

線路上空への手延架設における線路上空作業低減への取り組みについて

東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 正会員 ○丸山史人
 東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 正会員 下大菌浩

1. はじめに

国道16号は交通渋滞が慢性化しているため、拡幅事業が計画されており、青梅線拝島駅構内の線路上空に架かる武蔵野橋では現橋梁に隣接して拡幅部を新設(1期工事)した後、老朽化した現橋梁を撤去し、架け替える(2期工事)計画となっている【図-1】。本報告では、当社で受託した拡幅部工事における桁構造や桁架設工法の設計段階の検討内容、および線路上空作業低減に取り組んだ桁架設施工内容について報告する。

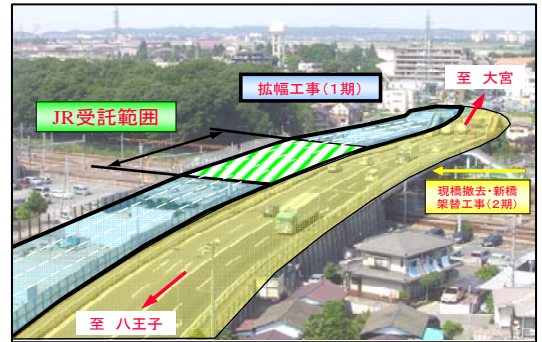


図-1 拡幅工事(1期)・JR受託範囲

2. 桁構造の選定(設計段階)

設計条件として、桁下空頭5,750mm確保(鉄道側条件)と、計画幅員(都市計画決定された幅員34.3m)を満足するとともに、当該橋りょうの前後に存在する交差点のバールを変えないで道路の縦断勾配を道路構造令特例値である7%(道路側条件)以下とすることが必要であった。

当初は鉄道の将来計画を考慮し、線路内への構造物構築を行わない方針で鉄道用地内に橋脚等を設けない1径間案を検討した。桁構造はトラス・アーチ・下路PC桁等(第一案)、超高強度繊維補強コンクリート橋(第二案)、鋼床版橋(第三案)の3案を比較検討した。第一案は、道路勾配と桁下空頭は満足するものの計画幅員を上回る。第二案は計画幅員は満足するものの道路勾配を満たすためには桁下空頭を確保できない。第三案も第二案と同様に、桁下空頭を確保できず、線路上空作業が多いという課題がある。結果、3案とも当該箇所の設計条件を満足出来なかった。

一方で2径間とすれば、桁下空頭や道路計画幅員も満たし、線路上空作業が比較的少なく、かつ工事費が最も安くできることから、鉄道の将来計画との整合を図った上で、鉄道敷地内に橋脚を設ける2径間とすることとした【図-2】。桁構造は、2径間連続鋼床版桁、高強度PC桁、連続PCラーメン桁、連続合成箱桁、連続超高強度繊維補強コンクリート桁を工期・線路上空作業量などから比較検討を行った結果、2径間連続鋼床版桁が最も優れていると判断し、これを採用した。

	2径間案 2径間連続鋼床版桁		1径間案				
	第一案(トラス・アーチ・下路PC桁等)	第二案(超高強度繊維補強コンクリート橋)	第三案(鋼床版桁)	第一案(トラス・アーチ・下路PC桁等)	第二案(超高強度繊維補強コンクリート橋)	第三案(鋼床版桁)	
側面図							
断面図							
桁下空頭 道路勾配 【設計条件】	計画道路縦断勾配に対応可能 ○	計画道路縦断勾配に対応可能 ○	桁下空頭5,750mmを確保出来ない (道路勾配は既に7%の特例値であるため変更できない。) ×	桁下空頭5,750mmを確保出来ない (道路勾配は既に7%の特例値であるため変更できない。) ×	桁下空頭5,750mmを確保出来ない (道路勾配は既に7%の特例値であるため変更できない。) ×	桁下空頭5,750mmを確保出来ない (道路勾配は既に7%の特例値であるため変更できない。) ×	
計画幅員 【設計条件】	都市計画幅員内で対応可能 ○	都市計画幅員(34.3m)に対して、37.8mとなるため不可 ×	都市計画幅員内で対応可能 ○	都市計画幅員内で対応可能 ○	都市計画幅員内で対応可能 ○	都市計画幅員内で対応可能 ○	
施工性	クレーン架設 桁を橋脚方向に分割して架設するため、線路閉鎖、キ電停止作業回数が多くなる。 △	手延架設 高側主橋を同時に架設する必要があるため、橋脚方向の分割施工は不可。したがって手延による一括架設 ○	作業整合機取り組 線路上空に作業機台が2箇所(上・下線)必要 ・手延架設による施工工程は不明 ・線路上空での施工変形は不明 ・メンテナンスについても不明が多い ×	クレーン架設 架設重量が重くなり分割数が増加 ・分割数が増えるため線路閉鎖、キ電停止回数が増加 △			
概算 工事費	1期施工分 7.5 億円 2期施工分 6.5 億円 合計 14.0 億円 ○	1期施工分 11.8 億円 2期施工分 10.2 億円 合計 22.0 億円 △	1期施工分 14.0 億円 2期施工分 12.1 億円 合計 26.1 億円 △	1期施工分 11.0 億円 2期施工分 9.6 億円 合計 20.6 億円 △			
工期	1期施工分 18 ヶ月 2期施工分 29 ヶ月 合計 47 ヶ月 ○	1期施工分 35 ヶ月 2期施工分 25 ヶ月 合計 60 ヶ月 ×	1期施工分 20 ヶ月 2期施工分 30 ヶ月 合計 50 ヶ月 △	1期施工分 19 ヶ月 2期施工分 29 ヶ月 合計 48 ヶ月 △			
安全性	線路上空作業が比較的少ない ○	線路上空作業が一番少ない ○	作業機台構築(線路上空作業)に日数を要する。 △	線路上空作業が一番多い △			
総合 評価	○ (道路・鉄道双方の制約条件をクリアできる)	×	×	×			

図-2 桁構造比較表

キーワード：2径間連続鋼床版桁、手延架設、線路上空作業低減

連絡先：〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目2番6号 JR新宿ビル TEL：03-3379-4384 FAX：03-5371-0299

3. 架設工法の選定(設計段階)

鋼床版桁の桁架設工法については、クレーン架設と手延架設との比較検討を行った。本橋のような支間長 56m の橋桁では、クレーンで桁全体を一括架設することは不可能であり、分割施工時の接合作業を線路上空で行う必要があることから、安全性確保のために工事費・工期の増大が懸念される。一方、手延架設は送り出し準備に工期を要すが、作業ヤードで接合を行うことができ、線路上空作業期間が最も短い。よって、手延架設を選定した。また、桁部材の接合方法については、溶接接合とボルト接合とで比較検討を行った。ボルト接合とした場合、溶接接合に比べて施工が容易であるが、手延架設等で繰り返し応力が負荷することによるボルト穴変形も懸念される。一方溶接接合は、ボルト接合に比べて品質管理を十分に行う必要があるが、ヤード上で昼間施工が行えることより高品質な施工が期待出来る。よって、最終的な品質状態を勘案し、溶接接合とした【図-3】。

	①「デッキプレート溶接接合+クレーン架設」案	②「デッキプレート溶接接合+手延架設」案	③「ボルト接合+クレーン架設」案
断面図			
架設図			
構造	・デッキプレートのみ線路上空での現場溶接(腹板、下フランジはボルト接合) (腹板、下フランジはバックヤード、後桁等は線路上空でボルト接合) ・舗装厚は一律75mm 評価: △	・デッキプレートのみバックヤードでの現場溶接(腹板、下フランジはボルト接合) (腹板、下フランジ、後桁等はバックヤードでボルト接合) ・舗装厚は一律75mm 評価: ○	・デッキプレートのみ線路上空でボルト接合 (腹板、下フランジはバックヤード、後桁等は線路上空でボルト接合) ・デッキプレートのボルト接合箇所から最低舗装厚75mmを確保 評価: ×
	・デッキプレートを溶接することにより、舗装死荷重および鋼重の軽減となる。 ・溶接の品質管理を十分に行う必要がある。 評価: ○	・デッキプレートを溶接することにより、舗装死荷重および鋼重の軽減となる。 ・溶接の品質管理を十分に行う必要がある。 評価: ○	・ボルトの締付け管理は比較的容易である。 ・デッキプレートをボルト接合することにより、ボルト、添接板鋼重の増加となる。 ・ボルト頭より舗装最低厚を確保する必要があり、舗装死荷重の増加となる。 評価: ×
施工計画	・ブロックごと架設(計6ブロック)、線路上空でブロック間を機軸方向へ現場溶接 評価: ×	・バックヤードでの地盤後、桁全体を手延出し架設 ・バックヤード内で現場溶接を行うので、溶接部の精度および品質管理が長期確保に行える。 評価: △	・A1積台、P2機軸側からの桁架設 ・ボルト接合のための長方形鋼重設置が必要 ・デッキプレートの機軸方向ボルト接合するため、夜間作業が長期にわたる。 ・中間橋脚(P1)近傍で、機軸直角方向の接合が発生する。 評価: ×
	・1期施工分 10.4 億円 ・2期施工分 13.9 億円 合計 24.3 億円 評価: △	・1期施工分 11.2 億円 ・2期施工分 15.5 億円 合計 26.7 億円 評価: △	・1期施工分 9.8 億円 ・2期施工分 13.9 億円 合計 23.7 億円 評価: ○
工期	・1期施工分 18 ヶ月 (線路上空作業 3.9ヶ月) ・2期施工分 29 ヶ月 (線路上空作業 8.8ヶ月) 合計 47 ヶ月 (線路上空作業 12.8ヶ月) 評価: ×	・1期施工分 22.0 ヶ月 (線路上空作業 2.5ヶ月) ・2期施工分 28.3 ヶ月 (線路上空作業 7.7ヶ月) 合計 48.3 ヶ月 (線路上空作業 10.2ヶ月) 評価: ○	・1期施工分 17.3 ヶ月 (線路上空作業 4.3ヶ月) ・2期施工分 24.5 ヶ月 (線路上空作業 9.3ヶ月) 合計 41.8 ヶ月 (線路上空作業 13.6ヶ月) 評価: ×
	安全性 全体工期は、②案より1ヶ月しか短くなく、線路上空作業が2.5ヶ月長い 評価: △	安全性 ・全体工期としては他案中一番長い。線路上空作業は最も短い。 ・最長に溶接施工を行うため、十分な品質管理が行える。 ・バックヤードでの溶接のため、JR線に引込安全である。 ・手延前が中間橋脚上まで幅員が一帯不安定となる。 評価: ○	安全性 ・線路上空作業が最も長い 評価: ×
総合評価	△ (経済性、線路上空作業期間で、共に2位)	○ (経済性では他案より劣るが、線路上空作業期間は最も短い)	× (経済性では最も優れるが、線路上空作業期間は他案より最も長い)

※JRの電気設備の支障移転は工事費・工期に含まない。

図-3 2径間連続鋼床版桁の接合方法および桁架設工法の比較表

4. 線路上空作業低減への取り組み(施工段階)

道路地覆については、線路上空作業を軽減し工事費・工期を削減するため工場製作が可能な鋼製とすることが望ましかった。しかしながら、当該橋梁は架設後、現橋を切り回して上下線で暫定使用した後に、最終形の下り線専用となる計画であり、暫定時の道路幅員構成が決定していなかった。このため施工時に柔軟に対応可能なコンクリート構造で当初設計した。

その後、道路管理者と交通管理者との間で幅員の協議が整い、将来中央分離帯となる下り線右側地覆の幅員を縮める必要もあつたことから地覆を鋼製とし、製作中の桁の設計を変更して対応した。この結果、桁据付後に地覆に取り付ける計画であった防護柵についても、桁送り出し前に設置することが出来た【写真-1】。また、桁架設後に道路管理者が施工予定であった添架管についても、桁組立後にヤードで設置して、桁を送り出した。

以上のように、設計段階で未調整だった道路の幅員構成を桁製作までに決定出来たため、鋼製地覆の採用が可能となり、夜間線路閉鎖・き電停止を伴う線路上空作業の大幅な低減による工期短縮、工事費削減と列車の安全確保につながった。

5. おわりに

線路上空の桁架設の施工は周辺住民の協力も得て無事故で完了した。本報告の反省・成果が、今後の線路上空等での桁架設工事への一助となり、より安全な桁架設工事が実現されることを期待する。

写真-1 桁送り出し前(鋼製地覆・防護柵・添架管施工済み)

