

■ 調査概要

全国版

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日迄の完成工事

中国版

対象:ICT活用工事実施全受注者(平成28年度)
 件数:N=79 ※平成29年1月以降完成の工事
 回収:N=26 ※平成29年6月30日迄の完成工事

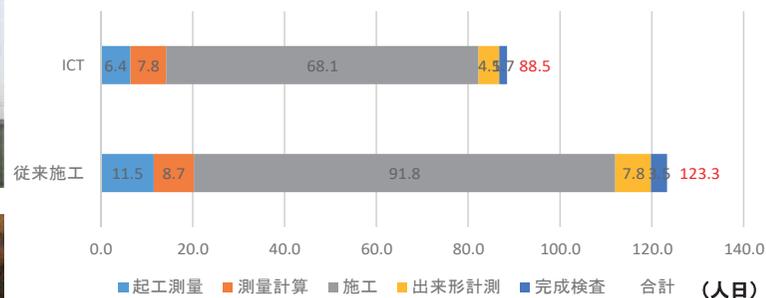
● 調査対象作業

- 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 30,294m³

(※)回収済 N=181 での集計結果

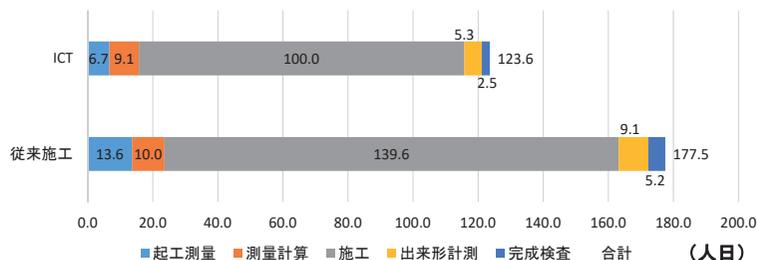
□ 起工測量から完成検査まで土工にかかる一連ののべ作業時間について、平均30.4%の削減効果がみられた。

□ 全国と比較しても概ね同じような削減率となった。

3次元測量



起工測量～完成検査までの合計時間(平均)



- ICT施工平均日数 123.6 人日 (調査表より実績)
- 従来手法平均日数 177.5 人日 (調査表より自社標準値)

● のべ時間 30.4% 削減
 ※平均土量 50,458m³

(※)回収済 N=26の内有効な21での集計結果

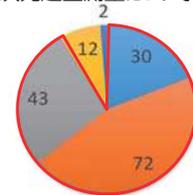


ICTによる出来形検査

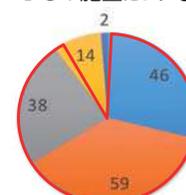


■ 3次元起工測量、ICT施工、出来形管理については90%以上の施工者が、帳票作成の省力化については、80%以上の施工者が、「期待していた程度の効果が得られた」より上位の評価をしている。

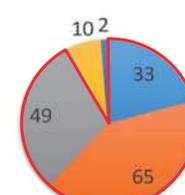
3次元起工測量についての評価



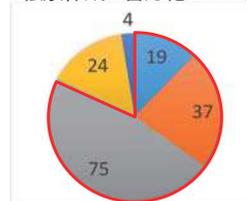
ICT施工についての評価



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

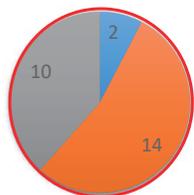


凡例

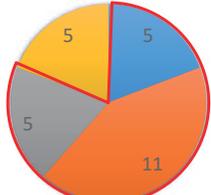
- 著しい効果が得られた
- 期待していた以上の効果が得られた
- 期待していた程度の効果は得られた
- 期待したほどは効果が得られなかった
- 期待した効果が全く得られなかった

- 3次元起工測量、については100%、ICT施工、出来形管理、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。
- 全国と比べて、3次元測量については高評価であったがICT施工、出来形管理については、低い評価となった。

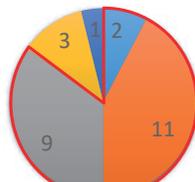
3次元起工測量についての評価



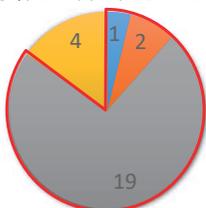
ICT施工についての評価



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

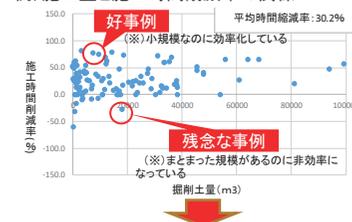
- 建設工事は、一品受生産、現地屋外生産等の特性を有しており、画一的な効率化がなじまない側面も有している。
- ICT土工の施工では、ICTを活用する特徴を生かし、IoTによる分析等、これまでにはないアプローチにより、更なる効率性の向上を目指す。

■ 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に準備計算の別)
(ICTでは、3D設計データを作成と起工測量結果との重量作業の別)
 - ・施工
(従来手法は、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、ローカ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

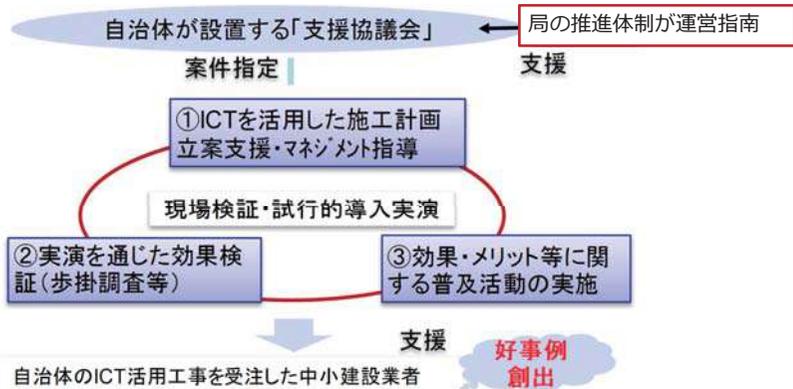


- 詳細調査
例) IoTを通じた稼働履歴等による業務分析



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下で、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

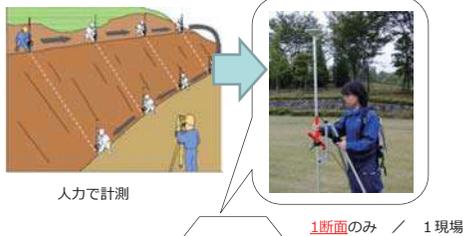
地整	選定自治体	備考
東北	秋田県	モデル工事公告中(道路改良)
関東	茨城県	※昨年度からのパイロット事業継続中
北陸	新潟市	モデル工事公告準備中(道路改良)
中部	静岡県	※昨年度からのパイロット事業継続中
	岐阜県	モデル工事調整中
近畿	兵庫県	モデル工事公告準備中(河川土工)
中国	鳥取県	モデル工事調整中
四国	徳島県	モデル工事候補公告中(河川土工・道路改良)
沖縄	沖縄県	モデル工事公告準備中(道路改良)

※九州・北海道は現在調整中

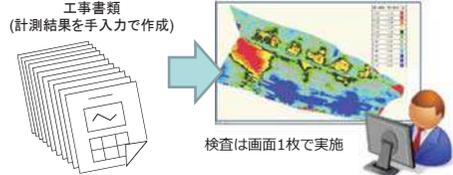
自治体でモデル事業を行う狙い

- 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



検査書類



- 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

【背景】

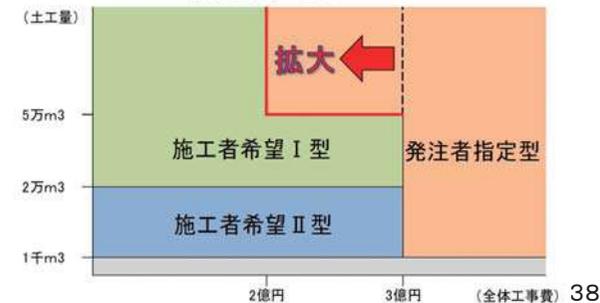
- 平成28年度よりi-Constructionにおける「ICTの全面的な活用（ICT土工）」の一層の普及推進を図るため、入札契約手続きとして「ICT活用工事（発注者指定型及び施工者希望Ⅰ・Ⅱ型）」を行っている。
- 平成29年度より、更なる普及促進を図るため発注者指定型を拡大する。

型式	現行	平成29年度運用(案)
発注者指定型	3億円以上で土工量1千㎡以上	3億円以上で土工量1千㎡以上、または2億円以上で土工量5万㎡以上の工事の中から試行的に実施
施工者希望Ⅰ型	3億円未満で土工量2万㎡以上を目安として各事務所で設定	3億円未満で土工量2万㎡以上を目安として各事務所で設定
施工者希望Ⅱ型	3億円未満で土工量1千㎡以上2万㎡未満を目安として各事務所で設定	3億円未満で土工量1千㎡以上2万㎡未満を目安として各事務所で設定

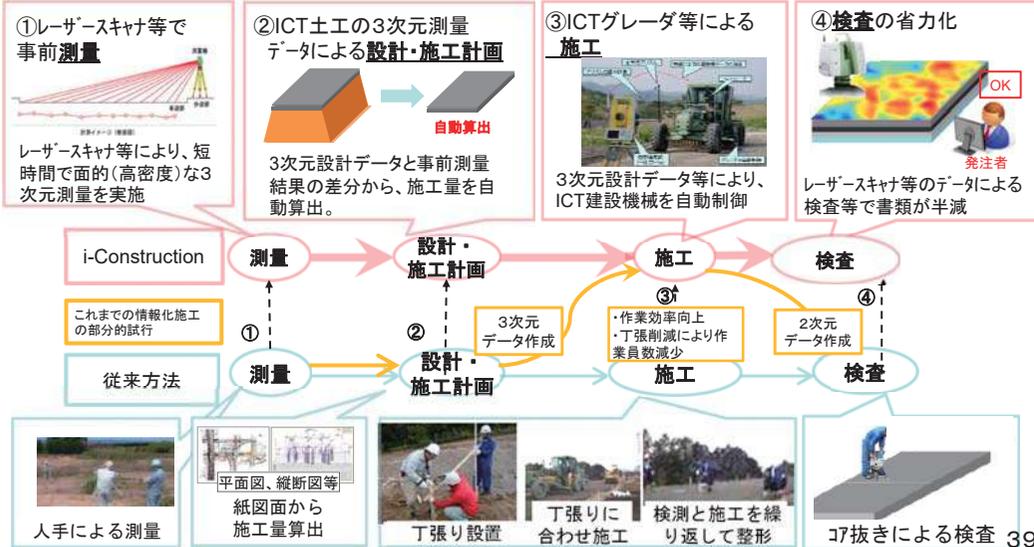
改訂のポイント

- ICT施工の実施率が高い土工量5万㎡以上かつ一定金額(2億円)以上のものについて発注者指定型を拡大。

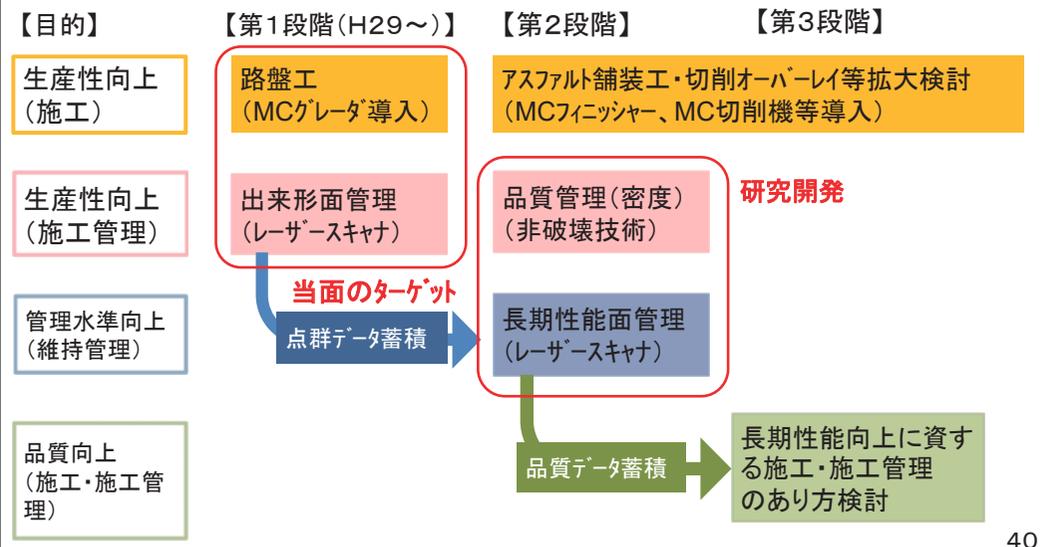
発注方式イメージ



- 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

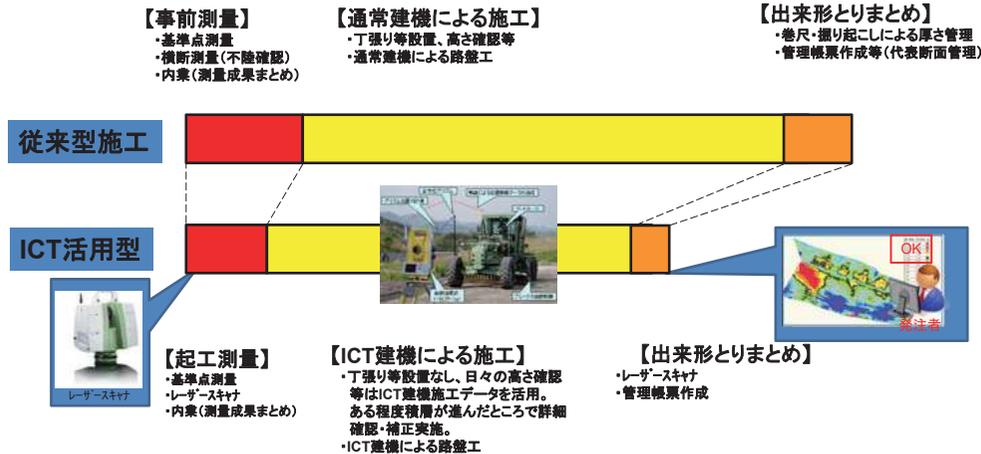


事業フェーズ(施工から維持管理)や目的(効率化から品質向上)に応じて段階的に取り組みを進める。



【期待される効果：工期短縮・省人化】

- ・測量の省力化により、事前測量＋施工管理データ作業の簡素化
- ・丁張設置省略やICTによる操作性向上等によりの人への削減→人手不足への対応



(参考)ICT浚渫工に関する新たな基準等

■ICT活用工事(浚渫工)の導入のための実施方針、積算基準

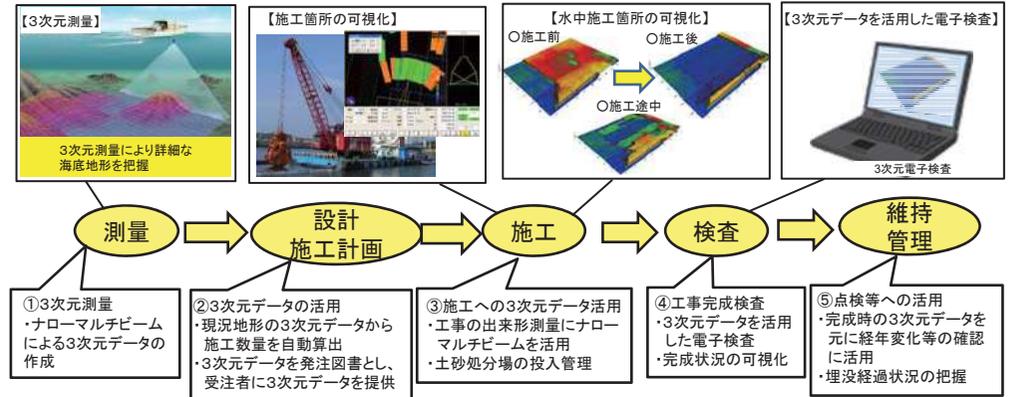
- ・ ICTの全面的な活用(ICT浚渫工)の推進に関する実施方針
(本文参照先(URL): http://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr5_000061.html)
- ・ ICT活用工事積算要領(浚渫工編)(案)【新規】
(本文参照先(URL): http://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr5_000061.html)

■ICT活用工事(浚渫工)の導入のための5つの基準

- ① 地方整備局(港湾空港関係)の事業における電子納品等運用ガイドライン【改訂】
(本文参照先(URL): <http://www.vsk.nilim.go.jp/cals/index.htm>)
- ② マルチビームを用いた深淺測量マニュアル(浚渫工編)(案)【新規】
(本文参照先(URL): http://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr5_000061.html)
- ③ 3次元データを用いた港湾工事数量算出要領(浚渫工編)(案)【新規】
(本文参照先(URL): http://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr5_000061.html)
- ④ 3次元データを用いた出来形管理要領(浚渫工編)(案)【新規】
(本文参照先(URL): http://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr5_000061.html)
- ⑤ 3次元データを用いた出来形管理の監督・検査要領(浚渫工編)(案)【新規】
(本文参照先(URL): http://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr5_000061.html)

■浚渫工事へのICTの本格導入(平成29年度～)

港湾における建設プロセスにおいてICTを全面的に導入するための初期の取組として、浚渫工事において3次元データを一貫して使用する工事を実施する。



平成28年度末までに3次元データの活用を前提とした基準類を整備するとともに、積算基準にマルチビームによる深淺測量等の施工歩掛を追加

発注、出来形管理、検査等の資料作成省力化、将来の維持管理への活用等が期待

ICT活用工種の拡大案(維持管理分野・建築分野)

- 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)

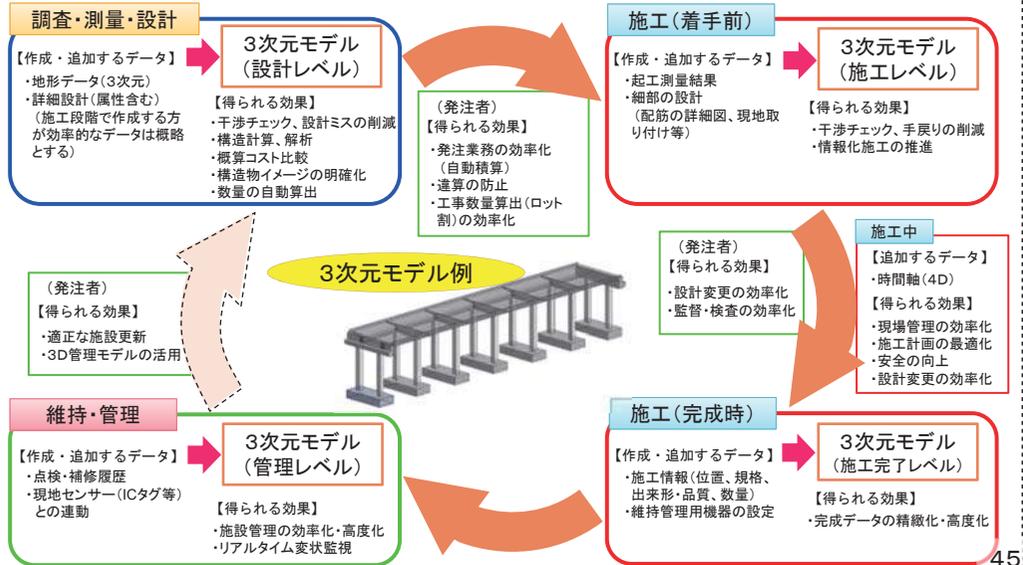
先進的なインフラ点検支援技術等の利用、
3次元設計による意思決定の迅速化 など

(営繕)

ICTの積極的な活用、書類の簡素化 など

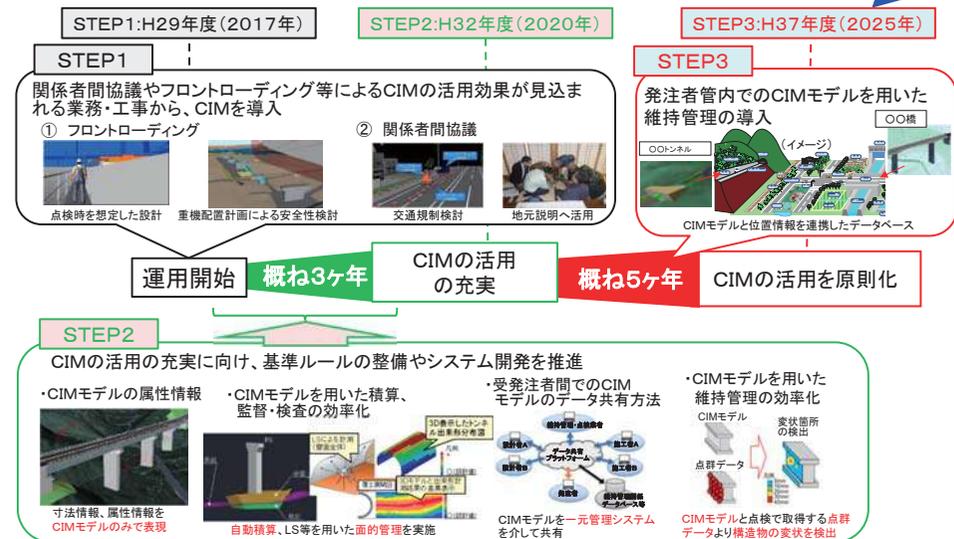
CIM (Construction Information Modeling/Management)とは、社会資本の計画・調査・設計段階から3次元モデルを導入し、その後の施工、維持管理の各段階においても、情報を充実させながらこれを活用し、あわせて事業全体にわたる関係者間で情報を共有することにより、一連の建設生産システムにおける受発注者双方の業務効率化・高度化を図るものである。

3次元モデルの連携・段階的構築



- STEP1: CIMの活用効果が見込まれる業務・工事から、CIMを導入 (H29~開始)
- STEP2: CIMの活用の充実に向けた検討を実施 (H29~H32までを目処)
- STEP3: CIMの活用の充実により、CIMモデルを用いた維持管理を拡大(~H37までを目処)

CIM拡大方針(案)



発注者指定型 工種: 橋梁、トンネル、ダム、河川構造物
 ・発注者が受注者に対して、**要求事項(リクワイヤメント)**を設定し、以下の検討を実施する

	現状	CIMの活用充実(H29以降)
①CIMモデルの属性情報の付与方法	3次元モデル + 2次元図面 寸法情報・属性情報を補完	ビューポイントを指定し、寸法情報を記載
②CIMモデルを用いた監督・検査の効率化	検尺等により管理断面布に計測 高所作業車を用いた検尺による計測	自動数量算出、面的管理に向けた出来形管理、監督検査方法の検討 積算区分を3次元上へ反映 橋梁等についても検討 精度管理等の検証
④受発注者間でのCIMモデルのデータ共有方法	発注者が複数の設計成果を施工業者へ受け渡し	事業単位ごとにASPを用いて共有(発注者、設計者、施工者等)

受注者希望型 工種: 橋梁、トンネル、ダム、河川構造物
 ・これまでの試行で活用効果が認められた以下項目等について実施する



※ 発注者指定型においても、受注者希望型の活用項目を実施
 ※ 発注者指定・受注者希望型ともに必要費用(CIMモデル作成費、PC等の賃借費)計上、成績評価で加点

- ▶ 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策を検討

検討項目

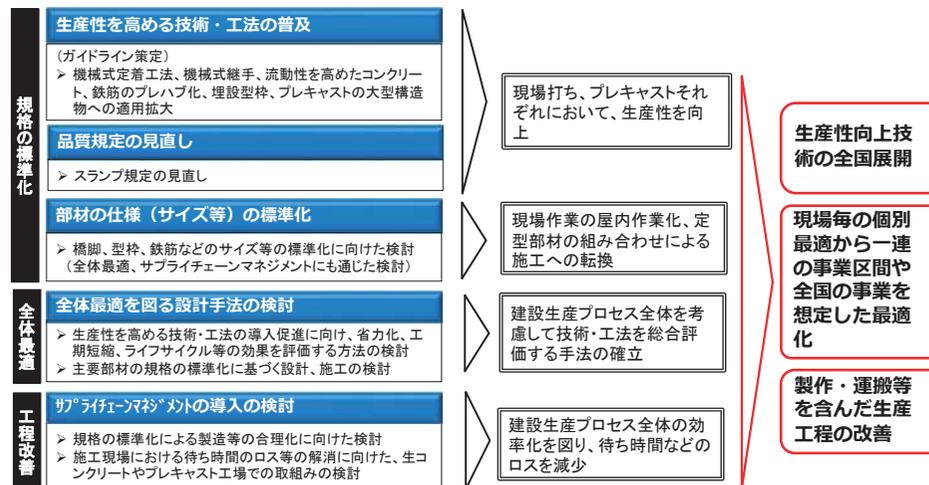
項目	概要
属性情報の付与	・将来的にCIMモデルのみで発注・納品を行うことを想定し、必要となる属性情報や寸法を付与すること
CIMモデルによる数量、工事費、工期算出	・CIMモデルを用いた仮設計画、施工計画を行うこと ・ソフトウェアの機能を用いて数量を自動算出すること。その際、施工計画の検討と連動して数量が算出できる方法を検討し実施すること ・概算事業費及び工期の算出方法を検討し、実施すること
施工段階を見据えたCIMモデル構築	・施工段階で現場条件等で変更が生じた場合、容易にCIMモデルが修正できることや、3次元計測を用いた出来形管理に対応できる等、施工段階において利活用しやすいCIMモデルの形状・属性情報等を検討し、CIMモデルを作成すること
CIMモデルによる照査の実施	・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
CIMモデルのデータ共有方法	・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

※ 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

コンクリート工の生産性向上に向けた検討事項

- 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



コンクリート工の生産性向上：今後の進め方(案)

項目	H28	H29	H30～
規格の標準化	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) ■ガイドラインの整備 ・機械式定着、機械式継手 ■運用。フォローアップ(活用実績、効果検証、課題抽出等)	■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 ■土木構造物設計ガイドラインの改定 ■運用。フォローアップ	■運用。フォローアップ
	品質規定の見直し ・スランプ規定の見直し ■流動性を高めたコンクリート	■運用。フォローアップ	
全体最適化	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) ■検討事項・引き継ぎ事項の検討 ■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) ■新技術の導入を促す入札・契約方式の検討 ■条件明示要領の活用検討(側溝、ボックスカルバート、L型擁壁)	■試用。フォローアップ(課題の抽出等) ■実態を踏まえた積算等の検討 ■試用。フォローアップ	■運用。フォローアップ
	サプライチェーンマネジメントの導入 ■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	■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 ■生コン情報の電子化等の試行	■試行範囲の拡大標準化に向けた検討
	土木学会からの提案に対する対応	■適用できる提案から、順次対応	

規格の標準化(要素技術の一般化・品質規定の見直し)

- 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**

従来施工
鉄筋をつなぐための**作業が必要**
両隣フックと比べて、施工が容易
鉄筋を重ねる部分について**重ね長さ分の鉄筋が必要**

機械式定着工法
作業が**不要**
両隣フックと比べて、施工が容易
重ね長さ分の鉄筋が**不要**

機械式鉄筋継手工法
ガス圧継手
標準型継手
スランプ調整型継手

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

生コンクリート → スランプコン → スランプ値

【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	H29策定予定
埋設型枠	
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

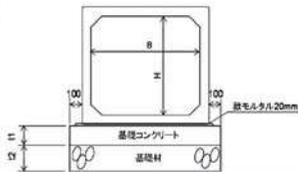
「土木工事に関するプレキャストコンクリート製品の設計条件明示要領(案)」を策定。
共通仕様書に位置付け、積極的に活用し設計の効率化等を図る。

【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)

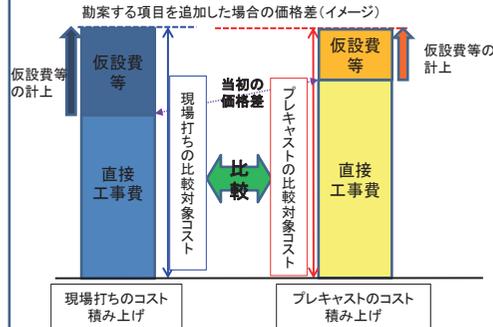


比較項目の明確化

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)
- ・ 交通規制管理工(交通誘導警備員)
- ・ 残土処理工(残土処分等)



- 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

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

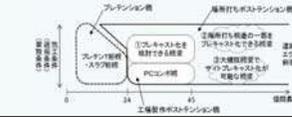
仮称: 埋設型枠(要素技術)のガイドライン策定

- 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

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>>



- 現場毎の一品生産、個別最適設計であり、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。

現場打ちの効率化



従来方法

プレキャストの進化

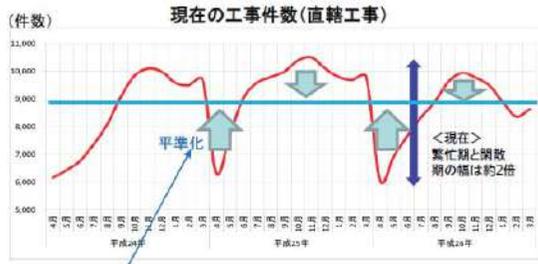


施工時期の平準化

課題

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

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



平準化による効果

- <労働者の処遇改善>
 - ・年間を通じて収入が安定
 - ・繁忙期が平準化されるので、休暇が取得しやすくなる
- <企業の経営環境改善>
 - ・ピークに合わせた機械保有が不要になり、維持コストが軽減

取組方針

◆ 計画的な事業のマネジメントのもと、平準化を考慮した発注計画を作成

<前提条件>

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



▶ 計画的な事業執行の観点から、今まで単年度で実施していた工事の一部を、年度をまたいで2か年で実施。

▶ 年度末にかかる工事を変更する場合は必要に応じて繰越制度を活用

◆ 地方自治体への普及・展開

- ▶ 発注者協議会等において、地方自治体の取組を支援

○ 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を対象(港湾・空港除く)

<問合せ先>

中国地方整備局 i-Constructionサポートセンター
 担当 企画部 技術管理課 (入札契約、積算、監督・検査、業務)
 企画部 施工企画課 (ICT建設機械による施工)
 電話 082-221-9231 FAX 082-227-5222
 中国地方の取り組み等をウェブで公開してます「中国地方のi-Construction」
 URL: <http://www.cgr.mlit.go.jp/icon/index.htm>
 ※上記ウェブで「ご質問」を受け付けています。



【参考】その他の問合せ先

近畿地方整備局近畿技術事務所のヘルプデスク

近畿技術事務所では、全国の施工者向けにメール対応のヘルプデスクを開設しています。Webページに氏名とメールアドレス、質問を入力してください。後日回答をメールアドレスあてに送ります。
 ICT施工ヘルプデスク (国土交通省 近畿地方整備局 近畿技術事務所)
 URL: http://www.kkr.mlit.go.jp/kingi/advice/index_jsf.html
 ※ 過去のヘルプデスク問合せ一覧も掲載してますのでご利用下さい。(国土交通省 近畿地方整備局 近畿技術事務所)
 URL: <http://www.kkr.mlit.go.jp/kingi/ict/index.html>

ICT土工の15の基準・要領類に関するご意見窓口

国土技術政策総合研究所では、ICT土工に必要な15の基準・要領類のご意見窓口を設置しています。個々に回答できませんが、Q&A集を掲載しておりますのでご利用下さい。
 Q&A集 (国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 社会資本施工高度化研究室)
 URL: <http://www.niim.go.jp/lab/pfg/bunya/cals/tdu.html>

ご静聴ありがとうございました。



©2013 国土交通省中国地方整備局