

i-Constructionについて

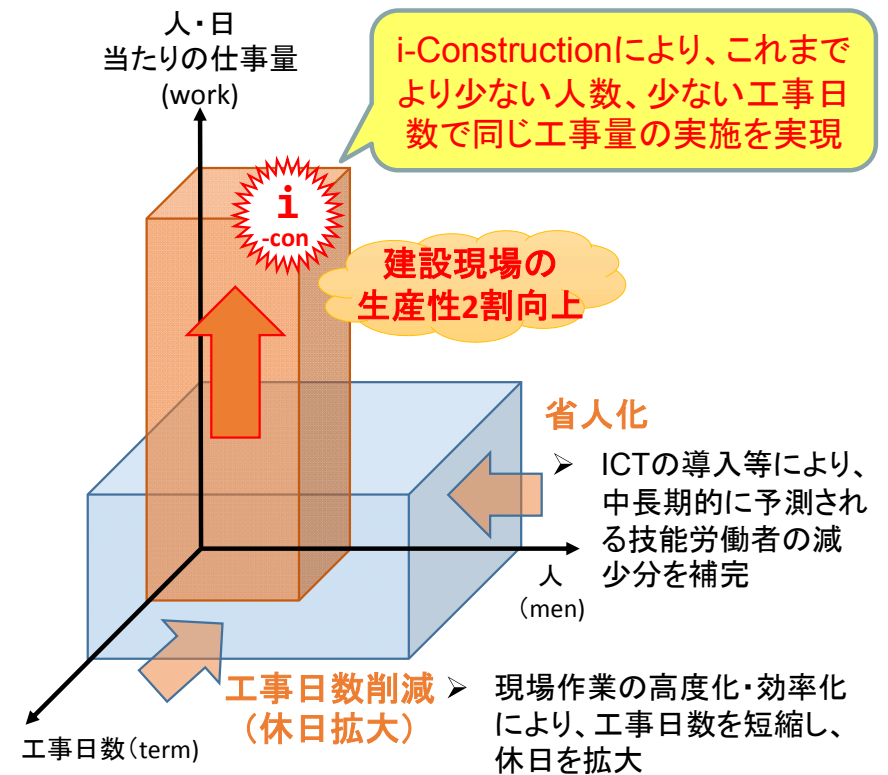
平成29年7月

i-Construction ~建設業の生産性向上~

- 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。



【生産性向上イメージ】



ICTの全面的な活用 (ICT土工)

- 調査・測量、設計、施工、検査等のあらゆる建設生産プロセスにおいてICTを全面的に活用。
- 3次元データを活用するための15の新基準や積算基準を整備。
- 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。

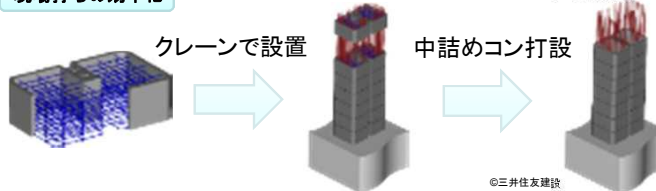
全体最適の導入 (コンクリート工の規格の標準化等)

- 現場毎の一品生産、部分別最適設計であり工期や品質の面で優位な技術を採用することが困難。
- 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。
- 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。

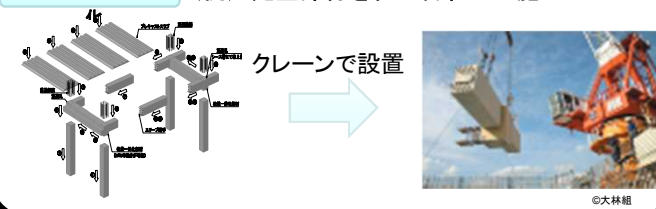


コンクリート工の生産性向上のための3要素

現場打ちの効率化 (例) 鉄筋のプレハブ化、埋設型枠の活用

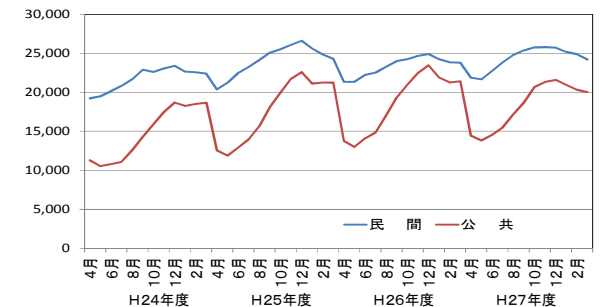


プレキャストの進 (例) 定型部材を組み合わせた施工



施工時期の平準化

- 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。
- 限られた人材を効率的に活用するため、施工時期を平準化し、年間を通して工事量を安定化する。



出典: 建設総合統計より算出

(工事件数) 閑散期 繁忙期 (現状)



平準化

(工事件数) (i-Construction)



ICT土工の現状

- 3次元データを活用するための基準類を整備し、「ICT土工」を実施できる体制を整備。
- 今年度より、**1620件以上の工事**について、ICTを実装した建設機械等を活用する「ICT土工」の対象とし、**現在584件の工事で実施**。
- 全国468箇所**で地域建設業や地方公共団体への普及拡大に向けた講習会を開催予定であり、**36,000人以上**が参加。

ICT土工の実施

- 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。(必要な費用の計上、工事成績評点で加点評価)
- 年間で**約1620件以上**をICT土工の発注方式で公告予定

現在584件の工事でICT土工を実施(地域の建設業者が8割以上)

(3月17日時点)

【導入効果(現場の声)】

- 工期**:「UAV使用により起工測量の日数が大幅に短縮」
- 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」など



3次元測量



3次元設計図面



ICT建機での施工

ICT人材育成の強化

(受・発注者向け講習・実習を集中実施)

- 施工業者向け講習・実習**
 - ・目的:ICTに対応できる技術者・技能労働者育成
- 発注者(自治体等)向け講習・実習**
 - ・目的 ①i-Constructionの普及
 - ②監督・検査職員の育成

【研修内容】

- ・3次元データの作成実習又は実演
- ・UAV等を用いた測量の実演
- ・ICT建機による施工実演 など

講習・実習開催予定箇所数(平成29年3月末時点)

施工業者向け	発注者向け	合計*
全国 281 箇所	全国 363 箇所	全国 468 箇所

※施工業者向けと発注者向けの重複箇所あり



これまでに全国で**36,000**人以上が参加!

さらに民間企業においてもi-Constructionトレーニングセンタなどを設置し、講習・実習を実施中

ICT(土工)の概要

①ドローン等による3次元測量



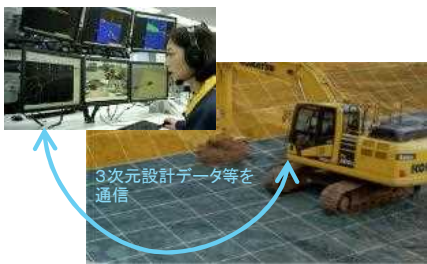
ドローン等による写真測量等により、短時間で面的(高密度)な3次元測量を実施。

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

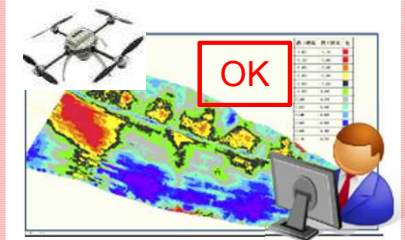
3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御し、建設現場のIoT(*)を実施。



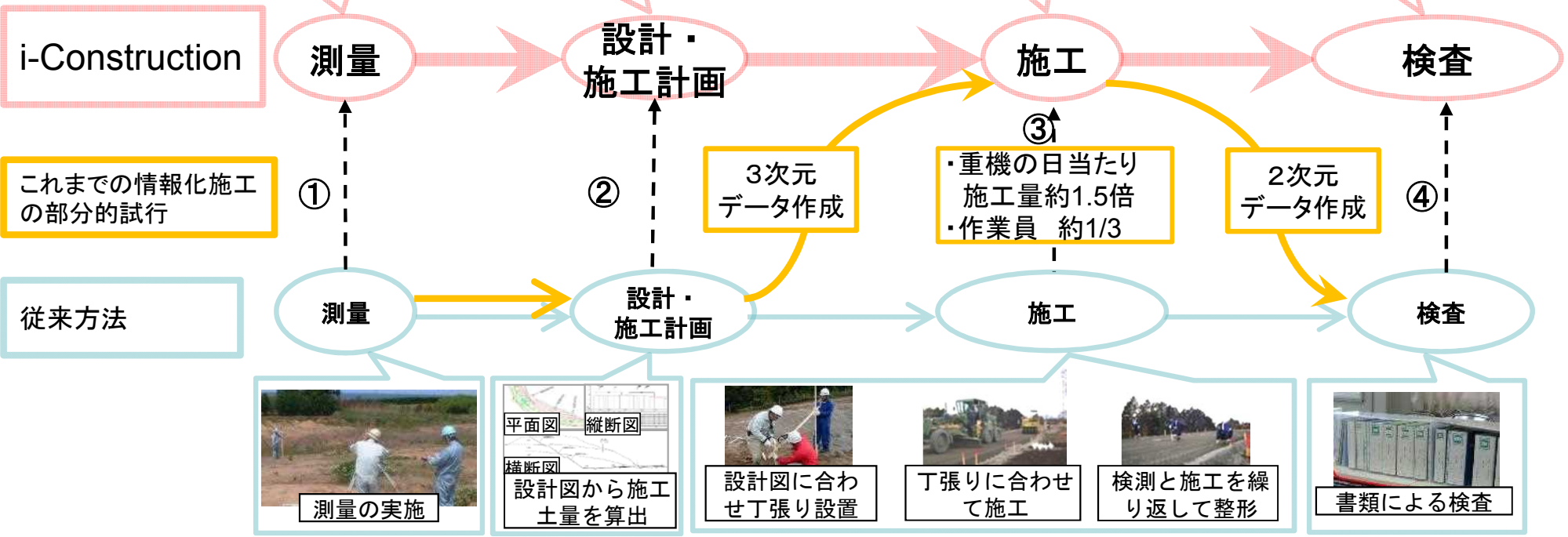
*IoT(Internet of Things)とは、様々なモノにセンサーなどが付され、ネットワークにつながる状態のこと。

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

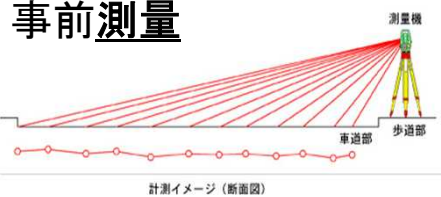


ICT技術の全面的な活用(舗装工)の概要(1)

○ 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

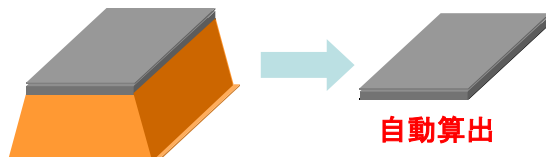
○ 必要となる技術基準や積算基準を平成28年度に整備、平成29年4月以降の工事に適用

①レーザースキャナ等で事前測量



レーザースキャナ等により、短時間で面的(高密度)な3次元測量を実施

②ICT土工の3次元測量データによる設計・施工計画



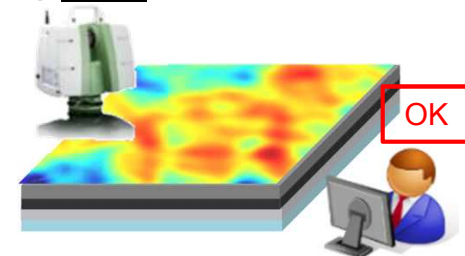
3次元設計データと事前測量結果の差分から、施工量を自動算出。

③ICTグレーダ等による施工

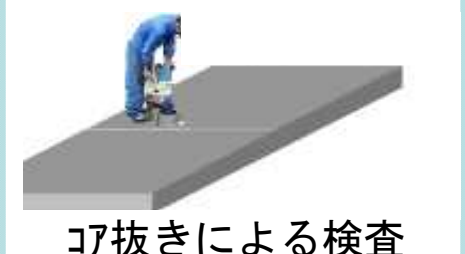
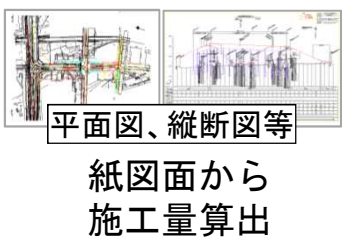
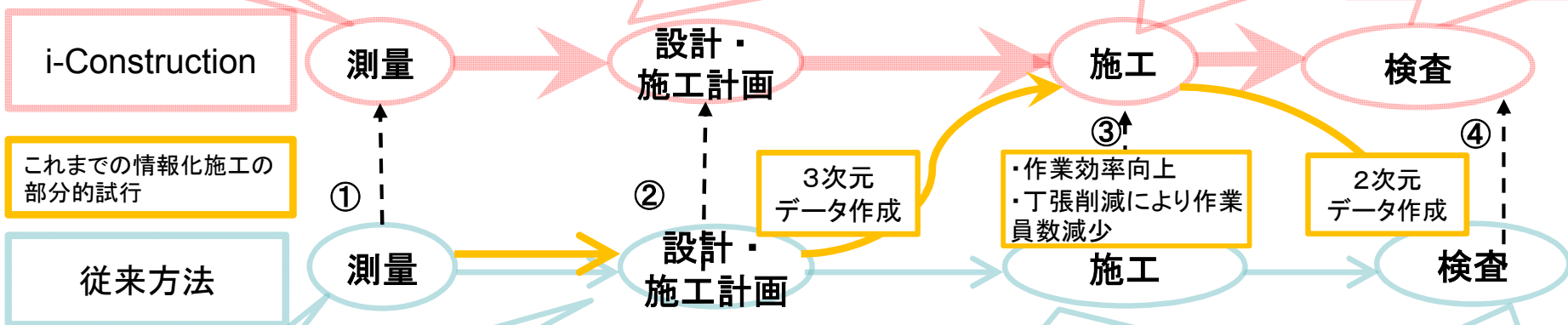


3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御

④検査の省力化



レーザースキャナ等のデータによる検査等で書類が半減



ICT技術の全面的な活用(舗装工)の概要(2)

□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)

- ・レーザースキャナーによる計測結果から、自動的に出来形検査帳票が作成出来る。

従来手法

施工管理



掘り起こしにより厚さ測定



人手による幅員等の測定

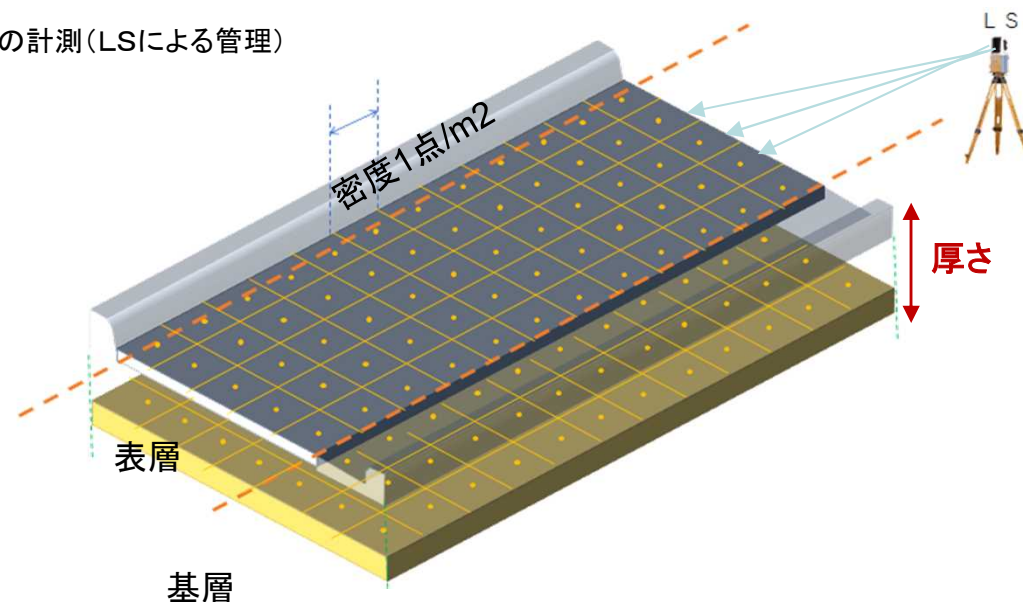
検査



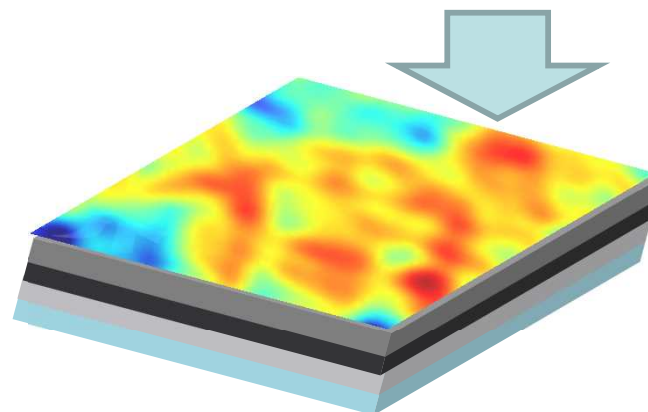
書類による納品検査

ICT舗装工

層厚の計測(LSによる管理)



厚さの評価は、施工前後の標高の比較で算出



ICT土工のソフトウェアで
標高差は自動算出/
自動評価

ICT活用工事(土工)の流れ

ICT活用工事の流れ

①適用技術、範囲決定

②施工計画書作成

③起工測量

④3Dデータ作成

⑤ ICT建機準備

⑥岩線計測

⑦出来高管理

⑧出来形管理

⑨完成検査

・ ICT活用工事のメインとなる計測方法は？

UAV空中写真測量

TS、TS(ノンプリ)、RTK-GNSS

LS、LS搭載UAV

その他の3次元計測技術

単一或いは複合して採用する



・ ICT建機施工(情報化施工)の適用技術は？

MC/MGブルドーザ

MC/MGバックホウ

締固め管理



※ ICT建機の能力を考慮した施工計画を立案

・ 採用技術の適用範囲を決定

全エリアを対象としなくても良い(発注条件による)

現場条件、施工条件などを勘案して決定

衛星測位の場合、安定した測位が受けられること

必ず事前協議を実施



ICT活用工事の流れ

①適用技術、範囲

②施工計画書作成

③起工測量

④3Dデータ作成

⑤ ICT建機準備

⑥岩線計測

⑦出来高管理

⑧出来形管理

⑨完成検査

◎ ICT活用工事に対する事項を盛り込んだ計画書を作成

- ・ ICT活用工事における実施内容
- ・ 適用技術
機器の仕様、精度等の管理方法
起工測量、出来高管理、出来形管理、ICT建機施工
各種ソフトウェア、他
- ・ 適用範囲
何処で、いつ利用するか
- ・ 未決定事項の取扱い
決定次第報告する旨の記載
- ・ 協議の有無
協議を行ったか？ 又は実施のうえ決定するか

ICT活用工事の流れ

①適用技術、範囲

②施工計画書作成

③起工測量

④3Dデータ作成

⑤ ICT建機準備

⑥岩線計測

⑦出来高管理

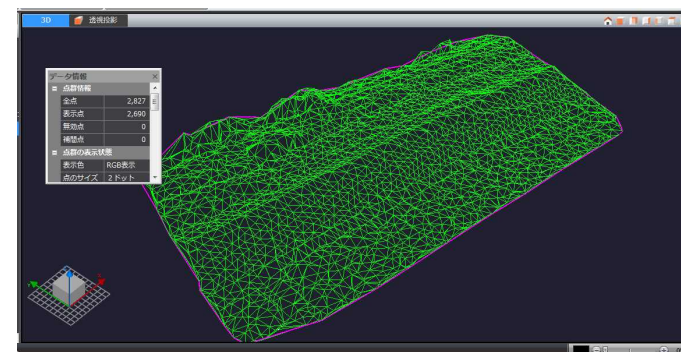
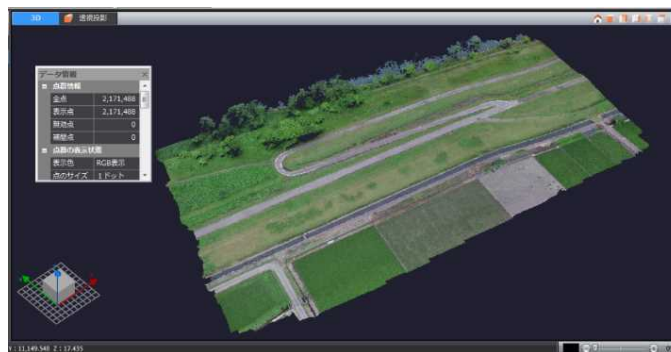
⑧出来形管理

⑨完成検査

◎ UAV空中写真測量 or レーザースキャナ(LS)による3D測量

起工測量は、
工事着手前の現況地形を把握することを目的として、
測量したデータから面データを作成する。

計測方法は
UAV空中写真測量
TS、TS(ノンプリ)
LS、LS搭載UAV
その他の3次元計測技術
併用する事も可能



ICT活用工事の流れ

①適用技術、範囲

②施工計画書作成

③起工測量

④3Dデータ作成

⑤ ICT建機準備

⑥岩線計測

⑦出来高管理

⑧出来形管理

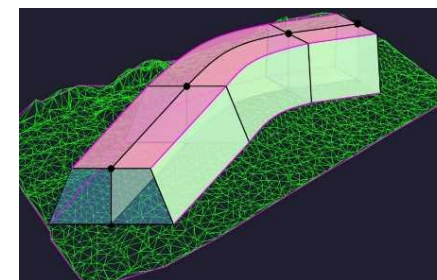
⑨完成検査

◎ 発注図書を基に3次元設計データを作成する

3次元設計データは目的に応じて複数作成する場合がある。

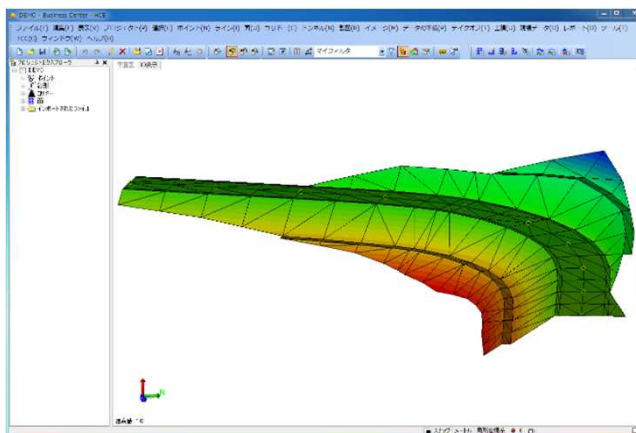
1. 設計照査を行うための3D設計データ

設計図書どおりの形状を3Dデータ化して起工測量データと重ね、設計内容、数量を確認すると共に、必要に応じて設計変更を実施する



2. ICT建機用の設計データ

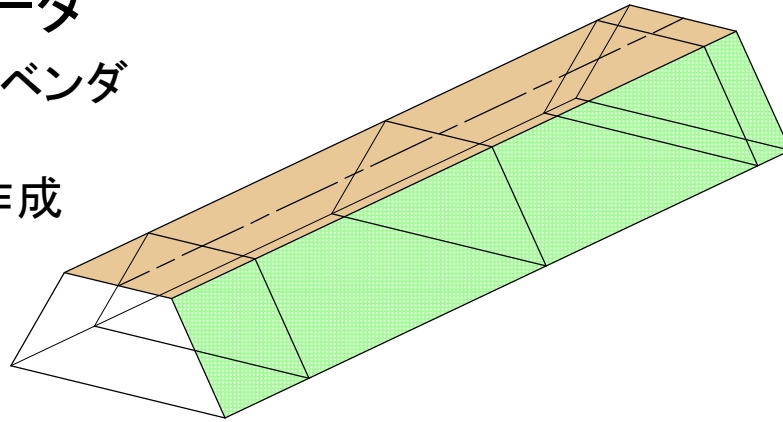
設計照査用の3D設計データは最終形状(工事完成形状)なので、ICT建機の作業内容に合わせた3Dデータを作成する



3次元設計データ

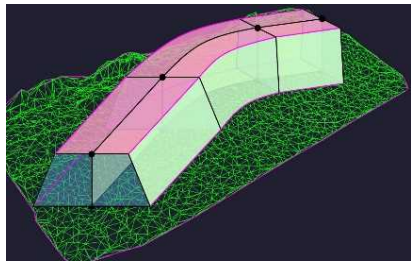
3次元設計データ

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



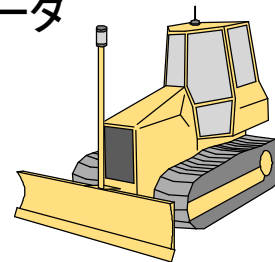
設計照査、変更

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



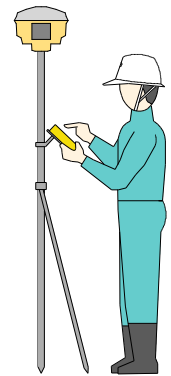
ICT建機の施工

3次元ICT活用工事
を行うための
マシン搭載データ



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



ICT活用工事の流れ

①適用技術、範囲

②施工計画書作成

③起工測量

④3Dデータ作成

⑤ ICT建機施工

⑥岩線計測

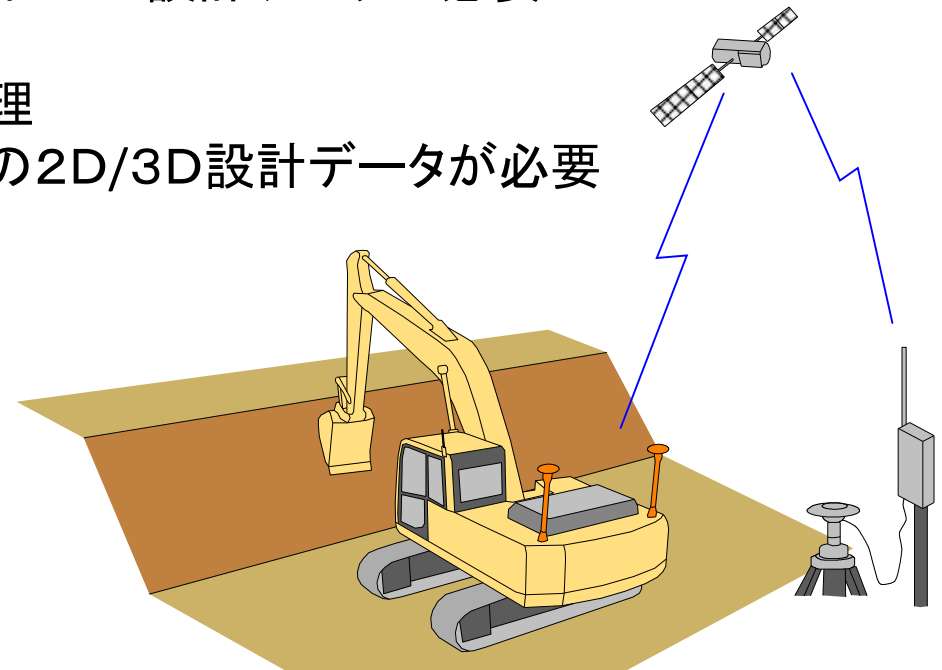
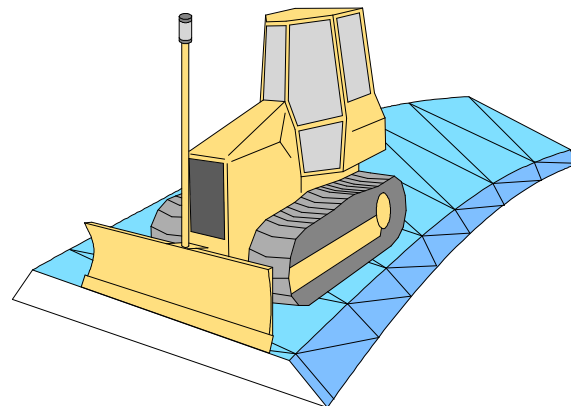
⑦出来高管理

⑧出来形管理

⑨完成検査

◎ 3DMC, 3DMG等を活用した施工

1. 3D・MC/MGブルドーザ
盛土まき出し、敷き均しを実施
盛土面の3D設計データが必要
2. 3D・MC/MGバックホウ
掘削、法面整形等を実施
掘削、整形面の3D設計データが必要
3. 締め固め管理
締め固め面の2D/3D設計データが必要



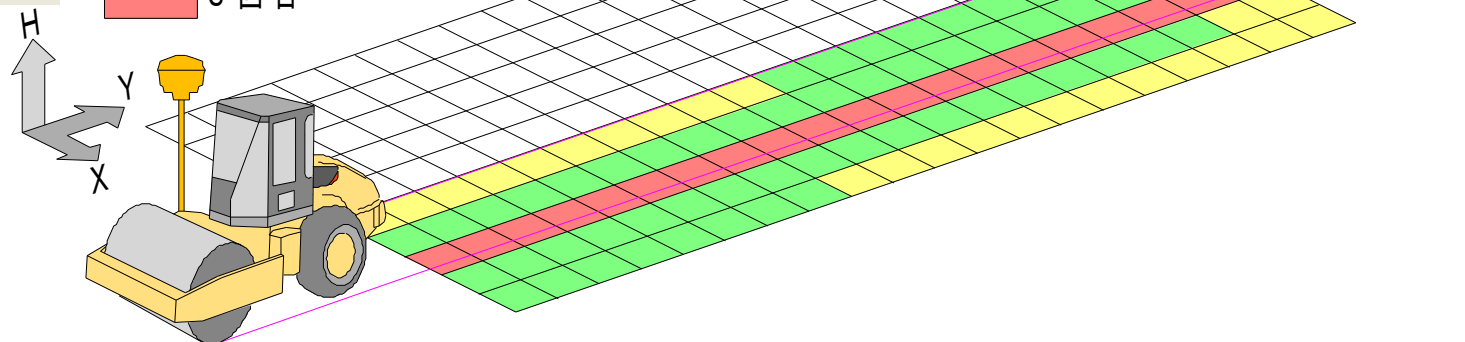
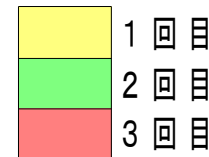
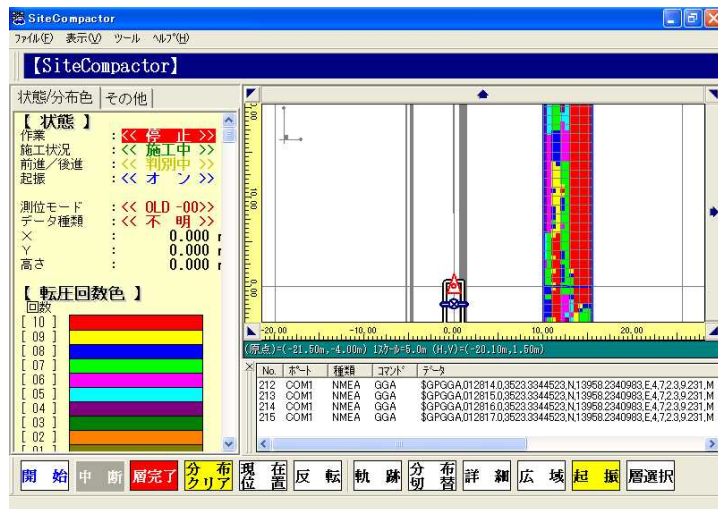
ICT建機による施工 《締固め管理》

TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理技術

機械の位置情報を用いたプロセス把握により面的な品質管理が可能

施工管理データの取得によりトレーサビリティ確保

データ管理の簡略化・書類の作成に係る負荷の大幅な軽減等が可能。



ICT活用工事の流れ

①適用技術、範囲

②施工計画書作成

③起工測量

④3Dデータ作成

⑤ ICT建機準備

⑥岩線計測

⑦出来高管理

⑧出来形管理

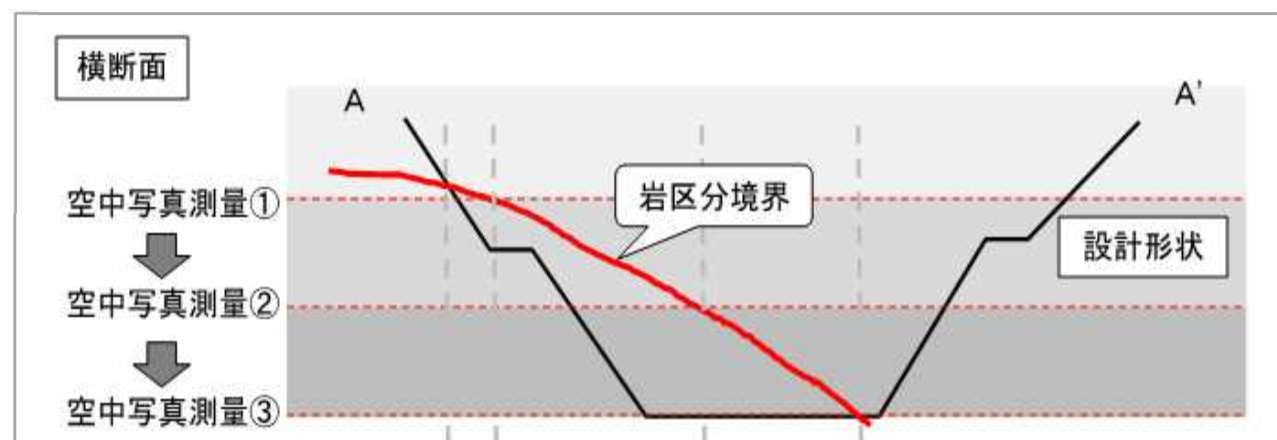
⑨完成検査

◎ 岩線計測とは？ （※ 実施は任意）

切土工事において地質境界の位置を把握するための測量で、地質が変化する境界位置を測量して、面データを作成し、施工数量を求めるための測量である。なお、地質判定方法は従来通りの方法で実施する。



- 計測方法は UAV空中写真測量、LSの3D計測を基本とするが状況に応じてTS計測も適用可（要協議）

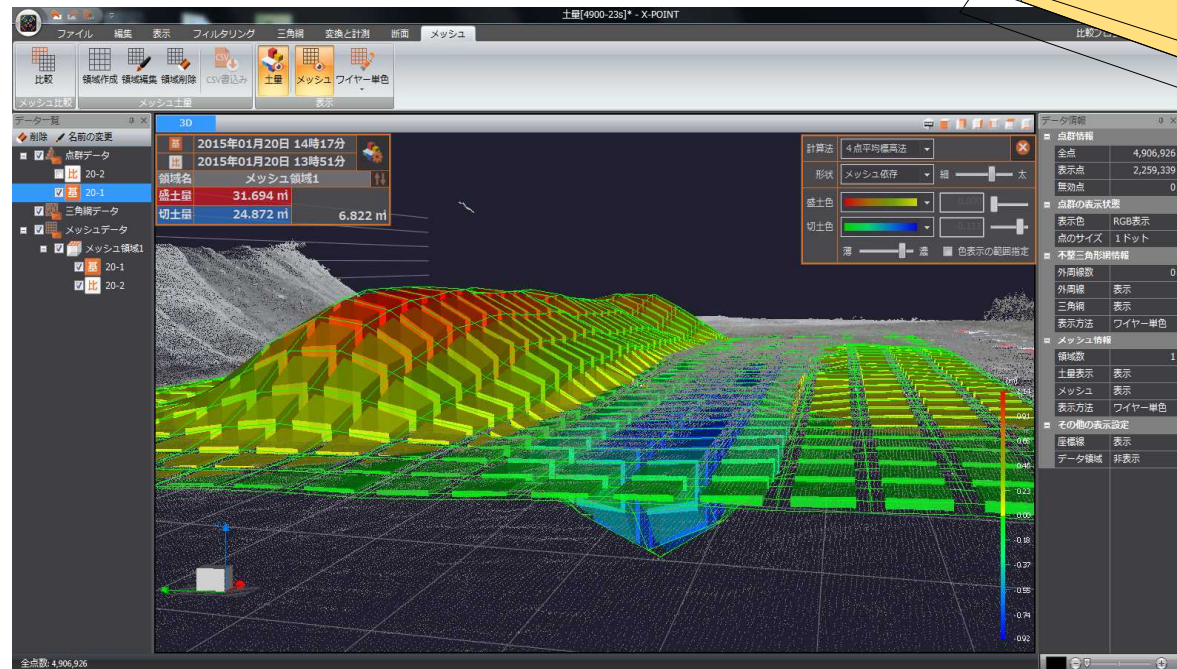
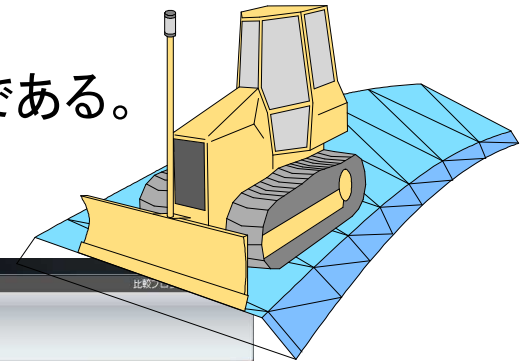


ICT活用工事の流れ

- ①適用技術、範囲
- ②施工計画書作成
- ③起工測量
- ④3Dデータ作成
- ⑤ ICT建機準備
- ⑥岩線計測
- ⑦出来高管理**
- ⑧出来形管理
- ⑨完成検査

◎ ICT活用工事の出来高管理は？ （※ 実施は任意）

工事の途中で工事金額の一部を受け取る(部分払い)を受け取るための出来高管理作業を指す物で、UAV空中写真測量、LSで計測またはICT建機の施工履歴を利用して、3Dソフトウェアを利用して数量を求めるものである。



ICT活用工事の流れ

①適用技術、範囲

②施工計画書作成

③起工測量

④3Dデータ作成

⑤ ICT建機準備

⑥岩線計測

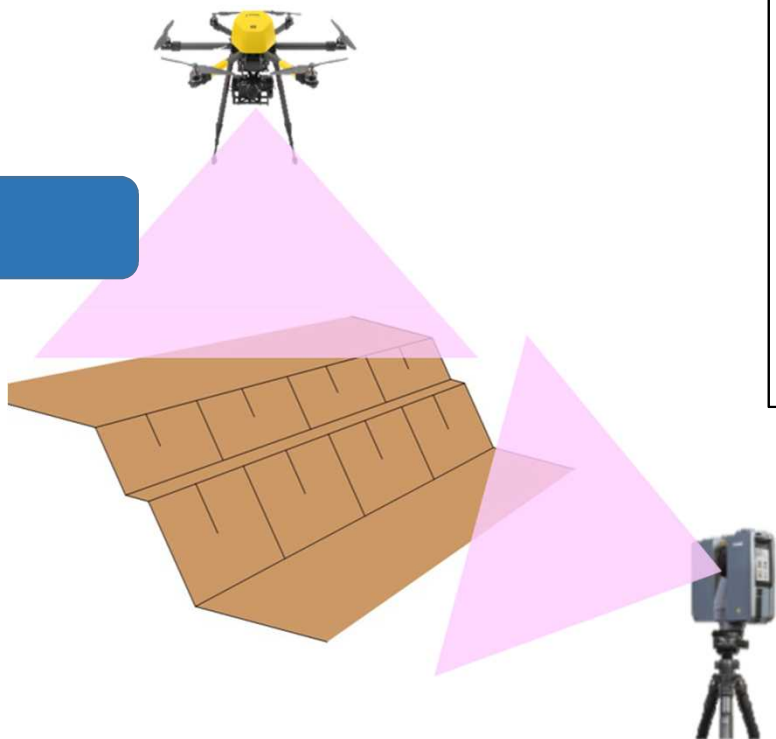
⑦出来高管理

⑧出来形管理

⑨完成検査

◎ ICT活用工事の出来形管理は？

出来形計測は、
工事完成後の出来形形状を把握することを目的として、
計測したデータから面データを作成し、
3D設計データと対比して出来形管理帳票を作成する。



様式-31-2 出来形合否判定総括表

工種: 道路土工 測点: No.1~No.3
標高: 竣工 合否判定結果: 異常発生

測定項目	規格値	判定	測点	
平均値	-11mm	±30mm	異常発生	
最大値(正)	22mm	±100mm		
最小値(正)	-62mm	±100mm	異常発生	
ゾーン数	1099	1点/㎡以上 (1000㎡以上)		
評価面積	1099㎡			
観測点数	0	0.2%未満 (5点以下)	異常発生	
平均値	-7mm	±30mm		
最大値(正)	93mm	±140mm		
最小値(正)	-90mm	±100mm		
ゾーン数	1700	1点/㎡以上 (1000㎡以上)		
評価面積	1700㎡			
観測点数	0	0.2%未満 (5点以下)		

天端のばらつき: 観測数の平均値: 1099
 天端のばらつき: 標準偏差の平均値: 49
 天端のばらつき: 標準偏差の最大値: 100
 天端のばらつき: 標準偏差の最小値: 0

法面のばらつき: 観測数の平均値: 1700
 法面のばらつき: 標準偏差の平均値: 79
 法面のばらつき: 標準偏差の最大値: 100
 法面のばらつき: 標準偏差の最小値: 0

天端

計測結果の“点群”密度は、
1点当り 0.01㎡ (10cm × 10cm)
帳票作成時は“出来形評価用データ”を
1点当り 1㎡ (1m × 1m) に調整する

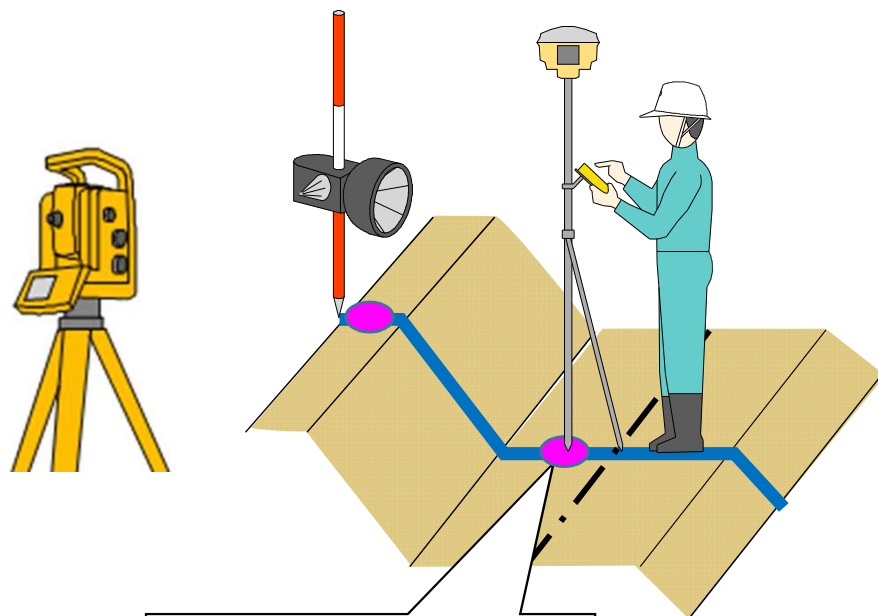
ICT活用工事の流れ

- ①適用技術、範囲
- ②施工計画書作成
- ③起工測量
- ④3Dデータ作成
- ⑤ ICT建機準備
- ⑥岩線計測
- ⑦出来高管理
- ⑧出来形管理
- ⑨完成検査

◎ 3次元計測による実地検査

3D設計データを搭載したTS, GNSSローバーを利用して、検査官が指定する位置(断面)の計測を実施し計測結果と3D設計データとを比較した結果を確認する

TS、またはGNSSローバーによる計測



この辺りの、横断面上
(i-Conでは、
任意の位置)

監督職員が指定する
横断面上の
平場、天端の任意点

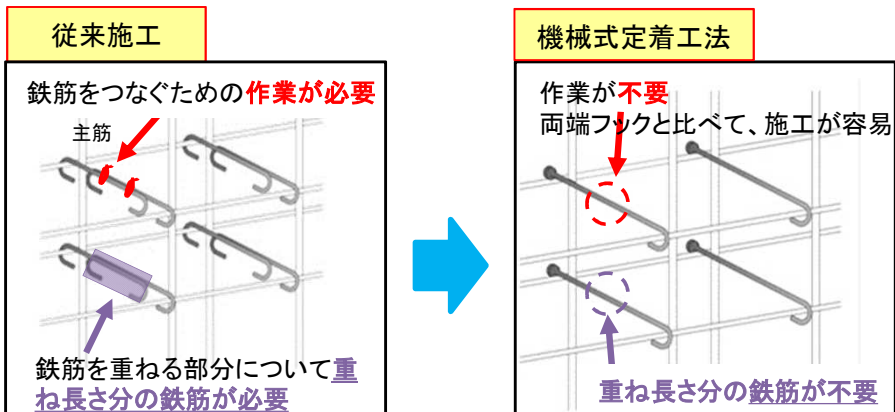


全体最適の導入(コンクリート工の規格の標準化等)

- 現場打ち、コンクリートプレキャスト(工場製品)それぞれの特性に応じ、施工の効率化を図る技術の普及により、コンクリート工全体の生産性向上を図る

施工の効率化を図る技術・工法の導入

- 各技術を導入・活用するためのガイドラインを整備することで、これら**技術の普及・促進を図る**
 - ⇒ H28は「機械式鉄筋定着工法」等のガイドラインを策定
 - ⇒ 機械式鉄筋定着工法の採用により、**鉄筋工数・工期が従来比で1割程度削減**



【現在、ガイドライン整備中の技術】

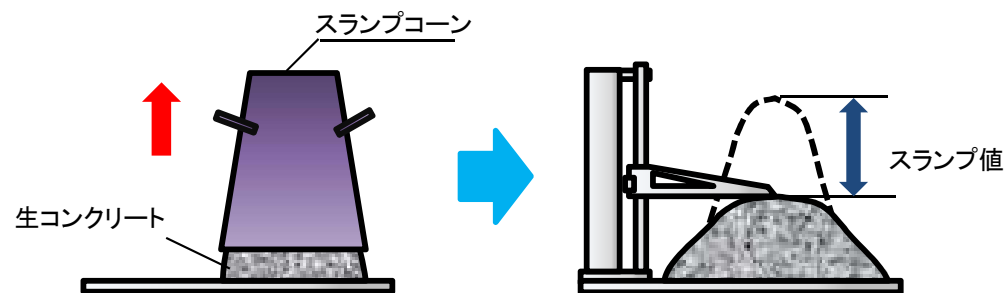
技術・工法	策定期期
機械式鉄筋定着	H28.7策定
機械式鉄筋継手	H28年度策定 予定
流動性を高めたコンクリートの活用	
埋設型枠	H29策定
鉄筋のプレハブ化	
プレキャストの適用範囲の拡大	

コンクリート打設の効率化

- コンクリート打設の効率化を図るため、個々の構造物に適したコンクリートを利用出来るよう、発注者の規定(※スランプ値規定)の見直し
 - ⇒ **時間当たりのコンクリート打設量が約2割向上、作業員数で約2割の省人化**

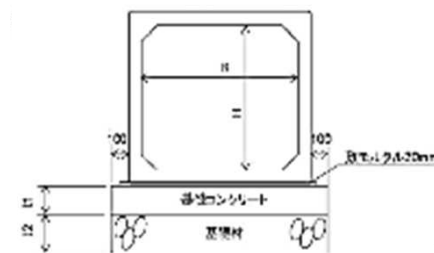
(※)スランプ値

- ・ コンクリートの柔らかさや流動性の程度を示す指標
- ・ 値が大きい程、流動性が高く、施工効率が高いが、化学混和剤が必要



プレキャストの活用

- プレキャストを活用する際、標準的な仕様を定めた要領を活用し、設計の効率化等を図る
(L型擁壁、側溝、ボックスカルバート)



プレキャスト活用製品の活用事例集・ コンクリート二次製品の活用

プレキャスト製品の事例集を発行し、製品の活用を促す

- ・プレキャスト製品を活用した事例を参考に、その具体的な活用効果、コスト比較、採用事例を整理した事例集を平成28年5月に発行。
- ・今後、コンクリート構造物の施工方法（現場打ちorプレキャスト）を比較検討する際に、コスト比較だけでなく両者のメリット・デメリットを整理して選定するための参考資料として活用

■事例集の掲載項目

プレキャストコンクリート製品の活用効果

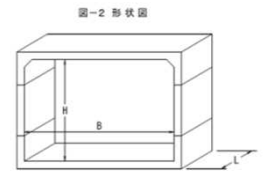
- ・ 構造物の品質向上
- ・ 設計・工事発注の効率化
- ・ 工事書類の削減
- ・ 施工期間の短縮
- ・ 安全性の向上
- ・ 維持修繕の容易性向上

プレキャストコンクリート製品の活用事例

- ・ 河川用大型張りブロック、法留め用基礎
- ・ 大型ボックスカルバート
- ・ L型擁壁
- ・ 消雪パイプ など

掲載事例

大型ボックスカルバート(Ⅲ型)



プレキャスト製品 (A)	現場打ち (B)	コスト比較 (A/B)	コスト削減額を考慮した コスト比較A/(B+C)
1,400,000円/m	940,000円/m	1.4~1.5	通常: 1.0~1.1 (冬期: 1.0~1.1)

※コスト削減額(C)の例

水替え、土留め矢板損料、交通規制費、雪寒仮囲い、冬期養生等
(注)ここでは省略

【採用理由】

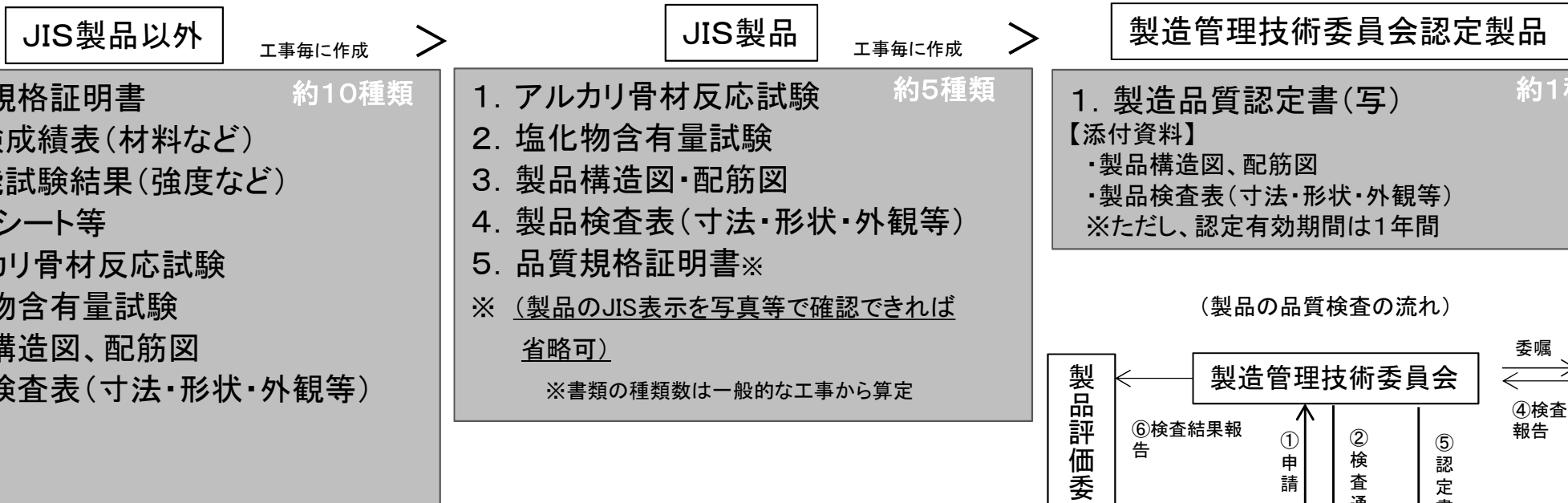
大型ボックスカルバート(I型)は、プレキャスト製品を活用することによるコスト削減額を見込むと経済的に同等程度となるケースが多く、経済性以外の効果(工期短縮、現道交通の安全確保)も十分期待できるケースでプレキャスト製品を活用している場合がある。

コンクリート二次製品の活用

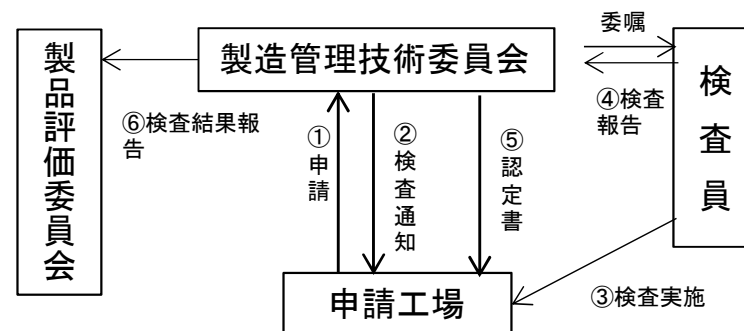
くわえて、北陸では、コンクリート二次製品を活用した工事の品質確保と生産性の向上（書類等の削減）のため、さらにはコンクリート二次製品の活用促進のため、年1回の頻度で、**製造管理技術委員会**で確認検査（製品検査、工場検査等）したコンクリート二次製品（13種74製品）については、委員会から製造品質認定書を発行することにより、各工事において、この認定書を提示することにより、二次製品関係の提出書類等の簡素化を図っている。

- ・平成8年設置
- ・学識者、北陸地整、業界（日建連支部、コンサル協会 支部）等により構成
- ・二次製品製造者から申請された製品及び製造工場を 年1回、検査して、製品を認定。

（提出しなければならない工事書類）



（製品の品質検査の流れ）



施工時期の平準化

平成29年度予算における施工時期の平準化について

適正な工期を確保するための2か年国債(国庫債務負担行為)やゼロ国債を活用すること等により、公共工事の施工時期を平準化し、建設現場の生産性向上を図る。

平準化に向けた4つの取組み

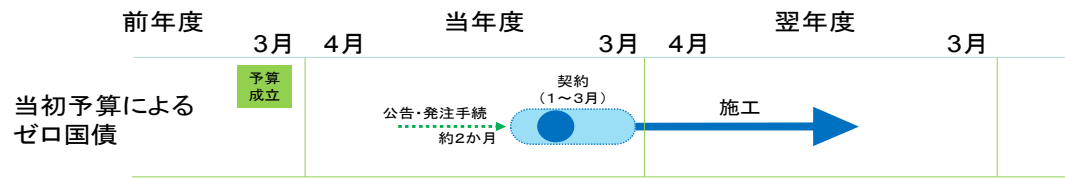
①2か年国債※1の更なる活用

適正な工期を確保するための2か年国債の規模を倍増

H27年度：約200億円 ⇒ H28年度：約700億円 ⇒ H29年度：約1,500億円

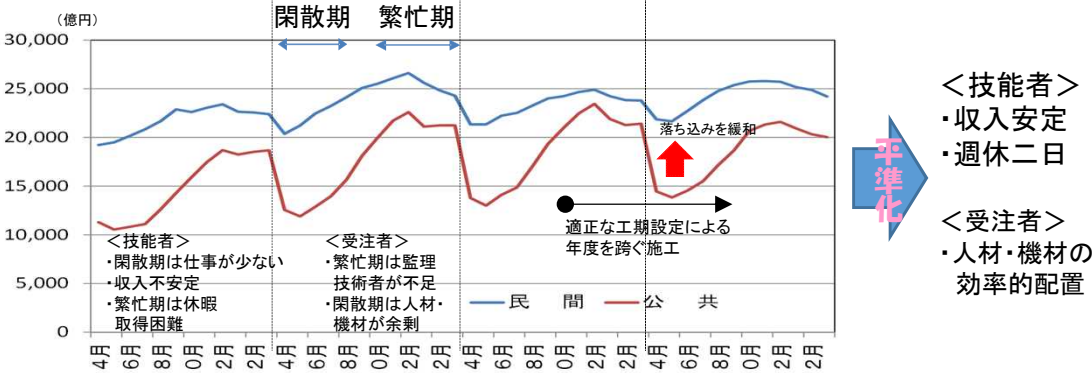
②当初予算における『ゼロ国債※2』の設定

平準化に資する『ゼロ国債』を当初予算において初めて設定(約1,400億円)



(参考)28年度当初予算の2か年国債(約700億円)、28年度3次補正予算でのゼロ国債計上(事業費ベースで3,500億円)により、29年度前半においても平準化に取り組む。

＜建設工事の月別推移とその平準化＞

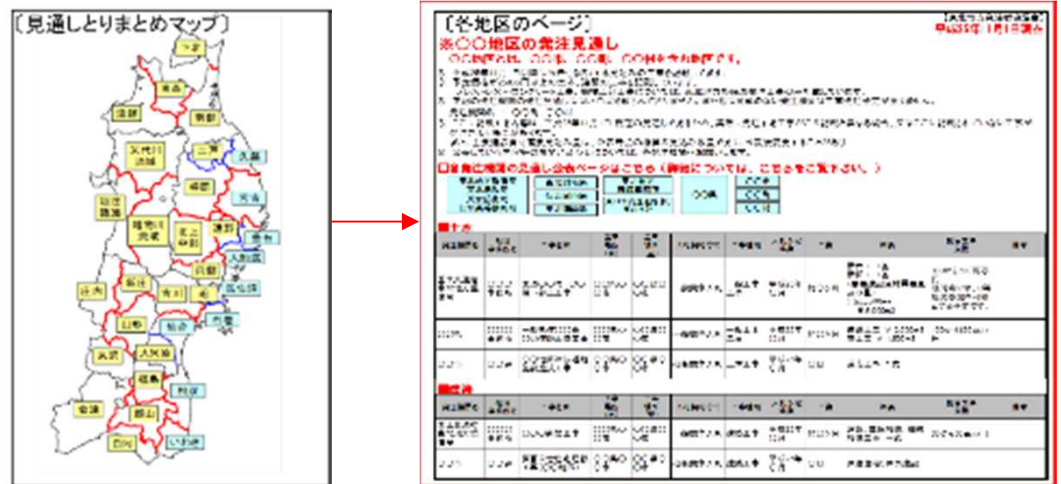


＜技能者＞
・収入安定
・週休二日

＜受注者＞
・人材・機材の効率的配置

③地域単位での発注見通しの統合・公表

国、地方公共団体等の発注見通しを統合し、とりまとめ版を公表する取り組みを、順次、**全国展開**



(参考)東北地方においてH25年度より実施

➡ 業界からは、技術者の配置計画、あるいは労務資材の手配について大変役立っているとの評価

④地方公共団体等への取組要請

各発注者における自らの工事発注状況の把握を促すとともに、**平準化の取組の推進を改めて要請**

※1: 国庫債務負担行為とは、工事等の実施が複数年度に亘る場合、あらかじめ国会の議決を経て後年度に亘って債務を負担(契約)することが出来る制度であり、2か年度に亘るものを2か年国債という。

※2: 国庫債務負担行為のうち、初年度の国費の支出がゼロのもので、年度内に契約を行うが国費の支出は翌年度のもの。

i-Construction推進体制とサポートセンター

i-Construction推進体制とサポートセンター

- 産学官が連携・情報共有し、各地域において建設現場の生産性向上に取り組むため、i-Construction 地方協議会を構築
- i-Constructionへの相談窓口として各地域にサポートセンターを設置

地方ブロック	i-Construction 地方協議会	サポートセンター
北海道	北海道開発局i-Construction推進本部 ICT活用施工連絡会	i-Constructionサポートセンター (北海道開発局事業振興部 011-709-2311)
東北	東北復興i-Construction連絡調整会議	東北復興プラットフォーム (東北地方整備局企画部 022-225-2171)
関東	関東地方整備局i-Construction推進本部	ICT施工技術の問い合わせ窓口 (関東地方整備局企画部 048-600-3151)
北陸	北陸ICT戦略推進委員会	北陸i-Conヘルプセンター (北陸地方整備局企画部 025-280-8880)
中部	i-Construction中部ブロック推進本部	i-Construction中部サポートセンター (中部地方整備局企画部 052-953-8127)
近畿	近畿ブロック i-Construction推進連絡調整会議	i-Construction近畿サポートセンター (近畿地方整備局企画部 06-6942-1141)
中国	中国地方 建設現場の生産性向上研究会	中国地方整備局i-Constructionサポートセンター (中国地方整備局企画部 082-221-9231)
四国	四国ICT施工活用促進部会(仮称)(H29.4予定)	i-Construction四国相談室 (四国地方整備局企画部 087-851-8061)
九州	九州地方整備局 i-Construction推進会議	i-Construction普及・推進相談窓口 (九州地方整備局企画部 092-471-6331)
沖縄	沖縄総合事務局「i-Construction」推進会議	i-Constructionサポートセンター (沖縄総合事務局開発建設部 098-866-1904)