

## 大型橋梁の部分的特殊施工

伊 藤 守\*  
熊 岡 禎 二\*\*

## 1. 概 要

我が国のプレストレストコンクリート橋の実績は、まだ 30 年にも満たないが、この間の橋梁架設工法の発展はめざましいものがある。なかでも大型橋梁の施工法として、浜名大橋に代表される現場打ち片持梁工法や、斜め吊材を用いた大型アーチの現場打ち片持施工法等が挙げられる。これらの橋梁が架設された背景には、PC 技術の向上はもとより、我が国の交通事情の改善策等から要求される架設地点の地形条件を克服するための橋梁構造形式や架設方法の模索の積重ねがあったからであろう。

実際にも大型 PC 橋梁の施工過程で、構造上や地形上の制約から通常の施工法が困難な部分に特殊な施工法が採用されている。本稿ではそれらの特殊な施工法を、施工実績の豊富な現場打ち片持梁工法の施工手順を踏まえて説明する。

- ① 柱頭部の施工：フォルバウワーゲン（移動式作業車）を組み立てるための最少限の橋体を橋脚の頭部に施工する。
- ② 片持梁部の施工：柱頭部にワーゲンを組み立て、ワーゲン内にてコンクリートを打設しながら片持施工する。
- ③ 側径間部の施工：構造系の関係から片持梁施工を実施するには不向きな区間（例えば 3 径間の連続桁橋の場合には、両側側径間部の橋台支端付近）は一般には支保工により施工する。
- ④ 中央径間連結部の施工：両側の橋脚よりのワーゲンによる片持施工が終了し、ワーゲンを解体したあと、中央部を連続桁にするため吊支保工により施工する。

## 2. 柱頭部の施工

柱頭部は架設される橋梁の大部分が、枠組、支柱式あるいはブラケットなどの支保工で施工されている。柱頭部をこれらの支保工以外で行うことはあまり行われてい

\* 住友建設（株）土木部橋梁設計課課長代理

\*\* 住友建設（株）土木部橋梁設計課主任

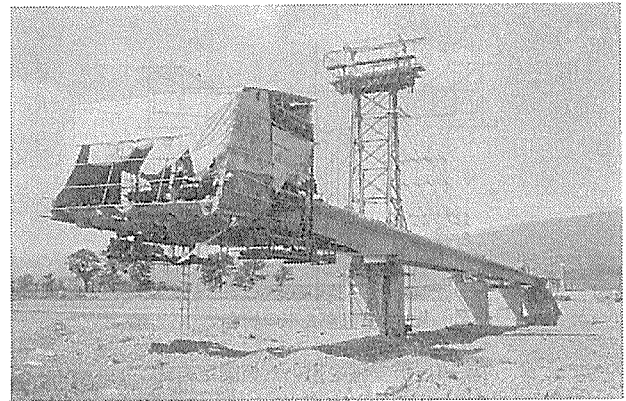


写真-1 架設中の報徳橋

ないが、珍しい施工例として神奈川県の報徳橋がある。この橋梁は写真-1 で示すように、柱頭部に鋼製タワーを立て斜め吊鋼材を配置して片持架設を行っている。ワーゲンが到着する側の橋脚の柱頭部は、ワーゲンによりそのまま製作し、ワーゲンが通過してのち支承の設置を行っている。

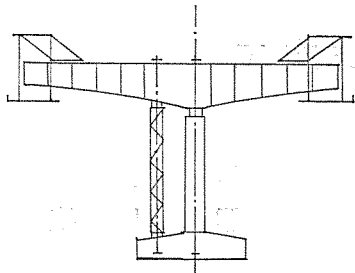
連続桁の場合では、柱頭部の施工を行う際に橋桁と橋脚頭部とを仮固定するという工種が入る。この仮固定は橋桁と橋脚頭部との間にコンクリート製の仮支承を配置し、PC 鋼棒で両者を結び付ける構造となっている。

仮固定工を行うときに、橋脚頭部の面積が小さく、仮支承や PC 鋼棒が配置できないことがある。また橋脚の剛性が小さく架設時に橋脚に発生するアンバランス・モーメントに抵抗できないこともある。こういった場合に用いられる方法として、橋脚付近に仮支柱を 1 本もしくは 2 本組み立て、仮支柱と橋脚、または仮支柱と仮支柱で仮固定を行い前述の問題点に対応する方法がある（図-1 参照）。こういった仮支柱を使用して仮固定を行っているものに宮崎県の大淀大橋（写真-2 参照）や群馬県の梅田大橋などがある。

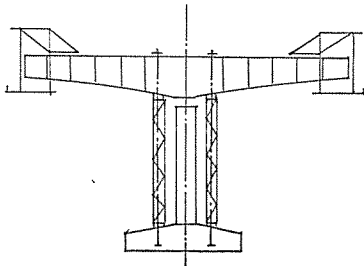
## 3. 片持梁部の施工

ワーゲンによる片持梁部の施工は、それ自体がサイクル作業であるので特殊な施工を行うことはあまりない。しかし構造上の制約から特殊な事例を含む場合もある。

岩大橋の場合、ワーゲン施工の区間内に非常駐車帯



(a) 仮支柱が1本の場合



(b) 仮支柱が2本の場合

図-1 仮支柱を用いた仮固定方式

があり、車道幅員が一部で拡幅している。これにはワーゲンによる施工は標準幅員のままで行っており、拡幅している床版部分はワーゲンがその区間を通過したのち後打ち施工することで対処している。

中国自動車道の揖保川橋では、橋梁幅員が長い区間にわたって変化しており、床版幅の変化だけでは対応できず、ウェブ間隔を順次変化させる構造としている。片持梁部はこのウェブ間隔の変化に対し、ワーゲンフレームをウェブの間隔に合わせて変化させる方法で施工している。

橋梁幅員の変化以外では、片持梁部の施工区間にゲルバーヒンジを有している場合がある。大淀大橋や日本道路公団の鈴田橋は、このゲルバーヒンジをワーゲンで通過施工していった事例である。またその他の特殊施工例としては、補助ガーダーを用いた片持梁施工を行った徳島県の名田橋がある(写真-3参照)。この施工法は、橋面上にガーダーを渡し、このガーダーを利用して、ワーゲンの運搬や資材の運搬を行う。なお、片持梁部の橋桁の製作はワーゲンにより行う。

この章では、なかでも特殊な施工例であるゲルバーヒンジ部の施工例を鈴田橋について、以下に詳述する。

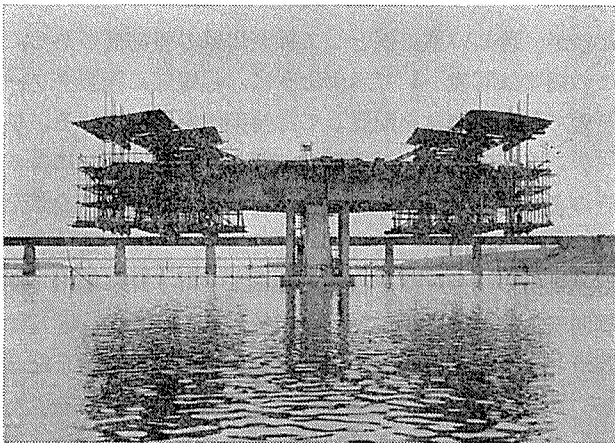


写真-2 架設中の大淀大橋

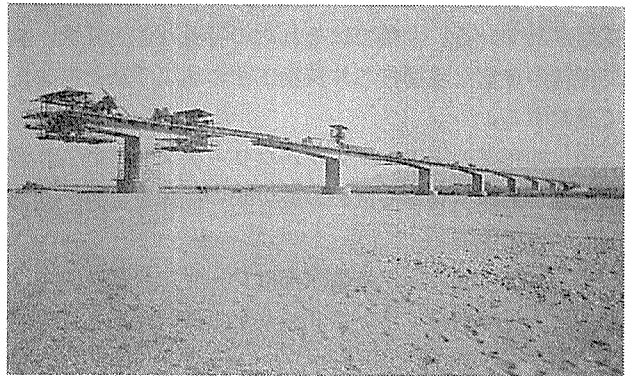


写真-3 架設中の名田橋

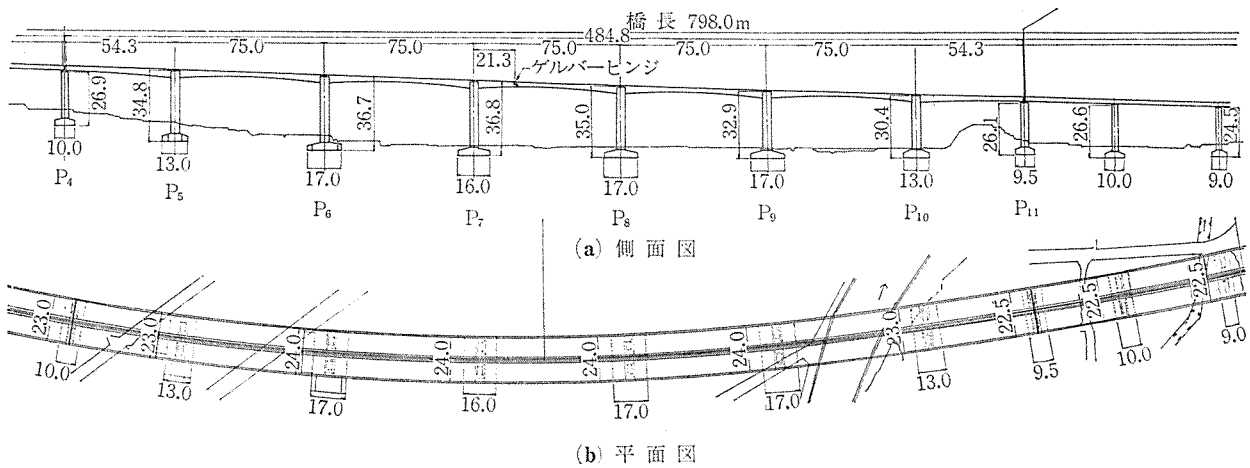


図-2 鈴田橋 7 径間連続有ヒンジラーメン橋一般図

鈴田橋は4径間連続桁、7径間固有ヒンジラーメン橋、3径間連続桁からなる橋梁で、両側の連続桁は押し出し工法で施工され、中央の7径間のラーメン橋は場所打ち片持梁施工されるものである。

図-2の全体構造系の中で、構造上中央径間( $P_7 \sim P_8$ )の曲げモーメント交番点に設けられたゲルバーヒンジ部は、橋脚よりワーゲンにより片持架設する際に、その位置(中央径間75mのうち、片持ち架設する区間は橋脚より36m、これに対してゲルバーヒンジは、橋脚より21.3mの位置にある)から、これを通過して片持施工する必要があり、施工中の処理に特殊な配慮をしている。

すなわち、完成時にはせん断力のみを伝達し、回転、スライドが自由なヒンジ部を、施工中は完全に拘束しておき、片持架設を終了し、中央連結したあとは、すみやかに本来のゲルバーヒンジとしての機能をもたせるような施工法がとられている。

この橋梁の場合に採用された施工方法の具体的な手順を、以下に示す。

なお、ヒンジ部は図-3,4のように $P_7 \sim P_8$ 間の $P_7$ 側第10ブロックにあり、施工の容易さ、ワーゲンの能力(200tm 中型)から、上・下ヒンジ部を別々に施工している。

(1) 下ヒンジ部の施工(図-5 参照)

第8ブロック施工後、ワーゲンを2m程度前進させ、下ヒンジ部の型枠組立て、鉄筋、鋼棒組立て、コンクリート打設、養生、プレストレス導入を行う。下ヒンジ部

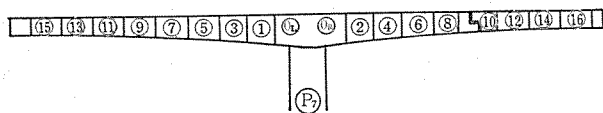


図-3  $P_7$  橋脚のブロック割

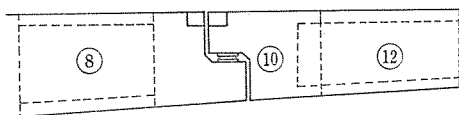


図-4 ゲルバーヒンジ部

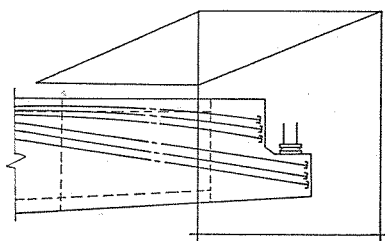


図-5 下ヒンジ部の施工

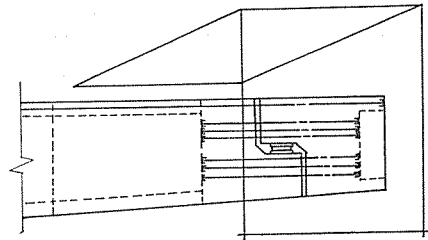


図-6 上ヒンジ部の施工

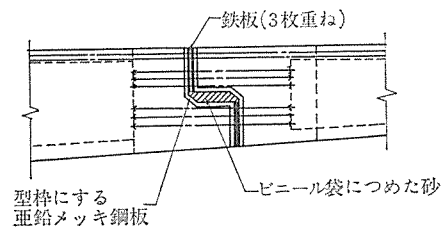


図-7 ヒンジ部の仮固定方法

の施工終了後、ヒンジ沓を据え付けて、ワーゲンを前進させる。

(2) 上ヒンジ部の施工(図-6,7 参照)

目地板を吊り込み、型枠を組み立て、鉄筋・主鋼棒・仮締め鋼棒を組み立て、コンクリートを打設し、養生する。次に主鋼棒、仮締め鋼棒、せん断鋼棒の緊張を行いワーゲンを前進させる。

(3) ヒンジ部の仮固定の解放(図-8 参照)

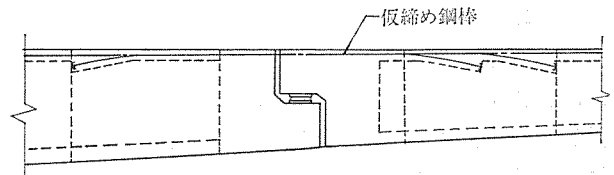


図-8 ヒンジ部仮固定解放

ヒンジ部の仮固定の施工完了後、ヒンジ部を通過してさらに片持梁の施工を行う。 $P_7 \sim P_8$ 間の片持梁施工完了後、中央連結部のコンクリートを打設する。中央径間連結鋼棒の緊張後、ヒンジ部の仮締め鋼棒の緊張力を解放し撤去する。さらに目地板その他ヒンジの仮固定材を取り除き、ゲルバーヒンジの機能をもたせて施工を完了する。

4. 側径間部の施工

側径間部は、一般に支保工(吊支保工を含む)により施工されるが、地形条件等の制約を受け支保工が設置できないような場合がある。このようなときは、構造形式や地形条件を考慮して種々の架設方法がとられてきた。これらを分類し、代表的な施工例を示すと以下の表-1

表-1 側径間架設の分類および施工例

側 径 間 架 設 の 方 法	施 工 例	
片持架設の区間を延長する方法	仮支柱を用いて行う	日本道路公園・日川橋
	架設用のアウトケーブル（または鋼棒）を用いて行う	後楽園ブリッジ （注：中央径間に使用）
	仮支柱と架設用のアウトケーブルを併用して行う	山陽新幹線太田川橋梁 日本道路公園・川音川橋（写真-4）
	柱頭部にタワーを立て、タワーから斜め吊材を用いて桁を吊り上げて行う（架設時には斜張橋の構造となっている）	神奈川県報徳橋 首都高速道路公園渋谷高架橋
片持梁と側径間部を別々に製作し、それらを連結して施工する方法	側径間を押し出し工法によって架設する	上越新幹線魚野川橋梁
	側径間の端支点からワーゲンをを用いて片持架設する	日本道路公園・日川橋

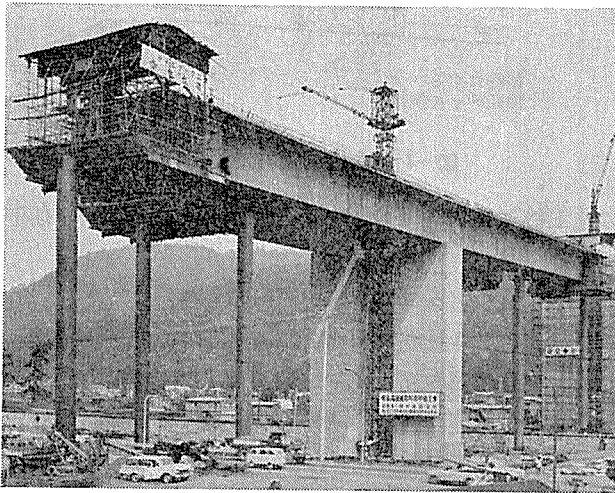


写真-4 架設中の川音川橋

のようになる。

ここでは表-1のうち、仮支柱を用いて架設する方法を日川橋で、押し出し工法を用いて架設する方法を上越新幹線魚野川橋梁で、また端支点からの片持梁架設を日川橋で各々例をとって説明を行うものとする。

#### 4.1 日川橋の仮支柱

日川橋は橋梁区間に3径間有ヒンジラーメン構造のものやTラーメン構造のものがあり、急峻な山岳地帯を複雑な線形で通過している。したがって橋梁下面のクリアランスも大きく、側径間部を支保工形式で架設することが困難になっている。そこで日川橋では側径間部に仮支柱を立て、その上をワーゲンが通過する方法をとって

る。仮支柱の設置位置および本数は図-9に示すとおりである。

仮支柱の基礎は直接基礎または深礎杭である。仮支柱はH鋼の4本組構造であり、パネル化されている。仮支柱とその基礎は固定で計算されており、PC鋼棒で連結されている。仮支柱頭部には油圧ジャッキが配置され、ジャッキ下面にはゴム支承板およびコンクリート製の支持体が強固に取り付けられている（写真-5参照）。

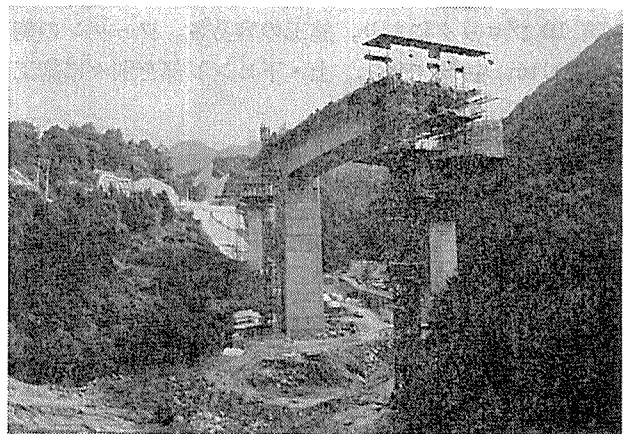


写真-5 架設中の日川橋

#### 4.2 魚野川橋梁の側径間押し出し施工（写真-6参照）

魚野川橋梁の側径間部は地形（断崖）上、支保工施工が不可能で、また側径間長も長く吊支保工施工も橋脚にアンバランス・モーメントが大きく作用するので不可能となっていた。そこで押し出し工法による側径間部の施工

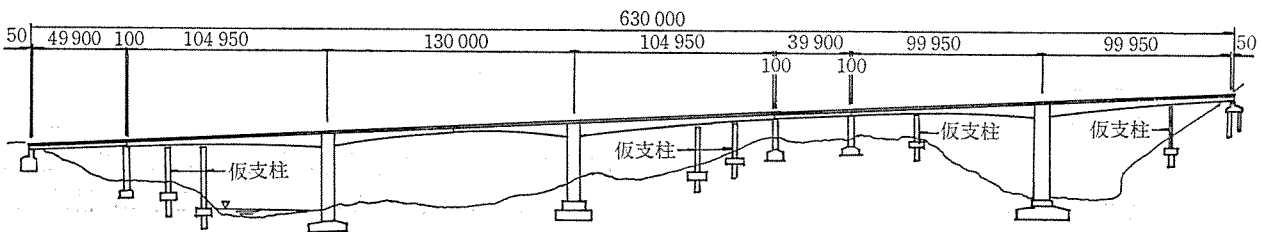


図-9 日川橋仮支柱配置図

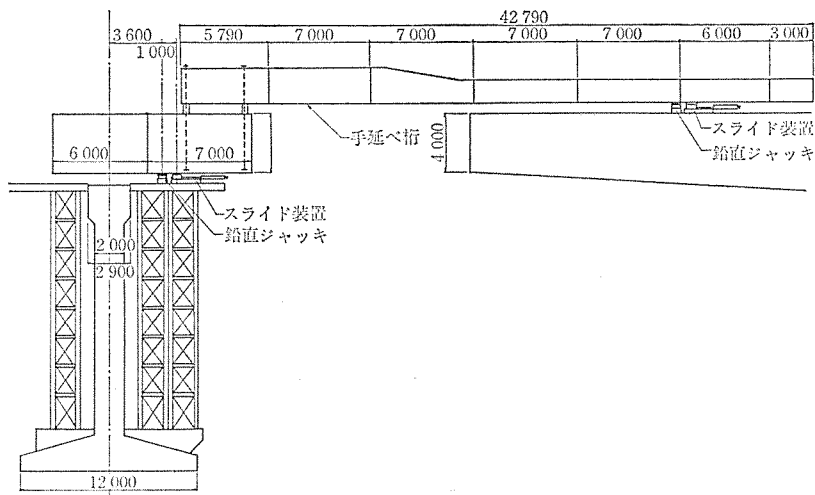


図-10 魚野川橋梁の側径間押し施工

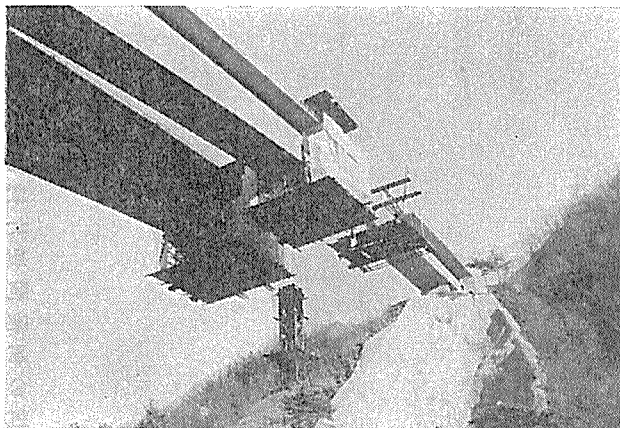
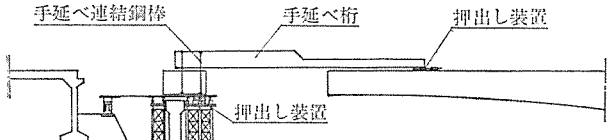
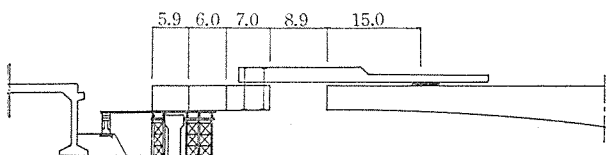


写真-6 架設中の魚野川橋梁

- ① 第1ブロックを製作し、手延べ桁を組み立てる。  
主桁と手延べ桁をPC鋼棒で固定する



- ② ブロック製作完了ごとに押し出し架設を行う



- ③ 押し出し架設完了後、主桁連結コンクリートを打設する

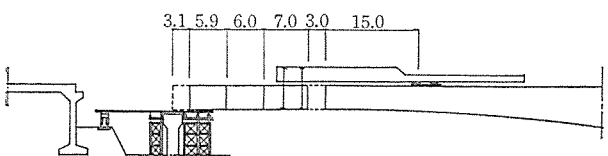
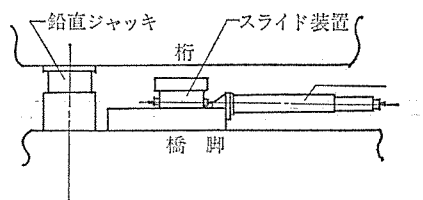
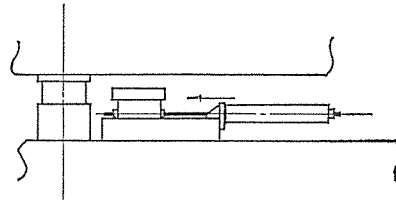


図-11 押し出し要領

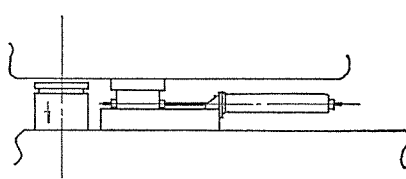
- ① 鉛直ジャッキ上昇



- ② スライド装置戻し



- ③ 鉛直ジャッキ下降



- ④ 桁押し出し

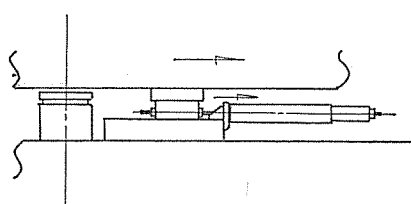


図-12 押し出し装置の作動要領

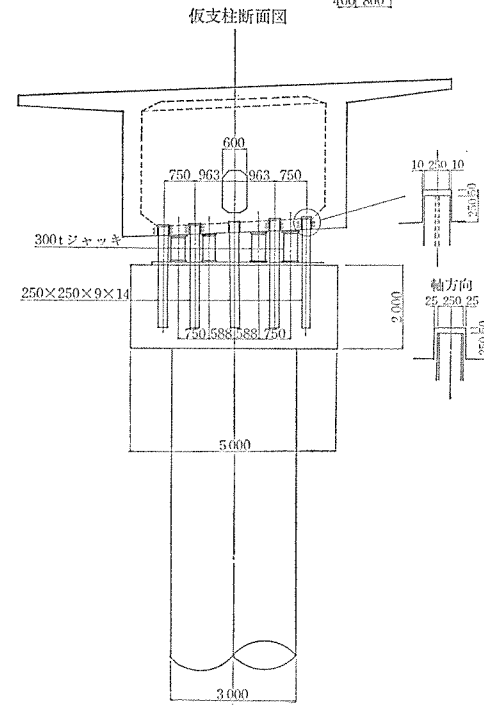
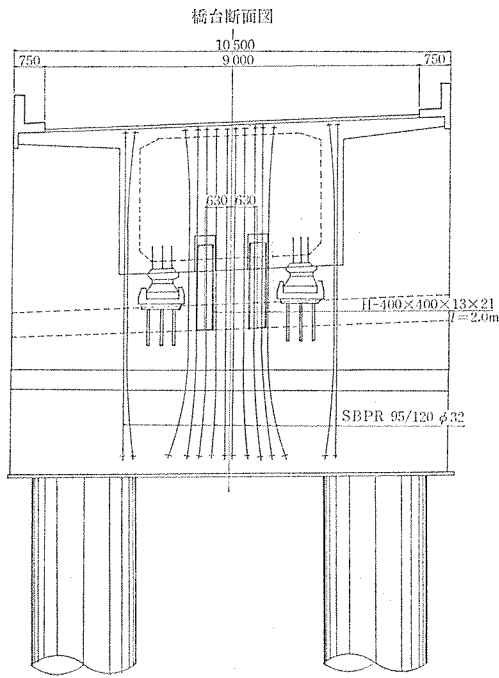
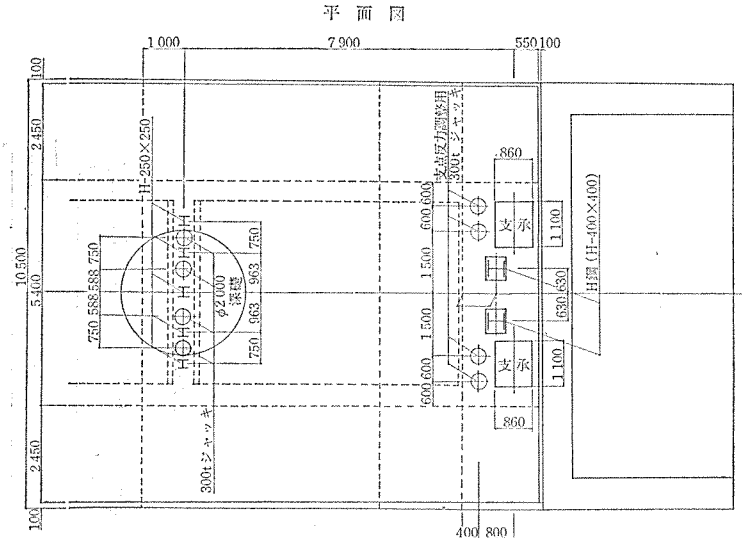
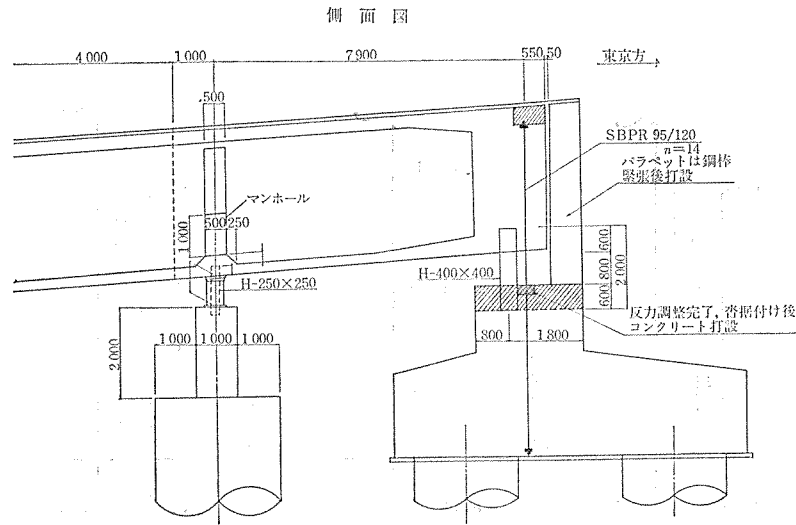


図-14 日川橋の側径間逆片持梁構造図

が採用された。図-10 に示すように橋台フーチング上に作られた製作台上で桁を製作し側径間部の桁を押し出す際に生ずる片持梁上の手延べ桁の反力は、押し出し装置を柱頭部に近づけることによりアンバランス・モーメントの減少を図っている。手延べ桁と主桁ブロックの連結は PC 鋼棒により行っている。

施工の要領は、図-11 のように桁製作台で約 6m のブロックをつくり順次押し出してゆく。押し出しが終了すると場所打ち連結部を施工し PC 鋼材の緊結を行う。なお、押し出し施工に用いられた押し出し装置の作動要領は図-12 のようなサイクルで行われた。

#### 4.3 日川橋の側径間逆片持梁施工 (写真-7 参照)

日川橋の一部に斜面が急峻で仮支柱も設置不可能な箇所があり、その部分は側径間終点側から逆に場所打ち片持梁施工を行うという極めて特殊な施工法が採用された。

図-13 に示すように橋台前方に仮支柱を配置し、橋台から仮支柱上までの桁を支保工施工する。その製作された桁上にワーゲンを組み立て、橋台側から橋脚方向に片持梁施工を進める。

ワーゲンが進行するにつれて橋台支点に発生する上揚力に対しては、PC 鋼棒を配置し抵抗させる。

施工中に発生する地震についても十分な量の H 鋼を埋め込み、抵抗させるようにしている (図-14 参照)。

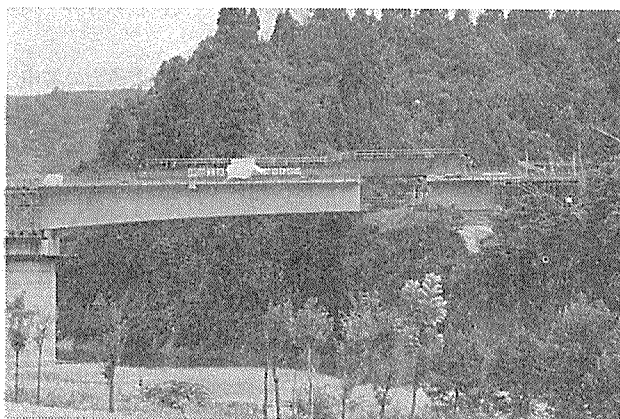


写真-7 架設中の日川橋

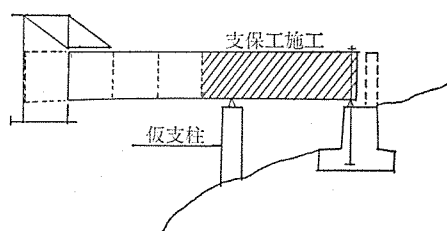


図-13 逆片持梁工法施工要領図

## 5. あとがき

大型橋梁の部分的な特殊工法ということで、場所打ち張出し工法を例にとって説明を行ったが、もちろん特殊施工例をすべて網羅したわけではない。

大型橋梁の施工を行う場合、地形条件や構造形式により種々の架設方法が考えられる。この種々の架設方法を計画段階においても、また設計段階でも、常に念頭に置き最適のものを選択すれば、実際の施工に当たっては最高の効果を発揮するものと思われる。

また実際の施工に当たっても、最適な架設方法を選択することにより、構造物を安全にかつ経済的に架設することができよう。

雑然とはあるが、大型橋梁の特殊施工例を述べてきたが、本稿がいくぶんでも今後の参考となれば幸いである。

### 参 考 文 献

- 1) 報徳橋架換工事報告, プレストレストコンクリート, Vol. 5, No. 1, 1963
- 2) 黒木, 吉田, 川口, 木内: 大淀大橋 (老松橋) の施工について, プレストレストコンクリート, Vol. 13, No. 5, Oct. 1971
- 3) 杉山, 寒川, 黒木, 森元: 老松橋の井筒沈下工法, 橋梁と基礎, May, 1970
- 4) 野中: 岩大橋 PC 上部工の設計, 橋梁, 1978. 9
- 5) 真鶴道路 (3 期) 岩大橋上部工の設計・施工概要, 土木施工, 1979. 11
- 6) 佐藤: 名田橋工事概要, 土木技術, Vol. 15, No. 9
- 7) 国鉄技師, 新幹線総局工事局設計課: 名田橋の設計に対する私見, プレストレストコンクリート, Vol. 3, Aug., 1961
- 8) 竹元, 佐藤: 名田橋工事報告, 道路, 38 年 9 月
- 9) 中村, 吉本, 細田: 九州横断自動車道鈴田橋の概要, 橋梁と基礎, 1980. 4
- 10) 高藤, 可児, 池田, 渡辺, 縫島: 山陽新幹線太田川橋梁の設計施工について, プレストレストコンクリート, Vol. 15, No. 5
- 11) 国広, 三瀬, 只野, 小野, 佐藤, 富田: コンクリート橋上部構造施工法「連続げた橋 (山陽新幹線太田川橋りょう) の施工例」, 山海堂
- 12) 笹戸, 野中, 宮本, 今井: 東名高速道路「川音川橋」の施工について, プレストレストコンクリート, Vol. 11, No. 5, 1969
- 13) 笹戸, 今井, 宮本, 安田: 東名高速道路「川音川橋」の設計について, Vol. 11, No. 3, 1969
- 14) 四本, 宮本: 川音川橋の概要について, 橋梁, 1969. 3
- 15) 首都高速道路公団, 鹿島建設株式会社, 住友建設株式会社: 渋谷高架橋の設計と施工について, プレストレストコンクリート, Vol. 6, No. 2
- 16) 品川, 和佐, 市川, 曾我部: 日川橋の設計と施工, 橋梁と基礎, 1975. 11
- 17) 佐藤, 五十嵐: PC 橋における仮設工事, 土木技術, 33 巻 6 号~34 巻 10 号
- 18) 山根, 野田, 和佐, 村里: 日川橋の動的解析について, 橋梁, 1974. 10
- 19) 三浦, 則武: 後樂園ブリッジ設計施工について, プレストレストコンクリート, Vol. 7, No. 2