

紀左エ門橋の設計と施工について

安 西 和 夫*
 安 藤 晟 光**
 祖 父 江 崇**
 土 屋 貞 夫***

1. ま え が き

紀左エ門橋は、名古屋市南部を東西に横断する都市計画幹線街路 I・3・10 号東海橋線の、一級河川堀川に架設する橋梁である。

本路線は、港区南陽町福田の市境を起点とし、緑区鳴海町鏡田の市境を終点とする、延長 21.47 km、幅員 20～43.25 m として都市計画決定された幹線街路である。また、一部には主要地方道名古屋第 2 環状線、東海橋線、ならびに県道鳥ヶ地新田名古屋線等の道路を重用しており、名古屋市が重点的に整備を推進している路線である。

本路線の中間部は市街化区域として発展し、特に名古屋市南部重工業地帯を貫き、通過交通はもとより沿道の

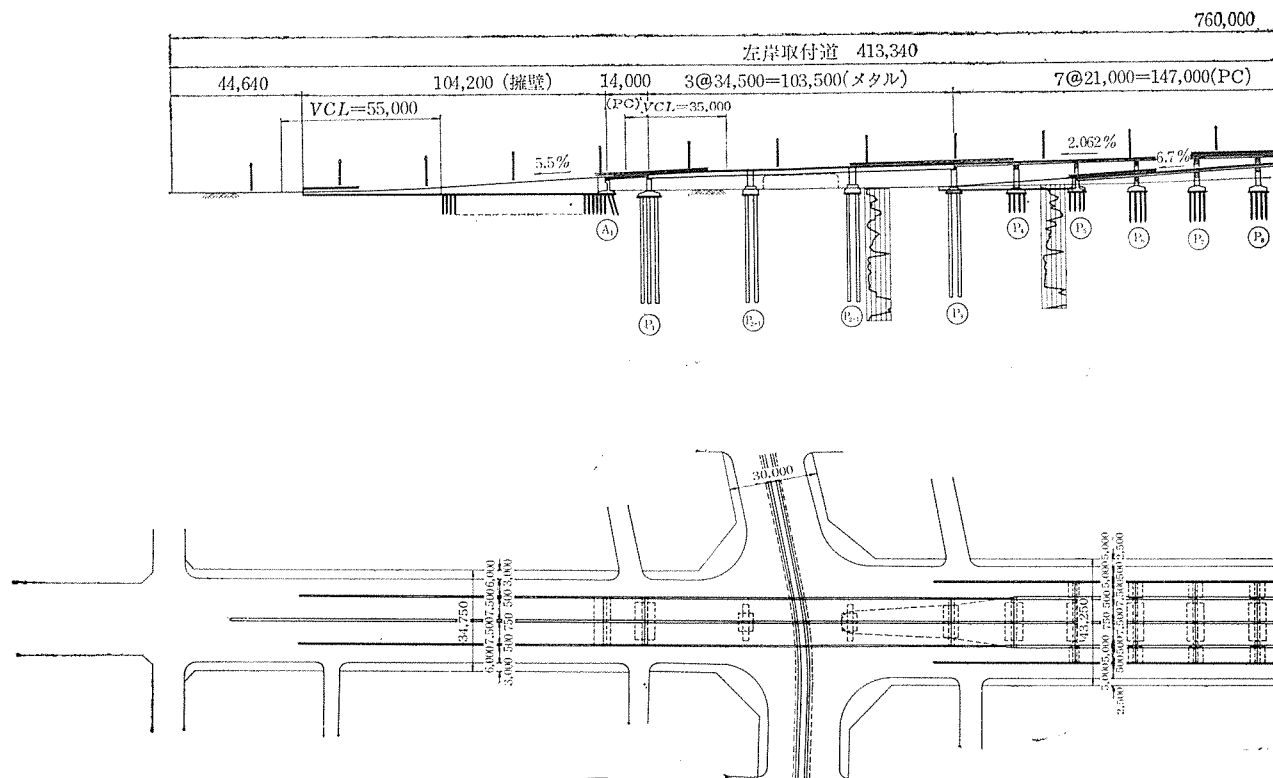
産業経済の発展に寄与するところ多大な路線である。

しかるに、現状は最も中心部にあたる一般国道 154 号から 1 号にかけての間約 2.6 km が未改良であり、この区間を整備することが急務とされている。その第一段階として、昭和 44 年度から本橋の新設工事に着手し、昭和 46 年度には堀川の横断橋梁部を完成し、昭和 48 年度には都市計画幹線街路 I・2・10 号大津町との交差点を立体化する計画で鋭意施工中である。

本橋については、雑誌「橋梁」(44 年 12 月号)で、すでに“紀左衛門橋の計画と設計について”の概要を報告しているので、本報告書では、計画と下部工の設計に関しては省略し、上部工関係について記述する。

上部工については予備設計の段階で、数種の工法を検討した結果、バントアップ工法によるプレテンション

図-1 紀左エ門橋



* 名古屋市土木局道路部建設課橋梁係長
 ** 名古屋市土木局道路部建設課
 *** ピー・エス・コンクリート(株)名古屋事務所

PC 桁を採用した。

ベントアップ工法は、PC 桁の長尺化をはかるためには、合理的かつ経済的な工法であり、今後ますます一般化される方向にあるものと思われる。

ここに紀左エ門橋の設計、施工、試験などについて、概要を報告する。

2. 設 計

(1) 幅員構成

幅員構成については、高架部、河川部、ランプ部各断面が異なっているので、この報告書においては標準的な高架部について記すことにする。

高架部の幅員構成は、旧道路構造令により計画されたので、改正後の幅員構成と多少異なるところがある。道路の区分は第4種第1級で、車線の幅員を3.25mとして、改正後の幅員構成にあてはめると、中央分離帯を1.75m、1車線は3.25mであるから、片側2車線で6.5m、さらに路肩0.5mと考えると新道路構造令にあてはめてみても、なんら問題はないようである。

橋梁部の幅員構成を図-1に示す。

(2) 設計条件

橋 種：プレストレスト コンクリート橋

構造形式：プレテンションング PC 単純桁

(ベントアップ工法)

橋 長：378m (21m×18 径間=378m, ただし PC 桁区間)

桁 長：20.970m

支 間：20.300m

荷 重：TL-20

角 度：LR

衝 撃：主桁 $i=10/25+l$

床版 $i=20/50+l$

曲げ破壊安全度： $M_u > 1.3 M_d + 2.5 M_l$
 $> 1.8(M_d + M_l)$

(3) 材料強度および許容応力度

a) コンクリート

圧縮強度 $\sigma_{ck} = 500 \text{ kg/cm}^2$

許容曲げ圧縮応力度

$\left\{ \begin{array}{l} \text{ストレス導入直後} \quad \sigma_{cat} = 210 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{設計荷重時} \quad \sigma_{ca} = 150 \text{ kg/cm}^2 \end{array} \right.$

許容引張応力度

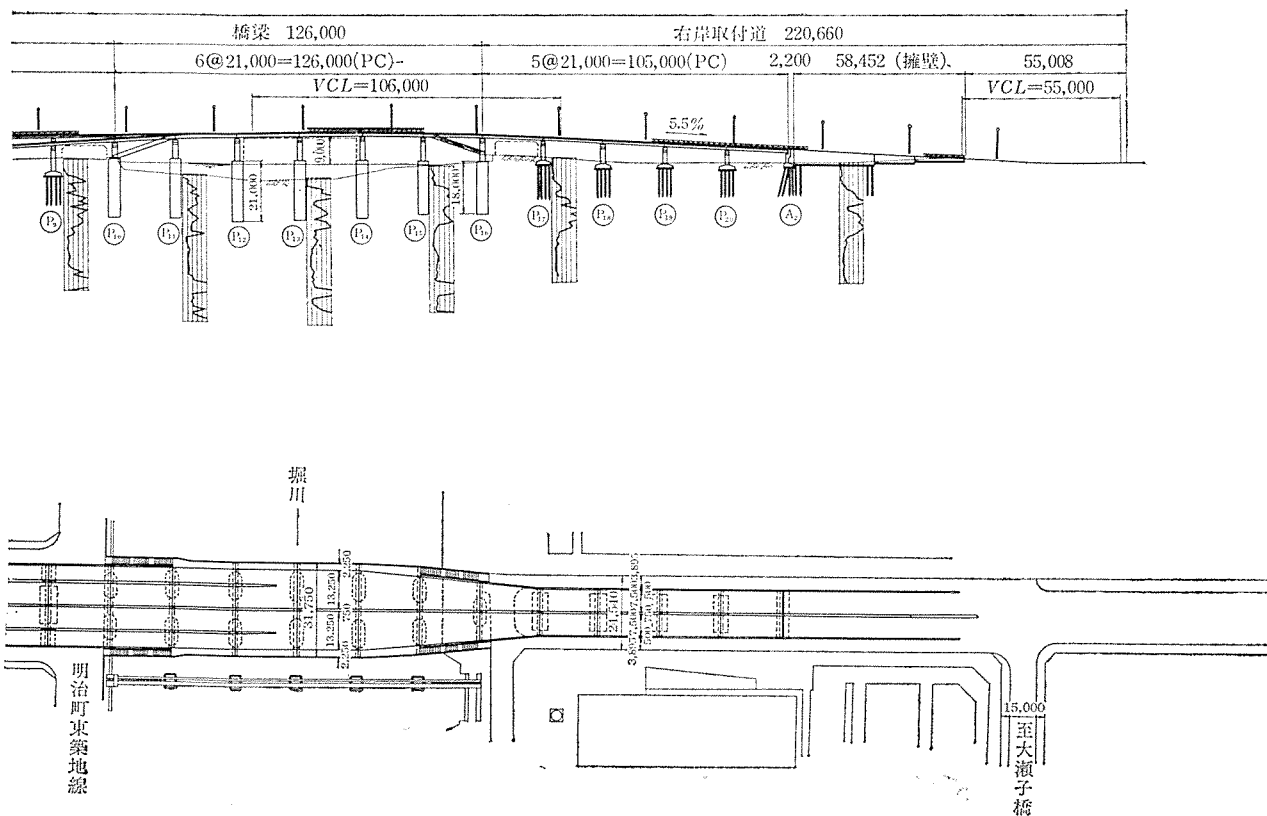
$\left\{ \begin{array}{l} \text{ストレス導入直後} \quad \sigma_{cat}' = -18 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{設計荷重時} \quad \sigma_{ca}' = 0 \text{ kg/cm}^2 \end{array} \right.$

許容斜引張応力度

設計荷重時 $\sigma_{Ia} = -12 \text{ kg/cm}^2$

破壊荷重時 $\sigma_{Ia} = -24 \text{ kg/cm}^2$

全 体 図



許容支圧応力度 $\sigma_{ca}=130 \text{ kg/cm}^2$
 プレストレス導入時圧縮強度
 { 主 桁 $\sigma_{ci}=400 \text{ kg/cm}^2$
 横 桁 $\sigma_{ci}=250 \text{ kg/cm}^2$
 場所打ちコンクリート圧縮強度 $\sigma_{ck}=300 \text{ kg/cm}^2$

b) P C 鋼線 (P C 鋼より線, $\phi 10.8 \text{ mm}$)

引 張 強 度 $\sigma_{pu}=176(110) \text{ kg/mm}^2$
 降 伏 点 応 力 度 $\sigma_{py}=151(95) \text{ kg/mm}^2$
 有効引張応力度 $\sigma_{pe}=90.2(64) \text{ kg/mm}^2$
 許容引張応力度
 { 設計荷重時 $\sigma_{pa}=106(66) \text{ kg/mm}^2$
 P S 導入時 $\sigma_{pta}=(77) \text{ kg/mm}^2$
 初期緊張時 $\sigma_{pia}=120(85) \text{ kg/mm}^2$

ただし () 内は P C 鋼棒第 3 種 $\phi 24 \text{ mm}$ の値

(4) 設計概要

本橋は各径間の幅員構成が多様多様であるので、各径間耳桁の曲げモーメントを求め、そのうちの最大をもって主桁を設計し、主桁断面は一種類に統一し施工の便をはかった。また、床版の設計においては、主桁間隔の最も大きい径間(左岸ランプ部 $P_5 \sim P_{11}$) についてのみ検討を行ない、鋼棒の配置を決定した。

a) 床版の設計 橋軸方向の計算は省略する。

1) 曲げモーメントおよび応力度: 曲げモーメントを計算し、応力度を求めると表-1 のようになった。P C 鋼棒(第 3 種)は $\phi 24$ を使用し、間隔は 50 cm とし、鋼棒を偏心させて曲げ応力に抵抗させた。

表-1 床版の曲げ応力度

	支 間 中 央	支 点
死荷重による曲げモーメント	0.028 t-m	-0.039 t-m
活荷重	1.322 t-m	-2.044 t-m
曲げモーメントの合計	1.350 t-m	-2.083 t-m
e_p	0.50 cm	1.0 cm
A	1600 cm^2	1900 cm^2
W	4270 cm^3	6020 cm^3
σ'_c, σ_c	$\pm 31.6 \text{ kg/cm}^2$	$\mp 34.6 \text{ kg/cm}^2$
p_e	51780 kg	51780 kg
$\sigma_{ce'}, \sigma_{ce}$	26.3 kg/cm^2	35.9 kg/cm^2
	38.5 kg/cm^2	18.7 kg/cm^2
応 力 度 の 合 成	57.9 kg/cm^2	1.3 kg/cm^2
	6.9 kg/cm^2	53.3 kg/cm^2
判 定	$52.9 < 100$ $6.9 > 0$ O.K.	$1.3 > 0$ $53.3 < 100$ O.K.

b) 主桁の設計 各径間の耳桁の曲げモーメントを求め表-2を得た。最大曲げモーメントは $P_{11} \sim P_{12}$ 径間にあるので、以下一例としてこの場合について断面計算を行なうこととする。

1) 仮定:

① 各荷重による主桁の応力分担は、Guyon-Masson* net の理論により求めた。

表-2 各径間の最大曲げモーメント

	曲 げ モ ー メ ン ト (t-m)				
	$P_3 \sim P_{12}$ $P_{17} \sim A_2$	$P_{12} \sim P_{14}$	$P_{15} \sim P_{16}$	ランプ部 $P_5 \sim P_{11}$	ランプ部 $P_{11} \sim P_{12}$
主 桁 自 重	32.03	32.03	32.03	32.03	32.03
桁間 コンクリート	5.80	5.80	5.98	6.85	5.87
舗 装	4.85	23.23	5.02	4.98	31.36
高 欄 地 覆	12.18	6.53	10.14	13.45	9.98
死 荷 重 計	54.86	67.59	53.17	57.31	79.24
活 荷 重	48.90	40.55	49.27	47.52	36.57
合 計	103.76	108.14	102.44	104.83	115.81

③ 主桁および横桁のねじり剛性は、主桁断面を矩形の集合と考え Saint-Venant の理論を使用した。

2) 断面の諸係数表: 主桁コンクリートと桁間コンクリートとの換算比は、 $n=0.75$ を使用すると、断面係数等は表-3 のようになる。

3) 断面の設計曲げ応力度: 表-2 から最大の曲げモーメントは、115.81 t-m。表-3 の断面諸係数を用いて設計断面の曲げ応力度を表-4 に示す。

プレストレスングには、P C 鋼より線 $\phi 10.8 \text{ mm}$ 24 本を使用し、その初期引張応力度は、 $\sigma_{pi}=120 \text{ kg/mm}^2$ とする ($151 \text{ kg/mm}^2 \times 0.8$)。なお、P C 鋼線のリラクセーションは蒸気養生を考慮して 7% とし、そのうちプレストレス導入時まで 3% 終了し、その後 4% 損失するものとして計算を行なった。

表-3 主桁の断面諸係数

	中 央 断 面	支 点 断 面	
		総 断 面	換 算 断 面
A	(cm^2) 2460	2713	2460
y'	(cm) 49.57	45.69	49.57
y	(cm) 60.43	64.31	60.43
e_p	(cm) 50.10	53.98	25.93
I	(cm^4) 35.08×10^5	39.10×10^5	35.08×10^5
W'	(cm^3) 0.708×10^5	0.856×10^5	0.708×10^5
W	(cm^3) 0.580×10^5	0.608×10^5	0.580×10^5
W_p	(cm^3) 0.700×10^5	0.724×10^5	1.353×10^5
r^2	(cm^2) 1426	1441	1426
Q	(cm^3) 0.424×10^5	—	0.424×10^5

表-4 曲げ応力度

荷 重	曲 げ モーメント ($\times 10^5 \text{ kg/cm}$)	曲 げ 応 力 度 (kg/cm^2)		
		上 縁	下 縁	P.C.W. 位置
主 桁 自 重	32.03	45.2 -53.4	-55.2 225.3	-45.8
桁間コンクリート	5.87	8.3	-10.1	-8.4
舗 装 そ の 他	41.34	48.3	-68.0	-57.1
活 荷 重	36.57	42.7	-60.1	-50.5
死 荷 重 合 計		101.8	-133.3	-111.3
設 計 荷 重 合 計		144.5 -45.8	-193.4 +193.4	-161.8

* 下縁はプレストレスを示す。

コンクリートの弾性変形による P C 鋼線引張力の減少量を考慮に入れ、導入直後のプレストレスを表-4 主桁自重欄の下段に示した。一方レラクセーションによる P C 鋼より線引張応力度の減少量とコンクリートのクリープおよび乾燥収縮によって生ずる減少量を計算し、有効係数を求めると 0.858 になる。導入直後のプレストレスに有効係数を乗じ、設計荷重時の有効プレストレスを設計荷重合計欄(表-4)の下段に記入し、各欄上下の計が許容値を満足しているかどうかを検討した。

4) 設計断面以外の曲げ応力度：支間中央と同じ P C 鋼線配置では、支点付近断面上縁に引張応力が生ずるので、折込付図に示してあるように、支間中央より 2 m の点から P C 鋼より線の曲げ上げを行なった(ベントアップ工法)。

桁端部および支間中央のプレストレスを計算し、この 2 点を直線で結び、他の中間点は比例計算によって求めると、各断面のプレストレスは図-2 のようになる。こ

図-2 導入直後のプレストレスの分布

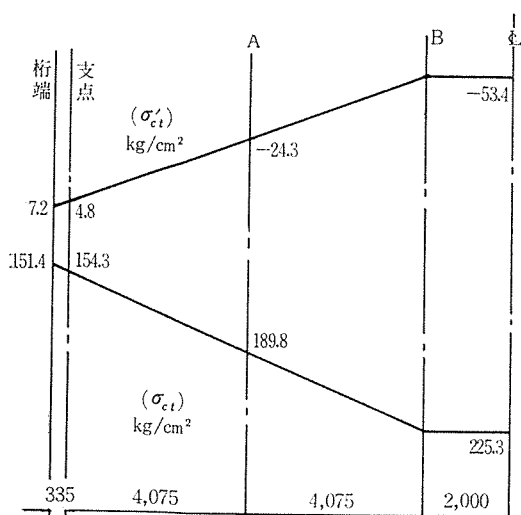


表-5 主桁の合成応力度

		支 点	A	B	中 央	
プレストレス	導入直後	上 縁	4.8	-24.3	-53.4	-53.4
		下 縁	154.3	189.8	225.3	225.3
	有 効	上 縁	4.1	-20.8	-45.8	-45.8
		下 縁	132.4	162.8	193.4	193.4
曲げ応力度	桁自重	上 縁	0	29.0	43.4	45.2
		下 縁	0	-35.4	-53.0	-55.2
	設計荷重	上 縁	0	92.6	138.9	144.5
		下 縁	0	-124.0	-185.9	-193.4
合成応力度	導入直後	上 縁	4.8	4.7	-10.0	-8.2
		下 縁	154.3	154.4	172.3	170.1
	設計荷重	上 縁	4.1	71.8	93.1	98.7
		下 縁	132.4	38.8	7.5	0

れと外力による曲げ応力度を比較して許容値を満足すれば、主桁の設計計算は終了であるが、それらを集計して表-5 に示す。

5) その他の検討：P C 鋼線応力度の検討、せん断応力度および斜め引張応力度、たわみ、曲げ破壊安全度、横桁の設計、支承の設計等は誌面の都合で割愛させていただきます。

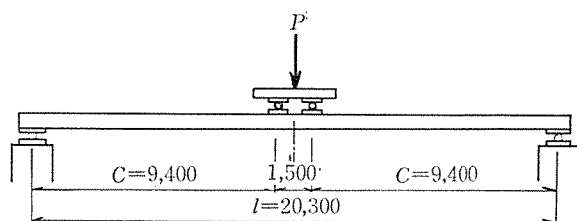
3. 試験(載荷試験と P C 鋼線の応力測定)

(1) 主桁載荷試験

主桁載荷試験の荷重位置を図-3 に示す。載荷荷重とたわみは次のように計算した。

a) 設計荷重相当の試験荷重 設計荷重による曲げモーメントは図-3 より

図-3 試験桁の載荷状態



$$M = 1/2 \times P \times C = 4\,700 \cdot P$$

桁自重、設計荷重作用時の曲げ応力度はおのこの

$$\sigma_{cd1}' = +45.2 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_{cd1} = -55.2 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{cw}' = +144.5 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_{cw} = -193.4 \text{ kg/cm}^2$$

となる。

設計荷重時の曲げ応力度に相当する試験荷重による曲げモーメントは

$$\text{上縁 } M' = (\sigma_{cw}' - \sigma_{cd1}') \cdot z_c' = 70.27 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\text{下縁 } M = (\sigma_{cw} - \sigma_{cd1}) \cdot z_c = 80.16 \text{ t}\cdot\text{m} \text{ となる。}$$

以上の計算の結果、試験に用いる曲げモーメントは上縁応力度の値をとることとした。

したがって

$$P = 70.27 \times 10^5 / 4\,700 = 14.95 \text{ t}$$

となる。

試験荷重(設計荷重作用時)載荷時のスパン中央のたわみ δ は

$$\delta = \frac{P \cdot C}{48 \cdot E_c \cdot I_c} (3l^2 - 4C^2) = 1.84 \text{ cm}$$

b) ひびわれ荷重

ひびわれ荷重の仮定：コンクリートの引張応力度が -40 kg/cm^2 に達したときひびわれが発生すると仮定する。ひびわれ荷重の曲げモーメントは

$$M = (\sigma_{ce} + 40 + \sigma_{cd1}) \times z_c = 103.45 \text{ t}\cdot\text{m}$$

報 告

したがって、ひびわれ荷重 P は

$$P = 103.45 \times 10^5 / 4700 = 22 \text{ t}$$

ひびわれ荷重作用時スパン中央のたわみは、設計荷重載荷時と同様に計算すれば 2.71 cm となる。

e) 試験結果 試験結果は図-4に示す。ひびわれは上記の荷重では認められなかった。

(2) PC 鋼線の応力測定

a) 主桁作業引張力の計算

初期引張応力度 $\sigma_{pi} = 120 \text{ kg/mm}^2$ (蒸気養生考慮)

$$P_i = 120 \times 70.3 = 8640 \text{ kg/本}$$

b) 推定伸び量

PC ストランドを所定の位置に定着し、1本あたり 8640 kg で緊張すると長さ 50.335 m のときの伸び量は次式により計算される。

$$\Delta l = \frac{P_i \cdot l}{A_p \cdot E_p} = \frac{8640 \times 50.335}{70.3 \times 1.99 \times 10^4} = 311 \text{ mm}$$

c) 曲げ上げによって生ずる緊張力の計算 (ΔP_i)

所定の曲げ上げによるストランドの伸び量

$$\Sigma \Delta l = 50.425 - 50.379 = 46 \text{ mm}$$

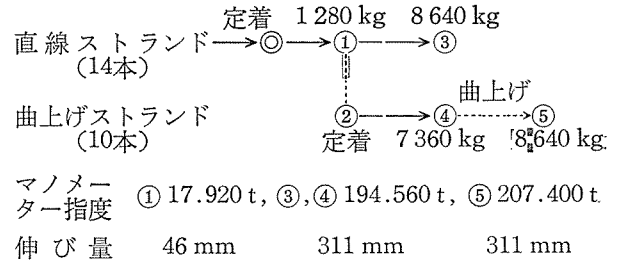
緊張力 1.0 t あたりの伸び量

$$\Delta l_1 = \Delta l / P_t = 311 / 8640 = 36.0 \text{ mm/1 t}$$

上記 $\Sigma \Delta l = 46 \text{ mm}$ を緊張力に換算すると

$$\Delta P_t = \Sigma \Delta l / \Delta l_1 = 46 / 36 = 1.280 \text{ kg/本}$$

d) 緊張方法 以上の結果により次の順序で緊張する。



e) 試験結果 試験結果は表-6に示す。

4. 施 工

(1) 主桁製作工

製作工場 ピー・エス・コンクリート (株)
水口工場
製作本数 236 本 約 3000 t

a) 主要材料

セメント：早強ポルトランドセメント
骨 材：滋賀県野洲川水口地方産
鋼 材： $\phi 10.8$ ストランド 鈴木金属 (株) 製
鉄 筋：「SR 24」「SD 30」に適合するもの

b) PC 鋼線の緊張—緊張力の決定

緊張後の蒸気養生による緊張力の損失を考慮して初期緊張力を決定する。温度 1°C 変化するごとに変わる引張力は線膨張係数を使って次の計算式より求める。

$$P_t' = n_1 \cdot A_p \text{ ここに } n_1 = E_p \alpha$$

$$\alpha = 0.11 \times 10^{-4}$$

$$E_p = 1.96 \times 10^4 \text{ kg/mm}^2$$

$$\therefore n_1 = 1.96 \times 10^4 \times 0.11 \times 10^{-4}$$

$$= 0.216 \text{ kg/mm}^2$$

$$\therefore P_t' = 0.216 \times A_p$$

$$\Delta P_i = P_t' \times t$$

ここに $t =$ 温度差 (緊張時温度 57°C)

初期緊張力 (7本より $\phi 10.8$ PC 鋼線 1本あたり) は

$$P_t' = 0.216 \times 70.3 = 15.2 \text{ kg/}^\circ\text{C}$$

$$P_t = 120 \times 70.3 + (15.2 \times t)$$

$$= 8450 + (15.2 \times t) \text{ kg/本}$$

図-4 荷重—たわみ曲線

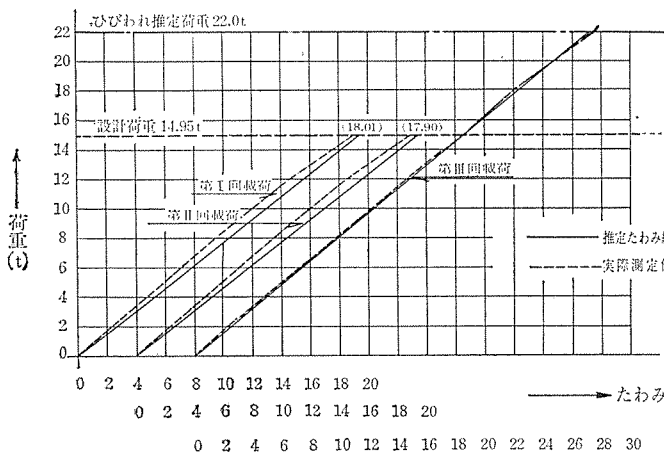


表-6 緊張力測定結果表

測定点	固定側										緊張側										
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲	⑳	
T	8,650	8,750	8,700	9,000	8,650	8,800	8,800	9,000	8,750	8,950	8,345	9,065	8,715	8,910	9,000	8,900	9,000	9,065	9,070		
O																					

T: 油圧式テンションメーターによるもの O: オシロスコープによるもの
○測定点④⑮の値は、測定器が PC 鋼線にはさまれ、他の値と同一視できない。

* オシロスコープによる測定方法

測定を行なう PC 鋼線を一定間隔で支え、指で軽くたたく。このときの振動を測定し次式により緊張力を算出する。

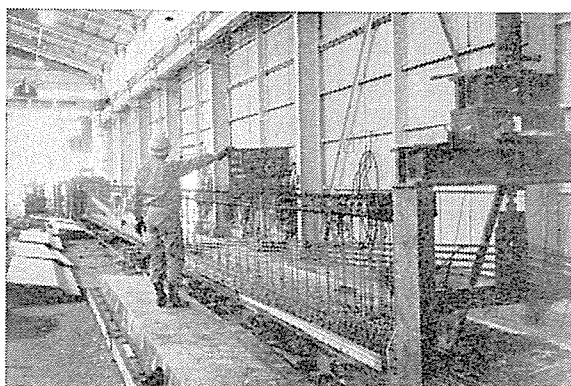
$$P = \frac{(2 \times l \times f)^2 \times r}{g}$$

P : 緊張力 (kg), r : 線密度 (kg/cm)
 l : 支間 (cm), g : 重力加速度 (cm/sec)
 f : 振動数

油圧式テンションメーターによる測定方法

緊張された PC 鋼線を一定間隔で支え、その中央を PC 鋼線と直角に一定量だけ変位させる力を油圧ジャッキの圧力計で測定する。ジャッキはあらかじめキャリブレーションしておく。

写真-1 主桁の鉄筋および P C 鋼より線配置



c) P C 鋼線の推定伸び量 P C 鋼線の推定伸び量は次式により求めた。

$$\Delta l = \sigma_{pi} \times l / E_p$$

ここに σ_{pi} : 緊張時の P C 鋼線引張応力度

l : P C 鋼線の有効定着長

E_p : P C 鋼線の弾性係数 (1.96×10^4 kg/mm²)

d) P C 鋼線の緊張作業

① 底わく上にスペーサー (鉄板線さばき) を取付ける。

② 曲下げ定着プレートを取付ける。

③ P C 鋼線を所定の長さに切断する。

④ P C 鋼線をチャック孔, 調整スペーサー, スターアップを通し, 所定位置に配線する。

⑤ P C 鋼線を均等緊張し, 定着コッターにより定着する。

⑥ P C 鋼線の均等緊張は 1.5 t シメラーにより P C 鋼線 1 本あたり 1 000 kg に予備緊張する。

⑦ 初期緊張力を確認し, 同時緊張機 (300 t 電動油圧ジャッキ) により, P C 鋼線群の重心位置を確認し, 緊張作業を行なう。

⑧ 緊張作業は引張力計 (マンメーター) 指度 40 t の伸びを 0 とし, 以後 20 t ごとに伸びを測定し, 所定緊張力および伸びを記録する。

⑨ マンメーター指度 20 t ごとに曲上げ節点の定着プレートの垂直度を確認し, P C 鋼線の曲上げ摩擦による緊張力の不均等を生じないようにする。

e) コンクリートの配合・養生 主桁コンクリートの配合は表-7 によった。

養生は蒸気養生とし, 温度管理は図-5 にしたがって行なった。

f) 脱型およびプレストレス

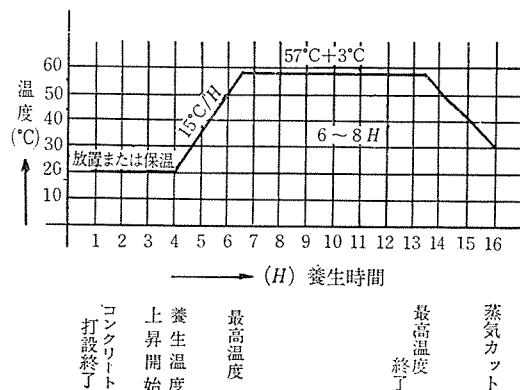
① 養生用シートおよび笠木を取り払い, 脱型する。

② プレストレス導入: 供試体圧縮強度が 400 kg/cm²

表-7 主桁コンクリートの配合表

粗骨材の最大寸法 (mm)	スランブの範囲 (cm)	単位水量 W (kg)	単位セメント量 C (kg)	水セメント比 W/C (%)	絶対細骨材率 S/a (%)	単位細骨材量 S (kg)	単位粗骨材量 G (kg)
20	3~5	168	450	37.4	42	742	1 052

図-5 蒸気養生温度曲線図



以上であることを確認してプレストレスを導入し, P C 鋼線がゆるんだことを確認してこれを切断する。

g) 桁の取出しおよび仮置き

① 桁の取出しはクレーンにて吊上げ, 仕上場へ移す。

② 桁端面の P C 鋼より線を切断し, これを保護するためモルタルを塗布する。

③ 横締用孔の位置および貫通を確認する。

④ 製品検査は仕上げ完了後, 寸法および外観検査を行なう。P C 桁各部の寸法許容差は表-8 を標準とした。

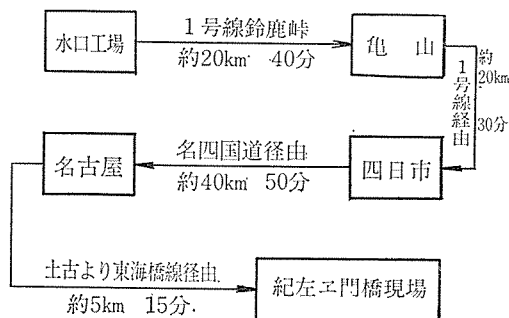
(2) 主桁運搬工

20 t 積ポルトレラー 1 台について主桁 2 本積みと

表-8 主桁の許容誤差表

区 分	許 容 差
桁 長 さ	±10 m/m
断面の外形寸法	+5 m/m; -3 m/m
横方向最大たわみ	(1.5l-6)m/m l: スパン

表-9 運搬径路



所要時間 2時間15分

〃 距離 約85km

報 告

した。現場搬入時刻は特認車両および交通混雑と事故防止のため午前7時までに現場搬入を終るようにした。また、桁運搬については事故絶滅を期した。

搬入経路と所要時間は表—9に示す。

(3) 架 設 工

架設本数と架設平面は図—6に、また、架設工程表は表—10に示す。

a) 吊りワイヤーの計算(図—7参照) 45°と30°の2通りを検討した結果、トラッククレーンのブームと

作業半径およびピアまでの高さが約8mあるので30°の場合を使ってワイヤー径を決定した。

$$T=12.7t+0.3t=13t \text{ (0.3tは台付け重量)}$$

$$P_2=1/2 \times T \times 2=13t$$

$$SF=3 \text{ とすれば } 13 \times 3=39t$$

6号28mmを使用すれば切断荷重40.8t > 39t

b) 第1回架設(90tトラッククレーン使用) P₁₅~P₁₆径間とP₁₆~P₁₇径間の半連分計37本。

現場はこの時点で下部工と並行して進められて、資機材の置き場所がないのと作業場所確保のため、P₁₆~P₁₇径間の半連を架設、間詰して作業場になると同時に、大型トラッククレーンによりP₁₅~P₁₆の河川部26本の架設を行なって工程の短縮をはかった。これらの作業場は下記に示す河川部架設のための桁仮置場として非常に役立った。

図—6 架設本数表

P₅ P₆ P₇ P₈ P₉ P₁₀ P₁₁ P₁₂ P₁₃ P₁₄ P₁₅ P₁₆ P₁₇ P₁₈ P₁₉ P₂₀ A₂

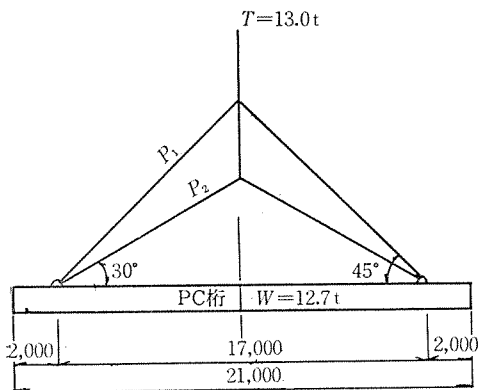
6	6	6	6							17	17	13	11	9	9	9	9
6	6	6	6							17	17	13	11	9	9	9	9
トラッククレーンによる				2期工事分				エレクションガーダー		トラッククレーンによる							

色塗部は90tトラッククレーン架設

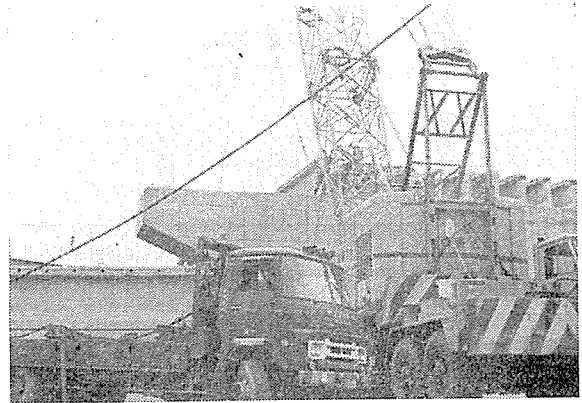
表—10 架設工程表

運搬	経間	10月		11月		12月		1月	
		10	20	10	20	10	20	10	20
第1回	P ₁₅ ~P ₁₆	-							
	P ₁₆ ~P ₁₇	-							
第2回	P ₁₄ ~P ₁₅			-					
第3回	P ₁₃ ~P ₁₄				-				
	P ₁₆ ~P ₁₇				-				
第4回	P ₁₇ ~P ₁₈						-		
	P ₁₄ ~P ₁₅						-		
	P ₁₈ ~P ₁₉						-		
第5回	P ₁₃ ~P ₁₄							-	
	P ₁₉ ~A ₂							-	
	P ₁₇ ~P ₁₈							-	
第6回	P ₅ ~P ₆								-
	P ₆ ~P ₇								-
	P ₇ ~P ₈								-
	P ₈ ~P ₉								-

図—7 吊りワイヤー



写真—2 90tトラッククレーンによる架設



c) 河川部架設(P₁₃~P₁₅径間, 主桁本数68本)

P₁₆~P₁₇径間に仮置きされた桁をエレクションガーダー(図—8参照)にて架設した。引き出しを終えた桁はIビームをはりとした門型で15tチェーンブロックを使用して吊上げ、ギヤートロにて横移動し据え付けた。吊上げの際使用したIビームは次の計算結果に基づいて使用した。Iビームの断面諸数値は

写真—3 河川部の架設

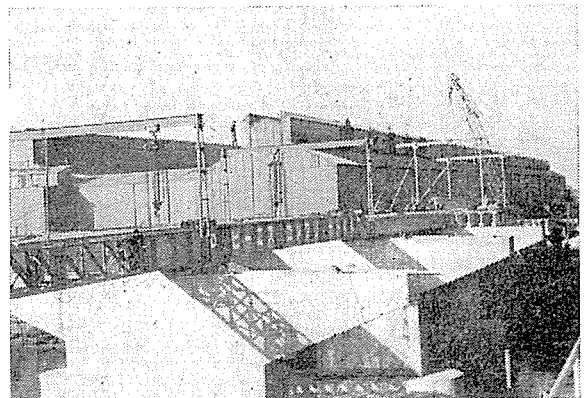
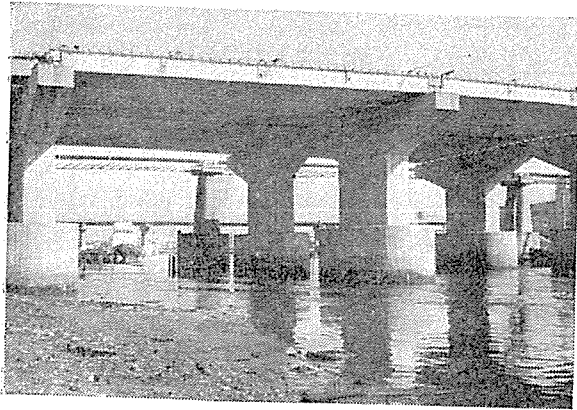


写真-4 P₁₃~P₁₅ 径間



I 型鋼 350×150×12×24
 $I=22\,500\text{ cm}^4$ $z=1\,280\text{ cm}^3$

1) 曲げ引張応力度よりスパン l の決定:

$$M/z=1\,875 \times l \times 10^5 / 1280 = 2\,100\text{ kg/cm}^2$$

(応力 5 割増)

$$l=15.2\text{ m}$$

2) たわみを 1/500 とするスパン l の決定

$$P \cdot l^3 / 48 EI = l / 500$$

$$l=758\text{ cm}=7.6\text{ M}$$

3) 座屈を考慮した場合: 曲げ圧縮応力度の低減を考慮して

$$\sigma_{sa} = \{1\,300 - 0.6(l/b)^2\} \times 1.5$$

$$= 1.5 \left\{ 1\,300 - 0.6 \left(\frac{l}{15} \right)^2 \right\} = 1\,875 \times l / 1\,280$$

$$l=5.4\text{ m}$$

したがって、スパン 5.5 m 以内で使用した。

(4) 横組工

a) 生コンの配合 目標強度 $\sigma_7=300\text{ kg/cm}^2$

配合は試験練りの結果 表-11 によった。これで行なった強度試験の 7 回の平均値は $\sigma_7=363\text{ kg/cm}^2$ であった。

表-11 間詰生コンクリートの配合

セメント (kg)	細骨材 (kg)	粗骨材 (kg)	水 (kg)	W/C (%)	スランプ
早強 447	601	1 140	186	41.6	12

b) 打 設 生コンクリートは(早強セメント使用)硬化が早い間詰天端仕上げが困難なことおよび

打設面積が広いことなどでポンプ車を使用した。80 m³ を大体 6 H くらいで打ち終わるよう土工 12 人を準備した。養生は全面シートおおいとし、冬期のため風を防ぐことを主とした。

c) 横締め鋼棒の緊張 使用した鋼棒は住友金属製

SBPC 110 $\phi 24\text{ mm}$ を用い、30 t センターホールジャッキと電動ポンプを使用して行なった。緊張力のチェッ

図-8 河川部架設図 (P₁₃~P₁₅ 径間)

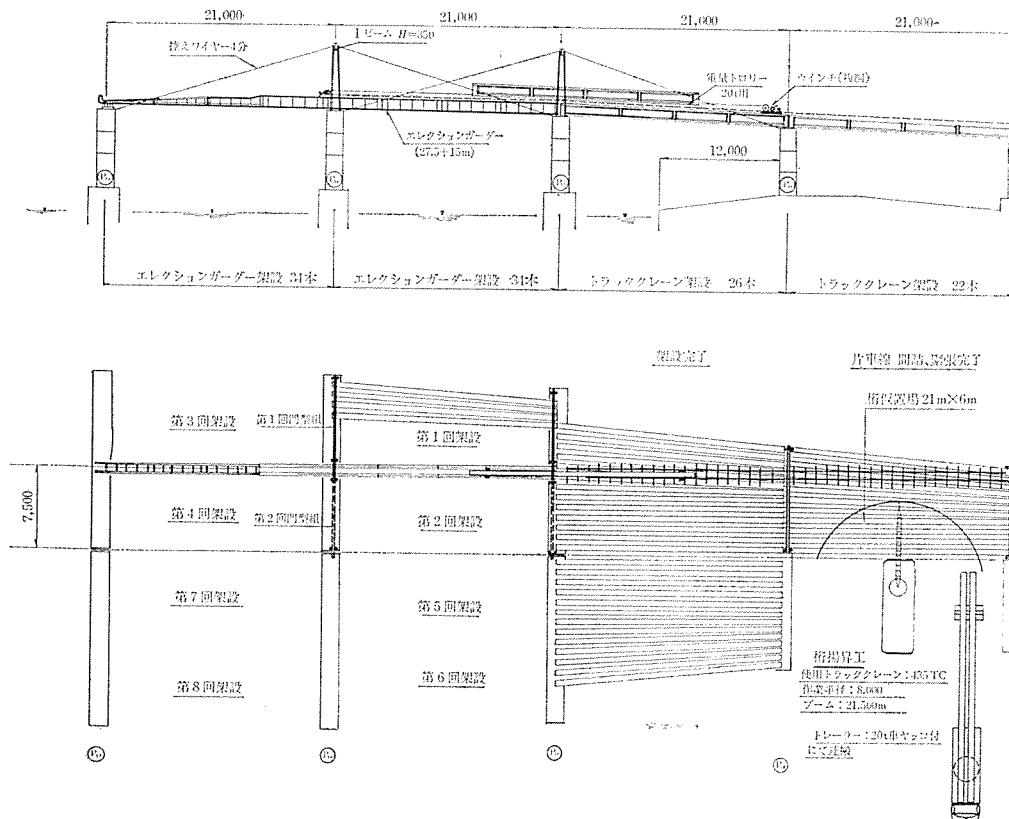


写真-5 型わく組立て終了



表-12 グラウト配合

セメント 普通ポルトランド (kg)	水 (W/C=45%) (kg)	減水剤 ポゾリス No. 8 (g)	膨張材 アルミ粉末 (g)
1袋 50	22.5	125	5

表-13 グラウト試験結果

流下時間 (sec)	3H ブリージング率 (%)	最終 ブリージング率 (%)	膨張率 (%)	1週強度 (kg/cm ²)	4週強度 (kg/cm ²)
15	1.55	0.35	1.71	166	252

クは伸びとマンメーターの両方で行ない、一致しない場合は所定の伸び量に達するまで緊張を行なった。

980 本全数について緊張データを取り、検討した結果まったく満足された。

d) グラウト工 グラウトの配合は「PC 指針」に準じ、試験練りの結果 表-12 のように決定した。

実施グラウト4回の試験結果の平均値を 表-13 に示す。

5. あとがき

紀左エ門橋に、ベントアップ工法によるプレテンション方式 PC 桁を採用した結果、現場に桁製作ヤードが不要であり、工場製作によりゆきとどいた品質管理ができ、短期間で量産できた。さらにポストテンション桁に比較して桁が軽量になったため、桁の運搬、架設が容易であったことなどにより、工期の短縮を可能にした。

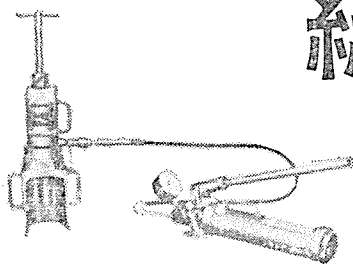
最後に、本工事の施工にあたって、ご指導、ご協力いただいた関係者の方々に、この紙面を借りてお礼申し上げますとともに、この報告が少しでも、今後の参考になれば幸いです。

参 考 文 献

- 1) 猪股俊司：プレストレスト コンクリートの設計および施工、技報堂
- 2) 橋本・伊藤・小林：近畿高速自動車道におけるベントアップ桁の設計と施工について、プレストレスト コンクリート、1970年3月

1971.6.5・受付

PC 用 油 圧 機 器 の 総 合 メ ー カ ー



製造元

K.K 平林製作所

京都市宇治市槇島町目川8
TEL 宇治(0774) 22-3770番

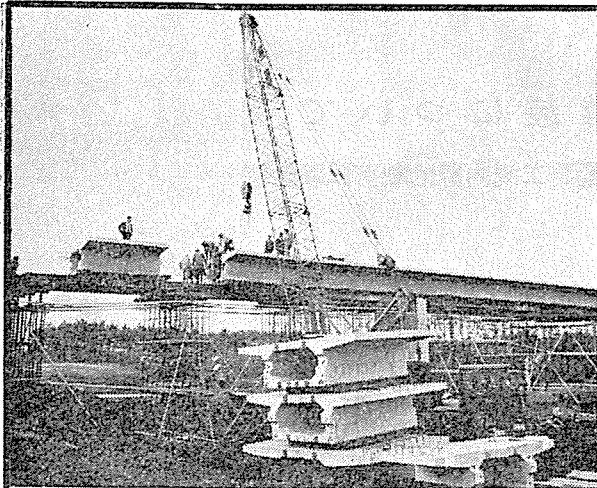
センターホールジャッキ・モリプラー
PAT.No. 467154

住友 DWジャッキ
PAT.No. 226429

発売元

草野産業株式会社

本 社
大阪市東区備後町1丁目11番地
TEL 大阪(261)~8710・8720
東京事務所
東京都千代田区神田錦町3丁目21番地
柴田錦橋ビル TEL (201)~3546



プレストレスト・コンクリート

○各種構造物の設計・施工

BBRV, フレシネー, MDC, SEEE工法

○セメント二次製品の製造・販売

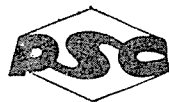
PC製品(桁, ハリ, 版類, マクラギ)

ポール

パイプ(PC, RC)

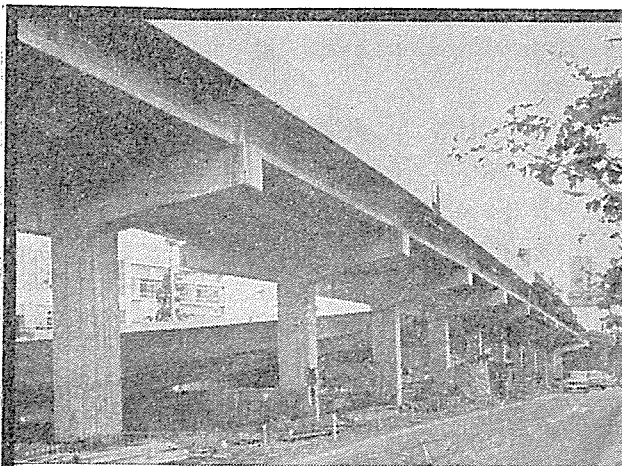
ブロック類

日本道路公団 東関東自動車道架道橋
(ブロック工法による2径間連続箱桁)



北海道ピー・エス・コンクリート株式会社

本社・東京営業所	東京都豊島区北大塚1丁目16番6号(大塚ビル)	電話 東京(918)6171(代)
札幌営業所	札幌市北三条西4丁目(第一生命ビル)	電話 札幌(24)5121
大阪営業所	大阪市北区万才町43番地(浪速ビル東館)	電話 大阪(361)0995~6
福岡営業所	福岡市大名1丁目1番3号(石井ビル)	電話 福岡(75)3646
仙台事務所	仙台市元寺小路172番地(日本オフィスビル)	電話 仙台(25)4756
名古屋事務所	名古屋市中区錦3丁目23番31号(栄町ビル)	電話 名古屋(961)8780
美唄工場	美唄市字美唄1453の65	電話 美唄4305~6
幌別工場	北海道幌別郡登別町字千歳	電話 幌別2221
掛川工場	静岡県掛川市富部	電話 掛川(2)7171(代)



首都高速度道路高架橋

プレストレスト コンクリート 建設工事 フレシネー工法 MDC工法

設計・施工
部 材
製造・販売

豊田コンクリート株式会社

取締役社長 西田 赫

本社	愛知県豊田市トヨタ町6	電話 0565 (2) 1818(代)
名古屋営業所	名古屋市中村区笹島町1-221-2	電話 052 (581) 7501(代)
販売本部販売部	東京都港区西新橋2-16-1 全国タバコセンタービル2階	電話 03 (436) 5461~3
工場	豊田工場・海老名工場	