

3 径間連続開床式 PRC 下路桁橋の設計・施工について

東日本旅客鉄道	東北工事事務所	正会員	佐藤 拓也
東日本旅客鉄道	東北工事事務所	正会員	佐藤 春雄
東日本旅客鉄道	東北工事事務所		小岩 佑記

1. はじめに

J R 五能線五所川原～陸奥鶴田間の十川橋りょうは、全長 114.8m の 3 径間連続下路桁形式の鉄道橋である(図-1)。本稿ではこの橋梁の上部工の設計ならびに施工概要について述べる。

2. 設計概要^[1]

上部工は主桁と床組からなり、主桁は3径間連続のPRC下路桁、床組はレール受桁と横桁から構成される格子状の開床式構造としている(図-2)。

表-1 に上部工の設計条件を示す。レール受桁・横桁は、列車荷重が直接載荷し、主桁に確実に力を伝達することからP C部材とした。主桁は本橋が直結軌道であることから、クリープ変形が小さくなるP R C部材として設計を行った。なお設計は、P C部材は「建造物設計標準^[2]」、P R C部材は「P R Cけた設計標準^[3]」に準拠している。

図-3 に完成系における構造解析モデルを示す。下路桁の場合、構造解析は通常平面格子解析により行われる。しかし、今回のような構造形式に平面格子モデルを適用すると、主桁の曲げ変形により、レール受桁に発生する軸力の影響が評価できない。そこで、主桁とレール受桁の図心位置を仮想部材で剛結した立体解析モデルを用いて断面力を求めた。ここで、仮想部材の剛性は ∞ とした。

3. 施工法および施工手順

図-4 に上部工の施工手順を示す。はじめにレール受桁と横桁を施工し、約3か月経過後にレール受桁にプレストレス力を導入、その後に主桁を施工することとし、主桁の拘束の影響をできるだけ受けないように施工手順を工夫した。

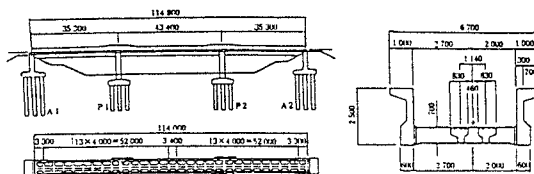


图-1 桥梁一般

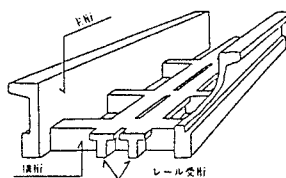


図-2 上部工の概念

表-1 設計条件

一般条件	橋 長	114 m 850		桁 長	114 m 800	
	ス パ ン	35.3 m+43.4 m+35.3 m		列車荷重	EA-15	
	街架係数	主桁・受桁 $i=0.254$		横桁	$i=0.520$	
	軌道構造	直結軌道		線 形	直 線	
	設計水平弧度	橋軸方向 $R_A=0.25$		直角方向	$R_A=0.25$	
コンクリート	設計基準強度			主 桁	受桁・横桁	
	応力度制限値	圧 縮	永 久 荷 重 時	400 (kgf/cm ²)	450 (kgf/cm ²)	
			設 計 荷 重 時	160 (kgf/cm ²)	180 (kgf/cm ²)	
			施 工 時	—	180 (kgf/cm ²)	
			永 久 荷 重 時	235 (kgf/cm ²)	265 (kgf/cm ²)	
			永 久 荷 重 時	-19 (kgf/cm ²)	0	
			施 工 時	-19 (kgf/cm ²)	曲げ引張強度 ¹	
	斜め引張	設計荷重時	—	引 張 強 度 ¹		
		設計荷重時	おむき考慮	-21 (kgf/cm ²)	-20.5 (kgf/cm ²)	
		設計荷重時	おむき無視	-21 (kgf/cm ²)	-20.5 (kgf/cm ²)	
	ク リ ー プ 係 数			$\phi=3.0$	$\phi=2.1$	
乾 縮 収 縮 率			350×10^{-6}	170×10^{-6}		
P C 鋼 材	材 質			SWPR 7 B 12 T 12.7	SBPR 93/118	
	引 張 強 度 (kgf/mm ²)			190	110	
	降 伏 強 度 (kgf/mm ²)			160	95	
	応力度制限値	プレストレッシング中		140	85	
		プレストレッシング直後		133	77	
		設 計 荷 重 時		133	77	
	レ ラ ク ゼ ー シ ョ ン 率			5%	5%	
鉄 筋	材 質			SD 345		
	引 張 強 度 (kgf/cm ²)			5 000		
	降 伏 強 度 (kgf/cm ²)			3 500		

・1: 部材寸法の影響を考慮した値

開床式 PRC 下路桁 鐵道橋

〒980 仙台市青葉区五橋1丁目1番1号

TEL022-266-9667

FAX022-268-6489

桁受け支保工には、橋梁中央部にはトラス形式支保工を、側径間にはH型钢の桁式支保工を採用した。型枠は、開床式構造ではあるが、施工性を考慮して支保工上の全面にベニヤ板を敷き詰め、その上に側面部分の型枠等を設けることとした。

床組（レール受桁と横桁）のコンクリート打込みは同時施工とし、桁終点方から起点方へ向かって一方向に順次行った。その後、レール受桁の仮緊張を実施、さらにシートによる養生を約3か月間行ってから本緊張を行った。

本橋は直結軌道としていることから、施工誤差やたわみ等に対応させるため、構造系完成後に高さを調整した後打ちコンクリート（設計は非構造部分とした）を、レール受桁の上縁5cmにわたり設けた。このため、打継目を劣化の原因となる浸透水から守るために、レール受桁天端に塗布防水工を実施している。

この後打ちコンクリート部分については、レール敷設時に高さ調節が可能であることや、降雪地のため凍結融解に対する十分な耐久性能が得られるような施工法でなくてはならない。そのため、既設の開床式構造の橋梁調査および実物大の模型試験体による現地施工試験を実施し、施工方法や断面形状を決定した（図-5）。

また、開床部分は保守作業者の転落を防止するためグレーチング（60mm）を設置している。

主桁の製作は、前述のとおりレール受桁のクリープ進行を考慮し、床組コンクリート打込み後約3か月後に開始した。主桁のコンクリート打込みは、最初に終点側の側径間の打込み、その後起点側の側径間、最後に中央径間という順で、3分割とした。緊張順序は表-2に示すとおりである。

4. おわりに

3径間連続開床式P R C下路桁鉄道橋は、積雪地帯における河川鉄道橋として有利であると思われる。本施工での実績が、同種の橋梁の計画、施工検討等に適用できるものと思われる。

【参考文献】

- [1] 岩田、斉藤、熊谷、津吉：十川橋梁の設計・施工、プレストレストコンクリート Vol.38, No.5, pp.15-22, 1996.
- [2] 東日本旅客鉄道：鉄道建造物設計標準, 1995.
- [3] 東日本旅客鉄道：P R Cけた設計標準, 1987.

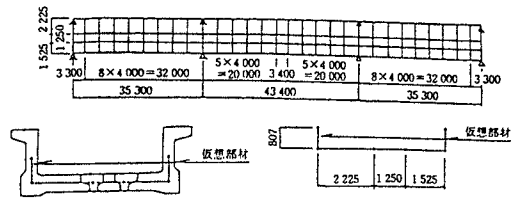


図-3 構造解析モデル

1. 桁受け支保工の施工

2. レール受桁、横桁の施工（施工後3か月放置）

3. レール受桁プレストレス（主桁施工直前）

4. 主桁の施工（3ブロック分割施工）

5. 主桁・横桁プレストレス導入、支保工撤去

6. 橋面工・受桁調整コンクリート施工、レールセット

図-4 上部工の施工順序

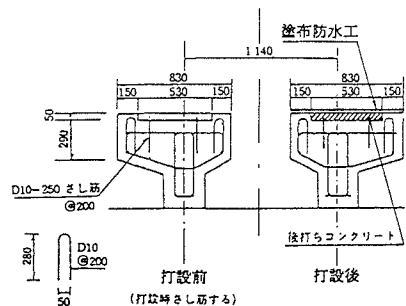


図-5 レール受桁施工図

表-2 P C 緊張順序

(1)	レール受け桁のPC鋼材仮緊張
(2)	レール受け桁のPC鋼材緊張
(3)	横締めPC鋼材の一部緊張 (端横桁4本、中間横桁3本ずつ)
(4)	主桁自重相当分主桁PC鋼材の緊張 (片側3本ずつ)
(5)	残りの横締めPC鋼材の緊張
(6)	残りの主桁PC鋼材の緊張