

## 第二神明道路における PC 橋の施工について

竹 中 弘 起\*  
 高 島 敏 夫\*\*  
 中 原 常 明\*\*\*

### 1. ま え が き

第二神明道路は、交通容量をはるかに上まわった国道2号のバイパスとして、かつ昭和45年3月に始まった万国博関連道路の一部として供用を開始した。

当道路は、起点を神戸市須磨区月見山町において阪神高速道路神戸1号線と、終点は明石市魚住町で建設省加古川バイパスとそれぞれ立体接続し、延長24.3kmの2車線（一部区間約4.5kmは昭和39年10月より県道神戸明石線に有料道路として供用していた部分で、新設部2車線を含めて4車線となった）自動車専用道路である。

このうち橋梁の総延長は約3.2kmであり、PC橋は架道橋を含めて25橋新設された。PC橋の上部工工事概要は次のとおりである。

工事区間：神戸市垂水区名谷～明石市魚住町  
 19.1km（6社分割施工）

延 長：本線橋約835m（17橋）  
 架道橋約300m（8橋）

幅 員：本線橋8.38m および9.50m  
 工 期：昭和44年3月～昭和45年1月  
 発 注 者：日本道路公団

本線橋（インター橋を含む）の内訳は、単純合成桁橋13橋、単純T桁橋1橋、単純版桁橋1橋、単純箱桁橋1橋および2径間連続箱桁橋1橋の計17橋で、そのうち合成桁の延長の割合は全体の85%を占めている。

架道橋に用いられた8橋についても前後の地形および構造物に合わせてバラエティに富んでおり、斜材つきπ型ラーメン橋3橋、単純箱桁橋1橋、水路橋1橋および単純合成桁橋3橋の計8橋と多種多様なものである。工法についてもフレッシュ工法、BBRV工法のほかに施工会社の特徴を生かして、フープコーン工法および安部式ストランド工法の4種類が実施施工において用いられた。

\* 日本道路公団大阪支社工事課長

\*\* 日本道路公団大阪支社神戸明石道路工事事務所構造工事長

\*\*\* 日本構造橋梁研究所大阪支社

本稿はこれら各種の橋梁における施工状態を報告し、ご意見・ご批判をいただきたいと考える次第である。

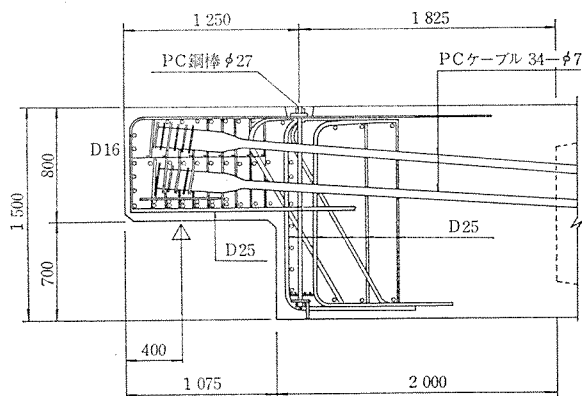
### 2. 設 計 概 要

本工事の橋梁は前述のように単純合成桁橋が主体であり、設計については、昭和42年に作成された日本道路公団の標準設計に準じて行なった。床版に関しては日本道路公団床版設計要領（案）に規定された床版最小厚（床版スパンと厚さの比）と、鉄筋の許容応力度（ $\sigma_{sa} = 1500 \text{ kg/cm}^2$ ）にもとづいて修正し詳細設計を行なった。

架道橋においては、立地条件、工事工程の関係で合成桁橋（2橋）のプレキャスト桁部分をブロック施工とし、材令を考慮してクリープ係数・乾燥収縮度の値をてい減して用いた。また、ブロック継目位置において $1.05 \times (\text{死荷重}) + 1.20 \times (\text{活荷重} + \text{衝撃})$ の荷重状態に対して引張応力の生じないようにした。

本工事におけるPC上部工のうちただ一つの連続桁である2径間連続現場打箱桁橋については、本線が都市計画道路と交差している部分で、桁高に制限を受け、交差角度 $\theta = 32^\circ$ ときつくと、橋脚において桁の受ばり下面が都市計画道路の建築限界を侵すことになるので、両端支点部は断面を半減した切欠き形式となった（図-1）。このため、支点付近におけるせん断力のチェックおよびケーブル配置による施工上の問題点と、中間支点においては幅員8.38mに対して、円柱橋脚のため支承間隔が

図-1 丸塚高架橋の端支点部



1.60 m で支えたため偏心載荷（活荷重の2倍に対して支承に作用する負の反力）についての検討を行なった（図-2）。

本線における合成桁の断面構成は、図-3に示すように主桁間隔 3.30 m を基準とした3主桁で、桁高制限を受けた径間においては4主桁とした。車道幅員は、中小橋においては 9.50 m、長大橋においては 8.38 m となっている。

### 3. 施 工

本工事の工期は前述のとおり昭和 44 年 3 月より昭和 45 年 1 月までの 11 ヶ月間であったが、実施詳細設計において設計条件の変更等のため、当初予定していた設計期間が延び、必然的に工事施工期間が短縮されることとなった。さらに現場においては土工工事および橋梁下部土工事で各所が出合工事となり、プレキャスト桁の製作場所として当初考えていた本線盛土上の使用等は、ほとんど不可能となったため新たに製作場所を設定しなければならないという過酷な施工条件となった。また、架道橋（現場打ちコンクリート橋）においては、土工工事および舗装工事の関係により支保工の使用期間に制限を受け、各所において工程に大きな狂いが生じた。

PC橋の施工箇所が 19 km の区間にわたり点在しているうえ、生コンクリートの供給が山陽新幹線工事および加古川バイパス工事と重複したため、生コン工場から予定した時間にコンクリートが入りにくく、後続の作業にこれが波及して各現場とも工程どおり作業を行なうことに相当苦しみ、工事工程は毎日 1 週間分を手直しするという状態であった。

プレキャスト桁の製作において型わくは多種多様で同一型わくで、製作できる桁は多くても 6 本であり、大部分は 3 本どまりであるため、他の桁に使用するための型わく改造に時間を要し型わく大工の人海戦術に頼るのみであった。

コンクリートの骨材は吉野川産および四万十川産で混和剤は、サンフロー S およびポゾリス No. 5 を用いた。圧縮強度・骨材の最大寸法・スランプおよび空気量の範囲については、日本道路公団土工事共通仕様書にもとづいて、表-1 に示す示方配合を定めた。表中、コンクリートの種別として Class-P<sub>2-2</sub> とあるのはプレキャスト主桁用コンクリート、Class-P<sub>3-2</sub> とあるのは現場打ちの主桁用コンクリートで、いずれも早強ポルトランドセ

図-2 丸塚高架橋の中間支点

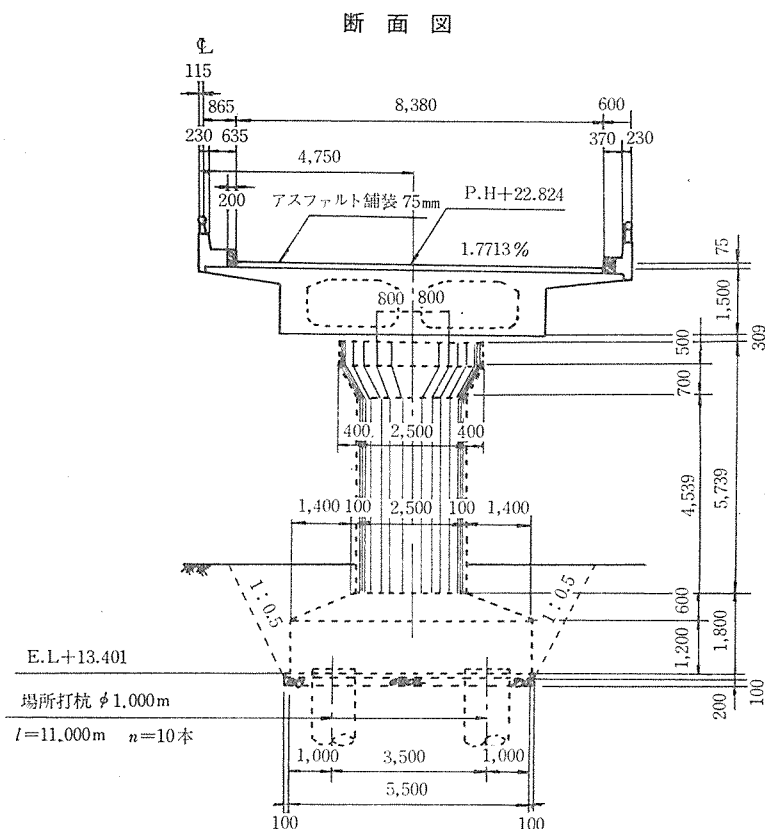
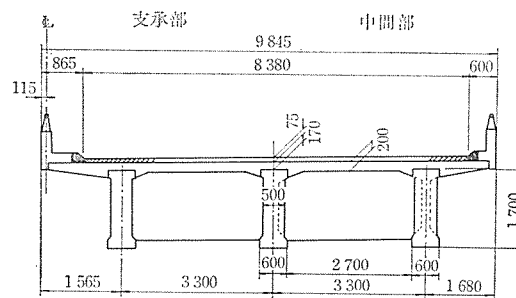


図-3 本工事における合成桁の標準断面



メントを使用したもので、Class-B<sub>1-1</sub> とあるのは現場打ちの床版および横桁用コンクリートである。

合成桁としてプレキャスト桁の製作時において特に留意した点は、横桁の構造が鉄筋コンクリートとなっているためプレキャスト桁の横桁部分において約 50 cm の幅がダイヤフラムになり、あらかじめ開けておかなければならない横方向の穴については、モルタルが十分穴の中に入るように許容される範囲で大きな穴を設けるこ

表-1 コンクリートの示方配合

コンクリートの種別	設計強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	粗骨材最大寸法 (mm)	スランプの範囲 (cm)	空気量の範囲 (%)	単位セメント量 (kg)	W/C (%)	S/A (%)
Class P <sub>2-2</sub>	400	25	3~8	2~4	400	38	35
Class P <sub>3-2</sub>	350	25	3~8	2~4	350	44	37
Class B <sub>1-1</sub>	240	25	5~10	3~6	290	51	38

と、および床版の主鉄筋をプレキャスト桁の上フランジに直接乗せて配筋するため上フランジのコンクリート仕上げ面を凹凸のないように入念に行なうことと同時に合成鉄筋（ジベル筋）が床版配筋の基準になるため、その高さ、方向については打設時に移動しやすいので十分気を付けることの2点であったが、その結果は横桁に設ける穴はダイヤフラムの幅をできるだけ小さくすることが施工面からは望まれる。また上フランジの仕上がり的好坏は床版配筋時の作業効率に著しく影響が現われた。

今後においても合成桁の採用は多くなると思われるが、上フランジのでき上がり状態が床版の配筋作業の難易を決める大きな要素となることを、現場における監督員は十分考慮し、施工各社に徹底させる必要があると考えられる。

以下、本工事における代表的な橋梁について施工の概要を述べる。

(1) 名 谷 橋

橋長 268.0 m, 単純合成桁 3 主桁構成 8 径間, 4 主桁構成 1 径間, 幅員 8.50 m, 支間  $l=20.75\sim 36.50$  m, 主桁製作本数 28 本, フレシネー工法。

上り線は施工済みで、県道神戸明石線有料道路（「神明道路」）の起点部にあり、昭和 39 年 10 月より使用されている。今回施工した分は、この下り線に相当するもので、本線の PC 橋工事としては、もっとも規模の大きい橋梁である（写真-1）。

主桁の製作は、当初起点側の本線盛土上に製作ヤードを設け、製作した桁をエレクションガーダーを用いて架設する計画であったが、インター工事からむ主要水道管の移設工事のため本線盛土が使用できなくなり、工期、架設方法等を検討した結果、支保工上での製作以外に方法がなく、下部工の完成を待って支保工を組んだ（写真-2）。

支保工は、SM 三角支柱に H ビームの組合せとし、高さは 10~17 m あり、作業場としても使用するため橋脚幅（約 10 m）全体をまくらぎと足場板でおおうこととした。

主桁製作台は、各径間にちどりに設け、緊張作業に支障のないようにした。底板のセットは桁の変形量（プレストレスによるそり、自重その他の荷重によるたわみ、クリープたわみ等）と支保工のため生ずる沈下量を見込んで設置したが、支保工が高いためにコンクリート打設時に生ずる沈下をもっとも心配したが、測定した結果は当初見込んだ計算値にほぼ近く問題は生じなかった。

また、支保工が相当高く台風時期においても横風等による被害を受けなかつたのは幸運であった。

プレキャスト桁のコンクリート搬入は、1 次側（上り

写真-1 完成した名谷橋

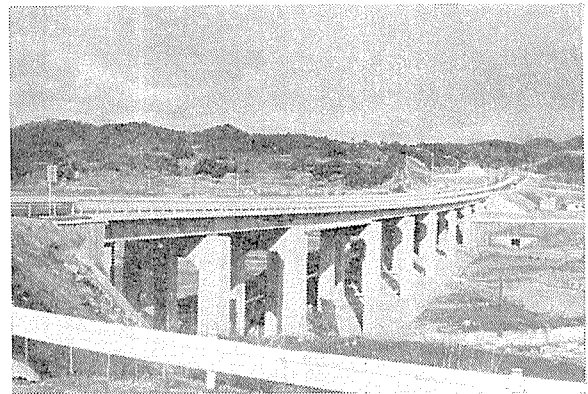


写真-2 名谷橋の支保工

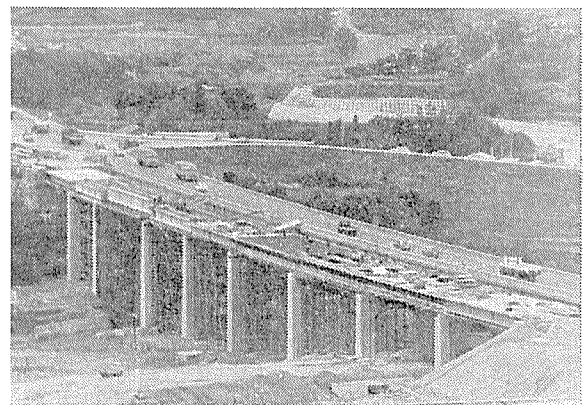
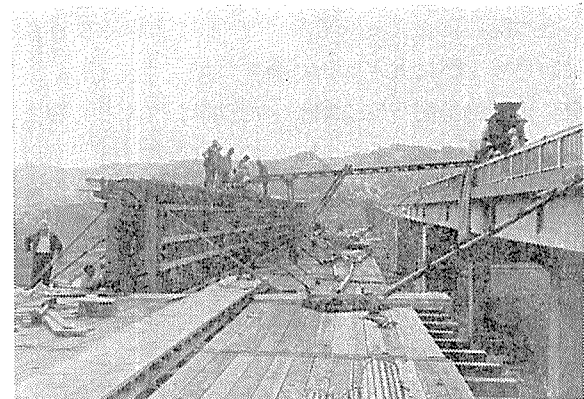


写真-3 名谷橋プレキャスト桁コンクリート打設



線)の供用している橋梁上より取る以外に方法がなかったが、この使用許可に交通量が約 30 000 台/日 があるため作業時間の制限を設けられ、昼間 6 時間（午前 9 時 30 分より午後 3 時 30 分まで）だけ橋梁上の停車が認められた。打設は既設の 1 次側橋梁より約 8 m のベルトコンベアーを使用した。高低差はほとんどなく、コンクリートの分離はまったく認められなかった（写真-3）。

プレストレスはコンクリートの強度が  $340 \text{ kg/cm}^2$  ( $\sigma_{ck}$  の 85%) 以上に達したのち行なうものとし、各桁ごとに圧縮試験用テストピースを 18~21 本採取して、導入時にこれを破壊し強度の確認を行なったが、打設後 4~5 日で、おおむね所定の強度を得ることができ

た。

緊張作業にあたっては、摩擦係数の平均値  $\bar{\mu}$  および PC 鋼材の見かけのヤング係数  $\bar{E}_p$  を用いてプレストレス導入量の管理を行なった（プレストレスングについては各径間ごとに必ず上記作業を各現場共実施した）。

緊張完了後グラウト作業は、ビニールホースを取り付けておき、別の作業班を編成してこれを行なった。製作台上で製作された主桁（最大重量約 98 t）は、ジャッキ 4 台を用いて横移動用の舟で横取りし架設した。また、支承のすえ付けについては、桁のそり状態を測定したのちに高さを調整してセットした。

床版・横桁の施工は主桁を利用した吊型わくとし、床版張出し部はあらかじめプレキャスト桁に埋め込んだフックボルトにより主桁にブラケットサポートをとりつけて行なった。橋脚上の径間目地（4~5 cm）を完全に確保するには、2 径間を連続して打設できないので、必ず 1 径間をあけることにした。横桁のコンクリート打設は、引張鉄筋（D 32 mm）の位置より 20 cm 程度上がるまで片側のみを打設し、モルタルが主桁のウェブを通過して反対側に出るのを確認したのち、次の桁間横桁にコンクリートを打設するようにした。床版上面の仕上げは、約 5 m 間隔に鉄筋を立て、これを基準点とし、水糸を張り、木ごてにより仕上げた。また、打設にはコンクリートポンプ車（ホワイトマン 5 in 径）を使用しポンプ打ちを行なった。

（2） 漆山架道橋

橋長 25.5 m, 単純合成桁 3 主桁構成（ブロック主桁使用）、幅員 7.50 m, フープコーン工法。

本線切土部におけるオーバブリッジで神戸市道であり、しかもバス路線でもあるため、通行止めができず、本線の切土部を残して、う回路に利用した。このため本線の土工事に大きな障害となり、上部工工事の工期を短縮せざるを得ず、付近には主桁製作場所が皆無のため、プレキャスト桁は工場製作のブロック工法を採用した。

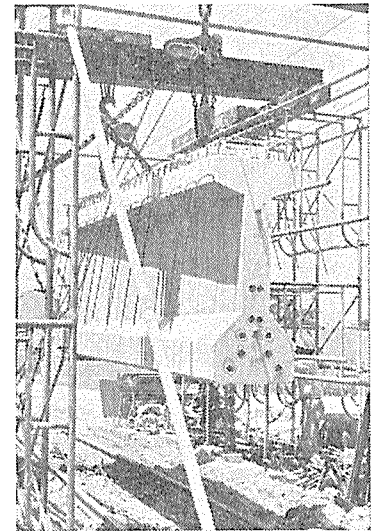
工場における主桁製作は、大型トラックで運搬できること、現場において簡単に降ろすことができることを考慮して 5 ブロック（1 ブロック重量約 7.5 t）とした。ブロック目地には、施工上せん断キー（鋼製のもの）を腹部に 2 ヶ所設けた。シースはブロック接合面ですれを生じないように、全長にわたってそう入し、ブロックの仕切りには鉄板を用いて桁 1 本のものとしてコンクリート打設を行なった。

現場においては、下部工のパラペット施工を主桁架設後に行なうようにしてあり、橋座面の高さで支保工（径間中央でサポートし H ビームを 2 本ならべその上にレー

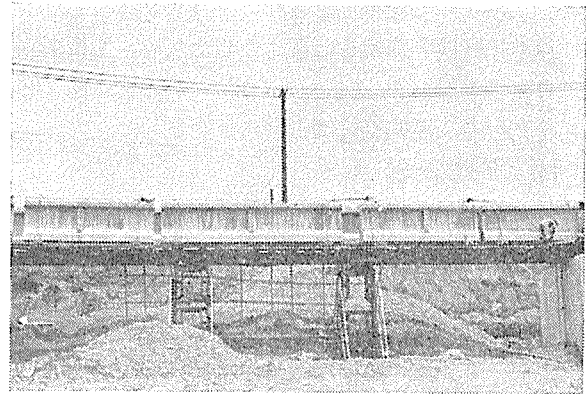
ルを布設した簡単なものを組み、レールを橋台裏まで布設してトラックが中に入る幅にピティを用いて門型を組み、チェーンブロックを用いて 2 ブロックを降ろして簡単な台車に乗せて引出し、レール上にならべたブロックをレベリングして所定の高さにセットした（写真—4、5）。

ブロック接合面の処置は、ワイヤ ブラシではなく離剤やレイタンスを取り除き、接着剤（エポキシ樹脂系のもの）を金ペラを用いてブロック断面に様に塗布し、端ブロックの台車をくさびで止めて桁上縁に取り付けたチェーンブロックを用いて次のブロックを引きよせ仮接合した。この際、腹部に設けたせん断キーはガイドの役割をしている（写真—6）。

写真—4 トラックより降ろすブロック



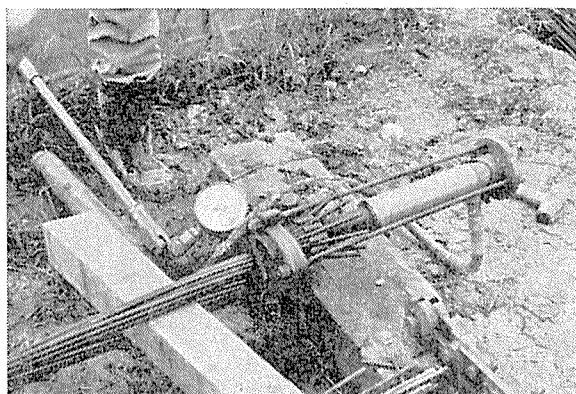
写真—5 ブロックをならべた側面



写真—6 接着剤の塗布



写真一7 フープコーンの定着具セット



ブロックの接合は、接着剤の可使時間（20°C で約3時間）内に仮締め（自重作用時に引張応力の生じない程度）を行なった。

フープコーン工法を用いたのは再緊張を考慮して使用した。この工法は、定着具のセット（写真一7）には時間がかかったが本緊張の際の引き直しは容易であった。

工期短縮を計ることにつとめるため仮緊張の状態で横取りすえ付けを行ない、本緊張を3主桁接合後に行なう予定であったが、この作業期間中例年になく雨がもっとも多い時期となってしまう、接合面に塗布する接着剤の施工ができず、このため工期短縮は当初の予想を大幅に下まわり、作業員一同天候に一喜一憂した。また隣接する箇所にも幅員 4.0 m、2主桁の架道橋が全体工期の後半に緊急工事として変更追加され、ブロック施工したが、これは本線路盤上に桁を仮置きできたため、主桁搬入後4日目にはトラック クレーンを用いて架設が完了し、ブロック桁の工期的優位は十分に証明された。

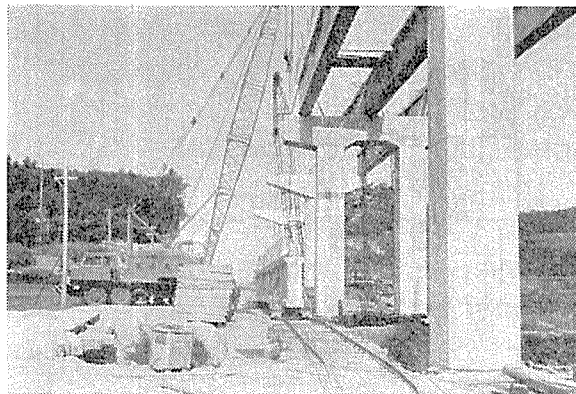
### （3）永井谷橋

橋長 131.0 m、単純合成桁 3主桁構成 4 径間、4 主桁構成 1 径間、幅員 8.38 m、支間  $l=20.50\sim 36.00$  m、主桁製作本数 16 本、フレッシュ工法。

ここにおいても前述のごとく本線盛土上の製作ヤードが使えず、本橋梁の隣接地を借地し、主桁製作台 4 基を設けた。この橋梁のうち 36.0 m 径間部においては、都市計画道路と交差するため桁高（プレキャスト桁高 1.73 m）に制限を受け 4 本主桁となり、床版打設合成後 2 次緊張を行なう構造となっている。

基本設計の時点においては、この径間の施工を完了したのち前後の径間を架設する計画でケーブル（12φ12.4 mm スtrandケーブル）の定着を桁端で行なうことにしてあったが、下部工・土工工事の関連で他の径間より先に着工できず、橋梁下で製作して架設するには重量（約 70 t）、高さ（約 11 m）の関係から、トラック クレーンでは無理で、支保工を組んで橋脚上において主桁製作を行なうことにし、工期上前後の径間も先行しなければ

写真一8 永井谷橋主桁架設



ならないため、2次緊張ケーブルについては 12φ7 mm ケーブルに変更して主桁の上フランジに曲げ上げて定着した。

他の径間の主桁は、主桁製作場所より橋梁位置までレールを布設（約 150 m）し、台車に乗せて引出したのち 35 t トラック クレーンを 2 台用いて架設した。ここにおける架設のための工食用道路使用期間にも制限を受け、12 本の主桁を 3 日間で完了させた（写真一8）。

橋脚上での主桁製作は、支保工にビティを用い、主桁製作台の位置にはビティをダブルに組んで並列に 2 基設け、コンクリートはトラック クレーンを用いてバケット（0.5 m<sup>3</sup>）で吊り上げた。

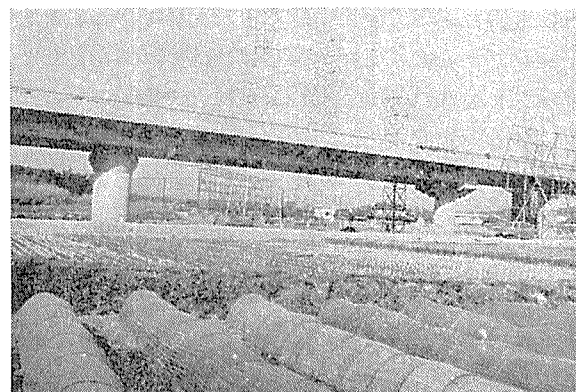
床版・横桁については名谷橋において述べたと同様な方法でポンプ車（トムセン 620 改良型 5 in）を用いて打設を行なった。

### （4）丸塚高架橋

橋長 61.0 m、2 径間連続箱桁（34.0 m + 27.0 m）、幅員 8.38 m、桁高 1.50 m（両端支点 0.80 m）、BBRV 工法（写真一9）。

本橋梁は、前後に RC 連続床版橋が接続しているため箱桁の緊張、グラウトの終了まで RC 部が施工できないために工期を押えられた。このため下部工の完成を待ってただちに支保工（ビティ使用）にとりかかったが、中

写真一9 完成した丸塚高架橋



間支点の橋脚周囲の埋め戻しが完全でなく支保工の沈下に悩み下部工フーチングに直接支持する方法をとった。

床版および側面の型わくはメタルフォームを組み合わせて用い、内型わくはハンチおよび定着のための突起が多いので木製とした。コンクリートの打設は、1次として下床版と腹部上面まで打設し、2次として上床版をポンプを用いた。

端支点においては、断面が半減したところに主ケーブル(34φ7mm)の定着部と鉛直締めPC鋼棒(φ27mm)が20本、それにせん断鉄筋、支承部の補強筋が重複しているため、締めには径の細い棒パイプレーターを使用した。途中腹部に定着した固定端のヘッドはグリスを塗って鋼線のボタンヘッドをおおった。上床版には内型わくを取り出すためとケーブル緊張のためだ円(1.5m×1.0m)の作業孔を4ヵ所設けた。

緊張は、中間支点上の横方向(PC鋼棒φ27×39本)、端支点の鉛直方向、主方向ケーブルの順序で行なった。

(5) 牧道架道橋

橋長 56.6 m (11.66 m + 32.0 m + 12.34 m), 斜材つきπ型ラーメン橋, 幅員 4.0 m, 桁高中央 0.95 m, 支点 1.50 m, フレシナー工法(写真-10)。

写真-10 完成した牧道架道橋



本橋梁は斜材つきπ型ラーメン3橋のうちもっとも大きく、方杖形式となっている。高さが本線路面より11.5mあり、支保工は、工専用車両の通路を確保せねばならないため、中央径間において約5mの高さまで角支柱を用いて組み上げHビームを渡したビティ支保工を用いた。側径間はビティ支保工にHビームを組み合せ、ジャーナルジャッキを用いて底板の高さ調整を行なった。斜材はHビームを斜材形状に加工したものをフーチングにあらかじめ埋め込んだボルトにより下側の押えをとり建込んだ(写真-11, 12)。

型わくはすべて木製とし、斜材においては2m間隔にとりつけの簡単にできる斜材全幅(2.2m×0.8m)のコンクリート投入口を設けた。斜材の打設は直接バケットよりコンクリートを投入すると締固めが完全にできな

写真-11 斜材の支保工

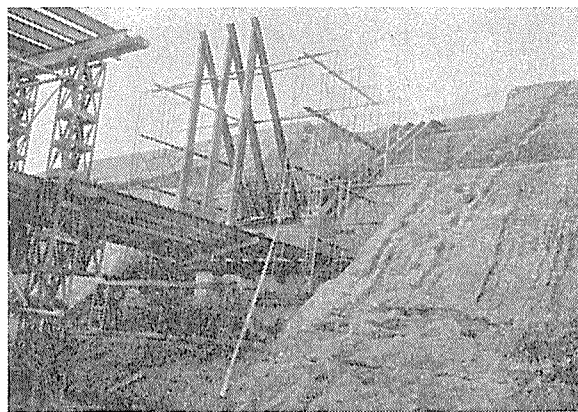
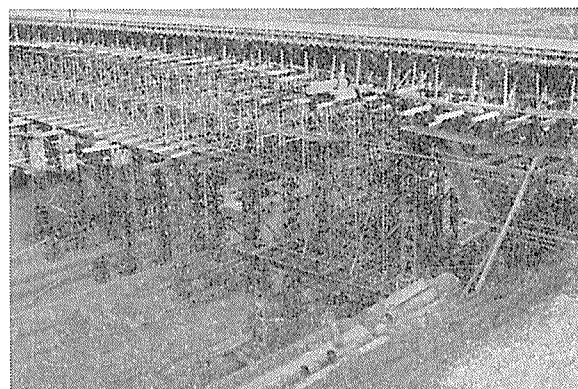


写真-12 中央径間の支保工



いので、投入口に受台を設けバケットより一度受台に降ろして打設する方法を用いた。主桁のコンクリート(約140m<sup>3</sup>)は、ポンプを用いて上床版下まで支点付近を残して打設し、上床版と支点上を片押しで打設した。

プレストレスリングは、斜材PC鋼棒を緊張し主ケーブル緊張後斜材の調整を行なった。

(6) 土山橋

橋長 21.7 m, 単純T桁6主桁構成, 幅員 9.50 m, 安部式ストランド工法。

本橋梁においては、プレストレスリングを除く施工に関しては特に記することもないので、本工事におけるストランド工法について述べる。

ケーブルは、12φ7mmに相当するストランドケーブル(37本よりストランド公称径26.8mm)を使用した。その材料の品質は、次のとおりである。

引張強度:  $\sigma_{pu} = 181 \text{ kg/mm}^2$

降伏点応力度:  $\sigma_{py} = 145 \text{ kg/mm}^2$

破断時伸び: 3.5%

ヤング係数:  $E_p = 1\,800\,000 \text{ kg/cm}^2$

素線の外径: 心線=4.00mm, 側線=3.80mm

標準断面積: 420mm<sup>2</sup>

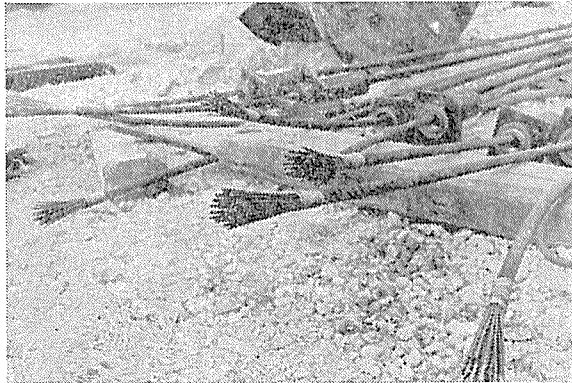
標準重量: 3.32kg/m

ケーブルの製作順序は、ストランドを所定の長さにか

写真-13 ストランドの定着具ソケット



写真-14 ストランドのケーブル製作



スで切断する。この際ばらばらにならないように可撓性のワイヤー（60 C, 1.2~2.5 mm 7 Ply）で緊縛する。これをシース（パイプシースにねじ切りをしてジョイントシースで継いで行き、中央部の継ぎはフレキシブルシースを用いて長さの調整をする）と定着具ソケットに通したのち切断端よりソケット 鑄込長さを差引いた内側

写真-15 ストランドのケーブル製作



の部分、ほぐれないようにストランド径の5倍ぐらいの長さにワイヤーで緊縛し、ソケット鑄込部分は素線がより合わないよう茶筌状に解きほぐし、酸洗滌を行なう。亜鉛の鑄込みをしない緊縛部分は塩酸の影響を防ぐためアルカリ処置をする。次にソケットとストランドの中心を一致させて 460

~480°C で溶融した亜鉛を流し込み、そのまま冷却する（写真-13~15）。

プレストレッシングにおいては、予備緊張を行ないストランドのよりのひずみと定着具における亜鉛のソケットへのめり込みをとり終えたのち本緊張を行なう。本工事におけるプレストレッシングは、予備緊張として許容引張荷重まで荷重をかけて5分間放置したのち荷重を0にもどし、再度5tきざみに荷重を上げて伸び量の測定を行なったのち本緊張を行なったが、予備緊張と本緊張の伸び量については、ほとんど差はなかった。

#### 4. あとがき

最後に、この第二神明道路におけるPC橋の施工に関して気付いた点を述べる。

現在都市部のコンクリートの骨材供給状態は、年々悪くなり、高強度のコンクリート構造物に対して、現場では十分な管理ができていく状態になりつつある。また、われわれが同時に施工した鋼橋（13橋）に比較するとき、PC橋はあまりにも現場作業に人力を要しすぎ、現在の労働力の供給状況からでは十分な熟練労務者も集めにくく、主桁の出来、不出来に著しい差が生じる。したがって、省力化に背を向けたこの種の大型PC桁の現場製作は、再検討の時期にきていると痛切に感じた。

今後は、大いにブロック工法を採用し、できるだけ工場製作とし、厳重なる工場検査を行なってから工場で集中管理を行ない、現場においては、鋼橋同様架設・床版工事のみとする方向にもってゆくべきと考えられる。

コンクリートについては、品質管理に非常に注意をはらって指示し公団職員がプラントで直接指導したが、いまだコンクリートに対する認識度が低く、売手相場ともいえる完全な商業主義であったため、何度コンクリートを廃棄処分したかわからないほどであり、主構造物用のコンクリートは、今後現場へ乗込んだ場合、まず関連の骨材を含めてプラントを育成し、のちに施工計画を立てるべきであると痛感した次第である。

しかしながら、万国博まであとX日という陰の声に悩まされながら奮闘した施工各社、公団職員および施工管理員の日夜わかつた工期との戦いに対して、みごとに時間を克服し完成した労苦に敬意を表する次第であり、今後ますます激増する自動車交通量に対処する道路建設において、このような非常な犠牲を払った工期短縮は、各方面において十分反省されるようマスタープランナーにお願いする次第である。

1970.6.20・受付

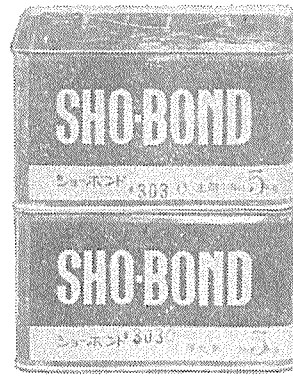
常に新工法の開発をリードする

# SHO-BOND

株式  
会社 **ショーボンド**

本社：東京都千代田区神田小川町2-1  
(木村ビル) ☎03(292) 6947~8

営業所：札幌・釧路・盛岡・仙台・新潟  
富山・水戸・宇都宮・前橋・浦和  
東京・横浜・千葉・静岡・名古屋  
岐阜・三重・大阪・京都・神戸  
和歌山・奈良・高松・岡山・広島  
福岡・宮崎 工場：川口・四日市



高性能エポキシ樹脂《ショーボンド》のセット缶です  
土木用構造材・接着剤として 真価を認められ  
道路・橋梁・隧道・ダムなどの設計に組み入れられて  
いまや我が国で最も多く使用されている製品です  
工期を短縮しコンクリートに数倍する強度が特長です

このごろ 土木現場で 目につく この缶は——

