

首都高速道路第 728 工区上部工の施工について

神 戸 善 男*
佐 藤 重 尚**

1. ま え が き

首都高速道路 7 号線は、都心と成田国際新空港を結ぶ幹線道路の一部である。都心の江戸橋インターチェンジより 6 号線で箱崎インターチェンジ（ここに東京シティエアターミナルができる）を経て隅田川上に出る。ここより 7 号線がはじまり、日本道路公団の京葉道路に結ばれている。728 工区は新中川を横断する所にある。本報告においては工事概要報告かたがた特に架設について注目してみたい。

2. 設 計

(1) 設計概要

工 事 名：首都高速第 728 工区高架橋上部構造 新設工事

工事場所：江戸川区

橋 長：177.6 m (28.8+3@40.0+28.8)

幅 員：16.5 m

荷 重：TL-20

衝撃係数：主桁 10/(25+l)

床および床組 20/(50+l)

破壊安全度：1.3 D+2.5 L または 1.7(D+L)

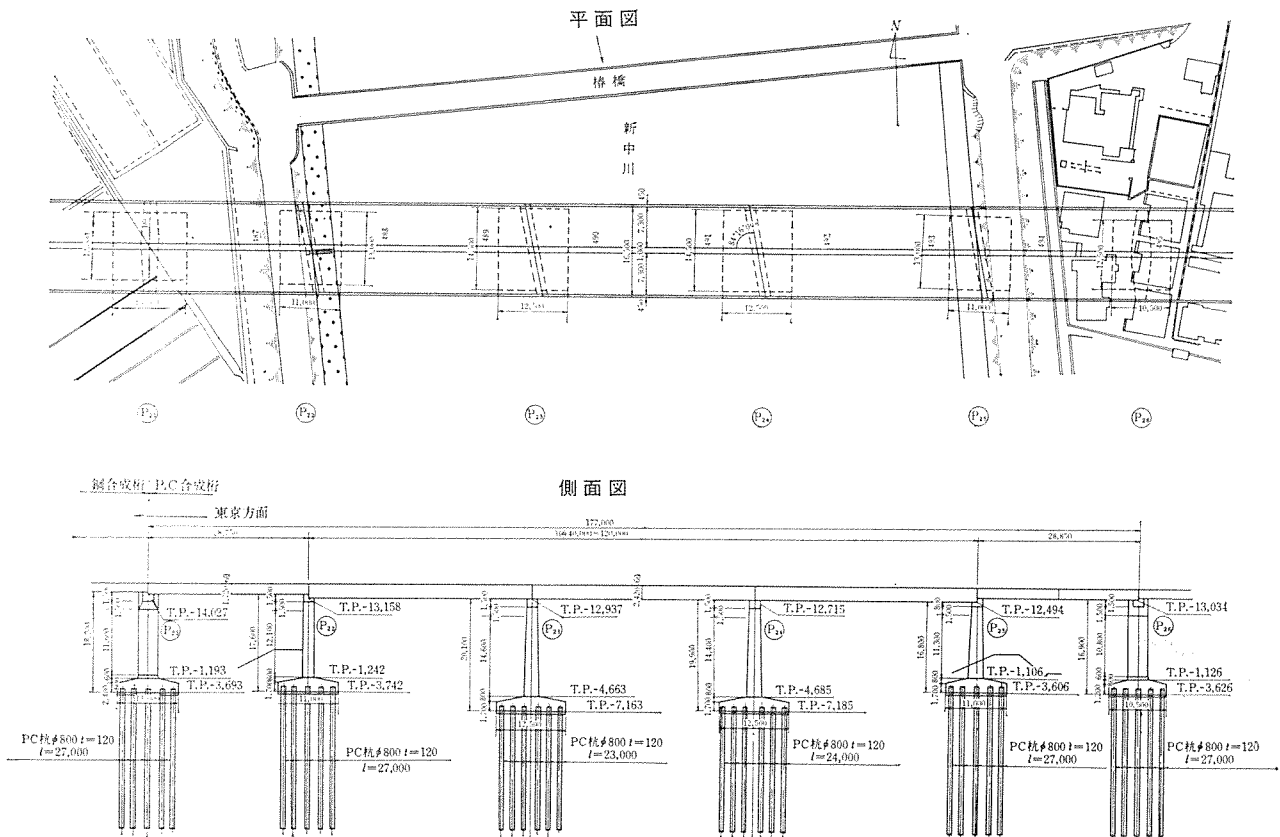
構造形式：ポストテンション PC 単純活荷重合成桁

方 式：フレシネー方式 一般図：図-1

(2) 設計要旨

橋長 28.8 m の橋は一端が斜角 84°16' の台形である。

図-1 第 728 工区高架橋一般図



* 首都高速道路公団 松江工事事務所長

** 首都高速道路公団 松江工事事務所

また、橋長 40 m の橋は同斜角の平行四辺形である。

主桁の設計にあたり台形橋においては、平均支間で

設計し、最大支間の桁に対しては設計荷重時の検討を、最小支間の桁に対しては、プレストレス導入時の検討をそれぞれ支間中央において行なった。主桁コンクリートと床版コンクリートの材令差は安全側を取って 90 日と仮定して設計したが、たわみおよび伸縮量については 60 日後の値も計算し、施工時の参考とした。摩擦係数は主桁 (12- ϕ 12.4 mm) として $\mu=0.25$, $\lambda=0.008$ 横桁 (12- ϕ 7 mm) として $\mu=0.3$, $\lambda=0.008$ である。シューはゴム支承 (フレッシュパット) を使用し、構造は両端とも半固定で、アンカーボルトは廃止した。したがって、地震時の水平力はパットのせん断変形とストッパー (主桁および横桁にそれぞれ橋脚天端より出した突起) で取ることにした。架設時の桁吊上げと将来ゴム支承の取替えに備えて主桁支点付近に桁こう上装置を設けた (図-2)。

3. 施 工

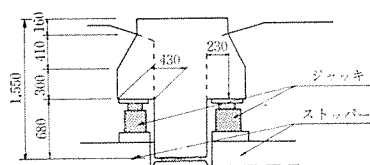
(1) 施工計画

本工事の工期は昭和 44 年 3 月より 45 年 9 月で、詳細設計付きである。新中川より東京方面に向って高速道路の両側に幅 6 m (車道 4 m, 歩道 2 m) の街路築造工事があったこと、および P_{21} より東京側の鋼合成桁の架設時期がはっきりしなかったことにより、当初計画においては $P_{22} \sim P_{23}$ 間の新中川に棧橋 (幅 10 m) を作り、2 個の製作台で $P_{22} \sim P_{23}$ 間 (スパン 40 m) の主桁を製作する。これを門型クレーンで架設し、床版を打設する。この床版上で $P_{21} \sim P_{22}$ 間 (スパン 28.8 m) の主桁を製作し、ガーダー架設する。その後は順次床版上での桁製作、ガーダー架設、床版コンクリート打設で完了する計画であった。しかし、新中川中に仮設物を設置できるのは温水期 (11 月～5 月) に限られるが、5 月末までに 40 m の桁を製作、架設、仮設物撤去はできず、11 月より着工すれば工期を 3 カ月延期する必要があるようになった。そこで周辺の他の工事の工程もはっきりしてきたので次の計画を立てた。

1) すでに完了している街路築造工事の擁壁内の盛土部 ($P_{21} \sim P_{26}$) を利用してヤードを作り $P_{21} \sim P_{22}$ 間の桁 6 本を製作架設する (街路築造工事はその後施工)。

2) 10 月初旬に架設完了予定の鋼合成桁 (スパン 33 m 6 本主桁) の支間中央をベントで支え補強する。そしてこの鋼桁と $P_{21} \sim P_{22}$ 間の PC 桁上で次のスパン ($P_{22} \sim$

図-2 桁こう上装置



P_{23}) の主桁を製作する (図-7, 写真-5 参照)。製作桁の荷重は、主桁 2 本に分散して受け持たせる。すなわち、端部より 1, 2 本目間に製作台を、3, 4 本間に縦取り用レールを、5, 6 本目間に製作台を設ける。

3) $P_{22} \sim P_{23}$ 間の床版コンクリート打設後、鋼桁上の製作台を撤去する。以後桁上での桁製作、架設、床版コンクリート打設の順に施工する。そして $P_{25} \sim P_{26}$ 間まで施工する予定であったが、その後、後述の雨等の工事の遅れから $P_{25} \sim P_{26}$ 間の桁は陸上製作、クレーン架設に変更した (図-3 参照)。

(2) 主桁製作台

a) 陸上部 $P_{21} \sim P_{22}$ 間の桁用は盛土部、 $P_{25} \sim P_{26}$ 間の桁用は畑地と地盤はよくない。割栗石層 20 cm, コンクリートベース厚 25 cm とし、支点には 1 カ所あたり 4 本の H 鋼杭 (H 300 \times 300 \times 4.0 m) を打込み、補強鉄筋を入れた。なお両支間用ともベントは 3 基設けた。

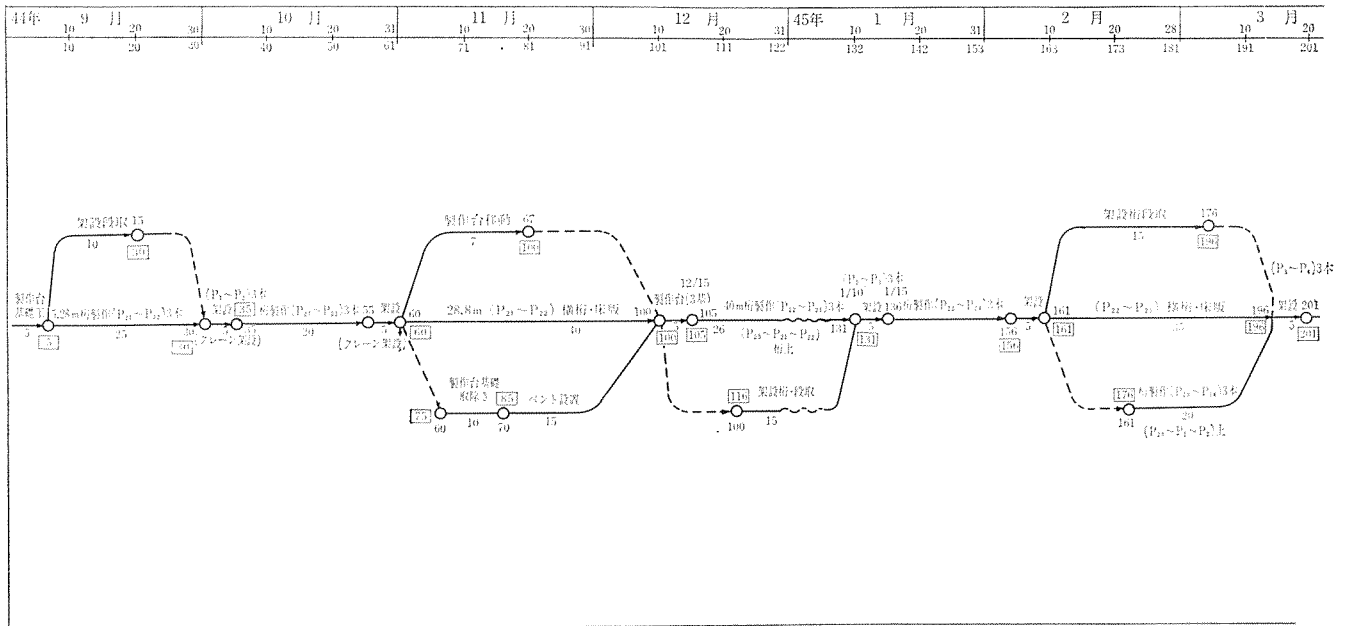
b) 桁上部 PC 桁上は床版の上に H 150 \times 150 2 本を 2 本の主桁に 2 m 間隔で渡し、鋼製覆工板をおいた。鋼桁は前述のとおり支間中央に地上よりベントを立て鋼主桁を補強した。スタッドジベルを保護するよう鋼製の受台を作り、この上に H 300 \times 300 を 2 本の主桁に 2 m 間隔で渡し鋼製覆工板をおいた。

(3) 主桁製作

a) 型わく 覆工板上にまくらぎをおき、鋼製底型わくをおいた。側型わくは同一種類の桁数が少ないので耐水ベニヤ (パネコート合板) を使用した。最初の 2 本において、桁端部にまくらぎがあり、PC 鋼製緊張によるたわみで端部集中荷重になり、桁端のコンクリートを少しかいてしまった。次から端部にエラストイト板 (20 \times 100 \times 底幅) をはりつけこれを防いだ。

b) 鉄筋、シースおよび鋼線の配置 スターラップ、ジベル、ハンチ筋等はあらかじめ他の鉄筋加工場で施工および一部組立て (スターラップ、ジベル、底部ハンチ筋を電気溶接で組み立てる) オストリッチやトラッククレーンで桁上に上げた。シースが桁端部より中央にむかい桁底部ハンチに入る段階でスターラップのならばと交差する部分がある。ここはスターラップを鉛直におくと必ず 2~4 本のシース配置に支障する。この 2~4 本のスターラップはあらかじめ変形させて、シースをさけるようにしておき、シース配置後曲線がなめらかになるよう修正した。そしてスターラップの変曲点は番線で結束を十分にした。またシースは 1.5 m 程度おきにスターラップと電気溶接した受け筋で受け所定の配置とした。

c) コンクリート打設 コンクリートは早強セメント, $\sigma_{ck} \geq 400 \text{ kg/cm}^2$, スランプ 6 cm, 最大粗骨材 25 mm である。なお、桁上の桁製作に対しては桁のたわ



みによる悪影響を防ぐため、遅延剤（ポゾリス No. 8 0.25%/C）を使用した。陸上部、桁上部ともに型わくセット後足場パイプと板でカート車通路を製作桁上部につくり、アジテータ車からバケットに取り、これをクレーンでカート車に移し、コンクリートを打設した。パイプレータは棒状3台、ハンド型わく用2台で打設した。

d) 鋼線緊張 緊張はコンクリート強度が、340 kg/cm² 以上になるまる3日後である。現場養生のテストピースで確認しながら緊張に入ったが、4日目が多かった。緊張力はだいたい設計どおりであった。緊張用ジャ

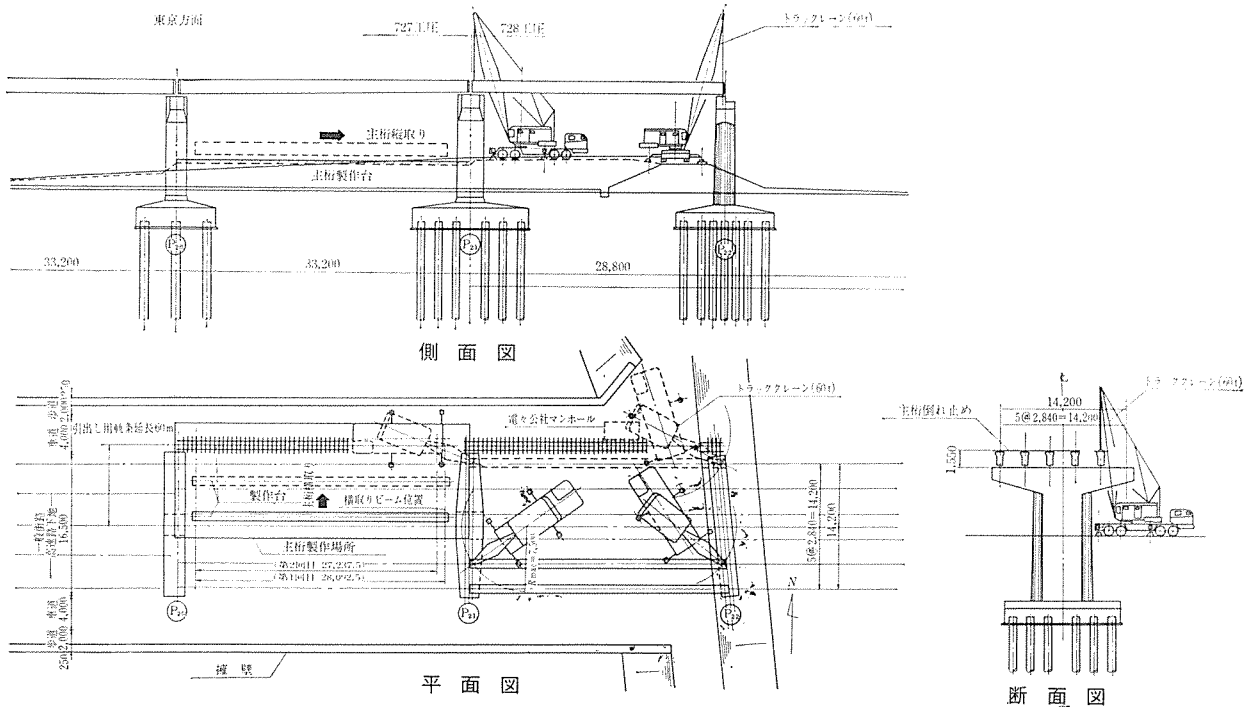
ッキ、ポンプ等は賃借になっている。前記の工程表でも解るように一度に緊張できるのは桁2本である。そのため借りに行くのに1日、返しに行くのに1日かかる。レンタカーも乗りすての時代である。このシステムも一考を要するのではないかと思われる。

(4) 主桁架設

a) クレーン架設 前述のとおり当初計画ではクレーン架設は P₂₁~P₂₂ 間だけであった。なお、主桁自重は 60 t/本 である。

1) P₂₁~P₂₂ 間主桁クレーン架設：図-4 に架設要領

図-4 P₂₁~P₂₂ 間架設要領図



クリートで補強した支点よりワイヤをターンさせ、ウインチは P_{21} の橋脚の近くにおいた。

横取りは、図-5 の要領でヒッパラーを使用した。なお、ヒッパラー反力は横取ビームに取らせた。

トラッククレーン(60t)の性能表を図-6に参考としてあげておく。この場合トラッククレーン1台に対する荷重は30tである。したがって、作業半径は約7.5mになる。図-4において、最初の3本を架設する場合のトラッククレーンの位置は実線のように、すなわち、点線の桁より平面図における南側においた。このような場合ははり上の横取りがスムーズである。すなわち、トラッククレーンの作業半径を点線の位置よりは有効に使える。その理由はこのような大型クレーンの場合、位置の移動に長時間を要する(1回30分~1時間)からである。4本目からはトラッククレーンは点線の位置からの架設にかわった。それは架設中の桁の下を一度ブームを抜かなければならないが、架設完了している桁との間隔が不足してブームが抜けなくなるからである。この場合はブームが桁に直角方向になり作業範囲は性能表のようにさらに小さくなる。しかも1台は一時横向きとなり、さらに性能が下がる。

架設作業そのものは以上の要領どおり事故もなく完了した。しかし、工程は次の理由で大幅に遅れてしまった。この工事のように全工事がクリティカルパス上にある工事においては、コンクリート打設日、架設予定日が雨になると、雨による遅れがそのまま工期の遅れになる場合が多い。第1回目のクレーン架設において、1本あたり1日計3日の予定であったが、1日架設完了した翌日より2日間雨に降られた。近年、建設機械も大型化して、60t級トラッククレーンの数も多くなったが、常時空いているほどでもなく、しかも2台そろえることは大変であった。やむなくトラッククレーンを他の工事の予約上返さねばならず、次に手配ができたのは10日後であった。運悪くこのようなことが二度ほどあり、6主桁架設完了を待たず、すでに架設完了した桁に足場取付準備をしたり、横桁配筋、型わく取付けおよび床版の型わく取付けをして工程短縮に努力したが、正月の労務者の集まりの悪さも手伝って決定的な1カ月の遅れを出した。そこで工程を再検討し、隣接工区の施工にも少し支障となるが P_{25} ~ P_{26} 間をクレーン架設に変更し、一連の工程から切りはなし独立させた。

2) P_{25} ~ P_{26} 間クレーン架設：架設の模様を写真-2~4に示す。 P_{21} ~ P_{22} 間において横取りに思わぬ時間を要してしまったことを考慮して横取り用ビームをコンクリートで補強した溝を作りそれに入れることによって揚程を下げ、桁こう上装置(図-2)に直接ジャッキをあて

写真-2 P_{25} ~ P_{26} 間クレーン架設

縦取り中である。なお、2本目は横取り用ソリ上にあり、3本目は桁こう上準備を完了している。

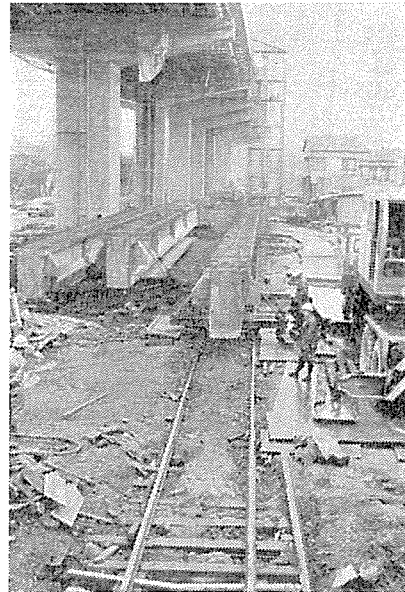


写真-3

写真-2で縦取り完了した桁を堤防上のクレーンが吊上げたところ。このトラッククレーンは最大吊能力70tである。

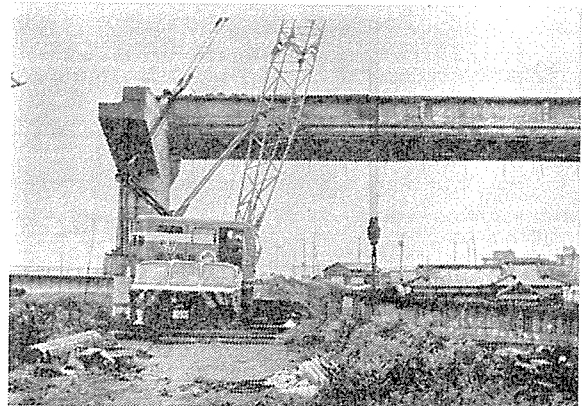


写真-4

この状態からせん回し、はり端部に桁を仮置きする。



ソリに乗せた。2台のジャッキを1台の電動ポンプにつなぎ、不慮の事故にそなへ薄い鉄板を一枚一枚桁底に入

れながらこう上していった。縦取り台車にはクレーンで乗せた。このようにしてクレーンの遊びを少なくし、1日(12時間)で3本の桁を架設することができた。写真-3に示す堤防は下部工で埋戻したばかりでなく、特に法肩の地耐力に不安があった。そこでH150×150をアウトリガーに並行にならべて、試験吊りを行なったが、法肩の沈下が大きかったので、さらにHビームの下に鉄板を敷いて補強した。一般的にクレーン架設の事故

は、架設完了後ワイヤを取りはずさないでクレーン旋回して桁を落としたとか、クレーンの能力以上の荷重を吊り転倒したという不注意によるものが多い。幸いこの工事においては事故はなかったが無理のない詳細な計画が必要であると感じた。

b) ガーダー架設 この架設対象物はスパン40m、自重96tの桁である。施工計画において次の安全性の検討を行なった。

図-7 PC桁 (l=40.0 m) 架設要領図

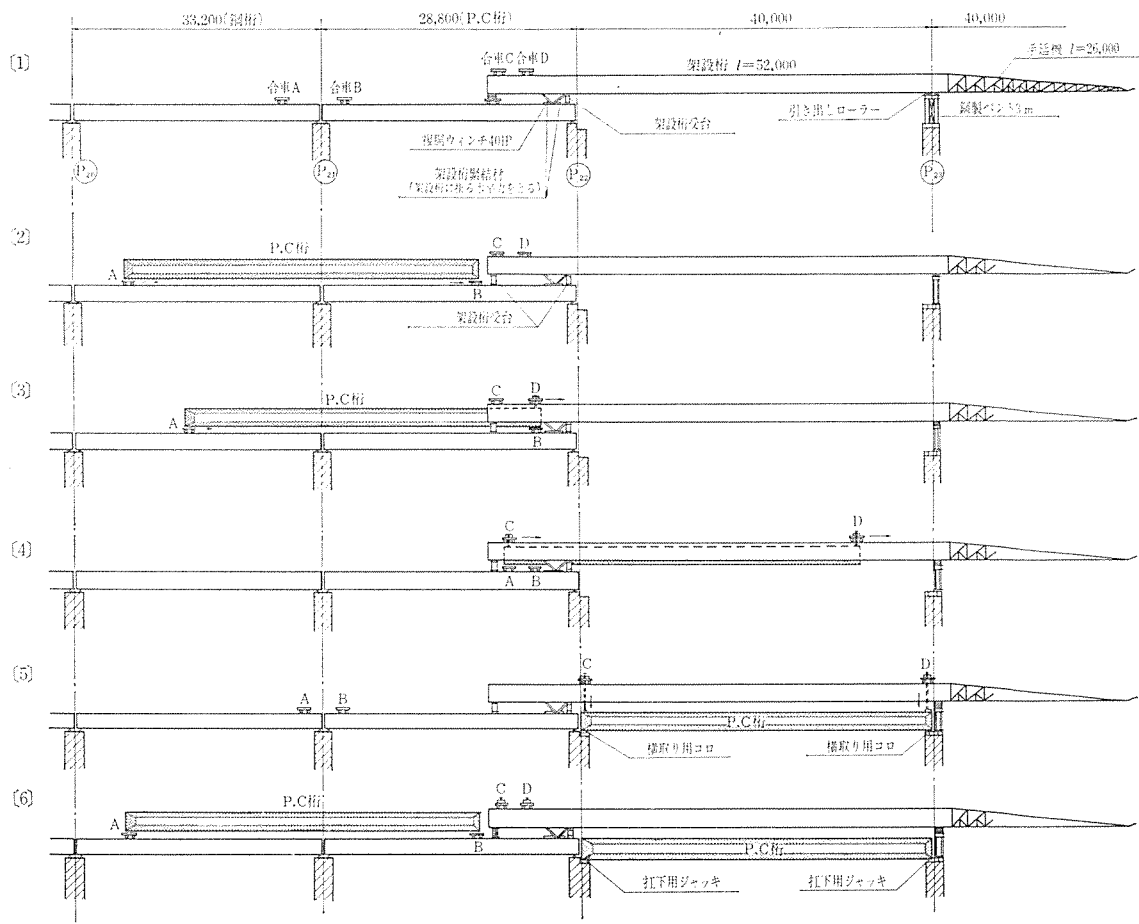


図-8 橋脚上受台詳細図

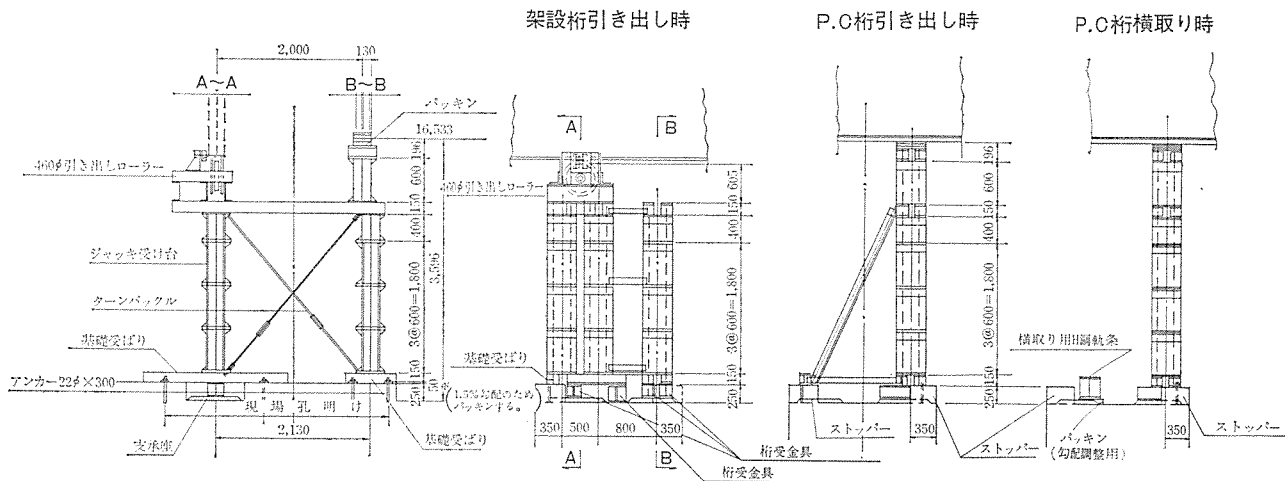
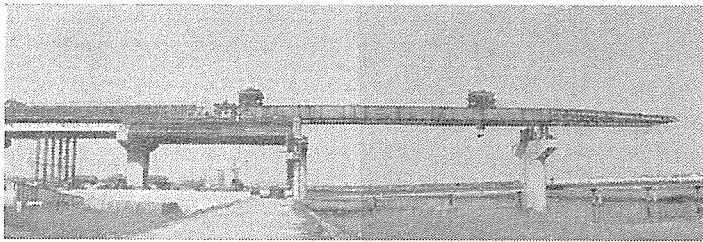


写真-5 ガーダー架設全景

架設桁全景である。なお、鋼桁補強ペントおよびコンクリート打設準備がわかる。



1) $P_{20} \sim P_{21}$ 間の鋼桁：中間仮支点のペント、鋼桁（コンクリート打設時の等分布荷重、緊張時の集中荷重、横取り時の桁1本に集中荷重が載ったとき、引出し時の移動荷重）覆工版。

2) $P_{21} \sim P_{22}$ 間PC桁：PC桁（1）鋼桁に同じ）、床版、横取り時補強Hビーム

3) ゴライアス（写真-1）：50 t 台車

4) 架設桁：手延機による架設桁の引出し。架設桁（PC桁引出し時、風荷重）

横取りはクレーン架設の場合（ $P_{21} \sim P_{22}$ ）と同じように写真-1のゴライアスで桁を吊上げ横取ビーム、ソリを入れてヒッパラーで横取りした。桁上ではクレーンが使用できないので、ゴライアスの移動が容易なようにゴライアスの下に90°回転可能な車輪をつけた。写真でわかるように橋軸方向および橋軸直角方向にレールを敷いた。横取りした桁下空間は、ちょうど縦取り用台車が入るようにした。

縦取り要領を図-7.8に示す。また、ガーダー架設の様様を写真-5,6に示す。

図-7 において

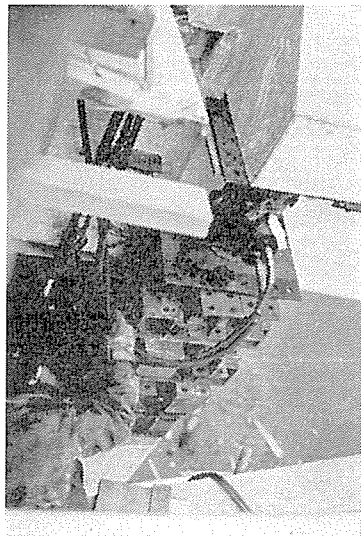
① 架設桁組立ては幅員中央までクレーンがとどかないので前述の製作台の位置で組立て横取りした。

そして手延機を取付け、縦取りした。引出しローラーはPC桁が渡った後の横取りに支障となるので鋼製ペントに架設桁を固定して取りはらった。

② 台車Bが台車Dの位置にいたるまでは陸上部の縦取りと同じである。

③ 台車BからDに盛替えDの吊上装置（能力70 t

写真-6 橋脚より上での桁こう下中



2台のウインチが乗っている）で吊上げた。

④ 台車Dは自走車である。40 mを約30分で行った。最初の桁架設の時はD台車で走行中架設桁スパン中央に尺を固定し、レベルでたわみを測定した。最大100 mmで計算よりやや少なめであった。

⑤ 橋脚上架設桁受け台を図-8に示す。このガーダー架設の工程において、最も危険な工程がこの横取り、および横取り後の桁こう下であっ

た。横取り要領は前述の要領とまったく同じであるが、足場がせまく高所である。ヒッパラーをあつかう者にとって桁のずれ（片方のみ引きすぎ）が目安となる物がないので解り難く、指揮者がラウンドスピーカーで注意しながら注意深く横取りした。

⑥ 桁こう下の模様を写真-6に示す。こう下高さは675 mmである。桁が所定の位置になるとコロに歯止めをし、H200×200でサンドルをストッパー上に組みジャッキをセットする。そして桁を少しく上させ、横取用ソリおよび鋼軌条を抜き取り桁下に盛替え用のサンドルおよびジャッキのストローク分の鉄板（12 mm）をセットする。2台のジャッキを連動した油圧ポンプのバルブを注意深く断続的に操作し、鉄板を一枚一枚抜きながら、こう下した。なお、 P_{25} 上では架設桁受け台は先に施工した床版上にセットした。

以上の工程で1本の桁架設が終了し、6本の架設でスパンが完了する。そして床版の施工をし、コンクリートが所定の強度になるのを待って、架設桁を次の径間に進める。

このようにして8月28日最後のスパン（ $P_{21} \sim P_{25}$ ）を架設完了した。また、鋼桁部分は7月初旬仮設物を撤去し、床版工事に着手した。

（5）横桁、床版

a) 足場、支保工、型わく 工程を早めるためと労務者の遊びを少なくするため主桁架設が2本または3本完了すると足場、型わく支保工および型わくの取付けを始めた。横桁コンクリートを床版コンクリートより早く打設するので床版型わくは横桁との取合部は残しておき横桁型わくを取りはずしてから取付けた。

b) 鉄筋の配置 この床版は斜橋としての端部補強筋が入っているが（鉄筋コンクリート橋仕方書4.5条参照）、最も鉄筋が多く重なりあう所は6段になっていて、非常に配置が困難であった。

c) 横桁、床版コンクリート打設 このコンクリートは $\sigma_{ck} = 350 \text{ kg/cm}^2$ 、スランプ8 cm、早強セメント使用である。横桁コンクリートを打設して横締め完了後床版コンクリートを打設した。横桁コンクリート打設は陸

上部 (P₂₁~P₂₂, P₂₅~P₂₆) はクレーンで上げたコンクリートを二輪車で運んだ。河川上部においてはコンクリートポンプを使用した。堅管を 6 in とし、水平管を 5 in とし、フレキシブルパイプを 4 in とし移動が容易なようにした。床版コンクリートはすべてコンクリートポンプを使用した。スランプ目標として工場 12 cm, ポンプ入口 10 cm, 管出口 8 cm とした。この程度のスランプは硬ねり用ポンプの使用で、スムーズに施工できた。ただパイプをつまらせる事故が一度だけあった。床版の仕上げはホワイトマン仕上器を使用し、その上をはご板を使用してならしていった。架設桁の下クリヤーは約 90 cm, I 桁のため当初考えていたほどの施工困難はなかった。

4. ま と め

この工事は施工の上から条件の悪い工事であったとい

えよう。クレーン架設を例にとれば P₂₆ 側の隣のスパン 20 m の合成桁の工区においては、この工事の最も能率よく架設できた P₂₅~P₂₆ 間の架設と同じ時間で実に 3 倍の重量を架設している。主桁 50 t/本を境いに相当能率低下があると思われる。またガーダー架設においては労務者の問題があった。すなわち、工程表からも御理解いただけと思うが特にトピ工の遊びが大きかった。他の現場にまわしてやりくりしていたようであったが、請負業者の方は筆者には想像できないご苦労があったことと思われる。個々の工事は一般的なものであり、少しくわし過ぎたきらいもあるが、種々の制約下における工事として、御報告したしだいである。

最後に資料を提供していただいた横河工事(株)松江工区現場事務所の方々に感謝いたします。

1970.9.18・受付

御 寄 稿 の お 願 い

この雑誌は、プレストレストコンクリートのわが国でただ一つの総合技術雑誌です。会員諸兄の技術向上にいささかでも役立つよう日夜苦心して編集にあたっておりますが、多くの問題を広くとりあげるのにはこれではなかなか大変なことです。一方的になっても困りますし、とにかく皆様の素直な声をお聞かせ願えませんでしょうか。自由に気楽に意見を述べて頂く会員欄、疑問点を相談していただきたい質疑応答欄、工事の状況、施工の苦心点を、現場から速報してほしい工事ニュース欄、口絵写真欄、その他報告、質問など、お気軽にどしどし原稿をお寄せ下さい。また、新設してほしい欄とか、もっと充実してほしい欄、雑誌に対する建設的な御意見なども募ります。少しでも多く皆様の声を反映した親しみやすい雑誌に育て上げたいと念じておりますので御協力願います。以上の原稿、御意見などはすべて下記へお送り下さい。

東京都中央区銀座2の12の4 銀鹿ビル3階

プレストレストコンクリート技術協会 会誌編集委員会宛

TEL (541) 3595