

高耐久化を目指した床版取替え (中国自動車道 大峯橋 (下り線))

三井住友建設(株) 正会員 工修 ○鈴鹿 良和
 西日本高速道路(株) 中国支社 正会員 工博 本荘 清司
 西日本高速道路(株) 中国支社 山下 恭敬
 三井住友建設(株) 正会員 中積 健一

キーワード：床版取替え，床版分割，鋼縦桁，セットバックジョイント

1. はじめに

大峯橋(下り線)は中国自動車道の東城IC～庄原IC間に位置する橋長182mの鋼4径間連続非合成鈹桁橋であり、供用開始から39年経過している。本橋は、冬期の凍結防止剤の散布により床版の塩害劣化が顕著となったため、高速道路リニューアルプロジェクトの一環として高耐久なプレキャストPC床版(以下、PCaPC床版)に取替えた。

本橋は、平面曲線半径が小さく緩和曲線区間でもあるため横断勾配が大きく変化するうえ、視距確保のため総幅員が漸増し、一部の径間で鋼縦桁により張出し床版を支持する特殊な構造である。そこで、PCaPC床版は標準版と張出し床版に分割し、架設後に一体化する構造とした。また、桁端部は標準的な延長床版構造が採用できず、プレキャストセットバックジョイント(以下、PCaセットバックジョイント)構造を採用して耐久性確保を図った。本報告では、特殊な構造の橋梁における床版取替えの設計・施工について報告する。

2. 橋梁概要

大峯橋の橋梁諸元を表-1に、平面図を図-1に、取替え前の断面図を図-2に示す。本橋は平面曲線半径が250mと小さく、視距確保のため幅員が11.1mから16.2mと拡幅する。路肩側張出し床版は下り線のための視距拡幅、中分側張出し床版は近接する上り線のための視距拡幅であり、中分側の壁高欄は上り線の壁高欄も兼ねる。主桁間隔は、A1側が3.0mに対しA2側が3.5mであり、P1-P2径間で主桁間隔を変化させている。

表-1 橋梁諸元

構造形式	鋼4径間連続非合成鈹桁橋
橋長	182.0m
支間長	3 @ 45.250m + 45.100m
有効幅員	9.297m
総幅員	11.120m ~ 16.202m
平面線形	A = 160m, R = 250m
縦断勾配	← 2.98%
横断勾配	← 2.68% ~ 8.00%

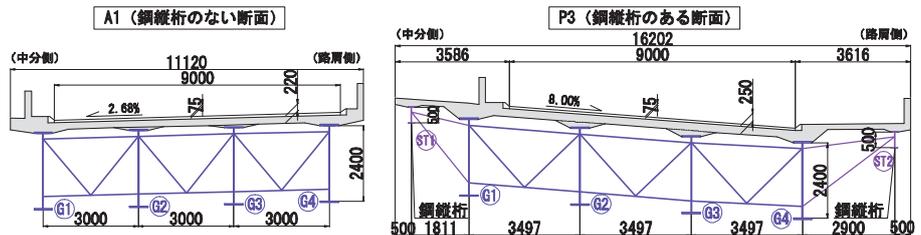


図-2 断面図 (取替え前)

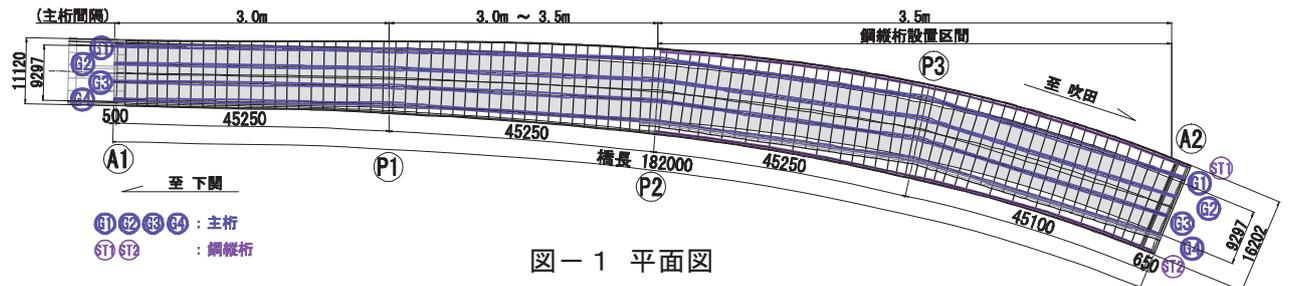


図-1 平面図

張出し床版の長いP2-A2は、主桁からのブラケットにより支持された鋼縦桁が張出し床版に配置されており、路肩側の鋼縦桁の設置高さは他の主桁に対して段差のある構造となっている。鋼縦桁は、フ

ランジ幅200mm×板厚10mm, ウェブ高500mmと主桁と比べて剛性の小さい部材である。床版取替え前の調査では, 鋼縦桁に著しい腐食はみられず, 床版取替え後の再利用は可能な状態であった。

3. 取替え床版の構造

3.1 断面構造

(1) 鋼縦桁のある断面での床版2分割構造の採用

取替え床版の構造は, 耐久性, 床版取替え時の施工性, 鋼縦桁の腐食状況を踏まえ, 鋼縦桁に着目して検討した。

鋼縦桁を撤去し活用しない場合, 張出し床版長は最大約3.4mと長くなる。活荷重が常時作用することのない床版区間ではあるが, 張出し床版の長い構造は主桁の疲労耐久性の観点より望ましくなく, 取替え後の床版構造は, 鋼縦桁を構造部材として活用する方が良い。

路肩側の鋼縦桁は他の主桁に対して段差があることから, PCaPC床版の設置高さは路肩側の鋼縦桁の高さに制約される。中分側の張出し床版は上り線の視距確保のための幅員であり, 上り線に対して橋面高が極端に高くなることは避ける必要がある。橋面高が極端に高くないようにするためには, 路肩側の鋼縦桁の高さを変える必要があり, ブラケットから改造することとなる。既設ブラケットが設置されている対傾構位置以外にブラケットを設けることは構造上好ましくないことから, 既設鋼縦桁およびブラケットの取替えは床版取替えと同時にすることとなるが, 工程上無理であった。

以上より, 取替え床版の構造は, 既設鋼縦桁を存置して活用するために, 床版2分割構造を採用することとした。現場施工となる橋軸方向の接合部が必要となるが, 耐荷力および耐久性の低下に極力繋がらないよう, 接合部は部材厚が大きい主桁上ハンチ部に設けた。取替え後の床版断面図を図-3に示す。鋼縦桁のないA1-P2区間のPCaPC床版は, 分割しない1枚構造を採用した。

なお, 中国自動車道の床版の主な劣化原因は凍結防止剤の散布による塩害である。そこで, 中国自動車道におけるこれまでの床版取替え工事と同様に, 工場製作部材はすべて, 遮塩効果の高い高炉スラグ微粉末 (比表面積6000cm²/g) を50%置換したコンクリート¹⁾を使用した。高炉スラグ微粉末を混合したコンクリートは, 品質確保のためには初期の湿潤養生が重要であることから, 打設翌日より3日間は水中養生, その後7日間は高機能マット+散水による湿潤養生を行なった。

(2) 張出し床版部および標準版との接合部

本橋では, 床版取替えによって鋼桁に作用する荷重増加量が極力小さくなるよう, 張出し床版部は建設時と同じく車両が通らない地覆構造とした。

張出し床版および張出し床版と標準版との接合部に発生する応力は, 3次元FEM解析により算出し, 活荷重としてT荷重を載荷した(図-4)。検討の結果, 張出し床版と標準版との接合部は, 上面のひび割れ幅の照査において0.0035c (c: かぶり) を満足することから, 製作性および施工性も考慮してRC構造とした。張出し床版は, 主桁と鋼縦桁の間隔が大きい区間はPC版とし, 小さい区間はRC版とした。

張出し床版は, 橋軸直角方向には標準版と接合し, 橋軸方向には張出し床版同士の接合となる。それら

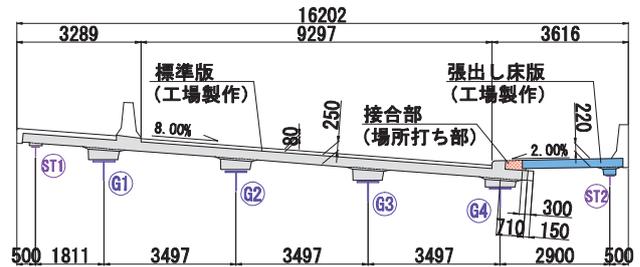
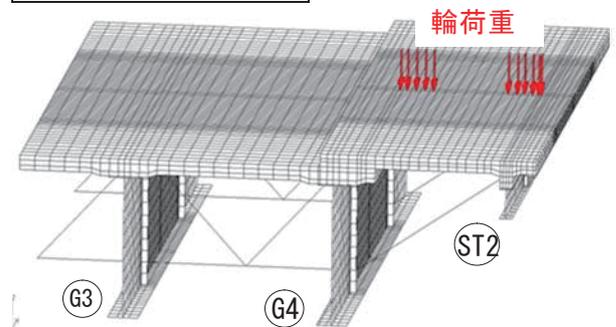


図-3 断面図 (取替え後)

モデル図 (床版上面より)



変形図 (T荷重載荷断面)

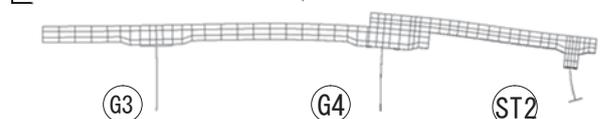


図-4 張出し床版部 FEM 解析状況

の接合部は、鉄筋の取り合いを考慮して、張出し床版の床版厚が最も小さくなるよう、橋軸直角方向はループ継手、橋軸方向は端部拡径鉄筋を使用した継手（以下、Trunc-head継手²⁾）とした。張出し床版と標準版の接合部の配筋概要図を図-5に、張出し床版の架設状況を写真-1に示す。

接合部の施工は、張出し床版が標準版の上側に設置される構造であること、および、1回の打設量より、まず標準版同士の接合部を打設し、後日、張出し床版の橋軸方向および直角方向の接合部を打設した。

(3) 標準部のPCaPC床版同士の接合構造

標準部のPCaPC床版同士の接合構造は、継手保有性能とその最小床版厚を踏まえ、極力上部工重量の増加量が大きくなるように、床版支間長により使い分けた。Trunc-head継手はループ継手に対して床版厚を小さくすることが可能であるが、実施した輪荷重走行試験より床版支間3.0mより大きい床版支間には適用できない。そこで、床版支間3.0mの区間はTrunc-head継手を、3.0mより大きい区間はループ継手を採用した。継手構造の切替位置は主桁の曲げモーメント交番点付近とし、切替位置となるPCaPC床版は、起点側はTrunc-head継手により、終点側はループ継手により隣接するPCaPC床版と接合する構造とした。標準部のPCaPC床版架設状況を写真-2に示す。

3.2 A2桁端部の構造

(1) プレキャストセットバックジョイント構造

A2桁端部の断面構造は鋼縦桁のある段差構造であり、標準的な延長床版が適用できない。そこで、桁端部に対して、延長床版構造と同等の耐久性を確保するため、セットバックジョイント構造（図-6）を採用した。床版部は品質確保を図るため工場製作とし、さらに、耐久性向上を目的にPCaPC床版と同じ高炉スラグ微粉末（比表面積6000cm²/g）を50%置換したコンクリートを使用し、打設翌日より3日間の中水養生およびその後7日間の高機能マット+散水による湿潤養生を行なった。なお、鋼縦桁がなく段差のないA1桁端部は延長床版構造を採用した。

(2) 構造概要および施工

PCaセットバックジョイントは運搬を考慮して5分割とした。割付概要図を図-7に示す。接合目地は輪荷重に対する耐久性

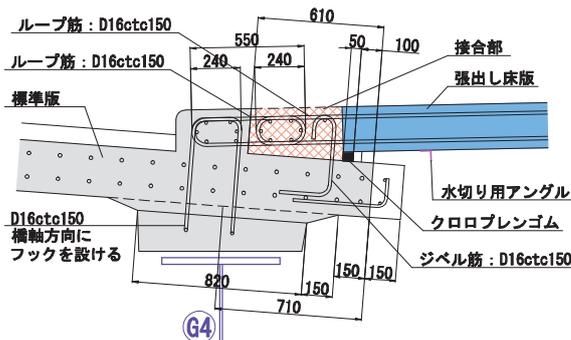


図-5 接合部の配筋概要図



写真-1 張出し床版施工状況



写真-2 PCaPC 床版架設状況

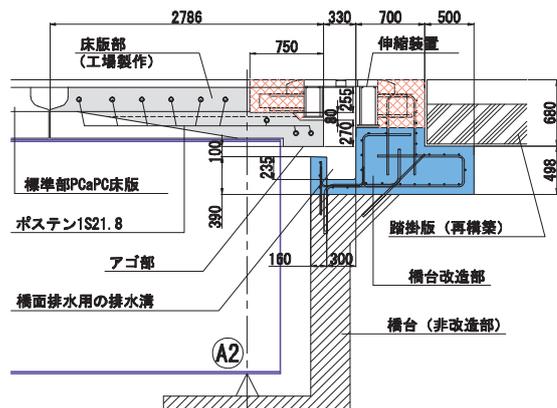


図-6 セットバックジョイント構造概要図

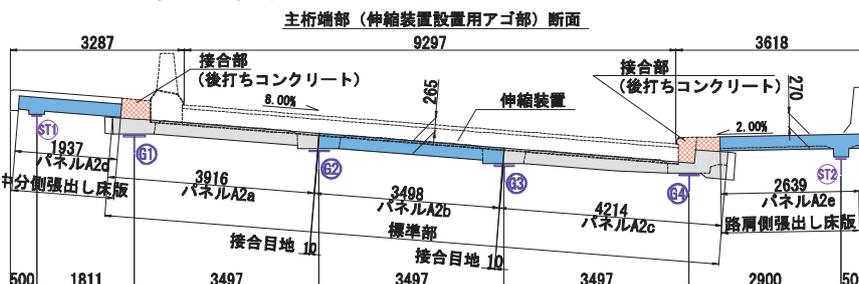


図-7 PCa セットバックジョイント割付概要図

および施工性を考慮して主桁上に設けた。伸縮装置は3パネル分を跨いで設置することとなるため、現場にて架設することとし、PCaセットバックジョイントには伸縮装置を仮設置できるアゴ部を設けた。

本構造は桁端部であり、また、鋼縦桁のある構造のため、3次元FEM解析により発生応力を把握し、必要鋼材量を決定した。標準部は橋軸直角方向に配置したポステン鋼材1S21.8によりパネル同士を一体化することとし、後打ちコンクリート部以外の接合目地はフルプレストレスとした。張出し床版はP2-A2の床版構造と同様にループ継手により標準部と接合した。ポステン鋼材は、パネルに効率よくプレストレスを導入するため、PCaセットバックジョイントと主桁を無収縮モルタルにより接合する前に緊張する手順とした。施工状況を写真-3に示す。

橋台は既設橋台を改造し、橋座面に橋面排水が流入しないよう排水溝を設けた。排水勾配は床版の横断勾配と同じく中分側から路肩側に8%とした。耐久性確保のため、排水溝も含めた橋台改造部には防水工を施した。施工状況を写真-4に示す。

4. 鋼縦桁のある張出し床版部の既設床版引剥し

鋼縦桁のある張出し床版の引剥しは、「鋼縦桁自体が主桁に対して剛性の小さい部材である」、「鋼縦桁は上向き荷重に対して比較的弱いブラケット構造により支持されている」といった構造上の留意点があることから、床版取替え後も引き続き構造部材として活用する鋼縦桁の損傷が懸念された。

そこで、実物大の引剥し試験を行ない、必要引剥し力を把握した上で引剥し手順を決定した。試験の結果、鋼縦桁上の床版は主桁上の床版から切り離した上で、コア削孔によりあらかじめ鋼縦桁のジベル筋をすべて撤去した後に、引剥し作業を行うこととした。張出し床版部引剥し完了状況を写真-5に示す。

5. おわりに

本報告では、鋼縦桁があり段差のある断面構造の鋼4径間連続非合成鈹桁橋に対して、高耐久化を目指した床版取替えの設計・施工について述べた。床版取替え後の完成写真を写真-6に示す。本報告が今後の同種橋梁の計画や設計・施工の一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) 本荘ら：高耐久化を目指した床版取替え（中国自動車道 蓼野第5橋），第23回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム，2014.10
- 2) 三加ら：端部拡径鉄筋を用いたプレキャストPC床版継手の開発，第26回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム，2017.10



写真-3 PCa セットバック
ジョイント施工状況



写真-4 橋台改造部施工状況



写真-5 張出し床版部
引剥し完了状況



写真-6 床版取替え完了状況