

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 ○渡辺 久智

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 鎌田 則夫

1. はじめに

今回、鉄道橋として、U型断面の主桁上側に圧縮斜材を直線的に配置し、その頂部から2本の吊材によって主桁を支持する構造形式を計画されている。この形式をP C斜吊橋と称している。

本文は、日本の鉄道橋としては希なP C単純斜吊橋の設計概要とその施工計画について報告を行う。

2. 構造形式の検討

構造形式選定の条件として、①河川拡幅と斜角の関係から施工範囲が80m以上となるが、河積阻害率を抑えるため1スパンの橋梁とすること、②車両の窓下位置及び運転中の見通し確保から、桁上端高さはレールレベルより1.5m以内とすること、等の条件からロングスパンでも桁高を抑える事が出来るP C斜吊橋を採用した。なお、面外座屈を防ぐため、斜材中間付近に架線用ビームを兼ねた横梁（中間横梁）を設けている。

本橋梁では全高が17m程度となることから、景観的圧迫感を低減するため、斜材、吊材を細くすることにより側面の吹き抜け面積を大きくし、スレンダーな印象を与えること。また、各部材の接合部に曲線を取り入れスムーズな線形とする、といった配慮を行った。図-1に一般図を示す。

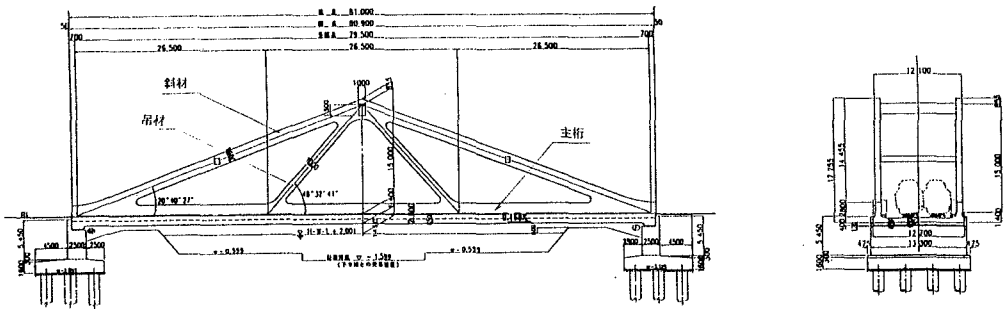


図-1 一般図

3. 設計概要

設計は鉄道構造物等設計標準¹⁾（以下、R C標準と示す。）を適用し、限界状態設計法により行った。表-1に設計一般条件を示す。本橋梁の構造解析では、面内方向の荷重に対しては平面骨組解析を、面外方向の荷重に対しては立体骨組解析を行った。主桁、吊材、斜材の各接合部については圧縮・引張等複雑な応力状態となることが考えられるため、対称性を考慮した1/4橋による立体F E Mモデルによる解析を行った。

本橋梁における各部材には次のような特徴がある。主桁は、曲げモーメントと引張力が卓越する部材となり、吊材の支持点によってモーメントの発生状況は連続桁と類似している。吊材は軸引張力が大きく作用し、また、斜材は軸圧縮力が卓越する部材となっている。

このような部材の特性から、主桁はP C構造、斜材はR C

表-1 設計条件

橋名	内房線		
橋長	81,000 m		
支間	79,500 m		
列車荷重	EA-17		
平面線形	左曲線(上りR=704m, 下りR=705m)		
衝撃係数	終局限界状態 $i_1=0.102$		
	使用限界状態 $i_2=0.077$		
環境条件	腐食性環境		
コンクリート	主桁	吊材	斜材
設計基準強度	40 N/mm ²	40 N/mm ³	60 N/mm ⁴
鋼材	PC鋼棒φ32		
材質	SBPR930/1180	PC鋼より線 SWPR7B (12T15.2, 12V15.2)	
		鉄筋	
材質	SD345, SD390		
鉄筋のかぶり	50mm		

キーワード：P C斜吊橋、限界状態設計法、仮線施工

連絡先：〒151-8512 東京都渋谷区代々木2丁目2番6号 JR 新宿ビル 03-3379-4634 FAX03-3372-7987

構造とした。吊材は、活荷重作用時の鋼材の応力振幅を抑えるためコンクリートで被覆し、P C部材とした。以下に各部材の設計について概要を述べる。

3. 1 主桁の設計

主桁の設計は、永久荷重作用時にコンクリートの縁応力度が引張応力度とらないこととし、また、変動荷重作用時には、部材寸法の影響を考慮した設計引張強度以下となるようプレストレスを導入した。

3. 2 吊材の設計

吊材の解析結果を図-2に示す。変動荷重時において吊材の上部（頂部側）外側と、下部（主桁側）内側（線路側）において大きな引張応力が発生する。このため吊材に配置するP C鋼材は、直線配置とすると部材断面の大きさの制約により、縁応力度の制限値を満足させることができないため、偏心配置することとした。

3. 3 斜材の設計

平面骨組解析から求められる断面力では、永久荷重作用時において圧縮応力度が 23N/mm^2 程度となり、R C標準の永久荷重作用時コンクリートの曲げ圧縮応力度の制限値を満足させるために必要な設計基準強度を 60N/mm^2 とした。

3. 4 接合部の検討

主桁、吊材、斜材の各接合部については複雑な応力状態となることが予想される。そのためF E M解析により検討を行った。その結果以下の補強をおこなうこととした。

①主桁・斜材接合部はサークルハンチ付近にP C鋼棒（SBPR930/1180 ϕ 32 6本）を配置。

②主桁接合部に関してP C鋼棒（SBPR930/1180 ϕ 32）8本、斜材接合部には同様のP C鋼棒2本を配置。

4. 施工概要

（1）下部工の施工

橋台の施工は、鋼矢板で仮締切施工後、リバース工法により場所打ち杭を施工し基礎、駆体を構築することとしている。また、用地の制約から杭径・杭本数の制約を受けるため、支持力を許容する範囲で杭断面を縮小する必要が生じた。そこで、杭の鉄筋はSD390、コンクリートの設計基準強度は 28N/mm^2 を適用することとした。

（2）上部工の施工

施工方法は、まず仮線に線路を切替え現橋梁部分にスレージングを構築後コンクリートは全て現場打ちで施工することとしている。本橋梁に使用するコンクリートは、主桁・吊材部分は設計基準強度 40N/mm^2 、斜材部分は 60N/mm^2 のコンクリートが使用されている。プレストレスの導入は2次不静定力の発生を極力抑えるため、主桁コンクリート打設後と吊材・斜材コンクリート打設後の二回に分けて緊張する。以下に施工手順を示す。

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| ① 支保工架設 | ⑦ 吊材（ 69m^3 ）コンクリート打設： |
| ② 主桁コンクリート打設（ 940m^3 ） | ⑧ 主桁ケーブル二次緊張 |
| ③ 主桁ケーブル一次緊張 | ⑨ 主桁部横締二次緊張 |
| ④ 主桁部横締一次緊張 | ⑩ 支保工撤去（1, 斜材, 2, 吊材, 3, 主桁） |
| ⑤ 吊材・斜材支保工施工 | ⑪ 接合部鉛直鋼棒緊張 |
| ⑥ 斜材コンクリート（横材）打設（ 223m^3 ） | ⑫ 吊材ケーブル緊張 |

5. おわりに

P C単純斜吊橋を採用した姉ヶ崎橋梁について、構造形式の選定の経緯、設計・施工概要について述べた。現在、工事は仮橋の施工を終え仮線路の切替えが完了した。今後は橋台を構築後、本橋梁の施工に移行する。

参考文献

- 1) 鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物鉄道総合技術研究所編：平成4年10月 丸善

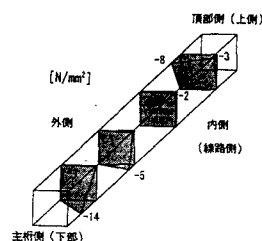


図-2 吊材応力図