

中国自動車道 福崎新高架橋でのプレキャスト横梁を用いたT桁橋の設計

オリエンタル白石(株) 正会員 ○永吉 雄太
 西日本高速道路(株) 加藤 大樹
 オリエンタル白石(株) 正会員 齋藤 幸治
 オリエンタル白石(株) 亀崎 誠志

キーワード：桁架替え，プレキャスト横梁，高耐久化，維持管理性の向上

1. はじめに

福崎新高架橋は，中国自動車道の福崎 IC～山崎 IC 間に位置するプレテンション方式単純 I 桁橋である。供用開始から 40 年以上が経過し，特に桁下面のコンクリート剥落や内部鋼材の露出破断などの構造物劣化損傷が確認され，架替え工事が実施されることになった。架替え後の上部構造は，高耐久化と維持管理性の向上を目的に，支点部にプレキャスト横梁を使用した SCBR 工法(T 桁)が採用された。また，隣接する RC 中空床版橋と架替え桁の床版部を連結し，ジョイントレス化を図った。

本稿では，SCBR 工法(T 桁)の採用，隣接橋との連結部における検討，支点部の構造検討，間詰め部の埋設型枠などの検討を報告するものである。

2. 橋梁概要

本橋の概要は以下のとおりである。また，図-1 に全体一般図を示す。

工 事 名：中国自動車道（特定更新等）市川橋（上り線）他7橋床版取替工事

構造形式：プレテンション方式PC単純T桁橋（但しP8橋脚上の床版は連結構造）

橋 長：13.540m

支 間 長：12.980m

桁 高：0.600m

有効幅員：10.510m

斜 角：（始点）左83° 28' 16"

（終点）左83° 00' 00"

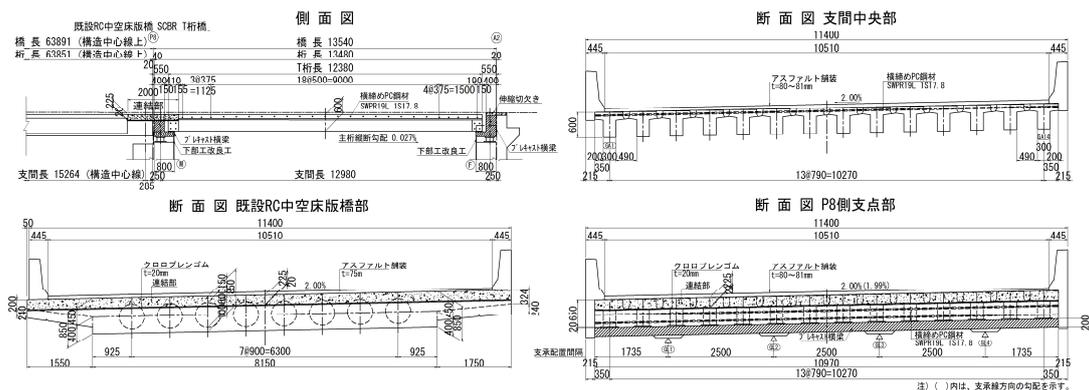


図-1 全体一般図

3. SCBR工法（T桁）の採用

基本設計の橋梁形式は，プレテンションホロー桁橋で設計されていた。従来のプレテンション方式における主桁端部は，PC鋼材を主桁端部から数ミリ内部で切断し防錆処理を行うのが一般的であり，かぶりの確保が困難であるが，プレキャスト横梁を有するSCBR工法を適用することで十分なかぶりを確保することができる（図-2）ほか，配置スペースが制約される落橋防止構造をプレキャスト横梁内に効率よく配置可能であること，支承の数量を減らすことにより維持管理性の向上を図ることが可能

である。

また、プレテンションホロー桁の場合、閉塞断面となることから中空型枠部の点検が困難になること、点検を不要とするために充実断面にすると重量が大きくなるなどの問題点がある。したがって主桁の軽量化が可能であり、開断面であるプレテンションT桁を採用した(図-3)。

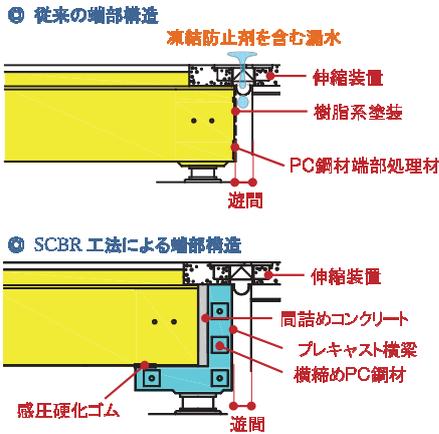


図-2 SCBR工法の端支点構造

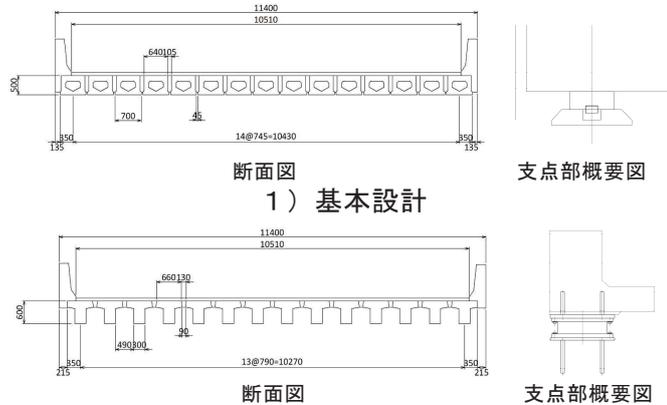


図-3 構造概要図

4. 隣接橋との連結部における検討

既設のP8橋脚にはジョイントを配置していたが、漏水による端部鉄筋の発錆ならびにコンクリートの剥落が確認されている。そのため、ジョイント配置部を走行する車両の走行性や近隣への騒音防止の低減が期待できる、既設RC中空床版橋と新設するプレテンションT桁橋を床版のみで連結する構造とした¹⁾。図-4に概要図を示す。床版下面にはゴムを敷設することによりRC中空床版橋とプレテンションT桁橋との縁切りを行っている。

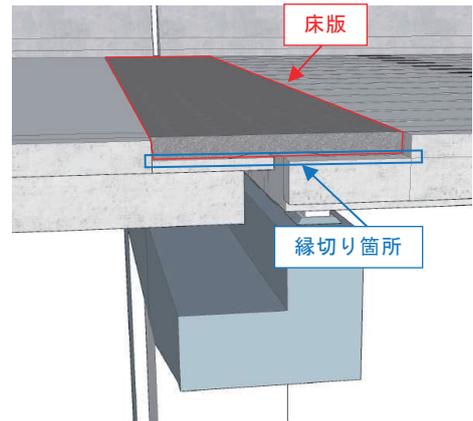


図-4 中間支点部構造の概要図

連結床版部内の鉄筋と既設RC中空床版橋、プレテンションT桁橋内の鉄筋は重ね継手により連結を行う。一般的に継手は一断面に集中させないこととされているため継手の端部同士を25φずらして配置を行うが、図-5に示すように本橋で継手をずらすとはつり長と切欠き長が大きくなりすぎてしまい、現場でははつり作業や配筋、打設範囲が増加するなど施工手間が大きくなることが懸念された。そのため、一箇所に鉄筋を集中させ、鉄筋継手指針²⁾に記載されているように鉄筋継手の集中度が1/2を超えていることから、許容応力度を10%低減して計算を行っている。連結部の構造検討は、既設RC中空床版橋の剛性・支承数と新設桁橋の剛性・支承数を考慮した平面格子モデルを作成し、連結化による活荷重・橋面荷重による断面力を算出することとした。平面格子解析モデルを図-6に示す。P8橋脚部分は床版下面の縁切り箇所を再現するために、節点40, 48の上方向に節点を設け、42~46を結合することで床版を再現している。また、床版部分に一般的なコンクリートを使用した場合に、大きい断面力が発生するため断面力の低減ならびにひび割れの分散性の向上を目的として低弾性高靱性

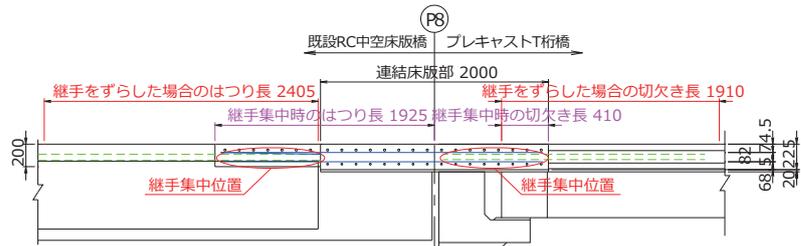


図-5 はつり長と切欠き長

のため、一箇所に鉄筋を集中させ、鉄筋継手指針²⁾に記載されているように鉄筋継手の集中度が1/2を超えていることから、許容応力度を10%低減して計算を行っている。連結部の構造検討は、既設RC中空床版橋の剛性・支承数と新設桁橋の剛性・支承数を考慮した平面格子モデルを作成し、連結化による活荷重・橋面荷重による断面力を算出することとした。平面格子解析モデルを図-6に示す。P8橋脚部分は床版下面の縁切り箇所を再現するために、節点40, 48の上方向に節点を設け、42~46を結合することで床版を再現している。また、床版部分に一般的なコンクリートを使用した場合に、大きい断面力が発生するため断面力の低減ならびにひび割れの分散性の向上を目的として低弾性高靱性

コンクリートを使用している。応力度が最も大きい節点46では負曲げ応力でコンクリートの許容圧縮強度 10N/mm^2 に対して 6.8N/mm^2 、鉄筋の許容引張強度 126N/mm^2 に対して 83N/mm^2 と許容値を満足していることを確認している。また、P8 橋脚部分を連結構造にする

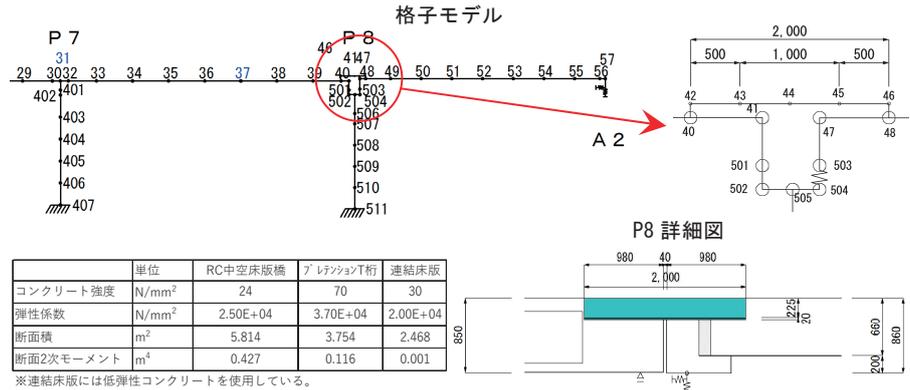


図-6 平面格子解析モデル及び材料条件

ることによるRC中空床版への影響の確認を節点31, 37で行っており、連結前と連結後のデータを比較し、応力に差異がないかを確認することにより評価する。結果として応力に差異がほとんどなく、既設部および取替え部への影響は小さいことが確認された。

5. 支点部横梁の構造検討

プレキャスト横梁に対して応力照査を行い、断面形状や支点位置、PC鋼材位置、鉄筋径とピッチを決定した。使用する荷重状態は、プレストレス導入時、プレキャスト横梁架設後の主桁架設・場所打ちコンクリート打設時、構造完成後の死荷重時、設計荷重時の計4パターンで行い支間中央、片持ち部の上下縁に対して応力の検討を行った。橋軸直角方向の検討断面を図-7に、曲げモーメントの検討位置を図-8に示す。支間中央と片持ち部に発生する死荷重時、設計荷重時の曲げモーメントは4. 隣接橋との連結部における検討の格子解析から算出した値を使用している。応力算出結果を表-1に示す。すべてのケースで許容値を満足していることがわかる。

また、図-9に示す張出し付け根部に載荷されるプレキャストT桁の荷重についても応力照査を行った。主桁自重は桁幅300mm、場所打ち荷重は主桁間隔790mm幅を載荷幅として設定することとし、主

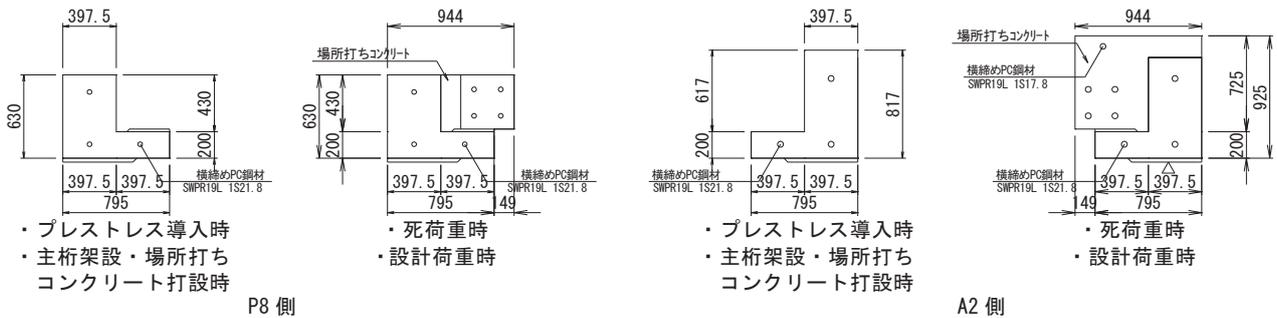


図-7 橋軸直角方向の検討断面

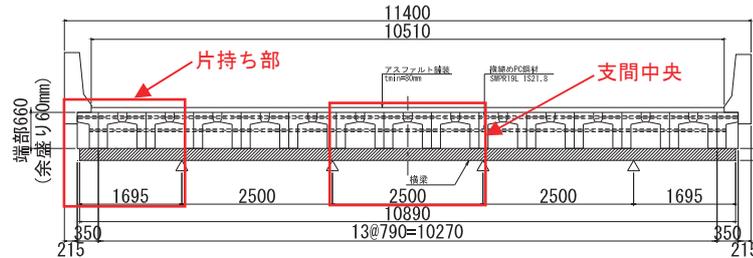


図-8 橋軸直角方向曲げモーメントの検討位置

桁自重は、図-10に示す橋軸直角方向の有効幅を考慮して検討を行う³⁾。

載荷モデルは横梁の張出し付け根位置を支点とした片持ち

表-1 応力算出結果

荷重種類	検討箇所	位置	P8		許容値 [N/mm^2]
			合成 曲げ応力度 [N/mm^2]	A2 合成 曲げ応力度 [N/mm^2]	
導入直後	支間中央	上縁	2.5	1.2	$-1.80 \leq \sigma_c \leq 20.00$
		下縁	3.74	3.72	
	片持ち部	上縁	1.9	0.7	
		下縁	4.19	4.07	
主桁架設・場所打ち コンクリート打設時	支間中央	上縁	3.90	2.05	$-1.80 \leq \sigma_c \leq 16.00$
		下縁	2.20	2.68	
	片持ち部	上縁	-1.29	-1.13	
		下縁	5.93	5.04	
死荷重時	支間中央	上縁	6.4	2.8	$0 \leq \sigma_c \leq 18.00$
		下縁	3.08	5.10	
	片持ち部	上縁	2.3	0.4	
		下縁	7.45	7.63	
設計荷重時	支間中央	上縁	8.62	3.80	$-1.80 \leq \sigma_c \leq 16.00$
		下縁	0.70	3.40	
	片持ち部	上縁	-0.53	-1.45	
		下縁	10.54	8.97	

※コンクリート強度 50N/mm^2

梁とした。以上の条件より算出した応力照査結果からD19鉄筋を125ピッチで配筋を行うこととした。

6. 間詰め部埋設型枠の検討

プレテンションホロー桁の施工を行う場合と同様に型枠設置用の足場を不要とするため、間詰め部に図-11に示す埋設型枠を使用した。

素材は引張や衝撃に強い高密度PEを使用している。板厚は側面をT=2mmとしているが、中央部の変位を抑制するため底面の板厚は3mmとし、施工誤差による断面不足を避けるため、桁フランジ下面から5mm突出するように埋設型枠幅を設定している。また、設置時の安定性の向上を図るためT桁フランジ側面の形状を決定している(図-12)。型枠と接する部分のフランジ側面はノロ漏れを防止するため、打継ぎ目処理を行わないこととした。

上記事項は弊社技術研究所でおこなった要素試験をもとに決定しており、フランジ側面を再現した供試体の作成、型枠取付け、コンクリート打設を行い、型枠の変状やコンクリートの漏れがないかを検証し決定されたものである。図-13に試験状況を示す。

7. おわりに

本稿は、中国自動車道(福崎IC~山崎IC)の架替え工事での設計検討について記した。本稿が同種工事の参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 鍋谷ら：第二京阪道路京田辺パーキングエリアの設計・施工，第19回シンポジウム論文集，pp.9~12，プレストレストコンクリート技術協会，2010年10月
- 2) (社)土木学会：鉄筋継手指針，コンクリートライブラリ第49号，pp.7~8，1982年2月
- 3) (社)プレストレスト・コンクリート建設業協会：PC連結げた橋設計の手引き(案)，p.16，平成10年6月

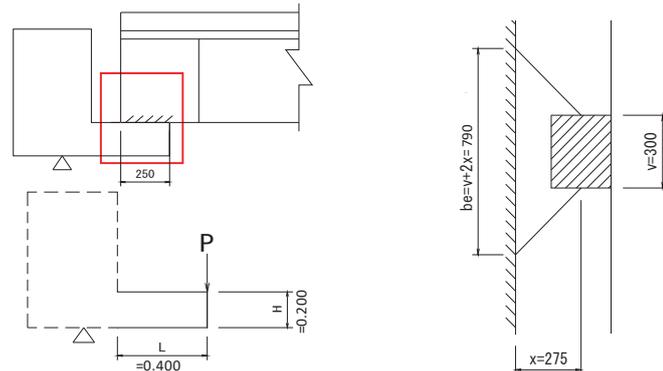


図-9 荷重載荷位置と載荷モデル 図-10 有効幅の考え方

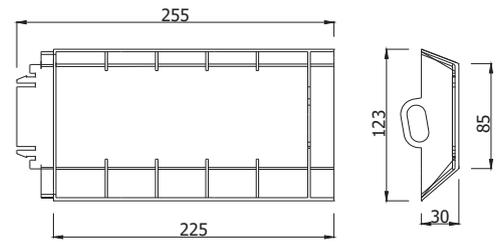


図-11 埋設型枠

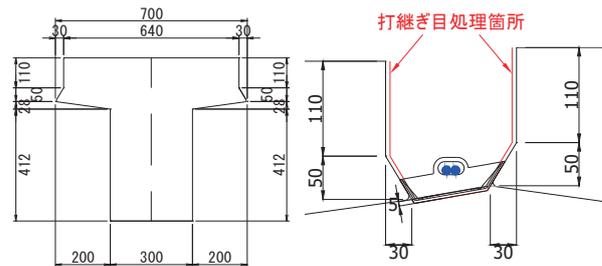


図-12 T桁形状と型枠配置時断面図



図-13 試験状況