

ICT活用工事に関わる基準類の解説

「ICTの全面的な活用」

～i-Constructionの取り組みの展開について～

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



国土交通省

国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management

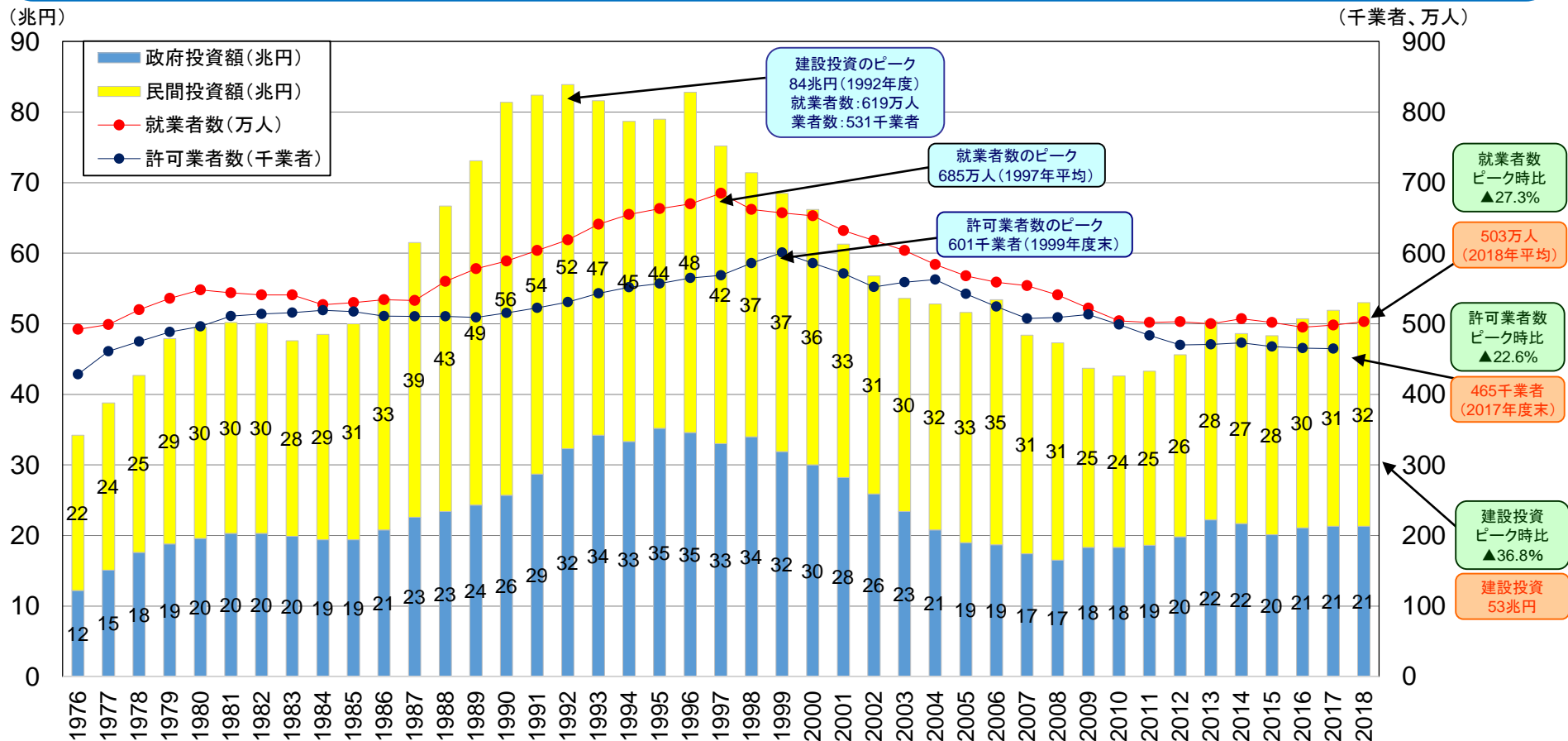
1. はじめに ～建設産業の現状～
2. i-Construction
3. ICT活用工事について
4. ICT土工について
5. ICT舗装工について
6. ICT浚渫工(河川)について
7. ICT活用工事のカイゼン
【H31(R1)年度基準類の改定】

1. はじめに

～建設産業の現状～

建設投資、許可業者数及び就業者数の推移

- 建設投資額はピーク時の1992年度：約84兆円から2010年度：約43兆円まで落ち込んだが、その後、増加に転じ、2018年度は約53兆円となる見通し（ピーク時から約37%減）。
- 建設業者数（2017年度末）は約46万業者で、ピーク時（1999年度末）から約23%減。
- 建設業就業者数（2017年平均）は498万人で、ピーク時（1997年平均）から約27%減。

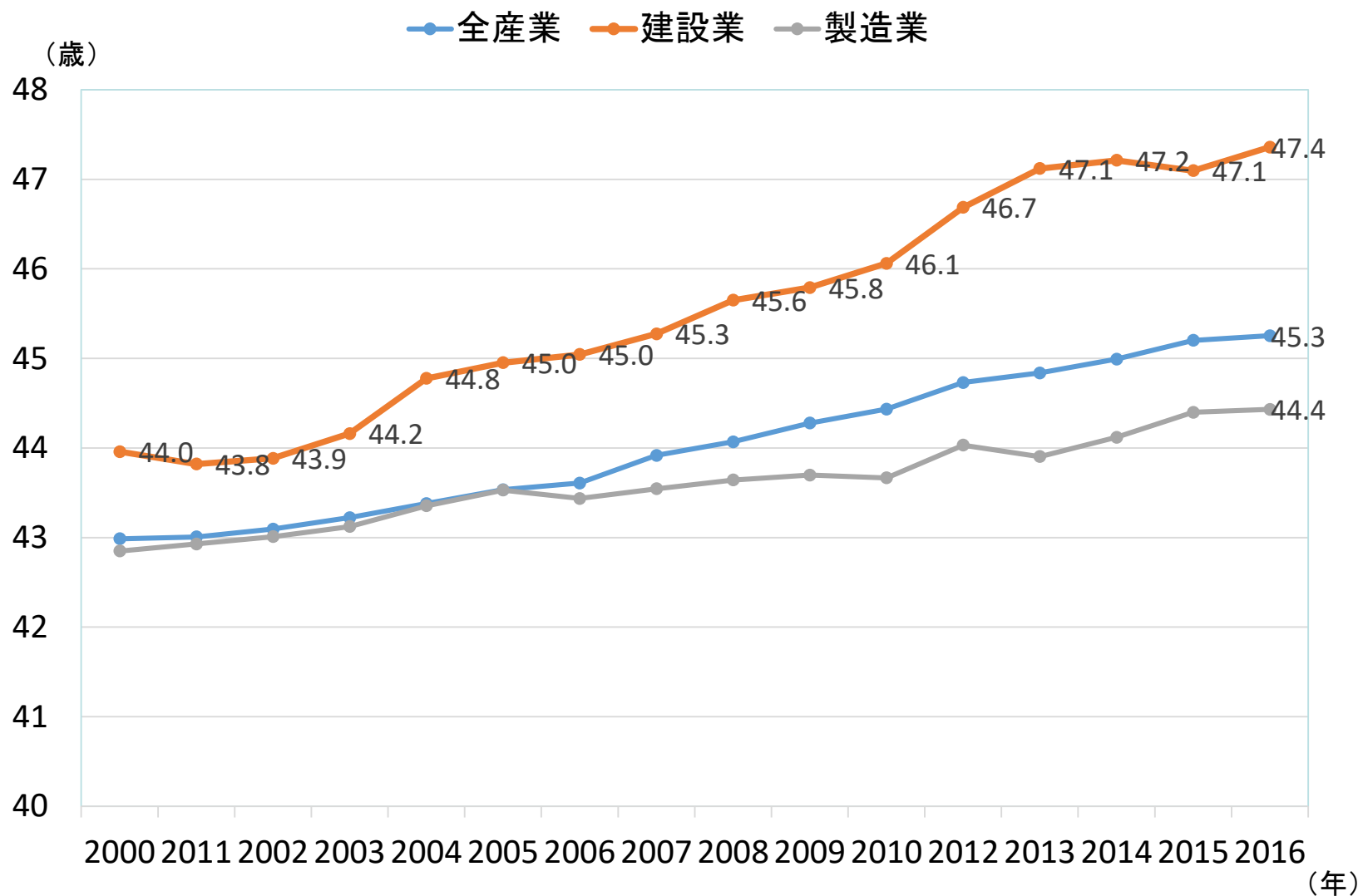


出典：国土交通省「建設投資見通し」・「建設業許可業者数調査」、総務省「労働力調査」

注1 投資額については2015年度まで実績、2016年度・2017年度は見込み、2018年度は見通し

注2 許可業者数は各年度末(翌年3月末)の値

注3 就業者数は年平均。2011年は、被災3県(岩手県・宮城県・福島県)を補完推計した値について2010年国勢調査結果を基準とする推計人口で遡及推計した値



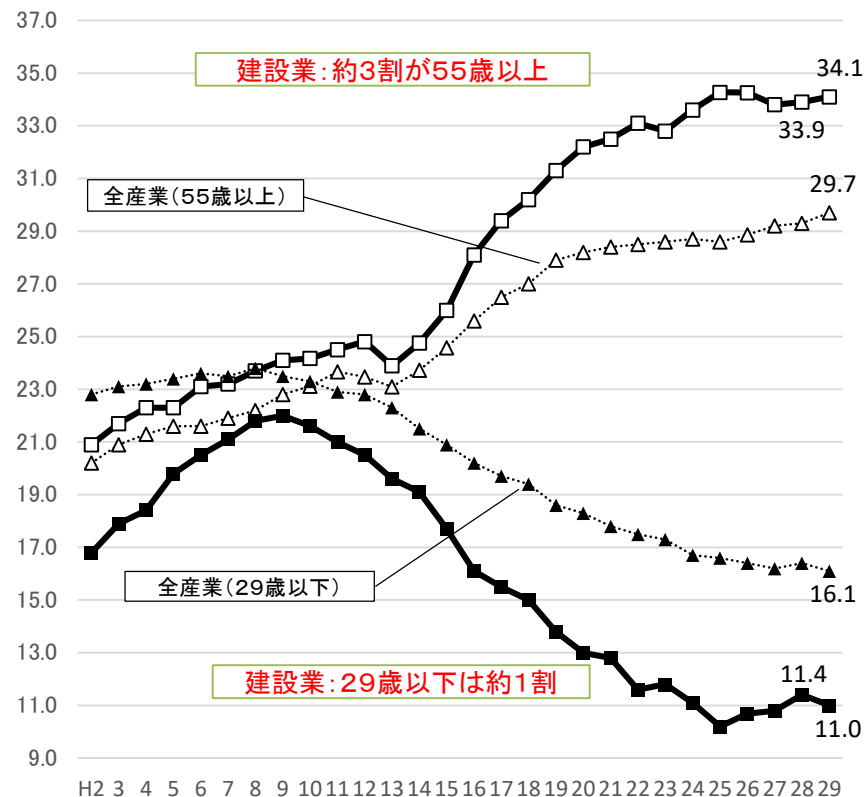
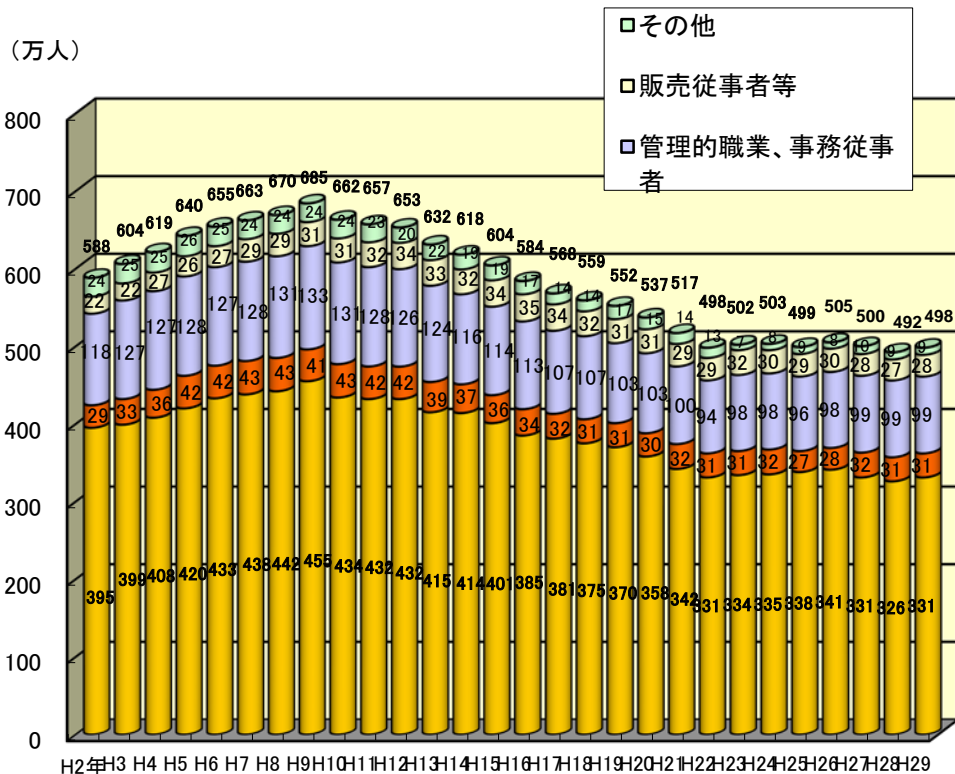
総務省「労働力調査」をもとに国土交通省で推計

技能者等の推移

- 建設業就業者： 685万人(H9) → 498万人(H22) → 498万人(H29)
- 技術者： 41万人(H9) → 31万人(H22) → 31万人(H29)
- 技能者： 455万人(H9) → 331万人(H22) → 331万人(H29)

建設業就業者の高齢化の進行

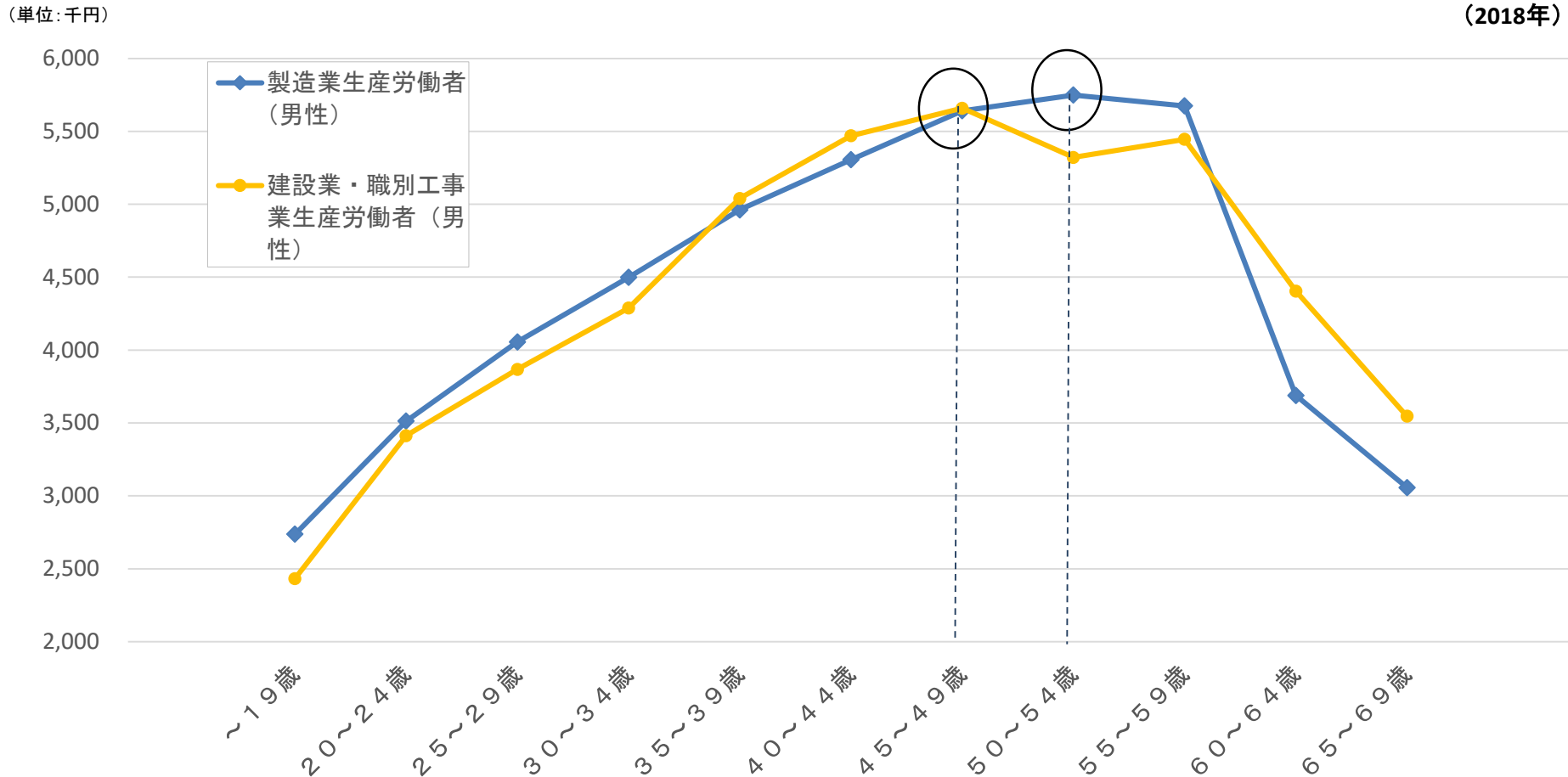
- 建設業就業者は、55歳以上が約34%、29歳以下が約11%と高齢化が進行し、次世代への技術承継が大きな課題。
※実数ベースでは、建設業就業者数のうち平成28年と比較して55歳以上が約3万人増加、29歳以下は約1万人減少。



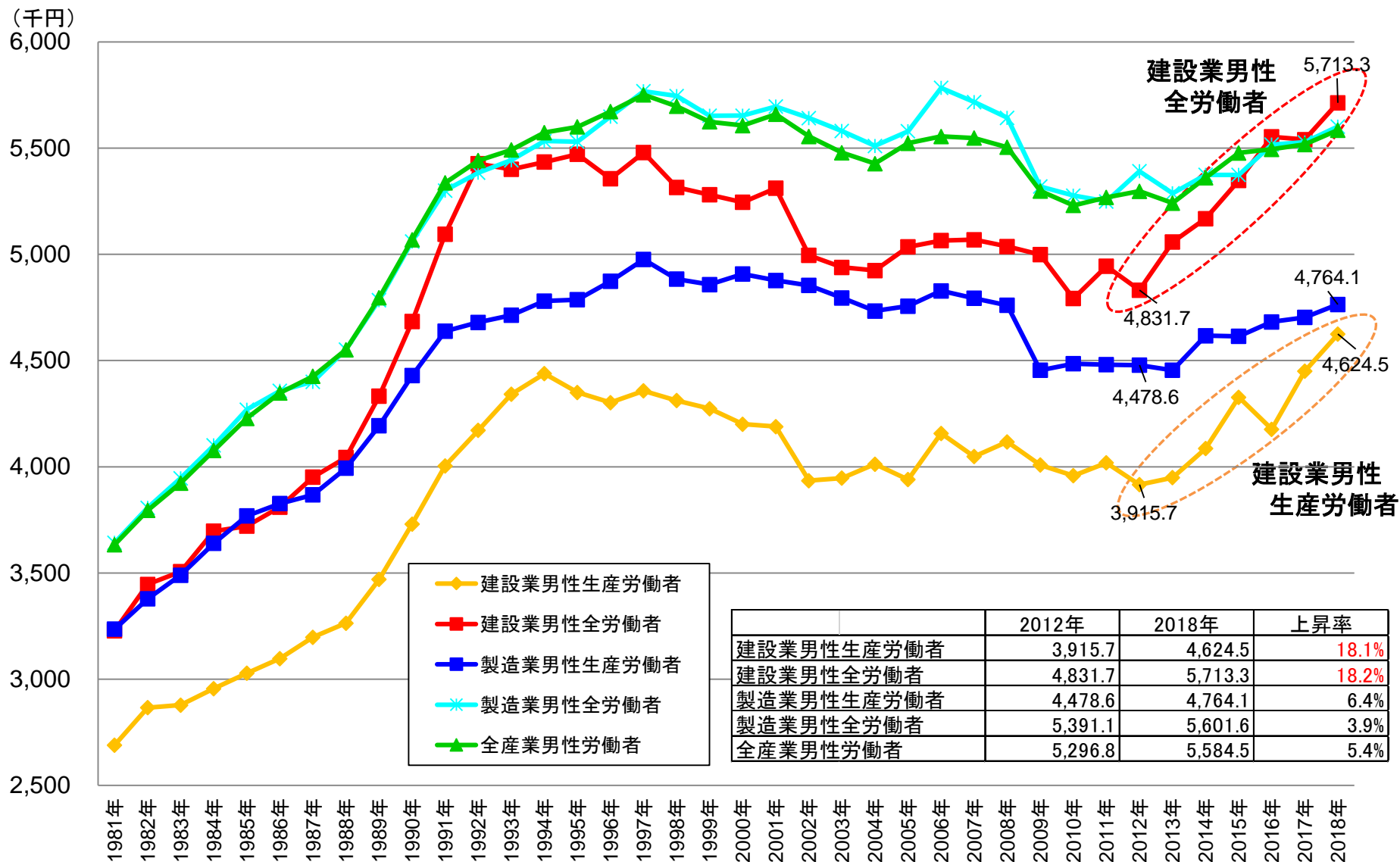
出典：総務省「労働力調査」(暦年平均)を基に国土交通省で算出
(※平成23年データは、東日本大震災の影響により推計値。)

出典：総務省「労働力調査」を基に国土交通省で算出

- 製造業の賃金のピークは50～54歳であることに対し、建設業の賃金ピークは45～49歳。
- 賃金カーブのピーク時期が製造業よりも早く到来する傾向があり、現場の管理、後進の指導等のスキルが評価されていない可能性。



建設業男性全労働者等の年間賃金総支給額の推移



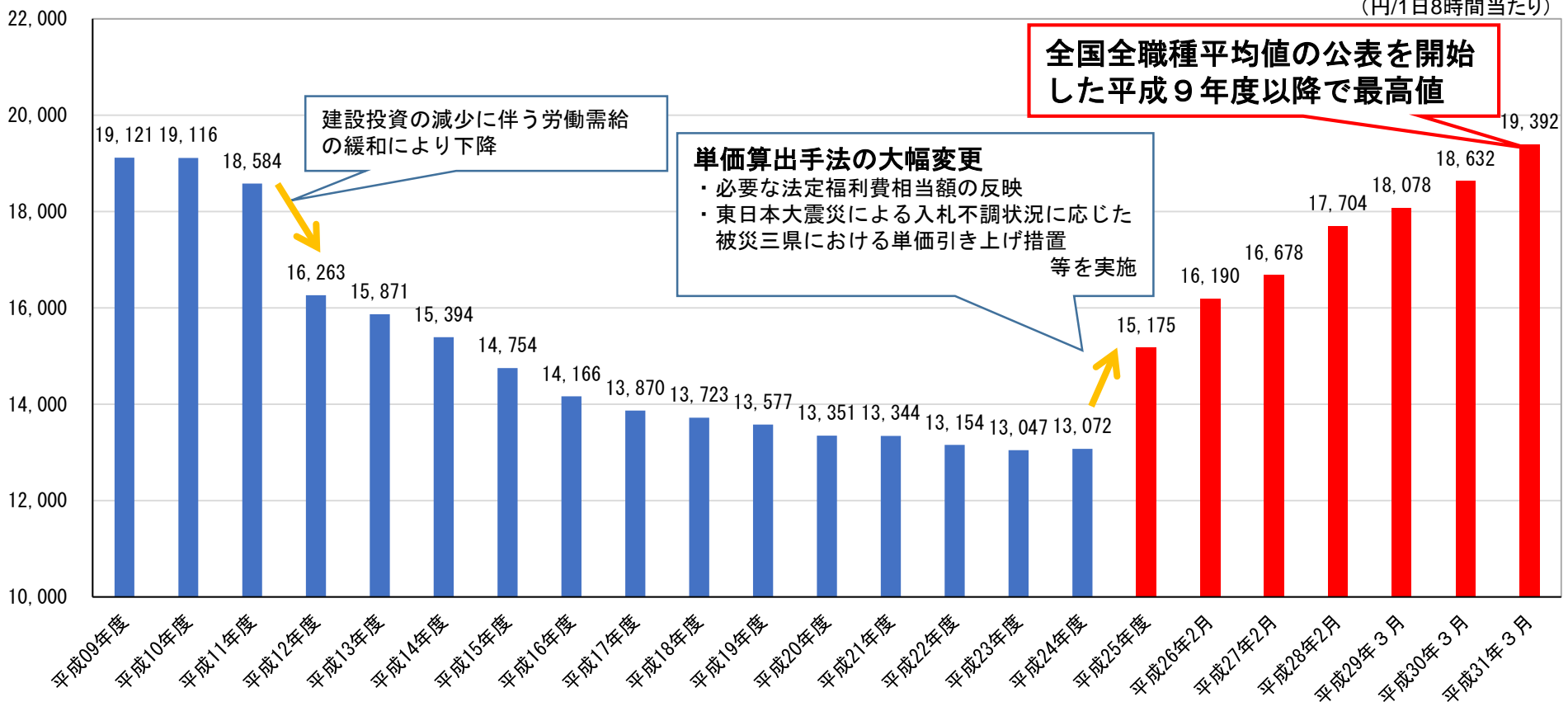
(資料) 厚生労働省「賃金構造基本統計調査」(10人以上の常用労働者を雇用する事業所)

※ 年間賃金総支給額=きまって支給する現金給与額×12+年間賞与其他特別給与額

○7年連続で引き上げにより、全国全職種平均値の公表を開始した平成9年度以降で最高値

公共工事設計労務単価 全国全職種加重平均値の推移

(円/1日8時間当たり)



全国全職種平均値の公表を開始した平成9年度以降で最高値

建設投資の減少に伴う労働需給の緩和により下降

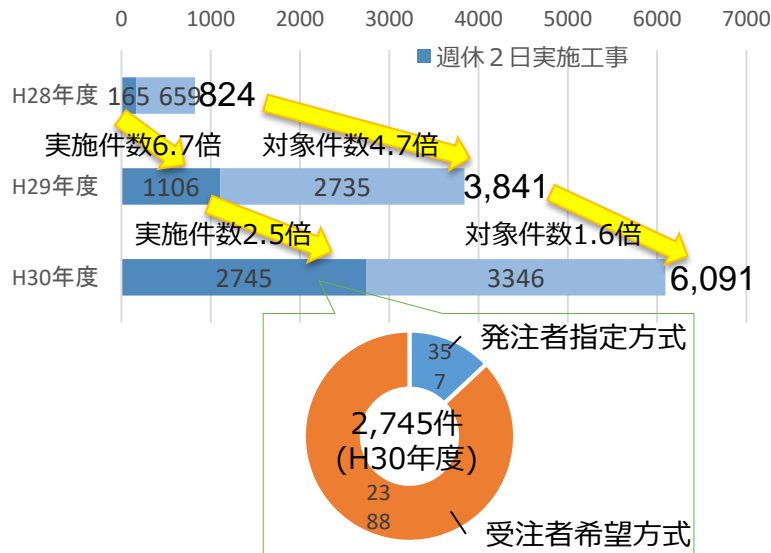
単価算出手法の大幅変更
 ・必要な法定福利費相当額の反映
 ・東日本大震災による入札不調状況に応じた被災三県における単価引き上げ措置等を実施

注1) 金額、伸率とも加重平均値にて表示。加重平均値は、平成25年度の標本数をもとにラスパイレ式で算出した。
 注2) 平成18年度以前は、交通誘導警備員がA・Bに分かれていないため、交通誘導警備員A・Bを足した人数で加重平均した。

週休2日取得への取組

- 週休2日工事について、直轄ではH30年度に6,091件公告、2,745件で実施し、H29年度比で2.5倍に増加。地方公共団体においても取組が拡大。
- 週休2日に取り組み際の必要経費として、H30年度より労務費や機械経費についても補正を実施。

週休2日工事の実施状況（直轄）



週休2日工事の実施状況（都道府県、政令市）

■ H29年度：実施済39団体

■ H30年度：実施済56団体

- ・発注者指定：実施済27団体
- ・労務費等補正：実施済48団体
- ・工事成績評価：実施済49団体

週休2日に取り組み際の必要経費の計上

■ 週休2日対象工事の拡大

災害復旧や維持工事、工期等に制約がある工事を除く工事において、**週休2日対象工事の適用を拡大**

	H28年度	H29年度	H30年度
公告件数(取組件数)	824(165)	3,841(1,106)	6,091(2,745)

■ 週休2日の実施に伴う必要経費を計上

H30年度より労務費、機械経費（賃料）、共通仮設費、現場管理費について、**現場閉所の状況に応じて補正係数を乗じ**、必要経費を計上

	4週6休	4週7休	4週8休以上
労務費	1.01	1.03	1.05
機械経費(賃料)	1.01	1.03	1.04
共通仮設費率	1.01	1.03	1.04
現場管理費率	1.02	1.04	1.05

■ 工事成績評価による加点

工事成績評価において、4週8休を実施した工事について、「工程管理」の項目において加点評価

■ 関係部局間の連携

元下問わず参加しているすべての企業で適正な価格での下請契約、賃金引上げの取組が浸透するよう、発注部局と建設業所管部局で連携

品確法と建設業法・入契法（担い手3法）

R 1 改正時の概要

平成26年に、公共工物品確法と建設業法・入契法を一体として改正※し、適正な利潤を確保できるよう予定価格を適正に設定することや、ダンピング対策を徹底することなど、建設業の担い手の中長期的な育成・確保のための基本理念や具体的措置を規定。

※担い手3法の改正（公共工事の品質確保の促進に関する法律、建設業法及び公共工事の入札及び契約の適正化の促進に関する法律）

新たな課題・引き続き取り組むべき課題

相次ぐ災害を受け地域の「守り手」としての建設業への期待
働き方改革促進による建設業の長時間労働の是正
i-Constructionの推進等による生産性の向上

新たな課題に対応し、
5年間の成果をさらに充実する
新・担い手3法改正を実施

担い手3法施行(H26)後5年間の成果

予定価格の適正な設定、歩切りの根絶
価格のダンピング対策の強化
建設業の就業者数の減少に歯止め

品確法の改正 ～公共工事の発注者・受注者の基本的な責務～

○発注者の責務

- ・適正な工期設定（休日、準備期間等を考慮）
- ・施工時期の平準化（債務負担行為や繰越明許費の活用等）
- ・適切な設計変更（工期が翌年度にわたる場合に繰越明許費の活用）

○受注者（下請含む）の責務

- ・適正な請負代金・工期での下請契約締結

働き方改革の推進

○工期の適正化

- ・中央建設業審議会が、工期に関する基準を作成・勧告
- ・著しく短い工期による請負契約の締結を禁止（違反者には国土交通大臣等から勧告・公表）
- ・公共工事の発注者が、必要な工期の確保と施工時期の平準化のための措置を講ずることを努力義務化<入契法>

○現場の処遇改善

- ・社会保険の加入を許可要件化
- ・下請代金のうち、労務費相当については現金払い

○発注者・受注者の責務

- ・情報通信技術の活用等による生産性向上

生産性向上への取組

○技術者に関する規制の合理化

- ・監理技術者：補佐する者(技士補)を配置する場合、兼任を容認
- ・主任技術者(下請)：一定の要件を満たす場合は配置不要

○発注者の責務

- ・緊急性に応じた随意契約・指名競争入札等の適切な選択
- ・災害協定の締結、発注者間の連携
- ・労災補償に必要な費用の予定価格への反映や、見積り徴収の活用

災害時の緊急対応強化 持続可能な事業環境の確保

○災害時における建設業者団体の責務の追加

- ・建設業者と地方公共団体等との連携の努力義務化

○持続可能な事業環境の確保

- ・経営管理責任者に関する規制を合理化
- ・建設業の許可に係る承継に関する規定を整備

○調査・設計の品質確保

- ・「公共工事に関する測量、地質調査その他の調査及び設計」を、基本理念及び発注者・受注者の責務の各規定の対象に追加

建設業法・入契法の改正 ～建設工事や建設業に関する具体的なルール～

背景・必要性

1. 災害への対応

○全国的に災害が頻発する中、災害からの迅速かつ円滑な復旧・復興のため、災害時の緊急対応の充実強化が急務

3. 生産性向上の必要性

○建設業・公共工事の持続可能性を確保するため、働き方改革の促進と併せ、生産性の向上が急務

2. 働き方改革関連法の成立

○「働き方改革関連法」の成立により、公共工事においても長時間労働の是正や処遇改善といった働き方改革の促進が急務

4. 調査・設計の重要性

○公共工事に関する調査等の品質が公共工事の品質確保を図る上で重要な役割

法案の概要 (改正のポイント)

I. 災害時の緊急対応の充実強化

【基本理念】

災害対応の担い手の育成・確保、災害復旧工事等の迅速かつ円滑な実施のための体制整備

【発注者の責務】

- ①緊急性に応じて随意契約・指名競争入札等適切な入札・契約方法を選択
- ②建設業者団体等との災害協定の締結、災害時における発注者の連携
- ③労災補償に必要な保険契約の保険料等の予定価格への反映、災害時の見積り徴収の活用

II. 働き方改革への対応

【基本理念】

適正な請負代金・工期による請負契約の締結、公共工事に従事する者の賃金、労働時間その他の労働条件、安全衛生その他の労働環境の適正な整備への配慮

【公共工事等を実施する者の責務】

適正な額の請負代金・工期での下請契約の締結

【発注者の責務】

- ①休日、準備期間、天候等を考慮した適正な工期の設定
- ②公共工事の施工時期の平準化に向けた、債務負担行為・繰越明許費の活用による翌年度にわたる工期設定、中長期的な発注見通しの作成・公表等
- ③設計図書の変更に伴い工期が翌年度にわたる場合の繰越明許費の活用等

III. 生産性向上への取組

【基本理念、発注者・受注者の責務】

情報通信技術の活用等を通じた生産性の向上

IV. 調査・設計の品質確保

公共工事に関する調査等 (測量、地質調査その他の調査 (点検及び診断を含む。)) 及び設計) について広く本法律の対象として位置付け

V. その他

(1) 発注者の体制整備

- ① 発注関係事務を行う職員の育成・確保等の体制整備【発注者の責務】
- ② 国・都道府県による、発注関係事務に関し助言等を適切に行う能力を有する者の活用促進等

(2) 工事に必要な情報 (地盤状況) 等の適切な把握・活用【基本理念】

- (3) 公共工事の目的物の適切な維持管理【国・特殊法人等・地方公共団体の責務】

2. i-Construction

国土交通省 生産性革命本部(平成28年3月7日設置)によるプロジェクト推進

ねらい

我が国は人口減少時代を迎えているが、これまで成長を支えてきた労働者が減少しても、トラックの積載率が5割を切る状況や道路移動時間の約4割が渋滞損失である状況の改善など、労働者の減少を上回る生産性を向上させることで、経済成長の実現が可能。そのため、本年を「**生産性革命元年**」とし、省を挙げて**生産性革命に取り組む**。

経済成長 ← 生産性 + 労働者等

労働者の減少を上回る生産性の上昇が必要

3つの切り口



生産性革命の取組の体系

次世代モビリティの推進

- 地域の交通サービス等を維持するとともに、人々のライフスタイルやまちづくりの在り方までも変えるモビリティサービスの変革を推進

スマートシティの推進

- 新技術や官民データをまちづくりに活かし、都市・地域の課題解決につなげるスマートシティの取組を推進

インフラの整備・管理・機能や産業の高度化

- i-Constructionの推進など、インフラの整備から運用の段階まで、ICT等の新技術やデータの活用を強かに推進
- 建設業や交通・物流事業などの関連産業における新技術やデータの活用を推進

データの横断的フル活用、データプラットフォームの構築等

- 国土、経済活動、自然現象の各分野における官民のデータ整備・連携と利活用の高度化
- 上記のデータを集約し、広く一般的に利用が可能な「国土交通データプラットフォーム」の構築

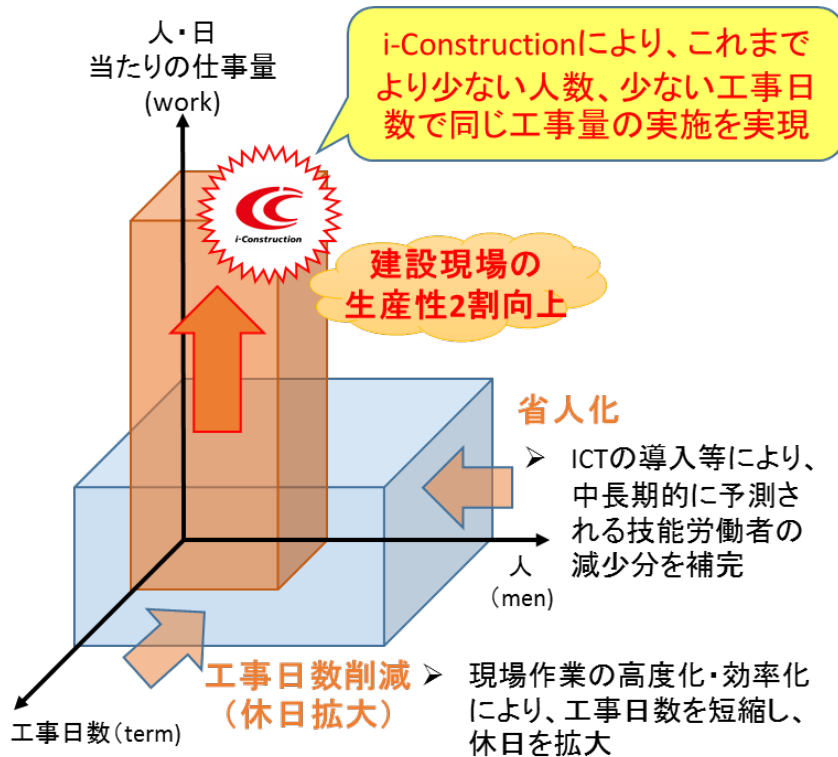
観光先進国の実現・地域空間の魅力向上

- インバウンドの効果を全国に波及させ、地方に人を呼び込む観光施策を推進
- 人が集積・交流する魅力あふれる地域空間の創出や拠点形成を促進

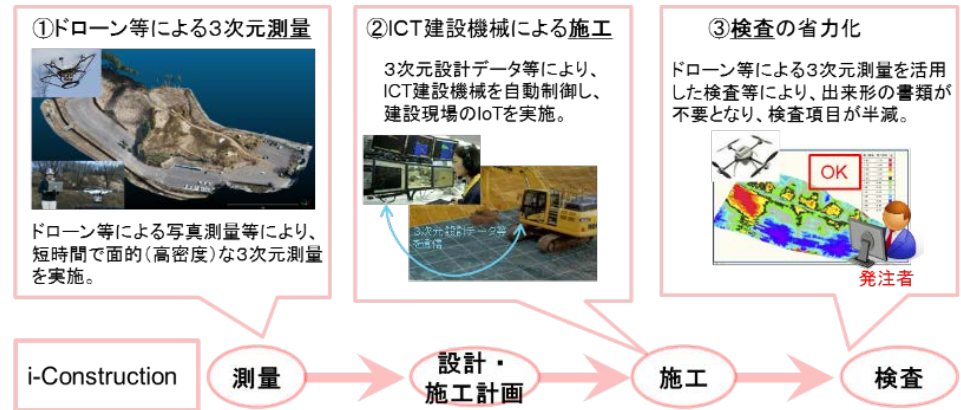


- 平成28年9月12日の未来投資会議において、安倍総理から第4次産業革命による『建設現場の生産性革命』に向け、建設現場の生産性を**2025年度までに2割向上**を目指す方針が示された。
- この目標に向け、3年以内に、橋やトンネル、ダムなどの公共工事の現場で、**測量にドローン等を投入し、施工、検査に至る建設プロセス全体を3次元データでつなぐ**など、新たな建設手法を導入。
- これらの取組によって**従来の3Kのイメージを払拭**して、多様な人材を呼び込むことで人手不足も解消し、全国の建設現場を**新3K(給与が良い、休暇がとれる、希望がもてる)の魅力ある現場**に劇的に改善。

【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



ICTの土工への活用イメージ (ICT土工)

ICTの全面的な活用 (ICT施工)

- 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の新基準や積算基準を整備。
- 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、工事成績評点で加点評価。

【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。

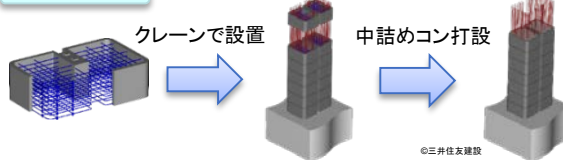
全体最適の導入 (コンクリート工の規格の標準化等)

- 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化を進め、コスト削減、生産性の向上を目指す。

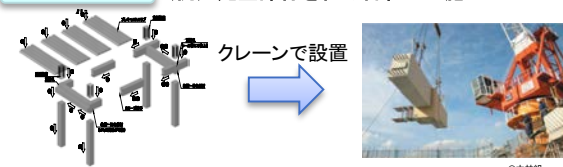
規格の標準化 全体最適設計 工程改善

コンクリート工の生産性向上のための3要素

現場打ちの効率化 (例) 鉄筋のプレハブ化、埋設型枠の活用

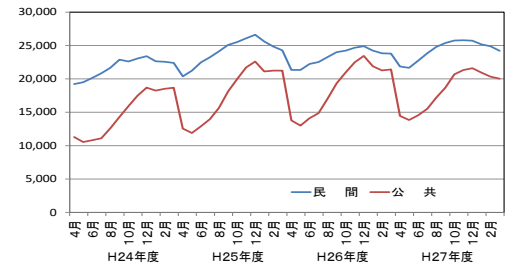


プレキャストの進 (例) 定型部材を組み合わせた施工

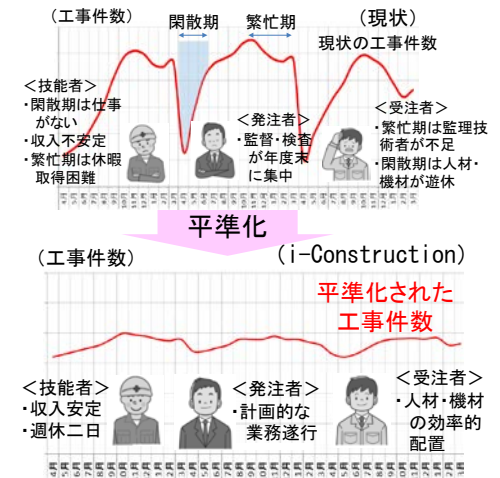


施工時期の平準化等

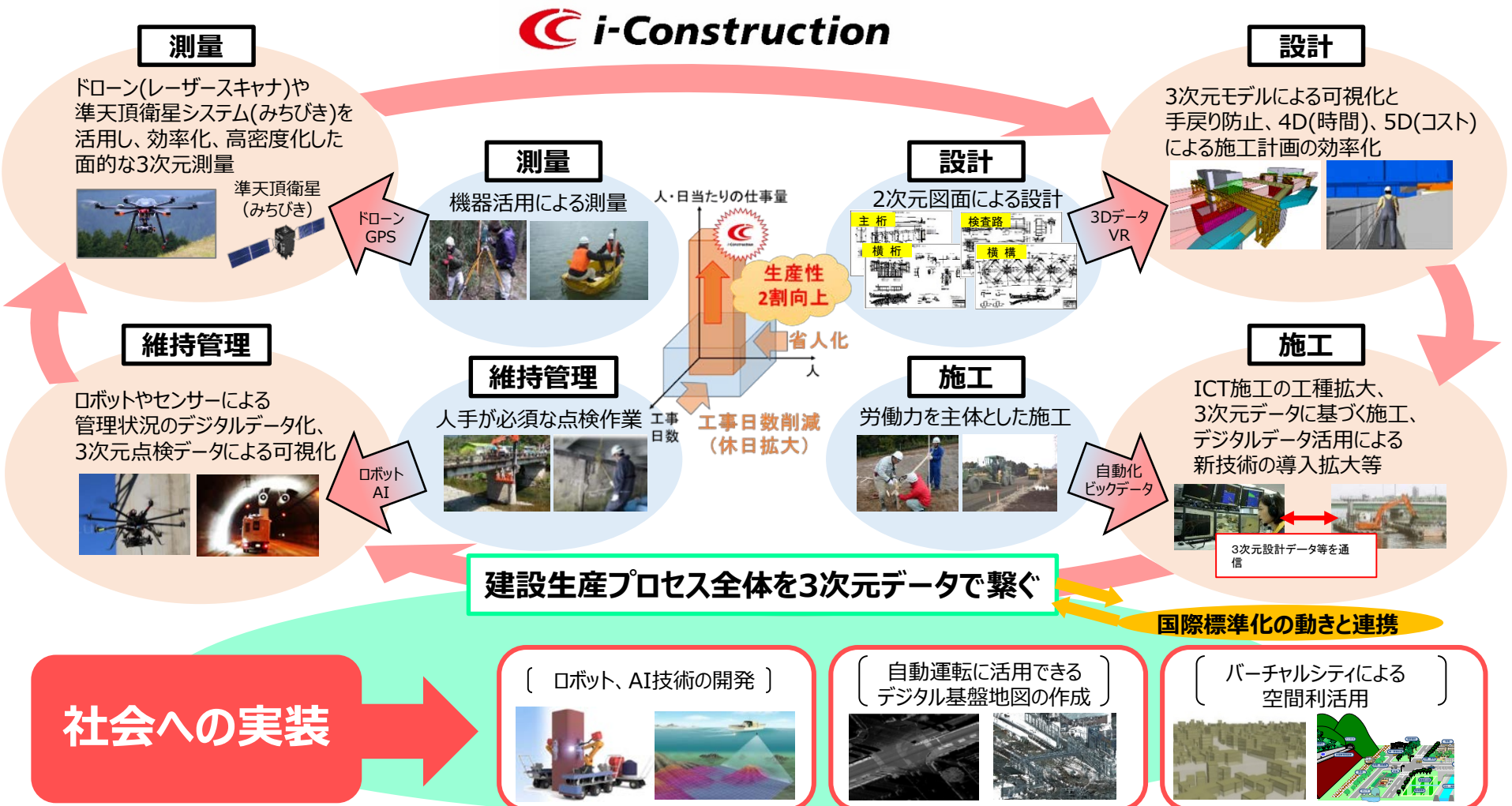
- 公共工事は第1四半期(4~6月)に工事量が少なく、偏りが激しい。
- 適正な工期を確保するための**2か年国債を設定**。H29当初予算において**ゼロ国債を初めて設定**。



出典:建設総合統計より算出



- Society5.0の実現に向け、**i-Construction**の取組を推進し、建設現場の生産性を2025年度までに2割向上を目指す
- ICT施工の工種拡大、現場作業の効率化、施工時期の平準化に加えて、測量から設計、施工、維持管理に至る**建設プロセス全体**を3次元データで繋ぎ、**新技術、新工法、新材料の導入、利活用**を加速化するとともに、**国際標準化の動きと連携**



3. ICT活用工事について

- H30年度は、直轄工事におけるICT活用工事の公告件数1,948件のうち約6割の1,105件で実施。
- 都道府県・政令市におけるICT土工の公告件数が2,428件、実施件数は523件に大幅に増加。

ICT施工実施状況

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	1,625	584	1,952	815	1,675	960
舗装工	—	—	201	79	203	80
浚渫工	—	—	28	24	62	57
浚渫工(河川)	—	—	—	—	8	8
合計	1,625	584	2,181	918	1,948	1,105
実施率	36%		42%		57%	

都道府県・政令市におけるICT施工実施状況

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	84	870	291	2,428	523
実施率		33%		22%	

・ICT土工	平成30年度 ICT土工対象工事		
	発注者指定型	施工者希望 I・II型	合計
公告工事件数	189	1,486	1,675
うちICT実施工事件数	189	771	960
実施率	100%	52%	57%

・ICT舗装工	平成30年度 ICT舗装工対象工事		
	発注者指定型	施工者希望 I・II型	合計
公告工事件数	14	189	203
うちICT実施工事件数	14	66	80
実施率	100%	35%	39%

・ICT浚渫工	平成30年度 ICT浚渫工対象工事		
	発注者指定型	施工者希望型	合計
公告工事件数	22	40	62
うちICT実施工事件数	22	35	57
実施率	100%	88%	92%

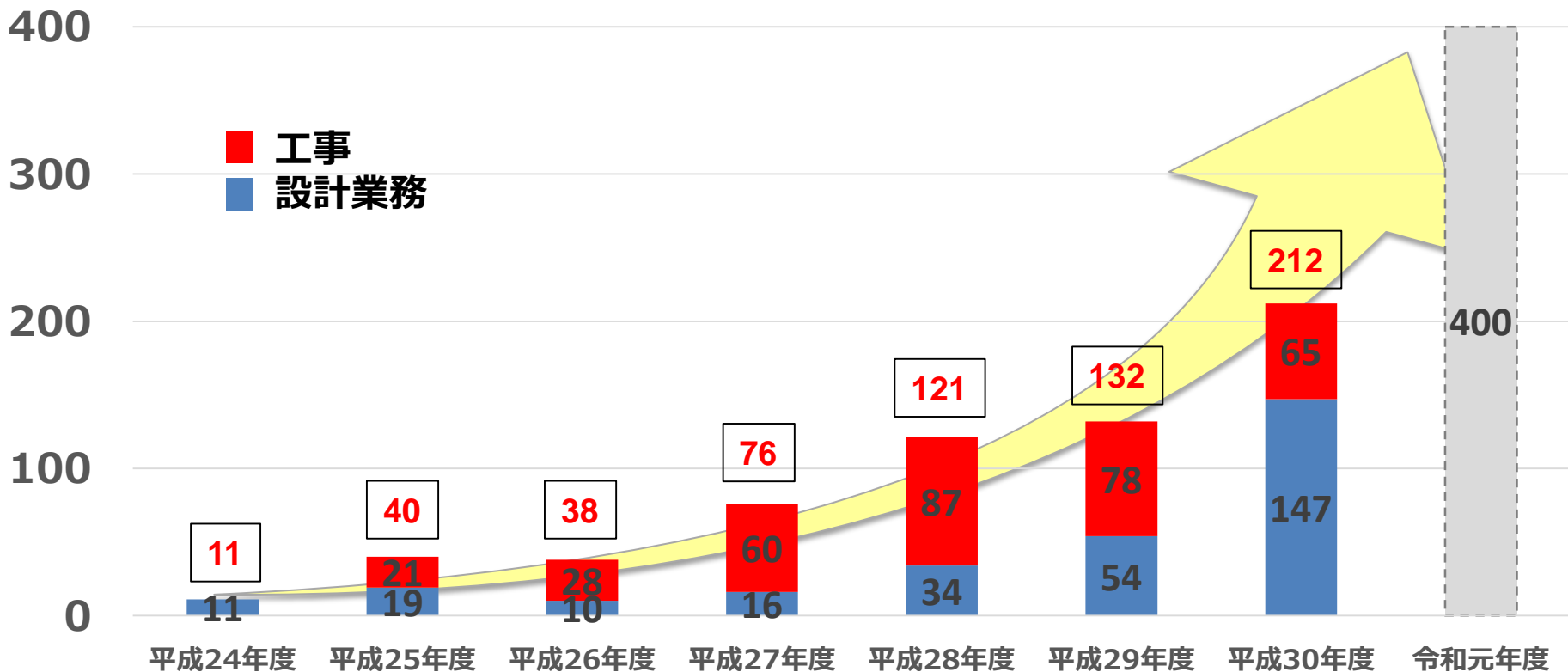
・ICT浚渫工(河川)	平成30年度 ICT浚渫工(河川)対象工事		
	発注者指定型	施工者希望 I・II型	合計
公告工事件数	1	7	8
うちICT実施工事件数	1	7	8
実施率	100%	100%	100%

BIM/CIM活用業務・工事件数の推移

- 平成24年度から橋梁、ダム等を対象に3次元設計(BIM/CIM)を導入し、着実に増加。
- 平成30年度は、212件(設計業務:147件、工事:65件)で実施。
- 令和元年度は、**400件**(設計業務+工事)の実施を目標。

BIM/CIM活用業務・工事

(目標)



累計事業数	設計業務：291件	工事：339件	合計：630件
-------	-----------	---------	---------

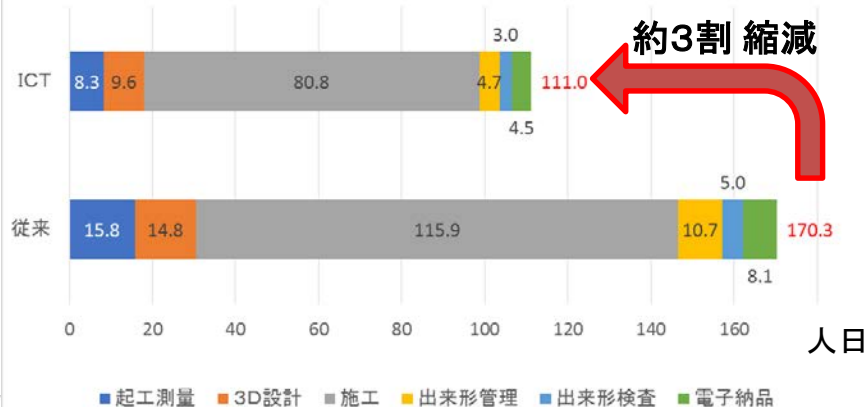
ICT施工による延べ作業時間縮減効果（H30年度）

○ ICT施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、土工では約3割、舗装工及び浚渫工（河川）では約4割の縮減効果がみられた。

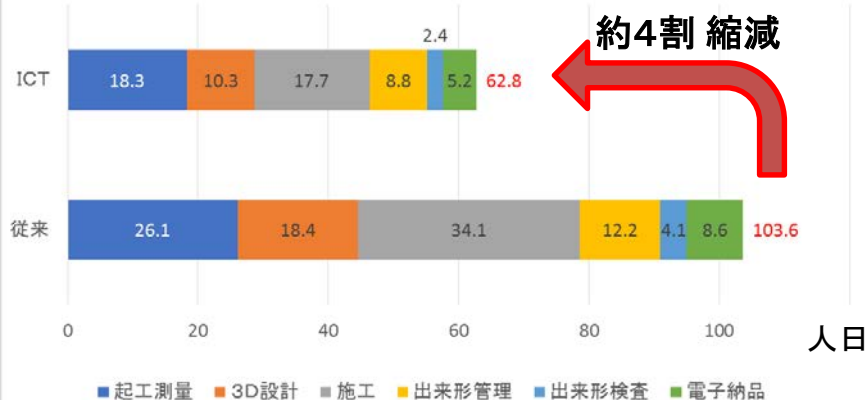
○ 浚渫工ではICTによる出来形測量により、別途実施する水路測量の省略が可能となった。

※現場作業の変化により、工事全体で技術者等の業務がどう変化しているか、実態調査・分析が必要

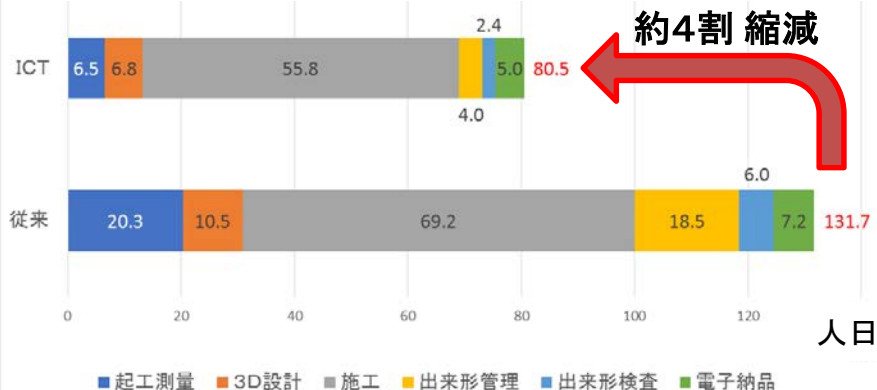
延べ作業時間縮減効果（ICT土工） N=296



延べ作業時間縮減効果（ICT舗装工） N=25

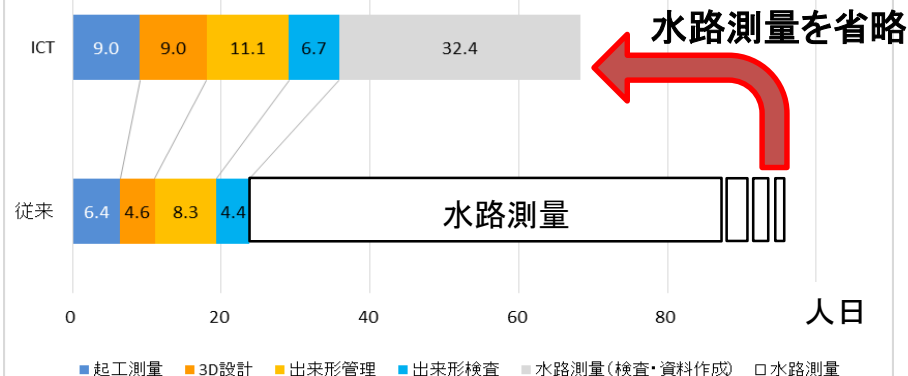


延べ作業時間縮減効果（ICT浚渫工（河川）） N=6



延べ作業時間縮減効果（ICT浚渫工（施工以外）） N=44

※H30.11.30時点



※ 活用効果は施工者へのアンケート調査結果の平均値として算出。
 ※ 従来の労務は施工者の想定値
 ※ 各作業が平行で行われる場合があるため、工事期間の削減率とは異なる。

i-Construction (ICT施工)

地方自治体発注工事への普及に向けた課題

○ICTに関する基礎的な教育・情報提供

- ・ICT施工講習会
- ・ICT活用ノウハウの共有

○ICTを活用できる環境

- ・ICT活用を求める工事の拡大
- ・自治体発注工事で活用の多い工種でのICT活用

○ICT活用の目的と意識

- ・施工の流れとICT活用範囲
- ・地方自治体のICT活用メリット

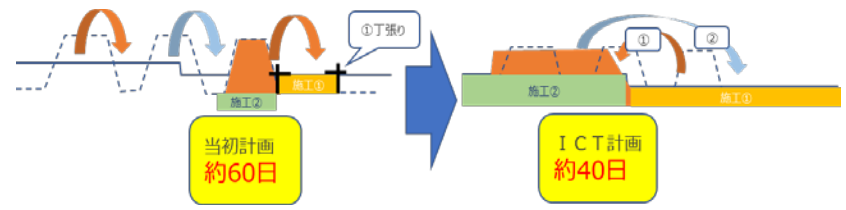
地方普及展開に向けた取組 現場支援型モデル事業

- ICT活用工事を、地方自治体発注工事等に広く普及を図るため、地方自治体発注工事をフィールドとして、現場支援型モデル事業を実施。
- 本事業では、地方自治体が設置する支援協議会の下、ICT活用を前提とした工程計画の立案支援、ICT運用のマネジメント指導等により、支援協議会参加者を含め広くICT導入効果を周知することで、ICT活用工事の普及を促進。

- 令和元年度方針
 - ・ 支援未経験の自治体を中心として、地整毎にモデル事業を実施
 - ・ 「ICT導入時の計画立案」に関する支援を中心に実施※
- ※これまでの支援自治体へのフォローアップ調査によるとICT導入時の計画立案に関する指導・助言の要望が多い

主な支援概要

- ICT導入計画の支援
 - ・ 現場条件を踏まえ、施工者とICTを活かせる工程計画の検討。
- ICT導入の効果確認
 - ・ ICT導入効果について、発注者・施工者に確認し課題の把握を行う。
- ICT活用における課題と対応事例提供
 - ・ これまでのモデル事業において行った支援事例を踏まえ、ICT活用における課題と対応事例を取りまとめた。
 - ・ 今年度モデル事業にて活用するとともに、サポート事務所を通じ情報提供する。



ICTを生かした効率的な広域施工計画を提案



丁張りレス施工の提案

ICT活用における課題と対応事例

○自治体発注工事(モデル事業として実施した19工事)において、ICT活用を実施した事例をもとに、発生しうる課題と対応事例を整理

場面	見場で起こりうる課題	チェック	該当事例
設計	暫定形状	<input type="checkbox"/> B-②	Q-①
	構造物	<input type="checkbox"/> B-③	C-③ E-③
	線形に沿わない設計	<input type="checkbox"/> L-②	
数量算出	正確な土量を算出したい	<input type="checkbox"/> K-②	
	土質	<input type="checkbox"/> M-①	
現場環境	気候	<input type="checkbox"/> M-②	Q-②
	気候	<input type="checkbox"/>	
現場環境	現場環境	<input type="checkbox"/>	
	扶阻部	<input type="checkbox"/>	
	湧水	<input type="checkbox"/>	K-③
	搬入土	<input type="checkbox"/>	A-③
	軟岩	<input type="checkbox"/>	H-②
	埋設物	<input type="checkbox"/>	J-①
	軟弱地盤	<input type="checkbox"/>	J-①
		<input type="checkbox"/>	C-② D-①
		<input type="checkbox"/>	E-①
		<input type="checkbox"/>	S-②
	<input type="checkbox"/>	O-②	
	<input type="checkbox"/>	R-②	
	<input type="checkbox"/>	I-② P-①	
	<input type="checkbox"/>	Q-①	

ICT活用場面

課題

・課題に対応したモデル事業 ※「事例〇-②」等

事例：S

現場概要
 工事数量 掘削1,000m³ 埋戻し300m³
 主たる工事 道路改良

【効果】
 ・UAV測量に必要な機材の全てを導入し、一部のみの外注することにより外注費用を大幅削減可能となった。
 ・土木系知識で導入する建機の施工能力と施工方法を組み合わせた作業計画を立案することで、導入時期の最適化を行った。また、ICT建機の能力を有効に活用することで、了解読本数を削減した。

場面 問題及び課題 対策

① 起工測量
 掘削前

問題及び課題
 ・「刃削」のため、風が強い。
 ・交通量の多い道路に囲んでいる

対策
 ・UAVでの計測が難しいことが懸念されたため、TSの計測を実施し、
 ・「掘削」の計測を行うことが可能となった。

② 起工測量
 掘削後

問題及び課題
 ・掘削の内装化により外注費を削減したい

対策
 ・カメラキャリブレーション及び、空中写真測量を外注し、写真の納品後からの処理を内装化する
 ・自社所有UAVで計測することで、日々の土量管理に有効活用

③ 起工測量
 掘削後

問題及び課題
 ・工事初期は掘削が主作業となるため、整地作業が工事に集中する
 →ICT建機の活用能力を活かさない

対策
 ・導入する建機(従来・ICT)と施工方法を組み合わせた作業計画を立案することで、了解読本数を削減した

④ 起工測量
 掘削後

問題及び課題
 ・掘削が完了したため、掘削機を撤去し、整形機を導入する

対策
 ・掘削機(従来) → 整形機 (ICT)

事例：Q

現場概要
 工事数量 掘削1,200m³ 埋戻し500m³
 主たる工事 道路改良

【効果】
 ・ICTを導入したことで下掘し施工が可能となり、作業全体で生産性が向上した。
 ・気候や環境条件に合わせた出来形管理手法を採用することで、確実な管理を実現することが可能となった。

場面 問題及び課題 対策

① 現場環境
 軟弱地盤
 設計
 掘削前

問題及び課題
 ・本線部はサンドマット工のため、厚さ管理
 ・本線部は暫定形状であった

対策
 ・ICT適用範囲を側道部のみとした
 ・ICT建機の導入により、厚さ管理が容易となった

② 現場環境
 軟弱地盤
 設計
 掘削中

問題及び課題
 ・掘削機が稼働しているため、厚さ管理が難しい

対策
 ・ICT建機の導入により、厚さ管理が容易となった

③ 現場環境
 軟弱地盤
 設計
 掘削後

問題及び課題
 ・掘削機が稼働しているため、厚さ管理が難しい

対策
 ・ICT建機の導入により、厚さ管理が容易となった

事例：I

現場概要
 工事数量 延長12km 掘削13,700m³
 主たる工事 道路改良

【効果】
 ・掘削工が1日稼働
 ・30名の計を一時的に活用可能となった
 ・掘削機が稼働しているため、厚さ管理が難しい

場面 問題及び課題 対策

① 起工測量
 掘削前

問題及び課題
 ・掘削機が稼働しているため、厚さ管理が難しい

対策
 ・事前に位置情報を取得し、UAVでの計測が可能となった

② 現場環境
 埋設物

問題及び課題
 ・埋設物が多いため、一度あたりの掘削範囲に制限が必要

対策
 ・施工と探査範囲を分けることで同時進行が可能

③ 出来形管理
 掘削中

問題及び課題
 ・掘削機が稼働しているため、厚さ管理が難しい

対策
 ・掘削機が稼働しているため、厚さ管理が難しい



従来施工の実態調査

掘削・積込み

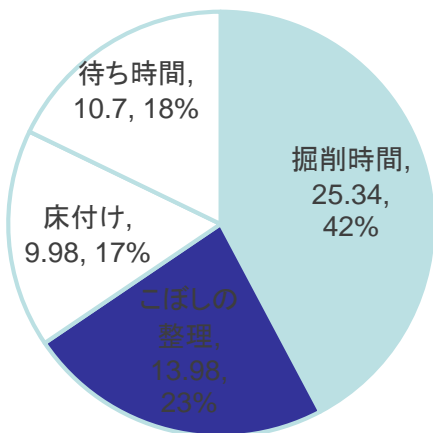


敷均し

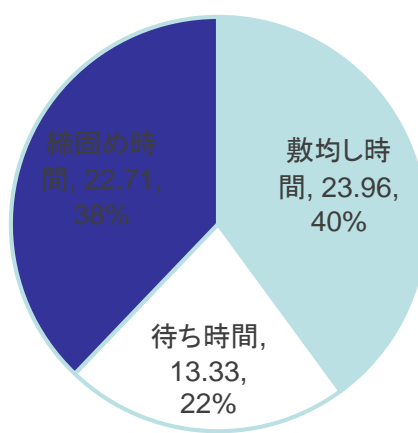


稼働機械：バックホウ、クローラダンプ、MCブルドーザ：各1台

施工履歴システムより
施工数量を取得



1時間あたりのバックホウ
作業時間内訳



1時間あたりのブルドーザ
作業時間内訳

MCバックホウの導入により、設計面に
従って自動制御で施工し、床付けを省略

➡ 1時間あたり、約20分の掘削時間増
(こぼしの整理との時間割合から14分が
掘削土量増加分)。

➡ 1時間あたりダンプ台数にして5台分増

➡ 運搬機械の増加が必要
(6tダンプを1台追加)

施工効率化の例

改善前

日付	盛土(単位m3)			掘削(単位m3)		
	本日実績	累計	残	本日実績	累計	残
2017/02/06(月)	188	4,946	5,136	150	4,450	7,603
2017/02/05(日)	500	4,758	5,324	413	4,300	7,753
2017/02/04(土)	408	4,258	5,824	346	3,887	8,166
2017/02/03(金)	393	3,850	6,232	384	3,541	8,512
2017/02/02(木)	367	3,457	6,625	367	3,157	8,896

平均: 371m3

平均: 332m3

改善後

日付	盛土(単位m3)			掘削(単位m3)		
	本日実績	累計	残	本日実績	累計	残
2017/02/25(土)	459	10,337	-255	494	9,309	2,744
2017/02/24(金)	564	9,878	204	443	8,815	3,238
2017/02/22(水)	403	9,314	768	380	8,372	3,681
2017/02/21(火)	517	8,911	1,171	619	7,992	4,061
2017/02/20(月)	480	8,394	1,688	459	7,373	4,680

平均: 484m3

平均: 479m3



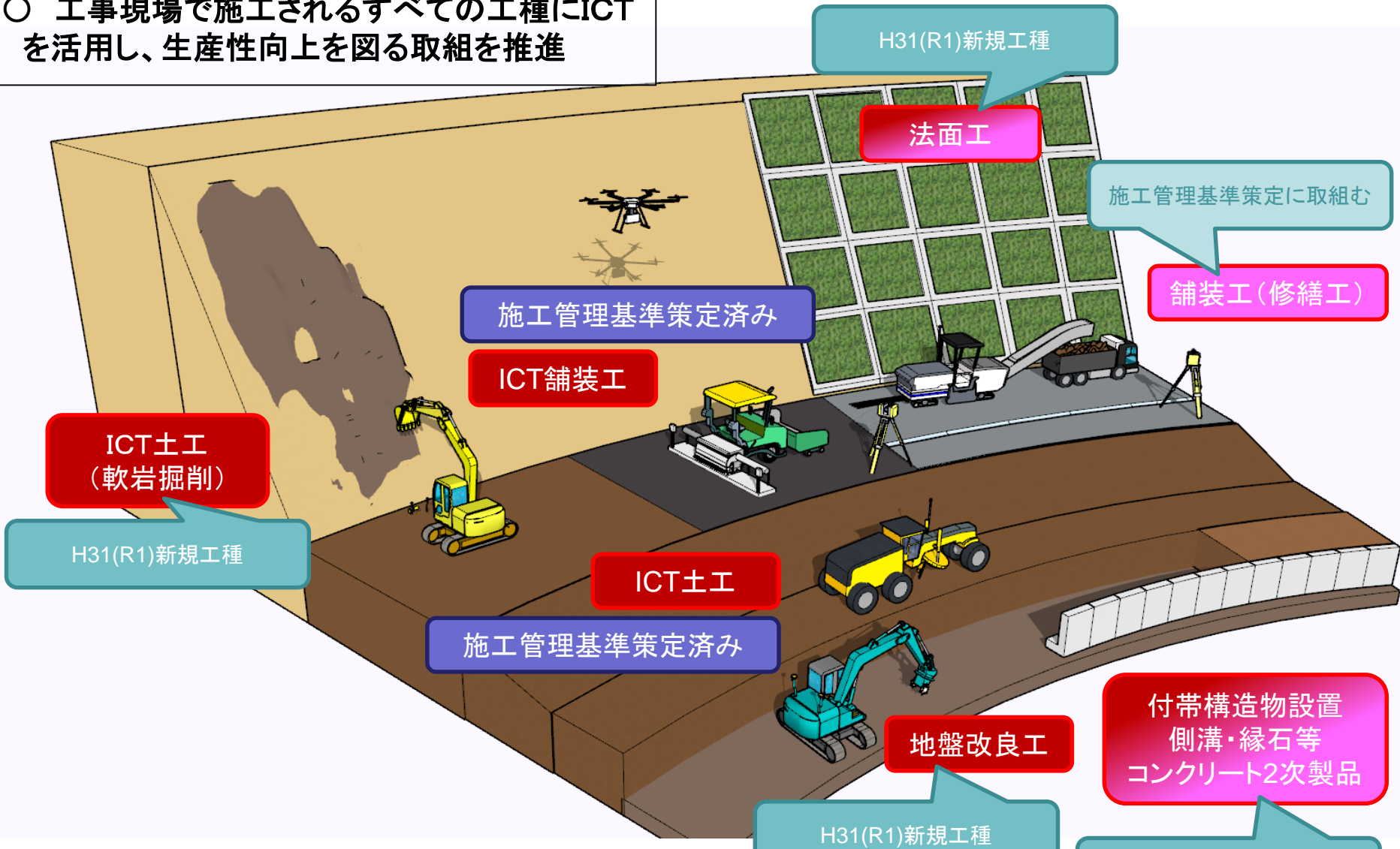
検討会

MCバックホウ
+
6tダンプの追加



平均で
3割増

○ 工事現場で施工されるすべての工種にICTを活用し、生産性向上を図る取組を推進

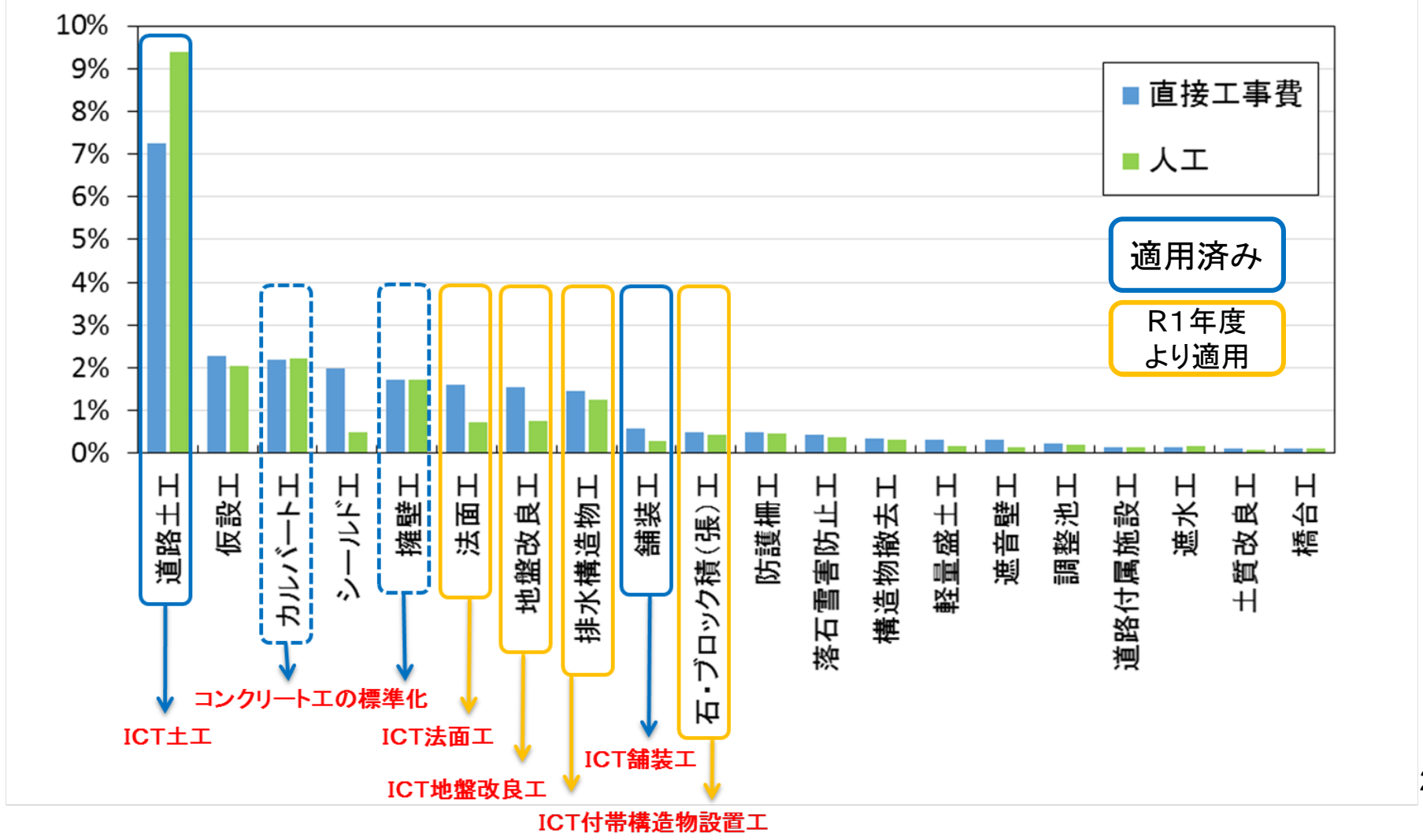


- 対応済み工種
- 策定済み基準
- H31(R1)新規導入基準類
- 検討中の工種

H31(R1)新規工種

道路改良工事の工種別内訳(直轄工事全体に占める割合)

- 主たる工事区分の「道路改良」における工種別の内訳をみると、割合の大きな工種を中心に実施要領等を順次整備。
- 今年度は、法面工、地盤改良工、付帯構造物設置工へ適用を拡大。
- その他、BIM/CIMの活用による設計照査、施工計画検討、関係機関協議等の効率化を推進。

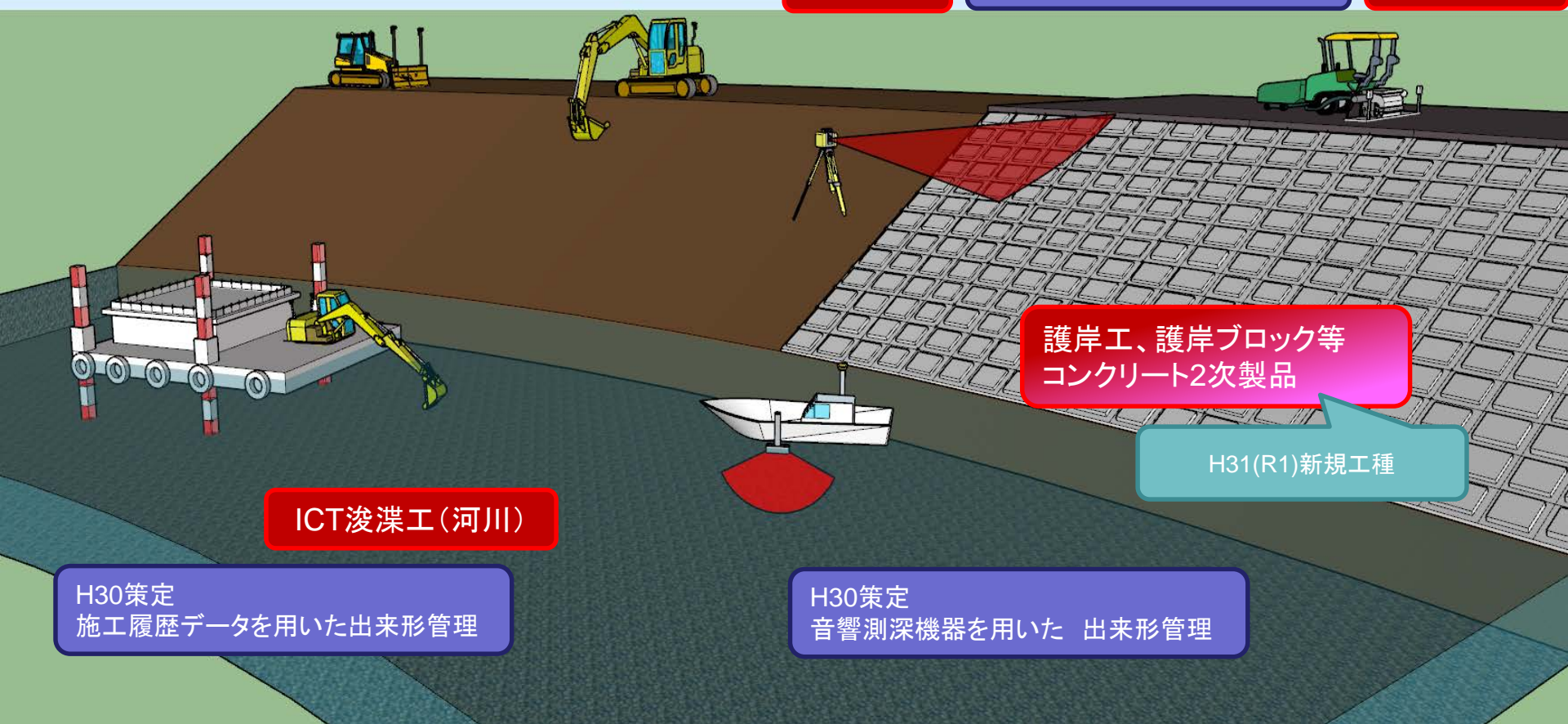


○ 工事現場で施工されるすべての工種にICTを活用し、生産性向上を図る取組を推進

ICT土工

施工管理基準策定済み

ICT舗装工



護岸工、護岸ブロック等
コンクリート2次製品

H31(R1)新規工種

ICT浚渫工(河川)

H30策定
施工履歴データを用いた出来形管理

H30策定
音響測深機器を用いた 出来形管理

対応済み工種

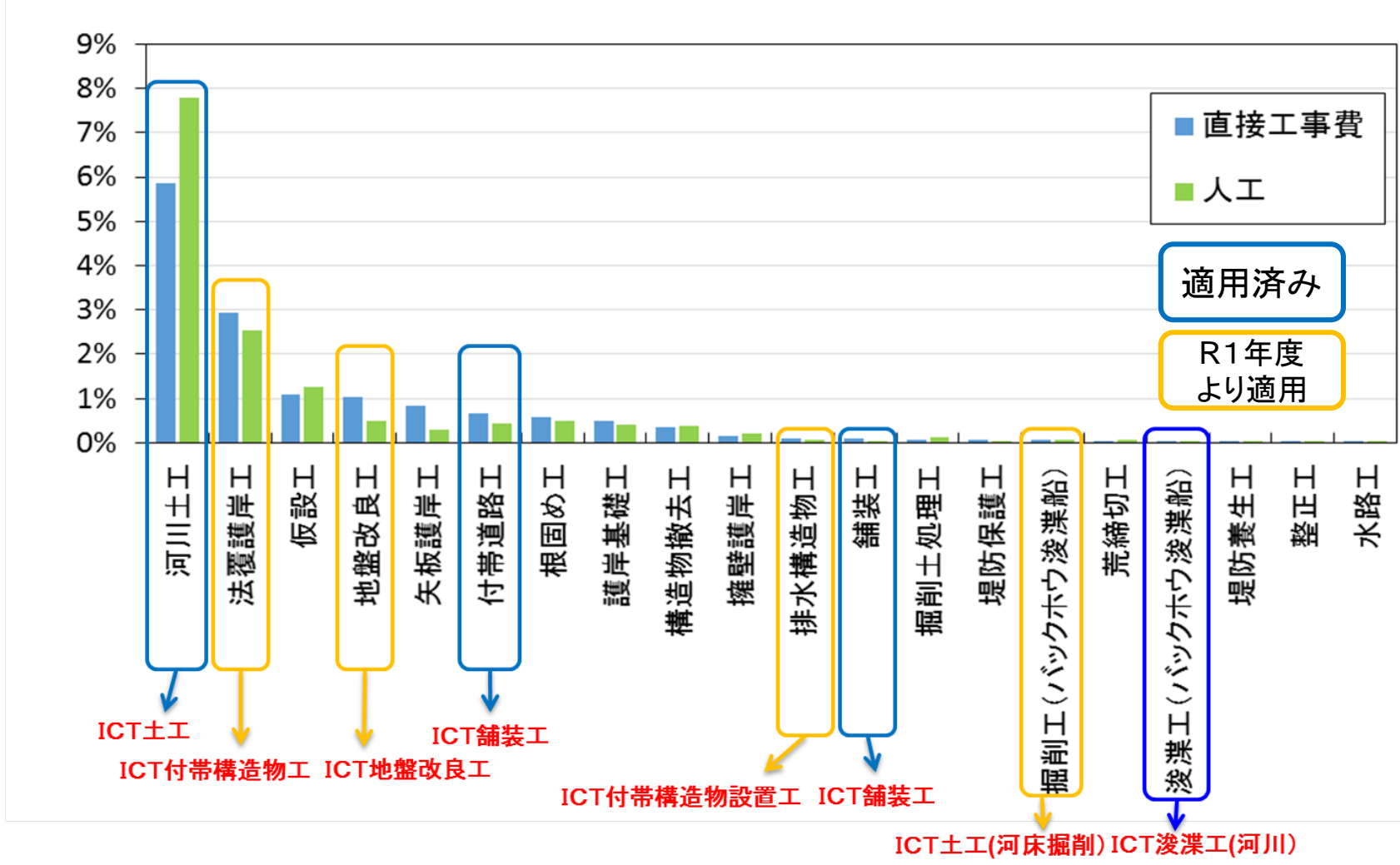
検討中の工種

策定済み基準

H31(R1)新規導入基準類

築堤・護岸工事の工種別内訳(直轄工事全体に占める割合)

- 主たる工事区分の「築堤・護岸工事」における工種別の内訳をみると道路改良工事と同様に割合の大きな工種を中心に実施要領等を順次整備。
- 今年度は、付帯構造物設置工、地盤改良工、ICT土工(河床掘削)へ適用を拡大。
- その他、BIM/CIMの適用拡大により効率化を推進。



i-Constructionに関する工種拡大

○主要工種から順次、ICTの活用のための基準類を拡充。

平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度 (予定)
ICT土工				
	ICT舗装工 (平成29年度:アスファルト舗装、平成30年度コンクリート舗装)			
	ICT浚渫工 (港湾)			
		ICT浚渫工 (河川)		
			ICT地盤改良工 (浅層・中層混合処理)	
			ICT法面工 (吹付工)	
			ICT付帯構造物設置工	
				ICT地盤改良工 (深層)
				ICT法面工 (吹付法砕工)
				ICT舗装工 (修繕工)
				ICT基礎工・ブロック据付工 (港湾)
				民間等の要望も踏まえ 更なる工種拡大

4. ICT土エについて

3次元起工測量



3次元設計データ作成



ICT建設機械による施工



3次元出来形管理等の施工管理

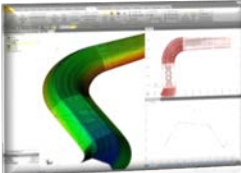


3次元データの納品と検査

UAV写真測量
レーザスキャナ
を活用した
3D現況測量



発注図書(図面)から
3D設計データ
を作成する



3Dマシンコントロール
3Dマシンガイダンス
を利用した施工



UAV写真測量
レーザスキャナ
を活用した
出来形管理計測



作成、利用した
3Dデータの納品



ポイント

- ・ 要求精度の規定
- ・ 点密度の規定
- ・ 計測プロセスの規定
- ・ 精度確認手法の規定

ポイント

- ・ 新たな出来形管理基準
- ・ 新たな出来形管理資料

ポイント

- ・ 新たな納品形式
- ・ 書面確認事項
- ・ 実地検査の手法

○施工プロセスの全ての段階(下記①～⑤)においてICT施工技術を全面的に活用する工事

施工プロセス	ICT施工技術
①3次元起工測量	1) 空中写真測量(無人航空機)を用いた起工測量 2) 地上型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) 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 8) その他の3次元計測技術を用いた起工測量
②3次元設計データ作成	
③ICT建設機械による施工	1) 3次元マシンコントロールまたは3次元マシンガイダンスブルドーザ 2) 3次元マシンコントロールまたは3次元マシンガイダンスバックホウ
④3次元出来形管理等の施工管理	出来形管理:(3次元起工測量に同じ。) 品質管理:TS・GNSSを用いた締固め回数管理
⑤3次元データの納品	

適用される要領類(土工)

出来形管理

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)
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)
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)
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)
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)
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)
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)
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)

TS等光波方式を用いた出来形管理要領(土工編)
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)
TS(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理要領(土工編)(案)
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)
RTK-GNSSを用いた出来形管理要領(土工編)(案)
RTK-GNSSを用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)(案)

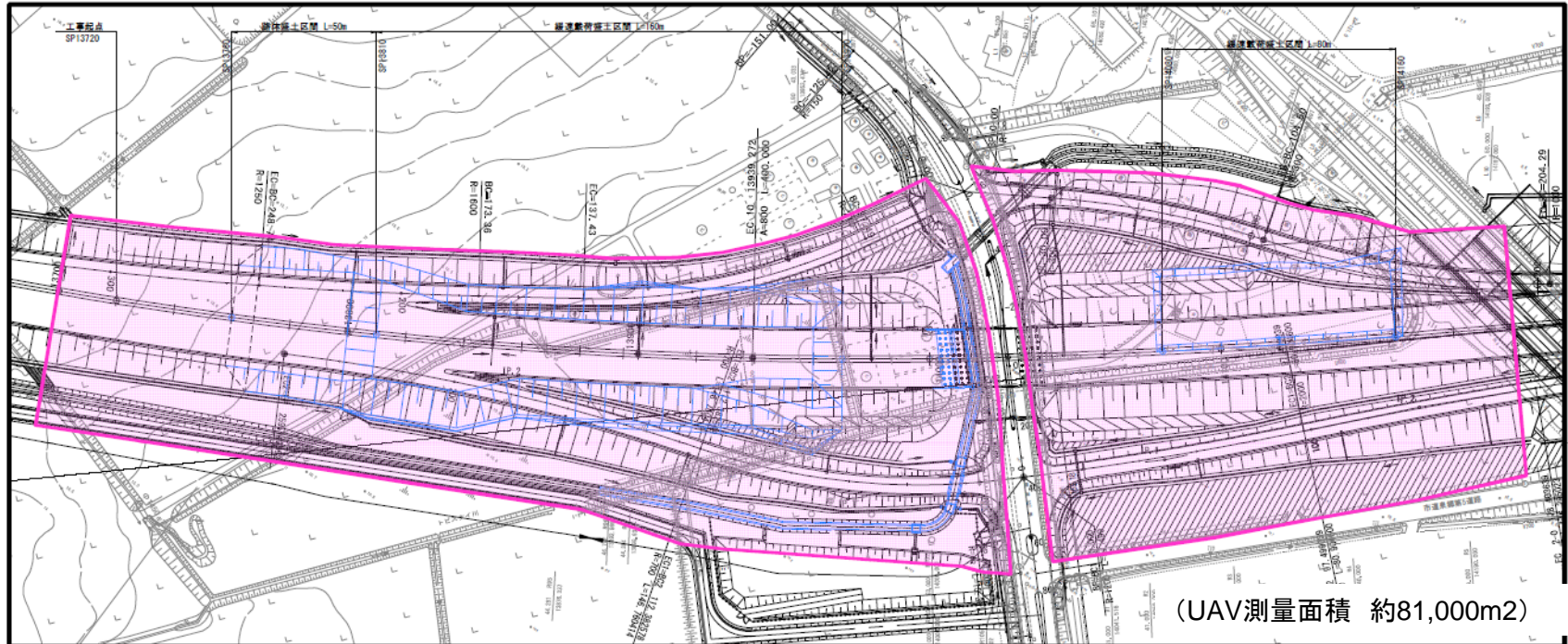
品質管理

TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領(案)
TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理監督検査要領(案)

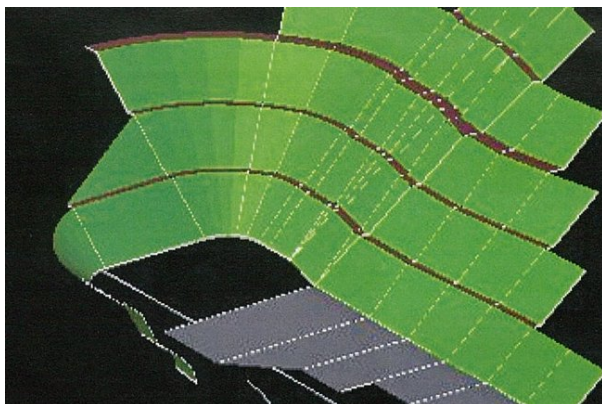
出来高管理

施工履歴データによる土工の出来高算出要領(案)
ステレオ写真測量(地上移動体)を用いた土工の出来高算出要領(案)

■ **施工範囲全体を対象とする必要は無い**。施工計画書の提出までにICT施工を希望する旨の協議する際に、**ICT活用施工範囲図**により対象範囲を宣言



(UAV測量面積 約81,000m2)

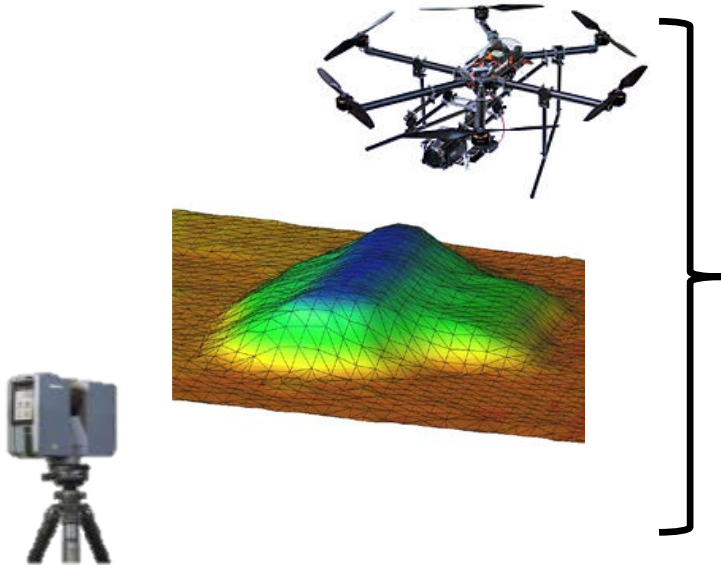


撮影範囲

(撮影範囲は、土工の実施工範囲だけでなく、前後区間や周囲の用地境界等、やや広めの計画としている。)

(※) 従前の施工で、**法長管理をしていなかったような箇所**(法面の巻き込み等)は、管理断面を境にそもそも面管理の対象から外すことが考えられる。
(この場合従前管理もしない)

■ICT施工における3次元測量

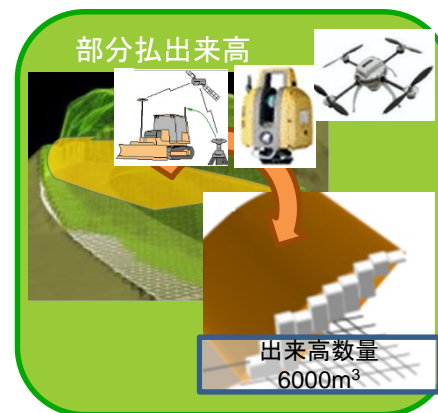
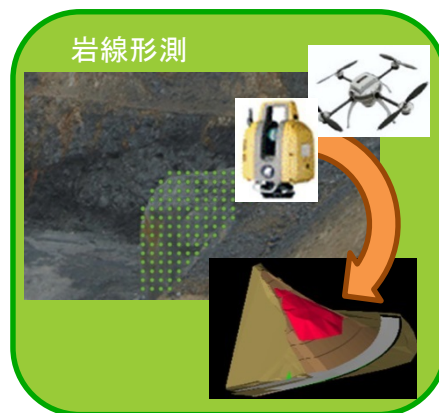
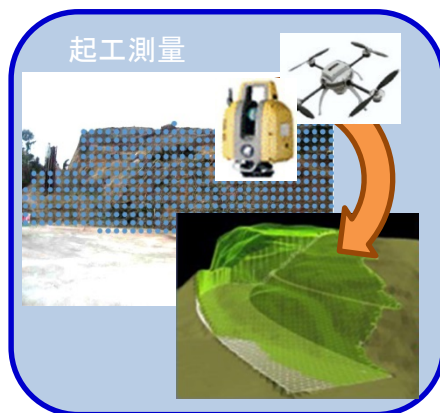
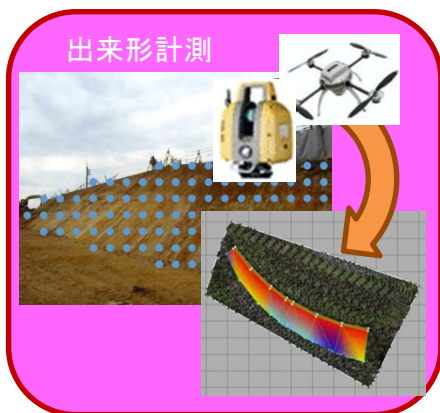


- ① 公共測量(地形測量など)
- ② 起工測量(工事前の地形状況把握)
- ③ 工事途中の出来高確認、数量算出
- ④ 出来形管理

- 工事前のデータと設計データ
施工する数量を確認する
- 工事前後のデータ
施工した数量(出来高)を知る
- 工事後のデータと設計データ
施工精度(出来形)を知る

要求精度

工種別	UAV		レーザースキャナー		評価に必要な点群密度 (メッシュの大きさ) ※計測時の密度設定
	要求精度 精度確認	地上画素寸法	要求精度 精度確認	計測最大距離	
出来形計測	±5cm以内	1cm/画素以内	±20mm以内	精度確認試験 の 測定距離以内	1点以上/1m ² (1m×1m) ※出来形計測時は1点以上/0.01m ² (10cm×10cm) にて実施
起工測量	10cm以内	2cm/画素以内	10cm以内	精度確認試験は、 当該現場での計測最 大距離において、1 0m以上離れた2つ の評価点の点間距離 の測定精度で評価す る。	1点以上/0.25m ² (50cm×50cm) ※計測密度は上記以上を確保する設定
岩線計測	10cm以内	2cm/画素以内	10cm以内		1点以上/0.25m ² (50cm×50cm) ※計測密度は上記以上を確保する設定
部分払出来高	20cm以内	3cm/画素以内	20cm以内		1点以上/0.25m ² (50cm×50cm) ※計測密度は上記以上を確保する設定

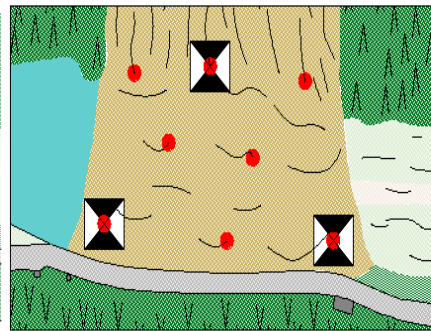
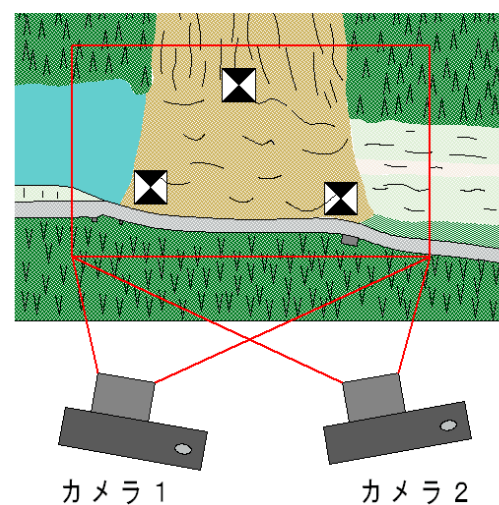


部の画素寸法は、「⑧UAV出来形要領」1-3-1起工測量(P26)の『地上画素寸法は、別途定める「UAVを用いた公共測量マニュアル(案)」を参考に要求精度が0.1mであることを踏まえて適宜設定する。』を受け、「①UAVを用いた公共測量マニュアル(案)」第59条撮影計画 運用基準 第7項(P40)より引用しています。

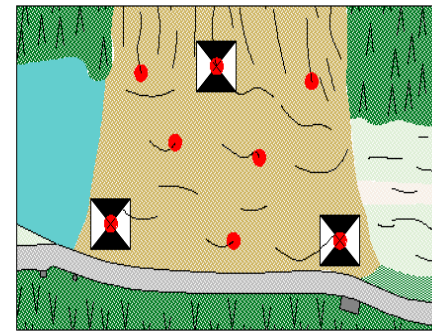
空中写真測量の手順(概要)

- デジタルカメラ画像を利用して測量する技術(デジタル写真測量)を指し、UAVに搭載したデジタルカメラで、空中から撮影する測量技術である。

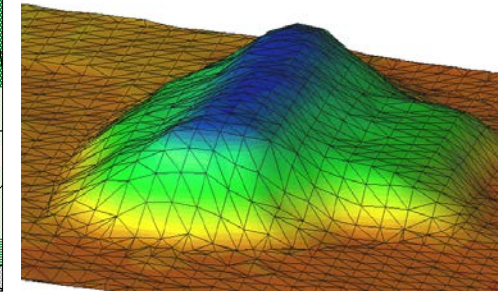
- ① 標定点を設置し
解析ソフトで校正した
デジカメでステレオ撮影
- ② ステレオデータから
同一点を抽出
- ③ 標定点と抽出点の
位置関係から座標を求める
(点群データ)
- ④ 点群データから
3D現況データを作成



カメラ1データ



カメラ2データ



空中写真測量の計測プロセスの規定

● デジカメの条件

計測性能：地上画素寸法が1cm/画素以内

測定精度：±5cm以内(精度確認試験を実施すること)

必要に応じて製造メーカー等による機能維持のための点検を実施すること。

● 飛行計画(高度)

○デジカメの仕様を

センサーサイズ35ミリ

画素数3600万

ピクセル 7360×4912

焦点距離28ミリとした場合

撮影高度：50mの場合

被写体倍率：1785.714

(焦点距離と高度の関係)

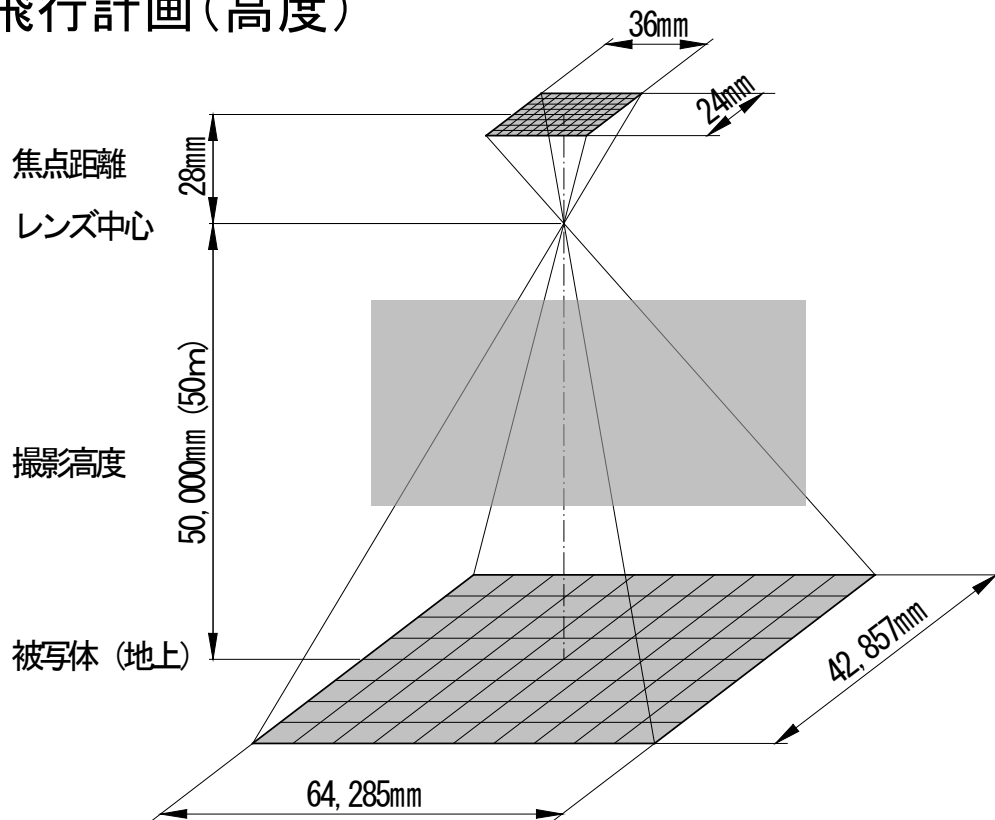
被写体横サイズ：64.285m

被写体縦サイズ：42.857m

被写体サイズをピクセルで割ると

1ピクセル横：8.734mm

1ピクセル縦：8.724mm ……1cm満足



➡ このデジカメにおける
最大高度は50m程度

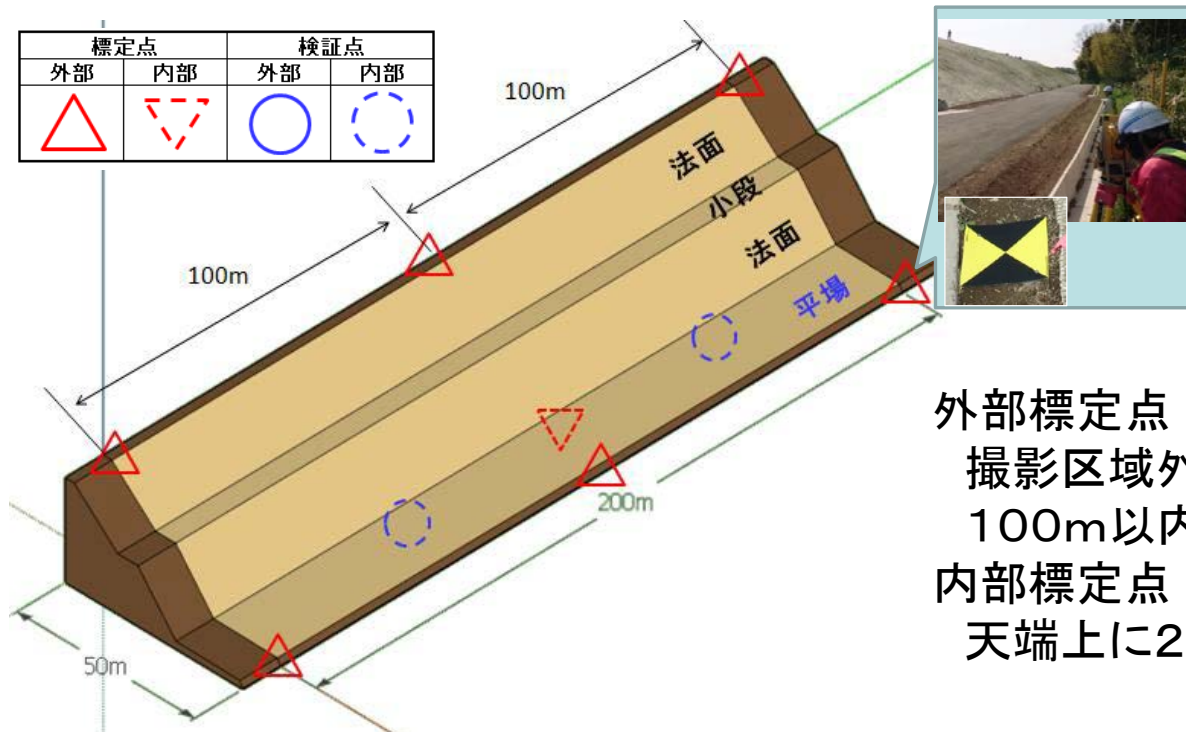
計測プロセスの規定

● 標定点の配置

- 撮影されたデジタル画像から現場座標と関連付けて点群データに測地座標を与えるために根拠となる既知点

● 検証点の配置

- 撮影されたデジタル画像から求めた点群データ座標の精度を確認するための点
- 天端上に200m間隔程度で設置



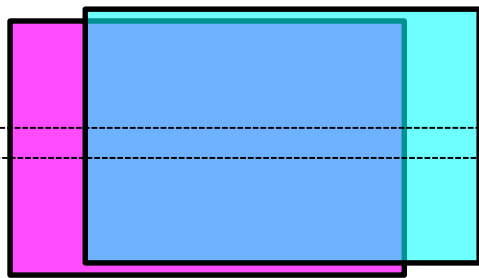
計測プロセスの規定

● ラップ率

点群データを求めるにはデジタル写真をステレオで撮影する必要がある。

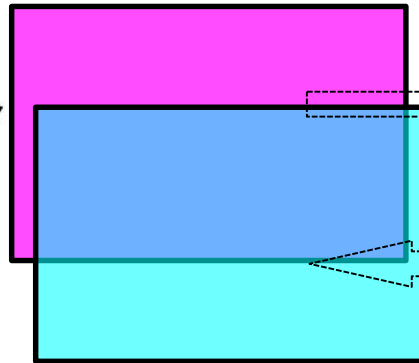
ステレオ写真は

進行方向 80%以上 隣接コース 60%以上 ラップすること



80%以上

UAVの飛行速度と、
撮影間隔を決定



60%以上

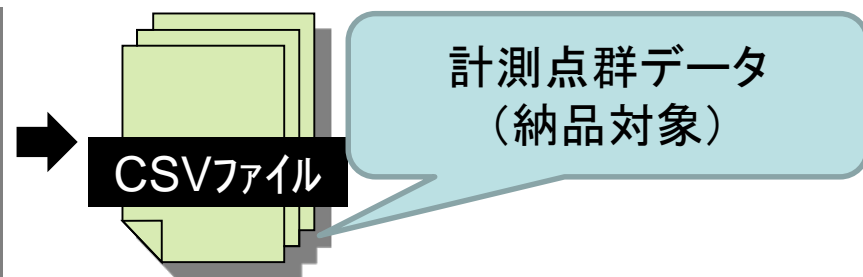
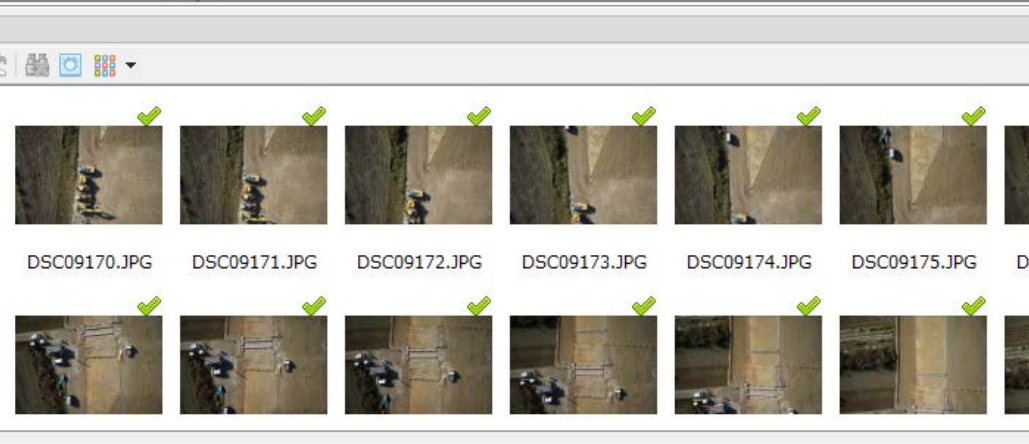
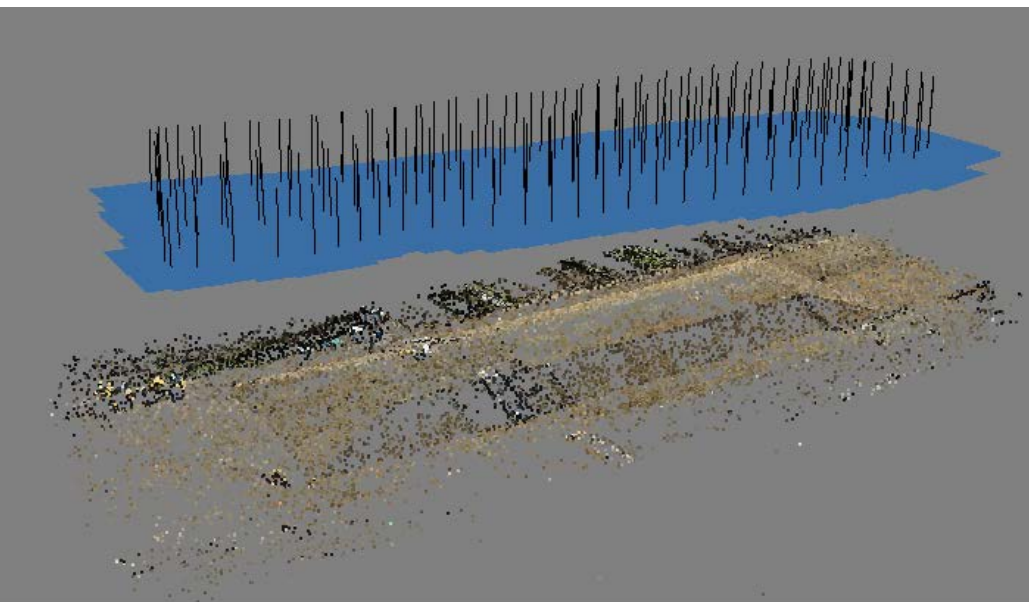
レーン間隔決定



この関係から、
UAV速度、レーン間隔
シャッター間隔
を決定し、飛行計画に盛り込む

連続写真をsfmソフトに読み込み写真解析

- ・写真に写しこませた実測済み標定点の座標を与えて誤差配分する。
- ・測地座標を与えた点群データは「計測点群データ」として納品の対象



CSVファイル
Idn, xn, yn, zn, An
(Id番号, 緯度, 経度, 標高, ステータス)



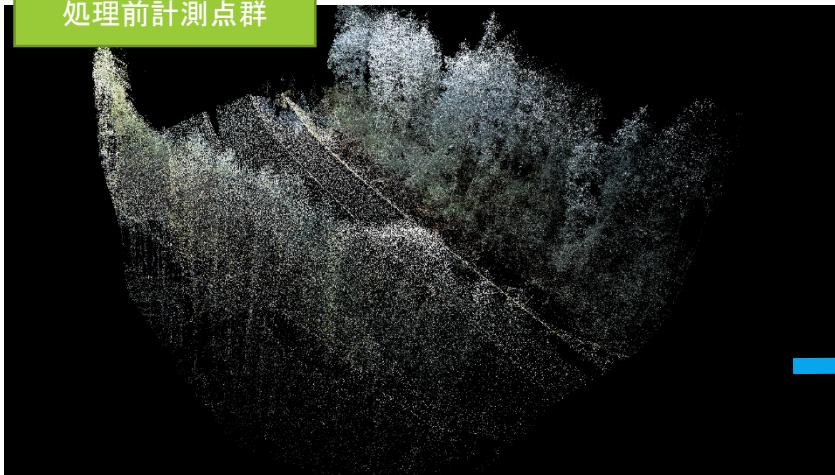
標定点(モデル化に使用した座標)



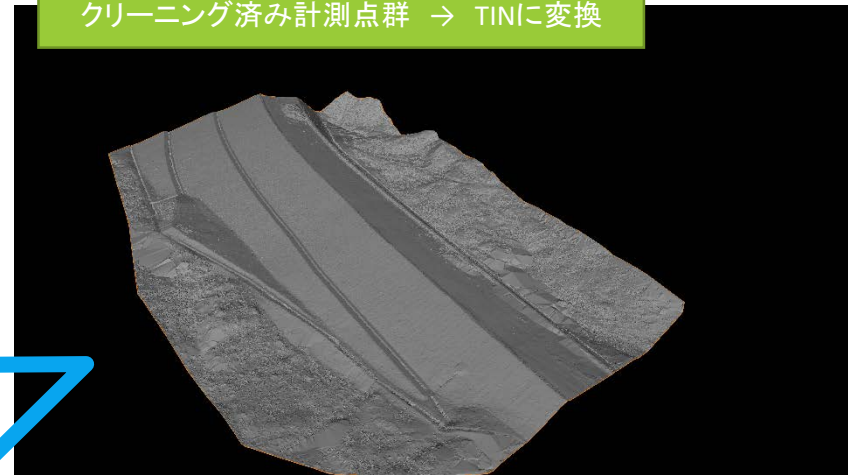
既知点座標入力

点群データ取得からデータ処理の流れ(概要)

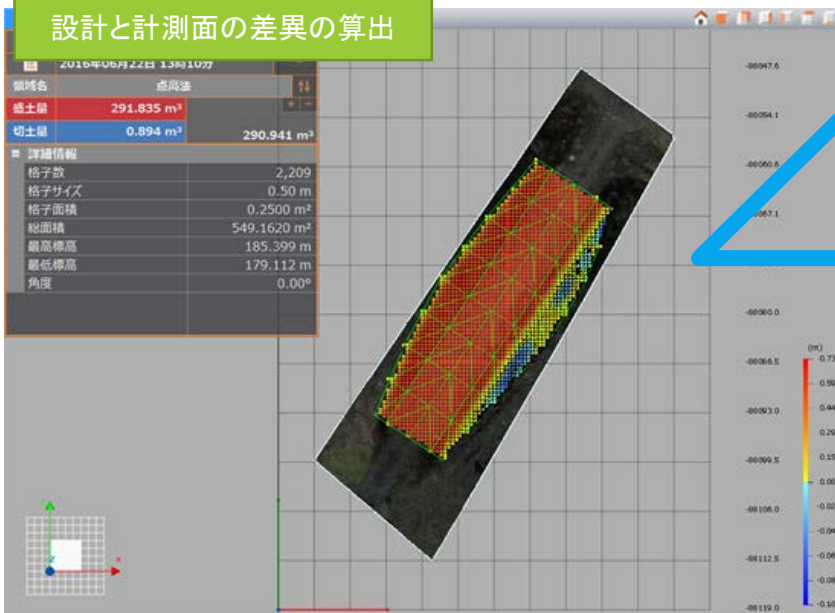
処理前計測点群



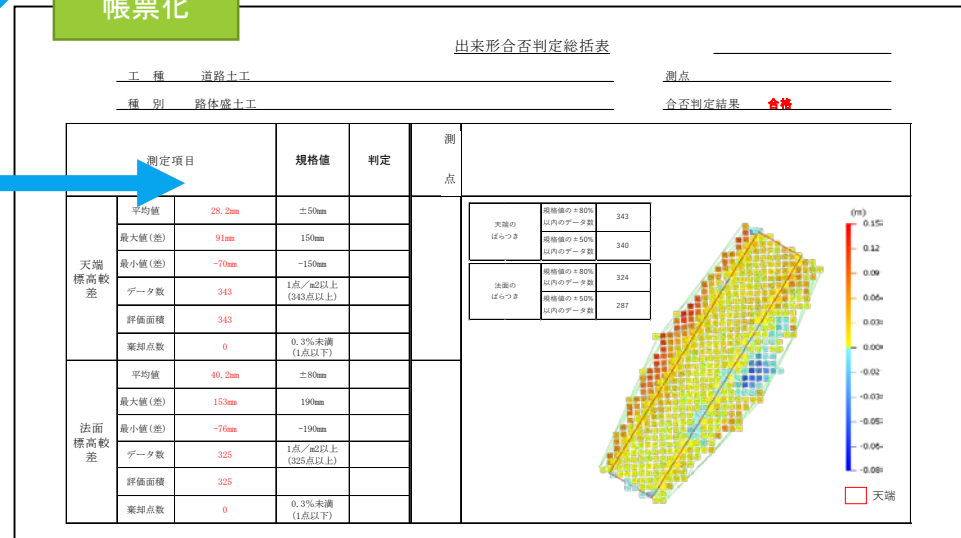
クリーニング済み計測点群 → TINに変換



設計と計測面の差異の算出



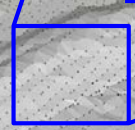
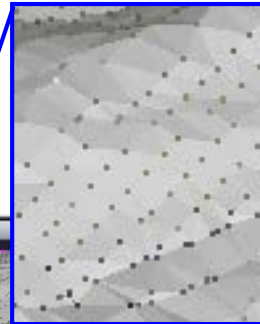
帳票化



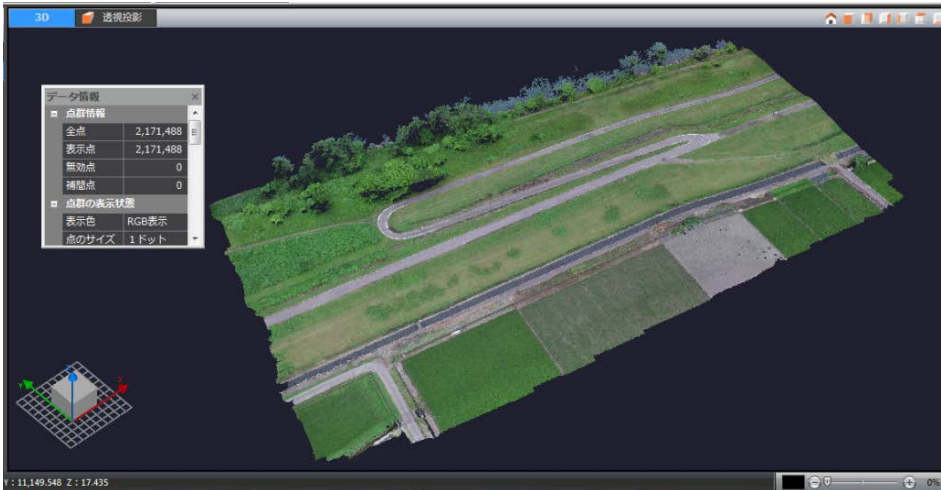
点密度の規定

● 点群データの取得密度

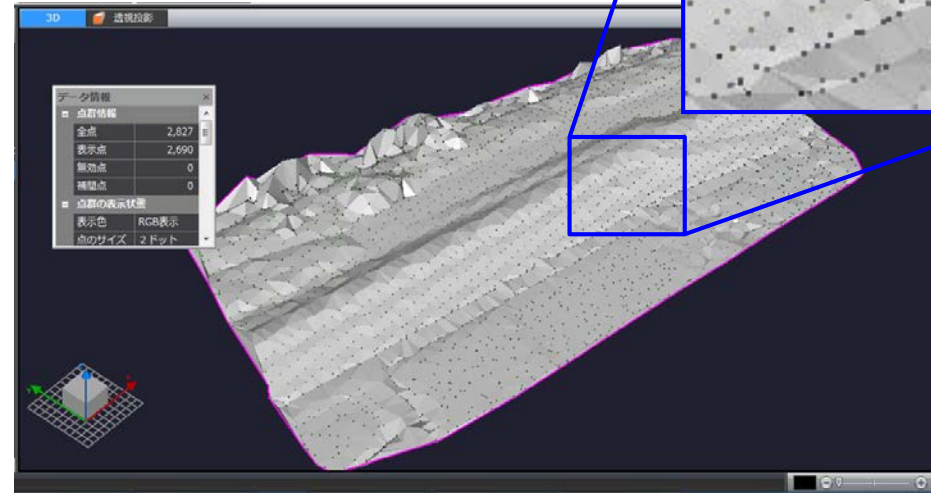
- ・ 出来形計測データ : 0.01m²当り 1点以上 (10cm × 10cm(に 1点))
- ・ 数量算出岩線データ : 0.25m²当り 1点以上 (50cm × 50cm(に 1点))
- ・ 起工測量計測データ : 0.25m²当り 1点以上 (50cm × 50cm(に 1点))
- ・ 出来形評価用データ : 1m²当り 1点以上



・ 画像データ



・ 点群処理データ

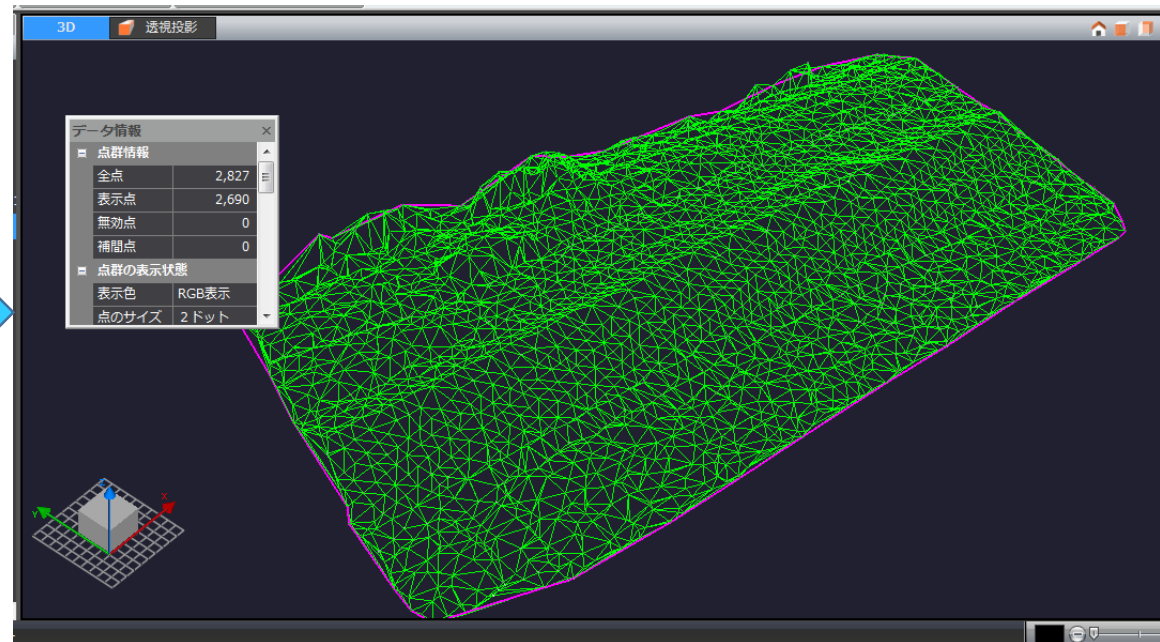
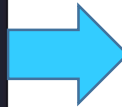
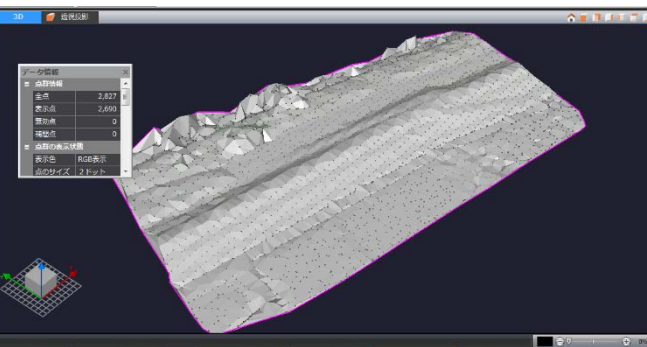


数量算出・納品に供するデータ形式

● 面データ作成

- 点群データを利用してTINを配して面データを作成する
TINの結線については、
実際の地形に見合うように修正する必要がある

- 点群を結線したTINデータ

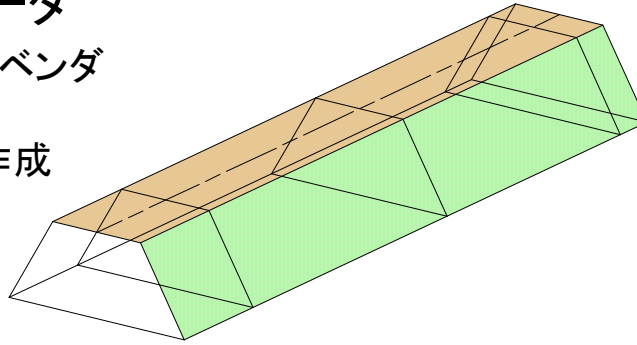


※資料提供: 福井コンピュータ(株)

3次元データの利用用途

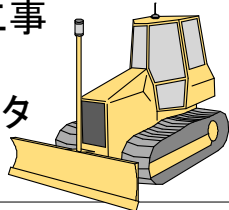
3次元設計データ

建設系ソフトウェアベンダ
が提供する、
3次元設計データ作成
ソフトウェアで
データを作成して
それぞれの場面に
受け渡す事が可能



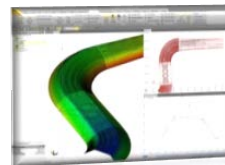
3DMC、3DMG用
3次元設計データ
(各社のフォーマット)

3次元ICT活用工事
を行うための
マシン搭載データ



設計変更、数量算出

設計データと
現況データとを比較して
設計変更
数量算出
に活用



3次元出来形管理用
設計データ
(LandXML)

UAV, LSの出来形
管理データと比較
するための
設計データ



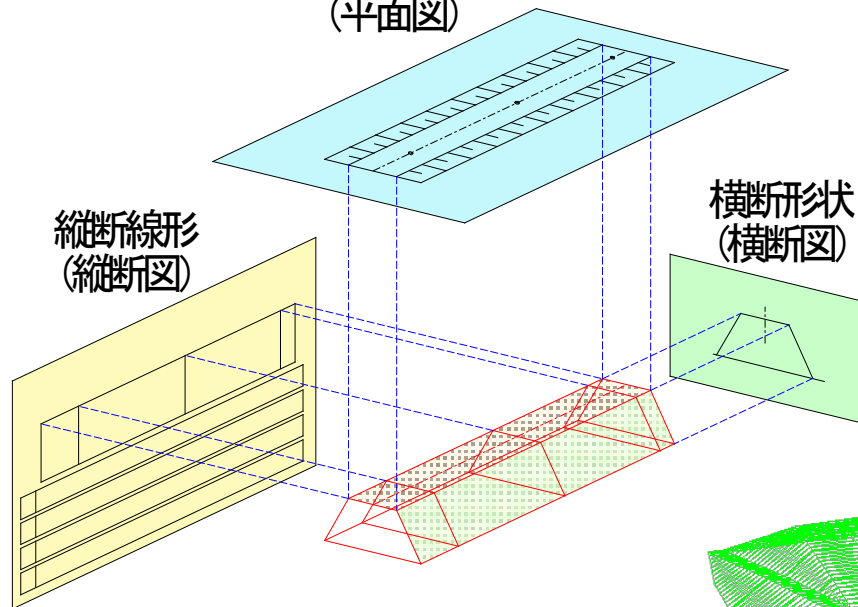
3次元設計データの作成概要

- 発注図を元に3次元設計データを作成

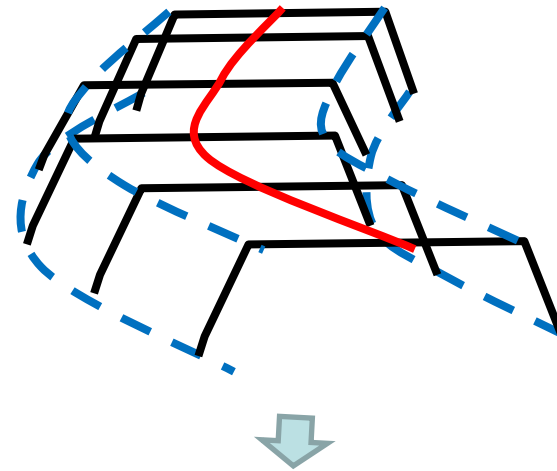
平面線形
(平面図)

縦断線形
(縦断図)

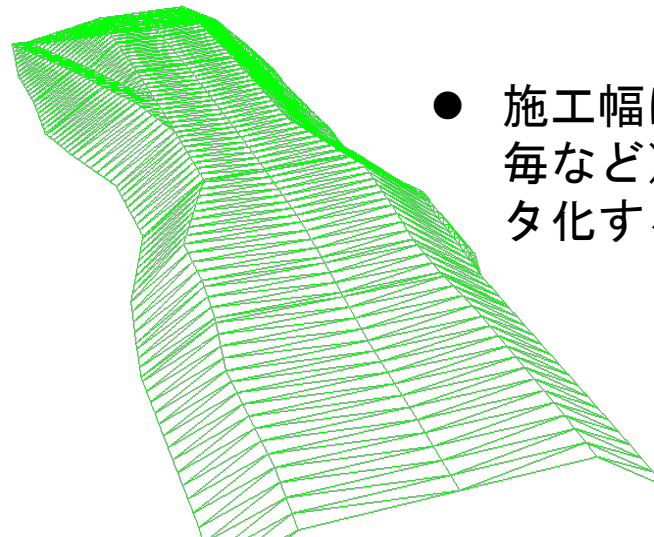
横断形状
(横断図)



- 中心線形・横断形状からなるスケルトンデータ



- 施工幅に併せて横断(2~5m 毎など)を補完してTINデータ化する



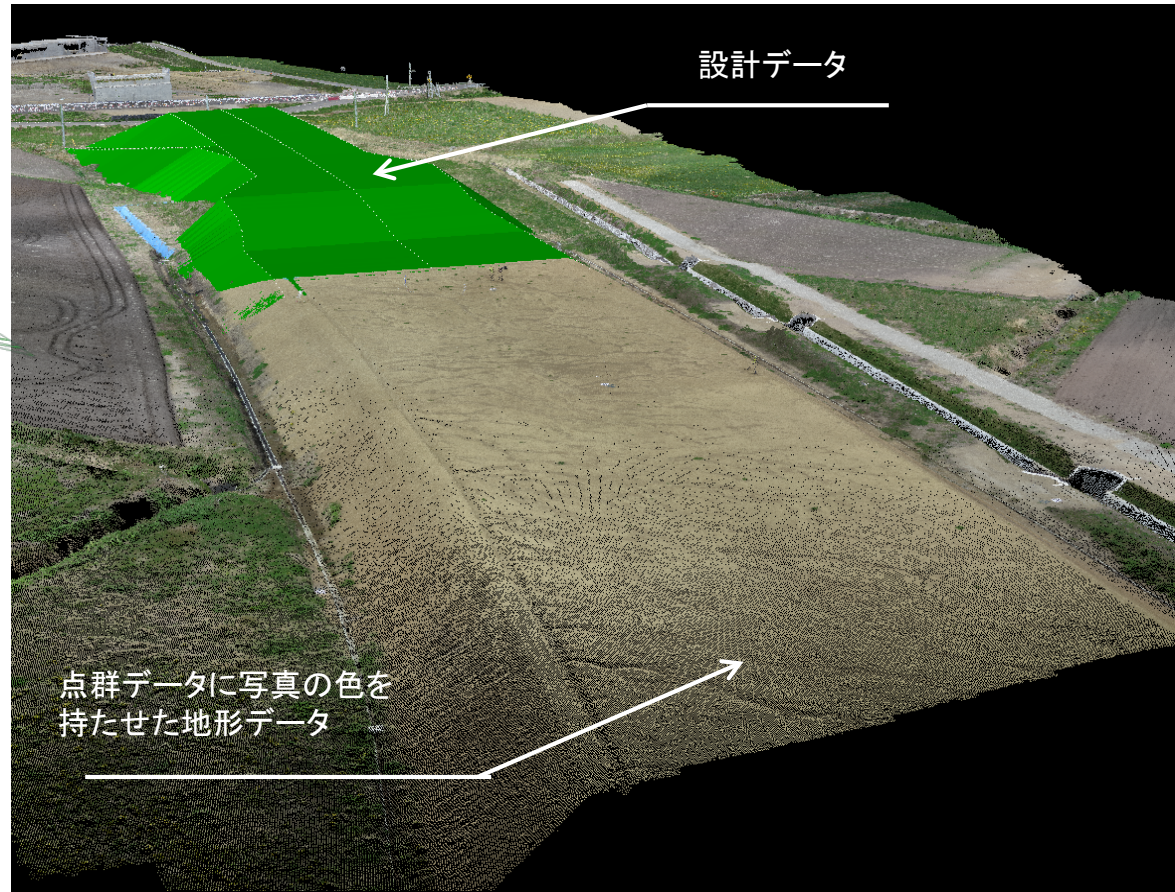
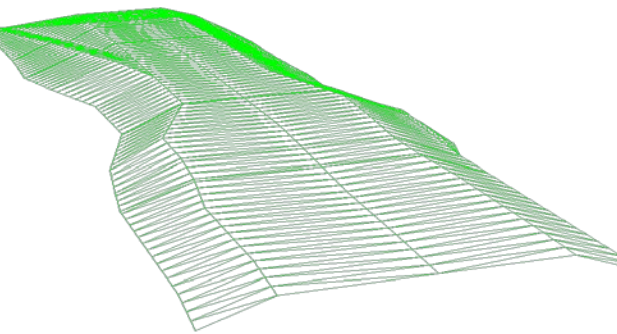
設計照査・現況地形との摺り合わせ

□設計・地形データ結合

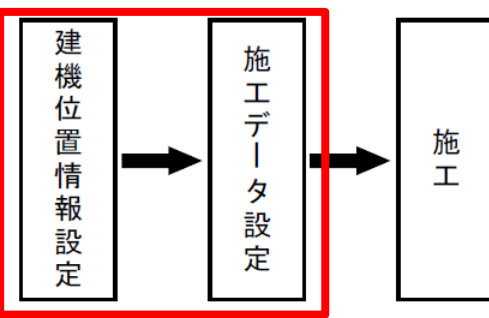
3次元設計データ作成ソフトウェアで、3D形状データ(設計データ)とUAV測量データ(地形データ)を重ね合わせ、3Dモデルとして完成させる。

□設計照査

現地盤との摺り合わせ位置等を確認し、用地越境のチェック他設計照査作業として活用する。

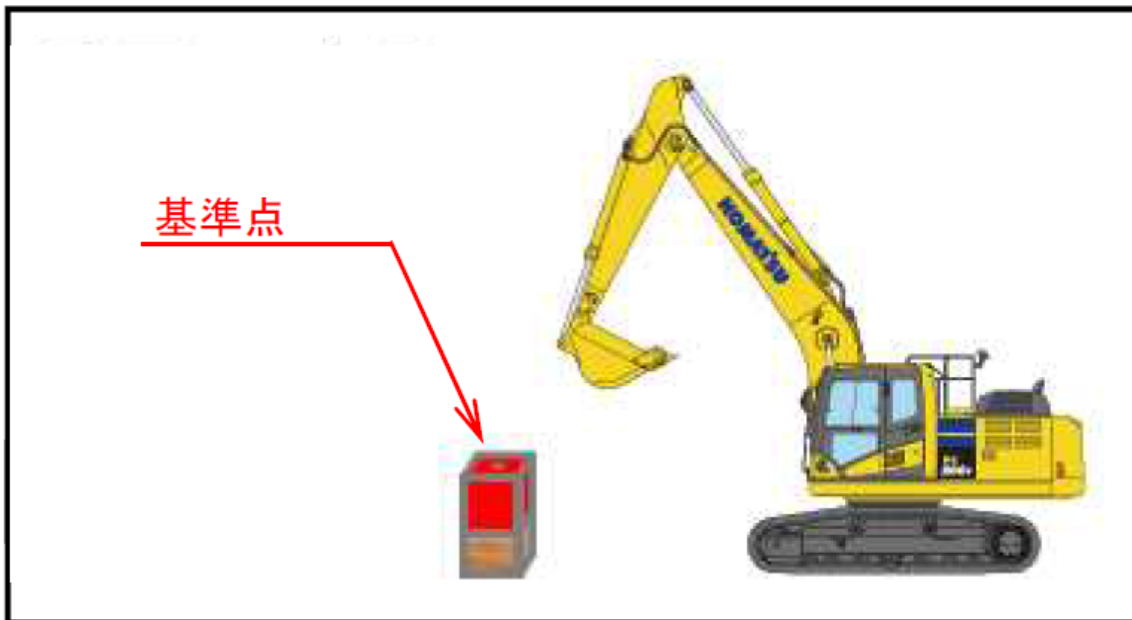


3. ICT建設機械による施工 フローチャート



□ICT建機の初期設定

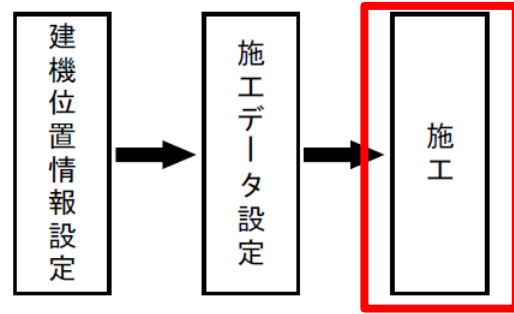
ICT建機を現地搬入後、建機への位置情報が必要となるため、現場内の基準点を利用して建機刃先への座標及び標高を設定する。



刃先位置情報設定イメージ



3. ICT建設機械による施工 フローチャート



□ICT建機による施工

ICT建機のブルドーザやバックホウを現地搬入し、MG(マシンガイダンス)やMC(マシンコントロール)機能を用いて、現地施工を行う。3D施工データによりガイダンスされるので丁張りは不要



【ICT建機のブルドーザの液晶画面】
画面左下に「↓0.182m」は仕上がり面に対して0.182m下げる。
MC(マシンコントロール)の場合は、オペレータは前後進のみの操作で、ブレードは自動で上下する。



ICT建機による施工(ブルドーザとバックホウ)



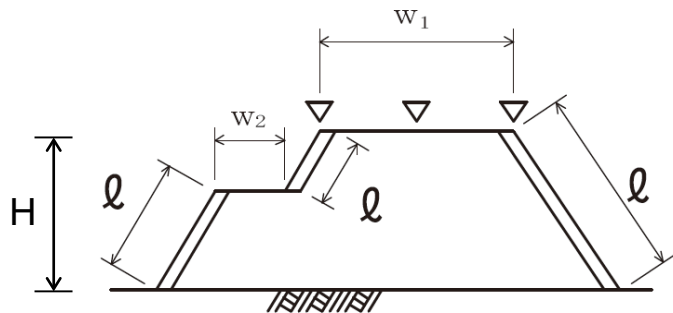
【ICT建機のバックホウの液晶画面】
画面左下に「↑0.683m」は仕上がり面に対して0.683m上げる(盛土作業のため仕上がり面が原位置より上になっている)。

6月7日撮影

3次元計測により計測された点群(多数の点)の標高データを使って、効率的な面的施工管理を実施 ⇒ 従来施工と同等以上の出来形品質を確保できる面的な管理基準・規格値の設定。

従来

既存の出来形管理基準では、代表管理断面において高さ、幅、長さを測定し評価



<例：道路土工（盛土工）>

測定基準：測定・評価は施工延長40m毎

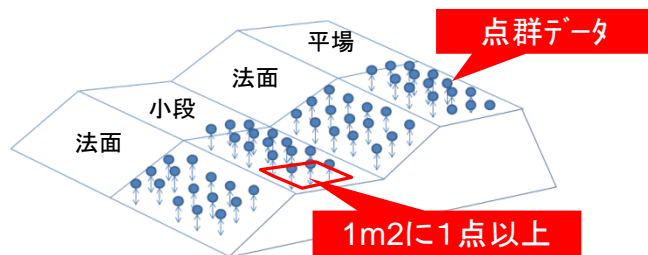
規格値：基準高(H)：±5cm

法長(ℓ)：-10cm

幅(w)：-10cm

ICT活用工事

UAVの写真測量等で得られる3次元点群データからなる面的な竣工形状で評価



<例：道路土工（盛土工）>

測定基準：測定密度は1点/m²以上、評価は平均値と全測点

規格値：設計面との標高較差（設計面との離れ）

平地 平均値：±5cm 全測点：±15cm

法面 平均値：±8cm 全測点：±19cm

※法面には小段含む

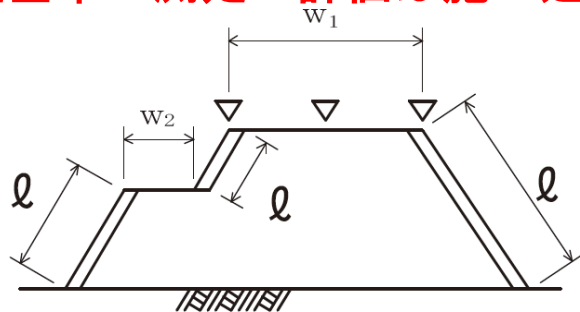
従来と同等の出来形品質を確保できる面的な測定基準・規格値を設定

(参考)出来形管理基準の設定

従来

<例：道路土工（盛土工）>

測定基準：測定・評価は施工延長40m毎

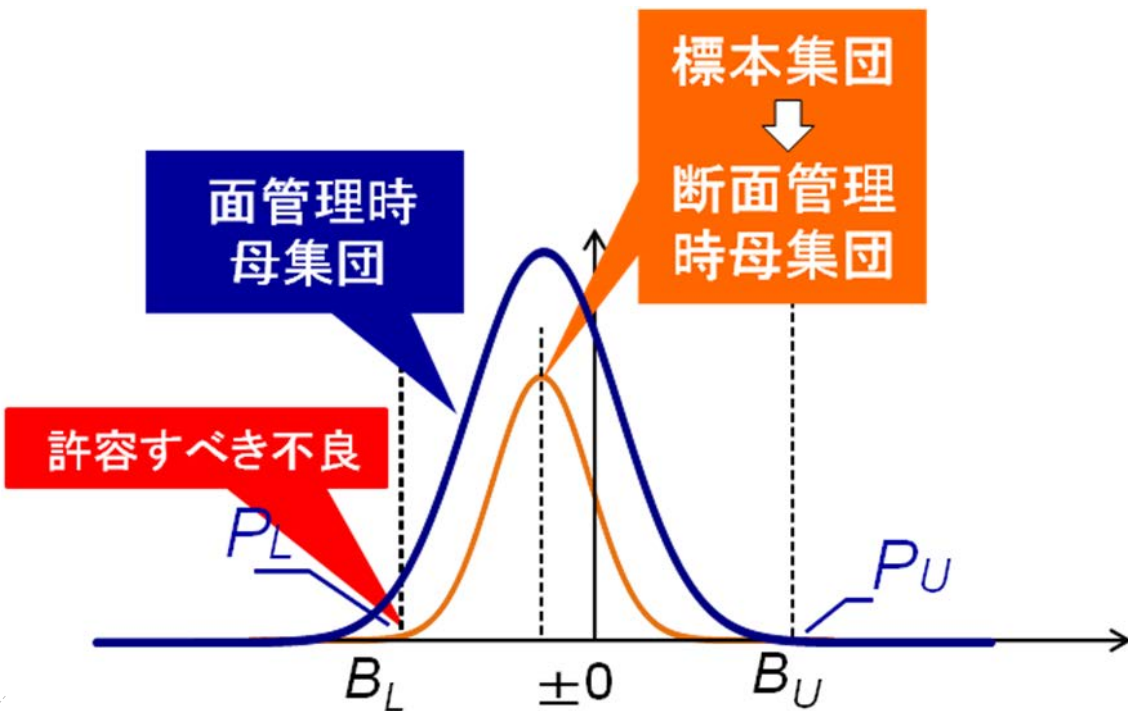
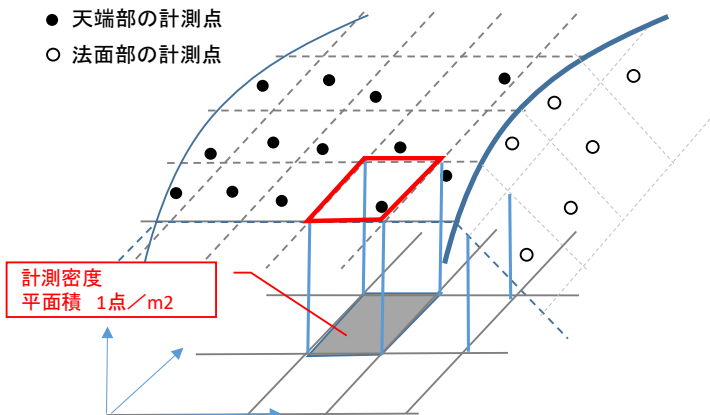


ICT活用工事

<例：道路土工（盛土工）>

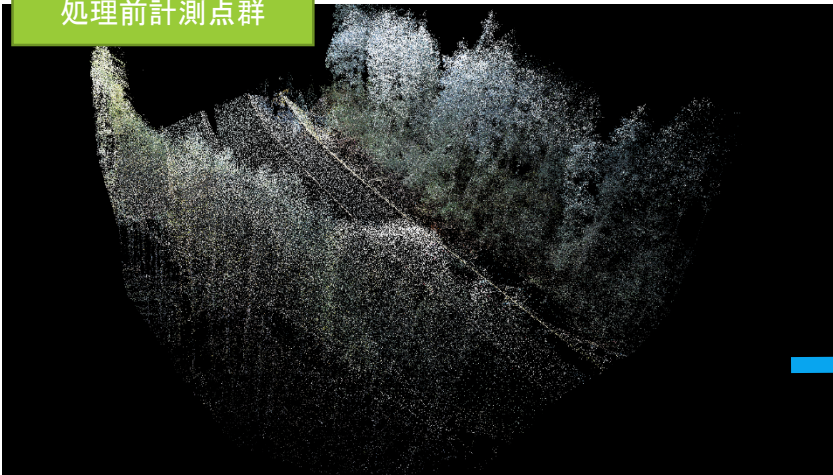
測定基準：測定・評価は1㎡毎

- 天端部の計測点
- 法面部の計測点

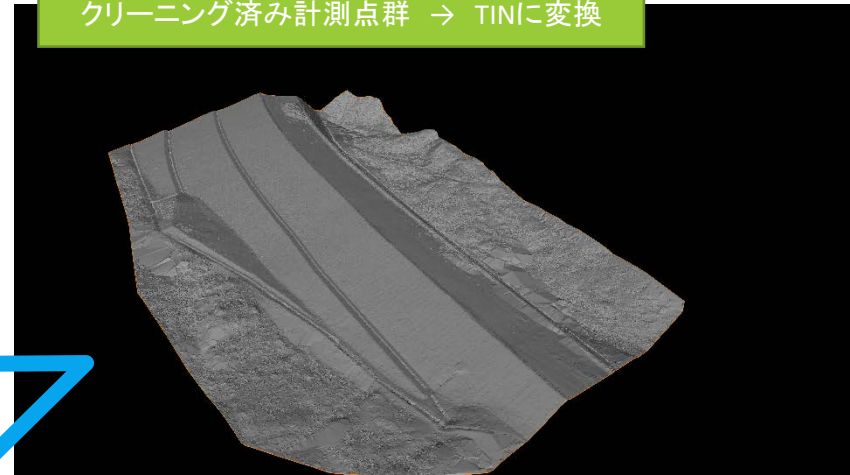


点群データ取得からデータ処理の流れ(再掲)

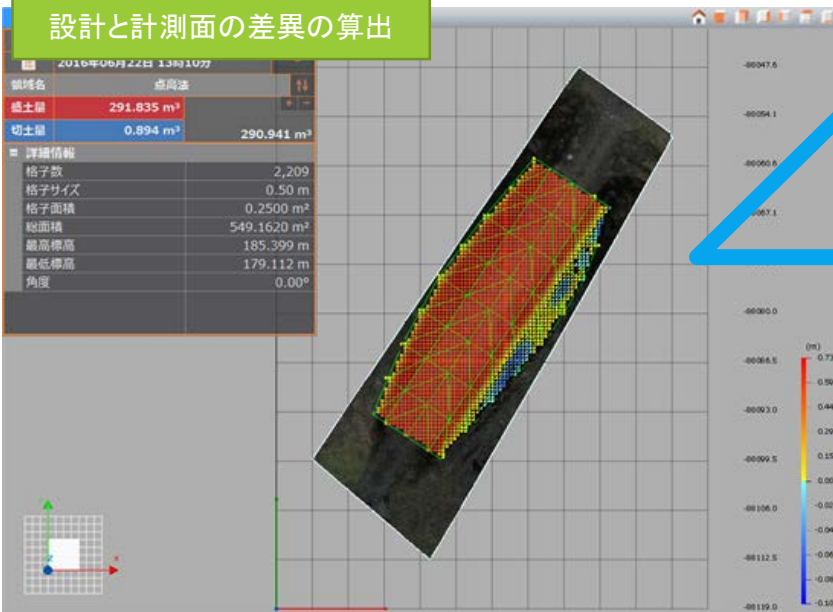
処理前計測点群



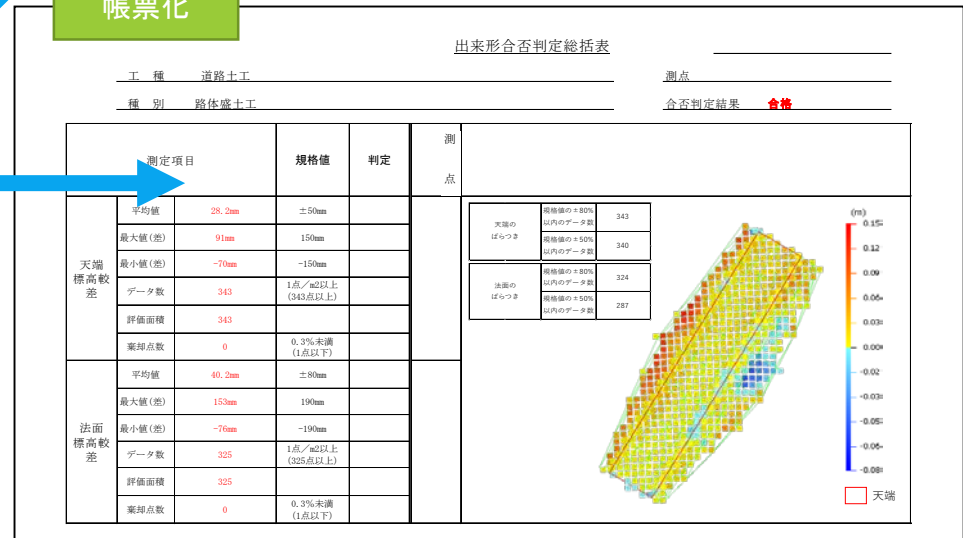
クリーニング済み計測点群 → TINに変換



設計と計測面の差異の算出

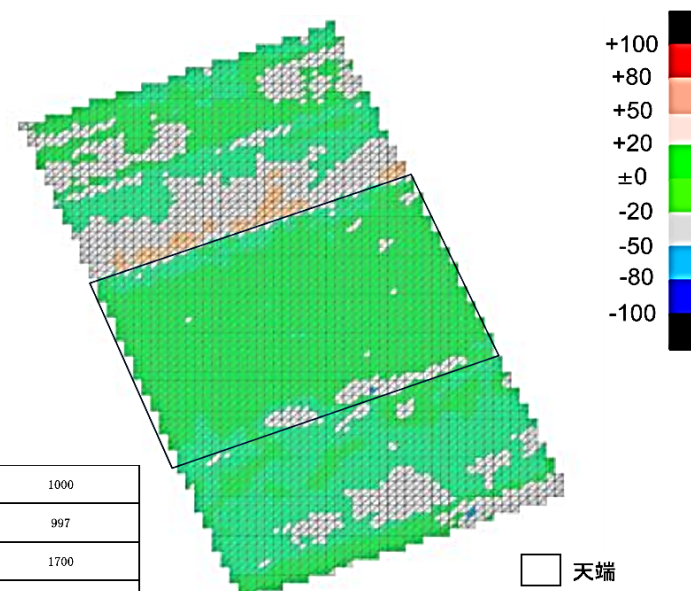


帳票化



出来形管理資料(出来形合否判定総括表)の自動生成

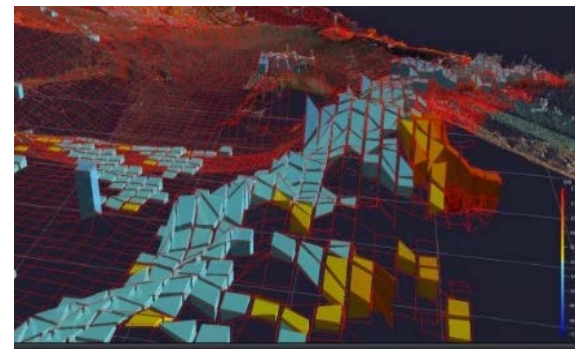
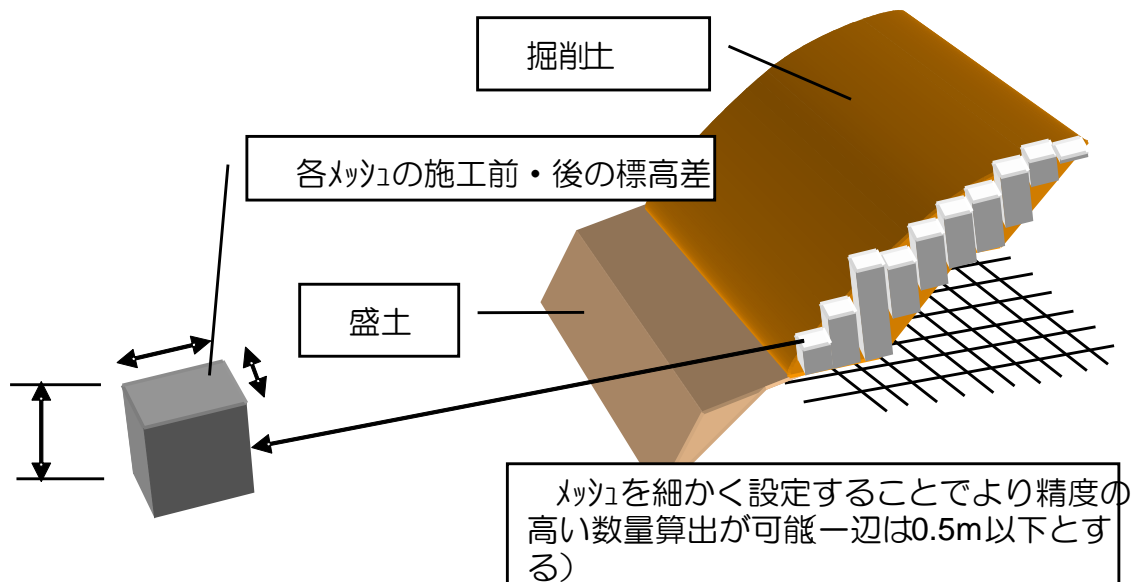
- 出来形評価用データと3次元設計データとを比較し、規格値以内かどうか自動判定
 - 標高差を着色したヒートマップとして表現。
 - 全点数の内0.3%は棄却可
 - 規格値±80%、±50%を表現し、バラツキの評価に利用

出来形合否判定総括表					ソフトウェア要求仕様書Ver. 対応
工 種		道路土工			測点 No. 1~No. 3
種 別		盛土			合否判定結果 異常値有
測定項目		規格値	判定	測点	
天端 標高較差	平均値	-11mm	±50mm	異常値有	
	最大値(差)	42mm	±100mm		
	最小値(差)	-62mm	±100mm	異常値有	
	データ数	1000	1点/m2以上 (1000点以上)		
	評価面積	1000m2			
	棄却点数	0	0.3%未満 (3点以下)	異常値有	
法面 標高較差	平均値	7mm	±80mm		
	最大値(差)	92mm	±140mm		
	最小値(差)	-60mm	±140mm		
	データ数	1700	1点/m3以上 (1700点以上)		
	評価面積	1700m2			
	棄却点数	0	0.3%未満 (5点以下)		
天端のばらつき		規格値の±80%以内のデータ数	1000		
法面のばらつき		規格値の±50%以内のデータ数	997		
天端のばらつき		規格値の±80%以内のデータ数	1700		
法面のばらつき		規格値の±50%以内のデータ数	1360		

◆面的な数量算出 完成出来形数量

出来形計測と同位置において、施工前あるいは事前の地形データがLS等で計測されており、契約条件として認められている場合は、UAVやLSによる出来形計測結果を用いて、出来形数量の算出を行うことができます。

点高法による数量算出の条件と適用イメージ



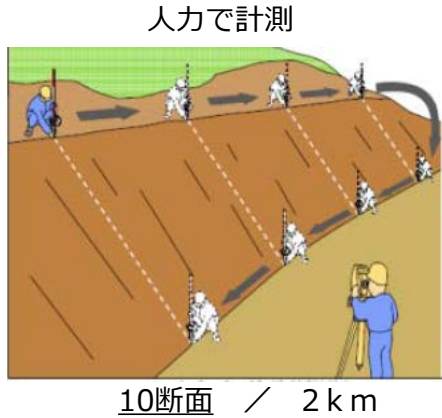
受注者は、UAVやLSによる計測点群データを基に平均断面法または、3次元CADソフトウェア等を用いた方式により数量算出を行うことができます。

・数量計算方法については、監督職員と協議を行います。

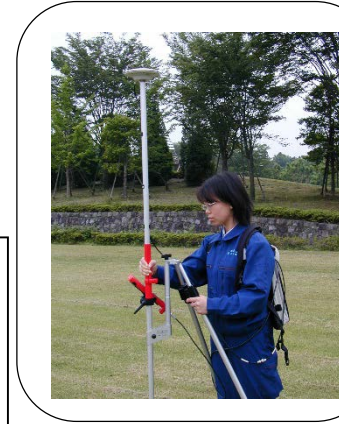
※算出方法は ① 点高法、② TIN分割等を用いた求積、③ プリズモイダル法

ICT機器を活用し、3次元モデルを用いた検査に対応するように要領・基準を改定。
 ⇒受発注者双方にとって、検査の大幅な省力化を図る。

検査日数が大幅に短縮



GNSSローバーまたはTSで計測



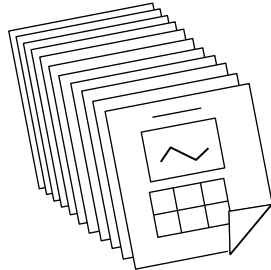
ヒートマップを見て、
 標高の高い部分、低い
 部分を計測

任意の数箇所のみ / 1現場

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）

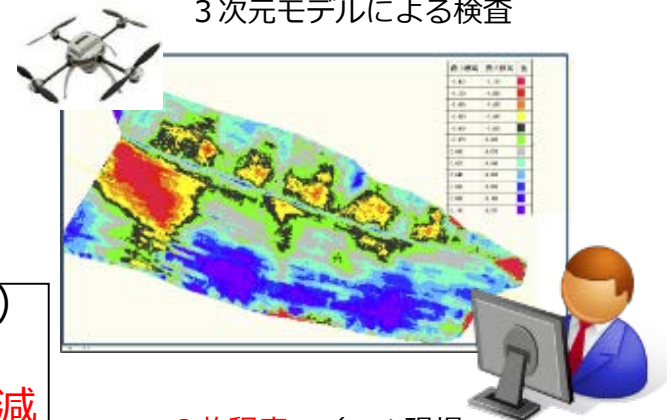
検査書類が大幅に削減

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 / 2 km

3次元モデルによる検査



2枚程度 / 1現場

監督・検査要領（土工編）
 （案）等の導入により、
 検査書類が 2 / 50 に削減

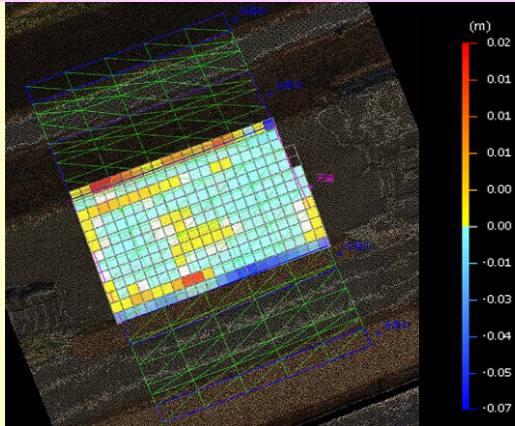
表 出来形計測に係わる実地検査の検査頻度

計測箇所	確認内容	検査頻度
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または水平較差	1工事につき任意の数箇所

GNSSローバーでの実地検査イメージ



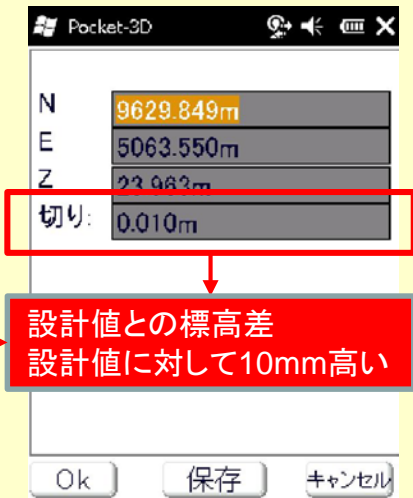
施工者より提出された出来形帳票の確認



検査官が任意の検査箇所を決め、GNSSを設置し、座標を取得する

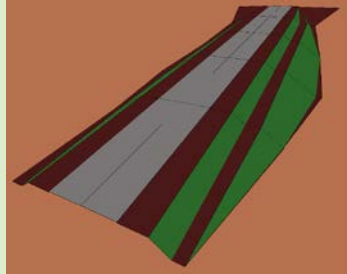
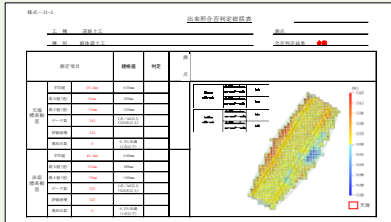
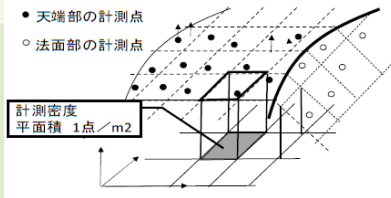
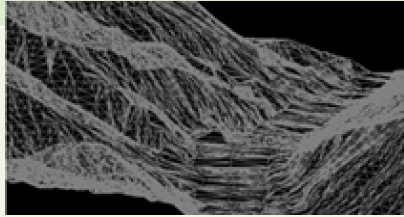


設計データ(面データ)との高さの比較



設計値との標高差
設計値に対して10mm高い

ICT活用工事における納品データ形式が定められた。

データ名	概要	データのイメージ
3次元設計データ	道路中心線軽又は法線(平面線形、縦断線形)、出来形横断面形状、工事基準点及び利用する座標系情報など設計図書に規定されている工事目的物の形状とともに、それらをTINなどの面データで出力したもの。(LandXML等のオリジナルデータ(TIN))	
出来形管理資料	3次元設計データと出来形評価用データ用いて、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項目計算結果(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用データの各ポイント離れを表した分布図を整理した帳票、もしくは3次元モデルをいう。(出来形図表(PDF)または、ビューワー付き3次元データ)	
出来形評価用データ	計測点群データから不要な点を削除し、さらに出来形管理基準を満たす点密度に調整したポイントデータ。(CSV、LandXML等のポイントファル)	
出来形計測データ	計測点群データから不要な点を削除し、不等三角網の面の集合として出来形地形としての面を構成したデータ。(LandXML等のオリジナルデータ(TIN))	

5. ICT舗装工について

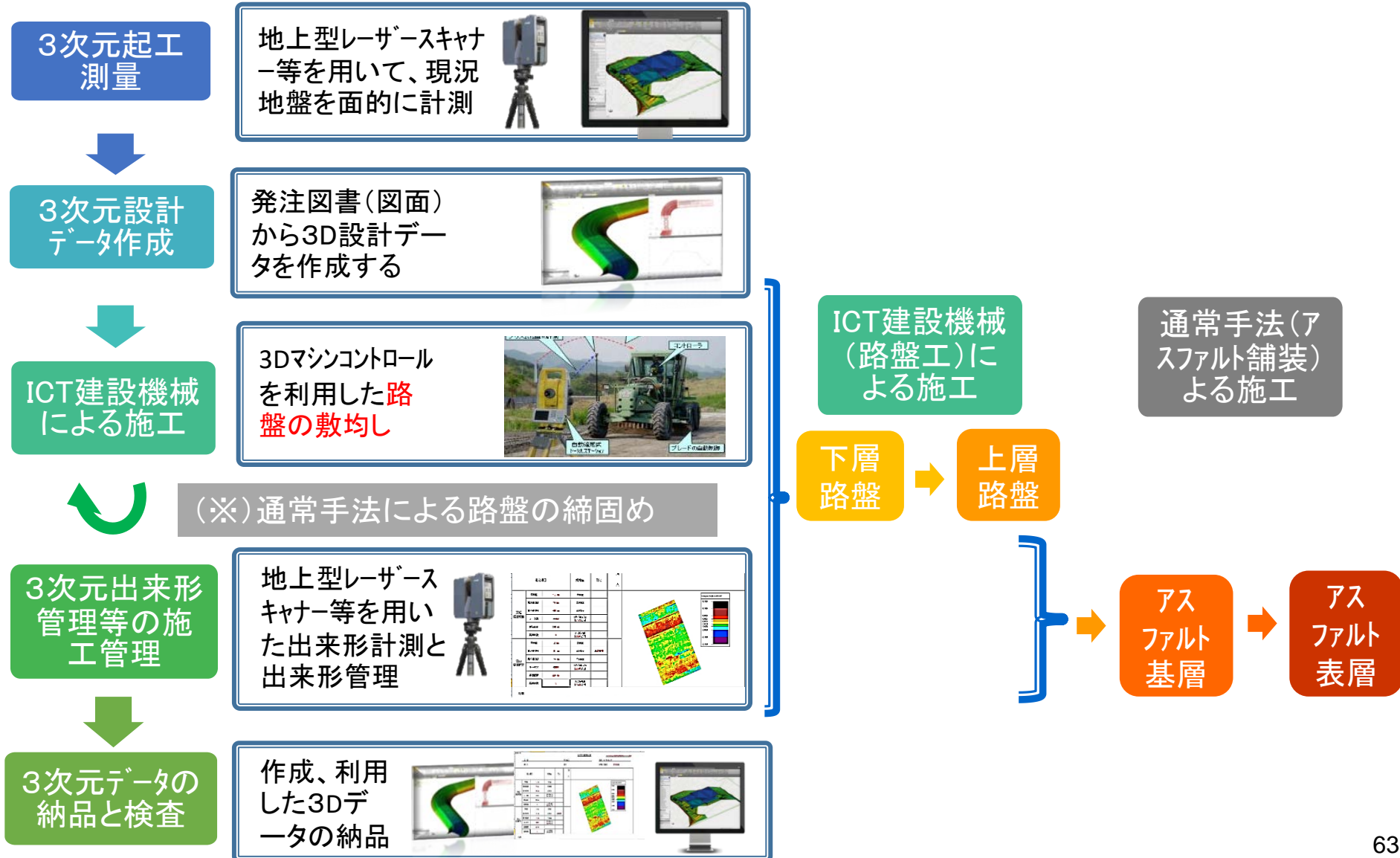
ICT舗装工の導入(H29.4~)

- 更なる生産性向上を目指して、舗装工にICTを全面的に導入する「ICT舗装」を平成29年度より取組開始
- 必要となる技術基準や積算基準を平成28年度に整備、平成29年4月以降の工事に適用



ICT舗装工の流れ(H29.4～)

- ICT土工同様、起工測量・各層の出来形管理を3次元計測すること、ICT建設機械で施工
- ICT建設機械のターゲットは路盤の敷均し作業のみで、路盤の締固めや舗装は対象外



○施工プロセスの全ての段階(下記①～⑤)においてICT施工技術を全面的に活用する工事

施工プロセス	ICT施工技術
①3次元起工測量	1) 地上型レーザースキャナーを用いた起工測量 2) トータルステーション等光波方式を用いた起工測量 3) 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 4) 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 5) その他の3次元計測技術を用いた起工測量
②3次元設計データ作成	
③ICT建設機械による施工	1) 3次元マシンコントロールモーターグレーダ 2) 3次元マシンコントロールブルドーザ
④3次元出来形管理等の施工管理	出来形管理:(3次元起工測量に同じ。) なお、表層については、面管理を実施するものとし、表層以外については、従来手法での管理を実施してもよい。
⑤3次元データの納品	

適用される要領類(舗装工)

出来形管理

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)
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)
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)
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)
TS(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理要領(舗装工事編)
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(舗装工事編)

TS等光波方式を用いた出来形管理要領(舗装工事編)
TS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)

品質管理

出来高管理

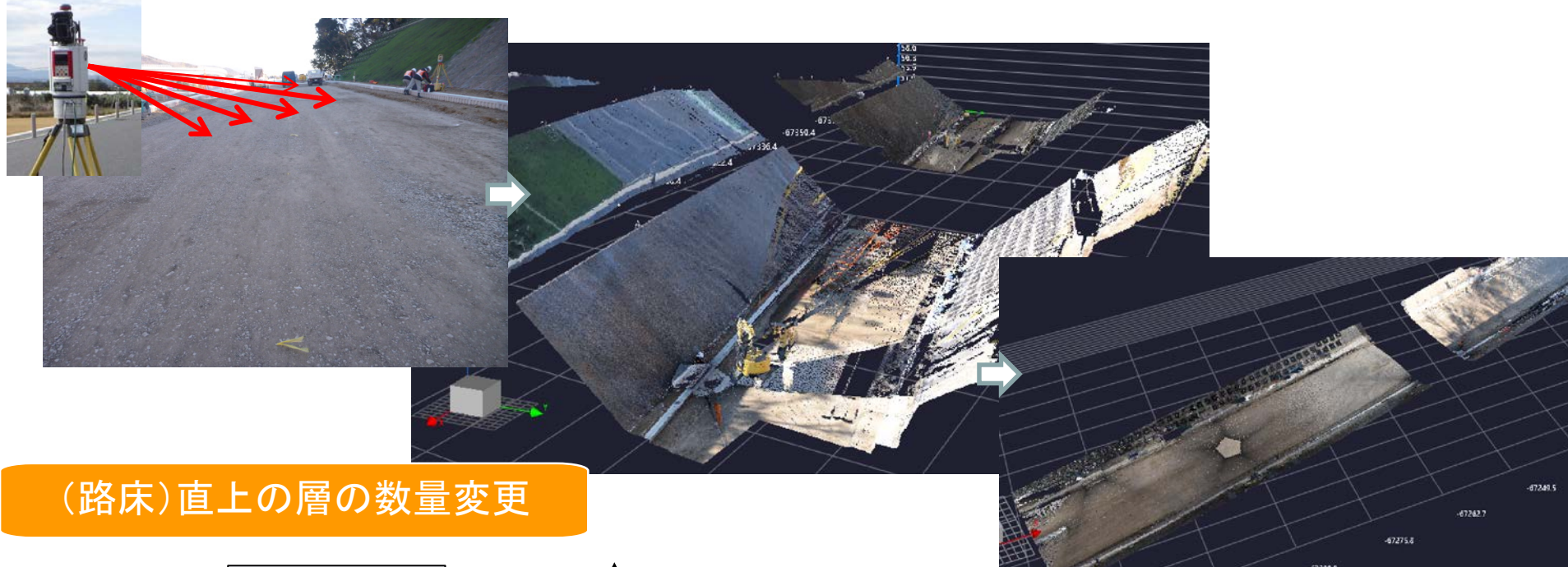
ICT舗装工の流れ(起工測量)

- ICT土工同様、レーザースキャナー等で面的に現況を計測、所定の点密度にフィルタリング(間引き)
- 計測結果は設計照査(現況に応じた舗装構成見直しや直上の層の数量変更)に活用

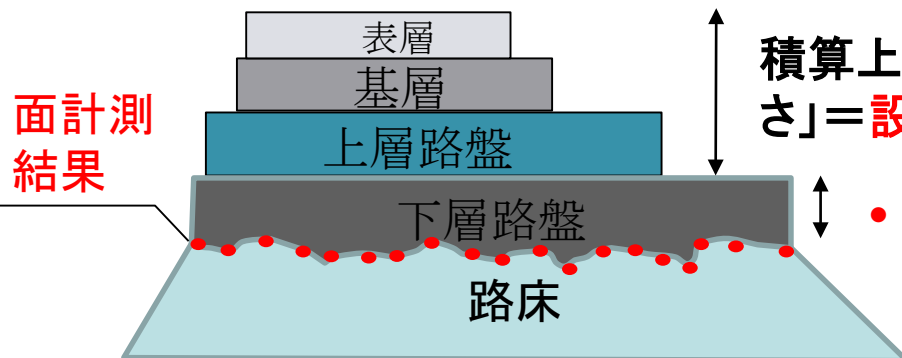
現況の面計測(レーザースキャナ等)



フィルタリング



(路床)直上の層の数量変更



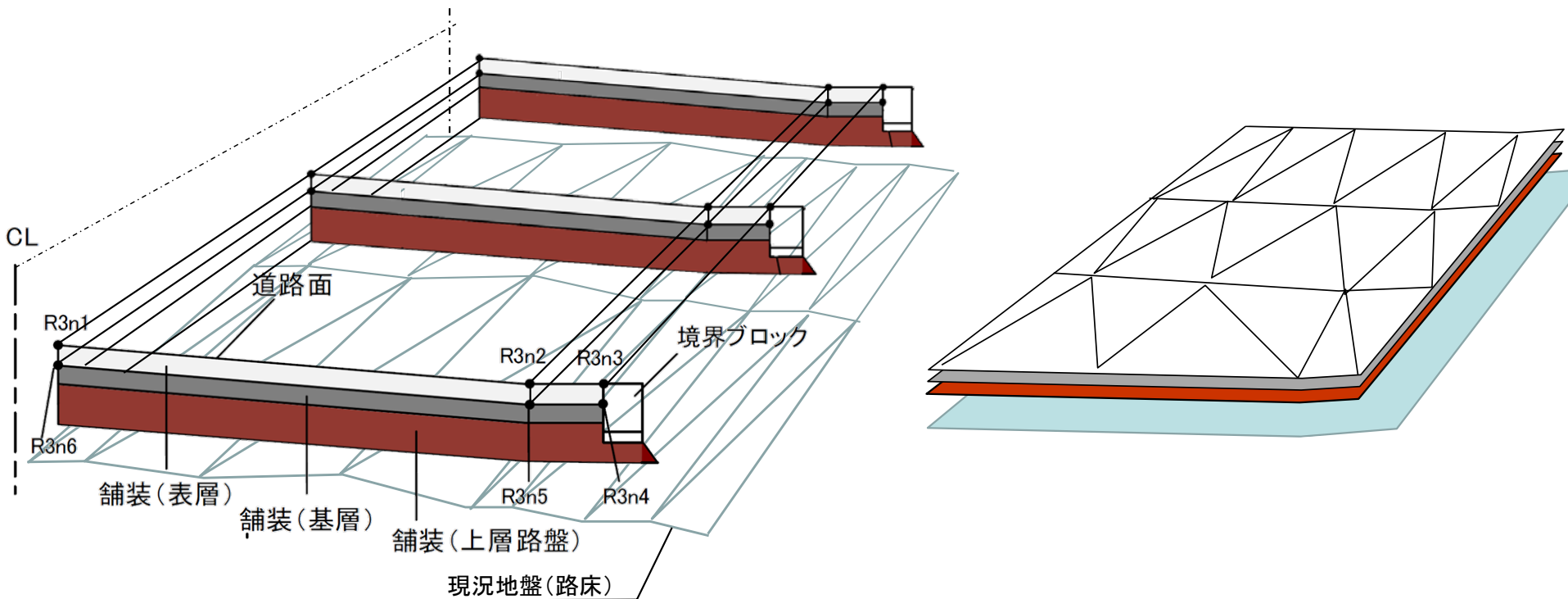
● 積算上の「平均厚さ」=体積/面積

- 発注図面の与条件から、現況地盤の高さに応じて必要に応じて舗装構成を見直し、層毎に3次元設計データを作成

発注図から層毎の3次元設計データ作成



層毎のTINデータに変換



ICT舗装工の流れ(3次元出来形管理概要)

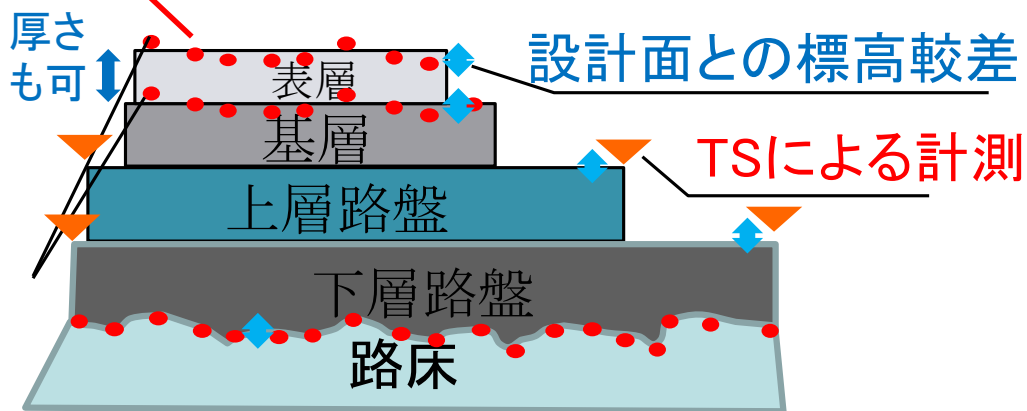
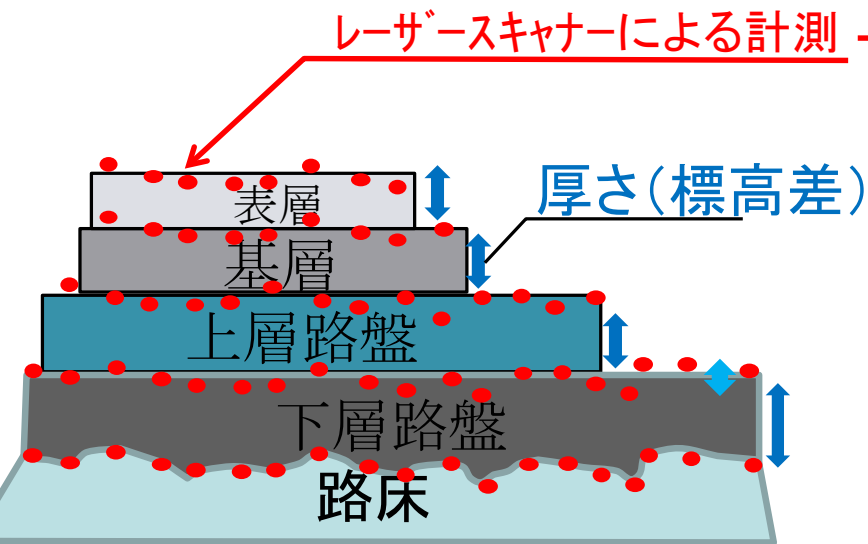
- 各層の出来形管理において、表層の管理(すなわち、表層の表面と基層の表面の計測)を除いては、レーザースキャナー以外での管理も許容される。
- 厚さは施工前後の表面の計測によりその標高差から算出されるが、厚さの代わりに設計面(=目標高さ)との標高較差により管理することも認められる。

①基本的な考え方

- 全て地上型レーザースキャナーで計測
- 厚さは施工前後の**実測の標高差**で算出

②厚さを標高較差で管理

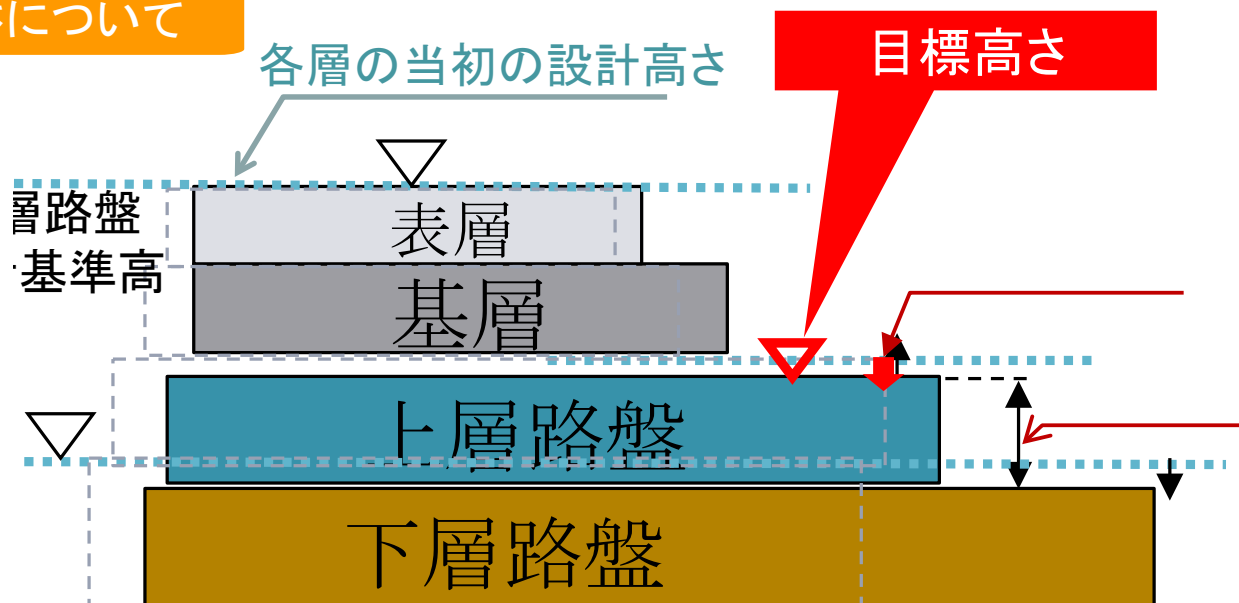
- 地上型レーザースキャナーは表層及び基層の計測にのみ利用
- 厚さに代え**設計面との標高較差**で管理



(解説) 目標高さ管理とは

- 目標高さとは、3次元設計データに対して直下層の施工結果を反映し、各層の施工の都度、設計厚さの範囲内で設計面の標高を修正して定める高さ
- 直下層の目標高さ(①)との標高較差の平均値(②)を設計データに加減した結果が、当該層の「目標高さ」

目標高さについて



【上層路盤の管理を例に】

1: 基準高の計測結果から設計との較差の平均②を算出



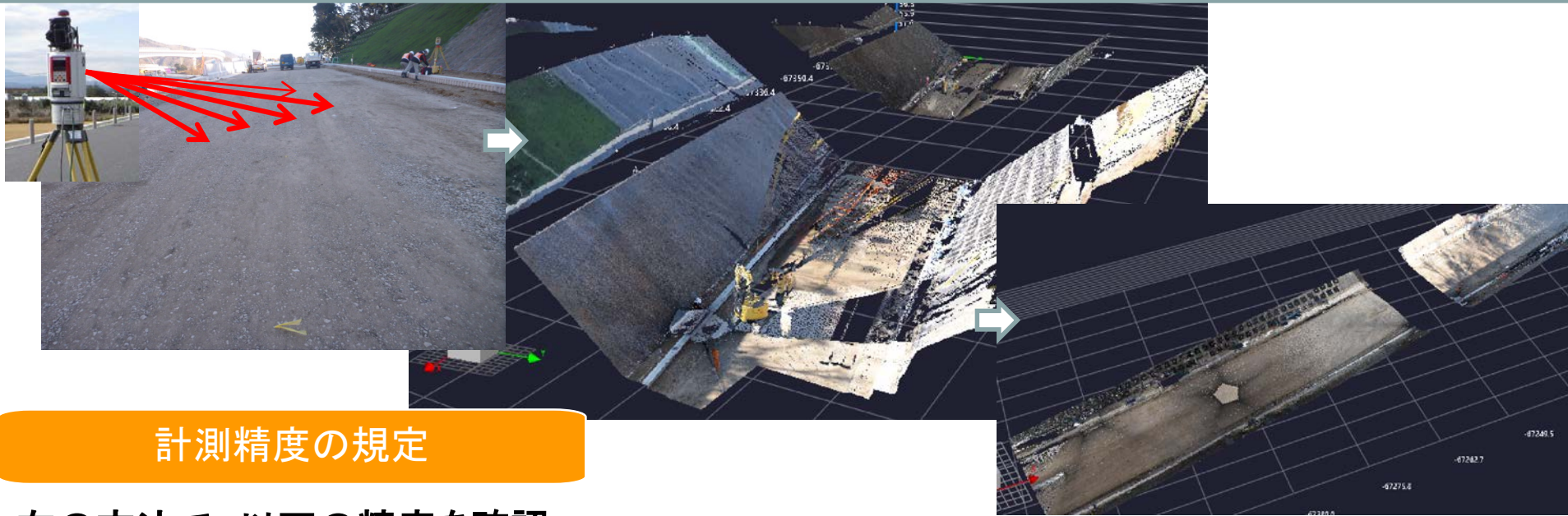
2: 下層路盤の「設計」基準高①に上層路盤の設計厚さを加えたものが上層路盤の「当初」の設計高さ



3: 上層路盤の「当初」の設計高さに②を加えたものが上層路盤の「目標高さ」

ICT舗装工の流れ(3次元出来形管理)

- 各層毎にレーザースキャナー等で面的に現況を計測、起工測量同様にフィルタリング等の処理
- 出来形管理の計測精度については、対象層毎に20mm~4mmと設定される。
- 発注者に提出する精度確認手法は、1㎡の中の計測値の標高の平均で評価



計測精度の規定

右の方法で、以下の精度を確認

【鉛直方向】

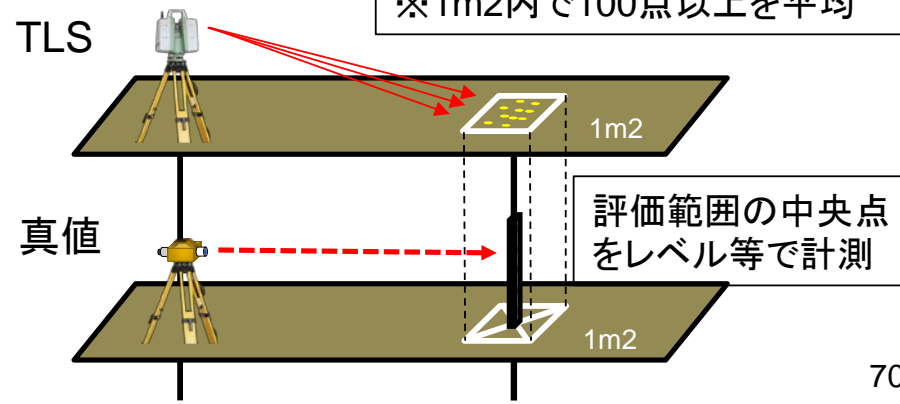
- ・路床表面
- ・下層~上層路盤表面
- ・基層~表層表面

±20mm以内
±10mm以内
±4mm以内

【平面方向】

±20mm以内

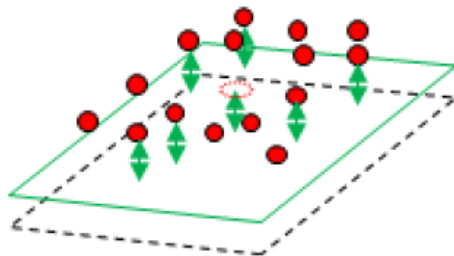
TLS



- 地上型レーザー scanner の計測結果をグリッド処理して評価密度(1点/m²)とする。
- 厚さの評価を採用する場合は下層のグリッド標高との比較、目標高さとの標高較差での評価を採用する場合は設計データのグリッド標高と比較する。

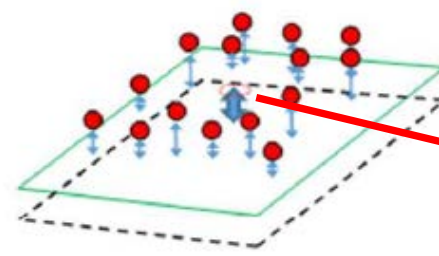
グリッドデータ化の手法

1m²以内のグリッドに含まれるポイントと設計面との差の最頻値を加えた標高



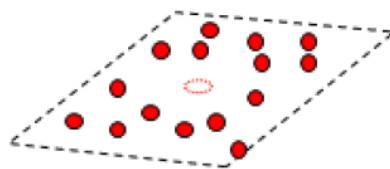
◇ 3次元設計データ

1m²以内のグリッドに含まれるポイントと設計面との差の平均値を加えた標高



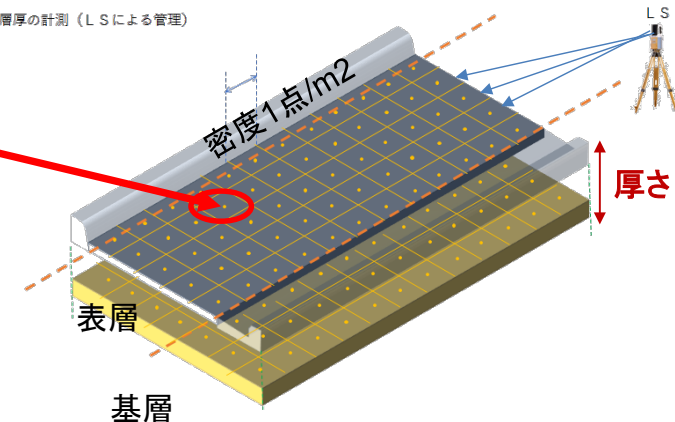
◇ 3次元設計データ

1m²以内のグリッドに含まれるポイントすべての標高の平均値



● 計測点群データ
○ 出来形評価用データ

層厚の計測 (LSによる管理)



ICT舗装工の流れ(3次元出来形管理)

- 評価密度が格段に増えたのを受けて「個々の測定値」の規格値を見直し
- 管理項目として「幅」については、厚さの評価密度が増えたことにより省略(例外あり)

工種	計測箇所	個々の測定値		全点平均		計測密度および測定間隔	計測手法	備考
	単位 [mm]	中規模	小規模	中規模	小規模以下			
表層	厚さあるいは標高較差	-17	-20	-2	-3	1点/m2以上	TLS	<ul style="list-style-type: none"> ・標高較差は、直下層の目標高さ+直下層の標高較差平均値+設計厚さから求まる高さとの差 ・個々の計測値の規格値には計測精度として±4mmが含まれている
	平坦性			2.4以下		1.5m毎	3mプロファイルメーター等	
基層	厚さあるいは標高較差	-20	-25	-3	-4	1点/m2以上	TLS	<ul style="list-style-type: none"> ・標高較差は、直下層の目標高さ+直下層の標高較差平均値+設計厚さから求まる高さとの差 ・個々の計測値の規格値には計測精度として±4mmが含まれている
上層路盤	厚さあるいは標高較差	-54	-63	-8	-10	1点/m2以上	TLS	<ul style="list-style-type: none"> ・標高較差は、直下層の目標高さ+直下層の標高較差平均値+設計厚さから求まる高さとの差 ・個々の計測値の規格値には計測精度として±10mmが含まれている
下層路盤	厚さあるいは標高較差	±90		-15以上 40以下	-15以上 50以下	1点/m2以上	TLS	<ul style="list-style-type: none"> ・個々の計測値の規格値には計測精度として±10mmが含まれている。

(※) 個々の測定値に対する規格値は、99.7%が規格値に入ればよいものとする。

○ 出来形管理帳票については、ICT土工同様に、管理項目の処理結果とヒートマップ

様式-3-2

出来形合否判定総括表

ソフトウェア要求仕様書Ver.——対応

工 種	舗装工	測点 No. 1~No. 3
種 別	下層路盤	合否判定結果 合格

	測定項目	規格値	判定	測点	
標高 較差	平均値	12mm	-15mm以上 40mm以下		
	最大値(差)	60mm	±90mm		
	最小値(差)	-45mm	±90mm		
	データ数	8000	1点/m以上 (7000点以上)		
	評価面積	7000m ²			
	要検点数	0	0.3%未満 (21点以下)		

標高較差のばらつき	評価値の±20%以内のデータ数	7200
	評価値の±50%以内のデータ数	6400

凡例:

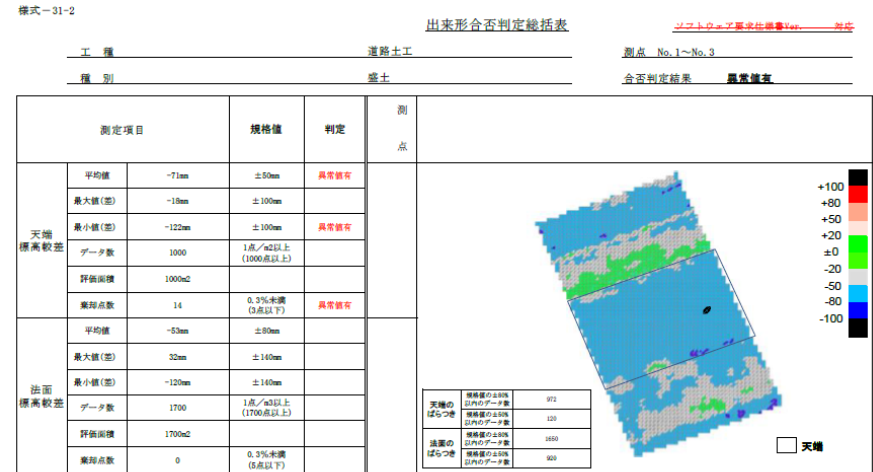
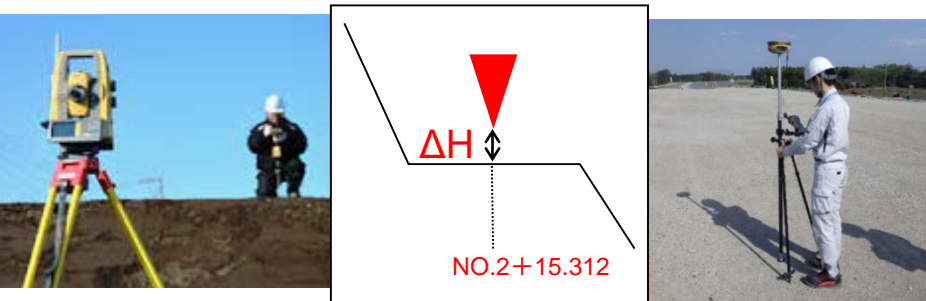
■ 確認する書類、実地検査の内容もICT土工と同様

書面検査の確認内容の概要

- 監督職員の確認・把握内容を確認
 - 施工計画書、3次元化の実施、3次元設計データチェックシート、精度確認結果報告書
- 出来形管理図表について、出来形管理基準に定められた測定項目、測定頻度並びに規格値を満足しているか否かを確認
- 分布図の凡例に従いバラツキ判定(成績評定)

実地検査の確認内容の概要

- 検査職員は、現地では出来形管理用TSやGNSSローバーの誘導機能を使用して、自ら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標高差が規格値内であるかを検査する。



6-2 出来形計測に係わる実地検査

検査職員は、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、現地で自らが指定した箇所の出来形計測を行い、3次元設計データの目標高さと実測値との標高差あるいは、設計厚さと実測厚さとの差が規格値内であるかを検査する。(中略) 検査頻度は表-2検査頻度のとおりにする。(中略)

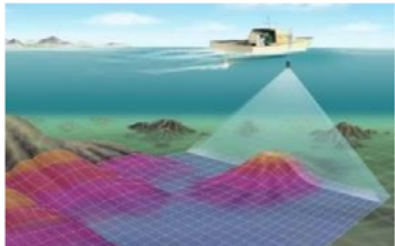
工種	計測箇所	確認項目	検査密度
舗装工	検査職員の指定する任意の箇所	基準高、厚さ または標高較差	1工事 1断面

※基準高は、設計図書に表層の基準高が規定されている場合に実施
 ※厚さは、同一平面における直下層の高さとの差
 ※標高較差は、3次元設計データの設計面と実測値との標高差

6. ICT浚渫工(河川)について

ICT浚渫工(河川)の導入(H30.4~)

①音響測深による起工測量
 船舶等に搭載した音響測深機器(ナローマルチビーム等)により、短時間で面的(高密度)な3次元測量を実施。



②ICT浚渫工の3次元測量データによる設計・施工計画

現況地形



設計図面



起工測量による3次元測量データ(現況地形)を活用し、設計図面との差分から、施工量を自動算出。

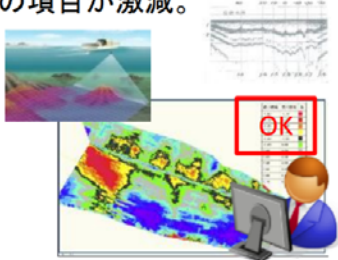


差分
盛り土
掘り土
重ね合わせブロック化

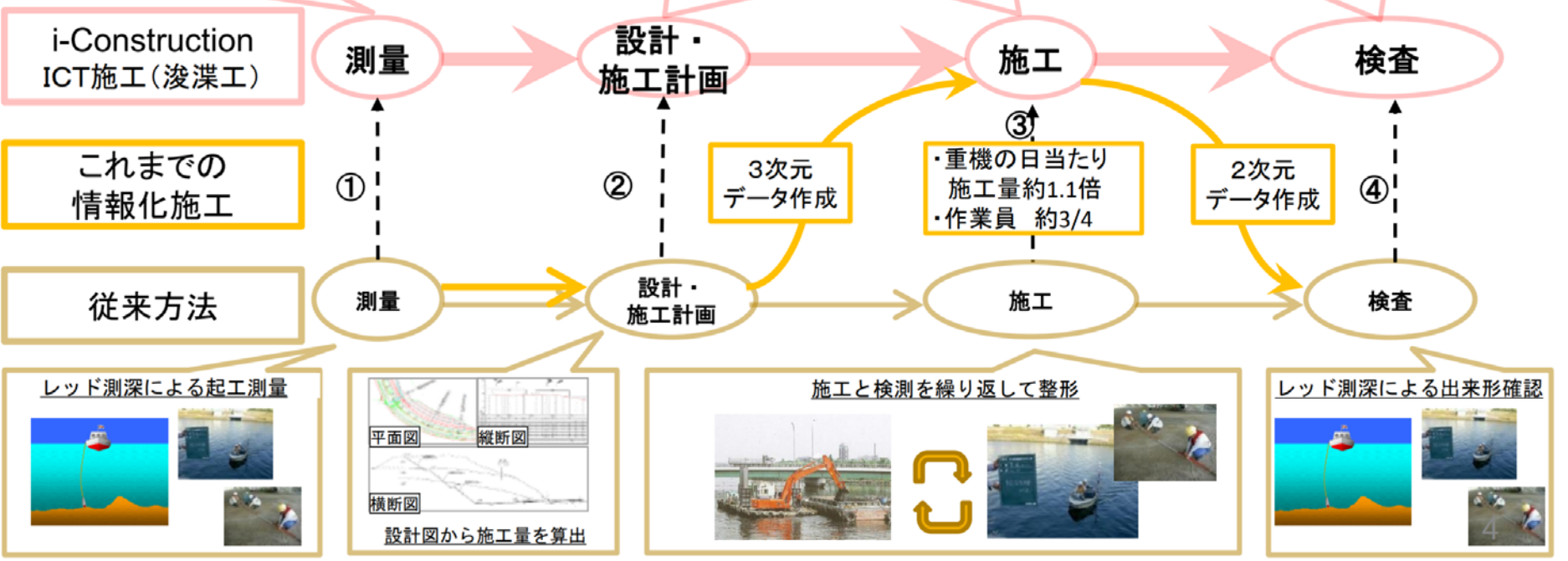
③ICT建設機械による施工
 3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御し、建設現場のIoT(*)を実施。



④検査の省力化
 ICT建設機械の施工履歴データを活用した検査等により、出来形の書類が半減、品質管理に必要な物理検査の項目が激減。



検査官



ICT活用工事(河川浚渫)とは

○施工プロセスの全ての段階(下記①～⑤)においてICT施工技術を全面的に活用する工事

施工プロセス	ICT施工技術
①3次元起工 測量	1)音響測深機器を用いた起工測量 2)その他の3次元計測技術を用いた起工測量(※) (※)従来の断面管理においてTSを用いて測定し、計測点同士を TINで結合する方法で断面間を3次元的に補完することを含む。
②3次元設計 データ作成	
③ICT建設機 械による施工	1)3次元マシンコントロールまたは3次元マシンガイダンスバックホウ
④3次元出来 形管理等の施 工管理	1)音響測深機器を用いた出来形管理 2)施工履歴データを用いた出来形管理 3)その他の3次元計測技術を用いた出来形管理
⑤3次元データ の納品	

適用される要領類(河川浚渫)

出来形管理

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)
 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)
 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)
 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)

品質管理

出来高管理

適用工種

【編】	【章】	【節】	【工種】
共通編	一般施工	浚渫工 共通	浚渫船運転工(バックホウ浚渫船)※
河川編	浚渫(川)	浚渫工(バックホウ浚渫船)	浚渫船運転工

※グラブ浚渫船は対象外とする
 (土木工事施工管理基準の工種区分より)

ICT河川浚渫の施工と3次元出来形管理

□ 施工履歴データを用いた出来形管理の手順と主な基準の例

(※) 出来形管理の計測方法として点群データを採用できるように「面管理」の概念導入

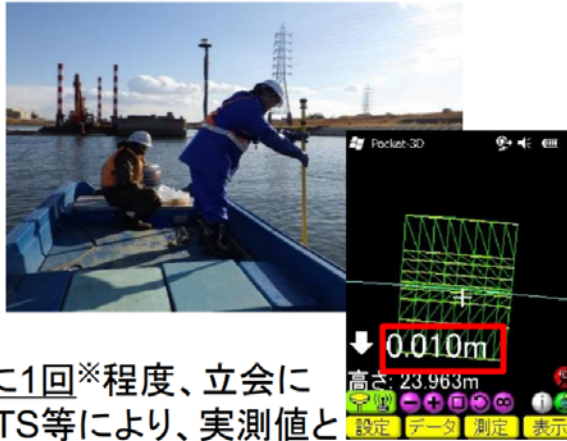
ICT建機のバケット軌跡記録機能を使い、掘削と同時に出来形管理を実施

データ改ざん等の抑止として、段階確認を立会で実施

完成検査(実地)における実測は、段階確認の実施状況の検査※に代え省略

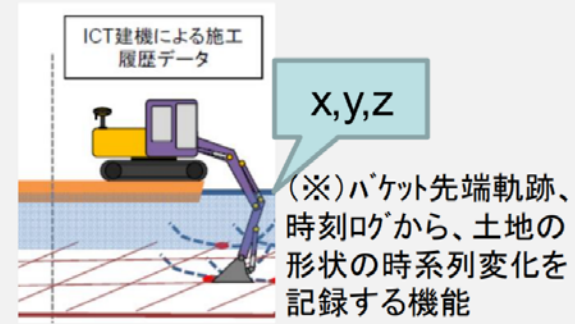


メモカードやクラウド経由でICT建機から取り出し

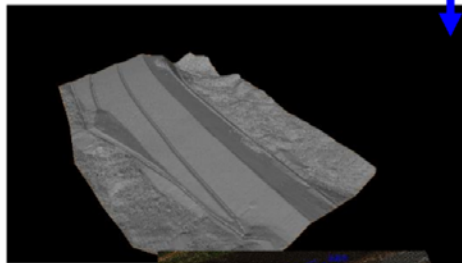


(従来)
200mに1箇所
基準高、幅、深さ、延長
【参考: 施工履歴データ】

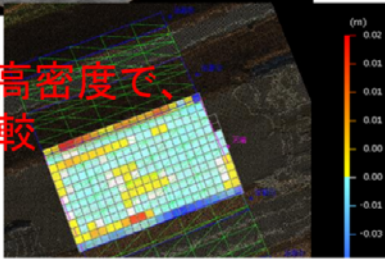
不要



1工事に1回※程度、立会においてTS等により、実測値と設計値を比較し、規格値に入っているかを確認

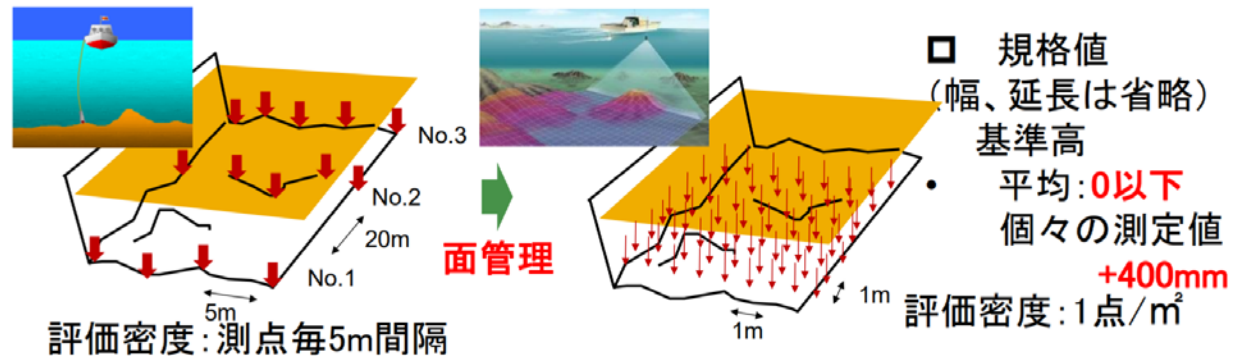


1点/m²の高密度で、設計値と比較



(従来)
測点毎に1箇所
基準高、幅、深さ、延長

【主な技術基準(出来形管理基準及び規格値)】



7. ICT活用工事のカイゼン 【H31(R1)年度基準類の改定】

1. 実施方針の制定・改定(概要)

2. 工種の拡大

2-1:ICT土工(河床等掘削・軟岩・床掘)

2-2:ICT付帯構造物設置工(縁石・側溝工)

2-3:ICT付帯構造物設置工(護岸工)

2-4:ICT法面工(吹付工)

2-5:ICT地盤改良工(安定処理・中層安定処理)

3. 技術基準類のカイゼン

3-1:ICT舗装工の計測効率の改善

(地上型レーザースキャナー直下欠測の許容)

(計測点群データを利用した平坦性の算出)

3-2:ICT土工・舗装工の計測技術の拡張

(モバイルマッピングシステムの活用の規定明確化)

平成31年4月1日付 通知

国官技第404号
国総公第120号
平成31年4月1日

各地方整備局 企画部長 殿
北海道開発局 事業振興部長 殿

大臣官房技術調査課長
総合政策局公共事業企画調整課長

i-Constructionにおける「ICTの全面的な活用」の貫徹について

i-Constructionにおける「ICTの全面的な活用」の取り組みの貫徹を図るべく、別紙「ICTの全面的な活用の推進に関する実施方針」に基づき、一層の普及推進を図られたい。

なお、「i-Constructionにおける「ICTの全面的な活用」の深化について」（平成30年4月2日付け国官技第328号、国総公第96号）は廃止する。

また、「情報化施工技術の一般化・実用化の推進について」（平成25年5月14日付け国官技第23号、国総公第18号）は、ICTの全面的な活用を推進する工種への適用はしないものとする。

また、本通達は、平成31年4月1日以降に契約の手続きを開始する業務及び工事において適用するものとする。

国技建管第21号
国技建調第9号
国総施安第6号
平成31年4月1日

各地方整備局 企画部長 殿
北海道開発局 事業振興部長 殿

大臣官房 技術調査課 建設システム管理企画室長
建設技術調整室長
総合政策局 公共事業企画調整課 施工安全企画室長

i-Constructionにおける「ICTの全面的な活用」の実施について

「i-Constructionにおける「ICTの全面的な活用」の貫徹について」（平成31年4月1日付け国官技第404号、国総公第120号）により、ICTの全面的な活用の推進に関する実施方針を定めたとある。

平成31年4月1日以降に入札契約手続きを開始する「ICTの全面的な活用」に関する測量、地質調査及び設計、あるいは平成31年4月1日以降に入札契約手続きを開始する「ICTの全面的な活用」に関する工事にあたっては、別紙-1「UAV等を用いた公共測量実施要領」、別紙-2「土工の3次元設計実施要領」、別紙-3「3次元地形データ作成業務実施要領」、別紙-4「ICT活用工事（土工）実施要領」、別紙-5「ICT活用工事、CIM活用業務・工事の見積り書の依頼について」、別紙-6「ICT活用工事（土工）積算要領」、別紙-7「ICT活用工事（舗装工）実施要領」、別紙-8「ICT活用工事（舗装工）積算要領」、別紙-9「CIM活用業務実施要領」、別紙-10「CIM活用工事実施要領」、別紙-11「ICT活用工事（河川渡渉）実施要領」、別紙-12「ICT活用工事（河川渡渉）積算要領」、別紙-13「定期点検における点検支援技術活用業務実施要領」、別紙-14「ICT活用工事（河床等掘削）積算要領」、別紙-15「ICT活用工事（作業土工（床掘））実施要領」、別紙-16「ICT活用工事（作業土工（床掘））積算要領」、別紙-17「ICT活用工事（付帯構造物設置工）実施要領」、別紙-18「ICT活用工事（付帯構造物設置工）積算要領」、別紙-19「ICT活用工事（法面工）実施要領」、別紙-20「ICT活用工事（法面工）積算要領」、別紙-21「ICT活用工事（地盤改良工）実施要領」、別紙-22「ICT活用工事（地盤改良工（安定処理））積算要領」及び別紙-23「ICT活用工事（地盤改良工（中層混合処理））積算要領」に基づき実施されたい。

なお、「i-Constructionにおける「ICTの全面的な活用」の実施について」（平成30年4月2日付け国技建管第21号、国技建調第9号、国総施安第6号）及び「CIM活用業務及び工事における実施内容について」（平成29年11月17日付け国技建管第28号）については廃止する。

国官技第462号
国総公第124号
平成31年4月1日

各地方整備局企画部長 殿
北海道開発局事業振興部長 殿
沖縄総合事務局開発建設部長 殿

国土交通省大臣官房技術調査課長
国土交通省総合政策局公共事業企画調整課長
(公 印 省 略)

i-Constructionにおける「ICTの全面的な活用」に係る技術基準類について

i-Constructionにおける「ICTの全面的な活用」を実施する上での技術基準類について、別添のとおり改定、策定及び名称変更するので通知する。

別紙—1～別紙—23

別添と
別紙 01～別紙 26

1. 実施方針の制定・改定

別紙	文書名		概要
4	ICT活用工事(土工)実施要領	改	<ul style="list-style-type: none"> ・地盤改良工、付帯構造物設置工、法面工及び作業土工(床掘)の実施方法の追加 ・施工履歴データを用いた出来形管理(河床掘削)の追加
14	ICT活用工事(河床等掘削)積算要領	新	<ul style="list-style-type: none"> ・河床掘削にICT施工を適用する際の積算方法を規定
15	ICT活用工事(作業土工(床掘))実施要領	新	<ul style="list-style-type: none"> ・作業土工でICT施工をする際の規定。ICT土工の関連工種として実施することなどが規定されている。 ・出来形管理は該当なし ・作業土工にICT施工を適用する際の積算方法を規定
16	ICT活用工事(作業土工(床掘))積算要領		
17	ICT活用工事(付帯構造物設置工)実施要領	新	<ul style="list-style-type: none"> ・付帯構造物設置工で3次元設計データと3次元計測技術を用いて出来形管理する際の規定。ICT土工の関連工種として実施することなどが規定されている。 ・ICT施工は該当なし ・付帯構造物設置工の3次元データによる出来形管理を実施する際の積算方法を規定
18	ICT活用工事(付帯構造物設置工)積算要領		
19	ICT活用工事(法面工(吹付工))実施要領	新	<ul style="list-style-type: none"> ・法面工(吹付工)で3次元設計データと3次元計測技術を用いて出来形管理する際の規定。ICT土工の関連工種として実施することなどが規定されている。 ・ICT施工は該当なし ・法面工(吹付工)の3次元データによる出来形管理を実施する際の積算方法を規定
20	ICT活用工事(法面工(吹付工))積算要領		
21	ICT活用工事(地盤改良工)実施要領	新	<ul style="list-style-type: none"> ・地盤改良工に用いる3DMG/3DMCバックホウの施工履歴による出来形管理を受注者が行う場合の発注方式や適用範囲を規定 ・地盤改良工に、ICT施工および3次元データによる出来形管理を実施する際の積算方法を規定
22	ICT活用工事(地盤改良工(安定処理))積算要領		
23	ICT活用工事(地盤改良工(中層混合処理))積算要領		

2-1 ICT土工(軟岩)(別紙4)

- 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) ±70mm
 - ・ 規格値(個々計測値) ±330mm

2-1 ICT土工(床掘)(別紙4)

○ 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



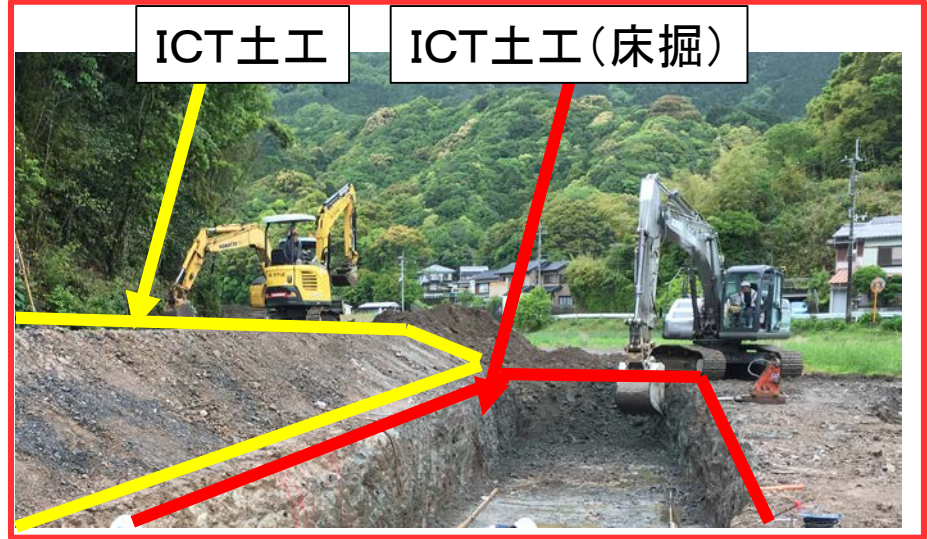
短時間で施工箇所の3次元測量を実施

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



土工(目的物)と作業土工についても3D設計を作成



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要。
- ・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施工技術の具体的内容

■記載箇所：別紙-17 ICT活用工事（付帯構造物設置工）実施要領

ICT付帯構造物設置工はICT土工等の関連施工工種として実施することとする。

① 3次元起工測量

ICT土工と同じ。

② 3次元設計データ作成

①で計測した測量データ等と、発注者が貸与する発注図データを用いて、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。3次元設計データ作成はICT土工と合わせて行うが、ICT付帯構造物設置工の施工管理においては、3次元設計データとして、3次元座標を用いた線形データも活用できる。TIN形式でのデータ作成は必須としない。

■ICT活用工事（付帯構造物設置工）積算要領：3次元設計データの作成を必要とする場合に計上するものとし、必要額を適正に積み上げるものとする。

③ 該当無し (ICT建設機械による施工)

付帯構造物設置工においては、該当なし

④ 3次元出来形管理等の施工管理

付帯構造物設置工の施工管理において、下記に示す方法により、出来形管理を実施する。

(1) 出来形管理

下記1) 2) の技術から選択（複数以上可）して、出来形管理を行うものとする。

1) トータルステーション等光波方式を用いた出来形管理

2) トータルステーション（ノンプリズム方式）を用いた出来形管理

3) その他の3次元計測技術を用いた出来形管理

なお、監督職員との協議の上で他の計測技術による出来形管理を行っても良い。

(2) 出来形管理基準および規格値

出来形管理基準および規格値については、現行の基準および規格値を用いる。

(3) 出来形管理帳票

現行の出来形管理帳票、出来高整理資料を作成する。また、出来形の3次元計測結果が計測（管理）すべき断面上あるいは測線上にあることを示す適用工種の3次元設計データあるいは平面図を提出することとする。

⑤ 3次元データの納品

3次元施工管理データを、工事完成図書として電子納品する。ICT土工と同じ。

ICT土工等における関連施工種とするため、ICT付帯構造物設置工単独での発注は行わない。

ICT活用工事 の対象工種

■記載箇所：別紙-17 ICT活用工事(付帯構造物設置工)実施要領

ICT活用工事の対象工事(発注工種)は工事種別(21種別)のうち、「一般土木工事」、「アスファルト舗装工事」、「セメント・コンクリート舗装工事」、「法面処理工事」、及び「維持修繕工事」原則とし、下記に該当する工事とする。

- ・側溝工(プレキャストU型側溝)(L型側溝)(自由勾配側溝)
- ・管渠工
- ・暗渠工
- ・縁石工(縁石・アスカーブ)



側溝工(U型側溝)



縁石工(縁石)



管渠工

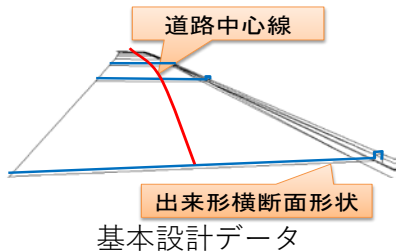
出典：土木施工の実際と解説(改訂6版)より

計測概要

T S等光波方式を用いた出来形管理は、トータルステーションなどの光波方式の計測機器を用いて、計測した座標値により従来の出来形管理項目を算出することで出来形管理を行うものである。関連する要領は、下記のとおりである。

- ・ T S等光波方式を用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)
- ・ T S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)

3次元設計データ



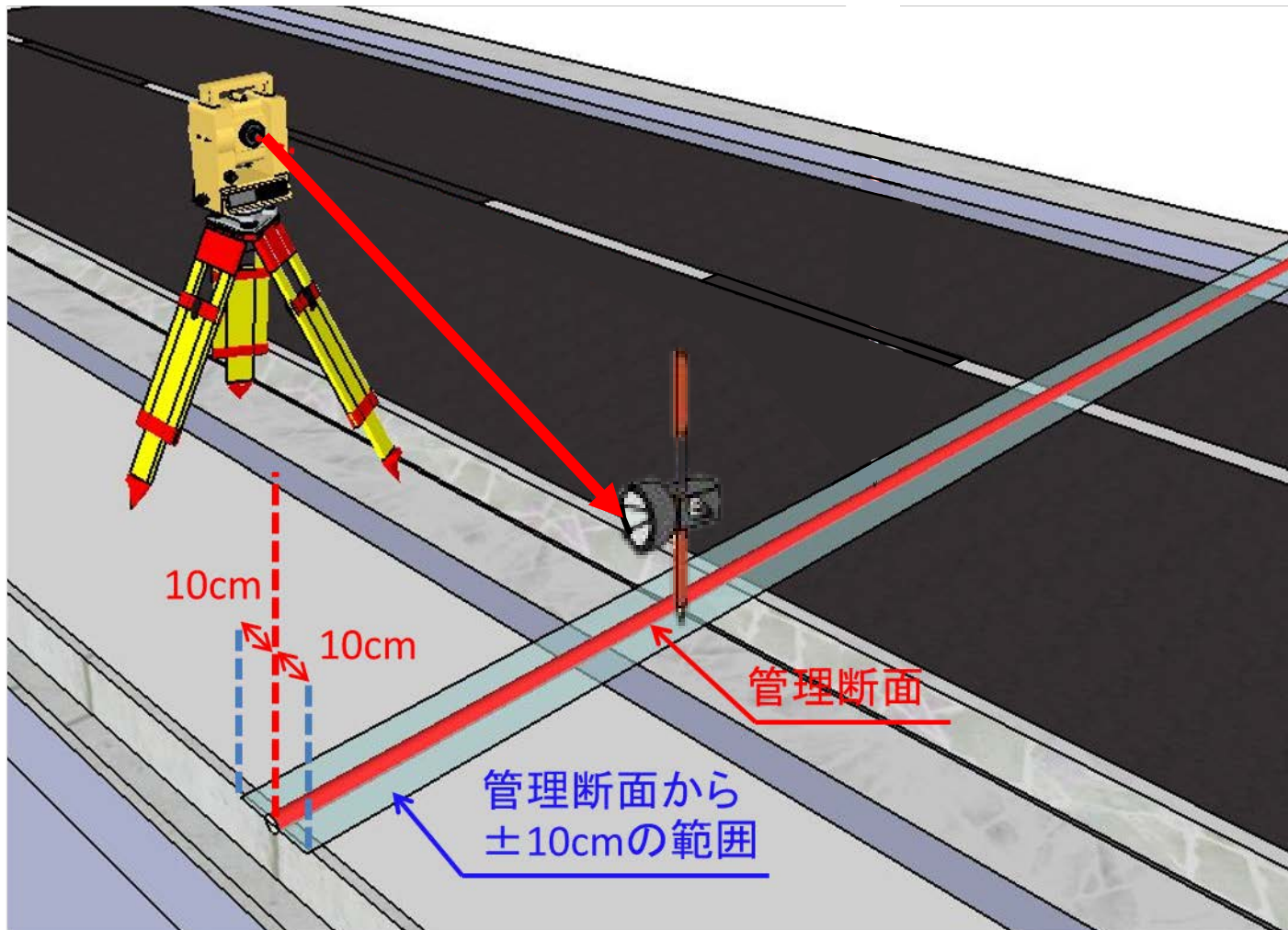
計測



出来形評価

測定項目	基準高 H8			基準高 H8		
	規格値	±90	mm	規格値	±90	mm
社会的規格値	±24		mm	±24		mm
測点又は区別	設計値	実測値	差	設計値	実測値	差
HW	3.629	3.639	+0	3.728	3.741	+13
HW	4.029	4.031	+2	4.228	4.230	+2
HW	4.629	4.626	-3	4.728	4.734	+6
HW	4.987	4.987	0	5.187	5.189	+2
HW	2.878	2.878	0	2.778	2.772	-6
HW	3.029	3.039	+10	3.228	3.240	+12

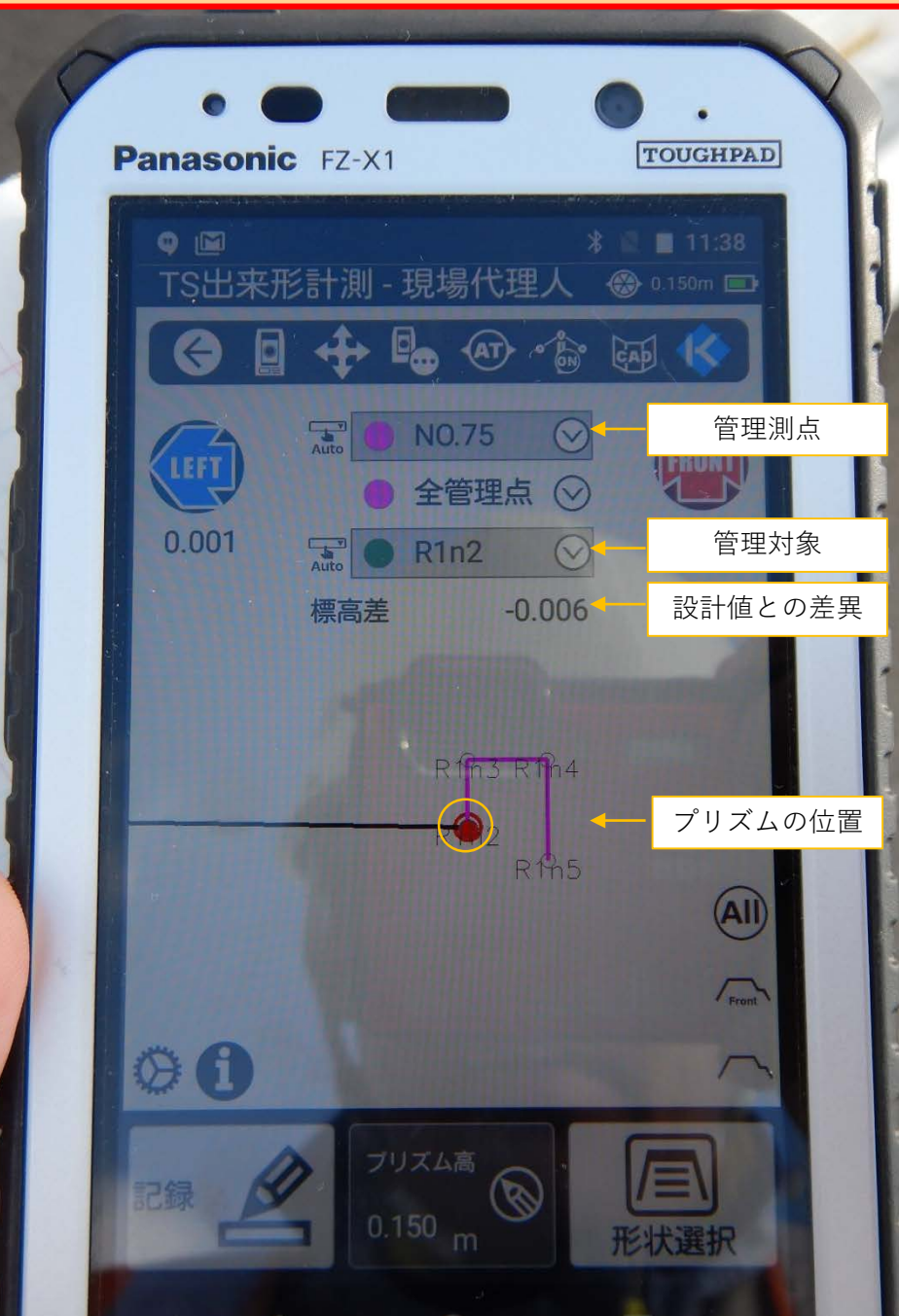
出来形管理帳票



計測概要



側溝工の例(例)



2-3 ICT付帯構造物設置工(護岸工)(別紙17,18)

ICT施工技術の 具体的内容

■記載箇所:別紙—17 ICT活用工事(付帯構造物設置工)実施要領

ICT付帯構造物設置工はICT土工の関連施工工種として実施することとする。

① 3次元起工測量

ICT土工と同じ。

② 3次元設計データ作成

①で計測した測量データ等と、発注者が貸与する発注図データを用いて、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。3次元設計データ作成はICT土工と合わせて行うが、ICT付帯構造物設置工の施工管理においては、3次元設計データとして、3次元座標を用いた線形データも活用できる。TIN形式でのデータ作成は必須としない。

■ICT活用工事(付帯構造物設置工)積算要領:3次元設計データの作成を必要とする場合に計上するものとし、必要額を適正に積み上げるものとする。

③ 該当無し (ICT建設機械による施工)

付帯構造物設置工においては、該当なし

④ 3次元出来形管理等の 施工管理

付帯構造物設置工の施工管理において、下記に示す方法により、出来形管理を実施する。

(1) 出来形管理

下記1)2)の技術から選択(複数以上可)して、出来形管理を行うものとする。

1)トータルステーション等光波方式を用いた出来形管理

2)トータルステーション(ノンプリズム方式)を用いた出来形管理

3)その他の3次元計測技術を用いた出来形管理

なお、監督職員との協議の上で他の計測技術による出来形管理を行っても良い。

(2) 出来形管理基準および規格値

出来形管理基準および規格値については、**現行の基準および規格値**を用いる。

(3) 出来形管理帳票

現行の出来形管理帳票、出来高整理資料を作成する。また、出来形の3次元計測結果が計測(管理)すべき断面上あるいは測線上にあることを示す適用工種の3次元設計データあるいは平面図を提出することとする。

⑤ 3次元データの納品

3次元施工管理データを、工事完成図書として電子納品する。ICT土工と同じ。

ICT活用工事の 実施方法

ICT土工における関連施工種とするため、ICT付帯構造物設置工単独での発注は行わない。

2-3 ICT付帯構造物設置工(護岸工)(別紙17,18)

ICT活用工事の 対象工種

■記載箇所:別紙-17 ICT活用工事(付帯構造物設置工)実施要領

ICT活用工事の対象工事(発注工種)は工事種別(21種別)のうち、「一般土木工事」、「アスファルト舗装工事」、「セメント・コンクリート舗装工事」、「法面処理工事」、及び「維持修繕工事」原則とし、下記に該当する工事とする。

- ・コンクリートブロック工(コンクリートブロック積)
(コンクリートブロック張)
- (連節ブロック張)
- (天端保護ブロック)
- ・緑化ブロック工
- ・石積(張)工
- ・基礎工(護岸)(現場打基礎)
- ・基礎工(護岸)(プレキャスト基礎)
- ・海岸コンクリートブロック工
- ・コンクリート被覆工
- ・護岸付属物工



護岸付属物工(横帯工)



コンクリートブロック工
(コンクリートブロック張)



コンクリートブロック工
(コンクリートブロック積)



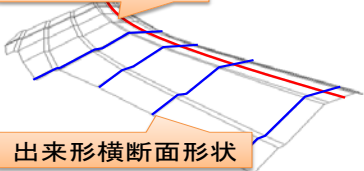
基礎工(護岸)
(プレキャスト)

2-3 ICT付帯構造物設置工(護岸工)(別紙17,18)

計測概要

3次元設計データ

堤防法線



出来形横断面形状

基本設計データ

計測



出来形管理用TSを用いた計測

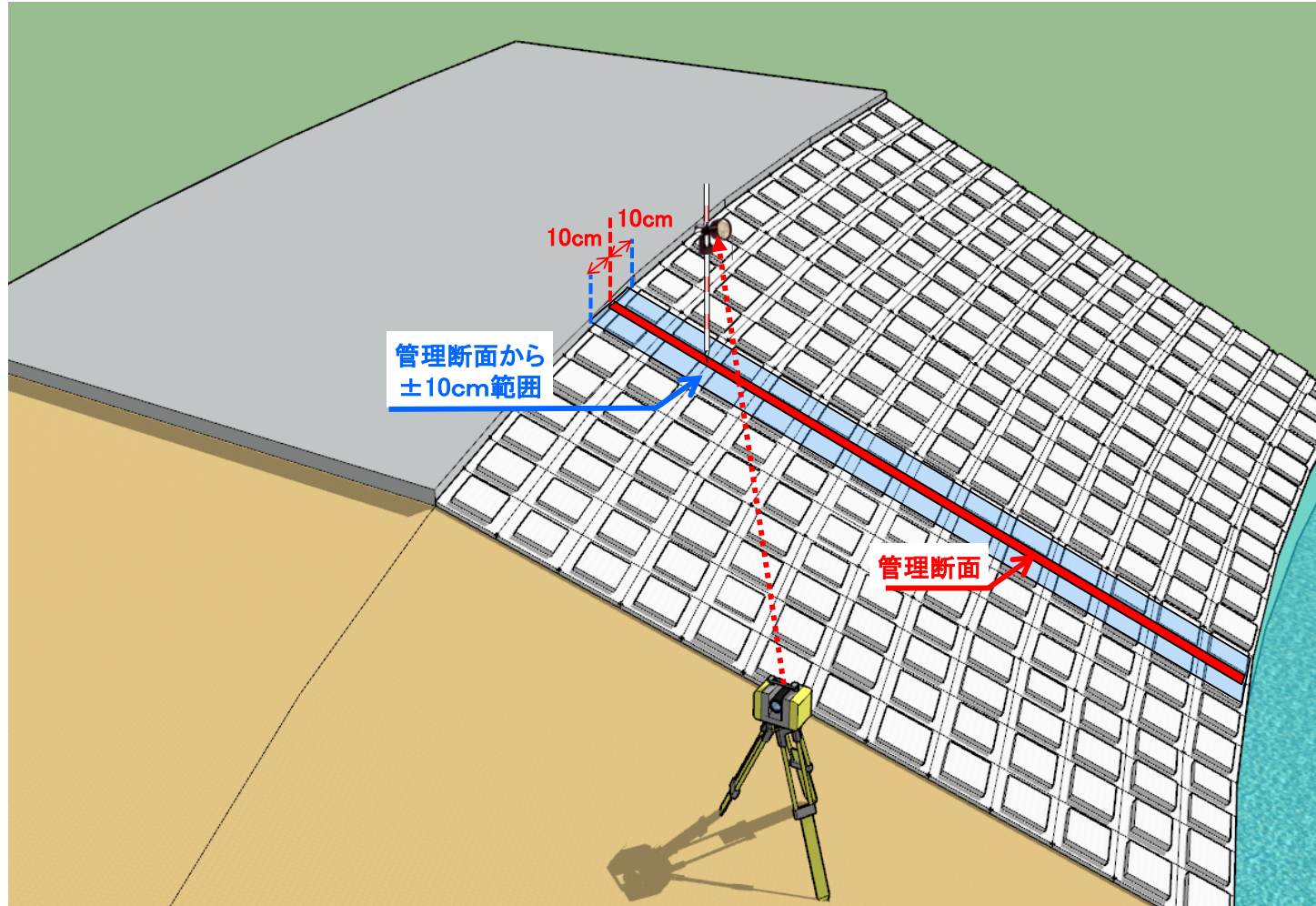
出来形評価

測定項目	基準高 H5			法長 S1		
	設計値	実測値	差	設計値	実測値	差
規格値	-50	mm		-50	mm	
社内規格値	-40	mm		-40	mm	
測点又は区別	設計値	実測値	差	設計値	実測値	差
W36	9.445	9.440	-5	4.079	4.079	0
W36	9.487	9.489	+2	4.113	4.113	0
W37	9.489	9.498	+9	4.114	4.114	0
W38	9.510	9.519	+9	4.103	4.103	0
W39	9.531	9.547	+16	4.097	4.097	0
W40	9.552	9.556	+4	3.971	3.971	0

出来形管理帳票

TS等光波方式を用いた出来形管理は、トータルステーションなどの光波方式の計測機を用いて、計測した座標値により従来の出来形管理項目を算出することで出来形管理を行うものである。関連する要領は、下記のとおりである。

- ・TS等光波方式を用いた出来形管理要領(護岸工編)(案)
- ・TS等光波方式を用いた出来形管理の監督・検査要領(護岸工編)(案)



2-3 ICT付帯構造物設置工(護岸工)(別紙17,18)



護岸基礎工(例)



2-4 ICT法面工(吹付工)(別紙19,20)

■ ICT法面工(吹付工)の実施方法

ICT法面工(吹付工)はICT土工の関連施工工種として実施することとする。
ICT土工の関連施工工種とするため、**ICT法面工(吹付工)単独では実施できない。**

■ ICT法面工(吹付工)対象工種

ICT活用工事の対象は、工事工種体系ツリーにおける下記の工種

- 植生工： (種子吹付工)
- (張芝)
- (筋芝)
- (市松芝)
- (植生シート)
- (植生マット)
- (植生筋)
- (人工張芝)
- (植生穴)
- 植生工： (植生基材吹付)
- (客土吹付)
- 吹付工： (コンクリート吹付)
- (モルタル吹付)

別紙-19 ICT活用工事
(法面工(吹付工))実施要領
P.4 2. ICT活用工事の実施方法

3次元計測技術を用いた出来形計測の監督・検査要領(案)
P.2 1) 適用工種の確認

編	章	節	工種	対象とする出来形測定項目	対象外の出来形測定項目
共通編	一般施工	法面工	植生工 吹付工 (コンクリート) (モルタル)	法長 延長	厚さ

2-4 ICT法面工(吹付工)(別紙19,20)

■ ICT法面工(吹付工)の計測技術

3次元計測技術のうち、ICT法面工(吹付工)では以下の計測技術を対象とする。

- ・ TS
- ・ ノンプリズム方式TS
- ・ RTK-GNSS
- ・ 地上型スキャナー
- ・ 地上移動体搭載型レーザースキャナー

3次元計測技術を用いた出来形計測要領(案)
P.2 2) 計測技術



TS・ノンプリズム方式TS



RTK-GNSS



地上型レーザースキャナ



地上移動体搭載型レーザースキャナ



空中写真測量/
無人航空機搭載型レーザースキャナ



施工履歴データ



音響測深器

2-4 ICT法面工(吹付工)(別紙19,20)

■ ICT法面工(吹付工)の計測方法

「土木工事施工管理基準及び規格値(案)」において、法長、延長の出来形を対象に、所定の性能を有する3次元計測技術を用いて計測した3次元座標データから以下の方法により出来形の計測値を算出する。**なお、3次元座標データをもとに算出した数値では管理に支障をきたす場合には、監督職員と協議の上、従来のレベル・巻尺等による実測を行う。**

① 出来形の計測値を算出に用いる3次元座標データの取得方法

3次元計測技術を用いた出来形計測要領(案)
P.3 4) 計測方法

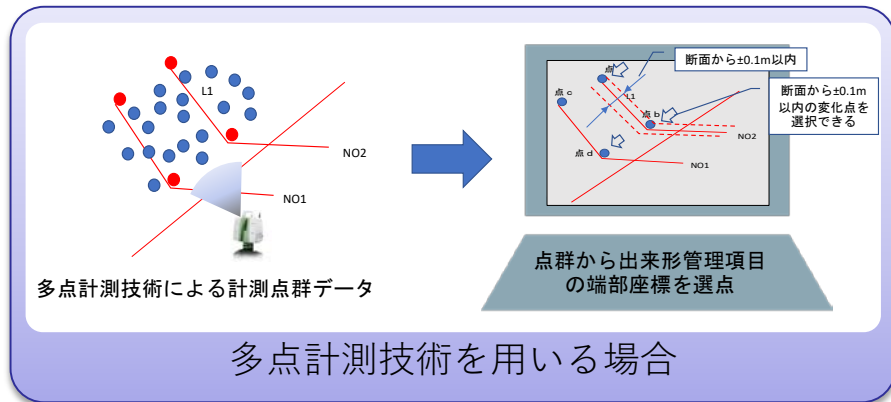
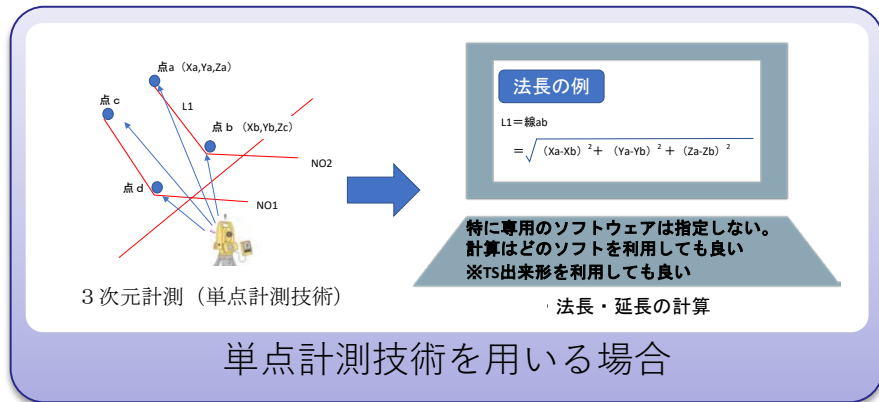
a) 単点計測技術を用いる場合

管理対象として計測する断面あるいは側線上において、計測項目の端部等の3次元座標を計測し、座標値を取得する。

b) 多点計測技術を用いる場合

多点計測技術で取得した計測点群から、計測する断面あるいは測線の±10cmの範囲内にある取得点群より任意に3次元座標を選択し、座標値を取得する。

※多点計測技術を用いて出来形計測を行う場合は、出来形管理の管理項目となる幅や長さ、延長を構成する端部において、 $0.0025m^2$ ($0.05m \times 0.05m$ のメッシュ)あたりに1点以上の計測結果が得られる設定を行うこと。



② 法長の算出方法

計測すべき断面上の法長を構成する端部の2箇所の3次元座標間の斜距離を用いる。法長を分割して計測する場合は、分割位置を含む3次元座標を結んだ斜距離の累積長さを法長とする。

③ 延長の算出方法

計測すべき測線上の延長を構成する端部の2箇所の3次元座標間の斜距離を用いる。延長を分割して計測する場合は、分割位置を含む3次元座標を結んだ斜距離の累積長さを延長とする。


2-4 ICT法面工(吹付工)(別紙19,20)

■ 出来形管理基準及び規格値

本要領に基づく出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準及び規格値(案)」に定められたものとする。

本要領による出来形計測では、従来の出来形管理の計測方法をテープや巻尺から3次元座標に変更したものである。よって、出来形管理基準および規格値は従来どおり「土木工事施工管理基準及び規格値(案)」で定められたものとする。また、「土木工事施工管理基準及び規格値(案)」で計測方法が定められている項目(コア抜きによる厚さ計測等)は本要領の対象外とする。

単位: mm

編	章	節	条	枝番	工 種	測定項目	規格値	測定基準	測定箇所	備 考		
3	土木工事共通編	2	一般施工	3	6	吹付工 (コンクリート) (モルタル)	法長 δ	$\delta < 3m$	-50	施工延長 40mにつき1箇所、40m以下のものは1施工箇所につき2箇所。 200㎡につき1箇所以上、200㎡以下は2箇所をせん孔により測定。 		
								$\delta \geq 3m$	-100			
							厚さ t	$t < 5cm$	-10			
								$t \geq 5cm$	-20			
								但し、吹付面に凹凸がある場合の最小吹付厚は、設計厚の50%以上とし、平均厚は設計厚以上				
	延長 L		-200	1施工箇所毎								
3	土木工事共通編	2	一般施工	3	7	植生工 (種子散布工) (張芝工) (筋芝工) (市松芝工) (植生シート工) (植生マット工) (植生筋工) (人工張芝工) (植生穴工)	切土法長 δ	$\delta < 5m$	-200	施工延長 40m (測点間隔 25mの場合は 50m)につき1箇所、延長 40m (又は 50m) 以下のものは1施工箇所につき2箇所。 1施工箇所毎		
								$\delta \geq 5m$	法長の-4%			
							盛土法長 δ	$\delta < 5m$	-100			
								$\delta \geq 5m$	法長の-2%			
								延長 L				-200
3	土木工事共通編	2	一般施工	3	7	2	植生工 (植生基材吹付工) (客土吹付工)	法長 δ	$\delta < 5m$	-200	施工延長 40mにつき1箇所、40m以下のものは1施工箇所につき2箇所。 施工面積 200㎡につき1箇所、面積 200㎡以下のものは、1施工箇所につき2箇所。 検査孔により測定。 1施工箇所毎	
									$\delta \geq 5m$	法長の-4%		
								厚さ t	$t < 5cm$	-10		
									$t \geq 5cm$	-20		
									但し、吹付面に凹凸がある場合の最小吹付厚は、設計厚の50%以上とし、平均厚は設計厚以上			
	延長 L		-200									

■ 品質管理及び写真管理基準(案)

本要領に基づく出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準及び規格値(案)」に定められたものとする。

本要領に関する工事写真の撮影は以下の要領で行う。

1) 写真管理項目(撮影項目、撮影頻度[時期]、提出頻度)

出来形の写真管理項目は、「写真管理基準(案)」による。

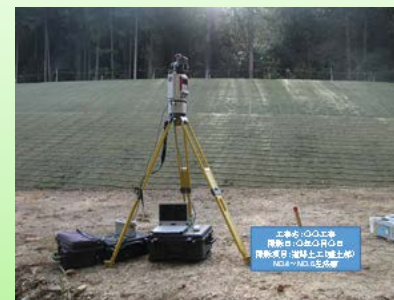
2) 撮影方法

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

① 工事名

② 工種等

③ 出来形計測範囲(始点側測点~終点側測点)



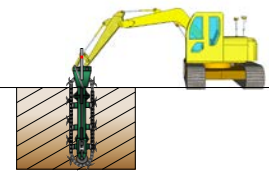
■ ICT地盤改良工の対象工法

- ・適用工種は表層安定処理と路床安定処理（表層安定処理等とよぶ）および中層混合処理
- ・適用工法は、上記工種のバックホウをベースマシンとするもので、施工履歴データを記録できるもの。
- ・ただし、要領（案）で求める機能をICT地盤改良機械が有しており、かつ要領（案）に記載の精度確認試験で所要の精度を満足する場合は、要領（案）を適用可能

施工履歴データを用いた出来形管理要領(表層安定処理等・中層地盤改良工事編) (案) P.2~p.3

適用対象工法

適用工種区分

適用対象工種・工法	概要図	施工方法	改良材	改良深度
表層安定処理等 <small>(施工履歴データで改良範囲を記録できるもの)</small>		改良材を必要量均等に散布し、攪拌装置を用いて所定の改良深度まで掘り起こし、改良材と原地盤の攪拌混合を行う。	粉体	最大 2m 程度
固結工 (中層混合処理) <small>トレンチャ式混合 (施工履歴データで改良範囲を記録できるもの)</small>		改良材を吐出しながらトレンチャ式攪拌装置を鉛直方向に回転させ、攪拌装置を所定の深度まで貫入させる。その状態で攪拌装置を平面方向に動かし全面を改良する。	粉体 スラリー	最大 13m 程度
固結工 (中層混合処理) <small>ロータリー式混合 (施工履歴データで改良範囲を記録できるもの)</small>		改良材を吐出しながら攪拌翼を縦方向または横方向に回転させ、攪拌装置を所定の深度まで貫入させた後引き抜く。この動作を繰り返して全面を改良する。	スラリー	最大 13m 程度

編	章	節	工種
共通編	一般 施工	地盤 改良工	路床安定処理工
			固結工 (中層混合処理)
河川編	築堤・ 護岸	地盤 改良工	表層安定処理工
			固結工 (中層混合処理)
河川 海岸編	樋門・ 樋管	地盤 改良工	固結工 (中層混合処理)
			表層安定処理工
砂防編	堤防・ 護岸	地盤 改良工	固結工 (中層混合処理)
			固結工 (中層混合処理)
道路編	斜面 対策	地下 遮断工	固結工 (中層混合処理)
			路床安定処理工
	道路 改良	地盤 改良工	固結工 (中層混合処理)
	舗装	地盤 改良工	路床安定処理工

■ ICT地盤改良機械を用いた出来形管理方法

- ・全体改良範囲図を用いて、(実測は不要)
- ・基準高についてはこれまでどおり、TS等幅w、延長Lを確認によって計測・管理を行う。
- ・施工厚さtは全体改良範囲図で施工範囲全面が着色されていることをもって確認する。

■ 出来形管理基準及び規格値

表層安定処理等

・全体改良範囲図

工種	測定項目	規格値	測定基準	測定箇所
路床安定処理工	基準高 ▽	±50	延長40m毎に1ヶ所の割で測定。基準高は、道路中心線及び端部で測定。厚さは中心線及び端部で測定。	
	施工厚さ t	-50	延長40m毎に1ヶ所の割で測定。基準高は、道路中心線及び端部で測定。厚さは中心線及び端部で測定。	
	幅 w	-100	「施工履歴データを用いた出来形管理要領(表層安定処理等・中層地盤改良工事編)(案)」による管理の場合は、全体改良範囲図を用いて、施工厚さt、天端幅w、天端延長Lを確認(実測は不要)。	
	延長 L	-200		

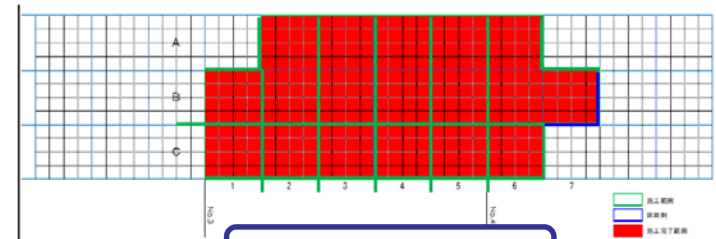
工種	測定項目	規格値	測定基準	測定箇所
表層安定処理工 (ICT施工の場合)	基準高 ▽	特記仕様書に明示	施工延長10mにつき、1測点当たり5点以上測定。 「施工履歴データを用いた出来形管理要領(表層安定処理・中層地盤改良工事編)(案)」に記載の全体改良範囲図を用いて天端幅w、天端延長Lを確認(実測は不要)	
	法長 ℓ	-500		
	天端幅 w	-300		
	天端延長 L	-500		

中層混合処理

・全体改良範囲図

工種	測定項目	規格値	測定基準	測定箇所
固結工 (中層混合処理)	基準高 ▽	設計値以上	1,000m ³ ~4,000m ³ につき1ヶ所、又は施工延長40m(測点間隔25mの場合は50m)につき1ヶ所。	
	施工厚さ t	設計値以上		
	幅 w	設計値以上	1,000m ³ 以下、又は施工延長40m(50m)以下のものは1施工箇所につき2ヶ所。施工厚さは施工時の改良深度確認を出来形とする。	
	延長 L	設計値以上	「施工履歴データを用いた出来形管理要領(表層安定処理等・中層地盤改良工事編)(案)」による管理の場合は、全体改良範囲図を用いて、施工厚さt、幅w、延長Lを確認(実測は不要)。	

工事件名	〇〇〇〇〇築造工事	発注会社名	〇〇〇〇株式会社	工期	自 0000/00/00 至 0000/00/00
施工範囲			ICT地盤改良機械名		
No.3+0 ~ -No.4+8			〇〇〇〇〇工法		



全体改良範囲図

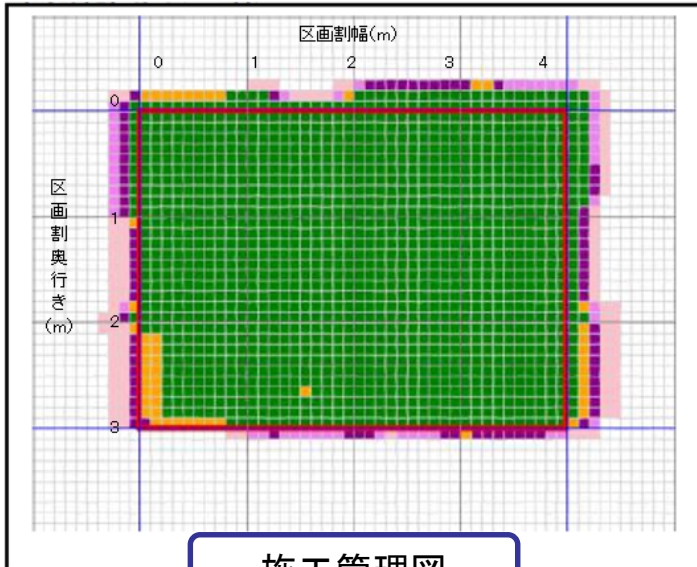
■ 出来形管理資料

中層混合処理

- ・ 施工管理図 または 施工管理データグラフ

工事件名	〇〇〇〇〇築造工事	受注会社名	〇〇〇〇〇株式会社	工期	自 0000/00/00 至 0000/00/00
------	-----------	-------	-----------	----	------------------------------

- ・ 施工日
- ・ 施工開始・終了時刻
- ・ 区画割番号 (全体改良範囲図で対応する位置が分かるもの)
- ・ ICT地盤改良機械名 (地盤改良機械本体とICTの名称が別の場合、それぞれ記入)
- ・ 攪拌装置の寸法 (幅・奥行き・深さ)
- ・ 区画割サイズ (幅・奥行き・深さ)
- ・ 施工箇所 (STA.No等)
- ・ 区画割の改良土量
- ・ 改良厚 (設計値)
- ・ 攪拌時間
- ・ 区画割ごとの累積改良材注入量 (施工管理値)
- ・ 区画割ごとの累積攪拌回数またはチェーン累積移動距離 (施工管理値)



施工管理図

■ 出来形管理写真基準

中層混合処理

工事写真の撮影管理項目は、「写真管理基準(案)」によるが、全体改良範囲図に加えて施工管理図または施工管理データグラフを提出する場合は、出来形管理に関わる写真管理を省略できる。

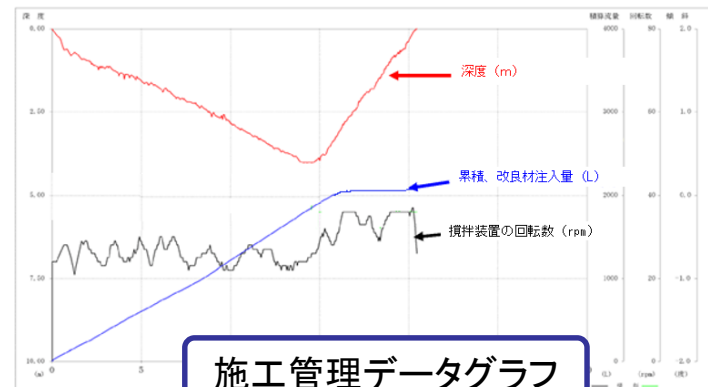
【省略できる出来形管理に関わる写真管理項目の例】

- ① 施工前の区画割の現地へのマーキング状況の写真
- ② 施工基面への攪拌装置のOセット時の写真
- ③ 残尺計測状況写真
- ④ 区画割ごとの出来形写真(改良位置, 改良厚, 改良幅, 改良延長について)

※「写真管理基準(案)」が改定前のため平成31年度時点では省略は行わない。(改定後省略可)

工事件名	〇〇〇〇〇築造工事	受注会社名	〇〇〇〇〇株式会社	工期	自 0000/00/00 至 0000/00/00
------	-----------	-------	-----------	----	------------------------------

区画割番号: A-24
累積改良材注入量: 2591L
累積攪拌回数: 10400回



施工管理データグラフ

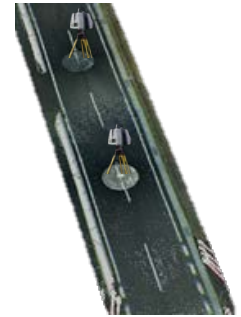
3-1 ICT舗装工の計測効率の改善

各種要領の改定 (カイゼン)

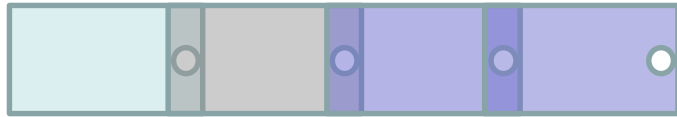
○ 地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領 (舗装工事編)

1. T L S直下の点群抜けを許容する旨、出来形管理要領へ追記。
 - ・地上型レーザースキャナー (T L S) 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た。
 - ・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ない。
- ・改定の効果：**最大で従来より2倍の効率でT L S出来形計測が可能となる。**

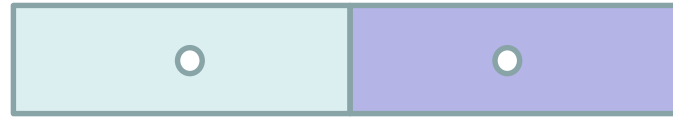
実際のスキャンイメージ



改定前のスキャン例



改定後のスキャン例

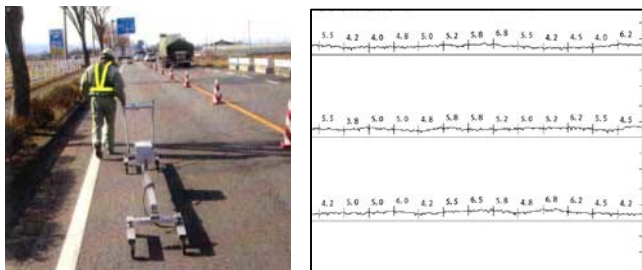


□ : TLS計測範囲 ○ : TLS直下点群欠測

2. **T L S等により得られる点群データから計算により σ を算出する**方法を選択できる旨、出来形管理要領に追記。

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

プロフィールメータによる計測 (改定前)



点群データからの算出 (改定後)

3-1 ICT舗装工の計測効率の改善

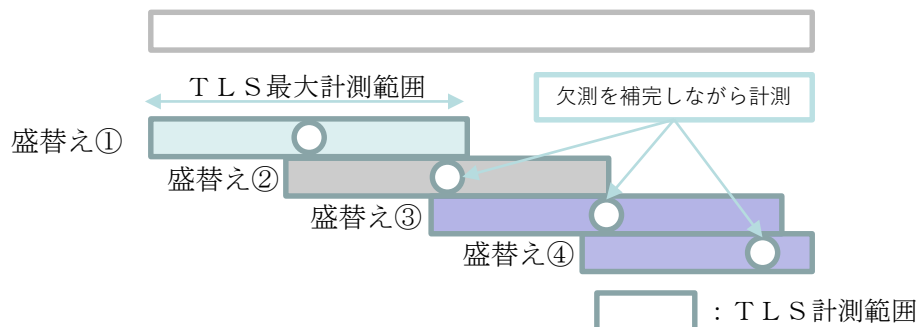
地上型レーザースキャナー直下欠測の許容

改定効果：T L S直下の欠測を補完するため、計測回数を増やして欠測部分を補完していたが、欠測が許容される事により、T L Sの最大距離で計測が可能となり、従来より最大二倍の効率で、T L S出来形計測が可能となる。

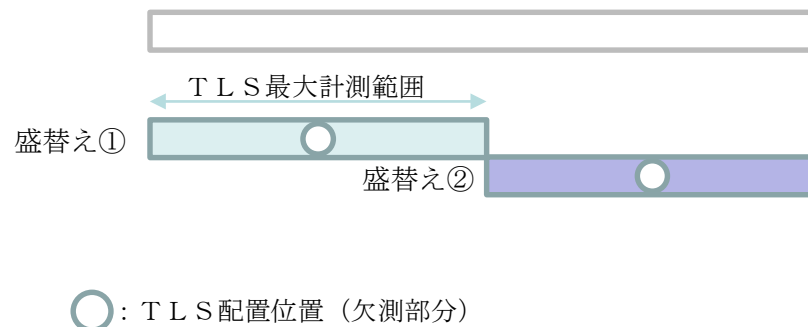
- 前年度計測イメージ -

改定前は最大計測距離の半径毎に盛替えを行い、T L S直下点群欠測部分を補完する必要があった。改定後は最大計測距離の直径毎に盛替えが可能となり、計測範囲が拡大された。

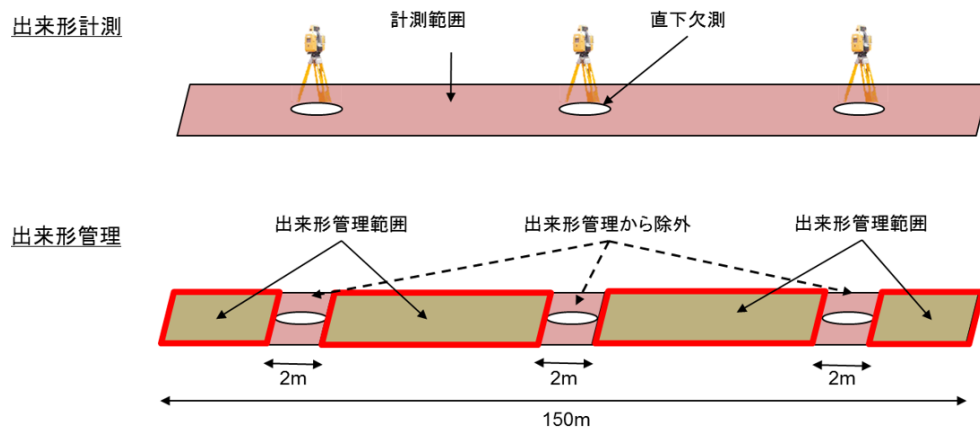
改定前のスキャン例



改定後のスキャン例



欠測部における除外範囲



欠測部を含む一定範囲を除外しても良いが、設計面に対する除外範囲の割合が**10%を超えないものとする。**

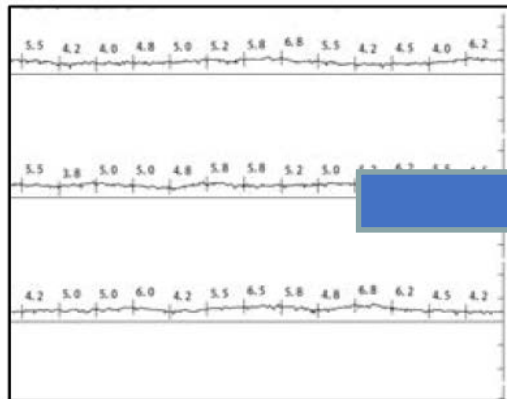
除外割合の算出方法：

$$\text{延長 } 150 \text{ m の場合} \\ (2 \text{ m} + 2 \text{ m} + 2 \text{ m}) \div 150 \text{ m} = 4 \%$$

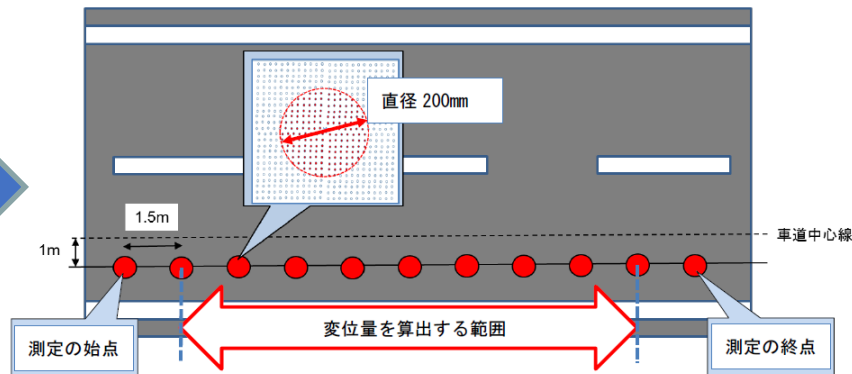
3-1 ICT舗装工の計測効率の改善

計測点群データを利用した平坦性の算出

従来手法における平坦性の計測



計測点群データを利用した平坦性の算出



平坦性管理

平坦性管理						
工事名 ○○舗装工事						
測定開始点 No○○						
測定終了点 No○○						
倒線距離 ○○m						
シート番号 1/1						
測定日 ○○年○○月○○日						
測定No	測定点座標(m)			標高値 (m)	変位量 (mm)	変位量の 2乗(mm ²)
	x	y	z			
始点	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○	○
1	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○	○○
2	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○	○○
3	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○	○○
4	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○	○○
5	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○	○○
6	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○	○○
7	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○	○○
8	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○	○○
9	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○	○○
10	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○	○○
11	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○	○○
12	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○	○○
13	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○	○○
終点	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○○○○○	○	○
データ数	13			計	○○○	○○○
平坦性(mm)	○○○					
備考 ○○○						

点群から算出した場合の平坦性管理表 作成例

参考資料 計測点群データを用いた平坦性算出

従来法の3mプロフィールメーターなどでの測定方法を踏襲し、計測点群データにおいて車道中心線から1m離れた計測ライン上にて、始点より延長1.5m毎の箇所を中心として直径200mmの円形範囲内に入る点群を選択し、選択された点群の平均標高を当該箇所の標高値とする。計測ライン上で得られた延長1.5m毎の標高値を用いて以下の式により平坦性 σ を算出できる。

$$\sigma = \sqrt{\left\{ \sum x^2 - (\sum x)^2 / n \right\} / (n-1)}$$

σ : 平坦性

x : 変位量 (k番目の標高値に対するk-1番目とk+1番目の標高値の平均値との差分)

n : 変位量データ数

3-2 ICT土工・舗装工の計測技術の拡張

モバイルマッピングシステムの活用

<追記事項>

- 地上移動体搭載型レーザースキャナの技術として、モバイルマッピングシステム(MMS)を追記
- GNSSとIMUの組み合わせ**における精度確認手法を明確にした

<対象要領>

- 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)
- 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)
- 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(舗装工編)(案)
- 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(舗装工編)(案)

- 要領(案)記載内容 -

用語の解説

【モバイル・マッピング・システム(MMS)】

MMSは、車両にGNSSアンテナ、レーザースキャナー、カメラなどの機器を搭載し、走行しながら道路や周辺の3次元座標データと画像データを取得できる車載型計測システムです。公共測量作業規程の準則では車載写真レーザー測量と規定されています。

主要機器の構成およびシステム概要

①主要機器の構成

システムを構成する主要機器と計測の仕組みを掲載する。



②主要機器の構成


機器名	構成要素	仕様
GNSS	測位受信機	高精度受信機
IMU	慣性計測装置	高精度IMU
計測機器	レーザースキャナー	高精度レーザースキャナー
カメラ	カメラ	高精度カメラ
データ記録装置	データ記録装置	大容量データ記録装置
通信機器	通信機器	高精度通信機器
電源	電源	高精度電源
その他	その他	高精度その他

計測手順と留意事項



精度確認試験概要・条件(例)

精度確認試験結果報告書



①試験概要

②試験概要

③試験概要

④試験概要

⑤試験概要

⑥試験概要

⑦試験概要

⑧試験概要

⑨試験概要

⑩試験概要

⑪試験概要

⑫試験概要

⑬試験概要

⑭試験概要

⑮試験概要

⑯試験概要

⑰試験概要

⑱試験概要

⑲試験概要

⑳試験概要

㉑試験概要

㉒試験概要

㉓試験概要

㉔試験概要

㉕試験概要

㉖試験概要

㉗試験概要

㉘試験概要

㉙試験概要

㉚試験概要

㉛試験概要

㉜試験概要

㉝試験概要

㉞試験概要

㉟試験概要

㊱試験概要

㊲試験概要

㊳試験概要

㊴試験概要

㊵試験概要

㊶試験概要

㊷試験概要

㊸試験概要

㊹試験概要

㊺試験概要

㊻試験概要

㊼試験概要

㊽試験概要

㊾試験概要

㊿試験概要

- ICT活用工事の必須要件(3次元出来形管理)の緩和のため、「3次元出来形管理等の施工管理」に、以下の記述が追加されています。

ICT土工

「受注者は、河川・海岸・砂防・道路土工の出来形管理については、面管理で行うこととするが、出来形管理のタイミングが複数回にわたることにより一度の計測面積が限定される等、面管理が非効率になる場合は、監督職員との協議の上、1)～8)を適用することなく、管理断面による出来形管理を行ってもよい。ただし、完成検査直前の工事竣工段階の地形について面管理に準じた出来形計測を行い、⑤によって納品するものとする。

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

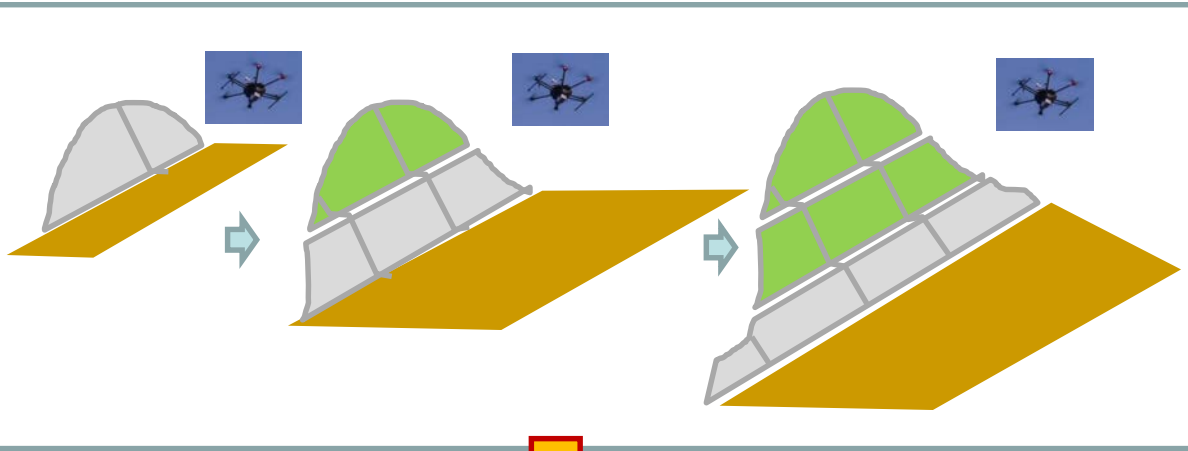
ICT舗装工

「なお表層については、面管理を実施するものとするが、出来形管理のタイミングが複数回にわたることにより一度の計測面積が限定される等、面管理が非効率になる場合は、監督職員との協議の上、1)～5)を適用することなく、従来手法(出来形管理基準上で当該基準に基づく管理項目)での出来形管理を行ってもよい。ただし、完成検査直前の工事竣工段階の地形について面管理に準じた出来形計測を行い、⑤によって納品するものとする。表層以外については、従来手法(出来形管理基準上で当該基準に基づく管理項目)での管理を実施してもよい。」

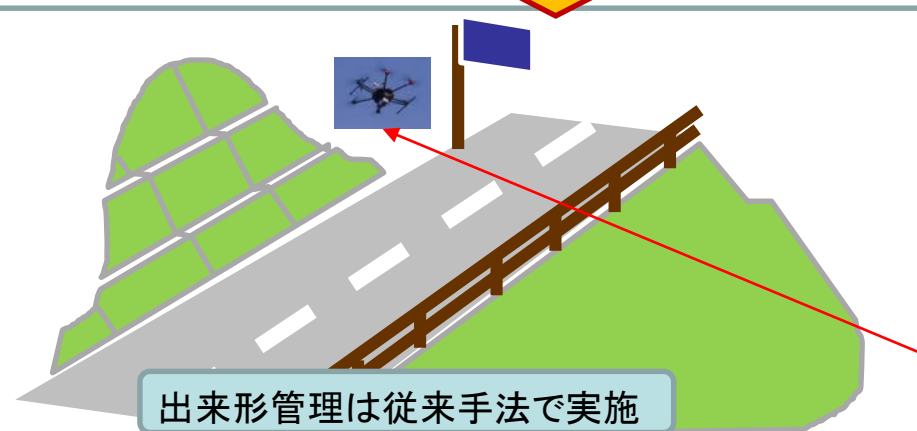
「i-Constructionにおける「ICTの全面的な活用」の実施について」別紙－7「ICT活用工事(舗装工)実施要領」

(解説) ICT活用工事の必須要件(3次元出来形管理)の緩和

- 3次元出来形管理については、一度に広範囲の計測を短時間に実施することに生産性向上の面から優位性があるが、段取り次第では、3次元か従来手法かによらず、出来形管理を小ロットで行わざるを得ず、3次元出来形管理の優位性が発揮できない状況があった。
- このような場合、従前は3次元出来形管理が必須要件であったがために、優位性が無い状況においても実施無ければならなかったが、竣工直前の出来形計測(つまり出来形管理には用いない)を3次元計測で行い納品することを明示的に選択できることとした。



例) 斜面を切り下げながら、法面処理を行う場合、掘削後すぐに法枠、あるいは植生等の施工に入ることから、1段ごとに面管理を行わざるを得なくなる。このような場合で、**従来のTS出来形管理**の方が**時間的にも**優位性がある場合が考えられる。



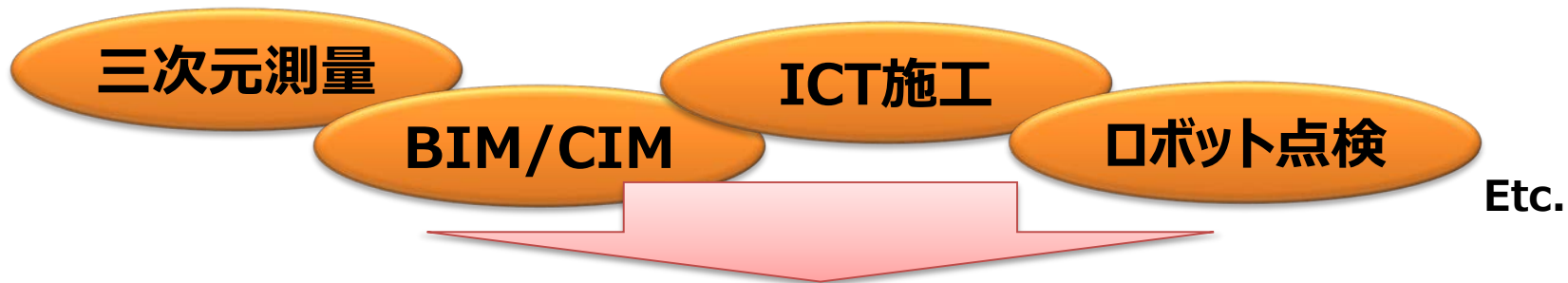
出来形管理は従来手法で実施

一方、i-Constructionの理念として、3次元データの流通により、工事という単一プロセスの効率化だけでなく、建設生産プロセス全体の効率化があり、竣工直前の3次元(出来形)計測結果を残すことそのものの優位性はある。

竣工直前の3次元出来形計測を行い、納品する。
(3次元出来形管理は免除)

まとめ

発注者における3Dデータ利活用について

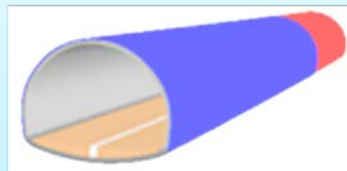


「3次元データ利活用方針」(29.11策定)



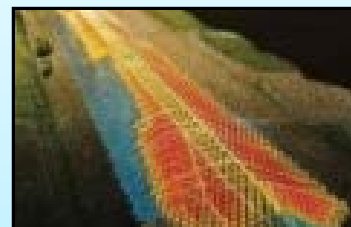
測量・地質

地形の3D化による
各種シミュレーション等
への活用等



設計

設計の3D化による
施工計画、数量確認の
効率化、品質確保等



工事

施工の3D化による
安全な施工管理、監
督検査の効率化等



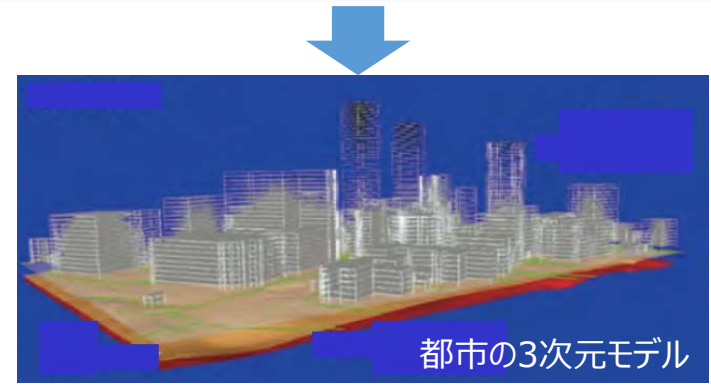
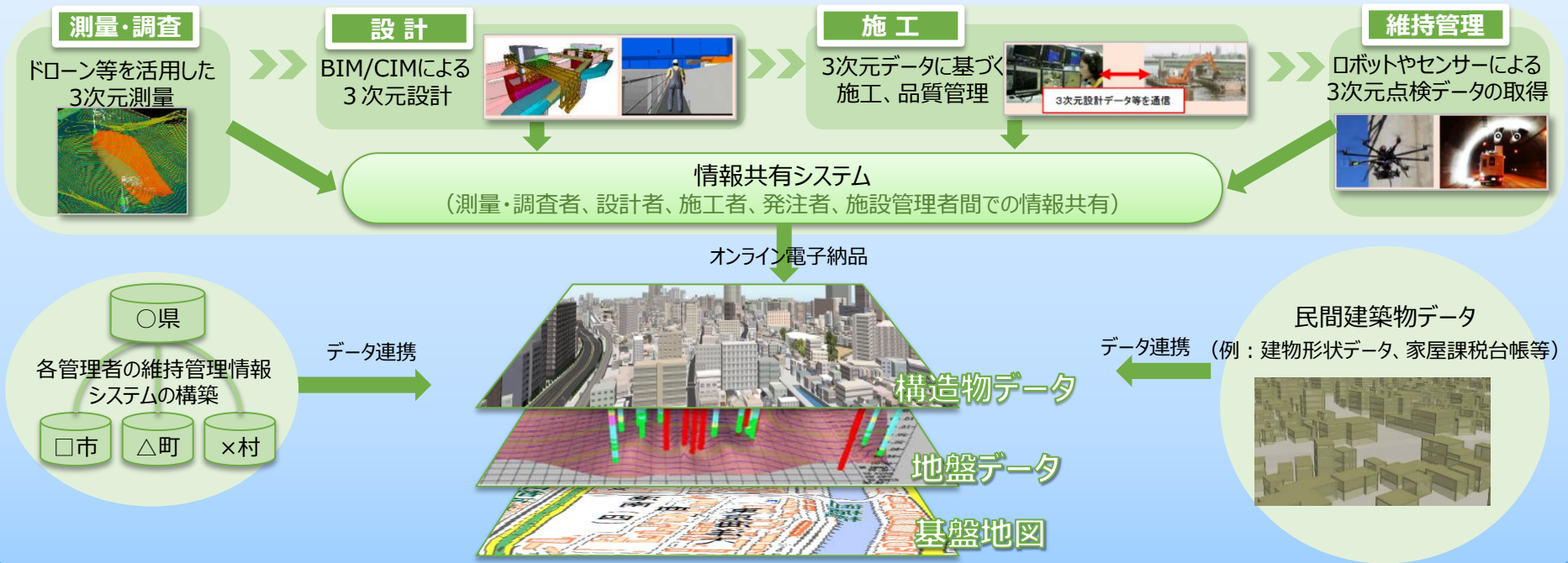
維持管理・点検

維持管理の3D化による
迅速な変位把握、ト
レーサビリティの向上等

3Dデータの収集・蓄積

各現場でのリアルタイムの情報共有、納品された3Dデータの活用等
発注者が3Dデータを活用する重要性が増大

国土に関するデータ（インフラ・データプラットフォーム）



2019年3月29日～4月12日

「国土交通データプラットフォーム整備計画（原案）」に対するの意見募集を実施

2019年5月30日

提出された意見を踏まえて、「国土交通データプラットフォーム整備計画」を策定・公表

国土交通省  Press Release
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

令和元年 5月 30日
大臣官房技術調査課

産学官連携によるイノベーションの創出を目指します

～「国土交通データプラットフォーム（仮称）整備計画」を策定しました～

国土交通省及び民間等が保有するデータを連携し、業務の効率化や施策の高度化、産学官連携によるイノベーションの創出を目指す「国土交通データプラットフォーム（仮称）整備計画」を策定しました。

国土交通省は、①構造物、地盤、地図など国土に関するデータ、②交通、物流、観光など経済活動に関するデータ、③気象、防災など自然現象に関するデータなどを多く保有しています。

当省では、これらのデータと民間等のデータを連携する「国土交通データプラットフォーム（仮称、以下同じ）」を構築し、フィジカル（現実）空間の事象をサイバー空間に再現するデジタルツインを実現することによって、業務の効率化やスマートシティ等の国土交通省の施策の高度化、産学官連携によるイノベーションの創出を目指しています。

今回策定した整備計画では、平成31年3月29日から平成31年4月12日まで実施した「国土交通データプラットフォーム整備計画（原案）」に対する意見募集の結果も踏まえ、プラットフォームの機能、利活用イメージ、整備方針等について記載し、まとめています。（別紙参照）

今後は、策定された整備計画に基づき、国土交通データプラットフォームの具体的な整備を進めてまいります。

<問い合わせ>

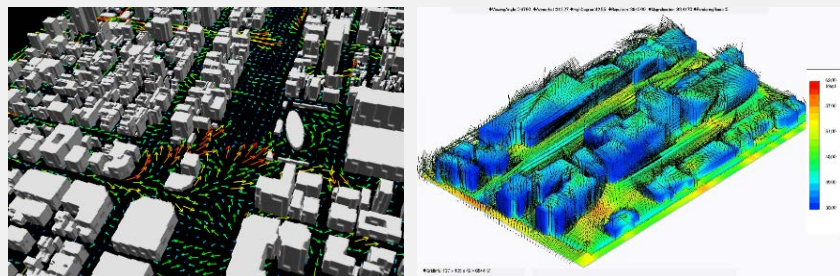
国土交通省 大臣官房 技術調査課

課長補佐 中西 健一郎（内線 22339）、事業評価係長 松葉 俊哉（内線 22326）

TEL:03-5253-8111（代表）、03-5253-8219（直通）、FAX:03-5253-1536

○都市計画

日照や風等の気象データを解析することで、最適なヒートアイランド対策を実現



出典：株式会社ウェザーニューズ 出典：株式会社環境シミュレーション

○物流効率化

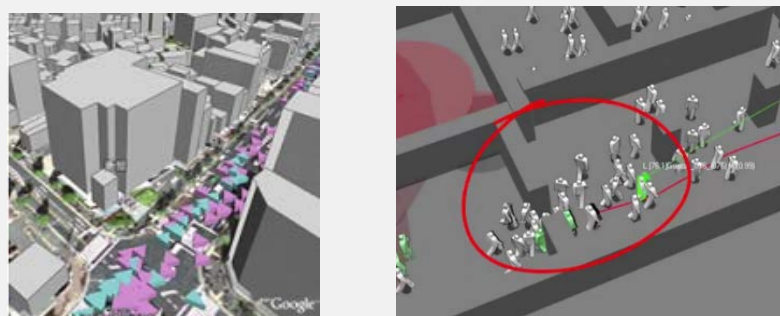
ドローンによる荷物配送計画の検討への活用



出典：総合政策局資料より

○防災計画

人流データを解析することで、災害時の避難シミュレーションを実現



出典：株式会社構造計画研究所

出典：バーチャルシンガポール

○観光振興

リアリティのあるVR/AR体験やエンターテイメント分野への活用



出典：観光庁資料より