

東名・中央高速道路におけるトールゲートのPC工法について

——富士インターチェンジ トールゲートの施工例から——

織 本 錦 一 郎*
鈴 木 貞 夫**

1. ま え が き

名神高速道路は、名古屋と神戸とを結ぶ高速道路として昭和40年6月30日総事業費約1145億円をもって延長189.8kmの全線が完成された。これはわが国最初の本格的高速道路として、道路史に特筆されるものであった。

昭和44年5月には、東名高速道路、東京～小牧、全長345.3km、小牧で名神高速道路と接続する。そのうち最も交通量の多いと予想される、東京～厚木間と、国道の混雑が激しい富士～静岡間、また岡崎～小牧間の三区間の128.5kmの開通をみた。

一方国土開発幹線自動車道の一環である中央高速道路が、東京～富士吉田間、将来小牧市まで延び、現在営業中の名神高速道路と接続することにより、名神・東名・中央道と一大環状路網が構成されることになる。

前回、名神高速道路 尼ヶ崎～栗東間が供用開始になって間もなく、本誌上 (Vol. 6, No. 2 1964) を借りて報告したが、今回は設計、施工について報告する。

2. 設計意図とPC工法の採用

トールゲートは、有料道路のみに設けられる営業政策施設の一部で、料金収受業務を行なうに必要な施設である。施設の内容は、料金徴収員詰所(ブース)とこれをおおう上屋(ゲート)、またブースは自動車の接触をさけるため、アイランドと呼ばれる保護体(コンクリート造)の上に設置されるものからなっている。これらの設置場所は本線およびインターチェンジの出入口に、バリヤ形式で設けられるのが普通である。

トールゲートの建築物として意匠、構造、形式については特に指定された基準はないが、施設の機能、内容についていろいろの制約を受けている。その主なものを示せば、道路工学的な要求として、道路幾何線形および構

造に適合し、道路機能とのスムーズな結びつきが必要である。営業的にはサービス、能率、安全等の要素が要求され、自動車走行者(客)に対しては、車両が走行中であるため、停止、発進等料金収受の行動が明確安全に、かつ敏速、快適であるサービス内容が要求されている。

道路交通管理的なみかたをすれば、トールゲートは有料道路の出入口表示とともに道路の性格を表わすものでなければならない。

トールゲートは、このようないろいろな機能的なものが要求されているが、これらの要求を構造物として設計表現するのに二、三の問題を内蔵している。

主な構造的問題は、表-1にも示されているように、その幅員構成の種類が多く、同一構造形式でこれらの多様化された幅員構成を処理する必要が生じてきた、また機能上前方の視野を広げる必要上、柱数も少なく断面も最少にとどめ、少なくとも料金収受業務の障害となるような構造であってはならない。屋根版は料金収受業務が雨にかからないように張り出しを大きくしなければならぬ。設置高も道路構造令により、建築限界の4.500m以上の制限を受けている。

構造物の安定の点からは、各種の外力に安全であること、また意匠的には先に実施した名神高速道路と、造形的統一を計ったことと、以上のことから構造形式にPC工法を採用し、大スパンの架構を可能にして、構造をブレイク化すること、また工事施工の地域性をなくし、施工の合理化を計る必要があったことなどである。

3. トールゲートの構造設計

(1) 構造の概要

トールゲートの規模(スパン)については、表-1でわかるように、スパンとしては4種類あり、これらの組合せから構成されている。これらの中から1スパンでは、もっとも大きい20.8mの例で説明する。略図を示せば図-1のとおりである。

* 日本道路公団工務部建築課長

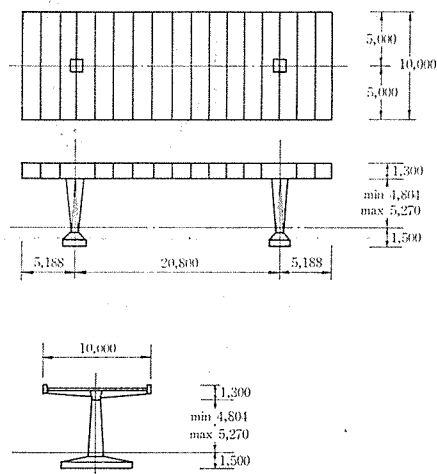
** 日本道路公団工務部建築課

表-1

局名	インターチェンジ名	トールゲートのスパン			
		規 模 (m)		個 数	
京 浜	川崎バリエー	15.6		8	
	川 崎	20.8		1	
	横 浜	20.8	15.6	20.8×2	15.6×2
	厚 木	15.6	10.4	15.6×4	10.4×1
	○松 田	10.4		2	
静 岡	○御 殿 場	入口 10.4	出口 15.6	入口 1	出口 1
	○沼 津	15.6	5.2	15.6×2	5.2×1
	富 士	入口 10.4	出口 20.8	入口 1	出口 1
	清 水	"	"	"	"
	静 岡	入口 20.8	出口 15.6	入口 1	出口 1
	○焼 津	20.8		1	
	○吉 田	15.6		1	
	○菊 川	10.4		1	
	○袋 井	入口 5.2	出口 10.4	入口 1	出口 1
	○浜 松	15.6	10.4	15.6×2	10.4×2
	○三 ヶ 日	15.6		1	
名 古 屋	○豊 川	15.6	5.2	15.6×2	5.2×1
	岡 崎	20.8	10.4	20.8×2	10.4×1
	豊 田	入口 10.4	出口 20.8	入口 1	出口 1
	名 古 屋	15.6		4	
中 央 道 (八王子)	春日井	10.4	5.2	10.4×2	5.2×1
	調 布	15.6	5.2	15.6×2	5.2×1
	国立、府中	15.6	10.4	15.6×2	10.4×1
	八 王 子	15.6		3	
	○相 模 湖	10.4		1	
	○ 〃 東出口	5.2		1	
	○大 月	15.6		1	
	○河 口 湖	10.4		1	

○印 二次開通箇所を示す。

図-1



(2) 設計の方針

計算は、日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規準、同解説」および「プレストレスト コンクリート設計施工規準、同解説」により設計する。

a) 長期荷重時応力 長期荷重は、はりおよび版の自重のみで、はりのP C鋼線緊張時には柱頭部のはりとの接合は行なわれていないので、柱には長期荷重の曲げモーメントは生じない。よってはり柱頭部の単純支持

として設計する。

b) 短期荷重時応力 試算の結果、風荷重に比べ地震荷重が大きいので、風荷重時の計算は行なわない。

地震力は震度 $K=0.3$ を採用し、カンチレバー方向は振動性状から、柱頭部の曲げモーメントを考慮する。なお、ラーメン方向は、柱脚部をピン支持とした。

施工の順序としては、

- 1) 基礎コンクリート打設
- 2) 柱コンクリートの打設
- 3) 屋根版ブロックの設置
- 4) はりP Cの導入
- 5) 柱のP C導入

(3) 許容応力度

a) R C部材用 (基礎)

コンクリート $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$

コンクリートと鉄筋の許容応力度 (kg/cm^2)

		長 期			短 期
		引 張	圧 縮	せん断	
鉄 筋	SD-30	2 000	2 000	—	長期の 1.5 倍
	SR-24	1 600	1 600	—	
コンクリート $F_c=210$		—	70	7	長期の 2 倍

鉄筋とコンクリートの許容付着応力度 (kg/cm^2)

	長 期			短 期
	曲げ材上端	定着, 継手	曲げ材一般	
SD-30	14.7	14.7	21.0	長期の2倍
SR-24	8.4	8.4	12.6	

b) P C部材用 (柱、はり)

(kg/cm^2)

		柱 用	はり用
導 入 時 圧 縮 強 度		250	300
許容圧縮 応 力 度	プレストレス導入時 $f_c(0.4 F_c)$	120	160
	設計荷重時 $f_c(0.3 F_c)$	105	140
引 張 強 度 $\sigma_t(0.07 F_c)$		21	28
許容引張 応 力 度	導 入 時 f_t'	12	16
	設計荷重時 f_t	0	0
許容斜引張応力度 $f_t(0.07 f_t)$		7.3	9.8
ヤング係数 E		27×10^4	32×10^4

コンクリート 柱 用 (現場打ち) $F_c=300 \text{ kg/cm}^2$

はり用 (工場打ち) $F_c=400$

c) P C鋼線

フレキシネーケーブル		12-7φ
断 面 積	mm^2	461.8
引 張 強 度	$P_B(\text{t})$	72.00
降 伏 点 強 度	$P_y(\text{t})$	62.40
許容引張力	設 計 用	46.80 (0.65 P_B)
	施 工 時 最 大	50.40 (0.70 P_B)

報 告

d) 安全率 PC部材のきれつおよび破壊に対する計算は、下表に示す組合せにより検討する。

応力の組合せ		
きれつに対して		
1.3G		
破壊に対して	長期	2.0G
	短期	nG+1.5K

G: 固定荷重

K: 地震荷重

n: G と K が同じ方向の時 1.2

〃 反対方向の時 1.0

(4) 荷 重

固定荷重: 屋根板

1 ユニットの重量 7.85 t → 0.45 t/m²

屋根仕上 50 kg/m² として → 0.05 〃
計 0.5 t/m²

はりに作用する荷重 5.0 t/m

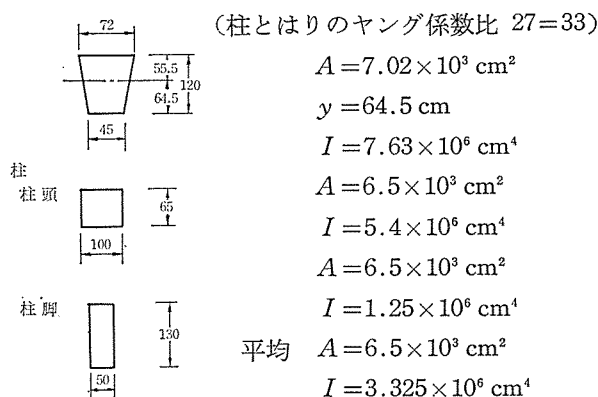
柱自重 柱頭 1.8 t/m

柱脚 1.56 〃

地震荷重: K=0.3 転倒に対して K=0.2

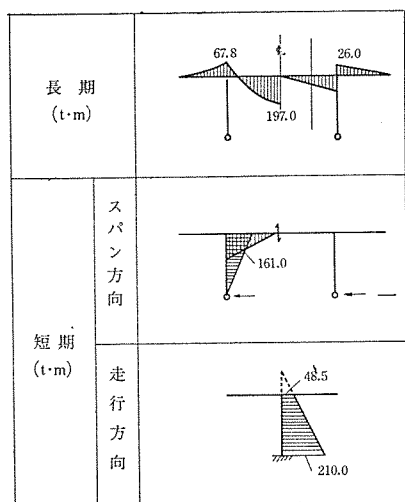
(5) 応力計算

a) ラーメンの剛度



各荷重時の応力を求めれば 図-2 のようになる。

図-2



(6) 断面の算定

a) はりの断面算定

断面の諸係数

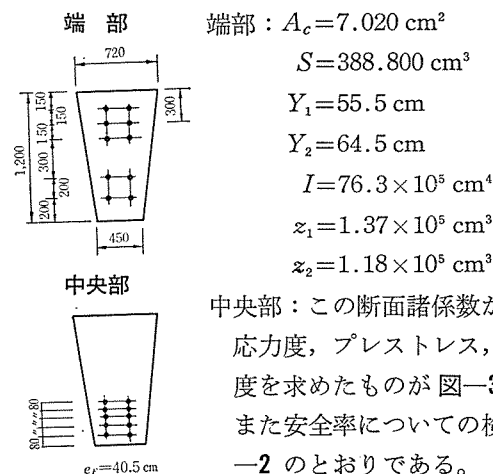


図-3

		(kg/cm ²)	
		端部	中央
曲げモーメント (t-m)		$M = 67.8$	$M = 197.0$
設計応力度		-49.3 +57.3	-167 +144
プレストレス (12-7φ)	導入時	+69.2 +58.6	-61 +194
	設計時	+58.8 +49.8	-52 +167.5
合成応力	導入時	+19.9 +115.9	+83 +29
	設計時	+9.5 +107.5	+92 +0.5

表-2

検 討 部 分		算 式	安全率
端 部	きれつに対して	$F_{cr} = \frac{\sigma_{s1} + \sigma_{p1}}{\sigma_{s1}} = 2.1$	> 1.3
	曲 げ 破 壊	$F_B = \frac{M_B}{M} = 4.5$	> 2.0
	地震時 曲げ破壊	上端 $M_B' = 1.2 M + 1.5 K = 306.1 \text{ t-m}$	$M_B = 309.0 \text{ t-m}$
		下端 $M_B' = 1.0 M - 1.5 K = -157.4 \text{ t-m}$	$M_B = 160.0 \text{ t-m}$
中 央	きれつに対して	$F_{cr} = \frac{\sigma_{s1} + \sigma_{p1}}{\sigma_{s2}} = 1.31$	> 1.3
	曲 げ 破 壊	$F_B = \frac{M_B}{M} = 2.7$	> 2.0

b) 柱断面算定

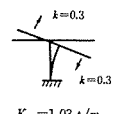
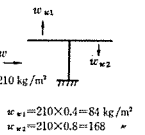
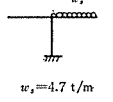
設計用応力 柱頭

$N = 79.0 \text{ t}$

$M_x' = 161 - 25 \times 0.6 = 146 \text{ t-m}$

$M_y' = 45 \text{ t-m}$

図-4

各荷重状態	安全率
 $k=0.3$ $K_w=1.03 \text{ t/m}$	$2M_k=26.0 \text{ t/m}$ $\frac{122.1}{26.0}=4.7>1.5$
 w_{u1} 210 kg/m^2 $w_{u1}=210 \times 0.4=84 \text{ kg/m}^2$ $w_{u2}=210 \times 0.8=168$	$M_w=49.3 \text{ t/m}$ $\frac{122.1}{49.2}=2.5>1.5$
 w_s $w_s=4.7 \text{ t/m}$	$M_s=59.0 \text{ t/m}$ $\frac{122.1}{59.0}=2.1>1.5$

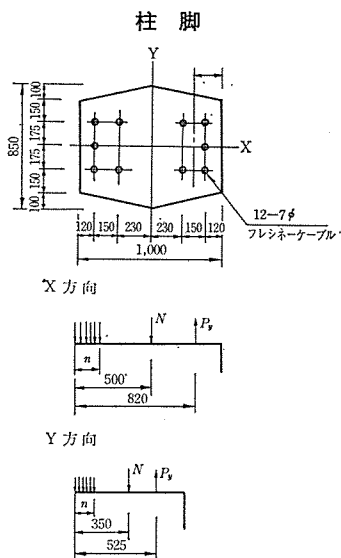
$$M_{Bx}=1.5 \times 135=220 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{By}=1.5 \times 48.5=72.9 \text{ t}\cdot\text{m}$$

柱脚 $N=88.1 \text{ t}$

$$M_x'=0$$

$$M_y'=210 \text{ t}\cdot\text{m}$$



断面の検討

柱 頭

$$P_y=5 \times 62.4=312.0 \text{ t}$$

$$n=\frac{312 \times 10^3 + 79.0 \times 10^3}{0.83 \times 300 \times 65}=24.0 \text{ cm}$$

$$M_B=312.0 \times (0.82 - 0.42 \times 0.24) + 79.0(0.5 - 0.42 \times 0.24)$$

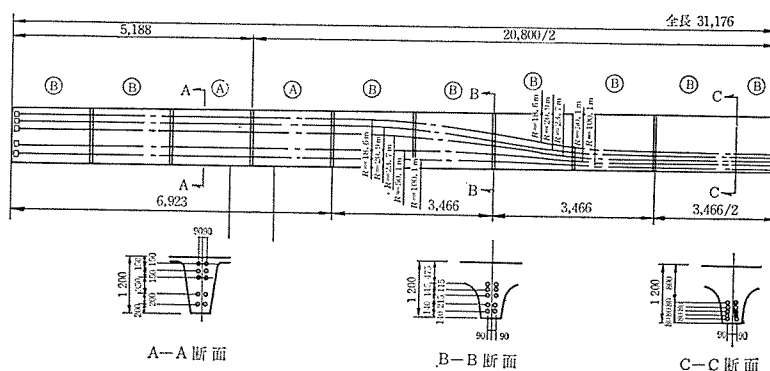
$$=225 + 31.6=256.6 \text{ t}\cdot\text{m} > M_{Bx}$$

$$P_y=4 \times 62.4=249.0 \text{ t}$$

$$n=\frac{(249 + 79.0) \times 10^3}{0.83 \times 300 \times 50}=26.4 \text{ cm}$$

$$M_B=249.0 \times (0.525 - 0.42 \times 0.264) + 79.0(0.35 - 0.42 \times 0.264)$$

図-5 PC ケーブル配線図



※ A-A~C-C 断面プレシネーケーブル 10~(12-7φ)
 ④及び⑤は版種を示す

$$=103.1 + 19.0=122.1 \text{ t}\cdot\text{m} > M_{By}$$

柱 脚 X 方向 略

Y 方向

$$P_y=5 \times 62.4=312.0 \text{ t}$$

$$n=\frac{(312.0 + 88.1) \times 10^3}{0.83 \times 300 \times 60}=27.0 \text{ cm}$$

$$M_B=312.0 \times (1.165 - 0.42 \times 0.27) + 88.1$$

$$\times (0.65 - 0.42 \times 0.27)=328.0 + 41.2$$

$$=375.2 \text{ t}\cdot\text{m} > M_{By}$$

c) 柱頭の各荷重時曲げ破壊に関する検討 図-4
 のような各ケースについて検討する。なお、短期の安全率は 1.5 以上とする(プレストレストコンクリート規準 65 条)。

地震時には、図-4 のような地震力を想定する。左右の曲げモーメントを加えて柱頭の応力とする。暴風時にも、図-4 のような風圧力を想定し、左右の曲げモーメントを加えて柱頭の応力とする。積雪時は、片側積雪として 1.0m の雪荷重とする。ただし、雪重量は、3 kg/cm² とする。

以上の計算から 図-5.6 のような設計となる。

図-6

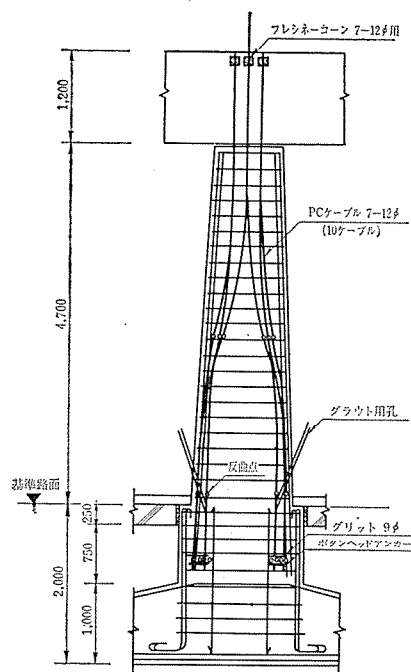


図-7 (a) 屋根版配筋図 (Aブロック)

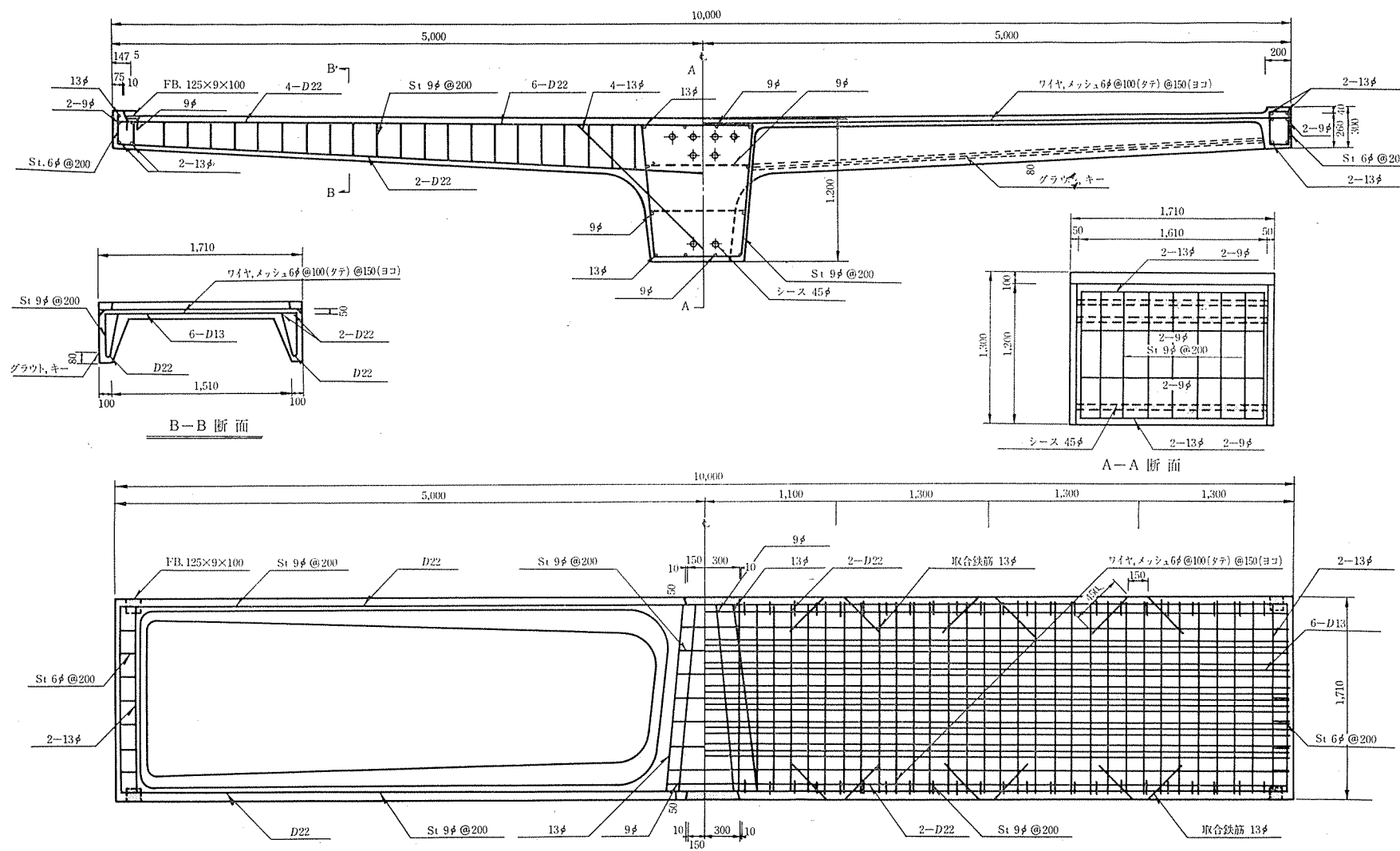


図-7 (b) 屋根版配筋図 (Bブロック)

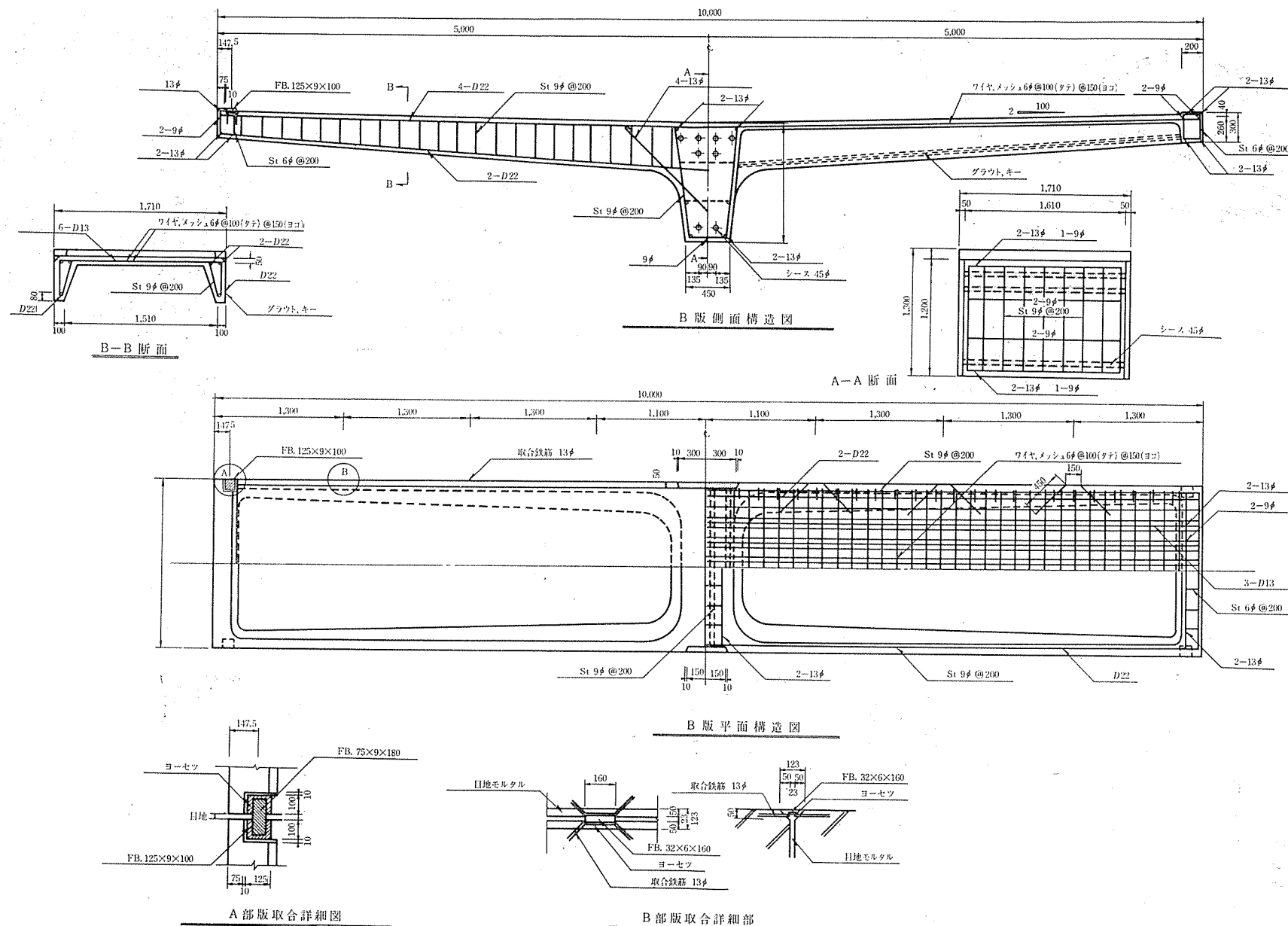


写真-2

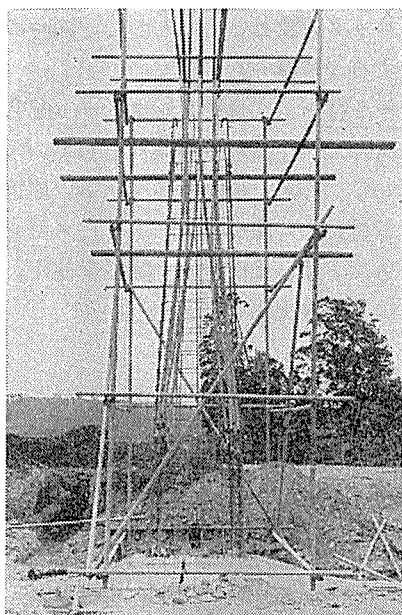


図-10 作業系統図

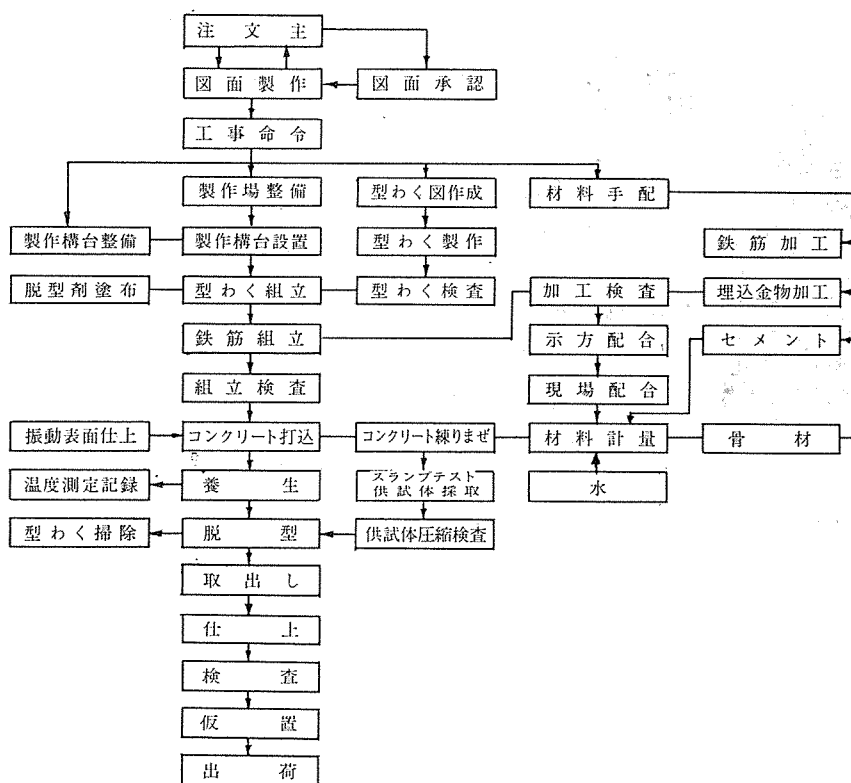


表-3 のとおりである。

a) 基礎、柱部コンクリート打ち

基礎コンクリート打ちについてはあらかじめボタンヘッドアンカーの

定着、シースが設計どおり取付けてあるか、また、グラウト用のホースがつぶれていないかどうか等、打設前に十分な点検が必要であった(写真-1,2)。

柱には、はりを緊結する際にストレスが導入されるので、現場打ちのコンクリートではあるが、高強度のコンクリートであるため、現場管理には特に注意をした。

基礎には、普通コンクリート強度 ($F_c=210 \text{ kg/cm}^2$) を使用し、柱と一体となるように施工した。

b) PCブロックの製作 工事施工と同時にPCブ

ロックの製作に取りかかる。本

工事用のPCブロック製作は、

ピー・エス・コンクリート(株)

鴨宮工場で作成した(作業系統

は 図-10 による)。材料につ

いては、セメント JIS R 5210 に規定する早強ポルトランドセメントを使用し、粗骨材として神奈川県酒匂川産を使用し、最大粒径は 25 mm とする。細骨材についても神奈川県産のものを使用した。鉄筋はJIS G 3101 SR 24 の規格品を使用した。

コンクリート強度および調合については、設計強度(4週強度) 400 kg/cm^2 以上、またプレストレス導入時強度 300 kg/cm^2 以上を要求されているので、調合については、標準示方配合およびピー・エス・コンクリート(株)鴨宮工場の実績資料を基準として決定した。試験練りコンクリートの示方配合は、表-4 に示すとおりであ

る。なお、配合および供試体圧縮強度試験等は、昭和 42 年 5 月 18 日から 6 月 15 日の間に実施したものである。

コンクリートの打設については、はじめに部材の製作台が十分堅固であることを確認し、設計図による鉄筋および埋込金物を正確な位置に配置し、特に埋込金物は振動によって移動しないよう固定した(写真-3)。

コンクリート打設は振動機を使用して十分締固めた。その際、鉄筋および埋込金物等が、移動しないよう十分注意した(写真-4 参照)。

表-4

粗骨材 最大寸法 (mm)	スラン パ ン の 範 囲 (cm)	空気量 の 範 囲 (%)	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 量 S/A (%)	単位細骨 材量 S (kg)	単位粗骨 材量 G (kg)	単位 A/E 割合 (kg)
25	2.5~5.0	—	177	415	42.7	42.1	760	1 088	—

写真-3

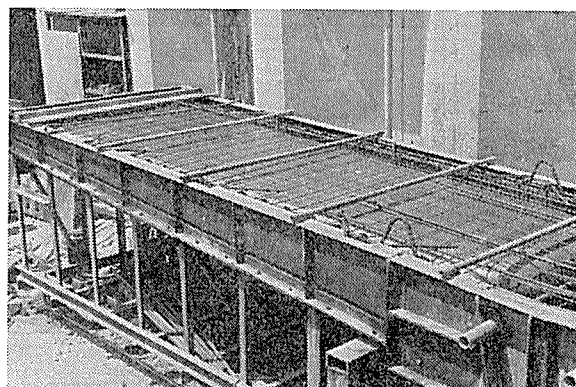
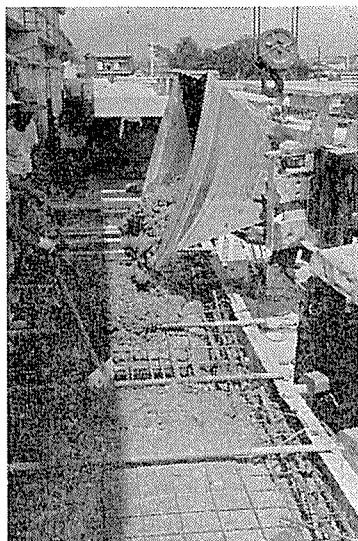


写真-4



c) ステージング組立、ブロックすえつけ
ステージングの組立てについては、地盤沈下のないよう十分に注意した。また組立てられる場所はほとんど工事用の車が走っていたために、かなり締め固まっていたこと、なお工事用の車が出入りするため1ヵ所に開口部を設けた。各インターチェンジの条件によって形が変わっているが本

工事用のステージングは 図-11、12 のとおりである。ブロックのすえつけは、あらかじめ工場で製作されたブロックを 8t 積トラック 1 台に 1 ブロックを現場まで運搬した (写真-5)。現場に搬入されたブロックは、32t クレーン (P & H 430 TC) で吊り上げ、ステージングされたところに番号の順にすえつけた。なお、ブロック

図-11

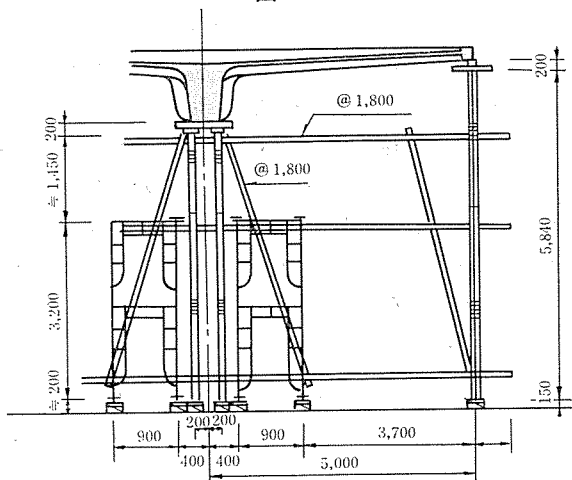
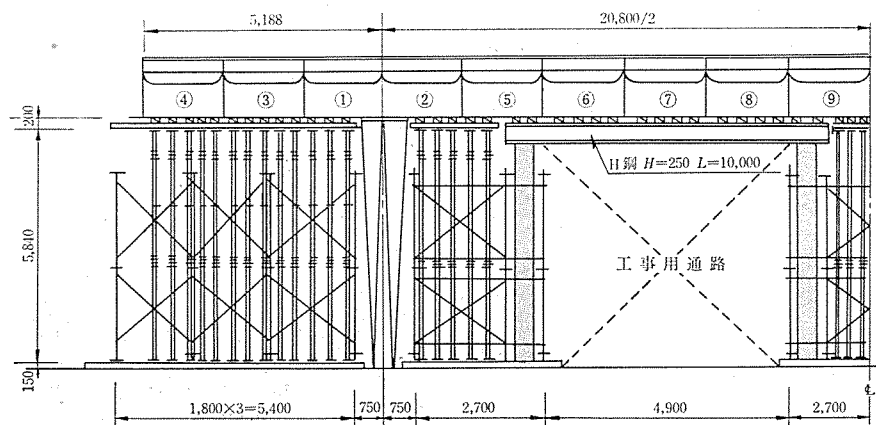


図-12



位置の微調整は ジャーナル ジャッキで行なった (写真-6)。ケーブルはブロック架設とともにとし、同時に目地部シーすも接続する (写真-7 参照)。

d) 目地コンクリート打ち 目地コンクリート配合計算は ACI 配合計算書により計算した。条件として F_{28} 圧縮強度は 400 kg/cm^2 、プレストレス導入時 F_x 圧縮強度 300 kg/cm^2 、骨材最大寸法 20 mm 以下、スランプ $5 \text{ cm} (\pm 2)$ 、セメントは早強ポルトランドを使用、AE 剤はポゾリス No. 10 を使用した。

写真-5



写真-6

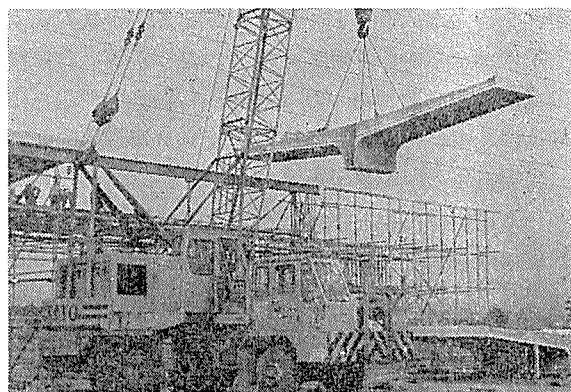
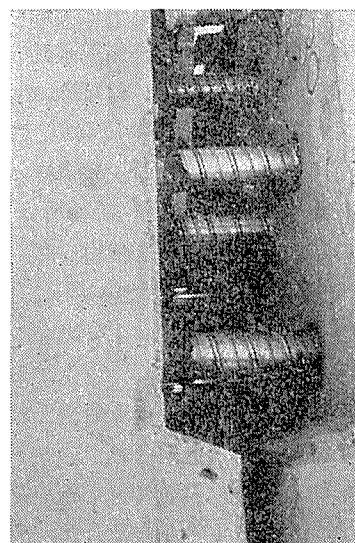


写真-7



調合圧縮強度は、施工級 B として計算して $F=465 \text{ kg/cm}^2$ とする、セメント強度は気温による補正等を考慮して、 $K=370 \text{ kg/cm}^2$ とした、水セメント比は、 $w/c=38\%$ となる。有効水量は ACI 配合表からスランプ $5 \text{ cm} (\pm 2)$ を得る。所要有効水量は 183 kg/m^3 となる。以上のことから AE 剤使用に対する補正等を計算してつぎのとおり配合を決定した。

セメント： 482 kg/m^3 水： 169 kg/m^3

砂： 681 kg/m^3 砂利： 975 kg/m^3

ポゾリス—No. 0

目地モルタル配合決定はつぎのとおりとした。

条件として、

配合比 1:3 水セメント比： $w/c=40\%$

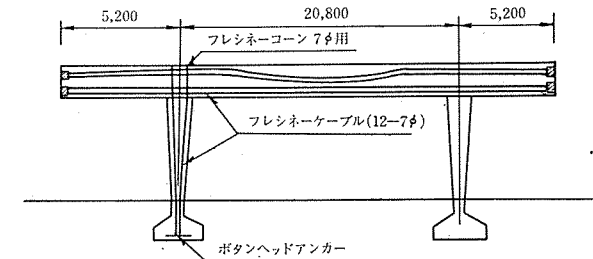
配合 水： 214 kg/m^3 セメント： 534 kg/m^3

砂： 1600 kg/m^3

e) 屋根版の緊張計算 ステージング上ですえつけられたブロックは、ジャーナル ジャッキ その他により微調整を完了し、目地コンクリート打ちとなる。コンクリート打ちは振動詰めとした。

緊張は、あらかじめ計算した計算表にもとづく所定の引張力が与えられるよう緊張し、荷重計の読みおよび緊張材の伸びによって確認した。ケーブル配線図および断面形状は 図—13 のとおりである。

図—13



図の No. 5 を初めに引張り、順次矢印の方向へ引張り No. 2 を最後に引張る。

5 → 6 → 3 → 4 → 7 → 8 → 9
→ 10 → 1 → 2

1) 計算上の仮定：緊張端における緊張材の引張力は「プレストレストコンクリート設計施工規準」による。

$$P_0 = P_x(1 + \mu\alpha + \lambda l)$$

ここに、

P_0 ：緊張端における緊張材の引張力 (t)

P_x ：点 x における緊張材の引張力 (t)

μ ：引張材の曲率に対する摩擦係数 $\mu=0.3$

λ ：シースの波打ちに対する摩擦係数 $\lambda=0.005$

α ：緊張端から x 点までの緊張材の全角度変化 (度)

l ：緊張端から点 x までの緊張材の全長 (m)

ただしケーブルは両引きである。

2) 作業引張力の計算および推定伸び計算：コンクリートの弾性変形による引張応力度の減少量の算出、版中央部の応力度を 8650 kg/cm^2 とする (40 t/4.62)。

$$\therefore d\sigma_p = \frac{n \cdot P}{A} = \frac{7.5 \times 400000}{7000} = 429 \text{ kg/cm}^2$$

最初に引張る P C 鋼線の減少量が 429 kg/cm^2 となり、最後に引張る P C 鋼線の減少量は 0 とし、中間の P C 鋼線の応力の減少量は、順次直線的に減少するものとする。

計算値は 表—5 のとおりである。

また、ケーブルの角度変化 α および長さ l の算出については、表—6 のとおりである。

表—5

引張順序	コンクリートの弾性変形による応力の減少量 (kg/cm ²)	作業引張応力度 (版中央部)		
		kg/cm ²		ton
9	47.7	8 650+47.7	8 697.7	40.2
10	0	8 650	8 650.0	40.0
3	333.6	8 650+333.6	8 983.6	41.5
4	285.9	8 650+285.9	8 935.9	41.3
1	429.0	8 650+429.0	9 079.0	41.9
2	381.3	8 650+381.3	9 031.3	41.7
5	238.5	8 650+238.5	8 888.5	41.1
6	190.8	8 650+190.8	8 840.8	40.8
7	143.1	8 650+143.1	8 793.1	40.6
8	95.4	8 650+95.4	8 745.4	40.4

表—6

ケーブル No.	α (度)	α (rad)	l_1 (mm)	l_2 (mm)	l_2' (mm)	l_3 (mm)	$\sum l_i$ (mm)
1	10	0.17	1 730	3 550	3 550	8 630	17 460
2	10	0.17	1 730	3 550	3 550	8 630	17 460
3	9	0.16	1 730	3 550	3 550	8 630	17 460
4	9	0.16	1 730	3 550	3 550	8 630	17 460
5	8	0.14	1 730	3 550	3 550	8 630	17 460
6	8	0.14	1 730	3 550	3 550	8 630	17 460
7	3.5	0.061	1 730	3 500	3 500	8 630	17 360
8	3.5	0.061	1 730	3 500	3 500	8 630	17 360
9	1	0.018	1 730	3 450	3 450	8 630	17 260
10	1	0.018	1 730	3 450	3 450	8 630	17 260

3) 緊張端における緊張材の引張力：ケーブル No. 1 $P_0=40.2 \times (1+0.310.17+0.005 \cdot 17400) = 45.7 \text{ t}$ 、以下ケーブルの計算をすれば、No. 2=45.5 t、No. 3=47.1 t、No. 4=46.9 t、No. 5=47.3 t、No. 6=47.1 t、No. 7=45.4 t、No. 8=45.1 t、No. 9=41.2 t、No. 10=41.0 t。

4) マノメーター指度の算出：使用ジャッキは、E型 (7φ用) とする。受圧面積 $A=157.8 \text{ cm}^2$ 、ジャッキおよびコーン内側における摩擦損失を 0.03 とする。 $P_I = P_0(1+0.03)$ 計算値は 表—7 のとおりである。

5) 緊張材の推定伸びの計算：

$\Delta l_i = \frac{\sigma_1}{E_p} \cdot l_i$ 計算値は 表-8 のとおりである。

表-7

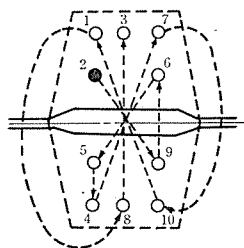
引張順序	ケーブル No.	P_0 (t)	P_I (t)	マンメーター 指数 (kg/cm ²)
9	1	45.7	47.1	298
10	2	45.5	46.9	297
3	3	47.1	48.5	307
4	4	46.9	48.3	306
1	5	47.3	48.7	309
2	6	47.1	48.5	307
5	7	45.4	46.8	297
6	8	45.1	46.5	295
7	9	41.2	42.4	269
8	10	41.0	42.2	267

表-8

ケーブル No.	$(P_x + P_I)/2$ (t)	δ_1 (kg/cm)	Σl_i (mm)	伸び (mm)
1	$(40.2 + 47.1)/2 = 43.7$	9 459	17 460	82
2	$(40.0 + 46.9)/2 = 43.5$	9 416	17 460	82
3	$(41.5 + 48.5)/2 = 45.0$	9 740	17 460	86
4	$(41.3 + 48.3)/2 = 44.8$	9 697	17 460	84
5	$(41.9 + 48.7)/2 = 45.3$	9 805	17 460	86
6	$(41.7 + 48.5)/2 = 45.1$	9 762	17 460	86
7	$(41.1 + 46.8)/2 = 44.0$	9 524	17 360	84
8	$(40.8 + 46.5)/2 = 43.7$	9 459	17 360	82
9	$(40.6 + 42.4)/2 = 41.5$	8 983	17 260	79
10	$(40.4 + 42.2)/2 = 41.3$	8 939	17 260	79

f) 柱の緊張計算

屋根版の緊張が終了してから引張るのであるが、屋根版の緊張と同様に計算する。ケーブル配線図および断面形状は、図-13 および 左図のようである。



●の No. 2 を最初に引張り、順次矢印の方向へ引張り、最後に No. 3 ケーブルで終る。

1) 計算上の仮定：計算上の

仮定は屋根版と同じである。ただしケーブルは片引きである。

2) 作業引張力の計算および推定伸び計算：ケーブルの角度変化 α および長さ l の計算値は 表-9 のとおりである。

表-9

ケーブル No.	α (度)	α (rad)	l_1 (mm)	D (rad) l_2 (mm)	l_2' (mm)	l_3 (mm)	Σl_i (mm)
1	9°	0.157	2.096	1.900	1.900	1.200	7.096
2	5°	0.087	2.166	1.870	1.870	1.200	7.106
3	11°	0.192	1.950	1.965	1.965	1.200	7.080
4	9°	0.157	2.096	1.900	1.900	1.200	7.096
5	5°	0.087	2.166	1.870	1.870	1.200	7.106
6	5°	0.087	2.166	1.870	1.870	1.200	7.106
7	9°	0.157	2.096	1.900	1.900	1.200	7.096
8	11°	0.192	1.950	1.965	1.965	1.200	7.080
9	5°	0.087	2.166	1.870	1.870	1.200	7.106
10	9°	0.157	2.096	1.900	1.900	1.200	7.096

3) 緊張端における緊張材の引張力：

$$P_0 = P_x(1 + \mu\alpha + \lambda l)$$

ケーブル No. 1, 4, 7, 10 $P_0 = 54.3$ t

" No. 2, 5, 6, 9 $P_0 = 53.3$ t

" No. 3, 8 $P_0 = 54.5$ t

4) マノメーター指数の算出：

$$P_I = P_0 \times (1 + 0.03)$$

計算値については 表-10 による。

表-10

ケーブル No.	P_0 (t)	P_I (t)	マンメーター指数 (kg/cm ²)
1, 4, 7, 10	54.3	55.2	349
2, 5, 6, 9	53.3	54.2	343
3, 8	54.5	55.3	350

5) 緊張材の推定伸び量の計算

$$\Delta l_i = \frac{\sigma_1}{E_p} \cdot l_i$$

ケーブル No. 1, 4, 7, 10 $\Delta l_i = 42.9$ mm

" No. 2, 5, 6, 9 $\Delta l_i = 42.5$ mm

" No. 3, 8 $\Delta l_i = 42.8$ mm

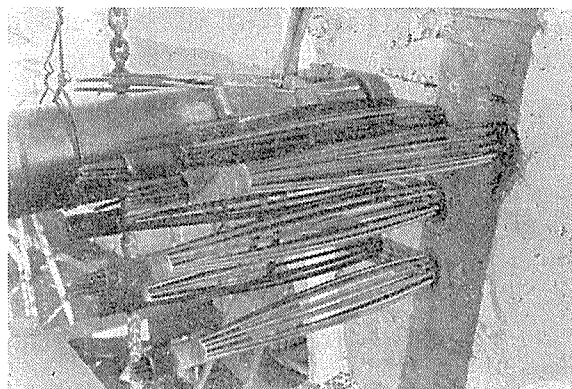
g) 緊張作業

緊張作業についても「プレストレストコンクリート設計施工規準」および「フレシネー工法施工基準」にもとづいて作業を行なった。準備作業は各基準によった。詳細については略すが、とくに安全確実な緊張、定着作業を行なうために、つぎのような点に注意した。鋼線および雌コーン内面等は作業時によごれやすいので、十分清掃した。

ジャッキのすえ付けにはチエンブロックを使用した。緊張装置のキャリブレーションは、基準にしたがって行なうが、ジャッキの機械的な故障による内部摩擦損失の増大もあるので、定期的に直接引張力を調べるキャリブレーションを行なった。

屋根版の緊張は、両引きであるから片側にフレシネーポンプ操作者2名、ステーキング上にフレシネージャッキ直読員1名を置き、ケーブルの引張力はポンプの圧力計の読み、およびケーブルの伸びの両方で確認する。こ

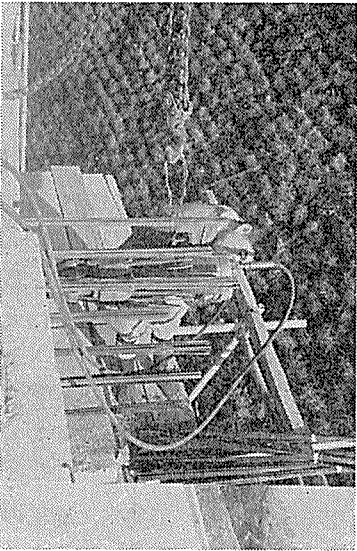
写真-8



の際、両方の記録、指示員として1名中央に配置した。この時の伸びの測定はケーブルの両端で、同時に中央に配置された記録員の合図で行なった。圧力計の指度、伸び量、オスコーン圧力、もどり量、補正值は推定と実測について 表—11 に示す（図—14、写真—10）。

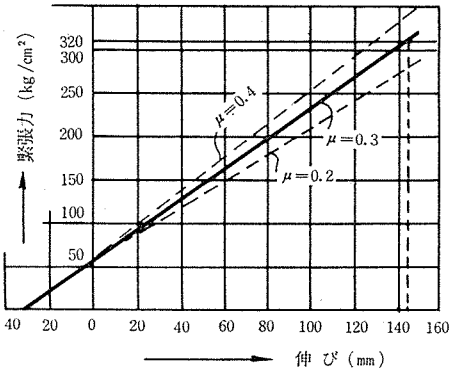
柱の緊張は片引きであるから前に緊張し終った屋根版上で行なった。その推定、実測の記録は 表—12 のとおりである（図—15、写真—11）。

写真—9

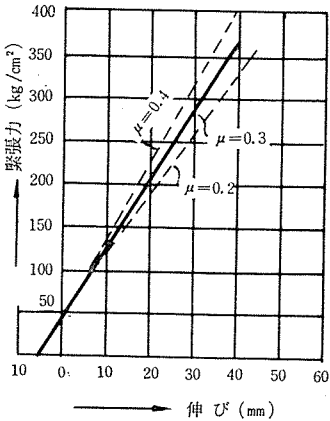


ケーブルの引止点の決定は、ヤング係数を使用し、摩擦係数 μ が

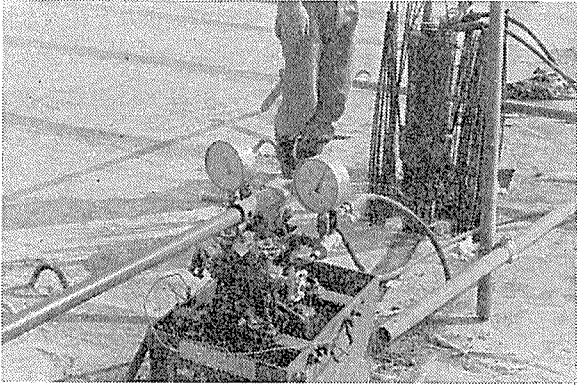
図—14 はり No. 5 ケーブル



図—15 柱 No. 2 ケーブル



写真—10



写真—11



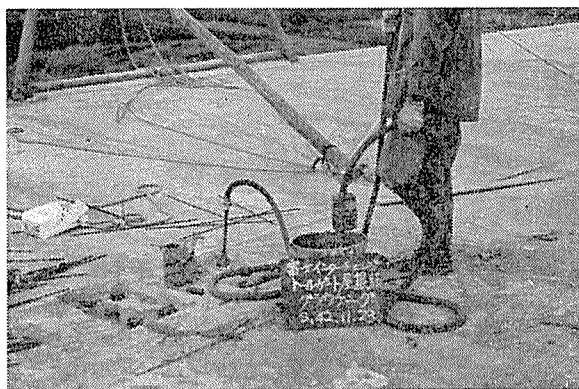
表—11

はりケーブル No.	圧力計指度 (kg/m²)		伸び量 (mm)		おすコーン圧 力 (kg/cm²)		も ど り 量 (mm)	補 正 値 (mm)
	推定	実測	指定	実測	推定	実測		
5	309	320	172	144	300	300	7	27
6	307	330	172	146	300	300	6	26
3	307	315	172	144	300	300	5	28
4	306	310	168	141	300	300	6	29
7	297	330	168	145	300	300	6	25
8	295	320	164	137	300	300	7	25
9	269	310	158	132	280	280	7	25
10	267	310	158	132	280	280	6	26
1	298	320	164	133	300	300	6	25
2	297	320	164	137	300	300	6	25

表—12

柱 ケーブル No.	圧力計指度 (kg/m²)		伸び量 (mm)		おすコーン圧力 (kg/cm²)		も ど り 量 (mm)	補 正 値 (mm)
	推定	実測	指定	実測	推定	実測		
2	343	350	43	38	300	300	4	6
9	343	360	43	39	300	300	4	6
6	343	350	43	39	300	300	4	6
5	343	350	43	38	300	300	4	6
4	349	350	43	37	300	300	4	6
7	349	365	43	39	300	300	4	6
10	343	370	43	39	300	300	4	6
1	349	360	43	39	300	300	4	6
8	350	365	43	39	300	300	4	6
3	350	370	43	39	300	300	4	6

写真-12



グラウトポンプにより実施した(写真-12 参照)。

グラウト完了後屋根版ブロックに埋め込んである目地鉄筋を溶接して、目地モルタルつめならしてから防水工事にとりかかった。防水は合成ゴム塗膜型シート防水とした(写真-13 参照)。

5. む す び

設計については、名神の場合両ブース、片ブースともに配置がばらばらであり、車の停止線も不統一であったため屋根幅は 8.5m で十分であるとしたが、東名、中央道ではブースを統一し、停止線も入口、出口とも一定にしたため屋根幅も 10.0m とした。またスパンも名神の時は 2 スパンが普通であったが、東名、中央道では、さらに 15.6m スパンを加えて 8 スパンから 2 スパンまでかなり道路幅に応じて変化させることとした。

したがって、P C ケーブルも柱にあっては 6-(12-7φ) から 10-(12-7φ) とし、断面も柱頭、柱脚とも変更した、はりケーブル数は 10-(12-7φ) と同じであるが、

写真-13



断面(特にはり丈)を変更し、柱、はりともに構造上合理的な断面性能としたことである。

施工については、名神の場合よりも、スパンの種類が多くなったことから、P C 屋根版の工場製作が多くなった。

本工事のように、土木施工業者、建築施工業者、さらに P C 工事業者等の出合の関係で工事工程の打合せは大変であった。特に P C 根屋根版の緊張時には、工事用トラックの通行があり、ステージングおよび現場打コンクリート柱の保護に十分注意しながら施工する等かなり苦勞した。

しかしながら工事施工中事故もなく、工期内に施工の完了をみたことは、各工事施工関係者の協力によるものと感謝するものである。

また、上記執筆にあたり、資料の提供など絶大な協力を賜った、坂倉建築研究所、ピー・エス・コンクリート(株)、および豊田コンクリート(株)に謝意を表すものである。

1968.9.5・受付

訂 正

前号 (Vol. 10, No. 3) に登載致しました「論文」の中に誤りがございますので下記のように御訂正下さい。

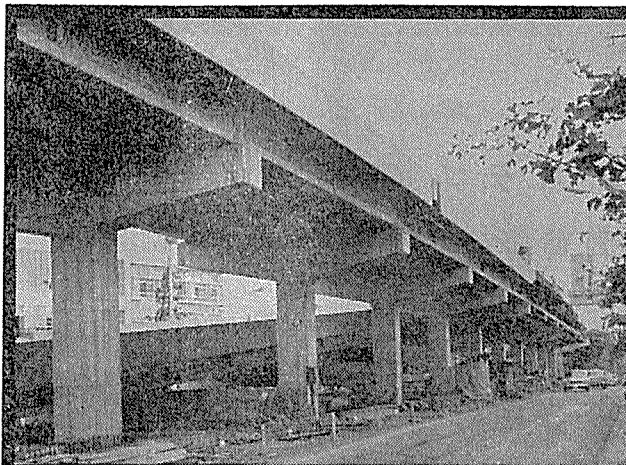
記

論文名：東名高速道路小牧高架橋工事報告

著 者：市原誠夫・今村浩三・加納久道

著者名に 山根 巖氏(日本道路公団各古屋建設局特殊設計課)を追加する。

なお、山根氏には大変御迷惑をおかけ致しましたことを衷心よりお詫び申し上げます。



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 フレシナー工法
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)
東京営業所 東京都大田区矢口3-9-10 電話 03 (738)7161(代)
工場 豊田工場・海老名工場

東京製網製品



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 網 商 事

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)