

クラウドコンピューティングと携帯電話通信網を活用した コンクリート養生管理システムの開発

あおみ建設 土木本部技術開発部 正会員 ○吉原 到
同 上 土木本部技術部 石井 歩
同 上 土木本部技術開発部 榊原 雅人

1. はじめに

コンクリート構造物の大型化に伴い、セメントの水和熱による温度ひび割れが問題となる事例が増加しつつある。施工計画時に温度応力解析を実施し、セメントの種類や配合、養生方法および養生期間を調整し、最適となる施工条件を想定する。施工中は、コンクリート温度や気温などをモニタリングし、計画時に想定した施工条件と合致しているか確認することが、コンクリート構造物の品質確保に有効な管理手法である。

近年目覚ましく発展している ICT 技術を活用し、計測作業とデータ収録作業を自動化し、収録したデータをリアルタイムに把握できるシステムを開発した。本稿では、システムの概要と運用状況について報告する。

2. システム概要および機能

本システムは、クラウドコンピューティングと携帯電話通信網を活用したコンクリートの養生管理を支援するシステムで、温度自動計測と計測データ自動送信機能、計測値のグラフ化と事前に解析した温度予測値との比較機能、関係者間での計測データの共有機能、計測異常時のメール送信および外部機器制御機能を有している。本システムの構成を図-1 に示す。

(1) 温度自動計測機能と計測データ自動送信機能

T 型熱電対を使用し、コンクリート温度、外気温、養生環境温度などを計測する。計測 BOX にマイコンとデータロガーを設置し、あらかじめ設定した時間間隔で計測するように制御し、その計測データはメモリーカードに自動保存する。計測データには、その属性データ（構造物名、打設ロットなどの情報）を自動的に付加する。

計測完了したら、マイコンが携帯電話回線用モデムを起動し、ダイヤルアップによりインターネット上に設置したサーバーへ計測データを自動送信し、回線を切断する。通信障害などのトラブル時は、次の計測のタイミングで前回未送信となったデータも合わせて自動送信する。マイコンとモデムは、計測時以外スリープしているため、省電力と回線接続料の節約を実現している。

(2) 計測値のグラフ化と事前に解析した温度予測値との比較機能

計測データの保存管理、グラフ描画などの機能は、サーバー内のソフトにより実現している。計測データを各構造物の打設ロット単位に整理し、計測値の経時変化グラフを表示する。グラフは、X軸となる描画開始と終了日、Y軸となる温度の最大最小値を入力することで、見やすい状態に調整することができる。

事前に解析した温度予測値と実測値を重ねて表示できることから、設計時に想定した条件と実施工時の条件との相違を確認することが容易となっている。図-2 にシステム管理画面を示す。

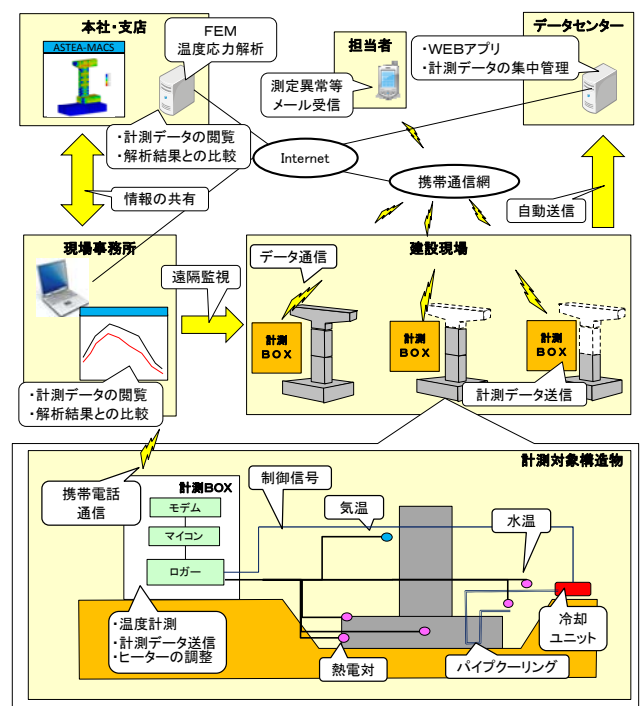


図-1 システム構成図

キーワード 情報化施工, マスコンクリート, 温度ひび割れ, 養生管理, クラウドコンピューティング

連絡先 〒108-8430 東京都港区海岸 3-18-21 あおみ建設株式会社 土木本部技術開発部 TEL 03-5439-1014

(3) 関係者間での計測データの共有機能

クラウドコンピューティングにより、ブラウザでサーバーにアクセスし、ID とパスワードを入力すればどこからでも本システムを利用できる。そのため、支店の解析担当者と現場施工担当者が同時に同画面を閲覧することができるので、計画時と施工時の条件の相違を関係者間で共有し、今後の施工方法の打ち合わせなどに活用することができる。

(4) 計測異常時のメール送信と外部機器制御機能

計測異常（例えば電源異常や計測値の異変）時のアラートメール送信機能を有し、トラブルへ早急に対処できる。また、計測値を判断基準として、外部機器（例えばヒーターなど）のON/OFF 制御をする機能もある。

3. 適用現場の概要とその運用結果

(1) 適用現場①

道路用の橋梁下部工において、橋脚本体コンクリート打設に活用した。マスコンクリート対策として、事前に温度ひび割れ解析を実施し、温度予測値と実測値の推移を比較した。その結果、最高温度は予測値より低いものの、その後の温度降下の傾きがほぼ同等であることを確認し、予定の養生日数で型枠を脱型した。本システムを活用し、適切な品質管理を行うことで、有害なひび割れは発生しなかった。(図-3)

(2) 適用現場②

防波堤上部工にて、上部コンクリート打設に活用した。マスコンクリート対策として、パイプクーリングを実施した。コンクリート温度とともにクーリング水の温度を監視し、コンクリート温度の内外温度差が一定値以内となるように管理した。結果有害なひび割れは発生しなかった。(写真-1)

(3) 適用現場③

東北のケーソン製作工事にて、寒中コンクリート対策に活用した。ケーソン全体をシートで被い、ヒーターで暖気養生を実施した。環境内の気温を計測し、計画通りの養生環境となっていることを確認しながら施工した。結果、凍害によるトラブルを防止することができた。(写真-2)

4. 今後の課題

商用電源を確保しにくい施工箇所では、発電機での電力供給や鉛バッテリーを定期的に交換することで対応している。今後は、ソーラーパネルを活用し、電源メンテナンスの省力化を検討する。

5. まとめ

以上、複数の実工事において、本システムの安定性、確実性を確認することができた。今後は、データの蓄積と温度応力解析へのフィードバックにより予測精度を向上させて、さらなるコンクリート構造物の品質向上に寄与していきたい。

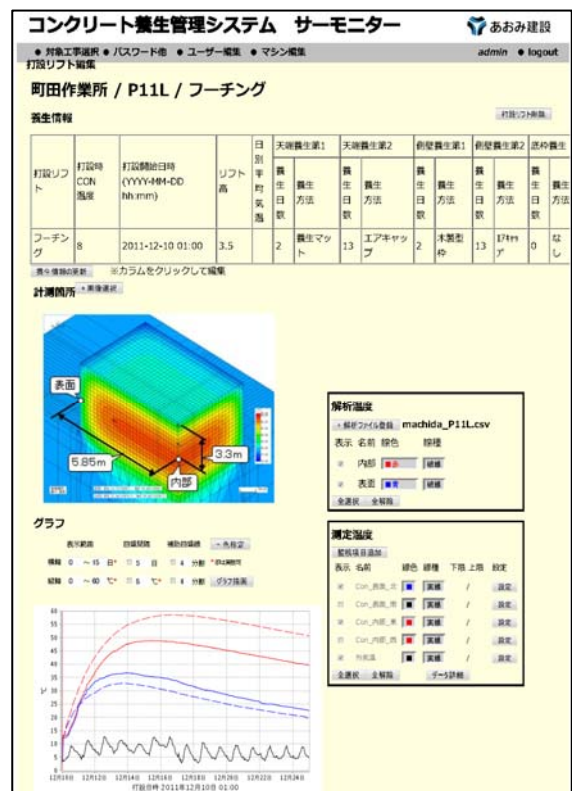


図-2 システム管理画面

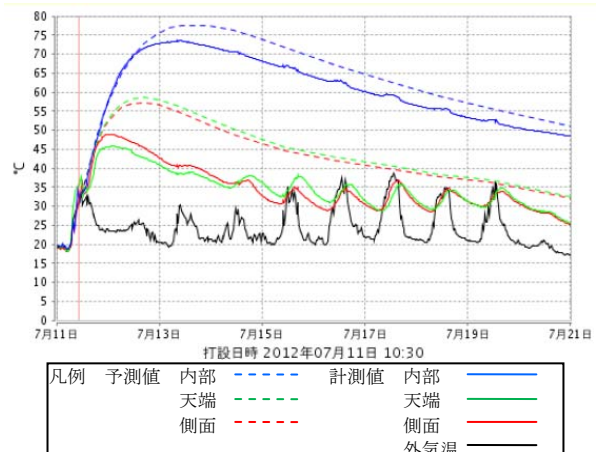


図-3 コンクリート温度計測結果グラフ



写真-1 計測BOX設置状況



写真-2 ヒーターによる養生