

# 押出し工法による<sup>た だいらばし</sup>田平橋の設計と施工

|   |   |   |      |
|---|---|---|------|
| 清 | 水 | 基 | 衛*   |
| 斎 | 藤 | 聰 | 一**  |
| 好 | 田 | 政 | 美*** |
| 菰 | 元 | 哲 | 夫†   |
| 宮 | 島 | 保 | 夫†   |

## 1. ま え が き

田平橋は一般国道 299 号線の改良工事として、群馬県地内神流川に架設された押出し工法による P C 道路橋である。

上部工は昭和 51 年 10 月に着工，6 ケ月の工期を要して無事竣工した。

本橋は当初固定式支保工による場所打工法で設計されていたが，主桁コンクリートの打込時期が厳寒期（最低気温が  $-15^{\circ}\text{C}$  程度と予測された）にあたるため，主として養生方法が問題となり，結局コンクリートの養生が容易にまた確実に行えるものとして，押出し工法に変更されたものである。

本報告は田平橋の施工を通じて，押出し工法に関連の深い事項を，設計・施工および若干の現場測定等にまとめて概要を述べたものである。

## 2. 押出し工法の概要

田平橋の報告に先立って，まず押出し工法の概要を整理してみよう。

本工法の歴史を振り返ってみると，これが P C 橋の架設に最初に適用されたのはリオカロニ橋（1962～3）である。文献<sup>1)</sup>によると，その施工法は現在行われているものほとんど同じで，すでに完成された工法といえる。その後ヨーロッパを中心に，この工法の合理性と経済性が注目され，1975 年迄に 50 余橋が実施されている<sup>2)</sup>。わが国においても幌萌大橋（1973）<sup>3)</sup>，猿ヶ石川橋梁（1976～7）<sup>4)</sup> がすでに施工されている。

押出し工法の原理的なものはすでに 各種の文献等<sup>2), 5)</sup> で紹介されているが，ここで再度簡単にまとめる

とおおよそ以下のようなものである。

最も一般的な押出し工法とは，主桁を適当な長さ（10～30 m）にブロック割りをし，橋台の背面に設けた主桁ブロック製作台上でブロックを製作し，これに適当なプレストレスを与えて補強した後，ブロックを前方に押し出す。次にあいた製作台上で次のブロックを打ち継ぎ，前と同様に補強して押し出す。以上の手順を繰返すもので，主桁の製作と架設を交互に連続して行うところに特徴がある。主桁の主プレストレスおよび支承の取付けは押出し架設完了後に行うのが普通である。

以上のように，押出し工法の原理は非常に単純なものであるが，これを設計面でみた場合，まず主桁は等桁高でなければならないこと，押出し過程におけるプレストレスの補強はすべての断面が交番する曲げモーメントをうけるため大きな偏心プレストレスを与えられないこと，したがってスパンによっては主桁先端に手延ベガーダー，仮支柱等を用いて補強の程度を軽減する必要も生ずること等であり，一方施工面では，押出し装置および滑り柵を必ず用いなければならないことなどが他の工法と異なる点といえる。

押出し工法の一般的な利点としては，全断面施工にもかかわらずコンクリート養生の信頼性が高いこと，全天候作業が可能であること，1 サイクル工程が 7 日程度で施工速度が速いこと，仮設備が小規模のため比較的小規模橋梁（橋長 150 m 程度）でも経済的に本工法の採用が可能であること，支保工が不要なことおよび高所の危険作業が少ないことなどをあげることができる。

次に押出し工法の適用範囲であるが，結論的には等桁高という前提から，経済性を重視すれば，スパン 30～70 m の連続桁で，すでに述べたように橋長 150 m 程度以上であれば，他の工法と比べ遜色ないものと考えられる。とくにスパン 50 m 前後の場合，カンチレバー工法では短すぎる傾向にあり，またプレキャスト桁では長すぎる

\* 群馬県安中土木事務所工務課長（前道路建設課橋梁係長）

\*\* 群馬県道路建設課橋梁係長

\*\*\* 群馬県富岡土木事務所調査員（前道路建設課橋梁係主任）

† オリエンタルコンクリート（株）東京支店

ため、従来は固定支保工を採用せざるを得ないケースが多かったが、この工法の確立によってPC橋の採用が容易になった点は、大きく評価できるものといえる。なお、本工法は直線橋以外に、円弧で近似できる曲線橋などに適用が可能である。

### 3. 工事概要

田平橋の上部工に関する工事概要は以下のようである。

|              |                                  |
|--------------|----------------------------------|
| 施主           | 群馬県                              |
| 工事名          | 田平橋橋梁架換工事                        |
| 工事場所         | 群馬県多野郡上野村大字乙父字田平地内               |
| 構造型式         | PC2径間連続箱桁橋                       |
| 橋長           | 115m                             |
| 支間           | 2@56.7m                          |
| 幅員           | 7.25m+1.50m                      |
| PC工法         | SEEE F270; SBPR 95/110 $\phi$ 32 |
| 工費           | 1億4千万円(橋脚工一部含む)                  |
| 工期           | 昭和51年8月11日～52年3月25日              |
| 施工           | オリエンタルコンクリート株式会社                 |
| 主要材料を表-1に示す。 |                                  |

表-1 主要材料表

|        |    |                      |
|--------|----|----------------------|
| コンクリート |    | 652.7 m <sup>3</sup> |
| PC鋼材   | 鋼線 | 21.1 t               |
|        | 鋼棒 | 19.5 t               |
| 鉄筋     |    | 69.8 t               |

### 4. 設計の概要

#### 1) 設計の基本

すでに述べたように、本橋は工法変更によって押し出し工法となったため、設計を行うに当たって多少の制約があったが、以下の基本を設定した。

- イ) 主桁断面は原設計と同じとした。
- ロ) 押し出し施工中の主桁の補強はPC鋼棒によるものとし、主桁先端に手延べガーダー、および各支間中央に仮支柱を設置するものとした。
- ハ) 主桁プレストレスはSEEEケーブルを主体とし、施工中のPC鋼棒の一部を併用した。
- ニ) ケーブルは押し出し完了後に緊張するものとし、施工中に使用したPC鋼棒の一部は過剰プレストレスとなるため撤去することとした。なおこの鋼棒はアウトサイド配置をとった。
- ホ) 押し出し施工時の応力検討は構造系の変化する各段階を検討するものとし、仮支柱の部分は弾性沈下を考慮したばね支承として扱った。

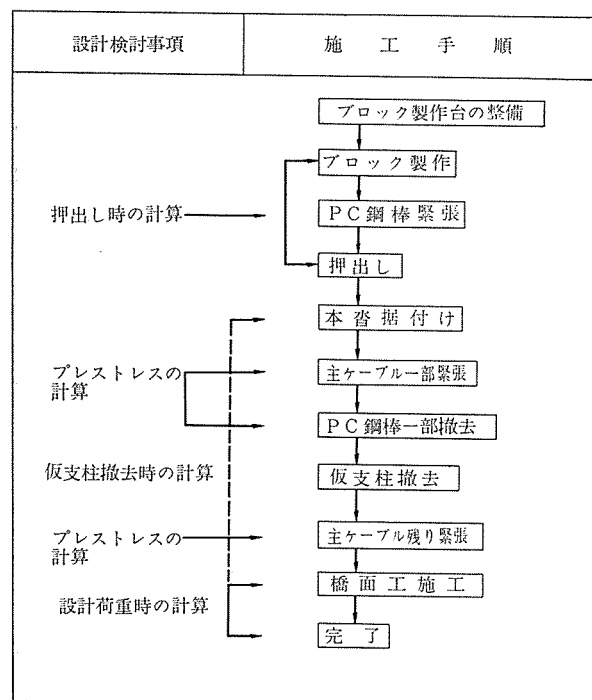


図-1

以上の基本に基づいて、設計上で想定した施工手順を示すと図-1のようになる。

#### 2) 設計条件

主要な設計条件は道路橋示方書(昭和48年)およびPC道示(昭和43年)に従った。

コンクリートの設計基準強度は原設計に準じて  $\sigma_{ck} = 350 \text{ kg/cm}^2$  とした。

コンクリートの許容引張応力度は、設計荷重時ではパーシャルプレストレスとしたが、押し出し施工中は仮支柱の不等沈下その他不測の事態を考慮してフルプレストレスとした。

施工時の許容引張応力度は主桁補強のプレストレス量に直接影響があり、ひいては本工法の経済性にも重大な関係があるので、この値をいかに定めるかは重要な問題である。現時点でいえることは適当な値のパーシャルプレストレスとすることが妥当のように思われる。もし仮支柱等の不等沈下が予測される場合は、押し出し途中においてジャッキによる主桁の扛上を行い、滑り杓の高さ調整が容易に行えるような対策を立てておくことが今後のあり方ではないだろうか。

本橋ではこの点に着目して、通常の施工状態において、主要断面の応力測定を行った。しかし測定期間が長期に亘ったため、計算値と比較できるような良質のデータが得られず、この問題に答えることができなかった。

#### 3) 主桁のブロック割り

主桁のブロック割りは、ヤードの広さ、施工性、工期、

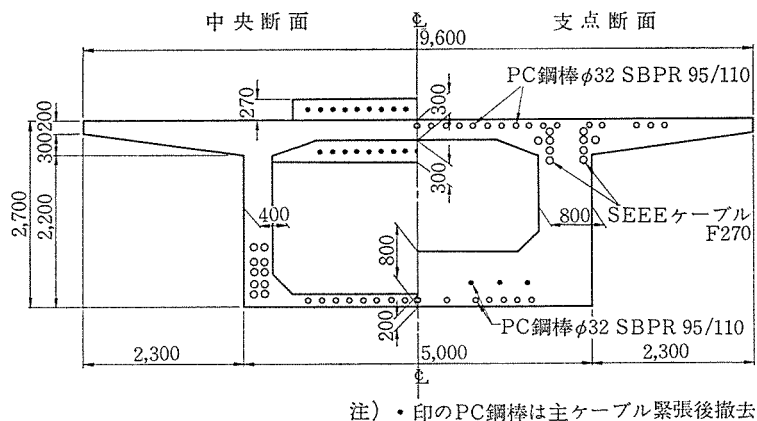


図-2

型枠回転数等を考慮して定めるべきものである。

本橋の場合、標準ブロック長を 13 m とし、9 ブロックに分けた。

ブロック割りの目安としては 10~30 m 程度といわれているが、施工速度の面からは当然ながら長い方がよい。しかし、これからの現場施工の理想的なあり方としては、施工サイクルを 1 週間などの曜日を基準とする考え方に向いつつあり、この面から押出し工法でヤードに制限がなく、型枠回転数が高い場合 (15 回転程度以上) 20 m 前後が標準ブロック長と考えられる。

#### 4) 主桁断面

代表的な主桁断面および P C 鋼材の配置を図-2 に示す。

主桁上・下床版内のアウトサイド配置の P C 鋼材は主ケーブル緊張後撤去するものである。

押出し工法を採用する場合、桁高は一般に全面支保工場所打施工における通常の桁高よりは高めに定める方が経済的に有利といわれている。その理由として、押出し時の補強用 P C 鋼材の量が比較的少なくなること、およびこの鋼材を完成系で有効に利用できることなどに基いている。

#### 5) 手延べガーダー

押出し工法における手延べガーダーの架設スパンに対する最適長さおよび曲げ剛性等については未だ定説がない。

本設計では、主桁腹部に一致する軸線上に主桁 (I 形桁) を配置した 2 主桁方式とし、これを横構、縦構で継いだ。

主桁との継手部は、曲げに対しては主桁に埋設した P C 鋼棒で剛結し、せん断に対してはかみ合せによるせん断キースで対処する方法をとった。

手延べ長さは 13.5 m (架設スパン比約 45%) とし、ガーダー高さは継手部で桁高と同じ (2.7 m)、先端で

1.3 m の変断面とした。

手延べガーダーに関しては、主桁に対する曲げ剛性の比を極端に小さくすると主桁の正の曲げモーメントを大きくし、また逆に大きすぎると重量の関係から負の曲げモーメントを大きくする傾向にある。主桁との剛比が 9~15 程度がよいという報文<sup>9)</sup>もあるが、長さも含めて今後の研究を要する問題である。

#### 6) 押出し時の応力度と補強

押出し施工時における各押出し段階に対する曲げモーメントを計算した結果、主桁全長に亘る最大曲げモーメントの発生断面は本橋の場合 図-3 に示すように、負の曲げモーメントは手延べの先端が次の橋脚 (または支柱) に達する直前の橋脚上①断面に、また正の曲げモーメントは手延べが 75% 程度超えた状態での先端径間中央付近②断面に生ずる。

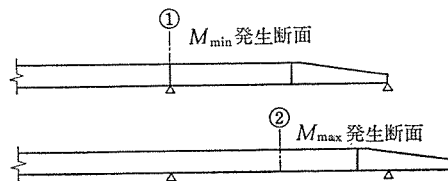


図-3

それぞれのモーメントに対する標準断面の引張応力度は上縁 45 kg/cm<sup>2</sup>、下縁 37 kg/cm<sup>2</sup> 程度となり、これに対してプレストレス補強は、主桁断面図心に 45 kg/cm<sup>2</sup> の有効プレストレスを与える方法をとった。

このプレストレス量は設計荷重段階の許容圧縮応力度 115 kg/cm<sup>2</sup> の約 40% を占めており非常に大きなものである。本橋では完成構造系でこのプレストレスの約 40% を撤去する方法をとったが、すでに述べたように、施工段階での許容引張応力度の再検討、桁高を高めることによる断面の効率化およびプレストレス補強の合理化、たとえば桁全体を通じて所要プレストレスの 70% 程度を

図心に与え、断面に応じて部分的に偏心プレストレスを与えるなどの配慮が今後の設計では考慮されるべきものと思われる。

## 7) 完成系におけるプレストレス

押出しが完了した後、直ちに滑り沓を本沓にもりかえ主ケーブルを緊張する方式をとった。

主ケーブルの配置方法としては、アウトサイドとインサイド配置の2通りが考えられる。桁長が長い場合、摩擦損失量が少なくなるという点からアウトサイド配置が採用される例もあるが、ケーブルの被覆コンクリートの量および施工に難点があるため、一般にはインサイド配置の例が多い。

本橋では、当初からインサイド配置をとることにした。そのためケーブルは大引張力のものを数少なく使うということで F270 ( $0.6 P_u \approx 160 \text{ t/本}$ ) を採用した。なお SEEE ケーブルはカプリングが容易であり、当初はカプリングを考慮していたための採用であったが、最終的にはこれを行わなかった。

## 8) 滑り沓上のシース孔の検討

完成系における支間中央付近では、滑り沓上に主ケーブルのシース孔が存在する。経験的には、シースのかぶりをある程度大きくすることによって局部圧壊を防ぐことは容易に可能である。

本橋の場合、純かぶりを 15 cm (2.5  $\phi$ ) 以上確保することを前提とした。一応形式的にシース孔付近の平均支圧および押抜きせん断の計算を行ったが、いずれの値も許容値の 1/2 程度の値を示した。なお、シース孔の下側には下床版主筋、スターラップおよび通し筋が配置されているが、この他に特殊な補強筋は用いなかった。

# 5. 施工の概要

## 1) 主桁製作ヤード

主桁製作ヤードは右岸橋台後方に設けた。

図-4 に側面からみたベースの配置を示す。

主桁製作台から橋台迄の区間はコンクリートベースとした。製作台の長さは標準ブロック長 13 m に対し 15 m とした。手延べ組立台は、単に手延べガーダーを組立てる目的だけでなく、この上に滑り台を設けることによ

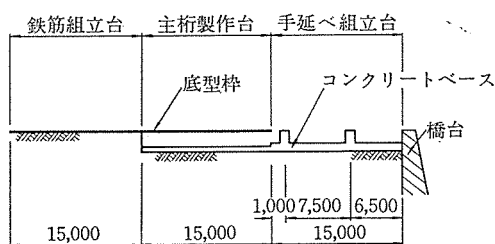


図-4

て、第2ブロック以降の押出し時の製作台上の摩擦を軽減させる目的も備えている。

鉄筋組立台は、ブロックの一部の鉄筋を予めこの位置で組立て、ブロック押出し時に同時に引き出す方式を考えた。しかし本橋の場合主ケーブルを完成系で挿入する方法がとれなかったため、この組立台は必ずしも有効に利用することができなかった。

押出し工法におけるヤードの長さは、以上述べた理由によって、ブロック長の 3~4 倍程度で十分である。ヤードが制約されている場合ブロック長の 1.5~2 倍程度でもよい。

なお、図-5 に示すように、ベース上には自走式門型クレーンおよび上屋を設けている。したがってヤード幅は上屋を含めて、主桁全幅の 2 倍程度は必要と思われる。

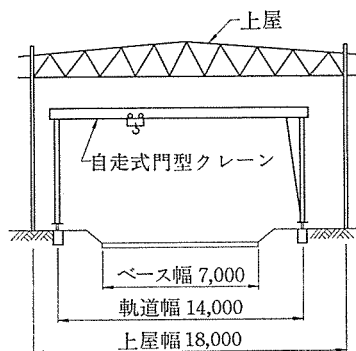


図-5

## 2) 型 枠

図-6 に本橋で使用した型枠を示す。

底版に関しては、滑り沓の当る面は当然のことながら平面性を重視して、長尺の特殊型枠を用いた。

外型枠は組立て、脱型の容易性と表面仕上りの面から鋼製型枠を採用した。

## 3) コンクリート工および養生

コンクリートの打込みは全断面同時打ちとし、ポンプ車を用いた。使用セメントは早強ポルトランドセメント、コンクリートのスランプは 8~10 cm とした。

図-7 に打込順序を示す。

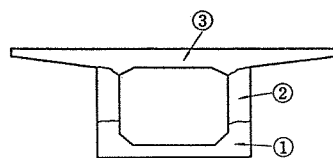


図-7

養生は 図-8 に示すように蒸気とレンタンを併用した。養生時間は約 13 時間程度とした。

外気温、シート内温度およびコンクリートの温度測定を行った結果はおおよそ 表-2 に示す程度であった。

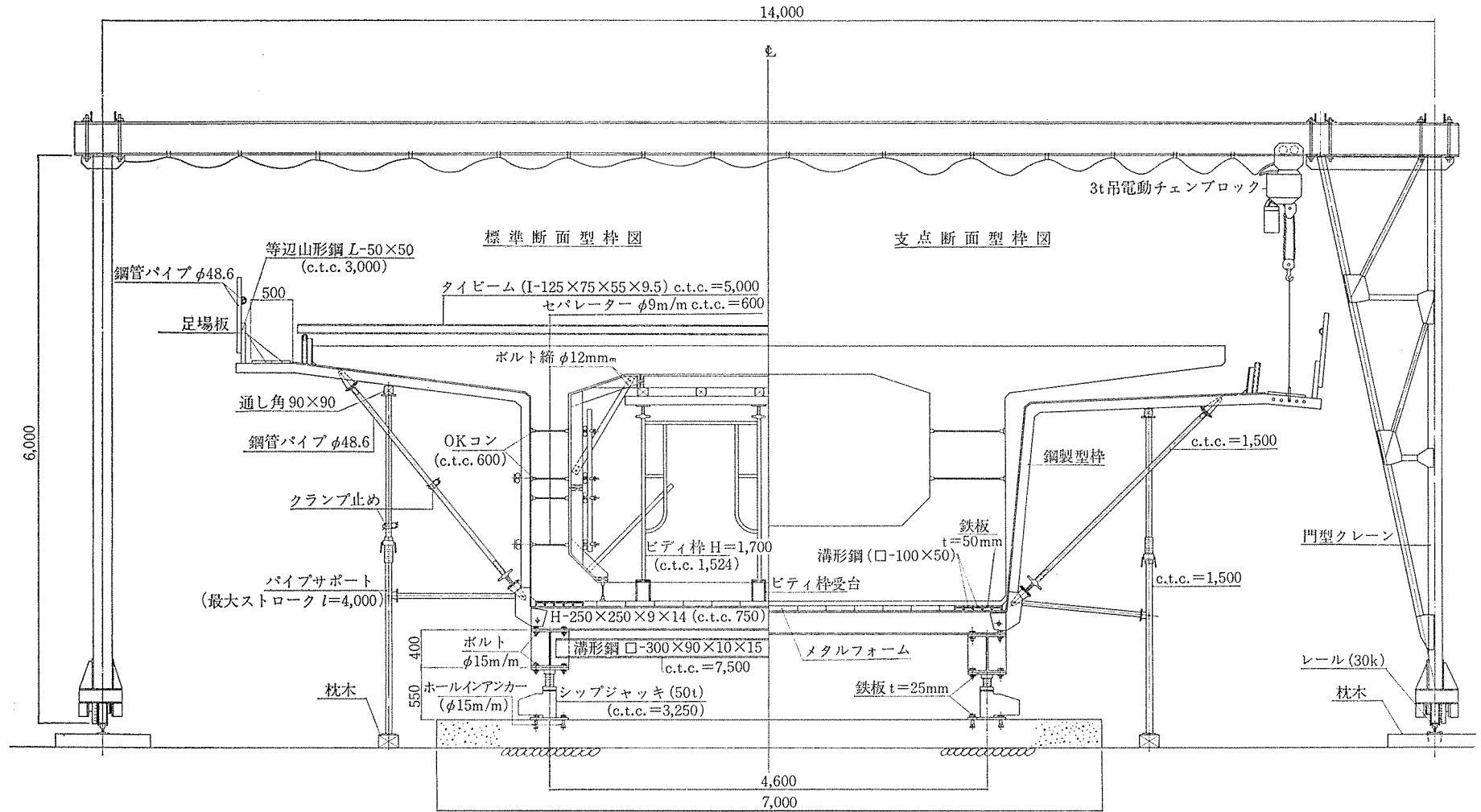
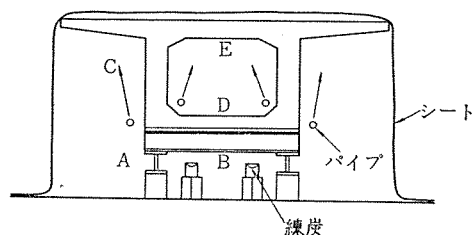


図-6



図—8

表—2 温度測定結果 (°C)

| 外 気 温 | シ ー ト 内 気 温 |      |      |      |      | コンクリート<br>温 度 * |
|-------|-------------|------|------|------|------|-----------------|
|       | A           | B    | C    | D    | E    |                 |
| -7~6  | 1~10        | 5~13 | 9~14 | 6~14 | 8~18 | 6~9             |

\* 打込時

## 4) 滑り沓

本橋で使用した滑り板は、ネオプレン、鋼板、オйлスグライト板の積層板である。桁下滑り板は  $500 \times 350 \times 13$ 、方向ガイド用滑り板は  $500 \times 100 \times 13$  のものをそれぞれ用いた。

滑り板受台はコンクリート製受台をステンレス板で覆ったものと鋼製受台をステンレス板で覆ったものの2種類を用いた。前者は従来から一般に使われているものであるが、すでに設計の概要で述べたように、今後押し出し途中において滑り沓の高さおよび角度の微調整を積極的に行うという立場からみると、鋼製受台の方が扱い易いように思われる（口絵写真参照）。

## 5) 押し出し装置

本橋の押し出し装置の原理はP C鋼材とジャッキを組み合わせた引出し方式ともいえるものである。

この方式の利点としては、比較的小規模の装置で大きな力を発揮できること、主桁反力の大小に影響されないこと、同一手順で最初から最後まで押し出しが可能であることなどをあげることができる。

本橋では主桁側面に押し出し装置を取付けた。その理由は、比較的水平方向の曲がりが少ないであろうと予測したこと、主桁下面での作業が不要であるため安全である

と同時に桁下クリアランスに関する配慮が不要であること、押し出しジャッキの反力受台を橋台天端にコンクリート製で容易に設置できることなどであり、これらの点は概ね満足するものであった。

押し出し装置の構成は、反力受台側にジャッキ、主桁側にブラケットを取付け、これをゲビンデスタープで結ぶ。ゲビンデとジャッキの間にはアンカーナット付きテンションバーを配置する。これはブラケットをゲビンデのカプラーがかわす際に有効な働きをするものである。

図—9 に押し出し装置を示す。

## 6) 押し出し作業

押し出し作業中は終端側橋台上でトランシットによって方向をチェックした。

手延べ先端および主桁中心軸線上に標点を設け、横方向3mmのずれが生じた時点で方向調整を行った。方向調整は押し出し中にガイド用滑り沓部にベニヤ板を挿入する程度で容易に修正ができた。

最終押し出しは、桁端腹部に打ち継ぎ部を設け、この部分にブラケットを取付けて、桁端が所定の位置に納まる方法をとった。

本橋の場合、押し出し速度は13m標準ブロックで約3時間であった。したがって平均速度は  $1 \sim 1.5 \text{ mm/sec}$  程度とみなすことができる。

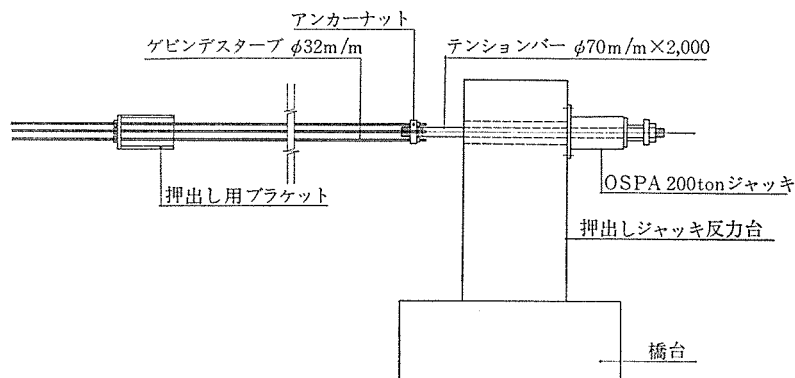
## 7) 本沓の据付け

押し出し工法における本沓の据付けは後据え方式となる。したがって主桁下面との接合具合は、場所打工法に比べ、特に注意が必要である。

本橋の場合、原設計の沓をそのまま使用することになっていたため、上沓のアンカーボルトのみねじ込み式に変更した。

図—10 に据付けの概念図を示す。

すなわち、本沓をあらかじめ据付け位置に落とし込んでおき、主桁が所定の位置に納まった時点で主桁下床版の箱抜き穴を通じてアンカーボルトをねじ込み、これに鋼棒を接続して、主桁内で沓を引きあげる。上下沓間には



図—9

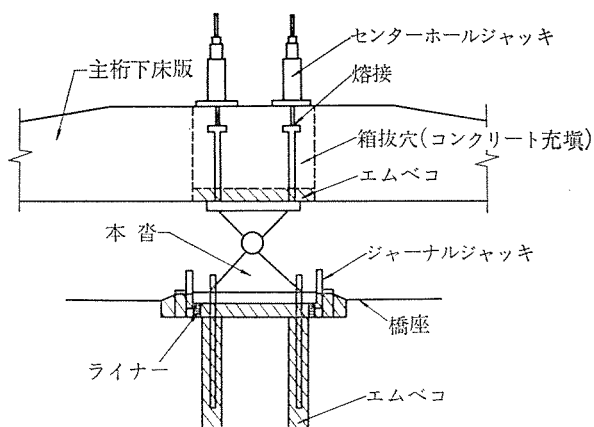


図-10

遊間があるので、下桁に対しては別のジャッキで押し上げライナーで受ける。この状態で沓座モルタル（エムベコ使用）を充填する。上桁と桁の接合面は箱抜き穴からエムベコを約 10 cm 程度充填し空隙を充たす方法をとった。その後はコンクリートを打込んだ。

## 8) 標準工程

表-3 に 1 サイクルの標準工程表を示す。

すでに主桁のブロック割りで述べたように、押出し工法のような同一手順の繰返し工事の場合、例えば 1 週間サイクルのように曜日を基準とした工程を組む必要がある。当然休日はコンクリートの養生に当てることになる。本橋の場合も十分にこの要請にこたえるものであった。

## 9) その他の工事

主ケーブルの緊張、グラウト、滑り沓、手延べ、仮支柱等の撤去および橋面工の施工などについては、ここでは省略する。

表-3 1 サイクル標準工程表

| 工 種         | ブロック内日程 |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|             | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 押 出 し 架 設   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 床 版 調 整     |         |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 外 型 枠 組 立   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 下床版ウェブ鉄筋組立  |         |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 下床版 PC 鋼棒組立 |         |   |   |   |   |   |   |   |   |
| ウェブケーブル組立   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 内 型 枠 組 立   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 上床版鉄筋組立     |         |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 上床版 PC 鋼棒組立 |         |   |   |   |   |   |   |   |   |
| コンクリート打込    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 養 生         |         |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 型 枠 脱 型     |         |   |   |   |   |   |   |   |   |
| PC 鋼棒緊張     |         |   |   |   |   |   |   |   |   |

なお、本橋の施工経験から、地覆・高欄の施工も主桁ブロックと同時施工が可能であり、今後設計時点で配慮されるべき点のひとつと思われる。

## 6. 現場測定の概要

本橋の施工に当って、若干の現場測定を行った。

ここでは滑り沓の摩擦力の測定結果について述べることにする。

押し出し工法を実施する場合、滑り沓の摩擦抵抗を的確に評価し、これに対して必要十分な押し出し装置を設置することが、施工計画の上から最も重要な問題のひとつである。

本橋の場合、施工の確実性を考えて、主桁全重量の 20 % の摩擦力を想定し、これに対する押し出し装置を設置した。しかし、本橋の場合、固定橋台であるため、この程度の安易な評価でも、橋台に支障が生じなかったが、桁長が数百メートルに達するような橋梁の場合、反力受台を設置する橋台（脚）の水平力に対する検討を、予め設計の時点で考慮する必要がある。そのためには、推定摩擦力の精度を高めなければならない。

本橋で使用したような滑り沓に関する実験的な摩擦測定データは、すでに公表（例えば 3）されたものもあるが、実橋にこれを適用する場合、当然のことながら、滑り沓に作用する反力の変化、沓天端高の誤差、仮支柱上の沓の回転および沈下などによって、見かけの摩擦抵抗が大きくなるであろうことは予測される。

以上の理由に基づいて、押し出し施工中の見かけの平均摩擦力を測定することにしたものである。

### 1) 測定の方法

測定は押し出しジャッキのマノメーターによる引張力を基本とした。すなわち (1) 式によって、見かけの平均摩擦係数 ( $f$ ) と主桁重量 ( $W$ ) の関係、つぎに (1), (2) 式によって  $f$  と見かけの平均支圧応力度 ( $\sigma$ ) との関係を調べた。

$$f = \frac{P}{W} \dots\dots\dots (1)$$

$$\sigma = \frac{W}{n \cdot A} \dots\dots\dots (2)$$

$P$ ; ジャッキの全引張力

$n$ ; 桁が載っている滑り沓の個数

$A$ ; 滑り板 1 枚の面積

なおこれに加えて、テンションロッドにゲージを貼付し、ひずみを自記オシログラフに記録し、ジャッキのストローク内における静摩擦と動摩擦の変化を調べた。

### 2) 測定結果および考察

(イ) ジャッキのストローク内における引張力の変化

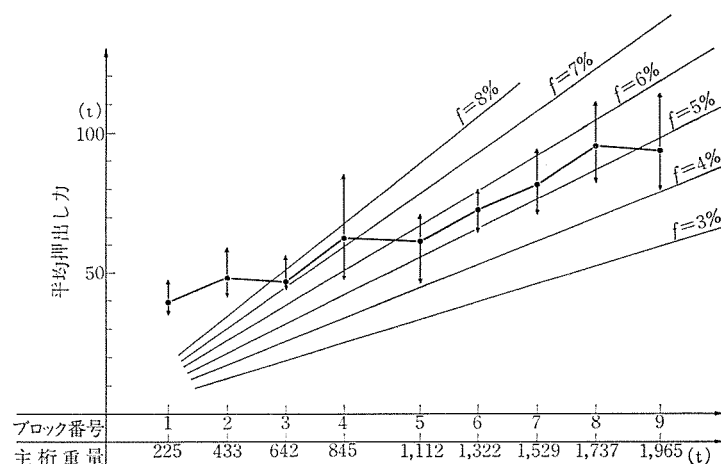


図-12

図-11 に典型的な記録の一例を示す。

図からわかるように、引きはじめ（静摩擦力）が定常段階（動摩擦力）に比べ幾分大きな値を示しているが、その差は概して小さい。したがって以下の摩擦に関する検討は定常段階の測定値をもとに考察するものとする。

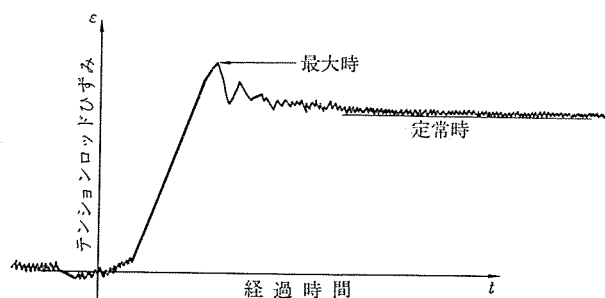


図-11

(ロ) 主桁重量と押し出し力の関係

主桁の概算重量と押し出し力（ジャッキの引張力）の関係を 図-12 に示す。

図から推定できることは、主桁重量が 1 000 t 程度をこえた範囲から平均押し出し力は比較的安定し、見かけの摩擦係数が 5～6% の範囲に納まることである。この重量は、主桁が最初の橋脚に達した時点であり、いわばこの段階から押し出し施工が正常な状態になったと考えることもできる。

本橋のように 2 径間程度の短い橋梁の測定範囲から推定することは多少速断のきらいもあるが、押し出し力のばらつきも考慮して、押し出し装置の能力は、本橋程度の仮支柱を用いた場合でも、主桁重量に対し 7% 程度の値を採用しておけば十分であろうと思われる。

(ハ) 見かけの平均摩擦係数

すでに述べたように、押し出し能力は主桁重量の 7% 程度を設定すればよいと思われるが、見かけの平均摩擦係

数の状態をもうすこし吟味してみよう。

図-13 は最終押し出し段階における (1) 式に基づく平均摩擦係数の度数分布図を示す。

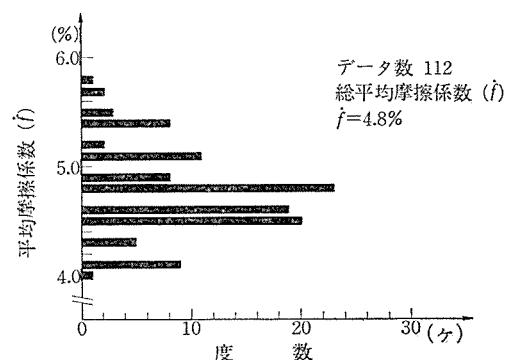


図-13

同じ手法に従って各押し出し段階の総平均摩擦係数 ( $\bar{f}$ ) を算出し、桁の重量 ( $W$ ) との関係を示すと 図-14 のようになる。

図からわかるように、見かけの総平均摩擦係数 ( $\bar{f}$ ) は押し出し施工が正常状態と考えられる 1 000 t 段階から 5

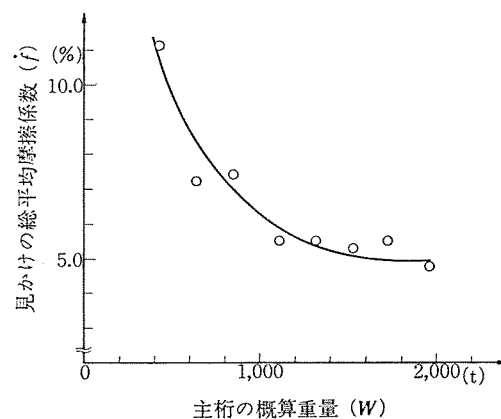
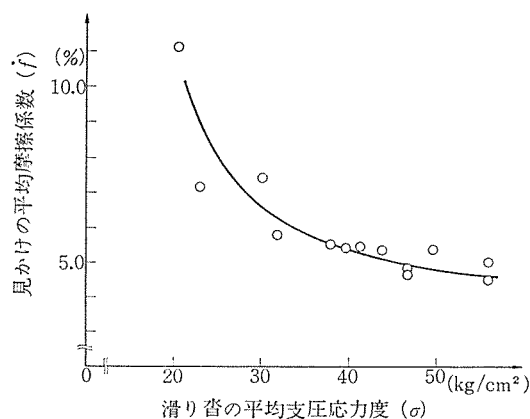


図-14





図—15

%程度の値に収斂するようである。

一方(2)式に従って滑り沓に作用する平均支圧応力度と $f$ の関係を図示すると 図—15 のようになる。

実験室的な調査では、この種の滑り沓の場合支圧応力度がより大きくなれば摩擦係数はより小さくなる傾向が知られている。しかし滑り板にネオプレン板を使用しており、押出し施工中のネオプレンは通常のゴム沓に比べ使用条件がかなり厳しいことを考慮すると、平均支圧応力度を安易に高めることは問題がある。したがってこれを 50kg/cm² 程度におさえるものとすれば、図—15 から  $f$  は 5% 程度の値を採用するのが妥当のように思われる。

## 7. あとがき

押出し工法は、すでに 10 年前の文献でわが国に紹介されていたにもかかわらず、この工法の実現が遅れたこ

とは、わが国の特殊事情もあろうが、やはりその時点でこの工法に関する評価が十分に行われなかったことによるため、われわれ技術者の怠慢を責められても仕方がない。

田平橋の設計・施工を現時点で振り返ってみると、当初心配していた事項がほとんどりこし苦勞に 終 っ て お り、言葉をかえていえば、この工法の容易さ、リスクの少なさを逆に証明する形となった。

本報告は、田平橋だけの経験をもとにまとめたものであるので、独断的な考えも多いと思われるが、諸兄の御参考になれば幸甚である。

なお、これをまとめるに当って、オリエンタル・コンクリート（株）の小池欣司、保坂誠治、小深田信昭、佐々木正良、熊本清一氏らの助言と協力を得た。

## 参 考 文 献

- 1) F. Leonhardt, u.W. Baur: Brücke über den Rio Caroni, Venezuela, B.u.S., Feb. 1966
- 2) A. Grant: Incremental launching of concrete structures, ACI-J., Aug. 1975
- 3) 水沢他: 押出し工法による 幌萌大橋の設計と 施工について, プレストレスト コンクリート Vol. 16, No. 3, 1974
- 4) 赤平他: 押出し工法による設計施工について—東北新幹線 猿ヶ石川橋梁—, 橋梁 1976. 11
- 5) 只野: 押出し工法による PC 橋の架設, 建設機械 1974. 2
- 6) H. Korn: Bridge construction by extrusion sliding, Concrete May 1975
- 7) 鈴木他: 押出し工法の研究と開発, 橋梁 1976. 1~2
- 8) プレストレストコンクリート橋—押出し工法—, オリエンタルコンクリート（株）資料 1976
- 9) Ю. М. Шапиро: Напряженное состояние продольно надвигаемых бапок, Transp Stroito 1975. 11

1977. 7. 14・受付

## 年会費お支払いの際のお願い

個人年会費を郵便振替（東京 7-62774）または三井銀行銀座支店（普通預金 920-790）にお支払い頂く場合個人名をお忘れなく。会社名だけだと「入金カード」記入洩れとなりかねませんのでご注意下さい。特に会社または支店事務所として入会されておられる場合でも必ず登録した個人名義を申し出るようにして下さい。会社名だけでは取調べに二重三重の時間と無駄を要しますので是非ご協力下さい。

なお年会費 2 年以上滞納いたしますと、規則により会誌の発送停止、除名となりますのでご注意願います。

# 重要構造物にはマイテイ

日本は、現在コンクリートの高強度化で世界の最先端を行っています。すでに設計基準強度  $800\text{kg}/\text{cm}^2$  という超高強度マイテイコンクリートを用いたPCトラス鉄道橋が施工されているのです。

マイテイを添加するとどうして高強度コンクリートが作れるのでしょうか!?

1919年D・A・Abramsにより提唱された水セメント比説(アブラムの理論)を思い出して下さい。「清浄で強硬な骨材を用いる場合、そのコンクリートがプラスチックでワーカブルであるならば、コンクリートの強度はセメントペーストの水セメント比によって定まる」という理論です。つまり生コンクリートがプラスチックでワーカブルであるならば混練水が少なければ少ない程そのコンクリートの強度は高くなるという訳です。マイテイは、この50年も前の夢を今実現し世界の最先端をゆく超高強度コンクリートを作り上げたのです。山陽新幹線岩鼻PCトラス橋のコンクリートは水セメント比=23%、スランプ=12cmという理論水和水量近傍の高強度マイテイコンクリートです。

高強度コンクリート用減水剤

# マイテイ

説明書、技術資料をご請求ください。

花王石鹼株式会社 建設資材事業部

本社 東京都中央区日本橋茅場町1-1 ☎103 ☎東京(03)665-6322(代)

