

プレキャスト・ブロックによる実施例

首都高速道路公団	宮 内 敬 保
"	上 前 行 孝
"	西 山 啓 伸

1. ま え が き

プレストレスト コンクリート工法とは、元来プレハブ施工に適する工法である。

小スパンの橋梁は、プレテンション桁が大幅に採用され、木橋はもとより、鉄筋コンクリートスラブ橋、T桁橋に替って架設されている。また、ポストテンション桁も中スパン橋梁に採用され、T桁断面の梁のように現場付近の製作ヤードで桁が製作され簡単にエレクションされる。このようにPC工法は架設地点における工期を短縮するのに役立っている。

また、適当な製作ヤードがない場合でも、I型断面あるいはT型断面のボステン桁でも適当な寸法（運搬に便利な）のブロックにして工場で作製し現場へ搬入し、現場の支保工上で並べ、間埋めコンクリートを打設し、プレストレスを与えて、利用する工法が多く使用されていた。しかるにその後、このようなT桁のブロック工法は極めて少なくなった。この原因は種々考えられるが、プレテン桁の進歩と鋼製のプレハブ橋の進出と、PC橋梁関係者が多少その努力を怠ったのではないかとも思われる。

一方、PC橋梁は長大化への努力を進め、また、断面も箱型断面の採用、高速道路の車輛の走行性、構造物の耐震性等から、連続桁あるいは連続ラーメン桁との採用が多くなり、支保工上での工法が発達してきた。これら支保工上での工法はPC桁の経済性のみが尊重されたもので、プレハブ施工性を無視したものである。

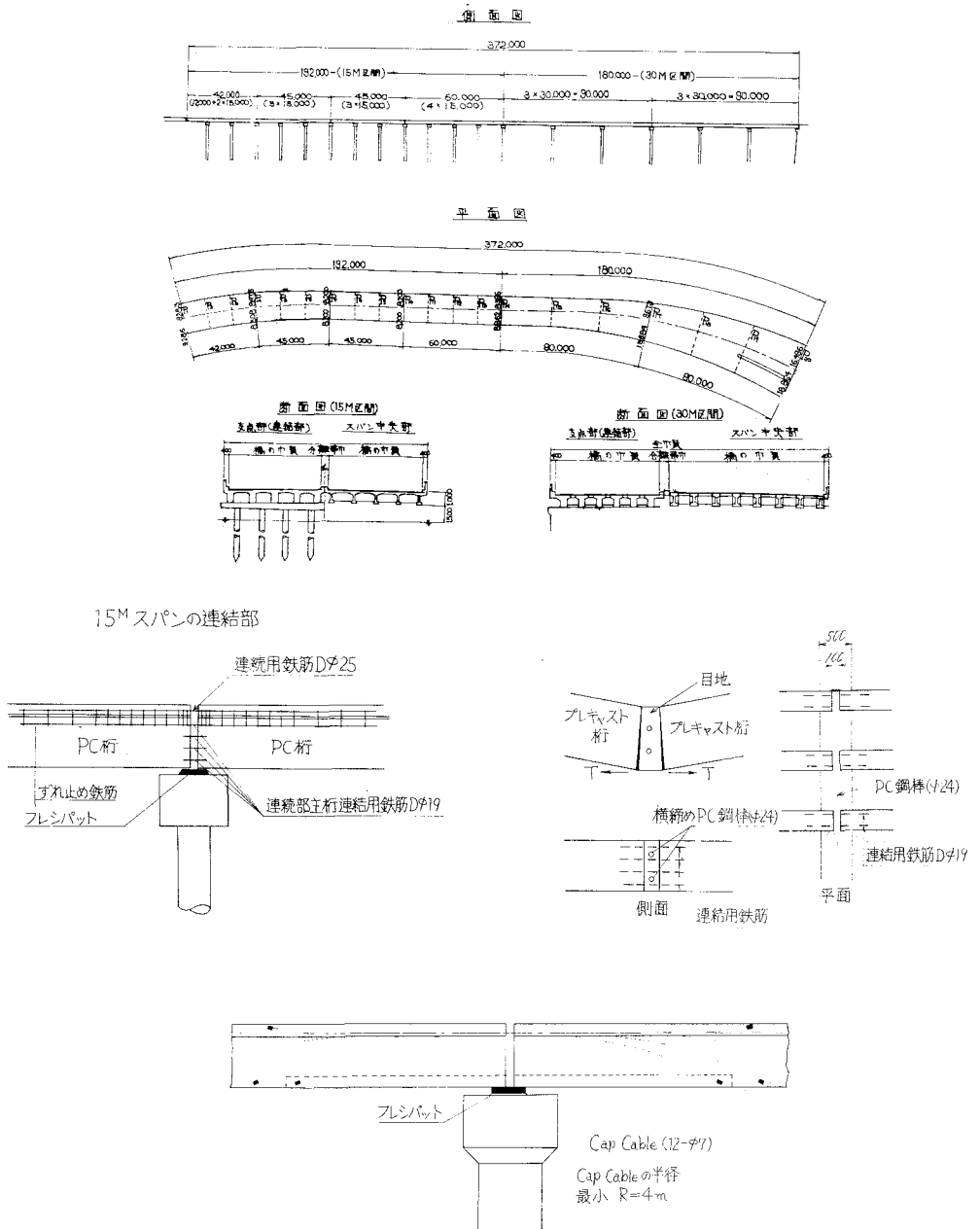
しかしながら、土木学会コンクリート構造急速施工委員会（委員長国分教授）を始めとし、一部では、土木構造物にプレキャスト工法を採用することが研究実施されてきた（例えば、大阪府金鋼大橋、道路公団 二子棧橋、川口高架橋、等 首都高速道路公団 4号線 1号線のプレキャスト桁を架設後、現場打床版により連続合成桁とする工法、第214工区、ブロックを用いて片持梁架設をし連続桁とする工法 第232工区、神奈川県 柿生立体交差橋等々）

ここに首都高速道路公団の実施例を中心に、プレキャスト部材を用いた工法で急速施工に役立つ工法について報告することにする。

2. 首都高速 432工区

昭和38年完成したもので、現場近くに製作ヤードがないため、運搬可能な長さおよび重量から桁

の長さを 15 m と定め、この部分が完成後その上で 30 m の桁を製作したものである。



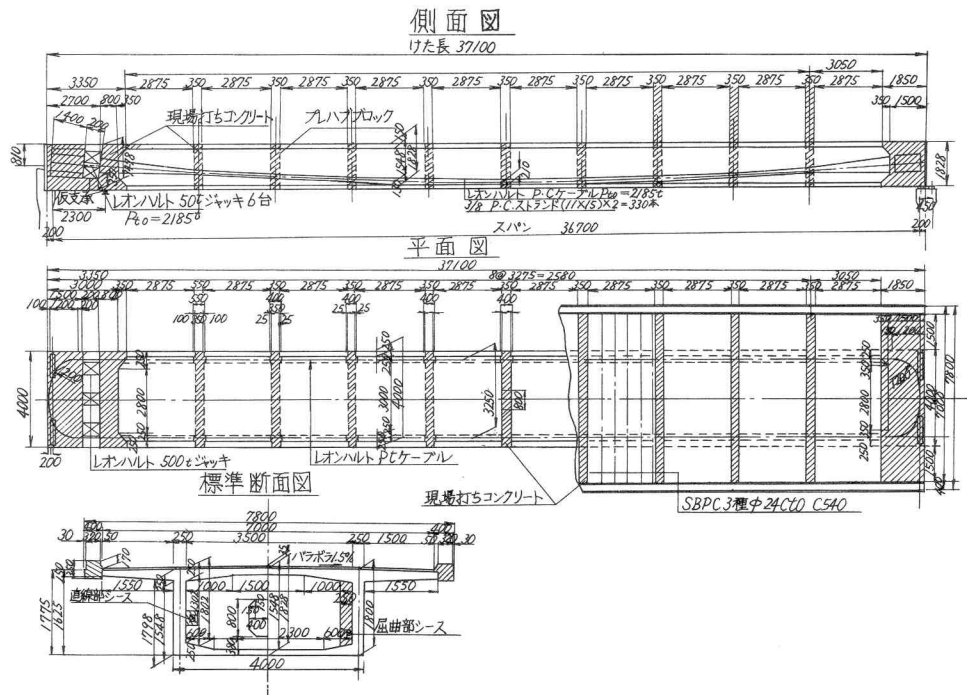
これは 15 m スパンの 3 ～ 4 径間の連続桁と 30 m 3 径間の連続桁よりなる高架橋である。

15 m スパンの連続桁は I 断面の桁を架設後床版を打設する合成桁である。連続桁の中間支承となる部分の上は床版上に充分鉄筋を配置し、また、プレキャスト桁の端部にはあらかじめ適当な鉄筋と埋めこんでおき、支承の間埋めコンクリートを打設し連続桁とする。

30 m スパンの3 径間連続桁は、断面が T 断面で支承上は箱断面となっている。支承の連結部は P C Cap ケーブル 1 2 ϕ 7 で緊張し連続桁とした。

3. 生立体交差橋 神奈川県施工

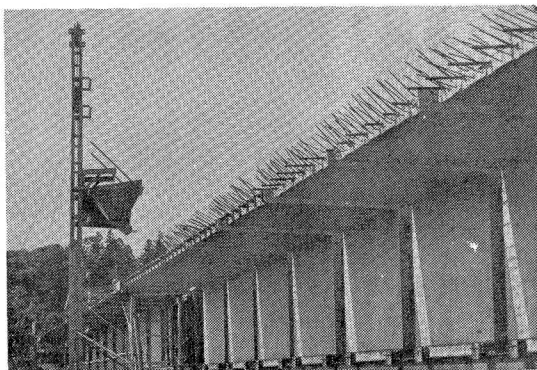
これはレオンハルト工法による、プレハブ方式であり図に示す支間 36.7 m の単純桁 3 連と他に 20.5 m の一連からなる箱桁橋で、幅員 70 m の一等橋である。



図のように 1 径間を 10 個のブロックに分け、ブロックの間は 35 cm の場所打ちコンクリートの目地構造とした。

ここでは集中ケーブルを箱型断面のウェブの内側（ウェブコンクリートの外、即ちいわゆるアウト、サイドケーブルである）に添わして配置することによりウェブ厚を薄くしている。

ケーブルはブロックの目地部に屈曲部をおき P C 鋼材の屈曲力は目地部の箱桁内部に突き出した縦梁（垂直ステイフナーの



ようなもの)を設けて、これを支持し腹部に P C ケーブルによるせん断力を桁に伝えている。

施工および架設

ブロックの製作はすべて、1 個の型枠で製作された。その手順は

- 1) 下床版に配筋し、コンクリートを打設する。
- 2) 硬化した下床版は、ジャッキで持ち上げて、脱型し 1 個ストックする。
- 3) 外型枠はターンバックルを操作して立て、定位置に固定する。
- 4) 下床版をウインチで引張って外型枠内に送り込む。
- 5) ウェブの配筋を行なう。
- 6) ゴム車輪のついた内型枠を下床版に運搬した後、前後のスクリージャッキで持ち上げ、上床版の荷重が下床版にかからないようにする。内型枠の上面および側面を、スピンドルで抜げる。
- 7) 上床版の配筋および横締め用の直径 24 mm の P C 鋼棒を配置する。
- 8) コンクリートが硬化すると内型枠を離脱し、外型枠はターンバックルを操作して倒し、ブロックを引出す。

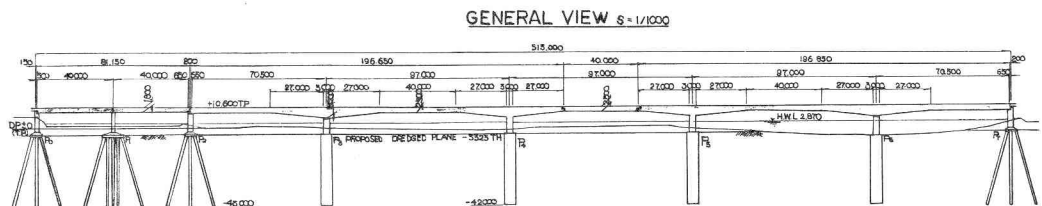
以上の工程でプレハブ ブロックは最初の 2 個が 5 日それ以後が 4 日に 1 個の割合で製作された。

製作されたブロックは養生される。その間架設地点では支保工が組まれる。その支保工ができ上ったらその上にブロックが所定の位置に並べられ、定着部ブロックと同時に目地コンクリートが打設される。

P C 鋼線は 1 次緊張と 2 次緊張に分けて行なわれ、1 次緊張は目地部のコンクリートの材分 3 日で行なわれた。これは乾燥収縮によるひびわれを防ぐためである。

4. 首都高速道路 横浜羽田空港線 多摩川橋梁の比較設計 特にプレキャストブロック工法

首都高速道路公団では横浜羽田空港線が多摩川を渡る個所で設計の比較を行なったが、その中から本橋に関係ある工法を示す(ただし、残念ながら実際施工には採用されなかった。)



第1案

低水敷の支間 $70.50\text{m} + 3 \times 97.00\text{m} + 70.50\text{m}$ の橋梁は図のようにサイドの2径間ラーメン橋と吊桁（桁長、 40.00m ）とからなり、この張出しを有する2径間ラーメン橋がプレハブ橋梁である。

架 設

1) 橋脚上にトラスを架設し、両側にブロックを交互につり上げ鋼棒で仮止めする。架設時に生ずるブロック1個分の不均衡モーメントは橋脚躯体に埋込みの鉄骨受け台上の250t ジャッキ2台でバランスさせる。ブロックが片側4ケ両側で8ケのブロックを架設したらブロック間の目地に間埋めコンクリートを打設し床版内のシースに通してある鋼棒 $\phi 33$ と上床版下側にアウトサイドに配置してある架設用鋼棒に所要のプレストレスを導入する。

2) 続いて目の前の如く3ケ架設し、最後の中央部ブロックをつり上げ仮止めする。そしてレオンハルト ケーブルを配置し、残った目地部および緊張定着端にコンクリートを打設し、硬化後にこのP O ケーブルを緊張する。この際架設用の $\phi 48$ P C 鋼材はレオンハルト ケーブルの緊張各段階にしたがってゆるめ最終的にはすべて撤去する。

設計上の問題として

桁のクリープによる2次応力は、自重による曲げモーメントが連続桁として同時に架設し緊張した場合と大きく異ならないので、中間支点上の最終的な自重曲げモーメントは、次式で求まるものとした。

$$M_{Ado} = M_{Ao} + (1 - e^{\varphi})(M_{AI} - M_{Ao})$$

ここに M_{Ao} : 架設直後の自重による曲げモーメント

M_{AI} : 連続桁としての自重による曲げモーメント

また、クリープ係数は各ブロック平均材令6ヶ月と $K = \frac{3}{4}$ $\varphi = \frac{1}{2} \times 2.00 = 1.0$ とした。

しかしながら、プレストレスの減小量を求めるためのクリープ係数は現場打部を対象として $\varphi = 2.0$ とする。乾燥収縮係数は $\varepsilon = 12 \times 10^{-5}$

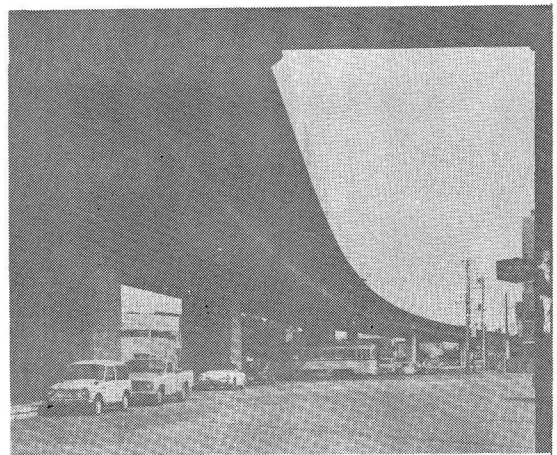
第2案

2径間連続桁（ $71.5\text{m} + 71.5\text{m}$ ）3連と2径間連続桁1連（ $40\text{m} + 40\text{m}$ ）であって、前述の柿生立体交差橋と同じ方法である。

5. 首都高速・214工区高架橋

この橋梁は都電を有する街路と交差するためにP Cブロック工法が採用された。この工法はフレンシー式でプレキャストブロックと片持梁架設したものである。

この特徴は目地にエポキシ系接着剤を用い、1個ずつプレストレスにより自重を受



け、次々と張り出し架設されたものである。

架 設

ブロックの架設はすでに架設された側径間に、アンカーされた突桁式架設げたを使用し、ブロックをトラッククレーンでつり下げ架設桁に仮り受けさせ、この状態でPCケーブルを通し、ブロックの端面に接着剤を塗布して、架設桁に取付けられている。

その後、作業台を取付けて、PCケーブルを緊張し定着する。

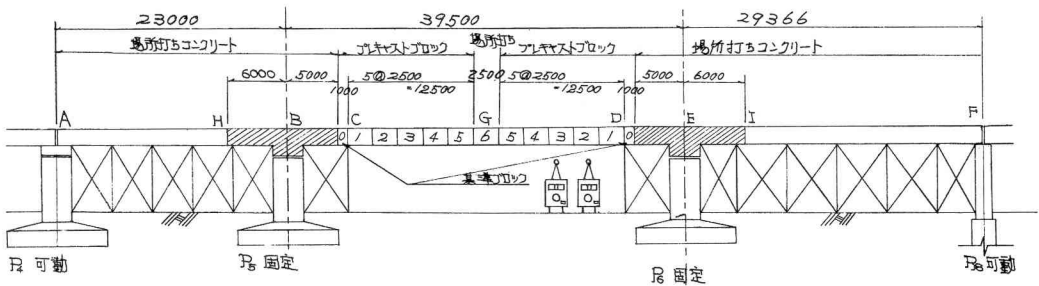
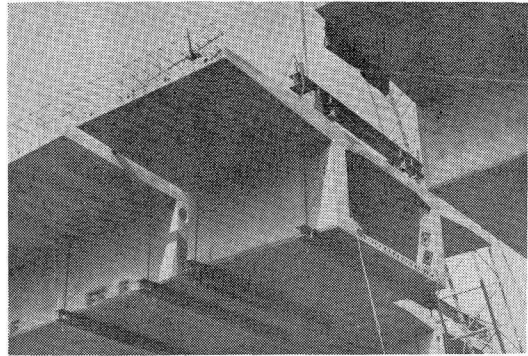


図-7 施工図

この作業が都電軌道上なので都電の終車から始発までの間に行なわれなければならない。すなわち、都電の架線を切断し、ブロックを架設桁に仮受けさせてトラッククレーンを現場から離して架線を復旧するまで、約4時間で行なわれなければならない。架設でもっとも時間のかかったのはPC鋼線を通す事であった。したがって最初のブロックは一夜に1ブロックしか架設できなかったがその後は一夜に2個の架設ができた。

設計上の問題点

目地部は1.1(静荷重)+1.2(動荷重)に対して引張応力が生じないように検討した。

クリープによる二次応力は

$$X_0 = (M_0^I - M_0^II) (e^{-\phi} - 1) = 0.777 (M_0^II - M_0^I)$$

ここに M_0^I : 中央径間を片持ばりで施工した場合の主桁の曲げモーメント

M_0^II : 全体を支保工上で施工した場合の曲げモーメント

ここでは $\phi = 1.5$ としたものである。

6. 首都高速 第232工区高架橋

この高架橋はフレジネーポストテンション箱桁断面3径間連続桁で(約18.0m+34.5m+18.0m)、側径間は現場打ちコンクリートで打設し、中央径間を2つの大きな部分に分けこの大型ブロックをエレクシ

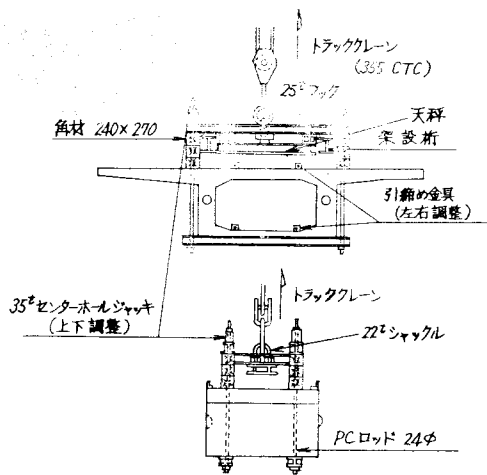


図-8 a) 架設装置

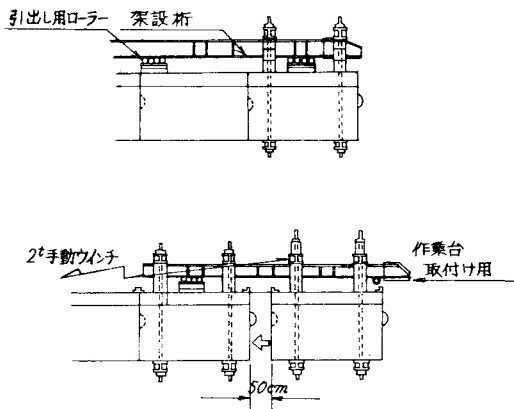


図-8 b) 架設桁

ンガダーを用いて架設するものである。

この桁は幅員がこの間で1.00m～1.3344mに変化し、その断面は、ウェブの外側間隔2.5mの箱桁が3個並列したもので箱桁の間隔が0.825m～2.075mに変化している。

場所打部の側径間上でブロックを製作し、エレキショントラスを用いる事に大型ブロック、重量約3.5ton長さ1.025mのものが使用でき、工期を短縮することができた。

架 設

- 1) 側径間上でブロック製作、およびエレキショントラスを組立て。
- 2) エレキショントラスを架設（夜間作業）
- 3) 中桁のブロックをトラスからつり下げ架設（夜間作業）目地コンクリートを施工。
- 4) 場所打桁にブロックを接合する2次ケーブルを緊張、（縦締め）
- 5) エレキショントラスを横移動し、左右のブロックを架設2次ケーブルを緊張。
- 6) ブロック間の床版コンクリートの打設。
- 7) 中央目地コンクリートを打設。
- 8) 中央ケーブルおよび床版ケーブルの半数を緊張（横締め）。
- 9) 両側の跳出し部を閉合し連続桁とする3次ケーブルを緊張（縦締め）
- 10) 残りの床版ケーブルの緊張（横締め）

設計上の問題点として、目地部は鉄筋コンクリートの間埋めコンクリートで 1.1（静荷重）+ 1.2（動荷重）に対して引張応力が生じないように設計してある。

コンクリートのクリープにより生ずる2次応力は前述と首都高速214工区と全く同じ考え方である。

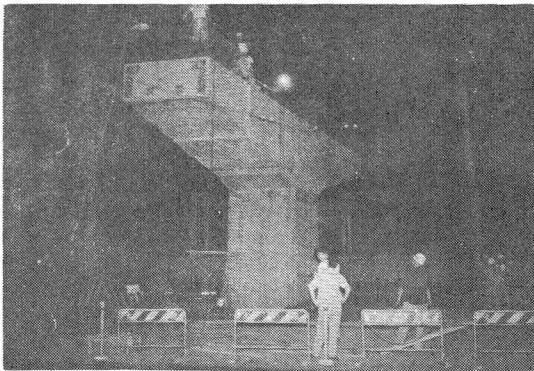
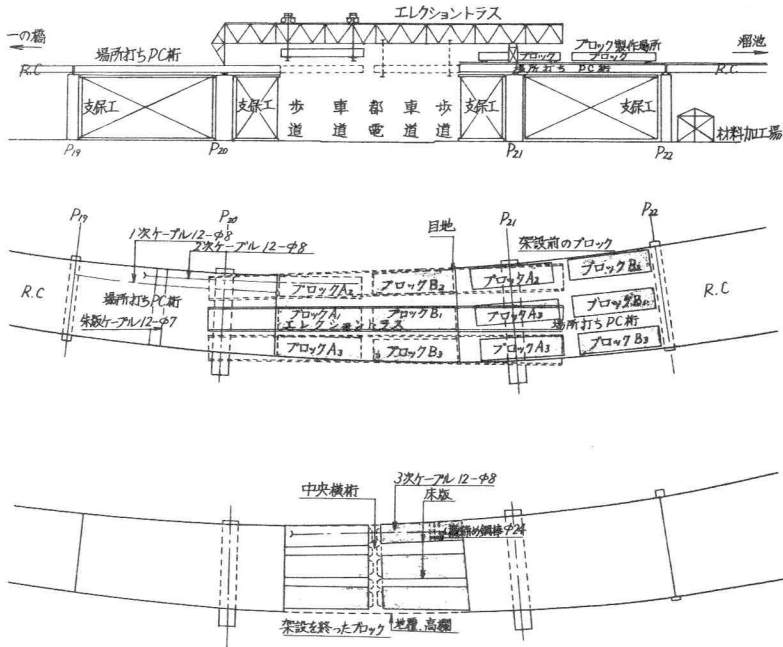
静定ケーブルが連絡桁となった後に生ずる2次応力は同様にして

$$X = M (e^{-\varphi} - 1)$$

$$\varphi = 1.5$$

M：静定ケーブを連続桁構成後緊張したと仮定した時の支点上のモーメント

3径間連続PC桁の施工図



7. 首都高速

第314工区高架橋

(PC橋脚)

T型コンクリート橋脚が都電上に張り出し都電を止めることなく施工するためにPCブロック工法が採用された。すなわち夜間、都電の終電から始発までに左右のブロックを緊張しなければならない。

ブロックは第1夜で2個を架設桁にあづけ終了する

第2夜に鋼線を挿入し、接着材を塗布し、ブロックを寄せ緊張する。

る。

ブロックの重量は16 ton ~ 17 tonであり架設中引張応力が生じないように特に注意した。

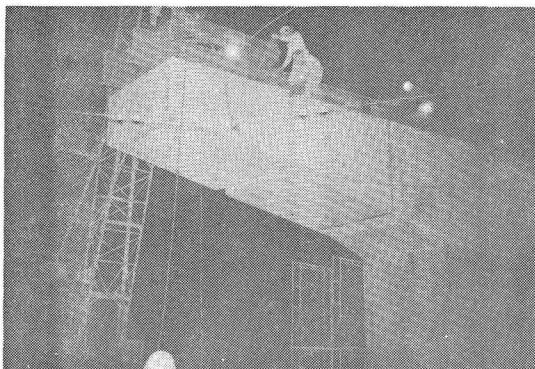
8. あとがき

以上プレキャストブロック工法を中心に23の実例および計画案を述べたが、これらの工法は急速施工性はもとより、現場の施工管理の優利性、型枠の転用による経済性

等、今後発達する工法であると思われる。

参考文献

1. 指宿克, 他 「柿生跨線橋上部構造の設計と施工」プレストレスト コンクリート, Vol. 7



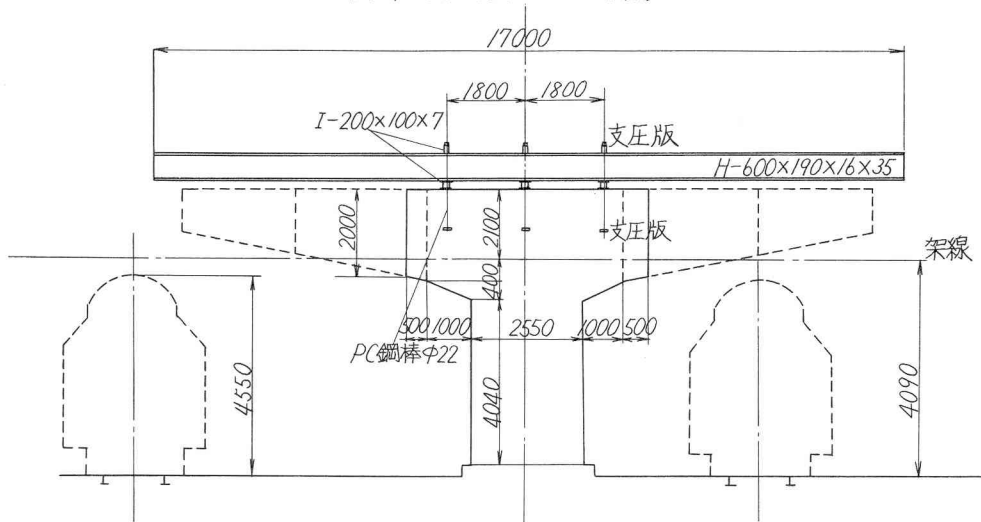
No., 4, 1965 年 8 月。

2. 首都高速道路公団工務部, 他「プレキャストブロックを用いたP C箱桁橋の施工について」プレストレスト コンクリート, Vol. 7, No. 4, 1965年2月。

3. 玉置脩, 他 首都高速道路第432
工区(その2)工事の設計と施工について,
プレストレスト コンクリート Vol. 5

No. 3 1963 年, 4 月。

桁架設一般図 $S = 1/100$



架設正面図 $S=1/50$

