

# プレストレスト コンクリートの 諸分野における現況と展望

## プレストレスト コンクリート橋の架設法 ——最近の動向——

津野 和 男\*

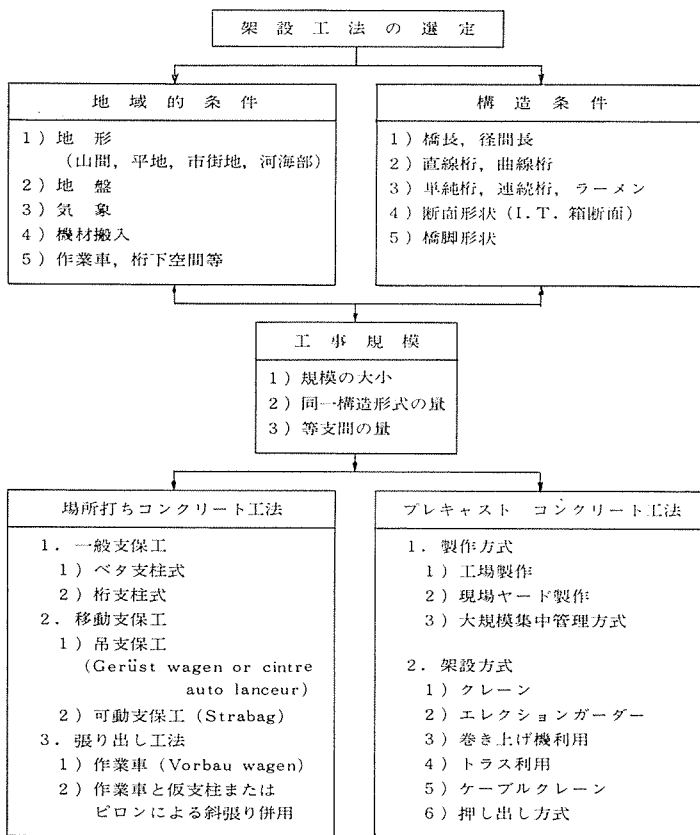
### 1. 一般

プレストレスト コンクリート橋の利用は、その長径間化、構造形式の改良、使用材料の開発に伴って、最近めざましいものがあり、架設方法も経済性をもととし多種多様の試みがなされているというのが現状のようである。この場合の共通する考え方としては、施工工期の短縮、熟練工・一般労務者の不足をカバーするための省力化、品質寸法精度の向上、建設公害の減小などがあげられる。このため、可能な限り機械化施工を導入することとなるが、地域的条件、構造形式を考慮して、これに最も適した架設工法を選定するという事は、きわめて複雑な要素があり容易に決めがたいものがある。

図一1 に、架設工法を選定する場合の主な条件要素とそれに対応する現状での架設方法の種類を示している。地域的条件、構造形式、工事規模によって選定されるとしているが、このほかに公共事業としての年度割予算計上という因子もあり、急速施工とは別に経済スピードによる架設工法もありうる。また、大プロジェクトの一部に橋梁工事があり、橋梁工事そのものが不経済になっても、短期完成を旨とし、プロジェクト全体の総体的、経済性に還元させるという手段も考えられる。また実際工事を施工する企業体でも独自の手持機材を活用して、機材償却効率を高めることが経済性に結びつき、ここに示した条件因子からただちに単純に単一の架設工法を選びこれが最適工法と断定できないところにむずかしさがあるようである。いずれにしても橋梁完成による社会的経済効果、交通対策、大プロジェクトの一部にあっては、全体に対する影響を考慮して決定する必要がある。

架設工法としては、大別して、場所打ちコンクリートによるものと、プレキャスト コンクリートによるものとに分けられる。

場所打ちコンクリート工法としては、地域的条件に制約されることが少なく、各種の構造形式にも適用可能であり、コンクリート構造物の形状に対する適合性という利点からは有利である。移動支保工ではコンクリートポンプ車を利用することにより、連続繰返し作業が可能であり、工程のサイクル化、作業の単純化が図られ同形式、等支間で大量に架設される場合には特にその機能を発揮することが考えられる。しかし一方、都会地で生コン工場からの運搬時間に問題のある地点や、山間部でコンクリートプラント設置を要する地点では品質精度に難があり、気象条件に作業工程が影響を受けやすく、品質管理をきびしくするか、あらかじめ設計上配慮しておく必要があり、高強度コンクリート適用には問題が残される。また、所要の養生期間を必要とし、その養生設備の規模、



図一1 架設工法の選定

\* 首都高速道路公団 神奈川建設局 次長

効果、その期間における作業上の手待ちなど、場所打ちコンクリートとしての一般的な問題がある。

プレキャスト コンクリート工法は、鋼橋と同様にあらかじめ製作しておき、橋脚の完成をまってただちに架設すれば品質、寸法、精度の確実性を増し、工期短縮を図ることとなる。また、小規模単位にコンクリートを打設するため作業員は少なくすみ、省力化が可能である。とくに同一形式で大量の場合、その製作作業管理の大部分を工場に移すことにより、省力化することができる。工場間接費、製作ヤード費、運搬費が追加され、場所打ちコンクリート橋に比して割高になることがあるが、公共用地の使用、大量生産による型わく転用回数の能率化によって製作費は低減し有利となる場合が多い。また架設工期そのものは短期であって、都会地の架設には適しており、山間部小規模のものには架設が容易である。設計上では材令差からのクリープによる二次的応力の影響が少ない点で有利である。

しかし、工場製作した場合、場所打ちコンクリート工法に比して、運搬費が増し、搬入経路の制約があり、プレキャスト部材の寸法、重量によっては現場付近にヤードを設備する必要がある。橋梁の規模によって、大きい断面部材を必要とする場合は輪切りにブロック化せざるを得ず、大型クレーン等が要求されることとなり、機械設備の能力に応じてブロックユニットを設計上配慮せざるを得ない。また継目に対する設計上の問題、エポキシ樹脂を利用する場合の架設時のキャンパー調整など精度を特に要求される作業上のむずかしさがある。また、曲線桁に対する適用が一般的にむずかしい。

場所打ちコンクリート工法、プレキャスト コンクリート工法いずれを選ぶかは、図-1 の条件因子に左右されることが基本であるが、発注規模、受注会社の能力、請負契約制度にも波及するものであり、慎重な選定が要求される。

ここでは、各種架設工法のうち、近年採用され始めた機械化施工の例について述べることにする。

## 2. 場所打ち プレストレスト コンクリート橋施工例

### (1) 移動支保工

移動支保工としては、1本の鋼製箱桁を橋脚間に渡し、これより型わくを吊したものと支えたものの2種類がある。前者を移動吊支保工(Gerüst wagenあるいは Cintre auto lanceur)、後者を可動支保工(Strabag)といている。他に平坦地で橋梁の高さ、形式が一定している所で使用されるトラベラー支保工がある。これは直接地面にレールを敷設したり、クローラー、トラクターに支保

工を組立て走行させるもので、短支間桁の連続施工に適している。三者とも移動支保工であるが、それぞれ原理特許、技術提携の関係から、その所持会社での名称をそのまま使用しているというのが実情であり、訳語としてはまぎらわしい使い方となっている。

移動吊支保工、可動支保工はともに 20~50 m 程度の中径間の橋梁に適しており、ヨーロッパでの実施例では 40 m 前後というのが多い。

**a) 移動吊支保工** 移動吊支保工はドイツ、フランスにおいて多くの実施例があり、ドイツ、ディビダーク社とオーストリア ビンダー社が開発されたもので M.S.U. (Mobile Slabform Universal) と称するものをゲリュストワーゲン (Gerüst Wagen)、フランスで開発されたものをサントルオートランスール (Cintre auto lanceur — 一般には簡単にオートランスール) と呼んでいる。ともに、主としてすでに施工された橋脚上に一本の架設用鋼箱桁を架設し、それを主桁として 4~6 m 間隔に横ばりが取付けられる。これより支保工、型わくを吊り下げるが、鋼製フレームで取り付けられたものがゲリュストワーゲンであり、吊り鋼棒(中の2本で全重量を吊り外側の2本は型わく脱型操作)のみを使用しているのがオートランスールであるといつてよく、後者は前者の簡易型となっている(図-2 参照)。

これら移動吊支保工は鋼重 300~1000 t 1 サイクル(1支間の上部工本体の施工、型わく組立→P C 鋼材、鉄筋配置→コンクリート打設→養生→緊張→脱型→ワーゲン移動)の施工を 7~14 日程度で行なっている。Sichtertal 橋(図-3 参照)の場合の1サイクル工程を表-1 に示す。本橋は9径間連続桁橋であり、1-Box 2 主桁、横桁が支点上のみに設けられている。表-1 に示す所要日数は支間 45 m、片車線の1径間あたりであつ

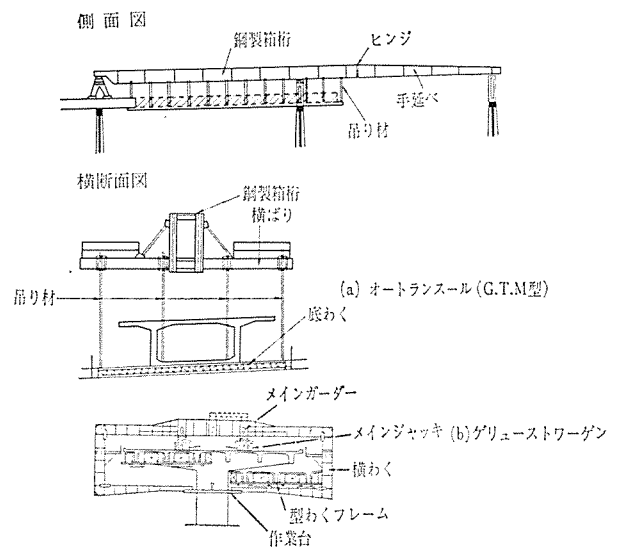


図-2 移動吊支保工

プレストレスト コンクリートの現況と展望

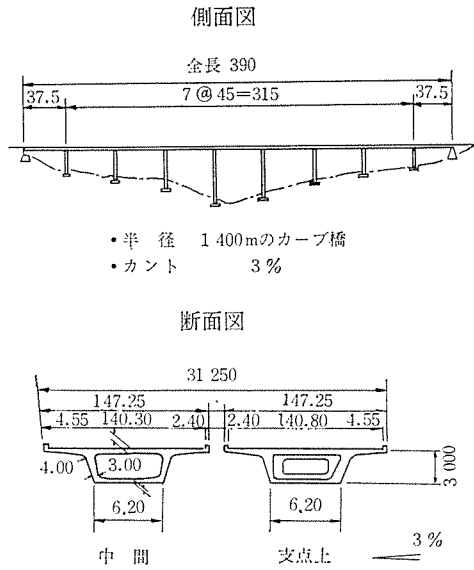
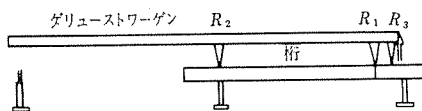


図-3 Sichtertal 橋

表-1 Sichtertal 橋 1 サイクル工程

1 月	主桁PC鋼棒の緊張グラウト、R <sub>3</sub> の移動段取り、底板の開放、型わくの脱型
2 火	R <sub>3</sub> の移動据付ゲリュストワーゲンの移動、グラウトの併行
3 水	ワーゲンの据付、底板の閉合、型わくの“通り”“高さ”の調整
4 木	型わくの調整、底板、腹部の配筋上ケーブル配置
5 金	〃
6 土	休日
7 日	休日
8 月	配筋、ケーブル組立、内わくの建込み
9 火	〃 〃 〃
10 水	上床版の配筋PCケーブル配置
11 木	夕方よりコンクリート打込み（徹夜）
12 金	コンクリート打込み 養生
13 土	休日（養生）
14 日	休日（養生）



て、2週間（土・日休み、実質10日）で1サイクルとなり、1日の作業時間は実働11時間、養生期間には休日を利用して行なう方法をとっている。

オートランスールによる施工の代表例としては南フランスの Menton 高架橋<sup>9)</sup>があげられる（写真-1、2 参照）。この高架橋は山間部に架けられ、最高80mに達する橋脚もあり、総延長5.5km、支間30~50mの連続曲線箱桁が計画された。これに対して、オートランスー

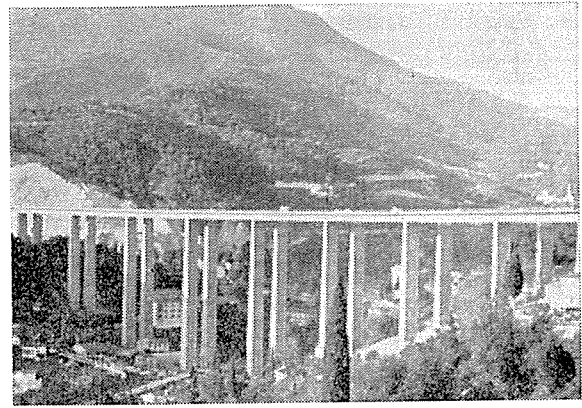


写真-1 Menton 高架橋

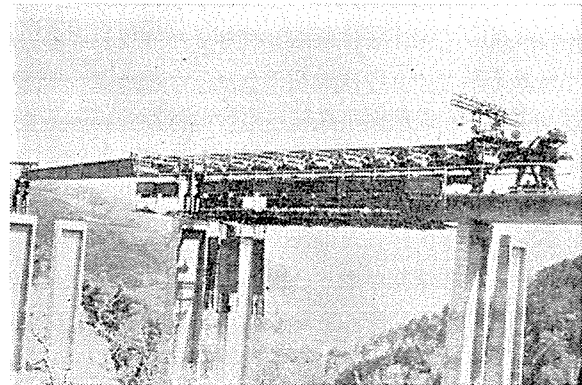


写真-2 オートランスール

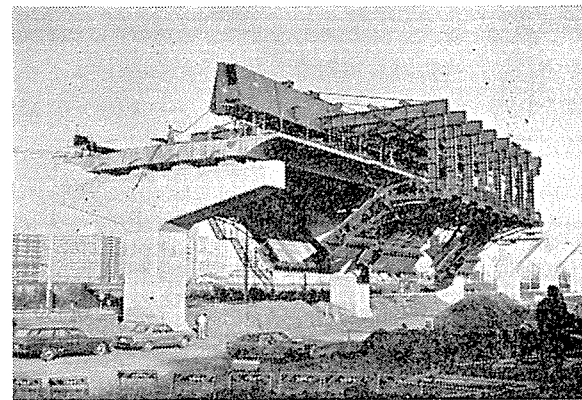


写真-3 首都高速 5 号線における移動吊支保工

ル (G.T.M. 社製) は3台用意され、1台は支間40m、2台は50mまで使用されるようになっている。支間50m用の場合で、鋼製箱桁は手延べ部分を入れて全長108m、重量216t、鋼桁の高さは3.55m、幅2.5mである。本橋の断面は図-2(a)に示す断面で1サイクルの工期は15~20日となっている。なお養生には蒸気養生を36時間行ない、PCケーブル定着部付近の緊張時強度を270kg/cm<sup>2</sup>としている。

写真-3は首都高速5号線、高島平付近において使用されているゲリュストワーゲン<sup>9)</sup>である。本橋は3径間連続中空床版橋(3 @ 25m = 75m、幅員18m)であって、総延長約1.2kmの施工を予定している。ワーゲン

本体重量は 430 t, 製作費 1 億 5 000 万円を要しており, 通常の支保工形式の施工に比して, 1 km 以上施工すれば経済的になる予定である。河川上, 山間部高橋脚上の架設では経済的の施工延長は, さらに短くなることが考えられる。本橋での 1 支間あたりの施工サイクルは 12 日を予定しており, 1.2 km を対象とした場合, 総労務者数で約 40% の省力化, 所要日数で約 20% の工期短縮が従来工法に比して得られると試算されている。

b) 可動支保工 可動支保工はドイツのストラバーク社によって考案されたものであり, 鋼製箱桁からなる支保工桁と送り桁が主体で, 支保工桁は外型わくと一体となって施工時全荷重を支えるようになっている。

図-4 にドイツの Pleichach 橋の例を示す。

この工法が適用される支間は 25~45 m 程度であるが, 補助支柱を用いることによって 60~70 m まで施工が可能とされており, 橋脚形状によっては支保工桁を 2 本橋脚にそわせることによって幅員を拡げることも可能である (図-5 参照)<sup>3)</sup>。

わが国の施工例としては, 日本道路公団中国高速道路内川高架橋 (連続中空床版橋 5 @ 17 m = 85 m 2 連, 計

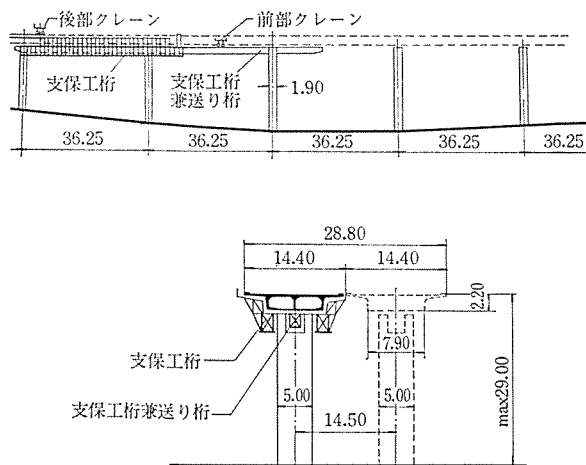


図-4 Pleichach 橋

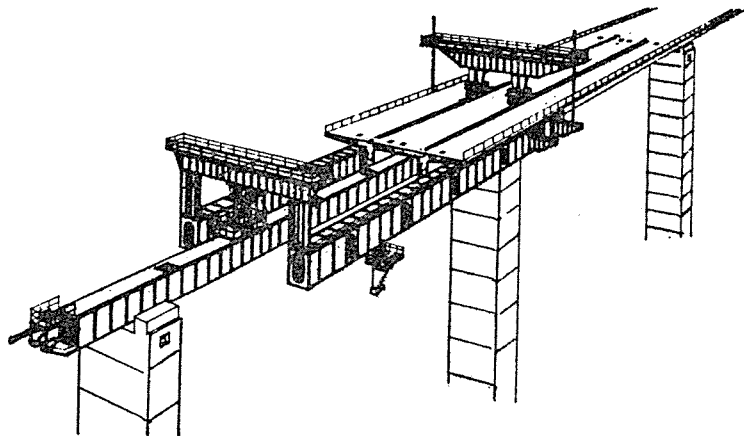


図-5 移動中のストラバーク

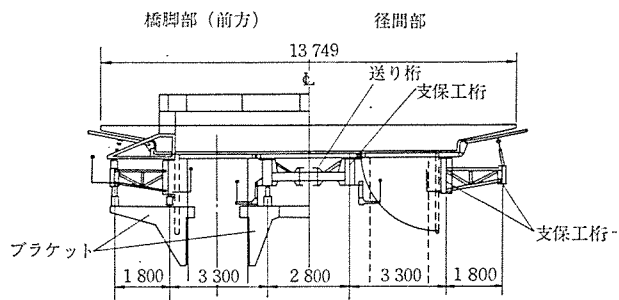
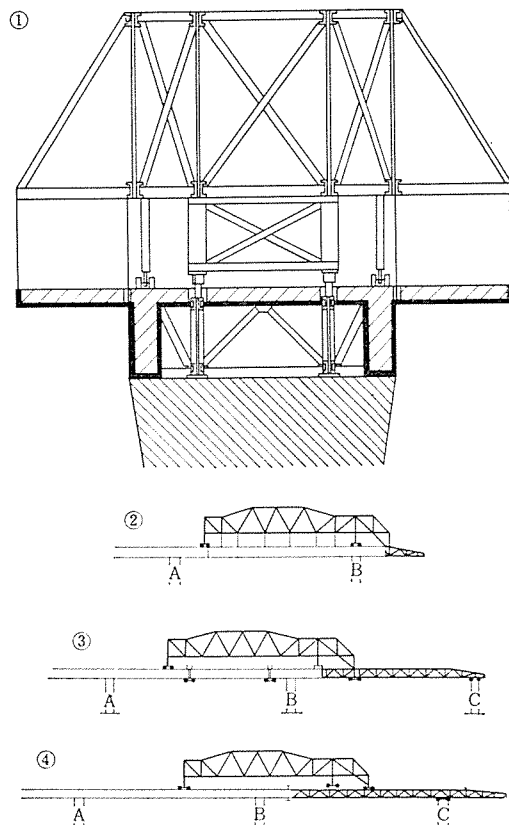


図-6 日本道路公団内川高架橋可動支保工断面図



- ① 橋脚上断面図
- ② コンクリート打設直後の支保工位置
- ③, ④ 支保工の移動方法

図-7 トラス型オートランスール (S.T.U.P. 型)

170 m, 幅員 2 @ 11.4 m) がある。本橋における可動支保工断面を 図-6 に示す。

以上が移動吊支保工, 可動支保工の概要であるが, 中径間橋梁の場所打ちコンクリート工法にはきわめて有効な架設工法である。しかし一般的には次のような事柄を考える必要がある。

1) プレキャスト コンクリート桁で, これに対応する架設工法との経済比較。

2) 移動支保工組立作業が通常 80 日程度を必要とし, 施工区間の長い橋梁でない限り, 工期, 経済性に利点が生じないことがある。

3) 1 支間あたりの 1 サイクル作業工程を短縮するためには蒸気養生設備を取付ける必要が

生ずる。

4) 支保工反力を受けるためのコンクリート脱型時強度、仮支柱と本体構造との構造詳細についての配慮が必要である。

5) 鉄筋加工、組立、コンクリート打設作業が容易となり、時間短縮になるよう配筋上の配慮が必要である、等種々考えられるが、移動支保工を有効に稼働させるためには、移動時を考慮してこれに適した構造形式、断面を設計上考える必要がある。例としては、中空床版橋、2主桁版橋、ピルツ橋、一箱桁橋があげられ、可能な限り横桁を必要としない断面形状を選ぶべきである。

また、橋脚形状も上部工の支承位置、支保工移動時に適した柱とすべきであり、地震時橋軸直角方向の剛性に対しては、上部工と橋脚全体構造で考えるか、柱頭横ばりを上部工施工後、あと打ちで取付ける方法等が考えられる。

以上のように、単なる経済比較のみでなく、上下部構造全体の形式から、今後創意くふうを必要とする点が多々あるようである。図-7 はフランスにおいて施工されたトラス形式のオートランスール（フレッシュエー工法で

Europe-Etudes 社および S.T.U.P 社で開発されたもので、架設機械全重量約 250 t) による Incarville 高架橋<sup>3)</sup> (8 @ 43 = 343 m 2 主桁連続橋、幅員 2 @ 14.85 m) の例である。構造形式に応じて各社それぞれ独自の移動支保工を使用しており興味深いものがある。

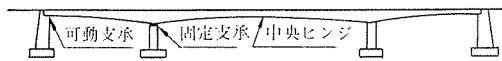
(2) 張出し工法

長支間のプレストレスト コンクリート橋に対しては、張出し工法が使用されるが、場所打ちコンクリートによる場合での構造形式<sup>5)</sup>と架設方法には次のようなものがある。

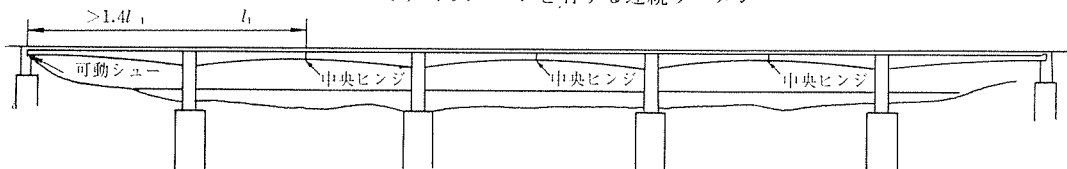
- 1) 中央支間にヒンジを有する 3 径間連続桁 (図-8 (a))
- 2) 支間中央にヒンジを有する 多径間連続ラーメン (図-8 (b))
- 3) 多径間連続桁 (図-8 (c))
- 4) 2 ヒンジラーメン (図-8 (d))

架設工法としては、図-8 に示すように先端に取付けられた作業車によるものと、作業車と仮支柱またはピロンによる斜張りを併用するものがあり、ディビダーク工法による施工例がその代表的なものである。

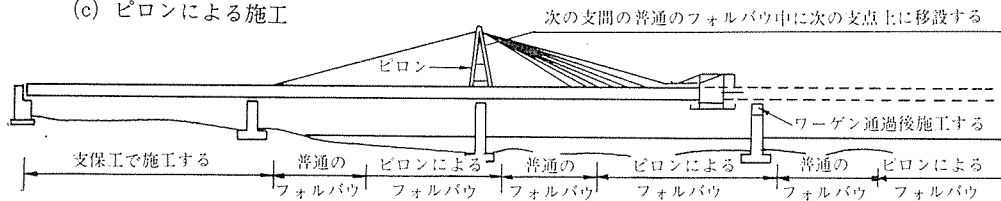
(a) 中央ヒンジのある 3 径間連続桁  
(側支間の長い場合)



(b) 中央ヒンジを有する連続ラーメン



(c) ピロンによる施工



(d) ベントによる施工

(d) 2 ヒンジラーメンの架設

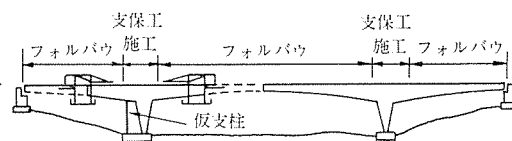


図-8 構造形式と架設工法

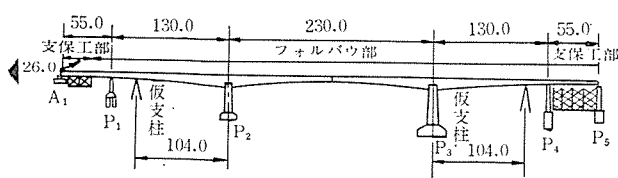


図-9 浦戸大橋架設要領図

ディビダーク工法を採用した連続ラーメン橋として世界最長支間のものに、浦戸大橋<sup>9)</sup>がある(図-9 参照)。主橋は中央支間にヒンジを有する5径間連続ラーメン橋(橋長 601.2 m = 55+130+230+130+55, 全幅 8.5 m)であり、施工にあたっては図-9 に示すように作業車と仮支柱を併用し、両端側径間は支保工により架設を行なっている。

また、この種の大規模のものとしては、チェコスロバキアの Nusle Valley の併用橋<sup>7)</sup>がある。構造は5径間の箱型連続ラーメン橋(橋長 485 m = 68.25+3 @ 115+68.25, 幅員 26.7 m, 桁高 6.85 m)であり、桁内部に地下鉄が複線を通るものである。

仮設トラスと作業車を併用したものとして、ドイツの Siegtal 橋<sup>9)</sup>がある。本橋は、深い谷間上に架けられたもので、橋長 1 050 m = 63+75+90+4 @ 105+96+90+81+71+64, 幅員 30.50 m (2 箱桁, 上下線分離), 曲線半径 1 400 m の連続曲線箱桁橋である。架設図(図-10 参照)に示すように、架設用三角トラスから作業車

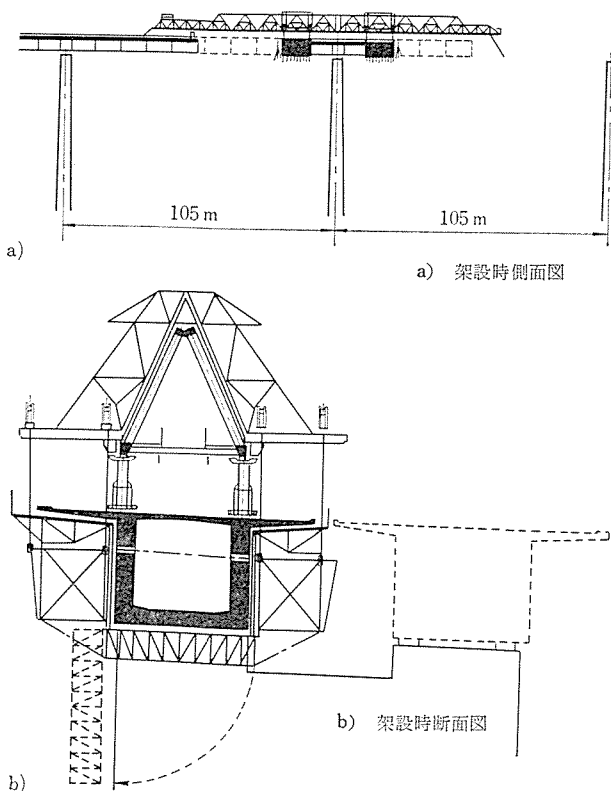


図-10 Siegtal 橋

を吊り、張出し工法で施工する。作業車は 2.5 m (桁高 5.8 m, 床版幅 14.5 m) ずつ施工し前進する。コンクリート打設は、トラスに沿わせた 2 本のパイプラインでコンクリートを搬送し、これをコンベアーベルトで受けて打設している。トラスは片側車線完成後片方に移して繰返し作業を行なっており、全橋完成には、上下部構造を含めて約 4 年半を必要としている。

以上、張出し工法について述べたが、最近の傾向として連続桁で支間中央にヒンジを用いない形式が多いようである。張出し工法を採用する場合、支間中央にヒンジを設置したほうがケーブル配置からも経済的構造形式であり、連続にするケーブル分だけ不経済になると思われる。しかし、ヒンジを用いた場合のクリープたわみが、長期にわたって生ずるため、前もって上げ越しをするか、中央ヒンジ部にジャッキをそう入し下がったときに調整する必要がある。前者が通例であるが、後者の例としては、フランスのアビニオン橋がある。このため、走行性、保守点検上から連続桁が多く用いられるようになってきたものと考えられる。とくに、フランスではすべて連続桁とし、ヒンジを用いないようになっているのが現状のようである。したがって、今後の張出し工法としては、単に作業車のみによるだけでなく、仮支柱、架設トラス等の併用工法を主として考慮せざるを得なくなる。

### 3. プレキャスト コンクリート工法

プレキャスト コンクリート工法の場合、製作方式としては、短径間の桁では工場製作し、桁長 20 m 以上になると、現場付近にヤードを設けたり、一部支保工上で製作し、引き出したり、横取りする例が多い。さらに支間が大きくなり、通常 40 m 以上の単純桁もしくは連続桁では箱断面が採用されると重量の関係から輪切りにしたブロック工法が適用されるようになる。また、大プロジェクトの場合には、現場付近に仮工場設備を設け、種々の構造形式のものを製作し、架設する場合もある。こ

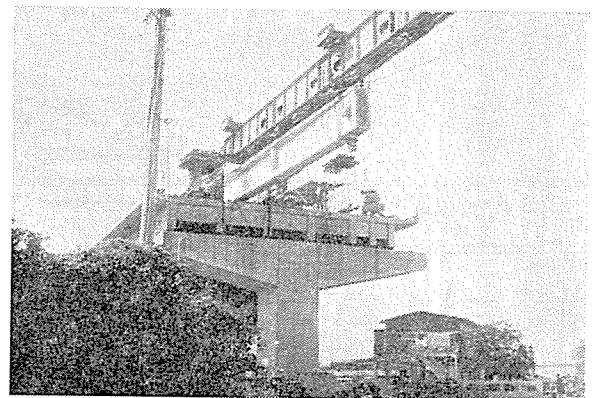


写真-4 エレクションガーダーによる架設

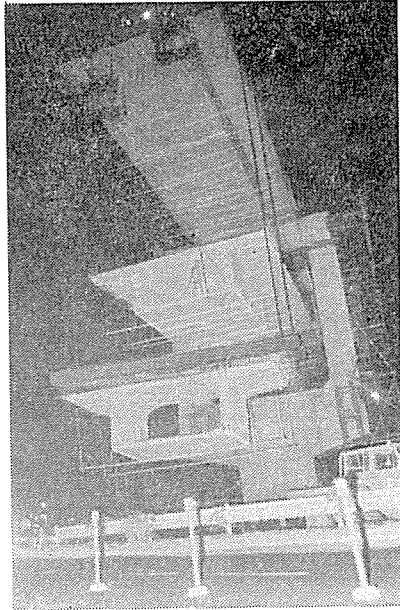


写真-5 巻上げ機による架設

の例としては、日本道路公団の東関東自動車道の集中管理方式による架設の例がある。

架設方法としては、一般にはクレーン、エレクションガーダー（写真-4）、巻上げ機（写真-5）による例が多い。また、最近完成した妙高大橋<sup>9)</sup>のようにケーブルクレーンによる例がある。以上のような架設方法についてはすでに、本誌等において十分紹介されていると考えられるので、ここでは今後のプレキャスト コンクリー

ト架設工法の動向を見るうえで特色のあるものについて二、三の例を述べることにする。

(1) 架設用クレーン

従来、わが国で採用されているプレキャストブロック工法では1ユニットが大体30~60t程度である。この吊上げには、写真-5、図-11に見られる巻上げ機か、ケーブルクレーンが使用される。最近、鋼橋の分野で、海上に架設される長径間橋梁では大型ユニットが工場で製作され、ポンツーンで運搬、いっきに大型クレーン船(吊り上げ能力500~2000t)で吊り上げ架設する方法が取られている。

プレキャストコンクリート橋の分野では、オランダOosterschelde橋が上記の方法に近く600t程度のユニットがクレーン船によって架設されている。図-12は巻上げ機と、クレーン船使用の中間の場合の架設工法である<sup>10)</sup>。本橋はソ連モスクワにおいて架設された、中央支間中央にヒンジをもつ3径間橋の例である。側径間のプレキャストユニットは支保工上で架設され、中央径間部は両側から片持張出しによって架設していく。このため架設用クレーンが採用されているが、各プレキャストユニットは重量180tである。なお、ソ連の架設例ではポンツーンによる架設工法で最大重量5000tにおよぶものがある。しかし、最近では本例に見られるような規模のプレキャストユニットによる張出し工法が最も多い様子である。

(2) 架設用トラス

フレシナー工法による長支間プレキャストブロック工法の橋梁にはよく架設用トラスが使用されている。その代表的な例としては、フランスの本土-オレロン島を結ぶ橋梁(Viaduc de Liaison Orelon Continent 2862m, 主径間79.0m, 幅員10.6m)

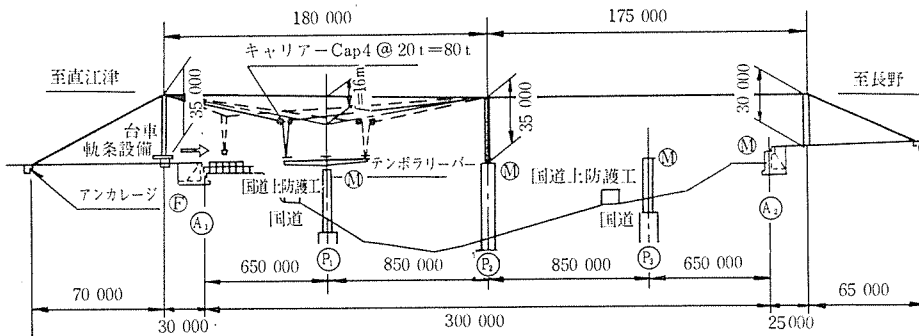


図-11 妙高大橋 (ケーブルクレーンによる架設要領図)

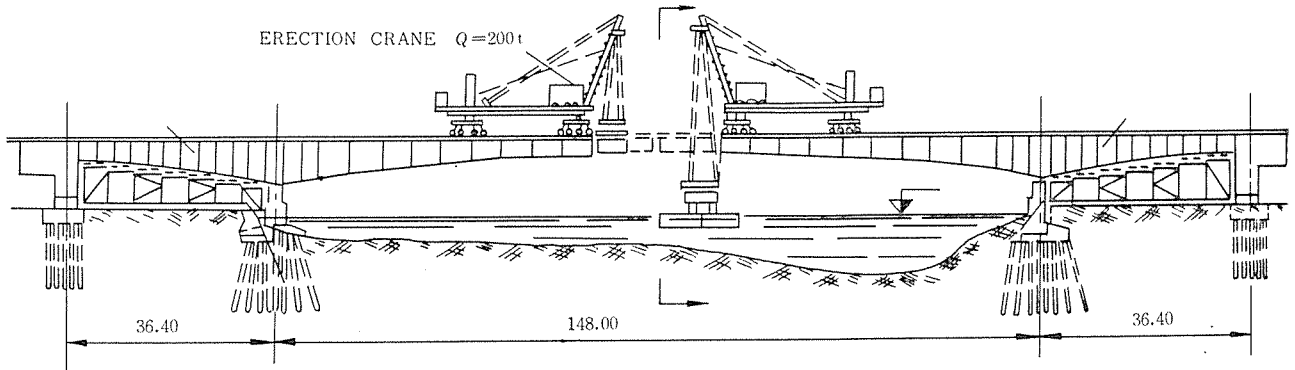
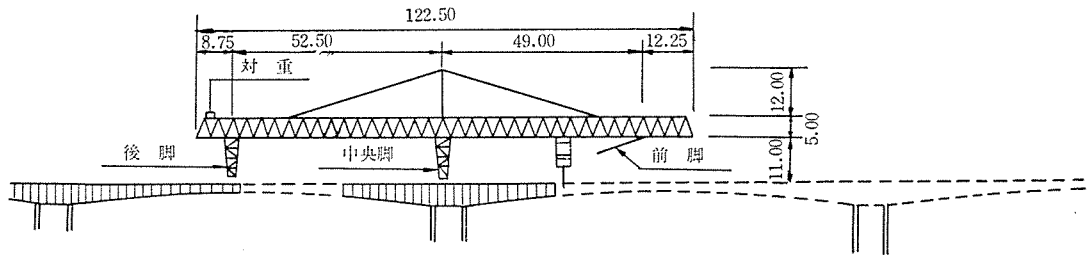
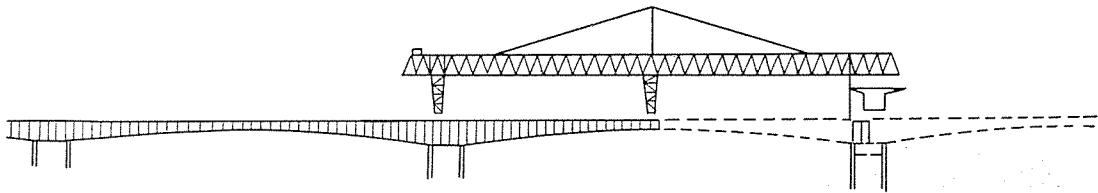


図-12 148 m スパン橋梁の架設工法図

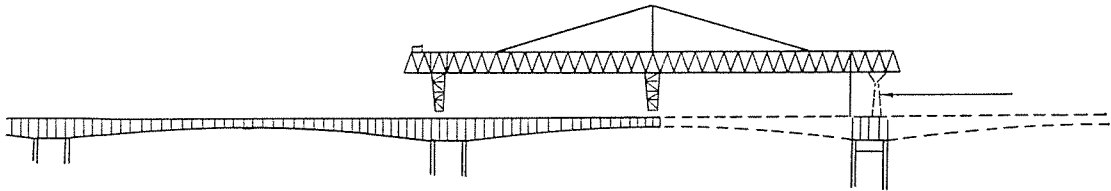
① ブロック架設



② 柱頭部架設



③ トラス移動準備完了



④ トラス前進

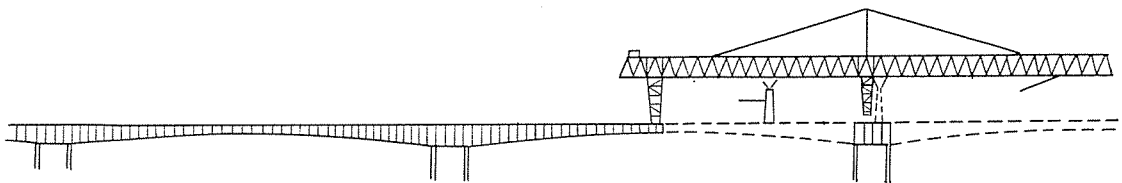


図-13 Chillon 高架橋架設説明図

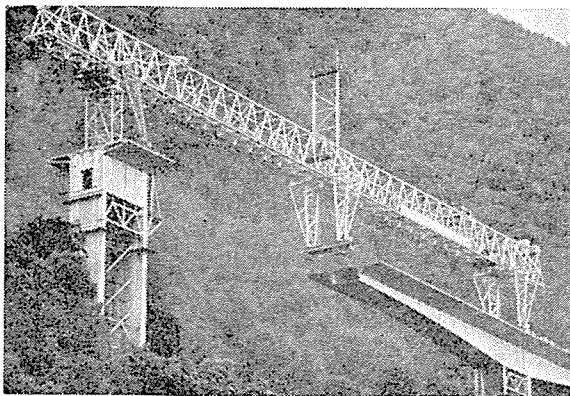


写真-6 Chillon 高架橋

がある。ここでは最近架設されたスイス・レマン湖に沿って建設された Chillon 高架橋<sup>11)</sup> (Les Viaducs de Chillon) の架設要領図を 図-13 に示す。本橋は橋長  $2100\text{ m} = 42.3 + 4 @ 104 + 5 @ 98 + 11 @ 92 + 94.8 +$

45.5, 幅員  $2 @ 13\text{ m}$ , 曲線半径  $700 \sim 2500$  の曲線橋である。プレキャストブロックヤードとしては橋台付近に長さ  $400\text{ m}$  の工場設備を設け、1376 個のブロックを約2年間にわたって製作している。エレクトリシオントラスは全長  $122\text{ m}$ , 全重量  $230\text{ t}$  を主体とし、3 基の脚と調整用の斜張ケーブルおよびトラスの下弦に設けたレールを有する容量  $80\text{ t}$  の走行クレーンを取付けている。1 ブロック重量は  $45 \sim 80\text{ t}$  の範囲である。

(3) 押し出し工法

橋台後方の取付道路上でプレキャストユニットを製作してつなぐか、 $10 \sim 30\text{ m}$  に分けて場所打ちした桁を、PCケーブルでつなぎながら押し出して連続桁を架設する。これを押し出し工法 (Takt-Siebe-Verfahren, Pous-sage) と呼んでいる。すでにかかなりの施工実績をもって、代表的なものとしてドイツの Taubertal 橋、



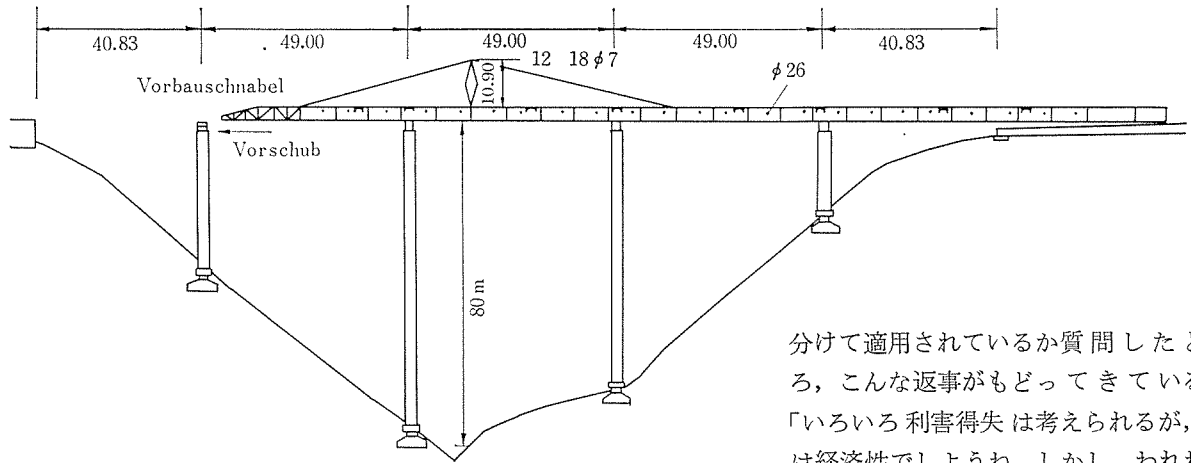


図-14 押し出し工法要領図

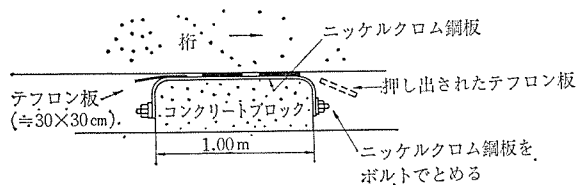


図-15 すべり支承構造

フランスの Boivre 橋<sup>12)</sup>がある。この工法は直線桁で縦断勾配が小さいときには仮設備が他の工法に比べて容易であり有利な工法といえる。

押し出し時には、桁先端に手延桁を取付け、支間長の大きい場合には橋脚間に仮支柱を設置したり、ピロンから斜吊りを行ない、施工中の曲げモーメントの変化を小さくする(図-14 参照)。押し出しは橋台部に固定したジャッキを用いて行ない、桁は支点上にそれぞれ設置したすべり支承の上をすべる(図-15 参照)。押し出しの速度はプレキャストブロックの製作工程によって決定されるが、橋を二分して両側橋台から押し出したり、前方の橋脚を利用して引き出していく方法もある。この押し出し工法によって橋長 470 m、最大スパン 102 m—Kustefin 橋—のものも架設されているが、一般には支間 30~50 m 程度、橋長 200~400 m のものが多いようである。

#### 4. むすび

以上、各種架設工法の代表的な例について述べたが、これ以外に、とくに長大支間橋に対しては、斜張橋、吊橋、吊床版橋等さまざまな構造形式に対する架設工法がある。今後、これらに対する研究開発も大きな課題であるが、ここでは通常適用される構造形式、支間のものにとどまっている。しかし、この範囲でも構造上、使用材料上、架設上から進展させなければならない課題が多い。

先日、フランスから G.T.M. 社の技師長であり建設大学教授のクーボン氏が来日された。場所打ちコンクリート橋とプレキャストコンクリート橋とをどう使い

分けて適用されているか質問したところ、こんな返事もどってきている。「いろいろ利害得失は考えられるが、要は経済性でしょうね。しかし、われわれが選択する前に公共事業省が決めてしま

っているんでね」。

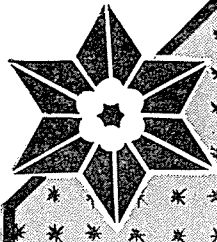
省力化、工期短縮、経済性を問題にすると、構造形式工事量、架設工法の総合的検討が必要となる。とくに架設工法では、施工会社の特質が生かされねばならぬ要素が大きく、一方的に決定できぬものがある。フランス公共事業省での選定方法は詳細ではないが、発注者側の一方的判断のみによると、かえって不経済なものとなりうる場合もある。また機械設備には長期的展望も必要である。いろいろ課題が残されているが、各社の持味を生かした橋梁、日本独自の技術を駆使した構造物の実現を期待してやまない。

#### 参考文献

- 1) “Les Viaducs de L’autoroute de Roquebrune a Menton et a la Frontière Italienne” Annales de I.T.B.T. P. 1970
- 2) “Die Ausführung der Talbrücke Bremecke” Beton- und Stahlbetonbau Heft 7. 1970
- 3) “Le Viaduc autoroutier D’Incarville” La Technique des Travaux 1970
- 4) “移動吊支保工研究報告書” 首都高速道路協会, 昭. 47
- 5) “デイビダーク工法設計施工指針” コンクリート ライブラリー No. 15, 土木学会
- 6) 御子柴, ほか: “浦戸大橋の設計について” プレストレスト コンクリート Vol. 13, No. 5
- 7) “Bridge over the Nusle Valley in Prague” (FIP 資料), プレストレスト コンクリート Vol. 11, No. 2, Vol. 14, No. 1 参照
- 8) “Die Siegtalbrücke Eiserfeld in Zuge der Autobahn Dortmund-Giessen”, Beton und Stahlbetonbau Heft 1. 1970
- 9) 岡島, ほか: “妙高大橋の設計と施工” 橋梁 Vol. 8, 1972
- 10) “Structural and Technological Feature of Precast Reinforced Concrete Bridges Erected by the cantilever Methode in the USSR” Concrete Structures 5. 1967
- 11) “Les Viaducs de Chillon (Suisse)” La Technique des Travaux ’71
- 12) “Viaduc sur la Vallie de la Boivre” VI Congrès International de la Précontrainte Prague 6, 1970

1972.12.14・受付

東京製網製品



# PPC

## JIS G 3536

鋼線・鋼より線  
BBR工法鋼線  
多層鋼より線 (19~127本より)

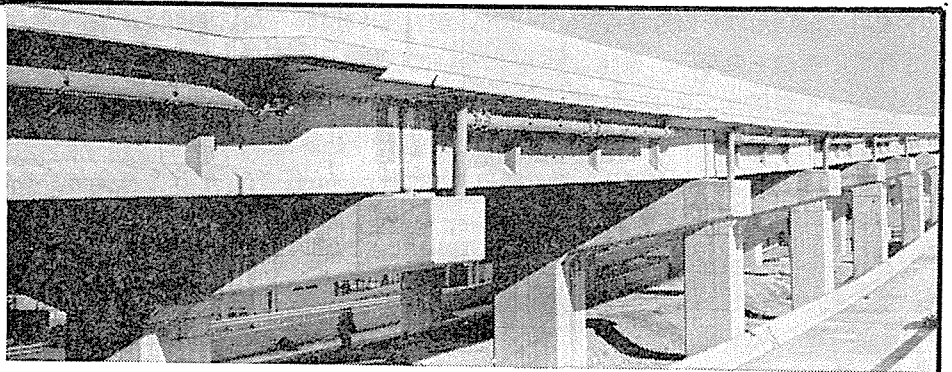
製造元 東京製網  
発売元

東京都中央区日本橋室町2丁目8番地 古河ビル四階  
電話 (211) 2851 (大代表)



### 鋼弦コンクリート

設計  
施工  
製造



首都高速道路4号線

## 富士ピー・エス・コンクリート株式会社

(旧社名 九州鋼弦コンクリート株式会社)

取締役社長 山崎 銜 秋

- |       |                                            |                |
|-------|--------------------------------------------|----------------|
| 本社    | 福岡市中央区天神二丁目12番1号                           | 天神ビル(〒810)     |
|       | 電話 福岡(092)72-3471~3・72-3468~9              |                |
| 福岡支店  | 福岡市中央区天神二丁目14番2号                           | 福岡証券ビル(〒810)   |
|       | 電話 福岡(092)72-3475~6・72-3481~3              |                |
| 建築事業部 | 福岡市中央区天神二丁目14番2号                           | 福岡証券ビル(〒810)   |
|       | 電話 福岡(092)72-3485~7                        |                |
| 大阪支店  | 大阪市北区芝田町9-7                                | 新梅田ビル(〒530)    |
|       | 電話 大阪(06)372-0382~0384                     |                |
| 東京支店  | 東京都港区新橋四丁目24番8号                            | 第二東洋海事ビル(〒105) |
|       | 電話 東京(03)432-6877~6878                     |                |
| 営業所   | 大分営業所・宮崎営業所・広島営業所                          |                |
| 工場    | 山家工場・大東工場・関東工場・下淵作業所・筑豊工場・甘木工場・夜須分工場・大村分工場 |                |