

新名神高速道路 広根第一高架橋の高耐久化への取組み

(株)富士ピー・エス 正会員 ○早川 鋭
 (株)富士ピー・エス 正会員 多田 育修
 西日本高速道路(株) 富田 貴敏
 西日本高速道路(株) 南上 信一

1. はじめに

本橋は、高槻JCTから神戸JCTの間に位置する橋長159.00m(下り線)のPRC4径間連続箱桁橋である。本報告では新名神高速道路広根第一高架橋上下線工事において実施した、3つの高耐久化への取組みに関して、上下線のうち下り線について報告する。(1)通常グラウト充填式の外ケーブル構造とするが、本橋では高密度ポリエチレンによって被覆された亜鉛めっきマルチケーブルを使用した。(2)トラス支保工部における分割施工時の重ね梁としての挙動について検討を行い、補強ケーブルを配置した。(3)本橋では支承部の保護や近隣への騒音低減を目的とした延長床版を採用し、底版の角欠け防止対策を行った。これらの取組みについて報告する。

2. 工事概要(下り線)

工事名：新名神高速道路 広根第一高架橋(PC上部工)工事

工事箇所：(自)兵庫県 川辺郡 猪名川町 広根 (STA. 60+77.00)

(至)兵庫県 川辺郡 猪名川町 広根 (STA. 62+36.00)

工期：(自)平成24年9月19日

(至)平成27年1月6日

発注者：西日本高速道路(株)関西支社

構造形式：PRC4径間連続箱桁橋

橋長：159.00m

支間長：33.200m+40.000m+53.000m+31.200m (CL上)

幅員：11085mm (有効幅員：10000mm)

斜角：90° 00' 00"

PC鋼材：19S15.2 (外ケーブル)

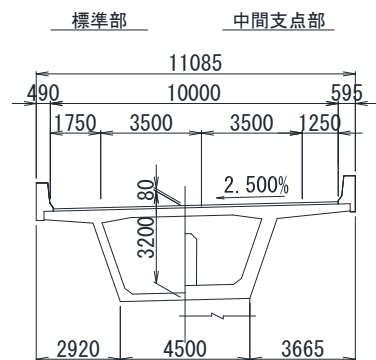


図-1 主桁断面図(下り線)

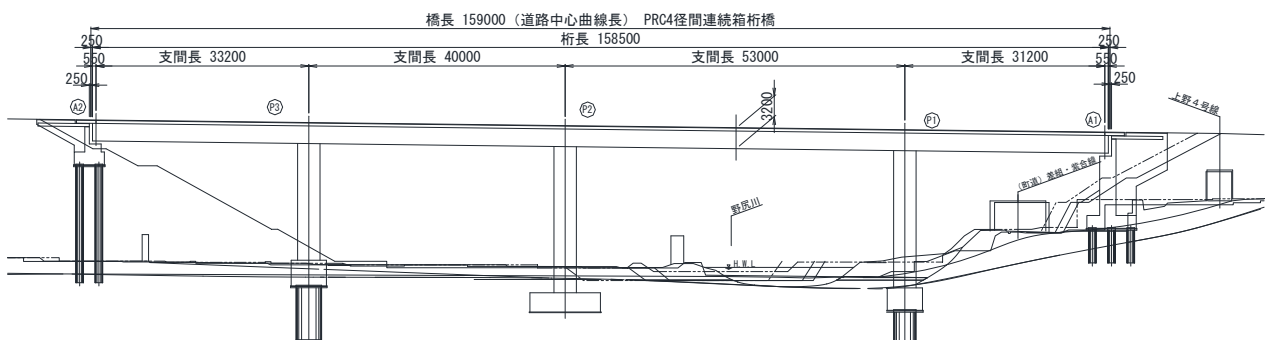


図-2 上部工側面図(下り線)

3. 亜鉛めっきマルチケーブルの採用について

本橋ではグラウト充填式の外ケーブルに代わり、防錆性能の高い高密度ポリエチレン被覆された亜鉛めっきマルチケーブル (図-3) を採用した。

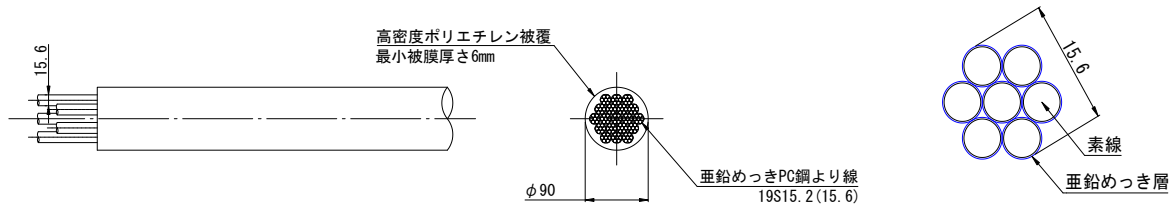


図-3 高密度ポリエチレン被覆亜鉛めっきマルチケーブル詳細図

外ケーブルとしての高密度ポリエチレン被覆亜鉛めっきマルチケーブルの性能照査方法は、プレストレストコンクリート工学会発刊の「PC箱桁外ケーブルに用いる防錆被覆PC鋼材の性能照査指針」¹⁾を標準とした。しかし亜鉛めっきPC鋼より線については、外ケーブルへの適用実績が少なく、樹脂被膜鋼材とは性能、品質を確認する方法が大きく異なることから適用から除外されている。そのため表-1に示す項目について、定められた要求性能について性能照査したところ、すべての要求性能を満足することを確認した。なお図-4、写真-1に試験に最も時間を要するフレットング疲労試験¹⁾ (偏向部等鋼材同士が繰り返しこすれ合う部位のフレットング疲労による鋼材の破断がないことを確認する試験)を示す。

表-1 防錆被覆PC鋼材の性能照査項目

No.	性能照査項目	性能照査試験
1	耐候性	冷熱繰り返し試験
2	耐水性	連続結露法試験
3	耐塩性	中性塩水噴霧試験
4	耐薬品性	酸・アルカリ浸漬試験
5	耐損傷性	1) 曲げ試験 2) 引き込み摩耗試験 3) 引張破断試験 4) 耐衝撃性試験 5) 2本重ね圧縮試験
6	耐疲労性	フレットング疲労試験
7	機械的特性	1) 引張試験 2) リラクゼーション試験
8	耐疲労性(定着具)	耐疲労性確認試験
9	定着性(定着具)	定着性確認試験
10	機械的特性(定着具)	引張試験

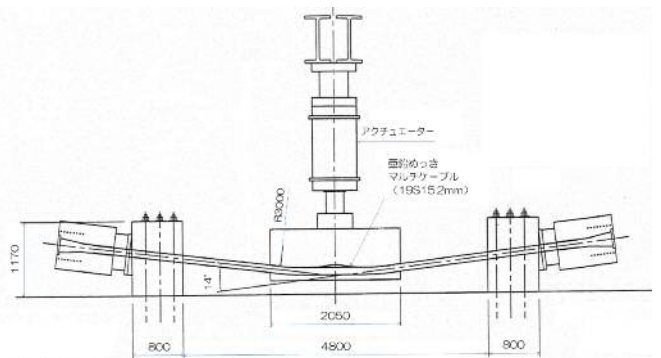


図-4 フレットング疲労試験概要図



写真-1 フレットング疲労試験状況

施工にあたっては、高密度ポリエチレン被覆に傷をつけないよう配慮した。挿入時には、高密度ポリエチレン被覆に傷がつかないように、亜鉛めっきマルチケーブルを受ける単管パイプに塩化ビニル管や布を巻いて対処した。傷の有無は目視検査による確認となるため、納入時、挿入時、緊張後において適宜目視検査を実施した。

4. 分割施工によるコンクリート打設時のひび割れ防止対策

本橋では一次施工部（下床版，ウェブ）と二次施工部（上床版）に分割して施工した。打設時のたわみが大きくなるトラス支保工部では，トラス梁と一次施工部が重ね梁として挙動することが考えられ，支間中央のトラス支保工の支点部で一次施工部に負反力が生じる。このため補強の必要性について照査した。

図-5に示したのは第二径間のトラス支保工が連続する区間の概要図である。図より，標準断面である検討断面1がトラス支保工の支点となっていることが分かる。また，図-6には着目点であるコンクリートを打設する際の分割位置を示した。

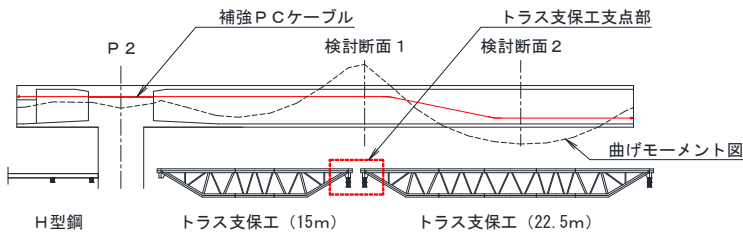


図-5 第二径間の重ね梁としての挙動について

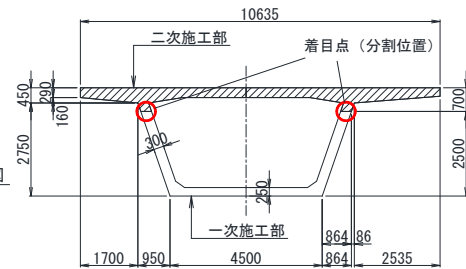


図-6 施工時分割位置と着目点

二次施工部を載荷荷重としたときの一次施工部に生じる曲げモーメントを，図-5に破線で示す。断面力の算出は，主桁およびトラス支保工を梁部材としてモデル化し，鉛直方向に仮想部材を設けて主桁とトラス部材をピン結合させ，重ね梁として再現させた（図-7）。なお，トラスの断面剛性は不等断面であることから，フレーム計算でのたわみに相当する等価剛性を用いて計算を行った。

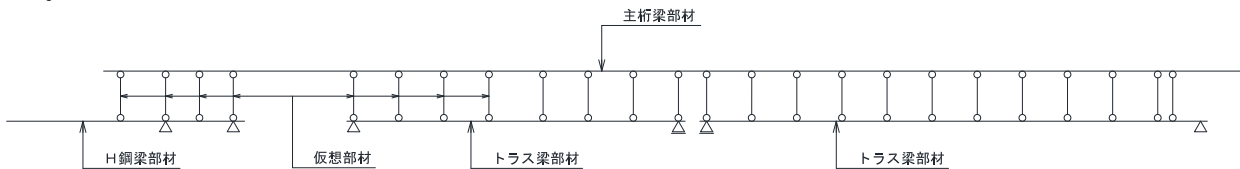


図-7 フレーム解析モデル概要図

応力照査の結果，架設時の許容値を超過しているため，ウェブ内に補強ケーブルとしてプレグラウトPC鋼材（1S28.6）を配置した（表-2）。発生曲げモーメントとその発生応力度で決定した鋼材配置図を図-5の実線で示す。

表-2 架設時の補強ケーブルの有無による応力度の比較

検討断面	発生断面力 (kN・m)	補強無し (N/mm ²)		補強ケーブル配置 (N/mm ²)		許容値 (N/mm ²)
		上縁	下縁	上縁	下縁	
1	-3308.108	-3.466	1.664	-1.078	1.196	-1.38
2	2807.952	2.942	-1.413	3.449	-1.081	

5. 延長床版の品質向上対策

本橋では支承部への水の侵入を防ぎ，近隣への騒音低減を目的とした延長床版の採用にあたって，過去の延長床版の底版における損傷事例を参考に，底版の角欠け防止に着目した対策を行った。底版端部（橋軸方向，橋軸直角方向）は延長床版の滑動による水平せん断力が端部に集中し

ないR形状とし、さらに延長床版との接触面を後退させ、隙間を設けることで先端の角欠けを防止する構造とした(図-8)。また伸縮装置が損傷した場合に備えて、支承部に水が浸入しないように配置する排水溝は、矩形断面と比べて延長床版の滑動による欠けが生じにくいV型排水溝とした。底版上部には、排水溝を設けることから排水溝用にかぶりを大きくとっており、かぶり内には構造鉄筋とは別にひび割れ防止のエポキシ樹脂塗装鉄筋を配置した。また延長床版の構造寸法を表-3に示す。

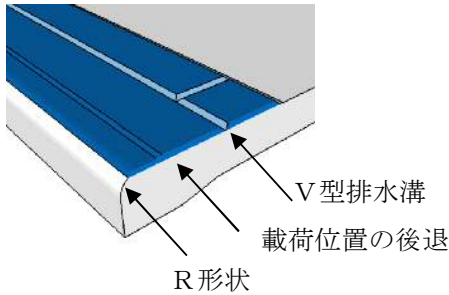


図-8 角欠けに留意した底版形状

底版に支持された延長床版張出部(図-9)はRC構造としても許容値を満足するが、底版に支持されない延長床版遊間部は、横締めPC鋼材を配置し、PC床版構造を延長した(図-10)。遊間部は主桁との剛結部から底版との接触面までを支間とし、車両進行方向と平行な支間方向の単純版とした、支間に直角方向の曲げモーメントが作用するPC床版として設計した。なお、鋼材配置は主桁床版横締めと同様とし、設計荷重時においても床版同様にフルプレストレスとした(表-4)。

表-4 延長床版遊間部の設計

(単位: N/mm²)

		荷重による 応力値	プレストレス による応力値	合成 応力値
死荷重時	上縁	0.183	1.670	1.853
	下縁	-0.183	3.102	2.919
設計 荷重時	上縁	1.205	1.670	2.875
	下縁	-1.205	3.102	1.897

表-3 延長床版諸元

延長床版諸元		
延長床版厚	300	mm
延長床版長	3050	mm
遊間部床版支間	1550	mm
底版長	8000	mm
底版厚	510	mm
P C 鋼材	1S21.8	-

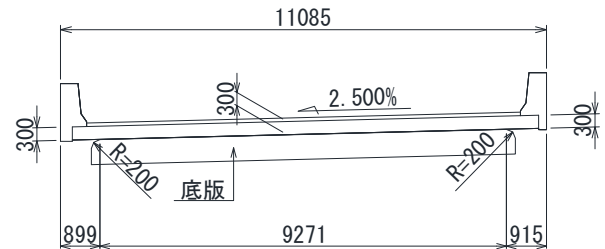


図-9 延長床版断面図

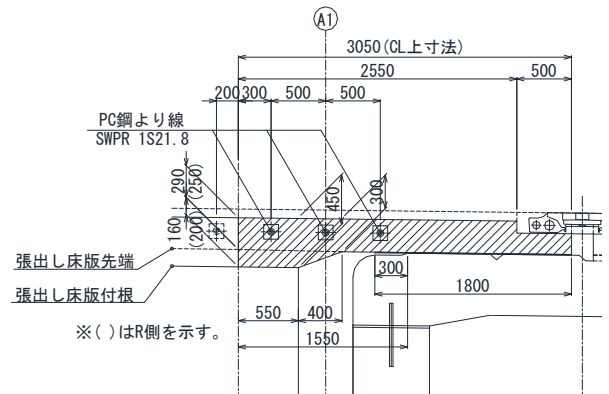


図-10 延長床版側面図

6. おわりに

本橋では、最新の技術を取り入れて高耐久化を図った。採用にあたってご指導、ご協力頂いた関係各位へ感謝するとともに、本橋で得られた知見が今後の橋梁計画に役立てば幸いである。

参考文献

- 1) プレストレストコンクリート工学会：PC箱桁外ケーブルに用いる防錆被膜PC鋼材の性能照査指針, 2012