

新名神高速道路 安坂山高架橋(PC上部工)工事の設計

(株)安部日鋼工業	正会員	○兵藤 友昭
(株)安部日鋼工業		杉本 和欣
(株)安部日鋼工業	正会員	安藤 健
(株)安部日鋼工業	正会員	広瀬 博行

キーワード：2主版桁橋，架設順序変更，耐震設計基準改訂

1. はじめに

本橋は，新名神高速道路，亀山西JCT付近に位置するPRC10径間連続2主版桁橋である。詳細設計を行うにあたり，①架設順序変更に伴うPC鋼材配置計画，②設計基準の改訂による耐震設計が主な課題となった。本稿では主に上記2項目について，詳細設計の報告を行う。

2. 橋梁概要

本橋の橋梁概要を以下に示す。また，**図-1**に側面図(上り線)，**図-2**に断面図(上り線)を示す。

工事名：新名神高速道路

橋長(道路中心)：326.000m (上り線)

安坂山高架橋(PC上部工)工事

326.566m (暫定下り線)

発注者：中日本高速道路(株) 名古屋支社

支間長(道路中心)：

橋梁形式：PRC10径間連続2主版桁橋

32.900+2@34.00+6@32.00+31.20m(上り線)

設計速度：V=100km/h

33.466+2@34.00+6@32.00+31.20m(暫定下り線)

設計活荷重：B活荷重

有効幅員：9.760m (標準部)

11.010m (非常駐車帯部)

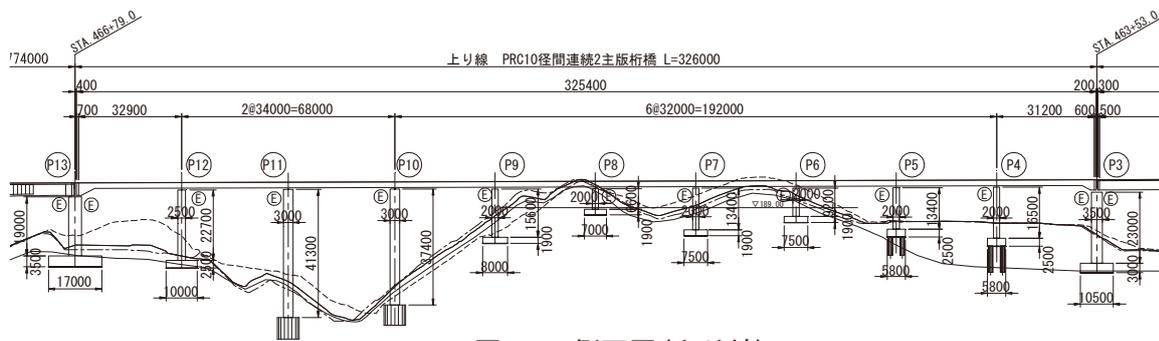


図-1 側面図(上り線)

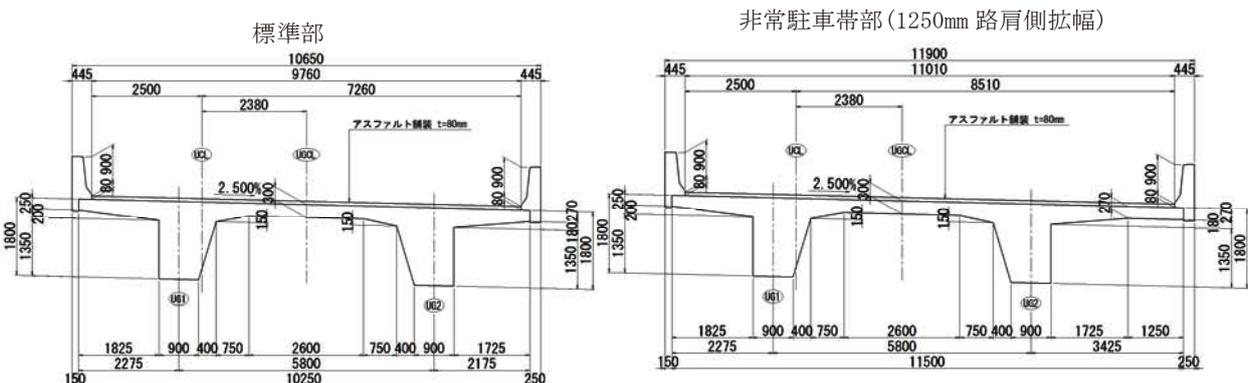


図-2 断面図(上り線)

3. 架設順序変更に伴うPC鋼材配置計画

当初の計画では、P13側からP3側に向かって2径間ずつ架設を進める予定であったが、下部工施工順序の見直しなどにより、P5からP11を施工した後に両側径間を施工する架設順序となった(図-3参照)。両側径間の施工が隣接工区より後になり、桁端部での緊張作業空間が確保できないことから、両引き緊張でのプレストレス導入が困難となり、PC鋼材配置計画の見直しが必要となった。

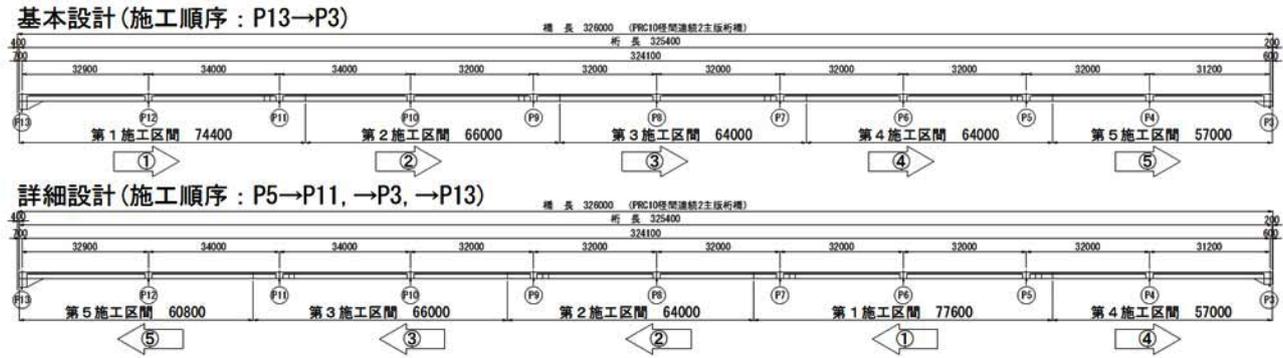


図-3 架設順序の変更

すべての側径間部PC鋼材を構造中央側からの片引き緊張とした場合、側径間でのプレストレス力の減少が大きく(図-4参照)、P13-P12側径間ではPC鋼材(SWPR19L 1S28.6)本数が38本から52本に増加し、桁端部で全鋼材を標準断面の桁高内に定着することができない結果となった。そこで、表-1に示す4案を比較検討し、案①の「PC鋼材の切欠き部前面定着」と案②の「側径間への単径間PC鋼材の追加」を併用することで配置PC鋼材本数の抑制を図った。その結果、構造中央側からの片引き緊張の場合に対して、P13-P12側径間では6本、P4-3側径間では8本のPC鋼材を削減することができた(図-5参照)。

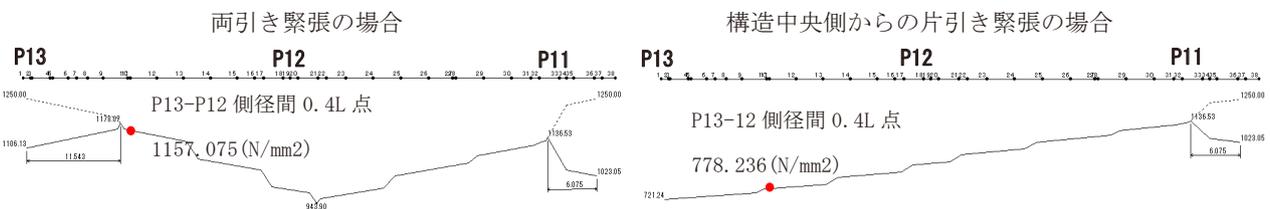


図-4 第5施工区間(P13~P11)におけるPC鋼材応力度

表-1 側径間PC鋼材の片側緊張によるプレストレス減少への対策案

対策案	方法	利点	課題	総合評価
案①	PC鋼材の切欠き部前面定着	<ul style="list-style-type: none"> 両引き緊張が可能となるため、側径間部のPC鋼材応力度が増加する。必要PC鋼材本数を減少させることができる。 側径間の単径間PC鋼材の追加と併用することによって、本数を減らすことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 切欠き部前面でPC鋼材を定着すると隅角部に引張応力が生じる。この引張応力を考慮した補強を行う必要がある。 	単独案 ○ 併用案 ◎
案②	側径間への単径間PC鋼材の追加	<ul style="list-style-type: none"> 側径間で追加されたPC鋼材は、緊張箇所が1径間分近くなるため、プレストレス力の減少量が少ない。 他案との併用が可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> この案を単独で実施した場合、鋼材本数の削減効果が少ない。 	単独案 △ 併用案 ◎
案③	PC鋼材の緊張分割	<ul style="list-style-type: none"> 側径間PC鋼材の長さが短くなるため、プレストレス力の減少量が少なくなる。 	<ul style="list-style-type: none"> 小口定着できず、定着箇所が増加して、鋼材の配置が困難となる。 	×
案④	施工分割位置の追加	<ul style="list-style-type: none"> 側径間PC鋼材の長さが短くなるため、プレストレス力の減少量が少なくなる。 	<ul style="list-style-type: none"> 定着箇所及び施工区分の増加となり、工期が長くなる。 	×

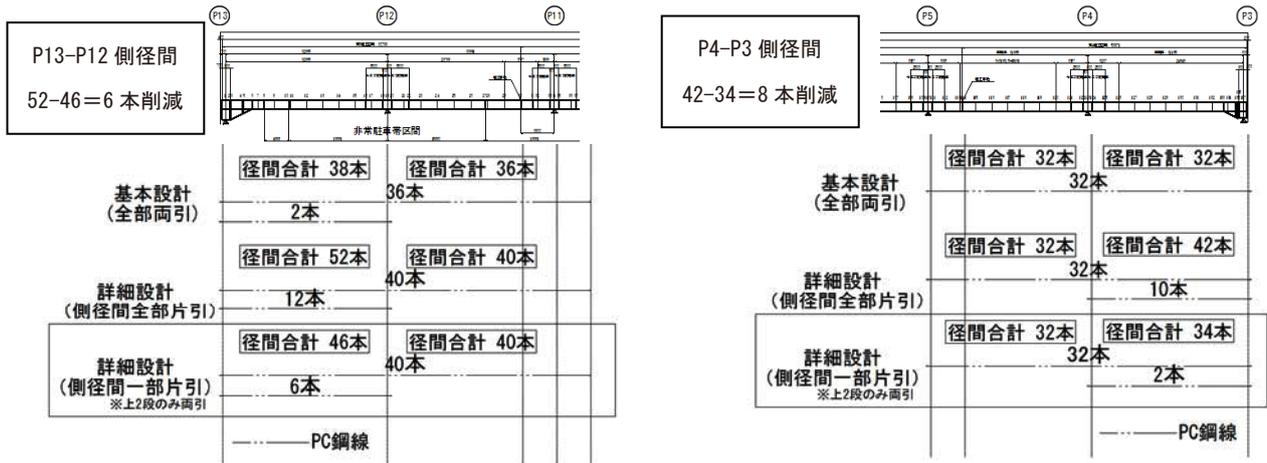
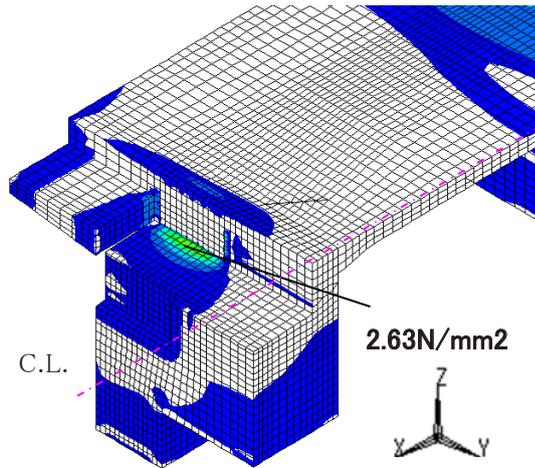


図-5 側径間 PC 鋼材本数比較図(基本設計, 側径間全片引き, 一部片引き)

主桁上部に切欠きを設けてPC鋼材を定着することで、過大な局部応力が発生することが懸念されたため、定着切欠き部のFEM解析を行い、鋼材緊張による局部への応力集中に対する検証を行った。その結果、定着切欠き部付近および端支点横桁支間側などの局部応力(図-6参照)により、ひび割れが生じるおそれが確認されたため、該当個所に補強鉄筋を配置をして有害なひび割れ発生を防ぐこととした。

P13 定着切欠き部付近 橋軸方向(上面緊張時)



P13 端支点横桁支間側 鉛直方向(全鋼材緊張時)

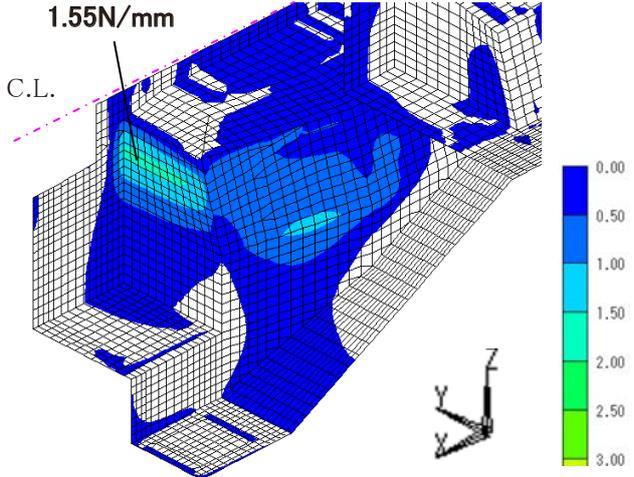


図-6 PC 鋼材定着切欠き部付近 FEM 解析結果(応力コンター図)

4. 設計基準の改訂による耐震設計

本橋の耐震設計は、基本設計では平成14年版道路橋示方書V耐震設計編に基づき行われていたが、詳細設計では平成24年版道路橋示方書への適合を図ることとなった。基本設計と同一支承条件で動的解析を行ったところ、レベル2地震動(タイプI)の変更¹⁾の影響が大きく、P5支承の橋軸方向せん断ひずみが許容値(250%)²⁾を越える結果(256%:比率1.02)となった。また下部工照査でも低橋脚部(P5, P6, P8)が、架設順序変更による不静定力の増加により許容値を満足させることができなかった。

対策の検討を行う時点での状況について要点をまとめると、以下の3項目が挙げられる。

- ①許容値を超過したいずれの個所も、超過量は大きくないため、該当個所の作用水平力を若干減らすことで、許容値を満足させることができると考えられた。
- ②基本設計に基づき、すでに多くの橋脚が完成していた。完成橋脚は許容値を超過した個所を含む低橋脚部(P8~P4)であった。

③当時は高橋脚部(P12~P10)が未完成であった。高橋脚部では下部工照査の許容値に余裕があり、橋座面への鉄筋追加などの修正は可能であった。

完成橋脚に追加補強の必要がない対策とするために、支承のゴム総厚調整による作用水平力増減で、支承および下部工すべての設計値を許容値内に収める検討を実施した。支承のゴム総厚調整は低橋脚部から他橋脚へ作用水平力を分散させるために各支承のゴム総厚を増減させる方法で、今回はP5, P6, P8ではゴム総厚を厚くして作用水平力を減少させ、比較的余裕のある高橋脚部ではゴム総厚を薄くして作用水平力を増加させた(図-7, 表-2参照)。このゴム総厚調整の結果、P5支承のせん断ひずみおよび下部工照査での許容値をすべて満足させることができた。

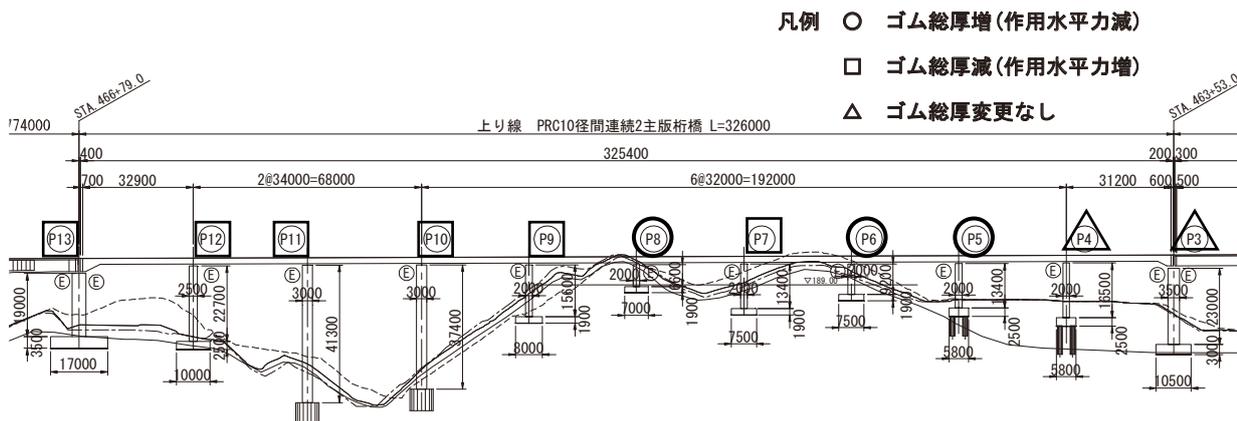


図-7 支承ゴム総厚の増減(基本設計に対して)

表-2 基本設計と詳細設計間の支承ゴム総厚の差異(上り線)

			P13橋脚		P12橋脚		P11橋脚		P10橋脚		P9橋脚		P8橋脚	
			基本設計	詳細設計	基本設計	詳細設計								
ゴム性質			HDR-S G10	HDR-S G10										
ゴム沓 寸法	ゴム総厚(mm)	H3	180	176	110	108	65	60	65	60	130	120	140	147
	ゴム総厚増減		-4		-2		-5		-5		-10		+7	
			P7橋脚		P6橋脚		P5橋脚		P4橋脚		P3橋脚		凡例	
			基本設計	詳細設計	<div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div> ゴム総厚増加箇所									
ゴム性質			HDR-S G10											
ゴム沓 寸法	ゴム総厚(mm)	H3	100	95	120	133	100	108	90	90	160	160		
	ゴム総厚増減		-5		+13		+8		±0		±0			

5. おわりに

本稿では、詳細設計時の条件変更(架設順序, 耐震設計基準改訂)への対策について記述した。これらの対策によって、変更の影響を最小限に留めることができた。この報告が今後の同様な事例の参考となれば幸いである。

本橋は、現在も平成30年2月の竣工に向けて施工中である。御指導頂きました関係各所の方々に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 道路橋示方書・同解説V耐震設計編 p 110~117 公益社団法人日本道路協会 2012. 3
- 2) 設計要領第二集 橋梁建設編 p 6-9 東・中・西日本高速道路株式会社 2015. 7