

VI-2 開床式PRC下路桁（コンクリート直結軌道）の設計について

JR東日本東北工事事務所 正会員 ○鈴木 慎一

JR東日本東北工事事務所 正会員 竹内 研一

JR東日本東北工事事務所 正会員 舘石 和雄

1. はじめに

五能線十川橋梁は、津軽平野の中央部、五所川原市内に位置している。現在は、スパン20mの鋼桁3連が架設されているが、一級河川十川の改修に伴い改築が計画された。本橋へのアプローチ部の軌道線形は急勾配と急曲線が幅横しており、大規模な線形改良を避けるためレールレベルに制約を受けた。そのため、橋梁形式は下路桁を前提として検討され、その結果3径間連続開床式PRC下路桁という新しい構造形式が採用された（図-1）。本稿は、その設計の概要について報告するものである。

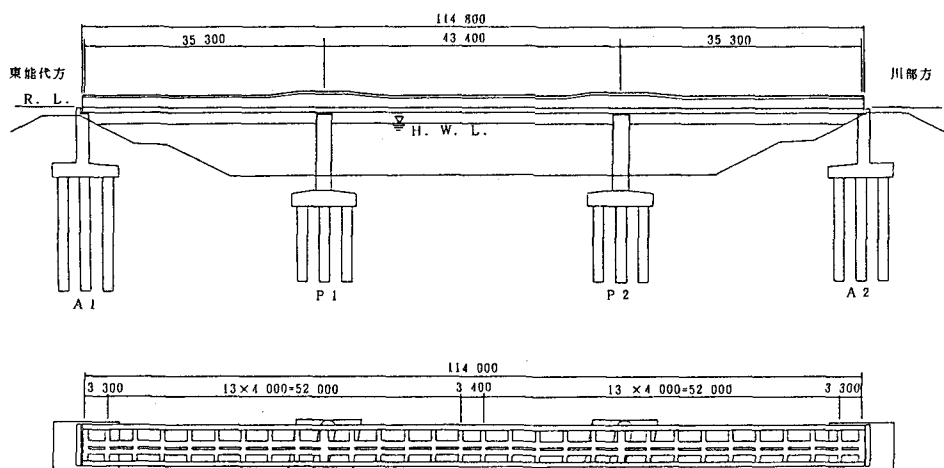


図-1 橋梁全体図

2. 開床式PRC下路桁の特徴

①開床式下路桁……降雪地帯の橋梁であり、下床版を有する下路桁では排雪上問題が生じるため、下床版に代えて横桁とレール受け桁を配置し、開床式の構造とした。桁のイメージを図-2に示す。開床式構造を下路桁に採用したのは、過去に例のないことである。

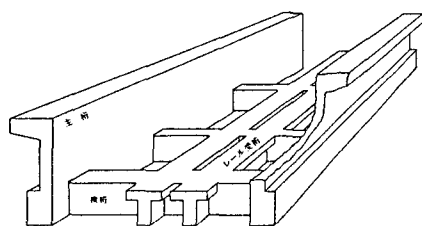


図-2 桁のイメージ

②コンクリート直結軌道……桁高制限（R.L.から桁下まで約1m）、及び開床式構造であることより、軌道構造にはコンクリート直結軌道を採用した。コンクリート直結軌道は、タイプレートを固定する埋め込み栓カラーをレール受け桁に直接埋め込むもので、114mにわたり適用するのは初めてである。

③PRC構造……桁の経済性、及びコンクリートのクリープによる変形制御を考慮して、主桁及び横桁にPRC構造を採用した。PRC構造を適用した鉄道橋は既に数十橋の実績があるが、連続桁に採用した例は少ない。連続桁の中間支点部については、曲げひびわれの条件が通常の場合より若干厳しくなるよう配慮した。

3. 設計概要

本橋の一般条件を表-1に示す。また、使用限界状態検討時の制限値を表-2に示す。本橋は総足場によ

る架設を計画しており、主桁 P C 鋼材は途中定着をせず、全て桁端で両引きするものとした。また、施工中の列車運行は、現橋梁の脇に仮設橋梁を設置して確保するものとし、新橋梁は架設位置における施工が可能となることを前提とした。部材断面の形状を図-3に、設計結果の概要を表-3に示す。

①主桁（P R C 構造）……桁高は一般部2.5m、中間支付近3.0mの変断面とした。なお、中間支付部は上縁引張となるため、死荷重時の断面応力度をフルプレストレスに制限した。

②横桁（P R C 構造）……断面力の算定は、スパン中央部の正のモーメントについては単純梁を、スパン端部の負のモーメントについては両端固定梁をそれぞれ仮定して行った。

③レール受桁（P C 構造）……レール受桁の上フランジ幅は、軌道スラブの寸法を参考にして決定した。軌道構造が直結軌道であり、主桁のクリープ変形が軌道狂いに影響することが懸念されたため、埋め込みカラー一埋設部のコンクリートを後施工とし、主桁のクリープ変形がある程度終了してから打設することとした。

表-1 一般条件

桁 長	114.8m
ス パ ン	35.3+43.4+35.3m
線 形	直 線
列車荷重	EA15
軌道構造	直結軌道
支 承	ゴム支承
ストッパー	オイルダンパー

表-2 使用限界状態検討時の制限値（主桁、横桁）

死荷重時 コンクリート応力度	圧縮 : $0.4 \sigma_{ck}$ 引張 : $0.5 \sigma_{ck}^{1/3} / 1.3$
P C 鋼材引張応力度	$0.7 \sigma_{pu}$
列車荷重時ひびわれ幅	0.005 C (cm) C : 鉄筋かぶり
桁のたわみ	1/800

*1) 主桁中間支付部はフルプレストレス

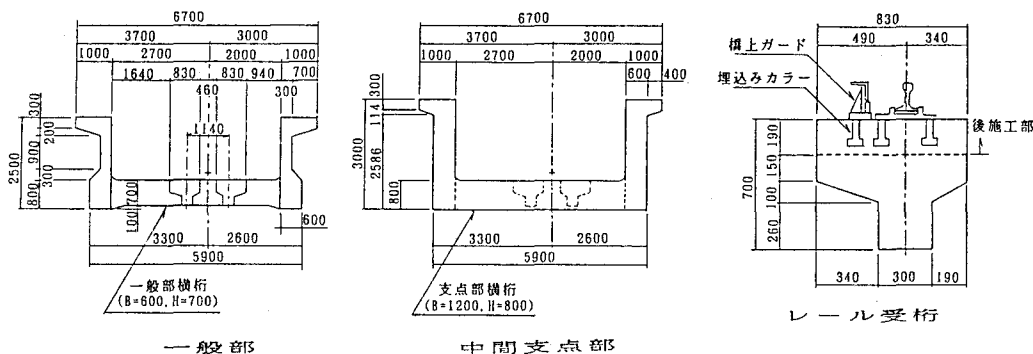


図-3 部材断面形状

表-3 設計結果の概要（主桁、横桁）

部 材		主 材 行			横桁材行（一般部）		横桁材行（中間支点部）		
検針断面		側端間中央	中間支点	中央端間中央	端部	スパン中央	端部	スパン中央	
P C鋼材 (SAF78 12T12.7) 量		7本	7本	7本	5本		6本		
主鉄筋 (SD35) 量		上縁 下縁 $\phi 19 \times 5$ $\phi 22 \times 4$	$\phi 22 \times 7$ $\phi 19 \times 4$	$\phi 19 \times 5$ $\phi 22 \times 4$	$\phi 16 \times 4$		$\phi 16 \times 8$ $\phi 16 \times 8$		
終局	終局時曲げ モーメント (tm)	Md /Mrd (安全率)	1638/2165 (1.32)	-2672/-3480 (1.30)	1571/2462 (1.57)	-81/-151 (1.87)	121/168 (1.38)	-84/-193 (2.30)	126/204 (1.62)
使用限界状態	曲げひびわれ (死荷重時)	曲げモーメント (tm)	417.0	-789.6	358.1	-6.5	7.7	-8.7	14.3
		σ_{co}	581.3	64.2	325.7	287.9	6.5	97.9	246.9
		σ_{cu}	322.3	463.7	186.8	243.7	539.1	251.9	102.8
		(t/m ²) 許容値	-210 ～ 1600			-210 ～ 1600			
	曲げひびわれ (設計荷重時)	ひびわれ幅 (cm)	0.000	0.00459	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	許容値	0.0315			0.036				
せん断	せん断ひびわれ ：斜引張応力度 (t/m ²)	σ / σ_{la}	17/210	123/210* ¹	19/210	53/210 * ¹	36/210	24/210 * ¹	15/210
		$\sigma / \sigma_{la} (90^\circ)$	53/270	190/270* ¹	44/270	222/270* ¹	195/270	64/270 * ¹	55/270
疲労	P C鋼材	$\Delta \sigma_p / \Delta \sigma_{pa}$	10093/17611	14942/16858	18238/22949	3243/9855	9410/10811	2210/3975	6871/3306
	鉄筋	$\Delta \sigma_s / \Delta \sigma_{sa}$	11127/35000	16627/35000	19958/35000	4389/14400	11580/14900	3566/14400	9840/14900

*1) 支点からH/2の断面で調査

5. おわりに

開床式構造及びコンクリート直結軌道の採用により、降雪地帯におけるP R C下路桁の設計が可能となった。この構造は、降雪地帯で桁高に制約を受ける橋梁に、今後も活用できる形式であると考えられる。