

平面線形 R=160m を有する張出し箱桁橋の施工

ピーシー橋梁(株) 西日本支社 技術部 大阪技術グループ 正会員 ○加藤 俊
 島根県 浜田河川総合開発事務所 荒木 俊輔
 ピーシー橋梁(株) 東日本支社 東京支店工務部工事グループ 大和 信夫

1. はじめに

第二浜田ダム5号橋付替県道は、島根県浜田市に建設中である第二浜田ダムの建設工事に伴う橋梁建設工事であり、橋長98.5mのPC2径間連続Tラーメン箱桁橋である。

本橋はコスト削減の理由からダム天端を通るルートを採用したため、平面曲線 R=160m (縦断勾配 7%、横断勾配 5%) と、極めて厳しい線形条件を有しており、出来高管理などに留意する必要があった。それを踏まえ、上げ越し管理において平面曲線による影響を考慮し、また橋脚の高さに対して断面性能が小さいため、橋脚の倒れによるたわみの影響にも着目した。

さらに、本橋の柱頭部はマスコンクリート構造であるため、三次元温度応力解析を実施し、その結果をふまえてひび割れ抑制鉄筋を配置した。

2. 橋梁概要

本橋の橋梁概要を、また全体一般図を図-1に示す。

構造形式：PC2径間連続Tラーメン箱桁橋

道路規格：第3種第4級 (設計速度 V=40km/h)

橋長：98.5(m)

支間長：48.45 + 48.45(m)

有効幅員：7.000(m)

平面線形：A=95~R=160~A=95

縦断勾配：7.000(%)

横断勾配：4.280(%) ~5.000(%) 片勾配

斜角：90°

活荷重：B活荷重

連続鋼材：SWPR7BL19S15.2
(外ケーブル)

架設鋼材：SWPR7BL12S12.7
(内ケーブル)

横締め鋼材：SWPR19L1S21.8

使用鉄筋：SD345

工期：平成18年9月13日

~平成19年12月6日

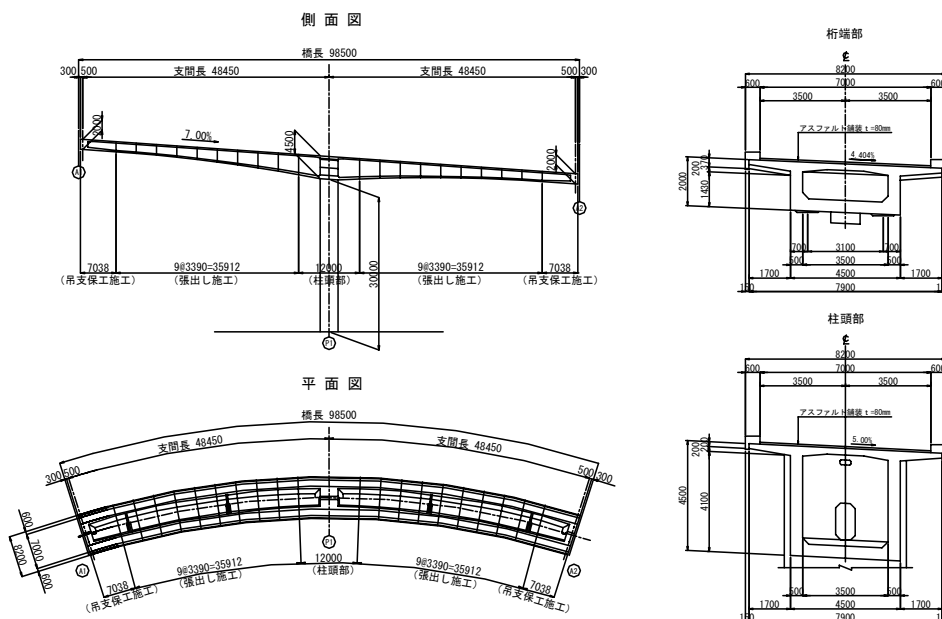


図-1 構造一般図

3. 施工概要

本工事は、始めに脚頭部および柱頭部を施工した後、片持ち張出し架設により支間部をブロック施工し、その後側径間を吊り支保工により施工した。尚、厳しい縦断勾配を有しているため、ブロック施工は縦断の高い側を先に施工し、少しでも橋脚の倒れを軽減するよう配慮した。

主方向のP C鋼材は内外ケーブル併用方式が採用されており、架設鋼材は内ケーブル (SWPR7BL12S12.7) 連続鋼材は外ケーブル (SWPR7BL19S15.2) 構造となっている。

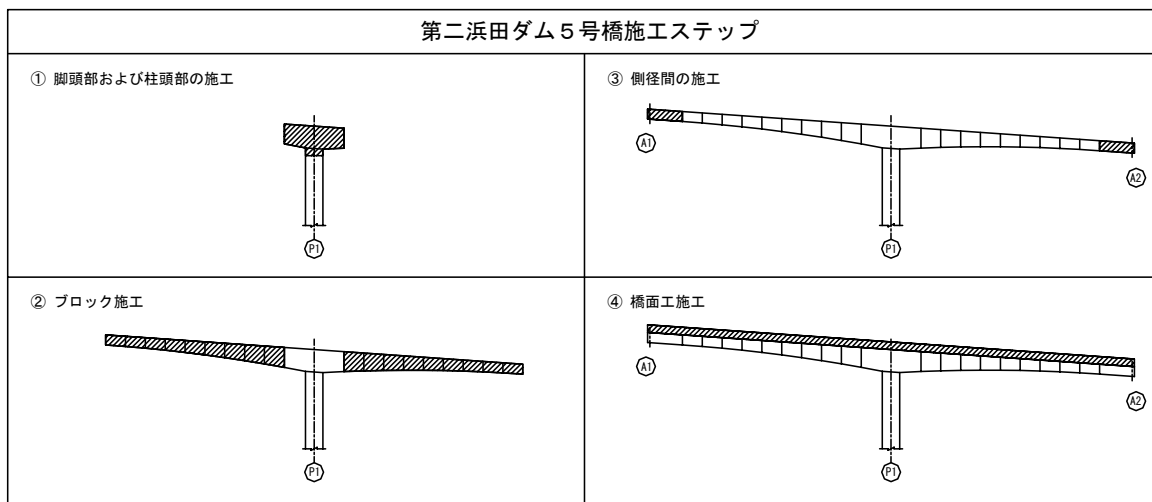


図-2 施工ステップ

5. 上げ越し管理

(1) 上げ越し管理における課題

本橋は、厳しい線形条件を有しており、上げ越し管理において慎重な管理・対策が必要であった。その主要項目として、厳しい平面線形 (R=160m) の影響による回転たわみを考慮した計算を行った。また、脚高が 30m を有しているのに対し、橋脚の断面剛性が小さい (橋軸方向幅 3.5m) ため、橋脚の倒れによる影響に着目し管理を行った。

(2) 厳しい平面線形 (R=160m) の影響

本橋では厳しい平面線形の影響で主桁がねじれる事により軸線まわりの回転変形が生じ、たわみ量 (上げ越し量) は幅員方向のそれぞれの位置で異なると考えた。そこで、立体格子解析により主桁軸線の回転変形を算出した。

その結果、張り出し先端の9ブロックにおいて、断面中央と張り出し部先端では約 8mm の累計たわみ差が発生するとの結果を得た。

それをふまえ、張り出し施工初期段階において

実測値との比較を行ったところ、4ブロック施工時で計算値 7.5mm に対し実測値 4mm となり、実測値は計算値の約 50%の変形量になることがわかった。よって、その後のブロックについては計算値の 50%を考慮し、上げ越し量の補正を行った。その結果、その後は上げ越し量と発生たわみ量がほぼ一致する値を示した。

表-3 平面曲率 300m 以下の実績 (島根県および国土交通省実績)

※カンチレバー工法協会 2006 年版実績 DB より集計

島根県						
橋名	径間	桁種別	構造型式	橋長 (m)	最大支間 (m)	平面曲線 (m)
諏訪大橋	3	不明	連続ラーメン橋	180	85	40
第二浜田ダム5号橋	2	1室箱桁	連続ラーメン橋	99	48	160
邑智大橋	4	1室箱桁	波形鋼板ヘア橋	270	75	200
東郷大橋	3	1室箱桁	連続ラーメン橋	253	100	300
国土交通省						
橋名	径間	桁種別	構造型式	橋長 (m)	最大支間 (m)	平面曲線 (m)
付替県道24号橋	3	1室箱桁	連続桁橋	181	80	100
第二浜田ダム5号橋	2	1室箱桁	連続ラーメン橋	99	48	160
下の谷橋	3	1室箱桁	連続ラーメン橋	197	89	160
五ヶ瀬橋	6	1室箱桁	連続ラーメン橋	486	100	200
礼文華橋 (継続2)	3	1室箱桁	連続ラーメン橋	225	100	250
(仮称) 江島大橋	5	1室箱桁	有ヒンジラーメン橋	660	250	260
大津信楽24号橋	7	1室箱桁	連続ラーメン橋	385	70	300

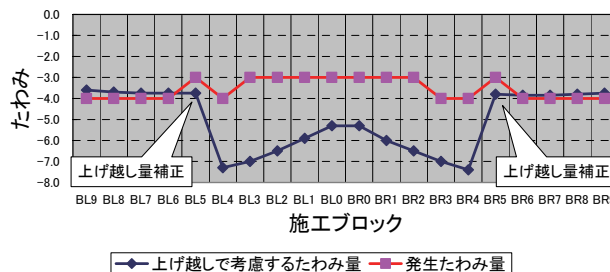


図-3 回転たわみ

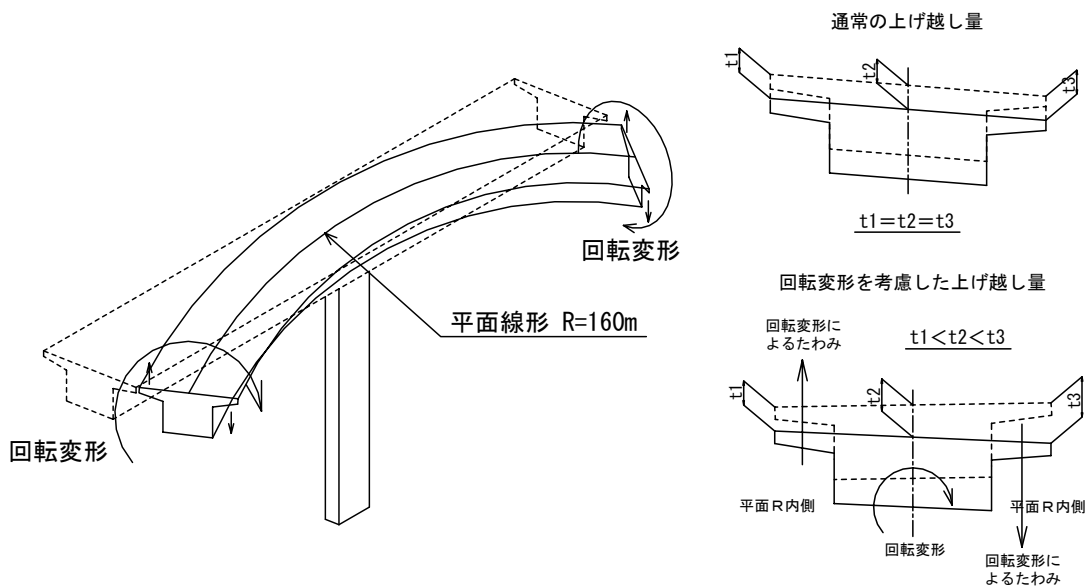


図-4 回転変形によるたわみの概念図

(3) 橋脚水平変位によるたわみへの影響

張り出し施工における弾性たわみは、荷重による直接のたわみの他に、荷重により橋脚が水平に変位する（倒れる）事によるたわみが発生する。本橋ではその橋脚の水平変位によるたわみの影響が非常に大きい事が予想された。これは、万が一橋脚の水平変位に計算値と発生値の差が生じた場合、上げ越し管理に非常に大きな影響を与える可能性があるという事である。

そこで、たわみ調整が可能な張出し施工の初期段階において橋脚の水平変位を実測し、計算値との比較を行い、その結果を踏まえて上げ越し量の調整を行った。

4ブロック施工時点で橋脚の倒れ量は計算値の約80%であった。よって、4ブロック施工以後においては、橋脚水平変位の影響によるたわみを計算値の80%に補正し、上げ越し管理を行う事で対処した。

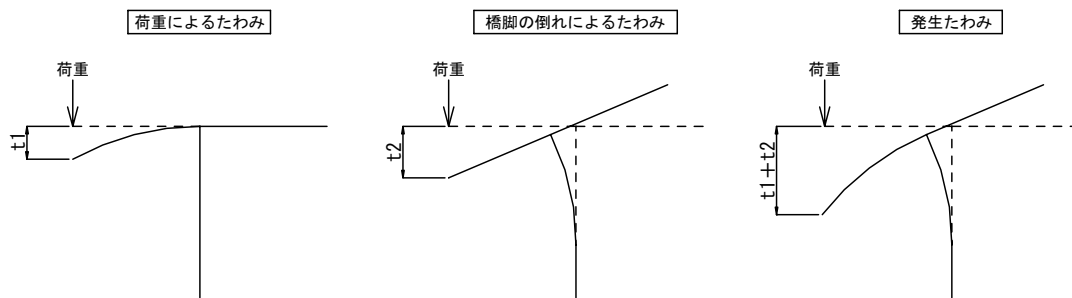


図-5 弾性たわみ発生原理

4. 柱頭部横桁温度解析結果

(1) 概要

本橋の柱頭部はマスコンクリート構造であり、セメントの水和熱に起因した温度ひび割れの発生が懸念された。それを踏まえ、柱頭部における温度ひび割れについて検討を行った。

検討は、三次元温度応力解析により温度応力と発現強度の比率（ひび割れ指数）を算出し、その指数に対してひび割れ抑制必要鉄筋量を算出し配置した。

(2) 三次元温度解析結果

解析モデルを図-3、コンクリートの配合を表-2に示す。

表-2 コンクリート配合

	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				f'ck(28) (N/mm ²)	適用
			W	C	S	G		
普通セメント使用	42.8	43.6	163	381	756	1002	40	主桁

柱頭部の施工では、コンクリート内部温度上昇の低減を目的とし普通コンクリートを採用した。また、高性能 AE 減水剤を使用する事で単位セメント量を低減した。

解析の結果、ひび割れ指数は各施工ブロックにおける施工継目から施工範囲中心部にかけて厳しい値となった。ひび割れ指数の再小値は、橋軸方向 0.61 (第1施工部)、橋軸直角方向 0.57 (第2施工部)、鉛直方向 0.89 (第1施工部)であった。

その結果をふまえ、ひび割れ抑制鉄筋を配置した。ひび割れ指数コンター図および補強鉄筋の配置概要を図-7 に示す。

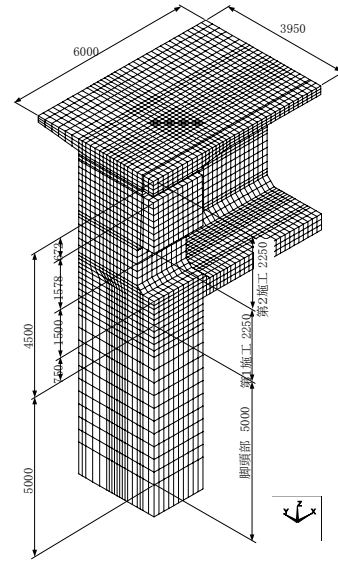


図-6 温度解析モデル

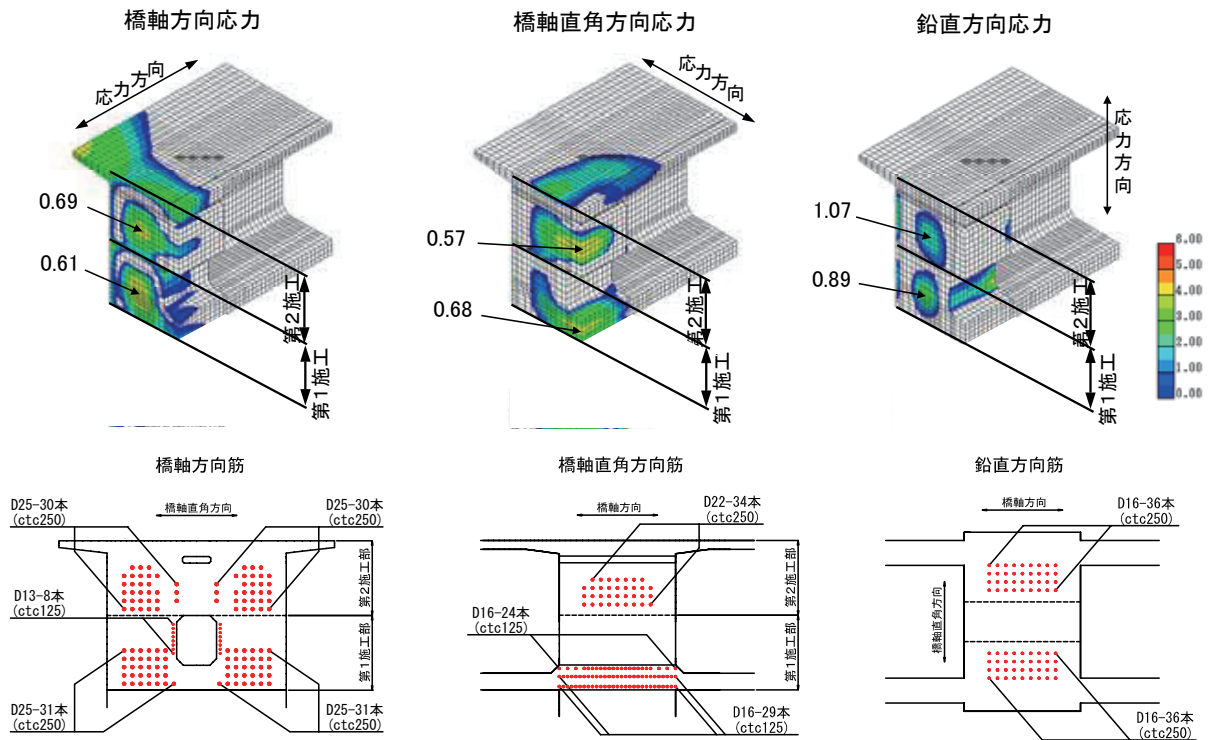


図-7 ひび割れ指数コンター図およびひび割れ抑制鉄筋配置概要図

6. まとめ

本橋は、上げ越し管理において厳しい線形条件の影響を考慮するとともに、施工中の回転たわみと脚の倒れの影響を実測し補正することで、計画高との差を最大で 17mm と、規格値内に収めることができた。また、柱頭部横桁においても温度ひび割れの発生は確認されなかった。最後に、本工事の成果が今後の類似橋梁施工の一助となれば幸いである。

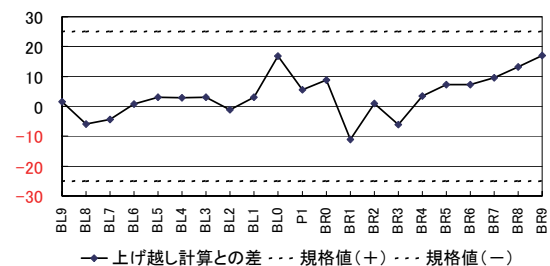


図-8 設計値と実測値の差 (施工完了時)