

日本バイリーン（株）滋賀工場の設計施工について

青 野 直 樹*
山 代 敏 郎*

1. はじめに

本工場は、西ドイツとの技術提携により合成樹脂を原料とした不織布を製造する工場であり、昭和 36 年滋賀県守山町に工場を新設し、今回その第 2 期工事を完了したものである。

第 1 期および今回の第 2 期工事についてはすでに各建築誌に発表しており、建築概要、設計意図等についてはここでは詳述をばぶくが、われわれが建築に PC 構法を採用するとき、その構法をどういう姿勢でとらえ、それ

をどう建築化して行くかが、最も重要なことだと考えている。

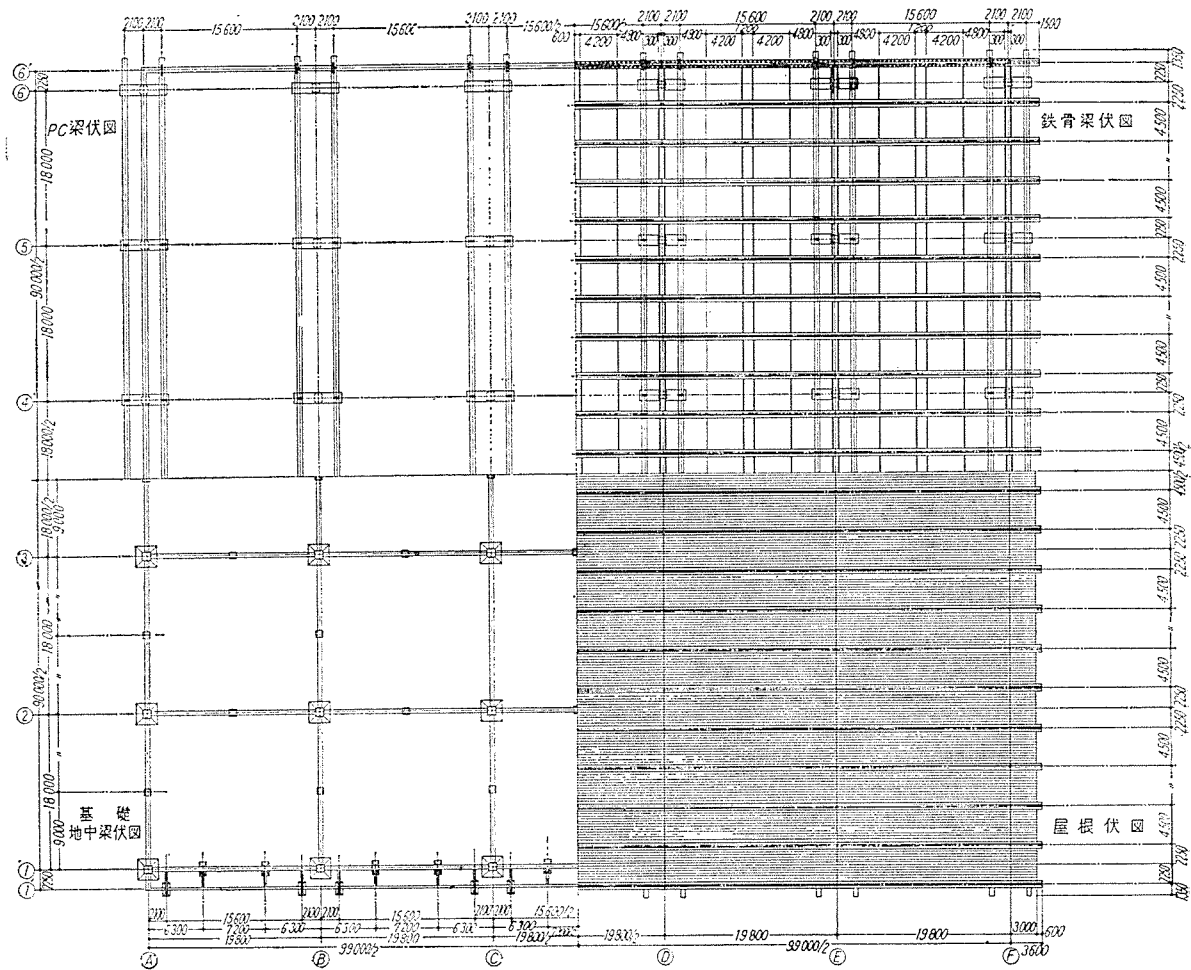
今回の第 2 工場と食堂棟は構法的には対照的なものであり、結果は必ずしも 100% 成功とはいえない点多々あるが、以下各工事について報告し、今後の指標に供したいと思う。

工 事 名：日本バイリーン（株）滋賀工場第 2 期工事
第 2 工場ならびに食堂棟新築工事

工事場所：滋賀県野洲郡守山町勝部

設計監理：（株）海老原建築設計事務所

図-1 工場棟伏図



*（株）海老原建築設計事務所

施 工：竹中工務店京
都営業所
P S 施工：ピー・エス
コンクリート
(株) 大阪営
業所

○第2工場概要

構 造：主柱RC造，
桁；P S 造，外壁；
P C 造，屋根トラス；
鉄骨鋼管造，屋根；
鉄板折版葺，平家建
一部2階建

延 面 積：9611.460 m²

工 期：昭和41年12
月～昭和42年4月

○食堂棟概要

構 造：ホール部分・主柱RC造，屋根：P S 版緊
結構法，厨房部分RC造，平家建

延 面 積：712.440 m²， P S 部分屋根面積：707.248
m²

工 期：昭和42年6月～昭和42年10月

2. 第2工場

(1) 計画要旨

第1工場の等方向性，閉鎖型の系から第2工場の一方
方向性，開放型の系への構造方式の変化は，生産加工ライ
ン，情報交換，エネルギー系の再編成によるものであり，
生産空間の要求する機能変化への対応を意図した結果による
ものである。

本工場の平面的構造的秩序づけのファクターは，生産
過程をエネルギーの直線的連続過程としてとらえ，その
過程をいかに象徴化してゆくかということであり，この
考え方は本工場のディテールから全体性に至るすべての
造形表現の基本をなしているものである。

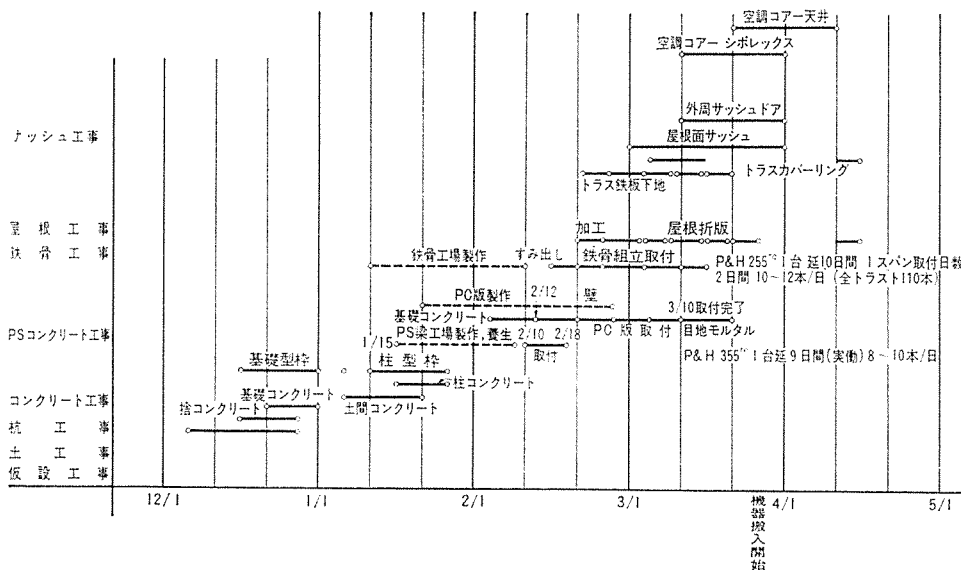
T型RC柱に架構されたPC桁は，その意味
で空間を決定づける重要な要素になっている
(図-1)。

(2) 構造計画および施工

上記の設計意図に加えて，着工から機械搬入
まで，4ヵ月というきわめて短い工期をどう乗り
切るかという施工性の問題も構造選択に重要な
要素となっている。

G.L 上の桁までの躯体をコンクリート構造
とし，それより上部を屋根とみなしトラスをふ
くめて鋼構造にまとめる。これは将来の機能変

表-1 工場棟工事工程表



化に対応するものとして性格づける意味からであるが，
もう一つの特徴としては，躯体部分のはり間方向の大き
りをはぶいた点であるといえる。

T型柱とPC桁はピン接合とし，PC桁どうしの接合
もすべてピン接合に扱い，柱には三角形のRCによるシ
ャーコネクターで支えている。

この桁は，本来連続ばりで考えるところであるが，連
続ばりの場合，各桁どうしの接合が柱上で現場ポストテ
ンションとなり，これによりストレス導入，グラウト等
現場作業がふえることから工期への影響が大きいこと，
連続一体化した場合，分解（将来機能化への対応）の困
難なことからあえて単純ばりに扱ったものである。六角
トラスはPC桁上でボルト締めによるピン接合である。

T型柱は工期の要求上ポンプ車による早強コンクリ
ート打ちとし，PC桁は約20km離れた水口の工場から
トラックおよび遊車により現場搬入され，現場に待機し
ているP & H 355 TC 1台により直取りされ，1日8
～10本の割合ですえつけられ，実働6日間で架設を完

写真-1 pG: L=21.6 m, W=
17 t のエレクション
P & H 355 TC

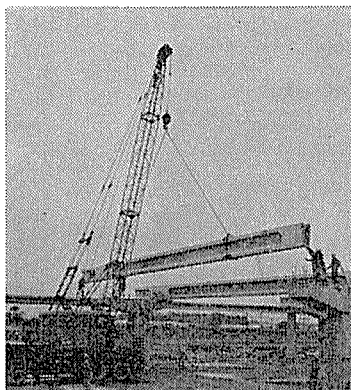


写真-2 PC桁のセット状況



写真-3 PC桁のセット状況

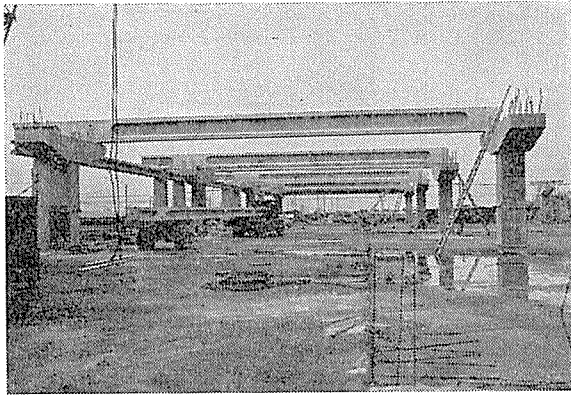


写真-4 T型柱と pG₁ の接合部, 柱中央部 pG₃

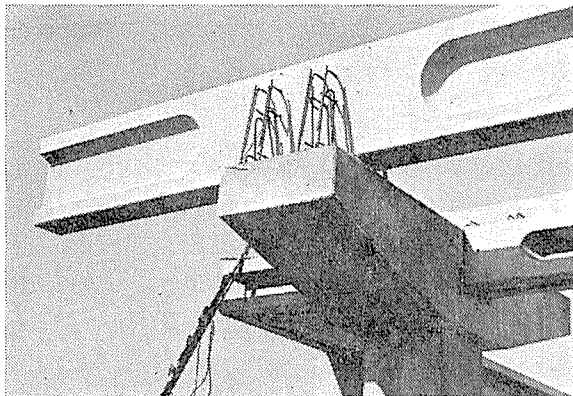


写真-5 T型柱と pG₁ の接合部, 柱中央部 pG₃

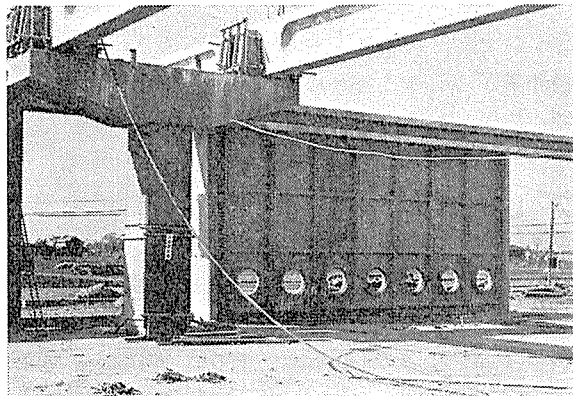


写真-6 外壁 PC版の建込

H=3.990, W=1.185, 重量≒1.0t, 上下は2カ所ずつ溶接, 隣接部はボルト締め



了した(表-1)。

PC桁の製作精度に多少のひずみの発生したものもあったが、それぞれが単純ばかりでピン支承という点から総合的に問題は少なかった。

本工場のPC桁の施工はそれぞれが断面においても単純な部材であり、かつ単純架構という点から特筆すべき問題はないが、はり間方向の大ばりをやめたことによる鉄骨トラスの架設や関連工事の施工性の向上と工期の短縮に与えたファクターは大きなものであり、意図した生産空間の表現において十分な効果を発揮できたと考えている。

注：現在1ユニットの増築が行なわれており、pG₃およびPC外壁版は取りはずされ、移設して再使用している。

表-2 主なPS部材

	長さ (m)	せい (m)	重量 (t)
pG ₁	17.980	1.000	14.0
pG ₂	21.600	1.000	17.1
pG ₃	16.800	0.600	10.3
pG ₄	19.780	0.600	12.6

写真-7 P & H 255 TC による鉄骨トラスのエレクション
はり間方向の大ばりがないため、作業はきわめてスムーズであった。

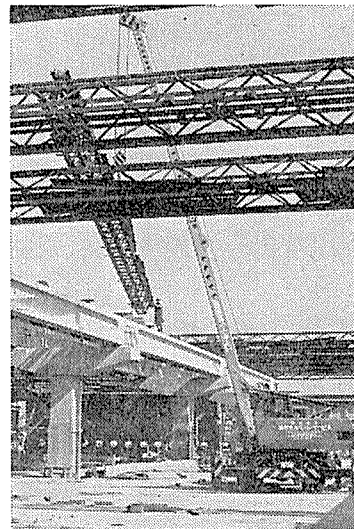
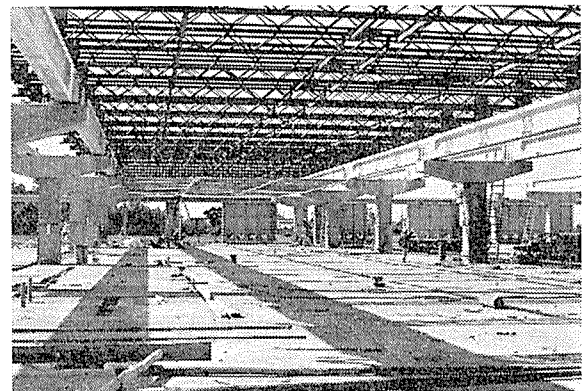


写真-8 鉄骨トラスのエレクション完了

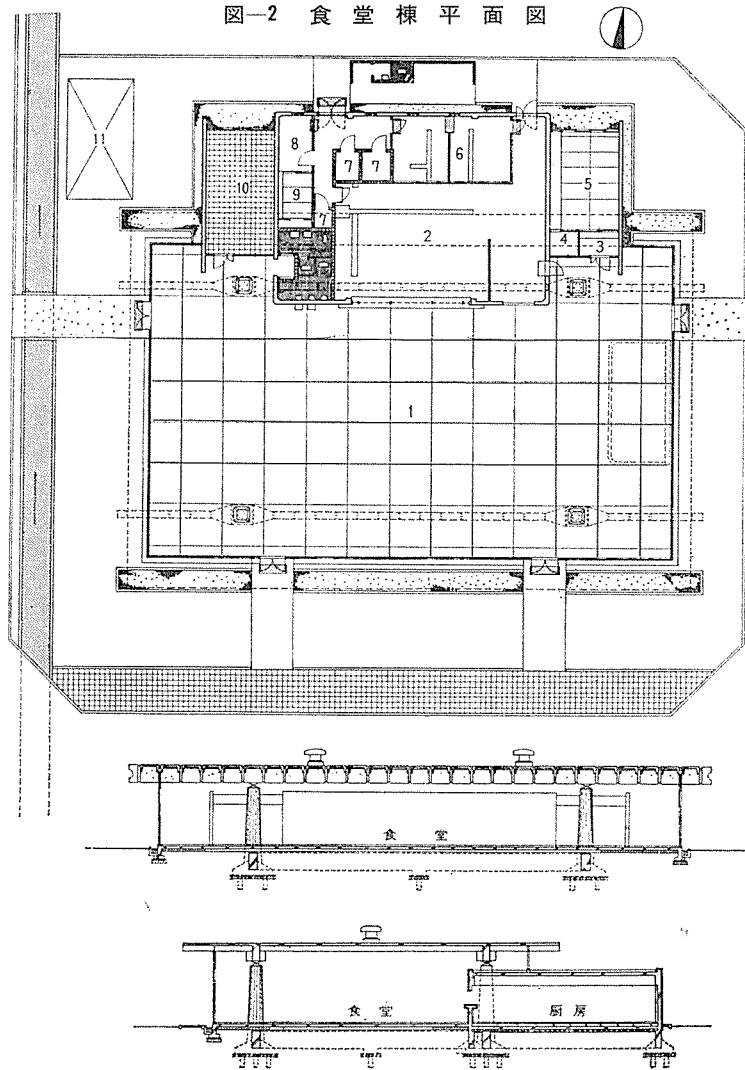


3. 食堂棟

(1) 計画要旨

一般に厚生施設とは時間的、空間的に生産の場とは、ずれを持つべき性質のものであるが、この食堂は主として昼食と夜間作業に入る前の夕食の場として、ずれの少ない性格をおびていることから、第1工場と第2工場の中に配置し、生産空間の中での一連の建築として扱ったものである(図-2)。

図-2 食堂棟平面図



1. 食堂, 2. 厨房, 3. 踏込, 4. 物込, 5. 和室, 6. 荒処理室, 7. 倉庫, 8. 厨房事務室, 9. 従業員休憩室, 10. 特別食堂, 11. 汚水浄化槽

PSによる組立構法を採用した理由もここにあるわけであるが、敷地内におけるこの位置は、つまり“作業のあい間の一服”のための広場であり、欲をいえば日陰をもたらず屋根だけを望みたいところである。

最少限の柱と軽く張出しの大きな屋根と全面ガラスのこの食堂はこういう意図から出発したものである。

構造計画の基本条件としては、

- ① ホールとサービス部分を構法的にも明確に分離する。
- ② ホール内の柱の数を最少限にする。
- ③ 第1工場と第2工場を緊結する視覚効果を表現する。
- ④ PSによる組立構法とする。

等であった。

(2) 構造計画

上記の基本条件を前提として考えられた計画は

- ① 四方に均一な Depth をもつ版を柱頭剛またはピンで支承する。

- ② 井桁に組んだ大ばりを柱頭剛またはピンで支持し、その上にPC部材をならべる。
- ③ 工場と同様に一方向のはりにPC部材をならべる。

など数案考えられたが、コストダウンと組立構法のための部材の種類を少なくすること、屋根面の水平剛性を確保し柱頭ピンで支承し、内部空間の広がり表現する等の諸条件から、結局一方向への大ばりを内蔵する屋根版ユニットの並列緊結に決定した(図-3, 4)。

(3) PC屋根版の断面決定

展根版として考えられる形状としてはWT, ST(II, T), □型等が考えられたが、つぎの理由により凹型に決定した。

- ① T, II型では隣接部材とのばらつきが大きい場合後のフィニッシュに影響する。
- ② 輸送および架設時の部材の安定性がよい。
- ③ 水平面での剛性がとりやすい。
- ④ 目地コンクリートのおさまり、防水の処理が比較的容易である。
- ⑤ 軒先の表現として安定感がある

凹型は、T, II型に比してコンクリート量は多少ふえるが、上記諸条件からみて最も安定度が高く、本構法の特徴である目地コンクリート打設を円滑に施工するために最も有効な断面と判断したものである。

凹型屋根版は軽量化のため(自重 360 kg/m²)

断面を極力しぼり、それによってPC鋼棒(2-24φ)も一本物(21.600m)とし、カップラー等によるジョイントをはぶいた。

横締めばりはスパン 19.200m, カンティレバー 6.600m で、中央および端部断面は 400×1000mm とし、柱頭部分では 800×1000mm とし、応力伝達の円滑をはかった。

(4) 柱頭ピン支承

RC柱は地中からのカンティレバーとし、シェルターの縦・横方向の中央部と端部の曲げモーメントが同じになる位置に配置し、柱頭鋼製シューの安定をはかっている。大ばりへのプレストレス導入による支点的移動を考慮し、柱頭のシューと柱頭部は固定、はり面に対しては、freeな状態にするためフレシパッドを入れ、ストレス導入時に起る抵抗をなくし、シューとはりとのジョイントは、導入後PC鋼棒によって緊結固定する方法とした。

(5) PC屋根版の施工

型わくは木製(ベニヤ)とし、型わく数は2台、製作

工程は一日2本、コンクリートの締固めはフレキシブルバイブレーターを使用、緊張は30tセンターホールオイルジャッキを4台使用、緊張時の収縮を自由に行なわせるように図示部分の型わくを緊張時に取り除ける構造とした。鋼材その他材料は別表のとおりである(図-5)。

(6) 輸 送

材長 21.600 m, 自重約 9 t の P S 部材の運搬は、本構法施工において最も慎重を要した工程の一つであるが(初期の計画は現場製作であったが、工期の関係で工場製作となった)、道路事情が比較的恵まれていたため可

能だったといえる。方法は 図-6 のごとくであるが、はね出し 4.200 m は 図の方法では限度であり、これ以上のはね出し長さになると、トラック+遊車による運搬方法は困難となり、トレーラー使用となるであろう。

輸送上の問題点として、① 部材の成がスパンに比して小であること。② 部材の設計荷重のうち自重が占める割合が大であること。③ 部材の形状が複合断面であること。等であり、図-7 の矢印の位置に力がかかると部材にかなり大きな曲げがかかること、前車と後車の傾きによって大きなねじれを受けやすい等、輸送中の道路

図-3 食堂棟屋根根伏図

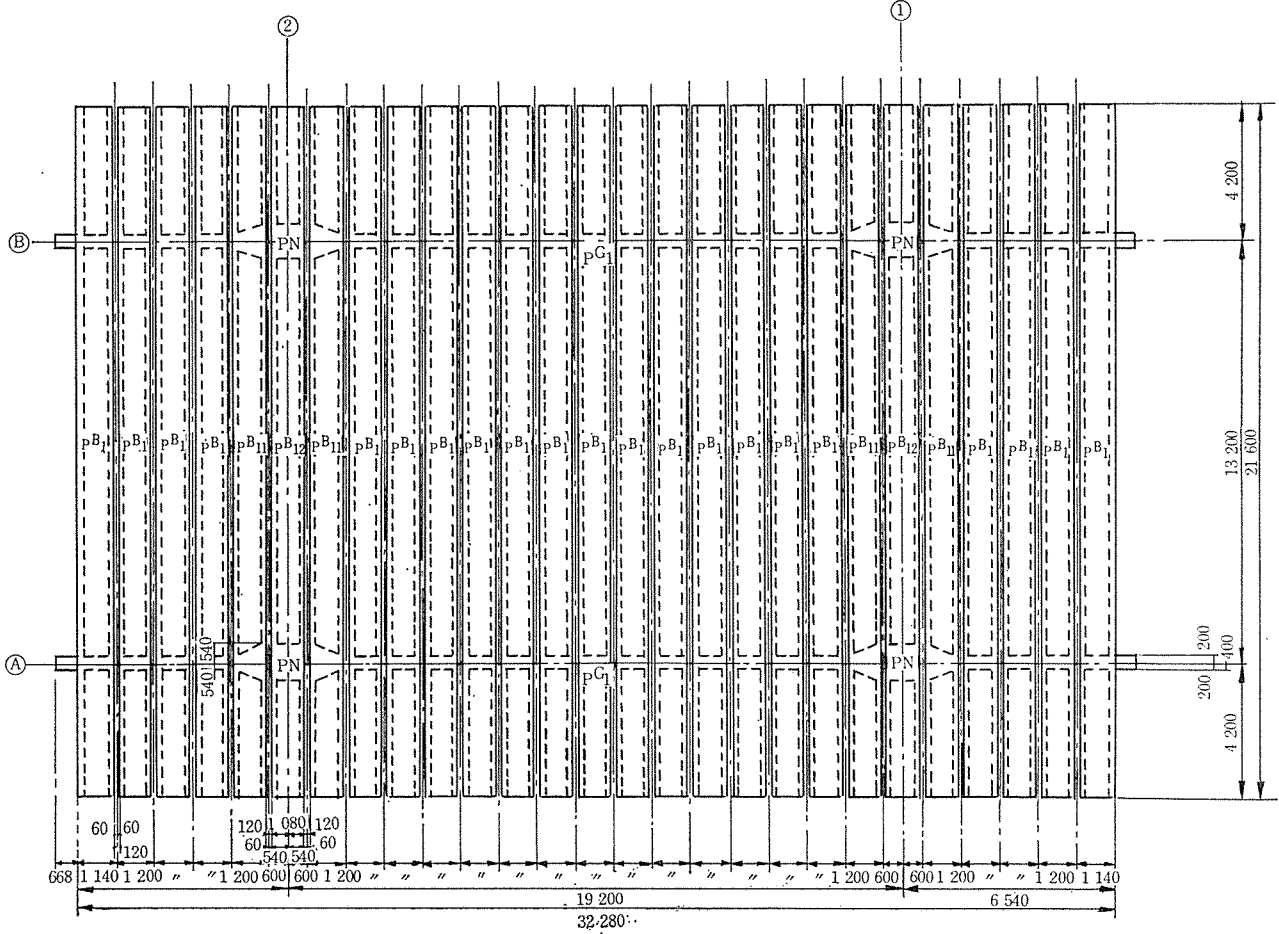


写真-9 P S 屋根版の搬入

部材が弾性体であるため発進、停車時の付加力、前車と後車のねじれが問題となる。

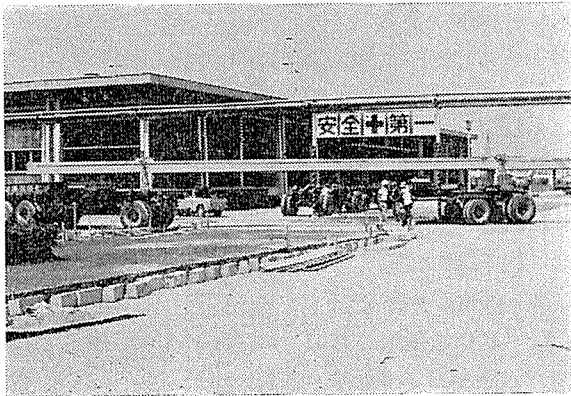


写真-10 P₆& H 355^{TC} によるエレクション、
L=21.6 m, 重量 ≒ 9 t

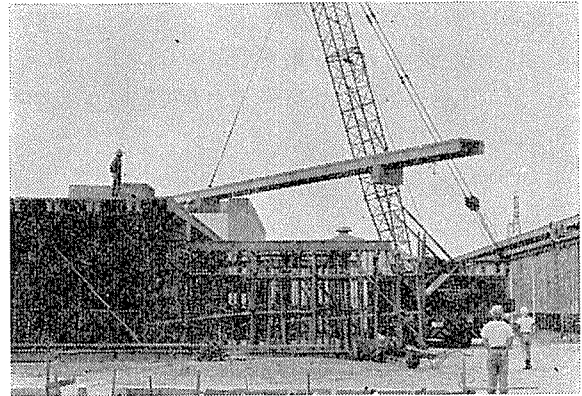
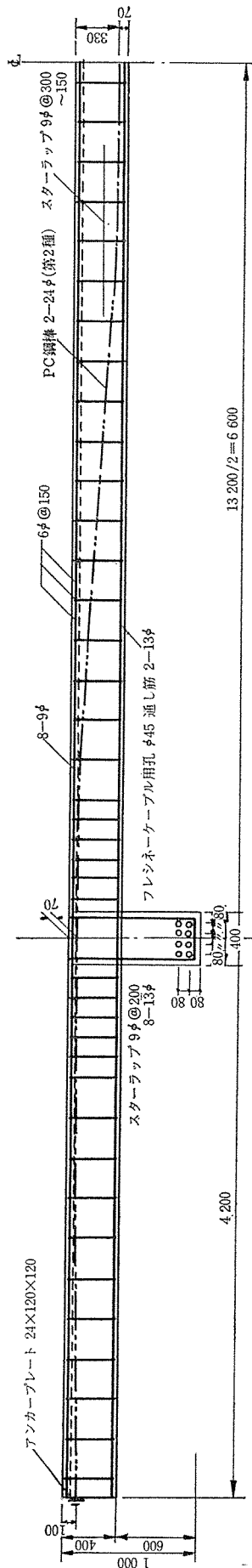
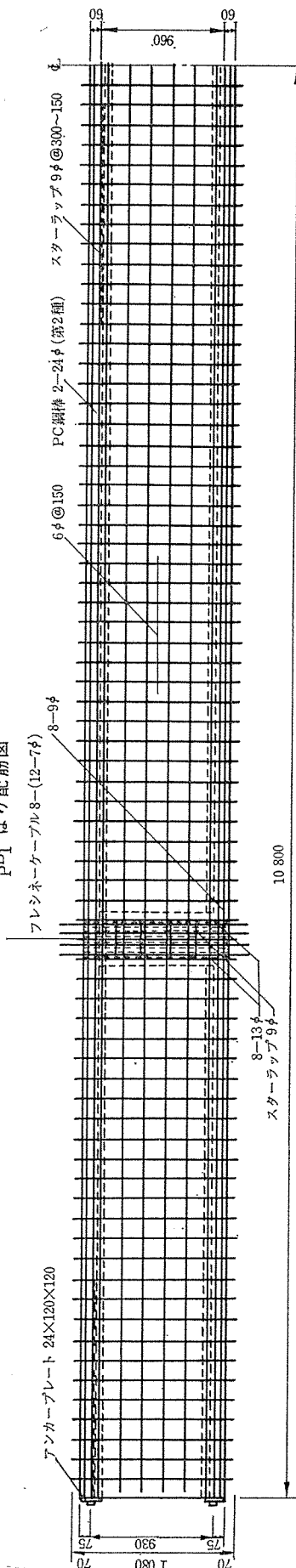


図-4 pB₁ はり配筋図



pB₁ はり配筋図



状態、発車、停車時のショック等による付加応力を最少にするよう 平均時速 15 km/h 程度で運搬した。

第2工場のPC桁の場合は、断面、形状が単純であるため、重量が非常に重いにもかかわらず、比較的スムーズに運搬できたことは、部材の形状がいかに輸送に影響をおよぼすかということを物語っているといえる。

(7) エレクション

現場に搬入されたPC版は、P & H 255 TCによりトラック上より直取りされ、あらかじめ組まれたステージに架設、ステージは1ユニット片側約 5t の荷重を受けるため、鋼製パイプサポートおよび木製バタで支持し、受け材は尺角を使用、この上に各ユニットの墨出しを行ない架設したわけであるが、載荷時の揺れやステージの動きを、いかに防止するかがステージング構法の重要なポイントになると思われる。

ケーブルの配線は、目地ジョイントが多いため、目地部分のシース位置が部分的にずれる箇所があり、PC鋼線そう入に手間どったところもあったが、ケーブル配置がスムーズであったため予想以上に容易であった。

図-5

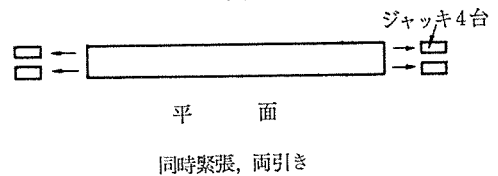


図-6

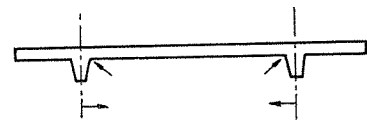


図-7

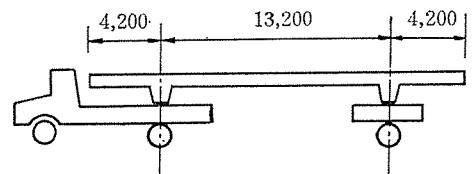
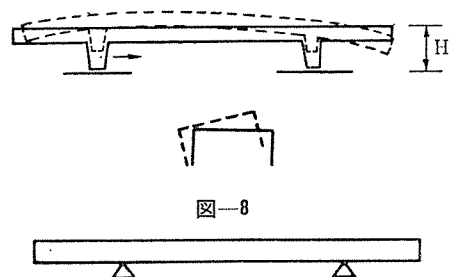


図-8



横締め大ばり間の目地コンクリートは、工期の関係上アルミナ コンクリートを使用し、プレストレス導入時を早めたが、真夏の炎天下における打設のため、井水配管による散水養生で、アルミナ コンクリート凝結の際の発生熱を取りのぞいた。

ストレス導入は目地コンクリート打設後 24 時間で所要強度 ($F_c=250 \text{ kg/cm}^2$) 発生を確認し行なったが、緊張力、伸びともに順調な結果を示し、柱頭ピン支承に使

写真-11 P & H 355 TC による
エレクション
 $L=21.6 \text{ m}$, 重量 $\approx 9 \text{ t}$

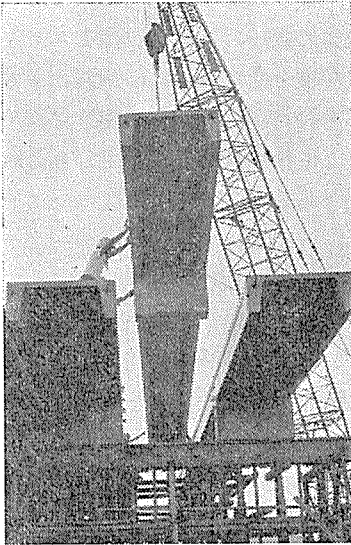


写真-13 大ばり用鋼線のそう入
(12-7φ×8)

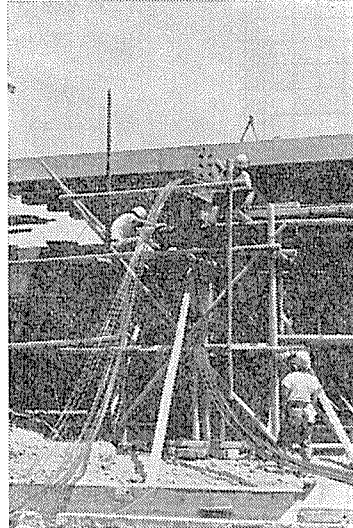


写真-12 ステージへのセット状況

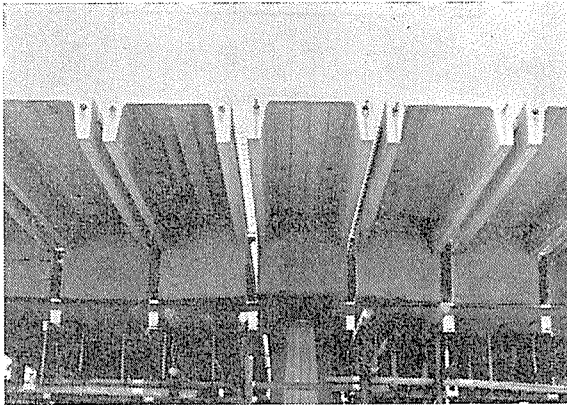
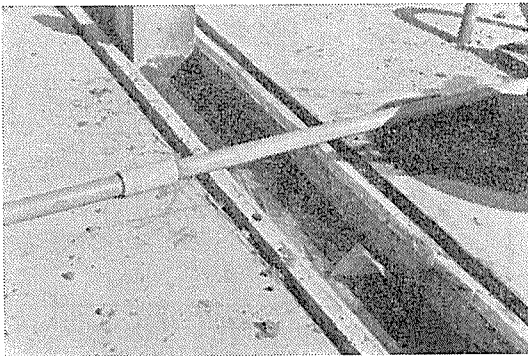


写真-14 大ばり部目地アルミナコンクリートの散水養生



用したプレシパッドも所定の目的を達成することができた。

こうして現場搬入から緊張後のステージ解体までわずか7日間という短期間であった。

この後、大ばり部以外の目地コンクリート ($F_c=210 \text{ kg/cm}^2$) は 打込用のスタyroホーム ($t=15$) を吊型わくとして打設充てんされ、屋根版としての施工を完了したものである。

(8) たわみについて

ストレス導入による部材のたわみの問題であるが、設計値では凹型 P C 版の中央部で 0.78 cm 上向き、跳ね出し端部では 1.3 cm 下向きであり、横締めによる大ばり部は、中央で 0.61 cm 上向き、跳ね出し先端では 1.06 cm 下向き、となったが、施工後の測定によると凹型 P S 版では跳ね出し先端部で $\pm 0.5 \text{ cm}$ 程度のばらつきがあり、横締め大ばりは、ほぼ設計値と一致している。

また温度変化によるたわみであるが、跳ね出し端部において 2.0 cm (版の内外部の温度差 40°C と仮定) のたわみが予想されたが、現在の測定によると 1.6~0.5 cm の範囲でたわみがくり返されているようである。

この温度変化によるたわみは、四季による温

写真-15 ステージ解体

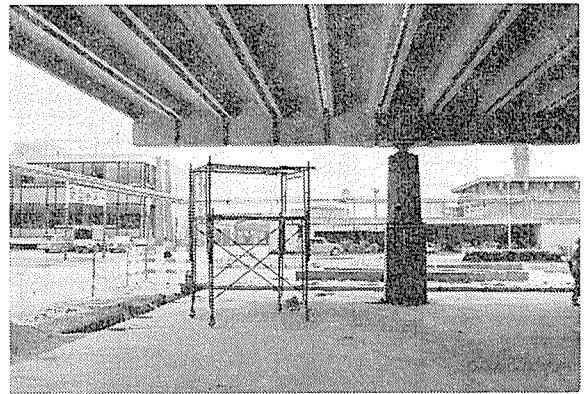
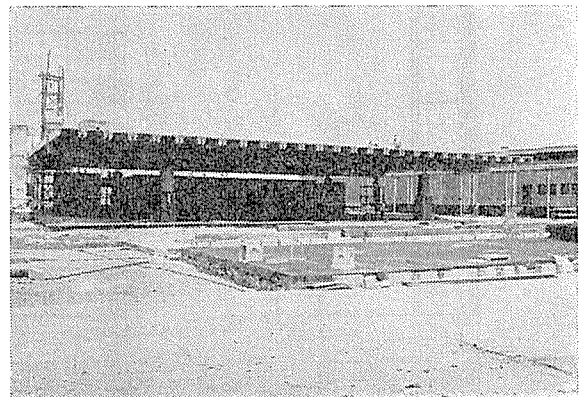


写真-16 躯体工事完了



度変化はもとより、一日のうちでも、朝、午後と版の受熱量の変化によっても微小な動きを示すものであり、建築の finish に際しデザイン上最も留意すべき点であり、またむずかしい問題でもある。それがこの場合において最も顕著に現われる跳ね出し部にサッシュをおさめるためディテールに相当苦心したが、結局サッシュ方立をXY方向とも目地部分にそう入し、上端を版の上下動に対しフリーなディテールとし、方立と受材の接触部はグリースの充てんで保護し、版のリブ下端とサッシュ上わくの逃げ目地部分(最小 20 mm)には発泡ポリエチレン板を充てんし、解決を計った(掲載誌:彰国社発行“ディテール” 1968年1月号参照)

屋根防水はPSコンクリートという蒸気養生された水密コンクリートのため防水施工せず、目地コンクリート部分のみブチルゴム系のシート防水を施工した。

なお、ここでの課題は、露出したことにより受ける受熱量がたわみにおよぼす影響であり、これは今後の経過をみて適当な処置を講ずる必要があるのではないかと考えている。

4. あとがき

われわれは、日本バイリン滋賀工場の第1期工事における初めてのPS工事以後、日本電子昭島製作所開発館の重層の Tilt-up 構法、DIC ビルの床版としての使用を経て今回の第2工場の単材としての使用、食堂棟の複合断面部材の緊結構法等を経験してきたわけであるが以上の経験からいくつかの問題点を把握することができる。これらはそのつど直面し、いまさら述べる必要もないことでもあるが、PSコンクリートのもつ特性として認識を新たにす意味で列記することにする。

- ① いかにしてローコストをはかるか。
- ② 部材の施工精度に対する対応の仕方をどうするか。

③ 温度変化によるたわみ、ひずみをどう処理するか。

④ 部材の移動時における2次応力の発生に対する対策

⑤ 耐火と防震問題をどう処理するか。

等である、これらはPSコンクリートのもつ特性でもあり、なかば宿命的な問題だともいえる。そうして常に問題を新たにしなければならない理由の一つは、コストダウンをはかる意味で、部材の断面を極力小さくし自重を軽減することにより、部材はますます弾性化し、建築にとって負の条件を増すということである……。

しかし、これはまだ十分に普及発展しない段階でのわれわれの技術の直面する問題であり、特性とは、優性、劣性の両面をもつものである以上、その劣性を優位に展開できる条件のもとに導き、あるいは負の要素の許容範囲をどこに押えるかによって±0の状態に置換することにより、優位性のみを抽出する方向に展開すれば、PC構法の可能性は十分期待できるものとする。

目的とする建築空間の種類、性格と、量的質的把握から、PSコンクリートの認識に立って構法撰択を的確に行なうことにより、新しい構法による新しい空間の創造は可能である。これにはかなりの積み重ねが必要であると思われるが、問題なのはやはり建築家の姿勢にあるのではないだろうか。

最後に、本工事の設計、施工に多大の御協力を願ったピー・エス・コンクリート株式会社ならびに竹中工務店京都営業所の方々に厚く御礼申し上げる次第です。

参 考 資 料 (第2期工事)

- 1) 建築文化, '67.12月, 第254号
- 2) 新建築, "
- 3) 建築, "
- 4) ディテール, '68.1, 67.10

1968.5.20・受付

工 事 ニ ュ ー ス 提 供 の お 願 い

工事ニュースは、現在どこで、どんなPC構造物が作られているかを知る上で非常に参考になり、また関心をもって読まれていることは会員諸兄の知るところですが、編集委員の守備範囲内だけではすべての工事を網羅することはできません。

現場におられる会員諸兄から、是非現在このような工事がここまで進行している、または完成したといったニュースを、簡単な文章と、写真・図面等を添付のうえ協会誌編集委員会あてお寄せ下さいますようお願い致します。採用の分には薄謝を呈します。