

土 浦 高 架 橋 の 設 計 と 施 工

田	沢	大*
前	田	忍**
塙	宏	夫†
坂	入	健††

1. はじめに

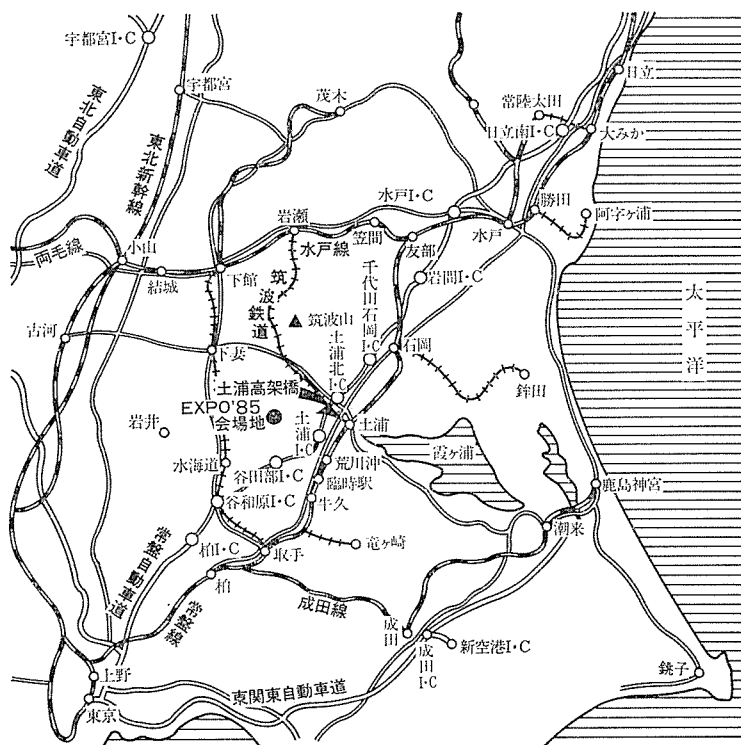
高架橋の建設がすすめられている土浦市は、東京より約 60 km の茨城県南部に位置し、我が国第 2 の面積を誇る霞ヶ浦湖畔の低湿地帯に広がる県南の中心都市である。古くから水陸の交通の要所として商業が発展し、江戸時代には、土屋藩 9 万 5 千石の城下町として栄えた。水戸街道にそって、今も当時を偲ばせる家並や城趾、更には城下町特有の曲手の道路が残されており、歴史を物語ると同時に、市の中心部の交通混雑の一因ともなっている。

市の西方には、我が国唯一の頭脳都市「筑波研究学園都市」の建設がすすめられており、筑波大学を始めとする多くの研究機関により、教育と研究を中心とする国際的に開かれた新都市と、歴史と商業の町土浦市が互いに都市機能を補完し高めることが、21 世紀をめざす県土の発展のために望まれている。本高架橋の建設は、研究学園都市と土浦市を結ぶ新たな交通体系の確立の前段となり、両都市の一体化を促進するものと考えられる。

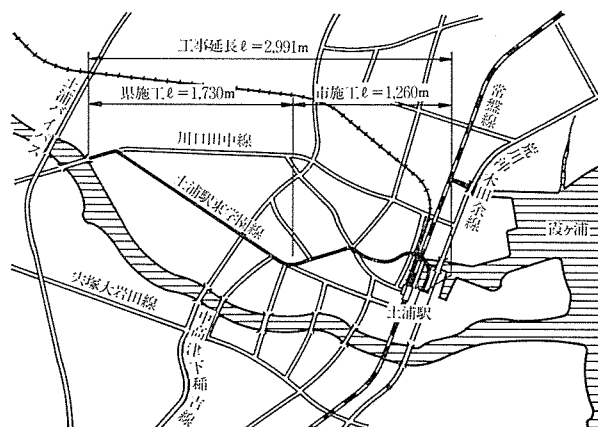
なお研究学園都市では、昭和 60 年 3 月より 9 月まで国際的なイベントである科学万博つくば-85 が開催され、土浦市は東の玄関口としての役割を担うこととなる。

2. 計画の概要について

本橋梁は、都市計画街路土浦駅東・学園線の約 3 km のうち、複断面で計画決定された嵩あげ式高架の区間で、橋長 2 739.5 m、標準幅員 7.5 m の高架橋である。橋脚は 89 基、上部工は 35 連で、そのうち 32 連は、



図—1 位置 図



図—2 都市計画図

* 茨城県土木部都市施設課長

** 茨城県土浦土木事務所長

† 茨城県土浦土木事務所高架事業対策室長

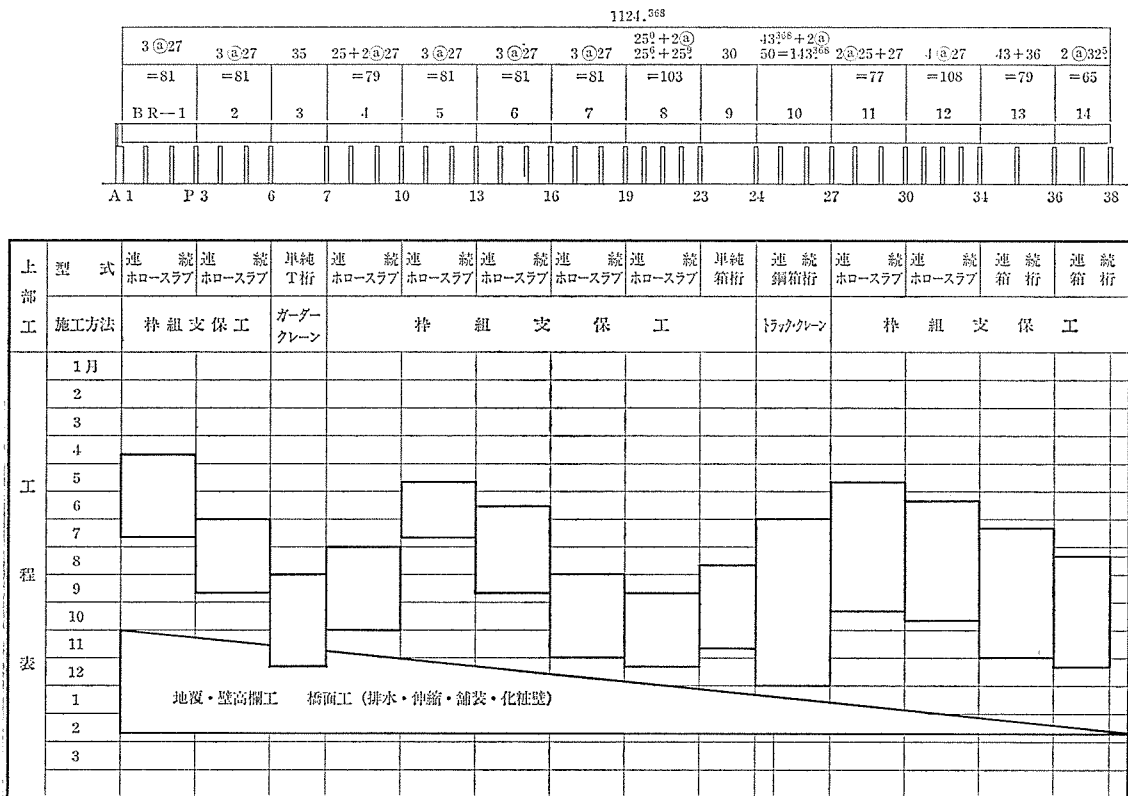
†† 茨城県土浦土木事務所高架事業対策室係長

PC 橋である。施工は、茨城県と市が分担し、BR-1～BR-14 までを市が、BR-15～BR-35 までを県がそれぞれ担当した（表—1、表—2）。

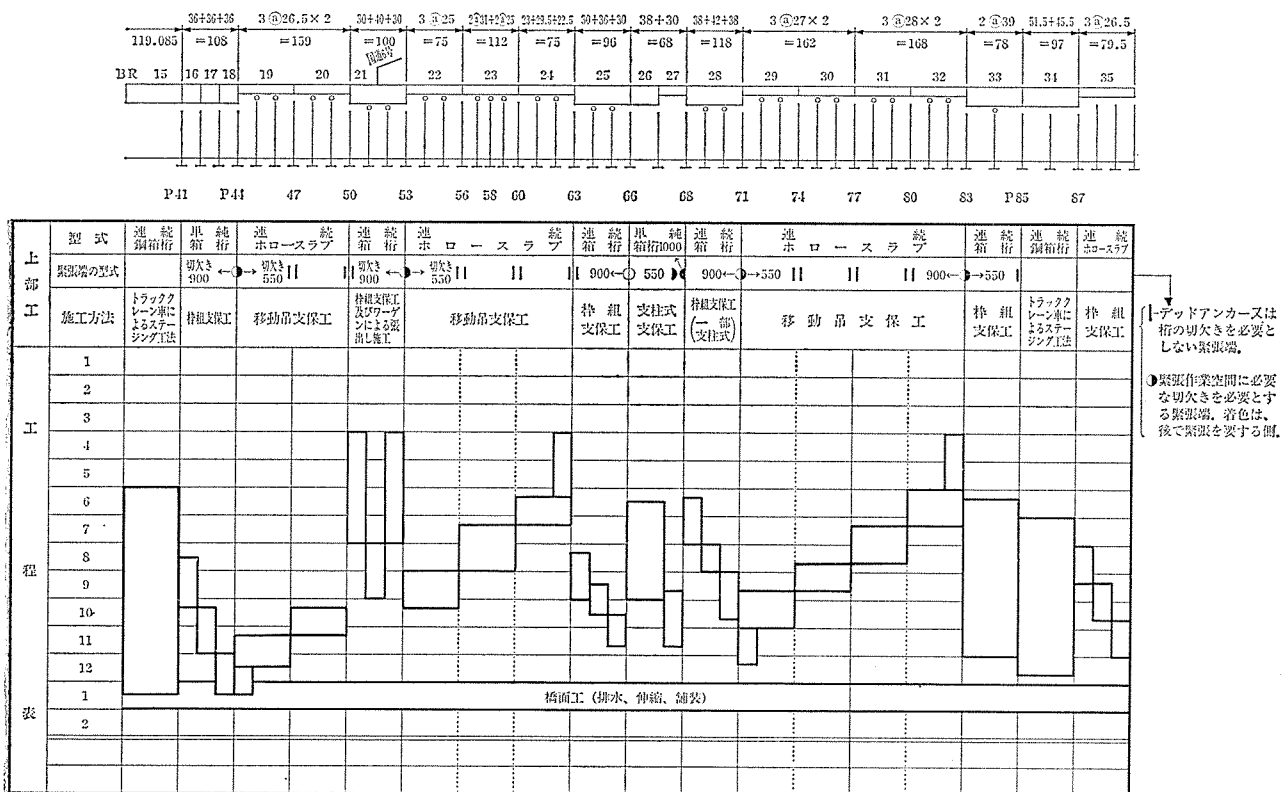
設計にあたっては、比較的支保層も浅く、都市内の高架橋でもあるので、車輛の走行時に騒音、振動の少ないこと、景観的にも優れていることなどにより、基本的に

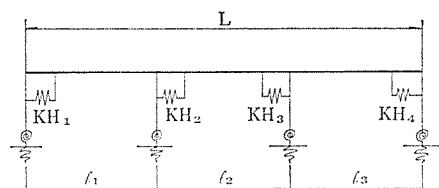
PC 構造を採用し、なるべく連続構造とした。この連続桁の基本的な構造系は、全支点到水平の弾性バネで支えた構造で常時の上部工水平移動は、バネのせん断変形に

表—1 全体施工工程表（市施工区間）



表—2 全体施工工程表（県施工区間）





図—3 反力分散方式の基本構造系

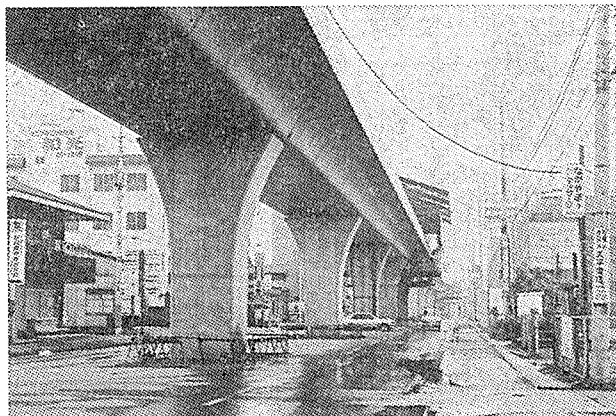
よりとらせ、地震時の水平反力はバネのせん断力によって各橋脚に分散を図る構造とした。この支承構造はゴム支承構造であり、最大変形時の停止は支承間に設けた移動制限装置によった。概略設計より、PC 3 径間連続ホロースラブを中心とし、また交差点や、事務所入口などの沿道条件により、スパンの広がる部分には、PC 箱桁、平面線形上、曲線半径の小さい箇所には、鋼製連続箱桁を採用した。なお途中 3 箇所が拡幅され、バスストップが設けられる。

計画にあたり特に留意したのは、

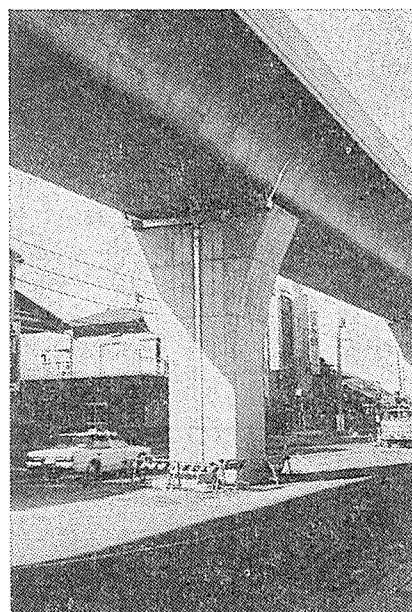
- 1) 市街地の高架橋ということで、都市景観上、美しさが求められたこと、
- 2) 科学万博の開催をひかえ、事業の進捗上、全体工期（上下部工をあわせて）を 14 か月とすること、
- 3) 周辺住民の生活に配慮し、交通渋滞を始めとする建設公害を最小限におさえること、

などである。そのため、主桁は美観への配慮、特に平面街路の歩行者の視点を重要視して、圧迫感を柔らげる形状が望まれた。床版の張出しを大きく取り、断面形状は各コーナーに曲線を使用し、「柔らかさ」と「軽快さ」を強調した。また、上部工と下部工とのバランスについても、一体としての美しさを検討した。排水パイプが側面にむき出しになっていると、景観的に目ざわりになることが多いので、今回は、上下部工の躯体の表面にそわせて角型パイプを埋め込んだ。メンテナンスにも優れ、色彩的にもコンクリートと調和するよう、亜鉛メッキを使用した。

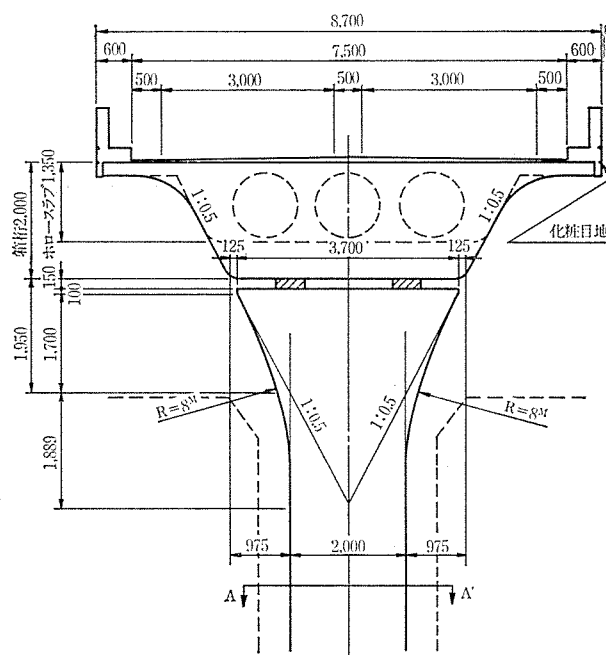
高欄は街路上に建設される高架橋であるので、自動車



写真—1 主桁および橋脚形状



写真—2 排水パイプの取付け位置



図—4 主桁および橋脚断面形状図

の墜落防止のため RC 壁高欄としている。側壁面は、桁高に比べて広くバランスが悪く、圧迫感を感じさせる。この対策として、壁高欄の外側の水平方向に 2 本のライ

ン（目地による）を入れて視線を横方向に誘導し、軽快に見せる工夫をした。

3. 施工について

施工計画にあたっては、県施工区間のうち3径間連続PCホロースラブが続く区間には、大型移動吊支保工を2基導入し、高度の品質管理、施工管理を実施するとともに、急速施工により大幅な工期の短縮を図った。この区間は、事業所等も多く交通量も多かったが、一般車輛の交通を確保し、商業活動を妨げずに工事を進めることができた。旧6号国道は、市内の重要幹線で、この千束町交差点は交通量の多い地点である。両方向の交通を確保し、交通事故の防止を考え、この3径間連続PC箱桁の中央スパンは、オールステージング上で打設されたサイドスパンより片持ち梁式張出し工法で両側より張り出し、中央部を連結し、連続構造とした。

曲線部の続く市施工区間、スパンの関係上箱桁となっている区間については、オールステージング工法を採用した。また国鉄常磐線の横断部は、架設桁による引出し工法で、ポストテンションPC単純T桁を架設した。

4. 固定支保工式架設工法について

本高架橋35連のうち、固定式支保工で施工したのは21連あり、延長は1493.5mとなり、全体のうち延長比で54%となっている。

市施工区間の平面線形は、ほとんど曲線が入っており横断面勾配が最大で6%となっているため、安全でかつ適応性に富む枠組支柱式支保工を採用した。駅東区間は、駐車場などであり、桁下空間の制約は特になかったが、BR-4～BR-9の区間は、土浦市の商業近代化計画に基づくショッピングモール「モール505」の建設が同時にすすめられ、ビルの建築工事と作業が競合し一般車の交通対策と合わせ、作業用車輛の出入りを勘案して、梁支柱式支保工により開口部を数箇所設けた。梁は、ス

パンによりH鋼とプレートガーダーを使いわけ、桁受けの支柱は、鋼製ベントを採用した。

市道下高津・下稻吉線、県道土浦境線の現道区間は、バスストップ部の拡幅区間を中心に、箱桁の施工に梁支柱式支保工を採用した。

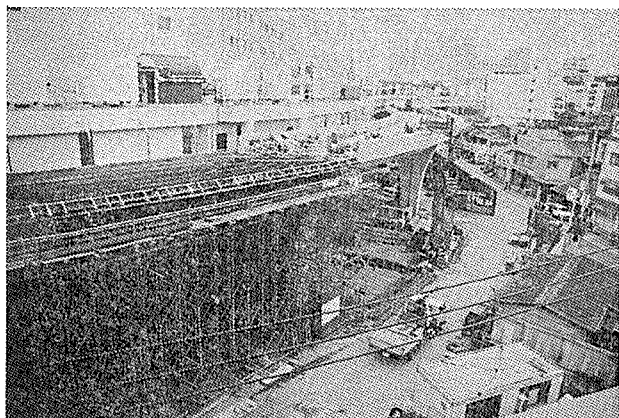
(1) 支保工

起点より国鉄常磐線高架部までは縦断勾配6%、横断勾配も最大6%に対する支保工については、種々の工夫をした。まず支保工天端に用いる大引材（角鋼管10cm×10cm）が、縦横断の両方向に自在性をもたせないとその上に敷きならべる底枠材となじまないの、従来の大引受けジャッキは、一方向のみしか傾斜をつけられなかったが、この点を考慮して、全方向に対して角度を保てるように、大引受けジャッキを改良製作した。更に曲線半径100m区間で、縦横断勾配6%ということで、建枠の配列、ジャッキベースの脱枠を考慮して、繁雑ではあったがきめこまかに、ビティ枠の高さ、ジャッキ長を施工計画時点で検討した。

昇降・荷揚げ設備についても工事用敷地が狭いため、わずかの三角地を利用して螺旋階段をつけたり、大型クレーンの使用が困難な箇所では、打設済みのコンクリート床版にφ32mm PC鋼棒を仮埋込みし、小型クレーンをセットして、資・機材の荷揚げを行った。

(2) 型枠

本高架橋は前述のように、断面形状は曲線を多用し景觀に配慮しているが、このことは型枠製作においても工夫せねばならなかった。一般的には、底枠上に側枠をのせる方法をとるが、本橋では、底枠から側枠にかけてR=30cmの曲線ハンチをつけたため、側枠が底枠をはさみこまないと、ハンチが美しく現れない。また、30cmの曲線ハンチ部分に型枠の継目が出ないように配慮した。桁断面の形状に対応するためには、楕形材にて、曲線を刻み、その上に表面を防水加工した薄合板を張り合わせて使用した。なお平面線形については、楕形



写真—3 枠組支保工施工状況



写真—4 PC曲線ホロー桁部型枠組立て

材を平面曲線にそって立てこみ、対応した。

(3) コンクリート

本橋は、連続桁が大半であり、1回のコンクリート打設数量も最大 680 m³ と多いことから、工事用車輛による交通障害防止に時間をさいた。

5. 片持ち梁式張出し架設工法による施工区間について

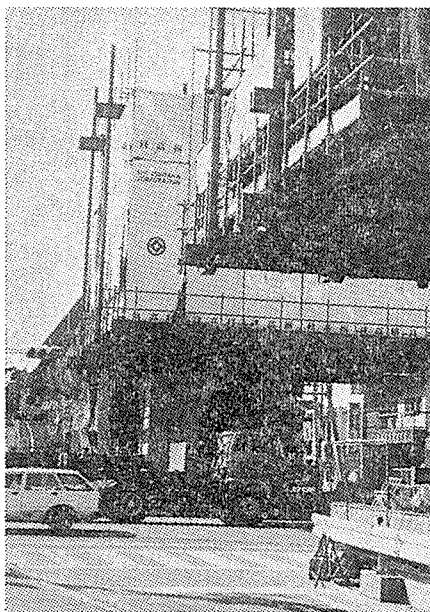
BR-21 は、支間 29.5 m + 40.0 m + 29.5 m、桁高 2.0 m、幅員 7.5 m の3径間連続箱桁であるが、この中央径間の施工に片持ち梁式張出し工法を使用した。本橋架橋地点は、土浦駅東学園線と旧6号国道の交差するところで、両路線はそれぞれ4車線の道路で、市内でも有数の交通量の多い交差点である。土浦駅東学園線は、中央部の2車線を工事帯として使用するが、両路線の交通を確保しつつ、安全に施工することが求められた。そのため、両側径間 30 m + 30 m と、中央径間の支点側 5 m + 5 m の 70 m は枠組支保工上で施工し、中央径間の残り 30 m は、架設車を用いて、張出し工法により施工した。

本橋は、大型移動吊支保工1号機の施工区間にあり、橋体工完成時に大型移動吊支保工が通過するというので、特

- 1) 応力上の対策
- 2) 工程

が問題となった。

まず、大型移動吊支保工は、重量約



写真—5 架設車による張出し架設
(交差点部)

425 t であり、通過時の脚立位置を検討しても、中央径間の中央部付近の上縁に引張応力が発生する。この対策としては、仮設鋼棒（ディビダーク鋼棒 SBPR 80/105、φ32）を8本、上床版に配置して対処した。また、上床版の脚立部に発生する応力については、個々のケースを検討し、セン断補強鉄筋、曲げ引張補強鉄筋等を配置した。

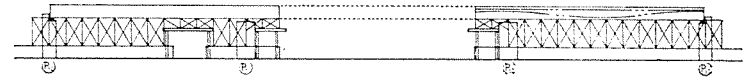
高架橋全体の工期（上下部工 14 か月）のなかで、大型移動吊支保工の施工区間がクリティカルパスとなっている。そのため、当工区の工程の遅れは絶対にさけるよう綿密な計画に基づき施工をすすめた。

架設車の移動、型枠設置は、細かい作業の連続であるが、本工区では架設車が小型でもあるので、型枠とワーゲンの型枠受梁を一体化して、セット、リセットを能率的に行えるように工夫した。すなわち前部は、シッパジャッキの操作で、後部は、チェーンブロックの上げ下げだけでセットすることを可能にした。

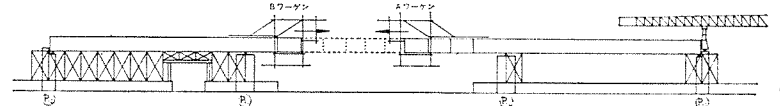
工程 ①作業帯設置 ①作業帯を設置し支柱を組立てる。又夜間の保安照明等を設置する。



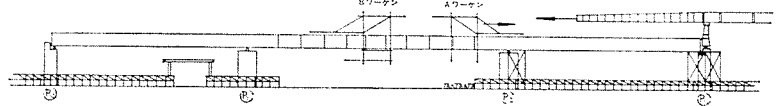
工程 ②側径間主桁施工 ②側径間及び中央径間(5.0m)張出し部のコンクリートを打設する。又打設養生後、側径間部の緊張をする。



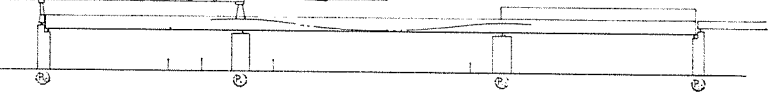
工程 ③中央径間ブロック施工 ③Aワーゲン2 BL施工時にBワーゲンを組立て、2ブロック後にBワーゲン施工を行う。



工程 ④中央ブロック施工及びワーゲン解体 ④Aワーゲン4 BL施工後P₂柱頭部においてワーゲンを解体する。又Bワーゲンにて中央連結部の施工を行う。



工程 ⑤移動吊支保工通過及び橋面工施工 ⑤主ケーブル(SEE F130)緊張完了後、グラウトを行い移動吊支保工を通過させ地盤、高欄の施工を行う。



工程 ⑥施工終了 ⑥伸縮装置及び鋼製縁石の取付け後に橋面舗装を行い施工を終了する。



図—5 片持ち梁式張出し架設要領図

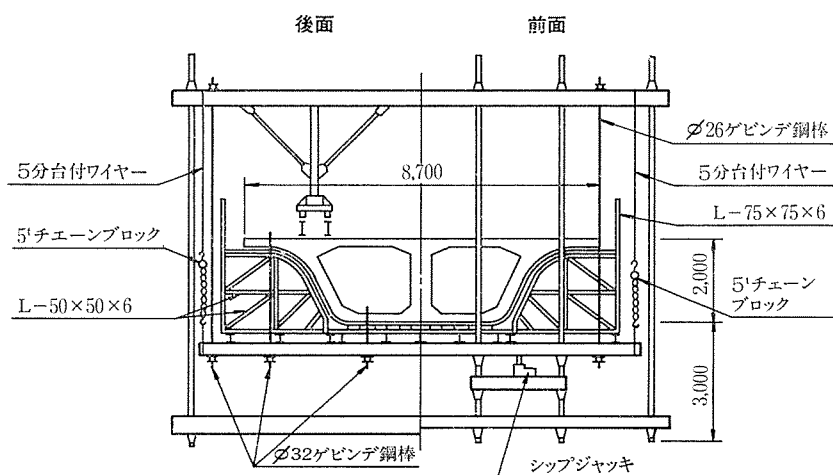


図-6 架設車断面図



写真-6 大型移動吊支保工1号機の交差点部の通過

6. 大型移動支保工施工区間について

本高架橋の施工にあたり、数々の優れた特性を有する大型移動支保工を2つの工区で採用した。大型移動支保工の形式には、主梁から肋骨状に出た横梁が互いに剛結している剛構造形式と横梁から吊り下げられたチェーン等で型枠を吊り下げ型枠が自由に動く柔構造形式の2種類があり、剛構造がドイツで開発されたグリュストワーゲンタイプで、柔構造がフランスで開発されたオートランスールタイプである。土浦高架橋の施工では、1, 2号機と2種類のタイプの移動吊支保工で施工を行った。

大型移動吊支保工の特長としては、安全にかつ少ない労力で短時間内に移動、据付けが可能な構造で、次のような利点がある。

1) 安全で確実な急速施工ができる

高度に機械化された支保工と型枠を用いて施工するので、支保工の変形、耐力に対する信頼度が高く、型枠の組立脱型および支保工の移動が容易で安全確実な施工管理ができる。

2) 桁下空間の条件に左右されない

桁下の地盤条件、河川、交通路線等の条件に左右されない。

3) 工程および品質管理が確実にできる

全天候型の屋根および養生設備を完備しているので、降雨、降雪等に左右されないで、いわば移動式工場である。各作業がサイクル化されているため、良好な工程管理、品質管理を行うことができる。

4) 労務の省力化

機械化により労務の省力化と各作業のサイクル化、単純化により作業員の熟練度も早く、また安全設備が完備されているので安全作業ができる。

6.1 大型移動吊支保工1号機の構造

1号機のグリュストワーゲンの基本的構造は、図-7に示すように箱桁断面を有する1本の主桁、その主桁から肋骨状に出た横梁、そして主桁を支える支持受台の3つで構成されている。主桁断面形状は上フランジ1.6 m、下フランジ3.1 m、高さ3.0 mの台形をしており、手延桁を含めて8ブロックに分割され、全延長15.0 m

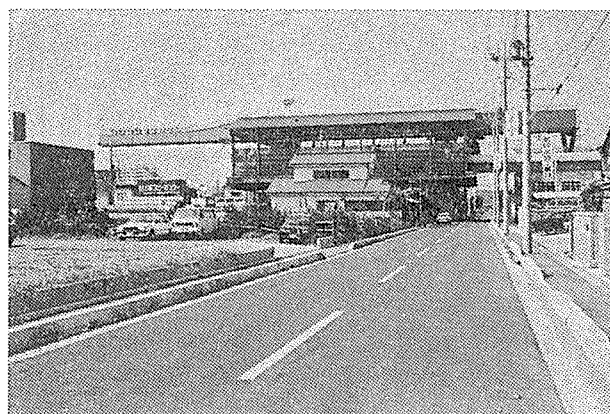


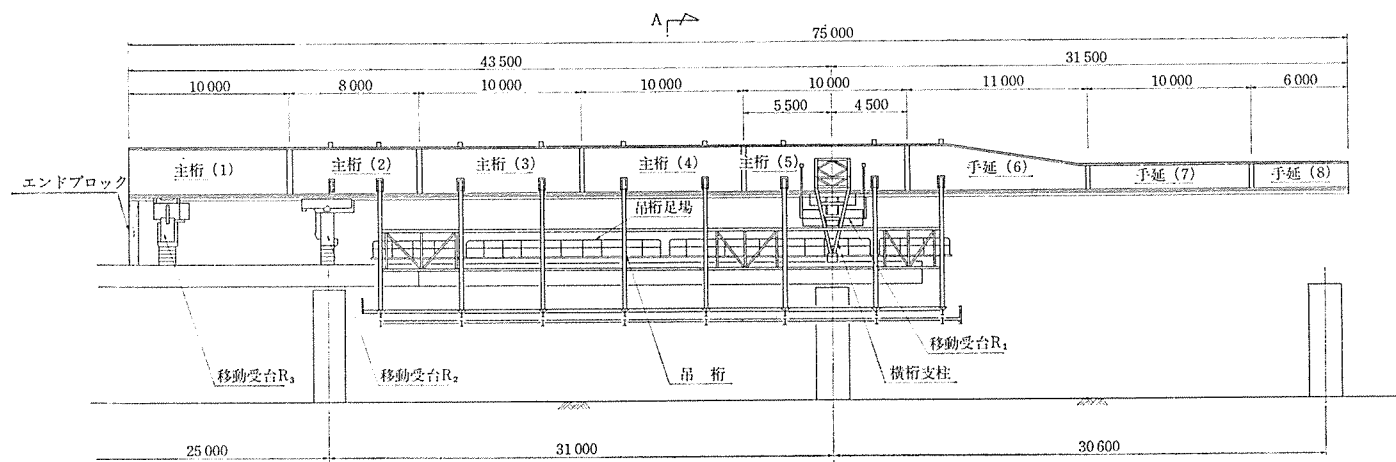
写真-7 大型移動吊支保工1号機



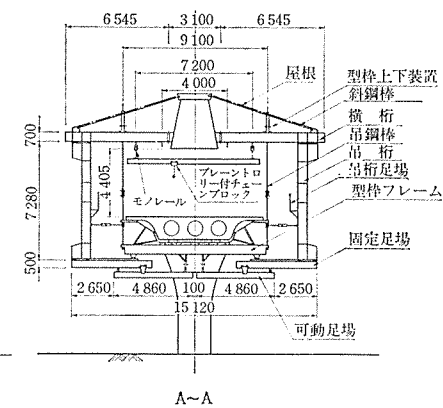
写真-8 大型移動吊支保工2号機

1号機

側面図

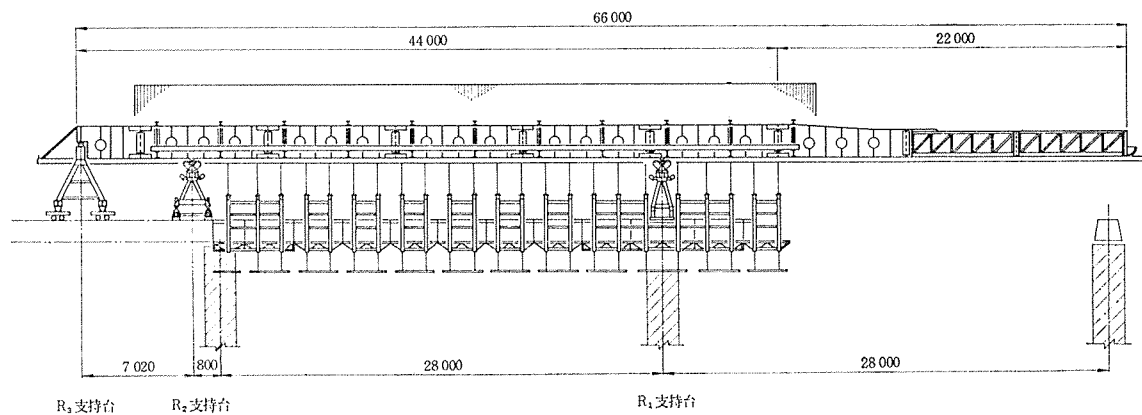


断面図

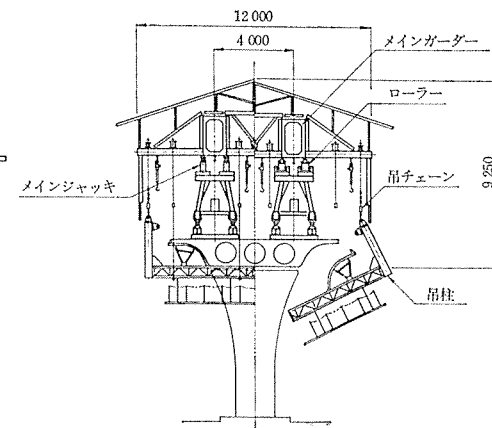


2号機

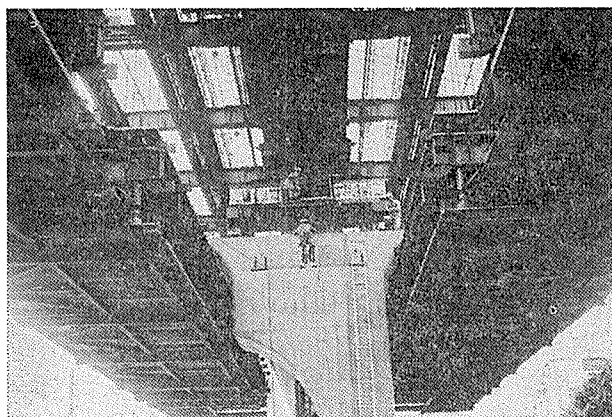
側面図



断面図



図一7 大型移動吊支保工の概要図

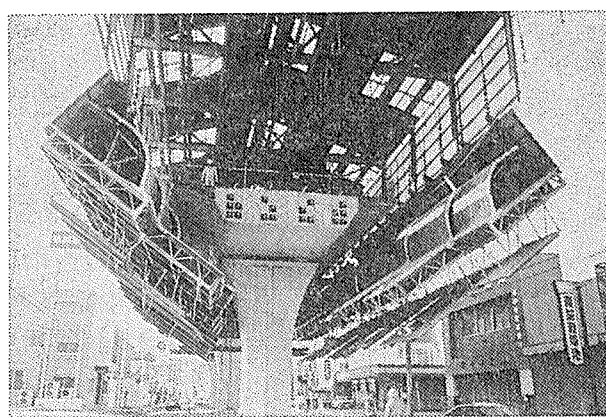


写真一9 大型移動吊支保工 1号機の型枠脱型

で、横梁から伝達される全荷重を受け持つ。横梁は、主桁から左右8本ずつ張り出しており、互いに剛結された上方材、吊材、下方材（固定足場、可動足場）から構成されている。支持受台は、 R_1 、 R_2 、 R_3 と3台あり、主桁を支え各々内蔵する油圧ジャッキによってグリュストワーゲン全体の高さを調整することができ、更に受台本体が独自で移動し、またグリュストワーゲン本体を送り出す性能を備えており、すべての作業は油圧ユニットにてコントロールされる。そしてグリュストワーゲン移動時の補助の脚として横桁支柱およびエンドブロックが主桁に固定してあり、移動時の急速化に役立っている。グリュストワーゲンの移動時に型枠および足場が橋脚をかわす方式として、本機は旧6号国道通過時における建築限界の関係で下方に開く方式がとれず、型枠および可動足場が横に左右に開閉するシステムを採用した。開閉のメカニズムは、可動足場についている車輪を利用しレバーブロックにより人力で両側に開閉するシステムを持つ。グリュストワーゲンの型枠受梁は H-600 を使用し左右に分割するため、中央部上下2か所にて角ピンで接合し一体化している。受梁のピッチは、2.5m 全体で15本で受け持ち、両端部を PC 鋼棒（ $\phi 32$ mm ゲビンデスターブ鋼棒）で吊っている。したがって橋面上には吊材が入っていないのが特徴である。型枠高さの調整は、前記の PC 鋼棒を介してセンターホールジャッキ片側6台、合計12台を使用し、1か所で集中制御できるようになっている。型枠本体としては、底版にメタルフォーム、側枠は鋼製型枠を使用し、張出し部分はピン構造となっていてグリュストワーゲン足場内に格納できるように改装している。本機の全重量は、型枠部材、付属部品を含めて425tに達し、使用したハイテンションボルトは13000本となった。

6.2 大型移動吊支保工 2号機の構造

2号機の大型移動吊支保工は、型枠、コンクリート、その他の荷重を受け持つ主桁を橋面上部に設置した R_1 、



写真一10 大型移動吊支保工 2号機の型枠脱型

R_2 、 R_3 脚の3つの支持台を介して2本配置し、横方向はトラス構造に接続し一体に抵抗する構造となっている。また橋面下に配置されている足場付き型枠は、鋼製でハンガー材（ $\phi 26$ mm 異形 PC 鋼棒）92本によって吊り下げられている。なお型枠セット時は、吊チェーンのみで型枠の荷重を受け持つ。主桁は R_1 、 R_2 、 R_3 脚の各支持台によって支持され、コンクリート打設、プレストレッシング後、この支持台を下げることににより脱型し、後方支持台（ R_1 脚）に取り付けた推進ジャッキにより本体を移動させる。型枠は支保工移動の時、橋脚をかわし、かつ高架下街路の建築限界を侵すことがないように、型枠がセパレートすることにより断面中央から左右に開閉でき、かつ型枠が開く際所定の位置まで開きが止まる構造となっている。型枠の1ブロックの寸法は長さ3.0m、幅11.2mである。型枠中央はハイテンションボルトで左右の型枠を接続して、常時は一体となっている。また両サイドには型枠と吊柱が剛結されていることにより、型枠の開きが所定の位置で止まる機構となっている。開閉は電動ウィンチ、ホイストクレーンにより行う。また支保工移動時には、型枠は両サイドの吊チェーンに吊られる。コンクリート打設時のコンクリート、型枠、足場等の荷重は、吊鋼棒によりメインガーダーに伝達する。埋殺し円筒型枠の浮き上がり防止を型枠底版に施し、吊鋼棒の取付け取外しや、型枠中央ボルトの取外し等に使用するため、型枠からの吊足場を設けている。

6.3 大型移動吊支保工の組立て・解体

本橋梁の架設地点は、県道土浦一学園線の4車線のう

表一3 大型移動吊支保工の仕様

種別	機種	1号機	2号機
	機長	75.0 m	66.0 m
機幅	機重	16.0 m	12.0 m
	機重	425 t	420 t

ち道路中央2車線上に高架道を建設するものである。このような立地条件から、1日平均1万数千台を超える車輛通行に対して交通の支障をきたさないように作業を進めることは非常に困難を伴い、制約された条件の下での組立て、解体作業となった。

組立ては1号機がP62～P63間、2号機がP82～P83間で組立てを開始し、移動吊支保工の進行方向はともに土浦駅方向である。組立てに対しては、1,2号機とも基本的には同じで、まず既に完成している2本の橋脚上に支持受台を組み上げ、その後、地組みを行った主桁を移動式トラッククレーン2台の相吊りで上架した。この際、県道4車線のうち3車線を作業帯として確保し、片側交互通行または一時的に交通止めを行って安全作業に徹した。主桁架設後、横梁、吊材、足場材等を左右バランスをとりながら順次組み立て、最後に付帯設備、屋根材を取り付け組立てを完了した。2号機の解体は、型枠、屋根材、横トラス材および吊ビーム、メインガーダーの順に組立て同様交通切回しを行い終了した。1号機についても2号機と同じ要領で行われた。

6.4 1号機移動吊支保工の移動要領

工程① コンクリート打設および脱型

コンクリート打設時、主桁は支持受台 R_1 , R_2 で支えられ、コンクリートの全重量を受け持つ。コンクリート養生後、桁自重分に相当するプレストレスを導入する。 R_1 , R_2 のメインジャッキを5cm程度下げてワーゲンダウンした後、残りのプレストレスを導入する。

並行してセンターホールジャッキにより型枠をダウンし、型枠吊鋼棒等を撤去する。型枠を橋脚幅分開き移動準備を完了する。

工程② ワーゲン移動

ワーゲンを R_1 , R_2 , R_3 で支持し、 R_2 , R_3 の移動用ジャッキによりワーゲンを4m移動させる。移動後、主桁支持を横桁支柱とエンドブロックに移行する。

工程③ 支持受台 R_1 , R_2 , R_3 の移動

R_1 を前方の沓上ブロックへ、 R_2 を R_1 で支持していた位置へ、 R_3 を R_2 で支持していた位置へそれぞれ移動する。移動完了後、ワーゲン支持を R_1 , R_2 , R_3 へ移行する。

工程④ ワーゲン移動

R_2 , R_3 の移動用ジャッキによりワーゲンを前方に移動させる。ワーゲンの重心位置が R_1 , R_2 の間に移行した後、 R_3 をメインガーダーに吊り下げ、 R_2 より更にワーゲンを移動させる。

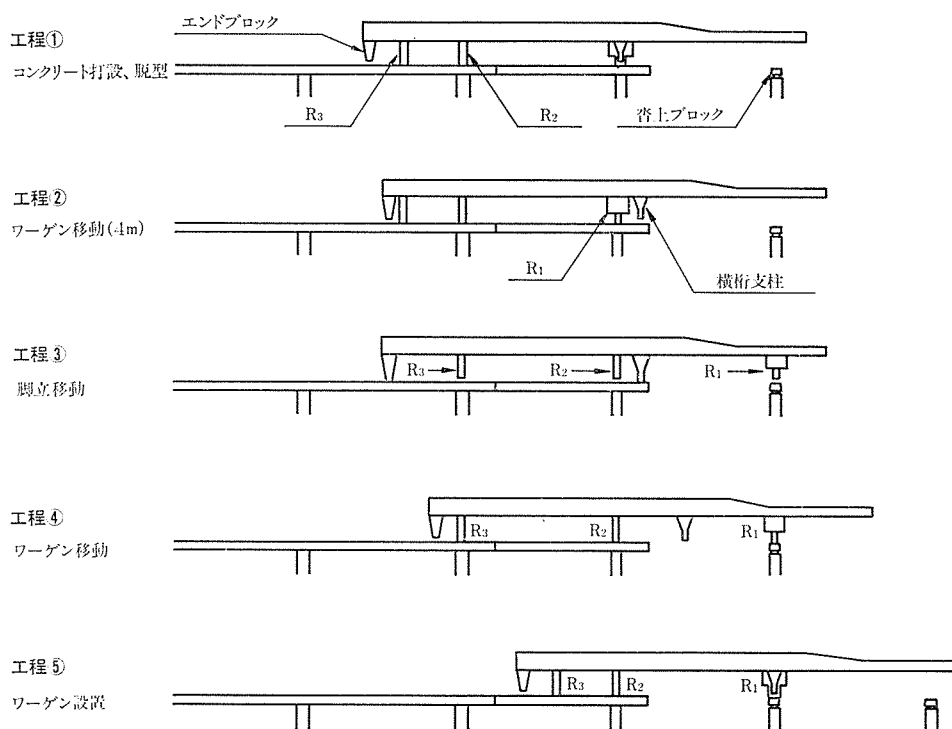
工程⑤ ワーゲンの設置

所定位置へワーゲンが移動したら、型枠を閉じ型枠吊鋼棒を取り付ける。 R_1 , R_2 のメインジャッキにより主桁を水平にセットする。型枠セット用センターホールジャッキを用い型枠を所定高さにセットする。

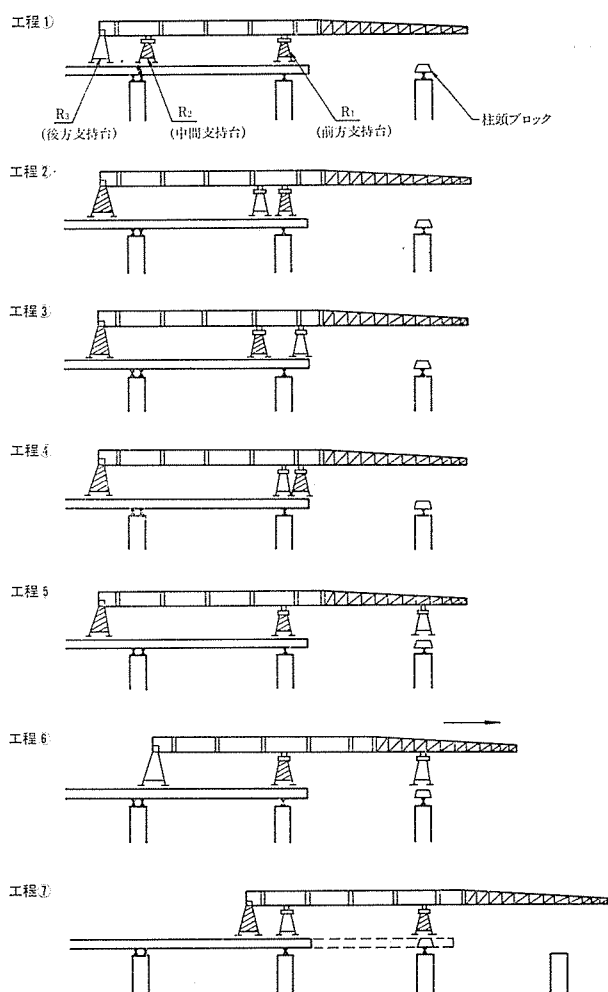
6.5 2号機移動吊支保工の移動要領

工程① コンクリートの打設および脱型

コンクリート打設時主桁は R_1 , R_2 支持台で支えられ、コンクリートの全重量を受け持つ。桁自重分に相当す



図—8 大型移動吊支保工1号機移動要領図



図—9 大型移動吊支保工 2号機移動要領図

るプレストレスを導入した後、メインジャッキに支保工全体を 20 cm 程度下げ、残りのプレストレスを導入する。並行して吊鋼棒を撤去し型枠を吊チェーンにあずけ、移動準備を完了する。

工程② R₂ 支持台の移動

吊支保工は R₁、R₃ 支持台で支持し、R₂ 支持台をメインガーダーに吊り下げ前方に移動する。

工程③ R₁ 支持台の移動

R₂ を R₁ 後方に移動した後、R₂ のメインジャッキを作動させ、R₁ から R₂ へ支持力を移行する。支保工は R₂、R₃ 支持台で支える。その後メインガーダーに吊り下げ主版前方に仮設置する。

工程④ R₂ 支持台の再移動

R₁ 支持台移動後、工程③同様 R₂ 支持力を R₁ 支持台に移行し、R₂ 支持台を所定の位置（支点上）に設置する。

工程⑤ R₁ 支持台の移動

R₂ および R₃ 支持台で支持された状態で R₁ 支持台をメインガーダーに吊り下げ、前方橋脚上に移動設置する。

工程⑥ 吊支保工の移動

R₃ 支持台に装着されている推進ジャッキの作動により、吊支保工を前方へ移動する。

工程⑦ 吊支保工の設置

所定の位置へ移動された吊支保工は、R₁、R₃ の支持台のメインジャッキを約 20 cm 扛上させ、吊支保工の調整を、R₁、R₂ 支持台で行う。その後、型枠を所定高さに調整し、吊鋼棒をセットする。

なお大型移動吊支保工の 1 サイクル標準工程は、1、2 号機ともに 表—4 に示す工程であった。

6.6 沓上ブロックの施工

移動吊支保工設備において、R₂、R₃ 支持台は既設の桁上で支持するが、R₁ 支持台は橋脚上の桁の一部であるブロック上で支持する。したがって前もって橋脚上の沓上ブロックを施工しておく必要がある。沓上ブロックの施工は、1、2 号機の構造に合わせて、図—10 のような形状で橋脚上の上で沓を一体として製作した。R₁ 支持台載荷時の回転、吊支保工による反力増の影響の除

表—4 大型移動吊支保工 1 サイクル標準工程

工 種	工程(日)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P C ケーブル緊張		■											
架設機の移動据付け			■										
型 枠 組 立 て				■									
下筋、スターラップ配置					■								
P C ケーブル配置						■							
円筒型枠配置							■						
上 筋 配 置								■					
コンクリート打設準備									■				
コンクリート打設										■			
養 生											■		
壁高欄型枠鉄筋配置												■	
壁高欄コンクリート打設													■

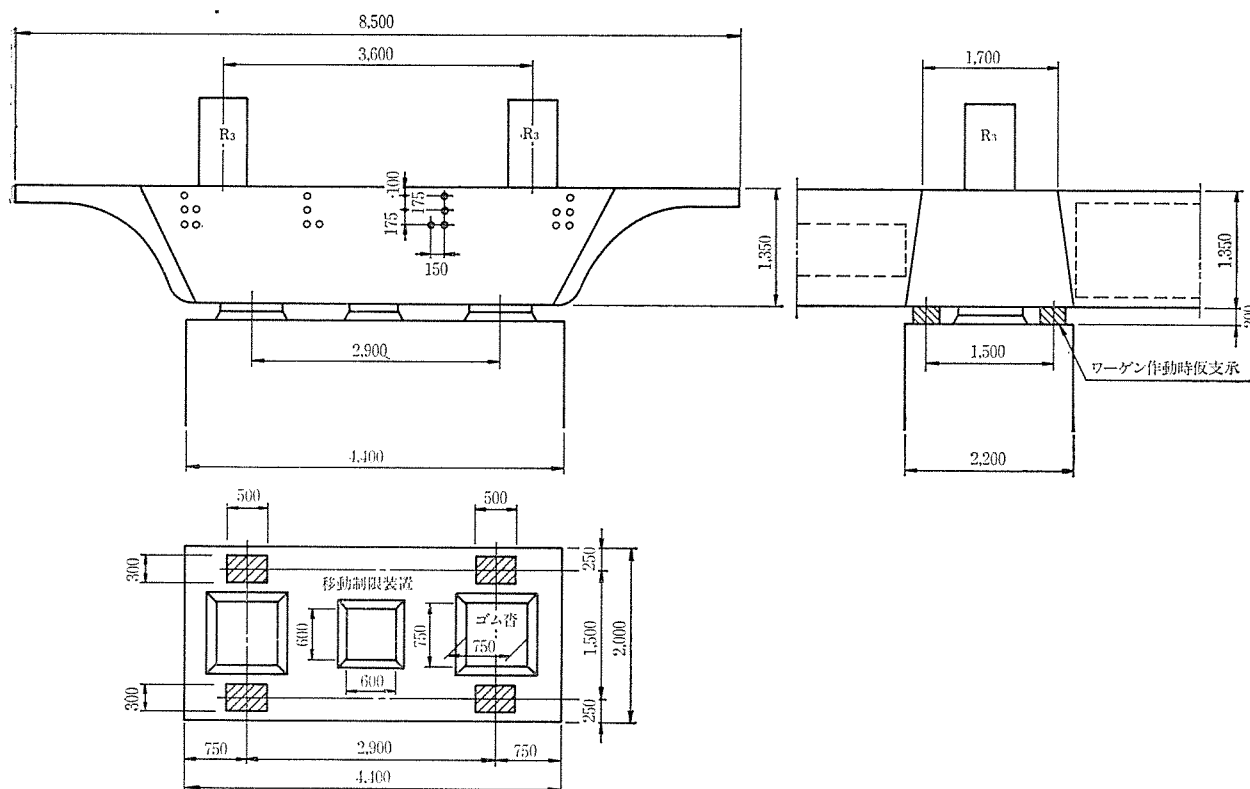


図-10 沓上コンクリートブロック

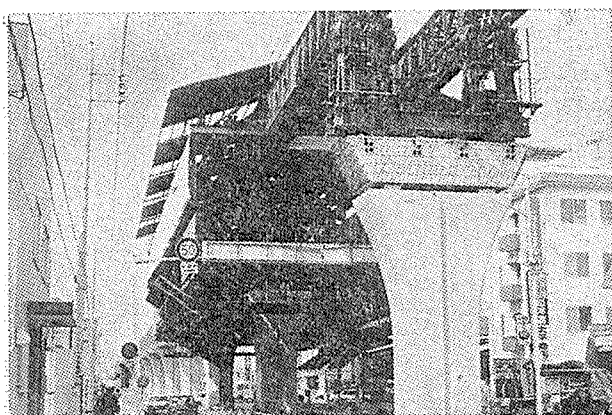


写真-11 沓上ブロック



写真-12 大型移動吊支保工のコンクリート打設

去, およびコンクリート打設後, 次径間移動時, R_2 支持台を既に打設した支点上へ据え付けるまで(移動要領工程-2, 3, 4)の支点付近主桁下縁に生じる引張応力の緩和のため, 沓上ブロック回り 4 か所に仮沓を設置した。仮沓は桁の伸縮を拘束しないように仮沓であるコンクリートブロックを桁の間にステンレス, テフロン板を挿入した。なお沓上ブロックは主桁と一体となるまでの材令差を少なくするよう製作を調整した。

6.7 PC 鋼線の配置

鋼線とシースとが一体となった SEEE ケーブル F-200 をベビーウィンチとターンテーブルを用い, 主桁製作中のスターラップの中に伸線し所定の位置に配置し

た。なお伸線中シースを傷つけないように単管パイプを 1.0 m 間隔に敷き並べ滑り摩擦をてい減し, 配置完了後, 撤去した。

6.8 コンクリート打設

主桁コンクリートの強度は $\sigma_{ck}=350 \text{ kg/cm}^2$ で, コンクリートの配合は標準と夏期配合の 2 種類の配合に合わせて施工した(表-5)。

コンクリートの打設はブーム付きポンプ車 2 台で打設し(写真-12), 交通の支障がないよう, 移動吊支保工前方より配管を行った。コンクリートの打設順序は既施工の打継部より前方へ打設した。コンクリート打設時円筒型枠による浮力のてい減, 左右のズレを生じさせない

表—5 コンクリートの配合

(標準)										
組骨材の 最大寸法 (mm)	スラップ の 範 囲 (cm)	空 気 量 の 範 囲 (%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 S/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)					
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混 和 材 料	
									混和剤	ポゾリス
25	8±2.5	4±1	39	37.7	155	398	609	1152	0.995	No. 70

(夏 期)										
組骨材の 最大寸法 (mm)	スラップ の 範 囲 (cm)	空 気 量 の 範 囲 (%)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 S/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)					
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混 和 材 料	
									混和剤	ポゾリス
25	8±2.5	4±1	39	32	165	423	547	1167	1.058	No. 8

よう、断面均等に桁高の 1/2 程度まで 5~7 m 区間、高周波フレキシブルバイブレータを用いて締め固めた後、残り桁天端まで打ち上げていき、これを繰り返して打設を行った。1 回の打設量が約 160 m³ 程度で 3~4 時間で打設が完了した。なお新旧コンクリート打継目は吊支保工のガーダーたわみの影響を考慮し、打設後コンクリートの始発が始まる前に再振動を与え、確実な接合を図った。仕上げは木ゴテ、金ゴテで仕上げ、ホウキ目を入れた。養生方法は被膜剤を散布し、その後養生マットを敷き並べ、散水養生を行った。なお、移動吊支保工下面にシートを敷き並べ、高架下へコンクリートおよびコンクリート水が落ちないように完全防護を行い、交通の障害を与えないようにした。

6.9 壁高欄の施工

主桁施工完了後、壁高欄の施工を行うのが通常の施工順序である。なぜなら壁高欄の剛性は比較的大きく、主桁と一体となった時のプレストレス導入による応力状態の変化は著しく、設計々算と異なる状況となる。しかし本高架下街路の交通に対する配慮（落下物、コンクリート打設時のコンクリートのノロ、水滴等）から壁高欄の施工は、移動吊支保内において主桁コンクリート打設を行った後、養生期間内にコンクリート打設を行った。主桁と高欄コンクリートの材令差は 1~2 日であった。なお主桁と壁高欄一体施工での影響を考慮し、支間中央で高欄に縁切り目地を設け高欄の剛性をてい減させた。また設計計算の再検討、主桁、壁高欄の応力測定を行ったところ、原設計とほとんど変わらない結果であった。

6.10 緊張およびグラウト

主桁の緊張は段階施工による片押し施工であるので、緊張は片引きで行った。PC 鋼線のヤング係数 (E_p) 測定は試験緊張が行えないので、SEEE PC 鋼線 F-200 の試験体 3 本破断試験を行い、その結果のヤング係数の値を用いて緊張計算、緊張管理を行った。緊張作業は、コンクリート圧縮強度が 300 kg/cm² 以上に達したのを確認し、左右の断面が均等に応力がかかるよう 2 台のセンタホールジャッキで緊張を行った。グラウトの配合は標準的な水セメント比 42% とし、混和剤はポゾリス GF 630 を使用した。注入は一連の桁が完成した後行った。

7. あとがき

昭和 60 年 3 月より筑波研究学園都市で開かれる「科学万博」は、開催期間 6 か月間に約 2000 万人の観客がみこまれております。これにあわせ、上野~取手間運転の国電も上野~土浦間に延長され、万博中央駅とともに土浦駅のはたす役割は大きなものとなり、市内の交通量も増加することが予想されます。

現在（昭和 59 年 12 月）最終橋体コンクリート打設が終了し、橋面工ならびに平面街路工の進捗につとめております。

地元開催県としましては、一日も早く高架街路を完成させ、観客輸送の障害とならないよう努力をしております。これまでの本省の御指導に感謝するとともになお一層の御鞭撻をお願いいたします。

【昭和 60 年 1 月 16 日受付】