

# i-Constructionの推進状況

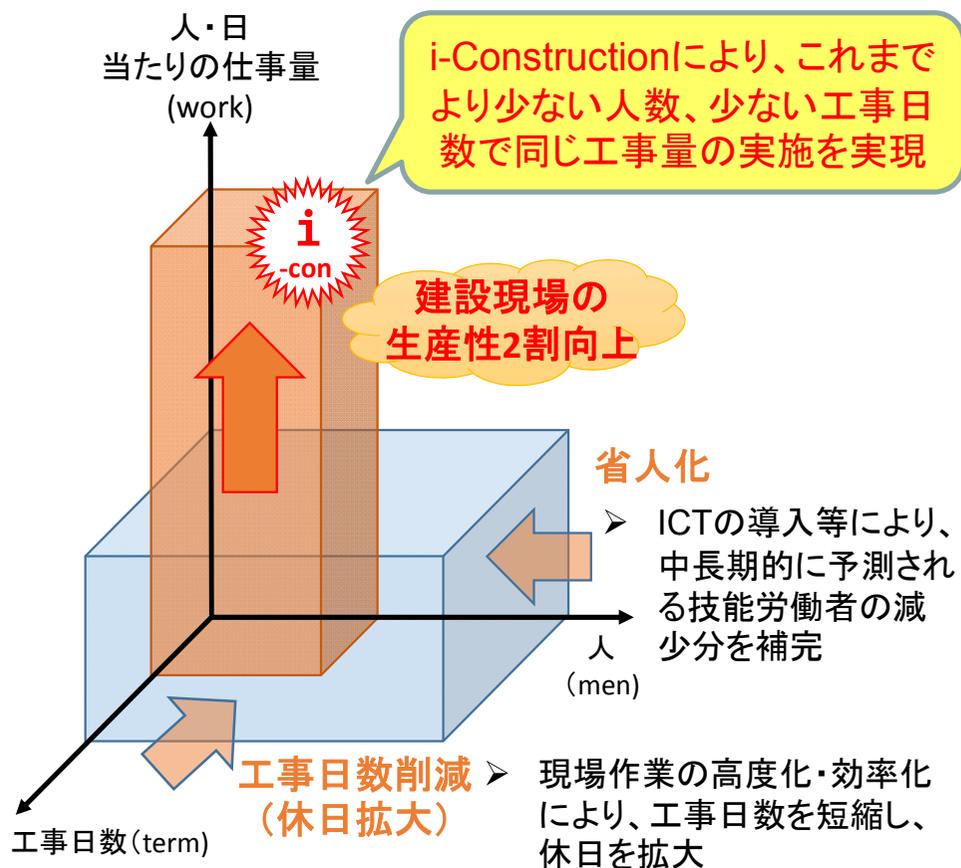
---

# ICT工事の現状と拡大方針

---

- 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

### 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。

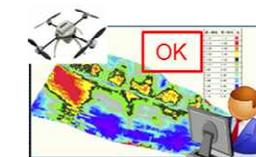
### ②ICT建設機械による施工



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。

### ③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。



i-Construction

測量

設計・  
施工計画

施工

検査

ICTの土工への活用イメージ (ICT土工)

## トップランナー施策(H29拡大・推進)

- **ICT土工の導入**
  - ✓ H28は584工事で実施、H29も引き続き推進
- **全体最適の導入** (コンクリート工の規格の標準化)
  - ✓ H28は「機械式鉄筋定着工法」等の要素技術のガイドラインを策定、H29はこれらを構造物設計に活用
- **施工時期の平準化**
  - ✓ H28は700億円の2カ年国債等を活用
  - ✓ H29は2カ年国債を1,500億円に拡大、ゼロ国債1,400億円を設定
- **普及・促進に向けた取組**
  - ✓ H28は468箇所にて講習会を開催、36,000人以上が参加。H29も同規模の講習会を実施

## H29新規取り組み

- **ICT工種の拡大**
  - ✓ ICT舗装工・ICT浚渫工の導入(基準類等の整備)
  - ✓ 自治体をフィールドとしたモデル事業の実施
  - ✓ i-Bridge(橋梁分野)の試行(3次元データによる設計の実施、センサー等のモニタリング技術の導入)
- **CIMの導入(全プロセスへの拡大)**
  - ✓ H28においてCIM導入ガイドラインを策定
  - ✓ 橋梁の他にトンネル等での3次元データによる設計の実施(試行)
  - ✓ 測量業務において3次元地形データ作成(試行)
- **産学官民の連携強化**
  - ✓ H29.1 i-Construction推進コンソーシアム設立
  - ✓ WG活動等を通じて建設現場への新技術を実装
- **普及・促進施策の充実**
  - ✓ i-Con活用工事に対する大臣表彰制度を創設
  - ✓ i-Constructionロゴマークの作成
  - ✓ H29より各整備局等において地方公共団体に対する相談窓口を設置
  - ✓ 検査体制の充実

## プロジェクトの概要

- 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、2025年度までに建設現場の生産性2割向上を目指している
- 平成29年度は、ICT活用工種の拡大、3次元モデル設計の推進、産学官民連携のコンソーシアム等を通じた技術開発・導入や普及・促進、施工時期の平準化の推進などに取り組み、i-Constructionを更に加速させる

### 主要な工種についてICTを導入

- ・平成29年度は土工から舗装、浚渫にICT導入拡大、i-Bridge(橋梁)の試行
- ・平成31年までに橋梁、トンネル、ダム、維持管理分野へもICT導入拡大

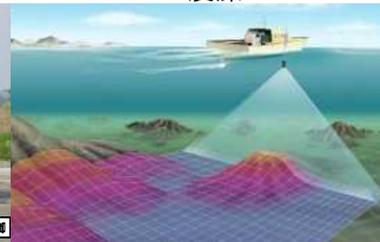
ICT土工



ICT舗装



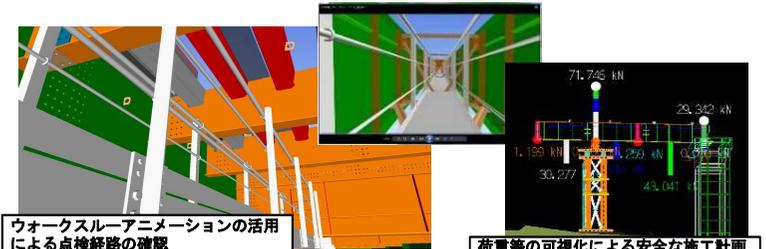
ICT浚渫



約900\*件で公告予定(H29年度) ICT舗装約90件\*、ICT浚渫約30件\*で公告予定(H29年度)  
 ※昨年度同時期(9月時点)の公告予定件数約650件の1.6倍

### 3次元モデル設計の推進

- ・平成29年度は、ECI方式による3次元設計・施工を実施  
 ⇒ 3次元モデルを施工計画の立案や概算事業費の算出等に活用、事業の効率化を図る。29年度は橋梁等で実施予定



(※)ECI方式…仕様の確定が困難な工事において、設計段階から施工者と技術協力業務を締結し、設計に対して施工者の技術提案内容を反映させる方式

### 技術開発・導入や普及・促進(i-Construction推進コンソーシアム等)

- ・建設現場のニーズと技術シーズのマッチングを実施し、今後は技術シーズの現場実装を推進するとともに、現場ニーズと技術シーズのマッチング第2弾を実施
- ・建設技術研究開発助成制度において、i-Constructionを推進する17技術を新規採択
- ・ICT工事への大臣表彰制度の設置やロゴマーク作成によって取組の普及・促進を図る

マッチングした技術シーズの例

AEセンサーを用いた打音検査

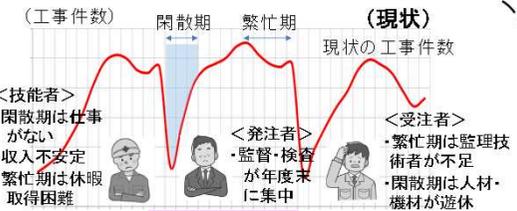


高精度の地上レーザースキャナを利用した土木構造物の変化把握



### 施工時期の平準化

- ・平成28年度:  
 → 2カ年国債 700億円
- ・平成29年度:  
 → 2カ年国債 1,500億円  
 → ゼロ国債\* 1,400億円
- ※平準化に資するゼロ国債をH29当初予算に初めて設定



平準化

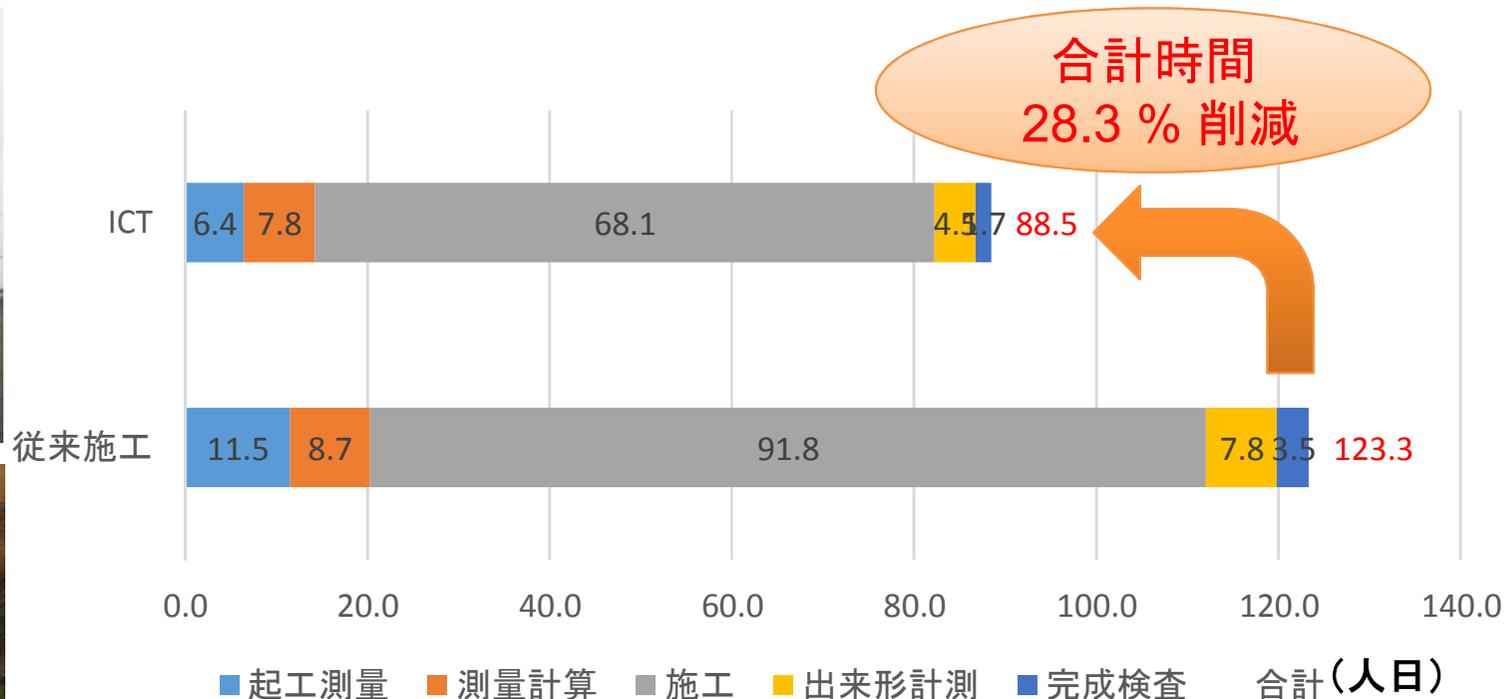
- ・今後も国庫債務負担行為の活用等により、施工時期の平準化を推進



## ■調査概要

- 対象 : ICT活用工事実施全受注者(平成28年度)
- 件数 : N=300 ※平成29年1月以降完成の工事
- (回収 N=181) ※平成29年3月31日までの完成工事
  
- 調査対象作業
  - ① 3次元起工測量
  - ② 3次元設計データ作成
  - ③ ICT建設機械による施工
  - 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
  
- 主な調査事項
  - (1) 工事概要・会社概要
  - (2) 上記①～⑤の各段階における定量的、定性的効果
  - (3) 基準・要領類やi-Constructionに対する要望

□ 起工測量から完成検査まで土工にかかる一連ののべ作業時間について、平均28.3%の削減効果がみられた。



- ICT 施工 平均日数 88.5 人日 (調査表より実績)
  - 従来手法 平均日数 123.3人日 (調査表より自社標準値)
  - のべ時間 28.3 % 削減
- ※平均土量 30,294 m<sup>3</sup>

(※)回収済 N=181 での集計結果

- 建設工事は、一品受注生産、現地屋外生産等の特性を有しており、画一的な効率化がなじまない側面も有している。
- ICT土工の施工では、ICTを活用する特徴を生かし、IoTによる分析等、これまでにはないアプローチにより、更なる効率性の向上を目指す。

## ■ ICT施工の活用効果に関する調査内容(案)

### 1. 調査対象:ICT活用工事受注者

### 2. 調査概要

○ 施工の特徴(箇所点在等)、施工延長、施工量(m3)

○ 作業日数(日)及びのべ作業工数(人・日)

(※)従来手法の場合(自社水準)とICTの場合の別

・起工測量

・測量計算

(従来手法は、横断計測結果の設計横断面上への図化作業と丁張り設置の為の準備計算の別)

(ICTでは、3D設計データを作成と起工測量結果との重畳作業の別)

・施工

(従来では、丁張り設置時間と建機の実稼働時間)

(ICTでは、キャリブレーション、ローライゼーションと建機の実稼働時間の別)

・検査

出来形計測と実地検査対応の別

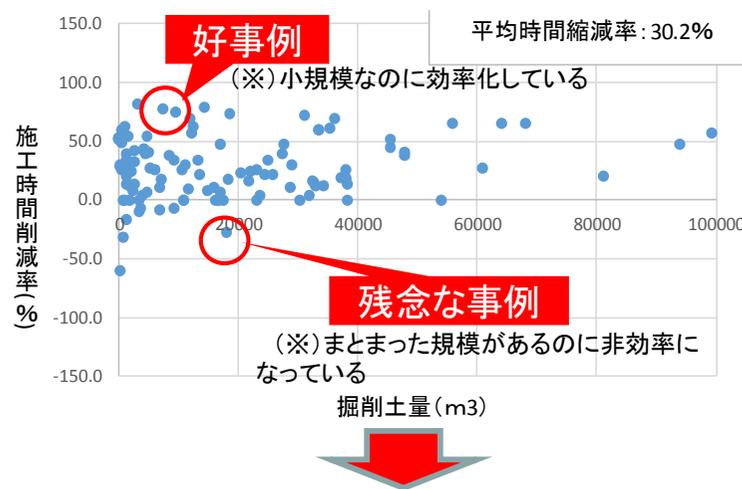
○ ICT活用工事のコスト構造

・上記起工測量～検査に係る外注費用(円)と外注先

○ 基準・要領類やi-Constructionに対する満足度・要望

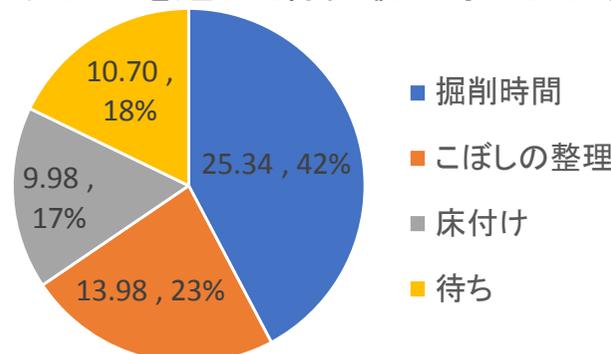
(分析イメージ)

- 統計処理により調査対象を抽出  
例) 施工量と施工時間削減率の関係



- 詳細調査

例) IoTを通じた稼働履歴等による業務分析



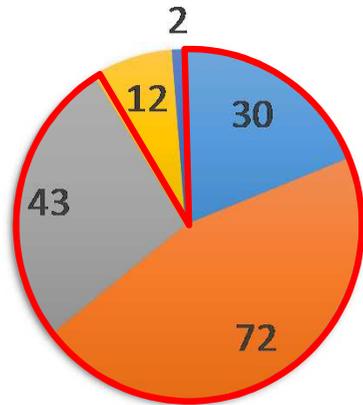
掘削能力と運搬能力のミスマッチにより、待ち時間が発生

→ 掘削能力に応じた運搬能力(ダンプトラックの台数等)を確保し、待ち時間を縮減(=掘削時間等の増加)

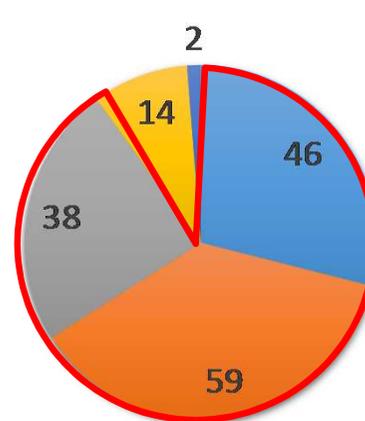
1時間あたりのバックホウ作業時間内訳

- 3次元起工測量、I C T施工、出来形管理については90%以上の施工者が、帳票作成の省力化については、80%以上の施工者が、「期待していた程度の効果が得られた」より上位の評価をしている。

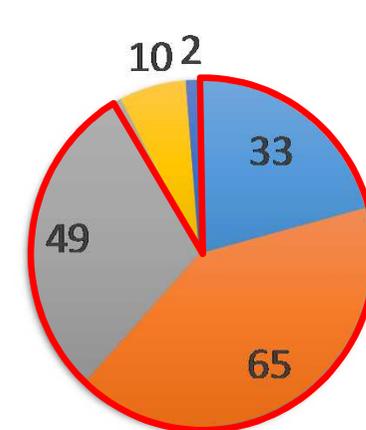
3次元起工測量についての評価



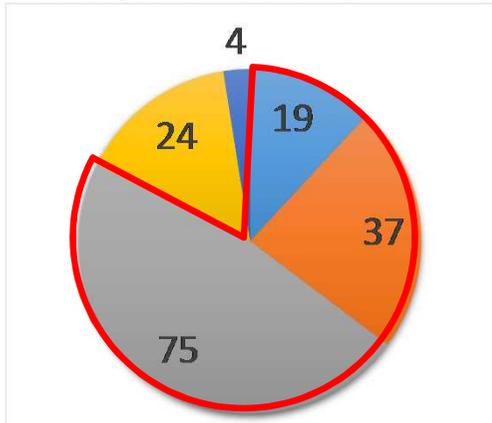
I C T施工についての評価



出来形管理の効率化についての評価



帳票作成の省力化についての評価



## 凡例

- 著しい効果が得られた
- 期待していた以上の効果が得られた
- 期待していた程度の効果は得られた
- 期待したほどは効果が得られなかった
- 期待した効果が全く得られなかった

- i-Constructionのトップランナー施策であるICT土工について、公共測量及び工事について事例集(ver2)を作成し公表。公共測量12件、工事104件を掲載。
- 今後、ICT土工にチャレンジする地域の企業や地方公共団体の参考となることを期待

## 事例集掲載例

いちのせき  
**岩手県一関市**  
 きたかみがわ まがた  
**北上川上流曲田地区築堤盛土工事** 土工量:約11,000m<sup>3</sup>  
 発注者:東北地方整備局岩手河川国道事務所  
 受注者:(株)小山建設

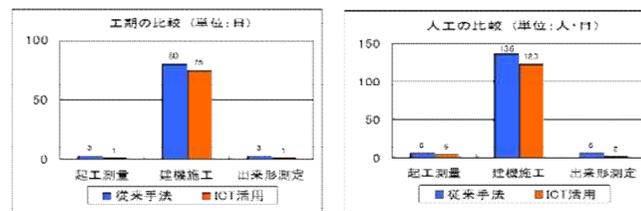
- 当該工事の施工者(小山建設)は、地場企業としてICTの普及に向けて、施工現場見学会を積極的に開催。
  - 発注者・施工者のみならず、建設業の担い手育成のため、高校生インターシップ現場実習の場としても活用。
- ・測量業者とICT建機メーカーとで連携し、机上(ソフトやシステム)と現実(施工現場)の相関性や精度・作業性等、情報が乏しく経験者が少ない中で、ICT施工の一連を実施。

ICT土工への取り組みについて掲載



現場見学会:UAVによる測量 現場見学会:ICT建機による施工 現場見学:インターンシップ

### ICT土工と従来手法との比較



計9日短縮(66日⇒77日)

計18人・日短縮(148人・日⇒130人・日)

ICT土工実施による工期及び人工の縮減効果

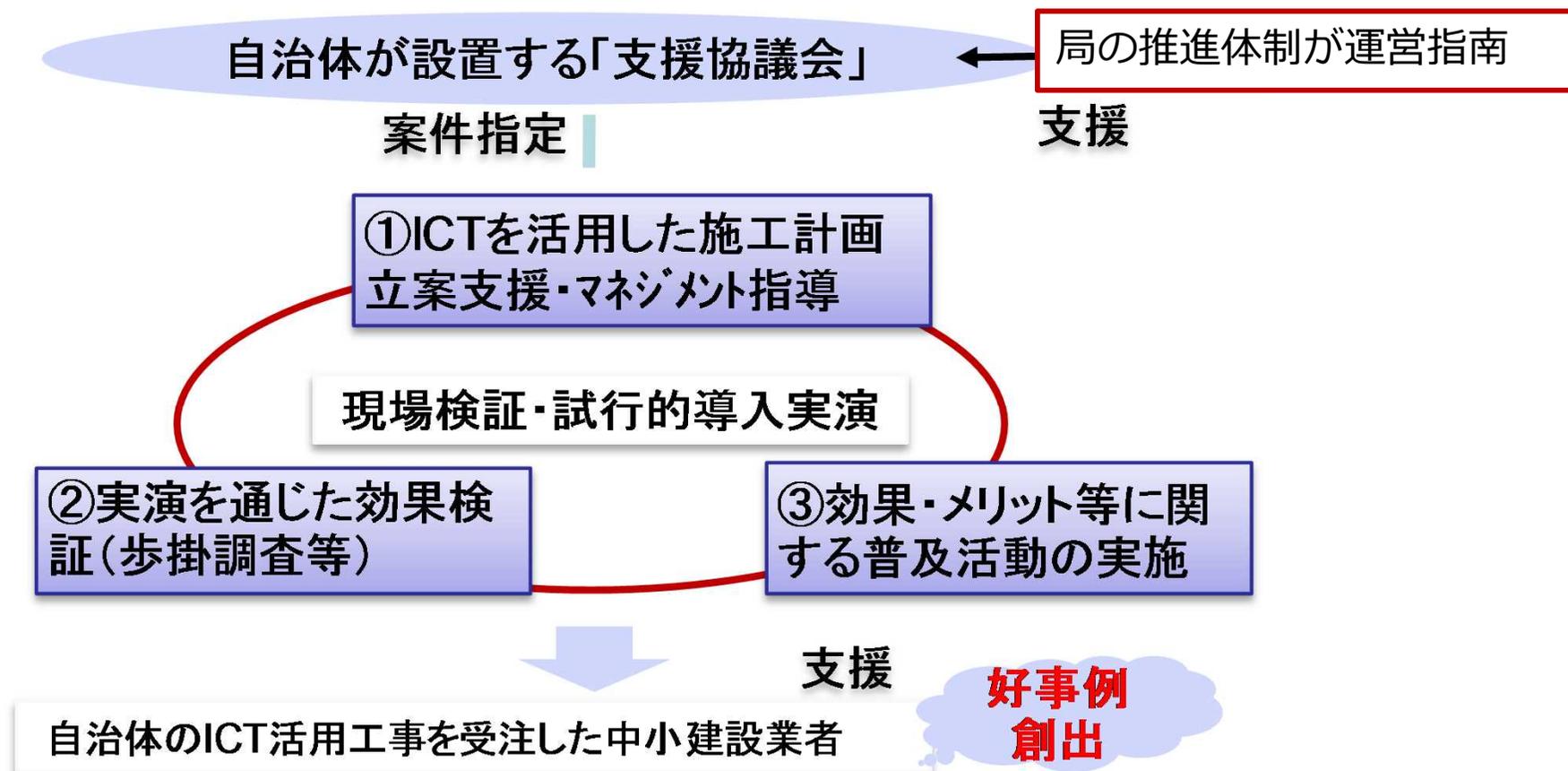
### 現場の声(小山建設)

- 工期:「UAV使用により、従来は3日程度要した起工測量が、1日で済んだ。」
- 工程:「ブルドーザの日当たり施工量に余裕が生じ、工程の遅延のリスク減となった。」
- 施工:「経験の浅いオペレーターが乗るICT活用建機と熟練オペレーターの協同作業により、効率良く施工出来ると同時に技術伝承も行われ、熟練工不足の課題解決への有効性を感じた。」
- 品質:「3Dの面的施工・管理となるため、大幅に品質が向上した。」
- 安全:「作業機の刃先に集中しがちのオペレーターの注意力が、周囲の安全確認へ移行し、安全性が格段に向上した。」

どのような点が良かったか、受注者の生の声を記載

## 現場支援型モデル事業の実施

- ICT活用工事を建設事業の大半を占める地方自治体工事に広めるため、自治体発注工事をフィールドに現場支援型モデル事業を実施
- 当事業では、自治体が設置する支援協議体の中で、ICT活用を前提とした工程計画立案支援や、ICT運用時のマネジメント指導による好事例創出、効果検証及び普及活動の支援を行う。



- 国が発注する支援業務を通じて、モデル工事のフィールドに派遣するICT施工専門家の旅費・謝金を支出
- 各地整1件ずつモデル工事とそれを支援する協議体を立ち上げ(既存の体制でも可)

## H29年モデル事業実施箇所

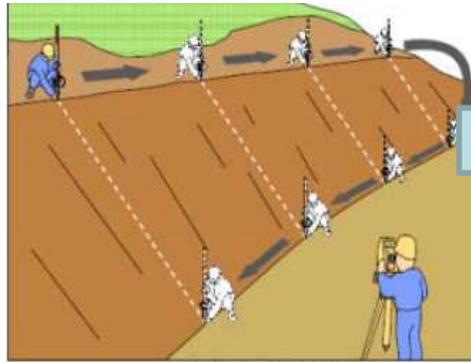
地整	選定自治体	備考
東北	秋田県	モデル工事公告中（道路改良）
関東	茨城県	※昨年度からのパイロット事業継続中
北陸	新潟市	モデル工事公告準備中（道路改良）
中部	静岡県	※昨年度からのパイロット事業継続中
	岐阜県	モデル工事調整中
近畿	兵庫県	モデル工事公告準備中（河川土工）
中国	鳥取県	モデル工事調整中
四国	徳島県	モデル工事候補公告中（河川土工・道路改良）
沖縄	沖縄県	モデル工事公告準備中（道路改良）

※九州・北海道は現在調整中

## 自治体でモデル事業を行う狙い

- 自治体の発注者にICT活用工事への不安を取り除き、地域業者の投資意欲を増進

### 実地検査



人力で計測

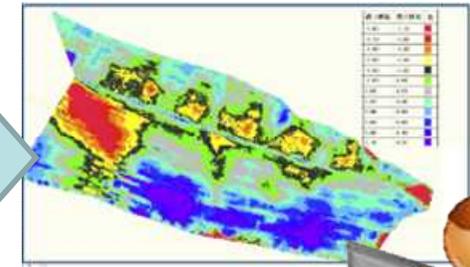
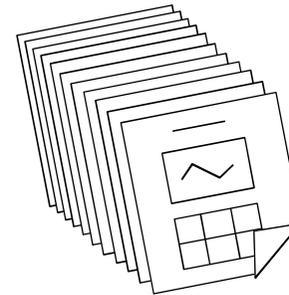
GNSSローバー等で計測



1断面のみ / 1現場

### 検査書類

工事書類  
(計測結果を手入力で作成)



検査は画面1枚で実施



- 発注者自身の工事でICT活用工事の検査手法を体感させ発注者としてのメリットも確認  
自治体での一層の普及につなげる。



地域業者に現場を公開しノウハウを共有



丁張り不要の圧倒的な施工効率を体感



敢えて従来の人手のかかる手法と比較

- 平成31年度までに他工種へのICT導入拡大を目指しており、平成30年度からは、維持管理や営繕工事等へのICT導入拡大に向けて検討しているところ

## (維持管理)

先進的なインフラ点検支援技術等の利用、  
3次元設計による意思決定の迅速化                      など

## (営繕)

ICTの積極的な活用、書類の簡素化                      など

- 今年度、発注者指定型等で発注するCIM試行業務・工事では、CIMモデルを用いて検討する項目を定め実施している
- 事業を通じて、CIMモデルの本格導入に必要な課題の抽出及び解決方を検討

## 検討項目

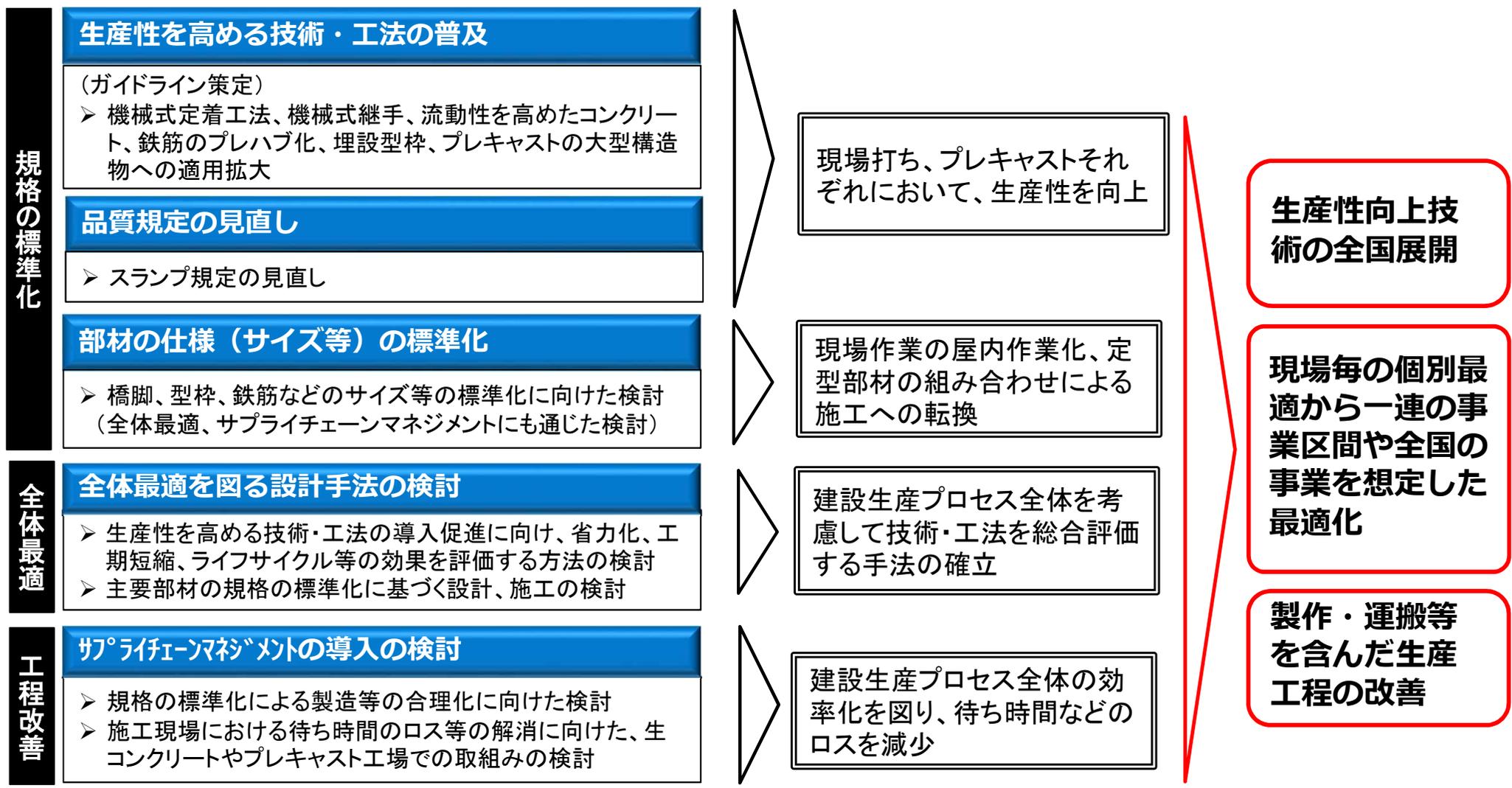
項目	概要
属性情報の付与	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 将来的にCIMモデルのみで発注・納品を行うことを想定し、必要となる属性情報や寸法を付与すること</li> </ul>
CIMモデルによる数量、工事費、工期算出	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CIMモデルを用いた仮設計画、施工計画を行うこと</li> <li>• ソフトウェアの機能を用いて数量を自動算出すること。その際、施工計画の検討と連動して数量が算出できる方法を検討し実施すること</li> <li>• 概算事業費及び工期の算出方法を検討し、実施すること</li> </ul>
施工段階を見据えたCIMモデル構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 施工段階で現場条件等で変更が生じた場合、容易にCIMモデルが修正できることや、3次元計測を用いた出来形管理に対応できる等、施工段階において利活用しやすいCIMモデルの形状・属性情報等を検討し、CIMモデルを作成すること</li> </ul>
CIMモデルによる照査の実施	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CIMモデルを活用した効率的な照査方法を検討し、実施すること</li> </ul>
CIMモデルのデータ共有方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 受発注者間での効率的なCIMモデルの確認、共有及び利活用環境を検討し、導入すること</li> </ul>

※ 各試行ごとに検討項目を設定

# コンクリート工における生産性向上

---

● 規格の標準化や全体最適の導入、工程改善により、生産性向上技術の全国展開、一連の事業区  
間や全国の事業を想定した最適化、製作・運搬等の各生産工程の改善を図り、コンクリート工の生  
産性向上を目指す

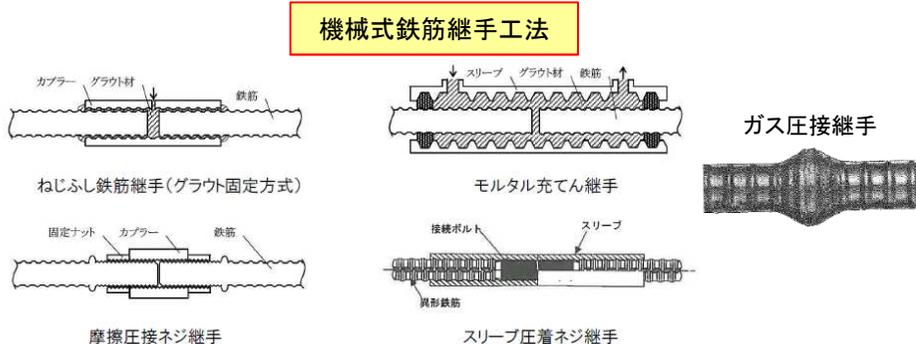
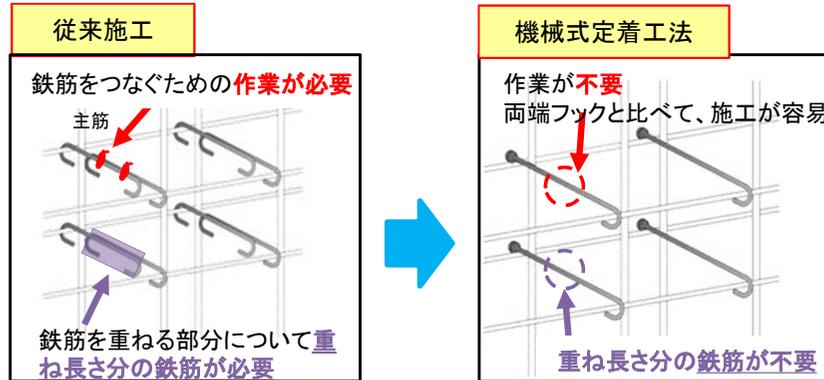


項目	H28	H29	H30～
規格の標準化	<p>◆ 生産性を高める技術・工法の普及等 (各技術のガイドラインの整備)</p>	<p>■ ガイドラインの整備 ・鉄筋のプレハブ化、埋設型枠、PCaの適用範囲の拡大</p> <p>■ 土木構造物設計ガイドラインの改定</p>	<p>■ 運用。フォローアップ</p>
	<p>■ ガイドラインの整備 ・機械式定着、機械式継手</p>	<p>■ 運用。フォローアップ(活用実績、効果検証、課題抽出等)</p>	
	<p>◆ 品質規定の見直し ・スランプ規定の見直し</p>	<p>■ 流動性を高めたコンクリート</p>	<p>■ 運用。フォローアップ</p>
全体最適	<p>◆ 建設生産プロセス全体の最適化を実現する技術・工法の導入 (規格の標準化に関する検討)</p>	<p>■ 検討事項・引き継ぎ事項の検討</p> <p>■ 比較項目の明確化 (仮設費等考慮すべき項目を踏まえたコスト比較)</p>	<p>■ 試行。フォローアップ(課題の抽出等)</p> <p>■ 運用。フォローアップ</p>
		<p>■ 実態を踏まえた積算等の検討</p>	
工程改善	<p>◆ サプライチェーンマネジメントの導入</p>	<p>■ 効率的なサプライチェーンに向けた課題の抽出 ・生コン情報の電子化等 ・PCa工場の型枠の転用等</p>	<p>■ 橋梁におけるPCa製品の活用に向けた検討</p>
		<p>■ PCa工場における効率的なサプライチェーンの検討 ・部材の標準寸法の使用 ・型枠の共有などに向けた検討</p> <p>■ 生コン情報の電子化等の試行</p>	<p>■ 試行範囲の拡大 標準化に向けた検討</p>
	<p>◆ 土木学会からの提案に対する対応</p>	<p>■ 適用できる提案から、順次対応</p>	

○ 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・工法を導入し、**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
  - ⇒ 「**機械式鉄筋定着工法**」、「**機械式鉄筋継手工法**」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**



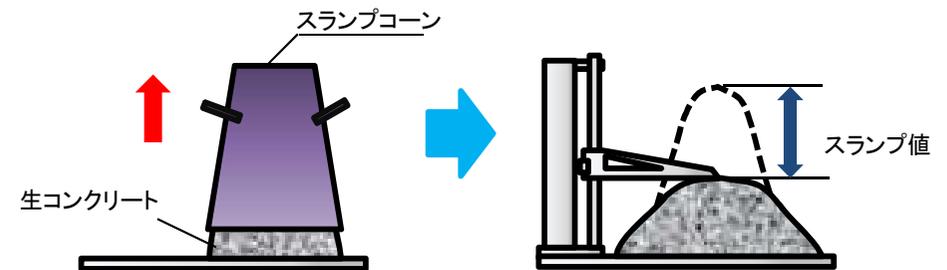
## コンクリート打設の効率化

- 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、発注者の規定の見直し(※一般的な鉄筋コンクリート構造物について、スランプ値を8cm→12cmに見直し)
  - ⇒ **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**

### 流動性を高めた現場打ちコンクリート活用

(※)スランプ値

- ・ コンクリートの軟らかさや流動性の程度を示す指標
- ・ 化学混和剤の使用により、単位水量を増加させることなく、値を調整することが可能



【現在、ガイドライン整備中の技術】

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

○ プロセス全体の最適化を図る設計や仕組みとコスト(直接費)以外の項目を評価する手法を導入し、**コンクリート工全体の生産性向上**を図る

## プレキャストの活用

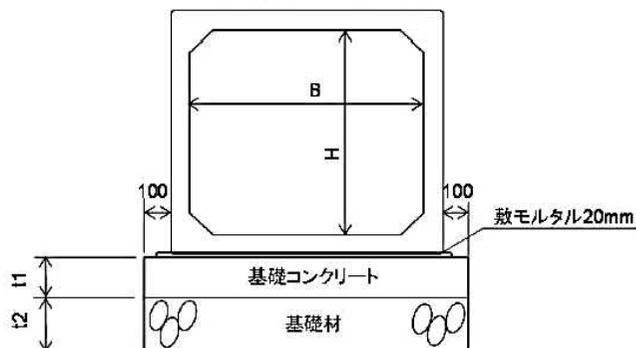
「**土木工事に関するプレキャストコンクリート製品の設計条件明示要領(案)**」を策定。  
 共通仕様書に位置付け、積極的に活用し設計の効率化等を図る。

### 【対象製品】

- ・側溝
- ・ボックスカルバート
- ・L型擁壁

### 例: ボックスカルバートの要求性能

- ・ 函渠一般図(平面図、側面図、断面図)及び割付図を作成(割付図は、参考扱いとする。)
- ・ 内空断面(内空幅B、内空高さH)について、要領に記載の**標準寸法**を参考に記載
- ・ **部材厚、配筋については、原則として条件明示しない。**(記載する場合は参考扱い)



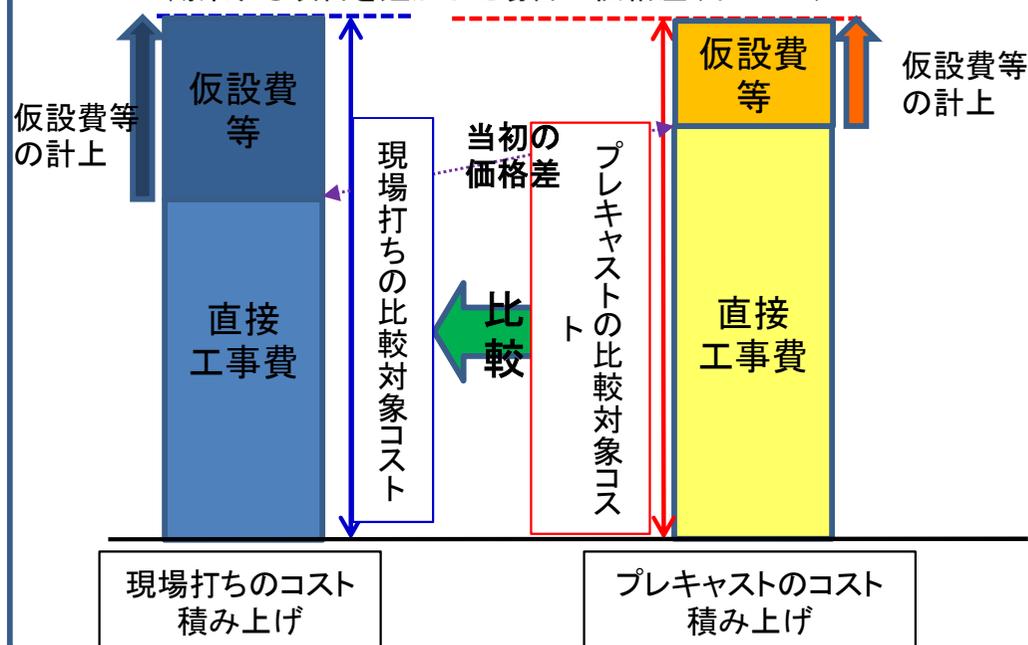
## 比較項目の明確化

予備設計段階等において、現場条件に応じ**直接工事費(本体費)以外の要素(仮設費等)**についても**勘案する項目**として比較検討の対象とする。

### 【勘案すべき項目】

- ・ 本体工事費(直接工事費)
- ・ 仮設工(土留工等、水替工、冬期施工時の雪寒仮囲い等)
- ・ 交通規管理工(交通誘導警備員)
- ・ 残土処理工(残土処分等)

勘案する項目を追加した場合の価格差(イメージ)



○ コンクリート橋梁のプレキャスト化・標準化によるサプライチェーンの効率化や生産性の向上を目的として、**プレキャストの設計手順および照査方法の考え方と、標準化の方法**を定める。

## 橋梁部材等のプレキャスト化・標準化ガイドライン 構成(イメージ案)

### 第1章 総則

### 第2章 橋梁形式の選定

- 2.1 橋梁形式の選択で考慮する条件
- 2.2 橋梁形式の選択で考慮する初期コスト以外の事項
- 2.3 初期コストの算出における考慮事項

### 第3章 設計

- 3.1 設計の流れ
- 3.2 要求性能および設計条件
- 3.3 照査
- 3.4 維持管理

### 第4章 工場製作プレキャスト桁による生産性向上

### 第5章 部分的にプレキャスト化による生産性向上

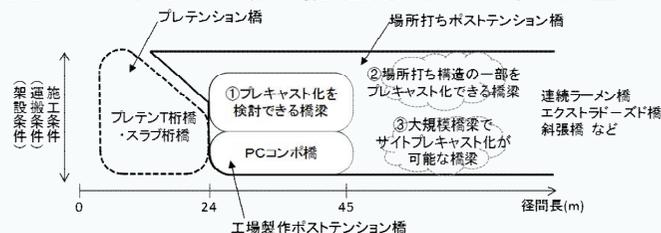
### 第6章 大規模橋梁での生産性向上

### 第7章 まとめ

#### 参考資料

- ・プレキャスト構造の設計事例

### 橋梁工事の施工実績を分析 《橋梁形式別支間長・構造諸元・Pca採用理由等》



## 仮称: プレハブ鉄筋(要素技術)のガイドライン策定

○ 企業独自の設計要領や各機関等の施工事例等との整合性を検討し、適用範囲や要求性能、品質規定等必要項目の整理を実施中



プレハブ鉄筋

## 仮称: 埋設型枠(要素技術)のガイドライン策定

○ 各機関等の施工事例及び関係基準等との整合性を検討し、適用範囲や要求性能、品質規定等必要項目の整理を実施中



埋設型枠

- プレハブ鉄筋、埋設型枠など現場作業の一部を工場作業化し、現場に搬入・仮設後に、現場で中詰めコンクリートを打設する**ハーフプレキャスト等**で作業の効率化を図る。
- **部材の規格(サイズ等)の標準化**により、大型建造物のプレキャスト化を進化

## サイトプレキャスト

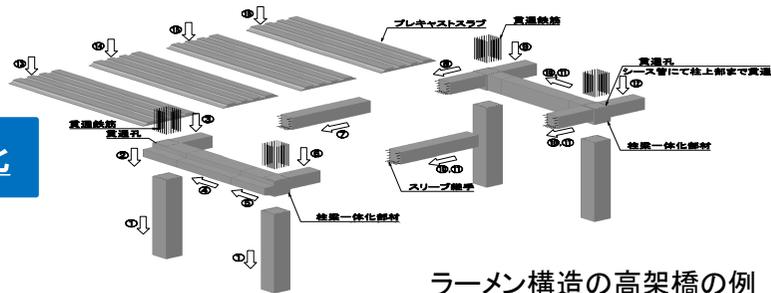
型枠等現場搬入



## ハーフプレキャスト



(例) 各部材の規格(サイズ)を標準化し、定型部材を組み合わせて施工



ラーメン構造の高架橋の例



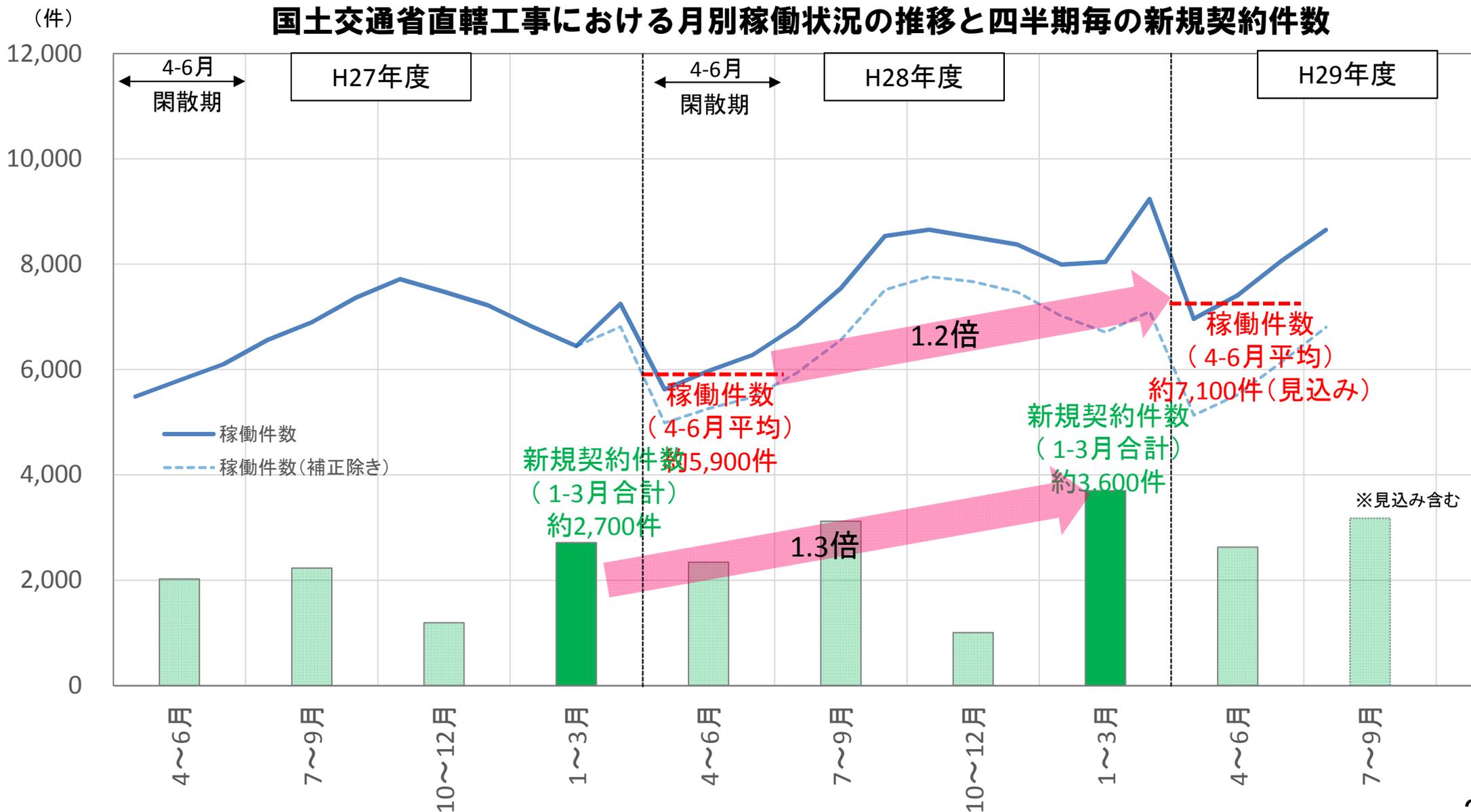
# 施工時期の平準化等

～「キセイ」の打破と継続的な「カイゼン」～

---

○ 国土交通省直轄工事の工事稼働は2ヶ年国債(H28-29 約700億円)及びH28年度2次補正予算の執行等によりH28年度末～H29年度上半期にかけて工事稼働が増加。

## 国土交通省直轄工事における月別稼働状況の推移と四半期毎の新規契約件数

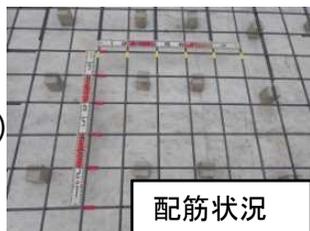


※国土交通省直轄工事を対象(港湾・空港除く)

## 従来の臨場確認

### 現地立会による確認

- ①段階確認、施工状況確認  
(例)・設計図書との対比  
(寸法、配筋状況確認等)



- ②指定材料の確認



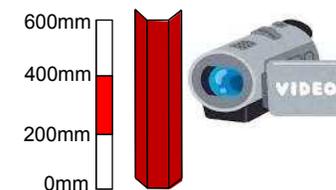
## ICT活用による確認

### 情報共有システム(ASP)の活用によりデータの迅速な確認を行う

- ①施工データの自動計測、計測データの自動保存



- ②材料や構造物の寸法について、検尺状況を映像記録に保存



受注者

受注者は保存したデータをASPにアップロード

情報共有システム(ASP)

監督職員は入力したデータをASPにて確認

OK

監督職員

## 従来の臨場確認

- 段階確認、施工状況の確認、指定材料確認  
(発注者)  
監督職員の現地立会による確認

- (例) 立会の頻度(コンクリート構造物等)  
・鉄筋組立て 30%/1構造物あたり

## ISO9001活用と第三者による品質証明制度の活用

- ISO9001活用  
・企業のISO9001を活用し、企業による自主管理(監督職員は事後確認とする)
- 第三者による品質証明  
・契約者が契約した第三者の品質証明者が、監督職員の臨場確認に代えて確認を行う(結果を監督職員に報告)

# 情報共有システム(ASP等)を活用し書類の電子化及び効率化

## ◆情報共有システム(ASP等)を活用し、受発注者間の効率的な情報共有

・スケジュールや工事書類管理共有機能、決裁機能(ワークフロー)、電子納品データの作成支援機能

## ◆書類の電子化により、工事関係書類を削減し、データを検査に活用

