

(94) 押し出し工法及び張出し工法併用3径間連続ラーメン橋の計画と設計

日本道路公団 東京建設局 布施 光啓  
 日本道路公団 宇都宮工事事務所 神野 真一朗  
 川田建設(株) 東京支店技術部 正会員 田中 明  
 川田建設(株) 東京支店技術部 正会員 ○今井 平佳

1. はじめに

北関東自動車道石橋上三川高架橋は、宇都宮工事事務所管内に位置し東北新幹線との交差部の上空を通過するために計画された高架橋である(図-1)。

本報告は、石橋上三川高架橋のうちJR東北新幹線、JR東北本線およびJR貨物線の跨線部の橋長227m最大支間110mのPC3径間連続ラーメン橋の計画および設計について報告するものである(図-2)。

本橋は、鉄道との交差条件から架設工法に制約を受け、新幹線上空は手前ヤード上で製作した桁の一括押し出し工法、東北線および貨物線上空は場所打ちによる張出し工法で行い、中央径間中央を場所打ちにより閉合して完成させる計画である。

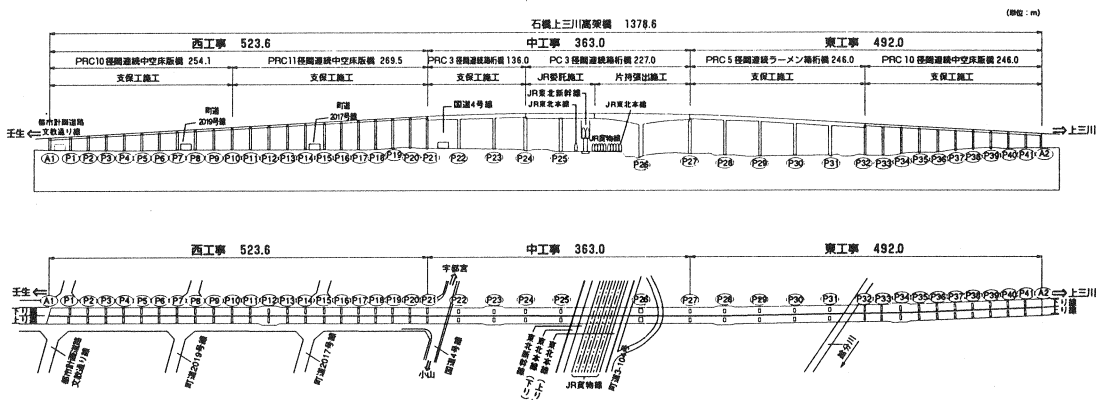


図-1 石橋上三川高架橋一般図

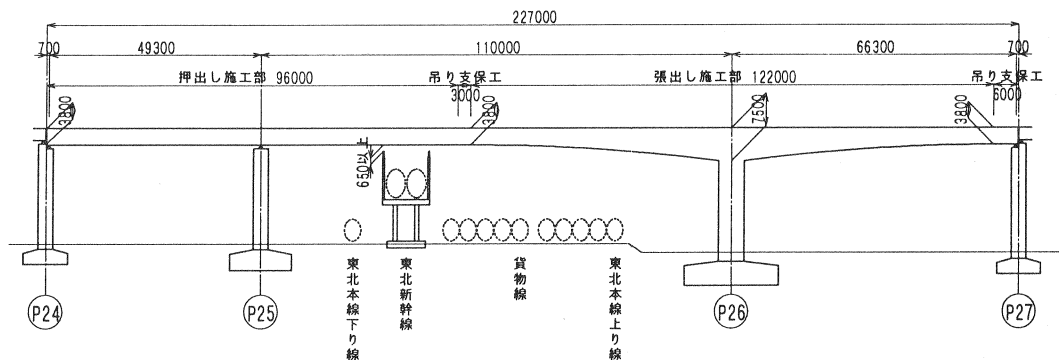


図-2 跨線部(P24~P27)一般図

## 2. 跨線部計画概要

石橋上三川高架橋は、JR東北新幹線の上空を桁下余裕65cm以上を確保するように縦断勾配および桁高が決定されている。縦断勾配は、新幹線上空を頂点として、3%勾配で計画されている。跨線部の桁高は押出し架設部の支点上で桁高支間比1/29の3.8m、張出し架設部の支点上で桁高支間比1/15の7.5mで計画されている。桁高変化は、押出し架設部で桁高一定、張出し架設部は、3.8mの桁高に2次放物線によりすり付けを行っている。支点条件は、P25橋脚では押出し施工を行うため水平可動形式とし、P26橋脚では張出し施工を行うためラーメン形式として計画している。

道路規格：第1種2級B

橋 種：プレストレストコンクリート道路橋

構造形式：3径間連続ラーメン箱桁橋

橋 長：227.0m

支 間：49.3 + 110.0 + 66.3m

幅 員：全幅 10.775m × 2 有効 9.875m × 2

## 3. 基本工事計画概要

本橋の施工方法は、最初にP26を中心として122.0mの桁を張出し架設工法により施工し、P27側径間を吊り支保工により施工する。そしてP24側の95.8mの桁を押し出し架設工法により施工し、最後に中央径間を吊り支保工により施工し構造系を完成させる。

## 4. 工事計画上の制限

本橋は、JR東北新幹線、東北本線および貨物線の上空で架設するため、特に押し出し架設部に施工計画上のいくつかの条件が設けられた。

- ①東北線上空および新幹線上空は1夜キ電停止間合いで押し出すこと。また3夜連続で押し出すこと。
- ②新幹線上空の移動は夜間キ電停止間合いとし、新幹線上空では片持ち状況はないようにすること。および上空通過後は安定した状況にすること。
- ③押し出し速度を考慮すること。  
新幹線上空 L=26m キ電停止間合い 2時間50分  
東北線上空 L=10m キ電停止間合い 1時間15分
- ④架設時も完成系と同様の地震荷重(1/2)を考慮すること。
- ⑤常にP24、P25橋脚で支持する構造とすること。(地震時対応2点支持)
- ⑥JR用地内には仮設構造物を作らないこと。
- ⑦壁高欄及び落下物防止さくの設置後押し出すこと。
- ⑧トラベラーは全面防護とし移動は夜間キ電停止間合いに行うこと。

## 5. 押し出し施工基本方針

### (1)押し出し部ブロック割りについて

- ・2点以上の支持
- ・キ電停止間合いの3夜連続押し出し

以上の条件を満足するため、一括製作の大ブロックとする。

### (2)押し出し方法

押し出し工法は集中方式とし、支点の盛り換えが不要のようにP25を支点として押し出す。押し出し装置は最大ストローク30cm、370ton型のセンターホール型ジャッキとした。押し出し速度は1ストローク25cmの

押し戻しを1分で行い、安全率を1.5として移動速度を設定した。

(3) 手延べ桁長および押し出し長について

- ・ JR用地内には仮設構造物を作らないこと。

以上の条件及び押し出し速度を考慮して手延べ桁長を決定した。

手延べ桁長33m（押し出し側控え5m+新幹線上空23m+中央閉合部3m+張出し側控え2m）

(4) 主桁製作ヤード

手延べ桁取り付け時に安全性を考慮して鉄道の近隣作業を避けるためP25橋脚に手延べ先端位置が来るように決定した。

(5) 仮支柱間隔

押し出し施工部の桁は、完成系での断面力がほぼ全域において負曲げ領域であり、完成系と架設時の断面力の振幅を小さくし、正曲げの発生を抑え、架設鋼材の配置を不要にすることを目的として、標準として仮支柱間隔を12mとした。

(6) 押し出しステップ

押し出しステップ（図-3）は下記のとおりとした。STEP-3～STEP-6が3夜連続押し出しとなる。

STEP-1	主桁製作		
STEP-2	手延べ桁取り付け		
STEP-3	手延べ桁東北本線直前	) 昼間移動	13.5m
STEP-4	手延べ桁東北新幹線直前	) 第1夜間移動	9.5m
STEP-5	主桁東北新幹線直前	) 第2夜間移動	28.0m
STEP-6	押し出し完了	) 第3夜間移動	23.0m

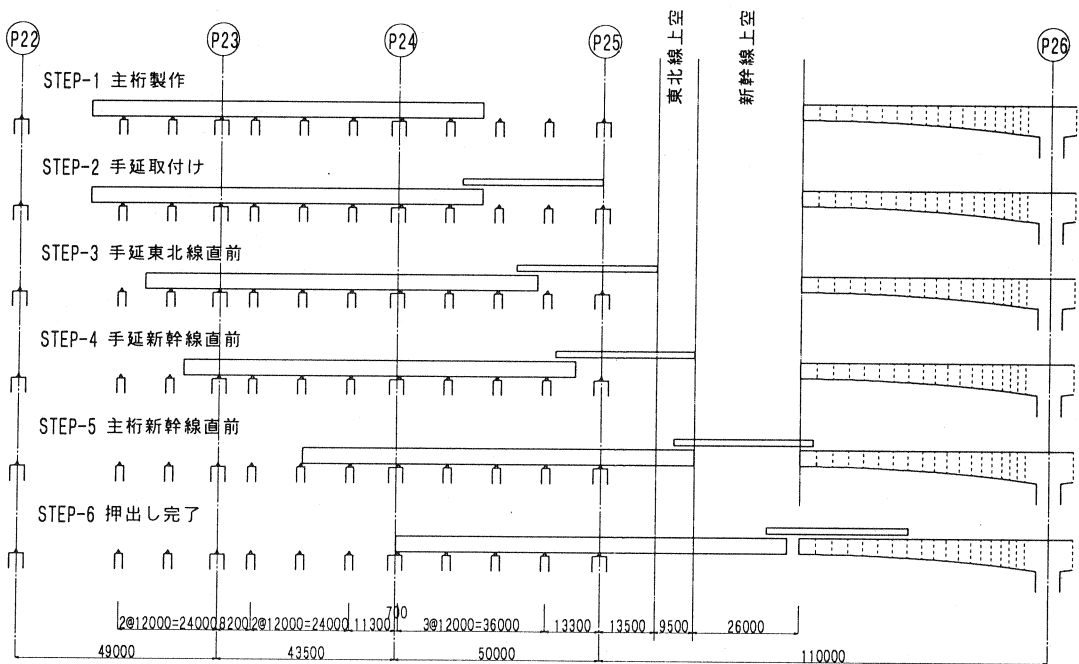


図-3 押し出しステップ図

6. 押出し時下部工の検討

押出し架設時の列車運行時には、主桁と橋脚を固定して地震に対して安定した構造とする。固定方法は、主桁および橋脚を鋼角ストッパーによりピン構造にして固定する。ストッパー及び橋脚は、完成系の地震の1/2に対して震度法地震力および保有水平耐力法地震力に対して安全な様に計画した。

また、押出し架設は、P25橋脚に反力を取った集中方式により行うが、P25橋脚は縦断勾配および摩擦による押出し反力に対しても安全な様に計画した。

7. 主桁の設計

主桁の断面寸法は、新幹線上空のクリアランスが厳しいため基本設計から桁高を変更しないで、最小寸法をウェブ厚400mm、下床版厚を220mmとして、床版の耐久性向上を目的としてせん断鋼棒が不要になるように検討した。その結果、押出し部で最大ウェブ厚1100mm、最大下床版厚1500mm、張出し部で最大ウェブ厚900mm、最大下床版厚1000mmとした。

PC鋼材はウェブ厚の寸法を最小にするため12S12.7Bを選定し、P25上で102本P26上で86本配置した。張出し部の鋼材の定着はブロック小口で行い、押出し部の鋼材の定着は可能なだけ桁端で行い、それ以外はウェブおよび上床版の突起により行った。また、径間部の鋼材はウェブおよび下床版の突起により定着した。

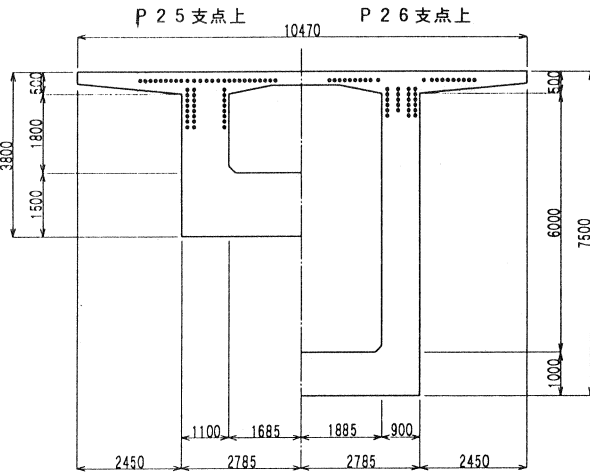


図-4 支点上断面図

表-1 橋体主要数量(上下線)

項目	種別	単位	数量
コンクリート	40N/mm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	5,436
型わく		m <sup>2</sup>	14,412
PC鋼材	12S12.7B	kg	238,710
	12S15.2A	kg	6,554
	1S25.4	kg	34,778

8. 床版の設計

床版の設計は、鉄道との交差条件を考慮してより耐久性の高いPC構造として設計を行い、PC鋼材は配筋およびブロック割りを考慮して配置ピッチが50cmとなるように太径シングルストランド1S25.4をプレグラウト仕様として選定した。

9. 架設時の検討

押出し部は、完成系の約半分のPC鋼材を緊張してから押出し架設を行い、押出し完了後残りのPC鋼材を緊張し、押出し架設用の仮設PC鋼材は使用しない計画として設計した。

張出し部は、手延べ桁が乗り上げてくるため、押出し架設用の仮設PC鋼材として、12S15.2Aを6本使用し中央閉合直前に解放撤去する計画として設計した。

10. おわりに

本橋の押出し部の施工は委託工事としてJR東日本から発注されており、押出し施工は下り線が平成11年2月頃、上り線が平成11年10月頃に予定されています。また、本報告が今後同種の橋梁の計画の参考になれば幸いです。