

PC 連続中空床版橋の設計と施工

—首都高速 5 号線 (2 期)—

根 本 洋*
 佐 藤 重 尚**
 和 泉 公 比 古†
 板 倉 正 和††

1. はじめに

首都高速 5 号線 (2 期) の板橋区三園では、都市内の街路上という厳しい条件の下で PC 連続中空床版橋が建設された。

首都高速 5 号線 (2 期) は、豊島区池袋四丁目から板橋区三園一丁目までの延長 9.7 km の路線で、現在建設中の首都高速板橋戸田線に接続し、都心と埼玉県を結ぶ重要な幹線となる都市内高速道路である。すでに、起点から板橋区高島平四丁目までの 8.6 km は供用されており、現在建設が進められているのは高島平四丁目から三園一丁目までの 1.1 km の区間である (図-1)。

そのうち、高速道路が新大宮バイパスと平行して走る区間では、比較的一定した横断面形状となるため、RC の Y 形橋脚と PC 連続中空床版橋 (支間 25 m) が計画され、建設された。この PC 連続中空床版橋は、街路の制約条件から、20 スパンの内 16 スパンが大型移動吊り支保工により施工が行われた。また、都市内の住宅地に建設された橋脚は、上部工と橋脚が一体となった優れた景観を有する橋梁となっている (図-2)。

本報告はこの PC 中空床版橋の設計と施工について紹介するものである。

2. 工事概要

工事名：581 工区 (その 2) 582 工区 (その 1) 高架橋上部構造新設工事
 工事場所：東京都板橋区高島平五丁目、三園一丁目
 工期：昭和 61 年 10 月～平成元年 5 月
 橋種：プレストレストコンクリート道路橋
 橋路：一等橋 (TL-20)

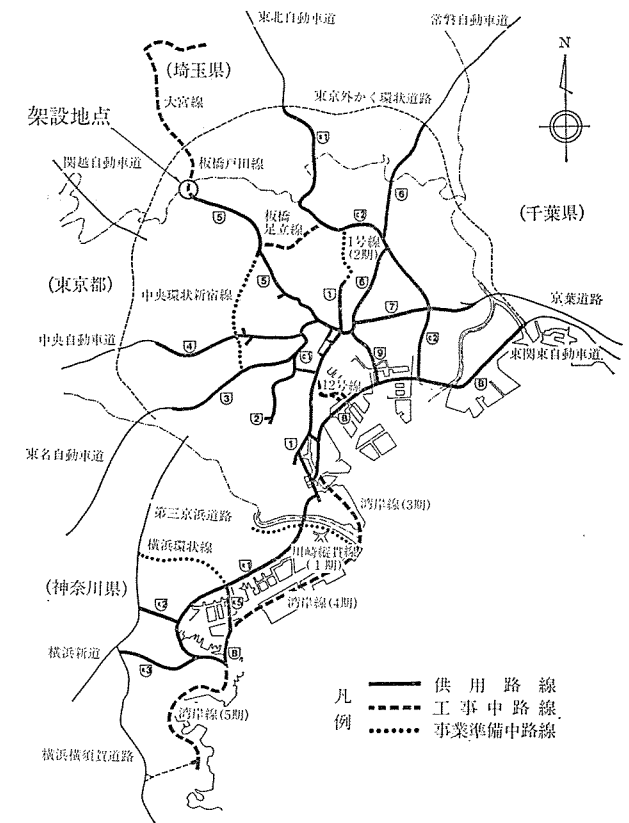


図-1 首都高速道路網

構造形式：PC 連続中空床版橋
 橋長：499.5 m
 支間：標準 25.0 m
 幅員：18.2 m
 架設工法：移動吊り支保工による現場打ち工法 (16径間)
 固定式支保工による現場打ち工法 (4径間)
 発注者：首都高速道路公団
 施工者：オリエンタルコンクリート・ピーシー橋梁
 共同企業体
 主要材料：
 コンクリート
 主桁 ($\sigma_{ck} = 350 \text{ kg/cm}^2$); 7 698 m³

* Hiroshi NEMOTO：首都高速道路公団工務部調査役
 ** Shigehisa SATO：首都高速道路公団東京保全部保全技術課長
 † Kimihiko IZUMI：首都高速道路公団保全施設部保全技術課課長補佐
 †† Masakazu ITAKURA：首都高速道路公団第二建設部志村工事事務所

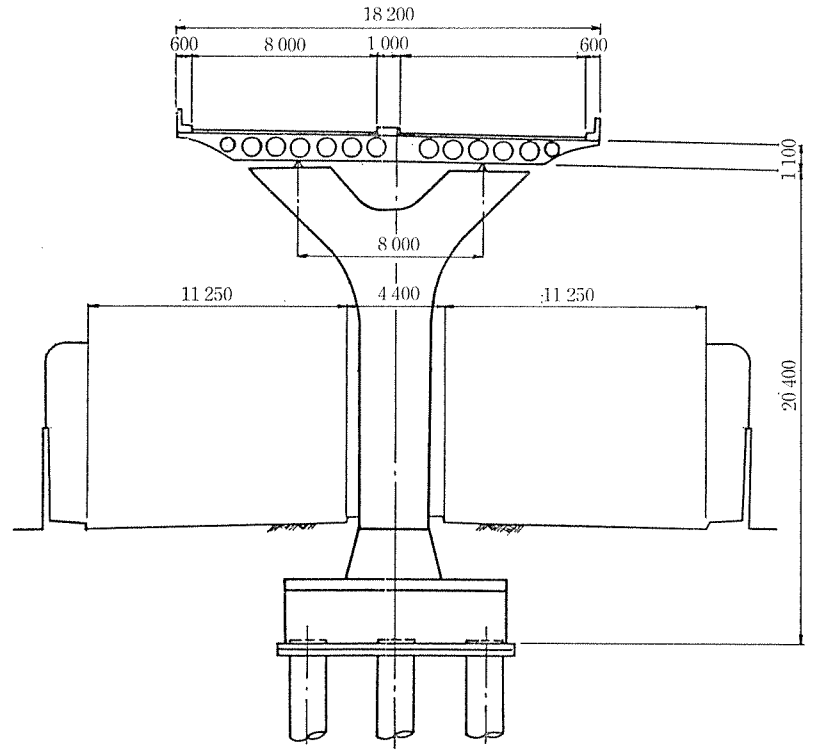
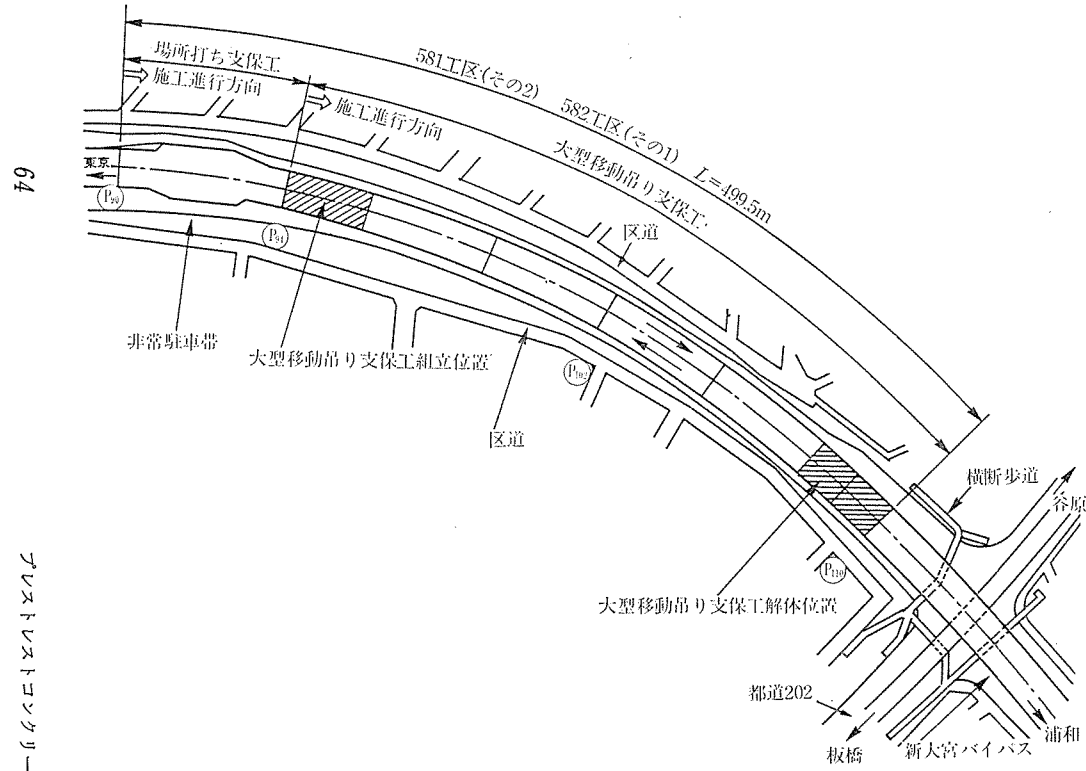
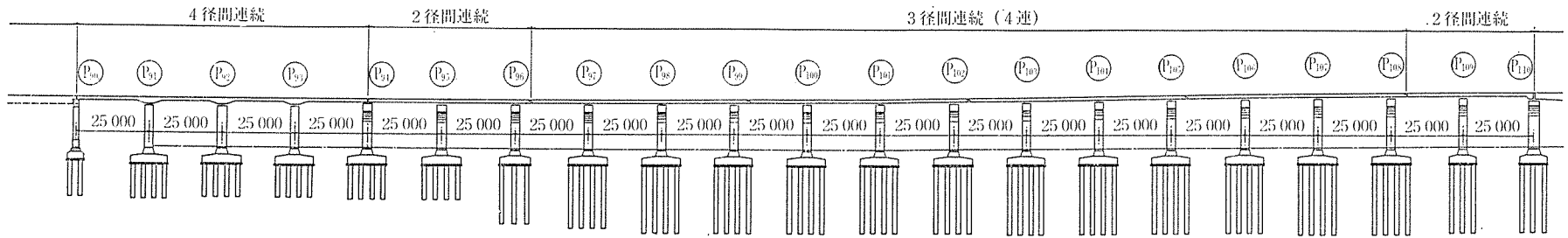


図-2 全 体 図

高欄・地覆 ($\sigma_{ck}=300 \text{ kg/cm}^2$); 565 m^3
 鉄筋 ; 625 t
 PC 鋼材
 主桁縦締め (SWPR 7 B 12 T 12.7); 217 t
 横桁横締め (SWPR 7 B 12 T 12.7); 40 t

3. 設 計

3.1 構造形式

本橋は、標準支間 25 m の 20 径間 からの延長約 500 m の PC 連続中空床版橋である。

$P_{94} \sim P_{110}$ までの 16 径間については、2 径間連続橋が 2 連、3 径間連続橋が 4 連からなり、それぞれヒンジ結合となっている。この区間は、高速道路の線形と街路とがほぼ一致しており、比較的一定した横断面形状となるため、PC 中空床版橋の施工は下の街路（現時点は高速道路のランプ）の交通に影響を与えない移動吊り支保工による施工とした。

支承については、橋脚に作用する水平力の軽減をはかるため、上部工のプレストレス導入時に桁の弾性変形を拘束しない特殊な支承を採用した。この沓は、設置時には仮固定沓で、プレストレス導入時には可動沓とし、プ

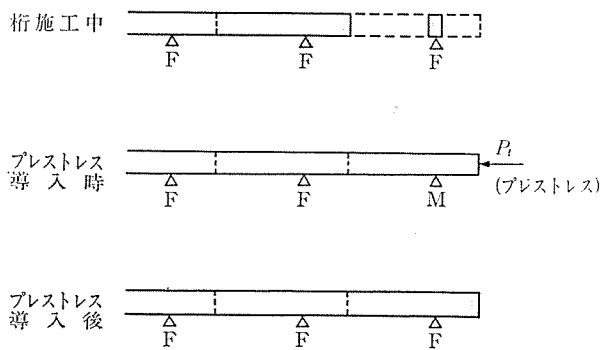


図-3 支承条件

レストレス導入完了後に固定沓とするものである（図-3）。

$P_{90} \sim P_{94}$ については 4 径間連続橋とし固定式支保工（オールステーキング）による施工とした。これは、高速道路の線形と街路の線形のずれが大きく、橋脚が変則の 2 柱式となり、この区間の移動吊り支保工による施工が困難となったためである。

3.2 構造寸法

本橋の標準的な断面寸法は 図-4 に示すとおりである。

$P_{94} \sim P_{110}$ の移動吊り支保工により施工を行う区間の桁高は、 $H=1.10 \text{ m}$ の等断面とした。

主版幅は、Y 形橋脚上面の寸法に合わせ $B=13.4 \text{ m}$ とし、その外側の張出し床版部 $L=2.4 \text{ m}$ を半径 5 m の円弧ですりつけた。

中空部（ボイド）の直径は $\phi 800 \text{ mm}$ を標準とし、その中心間隔は腹部幅 30 cm を確保するため 1.10 m とした。また、本橋は景観を考慮し電らん管等は桁断面内に埋め込むこととしたため、この部分の荷重軽減を考え、張出し部に $\phi 550 \text{ mm}$ の中空部を配置した。

PC 鋼材については、主桁の縦締め、および横桁に SWPR 7 B 12 T 12.7 を用いた（図-5）。

$P_{90} \sim P_{94}$ の区間は、この区間に非常駐車帯があるため主版幅が広いこと、2 柱式の橋脚のため橋軸直角方向の支持間隔が 11.5 m と標準の 8 m に比べて長いことから中間支点部の桁高 $H=2.00 \text{ m}$ が必要となった。桁高 1.10 m の部分とのすりつけは 1:0.3 の直線勾配ですりつけ、端部に R をつけて柔らかさを出している。

3.3 構造解析

標準の 3 径間連続 PC 中空床版橋の解析モデルは、各橋の端部をヒンジ結合としているため、隣接桁の影響を考慮して 9 径間モデルとし、1 本の梁として解析した。

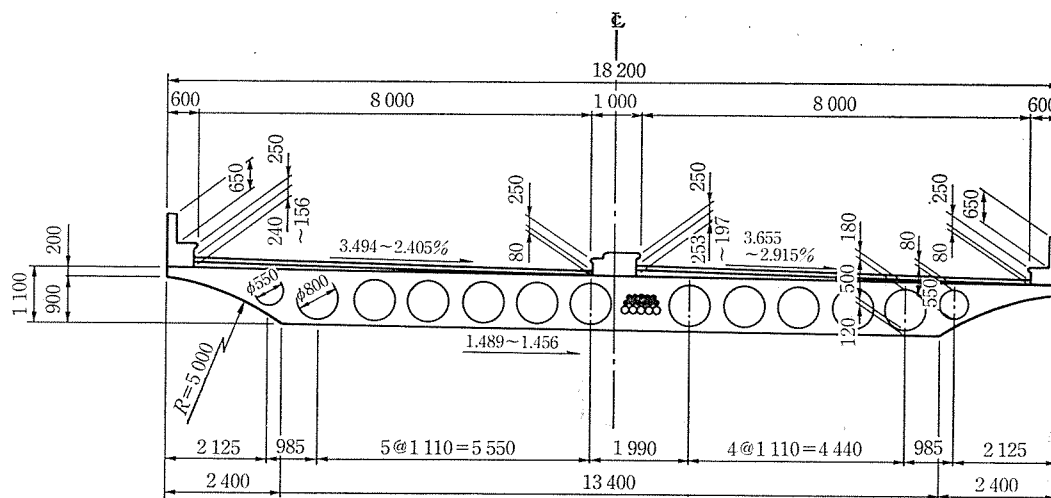


図-4 主桁断面図

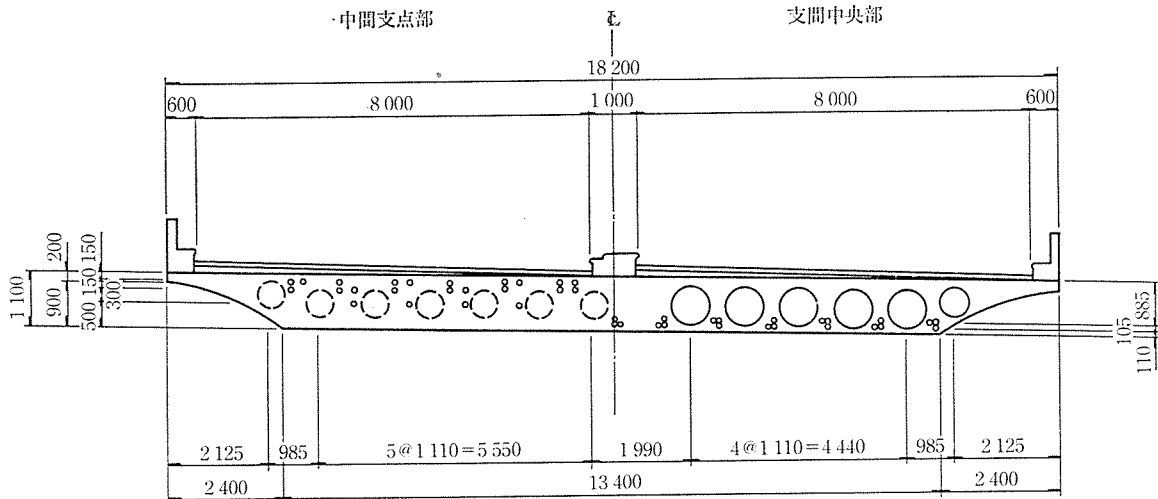


図-5 PC鋼材の配置

なお、片持ち部の影響については、オルゼンの分配係数 (K) を算出し、一本の梁として求めた断面力に $K=1.22$ の係数を乗じ断面力を求めている。

4径間連続PC中空床版橋については、1本の梁としての解析のほか平面格子構造としての解析も行った。これは、この区間には非常駐車帯があり途中から拡幅していること、橋脚の橋軸直角方向の支持間隔が大きくかつ偏心していること等を考慮したものである。

3.4 景観上の配慮

本橋は、都市内の住宅地に建設された橋梁であり、景観についてもいくつかの配慮が払われた。

それらを示すと次のようである。

(a) 構造形式上の配慮

桁下空間ができるだけ広く感じられるように、桁高の低い床版橋とY形橋脚を採用している。

(b) 上部構造と下部構造の形状の調和

床版橋の主桁下面幅をY形橋脚の上面と同一幅になるように決め、上部工と橋脚が一体感を持った形状となるよう配慮している (写真-1)。

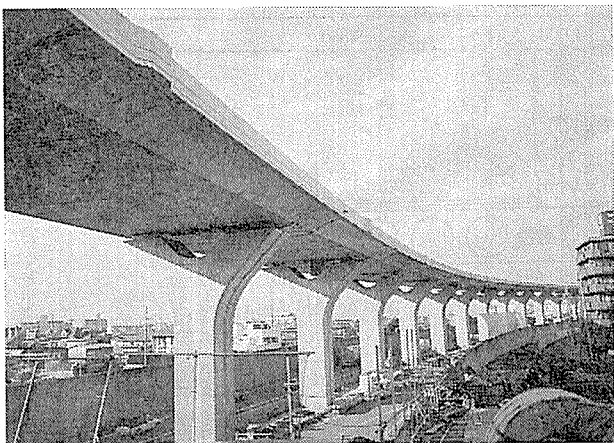


写真-1 主桁とY形橋脚

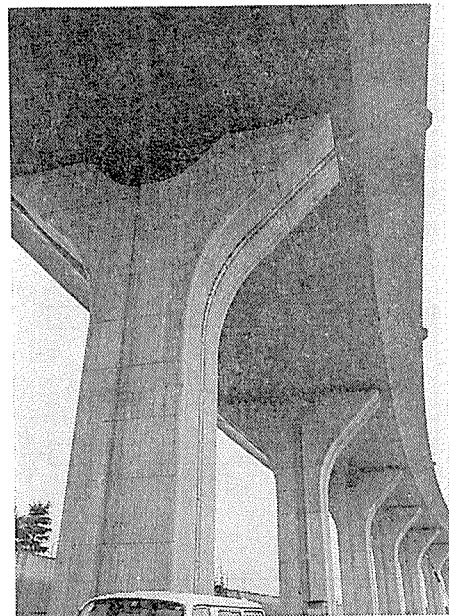


写真-2 排水管の取付け

(c) 電らん管等の処理

電らん管等は、主版中央付近のコンクリート内に埋設する方式を採用し、桁下をスッキリとした景観にしている。

(d) 排水管の処理

排水管の取付けは、主桁および橋脚に溝を設け、その中に排水管を取り付ける方式を採用し、排水管が目立たないようにしている (写真-2)。

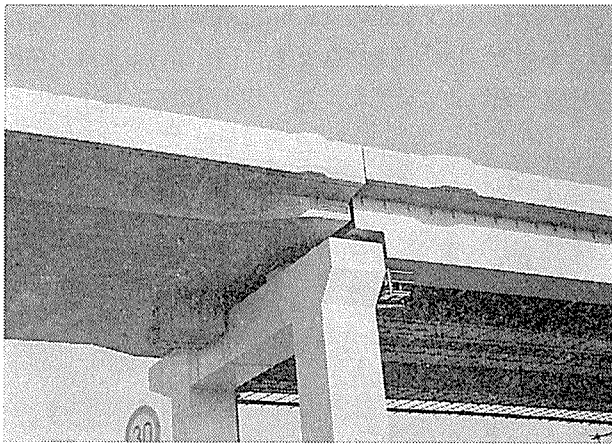
(e) 隣接桁とのすりつけ

構造形式、主桁断面の異なる隣接桁との断面のすりつけを行っている (写真-3, 4)。

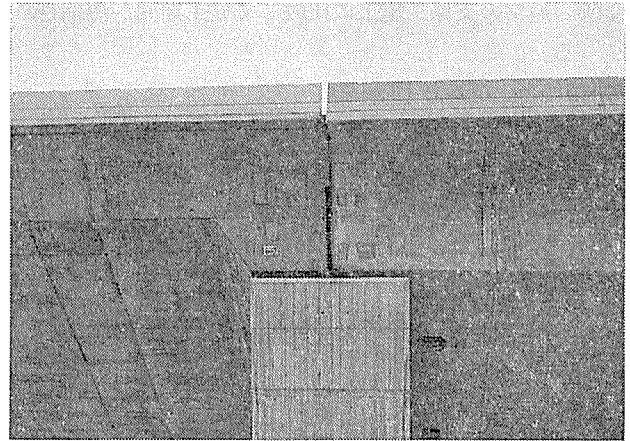
4. 施 工

4.1 施工概要

本工事区間は、街路の部分に首都高速道路の暫定ラン



写真—3 隣接桁とのすりつけ (1)



写真—4 隣接桁とのすりつけ (2)

ブが上下線供用されており、作業帯の確保がきわめて困難であった。そのため、上部工の架設は 20 スパンの内 16 スパンを街路の交通に支障を及ぼさない大型移動吊り支保工を用いて行った。

大型移動吊り支保工は、東京側の $P_{94} \sim P_{96}$ の間で組み立て、順次 P_{110} まで 1 径間ごと施工した。

P_{110} までの施工完了後、最終径間施工位置で大型移動吊り支保工を解体した。

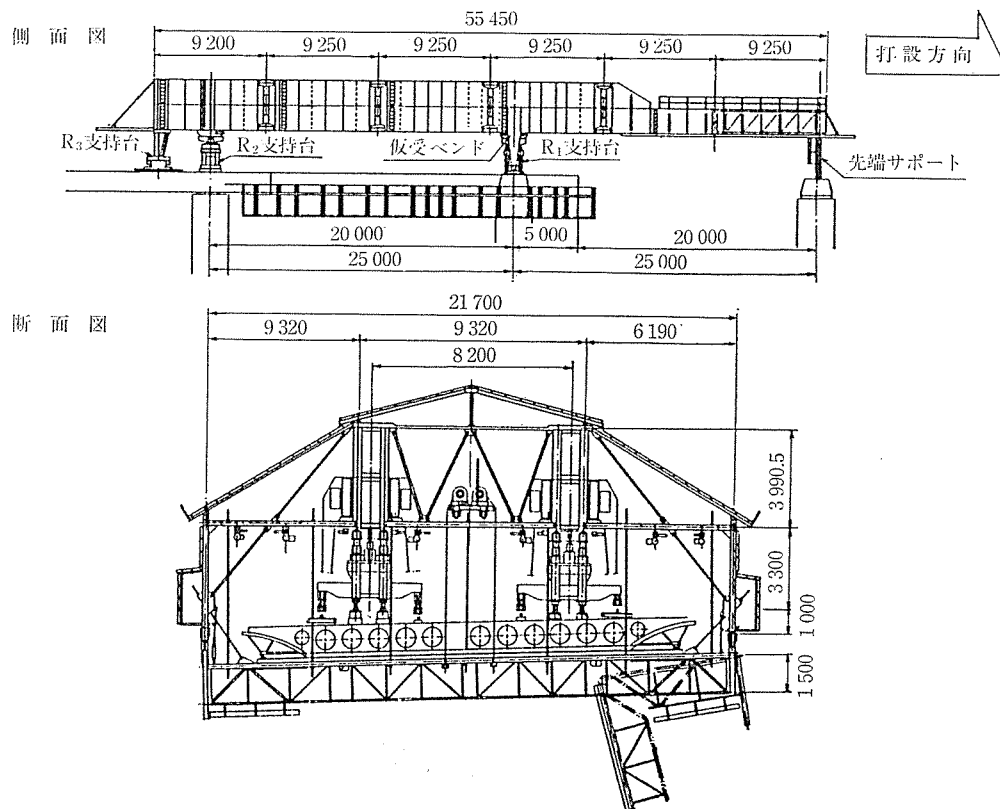
4.2 大型移動吊り支保工の概要

本工事で用いた大型移動吊り支保工の基本構造は、図—6 に示すように、箱形断面を有する 2 本の支持桁、支

持桁から肋骨状に配置された横梁・吊り桁および支持桁を支える脚立の三つの部分からなっている。また、付帯設備として全天候型の屋根、養生設備および天井クレーンを配備している (写真—5, 6)。

本工法は、以下の特徴を有している。

- ① 高度に機械化された支保工と型枠を用いて施工するため、作業が安全で確実に行える。
- ② 桁下の地盤条件、河川、街路の条件に左右されない。
- ③ 各作業がサイクル化されているため良好な工程管理、品質管理が可能である。



図—6 大型移動吊り支保工

◇工事報告◇

④ 通常の支保工施工に比較して施工期間が短縮される。

4.3 沓上ブロック

大型移動吊り支保工の支持桁を橋脚上で支持するため、あらかじめ「沓上ブロック」と呼ばれる支点上横桁の一部を先行して施工しておく必要がある。沓上ブロッ

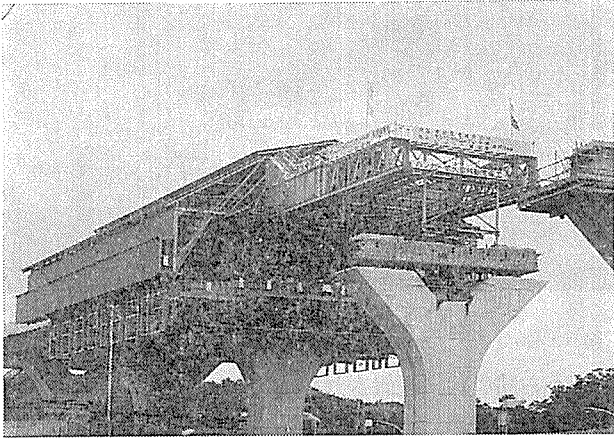


写真-5 大型移動吊り支保工全景

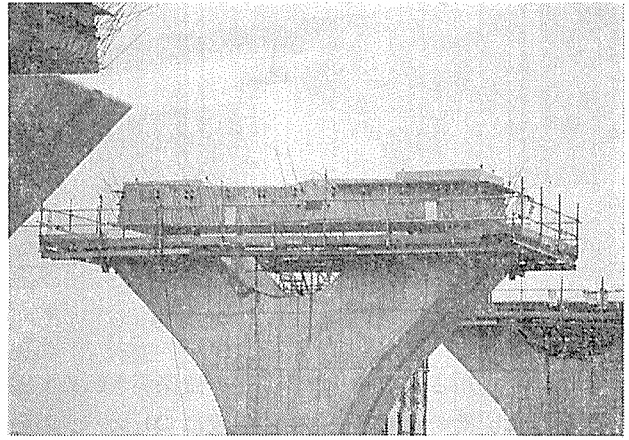


写真-7 沓上ブロック

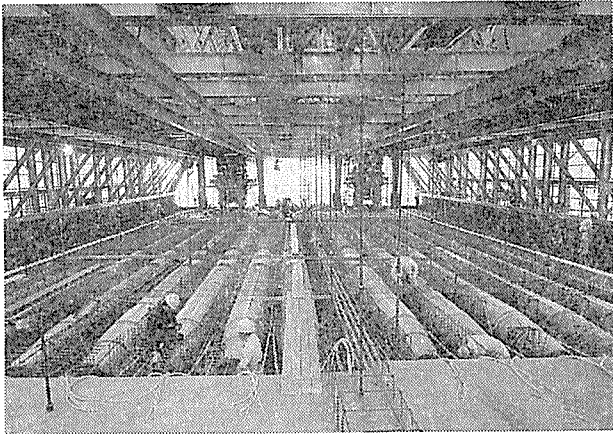


写真-6 大型移動吊り支保工内部

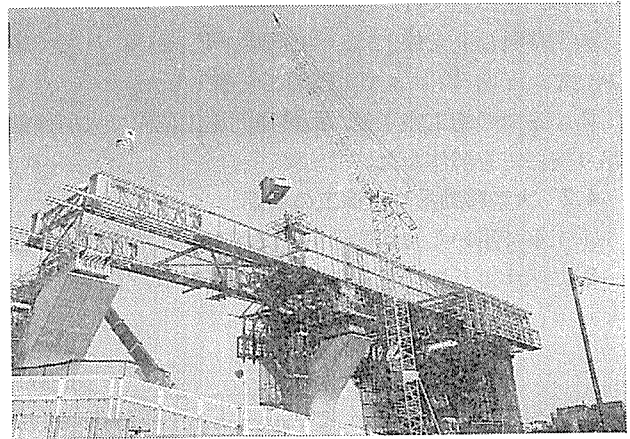
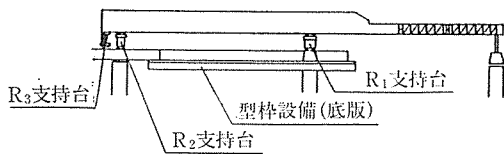
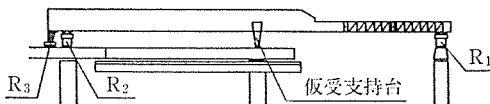


写真-8 P₉₄ 東京側の支保工（吊り支保工の組立）

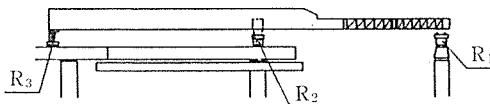
① コンクリート打設および脱型



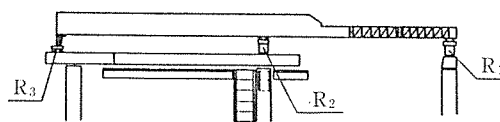
② R₁支持台移動



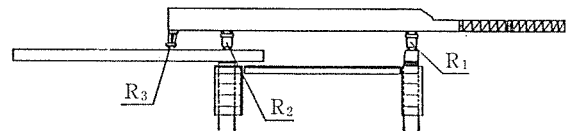
③ R₂支持台移動



④ 型枠開放(底版)



⑤ 支保工移動



⑥ 外型枠据付け

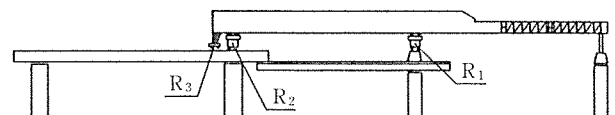


図-7 移動要領

クの完成後の様子は、写真-7 に示すとおりである。本工事の沓上ブロックの施工方法は、橋脚上で場所打ちする方法を採用した。

4.4 大型移動吊り支保工の組立

本工事における大型移動吊り支保工の全装備重量は約650 トンにもなるため、綿密な施工計画のもとに組立が行われた。

大型移動吊り支保工の組立位置は、街路の制約条件から P₉₄~P₉₅ の間とし、大型クレーンとタワークレーンにより組立を行った。今回は、分割施工の打継目の位置を支点から 5m の位置としたため、始点側の P₉₄ から 5m 分の床版橋を支保工にて先行施工した。また、R₃ 支持台の反力を支えるため、P₉₄ の東京側に支保工を組み立てた(写真-8)。

4.5 大型移動吊り支保工の移動要領

大型移動吊り支保工の移動要領は、図-7 に示すとおりである。移動状況を写真-9 に示す。

4.6 1 サイクル内での施工内容

1 サイクル内での施工内容および施工順序は標準工程

表に示すとおりである(図-8,9)。なお、1 サイクルの標準施工日数は、1 径間で(25m) 約 14 日であった。

工事資材などの運搬は施工が完了している橋面上を利用してしているため、街路交通に支障を及ぼすことなく施工が可能であった。

各作業の概要を示すと次のようである。

<型枠, 鉄筋作業>

底版型枠および側型枠は、吊り鋼棒により横梁から吊られており、横梁上に設置されている型枠開閉用装置を利用し、所定のキャンバー量でセットした。

鉄筋は下鉄筋組立完了後、約 8m の長さにブロック化したスターラップ筋を天井クレーンを用いて運び込んだ。

円筒型枠は、前方から天井クレーンで吊り上げ所定の位置に設置した(写真-10)。

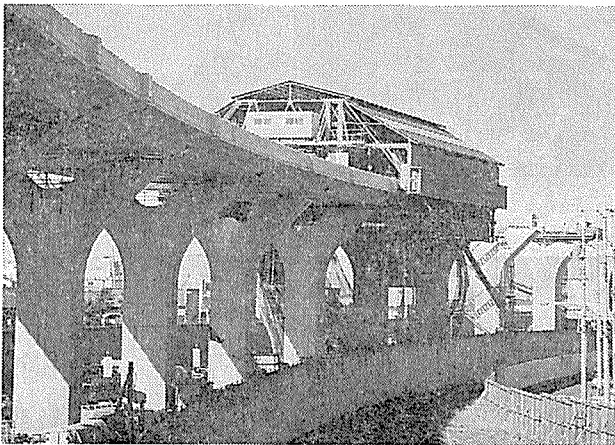


写真-9 移動状況

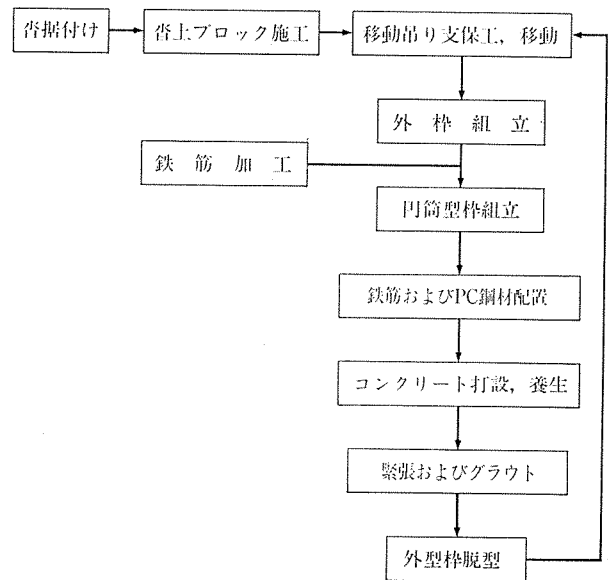
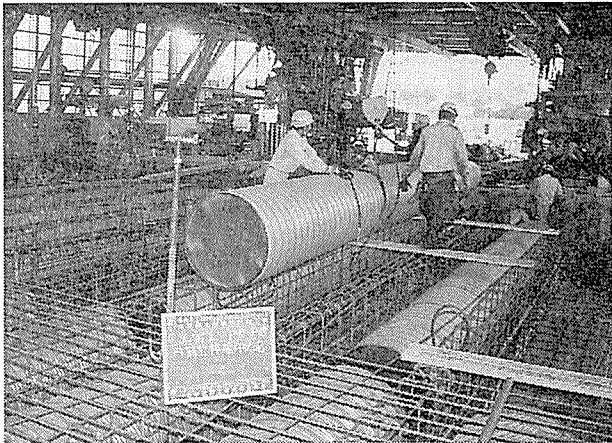


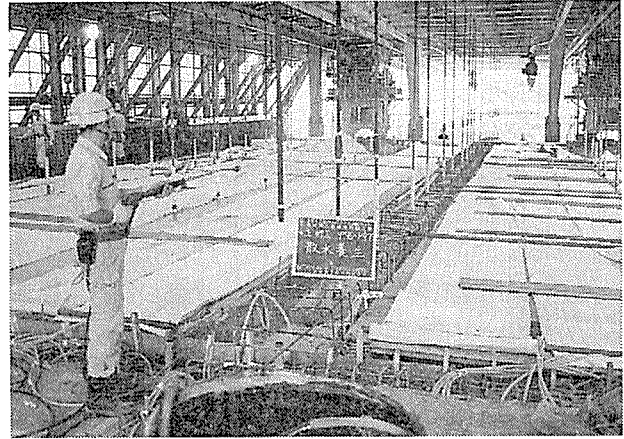
図-8 作業手順

工種 \ 日	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
緊張グラウト	■	■												
支保工打下, 型枠脱型		■												
開閉型枠開放			■	■	■									
支保工移動			■	■	■									
支保工据付け			■	■	■									休 祭 日
開閉型枠閉鎖				■	■									
円筒内型枠組立					■	■	■	■						
鉄筋 PC ケーブル					■	■	■	■	■					
コンクリート打設									■	■				
養生										■	■	■	■	

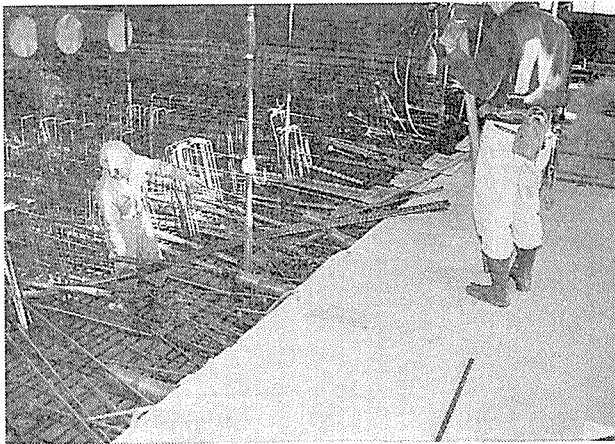
図-9 標準工程表



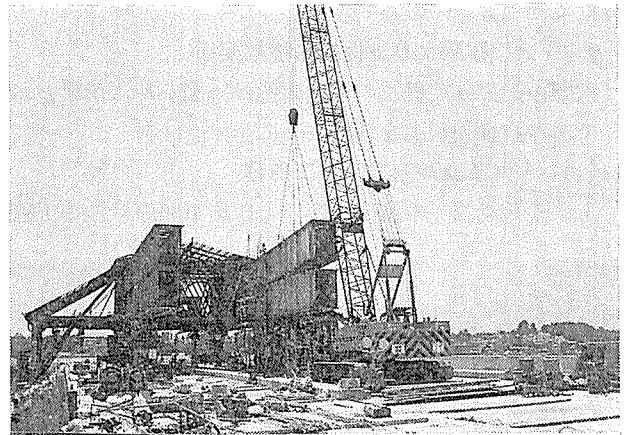
写真—10 円筒型桁の設置



写真—12 養生



写真—11 PC 鋼材の引込み



写真—13 吊り支保工の解体

<PC 作業>

主桁の縦締め鋼材は、フレッシュナー工法 SWPR 7 B 12 T 12.7 を使用し、モノグリップ型のジョイントカップラーを用い接続した。PC 鋼材は、ウィンチを用い所定の位置に引き込んだ（写真—11）。

<コンクリート作業>

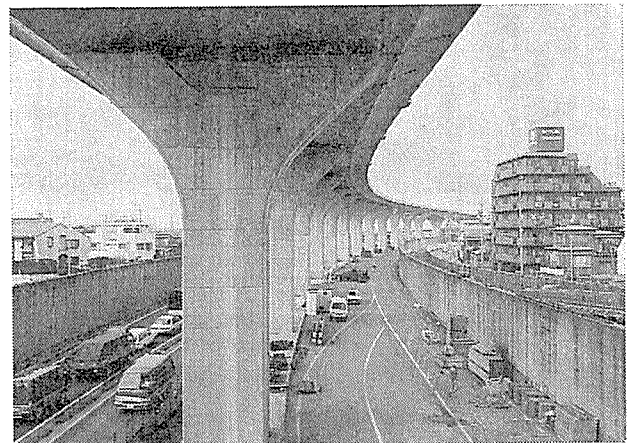
主桁のコンクリートは早強コンクリートを使用し、設計基準強度 $\sigma_{ck}=350 \text{ kg/cm}^2$ 、スランプ 8 cm をベースとし流動化剤を後添加した。一回のコンクリート打設量は約 300 m^3 で、2 台のポンプ車により支保工の前方から打設した。

コンクリートの打設は、コンクリートの荷重のバランスをとりながら、桁の中央部から張出し部に向けて行い、移動吊り支保工に偏心荷重がかからないよう留意した。断面的には、円筒型枠およびシースの下側を先行し、パイプレーターで十分締固めを行った後、ウェブ、床版上部へと順次打設を行った。

養生方法は、被膜養生後、養生マットを敷き散水養生を行った（写真—12）。

4.7 大型移動吊り支保工の解体

大型移動吊り支保工の解体は、 $P_{108} \sim P_{110}$ の間で行っ



写真—14 完成後の現況

た。前述のように、本工区は、首都高速道路の暫定ランプが上下線供用されており、作業帯が極端に狭く解体は 2 段階で行った。

まず、暫定ランプの上り線側に防護工を設置し、大型移動吊り支保工の床版から下の部分の床版型枠、側型枠およびこれらを受ける支保工を備え付けの天井クレーン、ウィンチを使用して吊り降ろした。次に、ランプの下り線を切り回して作業帯を確保し、大型クレーンを据

え付け、解体用のクローラクレーンを桁上に吊り上げた。そのクレーンを用い、支持桁、支持台、上屋等を解体した(写真-13)。解体時に支持桁は約10mを1ブロックとして吊り降ろした。

5. あとがき

本橋は、平成元年5月に無事竣工し、現在舗装等の橋面工を施工中である(写真-14)。

都市内において、大型移動吊り支保工を用い、桁下の交通に支障を及ぼさないうちPC橋を施工した実績としては、当公団においても数例あるが、本橋の場合のよう

に、街路の制約条件から、大型移動吊り支保工の組立、解体の場所の確保が困難な場合は初めてであった。本橋は、都市内の住宅地において、厳しい施工条件の下で建設されたPC橋であるばかりでなく、上部構造、橋脚構造が一体となった優れた景観を有した橋梁であり、本報告が今後建設されるPC橋に対して何らかの参考になれば幸いである。

最後に、本報告をまとめるにあたり協力して戴いた、オリエンタルコンクリート・ピーシー橋梁共同企業体の皆様に対し感謝の意を表する次第である。

【1990年4月16日受付】

◀刊行物案内▶

最新 PC 橋 架 設 工 法

体 裁：B5判 147頁

頒布価格：3,000円

内 容：PC橋架設工法総論 <桁橋>張出し工法概論/ディビダーク工法/FCC—PC鋼より線を用いた片持ち張出し工法/P&Z工法/架設桁を用いた場所打ち張出し工法/フリー・ワイズ・ワーゲン工法/逆片持ち架設工法/幅員が大きく変化するPC橋の片持ち梁架設工法/プレキャストブロックキャンチレバー工法/押出し工法概論/TL 押出し工法/SSY式押出し工法/RS工法/移動支保工架設工法概論/ゲリュストワーゲン工法/OKK式大型移動支保工/FPS式移動支保工/ストラバーグ方式可動支保工/プレキャスト桁架設工法概論/固定支保工式架設工法概論 <アーチ橋>アーチ橋架設工法概論/ピロン・メラン張出し工法/トラス張出し工法/トラス・メラン併用工法/ロアリング式架設工法/CLCA工法(合成アーチ巻立て工法) <斜張橋>斜張橋架設工法概論/SLT工法/ジャンピングステージ工法(主塔施工用移動足場工法) スウェーデン工法/埋込み桁を用いたキャンチレバー架設工法/主塔用クライミングフォーム工法/FRP斜材外套管の架設工法/斜張ケーブルの被覆工法/複数集合斜材の架設・緊張工法/ π フレーム工法 <吊床版橋>吊床版橋架設工法概論/吊床版懸垂架設工法/吊床版架設工法/吊床版橋のスライド式架設工法/吊床版橋の架設工法 <その他の橋梁>バイプレ工法/プレビーム工法/PCトラスの架設工法/PC方杖ラーメン橋片持ち架設工法