

# PC 鉄道橋の近年の取組み

## — JR 東日本の事例 —

大郷 貴之\*1・木野 淳一\*2・岩田 道敏\*3・津吉 毅\*4

JR 東日本の PC 鉄道橋は、近年は主に連続立体交差事業等に伴う高架化工事、直通運転化等の輸送改善工事、河川改修等部外関連工事に伴う橋梁架替・別線工事等により構築されている。本稿では、JR 東日本において近年構築された PC 鉄道橋を紹介する。

キーワード：PC 鉄道橋，PC 鋼材の防錆対策

### 1. はじめに

近年、JR 東日本では PC 構造物に関連した工事として、高架化、PC 桁架設、橋梁架替等を行っている。既設線の改良工事が主となるため、既設構造物に近接した狭い箇所や営業列車の運行を確保しながら施工することが多く、現地の設計・施工面での制約条件が構造・施工方法に大きく影響することがある。また、比較的作業ヤードが確保できる河川改修工事等においても経済性、施工性、景観等に優れたさまざまな構造物を構築している。本稿では、当社における近年の PC 鉄道橋を紹介する。

事においても道路交差部の一部箇所に PRC ラーメン構造を採用している（図 - 1）。



図 - 1 PRC 高架橋

### 2. 近年の PC 鉄道橋の事例

#### 2.1 連続立体交差事業等に伴う鉄道高架化工事

##### (1) PRC ラーメン高架橋

現在、首都圏において連続立体交差事業等に伴う高架化工事を中央線三鷹～立川間、南武線稲城長沼駅付近、東北線浦和駅付近において行っている。鉄道と道路との交差部の構造としては一般的に PC 桁構造が考えられるが、中央線高架化工事では、鉄道と交差する道路部において、メンテナンスを考慮し全線にわたってシューを用いない背割れ構造とした 3 径間の PRC ラーメン構造を採用している。また、南武線稲城長沼駅付近、東北線浦和駅付近高架化工

PRC ラーメン構造の利点を列挙すると次のようになる。

- 1) シュー構造がなくなることにより、メンテナンスフリーの構造となる。
- 2) ラーメン構造とすることにより、地震時に安全面での冗長性が高い構造となる。
- 3) 隣接する RC ラーメン高架橋との連続性が確保されることにより、景観性が向上する。

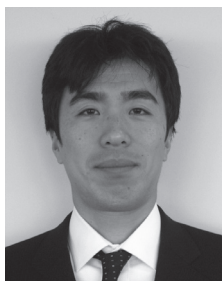
##### (2) PC ランガー橋

南武線稲城長沼駅付近工事においては、一部道路交差部



\*1 Takayuki OSATO

東日本旅客鉄道(株)  
東京工事事務所  
工事管理室 副課長



\*2 Jyunichi KINO

東日本旅客鉄道(株)  
建設工事部  
構造技術センター 副課長



\*3 Michitoshi IWATA

東日本旅客鉄道(株)  
建設工事部  
構造技術センター 課長



\*4 Takeshi TSUYOSHI

東日本旅客鉄道(株)  
東京工事事務所 次長

においてPCランガー橋を採用している。PCランガー形式は桁高を小さくでき、景観上も優れている。近年、当社では、道路や河川との交差点で支間長約40～60mの橋梁に採用している(図-2)。

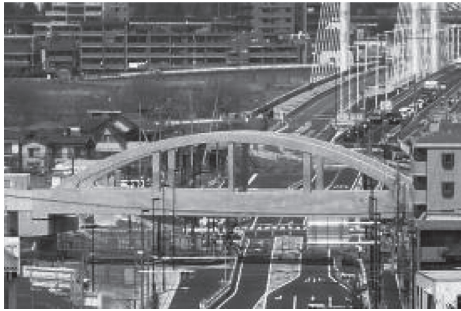


図-2 道路交差点のPCランガー橋

## 2.2 首都圏の狭隘箇所における輸送改善工事 ～東北縦貫線工事～

### (1) 東北縦貫線概要

東北縦貫線とは、図-3のように東京駅と上野駅間に複線の線路を約3.8km敷設することにより、東京駅を起点とする東海道線と現在上野駅止まりになっている東北・高崎・常磐線を結ぶ路線である。工事区間は、線路改良部(約2.5km)と高架橋新設部(約1.3km)に分けられ、さらに高架橋新設部は重層部(約0.6km)とアプローチ部(約0.7km)に分けられる。重層部とは、東北新幹線の直上に東北縦貫線の構造物を構築し、重層化する区間である。本区間は、既設の東北新幹線高架橋(鋼ラーメン構造)に新たな鉄骨部材を継ぎ足して東北縦貫線の鋼橋台・橋脚とし、そのうえに、1室箱桁形状のPC桁17連、鋼桁2連を構築する計画となっている。計画にあたっては、極力PC桁構造を採用することを基本とした。桁重量が増えると下部構造への負担が大きくなるため、桁長が40mを下回る17連をPC桁構造、40mを超える2連は鋼構造とした。

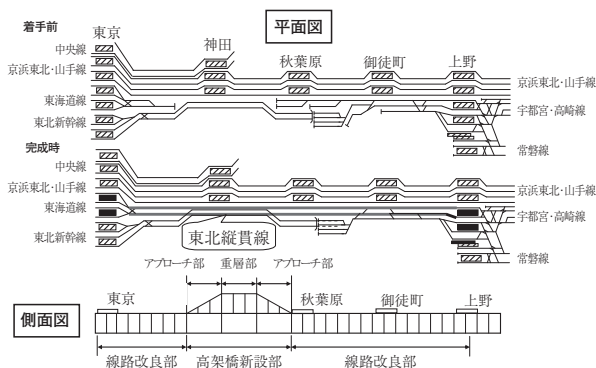


図-3 東北縦貫線計画

PC桁構造を極力採用した理由は、鋼桁と比較して①神田駅周辺への騒音増加の影響を極力少なくできること、②将来の塗装塗替えが不要で維持管理費用を削減できるためである。

### (2) PC桁架設方法

PC桁、鋼桁、鋼橋脚・橋台は新幹線直上に施工するため、新幹線が運行していない夜間の短時間で架設を行う必要がある。桁架設作業時の新幹線上での作業を少なくすることおよび新設する高架橋上以外で作業ヤードが確保できない状況で効率的に作業を進めるため、単純桁構造を架設機により順次架設していく方法を採用した。

図-4に架設機を用いた施工方法を示す。2012年1月現在でPC桁17連中9連の架設を終了している(図-5)。

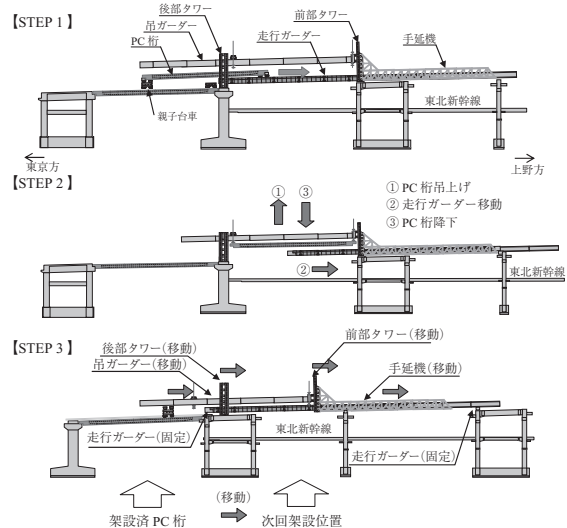


図-4 東北縦貫線PC桁架設計画



図-5 PC桁架設状況

## 2.3 河川改修事業に伴う橋梁改築

### (1) 概説

河川改修事業に伴う橋梁改築が発生する場合、一般的に既設橋梁より橋長が長くなる。

一方、橋梁前後での既設線路への取付けを考えると、レール配置高さは極力従来の高さに近いのが経済的に望ましい。また、H.W.Lの見直しにより橋梁下端の高さをこう上する必要がある場合も多い。そのため、河川改修事業に伴う橋梁改築では、下路式構造が適しており、周辺環境への影響(騒音)、維持管理の容易さから中規模橋梁の計画においてはPC構造が主に採用されることとなる。とくに、レール配置高さ～桁最下面を小さくすることができる下路桁形式は、レール配置高さを従前どおりの計画とすることが可能となる場合が多いため、河川改修事業に伴う橋梁改築ではもっとも多く採用されることとなる。以下に、

近年下路桁形式で設計・施工された PC 橋梁の事例を示す。

(2) 奥羽線第一吉野川橋梁

奥羽線高島～赤湯間第一吉野川橋梁は、従前の橋長 52.8 m の鋼上路桁を河川改修により橋長 119.2 m の 3 径間連続下路 PRC 桁に改築したものである。本橋梁の特徴は、豪雪地帯の橋梁であることから除雪対策を考慮して、一般的な PC 下路桁の軌道面はスラブ状になっているのに対し、本橋梁は縦桁・横桁で軌道面を形成する、格子状の床版とした開床式の PC 桁となっていることである。軌道面が格子状であることから軌道は PC マクラギを用いた直結方式の軌道を採用している。また、維持管理の際の歩行のため、開口部には 60 × 200 mm のグレーチングを設置している。縦桁はレールの配置位置付近に、横桁はマクラギ間隔にあわせ、マクラギ 5 本に 1 箇所割合で配置している。主桁については、PC ケーブルを橋脚上で大きく偏心させることで力学的に合理的なフィンバック形式を採用している。

図 - 6 に第一吉野川橋梁の完成時点の写真を示す。



図 - 6 第一吉野川橋梁

(3) 東北線（現青い森鉄道）天間川橋梁

東北線（現青い森鉄道）上北町～乙供間天間川橋梁は、単線鋼上路桁 2 線を複線の 3 径間連続 PC 橋梁に改築したものである（図 - 7）。本橋梁は、当初は中規模スパンに適した橋梁形式で、景観的にも優れている PC 単純ランガー橋を 3 連繋げた構造を計画していた。しかし、天間川橋梁計画の際には、下記の点が問題となった。

- 1) 桁には、径間ごとにアーチ支承部に生じる水平力によって、大きな軸引張力が作用する。
- 2) 地震時に発生する水平力については、各下部工が鉛直反力比相当を分担するため、軟弱地盤箇所に位置する下部工の杭本数が多くなる。
- 3) 単純桁構造で、シューヤダンパー式ストッパーの数が



図 - 7 天間川橋梁

多くなる。

これらの問題点を解決するため、アーチ部材を橋台および橋脚に剛結して支持し、また補剛桁はアーチ部材から吊材により支持する連続桁構造を採用した（図 - 8）。

この構造形式の変更により、

- 4) 桁高および PC 鋼材料の削減（約 2/3）
- 5) 橋脚部水平力低減による杭本数の削減（1/2）
- 6) 支承、ストッパー数の削減

が可能となり、大幅なコストダウンが実現された。

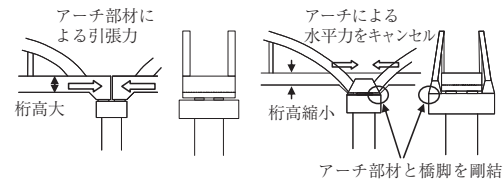


図 - 8 構造形式の比較

(4) 内房線姉ヶ崎橋梁

内房線姉ヶ崎橋梁は、河川断面の阻害を避けるため 1 スパンで河川を跨ぐ長さとし、かつ沿線の騒音振動および京葉工業地帯の景観との調和を考慮して、PC 斜吊橋形式を採用した。U 型の主桁断面に直線的に配置した圧縮部材を取付けて、その頂部から 2 本の吊材で主桁を支持する構造形式を採用している（図 - 9）。



図 - 9 姉ヶ崎橋梁

2.4 部外関連工事に伴う線路付替え工事～吾妻線付替え工事～

(1) 吾妻線付替え工事における PC 橋の概要

国土交通省が計画する八ツ場ダム建設に伴い、吾妻線岩島駅～長野原草津口間で約 10.4 km の線路付替え工事を行っている。今回の付替え工事において、吾妻線は 2 回吾妻川を渡河しており、起点方の橋梁が第二吾妻川橋梁、終点方が第三吾妻川橋梁となっている。最大支間長が第二吾妻川橋梁では約 167 m、第三吾妻川橋梁では約 160 m となっており、コンクリート鉄道橋としては、国内最長規模となっている。構造計画・設計に際しては、経済性・施工性に加えて地域のランドマークとなるよう景観にも配慮を行っている。

(2) 第二吾妻川橋梁

第二吾妻川橋梁は、図 - 10 に示すように橋長 41.0 m の単純桁と橋長 390.0 m の 3 径間連続斜版橋で構成されてお

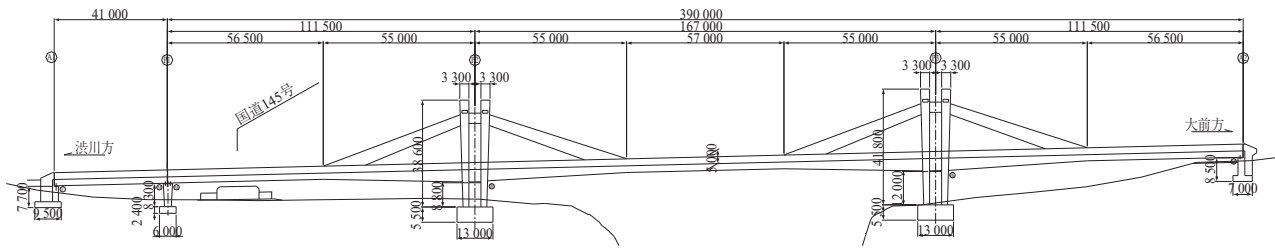


図 - 10 第二吾妻川橋梁一般図

り、斜版部分に平面曲線（曲線半径 600 m）を有する国内初の斜版橋である（図 - 11）。斜版橋とはケーブルの一部を桁の外に出して偏心量を大きくした大偏心外ケーブル形式の一種である。斜材（PC ケーブル）をコンクリートで巻き立てることで、斜材の応力振幅を抑えとともに、橋梁全体の剛性を高め、列車荷重による変形が少なく優れた列車走行性を確保できる。JR 東日本ではこれまで東北線名取川橋梁、左沢線須川橋梁等で採用しており、他社においても九州新幹線の川内川橋梁等で用いられている。



図 - 11 第二吾妻川橋梁

### (3) 第三吾妻川橋梁

第三吾妻川橋梁は橋長 203 m のバスケットハンドル型複合中路アーチ構造 3 径間 PC 下路連続桁橋である（図 - 12）。



図 - 12 第三吾妻川橋梁

主桁は線路方向が PRC 構造、線路直角方向が PC 構造の下路桁となっている。本橋梁の特徴は以下のとおりである。

- 1) アーチ部材については、アーチリブは、高い剛性を確保したうえでなるべく自重を減らすためコンクリート充てん鋼管構造とし、アーチ基部は大きな圧縮力に耐えられるよう鉄筋コンクリート構造としている。アーチ基部

はマッシブな橋台に剛結されている。

- 2) アーチ部材と主桁は鉛直材、斜材および吊ケーブルで結合されている。
- 3) 支承条件は積層ゴム沓による水平力分散支承とし、地震時に主桁から橋軸直角方向に作用する水平力については、桁端部に設けた変位制限用コンクリートブロックで支持する。橋軸方向については補剛桁に剛結された鉛直材と斜材部材を介してアーチ全体の剛性で支持する。

### 3. PC 鋼材の防錆対策について

近年、JR 東日本では、PC 鋼材の防錆対策の信頼性向上を目的として、二重防錆対策を行っている。すべての PC 構造物においてシースはプラスチック製を原則として使用することとした。これは従来の鋼製シースからプラスチック製とすることで PC 鋼材の防錆を高め、グラウトと合わせた二重防錆とすることを目的としている。また、プレキャストブロック工法やプレキャスト T 形桁等のようにコンクリートを一体に施工せず、PC 鋼より線を緊張することにより一体化を図る場合には、ブロックの継目等から浸水する危険性があるため、プラスチック製シースによる対策に加えて、PC 鋼材に樹脂被覆（塗装）PC 鋼材を用いることにより、防錆効果を高めることとした。横締め PC 鋼材については、樹脂被覆した鋼材をグラウトして 2 重防錆とするか、プレグラウト式を使用している。

### 4. おわりに

PC 構造物は優れた構造形式であることから、JR 東日本の構造物においても広く採用している。今後も現地の制約条件に適した構造、施工方法を提案してまいりたい。

#### 参考文献

- 1) 渡部、永山、矢島、津吉：段階施工する PRC ラーメン高架橋の設計と施工上の特徴、プレストレストコンクリート、Vol.51, No.5, 2009.9.10
- 2) 柳澤：東北縦貫線建設工事の概要、鉄道ジャーナル、2012.2.
- 3) 澁谷、伊在井：奥羽本線第一吉野川橋りょうの設計および施工、SED、No.27, 2006.11.
- 4) 古林、大庭、谷口、津吉、石橋：新構造形式の 3 径間連続アーチ橋の設計（東北線天間川橋りょう）、SED、No.22, 2004.5.
- 5) 大郷、東、宇津木、福田：3 径間連続 PRC 斜版中路箱桁橋の施工、プレストレストコンクリート、Vol.51, No.5, 2009.9.10
- 6) 白神、鈴木、東、大郷、長沼、森井：JR 吾妻線第三吾妻川橋りょうの施工、橋梁と基礎、2010.12.

【2012 年 2 月 3 日受付】