

道央自動車道 島松川橋床版取替工事の設計・施工 — クレーン2台を用いた両開き施工による工期短縮 —

三浦 照史*1・高橋 宏明*2・池添 昌樹*3・齊藤 強希*4

本工事は道央自動車道北広島～恵庭 IC 間に位置する島松川橋（上り線）の既設 RC 床版をプレキャスト PC 床版に取替えるものである。1971 年の供用開始から約 50 年が経過した床版は老朽化が激しく床版取替えは急務であった。取替え後の床版には急速施工に対応可能なプレキャスト PC 床版を採用し、橋軸方向の間詰め部はループ継手により接合している。本橋は札幌と新千歳空港を結ぶ路線に位置し連日激しい渋滞が予想されるため、渋滞緩和対策および架設工期の短縮が必要であった。渋滞緩和対策として、対面交通規制となる下り線に時間帯別で車線数を変更できるロードジッパーシステムを用い、上下線合せて3車線で運用した。架設工期短縮として、橋梁中央付近よりクレーン2台で床版取替えを行うこととした。本稿では、床版取替え工事におけるプレキャスト床版の特徴および工事全般について報告する。

キーワード：床版取替え、プレキャスト PC 床版、工期短縮

1. はじめに

島松川橋（上り線）は道央自動車道の北広島 IC～恵庭 IC 間に位置する鋼4径間連続非合成鈹桁橋（2連）である（図-1）。本橋は1971年の供用開始から約50年経過し、コンクリート床版は凍結防止剤の散布および重交通による損傷が見られ、取替えが必要な状態であった。

そのため、高速道路リニューアルプロジェクトの一環として、コンクリート床版の取替えを行うこととなった。取替え後のコンクリート床版には急速施工に対応可能なプレキャスト部材を採用し、鈹桁への荷重負担増を軽減するため、継手部をアゴのない断面形状とすることで床版厚の増加を低減した。

本工事において、床版取替え期間中は下り線が対面通行規制となり、規制期間短縮のため、床版取替えは橋梁中央付近を起点とし、クレーンを2台用いた両開き施工により行った。また、下り線には対面通行規制時の渋滞緩和対策として、時間帯べつで車線数を変更できるロードジッパーシステムを用い、上下線合せて3車線の運用とした。

本稿では、床版取替えに用いたプレキャスト PC 床版の特徴および工期短縮を図った施工についての報告を行う。

2. 工事概要

本橋梁の工事概要は下記のとおりである。床版取替え前後の断面図を図-2に、側面図を図-3に示す。

工事名：道央自動車道島松川橋床版取替工事
 発注者：東日本高速道路株式会社 北海道支社 札幌管理事務所
 路線名：道央自動車道
 工事箇所：北広島 IC～恵庭 IC 間



図-1 橋梁位置図

工期：2017年1月24日～2019年1月13日（720日）
 交通規制：2018年5月29日～2018年7月9日（実施42日）
 構造形式：鋼4径間連続非合成鈹桁橋×2連
 床版形式：RC床版（建設時）、PC床版（更新時）
 橋長：306.750 m
 支間長：4@38.1 m + 4@38.1 m
 有効幅員：11.310 m
 横断勾配：+2.00 %
 縦断勾配：-0.30 %～+0.49 %（橋梁区間）
 平面線形：R = 3 200 m, A = 2 000
 斜角：右 88° 11' 50" (A1)
 左 88° 25' 8" (A2)
 設計荷重：TL - 20（建設時） B 活荷重（更新時）

*1 Terufumi MIURA：東日本高速道路(株) 北海道支社 札幌管理事務所
 *2 Hiroaki TAKAHASHI：ドーピー建設工業(株) 技術部北海道グループ
 *3 Masaki IKEZOI：ドーピー建設工業(株) 工事部北海道工事グループ
 *4 Tsuyoki SAITO：ドーピー建設工業(株) 工事部北海道工事グループ

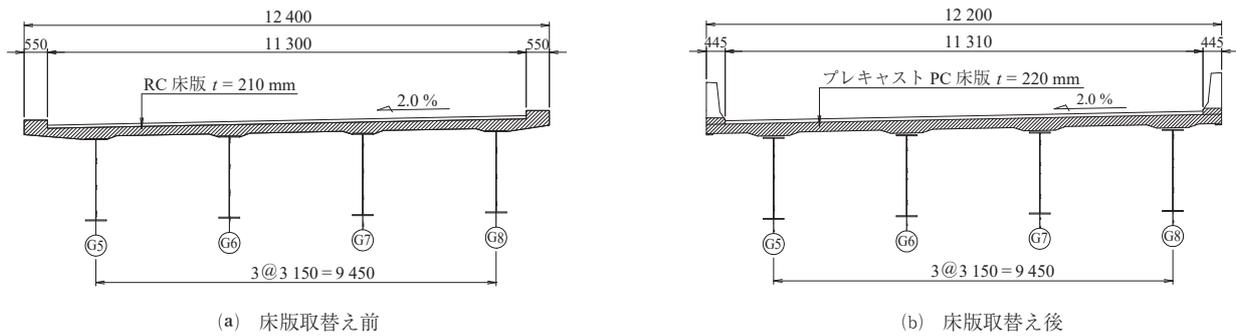


図 - 2 断面図

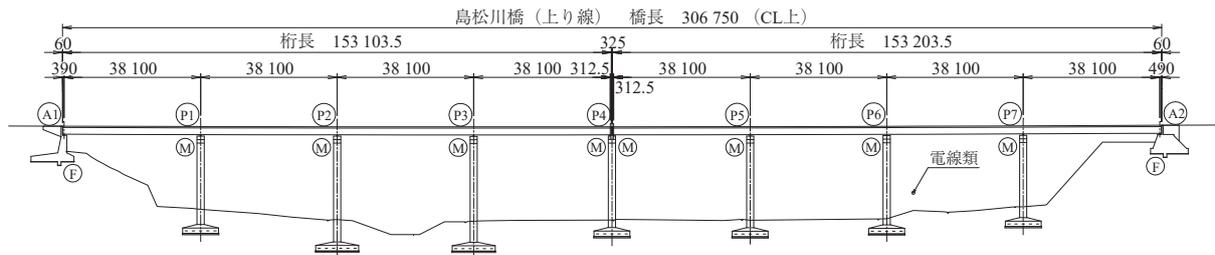


図 - 3 側面図

3. プレキャスト PC 床版

3.1 プレキャスト PC 床版の割付け

平面線形を有する橋梁の床版取替えでは、プレキャスト PC 床版の軸線を鋼桁に直角とする場合が多い。本橋梁も平面線形を有しているが、曲線半径が大きく斜角変化が小さいこと、鋼主桁の配置間隔が 2 径間にわたり一定であること、橋台および橋脚が平行に配置されていることを考慮し、プレキャスト PC 床版軸線を橋脚に平行とした（図 - 4）。これにより、プレキャスト PC 床版は橋梁軸線に対して斜角 θ を有することになるが、最小でも 88° 程度であり床版の構造検討への影響はわずかである。さらに、製作するプレキャスト PC 床版の 2 辺が平行となり、床版ごと

の変化区間も図 - 5 に示す張出し部 L1～L4 のみであることから、床版製作の精度向上および工程短縮が図れる。

3.2 プレキャスト PC 床版の床版厚

橋軸方向の接合方法に一般的なループ継手を用い、プレキャスト PC 床版の断面をアゴつきとした場合、床版厚はループ鉄筋の最小曲げ半径およびアゴ部分との取り合いにより決定される。発注時の床版厚は 240 mm であり、更新後の設計荷重が B 活荷重となることと合せ、鋼桁への荷重負担が大きくなる。そこで、ループ鉄筋が最外縁鉄筋となるよう鉄筋の配置順序を見直し、さらに床版断面はアゴなしとした。その結果、床版厚は 220 mm となり、建設時の床版厚 210 mm からの増厚が最小限に抑えられた。床版据付け後の橋軸方向ループ継手の配筋状況を写真 - 1 に

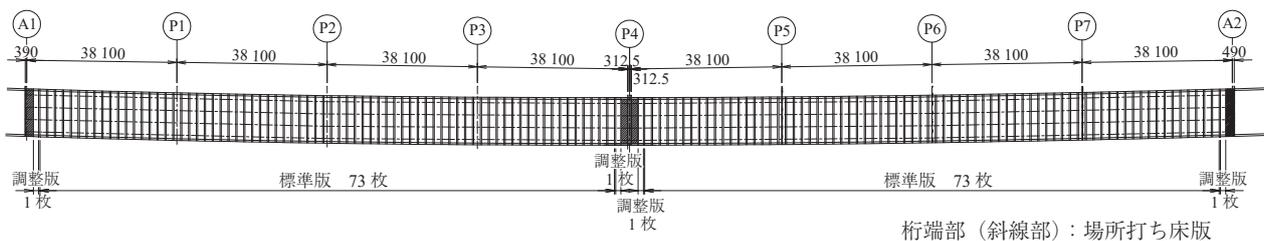


図 - 4 床版割付平面図

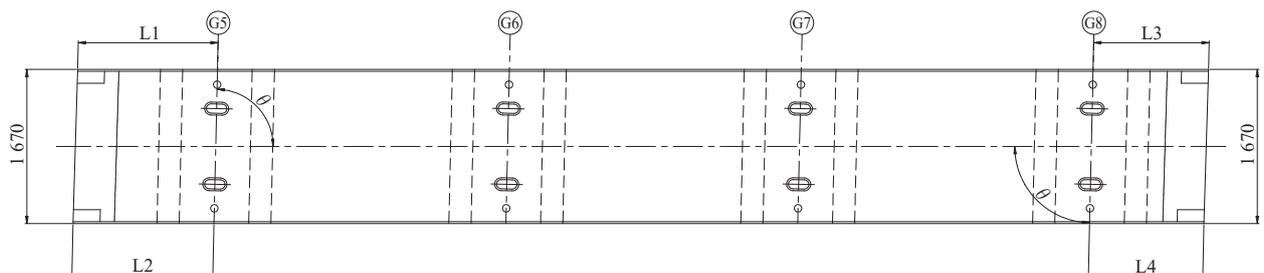


図 - 5 プレキャスト PC 床版平面形状

示す。

3.3 剥落防止および長期耐久性への配慮

本橋はP3～P7橋脚間の約150mにわたり、橋梁下に人が立ち入り可能な状況であるため、床版および壁高欄に剥落防止対策が必要となる。剥落防止の手法は下記の3種類に大別される。

- 1) 部材製作時、表面に剥落防止性能を有する層を形成
- 2) 部材製作後、表面に剥落防止性能を有する層を形成
- 3) コンクリート自体に剥落防止性能をもたせる

本工事においては、製作工程および現場作業への影響を考慮し、3) コンクリート自体に剥落防止性能をもたせる手法とし、対策範囲のコンクリート（プレキャストPC床版および壁高欄、床版間詰め部）に短繊維を混入した。

床版天端面に壁高欄地覆部の打継目を設けると、橋面水が打継目より滲出し美観および耐久性への影響が懸念される。この対策として、打継面を舗装天端面より上方に設けている事例があり¹⁾、本橋においても床版天端から150mm地覆部を立ち上げた。また、床版取替えに伴う交通規制が5月末より行われるため、工場でのプレキャスト部材製作は2月～4月の冬期となる。プレキャスト部材製作において蒸気による促進養生を行うが、養生後の外気との接触による急激な温度変化を避けるため、部材を養生用の上屋に移動し蒸気による湿潤養生を2日以上行い、さらに強度を増進させた。プレキャスト床版地覆部の立上げ状況を写真-2に、養生上屋での追加養生の状況を写真-3に示す。

4. 床版取替えの施工

4.1 工程短縮に対する検討

本橋は札幌と新千歳空港を結ぶ路線に位置し、交通量が約39,500台/日（大型車両混入率が16%）と連日激しい渋滞が予想されるため、対面通行期間を短くする必要があった。当初、大型クレーン（オールテレーンクレーン）1台を用いて起点（札幌）側より片押しで床版取替えを行う計画であったが、図-6に示すように大型クレーンを2台とし、橋梁中央付近より起点（札幌）側および終点（千歳）側に向かって床版取替えを行った。本橋はP4支点部に伸縮装置を有する2連の橋梁であるため、1連の橋梁に設置

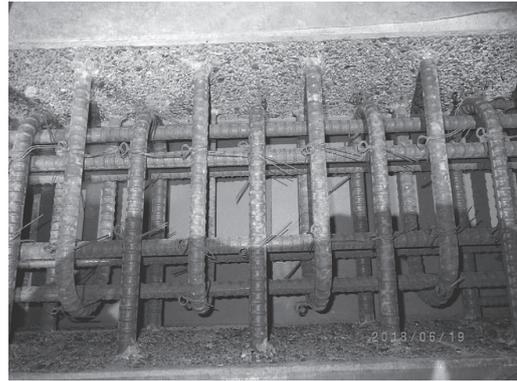


写真-1 橋軸方向ループ継手



写真-2 プレキャストPC床版地覆部立上げ

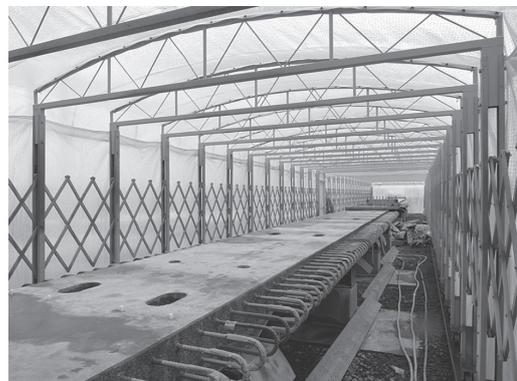


写真-3 養生上屋での追加養生

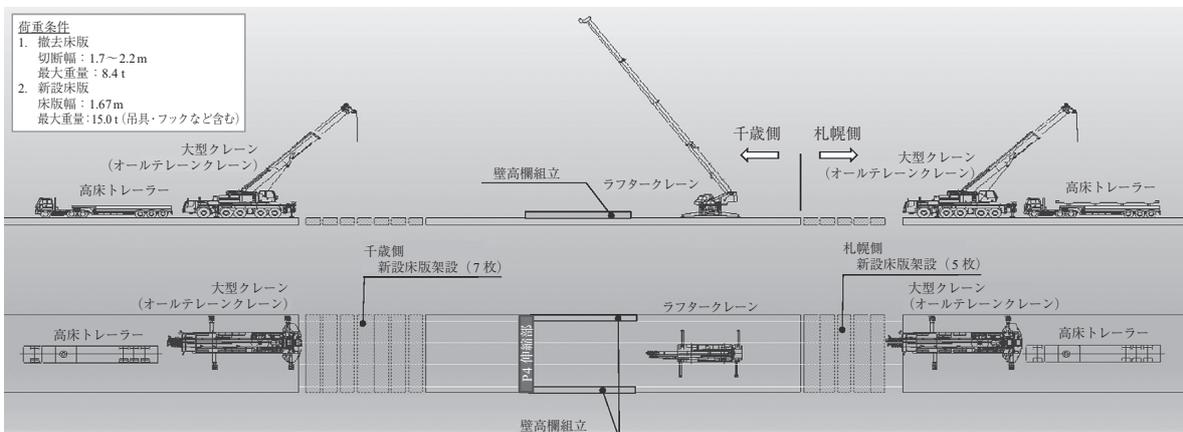


図-6 クレーン配置概要図

表 - 1 タイムスケジュール (1日)

施工箇所	時間	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5
起点・終点側		既設床版撤去					PCaPC 床版設置					既設床版切断											
橋梁中央側		PCa 壁高欄設置										間詰めコンクリート打設											

注：PCaはプレキャストを示す

表 - 2 実施工程

工種	規制期間(日)	規制期間(日)																																																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42										
舗装工	路面切削	■																																																			
床版工	鋼製高欄撤去	■	■	■																																																	
	既設床版切断	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
	床版撤去および架設				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
	間詰めコンクリート																																																				
	場所打ち床版																																																				
プレキャスト壁高欄	架設																																																				
	モルタル注入																																																				
舗装および交通安全施設工																																																					



写真 - 4 ロードジッパー運用状況



写真 - 5 床版撤去状況

される大型クレーンは当初と変わらず1台である。したがって、大型クレーンを増やすことによる構造への影響も当初と同等である。さらに、昼夜連続作業となるため、1日あたりの工程も効率化し、表 - 1 に示すように日中に既設床版撤去およびプレキャスト部材設置、夜間に床版切断および間詰めコンクリート打設を行った。以上の対策により、所要日数は床版取替えが25日から16日、壁高欄設置が20日から13日といずれも35%程度短縮することができ、対面通行規制期間が当初の45日(予備日含まず)から42日(予備日7日含む)に短縮された。表 - 2 に対面通行規制期間の実施工程の概略を示す。

また、東日本高速道路(株)がロードジッパーシステム[※]を活用し、高速道路の対面通行規制では国内初となる、時間帯別に車線数を変更させることにより、規制中の渋滞が緩和され、資材などの搬入および搬出もスムーズに行うことができた(写真 - 4)。

※ロードジッパーシステム：コンクリート製防護柵の設置位置を専用の防護柵切替用車両(BTM:Barrier Transfer Machine)を用いて移動させることができるシステム。

4.2 床版切断および撤去

既設床版は橋軸直角方向に2分割、橋軸方向に2.0m程度の間隔でコンクリートカッターを用いて切断した。床版撤去と床版据付けが繰り返される工程のため、切断範囲は翌日の新設床版設置範囲となる。切断された床版は剥離装置を用いて鋼桁より剥離および撤去される。本橋は非合成桁構造であるが、鋼上フランジ上にはスラブアンカーが溶接されているため、剥離後に鋼桁との縁切りを目視により確認した。剥離装置を用いた床版撤去状況を写真 - 5 に示す。

4.3 プレキャスト部材架設

本工事において、プレキャスト部材は床版および壁高欄に採用している。プレキャストPC床版の架設は前述のように大型クレーンを2台用いるが、高速道路上ではクレーンの進行方向を変えることはできないため、1日あたりの架設量は起点(札幌)側で5枚、終点(千歳)側で7枚の1日合計12枚となる。また、高速道路上ではプレキャストPC床版の搬入および撤去床版の搬出が行われるため、床版以外の部材を高速道路上より供給することはできな

い。そのため、床版施工が完了した箇所にラフタークレーンを配置して橋梁下より材料を供給することで工期の短縮を図った。写真 - 6 に架設クレーン配置状況を示す。橋梁下側を市道が交差するため、架設時は市道を一時通行止めとし、安全に留意して作業を行った。

プレキャスト壁高欄は床版部との接合にループ継手、壁高欄同士は孔あき銅板ジベル（PBL）接合となるプレキャスト壁高欄を採用した。プレキャスト壁高欄は、鉄筋コンクリート部材であるため架台を製作し、運搬時および仮置き時の転倒およびひび割れ防止の対策を行った（写真 - 7）。現場での施工は壁高欄と床版間の間詰め部にモルタルを充填するのみであるため、現場での壁高欄打設と比べて工期短縮が図れる（写真 - 8）。

4.4 間詰めコンクリート打設

プレキャストPC床版架設完了後、間詰め部のコンクリートを打設し、橋軸方向に一体化する。床版架設中は大型クレーンが起点側および終点側に配置されているため、プレキャスト壁高欄の架設と同様に橋梁下よりコンクリートを供給した。前述したように、剥落防止対策範囲には短繊維を混入したコンクリートを用いている。

間詰めコンクリート打設箇所には写真 - 1 に示されるように鉄筋が高密度で配置される。そのため、事前に間詰め部の形状および配筋状況を反映した試験体を製作し、締固めの試験施工を行った。試験結果より材料の均一性および空気量が適正となるバイブレーターの挿入時間および間隔を決定し、実施工にも反映させた（写真 - 9）。

5. おわりに

関係各位の方々には多大なご理解とご協力を賜り、厳しい制約のなか、期間内に施工を完了することができた（写真 - 10）。ご協力いただいた方々に感謝の意を表します。大型クレーンを2台用いた施工により、架設工程の短縮を実施できた現場であり、今後同種工事の一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) 山中, 三浦, 加藤, 伊藤: 札幌自動車道 大野橋(上り線) 床版取替工事の施工, 第27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.33-36, 2018.11



写真 - 9 間詰めコンクリート締固め状況



写真 - 6 架設クレーン配置状況



写真 - 7 プレキャスト壁高欄用架台



写真 - 8 プレキャスト壁高欄設置状況



写真 - 10 完成写真

【2019年11月29日受付】