

# PCバランスドアーチ橋の施工

## － 徳島自動車道・池田湖橋工事 －

飯東 義夫\*1・宇津木 一弘\*2・西松 利真\*3・若林 良幸\*4

### 1. はじめに

池田湖橋（仮称）は、徳島自動車道美馬IC～川之江東JCT間（第11次整備区間）のうち、井川池田IC（仮称）の西方5kmに位置する橋長705mのプレストレストコンクリート（PC）5径間連続バランスドアーチ橋である。

本橋は、県道白地州津線・一級河川吉野川池田ダム湖・吉野川運動公園・JR土讃線・国道32（192）号・町道を横過し、その両端はトンネルという架橋条件となっている。このような交差条件のもとに、構造特性・施工性・経済性・維持管理・景観等の観点から種々の橋梁形式を検討し、PC補剛桁を有する逆ランガー形式のバランスドアーチ橋を採用した（図-1）。

構造的には、アーチ部（134.2m+200m+100m）とラーメン部（60m+130m+79.2m）が連続した形式となっており、また、最大支間長200mは、逆ランガー形式のコンクリートアーチ橋としてはわが国最大である。

池田湖橋の設計についてはすでに報告済み<sup>1)</sup>であり、本文では上部工の施工について述べる。

### 2. 工事概要

#### 2.1 橋梁諸元

工事名：徳島自動車道 池田湖橋工事  
 路線名：高速自動車国道 四国縦貫自動車道  
 道路規格：第1種第3級B規格  
 設計荷重：B活荷重  
 設計速度：80km/h  
 構造形式：PC 5径間連続バランスドアーチ橋  
 橋長：705.0m  
 支間割：134.2m+200.0m+160.0m+130.0m+79.2m  
 幅員：9.0m（有効幅員）：暫定2車線施工  
 平面線形：R=∞  
 縦断勾配：2.39%（↘）～2.00%（↗）  
 横断勾配：2.00%（↘）

#### 2.2 主要工事数量

上部工の主要工事数量を表-1に示す。

### 3. 全体施工概要

本橋の全体施工順序を図-2に示す。施工の流れとして

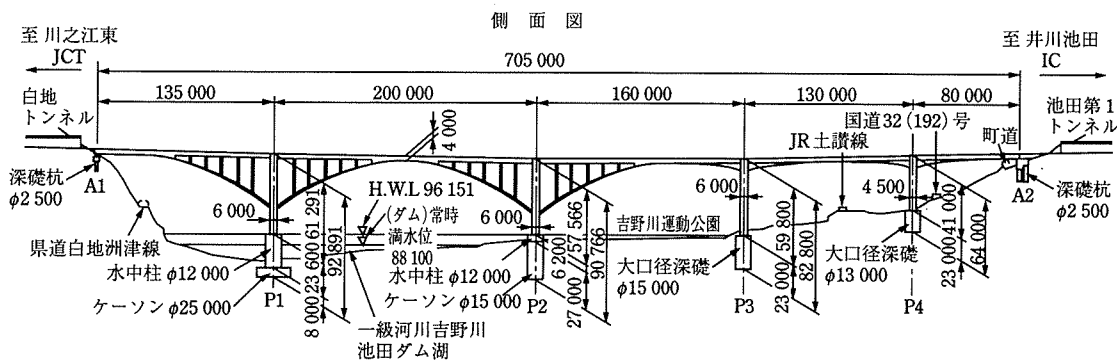
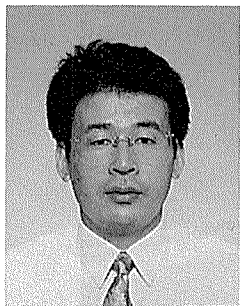
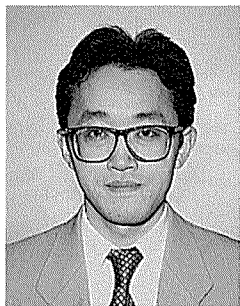


図-1 池田湖橋の一般図



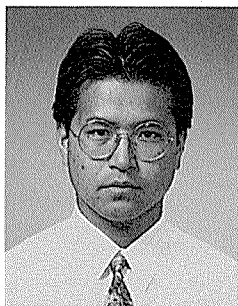
\*1 Yoshio IIZUKA

日本道路公団 四国支社  
 構造工事区 工事長



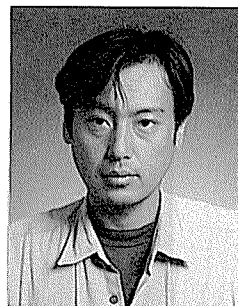
\*2 Kazuhiro UTSUGI

鹿島・白石・ピーシー橋梁共同  
 企業体 池田湖橋工事事務所  
 工務課長



\*3 Toshimasa NISHIMATSU

鹿島・白石・ピーシー橋梁共同  
 企業体 池田湖橋工事事務所  
 工事課長代理



\*4 Yoshiyuki WAKABAYASHI

鹿島・白石・ピーシー橋梁共同  
 企業体 池田湖橋工事事務所  
 工事課長代理

表-1 主要工事数量(上部工)

種 別	仕 様	単 位	数 量	摘 要
コンクリート	40N/mm <sup>2</sup> , 24N/mm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	13 500	補剛桁, 鉛直材, アーチリブ, 地覆・高欄
鉄 筋	SD345	t	2 840	補剛桁, 鉛直材, アーチリブ, 地覆・高欄
鋼 材	SM490YB, SS400	t	470	鉛直材
P C 鋼 材	SBPR930/1 180, SWPR7B	t	760	補剛桁
仮設PC鋼材	SBPD930/1 080	t	100	斜吊り材

は、下部工のP2, P4基礎および橋脚を先行施工し、資機材を転用してP1, P3基礎および橋脚の施工を行う。上部工はP2, P4橋脚の柱頭部およびP2橋脚のスプリング部をブラケット支保工により施工し、その後、補剛桁およびアーチリブ施工用の移動作業車を組み立て、張出し架設を行う(写真-1)。引続き、P1, P3橋脚を施工する。張出し架設終了後、A2側からA1側に向けて順次、桁の閉合を行い、P2~P3間の中央閉合後、構造系全体の応力改善のために、A2橋台にて反力調整(ジャッキアップ)を行う。その後、P1~P2間を中央閉合し、引続き、A1側径間部を県道上に設けた仮支柱を用いて張出し架設し、側径間部を吊り支保工にて連結する。最後に、斜吊り材の撤去、橋面工を施工して完成となる。

#### 4. アーチ部の施工

##### 4.1 施工手順

アーチ部の施工は、補剛桁・アーチリブ・鉛直材および斜吊り材でトラスを構成しながら、両側を同時に張出し架設する工法で行う(写真-2)。施工サイクルを図-3、アーチ部の施工ブロックを図-4に示す。

補剛桁およびアーチリブの張出し架設には、特殊大型移

動作業車(ワーゲン)を用いた。このワーゲンは、補剛桁施工用(以下、桁ワーゲン)とアーチリブ施工用(以下、アーチワーゲン)に分かれており、クラウン部では両者を一体化して使用した。アーチ部の施工は、以下の手順により行っ

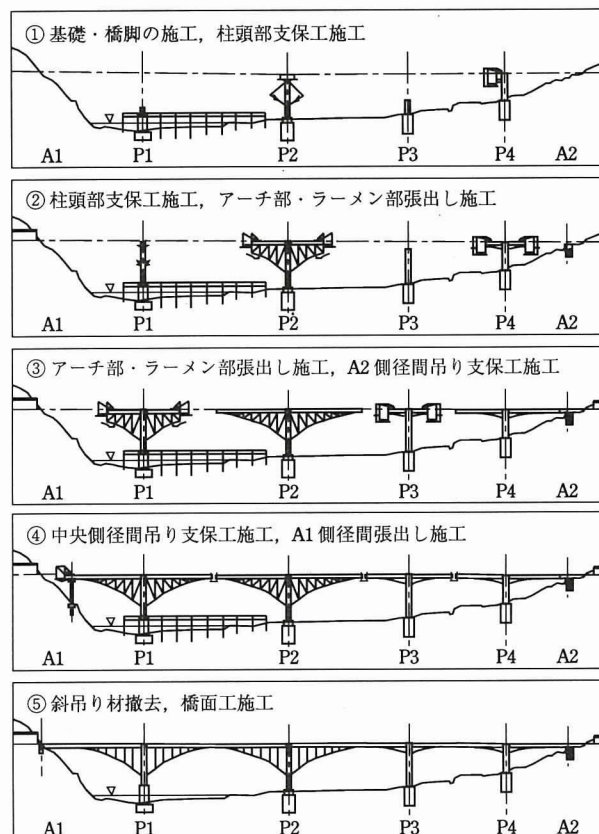


図-2 全体施工順序



写真-1 工事全景

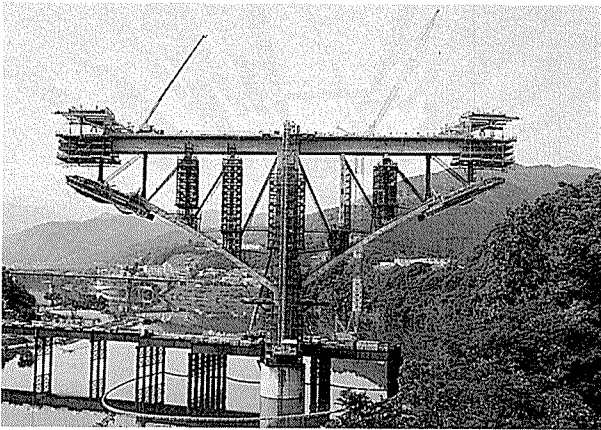
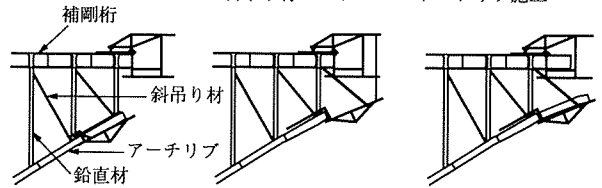


写真-2 張出し架設状況

- ① 桁ワーゲン移動
- ② アーチワーゲン移動
- ③ 補剛桁ブロック張出し施工  
斜吊り材セット
- ④ 補剛桁ブロック張出し施工  
アーチリブ施工



- ④ 桁ワーゲン移動
- ⑤ 鉛直材施工
- ⑥ 補剛桁ブロック張出し施工

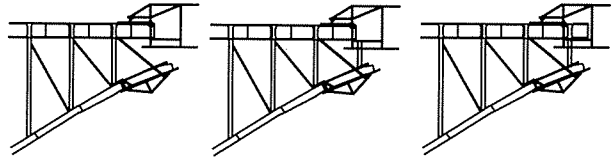


図-3 アーチ部施工サイクル

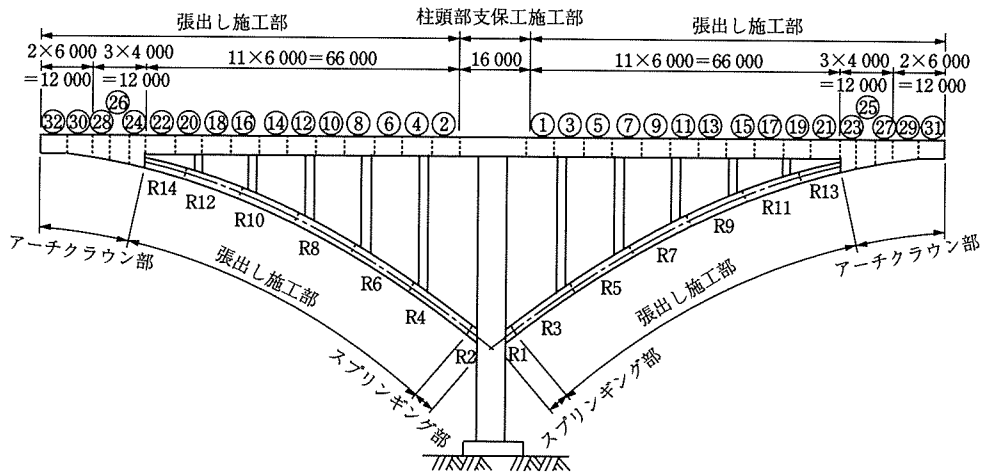
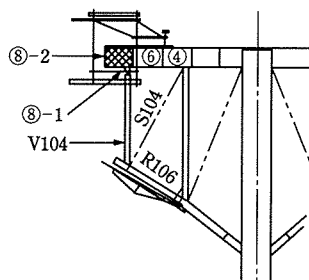


図-4 アーチ部施工ブロック割り図

表-2 1サイクルの標準施工工程表

工種	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40																			
補剛桁の施工																																																											
移動作業車の移動・据付け	6BL																																																										
型枠組立て																																																											
鉄筋・PC鋼材組立て																																																											
コンクリート打設																																																											
養生・チップング																																																											
PC鋼材緊張																																																											
アーチリブの施工																																																											
移動作業車の移動・据付け																																																											
斜吊り材架設・1次緊張	地組み	設置	1次 S104																																																								
鉄筋・PC鋼材組立て																																																											
型枠組立て																																																											
コンクリート打設																																																											
養生・チップング																																																											
斜吊り材の盛替え・緊張																																																											
鉛直材の施工																																																											
鉄骨組立て																																																											
ブレース組立て・本締め																																																											
アンカー工(無収縮・緊張)																																																											
注入																																																											
緊張																																																											



た。なお、表-2に標準施工工程表を示す。

- ① 補剛桁のPC鋼材緊張後、桁ワーゲンを前進する。
- ② 先端を桁ワーゲンに設置している25t電動チェーンブロックで吊りながら、推進ジャッキによりアーチワーゲンを前進する。その後、所定の位置で基部を固定し、斜吊り材の設置および1次緊張を行う。
- ③ 桁ワーゲンの型枠をセットして補剛桁ブロック（標準部）の施工を行う。同様に、アーチリブの施工を行う。
- ④ 補剛桁のPC鋼材緊張後、桁ワーゲンを前進する。
- ⑤ 鉛直材の鉄骨を桁ワーゲン上からクレーンにより吊り込み、斜吊り材の2次緊張およびアーチリブ部材への張力の盛替えを行う。
- ⑥ 桁ワーゲンの型枠をセットして、補剛桁ブロック（横桁部）の施工を行う。補剛桁のPC鋼材緊張後、斜吊り材の3次緊張を行う。

上記手順①～⑥を繰り返して張出し架設を行っていく。

#### 4.2 補剛桁の施工

補剛桁は、柱頭部をブラケット支保工施工し、支保工解体後、桁ワーゲン（能力900tf・m：最大施工ブロック長6.0m）を組み立て、張出し施工部を施工する。桁ワーゲンの両側には、アーチワーゲン移動時に先端を吊り下げるための電動チェーンブロック（能力25tf）を装備した。また、最下段の踊り場は鉛直材の鉄骨を建て込むため、開閉可能な構造となっている。桁ワーゲンの概略構造を図-5に示す。

本橋の構造的特徴として、張出し用鋼材および連結用鋼材に内・外ケーブルを併用していることが挙げられる。外ケーブルには、わが国でも最大級の容量のケーブル（27S 15.2B）を用いた（写真-3）。また、外ケーブルと内ケーブルとの配置比率は、約1：1となっている。

本橋で使用した外ケーブルは、防錆処理としてエポキシ樹脂で被覆した仕様となっているため、架設時、とくに挿入時の損傷が懸念された。そこで、本架設に先立って施工性およびケーブルの損傷程度（品質）を確認するために挿入試験を実施し、挿入治具や作業手順を決定した。

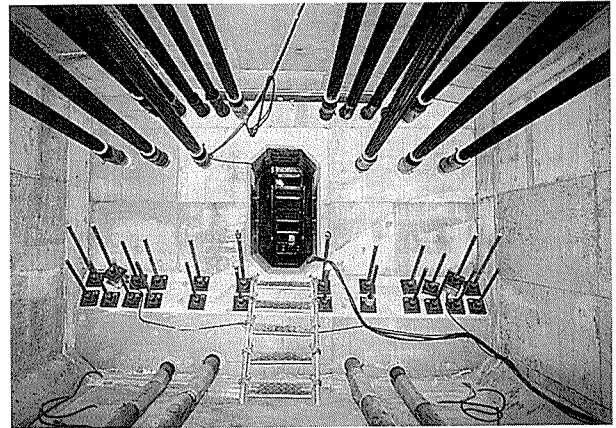


写真-3 補剛桁内に配置した外ケーブル

外ケーブルの挿入は、単管で組み立てた架台に塩ビパイプを配置し、その中をプッシングマシンの利用して1本ずつ行った（図-6）。鋼材の先端にガイドヘッド（写真-4）を取り付けることにより、鋼線が交差することなく所定の位置に挿入することができた。

外ケーブルの緊張は、施工性および経済性を考慮し1本ずつ行った。また、緊張管理は、ケーブルの摩擦がほとんどないことおよび本数が非常に多いことを考慮して長さ管理によって行った。この長さ管理とは、あらかじめ工場にて鋼線に所定の長さの位置にマーキングし、このマーキングを緊張後のすべてのストランドにおいて揃えることによって緊張管理を行うものである。また、外ケーブルを1本ずつ緊張定着するために、設計段階で外ケーブルの配置形状を図-7に示すように配慮した。

#### 4.3 アーチリブの施工

スプリング部は、橋脚施工段階においてブラケット支保工により施工した。支保工解体後、アーチワーゲン（施工長14.0m）を組み立て、張出し架設を行った。アーチワーゲンは、後部を既設コンクリートからPC鋼棒で緊張・固定し、先端部を斜吊り材で支持する構造とした。また、型枠受けビームはアーチリブの折れ角度の変化に対応するた

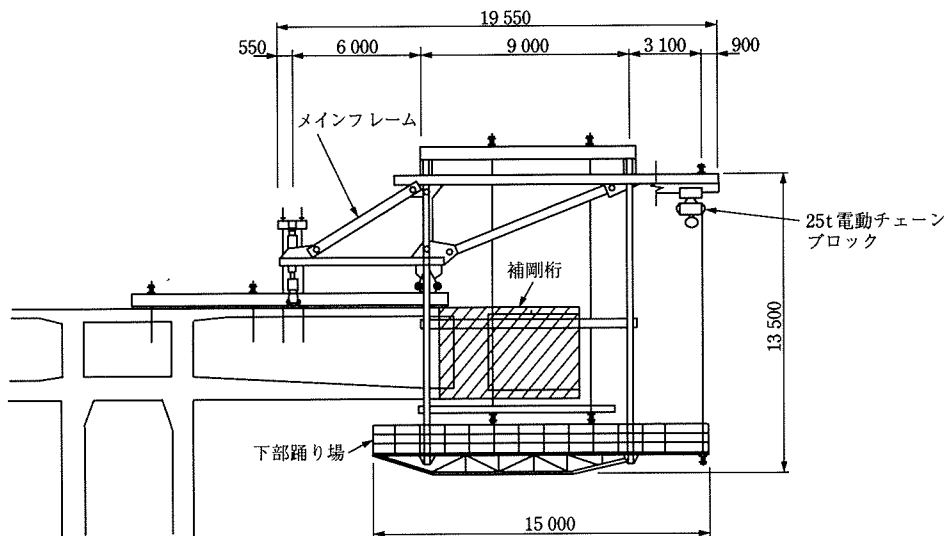


図-5 補剛桁施工用特殊大型移動作業車

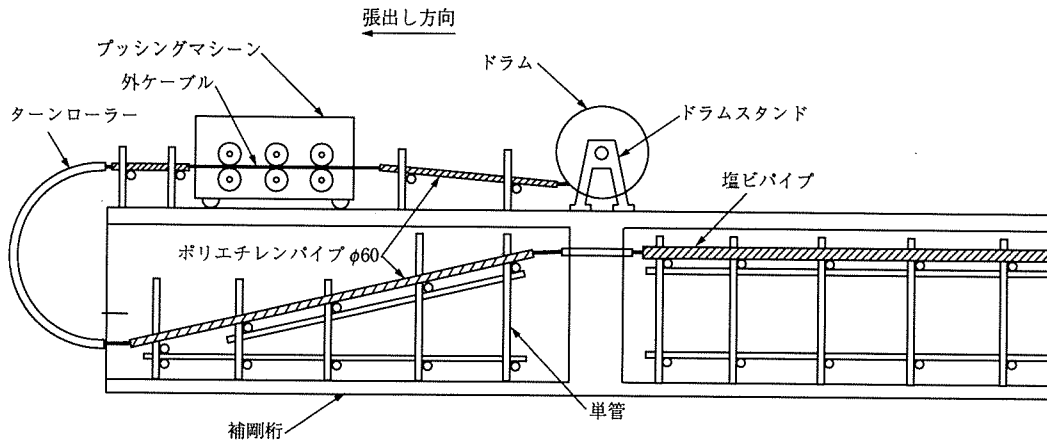


図-6 外ケーブルの挿入概要

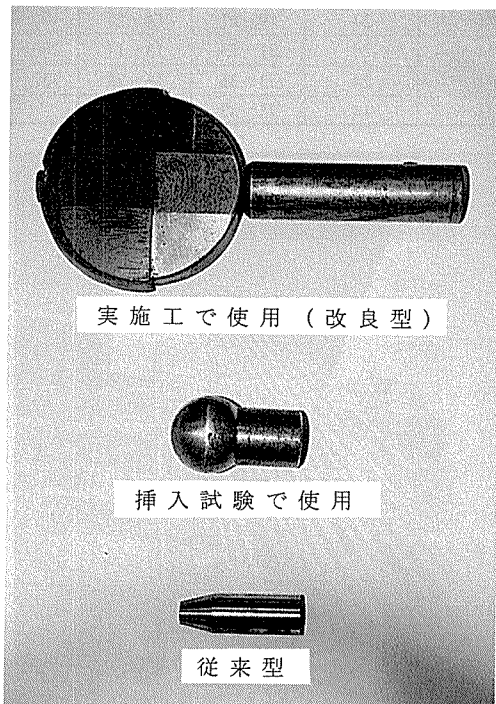


写真-4 外ケーブル挿入ガイドヘッド

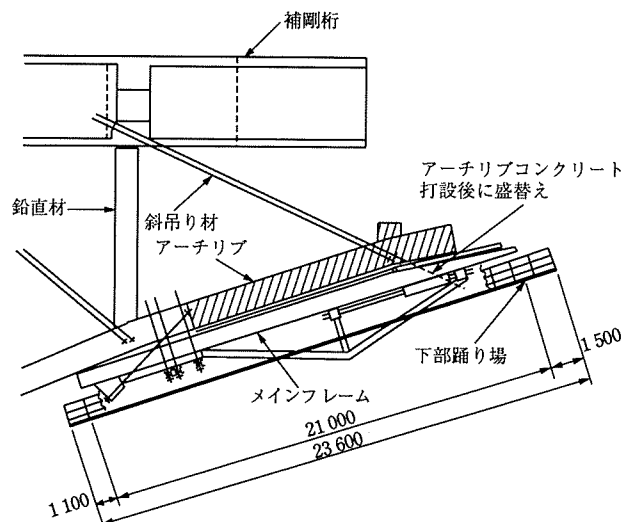


図-8 アーチリブ施工用特殊大型移動作業車

が、表面の仕上がりを考慮して、エアおよびブリーディング水を取り除くために合板に繊維を張り付けた透水型枠(写真-5)を使用した。

#### 4.4 鉛直材の施工

施工サイクル上鉛直材の施工が工程を左右するため、本橋では鉛直材を鉄骨で架設し(写真-6)、後から鉄骨をRCで巻き立てる工法を採用して鉛直材の工程短縮を図った。RCの巻立てにおいて、上下の主鉄筋を繋ぐ部分には総ねじ鉄筋を使用し、継手には機械継手を用いて長さ調整が行えるようにした。また、最終打設ブロックには、ブリーディング、乾燥収縮等を考慮してプレミックスタイプの無収縮モルタルを使用した。

#### 4.5 斜吊り材の施工

斜吊り材には、構造特性および施工性を考慮して総ねじPC鋼棒(SBPD930/1080φ36)を使用した。許容引張力は、温度変化・サグ・風の影響および施工誤差等を考慮して $0.5P_u (=55tf)$ とした<sup>2)</sup>。

斜吊り材の緊張は3回行っており、それぞれ緊張の目的を以下に示す。

- ① 1次緊張 アーチリブコンクリート打設時にアーチリブに発生する負の曲げモーメントを低減す

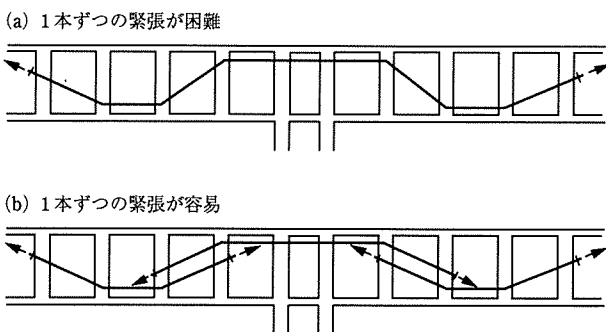


図-7 外ケーブルの配置概要

め、4.0~6.0度までの角度調整が可能となっている。アーチワーゲンの概略構造を図-8に示す。

アーチリブの底版および側枠については、形状の変化がほとんどないことおよび品質を考慮してステンレスフォームを使用した。また、上面については押さえ型枠を用いた

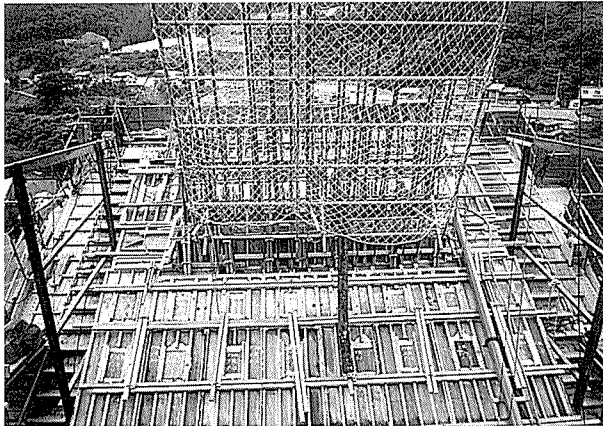


写真-5 アーチリブ型枠組立て状況

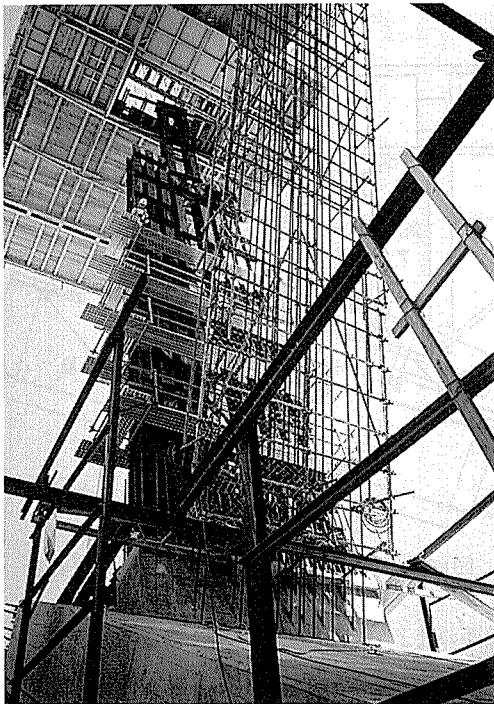


写真-6 鉛直材鉄骨架設状況

るために行う。

(アーチリブコンクリート打設前に緊張)

- ② 2次緊張 鉛直材鉄骨架設後の鉛直材天端の高さ調整のために行う。  
(鉛直材鉄骨建込み後に緊張)
- ③ 3次緊張 補剛桁に発生する負の曲げモーメントを低減するために行う。  
(補剛桁、アーチリブおよび鉛直材によるトラスが閉じた後に緊張)

それぞれの緊張力を表-3に示す。緊張作業は、導入力のばらつきを少なくするために油圧ジャッキ4台(連動式)を使用して左右対称の位置にある鋼材を同時に行った。最終導入力が均一になるように緊張順序を考慮して、緊張グループごとの導入力を算出し緊張した。緊張管理は圧力管理を主として行った。

斜吊り材の架設は、先行して架設した吊り足場(ワイヤブリッジ)を使用して行った。また、直射日光によるコンク

リートと斜吊り材との温度差を低減するために、斜吊り材には断熱材(発泡ウレタン  $t=10\text{mm}$ : 写真-7)を被覆した。

### 5. ラーメン部の施工

P3 および P4 ラーメン部は、張出し長がそれぞれ 59.0m, 72.5m で桁高は 4.0m ~ 8.5m となっている。ラーメン部の特徴として、アーチ部補剛桁とラーメン部主桁の直線性を強調するために、桁高 4.0m の位置でウェブが図-9に示すように折れていることが挙げられる。

表-3 斜吊り材の緊張力

	配置本数(本)	1次緊張(tf)	2次緊張(tf)	3次緊張(tf)
第1フレーム	24	29~30	57~60	420~490
第2フレーム	24	21~22	21	480
第3フレーム	24	19~21	14~15	400~420
第4フレーム	24	21~23	13~14	260~300
第5フレーム	24	33~36	26~28	320~410
第6フレーム	14	75~83	-	-

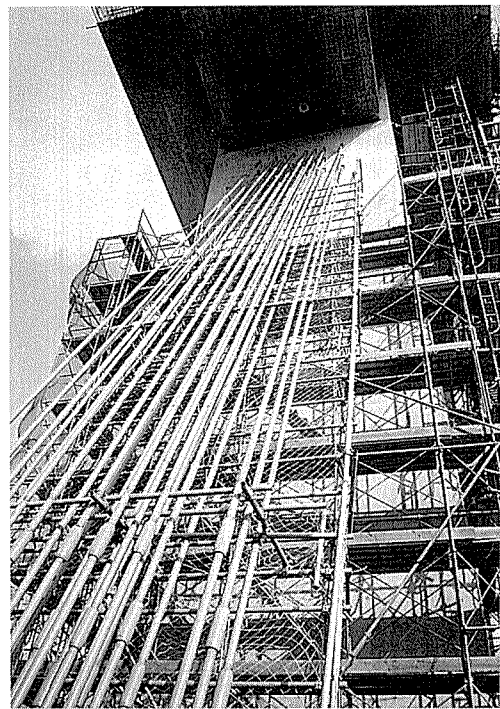


写真-7 斜吊り材断熱材被覆状況

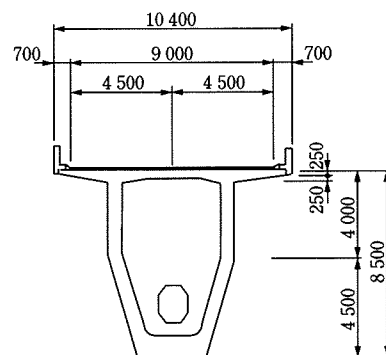


図-9 ラーメン部標準断面図

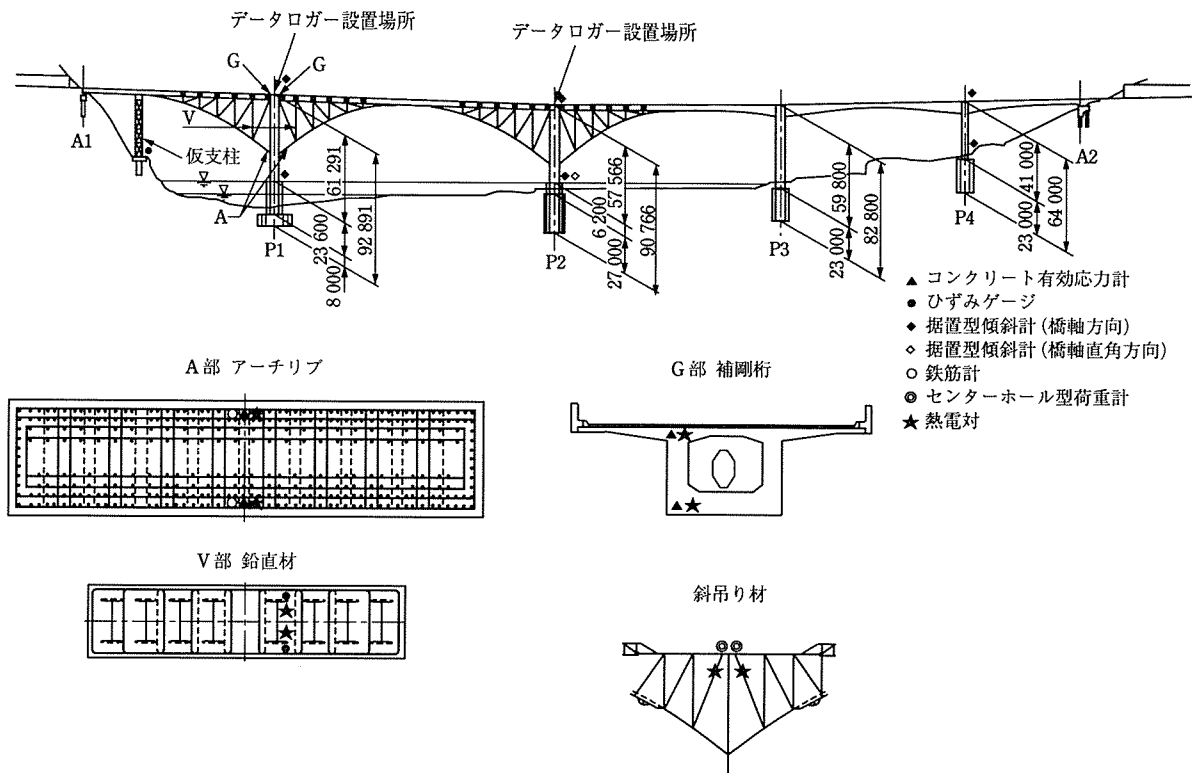


図-10 計測器配置図

## 6. 施工管理計測

本橋は橋梁架設時と完成時で応力状態が大きく異なるため、各施工段階における応力状態を常に把握しておくことが重要である。これに対して、本橋では、図-10に示す計測管理を実施し、計測結果をフィードバックして施工を行っている。現在のところ測定値は設定した管理値内に収まり、順調に施工が進んでいる。この計測管理の結果については後日報告する予定である。

## 7. おわりに

平成10年7月現在、本橋はP2およびP4上部工の張出し架

設が終了し、P1およびP3上部工の張出し架設中である。今後、各径間連結施工、反力調整工、仮支柱撤去工および斜吊り材撤去工と高度な技術を必要とする施工が残されているが、竣工に向け品質および安全管理態勢に万全を期し、施工に取り組んでいる。

最後に、本橋の施工にあたりご指導、ご助言をいただいた関係各位に、深謝の意を表する次第である。

### 参考文献

- 1) 望月、飯東、湯川：池田湖橋(仮称)の計画と施工、プレストレストコンクリート、Vol.39, No.5, pp.54~62, 1997.9
- 2) 高速道路調査会：仮設PC鋼材設計・施工マニュアル、1997.7

【1998年8月27日受付】