

CS-44

連続合成2主桁橋「千鳥の沢川橋」のPRC床版設計

川崎重工業 正会員 山本 晃久 日本道路公団 正会員 田村 陽司
 同 上 正会員 大垣 賀津雄 同 上 川尻 克利
 同 上 正会員 作川 孝一

1. はじめに

近年、経済性・耐久性の観点からPC床版2主桁橋が採用され始めている。このような橋梁構造では、PRC設計を行った長支間床版を採用する場合が一般的になりつつあるが、PRC設計の考え方は種々存在し、その方針は必ずしも確立されているとはいえない。もう一つの動向として、2主桁橋に連続合成桁設計が採用されてきているが、中間支点部床版の照査方法など十分整理されていないのが実状である。

このような状況の中で、千鳥の沢川橋はPRC構造の床版を有する4径間連続合成2主桁橋として、実施設計および鋼桁架設を完了し、移動型枠を用いた床版施工の段階にある。本文は鋼2主桁上に施工されるPRC床版構造の一つの事例として、また連続合成桁設計された床版の事例として、千鳥の沢川橋の実実施設計や検討解析の内容を、PC床版連続合成2主桁橋の設計資料として報告するものである。

2. 対象橋梁

(1) 対象橋梁の概要

日本道路公団北海道横断自動車道千鳥の沢川橋は、平均支間長48.5mのPC床版を有する4径間連続合成2主桁橋である。図-1に一般図を示す。本橋の床版は総幅員11.4m、床版支間5.7m、版厚320mmの場所打ち横締めPC構造を採用している。

(2) 主要材料

コンクリート強度： $\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$ （膨張剤使用）

鉄筋：D10、D13、D16、D19、D22（SD345）

PC鋼材：鋼より線SWPR19-1T21.8 ctc500（標準部）

プレグラウト（アフターボンド）仕様

鋼板：SMA400W、SMA490W、SMA570W（鋼桁主部材）

3. PC床版の設計方法

(1) 床版厚

道路橋示方書¹⁾（以下、道示と呼ぶ）Ⅱ 6.1.3によると、図-2に示す通り床版支間 L は純支間から支間中央の床版厚を加えた長さとなるが、活荷重による上フランジの首振り変形は、垂直補剛材が極力省略されることなどから十分拘束されているとはいえず、ここでは安全側に支持桁の中心間隔を床版支間 L と考えた。よって床版厚は道示Ⅲ 5.4に従い $0.9 \times (4L + 11) = 30.4\text{cm}$ となるが、連続合成桁設計しているので5%増しの32cmを採用した。

(2) ハンチ形状

床版のハンチ高さは張り出し部床版の設計曲げ応力度から決定されるべきものであるが、種々ハンチ高さを変化させたFEM解析の結果から、局所応力を緩和させるために8cm程度以上のハンチ高さが望ましいことがわかった（図-3参照）。また鋼桁橋の床版ハン

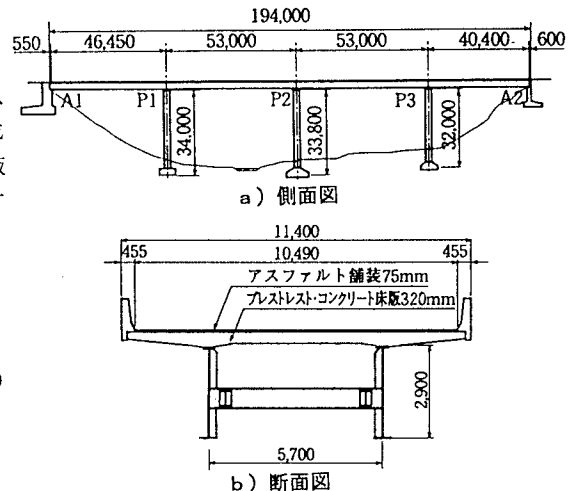


図-1 千鳥の沢川橋

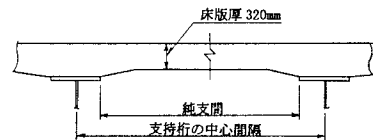


図-2 床版支間

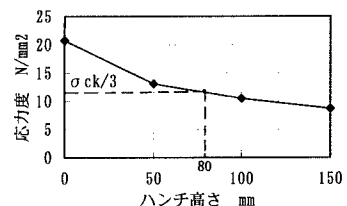


図-3 ハンチ高さ

キーワード：2主桁橋、連続合成桁、PC床版、PRC

連絡先：〒136 東京都江東区南砂 2-6-5 TEL：03-3615-5135 FAX：03-3615-6988

チは上フランジ下面から立ち上げる場合もあるが、2主桁橋でフランジが厚くなることに伴い、ハンチ部に無筋部分が生じ横桁位置で応力集中を受ける部分などにひび割れが生じる可能性がある。したがって上フランジ厚を下逃げとして鋼桁を製作し、上フランジ上面からハンチを立ち上げることとし（図-4参照）、ハンチ筋を配置しやすくした。ハンチ勾配は従来の1:3から1:5に緩和させたが、合成桁設計上に見込んだハンチは45°分である。

(3) 橋軸直角方向

死荷重状態の床版設計曲げモーメントの算出においては、道示式や単純梁モデルの計算によらず、横桁が床版挙動に与える影響を検討した結果、安全側となるように床版を主桁位置にて固定支持した梁として計算した²⁾。一方、活荷重については、道示の設計曲げモーメント式に従っている。これらの設計断面力に対して、PC鋼線は経済性を考慮して偏心配置とした（図-5参照）。

PCの導入軸力が鉄筋に拘束されることを考慮して、鉄道構造物等設計標準-コンクリート構造物³⁾10.4.2に従い、床版の応力計算やひび割れ幅の照査を実施した。橋軸直角方向の鉄筋はひび割れ分散性をよくするため、細径鉄筋D10を密（100mmピッチ）に配置している⁴⁾。

PRC設計の考え方は、次の通りとした。

- ① 死荷重：引張応力を発生させない。
- ② 死+活荷重：引張応力を許容するが、ひび割れを発生させない許容引張応力度（コンクリート標準示方書⁵⁾7.4.4〔解説〕により、曲げひび割れの検討を省略できる制限値）とした。
- ③ 風荷重：ひび割れの発生を許容するが、ひび割れ幅の規定（コンクリート標準示方書⁵⁾7.4.2「許容ひび割れ幅」の特に厳しい腐食性環境による値）を設け鉄筋にて制御する。
- ④ 衝突荷重：ひび割れ幅の照査は行わず、割り増しを考慮した鉄筋の許容応力度にて照査する。

(4) 橋軸方向

完成時においては、配力鉄筋はRCの断面計算により、また支間部の正曲げモーメント領域では、主桁作用と床版作用の重ね合わせの照査を行った。また活荷重載荷時においては、中間支点部床版のひび割れ発生を許容するが許容ひび割れ幅⁶⁾以下であることを照査するものとした。

床版施工時に発生する中間支点部付近の引張応力度は、上記と同様にひび割れを発生させない許容引張応力度以下となるよう照査した。すなわち、移動型枠により床版が順次合成されていくことに加え施工時荷重の存在を考慮して計算を行い、一時的な床版の引張応力の発生は認めるが、ひび割れは生じないように打設順序（図-6参照）

やジャッキアップダウン量を決定した。

(5) 鋼桁への影響

中間支点部付近の

負曲げモーメント領域においては、ひび割れを前提とした非合成断面（鋼桁+鉄筋）の計算を行った⁶⁾。また床版のクリープ乾燥収縮温度差などによる不静定モーメントの解析を実施した⁷⁾。

〔参考文献〕 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説Ⅰ～Ⅴ，平成8年12月， 2) 作川孝一，八部順一，大垣賢雄，高橋昭一，高畑研弘，川尻克利：横荷の影響を考慮した2主桁橋床版の死荷重曲げモーメントに関する一考察，土木学会第52回年次学術講演会，I-A260，1997.9， 3) 財団法人鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説-コンクリート構造物，丸善，1992， 4) 横道英雄，成井言，上坂東雄，石原重孝訳：レオンハルトのコンクリート講座③，鉄筋コンクリートの配筋，鹿島出版会， 5) 土木学会：コンクリート標準示方書〔平成8年度制定〕設計編， 6) 八部順一，大垣賢雄，久保拓也，高橋昭一，高畑研弘，川尻克利：千鳥の沢川橋（PC床版鋼桁合成2主桁橋）の設計，土木学会第52回年次学術講演会，I-A305，1997.9， 7) 日本橋梁建設協会：PC床版を有するプレストレストレスした連続合成桁設計要領（案），平成8年3月，

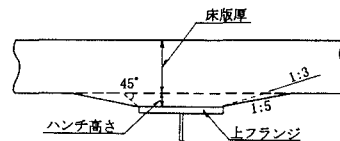


図-4 ハンチ形状

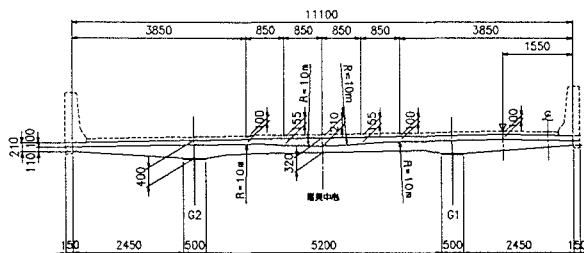


図-5 PC鋼線配置

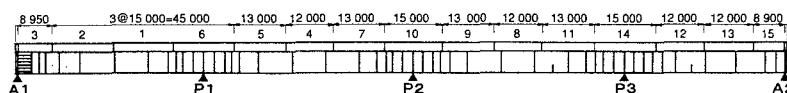


図-6 移動型枠による床版打設順序