

東九州道(清武～北郷)赤木橋上部工工事の施工報告

| | |
|-----------|-----------|
| (株)安部日鋼工業 | ○木村 豪 |
| (株)安部日鋼工業 | 正会員 水田 幸治 |
| (株)安部日鋼工業 | 本松 幸治 |
| (株)安部日鋼工業 | 安東 良晃 |

キーワード：橋梁桁変位自動計測システム，パイプクーリング，高所作業における安全対策

1. はじめに

赤木橋は、東九州道の清武から北郷までの約19kmの工事区間に位置するPC4径間連続箱桁橋である。本工事の特徴は3橋脚(P1・P2・P3)を中心に移動作業車を用いた張出し架設工法で、柱頭部および、A1・A2側径間は場所打ち支保工で施工する。最大支間長(P1-P2, P2-P3)は111.0mと長く、P2橋脚は橋脚下端から橋面までが約54mある高橋脚のため、橋面出来形管理(上げ越し管理)が課題となった。この対策として橋面の出来形管理にトータルステーション、傾斜計、熱電対を連動させた「橋梁桁変位自動計測システム」を使用した。柱頭部と端部横桁では、コンクリートの品質確保を目的としてパイプクーリングを行い、温度ひび割れを防止した。また高橋脚のため、高所作業において安全かつ円滑に施工を進める工夫を行った。本稿ではこれらの取組みを含めた上部工の施工について報告する。

2. 橋梁概要

本工事の概要を以下に示す。図-1、図-2に断面図および側面図を示す。

工 事 名：東九州道(清武～北郷)赤木橋上部工工事
 発 注 者：国土交通省 九州地方整備局 宮崎河川国道事務所
 工事場所：宮崎県宮崎市大字鏡洲地先
 工 期：平成28年3月11日～平成30年5月31日
 構造形式：PC4径間連続ラーメン箱桁橋
 橋 長：371.000m
 支 間 長：73.400m+2@111.000m+73.400m
 有効幅員：12.010m
 縦断勾配：1.617%
 横断勾配：2.756%～3.000%

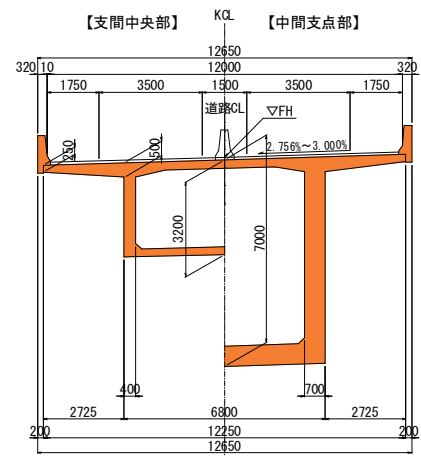


図-1 断面図

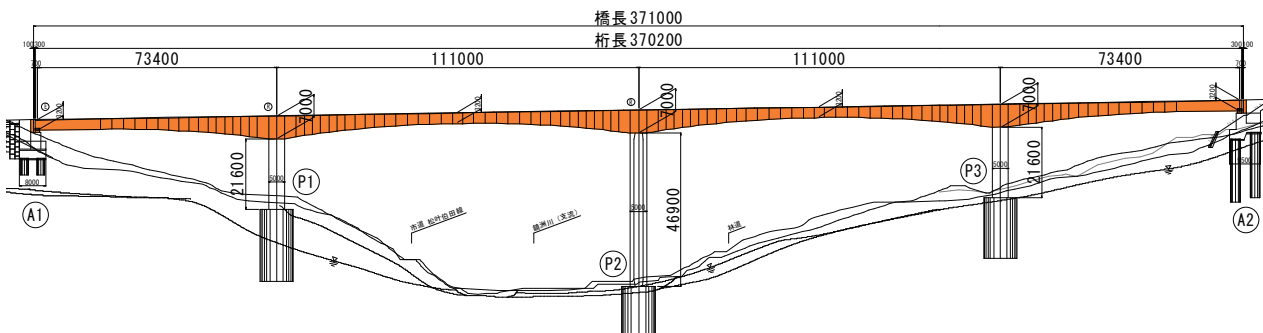


図-2 側面図

3. 橋面出来形管理の工夫

主桁施工時は橋脚高が高く、長支間であるため橋面出来形の精度向上が課題であった。対策として、主桁施工前には、実際に使用する主桁コンクリートの静弾性係数試験および橋脚の弾性係数測定を実施し、移動作業車の実重量を考慮して上げ越し計算を行った。

施工中においては、自動追尾式のトータルステーション、傾斜計、熱電対を連動させた「橋梁桁変位自動計測システム」を使用しリアルタイムで計測し管理を行った。トータルステーションは柱頭部に設置し、各ブロックの先端にプリズムを配置し橋面の高さの計測を行った(写真-1)。橋脚には傾斜計を設置し、施工中の橋脚の傾きを測定した(写真-2)。熱電対は主桁の下床版と上床版の温度を測定し、温度差で発生する高さの変化を算出した。これらの測定結果を踏まえて型枠測量を行う際に上げ越し計算値とは別に補正值を考慮し、計画高さを決定した。以上の対策を行った結果、主桁施工中の複雑な高さの変化に応じた橋面出来形の管理が行え、出来形精度が向上した。



写真-1 トータルステーション設置



写真-2 傾斜計設置状況

4. コンクリートの品質確保

柱頭部と端部横桁は、部材が厚くマスコンクリートに該当するため、温度ひび割れの抑制対策が課題となった。そこで、配合、施工方法、環境条件などを反映した温度解析を行い、コンクリート内部の最高温度とひび割れ指数を確認した。温度解析の結果、A2無対策では最大発生温度は97.64℃であった。また最小ひび割れ指数は0.84となり目標としたひび割れ指数1.0¹⁾を下回った(図-3)。そこで、最大発生温度の低減およびひび割れ指数の改善を目的としてパイプクーリングを検討した。

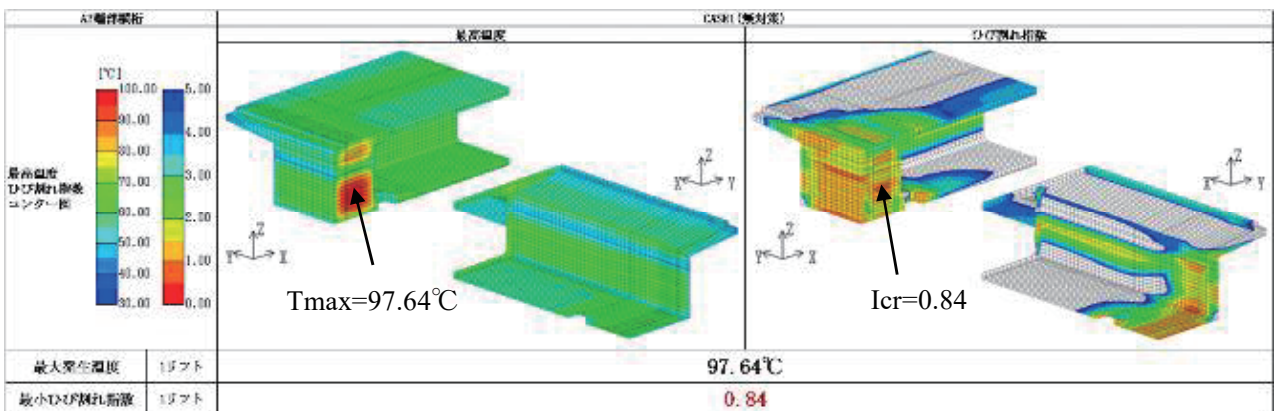


図-3 温度解析結果 (A2 無対策)

パイプクーリングの設計条件を表-1に示す。クーリングパイプは、無対策時の最高温度発生部位に着目したうえで、ひび割れ指数1.0以上を目標として配置した(図-4)。

表-1 パイプクーリング設計条件

| | |
|-------------------------|---------------------|
| クーリングパイプ外径 | 33.3mm(薄鋼電線管) |
| 通水量 | 実績より 12ℓ/分 |
| パイプ配置 | 水平方向:750、鉛直方向etc500 |
| 通水温度 (解析により最適な温度を設定) | 30℃ |
| 通水期間 | 打設後5時間後～3日間 |

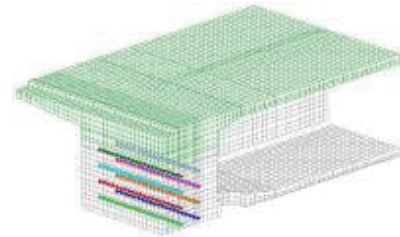


図-4 クーリングパイプ配置

温度解析の結果、パイプクーリングを行うことでコンクリート最高温度を12.89℃低減でき、最小ひび割れ指数が1.54 (0.84→1.54) となり、目標値であるひび割れ指数1.0を満足する効果が得られることが確認できた(図-5)。

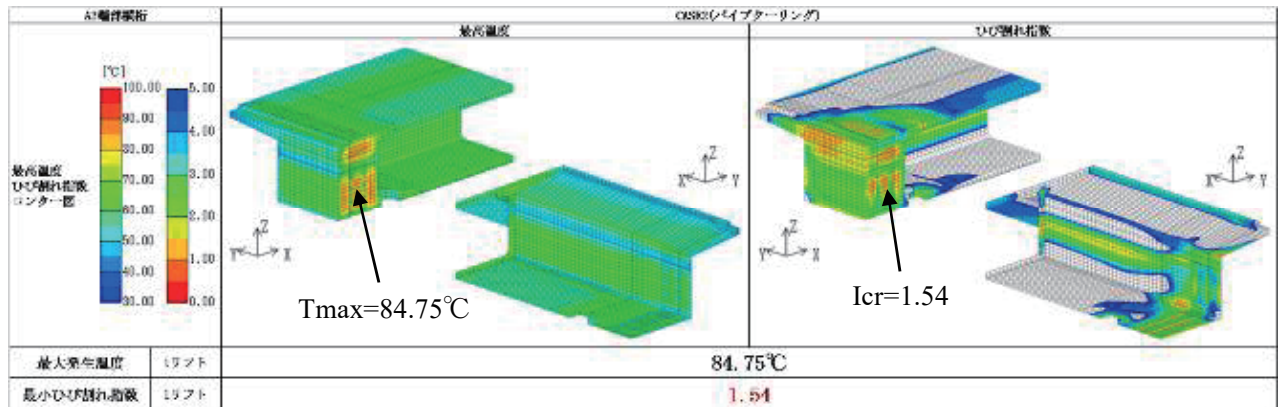


図-5 温度解析結果 (A2 パイプクーリング)

実施工では、水温調整した水をポンプでクーリングパイプ内に注水し排出した水を水槽に戻して循環させる方法で行った。クーリング中は、通水温度、コンクリート内部のコンクリート温度の測定を行い、コンクリートの最高温度が解析値を上回らないように管理した。温度の管理方法は、測定温度をリアルタイムでグラフ化し、事前解析結果と比較しながら管理する方法とした(図-6)。パイプクーリングを実施したことで温度ひび割れを抑制し、品質を確保することが出来た。

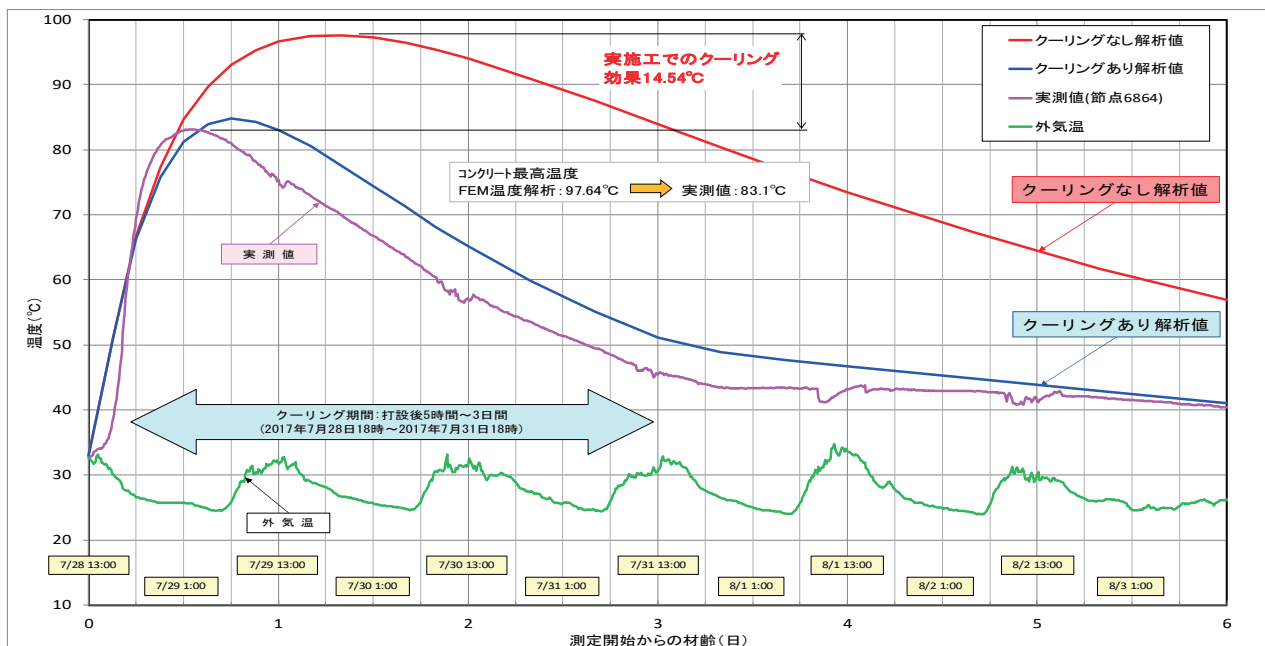


図-6 温度測定結果

5. 高所作業における安全対策

当現場では、橋脚高が橋脚下端から橋面まで約54mあり、柱頭部施工や張出し架設を行うにあたって高所作業となるため、安全かつ円滑に施工を進める工夫を行った。

(1) 電動チェーンブロックの使用

移動作業車の作業台組立て・解体は、一般的な組立て方法では高所作業となる。そこで、可能な限り低い高さで作業台の組立て・解体作業を行えるように、電動チェーンブロックを使用した。低位置で作業台の組立て・解体作業を行ったことで高所作業を低減でき、墜落・転落などの事故防止が図れた。また、低位置での作業となることから、隣接する工事用道路などへの飛来・落下物の防止にもつながり、安全性の向上が図れた(写真-3)。



写真-3 作業台組立状況

(2) H鋼横取り装置の使用

柱頭部ブラケットの施工では、解体時に支保工に使用したH鋼の横移動作業が必要となる。従来では、レバーブロックなどを使用し移動を行っており、鋼材の転倒などの危険性や労力と時間が必要であった。そこで当現場では、柱頭部ブラケットに敷設するH鋼に横取り装置を使用し、容易にH鋼を横移動できるように工夫した。横取り装置を用いたことで解体・撤去作業を円滑に行え、高所での作業を安全に終わることができた(写真-4)。



写真-4 H鋼横移動状況

(3) 橋面防護

本橋梁の施工では、橋梁下に市道や工事用道路が交差しているうえ、高橋脚上からの張出し施工となることから、強風による資機材の飛散、落下が懸念された。そこで、上部工施工時における資機材の落下防止のため、鋼製フェンスを使用し橋面からH=2.5mの落下物防護柵を設置した。また、防護柵は、上部を内側に折り返して橋面から資材が飛散しないように工夫した(写真-5)。この対策により上部工施工時における橋面からの飛散・落下物を防止できた。



写真-5 橋面防護状況

6. おわりに

本工事は平成30年5月に無事故無災害で完了した(写真-6)。

本工事の施工にあたり多大なご指導ご協力を賜った関係各位に感謝の意を表すとともに本報告が今後の同種の橋における計画の一助となれば幸いである。



写真-6 完成写真

参考文献

1) 九州地区における土木コンクリート構造物設計・施工指針(案), 2-18~2-23, 国土交通省九州地方整備局, 平成26年4月