

給熱養生温度管理システムによる橋脚スラブの表面ひび割れ抑制

国土交通省 関東地方整備局 甲府河川国道事務所 蔵園 和人

(株)大林組 中部横断富士川工事事務所 正会員 飯谷 隆・○中村 清志

(株)大林組 生産技術本部 正会員 田中 将希・野島 省吾

1. はじめに

マットスラブに代表される断面が大きい構造物では、コンクリート打設後の水和発熱と表面からの放熱により内外温度差が大きくなることから、表面ひび割れ対策が要求される。従来の対策としては、水和発熱による温度上昇を抑制する低発熱セメント・クーリングや、表面からの放熱を抑制する保温養生等の対策が採用されてきた。しかし、温度上昇を抑制する対策は高コストのものが多く、保温養生では効果に限度があるといった課題がある。

今回、中部横断富士川橋下部工事において、コンクリート表面への給熱を自動でコントロールし、内外温度差を一定値以内に保つことで表面ひび割れを抑制する、給熱養生温度管理システムを実大現場にて初運用し、表面ひび割れ抑制効果を確認したので、その結果を報告する。

2. 給熱養生温度管理システム概要

本システムは図-1 に示すように、大別すると熱を供給する電熱マットと、コンクリート表面と内部の温度を計測し電熱マットの電源を管理する熱電対・制御装置から構成される。設定した内外温度差や上限温度と、熱電対の計測値に応じて制御装置が電熱マットの電源を自動で切替えるものである。また、コンクリート表面を湿潤状態に保つための養生マットと、放熱を抑制する気泡緩衝材を配置することで、コンクリート表面品質と、電熱マットの給熱効率を向上させている。

本システムの効果の一例を図-2 に示す。コンクリート表面への給熱により、内外温度差が抑制され、若材齢時のコンクリート表面のひび割れ指数(引張強度と引張応力の比)を大きく改善する。なお本システムは、地盤等からの拘束が少なく、断面の大きな、内部拘束が卓越した部材に適用するもので、外部拘束型の温度応力が卓越する部材は適用範囲外である。

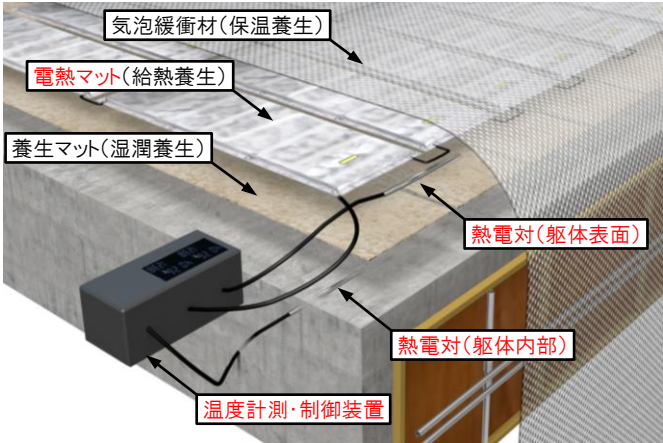


図-1 給熱養生温度管理システム概要

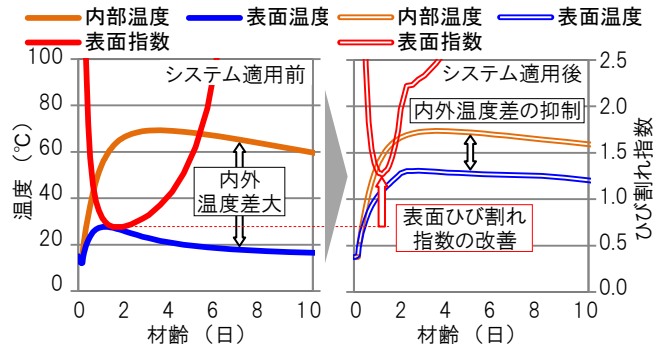


図-2 給熱養生による効果(事前解析検討結果)

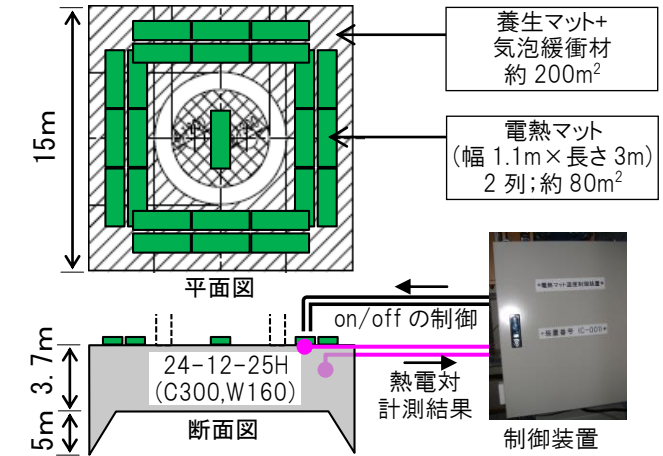


図-2 現場適用図

表-1 制御装置設定

項目	設定	備考
上限温度	50℃	蒸気の発生や極端な乾燥への対策
内外温度差	20℃ (材齢 1～17 日) 25℃ (材齢 17～20 日)	事前解析による設定値

キーワード 表面ひび割れ, 給熱養生, 温度管理

連絡先 〒409-2212 山梨県南巨摩郡南部町南部 7806-1 TEL 0556-64-8022

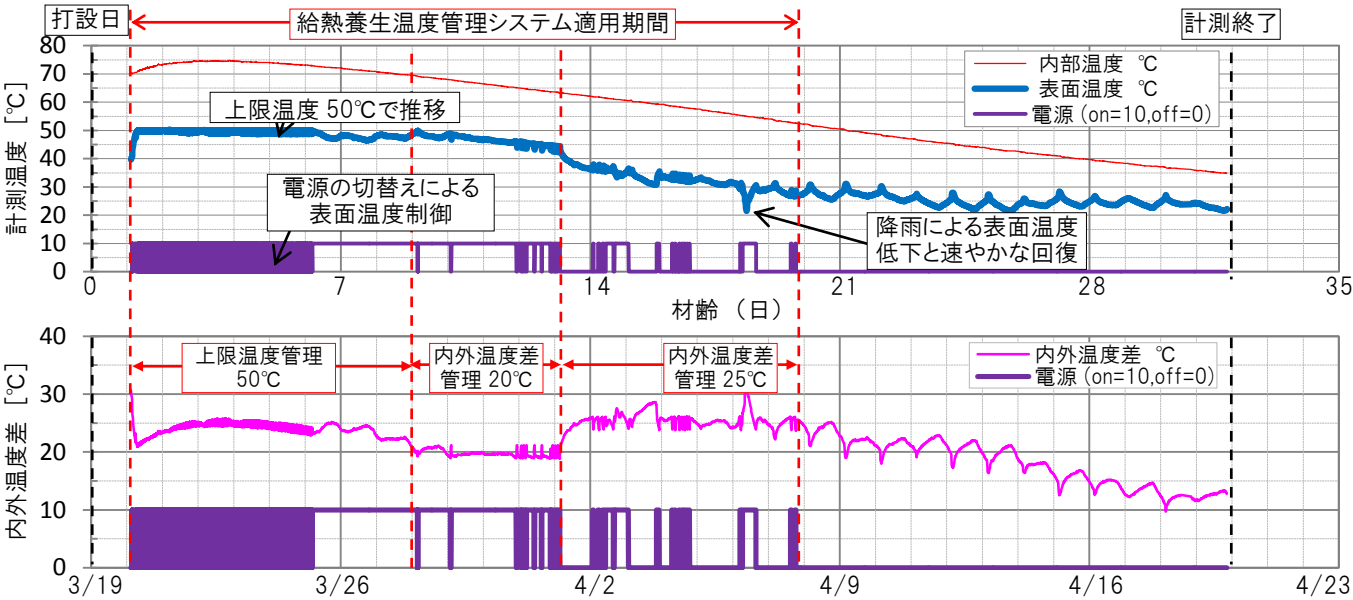


図-3 給熱養生温度制御システム 温度計測結果 (上段:計測温度, 下段:内外温度差)

3. 現場適用

本システムを橋脚ケーソン基礎天端にて運用した概要を図-2に示す。外気温が低下する越冬期施工であり、早強セメント使用配合であることから、内外温度差の増加と表面ひび割れの発生が懸念されたため、本システムによる表面ひび割れ抑制を実施した。本件における制御設定を表-1に示す。コンクリート表面の上限温度は、品質の観点から50℃とし、内外温度差の設定は材齢17日を境に、強度の小さい若材齢では温度差をより小さくする2段階の設定とした。なお、この設定を反映した事前解析(図-2)により、コンクリート表面の最少ひび割れ指数が0.69から1.27まで改善することを確認している。

4. システム適用結果

温度計測結果と内外温度差を図-3に示す。材齢9日前後までは、内部温度が70℃以上あることから、表面温度の管理は内外温度差ではなく、上限温度50℃が適用されている。その後、内外温度差の設定値が切り替わる材齢13日までは、内部の緩やかな温度降下と並行して表面温度も徐々に低下することで、内外温度差を一定に保っている。その後も降雨等で一時的に内外温度差に急激な変動が生じた場合でも、電源の自動切り替えにより、速やかに内外温度差設定値まで回復している。また、電熱マットによる給熱を終了した材齢20日以降も各種養生材を残置し、温度計測を継続した結果、内外温度差は、給熱終了時の設定値を超えることなく、徐々に解消され、計測終了時には12℃程度となった。

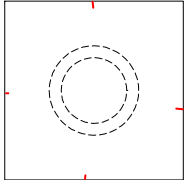
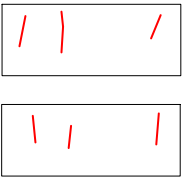
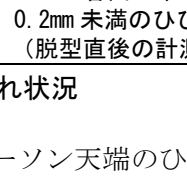
部位	ケーソン天端	ケーソン側面
養生条件	 材齢1~20日まで 給熱養生温度管理 システム適用	 材齢2日脱型後 気泡緩衝材 +ブルーシート
ひび割れ状況	 天端平面図 隅角部各辺1本程度 0.05mm未満ヘアクラック	 北側側面図  南側側面図 各面3本 0.2mm未満のひび割れ (脱型直後の計測値)

図-4 ひび割れ状況

以上の適用結果として、ケーソン天端のひび割れ状況を側面と比較して図-4に示す。天端隅角部に生じたヘアクラックは0.05mm未満であった。養生以外の条件は天端とほぼ同じである側面には0.20mm未満のひび割れが各面3本生じていたことから、本システム適用により、天端の表面ひび割れは効果的に抑制されたと考えられる。

5. まとめ

給熱養生温度制御システムをケーソン基礎天端に適用し、内外温度差を制御した結果、ケーソン天端の表面ひび割れの発生を抑制し、密実なコンクリートを施工することができた。