

那智勝浦道路インターBランプ橋の施工

極東興和(株)	○佐藤 久文
極東興和(株)	前田 侑輝
極東興和(株) 正会員	倉富 芳朗

1. はじめに

那智勝浦道路は、和歌山県新宮市三輪崎から那智勝浦町市屋を結ぶ地域高規格道路であり、沿線地域の交通混雑の緩和、基幹病院や港へのアクセス向上、地域の活性化および大規模災害時の代替え機能の確保を目的として整備が進められている。

本橋は、供用中の那智勝浦道路から那智勝浦ICへ降りるランプ部のPC2径間連続ラーメン箱桁橋である。ここでは、柱頭部施工時に実施したコンクリートのひび割れ抑制対策について報告する。

2. 工事概要

工事概要は以下のとおりである。本橋の断面図を図-1、側面図を図-2に示す。

工事名：那智勝浦道路インターBランプ上部工事
 発注者：国土交通省近畿地方整備局紀南河川国道事務所
 工事場所：和歌山県東牟婁郡那智勝浦町川関地先
 工事期間：自)平成 25年 1月 30日
 至)平成 26年 6月 20日

構造形式：PC2径間連続ラーメン箱桁橋

橋長：125.316m

支間長：55.8+67.7m

有効幅員：5.780m

架設方法：片持ち張出し架設工法

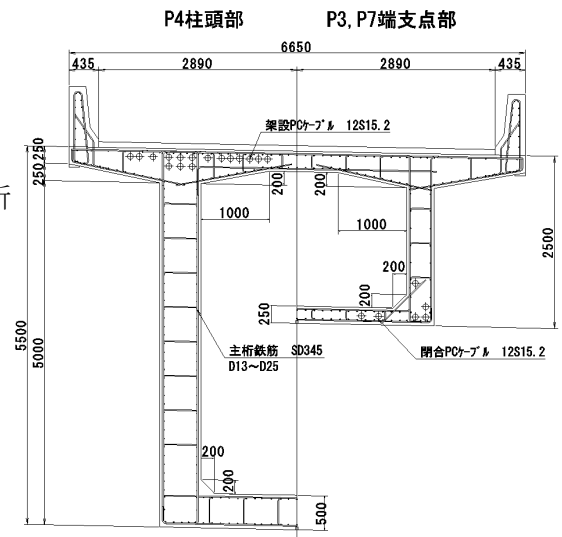


図-1 断面図

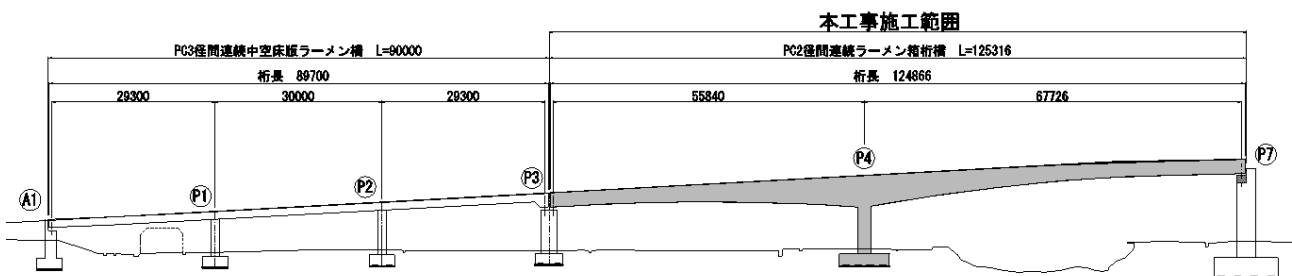


図-2 側面図

3. 柱頭部コンクリートのひび割れ抑制対策

3.1 配慮事項

一般的に柱頭部コンクリートは、桁高や1日当りの打設可能量などを考慮して2~3回に分割して打設することが多い。この場合、分割打設に伴うコンクリートの材齢差に起因する打継目近傍のひび割れや打継面の肌隙が懸念され、その防止が重要である。

本橋はランプ橋で幅員が狭く、柱頭部のコンクリート量が比較的少ない(全165m³)ことから、上記に配慮し、柱頭部コンクリートの一括打設を計画した。

また、コンクリートの打設時期が盛夏となるため、暑中コンクリート対策も重要であった。

柱頭部コンクリートの施工に際し配慮した事項を以下に示す。

- ・自己収縮や水和熱の低減を目的とした配合の見直し
- ・コンクリートの充填性確認を目的とした透明型枠の採用
- ・盛夏におけるコンクリート打設時の対策
- ・パイプクーリングによる水和熱の低減
- ・暑中コンクリートの養生対策

3. 2 施工

3. 2. 1 配合

柱頭部は富配合のマスコンクリートであるため、多大な自己収縮や水和熱に伴うひび割れの発生が懸念された。このため、生コンプラントの基本配合に対して、自己収縮量や水和熱（断熱温度上昇量）の低減を目的に、強度発現を満足できる範囲でセメント量を削減する配合の見直しを行った（表-1）。また、盛夏の生コン運搬に配慮し、混和剤には遅延型の高性能AE減水剤を使用した。なお施工に際しては、試験練りを行って強度発現やスランプロスなどを確認したうえで採用した。

表-1 基本配合と修正配合

設計基準強度： $\sigma_{ck}=40N/mm^2$

	セメント (kg/m ³)	水 (kg/m ³)	細骨材 (kg/m ³)	粗骨材 (kg/m ³)	混和剤 (kg/m ³)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	自己収縮量 (x10 ⁻⁶)	断熱温度上昇量 (°C)
基本配合	500	160	671	990	5.000	32	40.6	306	81.5
修正配合	444	160	718	990	4.440	36	42.2	230	73.9

※「マスコンクリートのひび割れ制御指針2008(日本コンクリート工学協会)」に基づき、自己収縮量および断熱温度上昇量を算出。

3. 2. 2 型枠

柱頭部は桁高5.5mであり、コンクリートを一括打設する際、床版上面から下床版などの打込み箇所への締固め状況を直接目視にて確認することが困難であった。このため、箱桁内部にアクリル樹脂製透明型枠を採用して型枠内部を可視化し、型枠外面から充填状況を確認した（写真-1, 2）。

コンクリートの打込みは、材料分離の抑制に配慮し1.5m以下の高さから投入する必要があるため、ウェブ小口枠に生コン投入口を設けた（写真-3）。

さらに鉄筋が密集して配置される下床版ハンチ部には、パイプレーター挿入口を配置した。これにより、下床版ハンチ部に対するコンクリートの充填性を確保した。



写真-1 透明型枠



写真-2 充填確認状況



写真-3 生コン投入口

3. 2. 3 打設作業

現場搬入した生コン車は、高温化の抑制（35°C以下に維持）に配慮し既設橋の下側に待機させ、シートにより直射日光を避けるとともにドラムに散水を行った（写真-4）。

コンクリートの打重ねは、通常より短い打重ね時間（1.5時間以内）で管理するとともに、打重ねまでの間、上面に遮光ネットを敷設して直射日光を避けた（写真-5）。

また、打込み後の床版天端面は、養生期間までの間、急激な乾燥が懸念されたため、ミストマシン

による噴霧を行った (写真-6)。



写真-4 生コン車への散水



写真-5 遮光ネットの敷設



写真-6 天端面への噴霧

3. 2. 4 パイプクーリング

(1) 検討概要

柱頭部は桁高5.5m, 幅4.0m×2.5mのマスコンクリートであり, 硬化中の内外温度差に起因するコンクリート表面の温度ひび割れが懸念されたため, 三次元温度応力解析に基づくパイプクーリングによる水和熱の低減を検討した。

(2) 解析結果

パイプクーリングの規模や期間などの詳細は, 施工条件を反映した三次元温度応力解析により決定した。パイプクーリングを行わない場合と比較して, ひび割れ指数1.85以下となる範囲が60%以上削減できる結果が得られた。

コンクリートの最高到達温度についての解析結果を図-3に示す。パイプクーリングを行わない場合, 部材中心付近において最高温度に到達するのはコンクリート打設の1.5日後となる。クーリングの実施期間は, 確実な温度上昇を抑制する目的に, 最高温度に到達した時点からさらに1日後まで行うものとし, 合計3日間とした。クーリング計画図を図-4に示す。

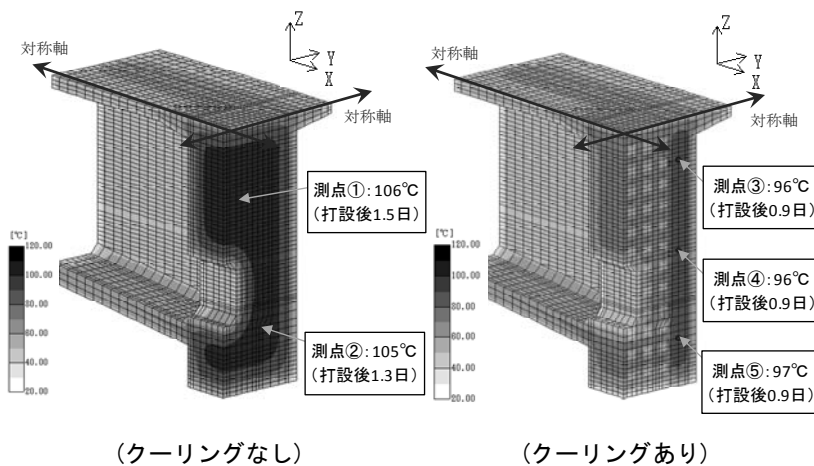


図-3 解析結果 (最高到達温度)

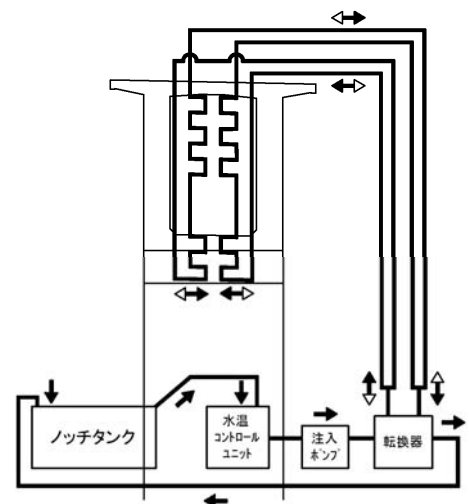


図-4 クーリング計画図

(3) 実施効果

クーリング水の注入は, 注入温度が常時15°C以下を維持できるように水温コントロールユニット (写真-7) により調整するとともに, 転換器により注入・排出の通水方向を1時間毎に切り替えながら行った。実施工における最高到達温度の測定値は, 解析結果とほぼ一致していた (測点③; 解析96°C, 実測94°C)。施工中の温度測定結果を図-5に示す。実施工では4日間 (3日間+余裕1日) 継続してパイプクーリングを行った。この間, 温度測定を継続して行ったが, 概ね解析と同等の温度推移が得られたことから, パイプクーリングの妥当性・整合性が確認できたと考える (写真-8, 9)。

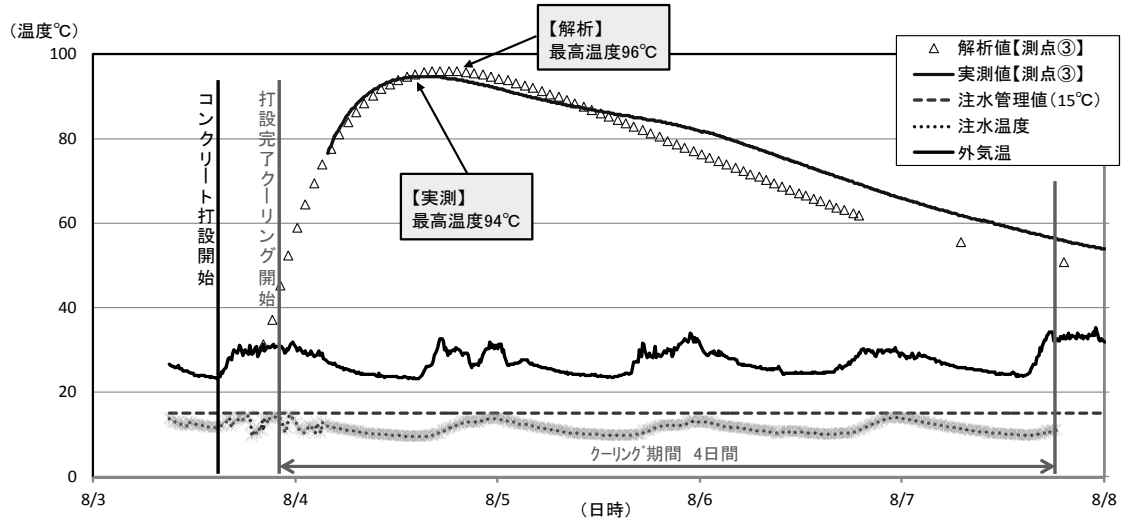


図-5 温度測定結果



写真-7 機材配置状況

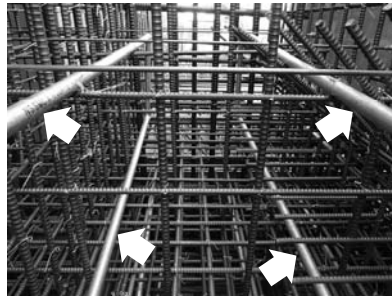


写真-8 パイプ配置状況



写真-9 温度測定状況

3. 2. 5 養生

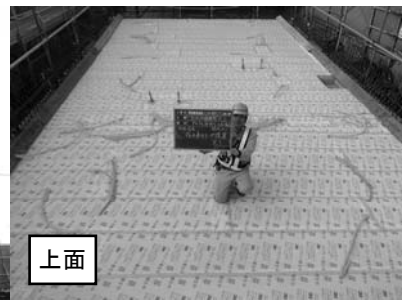
養生対策として打設後、床版上面には散水を行ったうえで保水養生マットを敷設した(写真-10)。さらに型枠脱型後、コンクリートの全外周面に養生テープを貼付けた(写真-11)。これらの養生対策は、張出し施工第1ブロックが材齢28日に達するまで実施した。保水養生マットや養生テープにより部材全体を封かん養生することで、材齢初期の乾燥収縮ひび割れを防止できた。



写真-10 保水養生マットの敷設



側面



上面

写真-11 養生テープ貼付け

4. おわりに

柱頭部コンクリートの一括打設を採用することで、打設作業の難化や施工上の不具合に起因する品質への悪影響も危惧されたが、透明型枠の採用や打込み方法の工夫、施工時における人員体制の整備などにより、円滑な作業とコンクリート打設時の品質を確保できた。また、コンクリートの配合変更や一括打設による打継目の排除、盛夏対策、パイプクーリング、湿潤養生対策などの結果、材齢初期におけるコンクリートのひび割れを防止することができた。