

## 福知山道路堀高架橋の施工

(株)日本ピーエス大阪支店 正会員 ○岩垣 宏明  
 (株)日本ピーエス大阪支店 南部 遊星  
 (株)日本ピーエス福岡支店 揚村 翔平

### 1. はじめに

福知山道路事業は、国道9号の4車線化および主要交差点の立体交差化を行う全長5.8kmの事業で、福知山市域の渋滞緩和と地域の活性化を目的として整備が進められている。

本橋は、この内、西堀交差点の立体交差化を担う橋長114mのPC3径間連続ラーメン箱桁橋で、架設方法は片持ち架設工法、主桁断面は幅19.0mの3室箱桁断面を有する橋梁である。架設位置が国道9号側道の上下線に挟まれる上、中央径間の直下には府道が交差するため、施工時のみならず供用後における飛来落下物防止に配慮が必要であった。本橋は、広幅員の分割施工目地やマスコンクリートを有するなど構造特性上、ひび割れ発生リスクの高い構造であり、発生したひび割れがコンクリートの劣化を早め、第三者災害に直結する主桁の損傷や剥落を誘発することが懸念された。このため、適切な対処方法の立案が課題であった。

本稿は、上記課題を踏まえ、特に注視した柱頭部および施工目地部のひび割れ発生防止対策について報告するものである。

### 2. 工事概要

本橋の橋梁諸元を以下に示す。また、橋梁一般図を図-1に示す。

工事名：福知山道路堀高架橋PC上部工事

発注者：国土交通省近畿地方整備局

工事場所：京都府福知山市字堀地先

工期：平成25年1月～平成26年2月

橋長：114.0m，総幅員：19.37m

支間長：29.3m+54.0m+29.3m

桁高：1.6m～2.4m，架設方法：片持ち架設工法

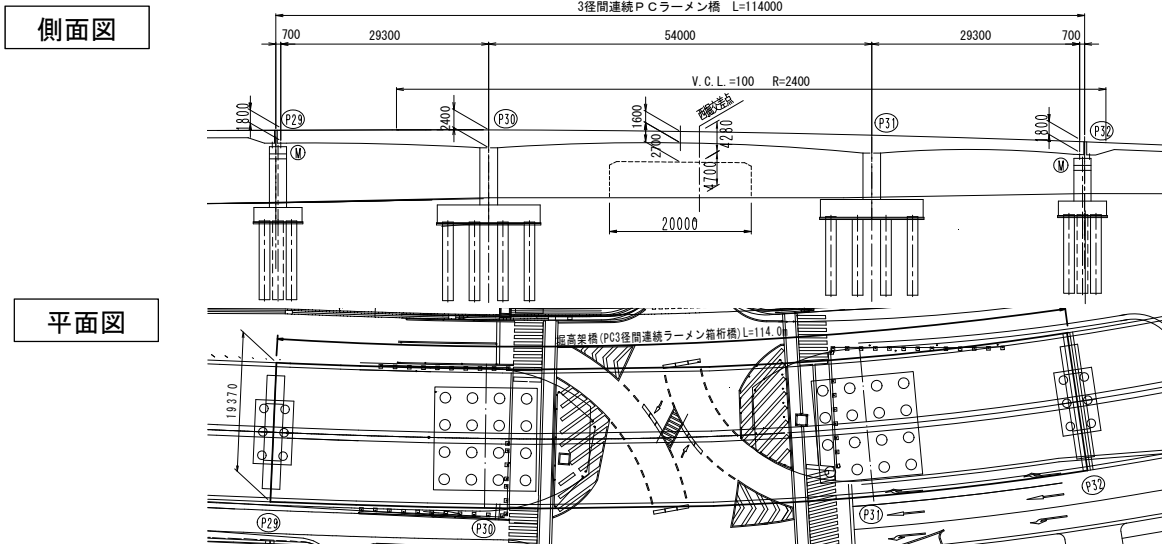
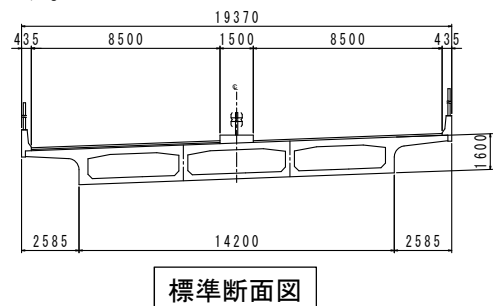


図-1 全体一般図

### 3. ひび割れ対策

#### 3.1 柱頭部の温度ひび割れ対策

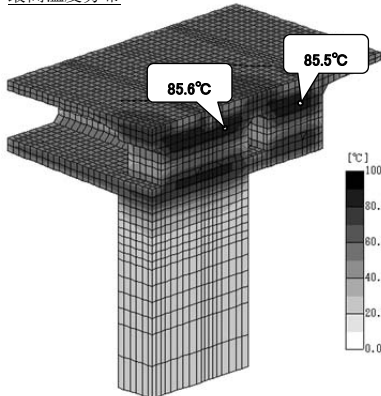
本橋の柱頭部は、高さ2.4m×厚さ2.8m×幅14.2mのマスコングリートであり、セメントの水和熱に起因する温度ひび割れの発生が予想される。このため、実施工の前に、柱頭部をモデル化した3次元FEM温度解析を実施し、これら温度ひび割れの抑制対策について検討を行った。

検討の結果、対策を実施しない場合のコンクリート内部の最高温度は85.6℃、ひび割れ指数の最小値は0.41を示しており、ひび割れの発生リスクが極めて高いことが確認できた。そこで、主対策としてパイプクーリングおよび保温型枠設置の検討を行った。しかし、これだけでは、ひび割れ指数が1.0を下回る箇所が残るため、追加対策としてセメントの変更と膨張材の使用について検討を行った。検討結果は表-1のとおりである。これらの対策を実施することで、無対策の場合と比較しコンクリート内部の温度上昇を約20℃低下させることができ、ひび割れ指数も全ての範囲で1.0以上を満足することができた(図-2, 写真-1, 2)。また、実施工時の温度履歴および温度上昇量は、概ねFEM解析結果と一致しており、柱頭部のひび割れ抑制対策としての有効性が裏付けられた。

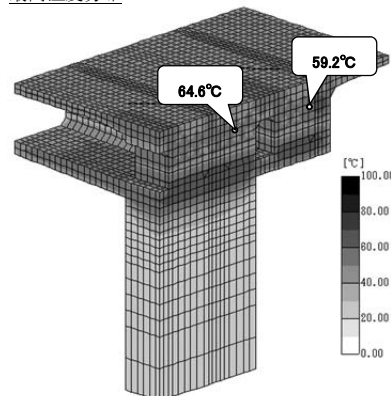
表-1 温度ひび割れ対策検討結果一覧

		CASE① (対策無し)	CASE② (パイプクーリングのみ)	CASE③ (セメント変更案)	CASE④ (セメント変更+膨張材配合案)
使用 コンクリート	第1リフト	早強コンクリート 40-12-20H (高性能AE減水剤)	早強コンクリート 40-12-20H (高性能AE減水剤)	普通コンクリート 40-12-20N (高性能AE減水剤)	普通コンクリート 40-12-20N (高性能AE減水剤)
	第2リフト	早強コンクリート 40-12-20H (高性能AE減水剤)	早強コンクリート 40-12-20H (高性能AE減水剤)	普通コンクリート 40-12-20N (高性能AE減水剤)	普通コンクリート 40-12-20N (高性能AE減水剤) (膨張材配合)
パイプ クーリング	材質		SGP 25A (配管用炭素鋼管) 内径φ27.6		
	通水流量	実施しない	毎分25ℓ		
	通水温度		50℃	40℃	40℃
保温型枠 スタイロフォーム t=30	使用しない				
最高温度		85.6℃	75.6℃	63.5℃	64.6℃
ひび割れ指数最小値		0.41	0.70	0.82	1.15
判定		×	×	×	◎

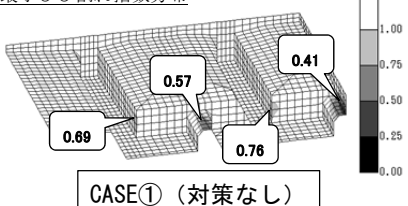
最高温度分布



最高温度分布



最小ひび割れ指数分布



最小ひび割れ指数分布

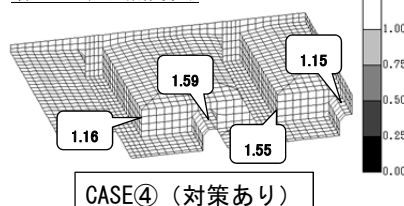


写真-1 配管状況



写真-2 保温型枠

図-2 温度解析結果

### 3.2 ブロック目地部の拘束ひび割れ対策

張出し施工部の分割施工目地は、新旧コンクリートの材齢差による拘束ひび割れが生じやすい部位である。特に本橋は広幅員であるため、その影響が大きくなると考えられた。そこで、各張出しブロックをモデル化した3次元FEM温度解析を実施し新旧ブロック間の拘束力および部材各点におけるひび割れ指数の確認を行った。図-3に温度解析結果を示す。各ブロックとも新コンクリート側に比較的大きな拘束力が発生し各所でひび割れ指数が1.0を下回っていることが確認できた。

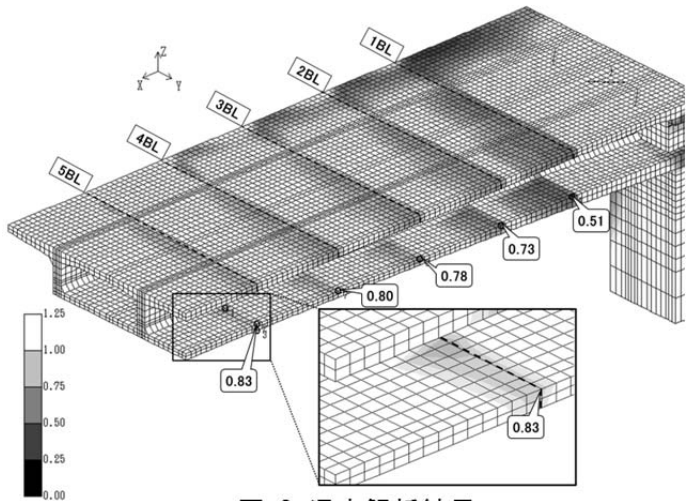


図-3 温度解析結果

分割施工目地部の拘束ひび割れ対策として、発生引張応力度に対する必要鉄筋量を配置するとともに表面のかぶり部分にFRP格子筋を配置することにした。必要鉄筋量は発生引張応力度を積分し鉄筋の許容応力度で除する方法で算出した。なお、上床版における引張応力度の超過については、横締めPC鋼材のプレストレスにより改善されることから、鉄筋による補強は実施せず、FRP格子筋による補強のみとした。各ブロックの引張力および補強鉄筋量を表-2に、補強材の配置要領を図-4および写真-3, 4に示す。

表-2 補強鉄筋量の算出

	1ブロック	2ブロック	3ブロック	4ブロック	5ブロック
引張力(N)	3271831	2121207	1357500	1272500	1253750
必要鉄筋量(cm <sup>2</sup> )	181.768	117.845	75.417	70.694	69.653
現状鉄筋量(cm <sup>2</sup> )	D16-26本	D16-26本	D16-26本	D16-26本	D16-26本
	51.64	51.64	51.64	51.64	51.64
補強鉄筋量(cm <sup>2</sup> )	D25-26本	D25-14本	D25-5本	D25-4本	D25-14本
	131.74	79.04	25.34	20.27	20.27
合計(cm <sup>2</sup> )	183.38	122.58	76.98	71.91	71.91

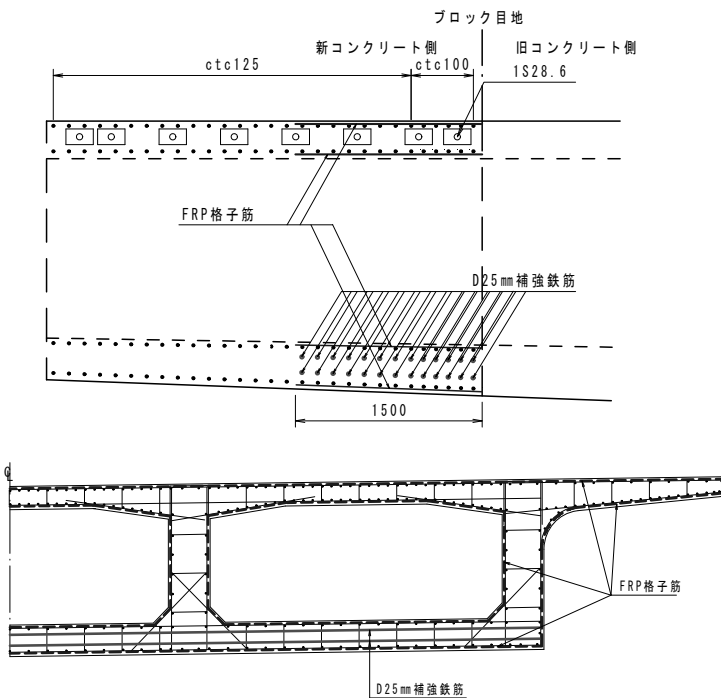


図-4 ひび割れ補強要領



写真-3 補強鉄筋の配置状況



写真-4 FRP格子筋の配置状況

### 3.3 ブロック目地部の目開き防止対策

片持ち架設される箱桁橋は、ウェブ近傍のみにPC鋼材が定着されるため、定着位置から離れた張出し床版先端においてプレストレスが有効に作用しない可能性がある。本橋は広幅員であり、新旧ブロックの温度差や収縮差の影響が大きくなるため、張出し床版先端付近においてプレストレスが不足する場合、ブロック目地において目開きが発生するおそれがある。そこで、3次元FEM解析によりプレストレスによる応力分布を把握し、プレストレスの不足箇所に対する適切な処理方法の検討を実施した。図-5に解析結果を示す。プレストレスの不足箇所に対しては、図-6のとおり、補強PC鋼棒を配置し追加プレストレスを導入した。

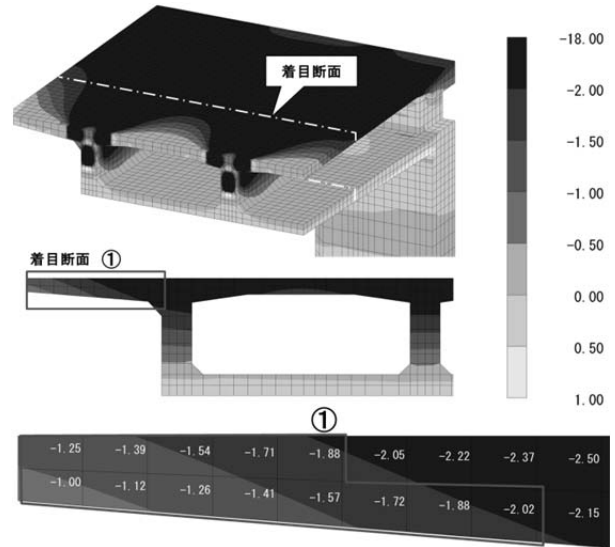


図-5 橋軸方向の応力コンター図

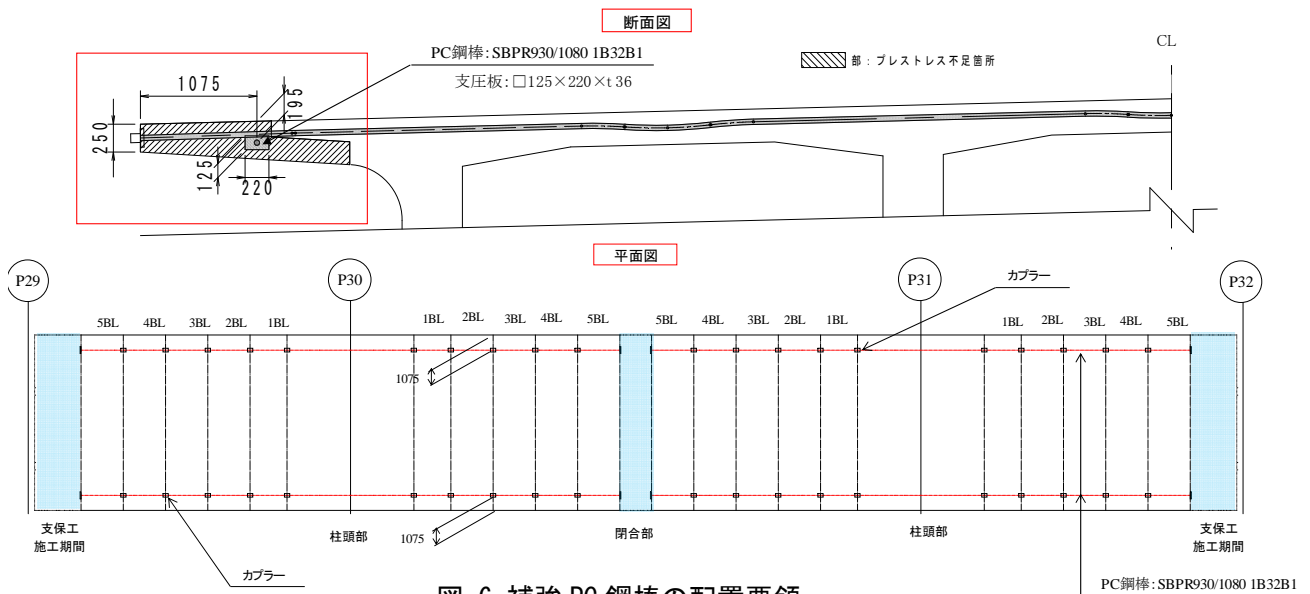


図-6 補強 PC 鋼棒の配置要領

### 4. おわりに

市街地の交差点上という非常に厳しい施工条件に加え、ひび割れ発生リスクの高い広幅員の分割施工という構造条件であることから、安全・品質管理を重点に掲げ日々の現場管理に努めた結果、平成26年2月末に無事故無災害で工事を完了できた。また、しゅん工時に実施したひび割れ調査においても、構造物の性能に影響するひび割れは発生してなく、ひび割れ対策として有効であることが確認できた。

最後に、本稿が同種橋梁の施工の参考になれば幸いであるとともに、本工事に関して多大なるご指導ご協力を賜りました関係者各位に深く御礼申し上げます。



写真-5 完成写真