



コンクリートの品質管理向上に貢献する

スマートセンサ型枠システム

旧:NETIS QS-110040-VE

※2022年3月31日NETIS掲載終了

株式会社JUST. WILL & 東京大学大学院 工学系研究科 共同研究開発製品

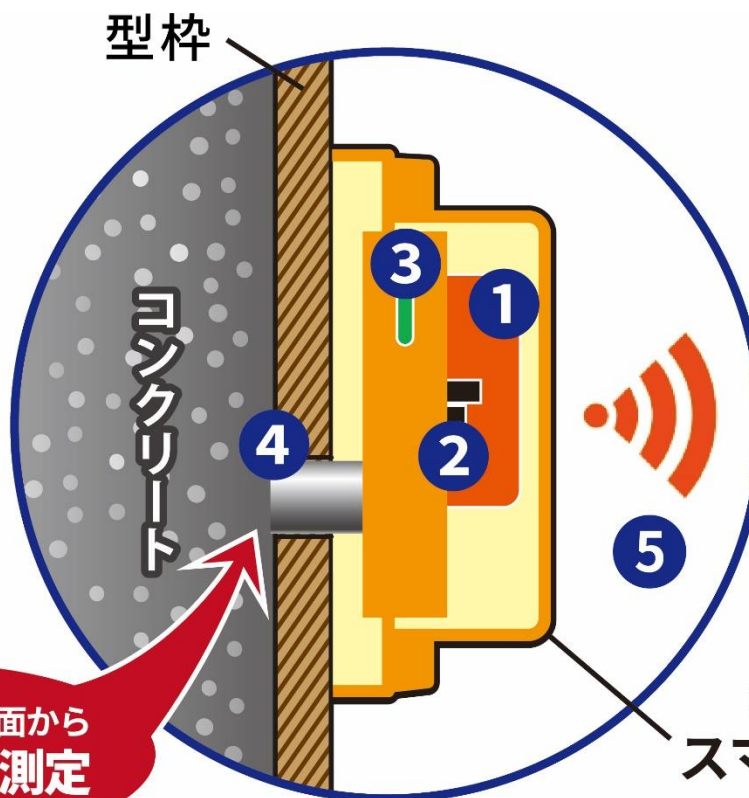
システム概要

コンパネ、鋼製型枠、樹脂型枠、スライドセントルなどの型枠に取り付けたスマートセンサにより、コンクリート構造物から直接情報を収集し、無線で高度な品質管理を行うICT技術です。

スマートセンサ取付断面図

- ①特殊リチウム電池[大容量で長期稼働が可能]
- ②型枠周辺温度センサ
- ③加速度センサ[型枠の姿勢検知など]
- ④コンクリート表面用温度センサ[表面温度から強度を推定]&静電センサ[打設検知]
- ⑤無線モジュール[SSリーダーとのデータ通信]

コンクリート表面から
直接温度を測定



取り付け簡単！
スマートセンサ

スマートセンサ型枠システムで出来ること

- ① 強度管理
- ② 温度管理（表面温度＋中心温度）
- ③ 施工履歴の管理

① 強度管理

- コンクリート躯体の表面温度から強度を推定。
- 強度発現の履歴を、現場で無線で確認できる。
- 計測ピッチは、一般型枠仕様(明かり工事)は1時間毎、セントル仕様は10分毎。
- スマートセンサを設置した箇所の強度が分かる。
- 脱型のタイミングを合理的に判断できる。
- テストピースとのキャリブレーション不要。

強度推定式について

国土交通大臣による告示(国土交通省告示第503号・平成28年3月17日公布)において、コンクリートの表面温度から強度発現の推定を行う手法が、**コンクリート構造物の強度管理方法として合法化**されました。

●強度推定式

$$f_{c_{te}} = \exp \left\{ s \left[1 - \left(\frac{28}{(t_e - 0.5)/t_0} \right)^{1/2} \right] \right\} \cdot f_{c_{28}}$$

この式において、 $f_{c_{te}}$ 、 s 、 t_e 、 t_0 及び $f_{c_{28}}$ はそれぞれ次の数値を表すものとする。

$f_{c_{te}}$: コンクリートの圧縮強度 (単位 : 1 平方ミリメートルにつきニュートン)

s : セメントの種類に応じて次の表に掲げる数値

セメントの種類	数 値
普通ポルトランドセメント	0.31
早強ポルトランドセメント	0.21
中庸熱ポルトランドセメント	0.60
低熱ポルトランドセメント	1.06
高炉セメント B 種及び高炉セメント C 種	0.54
フライアッシュセメント B 種及びフライアッシュセメント C 種	0.58

※高流動コンクリート等の使用も可能です。ご相談ください。

t_e : 次の式によって計算したコンクリートの有効材齢 (単位 : 日)

$$t_e = \frac{1}{24} \sum \Delta t_i \cdot \exp \left[13.65 - \frac{4000}{273 + T_i/T_0} \right]$$

この式において、 Δt_i 、 T_i 及び T_0 はそれぞれ次の数値を表すものとする。

Δt_i : (i-1) 回目のコンクリートの温度の測定 (以下単に「測定」という。) から i 回目の測定までの期間 (単位 : 時間)

T_i : i 回目の測定により得られたコンクリートの温度 (単位 : 摂氏度)

T_0 : 1 (単位 : 摂氏度)

t_0 : 1 (単位 : 日)

$f_{c_{28}}$: 日本工業規格 A5308 (レディーミクストコンクリート)-2014 に規定する呼び強度の強度値 (建築基準法 (昭和25年法律第201号) 第37条第2号の国土交通大臣の認定を受けたコンクリートにあっては、設計基準強度に当該認定において指定された構造体強度補正値を加えた値) (単位 : 1 平方ミリメートルにつきニュートン)

② 温度管理（表面温度＋中心温度）

- 表面から5～10センチまで差し込む熱電対と異なり、スマートセンサは異物を混入することなく、かぶり表面の温度を計測できる。
- SSリーダにより無線で情報収集→配線手間不要。
- スマートセンサと内部温度計測ユニット【オンドミール】を併用することで、表面温度と中心温度を一元管理できる→事前の温度応力解析による推測値と、実現場での温度応力を比較検証できる。

※オンドミールはオプションです。

③ 施工履歴の管理

1. 型枠の建て込み
2. 生コンの到達
3. コンクリート表面温度及び周辺温度
4. 支保工及び型枠の解体

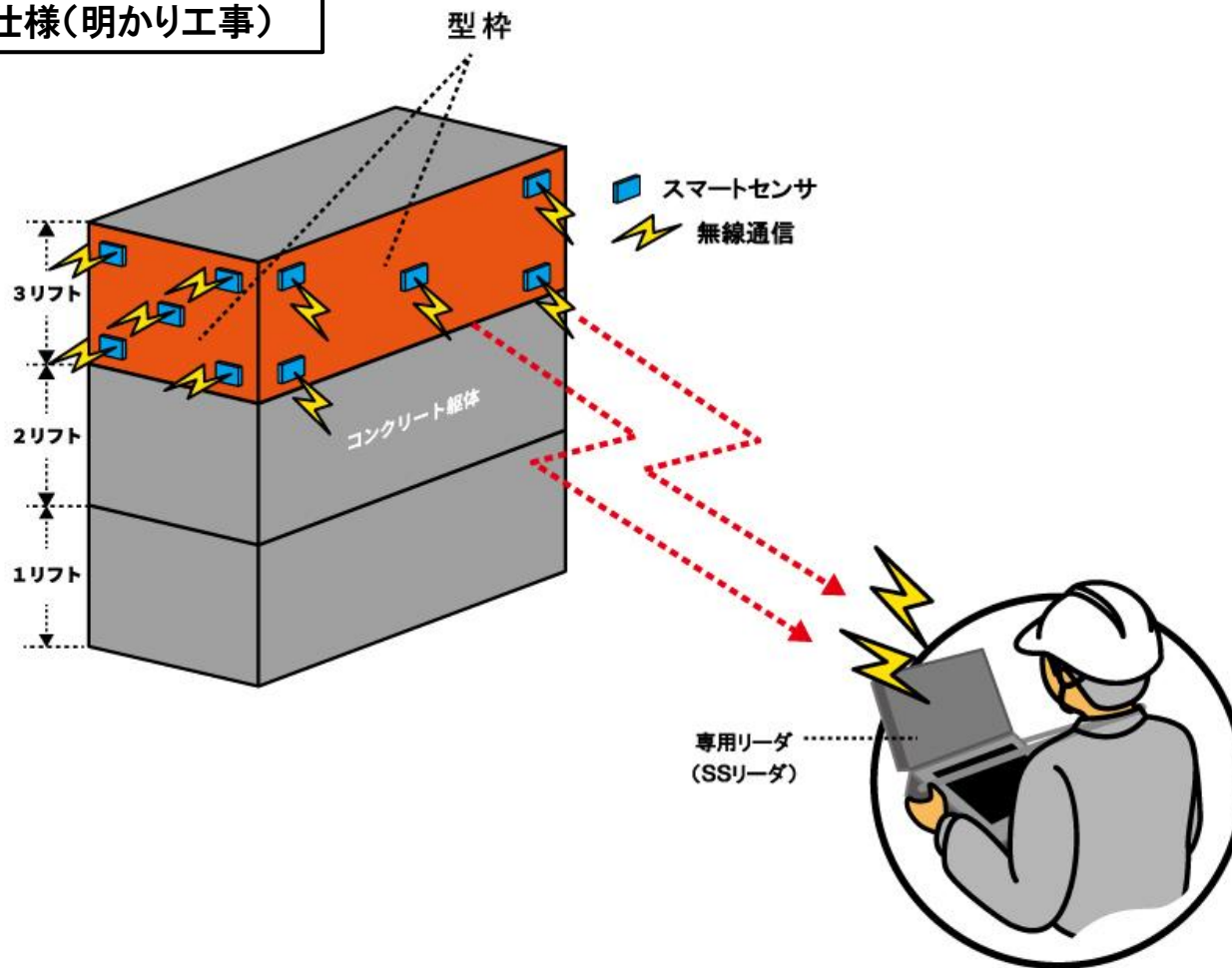
等の情報を記録・管理

一般型枠仕様

(コンパネ・メタル・透明型枠)

無線通信によるデータ読み取りイメージ

一般型枠仕様(明かり工事)



コンパネ対応タイプ

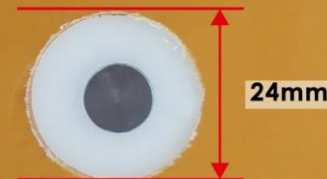
スマートセンサの取付状況

型枠背面



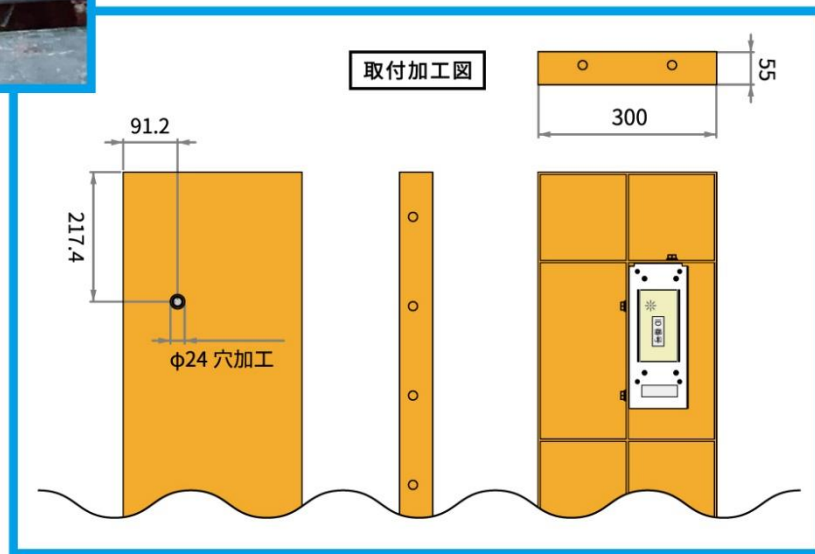
※コンパネには木ビス（6本）で固定します。
※外観・仕様は予告なく変更することがあります。

打設面／センシング部（24φ）

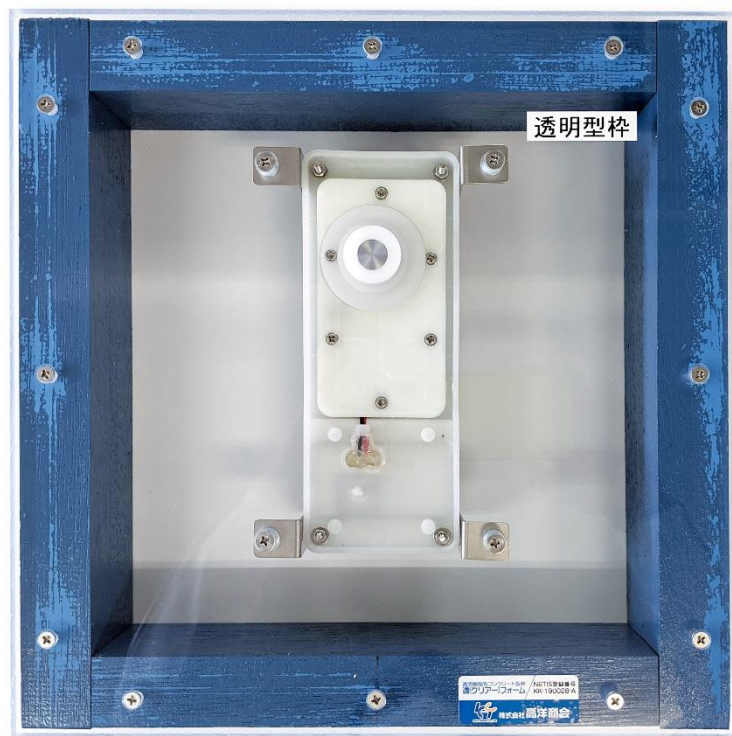


メタルフォーム対応タイプ

スマートセンサの取付状況



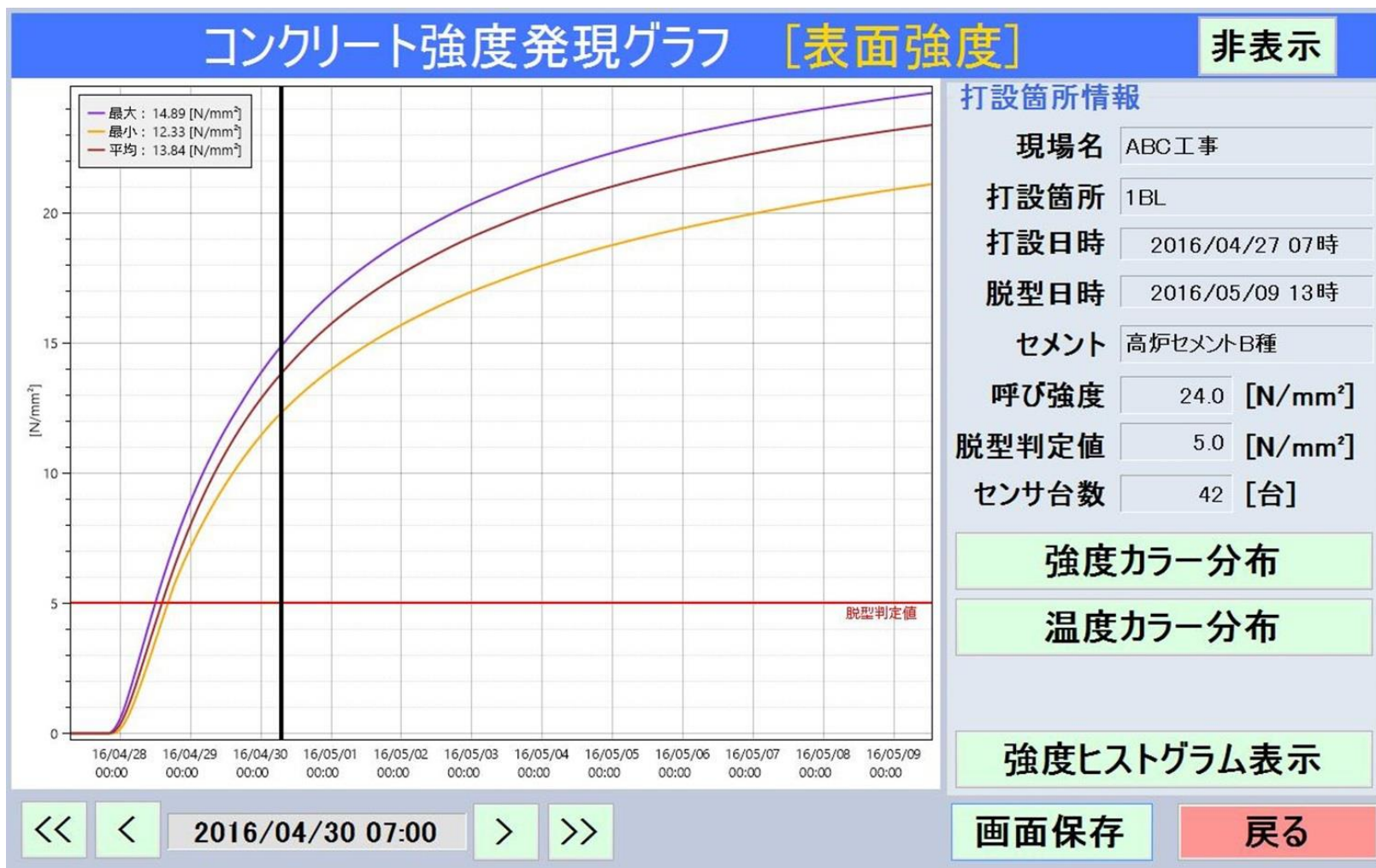
透明型枠対応タイプ



スマートセンサの取付状況

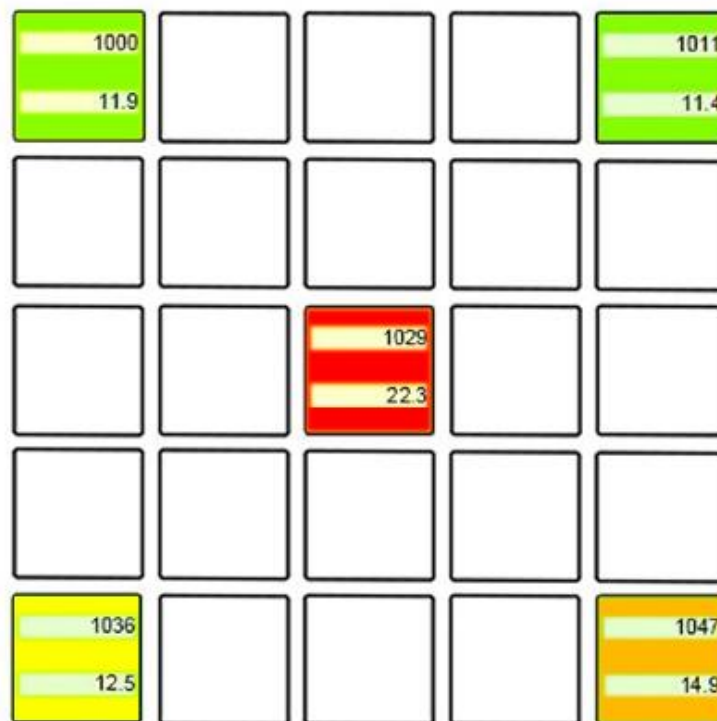


一般型枠仕様 コンクリート強度発現グラフ



一般型枠仕様 強度カラー分布

[表面強度] カラー分布



凡例

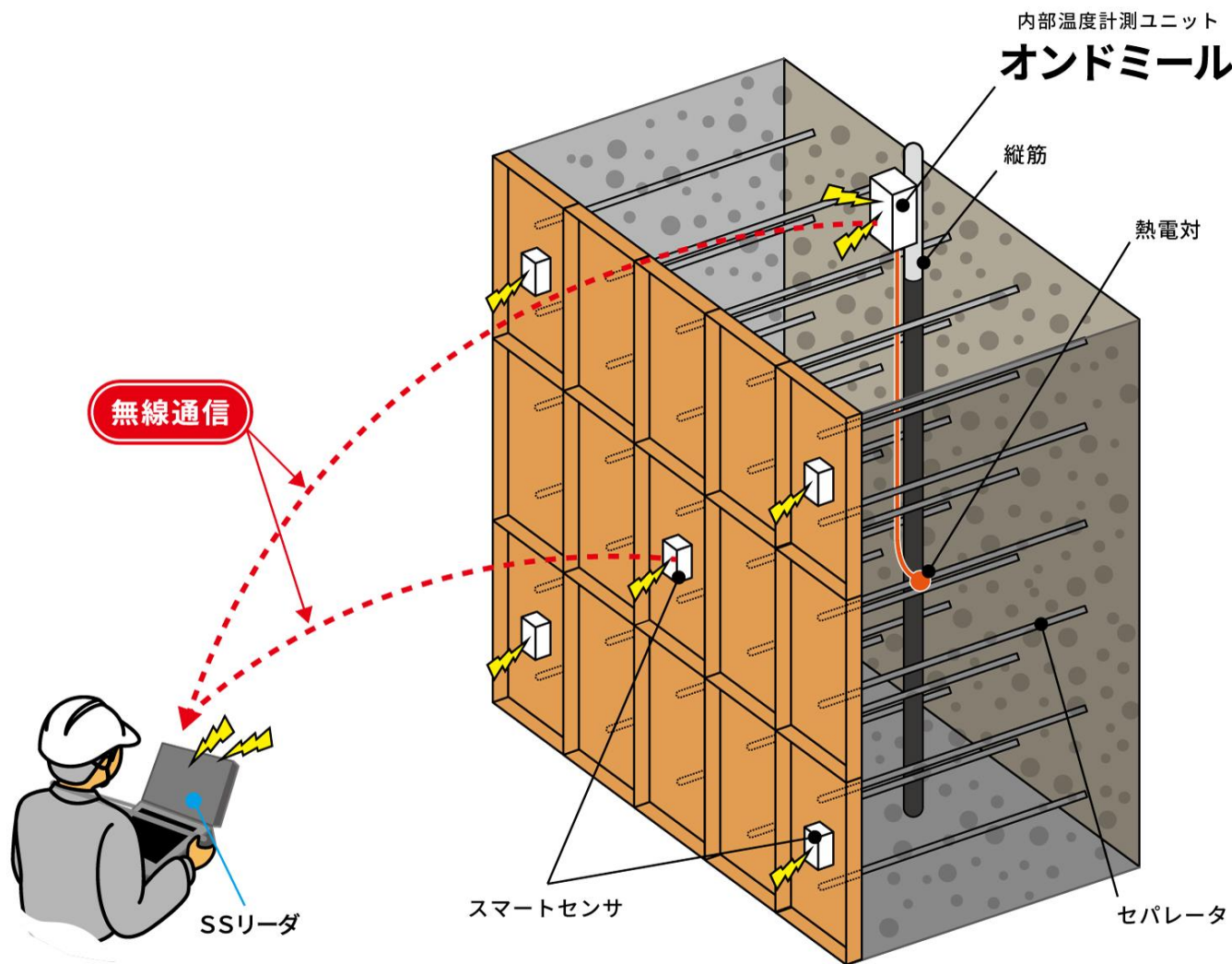
型枠ID
強度 [N/mm ²]

現場名	
打設箇所	サンプル
打設日	2016/11/14 10時
脱型日	2016/11/21 10時
台数	96
割付領域	
縦	8
横	12
範囲[N/mm ²]	
最大	20.0
最小	0.0

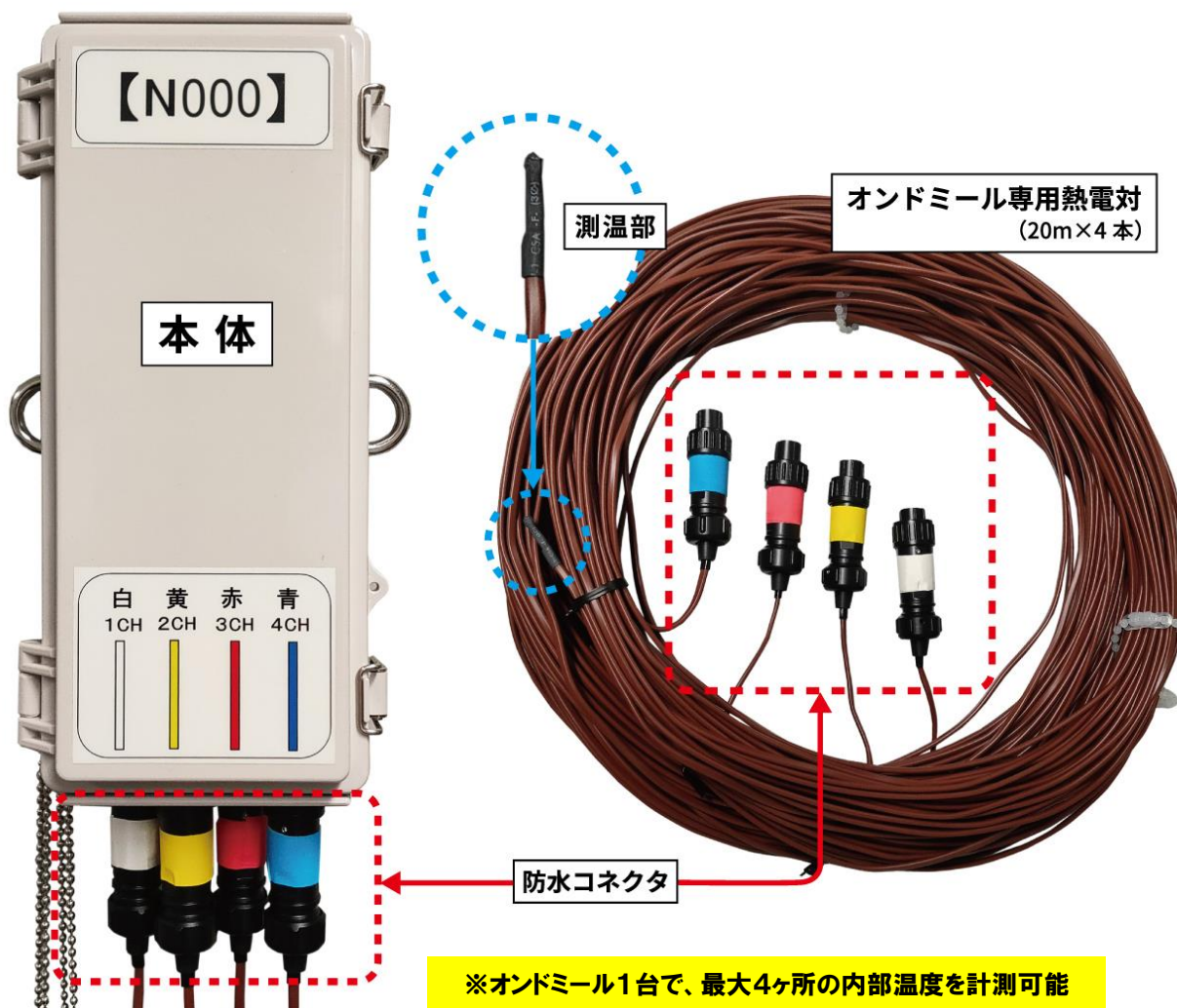


<<	<	2016/11/16 10時	>	>>	印刷	戻る
----	---	----------------	---	----	----	----

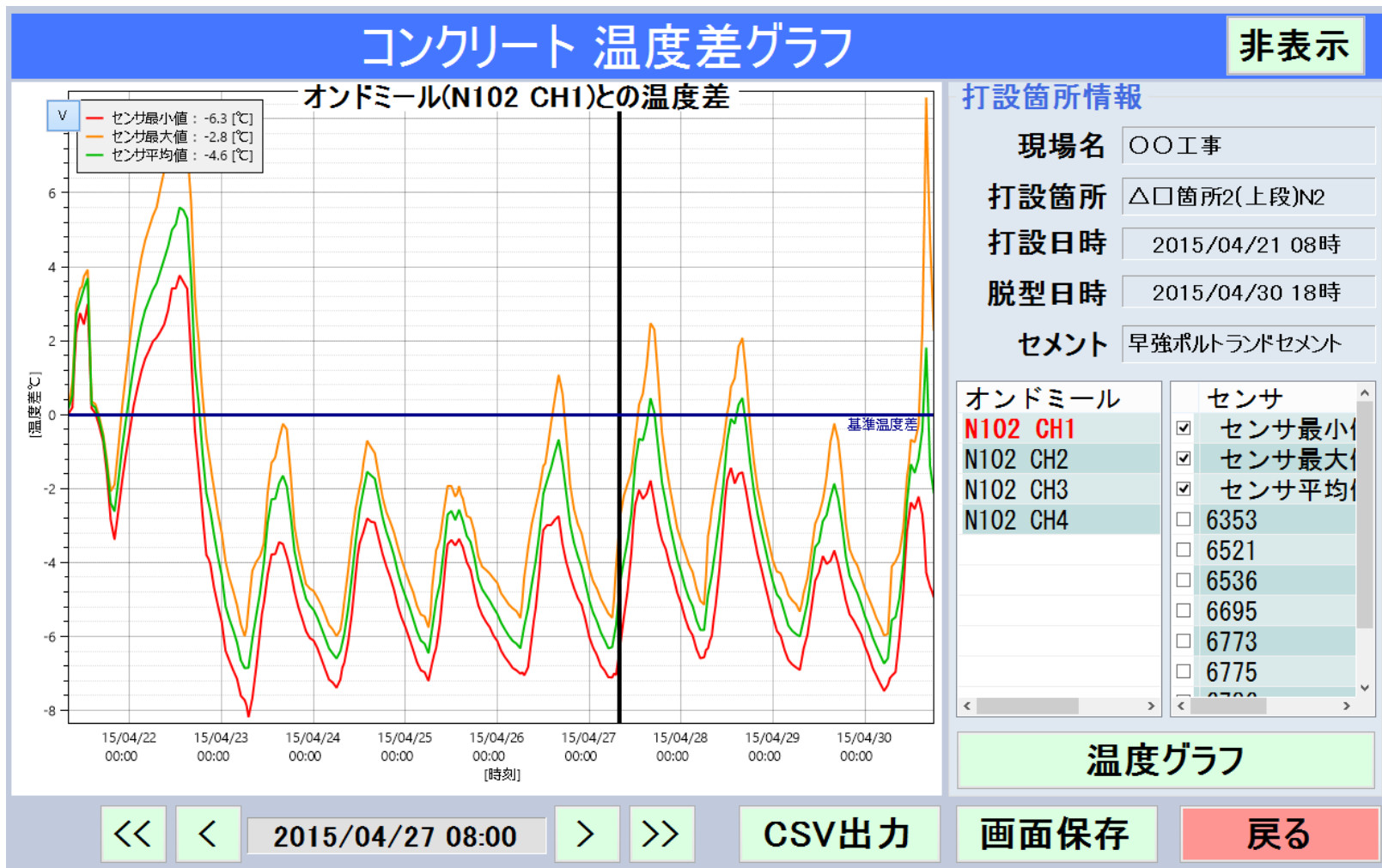
スマートセンサとオンドミールを併用した内外温度管理イメージ図



オンドミール本体と専用熱電対



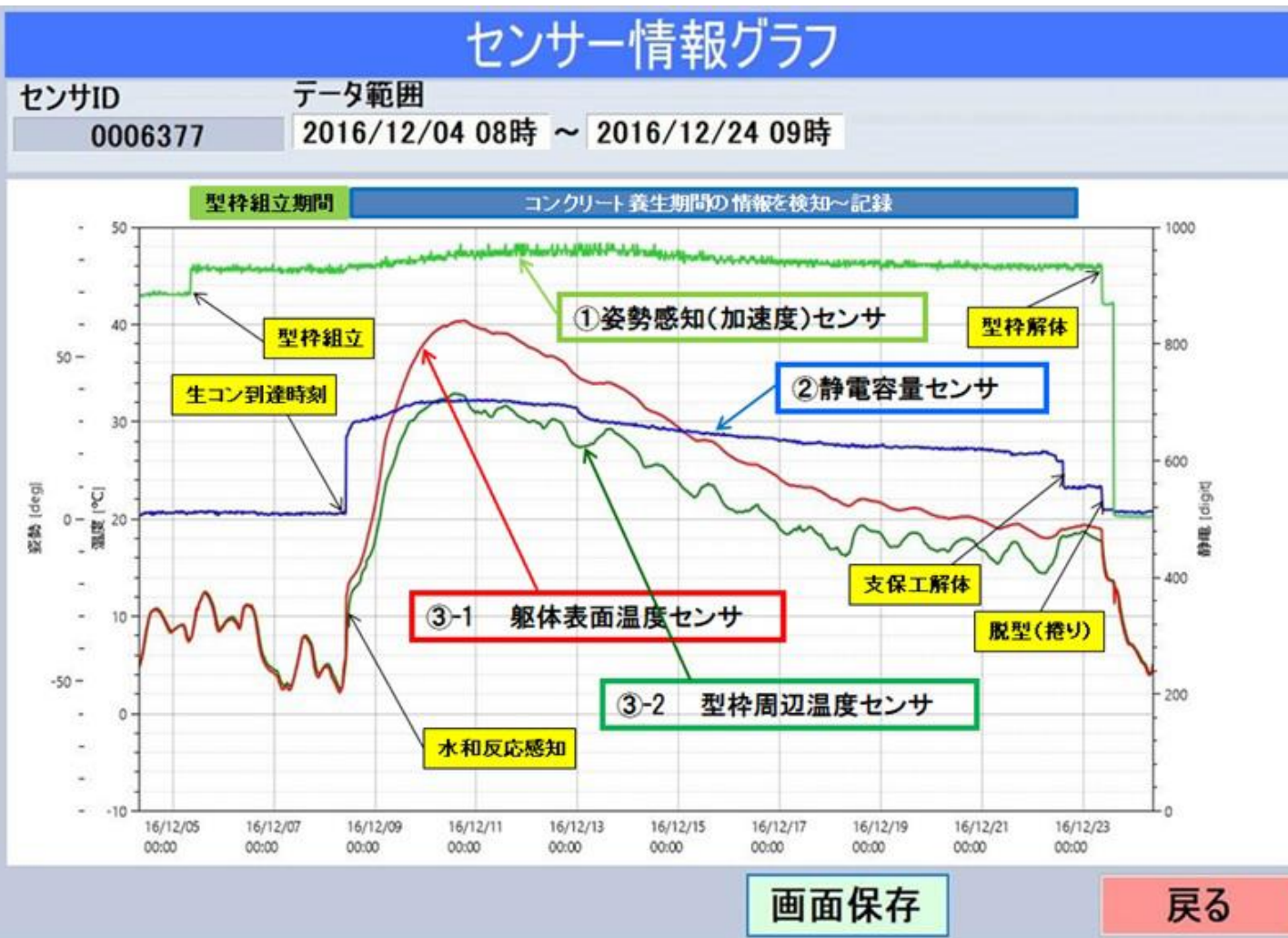
・内部温度を基準とした表面温度との温度差グラフ



・内部温度との温度差 カラー分布

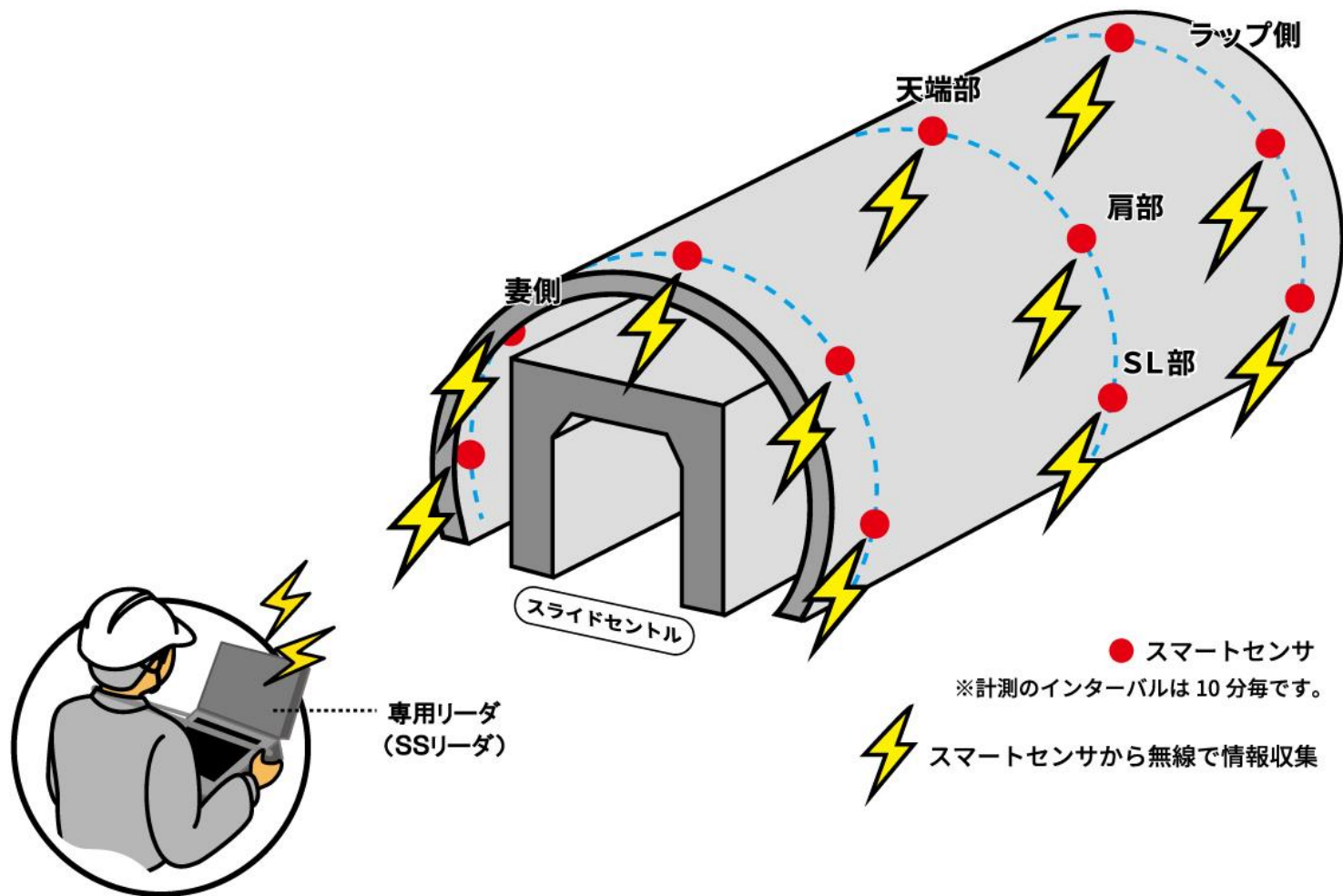


・センサ情報グラフ

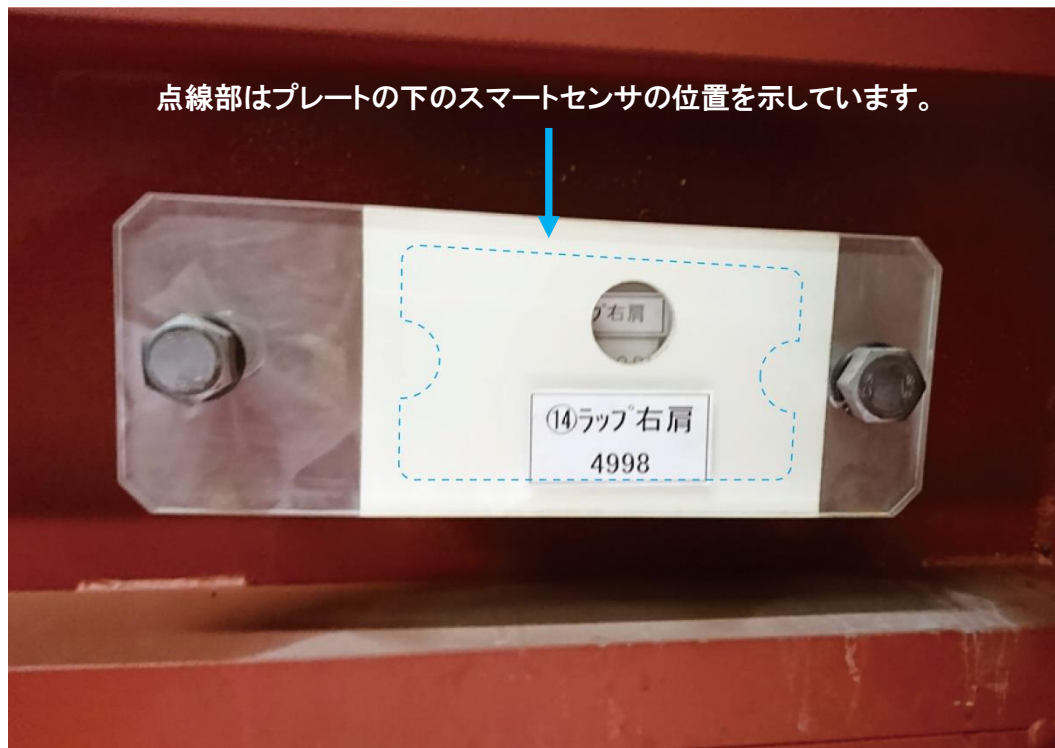


セントル仕様

セントル仕様：無線通信によるデータ読み取りイメージ



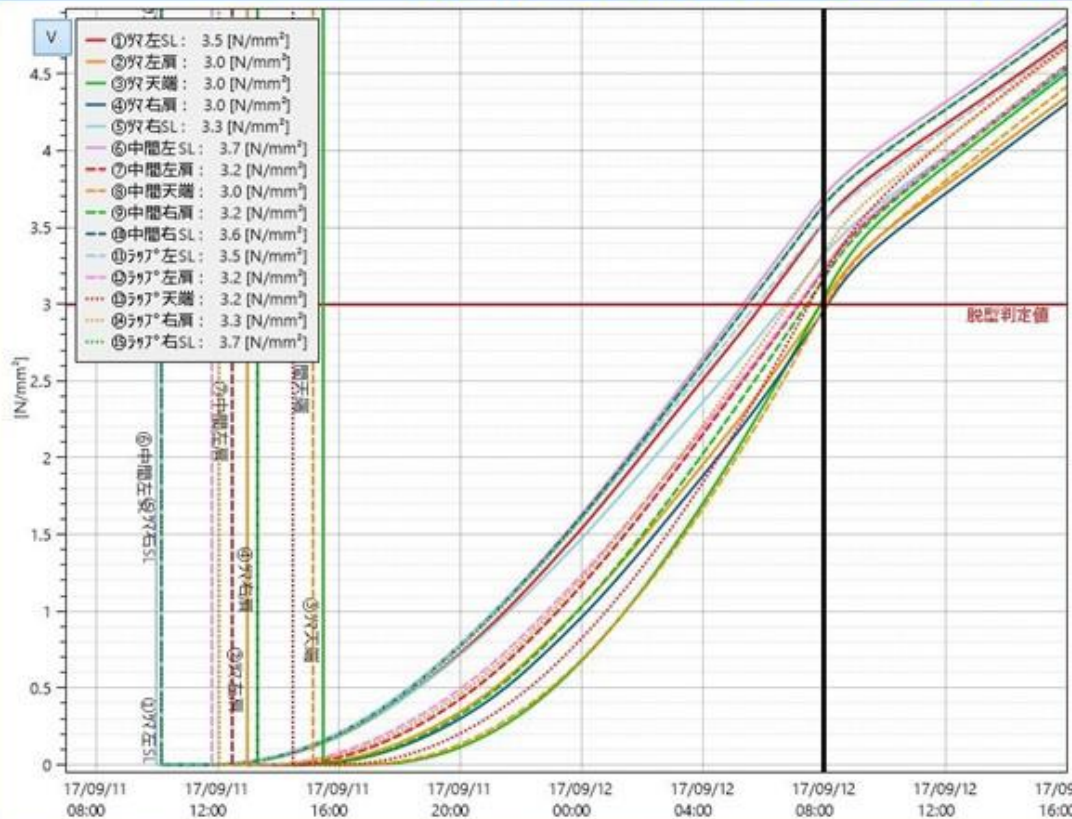
スマートセンサの取付状況



セトル仕様 コンクリート強度発現グラフ

コンクリート強度発現グラフ [表面強度]

非表示



打設箇所情報

現場名 ABCトンネル

打設箇所 123BL

打設日時 2017/09/11 07時

脱型日時 2017/09/12 16時

セメント 高炉セメントB種

呼び強度 24.0 [N/mm²]

脱型判定値 3.0 [N/mm²]

センサ台数 15 [台]

強度カラー分布

温度カラー分布

<<

<

2017/09/12 08:00

>

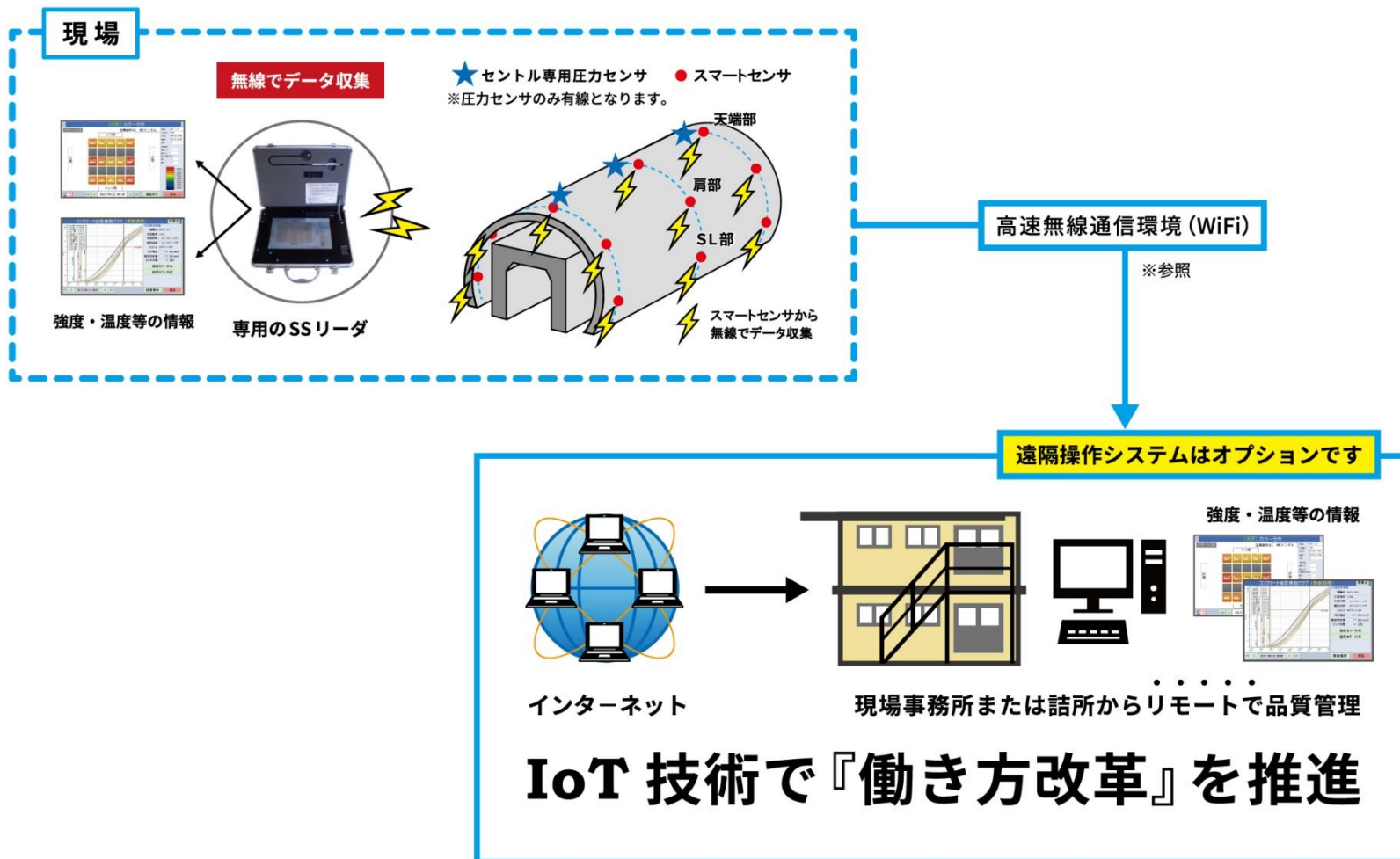
>>

画面保存

戻る

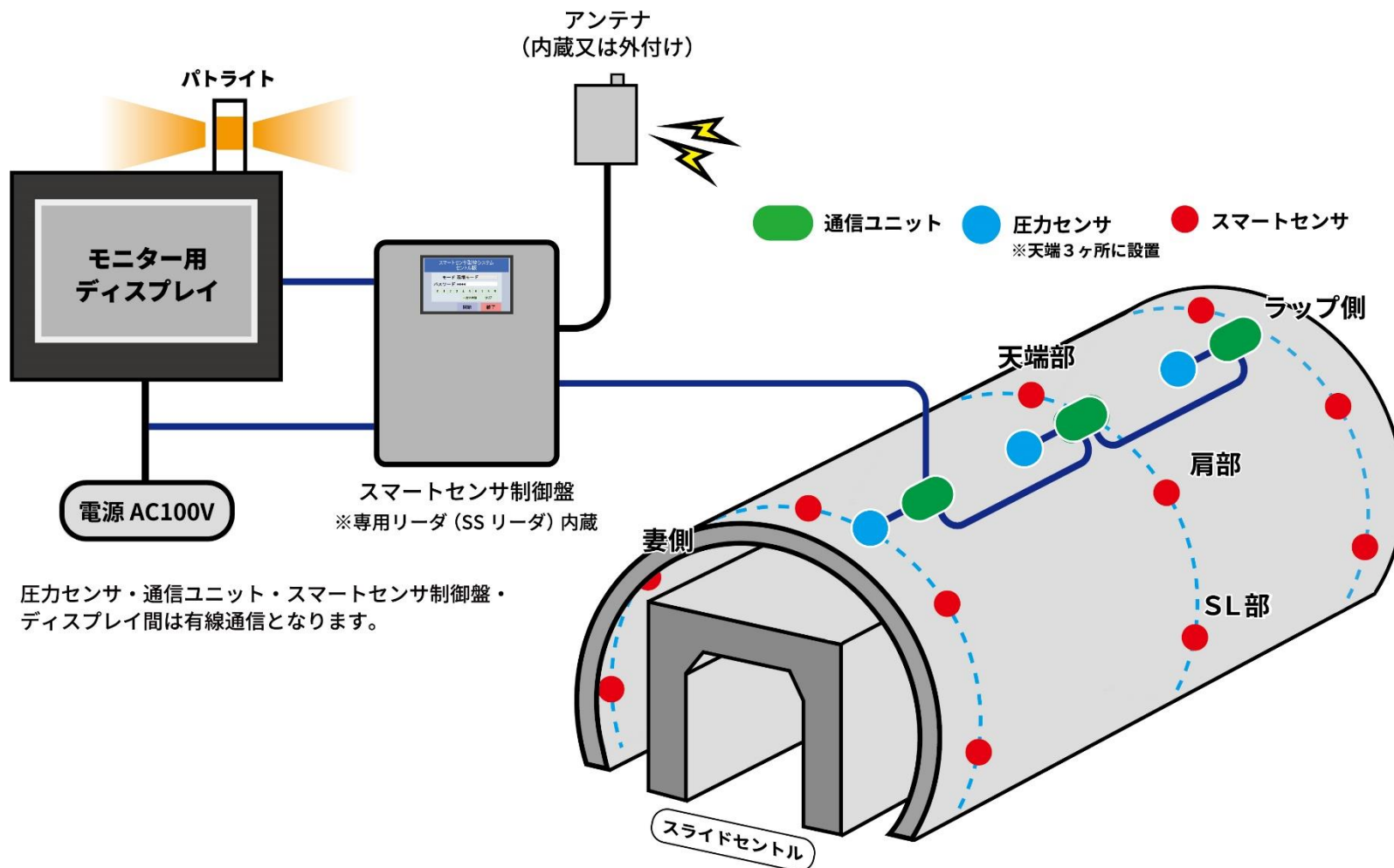


リモート管理システム(オプション)

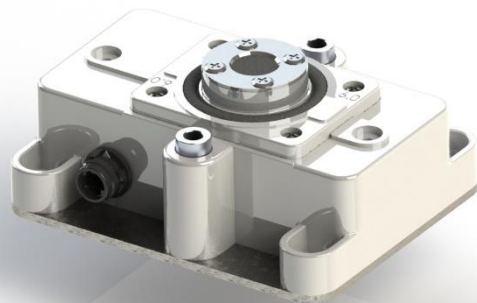


※リモート通信にはSSリーダー内蔵のWiFiを使いますので、現場と現場事務所間には高速通信が可能なWiFi環境が必要です。

セントル専用圧力センサ付スマートセンサ型枠システム(オプション)



・構成部材の外観写真(圧力センサ利用の場合)



圧力センサ本体

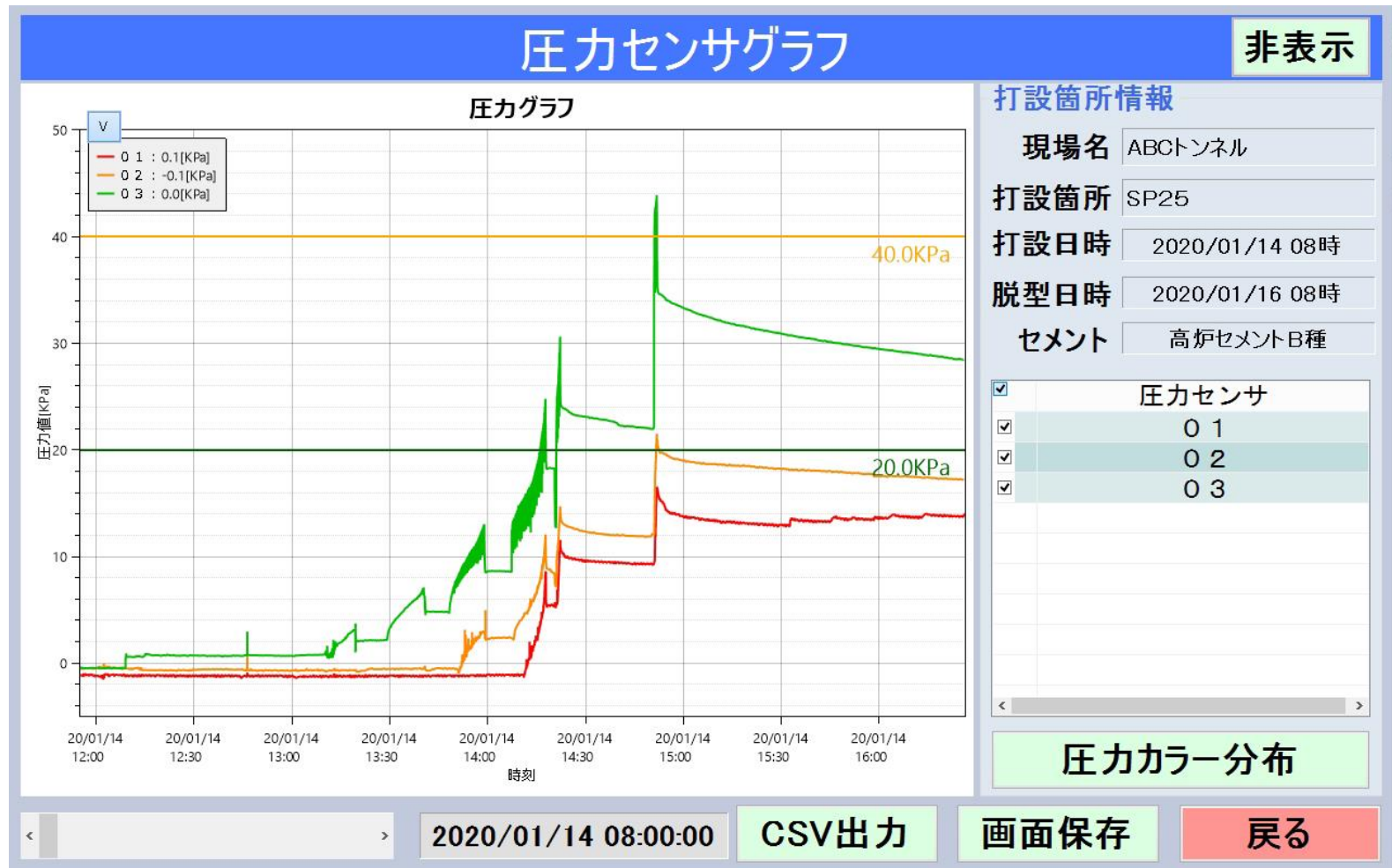


表示盤



制御盤

・圧力センサグラフ例





株式会社JUST. WILL

〒812-0022 福岡市中央区薬院2-2-24-2F

TEL: 092-401-1424

FAX: 092-401-1425

EMAIL: smartsensor@just-will.jp

「スマートセンサ型枠システム」専用ホームページ

<https://smartsensor.jp/>