

# 中国自動車道 道谷第二橋（上り線）の設計・施工

## — 半断面ごとに実施した床版取替え工事 —

清水 宏志\*1・杉迫 貞義\*2・満田 恭輝\*3・川畑 智亮\*4

道谷第二橋は、中国自動車道の徳地 IC～鹿野 IC 間に位置する橋長 115.0 m の鋼 3 径間連続非合成鉄桁橋であり、供用開始から 36 年が経過した橋梁である。本橋は凍結防止剤などの影響により、塩害と凍害の複合劣化が発生し、数度の補修を実施したが、劣化が顕著となってきたため、プレキャスト PC 床版に取り替える全面補修を実施することとした。しかし、本橋のように上り線と下り線が分岐する橋梁では、これまでの片側全面通行規制による床版取替えでは、通行規制区間が広範囲におよぶことが懸念された。そこで、本橋においては、特定更新事業であり、今後の同種工事のパイロット工事として、片車線（半断面）ごとの通行規制を模擬し、床版取替え工事を実施した。本稿では、その施工について報告する。

キーワード：半断面取替え、プレキャスト PC 床版、架設装置、プレキャスト壁高欄

### 1. はじめに

道谷第二橋は、中国自動車道の徳地 IC～鹿野 IC 間に位置する橋長 115.0 m の鋼 3 径間連続非合成鉄桁橋であり、供用開始から 36 年が経過した橋梁である。本橋は、冬季に散布される凍結防止剤などの影響により既設 RC 床版に複合劣化が発生し、これまでに床版上・下面の部分補修および剥落防止対策などの対策を実施してきた。しかし、近年、鉄筋腐食にともなう浮き・剥離が顕著（写真 - 1）となってきたため、抜本的な対策として、プレキャスト PC 床版に取り替える全面補修を実施することとした。



写真 - 1 床版下面状況

ここで、本橋は上り線と下り線が分岐する橋梁であり、これまでの片側全面通行規制によるプレキャスト PC 床版による全面補修<sup>1)</sup>を実施する場合、通行規制区間が広範囲におよんでしまう。本橋においては、協議により片側全面通行規制が許可されたが、同種工事では不可能となる場合も考えられる。

そこで、このような状況の対策とし、片車線のみを通行規制を想定した、半断面単位でのプレキャスト PC 床版による床版取替え工事をパイロット工事として実施した。

### 2. 工事概要

#### 2.1 全体工事概要

本工事の工事概要を以下に示す。

工 事 名：道谷第二橋（上り線）床版取替工事  
工事場所：山口県周南市巢山

～ 山口県山口市徳地鯖河内

発 注 者：西日本高速道路(株)中国支社

施 工 者：(株)ピーエス三菱

工 期：自)平成 27 年 10 月 23 日

至)平成 29 年 4 月 24 日

#### 2.2 標準断面・詳細条件

全体概要図、詳細条件および標準断面図を図 - 1 に示す。



\*1 Hiroshi SHIMIZU

西日本高速道路(株)  
中国支社



\*2 Sadayoshi SUGISAKO

西日本高速道路(株)  
中国支社



\*3 Yasuteru MITSUDA

(株)ピーエス三菱  
大阪支店 工事部



\*4 Tomoaki KAWABATA

(株)ピーエス三菱  
大阪支店 技術部

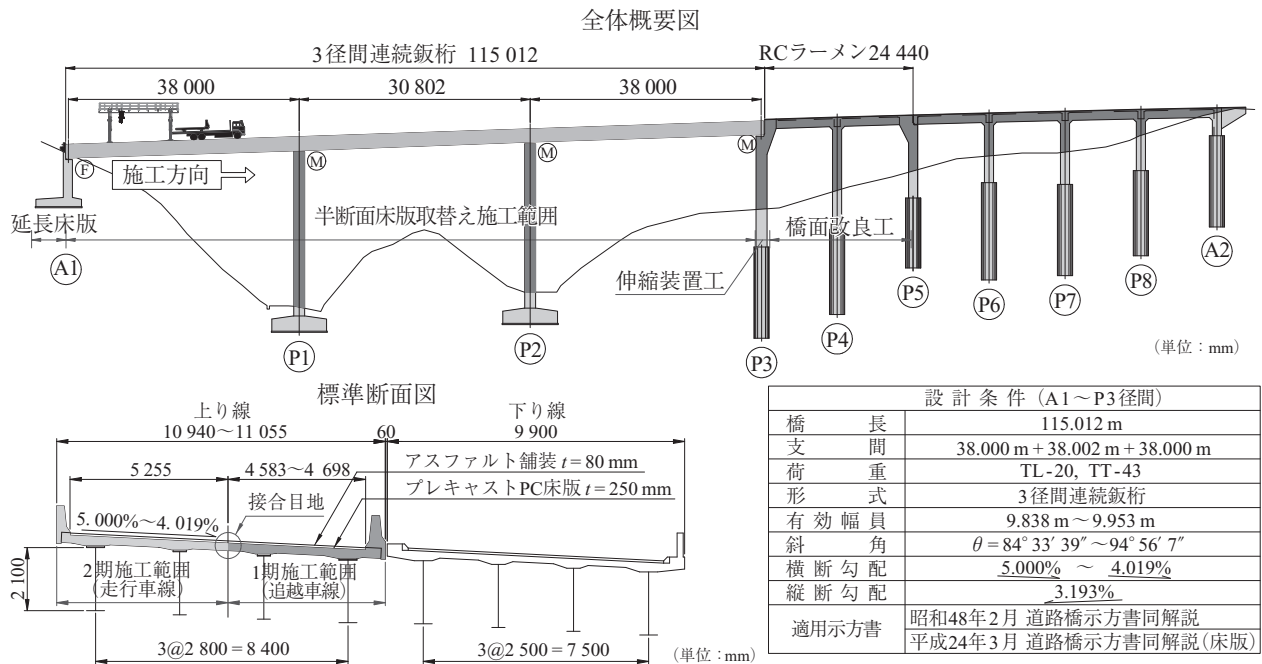


図 - 1 道谷第二橋概要図

表 - 1 概略施工工程

	4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			
	1	10	20	1	10	20	1	10	20	1	10	20	1	10	20	1	10	20	1	10	20	1	10	20	
交通規制	← 昼夜連続中分規制						← 昼夜連続対面通行規制												← 昼夜連続中分規制						
迂回路工	■			■			■			■			■			■			■			■			
舗装撤去・既設床版切断	■			■			■			■			■			■			■			■			
橋梁部床版	既設床版撤去	■			■			■			■			■			■			■			■		
	プレキャストPC床版架設	■			■			■			■			■			■			■			■		
	スタッドジベル溶接	■			■			■			■			■			■			■			■		
	間詰め部打設	■			■			■			■			■			■			■			■		
	PC床版の緊張	■			■			■			■			■			■			■			■		
壁高欄工	■			■			■			■			■			■			■			■			
伸縮装置工	■			■			■			■			■			■			■			■			
延長床版工	■			■			■			■			■			■			■			■			
防水工・舗装工	■			■			■			■			■			■			■			■			
付属物設置	■			■			■			■			■			■			■			■			

床版の取替え範囲はA1-P3間であり、1期施工で追越車線を、2期施工で走行車線を半断面単位で取り替えた。施工は1期、2期とも起点側より終点側へ順次取り替え、A1橋台部は従前工法として全断面施工での延長床版が、P3橋脚部は半断面単位での施工として伸縮装置が採用された。

壁高欄形状は直壁型からフロリダ型への変更となり、工期短縮と品質向上を目的としてプレキャスト壁高欄が採用された。

### 2.3 概略工程

現地施工における施工工程を表-1に示す。今回の工事では半断面施工のパイロット工事であることから、片側全面の通行規制としている。ただし、施工時は片側車線規制による施工を常に想定し、車両の通行可能な状態を確保した。そのため、昼夜連続対面規制が可能な期間として、雪氷対策期間を避けた5月から10月に床版の取替えを

施した。

### 2.4 施工フロー

本工事の施工フローを図-2に示す。今回に関しては上り線全面の通行規制としたため、施工の初めと終わりに迂回路工が設定されているが、実際に片側車線を供用しながらの施工では供用車線に工事車両だけでなく一般車両も通行するため、不要な工種となる。

1期施工では走行車線を供用車線として追越車線規制範囲の既設床版の舗装を切削、既設床版を切断した。その後、架設装置を設置し、1日あたり3枚の撤去・架設を繰り返し、PC床版の架設後に1径間単位で間詰め部の打設とスタッドジベル溶接、床版下モルタル打設を行った(写真-2)。

2期施工では供用車線を追越車線に切り替え、走行車線の床版を取り替えるが、先行して架設した1期施工側の版との接合が必要であることから、1期施工における施工フ

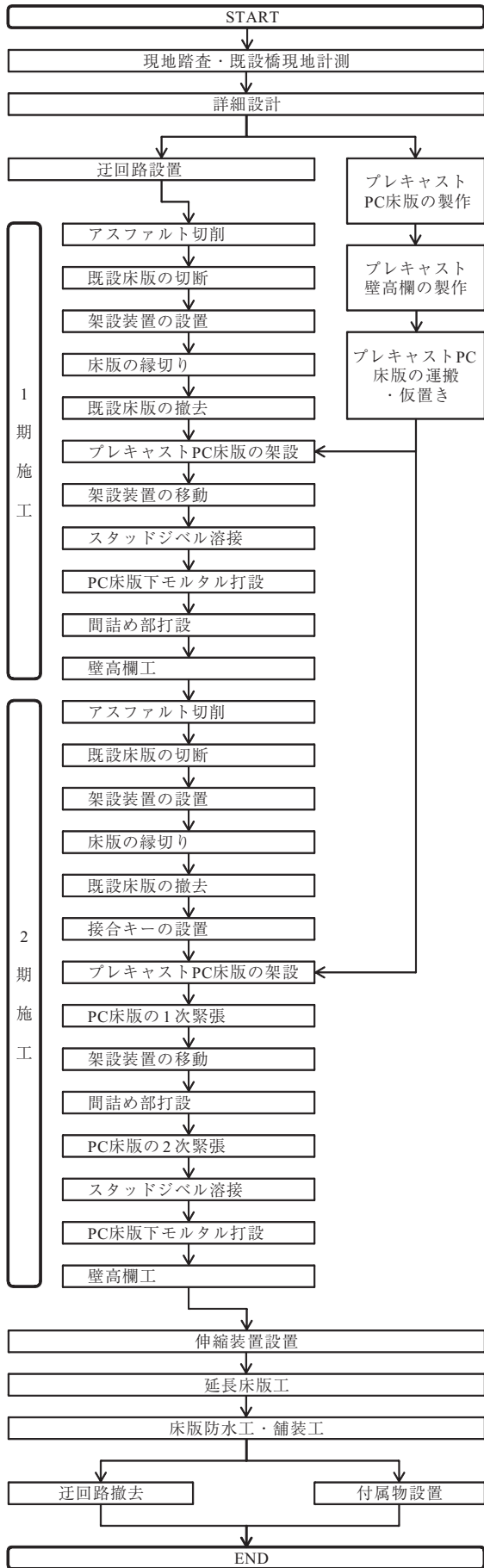


図 - 2 施工フロー

ローと比較して接合キーの設置や床版の緊張作業が増え、スタッドジベル溶接や床版下モルタル打設と間詰め部打設の順序が変更となる。

壁高欄は、PC床版製作工場にて製作した床版を仮組みし、床版上に打ち継いで製作し、壁高欄付きの半断面PC床版として現地へ運搬した(写真-3)。場所打ち部となる間詰め部およびポストテンションPC鋼材の定着部背面は床版架設後に打設した。



写真 - 2 架設装置によるPC床版の架設状況



写真 - 3 仮組みによるプレキャスト壁高欄製作状況

### 3. 設計概要

本工事は、半断面単位での施工を行うことから、1期施工版および2期施工版がそれぞれ独立して成立する構造として設計を行った。また、完成時にはそれぞれのプレキャストPC床版をポストテンション方式PC鋼材にて接合し、接合目地位置に発生する応力が、設計荷重時においてフルプレストレスとなるように緊張力を設定した。設計計算により決定したプレキャストPC床版の断面を、図-3に示す。

なお、詳細設計時に検討した項目の内、代表的なものを以下に示す。

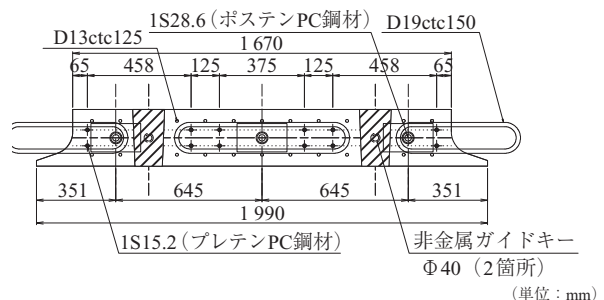


図 - 3 プレキャストPC床版標準断面図

### 3.1 接合目地構造

#### (1) プレストレスの導入

本橋では、1期施工版と2期施工版を接続することから、車両の走行箇所には接合目地が発生する。この目地における疲労耐久性については、輪荷重走行試験<sup>2)</sup>により確認を行っている。しかし、間詰め部における接合目地位置はRC構造となることから、さらなる高耐久化を目指し、接合目地位置にプレストレスを導入することとした。間詰め部接合目地位置へのプレストレスの導入概要を図-4に示す。

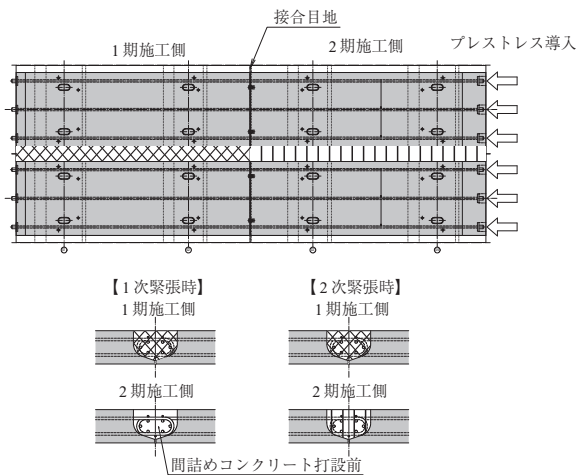


図-4 緊張力の導入概要図

#### (2) 非金属製ガイドキー

2期施工時において、プレキャストPC床版を接合する際、ガイドキーを設けることで、プレキャストPC床版を精度良く接合できる構造とした。しかし、接合目地位置に鋼製のガイドキーを設置することは、目地部からの漏水により腐食などの懸念があることから、非金属製のガイドキーを開発し、使用することとした。非金属製ガイドキーの試験状況を写真-4に示す。

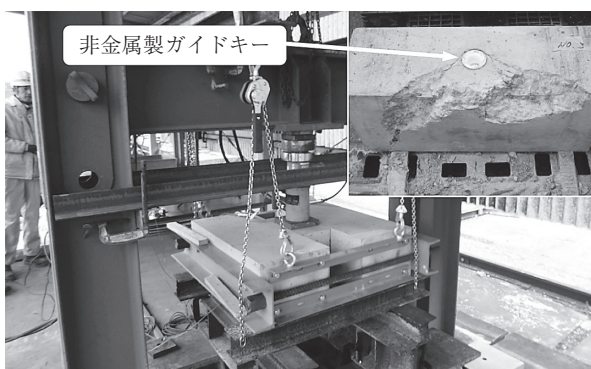


写真-4 2面せん断試験状況

### 3.2 プレキャスト壁高欄

工期の短縮およびコンクリート品質の安定を目的とし、工場にて壁高欄部分を製作した状態で、現地に搬入することとした。工場にて事前に製作することから、プレキャストPC床版単位で壁高欄部分の橋軸方向の鉄筋が不連続となる。そこで、プレキャスト壁高欄間には600mmの間詰

め部を設け、重ね継手によりVカットを設ける構造とした。

## 4. 床版製作

採用となった壁高欄付き半断面プレキャストPC床版の概要を以下に示す。

### 4.1 半断面PC床版の構造概要

半断面PC床版は、床版支間方向に分割されたプレテンションPC床版を工場製作し、現地へ運搬、架設し、コンクリートスラブキーを有した接合目地部を接着剤で接合、ポストテンションPC鋼材により一体化した構造である。

なお、半断面PC床版のプレストレスは分割したいずれの版もプレテンション方式を採用した構造とした(以下、プレ-プレ構造と称す)(写真-5)。

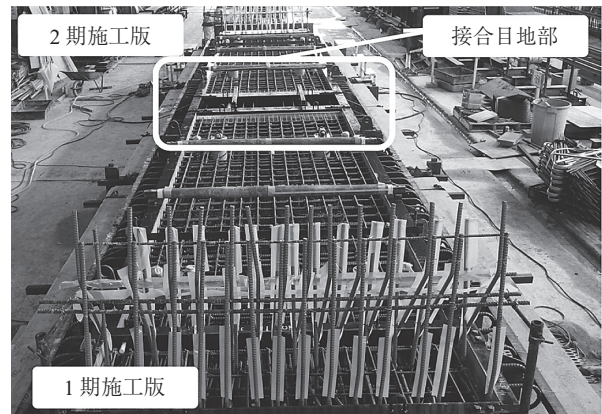


写真-5 工場製作状況(床版打設前全景)

### 4.2 PC床版の製作

PC床版は57枚のすべてをプレキャストPC床版として製作し、場所打ちコンクリートを間詰め部のみとすることで現場の省力化および品質の確保に努めた。

半断面プレキャスト床版の工場製作は、プレ-プレ構造とする場合に接合目地のマッチキャスト方式による製作が困難であり、型枠を用いた構造とする必要がある。そのため、接合目地部には接着剤を使用し、削りだし型枠を用いた高精度の型枠方式により、コンクリートスラブキーを有する構造が採用された。また、高炉スラグ微粉末を50%置換した配合であることから初期養生が重要となるため、蒸気養生終了後、3日間の中水養生を実施した(写真-6)。



写真-6 床版の水中養生状況

### 4.3 プレキャスト壁高欄

プレキャスト壁高欄は、半断面 PC 床版上に打ち継いで製作し、配合としては高炉スラグ微粉末の 50% 置換、およびひび割れ低減を目的として有機繊維を混入した。

製作は、PC 床版の水養生完了後、工場内にて実際の横断勾配を再現して PC 床版の仮組みを行い、1 径間ごとの打設とすることで橋梁の線形に対する出来形確保に努めた (写真 - 3)。

## 5. 架設装置

本工事は、片側 2 車線の内の片車線内での施工であり、既設床版撤去およびプレキャスト PC 床版架設では大型クレーンに代わる架設装置が必要であった。以下に、本工事に適応した架設装置の製作に対する取組みを示す。

### 5.1 架設装置の運搬

架設装置は現地における組立て・解体日数を短縮するため、架設装置を分割することなく、トレーラー 1 台で運搬できる構造とした。架設装置の運搬状況を写真 - 7 に示す。



写真 - 7 架設装置の運搬状況

### 5.2 架設装置の組立て・解体

本工事は片車線内での施工であり、架設装置の組立て・解体にクレーンを使用することは供用車線の一般車両の通行を阻害することから困難であった。そこで、架設装置の脚にそれぞれ独立した水平方向と鉛直方向の油圧シリンダーを搭載することでクレーンを使用せず、組立て・解体で



図 - 8 架設装置組立て完了

きる構造とした。なお、主桁間隔や縦・横断勾配の変化に対応するため油圧シリンダーのストロークは、水平方向は 1.0 m、鉛直方向は 2.9 m の自由度を有する構造とした。架設装置の組立て完了状況を写真 - 8 に示す。

## 6. 1 期施工

本工事では 1 期施工として追越車線の施工を行った。

### 6.1 既設床版切断

既設床版切断は、施工効率の向上と工程短縮を図るため、1 期施工分のすべてを先行し、切断した。既設床版の切断位置は、撤去・運搬およびプレキャスト PC 床版架設時の接触に配慮して、橋軸直角方向は 2 m 間隔、橋軸方向は PC 床版の接合面から 100 mm の遊間を確保した位置で切断を行った。

### 6.2 既設床版撤去

既設床版の撤去は、カッター切断により分割した既設床版のブロックを油圧ジャッキを使用して主桁から引き剥がした。引き剥がした既設床版のブロックは架設装置を使用して搬出用のトラックに積み込み、搬出した。既設床版撤去状況を写真 - 9 に示す。既設床版撤去後の主桁上フランジは、引き剥がしで残ったコンクリート片を人力で撤去し、清掃したのちに防錆材の塗布を行った。

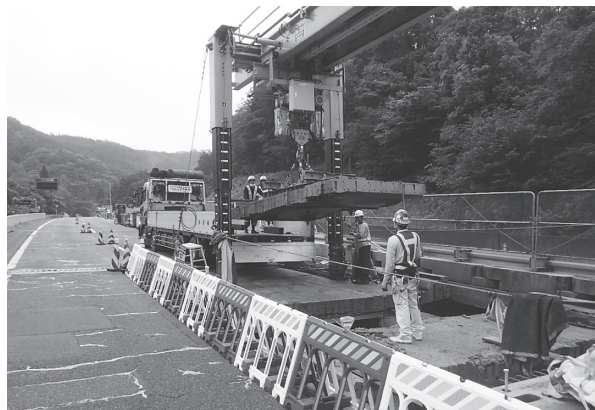


写真 - 9 既設床版撤去状況 (トラック積み込み)

### 6.3 プレキャスト PC 床版架設

プレキャスト PC 床版の架設は、架設装置を使用して行った。1 日あたりの床版取替えの施工サイクルは架設装置のスパンが 10 m であることを考慮して、プレキャスト PC 床版を 3 枚 (6 m) とした。本工事では、架設が完了したプレキャスト PC 床版上を架設装置が移動し、設置されるために、通常の高さ調整ボルトのみでは架設装置の移動などによりプレキャスト PC 床版が損傷するおそれがあり、仮受けする必要がある。そこで、仮受け材として主桁の上フランジにゴム沓を設置してプレキャスト PC 床版を架設した。なお、架設装置の移動後に高さ調整ボルトを利用してプレキャスト PC 床版を所定の高さに据え付け、ゴム沓を撤去した。ゴム沓の設置状況を写真 - 10 に示す。

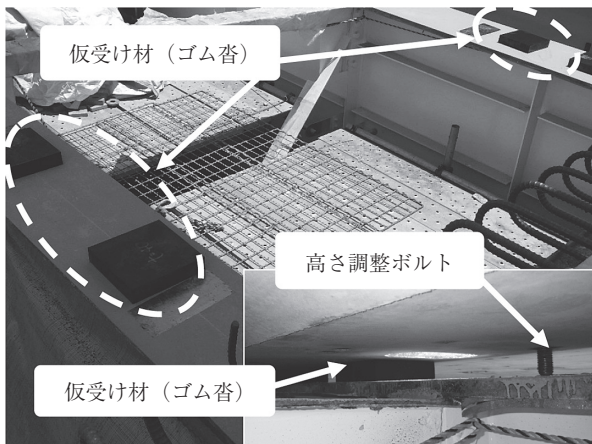


写真 - 10 ゴム沓の設置状況

#### 6.4 架設装置の移動

プレキャスト PC 床版の架設が完了後、架設装置を移動するためのレールとして溝形鋼を 1 回あたりの移動距離である 6m 設置した。なお、本工事では揚重機械を使用できないことからすべて人力作業となるため、レールは人力にて設置できるサイズに分割した。レールの固定は、既設床版側ではあと施工アンカーを使用し、プレキャスト PC 床版側は間詰め部にはめ込み式の固定板を使用した。架設装置の移動は、引出用として油圧チルホール 2 台、逸走防止用として手動チルホールを 2 台使用して行った。

### 7. 2 期 施 工

1 期施工の完了後に 2 期施工として走行車線の施工を行った。

#### 7.1 プレキャスト PC 床版架設

2 期施工のプレキャスト PC 床版の架設では 1 期施工のプレキャスト PC 床版と接合する必要がある。本工事では接合面はマッチキャスト方式ではなく型枠を用いた製作としたために接合時に不陸が生じる可能性が考えられた。そこで、接合面には良好な作業性の範囲で高い弾性率を有し、2mm 以上の厚塗りが可能な材料として、本工法用に開発されたエポキシ樹脂系接着剤を使用し、接合目地の両面に塗布した。非金属製ガイドキーの設置状況を写真 - 11 に

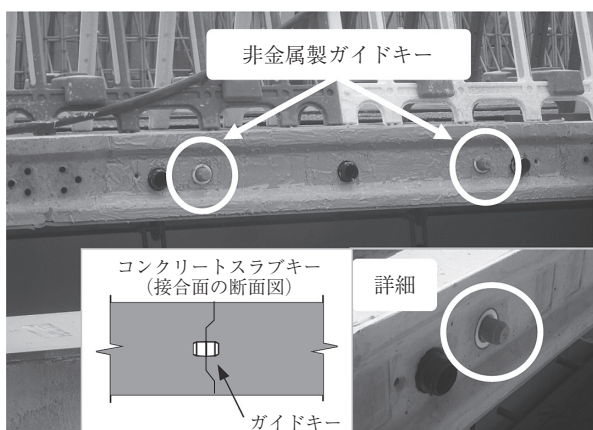


写真 - 11 非金属製ガイドキー設置状況

示す。

#### 7.2 PC ケーブル緊張 (1 次緊張)

プレキャスト PC 床版の架設・接合完了後に PC 鋼より線 (1S28.6) を張出し足場側から人力で挿入し、定着具をセットした。定着具のセット完了後、最終緊張力の 60% を導入し、プレキャスト PC 床版同士を接合させるための 1 次緊張を行った。なお、PC 鋼より線は床版 1 枚あたり標準で 3 本配置であるが、緊張時にプレキャスト PC 床版の接合面に偏心して力が作用しないように、緊張ジャッキを 2 台使用して、まず両端の PC ケーブルを同時に緊張し、その後中央部の PC ケーブルの緊張を行った。

#### 7.3 PC ケーブル緊張 (2 次緊張)

2 期施工の間詰め部のコンクリートを打設し、所定の強度発現したことを確認後に、2 次緊張を起点側の PC ケーブルから 1 本ずつ順に行った。2 次緊張は 1 期施工と 2 期施工の間詰め部の接合面の耐久性を向上させることを目的としている。なお、1 次緊張で導入緊張力の 60% を導入しており、2 次緊張では残りの 40% の緊張力を導入を行った。そのため、ひずみゲージを用いて計測を行い、間詰め部の接合面に想定どおりの緊張力が導入されていることを確認した。

### 8. おわりに

本工事では、片側車線のみを規制を想定した半断面単位でのプレキャスト PC 床版の取替えを実施した (写真 - 12)。

実際に片側車線を供用しながらの施工と差違はあるものの、半断面単位の施工方法については、実証できたと考えられる。ご協力いただいた関係各位に感謝の意を表すとともに、本稿が今後の同種工事の参考となれば幸いである。



写真 - 12 完成写真

#### 参考文献

- 1) 本荘清司, 田中寛規, 岩井利裕: 高耐久化を目指した床版取替え (中国自動車道 蓼野第五橋), プレストレストコンクリート工学会 第 23 回シンポジウム論文集, pp.661-664, 2014
- 2) 大柳修一, 青木圭一, 和田吉憲, 河村直彦: 縦目地構造を有した PC 床版の輪荷重疲労荷重試験, プレストレストコンクリート工学会 第 24 回シンポジウム論文集, pp.415-418, 2015

【2016 年 12 月 28 日受付】