

# 国鉄大井工場車体修繕場の設計施工

森 井 孝\*

## 1. はじめに

国鉄では 1955 年、浜松町駅の乗降場上家に、建築として初めての PC 構造を採用して以来、駅舎を始め信号扱所、事務所、電車庫などにこの構造の建築物を実施してきた。その中のあるものは試作的なものであり、またいくつかは部分的にこの工法の利点を生かしたものであった。現在までにその実施例は十数例を数え、あるものは PC 構造としての特色を十分に生かすことができたが、なかにはどちらかといえば失敗作に近いものもあった。われわれとしては、これらの過去の経験と手法にもとづき、PC 構造の将来への正しい伸展の方向を見出すべく、その関係の諸先輩方とともに、いろいろと検討をつづけている段階にある。今回報告する大井工場の車体修繕場の PC 構造もそういった意味で、進歩の一つの段階として、御理解願いたい。

この構造は筆者達の方から見れば、鉄道技術の実験棟で 1 層ラーメンについて試みた手法の延長である。すなわち PC 鋼線によるフレシネ工法で、部材を工場製作し、現場でエレクションする手法で、片方向は現場打コンクリートによる考え方である。これを今回は 2 層の多スパン ラーメンでしかも規模の大きいものに Extend したというにすぎない。しかしその簡単なことが実際には相当の難物であったことは後に述べる。

なおこの設計と前後して、いくつかの重層建築が主として現場打 PC 工法によって実施されていることは、皆様も御存知のことと思う。2 階建以上の PC 建築を実施する場合、工事の状況、施工業者の関係等で相当に異なった条件が生れてくるし、この種の建物について見るとき設計、工事にわたって、一概にこの是非を論じることはまだ尚早であろう。ただ、われわれのとった方式が重層 PC 構造の一つの手法にすぎないことを御理解下さって、他の手法についても御検討下さるよう御願いする次第である。

## 2. 建物概要

国鉄の大井工場は、東京周辺の国電をはじめ、“こだま”級の幹線電車の車両修繕を担当している電車専用工場である。激しいラッシュで疲れた車両は皆ここにやってきて修繕され点検され、また化粧されて新しく本線へとでてゆくわけである。いわば電車の主力基地といってよい。しかしこの工場も、相つぐ電車の投入で遂にパンクする状況になって、このさい思いきって能率的な近代工場として整備しようということになった。この近代化計画の中心をなすものが、この車体修繕場の建物で、2 階建、延約 33 000 m<sup>2</sup> による巨大な工場である。この完成の暁には現在 8 日かかっている電車修繕が 4 日で完成するという画期的な計画である。

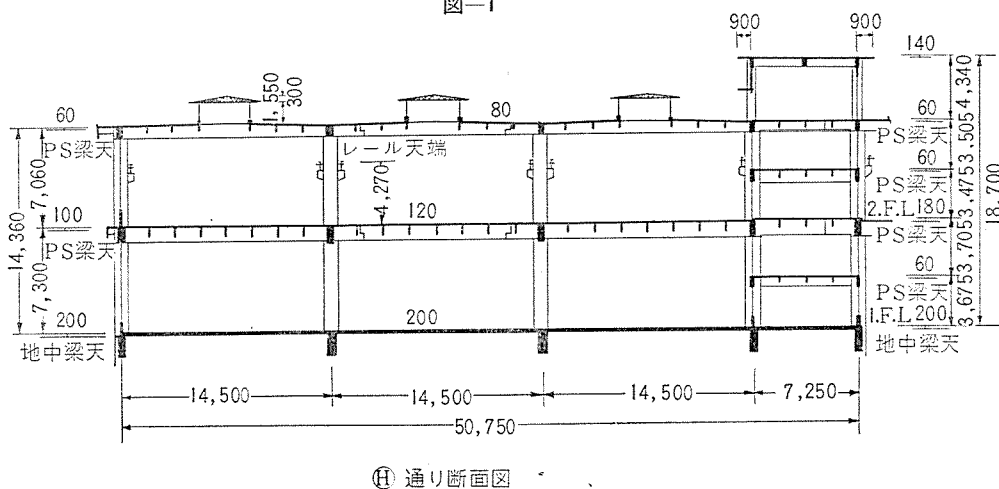
こういった背景のもとに、しかも 1 日として工場作業を休まないで、工事を完成しなくてはならない。そこでこの建物を 3 つに分割し、現在 1 期工事約 10 600 m<sup>2</sup> を施工、つづいて 2 期 3 期と切りかえつつ工事を進める計画となっている。

1 期工事についてその概要を述べると次のようになる。建物は後

述するように PC 構造と RC 構造との混用で、前面

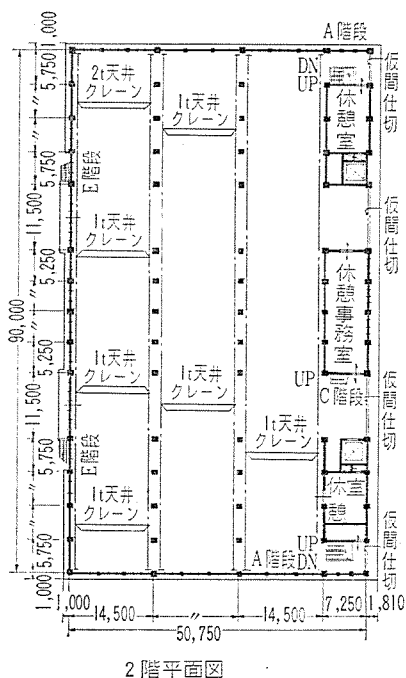
プレストレスト コンクリート

図-1



\* 国鉄、東京建築工事局建築第二課

図-2



は 14.5 m の 3 スパン，事務棟 7.52 m をあわせて 50.75 m，この方向のラーメンを PC とし，これが 15 並んでいるわけである。桁行側は 11.5 m の通路部分の 2 スパンを除いて他は 5.75~5.25 m を規準スパンとしている。奥行は合計 90 m となっている。

階高は 1 階 2 階とも約 7 m であり，建物のスケールからいっても通常の建物に比して倍近いマンモス工場である。1 階部分が主として修理される車体の置場となり洗浄塗装などの作業が行なわれる。2 階は電車から取りはずした部分品の修理工場で，一般の電機工場のようなものと考えてよい。通路部分は 2 t のフォークリフトが走行し，さらにオーバーヘッドクレーンがついているという重装備である。このような規模，用途ともに通常と大きく異なった条件のもとで，この建物の設計計画が考えられたのである。

### 3. 構造計画

この建物の構造計画上のいくつかの問題点を下記にあげる。

#### (1) 耐火構造の必要性

この規模のものでは通常法規的にみても耐火構造が規定されているが，この工場の立地条件から見て，準防火地域にあたり，かつ塗料その他の可燃性物質を大量に使用する点から，その主要構造物を耐火構造とする必要があった。こういう点で純鉄骨構造は否定された。

#### (2) 大きな積載荷重の支持

前述したように 2 階床部分は電車の部分品関係の機械工場で，工作機械，材料，製品および予備品の荷重をあ

わせ，床用で 1.5 t/m<sup>2</sup> ラーメン用で 0.5 t/m<sup>2</sup> の重い積載荷重に耐えることを要求された。さらに機械すえつけ関係の荷重および，その振動衝撃などを考慮する必要があり，床スラブもまた共振を避けるよう剛性の検討が望まれた。通路部分はフォークリフト 2 台すれちがい荷重を加味して設計された。このような大きな荷重条件は次の建物のスケールと関連して，PC 構造の有利さを発揮できる場所でもあった。

#### (3) 建物のスケール

さきに述べたようにスパン，階高ともに通常の倍近いスケールをもったことは，この建物の大きな特色である。その結果として，例えば型わく支柱一つにしても，通常の場合とはまた異なってくる。柱ばり部材ひとつひとつが，巨大となり，むしろ土木の橋梁構造物を思わせる状況となってきた。逆にこのような大まかな構造物を集中して単純化して作ることは，また工場生産としての利点も生かしうる一面もあったことは否定できない。ただこのスケールの問題が架設能力その他には相当の課題として残った。

#### (4) 作業スペース

前述したように，この工事が工場の改良工事であり，広々とした敷地での新設工事と異なった点が，構造形式の決定に強い影響を与えた。既設の工場建物を取りこわし，限られたスペースと限られた工期の中で，工場での作業動線の間合いを縫って作業する必要があった。このため主として工期的な理由から工場製作，現場組立の方式がもっともふさわしいものとして選ばれたのである。

#### (5) 地盤の状況

PC 構造と直接関係はないが，この建物の地盤の状況はいちじるしく不定であった。すなわち，建物の敷地全面にわたって相当軟弱な地盤であり，支持層としては 25 m 下の土丹層となっていた。その程度のことならさして驚くにはあたらないが，敷地の約 1/3 程度は地下 3~7 m 程度に砂利層の偏在があり，通常の杭打工法では打ち貫けないことが予想された。結果的には後述するように，アーモドリルおよびベント工法の併用によってこの砂利層をくり抜き，深部の土丹層にピラー基礎を下した設計となっている。

以上のような条件のもとに，経済性および工期の点とにらみ合わせて，PC 構造に決定したもので，その過程には各種の構造の比較設計を行なってその優劣を比較している。

### 4. 各部の構成

実施された設計の大要を下記に示す。

#### (1) 基礎構造

さきに述べたようにアースドリル(径 100 cm) 59 基、ベント(径 80 cm) 32 基、長さ約 22 m を施工し、前者の設計耐力を 250 t と考えた。この耐力については 1000 t ジャッキによる載荷試験を実施して、その安全を確かめた。

基礎は通路をふくむ広いスパンの両端およびベントハウス荷重を受ける部分の柱は 2 本杭とし、他は 1 本の杭に支持させたので、比較的小さい面積で納まった。各基礎間は剛強な地中ばりで連絡し、現場打コンクリートとした。

柱脚部分に柱の PC 鋼線を球根状に埋込んだが、地中ばり鉄筋と交さくし、所定の精度を保つのに若干の苦勞があった。

(2) PC ラーメン

主として経済的な理由により、PC ラーメンは長いスパンをふくむ 15 のラーメンに限られた。当初桁行側も PC 構造に設計されていたが、耐震壁との納まり、その他部分的な設計の面から工場製作の形にのりにくく、またスパンも必ずしも PC 構造である必要もなかったので、桁行側は現場打コンクリートとし、スラブと同時に施工することとした。

写真-1 大ばり配筋配線 (2P<sub>1</sub> 鉄筋配筋シムン取付後一部 PC 線そろ入中)

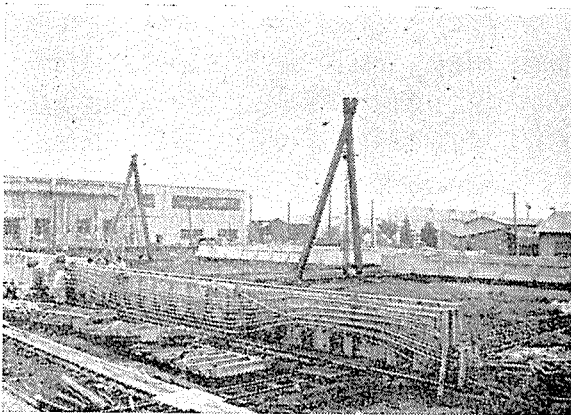
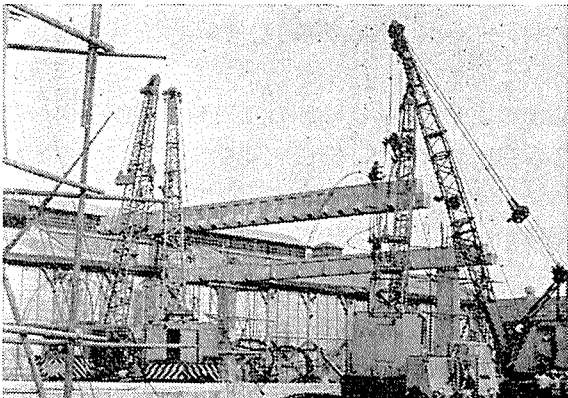


写真-2 球根 (柱緊張材 PC 線球根を基礎に埋込むため地中ばり鉄筋と溶接固定)



柱、大ばりともに工場製作現場組立の方式をとって、PC 鋼線によりフレシネ ジャッキで緊張した。ラーメンの構成上、2 層 4 スパン ラーメンをそのまま実施した場合、相当の二次応力が生じることが予想されたので、中間部の大ばり中央にケルバーばりを設ける形式をとり、ラーメンを 2 つのブロックに分けて施工した。このケルバーばり部分は最後にエレクションされるので、工事敷地の狭いこの工事の場合、工事用通路として有効に活用された。事務棟部分は中 2 階、中 3 階をふくむ 4 層のラーメンとなる関係で、はり中央に継手を設け、鉄板によるボルト接合としている。このことは必ずしもよい手法とも考えられないので、2 期工事以降はむしろ中階ばりは単純ばり形式とした方がよいように考えられた。

柱、大ばりとも工場製作となるので、このラーメンは柱 10 ピース、はり 8 ピースが架設の単位となっている。コンクリート強度は  $F_c=400 \text{ kg/cm}^2$  フルプレストレッシングの設計としている。柱、はりともに PC 鋼線 7 mm 12 本組のケーブルとし、シース径 40 mm を使用した。

柱径は一般部分で 90×60 cm、一部では 90×80 cm と

写真-3 大ばり建方 (32 t 大ばりを吊上げ柱上部の PC 線を大ばりに通している所)

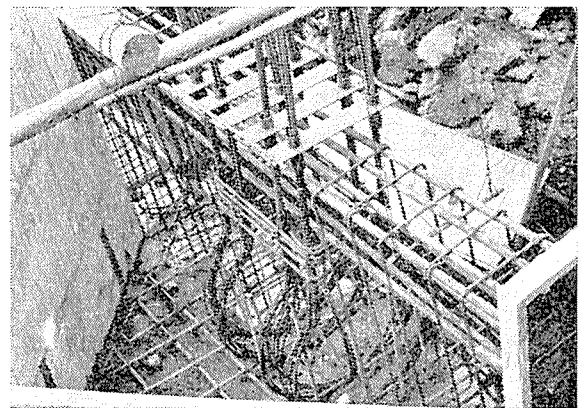
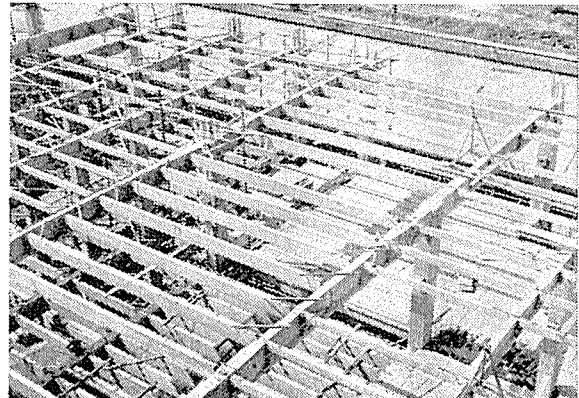


写真-4 小ばり (架設後コンクリートエレベーターより A, B ブロックを写す)



なっている。ケーブル数は 10 ケーブルを標準とし、その一部を 2 階ばり上部で緊張し、他は屋階ばり上部で緊張する。

大ばりは中央部で 35 cm、端部で 54 cm の厚みを持ち、2 階ばりでは一般部分ではり丈 100 cm、通路部分で 130 cm の設計としている。屋根ばりは一般部分で 75 cm、通路部分で 100 cm のはり丈となっている。ゲルバーばり部分は大ばり端にあご掛けに乗せ、鉄製の太柄状のもので支承した。

### (3) 小ばり

小ばりは間隔 1.8 m を基準とし、PC 大ばり間に架け渡す工法をとり、大ばりに設けられたブラケットに支持されている。小ばりはその種類も少なく、かつ大量にまとまっているので、プレテンション材とし、コンクリート強度  $F_c = 450 \text{ kg/cm}^2$  を使用した。緊張材として、ワイヤストランド 7 本より 10.8 mm を使用し、屋根小ばり (15×30 cm) は 4 ケーブル、2 階小ばり (18×60 cm) は 10 ケーブルを標準とした。

通路部分はスパン 11.5 m となるので間隔を 90 cm とし、屋根小ばりは、はり丈 45 cm とし 6 ケーブルを使用した。2 階小ばりは、直接フォークリフトの荷重をうけるために、大ばりなみの設計となり 3 種鋼棒径 24 mm 6 本を使用し、はり丈を 85 cm とし、ポストテンションによって製作した。

### (4) スラブその他

スラブは機械のすえつけ、振動等を考慮し組立材を選択し、現場打コンクリートとし、ジベル鉄筋を介して十分はり緊張する方法をとった。各階約 5000 m<sup>2</sup> にのぼる広大な床スラブのコンクリート打ちにあたっては、小ばりに型わく受けの仮設材をボルト締めし、型わく支柱を全くとらないノーサポート方式の作業を行なった。この方法は外壁面の PC スタットなどととも、この種階高の高い建物の施工に適した工法であろう。

### (5) RC 部分

桁行側ラーメンばり、および耐震壁については鉄筋コンクリートの現場打込みを行なった。これは PC 部材にあらかじめ鉄筋を埋込み、これにガス圧接工法によってフックつきの鉄筋を接合し、それを緊張する方法によるものである。

打込みはスラブのコンクリート打ちと同時に施工されたので工期的にはそれほど差は生じなかった。ただこういった埋込み鉄筋類の複雑さが工場製作の際のブレイキとなった点は否定できない。この種の部材をさらに組立構法にふさわしく設計することが、今後必要であることを痛感した。

### (6) 設備関係

この工場建築で思わぬ障害となったものに、設備関係の配管等の取付インサートがある。PC 部材の性質上、ドライブット等による後づけがきかないこともあって設備配管のルートに応じてインサート等を埋込む方針をとったが、この決定に相当の時日を要し工場製作上のネックとなった。さらに作業の性質上、将来の配管ルート変更等の必要を強調されるため、その配置には相当の無理も生じた。インサート類の基本配置は柱は 45 cm 間隔、はりばり 90 cm 間隔としている。

### (7) 仕上げその他

屋根は一部を機械運搬用の通路として使用し、防水上を舗装ブロックで押えたが、他はアスファルト防水の裾ばり工法によった。

2 階床は通路部分はコンクリートでかさ上げ、カラクリート仕上げとし機械職場部分を木レンガその他の仕上げとしている。1 階床は車両の通路となるので一般道路なみの重舗装となっている。

事務棟を除き、コンクリートの素肌を強調して PC 部材そのままとしたが、工場製作を急いだことと、柱の横打ちの結果、必ずしも仕上げ面ではすぐれたできばえでなかった。スラブ下面にはプラトン板を敷き、天井は設けない。外壁は深いヒサシをとってエレベーションをととのえたほかは PC スタット間をサッシュで構成して近代的な機械工場としての表現を求めた。採光と換気のために屋根面に、通風ガラリをもつ採光面を越屋根風にあしらったが、長手方向に設けた鉄骨のクレーンガーダーがデザイン的にもよいアクセントとして建物を引締めている。ペントハウスは現場打ちで事務棟の上に 3 つのブロックに分けて設け、エレベーターその他機械室関係を収容している。

## 5. 施 工

工事は以下の 5 つに分割して発注された。

- 1) ピヤ基礎杭工事
- 2) フーティング基礎および地中ばり工事
- 3) PC 製作および建方工事
- 4) RC 部分躯体工事
- 5) 仕上げその他工事

このうち 3) を除く全工事を戸田組で施工し、PC 製作建方工事を住友建設 KK で施工した。

部材の製作は同社相模原工場、全数を工場製作した。製作ピースごとの内訳は次のようである。

柱	150 ピース	PC 鋼線	現場ポステン
大ばり	180 ピース	"	工場ポステン
小ばり	875 ピース	PC 鋼線 PC 鋼棒	工場プレテン
			工場ポステン

製作期間は約5カ月を要した。実績によると1日約30t程度の製作を行なっている。

柱、小ばりはメタルフォームを使用し、他は主として木製の型わくを使用している。プレテン小ばりは工場内で製作し、他は工場内の野外にベッドを作って製作した。

製作にあたっては、インサート、埋込み鉄筋の類が部材の型わくの側底面にいくところが多く、型わくの転用および補修などの面から工程的にブレーキとなった例が多い。それについては設計上もプレハブに適した考慮をさらに払う必要を痛感した。

部材の運搬は当初は貨車輸送を考えていたが、工場内に専用側線の設備が未完成だったことと、現場取りこみの関係で、自動車輸送に切りかえて実施した。

運搬の単位としては大ばり長さ21m約30tという部材が最も大きかった。都内は昼間輸送は不可能な状況であるので深夜などに六郷橋付近まで取りこみ、早朝に現場搬入をおこなった。通常の部品運搬と異なり、長物で重量品が多いので、当初よりその運搬は危惧されていたが、大過なく輸送することができた。標準としては積込みに2~3時間、運搬に5~6時間、取りこわしに1~2時間を要し、約11時間の作業となっている。平均して1日約3台分を輸送し、主として20tのトレーラートラックを多用した。運搬の点からは工期に支障をきたすことはなかったようであるが、長大部材の自動車輸送はあまり気持のよいものでなく、できれば工事現場付近に作業スペースを求めていくつかに分割したい気がする。

架設は約2カ月の工程で出発したが結果的には3カ月近くこれに費やした。

PC部材の搬入までに基礎および地中ばりの工事を終り、そのときに柱のPC鋼線をループ状に埋込んであった。これに部材および大ばりをとおし、はり上端で緊張して接合する。2階もその手法をくり返し、ゲルバー部をのせ、さらに小ばりを組立てるという段取りである。

架設順序としては15ラーメンを3つのブロックに分け、5ラーメンづつ平行して架設する方法をとった。各ラーメンはゲルバー部分によってさらに2つの単位に分れるので、架設計画としては、相当自由に変更でき、クレーン車の有効な使用をはかることができる。

架設に先立って、搬入した部材を建方位置近くまで小運搬しておく必要がある。このために小型のクレーン車を使用した。この作業が案外、工期を制約するので将来は仮設の直交レールとクレーン車との併用としたいと考えている。架設順序としては作業を簡単にするためには、むしろ片押しに建てた方がトラブルは少ない。この点は作業スペースとにらみ合わせて考える必要がある。架設機械としては、建物の高さが高いために門型ク

レーンの使用はあきらめ、最大40tのクローラークレーンをふくめ4~5台を使用した。この架構は柱を建てるためにトラ綱あるいはアジャストパイプ等の支保工を必要とするので、クレーンカーの移動に相当の制約があった。設計としては、建方時の柱の固定について、さらに考慮する必要が感じられた。

工事期間中の前半は、記録的な長雨のため地盤がゆるみ、クレーンカーが十分その公称の能力を発揮できなかったうらみがあった。極端な場合には30tたらずの大ばりを吊上げるのに25t程度のクレーンカー4基が協力して吊上げるという状態で、重量物の架設に対しては足もとを固めることの重要さを痛感させられた。

2階建の柱にPC鋼線をそう入する作業は単純であるが相当の時間を要する。作業でこのスピードが架設の速度を左右するときもある。PC鋼線の径が7mmであったこととあわせて、作業初期には作業員の不なれも手つだって、1本の柱を通すのに、数時間を要したときもあった。このことは平家の場合と異なって足場の悪いところでの作業であったことが大きな原因となっている。

高さ14m以上にもなるPC2層ラーメンを、順次組上げてゆくと、まるで巨大な屏風を並べ立てたような感覚となり、素人が見ても見るからに危なっかしい状況である。工事の支保工は当初は主としてトラワイヤにたよっていたが、工事の後半はアジャストパイプその他の仮設材を使用した。作業上の安全と施工精度を高める要求とは、必ずしも共存しないものではないと思われるが、なかなか小まわりのきく安全な支保工というものはむづかしいものである。

以上いろいろと架設についての問題点を中心にして述べたが、この点に関して、特に建築の場合には、その架設工法および機械にさらに十分の検討を払う必要を感じている次第である。

## 6. おわりに

設計より施工にわたって、簡単にこの建物の概略を御紹介してきたが、現在建築関係の全工事を終り、付帯設備関係の工事の完成を急いでいる状況で、一部機械のすえつけも可能になっている。これが完成すると、大井工場内では三番目のPC建築となるわけである。タイドアーチによった塗工職場はこの建物のすぐ隣りに建てていて、また同一敷地内にBBRV工法による折板構造の会食所が建っている。それぞれにその時代の設計を感じさせて興味がある。

この工事については、数多くの方々の御労苦に謝意を表さなくてはならない。いちいちここにその御名前を掲げない非礼をお許し願いたい

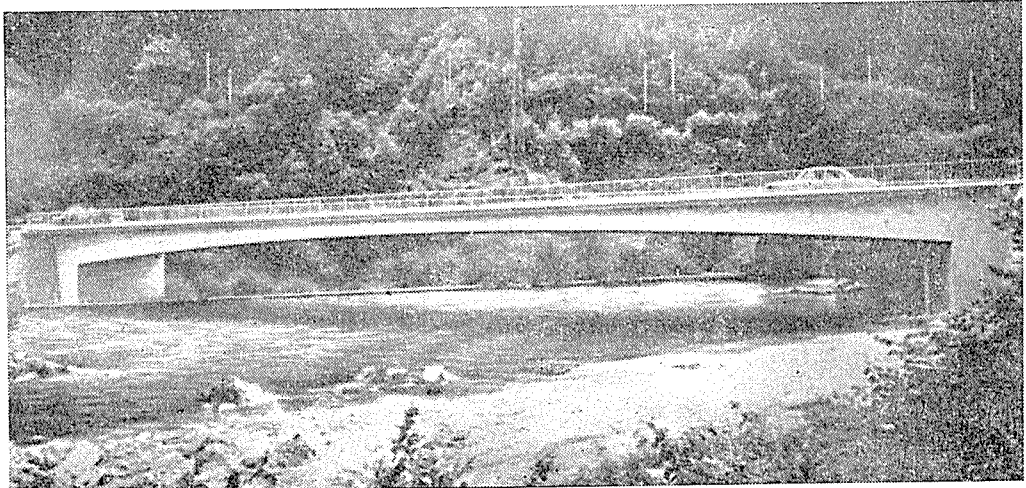
1963.4.26・受付



# BBRV 工法による道路橋

## 営業案内

- 並びにタンク
- 一、ポストテンションング(P・S)橋梁及び建築
  - 一、プレテンションング(P・S)桁並びに版その他
  - 一、コンクリート・ポール、コンクリート・パイプ
  - 一、藤式V型ブロック、その他セメント二次製品



橋長 58m, 型式ラーメン

建設業者登録 建設大臣(ホ)第5257号



北海道ピー・エス・コンクリート株式会社

本社・東京営業所  
札幌営業所  
札幌別工場  
掛川工場

東京都豊島区巣鴨6の1344(大塚ビル4階) TEL (983) 4176~9  
札幌市北三条4丁目(第一生命ビル) TEL (4) 5121(代表)  
北海道札幌別郡札幌別町字千歳 TEL 札幌別 66・220  
静岡県掛川市富部(34年9月1日操業開始) TEL 掛川 1420・1421



## すぐれた引抜技術

## 最新の冷間圧延!

当社は冷間引抜PC鋼線・PC鋼より線のメーカーとして最高品質を誇っております。異形PC鋼線はわが国で唯一の最新設備、ワイヤ・コールドローリング・ミルによって造られ、次のようなすぐれた特徴をもち御好評を得ております。

- ① 附着長が極めて短くなりますからプレテンション工法においても太径のPC鋼線が使用できます。
- ② さび付けしなくとも十分な附着が得られます。
- ③ 載荷重におけるひびわれの間隔を小さくすることが出来ます。

スズキ, PC鋼線  
スズキ, PC鋼より線

# 異形PC鋼線

鈴木金属工業株式会社

本社 東京都北区袋町2-1430  
電話 (901) 4176(代)  
名古屋支店 名古屋市中村区新名古屋ビル南館  
電話 (55) 1798