

国道上を跨ぐ鉄道橋改築における構造設計

東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所正会員○門真太郎

東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所正会員池野誠司

1. はじめに

福島県白河市の交通利便性や防災機能の向上を目的として、福島県が国道 294 号線のバイパス化を進めている。それに伴い、JR 東北本線白河・久田野間において国道と交差する陸羽街道架道橋の改築を当社が行うこととなった。現場写真を図-1 に示す。貨物列車の運行があるため、夜間の線路閉鎖間合い及びき電停止間合いが極めて短い条件で橋りょうを改築する必要がある。本稿では、厳しい施工条件を踏まえた橋りょうの構造設計について報告する。

2. 各種条件

(1) 鉄道条件と設計条件

鉄道条件を表-1 に示す。軌道構造高は、レール、マクラギ、道床等の高さの和で算出している。レール種別、軌道構造、縦断勾配は、既存の前後の構造に合わせて選択している。また、道路上を電化した複線の鉄道が立体交差しており、鉄道線形と計画道路線形により交差角が決定している。現場は、図-1 に示すように地盤より約 6m 程度の高盛土となっている。

切換方式は、周囲が住宅街であるため用地の確保が

困難であることと、起点方に白河駅があり、線形変更が困難であることから、活線方式とした。

計画道路条件より、桁下空頭は計画道路路面から 4.7m 以上確保となっている。

(2) 施工条件

当該箇所 の線路閉鎖間合いと、き電停止間合いを表-2 に示す。線路閉鎖間合いは、上下線それぞれ最長で 2 時間程度、また、き電停止間合いは上り線で 30 分程度と、極めて短い間合いしか確保できない現場条件となっている。

平面図を図-2 に示す。ヤードは、A1. A2 橋台にそれぞれ 2 箇所ずつ、合計 4 箇所確保した。鉄道と交差する国道 294 号は、車両の交通量が多く、橋りょうの

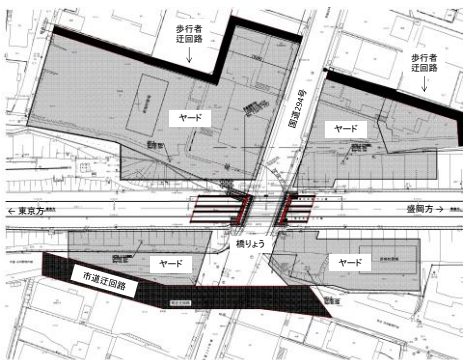


図-2 平面図



図-1 現場写真

表-1 鉄道条件

交差位置	東北本線白河・久田野間 188km821m(新橋りょう)
単複	複線
電化種別	電化(交流区間)
列車荷重	EA-17
設計最高速度	130km/h
設計通過トン数	2000万t/年
平面線形	直線
軌道構造	バラスト軌道
レール種別	60kgレール
交差角	72° 22' 27"
縦断勾配	10‰
軌道構造高 (R.L~F.L)	690mm

表-2 作業間合い

線路閉鎖間合い	
	第1間合い
上り	119分
下り	52分
第2間合い	
上り	197分
下り	144分

き電停止間合い	
上り	30分
下り	65分

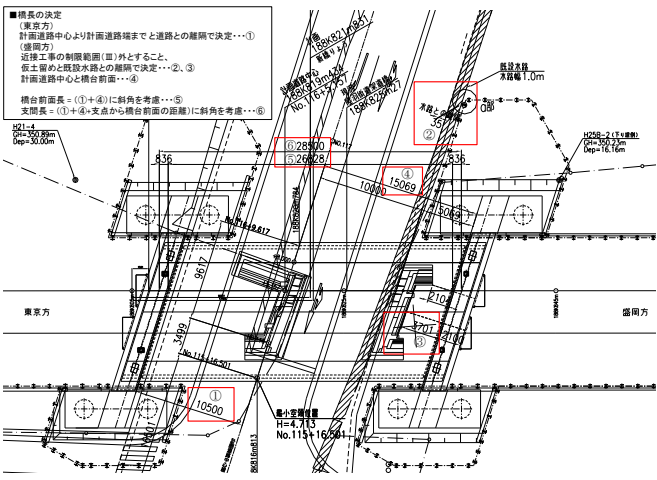


図-3 橋長の決定

切替当夜を除いて、通行止めを確保することは困難な条件である。

3. 各構造の検討

(1) 上部工の検討

桁形式は、道路条件を考慮して1径間とした。橋長は、図-3に示すように計画道路断面及び既設橋台の位置により、決定している。起点方のA1は、計画道路断面の端部、終点方のA2は、既設橋台の近接施工制限範囲外として橋台前面位置を設定し、橋長30.5mとした。

桁下空頭の検討は、まず、道路縦断勾配と線路縦断勾配を考慮して、最も空頭が厳しくなる箇所のレールレベルと計画道路高さの差5,903mmを算出した。次に、その値から、軌道構造高(690mm)と床版厚(500mm)を差し引いて、4,713mmとなった。必要桁下空頭と比較すると、13mmの余裕となっている。なお、床版厚は、構造物設計資料¹⁾より、複線桁の最小床版厚を適用している。

上部工の構造形式については、表-3に示す比較検討を行い決定した。PRCランガー桁、PRC下路桁、鋼下路桁(SRC床版)の3案で検討を行った。なお、下部工はいずれの案もJES馬桁式門型橋台とした。第1案のPRCランガー桁は、上部工の鉛直材の縦締めがあるため、

国道の安全を考慮し、国道上ではなく、ヤード内で製作する計画である。そのため、桁製作後、縦取りを行った後、横取りを行う必要がある。第2案及び第3案は、国道上に桁製作架台を構築し、その上で桁製作を行う計画である。そのため、縦取り不要で横取りのみで橋りょう架設が可能であり、桁製作の経済性で優位な第2案のPRC下路桁を採用した。

桁高は構造物設計資料¹⁾によると、複線桁については、橋長の1/10程度と示されているが、景観を考慮し最小桁高になるように設計した。具体的には、桁高とウェブ幅、PCケーブルの配列数をパラメータにして、コンクリートの縁応力度の照査と桁下空頭を満たす最小の桁高を算出し、桁高を2.0mとした。

上述した検討の上、決定した構造の側面図、断面図を図-4、図-5にそれぞれ示す。

4. おわりに

本稿では、厳しい施工下で改築する必要がある鉄道橋の構造設計について報告した。

現在、工事は着手しており、橋りょうの切替に向けて、引き続き、安全に工事を進めていく所存である。

参考文献

- 1) 日本鉄道施設協会:構造物設計資料, 59号, 1987

表-3 比較検討

形式	第1案 PRCランガー	第2案 PRC下路桁	第3案 鋼下路桁(SRC床版)
前提条件	道路交通の安全性を考慮し、桁はヤード内製作	道路交通に影響を及ぼさないため、桁は道路上で製作	道路交通に影響を及ぼさないため、桁は道路上で製作
施工ステップ	ヤード内桁製作+縦取り+横取り	国道上桁製作+横取り	国道上桁製作+横取り
側面図及び断面図			
構造的性	補剛桁の桁高は第2案に比べて低くできる 床版厚は薄くできる 長スパンに有利であり、施工実績は40~50mが多い アーチ部材により、中継信号機が必要である	桁高が高くなる 床版厚は薄くできる 下路桁の適用スパン内であり、施工実績が豊富である 信号の見通しに問題はない	桁高が高くなる 床版厚は薄くできる 軌道構造高を低く抑えるためには床版はSRC構造 信号の見通しに問題はない
施工性	ヤード内製作であるため、横取りに加えて、縦取りが必要 桁製作の工期は約9ヶ月 桁製作架台が多くなる	桁は道路上で製作するため、縦取りは不要 桁製作の工期は約4ヶ月 桁製作架台が最小	桁は道路上で製作するため、縦取りは不要 桁製作の工期は約4ヶ月 桁製作架台が最小
道路への影響	案2, 3に比べて、縦取り分通行止めが多くなる	案1に比べて、縦取りがない分、少なく済む	案1に比べて、縦取りがない分、少なく済む
メンテナンス性	騒音・メンテナンス性は優れているが、鉛直材の塗装は必要	騒音・メンテナンス性は優れている	騒音では優位であるが、鋼材に対して定期的な塗装が必要
景観	桁高が低く抑えられ、走行中の視界も確保 シンボル性が高い	桁高が低く抑えられ、走行中の視界も確保	桁高(1.2m)が低く抑えられ、走行中の視界も確保
経済性	製作架台と縦取りの分で2案より高い	製作架台と縦取りの分で1案より安い	鋼材量が多く、最も高い
総合評価	○	◎	△

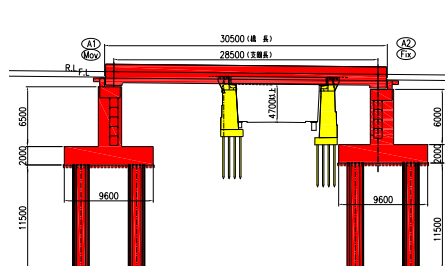


図-4 側面図

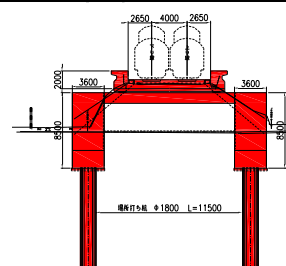


図-5 断面図 (A1側)