

V-378

十川橋梁上部工の設計

東日本旅客鉄道㈱ 建設工事部 正会員 津吉 毅
 東日本旅客鉄道㈱ 東北工事事務所 正会員 富田修司
 東日本旅客鉄道㈱ 東北工事事務所 正会員 斉藤啓一

1. はじめに

現在、青森県北部に位置する五能線・五所川原～陸奥鶴田間で、河川改修事業の一環として十川橋梁の改築工事が仮線施工により施工中である。新橋は、フォーメーション、橋梁保守の関係からPC下路桁として計画されたが、架設地点が日本有数の豪雪地帯であり、除雪等の冬期における軌道保守の簡素化を目的として、PC下路桁として日本では初めて開床式の直結軌道形式（図-1）を採用することとした。本文では、この開床式橋梁上部工の設計概要について述べる。

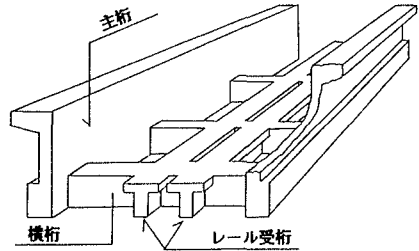


図-1 上部工概要図

2. 設計概要

図-2に十川橋梁の一般図を示す。上部工は、3径間連続のPRC下路桁であり、レールを直接支えるレール受桁（以下、受桁）、横桁と主桁から構成される。部材は、受桁・横桁はPC部材として、主桁はPRC部材として設計した。準拠設計標準は、それぞれ『国鉄建造物設計標準』および『PRC桁設計標準』である。設計条件を表-1に示す。

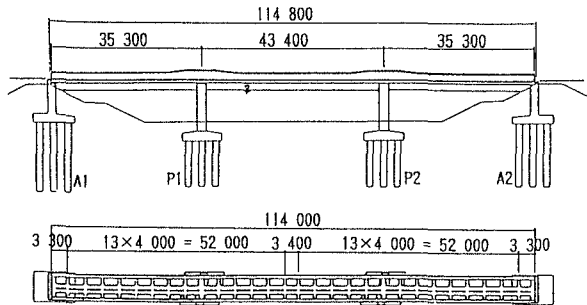


図-2 橋梁全体一般図

表-1 設計基本条件

一般条件	橋 長	114m850	桁 長	114m800
	ス パ ン	35.3m+43.4m+35.3m	列車荷重	EA-15
	衝撃係数	主桁・受桁 $i=0.254$	横桁	$i=0.520$
	軌道構造	直結軌道	線 形	直 線
	設計水平震度	橋軸方向 $K_h=0.25$	直角方向	$K_h=0.25$

表-2 施工順序

1	レール受桁と横桁コンクリート打設
2	約2ヶ月経過後、レール受桁/主桁に導入
3	主桁コンクリート打設
4	横桁PC鋼棒を2ケーブルづつ 桁長全区間緊張
5	端横桁PC鋼棒4ケーブル緊張
6	主桁PC鋼材（全7ケーブル中3本）を 左右対称に緊張
7	横桁PC鋼棒の残りを緊張
8	主桁PC鋼棒（全7ケーブル中残りの4 本）を左右対称に緊張
9	レール受桁の高さ調整コンクリート打設

本橋では、受桁にプレストレスを効率的に作用させるため、また、受桁のプレストレス導入時のコンクリート材齢を大きくし、クリープ変形量を小さくすることにより不静定力の影響をできるだけ小さくするため、主桁と受桁を分割施工することとした（表-2）。図-3は完成系における構造解析モデルを示す。通常、下路桁は平面格子モデルにより断面力を算出するが、本構造形式では、主桁・受桁が図心位置で接合される平面格子モデルでは主桁の曲げ変形により受桁に発生する軸力の影響が評価できないため、主桁と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算出した。なお、仮想部材の剛性は ∞ とし、支点は主桁部材に設けている。

2-1. 主桁の設計

主桁は、P R C構造として設計しているが、せん断に対しては、使用時にはひび割れを発生させないよう設計荷重時の斜め引張応力度を引張強度以下に制限している。下路桁の場合には、破壊（せん断）に対して必要となるスターラップの他に、床版と主桁のつけ根に作用する吊り下げ力に対して抵抗する吊り下げ鉄筋を加えてスターラップを配置する。本橋では、図-4に示したような横桁の押し抜きせん断破壊面を想定し、この区間には主桁のせん断に対するスターラップに、吊り下げ鉄筋として必要となる鉄筋量を加えたスターラップを配置することとした。

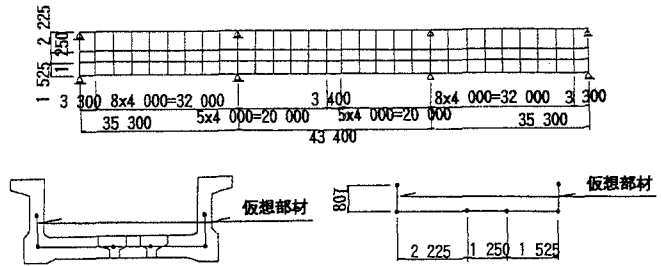


図-3 構造解析モデル

2-2. 受桁・横桁の設計

受桁は安全側となるよう、列車荷重による曲げとせん断に対しては、受桁剛性のみを考慮した3径間の連続梁モデルで断面力を算出し、全体モデルで算出される永久荷重による断面力と列車荷重による軸力を組み合わせた断面力に対して設計を行った。また、横桁には、鉛直方向のほかに、主桁プレストレス等により大きな面外力が作用するため、2方向の断面力の組み合わせに対して設計を行った。なお、全体モデルでは横桁・主桁接合部には負のモーメントはほとんど発生しない結果となるが、安全側の設計とするため、接合部には中央部の正のモーメントの1/2の負のモーメントが発生するものとしても設計を行った。

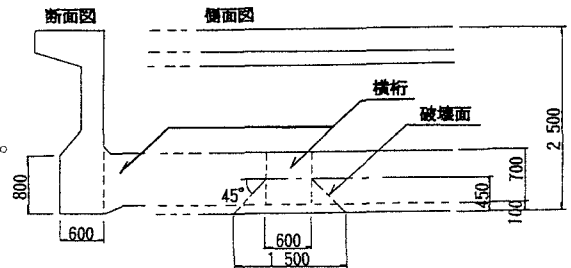


図-4 想定した横桁接合部のせん断破壊面

3. 変形に対する検討

本橋は直結軌道であることから、クリープによる桁の長期変形に対する配慮が重要である。したがって、全体変形に対して支配的な主桁の変形に特に留意し、施工終了時の永久荷重に対して、コンクリート上下縁の応力度ができるだけバランスするよう鋼材配置を決定した。このような配慮をすることにより、計算上もクリープ変形量を小さくできる（図-5）だけでなく、クリープ係数・ヤング係数等に設計値に対して誤差が生じた場合でも軌道に対する影響を低減できる。

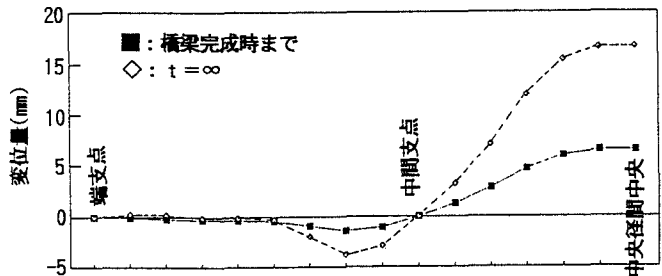


図-5 主桁の変形量

4. おわりに

日本で初めて採用された開床式のP R C下路桁の設計概要について述べた。本形式は、フォーメーションの制約を受けた場合で豪雪地帯等に建設される場合に有効な構造形式である。本文が同種橋梁の設計の参考になれば幸いである。