

# 特集

---

## 本州四国連絡橋 (児島一坂出ルート)

---

## 本四連絡橋（児島—坂出ルート） における PC 橋梁

松 崎 実\*



\* Minoru MATSUZAKI

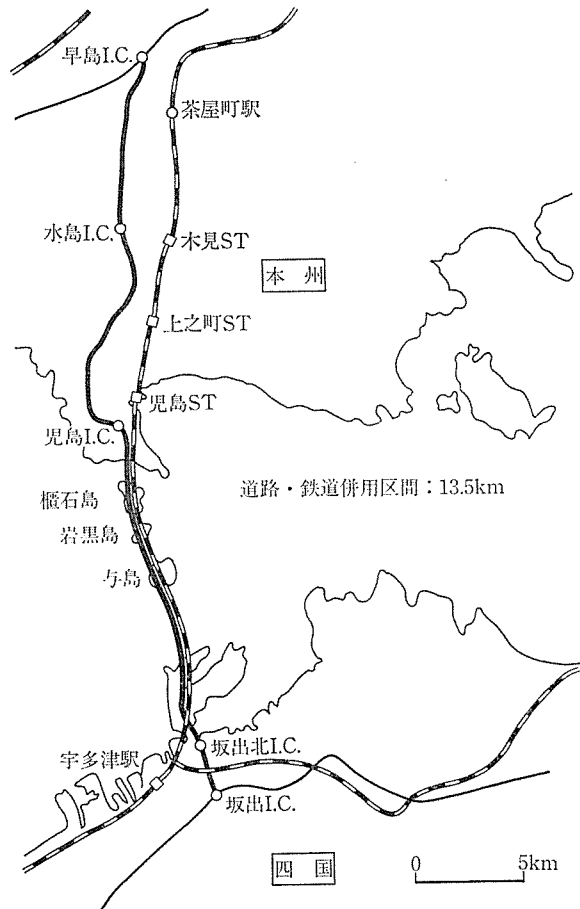
本州四国連絡橋公団第二建設局長

### 1. はじめに

本州四国連絡橋の児島—坂出ルートは、本州と四国を結ぶ道路・鉄道併用ルート（図—1 参照）で、昭和 63 年 4 月に供用開始する予定で工事を進めている。

本ルートは 図—1 に示すように道路区間 37 km、鉄道区間 32 km であり、各架橋地点の状況に応じて橋梁が計画されている。PC 橋梁は表—1 に示すように道路、鉄道部それぞれにおいて約 20% を占めており、各種工法によって施工されている。

特に、海峡部の道路・鉄道併用区間（13.5 km）には



図—1 本州四国連絡橋児島—坂出ルート

表—1 児島—坂出ルートにおける PC 橋梁

区 間	橋 梁 数	橋 梁 延 長 (m)	架 設 工 法 (橋梁数)					
			仮工 支保	片出法 持し 張工	移保 働工 支	プァ レス キト	押工 出法 し	
岡 山 側	道 路	22	4 350	2	1	1	19	0
陸 上 部	鉄 道	20	900	4	1	0	14	2
道 路・鉄 道 併 用 部	道 路	5	2 250	1	3	1	0	1
	鉄 道	5	4 660	1	4	2	1	0
四 国 側	道 路	6	520	0	1	0	5	0
陸 上 部	鉄 道	2	930	2	1	0	0	1
計	道 路	33	7 120	3	5	2	24	1
	鉄 道	27	6 490	7	6	2	15	3

5つの島を結ぶ吊橋、斜張橋等の長大橋梁があり、その前後に二層構造の大規模なPC高架橋がある。

## 2. PC 橋梁の設計

本四架橋における道路規格は、第1種第2級の4車線で、幅員は22.5m、鉄道規格は在来線が甲線複線、また将来新幹線複線も建設可能な構造としている(図-2参照)。図-2には道路および鉄道の建築限界を示している。

道路単独部の平面線形は曲線半径750m以上、縦断勾配4.8%以下とし、鉄道単独部は平面線形600m以上、縦断勾配1.5%以下で、道路・鉄道併用区間の平面線形は1300m以上、縦断勾配1.5%以下としている。

本四公団の設計基準としては、上部構造、下部構造、耐震、耐風等の設計基準があるが、これらは主に吊橋等の長大橋梁を対象としたものであり、本PC橋梁の設計基準としては道路橋示方書、国鉄建造物設計標準を主に使用した。その他に、土木学会の標準示方書、道路公団および首都公団の各設計基準を参考にした。その他特殊な基準として本四公団の鉄骨鉄筋コンクリート設計指針、国鉄の押し出し工法基準等を用いた。

- 第1種第2級 4車線
- 設計速度 100km/hr
- 標準横断勾配 2.0%

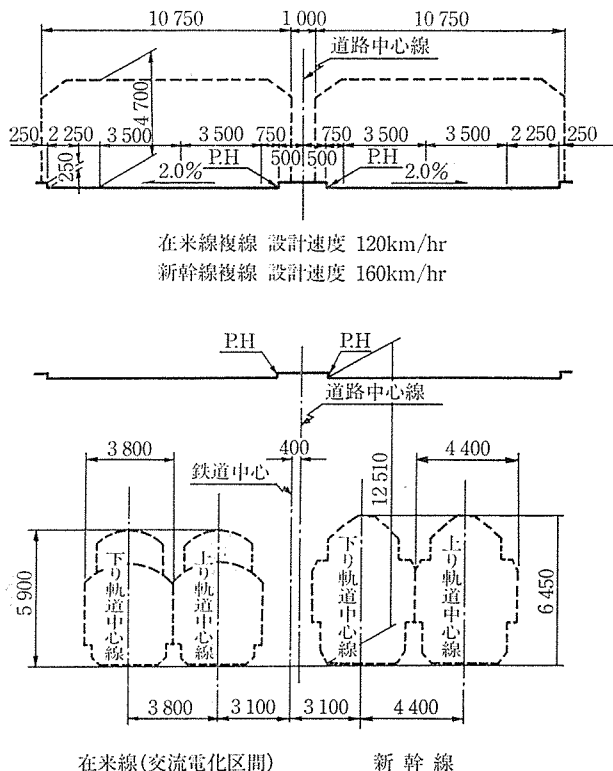


図-2 道路規格、鉄道規格、標準幅員構成

表-2 主要材料表

材 料	道 路 部	鉄 道 部
コンクリート	$\sigma_{ck}=400 \text{ kg/cm}^2$ (主桁)	$\sigma_{ck}=400 \text{ kg/cm}^2$ (主桁)
	$\sigma_{ck}=240 \text{ kg/cm}^2$ (高欄, 地覆)	$\sigma_{ck}=240 \text{ kg/cm}^2$ (高欄, タクト等)
鉄 筋	SD 30	SD 35
P C 鋼材	主ケーブル PC 鋼棒 SBPR 95/120 PC 鋼より線 SWPR 7 A	PC 鋼棒 SBPR 95/120 PC 鋼より線 SWPR 7 A
	上床版横締め	PC 鋼より線 SWPR1
	ウェブ縦締め	PC 鋼棒 SBPR 95/110

PC 橋梁の主要な使用材料は表-2 に示す。

各橋梁の設計の詳細については報告文にまとめているが、児島一坂出ルートにおけるPC橋梁の特徴は道路・鉄道併用吊橋(図-3参照)、斜張橋に接続するために縦断勾配の制約を受けること、国際航路上にかかる吊橋のアプローチ橋としてPC高架橋の橋脚高が非常に高くなっていることである(図-4参照)。吊橋および斜張橋において道路計画高(P.H.)と鉄道レールレベル(R.L.)間の高低差は12.51mである。この高低差がルート全体で一定であること、および鉄道建築限界の制約等により、スパン40m以上になると道路PC桁と水平梁の間に支承を設ける構造は困難となる。その結果、道路桁と橋脚水平梁とを一体とした剛結構造が採用されている。この剛結水平梁はねじりスパンが短く、死荷重、地震荷重によって曲げ、せん断およびねじりの組合せ応力状態となる(図-5に作用荷重を示す)。そこで、FEM解析や1/10の模型実験等を行って剛結水平梁の設計法を確認した。

また、南北備讃瀬戸大橋(吊橋)は国際航路上にかかるため、桁下高65mを確保する必要があり、それに隣接するPC高架橋の橋脚は非常に高くなっている。与

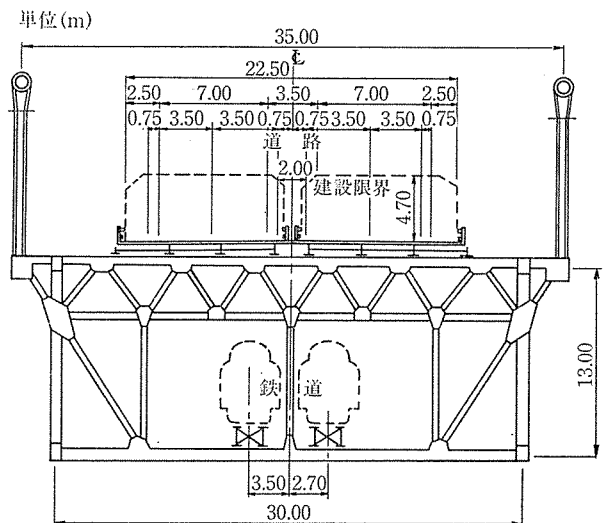


図-3 吊橋の桁断面図

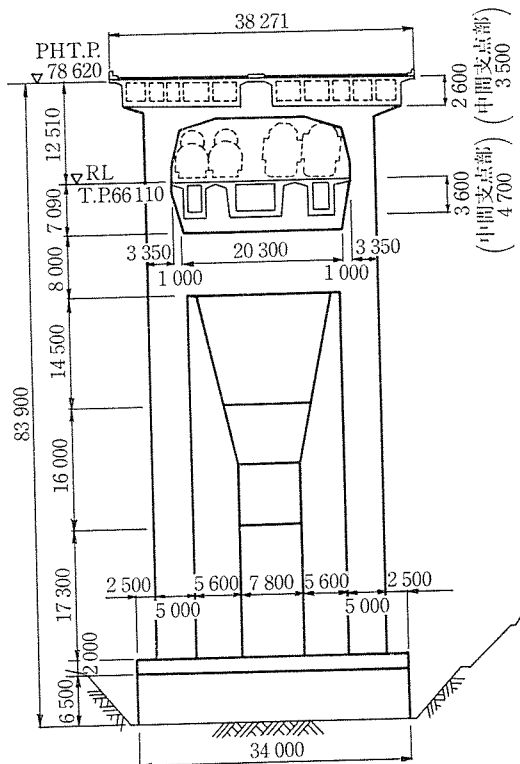


図-4 与島高架橋の橋脚一般図 (7P)

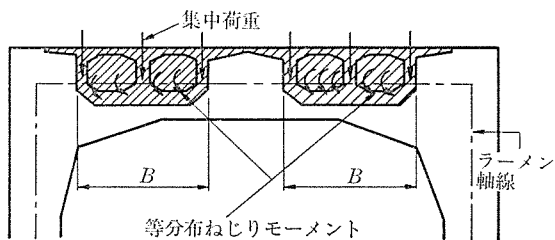


図-5 上段水平梁

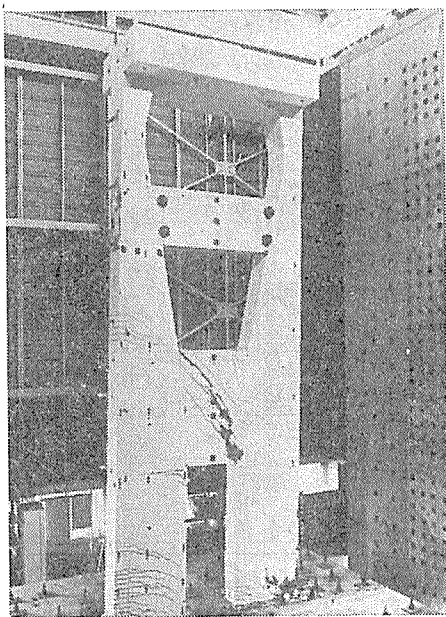


写真-1 与島高架橋の橋脚の模型実験 (1/10)

島高架橋の橋脚は 図-4 に示すように 80 m 高のものもあり、種々の条件を考慮してスレンダーな橋脚とし、SRC 構造を採用している。そこで SRC 橋脚のじん性を確認するために、橋軸および橋軸直角方向の 1/10 模型によるじん性実験を行った (写真-1 参照)。

### 3. PC 橋梁の施工

PC 橋梁の施工にあたっては、表-1 に示すように架橋地点の条件に応じて種々の工法を採用した。

径間長の短い場合には I 形プレキャスト主桁によって施工 (岡山側の陸上部に多用) したり、仮支保工 (櫃石島高架橋で採用) によって施工した。40 m 程度の径間が多径間ある場合には押し出し工法 (番ノ州鉄道高架橋等で採用) によって施工した。径間長が長くなると片持ち張出し工法 (御前道高架橋, 小田川橋梁, 櫃石島高架橋, 岩黒島高架橋, 与島高架橋, 番ノ州高架橋, 北浦港橋梁, 八幡高架橋等で採用) を採用した。

道路鉄道併用部では 2 層構造になっているため、経済性を考慮しながら種々の工法を組み合わせている。櫃石島高架橋の場合、表-3 に示すように一つの高架橋 (1.3 km) で 4 工法を採用した。ランプに接続し桁幅の大きく変化する区間では大型移動支保工 (写真-2) を開発し、ブロック長 6.25 m で道路桁 (上り線) → 鉄道桁 → 道路桁 (下り線) の順序で施工した。

与島高架橋 (写真-3 参照) は橋脚が非常に高く、スレンダーであるので、構造上鉄道桁を先行させる必要があった。そして、鉄道桁施工完了後、その上面を仮舗装して工事用道路として使用しながら 10 数 m 上の道路桁のコンクリートを施工した。

表-3 櫃石島高架橋の架設工法

	1P~9P	9P~16P	16P~20P	20P~30P
道路部	仮支保工	大型移動支保工	片持ち張出し工法	片持ち張出し工法
鉄道部				移動支保工

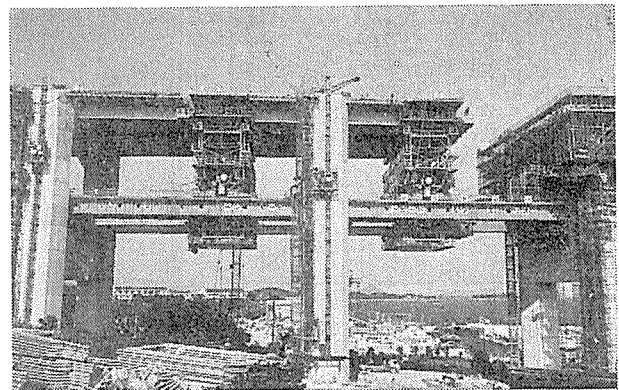


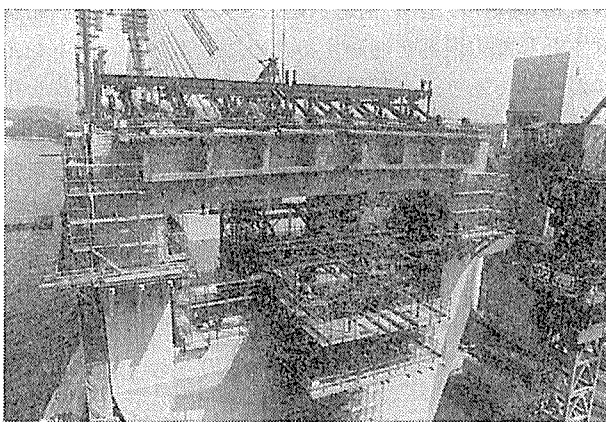
写真-2 大型移動支保工による櫃石島高架橋の施工

表—4 PC 桁の示方配合の一例（設計基準強度 400 kg/cm<sup>2</sup>）

セメントの種類	粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	Sl <sub>a</sub> (%)	単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> )				(g/m <sup>3</sup> )
						水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤
早強ポルトランド	25	7±1.5	4±1.0	42.8	39.8	171	400	660	1 063	1 000



写真—3 道路桁施工中の与島高架橋



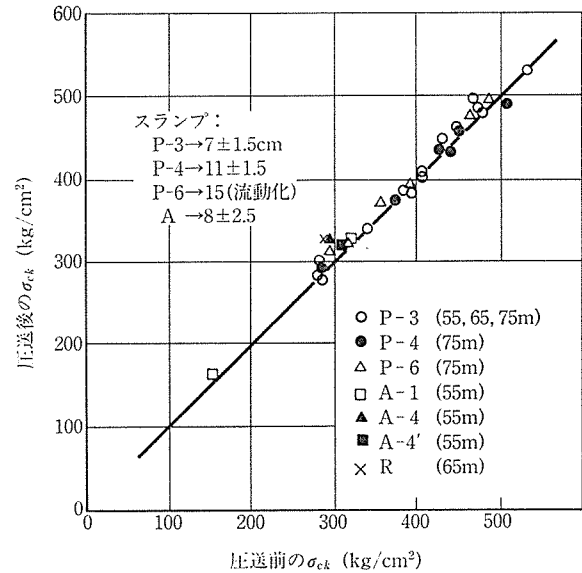
写真—4 岩黒島高架橋の施工

岩黒島高架橋は橋長 92.6 m の 2 径間連続 PC 橋である。橋面上にバスタップが設置されるため、写真—4 に示すように桁幅が非常に広く、8 主桁の箱桁となっている。

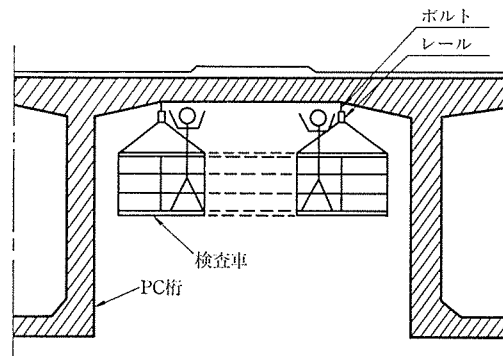
本四架橋の道路・鉄道併用部では橋脚高が全般に高くなっている。スランプの小さいコンクリートの高所へのポンプ圧送の実績がなかったため、事前に 75 m の鉄塔を建てて圧送試験を行った。その結果、図—6 に示すように圧送前後のコンクリート強度に変化がないことを確認したうえでポンプ施工を行った。PC 橋の施工に用いたコンクリートの配合の一例を表—4 に示す。

海象・気象条件のより厳しい島しょ部の PC 高架橋の施工にあたっては、各島にコンクリートプラントを設置した。コンクリートの配合には海砂を全面的に使用したが、塩分チェックを常に実施した。また、夏場の内部最高温度を押さえるため、混練水に約 5°C の冷却水を用いたり、鉄筋、鉄骨、PC 鋼材等の密に配置されているところではコンクリートの充填性を考慮して流動化コンクリートを用いた。

その他、海峡部 PC 橋の耐久性を考慮して桁断面の



図—6 圧送前後のコンクリート強度の関係 (φ 15×30, シリンダーによる 3 日, 7 日, 28 日強度)



図—7 PC 桁の検査車

外側のかぶりを通常の PC 桁より大きくし、完成後も高所の PC 桁表面の検査ができるよう図—7 に示す検査車を取り付けたためのレール用埋込みボルトが挿入できるようにした。

#### 4. おわりに

本四連絡橋・児島一坂ルートは昭和 63 年 4 月 10 日に開通する予定で、現在、舗装工事、軌道工事、電気工事等の最終的な仕上げ工事を行っている。

PC 橋梁の設計・施工にあたっては、各種委員会での技術的検討、実験および構造検討が実施された。

最後に PC 橋梁の計画、設計、検討および施工に関係された各位に感謝の意を表します。

【昭和 62 年 8 月 19 日受付】