

## プレテンション方式による覆工用 PCボックスラーメンの試作試験

勅使川原 政雄\* 青木基輔\*\*\*  
山家 馨\*\* 森元峯夫\*\*\*\*

### 1. まえがき

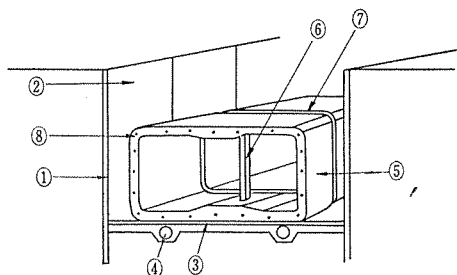
本実験は、近年ドイツ<sup>1)</sup>およびソ連<sup>2)</sup>などで、「オープンカット」方式にて施工される地下鉄などの覆工用として、実用施工におよんでいる、プレテンション方式による一体式のボックスラーメンを、著者らは、地下連絡道路、エアダクト、共同溝など「オープンカット」方式で施工される場合の急速施工化に役立たせることを目標として、構造形式の設計、製作に関する基礎的事項をしらべることを目的として、試作試験を行なったものである。

### 2. 本工法の施工・製作の概要

#### (1) 施工方法

地下トンネルを「オープンカット」方式で建設する場合、従来は土止め、掘削工をしたのち現場にて型わく組みをし、コンクリート打設を行なっていたものを、図-1に示すように、①、②によって掘削、土止工ののち③、④の基礎および基礎コンクリート施工して、あらかじめ現場以外の場所で製作されたPCプレテンション方

図-1 工法の概要



- ① 土止用 Pile
- ② 土止用矢板
- ③ 基礎コンクリート
- ④ 栗石基礎および排水管
- ⑤ プレキャストPCボックスラーメン
- ⑥ 中間柱 (RC)
- ⑦ プレキャストPCボックスラーメン間の目地

\* ビー・エス・コンクリート株式会社 研究室長  
\*\* " " 研究室  
\*\*\* " " 伊丹工場  
\*\*\*\* " " 研究室

式による一体式のボックスラーメン(奥行2m程度)を現場に運搬、すえつけて長手方向にならべ、各ブロック間に目地をほどこし、長手方向にプレストレスを与えてPCの長いチューブを建設する工法である。

本工法を従来方式と比較すると

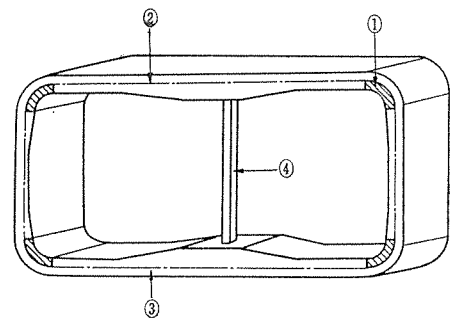
- 1) 工期を大幅に短縮できる。
- 2) 掘削幅が少なくてすむ。
- 3) 長手方向にもプレストレスされているため、基礎の不等沈下などによる被害が少ない。

などがあげられる。

#### (2) プレテンション方式ボックスラーメンの製作法

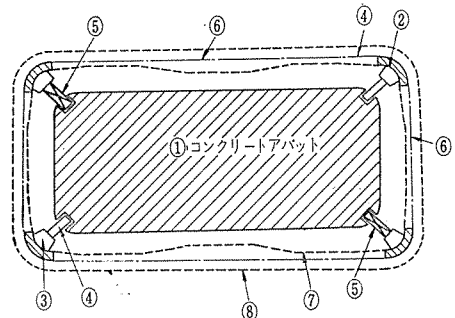
図-2,3において、あらかじめボックスラーメンの内側に①のアバットを設ける。②のRCコーナーブロックを所定位置にすえ、④、⑤の固定および可動支持台と②のコーナーブロックの間に③の加圧用あて金具を取付け、②のコーナーブロックを固定する。⑤の可動

図-2 PCボックスラーメン



- ① RCコーナーブロック
- ② PC鋼線  $\phi 7$  or  $\phi 5$
- ③ 最後に打設される新しいコンクリート
- ④ 中間RC柱

図-3 製作概要



- ① コンクリートアバット
- ② RCコーナーブロック
- ③ 緊張用あて金具
- ④ 固定側支持台
- ⑤ 可動側支持台
- ⑥ PC鋼線
- ⑦ 内型わく
- ⑧ 外型わく

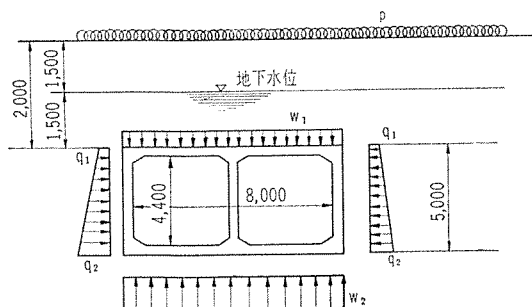
支持台には、加圧用ジャッキを取付けておく。つぎに⑥のP C鋼線を巻き付けP C鋼線の端部と他端はスプライスする。このときP C鋼線には大きな緊張力は与えず、一定の力で巻き付け、各P C鋼線引張力のばらつきがないようにする。つぎに⑤の可動支持台のジャッキを作動させ②のコーナーブロックを外側に押し出し、P C鋼線⑥に所定の引張力を与える。⑦の内型わくを組み、所要の鉄筋組みをしてから外型わくを組み、コンクリート打設を行ない、コンクリートが所定強度に達したら、④、⑤の固定および可動支持台のジャッキをゆるめてプレストレスの導入を行なう。

以上の工程でボックス ラーメンは製作される。もし、中間に仕切りを設けるときは、ラーメン形成後、図-2④のR Cプレストレス中間柱を取つけて2室箱断面を作る。

### 3. 実験計画

(1) 実験体の寸法および荷重による曲げモーメント  
本実験の対象構造物とし、図-4のような地下鉄断面を仮定し、試作模型としてこの寸法の1/2のものをえらんだ。

図-4 想定断面



荷重条件：

- 土の重量 1 600 kg/m<sup>3</sup> (地下水位以上)
- ” 2 000 kg/m<sup>3</sup> (地下水位以下)

したがって荷重強度は

$$\omega_1 = 1.5 \times 1.6 + 1.5 \times 2.0 = 5.4 \text{ t/m}^2$$

路面上の活荷重  $p = 1 100 \text{ kg/m}^2$

水平土圧  $q = k(p + 1.6 H_1 + 2.0 H_2)$

$$k = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \quad \varphi = 20^\circ \text{ とすると}$$

$$q_1 = 3.36 \text{ t/m}^2 \quad q_2 = 8.03 \text{ t/m}^2$$

以上の条件より、図-5のような単純化した構造寸法として求めた模型の曲げモーメントを示すと図-6のとおりである。

(2) プレストレス量の決定

a) プレストレスによる2次モーメントの計算  
プレストレスの導入は、中間柱のない One Box-Rahmen

図-5 構造寸法

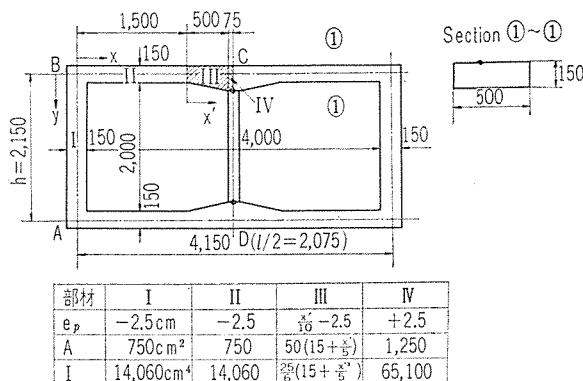


図-6 曲げモーメント図

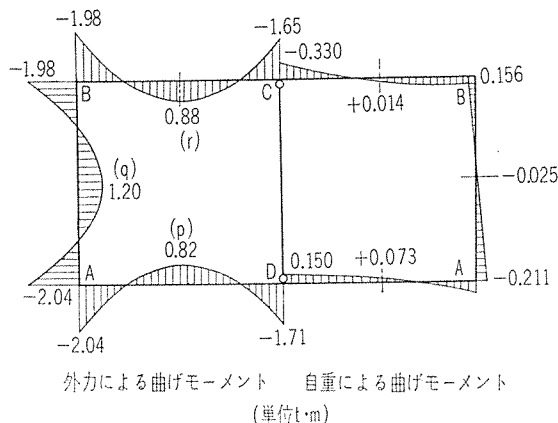
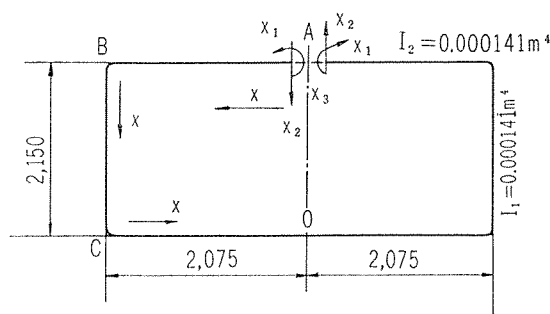


図-7



として行なうので、つぎのようにプレストレスによる2次モーメントを考えた(等断面として計算)。

図-7 において

$x_1$  による曲げモーメント

$$M_x = 1 \text{ t} \cdot \text{m} \dots\dots (B-A)$$

$$M_x = 1 \text{ t} \cdot \text{m} \dots\dots (B-C)$$

$$M_x = 1 \text{ t} \cdot \text{m} \dots\dots (C-D)$$

$$\therefore EI \delta_{11} = 2 \int_0^{2.075} ds + \int_0^{2.15} ds = 6.3 \text{ t} \cdot \text{m}^3$$

$x_2$  によるモーメント

$$M_x = -x \dots\dots (A-B)$$

$$M_x = -2.075 \dots\dots (B-C)$$

$$M_x = -(2.075 - x) \dots\dots (C-D)$$

$$\begin{aligned} \therefore EI\delta_{22} &= \int_0^{2.075} (-x)^2 dx + \int_0^{2.150} -(2.075)^2 dx \\ &+ \int_0^{2.075} [-(2.075-x)]^2 dx + \int_0^{2.15} \frac{I}{A} \cdot 1 \cdot ds \\ &= 15.593 \text{ t}\cdot\text{m}^3 \end{aligned}$$

$x_3$  によるモーメント

$$M_x = 0 \dots\dots\dots (A-B)$$

$$M_x = x \dots\dots\dots (B-C)$$

$$M_x = 2.15 \dots\dots\dots (C-D)$$

$$\begin{aligned} \therefore EI\delta_{33} &= \int_0^{2.075} \frac{I}{A} ds + \int_0^{2.15} x^2 dx \\ &+ \int_0^{2.075} (2.15)^2 dx = 12.904 \text{ t}\cdot\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} EI\delta_{12} &= \int_0^{2.075} (-x) dx + \int_0^{2.15} (-2.075) dx \\ &+ \int_0^{2.075} -(2.075-x) dx \\ &= -8.767 \text{ t}\cdot\text{m}^3 \end{aligned}$$

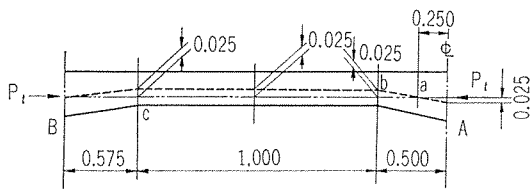
$$EI\delta_{13} = \int_0^{2.15} x dx + \int_0^{2.075} 2.15 dx = 6.772 \text{ t}\cdot\text{m}^3$$

$$\begin{aligned} EI\delta_{23} &= \int_0^{2.15} -2.075 x \cdot dx \\ &+ \int_0^{2.75} -(2.075-x)2.15 \cdot dx \\ &= -9.424 \text{ t}\cdot\text{m}^3 \end{aligned}$$

さらに  $EI\delta_{0x'}$  を計算するため、静定プレストレス モーメントを用いて  $EI\delta_{0i}$  をつぎのように計算する。ただし圧縮を +,  $e_p$  は、ラーメンの内側を⊕とする。

$$EI\delta_{0i} = \int M_i \cdot M_p \cdot ds + \int \frac{I}{A} N_i \cdot N_p \cdot ds$$

図-8 水平部材



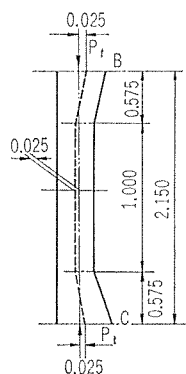
$$\begin{aligned} M_p &= 0.25 \times (-0.0125 P_t) \\ &+ \frac{0.025}{2} \cdot P_t \times 0.25 = 0 \end{aligned}$$

……………(A-b)

$$\begin{aligned} EI\delta_{10} &= \int_0^{0.5} 0 \cdot ds \\ &+ \int_0^{1.0} P_t \times 0.025 ds \\ &+ \sum 0.025 \times \frac{1}{2} \times P_t \\ &\times 0.575 = 0.032 P_t \end{aligned}$$

……………(A-B)

図-9 垂直部材



$$EI\delta_{10} = 0.025 P_t \dots\dots\dots (B-C)$$

$$\therefore EI\delta_{10} = (0.032 \times 2 + 0.025) P_t = 0.089 P_t$$

同様に

$$\begin{aligned} EI\delta_{02} &= [0.25 P_t \times 0.0125 \times 0.125 \\ &- 0.25 P_t \times 0.0125 \times 0.375 \\ &- 1 \times P_t \times 0.025 \times 1 \\ &- P_t \times 0.025 \times 1/2 \times 0.575 \times 1.738] \times 2 \\ &- 2.075 (P_t \times 0.025 \times 1) \\ &= -0.128 P_t \end{aligned}$$

$$EI\delta_{30} = -0.0271 P_t$$

以上の計算結果から弾性方程式を立てると、

$$\begin{cases} 6.3 X_1 - 8.767 X_2 + 6.772 X_3 + 0.032 P_t = 0 \\ -8.767 X_1 + 15.592 X_2 - 9.424 X_3 - 0.128 P_t = 0 \\ 6.772 X_1 - 9.424 X_2 + 12.904 X_3 + 0.0271 P_t = 0 \end{cases}$$

これより

$$A = \begin{vmatrix} 6.3 & -8.767 & 6.772 \\ -8.767 & 15.592 & -9.424 \\ 6.772 & -9.424 & 12.904 \end{vmatrix} = 120.2$$

$$A_1 = P_t \begin{vmatrix} -0.032 & -8.767 & 6.772 \\ 0.128 & 15.592 & -9.424 \\ -0.027 & -9.424 & 12.904 \end{vmatrix} = 3.327 P_t$$

同様に

$$A_2 = 2.948 P_t$$

$$A_3 = 0.151 P_t$$

ゆえに

$$X_1 = \frac{3.327}{120.2} P_t = 0.0276 P_t$$

$$X_2 = \frac{2.948}{120.2} P_t = 0.0245 P_t$$

$$X_3 = \frac{0.151}{120.2} P_t = 0.0012 P_t$$

以上のプレストレスによる不静定未知量  $X_i$  が計算されたので、不静定2次モーメントはつぎのようになる。

$$\begin{cases} M_x = X_1 - x \cdot X_2 & \dots\dots\dots (A-B) \\ M_x = X_1 - 2.075 X_2 + x \cdot X_3 & \dots\dots\dots (B-C) \\ M_x = X_1 - (2.075 - x) X_2 + 2.15 X_3 & \dots\dots\dots (C-D) \end{cases}$$

いまプレストレス導入のためPC鋼線  $\phi 2.9 \ 30$  本用い、有効引張力を  $p_e = 455 \text{ kg/本}$  とする。

- この場合 リラクゼーションによる減少量 5%
- コンクリートの弾性変形による減少量 3%
- コンクリートのクリープ乾燥収量による減少量 2%

と仮定する

$$p_t = 455 \times 1.10 = 500 \text{ kg/本}$$

$$(\sum p_t = 500 \times 30 = 15000 \text{ kg})$$

$$\sum p_e = 455 \times 30 = 13650 \text{ kg}$$

以上のことより、プレストレスと外力による曲げ応力



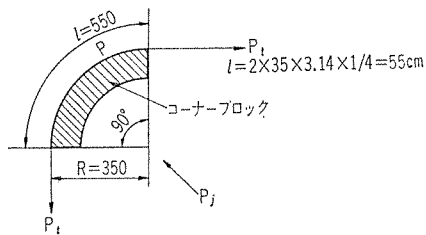
度を合成すれば表-1 のようになる。

図-10 は、試作模型の構造図である。

(3) ジャッキの押し力

図-11 において、 $P_j$  の押し力によって、コーナーブロック以外の自由部で  $P_t$  ならしめるためには、 $p$  点ではさらに大きな力を作用させなければならない。これは、 $P_p$  から角変化、長さによっての PC 鋼線引張力の

図-11 コーナー ブロック部



減少があるからで、いまこれらの関係を

$$P_p = P_t \cdot e^{(\mu\alpha + \lambda l)}$$

とおけば、 $P_t, P_p, P_j$  の関係が得られる。

$$\mu = 0.25/\text{ラジアン} \quad \lambda = 0.004/\text{m} \quad \alpha = \pi/4(\text{rad})$$

$$l = 0.55 \text{ m}$$

と仮定すると

$$e^{(\mu\alpha + \lambda l)} = 1.221$$

$$\therefore P_t = 0.82 P_p$$

いま、ジャッキを  $45^\circ$  方向に  $P_j$  で押し出した場合

$$P_t = 0.707 P_j \times 0.82 = 0.58 P_j \quad \therefore P_j = 1.72 P_t$$

$$P_t = 15000 \text{ kg より} \quad P_j = 25.5 \text{ t となる}$$

また、コーナー ブロック部では、PC 鋼線は、小さい曲率半径で弯曲しているので、その曲げによる引張力の増加を計算すると

$$\sigma_{BP} = \frac{\phi}{2R} E$$

ここに  $\phi$  : PC 鋼線の直径

$R$  : 曲率半径

$E$  : PC 鋼線のヤング係数

$$\sigma_{BP} = \frac{2.9}{2 \times 350} \times 2.0 \times 10^6 = 8300 \text{ kg/cm}^2$$

$$\left( \frac{\phi}{R} = \frac{1}{190} \right)$$

したがって  $p$  点での PC 鋼線引張応力度は

$$\begin{aligned} \sigma_{p\max} &= \frac{500}{3.14 \times 0.29^2 \times 1/4} + 8300 \\ &= 15900 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

(4) 実験項目

実験にあたっては、とくに下記のことがらを主眼とした。

1) ジャッキの押し方向と PC 鋼線引張力の関係および PC 鋼線引張力のばらつき、さらに、コーナーブ

ロックの移動、軌跡をしらべるための予備実験を行なう。

2) プレストレス導入時のプレストレス量を測定し、計算値と比較し、製作形状をしらべる。

3) 設計荷重時における各設計断面の曲げモーメントを与える載荷を行ない、実測値と計算値とを比較する。

4) 破壊荷重を載荷し、ラーメンの破壊耐力およびその性状を調べる。

5) そのほか、現場の施工において問題となるブロック間の目地について、防水性を考慮したものの検討を加える(写真-1 は試験状況)。

写真-1 目地部の試験

(☑ 側より水圧  $8 \text{ t/m}^2$  をかける)

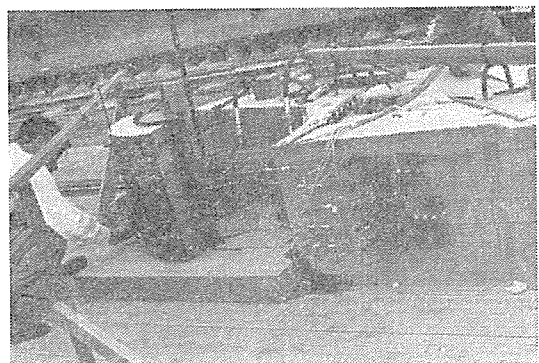


4. 実験結果について

(1) ジャッキの押し方向と PC 鋼線引張力

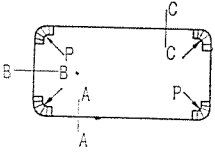
a) 予備試験 模型製作にとりかかる前に、一つのコーナー部の機構を有する試験体(写真-2)にて、ジャッキの押し方向と、コーナーブロックの動きかた、その際の PC 鋼線の引張力などいろいろ検討し、押し方向を  $45^\circ$  にすることにした。

写真-2 予備試験



b) PC 鋼線引張力 模型製作にあたって、PC 鋼線の巻き付けは鋼線引張力のばらつきをできるだけ少なくするため、一卷の計算長を測る際  $\phi 29 \text{ mm}$  の 2 本より線を  $100 \text{ kg}$  のスプリングバランスで引張り、所長の付置にマークを付し、長さ  $60 \text{ m}$  で切断した。所要全長は  $180 \text{ m}$  なので、これらの線はお互いにスプライス金

表一 2 PC 鋼線引張力の測定値



(単位: kg)

No.	位置	A-A	B-B	C-C
1		810	672	579
2		841	721	751
3		700	738	747
4		840	906	854
5		801	784	855
6		770	933	992
平均値		794(60.0 kg/mm <sup>2</sup> )	792(59.9 kg/mm <sup>2</sup> )	798(60.3 kg/mm <sup>2</sup> )

具でつなぎ合わせた。

このような方法で、PC鋼線 φ2.9 mm 2本より線を一定の力で引張りながら 15 層に巻きつけ、鋼線にワイヤストレインゲージを貼って緊張時の PC 鋼線の引張力の測定を行なった。表一 2 はその測定結果を示す。ジャッキの押し力は  $P_j=25.45$  t である。

c) ジャッキ押し力と弯曲部の PC 鋼線応力度

測定結果から計算値と実測値を比較し、弯曲部における PC 鋼線引張力の損失はつぎのようになる。

実測値は、平均素線あたり  $p_t^*=400$  kg/本 であり、計算では、 $P_j=25.5$  t のとき  $p_t=500$  kg/本 を想定しているので、

$$p_t^*=0.80 p_t$$

$p_t^*$ : 実測引張力

$p_t$ : 計算引張力 である。

したがって、ジャッキも押し力と PC 鋼線引張力との関係は

$$\Sigma p_t^*(\text{実測値})=0.475 P_j$$

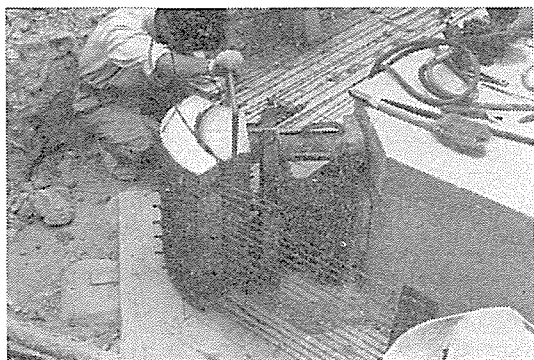
$$(\Sigma P_t(\text{計算値})=0.588 P_j) \text{ となり}$$

$$\mu=0.305, \lambda=0.0049 \text{ となる。}$$

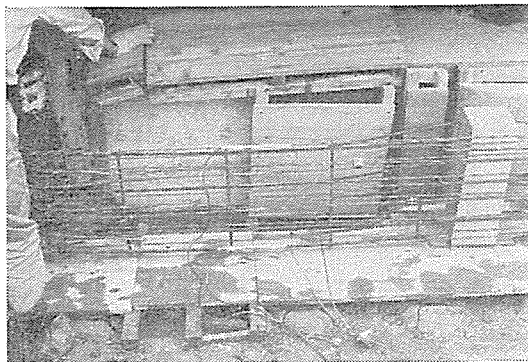
(2) プレストレス導入とコンクリートの弾性変形

a) プレストレスの導入 PC 鋼線に引張力を与えてから、鉄筋型わく組を行ないコンクリートを打設し、

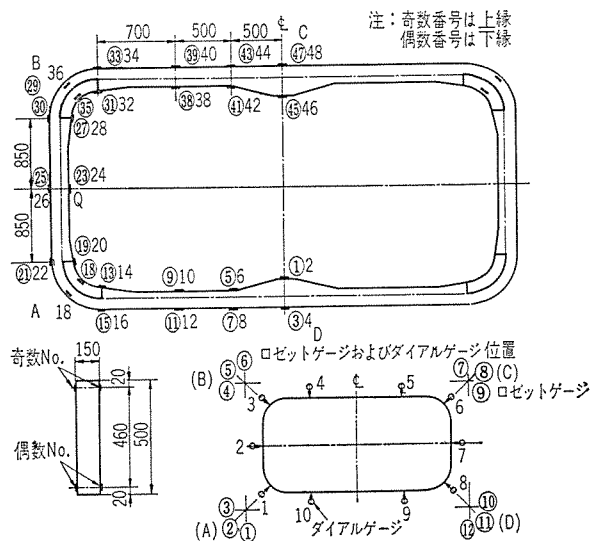
写真一 3 コーナー ブロックとジャッキ



写真一 4 鉄筋と型わく



図一 12 測定位置図



3 日後に、ジャッキをゆるめてプレストレスの導入を行なった。その際コンクリート表面にワイヤストレインゲージ 48 点を貼って測定し、特にコーナー部分の応力状態をみるため、ロゼットゲージを貼り、また変形量は、ダイヤルゲージによった。プレストレス導入時のコンクリートの弾性変形によるプレストレスの減少量をしらべるため、PC 鋼線にペーパーゲージを貼り、コンクリート中に埋め込んで、プレストレス導入時の PC 鋼線のひずみを測定した。表一 3、図一 13 は測定結果を示す。

b) 隅角部の導入応力状態 隅角部の応力の分布状態は、曲りばり<sup>3)</sup>と考えて計算し実測値と比較してみると図一 14 のようになる。この結果から、直線部と円弧部の接続部では、ラーメンの内側コンクリート応力は計算値とほとんど一致しており、外側の応力では、実測値が大きくなっているが、測定されたひずみの値が小さいので、ほぼ計算値に合っていると考えられる。

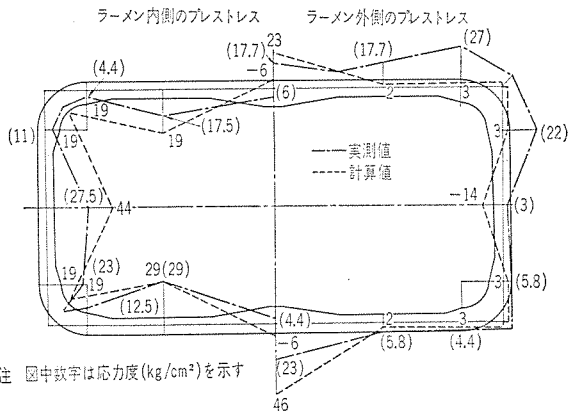
c) プレストレス導入時のコンクリートの弾性変形によるプレストレスの減少 前に述べたように、PC 鋼線に貼りつけたペーパーゲージにて、プレストレス

表-3 プレストレス  $E=2.9 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$

測点 No.	実測値		計算応力度 (kg/cm <sup>2</sup> )	実測値/計算値
	ひずみ(10 <sup>-6</sup> )	応力度(kg/cm <sup>2</sup> )		
① 2	-15	4.4	-6	-
③ 4	-80	23	24	0.96
⑨ 10	-100	29	29	1.00
⑪ 12	-20	5.8	2	2.90
⑬ 14	-43	12.5	19	0.66
⑮ 16	-15	4.4	3	1.47
⑰ 20	-80	23	19	1.21
⑲ 22	-20	5.8	3	1.93
㉑ 24	-95	27.5	44	0.63
㉓ 26	-10	3	-14	-
㉕ 28	-37	11	19	0.58
㉗ 30	-75	22	3	7.33
㉙ 32	15	4.4	19	0.23
㉛ 34	-93	27	3	9.00
㉝ 38	-60	17.5	29	0.60
㉞ 40	-61	17.7	2	8.85
㉟ 46	-20	5.8	-6	-
㊱ 48	-60	17.4	24	0.71

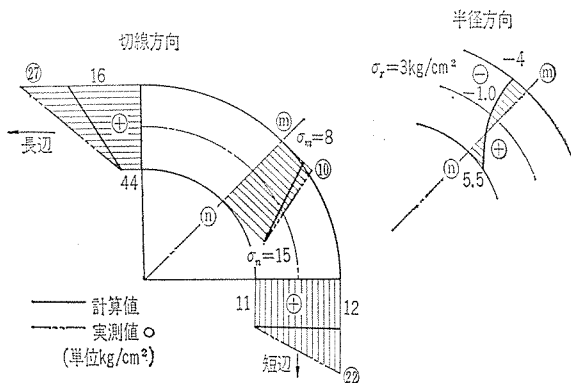
注：計算応力度は実測 PC 鋼線引張力をもとに計算しなおした値である。

図-13 導入プレストレス



注 図中数字は応力度(kg/cm<sup>2</sup>)を示す

図-14 隅角部の応力状態



導入時の PC 鋼線引張力の減少量を測定した(表-4)。測定結果から、減少率はきわめて小さいが、本実験では、プレストレス量が最大 40 kg/cm<sup>2</sup> 程度であったため、さらに大きなプレストレスを導入する場合を考えた

表-4 プレストレス導入時のプレストレスの減少

測点番号	測点の所在辺	緊張時の PC 鋼線ひずみ (10 <sup>-6</sup> )	導入時の PC 鋼線圧縮ひずみ	コンクリートの弾性変形によるロス (%)
①	長 辺	6.140	-26	0.42
⑥	"	5.850	-29	0.50
⑦	短 辺	5.090	-27	0.53
⑫	"	7.065	-32	0.45

注：モールドゲージの測点は長短辺中それぞれ最上、下段の PC 鋼線を選んだ。

ら 3% 程度見込む必要があると思われる。

(3) 荷 荷 試 験

a) 模型の運搬および設置 ボックス ラーメンは、水平位置で製作され、製作時には一室のボックス ラーメンである。これを製作ベットから取り出し、中間の RCプレキャスト柱を取りつけてから運搬し、荷荷試験装置位置に設置した。

b) 設計荷重に対する荷荷試験 設計荷重は、水平および垂直荷重が同時に作用し、しかも垂直荷重は等分布荷重、水平荷重は台形荷重が作用するので、これと同様の荷重を同時に荷荷することは困難であるので、図-15のような荷荷装置によって、各断面に所定の曲げモーメントを生ぜしめる荷荷を行なった。

荷荷荷重による曲げモーメントは、荷荷装置重量などを加味して決定した。

表-5 は、各荷荷時の計算値と実測値を示したもので、図-17,18 は、垂直の荷重時の変形状態を示したも

写真-5 プレストレス導入

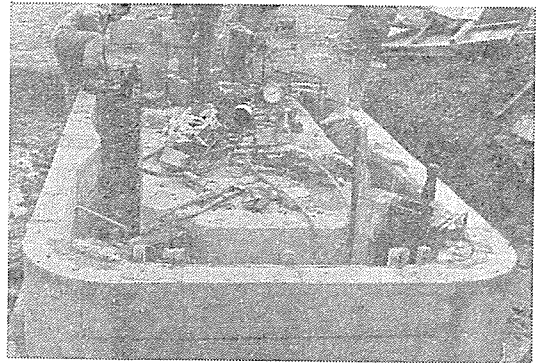


写真-6 製品のつり上げ

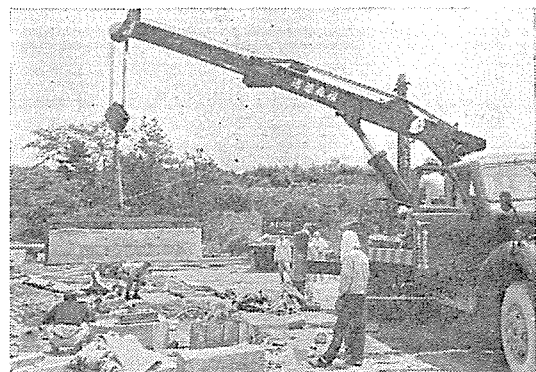


図-15 載荷装置構造図

写真-7 荷重試験

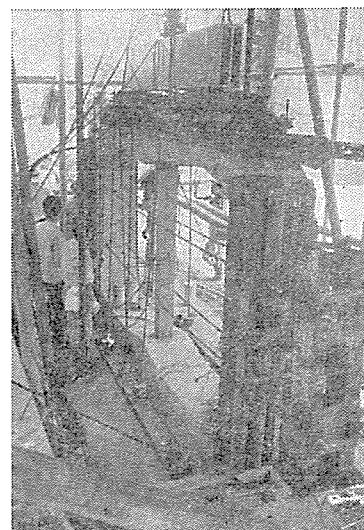
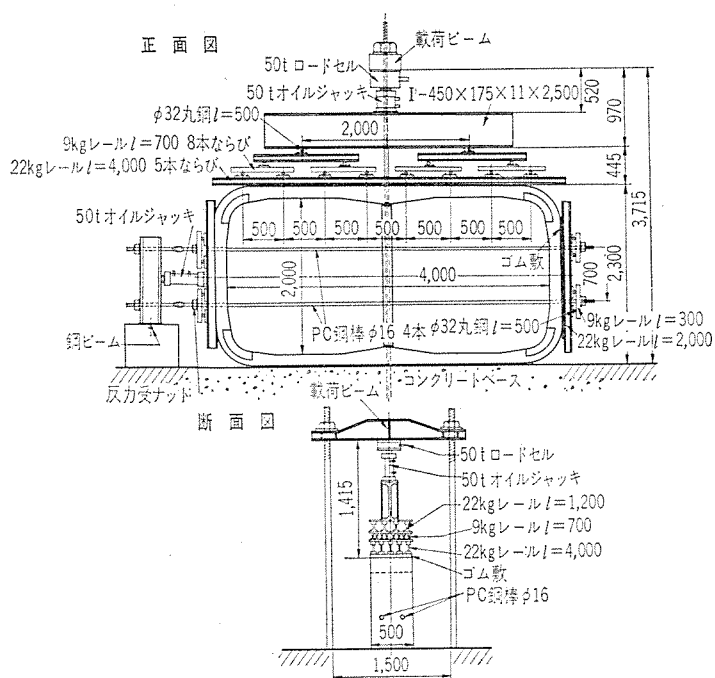


表-5 各載荷状態による応力度

(単位: kg/cm<sup>2</sup>)

測定	荷重状態	r W=1.72t/m M <sub>r</sub> =0.41t-m		C W=1.19t/m M <sub>c</sub> =0.57t-m		q W=2.29t/m M <sub>q</sub> =0.73t-m		B W=4.58t/m M <sub>B</sub> =1.19t-m	
		実測値	計算値	実測値	計算値	実測値	計算値	実測値	計算値
測定断面	外縁	-22.5	-14.5	-15.6	-10.2	9.0	6.0	33.0	12.0
	内縁	6.0	14.5	4.5	10.2	0	-6.0	3.0	-12.0
測定断面	外縁	13.0	21.9	7.5	15.4	-1.5	-8.0	-4.5	-16.0
	内縁	-12.0	-21.9	-7.5	-15.4	28.5	8.0	49.5	16.0
測定断面	外縁	7.0	-6.0	4.5	-4.2	-9.0	-19.0	-16.5	-38.0
	内縁	-32.0	6.0	-17.5	4.2	18.0	19.0	54.0	38.0
測定断面	外縁	4.0	-6.0	1.5	-4.2	-7.5	-18.0	-7.5	-36.0
	内縁	-9.0	6.0	-6.4	4.2	15.0	18.0	54.0	36.0
測定断面	外縁	-1.5	-6.0	0	-4.2	0	24.0	3.0	48.0
	内縁	3.0	6.0	0	4.2	1.5	-24.0	6.0	-48.0
測定断面	外縁	-13.5	-11.0	-12.0	-7.7	21.0	39.0	75.0	78.0
	内縁	9.0	11.0	5.4	7.7	-13.5	-39.0	-45.0	-78.0
測定断面	外縁	-7.5	-6.0	-6.0	-4.2	-3.0	-18.0	-6.0	-36.0
	内縁	9.0	6.0	6.0	4.2	4.5	18.0	21.0	36.0
測定断面	外縁	10.5	21.9	4.5	15.4	-1.5	-8.0	6.0	-16.0
	内縁	-10.0	-21.9	-5.1	-15.4	1.5	8.0	9.0	16.0
測定断面	外縁	7.0	47.0	4.2	3.3	6.0	3.0	19.8	6.0
	内縁	-4.2	-47.0	-4.5	-3.3	-2.4	-3.0	-9.9	-6.0
測定断面	外縁	-9.0	-14.5	-3.0	-10.2	8.1	6.0	34.5	12.0
	内縁	2.4	14.5	3.3	10.2	0	-6.0	-1.5	-12.0
測定断面	柱中央(65)	19.2	18.6	10.0	13.1	-4.5	-4.0	-10.5	-8.0
	柱中央(68)	21.7	18.6	13.8	13.1	-7.5	-4.0	-20.1	-8.0

注: 表中負記号は引張応力度を示す



図-16 測点位置

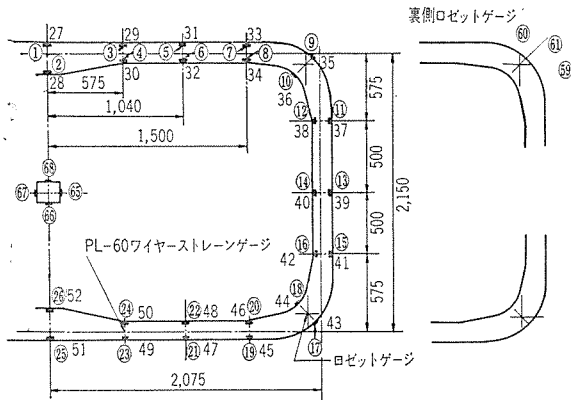


図-17 垂直荷重 ( $M_c=0.41 \text{ t}\cdot\text{m}$ ) による変形図

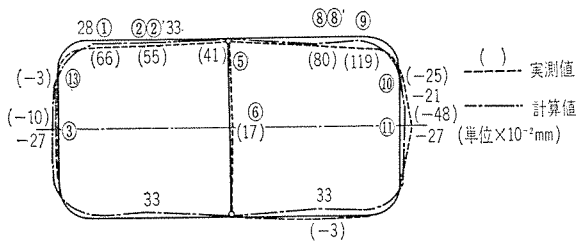


図-18 垂直荷重 ( $M_c=0.57 \text{ t}\cdot\text{m}$ ) による変形図

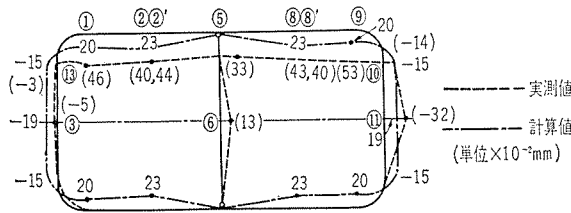


表-6 ひびわれおよび破壊曲げモーメント

	計算値	実測値(荷重 P)	実測値/計算値
ひびわれ曲げモーメント (t·m)	-2.43	-2.28 (14 t)	1.0
破壊曲げモーメント (t·m)	-6.20	-7.64 (36.1 t)	1.23

のである。

c) ひびわれおよび破壊について ひびわれ発生および破壊については、垂直の2点荷重で行なった。初きれつは、中間柱上の断面上縁に発生し、破壊も同じ断面の下縁のコンクリート圧縮破壊によっておこった。表-6に計算値との比較を示す。

### 5. む す び

以上の実験結果からきわめて満足すべきものが得られ、この工法は、十分実用に供し得るものと考えられ

写真-8 垂直部材のクラック状況

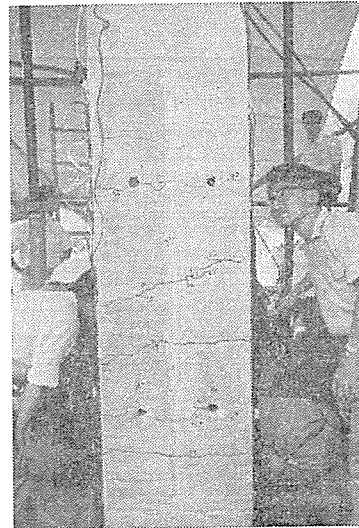
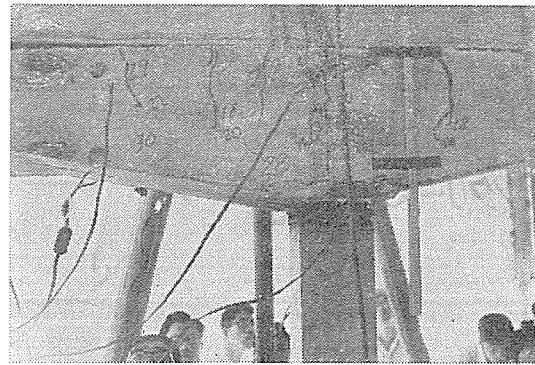


写真-9 破壊状況



る。個々の点について考察すると、

a) プレストレス量 PC鋼線のコーナー部の摩擦損失は、実験値から逆算した程度の係数を用いて考えれば、十分信頼されるプレストレスを見積ることができプレストレスの分布はきわめて良好な結果といえる。

PC鋼線の巻きつけには、たるみなどによる引張力のばらつきを少なくするため、大量生産においては、機械的操作によるものがよい。

b) ジャッキの押出し方向とPC鋼線引張力 予備実験の結果、ジャッキの押出し方向は、45°の場合がコーナーブロックの移動方向などに問題なく、PC鋼線引張力の長手、短手方向のPC鋼線引張力は、設計上同一と考えてよい。

c) 載荷試験より 載荷試験の結果、コンクリートのひずみおよびたわみの計算値との比較から全体的傾向として良好な結果と判断してよいと思われる。

隅角部のコンクリートの応力度は、新旧コンクリートが完全に一体として作用しており、曲りばりの計算にしたがえば、かなりよく一致する。ひびわれ荷重および破壊荷重の計算値との比較から推察してラーメンの計算は、長・短辺の軸線を用いて慣用計算で十分である。

d) ハンドリングの問題 本工法の製作順序は、水

平打ちして、プレストレスのみ作用する状態でつり上げ、水平の状態でも中間のRCプレキャスト柱を取付けたのち、おこしてトレーラーに積み込み現場に運搬することになるが、つり上げ、つり下げ、おこしなどの状態を調べた結果きわめてうまく行なったが、そのため写真—6に示すようなつり金具を考えておくとよい。

以上、初期の目的は達せられたが、実用化の際の大量生産化の場合の能率的な作業方法の検討を加える必要がある。

おわりに、本実験について、種々御指導を賜った、京都大学 岡田教授、西林助教授 ならびに実験の実施に

ついて尽力下さった方々に心から感謝致します。

参 考 文 献

- 1) Georg Mandel & Helmut Schmidt : “Verwendung von Stahlbeton-Fertigteilen beim Bau einer neuen U-Bahnstrecke in Hamburg” Beton und Stahl. Heft 10 S. 217 Oktober (1960)
- 2) Я.Г. Гельман : “Предварительно Напряженная Цельносекционная Обделка Тоннелей Метрополитена” ВЕТОН И ЖЕЛЕЗОБЕТОН (1963)
- 3) 猪股俊司 : “プレストレス コンクリート スラブ式2ヒンジラーメン橋の設計法に関する研究”, 土木学会論文集 第 48 号

1965.9.10・受付

プレストレス コンクリート圧力容器に関する会議

1967年3月ロンドンにおいてプレストレス コンクリート圧力容器に関する4日間の会議がイギリスの Institution of Civil Engineers によって準備されている。

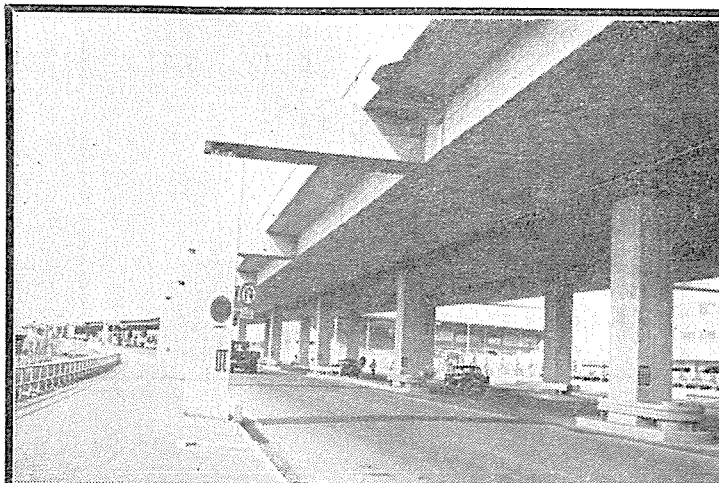
この会議の共催者は Joint British Committee for Stress Analysis および British Nuclear Energy Society である。

問題点はつぎのようである。

○設計方針および安全性 ○現在の状況 ○コンクリートおよびプレストレス材料の性質 ○容器の理論解析 ○容器ライナーの構造設計 ○被覆および冷却 ○模型試験と試験研究

論文発表希望者は 1965年9月30日までに Institution of Civil Engineers, 1-7 Great George Street, Westminster, London S.W. 1 Secretary へて送付されたい。

最初論文の概要を上記期日までに送り、会議用論文は 5000~8000 語で 1966年6月1日までに送付されたい。



首都高速 高架橋新設工事

第106工区(その1) 高架橋上部新設工事

発注先 首都高速道路公団

橋 長 526.00m

有効巾員 16.40m

桁 長 56.60~94.40m

桁 高 1.40m

P.C2室箱型連続桁

3径間連続5連, 2径間連続2連,  
単桁1連

プレストレス コンクリートB.B.R.V.工法 M.D.C.工法 橋梁、タンク等の設計施工



東亜コンクリート株式会社

取締役社長 巽 榮 吉

本 社	東京都新宿区南元町8番地(多土ビル)	TEL 東京(341) 4226(代)
大宮工場	大宮市日進町2丁目1950番地	TEL 大宮(42) 1385~6
大阪営業所	大阪市北区山崎町47番地(海屋ビル)	TEL 大阪(341) 9081
名古屋出張所	名古屋市昭和区高辻通り3の15(三富ビル)	TEL 名古屋(87) 1731~5
福岡出張所	福岡市天神3丁目10番地30号(東亜ビル)	TEL 福岡(75) 5436~9