(3) サプライチェーンマネジメント等の検討

2) 生コンクリートの全数測定による品質管理試験について

生コンクリートの全数測定による品質管理試験について
（コンクリート生産性向上検討協議会）

（一社）日本建設業連合会

協議会検討経緯（サプライマネージメント効率化）

i-Construction（コンクリート工）が目指す建設現場のイメージ

国土交通省

従来方法

鉄筋組立

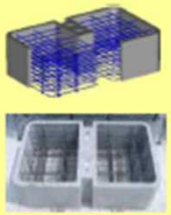
型枠設置

生コン打設

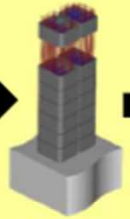
脱型

現場打ちの効率化

（例）鉄筋をプレハブ化、プレキャストの埋設型枠により、現場作業の一部の工場化や型枠撤去作業等をなくす施工　ハーフプレキャスト工法など


鉄筋、型枠の高所作業なし

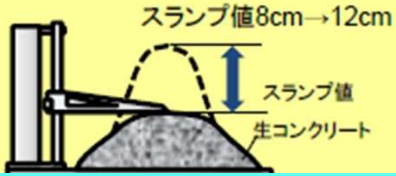
クレーンで設置


脱型不要

中詰めコン打設

（例）流動性を高めた現場打ちコンクリート活用

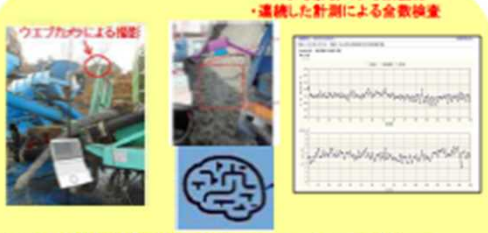
スランプ値8cm→12cm



2020年度に追加

（例）各部材の規格（サイズ）を標準化し、定型部材を組み合わせて施工

2016年度より
日本建設業連合会を主体とし、
「生コン情報電子化」としての活動



（例）画像解析やAIを活用した品質管理

サプライチェーンの効率化

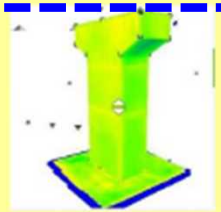
（例）材料、施工、品質等のデータをクラウド化し、関係者間の情報を一元管理

材料・品質等データの記録

計測データの記録

クラウドシステム

品質データの電子化


（例）点群データを活用した出来形管理

協議会の検討経緯（第6回～第10回：議事要旨）

●第6回　日建連より「生コン情報の電子化」を提案
2018PRISM⇒共通クラウド＋品管システム適用＋遠隔立会

●第8回　「生産性向上」と「品質向上」の効果を報告
・現場作業時間を最大20%減　・内業時間を50%以上減
・リアルタイム情報交換と見える化で打重ね時間を短縮
2019PRISM⇒受入れ全数管理＋施工履歴のCIM連携

●第9回　「全数管理」による現行手法代替の可能性を報告
・受入試験のクラウド監視が可能　・打重ね時間短縮10%
・単位水量/スランプの安定化　・維持管理への貢献
2019追加PRISM⇒・全数管理の適用性拡大/検証
2020PRISM　⇒・クラウド型品管システム社会実装/課題検討

●第10回　「生コン情報電子化」社会実装状況/全数管理適用事例を報告

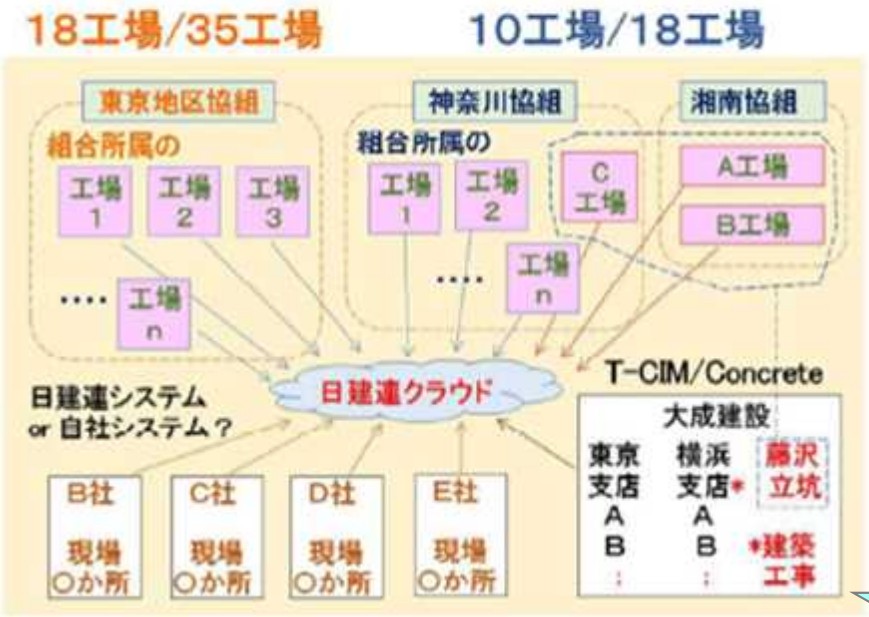
① ○ 生コン情報の電子化については、提出書類の簡素化等による生産者側にもメリットを創出することを検討し、実装に向けて進めていく

② ○ 試験や検査の合理化は、従来の方法を代替できる方法を複数考えていき、良い方法を使用するという方向性で進める

R3年度：PRISM2021＋プリズム以外での検討

①「生コン情報電子化」社会実装推進

●R2年度のPRISM試行
生コンの運搬に関わる情報を電子化、管理し、
書類の削減や戻りコンの削減等を目指す



②試験/検査合理化（全数管理）

●R1年度のPRISM試行
生コンの品質管理に新たな技術を活用し、
省力化・効率化及び将来な全数検査を目指す

○R3年度のPRISM試行
・JIS改定の検討
・PRISM以外での試行
・システム普及に向けた検討

塩浜立体工事での試行

① 生コン情報電子化
② IoT/AI利用全数検査

PRISM2021(技術Ⅱ)供給/管理の全面的デジタル化

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、（一社） No4
日本建設業連合会、パナソニックアドバンストテクノロジー、㈱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㈱

試 行 場 所： R2国道357号塩浜立体山側下部工事

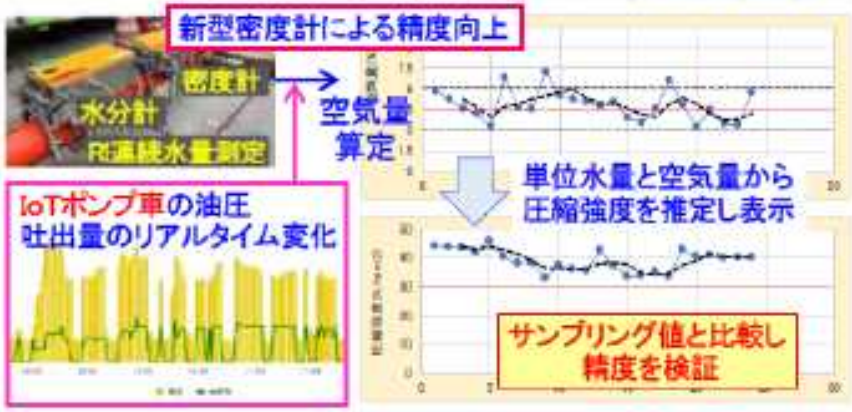
- 過年度プリズム試行の「クラウド型品質管理システム」に、生産者メリットをさらに付与した実装を推進し、検証、JIS改正を見越した承認機能を追加します。
- AI によるスランプ推定のさらなる精度向上に加え、空気量・圧縮強度・温度の全数計測技術を確立、受発注者間合意形成に供する「基準化案」を提示します。

■ 供給者メリット機能の検証

■ JIS対応手法の検討

■ スランプ推定の精度向上と、空気量・強度・温度の全数値の精度検証

<温度の全数計測を実装>



生コン供給/管理の全面的デジタル化　検討項目

第10回コンクリート工生産性向上検討協議会　（2021．2．9）

・主な議論の内容から・・・

「生コン情報の電子化」については、提出書類の簡素化等による生産者側にもメリットを創出することを検討し、実装に向けて進めていく

試験や検査の合理化は、従来の方法を代替えできる方法を複数考えていき、良い方法を使用するという方向性で進める

・今後の検討項目から・・・

検討項目	取組み方針(案)
生コン情報の電子化(継続) 2018/2020年度検討 情報の共有による効率化(継続)	・配合計画、伝票等のデータ化によるペーパーレス(JIS規定の見直し) 2021年度実施 ・製造、施工、検査データ等の一元管理による検査の合理化に向けた監督・検査基準の改定
コンクリート工における3次元データの利活用(継続) 2019～2020年度検討 革新的技術・工法の導入(継続)	・3次元データ(BIM／CIM)の活用による、出来形や品質管理など、新たな施工管理基準の策定 ・新たな技術の適用に向けた基準類の整備 ・施工(製作)～検査データの取得による、サンプル調査から全数調査など品質管理の高度化に向けた管理基準等の策定
※土木学会などにおける調査・研究開発との連携が必要 ※他分野における技術との連携も視野に検討	

＜2021年度の取組み＞

① JIS 規定改正に向けて、
- ◇生産者メリットをさらに付与した実装化の推進・メリット検証
- ◇実装化（JIS 取入れ）に向けての問題解決方法の検討

② 管理基準案策定のため、
- ◇受発注者を含む関係者の合意形成に供するデータの提供
- ◇画像と AI によるスランプ推定のさらなる精度向上
- ◇スランプ以外、空気量・圧縮強度・温度全数計測技術の確立

スランプ(フロー)画像/AI推定 データ蓄積と精度向上

プリズム2020実績

(2019)天ケ瀬・構築/ｽﾗﾝﾌﾟ15cm
○中流動ｺﾝ: ｽﾗﾝﾌﾟﾌﾛｰ50cm
○一般躯体: ｽﾗﾝﾌﾟ12cm(普通強度)
○ﾄﾝﾈﾙ覆工: ｽﾗﾝﾌﾟ15cm(貧配合)
○PC上部工: ｽﾗﾝﾌﾟ18cm(富配合)

プリズム2021

●スランプコンクリートDB追加
●塩浜立体
●特殊コンクリートでのデータ蓄積
＜ダムコン　SL8cm＞
＜高スランプ　SL23cm＞
＜高流動コン　SF65cm＞

●南摩ダム(単位水量低減コン)(水資源)
●上曽トンネルの吹付コン(茨城県)
●天ケ瀬ダム(増粘剤系)
●王子給水所(東京都)(粉体系)

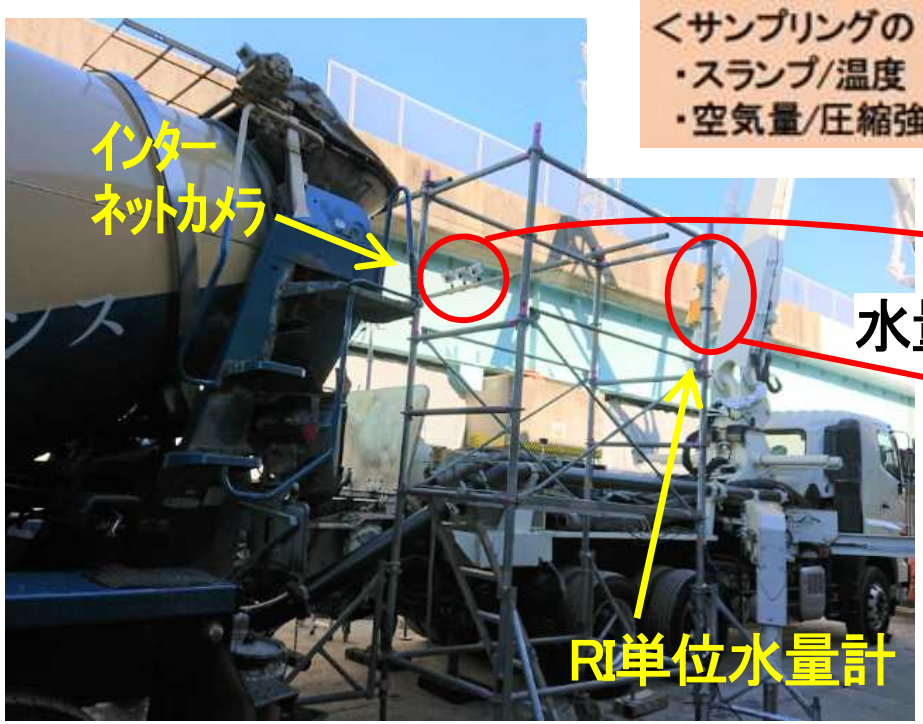
●直轄躯体工事でのデータ取得(順次実施)
●津屋川10P橋脚　●鹿児島東西道路(12cmおよび高流動)・・・・

塩浜立体:スランプ/空気量/強度のDB取得

DB取得パラメータ	
単位水量変化(表面水率調整)	スランプ 標準 スランプ 大 スランプ 小
空気量調整	空気量 大 (スランプ大) 空気量 標準 空気量 小 (スランプ小)

<サンプリングの
・スランプ/温度
・空気量/圧縮強度>

各々の推定値との比較(調整)



水量と密度

コンクリート特性のパラメータ(水量と空気量)

表面水率設定の相違によるスランプ大小

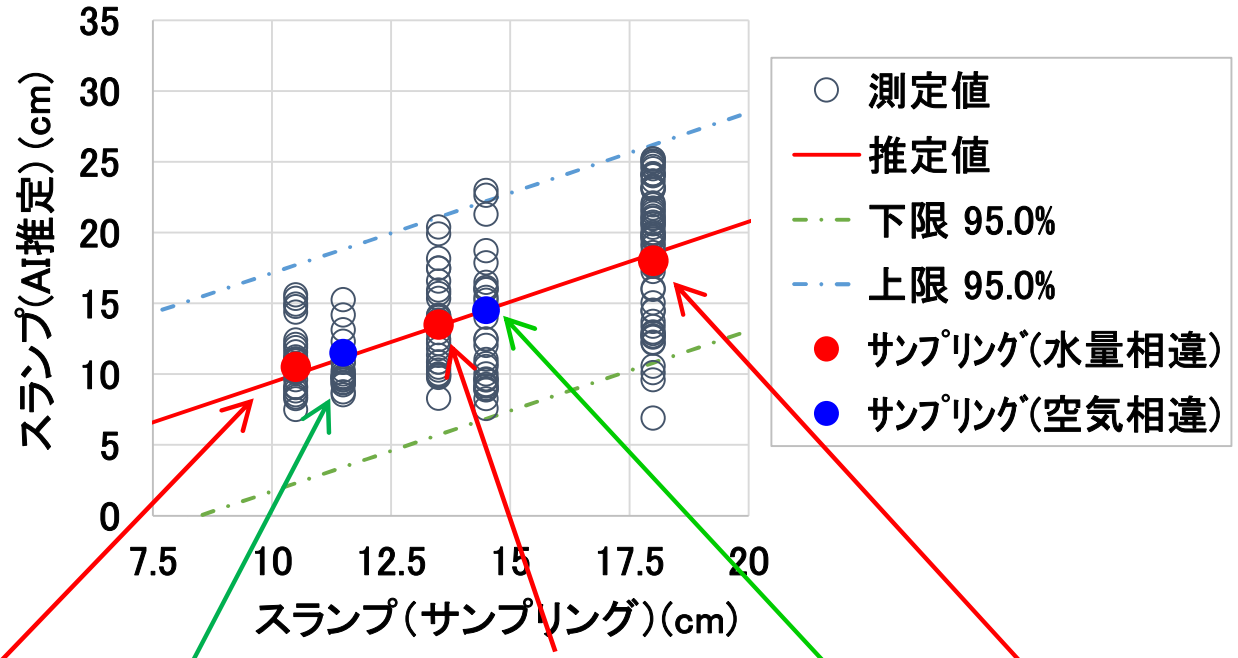
種類	塩浜立体構築コンクリート		27-12-20N		現着時	
パラメータ	硬め		標準		軟め	
スランプ画像						
スランプ	10.5	cm	13.5	cm	18.0	cm
フロー(参考)	240	mm	260	mm	334	mm
空気量	3.6	%	4.1	%	4.5	%
温度	15.5	℃	17.5	℃	17	℃
単位水量差(配合表上)	-3.2		0.3		7.9	
単位セメント(結合材)量(計量値)	313	kg/m3	312	kg/m3	313	kg/m3
推定水セメント(結合材)比	53.0	%	54.2	%	56.6	%
圧縮強度(測定値)	42.2	N/mm2	40.9	N/mm2	35.9	N/mm2
圧縮強度(実測値から算定)	44.0	N/mm2	41.7	N/mm2	37.6	N/mm2
測定空気量を4.5%に補正	42.4	N/mm2	40.0	N/mm2	35.9	N/mm2

空気量の相違によるスランプ大小

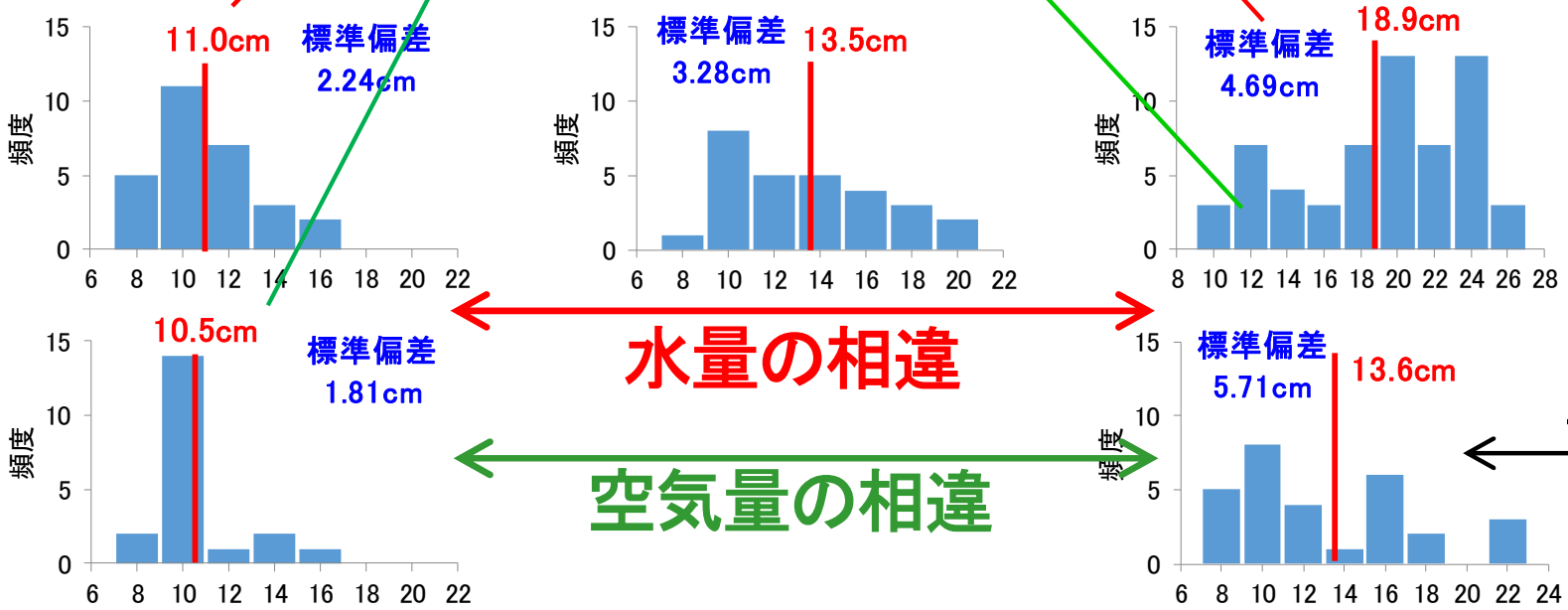
種類	塩浜立体構築コンクリート		27-12-20N		現着時	
パラメータ	空気大		標準		空気小	
スランプ画像						
スランプ	14.5	cm	13.5	cm	11.5	cm
フロー(参考)	285	mm	260	mm	248	mm
空気量	6.5	%	4.1	%	3.5	%
温度	17	℃	17.5	℃	16.5	℃

塩浜立体データでAI学習（水量と空気量をパラメータ）

塩浜立体

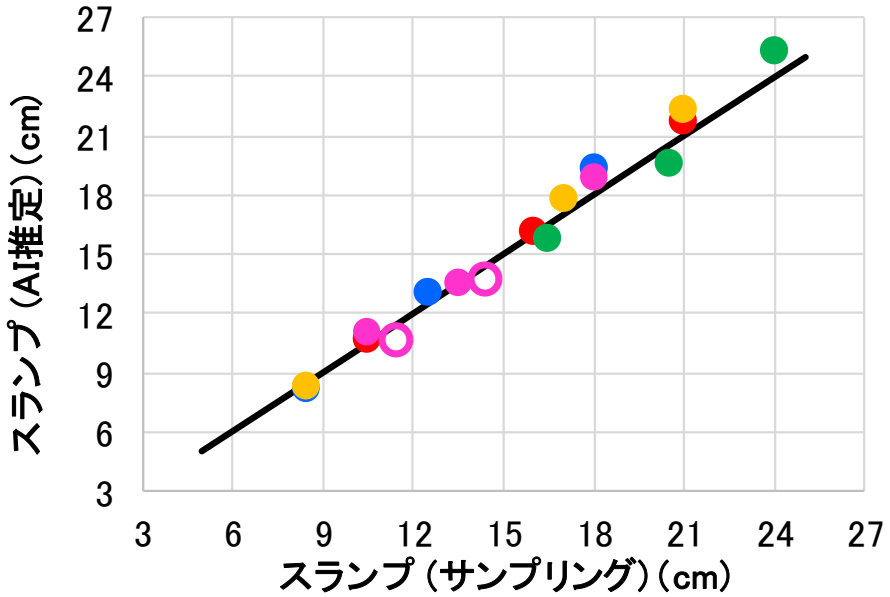


空気量の大小によりスランプが変動する場合でも水量の変動と同様にスランプ推定が可能



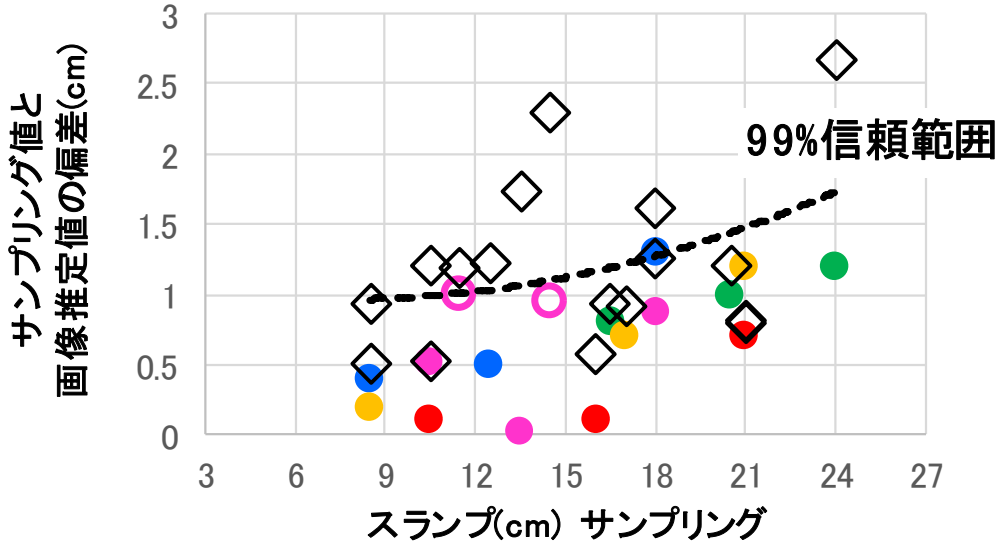
正規分布性に欠けるので確認必要

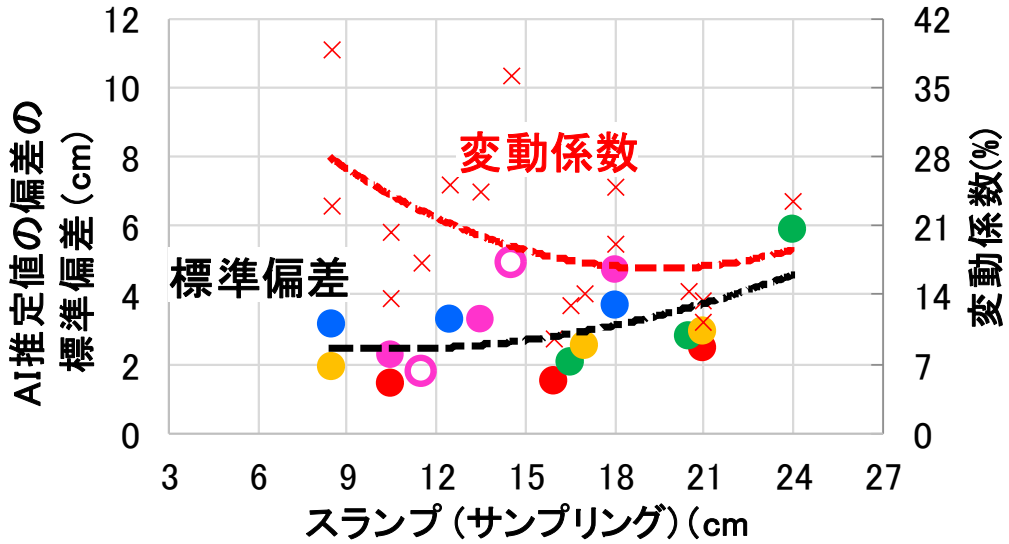
「2019追加のDB」に塩浜立体の取得データを追加



- 天ケ瀬構築 15cm
- 藤沢立坑構築 12cm
- 熊野川上部工 18cm
- 荒島ﾄﾝﾈﾙ覆工 15cm
- 塩浜立体(W違い) 12cm
- 塩浜立体(Air違い) 12cm

おおむね1cm程度の誤差でスランプ推定が可能
偏差の標準偏差は配合（材料）により異なる
（2020追加での知見と同じ）



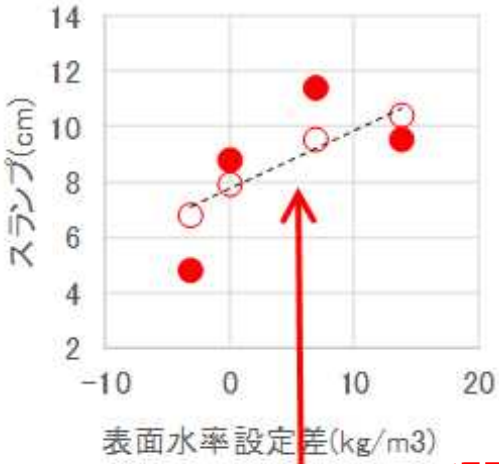


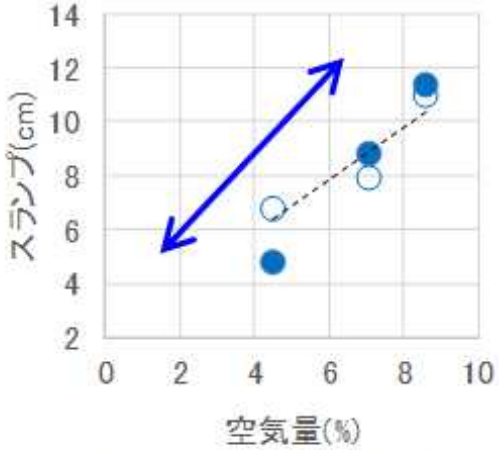
画像/AI推定　特殊コンクリートのデータ蓄積

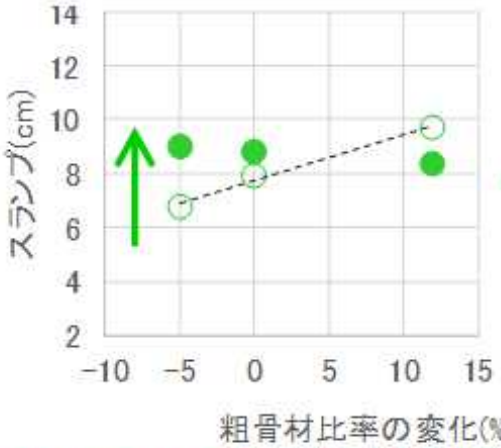
■単位水量を低減したスランプ8cmコンクリート（南摩ダムの例）

ダムコンに関するDB取得（ダムコンの特殊性）

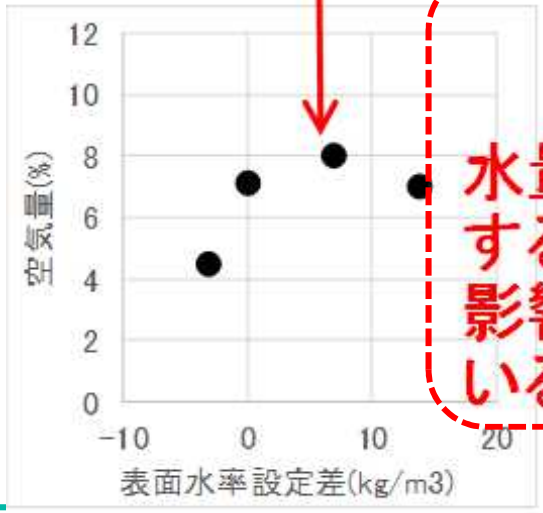
粗骨材最大寸法(mm)	スランプ(cm)	空気量(%)	水結合材比(%)	細骨材率(%)	単位量(kg/m3) *膨張材は結合材に含めない								**P=MP+FA+LS	
					水	中庸熱セメント	フライアッシュ	膨張材*	石灰石微粉末	細骨材	粗骨材 2005	粗骨材 4020	AE減水剤(Px%)**	AE剤 Px0.0004%x5
40	8.0	6.0	50.0	43.0	150	210	90	15	45	767	508	508	2.52	2.16







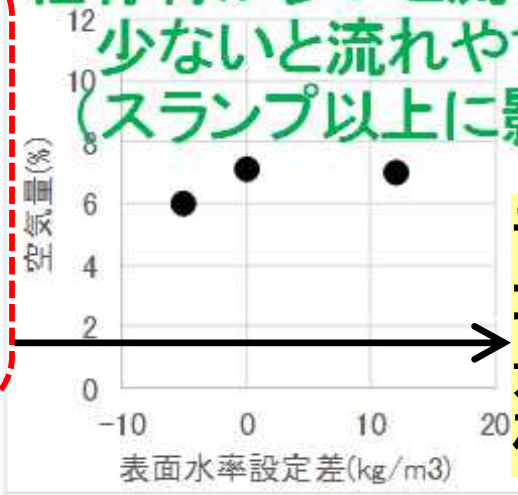
○ サンプリング
● AI推定(学習前)
----- 線形（サンプリング）



空気による差は大きい

水量でもちろん増減するが、空気量の影響をもっと受けているようだ

粗骨材が多いと流れにくく
少ないと流れやすい
（スランプ以上に影響）

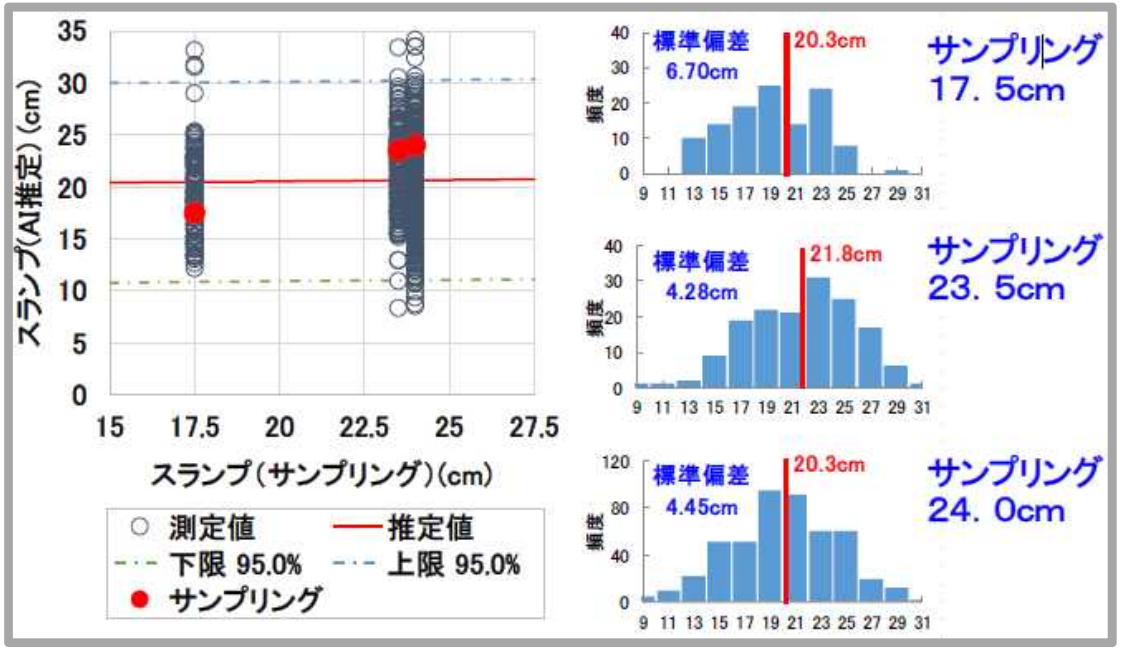


普通のスランプコンクリートでは影響がいことを確認（塩浜立体）

高スランプ23cm（吹付け）コンクリートのDB評価

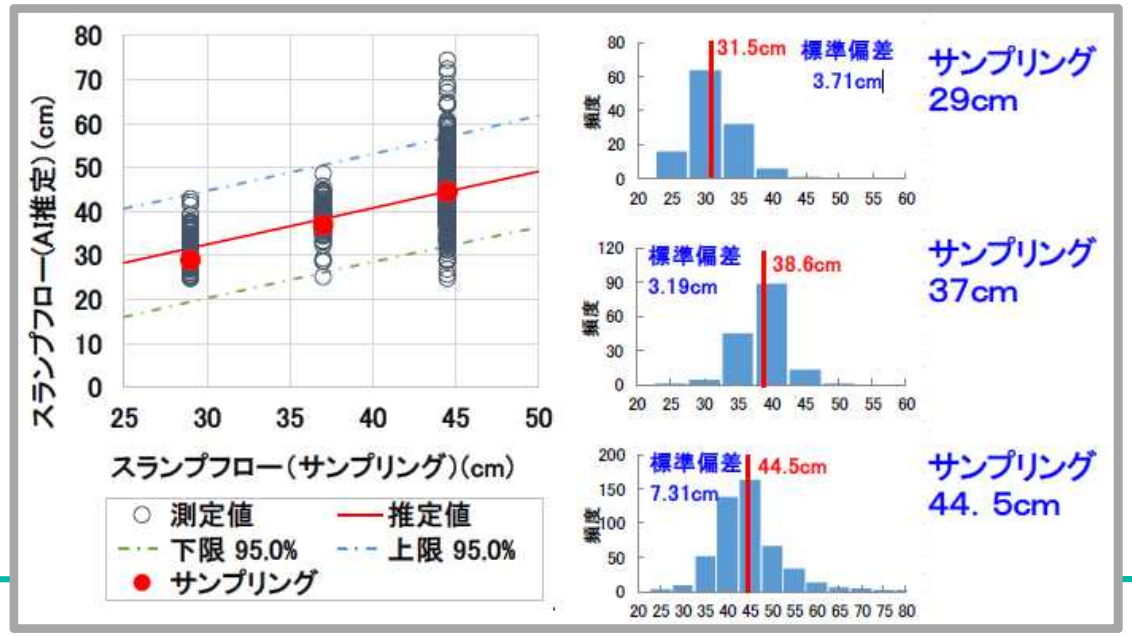
スランプモードでの評価

（学習不可）



スランプフローモードでの評価

（学習可能）



計測モード　　表示モード

●スランプコン

スランプ → スランプ

●高スランプコン

スランプフロー → スランプ

換算が必要

●高流動・中流動

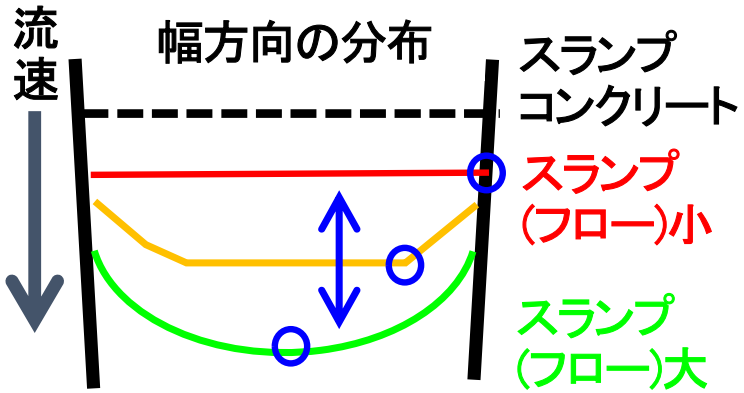
スランプフロー → スランプフロー

高流動コンクリート（増粘剤系）のDB評価

降伏値推定法による
スランプフロー推定法を開発

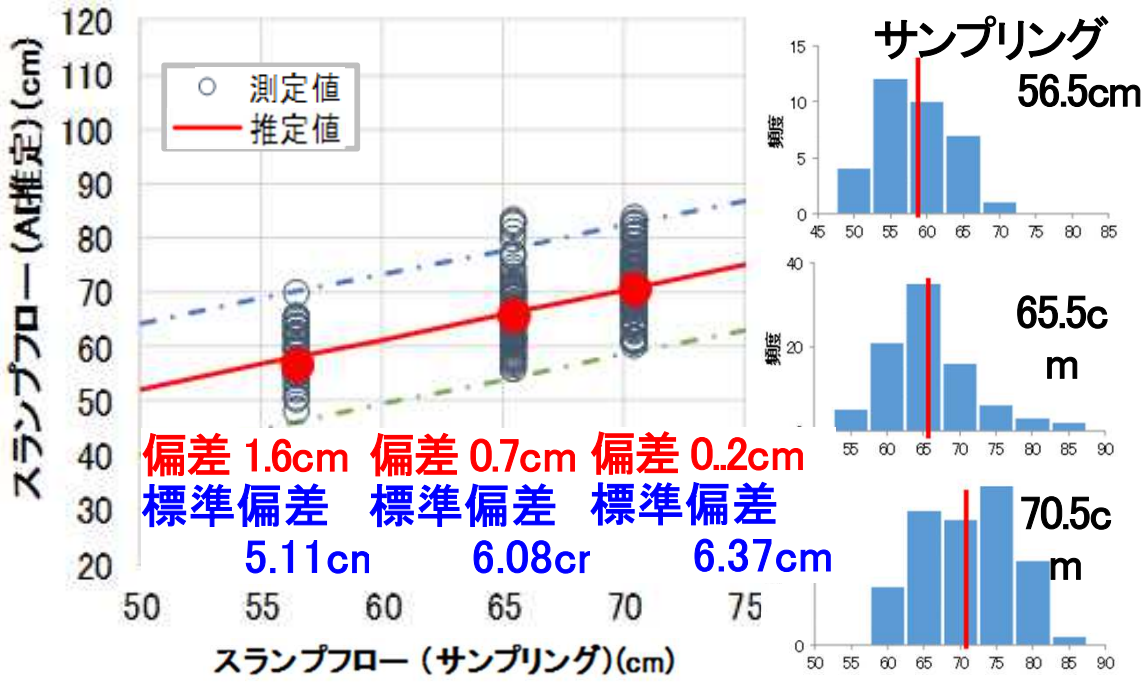
中流動・高流動コンクリート
（増粘剤系）への適用性を確認

ビンガム流体の すべりを伴う管内流動原理 の概念を適用



降伏値 大
⇒スランプ（フロー）が小さい
断面内に流速差がない

降伏値 小
⇒スランプ（フロー）が大きい
断面内に流速差がある

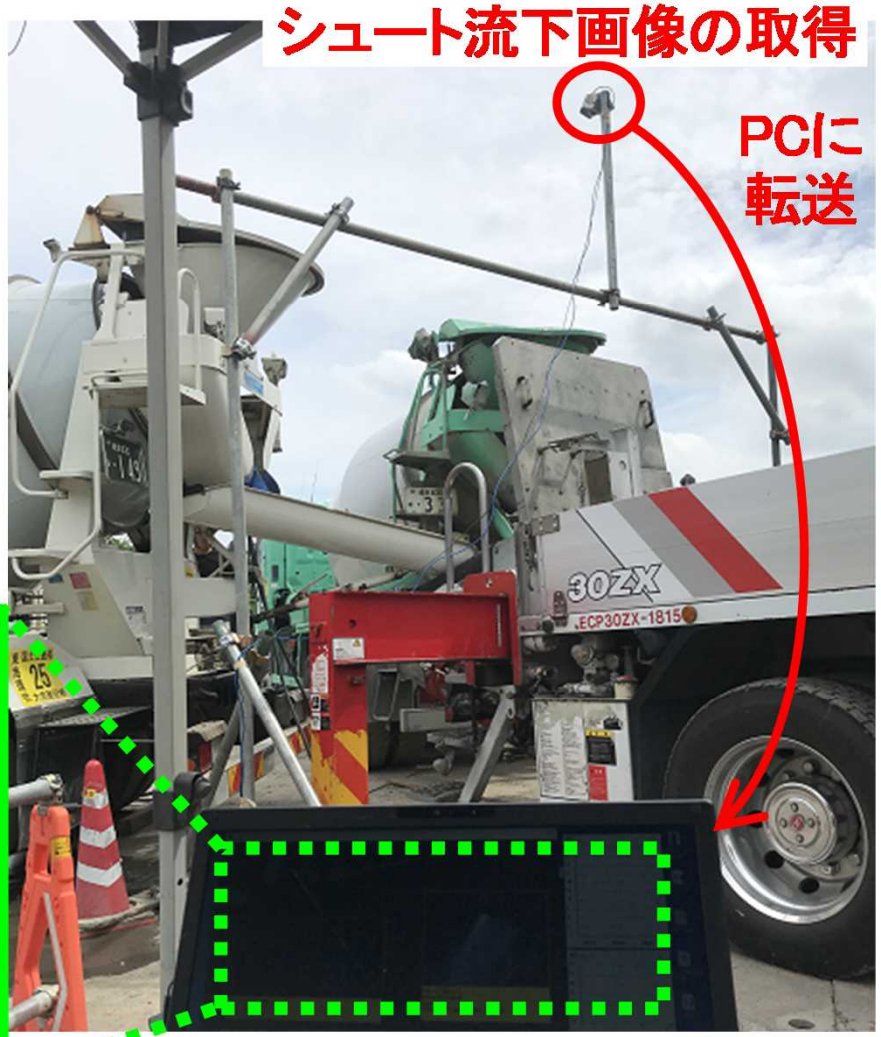


高流動コンクリート（粉体系）
への適用性を確認（検討途中）

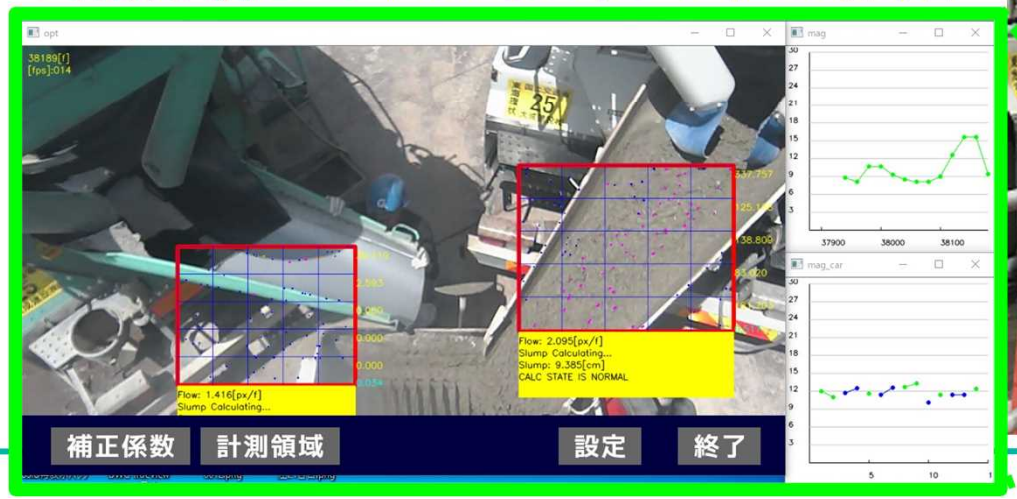
直轄工事他でのスランプ画像/AI推定事績の蓄積

■スランプ12cmコンクリート（中部地整津屋川10P橋脚の例）

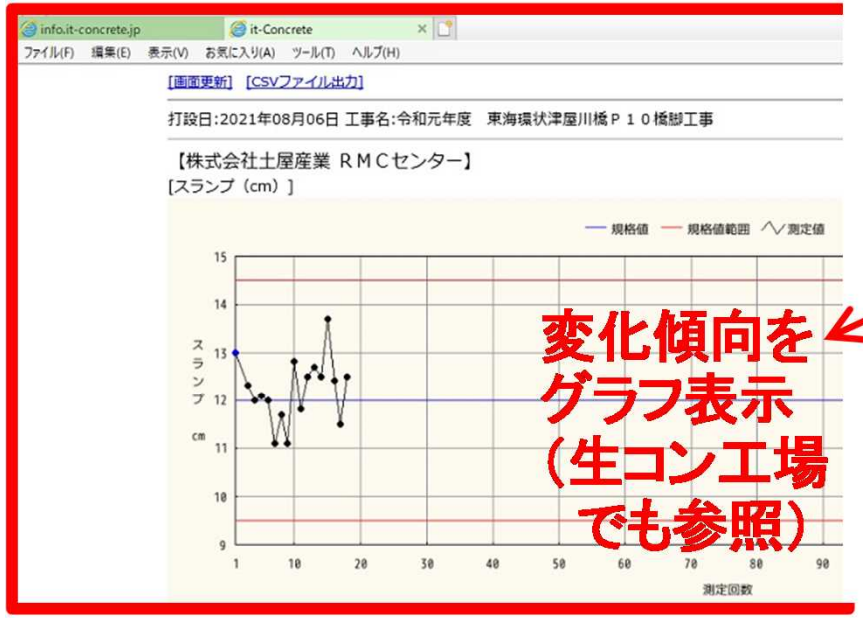
インターネットカメラによる
シュート流下画像の取得



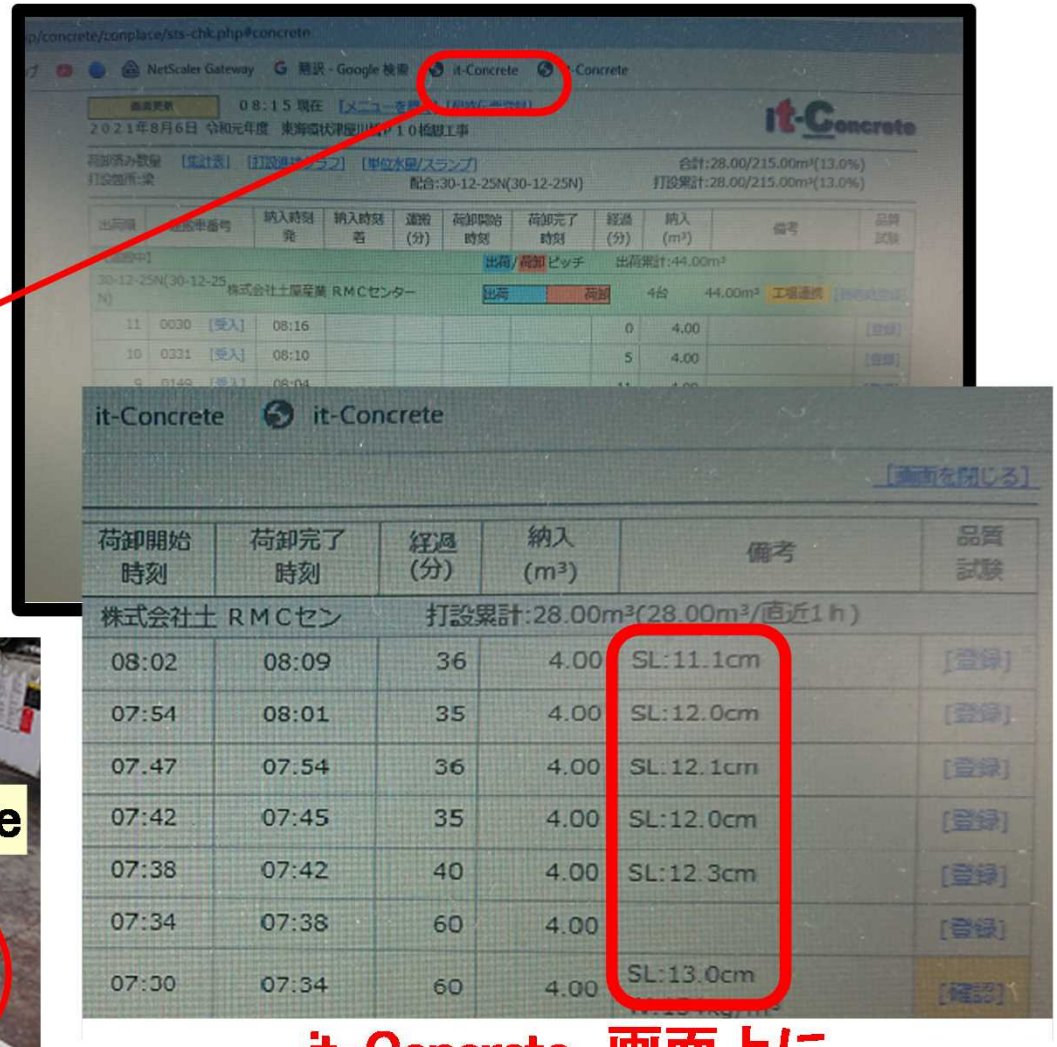
画像解析とAI によるスランプ値の推定



スランプ全数をit-Concrete上でリアルタイム参照（例）



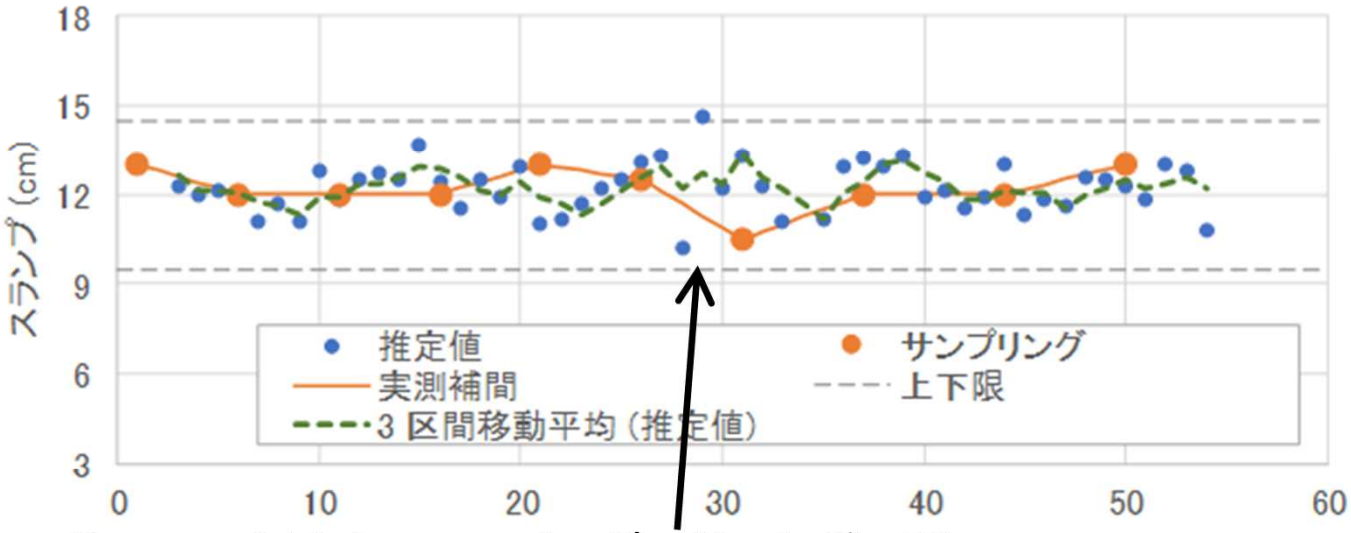
変化傾向をグラフ表示（生コン工場でも参照）



it-Concrete 画面上に
生コン車1台毎のスランプ値を表示

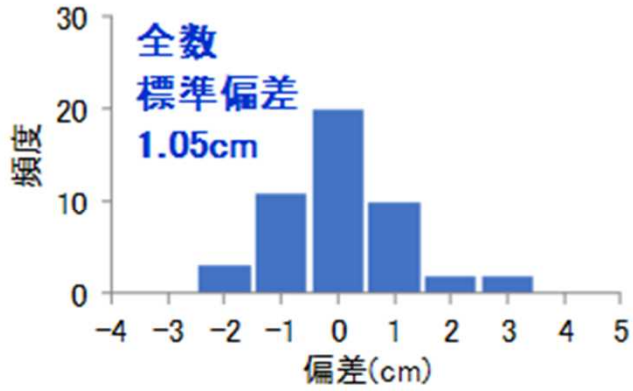
AI推定値←→サンプリングスランプ値との比較（例）

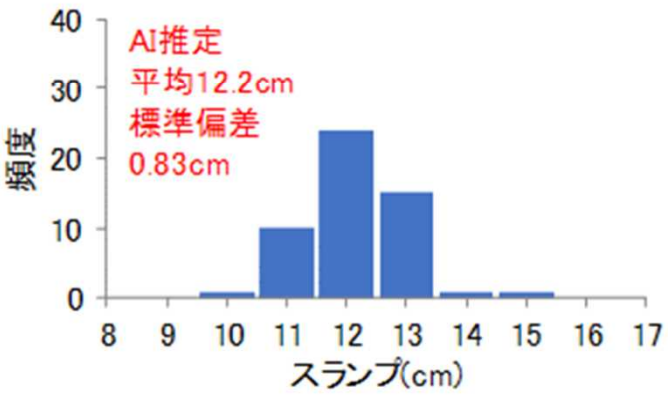
・サンプリングとAI推定のスランプの大きさは同等
・スランプのばらつきは、AI推定のほうがやや大きい

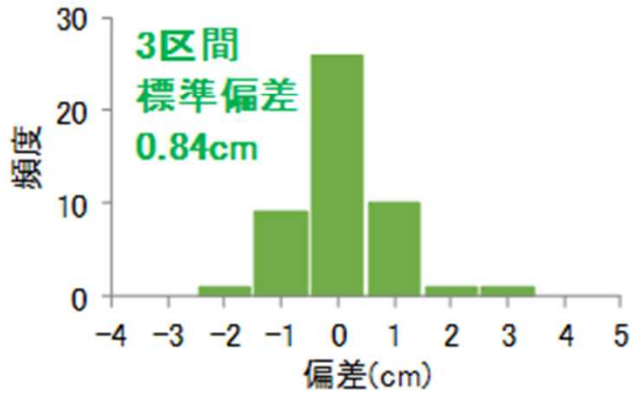


生コン工場さんのヒアリングでは、午後1番、
表面水率が不安定になった時間帯があった　とのこと

AI推定値とサンプリング値の
・偏差はなく、
・偏差の標準偏差は1.0cm程度
（スランプ変化幅で±2.0cm程度）
・通常のスランプ計測の誤差
とほぼ同等である

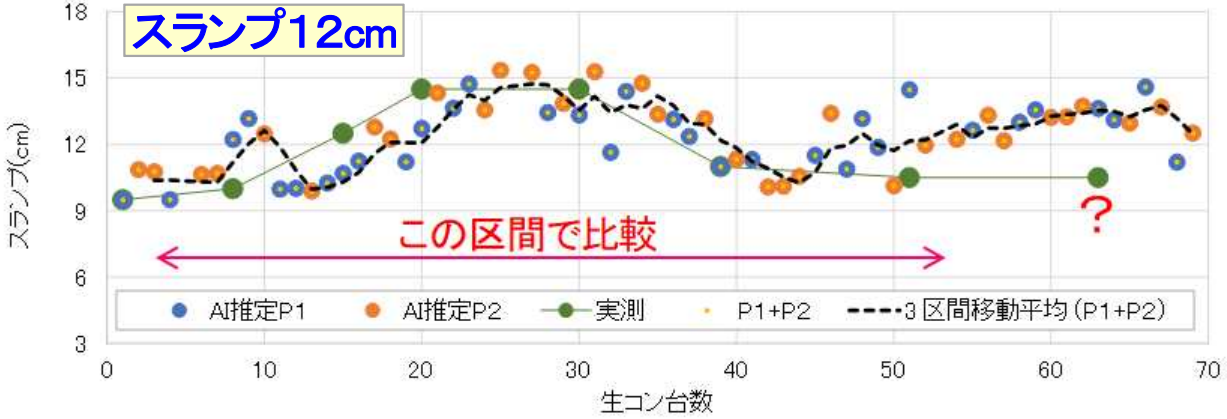


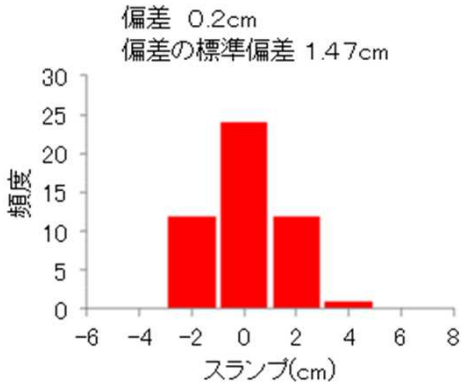




スランプコン事例収集（順次）⇒統計分析(今後実施)

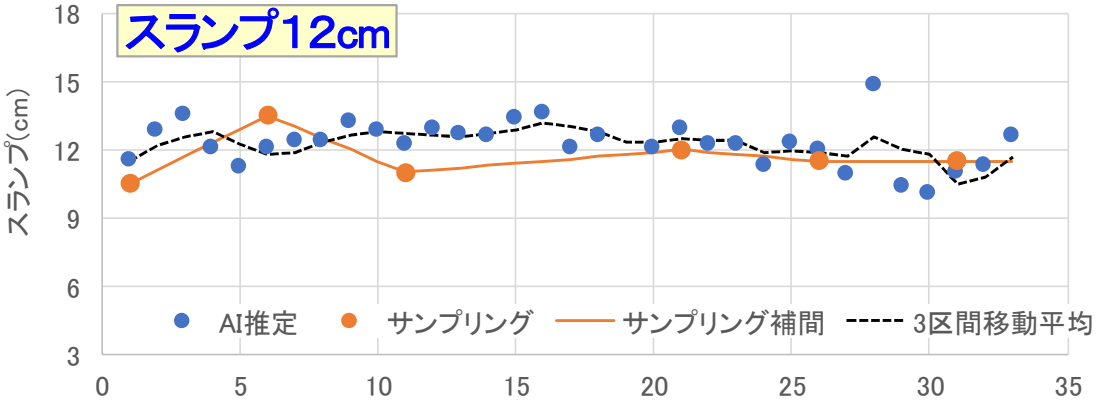
九州地整
鹿児島
東西道路

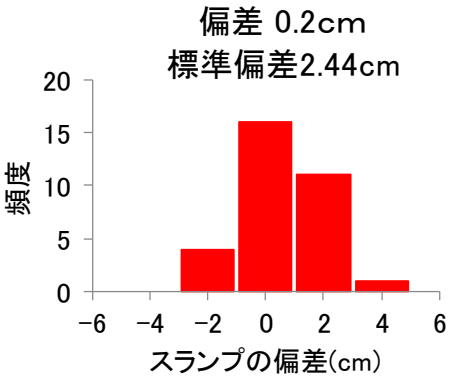




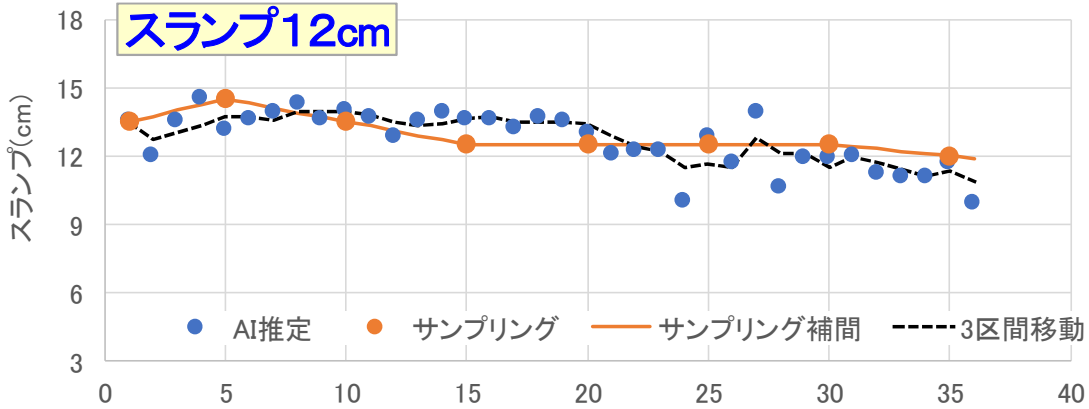
関東地整
塩浜立体

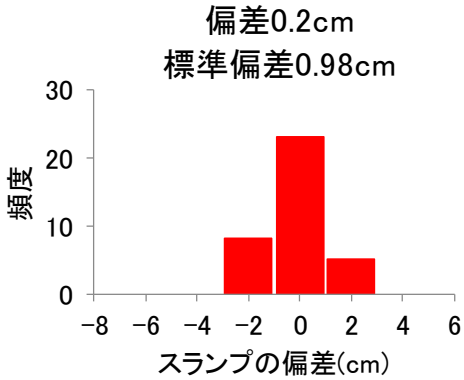
'21 12/27
関東宇部



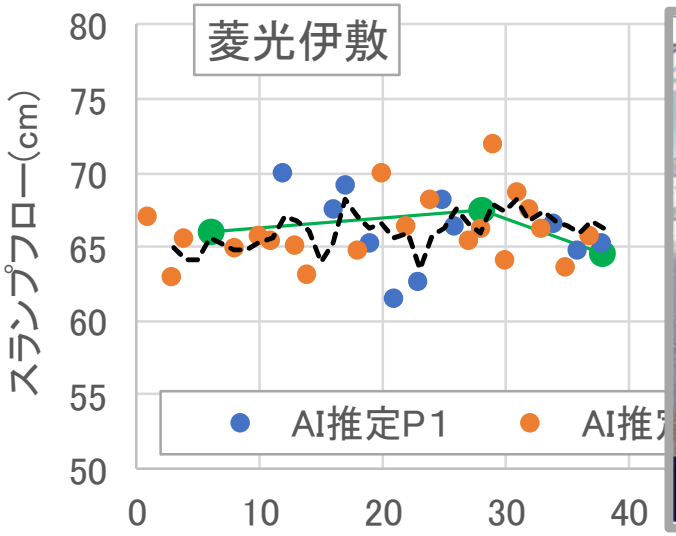


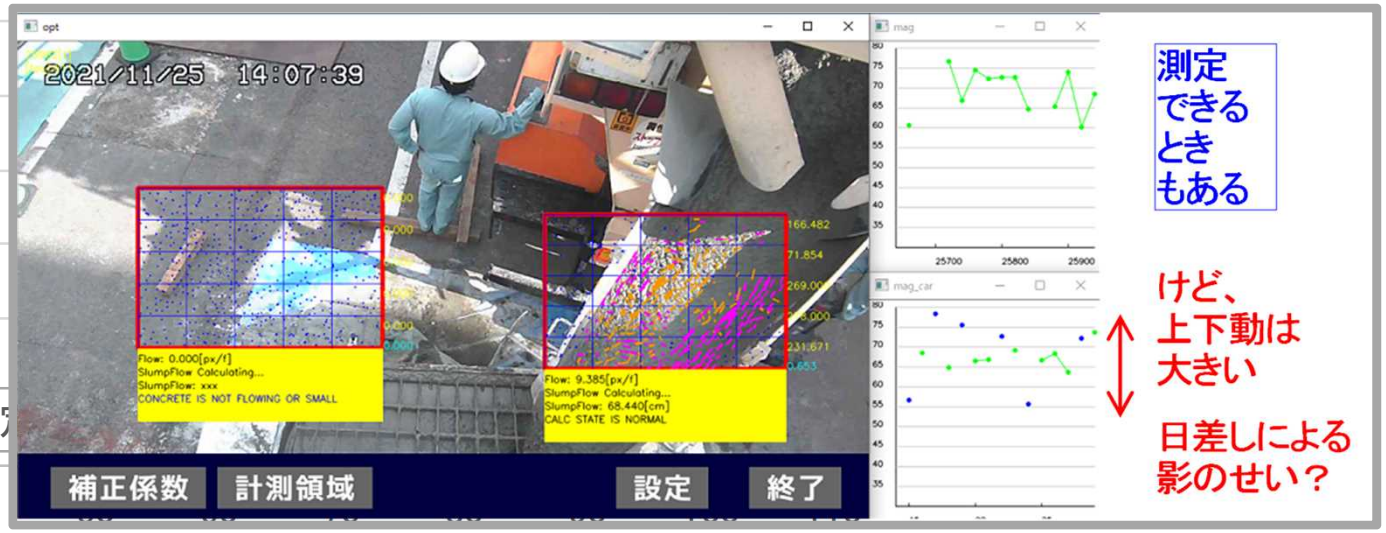
'22 2/7
内山AD

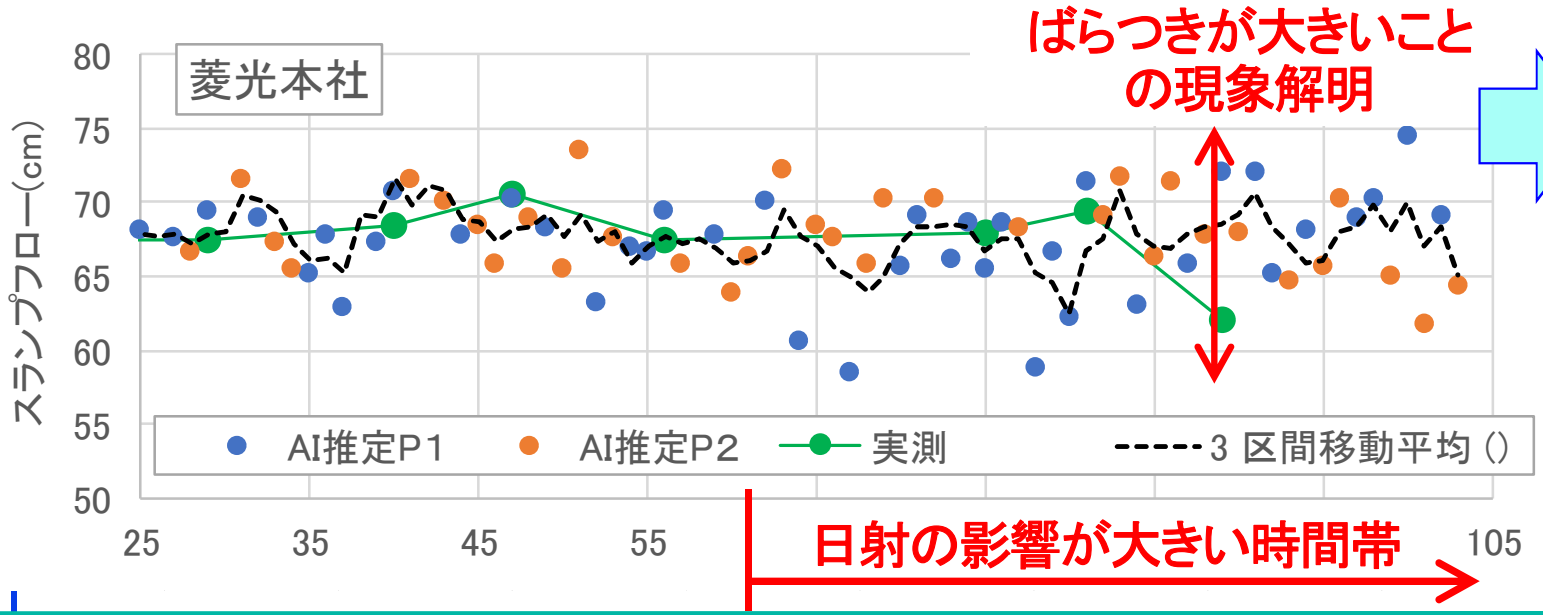




高流動コンクリートの実施工での事例（鹿児島道路）







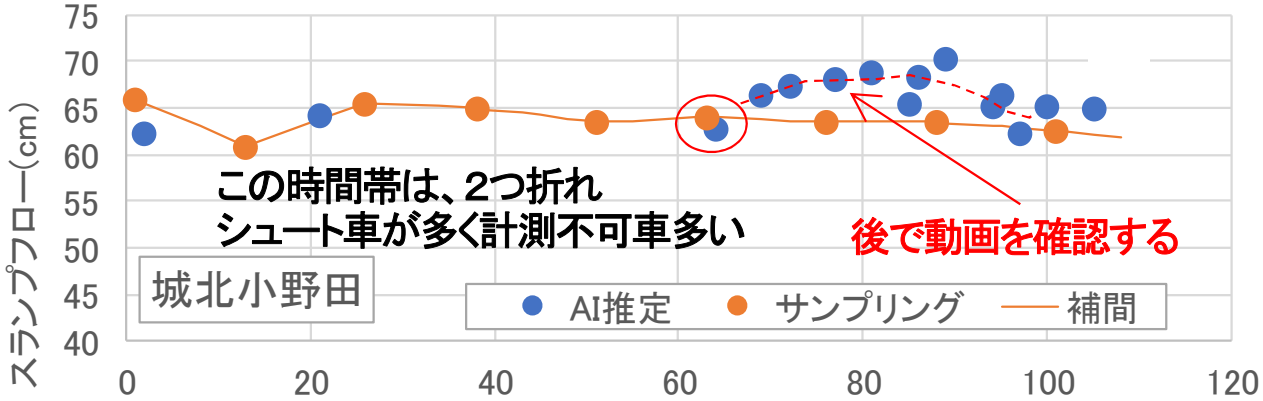
対応策の検討（検討途中）

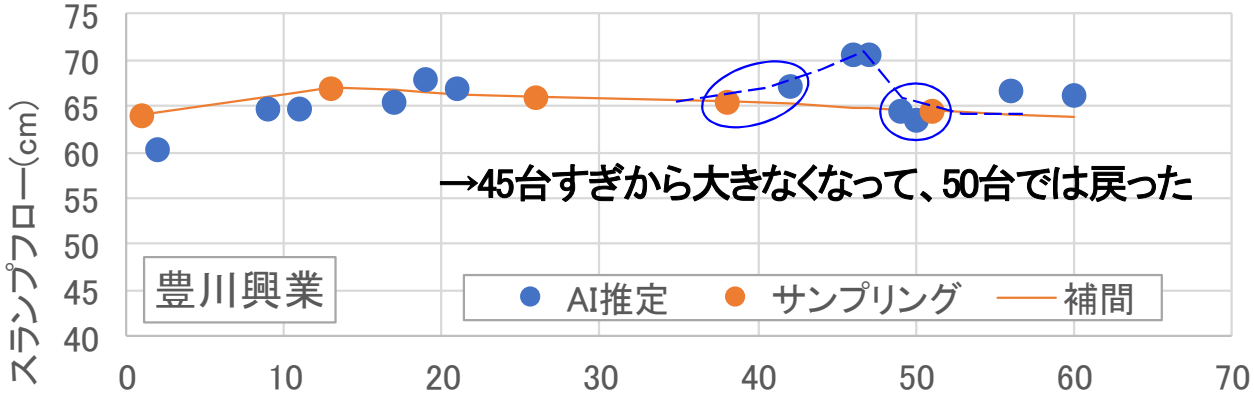
例えば、AIが測定値の信頼性が低いことを教える‥

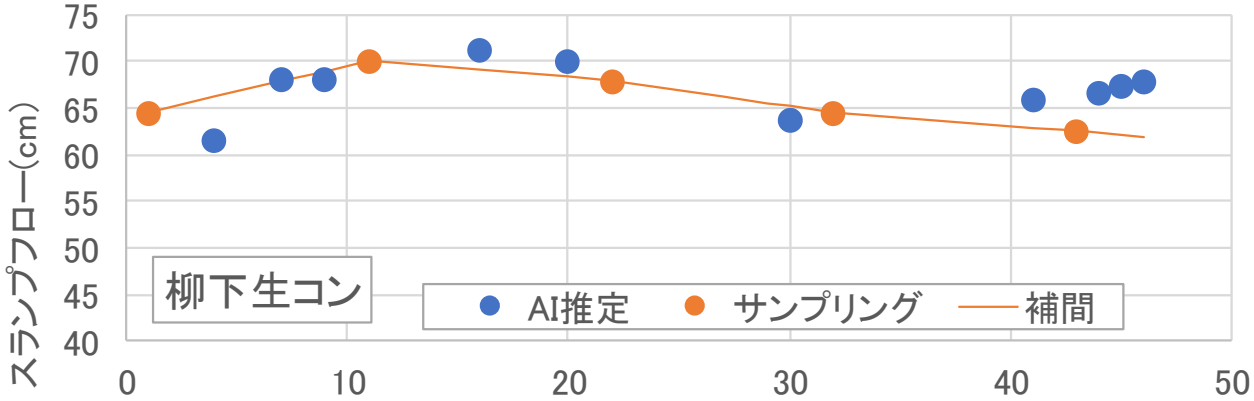
王子給水所 高流動コンクリート（粉体系）への適用

2つ折れシュート車は計測不可

生コン3社の共同納入で、
ポンプ4台のうちの1台に
カメラを設置して、
スランプフローをAI計測
を行っているため、
各工場の生コン車が
ランダムに荷降ろして
いる状況







運搬中のコンクリートのスランプモニタリングを試行

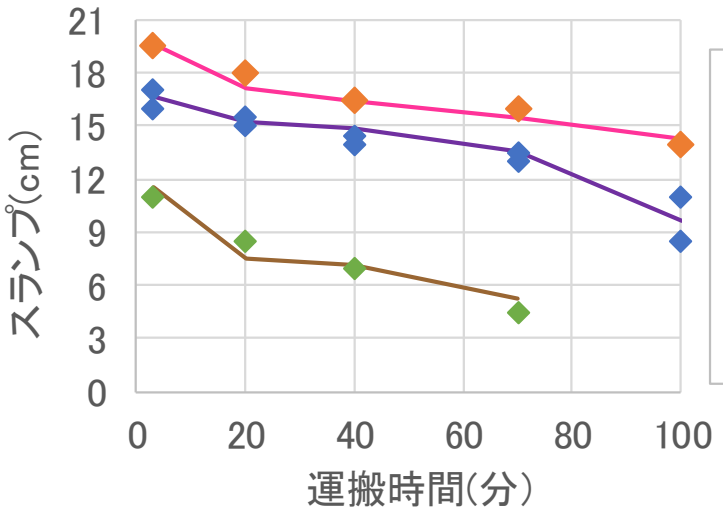
KYBの ICTミキサ（情報システム搭載）を用いた検討

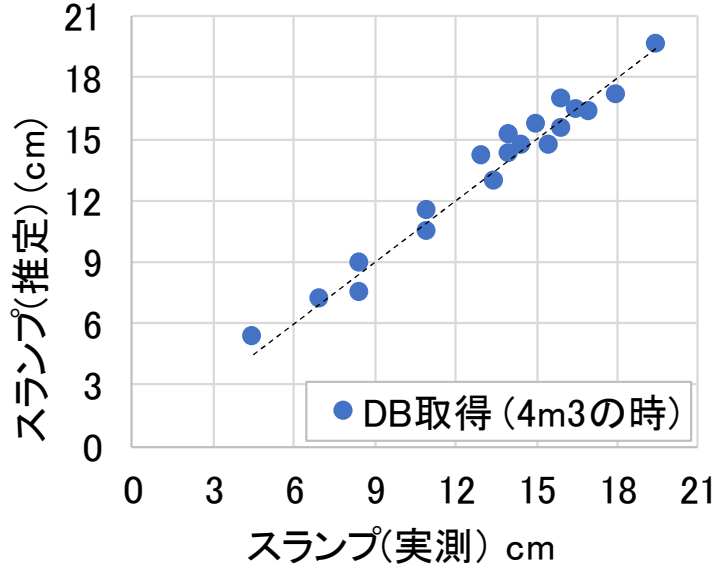
ミキサのドラムの回転トルクから運搬中のスランプ変化をモニタ

福井宇部生コンにて
DB取得実験

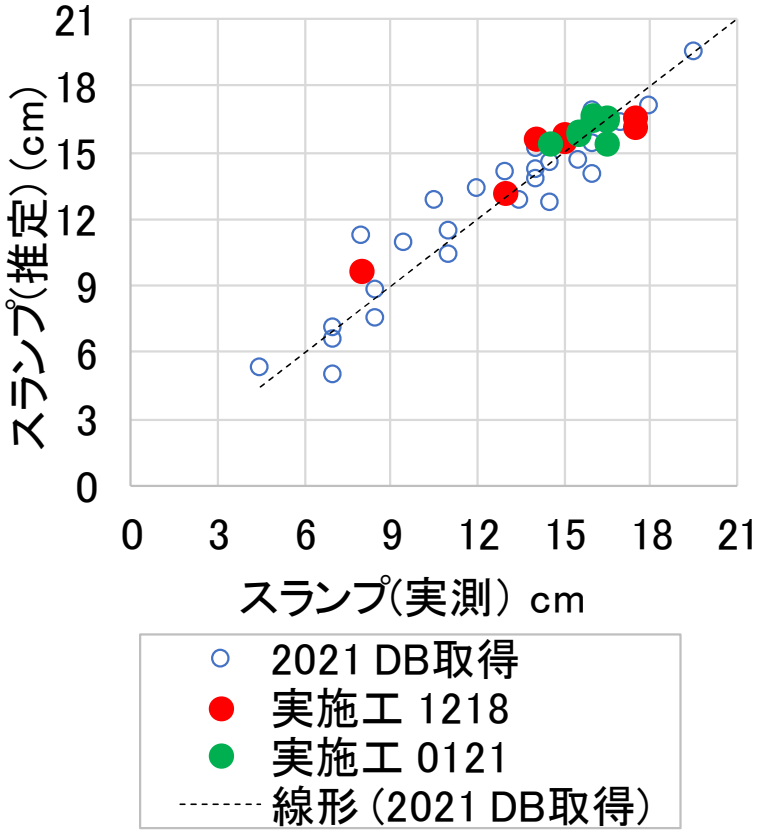
運搬中のコンクリートのスランプのモニタリング

取得データベース



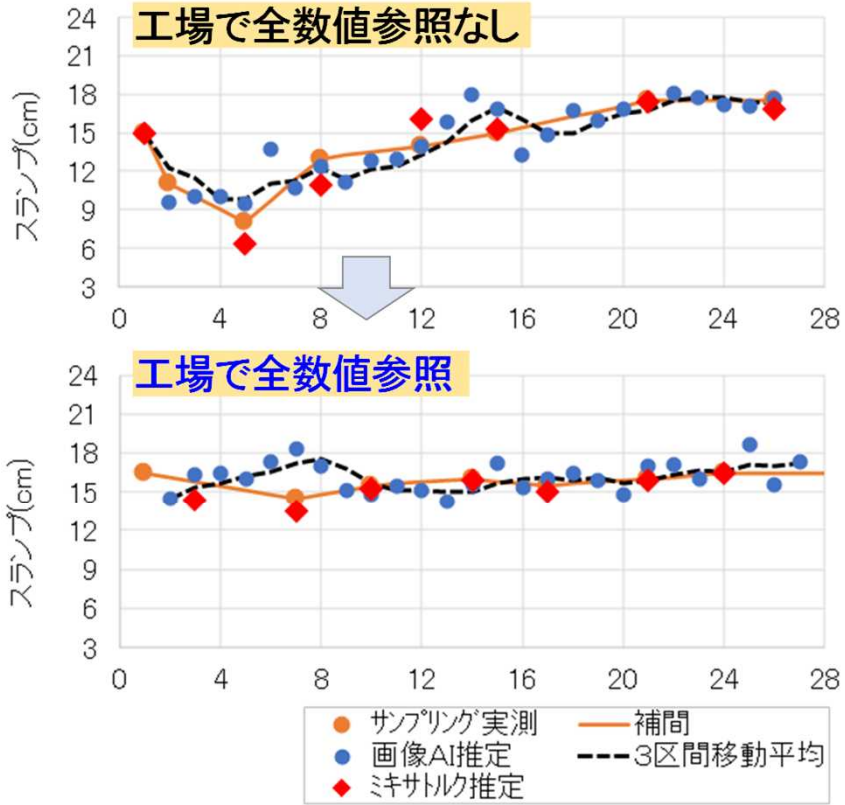


実施工実績との照合



画像/AI判定とミキサトルク判定併用事例/連携検討

●スランプコンクリート

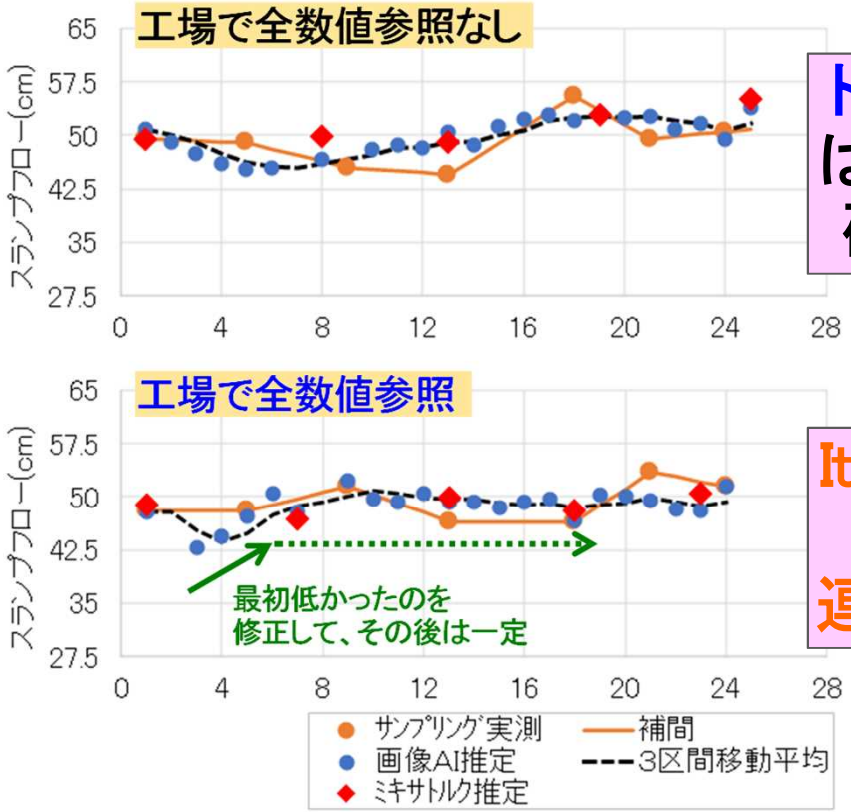


参照なし	
全数計測	
平均値(cm)	14.5
標準偏差(cm)	2.94
変動係数(%)	20.3

変動が 1/3

参照あり	
全数計測	
平均値(cm)	16.2
標準偏差(cm)	1.12
変動係数(%)	6.9

●中流動コンクリート



参照なし	
全数計測	
平均値(cm)	49.5
標準偏差(cm)	4.09
変動係数(%)	8.3

変動が 2/3

参照あり	
全数計測	
平均値(cm)	49.4
標準偏差(cm)	2.78
変動係数(%)	5.6

トルク判定は運搬中も確認可能

It-Concrete との連携を検討

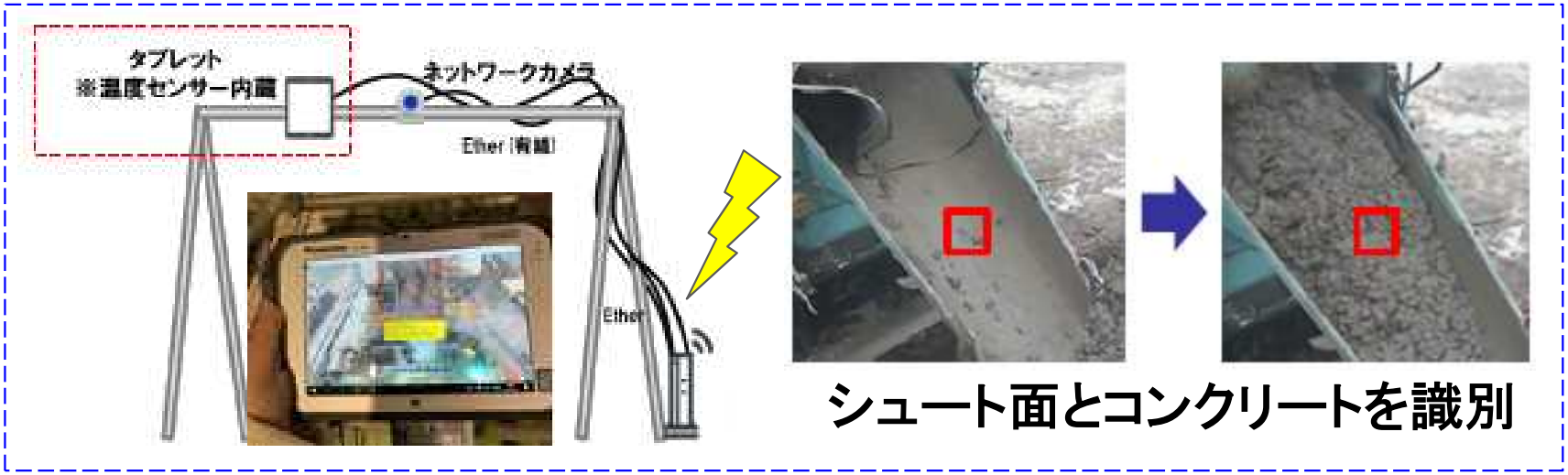
実測～画像/AI～トルクが同じ

画像AI＝トルクが同じ（サンプルと全量の相違か？）

温度/空気量/圧縮強度の全数計測システムの確立

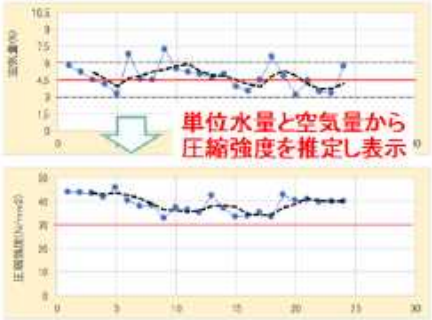
温度全数システムは完成済

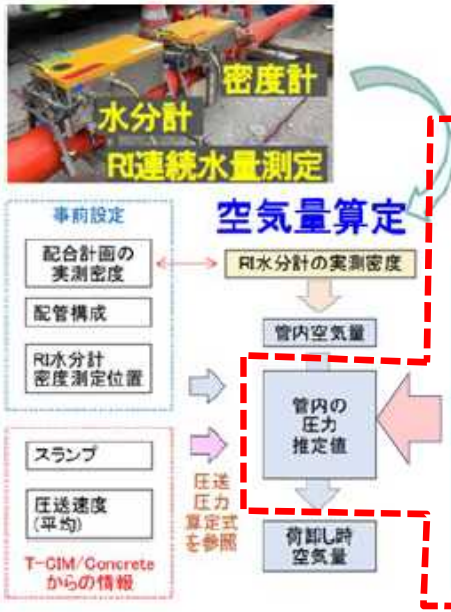
塩浜立体での施工に適用を予定



空気量と圧縮強度全数システム（まだ調整中）

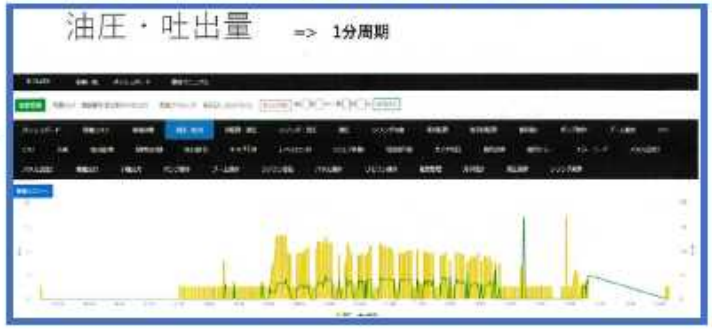
塩浜立体の4回の打設で精度検証予定





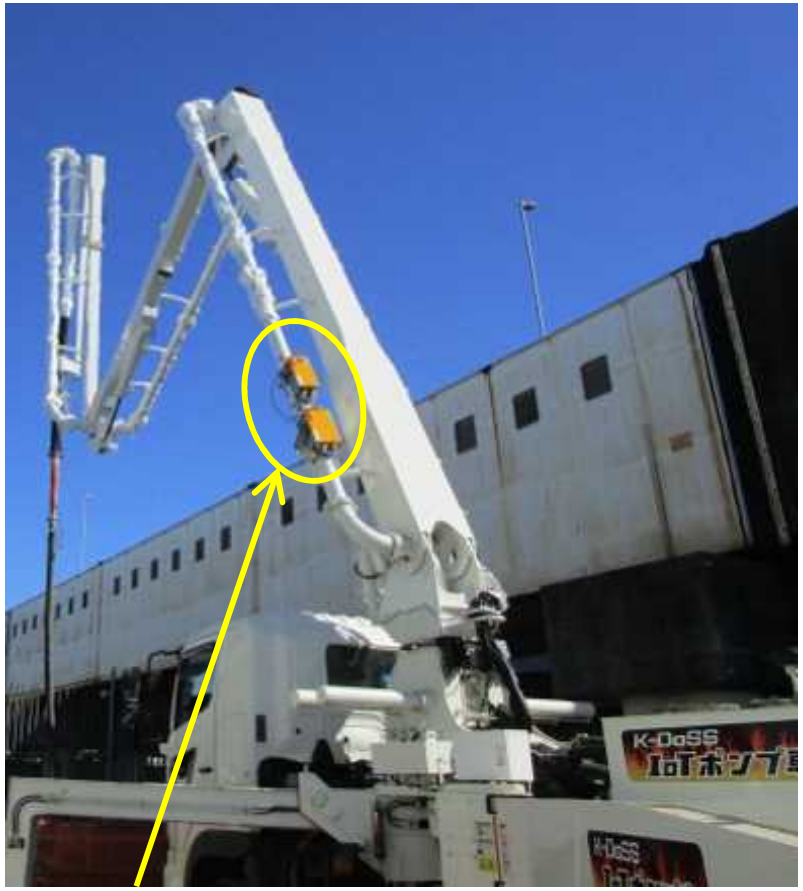
IoTポンプ車とのインターフェース作成中

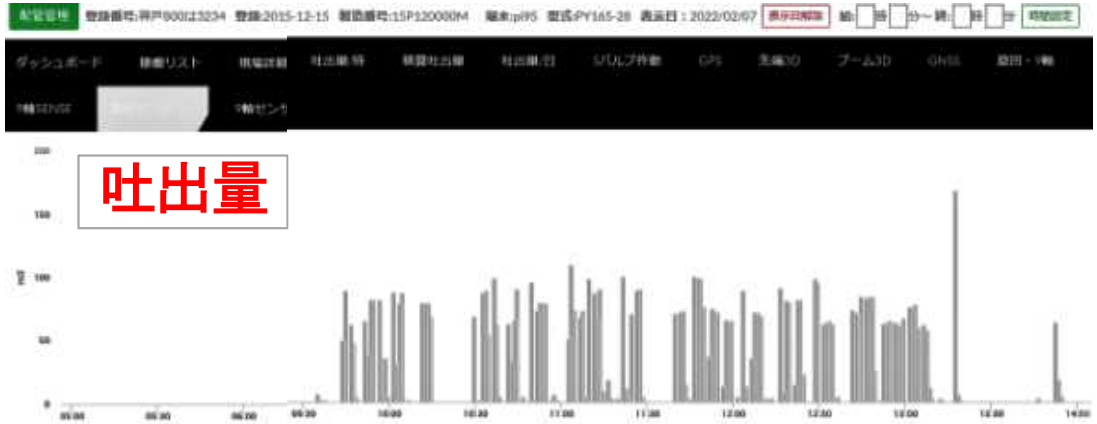
IoT 基盤を利用した車両管理支援システム
「K-DaSS®」を艤装したポンプ車から
リアルタイムに圧力情報を取得/変換して使用

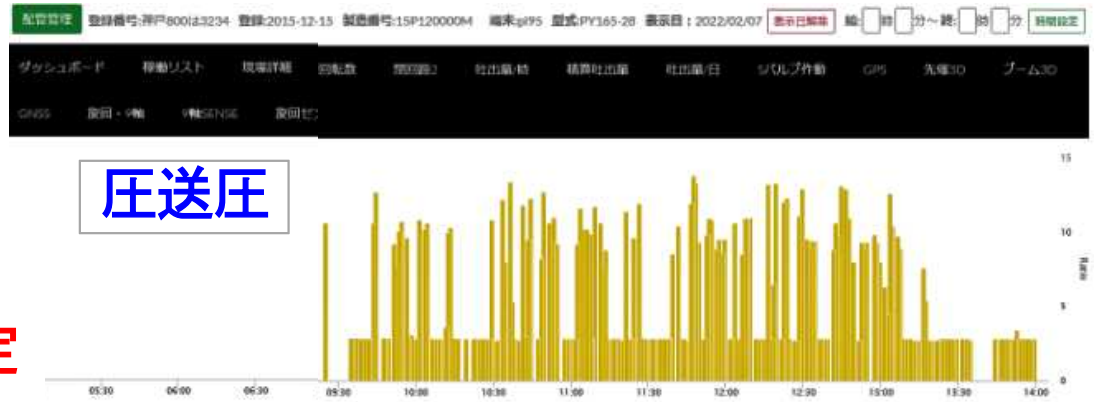


IoTポンプ車(k-Dass)からの情報取得

IoTポンプ車からの
リアルタイムの情報取得

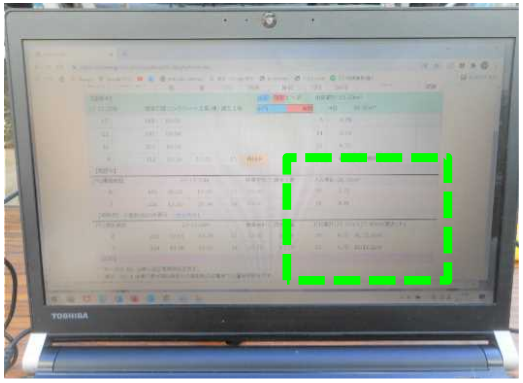






管内のリアルタイムの作用圧力を推定 ⇒ 空気量算定に利用

It-Concreteにおける全数計測値の表示システム



					試験
待機中		37	4.25	PY1橋脚底版	
待機中		39	4.25	PY1橋脚底版	
(株)内山ア 浦安工場		入荷累計:140.25m³			
12:51		43	4.25		
(株)内山ア 浦安工場		打設累計:136.00m³(42.50m³/直近1h)			
12:48	12:51	42	4.25	SL:11.2cm W:191kg/m³	
12:42	12:48	42	4.25	SL:12.0cm W:176kg/m³	

1台毎の表示

全数の履歴 （トレンド表示ー3区間平均）

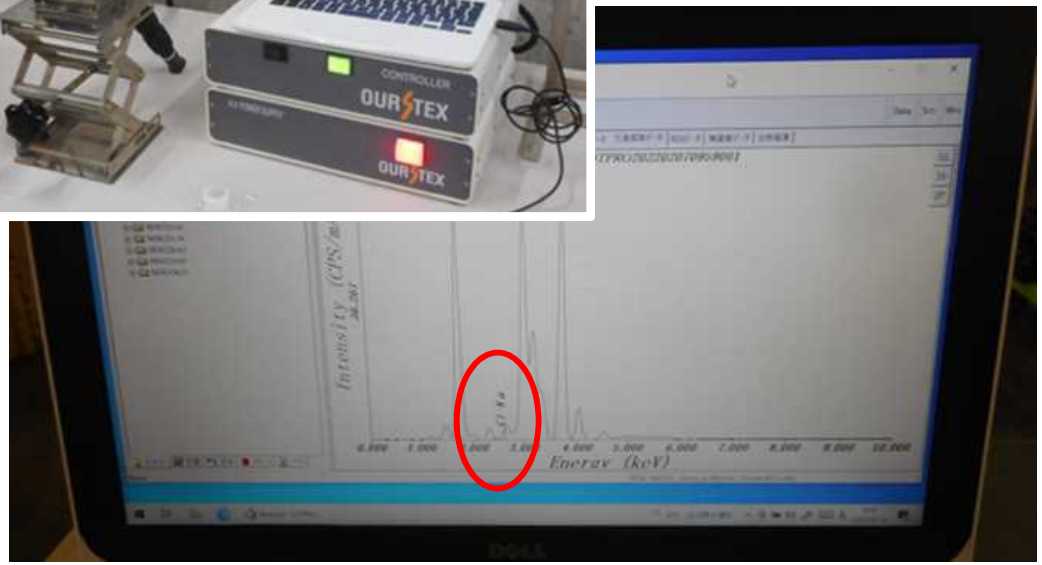
塩化物イオン量の全数測定の可能性を検討

東京大学生産技術研究所と共同開発／コンクリート中の塩分分析装置

エネルギー分散型
蛍光X線分析装置 OURSTEX 101FA

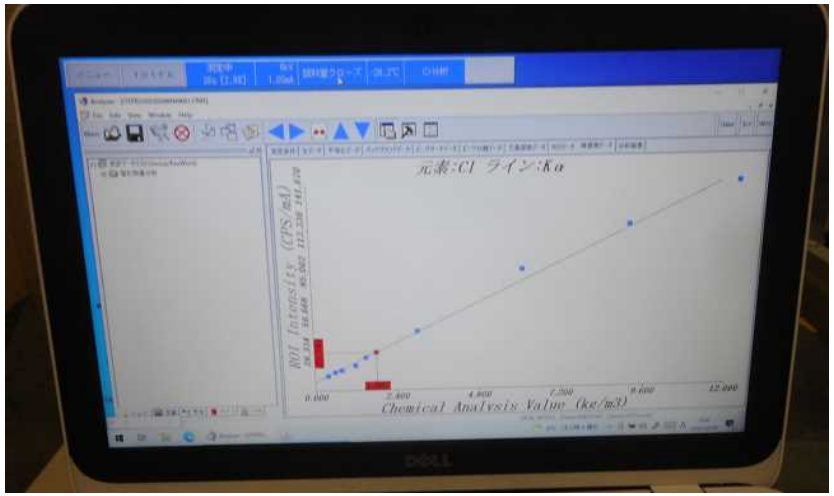
原理的にはフレッシュコンクリートにおいても適用可能

実際にCl元素を検出可能



シュートを流れるコンクリートの表面に適用してみた

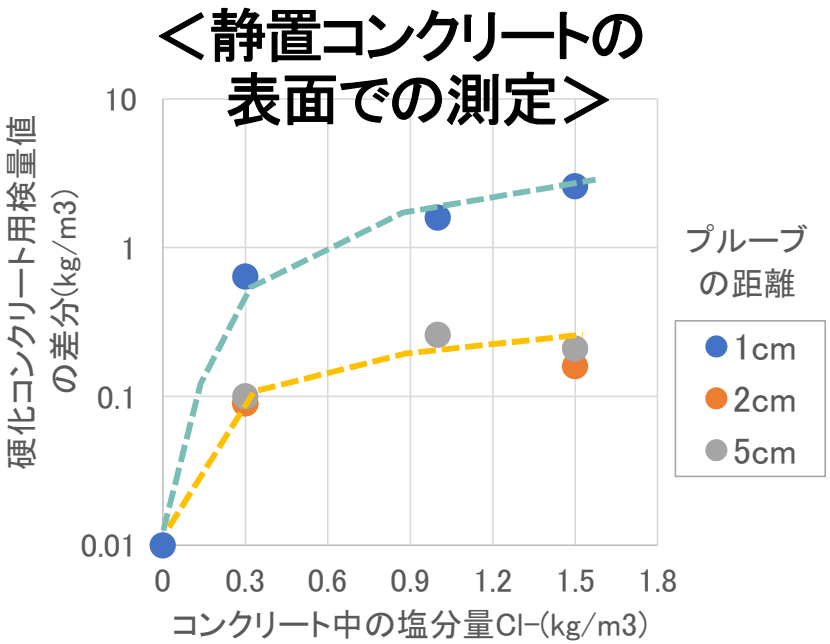
塩化物イオン量の全数測定の可能性を検討

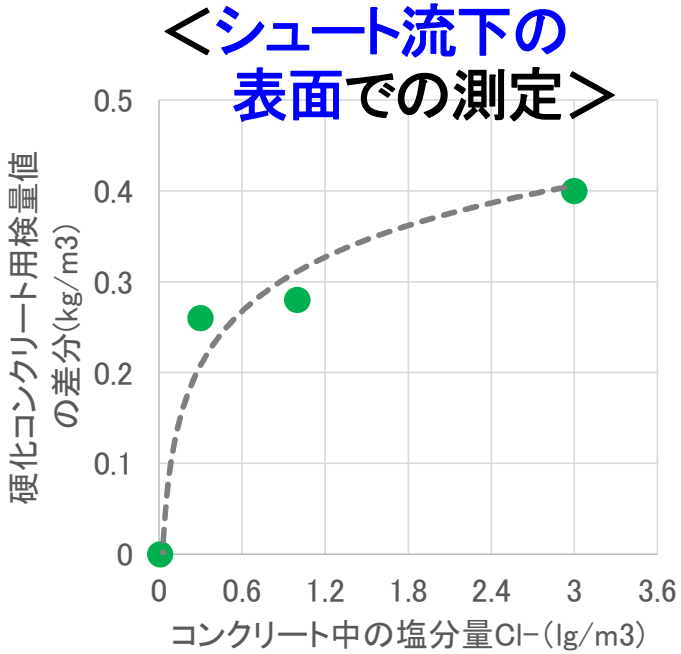


X線強度と塩化物イオン量の検量線（魚本先生作成）は<u>硬化コンクリートの表面計測</u>で作成したもので、フレッシュコンクートのものではないが、

・測定離間が近ければ、塩分量との相関はある
・少なくとも、塩分の有無は、検出できそう

離間を定量して、測定方法を考慮した計器の改良と検定を行なえば、可能性は感じられる





どのくらいの離間で測定しているかは、わからない

全数管理手法における基準化案の検討

日建連内にWG

今後

施工者再度で
合意できる
品質基準案を検討

受発注者間での
合意形成に
供するための
資料を整備

各種の全量試験方法

No.	開発者	対象の品質	名称：方法	摘要
—	大成建設	スランプ（温度）	画像解析と AI によるスランプ/スランプフローの判定＋クラウド型品質管理システムでの共有	PRISM2019 より適用
—	大成建設	空気量 圧縮強度	RI 式単位水量連続測定装置の単位水量・密度から空気量および圧縮強度を推定＋クラウド型品質管理システムでの共有 オプション：極東開発工業 IoT ポンプ車からリアルタイムデータ取得による精度向上	PRISM 2019 追加より適用
—	ソイルアンドロックエンジニアリング	単位水量	RI 式単位水量連続測定装置（COARA）	PRISM2019 より適用
1	鹿島建設	スランプ	AI，動画像分析を活用したコンクリートの全量受入管理システム	
2	鉄建建設	空気量	ポンプ圧送時、管内圧力と単位容積質量（密度）の連続測定による空気量モニタリング手法	
3	鉄建建設	スランプ	ポンプ圧送時、管内圧力損失からスランプを推定する手法	
4	清水建設	単位水量	プレモニ：電磁波センサーをアジテータ車シュートに設置，全量の単位水量を連続測定	
5	KYB	スランプ	コンクリート運搬車のトルクを検出してスランプを推定する手法（ICT ミキサ：情報システム搭載ミキサに実装）	PRISM 2019 追加より適用

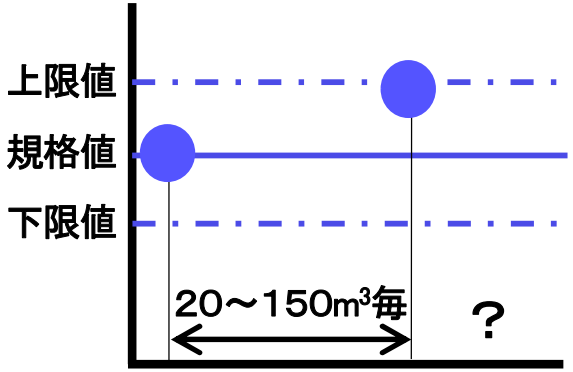
＜----今回報告分＞

全数管理の代替意義と管理方法の考え方（検討中）

	現行手法	全数管理	効率化・高度化
手法	生コン車のサンプリング試料についてスランプ試験	生コン車のシュート流下画像を解析、AIがスランプを判断	○現場の試験業務が不要（クラウド上で確認）
頻度	構造物種類によるが、20～150m3毎，生コン車5～35台毎	生コン車の全数	○いままで知りえなかった値も確認可能
管理	工場に電話等で連絡し調整を依頼	タブレット上にリアルタイムに表示し、共有	○状況を即時に把握し調整可能
記録	所定用紙に結果を記録、写真を撮影しまとめて提出	クラウド上への保存（日報の自動出力も可能）	○紙書類の作成・提出手間の削減
確認	品質規格値への適合	施工中はトレンドを評価→最終的には規格値と比較	○構造物の全体を評価といえる
課題	なし	従来のサンプリング値に対応した規格値に対して、全数管理を前提とした評価方法・管理方法を案出が必要	効率的で高度な管理が可能

監督・供給・施工の三者ともにメリットがあり、納得できるか？

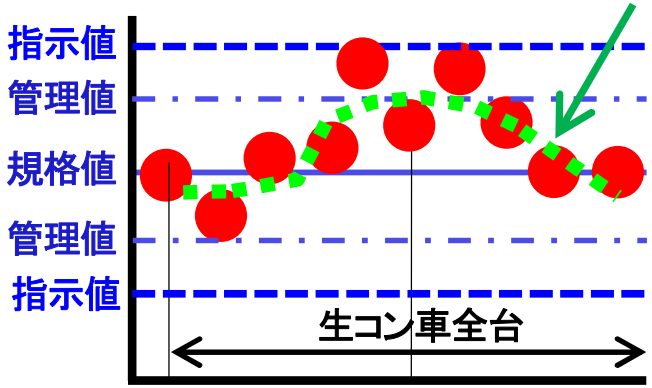
<現行の手法:サンプリング>



・スランプ試験（サンプリング）の誤差±2cm

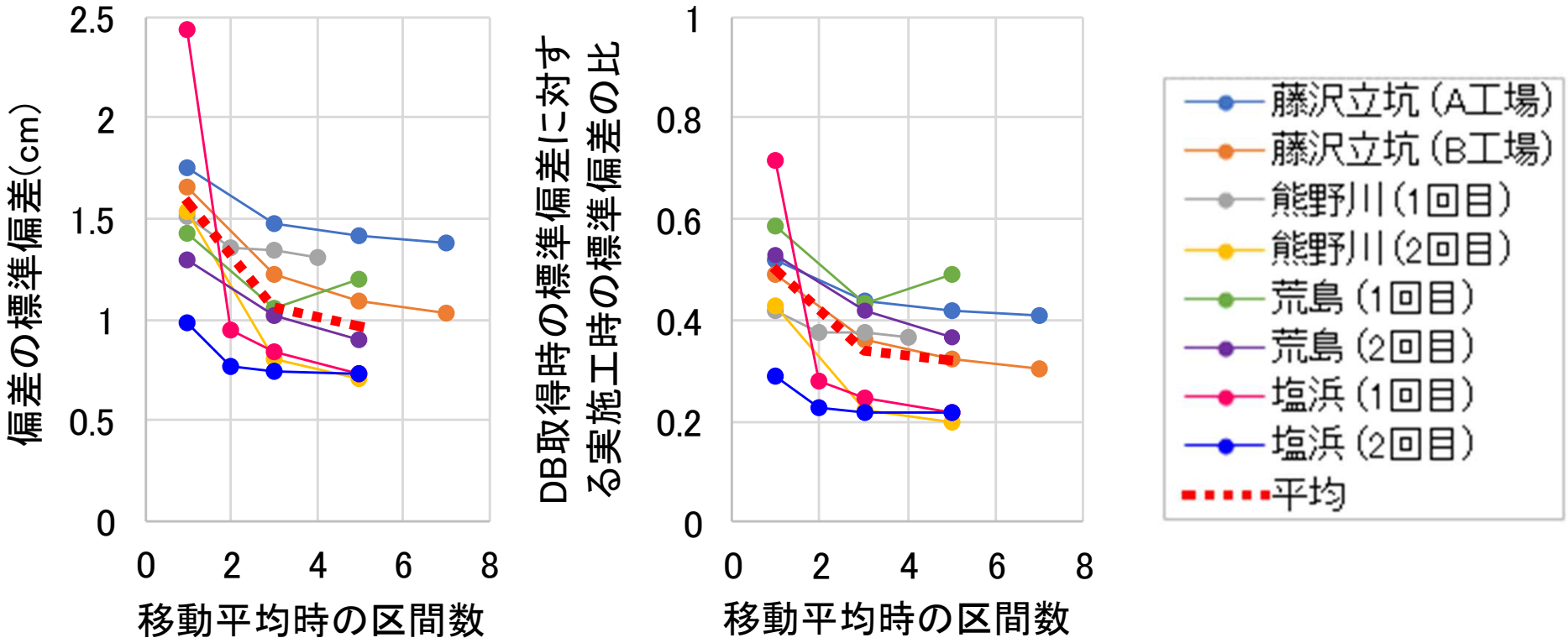
<本提案：全数調査>

移動平均で表示



・区間平均表示によりばらつきを平準化し、スランプの変化トレンドを把握（報告値？）

実施工における全数管理値のばらつきの評価



おおむね同じと
言えるかどうか

スランプ試験
（通常のサンプリング）
の誤差±2cm

偏差の標準偏差：1．0cm

DB取得時：配合種別によるが、
偏差の標準偏差は2～2．5cm

実施工で3区間平均として評価とした場合、
DB取得時の0．5倍以下となるため、

偏差の標準偏差は1．0～1，25cm

「管理基準の改定案」の検討の前提

プリズム2021での取得データの考察を加え、改めて整理

No	試行技術の検証項目	記載内容の例	備考
①	実施方法 必要機器の配置、管理方法、測定方法、実施手順など	・試行技術に必要な機器等の配置方法 ・試行技術による出来形・品質管理の方法 ・試行技術による出来形・品質管理項目の測定方法	機器等は建機等諸機械・諸設備、デバイス、ソフトウェア等
②	精度・誤差 取得データの精度・誤差	・従来方法と試行技術による測定結果の精度比較 ・試行技術による測定精度の統計分析結果 ・試行技術による測定値の誤差範囲 ・規格値等を改定する場合はその改定案	規格値等の改定案は隘路となる技術基準と対比する
③	精度管理方法 測定機器の校正方法(キャリブレーションの方法)	・測定機器の校正方法 (従来方法との比較検証方法、校正頻度、許容誤差等) ・異常値の確認方法 (センサー類、取得データ、画像認識性能等)	

監督・供給・施工の三者ともにメリットがあり、納得できる「管理基準の改定案」を検討

PRISM2021(技術I)IoT技術を統合し無人化・効率化

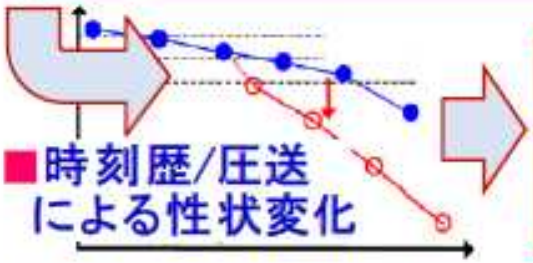
コンソーシアム： 大成建設㈱、成和コンサルタント㈱、横浜国立大学、(一社) 日本建設業連合会、パナソニックアドバンストテクノロジー㈱、ソイルアンドロックエンジニアリング㈱、KYB㈱、極東開発工業㈱、エム・エス・ティ㈱ No5

試 行 場 所： R2国道357号塩浜立体山側下部工事

- 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

■打込み・締固め作業の新トレースシステム



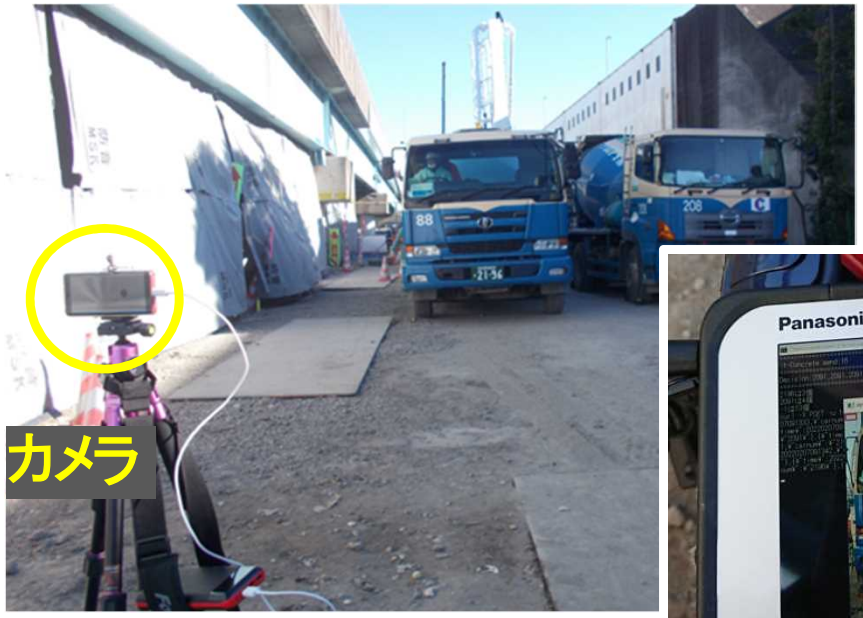
■時刻歴/圧送による性状変化

■その後の最適打回しをＡＩがアシスト

■CIMに統合

生コン受入れ管理自動化(運搬車識別⇒入力自動)

① 運搬車ナンバ読取り
⇒
② 車番テーブルあるいは配車順序と照合
③ 待機開始、荷卸し開始/終了を自動判別、クラウドにログ送信
④ 自動的にT-CIM/Con画面に表示



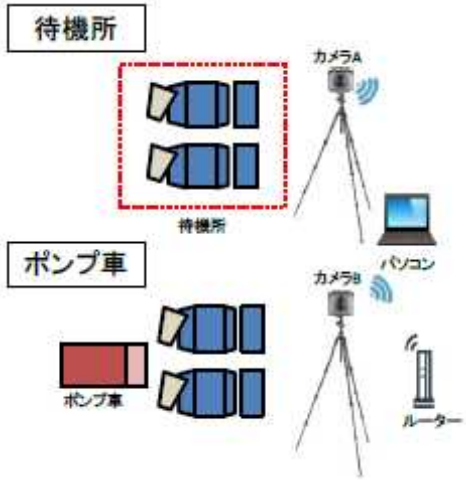
専用の車両認識ソフトを It-Concreteと連携

「工場連携」による自動入力

「運搬車自動識別」による自動入力

荷卸済み数量 [集計表] [打設進捗グラフ] [打重ね時間] [単位水量/スランプ] 合計:46.1
打設箇所:PY2橋脚底版 配合:27-12-20N 打設累計:46.1

出荷順	運搬車番号	納入時刻 発	納入時刻 着	運搬 (分)	荷卸開始 時刻	荷卸完了 時刻	経過 (分)	納入 (m³)	備考	試験
【運搬中】					出荷/荷卸 ピッチ		出荷累計:69.15m³			
27-12-20N		関東宇部コンクリート工業(株) 浦安工場			出荷	荷卸	台	9.15m³		
15	225	11:10					5	4.25		
14	224	10:57	11:11	14	待機中		18	4.70	PY2橋脚底版	
13	182	10:49	11:05	16	待機中		26	4.70	PY2橋脚底版	
12	189	10:43	11:01	18	待機中		32	4.70	PY2橋脚底版	
【荷卸中】										
PY2橋脚底版			27-12-20N		関東宇部コ 浦安工場		入荷累計:50.80m³			
11	183	10:34	10:52	18	11:08		41	4.70		
【荷卸済】 ※直近2台のみ表示 [全台表示]										
PY2橋脚底版			27-12-20N		関東宇部コ 浦安工場		打設累計:46.1 m³(32.45m³/直近1h)			
10	102	10:28	10:49	21	10:58	11:08	40	4.70	SL:12.8cm	
9	112	10:26	10:41	15	10:52	10:58	32	4.70	SL:13.2cm	
【返却】										



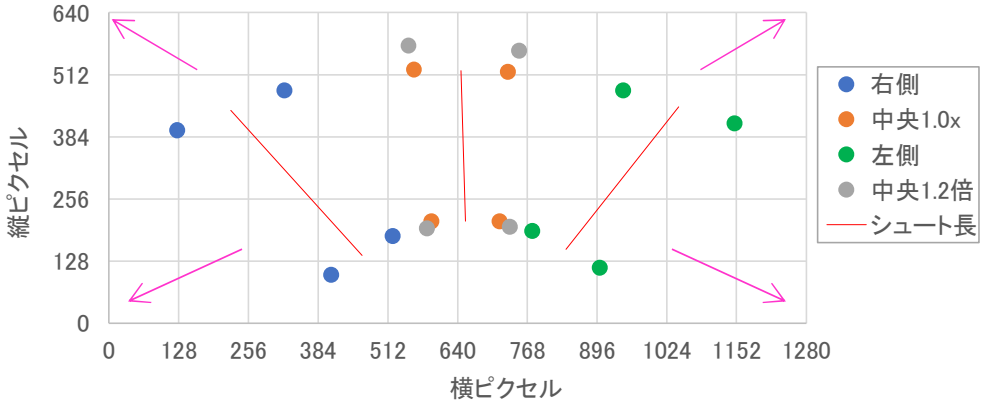
スランプ画像/AI 計測の更なる自動化（精度向上）

●シュート寸法の認識機能

●コンクリート流下位置自動認識機能

問題点：
流下画像からスランプを算定する場合に、画面に映っている大きさを
実寸法に変換するための補正係数を入力するようにしているが、

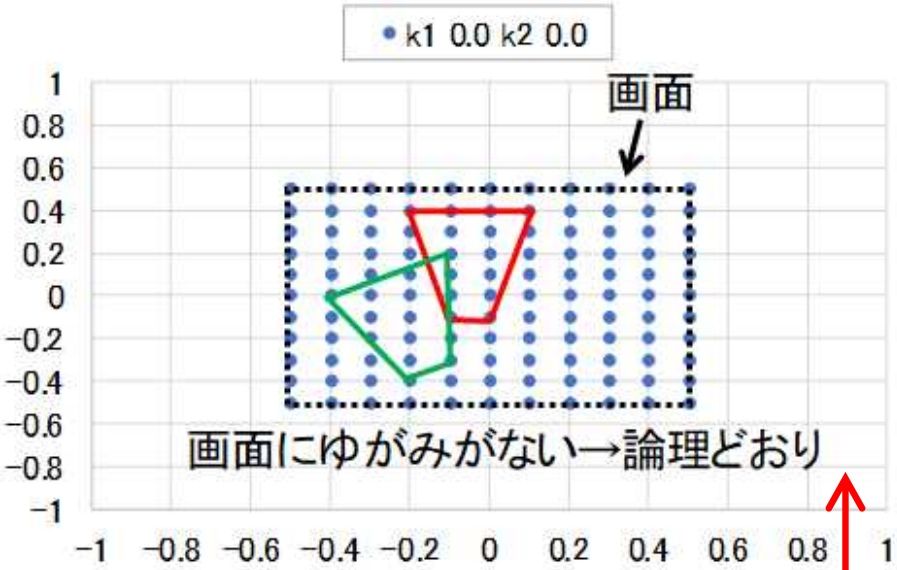
カメラ画面特有の問題として、

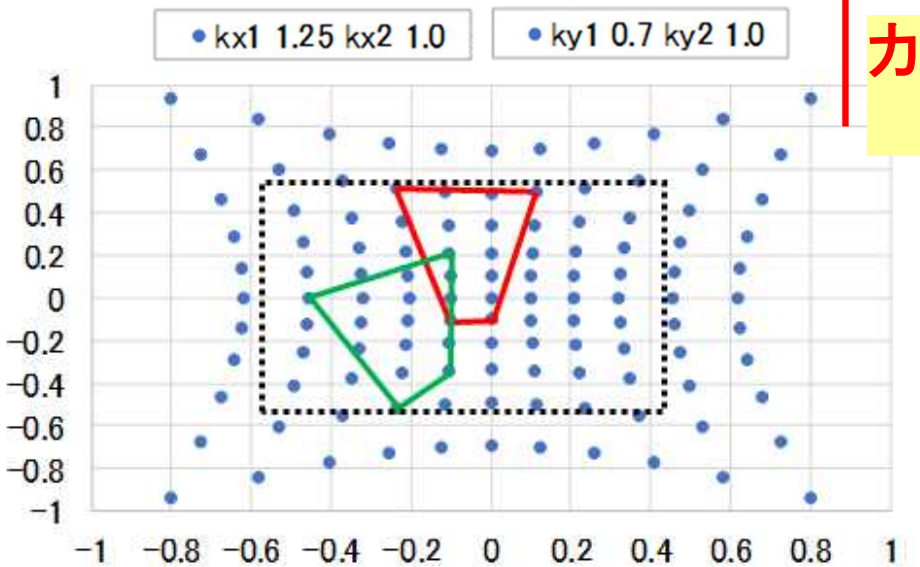


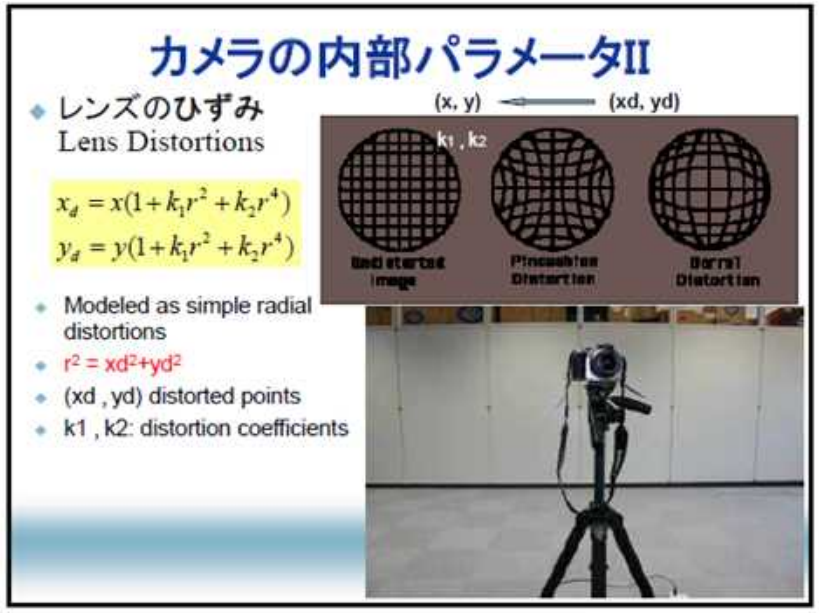
画面のはじが
大きくのばされて
映る特性
↓
画像特性を
反映した
補正を確立したい

「画像のゆがみ」を
正しく自動補正し、
流下の絶対速度を
求める　ことにより
＜配合間での
相違を相対的
に評価できる
ようにする＞

スランプ画像/AI 計測の更なる自動化（精度向上）







カメラの内部パラメータを考慮した ひずみの補正

・コンクリート流下速度の絶対的な相違
＜配合や材料の相違による検討＞
＜例えば、高流動コンクリートの
フロー停止時間の算定　等に取組む
⇒　これから検討

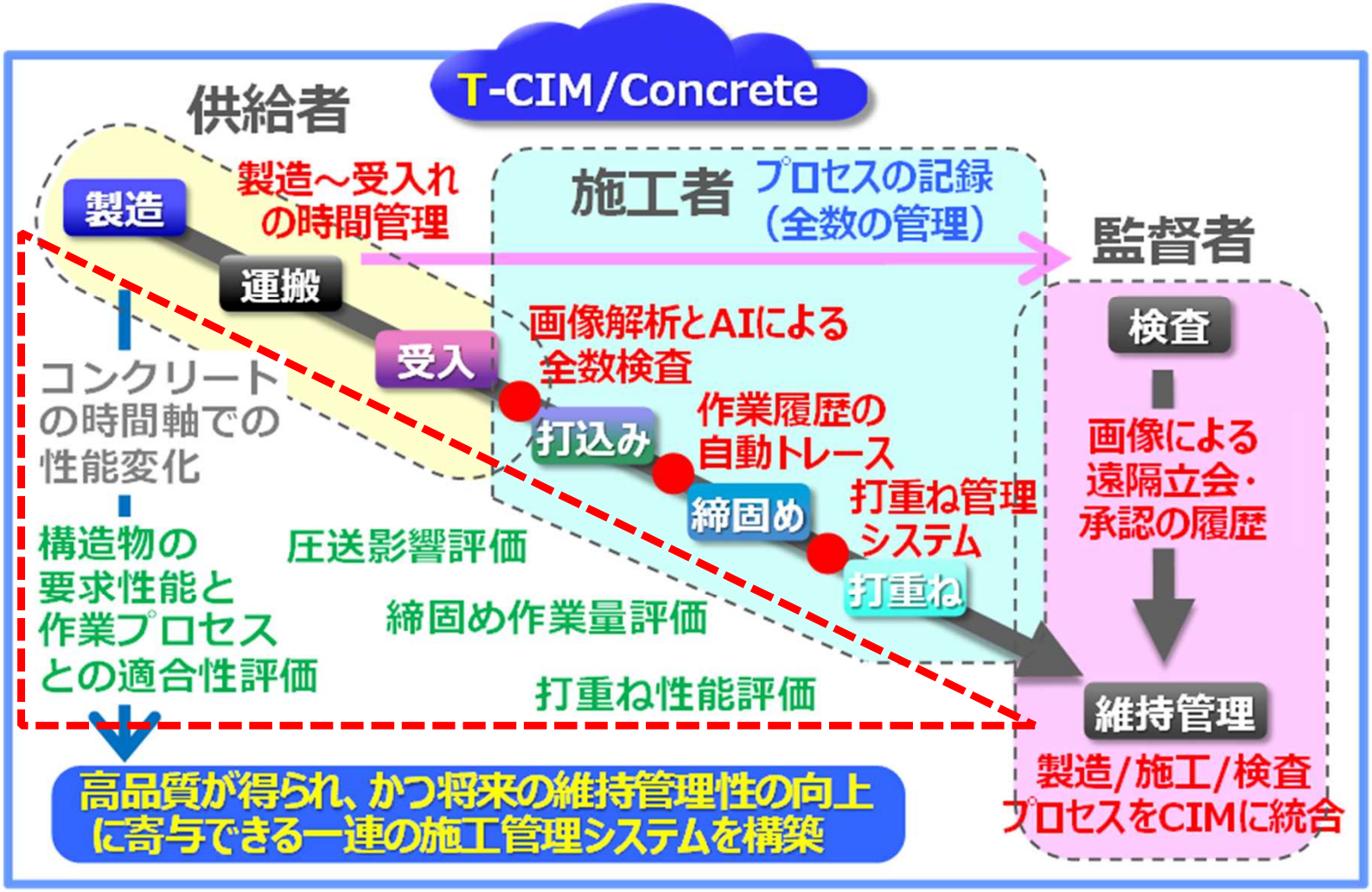
受入れコンクリートの性能変化を施工履歴と連携

- 変化するコンクリート性能をリアルタイムにフィードバックする施工システム
- 製造～運搬～受入れ～打込みの電子情報を異なるセクターで引渡し

一連の作業を時間と空間についてトレースを可能とする

コンクリートの性能に対する作業の適切さを評価するルーチンを付加

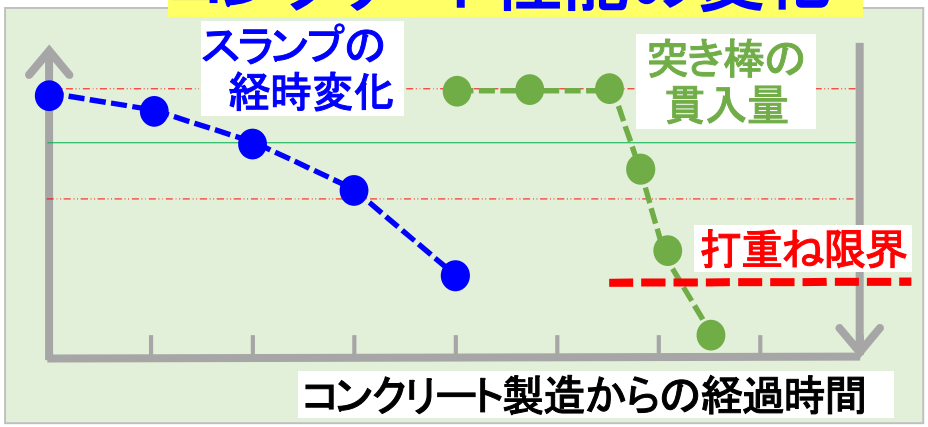
将来的に構造物性能の発揮を保証できるアカウンタビリティを確保

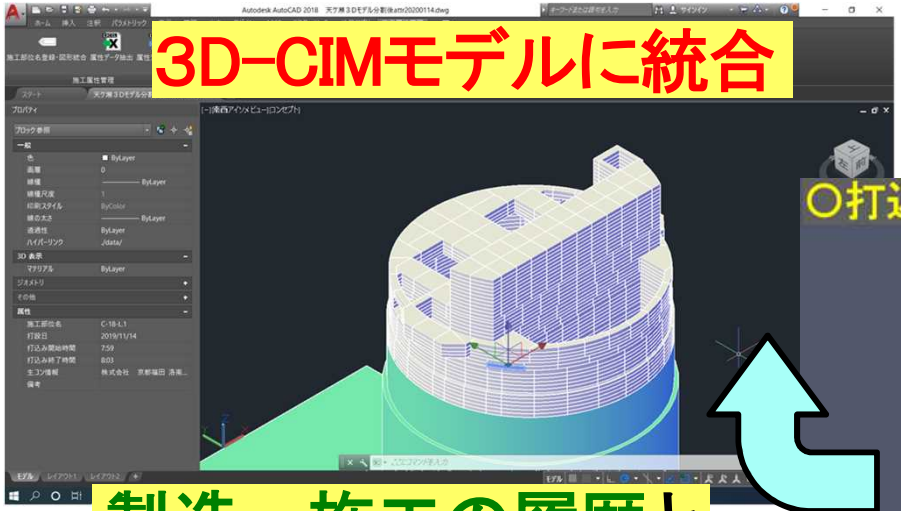


全数検査～施工履歴情報のCIMモデルへの統合

打込み・締固め作業履歴

コンクリート性能の変化





製造～施工の履歴と
全数の品質情報

施工履歴とコンクリート性能からAIがその後の最適作業をガイダンス

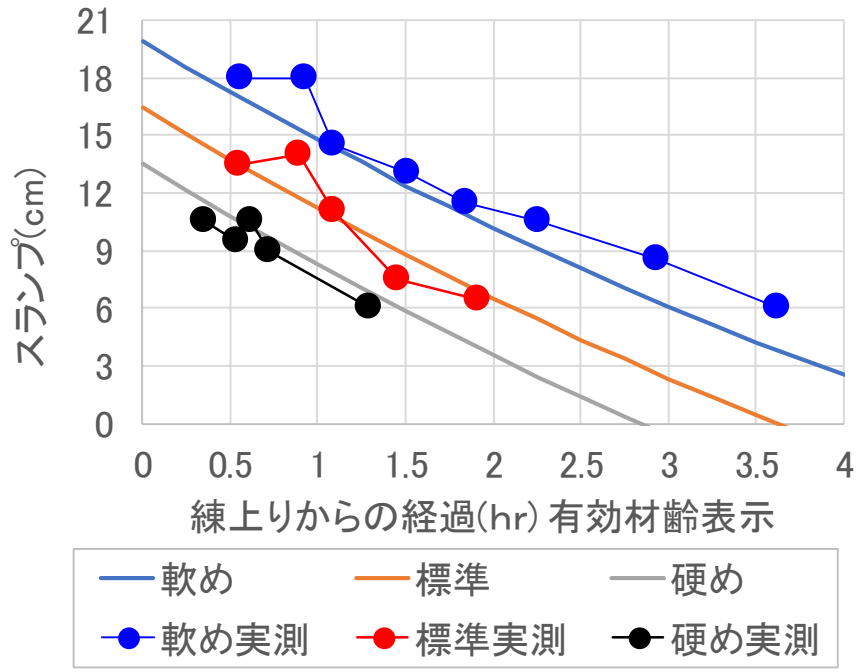
塩浜立体DB取得：コンクリートの性能を計測 定式化

- 現着時間=
  製造からの経過時間
- コンクリートの温度
- 荷卸しのスランプ値

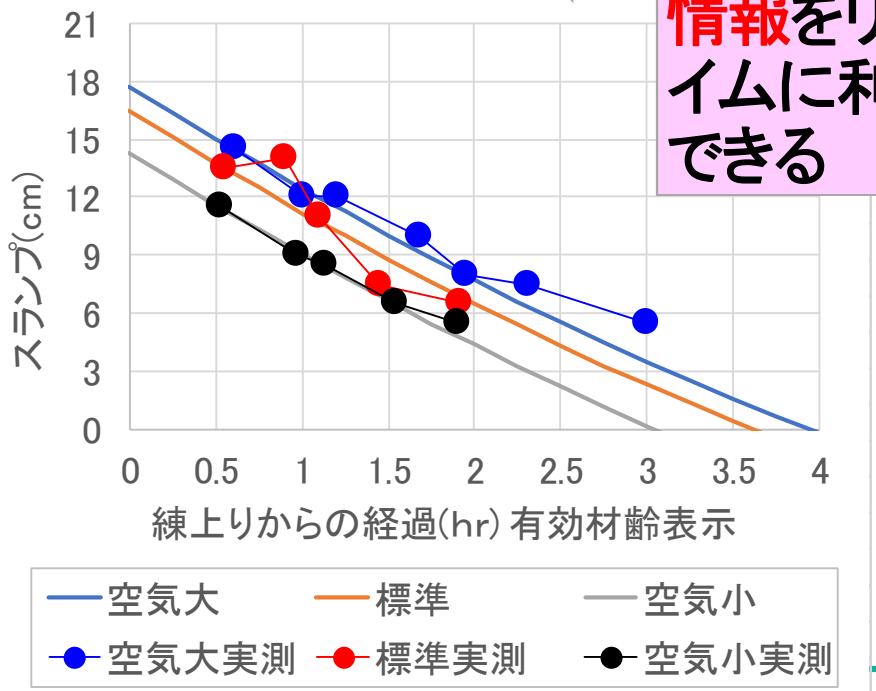
施工プロセスでのスランプ値の変化
打重ね許容時間　　が定義できる

T-CIM/Conの
時間情報
スランプ/温度
の全数計測の
情報をリアルタ
イムに利用
できる

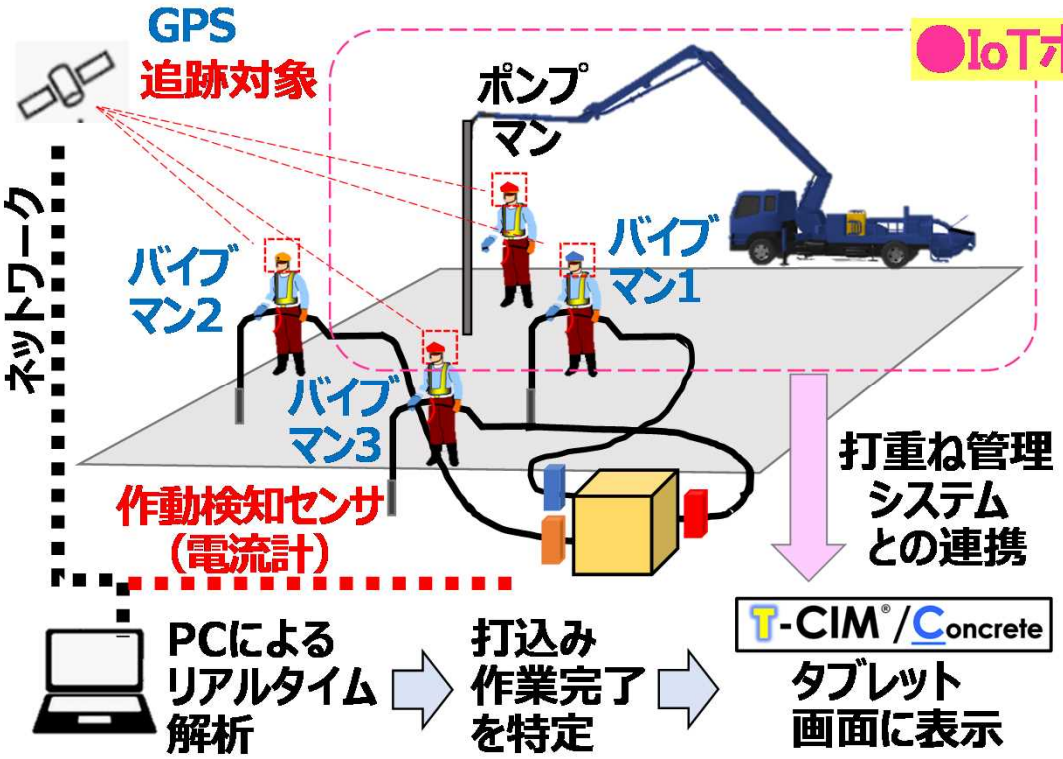
コンクリート温度	20	20	20	℃
現着時間	0.36	0.55	0.56	hr
スランプ	柔め	標準	硬め	
現着（cm）	18	13.5	10.5	



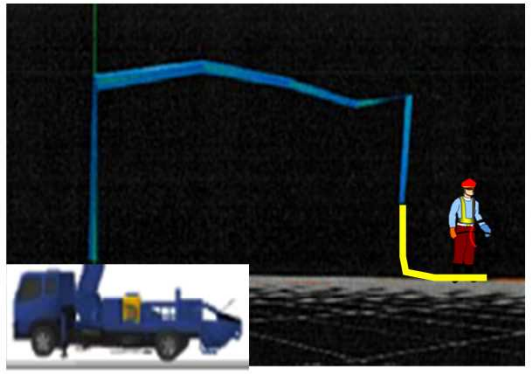
コンクリート温度	20	20	20	℃
現着時間	0.60	0.55	0.52	hr
スランプ	空気大	標準	空気小	
現着（cm）	14.5	13.5	11.5	

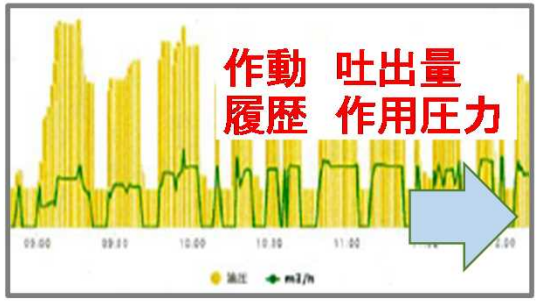


このスランプに対しどのような施工をしたかをトレース

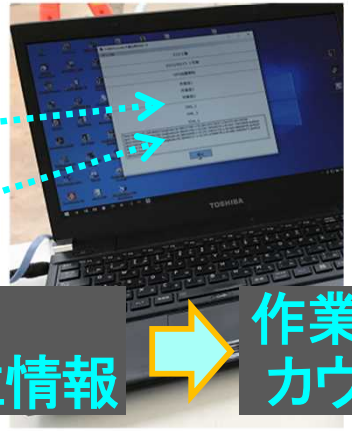


●IoTポンプ車からの情報取得

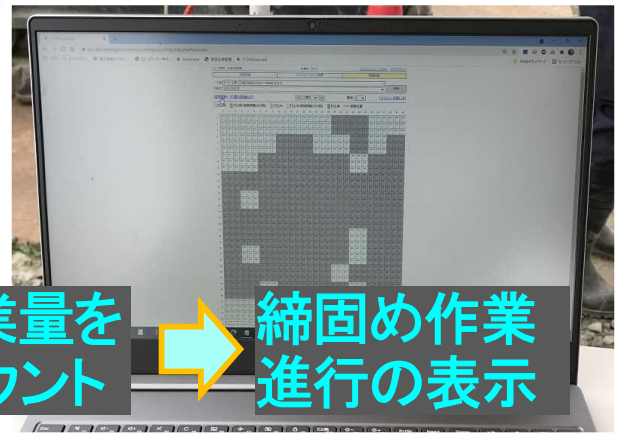




ポンプ車位置
(GPS)
↓
ブーム姿勢
↓
打込み位置
＋
ポンプマン
ベクトル
↓
打込み
エネルギー



作業量を
カウント

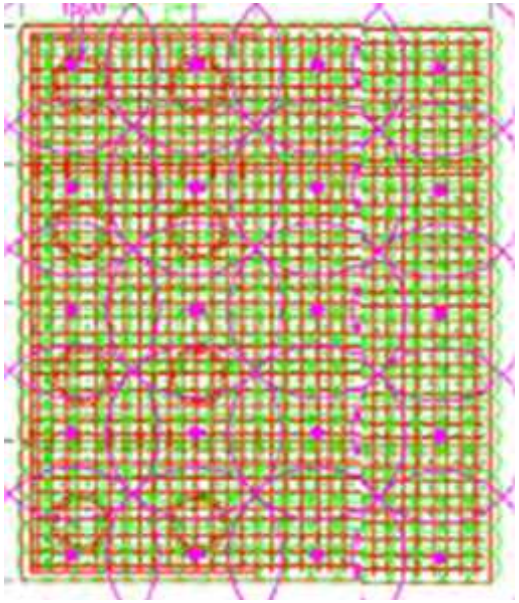


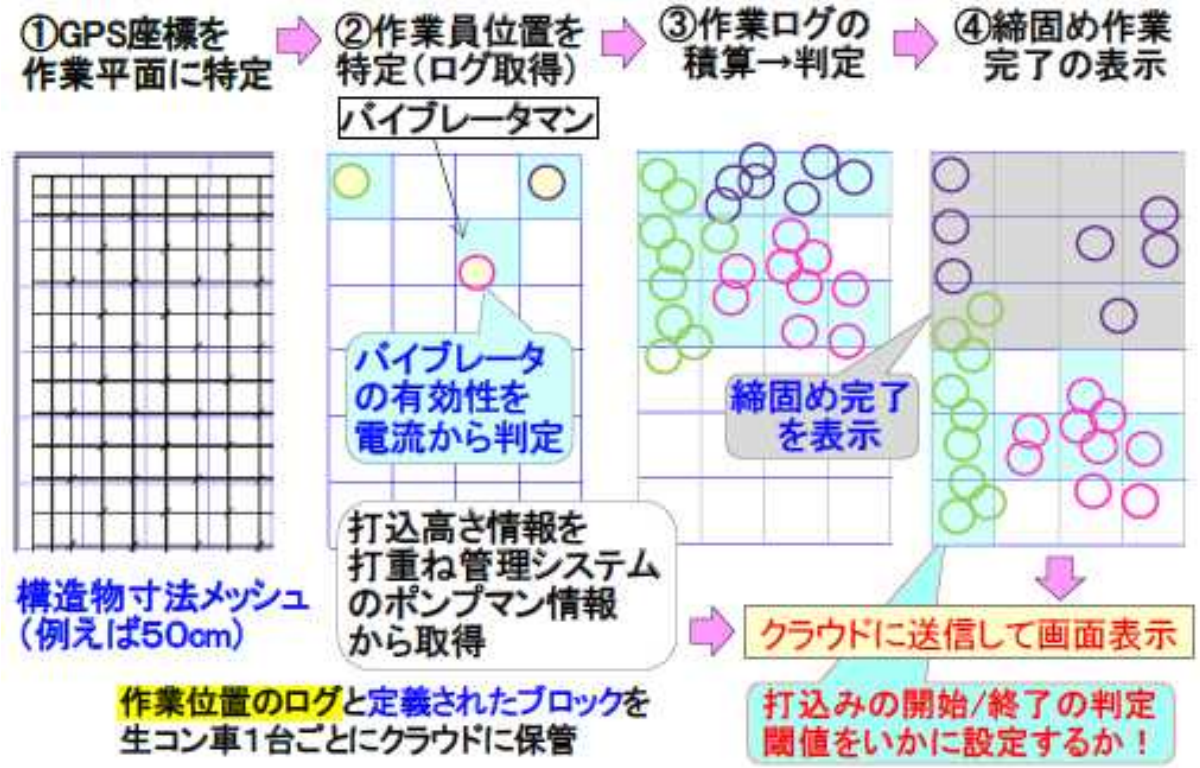
締固め作業
進行の表示

中部地整:津屋川1OP橋脚での適用例

GPSを用いた作業位置情報の取得の工夫

中部地整 津屋川橋
10P橋脚での実績手法

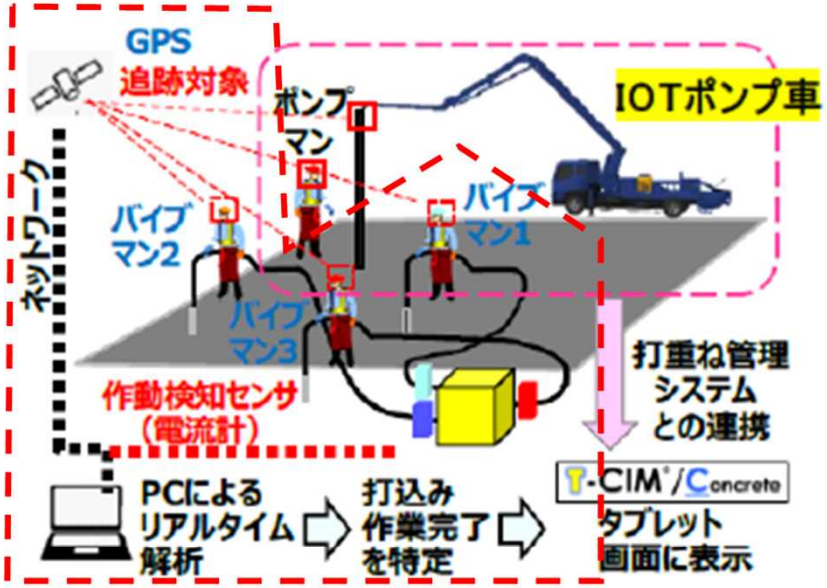




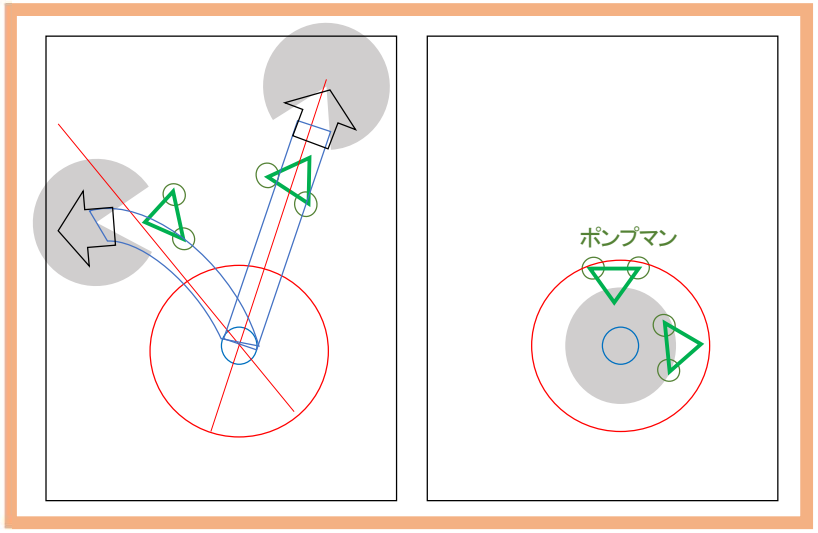
今回工夫

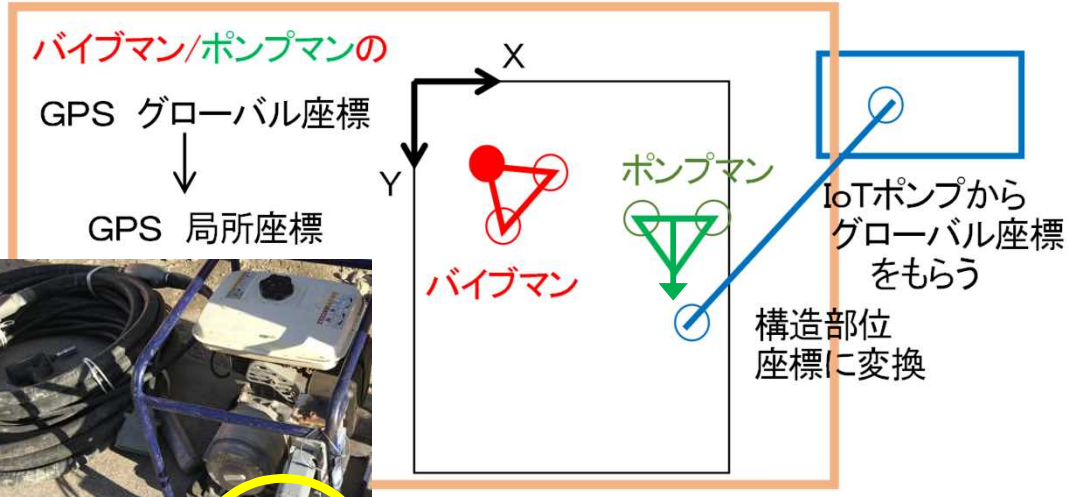
IoTポンプ車から
前面圧/吐出量/ブーム先端位置　の情報を取得
バイブマンとともにポンプマンのベクトル情報を取得
（どっちを向いて施工を行っているか？）

GPSを用いた作業位置情報の取得の工夫

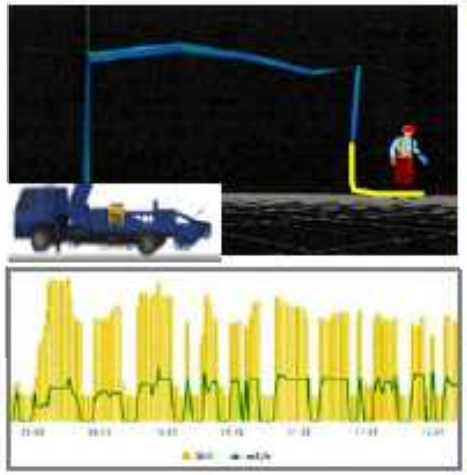


筒先位置とポンプマンの向きから打込み位置を特定するルーチン・吐出量から打込みエネルギーを算定するルーチンを作成（作業中）





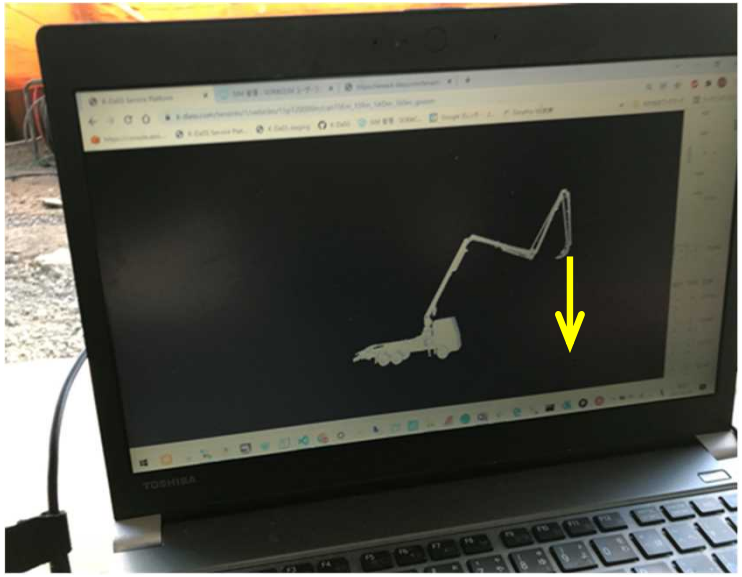
←バイブレータの稼働センサ

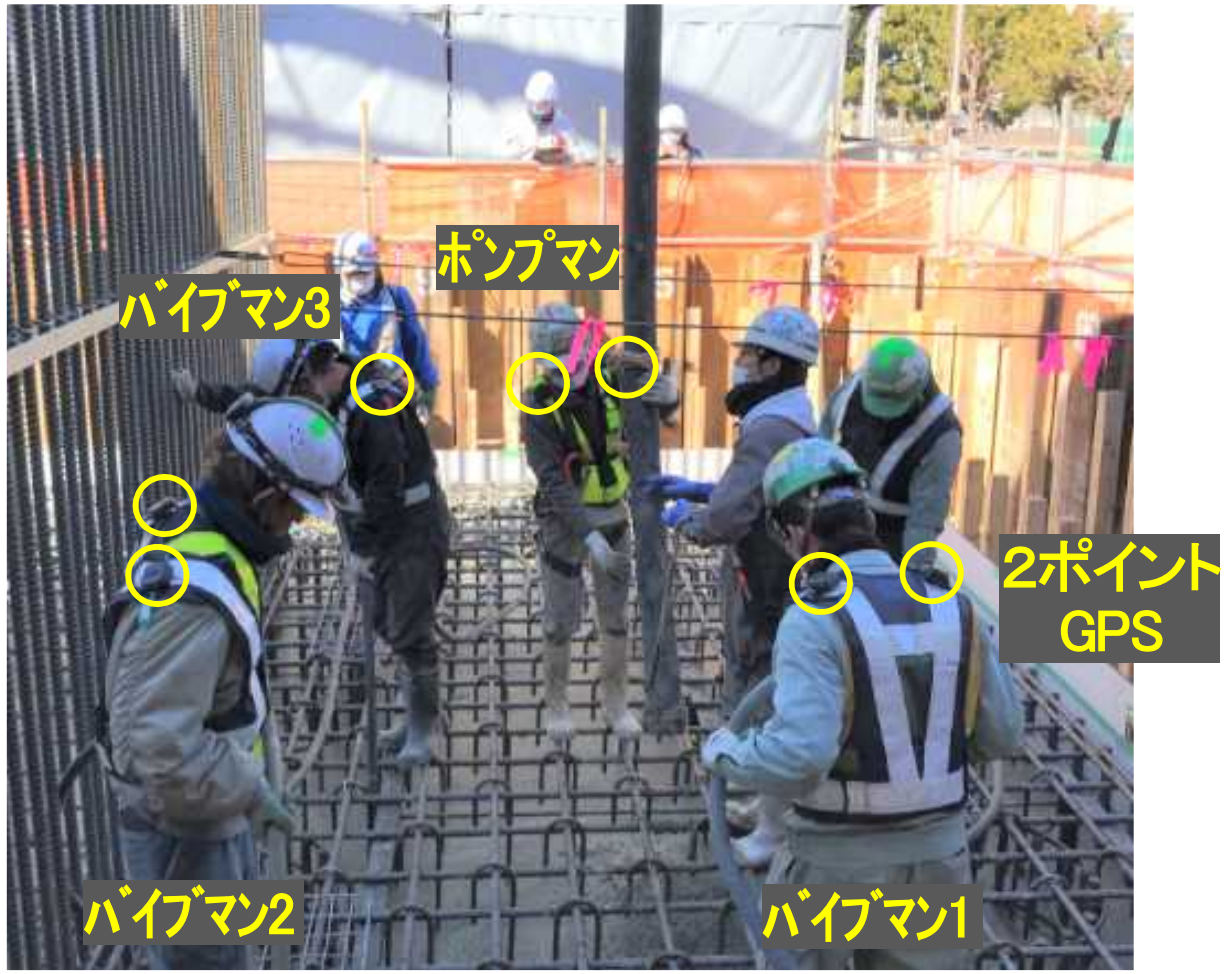


ポンプ車位置
（GPS）
↓
ブーム姿勢
↓
打込み位置
＋
ポンプマンベクトル
＋
作動履歴　出量　作用圧力
⇒打込みエネルギー

打込み位置および締固めの作業の観測状況

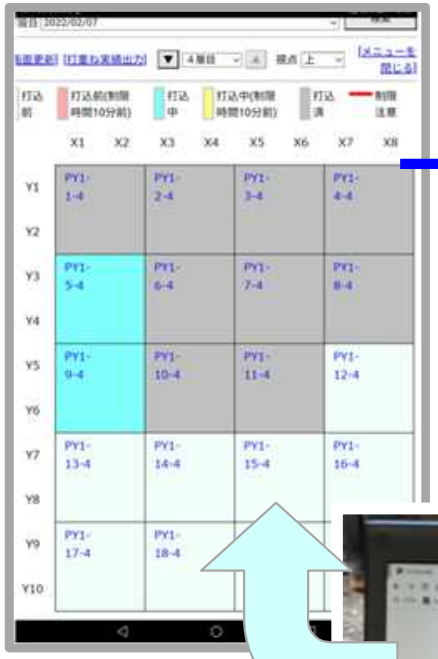
ブーム先端位置をIoTポンプ車のブーム位置情報から取得





ブーム先端とポンプマンの位置
バイブマンの作業内容を観測

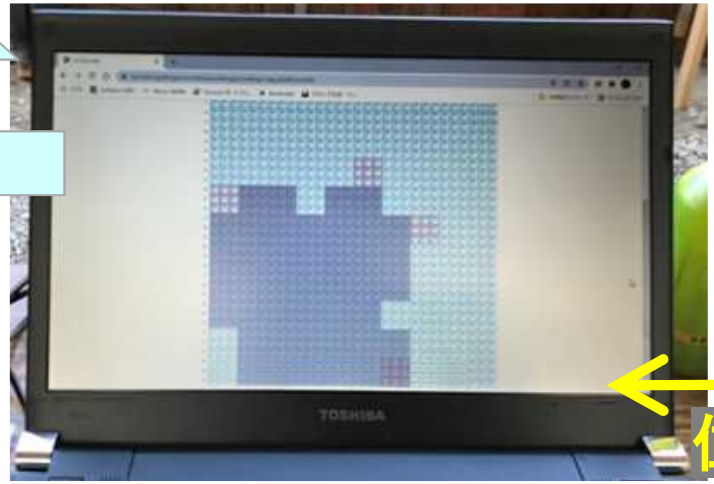
打込むコンクリートの特定と作業位置表示/自動化

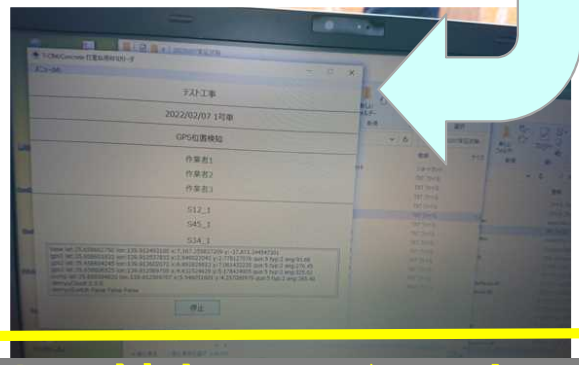


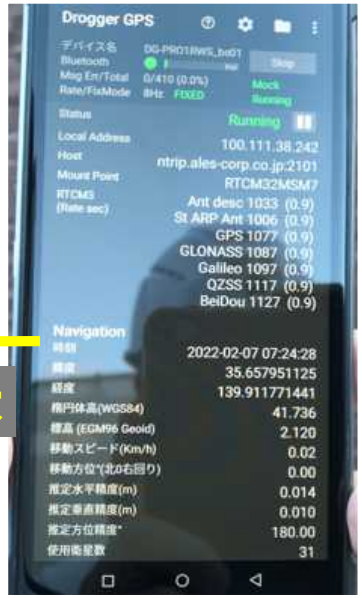
打重ね管理システムの使用

どの生コン車を
打ち込んだかの特定

打込み位置の特定
と表示







位置情報の取得と表示

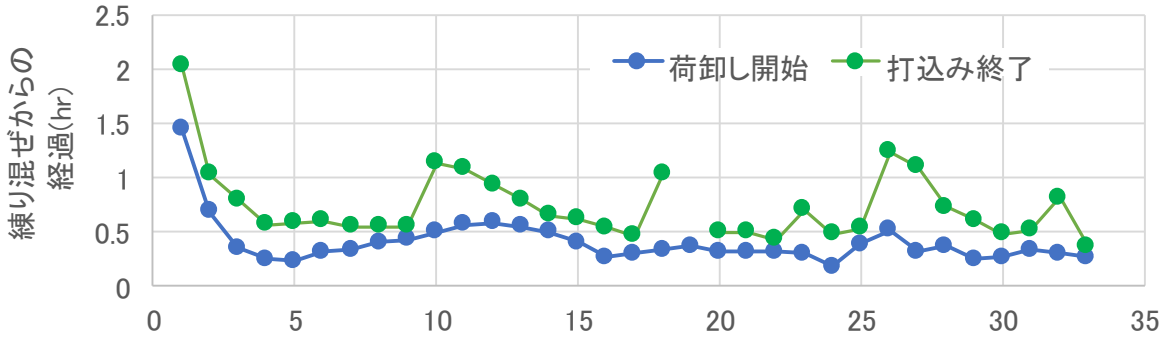
GPS情報を
フィードバック
し、自動化
（調整中）

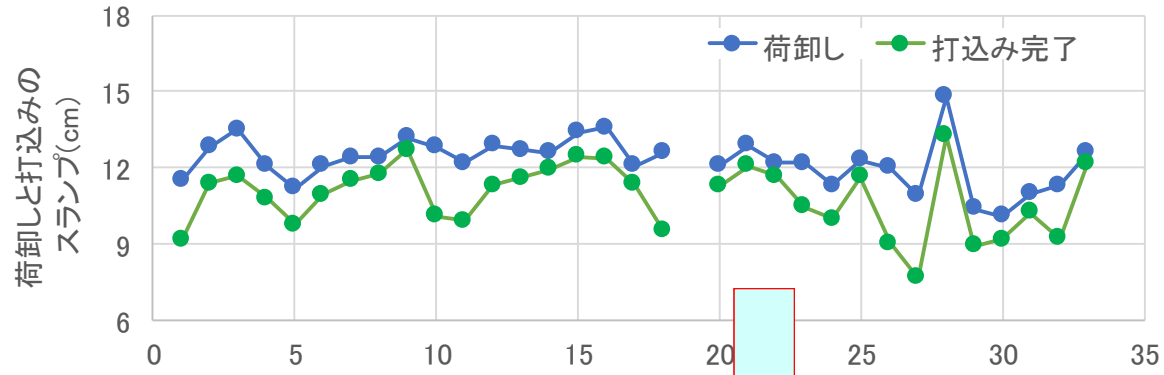
コンクリートの特性を反映した適正作業の閾値設定

受入れコンクリートの
全数計測情報/ 時間情報

打込みか所でのスランプ

打込み/締固めの必要
エネルギーとの照合

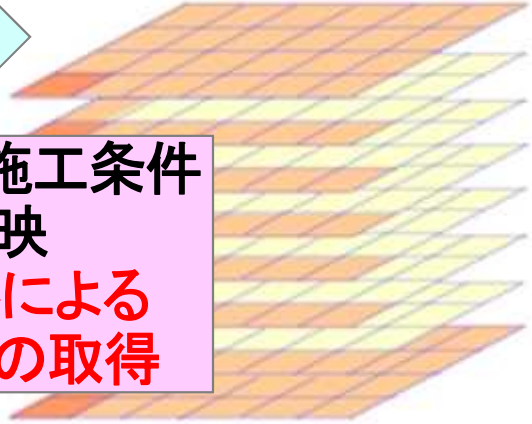




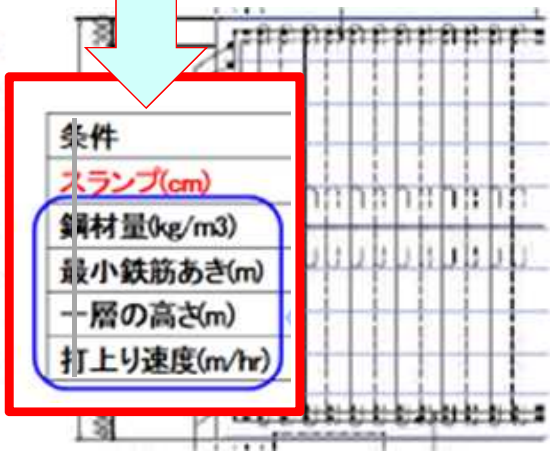
ログを積算
(時間×ログ)
照合
締固め完了値
テーブル
(完了値を超えたら締固め完了)

X1	X2	X3	X4
2.0	0.6		
1.2	0.4		
1.6	0.8	0.2	
1.0	1.2	0.4	
0.2	0.4	0.2	

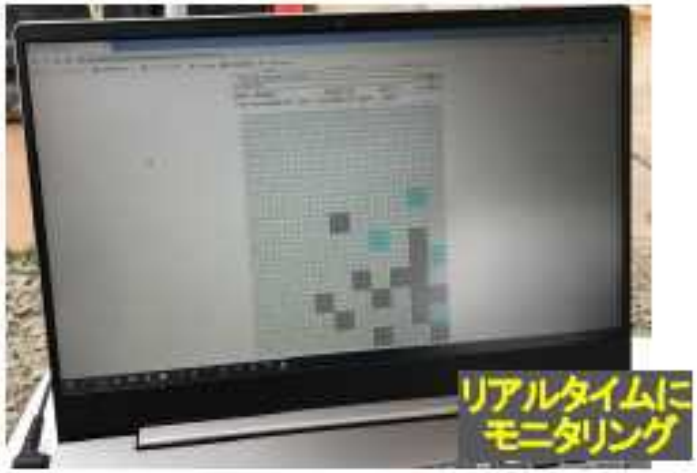
X1	X2	X3	X4
70	50	50	
50	20	20	
50	20	20	
50	20	20	
50	20	20	



構造条件/施工条件
の反映
作業観察による
適正歩掛の取得

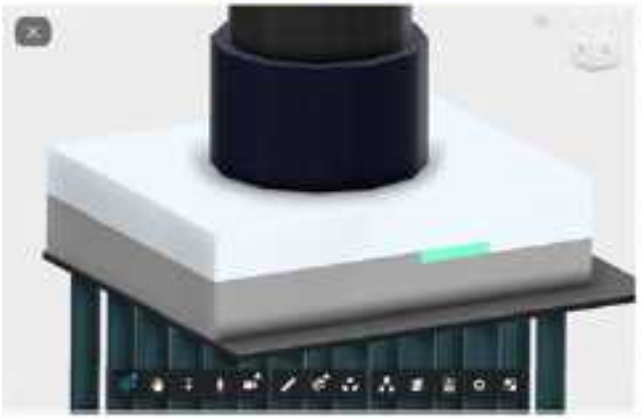


作業の見える化表示とCIMモデルとの連携



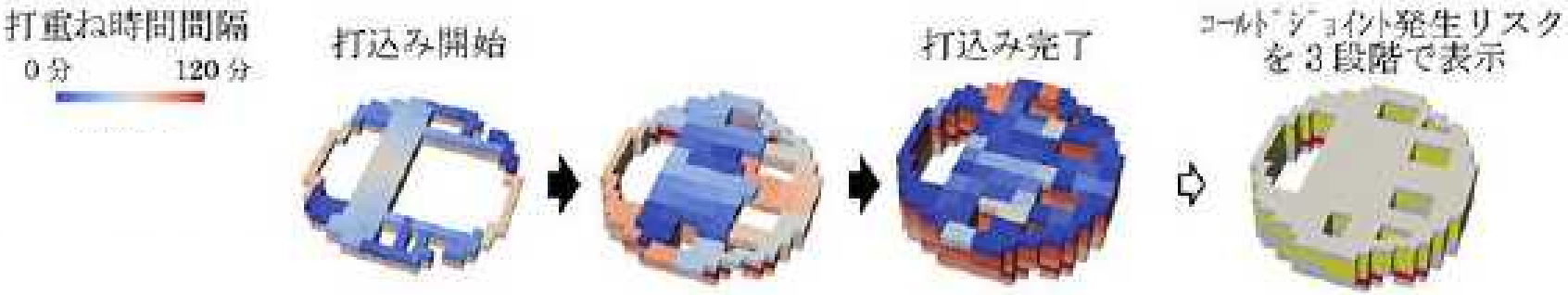
CIMモデルの構築

T-CIM/Concreteとのリアルタイムの連携



現在、津屋川橋1OP橋脚のモデルとなっているが、
塩浜の底版モデルとリアルタイムに連動を測るモデリングを行なう

最適作業ガイダンス（T-Con.Pass工法）との連携



現在、天ケ瀬ダム導流部ポンプ室頂版のモデルとなっているが、
塩浜の底版モデルとリアルタイムに連動を測るモデリングを行なう

成果 を生産性向上検討協議会への議論に提供

R3 i-Constructionの主な取り組みより （R3.4.1）

2②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

国土交通省

○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

協議会下に2つのWGを設置（R4.2月以降開催）

＜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

課題のまとめ/次年度以降検討（IoTによる全数管理）

■課題のまとめ（期末以降も継続・・・）

- スランプ(フロー)の計測精度の分析中途
  今期構築の、精度を上げる機能の実証/改善を進める
- スランプ以外の精度確認の実施
  工事遅れに伴う未達分について、順次、実施・分析
- 施工の効率化について手法は構築しつつあるが未検証

■次年度以降の検討

- 「自動化を実装した段階」で、効果が確認できる種類の構築工に適用し効率化を検証
- 「管理基準案」について、WGのご意見を反映し、合意可能な方向性を得るために必要な追加検討を実施
- 「全数計測手法」について、現場にてフリーハンドで適用できる完成度を目指す