

最近の測量・設計業等を取りまく現状について

平成29年10月24日

中国地方整備局 企画部 総括技術検査官

○建設産業の役割と課題

- 社会資本整備の担い手、地域の守り手としての大きな役割
- 労働力過剰から労働力不足へ

○ i-Construction推進による生産性の向上

- I C Tの全面的な活用
- 規格の標準化
- 施工時期の平準化

○ICT活用工事(ICT土工)の推進

- I C T土工の実施状況
- 今後の展望

1. 建設産業の役割と課題

建設産業の役割

建設産業は、地域のインフラの整備やメンテナンス等の担い手であると同時に、地域経済・雇用を支え、災害時には最前線で地域社会の安全・安心の確保を担う地域の守り手として、国民生活や社会経済を支える大きな役割を担う。

【災害の応急対応】

平成26年8月 広島市土砂災害では、約1ヶ月間に渡り、啓開作業・応急復旧作業に地元建設企業が尽力。



【インフラメンテナンスの必要性】

▼社会資本の老朽化による被害



【ミシシッピ川に係る高速道路橋の落橋事故(2007年米ミネソタ州)】(出典: MN/DOT)



香川・徳島県境無名橋(鋼2径間単純トラス橋)の落橋(2007年)

現下の建設産業を取り巻く環境

近年の建設投資の急激な減少や競争の激化等により、建設企業の経営を取り巻く環境の悪化と、現場の技能労働者の減少、若手入職者の減少といった構造的な課題に直面。

中長期的なインフラの品質確保等のため、国土・地域づくりの担い手として、持続可能な建設産業の構築が課題

ドローンで 鳥の目調査

平成28年熊本地震



無人航空機のドローンを用いた、より詳細な調査を実施

防災ヘリや地上からでは把握できない斜面崩壊状況や土砂堆積状況を詳細に把握するため、ドローンを被災箇所近くに飛行させ、搭載されたカメラで斜面の様子を記録した。

特に、多くの土砂災害が発生した南阿蘇村では、調査映像を村役場へ提供した。



広島土砂災害での小型無人ヘリコプターの活用

○協定による小型無人ヘリコプターを活用した災害応急対策活動(緊急溪流点検)

土石流発生箇所の被災状況調査において、急峻で頭頂部まで調査できない箇所を小型無人ヘリコプターにより、調査を実施した。

調査にあたっては、平成26年6月に締結した「小型無人ヘリコプター等による災害応急対策活動(撮影・映像解析等)に関する基本協定」に基づき、8月24日に1機、広島市安佐南区八木地区にて、調査を実施し緊急溪流点検に活用した。



写真提供:ルーチェサーチ(株)



【広島市安佐南区八木地区における調査】

○平成28年熊本地震による災害査定において、立ち入り困難な箇所の被災状況調査に、UAVを活用。

写真提供：熊本県山都町



- 建設業者を通じて、各自治体へ資材提供(資材運搬・提供)
- 災害協定等に基づき、応急対策工事及び電気設備などの緊急点検を実施
- 災害協定等に基づき、現地調査(道路、河川等)及び橋梁調査などを実施

赤瓦3号館
外壁破損



写真提供：鳥取県



資機材運搬状況(倉吉市)



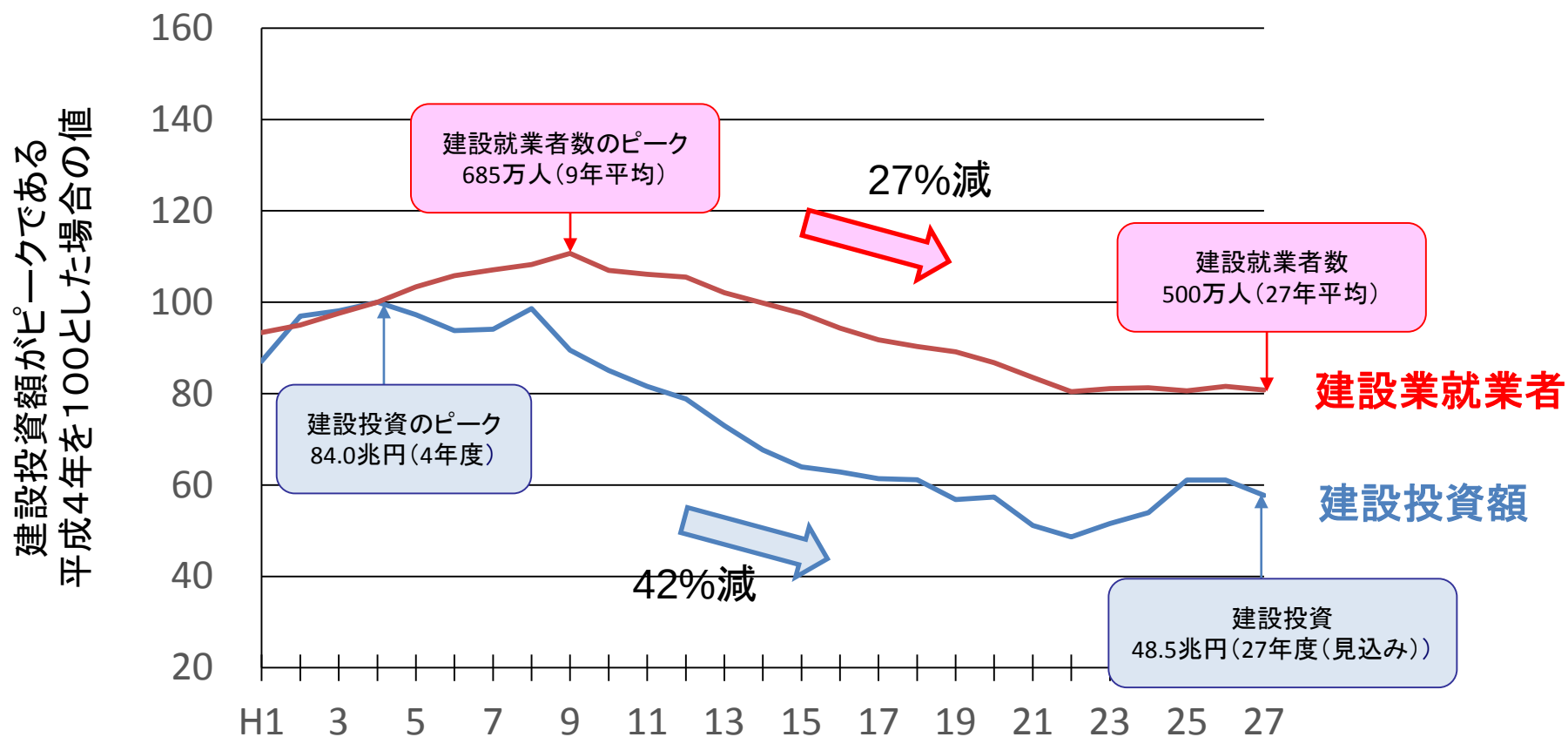
天神川水系小鴨川応急対策状況(倉吉市)



国道9号橋梁点検状況(東伯郡湯梨浜町)

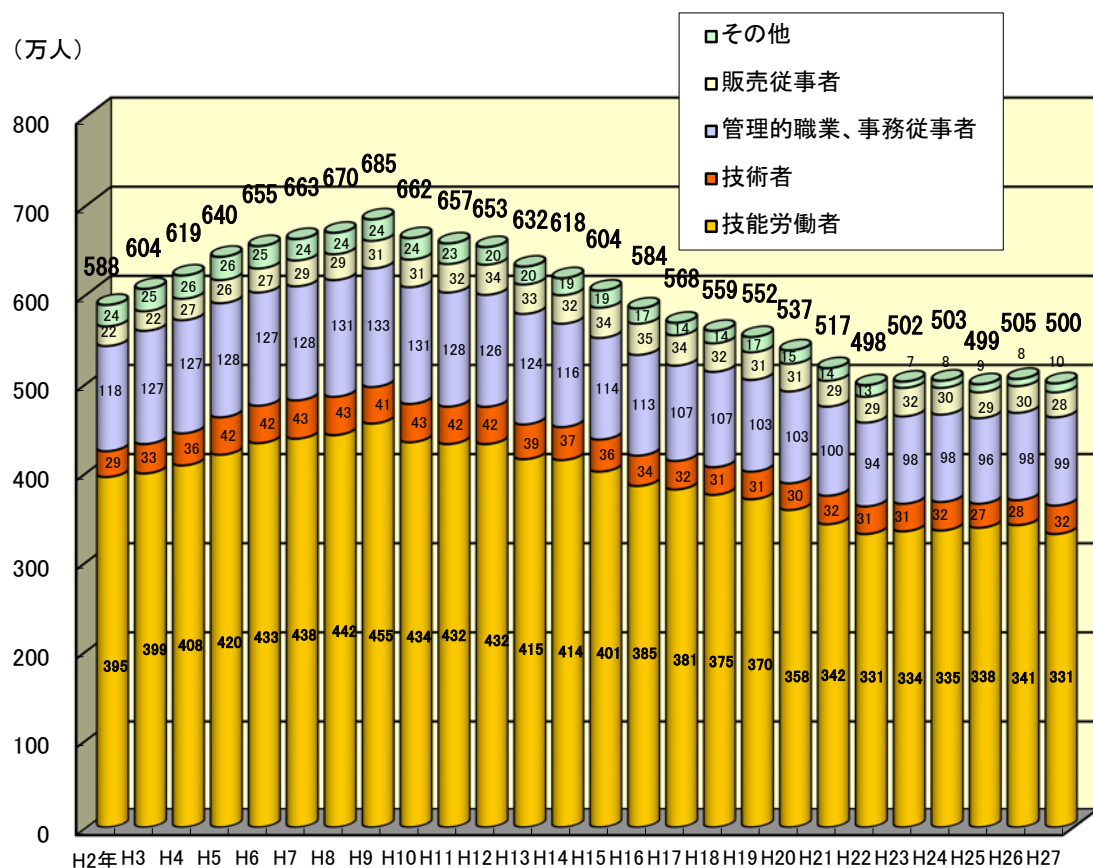
○ バブル崩壊後の投資の減少局面では、建設投資が労働者の減少をさらに上回って、ほぼ一貫して労働力過剰となり、省力化につながる建設現場の生産性向上が見送られてきた。

建設投資額および建設業就業者の増減



技能労働者等の推移

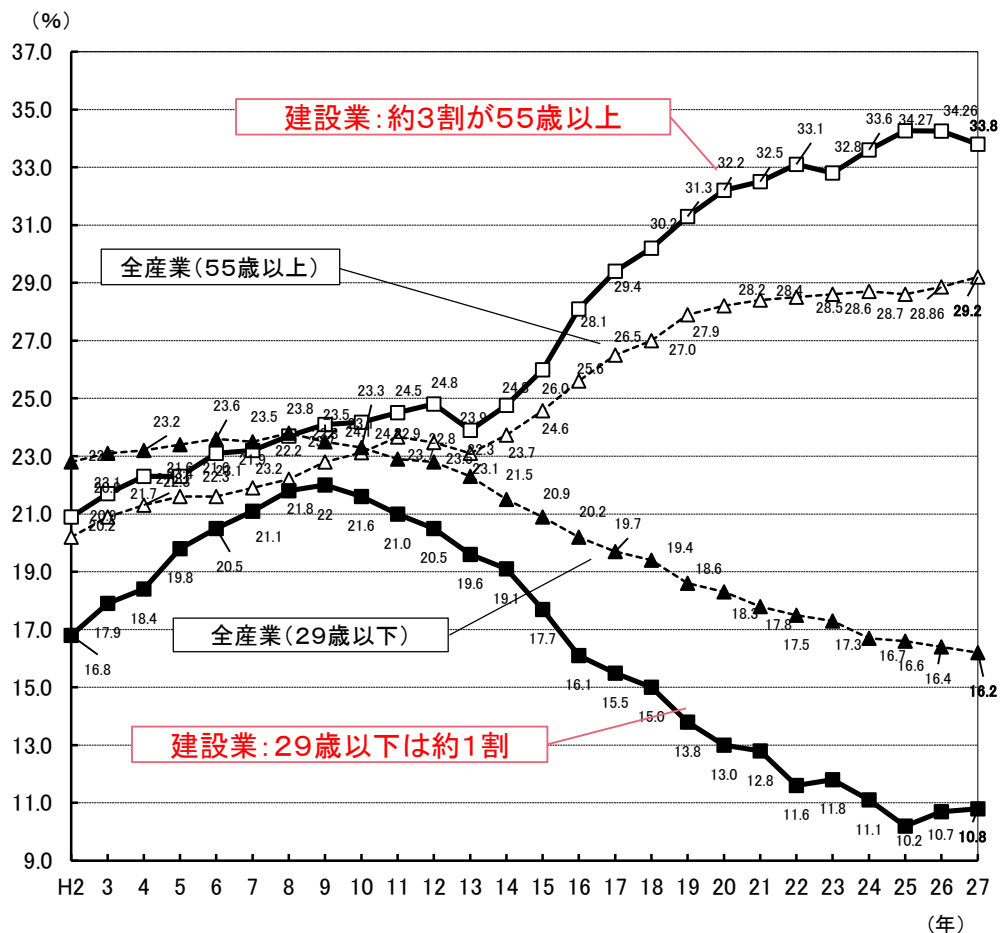
- 建設業就業者： 685万人(H9) → 498万人(H22) → 500万人(H27)
- 技術者： 41万人(H9) → 31万人(H22) → 32万人(H27)
- 技能労働者： 455万人(H9) → 331万人(H22) → 331万人(H27)



出典：総務省「労働力調査」(暦年平均)を基に国土交通省で算出
(※平成23年データは、東日本大震災の影響により推計値。)

建設業就業者の高齢化の進行

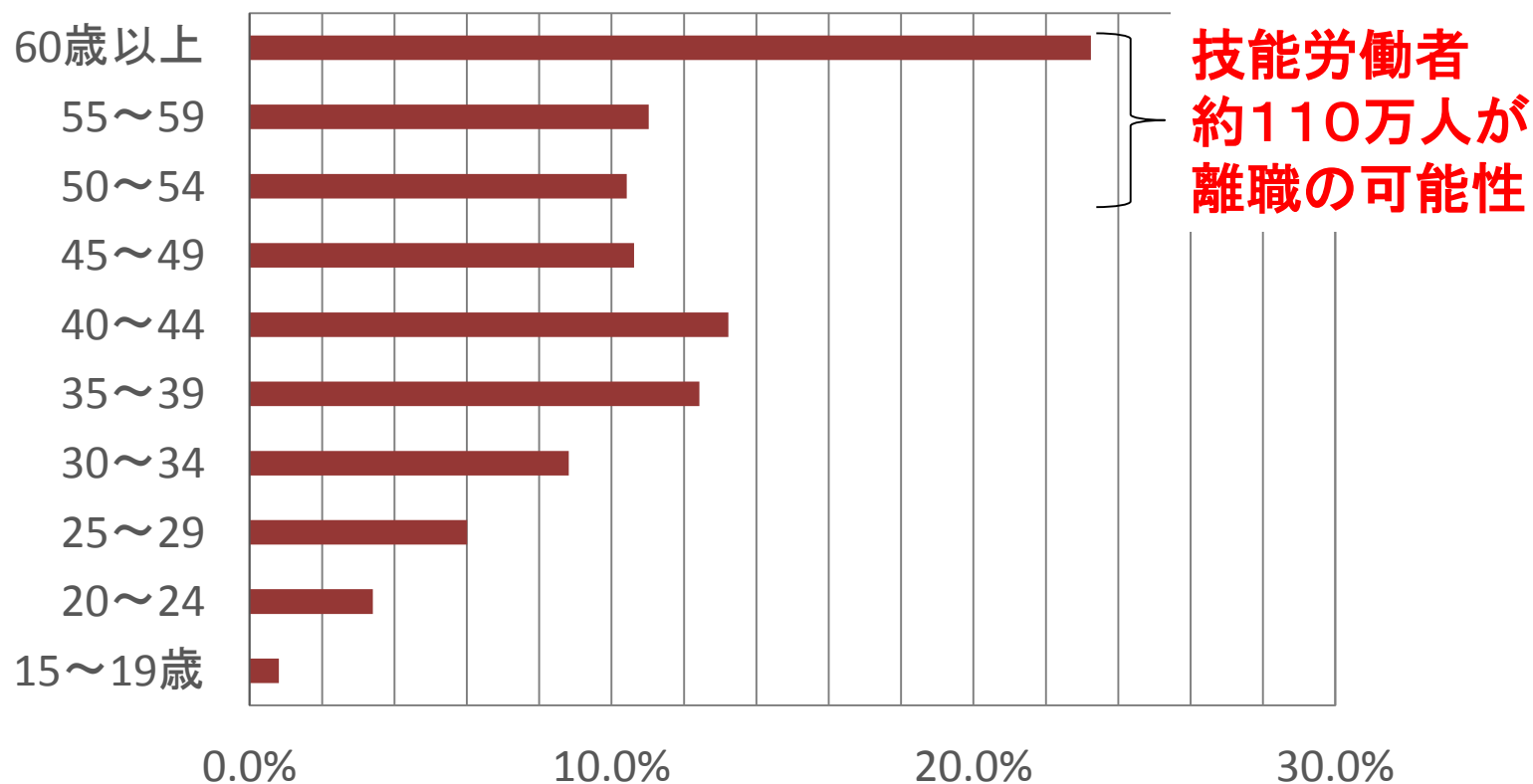
- 建設業就業者は、55歳以上が約34%、29歳以下が約11%と高齢化が進行し、次世代への技術承継が大きな課題。
- ※実数ベースでは、建設業就業者数のうち平成26年と比較して55歳以上が約4万人減少、29歳以下は同程度(平成27年)



出典：総務省「労働力調査」を基に国土交通省で算出

- 技能労働者約340万人のうち、今後10年間で約110万人が高齢化等により離職の可能性
- 若年者の入職が少ない(29歳以下は全体の約1割)

2014年度 就業者年齢構成



2. i-Construction ～建設現場の生産性向上～

今こそ生産性向上のチャンス

□労働力過剰を背景とした生産性の低迷

- ・バブル崩壊後、建設投資が労働者の減少を上回って、ほぼ一貫して労働力過剰となり、省力化につながる建設現場の生産性向上が見送られてきた。

□生産性向上が遅れている土工等の建設現場

- ・トンネルなどは、約50年間で生産性を最大10倍に向上。一方、土工やコンクリート工などは、改善の余地が残っている。(土工とコンクリート工で直轄工事の全技能労働者の約4割が占める)(生産性は、対米比で約8割)

□依然として多い建設現場の労働災害

- ・全産業と比べて、2倍の死傷事故率(年間労働者の約0.5%(全産業約0.25%))

□予想される労働力不足

- ・技能労働者約340万人のうち、約110万人の高齢者が10年間で離職の予想

- ・労働力過剰時代から労働力不足時代への変化が起こりつつある。
- ・建設業界の世間からの評価が回復及び安定的な経営環境が実現し始めている今こそ、抜本的な生産性向上に取り組む大きなチャンス

プロセス全体の最適化

□ICTの全面的な活用

- ・測量、設計から施工、検査、さらには維持管理・更新までの全てのプロセスにおいてICTを導入

□規格の標準化

- ・寸法等の規格の標準化された部材の拡大

□施工時期の平準化

- ・2カ年国債の適正な設定等により、年間を通じた工事件数の平準化

プロセス全体の最適化へ

従来：施工段階の一部



今後：調査・設計から施工・検査、さらには維持管理・更新まで

i-Constructionの目指すもの

- 一人一人の生産性を向上させ、企業の経営環境を改善
- 建設現場に携わる人の賃金の水準の向上を図るなど魅力ある建設現場に
- 死亡事故ゼロを目指し、安全性が飛躍的に向上

- 建設業は社会資本の整備の担い手であると同時に、社会の安全・安心の確保を担う、我が国の国土保全上必要不可欠な「地域の守り手」。
- 人口減少や高齢化が進む中であっても、これらの役割を果たすため、建設業の賃金水準の向上や休日の拡大等による働き方改革とともに、生産性向上が必要不可欠。
- 国土交通省では、調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までの全ての建設生産プロセスでICT等を活用する「i-Construction」を推進し、建設現場の生産性を、2025年度までに2割向上を目指す。

測量

3次元測量(UAVを用いた測量マニュアルの導入)



従来測量



UAV(ドローン等)による3次元測量

施工

ICT建機による施工(ICT土工用積算基準の導入)



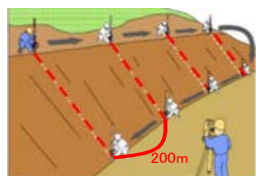
従来施工



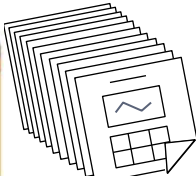
ICT建機による施工

検査

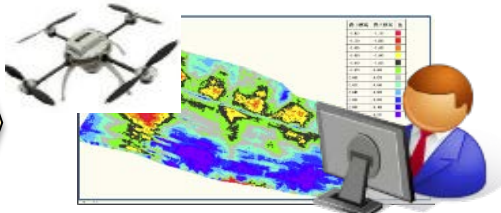
検査日数・書類の削減



人力で200m毎に計測

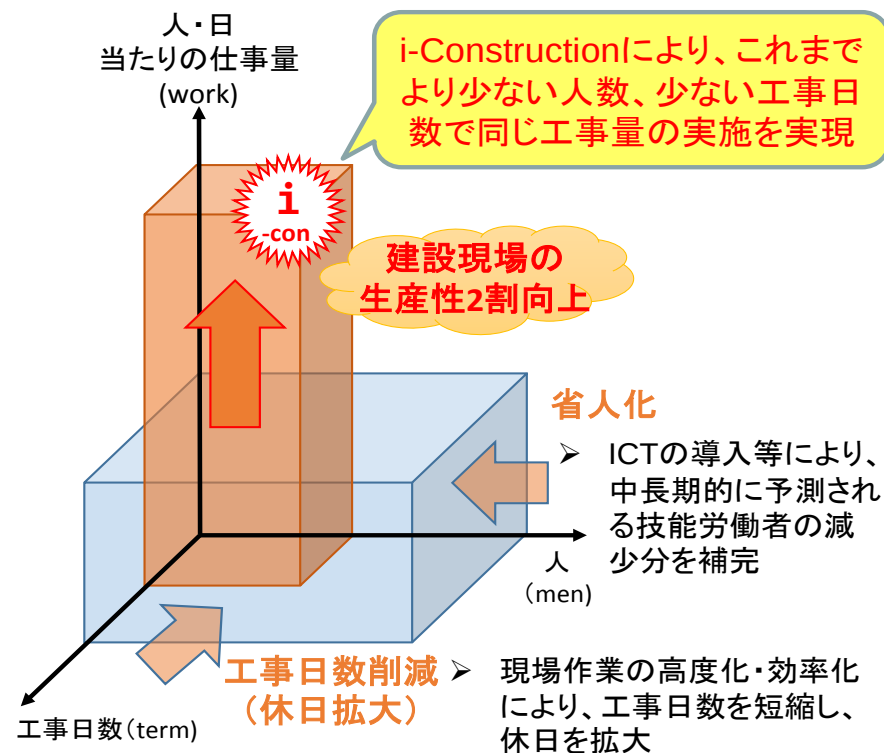


計測結果を書類で確認



3次元データをパソコンで確認

【生産性向上イメージ】



①ドローン等による3次元測量

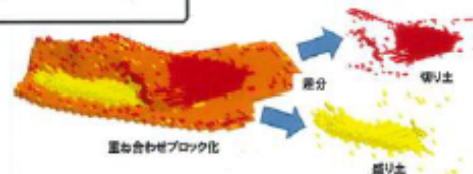


ドローン等による写真測量等により、短時間で面的(高密度)な3次元測量を実施。

②3次元測量データによる設計・施工計画

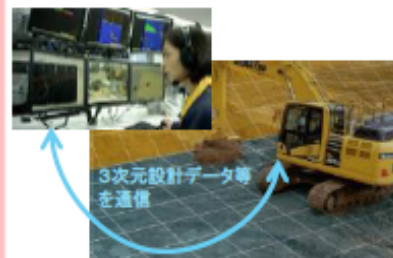


3次元測量データ(現況地形)と設計図面との差分から、施工量(切り土、盛り土量)を自動算出。



③ICT建設機械による施工

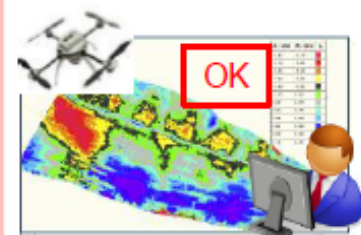
3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御し、建設現場のIoT(*)を実施。



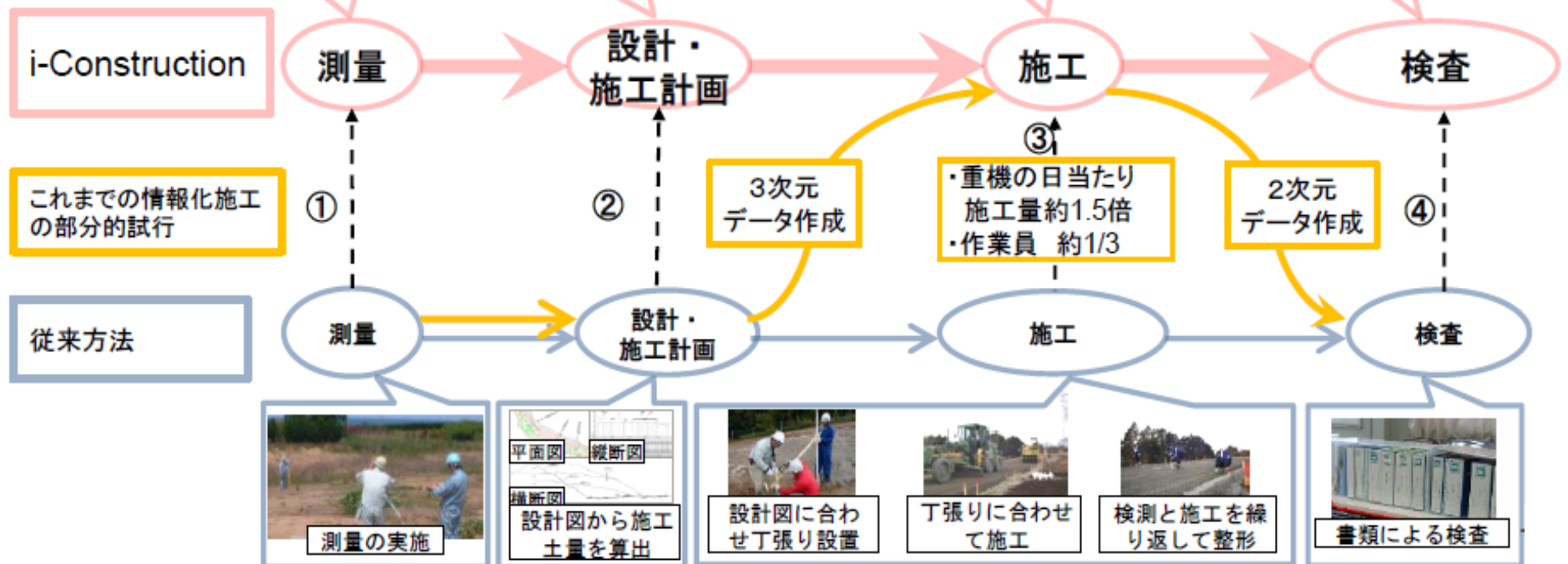
※IoT(Internet of Things)とは、様々なモノにセンサーなどが付され、ネットワークにつながる状態のこと。

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

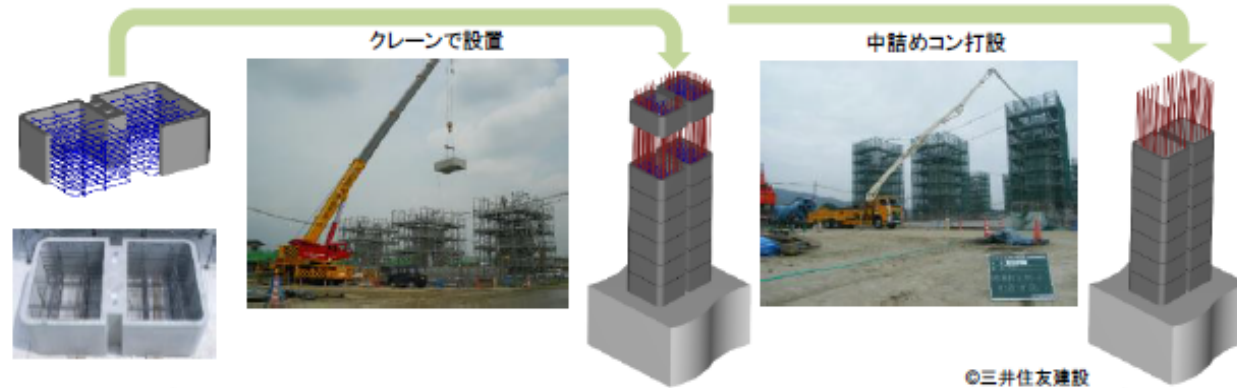


全体最適の導入 ～コンクリート工の規格の標準化等～

○効率的な工法による省力化、工期短縮(施工)

(例)鉄筋をプレハブ化、型枠をプレキャスト化することにより、型枠設置作業等をなくし施工

現場打ちの効率化



鉄筋、型枠の
高所作業なし

脱型不要

従来方法



鉄筋組立



型枠設置



生コン打設



脱型

(例)各部材の規格(サイズ)を標準化し、定型部材を組み合わせて施工

プレキャストの進化



ラーメン構造の高架橋の例

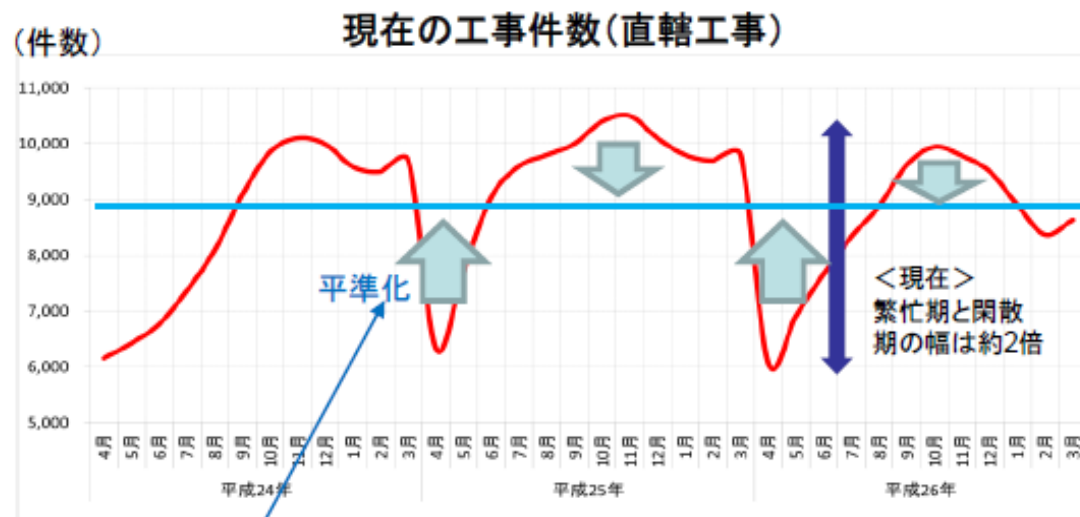


◎大林組

課題

予算が単年度制度のため、年度末に工期末が集中し繁忙期となる一方、年度明けは閑散期となり、技能者の遊休（約50～60万人※）が発生。

※ おしなべて技能者が作業不能日数（土日・祝日、雨天等）以外を働く（約17日／各月）として、工事費当たりの人工（人・日）の標準的なものから推計



平準化による効果

<労働者の処遇改善>

- ・年間を通じて収入が安定
- ・繁忙期が平準化されるので、休暇が取得しやすくなる

<企業の経営環境改善>

- ・ピークに合わせた機械保有が不要になり、維持コストが軽減

取組方針

- ◆ 計画的な事業のマネジメントのもと、平準化を考慮した発注計画を作成

<前提条件>

- 降雨や休日等を考慮し、工事に必要な工期を適切に設定
- 建設資材や労働者を確保できるよう、受注者が着手時期を選定できる余裕期間を設定

上記を踏まえ

- 計画的な事業執行の観点から、今まで単年度で実施していた工事の一部を、年度をまたいで2カ年で実施。
- 年度末にかかる工事を変更する場合は必要に応じて繰越制度を活用

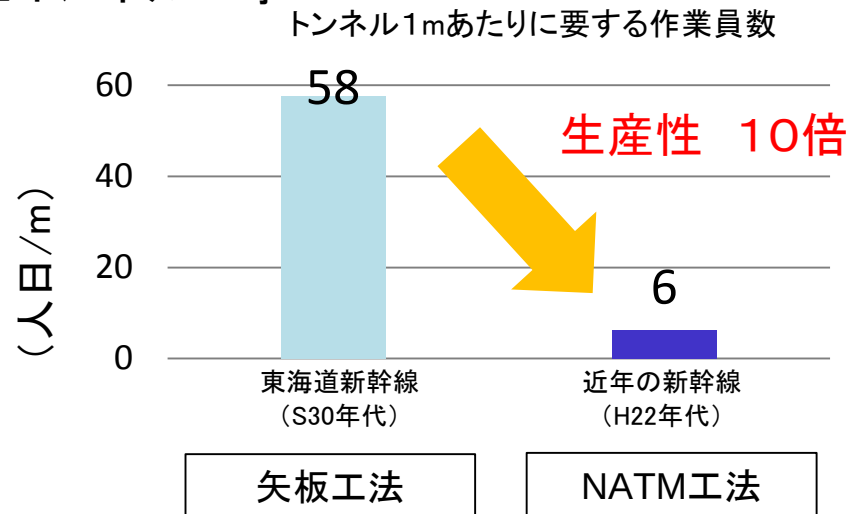
◆ 地方自治体への普及・展開

- 発注者協議会等において、地方自治体の取組を支援

3. ICT活用工事(ICT土工)の推進

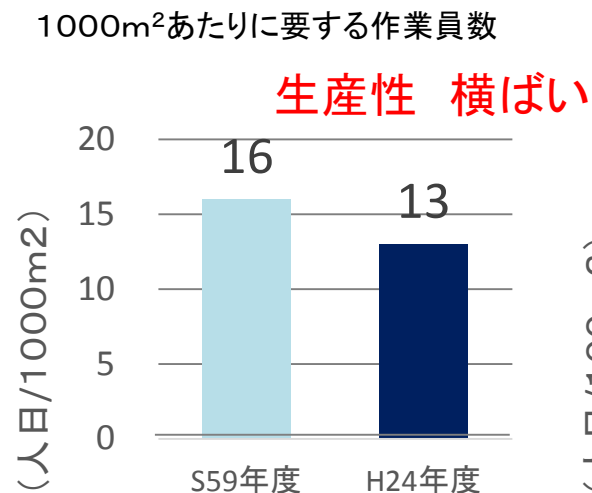
○ トンネルなどは、約50年間で生産性を最大10倍に向上。一方、土工やコンクリート工などは、改善の余地が残っている。(土工とコンクリート工が直轄工事の全技能労働者の約4割が占める)

■ トンネル工事

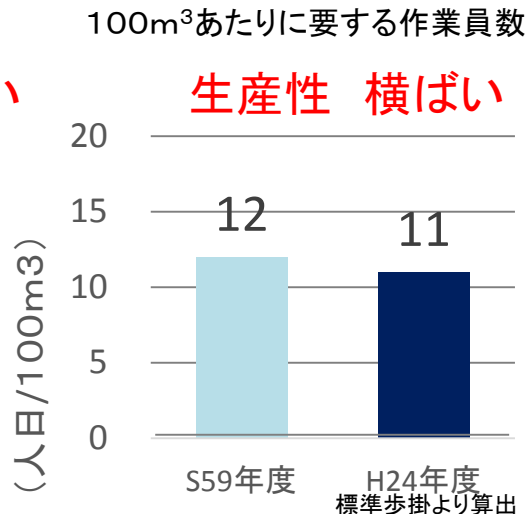


出典：日本建設業連合会 建設イノベーション

■ 土工

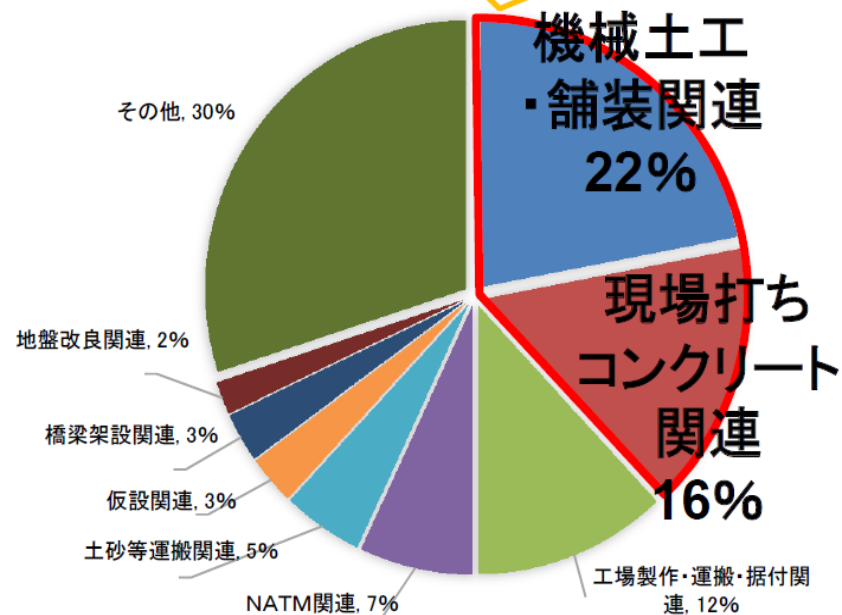


■ コンクリート工



標準歩掛より算出

「機械土工・舗装関連」及び
「現場打ちコンクリート関連」
で全体の約40%



H24国土交通省発注工事実績

- 人力による矢板支保工から、コンクリート吹付けによるNATM(New Austrian Tunneling Method)や、セグメント化された覆工を用いるシールド工法に変わり、大幅な省力化を実現。

(過去)

矢板工法



掘削面を矢板で支持

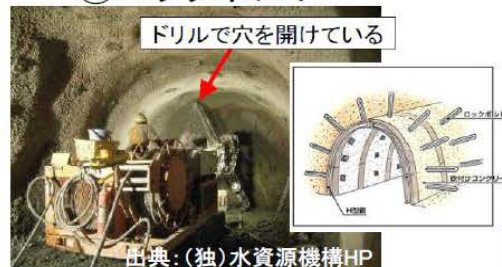
(現在)

NATM工法

①吹付コンクリート



②ロックボルト



掘削面を吹きつけコンクリート、
ロックボルトで支持

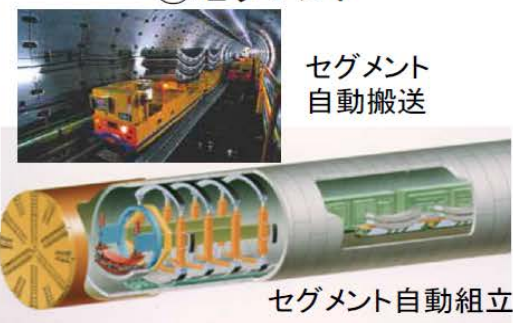
※トンネル技術基準が、NATMに
改定(平成元年)

シールド工法

①シールドマシン



②セグメント



掘削面をシールドマシンに
よるセグメントで支持

生産性向上が遅れている土工の建設現場

- 土工分野においては、戦後、機械化施工が急速に進み、生産性が大きく向上。
- その後、機械の改良等はなされたものの、抜本的な生産性の向上は実現していない。
- 土工の施工現場では、丁張りや足場の設置などに多くの人手を要している。

(戦前)

➤ 人力による建設工事が中心



出典：鶴見 一之・草間 偉瑳武共著
『土木施工法』 丸善 大正1年発行

(戦後)

➤ 荒廃した国土の速やかな復旧・復興が急務となり、機械施工技術を導入



出典：関東技術事務所HP

土工において人手を要する作業



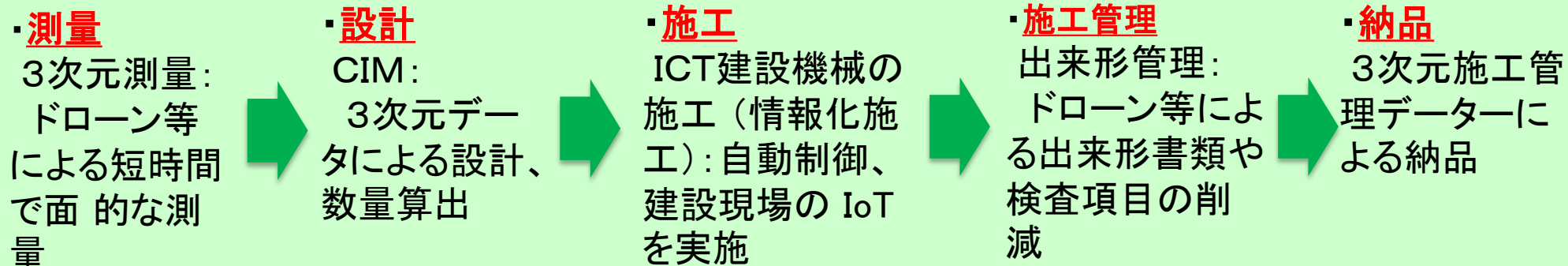
丁張り※

※工事を着手する前に、盛土の高さ等を示す目印の杭を設置する作業

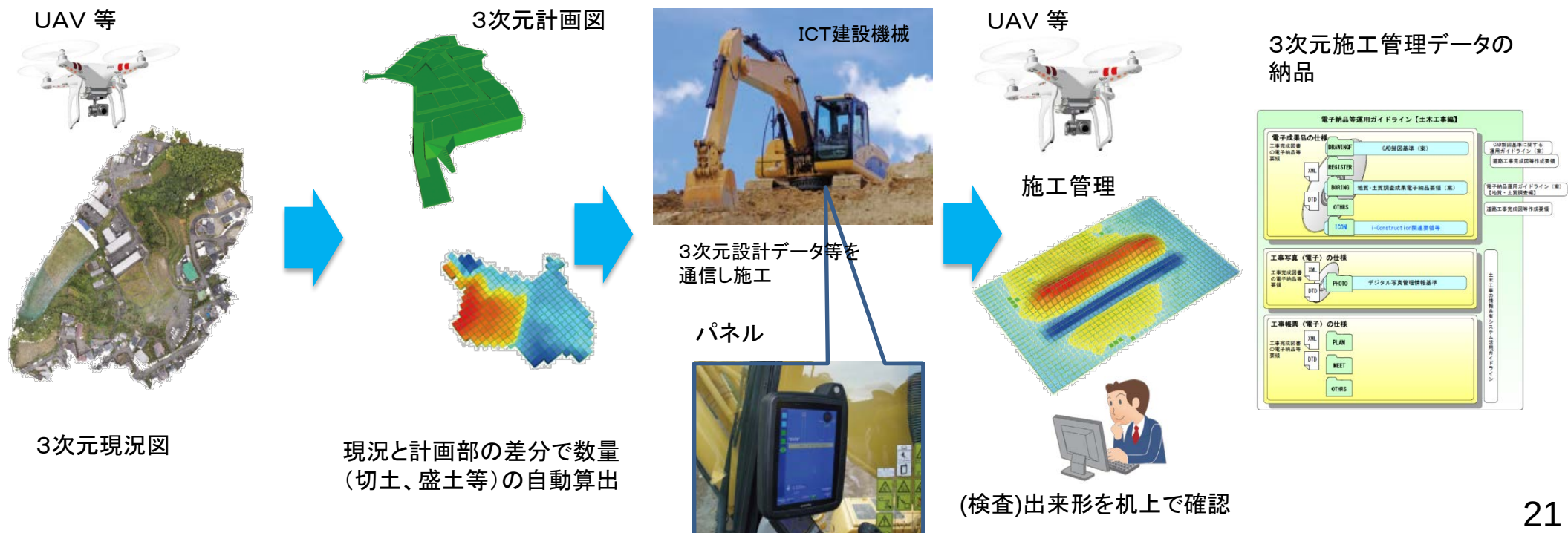


品質・出来形管理

ICT技術の全面的な活用



各段階でのイメージ



① UAV等による3次元起工測量

UAV、レーザースキャナーにより3次元の地形データを取得。



ドローン

データの収集

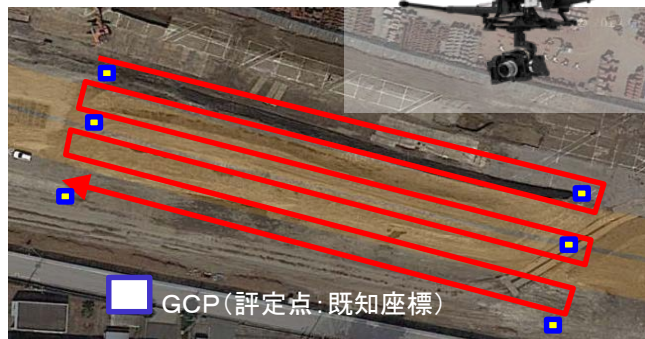
ドローンによる測量状況

① UAV等による3次元起工測量

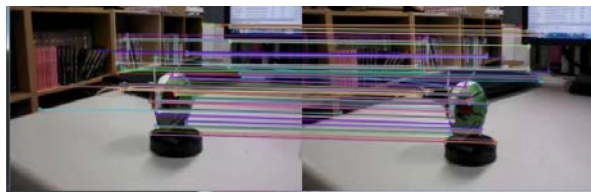
3次元起工測量の作業イメージ

1: 無人航空機による計測

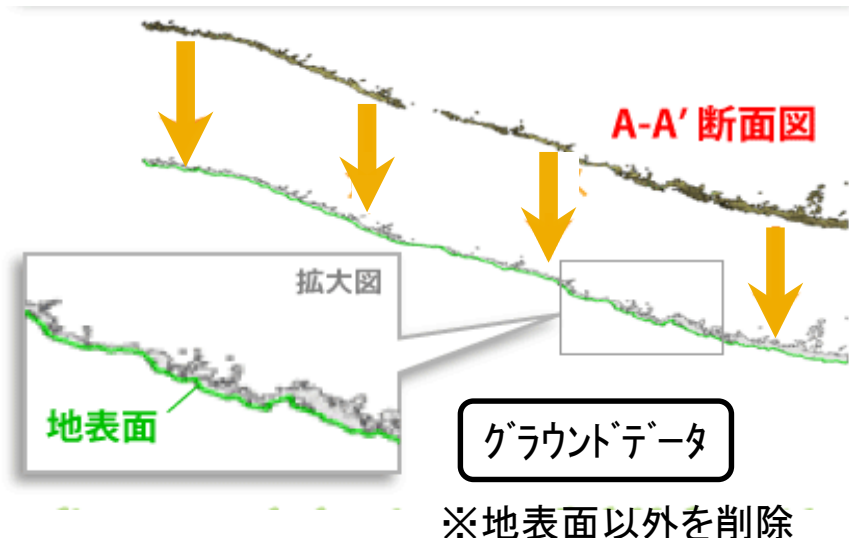
【空撮】



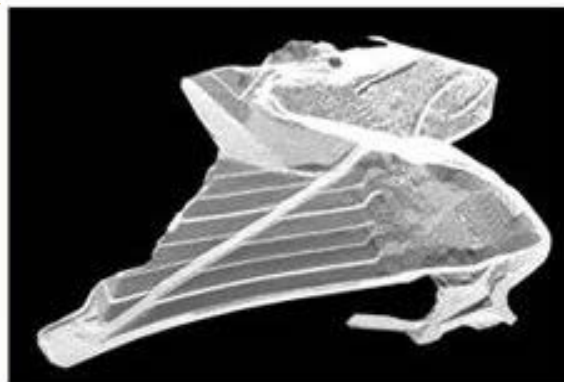
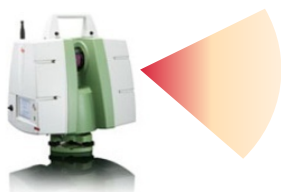
【ステレオマッチング処理】



2: フィルタリング



1: レーザースキャナによる計測



オリジナルデータ

数量算出の起工面や積算
区分の境界面

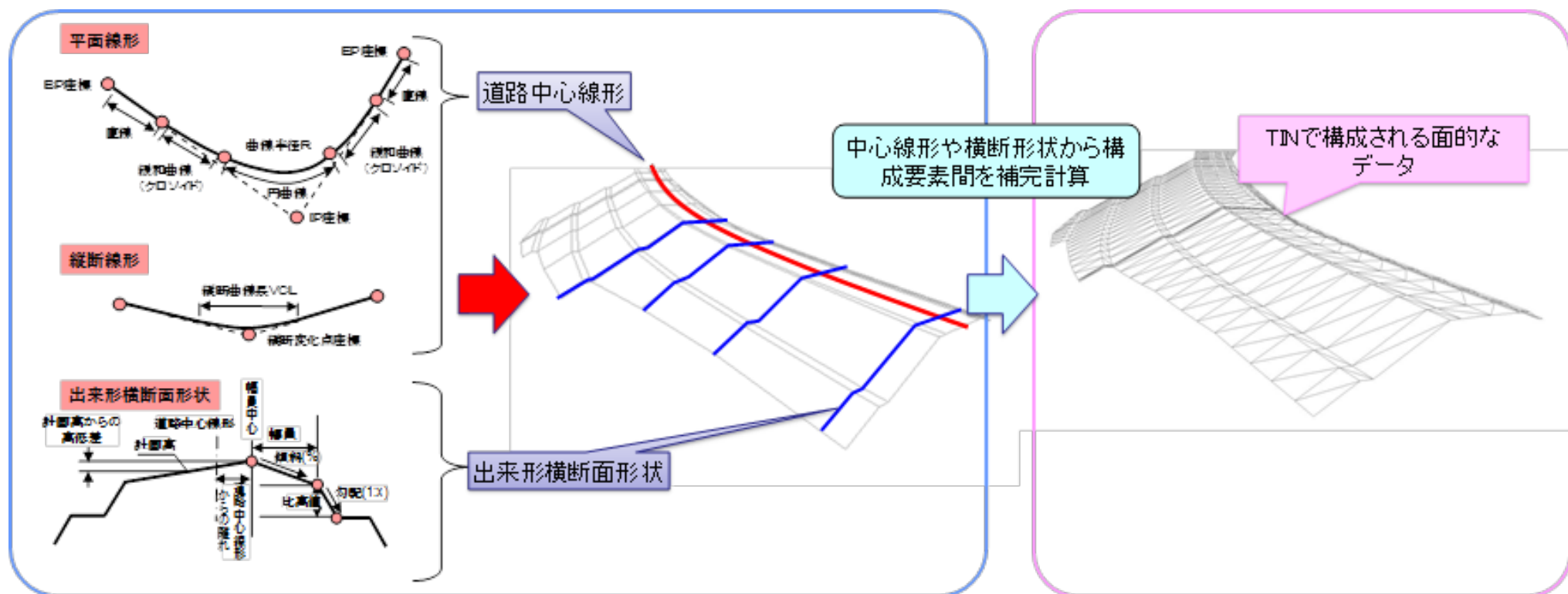
起工測量による設計形状
の変更に利用

② 3次元設計データ作成

設計図書や起工測量で得られたデータを用いて、ICT建設機械による情報化施工を行うための3次元設計データを作成。

◆3次元設計データは、平面、縦横断等の構成要素を用いて面的な補完計算を行い、表現されたデータである。

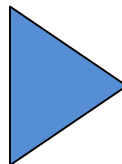
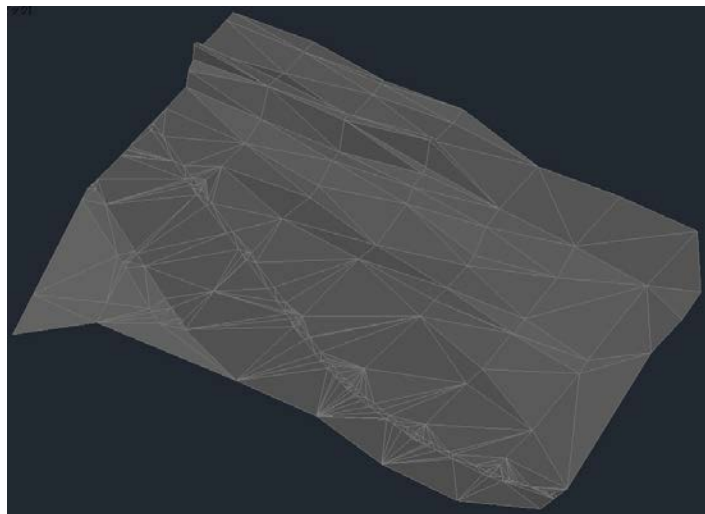
3次元設計データと構成要素(道路土工の場合)



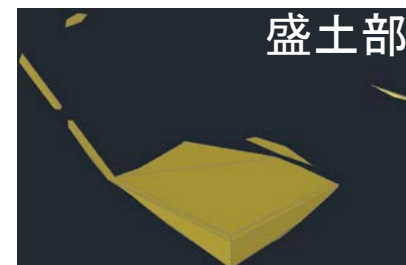
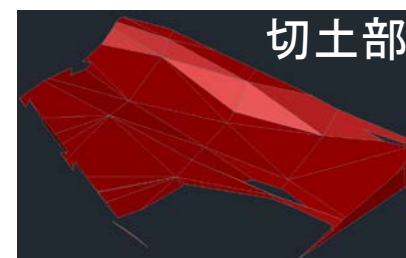
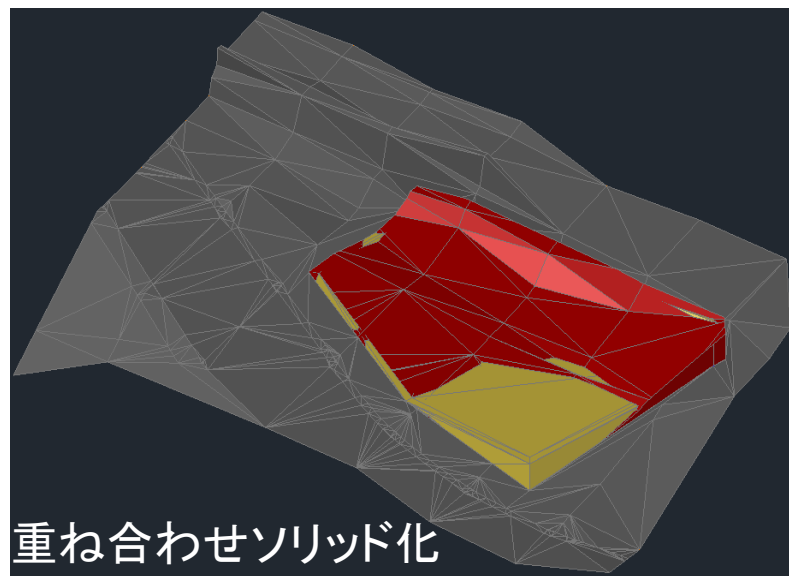
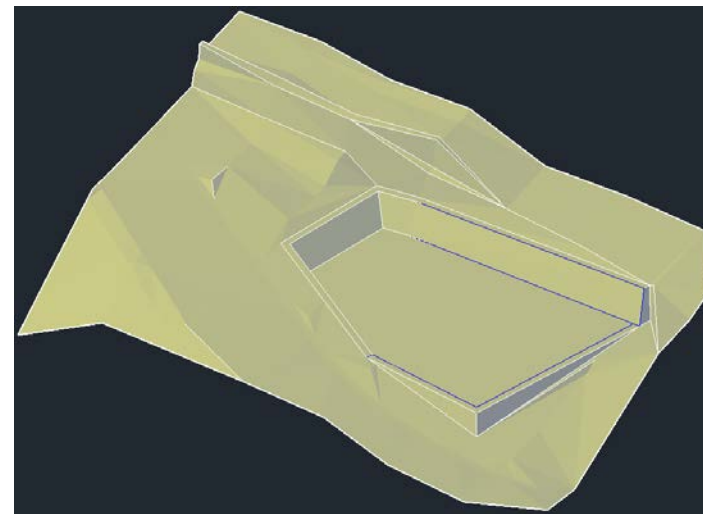
② 3次元設計データ作成

3次元データの作成イメージ

現況地形



設計図面



③ ICT建設機械による施工

1)ブルドーザの排土板の位置・標高をリアルタイムに取得し、自動制御。



③ ICT建設機械による施工

2) バックホウのバケットの位置・標高をリアルタイムに取得し、動制御。

アンテナ



内部モニター



センサー



バックホウのバケット

マシンガイダンスバックホウ施工状況

④ 3次元モデルによる施工管理

空中写真測量(UAV)、レーザースキャナーを用いて出来形管理を行う。

1: 現地計測

起工測量と同様

2: フィルタリング

グラウンドデータまでは起工測量と同様

出来形管理用データ

※平面等間隔でなくてもよい。
出来形計測密度程度に間引いたデータ

3: 出来形合否評価

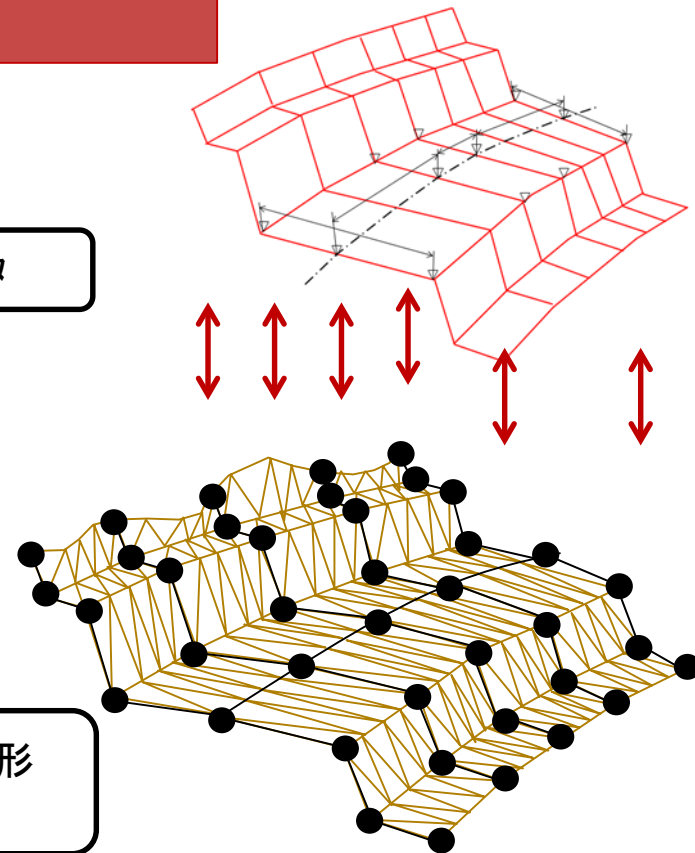
出来形管理用データ

設計面との離れ
を算出

設計データ(中心線形
+面)

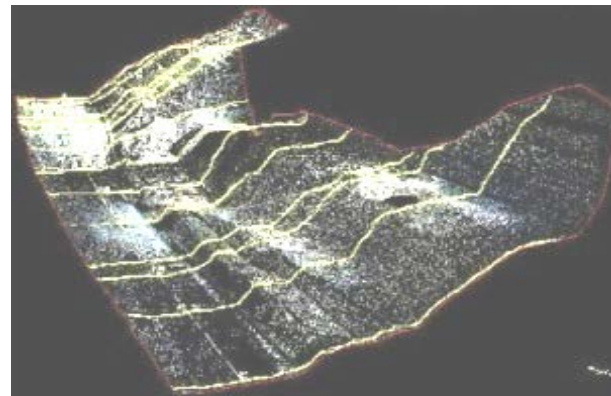
※CIM対応の3DCAD等でも実施可能

設計面との離れ(較差)の平均値、標準偏差を
統計処理

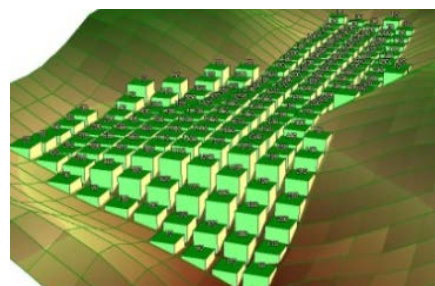


④ 3次元モデルによる施工管理

3次元データーによる施工管理イメージ

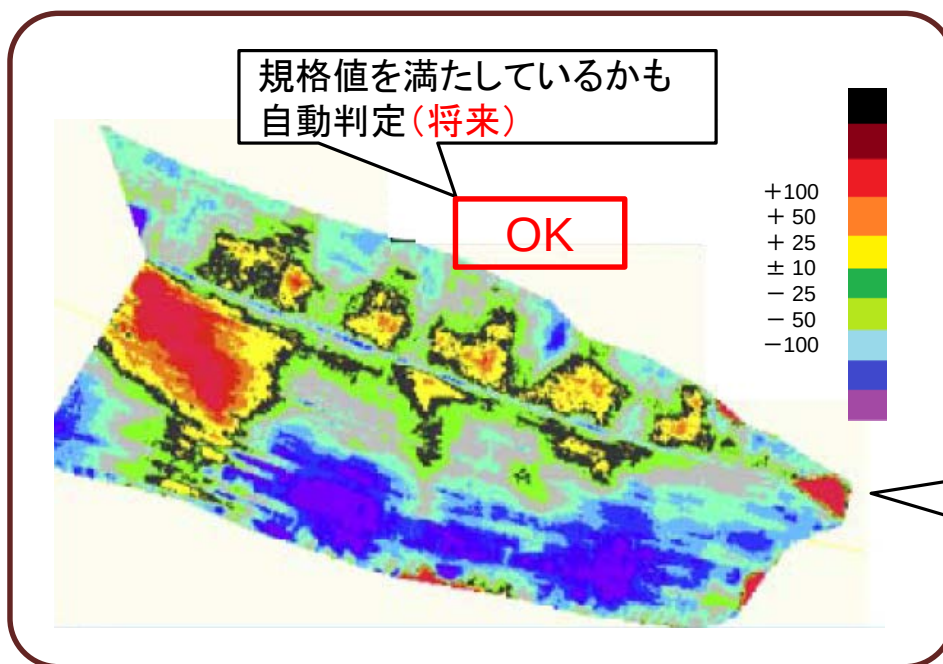


<多点群から作成した面と3次元設計面の比較>



↑3Dモデル表示

上面からの表示 ↗



設計との差を可視化した
ヒートマップ
(出来形展開図に代わる物)

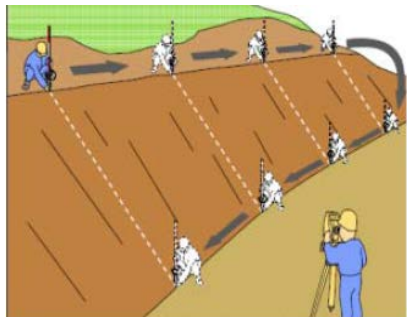
- 施工履歴データや3次元測量データを用いることで、従来の出来高の確認作業と比べ、大幅に作業の効率化・自動化を実現していく。

<従来>

寸法の計測

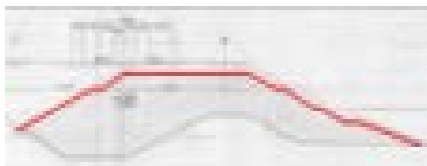
管理断面毎に寸法(高さ、長さ、幅)を計測

※工事を止めて計測



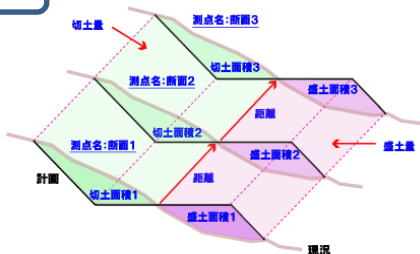
横断面図の作成

断面積を算出するため計測結果を基に横断面図を作成



数量計算

<平均断面法>
断面積の平均×延長＝出来高



<i-Construction>

施工履歴データまたは3次元測量

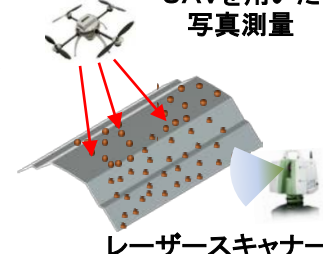
ICT建機の施工履歴データを保存

※工事を止めずに計測

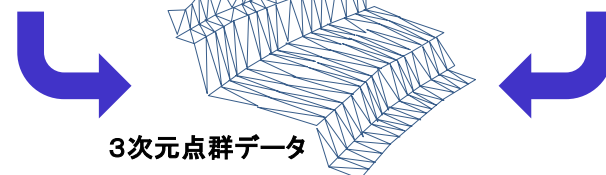
UAVを用いた写真測量



X, Y, Z
139.6, 35.8, 45.0
00.00, 00.00
00.00, 00.00
....



レーザースキャナー

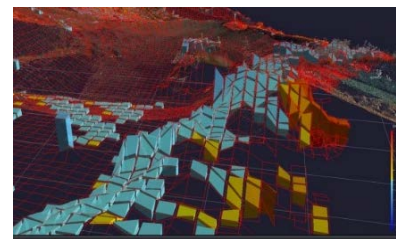


3次元点群データ

施工履歴データや3次元測量により3次元点群データを取得

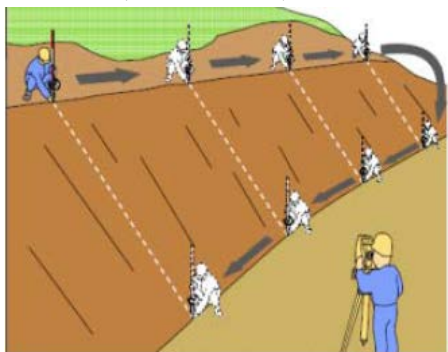
数量計算

3次元CAD等で出来高を自動算出

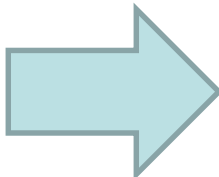


検査日数が大幅に短縮

人力で計測



10断面 / 2km



監督・検査要領（土工編）
（案）等の導入により、
検査にかかる日数が
約 1 / 5 に短縮
（2kmの工事の場合 10日→2日へ）

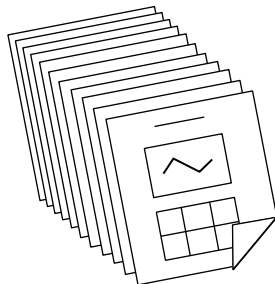
G N S Sローバー等で計測



1断面のみ / 1現場

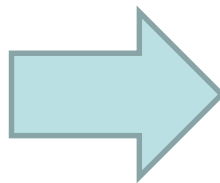
検査書類が大幅に削減

工事書類
（計測結果を手入力で作成）



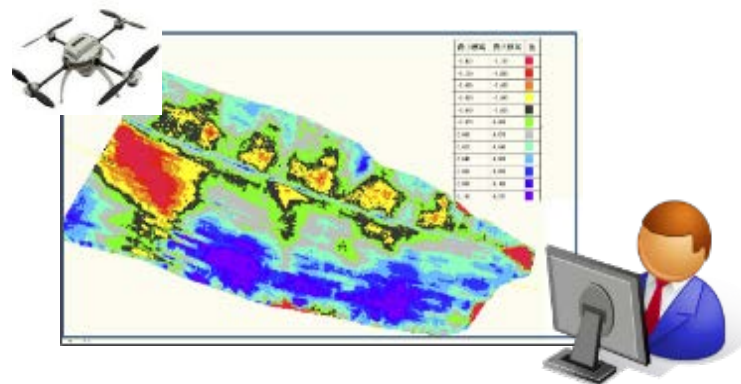
受注者
（設計と完成形の比較図表）

50枚 / 2km



監督・検査要領（土工編）
（案）等の導入により、
検査書類が 1 / 5 0 に削減

3次元モデルによる検査



1枚のみ / 1現場

設置目的・メンバー・検討項目・体制

○中国地方において、i-Constructionの取組みを具体的に進めるため、ICT技術の全面的活用について検討する研究会を設置。【平成28年3月22日 開催】

○メンバー

委員長：広島大学大学院 河原能久教授（学識経験者）

行政：企画部長、技術調整管理官、技術開発調整官

河川・道路・港湾空港部 官クラス、各県・政令市

直轄広島近隣事務所長

国土地理院 中国測量部 次長

各県政令市 技術管理課等課長

建設業界：（一社）日本建設業連合会、

（一社）各県建設業協会、

（一社）建設産業専門団体、（一社）PC建設業協会、

（一社）日本橋梁建設協会、（一社）日本道路建設業協会、

（一社）全国測量設計業協会連合会、（一社）建設コンサルタンツ協会、

（一社）全国地質調査業協会連合会、（一社）日本建設機械施工協会、

（一社）港湾技術コンサルタンツ協会、（一社）日本埋立浚渫協会

○検討項目

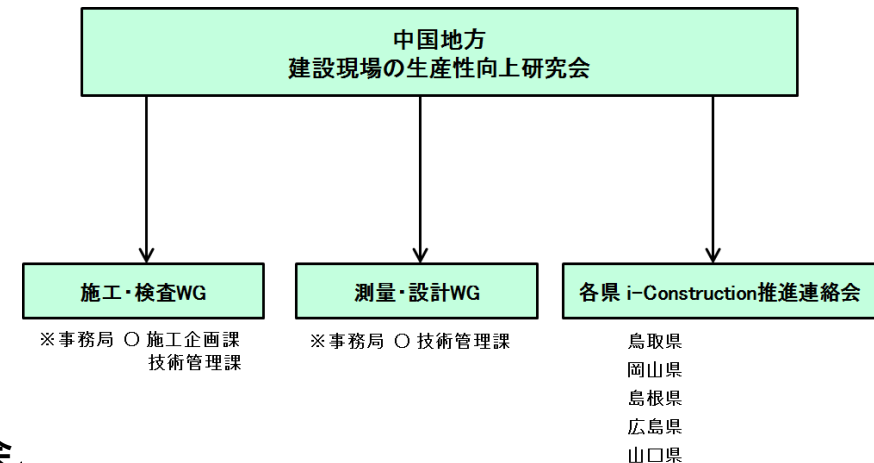
測量、設計、施工、検査の各段階における検討。

※検討項目は、次項参照。

○体制・WG

各段階の検討を進めるための「測量・設計WG」と「施工・検査WG」を設置

研究会の体制



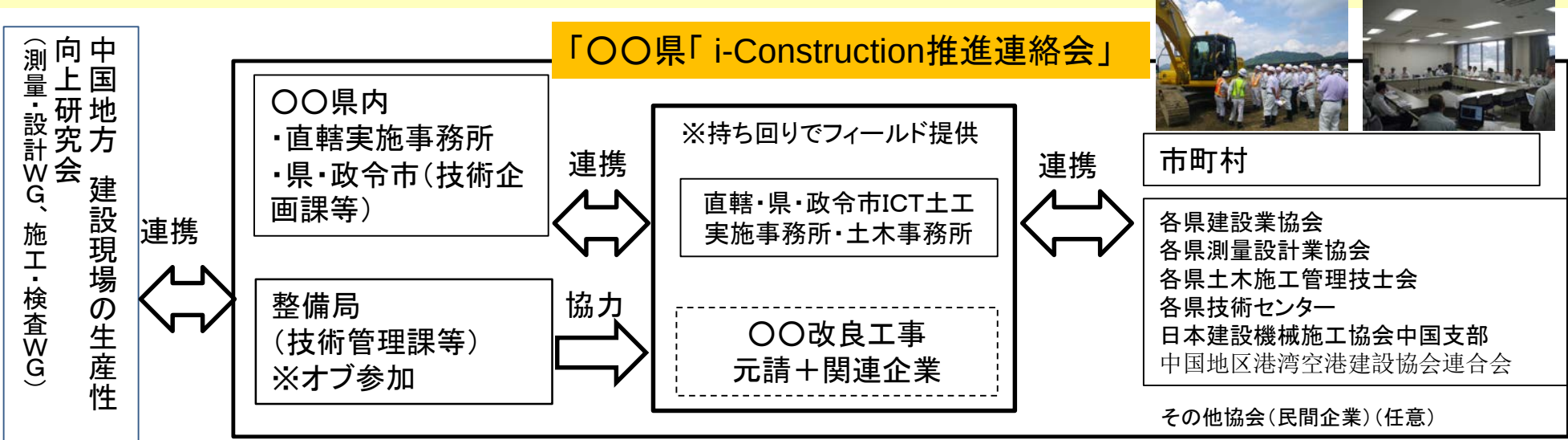
各県単位の「i-Construction推進連絡会」の設置について 中国地方整備局(案)

○設置主旨

ICT技術の活用を推進するため、まずはi-ConstructionトップランナーのICT土工の普及拡大につなげることを目的とする。

各県ごとに受発注者が連携した連絡会を組織し、直轄等のICT活用工事において、現場見学と意見交換を実施し、関係者間の情報共有に努め、ICT活用工事の推進を図る。

各現場での課題や意見については、「i-Construction推進連絡会」で対応策検討、実施するとともに、「中国地方 建設現場の生産性向上研究会」に報告し、課題解決、普及を図っていくものとする。



【組織構成案】

- 会長 代表事務所長(鳥取、松国、岡河、広国、山口)
- 事務局 : 直轄代表事務所、県・政令市ICT土工実施(技術企画課等) 整備局技術管理課、施工企画課、港湾空港整備・補償課オブザーバー
- 県内直轄事務所、県・政令市(技術企画課等、出先事務所)、西日本高速道路株式会社事務所、市町村、各県建設業協会、各県測量設計業協会、各県土木施工管理技士会、各県設技術センター、日本建設機械施工協会中国支部、中国地区港湾空港建設協会連合会
- 試行状況等により任意参加: 建設コンサルタンツ協会中国支部、日本建設機械レンタル協会、測量機器工業会等

【実施方法案】

- 会員相互の情報共有を図る。(連絡先メーリングリスト作成等)
- 事務局が、ICT活用工事実施中の直轄事務所・県・政令市と連携しつつ、受注者と協力し、ICT活用工事の現場見学と意見交換を実施。
- 建設業界の意見把握を行う。
- 3次元起工測量など、ICT土工の各段階における課題解決策を検討。中国地方 建設現場の生産性向上研究会へ情報共有する。

中国地方整備局 ICT活用工事 実施状況について

- 平成29年度は、ICT土工を引き続き推進するとともに、**ICT舗装**を実施。
- ICT土工 63工事**、**ICT舗装 11工事** を発注予定
- 平成29年9月20日現在、3工事でICT土工を実施。

平成29年度

ICT活用工事発注予定件数(平成29年9月20日現在)

発注方式	発注者 指定型	施工者 希望Ⅰ型	施工者 希望Ⅱ型	合計
ICT土工 (うち、公告済み)	8 (6)	25 (15)	30 (22)	63 (43)
ICT舗装 (うち、公告済み)	0 (0)	6 (1)	5 (2)	11 (3)

ICT土工・舗装 実施状況(平成29年9月20日現在)

	協議中	ICT実施(契約済み・協議が完了したもの)				未実施
		発注者 指定型	施工者 希望Ⅰ型	施工者 希望Ⅱ型	合計	
ICT 土工	<u>4工事</u>	2	8	1	<u>11工事</u>	<u>4工事</u>
ICT 舗装	<u>0工事</u>	0	1	2	<u>3工事</u>	<u>0工事</u>

平成28年度の実施結果(ICT土工)

ICT活用工事実施結果

発注方式	発注者 指定型	施工者 希望Ⅰ型	施工者 希望Ⅱ型	合計
公告件数	3	27	112	142
うち、ICT活用 工事件数	3	24	41	68工事
ICT活用試行工事(既契約)				14工事
ICT土工 実施				82工事

【H28年度工事におけるICT土工実施率】

実施率 : **48%** (68工事／142工事)

県別件数※()書きは試行工事

- ・鳥取県 20工事(3工事)
- ・島根県 35工事(5工事)
- ・岡山県 11工事(2工事)
- ・広島県 13工事(4工事)
- ・山口県 3工事

合計 82工事(14工事)

鳥取県鳥取市鹿野町鳥取西道路重山第3改良工事

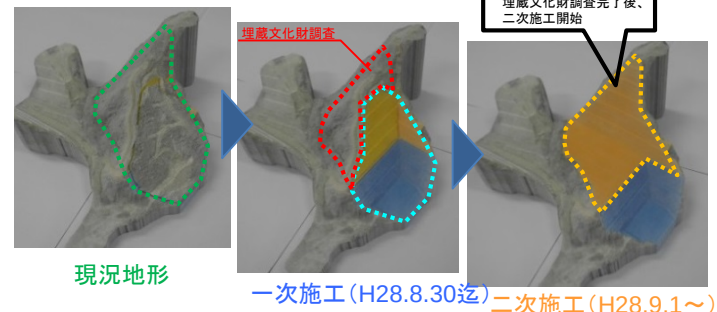
- ICT建設機械(MCバックホウ)の活用により、丁張り設置の測量作業が効率化。また、法面の仕上がり確認頻度が減少し見張り員が削減。
- 3次元設計データを活用し、現場での施工箇所を明確化。情報共有不足によるリスク防止につなげている。

従来、法面を仕上げるために、断面変化点に応じて複数の丁張を設置していた。

3次元設計データを搭載したICT建設機械を活用することで丁張りの設置作業が大幅に減少

MCバックホウ(0.8m3級)を活用

3次元設計データ活用例



施工計画を反映した施工順序を3Dプリンターで明確化
施工可能箇所を現場内で情報共有。未然のリスク防止に。

複数の丁張り設置が必要だった



【従来】受注者が過去に施工した掘削工事の施工状況

【今回】ICT建機を用いた掘削工事の施工状況
施工時の見張り員は不用となる

現場の声 八幡コーポレーション(株)

- 工程:「ICT建機(MCバックホウ)により掘削土量をリアルタイムで把握できるため、日々の進捗管理が容易となった。」
- 施工:「ICT建機により、計画法面どおりの掘削が行え、法面整形時の削取り土量が減少し作業効率が向上。」
- 品質:「3次元データの活用で、断面変化の区間なども高精度に仕上げるのが容易となった。現場従事者の作業意欲も向上。」
- 安全:「掘削箇所での測量作業の減少や見張り員が不用となるため、作業箇所からの転落や重機との接触等リスクが大幅に減少。」



一般向け看板の設置

ICT土工の施工をPR

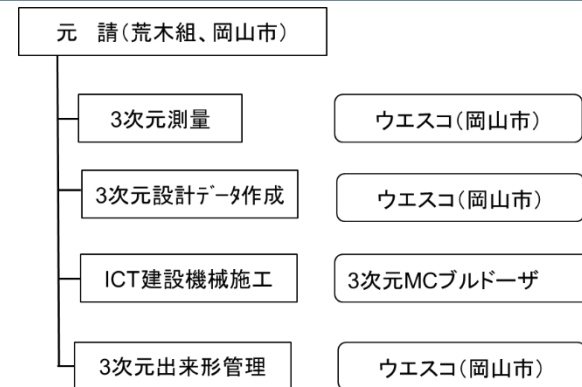
- 岡山県内で初のICT建機土工による工事
- 当該工事の施工者(荒木組)とUAV測量、3次元設計データに精通する地元コンサルタント((株)ウエスコ)が連携し、ICT土工のさらなる効率化を目指し、一部従来型の施工管理との比較を実施するなどの検証を実施しつつ施工中



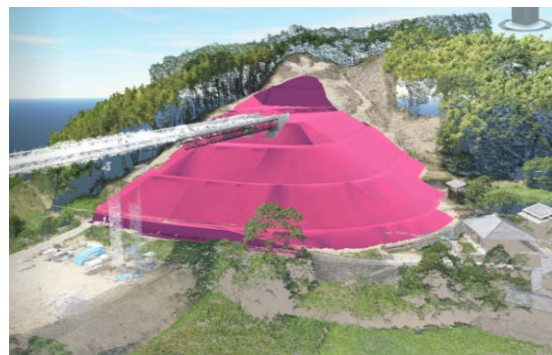
UAV(ドローン)による施工前の測量
(6月 15日撮影)



ICTバックホウによる削取整形
(10月 7日撮影)



現場施工体制(地元企業で実施)



「3次元設計データの作成」

現場の声(荒木組)

- 工期:「UAV使用により起工測量の日数が約1週間から3日に短縮できた」
- 精度:「多数のデータを取得できるため急峻で起伏のとんだ地形において、土量算出等の精度が向上した」
- 施工:「ICT建機の活用で経験の浅いオペレーターでも高精度に仕上げることができる。」
- 品質:「丁張が不要となるとともに、均一な施工が可能」
- 安全:「手元作業員の配置が不要となり、重機との接触の危険性が大幅に軽減された」
- 今後の予定:「掘削法面でもICT建機を活用する予定、急傾斜地での丁張りが不要になり、安全面の向上が期待できる。」

中国地方整備局ICT活用工事の効果

日数短縮

- ・測量作業の作業日数は大幅に削減(▲1/4、▲約3割、▲約4割、▲約5割)
- ・従来の起工測量～横断面図への反映と3次元データの作成に要する期間は短縮(7断面)
- ・現地作業が約20日短縮。
- ・工期が(約11%、約16%、約31%、約35%)短縮。
- ・丁張設置がほぼなくなり、重機の待機時間が減少し効率化。
- ・法面整形の施工量が約3割増加。

施工

- ・若手オペレータ育成にICT建機を実施。
- ・若手オペレータでも熟練オペレータなみの施工が出来る。
- ・熟練オペレータにおいて、より高精度な施工を効率よく実施出来る。
- ・曲線部の品質が向上。
- ・掘削時に設計面近くまで掘削が行えるため、法面整形の削取り土量が減少し、作業効率が向上。
- ・急峻で起伏にとんだ地形で土量算出の精度が向上。

出来形

- ・出来形帳簿にヒートマップを表示できるため、出来形のバラつきを面で把握出来る。

検査

- ・検査納品書類の縮減。

安全性

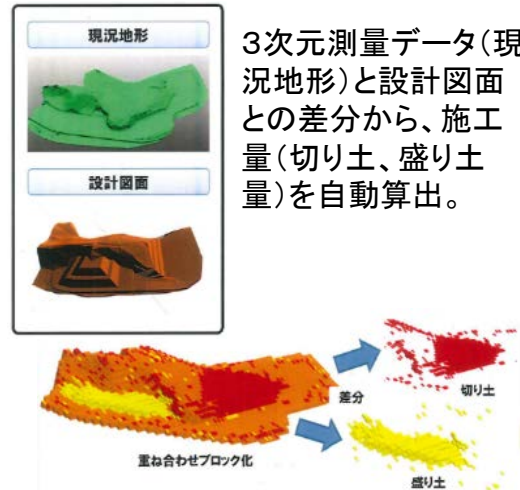
- ・現地は断崖急斜面であったが、測量観測時に高所の急斜面への立入がほぼなくなり、作業員の安全性が大幅に向上。
- ・施工途中で、丁張設置及び施工確認のために重機エリアに作業員が立ち入ることがなくなり、安全性が向上。
- ・丁張設置及び法面整形時の目視による整形確認がなくなったため、法面からの滑落、重機との接触事故等の危険性がなくなった。
- ・ICT建機位置情報の活用により、上下作業チェック、土砂運搬路計画等安全管理に役立てられる。

①ドローン等による3次元測量



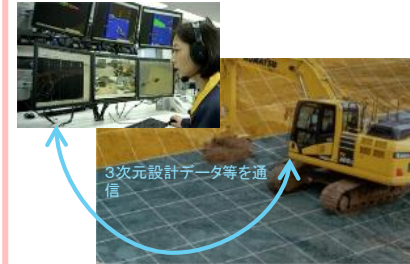
ドローン等による写真測量等により、短時間で面的(高密度)な3次元測量を実施。

②3次元測量データによる設計・施工計画



③ICT建設機械による施工

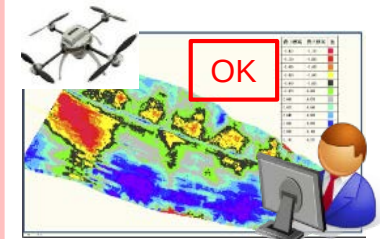
3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御し、建設現場のIoT(*)を実施。



※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

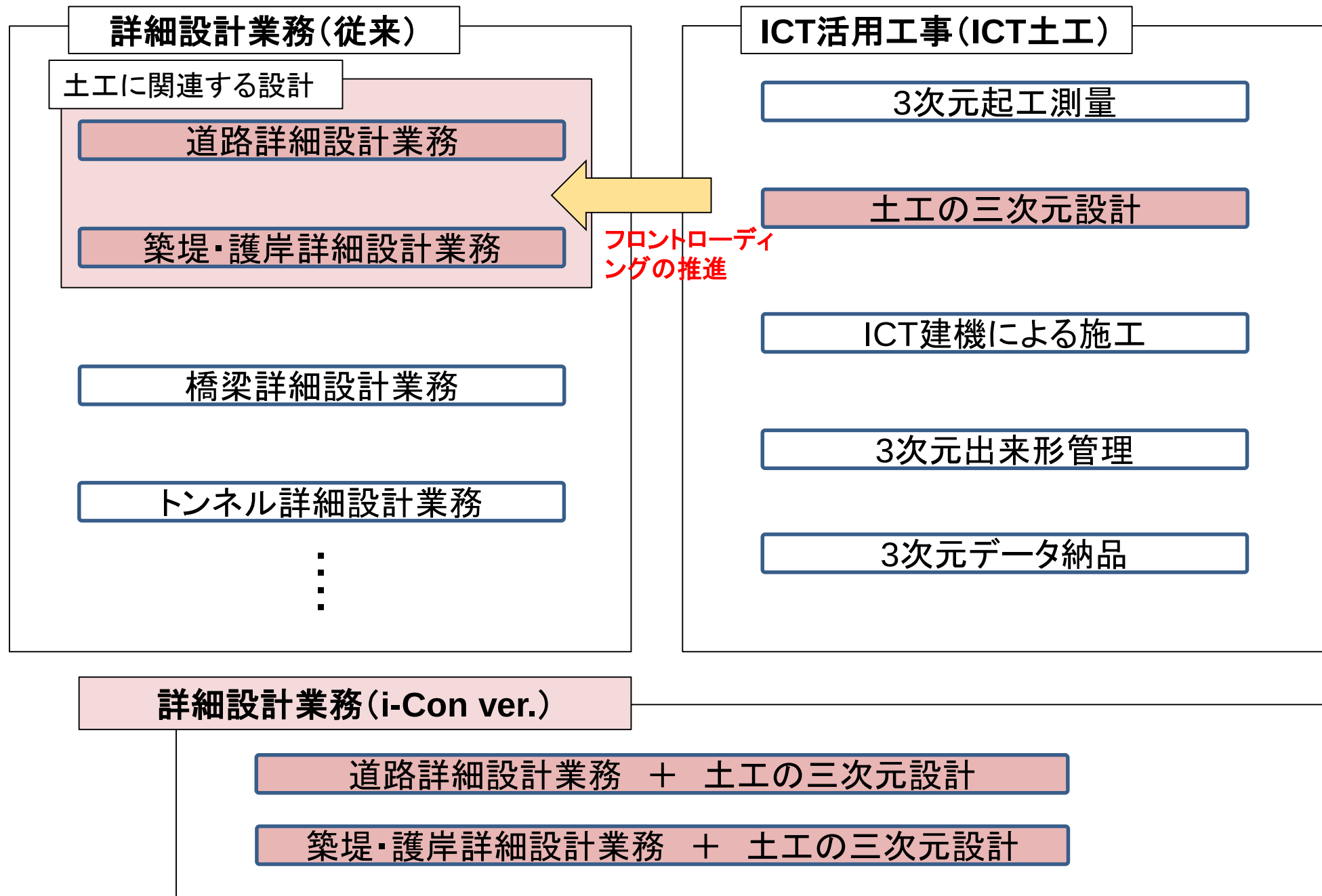
測量

設計・
施工計画

施工

検査





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

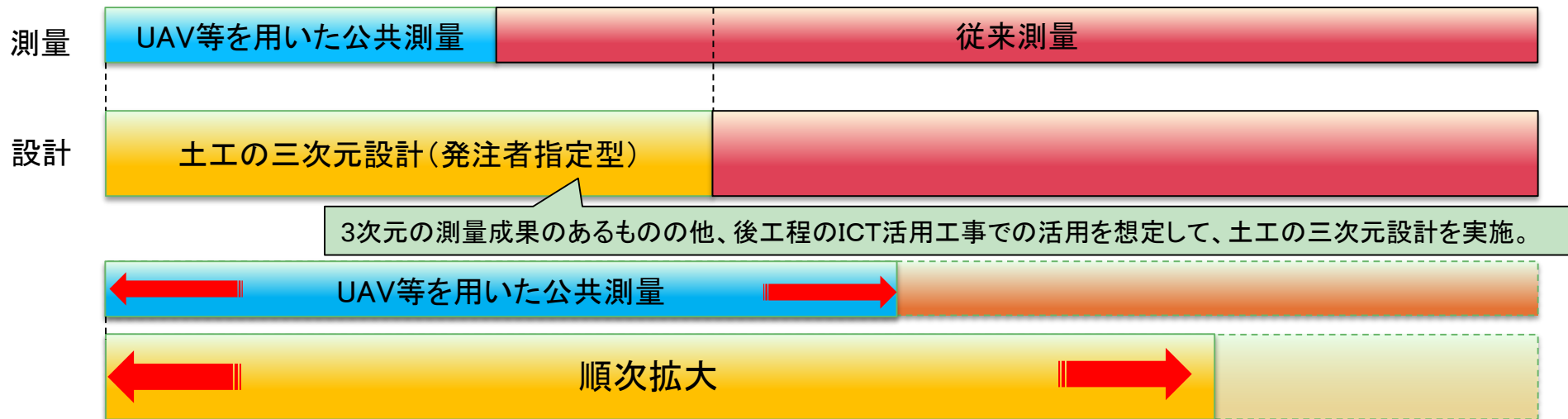
1. 発注者指定方式で実施

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. 業務成績評定において評価

【発注のイメージ】



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

ICT活用工事における3次元データの流れ

ICT活用工事（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。

起工測量・設計照査（施工会社）

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。

3次元設計（コンサルタント）

3次元地形測量

作成するデータ

『3次元点群データ』

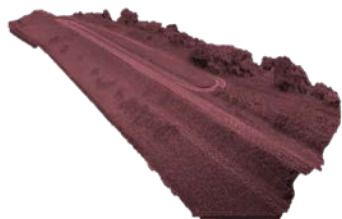
「UAVを用いた公共測量マニュアル(案)」等に基づき作成した3次元点群データを、**3次元形状復元計算ソフト（SfMソフト）**や**点群処理ソフト**により作成。

※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。

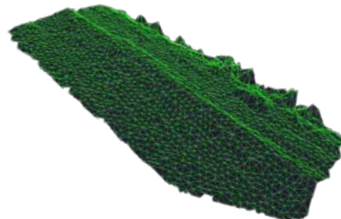
*「CSV形式」は、メーカーやソフトには依存しない。

3次元測量（測量会社）

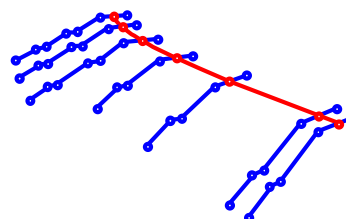
各段階における作成データの例



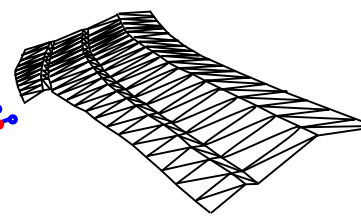
3次元点群データ



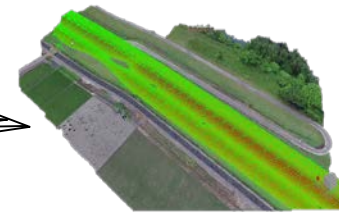
地形サーフェスモデル



スケルトンモデル



設計サーフェスモデル



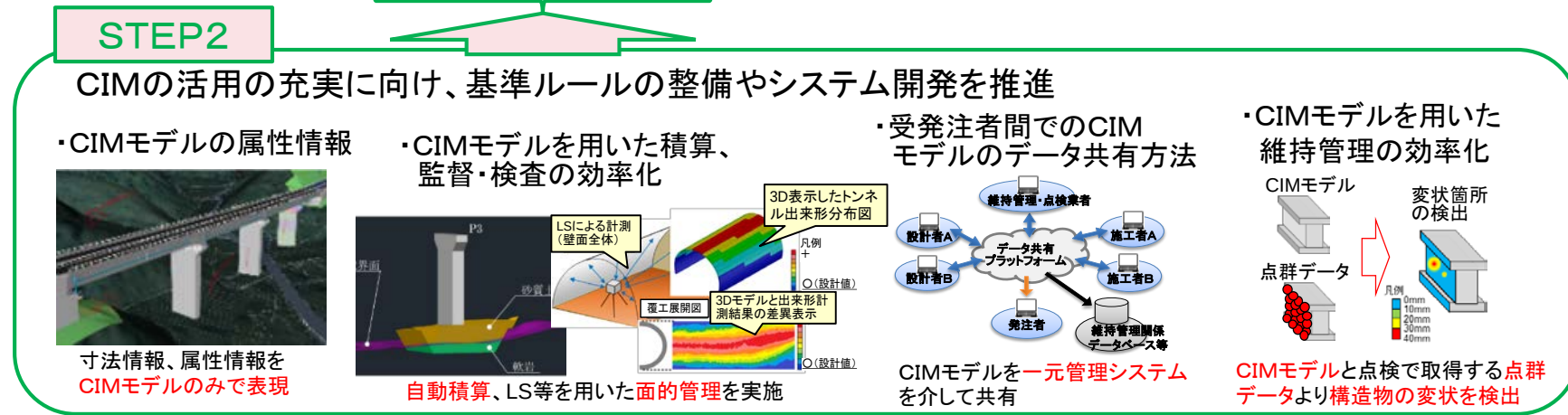
施工用3次元設計データ

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



<問合せ先>

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建設機械による施工）

電話 082-221-9231 FAX 082-227-5222

中国地方の取り組み等をウェブで公開してます「中国地方のi-Construction」

URL: <http://www.cgr.mlit.go.jp/icon/index.htm>

※上記ウェブで「ご質問」を受け付けています。



【参考】その他の問合せ先

近畿地方整備局近畿技術事務所のヘルプデスク

近畿技術事務所では、全国の施工者向けにメール対応のヘルプデスクを開設しています。

Webページに氏名とメールアドレス、質問を入力してください。

後日回答をメールアドレスあてに送ります。

ICT施工ヘルプデスク（国土交通省 近畿地方整備局 近畿技術事務所）

URL: http://www.kkr.mlit.go.jp/kingi/advice/index_jsf.html

※ 過去のヘルプデスク問合せ一覧も掲載してますのでご利用下さい。（国土交通省 近畿地方整備局 近畿技術事務所）

URL: <http://www.kkr.mlit.go.jp/kingi/ict/index.html>

ICT土工の15の基準・要領類に関するご意見窓口

国土技術政策総合研究所では、ICT土工に必要な15の基準・要領類のご意見窓口を設置しています。

個々に回答できませんが、Q&A集を掲載しておりますのでご利用下さい。

Q&A集（国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 社会資本施工高度化研究室）

URL: <http://www.nilim.go.jp/lab/pfg/bunya/cals/tdu.html>