

## プレキャストブロックによる架設工法(新山下橋)

荻	野	秀*
馬	上	一*
小	松	興**
武	田	幸宏**
松	井	邦夫†

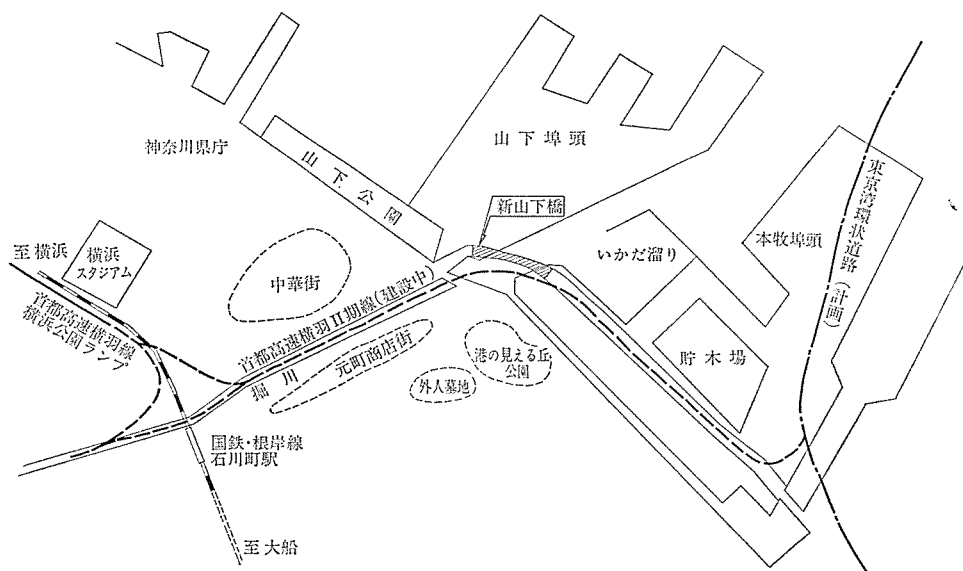
## 1. まえがき

わが国におけるプレストレストコンクリートは、その発祥が工場製作によるプレテンション製品にはじまり、スパンが伸びるに従ってポストテンション単純桁が多用されてきた。その後、橋梁の規模の増大につれて、連続桁、ラーメン橋へと発展し、工場製作の比重よりも現場製作の比重が増大してきたのである。このように PC 橋梁は当初のプレハブ方式から規模が大きくなるにつれ、一般コンクリート工事と同様に場所打ち方向へと移行してきたが、近年、特に都市内では工事中の交通切回し、騒音、振動の防止とコンクリート工事の工期の短縮・省力化の面からプレハブ化が要求されてきている。このような要求のもとに、プレキャストブロックによる片持架設工法が用いられてきているが、わが国における本工法の施工は 1966 年首都高速目黒架道橋以来、十数橋にの

ぼる。

この工法の特長は、前記のようにプレハブ化することにより、省力化・工期短縮を図れると同時にブロック製作が設備の整った工場またはヤードで行われるため高品質の製品が得られることにあるが、しかし反面、運搬・架設に費用がかさむことと、施工誤差を生じやすい欠点がある。しかし、この短所に対しては、架設設備を整え、工事を機械化することにより克服することが可能であり、立地条件に合せた架設機械設備の配置を考慮した設計をし、施工計画を立案することによって、省力化・工事安全確保等の面から、この工法は、今後大いに発展する余地がある。

ここにプレキャストブロックの片持架設工法により現在施工中の新山下橋工事と、この工法での過去の主な実施例を紹介する。



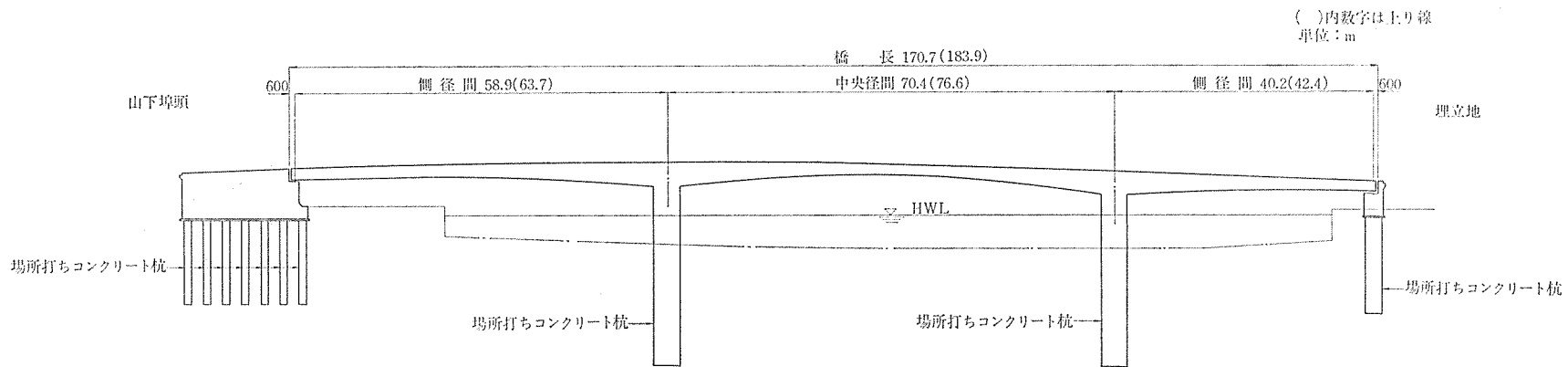
図一1 位置 図

\* 首都高速道路公団神奈川建設局関内工事事務所

\*\* 首都高速道路公団神奈川建設局設計課

† 川田・ピーエス新山下橋上部建設共同企業体工事主任

側面図(下り線)



平面図

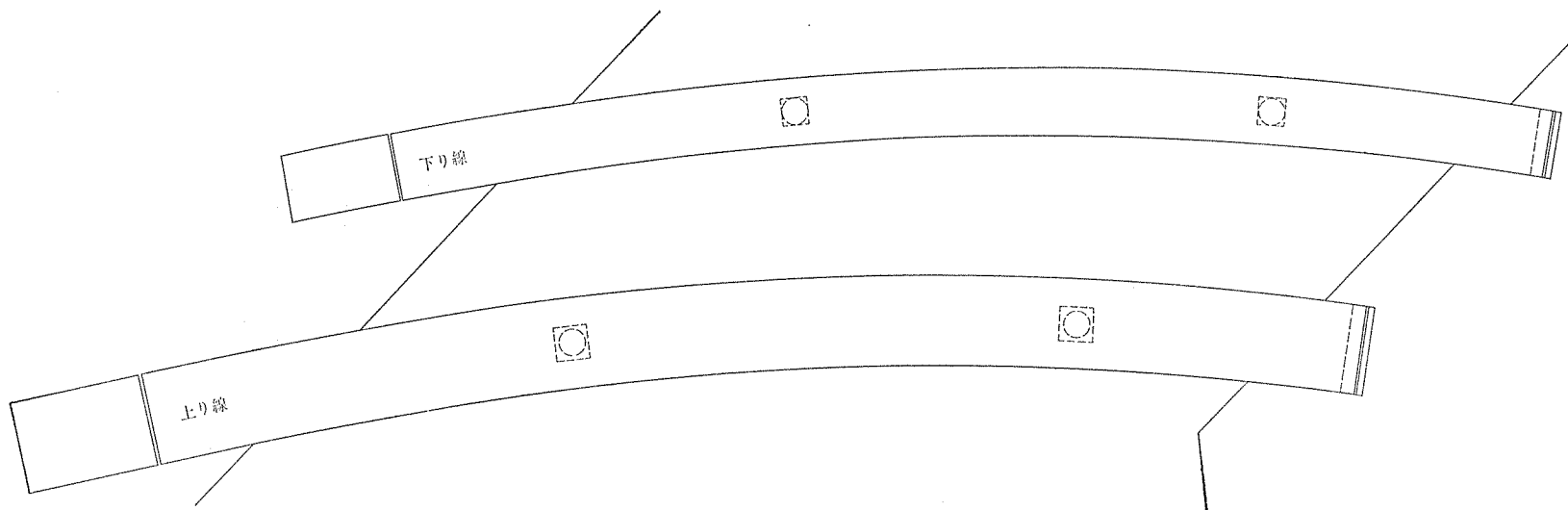
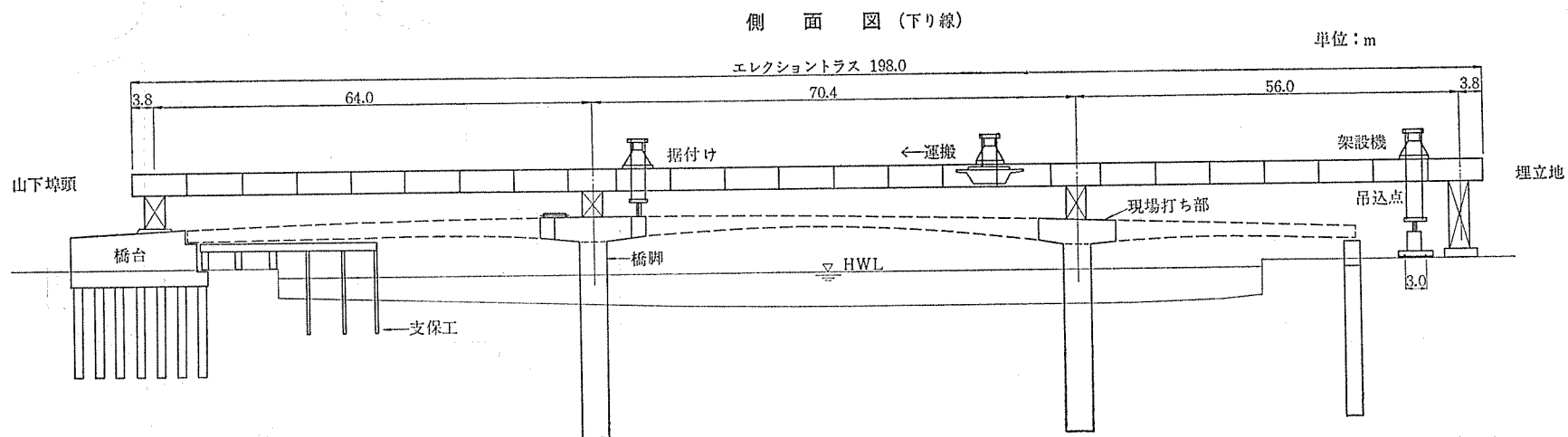


図-2 - 般 図



平面図

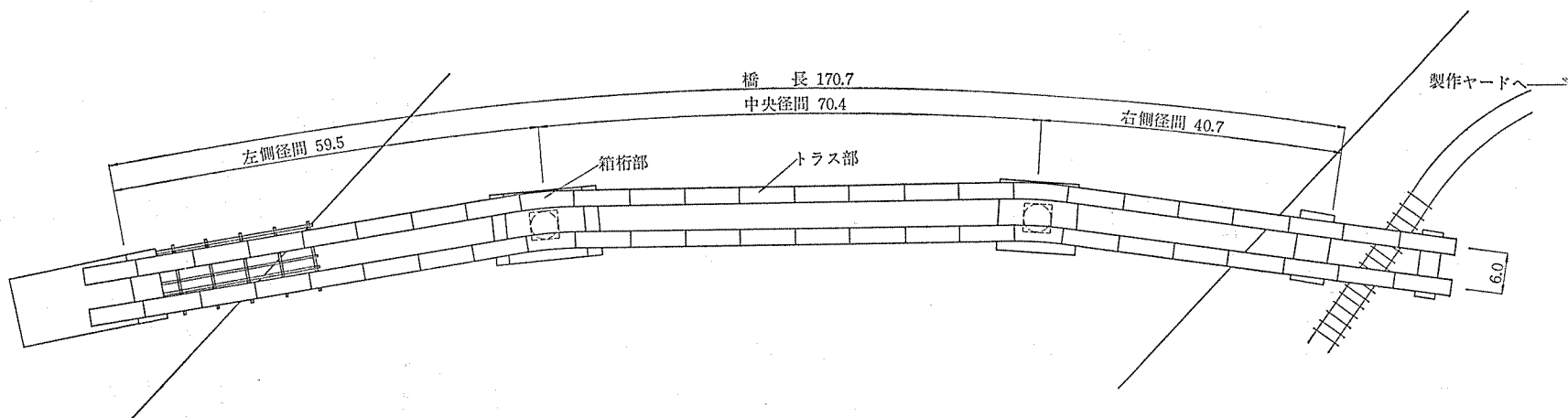


図-3 工事桁配置図

●片持架設工法●

2. 概 要

新山下橋は、横浜市内を流れる掘川の河口部に位置し横浜港の山下埠頭側と本牧埠頭側を結ぶもので、首都高速横浜・羽田空港線（Ⅱ期）の関連工事として建設中の横浜市計画街路湾岸線の一部を成すものであり、昭和54年3月完成予定である。

本橋の設計諸元は次のとおりである。

等 級	1等橋	TL-20
橋 長	上り線	183.90 m
	下り線	170.70 m
支 間 長	上り線	63.7+76.6+42.4 m
	下り線	58.9+70.4+40.2 m
有効幅員	上り線車道	10.5 m
	歩道	1.5 m
	下り線車道	7.25 m
	歩道	1.5 m
構造形式	三径間連続 PC 箱桁ラーメン橋	
基礎形式	大口径場所打ち杭 (φ4m, l=21 m)	
架設工法	ブロックによる張出し工法 (エレクショントラスによる架設)	
主桁コンクリート強度	$\sigma_{ck}=400 \text{ kg/cm}^2$	
P C 鋼材	SEEE FC 130 (SWPR 7 B 7×12.7 mm)	
鉄 筋	SD 30	

3. 架設工法

本橋梁下の航路は横浜港と上流の運河を結ぶ重要な位置をしめており、航路の長期間閉鎖は不可能である。そのため本橋の架設工法について種々検討（表-1）し、その結果、対外的影響が少なく経済的な表-1の①案を採用することにした。

4. 架設機械

4.1 工事桁（トラス）

本橋は図-2 でわかるような曲線橋であり、このような橋梁をブロック工法（エレクショントラスによる架設）で施工するため、工事桁の桁受位置は橋脚と橋台上となり、各支間の工事桁は直線となる。

そのため平面形状を見ると本橋は曲線、工事桁は直線であり、本橋、工事桁とにおいて直、曲線の平面線形の相異が生ずるので工事桁の配置はその点を考慮した。

工事桁の構造は橋脚上が箱桁構造の曲線形状で、支間部はトラス構造の直線形状とした。なお、従来より採用されている工事桁の送り出し転用についても検討したが、線形が単曲線とクロノイド曲線であるため、各径間の引出し延長上が送り出し先の橋脚よりはずれ、海上部にせり出してしまふので、工事桁の必要長はブロックの吊込点から最遠架設地点までのトラス部材長が必要とな

った（図-3）。トラスの設計条件・諸元は次のとおりである。

・吊ブロック重量	最大 65 t, 最小 40 t
・門形クレーン自重	28 t
・門形クレーンホイールベース	3 m
・トラス主構中心間距離	2 m
・トラス全高	3.3 m
・トラス2連中心間距離	6 m
・トラス支間	198 m
・風荷重 作業時	16 m/s
	休止時（暴風時） 55 m/s
・衝撃係数	0.125
・トラスピース長	標準 8 m
・トラスの単位重量	1.75 t/m

4.2 架設機（横行装置付門形クレーン）

架設機は、吊能力 75 t 巻上機（横行装置付）を積載した門形クレーンでトラス上をブロックを吊込み走行する（図-4）。

なお架設機の諸元は次のとおりである。

・架設機支間	6 m
・移動荷重	84.5 t
	(定格荷重75 t, 巻上機 7.5 t, 吊金具 2 t)
・門形クレーン桁高	1.2 m
・衝撃荷重	0.25
・風荷重 作業時	16 m/s
	休止時（暴風時） 55 m/s

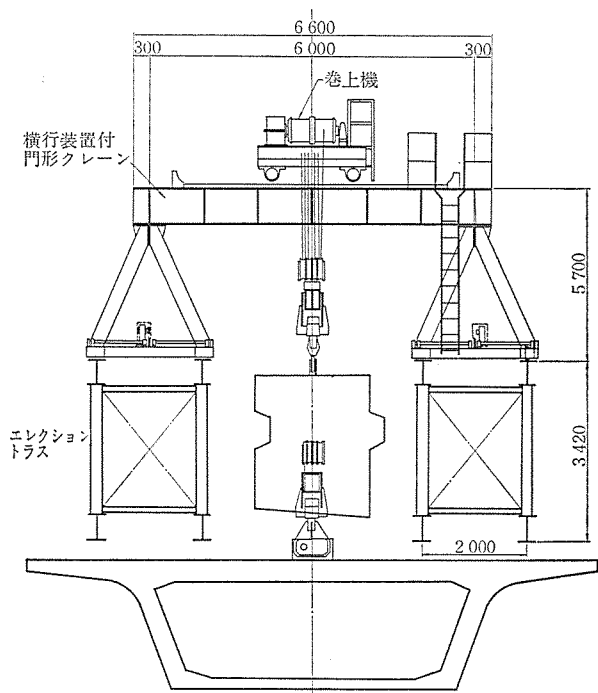


図-4 架設機断面図

表-1 架設工法比較表

	架 設 一 般 図	特 長 と 問 題 点
<p>第①案 架設工法 エレクシ ョントラスによる</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>① 海上輸送がないので、潮の干満、波、海上交通、船溜り等の影響をうけない。</li> <li>② ストックヤードからのブロック運搬が陸上で台車にて容易に可能となる。</li> <li>③ 架設作業が安全かつ確実に施工できる。</li> <li>④ 水上を使用しないため工程が安定している。</li> <li>⑤ 架設設備が大きくなり架設機械費がかさむ。</li> <li>⑥ 架設工費は第2案と同程度となる。</li> </ul>
<p>第②案 法 ショントラスによる架設工 トラッククレーン・エレク</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>① ブロック運搬を陸上から海上に移動するための設備が必要となる。</li> <li>② ブロックを海上輸送するため、海上交通の制約を受けることがあり架設工程が一定しない。</li> <li>③ ブロックの巻上げは安全かつ確実であるが、巻上げ時に台船を固定しておく必要がある。</li> <li>④ 柱頭部近くのブロックは水面よりの桁下空間が少なく、場合によってはフローティングクレーン等による架設が必要となる。</li> </ul>
<p>第③案 よる架設工法 フローティングクレーンに</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>① ブロック運搬はノーズ架設と同様であるが、架設にフローティングクレーンを使用するため海上交通の制約は他の工法に比較して大きくなる。</li> <li>② ブロックの吊上げは潮の干満に影響されるため仮固定する必要がある。また、うねり等により吊上げたブロックが振れ動き、思わぬ事故にもなり、安全性に欠ける。</li> <li>③ 架設時にアンカーが必要となり海上交通の制約時間も長くなる。</li> </ul>

## 5. 施工順序

### 5.1 ブロックのストックと取出し

ストックは、製作ベースを使い、取出しは75t吊の門形クレーンで吊り上げ、ヤード上を走行運搬し、引出し始点にある自走式旋回重量台車に載せ軌条上を引出し、トラス吊込点まで運搬する。

### 5.2 トラスの架設

トラスを受ける支保工は、柱頭部についてはクレーン船で、橋台部はクレーン車で設置する。

トラス桁は、あらかじめ地組場所（大黒埠頭埋立地）で組立て、台船（300t積）2隻、曳船（300HP）2隻、警戒船（50HP）の組合せで現場まで曳航してクレーン船（350t吊）を使用し、大ブロックで一度に架設する。

### 5.3 ブロックの架設

基準ブロックの架設は、トラス桁の柱頭部受支保工にエクシジョンノーズをセットしてPC鋼棒4本で吊込み架設する。他のブロックは架設機で吊込み、移動し、片持架設する。

ブロック製作は、1.5日/ブロック、架設は1日/ブロックである。

施工順序は図-5、図-6のとおりである。

現在、工事は、建設現場横の埋立地に製作ヤードを設け、ブロックを製作中で、7月より上り線側の架設を開始し、今冬には下り線側の架設工事も完了する予定であるので工事完了後、機会があれば架設についての詳細報告をさせていただくが、ここでは、以下に各国の本工法での実施例を挙げ参考としたい。

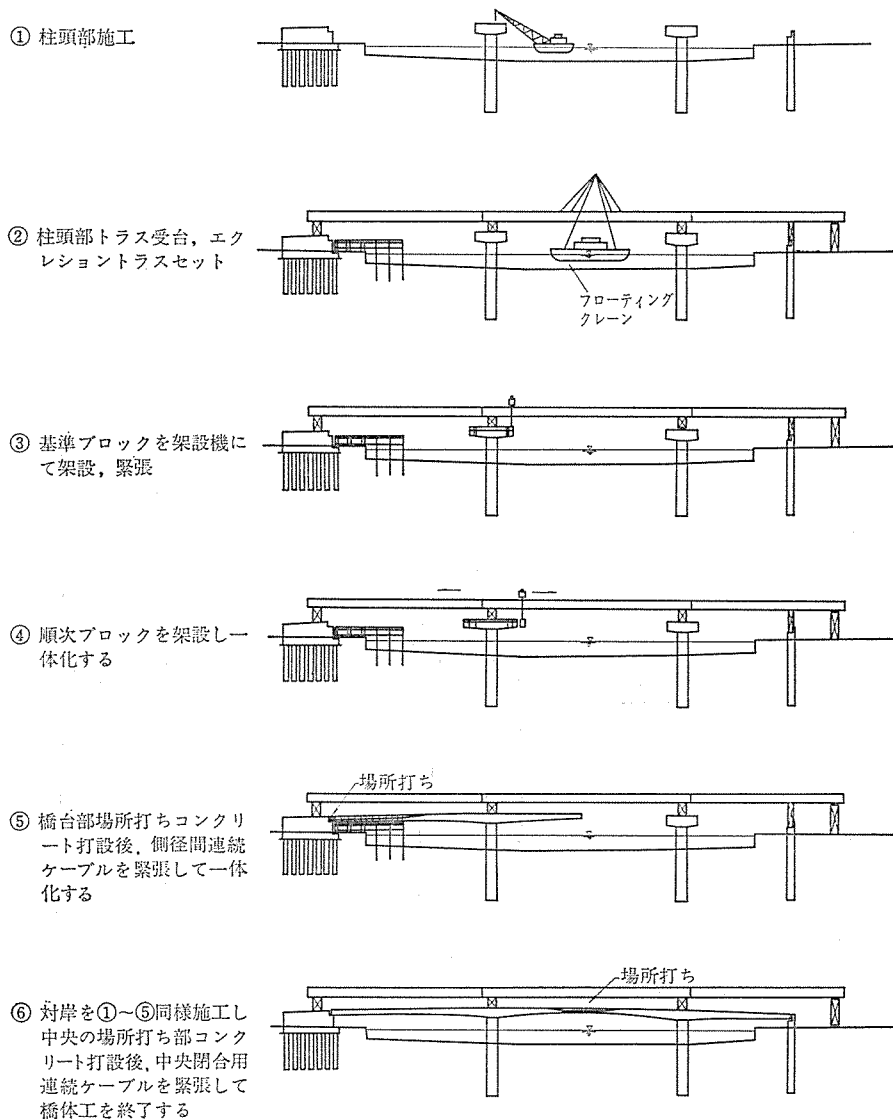


図-5 施工順序図

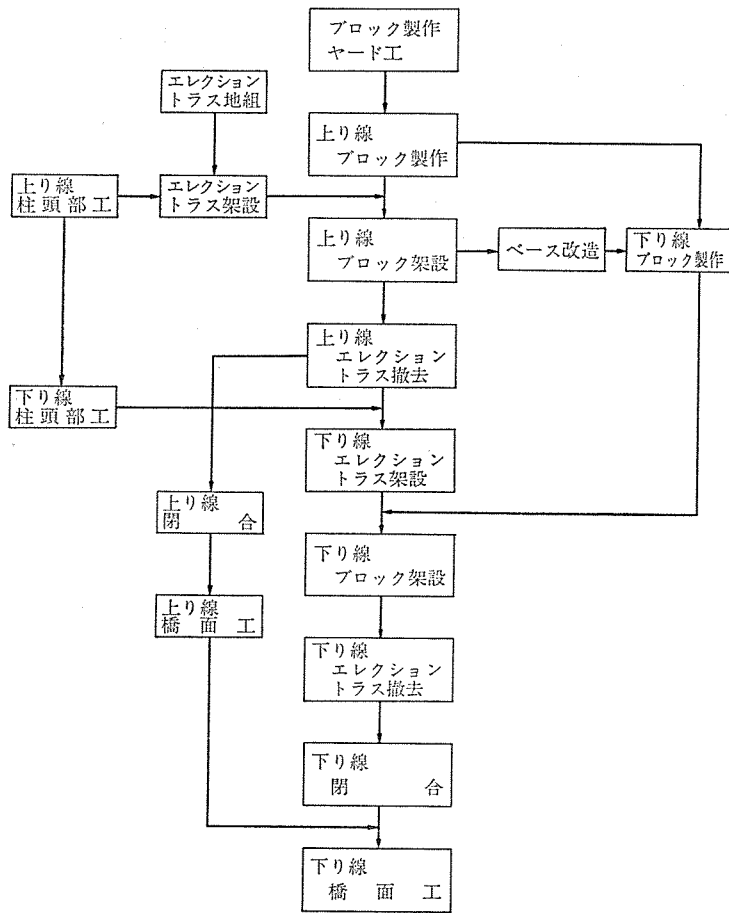


図-6 施工順序

## 6. 実施例

### 1) ゼーランド橋 (Zeeland Bridge) オランダ

PC ブロック工法による橋梁といえば、まず、その代表としてヨーロッパ最長を誇るゼーランド橋を挙げなければならない。本橋の概要は次のとおりである。

- 橋 長 5022 m
- 幅 員 車道 7.6 m 自転車道 2.75 m
- スパン割 52 @ 92 m + 40 m の 53 径間
- 構造形式 中央にヒンジを有する T 形ラーメン
- 工 期 3 年

本橋梁の特徴とする所は、短時間 (140 m/月) に経済的に長大橋を完成するため、上下部をすべてプレハブ化 (工場生産) し、同時に組立てを規格化するシステムを行った点にある。部材製作のための工場は橋梁建設現場近くにあるフェリー港の約 6 ha の土地に設け、ここにおいてすべての部材が生産され、工場からクレーン船により直接現場まで運搬、架設を行っている。

この結果、工期の短縮、工費の低減はもちろん、大いに省力化が図られた。

本橋の構造を既略説明すると、基礎は井筒型コンクリ

ート管 (直径 4.25 m, 壁厚 35 cm, 長さ 6 m) 数本を縦に継ぎプレストレスを与えて長さ 25~50 m としたプレキャストパイルを 3 本並列に使用している。

パイルの上部は、ケーソン (長さ 22.55 m, 幅 5.75 m, 高さ 4.50 m) の底に設けられた 3 つの穴に挿入し、パイルとケーソンの隙間に現場にてコンクリートを詰め、プレストレスを与えて一体基礎とされる。

ケーソンの上にピアーが設置され、プレストレスを与えて固定され下部構造が完成する。

上部工は 1 箱桁の PC ばりで、脚頭部より長さ 17.0~11.71 m, 重量 586~176 t の 4 種類の部材より構成されている。これらの部材は長さ 250 m のエレクショントラスを架設スパンに配置し、台船により運搬されたブロックを吊上げて組立てられる。

この橋梁の目地は 40 cm の間隙を有し、部材をトラスより吊下げた状態でコンクリートで埋められ、プレストレスを与えて一体とされた。

### 2) シロン高架橋 (Les Viaducs de Chillon) スイス

シロン高架橋は、ロンドンとナポリを結ぶヨーロッパ高速道路 E-2 の中央部分を構成している。この付近は山とレマン湖にはさまれた地帯を山腹にそって湖面上約 100 m の高さを、クロノイド曲線による S 字形平面形をなしている。本高架橋の概要は次のとおりである。

- 橋 長 2100 m
- 幅 員 2 @ 12 m
- 曲率半径 700~2500 m
- スパン割 4 @ 104 + 5 @ 98 + 11 @ 92 + 94.8 の 21 径間
- 工 期 3 年

本橋のブロックは現場近くに設けられた製作ピットにて、固定型枠と前のブロックを端型枠として製作し、45 °C で 12 時間蒸気養生を行った後、前のブロックは門形クレーンによってストックヤードに貯蔵された。

構造は長さ 3.20 m の箱桁コンクリートブロックで、ブロック 1 個当りの重量は 45~80 t の部材で構成されている。これらの部材は長さ 122.50 m のエレクショントラスを用いて、既に完成した橋面上を台車にて運搬されたブロックを吊下げて組立てられる。

この橋梁の目地はエポキシ樹脂が使われて行われ、架

## ●片持架設工法●

設速度は 8~10 ブロック/日であった。

### 3) オレロン橋 (Oleron) フランス

本橋は欧州大陸と大西洋のオレロン島を結ぶ海上橋で架橋位置は遠浅で、干潮時には橋下の大半が沼地となり、満潮時といえども水深が浅く海面を用いずに架設を行っている。本海上橋の概要は次のとおりである。

橋 長 2862 m  
幅 員 車道 9.0 m, 歩道 2@0.8 m  
スパン割 28.75+9@39.5+59.25+26@79.0+  
59.25+7@39.5+28.75 m  
構造形式 連続箱桁 (9連) 中央ヒンジ  
工 期 3年

本橋のブロックは大陸側に設けられた製作ヤードに、コンクリートで築造した幅 6.5 m×長さ約 100 m のピットが設けられた中に橋脚部を中心とした長さ約 80 m のH形鋼製型枠で製作された。スパン 79 m の主径間には 23 個の通常のブロックと橋脚上のダイヤフラムをもった特殊なブロックより成り、ブロック長さ 3.3 m でその重量は 30~73 t である。これらの部材をエレクショントラスを用いて、台車にてすでに架設の終わった橋面上を通して架設位置まで運搬し、架設トラスを用いて架設された。

この橋梁に使用された目地はエポキシ樹脂が用いられ架設速度は 8 m/日であった。

### 4) 多摩大橋

本橋は都下北多摩郡福生町の多摩川にあり、河川管理上の理由により最小スパンは 50 m が要求された。架設地盤は良質な砂礫層から成り支持力が期待できることから片持式架設法が採用された。

橋 長 252 m  
幅 員 車道 7.5 m 歩道 2@2.0 m  
スパン割 50+2@50.3+50 m  
構造形式 4 径間連続箱桁 (2 箱桁断面)  
工 期 1968~1969 年

本橋のブロックは下流高水敷に設けられた長さ 25 m の製作台 2 基を用いて製作し、製作されたブロックは自走式門形クレーンで運搬し、ストックヤードに貯蔵する。

これらの部材を橋梁をまたいで設けられた架設用自走式門形クレーンで吊り上げ、エレクションノーズで仮受けして橋脚より左右対称に、ヤジロベーク式に片持ばり工法で架設された。

### 5) 神島大橋

本橋は岡山県の神島と本州を結ぶ海上連絡橋である。架設地点の中央スパン部は観光連絡船の就航の関係上、最高潮位上 18 m の余裕高と、予定航路幅 70 m を確保

することが要求され、架設中にも前記航路の確保が絶対条件とされたことから、移動式架設車 (エレクションノーズ) を用いた片持架設工法が採用された。

橋 長 170 m  
幅 員 車道 6.0 m 歩道 2@0.75 m  
スパン割 41.95+86.0+41.95 m  
構造形式 3 径間連続箱桁

本橋のブロックは現地に適当なヤードが得られなかったため、約 30 km 離れた所に製作ヤードを作り、ブロックはポンツーンで海上輸送して現地に運び、桁上に設けられた走行する巻上げエレクションノーズを用いて、橋脚から左右対称に架設する。ブロックの長さは 3.0 m でその重量は 40~60 t である。

本橋は橋脚の高さが高いため地震時の水平力を、片側の橋台でとらせる構造とし、橋台のパラペットウォールと桁端の間に鋼製の水平ロッカーを 2 組設け、そのまわりに PC 鋼棒を配置して水平力、圧縮力および引張に対処させた。

## 7. 参考文献

- ・ コンクリート架道橋のプレキャスト化/山下宣博/土木技術, 26 巻 2 号
- ・ コンクリート架道橋のプレキャスト化に関する調査研究報告書/高速道路調査会/昭和 45 年 2 月
- ・ 構造物急速施工調査研究報告書/高速道路調査会/昭和 45 年 3 月
- ・ PC ブロック工法研究会研究報告/PC ブロック工法研究会委員長 田中五郎/プレストレストコンクリート, Vol. 10 No. 1, No. 5
- ・ 妙高大橋の設計と施工について/岡島成夫他/橋梁, Vol. 8 No. 3
- ・ 総武本線, 中川放水路橋梁の設計および施工/鳥居敏則他/プレストレストコンクリート, Vol. 11 No. 1
- ・ 神島大橋の施工について, /井戸淳二/橋梁, 1977. 12
- ・ 加古川橋梁の設計, 施工について/木島義男/橋梁, 1970. 4
- ・ 米代川橋梁の設計施工について/宮田尚彦他/橋梁, 1970. 12
- ・ 片持式架設によるプレファブ PC 橋(フレッシュ)の施工/宮内敬保他/土木施工, 7 巻 6 号
- ・ 釜屋橋工事報告/西田幹夫/プレストレストコンクリート Vol. 14, No. 5
- ・ 二階建 PC ブロックについて/西山啓伸/橋梁, 1972. 3



- ・ 西金大橋の設計と施工について／萩谷和夫／橋梁, 1972. 3
- ・ 多摩橋の計画と設計／川島勇他／土木技術, 24巻 8号
- ・ プレキャストブロック工法施工マニュアル／プレストレストコンクリート技術協会／1968年12月
- ・ ヨーロッパにおける片持式架設によるプレハブ PC 橋／田中五郎／橋梁 Vol. 2, No. 1
- ・ プレキャストブロック工法／日刊工業新聞社, 池田哲夫監修
- ・ 片持施工による PC 橋／極東鋼弦コンクリート振興(株) 訳, G. Worontzoff
- ・ フランス, オランダ, プレハブ PC 橋現場ある記／西山啓伸他／土木施工, 7巻4号
- ・ フレシネーカンティ・レバー工法による PC 橋／極東鋼弦コンクリート振興(株)／昭和43年4月
- ・ フランスにおける PC プレキャストブロック工法を用いた橋梁の実施例／光岡毅／土木技術資料, 11-3
- ・ 西欧のプレハブ橋梁, 高速道路と自動車／山下宣博／Vol. XI, No. 10
- ・ PC 連続箱ゲタ橋のブロック工法／秋元泰輔他／土木施工, 7巻3号
- ・ プレキャストブロック工法／宮内敬保／土木学会誌, 51-11
- ・ Ingenuity and Prestressing Make a Low Cost Bridge／Engineering News-Record／April 1965
- ・ 5-km Bridge Over Eastern Soheldt, Becomes Europe's Longest Structure／World Road News／February 1966
- ・ プレキャスト・ブロック工法の過去10年間の展望／極東鋼弦コンクリート振興(株) 訳, Jean Muller
- ・ ULTIMATE LOAD TEST OF A SEGMENTALLY CONSTRUCTED PRESTRESSED CONCRETE I-BEAM／Suad E. Moustafa／PCI Journal, January-August 1974
- ・ Recommended Practice for Segmental Construction in Prestressed Concrete／John M. Hanson／PCI Journal, March-April 1975
- ・ ヨーロッパにおける最近の PC 橋／大西清治／橋梁, 1970. 12

## ◀刊行物案内▶

## PC 構造物設計図集発売について

当協会では、「PC 構造物設計図集」を本会編集、(株)技報堂発行の形で出版しておりますのでお知らせします。

本書は、本協会誌「プレストレスト コンクリート」の末尾に掲載致しておりました折込付図を、協会誌編集委員会の手により、PC の設計・施工にたずさわるの方々のご使用に便利なように、土木編(32編)・建築編(28編)・その他(4編)の三部門にわけ、それぞれに写真・説明等を入れ、わかりやすく編集したものです。皆様のお手元にぜひお備え下さいませよう、おすすめ申し上げます。

体 裁：B4判 133 ページ 活版印刷

定 価：1500 円 会員特価：1200 円 (〒200 円)

申 込 先：〒102 東京都千代田区麴町1の10の15 紀の国やビル2階

社団法人 プレストレスト コンクリート技術協会

TEL (261) 9151 振替 東京 62774 番