

四国側陸上部の PC 道路高架橋の設計・施工

長谷川	滋*
栄川	博一**
福家	敏雄†
山本	和弘††

1. まえがき

本州四国連絡橋の四国側の道路単独部（一般国道 30 号）は、道路・鉄道の共用部終端（坂出市番の州）から、坂出インターチェンジ（坂出市川津）に至る約 4.3 km の区間である。この区間は、番の州工業地帯を高さ約 30～40 m の高架橋で通過した後、坂出市と宇多津町を境とする聖通寺山や、角山の西麓あるいは東麓を通るために、4.3 km の約 4 割が高架橋となっている（表-1）。

本稿では、このうち四国側陸上部で最長の PC 橋である八幡高架橋（写真-1）上部工の設計・施工について

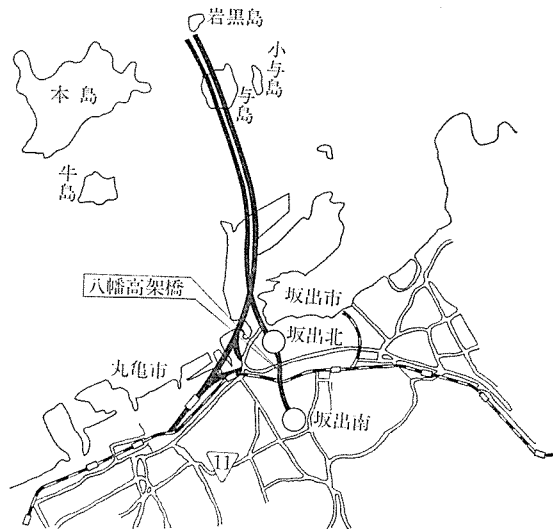


図-1 位置図

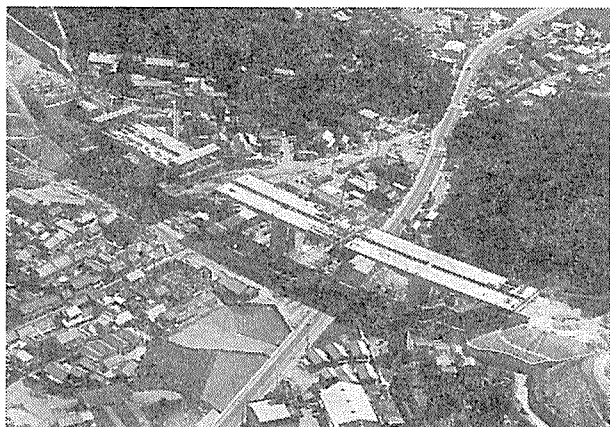


写真-1 全 景

記述する（図-1）。

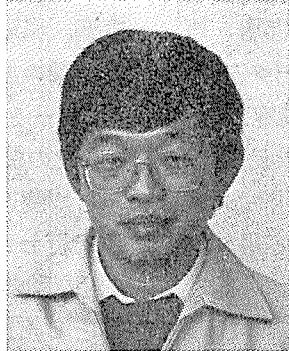
この橋は、当初 8 径間連続 PC 箱桁橋で計画され、これを押し出し工法または可動式支保工工法で施工する予定であった。しかしながら、酒造用井戸、墓地等の支障物件が多く、交渉が長期化することが予想されたこと、また、本高架橋周辺で合併施工される都市公園の計画上、橋脚数が減ることが有利であること等を考慮して、不等 4 径間の PC 橋として形式変更を行ったものである。



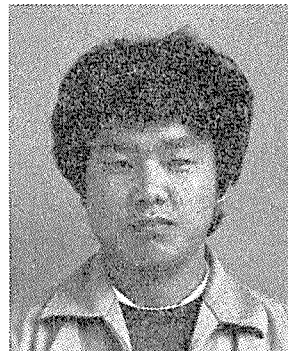
* Shigeru HASEGAWA
本州四国連絡橋公団坂出工
事事務所第八工事長



** Hirokazu EIKAWA
本州四国連絡橋公団鳴門管
理事務所交通司令



† Toshio HUKU
本州四国連絡橋公団坂出工
事事務所第八工事長付



†† Kazuhiro YAMAMOTO
本州四国連絡橋公団坂出工
事事務所第八工事長付

表—1 四国側陸上部橋梁一覧表

橋 梁 名	橋 梁 形 式	橋 長	支 間 割	幅 員	斜 角	曲 線
番の州道路高架橋 (BVa 37P~19A)	鋼3径間連続箱桁 (BVa 37P~3P)	1093.91 m	75.11+75.00+60.50 m	2×10.00 m		クロソイド A=600
〃	〃 (3P~6P)	〃	3@59.50 m	〃		クロソイド A=600 R=1300
〃	〃 (6P~9P)	〃	〃	〃		R=1300
〃	〃 (9P~12P)	〃	〃	〃		〃
〃	〃 (12P~15P)	〃	59.50+70.0+59.50 m	〃		〃
〃	鋼4径間連続箱桁 (15P~19A)	〃	4@39.70 m	〃		クロソイド A=500
常盤高架橋	プレテンション方式 5径間連結 PC T 桁橋	108.90 m	21.40+3@21.80 +21.40 m	2×10.75 m	76°52'49" ~80°00'00"	R=2000
八幡高架橋	4径間連続 PC ラーメン箱桁	280.00 m	49.40+75.00 +85.00+69.40 m	2×10.75 m	90°00'00"	R=1000
向山跨線橋	プレテンション方式 単純 PC T 桁	32.00 m	16.0+14.71 m	2×11.00 m	64°21'34" ~60°14'04"	クロソイド A=500
川津高架橋	9径間連続 RC 中空床版	158.30 m	9@17.50 m	2×10.75 m	90°00'00"	R=∞ R=5000
下川津橋(国道11号)	単純 PC (Pos) T 桁	38.00 m	37.10 m	10.00 m 16.49~19.09 m 11.00 m	80°20'43"	R=5000
E ランプ橋	2径間連結 PC T 桁	42.00 m	22.70+17.70 m	7.00 m	85°30'00" ~76°51'80"	R=500
F ランプ橋	2径間連続鋼箱桁	49.00 m	20.30+27.80 m	9.375 m	90°00'00"	クロソイド A=45 R=45
坂出北インターチェンジ 高架橋	2径間連続 RC 床版鋼箱桁	108.70 m	60.10+46.80 m	14.50 m		R=200
〃	4径間連続鋼箱桁 + 3径間連続鋼箱桁	228.00 m	4@30.00+3@36.00 m	料金所: 24.80 m Cランプ: 6.50 m Dランプ: 8.00 m		

2. 工事概要

工事名：一般国道 30 号八幡工事
 路線名：一般国道 30 号
 工事箇所：自) 香川県坂出市 坂出町 字田尾 (STA 22 +2.0)
 至) 香川県綾歌郡宇多津町字津の山 (STA 28+31.9)
 工事延長：総延長 630 m
 橋梁延長 280 m
 土工延長 350 m

工事期間：昭和 60 年 7 月より昭和 63 年 3 月
 施工：住友・福田・中村・西讃・共同企業体

3. 設計条件および使用材料

3.1 設計条件

橋種：プレストレストコンクリート道路橋
 構造形式：4径間連続ラーメン PC 箱桁橋
 橋格：1等橋
 橋長：280.0 m
 支間割：49.4 m + 75.00 m + 85.00 m + 69.40 m

幅員：総幅員；12.45 m，有効幅員；10.75 m
 縦断勾配：2.0%↘
 横断勾配：4.0%↘
 斜角：90°
 活荷重：TL-20 (TT-43；本四公団)
 衝撃係数：主桁； $i=10/(25+l)$
 床版； $i=20/(50+l)$
 設計震度： $K_{hm}=0.21$
 温度変化： $\pm 10^{\circ}\text{C}$
 温度差：上床版； $+5^{\circ}\text{C}$
 終局荷重： $1.3 \times (\text{死荷重}) + 2.5 \times (\text{活荷重} + \text{衝撃})$
 $1.0 \times (\text{死荷重}) + 2.5 \times (\text{活荷重} + \text{衝撃})$
 $1.7 \times (\text{死荷重} + \text{活荷重} + \text{衝撃})$
 $1.3 \times (\text{死荷重} + \text{地震})$
 $1.0 \times (\text{死荷重}) + 1.3 \times (\text{地震})$

3.2 使用材料

コンクリート：主 桁 $\sigma_{ck}=400 \text{ kg/cm}^2$
 橋 脚 $\sigma_{ck}=240 \text{ kg/cm}^2$
 地覆・高欄 $\sigma_{ck}=240 \text{ kg/cm}^2$
 PC 鋼 棒：主 鋼 棒 SBPR 95/120 $\phi 32 \text{ mm}$
 床 版 横締め鋼棒 SBPR 95/120 $\phi 32 \text{ mm}$

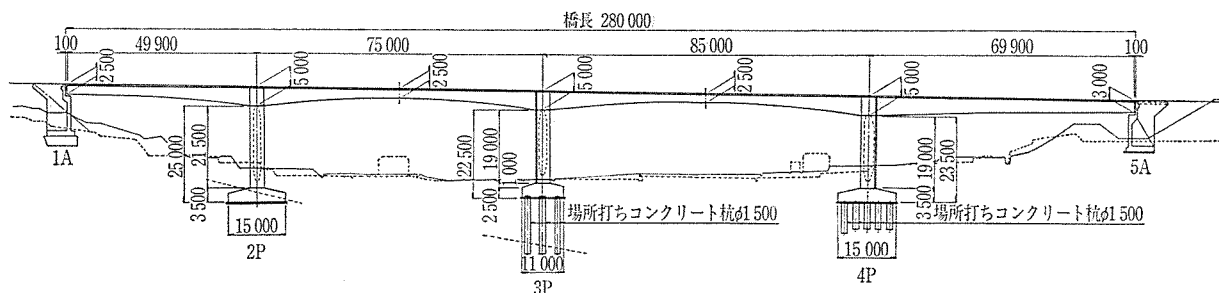


図-2 橋全体一般図

せん断鋼棒 SBPR 95/120
 ϕ 32 mm

鉄筋 : SD-30 B

4. 主要材料

本橋に使用する主材料の数量は以下のとおりである。

コンクリート : 主桁	$V=5,700 \text{ m}^3$
地覆・高欄	$V=300 \text{ m}^3$
型枠 : 主桁	$A=20,500 \text{ m}^2$
PC 鋼棒 : 主鋼棒	$w=330 \text{ t}$
床版	$w=90 \text{ t}$
横締め鋼棒	$w=30 \text{ t}$
せん断鋼棒	$w=30 \text{ t}$
鉄筋 : 主桁	$w=740 \text{ t}$

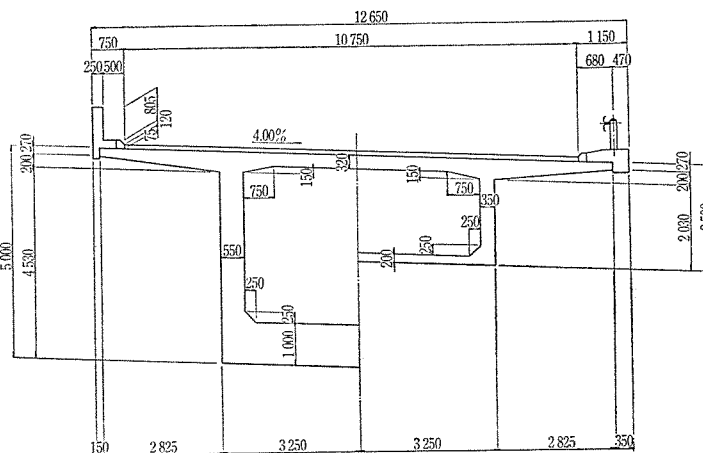


図-3 主桁断面形状

5. 上部工の設計

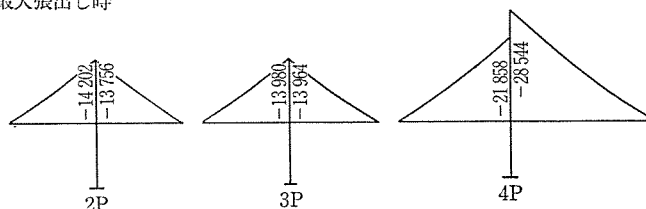
5.1 上部工構造寸法

本橋は、不等径間のスパン割からなる4径間の連続ラーメン橋である。全体一般図(図-2)に示すように、中間橋脚上の主桁高は $H=5.0 \text{ m}$ 、橋台上および支間中央部主桁高 $H=2.5 \text{ m}$ であり、桁高変化は2次曲線変化となっている。

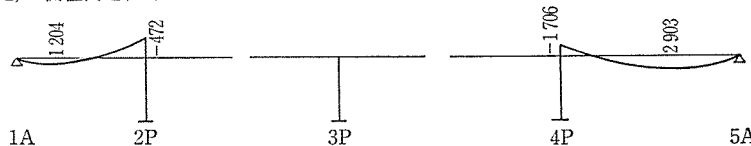
主桁の断面形状(図-3)は、左右対称な1室箱桁断面で、左右の床版張出し長 2.825 m 、下床版幅 6.50 m である。

各部材の部材厚は、ボックス内上床版厚は $t_u=32 \text{ cm}$ とした。ウェブ厚さは、主として PC 鋼棒の配置より決定し、柱頭部では、PC 鋼棒が4列配置されるため、ウェブ厚 $b_w=55 \text{ cm}$ とし、中央径間部および1A側側径間端部に向かって $b_w=55 \text{ cm}$ から $b_w=35 \text{ cm}$ に変化する。なお、5A側側径間部はスパン長が長い為、側径間端部まで PC 鋼棒が3列配置されることから、 $b_w=55 \text{ cm}$ から $b_w=47 \text{ cm}$ に変化する構造とした。

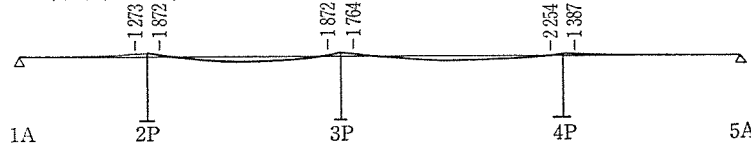
1) 最大張出し時



2) 側径間連結時



3) 中央径間連結時



4) 一括施工時

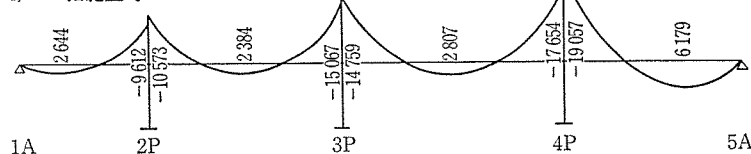


図-4 断面力図(曲げモーメント; t・m)



図-5 施工要領図

下床版厚は、主として柱頭部断面においては下床版に生ずる圧縮応力度から下床版厚を決定し、中央径間部および側径間端部では、下床版 PC 鋼棒の配置から決定した。この結果、中央径間中央部 および 側径間端部では $t_u=20\text{ cm}$ とし、2P, 3P 柱頭部では $t_u=60\text{ cm}$ とし、4P 柱頭部では $t_u=70\text{ cm}$ とした。

5.2 主桁の設計

主桁の構造解析モデルは 図-4 に示すような構造系とし、基礎下端には基礎工形式および地質条件から求まるバネ定数を算定し、基礎フーチング下端が弾性支持された構造系により、断面力を算定した。

主桁設計断面としては、ワーゲン施工時のブロック割りに応じて、ブロック継目を設計断面とした。

構造解析方法は、任意平面骨組解析により、図-5 に示す施工要領に従って、構造系の変化を追って断面力の

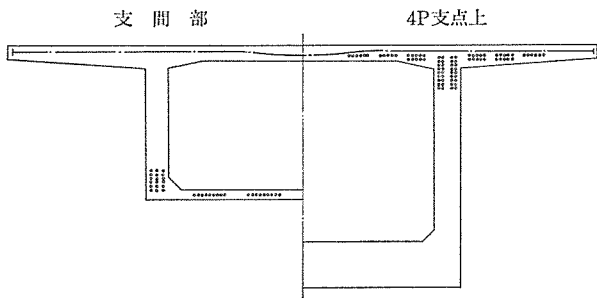


図-6 PC 鋼材の配置

算定を行った。このように、施工時と完成後で構造系が変化する場合、コンクリートのクリープ進行にともない主桁に作用する断面力は経時的に変化することから、クリープによる断面力の変化の算定は Dischinger の式により算出した。なお、架設終了時点の主桁各部のコンクリートの材令としては、施工工程より平均材令を求め、これによりクリープ係数を仮定した。

主桁に配置した PC 鋼棒 (SBPR 95/120 $\phi 32\text{ mm}$) の導入直後のプレストレス力は摩擦による損失および弾性変形による張力損失を考慮し、導入直後の緊張力を $P_t=55.0\text{ t}$ とした。これより主桁各断面に必要な PC 鋼棒本数を算定した結果、4P 柱頭部断面の鋼棒本数が最も多く、上床版およびウェブに 166 本の PC 鋼棒が必要となった (図-6)。

5.4 床版 (横方向) の設計

主桁床版の設計として、上床版、ウェブ、下床版に生ずる横方向断面力に対して、上床版は PC 部材とし、ウェブおよび下床版

は RC 部材として設計を行った。断面力の算定方法は、上床版、ウェブ、下床版からなるボックスラーメン構造として行った。検討対象断面は柱頭部断面、スパン中央断面など桁高、ウェブ厚、下床版厚の変化を考慮し、全 6 断面について検討した。この結果、上床版には各断面とも床版横締め鋼棒 (SBPR 95/120 $\phi 32\text{ mm}$) を 50 cm ピッチで配置することとした。

6. 上部工の施工

6.1 施工概要

本橋上部工の施工は、図-5 に示した施工手順により、2P 橋脚部、3P 橋脚部、4P 橋脚部の順に、柱頭部支保工施工、主桁の張出し施工、側径間部支保工施工、中央径間部吊支保工施工を行い橋体を完成させる。

全体の工事工程を 表-2 に示す。

6.2 柱頭部の施工

柱頭部支保工施工区間としては、左右 4.5 m ずつとし、9.0 m 区間とした。

柱頭部の施工は、橋脚上端部に鋼製ブラケットを設置し、この上に H 鋼を敷き並べ、さらにビティ枠を組み立て支保工とした。橋脚へのブラケット取付けは、橋脚にフォームコネクターを埋め込み、高張力ボルトで締め付けることにより、ブラケットを設置した。

柱頭部のコンクリートの打設は 2 回打ちとし、一次コ

表-2 工事工程表

工種	期日	6/14	5	6	7	8	9	10	11	12	6/21	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
準備工																							
1A橋台連結																							
2P橋脚																							
中央連結																							
3P橋脚																							
中央連結																							
4P橋脚																							
5A橋台連結																							
橋面工																							

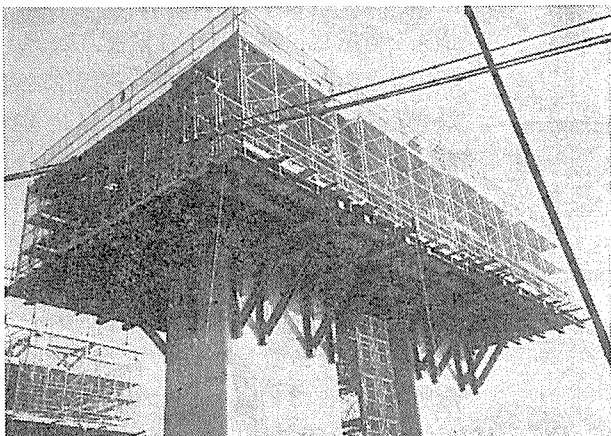


写真-2 柱頭部施工

ンクリートは下床版およびウェブ途中までとし、残りのウェブおよび上床版を二次コンクリートとして柱頭部の施工を行った（写真-2）。

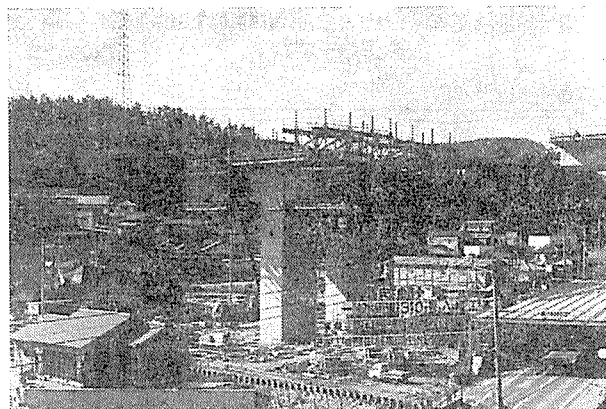


写真-3 ワーゲン施工

6.3 主桁ワーゲン施工

主桁の施工は、フォルパウワーゲン（移動架設車）を用いた張出し施工により行った。ワーゲンは、柱頭部施

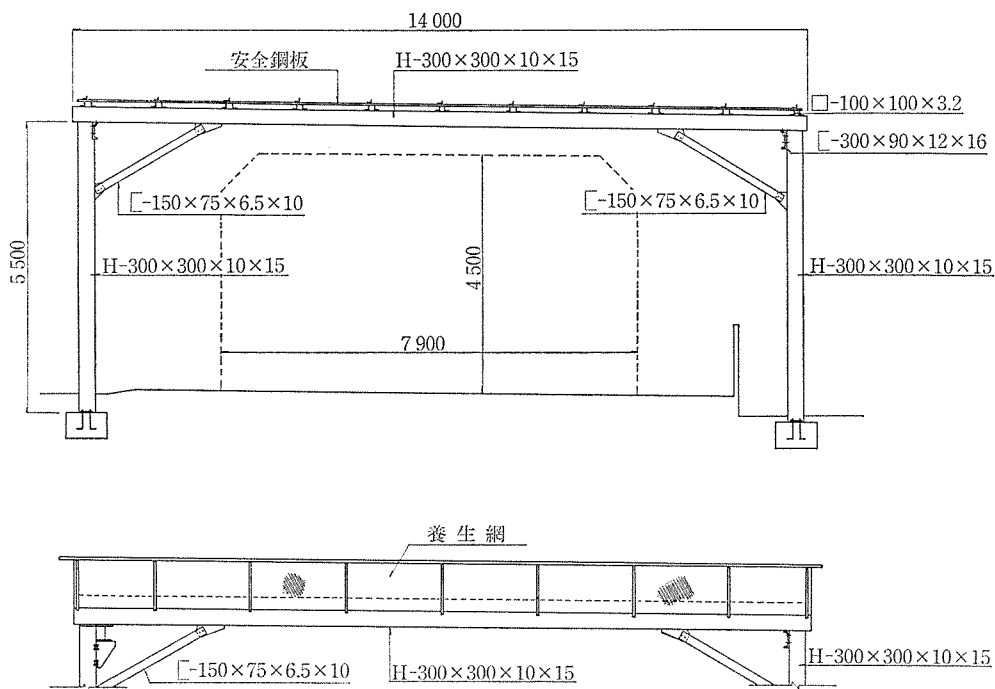


図-7 防護工

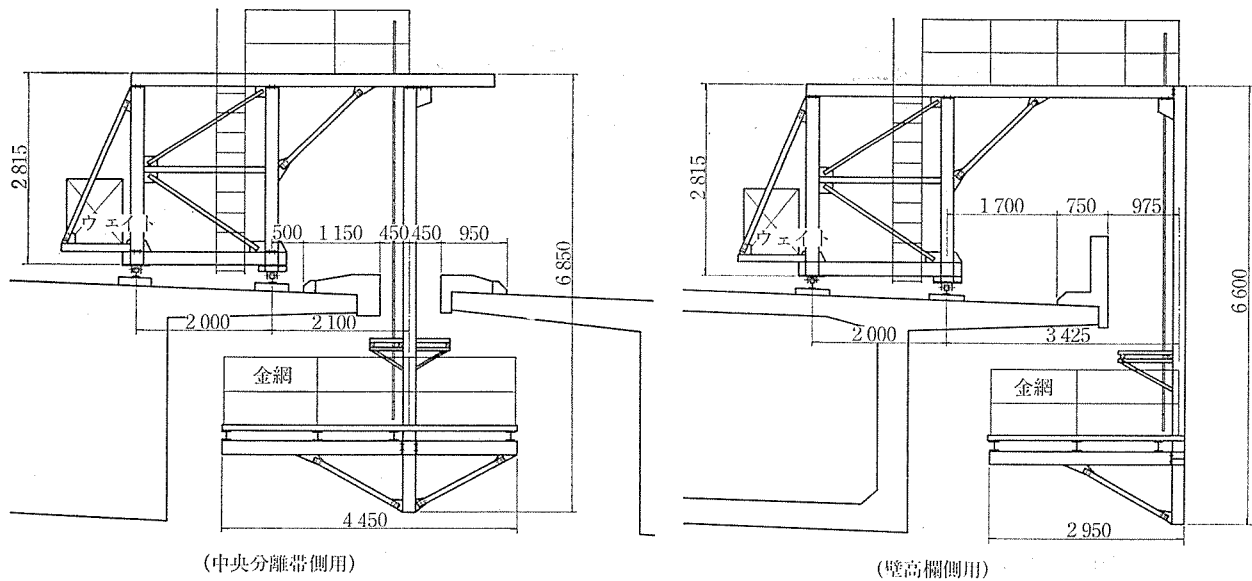


図-8 鋼製ゴンドラ

工後、4.5tトラッククレーンにより柱頭部上で組み立て、片側の1ブロック施工後、ワーゲンを移動し、反対側のワーゲンを柱頭部上に組み立て、第2ブロックを施工し、順次、左右に張出し施工を行った。

主桁の張出し施工部としては、2P橋脚および3P橋脚からは、左右に9ブロック(L=31.5m)張出し施工され、4P橋脚部は、3P側に12ブロック(L=41.5m)、5A側に13ブロック(L=44.5m)と左右非対称の張出し長をもつ施工となった(写真-3)。

6.4 側径間の施工

側径間の施工は、支保工施工により行うものとした。

1A側側径間部は2P橋脚からのワーゲン施工終了後、直ちに支保工施工を行ったが、5A側側径間部は、工期短縮のため、4Pのワーゲン施工の途中から同時施工とし、先行施工を行う方法をとった。支保工は1Aと同様に全支保工とし、ワーゲン施工時のワーゲンとの取合いを考慮し、先行部を5mひかえて施工し、その後ワーゲン施工終了後、残りの5m区間の連結部の施工を行うものとした。

6.5 防護工

本橋は2P-3P間で、日交通量約2万台の県道33号を跨ぐため、図-7に示すような防護工を設置した。設置に際しては、交通量が多いため、夜間作業で行った。

また、3P-4P間の市道部についても同様の防護工を設置した。

6.6 橋面工

橋面工の施工に際しては、図-8に示すような鋼製ゴンドラを製作し、橋面上のレールにこれを設置し、地覆および高欄の施工の省力化をはかった。

7. あとがき

本州四国連絡橋の児島一坂出ルート of 道路名称は、瀬戸中央自動車道と決まり、開通予定日も62年4月10日と発表された。八幡高架橋は、支障物件の交渉が難航したばかりでなく、下部工工事では数々の困難に遭遇し、一時は工期内の完成が危ぶまれたが、企業体はじめ多くの関係者の努力と協力を得て、無事本年10月に完工するはこびとなった。ここに関係各位に対し誌面を借りて心から感謝する次第である。

【昭和62年8月27日受付】