

断面組立方式によるプレキャストカルバートの 試験施工について

加藤 寛* 柳瀬 達雄** 市山 正一***
倉富 悦郎† 花田 久†† 松岡 邦輔†††

1. まえがき

断面組立方式によるプレキャストカルバートの模型実験についてはすでに報告したが、この模型実験の結果にもとづいて、昭和47年7月から九州縦貫自動車道においてこの方式によるプレキャストカルバートの試験施工を行なった。本工事は日本道路公団としても初めての試みであり、ブロック製作の型わくの精度、ブロック据付け時のレベルングの方法、ブロック組立ての施工性など施工技術上の問題について種々検討を行なったうえで実施したが、一応満足すべき結果を得たので以下にこの概要を報告する。

工事の規模は次のとおりである。

施工内容：コンクリートボックスカルバート 1連
内空寸法 幅 5m, 高さ 4m
延長 26m (現場打部 2m 含む)
工事箇所：福岡県山門郡山川町大字立山地内

2. 設計の概要

模型実験の結果から、カルバート本体および継手部とも十分な安全性を有することが確認されたが、継手部については実験時に断面急変部に応力集中によるクラックの発生がみられたので、本工事の設計にあたっては、ハンチ形状と継手部の鉄筋配置について、さらに検討を加えることとした(図-1~3 参照)。

(1) カルバート断面の設計

プレキャストカルバートに作用する荷重などの設計条件と設計方法は、日本道路公団「設計要領第2集 カルバート編」を適用し、部材厚、配筋詳細などについては特にプレキャストカルバートとしての特異な設計方法はとっていない。したがって、断面の構造寸法比は、実験に使用したものとほぼ一致している。

* 日本道路公団福岡支社特殊設計課長
** " 瀬高工事事務所工事長
*** " 福岡支社特殊設計課
† 富士ピー・エス・コンクリート株式会社 福岡支店次長
†† " 福岡支店設計課長
††† " 福岡支店八女作業所長

継手部の設計は、RC断面として引張力を受ける結合ボルトの径、使用本数を仮定したうえで、有限要素法によって継手部に発生する応力度の大きさと応力分布の状態を確認して決定した。なお、模型実験で問題となった応力集中をさけるために、ハンチ形状を図-4に示すような形状とし、継手部の応力の流れができるだけスムーズになるようにした。

(2) 縦方向の設計

カルバートの縦方向は、図-1に示すように中央分離帯部に伸縮目地を入れ、片車線10ブロックずつをPC鋼棒13本で緊張し(導入有効応力 53.4 kg/mm²)、ブロック相互の一体化をはかった。ブロック相互の接合面は完全な全面接触とし、ろう水などの構造上の欠点をさけるために、図-5に示すような間詰コンクリートを充填することとした。

ウィング部は、パラレルウィングの構造であるためプレキャスト化が困難であるので、ウィングを含めて両端

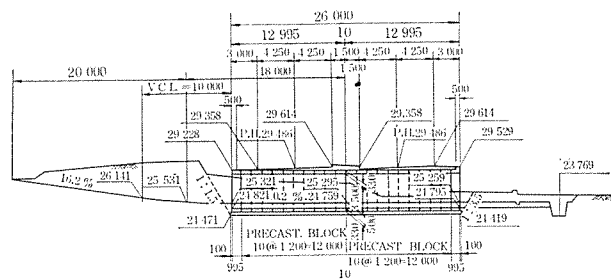


図-1 カルバート側面図

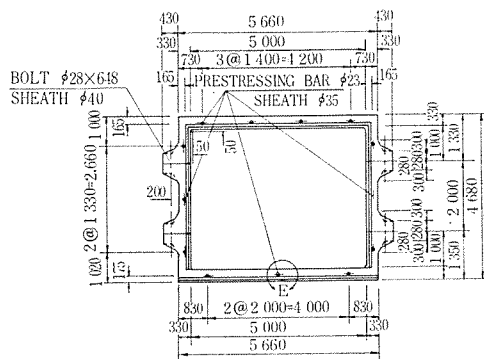


図-2 断面図

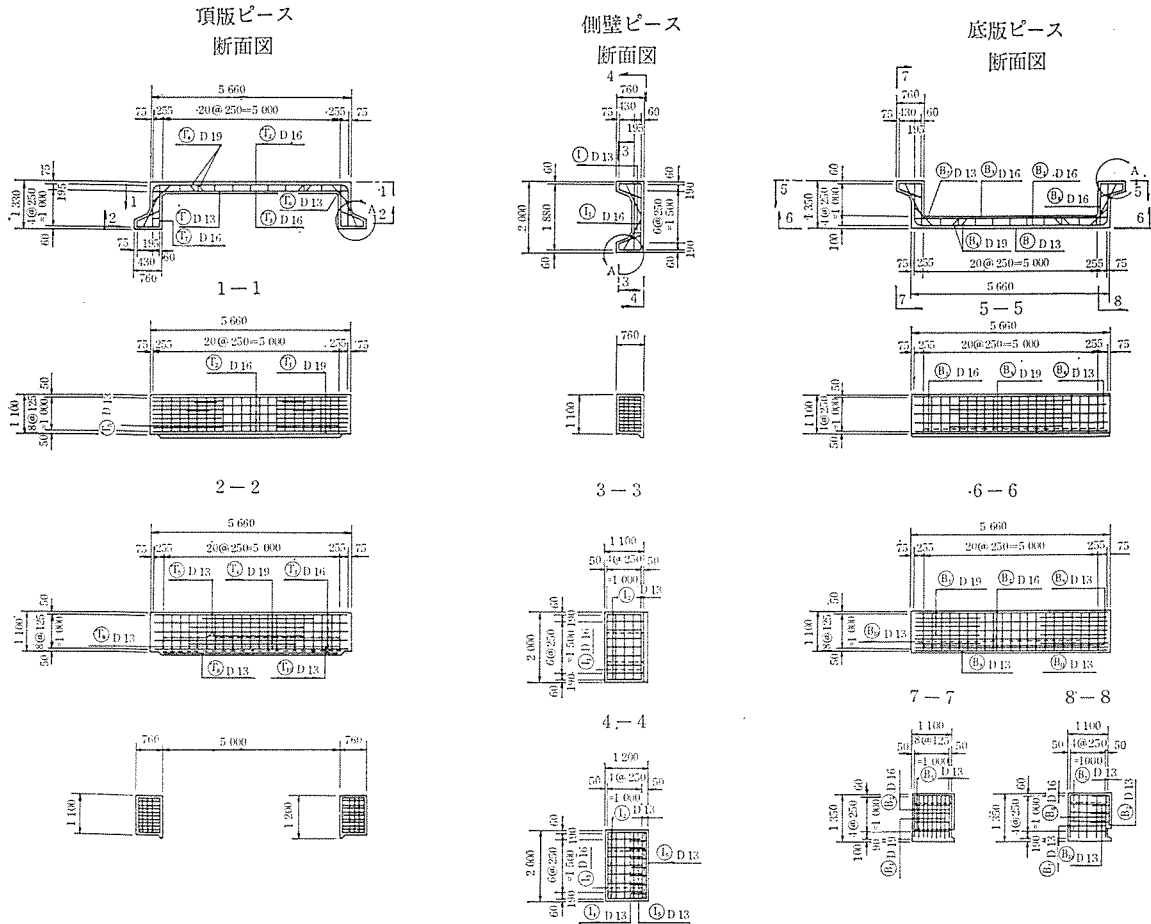


図-3 ブロック構造図

1 m ずつは現場打ちで施工することとし、端ブロックより配力筋およびハンチ補強筋を伸ばしておいて、ウィング部と本体プレキャスト部を一体の構造となるように設計した。

3. ブロック製作

ここで、次章に述べる現場施工とも関連して、プレキ

ャストブロックの用語を以下のように統一しておくことにする。まず、図-2 に示すボックス断面全体の製作単位を「ブロック」、1 ブロックを構成する頂版部、両側壁部、底版部を、それぞれ「頂版ピース」、「側壁ピース」、「底版ピース」と呼ぶ。また、各ピースの接合面を「継手面」、ブロック相互のカルバート縦方向の接合面を「目地」、さらに各ピースの継手面を結合するボルトを「結

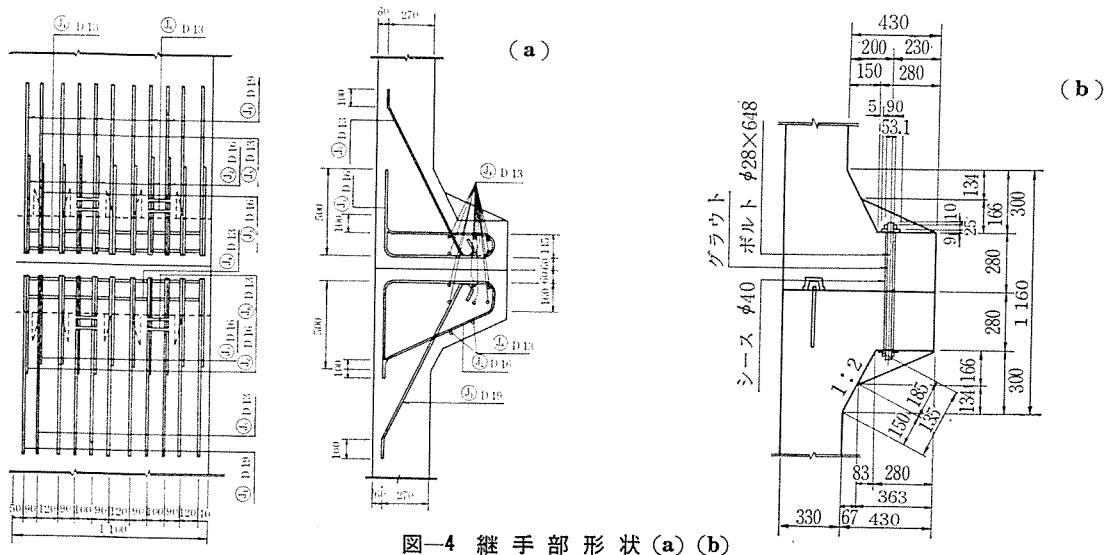


図-4 継手部形状 (a) (b)

なるので、現場据付け時にすき間のできないように入念に仕上げた。

製作の状況を、写真—1~4 に示すが、1 サイクルの製作工程は表—2 のようである。

1 ブロックあたりの主要材料、および製品重量は表—3 のとおりである。

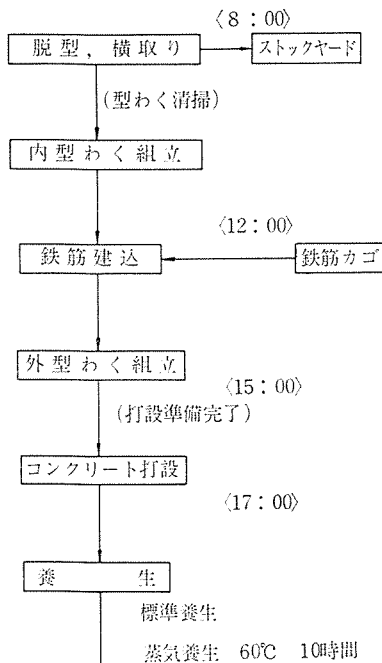
4. 現場作業

本工事は冒頭に述べたように、試験工事としてはじめての試みであり、据付けの施工性および施工誤差など不明なことが多いため、着手前に下記に示す問題点を中心に種々の検討を加えた。

- 1) 据付け時のレベリング調整をどうするか。
- 2) 架設据付け機種を選定と施工性の検討。
- 3) 縦方向のP C鋼棒緊張によって、ブロックが引寄せられ移動が生じる可能性があるかどうか。
- 4) セット時のブロック間のずれ、曲がりなどはどうか。また、これらの施工誤差は、どの程度発生するか。

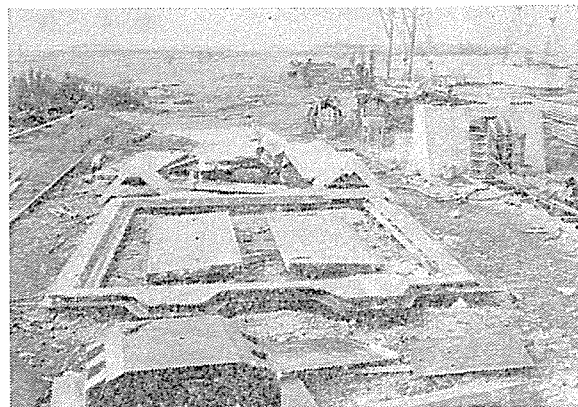
なお、参考までに本工事の実施工程と、現場作業にお

表—2 1 サイクルの作業工程

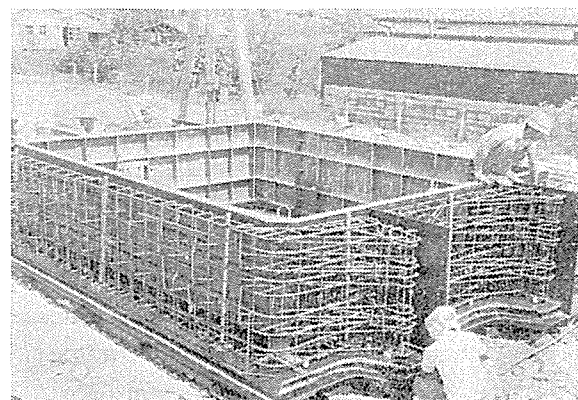


表—3 材料および重量

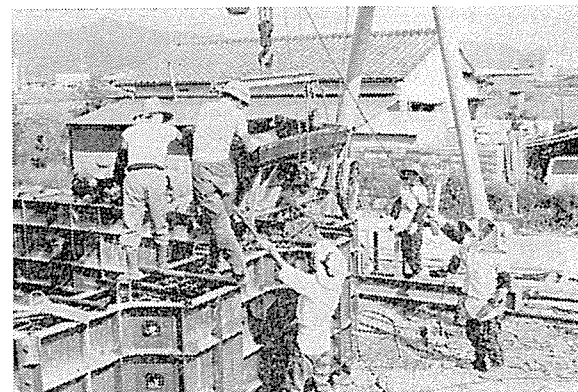
	1 ブロックあたりの材料		製品重量 (t)
	コンクリート (m ³)	鉄筋 (kg)	
頂版ピース	3.25	470	8.13
側壁ピース	2.31×2	252×2	2.9×5=5.8
底版ピース	3.39	469	8.48
合計	11.26	1 443	22.41



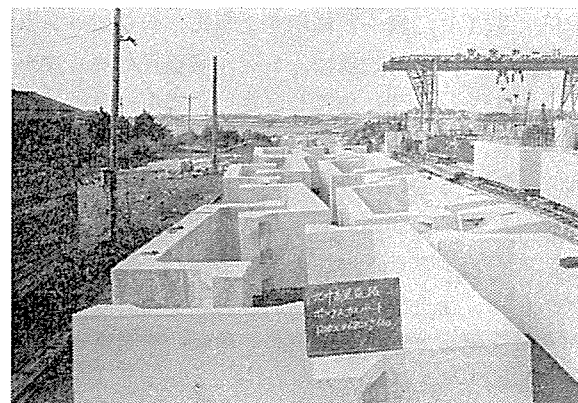
写真—1 底型わくセット状況



写真—2 内型わくおよび鉄筋建込み



写真—3 コンクリート打設

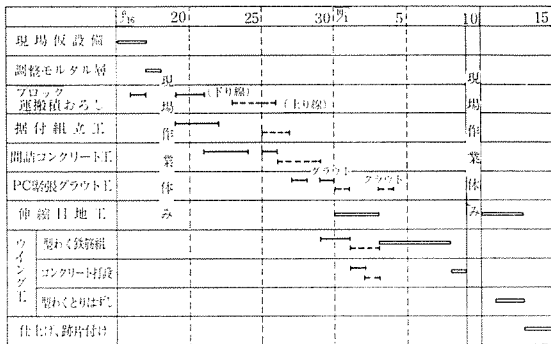


写真—4 製品

表-4 作 業 延 人 員

施 工 延 日 数	就 勞 延 人 員 (人)								計
	人 土	夫 工	大 工	鉄 筋 工	コン クリ ート 工	鳶 工	特 運 転	殊 手 運 転	
現 場 仮 設 備	2	6							6
調 整 モ ル タ ル 層	1	3			1				4
運 搬 積 卸 し	6	24				23	6	39	97
据 付 け 組 立 工	5								
間 詰 コ ン ク リ ート 工	7	37	6		7				50
P C 緊 張 グ ラ ウ ト 工	4	6				8			14
伸 縮 目 地 工	6	22	2		1				25
ウ イ ン グ , 型 わ く , 鉄 筋	9	29	14	6					49
” コ ン ク リ ート 打 設	3	15	2		7				24
” 型 わ く と り は ず し	2	11							11
あ と 片 付 け	2	13							13
計		166	24	6	16	31	11	39	293

表-5 現場実施工程



ける就労人員の内訳を、表-4, 5 に示す。

(1) 据付け準備

ブロックは、基礎ならしコンクリートの上に据付けることになるが、一般にならしコンクリートの平坦性はあまり良好とはいえず、今回のように幅5mともなると、かなり入念に施工しても、3cm程度の不陸はさげられない。本工事では、このブロック据付け作業時のレベリング調整が最大のポイントとなる。そこで種々検討の結果、据付けに支障のない程度の精度が得られる方法として、ならしコンクリートをあらかじめ計画高より2cmほど低く施工し、図-7に示すように、ならしコンクリートの長手方向の両端部に、レベル調整用のモルタルを30cm幅でレール状に施工し、この調整モルタル層のレベリングは、できるだけ精度をあげることにした。調整モルタル層の厚さは、1~3cmの範囲であった。

調整モルタル層間の底版ピースとならしコンクリートとの間げきはグラウトの注入も考えたが、充填の確認がむずかしく、また信頼性も高いとは考えられなかったので、ドライモルタルを敷きならして充填する方法を採用した。ドライモルタルの配合は表-6のとおりである。

(2) 据付け作業

ブロックの据付けは、下り線側から片押しで施工することにし、片車線分の施工完了後、施工上解決すべきならんらかの問題が生じた場合、残りの片車線分の施工方法が修正できる段取りとした。

ブロックの吊上げは、据付け位置が現地盤面よりかなり低く、現場のブロックのストックヤードもせまいので35t吊りトラッククレーン1台とし、これをフルに活用した。

据付け順序は、調整モルタル層よりやや高目に敷きならしたドライモルタルの上に、底版ピースを一度仮置きしドライモルタルの不足箇所さらにに填充したのち底版ピースを正しく据付ける。同様にして底版ピースを3個据付け、これを足場にして両側壁ピースを2ブロック分

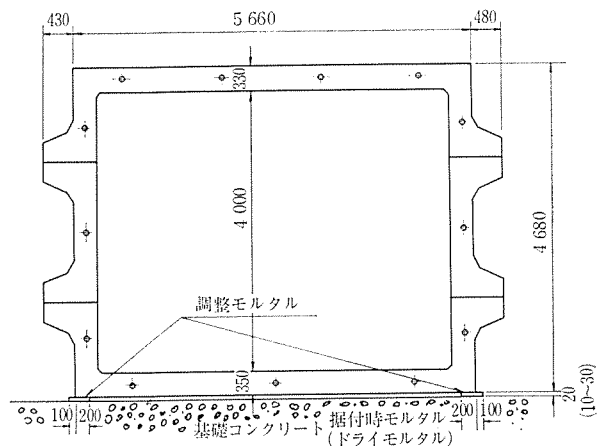


図-7 調整モルタル層

表-6 ドライモルタルの配合 (1m³あたり)

配 合	配 合 設 計	
	普通ポルトランドセメント	砂
1 : 2	650 kg	0.8 m³

据付ける。さらに側壁ピースを足場にして頂版ピース1個を据付けるといように、階段状にセットして、足場を組まないで施工した。側壁ピース、頂版ピースのセットは、製作時に埋込んでおいた鋼製のガイドキーが非常に有効であった。

継手面には、設計計算には考慮していないが、継手部の安全性を高めるためと、ろう水を防ぐ意味から、接着剤として、ショーボンド PBA を全継手面に塗布した。各ピースのセット後、ただちに結合ボルトを締付けたが、結合ボルトはスパナを利用して人力で締付ける程度で、特別な締付け作業の管理は行なわなかった。この作業はすでに報告した模型実験のときの各ピースの組立て方法と同様である。

ブロック間の目地部のすき間については、据付け当初から注意していたが、据付けた時点ですき間はほとんど見られなかった。片車線分の全ブロック据付け後PC鋼棒を仮緊張してブロックの引寄せ作業を行なったが、端部ブロックにおいて約 2mm 内側に引寄せられた程度であった。片車線分 10 ブロックの据付け作業はほぼ1日半で完了したが、1ピースあたりの平均時間は約 20分であった。据付け作業は当初の予想よりスムーズに進行し、特に問題となるようなことはなかった。

施工誤差による平面的な曲がりには、各底版ピース据付け時に内壁の面の「通り」を目視する程度であったが、全ブロック据付け後の測量による狂いは約 1cm にすぎず、ブロック製作時の表面仕上げが良好であったことが確認された。

(3) 目 地 工

ブロック据付け完了後、目地に間詰めコンクリートを打設したが、コンクリートの配合は本体と同じものを使用した。目地コンクリートの硬化をまってPC鋼棒を緊張した。緊張作業はセンターホールジャッキ2台を同時に使用し、ゲージの読みと鋼棒の伸びとでジャッキの緊張力を確認しながら、上下・左右対称になるような緊張順序で行なった。

中央分離帯部の伸縮目地は、ブロック据付け時にエラストイトのみそう入しておき、間詰めコンクリート打設PC鋼棒緊張、グラウトの完了後施工した。メジコークの接着は、付着面の表面処理が重要であるので、レイタンス、塵埃を完全に除去してから、ショーボンドをプライマーとして塗布後、メジコークを充填した(図-5参照)。

(4) ウィング工

現場打ちウィング部分は、本体工事が完了したのち現場で支保工、型わくを組み、端部ブロックから張出しておいた主鉄筋、配力筋、ハンチ筋を利用して鉄筋を建込

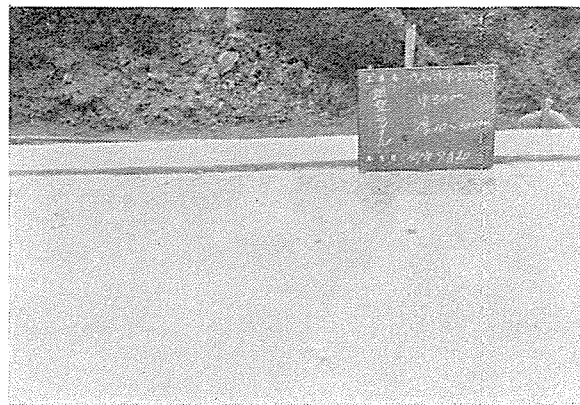


写真-5 調整モルタル層



写真-6 ドライモルタル



写真-7 接着剤塗布

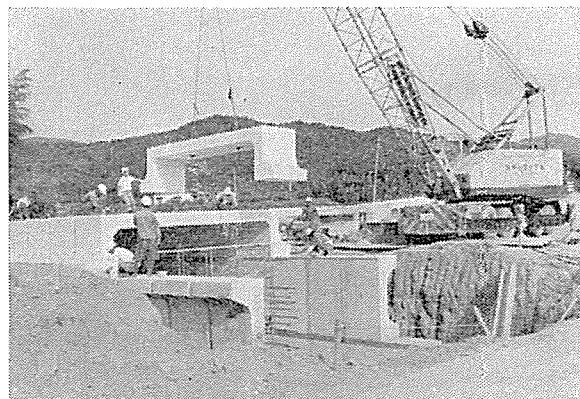
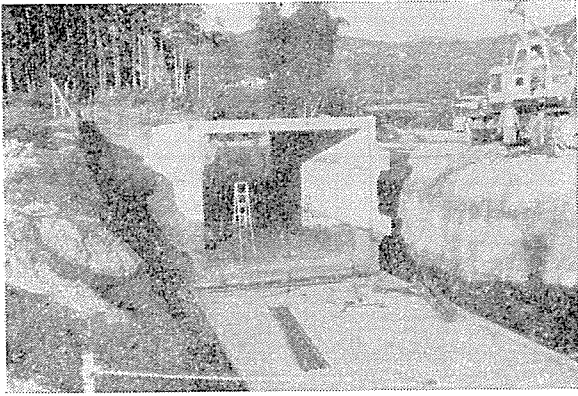


写真-8 据付け状況



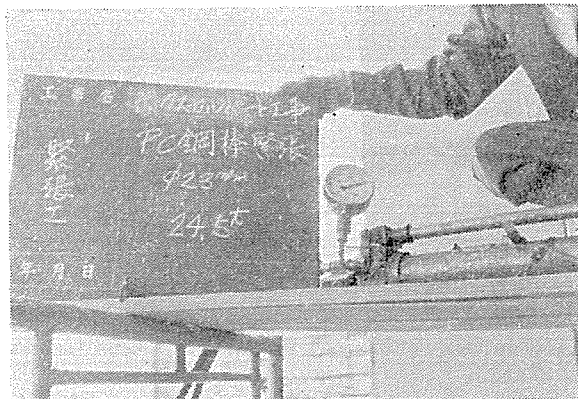
写真—9 片車線据付け完了



写真—10 PC 鋼棒通し



写真—11 間詰めコンクリート打設



写真—12 PC 鋼棒緊張

み、コンクリートを打設した。

5. あとがき

大型のボックスカルバートを組立方式によってプレキャスト化する検討は、すでに報告した模型実験の結果と本試験工事の結果などから構造的には充分実用化できるという確信が得られた。試験施工着手前にもっとも時間を多くかけて検討した、ブロック据付け時のレベリングの問題は、本文で述べた施工法により現場施工に特殊な技能を必要としない簡易な方法であるにもかかわらず、相当精度の高いブロックの据付けが可能であった。

しかし、目地部の間詰めコンクリートは、施工箇所が多く間隔が 10 cm と狭いために、特に側壁部はコンクリートの打込み作業のやりにくさが目立った。コンクリートの締固めもバイブレーターが使用できず、入力による鉄筋などでの突き固めに頼ったが、これは施工不良の場合ろう水などの原因となりやすい。また、コンクリートの養生期間中は、現場作業が中断し手待ちになってくる。したがって、今後の課題としては、施工箇所を少なくするためのブロックの大型化を考えるか、または目地構造をドライ化することを検討する必要がある。

ウィング部分については、他の現場施工によるボックスカルバート群との外観上の統一の意味から、本文に述べたような現場施工の方法としたが、1, 2 割の盛土勾配で盛土を巻込む形状のウィングは、そのままではプレキャスト化はむずかしい。したがって、これをプレキャスト化するためには、擁壁構造との組合せとして考えるかまたは石積み構造との組合せとして検討すれば可能であろう。

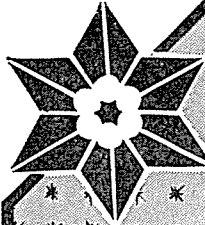
終りに、この試験施工の計画にあたっては、前日本道路公団川崎福岡支社長（現本四公団）のご助言をいただき、工事の施工にあたっては吉田支社長をはじめ多くの方々のご指導をいただいた。深く謝意を表するとともにたとえば開削して築造する市街地における大型地下道など、この種の構造物の応用の範囲を含めた検討を、今後さらに進めていきたいと考えている。

参 考 文 献

- 1) 高速道路調査会：コンクリートプレキャスト構造に関する調査研究報告書、昭和 42 年度
- 2) 加藤 寛：カルバートのプレキャスト化について、日本道路公団コンクリート構造物施工検討会報文集
- 3) プレストレスト コンクリート技術協会：プレキャストブロック工法施工マニュアル
- 4) 上野 教・川口雅美：東北高速道路におけるプレキャストボックスカルバートの設計と施工、日本道路公団第 13 回業務研究発表会
- 5) 加藤ほか：断面組立方式によるプレキャストカルバートの模型実験について、プレストレストコンクリート Vol. 14, No. 6, 1972

1973. 3. 15・受付

東京製網製品



PPC

JIS G 3536

鋼線・鋼より線
BBR工法鋼線
多層鋼より線 (19~127本より)

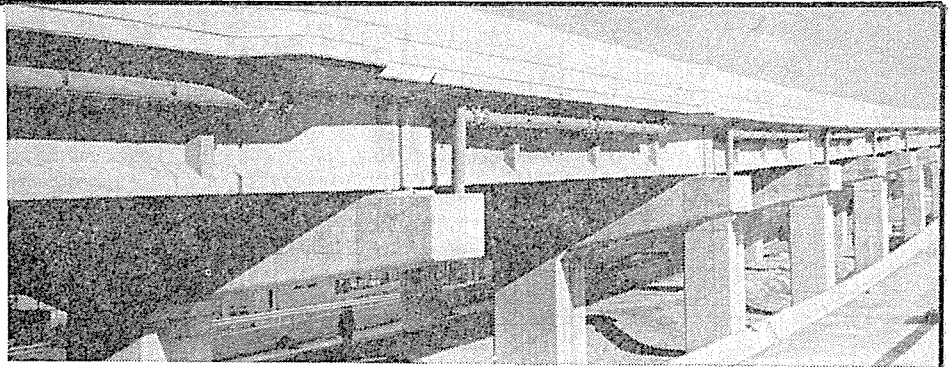
製造元 東京製網
発売元

東京都中央区日本橋室町2丁目8番地 古河ビル四階
電話 (211) 2851 (大代表)



鋼弦コンクリート

設計
施工
製造



首都高速道路4号線

富士ピー・エス・コンクリート株式会社

(旧社名 九州鋼弦コンクリート株式会社)

取締役社長 山崎 銚 秋

本社	福岡市中央区天神二丁目12番1号	天神ビル(〒810)
	電話 福岡(092)72-3471~3・72-3468~9	
福岡支店	福岡市中央区天神二丁目14番2号	福岡証券ビル(〒810)
	電話 福岡(092)72-3475~6・72-3481~3	
建築事業部	福岡市中央区天神二丁目14番2号	福岡証券ビル(〒810)
	電話 福岡(092)72-3485~7	
大阪支店	大阪市北区芝田町97	新梅田ビル(〒530)
	電話 大阪(06)372-0382~0384	
東京支店	東京都港区新橋四丁目24番8号	第二東洋海事ビル(〒105)
	電話 東京(03)432-6877~6878	
営業所	大分営業所・宮崎営業所・広島営業所	
工場	山家工場・大東工場・関東工場・下淵作業所・筑豊工場・甘木工場・夜須分工場・大村分工場	