

第9回コンクリート技術交流会

パネルディスカッション「コンクリート分野におけるITやAIとの上手な付き合い方」

## **ゼネコンのコンクリート工におけるICT技術の活用事例**

2019年11月 1日

清水建設株式会社 名倉 健二

# コンクリート工におけるICT技術の展開事例

## 1. 計画・設計時

- ①CIMの適用事例
- ②粒子法を用いた充填シミュレーション

## 2. 施工時

- ①生コンクリートの製造管理
- ②コンクリートの全数品質管理
- ③遠隔立会検査（配筋検査、生コン検査など）
- ④コンクリートの自動打設システム（ダムコンクリートの例）
- ⑤ダムコンクリートの締固め管理
- ⑥二次覆工中流動コンクリートの自動打込み・締固めシステム
- ⑦養生管理（ダムコンクリートのひび割れ制御）

## 3. 構造物の品質検査時

- ①画像診断による表層品質評価

## 4. 維持管理時

- ①画像診断によるひび割れ、浮き・剥離などの変状調査
- ②カメレオンコードを活用した表層変状モニタリング
- ③地震などによる損傷状況のモニタリング

# 施工過程におけるICT技術の展開事例（計画・設計時）

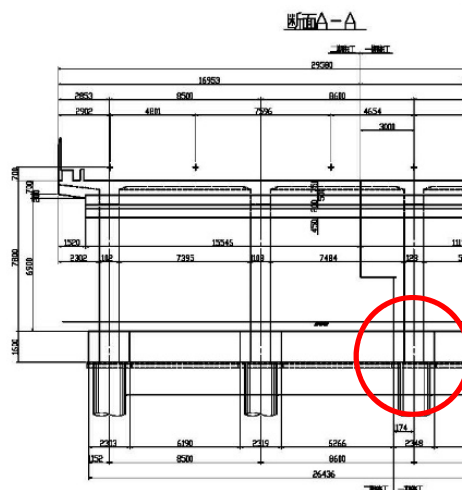
## ①CIMの適用事例（高密度配筋への対応）

<施工者の悩み>

- ・ 高密度配筋の組立が可能か
- ・ 鉄筋の定着長が考慮されていない
- ・ 杭・柱と躯体の図面が別々で、重ね合わせると鉄筋が干渉している

➡ 3D-CADにより鉄筋組立可否を判断し、配筋の見直し等に展開

2次元図面

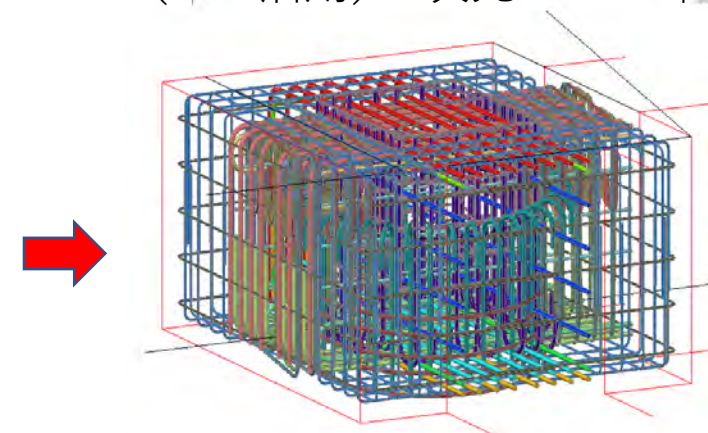


(従来) 鉄筋組立モックアップ



鉄筋の組立可否評価

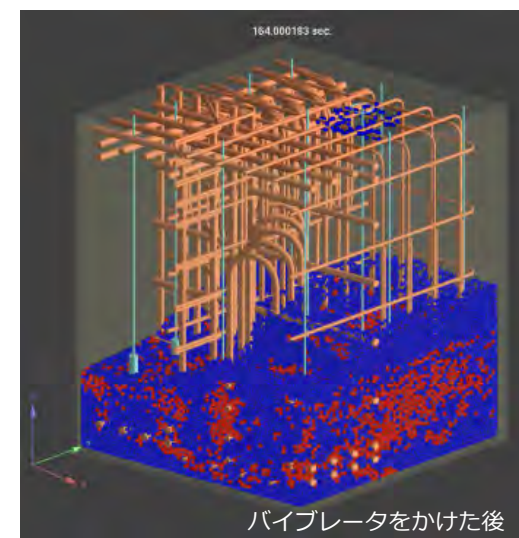
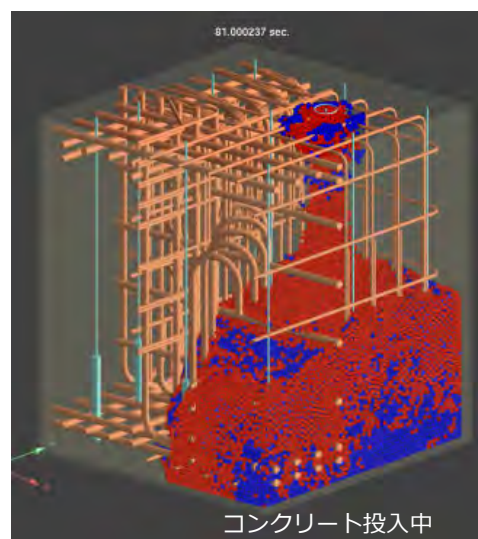
(CIM活用) 3次元CADで確認



- ・ 鉄筋組立手順の検討
- ・ 配筋,定着方法の変更協議

# 施工過程におけるICT技術の展開事例（計画・設計時）

## ②粒子法を用いたコンクリート充填シミュレーション



### <施工者の悩み>

- ・仕様書の配合で施工できるのか
- ・コンクリートはどこから打ち込めばいいのか
- ・バイブレータでどこを締めればよいか
- ・バイブレータは何本必要か



- ・施工前に充填性確認実験が必要か
- ・実験の費用は持ち出しか

- ・最適なコンクリート配合の選定（スランプ）
- ・最適な施工方法（打込み箇所、締め位置、締め時間）などを施工計画に反映

# 施工過程におけるICT技術の展開事例（施工時）

## ①生コンクリートの製造管理

- ・ 製造から運搬、打設完了時間までの管理
- ・ 製造サイクル、出荷数量など管理
- ・ フレッシュ性状のフィードバック
- ・ トレーサビリティ

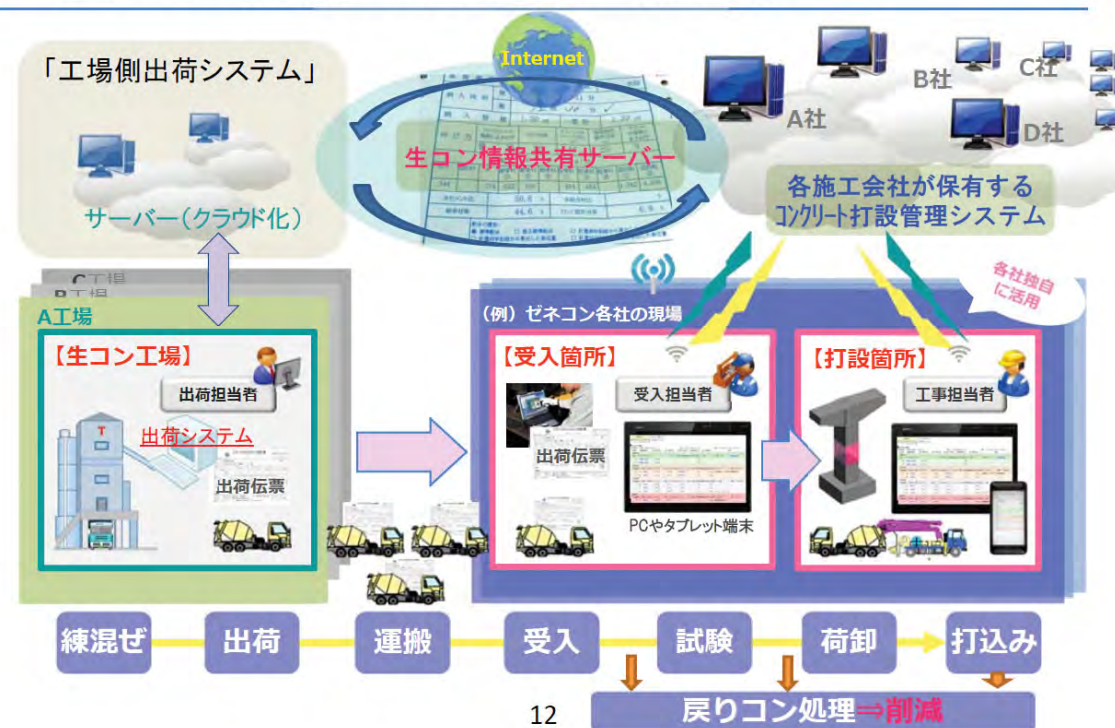


### 生コン情報の電子化の試み

- ・ 日建連による試行  
※第8回コンクリート生産性向上検討協議会（2019.03.14）
- ・ PRISMなどでの採用・適用

### 日建連による「生コン情報の電子化」

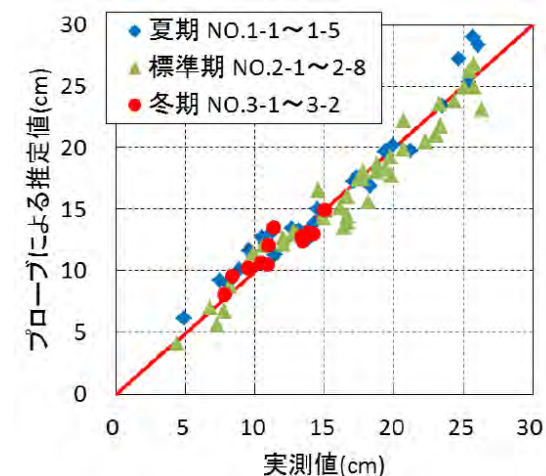
## ■ 生コン情報の電子化（提案）



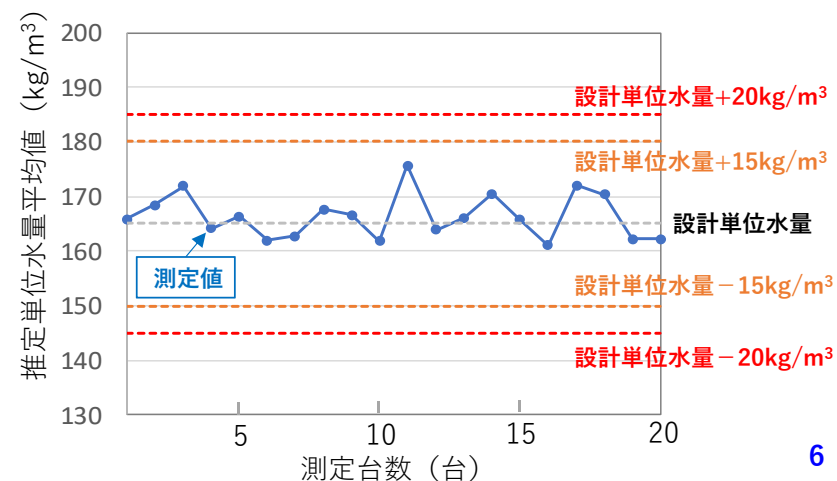
# 施工過程におけるICT技術の展開事例（施工時）

## ②コンクリートの全数品質管理（スランプ，単位水量の事前把握）

- ・ アジテータ車に取り付けたセンサーによるコンクリートの全数管理（プローブシステム）



- ・ マイクロ波センサーを用いた荷降ろし時での単位水量連続測定



# 施工過程におけるICT技術の展開事例（施工時）

## ③遠隔立会検査（配筋検査，生コン検査など）

タブレットやスマートグラスを用いることで、  
発注者や設計監理者の立会・承認業務を効率化  
（現場やプラントでの立会が不要）

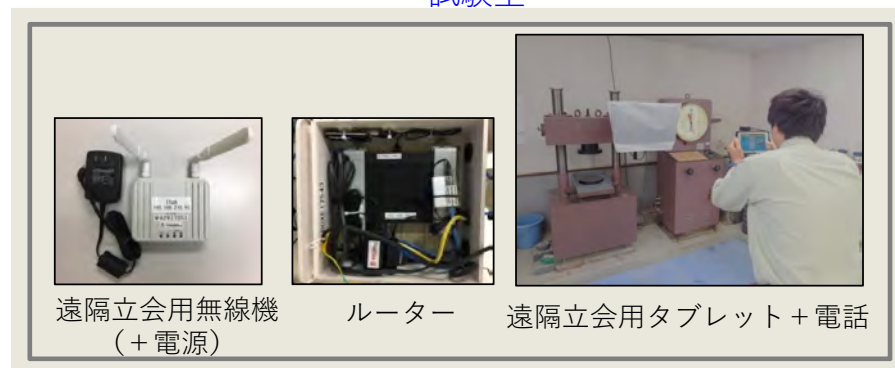
（適用事例）

- ・ 配筋検査
- ・ コンクリート打設前検査
- ・ 生コンの受入・圧縮強度検査
- ・ 出来形検査

※材料・製品などの工場検査への  
適用も可能

圧縮強度試験 遠隔立会の例

試験室

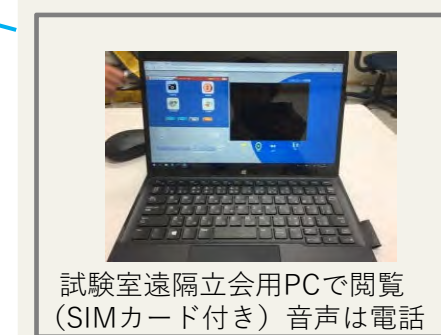


発注者



internet

施工者



# 施工過程におけるICT技術の展開事例（施工時）

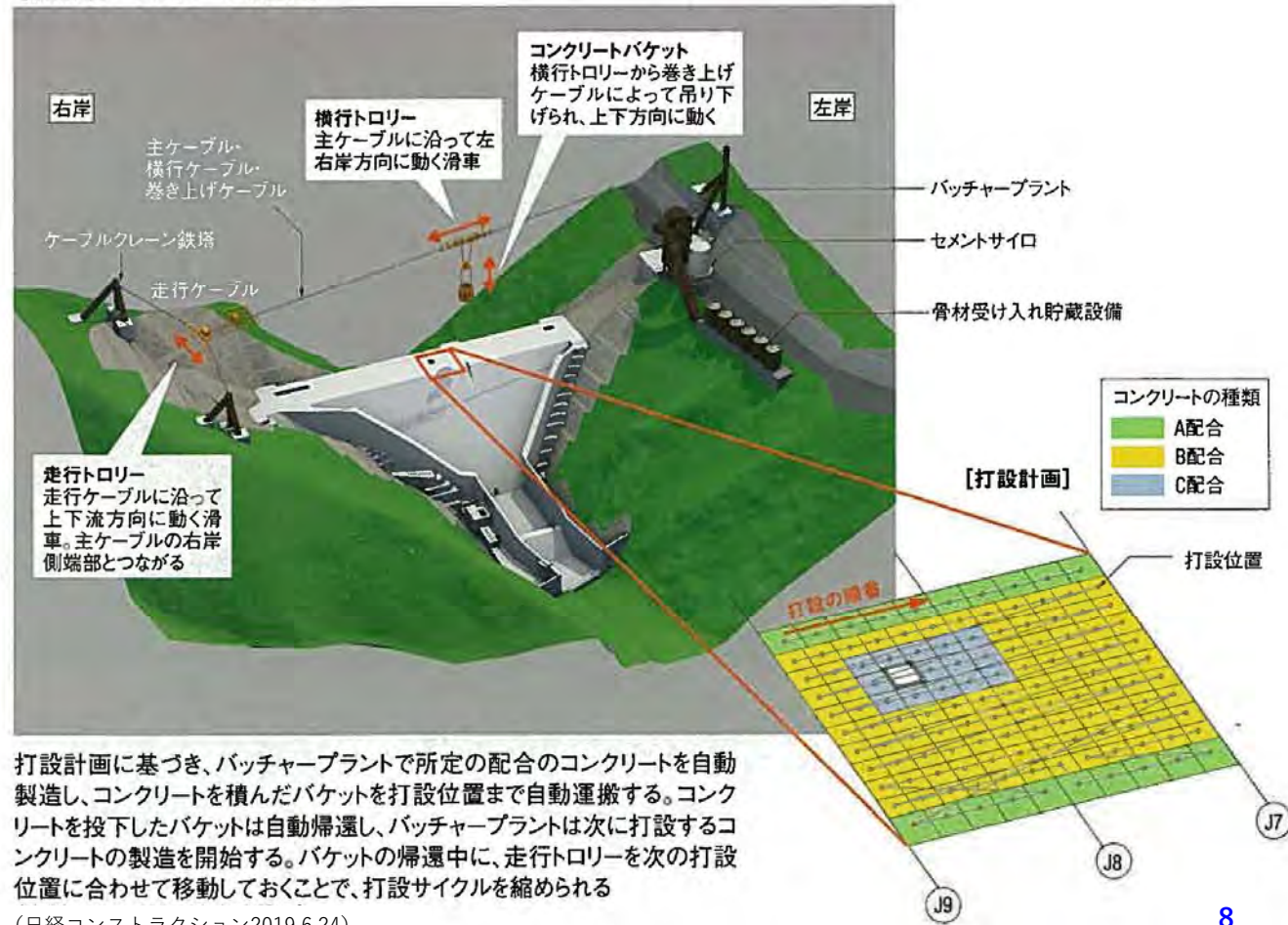
## ④コンクリート自動打設システム（ダムコンクリート）

施工管理者が①打設位置の座標、②コンクリート種別を入力するだけで、コンクリート製造、トランスファーカ積込み、バケット積替え、打設位置への運搬・荷降ろしなどの各設備が連動して、一連の作業を完全自動で行う



- ①サイクルタイム10%短縮
- ②製造・打設に関する作業人員を2/3に削減

【軌索式ケーブルクレーンの配置】



打設計画に基づき、バッチャープラントで所定の配合のコンクリートを自動製造し、コンクリートを積んだバケットを打設位置まで自動運搬する。コンクリートを投下したバケットは自動帰還し、バッチャープラントは次に打設するコンクリートの製造を開始する。バケットの帰還中に、走行トローリを次の打設位置に合わせて移動しておくことで、打設サイクルを縮められる

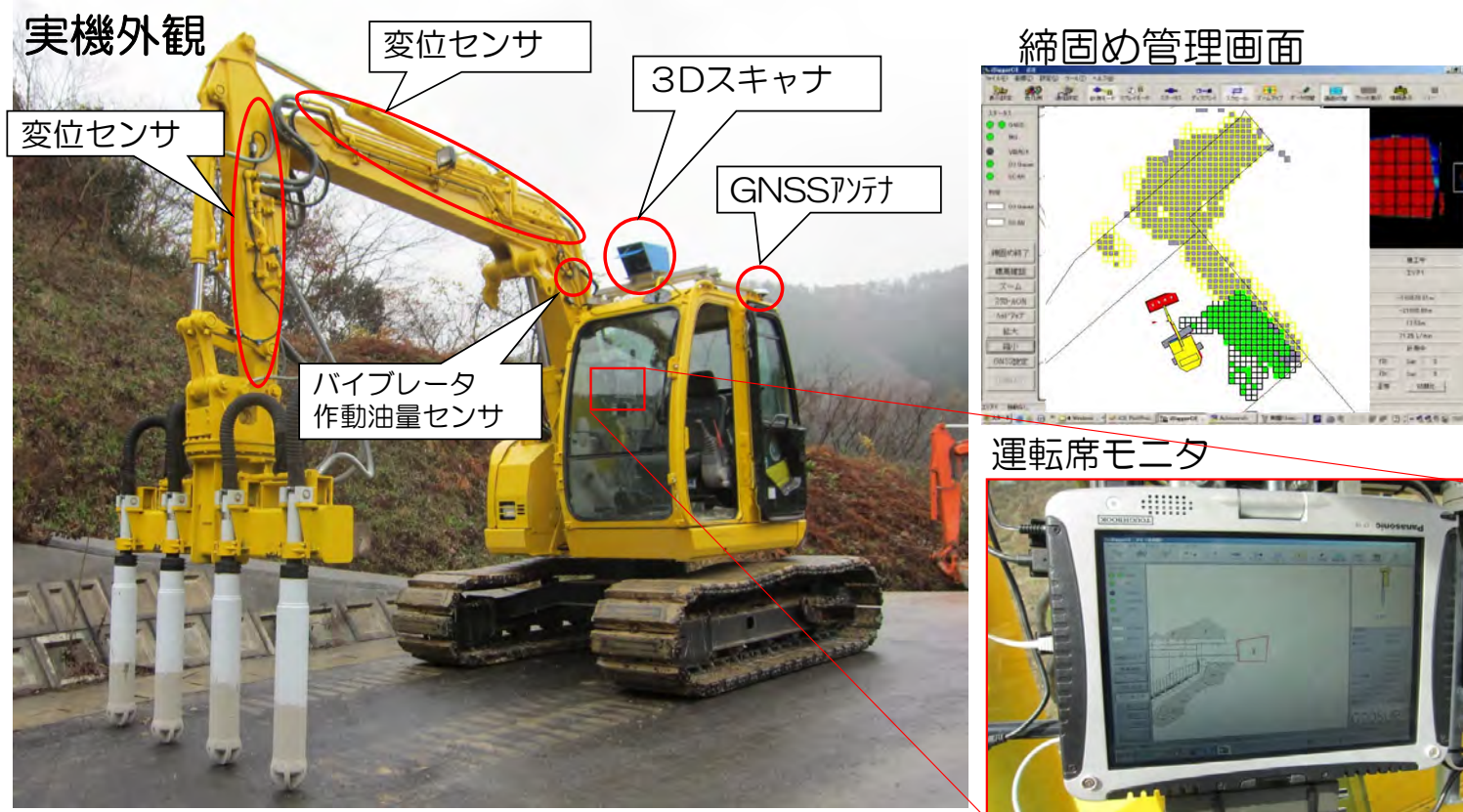
(日経コンストラクション2019.6.24)

# 施工過程におけるICT技術の展開事例（施工時）

## ⑤ダムコンクリートの締固め管理

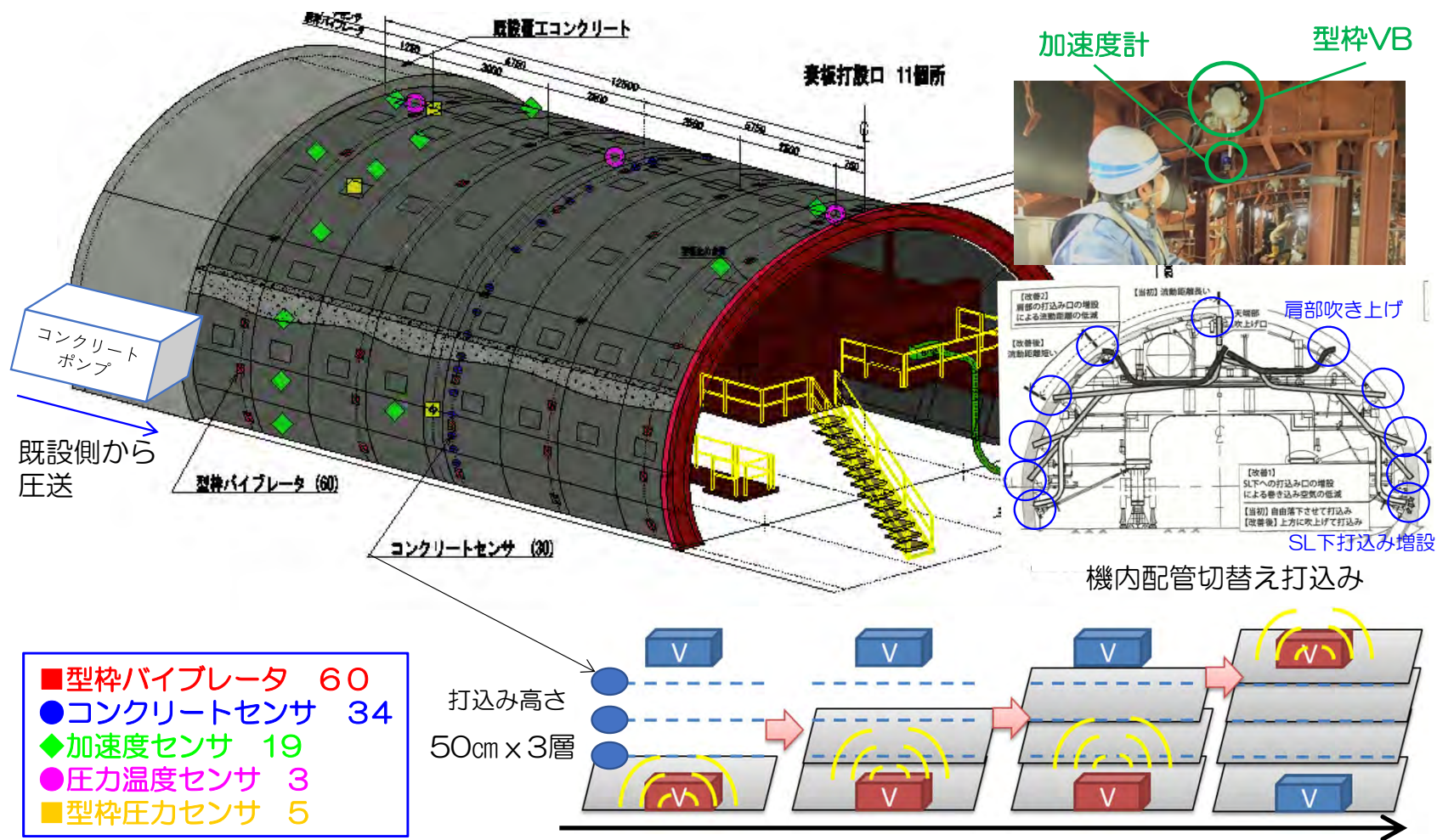
コンクリート標準示方書〔ダム編〕：有スランプコンクリートの十分な締固めは「粗骨材が表面に露出せず、上面にモルタルがあり、上面に人が載れる状態」で確認できる

→表面の平坦性を3Dスキャナーで計測し、締固めの良否を管理（50cmメッシュ ±2cm以内）



# 施工過程におけるICT技術の展開事例（施工時）

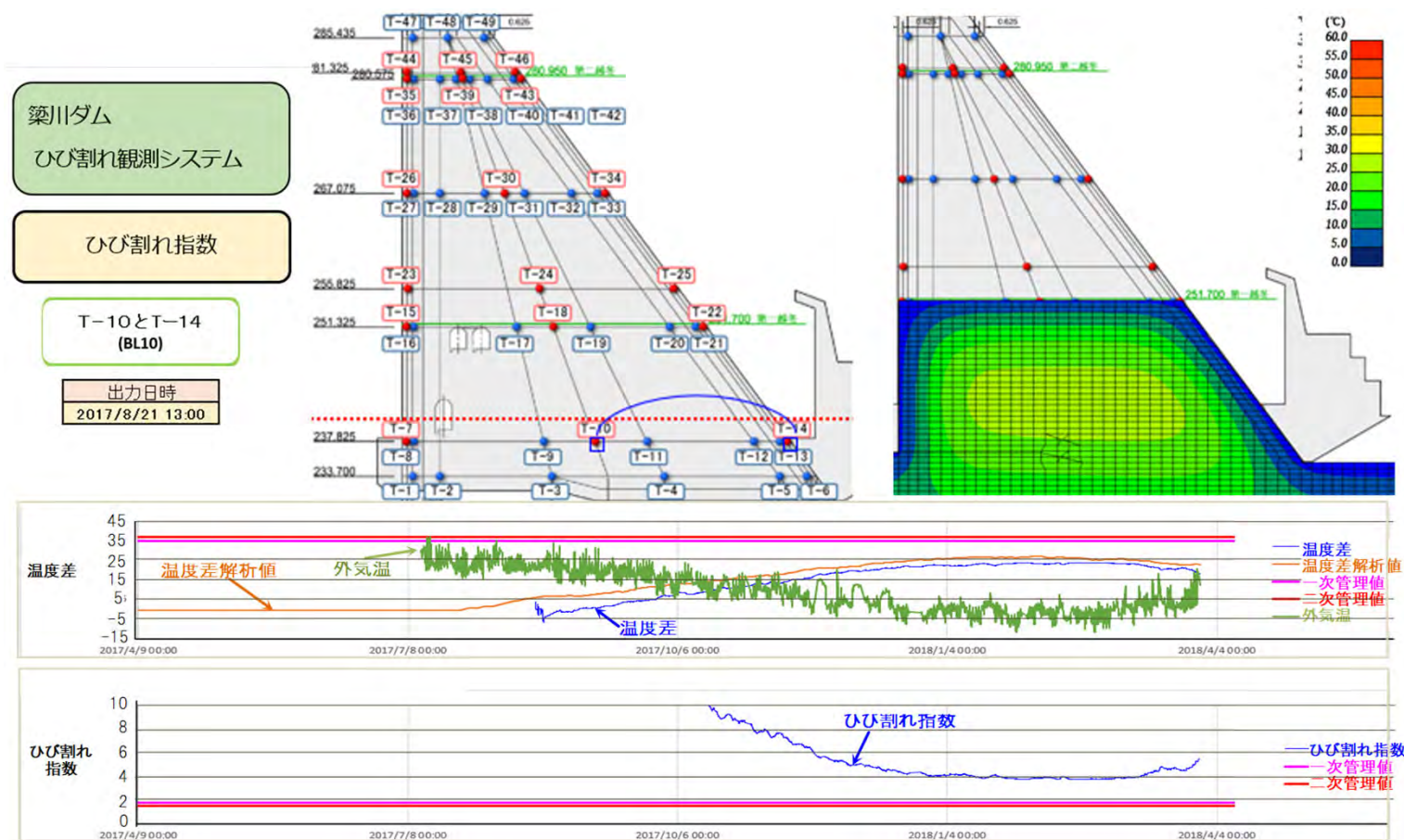
## ⑥二次覆工中流動コンクリートの自動打込み・締固めシステム



# 施工過程におけるICT技術の展開事例（施工時）

## ⑦養生管理（ダムコンクリートのひび割れ制御）

- ・ 事前：三次元温度応力解析を実施し、ひび割れ制御対策（保温養生）を計画
- ・ 施工時：コンクリート温度計測結果を基にひび割れ指数を再解析し、対策の妥当性の検証と対策見直し

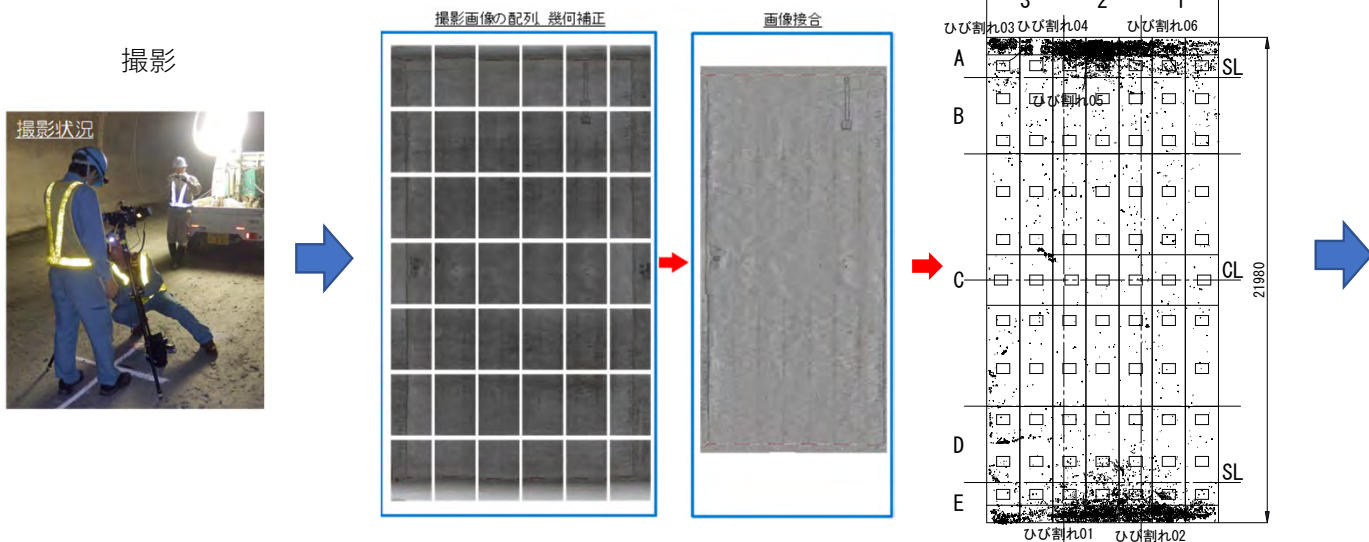


# 施工過程におけるICT技術の展開事例（構造物の品質検査時）

## ①画像診断による表層品質評価（トンネル二次覆工の例）

- ・ セントル脱型後に二次覆工表面をデジタルカメラで撮影し、画像から展開図を作成
- ・ 展開図からひび割れや豆板、あばたなどを自動で抽出・判断し、出来栄を客観的に4段階評価
- ・ 結果を次施工の改善対策にフィードバックし、高品質な構造物の構築
- ・ 竣工時にはひび割れ展開図を作成し、デジタルデータ情報提出

デジタル画像から覆工展開図を作成



表層評価シート の例

表層目視評価シート				
発注者名	工事名	工務		
構造物名	部位	リフト		
配合	打込み量 (g)	リフト量 (g)		
打設日の確認日時	チェック実施者	確認者		
評価項目	一般的に「良」とされる範囲		改善が必要な範囲	
	4点	3点	2点	1点
①ひび割れ				
②表面気泡				
③打置ね崩				
④型枠継ぎ目のノロ漏れ				
⑤砂すじ				
調査対象				
①ひび割れ				
②表面気泡				
③打置ね崩				
④型枠継ぎ目のノロ漏れ				
⑤砂すじ				
合計ポイント				
次回に向けた改善点				

## 維持管理におけるICT技術の展開事例

- ①画像診断によるひび割れ、浮き・剥離などの変状調査
- ②カメレオンコードを活用した表層変状モニタリング
- ③地震などによる損傷状況のモニタリング

