

令和 2 年度 第 1 回 構造物の生産性向上技術研究協議会(P 協議会)資料

【註】 黒字 : 平成 30 年度の内容, 青字 : 令和元年度の内容

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。 →現場技術員が監督者に説明するための資料を施工者に求めるため書類が減らない。 ⇒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。 例:土留壁や型枠の設計が正しくできない技術者もいるように感じる。現場を知らない積算方法に問題があるのかもしれない。 ⇒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な。 ⇒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) ⇒建設業への 3D プリンタの導入 ⇒重機などの自動化へ期待 →マシンコントロールやマシンガイダンスが普及しつつある。 →自動締固め機, 自動ブリーディング吸い取り機などの開発も可能では	

	ないか？ ⇒「ひびみつけ(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	
	IT ツールを使いこなせない年齢層が多い。	
	ペーパーレス化やタブレット化は十分普及しているとは言い難い。	

2. 合理的な設計について

分類	現状・課題	要望・提案
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ことや分業化しすぎていることが問題である。	
	3K(汚い, きつい, 危険)のため若年者の入職が少ない。 ⇒外国人研修生採用の方向に進むのではないか。 →外国人労働者が活躍できるよう工夫が必要である。 →特定技能者のために英語版の共通仕様を作成する必要があるのでは。 →ユニバーサル農業(障がいを持つ人を含むあらゆる人が参画する農業)を参考に外国人に障壁のない労働環境の提供を目指す。 ⇒現場の状況もかなり良くなっており, 3K も過去の話になりつつある。	・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。 ⇒多能工化している。 ⇒平準化を難しくしている要因の一つとして四季がある。	・荷卸し試験など検査の簡略化あるいは廃止
設計方法 (性能設計と仕様設計)	道路橋示方書と土木学会の示方書が一致していないことに問題がある。 例えば, 道路橋示方書とコンクリート標準示方書における W/C の規定等	

	⇒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。 ⇒仕様設計としてプレキャスト化が妥当では？ ⇒工学的判断による設計の工夫ができるのでは？ →水セメント比の低減により、かぶりを低減しコンクリート体積を減らす。 『2016年制定 土木構造物共通示方書』(構造計画編)p140 参照 →鉄筋のランクを上げて鉄筋本数を少なくし配筋の施工性を向上する。 『2016年制定 土木構造物共通示方書』(構造計画編)p148 参照	・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
	経済性を理由に標準設計が使われなくなった。 ⇒設計の生産性向上の観点からみれば、有効な方法であったと言える。	

3. 施工フローにおける合理化について

分類	現状・課題	要望・提案
全般	<u>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。</u> ⇒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。 ⇒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。	・<u>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。</u>
	<u>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。</u> ⇒発注者は忙しくて現場に出る機会がないという事情がある。 ⇒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？ →土木学会の特別上級土木技術者の理念	

	→若い検査員も現場に出ざるを得ず、施工者に頼ってしまう。 →極論であるが、性能発注にすればよいのでは？ →補償の問題が生じてくる。会社がなくなった場合は、保険会社が責任をとる。	
	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。 →国際標準では書いていないことはやらなくてよい。また、不具合が生じた場合の対処も細かく指定されている。	
材料	骨材 ⇒画像から粒度分布を測定する技術がある。 ⇒粗粒率は毎日測定であったが、粗骨材については週 1 回に緩和された。 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。 ⇒岩種は重要だが、産地まで表記する必要があるのか？ ⇒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となる。 背景：西日本豪雨災害をうけ、2019 年度は、県 85 基、国 20 基の砂防ダムを建設予定 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。なお、材料承認不要にする場合は、生コン工場から個々に自治体に提出している。 ⇒水セメント比を水結合材比に読み替えることも可能	・骨材は一車ごとに目視しにより限度見本と比べる必要があるが、センサ技術を利用すれば、人的負担をなくすことが可能。

	→初期ひび割れの対策として FA を有効活用 →FA の大量使用の実用化を考えると、置換率 10%(セメント内割)のラインが重要。この場合、II 種灰であることが重要で、I 種灰では強度が出過ぎる。	
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。 ⇒性悪説で検査が行われており、生産性を阻害しているのではないかな。 →性善説に立脚した検査が望まれる。 →日本の罰則が甘すぎる点に問題があるのではないかな。 ⇒性能を仕様に置き換えていることに問題があるのではないかな。 →受入れ試験を廃止し、第 3 者がチェックできる体制を作るべき。 →受入れ側が許容値を示せていないことが問題。 →品質 or 性能を保証できるようにすれば良い。 →そのためには学会の取り組みが不可欠であるが、土木と建築に分かれているため容易ではない。 ⇒生産性向上のための設備投資が採算に合うのかも考慮する必要がある。 ⇒良いものであっても既存のシステムを壊すことは難しい。 ⇒生コンの品質は第三者機関が確認、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につながる(理想は製鉄)。 →施工時の空気量の管理が難しい。 →微小な中空の球体(マイクロビーズ)をコンクリートに添加し、耐凍害性を向上させる方法がある。 ⇒コンクリートの標準化は難しく、一律にすることで見えないところに問題が生じる可能性があるのでは。	・品質・性能を保証できれば、コンプライアンスを緩和
	生コンの単価を上げればよいのではないかな。 ⇒生コン工場のレベルや工場数の問題以前に、稼働率を上げる必要がある。	

	→運搬時間の縛りがあるため一定数は必要である。 →超遅延剤の活用	
	施工が分かる生コン会社が必要。	
	配合設計 ⇒ <u>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のでは?</u> ⇒中性子線を利用して単位水量の管理を行っている。	・AI の活用
	トラックアジテータの容量 4m ³ は少ないのでは。 ⇒総重量を 25t に緩和できれば解決 →合理化と規制緩和が必要 →橋梁の耐荷重の問題で実現不可 →ワンデフにすることで軽量化して 5m ³ 積載できる車体がある。 →人手不足, 台数制限, 排気ガスなどの問題をクリアできるが, ぬかるみでスタックしてしまう。 ⇒ <u>トラックアジテータの容量を増やすのが難しいのであれば, 車両を牽引誘導できるようにしたら良いのでは。</u>	・規制緩和
準備工(鉄筋, 型枠)	<u>鉄筋結束の自動化が進みつつある。</u> ⇒プレハブ鉄筋は, 作業性を考慮して高い位置で結束できるように工夫。 ⇒結束線の代わりに溶接では駄目なのか? →断面が小さくなるため禁止されている(杭も同様)。 →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。	・ <u>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。</u>

	継ぎ手や定着の工夫が必要。 ⇒T ヘッドの使用も推進すべきではないか。 圧接面で破断しないにもかかわらず、圧接が禁止になっている。 →入熱の影響を考慮してだと思われる。 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。 強化プラスチック鉄筋は、価格・振動がネックとなって普及していない。 さらにハーフプレキャストやサイトプレキャスト化を推進すべきである。 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。	
打込み・締固め	<u>締固め不要な高流動コンクリートの採用</u> ⇒<u>中流動コンクリート</u>へ →中流動コンクリートと高流動コンクリートが JIS 化される方向にある。 国土交通省のスランプ 12cm の規定は必要なのか？ ⇒固練りであることで生じる施工時のリスク(豆板など)より、柔らかくても施工しやすいことのメリットの方が大きいと考えられる。 ⇒国土交通省のスランプ 12cm の規定により、8cm の生コンを使用できないという現場の声がある。 →一般的には、8cm or 12cm ということで、どちらを使用することも可能 コンクリートのサンプリング検査はなくすべきではないか。 ⇒AI を駆使して、コンクリートの性状を動画で評価できるようすべきである。 ⇒全生が音頭をとって全国のデータを収集し、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すべき。 →予算は国にバックアップしてもらう必要がある。 →<u>太平洋セメントでは、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</u>	・<u>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すべき。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る。</u>

	ら、瞬時にスランプを予測する技術を開発している。(太平洋セメント NEWS LETTER, 2019 年 5 月 23 日) 2014JIS から、現着時に JIS 適合であれば、カスタムしても JIS 扱いとなった。 ⇒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なるのが理想。 <u>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</u> ⇒基礎資料が不足している。基礎資料とは、スランプフローだけでは判断できない性状を把握することのできる練舟での目視やロート試験などのバックデータのことである。 ⇒増粘剤一液型のいわゆる中流動コンクリート 普通コンクリートの場合、締固めの省力化は難しい。 ⇒バイブレータのコンパクト化が進んでいる。 「ジューテNDER(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 <u>車両制限令があるため、海外に比べて日本のポンプ車は小型である。</u> ⇒ポンプ車のブーム長さ制限 33m を緩和する。 →規制や法律の壁をどのようにクリアするか。	
		・バイブレータのメカ的な改良
		・規制緩和 ・現場据付のディストリビューターの利用
打継ぎ	グリーンカット ⇒凝結遅延剤を使用 →レイタンス層を強化するレイタンス処理剤は使用しない方が良い。	・凝結遅延剤の活用
均し作業・仕上げ	腰をかがめでの重労働 ⇒騎乗式トロウエルの使用などかなり自動化が進んでいる。 →左官アシスト工法 ⇒専門職の特徴を理解することも重要	・機械化

	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。 ⇒促進剤を入れる。 ⇒高炉セメントはブリーディングの発生時間が長くなる。	・施工が分かる生コン会社による配調合の工夫 ・<u>混和剤の開発</u>
	表面でのブリーディングが少なくても内部でのブリーディング(インナーブリーディング)が生じている場合があるので注意が必要である。	
	高流動コンクリートはブリーディングが生じないので膜養生剤を使用する。	
	<u>ブリーディング低減剤を開発したかどうか？</u> ⇒石灰石微粉末を入れればブリーディングが抑えられる。	
	生コン会社によってブリーディング量が異なる。 ⇒生コン会社には収縮データとともにブリーディングデータもある。 →ユーザーに開示して選べるようにしてはどうか？ →ブリーディング量 $0.3\text{cm}^3/\text{cm}^2$ 以下であっても工場間で差が生じているのが現実。 ⇒スラグ骨材はブリーディングや収縮が大きくなる傾向があるので注意が必要である。	
	沈降クラックは鰻仕上げ解決できるので、予見される場合は対策を講じておくべき。	
養生	埋設型枠の採用	・ <u>埋設型枠の使用</u>
災害復旧	応急対策用の土嚢の中身に POC を用いれば、短期間に恒久的に使用できる法面を建設可能であり、<u>災害復旧などの緊急工事に対する生産性向上が図れるのではないかな。</u> ⇒自然分解される樹脂はあるが強度が不足してしまう。 ⇒斜面安定の設計が必要である。	