

I-143

## 菅原城北大橋（斜張橋）における橋端ヒンジ部の設計

大阪市建設局 正員 亀井正博

大阪市建設局 正員 井下泰具

大阪市建設局

正員 藤沢政夫

日立・松尾・三菱・横河JV 正員 高田 寛

## 1.はじめに

菅原城北大橋は大阪市が建設する橋梁としては初めての有料道路となるもので、主橋梁部には図-1に示すような3径間連続鋼斜張橋を採用した。<sup>1)</sup>設計に際して、現地の自然環境を保全するため、斜張橋の両端部に橋脚を設けることができなかったので、隣接するPCラーメン橋の側径間側の張り出し先端部分で斜張橋端部を支持することにした。ここでは、この橋端ヒンジ部の設計概要について報告する。詳細については文献<sup>2)</sup>を参考にされたい。

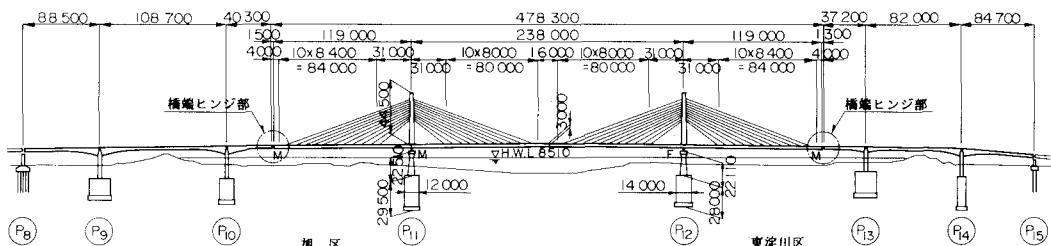


図-1 一般図

## 2. 橋端ヒンジ部の構造及び作用力と変形量

この橋端ヒンジ部には正負の鉛直力及び水平力が作用し、しかも橋軸方向の移動及び橋梁面内・面外の回転が自由という条件から、図-2に示すような構造を採用した。

図からわかるように、PCラーメン橋の端部に取り付けた3本の支持梁を斜張橋端横桁の中に差し込み、支持梁の上下に設けた支承を介して力を伝達させる構造である。図中、外側の2本の支持梁に鉛直力を、中央の支持梁に水平力を分担させることにより、抵抗機能の分離を図った。

橋端ヒンジ部の鉛直力及び捩りモーメントを表-1に示す。地震時作用力は水平力で最大372tであった。

また、橋端ヒンジ部の橋軸方向移動量は、左岸側で217～-176mm（うち温度変化±170mm）、右岸側94～-70mm（うち温度変化±66mm）である。

## 3. 斜張橋端横桁の設計

橋端ヒンジ部の活荷重による反力は、約400t～-240tと交番する。そのため端横桁のフレームは変形し、支承位置で空隙が生じることになり、その最大量は約3.2mmとなる。これは、騒音の発生や支承の損傷につながりかねないので、それらを解消するために、図-3に示すようにケーブルで端横桁の上下フレーム間を締め付けることにした。

ケーブルに導入するプレストレス力は、上下の支承のテフロン板のクリープ変形量（0.24mm）、支持梁の弾性変形量（0.30mm）などを考慮して290tとした。ケーブルは径が7mmの素線を平行に73本を束ねたものを1ストランドとし、2本並列して配置した。

表-1 鉛直力及び捩りモーメント

	左岸側		右岸側		
	Rv(t)	Mt(tm)	Rv(t)	Mt(tm)	
前死荷重	D1	7.2	1.32	7.1	1.57
施工誤差	E	-	7.58	-	7.58
後死荷重	D2	3.2	5.9	2.3	5.1
乾燥収縮・クリープ	S D	3	-9	0	-3
活荷重全載	L1(+)	3.84	7.74	3.82	8.96
	L1(-)	-3.13	4.67	3.12	5.82
活荷重偏載	L2(+)	2.28	1.780	2.27	1.881
	L2(-)	-1.86	3.18	-1.85	3.89

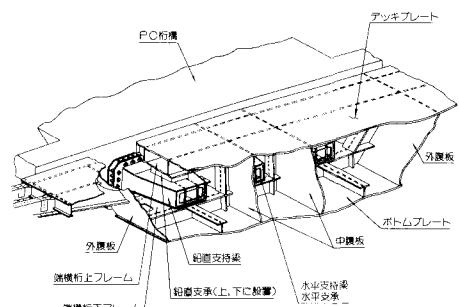


図-2 橋端ヒンジ部構造概要図

#### 4. 支持梁の設計

支持梁は、図-4に示すようにPCラーメン橋にアンカーボルトで取り付け、そのアンカーボルトにプレストレス（有効プレストレス135t／1本当り）を導入し、橋端ヒンジ部に作用する交番力に対する曲げ疲労耐力を高めている。

せん断力については、支持梁の背面のスタッジベルの押し抜きせん断耐力によってPCラーメン橋の端横桁に伝達することにした。

スタッジベルの押し抜きせん断耐力には道示に規定された許容せん断力を用い、正負の交番せん断力に対しては、次式<sup>4)</sup>を用いてスタッジベルの疲労照査を行なった。

$$Q_a = \frac{30d^2 \sqrt{\sigma_{ck}}}{1 - 0.7 \times (\tau_{min}/\tau_{max})}$$

#### 5. PCラーメン橋のヒンジ部横桁の設計

PCラーメン橋のヒンジ部横桁は、支持梁を介して伝達される斜張橋からのせん断力に対して抵抗し、その力をPCラーメン橋の主桁に伝達しなければならない。端横桁の断面を図-5に示す。

設計は橋端ヒンジ部の反力を外力とし、ウェブを支点と考えた単純梁として行なった。このとき、支持梁の取り付け用アンカーボルトを締め付けるこ

とによる割裂にともない、引張応力が発生するので、アンカーボルト全締め付け力の10%に相当するプレストレスを導入し、ひび割れの発生を抑えた。この結果ヒンジ部横桁の水平方向にPC鋼棒SBPR/120φ32を40本配置した。またせん断力応力度及び斜引張力応力度に対しては、SD30D19の鉄筋を400mmピッチに、またPC鋼棒SBPR95/120φ32を1列3本で600-900mmピッチに配置した。

#### 6. おわりに

本橋は、斜張橋の端部に橋脚が設けられず、隣接するPCラーメン橋との接合部にヒンジを配置するという非常に珍しい形式となっており、本文ではこの橋端ヒンジ部の設計概要について報告した。近年、鋼とコンクリートを複合させてその両者の特色を生かそうとする構造が種々考えられている。また、斜張橋でも、ヒンジを配置して軸力の軽減を図る形式が提案されているが、本報告がこれらの検討の一助になれば幸いである。

- <参考文献>
  - 1) 藤沢、亀井、井下：菅原城北大橋主橋梁部の設計と施工、土木学会論文集第403号、1989.3
  - 2) 藤沢、亀井、井下：菅原城北大橋・橋端ヒンジ部の設計、橋梁と基礎、1989.5
  - 3) 井下、井上、村瀬：淀川新橋斜張橋のケーブル連成系地震応答解析、第43回年講I-526
  - 4) 橋梁研究会編：鋼橋設計資料（第5版）、1986

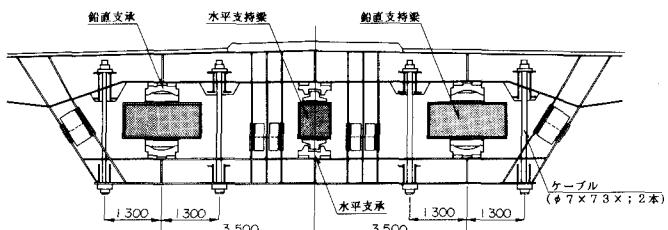


図-3 端横桁断面図

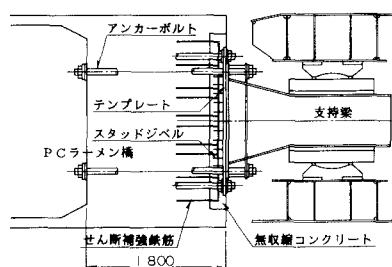


図-4 プレストレス導入ケーブル

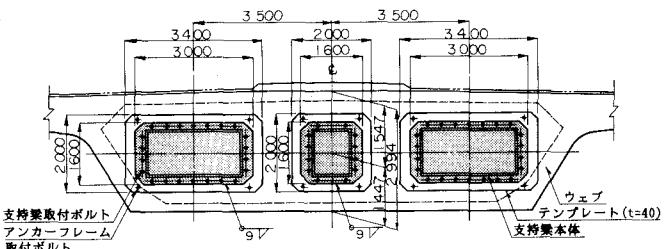


図-5 PCラーメン橋端横桁断面図