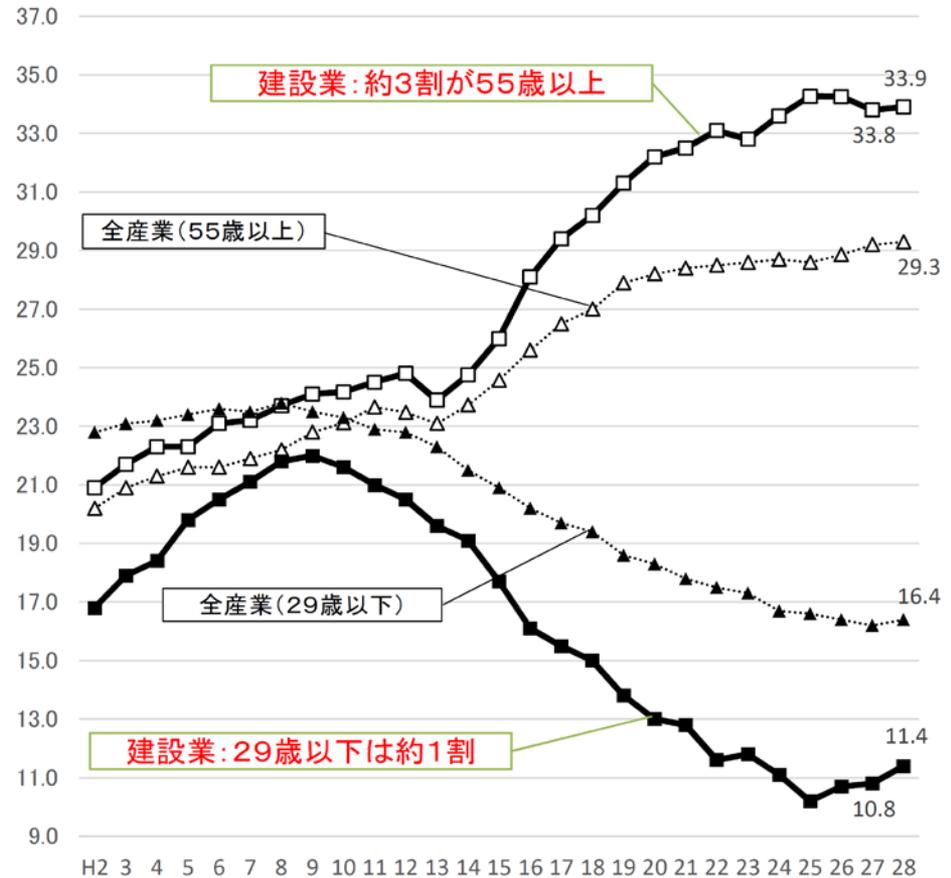


構造物の生産性向上技術研究協議会 (Productivity協議会)

—活動概要—

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**とされている。そのため、**国を挙げて生産性向上の議論**がなされているが、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る。



建設業就業者数の動向

出典: 国土交通省

本協議会では、**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**を行う。

- 第1回：2018年7月2日（月），15：50～17：00
 ☞ 意見交換
- 第2回：2018年10月15日（月），13：00～15：00
 ☞ 課題の抽出
- 第3回：2019年1月29日（火），15：00～17：00
 ☞ 課題の抽出，抽出された課題に対する要望・提案
- 第4回：2019年3月11日（月），13：00～15：00
 ☞ 抽出された課題に対する要望・提案
- 総会：2019年4月19日（金），14：40～17：20

- 第1回:2019年5月31日(金), 14:00~16:00
 - ☞ 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」(C・M・P合同)

- 第2回:2019年8月21日(水), 10:00~11:55
 - ☞ ICT 技術を活用した現場の見学報告, 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」(C・M・P合同)

- 第3回:2019年10月28日(月), 10:00~11:40
 - ☞ アンケート調査計画, 課題に対する要望・提案の検討, 新技術紹介「レーザーバック工法」
 - ☞ 特別講座「ドローン技術の最新情報」(C・M・P合同)

特にコンクリート工では生産性が立ち遅れているという指摘があることから、本協議会では、**コンクリート工事を対象**とし、以下の3項目に分類し議論する。

(1) 建設分野へのIT活用について

(2) 合理的な設計について

(3) 施工フローにおける合理化について

1. 建設分野へのIT活用について

分類	現状・課題	要望・提案
IT活用	発注・施工側ともに書類作成作業で忙しい。 →IT活用により書類作成作業との重複作業が生じている。 →ITに限らず、もの作りから書類作りに偏向している。 ⇒建設ディレクター:現場担当者が行う書類業務の一部をリアルタイムで行う事務員。 →女性の活躍,生産性の向上	・業務の一部を自動化するシステムを導入(例えば、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る。
	そもそも建設分野へのIT活用は難しいのではないか。 ⇒CIM・BIM,ドローン(定点写真など)が現場で活用されている。 ⇒アジテータトラックは、オペレーションセンターで一括集中管理されている。 ⇒レーザーによる横断測量(情報提供)	

- ・ IT活用により書類作成作業との重複作業が発生。
- ・ ITに限らず，もの作りから書類作りに偏向。
- ・ 書類作りがうまいだけで，工学的な考え方・判断ができない技術者が増えている。

 業務の一部を自動化するシステムを導入することで業務軽減を図る。

例1: 現場写真やサンプリングデータの転送システム

例2: 建設ディレクター(現場担当者が行う書類業務の一部をリアルタイムで行う事務員)の採用

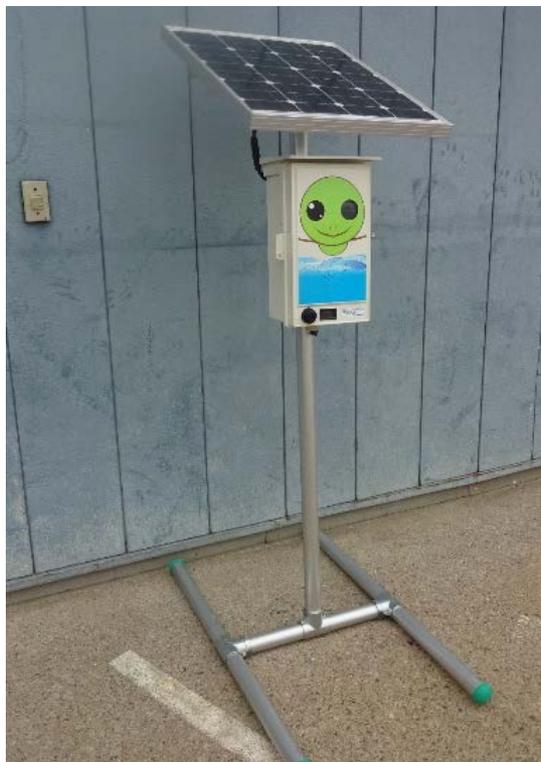
事例: マシンガイダンス

トータルステーションやGNSSの計測技術を用いて、施工機械の位置情報および現場状況と設計値との差異を車載モニタを通じてオペレータに提供し、操作をサポートする。



事例: ネットワークカメラ

ネットワークインフラ経由で、近くからでも遠くからでも現場のライブ映像を見たり、保存したり、管理したりすることができる。



事例：ひびみっけ(富士フィルム)

画像処理技術を用いて損傷情報をデータ化し、損傷図の作成などを支援するクラウドサービス型のシステム。

STEP 1

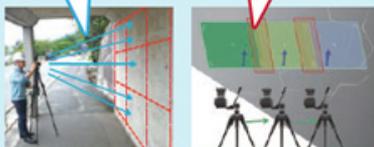
対象物を分割して撮影

1ショットで撮影できる範囲はカメラの画素数によって変動します。

※弊社「ひびみっけ」webサイトより、「使い方」→「写真の撮り方」をご確認ください。

傾り角度は目安として20度以内。
(チョークの場合は30度まで可)

隣接する画像間を重複させて撮影。



STEP 2

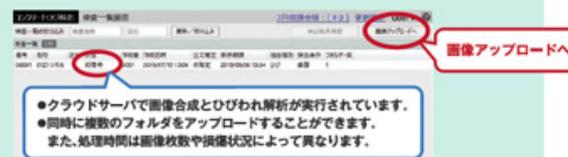
撮影した画像を持ち帰ってフォルダに保存



ひびみっけを立ち上げてフォルダごとアップロード



保存したフォルダを選択し、「画像アップロード」ボタンを押すだけで処理が開始されます。



STEP 3

処理が完了したらプレビュー画面で確認して出力



※確認画面までは、費用は発生いたしません。

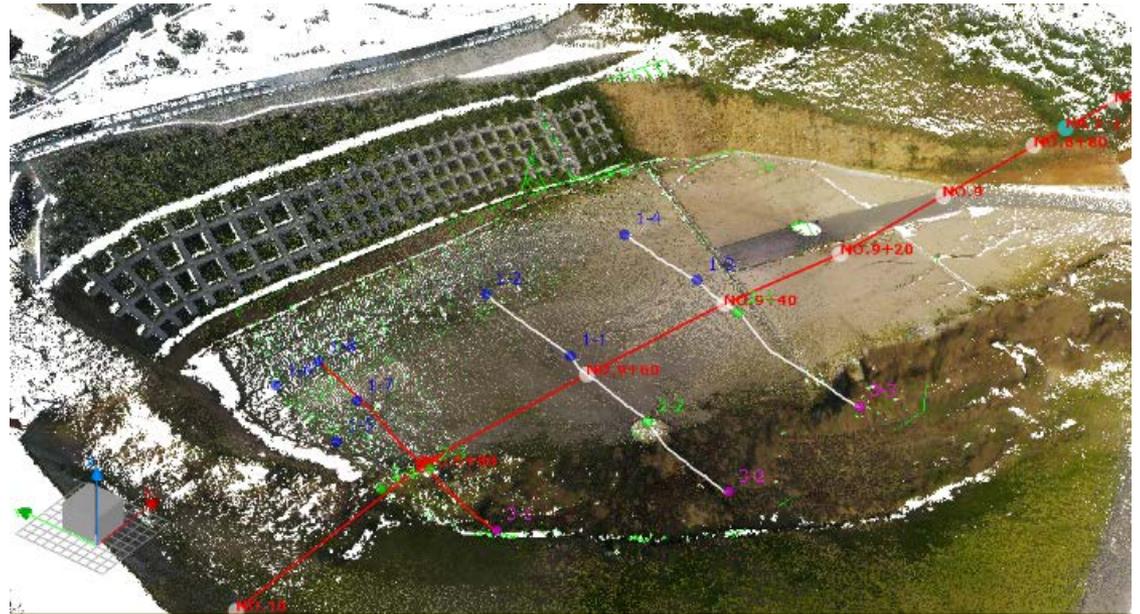
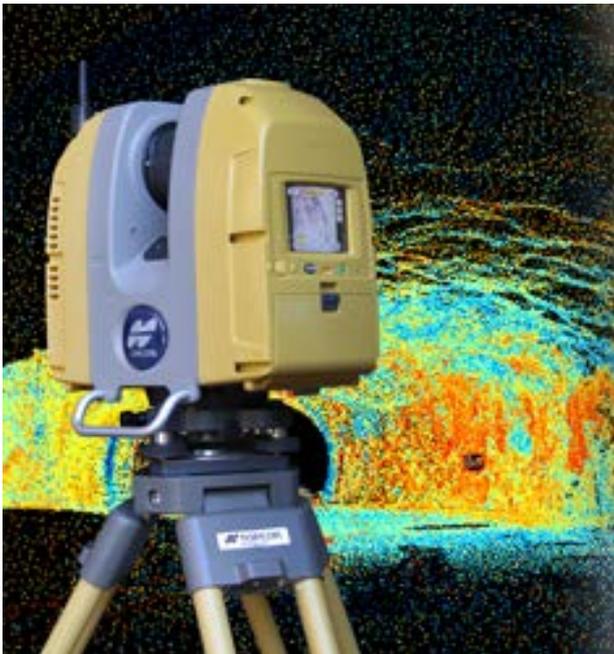
- ▶ システム
- ▶ 設計方法

▶システム

- 民間をうまく活用できるような環境ではない。
 - ⇒ 発注者の承認を得るのが難しい。仕様に縛られすぎて杓子定規になっている。分業化しすぎている。
- 3Kのため若年者の入職が少ない。
 - ☞ 在留資格に新設される特定技能者に期待
- 作業の平準化が難しい。
 - ☞ 荷卸し試験など検査の簡略化あるいは廃止

事例: 3Dレーザースキャナーによる測量

従来のプリズムを使用したトータルステーションによる計測ではなく、地上型3次元レーザースキャナーを使用した非接触の形状計測システム。



事例: 3Dレーザースキャナーによる出来形管理

設計前の調査や施工時の出来形管理などで、3次元形状を短時間で計測することができる。



▶設計方法

- ・道路橋示方書と土木学会の示方書が一致していない。

☞ 規準類の連動が必要である。

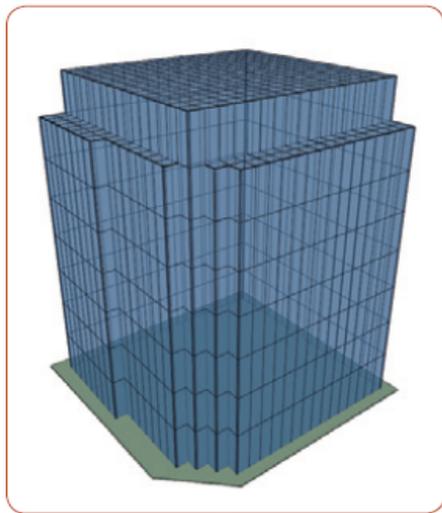
- ・建設業は一品生産なので性能設計が適しているが、より高度になってしまう。

☞ 仕様設計, サイトプレキャスト化, 部材仕様の標準化, 埋設型枠

☞ 工学的判断による設計の工夫

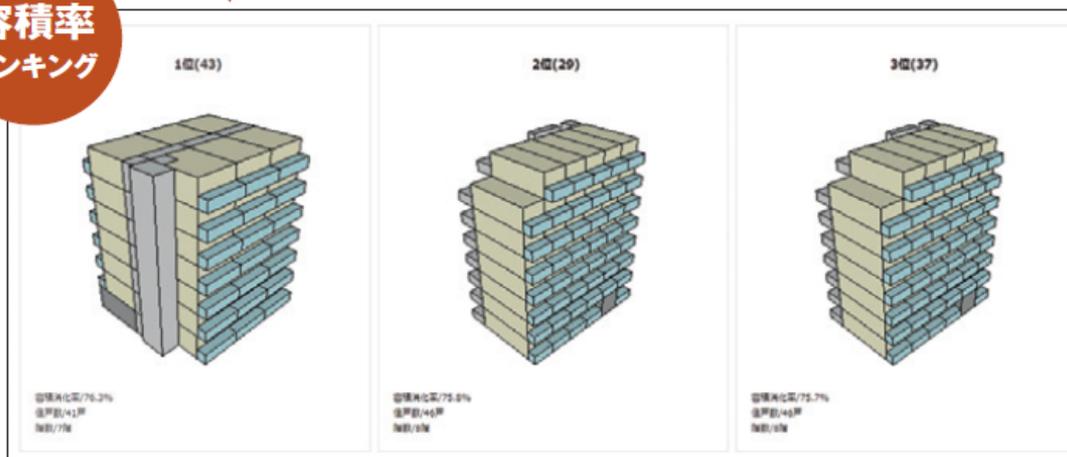
例: W/Cを低くし, かぶりコンクリートの体積を低減

事例: AIによる設計



AIによる賃貸住宅の建築設計と事業計画の自動作成システムを開発し、業務に活用している企業がある。土地情報の入手から15分程度で顧客にプレゼンテーションできる。

容積率 ランキング



事例: CIM・BIM

ICT技術を応用し，測量から設計，施工，維持管理まで一貫して3次元モデルを共有できる。



- ▶ 施工全般
- ▶ 材料
- ▶ 生コン生産・運搬
- ▶ 準備工(鉄筋・型枠)
- ▶ 打込み・締固め
- ▶ 打継ぎ
- ▶ 均し作業・仕上げ
- ▶ 養生
- ▶ 災害復旧

▶ 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いる。
 - ⇒ 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ある。
- 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かかっている。
 - ⇒ 発注者は忙しくて現場に出る機会がない。
 - ⇒ ISO17025では、極端に言えば手順書がなくても説明ができればよいというスタンスである。
 - 監督員に責任と権限を与えることで実現できるのでは？

- 計画書にある事前の創意工夫しか評価してくれない。
⇒ 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。

 施工者が発注者にリスクを説明して改善を求め
る機会を設ける, あるいは今あるそのような機会
を有効に活用すべきである。

▶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。

☞ 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のでは。

👂 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。

👂 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を条件に、材料承認が不要。

▶生コン生産・運搬

- ・生コンはJISにより細かい工程管理をやらざるをえない状況である。

☞ 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のでは。

→学会の取り組みが不可欠

- ・トラックアジテータの容量 4m^3 では少ない。

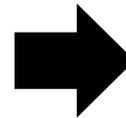
⇒トラックアジテータの容量を規制緩和すべき。

→橋梁の耐荷重の問題で実現不可

☞ 車体を軽量化して 5m^3 積載できるものもある。

▶ 準備工 (鉄筋・型枠)

- 鉄筋結束の自動化が進みつつある。



- 結束線の代わりに溶接することは、断面が小さくなるため禁止されている。

⇒ 杭のいも継手ができなくなっており、逆に生産性が低下している。

- ロール状にしたメッシュ鉄筋による施工も行われている。
- 折曲げ鉄筋が減り，せん断補強筋を密に入れるようになっており，ある意味生産性が向上している。

 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。

事例：徹底した部材のプレキャスト化

米国では、供用中の旧橋の隣に新橋の上部構造を、真下に橋台をそれぞれプレキャスト部材で組み上げておき、旧橋の解体と同時にはめ込むAccelerated Bridge Construction (ABC) という工法が事例数を増やしている。



▶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ある。

- ☞ 全国の配合データを収集し、検査をせずともコンクリートの性状を評価できる方法を提案。

- ☞ 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る。

研究事例：AIによるコンクリートのスランプ予測技術 (太平洋セメント)

人工知能(AI)の深層学習(ディープラーニング)による画像認識を利用して、コンクリートの製造工程におけるミキサ内の練混ぜ画像から、瞬時にスランプを予測。



事例: 3Dプリンター

オランダのアイントホーフェン工科大学では、3Dプリンターで造った複数の桁部材にプレストレスを導入して一体化した歩行者・自転車橋を作製した。3Dプリンターは、専用のセメントペースト状の材料1cmの厚さで積み重ね、その際、鋼製のケーブルを埋め込みながら造る。



事例: 3Dプリンター

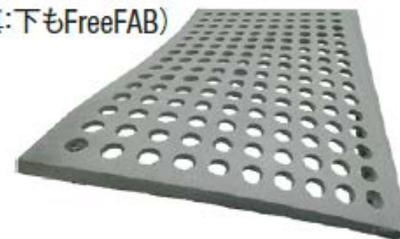
英ロンドンで進む欧州最大の鉄道プロジェクト「クロスレール」では、駅部の壁面に仕上げ材として取り付けるコンクリートパネルの樹脂製型枠を3Dプリンターで作製している。



(写真: クロスレール)

【コンクリートパネル】

(写真: 下もFreeFAB)



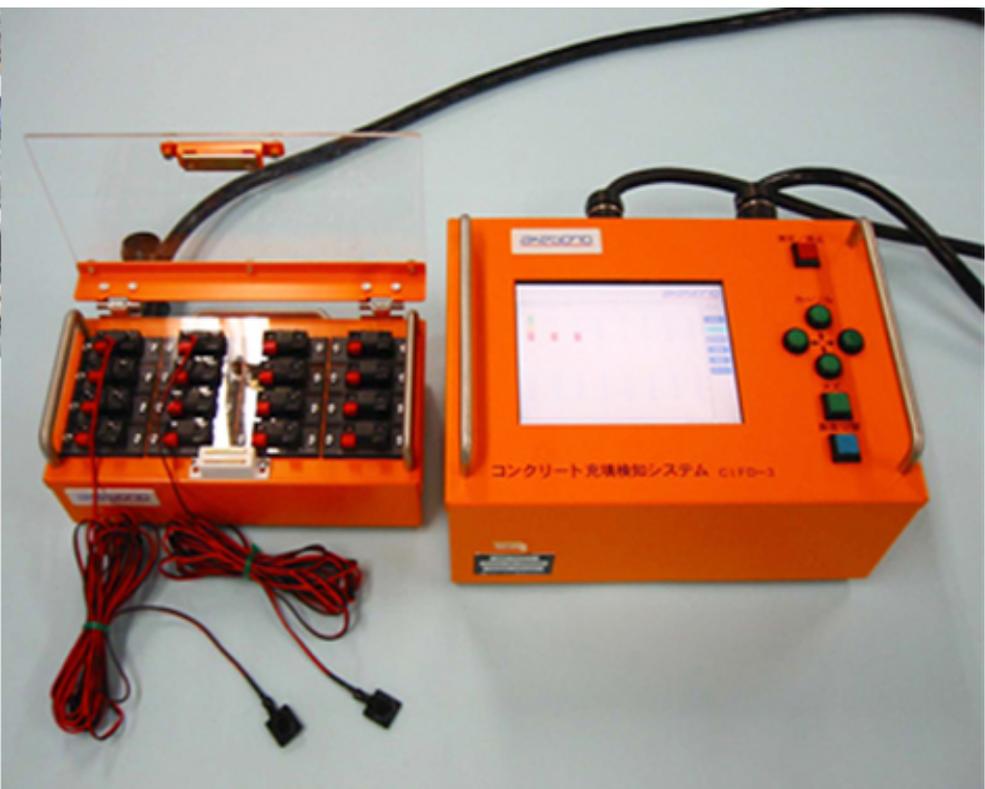
【樹脂製型枠】



- 普通コンクリートの場合，締固めの省力化は難しい。
⇒バイブレータのメカ的改良が進んでいる。
- ☞ 普通コンクリートでスランプフロー管理ができる生コンがJIS化
→増粘剤一液型のいわゆる中流動コンクリート
- 海外に比べて日本のポンプ車は小型である。
- ☞ ポンプ車のブーム長さ制限33mを規制緩和すべき

事例: ジューテンダー(曙ブレーキ工業株式会社)

大きさ約17mm角の振動デバイスによって型枠内の見えない部分の充填状況を検知するシステム。



▶打継ぎ

- 凝結遅延剤を使用したグリーンカットが普及

▶均し作業・仕上げ

- 腰をかがめての重労働

⇒騎乗式トロウエルなどの自動化が進んでいる。

- 冬季はブリーディングがダラダラ続いて仕上げが遅くなり、夜中になることもある。

⇒生コン会社によってブリーディング量が異なる。

☞施工が分かる生コン会社による配調合の工夫

▶養生

☞ 埋設型枠の採用

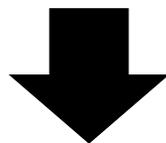
▶災害復旧

☞ 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のではないか。

▶橋台フーチングコンクリート粗骨材最大寸法 40mm→25mmへの変更について

設計は24-12-40BBだが、鉄筋間隔が125mmなので、施工性を考慮して粗骨材最大寸法25mmで施工できないか？

→今回は発注者側が承認せず。



今後は受注者の施工効率の向上のため承認する。

→単位水量が多くなり、セメント量が多くなるので、温度ひび割れのリスクについて注意を喚起。

▶発注者への意見(某県土木部発注工事におけるヒアリング結果)

1. 工事検査に対する意見
 - 1.1 写真管理に対する意見
 - 1.2 工事完成検査に関する意見
 - 1.3 創意工夫について

2. 発注者監督職員に対する意見
 - 2.1 現場協議に関する意見
 - 2.2 写真管理に対する意見
 - 2.3 書類等に関する意見

▶現場概要

- ・日時:令和元年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)

▶スマートコンストラクションを導入した要因

- ・元請社員数が豊富にいるわけではなく、“働き方改革”も加わり、業務の簡素化を図るため。
- ・今後はICT技術を活用した施工が必須となるため、所長方針としてICTに関する投資を積極的に行う。

構造物の生産性向上に資する技術を検討する。

👉 最新技術の動向を確認し、まとめた。

👉 参加者による現場管理の実例紹介や建設現場の現状紹介を行った。

👉 現状の把握と課題を整理し、課題解決のための要望・提案を行った。

第二フェーズとして、現状の現場に即座に適用できる課題解決のための提案や改革などについて検討を行うとともに、対外的にどのようなことができるかについて議論する必要がある。

- 課題解決には、設計思想、発注者と受注者の協力体制、関係法令、経済性など多面的な視点が必要
- 拠り所として、コンクリート構造物の生産性向上技術についてのアンケート調査の実施し、アンケート調査結果を分析する。

2 セクション中 1 個目のセクション

コンクリート構造物の生産性向上技術についてのアンケート調査（協力依頼）

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。本協議会では、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・提案を行うことを目的として活動しています。

本協議会の活動の一環として、建設関係の実務に携わっておられる方々から広くご意見や情報を収集すべく、アンケート調査を実施させていただきたいと考えておりますので、ご協力ください。本協議会の趣旨をご理解いただき、何卒ご協力のほどよろしくお願い申し上げます。

1. 回答者情報

説明（省略可）

質問

選択肢 1

1.1 ご所属の業種を選択してください。*

官公庁（発注者支援業含む）

道路・鉄道管理者