

V-35

PRC 開床式下路桁橋の設計施工計画

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 ○後藤 悦子

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 谷澤 寛

1. はじめに

現在、河川改修事業の一環として、橋りょうの改築工事を仮線方式で施工中である。本橋りょうは日本有数の豪雪地帯に位置しており、除雪作業の省力化を図るために開床式の構造を選択した。本稿では、橋りょうの設計概要と施工計画について述べる。

2. 設計概要

(1) 全体概要

本橋りょうは下路桁形式の3径間連続 PRC 桁、橋長 119.2m である。橋脚は河川構造令の低水路の河岸から離れた位置を原則とし、経済性を考慮したスパン割りとしている。また、橋脚支点部で桁高が大きくなることに對し、桁上縁になだ

らかな曲線を配置し連続性を強調するとともに、主桁下端の角を丸くするといった景観についても配慮した設計としている。

図-1 に橋りょう一般図を示す。

(2) 上部工の設計概要

設計は限界状態設計法を用いており、本橋りょうは主桁とレール受桁、横桁という完全に独立した部材により断面が構成されており、図心の位置が異なる両部材の影響を考慮するため、立体格子モデルを用いて解析を行った。表-1 に設計条件、表-2 に設計総括を示す。

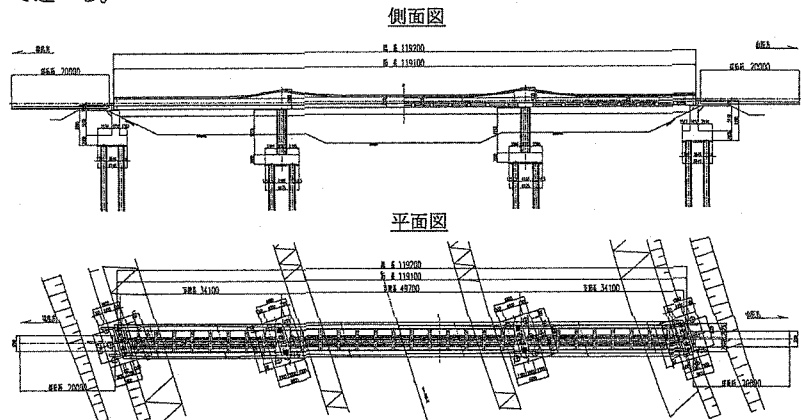


図-1 橋りょう一般図

表-1 設計条件

項目	橋形式	
	車線2主桁形式PRC開床式下路桁3径間連続桁橋	
橋長	119.190m	
軌道標高の種別	直線軌道	
斜角	右: $\theta = 7.3^\circ$ 45° 00'	
荷重の特性	列車荷重	EA-17 (振開車荷重)
	列車の最高速度	$V = 130 \text{ km/h}$
	主桁・受桁	側径間距 $l = 0.23$, 中央径間距 $l = 0.28$
	横桁	側径間距 $l = 0.51$
設計水平座標	11時設計水平座標	橋軸方向 $kh = 0.378$ 橋軸垂直方向 $kh = 0.378$
	12時最大変位発生位置	橋軸方向 $kh_{\text{max}} = 0.621$ 橋軸垂直方向 $kh_{\text{max}} = 0.71$
コンクリート	部材の保護	主桁 受桁 横桁
	設計基準強度	40N/mm ² 45N/mm ²
	クレープ係数	
	収縮収縮ひずみ	設け施工のため特許荷重載荷時部材部より算定

表-2 設計総括

項目	単位	主 桁				レール受桁				A1端支点横桁				P1中間支点横桁					
		断面形状		制振係	断面形状		制振係	断面形状		制振係	断面形状		制振係						
		P1	中央径間中央		P1	中央径間中央		P2	下流側		中央	上流側		下流側	中央	上流側			
構造係数	γ_1	-	1.2	-	-	1.2	-	-	1.2	-	-	1.2	-	-	-	-			
部材係数	γ_2	-	1.15	-	-	1.15	-	-	1.15	-	-	1.15	-	-	-	-			
設計曲げモーメント	M_d	-27250	10064.1	-28828	-	142.7	232.8	144	-	548.8	1143	638.7	991.6	1889.4	1028.7	-			
設計曲げ耐力	M_{ed}	-49398	14584	-48274	-	741.5	585.2	725.8	-	2289.8	1902.8	2499.8	2487	2554.5	2427.1	-			
安全性の判定	$P = \gamma_1 \cdot M_d / M_{ed}$	0.602	0.628	0.658	≤ 1.0	0.221	0.62	0.228	≤ 1.0	0.241	0.721	0.306	0.464	0.794	0.507	≤ 1.0			
荷重組合せ																			
$1.10(1+200)P + 1.15S + S + C + R + G + 1.1(1+1)W + L$																			
使用材料	コンクリート	上縁 6 opt	2.22	4.48	2.28	$0.5 \leq 6 \leq 23.5$	8.05	5.89	7.85	-2.9	6	23.5	2.21	0.49	2.08	1.59	1.65	1.49	$2.9 \leq 6 \leq 23.5$
	下縁 6 opt	3.84	0.35	3.94	$-2.5 \leq 6 \leq 23.5$	16.74	14.84	16.74	-	5.33	6.97	5.25	3.47	4.01	3.57	-	-	-	-
	5.5 6 opt	1.56	4.84	2.11	$0.5 \leq 6 \leq 15.9$	8.2	3.73	6.27	$0.0 \leq 6 \leq 18.0$	2.29	0.51	2.28	1.1	0.92	1.59	$0.0 \leq 6 \leq 18.0$	-	-	-
	下縁 6 opt	4.58	0.25	4.21	$-1.9 \leq 6 \leq 18.0$	8.63	3.75	8.87	2.98	8.39	4.59	3.03	2.98	3.35	-	-	-	-	-
	上縁 6 c	-1.71	10.37	-1.51	$-1.9 \leq 6 \leq 40.0$	8.08	2.48	5.92	$-2.9 \leq 6 \leq 23.5$	1.88	0.45	2.09	4.86	0.44	5.17	$-2.9 \leq 6 \leq 40.0$	-	-	-
	下縁 6 c	11.78	-4.16	7.65	≤ 40.0	11.78	-1.21	11.78	$-2.5 \leq 6 \leq 23.5$	4.88	-1.83	4.81	-0.21	-1.81	-0.5	-	-	-	-

3. 上部工の施工計画

3-1 コンクリートの打設計画

本橋りょうは、桁形状が複雑で、密に配置された PC 鋼材や鉄筋が存在することから、プラントの出荷能力、打設能力、ポンプ車の配置などを考慮して打設量がほぼ均等になるように4分割打設とした。図-2 に分割位置図を示す。

コンクリートの打設は既設コンクリートに挟まれた部位を打設すると、新設コンクリートの乾燥収縮が両端の既設ブロックに拘束されることによるクラックの発生が懸念され、

また、本橋りょうは桁式支保工（A1-P2 間）と固定式支保工部（P2-A2 間）を用いており、比較的大きな変位の大きい桁式支保工を先行して打設を行うため、②→③→①→④（図-2）の順序とした。

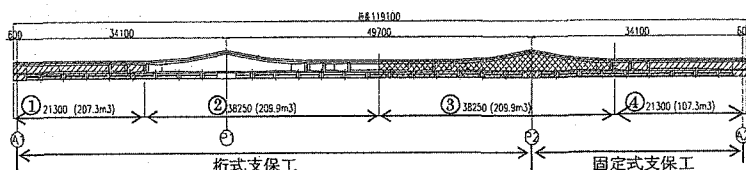


図-2 分割位置図

3-2 緊張順序の検討

本橋りょうは、断面剛性の異なる主桁、レール受桁、横桁が格子状に接続され構成している。従ってプレストレスの導入により有害なひび割れが生じないように緊張順序を設定する必要がある。以下に導入プレストレスの考え方と順序を示す。

導入プレストレスレベル $\sigma_{c11} = P_t / A$

P_t : 導入直後の全プレストレス、 A : 断面積

(a) 主桁とレール受桁の比較

レール受桁は、断面剛性が小さいことから導入プレストレスレベルを高くする必要がある。主桁緊張時のプレストレス導入時に受桁

への影響を考慮し、予めレール受桁の PC 鋼材の半分 (1/2 本) を緊張することとした。

(b) 横桁の比較

一般部横桁は、断面剛性が小さいため導入プレストレスレベルを高くする必要がある。

端支点横桁・中間支点横桁は受桁の緊張により過大な応力が発生することから、主桁緊張前に一般部横桁ケーブルの全本数のうち半分程度を緊張するよう、緊張本数を分割した。

以上の比較により緊張順序は 6 ステップで計画した。Step 1 は、主桁緊張時の桁自重によるひび割れの発生を防ぐ目的として、端支点横桁・中央支点横桁ケーブル緊張を行う。Step 2 は横桁緊張時の桁の持ち上がりによるひび割れ発生を防ぐため、レール受桁ケーブルをそれぞれ 1 本ずつ緊張する (1 次緊張)。Step 3 で主桁緊張時の持ち上がりによるひび割れを防ぐため、一般部横桁の半分のケーブルを緊張する (1 次緊張)。Step 4 で主桁ケーブルを緊張する。Step 5、レール受桁ケーブルの全てを緊張する (2 次緊張)。Step 6、一般部横桁ケーブルの全てを緊張する (2 次緊張)。

4. まとめ

今回は、前例が少ない開床式の PRC 下路桁の設計施工について検討を行なった。今後上部工の施工が始まるが、確実な品質監理、安全監理、工程監理を行ない、無事完成を迎えたいと考えている。

表-3 ケーブル一覧表

	主方向ケーブル (主桁、受桁)	横締めケーブル (一般部横桁、端支点横桁、中間支点横桁)
鋼材	SWPR7BL 12S12.7	SWPR19L 1S28.6 (プレグラウトケーブル)
定着工法	フレシナー工法マルテストランドシステム	SM工法
定着長	12T13M220	1S28.6用定着具
本数	主桁 14本×2=28本 受桁 2本×2=4本	一般部横桁 6本×28=168本 端支点横桁 10本×2=20本 中間支点横桁 10本×2=20本

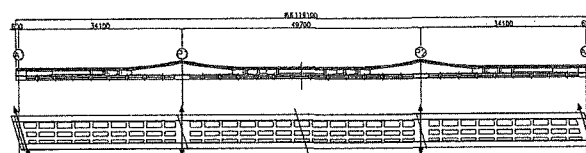


図-3-1 端支点横桁・中間支点横桁ケーブル

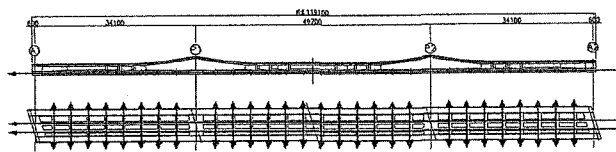


図-3-2 レール受桁ケーブル、一般部横桁ケーブル

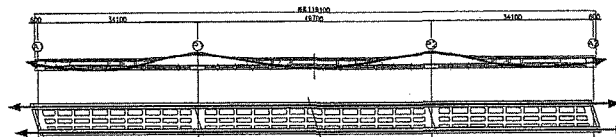


図-3-3 主桁ケーブル