

水和熱抑制剤を適用したコンクリート構造物の温度予測解析手法の精度向上に関する検討

飛島建設 建設事業本部 正会員 ○川里麻莉子
 飛島建設 建設事業本部 正会員 槇島 修
 飛島建設 建設事業本部 正会員 寺澤 正人
 フローリック 技術本部 正会員 高田 良章

1. はじめに

筆者らは、マスコンクリートの温度ひび割れ対策として水和熱抑制剤を有効利用することを目的に研究を継続している。これまで、小型供試体による簡易断熱温度上昇試験を通じて、水和熱抑制剤を添加したコンクリートの断熱温度上昇曲線は2つの領域に分けることで定式化(図-1)し、打設温度や水和熱抑制剤の添加量などをパラメータとして、断熱温度上昇曲線の各係数を推定可能とした¹⁾。しかし、実構造物に適用した場合には、筆者らが構築した推定法では、解析的に求めた温度予測値と実測値のピーク温度発生材齢に差が生じる(図-2)こと²⁾などを確認した。

本研究では、実大構造物の温度履歴の再現を目的とした大型供試体による温度計測結果および実構造物の温度計測結果をもとに、水和熱抑制剤を適用したコンクリート構造物の温度予測解析手法の精度向上について検討した。

2. 大型供試体による温度計測

2-1. 試験概要

試験では、高炉セメントB種を使用した単位セメント量 329kg/m^3 のレディーミクストコンクリートに水和熱抑制剤(添加量: 2.0kg/m^3 , 2.5kg/m^3)を後添加した。また、実大構造物の温度履歴を模擬するために、図-3に示す供試体を用いて、コンクリートの中心温度および外気温を測定した。

2-2. 試験結果

これまでに構築した推定法で求めた断熱温度上昇曲線を用いて解析した予測値と実測値の比較を図-4、図-5に示す。大型供試体では、予測値と実測値は良好に一致し、両者のピーク温度発生材齢に顕著な差はないことから、構築した推定法は基本的に妥当であると言える。

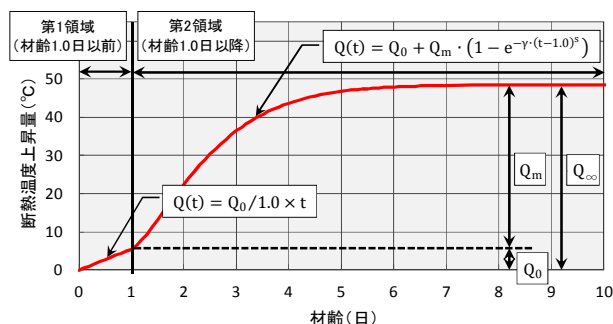


図-1 断熱温度上昇曲線の定式化

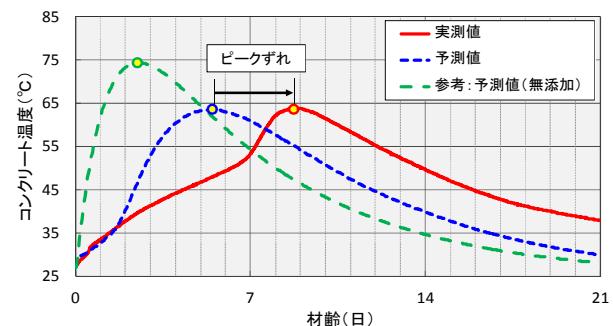


図-2 ピーク温度発生材齢のずれのイメージ

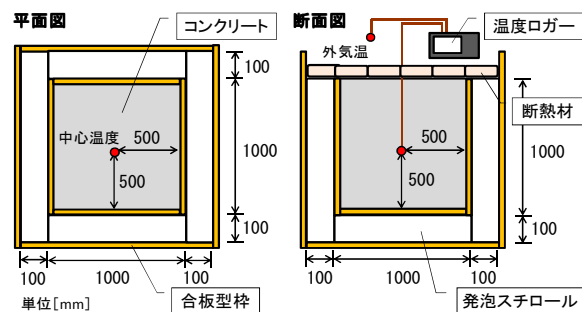
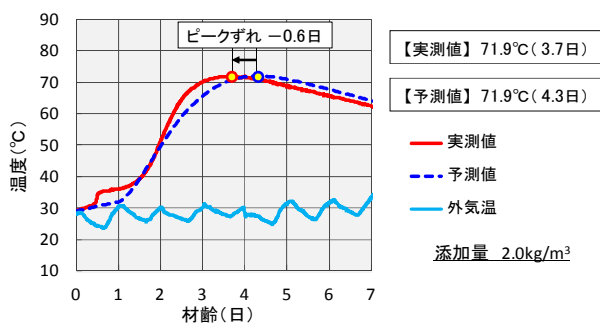
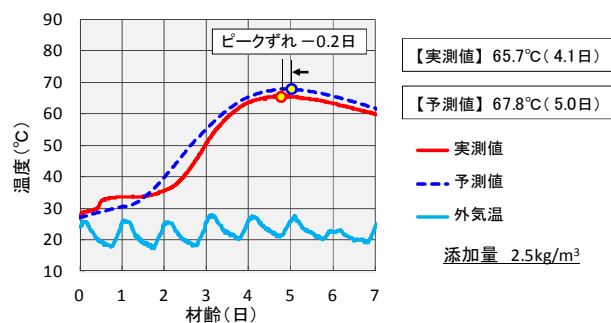


図-3 大型供試体概要

図-4 予測値と実測値の比較 (2.0kg/m^3)図-5 予測値と実測値の比較 (2.5kg/m^3)

キーワード 水和熱抑制剤, 温度予測解析, 発熱特性, 温度依存性, 温度ひび割れ

連絡先 〒213-0012 川崎市高津区坂戸 3-2-1 KSP R&D 棟 2F TEL 044-829-6716

3. 温度予測解析手法の精度向上に関する検討

大型供試体では、ピーク温度発生材齢の予測値と実測値に顕著な差は見られなかったが、実構造物で生じたピーク温度発生材齢の差は、図-6に示すように、断熱温度上昇曲線の第2領域の開始点をシフトすることで解消できるものと考えた。そこで、従前の知見²⁾をもとに、今回の試験結果と実構造物の計測データを用いて、水和熱抑制剤を添加したコンクリートの材齢0.5日時点の温度上昇量(=材齢0.5日時点の温度と打設温度の差)とピーク温度発生材齢の実測値と予測値の差(=シフト量)の関係を整理したところ、両者には良好な相関関係が認められた(図-7)。さらに、水和熱抑制剤を添加したコンクリートの材齢0.5日時点の温度上昇量と無添加コンクリートの温度上昇量の関係にも比較的良好な相関関係が認められた(図-8)。

以上より、水和熱抑制剤を添加したコンクリートの断熱温度上昇曲線の設定時には、事前に温度解析で求めた無添加コンクリートの温度上昇量と、図-8、図-7に示す関係式を用いることで、シフト量を事前に推定することが可能と考えた。考案したプロセスによる予測値と実測値の比較例を図-9に示す。予測値のピーク温度およびピーク温度発生材齢は、概ね実測値を表現できており、考案したプロセスによる断熱温度上昇曲線の修正は妥当なものと判断される。

4. まとめ

水和熱抑制剤を添加したコンクリート構造物の温度予測解析手法の精度向上について検討を行い、以下の知見を得た。

- (1) これまでに構築した断熱温度上昇曲線の推定法は、基本的に妥当である。さらに、断熱温度上昇曲線の第2領域開始点をシフトさせることで、実務上は、ピーク温度およびピーク発生材齢を良好な精度で解析的に予測することができる。
- (2) 第2領域開始点のシフト量は、水和熱抑制剤を添加したコンクリートの材齢0.5日時点の温度上昇量から推定することができる。また、この材齢0.5日時点の温度上昇量は、無添加コンクリートのピーク温度発生材齢時点の温度上昇量から推定することができる。

今後は、データの蓄積による各関係式の検証および予測精度の検討などを継続して行い、温度予測解析手法の更なる予測精度の向上につなげていきたい。

参考文献

- 1) 川里麻莉子, 佐藤友厚, 田畑美紀, 北倫彦: 早強ポルトランドセメントに対する水和熱抑制剤の効果検証試験, 土木学会第66回年次学術講演会講演概要集, V-348, 2011.9.
- 2) 川里麻莉子, 槇島修, 寺澤正人, 高田良章: 水和熱抑制剤を適用したコンクリート構造物の温度解析方法に関する検討, 土木学会第68回年次学術講演会講演概要集, V-218, 2013.9.

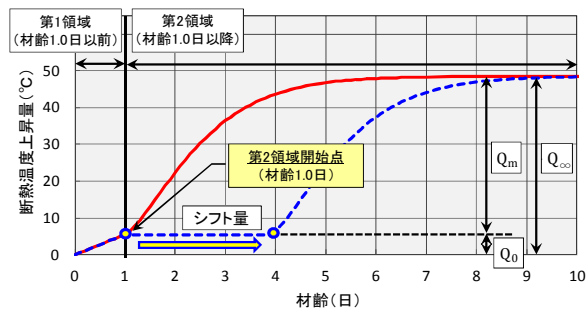


図-6 断熱温度上昇曲線の修正方法

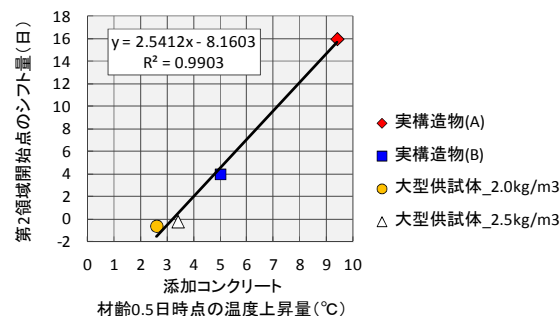


図-7 シフト量と温度上昇量の関係

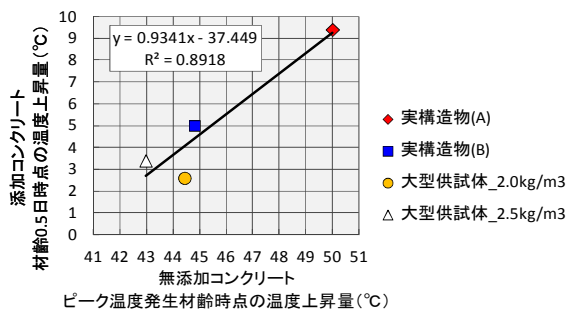


図-8 無添加と添加の温度上昇量の関係

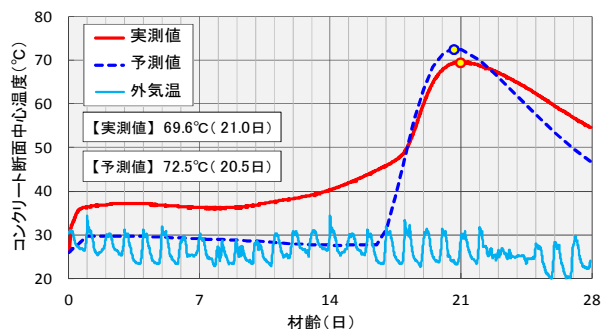


図-9 考案したプロセスによる予測値と実測値の比較例