

V－42 河川改修に伴い改築する鉄道橋の構造計画（東北本線荒川橋梁：低ライズアーチ橋）

JR 東日本 東北工事事務所 正会員○池野誠司
JR 東日本 東北工事事務所 正会員 高木芳光
JR 東日本 東北工事事務所 阿部通泰

1. はじめに

本工事は、福島県が計画・実施している広域河川改修A事業（旧中小河川研修事業）に伴い、東北本線南福島・福島間（東京起点271k089m付近）にある荒川橋梁を改築するものである。

現在橋梁は、上り線の橋台、橋脚がコンクリート単T桁で昭和35年5月に建設されており、下り線は橋台が切石造り、橋脚はコンクリート造、上部工はディックガーダーで大正7年に建設されている。現状河川は高水流量：120m³/s 対応であるが、今回の改修工事での計画高水流量は250m³/s（計画河川幅は40m）となっている。また、新設橋梁位置の地質は、礫混じり土、砂質土、粘性土の互層となっており、50m まで明確な支持層が現れていない。したがって、橋台は場所打ちコンクリート杭の施工による摩擦で支持力を得ることとなった。

ここでは、本橋梁改築工事において検討をした構造計画について報告する。

2. 施工方法の検討

営業線における橋梁の架け替え工事は、線路近接工事となるために安全面での配慮が多く必要となってくる。また当区間は列車密度が高く、電化線でもあるという制約条件もある。ここでは本工事の施工方法について、諸条件を考慮した上での検討結果について述べる。

橋梁改築の施工方法としては、主として活線施工法、仮線施工法（両側・片側）、別線施工法（両側・片側）がある。ここでは最終案として残った仮線施工法（片側）案および別線施工法（片側）案について比較したものを（表－1）に示す。

表－1：施工方法

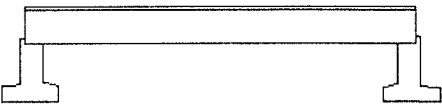
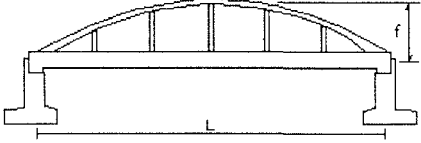
概要	仮線施工法（片側）案 (凡例) ———— : 現在線, : 仮線, - - - : 新線	
施工方法	1) 本線左側に仮上下線を敷設する 2) 現橋梁を撤去後、複線形式で新橋梁を構築する 3) 仮線を撤去する	1) 本線左側に新橋梁を構築する 2) 新線使用開始後、旧橋梁および現在線を撤去する
施工性 安全性	1) 仮線と工事場所が分離でき、良好な管理の下で施工できる 2) 仮線における線形及び仮設橋りょうから仮線運転時に徐行を伴う	1) 本線と工事場所が分離でき、良好な管理の下で施工できる 2) 列車運行に比較的影響が少なく、安全に施工できる 3) 国道 115 号橋脚及び横断地下道に対する対策工の検討が必要
平面線形・軌道の保守	1) 完成後は線間 3.8m の直線線路に戻すことが可能である 2) 長期間の仮線保守を伴う 3) 切替が仮線の敷設撤去時の 2 回必要とする	1) 工事期間の徐行がない 2) 切替が 1 回で済み、保守作業は必要としない
用地関係	仮設橋りょう用地はJR用地のため、特に問題はない	1) 新設橋りょう用地はJR用地のため、特に問題はない 2) 工事終了後、現在線用地の売却・有効活用が可能となる
その他	橋りょう、軌道、電気設備等の仮線設備の設置・撤去が必要	1) 盛土等の新線設置距離が長い 2) 現在線の撤去が必要
経済性	—	仮線工法案に比べて約 5000 万円の低減

以上の結果、工費も安く、有利な点が多い別線施工法（片側）を採用することとなった。

3. 橋りょうの構造形式の検討

橋梁の構造形式の検討は、桁高の制約条件（RLより 1190mm）、河川との交差状況、保守の容易性などから、PC 下路桁橋および低ライズアーチ橋（PCランガー橋）とした（表－2）。表のように、除雪作業の容易性、景観、工費等総合的に後者の方が優れており、本橋りょうの構造形式は低ライズアーチ橋を採用することとした。

表-2 構造比較検討表

		PC下路桁橋	低ライズアーチ橋(PCランガー橋)
概略図			
特性比較	施工性	作業工程が少なく、特殊技術を必要としない	○ アーチ部材、鉛直材があり部材施工が多少複雑となる
	構造的性	桁高制限のある場合に有利な形式である	◎ 桁高制限のある場合に有利な形式である
	維持管理	メンテナンスフリーである 桁高が高く、排雪が困難である	○ メンテナンスフリーである 排雪は若干有利となる
	景観	桁高が高く、横方向から見ると壁のように見え、圧迫感がある。	△ PC下路桁橋に比べ景観性に優れている
	工期	33.0ヶ月	◎ 上部工の構造が複雑であるため、PC下路桁橋に比べ若干遅くなる。34.0ヶ月
	経済性	PCランガー橋に比べ、コンクリート、PC鋼材量が多い	△ PC下路桁橋に比べコンクリート、PC鋼材量が節約できる
総合評価		○	◎

4. 低ライズアーチ橋 (PC ランガー橋) の最適設計

PC ランガー橋は、アーチ部材のライズ比や補剛桁の剛性によって、補剛桁とアーチ部材に負担する荷重割合を任意に設定できる。ここではスパン(L)を40.2mとし、補剛桁高さ(h=1.50m)を一定条件として、アーチのライズ比および断面を変化させた上での設計を行った。【ライズとは、補剛桁の中立軸よりアーチ材中心までの高さ(f)。ライズ比(f/L)は、ライズ(f)をスパン(L)で割った比率とする】

(1) 構造特性の検討

A. アーチライズ比の検討

アーチライズ比(f/L)は、景観並びに経済性に影響を及ぼす

め、(表-3)の5ケースを対象として補剛桁の応力の比較を行った(図-1)。軸力、曲げモーメントともライズ比が小さくなるにつれその値が大きくなった。

B. 部材剛性の影響の検討

補剛桁と吊材の剛性を一定とし、アーチ部材の断面は(表-4)の3断面として、補剛桁の応力の比較を行った(図-2)。アーチ部材の剛性が小さくなると補剛桁の曲げモーメントの分担が増加するが、軸力は減少した。

(2) 経済比較

同一設計条件におけるライズ比の異なる低ライズアーチ橋とPC下路桁橋のコンクリート量、PC鋼材本数、工事費の比較をおこなった(表-5)。表のように、低ライズアーチ橋は、コンクリート数量およびPC本数がPC下路桁橋に比べ数量が減少するため、PC下路桁より経済的となった。

(本橋はライズ比1/9を採用した)

5. まとめ

本橋りょうの施工方法としては、現在線に隣接して新幹線の間に自社所有地が存在したことから、徐行がなく、コスト的にも土地の有効活用も出来る別線方式が有効であることがわかった。また、PCランガー橋の設計ではライズ比やアーチ部材の剛性を変化させ検討した結果、PC下路桁橋に比して大きくコストダウンすることが出来た。

表-3 アーチライズ比

Case1	f=6.700m	f/L=1/6
Case2	f=5.025m	f/L=1/8
Case3	f=4.020m	f/L=1/10
Case4	f=3.665m	f/L=1/11
Case5	f=3.350m	f/L=1/12

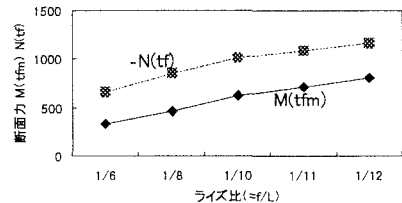


図-1: ライズ比と補剛桁断面力 (b=70cm, h=50cm)

表-4: アーチ部材断面

CaseA	b=70cm	h=70cm
CaseB	b=70cm	h=50cm
CaseC	b=70cm	h=30cm

(b:アーチ部材の幅、h:同高さ)

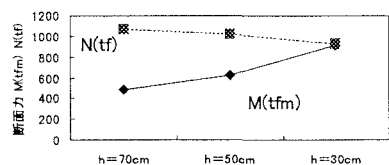


図-2: アーチ断面と補剛桁断面力 (b=70cm, f/L=1/10)

表-5: 経済比較[アーチ断面 (b=70cm, h=50cm)]

ライズ比	コンクリート(m³)				PC鋼材本数	工事費
	補剛桁	アーチ部材	鉛直材	計		
1/6	325.49	30.2	16.74	372.43	5	0.990
1/8	325.49	29.3	11.03	365.82	7	0.981
1/10	325.49	28.9	7.66	362.05	9	0.919
1/11	325.49	28.78	6.44	360.71	11	0.934
1/12	325.49	28.63	5.43	359.55	12	0.950
PC下路桁	-	-	-	449.12	14	1.000