

構造物の生産性向上技術研究協議会(P 協議会)

活動報告

(2018～2020 年度)

2021 年 7 月 2 日

近未来コンクリート研究会

# 構造物の生産性向上技術研究協議会(P 協議会)

## 活動報告

### 目次

1. 背景と目的
  2. 検討の対象
  3. 課題抽出と要望・提案の検討
    - 3.1 建設分野への IT 活用について
    - 3.2 合理的な設計について
    - 3.3 施工フローにおける合理化について
  4. 事例調査
  5. 協議会メンバーからの話題提供・事例紹介
    - 5.1 地方の某県土木部発注工事に対する現場技術者の意見調査
    - 5.2 ICT 技術を活用した建設機械による工事における現場見学会
    - 5.3 海岸ブロック工事への ICT 実用例
    - 5.4 川上ダム本体建設工事の現場見学会
    - 5.5 遠隔臨場の実施例
  6. 今後の活動方針
  7. 活動履歴
- 付録 1: 課題抽出と要望・提案の検討表  
付録 2: 事例集

## 1. 背景と目的

少子高齢化に向かう我が国では、建設業においても次世代を担う技術者・技能者の不足が予見され、建設現場の生産性が課題とされています。そのため、国を挙げて生産性向上の議論がなされていますが、ICTの活用や規格の標準化などの提案はあるものの、AI活用など、今後のさらなる対応が期待されています。P協議会では、構造物の生産性向上に資する技術を検討するため、現状の把握と課題の抽出・整理を行うとともに、課題解決のための具体的な要望・提案を行います。

## 2. 検討の対象

特にコンクリート工において生産性が立ち遅れているという指摘があることから、P協議会では、コンクリート工事を対象として、建設分野へのIT活用について、合理的な設計について、施工フローにおける合理化についての3項目に分類し、議論を行っていきます。

また、現状すでに進められている無人化の建設機械やAI技術などの事例調査、参加者によるマシンガイダンスやドローンを活用した現場管理の実例紹介、様々な立場の参加者による建設現場の話題提供なども併せて行っていきます。

## 3. 課題抽出と要望・提案の検討

協議会では課題抽出を行い、要望・提案を行います。主な内容を以下に示します。詳細は、巻末の【付録1：課題抽出と要望・提案検討表】をご覧ください。

### 3.1 建設分野へのIT活用について

協議会初期は建設分野へのIT活用は難しいのではないかとの意見がありましたが、事例調査や協議会メンバーが携わった現場情報を集約していくうちに、CIM・BIM、ドローン、重機のマシンコントロールやマシンガイダンスなどのIT技術が建設現場へ普及しつつある現状が明らかになってきました。例えば、業務の一部を自動化するシステムを導入（現場写真やサンプリングデータの転送システム）することで業務軽減を図っている事例やドローンを用いた海岸ブロックの数量算出による省力化の事例が紹介されました。一方で、ものづくりから書類づくりへ偏向しており、発注・受注側ともに書類作成作業で忙しい現状や、建設業はITツールを使いこなせない年齢層が多いとの指摘や、意欲のある若者であっても、CIM・BIMなどの新しい技術を習得する機会がほとんどないといった問題点も明らかになってきました。

### 3.2 合理的な設計について

#### 【システム】

仕様に縛られすぎて杓子定規になっていることや分業化しすぎていることから、民間をうまく活用できる環境ではないと言えます。また、多能工化や四季があることが作業の平準化をさらに難しくしています。仕様の緩和や荷卸し試験など検査の簡略化あるいは廃止などによる、現状のシステムのスリム化が必要と考えます。

#### 【設計方法】

規準類の連動の必要性（例えば、道路橋示方書と土木学会の示方書が一致していない部分がある）や工学的判断による設計の工夫の余地の必要性が議論されました。仕様設計、サイトプレキャスト、部材仕様の標準化、埋設型枠の使用など設計スタンスの見直しが必要と考えます。

### 3.3 施工フローにおける合理化について

#### 【施工全般】

施工時の不具合の原因の30%は設計にあると言われており、予見される問題とその対策を事前に協議しておくことは重要です。しかし、発注者は忙しくて現場に出る機会がないため、コンサルと発注者の意思疎通ができておらず、そのしわ寄せが受注者に向かうという現状があります。そのため、発注者、コンサル、受注者が意思疎通できる機会を設ける、あるいは今あるそのような機会を有効活用するための方策が必要と考えます。

#### 【材料】

石灰石の産地が計画書と違うだけでJISが取り消しになった事例がある一方、高知県では、JIS規格品であれば、要求される強度を満たす水セメント比を確保できること（呼び強度を1ランク上げること）を条件に、材料承認が不要となっている事例や、広島県では、施工者の負担軽減を目的として、2019年度から県発注工事の材料承認が不要となっている事例があります。そのようなことから、コンクリートの品質・性能を保証できれば、コンプライアンスを緩和しても良いと考えます。

#### 【生コン生産・運搬】

生コンはJISにより細かい工程管理をせざるをえない状況にあります。配合設計については、全国の配合をAIに学習させれば、材料特性に合わせた最適な配合を作ることが可能になると考えます。また、材料から施工を一連のものとして考える視点が重要であり、施工が分かる生コン会社が必要です。生コンの運搬については、車両を牽引誘導できるようなシステムを導入することが可能かもしれません。最終的には、生コンの品質は第三者機関が確認し、施工は自動化などにより省力化することでコンクリート施工全体の生産性向上を実現する必要があると考えます（理想は製鉄）。

#### 【準備工（鉄筋・型枠）】

鉄筋結束の自動化が進みつつあり、ハーフプレキャストやサイトプレキャスト化を推進するとともに、継ぎ手や定着の工夫を行う必要があると考えます。

#### 【打込み・締固め】

コンクリートのサンプリング検査は煩雑です。全国の配合データを収集し、今後、検査をせずともコンクリートの性状を評価できる方法の開発が望まれます。最終的には、生コン工場が品質保証することで現場での検査をなくし、ユーザーなどの第3者が管理できるようにすべきと考え

ます。

2019年のJIS A 5308の改正で、普通コンクリートでスランプフロー管理ができるようになったことは生産性向上に大きく寄与すると思われます。

#### 【打継ぎ，均し作業・仕上げ，養生】

打継ぎについては，凝結遅延剤を使用したグリーンカットが普及しています。

均し作業・仕上げについては，腰をかがめての重労働でしたが，騎乗式トロワエルなどの自動化が進んでいます。冬季はブリーディングがダラダラ続いて，仕上げが夜中になることがありますが，施工が分かる生コン会社による配合の工夫（例えば，石灰石微粉末の使用によるブリーディングの低減，促進剤の使用など）により，ブリーディングをある程度制御できると考える。

養生については，埋設型枠の使用拡大が望まれます。

#### 【災害復旧】

災害復旧などの緊急工事に対する生産性向上を図る必要があると考えます。

### 4. 事例調査

協議会では，現状すでに進められている無人化の建設機械やAI技術などの事例調査を行いました。事例調査をまとめたものを巻末の【付録2：事例集】に示します。

### 5. 協議会メンバーからの話題提供・事例紹介

協議会メンバーから寄せられた主な話題提供や事例紹介の概要を以下に示します。

#### 5.1 地方の某県土木部発注工事に対する現場技術者の意見調査(話題提供:坂田様)

地方の某県土木部発注工事に対する現場技術者の意見を取りまとめた資料について紹介がありました。主な内容は以下の通りです。

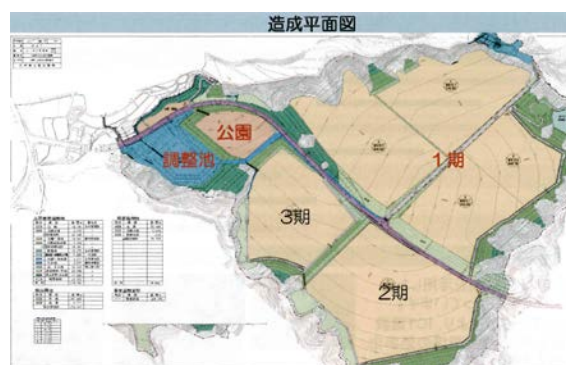
- ・受注者（現場技術者）は，今後の入札に影響を及ぼす工事成績を上げるため，提出する義務のないものまで書類作成している。ものづくりではなく書類づくりに偏っている。  
→捕捉：発注者（監督職員）側の基準「書類作成マニュアル」を発注者と受注者の間で十分に情報共有されていないことが根本的な原因と思われる。調査結果を踏まえ，2020年3月に書類作成マニュアルが改訂された。
- ・検査時は紙ベースでの検査のため，情報共有システムと竣工書類（紙）の両方となっており，無駄が多い。  
→捕捉：制度上，紙ベースは必須ではないが，発注者からの依頼や受注者の個別の事情によりこの状況になっていると思われる。
- ・出来形管理の写真箇所が多く，現場での写真撮影・整理に相当の時間を要する。働き方改革により休日が増えて行く中，検査書類作成等で残業が余儀なくされ時代に逆行している。  
→捕捉：写真管理基準を十分に把握せずに行っている事例が散見される。

- ・ 創意工夫が法律に抵触しないかどうかを確認するために事前申請としている側面があるが、計画書にある事前の創意工夫しか評価しない現状を改善してほしい。
- ・ 発注者は忙しくて現場に出る機会がないため、コンサルと発注者の意思疎通ができておらず、そのしわ寄せが受注者にきている。

協議会では、書類づくりがうまいだけで、工学的な考え方・判断ができない技術者が増えているという意見もあり、書類を減らすことは生産性向上だけでなく、ものづくりに携わる技術者のレベル向上に繋がることも期待できると考えます。また、発注者、コンサル、受注者が意思疎通できる機会を設ける、あるいは今あるそのような機会を有効活用するための方策の必要性を再確認できました。

## 5.2 ICT 技術を活用した建設機械による工事における現場見学会(主催:広島県土木協会様)

- ・ 日時:2019年6月13日(木)13:00～16:20
- ・ 講義場所:コマツ IoT センタ 中国 (三原市 南方 3-12-20)
- ・ 対象現場:本郷地区土地造成事業 (1期) 土地造成工事現場 (三原市本郷町 船木外)
- ・ 発注者:広島県企業局
- ・ 施工者:鹿島建設・竹中土木・ケミカルグ ラウト
- ・ 工期:2017年12月5日～2020年9月29日



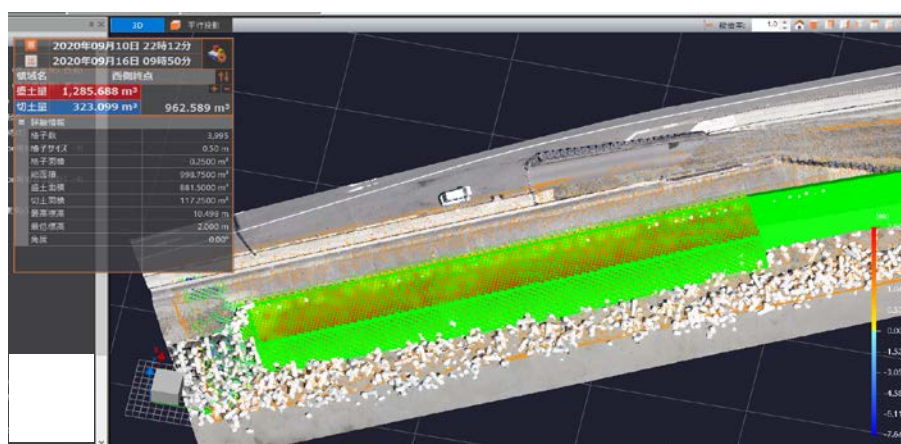
当現場で ICT 技術を活用した動機は、①元請社員数や“働き方改革”を考慮した業務の簡素化、②今後必須となる ICT 技術を活用した施工への積極的な投資、とのことです。特に、毎月末に出来高算定業務を測量で行い、平面図・断面図・数量計算書を作成するという業務が簡素化されたそうです。また、現場では、国交省が進める i-Construction に準拠したコマツのスマートコンストラクションを導入しており、一部、アメリカの Trimble 社のマシンコントロールやマシンガイダンス技術が併用されていました。海外ではキャタピラー社と Trimble 社の組み合わせで展開されており、日本においても ICT 技術を活用した施工サービスが普及しつつあることが伺えました。



### 5.3 海岸ブロック工事への ICT 実用例(実例紹介:福留開発株式会社・井上様)

海岸線の現場状況は1,2ヶ月で大きく変化することから、安全性および生産性向上を目的として、ドローンを使った海岸ブロックの数量計算を実施しているとのこと。手順は、現地をドローンで撮影し、写真データをソフトで点群データに変換して設計面の体積を求め、海岸ブロック1個の体積から据え付け個数を算出します。下記に示すように、ドローンを利用することで、大きく省力化に繋がっていることを紹介していただきました。

- ・従来：測量（2人×3日）→図面作成（4日）
- ・ICT利用：ドローン撮影（半日）→ソフト解析（半日）→図面作成（1日）  
→L=200m, A=6000m<sup>2</sup>でデータ1GB程度



### 5.4 川上ダム本体建設工事の現場見学会(主催:近未来コンクリート研究会)

- ・2020年11月12日(水) 13:00~16:00
- ・対象現場：川上ダム本体建設工事(三重県伊賀市阿保地内ほか)
- ・発注者：(独)水資源機構
- ・施工者：大林・佐藤・日本国土特定建設工事共同企業体
- ・工期：2017年9月21日~2023年3月31日
- ・型式：重力式コンクリートダム
- ・堤高：84m, 堤頂長：334m, 湛水面積：1.04km<sup>2</sup>, 総貯水容量：3,100万m<sup>3</sup>, 拡張レヤ工法





施工者の大林組で蓄積してきたダム施工技術と先端技術（ICT、BIM/CIM）を融合させたシステムを用いて、生産性・安全性の向上・品質管理を高度化した現場です。

⇒タワークレーンの自動操縦，工事現場のデジタル化，様々な建機に展開

技術提案を主な目的として，多数の生産性・安全性の向上・品質管理技術が採用されており，それらの技術をパネルで分かりやすくまとめ，一般者が見学できる展望台までの道のりに展示されていました。

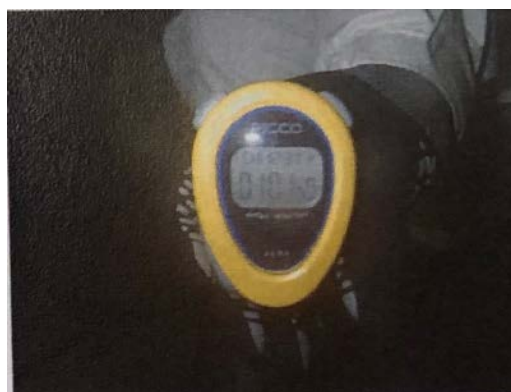
⇒ダムコンクリート自動運搬システム，コンクリート施工管理システム，バイバック自動締め判定装置，汎用重機遠隔操作化装置，マシンコントロール・マシンガイダンス，岩盤評価システム，AR技術の活用，AIによるコンクリート表面の判定，グリーンカットマシン自動運転，ダム型枠自動スライド，骨材運搬車両トータル管理システム，骨材粒度自動測定システム，ダム通廊のフルプレキャスト化，基礎処理工における現場施工の可視化，作業員向け安全管理

温度ひび割れを防ぐため，コンクリートの温度管理（冷却装置，中庸熱セメントの内割30%FA）を徹底しており，コンクリート施工時温度を25℃にするために，練り混ぜ直後のコンクリート温度を23℃に管理していました。

#### 5.5 遠隔臨場の実施例（実例紹介：坂田様）

日刊建設工業新聞によると，新型コロナ感染症防止対策の一環として，監督・検査業務の合理化が進められており，遠隔臨場を実施している現場が増えていることが報告されています。

協議会メンバーからも，実際に行ったアンカー工の多サイクル試験の遠隔臨場について紹介がありました。当現場は，発注者事務所からの往復に長時間を要することから遠隔臨場が行われることになり，現場では電波が通じないため，受注者が現場で写真を撮り，すみやかに電波が届く場所に移動して送信し，発注者が事務所で確認するという流れで実施されました。リアルタイムで確認できなかったため，受注者にとってはメリットが少なかったようですが，遠隔臨場の効果的活用に向けて大きく前進したとのことでした。





## 6. 今後の活動方針

コンクリート工事の生産性向上に資する技術の検討を継続し、協議会メンバーには、これまで以上に話題提供や事例紹介などを行っていただき、情報交換や議論の場としての協議会の利用を推進していきます。また、これまでの基本路線に環境という新たな視点を追加し、コンクリート工事におけるSDGs（持続可能な開発目標）について協議していく予定です。第一段階として、まず、ゼネコン、メーカー、学協会などのSDGsへの取り組みを収集・整理・分類し、協議会としての提言・技術提案を行います。次の段階として、その提言・技術提案のいくつかについて予備実験を行い、実現可能性の高いものについて、広島県生コンクリート工業組合および協議会メンバーのご協力のもとで実証実験を行い、実用に供するレベルのものを発信できればと考えています。

## 7. 活動履歴

### 【2018年度】

- ・第1回 7月2日 趣旨説明, 自由討議
- ・第2回 10月15日 課題抽出
- ・第3回 1月29日 課題抽出と要望・提案の検討
- ・第4回 3月11日 課題抽出と要望・提案の検討, 中間報告とりまとめ

### 【2019年度】

- ・第1回 5月31日 総会報告, 国内外の生産性向上技術の調査, 課題抽出と要望・提案の検討
  - 特別講座「今さら聞けない自然電位」
- ・第2回 8月21日 事例紹介「ICT技術を活用した現場の見学報告」, 話題提供「建設現場の現状紹介」, 課題に対する要望・提案の検討
  - 特別講座「今さら聞けない混和剤の役割」
- ・第3回 10月28日 アンケート調査について, 課題に対する要望・提案の検討, 話題提供「レザーバック工法～軽量簡易型・高周波振動スクリード～」
  - 特別講座「ドローン技術の最新情報」

### 【2020年度】

- ・第1回 8月27日 協議会の方向性確認, アンケート調査計画
  - 特別講座「RC構造物の診断に必要な各種分析技術」
- ・第2回 2月18日 事例紹介「海岸ブロックへのICTの実用例」, 事例紹介「川上ダムの見学報告」, P協議会の提言とりまとめ
  - 特別講座「非破壊試験による劣化調査」
- ・幹事会 5月14日 3協議会合同, 話題提供「遠隔臨場の動向について」, 中間報告とりまとめ, 次年度の活動方針

以上