

## I-A13

## 連続合成2主桁橋の中間支点部ジャッキアップダウンに関する一考察

|        |     |        |    |     |       |
|--------|-----|--------|----|-----|-------|
| 川崎重工業  | 正会員 | 大垣 賀津雄 | 同左 | 正会員 | 山本 晃久 |
| 川崎重工業  | 正会員 | 作川 孝一  | 同左 |     | 久保 拓也 |
| 日本道路公団 | 正会員 | 田村 陽司  | 同左 |     | 川尻 克利 |

## 1. はじめに

近年、経済性、耐久性を目指した橋梁構造形式の一つとして定着しつつあるPC床版2主桁橋の建設が、関係各所で進められている。このような構造形式で対傾構、横構を省略する場合、風荷重や地震荷重などの橋軸直角方向力に対して床版によってせん断力伝達を行わねばならない。そのため鋼桁と床版は合成させる必要があり、ずれ止めを十分配置するほど従来の非合成桁設計の考え方に疑問点が生じることとなる。

このような問題を鑑み、千鳥の沢川橋の実施設計において、PC床版2主桁橋として我が国で初めて連続合成桁設計<sup>1)</sup>を行った。本橋では中間支点部床版の施工時ひび割れを回避することを主目的に、移動型枠による床版の施工手順を踏まえた計算を実施し、各支点のジャッキアップダウンによるプレストレス導入を検討した。本文はその検討内容と、ジャッキアップダウン量の決定方法について報告するものである。

## 2. 検討対象橋梁

## (1) 対象橋梁構造

千鳥の沢川橋の断面形状は図-1に示す通りであり、平均支間長48.5mのPC床版を有する4径間連続合成2主桁橋である。

## (2) 床版打設順序の検討

2主桁橋の場所打ちPC床版は、床版支間が大きいことから固定支保工では不経済となり、かつ施工上の問題があるため、移動型枠による施工を前提とする。このような移動型枠では、橋軸方向に10~20m程度の分割打設となるが、その施工性を考えると一方の橋台から他方への片押し施工が望ましいといえる。しかしながら、この場合の床版には大きな引張力が発生し、ひび割れが発生することが懸念される。これを回避するためには、図-2に示すような支間部先行の飛び石打設を採用する計画である。

## (3) ジャッキアップダウン工法

中間支点付近の床版のひび割れを回避するために、橋軸方向にプレストレスを導入する施工法が考えられる。この代表的な工法の一つにジャッキアップダウンによるプレストレス導入方法がある。昭和30年代から40年代前半に用いられていたジャッキアップダウン施工法は、図-3に示すように、中間支点P1~P3を床版打設前に上げ越しておき、橋梁全体に弓なりの強制キャンバーを与え、床版打設後一括で降下させる工法であった。しかしながら、移動型枠により施工されるために床版は順次鋼桁と合成される

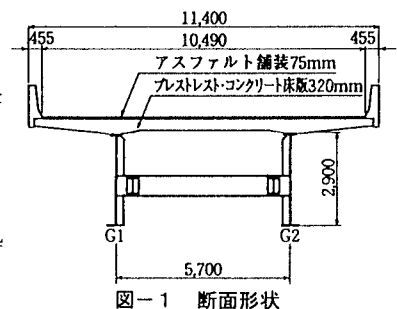


図-1 断面形状

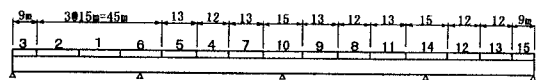


図-2 床版打設順序

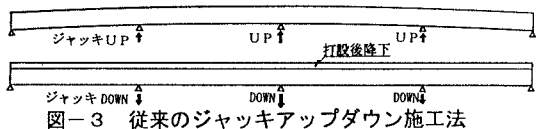


図-3 従来のジャッキアップダウン施工法

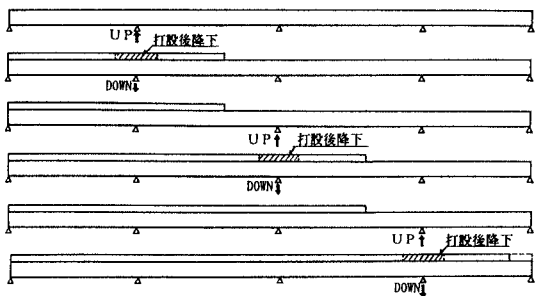


図-4 千鳥の沢川橋でのジャッキアップダウン施工法

キーワード：連続合成桁，2主桁橋，ジャッキアップダウン，プレストレス

連絡先：〒136 東京都江東区南砂 2-6-5 TEL：03-3615-5135 FAX：03-3615-6988

ことと、近年計算機が発達したことなどから、このような場合のジャッキアップダウン手順は図-4に示すように各支点の床版施工のタイミングに合わせ、中間支点部床版打設ごとに橋軸方向プレストレスを与えることとした。

### 3. ジャッキアップダウン設計法

#### (1) 床版の応力計算

上述の移動型枠により床版を順次施工し合成されていく場合、各打設ステップで合成桁部分と鋼桁のみの非合成桁部分が混在する。したがって打設ステップの重ね合わせにより、格子計算点ごとに前死荷重と後死荷重の断面力を区分する必要がある。このようにして得られた後死荷重応力と、ジャッキアップダウンによる床版プレストレス導入応力を計算する。さらにクリープ、乾燥収縮および鋼桁と床版の温度差による不静定モーメント再配分計算を行った。ただし乾燥収縮による断面力算出に際して、床版コンクリートに膨張剤を用いることから、道路橋示方書<sup>2)</sup>Ⅱ 9.2.8による床版乾燥収縮量 $200\mu$ を $150\mu$ に低減させた<sup>3)</sup>。

#### (2) ジャッキアップダウン量

上記の計算方法に従い、最適な床版打設順序を検討した上で、ジャッキアップダウン量を種々変化させてひび割れ照査検討を実施した。その結果からジャッキアップダウン量と中間支点部床版応力の関係は表-1に示す通りである。同表より本橋では後死荷重、クリープ、乾燥収縮、温度差を含めた荷重状態で、ひび割れを発生させないように許容引張強度以下とし、活荷重載荷状態においてはコンクリート標準示方書<sup>4)</sup>7.4.2「許容ひび割れ幅」特に厳しい腐食環境による値以下となるように、鉄筋にてひび割れ制御を行った。

#### (3) ジャッキアップダウン設計の考え方

本橋で設定したジャッキアップダウン量は1つの事例であることは言うまでもない。このようなプレストレス導入量はPRC設計と同様に種々考えられ、仮に整理すると表-2に示す通りである。本橋でも活荷重に対して床版が割れないことを条件(同表中ランクB)に検討したが、結果として中間支点部鋼桁断面が床版の施工時に決定され経済的ではないことと、ジャッキアップしていない支点において負反力が発生することなどから、照査ランクEを採用することとしている。

#### (4) ジャッキアップダウンの有効性と今後の課題

ジャッキアップダウンにより導入した中間支点部床版プレストレスは、クリープや乾燥収縮により減少することが考えられる。これらについては本橋の床版打設時に鋼桁および床版の応力測定を実施し、上述の考え方や有効性に関する基礎データを得ることとする。中間支点部床版に防水層施工を施し橋軸方向の配力鉄筋でひび割れ制御する、欧州諸国で採用されているようなプレストレスしない連続合成桁<sup>5)</sup>の考え方(ランクG)が最も合理的であるならば、煩雑なジャッキアップダウン作業を行わない方向で今後検討すべきであろう。

最後に、本検討に際して長岡技術科学大学・長井教授にご指導を頂いたことを付記する。

【参考文献】1)八部順一、大垣賀津雄、久保拓也、高橋昭一、高畑和弘、川尻克利：千鳥の沢川橋(PC床版連続合成2主桁橋)の設計、土木学会第52回年次学術講演会、I-A305、1997.9、2)日本道路協会：道路橋示方書・同解説Ⅰ～Ⅴ、平成8年12月、3)増田隆、岡米男、木曾茂：鋼橋における膨張コンクリート床版の特性、日本道路公団試験所報告、Vol.27、pp.45-59、1990、4)土木学会：コンクリート標準示方書[平成8年度制定]設計編、5)日本橋梁建設協会：PC床版を有するプレストレスしない連続合成桁設計要領(案)、平成8年3月、

表-1 中間支点部床版の応力照査結果

| 項 目          | 単位                  | P1  | P2  | P3  |
|--------------|---------------------|-----|-----|-----|
| ジャッキアップダウン量  | mm                  | 160 | 120 | 120 |
| ①後死荷重        | kgf/cm <sup>2</sup> | 18  | 16  | 18  |
| ①)ジャッキアップダウン | "                   | -30 | -22 | -33 |
| ②乾燥収縮        | "                   | 10  | 9   | 11  |
| ③クリープ        | "                   | 14  | 12  | 15  |
| ④温度差         | "                   | 11  | 8   | 12  |
| ①+①'+②+③     | "                   | 12  | 15  | 11  |
| ①+①'+②+③+④   | "                   | 23  | 23  | 23  |
| 許容引張強度       | "                   | 23  | 23  | 23  |

表-2 中間支点部床版の照査方法

| ランク | 呼び名        |                | 荷 重              | 条件 (制限)         |
|-----|------------|----------------|------------------|-----------------|
| A   | 完 全        | フルプレストス        | $D+PS+CR+SH+T+L$ | 引張応力を許さない       |
| B   | 部 分<br>合成桁 | パースナル<br>プレストス | $D+PS+CR+SH+T+L$ | ひび割れを許さない       |
| C   |            |                | $D+PS+CR+SH+T$   | 引張応力を許さない       |
| D   |            |                | $D+PS+CR+SH$     | 引張応力を許さない       |
| E   |            |                | $D+PS+CR+SH+T$   | ひび割れを許さない       |
| F   |            |                | $D+PS+CR+SH$     | ひび割れを許さない       |
| G   |            |                | プレストスしない         | $D + CR+SH+T+L$ |

注) D:後死荷重、PS:プレストレス力、CR:クリープ、SH:乾燥収縮、T:温度差、L:活荷重