

住宅・建築物技術高度化事業

平成30年度

スマートセンサ型枠システムによる
スラブコンクリートの品質管理高度化
技術の開発

国立大学法人東京大学
児玉株式会社

【背景・目的】

①技能労働者の経験によらない散水時期の検知および自動散水システムによる省力化

打設後数日間は散水養生
温度は周辺環境に対する基準はなく技術者の経験
夏季のスラブにおける表層品質の低下



②有効材齢算出の高精度化による脱型時期の合理化

有効材齢に基づいた型わくの取り外し(告示503号)
コンクリート湿度の影響を受ける
夏季のスラブにおける表層品質の低下

③高耐久化と低炭素化

自動散水システムによる湿潤管理→高耐久化
リサイクル可能な製品

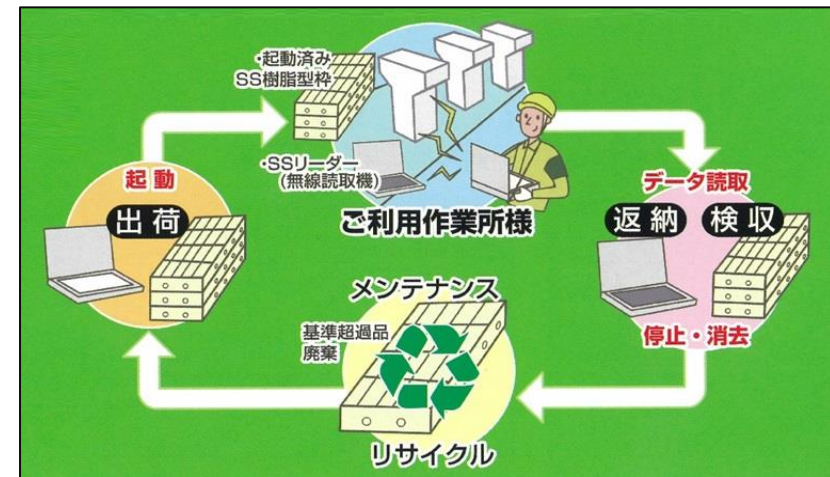
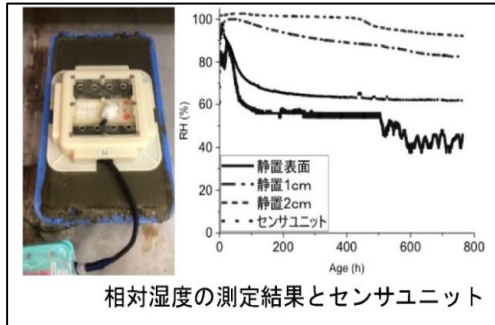


図-5 リサイクルの仕組み

【技術開発の概要】

①開発する製品、工法等の概要

1. コンクリート表層の内部湿度を測定するセンサユニットの開発



※既存技術と**新技術**を統合した高精度化技術

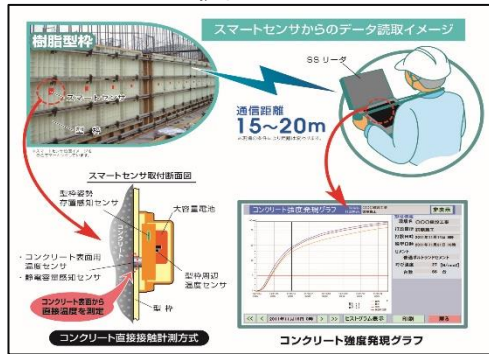
**コンクリートスラブ用
センサユニット**
・コンクリート表面の湿潤状況を測定

スマートセンサ型枠システム
・型枠に搭載したセンサー情報により
コンクリート表面温度から強度を
推定するシステム

自動散水システム（新技術）
・上記センサーとの連動による自動散水装置

開発製品の概要
**スラブコンクリート温湿度
センサー強度管理システム**
・左記の3つの機能を統合し従来の温度のみの強度推定手法に湿度の要素を盛り込み、より正確な強度推定および脱型時期の判断が出来るシステムを構築する。
ICTの活用により、品質管理の高度化、生産性の向上、施工管理の合理化、省力化に寄与する管理システムの開発を行う。

2. センサユニットとスマートセンサ型枠システムの統合



②当該製品、工法等の開発にあたり必要となる新技術

1. コンクリート表面の湿度データから、コンクリート内部の湿度を推定する理論式の構築とアプリケーションソフトへの実装
2. 日射や降雨などの外部環境の影響を受けないセンサユニットの開発
3. 遠隔で操作を可能とするための現場通信システムの開発

【技術開発の先導性】

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

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

告示による強度推定手法による管理

	省力化	合理化	高耐久化
③ 政策課題	1. 自動散水システムによる 省力化	2. 高精度な強度推定による型枠支保工の取外し時期の 合理化	3. 高耐久化 と低炭素化
④ 開発効果	作業員の経験作業 ⇓ 自動化による 生産性向上・省力化	正確な脱型時期の判断 ⇓ 作業の合理化による 工期短縮	表層品質の向上 ⇓ 高耐久化による 建築物の長寿命化 型枠の転用回数UP
⑤ 先導性	◎ 有	◎ 有	◎ 有

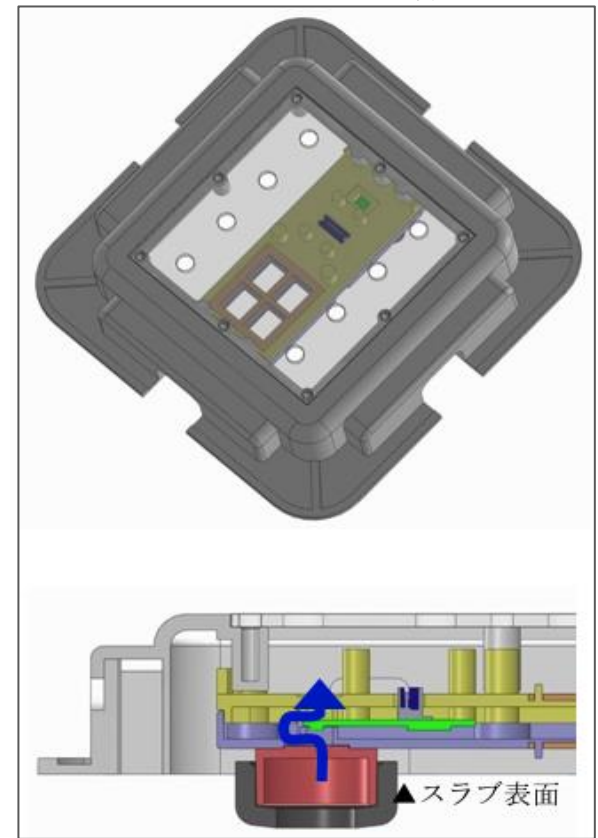
【技術開発の効率性】

①. 基盤技術に関する実績のある開発体制

- 1: スマートセンサ型枠システム
- 2: コンクリートスラブ用センサユニット

②. 実現場における実証試験

- 1: 費用のかかる原寸大実験が不要
- 2: 実際の現場における実証試験が可能



【実用化・市場化の状況】

(1) 実用化・市場化に向けた当初のスケジュール

実用化する工法や市場化する製品等の名称	実用化・市場化の予定時期	主たる実用化・市場化の責任者		実用化・市場化に向けた目標設定 (事業開始から6年度間の各年度について全て記載)
		所属	氏名	
(仮)スラブコンクリート温湿度センサー強度管理システム	2020年4月	児玉株式会社	西島 茂行	1年度目:1号機投入(3現場)、評価結果による改良作業 2年度目:改良版2号機投入、年間出荷目標 12現場 3年度目:年間出荷目標 36現場 4年度目:年間出荷目標 120現場 5年度目:年間出荷目標 240現場 6年度目:年間出荷目標 480現場

(2) 理論構築、基盤の設計と試作、アプリソフトの開発は完了、実証実験も実施

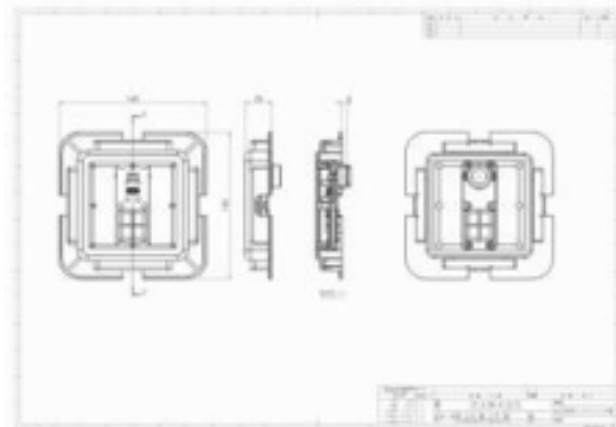
【技術開発の完成度、目標達成度】

(1) 設計プロセスに関する技術開発

理論構築：湿度を加味した推定式の完成

機構設計：一次試作品の設計は完了、

搭載する基盤や回路、ソフトウェアの設計も完了



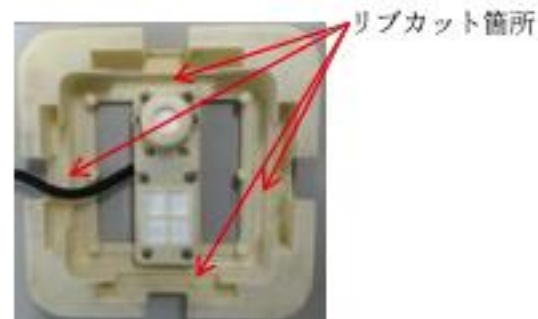
周辺環境からのスラブ表面湿度推定のみ未達成

(2) 開発プロセスに関する技術開発

設計した試作品の完成

実験により結露による課題判明

湿度センサ形式の検討が必要



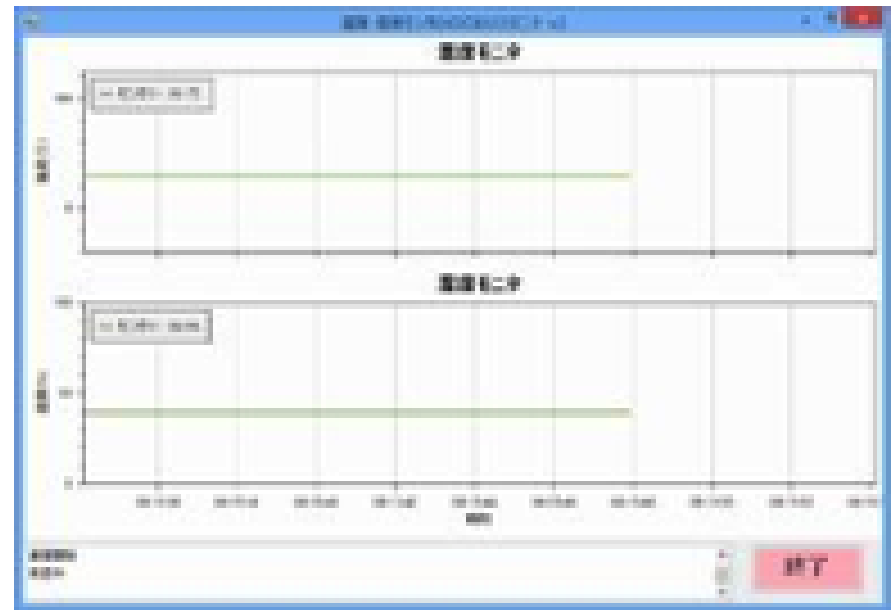
アクリルパネルの廃止



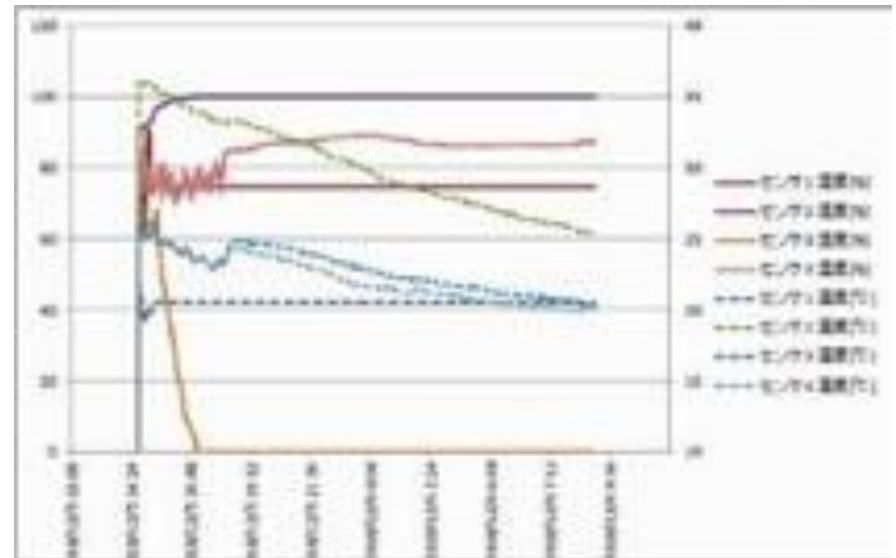
【技術開発に関する結果(成功点)】

結露をしない範囲においては
温湿度センサおよび含水センサから
スラブの内部湿度と強度に与える影響は確認

データを取得するマイコンソフトおよび
アプリケーションの開発は終了し
グラフ表示などが可能となった



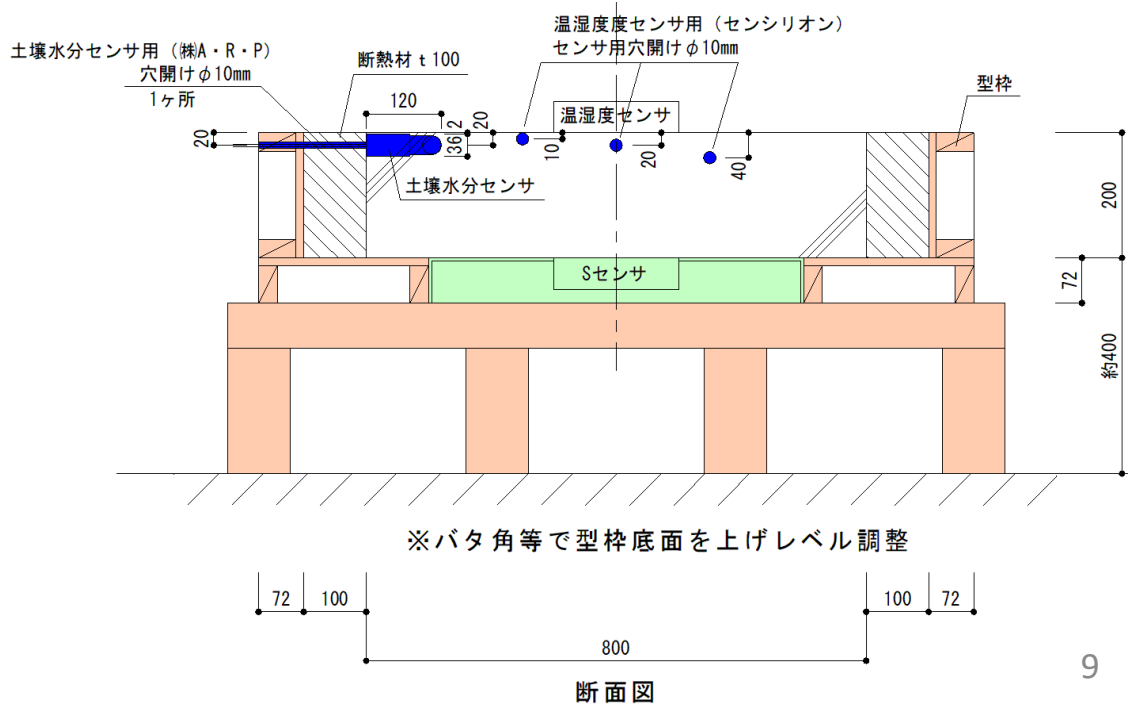
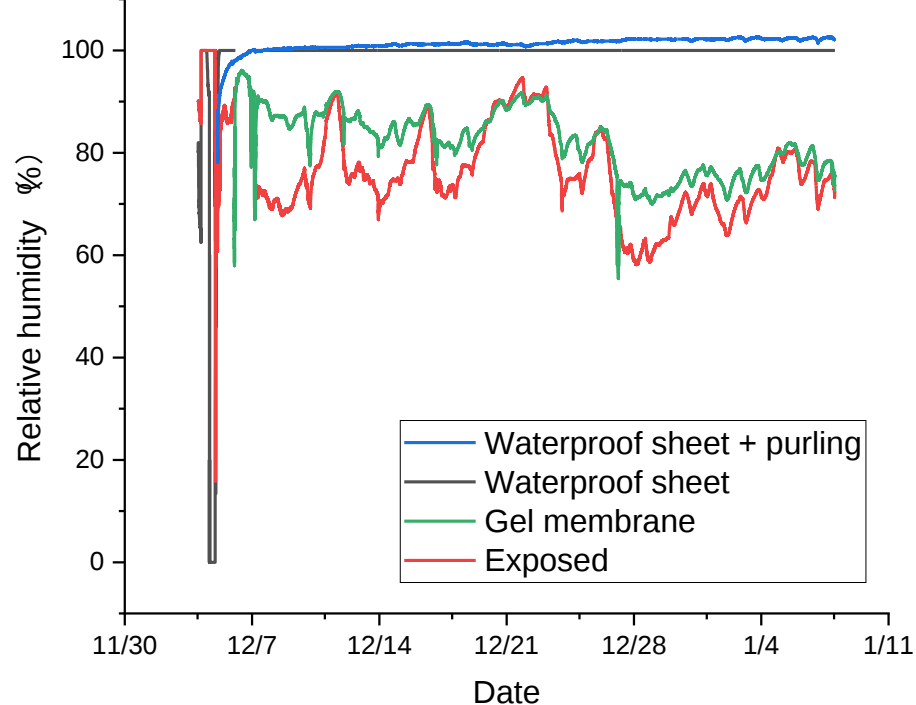
アプリ画面



変換されたグラフ

【技術開発に関する結果(課題)】
 【今後の見通し】

シート養生をした場合に生じる結露により
 湿度センサが働かなくなるため
 センシングシステムの検討が必要



→開発を継続