

V-44

PRC 中路桁の設計・施工について

JR 東日本 東北工事事務所 ○岩田 道敏

JR 東日本 東北工事事務所 大庭 光尚

JR 東日本 東北工事事務所 松沢 智之

1. はじめに

奥羽線野呂川橋梁は、羽前千歳・南出羽間に位置する全長 13.5m 2 径間の上路式単純鋼プレートガーダー橋である。本橋りょうは、山形県の河川改修事業に伴い改築が計画されていたが、山形新幹線新庄延伸工事にあわせて、改築することとした。新橋りょうは、線路条件、河川条件、施工性及び経済性等を比較検討した結果、図-1 に示すスパン 59.7m 中央部桁高 3.4m の PRC 中路桁を採用することとした。主桁の架設は、横取工法を採用した。また、河川

管理者側から施工時においても堤防高を保持するとの意向から、桁製作高さとは桁設置高さに 1.129m の段差が生じることとなり、桁設置位置でジャッキダウンを行うこととなった。本稿は、PRC 中路桁である奥羽線野呂川橋りょう上部工の設計と、施工について報告する。

2. 上部工の設計

桁形式について、通常は R・L に制約を受けているため、下路桁が選定されることが多い。しかし、本橋では、スパンが長く、桁重量も大きいこと、R・L を変えることなく所用の桁下空頭を確保できること、また、桁下端が狭く、斜角によるスパンへの影響が少ないことから、桁剛性が大きく周辺の環境になじみやすい PRC 中路桁を採用することとした。設計条件を表-1 に示す。

桁高については、箱桁部の高さは河川に対する限界および施工性より 1.50m とした。また、桁端部の高さを高欄としての必要高さ（歩行面+0.90m）を考慮して 2.90m とし、周辺環境への配慮および景観上の観点から、上フランジを 2 次放物線で変化した構造を採用し、桁中央部の高さは、在来線高欄高さ（R・L+1.3m）にあわせて 3.40m とした。コンクリート設計基準強度は $f_{ck}=60\text{N/mm}^2$ 、鉄筋は SD345、PC 鋼材は PC 鋼より線 SWPR7B 12S15.2 を使用した。

なお、PRC 部材設計用の乾燥収縮ひずみ $\varepsilon'_{cs}=400 \times 10^{-6}$ を用い、また、スパンが大きく、斜角がきついため、ねじりモーメントが作用するが、終局時は変形適合ねじりとなるため、使用時のみ考慮した。設計総括表を表-2 に示す。

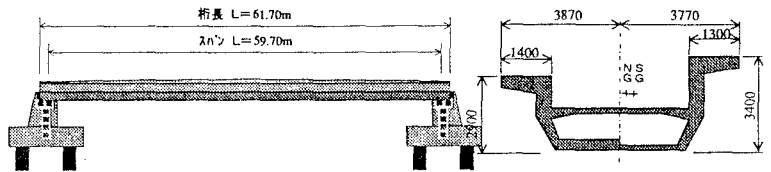


図-1 橋りょう一般図

表-1 設計条件

構造形式	ボルト/PRC構造
桁形式	単純中路桁(1室)
桁長	61.700m
支間	59.700m
桁高	2.900~3.400m(放物線)
内空幅	4.940m
斜角	左60°
線路数	単線
軌道構造	バラスト軌道(標準軌)
列車荷重	EA-17
設計速度	130km/h
環境条件	寒冷地(一般の環境:桁下面)
支承構造	ゴムシートダンパー式ストッパ
部材構造	主桁:PRC、床版:RC構造

表-2 主桁の設計総括表（曲げ・スパン中央）

鋼材	PC鋼材	規格・本数		SWPR7B 12S15.2 30	
		ΣA_p	cm ²		
	引張鉄筋	径・間隔	mm	D19-150	
ΣA_s		cm ²	194.82		
終局	設計曲げモーメント M_d		kNm	142653.7	
	設計曲げ耐力 M_{ud}		kNm	189124.3	
		$\gamma_i \cdot M_d / M_{ud}$		0.905	
使用	プレストレス導入直後 コンクリート応力度	上縁	N/mm ²	8.56	
			N/mm ²	-2.7/28.8(制限値)	
		下縁	N/mm ²	8.52	
			N/mm ²	-2.7/28.8(制限値)	
	永久荷重作用時 コンクリート応力度	上縁	N/mm ²	15.92	
			N/mm ²	23.5(制限値)	
			下縁	N/mm ²	-1.19
				N/mm ²	-2.45(制限値)
疲労	設計変動応力 σ_{rd}	PC	N/mm ²	76.7	
	設計疲労強度 f_{rd}		N/mm ²	228.1	
	$\gamma_i \cdot \sigma_{rd} / (f_{rd} / \gamma_b)$			0.407	
	設計変動応力 σ_{rd}		鉄筋	N/mm ²	83.3
	設計疲労強度 f_{rd}			N/mm ²	160.0
	$\gamma_i \cdot \sigma_{rd} / (f_{rd} / \gamma_b)$				0.629
決定限界状態				終局	

3. 上部工の架設

本橋上部工は、現在線野呂川橋りょうと平行して設けられた製作ヤード上で製作され、山形新幹線新庄延伸工事に伴うバス代行期間中に横取り架設を行った。しかし、河川管理者からの要望により、既設河川堤体を掘削する事なく桁製作および横取り架設を行う事となったため、橋台上で1129mmの降下が必要となった。そのため桁端部にあらかじめ鉛直ジャッキ受け用の突起を製作し、その突起部で仮受けを行い、桁降下を行なうこととした。上部工製作・架設ヤードを図-2に、横取り設備の詳細を図-3に示す。

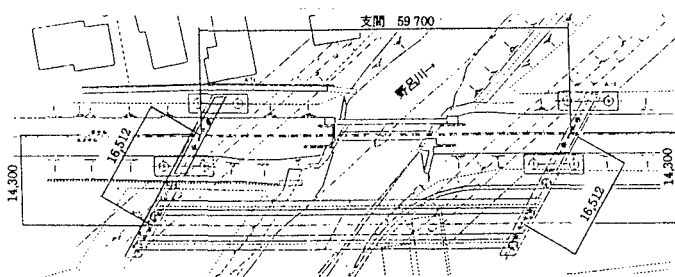


図-2 上部工製作・架設ヤード

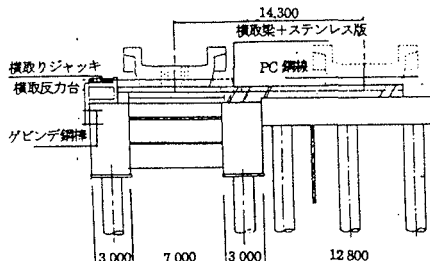


図-3 横取り装置詳細

表-3 桁横取りサイクルタイム

回数	サイクルタイム	A1			A2		
		最大反力(kN)	最小反力(kN)	移動量(mm)	最大反力(kN)	最小反力(kN)	移動量(mm)
1	0:32	490	186	970	490	186	970
2	0:26	235	167	980	245	176	980
3	0:16	---	206	980	---	186	990
4	0:15	---	196	1,000	---	176	1,000
5	0:18	176	157	1,000	176	157	1,000
6	0:51	176	157	1,000	176	157	1,000
7	0:11	245	206	980	196	157	980
8	0:44	216	196	1,000	176	127	1,010
9	0:15	255	225	980	176	157	985
10	0:18	255	216	980	196	186	985
11	0:23	255	206	1,020	196	137	1,010
12	0:23	343	314	970	274	167	960
13	0:23	372	323	945	284	196	1,010
14	0:28	372	323	1,045	265	196	1,000
15	0:26	294	255	1,025	245	196	1,000
16	0:31	274	176	1,005	343	196	980
17	0:12	314	216	539	255	216	566
計	6:52			16,429			16,426

桁の横取りは、図-3に示すように、横取り用反力台に設置したセンターホールジャッキ2台でPC鋼より線を引き込み、桁の横取りを行った。ジャッキストロークは1200mmで順次盛り替えしながら連続的に行った。また、桁降下は、所定の位置まで横取りした後に、4台のジャッキに桁荷重を受け持たせた後横取り設備を撤去し、沓座に仮サンドルを組み立て、繰り返し作業で交互に仮受サンドル材およびジャッキ受けサンドル材を撤去し、200mmづつ降下させた。横取り、桁降下時のジャッキ反力およびサイクルタイムを表-3、表-4に示す。すべり面には潤滑剤として市販のスプレー式潤滑剤を使用し、静止摩擦係数は0.09、動摩擦係数は0.034であった。

横取り架設時において、ジャッキアップおよびダウン作業は最も重要な工程である。そこで、変位誤差が生じた場合の桁およびジャッキ受部に及ぼす影響について、検討を行った。その結果、変位誤差が主桁のねじりモーメントやジャッキ反力に及ぼす影響は小さいものの、変位誤差が15mmに達すると、ジャッキ受部がひび割れ発生限度に達する結果となったため、変位誤差の許容範囲を10mmとして、施工管理を行った。

4. おわりに

スパン6.0mクラスの中路桁の横取り、降下架設は、これまでに前例が無く、様々な検討の結果無事施工する事ができた。本稿が今後の類似工事の参考にできれば幸いである。

表-4 桁降下サイクルタイム

回数	サイクルタイム	A1ジャッキ反力(kN)		A2ジャッキ反力(kN)		降下量(mm)
		鈍角	鋭角	鋭角	鈍角	
1	10:38	2388	2862	2948	2473	200
2	0:30	---	---	---	---	200
3	0:52	2474	2836	2879	2586	200
4	1:09	2440	2836	2871	2595	200
5	0:48	2405	2853	2922	2560	200
6	1:17	2422	2793	2888	2517	200
7	0:53	2284	2845	2974	2440	200
8	0:37	2328	2931	3043	2483	200
9	1:10	2328	2948	3060	2491	96
	17:54					1696

※1回目は横取り梁てっぺ(7:59)およびジャッキダウン段取りを含む