

半断面施工による高耐久化を目指した床版取替え—中国自動車道道谷第二橋—

西日本高速道路(株) 正会員 工博 ○本荘 清司
 西日本高速道路(株) 山下 恭敬
 (株)ピーエス三菱 正会員 工修 桐川 潔
 (株)ピーエス三菱 正会員 工修 山村 智

キーワード：半断面施工，プレキャストPC床版，接合目地，プレキャスト壁高欄

1. はじめに

道谷第二橋(上り線)は，中国自動車道の徳地IC～鹿野ICに位置する橋長115.0mの鋼3径間連続非合成鈹桁橋であり，供用開始から36年経過した橋梁である。凍結防止剤の散布による塩害劣化などが既設RC床版に顕在化したことから，高速道路リニューアルプロジェクト(大規模更新・修繕事業)の一環として，プレキャストPC床版（以下，PCaPC床版と呼ぶ）による床版取替えを実施することとなった。しかし，本橋梁は，上下線が分離しているため，従来のように，対象橋梁を全面通行止めして床版取替えを行うと，交通規制の範囲が広範囲におよぶ。そこで，交通規制による社会的損失を最小限に抑えるため，試験施工として，片側車線規制により床版取替えを行う半断面施工による床版取替えを実施した¹⁾。架設状況を写真-1に示す。本報告では，高耐久化を目指した床版取替えにおける設計検討項目について述べる。



写真-1 PCaPC 床版架設状況

表-1 橋梁諸元

| | |
|------|-----------------------------------|
| 工事名 | 中国自動車道（特定更新等） 道谷第二橋（上り線）床版取替工事 |
| 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 |
| 構造形式 | 鋼3径間連続非合成鈹桁橋 |
| 橋長 | 115.012m |
| 支間長 | 38.000m+38.002m+38.000m |
| 有効幅員 | 8.838～9.953m |
| 横断勾配 | 5.000%(+)～4.019%(+) |
| 工期 | 平成27年10月～平成29年3月 |

2. 施工概要

橋梁諸元，橋梁断面図および全体一般図をそれぞれ，表-1，図-1および図-2に示す。本工事の対象範囲はA1橋台からP3橋脚の区間である。半断面ずつの施工であることから，1期施工として追越車線，2期施工として走行車線の既設RC床版をPCaPC床版へ取り替えた。従来の全面通行止めして実施する床版取替えでは，対象区間中央部より2班に分かれて施工するが，本工事では，片側車線に車両通行がある片側車線規制を想定し，施工することから，1期，2期施工ともにA1橋台側より順次施工を実施した。

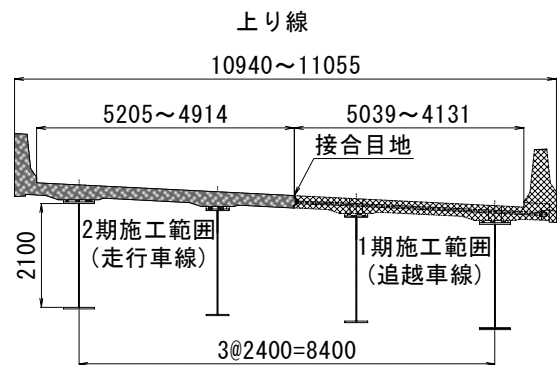


図-1 橋梁断面図

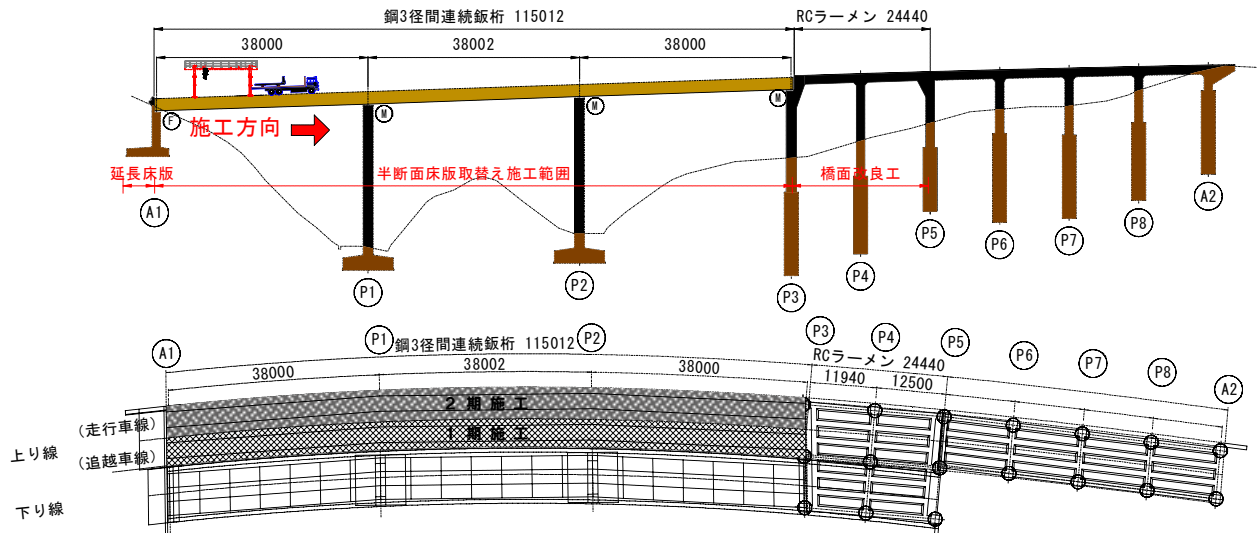


図-2 道谷第二橋全体一般図

3. 設計概要

3.1 プレキャストPC床版の設計

(1) 構造形式

本橋では、半断面ずつ床版を取り替えることから、床版断面の中央部に橋軸方向の接合目地が必要となる。そのため、2期施工時のPC床版架設後、ポストテンション方式PC鋼材により一体化する。1期施工時のPC床版は、2期施工時に一般車両が通過することから、2期施工時のPC床版と一体化しなくとも単独構造として成立するよう、プレテンション方式によるPC構造とした。2期施工時のPC床版についても、将来的な再取替えに対応できるように、プレテンション方式によるPC構造とした。接合目地位置の疲労耐久性については、(株)高速道路総合技術研究所所有の移動載荷疲労試験機により検証を行っている²⁾。上述の輪荷重走行試験時は接合目地位置へ1.0N/mm²程度の圧縮応力が残存するよう緊張力を導入して試験を実施している。

そこで、PCaPC床版の設計計算においてもポストテンション方式PC鋼材により、設計荷重時に接合目地位置の床版下縁で1.0N/mm²程度の圧縮応力が残存するようにプレストレスを導入した。PCaPC床版の断面を図-3に、設計計算による設計荷重時の床版の応力状況を図-4に示す。

(2) 床版の割付け

交通規制による社会的損失を軽減するためには、更なる工期短縮が望まれる。そこで、台形形状のPCaPC床版を併用することで、床版取替え対象の全区間をPCaPC床版に取り替えることとした。これにより場所打ちPC床版部を無くすことで、工期の短縮を図ることができた。

(3) 幅員構成(接合目地位置)

本橋では、片側車線規制を想定して床版取替えを実施することから、1期、2期施工ともに所要の幅員を確保する必要がある。今回想定した必要幅員は車道として3250mm、路肩として500mm+250mm=

側面図

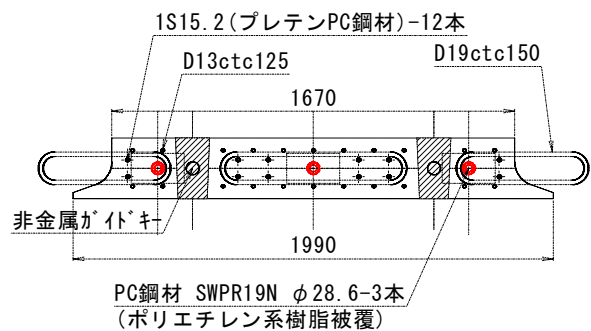


図-3 PCaPC 床版断面図

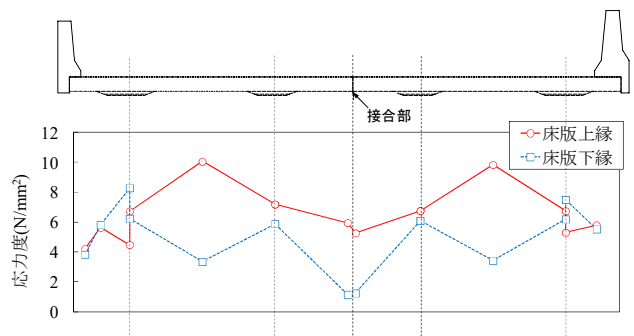


図-4 床版の応力状況(設計荷重時)

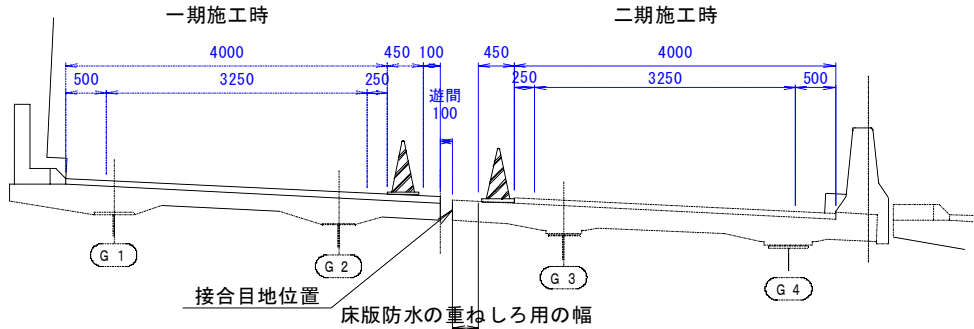


図-5 幅員構成(接合目地位置)

750mmの合計4000mmとした。また、仮設防護柵として450mm幅、切断ラインと接合目地位置の遊間として最小100mmを確保することとした。断面の幅員構成を図-5に示す。

3.2 接合目地構造

(1) 非金属ガイドキー

1期施工時に架設されたPCaPC床版に、2期施工時のPCaPC床版を精度良くかつ容易に接合するため、接合目地部にガイドキーを設けることとした。ここで、ガイドキーが一般的な鋼製の場合、接合目地部からの水の浸入によるガイドキーの腐食が懸念される。そこで、メスキューの補強方法、メスキュー周辺の補強方法をパラメータとした2面せん断試験を実施し、腐食しない非金属製のガイドキーを開発した。ガイドキーを写真-2、試験結果を表-2に示す。要求性能(架設時に床版死荷重として作用する最大荷重:100kN)を満たし、破壊荷重が最も大きく、経済性においても優位であることからNo.3を採用した。

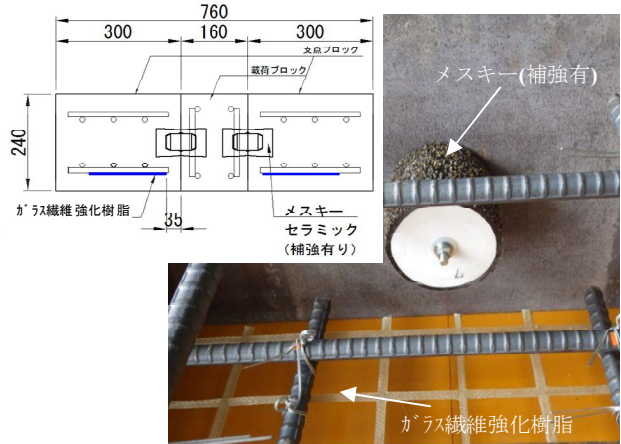


写真-2 非金属ガイドキー

表-2 2面せん断試験結果

| No. | メスキュー本体 | メスキュー周囲の補強 | 破壊荷重 (kN) |
|-----|---------|------------|-----------|
| 1 | 補強有 | 炭素繊維強化樹脂 | 192.6 |
| 2 | 補強無 | 炭素繊維強化樹脂 | 134.1 |
| 3 | 補強有 | ガラス繊維強化樹脂 | 198.3 |

(2) 間詰め部接合目地へのプレストレス導入

耐久性を向上させる目的で、間詰め部接合目地位置にプレストレスを導入することとした。なお、施工では、各PCaPC床版を一体化するためのポストテンション方式PC鋼材を、間詰め部打設前、間詰め部打設後の2回にわけて緊張することで、一般的にはRC構造である間詰め部接合目地位置にもプレストレスを導入し、耐久性を向上させることとした。しかし、鋼主桁による拘束や、周囲の床版へのプレストレスの分散により、間詰め部接合目地位置に想定通りの緊張力が導入されないことが懸念された。そこで、間詰め部接合目地位置近傍にひずみゲージおよび埋設ゲージを設置し、2次緊張時に発生するひずみ量を測定した。計測位置を

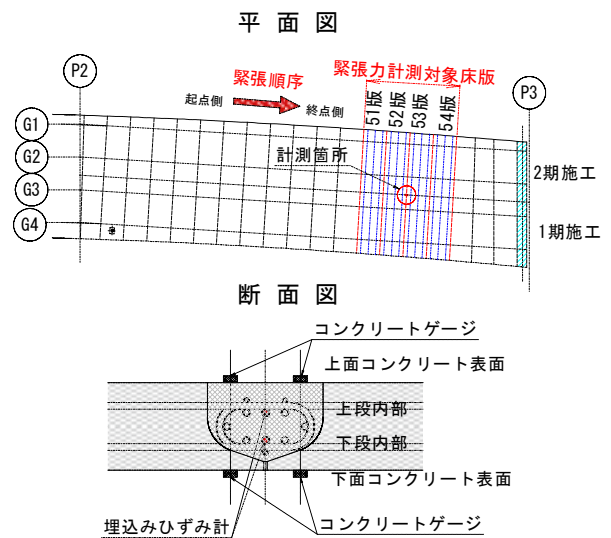


図-6 ひずみ計測位置

図-6, 計測結果を図-7に示す。着目した間詰め部から3枚以上離れたPCaPC床版を緊張しても間詰め部にプレストレスは導入されなかったことから、左右2枚のPC鋼材緊張時の測定結果を示している。計測の結果、間詰め部上面で 36μ 、下面で 61μ のひずみが発生していることが確認された。しかし、事前のFEM解析の結果では上面で 33μ 、下面で 51μ であり、解析値に対して計測結果が1割から2割程度大きい結果となった。この差はNo.54床版が台形版であり断面が標準版に比べ小さいことや現場緊張時の摩擦損失分の引き越し量が影響したものと考えられる。

今回、間詰め部接合目地位置の耐久性を向上させる目的で、緊張を1次、2次に分け実施したが、施工時には2回に分けた緊張を考慮した工程確保が必要となる。今後、工期短縮を目指す場合には、間詰め部接合目地位置において、2次緊張を行わない場合についても検証する必要があると考える。

3.3 プレキャスト壁高欄

工期の短縮およびコンクリートの品質の安定を目的とし、プレキャスト壁高欄(写真-3)を採用した。プレキャスト壁高欄のコンクリートには、PCaPC床版と同様に遮塩効果の高い高炉スラグ微粉末(比表面積 $6000\text{cm}^2/\text{g}$)を50%置換した混合セメントを用い、収縮ひび割れの抑制のためのPVA繊維(混入率:0.1Vol.%, 繊維径:0.04mm)を混入した。また、PCaPC床版の割付け幅と同様に2m間隔でVカット目地を設けた。Vカット間隔が標準の4mから2mとなる壁高欄での構造安全性が不明であったことから、それらを検証するため、衝突試験を実施した。その結果、SB種相当の衝突荷重に対して所要の性能を満足することが確認された。

4. おわりに

本報告では、片側車線規制を想定した半断面でのPCaPC床版による床版取替えについて述べた。実際に片側車線を供用しながらの施工ではなかったものの、半断面施工による床版取替えの施工適用性については実証できたと考える。本報告が今後の同種橋梁の計画や設計・施工の参考となれば幸いである。

参考文献

- 1) 満田恭輝ら：半断面施工による床版取替え工事の施工—中国自動車道 道谷第二橋—, 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(投稿中)
- 2) 大柳修一ら：縦目地構造を有したPC床版の輪荷重疲労載荷試験, 第24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, 2015.10
- 3) 清水宏志ら：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—, プレストレストコンクリート, Vol.59, No.2, 2017.3

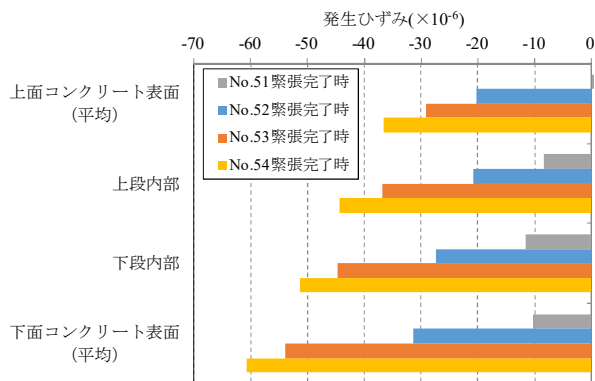


図-7 間詰め部接合目地位置の計測ひずみ



写真-3 プレキャスト壁高欄