

## エポキシ樹脂塗装エンドバンド継手を用いた伊芸高架橋の床版取替え工事

オリエンタル白石(株) 正会員 工修 ○脇坂 英男  
 西日本高速道路(株) 駒谷 大三  
 西日本高速道路(株) 森崎 拓也  
 オリエンタル白石(株) 岩淵 貴久

### 1. はじめに

沖縄自動車道(図-1)は高温多湿な亜熱帯地域に位置し、飛来塩分も内陸部にまで達するという厳しい腐食性環境に置かれている。さらに、その北部区間は、十分に除塩処理がされていない海砂をコンクリートに使用したため、鋼橋の床版では供用10年を経過した頃から劣化が拡大してきた。そこで、劣化の著しいものについては、プレキャストPC床版(以下、PCaPC床版という)への取替えを2006年から順次実施している<sup>1)</sup>。

塩害対策地域における床版取替えでは、取替え後の床版は既設の床版よりかぶり厚が増加する。一方、下部構造や鋼桁の耐力、未改修部分との路面の段差などからは、取替え後の床版厚は既設の床版厚と同程度とする対処が望まれている。そこで、沖縄自動車道・伊芸高架橋(下り線)の床版取替え工事では、床版厚の低減と耐久性および施工性の向上を目的として、エポキシ樹脂塗装を施したエンドバンド継手を初めて採用した<sup>2)</sup>。本報告では、1工事での床版取替え延長として国内最長となる本工事の概要について報告する。

### 2. 伊芸高架橋の概要と床版の劣化状況

伊芸高架橋(図-2)は、沖縄自動車道の北部区間である屋嘉IC~金武IC間に位置し、支間長42.75mの3径間連続鋼桁橋×3連から構成された橋長387.25mの橋である。

この北部区間では、沖縄海洋博覧会の関連事業として1975年に供用開始するために、沖縄返還後わずか2年間で建設する必要があったことから、鋼橋の床版には短期施工が可能なI形鋼格子床版(ソリッドタイプ)が用いられている。しかしながら、建設時に型枠として利用し

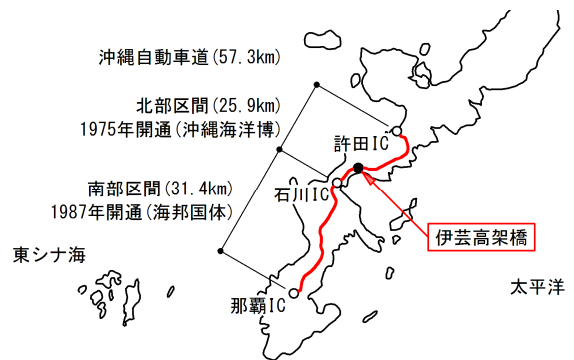


図-1 沖縄自動車道と伊芸高架橋の位置

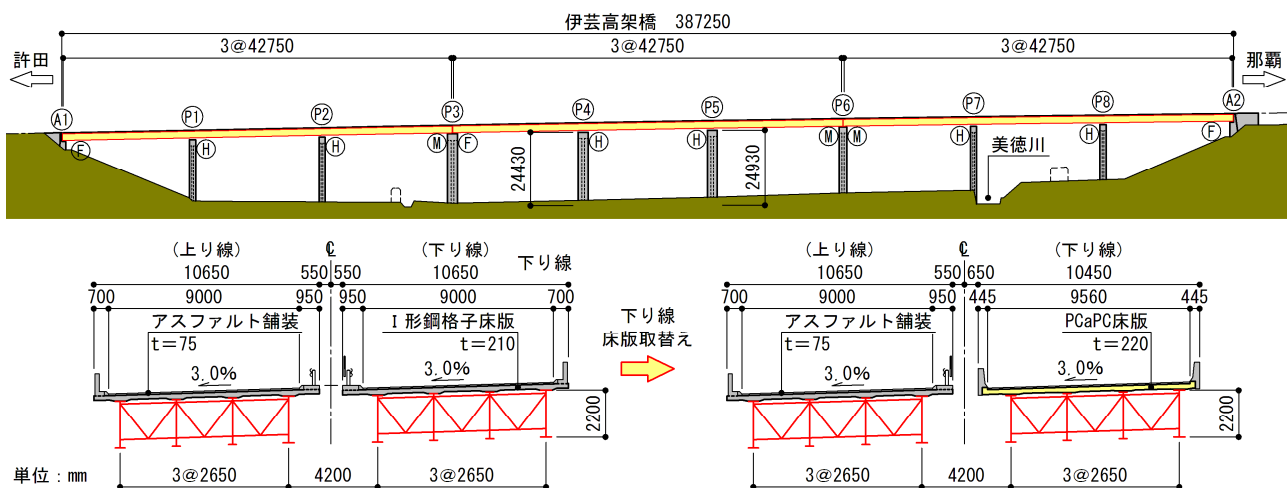
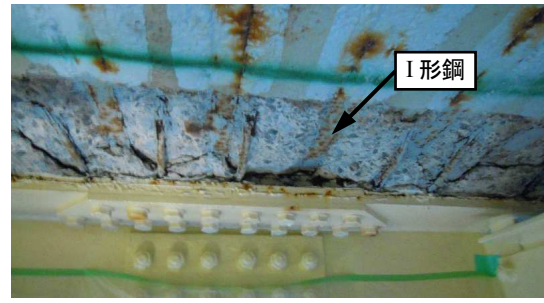


図-2 伊芸高架橋一般図と床版取替え前後の断面図



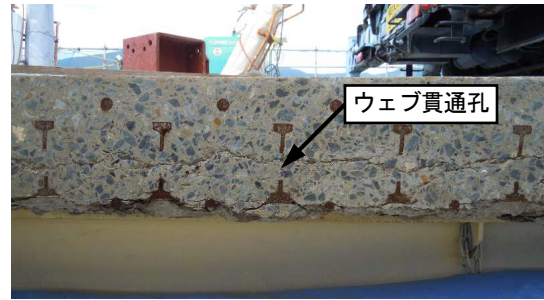
(a) 床版上面の土砂化



(b) 床版下面の防錆処理とハンチ部の剥離



(c) 上縁側鉄筋と I 形鋼上縁に沿ったひび割れ



(d) I 形鋼ウェブ貫通孔に沿ったひび割れ

写真-1 伊芸高架橋の I 形鋼格子床版 (ソリッドタイプ) の劣化状況

た床鋼板により床版内部に水が滞留し、I形鋼や床鋼板の腐食およびコンクリートの疲労を進展させたため、1988年から順次床鋼板を撤去し、I形鋼の表面防錆処理を行っている<sup>1)</sup>。また、建設当時の沖縄は慢性的な水不足であったことから、十分な除塩処理がされていない海砂がコンクリートの細骨材として使用されている。そのため、伊芸高架橋においても、床版コンクリートの塩化物イオン濃度が、鋼材腐食発生限界を超過する最大 $3.7\text{kg/m}^3$ に達している。

伊芸高架橋の床版劣化状況を、写真-1に示す。床版上面には土砂化している箇所があり、これらの箇所では舗装にポットホールが生じて走行性を低下させるとともに、頻繁な補修作業（舗装補修率32%）を要していた。また、床版下面にはI形鋼に沿った漏水が生じており、ハンチ部のコンクリートも剥離し鋼桁上フランジが腐食している状態であった。床版内部には、合成床版に対する疲労試験やシミュレーション解析においても再現されている上縁側鉄筋やI形鋼の上縁に沿ったひび割れが確認された<sup>3)</sup>。さらに、配力鉄筋を配置するためのI形鋼のウェブ貫通孔に沿ったひび割れが生じている箇所もあった。

### 3. エポキシ樹脂塗装エンドバンド継手の採用

本橋のI形鋼格子床版の床版厚は210mmであり、下部構造の耐震性能や鋼桁の耐力などへの影響から、取替え後の床版厚はできるだけ増加しないことが望ましい。一方、本橋は海岸からの距離が500mであり、塩害対策区分としてはII区分に該当するため、標準よりかぶり厚を大きくする必要がある。

PCaPC床版を用いる場合、床版支間から定まる最小床版厚は170mmである。一方、PCaPC床版の橋軸方向の接合方法をRC構造とし、一般的なループ継手を用いた場合は、ループ継手の曲げ内半径の制約(2.5φ以上)や塩害対策としての必要かぶり(施工誤差に対する余裕を含む)から床版厚は240mmとなり、既設床版に比べて約15%の増加となる。これに対して、エンドバンド継手を用いた場合の床版厚は220mmとなり、約5%の増加であった。伊芸高架橋の設計条件にて継手構造を比較した結果を、図-3に示す。なお、ループ継手の場合は上縁側と下縁側の鉄筋径が同一となるが、エンドバンド継手では設計断面力に対して合理的な鉄筋配置が可能である。

さらに、ループ継手を用いる場合には、継手内の横方向鉄筋をPCaPC床版架設後に床版側方または鋼桁上フランジ位置に設けた挿入空間から挿入する必要があるが(写真-2)、挿入時にエポキシ樹脂塗装の損傷リスクが高く、また、床版側方から挿入する場合には民地上空を利用しなければならない場合もある。一方、

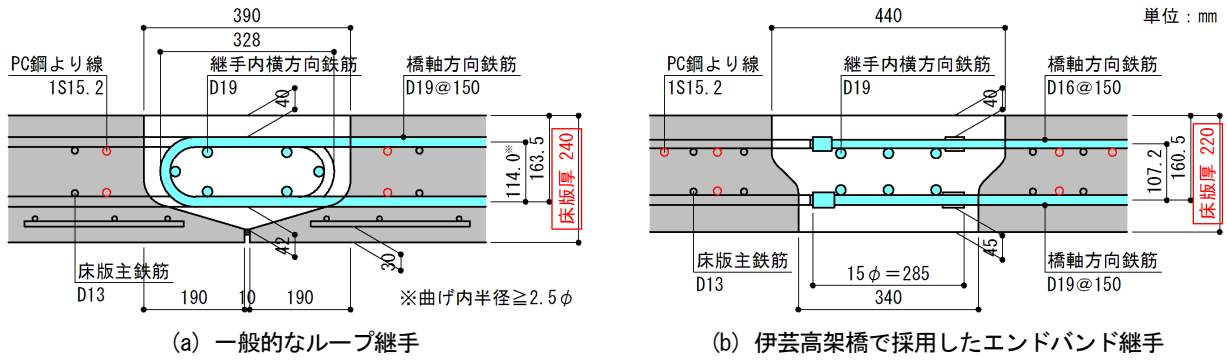


図-3 PCaPC 床版のRC 接合方法の比較

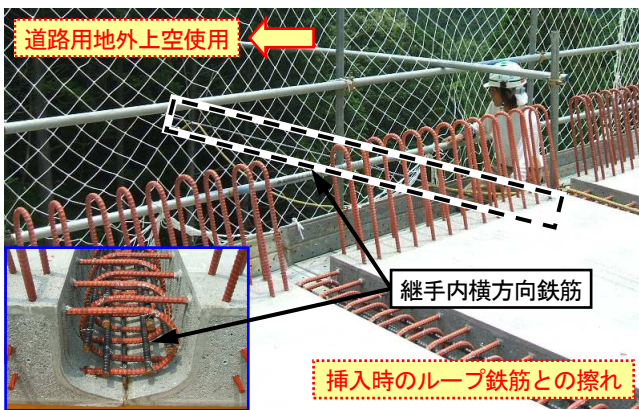


写真-2 ループ継手の継手内横方向鉄筋挿入例

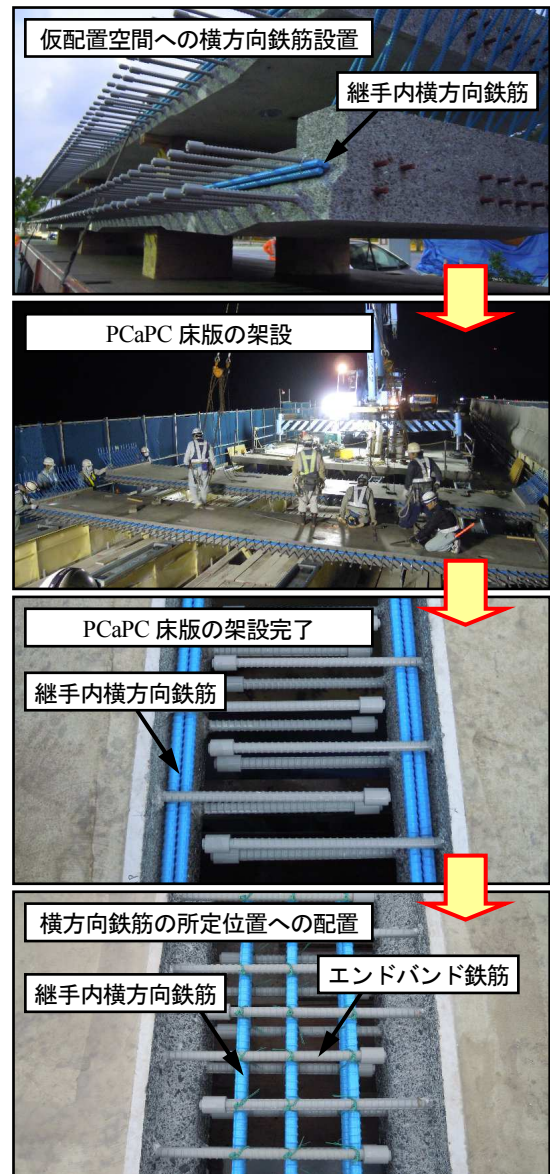


写真-3 継手内横方向鉄筋の設置フロー

エンドバンド継手を用いる場合には、継手内の横方向鉄筋を PCaPC 床版の仮配置空間に配置した後に架設するので(写真-3)、エポキシ樹脂塗装の損傷リスクが低く、床版側方の民地上空を利用する必要も無い。

以上の優位性から、塩害対策地域である伊芸高架橋(下り線)の床版取替えでは、PCaPC 床版の接合方法にエンドバンド継手を採用した<sup>2)</sup>。

#### 4. 床版取替え概要

本工事は、橋長 387.25m の全区間を床版取替えの対象としており、1 工事での床版取替え延長としては国内最長となる。床版取替えは、上り線のラインを昼夜連続対面通行規制して上下 1 車線を供用した状態で、下り線のラインを全幅一括で取り替える方法とした。この対面通行規制は、年末年始繁忙期とゴールデンウィーク繁忙期の間に行うことが求められたが、沖縄では 4 月初めに清明祭があることから、対面通行規制を 3 月末までには完了することを目標とした。床版取替えの実施工程を、表-1 に示す。

昼夜連続対面通行規制下での床版取替え状況を、写真-4 に示す。PCaPC 床版への取替えは、図-4 に示すように、トラッククレーン 2 台を使用して、P4-P5 径間中央から両橋台側に向けて行った。PCaPC 床版は、運搬上から橋軸方向鉄筋両端の寸法を 2.390m 以下となるように設定し、橋軸方向の配置間隔は 2.055m を

表-1 床版取替え実施工程

2012年	1月	2月	3月
昼夜連続対面通行規制	71日間(24時間換算)		
舗装・防水層切削	■		
地覆・壁高欄撤去	■		
既設床版撤去	■	■	■
PCaPC床版架設		■ (186枚)	
間詰め部施工		■	
場所打ち床版施工		■	
伸縮装置工		■	
壁高欄工		■	
防水工			■
舗装工・路面表示工			■
那覇降水日(≥1mm/日)	■	■	■

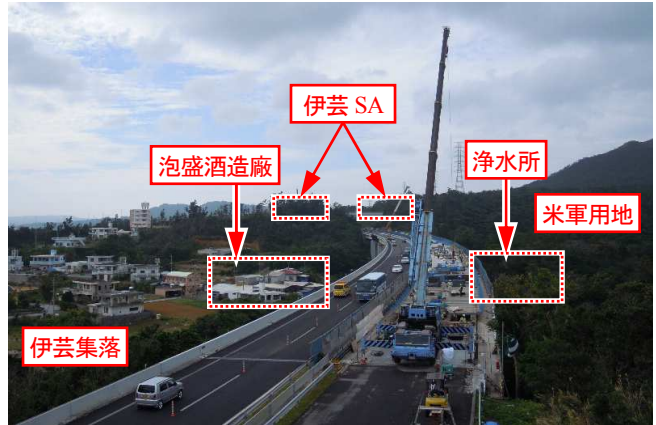


写真-4 伊芸高架橋の周辺環境と床版取替え状況

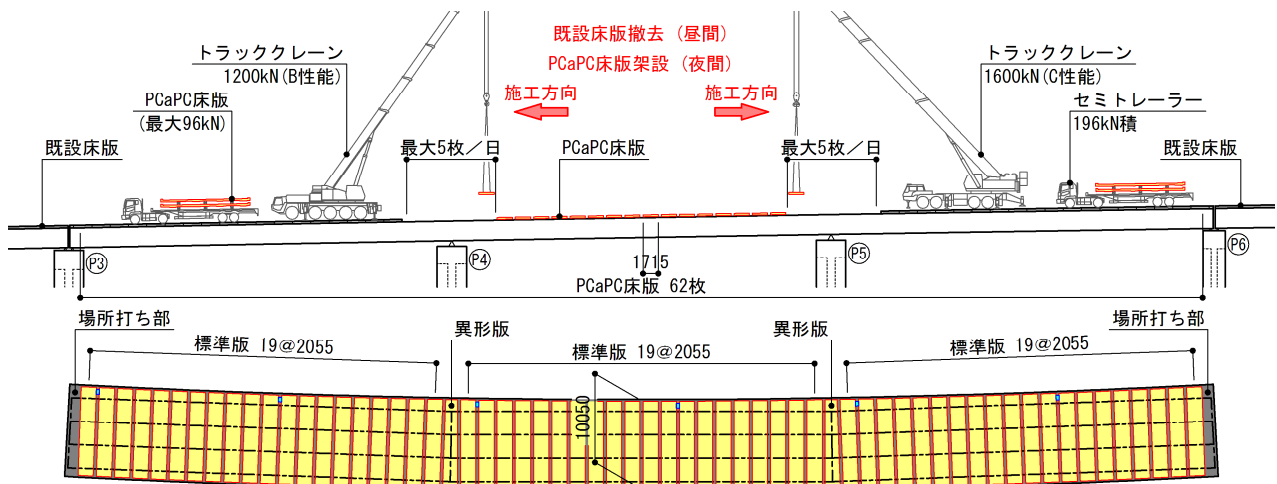


図-4 PCaPC 床版への取替え概要と割付け概要 (例: P3~P6 間)

標準とした。また、1日あたりの取替え枚数は、鋼桁上フランジの腐食に対するケレン作業に時間を要したこと、および、周辺環境に配慮して夜間作業内容を制約したことから、2パーティで10枚となった。なお、エンドバンド継手を採用することで床版厚が低減されてPCaPC床版1枚あたりの重量が98kN以下となったことから、セミトレーラー1台でPCaPC床版2枚の運搬が可能となった。これにより、運搬用のトレーラー台数をループ継手の場合に比べて1/2に低減でき、高速道路本線から施工ヤード内へ出入りする際に一般車両に与える影響を軽減した。

### 5. おわりに

本工事の昼夜連続対面通行規制は、沖縄の冬季特有の雨天が続く状態で行われたが(表-1)、71日間で完了し2012年3月21日に無事解除した。塩害対策地域における床版取替えに対して本工事で採用した仕様や施工方法などが、今後の同種工事の参考になることを期待するものである。

### 参考文献

- 1) 小川, 松田, 江口, 福永: 腐食性環境下におけるコンクリート構造物長寿命化への実践的研究, 土木構造・材料論文集, 第25号, pp.37-46, 2009.
- 2) 原, 二井谷, 照井, 脇坂: エポキシ樹脂塗装鉄筋による機械式定着を併用したプレキャスト床版の重ね継ぎ手, 第20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論文集, pp.165-170, 2011.
- 3) 藤山, 櫻井, 前川: ずれ止め諸元が鋼コンクリート合成床版の損傷モードに及ぼす影響, 土木学会論文集 A1, Vol.68, No.1, PP.1-15, 2012.