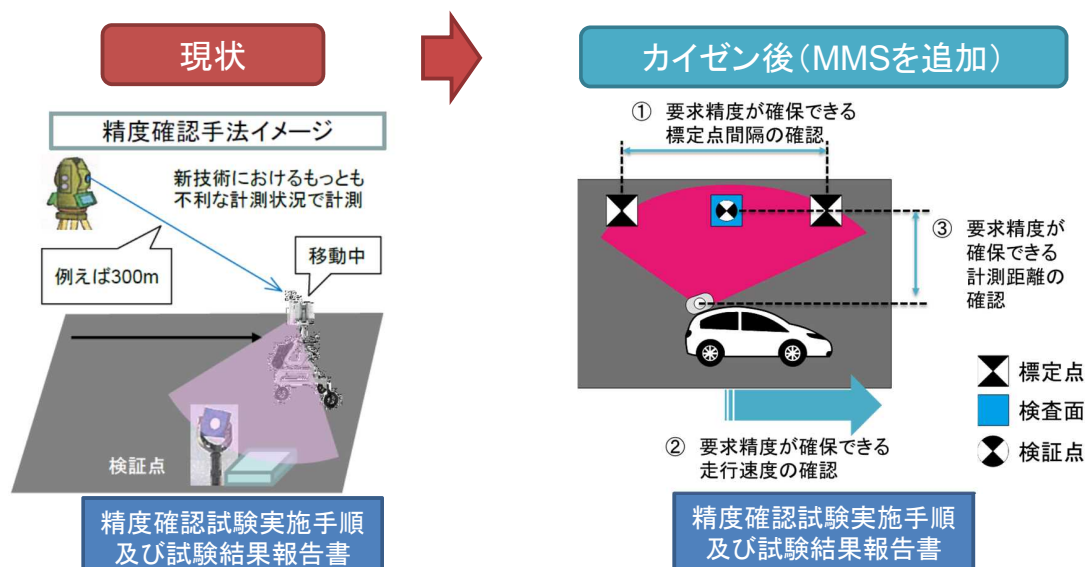
- 平坦性指標算出ソフトを国土技術政策研究所より提供予定。

29

## ○ 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

- 地上移動体搭載型LS本体の位置及び姿勢の計測に、GNSSやIMUを使う技術(モバイルマッピングシステム:MMS)にも精度確認により適用できることを明確化。

※GNSS: 衛星測位システム  
※IMU: 慣性計測装置



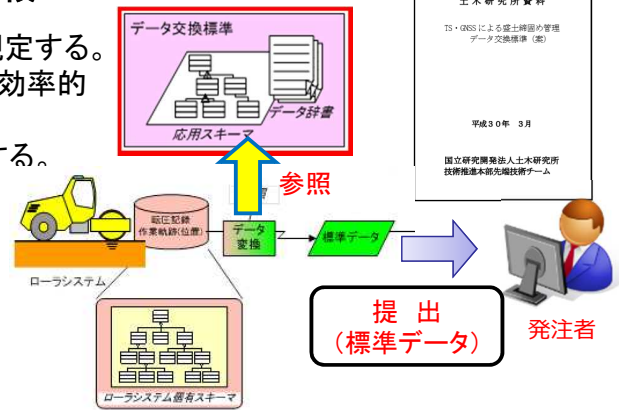
※地上移動体搭載型LSは、LS本体から計測対象までの相対的な位置とLS本体の位置及び姿勢を組合せて観測した結果を3次元座標値の点群データとして変換する。

30



## ○ TS・GNSSを用いた盛土の締固め回数管理要領

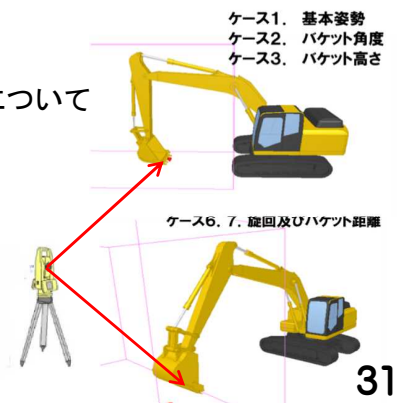
- ・締固め回数管理システムの納品電子データ形式を規定する。
- ・複数の締固め回数管理システムからの納品データを効率的に確認ができる。
- ・データ形式は「土木研究所資料 第4372号を参照する。  
※「ISO15143 Worksite data exchange」に準拠
- ・2020年4月より標準形式にて提出する。
- ・対応ビューワーソフトを国土技術政策研究所より提供予定。



## ○ 施工履歴データによる土工の出来高算出要領

- ・ICT土工の拡大に伴い、施工履歴データの活用が期待されている。
- ・施工履歴データの利用に先立ち、実施している作業装置の精度確認について計測センサーの状態を確認する姿勢毎に1回以上として簡素化する。
- ・バックホウの刃先位置表示とTS計測との較差の平均により確認する。

現状 32回の平均 → 改訂 7回以上の平均



## 産官学共働によるICT施工の技術基準の策定(試行)

## ○ 課題

1. ICT施工の拡大に向け、より多くの工種や新たな技術に対応した基準類の整備が必要。
2. ICT関連基準の効率的な策定体制が必要。

## ○ 対応策

1. 施工者、ICT機器メーカーや業団体等民間から新たな基準類の提案を受け付ける。  
(例) 施工にあたってICT基準の必要性が高い工種への提案  
開発技術の適用範囲拡大のための提案 等
2. 技術基準類の提案の受付け体制の検討

## ○ 進め方(案)

提案規準類の受付開始 (H31年下期)



提案内容の確認



基準WGにて審議 (H32年1月頃)



適用開始 (H32年4月以降)



- i-Constructionの目標である新3Kを実現するため、生産性向上だけでなく、ICT導入による建設現場の安全性向上が期待される。
- 今後、現場作業員を必要としない施工や自律自動施工を視野に入れた場合、建設機械本体に安全対策が重要。
- 「死亡事故ゼロを目指し、安全性が飛躍的に向上（平成27年11月、国土交通大臣会見資料より）」するために、建設機械施工における安全対策について検討する。

### ○ 今後の検討内容

1. ICTを導入することによる建設現場の安全性に関する効果検証
  - 従来施工・ICT施工における事故事例の抽出及び要因分析
  - ICT導入に伴う効果検証
2. ICTを活用した安全対策技術の選定
  - 安全性向上に資するIoT機器、ICT機器技術の選定及び検証
3. ICT建設機械を制御する技術の普及促進
  - 自動車の自動ブレーキのように、建設機械の安全装置の標準化検討

- ◆ 安全対策に効果が高いICTの普及促進
- ◆ 「建設機械に関する技術指針」の見直し

33

## 3D設計データを工事全体で利活用（施工シミュレーションの活用）

- 施工現場では、作業の進捗により作業範囲や機材配置が絶えず変化するため、段取りが重要。
- 現場の運営を効率化するには3D設計データを活用した施工シミュレーションが有効。
- 中小規模工事においても効果のある活用方法を収集し広く周知を図る。

### ① UAV・TLSによる3次元測量

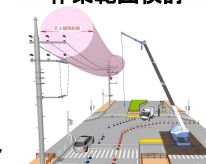


短時間で面的に3次元測量を実施

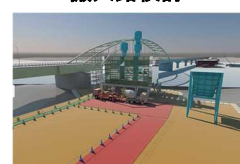
### ② 3次元測量データと3D設計データを利用 施工計画検討の効率化、作業関係者の意識統一、迅速な変更対応を実現



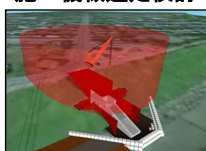
#### 作業範囲検討



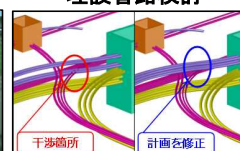
#### 搬入路検討



#### 施工機械選定検討



#### 埋設管路検討



起工測量

施工 施工計画・仮設計画

検査

維持管理



測量作業



2次元図面利用による施工計画の立案(仮設計画)及び工程管理

34



## ③ BIM/CIMについて

(今年度の取組)



35

### 大規模構造物における3次元設計の適用拡大

◆ i-Constructionの更なる浸透を図るため、大規模構造物工事において3次元設計 (CIM) の適用拡大を図る

#### STEP 1

関係者間協議やフロントローディング等によるCIMの活用効果が見込まれる業務・工事から、CIMを導入

##### ● フロントローディング



点検時を想定した設計



重機配置など安全対策の検討

##### ● 関係者間協議



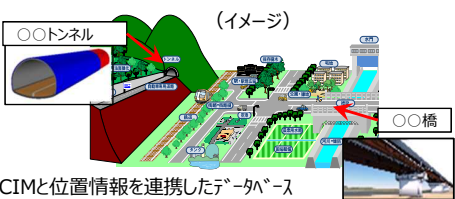
交通規制検討



地元説明へ活用

#### STEP 3

維持管理段階における3次元データの導入



CIMと位置情報を連携したデータベース

2017年度

1～2年

大規模構造物工事を  
中心にCIMを適用

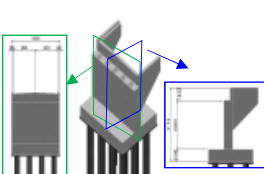
概ね3ヶ年

順次拡大

#### STEP 2

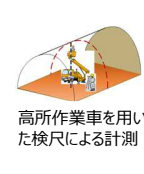
CIMの活用の充実に向け、基準類・ルールの整備やシステム開発を推進

##### ● 属性情報等の付与の方法

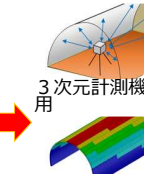


寸法情報、属性情報をCIMのみで表現

##### ● 積算、監督・検査の効率化

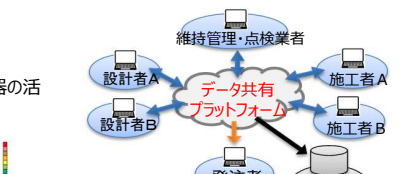


高所作業車を用いた検尺による計測



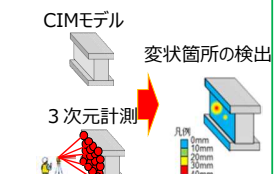
3次元計測機器の活用

##### ● 受発注者間でのデータ共有方法



一元的な情報共有システムの構築

##### ● 維持管理の効率化

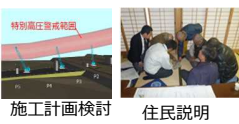
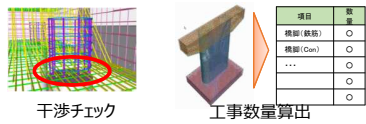
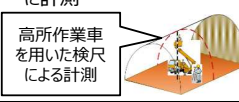

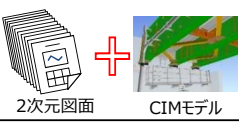
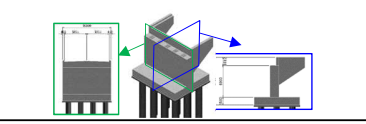


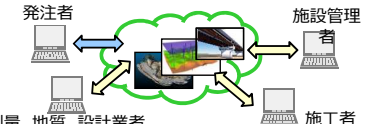
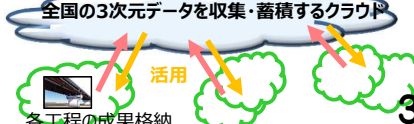


CIMモデルと3次元計測データにより構造物の変状を検出

36



- ・ H30年度より「新技術導入促進調査経費」等を活用し、**橋梁、トンネル、河川構造物、ダムなどの大規模構造物の詳細設計**において、CIMの実施を**原則対象**とする
- ・ 将来の運用を目指して、H29年度に引き続き**要求事項（リクワイヤメント）**を設定

	現状	平成30年度の実施	将来の運用
①設計の効率化	<ul style="list-style-type: none"> <li>CIMモデルを活用した合意形成への活用</li> </ul>  <p>施工計画検討 住民説明</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>的確な設計意図の伝達、図面間の不整合の解消や設計条件の可視化</li> </ul>  <p>干渉チェック 工事数量算出</p>	<p>■設計段階におけるCIMの原則化</p> <p>⇒ 的確な照査による設計ミスの解消</p> <p>⇒ 数量の自動算出により、施工計画検討と連動する形で工事費の確認や経済比較を効率化</p> <p>⇒ 工期の自動算出、施工計画や維持管理の事前検討などによるフロントローディングの実現</p>
②施工の効率化	<ul style="list-style-type: none"> <li>検尺等により管理断面毎に計測</li> </ul>  <p>高所作業車を用いた検尺による計測</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計照査の省力化、施工管理の効率化と監督・検査への連携</li> </ul>  <p>施工ステップ 出来形管理</p>	<p>■施工段階におけるCIMの原則化</p> <p>⇒ 最適な施工工程の実現、最適となる人材や資材の確保</p> <p>⇒ 3次元計測と連携し施工の実施状況の把握及び出来形管理の効率化</p>
③設計図書を想定したCIMモデルの構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>契約図書は2次元図面</li> <li>CIMモデルは参考資料</li> </ul>  <p>2次元図面 CIMモデル</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>寸法や材料特性等を具備した3次元モデルの作成（適宜、2次元図面を活用）</li> </ul> 	<p>■CIMモデルの契約図書化</p> <p>⇒ 契約図書に活用、3Dデータの流通・利活用を促進</p> 
④データ共有方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>発注者が複数の設計成果を施工業者へ受け渡し</li> </ul> 	<p>受・発注者、前工程設計者などが事業中の3次元データをクラウドで同時に共有</p>  <p>発注者 測量、地質、設計業者 施設管理 施工者</p>	<p>■一元的な情報共有環境の構築</p> <p>全国の3次元データを収集・蓄積するクラウド</p>  <p>各工程の成果格納 活用</p>

37

## CIM活用の対象業務・工事

『CIM活用業務実施要領』及び『CIM活用工事実施要領』に基づき、平成31年度の対象とする業務及び工事は以下のとおりとする。**※受注者希望型のみ**

### (1)対象業務

下記の大規模構造物の詳細設計（実施設計）

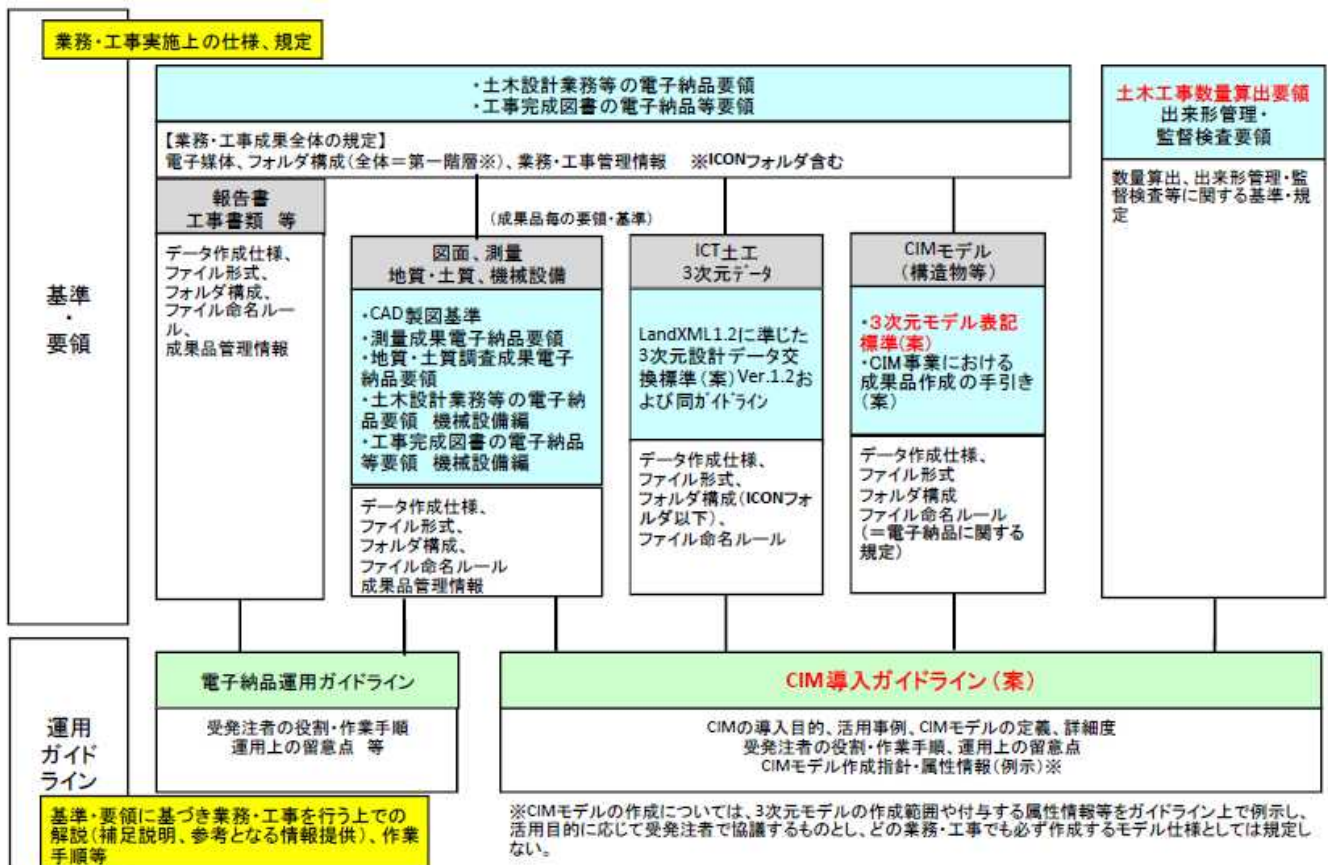
- ①橋梁
- ②トンネル
- ③河川構造物（樋門・樋管等）
- ④ダム

### (2)対象工事

下記の工事（工種）

- ①橋梁（下部工、鋼上部工、P C 上部工）
- ②トンネル
- ③河川構造物（樋門・樋管等）
- ④ダム構造物

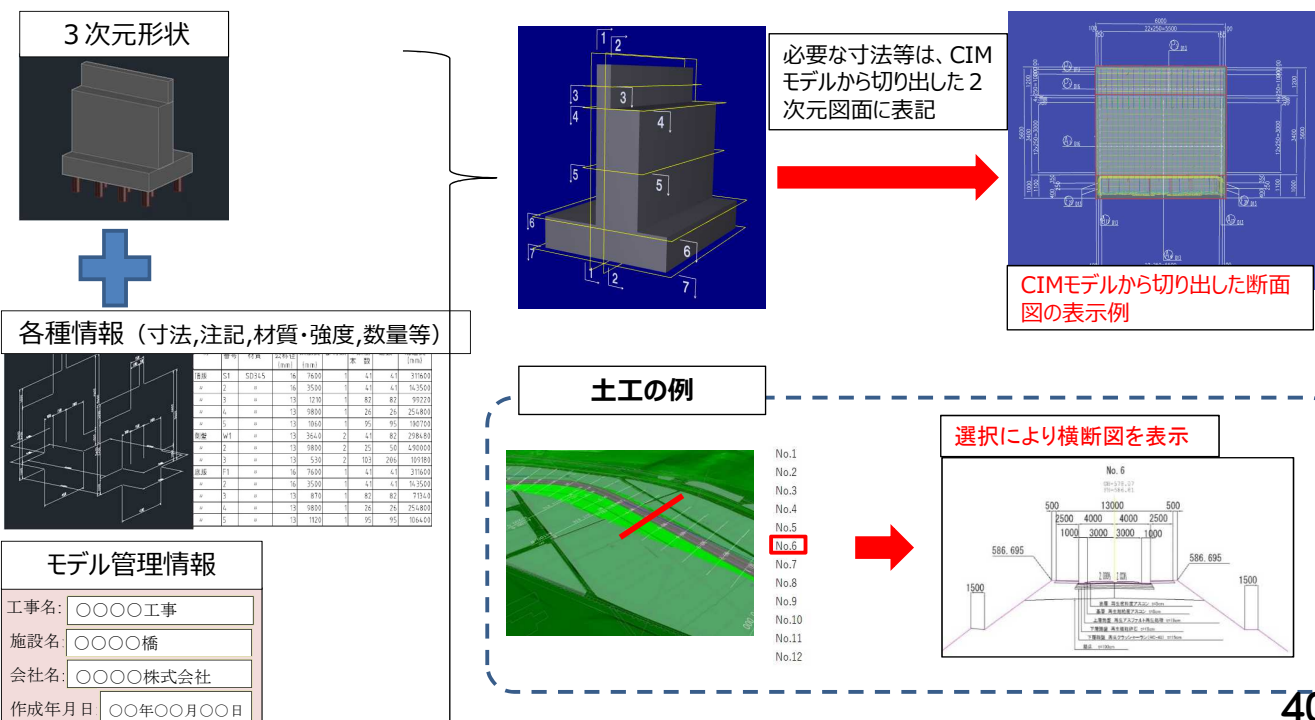




39

## 3次元モデルの表記標準(案)について

- ◆ 3次元形状に寸法、材質・強度、数量等を付与、契約図面として具備すべき情報を担保
- ◆ 必要な情報の表示・確認は、CIMモデルから切り出した2次元図面を活用。従来2次元で作成している部分を切り出せる様設定
- ◆ CIMモデルから切り出して表現できない場合等は、従来の2次元図面を補助的に活用可能

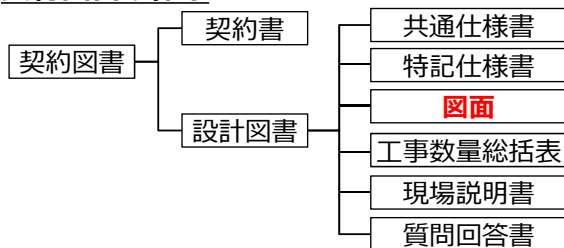


40

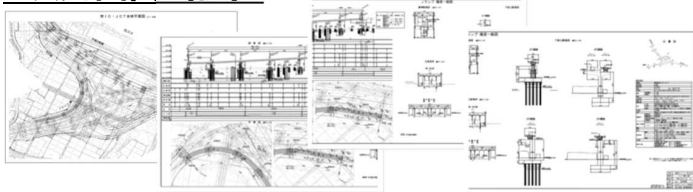


- BIM/CIMモデルを設計図書とする際の契約書・仕様書などの改定内容の検討。
- その際、著作権や瑕疵責任の整理を実施。
- 電子入札・契約システムでの試行を想定した試行要領（案）の作成。

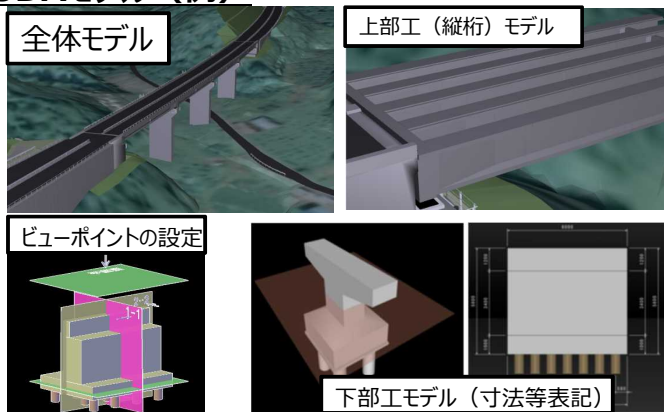
## 契約図書の体系



## 2次元図面（例）



## 3DAモデル（例）【3D-PDF等を活用】



## 従前の2次元図面での発注

- ・ 契約図書：2次元図面(PDF)  
「2次元CADデータ(SXF)を編集」



## BIM/CIMモデルを活用した発注

- ・ 契約図書：3DAモデル(PDF等)（※）  
「3DAモデル(IFC、オリジナル)を編集」

（※）現状のソフトウェアでは表現困難な図面（例；位置図、曲線橋の側面図、等）は、従来の2次元図面を補助的に活用可能

# 3次元モデルの契約図書化に関する試行要領（イメージ）

- 電子入札・契約システムでの試行に必要な以下の手続きについて手順書を取りまとめる。
- 各段階でのモデルの仕様については「3次元モデル表記標準(案)」又は新たに定める「検査要領(仮称)」を活用。

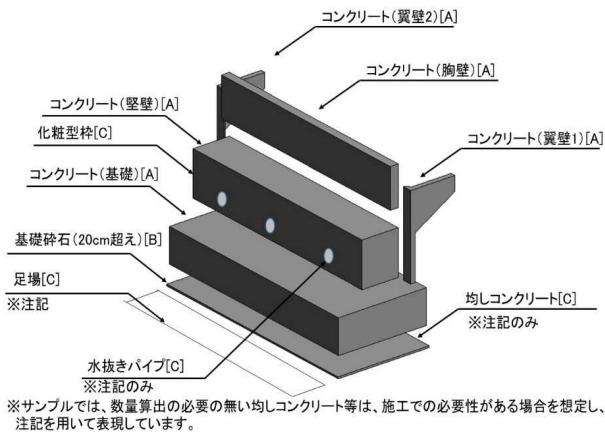




◆ コンクリート構造の数量算出は、以下のように、「体積」を求める場合、「長さ」「面積」や「個数」を求める場合と、数量算出不要の場合で3次元モデルの活用方法を区分

- A : 3次元モデル(ソリッドモデル)を用いて、「体積」を算出する項目(例: コンクリート)  
 B : 簡易な形状(線、面、点)を用いて、「長さ」「面積」「個数」を算出する項目(例: 鉄筋)  
 C : 注記や属性で必要性の有無を確認(3次元モデルによる数量算出は不要な項目)  
 (例: 均しコンクリート、足場)

## 数量算出モデル



## 数量算出項目及び区分例

項目	区分	属性情報					備考
		3次元モデル	規格	形式	必要性の有無	単位	
橋台・橋脚本体コンクリート	A	○	○	○	—	m <sup>3</sup>	注1 注2
基礎	C	×	×	×	○	—	
砕石	B	○	×	×	—	m <sup>2</sup>	
均しコンクリート	C	×	×	×	○	—	
化粧型枠	—	×	×	×	—	m <sup>2</sup>	必要量計上
鉄筋	B	○	×	×	—	t	
足場	C	×	×	×	(x)	—	注3
水抜きパイプ	—	×	×	×	—	—	逆丁式橋台のみ必要に計上

- 注) 1. 橋台・橋脚本体コンクリートの規格はコンクリート規格とする。  
 2. 橋台・橋脚本体コンクリートの形式は、逆丁式、T型橋脚、壁式橋脚とし、核形式における打設区分については、3.(2)を参照のこと。  
 3. 雪囲い等で足場が必要な場合及び特殊な足場を別途計上する必要がある場合は、必要の有無を「×」として別途計上する。なお、一般的な施工をする場合は必要の有無を記載する必要はない。

なお、上記は、数量算出における3次元モデルの基本的な表現方法を示すものであり、必要に応じて「B」や「C」に分類されている項目に「A」や他の表現方法を妨げるものではない。

43

## 数量算出項目及び区分の記述

◆ 土構造、コンクリート構造、鋼構造あわせて計58工種を改定

### 数量算出項目及び区分一覧表

改正理由		標準額の新規制定等に伴う改正		改正理由		橋台・橋脚工 (1)	
現行		改正		現行		備考	
(1) 数量算出項目及び区分一覧表		(1) 数量算出項目及び区分一覧表		(1) 数量算出項目及び区分一覧表		P3-7-2	
項目	区分	規格	形式	必要性の有無	単位	数量	備考
橋台・橋脚本体コンクリート	A	○	○	—	m <sup>3</sup>	○	注) 2
基礎	C	×	×	×	○	—	
砕石	B	○	×	×	—	m <sup>2</sup>	
均しコンクリート	C	×	×	×	○	—	
化粧型枠	—	×	×	×	—	m <sup>2</sup>	必要量計上
鉄筋	B	○	×	×	—	t	
足場	C	×	×	(x)	—	×	注) 3
水抜きパイプ	—	×	×	—	—	○	逆丁式橋台のみ必要に計上

- 注) 1. 橋台・橋脚本体コンクリートの規格はコンクリート規格とする。  
 2. 橋台・橋脚本体コンクリートの形式は、逆丁式、T型橋脚、壁式橋脚とし、核形式における打設区分については、3.(2)を参照のこと。  
 3. 雪囲い等で足場が必要な場合及び特殊な足場を別途計上する必要がある場合は、必要の有無を「×」として別途計上する。なお、一般的な施工をする場合は必要の有無を記載する必要はない。

3次元モデルを用いて算出する内容と付与する属性情報の説明

「橋台・橋脚本体コンクリート」は、3次元モデルより体積を算出し、属性情報を用いて規格・形式を区分することにより「A」を適用する。  
 「基礎砕石」の「敷均し厚 20cm 以下」は、必要な場合に計上することにより「C」を適用する。  
 「基礎砕石」の「敷均し厚 20cm 超え」は、3次元モデルより面積を算出し、属性情報を用いて規格を区分することにより「B」を適用する。  
 「均しコンクリート」、「化粧型枠」、「足場」と「水抜きパイプ」は、必要な場合に計上するため「C」を適用する。  
 「鉄筋」は、簡易な形状(点、線、面)を用いて位置と延長より質量を算出し、属性情報を用いて規格を区分することにより「B」を適用する。

積算上の注意事項

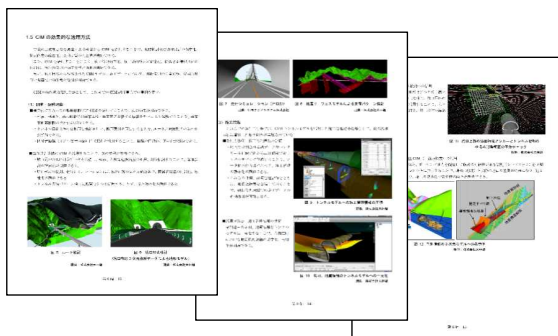
(控え項)  
1/1

44



- 各分野編の「CIMの効果的な活用方法」章にて紹介している本文中の事例を削除し、インターネットで公開されている事例のURLへ置き換え

## ■H29版「CIMの効果的な活用方法」



## ■H30版の「CIMの効果的な活用方法」

名称	公開元	概要	URL
i-Construction の取組状況 (CIM 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施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として、H28 年度及び H29 年度の事例集としてとりまとめたもの。	(公開予定)
2017 施工 CIM 事例集	《一財》日本建設業連合会	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。	<a href="http://www.nikkenren.com/publication/detail.html?ci=260">http://www.nikkenren.com/publication/detail.html?ci=260</a>
2016 施工 CIM 事例集	国土交通省 技術部		<a href="http://www.nikkenren.com/publication/detail.html?ci=239">http://www.nikkenren.com/publication/detail.html?ci=239</a>
2015 施工 CIM 事例集			<a href="http://www.nikkenren.com/publication/detail.html?ci=216">http://www.nikkenren.com/publication/detail.html?ci=216</a>
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。	<a href="http://www.cals.jacic.or.jp/CIM/jinzai/index.html">http://www.cals.jacic.or.jp/CIM/jinzai/index.html</a>
CIM を学ぶⅡ			
CIM を学ぶⅢ			

(参考)ガイドラインの構成・分量の変化

	29年度版ページ数	30年度版ページ数	備考
共通	97	121	地質・土質関係の拡充
土工	167	193	ICT活用工事（舗装）の章を追加
河川	90	87	事例集の分離、維持管理段階での活用を拡充
ダム	88	95	事例集の分離、維持管理の概要と活用例の追加
橋梁	102	99	事例集の分離、工場製作におけるデータ連」を拡充
トンネル	57	59	事例集の分離、設備の拡充
機械設備	-	32	新規策定
7編合計	601	686	

45

## i-Constructionの貫徹に向けたモデル事務所の決定について

- i-Constructionを一層促進し、平成31年の「貫徹」に向け、3次元データ等を活用した取組をリードする直轄事業を実施する事務所を決定。
- これにより、設計から維持管理までの先導的な3次元データの活用やICT等の新技術の導入を加速化。

### ① i-Constructionの取組を先導する「i-Constructionモデル事務所」（全国10事務所）

- 調査・設計から維持管理までBIM/CIMを活用しつつ、3次元データの活用やICT等の新技術の導入を加速化させる『3次元情報活用モデル事業』を実施。
- 集中的かつ継続的に3次元データを利活用することで、事業の効率化を目指す。

### ② ICT-Full活用工事の実施や地域の取組をサポートを行う「i-Constructionサポート事務所」（全国53事務所※）

- 国土交通省直轄事業において工事の大部分でICTを活用する『ICT-Full活用工事』の実施など、積極的な3次元データやICT等の新技術の活用を促進。
- 地方公共団体や地域企業のi-Constructionの取組をサポートする事務所として、i-Constructionの普及・拡大を図る。

※ モデル事務所を含む。

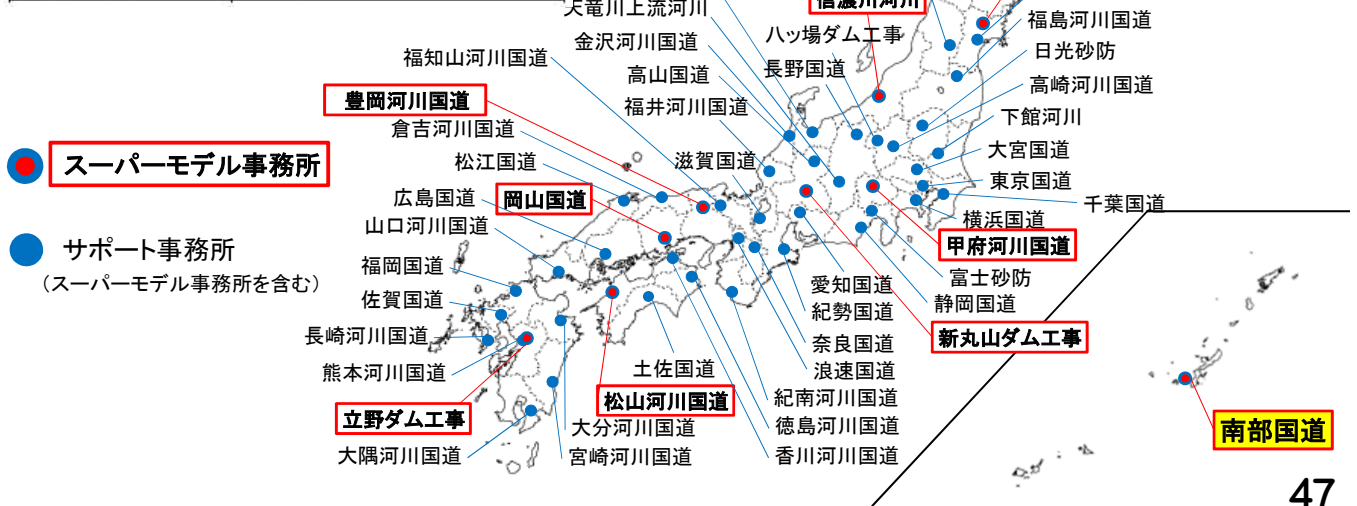
### ★ その他、全事務所において

- ICT土工をはじめとする建設分野におけるICTの活用拡大など、i-Constructionの原則実施を徹底し、国土交通省全体でi-Constructionの貫徹に向けた着実な取組を推進。

46



モデル事務所	3次元情報活用モデル事業
小樽開発建設部	一般国道5号 根知安永市道路
鳴瀬川総合開発工事事務所	鳴瀬川総合開発事業
信濃川河川事務所	大河津分水路改修事業
甲府河川国道事務所	新山梨環境状道路
新丸山ダム工事事務所	新丸山ダム建設事業
豊岡河川国道事務所	円山川中郷遊水池整備事業（河川事業） 北近畿豊岡自動車道 豊岡道路
岡山国道事務所	国道2号大穂橋西高架橋
松山河川国道事務所	松山外環状道路インター東線
立野ダム工事事務所	立野ダム本体建設事業
南部国道事務所	小椋道路



## 『i-Constructionモデル事務所』について

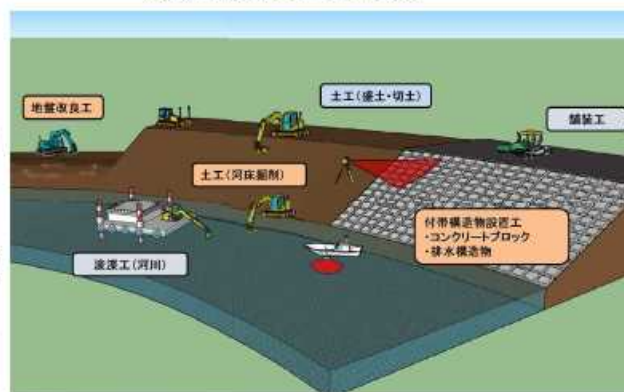
- 調査・設計から維持管理までBIM/CIMを活用しつつ、3次元データの活用やICT等の新技術の導入を加速化させる『3次元情報活用モデル事業』を実施
- ➔ 継続的に3次元データを活用することで、業務プロセスの改善に取り組み、建設生産・管理システム全体の効率化に向けた不断の改善を図る





- 工事の大部分でICTを活用する『ICT-Full活用工事』を実施
  - ➔ 工事現場で施工される工種の大部分でICTを活用するため、工事全体の3D設計データを作成し、施工・出来形管理を3Dデータで実施
- 地方公共団体や地域企業のi-Constructionの取組をサポート

 ICT-Full活用工事  
～道路改良工事の例～

 ICT-Full活用工事  
～河川改修工事の例～


: ICT導入済み
  : 来年度よりICT導入

## 発注者のCIM研修の目的

### 研修目的

- ◆ CIMの導入に必要な**基礎知識**や、**CIMモデル構築に必要な知識を実機を用いて習得**することで、**受・発注者間の良好なコミュニケーションの実現、CIMによる事業マネジメントの基礎を学ぶ**ことを目的とする

### 実施時期等

- ・ 平成30年度、国土交通大学校にて実施
- ・ 受講者へのフォローアップや地整職員のニーズ調査等を行い、30年度以降、随時、内容の改善を図る

### 対象者

国土交通省、内閣府沖縄総合事務局、都道府県、政令指定都市、特別区、市町村、独法等の職員で、次のいずれかに該当する者

- ① 地方整備局の係長、事務所の係長又はこれらと同等の職にあると認められる者
- ② ①の者と同程度の能力を有すると認められる者

### カリキュラム案

- |                                |
|--------------------------------|
| 1日目 CIMに関する基礎知識の習得 (概論)        |
| 2日目 CIMの基本操作実習 (実務研修)          |
| 3日目 CIMの演習・プレゼンテーションの実施 (応用演習) |



## カリキュラム(案)

日程	研修項目	研修内容
1日目 (概論)	<b>導入部分</b> (CIMに関する基礎知識)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・CIM導入の背景と目的、関連基準等の理解</li> <li>・海外動向及びCIM活用によるアセットマネジメントの意義</li> </ul>
2日目 (実務研修)	<b>事前準備</b> (既存成果の把握)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存成果における使用ソフトウェアやデータ構成の確認</li> <li>・関係機関との調整要否等の把握</li> </ul>
	<b>発注・契約</b> (計画・実施内容の確認)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事業費及び工期の概算</li> <li>・要求事項（リクワイヤメント）の設定</li> </ul>
	<b>履行・施工管理</b> (情報共有と意図伝達)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・CIMモデルを介した情報共有の方法</li> <li>・段階的な進捗確認</li> <li>・検討の妥当性確認及び指摘事項の伝達</li> </ul>
	<b>納品</b> (完了検査)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・仕様書との整合確認</li> <li>・閲覧や更新方法等の確認</li> </ul>
	<b>利活用</b> (保管管理・引き渡し)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・必要箇所の抽出（工区分け等）</li> <li>・成果の検索・内容の確認</li> </ul>
3日目 (応用演習)	<b>プレゼンテーション</b> (情報発信・職員教育)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地元協議等を想定したプレゼンテーション</li> <li>・管理段階での活用を想定した若手職員等への教育方法</li> </ul>