i-constructionの取り組みについて

i-Constructionの取り組み概要

国土交通省
九州地方整備局

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
- ダムやトンネルなどは、約30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ると予想されている。
- 建設業界の世間からの評価が回復およ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
- 調査・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技術を導入

□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ヶ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

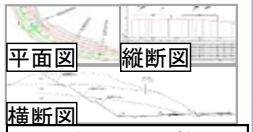
i-Constructionの目指すもの

□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

ICTの全面的な活用（土工）の概要

国土交通省
九州地方整備局

測量の実施



設計図から施工土量を算出

設計図に合わせ丁張り設置

丁張りに合わせて施工

検測と施工を繰り返して整形

書類による検査

従来施工

測量 → 設計・施工計画 → 施工 → 検査

情報化施工 活用工事

施工者の任意データ → 3次元データ作成 → MC／MG施工
・重機の日当たり施工量約1.5倍
・作業員　約1/3
→ 書類作成 → 検査

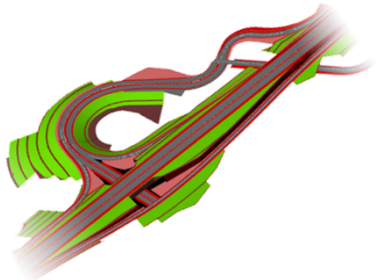
ICT活用工事

測量 → 設計・施工計画 → 施工 → 検査

契約図書化

❶3次元ﾃﾞｰﾀの契約図書化 → ❷3次元計測 3次元ﾃﾞｰﾀ修正 → ❸3次元出来形管理 / ❹数量算出の3次元化 / ❺3次元ﾃﾞｰﾀの納品 / ❻3次元ﾓﾃﾞﾙによる検査

❶3次元ﾃﾞｰﾀの契約図書化

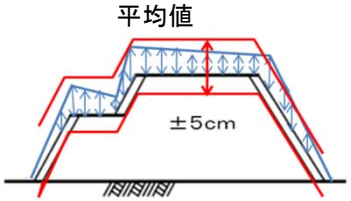


施工段階の一連の利用の前提として、施工前に契約図書を3次元化。

❷ドローン等による3次元計測基準の整備測量

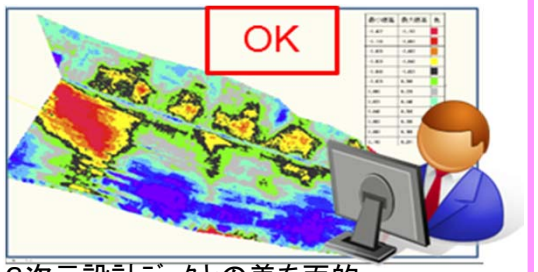
ドローン等による写真測量等により、短時間で面的（高密度）な3次元測量を実施。

❸3次元出来形管理基準の整備



多点観測を前提とした面的な施工管理基準の設定

❻3次元ﾓﾃﾞﾙによる検査基準の整備



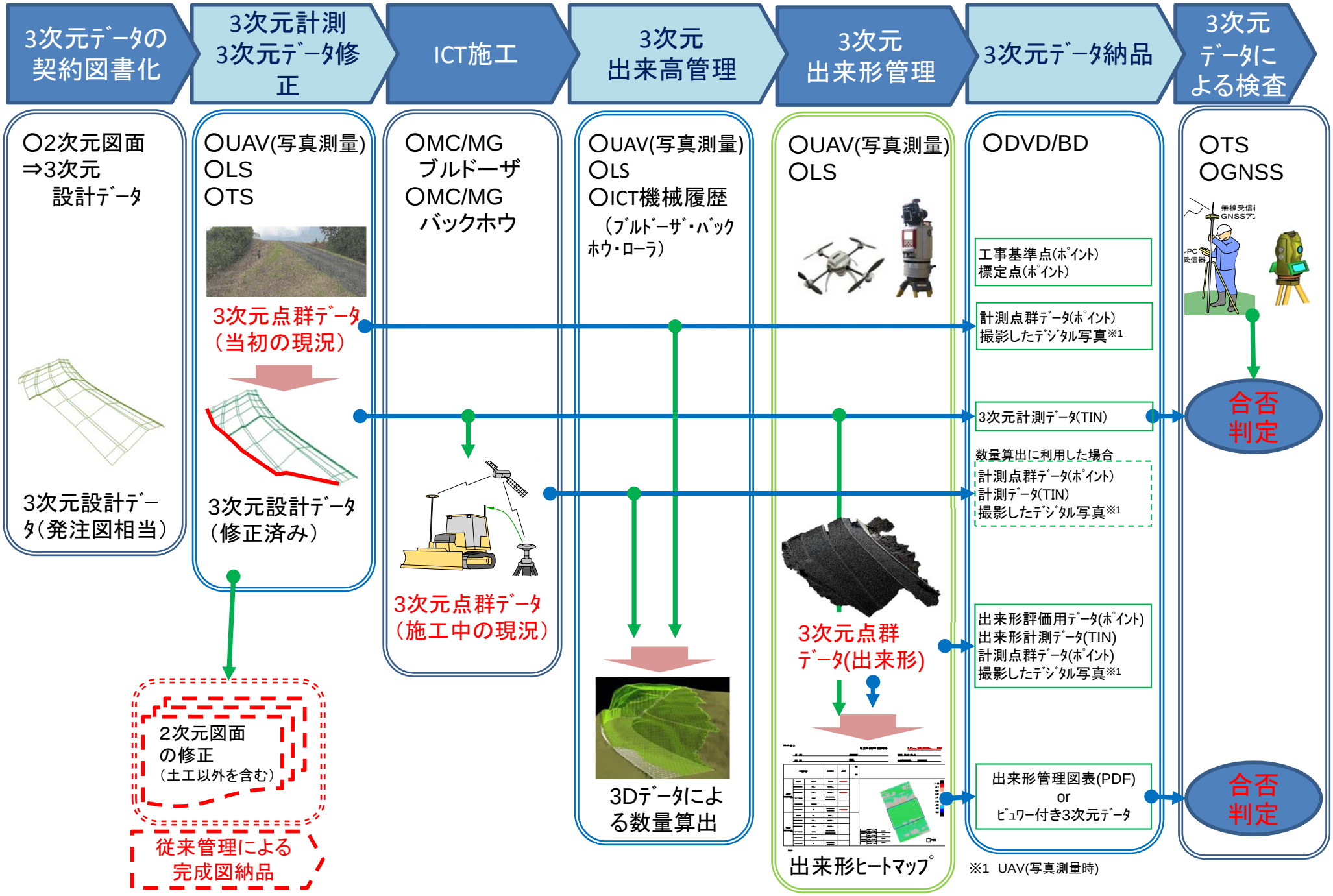
3次元設計ﾃﾞｰﾀとの差を面的に評価する

新たに導入する15の新基準

国土交通省
九州地方整備局

		名称	新規	改訂	本文参照先（URL）
調査・測量、設計	1	UAVを用いた公共測量マニュアル（案）	○		http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/uav/index.html
	2	電子納品要領（工事及び設計）		○	http://www.cals-ed.go.jp/cri_point/ http://www.cals-ed.go.jp/cri_guideline/
	3	3次元設計データ交換標準（同運用ガイドラインを含む）	○		http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bunya/cals/des.html
施工	4	ICTの全面的な活用の実施方針	○		http://www.mlit.go.jp/common/001124407.pdf
	5	土木工事施工管理基準（案）（出来形管理基準及び規格値）		○	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou/pdf/280330kouji_sekoukanrikijun01.pdf
	6	土木工事数量算出要領（案）（施工履歴データによる土工の出来高算出要領（案）を含む）	○	○	http://www.nilim.go.jp/lab/pbg/theme/theme2/sr/suryo.htm http://www.mlit.go.jp/common/001124406.pdf
	7	土木工事共通仕様書　施工管理関係書類（帳票：出来形合否判定総括表）	○		http://www.nilim.go.jp/japanese/standard/form/index.html
	8	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）	○		http://www.mlit.go.jp/common/001124402.pdf
	9	レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）	○		http://www.mlit.go.jp/common/001124404.pdf
検査	10	地方整備局土木工事検査技術基準（案）		○	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html
	11	既済部分検査技術基準（案）及び同解説		○	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html
	12	部分払における出来高取扱方法（案）		○	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html
	13	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）	○		http://www.mlit.go.jp/common/001124403.pdf
	14	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）	○		http://www.mlit.go.jp/common/001124405.pdf
	15	工事成績評定要領の運用について		○	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.html
積算基準		ICT活用工事積算要領（施工パッケージ型積算方式）	○		http://www.mlit.go.jp/common/001124408.pdf

ICT活用工事の流れ



※1 UAV(写真測量時)

起工測量の実施

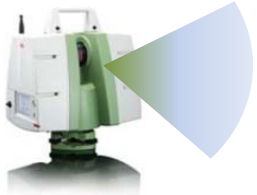
■UAV写真測量／ﾚｰｻﾞｰｽｷｬﾅによる起工測量／岩線等の積算区分境界面取得手順

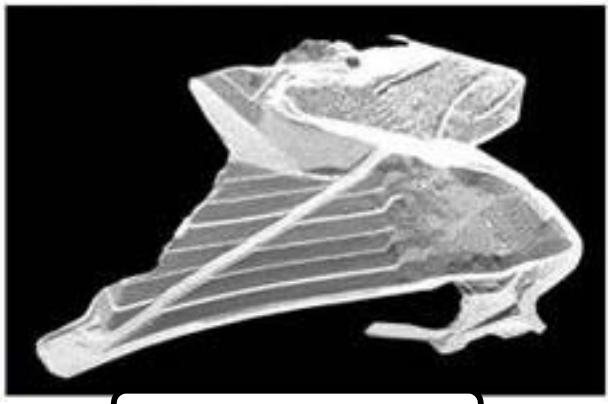
1：ドローンによる計測

【空撮】

【ｽﾃﾚｵﾏｯﾁﾝｸﾞ処理】

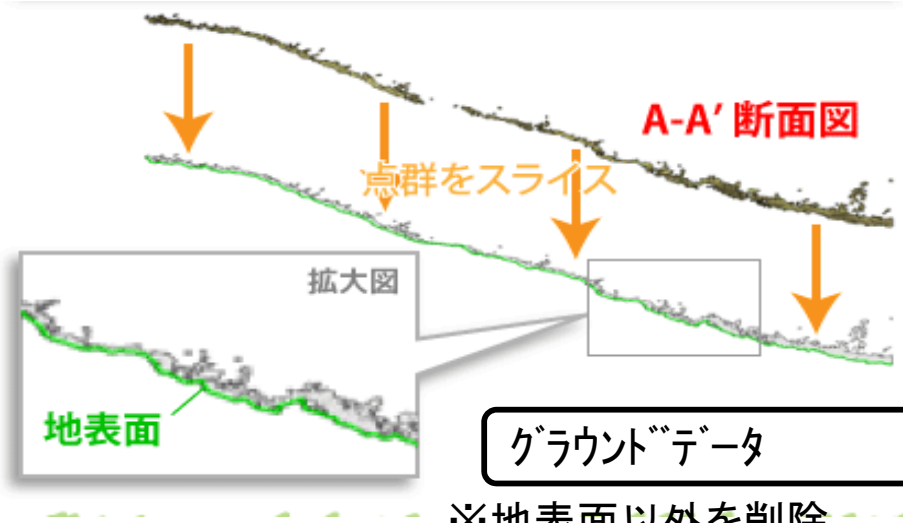
1：ﾚｰｻﾞｰｽｷｬﾅによる計測





ｵﾘｼﾞﾅﾙﾃﾞｰﾀ

2：フィルタリング



ｸﾞﾗｳﾝﾄﾞﾃﾞｰﾀ

※地表面以外を削除

点密度調整

＜出来形計測データ＞

点密度：10cm間隔以下
計測精度：±5cm以下

＜数量計測データ＞

点密度：50cm間隔以下
計測精度：±10cm以下

3次元設計データ化

3次元データによる施工・管理・検査を前提　→　契約図書と位置づけ

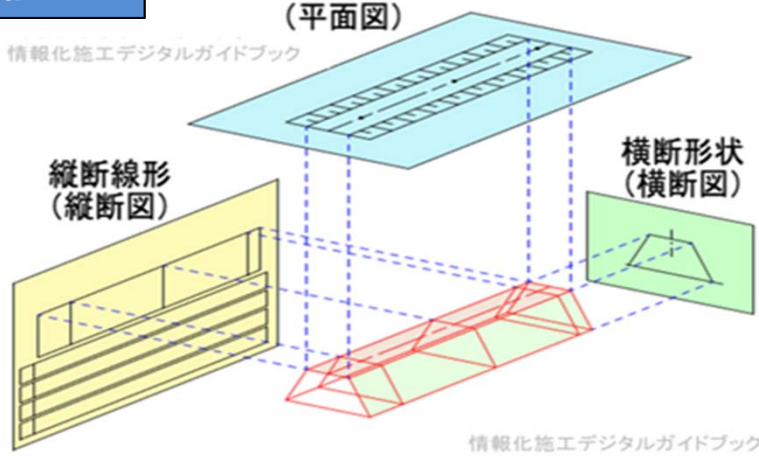
〇当初設計図書(2次元)と同じ情報を含むことが確認された面的データは施工管理の基準とできる

〇面的な設計データを用いて設計数量を算出できる

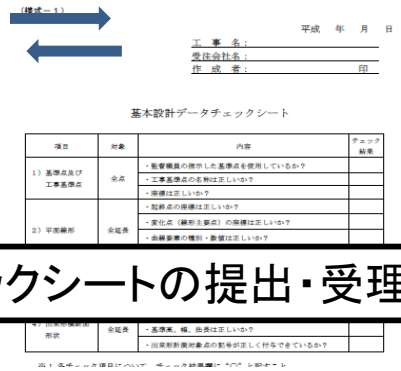
〇面的な竣工データは出来形及び出来高算出が行える

従前

【正（発注図）】

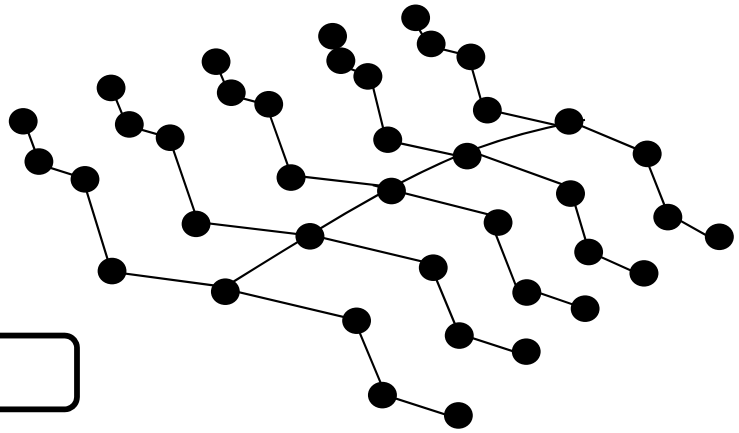


＜突合＞

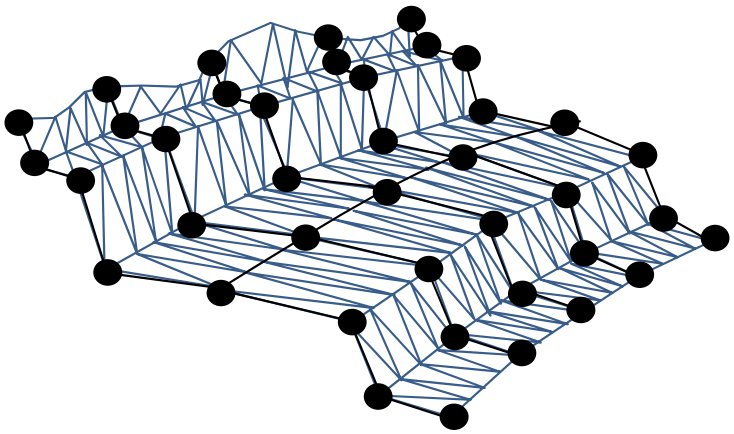


チェックシートの提出・受理

【TS出来形につかうデータ】



i-Con工事



＜突合＋変更協議＞

TSの基本設計データ

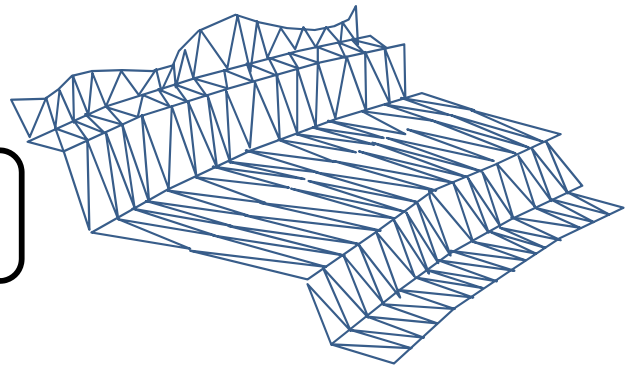
＋

上記データと同一性が確認できる、
MC,MGで利用されているTINデータ

【正の
設計図とする】

面的出来形管理
に利用

＜数量算出＞

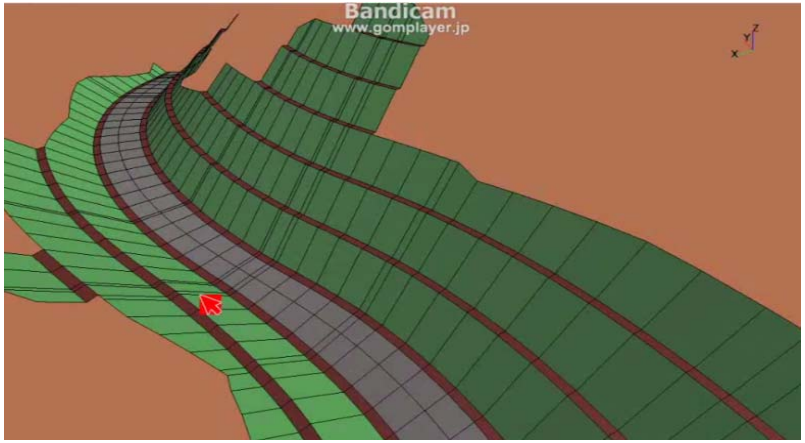


3次元設計データの照査

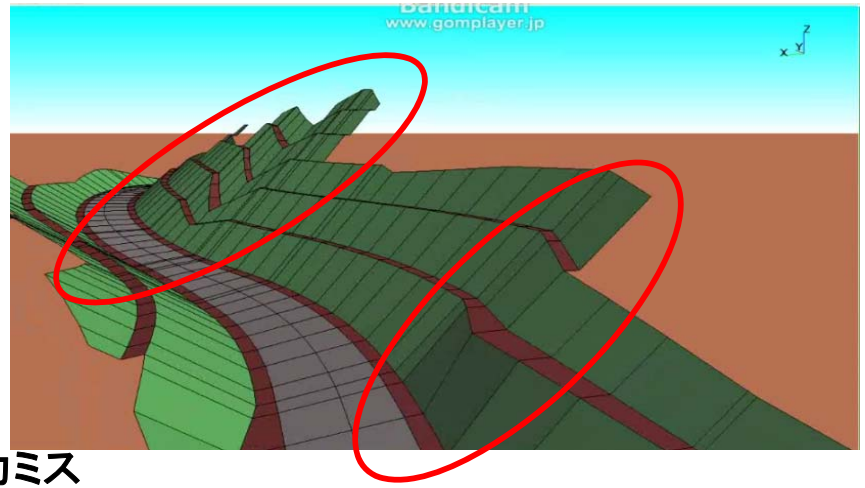
3次元ビューでの確認例

- 3次元設計データ作成ソフトには、入力結果を立体視することが可能（ビューワ機能）
- 本機能を活用することにより3次元設計データが正しく入力されているか確認が可能。

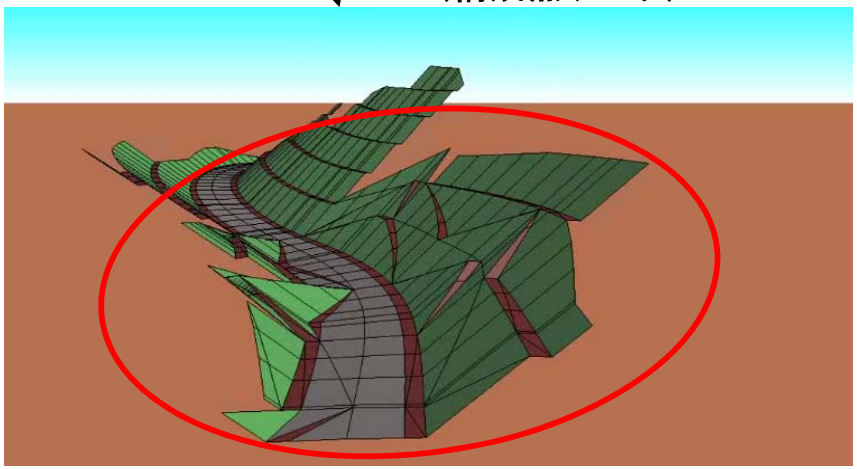
（3次元設計データ作成ソフトメーカーからは、無償ビューワー付ファイルを作成するソフトが販売されています）



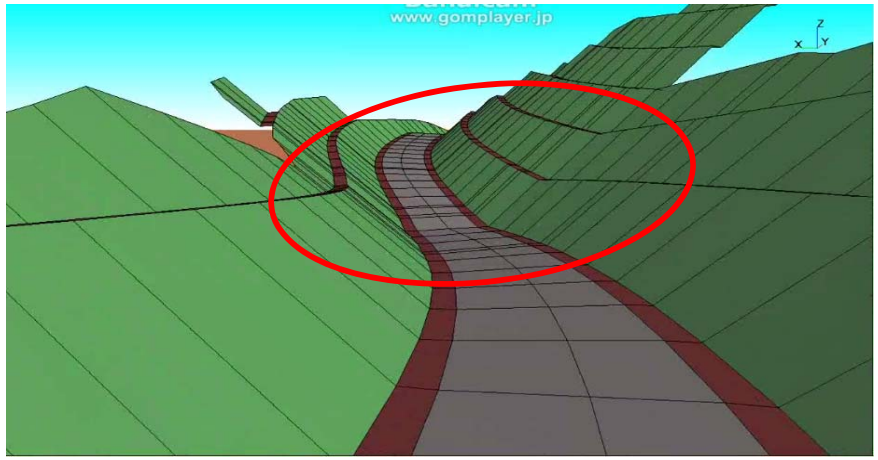
入力ミス
（横断データ）



入力ミス
（構成点データ）



入力ミス
（縦断データ）



ICT建機による施工

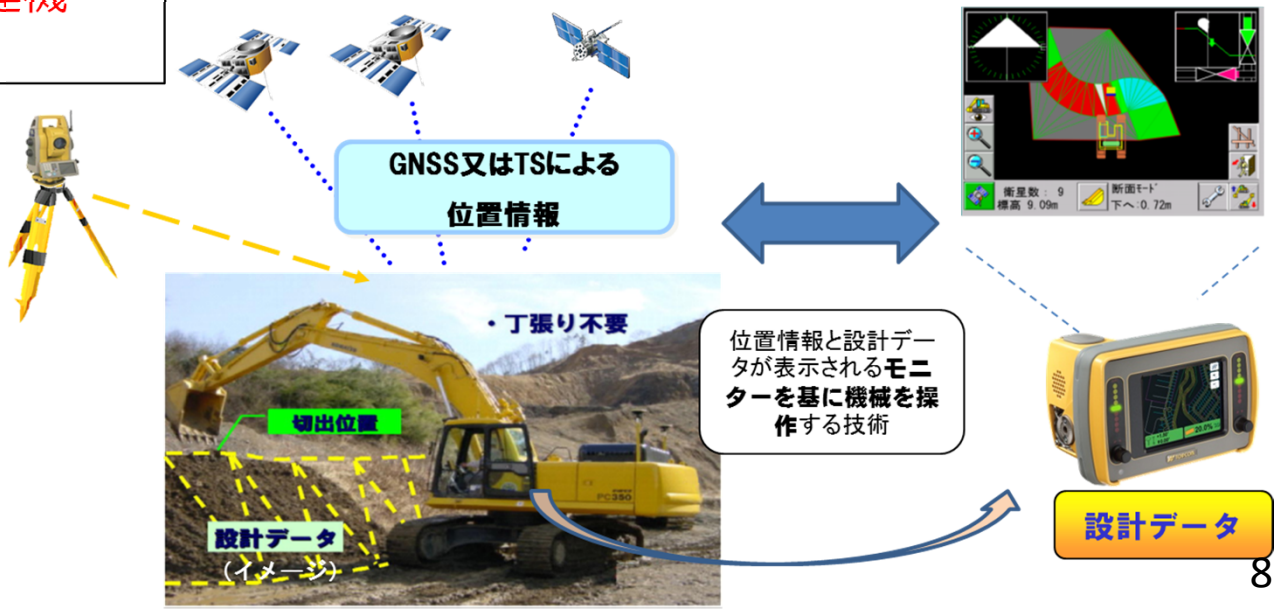
ICT建機のリース料を含む新積算基準を平成28年度より導入

ICT建機による**施工**が拡大

丁張りによる施工

ICT土工用積算基準の導入により、ICT建機による施工が拡大

ICT建機による施工

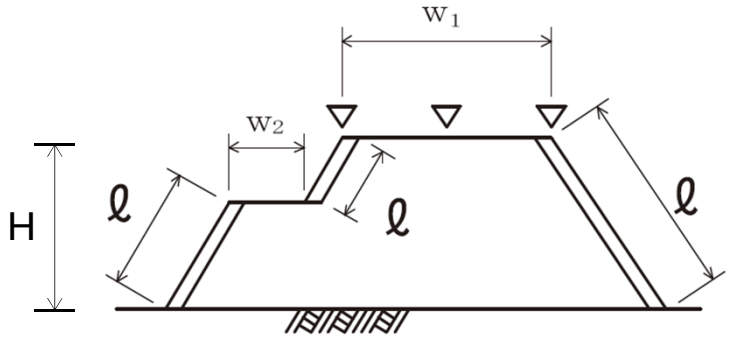


3次元データによる出来形管理

3次元計測により計測された3次元点群データによる効率的な出来形管理を導入

従来

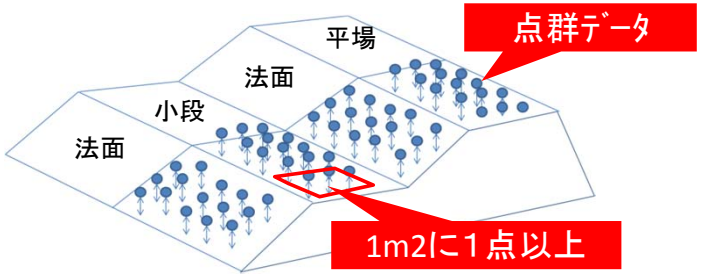
既存の出来形管理基準では、代表管理断面において高さ、幅、長さを測定し評価



＜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

i-Construction

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）
　　平場　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

出来形管理資料の作成

出来形管理帳票の定義

- 3次元設計面と出来形評価用データの各ポイントとの離れ（標高較差あるいは水平較差）により出来形の良否判定を行います。
- 出来形管理基準上の管理項目の計算結果と出来形の良否の評価結果、及び設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れを評価範囲の平面上にプロットした分布図にて明示します。

作成帳票例（出来形管理図表）

様式－31-2

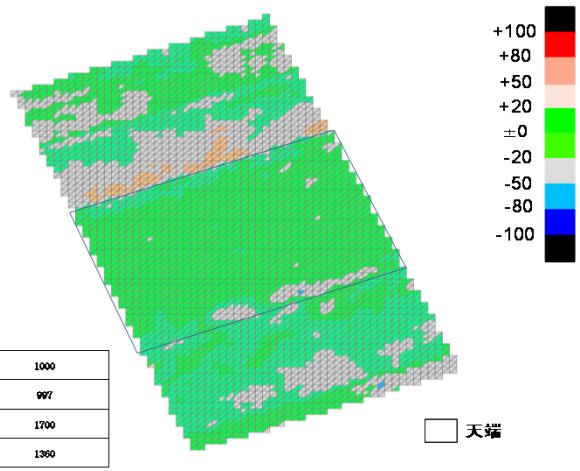
出来形合否判定総括表

~~ソフトウェア要求仕様書Ver.　　対応~~

工　種　道路土工　　測点　No. 1～No. 3

種　別　盛土　　合否判定結果　異常値有

			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
	規格値の±50%以内のデータ数	997
法面のばらつき	規格値の±80%以内のデータ数	1700
	規格値の±50%以内のデータ数	1360

凡例：

判定の結果規格値を外れると表示

・平均値
・最大値
・最小値
・データ数
・評価面積
・棄却点数

を表形式で整理

・離れの計算結果の規格値に対する割合を示すヒートマップとして
-100%～+100%の範囲で結果を色分け。

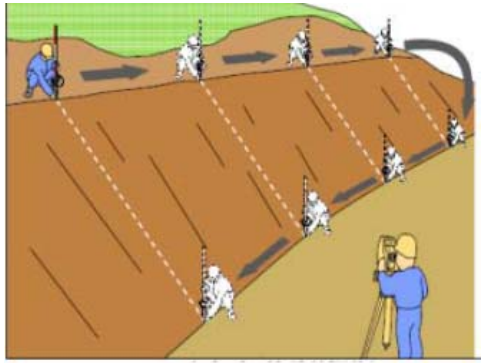
・±50%の前後、±80%の前後が区別できるように別の色で明示。

・データのポイント毎に結果をプロット。

規格値の50%以内に収まっている計測点の個数、規格値の80%以内に収まっている計測点の個数を明示することが望ましい。

検査日数が大幅に短縮

人力で計測



10断面　／　２ｋｍ

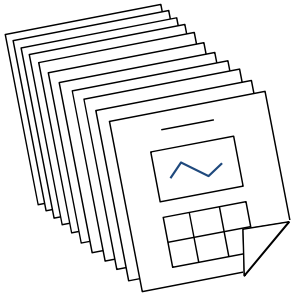
監督・検査要領（土工編）（案）等の導入により、
検査にかかる日数が
約１／５に短縮
（2kmの工事の場合 10日→２日へ）

ＧＮＳＳ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

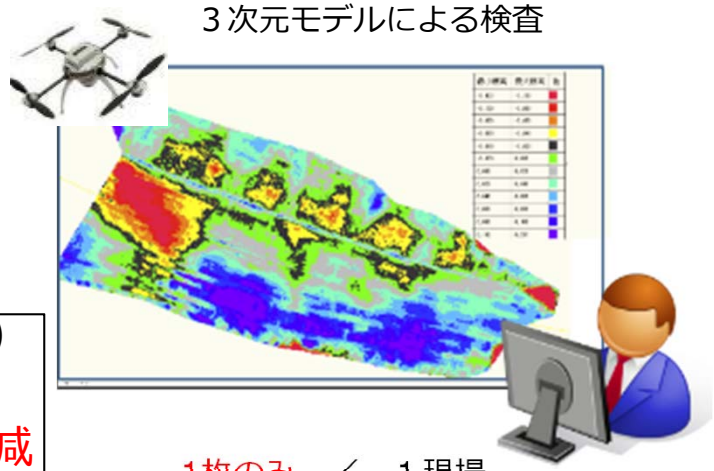
工事書類
(計測結果を手入力で作成)



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１／５０に削減

３次元モデルによる検査



1枚のみ　／　１現場

ICT活用工事【土工】の実施方針

ICT活用工事【土工】

建設生産プロセスの下記①～⑤の全ての段階においてICTを全面的に活用する工事であり、入札公告・説明書と特記仕様書に明示することで対象工事とする。

① 3次元起工測量
② 3次元設計データ作成
③ ICT建機による施工
④ 3次元出来形管理等の施工管理
⑤ 3次元データの納品

※「ICT活用工事」において、①～⑤の一連の施工を行うことを「ICT活用施工」という。

（1）対象工種
1）河川土工、砂防土工、海岸土工・・・掘削工、盛土工、法面整形工
2）道路土工・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・掘削工、路体盛土工、路床盛土工、法面整形工

（2）対象工事
・土工（対象工種）を含む「一般土木工事」

（3）発注方式
1）発注者指定型
発注者の指定によって「ICT活用工事」を実施する場合、別途定める「ICT活用工事積算要領」により、必要な経費を当初設計で計上する。
2）施工者希望型
受注者の希望によって「ICT活用工事」を実施する場合、別途定める「ICT活用工事積算要領」により、必要な経費を設計変更にて計上する。
このうち、土工量が一定以上の工事は、総合評価落札方式において「ICT活用施工」を評価項目とする。
ⅰ）総合評価で評価項目とする → 総合評価段階で希望（提案）する → 施工者希望Ⅰ型
※（特例措置）入札は従来施工の費用 → 希望（提案）業者が受注した場合、契約締結後に必要な経費を変更計上する。
ⅱ）総合評価で評価項目としない → 契約後に希望（協議）する → 施工者希望Ⅱ型

（4）活用可能なICT技術

段階	技術名	対象作業	建設機械	適用工種		監督・検査 施工管理	備考
				河川土工	道路土工		
3次元測量	空中写真測量（無人航空機）による起工測量	測量	―	○	○	①、②、③、⑧	
	レーザースキャナーによる起工測量	測量	―	○	○	④、⑤	
ICT建設機械による施工	3次元マシンコントロール（ブルドーザ）技術 3次元マシンガイダンス（ブルドーザ）技術	まきだし 敷均し 掘削 整形	ﾌﾞﾙﾄﾞｰｻﾞ	○	○		
	3次元マシンコントロール（バックホウ）技術 3次元マシンガイダンス（バックホウ）技術	掘削 整形	ﾊﾞｯｸﾎｳ	○	○		
3次元出来形管理等の施工管理	空中写真測量（無人航空機）による出来形管理技術（土工）	出来形計測 出来形管理	―	○	○	①、②、③、⑧	
	レーザースキャナーによる出来形管理技術（土工）	出来形計測 出来形管理	―	○	○	④、⑤	
	TS・GNSSによる締固め管理技術	締固め回数管理	ﾛｰﾗｰ ﾌﾞﾙﾄﾞｰｻﾞ	○	○	⑥、⑦	

【凡例】 ○：適用可能、 △：一部適用可能、 ―：適用外

【要領一覧】
①空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理要領（土工編）（案）
②空中写真測量（無人航空機）を用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）
③無人飛行機の飛行に関する許可・承認の審査要領
④レーザースキャナーを用いた出来形管理要領（土工編）（案）
⑤レーザースキャナーを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）
⑥TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領
⑦TS・GNSSを用いた盛土の締固めの監督・検査要領
⑧UAVを用いた公共測量マニュアル（案）

ICT活用工事【土工】の実施方針

土工（対象工種）を含む「一般土木工事」

注：浚渫及び水面下の掘削は対象外

土工量
1,000m3以上

No

Yes

「ICT活用工事」
に設定

予定価格が
3億円以上

No

Yes

土工量
20,000m3以上

Yes

No

【施工者希望Ⅰ型】
《①～⑤を全面活用する場合》
（1）総合評価で加点評価する
（2）工事成績で加点評価する
（3）必要経費は変更計上する

【施工者希望Ⅱ型】
（1）総合評価の対象としない
《①～⑤を全面活用する場合》
（2）工事成績で加点評価する
（3）必要経費は変更計上する

【発注者指定型】
（1）総合評価の対象としない
（2）工事成績で加点評価する
（3）必要経費は当初設計で計上

「ICT活用工事」
建設生産プロセスの全ての段階において
ICT施工技術を全面的に活用する工事
① 3次元起工測量
② 3次元設計データ作成
③ ICT建機による施工
④ 3次元出来形管理等の施工管理
⑤ 3次元データの納品

《①～⑤の
全面活用を希望し
なかった場合》
(10,000m3以上：出来
形管理使用原則)

ICT建設機械
の施工

No

Yes

（1）工事成績の
加点対象としない
（2）機械施工経費のみ
変更計上する

ICT建設機械の施工等、自主的な活用は
妨げない。（ｲﾝｾﾝﾃｨﾌﾞ対象外）

従来施工

ICT土工用の新たな積算基準

・ICT建機の普及に向け、ICT建設機械のリース料などに関する新たな積算基準を策定
・既存の施工パッケージ型の積算基準をICT活用工事用に係数等で補正する積算基準

※施工パッケージ型とは、直接工事費について施工単位ごとに機械経費、労務費、材料費を含んだ施工パッケージ単価を設定し積算する方式です。

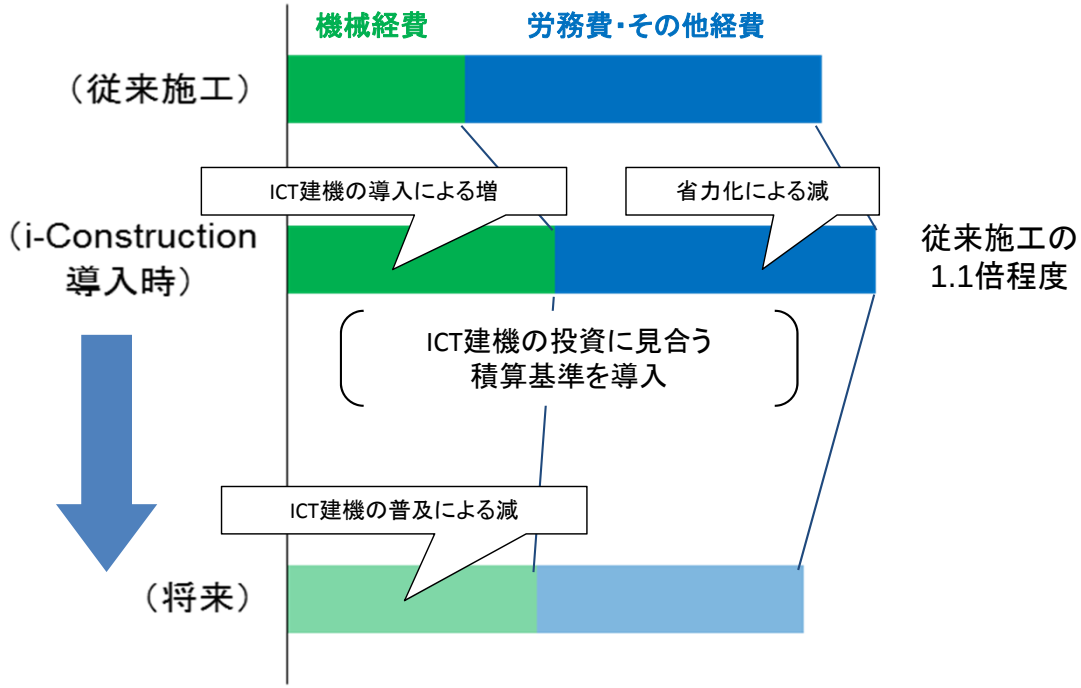
《新たな積算基準のポイント》

①対象工種
・土工（掘削、路体（築堤）盛土、路床盛土）
・法面整形工

②新たに追加等する項目
・ICT建機のリース料
（従来建機からの増分）
・ICT建機の初期導入経費
（導入指導等経費を当面追加）

③従来施工から変化する項目
・補助労務の省力化に伴う減
・効率化に伴う日当たり施工量の増

路体（築堤）盛土（15,000m^3）の場合の試算



※比較用の試算のため、盛土工のみで試算しています。実際の工事では、ICT建機で行わない土砂の運搬工等の工種を追加して工事発注がなされます。

九州地方整備局 i-Construction推進会議

国土交通省
九州地方整備局

＜参加者＞　：　局長（会長）、副局長（副会長）、企画部長（幹事長）、各部部長、地方事業評価管理官
（第1回：H28.3.11開催）

＜趣　旨＞　：　i-Construction の行動方針の策定及びフォローアップを行い、i-Constructionを強力に推進していくため、九州地方整備局i-Construction推進会議を設置。

＜行動方針＞　：　九州地方整備局のi-Construction行動方針（H28年3月11日策定）
→　①講習会、実機体験会の開催、②意見交換会の開催、③積極的な広報の実施

開催状況

九州地方整備局 i-Constructionアクションプラン（素案）

国土交通省
九州地方整備局

i-Construction 行動方針	取り組みメニュー（案）	指標
◎幹事会、本会議を開催し、下記のフォローアップを実施。		
①ドローンやICTなど最新技術を学べる場をつくります。 ～講習会、実機体験会の開催～	方針① に対する取り組み（講習会、実機体験会の開催）	
	①-1 職員、施工者、自治体職員を対象に、実機体験が出来る講習会を(一社)日本建設機械施工協会と共同で開催。 (個別企業が実施するICT講習会情報を把握し、関係者へ情報提供)	7県
	①-2 職員、施工者、自治体職員を対象に、随時、現場や工場見学会等を開催。 (各事務所と情報共有を行いながらICT技術の導入や現場を把握) (各種業団体等と連携し生産性向上を実践している工場や現場を把握)	随時
	①-3 ドローン講習会等の実施。	４回
	①-4 i-Constructionに関する新たな基準類等の作成に併せ、担当者会議を開催し周知。	1回
	①-5 新技術・新工法説明会において、i-Constructionに関する最新情報を提供。	7県
	①-6 九州技術事務所で開催される基礎技術講習会等においてi-Constructionに関する研修を実施。	4回
	①-7 各管内会議（事務所長会議等）でi-Constructionに関する最新情報や講習会等の情報を発信。	随時
	①-8 i-Construction導入工事現場にて「現場活用型スキルアップ研修」の実施。	随時
②技術活用のアイディアを互いに磨く場をつくります。 ～意見交換会の開催～	方針② に対する取り組み（意見交換会の開催）	
	②-1(タテ)出監連ブロック会議において、最新情報の提供及び意見交換を実施。(8月、2月)	5ﾌﾞﾛｯｸ×2
	②-2(ヨコ)県、政令市との既設会議を活用し、最新情報の提供及び意見交換を実施。	３回
	②-3(ソト)各種業団体（建設業協会、建設青年会議、PC建協、コンサルタント協会等）との既設会議を活用し、最新情報の提供及び意見交換を実施。	１３回
	②-4(ソト)産学官からなるi-Construction協議会を設立し、意見交換等を実施。	2回
③新しいやり方を試せる現場で建設業の魅力を発信します。 ～積極的な広報の実施～	方針③ に対する取り組み（積極的な広報の実施）	
	③-1 i-Constructionの情報をHP、twitter、FB等で発信	随時
	③-2 i-Construction導入工事現場にて「現場活用型スキルアップ研修」の実施。（再掲）	随時
	③-3 各種会議等の開催にあたり、積極的に記者発表を行い情報発信。	随時
	③-4 ICT活用現場の事例を収集し、ベストプラクティスを整理し情報発信。 (パネル展、HP掲載等)	随時
	③-5 相談窓口の設置。	通年

九州地整におけるICT土工活用工事の発注状況

◆ ICT活用工事発注状況（平成28年9月20日現在）

地整	発注状況	発注者指定型	施工者希望Ⅰ型	施工者希望Ⅱ型	合計	既契約※
九州	公告・契約手続中	0	16	47	63	-
	契約済み	0	27	85	112 51件	-
	うちICT土工を実施	0	16	26	42 (38%)	9
	合計：公告済み件数	**0**	**43**	**132**	**175**	**-**

（ ）は契約済み件数に対するICT土工実施件数の割合

※既契約とはH28,4,1以前に契約を締結した工事で施工者との協議により、設計変更をしてICTを活用する工事

県別の発注状況とICT活用実施工事件数

	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県
施工者希望Ⅰ型	0件	7件	1件	5件	6件	6件	18件
施工者希望Ⅱ型	30件	4件	15件	36件	16件	26件	13件
合　計	30件	11件	16件	41件	22件	32件	31件
ICT活用実施工事件数	1件	0件	11件	20件	0件	5件	14件

※既契約でのICT活用工事は施工者希望型Ⅱ型に含む

※1工事あたり土工量が1,000m3以上の河川土工、海岸土工、砂防土工（掘削工・盛土工・法面整形工）及び道路土工（掘削工・路体盛土工・路床盛土工・法面整形工）を適用する工事を対象とする（ダム本体工事・トンネル工事は除く）

※赤文字が九州地方整備局独自運用