

## 新名神高速道路 京田辺高架橋の設計(2) -PCプレテンション方式13径間連結T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 ○三田 健大  
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 奥村 貴弘

### 1. はじめに

京田辺高架橋<sup>1)</sup>は、新名神高速道路(近畿自動車道名古屋神戸線)の京都府京田辺市に建設される延長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径間連結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。

その内のPCプレテンション方式13径間連結T桁橋について、プレテンション方式T桁橋の連結構造は一般的には8径間程度までであるが、本橋はそれを5径間上回る13径間連結構造である。また、支点条件は14支点の内10支点が固定支承、残りの4支点が可動支承で構成される多径間・多点固定構造である。一般的に、連結桁の中間支点部は近接2点支承構造となることが多いが、本橋の架橋位置の地盤種別はⅡ種地盤で、基礎の構造形式が杭基礎であることから、メナーゼヒンジを用いた多点固定構造を可能とした。

本稿では、メナーゼヒンジによる多点固定多径間連結構造となるプレテンション桁<sup>2)</sup>の詳細設計について概要を述べるとともに、本橋で採用した連結部構造の特徴および剥落防止対策について報告する。

### 2. 構造形式および設計条件

本橋のPCプレテンション方式13径間連結T桁橋区間の橋梁諸元を表-1、断面図および一般図を図-1、2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	(上り線) PCプレテンション方式13径間連結T桁橋 (下り線) PCプレテンション方式13径間連結T桁橋
橋長	(上り線) 296.741m、(下り線) 296.255m
桁長	(上り線) 19.341m+23.300m×9径間+18.300m+23.300m+23.085m (下り線) 18.855m+23.300m×7径間+18.300m+23.300m×3径間+23.085m
支間	(上り線) 18.591m+22.600m×9径間+17.600m+22.600m+22.400m (下り線) 18.105m+22.600m×7径間+17.600m+22.600m×3径間+22.400m
全幅員	(上り線) 10.850m、(下り線) 10.950m
有効幅員	(上り線) 9.800m、(下り線) 9.900m
平面線形	(上り線・下り線) A=1000m～R=3000m
縦断勾配	(上り線・下り線) i=-0.327%～2.999%
横断勾配	(上り線・下り線) i=2.5%～3.0%(片勾配)
斜角	(上り線) 左89° 53' 38" ～87° 30' 42" (下り線) 左89° 53' 47" ～87° 30' 05"
設計荷重	B活荷重

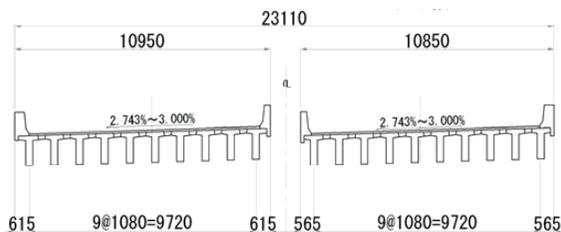


図-1 断面図

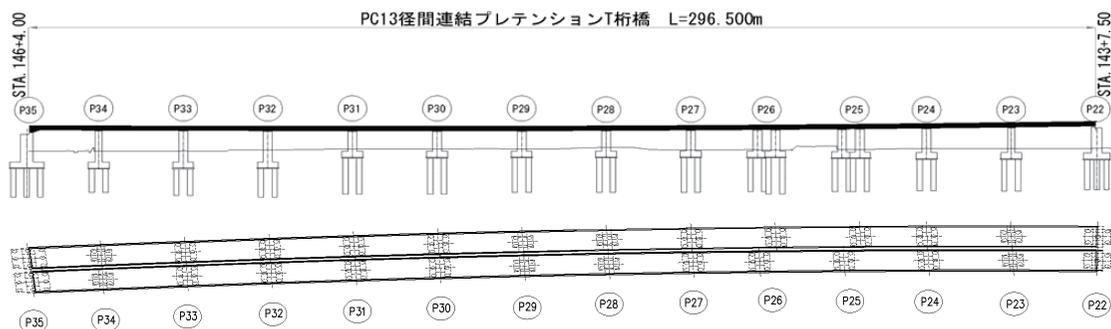


図-2 一般図

### 3. 設計概要

設計断面力の算出は、主桁連結前は単純桁、連結後は鉛直バネを有する弾性支持された連続格子桁モデルにて解析している。また本橋は、多点固定の多径間連結構造であるため、クリープ・乾燥収縮および温度変化などを拘束することにより生じる不静定力として大きな軸力が発生する。これらの影響を考慮するため、下部工剛性および基礎バネを考慮する合成バネを用いた骨組み解析を行った。さらに、主桁コンクリートの試験練り時に圧縮強度試験 (JIS A 1108準拠) および静弾性係数試験 (JIS A 1149準拠) を行い、圧縮強度と静弾性係数の発現特性を計測するとともに、主桁製作工場の実機練りコンクリートを用いて圧縮クリープ試験 (JIS A 1157準拠) および乾燥収縮試験 (JIS A 1129附属書A準拠) を行い、実コンクリートのクリープ係数および乾燥収縮度を計測した。詳細設計では、これらの計測から得られた材料特性を反映させた解析により、不静定力を適切に考慮した応力照査を実施し安全性の確認を行った。図-3に設計概要図を示す。

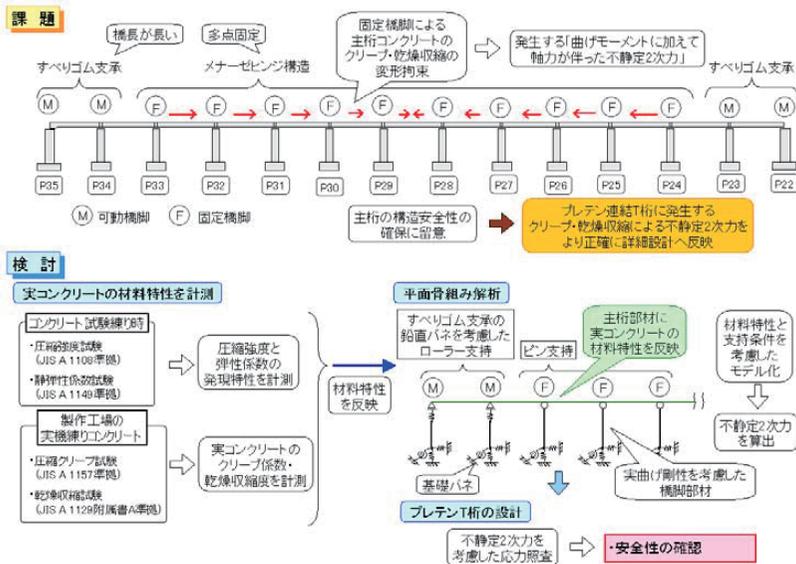


図-3 設計概要図

#### 4. 連結部構造の設計と鋼材配置

中間支点部の主桁の連結部 (図-4) は、主桁を横桁と確実に結合し、安全性および耐久性が確保できる構造としなければならない。本橋の連結部は、近接2点支承部にメナーゼヒンジ筋を用いた多点固定構造となっているため、連結部に生じる不静定断面力が非常に大きな影響を与える。一般的には、プレキャスト桁架設方式の連結部は、RC連結構造とする場合が多いが、先に述べた理由からRC連結構造としての成立性が検討課題となった。詳細設計においては、連結部の設計方針を図-5に示すフローに基づき検討を行い、本橋の連結部は、連結横桁内に橋軸方向へプレストレスを導入するPRC構造と

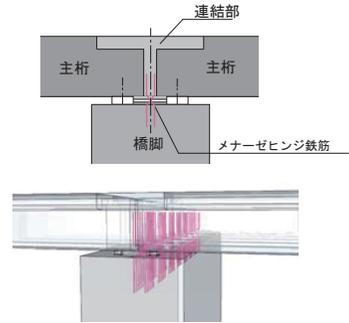


図-4 連結部構造概要

する方針とした。PRC構造としての制御方法は、死荷重+温度時で方法B、設計荷重時および設計荷重+温度時で方法Aとした。

使用するPC鋼材については、連結横桁の長さが1.720mと短いことから、支圧板を用いる一般的な定着工法では有効伝達長(定着位置からプレストレスが有効に作用する断面までの距離)が長くなるため着目断面にプレストレスが十分に伝達しない可能性がある。そこで、本橋連結部の橋軸方向プレストレスの導入においては、NAPP工法<sup>3)</sup>を採用した。

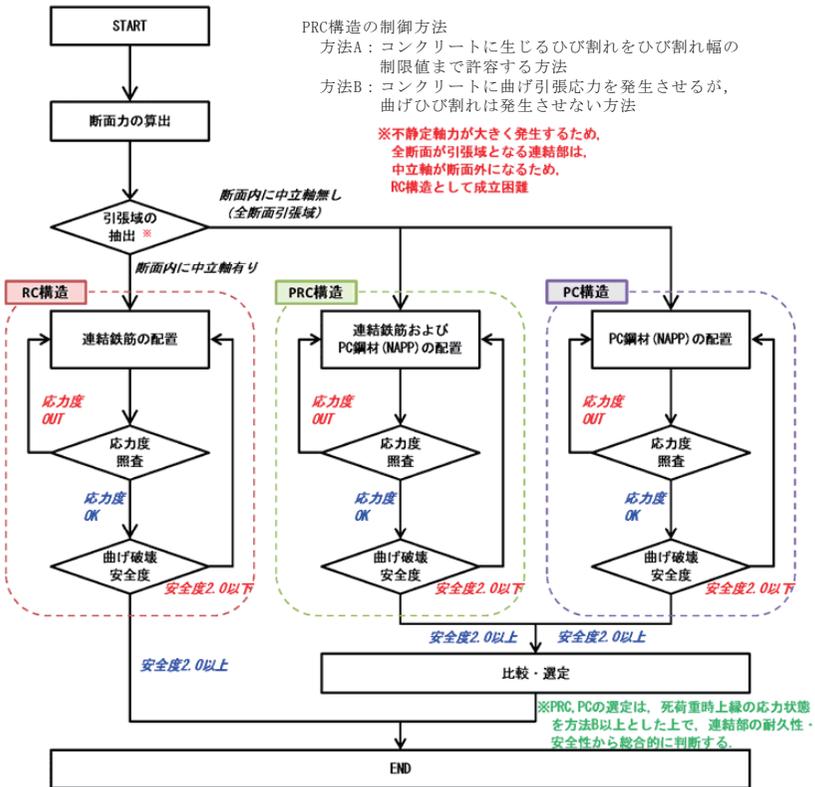


図-5 連結部設計フロー

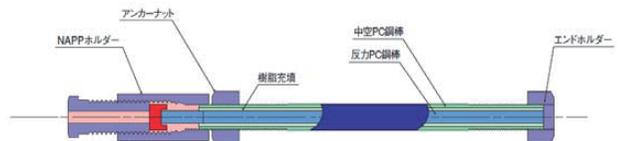


図-6 NAPP工法構造図

NAPP工法とは、NAPPユニットと呼ばれる予め緊張された状態の中空PC鋼棒を型枠内の所定位置に配置し、コンクリートの打設、硬化後に緊張力を解放して、コンクリート部材へプレストレス力を導入するプレテンション方式によるPC工法のひとつである。プレストレス力の導入は、施工現場において電動レンチを用いた専用の解放機器により容易に行うことができ、施工現場での緊張管理は不要となる。NAPP工法の構造を図-6に示す。NAPP工法ならば、有効伝達長を8φ程度に抑えられるため、着目断面に確実にプレストレスが伝達する設計とすることができ、桁下空間での狭い緊張作業となるため、作業に容易な点からもNAPP工法は有効である。また、連結部は、横桁横締めとして橋軸直角方向にも

PC鋼材を配置するほか、メナーゼヒンジ鉄筋およびPRC構造としての連結部曲げひび割れ鉄筋も配置するため、NAPP鋼棒の配置はこれらの鋼材との取り合いも踏まえて設定した。図-7に連結部鋼材配置図を示す。

### 5. 繊維補強コンクリートの適用

交差道路部の剥落防止対策<sup>4)</sup>は、一般的にはアラミド繊維などを主材料とする連続繊維シートタイプのをコンクリート打設前に型枠に設置する。しかし、本橋は部材断面の小さいプレテンションT桁で型枠の形状が複雑かつ狭隘であるため、型枠に連続繊維シートを設置するのは、コンクリートの充填性など施工性の観点から合理的ではなかった。そのため、本橋では剥落防止対策として、繊維補強コンクリートを採用した。これは、ポリプロピレン短繊維をコンクリートに混ぜることで、コンクリート自体に剥落防止性能を付与したものであり、プレテンションT桁の形状にも適用は可能であった。

繊維補強コンクリートにはバルチップMKを使用し、押し抜き試験にて性能確認をした。押し抜き試験結果（表-2）は判定基準値が1.5kN以上に対して3.4kNと十分な結果となった。バルチップMKの物性を表-3に示す。

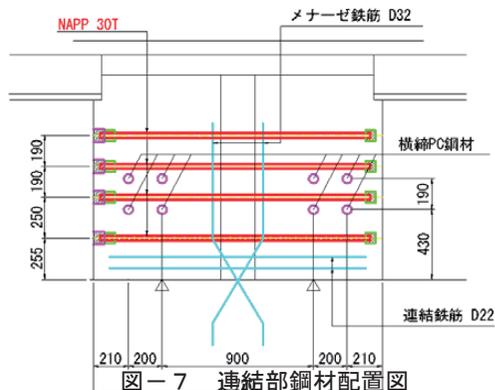


表-2 押し抜き試験結果

配合種別 (コンクリートの呼び方)	短繊維 補強材料名	繊維混入率	供試体 番号	コア 削孔長 (mm)	変位10mm以上の 最大荷重 (kN)		荷重Pi時 の変位 (mm)
					各値:P <sub>i</sub>	平均値:P	
P6-4 (50-18-20H+F)	バルチップ MK	0.4vol. % (3.64kg/m <sup>3</sup> )	40 No.3	160	2.84	3.40	10.38
			40 No.5	160	3.91		10.29
			40 No.6	160	3.46		10.47

表-3 バルチップ MK 物性

標準添加量 (コンクリート1m <sup>3</sup> 当り)	
繊維混入率	0.4 vol% (3.64 kg/m <sup>3</sup> )
物性等	3,500dt - 30mm
素材	ポリプロピレン
密度	0.91g/cm <sup>3</sup>
公称繊維径	0.7mm
繊維長	30mm
引張強度	500N/mm <sup>2</sup>
融点	160~170℃

### 6. おわりに

本橋で採用したPRC連結構造は、多点固定多径間連結構造の連結部において、安全性および耐久性を確保できる有効な方法であった。多点固定の多径間連結構造は、地盤種別、基礎構造形式、下部工剛性、固定支間長など、構造成立性の上で制約があるが、工場製品のプレテンション桁を活用することで、高品質、高耐久性などの利点を最大限に生かすことができる。また、プレテンションT桁の剥落防止対策としては、繊維補強コンクリートの適用が施工性および剥落防止対策の性能確保の観点から合理的である。本報告が類似構造の参考となれば幸いである。

<参考文献>

- 1) 梅田隆朗, 野田翼, 大久保孝, 鈴木聡: 新名神高速道路 京田辺高架橋の設計(1), プレストレストコンクリート工学会第24回シンポジウム論文集 (投稿中), 2015.10
- 2) 野田翼, 三田健大, 大久保孝: メナーゼヒンジを有するPCプレテンション方式13径間連結T桁橋の連結部構造, 土木学会第70回年次学術講演会 (投稿中), 2015.9
- 3) NAPP工法技術研究会: NAPP工法設計・施工マニュアル H26.7
- 4) 西日本高速道路株式会社 設計要領第二集 橋梁建設編: H24.7