

## 鉄道上空を跨ぐ長大エクストラードズド橋の片持ち張出し施工

大成建設・ピーエス三菱JV 正会員 工修 ○新庄 皓平  
 大成建設・ピーエス三菱JV 正会員 深澤 俊雅  
 西日本高速道路(株) 前原 直樹  
 西日本旅客鉄道(株) 菊山 智裕

キーワード：張出し施工 営業線 移動作業車

### 1 はじめに

新名神高速道路生野大橋は橋長606mのPRC7径間連続波形鋼板ウェブエクストラードズド橋であり、**図-1**に示す、P4～A2区間が波形鋼板ウェブエクストラードズド橋区間389m（以下ED橋）である。本区間はP5・P6橋脚からの移動作業車を使用した片側11ブロックの片持ち張出しにより架設した（最大支間長188m）。**図-1**に示すように本橋はJR福知山線(以下、営業線)の上空約50mを斜角約15度をもって連続的に斜交差する工事である。本稿では営業線近接工事における安全対策を中心に張出し施工全般について報告する。

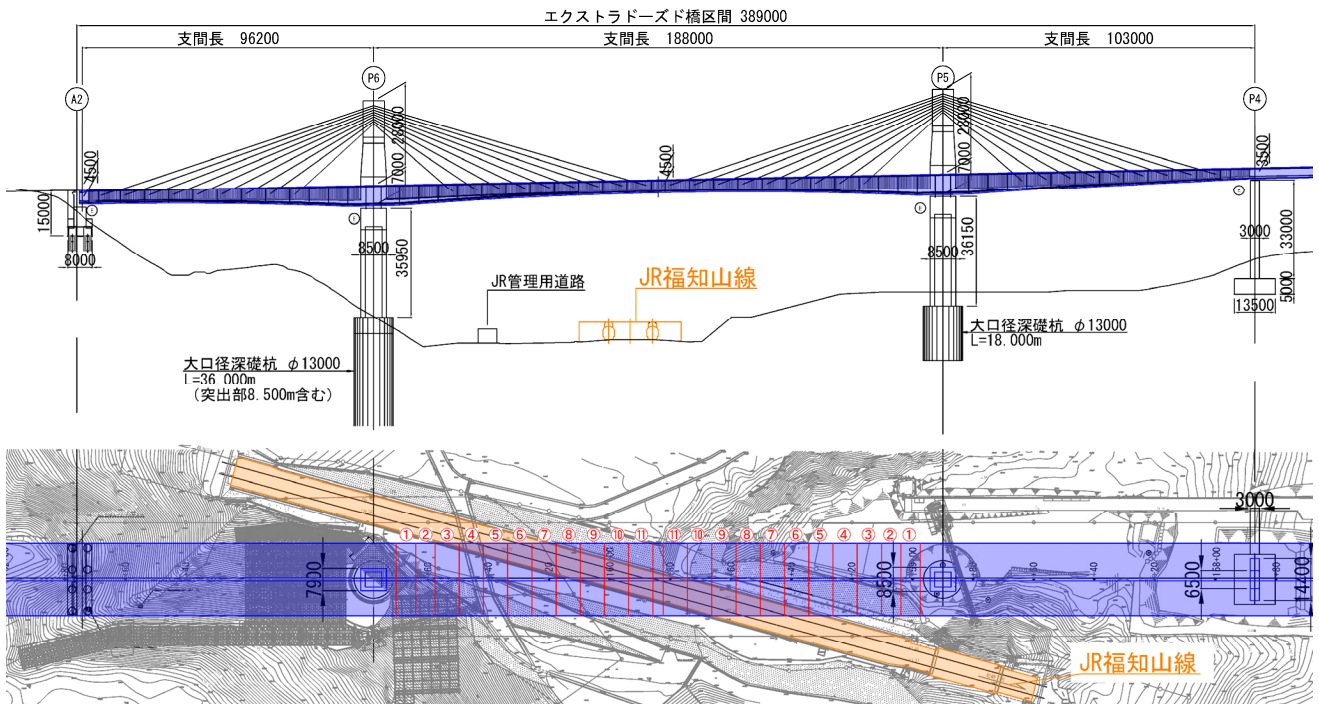


図-1 一般図（エクストラードズド橋区間抜粋）

### 2 張出し施工概要

張出し施工は①脚頭部構築・支承据付・柱頭部構築→②移動作業車組立→③ブロック施工→④移動作業車移動（③，④の繰り返し）→⑤移動作業車解体の順序で行われる。本稿では①から④の概要および営業線への安全対策について述べる。

#### 2.1 脚頭部構築・支承据付・柱頭部構築

本橋では下部工の引渡し後、脚頭部構築・支承据付・柱頭部構築を行った。その内、P6橋脚では工程短縮を目的として、脚頭部の施工と並行してP6橋脚近傍に設けた仮栈橋上にて柱頭部の一部を先行構築（プレキャスト化）し、橋脚完成後に仮栈橋上から押出し架設した<sup>(1)</sup>。これにより、通常脚頭部

構築，支承据付，柱頭部構築の順に施工を行うのに対して，脚頭部・支承据付と柱頭部の同時施工が可能となり，通常の施工に対して約2か月短縮できた。各施工中には営業線へのリスク回避のために，営業線上空での作業を一部制限した。具体的には，営業線近接工事の範囲を明確にし，その範囲で作業する際には営業線近傍に配置した列車見張り員と現場に配置した工事管理者と連絡を取り合い，列車間合いで作業を行った。また，クレーン作業に関しては，営業線方向への旋回を禁止すると共に営業線ラインに対してレーザーバリアを設置し，万が一吊荷がそのラインを超えた場合には回転灯と警報により知らせ，作業を中止できるようにした。

## 2.2 移動作業車組立て

柱頭部構築後，柱頭部上に移動作業車を組み立てた。なお本橋のED橋部は図-2に示すように上下線一体断面であるため広幅員（全幅員は暫定形：25.150m，完成形：35.400m）である。さらに，営業線上空での移動回数低減と工程短縮のために張出しブロック長は6.4～8.0mとしており，標準的な移動作業車(容量200t・m，2主構)に対して図-3に示すように約10倍の容量を有する超大型移動作業車(容量2,000t・m，4主構)を採用した。その組立て

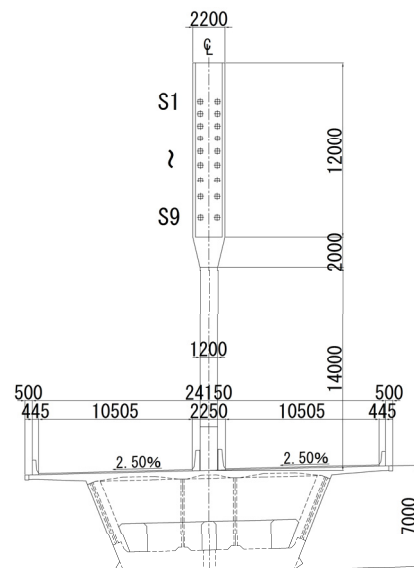


図-2 断面図（柱頭部）

では大きく柱頭部上での上部構造の組立てとその下方での下段作業台の組立てに分けられるが，ED橋部の中央支間側の組立てに関しては特に営業線との離隔の小さい作業となるため，各種安全対策を講じた。

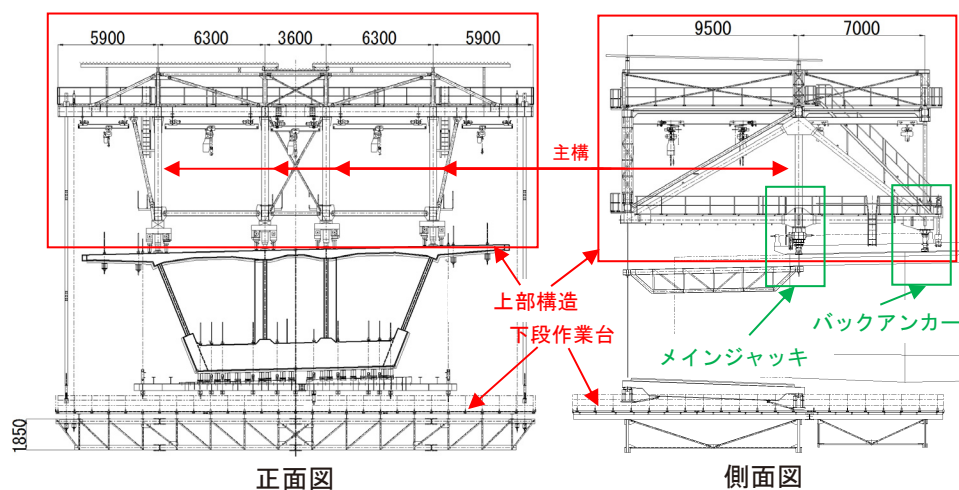


図-3 移動作業車概要図(4主構)



写真-1 移動作業車移動  
移動前(組立て中) 移動後

### (1) 上部構造の組立て

移動作業車の上部構造は，柱頭部上で営業線との離隔を十分確保した場所で組立てを行い，その後，所定の位置(1ブロック施工位置)まで7m移動した(写真-1)。

### (2) 下段作業台の組立て

下段作業台の組立てに際して，本施工では営業線との離隔が確保できないこと並びに組立て中の飛来落下災害が懸念された。そのため，ヤード内で営業線との離隔を最大限確保できる位置（営業線との離隔 20m 程度）で下段作業台を組み立てた後に，橋脚に取り付けたブラケット構台上に一度横移動させ，移動作業車の上部構造の前方 2 箇所，後方 4 箇所の計 6 箇所に設置したジャッキを使用してリフトアップを行った。なお，横移動後の営業線上空の作業を減らすために下段作業台上の外周足場の





写真-2 下段作業台横移動・リフトアップ

組立てを横移動前を行った。これにより営業線上空での作業を極力少なくすることができた。P5 橋脚における下段作業台の横移動・リフトアップの様子を写真-2に示す。横移動に際しては移動中にブラケットや仮設設備の高さを随時計測し、事前に算出した計算値と過度な差異が生じていないか確認を行った。また、リフトアップ時には6基のジャッキの荷重値とストローク長を集中管理し、それらが不均等になっていないか確認すると共に、下段作業台に過度な傾きが生じないように確認しながら慎重に作業を行い、無事一連の手順を完了させた。

### 2.3 ブロック施工

ブロック施工は下床版構築（型枠・鉄筋・波型鋼板組立て）→斜ケーブル緊張→上床版構築（型枠・鉄筋・PC組立て）→床版横締めケーブル・張出し架設ケーブル緊張の順序で行った。各段階の施工の概要を図-4に示す。

#### (1) 下床版構築

移動作業車移動後にメタル型枠にて下床版型枠、その上に鉄筋を組み立てた後に、波型鋼板・斜材定着部を据付けた。コンクリート打設では、下床版両端のエッジビーム部や斜材定着部と波型鋼板の下フランジはコンクリートとの接合構造と鉄筋が密に配置されており、コンクリートの未充填等の施工不良が発生することが懸念された。そのため、そのような狭隘部では持ち運びが容易な細径（直径φ28）の強力パイプレーターを使用し、入念に締固めを行うと共に、波型鋼板と斜材定着部の下フランジには空気孔を設け、そこからコンクリートの吹上がりを確認し、コンクリートの未充填を防止した。

#### (2) 上床版構築

下床版構築後、中間床版部には下床版上に内部支保工を組み立て、その上に木製の型枠を設置した。一方、張出し床版部はメタル型枠にて組み立てた。その後、鉄筋・PC鋼材・付属物を設置した。コンクリート打設に際しては張出し架設ケーブルの定着部付近等はコンクリートの締固めが不十分となる可能性があったため、下床版打設と同様の強力パイプレーターを使用し、十分に締固めを行った。

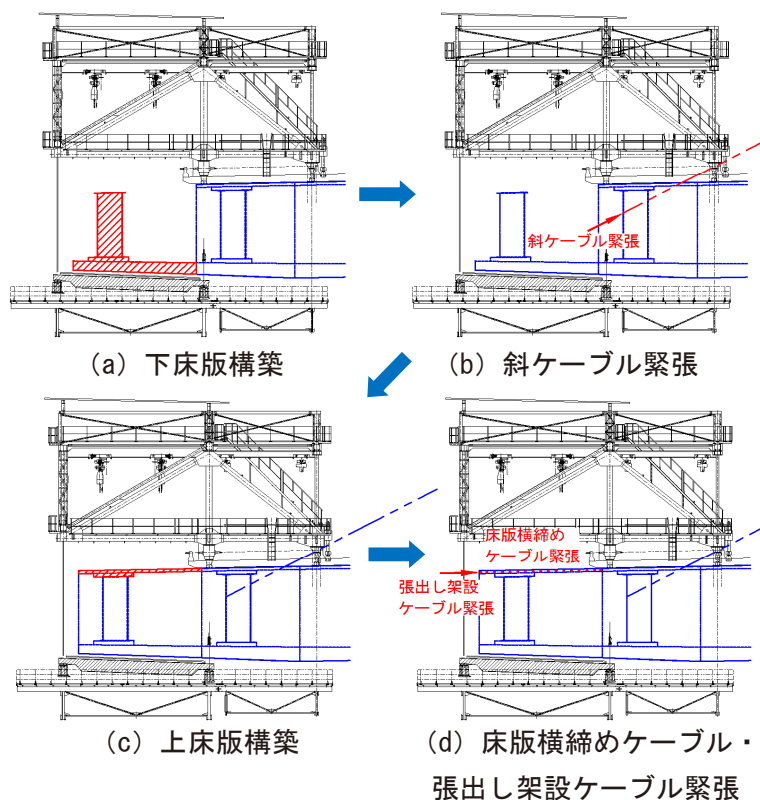


図-4 ブロック施工サイクル

### （3）床版横締めケーブル・張出し架設ケーブル緊張

本橋では床版横締めケーブルに1S28.6のプレグラウト鋼材を使用し、張出し架設ケーブルには配置本数を低減させるために高強度エポキシ樹脂塗装の12S15.7の鋼材を使用した。なお、張出し架設ケーブルにエポキシ被覆の高強度ケーブルを使用するにあたって、エポキシ樹脂被覆鋼材用の定着システムを新規開発している<sup>(2)</sup>。また、定着部付近のFEM解析等の検討を別途行い、補強鉄筋の配置を行った。

### （4）斜ケーブル緊張

斜ケーブルには亜鉛めっき+ワックス塗布+PEシース被覆の3重防錆を行った37S15.2の鋼材を使用した。ケーブルは各ブロックに配置した斜材定着部に定着し、主塔部分はサドル構造となる1本の連続した形状である。本橋の斜ケーブルは37本の鋼線を高密度ポリエチレン管（ステイパイプ）の中に通す形状となっており、ステイパイプを事前に架設した上で、その中に斜ケーブルを1本ずつ挿入し、都度シングルストランドジャッキを使用して緊張する作業を繰り返した。なお、図-4に示すように下床版構築から上床版構築までの間で、前ブロックに配置している斜ケーブルを緊張した。

### （5）営業線に対する安全対策

移動作業車の外周足場には垂直養生ネットに加えてメッシュシート(1mm目)を設置し、2重の落下防止対策としている。想定外の暴風時における足場倒壊防止のため、メッシュシートは取り外し可能な構造とした。また、落水対策として、下段作業台全面にゴムシートを敷設し、更にその上にポリウレタン系材料で塗膜する二重の防水処理を施した。防水処理上に溜まった水は下段作業台中央付近の釜場に集め、そこからポンプにより柱頭部の上床版上まで圧送し、排水した。移動作業車本体の崩落防止対策としては、移動作業車と躯体を固定しているPC鋼棒（バックアンカー）の安全率を通常の2倍とし、各主構にPC鋼棒(φ36mm)を4本配置する構造とした。また、張出しブロックの先端付近に設置したGPSにより、24時間連続的に橋面高さを計測している。これらのデータを常時確認し、予期せぬ変位が生じていないか点検を行い、生じた場合は速やかに原因究明、対策を行うこととし、営業線に対するリスクを減らした。

## 2.4 移動作業車移動

各ブロック構築後、次のブロックの施工位置への移動作業車の移動を行う。移動はまず図-3に示す、ブロック施工中に移動作業車重量やコンクリート荷重を支持するために設置しているバックアンカーを開放し、メインジャッキをダウンさせることで移動作業車の荷重を移動用レールに預ける。その後、500mmストロークの推進ジャッキを使用し、移動用レールから反力を取り、一回に6.4m～8.0m移動する。営業線上空での移動作業車の移動に関しては、夜間線路閉鎖を実施した上で行った。線路閉鎖の時間は営業線の終電から始発までの間で設定されており、深夜1:30頃～4:00頃までの約2.5時間である。作業に当たっては、詳細な手順を作業員に十分に周知し、またチェックリストを作成して作業や準備物の抜け・もれを防止し、所定の時間内で移動を完了した。

## 3 まとめ

本橋のエクストラドーゾド橋部は営業線上空を片側11ブロックの片持ち張出しにより架設した。そのため、営業線に対する飛来・落下災害等のリスクを減らすために、移動作業車組立から張出施工中において各種の安全対策を実施した。

## 参考文献

- (1) 新庄, 水谷, 村山, 大原: 長大エクストラドーゾド橋柱頭部の押出し施工, 第71回年次学術講演会, p247-p248, 2016年9月
- (2) 京田, 細谷, 弓家, 白石, 福田, 黒川: エポキシ樹脂被覆高強度PC 鋼材に対するVSL工法定着システムの開発, 第70回年次学術講演会, p247-p248, 2015年9月