

## 池間大橋（仮称）の設計と施工 ——プレキャストブロック工法長大橋——

屋良 朝廣\*1・野田 健司\*2・吉野 博\*3・岡戸 三夫\*4

### 1. まえがき

池間大橋は、沖縄県那覇市の南西 330 km 離れた宮古島と、その北西約 1.8 km に位置する池間島を結ぶ橋長 1 425 m のプレキャストブロック工法による道路橋である（図-1）。

現在、平成 4 年の開通を目標に施工中であり、完成すればプレキャストブロック工法としては我が国最大規模の PC 橋となる（写真-1）。

橋の規模は、図-2 に示すとおりであり、計画区間は全長 1 773 m にわたる。宮古島狩俣から順に、開口部橋梁（99 m）、岩礁部の海中道路（249 m）、本橋部（1 425 m）の 3 区間から構成され池間島に至る。

本橋部の支間長は、経済性により 60 m を基本にしており、4 および 5 径間連続桁を標準部と称し 5 連計画した。また中央部は航路部と称し、中央スパン 80 m の 3 径間連続箱桁（現場打ち）とした。

以下、本文ではプレキャストブロック工法による本橋部（1 425 m）の設計と施工について大要を報告する。

### 2. 工事概要

#### 2.1 橋梁概要

路線名：一般県道池間大浦線

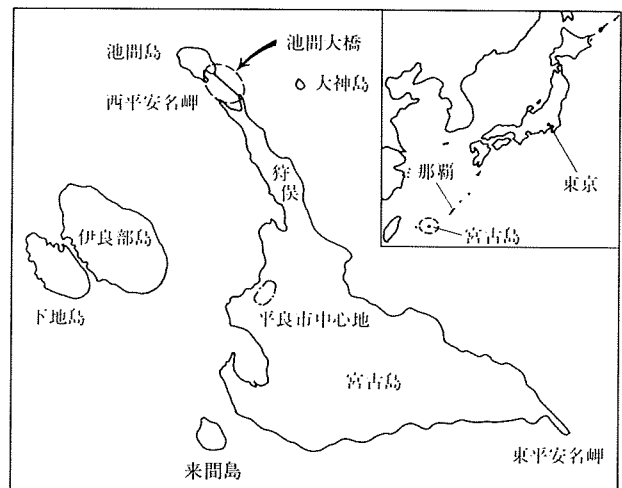


図-1 池間大橋の位置

位置：沖縄県平良市狩俣～池間  
道路規格：3種4級（V=50 km/h）  
橋種：プレストレストコンクリート道路橋  
橋格：二等橋（床版 T-20、主桁 L-14）  
橋長（支間割）：本橋部橋長 1 425 m、支間割は図-2 参照  
有効幅員：7.750 m（歩道 1.5 m、車道 6.25 m）  
構造形式：（標準部）PC 4、5 径間連続箱桁橋  
（航路部）PC 3 径間連続箱桁橋

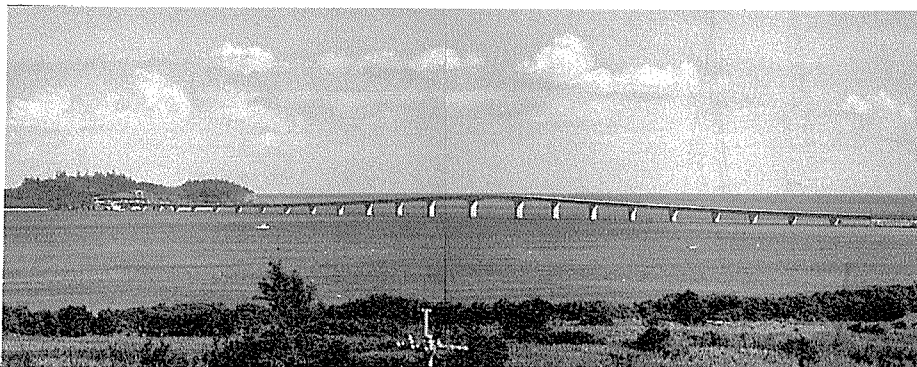


写真-1 完成間近の池間大橋全景

\*1 Asahiro YARA：沖縄県土木建築部宮古土木事務所主幹

\*2 Kenji NODA：池間大橋上部工建設共同企業体所長（㈱ピー・エス）

\*3 Hiroshi YOSHINO：池間大橋上部工建設共同企業体副所長（オリエンタル建設㈱）

\*4 Mitsuo OKADO：新構造技術㈱土木設計部部長代理

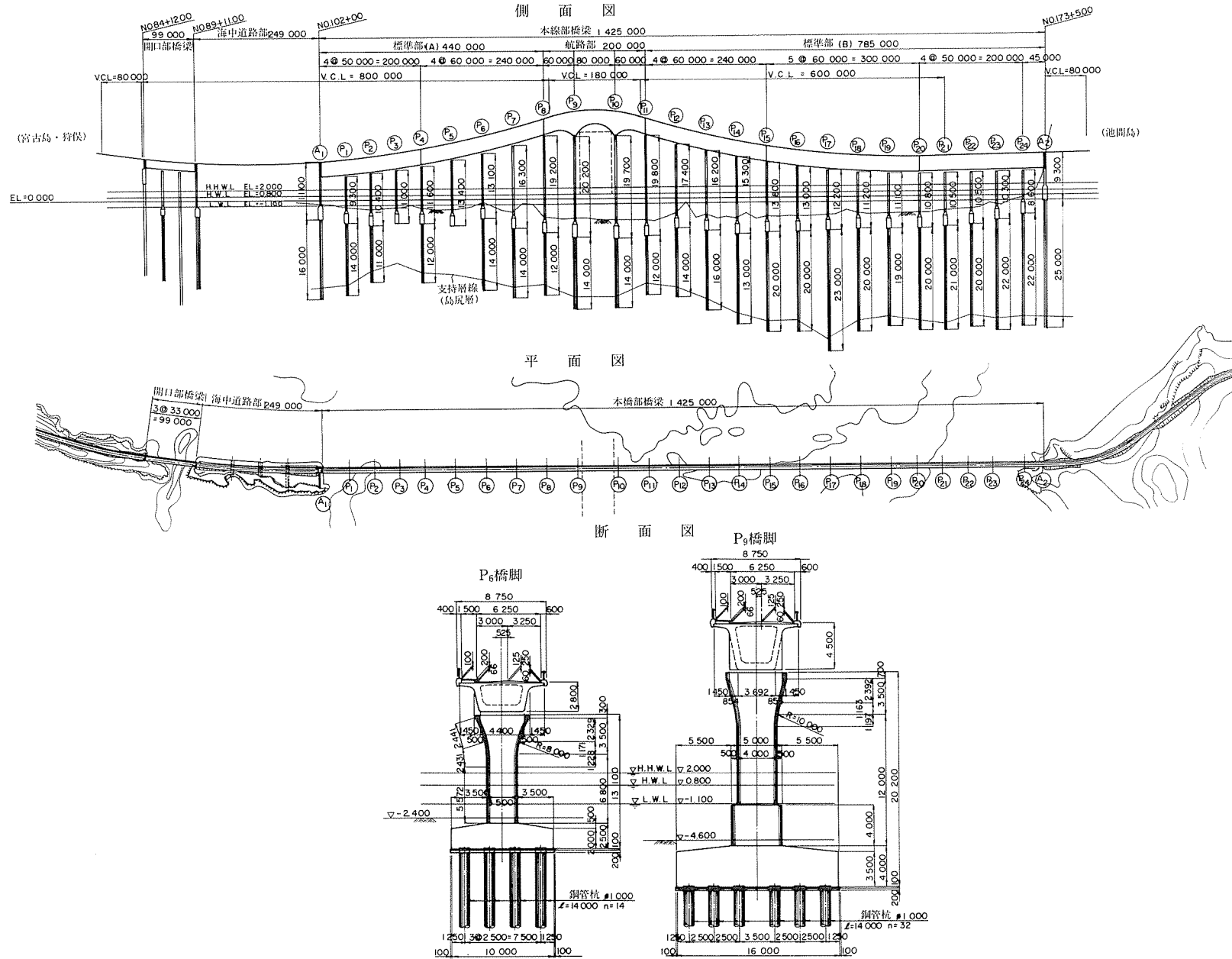


図-2 池間大橋全体一般図

基礎形式：先掘り鋼管杭基礎（P<sub>3</sub>、P<sub>5</sub> 橋脚は直接基礎）

架設工法：（標準部）架設桁によるプレキャストブロック張出し架設工法  
（航路部）移動式作業車による現場打ち張出し架設工法

PC工法：SEEE工法、フレッシュ工法

適用示方書：道路示方書・同解説Ⅲ、昭和53年1月

発注者：沖縄県宮古土木事務所

設計者：新構造技術㈱、㈱大富建設コンサルタント

## 2.2 工事数量

本橋部の上部工主要数量は表-1に示すとおりである。

表-1 上部工の主要数量（橋体工）

項目	数量	摘要	
コンクリート	10 127 m <sup>3</sup>	$\sigma_{rk}=400 \text{ kgf/cm}^2$	
鉄筋	1 102 t	SD 30	
PC鋼材	架設ケーブル	170 t	8 T 12.7
	連続ケーブル	167 t	12 T 12.7
	床版ケーブル	51 t	1 T 21.8
	鉛直、横桁鋼棒	25 t	$\phi 32$ , SBPR 95/110

## 3. 設計概要

### 3.1 橋梁形式の選定

架橋地点は海上部に位置し、干潮時の水深は0.5 m～3.0 mと浅い海で、海底は珊瑚を含んだ白砂に覆われており、平常時は極めて風光明媚な光景である。しかしながら台風常襲地帯としても知られており、台風時の海上の荒々しさは想像を絶する所でもある。橋梁の形式や施工方法を選定するうえで、このような地形条件や気象条件が大きな要因となった。

橋梁形式は、海上橋であり塩害や維持管理面において有利なこと、架設時の耐風安定性に優れること、ならびに上下部工合わせた経済性等を考慮して支間長 40 m～60 mのPC連続箱桁を基本とし、架設工法と適用支間長を併せて比較検討した。表-2に橋梁形式比較表を示す。技術委員会での審議・検討の結果、以下に示す理由により基本支間60 mの“プレキャストブロック張出し架設工法”を採用した。

- ① 下部工の施工中にプレキャストブロックが製作できる。またブロックの架設サイクルが短いため、急速施工が可能となる。
- ② 天候に左右されずに桁架設が行えるため、工程管

表-2 橋梁形式の比較

項目	形式	PC 5 径間連続箱桁 (押出し工法)	PC 5 径間連続箱桁 (現場打ち片持梁工法)	PC 5 径間連続箱桁 (プレキャスト片持梁工法)
形状・寸法				
構造概要	スパン長	L=45 m	L=60 m	L=60 m
	径間数	5 径間連続	同 左	同 左
	支承条件	ゴム沓による反力分散	〃	〃
	下部工形式	先掘り鋼管杭	〃	〃
判定	経済順位	①	②	③
	合計 (上部+下部)	②	①	③
評価項目	施工期	A区域……17 か月 B区域……27 か月	A区域……24 か月 B区域……38 か月	A区域……19 か月 B区域……27 か月
	台風対策	手延べ桁の剛性を高めることにより可能。	対策の立てにくい工法である。	ガーダーを固定することにより可能。
	難易度	たわみ管理の必要がなく施工は単純で容易。	たわみ管理が必要で海上での支保工組立となり難易度が高い。	現場打ち作業が少ないため施工は単純で容易。
	品質管理 (塩害対策)	一か所で集中管理できるため管理が容易。	潮風による影響をまともに受ける	主桁製作が別途に行えるため管理が容易。
美観	スパンと主桁の比が良く安定感がある。	桁高が低いため安定感に欠ける。	桁高が低いため安定感に欠ける。	
総合判定	経済性、施工性等に優れているが橋長が長いので大きな押出し反力が必要となる。	経済性に優れているが施工性、品質管理に問題がある。	施工性、品質管理に優れており、本橋の環境条件に適合した形式である。	

◇工事報告◇

理が容易である。

- ③ 桁製作と桁架設が分離されているため、集中的な施工管理が可能で省力化が図れる。
- ④ 海上での場所打ちコンクリート施工ではないため、潮風や海水の飛沫の影響を避けられ、コンクリートの品質管理面に優れる。
- ⑤ プレキャストブロックは数か月前に製作されているため、初期のクリープ・乾燥収縮は終了しており、主桁の塑性変形による構造系への影響を低減できる。
- ⑥ 架設地点への資機材の運搬がないため、本橋のような海上橋では仮橋の早期撤去が可能である。

3.2 支承条件

連続桁構造では、地震時の上部工水平反力を各橋脚にどのように分担させるかが橋梁を計画するうえで常に大きな課題となる。この課題を解決する方法として、本橋ではゴム支承（リング沓）のせん断弾性変形を利用する方法を採用した。これは上部工の常時の変形（温度変化・プレストレス・クリープ・乾燥収縮）に対しては水平方向のせん断変形で追従し可動支承としての機能を発揮する。さらに地震力によるゴム支承の新たな変形は、ゴム支承に発生するせん断力（水平力）として上、下部構造をつなぎ止める力となり橋脚に地震力を伝達する。

ゴム支承にはせん断変形（ $\Delta l$ ）が生じると、それに比例してせん断力（ $F$ ）が発生する。ここに、ゴム支承の支圧面積を  $A$ 、せん断有効ゴム厚を  $\Sigma t_e$ 、ゴム素材の静的せん断弾性係数を  $G_0$  とすれば、ゴム支承のせん断ばね定数  $k_s$  は、

$$k_s = A \cdot G_0 / \Sigma t_e \text{ (tf/cm)} \dots\dots\dots (1)$$

ゴム支承のせん断力  $F$  は、

$$F = k_s \cdot \Delta l \text{ (tf)} \dots\dots\dots (2)$$

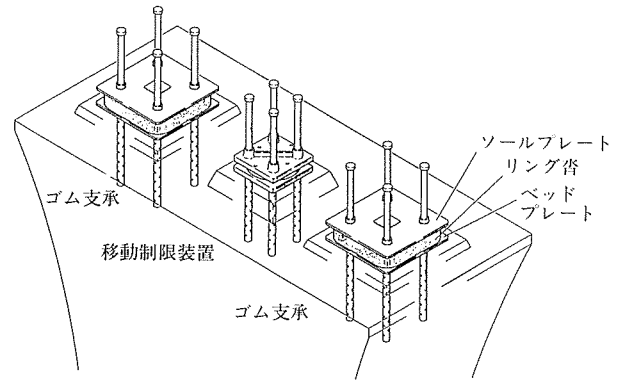


図-3 支承台座部の構造

で表わされる。式 (1), (2) より橋脚に作用する水平力は、ゴム支承の厚さ（ばね定数）を変化させることにより、任意に調整できることがわかる。表-3 に  $P_{15} \sim P_{20}$  橋脚間における常時と地震時のゴム支承の変形量（ $\Delta l$ ）とその時に橋脚に作用する水平力（ $F$ ）の分散割合を一例として示す。

図-3 に支承台座部の構造を示す。なおゴム支承による反力分散は橋軸方向について行い、橋軸直角方向の水平力についてはストッパー装置によって分担させる構造とした。

3.3 塩害対策

本橋は沖縄県における海上橋であるため「道路橋の塩害対策指針（案）・同解説」で規定される対策区分（I）に該当し、最も厳しい環境下での塩害対策が要求された。

以下にその具体策を列記する。

- ① 主桁断面：コンクリート橋の塩害による損傷は、一般に床版橋や箱桁に比べ、表面露出面積の大きな T 桁橋や I 桁橋に多く発生している。本橋ではスパ

表-3 ゴム支承の変形量と橋脚への水平反力の関係

橋脚 No.		$P_{15}$	$P_{16}$	$P_{17}$	$P_{18}$	$P_{19}$	$P_{20}$
ゴム支承の形状		800×1 400×260	1 100×1 100×143	1 050×1 050×100	1 050×1 050×100	1 100×1 100×143	800×1 400×260
ゴム支承のせん断ばね定数: $k_s$ (t/cm)		8.90	17.26	22.44	22.44	17.26	8.90
ゴム支承の変形量 $\Delta l$ (cm)	◇	12.08	6.46	1.87	2.46	6.44	10.62
	◇	12.30	12.30	12.30	12.30	12.30	12.30
	◇◇	24.38	18.76	14.17	14.76	18.74	22.92
橋脚に作用する水平力 $H_r$ (tf)	◇	108	111	42	55	111	95
	◇	109	212	276	276	212	109
	◇◇	217	323	318	331	323	204
	比率	1.06	1.58	1.56	1.62	1.58	1.00

ここに、◇：常時（弾性収縮+クリープ+乾燥収縮+温度収縮）  
 ◇◇：地震時（ $k_{II}=0.19$ ）

ン長および架設方法にも適合し、かつ塩害対策上有利な“箱桁断面”を採用した。

- ② 円形ハンチと円形隅切り：主桁および橋脚形状に円形ハンチと円形隅切りを採用し、柔らか味を表現するという景観的配慮と、コンクリートを回り込みやすくし締固め効果を高められる形状にすることにより、ジャンカなどが発生しないように施工性と品質の向上を図った。
- ③ 鉄筋のかぶり：直接外気に接する主桁および橋脚の外鉄筋のかぶりは「塩害対策指針（案）」に従って最小かぶり 7 cm を確保し防錆上の配慮を行った。
- ④ エポキシ樹脂塗装鉄筋：施工中に長期間にわたり露出させておく鉄筋については、エポキシ樹脂塗装鉄筋を使用した。
- ⑤ 橋面防水工：本橋は海面と桁下とのクリアランスが小さく、荒天時には橋面に海水の飛沫がかかるため、床版上面には防水工を施すこととした。
- ⑥ 橋梁付属物：ゴム支承の上下金属板はゴムコーティングし、ストッパーには溶融亜鉛めっきを施した。また伸縮継手はゴムジョイント、高欄はアルミ合金製、排水管取付け金具はステンレススチール製を用いた。

### 3.4 ブロックの分割

ブロックの分割は図-4 に示すとおりであり、各ブロックの長さは、運搬および架設用ガーダーの能力、PC 鋼線の効果的定着を考慮し最大重量を 50 t とし、1.35 m、2.0 m、2.5 m の 3 種類とした。

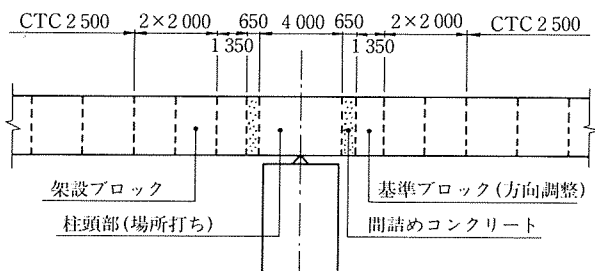


図-4 ブロック割り

橋脚頭部の 4.0 m は橋脚施工と同時期に先行して現場打ち施工し、架設用ガーダーの支持脚を載せられるように配慮した。幅 1.35 m のブロックは基準ブロックと称し、方向を調整する重要なブロックであり方向が定まった後、幅 0.65 m の部分に現場打ちコンクリートを打設する。またスパン中央の閉合部（幅 4.0 m）も現場打ちコンクリートである。

### 3.5 ブロック継目の構造

ブロック継目にはエポキシ樹脂接着材を塗付し、ブ

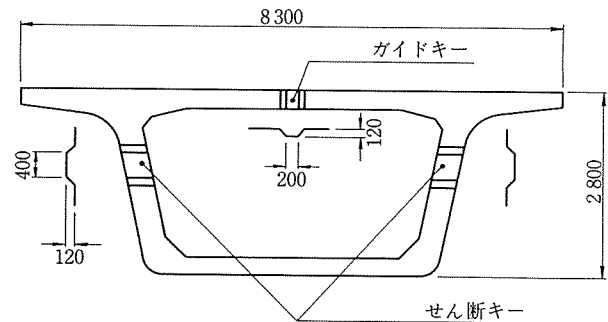


図-5 ブロック継目部の接合キー

ロック相互を PC 鋼棒により引き寄せ圧着した。接合を正確に行うために上床版にはガイドキー、ウェブにはせん断キーを設けた（図-5）。

### 3.6 ケーブルシステム

主桁縦方向の PC ケーブルは、架設用ケーブル（SEEE-PAC 工法、8 T 12.7）と連続用ケーブル（フレシネー工法、12 T 12.7）を使用している。架設用ケーブルは上床版とウェブに配置しすべて断面内に定着している。また連続用ケーブルはウェブと下床版に配置しているが、定着は箱桁内部に突起を設けて定着している。

### 3.7 主桁および床版の設計

#### 3.7.1 ブロック継目部の設計

接着材を用いるプレキャストブロックの継目部には、主桁の軸方向の鉄筋が連続して配置されていない。したがって、設計荷重作用時にはフルプレストレスの状態となるように設計するとともに、設計荷重をこえる大きな活荷重が作用した場合でも継目部にひびわれが発生しないように、式 (3) により継目部に生じるコンクリートの引張応力度を照査した。この場合の許容曲げ引張応力度は「道路橋示方書Ⅲコンクリート橋編 13.3.2」の規定に従い 25 kgf/cm<sup>2</sup> とした。

$$\left. \begin{array}{l} \text{主桁: } \sigma_0 + 1.7\sigma_i \\ \text{床版: } \sigma_0 + 1.7\sigma_{ts} + 0.5\sigma_{tg} \end{array} \right\} \dots\dots\dots (3)$$

ここに、 $\sigma_0$ ：活荷重および衝撃以外の主荷重によるコンクリートの曲げ引張応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

$\sigma_i$ ：活荷重および衝撃によるコンクリートの曲げ引張応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

$\sigma_{ts}$ ：活荷重および衝撃による床版としてのコンクリートの曲げ引張応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

$\sigma_{tg}$ ：活荷重および衝撃による桁としてのコンクリートの曲げ引張応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

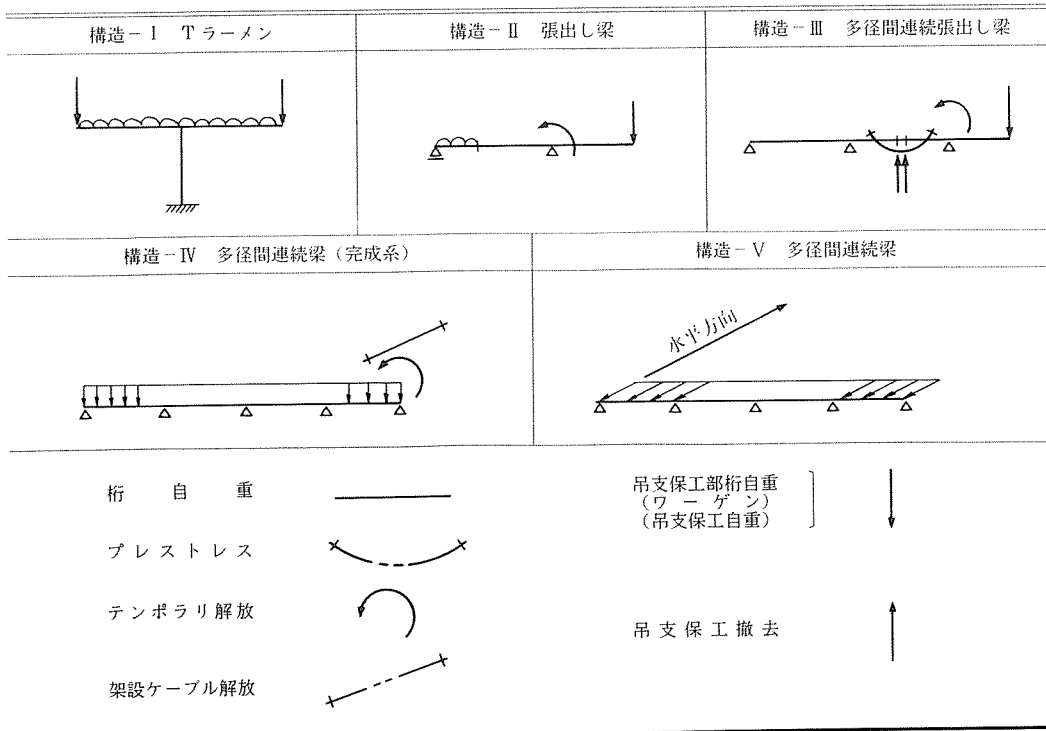
#### 3.7.2 PC 鋼材配置と応力状態

##### (1) 主桁の設計

断面力の計算は施工段階ごとの構造系の変化を考慮して行った。表-4 に断面力算出のための荷重種別と適用

表-4 断面力の種別と構造モデル

荷 重 種 別			適 用 す る 構 造	備 考	
主 荷 重	①	弾性断面力	主 桁 自 重	I, II, III, IV	
	②		橋 面 荷 重	IV	
	③		活 荷 重	IV	
	④		プ レ ス ト レ ス 2 次	III, IV	
	⑤	クリープ乾燥2次力	主 桁 自 重 ク リ ー プ	IV	
	⑥		プ レ ス ト レ ス ・ ク リ ー プ	IV	
従 荷 重 ・ そ の 他	⑦	温 度 差	IV		
	⑧	地 震 時 水 平 力	V		
	⑨	風 荷 重	V		
	⑩	ワ ー ゲ ン 荷 重	I	80 t/基	
	⑪	吊 支 保 工 荷 重	I, III, IV	20 t	



する構造モデルの関係を示す。また、図-6に縦締めPCケーブルの配置と合成応力度の状態を、P<sub>15</sub>~P<sub>20</sub>間の主桁の1/2モデルで示す。

(2) 床版の設計

上床版は橋軸直角方向に対してはPC構造、橋軸方向に対してはRC構造として設計したが、ブロック継目部については3.7.1の式(3)により応力度を照査した。

図-7に横締めPCケーブルの配置とブロック継目部の応力状態をP<sub>6</sub>橋脚(中間支点部)を例に示す。

4. 施工概要

4.1 全体工程

上部工の工事は、昭和62年10月に着手、ヤード設備設置を経てブロック桁の製作を開始し、下部工の進捗に

合わせて翌年の昭和63年3月から柱頭部工を、さらに同年7月から架設工を開始した。

ブロック桁の製作は、開始以来連続的に行い、3年5か月を経て平成3年3月にすべて完了した。製作個数は464個である。柱頭部の施工は、下部工工事用棧橋の転用の関係で、全24基のうち宮古本島側からの12基を平成元年1月までに完了し、池間島からの残りの12基を平成元年9月から行い、平成2年7月までに完了している。

架設は、下部工の工程の関係から途中約3か月ほど中断したが、それ以外はほぼ連続して工程を消化し、平成3年6月現在で最終橋脚P<sub>24</sub>の張出し架設を終了し、A<sub>2</sub>側径間部の施工を残すのみとなっている。

図-8に実施工程表を、写真-2に架設状況を示す。

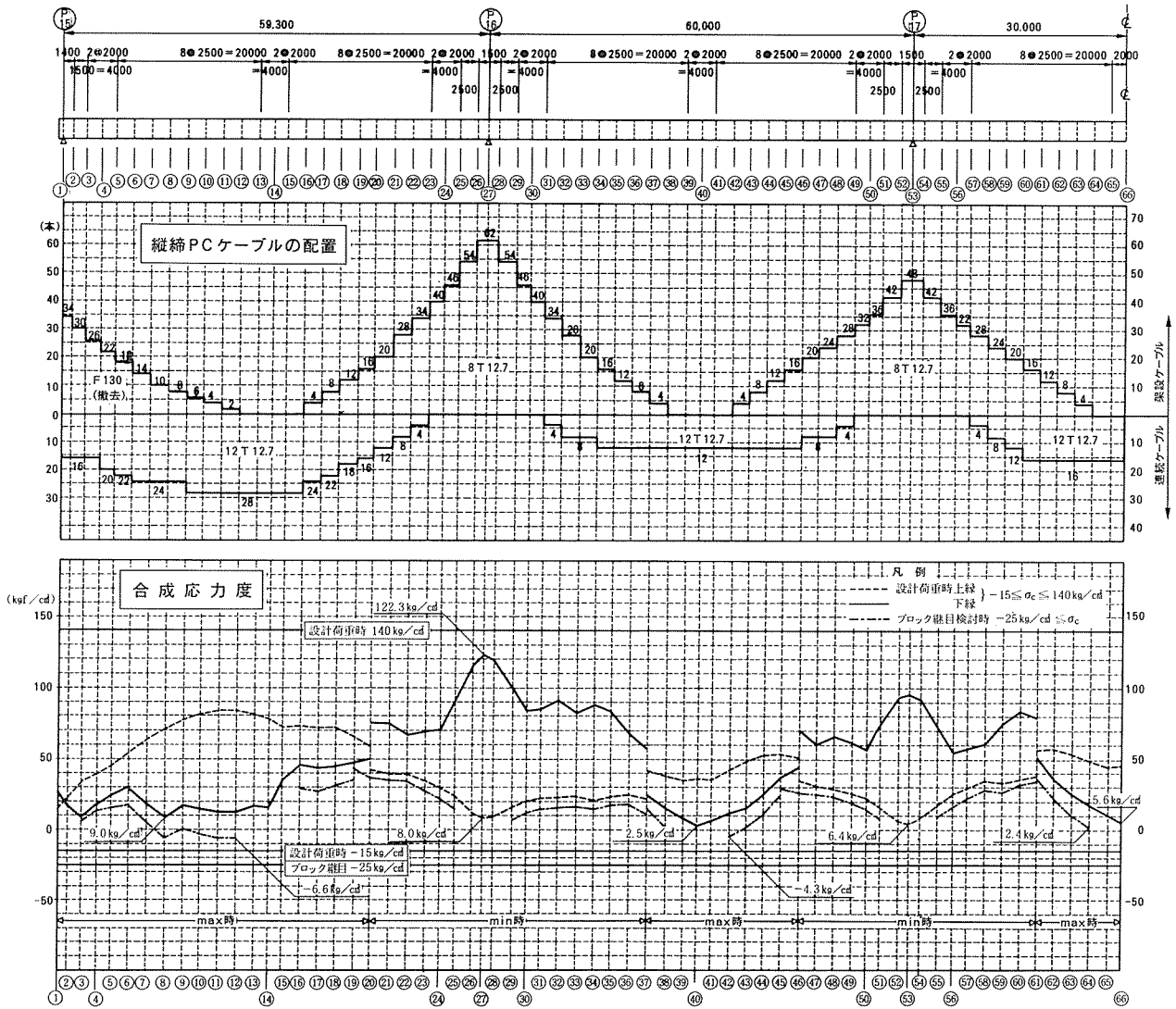


図-6 縦締めPCケーブルの配置と合成応力度

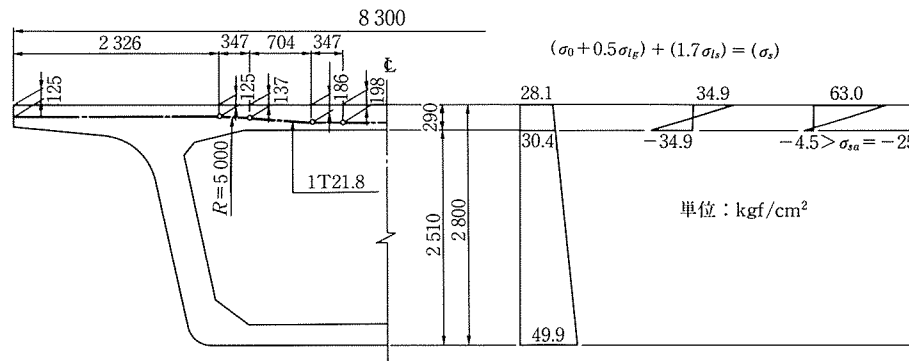


図-7 上床版ブロック継目部の応力度

年月	S62			S63								H1							H2							H3																			
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
ブロック製作工	ヤード工			A <sub>1</sub> ~A <sub>2</sub>																																									
柱頭部工	P <sub>1</sub> ~P <sub>12</sub>											P <sub>13</sub> ~P <sub>24</sub>																																	
ブロック架設工	架設機材組立											A <sub>1</sub> →P <sub>12</sub>							P <sub>12</sub> →A <sub>2</sub>																										

図-8 実施工程表

◇工事報告◇



写真-2 架設中の池間大橋

4.2 ブロック製作工

ブロック桁の製作は、宮古本島側の架橋地点より約2 km 離れた場所にヤードを設置して行った。

製作したブロックは仮置きヤードに小運搬し、架設するまで仮置き、保管した。

以下にブロック製作の概要を述べる。

4.2.1 ヤード設備

ヤードに設置した設備は、①製作台、②鉄筋加工場、③鉄筋組立台、④測量台、⑤資材置場、⑥仮置き場、⑦自走式門型クレーン(2.8 t 2基, 50 t 1基)である。

図-9 に諸設備の配置を、写真-3 にヤード全景を示す。

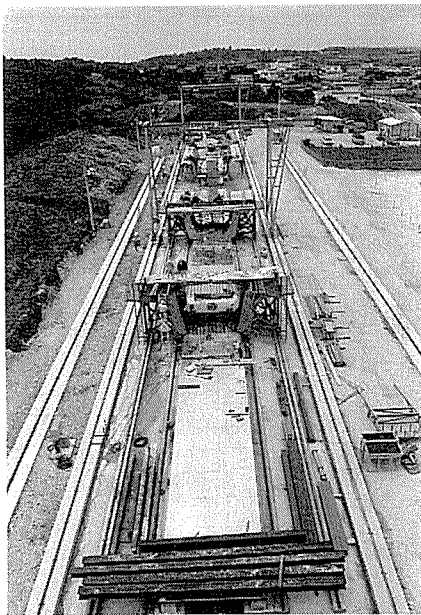


写真-3 ヤード全景

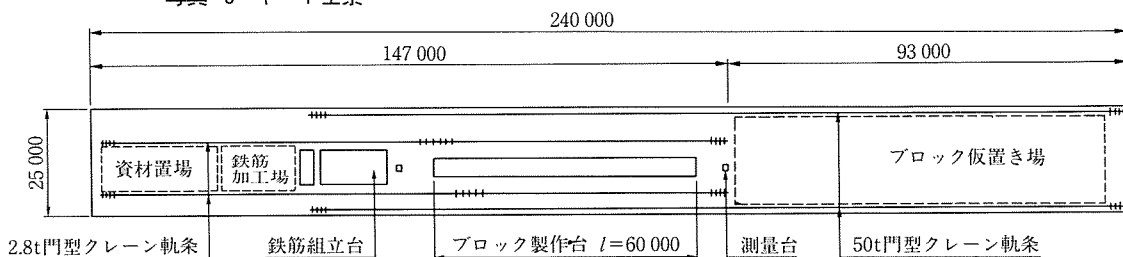


図-9 ヤード配置平面図

4.2.2 製作要領

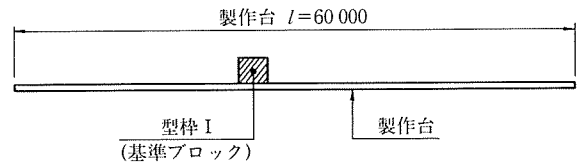
製作台の長さは1径間長分の60 mであり、1ブロック長分の鋼製側枠を移動・回転させながら既設ブロックに新設ブロックを打ち継いでいくマッチキャスト方式によって製作を行った。

ブロック桁1個のコンクリート量は10 m<sup>3</sup>~20 m<sup>3</sup>であり、2.8 t 門型クレーンでバケットにより打設した。製作の標準サイクルは図-10 に示すように1ブロック3日であり、型枠3基を使用し週に3個、月に12~14個の製作を行った。

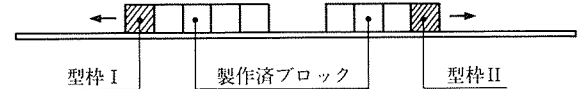
型枠 \ H	1	2	3	4	5	6
型枠 I	conc.			脱枠	型枠・PC組立	
型枠 II	型枠・PC組立	conc.				脱枠
型枠 III		脱枠	型枠・PC組立	conc.		

図-10 ブロック製作標準サイクル

① 最初のブロック(基準ブロック)を製作する。



② 型枠 I と II を交互に転用し順次製作を行う。



③ ある程度製作が先行したら既設ブロックの切離しを行う。



④ 1張出し分の製作を完了したら型枠を移動し、次径間のブロックの製作に移る。

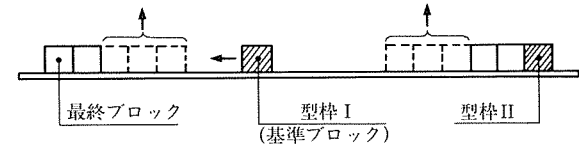


図-11 ブロック製作要領図



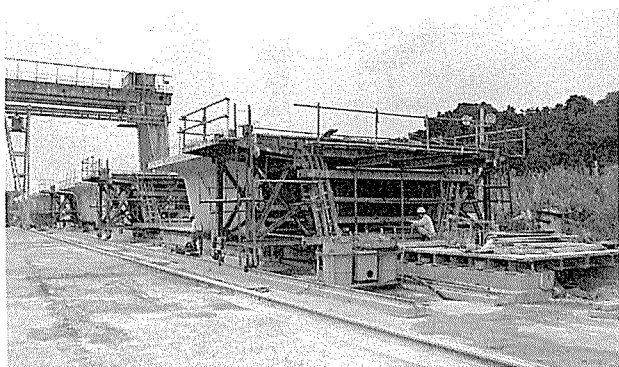


写真-4 ブロック製作状況

図-11 に製作要領を、写真-4 に製作状況を示す。

#### 4.2.3 製作台および側枠

製作台および側枠の構造を図-12 に示す。

本橋のプレキャストブロック部は、①等桁高であること、②上げ越し量がわずかであり直線で製作しても架設後の出来形への影響が相対的に小さいこと、等の理由によって製作台はレベルとした。

側枠は、枠下に配置した手動の油圧ジャッキで上げ下げを行い、上下に配置した鋼棒で両側の側枠を締めつけて固定するようになっている。

コンクリート打設後、鋼棒を撤去し、ジャッキを下げることによって側枠の脱枠を行う。脱枠した側枠は、軌条上をスライドさせ次ブロック製作位置に移動し、セットする。

#### 4.2.4 鉄筋・型枠およびPC組立

鉄筋は定着突起を含む1ブロック1式を組立台上で組み立てた。組み上がった鉄筋ブロックを2.8t門型クレーンで吊り上げ、セットの完了した側枠内に配置した後、主ケーブルシース、鉛直鋼棒の組立を行い、内枠を組み立てた。

内枠はメタルフォーム、端枠は合板を使用した。

#### 4.2.5 打継面の施工

既設ブロックの端面を型枠として新設ブロックの製作を行うマッチキャストによるブロック桁の製作の場合、その打継面の施工が重要となる。すなわち、ブロック切離しの際の打継面の接着抵抗を小さくし、切離し後の端面コンクリートのハクリ、欠損、あるいはシース小口の損傷が生じないようにしなければならない。

施工のポイントとなるハクリ剤およびシースジョイントについて、以下の点に配慮した。

##### (1) コンクリートハクリ剤

実際の施工に先立ち、使用するハクリ剤を用いて供試体による実験を行い、その効果を確認した。

使用したハクリ剤は市販のものであるが、従来よく用いられていた石けん水とケイ酸ソーダを混合して作ったものに比べ効果は良好で、ハクリ後のコンクリート面のザラザラも少ない。また、耐水性を有しているので、打設前の洗浄や降雨による影響が少なく施工性の向上につながった。

##### (2) シースジョイント

打継面のシースジョイント部が切離し時に容易に分離でき、シース小口が損傷しないよう以下の点に留意して施工した(図-13)。

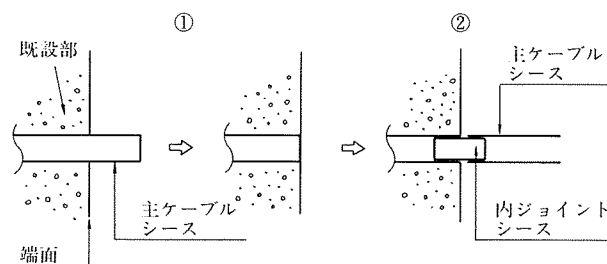


図-13 継目部のシース

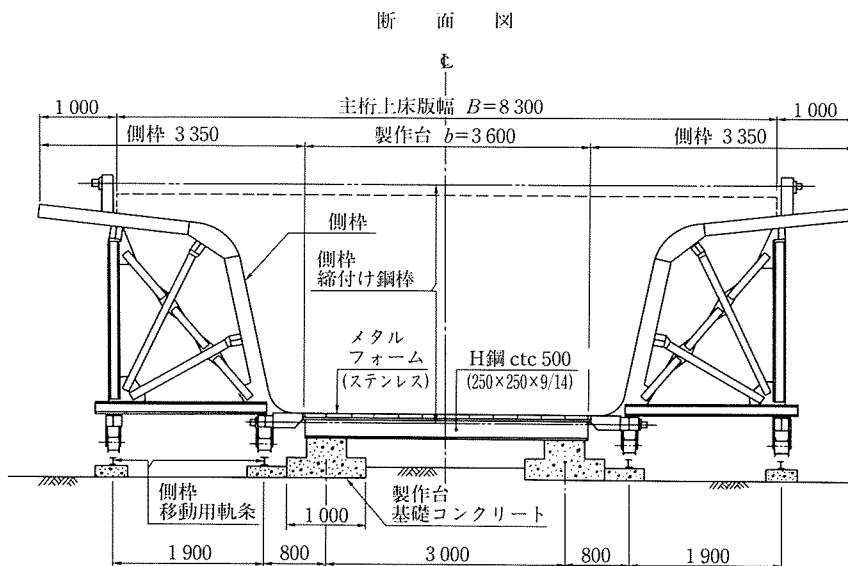


図-12 製作台および側枠図(セット時)

◇工事報告◇

- ① 既設ブロックのシースはグラインダーで端面にそって切り取り，新設ブロック側に突出しないようにした。
- ② ジョイントシースの半分に高速カッターで切込みを入れて半割にした。

4.2.6 緊張・グラウト

上床版横締めおよび鉛直鋼棒は製作台上で緊張およびグラウトを行った。

4.2.7 切離しおよび仮置き

緊張およびグラウトの完了したブロック桁は，順次製作台から切り離し，仮置きヤードに移動，仮置きした。

切離しは，切り離すブロック桁を 50 t 門型クレーンでくわえ，上床版および下床版に配置した手動の油圧ジャッキでブロック桁を橋軸方向に押し出しながら吊り上げた（図-14，写真-5）。

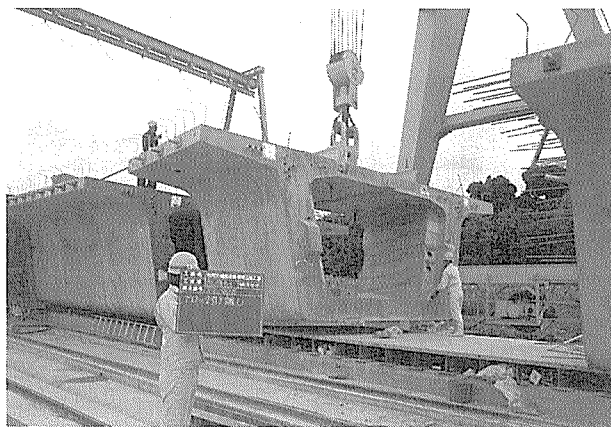


写真-5 ブロック切離し

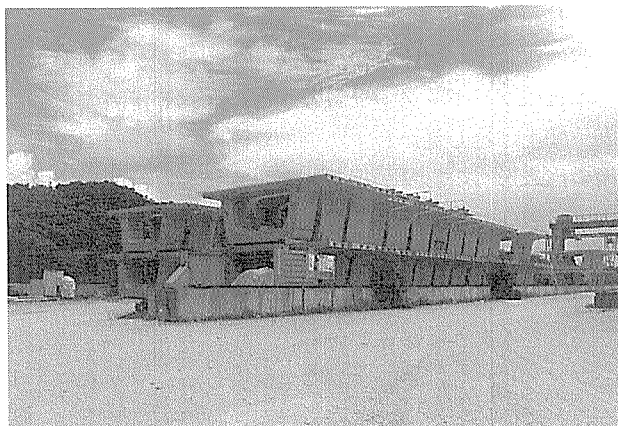


写真-6 ブロック仮置き

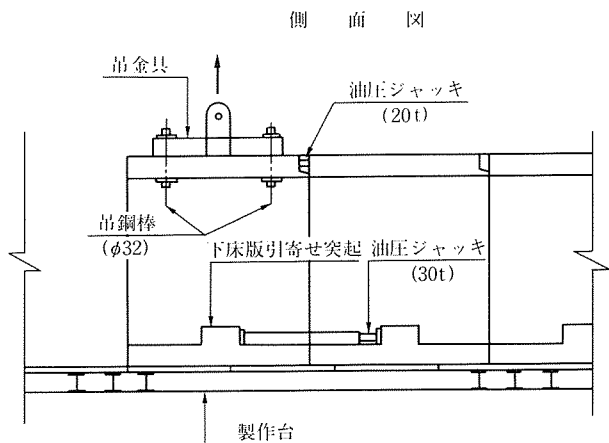
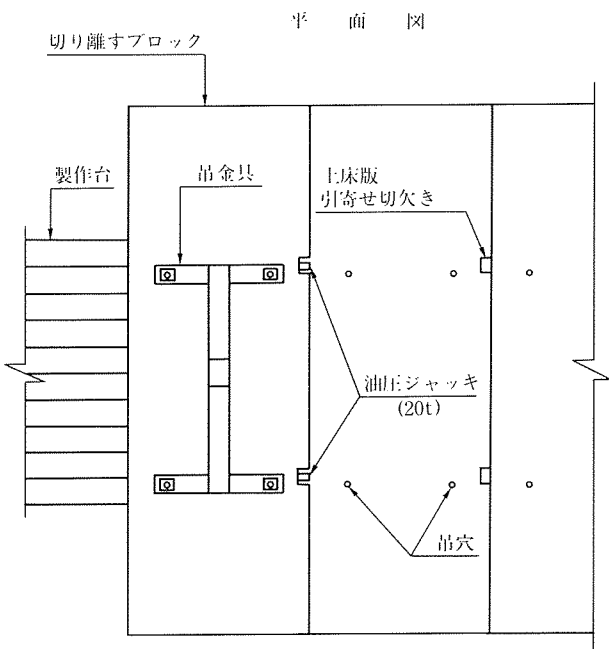


図-14 ブロック切離し要領図

切り離したブロック桁は門型クレーンで仮置きヤードに運搬し，仮置きした（写真-6）。

4.3 柱頭部工

柱頭部は 24 基すべて橋脚からのブラケット式支保工による場所打ち施工で行った。

各柱頭部には，場所打ち張出し工法の場合と同様に，張出し架設時のアンバランスモーメントに対処するための仮固定工を行っている。

写真-7 に柱頭部の施工状況を示す。

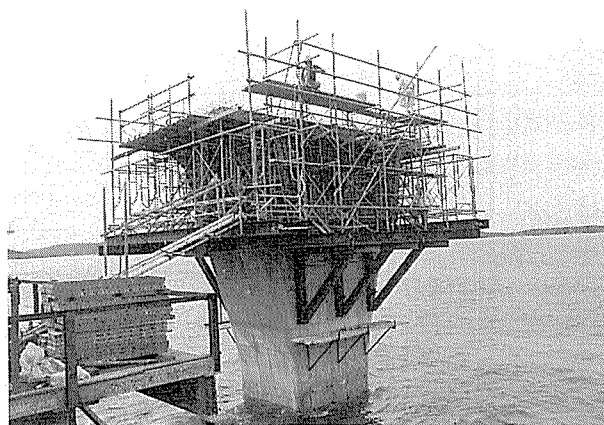


写真-7 柱頭部施工状況

#### 4.4 ブロック架設工

ブロックの架設はエレクションガーダーを用いた各橋脚からの片持ち張出し工法である。1径間の架設完了ごとにガーダーを次の径間に移動し、順次同様な作業を繰り返して架設を行っていった。

施工順序を図-15に示す。

- ① 仮置きヤードからトレーラーによってガーダー端部まで運搬したブロックを自走式門型クレーンで吊り上げ移動し、柱頭部上に設置した金具に吊り下げる(写真-8)。

この最初のブロック桁を基準ブロックと称し、法線および上げ越し計画に対応した縦断勾配に合わせて向きを調整し据付けを行う。向きの調整は、法線方向はレバーブロックで、縦断方向は吊金具上の4点の油圧ジャッキを用いて行った。

基準ブロックの据付け誤差は架設の出来形に直接影響をおよぼすため、その精度には細心の注意を払ってセットを行った。

- ② 柱頭部と基準ブロックとの間の幅65cmの場所打ち部(目地部)のコンクリート打設後、基準ブロックの架設ケーブルを緊張する。
- ③ ガーダーを移動した後、次のブロックを基準ブロックと接合し上床版および下床版に配置した仮設用の鋼棒(引寄せ鋼棒)を緊張して仮連結を行う。接合面にはエポキシ樹脂接着材を塗布した。

架設ケーブルを挿入し緊張を行い、引寄せ鋼棒を解放・撤去する。

- ④ 上記の作業を繰り返してブロック桁の架設を終了した後、中央閉合部を吊支保工により場所打ち施工

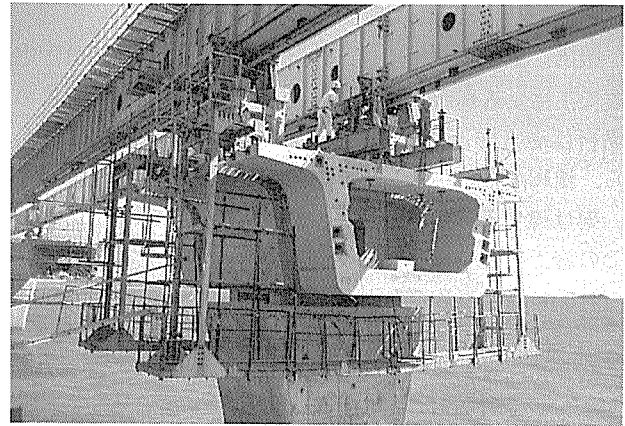


写真-8 基準ブロック据付け

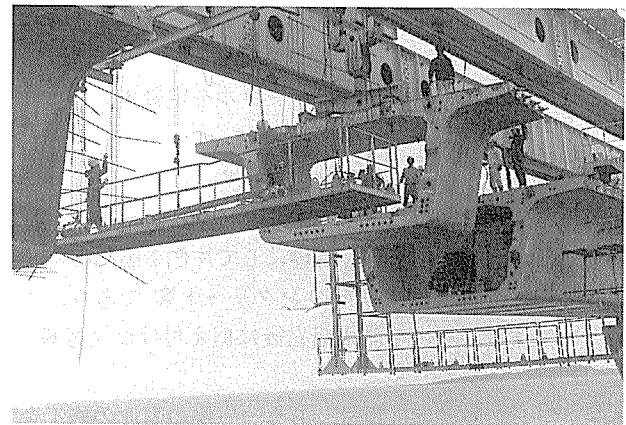


写真-9 ブロック架設状況

で行う。

次径間の基準ブロックの架設もこの時点で行う。

中央閉合部打設後、連続ケーブルを緊張する。

なお、グラウトも架設完了後に1径間ごとに行っていた。写真-9に架設状況を示す。

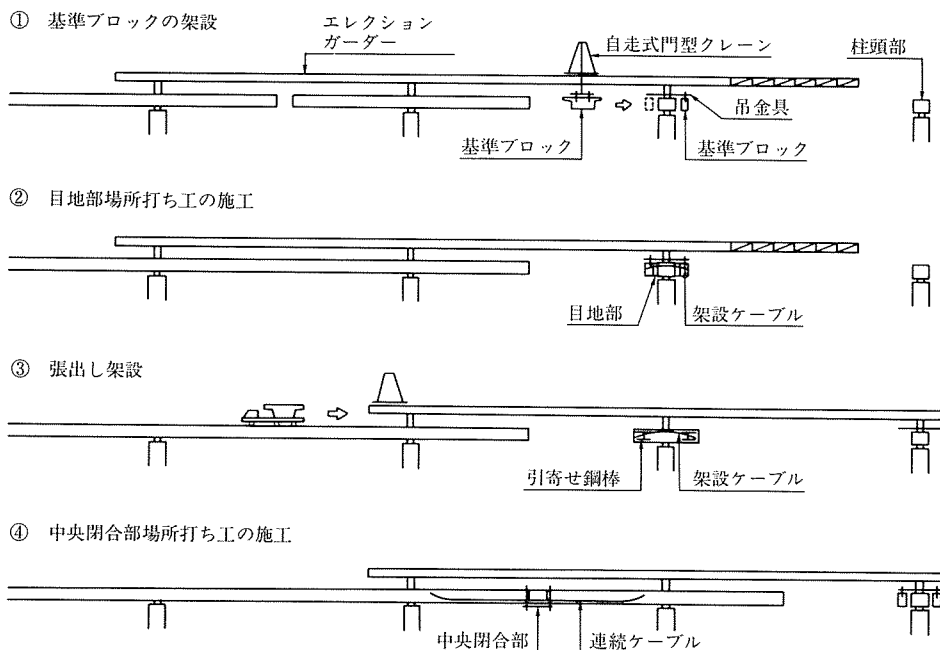


図-15 ブロック架設要領図

◇工事報告◇

4.5 架け違い部の施工

張出し架設においては、各側径間の架け違い部は固定支保工による場所打ち施工となる場合が多いが、本橋の場合は海上であるため支保工設置が困難であることから、橋脚からの張出し架設（逆張出し）を行った。

架け違い部は5か所（P<sub>4</sub>、P<sub>8</sub>、P<sub>11</sub>、P<sub>15</sub>、P<sub>20</sub>）あり、その施工概要を以下に述べる。

4.5.1 柱頭部

架け違い部の柱頭部とは異なる構造となっており、その特徴は、

- ① 目地遊間部に仮設のコンクリート板（目地板）を設置
- ② 目地遊間部をはさんだ両側の躯体を一体化するための仮設の連結鋼棒の配置
- ③ 張出し架設用の仮設外ケーブルを定着するブロックの設置

等である。図-16 にその構造を示す。

施工順序は下記のとおりである。

- ① 立て込んだ目地板を端枠にして片側の躯体の施工を行う。目地板は鉄筋コンクリート製であり、予め製作したものを側枠組立後に据え付けた（写真-10）。
- ② コンクリート打設後、もう一方側の躯体の施工を

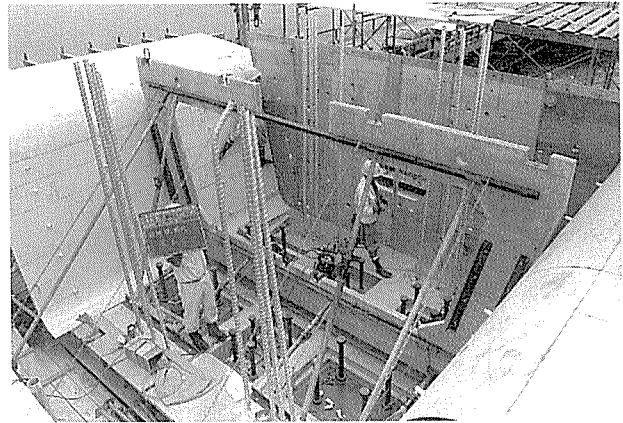


写真-10 目地板据付け

行う。

- ③ 仮設水平連結鋼棒を緊張し両側の躯体を剛結する。
- ④ 仮設外ケーブル定着ブロックを打設する。

4.5.2 逆張出し架設

本橋の逆張出し架設の特徴は、架設ケーブルとして外ケーブルを使用する方法にある。ケーブルはSEEEケーブル（F 270 T、F 130 T）を使用し、各ブロックに2本ずつ配置される（図-17）。

施工手順としては、標準部の張出し架設と同様であり、基準ブロックおよび目地部場所打ち工完了の後、次

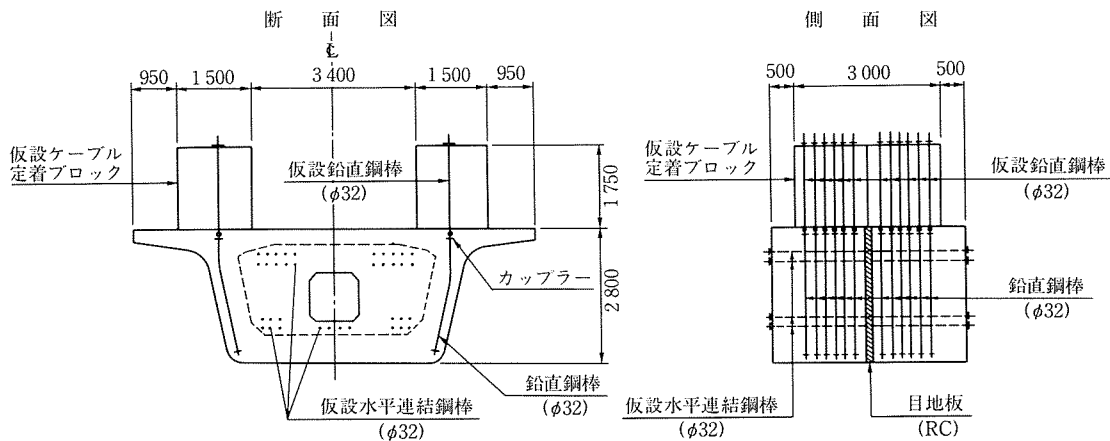


図-16 逆張出し施工（柱頭部定着ブロック）

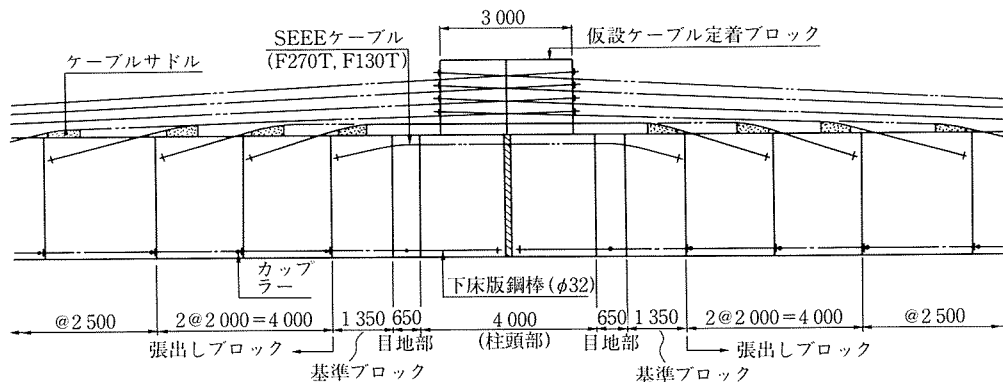


図-17 逆張出し施工（仮設ケーブル配置）

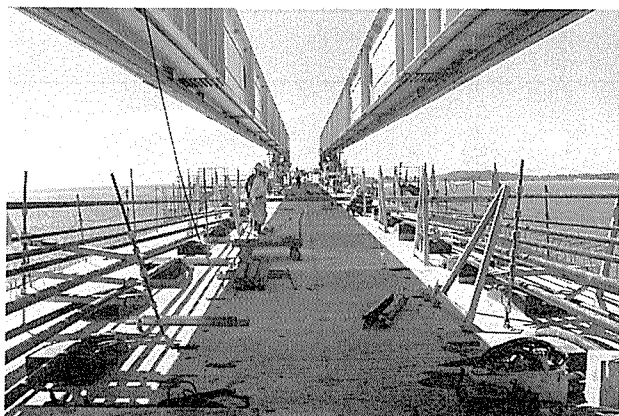


写真-11 逆張出し部 外ケーブル

のブロックの引寄せ仮連結を行い、外ケーブルを配置し緊張する。外ケーブルは、ブロックのボックス内の上床版に設けた突起および柱頭部上の定着ブロックに定着される。

逆張出し架設完了後、中央閉合部の施工を行い、さらに次径間の張出し架設および中央閉合部の完了を待って外ケーブルを解放した。

写真-11 に外ケーブルの配置状況を示す。

逆張出し架設完了後、柱頭部を剛結していた仮連結鋼棒および仮固定沓の撤去を行う。この段階で柱頭部の目地遊間が開き、定着ブロックの撤去に続いて目地板を引き上げ撤去した。

#### 4.6 A<sub>1</sub> および A<sub>2</sub> 側径間の施工

A<sub>1</sub> および A<sub>2</sub> 側径間はブロック桁を支保工上で連結する方法で施工を行った(図-18)。

施工順序は下記のとおりである。

- ① 橋脚からの張出し架設完了後、支保工上に1個目のブロック桁を架設し固定する。
- ② 2個目のブロック桁を架設し、1個目のブロック桁と引寄せ鋼棒で仮連結する。
- ③ ②の作業を繰り返し全ブロック桁を引寄せ鋼棒で仮連結した後、両側の場所打ち部を施工する。
- ④ 場所打ち部のコンクリート打設後、連続ケーブルを緊張する。支保工を撤去し完了。

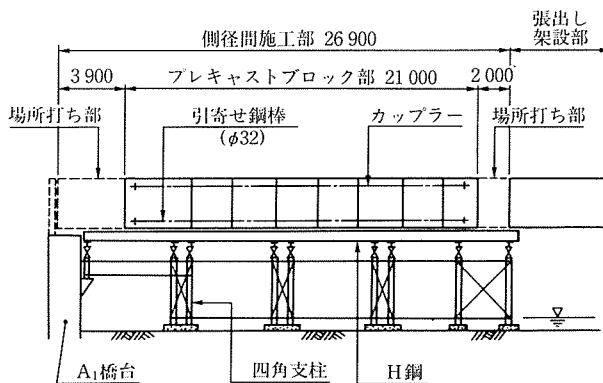


図-18 側径間施工要領図

この方法では、張出し架設側の閉合部と、橋台側桁端部を場所打ち部として残すだけとなり、通常の側径間施工に比べ場所打ち部が大幅に減少するため、現場施工の省力化および工期の短縮化を図ることができた。また、海上部にあつては、場所打ち部コンクリート打設までの期間のPC鋼材・鉄筋等への塩分の飛来付着を少なくし、塩害対策上も有効な方法といえる。

#### 5. あとがき

プレキャストブロック桁を用いたキャンチレバー工法は、1950年にフランスで開発された工法であり、主にヨーロッパを中心に発展してきた。その代表的なものとして1966年に完成したフランスのOlero高架橋(橋長2862m,最大径間長79m)、1965年に完成したオランダのOstersheld橋(橋長5022m,最大径間長95m)等がある。一方わが国においても、1966年に完成した目黒高架橋以来今日まで約25橋施工されているが、その普及度は高いとはいえない。この原因は主に、現場打ち工法に比べプレストレスが若干多目に入る、ブロックの製作・架設・運搬に係わる工費比率が高い、等による経済的な理由によるものと思われる。しかしながら既に現実問題となっている労務者の高齢化と熟練労務者の絶対数の不足等の社会的背景から、作業の機械化および単純化による省力化へのニーズが高まってきているのも事実である。

プレキャストブロック工法は、このような問題を解決する手段として有効な工法であり、新たに再検討する時宜にあると思われる。今後は設計基準および積算基準の見直し、ならびに外ケーブル方式との併用による数量削減などについて検討することにより、さらに当工法の普及発展が図られるものと信じる。

最後に、今回の架橋計画にあたっては、数年にわたる技術検討委員会(委員長:浅間達雄氏)により、種々の問題点について審議した結果が生かされており、委員長ならびに委員各位に謝意を表する次第である。

#### 参考文献

- 1) 比嘉康夫, 赤嶺正廣: 池間大橋の設計・施工, 橋梁, Vol. 24, No.4, 1988
- 2) 屋良朝廣, 仲宗根朝雄, 当間清勝, 岡戸三夫: 池間大橋の設計と施工, 橋梁と基礎, Vol. 23, 1989
- 3) 森本洋三, 野村貞広: 最近のプレキャストブロック工法の設計・施工について(その1)設計編, プレストレストコンクリート, Vol. 32, No. 5, 1990
- 4) 吉倉佳洋: 最近のプレキャストブロック工法の設計・施工について(その2)施工編, プレストレストコンクリート, Vol. 32, No. 6, 1990
- 5) PB研究会: プレキャストブロック工法の新たな展開, プレストレストコンクリート, Vol. 33, No. 2, 1991

【1991年7月10日受付】