

線路下に構築する橋台の一括施工計画

東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 ○高橋 正晴
東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 鈴木 隆裕

1. はじめに

夏井川谷津作橋りょうは、磐越東線夏井・小野新町間において、夏井川と磐越東線が交差する箇所に構築されている鉄道橋である。今回は、同橋りょうの移設にともなって、現場状況に合わせた効率的な設計および施工計画を行ったので報告する。

2. 夏井川谷津作橋りょうの概要(図1)

現場の小野町においては、台風などにより夏井川が増水し、家屋等が浸水する被害が度々発生している。本工事は、それらの被害を解消するための福島県の河川改修により、夏井川の流路が変更となり、その新しい流路が磐越東線の夏井～小野新町間で現橋りょうから約210m いわき方で交差することから、計画交差位置において橋りょう新設、現橋りょう部で現橋りょうの撤去、盛土構築を行うものである。主な工事数量は表1のとおりである。

手順としては、新橋りょうの施工→夏井川の流路の切廻し→現橋りょう撤去・盛土構築となる。

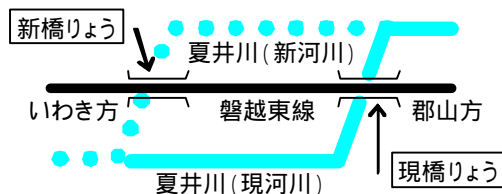


図1 河川位置図

表1 工事数量

工種	数量
橋りょう新設	L=約50.0m
現橋りょう撤去	L=16.0m×2連=32.0m、デッキガード・橋
盛土新設	L=約40.0m(現橋りょう撤去部+影響範囲)
軌道敷設	1.0式(新橋りょう部及び現橋りょう部)
河道掘削、護岸工	1.0式

3. 現場状況

(1) 周辺状況

現場周辺は住宅がほとんどなく、線路と並行している県道からのアクセスも良好である。また、河川改修による用地買収もほぼ完了しているため、工事中の用地買収による用地買収の障害となるものはほとんどないといえる。

現橋りょうの位置は、小野新町駅から約280m程度に位置し、構内信号機を約10m過ぎた位置となる。現橋りょうの撤去時には河川は新流路への切廻しが完了しているため、現河川を埋め戻してヤードとして利用する。現河川とは、異なる箇所での施工となることから自由度が非常に高い。

(2) 該当線区状況

河川と交差する磐越東線は単線非電化区間であり、平成13年3月に貨物列車の運転は廃止となっている。磐越東線の列車の運転状況は、小野新町を境に運転本数が大きく異なり、小野新町～郡山間は往復29本に対して、いわき～小野新町間は往復12本である。施工箇所となる夏井～小野新町間は後者の範囲に含まれ、最長の列車間合いは日中で4時間29分、夜間で9時間52分であり、工事による列車運行への影響は軽微である。

(3) 地質状況

橋台の設置箇所は、いずれも地表面から約4～5mまでは軟弱な有機質土、粘性土、砂質土からなり、この層以下に花崗岩が風化したマサ土が分布している。支持層は、地表面から約8～11mに分布するN値42以上を示す下層のマサ土層とした。計画河床位置は地表面から約4.5mの位置となる。

表2 桁高制限値算出表

項目	値(m)
計画高水位 H.W.L	427.963
軌道高さ	430.143
軌道構造高さ	0.660
余裕高さ(H.W.L～桁下)	0.800
桁高制限値	0.720

4. 設計概要

(1) 上部工

上部工のスパンは、交差角および斜角を考慮し、L=51.1mと設定した。

桁高は、H.W.LおよびR.L.により制限されることとなる。R.L.は新橋りょう施工箇所の近傍に踏切があり、線路扛上が困難なことから、H.W.L、R.L.ともに現況のままとした。

河川勾配および線路縦断勾配を考慮した場合の、H.W.LとR.L.との差が最小の各数値を表2に示す。軌道高さは、バラスト軌道(50N、PCマクラギ)高さに排水勾配コンクリートを考慮した値である。この結果、桁高は、0.72m以下とする必要があることから、下路形式を採用することとした。

通常のPC下路桁橋は、主桁が大きな壁のような形になることから景観性に劣り、本体重量が大きくなるため下部工を含めて経済的なデメリットがある。本設計においては、開けた地形で遮蔽物もないことから、景観性についても配慮し、鉄道橋においても多くの実績があるPRCランガー橋を採用した。補剛桁は主方向をPRC構造、横方向をPC構造、アーチ部材はRC構造、鉛直材はPRC構造、横継材はPC構造を採用した。

ライズ比(補剛桁図心軸～アーチ頂部図心軸までの高さとしスパンの比)は、1/8.7程度(通常1/6～1/7程度)とした低ライズのランガー橋となっている。電化区間においては建築限界に支障するためアーチクラウン部の横継材を設けることができないが、本橋りょうにおいては非電化区間であることから横継材を設けることができることから、低ライズランガー橋の課題であるアーチ部材の面外座屈に対して、構造的に有利なものとなっている。

キーワード：橋りょう、線路下構造物、鋼製エレメント、掘削

連絡先：〒963-08801 福島県郡山市向河原町149番地

TEL：024-900-3008

FAX：022-900-3114

(2) 下部工

(ア) 構造形式

地質状況から基礎形式は杭基礎とした。活線下での施工となるため、線路の直下に杭体を構築する場合、列車間合いのみで杭体を構築する必要があることから、列車運行に支障なく施工することは困難である。工事桁工法の採用も考えられるが、大型機械による施工ができず、また、空頭余裕の不足から深礎杭形式となることが想定され、線路直下での作業の増加や工事費の増加が考えられる。そこで、現盛土の脇に場所打ち杭を構築し、線路下部の梁部で受ける門型ラーメン橋台（図2）を採用した。

線路下構造物の構築は、その施工方法により構造体の細部が決定するケースが多く、本設計においても同様である。前述のとおり、本工事では梁部を線路直下にて構築する。従来工法として、線路直下部に特殊な継手を有したエレメントをけん引し函体を構築する非開削工法や工事桁を仮設する開削工法が多く用いられる。

本設計は、活線下という条件はあるものの、列車本数が少なく、長い列車間合いを確保できるため、コストダウンと工期短縮を図ることとした。

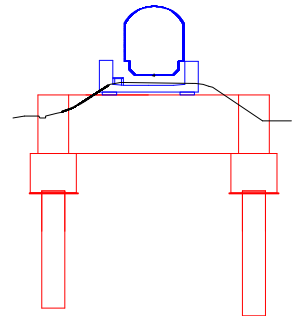


図2 門型ラーメン橋台

(イ) 施工方法

本施工における施工条件の大きな特徴は、以下の2つである。

- ・列車間合いが最大で9時間以上（夜間）確保できる。
- ・周辺に支障物がなく、架線もないことから、大型機械による施工が可能。

この2つの施工条件に加え、従来工法のエレメントけん引・推進工法における分割施工されたエレメントを一体化して函体を構築することに着目した。以上の条件を組合せた結果、従来のエレメントのように、分割施工してけん引・推進して横桁を構築するのではなく、通常間合い作業において開削し、大型エレメントを設置して一括で線路下部の横桁を構築する案を検討した。

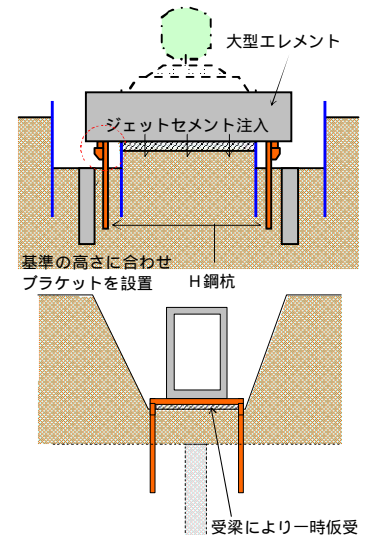


図3 エレメント仮受略図

(ウ) 実現に向けた課題と対策

以下に(イ)で提案した施工方法の実施に向けた課題と対策について述べる。

(a) 掘削部床付け面の安定性（図3）

開削で掘削する場合、床付け面の不陸、乱れ等は避けられない。一晩での施工となることから、エレメント設置のための不陸調整が可能でかつ隙間なく強固な底面を構築する必要がある。このため、仮土留内に仮受のためのH鋼杭を打込み、受梁を設置し、これによりエレメントを仮受することとした。仮受けしている間に、エレメント内からジェットセメントを下部に注入し、強度発現後、受梁を撤去することとした。受梁は、事前にブラケットを設け、設計の基準高さにあわせて設置しておき、当夜作業においては、この受梁にエレメントを設置することで調整作業の簡略化を図ることとした。

(b) 大型エレメント（図4）

パラペット部を除く部分を一括としたエレメントの場合、高さ3.8m、幅約2.0m、長さ13.2mの大型エレメントとなる。高さが高くなるため、運搬を考慮し、下部エレメント（H=2.3m）、桁座エレメント（H=1.5m）、パラペットエレメント（H=1.1m）に分割して製作することとした。下部エレメントおよび桁座エレメントは、地組してから設置する。パラペットエレメントは、パラペット上にマクラギを直接設置することとなるため、軌道の調整とあわせ別途設置することとした。

エレメント同士の接続は、現地での組立となることから、すべて高力ボルトによるボルト接合とした。中空状態の検討は、JESエレメントと同様の方法で単純梁として検討している。設置時は、重量が約45tとなるため、作業半径（16m）より、360tクレーンを用いて設置することとした。

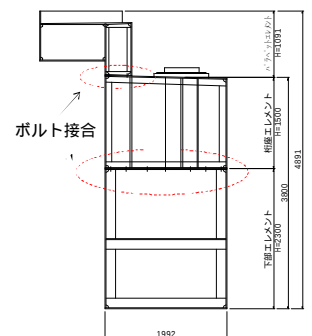


図4 橋台エレメント図

(c) 当夜施工サイクルタイム

施工間合いは、前述のとおり9時間52分として当夜の作業工程を検討した。必要な作業の洗い出しを行い、各作業について施工実績等により、作業時間を設定して検証することとした。作業は、線路閉鎖着手間合いに必要な作業のみとし、事前・事後作業については含まない。この結果、当夜間合いである9時間52分に対して30分程度の余裕を残して施工が可能であると想定した。

時間を要する作業としては、掘削及び埋戻しのいずれも土工作业が挙げられる。土工作业に関しては、両側ヤードを利用し、基本的に2編成作業として作業を行うこととした。事後作業として、ジェットセメント硬化後の受梁の撤去作業およびエレメント内のコンクリート充填を行い、線路下部の完成となる。



図5 完成イメージ

5. おわりに

本橋りょうは、平成22年5月に工事着手し、現在、平成23年4月の大型エレメントの設置に向けた準備を行っている。参考として、図5に完成イメージを示す。本工事は当社沿線地域の災害防止のためにも、迅速にプロジェクトを推進していく必要がある。今後も引き続き、関係各所と連携し、安全かつ円滑にプロジェクトを推進していく。