

(150) 夕原歩道橋 (エクストラロード橋) の設計・施工について

北九州市建設局 八幡西建設事務所 安永 賢一  
 九州テクノロジー (株) 森田 英俊  
 (株) ピー・エス 九州支店 正会員 服部 昭  
 (株) ピー・エス 九州支店 正会員 ○岡部 成行

1. はじめに

「夕原歩道橋 (仮称)」は、北九州市東折尾 (陣原) 地区にある、旧国鉄操車場や貨物駅跡地等の有効活用を図るため、平成9年度から開始された土地区画整備事業による基盤整備とJR新駅の建設に伴い、本城地区と夕原地区に流れる新々堀川を跨ぎ、JR新駅 (仮称陣原駅) に結ぶ歩道橋として計画されたものである。

架橋地点の都市整備のテーマは「環境と共生する暮らし創造拠点」であり、そのため橋梁の計画にあたっては経済性・構造性はもとより、安全で快適な歩行者の回遊動線が確保され、地域環境のシンボルとなるような構造となるように配慮した結果 「PC3径間エクストラロード橋」が採用された。

本稿では、夕原歩道橋の設計・施工について述べることとする。

1-1 橋梁概要

夕原歩道橋の橋梁諸元を以下に示す。

橋 種：プレストレストコンクリート歩道橋

構造形式：PC3径間エクストラロード橋

橋 長：132.0m

支 間：37.5+51.0+42.5m

幅 員：5.4m

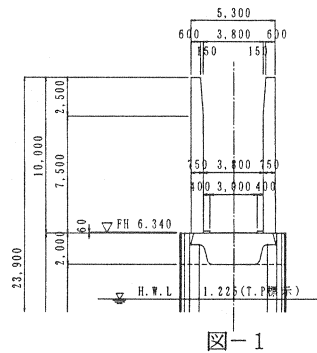
平面線形：∞

主桁形式：中空床版

主塔形式：並列2本柱

架設方法：固定式支保工

P 2 橋脚正面図 S=1/200



側 面 図 S=1/500

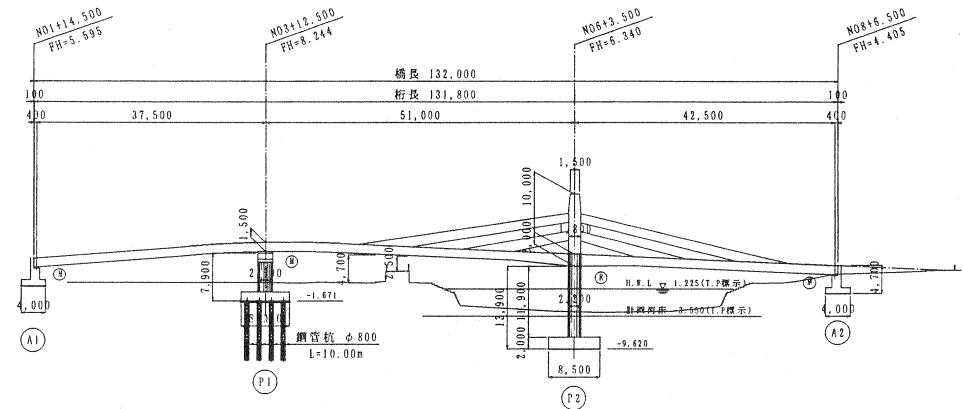


図-2

2. 計画概要

2-1 橋梁形式の選定

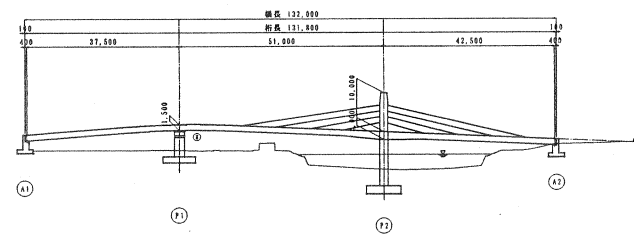
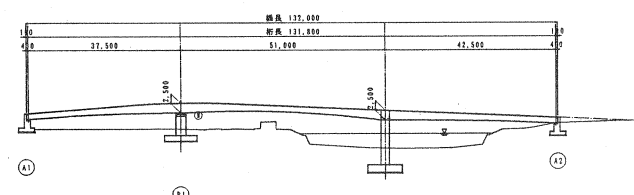
- ① 河川条件 \_\_\_\_\_ 基準径間長
- ② 美観性重視 \_\_\_\_\_ 地域のシンボル及び桁高

以上の条件を満足する支間割を有し、地域のシンボルとしての形式として表-1に示す2案を比較検討した。この結果、工費としては割高になるが、桁高を低く押さえることができ美観性に優れるPC3径間エクストラード中空床版橋が採用された。

下記に上部工比較(案)を表-1に示す。

表-1

上部工比較検討(案)

<p>PC3径間エクストラード橋</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3径間エクストラード橋とした。</li> <li>・桁高をH=1.50mと低くでき美観性、構造性にすぐれる。</li> <li>・固定式支保工による施工のため、雨季による施工となる。</li> <li>・上部工施工費は185,000千円となる。</li> </ul>
<p>PC3径間連続箱桁橋</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3径間連続箱桁橋とした。</li> <li>・桁高をH=2.50mと高くなり、地域環境に威圧感を与える。</li> <li>・固定式支保工による施工のため、雨季による施工となる。</li> <li>・上部工施工費は150,000千円となる。</li> </ul>

2-2 構造形式の決定

外ケーブル(SEE-F170PH)の配列方法は平行2面吊りとし塔形状は独立2本柱の形状とした。主桁の構造は塔と橋脚(P2)と主桁を剛結し、中間橋脚(P1)、及び端支点(A1, A2)にBタイプ沓を設ける構造系とした。主桁の断面形状は、桁高を低くできスレンダーな印象を与える桁高1.5mの中空床版断面とした。主桁幅員は5.40m、歩道幅員3.0mとし、歩行者の対面通行が余裕をもって可能であるような幅を有している。

計画当初の主塔高さの決定に関しては地域のシンボルとしての観点から、主塔高15.0mのとして考えていたが、スパンおよび桁高のバランスを考慮した結果、主塔が威圧感を与えない高さ10.0mとすることとした。又、外ケーブルの配置は4段配置とし、主塔サドル部の構造は小型化及び施工性を考慮し、主塔内部を貫通させ緊張後に主塔サドル部で定着固定する「貫通固定方式」とした。

サドル鋼管詳細図

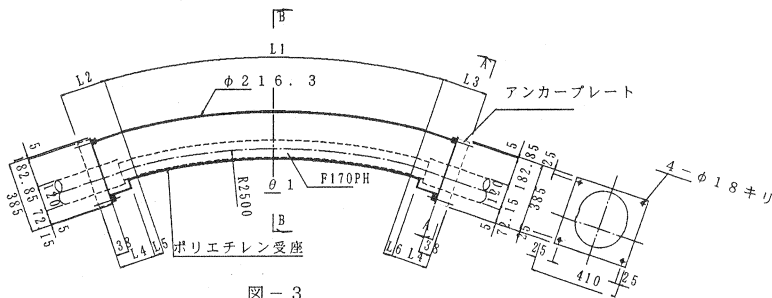


図-3

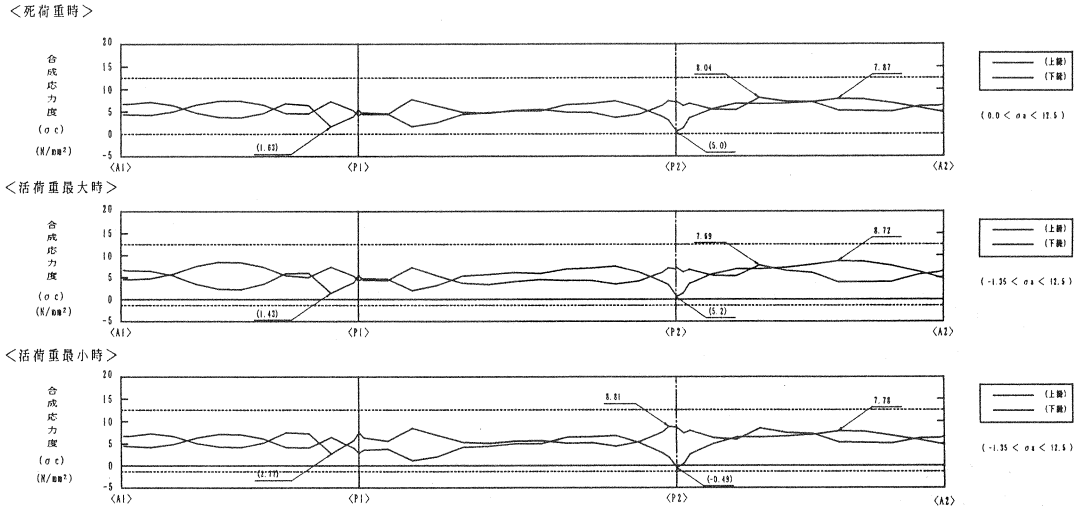
### 3. 設計概要

#### 3-1 主桁 (主方向)

断面力の算出に当たっては平面FRAMEにより、構造系が変化する毎 (柱頭部、主塔部、主桁部、橋面工、クリープ終了時) の断面力を算出し累積して解析を行う。各荷重による断面力は、外ケーブルを部材として考慮した平面骨組構造として算出した。

死荷重時及び設計荷重時の応力分布を表-2に示す。

表-2



#### 3-2 外ケーブル

外ケーブルは4段配置とし、平面骨組みとしてモデル化し解析を行った。完成系での斜材張力を1本当たり950(kN)と設定した。歩道橋であるため活荷重を群集荷重のみ考慮した結果、応力振幅がケーブル1本当たり最大で約100(kN)と小さい値を示す。

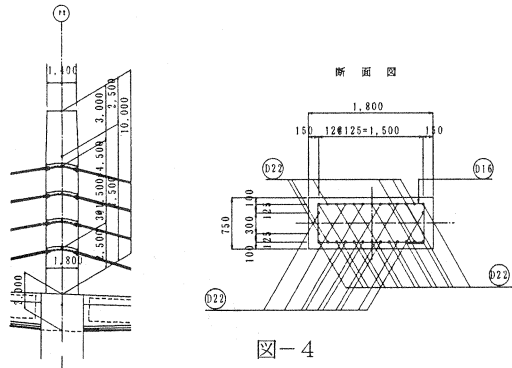
また耐候性、耐薬品性に優れるポリエチレン被覆により防錆に対して十分な機能を備えたケーブルを使用した。定着具のマンションには疲労強度を向上させるためエポキシ樹脂を注入している。

外ケーブル応力計算は、緊張順序毎に解析を行い、主桁と外ケーブルの応力変動を各緊張毎に算出し確認した結果、各緊張段階と供用開始時で許容荷重0.6pu以内と安全であった。

#### 3-3 主塔

主塔部材は軸力の卓越した部材であるため、作用する軸力及び曲げモーメントに対し部材全断面を有効として応力度を算出する。応力度の算出にあたっては死荷重による応力度と温度変化考慮時、地震時の各応力度の最大値で検討し、引張応力度の発生する部材に対して1本柱としてモデル化し、RC部材として応力計算を行った。コンクリートの設計基準強度は主桁と同様の36N/mm<sup>2</sup>とし、主鉄筋の配置としては橋軸方向にD22を22本、橋軸直角方向に対してD22を8本配置とする。

主塔形状及び鉄筋配置を図-4に示す。



### 3-4 耐震設計

耐震設計は、「道路橋示方書 V 耐震設計編(平成8年12月)」に基づき、震度法及び地震時保有水平耐力法(静的解析法)により設計を行った。本橋はP2橋脚と主桁を剛結したラーメン構造であるため、単独柱で保有水平耐力を算出すると耐力を過小評価することとなる。よって“鉄筋コンクリートラーメン橋脚の地震時保有水平耐力及び許容塑性率”に従い計算を行った。

解析は面内フレームによる静的荷重増分解析(慣性力として水平震度を増加させていく)により行い、軸力変動を考慮し慣性力増分毎に塑性ヒンジ部において終局耐力の検討を行った。

静的解析での部材モデル化と検討結果を図-5に示す。

静的解析部材モデル化

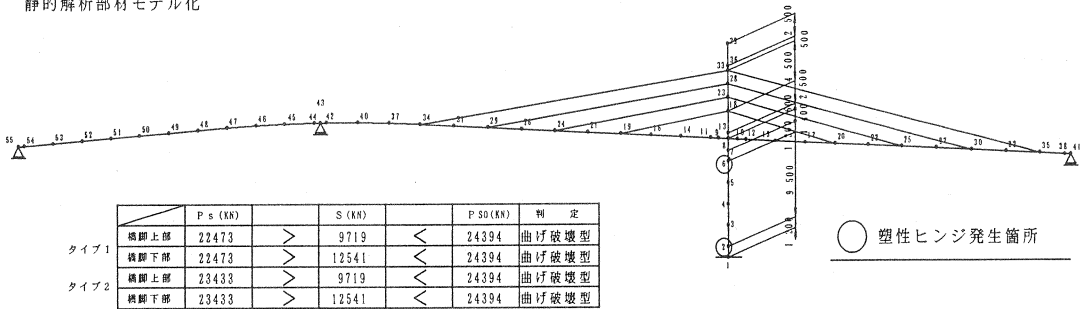


図-5

## 4. 上部工の施工

### 4-1 施工概要

夕原歩道橋の施工工程を表-3示す。本橋の施工方法は固定式支保工による一括施工とする。

河川内はH鋼杭によるH梁支保工とし陸上部は枠組支保工により施工する。

支保工要領図は図-6に示す。

表-3

上部工施工工程		1	2	3	4	5	6	7	8	9
工種										
支保工施工										
柱頭部施工										
主塔部施工										
主桁部施工										
斜材張力施工										
橋面工施工										
支保工部解体										
跨片付工										

支保工要領図

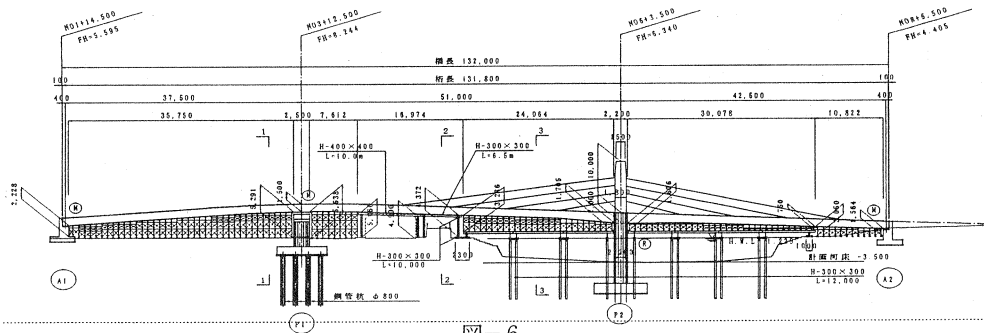


図-6

#### 4-2 主塔の施工

主塔部は柱頭部の施工が完了した施工する。主塔は塔高 10.0m の平行独立 2 本柱であり、施工は総足場にて行う。主桁部の施工と平行して行うため、図-7 に示す様に主桁部を H 鋼で跨ぎ全面総足場として施工する。コンクリートは施工性を考慮して、2 ロットに分割施工として行う。

#### 4-3 サドル部の施工

サドル部の定着構造は「貫通固定方式」とし施工方法を図-7 に示す。サドル鋼管 (曲線鋼管) の製作には、SGP を使用し工場にて製作を行い、固定鉄骨を用いて計算された位置との誤差がコンクリート打設時に生じないように高さ調整用ボルトと水平方向調整ボルトにて 3 点支持で締め付け、精度の高い据え付けができるようにした。

サドル据え付け用の鉄骨は別途工場にて製作を行い、位置の確保と現場作業の省力化のため 5 ロットに割けて 1 ロット当たりの重量を軽減し、1 ケーブル当たりのサドル取り付けの施工性、精度の向上を目指した。

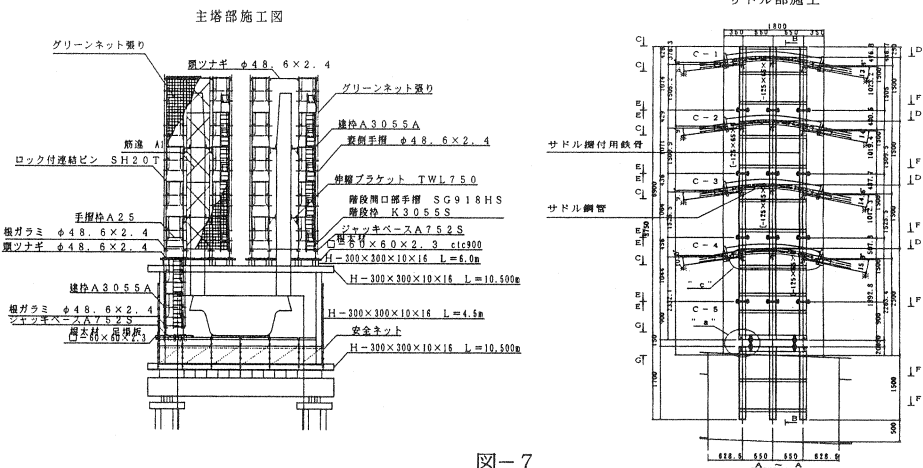


図-7

#### 4-4 外ケーブルの配置

外ケーブルには SEEE の F170PH を使用する、鋼材は防錆油によりアンダーコーティングされ、さらにポリエチレン被覆を施して 2 重防錆されている。マンションには疲労強度を向上させるためエポキシ樹脂を注入する。外ケーブルの配置は図-8 に示す様に 4 段配置とする。外ケーブルシステムはサドル鋼管をケーブルが貫通する構造であるため、外ケーブル配置に関してはマンション先端に引き込み用ボルトを取り付け、サドル鋼管中央部までクレーンとウィンチにより引き込む、主塔部サドル内をマンションが通過したらエポキシマンション取り付け部まで引き出し、半割のエポキシマンションをケーブルに取り付ける。取り付け方向は接合面が上下になるようにセットする。取り付けが完了したら両端の定着位置まで引き込む、この時ケーブルのサグ量をあらかじめ考慮しておき仮のサグ用マンションを取り付けておく。これにより所定の位置までマンションを引き込みセットする。

外ケーブル配置図

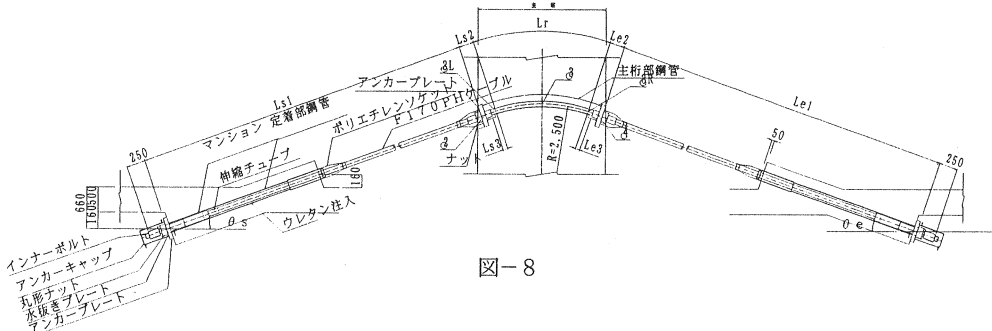


図-8

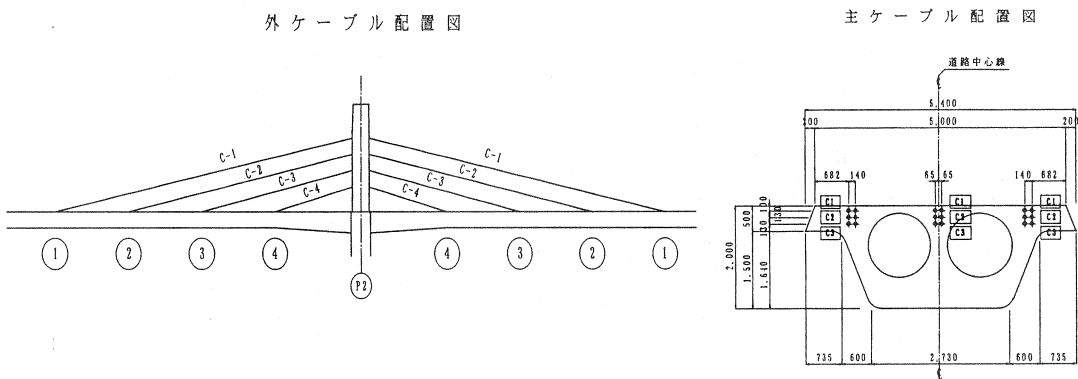
#### 4-5 外ケーブル緊張

外ケーブルの緊張順序としてはまず、主桁内に配置された主ケーブル（12S12.7）緊張完了後にC-1ケーブル（最も長い）より行うことにした。緊張作業は1100KN型ジャッキ4台を使用して、平行に配置されているケーブル2本を同時に同じ緊張力で行う。初期緊張応力度は400KN～500KNで緊張し、緊張管理としてはポンプのマノメーター値及びP-C鋼材の伸び量により行い所定の緊張力が導入されているか、また伸び量は±5%にて管理する。張力の導入は、主塔の左右でバランスよく導入できるように最終緊張力まで3回に割けて、緊張力の導入を行うこととする。

主桁及び外ケーブルに対する応力度照査は各緊張毎におこなう。外ケーブル緊張前にP2橋脚天端で引張応力が発生するため支保工は解体せずに緊張する。各外ケーブル緊張毎に応力照査をおこなった結果、主桁及び主塔は許容値に対して充分余裕があり又外ケーブルの許容値も0.6Puに対して950KN<1008KNであった。

ケーブル番号及び緊張順序を図-9に示す。

図-9



#### 5. おわりに

本橋は平成12年5月より上部工施工に着手する予定であったが2ヶ月遅延で着手している。JR新駅の12月の完成に併せて現在工事が急ピッチで進められている。エクストラドーズド橋の構造的、景観性での利点を歩道橋に採用したことにより、JR新駅に結ぶ本橋が地域住民のシンボルロードとなるように期待されている。