

国土交通省2022年度「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト（PRISM）」

「大和御所道路榎原高田ICランプ橋（AP26他）下部工事」施工現場における労働生産性の向上を図る技術の試行業務

AI/IoT活用全数管理の社会実装化とコンクリート性能に合わせた施工ガイダンス

- ・ 製造～打込みにいたるAI/IoT活用の全数管理について、社会実装を進めるうえでのキャリブレーション方法を確立、運用案を整備し、効果を検証します
- ・ 打込みの作業ベクトル情報に、筒先からの吐出エネルギーを含めて、締固め完了判定アルゴリズムを確立、音声による自動ガイダンスにより作業を最適化します

AI/IoT活用全数試験の実現ビジョン

クラウド型品質管理システムit-Concrete

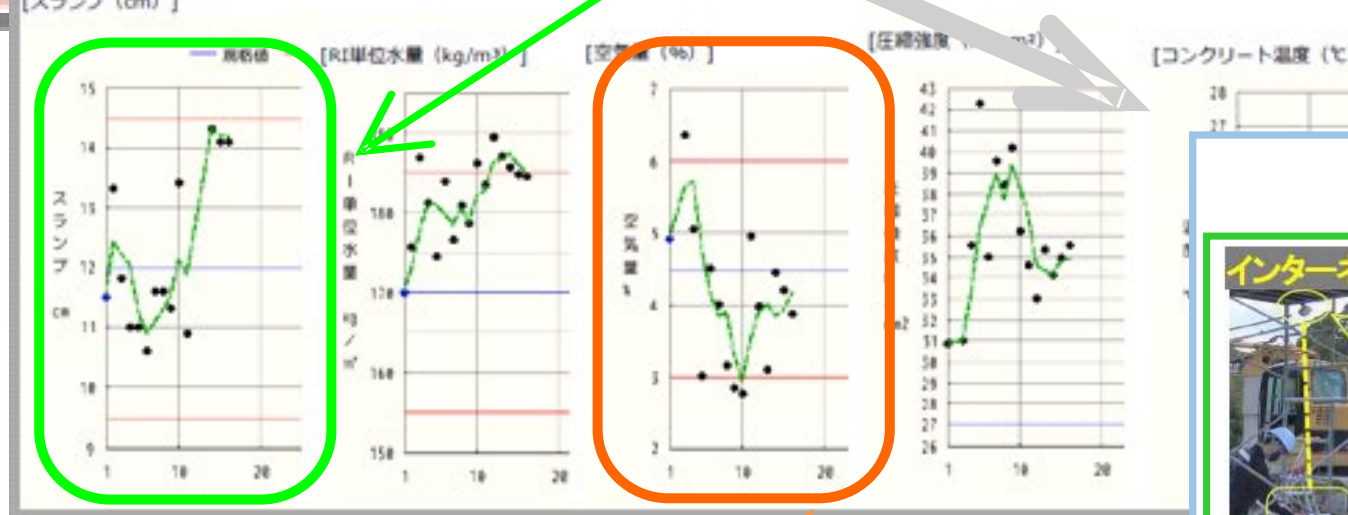
製造

ICTミキサ
推定スランプと
位置情報を反映



運搬

出庫地	運搬番号	納入時刻	納入時刻	運搬	運搬完了	経過	納入	備考	品質
【途中中】	27-12-20N	225	11:10			出庫量計:69.15m³			
		182	10:57	11:11	14	待機中	18	4.70	PV2機型運送
		182	10:59	11:05	16	待機中	26	4.70	PV2機型運送
		189	10:43	11:01	18	待機中	32	4.70	PV2機型運送
【目的地】	27-12-20N					入庫量計:50.80m³			
		183	10:34				41	4.70	
【目的地】	27-12-20N					出庫量計:46.30m³(32.45m³)計(1h)			
		102	10:28	10:49	21	10:58	40	4.70	SL:12.8cm
		112	10:26	10:41	15	10:52	32	4.70	SL:13.3cm



空気量
推定
精度の
向上
加速度
ビーコン
の活用

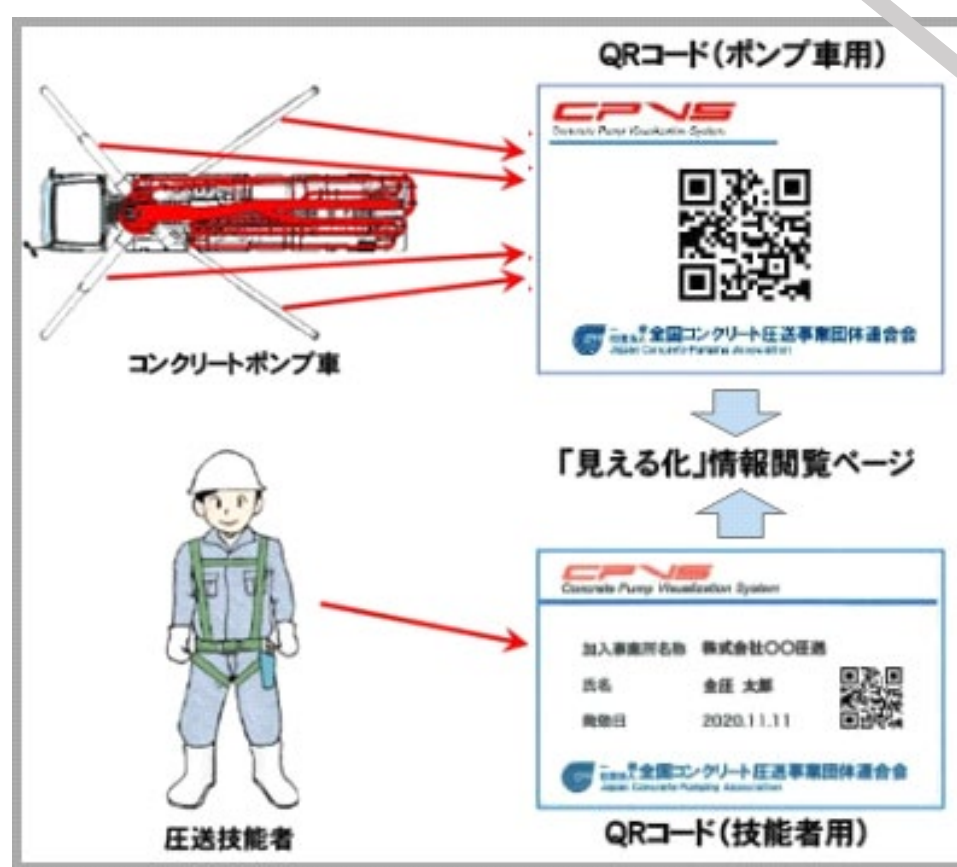


IoTポンプ車

圧送中のスランプ
変化の可視化
(圧力影響による
スランプ低下評価
ルーチン付加)

圧送

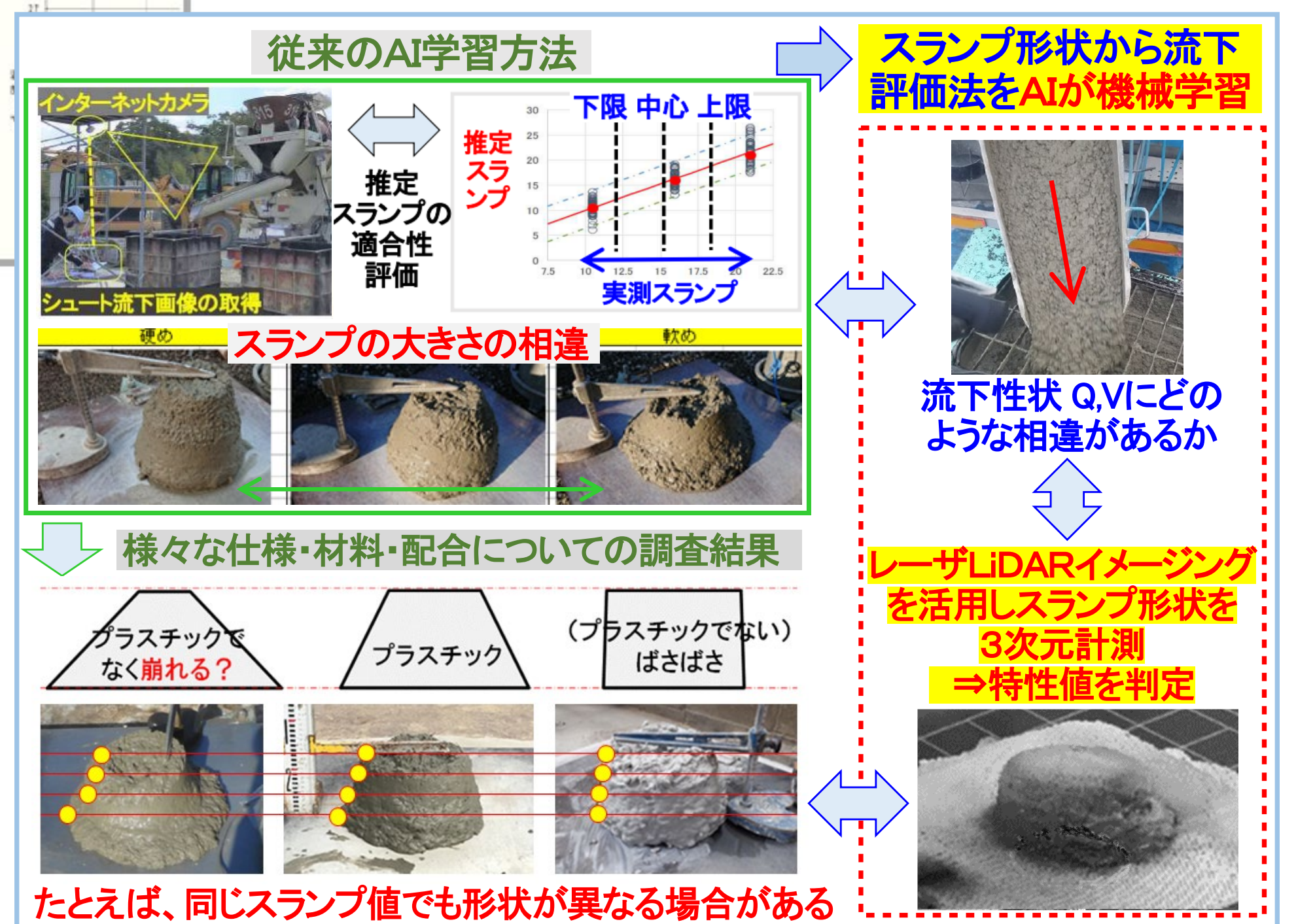
圧送記録エビデンス
誰が、どの機械で
どのように・



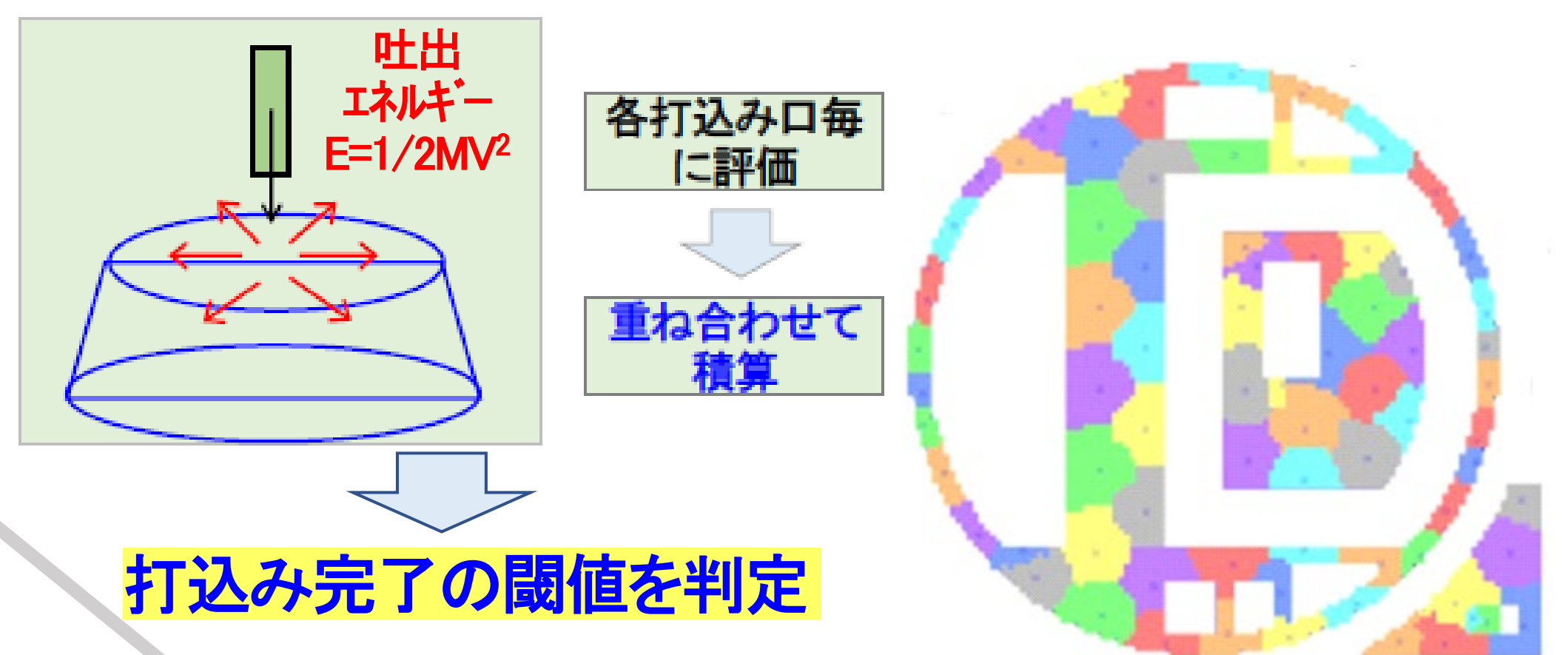
画像解析とAI活用のスランプ/フロー判定手法



新しいAI機械学習方法によるDB取得



作業履歴の取得と評価/ガイダンス



打込み

パイプマン1, 2 に完了を通知	S03_1	S04_1
S05_1	S06_1	S07_1
S08	パイプマン3に 締固めポイント を指示	
S09_1	S10_1	S11_1
S12_1	S13_1	S14_1
S15_1	S16_1	

打込み範囲

パイプマン1▲
パイプマン2▲
パイプマン3▲
ポンプマン▲

締固め

構造物のどの部分にどんなコンクリートをどのように打ち込んだかを定義

AI/IoT活用全数管理の社会実装化
⇒各要素技術の運用案
コンクリート性能に合わせた施工ガイダンス
⇒AI/IoT機器調達の組み合わせに即した運用のフローの検討

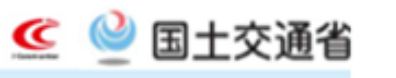
国土交通省「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト（PRISM）」

大成建設は、2018年度～2021年度にわたり、PRISM を活用して、（一社）日本建設業連合会と協働しながら、コンクリート生産性向上検討協議会の議論の具現化を目指して、コンクリート構築工の生産性向上に資する技術の開発と試行に努めています

https://www.mlit.go.jp/tec/tec_tk_000092.html

R3 i-Constructionの主な取り組みより（R3.4.1）

2.2現場打ちコンクリートの品質確認の効率化のためのJIS規格の改訂



- 現場打ちコンクリートの品質管理試験では、画像解析やAI活用等デジタル技術が多く活用されているが、試験結果伝票はJISによる紙伝票の提出が求められることが多い
- 画像解析やAI等を用いた品質管理試験の伝票をデジタル処理可能とするためのJIS改訂に向け、令和3年度中に改定案を整理し、4年度の改訂を目指す。

ICT技術の活用によるサプライチェーンや品質管理の効率化

（例）材料、施工、品質等のデータをクラウド化し、関係者間の情報を一元管理



（例）画像解析やAIを活用した品質管理

協議会下に2つのWGを設置（R4.2月以降）

<生コン電子化媒体WG>

- ・JIS改正原案の提示（電子化ルートの活用方法）
- ・社会実装の推進のためのガイドラインの策定

<IoT活用試験の管理基準検討WG>

- ・従来試験に代わるAI/IoTシステムを活用するための品質管理基準/検査要領の策定
- ・受発注者間で合意形成方法の検討

■2018年度

コンソーシアム構成員：大成建設、成和コンサルタント、横浜国立大学、住友セメントシステム開発、ハルカプラス、パシフィックシステム、ユーエム・システム、リバティ

試行場所：天ヶ瀬ダム

コンクリート打込みの進行状況、品質管理データ、試験状況の画像等を電子化し、クラウド上で、発注者・供給者・施工者の3者でリアルタイムに共有することで、運搬・打込みの時間ロスや、戻りコン等資源ロスを削減、打込みコンクリートの品質向上に加え、監督検査や書類作成を省力化

生コン情報の電子化（提案）

- 大成建設発注者の品質管理システム T-CIM Concrete
- 他社システム（情報）
- （新設）生コン情報共有サーバ（クラウド）
- （整備）生コン発注者システムデータの転送

生コン情報の伝達（提案）

- 発注者も兼ねた情報共有システムの構築
- 生コン打設情報（製造・運搬・打込みの進行をタブレット・PCでの画像で確認）
- フレッシュ試験結果・圧縮強度試験結果・試験の状況を伝える（画像・動画等）
- 管理業務の自動化

生コン情報電子化の効果

- ①出稼状況、打設状況「見える化」
 - 出稼・打設にリアルタイムで対応
 - 出稼・打設の内部にコミュニケーション
 - 内部生コン情報
- ②生コンロス減少
 - 運搬経路最適化
 - 業務の効率化
 - コスト削減
- ③設備稼働の効率化
 - 生産性向上
- ④発注者無時差等の効率化
 - （設備稼働）現場データによる設備稼働の効率化
 - 稼働の効率化

打設状況確認画面

受入担当者による受入れ・発注開始登録

①運搬時間の短縮・打込みまでの時間の短縮

②打設時間間隔の短縮

→生産性と品質の向上

③内業の効率化 生産性向上

④立合い業務の削減の可能性

⑤検査書類の整理時間の短縮

■2019年度

コンソーシアム構成員：大成建設、成和コンサルタント、横浜国立大学、ソイルアンドロックエンジニアリング、パナソニックアドバンステクノロジー、エム・エス・ティー、応用技術

試行場所：天ヶ瀬ダム

・コンクリートの施工効率化と品質向上に効果のある 製造～運搬～打込みのクラウド管理システム(2018年度試行)の、画像活用機能を高度化、打込み位置の定義機能を追加することで、スランプ/単位水量試験の全数化と検査結果の発注者承認の省力化を図り、全生コン車の品質情報のCIMモデルとの連携を目指す

CIMモデルとの連携方法検討

- 生コン車1台毎の単位水量の実測値を集積
- シュートを流れるコンクリートの画像を集積
- 生コン車1台毎の荷下ろしスランプを推定

打込み情報から1台毎の単位水量に変換

ポンプ車

ミキサー車

水圧計

密度計

シュート画像からスランプを判定

構築物モデルに施工ブロック単位で製造/運搬/打込み記録を登録可能

打設場所定位の自動化を検討

■2020年度

コンソーシアム：大成建設、成和コンサルタント、横浜国立大学、パナソニックアドバンステクノロジー、ソイルアンドロックエンジニアリング

試行場所：天ヶ瀬ダム

・過年度試行のクラウド型管理システムをベースとし「画像からスランプ値全数をAI判定する技術」を用いて、普通スランプの他、「中流動・高流動」や「高強度」など幅広いコンクリートへの適用に向けた試行及びシステム改良を実施。

・現場実装のための基準改定に向け、全数調査時の管理基準を検討する。

生コン車

ウェブカメラ

画像解析とAIによりスランプ値を推定

Flow: 15.918[px/l]
Slump Calculating...
Slump: 14.641[cm]

コンクリートスランプの全数測定

スランプ測定の適用範囲拡大

高流動コンクリート

中流動コンクリート

一般構築トンネルインパート等

橋りょう上部工トンネルアーチ部

■2021年度

コンソーシアム：大成建設、成和コンサルタント、横浜国立大学、日本建設業連合会、パナソニックアドバンステクノロジー、ソイルアンドロックエンジニアリング、KYB、極東開発工業、エム・エス・ティー

試行場所：R2国道357号塩浜立休山側下部工事

・過年度プリズムで試行した「クラウド型品質管理システム」と受入れコンクリートの「全数管理システム」について、無人化/リモートでの運用を目指します。

・打込み/締固め/打重ねの位置と作業量を自動把握、コンクリートの性状変化に合わせた適切作業をガイダンスし、現場作業時間を短縮して効率化を図ります。

生コンの受入れ管理を完全自動化

ポンプ車

待機所(※1)

カメラで撮影⇒解析/判断

生コン車の入替え/シュート位置自動判定

打込み・締固め作業の新トレスシステム

IoTポンプ車

GPS

ポンプ車位置(GPS)

ブーム姿勢

打込み位置

ポンプマンベクトル

動作検知センサ

打重ね管理システムとの連携

PCによるリアルタイム解析

打込み作業完了を特定

T-CIM/Concrete

タブレット画面に表示

打重ね管理システムを継承

3次元CIMモデルに連携

2次元CIMモデル

その後の最適打回しをAIがアシスト

時刻歴/圧送による性状変化

「T-Con.PAS」

■土木学会賞受賞

令和2年度技術賞Iグループ

生コン情報の活用による生産性向上と全数調査による品質管理の高度化・CIM連携の実現

～天ヶ瀬ダム再開発流入部本体他建設工事～ 国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所、大成建設(株)

ウェブカメラによる撮影

生コンの受入れ

画像解析とAIによりスランプ値を推定

クラウドに送信

連続した計測による全数検査

タブレット画面にリアルタイム表示し供給者と情報共有

パイプマン 筒先マン

作業ログから、打込み場所打込み開始/終了を自動検知

RIFDリーダ

3次元CIMモデルとリアルタイムに連携

製造から打込み終了までの時間と打込み位置情報をCIMに統合

コンソーシアム参加社：大成建設、成和コンサルタント、横浜国立大学、日本建設業連合会、パナソニックアドバンステクノロジー、ソイルアンドロックエンジニアリング、カヤバ、極東開発工業、住友システム開発、ハカルプラス、パシフィックシステム、エムユー情報システム、リバティ、応用技術、エム・エス・ティー

電子化された生コン情報の活用 のためのベースクラウドシステム

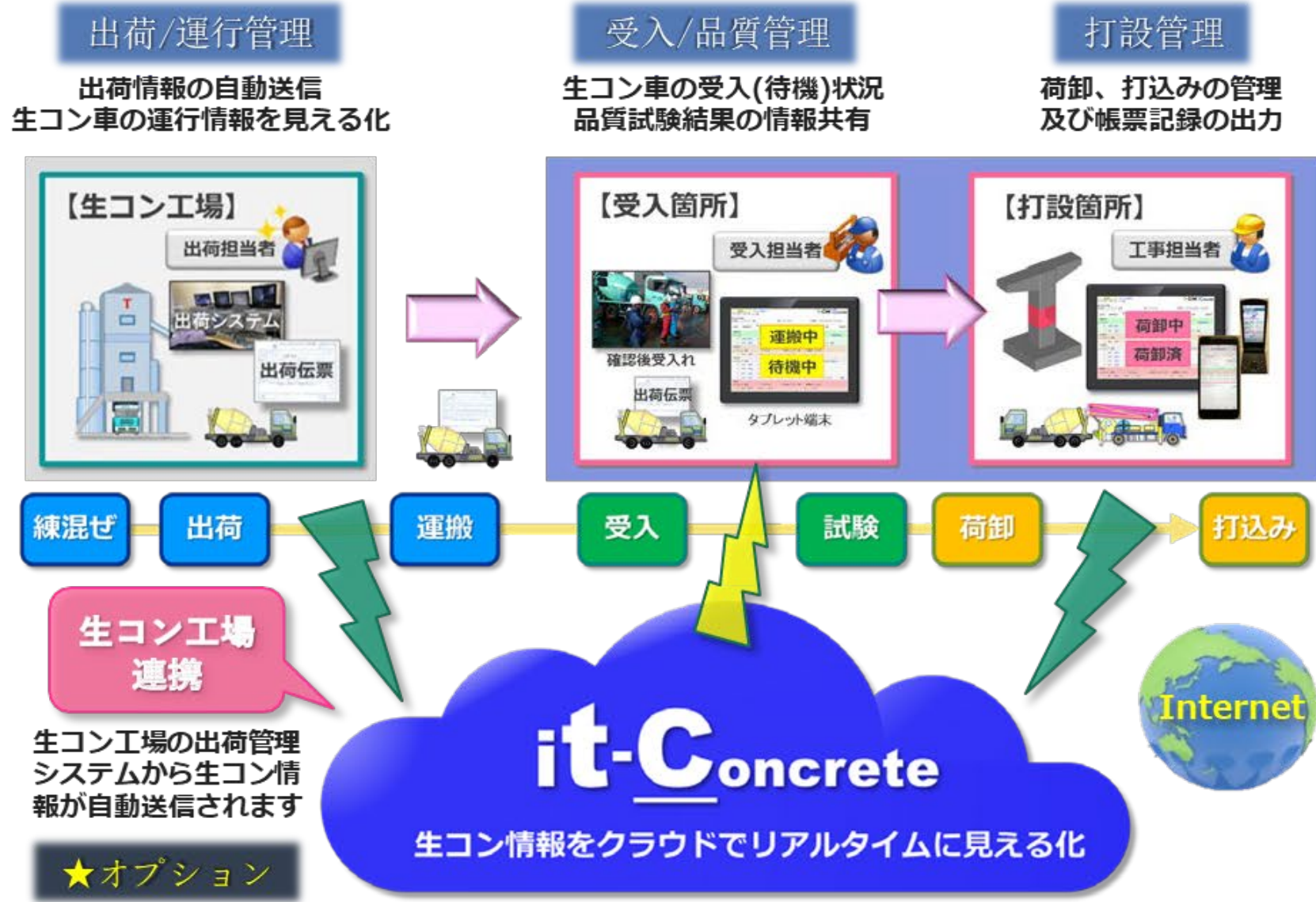


スマホやタブレットにより、コンクリートの運搬～打込みの進行状況をリアルタイムに共有することができ、デジタルデータとしての活用が容易となることから、現場打ちコンクリート工の生産性と品質の向上に寄与します

国土交通省の2018年度「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」において、生産性と品質の双方の向上効果が実証されています
NETIS登録番号:KT-200152-A

◆ it-Concreteの全体概要

生コンの練混ぜから打込みまでをクラウドサーバーで一元管理

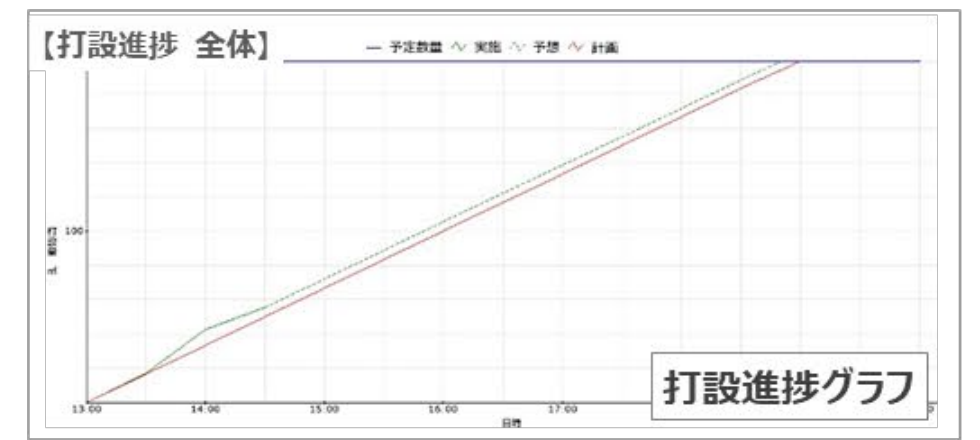


◆ 集計表・進捗グラフ

集計表は、生コン工場からの出荷台数や打設進捗状況を数量で確認でき、最終の生コンを注文する際に活用できます。

打設進捗グラフは、工事担当者が打設の進捗状況の把握・管理に利用することで、打設終了時刻の予測に活用できます。

生コン工場	種別	平均生産量 (m³)	入荷量 (m³)	打設量 (m³)	残量 (m³)	入荷率 (%)
合計		900	76.50	39.50	9.50	8.00
中道コンクリート(株) 西		300	38.25	34.00	11.3	8.00
山道コンクリート(株) 西		300	38.25	34.00	11.3	8.00
山道コンクリート(株) 東		300	38.25	34.00	11.3	8.00



◆ it-Concreteのメイン画面

2019年2月15日 ○○工事

■出荷済み数量 [集計表] [打設進捗グラフ] [生コン車位置]

打設箇所: ポンプ車1 配合: 24-15-20L

出荷順	運搬番号	納入時刻	納入時刻(分)	荷卸開始時刻	荷卸完了時刻	経過時間(分)	納入 (m³)	打設累計	品質試験
【運搬中】	24-15-20L								
7	7145 [受入]	13:52				3	4.50	工場連携 [即時登録]	
6	6714 [受入]	13:44				11	4.50		
5	5143 [受入]	13:40	13:52	12	待機中 [荷卸開始]	15	4.50	ポンプ車1	[登録]
【荷卸中】	24-15-20L								
4	4139 [修正]	13:38	13:51	13	13:51 [荷卸完了]	17	4.50		[登録]
【荷卸済】	24-15-20L								
2	1348 [修正]	13:11	13:25	14	13:26	13:31	20	4.50	生コン車1台 [登録]
1	1245 [修正]	13:00	13:19	19	13:21	13:25	25	4.50	[登録]
【返却】	24-15-20L								
3	1400 [修正]	13:21	13:40	19	13:40				[登録]

インターネットにつながる端末で打設状況を確認

◆ 品質試験記録

品質試験の結果を一元管理



打設記録表・品質管理図

◆ 生コン車位置 (★オプション)

生コン車位置は、搭載したGPS発信機を使用して、インターネットの地図上に表示、it-Concreteと連携することで、到着時刻の予測、生コン車の待機状況が確認できます。



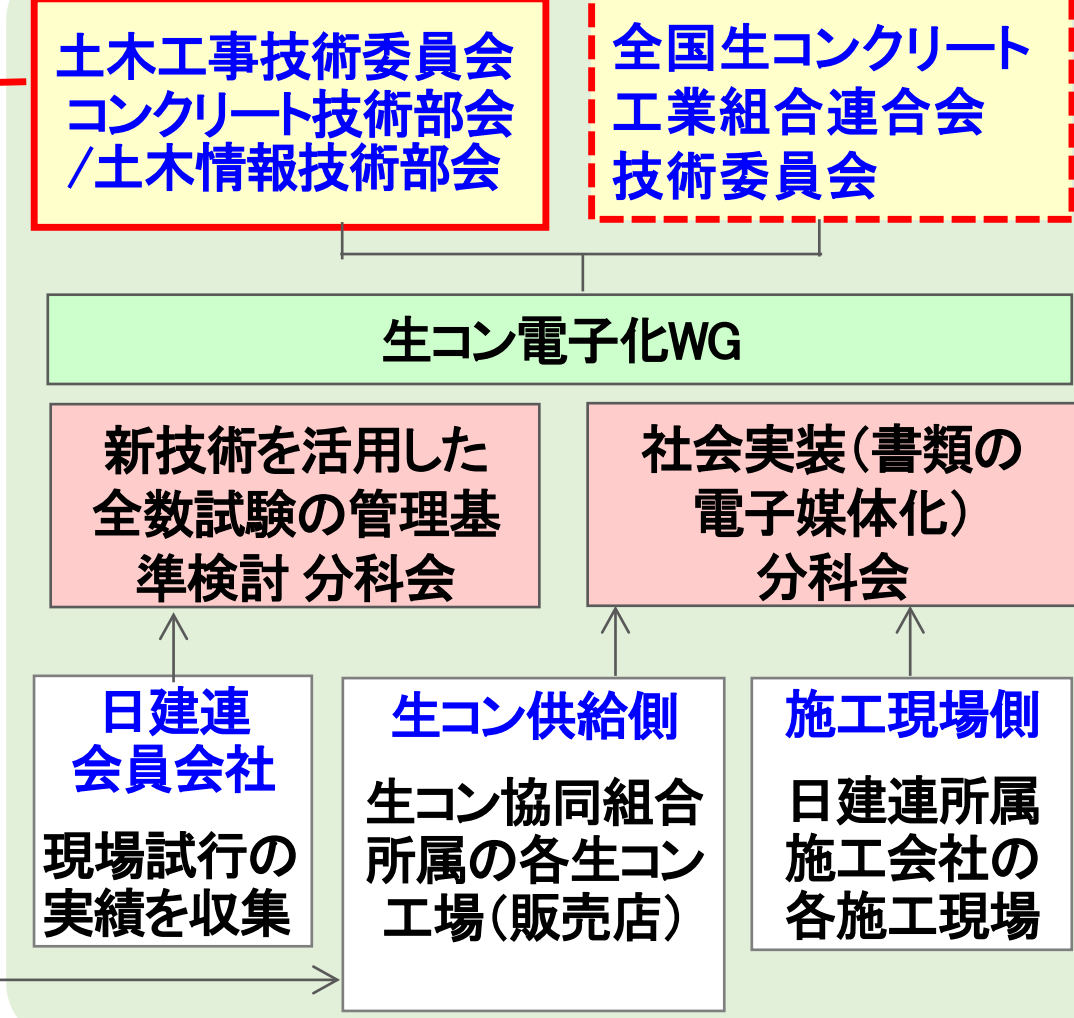
生コン伝票データとの連携 (工場連携オプション)

国土交通省の2018年度「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」を活用し、生コン出荷管理システムメーカー5社と環境を整備して効果を実証しました (2021年度は7社に拡大)

「生コン情報の電子化」は、日本建設業連合会、全国生コンクリート工業組合連合会の協力を得て、国土交通省のコンクリート工生産性向上検討協議会議論の具現化を目的として進めているものです <https://www.mlit.go.jp/tec/i-con-concrete.html>

■ 2021年度PRISM コンソーシアム構成

- 大成建設
- 成和コンサルタント
- 横浜国立大学(前川教授)
- 日本建設業連合会
- パナソニックアドバンステクノロジー
- ソイルアンドロックエンジニアリング
- KYB
- 極東開発工業
- パシフィックシステム
- 生コン出荷システム社(2018年度プリズム参加5社+2社)



生コン工場

現場

「計量ボタン」を押すことで生コン伝票情報すべてがクラウドサーバーに登録

到着・打設開始・終了時間等をワンタッチで入力し、クラウドサーバーに登録

「計量ボタン」

生コン情報共有サーバ

タイムスタンプ(ワンタッチ)

- 生コン工場は通常の出荷操作となることから、操作ミスなどもなくなり、負担が大幅に軽減されます
- 現場での受入時に生コン伝票情報の追加入力が不要となり、担当者の負担軽減が図れます
→各地域の生コン組合、工場の皆様にご理解をいただきながら、徐々に導入を拡大しています

it-Concreteの詳細



●販売元 **成和コンサルタント株式会社** it-concrete@seiwac.jp