

# 高知高架における 若松町比島架道橋（PC 下路桁）の設計・施工

日下 均\*1・山村 耕史\*2

## 1. はじめに

高知市は四国の中央南部に位置し、西側と北側は山に囲まれ東側には平野部が広がり、南側は浦戸湾を経て太平洋を臨んでいる。「よさこい踊り」発祥の地でもあり、海の幸や山の幸に恵まれた人口約 32 万人の近代都市として、また高知県の中心都市として大きな役割を担っている。

高知高架事業は、高知駅を中心とする JR 土讃線約 4.1 km を高架化する事業である。高知市の市街地は JR 土讃線により南北に分断されており、主要道路と交差する踏切では交通渋滞が慢性化し、都市発展の阻害となっている。この状況を打開し、都市交通の円滑化を図り、都市の健全な発展を期するため、高知駅周辺都市整備に伴う高架化計画が策定された。高架化事業の主な内容としては、旧高知駅裏側の車両基地の布師田地区への郊外移転、それに伴う回送列車本数増加に単線のまま対応するために途中の薊野駅への行き違い設備新設、そしてメインとなる連続立体交差化事業である。図 - 1 に示すように、久万川右岸を高架橋始点として高知、入明、円行寺口の 3 駅を含め高架化する計画である。

事業の進捗状況としては、平成 10 年度より車両基地および行き違い設備、仮線路盤の施工に着手し、行き違い設備は平成 12 年度末、車両基地は平成 13 年度末にそれぞれ完成し、すでに移転、供用されている。高架本体工事については仮線への切替が完了した区間から順次着手され、一部区間の高架構造物については、すでに竣工している箇所もある。現在、平成 19 年度の高架切替に向けて鋭意施工中である。

## 2. 若松町比島架道橋の概要

今回報告を行う箇所である若松町比島架道橋（以下、「本橋」とする）は主要幹線となる都市計画道路「若松町比島線」と交差し、高架化区間の始点部に位置しており、現在線と計画線とが接近した切替点付近である。現状は盛土高約 3 m の土工区間となっている。図 - 2 に計画地点での概略図を示す。

道路条件は以下のとおりである。

- ・設計速度：V=50 km/h
- ・道路種別：第 4 種 1 級
- ・道路幅員構成：一般部 22.0 m

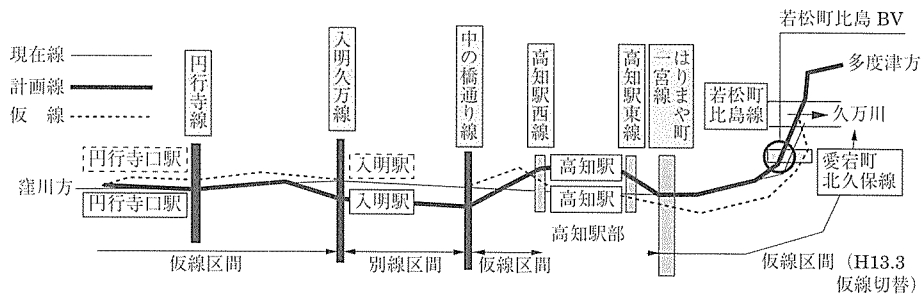


図 - 1 高知高架線形概略



\*1 Hitoshi KUSAKA

四国旅客鉄道(株) 鉄道事業本部  
工務部工事課 副長



\*2 Kouji YAMAMURA

四国旅客鉄道(株) 鉄道事業本部  
工務部工事課 主席

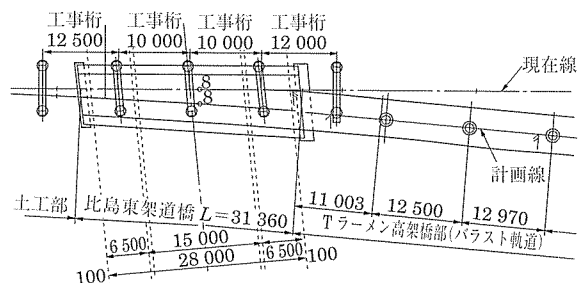


図 - 2 平面図

- 掘 割 部 28.0 m
- 交差点部 30.5 m
- ・ 必要空頭：4.7 m（完成時）  
4.0 m（暫定時）

現在の JR 線の高さは、高架計画線高さとは比べて道路中心位置において約 1.4 m 低い。すなわち図-3 に示すように縦断計画では現在線時 22.6 % の下り勾配であるが高架化後は 15.0 % の上り勾配となる。このため、橋梁の起点方で 0.90 m、終点方で 2.0 m、高架切替時に扛上する必要がある。また、平面計画では道路中心位置において約 1.9 m 異なるため、起点方で 1.0 m、終点方で 2.8 m 右側にシフトさせる必要がある。本橋の設計においては、これらの施工条件のもとで 1 夜の列車間合いで完了できるような構造計画と施工計画を行う必要があった。

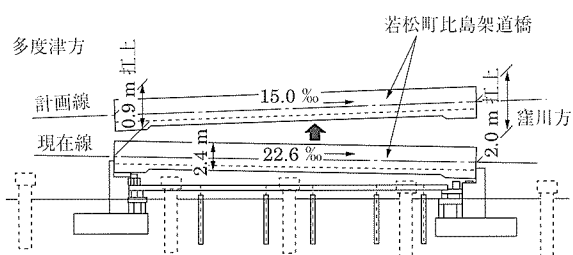


図-3 計画線・現在線側面図

### 3. 構造選定条件

本橋は、起点方にある久万川橋梁に影響を与えない条件で、現在線から高架線に切替える際、前記の条件から高架線切替時に桁扛上と移設が可能な構造計画とした。また、高架線切替前に都市側から架道橋暫定供用の要望を受け、暫定供用時の桁下空頭を 4.0 m 確保する必要性から、表-1 に示す桁形式により比較検討することとした。

表-1 桁形式一覧表

	RL～桁下端	比較橋種としての可否
PCI 形桁	2.3 m	×
PC 下路桁	1.2 m	○
PC ランガー橋	1.2 m	○
H 形鋼埋込桁	1.9 m	×
鋼下路桁	1.2 m	○

都市計画道路は幅員 28 m を確保するため、桁の支間は 30 m 程度となり、暫定供用時に桁高が制限されることから、PCI 形桁や H 形鋼埋込桁は桁下空頭の確保が困難である。また、PC ランガー橋は支間 30 m 程度での実績が少なく、経済性からも優位とは言い難い。結果、PC 下路桁と鋼下路桁により検討することとした。

### 4. 桁種別選定の留意点

桁架設は、夜間の列車間合い時間（約 5 時間）において行う必要がある。この時間内で架設が可能であるか検討した結果、PC 下路桁は一晩の夜間作業での扛上と横移動は非

常に困難を伴う。また、鋼下路桁は維持管理におけるコストと騒音の課題が有ることから不採用とした。以上のことから、現在線と計画線の両線の施工基面が確保できる幅広の PC 下路桁を採用することとした（写真-1）。

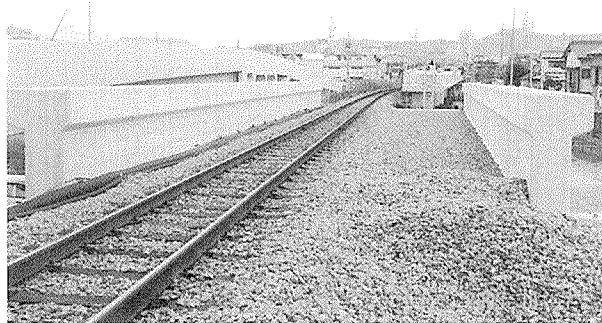


写真-1 幅広 PC 下路桁

## 5. 桁製作と架設

### 5.1 架設構台製作

桁製作現場は GL 以下支持層間約 30 m が N 値 0～3 と超軟弱地盤であり、現地盤上での桁製作移動は不可能であることから、桁製作架設用の構台を仮設した。基礎杭は、振動騒音規制が厳しいことから、スカット工法にて支持層まで H 形鋼（H-400）を打設した。

### 5.2 PC 桁製作

PC 下路桁の躯体製作では、PC 緊張時にコンクリート部材の変形を拘束しないように、桁下面支承部の型枠（断面変化部）は、一部先行解体の行える構造とした。また、民家接近部は所定位置での製作ができず、ジャッキダウン時に支障するかんざし桁を避けるため、民家側足場解体後、事前に横移動をすることとした。（図-4 ②）

本橋は、ポストテンション方式の PC 橋であり、緊張力は、1 本ごとの緊張管理グラフと、ケーブル全体の摩擦係数の管理グラフにより管理を行った。

### 5.3 桁架設事前作業

PC 桁上のレール高さは作業時間短縮の制約により、工事桁施工時のレール高さと同じとし、前後の取付けは、橋台背面より 4 m 以上確保して新しい継目を設けることとし、位置決めをした。PC 桁上への軌道敷設は、当夜のみでは難しいため事前に施工しておき、桁横取り（横引き）に支障するレールは一時撤去し、PC 桁内部にあらかじめ仮置きしておいた。また、PC 下路桁架設当日までに油圧ジャッキのセット、横取り装置の設置などを完了させておいた。

### 5.4 桁架設（夜間作業）

#### ① 工事桁撤去

橋台部分の施工を目的として架設していた工事桁 4 連は、撤去時間短縮のため、レールおよび短枕木を工事桁上に残し、桁切れ目（かんざし桁上）で切断し撤去することとした。工事桁撤去に与えられた時間は 50 分しかないため、工

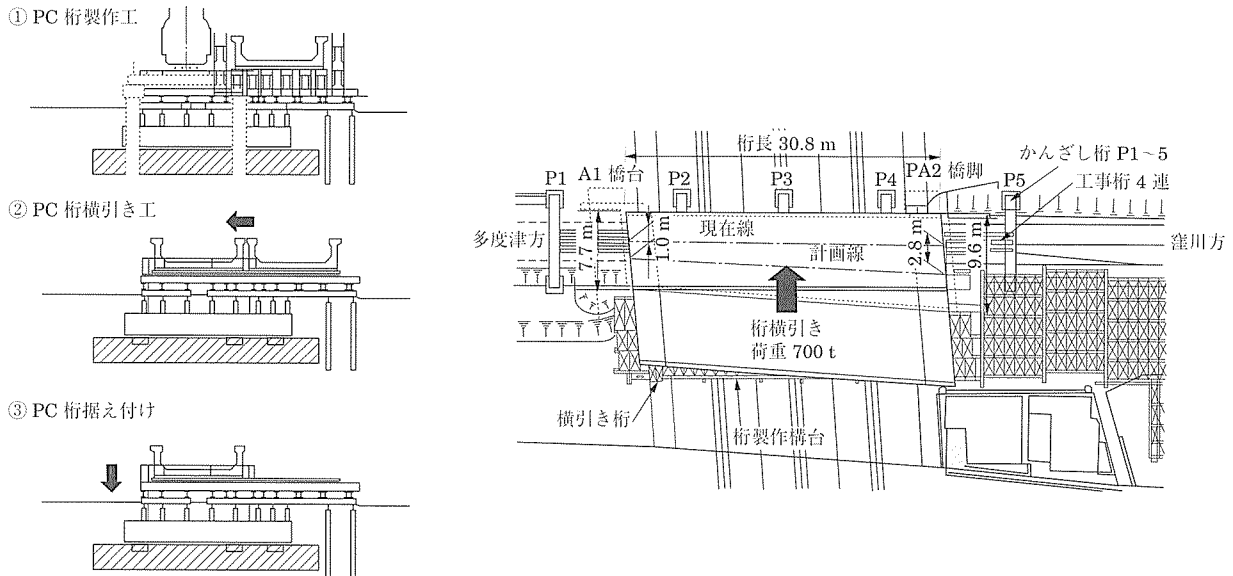


図 - 4 桁製作・横引き略図

事桁・かんざし桁撤去は3台(200 t, 120 t, 100 t)の大型クレーンにて効率的な時間配分により、優先順位を決めて撤去した。

② 橋台パラベット施工

工事桁部分のパラベットは工事桁撤去後の当夜施工となることから鉄筋機械継手とし、コンクリートモビル車を用いて超速硬コンクリートを打設することとした。また、パラベット部分に軌道が載るため、初列車が通過する5時30分までに所定の強度が必要であり、3時間後に24 N/mm<sup>2</sup>が確保できる配合設計とした。

工事桁直下で橋台背面は、盛土弱点箇所になりやすい。当夜に盛土をして締固めても、軌道路盤として、地盤の強度が十分に得られない場合も想定された。そのため、締固め不能箇所には軽量モルタルを打設した。

③ 桁横取りおよびジャッキダウン

桁横取りは摩擦係数の小さいステンレス板を貼った受桁(下部滑動面)上に、上部滑動面として「テフロン板を貼り付けた走行桁」を使用し桁を移動した。また、移動直前には摩擦低減のため「滑剤」を塗布しながら、センターホールジャッキを用いて鋼棒(φ38)により牽引し、桁を移動した。従来の方法に比べるとより大きな牽引力を必要とするが、設備が簡単なうえ、事前に工事桁直下に施工する下路桁横取構台の建設コストを低く抑えることができた。また、機械的要素が少ないのでトラブルを未然に防ぐことができ、不具合があっても原因を早期に解決することができる。(図-5)

センターホールジャッキの能力は、桁重量7000 kN、静止摩擦係数0.11より抵抗力(F)は安全率を考慮して700 kNジャッキを2台使用することとした。

$$F = 0.11 \times 7000 \text{ kN} \div 2 \approx 400 \text{ kN} < 700 \text{ kN}$$

実施工でも、ジャッキにかかる荷重は滑動開始時に最大580 kN、滑動中は350 kN程度で予定どおり横移動できた。

④ 走行桁引抜きとPC桁据付け

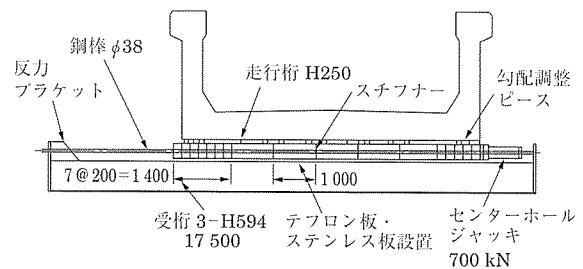


図 - 5 横引き設備詳細図

横引き後、走行桁引抜きのために、ジャッキを4台用いてPC桁をジャッキアップした。その後、ただちにジャッキダウンし、桁据付けが完了した。桁をジャッキダウンさせる際、ジャッキ1台あたりにかかる荷重(F)は、

$$F = 7000 \text{ kN} \div 4 \approx 1800 \text{ kN}$$

であり、ジャッキ能力は3000 kNを用いた。

6. 桁 扛 上

現在、本橋は、平成14年10月17日～18日にかけて線路閉鎖工事での桁架設も完了し、現在線の高さにて営業線を供用中である。本橋における工事は、最終形となる高架開業時の切替扛上工事を残している状態である。

扛上の施工計画の概略としては、当夜の作業開始前までに橋台(橋脚)前面にジャッキ設備を設置し、橋台上に仮受サンドルを設置しながらジャッキアップを繰り返す。所定の高さまでジャッキアップが完了した後、継足しの仮橋脚を設置し、仮支承を設け、高架新線の供用を開始する。ジャッキを受けるため桁下面の支承受け部の長さは、通常の場合、橋台(橋脚)前面と合わせているが、本橋ではジャッキを受けるスペースを確保するため、図-6に示すような余裕を考慮した構造計画となっている。

現時点で計画している桁扛上、橋台(橋脚)継足しの詳細な施工手順は図-7および以下のとおりである。

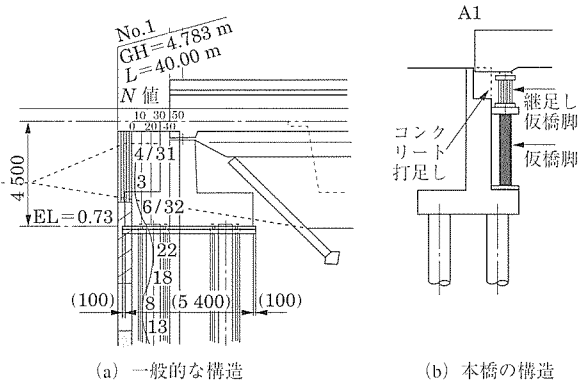


図 - 6 支承受け部の構造

STEP 1 準備工

仮橋脚、ジャッキ横移動用トロリーの受け架台を設置しトロリーおよび3tチェーンブロックを1アバットあたり4個セットする。

STEP 2 ジャッキアップ

橋台にサンドルで仮受台を設置しながら200mmずつジャッキアップを繰り返す。

STEP 3 継足し仮橋脚横取り、固定

所定の計画高までジャッキアップを行い、継足し仮橋脚を横取り架台から仮橋脚の上に引き込む。継足し仮橋脚の横取り完了後固定する。

STEP 4 橋脚側トラフガーター設置

桁の扛上が終了したらPC桁と既設高架橋間の1スパンに120tクレーンでトラフガーターを設置し、レールを敷く。

STEP 5 コンクリート打設

橋台および橋脚のコンクリートを所定の高さまで打設し、支承を設置後コンクリートおよびモルタルが所定の強度になったら仮橋脚を撤去する。

上記の工程のうちSTEP 4までを、桁架設時と同じく夜間の列車間合い時間(約5時間)において行う必要がある。桁扛上の施工予定時期は、高架開業と同時の平成19年度である。

7. おわりに

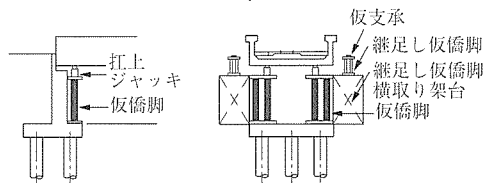
現在、主に高知駅より終点方の高架関連工事を鋭意施工中である。また、高知における陸の玄関となる高架新駅舎のデザイン案についても、現在都市側と協議中であり、間もなく詳細設計に着手する予定である。この連続立体交差化事業が未来へと続く高知の都市発展のシンボルとなれば幸いである。最後に設計、施工にあたりご指導、ご協力頂いた関係各位に改めて感謝するとともに、残りの工事を無事故で完遂させたいと思っている。

桁扛上時施工ステップ計画図

STEP1 準備工

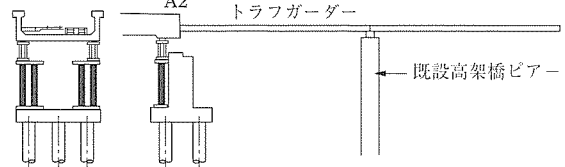
1. 桁下に材料移動用トロリー、チェーンブロックをセット
2. 仮橋脚(φ800, t=16)の設置
3. 扛上用ジャッキのセット
4. 継足し仮橋脚横取り架台組立て
5. 継足し仮橋脚仮置き

A1, A2 同じ手順



STEP4 A2 側トラフガーター設置

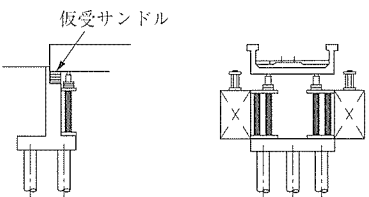
桁の扛上完了後トラフガーター設置  
トラフガーター



STEP2 ジャッキアップ

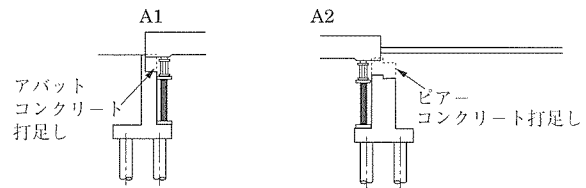
1. 橋台にサンドルで仮受台を設置しながらジャッキアップを繰り返す

A1, A2 同じ手順



STEP5 コンクリート打足し

- A1. アバットコンクリート打足し
- A2. ビアーコンクリート打足し



STEP3 仮橋脚横取り、固定

1. 所定の計画高までジャッキアップ完了
2. 継足し仮橋脚の横取り
3. 継足し仮橋脚の横取り完了後、固定

A1, A2 同じ手順

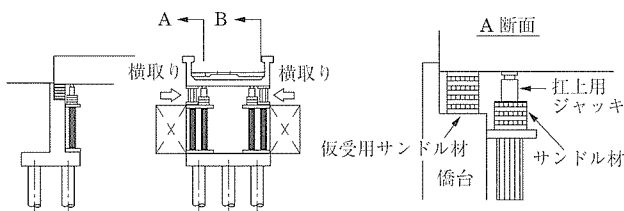


図 - 7 桁扛上時施工ステップ

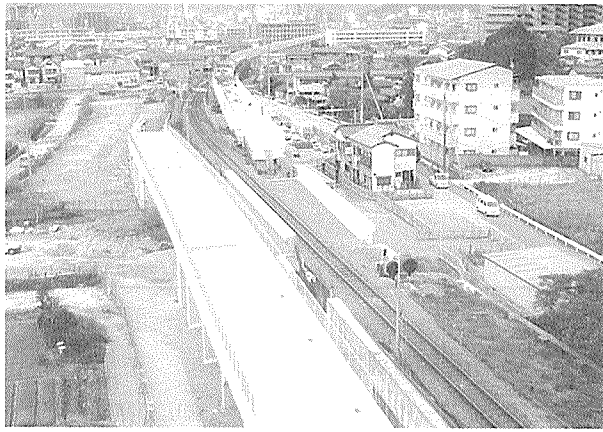
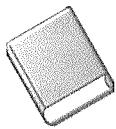


写真 - 2 現在の状況

【2003年12月22日受付】



刊行物案内

## フレッシュマンのためのPC講座 プレストレストコンクリートの世界

頒布価格：会員特価 3 000 円（送料400 円）  
：非会員価格 3 600 円（送料400 円）

体 裁：A4判，140頁

内容紹介

### ＝基 礎 編＝

- 基 礎 編1 PCとは何か
- 基 礎 編2 PCはどんなものに利用できるか
- 基 礎 編3 プレストレスの与え方について考えてみよう
- 基 礎 編4 プレストレスは変化する
- 基 礎 編5 荷重と断面力について考えてみよう
- 基 礎 編6 部材に生じる応力度について考えてみよう
- 基 礎 編7 プレストレス量の決め方について考えてみよう
- 基 礎 編8 PCに命を与えるには(プレストレッシングとその管理)
- 基 礎 編9 PCを長生きさせよう

○申込み先：

(社)プレストレストコンクリート技術協会 事務局  
〒162-0821 東京都新宿区津久戸町4番6号 第3都ビル5F  
TEL：03-3260-2521 FAX：03-3235-3370

### ＝PC 橋 編＝

- PC 橋 編1 PC橋にはどんなものがあるか
- PC 橋 編2 PC橋を計画してみよう
- PC 橋 編3 PC橋を設計してみよう
- PC 橋 編4 現場を見てみよう

### ＝PC 建築 編＝

- PC 建築 編1 PC建築とは
- PC 建築 編2 PC建築にはどんなものがあるか
- PC 建築 編3 プレキャストPC建築の設計について考えてみよう
- PC 建築 編4 PC建築でオフィスを設計してみよう

資 料 PCを勉強するときの参考図書  
索 引