資料－２

２．ICT の全面的な活用（ICT 土工）について
【国土交通省】

① ICT の全面的な活用について：P1～

② i-Construction　～建設現場の生産性革命～　参考資料：P18～

③ i-Construction 委員会　報告書：P44～

平成 28 年 6 月 16 日

ICTの全面的な活用について

i-Constructionの取り組み概要

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技術の全面的な活用

- 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

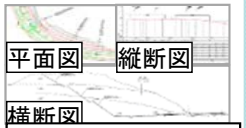
i-Constructionの目指すもの

□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技術の全面的な活用(土工)の概要

ICT施工技術の活用推進

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

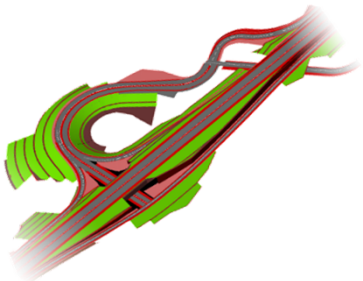
ICT活用工事

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

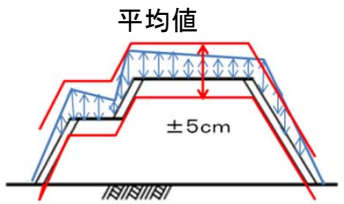


施工段階の一連の利用の前提として、施工前に契約図書を3次元化。

❷ドローン等による3次元計測基準の整備測量

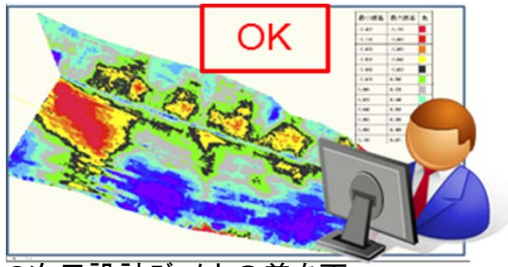
ドローン等による写真測量等により、短時間で面的(高密度)な3次元測量を実施。

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の新基準及び積算基準

ICT施工技術の活用推進

		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

地方整備局におけるi-Construction普及の取組

ICT施工技術の活用促進

1. 地方整備局等におけるi-Construction普及体制

・各地方整備局等において、i-Construction推進本部を設置するとともに、直轄事業へのi-Construction導入推進や地方公共団体及び関係業界への普及推進を図るため、産・官・学の連携体制の設置を準備中。

2. 都道府県への普及

・春季地方ブロック土木部長等会議において、都道府県等事業におけるi-Constructionの取組拡大に向けた課題抽出。

3. ICT土工の人材育成

・施工業者向け、発注者（直轄・自治体）向けの講習・実習を行い、ICTに対応できる技術者・技能労働者の育成、監督・検査職員の育成等を図る（全国40道府県、合計110回程度）（別紙3参照）。

4. ICT土工の発注方針

・大企業を対象とする工事では、ICT活用施工を標準化。
・地域企業を対象とする工事では、「手上げ方式」（施工者からの提案）から順次標準化。
・その他、契約済みの工事であっても受注者からの希望によりICT活用工事とすることが可能。

5. コンクリート工の規格の標準化等

・コンクリート工の規格の標準化、要素技術の一般化に向け、高流動（中流動）コンクリート、機械式鉄筋定着工法、機械式鉄筋継手等、要素技術別に検討会を立ち上げ、28年度中に各要素技術のガイドライン等を作成。

地方整備局等におけるi-Construction普及体制

ICT施工技術の活用促進

各地方ブロックのｉ－Ｃｏｎｓｔｒｕｃｔｉｏｎ推進体制（業団体との連携）

2016/5/16時点

地方ブロック	名称	主なメンバー（産学官）	担当地整等
北海道	（設置検討中） 北海道開発局i-Construction推進本部に、業団体を含めた「検討部会」の設置を検討中		北海道開発局
東北	東北震災復興i-Construction（ICT）連絡会議	・日本建設業連合会、建設コンサルタンツ協会　等 ・学識者 ・整備局、各県・政令市　等	東北地方整備局
関東	（設置調整中） 各業界団体とのi-Construction意見交換会（構成メンバー：日本建設業連合会　等、整備局）の設置を調整中		関東地方整備局
北陸	（既存組織を活用） 「北陸ICT戦略推進委員会（構成メンバー：日本建設業連合会、建設コンサルタンツ協会、整備局、各県・政令市　等）」等を活用予定		北陸地方整備局
中部	i-Construction中部ブロック推進本部	・日本建設業連合会、建設コンサルタンツ協会　等 ・整備局、各県・政令市　等	中部地方整備局
近畿	近畿ブロック　i-Construction推進連絡調整会議	・日本建設業連合会、建設コンサルタンツ協会　等 ・学識者 ・整備局、各県・政令市　等	近畿地方整備局
中国	中国地方　建設現場の生産性向上研究会	・日本建設業連合会、建設コンサルタンツ協会　等 ・学識者 ・整備局、各県・政令市　等	中国地方整備局
四国	（既存組織の活用を検討中） 既存の「四国情報化施工推進部会」に、業団体を含めることを検討中		四国地方整備局
九州	（設置検討中） 産学官からなる組織の設立検討中		九州地方整備局
沖縄	（検討中） 沖縄総合事務局「i-Construction」推進会議に、業団体・県に適宜参加頂くことを検討中		沖縄総合事務局

ICT活用工事(土工)の推進体制

ICT施工技術の活用促進

○ ICTに対応できる技術者・技能労働者育成のため、民間企業の協力を得ながら講習、実地研修を実施予定(全国40都道府県、合計90回程度)

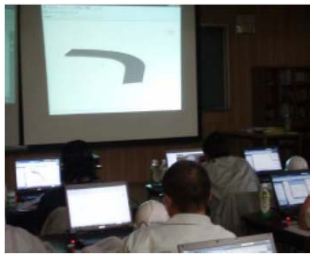
○ 施工業者向け、発注者(監督・検査職員)向けの講習・実習を実施し、i-Constructionの普及を促進

1. 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

- 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
- 公共測量ﾏﾆｭｱﾙや監督・検査などの15基準の説明
- ICT建機による施工実演　など

(全国72箇所)

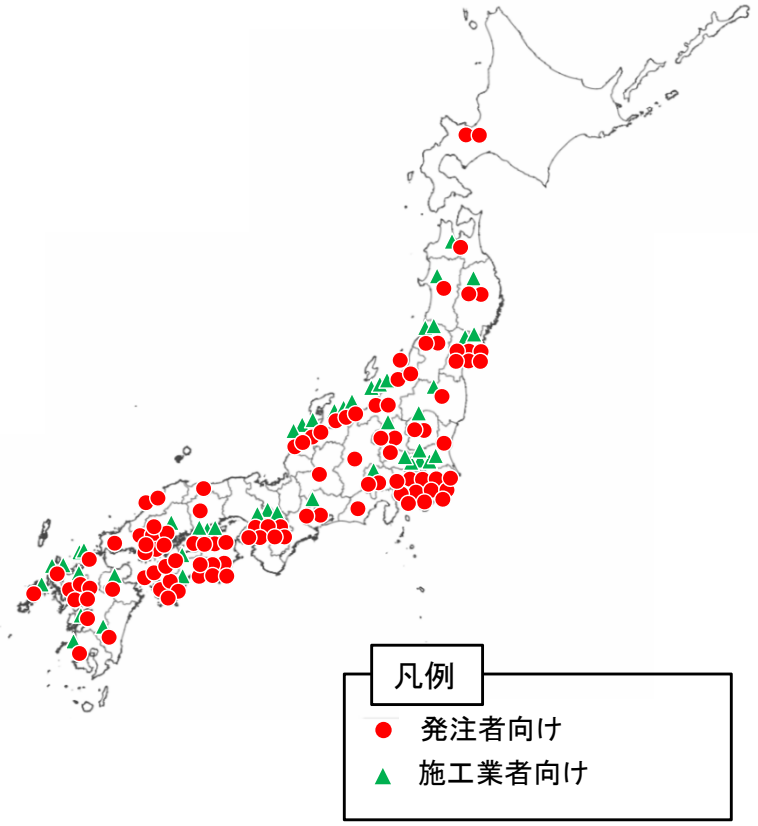


2. 発注者(直轄・自治体)向け講習・実習

目的:①i-Constructionの普及
②監督・検査職員の育成

- GNSSローバ等を用いた検査の実地研修
- 公共測量ﾏﾆｭｱﾙや監督・検査などの15基準の説明　など

(全国34箇所)



研修についての問合せ先:総合政策局公共事業企画調整課　03-5253-8111(内線24933)

ICT活用工事(土工)の積算

・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。

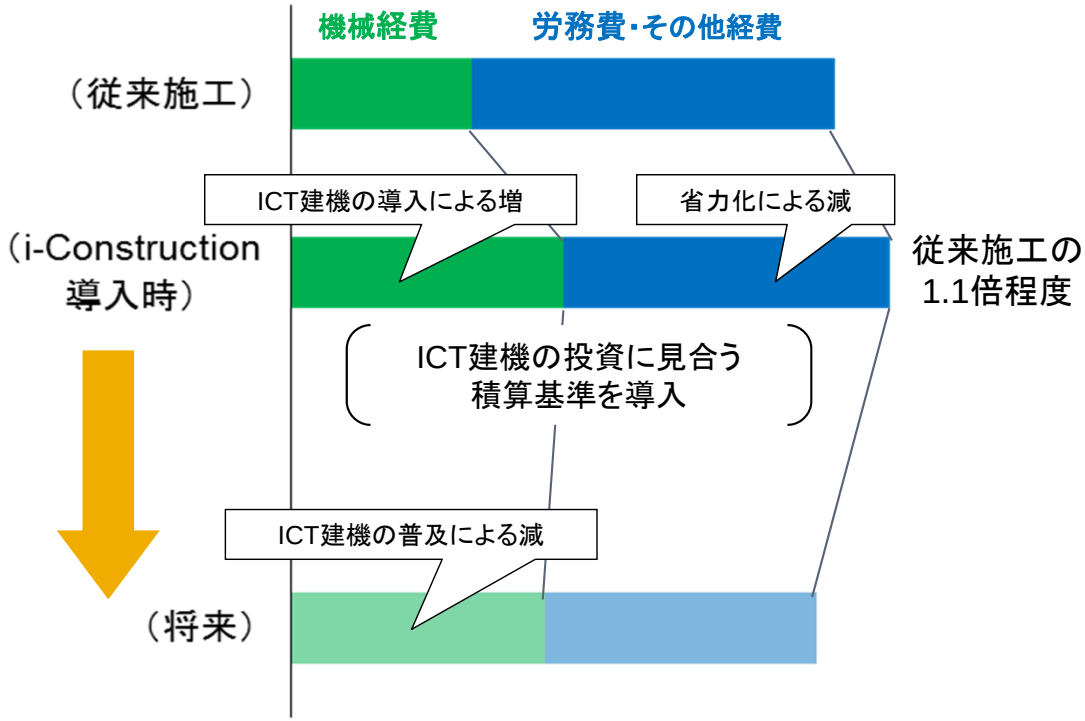
《新たな積算基準のポイント》

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(15,000m³)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。

ICT活用工事の発注方式

基本的考え方

○ 大企業を対象とする工事では、ICT活用施工を標準化
○ 地域企業を対象とする工事では、「手上げ方式」（施工者からの提案）から順次標準化

1. 3つの方式で実施

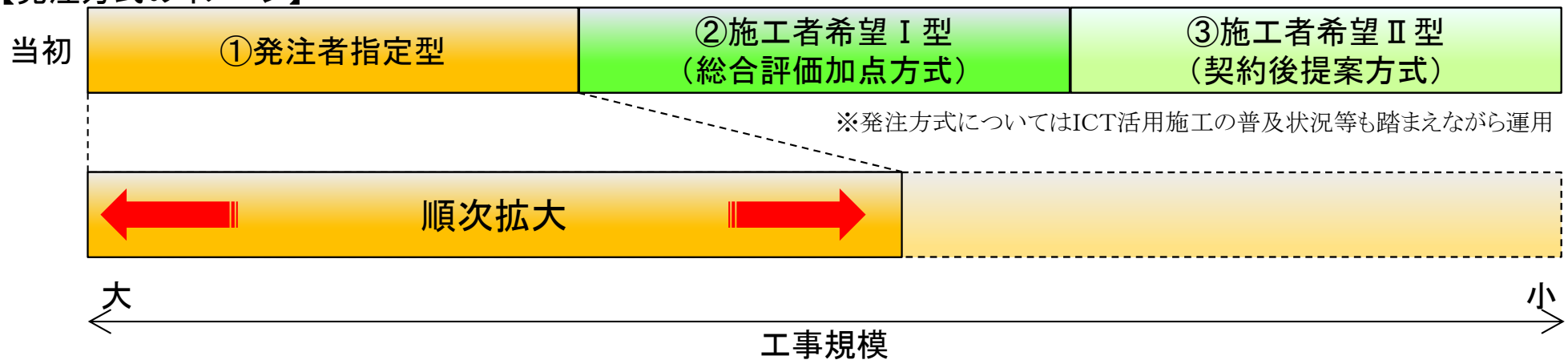
① 発注者指定型：ICT活用施工を前提として発注
② 施工者希望Ⅰ型：総合評価においてICT活用施工を加点評価
③ 施工者希望Ⅱ型：契約後、施工者からの提案・協議を経てICT活用施工を実施

2. 新設するICT活用工事積算を適用

※施工者希望Ⅰ・Ⅱ型は、施工者からの提案・協議を経て設計変更により適用

3. ICT活用施工を工事成績評定において評価

【発注方式のイメージ】

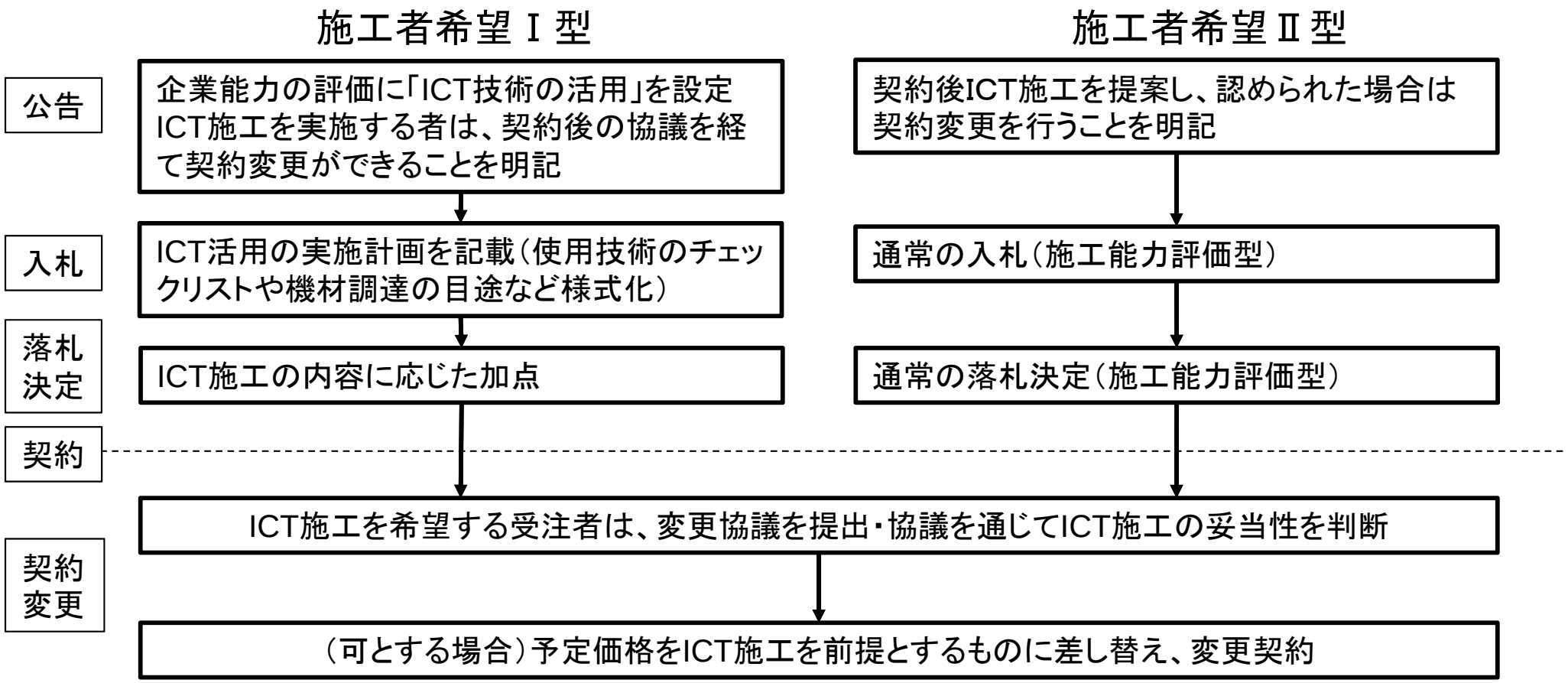


ICT活用施工とは、建設生産プロセスにおいて、ICTを全面的に活用し、「3次元起工測量」、「3次元設計データ作成」、「ICT建設機械による施工」、「3次元出来形管理等の施工管理」、「3次元データの納品」を行うものをいう

※起工測量とは、工事の着手前に行う、着手前の現場形状を把握するための測量です。

施工者提案方式の手続き概要

ICT施工技術の活用促進



【加点インセンティブを設ける方式（Ⅰ型）について】

- i-Construction型工事については、施工能力評価型の手続きの中で、「企業能力」の評価項目に「ICT技術の活用計画」を設定
- 同項目の加点を目的とする「虚偽記載」が判明した場合等、履行しない場合にはペナルティの対象（工事成績の減点）となる場合がある（契約後の協議状況から判断）

施工履歴データ等の活用による出来高確認の効率化

ICT施工技術の活用促進

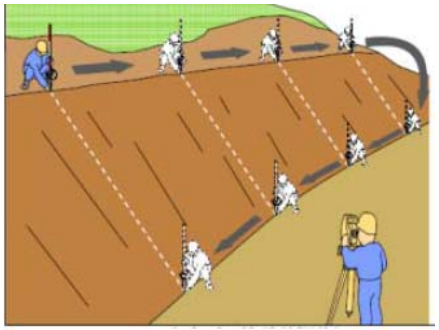
- 施工履歴データや3次元測量データを用いることで、従来の出来高の確認作業と比べて、大幅に作業の効率化・自動化を実現する。

＜従来＞

寸法の計測

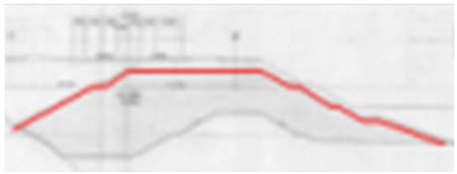
管理断面毎に寸法（高さ、長さ、幅）を計測

※工事を止めて計測



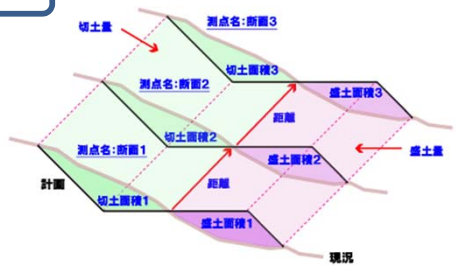
横断図の作成

断面積を算出するため計測結果を基に横断図を作成



数量計算

＜平均断面法＞
断面積の平均×延長＝出来高



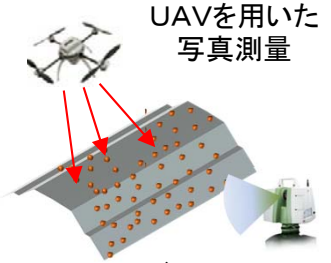
＜i-Construction＞

施工履歴データまたは3次元測量

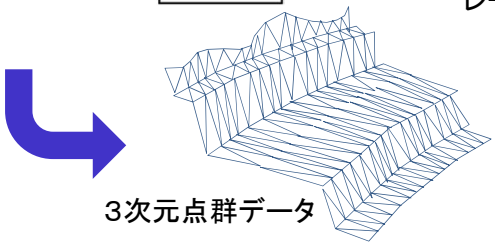
ICT建機の施工履歴データを保存

※工事を止めずに計測

UAVを用いた写真測量



レーザースキャナー

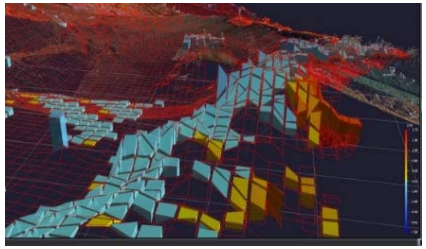


3次元点群データ

施工履歴データや3次元測量により3次元点群データを取得

数量計算

3次元CAD等で出来高を自動算出

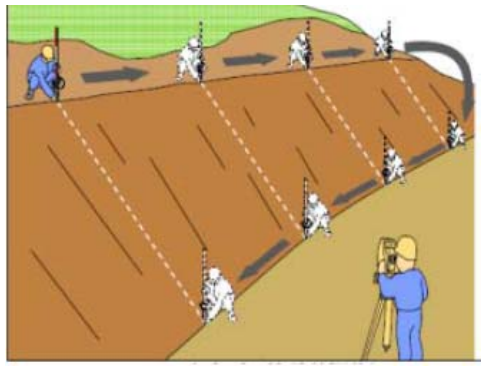


i-Constructionでの検査

ICT施工技術の活用促進

検査日数が大幅に短縮

人力で計測



10断面　／　２ｋｍ

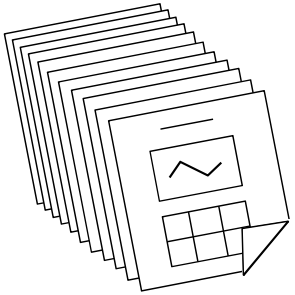
監督・検査要領（土工編）（案）等の導入により、
検査にかかる日数が
約１／５に短縮
（2kmの工事の場合 10日→２日へ）

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

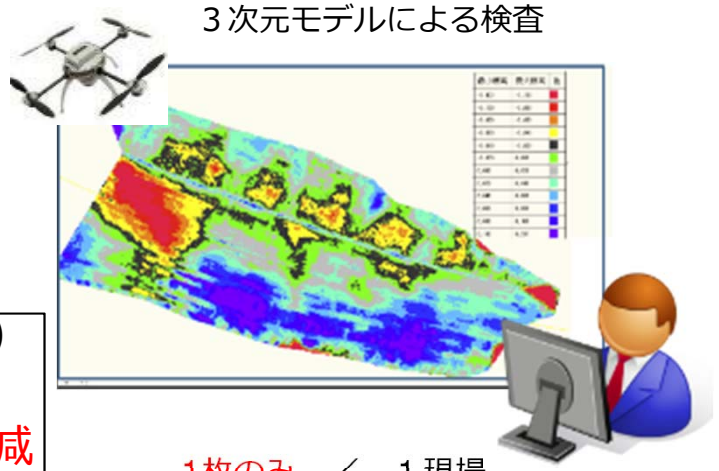
工事書類
(計測結果を手入力で作成)



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の全面的な活用（他工種への展開）

ICT施工技術の活用促進

○ 平成28年度より、建設現場におけるICTの全面的な活用について、土工より先行して導入を開始したところ。

○ これを他工種（橋梁、トンネル、ダム、河川構造物等）へ展開するため、調査から設計、施工、維持管理段階まで3次元データを活用する際に有効な手段であるCIMを用いて、産学官連携の下、平成29年度より導入・展開できるように、今年度中に必要な基準類を整備する。

整備する基準類

① 要領・基準の改定・・・▷ 設計や施工段階での3次元データを活用した発注方法の整備

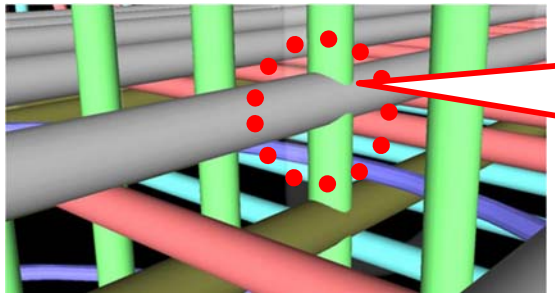
▷ 3次元データを活用した監督・検査要領の改訂

▷ 3次元データの導入効果が確認された活用方法を仕様書に記載

② CIM導入ガイドラインの策定・・・活用の目的、期待される効用、効果的な活用方法とともに、3次元データ作成仕様等を示す

＜導入効果が確認された活用方法＞

設計時の鉄筋干渉のチェック



設計時に自動検出機能等を用いて鉄筋干渉をチェック

施工時の安全性の事前検討

建設機械と警戒範囲の輻輳を事前確認し、安全性を検討

H29年度からのICTの全面的な活用の拡大を図る

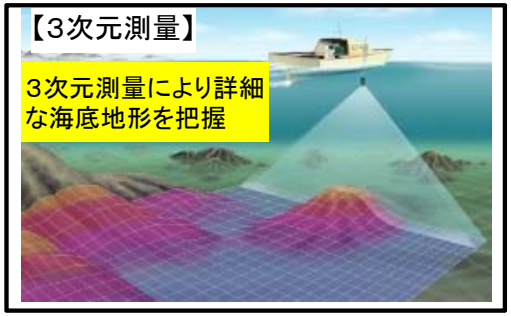
【参考】港湾工事における i-Construction

ICT施工技術の活用促進

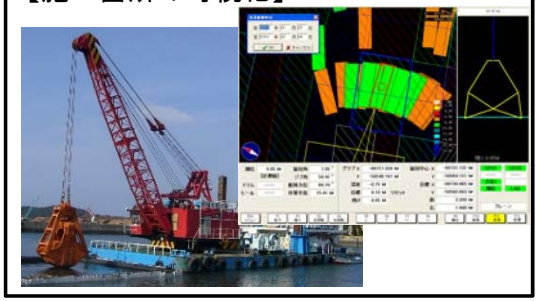
・測量から施工・維持管理までの一連の過程に3次元データを活用するとともに、各過程においてICT技術の活用を促進
・海上工事の生産性向上を図るとともに、現場の労働力不足の解消にも寄与

■ICT技術の全面的な活用（浚渫工事）

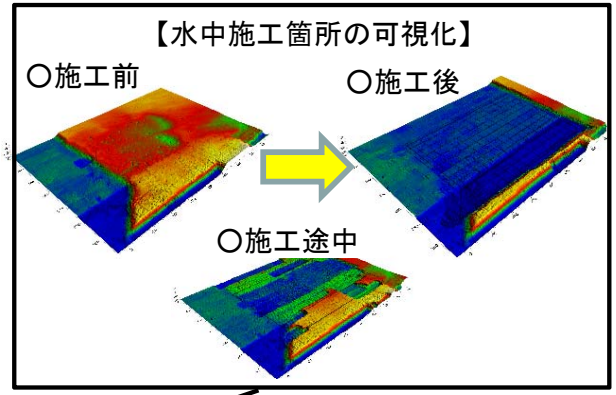
【3次元測量】
3次元測量により詳細な海底地形を把握



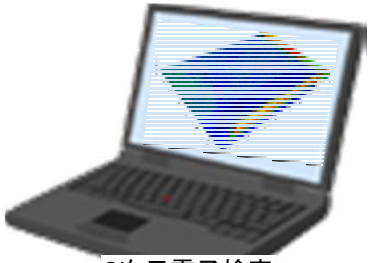
【施工箇所の可視化】



【水中施工箇所の可視化】



【3次元データを活用した電子検査】



測量 → 設計 施工計画 → 施工 → 検査 → 維持管理

①3次元測量
・ナローマルチビームによる3次元データの作成

②3次元データの活用
・現況地形の3次元データから施工数量を自動算出
・3次元データを発注図書とし、受注者に3次元データを提供

③施工への3次元データ活用
・工事の出来高測量にナローマルチビームを活用
・水中施工箇所の可視化による施工の効率化
・土砂処分場の投入管理

④工事完成検査
・3次元データを活用した電子検査
・完成状況の可視化

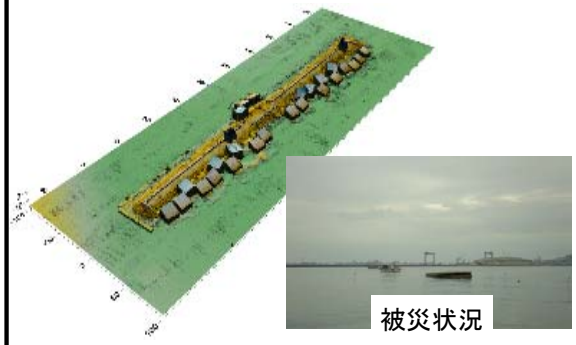
⑤点検等への活用
・完成時の3次元データを元に経年変化等の確認に活用
・埋没経過状況の把握

■各過程におけるICT技術の活用

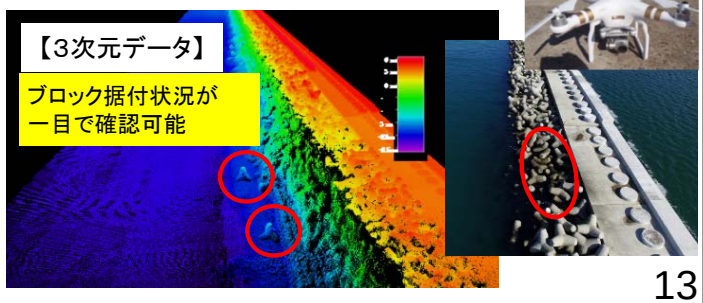
測量から施工、維持管理までの各過程において、様々なICT技術の活用を促進する。

・ケーソン等の沈下管理
・被災状況の可視化
・ブロック撤去の無人化施工
・水中作業の無人化施工
・音響ビデオカメラの活用　等

・防波堤等被災状況の可視化



・ブロック沈下管理をドローン等で実施



【参考】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（ﾚﾍﾞﾙ2工種）・・・掘削工、盛土工、法面整形工

2）道路土工（ﾚﾍﾞﾙ2工種）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・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。

総合評価落札方式において「ICT活用計画」を評価項目とするものとしないものを設定。

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

※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

【参考】ICT活用工事【土工】の実施方針

（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	

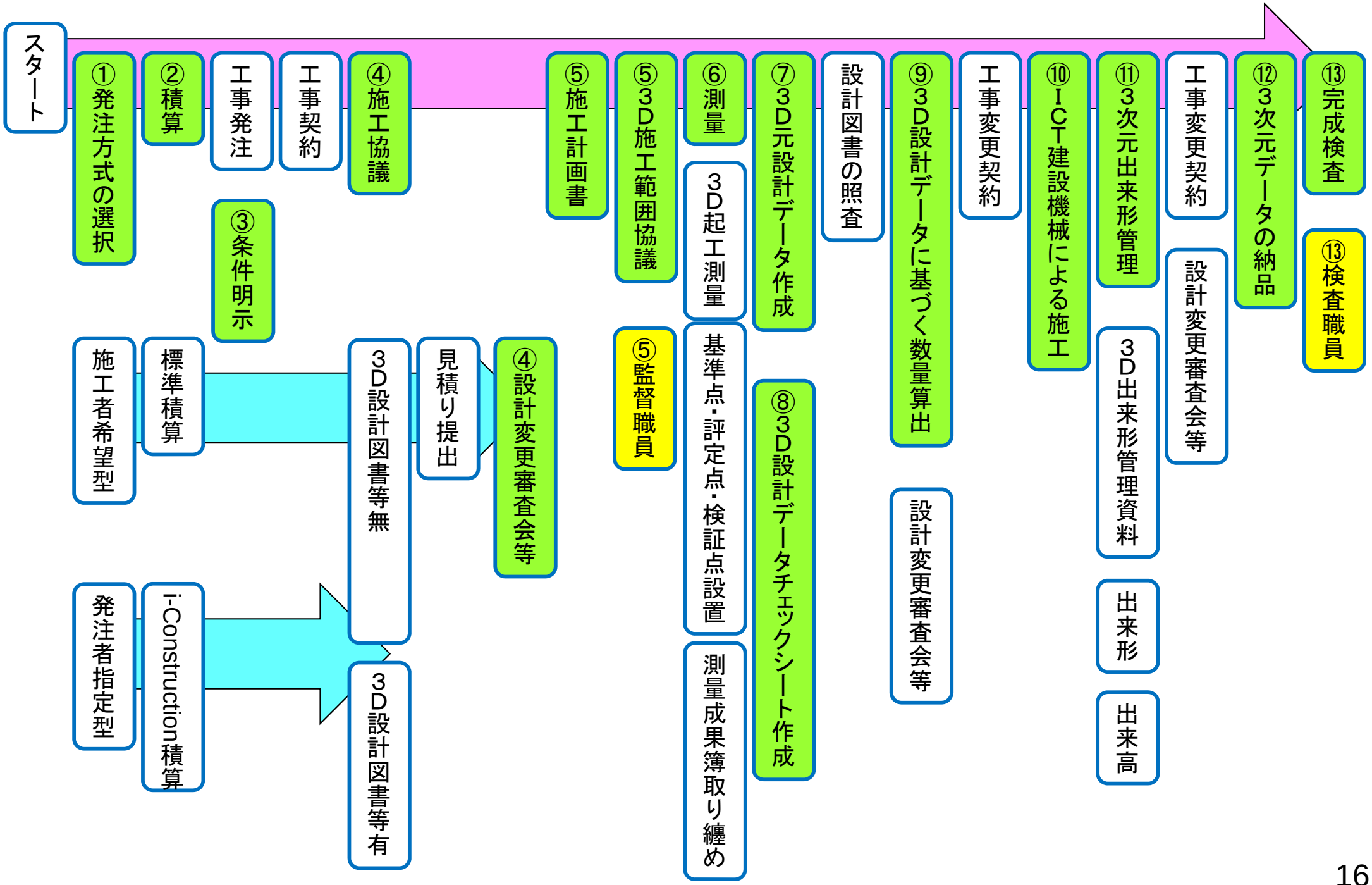
【凡例】 ○：適用可能、 △：一部適用可能、 ―：適用外

【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）

【参考】工事発注から工事完成まで

ICT施工技術の活用推進



参考資料

i-Construction
～建設現場の生産性革命～
参考資料

平成28年3月

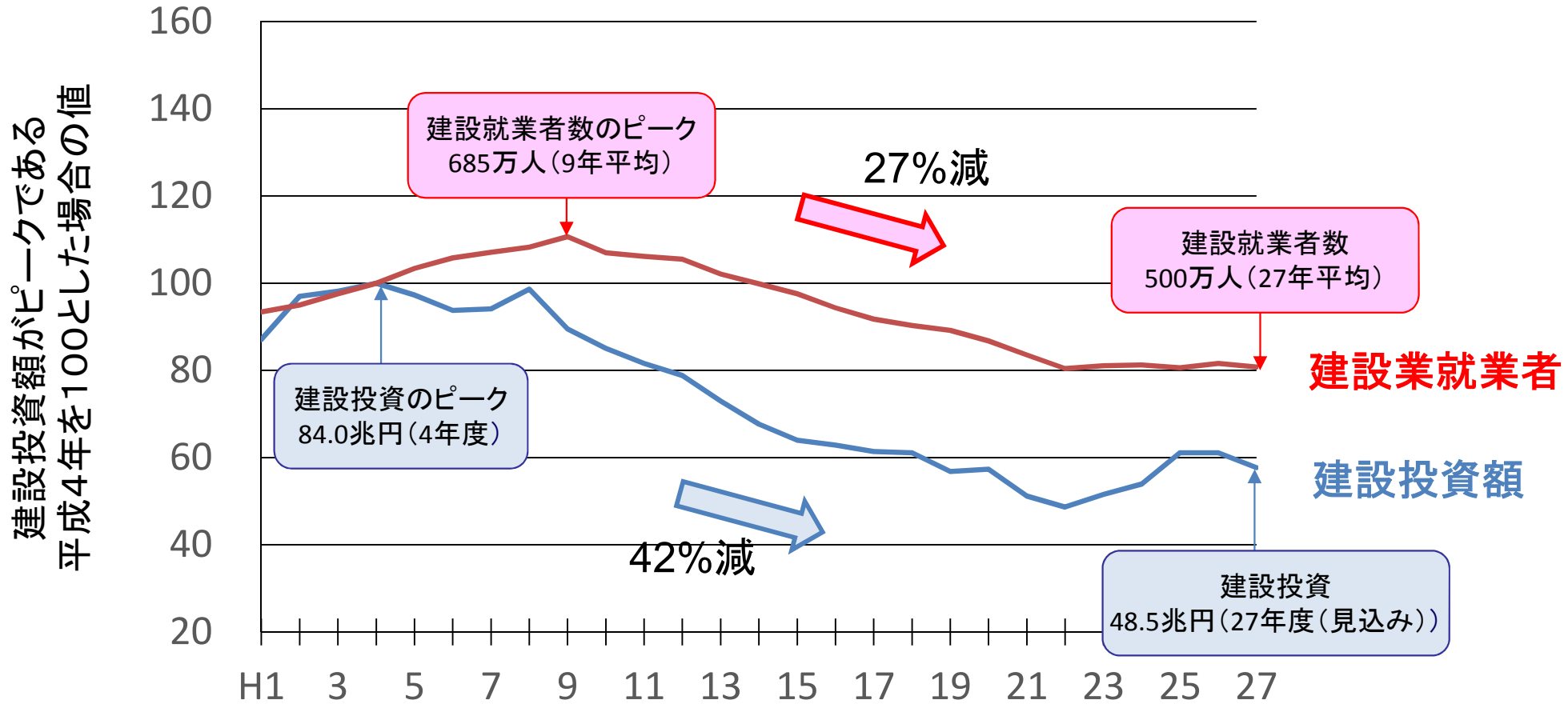
国土交通省

1(1). 労働力過剰を背景とした生産性の低迷

国土交通省

○　バブル崩壊後の投資の減少局面では、建設投資が労働者の減少をさらに上回って、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。

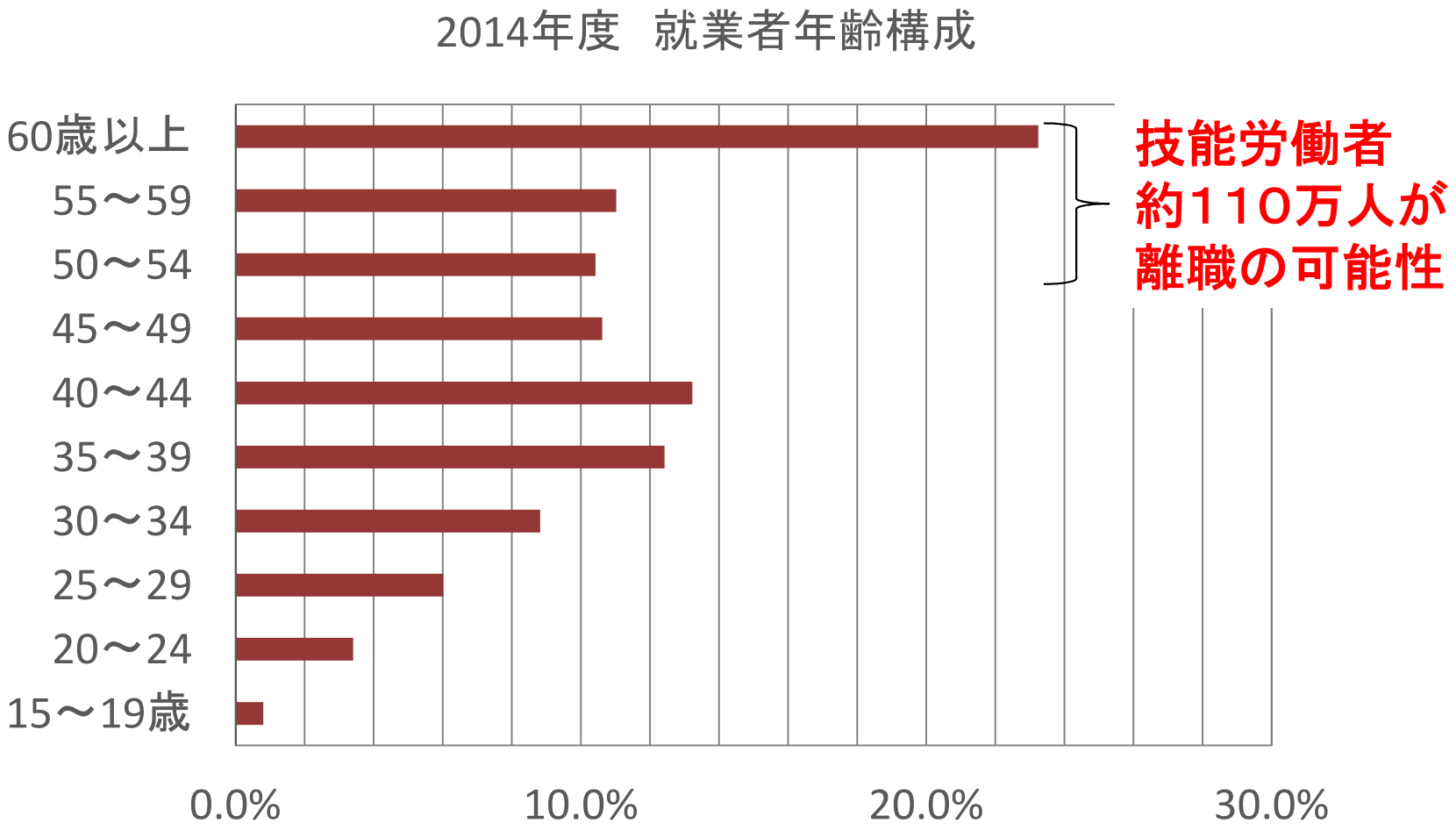
建設投資額および建設業就業者の増減



1(2). 労働力過剰時代から労働力不足時代への変化

国土交通省

○　技能労働者約340万人のうち、今後10年間で約110万人が高齢化等により離職の可能性
○　若年者の入職が少ない（29歳以下は全体の約1割）

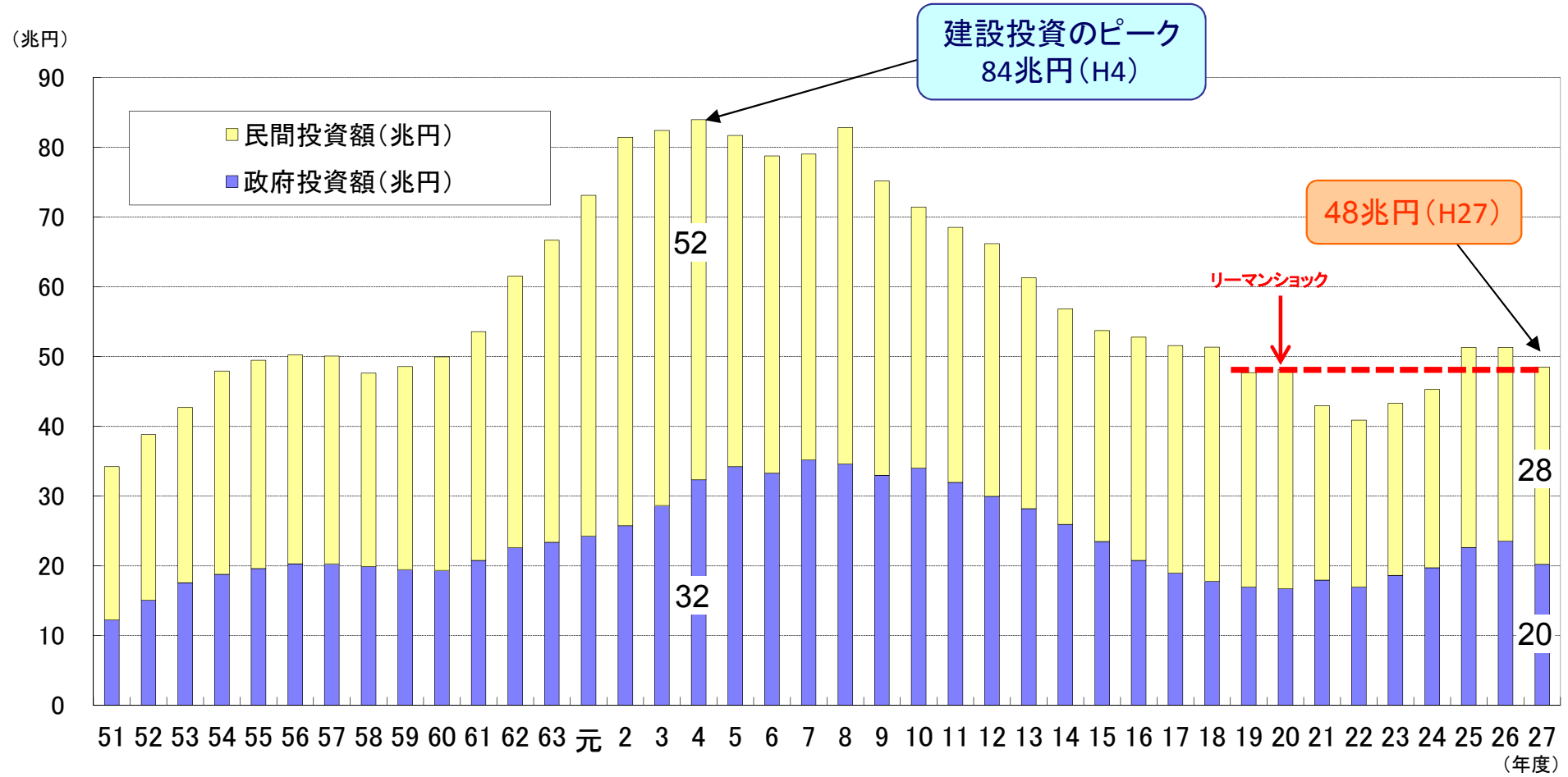


資料：（一社）日本建設業連合会「再生と進化に向けて」より作成

1(4). 安定的な経営環境 (1)

国土交通省

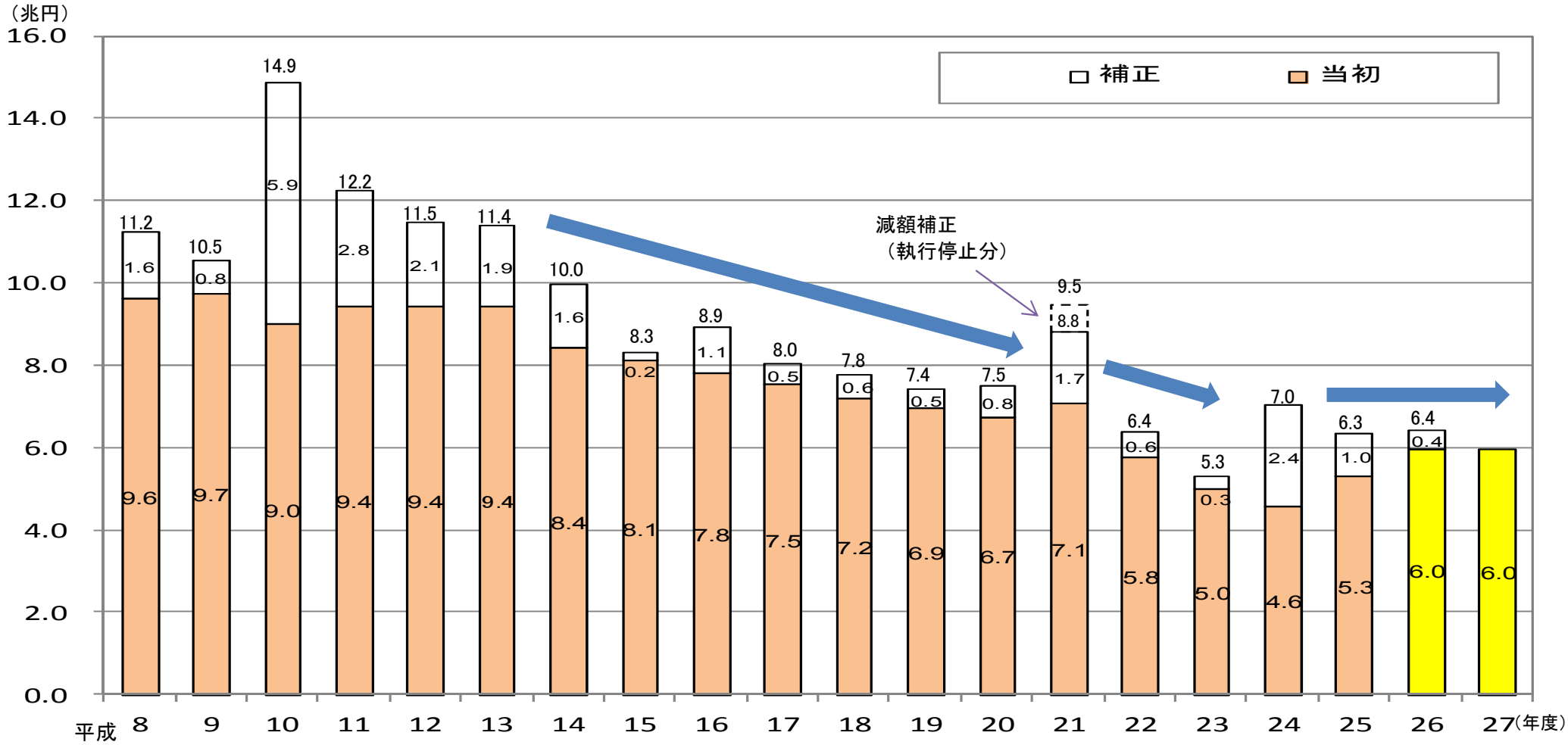
○我が国の今年度の建設投資額の見通しは、前年度と同程度の約48兆円。
○これは、ピークだった平成4年度の約84兆円の約6割の水準。



出所:国土交通省「建設投資見通し」
注　投資額については平成24年度まで実績、25年度・26年度は見込み、27年度は見通し

1(4). 安定的な経営環境 (2)

国土交通省



※本表は、予算ベースである。平成26年度補正及び平成27年度当初は政府案。
※平成21年度は、平成20年度で特別会計に直入されていた「地方道路整備臨時交付金」相当額(0.7兆円)が一般会計計上に切り替わったため、見かけ上は前年度よりも増加(+5.0%)しているが、この特殊要因を除けば6.4兆円(▲5.2%)である。
※平成23年度及び平成24年度については同年度に地域自主戦略交付金へ移行した額を含まない。
※平成25年度は東日本大震災復興特別会計繰入れ(356億円)及び国有林野特別会計の一般会計化に伴い計上されることとなった直轄事業負担金(29億円)を含む。また、これら及び地域自主戦略交付金の廃止という特殊要因を考慮すれば、対前年度+182億円(+0.3%)である。
※平成23・24・25・26年度において、東日本大震災の被災地の復旧・復興や全国的な防災・減災等のための公共事業関係予算を計上しており、その額は以下の通りである。
H23一次補正:1.2兆円、H23三次補正:1.3兆円、H24当初:0.7兆円、H24一次補正:0.01兆円、H25当初:0.8兆円、H25一次補正:0.1兆円、H26当初:0.9兆円
(平成23年度3次補正までは一般会計ベース、平成24年度当初以降は東日本大震災復興特別会計ベース。また、このほか東日本大震災復興交付金がある。)
※平成26年度については、社会資本整備事業特別会計の廃止に伴う経理上の変更分(これまで同特別会計に計上されていた地方公共団体の直轄事業負担金等を一般会計に計上)を除いた額(5.4兆円)と、前年度(東日本大震災復興特別会計繰入れ(356億円)を除く。)を比較すると、前年度比+1,022億円(+1.9%)である。なお、消費税率引き上げの影響を除けば、ほぼ横ばいの水準である。

2. i-Constructionを進めるための視点（1）

国土交通省

建設現場の宿命

建設現場の特性

□ 一品受注生産
・異なる土地で、顧客の注文に基づき、一品毎生産

□ 現地屋外生産
・様々な地理的、地形条件の下で、日々変化する気象条件等に対処する必要がある

□ 労働集約型生産
・様々な材料、資機材、施工方法と専門工事会社を含めた様々な技能を持った多数の作業員が作り出す

製造業等で進められてきた「ライン生産方式」、「セル生産方式」、「自動化・ロボット化」などに取り組めないことが建設現場の宿命とあきらめ

IoT※

i-Constructionを進めるための3つの視点

□建設現場を最先端の工場へ

- 近年の衛星測位技術等の進展とICT化により、屋外の建設現場においても、ロボットとデータを活用した生産管理が実現

□建設現場へ最先端のサプライチェーンマネジメントを導入

- 鉄筋のプレハブ化等による建設現場の生産工程等と一体化したサプライチェーンの管理の実現

□建設現場の2つの「キセイ」の打破と継続的な「カイゼン」

- イノベーションを阻害している書類による納品などの「規制」や年度末に工期を設定するなどの「既成概念」の打破

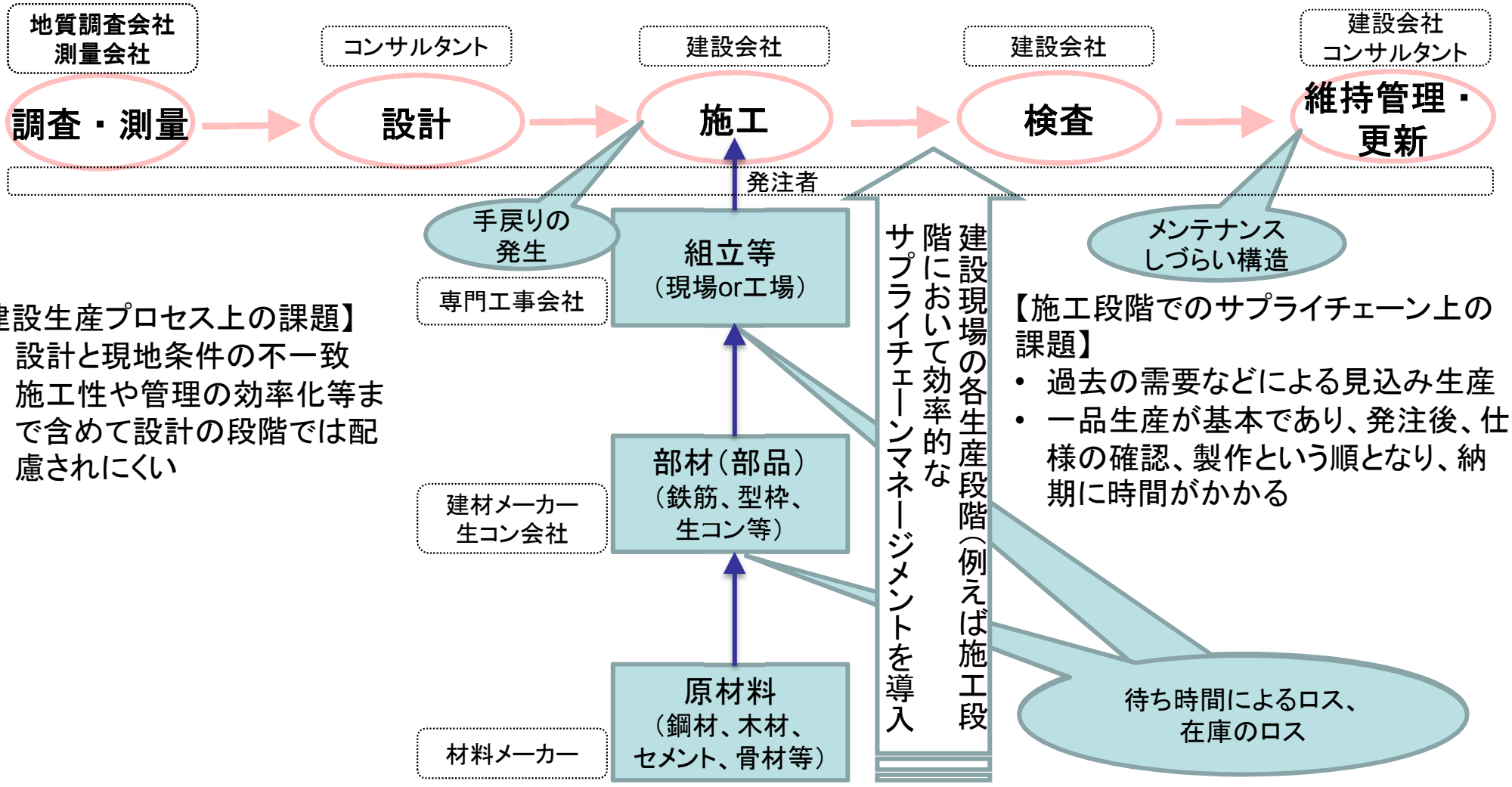
※IoT（Internet of Things）：自動車、家電、ロボット、施設などあらゆるモノがインターネットにつながり、情報のやり取りをすることで、モノのデータ化やそれに基づく自動化等が進展し、新たな付加価値を生み出す （出典：平成27年版 情報通信白書）

※IoTにより、「製造業のサービス業化」、「サービス提供のボーダーレス化・リアルタイム化」、「需要と供給のマッチング（最適化）」、「大量生産からカスタマイズ生産へのシフト」が実現

2. i-Constructionを進めるための視点（2）

国土交通省

○　建設現場の宿命打破のため、衛星測位技術やICT技術による建設生産プロセス全体のシームレス化と、施工段階等における効率的なサプライチェーンマネージメントを導入



【建設生産プロセス上の課題】
- 設計と現地条件の不一致
- 施工性や管理の効率化等まで含めて設計の段階では配慮されにくい

【施工段階でのサプライチェーン上の課題】
- 過去の需要などによる見込み生産
- 一品生産が基本であり、発注後、仕様の確認、製作という順となり、納期に時間がかかる

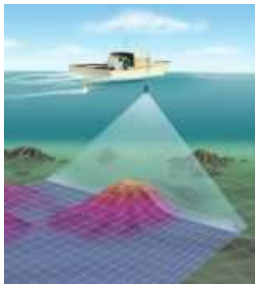
2(3)①. 建設現場を最先端の工場へ

国土交通省

○　調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスにおいて、3次元データ等を導入することで、ICT建機など新技術の活用が実現するとともに、コンカレントエンジニアリング※1、フロントローディング※2の考え方を導入。

レーザースキャナ

UAV



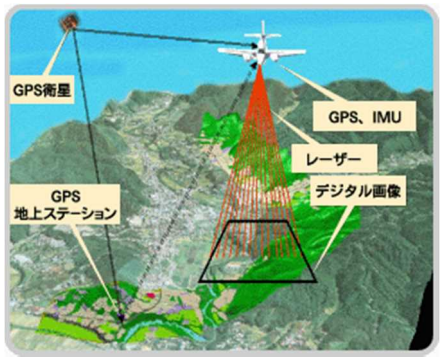
ナローマルチビーム

3次元測量点群データの取得

地質調査会社
測量会社

ICT建機による敷均し

建設会社

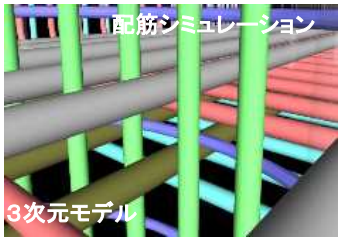


航空レーザ測量による土工の監視

建設会社
コンサルタント

調査・測量 → 設計 → 施工 → 検査 → 維持管理・更新

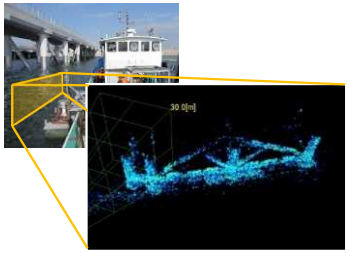
コンサルタント



3次元CADによる設計

発注者

GNSSローバー等
による現地検査



音響ビデオカメラによる
水中構造物の健全性確認

※1コンカレントエンジニアリング
製品やシステムの開発において，設計技術者から製造技術者まですべての部門の人材が集まり，諸問題を討議しながら協調して同時に作業にあたる生産方式。開発のある段階が終わってから次の段階に移るのではなく，開発段階の最後のほうですでに次の段階をオーバーラップしながら開始していく。（三省堂 大辞林より）

※2フロントローディング
システム開発や製品製造の分野で、初期の工程において後工程で生じそうな仕様の変更等を事前に集中的に検討し品質の向上や工期の短縮化を図ること。CIM においては、設計段階でのRC 構造物の鉄筋干渉のチェックや仮設工法の妥当性検討、施工手順のチェック等の施工サイドからの検討による手戻りの防止、設計段階や施工段階における維持管理サイドから見た視点での検討による仕様の変更等に効果が見込まれる。（（一財）日本建設情報総合センター　HPより）

2(3)②. 建設現場へ最先端のサプライチェーンマネジメントを導入

国土交通省

○　原材料の調達、各部材の製作、運搬、部材の組立等の工場や現場における作業を最適に行う効率的なサプライチェーンマネジメントを実現

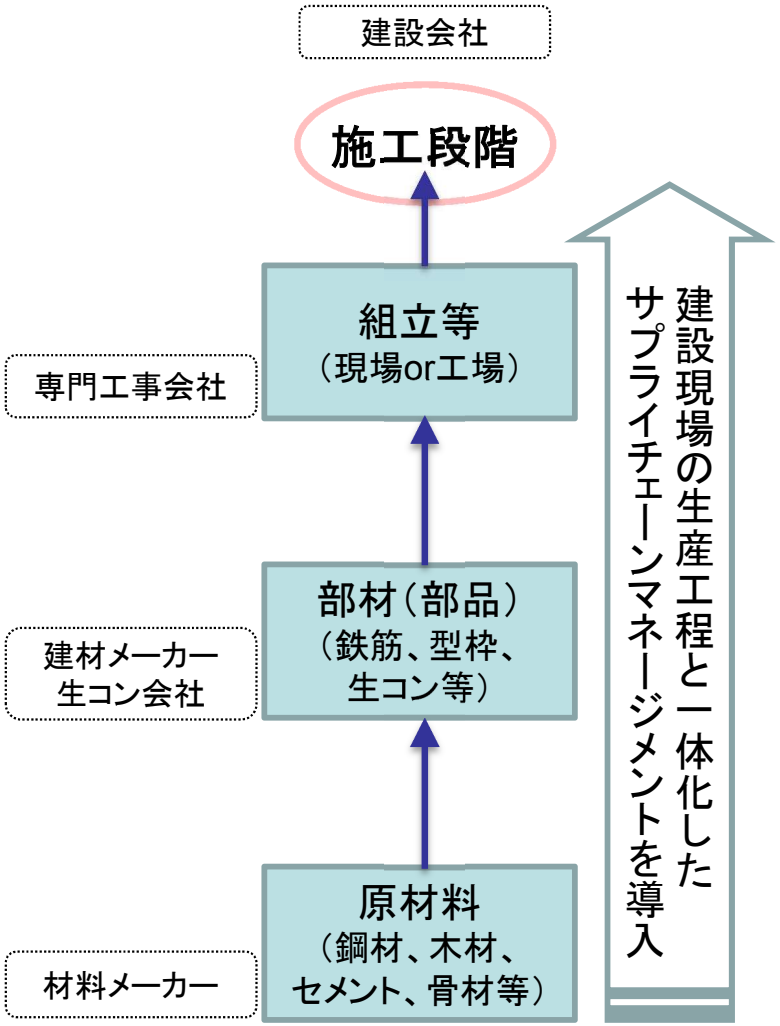
○　効率的なサプライチェーンマネジメントを実現するため、設計段階に全体最適設計の考え方を導入

現場

コンクリート打設

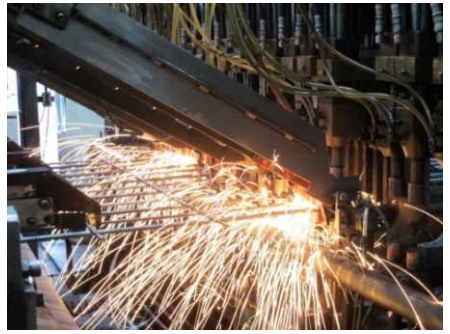
生コン車

セメント



工場

工場製品の組立



鉄筋の溶接

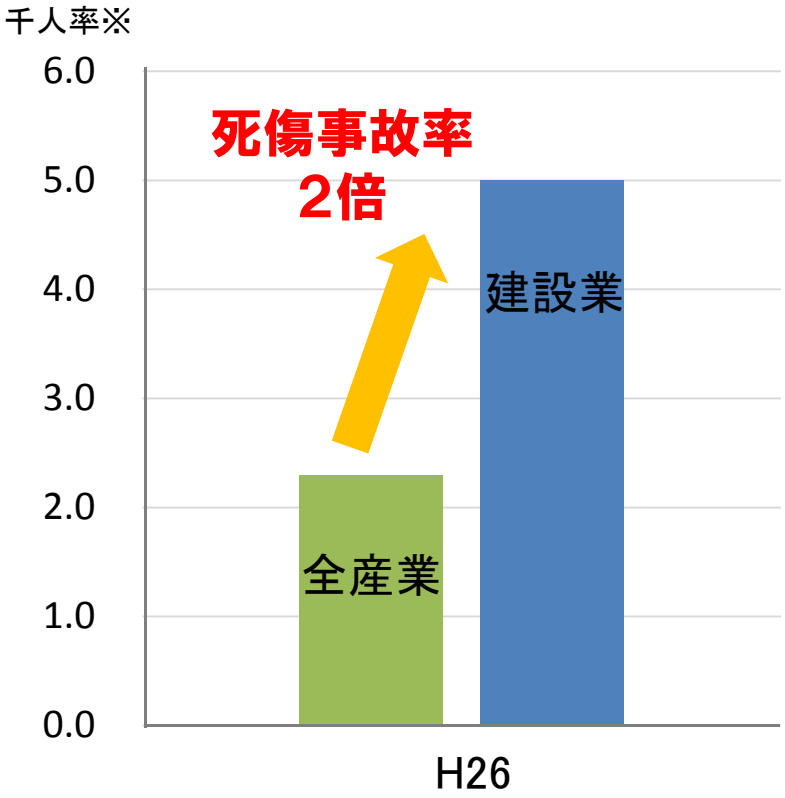
鋼材

2(4). 留意すべき点

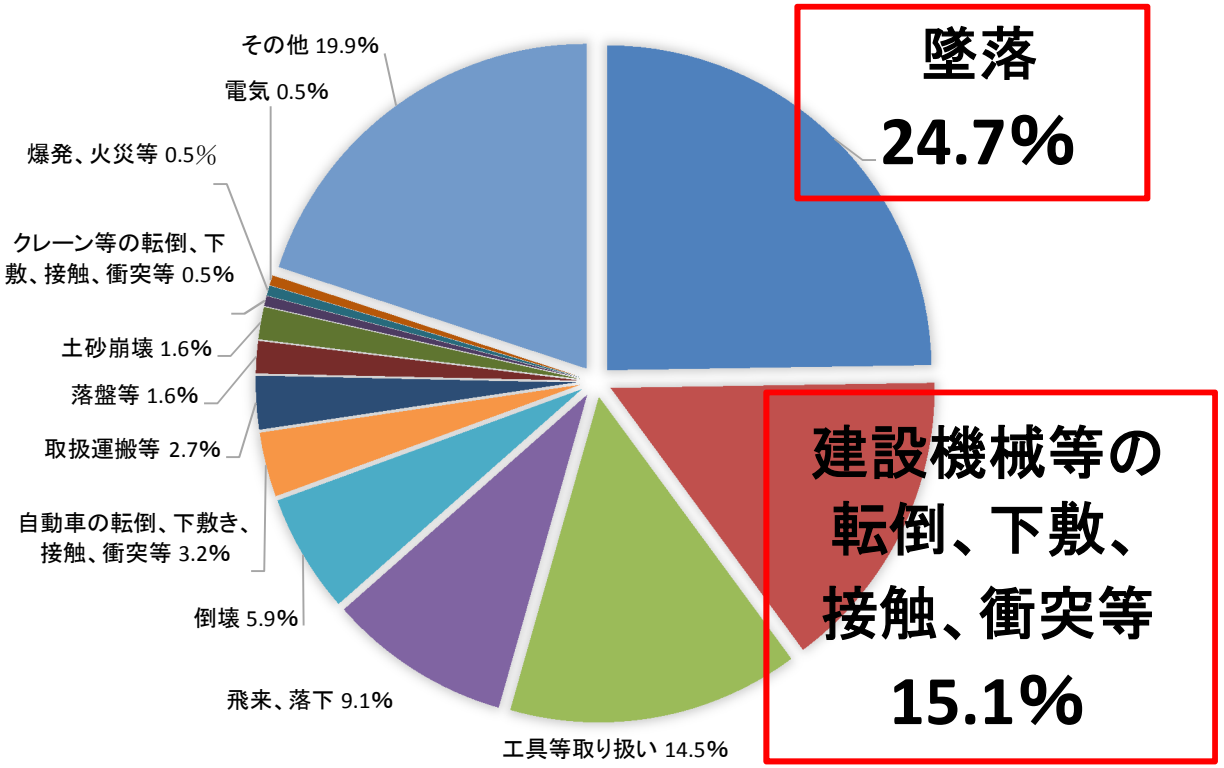
国土交通省

○ 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%））
○ 事故要因としては、建設機械との接触による事故は、墜落に次いで多い

死傷事故率の比較



建設業における労働災害発生要因



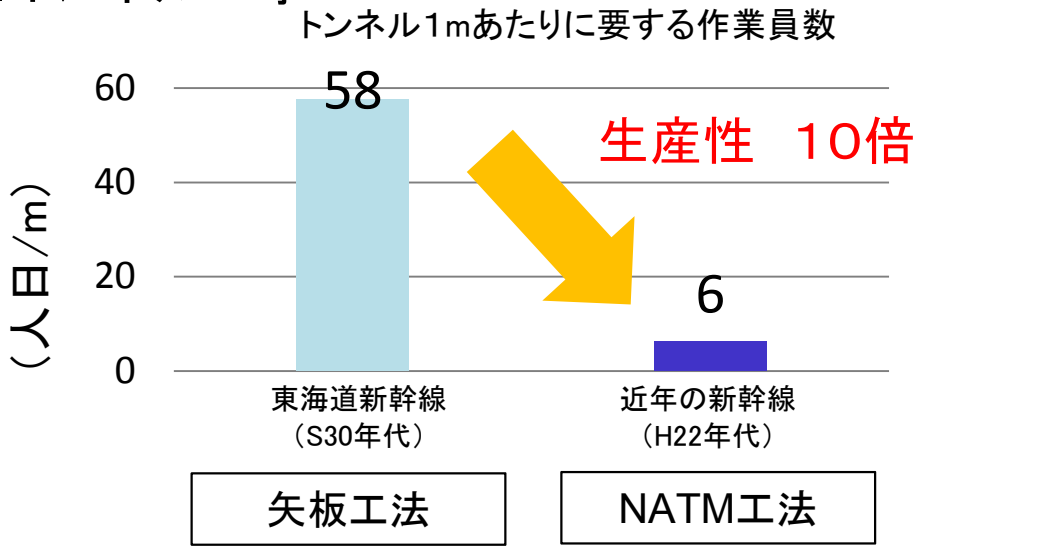
※千人率＝[（年死傷者数/年平均労働者数）×1,000]

3(１). トップランナー施策の推進

国土交通省

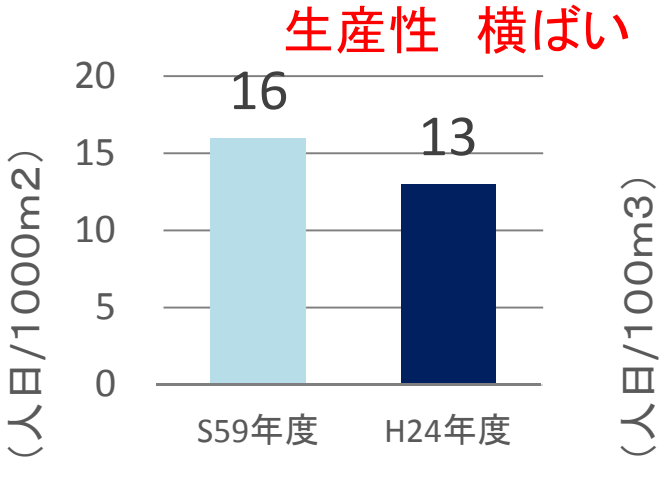
○ トンネルなどは、約50年間で生産性を最大10倍に向上。一方、土工やコンクリート工などは、改善の余地が残っている。（土工とコンクリート工で直轄工事の全技能労働者の約4割が占める）

■ トンネル工事

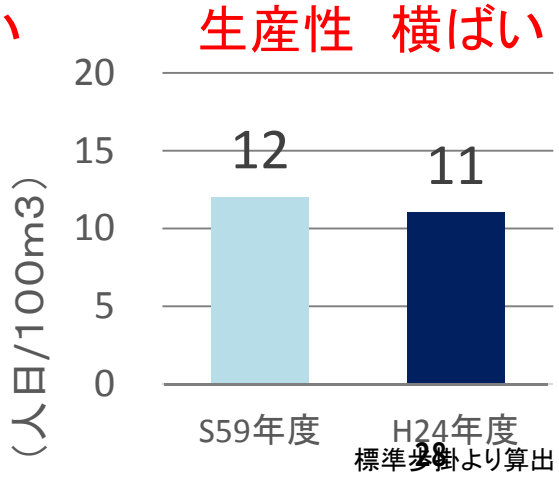


出典：日本建設業連合会　建設イノベーション

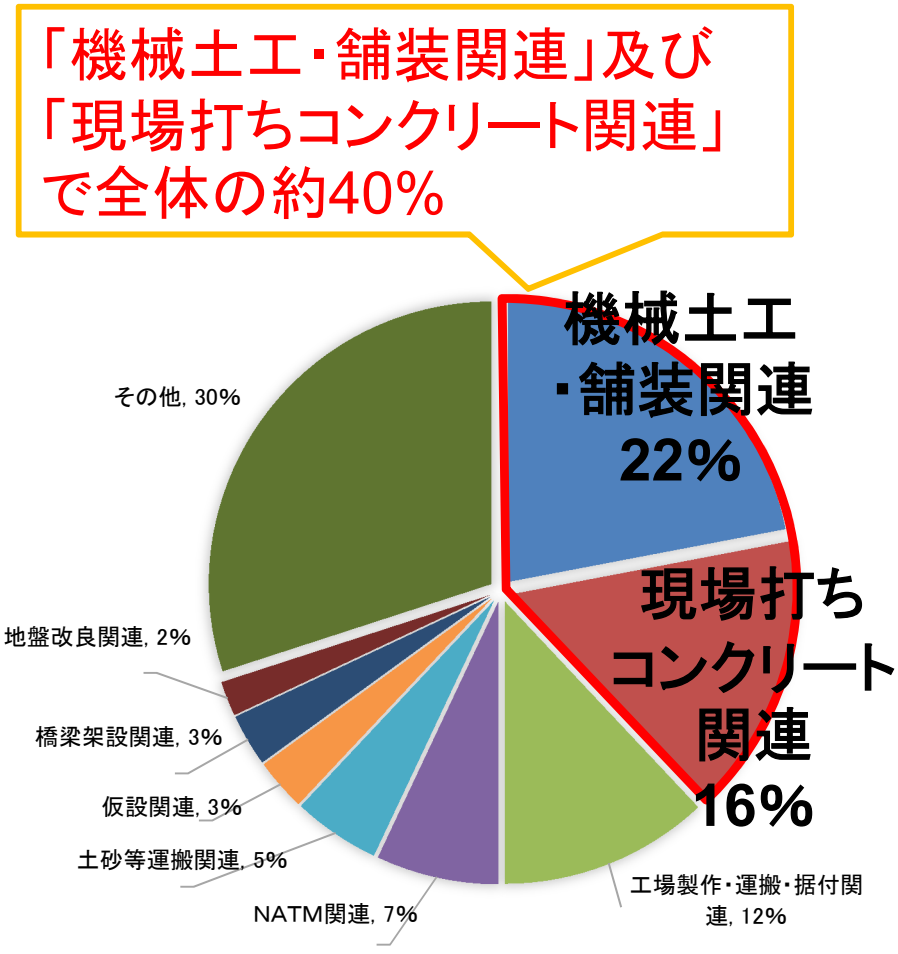
■ 土工



■ コンクリート工



標準歩掛より算出



H24国土交通省発注工事実績

3(1)①. トップランナー施策の推進(ICT技術の全面的な活用)

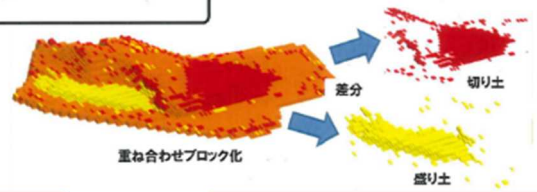
国土交通省

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

3次元測量データ(現況地形)と設計図面との差分から、施工量(切り土、盛り土量)を自動算出。



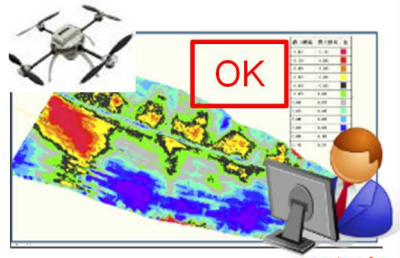
③ICT建設機械による施工

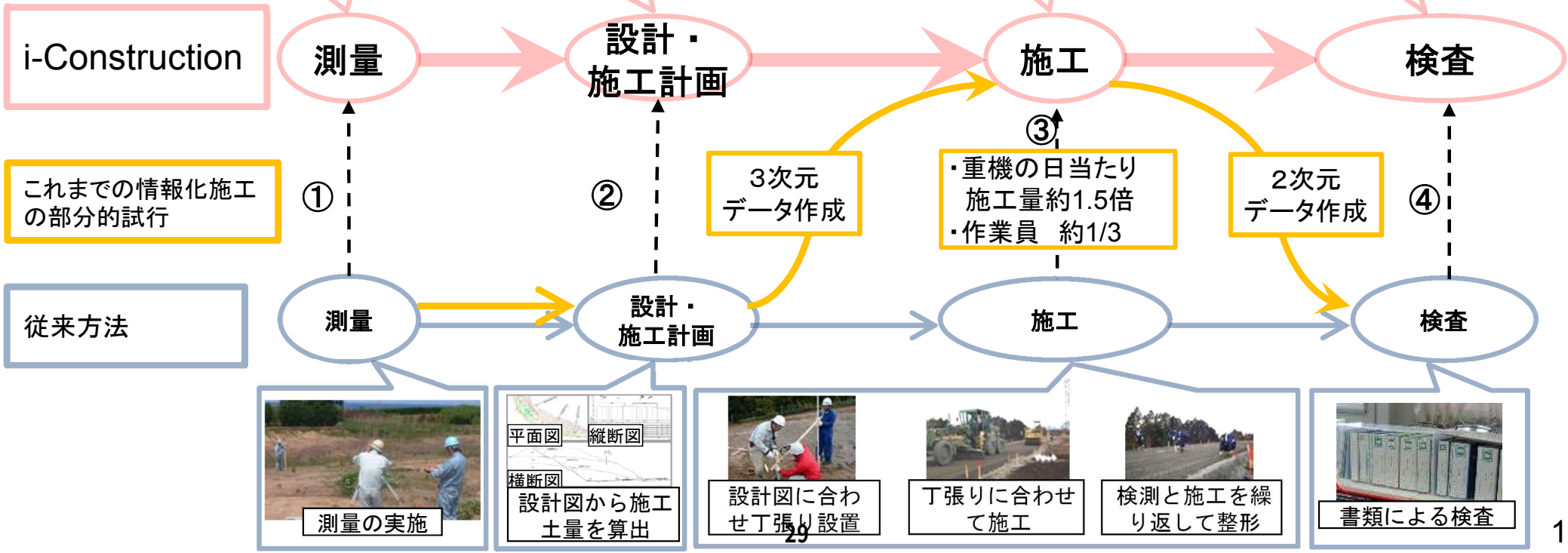
3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御し、建設現場のIoT(※)を実施。

※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。



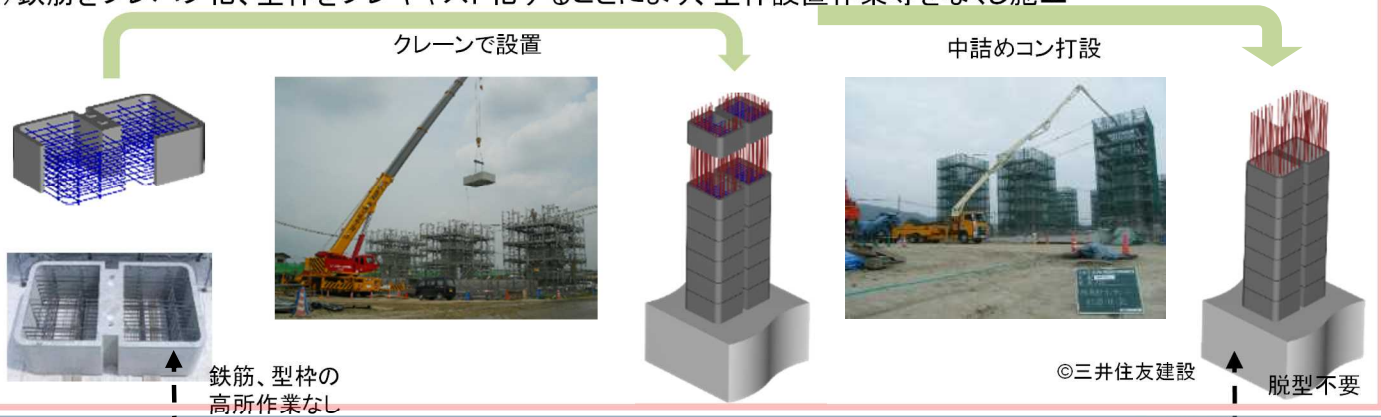


3(1)②. トップランナー施策の推進(全体最適の導入(コンクリート工の規格の標準化等))

- ○ 現場毎の一品生産、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

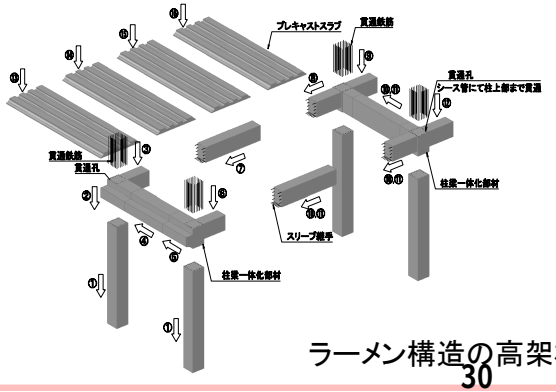
(例)鉄筋をプレハブ化、型枠をプレキャスト化することにより、型枠設置作業等をなくし施工



従来方法

プレキャストの進化

(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



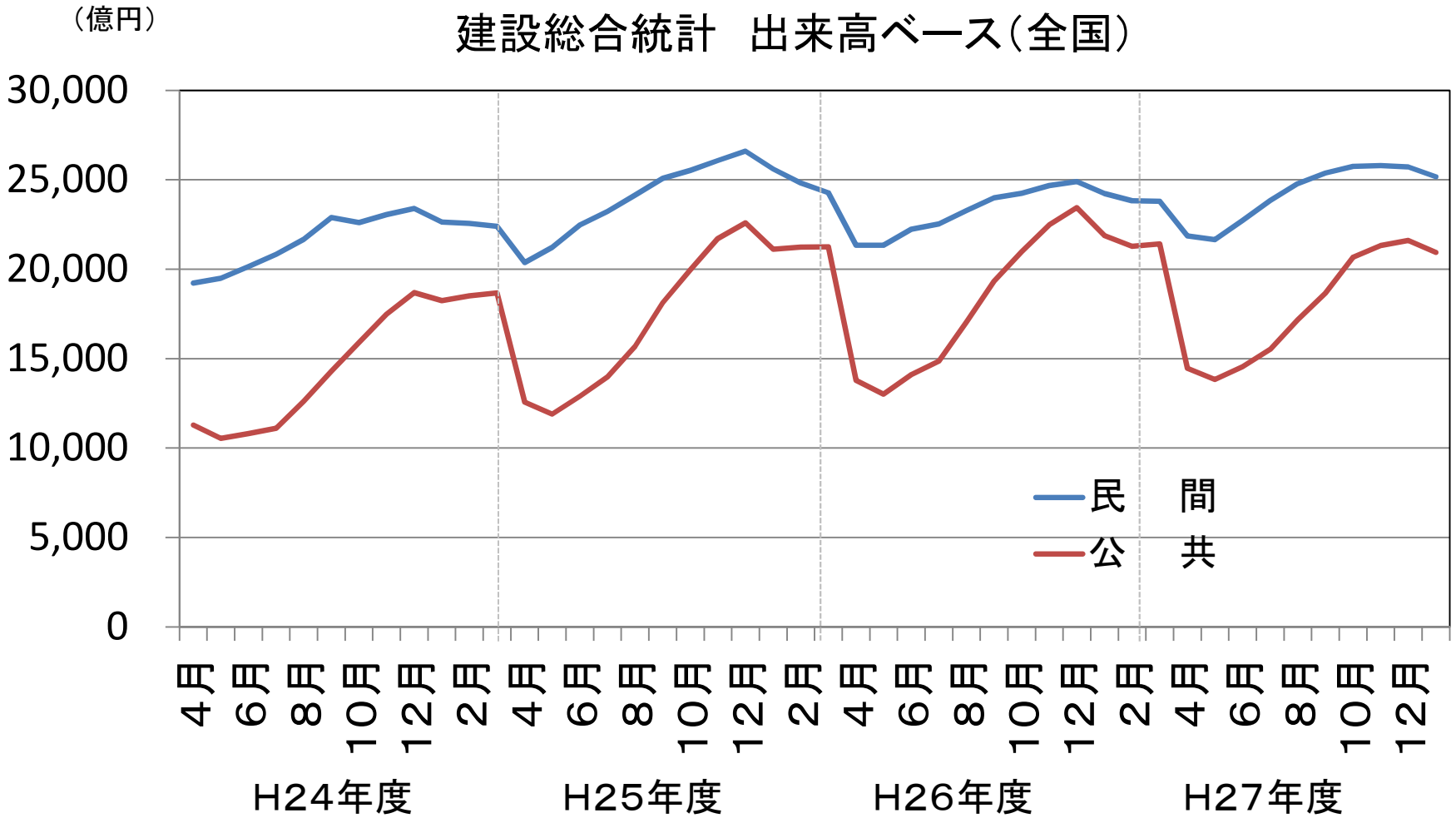
ラーメン構造の高架橋の例

©大林組

3(１)③. トップランナー施策の推進(施工時期の平準化)

国土交通省

○ 公共工事は第1四半期(4～6月)に工事量が少なく、月毎の出来高工事量の最大値と最小値の比は約1.8倍(2014年度)と偏りが激しい。
○ 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:国土交通省「建設総合統計」より作成

3(２). トップランナー施策から全ての建設現場へ

○建設現場の生産性向上を実現するため、i-Constructionトップランナー施策を先行的に進め、得られた知見等を踏まえて他の施策への展開を図り、全ての建設現場にi-Constructionの取組を浸透

- ICT技術の全面的な活用（ICT土工） → 浚渫工等への拡大
- 全体最適の導入（コンクリート工の規格の標準化等） → 他の工種へ
- 施工時期の平準化 → 書類の簡素化など、他のキセイのカイゼンへ

4(2)①. 新基準の導入

国土交通省

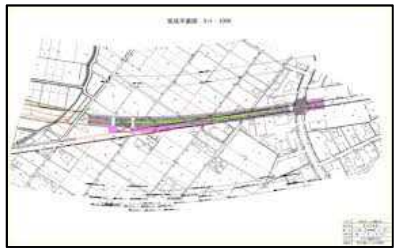
○　調査・測量、設計、施工、検査、維持管理・更新のあらゆる建設生産プロセスにおいてICT技術を全面的に導入するため、3次元データを一貫して使用できるよう、15の新基準を整備。

調査・測量 → 設計 → 施工 → 検査 → 維持管理・更新

測量成果

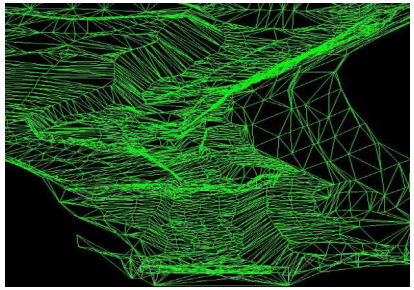
※UAVを用いた測量マニュアルの策定

（従来）



（2次元の平面図）

（改訂後）

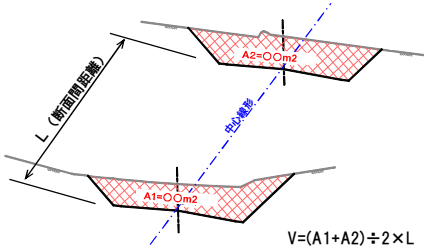


（3次元測量点群データ）

発注のための施工量の算出

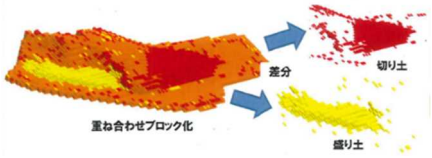
※土木工事数量算出要領（案）の改訂

（従来）平均断面法により施工土量を算出



（改訂後）

3次元測量点群データ（現況地形）と設計図面との差分から、施工量（切り土、盛り土量）を自動算出。



検査方法

※監督・検査要領（土工編）（案）等の策定

（従来）

（改訂後）施工延長200mにつき1ヶ所検査

GNSSローバー

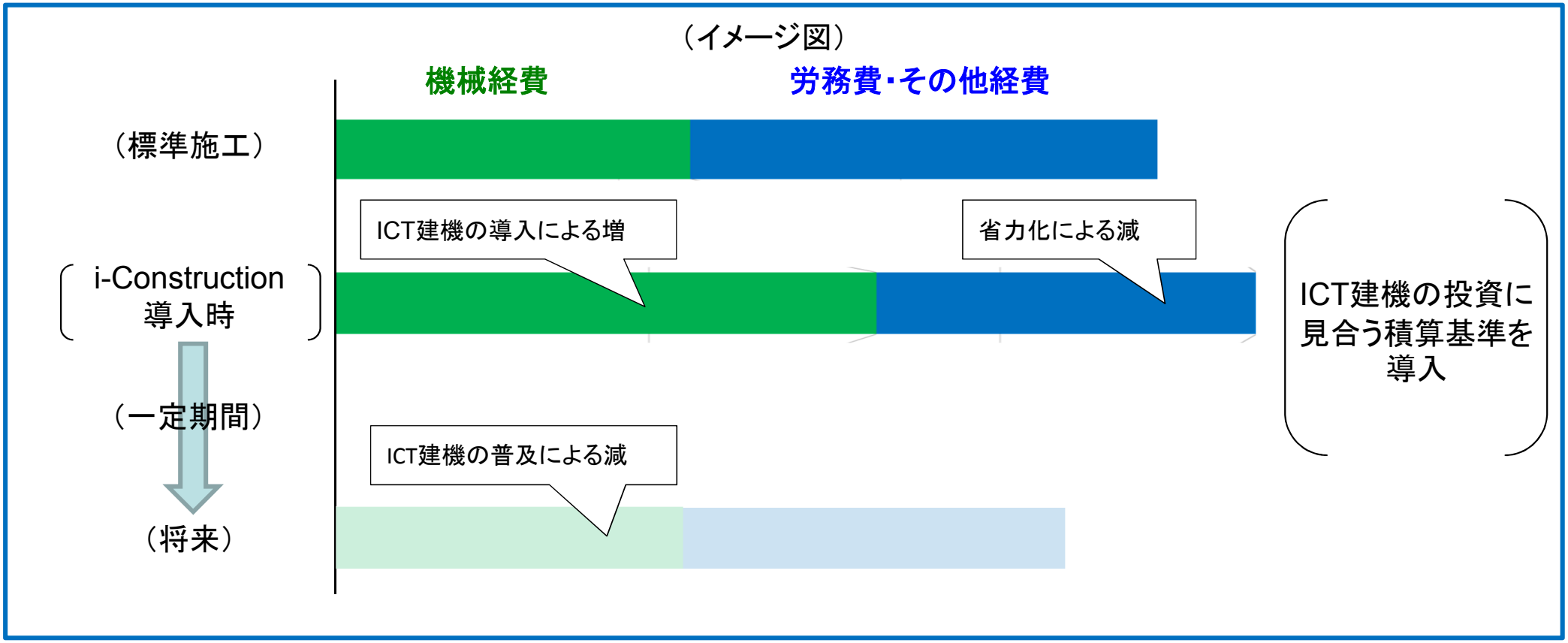
現地検査はTSやGNSSローバーを活用

4(２)②. ICT土工に必要な企業の設備投資に関する支援

国土交通省

○　平成28年度より、ICT土工に必要な企業の設備投資への支援をするため、ICT土工に対応した新積算基準を導入し、一定期間、ICT導入コストを負担。

（ICT建機用の積算基準の導入）



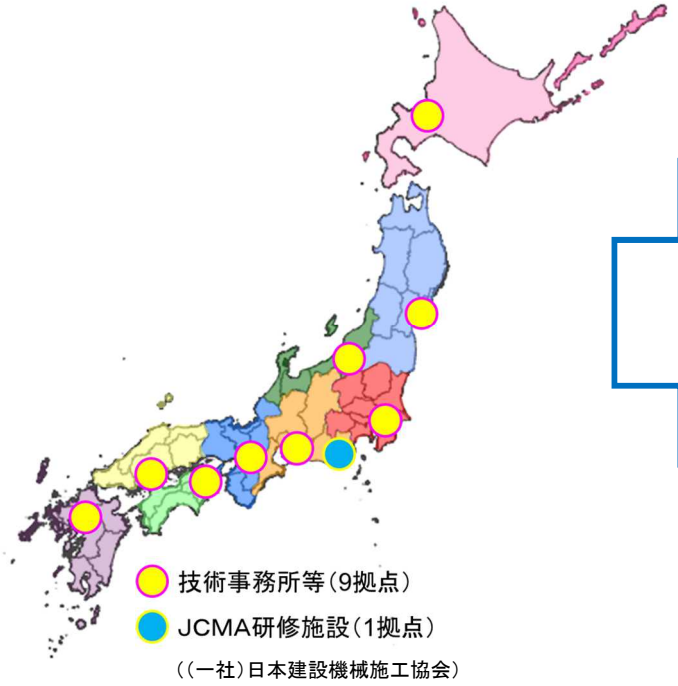
4(2)③. ICT土工に対応できる技術者・技能労働者の拡大

国土交通省

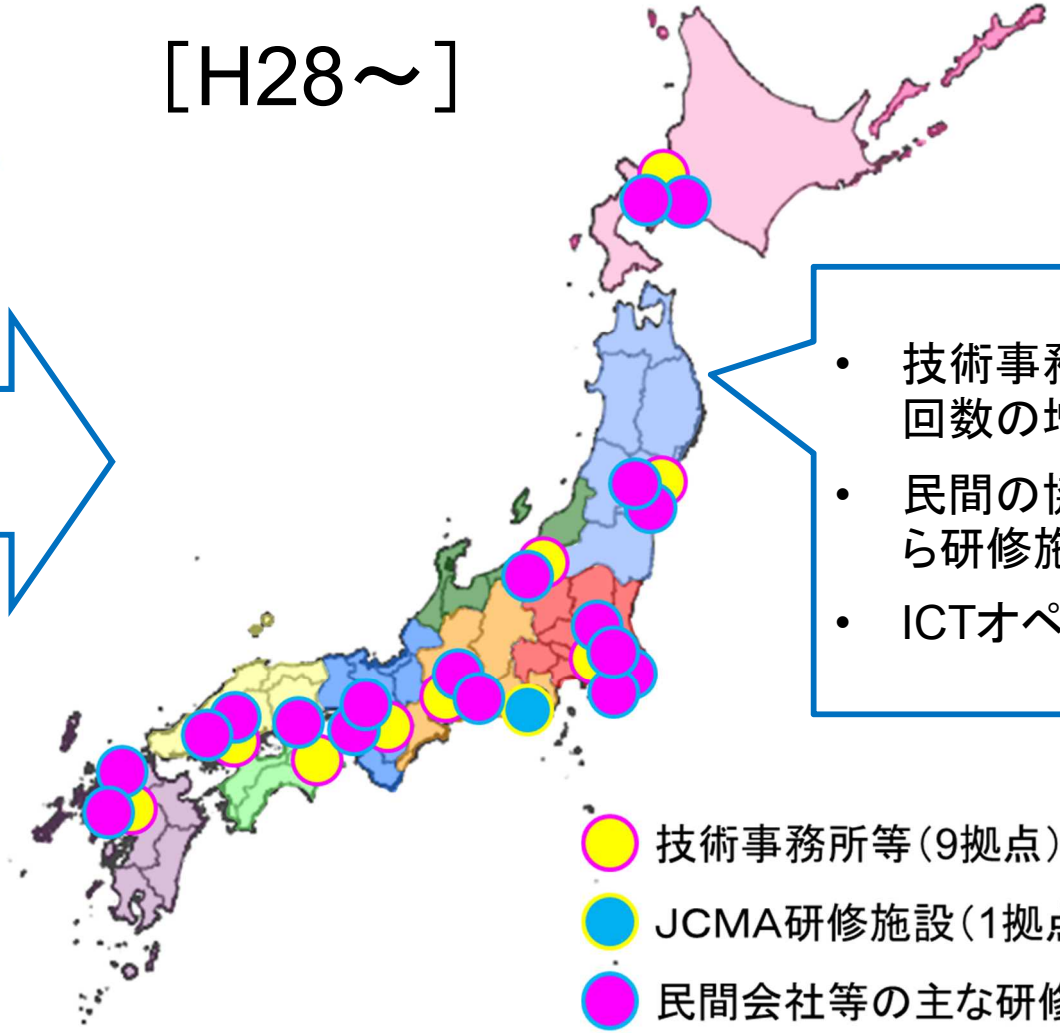
○　官民で共同した推進体制を構築し、ICT土工に対応できる技術者・技能者を拡大するため、民間の協力を得ながら全国の技術事務所等の30ヶ所程度の研修施設を活用し講習を開催予定。

＜ICT土工関係　研修等施設＞

［現状］



［H28～］



- 技術事務所等の研修回数の増加
- 民間の協力を得ながら研修施設を増加
- ICTオペレータの増加

5. 全体最適の導入（コンクリート工の規格の標準化等）

国土交通省

○ コンクリート工の生産性を向上させるため、フロントローディングの考え方を導入し、調査・設計から施工、維持管理・更新までプロセス全体の最適化を目指す
○ 規格の標準化により、現場作業の屋内作業化（工場製作）を図る
○ 新技術を導入しやすくし、施工の自由度を高めるために、仕様規定から創意工夫が可能な性能規定へ

コンクリート工の現状

（1）現地屋外生産

①気象条件により作業が影響を受けやすく、計画的な施工が困難
②危険伴う労働環境での作業

（2）個別最適設計、一品受注生産

現地条件に応じて、材料が最少となるように設計、施工するため、
①型枠加工・配筋作業などが現場毎に異なり、複雑
②スケールメリットが生じにくい
③ストックを準備すると無駄になるリスク
④工期短縮など、コスト以外の観点で優位な技術が採用しづらい

改善のポイント

全体最適の導入

（1）建設生産プロセスの全体最適化

① プロセス全体の最適化を図る設計手法
② コスト以外の項目を総合評価する手法
③技術開発やフロントローディングの考え方を実現できる仕組みとし、全国へ普及

要素技術の一般化

（1）部材の規格の標準化

① 橋脚、桁、ボックスカルバート等の規格を標準化し、定型部材を組み合わせた施工
② プレキャストの大型構造物への適用拡大

（2）工場製作による屋内作業化

① 鉄筋のプレハブ化
② 永久、埋設型枠の活用

（3）新技術の導入

① 鉄筋の継手、定着方法の改善
（機械式継手、機械式定着工法）
② コンクリート打設の改善（材料、方法）
（高流動コンクリート、連続打設工法）

（4）品質規定の見直し

① 施工の自由度を高めるための仕様の見直し
② 工場製品における品質検査項目の合理化

6. 施工時期の平準化

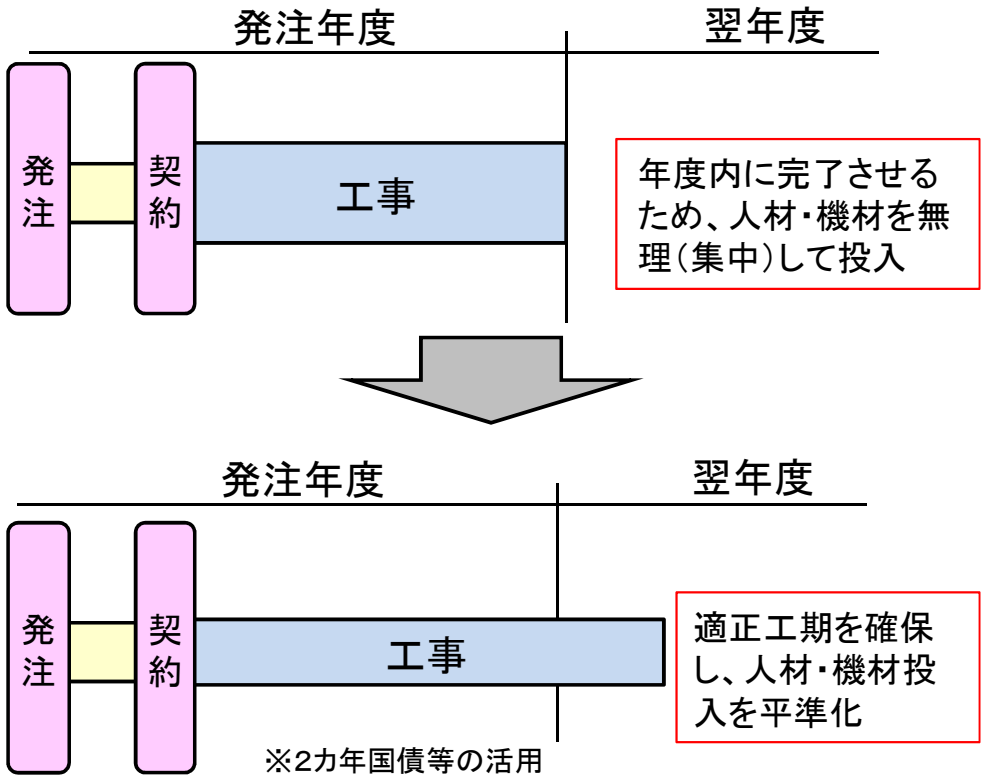
国土交通省

○ 年度当初に事業が少なくなることや、年度末における工事完成時期が過度に集中することを避け、債務負担行為の活用などにより、施工時期を平準化する。

○ 地域発注者協議会を通じて、国や地方公共団体等の発注機関が協働して平準化を推進。必要に応じて入札契約適正化法等を活用して国から地方公共団体に平準化を要請。

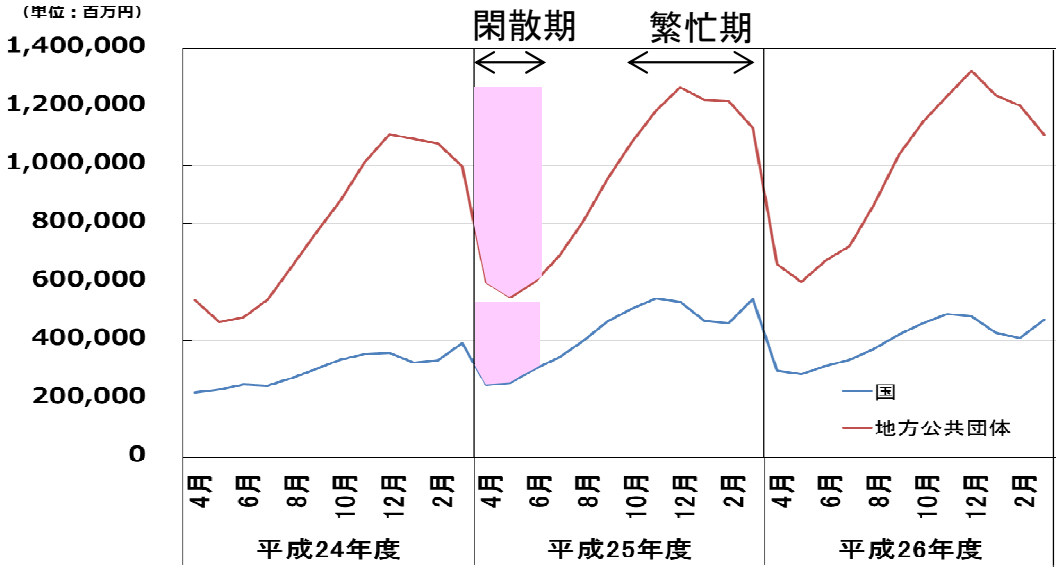
○ 長期的な平準化を視野に入れた発注に関するマネジメントを実施。

発注年度で事業を終えなければならないという既成概念の打破



無理に年度内完了とせず、必要な工期を確保

国・地方公共団体における月別出来高工事量の推移



○2カ年国債の活用
H27-28：約200億、H28-29：約700億

○国土交通省所管事業において、平準化に向けた計画的な事業執行を推進するよう通知（H27.12.25）

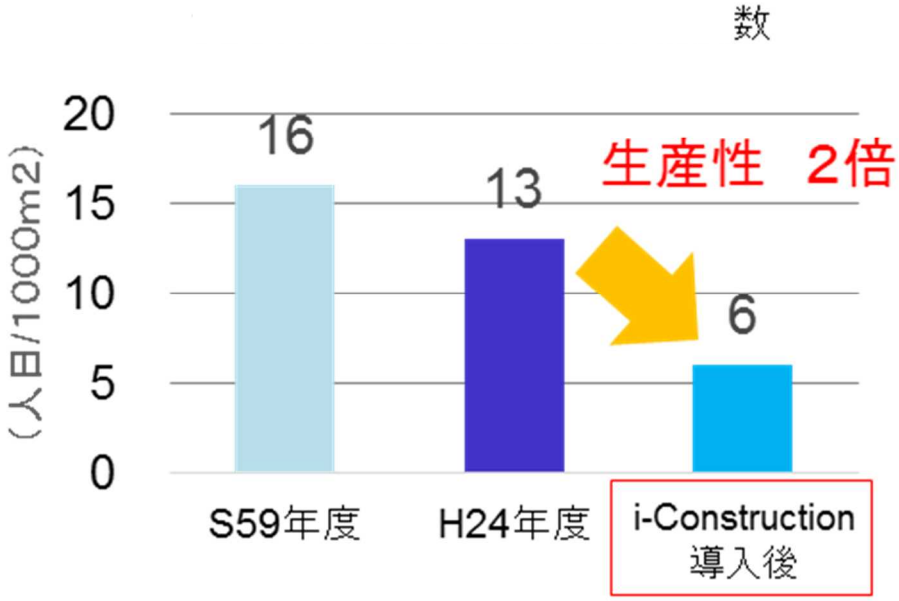
○国の取組も参考に、平準化を推進するよう、総務省とも連携して、自治体に通知（H28.2.17）

7. i-Constructionの目指すべきもの

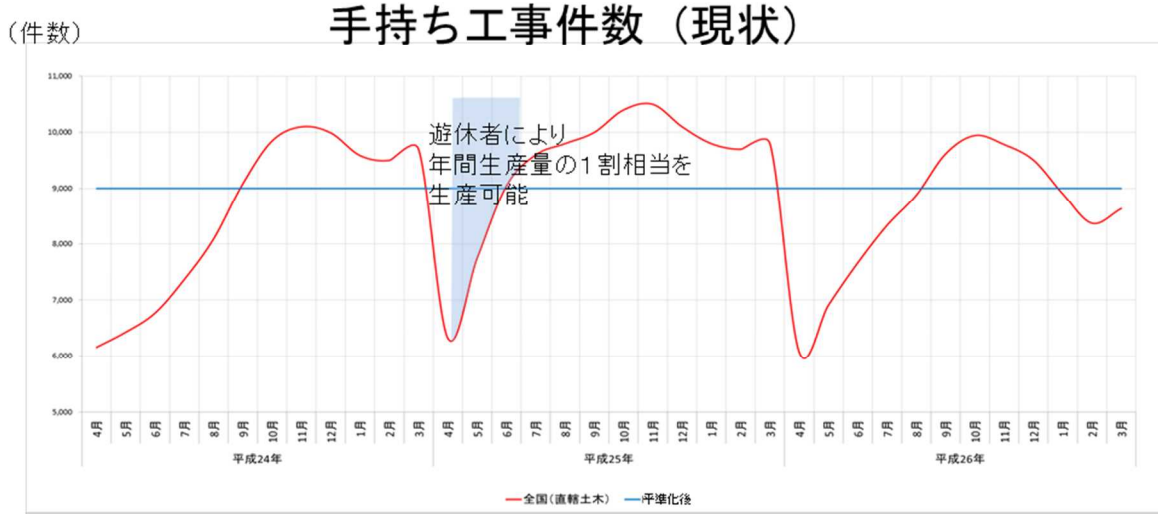
国土交通省

○i-Constructionの3つのトップランナー施策による生産性向上効果は、ICT技術の全面的な活用による省力化や工事時期の平準化などにより、１人あたりの生産性が約5割向上。

○ 土工 1,000㎡あたりに要する作業員数



○ 平準化による効果



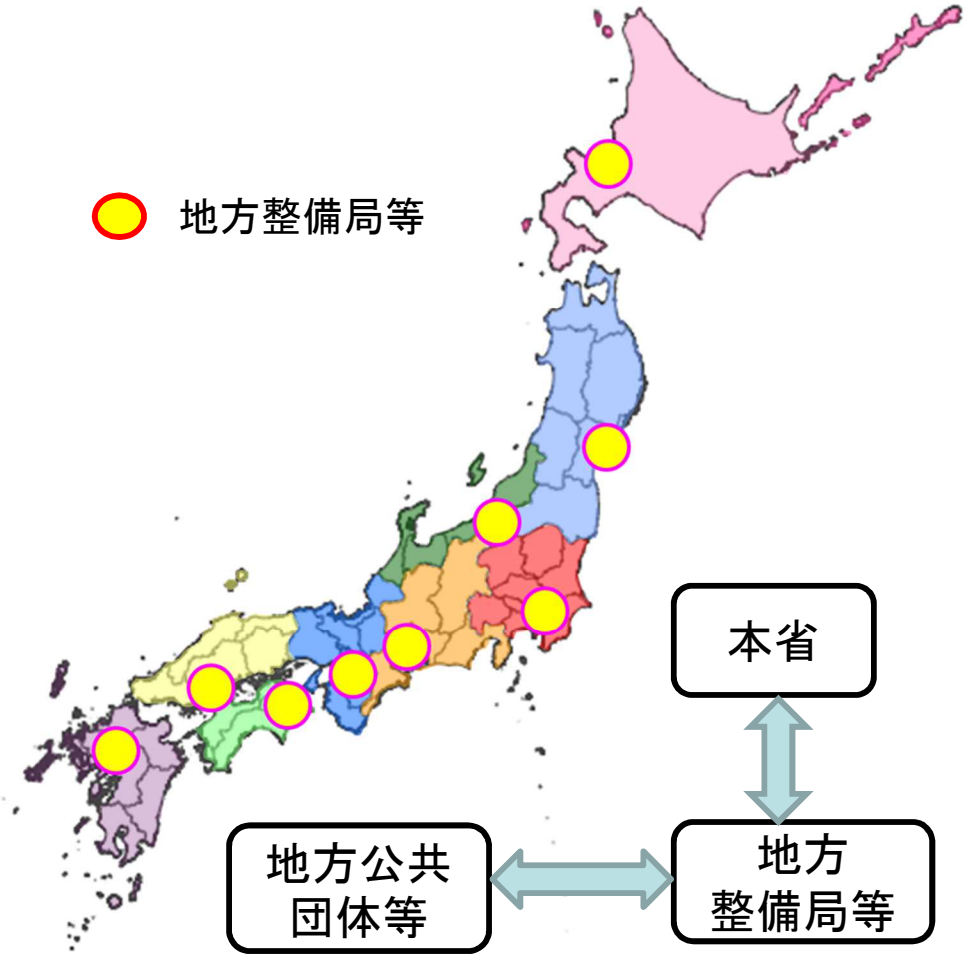
○ i-Constructionの導入により、より創造的な業務への転換、賃金水準等の向上、十分な休暇の取得、安全の向上、多様な人材の活躍、地方創生への貢献、希望が持てる新たな建築現場の実現が期待。

8（1）．i-Constructionの推進体制

国土交通省

○国交省では、直轄事業にi-Constructionを本格的に導入するとともに、地方公共団体等の他の発注者への普及を技術的に支援するため、本省及び地方整備局等に推進体制を整備。

＜i-Construction推進体制＞



＜推進に向けた具体的検討事項＞

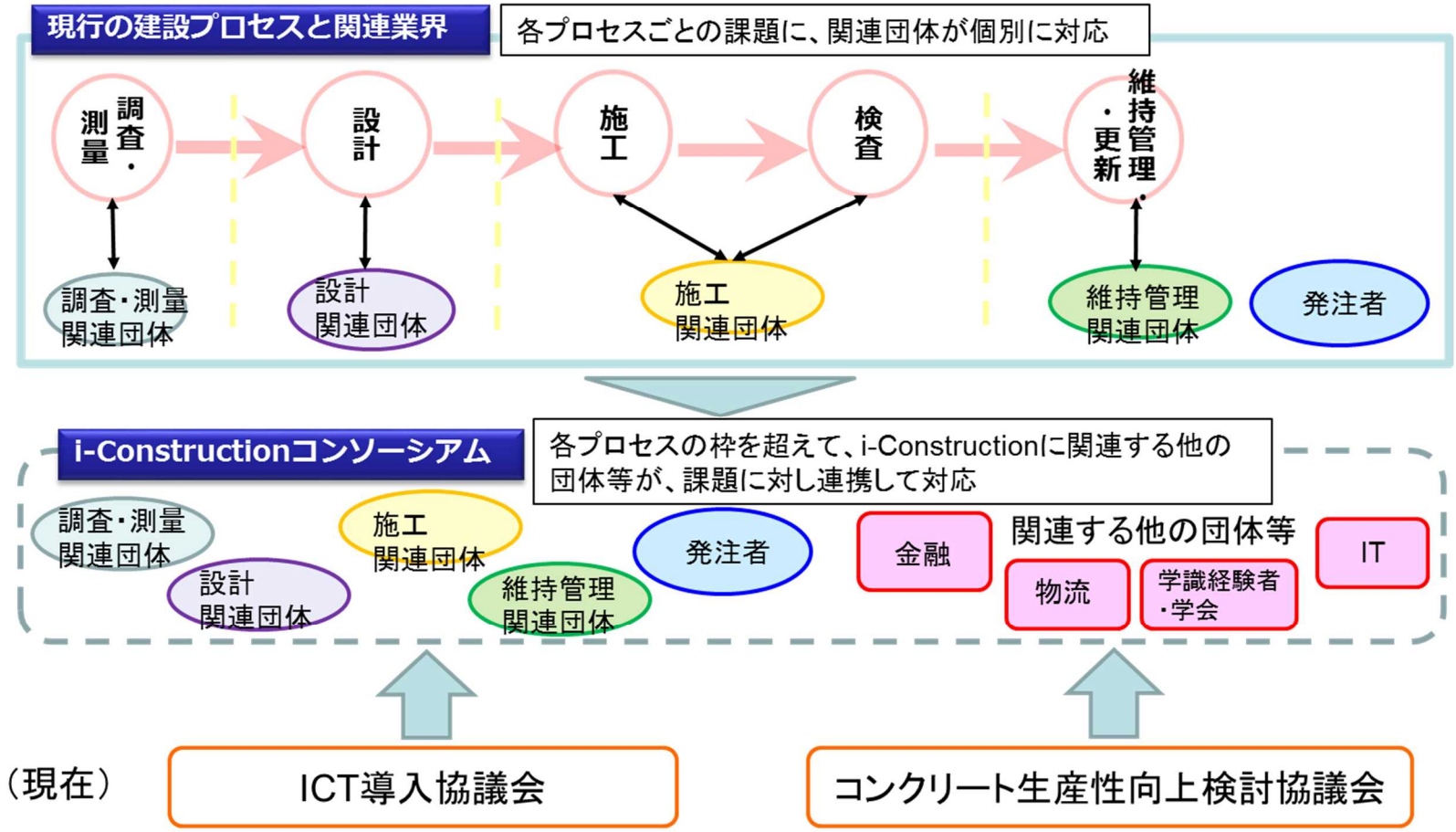
- 新基準類導入、及び、基準類改善のための業務体制の確立
- i-Constructionの推進に適応した仕組みや体制の整備
- 関係地方公共団体等との基準類、発注・契約方式等の情報共有

8（2）. i-Constructionを推進するためのコンソーシアム

国土交通省

○　急速に進展するIoTなど技術の動向を踏まえて技術の現場導入を進めるため、産学官が連携してi-Constructionに取組むコンソーシアムを設立する。

i-Constructionコンソーシアム（仮称）のイメージ



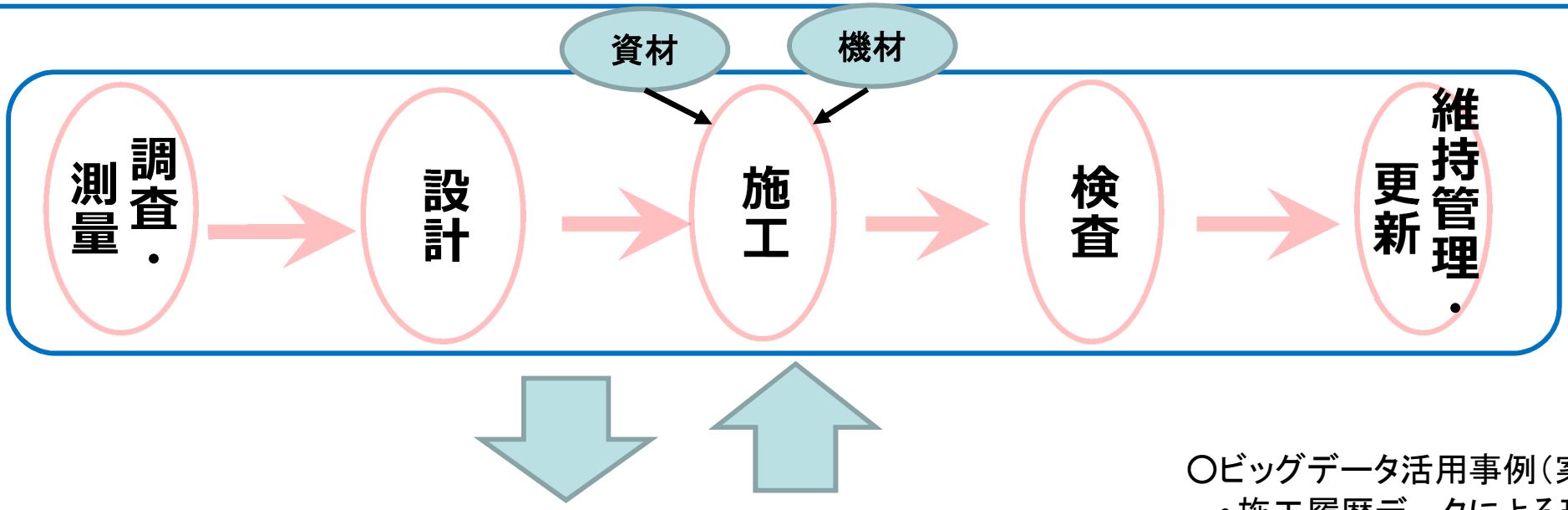
活動項目事例（案）

- プラットフォームの確立
- 最新技術の集積を図る見本市やコンペの開催
- ICTの全面的活用等で蓄積されるデータの活用に関する検討
- 国際標準化に向けた戦略的な取組に関する検討

8（3）．i-Constructionに伴うビックデータの活用

国土交通省

○　調査・測量・設計、施工・検査、維持管理・更新の建設生産プロセスや各生産段階（例えば施工段階）において作成される3次元データ等のビッグデータをデータベース化することにより、更なる生産性の向上や維持管理・更新等に有効活用。



○課題

- オープンデータ化
- セキュリティ確保
- データ所有権の明確化
- 官民連携によるデータ管理の確立

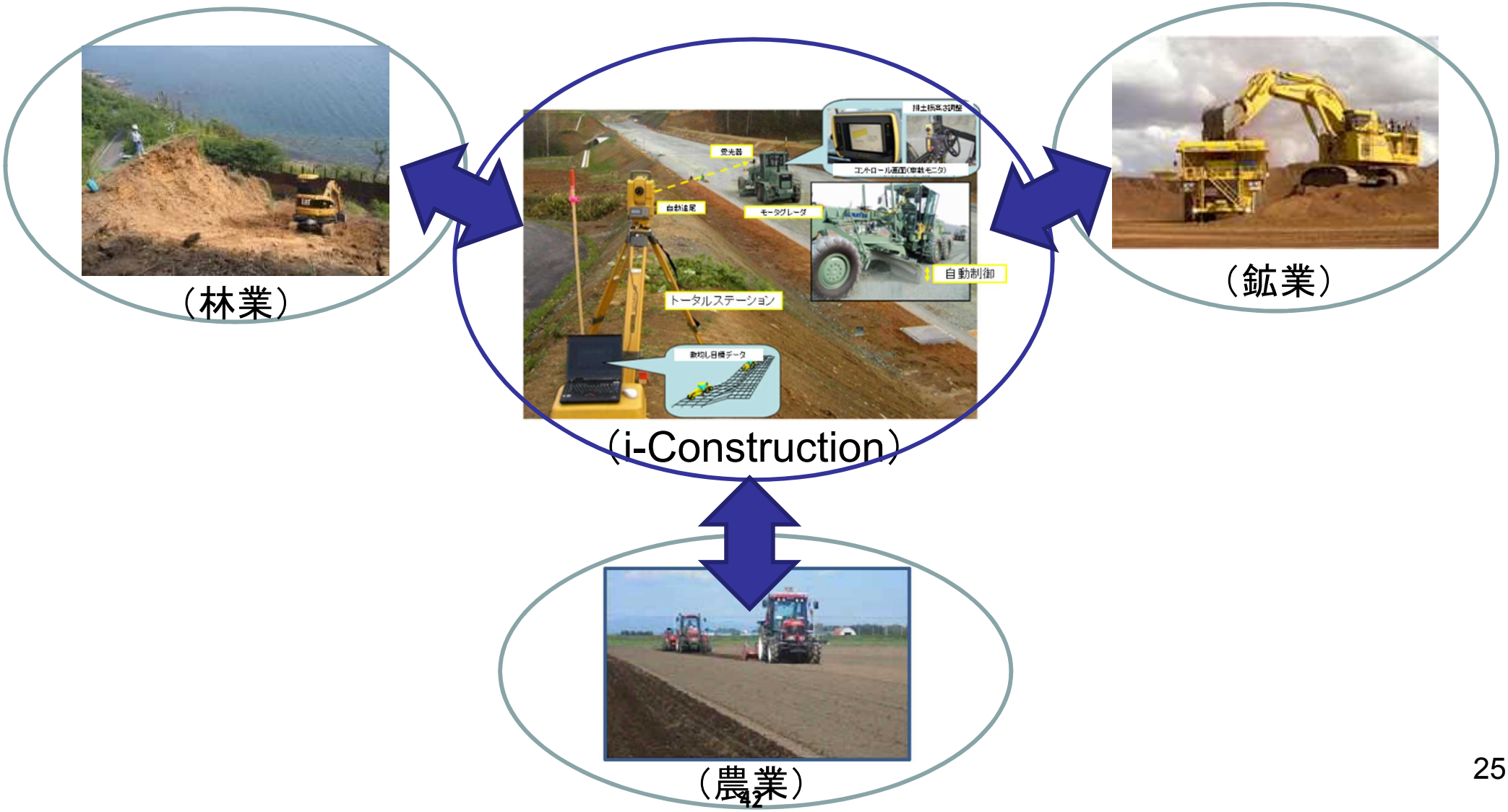
○ビッグデータ活用事例（案）

- 施工履歴データによる現場の見える化・効率化
- 事故や異常発生時に、同種・類似のリスクを有する施設の特定
- 将来的にはクラック等の経時変化累積機能を付加し、点検履歴（クラック、漏水等）を参照して維持管理の更なる効率化

8（4）．他の屋外生産分野との連携強化

国土交通省

○　建設業は現地屋外生産であり、製造業で進められてきた工場化等による生産性向上は困難とあきらめていたが、i-Constructionにより本格的な生産性向上に向けた取り組みに着手。
○　今後、他の現地屋外生産分野である林業等で実施されている技術との連携を強化。



8（5）．海外展開

国土交通省

○ i-Constructionの海外展開は、国際標準化に向け取り組むことが重要。
○ i-Constructionで構築したICT技術、マネジメントシステム、発注方式、人材育成等をパッケージ化し、海外展開。

パッケージ化

技術

ICT技術など

基準

3次元データを活用するための基準類

測量基準
設計基準
施工管理基準
検査基準

発注方式

i-Constructionを発注するための方式

発注・契約方式
積算基準

人材育成

- 諸外国の現地技術者育成・教育プログラムの提案・提供
- 日本の専門家・技術者などの現地派遣

データシステム

国際標準化（ISO等）

i-Construction

～建設現場の生産性革命～

平成28年4月

i-Construction 委員会

目　　次

はじめに 1
1．今こそ生産性向上に取り組むチャンス 3
（1）労働力過剰を背景とした生産性の低迷 3
（2）労働力過剰時代から労働力不足時代への変化 3
（3）安全と成長を支える建設産業 3
（4）安定的な経営環境 3
（5）生産性向上の絶好のチャンス 4
2．i-Construction を進めるための視点 5
（1）建設現場の宿命 5
（2）宿命を打ち破るため、建設現場へ IoT を導入 5
（3）i-Construction を進めるための3つの視点 5
（4）留意すべき点 6
3．トップランナー施策の推進 8
（1）トップランナー施策 8
（2）トップランナー施策から全ての建設現場へ 9
4．ICT の全面的な活用（ICT 土工） 11
（1）ICT の全面的な活用にあたっての課題 11
（2） 直ちに取り組むべき事項 11
5．全体最適の導入（コンクリート工の規格の標準化等） 14
（1）全体最適に向けた課題 14
（2）直ちに取り組むべき事項 14
6．施工時期の平準化 17
（1）年度末を工期末とする既成概念からの脱却（既成概念の打破） 17
（2）繁閑の差が激しい地方公共団体への取組の浸透 17
（3）長期的な平準化 17
7．i-Construction の目指すべきもの 19
（1）建設現場の生産性向上 19
（2）より創造的な業務への転換 20

（3）賃金水準の向上 20
（4）十分な休暇の取得 20
（5）安全性の向上 21
（6）多様な人材の活躍 21
（7）地方創生への貢献 21
（8）希望がもてる新たな建設現場の実現 21
（9）広報戦略 22
8．　i-Construction を推進するために 23
（1）i-Construction の推進体制 23
（2）i-Construction を推進するためのコンソーシアム 23
（3）i-Construction に伴うビッグデータの活用 24
（4）他の屋外生産分野との連携強化 24
（5）海外展開 25
おわりに 26

はじめに

我が国は、2010 年の 1 億 2806 万人をピークに人口減少が始まり、しかも極めて速いスピードで高齢化も進みつつある。2030 年までの 20 年間、貴重な労働力である生産年齢人口は毎年1%近く減少していくと見込まれている。

このように、これまで経済を支えてきた勤勉で豊富な労働力は減少し続けるとしても、生産性を向上させていけば、経済成長を続けていくことは十分できると考えている。

かつての高度経済成長期の実質GDP成長率は 1956 年～1970 年までの間の年平均で 9.6%であったが、その間の労働力人口の伸び率は年平均 1.4%程度であり、高度成長の大部分は生産性の向上がもたらしたものであると言うことができる。

近年、その生産性が低下しており、生産性向上こそが、これからの成長のキーワードと言える。

このような状況を踏まえ、石井国土交通大臣は、本年を「生産性革命元年」と位置づけ、「国土交通省生産性革命本部」を設置し、総力を挙げ生産性の向上に向け取り組んでいるところであり、調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスにおいて抜本的に生産性を向上させる i-Construction はその重要な施策の一つである。

i-Construction 委員会は、i-Construction の基本方針や推進方策を検討するため設置されたものであり、2015 年 12 月から4回にわたって委員の皆様に議論を頂いた。本報告書は、i-Construction 委員会において議論した結果をとりまとめたものである。

本報告書のポイントは以下の通りである。

衛星測位技術や IoT の急速な発展を踏まえ、i-Construction を進めるための視点等について、「建設現場を最先端の工場へ」、「建設現場へ最先端のサプライチェーンマネジメントを導入」及び「建設現場の2つの「キセイ」の打破と継続的な「カ

イゼン」」の3つに整理した。

3つの視点のトップランナー施策として、「ICT の全面的な活用（ICT 土工）」、「全体最適の導入（コンクリート工の規格の標準化等）」、「施工時期の平準化」を設定し、それぞれについて取り組むべき事項を整理した。

さらに、i-Construction を推進していくための仕組みとして、国における推進体制の整備、官民連携コンソーシアムの設立、ビッグデータの活用、他の屋外産業との連携、海外展開について提案した。

労働力不足は、ピンチのように見えるが、危機的な状況を解決するためのイノベーションを喚起し、建設現場を変えるチャンスでもある。

建設現場の抜本的な生産性向上のためには、3つのトップランナー施策から取組を始め、対象工種の拡大や継続的な「カイゼン」を進め、建設現場の全てにわたって i-Construction を浸透させることにより、建設現場の生産性革命を実現しなければならない。

近年の ICT、IoT の進展を見ると、今後 10 年で、想像を超えるイノベーションが起き、その結果、建設現場での働き方が大きく変わり、女性や高齢者等といった方々にとって、活躍する機会が大幅に拡大することが期待される。

建設に携わる企業においても安定的な経営環境が実現し始めたことで、ようやく未来に向けた投資や若者の雇用等を考えることができる状況になりつつある。まさに今こそ、i-Construction に取り組める絶好のチャンスである。本報告書が i-Construction の推進の一助になれば幸いである。

平成 28 年 4 月 11 日
i-Construction 委員会
委員長　小宮山　宏

1．今こそ生産性向上に取り組むチャンス

（1）労働力過剰を背景とした生産性の低迷

少子高齢化社会を迎え、今後、明らかに労働力が不足することを考えれば、建設現場[1)]の生産性向上は、避けることのできない課題である。

しかしながら、バブル経済崩壊後の投資の減少局面では、建設投資が建設労働者の減少をさらに上回って[2)]、ほぼ一貫して労働力過剰となったため、省力化につながる建設現場の生産性向上[3)]が見送られてきた。

（２） 労働力過剰時代から労働力不足時代への変化

現在、建設現場で働いている技能労働者約 340 万人（2014 年時点）のうち、約 1/3 にあたる約 110 万人が今後 10 年間で高齢化等により離職する可能性が高いことが想定[4)]されている。

現在はまだ 55 歳以上の方々が建設現場を支えることによって我が国の建設現場は成り立っているが、この方々の大部分が離職することが予想される 10 年後には、現在と同水準の生産性では建設現場は成り立たない。

我が国の人口構造に起因するこの労働力不足は全産業に共通する課題であるが、建設産業においては、既に中高年層が建設現場を支える状況にあることから、より一層深刻な課題である。

（3）安全と成長を支える建設産業

激甚化する災害に対する防災・減災対策や老朽化するインフラの戦略的な維持管理・更新、そして、強い経済を実現するためのストック効果を重視したインフラの整備など、建設産業には、安全と成長を支える重要な役割が期待されている。

（4）安定的な経営環境

我が国の建設投資額は 1992 年度の約 84 兆円をピークに減少し、2010 年度にはその5割以下となる約 41 兆円まで落ち込んだ。その後、増加に転じ 2015 年度はピーク時と比較し6割の水準である約 48 兆円となる見込みである。また、12 年連続で減り続けてきた公共事業予算が 2015 年度は2年連続で横ばいとなった。このような建設投資、公共事業予算の状況の中、建設企業の業績も上向き、建設企業においても安定的な経営環境が実現し始めたことで、未来に向けた投資や若者の雇用を確保できる状況になりつつある。

（5）生産性向上の絶好のチャンス

今後 10 年間で高齢化等による労働力の大幅減少が避けられない建設産業においては、いま生産性を向上させなければ、建設現場を維持し社会的使命を果たしていくことが困難な状況になると考えられる。

しかしながら、見方を変えれば、この人手不足はイノベーションのチャンスである。我が国は世界有数のICTを有しており、生産性向上のためのイノベーションに突き進むことができるチャンスに直面している国なのである。

建設企業の業績が回復し、安定的な経営環境が確保されつつある中で、生産性の向上に本格的に取り組むべき絶好の機会が到来したと言える。

今こそ、我が国の建設現場が世界の最先端となるよう、産学官が連携して i-Construction に取り組むべき時である。

50

２． i-Construction を進めるための視点

（1）建設現場の宿命

建設産業においては、「一品受注生産 [5]」、「現地屋外生産 [6]」、「労働集約型生産 [7]」などの特性があり、製造業等で進められてきた、ライン生産方式、セル生産方式及び自動化・ロボット化などの生産性向上策に取り組むことが困難であると考えられてきた。

（2）宿命を打ち破るため、建設現場へ IoT を導入

IoT[8]の導入により、建設現場においても、「建設機械」と「設計データ」など「モノ」と「モノ」とがつながる。その結果、ICT 建機による3次元データを活用した施工・検査など自動化・ロボット化による生産性向上が可能となる。

また、調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスにおいて、3次元データを導入することで、建設生産システム全体を見通した施工計画、管理などコンカレントエンジニアリング [9]、フロントローディング [10]の考え方を実践していくことが可能となる。

建設現場の宿命を打破するため、IoT を導入することで、製造業で行われているような生産性向上の取組を実現する必要がある。

（3）i-Construction を進めるための3つの視点

① 建設現場を最先端の工場へ

屋外の建設現場においても、近年の衛星測位技術等の進展とICT化により、ロボット技術やデータを活用した品質管理・工程管理が実現しつつある。今後、インダストリ 4.0[11]に代表される世界の潮流を踏まえ、建設現場においても ICT の本格的な導入・普及を図ることによって、建設現場を自動化・ロボット化など技術集約型の最先端の工場へ転換できる。

調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスにおいて、3次元データを導入し、ICT 建機など新技術の活用が実現するとともに、コンカレントエンジニアリング、フロントローディングの考え方を実践していくことが重要である。

また、インフラの設計・施工段階から、維持管理を含めた最適化が図られるよう配慮することが必要である。

さらに、点検・診断のコスト縮減、修繕工事の工期短縮等を図るため、企業等が

開発した技術の試行・評価や、産学官による共同研究開発等を国が中心となって戦略的に取り組むとともに、維持管理の基準類について、ICT の進展等を踏まえて適宜改善を行うことが必要である。

② 建設現場へ最先端のサプライチェーンマネジメントを導入

建設現場では一品受注生産が基本であり、発注後、仕様の確認、製作という順となり、納期に時間がかかり、待ち時間が発生するという実態があった。

フロントローディングの考え方に基づき、設計段階に施工性や品質管理を考慮した全体最適設計の考え方を導入し、部材等の規格の標準化等を行うことにより、例えば鉄筋のプレハブ化に伴う工場製作が導入しやすくなる。

最先端のサプライチェーンマネジメントの考え方を導入することにより、施工段階における原材料の調達、各部材の製作、運搬、部材の組立等の工場や現場における各工程が改善され、待ち時間などのロスが少なくなり、建設生産システム全体の効率化、生産性向上が実現できる。

③ 建設現場の2つの「キセイ」の打破と継続的な「カイゼン」

イノベーションを阻害し、最新の技術が考慮されていない従来からの基準などの「規制」や年度末に工期を設定するなどの「既成概念」を打破することで、更なる建設現場の生産性向上が実現できる。

このような建設現場の生産施向上を阻む「規制」や「既成概念」などの制度面の課題については、常に建設現場に携わる関係者が問題点を話し合い、継続的な「カイゼン」を行うことが重要である。

（4）留意すべき点

i-Construction を進める上で、先に述べた3つの視点に加え、以下について留意する必要がある。

・建設現場において多くの技能労働者による重機周りの作業や高所作業が行われていることが、労働災害による死傷者が多いという安全上の課題につながっている。建設現場における死傷事故率 [12)] は、全産業の約2倍に達しており、更なる改善が必要である。

・IoT、ロボット、AI、ビックデータなどの分野の技術は日進月歩で進化しており、技

術開発と社会実装のサイクルが従来に無い早さで回っている。
このため、国は、オープンイノベーションに取り組む仕組みを整備するとともに、急速に進展する新技術の動向を踏まえ、技術の現場導入を進めるための柔軟な対応が必要である。

・海外では、技術だけでなく、基準類、発注方式等パッケージでの展開が求められることが多い。
このため、i-Construction の取組を進めるにあたっては、調査・測量、設計、施工、検査、維持管理・更新までの建設生産システムとして輸出することを前提に、国際標準化やパッケージ化等を考慮しながら、各取組を進めることが必要である。

・建設生産システムにコンカレントエンジニアリング、フロントローディングの考え方を導入するには、調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までの各建設生産プロセスを担う企業等のプロジェクトへの関与のあり方を検討するとともに、これを可能とする入札契約方式を検討することが必要である。

3. トップランナー施策の推進

(1)トップランナー施策

i-Construction を進めるための視点を踏まえて、国土交通省は、「ICT の全面的な活用(ICT 土工)」、「全体最適の導入(コンクリート工の規格の標準化等)」、及び「施工時期の平準化」をトップランナー施策として進めることとしている。

これらの施策については、建設現場で多く用いられている土工や場所打ちコンクリート工の生産性が30年前とほとんど変わっていないことに加え、これらの工事に従事している技能労働者の割合は直轄工事で働いている全技能労働者の約4割に相当するため改善の余地が大きい [13)]。また、個々の建設現場では情報化施工やプレキャスト化などの実績を有している状況を踏まえると、いち早く着手できると考えられる。

① ICT の全面的な活用(ICT 土工)

特に、「ICTの全面的な活用(ICT 土工)」は、2008 年より試行している情報化施工の試行結果から、抜本的な生産性の向上が見込まれる。情報化施工は、国土交通省発注の土工工事の約 13%(2014 年度)で試行され、最大で約 1.5 倍に日当たり施工量が効率化することを確認している。

また、建機周りの計測作業などを減らすため安全性が向上するとともに、ICT によって精度良く施工できるため経験年数の浅い若いオペレーターが早期に建設現場で活躍できる。

情報化施工は施工段階のみの情報化であるが、今後は、土工における調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスにおいて、3次元データを一貫して使用する ICT を全面的に導入し、土工における抜本的な生産性の向上を図る。

② 全体最適の導入(コンクリート工の規格の標準化等)

構造物の設計にあたっては、技術的、社会的、経済的な側面から複数の工法や工種を比較設計し、建設現場毎に最適化を図る、部分最適の考え方に基づく設計が基本となっている。しかしながら、建設現場毎の一品受注生産であることから、1つ1つの建設現場で完結しており、その生産工程における待ち時間などのロスの発生に対して改善を図るインセンティブが働きにくい状況にあった。また、構造物

毎に最適化が図られているため、サイズが多少変わっても改めて設計が必要となり、同種のものを使用することで得られるスケールメリットが働きにくい。さらに形式が標準化されていないと、維持管理・点検でも個別対応が必要となり、非効率で割高となる等、その建設現場では最適でも、一連の事業区間や全国レベル等で考えると必ずしも経済的に最適なものとなっていない場合がある。

そこで、土木構造物の代表的な工種であるコンクリート工において全体最適の考え方を導入し、構造物の設計、発注、材料の調達、加工、組立等の一連の生産工程や、さらには維持管理を含めたプロセス全体の最適化を目指し、サプライチェーンの効率化、生産性向上を図る。

また、部材の規格（サイズ等）の標準化を行うことにより、プレキャスト製品やユニット鉄筋などの工場製作化を進め資機材の転用等によるコスト削減、生産性の向上が見込まれる。この検討に当たっては、構造、材料配合、施工計画のシームレスな全体最適設計（品質、コスト、時間）を可能とする仕組みとすることに留意する。

③ 施工時期の平準化

公共工事の執行は、単年度ごとの予算に従って行うことが基本のため、予算成立後に入札契約手続きを行うことが一般的である。そのため、4 月から 6 月の第一四半期には工事量が少なくなり、月毎の出来高工事量の最大値と最小値の比は約 1.8 倍（2014 年度）[14)]と偏りが激しい。限られた人材を効率的に活用するためには、施工時期を平準化し、年間を通して工事量を安定化することが望ましい。この施策は新たな投資が必要なく、発注者の仕事のやり方を変えることで対応できるため、各発注者において積極的に取り組むべき施策である。また平準化の進展により、建設企業の経営の健全化、労働者の処遇改善、稼働率の向上による建設企業の機材保有の促進などの効果も見込まれる。

（2）トップランナー施策から全ての建設現場へ

i-Construction を推進していくためには、「建設現場を最先端の工場へ」、「建設現場へ最先端のサプライチェーンマネジメント導入」、「建設現場の2つの「キセイ」と継続的な「カイゼン」」の３つの視点で、調査・測量、設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスにおける抜本的な生産性の向上に取り組むべきである。

そのための第一歩として、「ICT の全面的な活用（ICT 土工）」、「全体最適の導

入（コンクリート工の規格の標準化等）」、及び「施工時期の平準化」の3つの施策をトップランナーと位置付け、強力に推進していくことが重要である。そして、ここで得られた知見等を踏まえ、ICT の全面的な活用では、土工から浚渫工等への拡大、全体最適の導入では、コンクリート工から他の工種への展開、及び施工時期の平準化では、書類の簡素化など他のキセイのカイゼンに広げ、全ての建設現場に i-Construction の取組を浸透させていくことが重要である。

4. ICT の全面的な活用（ICT 土工）

（1）ICT の全面的な活用にあたっての課題

これまでの情報化施工は、施工段階のみに ICT を導入しているため、本格的に導入するためには、以下のような課題を解消する必要がある。さらに、全面的な活用を進めるにあたっては、ICT 土工に精通した技術者・技能労働者を拡大する必要がある。

① 監督・検査基準等の未整備

現状の監督・検査や施工管理は、紙の図面を前提とした基準に従い実施しており、ICT 土工に対応した監督・検査基準等が未整備である。

また、従来の測量、設計成果が2次元で作成されており、ICT 土工に必要な3次元測量、設計データを作成する基準等も整備されていない。

② ICT 建機の普及が不十分

通常建機と比較し割高などのことから、ICT 建機が十分普及していない。

（2）直ちに取り組むべき事項

① 新基準の導入

調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスにおいて ICT を全面的に導入するため、3次元データを一貫して使用できるよう、以下に示すような新基準を導入することが必要である。このため、国土交通省では、15 の新基準を整備し、直轄事業に平成 28 年4月より導入することとしている。

これらの基準により、建設現場は ICT 建機やロボット技術を全面導入することで、大幅な生産性向上が見込まれる。

なお、これらの基準については、ICT の進展等を踏まえて、適宜改善を行うことが必要である。

- ドローン等を活用した測量マニュアル（UAVを用いた公共測量マニュアル（案））の整備
- 調査・設計等の3次元データによる納品要領（電子納品要領（工事及び設計）等）の整備

- 3次元データによる出来形管理基準と要領（土木工事施工管理基準（案）等）の整備
- 3次元データによる工事検査基準（地方整備局土木工事検査技術基準（案））等の整備

② ICT 土工に必要な企業の設備投資に関する支援

現状では、国が発注する土工の全てを行うために十分な ICT 建機が普及しているとは言えない[15)]。このため、ICT 土工に必要な ICT 建機等の導入を促進するため、一定期間、3次元データに対応し、i-Construction の推進に必要な経費を支援することが必要である。

- ICT 建機を前提にした ICT 建機用積算基準の導入

③ ICT 土工に対応できる技術者・技能労働者の拡大

ICT を全面的に導入するためには、ドローン等の測量技術、3次元 CAD 等の設計技術、ICT 建機などに対応できる技術者・技能労働者やトータルで ICT を使いこなし、工事全体をマネジメントして生産性向上を導き出す技術者が必要である。このため、工事発注機関、建設企業、測量企業、建設機械メーカ、測量機器メーカ、建設機械レンタル企業等が共同し、共通の研修体制を構築し、ICT 機器に対応できる様々な分野の技術者を育成するとともに、ICT 施工や ICT の知識、技能、実務経験を有する技術者・技能労働者を確保・評価・活用するための資格制度等を検討する必要がある。

- 官民による推進体制の構築
- 地方整備局や都道府県等職員のための研修の充実（国土交通省における職員研修の充実、全国建設研修センターなどの研修機関の活用）
- 民間機関等による研修の充実
- ICT 建機等を導入した企業等からの技術的な問い合わせに対応できるような仕組みの検討
- ICT 施工や ICT に精通した技術者・技能労働者の資格制度等の検討

④ 技術開発等

ICT の全面的な活用に向け、以下のことに取り組む必要がある。

- 測量技術について、ドローンなど特定の技術に限定せず、様々な新しい技術を取り入れることを可能にする基準類の整備
- 急速に進展する新技術の現場導入を進めるための柔軟な対応
- 浚渫工など土工以外の工種への展開
- i-Construction を地方レベルの受発注者に展開する上でのプラットフォームの整備及び推進方策の検討
- 維持管理の効率化・生産性向上に向けた、維持管理の基準類の改善と技術研究開発の推進
- 現在、人が行っている補助的な作業を機械化していくための技術開発の推進

5. 全体最適の導入（コンクリート工の規格の標準化等）

（1）全体最適に向けた課題

① コンクリート工の特性に由来する課題

コンクリート工は以下のような特性・課題を有していることから、建設現場毎には部分最適化が図られていたが、生産性の飛躍的な向上は進みにくかったと考えられる。

1）屋外作業における課題

建設現場は屋外生産が基本であり、気象条件により作業が影響を受けやすく、特に現場打ちコンクリートは気温が4℃～25℃の環境で打設することが標準とされ、夏季、冬季における作業に制限がかかるとともに、降雨によっても影響を受けることもあり、計画的な施工が困難な特徴を有する。さらに、橋梁等の構造物によっては、高所作業が必要となり、危険が伴う労働環境での作業となる。

また、型枠の設置、鉄筋の組立などが建設現場毎に異なり、作業が複雑となることから、これに従事する技能労働者も一定程度のスキルが必要となる。

2）工場製作における課題

プレキャスト製品を活用する場合でも、同サイズの製品を大量に使用する機会は限定的であり、スケールメリットが生じにくい特徴がある。

工場の稼働状況の平準化のために受注を先読みして製品を工場で製作することが考えられるが、同規格の製品が発注されなければデッドストックとなるリスクがあることから、受注を受けてから生産するという工程にならざるを得ず、安定的な生産によるコストダウンが難しい環境にある。

② 優れた新工法、新技術に関する基準が未整備

コンクリート工において施工性、工期、安全性、品質等の観点で優れる様々な工法、技術が存在するが、基準が未整備であり、また、従来工法より割高な場合が多いことから、設計時に採用されにくく、普及が進まない状況にある。このことは、企業等の新技術の開発意欲を低下させる要因のひとつになっていると考えられる。

（2）直ちに取り組むべき事項

上記の課題を踏まえ、コンクリート工全体の生産性向上を図るため、全体最適の導入、現場打ちコンクリート、プレキャスト製品それぞれの特性に応じた要素技

術の一般化及びサプライチェーンマネジメントの導入に向けた検討を進める。

なお、現場打ちコンクリートについては、鉄筋の組立、コンクリートの打設等の現場作業の効率化に関する鉄筋の継手・定着方法の改善に向けた技術等の一般化を、プレキャスト製品については、大型構造物への適用範囲の拡大等を中心とした検討を進める。

① 全体最適の導入に向けた検討

コンクリート工の生産性向上のため、調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセス全体の最適化を図る。このため施工、メンテナンス、更新の効率性や安全性を設計段階から追求できるよう、下流プロセスを踏まえた設計や、施工や維持管理に知見を有する者が設計の段階から関わる仕組みなどフロントローディングの考えを導入することが必要である。

さらに、生産性を飛躍的に向上させるためには革新的な技術開発や全体最適の本格的な導入を促す仕組みが必要と考えられる。この手段として、具体的な事業において工期や省力化等に関して大胆な目標を設定し、技術コンペ（技術提案・交渉方式等）を行うなど、従来の発想にはない技術開発や、フロントローディングの考え方を実現できる仕組みへの転換を促し、これを全国的に普及させることも有効と考えられる。

また、工期短縮や安全性、品質の向上など、コスト以外の観点で優れ、生産性の向上に資する技術、工法の採用を進めるため、これらの性能を総合的に評価する手法を開発することが必要である。

② 全体最適を後押しする規格の標準化、要素技術の一般化に向けた検討

全体最適化を後押しするための手段として、規格の標準化を図り、可能な限り部材の工場製作化を進める必要がある。

この規格の標準化に当たっては、新技術の導入や施工の自由度を確保するために、仕様規定ではなく、創意工夫が活用できる性能規定型の規格とする必要がある。また、性能規定型の規格の考え方を全国に普及させるためには、性能規定に対する性能評価や検査手法の標準化を図る必要がある。

さらに、現在、開発されている生産性を向上させる技術・工法を一般化する取組を進めることが重要である。

また、品質を担保するための必要な合理的な検査を前提として、建設現場における施工の自由度を高めるため仕様の見直し等の措置を図る。

このため、以下の要素技術の普及に向けたガイドライン、設計マニュアル等の整備を行うべきである。

1) 部材の規格（サイズ等）の標準化

・ 橋脚、桁、ボックスカルバート等の部材のサイズや仕様を標準化し、定型部材を組み合わせた施工へ

・ プレキャストの大型構造物への適用拡大

2) 工場製作による屋内作業化

・ 建設現場における鉄筋組立て作業から鉄筋のプレハブ化へ

・ 型枠を構造物の一部として使用する埋設型枠の活用

3) 新技術の導入

・ 鉄筋の継手・定着方法の改善（機械式継手、機械式定着工法）

・ コンクリート打設の改善（高流動コンクリート、連続打設工法）

4) 品質規定の見直し

・ 施工の自由度を高めるための仕様の見直し

・ 工場製品等における品質検査項目の合理化

③ サプライチェーンマネジメントの導入に向けた検討

コンクリート工において、工事受注者、専門工事会社、工場（プレキャスト製品製作、鉄筋加工）等、建設現場関係者を含む協議の場を設置し、コンカレントエンジニアリングの考え方を導入し、調達、製作、運搬、組立等の各工程の改善、より効率的なサプライチェーンマネジメントを導入することを検討していく必要がある。

６．施工時期の平準化

（１）年度末を工期末とする既成概念からの脱却（既成概念の打破）

発注年度内に工事を終えなければならないという既成概念に固執するあまり、年度をまたぐ工事は工期が長い工事に限定され、年度末に工期末が集中するなど月毎の工事量の偏りが大きくなっている。

公共工事の施工時期を平準化することにより、人材や機材の効率的な活用による生産性の向上や労働環境等の改善が可能となる。そのため、以下の取組を実施し、年度初めの閑散期、年度末の繁忙期の解消を図るべきである。

- 早期発注や債務負担行為等の適切な活用により、施工時期や工期末の平準化を考慮した上で計画的に発注
- 工期設定にあたっては、工事の性格、地域の実情、自然条件、休日等による不稼働日を踏まえ、工事施工に必要な日数を適切に確保
- 受注者側の観点から平準化を図るとともに、人材や資機材の確保を円滑に行えるよう、工事着手の始期日を一定の期間内において受注者が選択できる余裕期間制度を積極的に活用
- 無理に年度内に工事を終わらせることを避け、翌債（繰越）制度を適切に活用

（２）繁閑の差が激しい地方公共団体への取組の浸透

平準化の取組は、国のみならず、公共工事全体の約 7 割を占める地方公共団体等、全ての発注者が一体となって取り組んでいくことが重要である。このため、地域発注者協議会（国や都道府県、全ての市町村等から構成し、都道府県毎に設置）を通じて、国や地方公共団体等の発注機関が連携して平準化を推進すべきである。また、入札契約適正化法等により、国から地方公共団体に平準化の推進を必要に応じて要請することとする。

（３）長期的な平準化

地域における災害時対応やメンテナンスを担う建設企業が将来にわたって経営環境を持続的に確保するためには、長期的な平準化という観点も重要である。施設の機能低下に対し、対処療法的に更新等を行った場合、一時期に事業が集中してしまう可能性がある。このため、地域における事業量の平準化を踏まえた戦略

的なインフラの維持管理・更新に関する計画の策定やこれに基づく発注、地域特性を踏まえたきめ細かな発注等、長期的な平準化を視野に入れた発注に関するマネジメントを行う必要がある。

7. i-Construction の目指すべきもの

i-Construction の目標は、生産性を向上させることで、企業の経営環境を改善し、建設現場で働く方々の賃金水準の向上を図るとともに、安定した休暇の取得や安全な建設現場を実現することを目指している。

建設現場の生産性革命は働き方革命でもある。

i-Construction に取り組むことで、建設現場がどのように変わり、それにより、建設現場で働く方々の処遇がどのように変わって行くのか明らかにし、関係者が共有することが重要である。

そのため、i-Construction の取組により、個々の建設現場が目標に向かって、どのように変わってきているかについて、随時、状況・効果を把握し、広く国民に公表し、情報共有すべきである。

（1）建設現場の生産性向上

ICT の全面的な導入により、仕事の仕方が大きく変わる。例えば、全てのプロセスに3次元データを一貫して使う建設現場においては、ドローン等で3次元の測量データを入手し、3次元の設計データとの差分を瞬時に計算して、最適な施工計画を立案し、3次元の設計データ通りに自動で重機の作業が進む。

また、監督や検査においても、GNSS ローバー[16]やドローン等を使って現状の出来形の3次元データをごく短時間で収集し、施工管理や検査の労力を大幅に減らすことができる。また、受注者の負担が大きい工事完成時の検査書類もICTや工場製作品の活用によって削減が進むと考えられる。

なお、これまでの情報化施工の施工結果から試算すると、将来的には、生産性は2倍[17]になる見込みであり、施工時期の平準化による効果[18]とあわせ、1人当たりの生産性が約5割向上することを目指す。

更にトップランナー施策で得られた知見をもとに、様々な「カイゼン」を進めることが重要である。例えば、工事契約当初における設計思想の伝達や情報共有を図るため、設計者・施工者・発注者が一堂に会する三者会議や、設計変更の手続きの迅速化を図るための、設計変更審査会の設置、工事の進捗状況やクリティカルパス等の工程管理情報を共有する工程調整会議を設置しているところである。このような場を活用し、さらに多くの関係者が情報共有することにより、一人一人が自分の役割を理解することにより、建設現場における業務の効率化や生産性向上

を図っていくとともに、仕事へのやりがいを醸成していくことが重要である。

これらの取組は、将来にわたって不断の見直しを行うことが必要であり、継続的にカイゼンする仕組みを取り入れることが重要である。

（2）より創造的な業務への転換

ICT の全面的な活用により、これまで人が行っていた危険の伴う作業や厳しい環境で行う作業などの負担が軽減され、これらの作業に費やしていた時間をより創造的な業務に活用することが可能となる。

また、施工履歴等データのリアルタイムでの記録や保存が可能となることで、建設現場に係る多様なニーズに対応することが可能となるなど、一層の生産性向上を図ることが可能となる。

IoT の進展は、大量生産からカスタマイズ生産へのシフトをもたらすと言われている。今後は、国民のニーズ、建設現場のニーズも多様化する。例えば、インフラの維持管理であれば、単純な補修から大規模更新など多種多様な対応が求められる。長年建設現場で培われた技術や経験が必要とされる業務や設計から施工への移行等建設生産プロセスを円滑に進めるための業務等、人でなければできない創造的な仕事を行うというやりがいのある建設現場へ変えていくことが期待される。

99

（3）賃金水準の向上

i-Construction の導入により、建設現場で働く一人一人の生産性が大幅に向上するとともに、施工時期の平準化が進むことで、年間を通じて仕事量が安定することで、企業の経営環境を改善する。その結果、建設現場で働く全ての方々の賃金水準の向上と安定的な仕事量の確保が期待される。

（4）十分な休暇の取得

施工時期の平準化が進むことで、年間を通じて計画的に仕事を進めることが可能となる。

土工については、ICT の全面的な導入により、年間を通じて建設工事を効率的に進めることが可能となる。

コンクリート工においては、現場打ちの場合、工程が天候などに影響を受けるが、これを工場製作に置き換えることで、天候に左右されず計画的に工事を進めることが可能となる。

このような取組により、安定した休暇の取得が可能な環境づくりが期待される。

（5）安全性の向上

建設業における労働災害発生要因の内、墜落と建設機械等の転倒、接触で約4割を占める。

重機事故で最も多いのはバックホウと作業員の接触であり、全体の半数を占めている。ICT 建機の活用により、丁張り等、重機周りの作業が減少する。

コンクリート工においては、規格の標準化により、建設現場での作業が工場製作に変わることで、高所作業などが減少する。

平準化により繁忙期における工事の輻輳等が軽減される。

このような取組により、安全性向上につながることが期待される。

（6）多様な人材の活躍

i-Construction の導入により、建設現場に必要な技術の習得に要する時間が短縮されるとともに危険の伴う作業や厳しい環境で行う作業も減少することから、建設現場において、若者、女性や高齢者等の多様な人材の活躍が期待される。

生産性の向上には、機械が人の仕事を奪ってしまうのではないかという危惧がつきまとう。しかし、これまでの飛躍的な生産性向上の場面においても、新たな需要が創出され、より多くの労働力が必要となることで、経済発展がもたらされてきたのではないか。

建設分野では、これまで整備されてきたインフラの維持管理・更新という大きな仕事（需要）が待ち構えている。

この維持管理・更新等の仕事を着実に進めていくために i-Construction を推進し、多様な人材が活躍できる建設現場としていくことが求められている。

（7）地方創生への貢献

建設産業は地域のインフラを支える重要な役割を担うとともに、地域経済を支える産業の一つである。i-Construction の導入により、地域の建設産業の生産性を向上させ、多くの魅力ある建設現場を実現することにもつながり、地域の活力を取り戻すことに貢献できると考えられる。

（8）希望がもてる新たな建設現場の実現

i-Construction の取組を通し、魅力ある建設現場を実現することで、「きつい、危

険、給料が安い、休暇が取れない」と表現されることもある現状を大幅に改善し、新たな「給与が良い、休暇がとれる、希望がもてる」建設現場を作り出すことが重要である。

（9）広報戦略

i-Construction を推進していく上では、賃金水準や安全が向上するとともに、休暇も取得できるなど建設現場が魅力的に変わって行くことを、広く周知する必要がある。

それに伴い、建設現場の仕事がこれまでよりも魅力的になっていくことを打ち出し、若者や女性、高齢者など、多くの方々に建設産業を目指してもらえるようになることが重要である。近年では、「ドボジョ」や「けんせつ小町」など、建設現場の魅力を表現するネーミングが生まれており、そのことが更なる女性技術者・技能労働者の入職を後押ししている。このように、i-Construction の推進により魅力的に変わった、新たな建設現場での働き方を表現するような肩書き等のネーミングを考えることも効果的である。

また、i-Construction の効果について、国民の理解を得ることも重要である。このため、i-Construction の推進により、より早く、効率的にインフラが整備・維持管理されることや、地域の建設企業が元気になり地方創生につながること等、その効果を広く国民に公表し、情報共有していく取組も必要である。

8. i-Construction を推進するために

ここでは i-Construction の推進をさらに確実にするために必要な体制、仕組み等について提案したい。

(1)i-Construction の推進体制

i-Construction の直轄事業への本格的な導入により、発注業務、検査業務など発注者の仕事の仕方も大きく変更される。このため、国土交通省の直轄現場に導入するに当たり、本省及び各地方整備局等が一体となって i-Construction を推進できるような体制を整備することが必要である。

i-Construction の推進にあたっては、具体のプロジェクトや事務所等において取り組んだ結果を検証し、課題分析を行って、より良い仕組み等を構築するとともに、より先進的な取組にもチャレンジしていくことが重要である。

また、地方公共団体を含む全ての発注者が i-Construction に取り組めるよう、国は先導的に基準類や仕様書類を整備し、それら基準類や仕様書類を地方公共団体に提供することが重要である。

- 新基準類導入、及び、基準類改善のための業務体制の確立
- i-Construction の推進に適応した仕組みや体制の整備
- より先進的な取組を行う事務所や、事務所の枠を超えた広範囲な取組を行う地域等の設定
- 関係地方公共団体等との基準類、発注・入札契約方式等の情報共有

(2)i-Construction を推進するためのコンソーシアム

i-Construction の推進にあたっては、建設現場の生産性向上について調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新の各建設生産プロセスの関係者間において、常に情報交換し、議論できる場を作ることが必要である。

また、これまで十分連携してこなかった金融、物流、情報通信等の企業関係者や学識経験者・学会との連携も重要である。

特に IoT、ロボット、AI、ビッグデータなどの分野の技術は急激に進化しており、技術開発と社会実装のサイクルが従来に無い早さで回っている。急速に進展する IoT などの技術の動向を踏まえて、技術の現場導入を進める必要がある。

産学官が連携して i-Construction に取り組むため、金融、物流、情報通信等の

企業関係者や学識経験者・学会等も構成員としたコンソーシアムを設立し、以下のようなテーマについて検討することが必要である。

- プラットフォームの確立
- 最新技術の集積を図る見本市やコンペの開催
- ICT の全面的活用等で蓄積されるデータの活用に関する検討
- 国際標準化に向けた戦略的な取組に関する検討

（3）i-Construction に伴うビッグデータの活用

調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスやサプライチェーンにおいて活用される3次元データ等のビッグデータを集積・分析・活用するためのデータシステムを構築し、データに基づいた的確な現場管理による更なる生産性の向上や維持管理・更新等に有効活用することを目指す。データシステムの構築にあたっては、必要な情報を必要な時に、必要な人が即座に取得できることが重要である。

これら集積したデータを分析することによって、例えば、「施工履歴データによる建設現場の見える化・効率化」や「事故や異常発生時に、同種・類似のリスクを有する施設の特定」など施設の管理段階での活用を始め、「熟練技能労働者による手際よく精度が高い施工技術の分析」等による技術のデータ化、継承など様々な活用が可能となる。今後は、データのセキュリティ対策など以下のような点に留意しながら取組を進めるべきである。

- オープンデータ化
- セキュリティ確保
- データ所有権の明確化
- 官民連携によるデータ管理の確立

（4）他の屋外生産分野との連携強化

建設産業は、i-Construction により本格的な建設現場の生産性向上に向けた取組に着手した。

今後、他の現地屋外生産分野である鉱業、農業、林業等で実施されている取組や新技術の情報を共有するなど連携を強化することが必要である。

- i-Construction で導入されるドローンや ICT 建機などを活用した社会資本整備のノウハウを、他の屋外生産分野と情報共有

（5）海外展開

i-Construction を契機に、抜本的な生産性向上を図ることで、我が国の建設生産システムが世界のトップランナーになることを期待している。

海外展開にあたっては、我が国の技術基準類や発注仕様等が各国の基準等として取り入れられるよう取り組むとともに、国際標準化することで、広く各国で活用されるよう取り組むことが重要である。

近年、個別単体の技術・プロジェクトだけでなく、技術基準、制度、人材育成などを含めたパッケージでの展開を求められることが増えてきている。

このようなことから、今後は、調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までの建設生産システムの輸出を目指した取組を進める必要がある。

日本のインフラは、使いやすく、長持ちし、そして、環境に優しく、災害の備えにもなるため、長期的に見れば安上がりであるが、当初の値段だけで高く見えてしまう [19)]。そのため、建設技術を海外展開する場合は、SWOT 分析 [20)]を踏まえ、長期的に見た適切な質とコストによる整備とするよう、相手国の実情やニーズをよく把握した上で取り組むことが必要である。

- i-Construction に関する基準類の国際標準化等
- i-Construction で構築した ICT、マネジメントシステム、発注方式、検査方式等をパッケージ化し海外展開
- i-Construction を導入した諸外国の現地技術者育成・教育プログラムの提案・提供
- i-Construction に係わる技術支援（日本の専門家・技術者などの現地派遣、相手国の発注機関・施工業者などの日本への研修受入）

おわりに

本とりまとめは、建設現場の生産性向上に資する「i-Construction」に関し、そのトップランナー施策である「ICT の全面的な活用」、「全体最適の導入（コンクリート工の規格の標準化等）」、「施工時期の平準化」を中心に、幅広く今後の検討の方向性についてとりまとめたものである。

施策の具体化にあたっては、本内容をわかりやすく世の中に広く発信するとともに、国以外の発注者である地方公共団体や建設企業等とも連携を図ってさらに検討を進めることとし、熟度があがったものから、順次実現を図っていく。

今後は、更なる生産性向上を図ることで、魅力ある建設現場を創り出すため、i-Construction の取組を、これら3つの施策以外にも広く展開するとともに、日進月歩で進化する新技術を建設現場に導入できるよう柔軟に対応すること等が求められる。

注釈

1）建設現場：

本報告書における建設現場とは、実際に施工を行っている工事現場のみを意味する言葉ではなく、調査・測量、設計、施工、検査、維持管理・更新の各々の段階（建設生産プロセス）の現場を表すものである。

2）建設投資：1992 年（ピーク時）比 42%減（出典：2015 年　国土交通省　建設投資見通し）
労働者：1997 年（ピーク時）比 27%減（出典：2015 年　総務省　労働力調査）

3）一連の建設生産プロセスが建設生産システムであり、生産性向上は建設生産システム全体で考える必要がある。

i-Construction とは、建設現場、すなわち調査・測量、設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスにおいて、抜本的に生産性を向上させる取組であり、建設生産システム全体の生産性向上の取組である。

4）2014 年度における 50 歳以上の技能労働者 153 万人のうち、7割以上の 109 万人が 2025 年度までに離職する見込み。（出典：2015 年（一社）日本建設業連合会　建設業の長期ビジョン）

5）一品受注生産：異なる土地で、顧客の注文に基づき、一品毎生産

6）現地屋外生産：様々な地理的・地形条件、及び日々変化する気象条件等に対処した生産

7）労働集約型生産：

様々な材料、資機材及び施工方法と専門工事会社を含めた様々な技能を持った多数の作業員による生産

8）IoT（Internet of Things）：

自動車、家電、ロボット、施設などあらゆるモノがインターネットにつながり、情報のやり取りをすることで、モノのデータ化やそれに基づく自動化等が進展し、新たな付加価値を生み出す。（出典：平成 27 年版　総務省　情報通信白書）

9）コンカレントエンジニアリング：

製品やシステムの開発において，設計技術者から製造技術者まですべての部門の人材が集まり，諸問題を討議しながら協調して同時に作業にあたる生産方式。開発のある段階が終わってから次の段階に移るのではなく，開発段階の最後のほうですでに次の段階をオーバーラップしながら開始していく。（出典：大辞林）

10）フロントローディング：

システム開発や製品製造の分野で、初期の工程において後工程で生じそうな仕様の変更等を事前に集中的に検討し品質の向上や工期の短縮化を図ること。CIM においては、設計段階での RC 構造物の鉄筋干渉のチェックや仮設工法の妥当性検討、施工手順のチェ

ック等の施工サイドからの検討による手戻りの防止、設計段階や施工段階における維持管理サイドから見た視点での検討による仕様の変更等に効果が見込まれる。（出典：（一財）日本建設情報総合センター　HP）

11）インダストリ 4.0：
第四次産業革命を意味し、モノのインターネットや生産の自動化技術を駆使し、工場内外のモノやサービスと連携することで、今までにない価値や、新しいビジネスモデルの創出を狙った次世代製造業のコンセプト。（出典：2015 年　国立研究開発法人　科学技術振興機構　ドイツの科学技術情勢）

12）死傷事故率：建設業　年間労働者の約 0.5%、全産業　年間労働者の約 0.25%
建設業における労働災害発生要因：墜落 24.7%、建設機械等の転倒、接触 15.1%

13）土工（法面整形）1,000m2 あたりに要する作業員数　1984 年：16 人日→2012 年：13 人日
コンクリート 100m3 あたりに要する作業員数　1984 年：12 人日→2012 年：11 人日

14）出典：2015 年　国土交通省　平成 26 年度建設総合統計年度報より算出

15）情報化施工用ブルドーザレンタル台数
2010 年度：90 台、2014 年度：409 台（出典：2014 年　国土交通省　建設機械レンタル会社へのアンケート）

16）衛星測位システム（GNSS）を利用し、工事現場等において、移動しながら、リアルタイムで正確な位置を計測するための装置一式の名称。GNSS の信号を受信するためのアンテナ及び受信機と、正確な位置を決定するための追加の情報を受信する通信装置から構成される。

17）1,000 ㎡の土工（法面整形）の必要作業員数
1984 年度　16 人・日、2012 年度　13 人・日、i-Construction 導入後　6人・日
（出典：1984 年、2012 年　国土交通省　土木工事標準歩掛より算出）

18）閑散期（4～6 月）の遊休技能労働者による生産可能量は年間の約1割

19）出典：2015 年　経済産業省　質の高いインフラパートナーシップ（2015.5.21）

20）SWOT 分析：
組織を、「強み(Strength)」「弱み(Weakness)」「機会(Opportunity)」「脅威(Threat)」の4つの軸から評価する手法のこと。

i-Construction 委員会　委員名簿

	小澤　一雅	東京大学大学院工学系研究科教授
◎	小宮山　宏	(株) 三菱総合研究所理事長
	建山　和由	立命館大学理工学部教授
	田中　里沙	(株)宣伝会議取締役副社長兼編集室長
	冨山　和彦	(株)経営共創基盤代表取締役CEO
	藤沢　久美	シンクタンク・ソフィアバンク代表

※　◎は委員長

※　50 音順、敬称略

＜オブザーバー＞

（一社）日本建設業連合会

（一社）全国建設業協会

（一社）全国中小建設業協会

（一社）建設産業専門団体連合会

（一社）全国建設産業団体連合会

（一社）建設コンサルタンツ協会

（一社）全国測量設計業協会連合会

（一社）日本建設機械施工協会

i-Construction 委員会　開催状況

第1回　平成 27 年 12 月 15 日　委員会設置、これまでのレビューと論点整理

第2回　平成 28 年　1 月 12 日　～　3 月 3 日　現地視察

第3回　平成 28 年　3 月　9 日　報告書　骨子(案)の検討

第4回　平成 28 年　3 月 28 日　報告書(案)の検討