

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することができる。

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と議論を頂いた。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。

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

IoT⁸⁾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 4.0¹¹⁾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性向上を阻む「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、ビッグ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、各取組を進める必要がある。

- ・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職種への展開、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作成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。

(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仕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、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を期待される。

(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という危惧が付きまとう。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と。

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 m²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

富山 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