

## 協栄生命別館新築工事の構造設計について

——場所打ち一体式プレストレスト コンクリート構造の自動設計——

世 良 耕 作\* 林 禎 士 郎\*  
小 林 晃\*\* 早 福 修 二\*\*

### 1. ま え が き

本プロジェクトは協栄生命株式会社の別館として計画され、1972年4月竣工した。敷地は北に等々力溪谷緑地公園、南に多摩川を望む自然に恵まれた環境である。

われわれの設計もこのすばらしい環境を破壊することなく、むしろ助成することを第一の課題として取上げた。外観のイメージとしては、建物の機能から必然的に区画される低層部と、高層部、南北両ウイングおよび突出したコア等の構成から生まれるシルエットの美しさをねらい、さらに屋上および空地には人工庭園をつくり自然との調和をはかった。また構造計画もこれらの課題に充分対応できるようスタディを重ねた。その結果、建築空間コスト等の関係でプレストレスト コンクリート方式を採用することになった。今回は特に場所打ち一体式プレストレスト コンクリート構造とし、その自動設計を試みた。以下は設計のプロセスおよび概要について述べたものである。なお、この建物はプレストレスト コンクリート構造で高さ 16 m 以上となったため、日本建築センターの審査を受け、1970年3月17日認定されたものである(図-1~図-4, 口絵写真 参照)。

### 2. 建 物 概 要

工事名称：協栄生命(株)別館新築工事  
建設地：東京都世田谷区等々力 1-58  
用途：計算センター、事務室  
規模：建築面積 2378.58 m<sup>2</sup>  
延面積 13200 m<sup>2</sup> (地上 8600 m<sup>2</sup>, 地下 4600 m<sup>2</sup>)  
構造：場所打ち一体式プレストレスト コンクリート構造と鉄筋コンクリート構造の併用で  
地下2階、地上6階、ペントハウス2階  
基礎：直接基礎(ベタ基礎) 地耐力長期 50 t/m<sup>2</sup>  
深礎 φ2.0 m~φ3.0 m

\* 株式会社日本設計事務所構造設計室 主任技師  
\*\* 同 同 技師

地耐力(長期) 100 t/m<sup>2</sup>

建築主：協栄生命保険株式会社

設計監理：株式会社 日本設計事務所

施工者：戸田建設株式会社

PC工事：オリエンタルコンクリート株式会社 建築支店

工 期：第一期工事 1970年5月~1971年4月

第二期工事 1971年4月~1972年5月

一期、二期は途中既存建物の撤去を含めて連続して行なわれた。

### 3. 設 計 概 要

#### (1) 概 要

本建物は、地上6階地下2階の建物で、一方向(X方向)を場所打ち一体式のプレストレスト コンクリート構造、他方向(Y方向)は鉄筋コンクリート構造になっている。図-5~7のごとく、建物は低層部と高層部よりなり、低層部は2階床以下の部分でX方向 66.6 m、Y方向 36 m のほぼ矩形の平面(図-1)を有し、また高層部は、X方向 46.8 m、Y方向 32.4 m のZ型平面(図-2)になっている。X方向は1階床より以上最大スパン 19.8 m のPCばりを持った場所打ち一体式プレストレスト コンクリート構造とし、その他の部分は鉄筋コンクリート造となっている。工事は既存計算センターの関係上 図-5のごとく建物を三ブロックに分け、Aブロックを第一期工事として計算センターを新設し、既存計算センターを撤去して、第二期工事のBCブロックの施工に移つる。

#### (2) 構造計画

外装は自然との調和、内部空間は将来に生きる空間およびグリッド割りの自由度などから建築計画上大空間が要求された。また(1)で述べたごとく計算センターの性格から生じた増築計画等の要素を総合的に判断し構造計画を進めてきた。当初はプレキャストによる組立工法についてスタディを重ねたが、コスト、運搬、エレクション等から実現することができず、場所打ち一体式のプレ

図-1 1階平面図

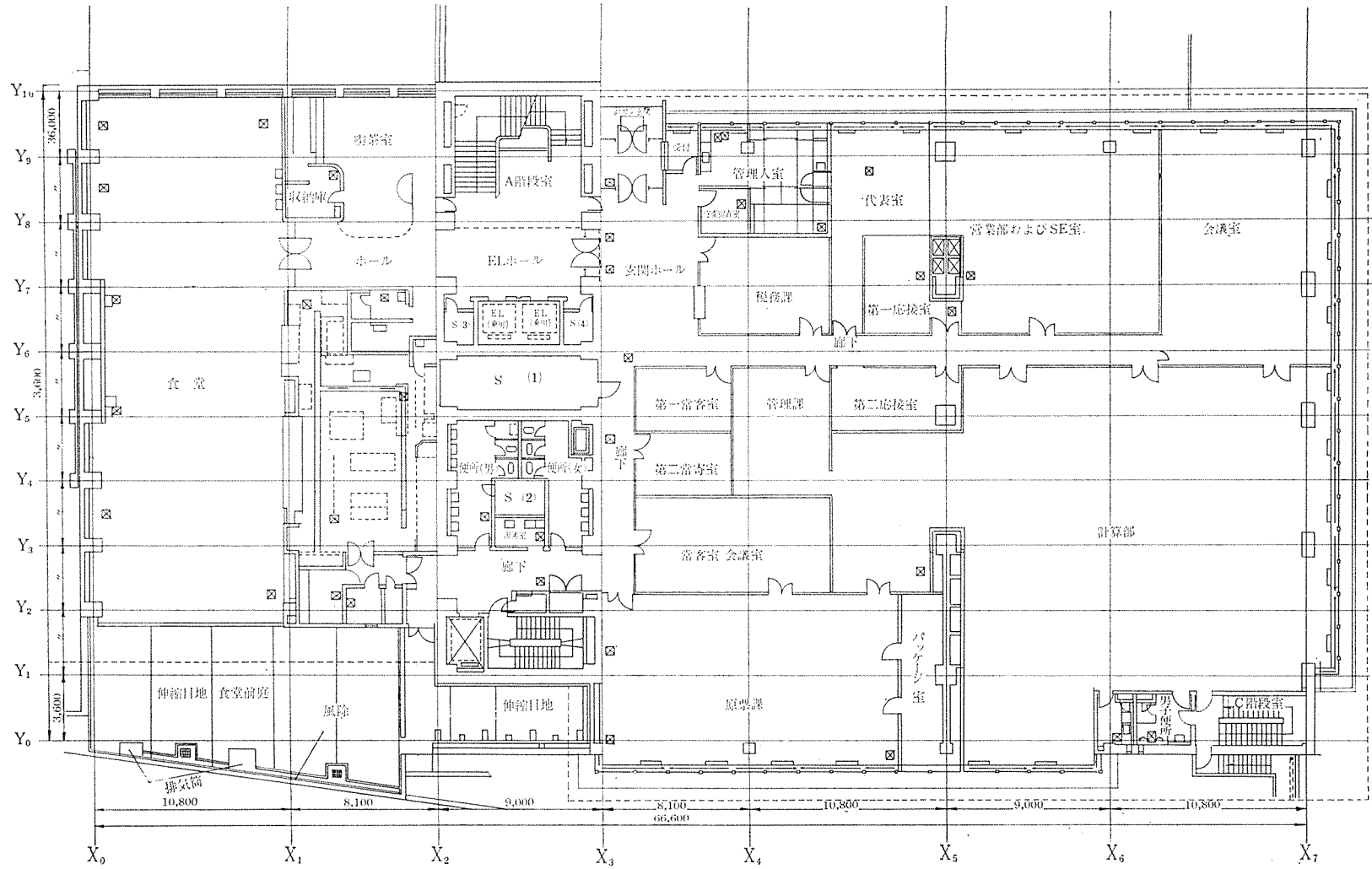


図-2 規 準 階 平 面 図

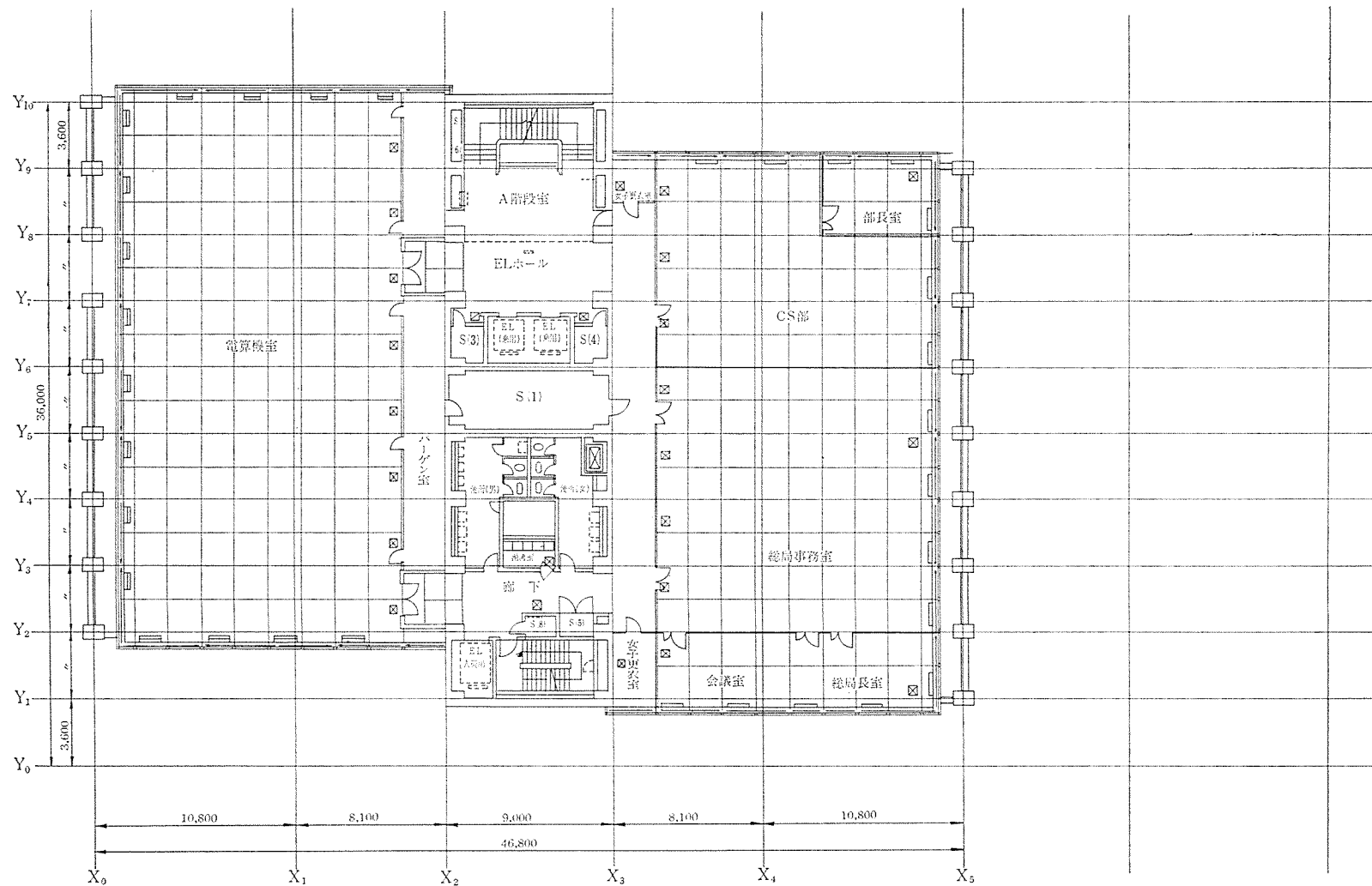


图-3 X 方向轴组图

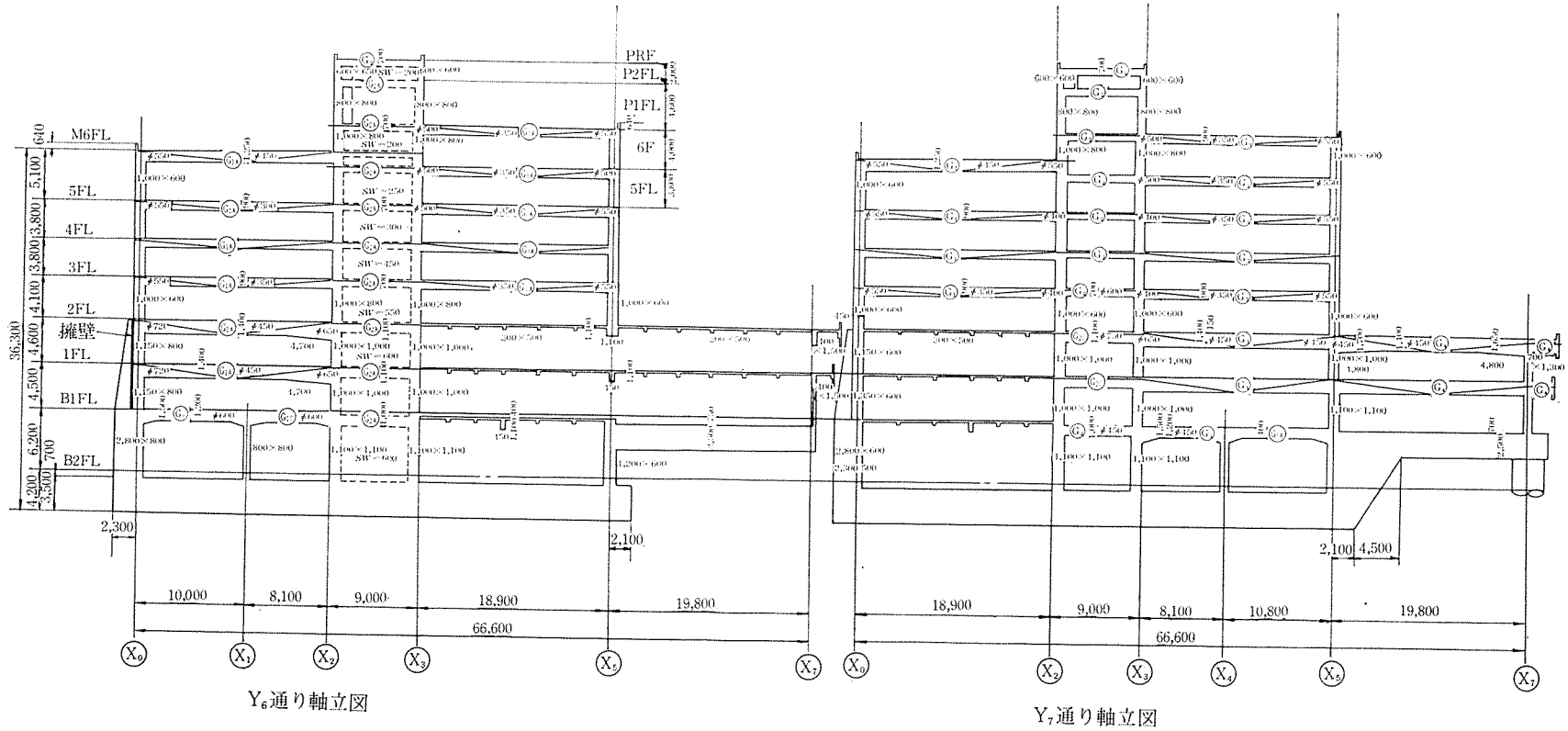


図-4 規 準 階 伏 図

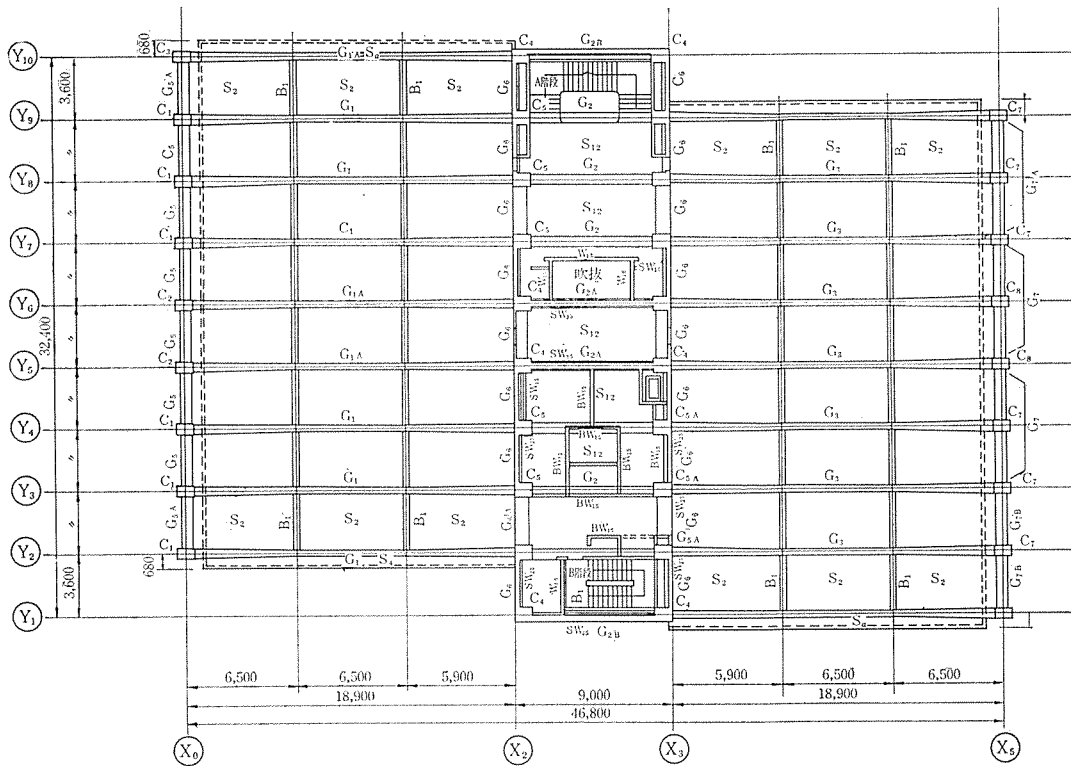


図-5 断 面

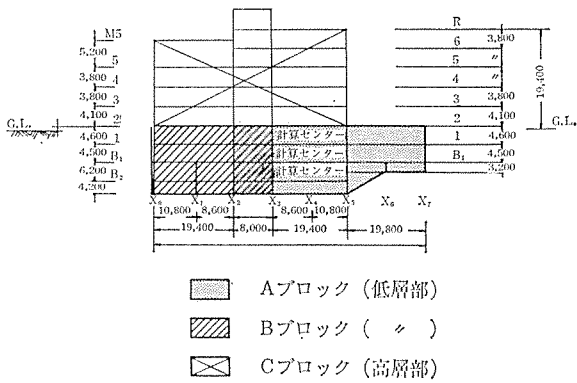


図-7 低層階平面

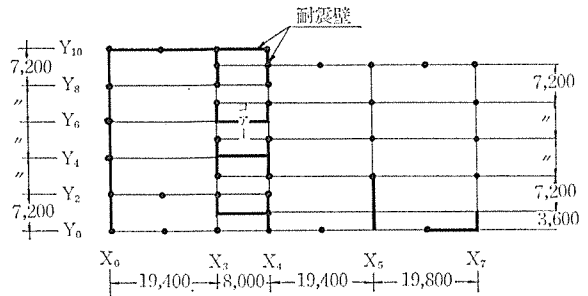


図-6 高層階平面

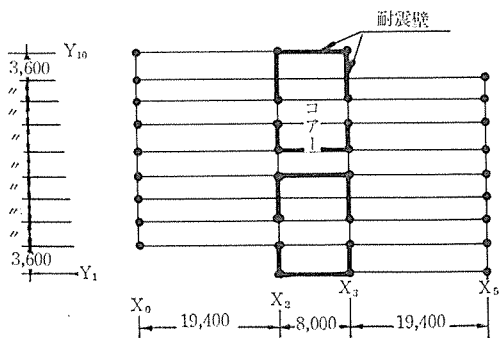
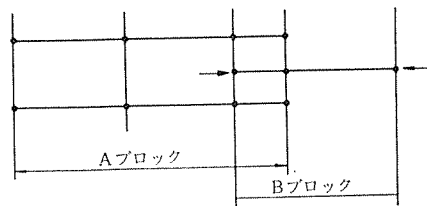


図-8 平 面



ストレス コンクリート構造を採用することになった。

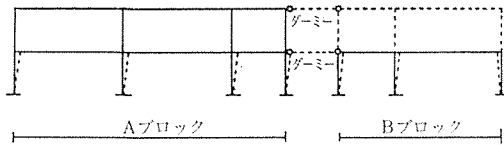
低層部Bブロックの増築は、図-7のようにAブロックとBブロックを半スパンずらすことによって増築する特殊な工法を採用した。まずAブロックコンクリート打設前に増築用シースをコア一部分にセットし、Aブロックにコンクリートを打設する（シースはP C鋼線が入っていないので電気工専用のコンジットパイプを加工したものを使用する）。次にAブロックにプレストレスを導入した後、Bブロックのコンクリートを打設しAブロックコアを通して、プレストレスを導入する。これでA Bブロックは完全に一体となる。

このジグザグ工法の問題点を大別すると次の三項目に分類することができる。

- a) Bブロックプレストレス導入時、Aブロックの剛性抵抗。
- b) Bブロックプレストレス導入時、AブロックP Cばりにおける応力のゆるみ。
- c) コア一部分床版に生ずるせん断力。

a)の問題は b)と一緒に考えるとして、図-9のごとくAとBをダーミーでつないでフレームの解析を行な

図-9 立 面



い、Aブロック各点の変位を算出し、P Cばりのゆるみ量を検討した。ゆるみ量とプレストレスの関係は式(1)、(2)となる。

$A_c$  : P Cばりコンクリート断面積

$A_s$  : P C鋼線断面積

$E_c$  : コンクリートのヤング係数

$E_s$  : P C鋼線のヤング係数

$P_1$  : Bブロック緊張前のAブロックP Cばり緊張力

$\Delta p$  : Bブロック緊張によるAブロックP Cばりの緊張力変化量

$V$  : Bブロック緊張によるAブロックP Cばりの軸力

いま初期の状態から外力  $V$  により  $\delta$  のびたとして、

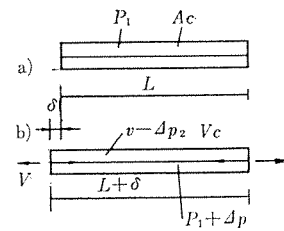
$$\frac{\Delta p}{A_s} = \Delta \sigma_s \quad \frac{V_c}{A_c} = \Delta \sigma_c \quad \frac{E_s}{E_c} = n$$

$$A_s \cdot \Delta \sigma_s + A_c \cdot \sigma_c = V \dots\dots\dots (a)$$

$$\delta = \frac{\Delta \sigma_s}{E_s} \cdot L = \frac{\Delta \sigma_c}{E_c} \cdot L \dots\dots\dots (b)$$

式 (a), (b) より  $\Delta \sigma_s$ ,  $\Delta \sigma_c$  を求めると (図-10)

図-10



$$\Delta \sigma_c = \frac{V}{n \cdot A_s + A_c} \dots\dots\dots (1)$$

$$\Delta \sigma_s = \frac{V}{A_s + \frac{1}{n} \cdot A_c} \dots\dots\dots (2)$$

式 (1), (2) により有効張力のチェックをした。

c) についてはコアに生ずる変形の差がせん断力として働くものとして設計しスラブの補強をした(図-8)。

次に敷地が傾斜している関係で、北側から片土圧を受ける。この土圧を避けるために、X<sub>0</sub> 通りに図-3のごとく B<sub>2</sub> 階、B<sub>1</sub> 階を一体とし 2F に向って片持擁壁を作った。この擁壁により片土圧を処理し、P C架構に土圧を負担させないように考えた。

耐震計画としては、図-6, 7のごとく建物中央部のコアに強靱な耐震壁を設け、P Cばりに大きな水平力を負担させることを避けた。P C鋼線のカーブから考えると、本設計のごとく耐震要素をP C架構にもうけた方が経済的であろう。耐震壁の水平力負担率は 60~70% で  $\beta=0.5$  とし、境界ばり、剛域を考慮し応力解析をし震壁の許容せんた。解析結果を図-11 (a), 図-11 (b) に示す。なお耐断応力度の目標値は  $F_c/15$  以下とした。

図-11 (a) X 方向地震時応力

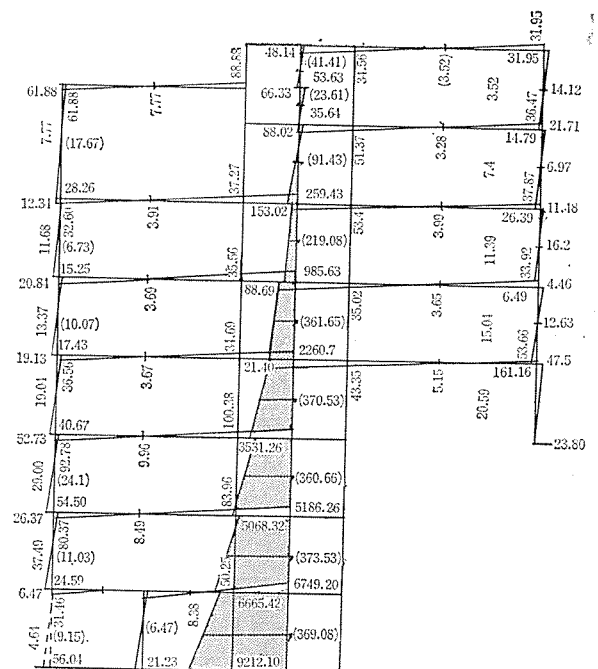


図-11 (b) Y 方向地震時応力

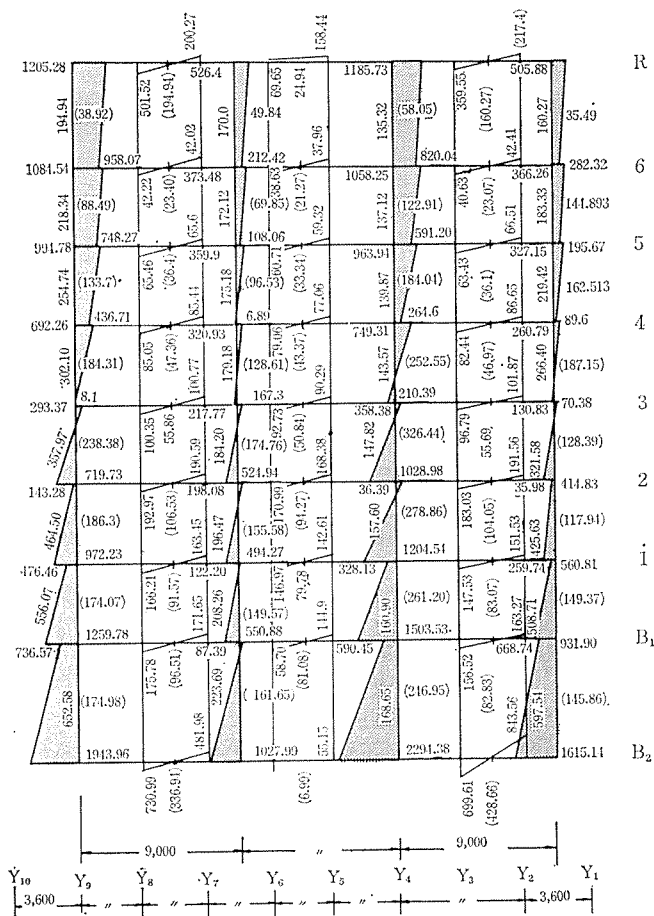
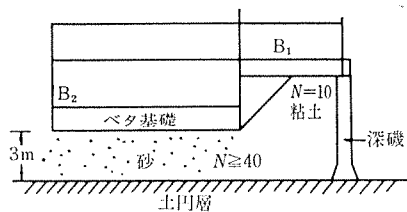


図-12



基礎計画は、図-12のごとく B<sub>2</sub> 階部分を N 値 40 以上の砂層に支持させる直接ベタ基礎とし、B<sub>1</sub> 階部分は N ≥ 50 以上の土丹層まで深礎で下げて支持させる複合基礎とした。ベタ基礎と深礎の境界部分は、ベタ基礎の沈下量がある仮定 (N=40, 砂層水中 K=6 kg/cm<sup>2</sup>, EI/h<sup>2</sup>=8.8×10<sup>6</sup> 一方向布基礎と仮定) で算出し、地中ばりにハンチをつけて補強した。またベタ基礎接地圧は建物の重心とベタ基礎平面形の中心のずれを考慮し補正した。

4. PC 架構の解析

(1) PC 鋼線カーブおよび不静定モーメント

PC 鋼線カーブは 3 次カーブと 2 次カーブについて検討したが、外力の性質から 2 次カーブを採

用した。次に PC 鋼線 2 次カーブおよび非対称の場合の不静定モーメントを求める (図-13(a))。なお、図-13 (b) は各はりの PC ケーブル配置を示したものである。

2 次カーブ

$$e_{x1} = -\frac{W}{L}x^2 + e_1 \dots\dots\dots (1) \quad W = \frac{2f_1}{\beta_1}$$

$$e_{x2} = \frac{4X}{L}x^2 - 4Xx + (XL - e_2) \dots\dots\dots (2) \quad X = \frac{f_1}{(L - 2\beta_1)}$$

$$e_{x3} = \frac{4Y}{L}x^2 - 4Yx + (YL - e_2) \dots\dots\dots (3) \quad Y = \frac{f_2}{(L - 2\beta_2)}$$

$$e_{x4} = \frac{Z}{L}x^2 + 2Zx + (e_3 - ZL) \dots\dots\dots (4) \quad Z = \frac{2f_2}{\beta_2}$$

不静定モーメント (非対称の場合)

$$M_{A'} \quad M_{B'}$$

$$C_A = \frac{2}{3}V(f_1 - \alpha_1) - e_1V \quad \alpha_1 = \frac{\beta_1}{L}$$

$$C_B = \frac{2}{3}V(f_2 - \alpha_2) - e_3V \quad \alpha_2 = \frac{\beta_2}{L}$$

上記 2 式より

$$\left. \begin{aligned} M_{A'} &= \frac{3}{2}C_A - \frac{1}{2}C_B \dots\dots\dots (5) \\ M_{B'} &= \frac{3}{2}C_B - \frac{1}{2}C_A \dots\dots\dots (6) \end{aligned} \right\} \text{非対称}$$

(2) 有効張力

PC ケーブルの有効張力は、2 次カーブ 1 箇所の角変化  $\alpha_n \equiv 4f_n/L$  とし学会式にもとずいて算定した。有効張力 V は次のごとくなる。

$$V = P_0 \cdot e^{-[\mu(\alpha_1 + \alpha_2) + \lambda \cdot L/2]} \dots\dots\dots \text{両引きのとき}$$

ここに  $\mu = 0.3$   $\lambda = 0.005/m$  とした。

(3) 応力解析および断面の算定

不静定架構プレストレスト コンクリート構造物の応力解析および断面算定については、それら一連の作業を自動的に行なうプログラムを開発し電算機により行なった。このプログラムの特徴を列記すると

- a) 場所打ち PC ばりと RC 柱とでなる不静定構造物を対象とした。
- b) 応力解析はマトリックス変位法により解き、はり、柱の、軸剛性を考慮し応力を求めた。
- c) 施工順序に従い、各施工段階の架構状態における

図-13 (a)

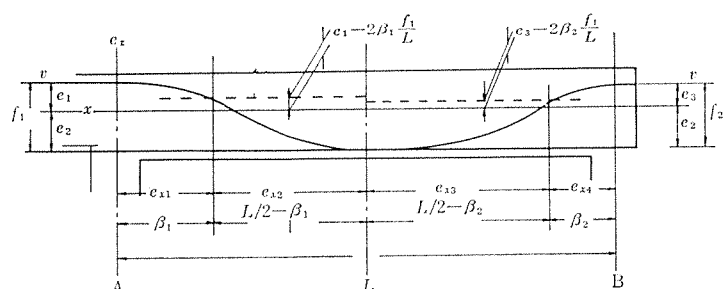
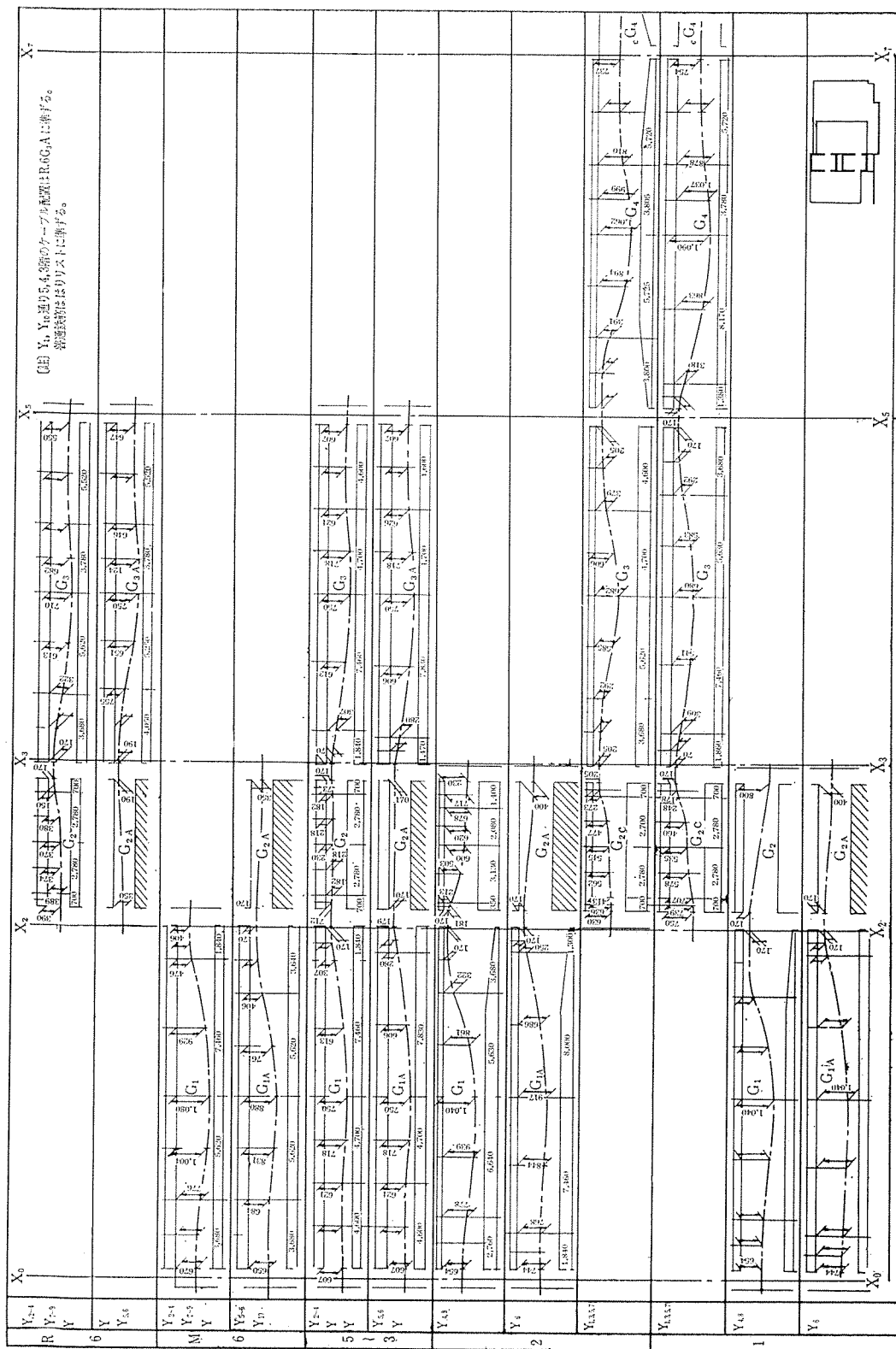


図-13 (b) PC ケーブル配置図



応力を組み合わせた。

d) 外力としては、自重、積載荷重およびはりのプレストレス力のほか、施工過程を厳密に追い、上階のコンクリート打設時のコンクリート重量を下階の2層でサポートするとし、その荷重も考慮した。

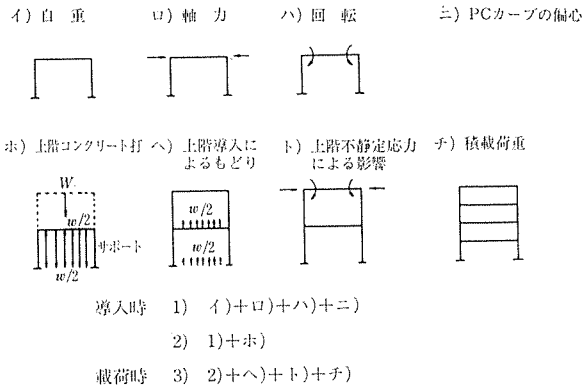
e) 各施工段階における架構の応力を算出し、その応

力に対し柱の断面算定およびPCばりの断面検定を行ない、その安全性をチェックした。施工過程の安全性は短期扱いとした。

f) PCばりの応力は、端部または中央以外の断面に最大応力が生じる場合があることに留意し、はりの全域に対し応力を求め、はりの安全性をチェックした。



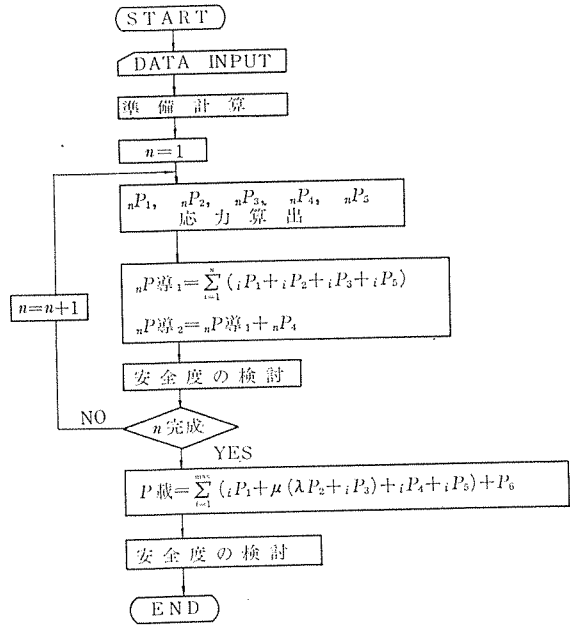
図-14 柱はり断面検定時応力の組合せ



g) 柱はり断面検定時応力の組合せは、図-14に示すごとくとし、RC柱の断面算定は日本建築学会の鉄筋コンクリート構造計算規準に準じた。PCばりの安全度は、日本建築学会のプレストレストコンクリート設計施工規準、同解説によった。

図-15に応力解析および柱はりの断面検定のフローチャートを示し、表-1にこのプログラムにより電算機で求めた簡単な2層1スパンの例を示す。

図-15 PCフレームの応力解析および柱はり断面検定のフローチャート



本設計のように架構に壁体がつき、しかも多スパンである場合は、柱、壁のせん断抵抗によるプレストレスの

表-1 2層1スパン設計例

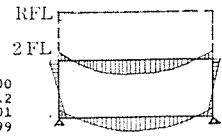
N	V (TON)	F (CM)	EL (CM)	ER	RAL	RAR	CML (T·CM)	CMR (T·CM)	PCカーブによるFIX END MOMENTの算定
1	354.0	57.6	0.0	0.0	0.09	0.09	12370.2	12370.2	CML...はりの左端のF.E.M.(t.cm)
1	398.0	56.4	0.0	0.0	0.09	0.09	13618.0	13618.0	CMR...はりの右端のF.E.M.(t.cm)
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0	
MEGURO PS4 150									
(P1) DEAD LOAD 2FのDEAD LOADによる応力									
	KA1	J	MA	MC	MB	QA	QB	N	
G	( 1 1)	1)	-20.919	-19.889	18.758	0.096	-0.096	0.000	
G	( 2 1)	1)	-60.175	124.627	62.575	28.343	34.037	10.335	
C	( 1 1)	1)	27.673	-16.251	60.175	-10.335	10.335	58.243	
C	( 1 2)	2)	-25.272	18.652	-62.575	10.335	-10.335	61.857	
MEGURO PS4 150									
(P3) V (PS) 2F PCばりの軸変形による応力									
	KA1	J	MA	MC	MB	QA	QB	H	
G	( 1 1)	1)	4.203	4.203	-4.203	0.000	0.000	0.000	
G	( 2 1)	1)	3.920	3.920	-3.920	-0.000	0.000	396.879	
C	( 1 1)	1)	-5.608	-0.844	-3.920	1.121	-1.121	-0.000	
C	( 1 2)	2)	5.608	0.844	3.920	-1.121	1.121	0.000	
MEGURO PS4 150									
(P4) M (PS) 2F PCばりのPCカーブによる不静定応力									
	KA1	J	MA	MC	MB	QA	QB	H	
G	( 1 1)	1)	23.091	23.091	-23.091	0.000	-0.000	0.000	
G	( 2 1)	1)	71.436	71.436	-71.436	-0.000	-0.000	-12.029	
C	( 1 1)	1)	-30.812	20.312	-71.436	12.029	-12.029	0.000	
C	( 1 2)	2)	30.812	-20.312	71.436	-12.029	12.029	-0.000	

MEGURO PS4

150

(P6) 0.5 D2 R階コンクリート打設における荷重による応力 (土階のコンクリート打におけるサポートを (下階の2FLSERでおこなうと仮定

KAI	J	MA	MC	MB	QA	QB	N
G ( 1 1)		-22.668	40.825	22.683	11.299	11.301	0.000
G ( 2 1)		-24.018	39.490	24.002	11.301	11.299	4.712
C ( 1 1)		16.038	-3.990	24.018	-4.712	4.712	40.101
C ( 1 2)		-16.054	3.974	-24.002	4.712	-4.712	43.999



RC柱の断面検定

DANMEN NO SANTEI (HASTIIRA) 柱断面

C	1	B	断面 (CM)		(2F導入時)		(RFコンクリート打設時)		必要鉄筋断面積		
			b	d	N/BD	M/BD**2	N/BD	M/BD**2	N	AT (CM**2)	
C	1	B	40.	80.	30.7	2.8	18.2	3.4	0	0.000	0.00
		C	40.	80.	30.7	0.3	18.2	1.3	0	0.000	0.00
		T	40.	80.	30.7	3.5	18.2	5.9	0	0.000	0.00
C	1	B	40.	80.	33.1	1.9	19.3	4.4	0	0.000	0.00
		C	40.	80.	33.1	1.2	19.3	0.3	0	0.000	0.00
		T	40.	80.	33.1	4.4	19.3	5.0	0	0.000	0.00

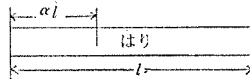
PCばりの断面検定(2F導入時)

P.S HARI (DANMEN ORYOKUDO)- 1 -

2FPCばり

( 2 1)

	0.00	0.09	0.50	0.91	1.00	0.06	0.09	0.50	0.93
-1GH1...	0.00	0.09	0.50	0.91	1.00	0.06	0.09	0.50	0.93
-MO-	15.18	35.49	-24.49	33.53	12.78	39.17	35.49	-24.50	37.08
-F1-	62.08	76.47	46.98	75.07	60.38	79.07	76.47	46.89	77.59
-F2-	40.57	26.18	81.61	27.57	42.27	23.58	26.18	81.48	25.06



PCばりの断面検定(RFコンクリート打設時)

P.S HARI (DANMEN ORYOKUDO)- 2 -

2FPCばり

( 2 1)

	0.00	0.09	0.50	0.91	1.00	0.08	0.09	0.51	0.92
-1GH1...	0.00	0.09	0.50	0.91	1.00	0.08	0.09	0.51	0.92
-MO-	-8.84	32.28	15.00	30.32	-11.22	32.26	32.28	14.98	30.57
-F1-	45.67	74.80	63.25	73.42	43.99	75.00	74.80	63.14	73.59
-F2-	58.19	29.07	42.04	30.45	59.88	28.67	29.07	42.07	30.28

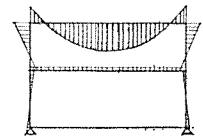
MEGURO RS4

250

(P1) DEAD LOAD RFのDEAD LOADによる応力

-ORYOKU-

KAI	J	MA	MC	MB	QA	QB	N
G ( 1 1)		3.219	3.201	-3.183	-0.002	0.002	0.000
G ( 2 1)		-7.463	-7.462	7.461	0.000	-0.000	-10.259
G ( 3 1)		-47.220	79.797	47.187	22.601	22.599	8.946
C ( 1 1)		-3.219	2.360	-7.939	1.313	-1.313	80.202
C ( 1 2)		3.183	-2.396	7.975	-1.313	1.313	87.998
C ( 2 1)		15.402	-15.909	47.220	-8.946	8.946	80.202
C ( 2 2)		-15.436	15.875	-47.187	8.946	-8.946	87.999



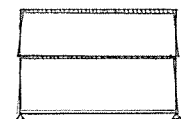
MEGURO PS4

250

(P3) V (PS) RF PCばりの軸変形による応力

-ORYOKU-

KAI	J	MA	MC	MB	QA	QB	N
G ( 1 1)		-1.120	-1.120	1.120	-0.000	0.000	0.000
G ( 2 1)		2.542	2.542	-2.542	-0.000	0.000	1.803
G ( 3 1)		4.154	4.154	-4.154	-0.000	0.000	352.651
C ( 1 1)		1.120	-0.812	2.745	-0.455	0.455	-0.000
C ( 1 2)		-1.120	0.812	-2.745	0.455	-0.455	0.000
C ( 2 1)		-5.286	-0.566	-4.154	1.349	-1.349	-0.000
C ( 2 2)		5.286	0.566	4.154	-1.349	1.349	0.000

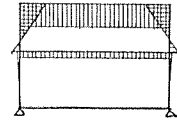


MEGURO P54

250

(P4) RF PCばりのPCカーブによる不静定応力  
-ORYOKU-

	KAI	J	MA	MC	MB	QA	QB	N
G ( 1 1)			-4.658	-4.658	4.658	0.000	-0.000	0.000
G ( 2 1)			10.859	10.859	-10.859	0.000	-0.000	14.930
G ( 3 1)			68.696	68.696	-68.696	0.000	-0.000	-13.019
C ( 1 1)			4.658	-3.461	11.580	-1.910	1.910	0.000
C ( 1 2)			-4.658	3.461	-11.580	1.910	-1.910	-0.000
C ( 2 1)			-22.439	23.128	-68.696	13.019	-13.019	0.000
C ( 2 2)			22.439	-23.128	68.696	-13.019	13.019	-0.000

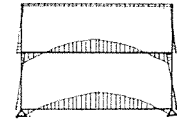


MEGURO P54

250

(P5) RF自立にともなうもどりの応力  
-ORYOKU-

	KAI	J	MA	MC	MB	QA	QB	N
G ( 1 1)			14.373	-49.119	-14.390	-11.299	-11.301	0.000
G ( 2 1)			30.981	-32.527	-30.966	-11.301	-11.299	-1.263
G ( 3 1)			3.351	3.350	-3.349	-0.000	0.000	-2.450
C ( 1 1)			-14.373	1.406	-17.184	3.713	-3.713	-40.101
C ( 1 2)			14.390	-1.389	17.168	-3.713	3.713	-43.999
C ( 2 1)			-13.797	-5.223	-3.351	2.450	-2.450	-0.000
C ( 2 2)			13.798	5.225	3.349	-2.450	2.450	0.000

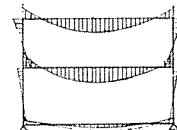


MEGURO P54

250

(P2) LIVE LOAD 積載荷重による応力  
-ORYOKU-

	KAI	J	MA	MC	MB	QA	QB	N
G ( 1 1)			-5.233	-5.039	4.844	0.017	-0.017	0.000
G ( 2 1)			-37.202	36.385	38.028	12.286	13.314	-5.746
G ( 3 1)			-28.911	37.308	28.474	11.820	11.780	7.754
C ( 1 1)			5.233	-3.300	11.834	-2.008	2.008	24.106
C ( 1 2)			-4.844	3.689	-12.222	2.008	-2.008	25.094
C ( 2 1)			25.368	-1.771	28.911	-7.754	7.754	11.820
C ( 2 2)			-25.805	1.334	-28.474	7.754	-7.754	11.780



DANMEN NO' SAITEI (HASHIRA)

	B (CM)	D (CM)	(積載時)		(RF導入時)		必要鉄筋断面積		
			N/RD	M/BD**2	N/BD	M/BD**2	N (CM**2)	AT (CM**2)	
C 1 1 B 柱脚	40.	80.	50.8	2.1	43.3	1.8	0	0.000	0.00
	40.	80.	50.8	2.7	43.3	0.5	0	0.000	0.00
	40.	80.	50.8	7.4	43.3	0.8	1	22.221	64.94
C 1 2 B	40.	80.	54.7	1.0	46.8	2.7	1	0.000	17.82
	40.	80.	54.7	2.8	46.8	1.4	1	2.656	43.14
	40.	80.	54.7	8.5	46.8	0.2	1	33.411	65.39
C 2 1 B	40.	80.	28.8	1.3	25.1	10.2	3	19.376	0.61
	40.	80.	28.8	1.5	25.1	0.6	3	0.000	57.21
	40.	80.	28.8	4.2	25.1	11.3	3	22.463	0.60
C 2 2 B	40.	80.	31.2	1.5	27.5	10.2	3	19.979	0.66
	40.	80.	31.2	1.3	27.5	0.6	3	0.000	50.08
	40.	80.	31.2	4.1	27.5	11.3	3	26.502	0.64

PCばりの断面検定 (積載時)

P.S HARI (DANMEN ORYOKUDO)- 3 -

( 2 1)	-1CH1...	0.00	0.09	0.50	0.91	1.00	0.00	0.49	0.50	0.91
	-MO-	-22.43	28.11	45.15	25.47	-25.66	-22.43	45.18	45.15	25.47
	-F1-	28.15	63.95	66.45	62.08	25.87	28.15	66.56	66.45	62.08
	-F2-	59.93	24.13	2.59	26.00	52.22	59.93	3.10	2.59	26.00
( 3 1)	-1CH1...	0.00	0.09	0.50	0.91	1.00	0.08	0.50	0.50	0.92
	-MO-	-10.86	21.21	9.06	21.60	-10.39	21.41	9.06	9.06	21.80
	-F1-	31.65	54.37	47.00	54.64	31.98	54.51	46.98	47.00	54.78
	-F2-	47.03	24.32	34.19	24.04	46.70	24.18	34.19	34.19	23.90

PCばりの断面検定 (RF導入時)  
P・S HARI (DANMEN ORYOKUDO)- 1 -

2F PCばり  
( 2 1 )

-1CH1...	0.00	0.09	0.50	0.91	1.00	0.06	0.09	0.50	0.93
-MO-	28.08	48.39	-11.59	46.43	25.69	52.07	48.39	-11.59	49.98
-F1-	72.50	86.89	53.49	85.50	70.81	89.50	86.89	53.43	88.02
-F2-	32.72	18.33	69.88	19.72	34.42	15.73	18.33	69.79	17.20

3F PCばり  
( 3 1 )

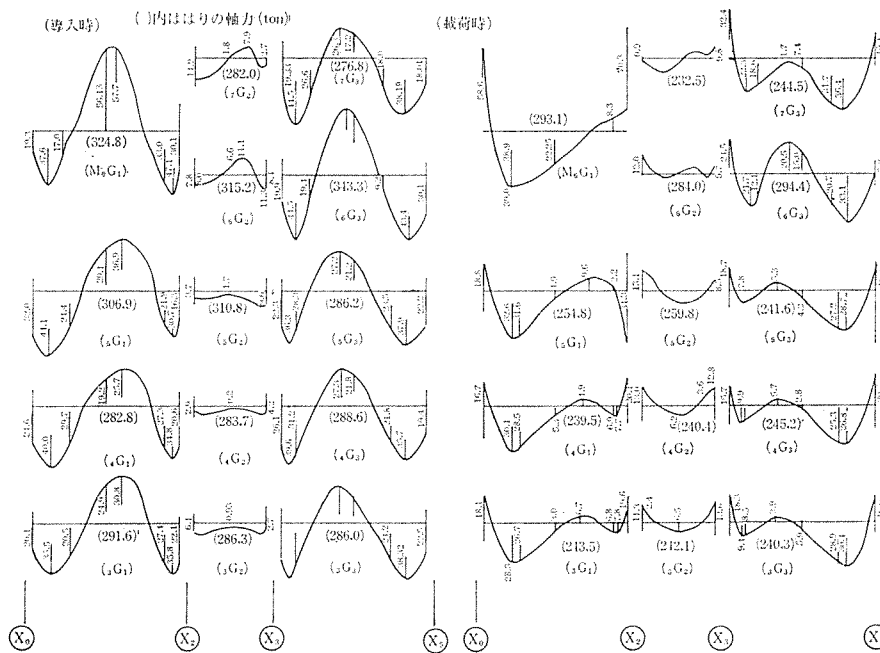
-1CH1...	0.00	0.09	0.50	0.91	1.00	0.05	0.50	0.50	0.95
-MO-	28.98	33.89	-47.91	33.91	29.01	41.78	-47.91	-47.91	41.81
-F1-	65.48	68.96	30.69	68.97	65.50	74.55	30.69	30.69	74.57
-F2-	24.42	20.95	98.45	20.93	24.40	15.35	98.45	98.45	15.33

ロスが無視できない。しかもプレストレス導入により、柱に大きな曲げが生じる難点がある。このような設計の場合は、不静定応力を忠実に求め架構の安全性を検討する必要がある。

および縁応力度を示したが、はりの端部または中央断面以外に最大応力が生じている。PCカーブの偏心により、曲げ応力のキャンセルを大きく期待している設計では、はりの全域に対し安全度を検討する必要がある。

図—16, 表—2 に本設計の架構におけるはりの応力図

図—16  $Y_3, Y_7$  ラーメン導入時および設計荷重時はりを生ずる応力 (tm)



表—2  $Y_3, Y_7$  通り

P・S HARI (DANMEN ORYOKUDO)- 2 - (導入時)

( 5 1 )

-1CH1...	0.00	0.25	0.50	0.90	1.00	0.13	0.25	0.60	0.94
-MO-	20.05	20.54	-24.89	27.38	22.08	35.48	20.54	-30.82	35.81
-F1-	56.79	57.11	16.09	70.60	67.38	66.93	57.11	16.15	75.71
-F2-	22.92	22.41	62.60	22.72	28.77	7.01	22.41	72.42	13.08

( 5 2 )

-1CH1...	0.00	0.10	0.50	0.90	1.00	0.06	0.10	0.55	0.93
-MO-	6.06	7.23	0.93	4.57	2.74	7.72	7.23	0.84	4.86
-F1-	40.56	41.30	37.29	39.61	38.45	41.62	41.30	37.24	39.80
-F2-	28.04	26.38	35.38	30.17	32.78	25.67	26.38	35.51	29.76

( 5 3)										
-ICHI...	0.00	0.10	0.50	0.75	1.00	0.06	0.40	0.50	0.87	
-MO-	24.08	29.95	-20.05	24.16	22.45	37.94	-25.97	-20.05	38.32	
-F1-	67.56	71.12	17.90	58.65	57.53	75.97	18.06	17.90	67.97	
-F2-	25.45	18.75	55.37	17.85	19.61	9.61	65.46	55.37	3.25	
( 6 1)										
-ICHI...	0.00	0.25	0.50	0.90	1.00	0.13	0.25	0.60	0.94	
-MO-	24.58	25.65	-19.21	27.30	20.56	40.02	25.65	-25.67	34.82	
-F1-	58.44	59.14	18.00	68.91	64.83	68.60	59.14	18.05	73.47	
-F2-	16.93	15.83	53.89	21.17	28.87	1.02	15.83	64.85	12.58	
( 6 2)										
-ICHI...	0.00	0.10	0.50	0.90	1.00	0.07	0.48	0.50	0.93	
-MO-	2.87	4.54	0.23	5.62	4.23	4.87	0.22	0.23	6.04	
-F1-	38.20	39.26	36.52	39.95	39.06	39.47	36.51	36.52	40.22	
-F2-	32.27	29.89	36.04	28.34	30.33	29.42	36.06	36.04	27.74	
( 6 3)										
-ICHI...	0.00	0.10	0.50	0.75	1.00	0.06	0.41	0.50	0.87	
-MO-	26.10	31.21	-21.80	21.75	19.39	39.62	-27.25	-21.80	35.68	
-F1-	69.27	72.37	17.31	57.46	55.90	77.46	17.53	17.31	66.62	
-F2-	23.63	17.78	58.03	20.72	23.16	8.17	67.32	58.03	6.36	
( 7 1)										
-ICHI...	0.00	0.25	0.50	0.90	1.00	0.11	0.25	0.61	0.94	
-MO-	31.97	24.42	-29.05	21.90	16.27	44.10	24.42	-36.90	30.71	
-F1-	66.91	61.94	15.55	70.11	66.69	74.89	61.94	15.08	75.44	
-F2-	12.91	20.70	69.83	31.80	38.24	0.41	20.70	82.33	21.74	
( 7 2)										
-ICHI...	0.00	0.10	0.50	0.90	1.00	0.07	0.42	0.50	0.94	
-MO-	3.68	5.48	1.68	10.19	9.57	5.84	1.46	1.68	10.97	
-F1-	42.19	43.33	40.91	46.33	45.94	43.56	40.77	40.91	46.83	
-F2-	34.58	32.02	37.44	25.29	26.17	31.51	37.76	37.44	24.17	
( 7 3)										
-ICHI...	0.00	0.10	0.50	0.75	1.00	0.06	0.40	0.50	0.87	
-MO-	22.32	28.32	-21.15	23.48	22.19	36.27	-27.21	-21.15	37.85	
-F1-	66.53	70.17	17.39	58.23	57.38	74.99	17.49	17.39	67.69	
-F2-	66.06	35.81	17.52	8.11	54.98	34.72	36.62	17.52	6.53	
( 8 2)										
-ICHI...	0.00	0.10	0.50	0.90	1.00	0.00	0.33	0.69	0.93	
-MO-	-12.00	-4.44	-0.97	0.59	-5.71	-12.00	3.90	-6.22	1.40	
-F1-	28.77	33.58	35.80	36.79	32.78	28.77	38.90	32.45	37.31	
-F2-	53.56	42.76	37.79	35.57	44.57	53.56	30.84	45.30	34.41	
( 8 3)										
-ICHI...	0.00	0.20	0.50	0.70	1.00	0.14	0.41	0.50	0.81	
-MO-	-24.52	12.13	-15.00	20.74	-7.75	21.72	-20.48	-15.00	33.07	
-F1-	30.16	54.92	34.47	57.65	38.90	61.40	32.26	34.47	65.76	
-F2-	71.29	34.57	62.51	22.62	51.99	24.96	68.60	62.51	9.91	
( 9 1)										
-ICHI...	0.00	0.20	0.50	0.90	1.00	0.19	0.20	0.50	0.90	
-MO-	-58.60	38.94	22.25	-8.32	-70.29	39.00	38.94	22.25	-8.32	
-F1-	12.13	42.89	33.80	29.77	9.58	42.92	42.89	33.80	29.77	
-F2-	61.29	10.23	15.53	37.18	72.19	10.19	10.23	15.53	37.18	
( 10 2)										
-ICHI...	0.00	0.10	0.50	0.90	1.00	0.00	0.28	0.76	0.92	
-MO-	0.92	6.08	3.56	-2.46	-9.75	0.92	10.44	-4.61	-2.22	
-F1-	30.40	33.68	32.08	28.24	23.60	30.40	36.46	26.87	28.39	
-F2-	28.49	21.13	24.72	33.32	43.73	28.49	14.89	36.40	32.98	
( 10 3)										
-ICHI...	0.00	0.20	0.50	0.70	1.00	0.16	0.39	0.50	0.77	
-MO-	-32.37	18.59	7.41	31.72	-19.44	22.25	1.71	7.41	36.44	
-F1-	16.94	51.38	38.28	57.42	23.76	53.85	37.02	38.28	60.52	
-F2-	71.24	20.18	24.43	3.85	56.59	16.52	34.02	24.43	-1.02	

(CHECK) 9

P.S HARI (DANMEN ORYOKUDO)- 3 - (設計時)

( 5 1)										
-ICHI...	0.00	0.25	0.50	0.90	1.00	0.21	0.25	0.68	0.92	
-MO-	-18.08	26.65	7.95	6.81	-19.59	28.33	26.65	-6.72	7.81	
-F1-	24.51	53.93	24.96	49.22	33.22	55.03	53.93	26.54	49.83	
-F2-	55.04	8.93	19.45	37.31	67.48	7.20	8.93	38.60	36.16	

報 告

( 5 2)										
-ICHI...	0.00	0.10	0.50	0.90	1.00	0.00	0.48	0.50	0.90	
-MO-	-11.27	-2.37	6.49	-4.23	-13.60	-11.27	6.51	6.49	-4.23	
-F1-	23.86	29.53	35.17	28.34	22.37	23.86	35.18	35.17	28.34	
-F2-	47.14	34.42	21.77	37.09	50.47	47.14	21.74	21.77	37.09	
( 5 3)										
-ICHI...	0.00	0.10	0.50	0.75	1.00	0.08	0.31	0.50	0.79	
-MO-	-18.27	8.46	5.90	28.88	-16.56	9.35	-3.93	5.90	30.39	
-F1-	33.42	49.62	26.08	54.91	25.02	50.16	27.86	26.08	55.91	
-F2-	65.37	34.83	15.06	6.14	52.99	33.81	34.91	15.06	4.58	
( 6 1)										
-ICHI...	0.00	0.25	0.50	0.90	1.00	0.21	0.25	0.69	0.91	
-MO-	-16.66	28.53	5.31	-6.87	-20.11	30.07	28.53	-4.89	7.71	
-F1-	24.84	54.57	25.71	48.51	32.16	55.58	54.57	27.45	49.02	
-F2-	52.97	6.38	15.80	36.50	67.33	4.79	6.38	36.21	35.54	
( 6 2)										
-ICHI...	0.00	0.10	0.50	0.90	1.00	0.00	0.10	0.50	0.90	
-MO-	-12.98	-3.80	6.16	-3.62	-12.76	-12.98	-3.80	6.16	-3.62	
-F1-	22.55	28.40	34.74	28.51	22.69	22.55	28.40	34.74	28.51	
-F2-	49.35	36.24	22.01	35.99	49.04	49.35	36.24	22.01	35.99	
( 6 3)										
-ICHI...	0.00	0.10	0.50	0.75	1.00	0.08	0.33	0.50	0.79	
-MO-	-15.69	9.90	2.80	25.27	-20.68	11.07	-5.66	2.80	26.79	
-F1-	35.89	51.40	25.05	53.27	23.04	52.11	26.72	25.05	54.27	
-F2-	63.34	34.09	19.81	10.60	57.97	32.75	36.91	19.81	9.03	
( 7 1)										
-ICHI...	0.00	0.25	0.50	0.90	1.00	0.21	0.25	0.73	0.91	
-MO-	-18.81	31.01	4.90	-2.17	-34.30	32.58	31.01	-9.59	-1.68	
-F1-	25.71	58.48	27.00	45.87	26.39	59.52	58.48	28.87	46.16	
-F2-	57.48	6.12	17.83	49.66	86.38	4.50	6.12	45.94	49.11	
( 7 2)										
-ICHI...	0.00	0.10	0.50	0.90	1.00	0.00	0.10	0.54	0.90	
-MO-	-13.05	-3.67	7.10	-0.01	-8.48	-13.05	-3.67	7.19	-0.01	
-F1-	24.99	30.97	37.83	33.30	27.90	24.99	30.97	37.89	33.30	
-F2-	51.94	38.54	23.16	33.32	45.42	51.94	38.54	23.03	33.32	
( 7 3)										
-ICHI...	0.00	0.10	0.50	0.75	1.00	0.08	0.32	0.50	0.79	
-MO-	-18.65	7.81	4.21	27.16	-18.30	8.77	-5.31	4.21	28.70	
-F1-	33.43	49.47	25.39	53.98	24.07	50.05	27.09	25.39	54.99	
-F2-	27.50	20.64	56.90	18.58	19.91	11.56	67.15	56.90	3.76	
( 8 2)										
-ICHI...	0.00	0.10	0.50	0.90	1.00	0.10	0.10	0.63	0.95	
-MO-	7.77	7.09	-6.58	7.61	8.42	7.09	7.09	-11.11	11.32	
-F1-	45.36	44.93	36.22	45.26	45.78	44.93	44.93	33.34	47.62	
-F2-	29.32	30.28	49.81	29.54	28.38	30.28	30.28	56.28	24.24	
( 8 3)										
-ICHI...	0.00	0.20	0.50	0.70	1.00	0.10	0.44	0.50	0.88	
-MO-	19.86	17.38	-41.45	9.22	30.11	44.49	-45.69	-41.45	43.36	
-F1-	67.92	66.24	28.58	57.38	71.13	84.56	26.25	28.58	79.85	
-F2-	34.60	37.09	106.04	41.82	20.28	9.92	108.40	106.04	6.62	
( 9 1)										
-ICHI...	0.00	0.20	0.50	0.90	1.00	0.10	0.20	0.55	0.95	
-MO-	15.28	16.99	-56.13	33.03	30.09	37.63	16.99	-57.65	45.13	
-F1-	38.74	39.28	17.56	46.75	45.79	45.79	39.28	17.24	50.69	
-F2-	25.92	25.02	63.64	17.33	18.99	14.22	25.02	64.92	10.49	
( 10 2)										
-ICHI...	0.00	0.10	0.50	0.90	1.00	0.00	0.10	0.67	0.94	
-MO-	14.21	13.42	-1.81	4.23	2.73	14.21	13.42	-7.91	6.50	
-F1-	45.20	44.70	35.00	38.85	37.89	45.20	44.70	31.11	40.29	
-F2-	15.85	16.98	38.74	30.10	32.26	15.85	16.98	47.45	26.87	
( 10 3)										
-ICHI...	0.00	0.20	0.50	0.70	1.00	0.11	0.44	0.50	0.85	
-MO-	19.03	26.57	-17.23	18.91	18.01	44.52	-20.34	-17.23	38.19	
-F1-	56.79	61.88	30.89	53.81	53.22	74.01	29.65	30.89	66.49	
-F2-	24.86	17.31	63.09	21.88	22.80	-0.68	66.24	63.09	2.00	

(CHECK) 6

### 5. 材料強度

PC部分

			(kg/cm <sup>2</sup> )
コン ク リ ー ト	圧 縮	ヤング係数	$E_c=2.95 \times 10^5$
		圧縮強度	$F_{28}=350$
	強 度	プレストレス導入時	$F=300$
		プレストレス導入時 許容圧縮応力度	$f_c'=140$
		許容圧縮応力度	$f_c=122.5$
ひびわれ時引張応力度		$f_t=0.07 F_{28} \times \frac{5}{3}=41.0$	

P C 鋼 よ り 線	公称径 断面積	7本より 9.3mm 51.6mm <sup>2</sup>
	引張強度	$P_0=9100$ kg
	降伏点強度	$P_y=7750$ kg
	設計時許容引張力	$0.65 P_0=5920$ kg
	施工時許容引張力	$0.7 P_0=6360$ kg
	ヤング係数	$E_s=2 \times 10^6$ kg/cm <sup>2</sup>

鉄筋コンクリート部分

		(kg/cm <sup>2</sup> )				短 期
		長 期				
		$f_c$	$f_t$	$f_s$	$f_b$	
コ ン ク リ ー ト	$F_c=225$	75	0	7.5	0	長期×2.0
鉄 筋	SR24	1600	1600		1600	長期×1.5
	SD30	2000	2000		2000	
	SD35	2000	2000		2000	3300

### 6. あとがき

以上場所打ちの一体式プレストレスト コンクリート建物について述べてきたが、今後の問題点としては、第一に壁付フレームにプレストレスを導入するときの壁、柱の抵抗力の処理方法、第二にPCストランドカーブの決め方、すなわちはり全長にわたって引張りが生じないようなカーブを選ぶとき、曲げ上げ（偏心）と軸圧縮力の比率の決め方、第三に、T型PCばかりにおけるスラブ有効幅の決め方、本設計では全幅（桁方向の1スパン）をとった。これは柱の倒れ、はりの反り等の実測値が、計算値に近似したことから妥当な仮定と思われた。このように本工法においては、まだ不明解な問題が多く、かなり安全率を高く見込んで設計すべきではなかろうか。

最後に本プロジェクトの担当技師である樋渡主任技師の御理解と、構造設計室松岡室長、村田博士の御指導に対し感謝するとともに、監理で大変苦勞をおかけした西松氏、施工にあたり御協力下さった、戸田建設（株）オリエンタルコンクリート（株）の現場の方々には深く感謝申上げる次第である。

#### 参 考 文 献

- 1) F.Leonhardt : Prestressed Concrete
- 2) 猪股俊司著：プレストレスト コンクリートの設計および施工
- 3) 坂, 岡田, 六車：プレストレスト コンクリート  
1972.10.31・受付

## PC構造物設計図集発売について

当協会では、先に「PC構造物設計図集」の出版を企画し、本会編集、(株)技報堂発行の形で出版致しておりますのでお知らせします。

本書は、本協会誌「プレストレスト コンクリート」の末尾に掲載致しております折込付図を、協会誌編集委員会の手により、PCの設計・施工に携わるの方々のご使用に便利なように、土木編(32編)・建築編(28編)・その他4編の三部門にわけ、それぞれに写真・説明等を入れ、わかりやすく編集したものです。皆様のお手元にぜひお備え下さいませよう、ご案内申し上げます。

体 裁：B4判 138 ページ 活版印刷

定 価：1500 円 会員定価：1200 円

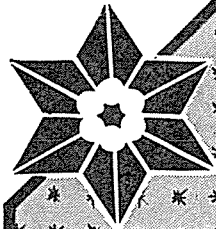
送 料：250 円

申 込 先：東京都中央区銀座2の12の4 銀鹿ビル3階

プレストレスト コンクリート技術協会

TEL (541) 3595 振替 東京 62774 番 ㊦ 104

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)

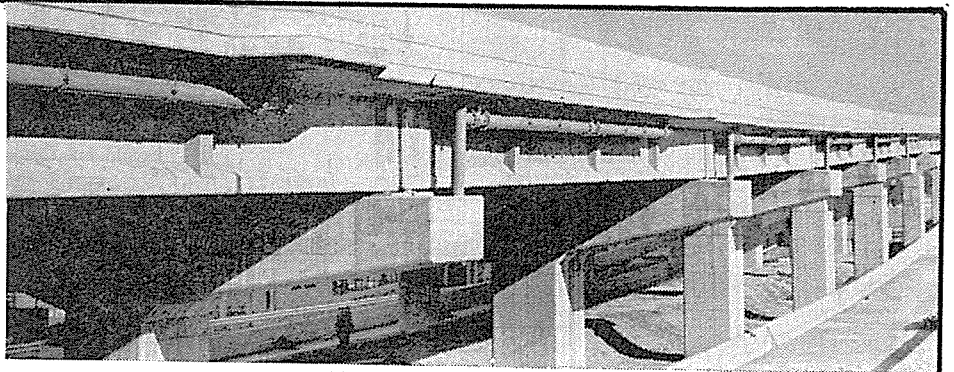
製造元 東京製網  
発売元

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 銆 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9-7	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	