

子安架道橋の設計・施工

(吊り型枠を用いて架設した下路鉄道橋)

西山佳伸*
増田剛之**

1. まえがき

PC 下路橋の施工は、支保工上でのコンクリート場所打ち工法とするのが一般的であるが、都市内では、支保工の設置が困難な場合が多く、施工法に特別な工夫を要することが、しばしば生ずる。

本橋は、図-1 に示すように横浜貨物別線に架設した架道橋であるが、工程その他の関係から厳しい施工条件を課せられ、これに対応するために、プレキャストブロック工法によって工期の短縮をはかるとともに、主桁を移動架設し、床板は、主桁を支持材とする吊り型枠を用いて施工したもので、道路交通を阻害することなく、PC 下路橋を施工する工法例として、本稿で報告するものである。

2. 構造物の設計

2.1 一般

本橋の設計条件は、表-1 に示すとおりである。この表中、各材料の使用された箇所は、

(コンクリート)

設計基準強度 550 kg/cm² はプレキャスト主桁
400 " は現場打ちスラブ

(PC 鋼材)

PC 鋼より線 12 T 15.2 はプレキャスト主桁の主ケーブル
12 T 12.4 は横締めケーブル

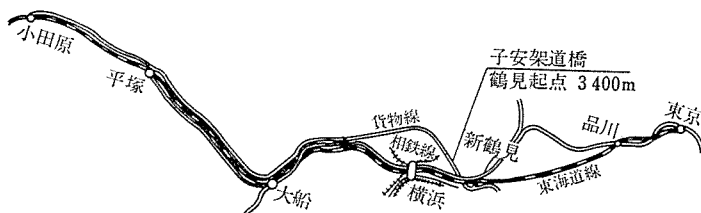


図-1 位置図

* 日本国有鉄道構造物設計事務所
** 日本国有鉄道東京第二工務局

表-1 設計条件

ス	パ	ン	44.00 m				
斜		角	60°				
列	車	荷	重 KS-18				
衝	撃	係	数 0.243				
強度	設	計	基	準			
	設	計	基	準			
コン	許	容	リ	ト	設計基準強度	400 kg/cm ²	550 kg/cm ²
					プレストレス導入時	350 "	480 "
					プレストレス導入直後 (圧縮)	170 "	210 "
					" (引張)	-15 "	19.5 "
					設計荷重作用時 (圧縮)	130 "	160 "
					" (最小圧縮)	0 "	0 "
					" (斜め引張)	-9(-12) "	-10.5 (-16.5) "
					破壊荷重時斜め引張 (許容値)	-20(-25) "	-26(-32.5) "
					" (最大値)	-40(-50) "	-52(-65) "
					建設時の部材引張 (曲げ引張)	—	-20
" (曲げ圧縮)	—	200					
P C 鋼 棒 (SBPR 95/100)			φ 26 mm	φ 32 mm			
引 張 強 度			110 kg/cm ²	110 kg/cm ²			
降伏点応力度			95 "	95			
設計荷重作用時許容応力度			66 "	66			
PC 鋼より線 (SWPR 7 A)			12 T 12.4 mm	12 T 15.2 mm			
引 張 強 度			175 "	165			
降伏点応力度			150 "	140			
定着位置における作業時許容応力度			135 "	128			
設計断面における設計荷重作用時許容応力度			105 "	100			
レラクセーション			5%	5%			

PC 鋼棒 φ 32 はプレキャスト主桁
接合鋼棒および、横
締め鋼棒
φ 26 はプレキャスト主桁
の鉛直鋼棒

である。

桁の断面形状は、図-2 に示すとおりである。この図からわかるように、主桁断面は軽量で剛性の大きな箱形断面とした。また、主ケーブル本数を減じる目的で、PC 鋼より線は高緊張力の得られる 12 T 15.2 を用いた。

シュールは、本橋梁が斜角 60° の斜角桁であり、架設後

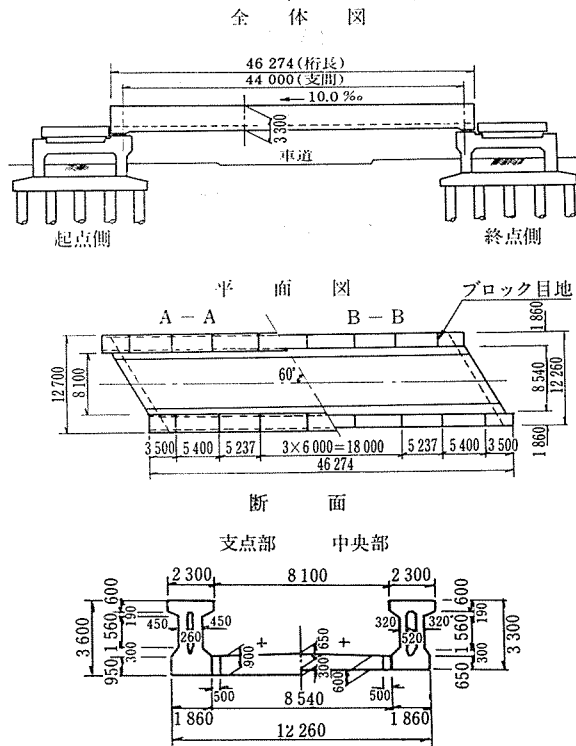


図-2 桁全体図，平面図，断面図

の主桁を現場打ちスラブ施工の際に、吊り型枠支持台として使用するため、架設中の桁の安定を確保する目的でゴムシューを採用した。

水平力を支持するために、鋼角ストッパーを用いた。従来、複線用 PC 下路橋には、ダンパー式ストッパーを設置し、地震時の橋軸方向水平力を両端の橋脚で分散支持させる方式が一般に行われており、これが合理的でもあるが、本橋の場合、下部工の支持力の関係で、やむを得ず、固定側橋脚と可動側橋脚を区別したために鋼角ストッパーを用いたものである。

本橋は前述したように、特殊な施工法を採用したので下路橋の設計における通常の検討のほか、以下の4項について特に検討した。

- ① 主桁をプレキャストブロックで製作するため「ブロック工法設計施工の手びき (I 形けた) (案)」(国鉄構造物設計事務所, 昭和 53 年 3 月) と同じ検討をして、接合面には鋼製キーを設け、補強鉄筋を配置した。また、接合面位置のコンクリートの許容曲げ応力度は、

桁自重作用時	部材圧縮部	-5 kg/cm ²
全静荷重作用時	部材圧縮部	0 "
設計荷重作用時	部材引張部	10 "

である。

- ② 主桁と現場打ちスラブのコンクリートの材令差により乾燥収縮に差が生じるので、その影響を検討す

る。

- ③ 施工過程において荷重載荷状態が変化していくので、各施工段階における応力度検討を行った。

- ④ 桁の斜角の影響を評価するために、断面力は格子解析によった。

以上、検討事項について順次報告することとする。

2.2 施工方法に関連した検討事項

(1) プレキャストブロック接合面

図-3 に示すように、ブロック接合作業のための $\phi 32$ の PC 鋼棒を、主桁図心軸に対して対称となる位置で上・下突縁に水平に各 3 本、合わせて 6 本配置した。この

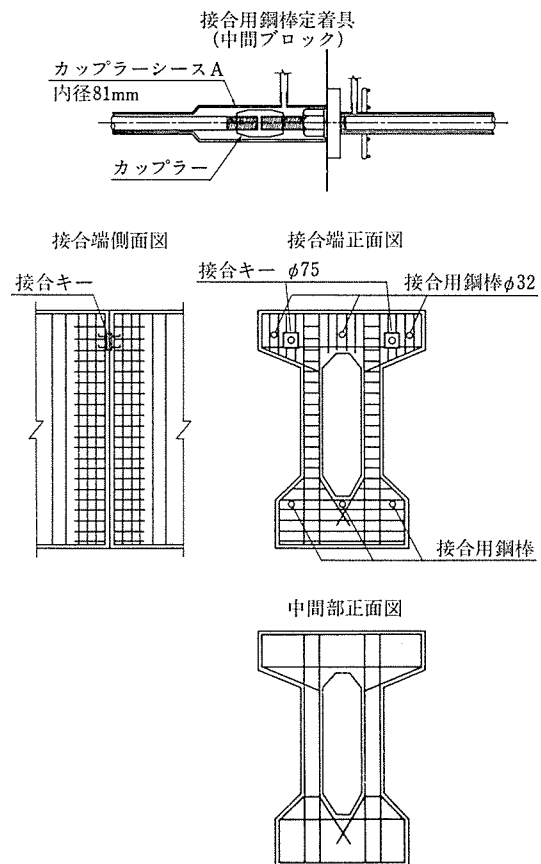


図-3 接合用鋼棒および補強鉄筋の配置図

結果、接合時のプレストレスは全断面一様となる。

- (2) 主桁と現場打ちスラブのコンクリートの材令差による影響

プレキャスト主桁と現場打ちスラブとは一体構造となるが、主桁コンクリートは材令が経過して乾燥収縮が進行するのに対して、現場打ちスラブは後打ちとなるためコンクリートの乾燥収縮に差が生じ、スラブ部分に引張力が生じる。

この乾燥収縮の差 $d\varepsilon$ を

$$d\varepsilon = (15 - 10) \times 10^{-5} = 5 \times 10^{-5} \dots\dots\dots (1)$$

と査定すると、乾燥収縮による主桁とスラブの相対短縮

報 告

量 Δl は、 L を桁長さとするば

$$\begin{aligned} \Delta l &= L \times \Delta \epsilon \\ &= 45.2 \times 5 \times 10^{-5} \\ &= 2.26 \times 10^{-3} \text{ m} \dots\dots\dots(2) \end{aligned}$$

式(2)の短縮量を外力に換算すると

$$\begin{aligned} \Delta P &= A_2 \cdot E_2 \cdot \Delta \epsilon \\ &= 5.34 \times 3.5 \times 10^6 \times 5 \times 10^{-5} \\ &= 934.5 \text{ t} \dots\dots\dots(3) \end{aligned}$$

となる。

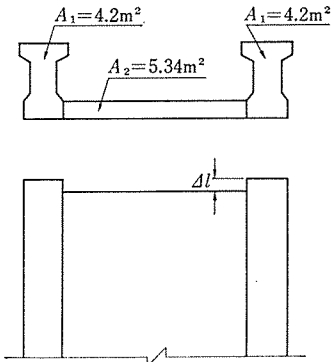


図-4 乾燥収縮による主桁とスラブの相対短縮量

式(3)の仮想外力に対して、主桁とスラブの合成断面が一体となって抵抗する。この場合のひずみ ϵ を求めると

$$\begin{aligned} \epsilon &= \frac{\Delta P}{E_1 \cdot A_1 + E_2 \cdot A_2} \\ &= \frac{934.5}{2 \times 4.2 \times 42.5 \times 10^5 + 5.34 \times 35 \times 10^5} \\ &= 1.7 \times 10^{-5} \dots\dots\dots(4) \end{aligned}$$

となる。

式(4)のひずみに対するプレキャスト主桁部の受ける圧縮力 P_1 は片側当り

$$\begin{aligned} P_1 &= \epsilon \cdot E_1 \cdot A_1 \\ &= 1.7 \times 10^{-5} \times 42.5 \times 10^5 \times 4.2 = 303 \text{ t} \dots(5) \end{aligned}$$

となる。

式(5)の圧縮力 P_1 による主桁上・下縁のコンクリート応力度は

$$\begin{aligned} \sigma_1' &= \frac{P_1}{A_1} \mp \frac{M_1}{z} \\ \sigma_1 &= \frac{303}{4.2} \mp \frac{303(1.72 - 0.325)}{3.43} \\ &= -51 \text{ t/m}^2 = -5.1 \text{ kg/cm}^2 \dots\dots\dots(6) \\ &= 206 \text{ " } = 20.6 \text{ " } \end{aligned}$$

となる。

スラブ部分の受ける引張力 P_2 は

$$\begin{aligned} P_2 &= \epsilon \cdot E_2 \cdot A_2 = (5.0 - 1.7) \times 10^{-5} \\ &\quad \times 35 \times 10^5 \times 5.34 \\ &= 617 \text{ t} \dots\dots\dots(7) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_2 &= \frac{-P_2}{A_2} = \frac{-617}{5.34} = -116 \text{ t/m}^2 \\ &= -11.6 \text{ kg/cm}^2 \dots\dots\dots(8) \end{aligned}$$

式(6)および(8)で示される乾燥収縮差による拘束応力は、主桁にはプレストレスの効果が有利に作用するが、現場打ちスラブには逆の効果が不利に作用するので、応力度の検討には現場打ちスラブ部分のみに乾燥収縮差による拘束応力を考慮した。

(3) 各施工段階における応力度の検討

施工過程における応力度検討の状態は以下の6段階とした。

- ① 1次プレストレス導入直後
主桁自重と1次プレストレスが作用している状態
- ② 現場打ちスラブコンクリート打設時
①にスラブコンクリート打設時に作用する、スラブ自重および $w=3.5 \text{ t/m}$ の架設荷重を作用させた状態。したがって、1次プレストレスは主桁が主桁自重、スラブ自重および架設荷重に抵抗できるように与えなければいけない。
- ③ 2次プレストレス導入直後
②に緊張していない残りの主ケーブル全部を緊張した直後の状態。
- ④ 架設装置の撤去時

表-2 スパン中央断面における応力度

検討状態	荷重の内訳	主桁上縁 kg/cm ²	主桁下縁 kg/cm ²	スラブ 下縁 kg/cm ²
①1次プレストレス導入直後	プレキャスト桁自重	76.1	-87.0	-
	1次プレストレス	-46.4	174.9	-
	合成応力度	29.7	87.9	-
②スラブコンクリート打設時	1次プレストレスの減少量	2.9	-10.8	-
	スラブ自重	47.0	-51.0	-
	架設荷重	24.6	-26.7	-
	合成応力度	104.2	-0.6	-
③2次プレストレス導入直後	2次プレストレス	-24.6	93.1	93.1
	1次プレストレスの減少量	0.8	-2.9	-2.9
	合成応力度	80.4	89.6	90.2
④架設装置撤去時	撤去される架設荷重	-20.9	12.2	12.2
	合成応力度	59.5	101.8	102.4
⑤全静荷重作用時	1次プレストレスの減少量	4.5	-17.0	-17.0
	2次プレストレスの減少量	2.6	-10.0	-10.0
	プレキャスト部と現場打ちスラブの乾燥収縮差によるもの			-11.6
	版上静荷重	31.9	-18.7	-18.7
	合成応力度	98.5	56.1	45.1
⑥設計荷重作用時	列車荷重	54.6	-31.9	-31.9
	合成応力度	153.1	24.2	13.2

なお、接合用鋼棒による応力度は主桁上縁で 7.6 kg/cm^2 、下縁で 7.7 kg/cm^2 となるが、これを⑤および⑥に加えると

	主桁上縁	主桁下縁
全静荷重作用時	106.1 kg/cm ²	63.8 kg/cm ²
設計荷重作用時	160.7 " "	31.9 " "

③からスラブ打設用の架設荷重を差し引いた状態。

⑤ 全静荷重作用時

④にバラスト等の版上荷重を作用させた状態。

⑥ 設計荷重作用時

⑤に列車荷重を作用させた状態。

以上の検討結果を 表-2 に示す。

2.3 設計結果

設計で決まった使用材料の数量を 表-3~表-5 に示す。

表-3 コンクリート体積

使用区分	設計基準強度	体 積
プレキャスト部	550 kg/cm ²	409.2 m ³
現場打ちスラブ部	400	218.3
目地コンクリート	400	29.6
排水勾配コンクリート	240	19.1
ダクト・地覆	240	20.8
計		697.0

表-4 PC 鋼 材

使用区分	鋼材種別	重 量
主 ケーブル	12 T 15.2	40.8 t
横締めケーブル	12 T 12.4	9.7
横 締 め 鋼 棒	φ 32	1.6
鉛 直 鋼 棒	φ 26	2.8
接 合 用 鋼 棒	φ 32	3.5
計		58.4

表-5 鉄 筋

使用区分	重 量
プレキャスト主桁	25.9 t
ス ラ ブ	11.5
そ の 他	7.6
計	45.0

3. 施 工

3.1 プレキャストブロックの製作

(1) 製作ヤードの選定

ブロック製作ヤードは、①地盤条件、②ブロック運搬上の問題（1ブロック、60tでトレーラー輸送できるルートを選定する）、③ブロック製作ヤードとしての必要な面積（二連同時製作のため、長さ160m×幅15m）、④現場にできるだけ近い場所、⑤生コン車の輸送時間の制限（高強度コンクリート使用のため、輸送時間30分以内であること）、などにより架設現場より5km離れた国鉄羽沢ヤード駅構内とした。

(2) コンクリートの配合設計

現場における高強度コンクリートの打込みを工程の都合で真夏に施工しなければならない。このために主桁製作の架台の基礎コンクリートを利用して、三つの試験配合により、強度、現場施工性の問題（高性能減水剤によるスランプの回復、図-5参照）等を検討した結果、表-6に示す配合とした。

(3) 型 枠

主桁の型枠は鋼製型枠とし、特にブロックにするための仕切板、主桁の端部の型枠はケーブル、鋼棒用の穴

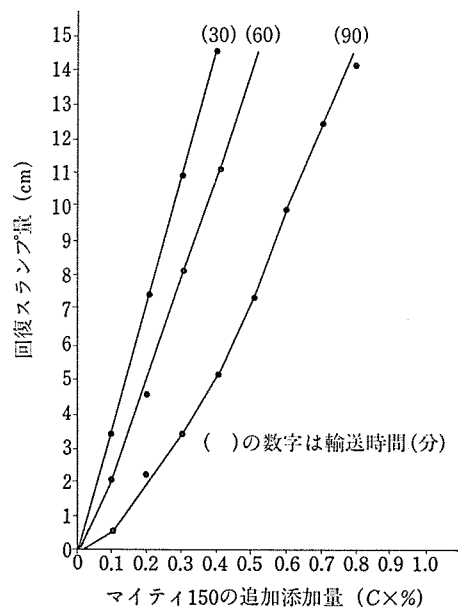
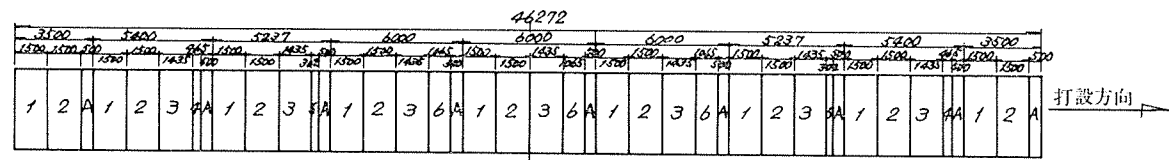


図-5 マイティ追加添加量と回復スランプ量

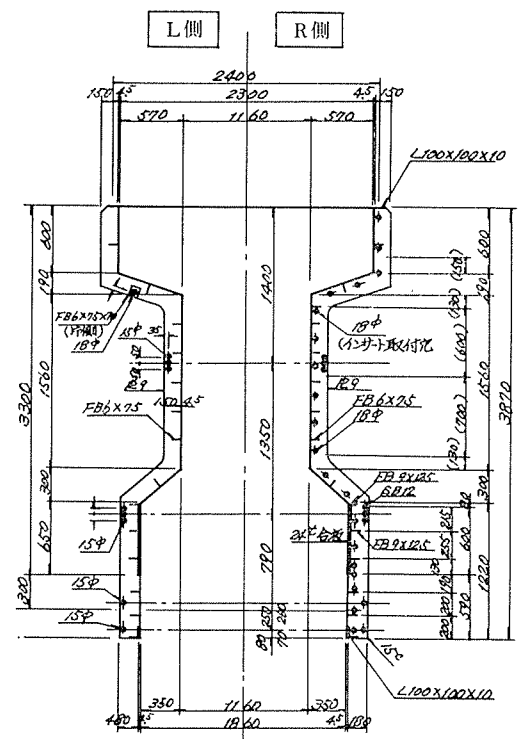
表-6 示 方 配 合

種 別	最大寸法	粗骨材	スランプ	の範囲	空気量	の範囲	水セ	メント	比	細骨材	率	水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤	混和材
	mm	mm	cm	cm	%	%	%	%	%	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
コンクリート																	
主桁コンクリート	25	12±2.5	—	—	27.5	34.0	137	500	614	1 211	マイティ-150 7.50	—					
床版コンクリート	25	6	—	—	37.0	33.4	161	436	591	1 214	ボゾリスNo.5 1.09	—					
目地コンクリート	25	8	—	—	37.0	36.5	166	449	627	1 126	ボゾリスNo.5 1.20	エキスパン 30.0					

セメント：小野田早強ポルトランドセメント
細骨材：千葉（主桁）、相模川水系（床版、目地）
粗骨材：相模川水系

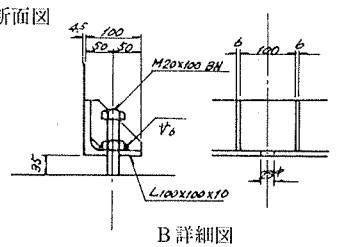


側 棒 配 列

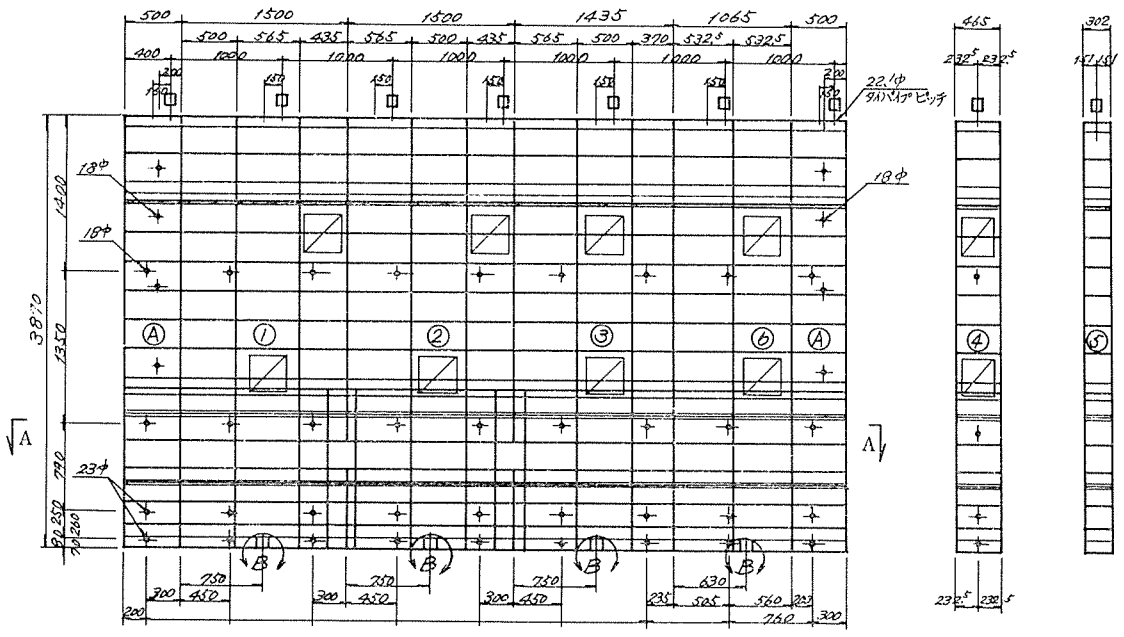


ステフナ断面図

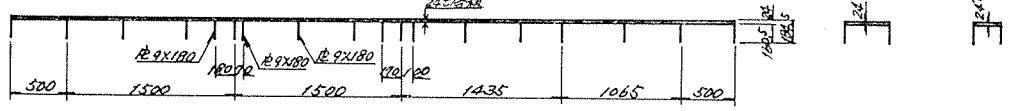
フランジ断面図



B 詳細図

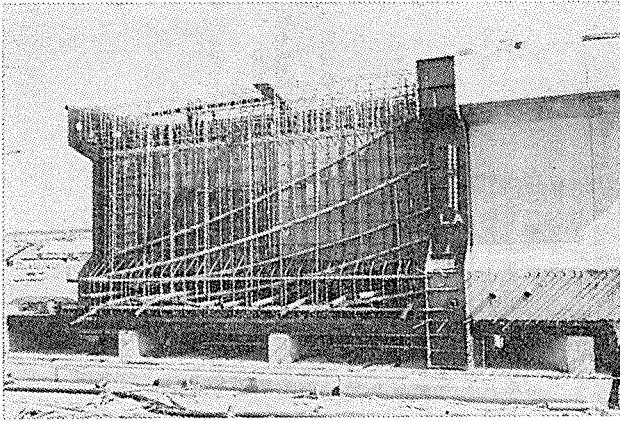


□ --- 壁打3/4HP・振動機 (16台/1ブロック)



A - A

図-6 側 型 枠



写真一 主桁製作 (2BL)

配筋、シース組立て完了、型枠取付け前、すでに打設終了した端ブロックの端面を型枠として、連続性を保つために、型枠の一部をそのまま残す。

の位置を正確に配置した。

ブロックの製作方法は、ブロック端面を型枠として、端ブロックより順次製作してゆく製作台定置側型枠移動方式とした (写真一 参照)。

側型枠の詳細については 図一六 を参照。バイブレーターは 図示のごとく、壁打ち 3/4 HP 振動機を 1 ブロック当たり 16 台と棒状バイブレーター 3 台を使用した。

(4) 主桁コンクリート打ち込み

コンクリート打設はアジテータトラックからバケツ (0.8 m³) により簡易門型クレーンを使用して打ち込み、特に注意したことは、生コンクリートの受け入れ態勢、あるいはプラントとの連絡を十分にすることである。これによって生コンクリートの強度、コンシステンシーに悪影響を及ぼす長時間のかくはんを避けた。

しかしながら一部のブロックは夏期の高強度コンクリートの現場打ちのため、所要のワーカビリティが得られ

ないことが生ずるので、打設直前に減水剤 (マイティー 150) を投入することによりスランプの回復をはかった (図一五 参照)。

また、スパン中央部付近のブロックにおいて主ケーブルは下縁付近に集中するため、コンクリートが十分まわるように注意しながら施工した。

(5) 養生

養生はコンクリートを打設後直ちにシートで桁表面を覆って散水養生を行い水分の蒸発を防いだ。

現場養生は標準養生に比較して一割程度コンクリートの圧縮強度が減少した。主桁製作用架台基礎コンクリートを利用して行った試験結果を 図一七 に示す。

3.2 架 設

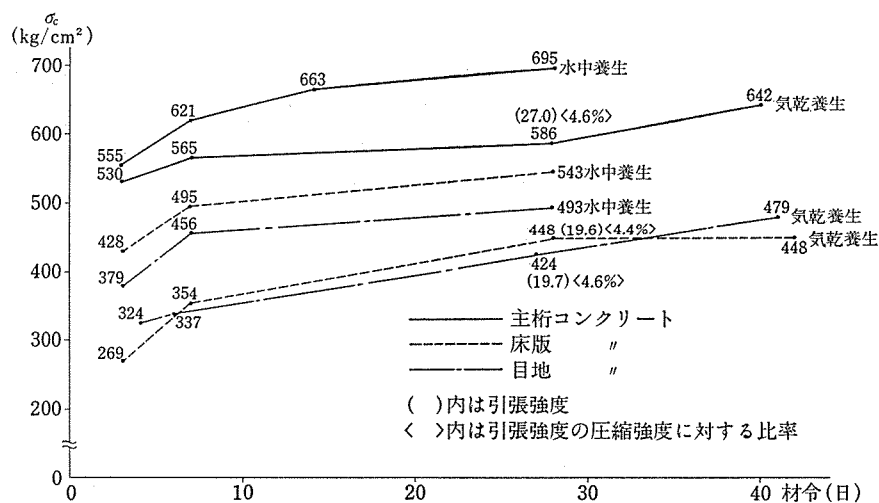
(1) 架設の基本計画について

架設施工順序図を 図一八 に示す。

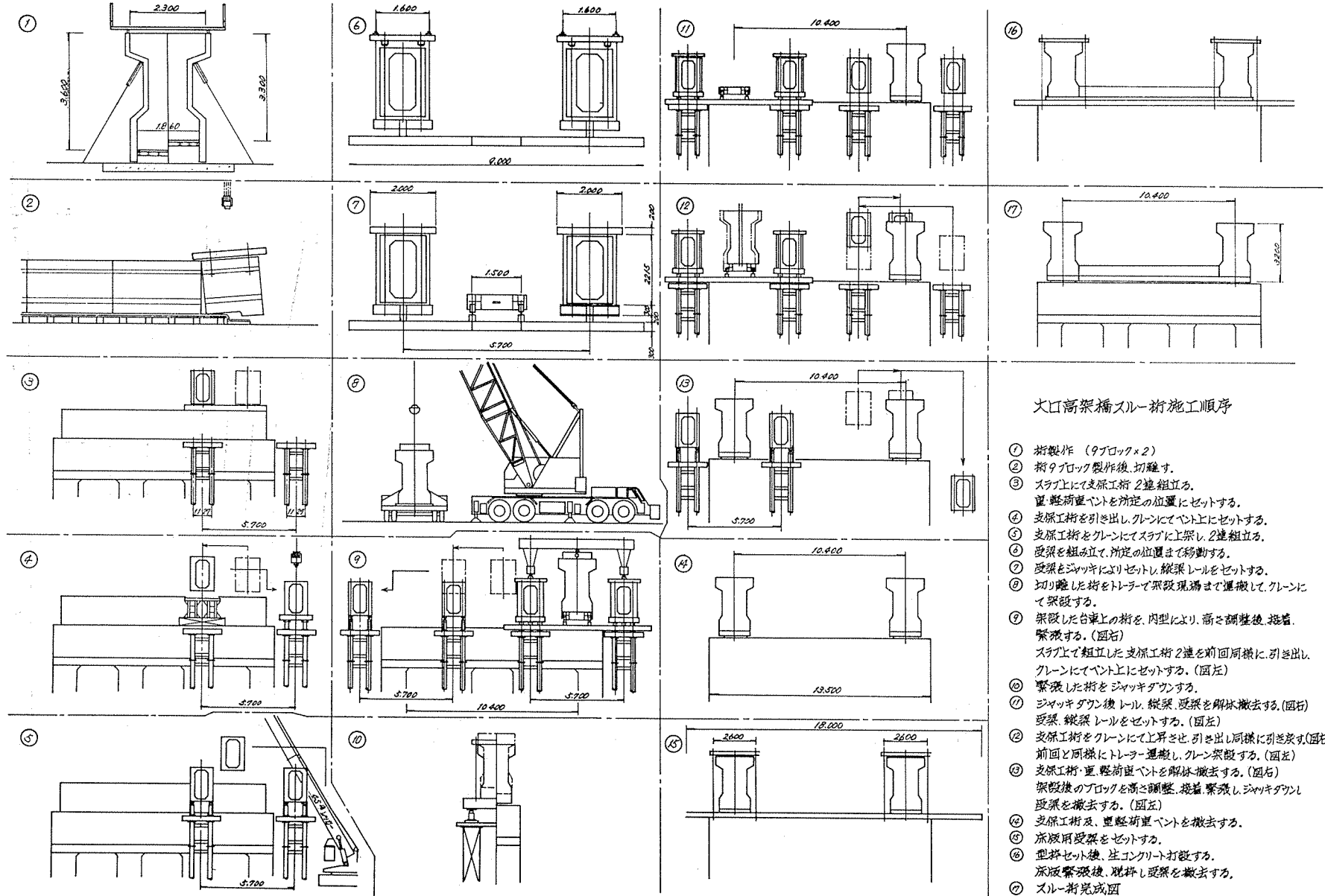
(2) 主桁架設用支保工について (図一九)

既設の高架橋上でエレクションガーダー (以下 EG と称する) 4 連、 $l=52.5$ m (手延べ機を除く、重量 1 連当り 83 t) を組立て完了後ローラーを用いて所定の位置まで押し出し、所定の間隔に据えつけるためトラッククレーン (130 t) 2 台による相吊りにより所定のベント上にセットした。これに先だち、道路交通に支障しない位置に鋼製ベントを 14 基建て込み (基礎杭、RCD ϕ 1 200 cm)、次に EG より受梁 (300 H、長さ 9 m を 1.5 m ピッチ) を吊り下げ、これにレールを敷き、ブロックを移動できるようにトロ台車 18 台 (1 主桁当り) を配置した。

また EG の上部にブロックの移動、調整、接着、合成作業を容易にするため、桁調整用門型機を用いた (これは載荷位置が、左右の支点からの距離が斜角のため 6.76 m ずれており、そのため、たわみ量が不均衡となり主桁を



図一七 材令と平均圧縮強度



大口径架橋スルー桁施工順序

- ① 桁製作 (9ブロック×2)
- ② 桁9ブロック製作後、切離す。
- ③ スラブ上にて支保工桁 2連組立る。
重・軽荷重ベントを所定の位置にセットする。
- ④ 支保工桁を引き出し、クレーンにてベント上にセットする。
- ⑤ 支保工桁をクレーンにてスラブに上架し、2連組立る。
- ⑥ 受梁を組み立て、所定の位置まで移動する。
- ⑦ 受梁をジャッキによりセットし、縦梁レールをセットする。
- ⑧ 切り離した桁をトレーラで架設現場まで運搬して、クレーンにて架設する。
- ⑨ 架設した台車上の桁を、内型により、高さ調整後、接着、緊張する。(図右)
スラブ上で組立した支保工桁 2連を前回同様に引き出し、クレーンにてベント上にセットする。(図左)
- ⑩ 緊張した桁をジャッキダウンする。
- ⑪ ジャッキダウン後、トール、縦梁、受梁を解体撤去する。(図右)
受梁、縦梁レールをセットする。(図左)
- ⑫ 支保工桁をクレーンにて上昇させ、引き出し同様に引き出す。(図右)
前回と同様にトレーラ運搬し、クレーン架設する。(図左)
- ⑬ 支保工桁、重・軽荷重ベントを解体撤去する。(図右)
架設後のブロックを高さ調整、接着、緊張し、ジャッキダウン、受梁を撤去する。(図左)
- ⑭ 支保工桁及、重・軽荷重ベントを撤去する。
- ⑮ 床版用受梁をセットする。
- ⑯ 型枠セット後、生コンクリート打設する。
- ⑰ 床版緊張後、脱枠し受梁を撤去する。
- ⑱ スルー桁完成図

図-8 施工順序図

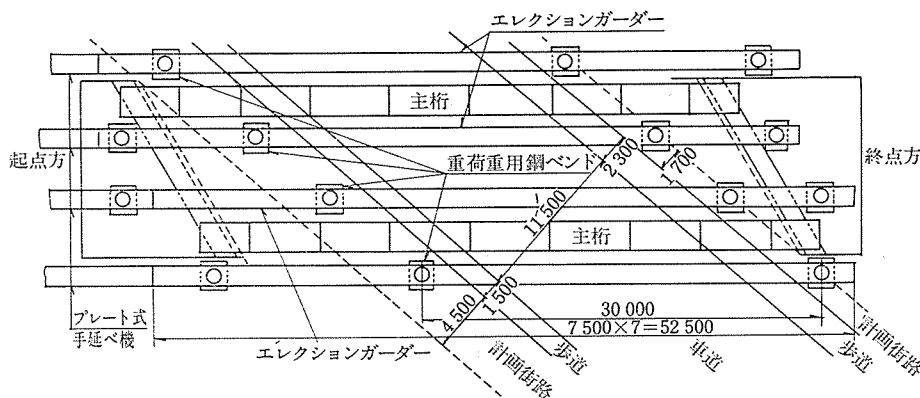


図-9 主桁架設平面図(支保工, ベント位置図)

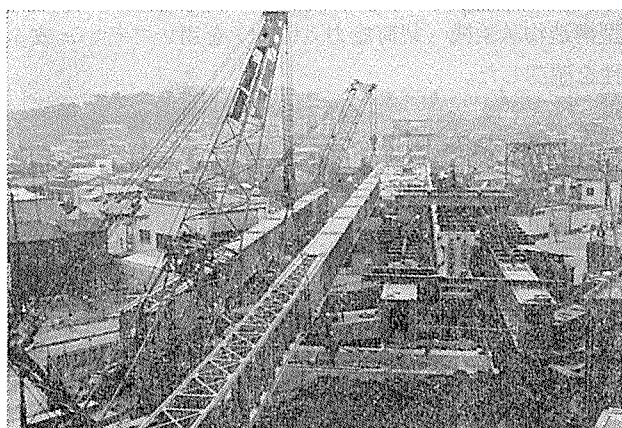


写真-2 架設現場

写真右側は、すでに架設した主桁(9ブロック)の合成, 一体化作業中。写真左側は、エレクションガーダーの架設, 横移動作業を示す。

接合するときに不一致となることがわかったので特別に考案した)。図-8 の⑨参照。

(3) ブロックの切離し, 運搬, 打上げ

ブロックの切離しはクレーン車(150t)を使用して, ブロックに局部的な力が作用しないように注意した。

また, ブロック吊上げ運搬の際の仮支点はブロック端より1mとした。

ブロックは現場に運搬され, 直ちにクレーン車(150t)によりすでに組み立てられている主桁合成用支保工に置き, 高さ調整用の門型クレーンにて所定の位置(ブロック相互間隔を50cm程度あける)まで台車によりレール上を水平移動を行う。

ブロック載荷によるEGのたわみの補正はブロックの接着上, 重要なことである。そこで計算値と実測値を照査して, その補正を前述の吊り装置により微調整を行った(調整量: -3mm~23mm)。

(4) ブロックの接合

ブロックの接合は羽沢ヤードでのブロック切離し前の状態をEG支保工上で再現する形式をとった。

高さ調整用門型機を使用してブロックの位置調整を行った後, 第5ブロック(中央ブロック)を固定し, 第4ブロックと第5ブロック間の鋼棒をカップラーでつなぎ接着剤塗布後, 第4ブロックを移動させ鋼棒を緊張する。

以下, 左右のブロックを交互に引き寄せ接着接合した。接合作業は接着剤の可使時間(90分ほど)の制限を受けるため非常に急がれたが, ブロック工法において最も重要な作業のため十分な管理のもとで行った。

なお, 接合用鋼棒(φ32×6本)の緊張力は50t/本(σ=73kg/cm²)で鋼棒の図心とコンクリート断面の図心が一致するように配置した。

(5) 主桁のジャッキダウン

本橋は線路勾配10/1000であるが, 桁の組立て架設作業はすべてレベルで施工したので, 前後の支点の降下量が異なり, 起点側は120cm, 終点側は80cmである。これを50tジャッキ(油圧連動型)4台を使用し起点, 終点側交互に各15cmずつ降下した。

(6) 床版の施工

床版は, 主桁を支持材として吊り型枠により場所打ちコンクリートで施工する。

床版支保工は主桁上に上部受梁[-250, 長さ3.0mを1.5mピッチに配置し, 下部受梁300H, 長さ18mを2列にして吊り鋼棒φ26mmにて吊り下げる。この横梁三組を1ブロックにして防護の足場板をセットし台車にて移動し, 所定の位置に据えて型枠を組み立て, シース, 鋼材, 鉄筋, 鋼角ストッパーを配置後コンクリートを打設する。

横締め鋼棒と鋼より線の挿入作業が道路上のため非常に手間どった。

床版コンクリートは主桁コンクリートとの材令差による影響(乾燥収縮ひびわれ)が生じないように主桁と床版の間に50cmの目地をもうけ, 床版コンクリートの温度が十分降下してから目地コンクリート(無収縮コン

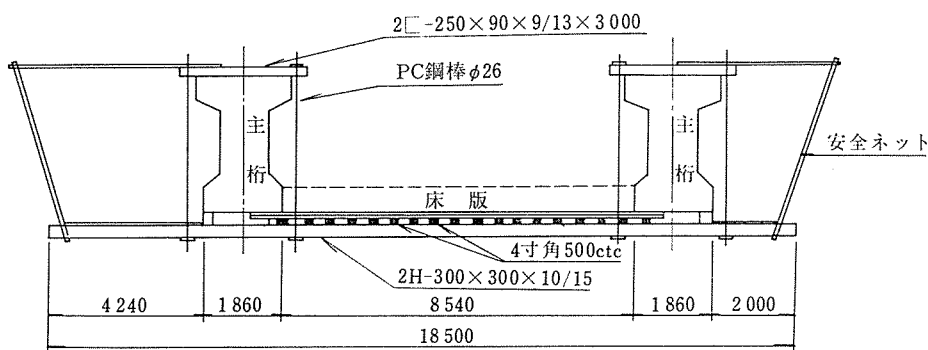


図-10 床版支保工型枠図

表-7 工程表

	9月	10月	11月	備 考
	10 20	10 20	10 20	
主 桁				
主桁製作	⑥×9=54			
ガードー支保工				
ガードー組立て,架設				ベント組立て,防護工架 設
主桁架設			1	一次緊張
調整,接着,合成			10	
床版支保工架設			7	二次緊張
床 版			12	
合 成			4	三次緊張

クリート)を打設した。図-10 参照。

なお、本工事の工程表を 表-7 に示した。

3.3 シューについて

最大反力 837 t, 桁の伸縮量 $\Delta l=34.5$ mm と非常に大きな構造のため、施工を容易にするため、ゴムシュー(タテ 500 mm×ヨコ 1 000 mm×厚さ 120 mm)のリング沓を採用した。

また、桁に 10% の勾配があることと、斜角桁であるため、シュー据付け位置がそれぞれ異なることから、沓の下面に、耐候性鋼板、厚さ 16 mm を事前に埋め込み、桁の安定性を確保した。

なお、本橋のように大型ゴム沓については、前例がな

いことより、実物沓による試験を日本大学理工学部・大型構造物試験機(載荷能力 3 000 t)を用いて行い、安全性を確認した。

4. あとがき

本橋は、道路交通を阻害しない工法で架設し、かつ、急速性を必要としたもので、下路鉄道橋の施工としては極く特殊なものである。

このような工法による場合、主桁コンクリートと床板コンクリートとの材令差の影響をどのように評価するかが設計上の問題となる。

本橋の設計上の取扱いについては前述したとおりである。なお、桁の安全性を確かめるために、別途施工中の桁コンクリートのひずみ測定を行った。

紙面の関係から、測定結果の報告は割愛した。

現在では押し出し工法が普及しており、本橋のような施工条件では、押し出し工法が安全性の面では有利であるが、1連のみの施工の場合は、経済性の面で、本橋の施工にメリットが認められるのではないかと考えている。

なお、本橋の設計・施工にあたり、御助言を頂いた先輩の方々に厚くお礼を申し上げます。

【昭和 57 年 2 月 3 日受付】

会 員 増 加 に つ い て お 願 い

会員の数はその協会活動に反映するもので、増加すればそれだけ多くの便益が保証されています。現在の会員数は 2 600 余名ですが、まだまだ開拓すべき分野が残されています。お知合いの方を一人でも多くご紹介下さい。事務局へお申し出下されば入会申込書をすぐお送りいたします。