

新名神高速道路 京田辺高架橋の設計(1) —15径間連続混合桁橋—

川田建設(株)・(株)安部日鋼工業・(株)富士ピー・エスJV ○正会員 梅田 隆朗
西日本高速道路(株)関西支社 新名神大阪西事務所 工修 野田 翼
川田建設(株)・(株)安部日鋼工業・(株)富士ピー・エスJV 正会員 大久保 孝
川田建設(株)・(株)安部日鋼工業・(株)富士ピー・エスJV 正会員 鈴木 聡

1. はじめに

京田辺高架橋は、京都府京田辺市に建設される新名神高速道路(近畿自動車道名古屋神戸線)で、延長1590.1m(上下線)の橋梁である。橋梁形式は、PRC10径間連続2主版桁橋+PCプレテンション方式13径間連続T桁橋+PRC15径間連続混合桁橋(2主版桁橋+箱桁橋)+PRC15(14)径間連続混合桁橋(2主版桁橋+箱桁橋)の4連で構成される。

施工における特徴として、P35-P50径間及びP50-A2径間の混合桁橋は、工期短縮を図るため、2主版桁橋の施工に移動支保工架設工法を採用した。また、本橋の移動支保工架設は柱頂部を先行施工せず、施工時荷重を橋脚上に設置した支柱で支持するため、中間支点横桁を移動支保工機材移動後に施工する点も特徴である。構造における特徴は、2主版桁として適用最大規模となる35mの支間を有しており、かつ中間横桁を省略している点である。

本稿では、これらの特徴に対して行った詳細設計での検討内容について報告する。

2. 橋梁概要および設計条件

混合桁橋(以下、本橋)区間の橋梁諸元を表-1、一般図および断面図を図-1に示す。

表-1 橋梁諸元

路線名	新名神高速道路(近畿自動車道 名古屋神戸線)
橋名	京田辺高架橋
工事場所	京都府京田辺市大住池島~松井諏訪ヶ原
道路規格	第1種 第2級 B規格(暫定時)、第1種 第1級 B規格(完成時)
構造形式	PRC15径間連続混合桁橋(P35-P50上り、2主版桁+1室箱桁) PRC15径間連続混合桁橋(P35-P50下り、2主版桁+1室箱桁) PRC15径間連続混合桁橋(P50-A2上り、2主版桁+1室箱桁) PRC14径間連続混合桁橋(P50-A2下り、2主版桁+1室箱桁)
橋長	487.091m(P35-P50上)、487.904m(P35-P50下) 484.006m(P50-A2上)、486.976m(P50-A2下)
桁長	P35-P50上: 379.1m(2主版)+88.5m(箱桁)+19.1m(2主版) P35-P50下: 388.6m(2主版)+98.1m(箱桁)+16.6m(2主版) P50-A2上: 368.7m(2主版)+70.5m(箱桁)+45.1m(2主版) P50-A2下: 376.7m(2主版)+88.5m(箱桁)+19.1m(2主版)
支間	P35-P50上: 30.9m+33.0m×2径間+28.0m×2径間+31.0m×7径間+24.0m+57.5m+33.85m P35-P50下: 33.9m+35.0m+28.0m×3径間+31.0m×7径間+33.5m+59.0m+22.85m P50-A2上: 31.4m+34.0m×5径間+31.0m×5径間+25.0m+43.5m+29.5m+28.4m P50-A2下: 31.4m+34.0m×5径間+31.0m×5径間+35.0m+57.5m+33.9m
全幅員	上り線: 11.420m~11.000m~11.050m~10.850m 下り線: 10.900m~11.000m~10.950m
有効幅員	上下線: 10.000m
平面線形	上下線: R=2000m~A=750m~A=1000m~R=3000m
縦断勾配	i=0.380%~-3.000%~-0.327%
横断勾配	i=-5.0%~-2.5%~2.5%~3.0%
斜角	90°
設計荷重	B活荷重

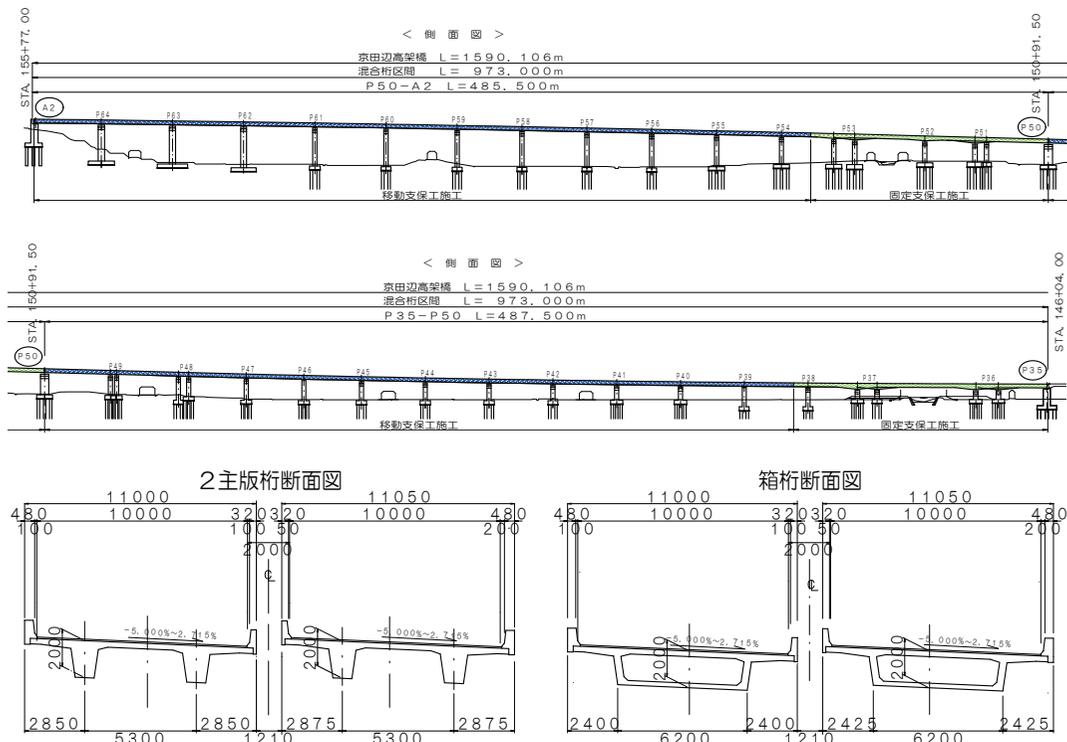


図-1 一般図および断面図

3. 移動支保工架設工法への設計時対応

3.1 移動支保工支持方法と設計での課題

本橋の移動支保工支持方法は、橋脚上にあらかじめ柱頂部を施工せず、橋脚上で直接支持する方法を採用した。移動支保工支持概要図を図-2に示す。支持台は、中間床版に開口を設け、主桁間に設置されるため、中間支点横桁は移動支保工が移動し、支持台を撤去した後に施工することとなる。そのため、以下の点を設計時に考慮した。

- 1) 中間支点横桁の有無による発生断面力の影響を考慮した断面力解析
- 2) 中間支点横桁を後施工とした主桁および横桁の配筋計画

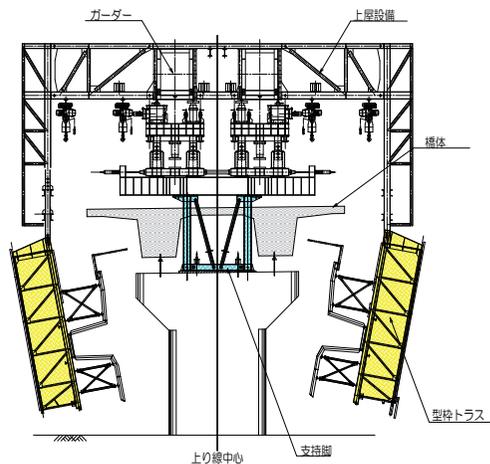


図-2 移動支保工支持図

3.2 設計時の課題に対する対応

1) 中間支点横桁施工時期を考慮した断面力解析

詳細設計における断面力解析は、主桁自重および橋面荷重、活荷重の算出を格子解析にて実施した。本橋の支承配置は、中間支点上において、主桁軸心と支承位置が偏心しているため、中間支点横桁がない場合、主桁自重によるねじりモーメントが発生する¹⁾。そこで、中間支点横桁の施工時期によるねじりモーメントの変化を把握するため、以下の検討を行った。検討モデルを図-3に示す。

検討結果 (図-4) より、主桁施工時に中間支点横桁が無い場合中間支点横桁が有る場合に比べ、主桁自重によるねじりモーメントが 10 倍程度大きくなる。ただし、中間支点横桁の施工時期の違いによる発生ねじりモーメントには 6%程度しか違いが見られなかった。

このことから、主桁自重載荷時での支点横桁の有無が発生ねじりモーメントに与える影響は大きい、それ以降に載荷される荷重による断面力の差は、横桁施工時期の影響を大きく受けないことが分かる。よって、後荷重 (橋面荷重、活荷重) 載荷時までに中間支点横桁の施工を完了すれば、完成系での力学性状に問題はないと判断した。以上を踏まえ、詳細設計では中間支点横桁の施工時期を考慮したねじりモーメントを設計に反映した。

2) 中間支点横桁部の配筋計画

中間支点横桁は後施工となるが、主桁間には移動支保工支持台があるため、横桁鉄筋を突出させておくことが困難であった。また、先行施工となる中間床版内にまで横桁鉄筋を配置する場合、継手箇所が多数となり型枠形状や鉄筋配置が煩雑となる。

さらに、本橋の移動支保工施工区間は横断勾配が交番する。横断勾配の変化への対応は、型枠を回転させる構造とするため、主桁勾配により支承が主版幅からはみ出すことが確認された。

これらの課題に対し、以下のように対応を行った。まず、主桁ウェブ面からの横桁鉄筋配置について、機械式継手を採用した。また、中間床版と横桁を分離構造とすることで、配筋および型枠の煩雑さを改善した (図-5)。横断勾配に対する主桁の回転と支承配置については、中間支点部の主桁ウェブ側面の形状を、横断勾配を考慮した主桁の回転配置に合わせて、勾配の高い側のウェブを鉛直に打ち下ろす形状とした (図-6)。これにより支承の配置が可能となった。

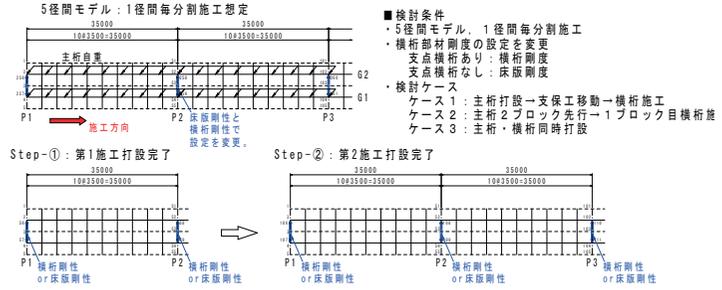


図-3 検討モデル

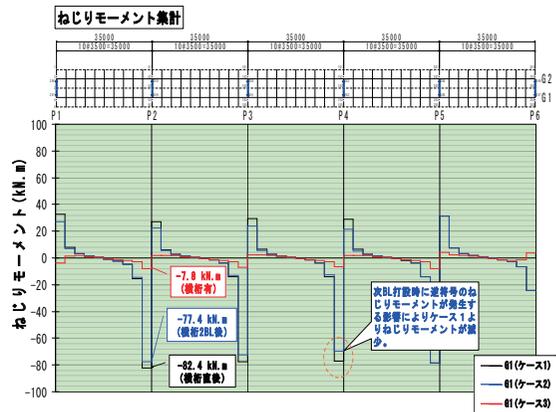


図-4 ねじりモーメント比較結果

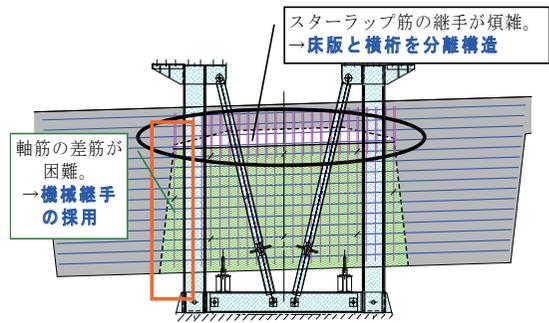


図-5 中間支点横桁部配筋概要

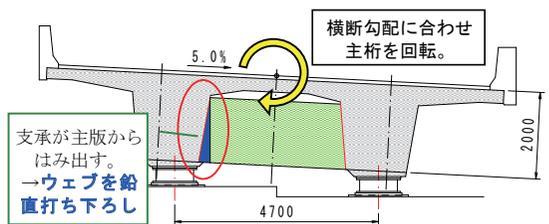


図-6 橋体の回転配置とウェブ打ちおろし形状

4. 主桁たわみ差に起因する床版付加曲げモーメント

2主版桁は中間横桁を省略した構造であり、主桁間の荷重分配は床版を介して行われるため、床版剛性が支間中央位置で発生する主桁間のたわみ差に影響を与えることとなる。主桁間に発生したたわみ差により、床版には付加曲げモーメントが発生する。本橋は、2主版桁として適用最大規模となる35mの支間を有しており、活荷重偏載による主桁間のたわみ差が大きくなることが予想され、主桁間のたわみ差に起因する床版付加曲げモーメントが大きくなることが懸念された。活荷重偏載による付加曲げモーメントは道路橋示方書の床版設計では考慮されていないため、主桁間のたわみ差に起因する床版付加曲げモーメントを床版設計に反映させることが課題となった。

この課題に対して、5径間の3次元FEMモデル(図-7)により、主桁たわみ差に起因する床版付加曲げモーメントを算出し、床版設計に反映することとした。载荷する活荷重は、L荷重およびT荷重の2ケースとし、床版たわみ差が大きくなるように载荷した。FEM解析の結果、L荷重载荷ケースとT荷重载荷ケースを比較すると、L荷重载荷ケースの床版たわみ差が2倍程度大きくなったが(図-8)、設計断面13に発生する負の曲げモーメントは同程度であった(図-9)。また、L荷重载荷ケースにおいて、設計断面7に道路橋示方書では考慮されていない正の曲げモーメントの発生を確認し、床版設計に反映し、応力照査を行った(表-2)。

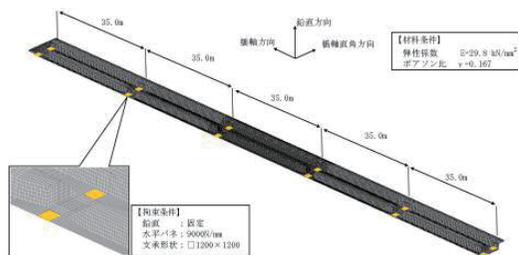


図-7 FEM解析モデル

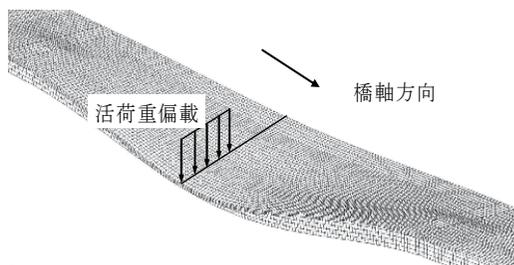


図-8 L荷重偏載時変形図

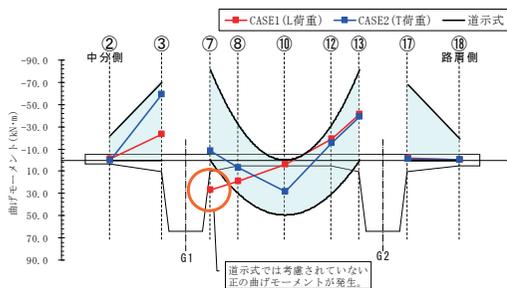


図-9 付加曲げモーメント

表-2 応力度結果

検討位置	中床付根(㉗)		中床付根(㉘)			
	上縁	下縁	上縁	下縁		
検討モデル	バネモデル					
活荷重断面力 (kN・m)	max	26.90	26.90			
	min	-81.6	-81.6			
応力度 (N/mm²)	死荷重時	1.19	0.25	0.73	0.74	
	制限値(C)	0 < σ < 13.8				
	設計時 (温度時)	max	1.94	-0.52	1.48	-0.03
		min	-1.14	2.64	-1.60	3.12
制限値(B)	-1.983 < σ < 13.8		-1.983 < σ < 13.8			

5. おわりに

現在、京田辺高架橋は4連の橋梁が施工中であり、最盛期を迎えている。本橋のように横断勾配が変化する場合の移動支保工架設工法において、支承配置や配筋の計画には留意が必要である。また2主版桁の設計において、主桁たわみ差による床版付加断面力を考慮することは、適用支間が限界となる場合には、有効な設計手法となり得る。本稿が類似構造の設計の参考となれば幸いである。

<参考文献>

- 1) 黒木, 梅田, 花田, 和田: 下原川橋の設計・施工報告, プレストレストコンクリート工学会第21回シンポジウム論文集, 2012.10