

# 小 山 電 車 庫

山 本 三 男\*  
井 原 道 継\*\*

## 1. ま え が き

日本国有鉄道では、通勤輸送対策の一環として東北線の電車化が計画され、この計画にともなって、小金井に500両配置の電車区が新らしく建設された。

この電車区には12両編成の電車3編成を同時に収容できる交検庫、6両の電車を同時に収容できる修繕庫および、これらに付帯する職場を一体にした電車庫を、PCコンクリートST版および折板構造を用いて建設した(図-1,2)。

国鉄ではすでに、静岡および勝田電車庫にPCコンクリート構造を用いた例があって、鉄道建築協会編「PCコンクリート設計施工例」にその設計、施工のあらましが報告されているが、今回はこれらの前例を参考として設計および、施工が検討されたので、その概要を報告する。

## 2. 構 造 計 画

### (1) PCコンクリート構造の採用

国鉄で建設されている多くの電車庫は、ほとんどが、鉄骨構造波型スレートぶきである。鉄骨はさびやすく、波型スレートも破損しやすく保安費がかさむことと耐用

命数が短かい点に問題がある。

PCコンクリート構造は、堅ろうで、耐久性に富み、保安費も安いので、PCコンクリート構造を採用することになった。

ただし、PCコンクリート構造では工費がかさむおそれがあるので、設計・施工計画の際、とくにこの点に留意して検討を行なった。

### (2) 構造計画

電車庫は、スパン17.750m、桁行258mの交検庫とスパン24.750m、桁行60mの修繕庫および、スパン10m、桁行60m2階建の職場部分からなっており、交検庫は、軒高6.500m以上、修繕庫は、軒高9.750m以上を要求され、7.500tのオーバーヘッドクレーン1基が設けられた。

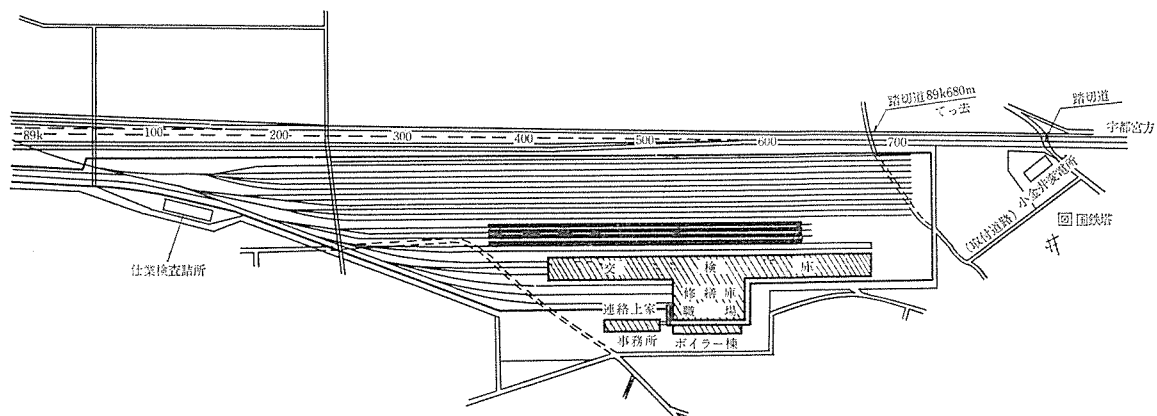
架構の計画としては、

(a) スパン方向にPC造ラーメンを組み、これにPC屋根板を載せ、桁行方向はRC造とする案

(b) 桁行方向は、RC造ラーメンとし、スパン方向にはT型PC屋根板を載せる案

(c) 桁行方向はRC造ラーメンとし、スパン方向には、現場打PC折板屋根を用いる案、の3案について検討を加えた。

図-1 車 庫 配 置 図



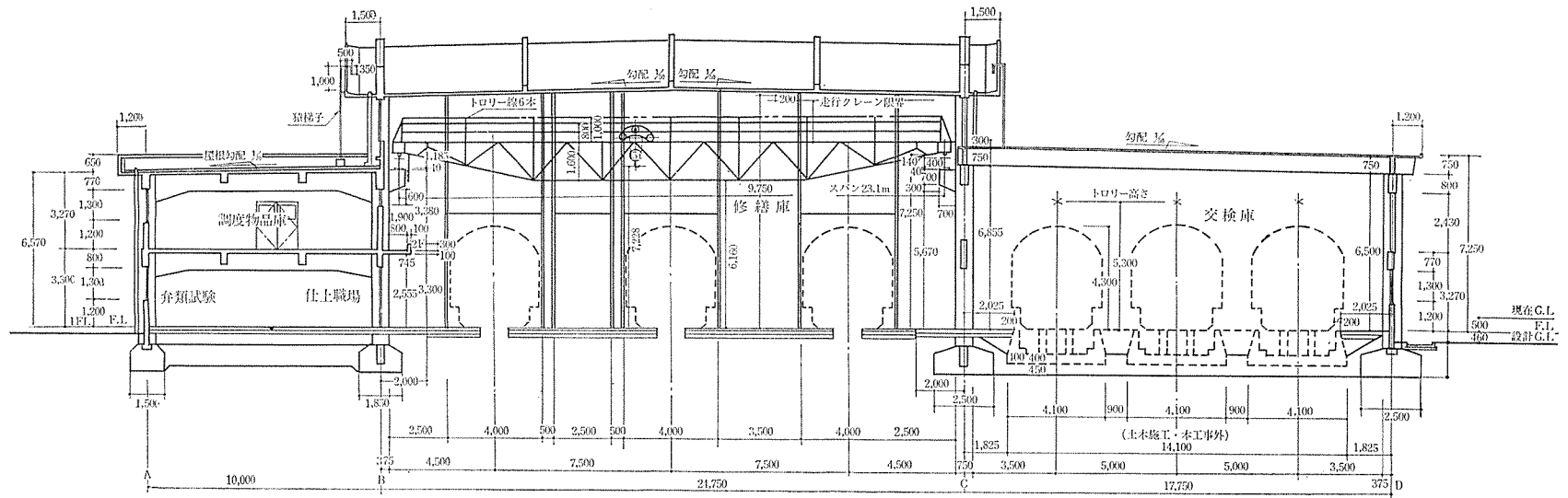
\* 国鉄高崎鉄道管理局建築課

\*\* 株式会社交通建築設計事務所

図-2 車庫展開図・断面図



B通り展開図



15~25通り 断面図

(a)案による場合、PC造ラーメンをプレキャスト材を用い、柱の桁行間隔を6mとすると、一体の部材の重量が、交検庫で約30t、修繕庫で約50tにもなり、軒高も高いので、大ばりの架設が困難であるばかりでなく、屋根板の架設についても大ばりがあるため架設用クレーンの移動が困難になると考えられる。

(b)案による場合、T型PC屋根板は、交検庫では長さ約20mで、1本の重量は約7tとなり、軒高も6.5m程度であるため、25tのクレーン1基で架設ができるが、修繕庫では長さ約25mで、1本の重量は約10tとなり、軒高は約10mにもなるので、25tのクレーン2基を必要とすることになり、架設に相当の困難が予想される。

(c)案による場合、折板はすべて現場打コンクリートとし、これにポストテンション方式により、プレストレスを加えることになるので、仮わくの回転をよくするためには、工期が長くなり、工期を短縮するためには、仮わく費や、養生費がかさむこととなる。

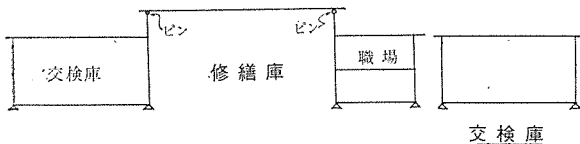
このほか防水面については、(b)案、(c)案は、比較的処理方法が簡易であると考えられるが、(a)案は、全面的にシート防水工法を用いることが必要となり、したがって、工費もかさむものと思われる。

以上のような検討の結果、桁行はすべてRC造のラーメンとし、スパン方向は、もっとも面積の大きい交検庫の部分についてはT型PC屋根板を載せる方法を取り、もっとも、スパンが大きく軒高も高い修繕庫の部分については、現場打PC折板屋根を用いる方法を取り、スパンのせまい2階建の職場部分に対してはRC造とし、これらを組合わせて一体とする構造とした。

地震時の水平力に対する考慮としては、交検庫のみの部分と、交検庫と修繕庫と、職場が一体になっている部分とを構造的に分離し、エキスパンションジョイントを設けて応力の集中をさけた。

架構は図-3に示すように、交検庫の部分は基礎つな

図-3 架 構 図



ぎばりを設け、はり、は、T型PC板の端部に水平ハンチをつけたT型PCばりを用いた。

柱頭をピンにしなかったのは、地震時の応力の伝達に耐えさせるためと、職場部分の架構の剛性に対する、バランスを多少でもよくしたいと考えたためである。

職場部分は、一般のPC構造とし、修繕庫のPCコンクリート造の折板屋根をこの両側の建物を利用して架設

した、双方の柱頭とはピン接合という考えで、メナーゼヒンジを用いる構造とした。

### 3. 材料強度および許容応力度

#### (1) 鉄筋コンクリート材料強度および許容応力度

材料	kg/cm <sup>2</sup> 材 質 強 度	長期許容応力度			短期許容応力度		
		引張り	圧 縮	せん断	引張り	圧 縮	せん断
コンクリート	F <sub>28</sub> =210	—	70	7	—	140	14
鉄 筋	SD 30	2 000	2 000	—	3 000	3 000	—
	SD 24	1 600	1 600	—	2 400	2 400	—

#### (2) プレストレストコンクリート部材強度許容応力度

##### (a) PC鋼材

	断 面 積 mm <sup>2</sup>	引張荷重 t	降伏荷重 t	初張力標 準 t	使用箇所
フレシネケープル 12-φ5	235.7	39.0	34.2	27.3	T型板
フレシネケープル 12-φ5	235.7	39.0	34.2	23.4	折 板
PCストランド φ12.4mm	92.9	16.4	14.0	10.7	折 板

##### (b) コンクリート

部材	kg/cm <sup>2</sup> 圧 縮 強 度	引 張 強 度	許容圧縮応力度		許容引張 応力度	斜め引張 応力度
			4 週 プレスト レス導入 時	設計荷重 作業時		
T型板	450	350	31.5	180	157.5	15.7
折 板	350	280	24.5	140	122.5	12.25

### 4. 設 計

#### (1) 交検庫単独部分のラーメンの地震時のスパン方向に対する応力

T型PCばりの剛性を考慮に入れて計算を行ない、柱頭およびはり端におけるモーメントに耐えるように断面を決定するとともに、柱脚および地中ばりに対しては、不測の事態を考慮して、柱頭をピンと仮定した場合の応力に耐えうるように設計を行なった(図-5)。

#### (2) 交検庫、修繕庫、職場が一体になっている部分のラーメンの地震時のスパン方向に対する応力

職場部分の架構の剛性が、交検庫部分のそれに比して圧倒的に大きいので、折板屋根および、T型板屋根部分の水平力を全部職場部分の架構で負担するものとして計算を行なったほか、交検庫部分については単独でも水平力に耐えるようラップして配慮されている(図-4)。

図-4 水平力による曲げモーメント

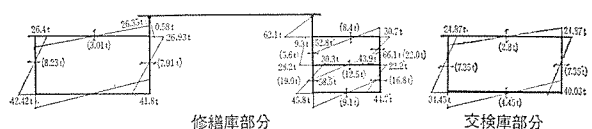


写真-1

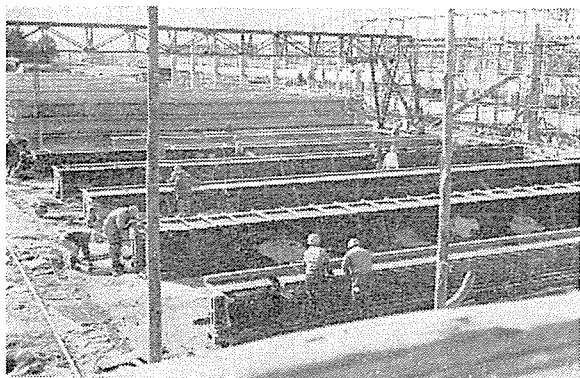


写真-2

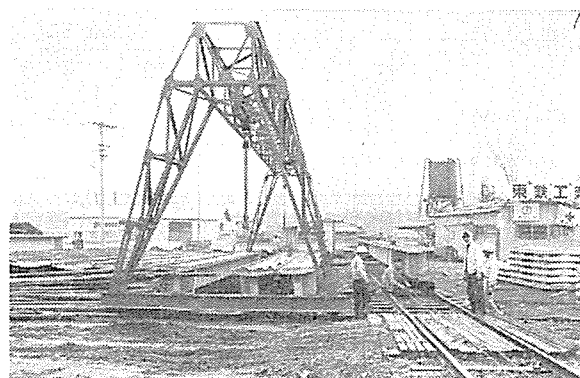


写真-3

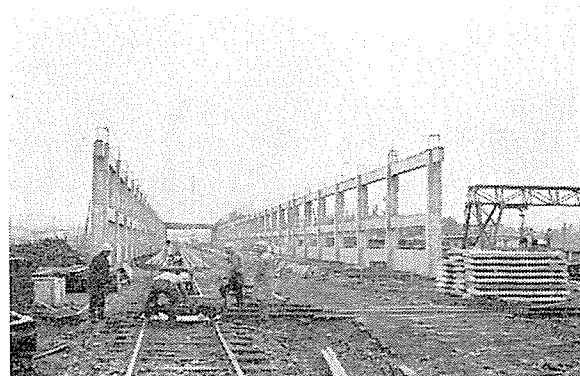


写真-4

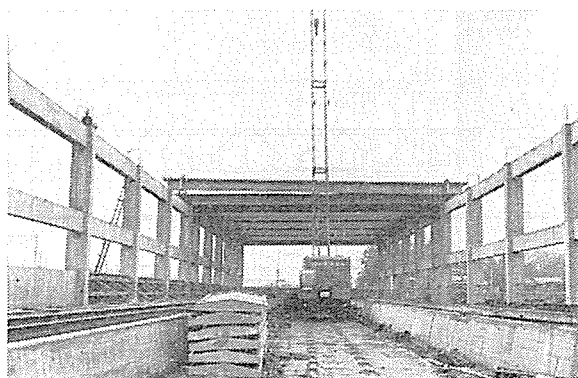


写真-5

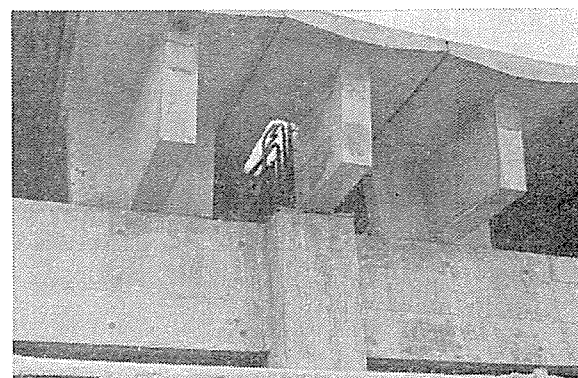
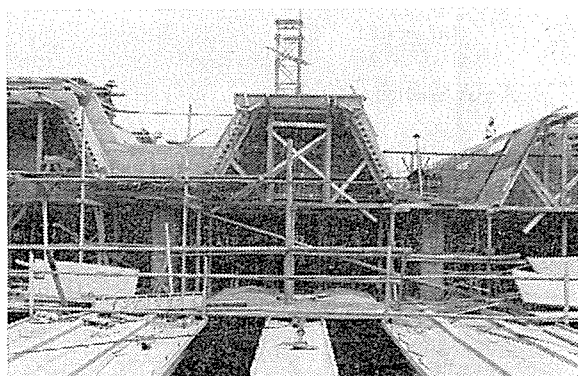


写真-6



### (3) T型PC屋根板の設計

1) T型板は長さ 19.275 m, 幅 99 cm で, 図-5 に示すとおり, 中央部厚 7 cm, 外端部厚 5 cm, 中央下部に幅 12 cm, 丈 59 cm のステムを付したシングルT型の断面をしている。

なお, 屋根防水を容易にするため, 板の両端には 5 cm の立上がりを設けて, 隣接する板との接合部を瓦棒方式による防水が可能ないように配慮し, かつ, 板の両端を高くして, 雨水が板の中央を流れるように設計されている。

2) T型PC板の中央断面での自重, 防水層による最大モーメントは 12.76 t で, 天窓荷重によるモーメントは, 0.21 t である。

PC鋼線は, フレシネケーブル (12-φ5  $P_u=39$  t) を1ケーブルに使用し, 初張力 27.3 t を加えてプレストレスを導入した。

偏心距離をできるだけ大きくするため, PC鋼線の位置は, 中央で下縁より 7.5 cm とし, したがって, 偏心距離は 38.6 cm とした。なお, ステムの上下にそれぞれ 2-φ19 の補強鉄筋を配置した。

パーシャルプレストレスの設計とし, 補強鉄筋をそう入したT型PC板については, 実物試験を行ない, その耐力を確かめた上で使用した。

3) T型PC板は, 端部に転び止めを設け, これを桁行のRC造のはりの上に載せ, 接合用金物を相互に溶接

図-5 (a) T 型版配筋図

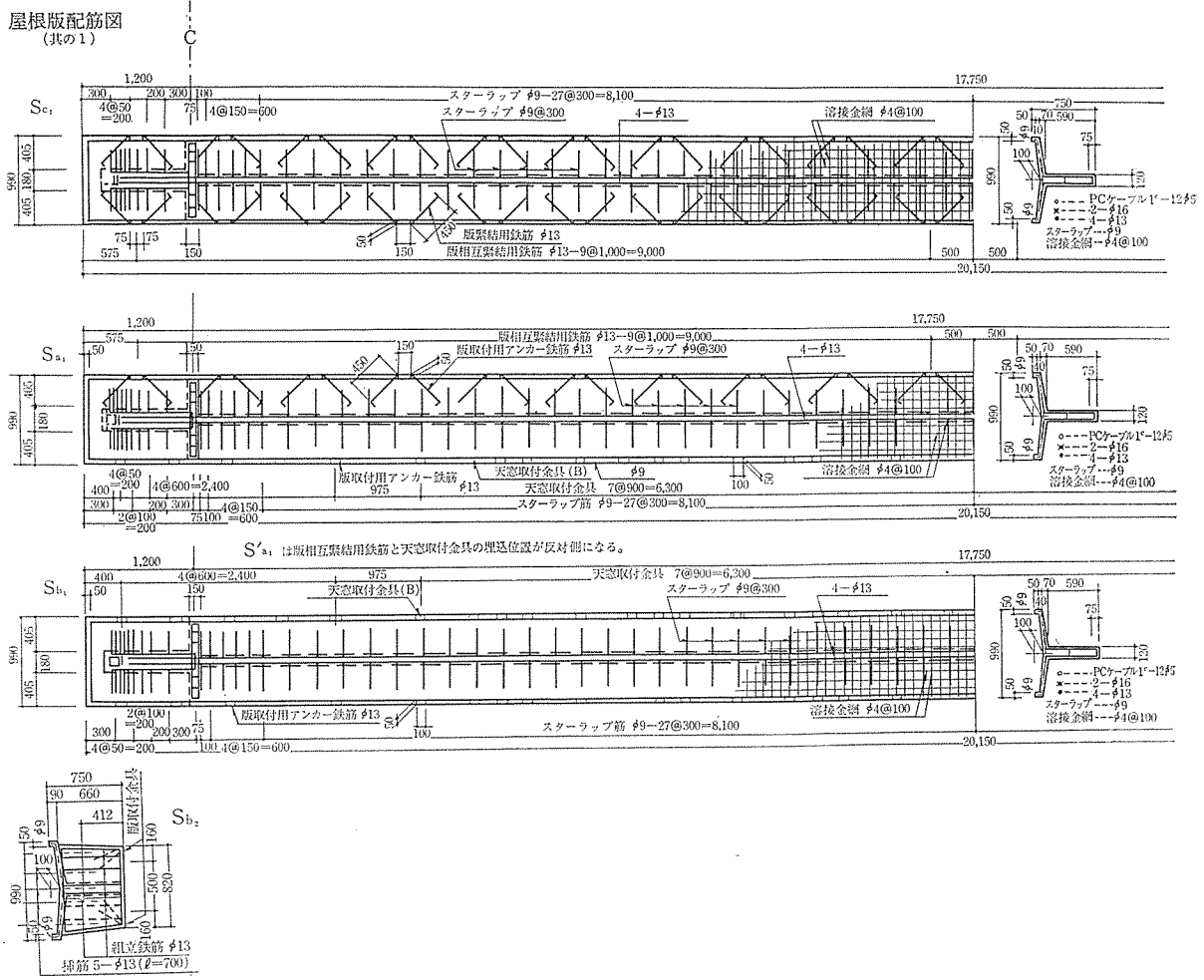
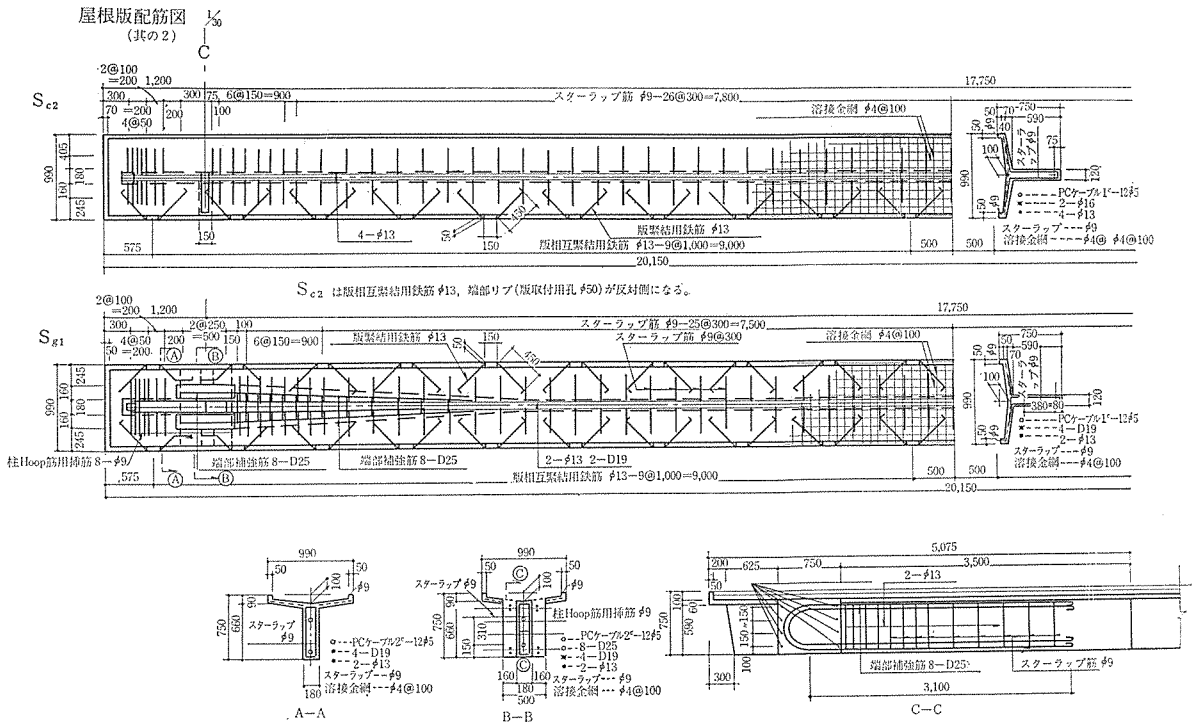


図-5 (b) T 型ばり断面



した。

4) 採光と換気のため、T型PC板は、一般に小間がえしに配置し、その間には、波型ファイロンぶきとし、端部には、プレキャスト コンクリート板を用いて、屋根

写真-7

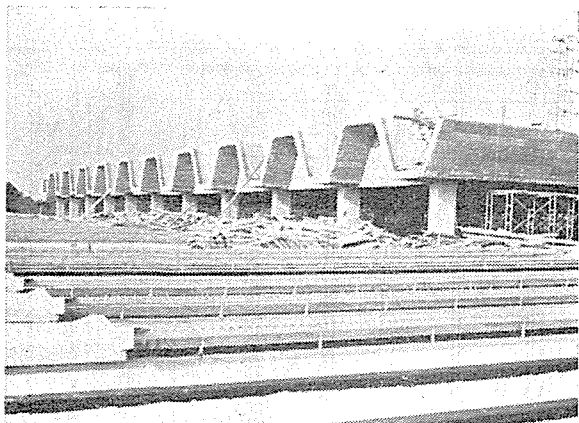
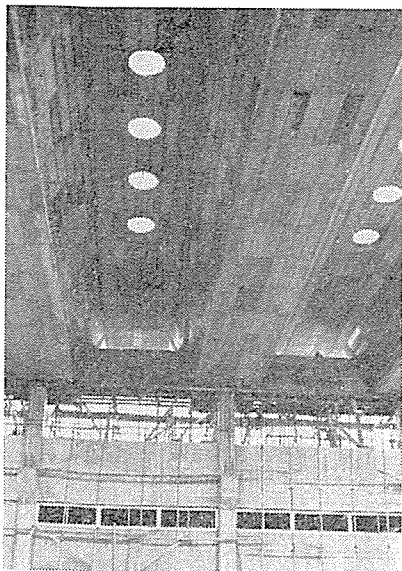


写真-8



面の剛性を持たせた。

5) T型PC板の重量は 6.5 t/本 である。

(4) T型PC板りの設計

1) 形はT型PC板に準じ、幅、丈ともに同一であるが、柱との接合および水平力によるモーメントに耐えるよう、端部に水平ハンチを設けた(図-6)

2) PC鋼線は、フレシネケーブル(12-φ5)を2ケーブル使用し、初張力はそれぞれ 27.3 tを加えた。

3) 補強鉄筋は、T型PC板同様、ステムの上下に、それぞれ 2-φ19 をそう入するほか、端部の水平ハンチ

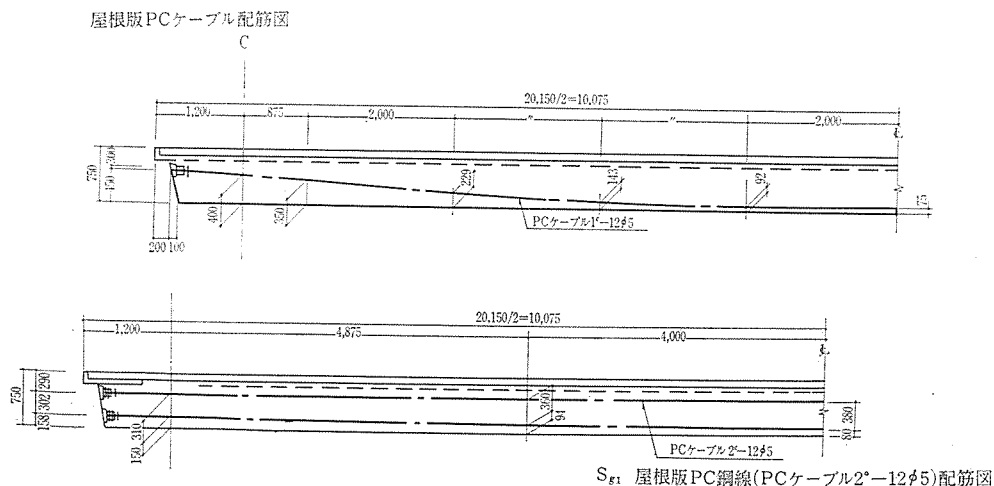
写真-9



写真-10



図-6 PC板ケーブル配筋図



# 報 告

部に、上下それぞれ 4- $\phi$ 25 をそう入した。

4) 柱頭との接合方法は、図示のように柱筋を、はりのステム側面に貫通させ、接合部に場所打コンクリートを打って剛接とした。

## (5) 折板の設計

1) 折板はスパン 24.750 m で、全長は 27.750 m である。

1 ヤマの単位幅は 6 m、高さは 2 m、厚さは 9 cm とする (図-7)。

2) PC鋼材は、PCストランドを使用し、1 ヤマ当り 20- $\phi$ 12.4 mm を配置し、定着部には、一本引きコーンを埋込んだエンドブロックを使用し、初張力はそれぞれ 10.7 t/本を加えて緊張した。

3) 折板には、約 6 m 間隔にリブを設けて補強した。

4) 鉄筋は  $\phi$ 5 を、上下、左右の間隔 15 cm にダブルに配置し、折板の上下には、それぞれ、スパン方向に 2- $\phi$ 25 の補強筋を配置した。

5) 折板の頂板には、採光と換気のため、径 60 cm の孔を設けた。

6) 折板の計算は、一般の部分ははり理論によったが、妻側の縁端部折板は、異形であるため不静定応力を考慮した計算を行なった。

7) 縁端部折板の頂部には、スパン方向に水平リブを設けるとともに、一般部分の縦リブとの間に、タイを設けて変形を抑制した。

8) 縁端部折板には、PCストランド 4- $\phi$ 12.4 mm を用いるほか、底板部分に PCストランド 2- $\phi$ 12.4 mm をそう入し、隣接する頂板部分には PCストランド、1- $\phi$ 12.4 mm を配して、ポストテンション方式により、プレストレスを加えた。

9) 折板の支点は、桁行方向に、縁ばりを貫通させ、この縁ばりを柱頭の上に設け、その間は、スパン方向に対してピン構造となるように、メナーゼヒンジを設けた。

## 6) 防水その他

1) 雨仕舞は、PC T型板屋根の部分は 1/50 の勾配を取り、一方向に排水し、PC折板部分は、中央部を高くして両側に排水する。そのために、リブと縁ばりには排水孔を設けた。

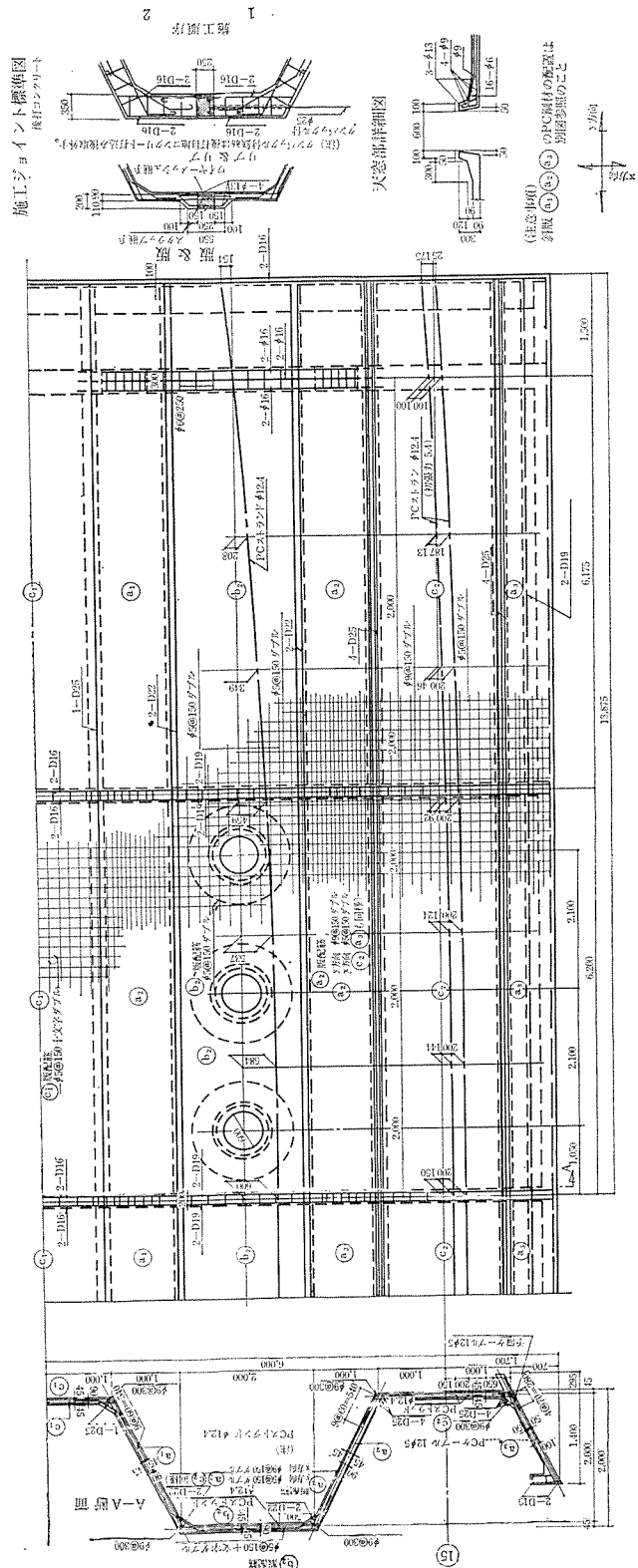
2) T型PC屋根板相互の接合は、せん断鉄筋を溶接し、防水は、瓦棒状にシート防水を施した。

## 5. 施 工

### (1) 施工の順序と概要

コンクリート杭打ちに引続き、鉄筋コンクリートの基

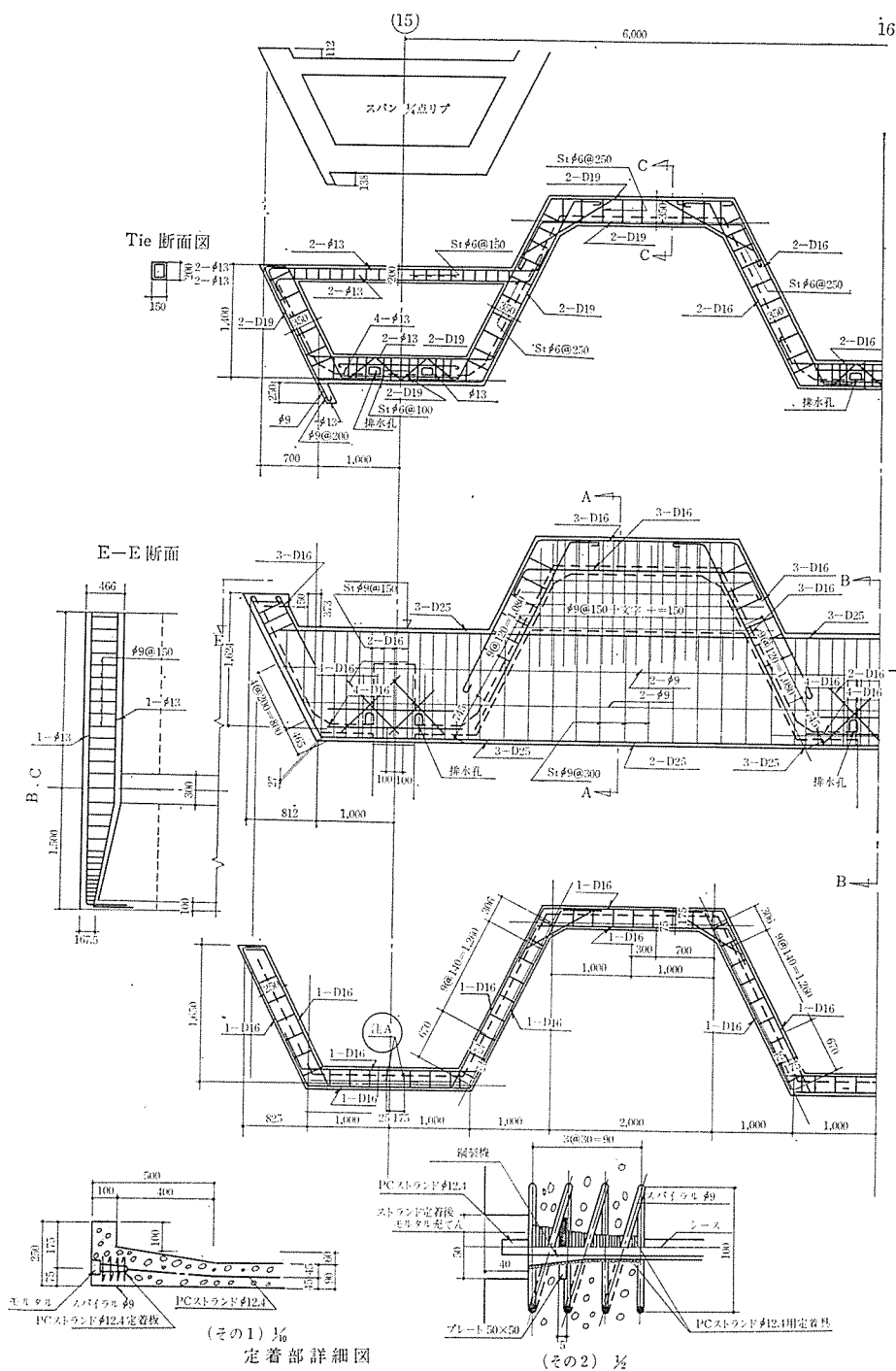
図-7 (a) 折板断面図



礎つなぎばりを施工し、ついで交換庫部分の桁行方向の鉄筋コンクリート造ラーメンを施工すると同時に、鉄筋コンクリート造 2 階建の職場部分を施工した。

ついで、別途現地で作成した T 型 PC 板および PC ばりを、クレーンで北端より逐次架設し、PC 板は支定点を溶接し、PC ばりは端部に場所打コンクリートを打っ

図-7 (b) 折版配筋詳細図



て柱と接合した。

ついで修繕庫両側の柱の上部立上がり部分を施工し、引き続き、折板屋根部分の施工を行なった。

(2) T型PC板およびPCばりの施工

1) 製作、現地にはPC板およびはりの製作と仮置きのための十分なスペースがあるので、製作用の仮設プラントを現場に設けて、PC板およびPCばりの製作を行なった(写真-1)。

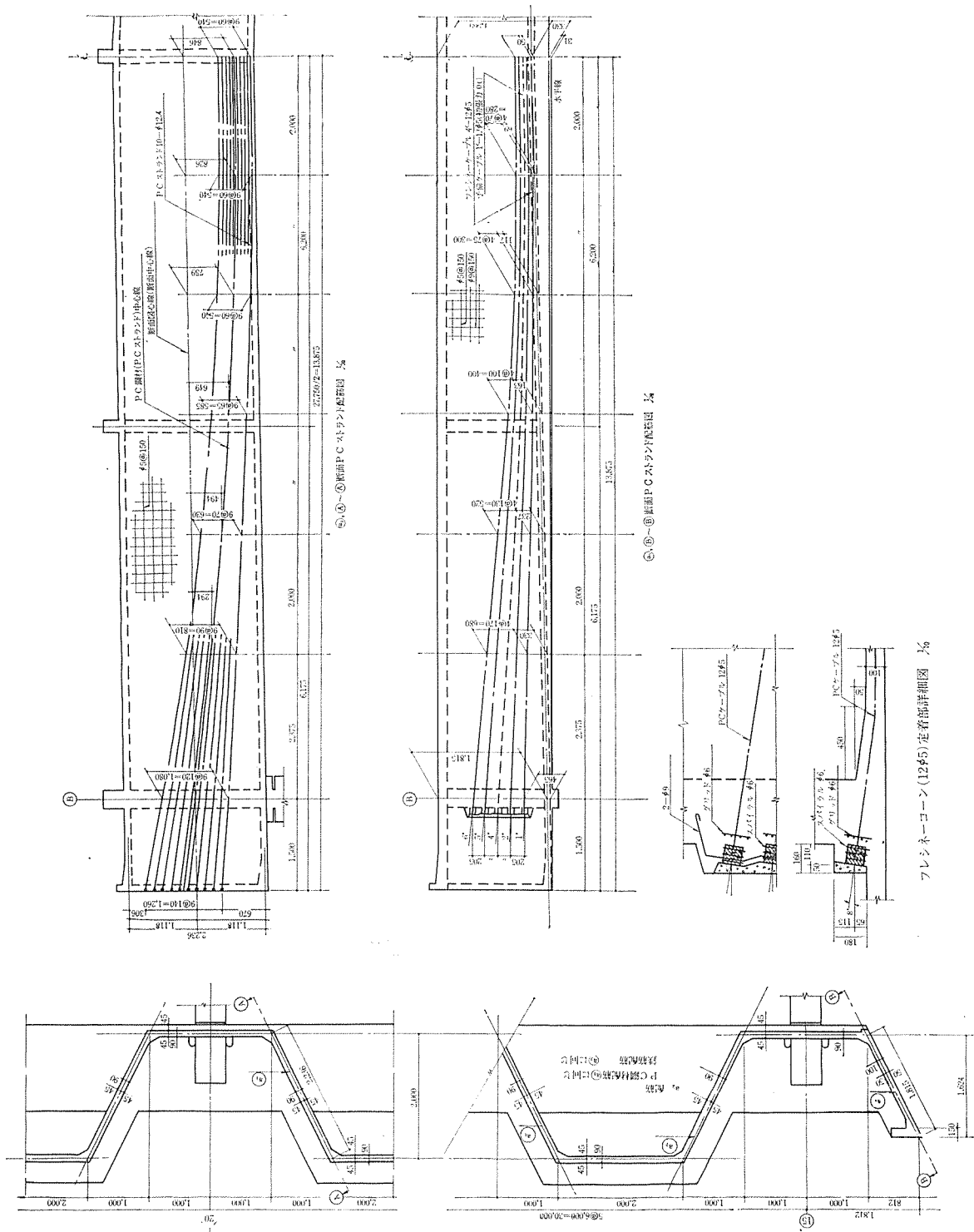
2) 製作用ベッドは、鉄筋コンクリート造で、23×34.5 m、厚さ 12 cm を用意した。

3) 型わくは、鋼製(厚さ 3.2 mm)でPC板用のもの6連と、PCばり用のもの2連を製作した。

4) コンクリートは生コンを使用し、下記の配合とする。スランプは 12 cm (現場打込時 10 cm) のものを用い、外振式バイブレーターにより打設した。



図-7(c) 折板配筋詳細図



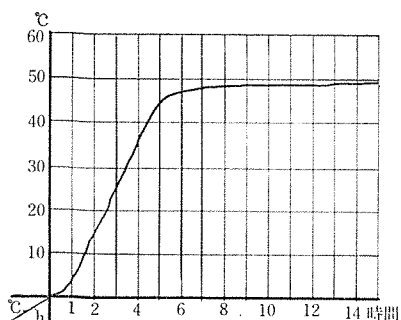
単位セメント (小野田早強セメント)	462 kg
水	174 kg ( $w/c=37.8\%$ )
砂 (鬼怒川) 20 mm	535 kg
砂 利 (同上)	1266 kg
ボゾリス (No. 5 A-2)	2.3 kg

5) 養生は P.C. 部材にシートをおおい、そのシート内

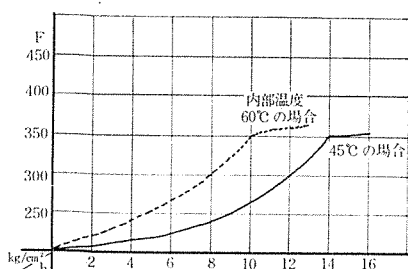
にボイラーを用いて発生させた蒸気をとす方法を用いた。コンクリート打設後 2.5~3 時間経過して蒸気を入れ、シート内温度を 45°C とし、14 時間続け、プレストレス導入時のコンクリート強度を得た。

蒸気導入による、シート内温度の上昇と養生時間と、コンクリート強度との関係を表-1, 2 に示す。

表一 蒸気導入による内部温度上昇



表二 養生時間とコンクリート強度



6) プレストレス導入, コンクリート打設後(24時間) プレストレス導入可能なコンクリート強度を得たのち, プレストレスの導入を行なった。

緊張結果は, PC鋼線の計算伸び 103 mm に対し, 96~98 mm の伸びを得た。

7) つぎにグラウトを行なったのち, 門型クレーンにより, 仮置場へ運搬した(写真-2)。

8) 架設は, まず部材を仮置場から門型クレーンを用いてトロ台にのせて移動し, タンテーブルを用いて, 交検庫内に搬入する。

ついで, 355 CTC クレーンを用いて, 端部のPC板から逐次架設する(写真 3, 4)。

9) 工 程 部材製作に要する工程は表-3のとおり

表-3 T型PC板製作工程

	7.8	12	17	24	7.8	12	1718
型わく組立	■				■		
PCケーブル配管	■				■		
コンクリート打	■	■	■	■	■	■	■
養生	■	■	■	■	■	■	■
型わく脱型							
ボスチン							
部材移動							
グラウト							
仕上							

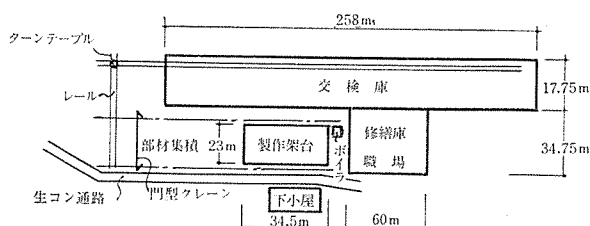
で, 一日に平均 4 枚を製作し, 架設は大むね, 一日に, 10~14 枚を架設することができた。

なお, 現場の製作プラントと架設の計画は, 図-8 のとおりである。

(3) PC折板屋根の施工

1) 支保工は, ビティ支保工を用い, 施工区分を二つに分けて施工した。足場をよくするため床コンクリートは事前に施工し, その上に支保工を建てた。

図-8 仮設計画図



2) 型わくは, 底わく, 内わく, 外わくの3種類で構成される。底わくと内わくは, メタルフォームを, 外わくは木製耐水ベニヤを使用し2回転用とした。外わくには, 要所に孔をあけ, コンクリートの充てん状態をチェックした。

3) コンクリートは下記の配合とし, スランプは 18 cm とした。

単位セメント (小野田早強セメント)	410 kg
水	174 kg (w/c=42.4%)
砂 (鬼怒川)	744 kg
砂 利 (同上) 12 mm	993 kg
ボゾリス No. 5	0.5%
プラスチメント	0.2%

4) コンクリートの打設には, 外振式バイブレーターを用いて, まず, 底板コンクリートを打ち, 底板コンクリートが 120~150 kg/cm<sup>2</sup> を得たのち, 斜面および上板のコンクリートを打設した。

折板の厚さが, 9 cm であって, 斜板には, 鉄筋の外PCストランドも配置されているので, 3回にわたって施工性の実験を行ない, 最大骨材を 12 mm とし, スランプを 18 cm に決定した。

また, 施工時間が長くなるおそれがあるので, 先に打設したコンクリートの強化に, 後で打設するコンクリートの振動が悪い影響を与えないために, プラスチメントセメントを使用して, 硬化時間を 4 時間遅延させた。

このことは, コンクリートのスランプの施工過程中的一様化するという目的にも併用した。

5) 養生は散水養生とした。

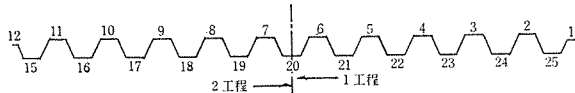
6) プレストレス導入は, 隣接する折板間のプレストレスの差が, 2ストランドのプレストレス力を上まわらないように留意して逐次緊張した。

その結果は所定の圧力では, PCストランドの伸びが計算伸びの 82~85% にしか達しなかったため, 鋼線の引張荷重の 70% 以内に圧力を上げ, 計算伸びの90~92% の実測伸びを得た。導入後の折板のそりは 7~12 mm である。

7) 工 程 折板部分の工程は表-4に示すとおりで, 1工程に約 70 日を要した。

表-4 折板施工工程

20~25工程	4	10	20	5	10	20	6	10	20
ビデイ支保工									
コンクリート足代									
型(底)わく									
(内わく)									
鉄筋									
PCケーブル配									
型(外)わく									
コンクリート(底)									
斜									
ボス テン									
グラウト									
型わく解体									
支保工解									



6. む す び

1) T型PC板の製作は、製作設備、製作計画がよく検討されていたために、比較的スムーズに行なったが、プレストレスの導入が、当初の計画と違って一度引きとなったため、クリープの影響が多くなるおそれがある。

定着装置を改善して、当初仮引きし、1~2週間後に引直しすることにした。

2) PC部材の架設は、門型クレーン、移動トロ、355CTCクレーンの使用により、順調に進められた。

ただ、門型クレーンのチェンブロックを手動式としたので、この作業が架設工事の工程のネックになった。

今後は電動式を使用すべきである。

3) PC折版は、支保工にかなりの工費が必要な点や工程もかなり多くの日数を要する点、コンクリートの打設にも相当手間を要する点などから、工費がかさみがちでより経済的な工法については今後の検討が必要である


4) PC折版斜板の厚みは9cmで、丈は2mにもおよび、鉄筋はφ5がダブルに配筋されており、その間に、PCストランド10-φ12.4が配されているので、コンクリートの打設が大変困難であった。折版の斜板は、厚みを増し、丈はいま少し低くする方がベターだと思われる。

1966. 11. 21・受付

# スパイラルシース

(特許公告 昭40.10.7)

昭40-22729



神奈川県工業試験所で  
製品の優秀性 実証

PC器材専門製造

## 鋼弦器材株式会社

取締役社長 平野 勝之助

本 社 横浜市西区中央2丁目42番6号

電話 横浜(44) { 5 7 8 1・5 7 8 2  
2 2 6 4・7 2 3 9

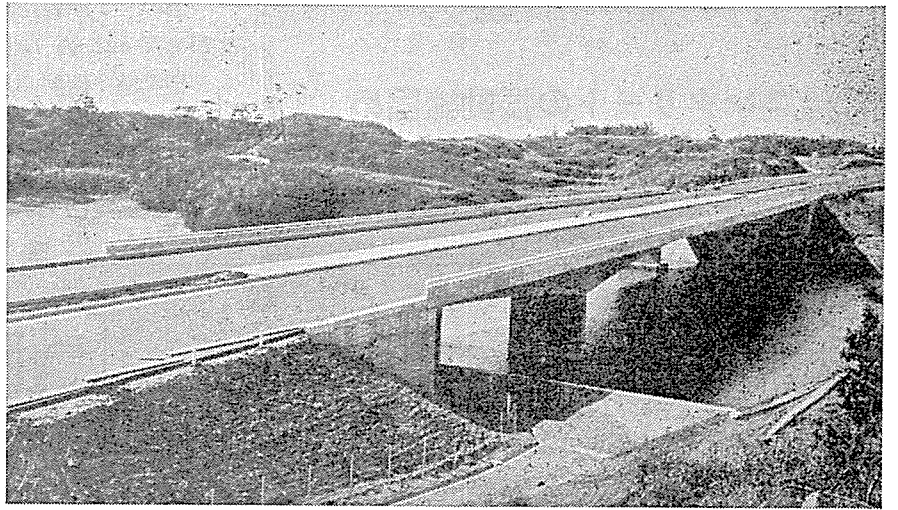
製造工場 (合)平野機械製作所

関西支社 大阪鋼弦器材株式会社



## 鋼弦コンクリート

設 計  
施 工  
製 造



名神高速道路 釈迦池橋

## 九州鋼弦コンクリート株式会社

代表者 取締役社長 真 貝 貫 一

本 社	福岡市天神2丁目12番1号(天神ビル)	TEL 大代表(75)6031・(74)7963・(75)1343
大阪出張所	大阪市北区芝田町97(新梅田ビル)	TEL(312)0215・(361)0384・9868
東京出張所	東京都港区新橋4丁目24番8号	TEL(431)6 4 4 7
大分出張所	大分市府内町2の3(吉良ビル)	TEL(2)9 8 5 0
宮崎営業所	宮崎県筑紫郡築紫野町山家1	TEL 5 2 2 0
福岡山家工場	福岡県朝倉郡夜須町篠隈	TEL(二日市)2733~5
福岡夜須工場	福岡県朝倉郡夜須町篠隈	TEL(夜須)3 1
大阪大東工場	大阪市大東市新田	TEL 大東(72)1010

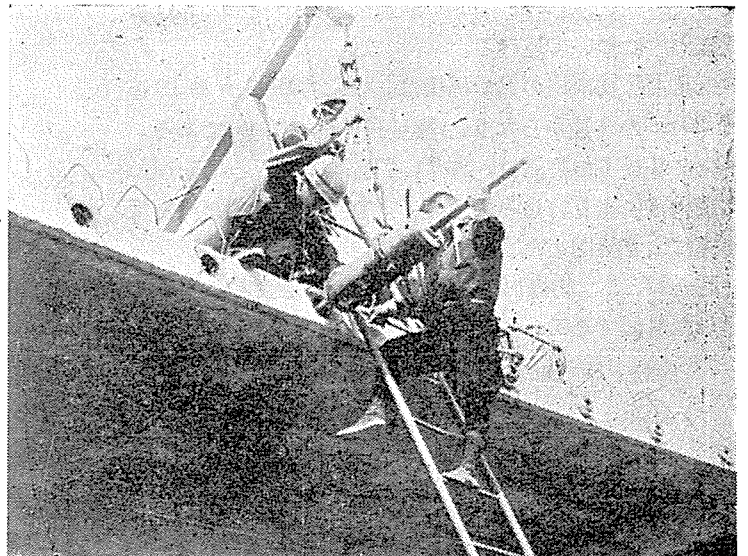
# OX JACKS

プレストレスト・コンクリート

各工法用ジャッキ

その他各種機械

設計・製作・指導



## 山本扛重機株式会社

東京都中央区新富町二丁目八番地  
TEL 東京(551)局2115~9

