

(12) 十川橋りょう上部工の施工および計測管理

東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 富田修司  
 鉄建建設(株) 東北支店 北薮明人  
 鉄建建設(株) エンジニアリング本部 正会員 菊地 眞  
 鉄建建設(株) エンジニアリング本部 ○國澤 博

1. はじめに

J R五能線十川橋りょうは、津軽平野の中心部、五所川原市に位置している。当地は日本でも有数の豪雪地帯にあたり、今回、河川改修工事に伴い改築を行った新橋梁の上部工には、国内では初めての形式である床版が格子構造となった3径間連続開床式下路桁が採用された。また、レールは床版上に直接締結される直結軌道となっていることも特徴の一つである。

本橋の部材は、P R C構造の主桁、P C構造のレール受桁、横桁から構成される。特に、受桁には、レールを直接締結するため、施工において高さ管理が重要なポイントとなった。さらに、新しい構造形式の設計方法の確認を目的として部材の各所に計測器を配置し施工中の計測を行った。ここでは、以上のことを中心に十川橋りょう上部工の施工概要および計測概要について報告する。

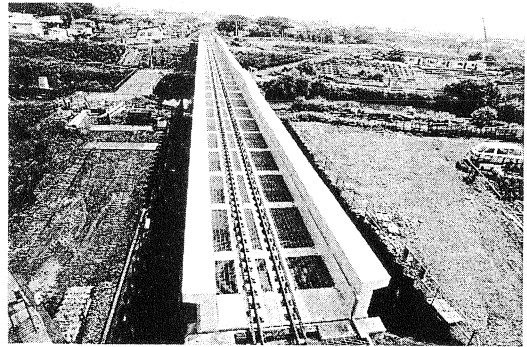


写真-1 十川橋りょう全景

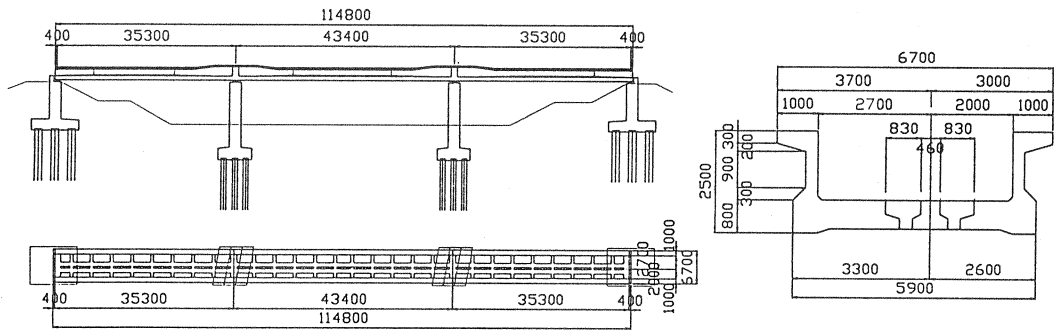


図-1 十川橋りょう全体図

2. 工事概要

工 事 名：五能線五所川原・陸奥鶴田間十川B改築工事  
 工事場所：青森県五所川原市船越地内  
 橋 種：プレストレストコンクリート鉄道橋  
 構造形式：下路開床式3径間連続桁橋  
 橋 長：114.9m  
 支 間：35.3m+43.4m+35.3m  
 幅 員：4.7m  
 軌 道：直結軌道

上部工主要数量表

	種 別	仕 様	単 位	数 量
コンクリート	主 桁	$\sigma_{ck}=400\text{kgf/cm}^2$	$\text{m}^3$	332
	レール受桁	$\sigma_{ck}=450\text{kgf/cm}^2$	〃	70
	横 桁	$\sigma_{ck}=450\text{kgf/cm}^2$	〃	72
P C	主桁・レール受桁	12T12.7SWPR7B	kg	19456
鋼材	横 桁	$\phi 32\text{SBPR}930/1080$	〃	4972
鉄筋	主桁・受桁・横桁	SD345	〃	65942

### 3. 上部工の施工

#### 3.1 施工概要

上部工の施工は、設置式支保工とトラス式支保工から構成される桁受支保工上で、受桁・横桁、主桁の順に行い、部材剛性差の異なる主桁、受桁にそれぞれ必要なプレストレスが導入できるように、分割してコンクリート打設、プレストレス導入を行った。図-2に施工順序図を示す。

#### 3.2 受桁・横桁の施工

受桁、横桁のコンクリート打設は、全長115mを打継目を設けずに1回で打設した。コンクリート打設後、受桁には放置期間中の乾燥収縮等によるひび割れ防止のための予備プレストレスを行い、その後3ヶ月間支保工上に放置した。前にも述べたように、受桁は、列車荷重が直接載荷されるため、PC構造として設計されている。受桁に必要なプレストレスレベルの確保、構造系完成後のクリープによる変形量ができるだけ小さくするために受桁のプレストレスは、主桁施工直前に行った。

#### 3.3 主桁の施工

主桁には、鉄筋およびPC鋼材が密に配置されている。また、全長も115mと長いため、3ブロックに分割してコンクリート打設を行った。主桁プレストレスの導入は、一般の下路桁に用いられる緊張順序を基本として行き、各部材に無理な応力を与えないよう配慮した。図-3に本橋での緊張順序を示す。

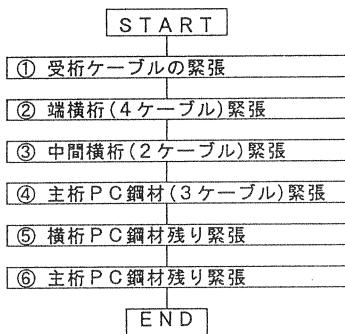
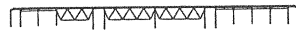


図-3 緊張順序

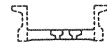
#### 3.4 主桁の上越し

本橋では、橋体完成後、主桁が下がって見えないようにするため、型枠セット時に外観上の上越しを行っている。設計における主桁の変位量を図-4に示す。橋体完成までの変位は、第1、第3径間で-1mm、第2径間で+4mmである。本橋ではこの変位に加え、支保工の弾性たわみおよびトラス支保工のピンガタによる変位を考慮し、型枠セット時に第1、第3径間中央で20mm、第2径間中央で10mmの上越しを行った。

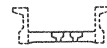
#### 1. 桁受け支保工の施工



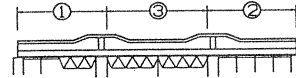
#### 2. 受桁、横桁の施工(施工後3ヶ月放置)



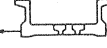
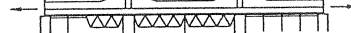
#### 3. 受桁プレストレス(主桁施工直前)



#### 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. 橋面工施工、受桁調整コンクリート施工、レールセット



図-2 施工順序図

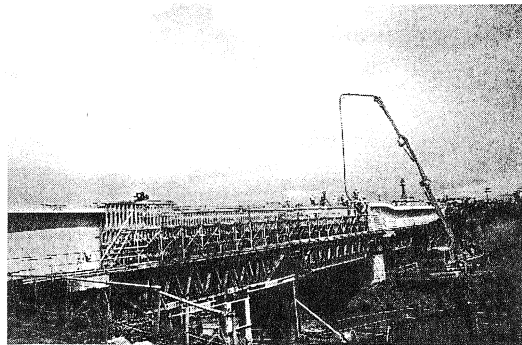


写真-2 主桁の施工

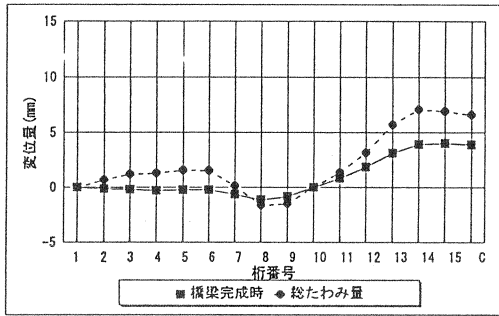


図-4 主桁の変位量

### 3.5 受桁の高さ管理

本橋の軌道形式は、前にも述べたとおり直結軌道である。施工精度が要求されるレールセットに際し、本橋では、主桁自体の変位とレールセット高さに注目し設計、施工の両面から検討および施工実験を行い、以下に示す施工順序を決定した。

まず、レール受桁には、図-5に示すように、天端に5cmの切欠きを設け、レールセット時の調整コンクリート部分とした。調整コンクリートは、橋体が完成し、支保工を撤去した時点、つまり支保工のたわみによる影響を受けない状態で全区間レベルになるように施工した。橋体完成以降のクリープ、乾燥収縮による桁の変位量は、設計値で最大3mm程度であり、列車の走行等におよぼす影響は少ないと思われる。

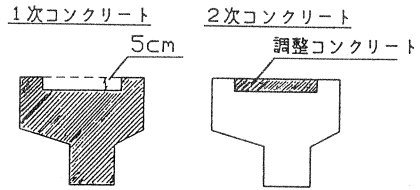


図-5 受桁の施工手順

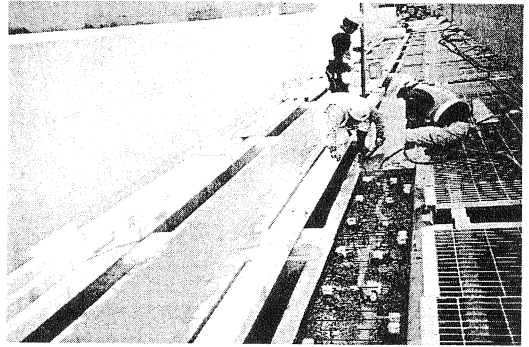


写真-3 調整コンクリートの施工

## 4. 計測管理

### 4.1 計測概要

本橋の主桁、受桁、横桁には計測器が設置されている。計測は、施工精度の確保と施工中、完成以降の各部材応力度の設計計算との整合性確認のために行う。図-6に計測器配置図を示す。

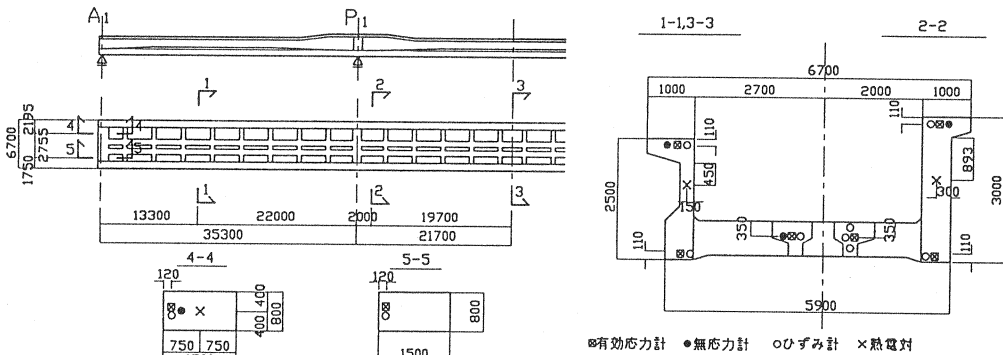


図-6 計測器配置図

4.2 計測結果

施工中の各部材の応力度の確認方法として、計測値には比較的溫度変化の影響が少ない有効応力計のデータを用いる。さらに、設計値との比較に用いる応力度は、1日の計測のうち日照の影響が最も少ない明け方のデータ(午前4時)を用いた。図-7、8に各部材の応力度の経時変化、表-1に設計値との比較を示す。

主桁	1-1断面			2-2断面			3-3断面		
	計測値	変化量	設計値	計測値	変化量	設計値	計測値	変化量	設計値
主桁架設前	-7	---	---	-10	---	---	-1	---	---
支保工撤去時	-74	67	59	-63	53	41	-38	37	42

受桁	1-1断面			2-2断面			3-3断面		
	計測値	変化量	設計値	計測値	変化量	設計値	計測値	変化量	設計値
受桁架設前	-11	---	---	-9	---	---	-6	---	---
受桁架設後	-78	67	62	-62	53	66	-62	57	57
主桁架設前	-114	36	---	-81	19	---	-94	32	---
支保工撤去時	-155	41	54	-114	33	37	-147	53	49

表-1 設計値との比較

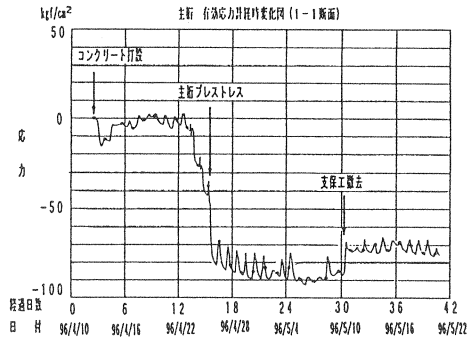


図-7 主桁応力度経時変化図

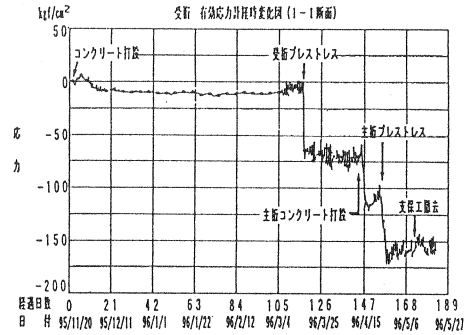


図-8 受桁応力度経時変化図

4.3 考察

本橋では、プレストレスを段階的に導入するため、当初より各部材に設計値どりのプレストレスを導入することが施工上のポイントであった。しかし、経時変化図からも明確なように主桁、受桁ともそれぞれのプレストレスレベルを満足する緊張力が導入できた。特に列車荷重が直接載荷されるためにPC部材として設計されている受桁は、断面も小さく、作用断面力の変動に対して敏感であるが、結果として、ほぼ設計どりの十分な圧縮力が導入できた。各部材とも支保工上でプレストレスが導入されるため、導入時には型枠、支保工の拘束を受け、計測値が設計とは多少異なった値を示したが、支保工撤去に伴い、ほぼ設計どりの値となった。

5. おわりに

本橋は、平成8年7月1日より供用が開始されている。各部材の計測については、供用開始後も引き続き行われており、今後、列車荷重載荷時の各部材の応力変動、さらには、クリープ、乾燥収縮による影響など長期的な計測を行っていく予定である。今回施工した橋梁は、供用後の変形に対する配慮を行えば、豪雪地帯における軌道のメンテナンスフリーを目的とする構造物として非常に有効な形式であると思われる。

参考文献

- 1) 岩田・大庭・津吉・小岩：開床式3径間連続PRC下路桁の設計、プレストレストコンクリート技術協会第5回シンポジウム論文集、1995.10
- 2) 長崎・竹内：五能線十川橋りょうの計画と設計 3径間連続開床式PRC下路桁、日本鉄道施設協会誌 Vol.28, No.4, 1990