

鳥取自動車道 千代川橋 施工報告

(株)富士ピー・エス 技術本部 正会員 ○立田 修司
 日本道路公団 中国支社 鳥取工事事務所 下田 薫
 日本道路公団 中国支社 鳥取工事事務所 久保 謙吾
 (株)富士ピー・エス 九州支店 技術部 正会員 岩下 義弘

1. はじめに

千代川橋¹⁾は姫路～鳥取間を結ぶ鳥取自動車道の一部として鳥取県鳥取市に位置する、PC2 径間連続波形鋼板ウェブ箱桁橋(図-1 および図-2 参照)である。施工方法は、固定式支保工を用いた場所打ち工法で、河川の制約条件から平成 15 年 10 月～平成 17 年 9 月の間、4 期に分割して施工を行った。通常、支保工解体は全主ケーブル緊張後に行うのが一般的である。しかし、本橋は、構造系完成時で主桁変位が上向きを示さない区間がある。そのため、橋体完成後主桁が支保工上にある状態で、全主ケーブルのプレストレスを導入すれば、主桁自重が載荷されず、支間中央下縁側で圧縮応力が卓越することが懸念された。このような課題に対して本橋では、外ケーブル緊張中に支保工を解体する対策を講じ、外ケーブル緊張中に軸方向ひずみと主桁鉛直変位および主桁短縮量を管理することで、安全に施工することができた。本報告では、千代川橋の施工報告のうち外ケーブル緊張および支保工解体の計画・実施について報告する。

2. 工事概要

千代川橋の工事概要を以下に示す。
 工事名：千代川橋 (PC 上部工) 工事
 路線名：鳥取自動車道
 工事箇所：鳥取県鳥取市
 工期：平成 14 年 8 月～平成 17 年 9 月
 発注者：日本道路公団中国支社
 構造形式：PC2 径間連続波形鋼板ウェブ箱桁橋
 橋長：233.5m
 支間：2@115.25m
 有効幅員：9.27m(全幅員 10.3m)
 平面線形：R=4000～2700m
 縦断勾配：0.526% 横断勾配：2.5%
 架設方法：固定式支保工
 波形鋼板接合方法：一面摩擦接合
 主要材料：表-1 に示す。

表-1 主要材料の数量および仕様

材 料	数 量	仕 様
コンクリート	2780 m ³	$\sigma_{ck}=50\text{N}/\text{mm}^2$
鉄 筋	445 kg	SD345, 390, 490
P C 鋼材	129361 kg	19S15.2, 12S15.2
波形鋼板	318 t	SM490YB

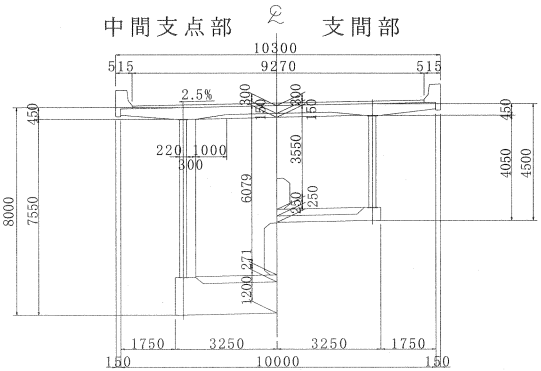


図-2 断面図

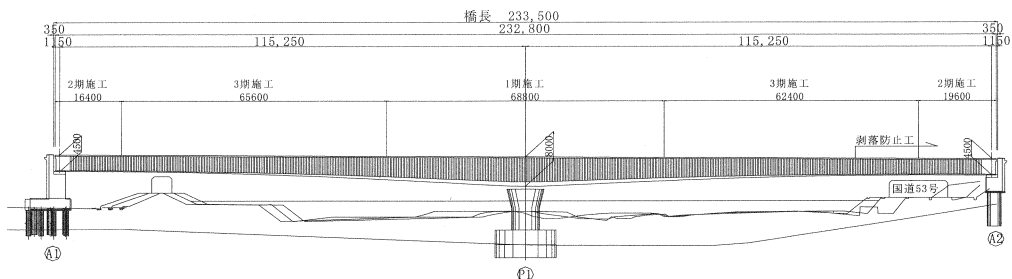


図-1 全体一般図

3. 施工

3.1 施工手順

本橋の施工区間は河川敷地内の使用可能時期および施工能力等を考慮して4期に分割した。本橋の施工ステップを図-3に示す。

①1期：第1 渇水期にあたり、施工長は 68.8m で桁高 $H=8.0m$ の中間支点横桁および定着隔壁の施工を行った。河川内に仮栈橋を設置し、主桁製作、波形鋼板を架設した。上床版施工後、P1橋脚部に仮固定の PC 鋼棒を緊

張した後、主方向に内ケーブル(12S15.2)6本、外ケーブル(19S15.2)8本を緊張し、図のように張り出した状態で河川敷地内の資材を一時撤去した。

②2期：第1 出水期にあたり、河川敷地内の使用が不可能であり、施工長 A1 側 $L1=16.4m$ 、A2 側 $L2=19.6m$ の両側径間の施工を行った。A2 側径間は国道 53 号線上での施工となるため、支保工組立は夜間交通規制(片側および全面通行止め)にて行った。また、国道干渉部には、剥落防止工を適用した。

③3期：第2 渇水期にあたり、上記施工部の閉合部で1期と同様の手順で施工を行った。閉合後、本橋全体(233.5m:2径間)について連続ケーブル(19S15.2)の緊張を行った。

3.2 外ケーブル緊張および支保工解体計画

本計画にて検討した支保工解体順序および外ケーブルの緊張順序を図-4に示す。本橋は、主桁が支保工上にある状態で全ての外ケーブルを緊張すると、支間中央部の主桁下縁導入直後で最大 $32N/mm^2$ もの圧縮応力が導入される。よって外ケーブルの緊張作業を行いながら、支保工を順次解体していくことにより、プレストレスにより卓越する圧縮応力の緩和を計った。外ケーブル緊張順序および、支保工解体の手順は、事前の解析結果を反映して計画した。また、施工中の計測を行うことにより、主桁の安全性の確認および出来形管理を行うこととした。本橋の外ケーブルの緊張順序は、緊張作業初期は極力桁全体にプレストレスを導入し、かつ中間定着ケーブル定着部背面の軸方向引張応力度を打ち消すことに着目して決定した。よって、外ケーブルの緊張は、まず、主桁自重を負担する2径間連続ケーブル(STEP1)および中間定着ケーブル(STEP2)の緊張を行った。その後、プレストレスによる応力が卓越する支間中央部から支保工解体を行った。支保工解体が安全に行えた

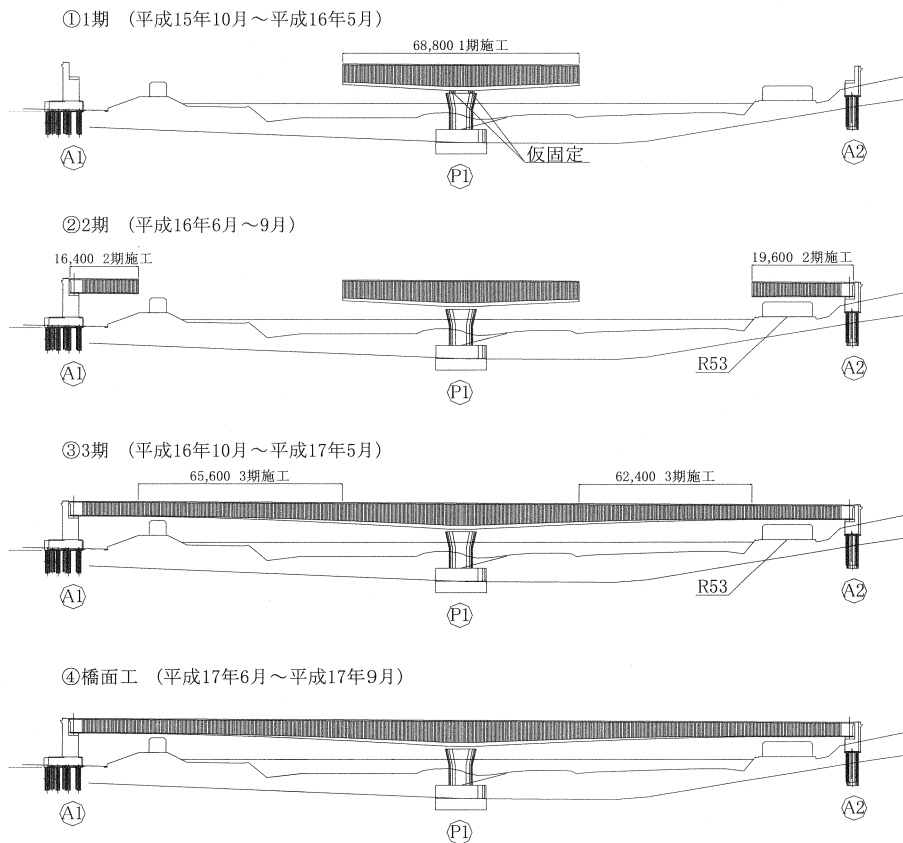


図-3 施工ステップ図

ことを確認した後、1 径間連続ケーブル(STEP3)を緊張した。

支保工の解体順序は、主桁に発生する応力に着目して決定した。まず、主桁剛性が低く、プレストレスによる主桁下縁応力が卓越する位置から開始し、次に主桁剛性の高い中間支点に向かって解体し、最後にほぼ変位の無いA1, A2 両側径間の橋台付近の解体を行った。また、解体は両径間のバランスを考慮し、対称に行った。

外ケーブルの緊張および支保工解体の際に、主桁の構造安全性の確認を目的として、主桁の軸方向ひずみと主桁鉛直高さおよび主桁短縮量について計測を行うこととした。主桁の発生応力は事前に解析を実施したものを利用し、緊張手順および支保工解体手順を加味した主桁の応力状態を把握しておき、支間中央部に発生する応力を時系列的に計測し、安全性の確認を行った。各項目の測点位置は図-5 の通りである。プレストレス導入状況を把握するために、主桁短縮量を測定し、外ケーブル緊張とジャッキダウンによる主桁変位の状態を確認するために主桁鉛直変位を測定した。さらに、ひび割れの有無等も支保工解体中に確認した。

3.3 測定結果

支保工解体作業中の軸方向ひずみの計測結果を図-6 に示す。支保工解体時は、常に許容応力度の $\sigma_c=16\text{N}/\text{mm}^2$ を下回っており、前述した支間中央部

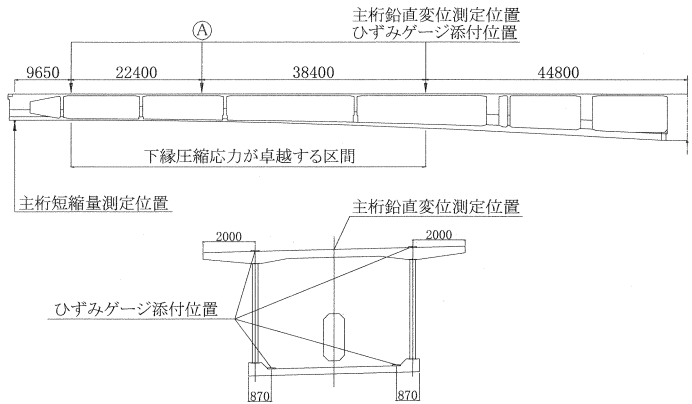


図-5 計測位置詳細図

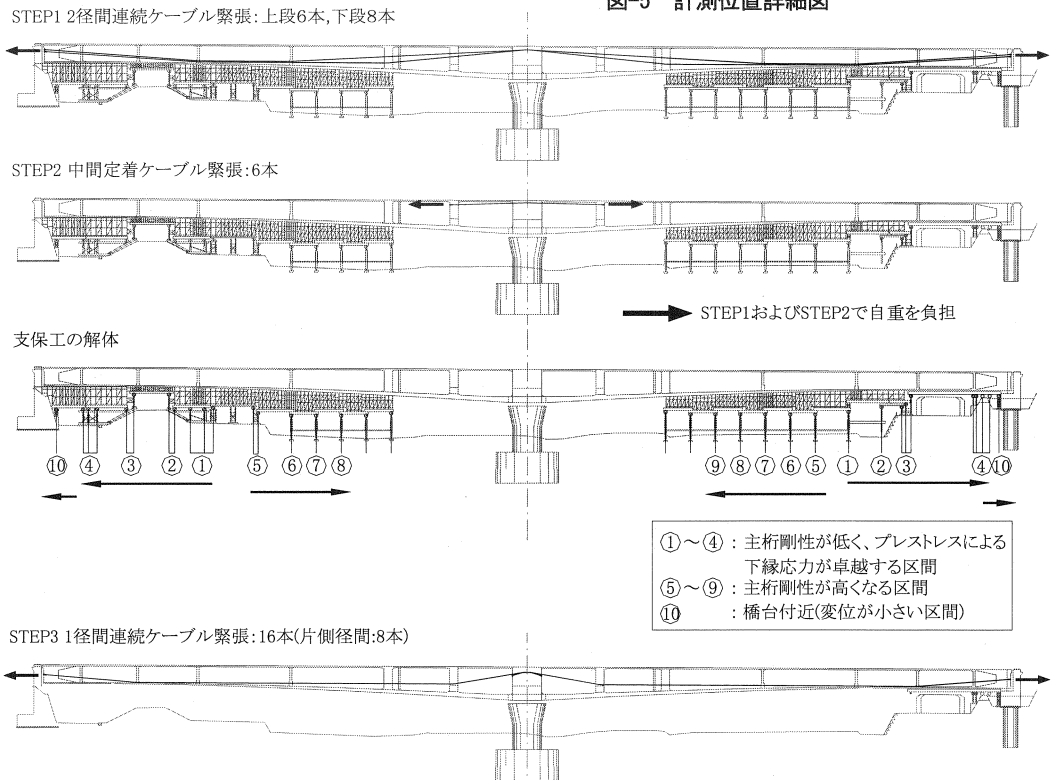


図-4 支保工解体順序および外ケーブル緊張順序

の主桁下縁の圧縮応力の問題は解決できたといえる。主桁鉛直変位 (図-7) は、全ケーブル緊張完了時において、設計値と比べ約 10mm 程度の誤差となり、A1・A2 両側径間のバランスも取れている結果となった。主桁短縮量は、A1・A2 両側径間ともに設計値通りの移動量を示した。また、ひび割れ発生も見られなかった。以上のことから、外ケーブルの緊張と支保工の解体が安全にできたと思われる。

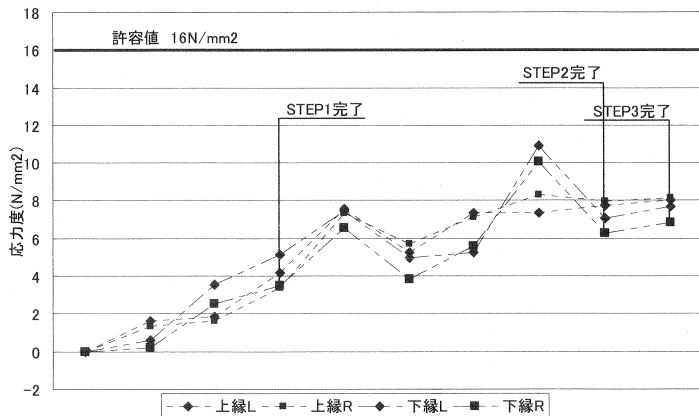


図-6 A点の支保工解体中の測定結果(主桁応力)

4. おわりに

外ケーブル緊張と支保工ジャッキダウンを行うにあたり、緊張順序、解体手順の計画、さらに緊張および解体中の管理として、軸方向ひずみと主桁短縮量および主桁鉛直変位を計測した。その結果、主桁の構造安全性を確認しながらの施工が実現したといえる。千代川橋は、現在、平成17年9月の竣工に向けて、橋面工を施工中である(写真-1)。本報告が、今後の類似した橋梁の施工等に貢献できれば幸いである。

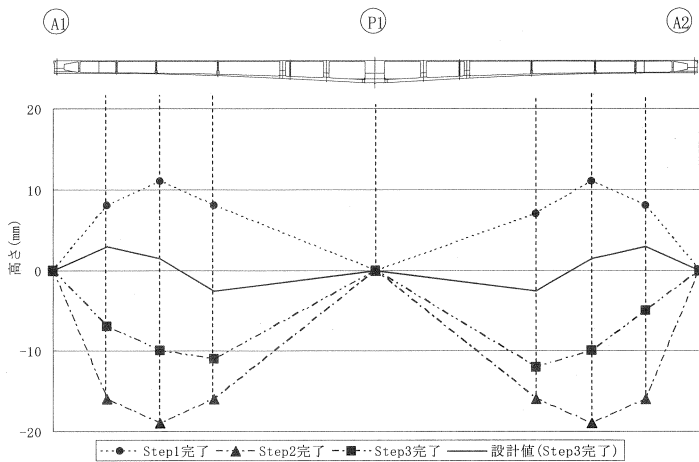


図-7 支保工解体中の測定結果(主桁鉛直変位)

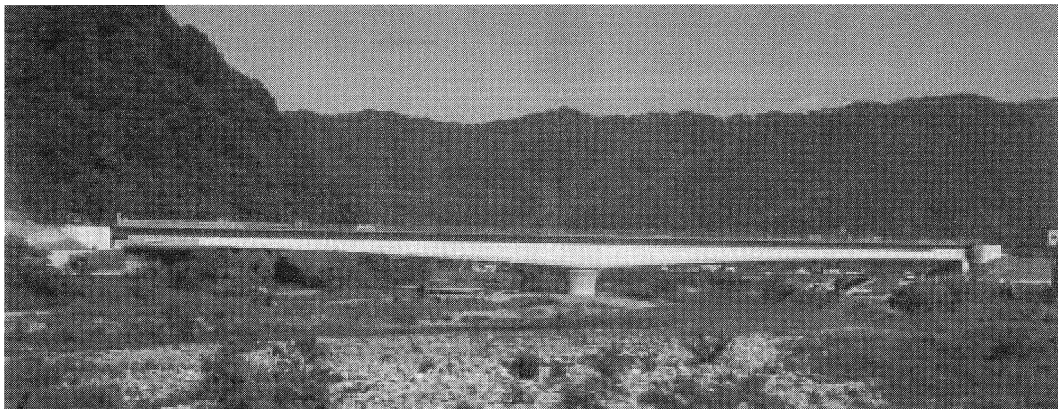


写真-1 橋体完成写真(平成17年6月撮影)

【参考文献】

- 1) 猪川 充, 能登谷 英樹, 木島 利行, 高橋 正: 外ケーブルを定着する中間隔壁の設計(鳥取自動車道 千代川橋), 第13回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集