

## 花咲繊維本社ビル PC ラーメンの設計と施工報告

加藤 義 宏\* ・河 面 隆\*\*  
 上野 芳 久\*\*\* ・田 中 毅\*\*\*\*

### 1. ま え が き

本建物は花咲繊維工業（株）の本社ビルとして計画されたものであり、最上階にはショールームを設け、他の階は事務所として使用される（図-1～6 参照）。使用目的上できるだけ広い空間を確保するためにPCラーメンを主体とする構造が採用されることになった。建築用PCラーメンとしては特に変わったものではないが、こ

のように多層ラーメンのPC構造例はまだ少ないので、ここにその設計および施工例を報告する。

### 工 事 概 要

工 事 名：花咲繊維工業（株）本社新築工事

工事場所：東京都新宿区市ケ谷田町3の21

用 途：事務所・ショールーム

構 造：PC, RC併用ラーメン, 地上 4F, 地下 1F, PH 1F

図-1 立 面 図

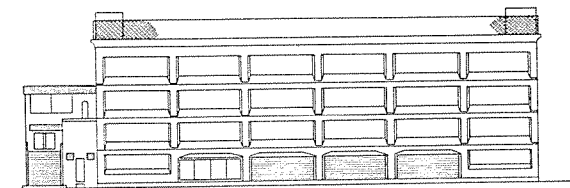


図-2 地 下 1 階

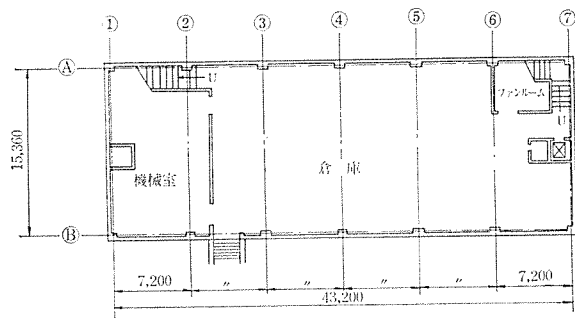


図-3 1 階

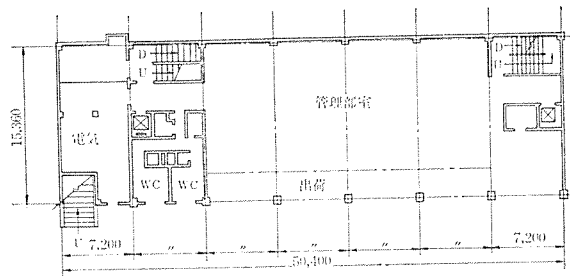


図-4 2 階

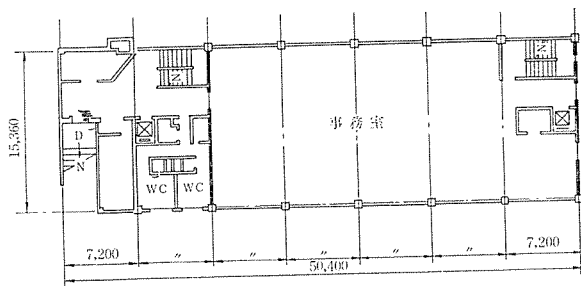


図-5 3 階

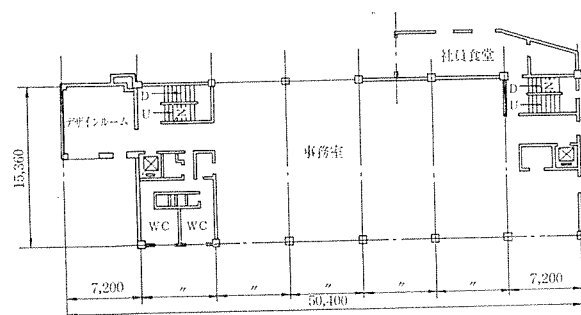
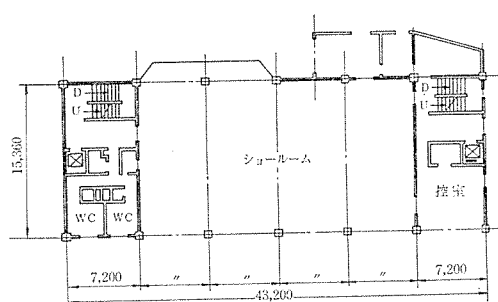


図-6 4 階



\* 株式会社浦辺建築事務所  
 \*\* 鹿島建設株式会社建築部  
 \*\*\* " 土木設計部  
 \*\*\*\* " 建築工務部

支間 15.360 m, P C ばり, 1 F ばり~RF  
 ばり, 各階につき5本(フレシネー工法,  
 片側デッドアンカー)計 25 本

規 模: 建築面積 1 004.54 m<sup>2</sup>, 延面積 4 064.97 m<sup>2</sup>  
 施 主: 花咲繊維工業株式会社  
 設計・監理: 浦辺建築事務所  
 施 工: 鹿島建設株式会社  
 工 期: 昭和 43 年 4 月 1 日~昭和 44 年 3 月 31 日

2. 設計概要

建物は 図-1~8 に見られるように1スパン(15.36 m), 桁方向 50.40 m, 5層(4/1)の建物であり, ラーメンの柱脚部はR Cとし, はり部にはのみプレストレスを

図-7 はり伏図

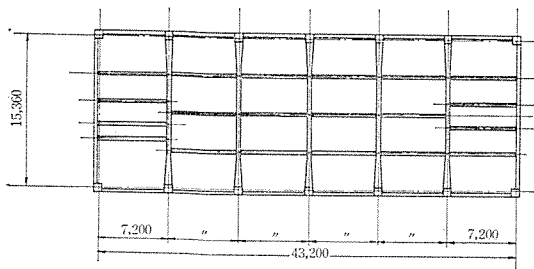
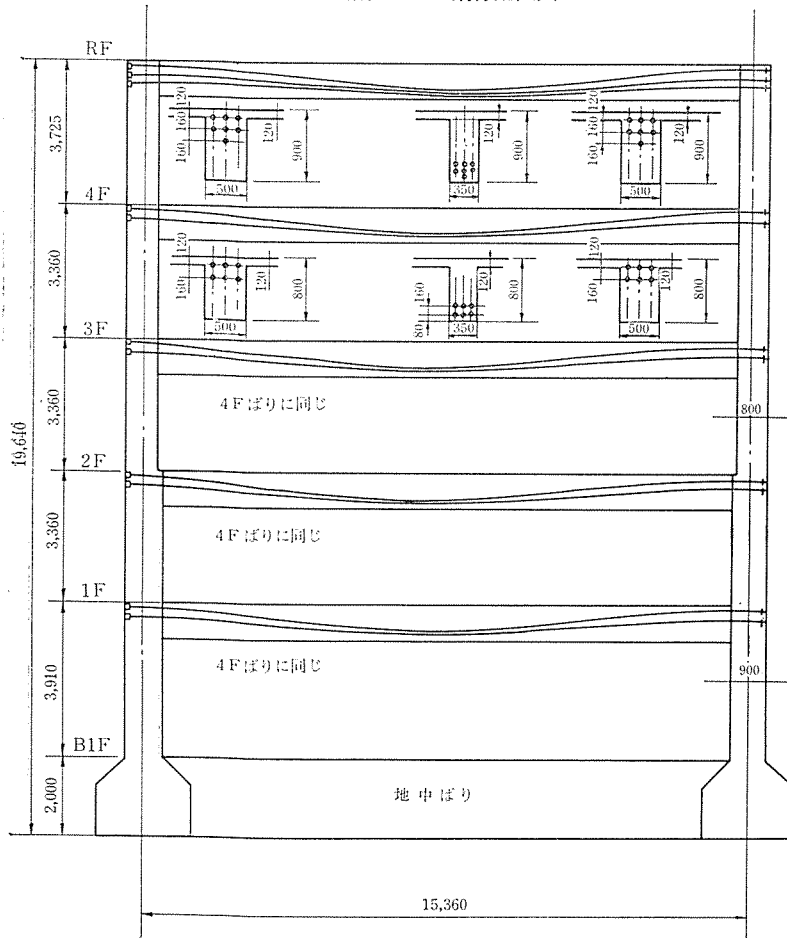


図-8 軸組および鋼線配置図



導入するものである。

設計の条件としては

① 柱, はり, スラブを一体に施工する。

このようにすると, 緊張時の2次応力の問題があるが, 15.36 m のスパンでは, はりの縮み量も小さいので応力的にさほどの不利は生じない。構造計算が多少複雑になる難点はあるが, 建造物をよりじん性のある構造にすることができるし, さらに施工性の面からみても利点が多い。

② コンクリートを場所打ちとするため, はりはスラブと一体になり, T型ばりとなり, 応力解析上の有効幅のとり方が問題となる。これに関しては建築学会による普通R C構造の場合に準じて  $12t+b$  ( $b$ : はり幅,  $t$ : スラブ厚) を有効幅とした。

③ プレストレスの導入はすべて一方向より行なう。

これは現場の状況により片側の緊張作業が不可能なためやむを得ず行なったものである。片側緊張は導入応力が不均一になり好ましくないのであるが, 比較的スパンが小さく, それほど導入応力に不均等を生じないのでこの方法を採用した(図-10, 11 参照)。デッドアンカー側にはアンカープレートを用い, P C鋼線を定着させた(ボタンヘッドによる方法)。フレシネーコーンによるデ

ッドアンカーには不確実な要素があり, 管理面でのメリットを考えてこの定着方法を採用することにした。

構造計算は日本建築学会編「プレストレスト コンクリート設計施工規準・同解説」にもとずいて行なった。

3. 応力等について

(1) 材料, 許容応力

コンクリート: P C  $\sigma_{28} = 350 \text{ kg/cm}^2$

R C  $\sigma_{28} = 210 \text{ kg/cm}^2$

P C鋼材:  $\phi 7$  引張強度 6 000 kg/本

降伏強度 5 200 kg/本

鉄 筋:  $\phi 16$  以下 SR 24

$\phi 19$  以上 SD 35

○許容応力度

コンクリート: P C (フルプレストレス)

圧縮強度(設計荷重時)  $123 \text{ kg/cm}^2$

” (プレストレス導入時)

$140 \text{ kg/cm}^2$

” (R C部分)  $70 \text{ kg/cm}^2$

鉄 筋

引張強度 (SR 24)  $1 600 \text{ kg/cm}^2$

引張強度 (SD 35) 2 000 kg/cm<sup>2</sup>

P C鋼材 φ7

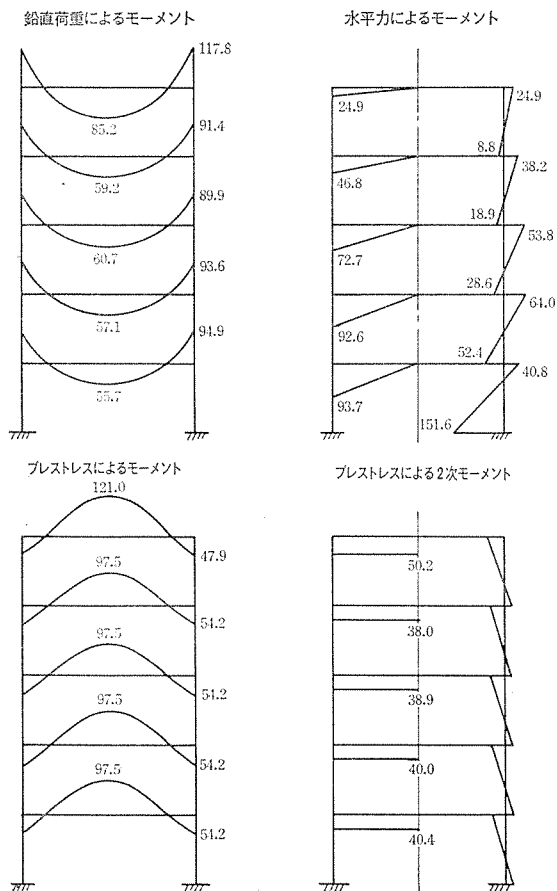
プレストレス導入応力 3 900 kg/本

(2) ラーメン応力

ラーメンの基礎は剛性の高い地中ばりでつながれているので柱脚は固定として計算を行なった。はりのモーメントは図-9に示すとおりである。ここで、プレストレスによる2次モーメントがかなりの量で出ていることがわかる。これはT型ばりでは図心位置がかなり高く、プレストレスモーメントのバランスがとりにくいために生じる結果である。この2次モーメントを有効に利用するためには、はりの断面形状に考慮を加える必要がある。本工事程度の規模のラーメンではさほどの考慮を必要としないが、より大規模なラーメンを数多く築造する場合には、設計にあたって、二点についての検討が必要であろう。

応力度に関しては特記すべきものはないが、完全なフルプレストレスにするため、プレストレス導入時のコンクリート応力が 140 kg/cm<sup>2</sup> 位になるところがある。耐震については日本建築学会のP C設計施工規準に定められている破壊安全度を満足させている。P C鋼線のみでは耐力の不足する部分については φ25 mm の鉄筋を使

図-9 プレストレスによるモーメント



って補強している。

4. 施工について

(1) 施工順序

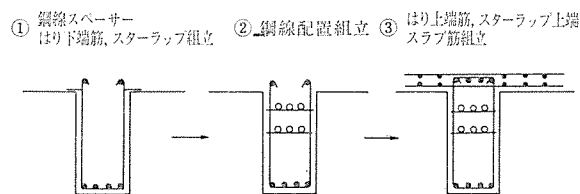
施工順序は通常の場合打ちコンクリート工法であり、配筋工事の中にP C鋼線の配置作業があるだけである。

- ① 支保工、型わくの組立て
- ② 鉄筋、P C鋼線の組立て
- ③ コンクリートの打設
- ④ プレストレスの導入

(2) 鋼線の組立て

鋼線は 12-φ7 を 1 本のはりにつき 6~7 本配置する。配置組立てにあたっては事前に柱、はりとの接合部の鉄筋とP C鋼線との納りに十分注意する必要がある。この点については設計の段階から十分検討しておかねばならない。配置順序は図-10のようにはり、スラブの配筋と平行して行なった。鋼線スペーサーの間隔は約 1 m とした。図のように型わくを全部組んでしまい、後に駄目を残さないようにしたため鋼線の組立てには多少時間を要した。今回ははりの高さが比較的小さかったのでこの段取りを採用したが、はりが高い場合には当然いずれか片方の側型わくをはずした状態でP Cケーブルの配置を行なう必要がある。

図-10 鋼線配置順序



鋼線配置に要した労力を参考に示すと表-1のとおりであった。

表-1 (コーン取付を含む)

所要労力 (人・日)	鋼線本数 (本)	鋼線全長 (m)	鋼線トン数 (t)
91	162	2 720	10

(3) コンクリート調合

コンクリートは生コンクリートを使用した。生コン工場より現場までの所用時間は約 40 分を要した。

コンクリートの調合は下記の条件で行なった。

1) コンクリート打設はコンクリートポンプ車を使って行なうため現場到着時のスランプは 13~15 cm を目標にした。

2) コンクリート打設後 10 日でプレストレスを導入するため  $\sigma_{10} = 300 \text{ kg/cm}^2$  を必要とする。

以上の条件により表-2のように調合を決定した。

表-2 コンクリート調合表

セメント	W/C (%/wt)	S/L (cm)	S/A (%/vl)	W (kg/m <sup>3</sup> )	C (kg/m <sup>3</sup> )	S (kg/m <sup>3</sup> )	G (kg/m <sup>3</sup> )
普通ポルトランドセメント	44.5	15	38	176	396	703	1140

今回混和剤は使用していないが適当な混和剤の使用によりセメント量を減ずることが可能であろう。

(4) コンクリートの打設

コンクリートは設計上の指定にしたがい柱、壁等はり下までは  $\sigma_{28}=210 \text{ kg/cm}^2$  のものを打設し、はり、スラブは  $\sigma_{28}=350 \text{ kg/cm}^2$  のものを打設した。一回の打設量は約 250~300 m<sup>3</sup> となり生コン車 10 台ごとにスランプと空気量のテストと強度管理用のテストピースを採取し P C ばりコンクリートの強度管理を行なった (表-3)。

表-3 コンクリートの状況

現場到着時のスランプ	スランプ 平均	空 気 量
13.1~16.8 cm	14.6 cm	3.1~4.5%

打設方法としては、コンクリートポンプ (スーパースクイズ) を使用した。

打設能率は平均 27~30 m<sup>3</sup>/hr であった。搬送距離も短かったが、打設中の支障は全く生じなかった。

これまで P C 構造物では固練りのコンクリートが要求されるためコンクリートポンプによる打設はあまり行なわれていないようであるが、今後建築現場等においては地域的な条件からポンプ打設が要求されることが多くなることと思われる。ポンプ使用に適合したコンクリートに関する研究が今後の大きな課題となるものと思う。今回の打設状況から判断して現在使用されているコンクリートポンプでもスランプ 10 cm 位までは十分打設可能であると思われる。

(5) コンクリートの強度について

コンクリートの強度については次回のコンクリート打設までにプレストレスの導入を行えばよいので

$$\sigma_{10}=300 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_{28}=350 \text{ kg/cm}^2$$

が出ればよいことになる (コンクリート打設サイクル 14 日)。したがって、外気養生のテストピース強度が

表-4 コンクリート強度の進行状況

はり名	養生種別	材令 コン打 月 日	7 8 9 10 11 14 21 28										
			7	8	9	10	11	14	21	28			
1 G	空中放置 標準養生	7. 17	267	282	292	333	383						
2 G	"	9. 2	251										449
3 G	"	9. 19	257	287	311	329							428
4 G	"	10. 3	262		317	349							447
4 G	"	10. 3	270	293	336								416
RG	"	10. 25	264		308	336							435

300 kg/cm<sup>2</sup> に達したことを確認した時点でプレストレスの導入を行なった。

表-4 はコンクリート強度の進行状況を示したものである。

(6) 緊張について

1) 緊張機械:

フレシネージャッキ 1 台 (E型)

電動ポンプ 1 台

2) 緊張管理: 緊張管理はフレシネー会議編「フレシネー工法施工基準」にしたがって実施した。

鋼線ははり 1 本につき 6 本~7 本配置されており、いずれも片引きとし、全部同方向から緊張した。

3) 鋼線の摩擦: 鋼線の摩擦は計算上では約 19% の損失となり、鋼線定着後の応力状況は 図-11 のとおりとなる。この摩擦については一つのはりについて実験を行ない、実際どの程度の損失があるかを検討してみた。実験方法は 図-12 のように両端にフレシネーコーンを使用し、ジャッキを 2 台使用して行なった。この方法では、ジャッキ内部の摩擦、ポンプ内部のロス等の未知数があり、正確な結果は期待できないと考えられたが、実際の摩擦損失に対する目安にはなるものと考え実施することにした。結果は 表-5 のとおりで、ほぼ計算値に近い値が出ている。

図-11 鋼線の摩擦損失

$$P = P_0 e^{-\mu(\alpha + \lambda \ell)}$$

$$\approx P_0 \times (1 - \mu\alpha - \lambda\ell)$$

$\mu = 0.35$  曲率による摩擦係数  
 $\lambda = 0.004$  配置波形による摩擦係数  $\lambda = \mu \times \lambda'$   
 $\alpha$ : 鋼線の角変化  
 $\ell$ : 鋼線の長さ

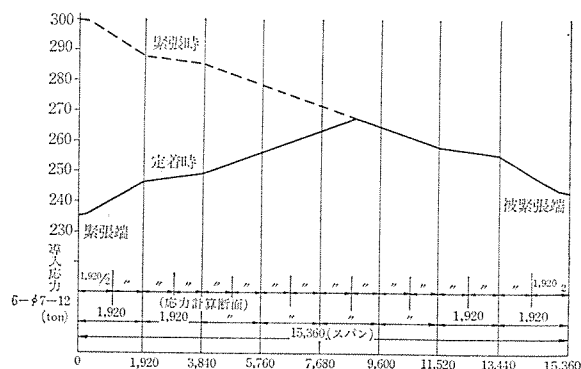
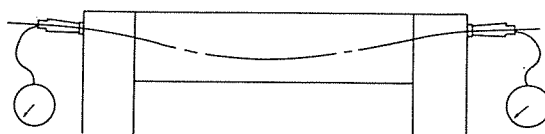


図-12 鋼線の摩擦損失測定方法



両アンカーにフレシネーコーンを使用し、ジャッキ 2 台を使用し、片方より緊張を行ない両側の圧力比較により測定を行なった。

表—5 鋼線の摩擦損失測定結果

緊張側ジャッキ圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	100	200	250	300	330	ジャッキおよび鋼線の抵抗	
被緊張側ジャッキ圧力 (kg/cm <sup>2</sup> ) (損失%)	1	70 (30.0)	140 (30.0)	180 (28.0)	217 (27.7)	240 (27.3)	ジャッキ 4%/台 シース内 19% 合計 27%
	2	70 (30.0)	140 (30.0)	175 (30.0)	210 (30.0)	235 (32.0)	
	3	75 (25.0)	150 (25.0)	190 (24.0)	230 (23.4)	250 (24.2)	
	4	77 (23.0)	150 (25.0)	190 (24.0)	230 (23.4)	255 (22.7)	
	5	70 (30.0)	143 (28.5)	180 (28.0)	218 (27.4)	240 (27.3)	
	6	70 (30.0)	140 (30.0)	180 (28.0)	215 (28.4)	240 (27.3)	
摩擦損失 (平均 %)	28.0	28.1 (実 測 値)	26.0	27.0	26.8	27 (計 算 値)	

4) コーン定着部のすべり：コーン定着部のすべりについては実測の結果各 5 mm 以下であり、安全側の結果が得られた。

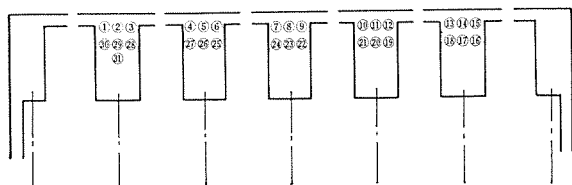
測定結果をまとめると表—6 のとおりである。

表—6

	最 大	最 小	平 均
コーン定着部のすべり	5 mm	3 mm	4 mm

(5) プレストレスの導入順序：緊張順序については各はりがスラブでつながっているため極端な応力の差が生じないように各はり 3 本ずつ二度にわたり緊張を行なうことを原則としたが、1F の施工結果から端部 (①～②通り間および⑥～⑦通り間) で何らの異状も認められなかったため、2F～RF は片側から順次緊張を実施した (図—13)。

図—13 緊張順序



6) PC鋼線の定着部におけるすべり込み：PC鋼線のすべり込みは今回は一本も見られなかった。鋼線配置前にコーンおよびジャッキの部分にくる鋼線を十分磨いておけばこの現象は避けられるものと思われる。ただジャッキの鋼線をつかまえておくくさびの部分で3ヵ所緊張途中ですべったものがあったが、これはくさびが摩擦してくさびの先端がジャッキに当り、十分しまらなかったためであることがわかり、ジャッキのくさびを取りかえることにより解決された。

(7) ボタンヘッドによるデッドアンカーについて

フレシネー工法によるデッドアンカーは他に数種類あるが、これを採用した理由は主として次の理由によるも

のである。

1) アンカー部の加工が容易であること。

鋼線の曲げ加工するデッドアンカーより施工しやすい。

2) フレシネーコーンを使用する場合より安全である。

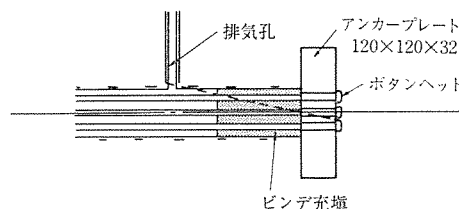
デッドアンカー側のコーンのすべり等により鋼線がジャッキ側にとび出すことがない。

a) このアンカーの使用にあたっては次の点に注意が必要である。

1) アンカープレートとシースのジョイントからセメントペーストの流れ込まないように十分に考慮を払う。

この点については図—14 のようにビンデ等をつめることにより簡単に好結果が得られる。

図—14 デッドアンカー部詳細



2) アンカープレートにすべてのボタンヘッドが密着するようにする。

これが不ぞろいになると鋼線の導入応力が不均一になり許容をオーバーする応力が導入される危険が生じるので注意しなければならない。

b) ボタンヘッドの加工について 鋼材はボタンヘッド用のものを使用し (材質はボタンヘッド用でないものに較べて強度は多少おとるが、塑性変形に対して割れ等を生じにくくなっている)、成品のチェックは外観の検査 (形状、きず、割れの有無) により行なった。

形状に関しては問題なかったが、割れを生じたものが1944本の鋼線のうち5本あった。これらはすべて切断し加工しなおした。しかし一般のφ7鋼線ではフレシネー用のボタンヘッド加工ジャッキで加工した場合50%近く割れを生じた例もあり、切断し加工しなおしても割れないボタンヘッドにすることはかなりむずかしいもののように思われる。このボタンヘッドを作りなおすことは作業能率上大きな障害となり、やりなおしても必ずしも完全なものができることが期待できないので、この割れが強度上どの程度影響するか、またどの程度まで許容されるかを検討する必要がある。

今回ボタンヘッドについて試験を行なった結果を参考までに記述することにする (図—15)。

写真-1 デッド アンカー

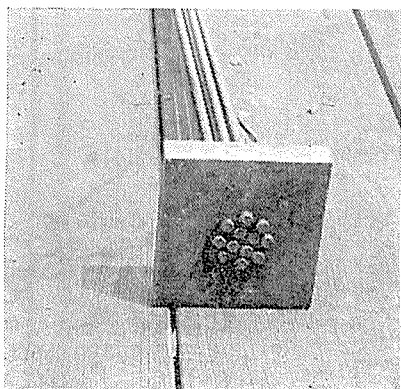


写真-3 アンカー部 (デッド アンカー)



写真-4 アンカー部 (緊張側)



写真-5 コンクリート打設 (1)



写真-6 コンクリート打設 (2)

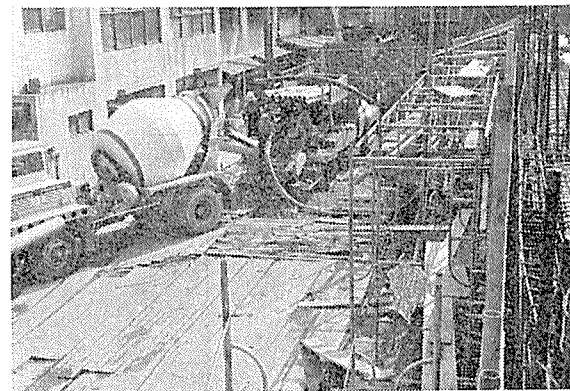


写真-7 PC ばり

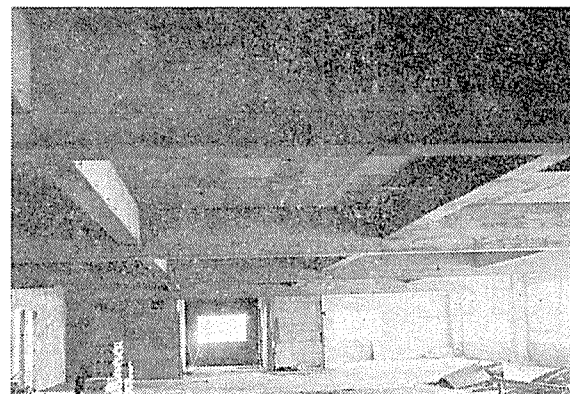


写真-8 建物 全景

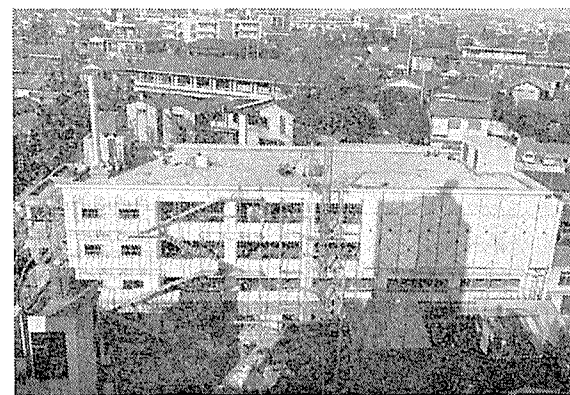
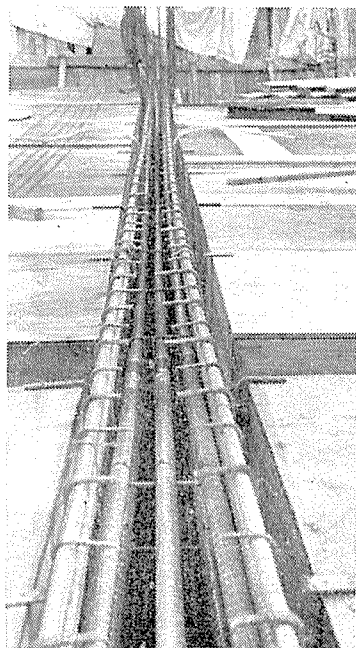
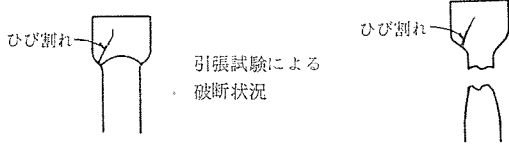


写真-2 PC 鋼線配置



図一15 ボタン ヘッドの割れの発生状況



ひびわれを生じたもの 10 本について試験を行なった結果、強度的には何ら異状は認められなかった。短期的な引張試験だけで判断することは十分でないと思うが破

断箇所はすべて割れを生じている所とは関係のないところであるので、ボタンヘッド加工の際生ずる割れに関しては軽微なものであれば支障はないものと思われる。

5. おわりに

以上本工事における設計および施工についての概要を記述してきたが、今後のPC構造物の計画に参考となれば幸いと思う。

1969. 4. 1・受付

転勤（または転居）御通知の御願い

御勤務箇所（会誌発送、その他通信宛先）の変更の御通知をお願いいたします。

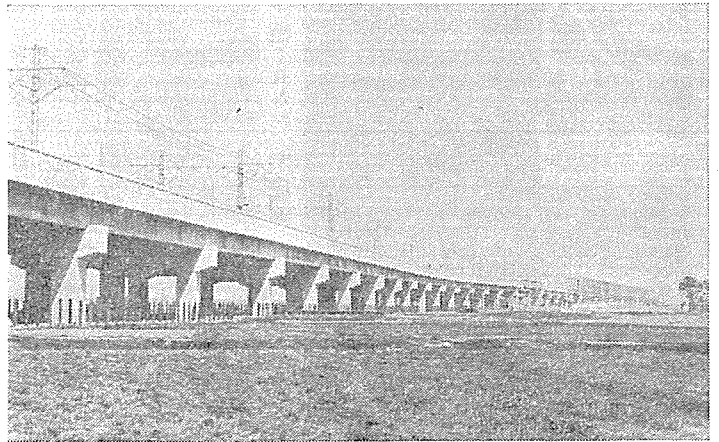
会誌発送その他の場合、勤務箇所の連絡先が変更になっていて、御知らせがないため郵便物の差しもどしをうけることがたびたびあります。不着の場合お互いに迷惑になるばかりでなく、当協会としても二重の手数と郵送料とを要することになりますので、変更の場合はハガキで結構ですからただちに御一報下さるよう御願い致します。

御転勤前後勤務先に送ったものがそのまま転送されないで御入手になれない場合等は、当方として責任を負いかねますから御了承願います。



鋼弦コンクリート

設 計  
施 工  
製 造



地下鉄5号線(上妙典工区)鉄道橋

九州鋼弦コンクリート株式会社

取締役社長 山崎 劔 秋

本 社	福岡市天神2丁目12番1号(天神ビル)	TEL 大代表(75) 6031
本社営業部	福岡市天神2丁目14番2号(福岡証券ビル)	TEL 代表(74) 7963
大阪事務所	大阪市北区芝田町9-7(新梅田ビル)	TEL 代表(372) 0384
東京営業所	東京都港区新橋4丁目24番8号(第2東洋海事ビル)	TEL 代表(432) 6877
大分出張所	大分市市内町2の3(吉良ビル)	TEL 大分(2) 9850
宮崎営業所	宮崎県市二葉町1	TEL 宮崎(3) 3429
広島出張所	広島市大手町2丁目11番15号(新大手町ビル)	TEL 広島(47) 9733
福岡山家工場	福岡県筑紫郡筑紫野町山家	TEL 代表(二日市) 2733
大阪大東工場	大阪府大東市新田境町1	TEL 大東(72) 1010
工 場	夜 須 ・ 甘 木 ・ 大 村	

常にエポキシ樹脂による

新工法の先鞭をつける

# ショーボンド

ショーボンドは 過去10年間 絶えず  
新しい工法の研究を行なってきました

新しい橋梁の伸縮継手装置  
カットオフ・ジョイント工法

コンクリートのクラック補修  
ショーボンド・グラウト工法

橋面舗装の軽量化をはかる  
レジンファルト薄層舗装工法

桁及び床版の耐荷力の増強を図る  
橋梁床版補強工法

橋梁のプレハブ化を促進する  
ショーボンド合成桁工法

鉄・コンクリートの防水・防蝕に  
ショーボンド・ライニング工法



(ストリンガー増設工法による橋梁床版補強工事)

株式  
会社 **ショーボンド**

本社：東京都千代田区神田小川町2-1(木村ビル) TEL. 292-6941(代表)

営業所：東京・横浜・千葉・宇都宮・前橋 \* 大阪・京都・神戸・和歌山 \* 名古屋

・静岡・岐阜・三重 \* 福岡・広島・岡山・高松 \* 札幌・仙台・新潟・富山

工場：川口・四日市