

断面を分割架設するストラット付PC箱桁の張出し床版施工

—第二東名高速道路 内牧高架橋(PC上部工)工事—

鹿島建設(株) 横浜支店 正会員 ○齋藤 公生
 日本道路公団 静岡建設局 非会員 能登谷英樹
 日本道路公団 静岡建設局 非会員 中村 一美
 鹿島建設(株) 土木設計本部 正会員 岡本 裕昭

1. はじめに

第二東名高速道路内牧高架橋は、上下線共に橋長が約1kmの21径間連続PC箱桁橋である。本橋にはストラット付PC箱桁形式を採用し、上部構造の軽量化並びに下部構造の縮小を実現した。施工には、断面を分割して架設する国内に前例の少ない工法を採用した。すなわち、箱桁の中央部分のみをプレキャストセグメント(以下、コアセグメント)として架設した後、ストラットに支持された張出し床版を場所打ち架設する。本工法の採用により、プレキャストセグメントの製作・架設設備を小規模化している。張出し床版の施工にあたっては、専用の移動作業車を開発し、9日で1ブロックを施工した。

本文では、内牧高架橋におけるストラットに支持された張出し床版の施工について報告する。

2. 橋梁概要

内牧高架橋は、静岡県静岡市内で内牧川盆地を横断する。上下線共に、橋長が約1kmの21径間連続PC箱桁橋である(図-1)¹⁾²⁾。本橋には、ストラット付PC箱桁形式を採用し、上部構造の軽量化と下部構造の縮小を図った(図-2)³⁾。本橋の諸元を以下に示す。

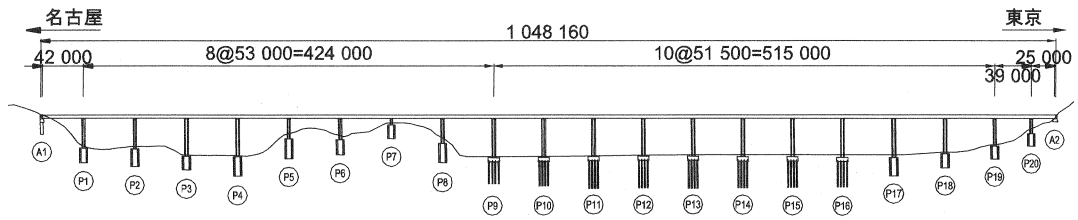


図-1 全体一般図(上り線) (単位:mm)

橋 長:1,048.160m(上り線), 1,024.160m(下り線)

幅 員:全幅 18.050m, 主桁幅 17.680m

有効幅員 16.500m(上下線共)

構造形式:21径間連続PC箱桁橋(上下線共)

支 間 長:42.0m+8@53.0m+10@51.5m

+39.0m+25.0m(上り線),

28.0m+18@51.5m+41.0m+25.0m(下り線)

断面形状:ストラット付一室箱桁(桁高:3.500m)

2.1. 断面分割型プレキャストセグメント工法

本橋では、大規模な橋梁建設でメリットが生かされるプレキャストセグメント工法を採用した。

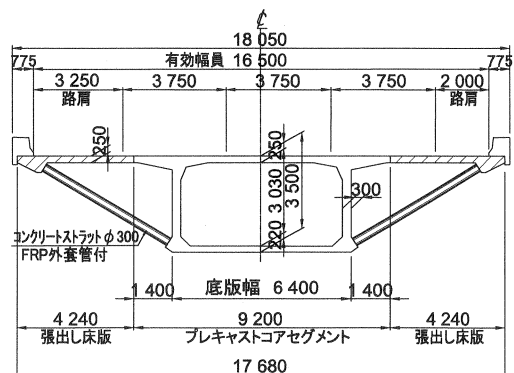


図-2 主桁断面図

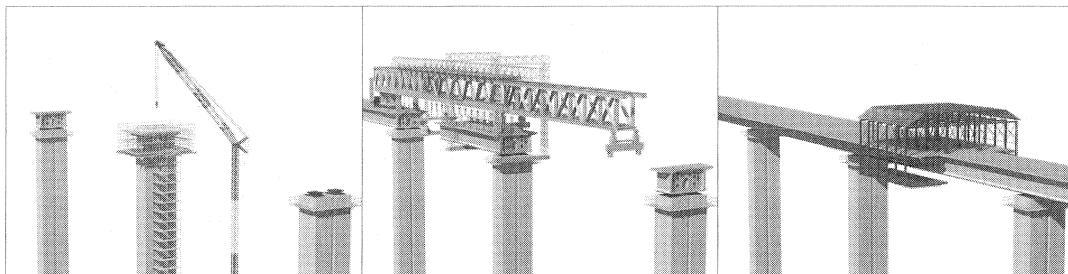
断面全体をプレキャストセグメントとして製作・架設する一般的なプレキャストセグメント工法では、架設の急速化が期待できる反面、製作・架設設備が大規模となる。そこで、本橋では箱桁中央部分のみをプレキャスト化とすることで、設備の小規模化を図った。コアセグメントの架設後、ストラット取付けと張出し床版の施工を行った。

本橋上部構造の架設は、大きく以下の三段階に分かれる(図-3)。

第1段階 : 支点部のコアセグメント(柱頭部)を、各橋脚・橋台上に場所打ち架設する。

第2段階 : プレキャスト化された支点部位外のコアセグメント⁴⁾を、スパンバイスパン工法にて架設する⁵⁾。

第3段階 : 専用の移動作業車3基にて、プレキャスト製ストラットの取付けと、張出し床版の場所打ち架設を行う。



第1段階

第2段階

第3段階

図-3 架設手順

3. 断面一体架設と分割架設の比較

本橋の施工において、全断面一体での架設を断面分割架設と比較する⁶⁾。主桁幅 17.680m に対し、コアセグメント幅は 9.200m であり、全断面一体架設に比べてセグメント幅が 48%縮小する。同時にプレキャストセグメントの重量が約 28%軽減される。よって、コア部のみをプレキャスト化することで、製作・架設設備の小規模化が可能となる。

また、本工事では第二東名高速道路本線上の限られた製作ヤードでセグメントを製作する。コア部分のみをプレキャスト化した場合、150 個のセグメントを仮置き出来る。これに対し、断面全体をプレキャスト化すると、仮置き可能なセグメントが 80 個まで減少する。この場合、セグメント製作・架設工程が相互に強く依存するため、架設の急速化が困難となる。

さらに、断面全体をプレキャスト化とした場合、セグメントの長さが 3.0m に対して幅が 17.680m であり、その比が約 1:6となるうえ、張出し床版が 5.640m と広いため、温度勾配による旧セグメントのそり現象が懸念される。

支点部セグメント(柱頭部)の場所打ち架設では、全断面を一体とした場合、橋脚の幅を箱桁下床版幅と同じ 6.400m に縮小しているため、左右にそれぞれ 5.640m の張出し床版を支持する支保工が必要となる。一方、コア部分のみを架設した場合、支保工の簡素化が可能となる。

4. ストラット付張出し床版の施工

ストラット付張出し床版の施工にあたり、ガイドストラットと呼ばれる多機能部材によって軽量化された、専用の移動作業車を開発した(図-5)。この移動作業車3基により、3箇所同時に施工を進めた(写真-1)。施工ブロック長は 15m であり、下り線では9日で1ブロックを施工した。ストラット付張出し床版の施工手順を図-4に示す。

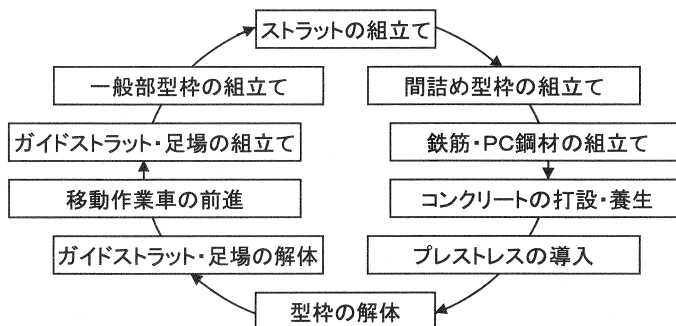


図-4 ストラット付張出し床版の施工順序

4.1. 移動作業車

移動作業車による張出し床版のブロック架設では、移動作業車の自重によって主桁にたわみが生じるため、作業車の前進に伴って、床版上縁に橋軸方向の引張応力が発生する。この引張応力を抑制するため、作業車には軽量化が要求された。同時に、工事期間を短縮するため、施工ブロックの長大化が要求された。

本工事では、移動作業車の重量を 1,180kN に抑制しつつ、15m ブロックを施工できる専用の移動作業車を開発し

た。本作業車は、橋軸直角方向に6枚の主フレームから構成される(図-6)。橋の平面線形および縦横断勾配の変化に、移動作業車を追従させるため、主フレーム同士が比較的柔軟に接続されている。

本移動作業車の構造上の特徴は、各主フレームの両側に2本ずつ装備されたガイドストラットと呼ばれる多機能の構造部材にある。ガイドストラットは、先行架設されたコアセグメントのウェブ下端を支点として、移動作業車の主フレーム両端を支持する。ガイドストラットの採用により、部材数と各部材の剛性が低減され、移動作業車の軽量化が実現した。ガイドストラットの機能を以下に述べる。

(1) 型枠裏面足場を支持する機能

ガイドストラットと型枠裏面の足場を一体としたため、移動作業車の前進後にガイドストラットを吊り上げ、その先端をウェブ下端に設置することにより、型枠裏面の足場の組立てが完了する。同様に、ガイドストラット先端をウェブ下端から取り外して吊り下ろすことによって、型枠解体後の型枠裏面足場の解体が完了する(図-5)。

(2) ストラットを保持する機能

ストラットの取付け後、コンクリートの打込み・型枠の解体まで、ガイドストラットから本設のストラットを保持する。ガイドストラットが、フレーム全体の剛性を向上させるため、コンクリート打設時のストラット先端の鉛直変位が、5mm程度に抑制されている。

(3) コンクリート打設時に型枠のたわみを抑制する機能

上述の通り、ガイドストラットがフレーム全体の剛性を向上させるため、コンクリート打設による張出し床版先端での型枠の鉛直変形が、5mm程度に抑制されている。

4.2. 足場の解体～移動作業車の前進～
足場の組立て

移動作業車の前進時にストラットとの干渉を避けるため、ブロック施工完了毎に移動作業車の型枠・足場を、既設ストラットの下方まで回転降下させる。前述の通り、足場の解体はガイドストラットを吊り下ろすことで完了する。

足場解体後、各フレームの脚下端の荷重を油圧ジャッキからチルトタンクへ受け替え、電動チルトホールにより牽引することで、移動作業車を前進させる。軌条としてC型钢を使用した。

移動作業車前進後は、再びチルトタンクからジャッキへ荷重を受け替え、ガイドストラットを吊り上げることで、型枠裏面の足場を組み立てる。

4.3. 一般部型枠の組立て～ストラットの取付け～間詰め型枠の組立て

足場組立て完了後、型枠の組立てとストラットの取付けを行う。型枠は一般部と間詰め部に分かれ、まずストラット取付け断面を除いた一般部の型枠を組み立てる。大パネル化された一般部型枠を、足場上から回転上昇させること

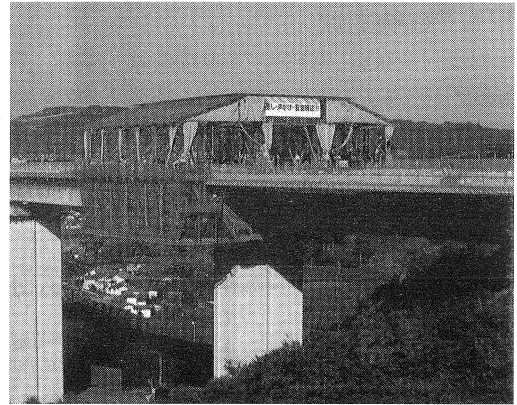
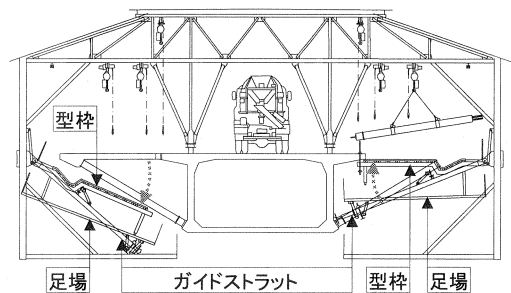


写真-1 移動作業車



足場・型枠が降下した状態 足場・型枠が上昇した状態

図-5 移動作業車断面図

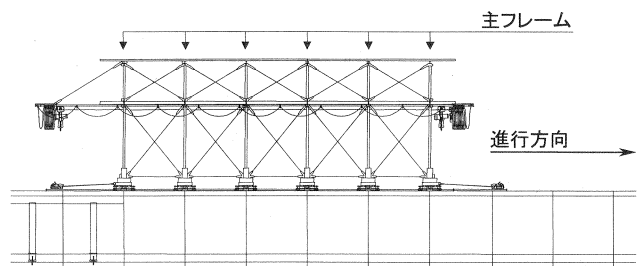


図-6 移動作業車側面図

で、組立てが完了する。

ストラットを積載したトラックを直接橋面へ誘導し、施工対象ブロック後方の張出し床版上にストラットを仮置きする。組立ての完了した一般部型枠を作業床として、ストラットを取付け断面に吊り下ろす(写真-2)。ガイドストラットで支持した状態で、ストラットの取付け角度を微調整し、接合面にエポキシ樹脂を塗布した後に、ストラットとコアセグメントを接合する。接合後のストラットを、前述の通りガイドストラットから保持する。

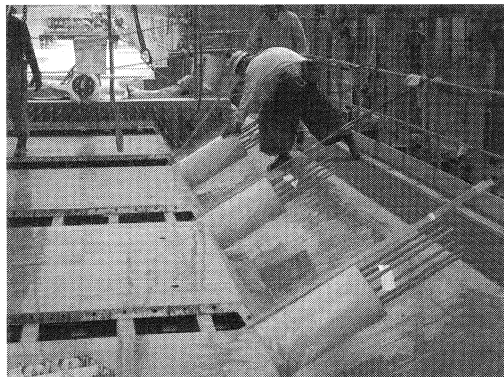


写真-2 一般部型枠組立て後のストラット吊込み

ストラットの取付け断面に位置する間詰め型枠を、ストラットの取付け完了後に組み立てる。

4.4. 鉄筋・PCの組立て～コンクリートの打設・養生～プレストレスの導入～型枠の解体

間詰め型枠の組立て後、鉄筋・PC鋼材を組み立て、コンクリートを打設する。コンクリート打設直後に、床版横締め2次鋼材を挿入した、コアセグメントのダクト内をグラウトする³⁾。緊張作業が可能なコンクリート強度の発現を確認後にプレストレスを導入し、型枠を解体する。間詰め型枠の解体に続いて一般部型枠を解体する。

5. おわりに

内牧高架橋上部工の架設には、断面分割型プレキャストセグメント工法を採用した。ストラット付張出し床版を専用の移動作業車で場所打ち架設した。本橋の施工には、以下の特徴がある。

- (1) コア部のみをプレキャスト化することで、セグメントの製作・架設設備を小規模とすると共に、セグメントの仮置きスペースを確保した。
- (2) ストラット付張出し床版の施工にあたって、専用の移動作業車を開発した。ガイドストラットの採用により、移動作業車を軽量化した。
- (3) 下り線の施工では、ブロック長 15mの標準ブロックの9日での施工を実現した。

本工事では、2005年2月に下り線の張出し床版架設を完了し、2005年3月より上り線の張出し床版架設を開始した。上り線での施工では、さらなる施工速度の向上を目指している。本報告が、同種工事の計画・施工の一助となれば幸いである。最後に、本橋移動作業車の設計を担当した横河工事(株)三根部長に感謝の意を表する。

6. 参考文献

- 1) Kimio Saito et al.: The Superstructure Design of the Uchimaki Viaduct, 第11回PCシンポジウム, 2001年11月
- 2) Kimio Saito et al.: Design of Precast Segmental Box Girder Bridge with Struttred Wing Slab, The 1st fib Congress, Japan, Oct., 2002
- 3) 本間, 青木, 山村, 齋藤: 第二東名高速道路内牧高架橋(上部工)の設計, 橋梁と基礎, 2005年6月
- 4) 齋藤, 本間, 宮越, 山村: 大容量外ケーブルを適用したプレキャストセグメント偏向部の設計, 第12回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム, 2003年10月
- 5) 齋藤, 本間, 宮越, 岡本: 内牧高架橋におけるコアセグメントのスパンバイスパン架設, 第13回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム, 2004年10月
- 6) Kimio Saito et al.: Progressive Erection Applied to Box Girder with Struttred Wing Slab, fib Symposium 2004, India, Nov. 2004