

高圧送電線直下での床版取替え工事について

— 沖縄自動車道 億首川橋・福地川橋 —

森 勝^{*1}・平 和弘^{*2}・新井 克典^{*3}・和田 吉憲^{*4}

沖縄自動車道の北部区間（石川 IC～許田 IC）は、沖縄海洋博覧会の関連事業として 1975 年に開通した。この道路は亜熱帯地域に位置し、飛来塩分も多く厳しい腐食性環境にあり、加えて建設当時、コンクリートの材料である海砂が十分に脱塩処理されていない状態で使用されたため、供用後、塩害による劣化が生じている。この劣化に対し部分補修を行ってきたが、短期間で再劣化する可能性があり根本的な補修方法と一部区間については、高圧送電線がありクレーンによる作業が困難であるため、その対策も求められた。なお床版取替え工事は、昼夜連続対面通行規制をとまった場合が多く、工期がかぎられていることに加え交通災害など第三者に対する対策も必要であり、工程短縮と安全管理の両立が求められた。本稿では、現場で行った各対応について報告する。

キーワード：床版取替え、プレキャスト PC 床版、門型床版取替え機、プレキャスト壁高欄

1. はじめに

本工事は、沖縄自動車道のリニューアル事業の一環として、金武 IC～宜野座 IC 間に位置する億首川橋（上り線）および福地川橋（下り線）の床版取替えを主とした補修工事である。施工内容は、「高力ボルト取替え工」、「鋼構造物補修工」、「塗替え塗装工」、「床版取替え工」、「伸縮装置取替え工」、「壁高欄工」、「橋台改良工」、「床版防水工」、「舗装工」、「検査路取替え工」などである。既設 IB グレーチング床版（工期短縮を目的として RC 床版の主筋に相当する部材に I 形鋼を使用し補強材をプレファブ化した床版）においては、経年劣化や塩害の影響による鋼材腐食・ひび割れ・剥離などが多数発生していたため、根本的な補修対策としてプレキャスト PC 床版（以下、PCaPC 床版）への取替えを行った。また高圧送電線がある区間については、その影響を受けない専用の門型床版取替え機を製作して施工するよう計画したが、工程が長期化する懸念からプレキャスト壁高欄（以下、PCa 壁高欄）を用いることで、工期短縮と品質の向上を図った。本稿では、既設 IB グレーチン

グ床版の撤去・PCaPC 床版の架設方法、PCa 壁高欄の架設方法およびおのおのの工程管理について報告する。

2. 工事概要

工事概要を表 - 1 に示す。床版取替えは、億首川橋では平成 31 年 1 月上旬～4 月上旬の 94 日間、福地川橋では

表 - 1 工事概要

工事名	億首川橋（上り線）他 1 橋 床版取替え工事	福地川橋（下り線）他 1 橋 床版取替え工事
工 期	平成 30 年 4 月 7 日～ 令和 2 年 8 月 23 日	平成 31 年 3 月 19 日～ 令和 3 年 3 月 7 日
発注者	西日本高速道路株式会社 九州支社	
橋梁名	億首川橋	福地川橋
	P3-P5（P11-A2）	A1-A2
構造形式	鋼 2 径間連続 非合成 4 主桁鈑桁 （鋼 3 径間連続 トラス非合成桁）	鋼 3 径間連続 トラス非合成桁
橋 長	89.9 m（290.1 m）	228.7 m
支 間	44.5 m + 44.5 m （84.0 m + 120.4 m + 84.0 m）	64.8 m + 96.2 m + 64.8 m
有効幅員	9.56 m	9.56 m



^{*1} Masaru MORI

オリエンタル白石（株）
福岡支店 工事部



^{*2} Kazuhiro HIRA

オリエンタル白石（株）
福岡支店 工事部



^{*3} Katsunori ARAI

日本橋梁（株）
工事グループ



^{*4} Yoshinori WADA

西日本高速道路（株）
九州支社

令和2年1月下旬～3月下旬の64日間の昼夜連続対面通行規制を行って施工した。

3. 高圧送電線直下での床版撤去・架設方法

3.1 概 要

億首川橋（P3-P5）の床版取替えにおいては、通常のクレーンでの施工が困難であった。理由としては、1) 高圧送電線直下での施工となり、作業可能高さが11.9mに制限された。なお感電災害が発生した場合には、停電による公共交通機関の麻痺・生活への支障や商工業の停止など、社会的に大きな影響を及ぼす可能性があった。2) 高圧送電線の影響でクレーンの作業半径が制限されるため、通常の床版取替えに比べて床版撤去・架設に時間を要し、工期が遅延するリスクが考えられた。そのため床版撤去・架設には、機械高9.0m以下（作業可能高さより2m以上の余裕を確保）の門型床版取替え機を製作し、使用することにした。橋梁と高圧送電線の位置関係を写真-1、高圧送電線と門型床版取替え機を写真-2、一般図（高圧送電線の影響範囲）を図-1に示す。門型床版取替え機の組立て・解体は、高圧送電線の影響がない場所で行い、組立て完了後、所定の位置まで自走で移動させた。以下に床版撤去・架設の施工手順およびPCaPC床版の構造を示す。

3.2 既設IBグレーチング床版の切断

既設IBグレーチング床版の撤去においては、主桁部分を損傷しないように事前に主桁の位置と深さを調査するとともに、主桁添接部の添接板や高力ボルトと干渉する可能性がある箇所を避けて切断した。なお撤去寸法については、撤去・運搬の施工性を考慮して、橋軸直角の長さを2分割とし、撤去幅を2.0m以下、重量を10t以下（1台あたり）

とした。また既設地覆・壁高欄は、クレーンによる撤去が困難であったため、事前に切断・撤去は行わずに床版と同時に撤去した。

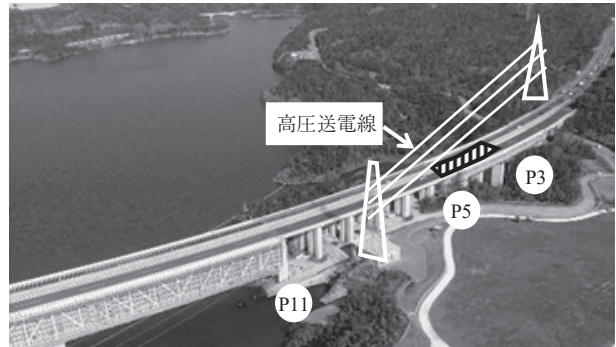


写真-1 橋梁と高圧送電線の位置関係



写真-2 高圧送電線と門型床版取替え機の関係

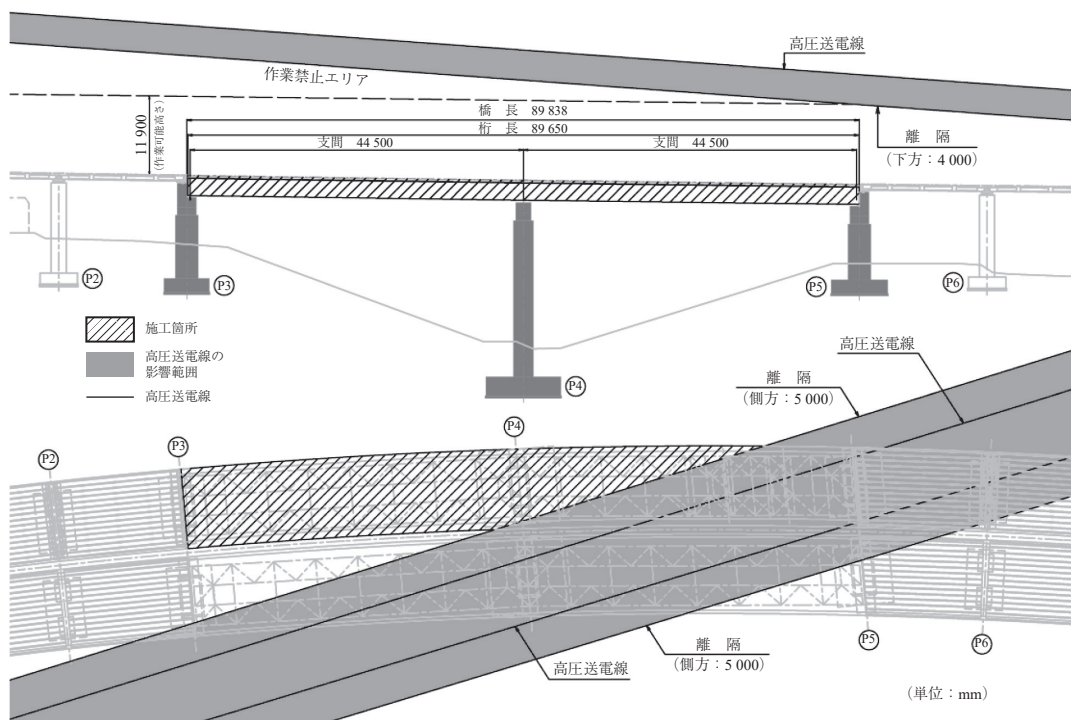


図-1 億首川橋 一般図（高圧送電線の影響範囲）

3.3 既設 IB グレーチング床版の剥離・撤去

門型床版取替え機を図 - 2、撤去状況を写真 - 3 に示す。切断後の床版剥離については、既設床版が上フランジとずれ止め筋で一体化されているので、剥離試験を行い、施工方法に問題がないことを確認してから作業を開始した。なお撤去した床版は、作業効率を考慮してフォークリフトを床版取替え機と併用で使用し、移動・仮置き・積込を行った。当初、1日あたりの床版撤去作業は4時間程度を想定していたが、3時間で作業を完了することができた。

3.4 ハツリ・ケレン

剥離後に上フランジに残されたコンクリートのハツリ、ケレン作業を行った。なお上フランジ面は、塩害による鋼材腐食が進行していたため、ケレン作業にもっとも時間が必要となった。また雨天時対策用の屋根は、門型床版取替え機で移動可能な構造に変更し、天候に左右されずに施工を行った。雨天時対策を写真 - 4 に示す。

3.5 架設準備（仮沓・シールスポンジ設置）

ケレン作業終了後、上フランジ面に防錆剤を塗布し、シールスポンジで型枠を組立て、高さ調整用の仮沓を所定の位置に配置した。

3.6 PCaPC 床版の構造

PCaPC 床版の構造を図 - 3、接合部の詳細を図 - 4 に示す。PCaPC 床版接合部の構造は、橋軸方向の継手にエンドバンド鉄筋（鉄筋の端部に鋼製バンドを圧着したもの）を使用し、エンドバンドの支圧抵抗力和鉄筋の付着力との複合作用により定着する構造である。



写真 - 3 撤去状況



写真 - 4 雨天時対策

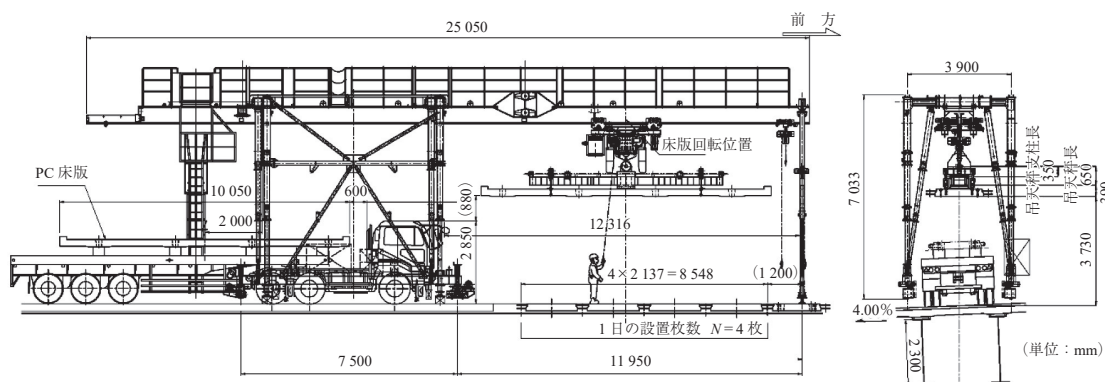


図 - 2 門型床版取替え機

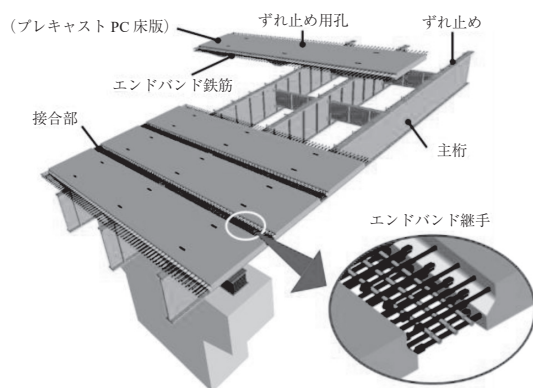


図 - 3 PCaPC 床版の構造

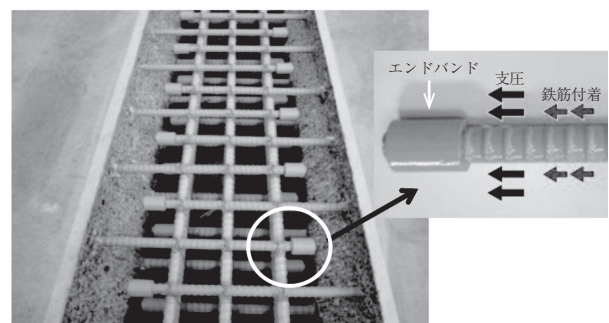


図 - 4 接合部の詳細

3.7 PCaPC 床版の架設

PCaPC 床版の架設作業では、運搬するトレーラーの転回場所がなく、運転席上を越えて床版を移動させなければならなかった。そのため、床版取替え機の揚重範囲を確保する理由で、吊天秤の支柱長を極力短い構造に変更する必要が生じた。架設状況を写真 - 5、架設完了を写真 - 6、対面工事完了を写真 - 7 に示す。PCaPC 床版の架設作業は、4 枚あたり 2.5 時間で作業を完了でき、大型クレーン架設と同等の作業時間であった

3.8 施工工程

億首川橋（P3-P5）における門型床版取替え機使用時の工程表を表 - 2、1 日のタイムサイクルを表 - 3 に示す。なお床版取替え期間中は、2 班 2 交代制の昼夜連続で施工を行った。門型床版取替え機の搬入～搬出までを 17 日間連続施工とし、また床版撤去や架設時の安全性向上のために高さ 10 m の監視台を設置して、監視員・ウェブカメラによる監視、レーザーバリアによる注意喚起等を徹底し、予定の日数での施工を完了できた。作業可能高さ 11.9 m での一般的なクレーン施工と比較すると、1 日あたりの PCaPC 床版の架設枚数を 2 枚から 4 枚にできたため、約 8 日間の工程短縮となった。



写真 - 5 架設状況



写真 - 6 架設完了



写真 - 7 億首川橋 対面工事完了

表 - 2 門型床版取替え機およびクレーンによる床版取替えの工程表

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
搬入・組立 解体・搬出																										
落成検査																										
床版撤去・架設																										

表 - 3 門型床版取替え機 1 日のタイムサイクル

時間	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3
朝礼・準備																					
床版剥離																					
床版撤去																					
鋼桁面ハツリ																					
鋼桁面ケレン																					
架設準備																					
架設																					
スタッド モルタル注入																					
足場組替 架設機移動																					

※切削・ワイヤソー・コンクリートカッターは事前に施工済

4. PCa 壁高欄の施工方法

4.1 概 要

福地川橋（A1-A2）の断面図を図 - 5 に示す。壁高欄は場所打ち施工で計画されていたが、天候等の影響で工程が長期化する可能性が考えられたため、工期短縮と品質向上を目的として PCa 壁高欄を採用することにした。なおコンクリートについては設計基準強度 40 N/mm²（材齢 14 日）以上としている。以下に PCa 壁高欄の構造および施工手順を示す。

4.2 PCa 壁高欄の構造

PCa 壁高欄の構造を図 - 6 に示す。PCa 壁高欄の構造は、PCaPC 床版にアンカー筋を配置し、アンカー孔を設けた PCa 壁高欄を設置後、無収縮モルタルを注入して接合する構造である。1 体の長さは 2～4 m で、総数は 112 体であった。

4.3 搬入・荷卸し

PCa 壁高欄は床版取替え前にあらかじめ工場で製作し、PCaPC 床版の間詰部コンクリートの打設完了後に、仮置き場にストックした壁高欄を順次搬入した。本工事で採用した PCa 壁高欄の重量は、最大で 2.5 t 程度で、運搬時や仮置き時の転倒および吊り作業に伴う落下や挟まれ、荷振れによる接触などのリスクが考えられた。そのため運搬時・仮置き時は寝かせた状態とし、またトラックからの荷降し時は、クレーンの作業能力に合せた作業半径に留意しつつ、挟まれや荷振れが起きないように 4 点吊りでマットの上に荷降し、マット上で慎重に回転させて 2 点吊りに変更した。荷卸し状況を写真 - 8 に示す。これにより、床版や壁高欄を傷つけることなく架設作業に移行することができた。

4.4 架設・据え付け

壁高欄の据え付けについては、地覆部に埋め込まれたアンカー筋にかぶせる形で行い、壁高欄の鉛直度と通りについては、水平器などを用いて調整した。さらに高さについては、仮沓を設置することで mm 単位の調整を円滑に行うことができた。また架設と同時にサポート材を用いて壁高欄を固定することで、転倒防止を行い、作業時の安全性を向上させた。架設状況を写真 - 9 に、転倒防止対策・架設完了を写真 - 10 に示す。壁高欄の架設は、1 体あたり 10 分程度であり、半日で 20 体（約 80 m）行うことができた。本工事では搬入車両の都合上、この架設数であったが、制限がなければ、1 日で 30 体程度は架設可能であったと

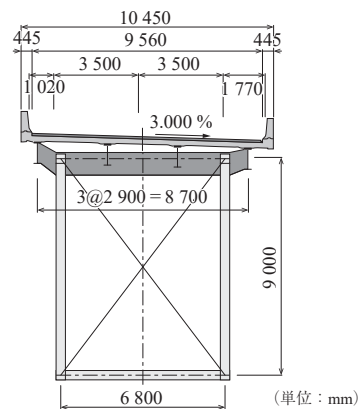


図 - 5 福地川橋 断面図

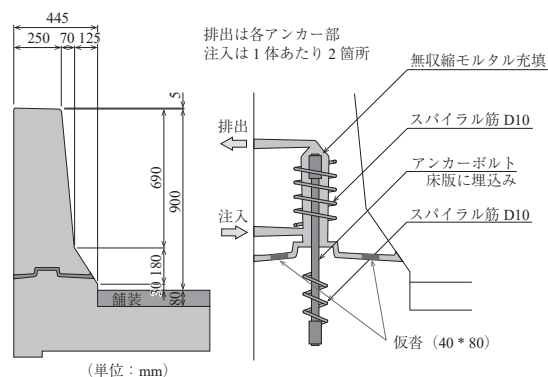


図 - 6 PCa 壁高欄の構造



写真 - 8 壁高欄荷卸し状況



写真 - 9 壁高欄架設状況



写真 - 10 転倒防止対策・架設完了

考えられる。

4.5 型枠組立て・ホース設置

型枠組立て・ホース設置状況を写真 - 11 に示す。型枠は、壁高欄および地覆の継目部に栈木と合板を設置し、金具で固定し組み立てた。なお壁高欄を現場打ちからプレキャストに変更したことで、鉄筋の組立作業をなくし、型枠組立ての手間を大幅に削減できた。また型枠の組立作業を架設直後から順次に並行作業で行うことにより、架設からモルタル注入までの工程を短縮することができた。

4.6 モルタル注入

モルタル注入状況を写真 - 12 に示す。モルタルの注入については、壁高欄の背面に設けた縦断勾配の低い方の注入口から注入し、各アンカー部の排出口から順次排出させて、全箇所の充填を確認した。注入時には、注入圧力が過大とならないように注入速度を調整した。モルタルには十分な可使時間と流動性が確保されているため、注入作業は大きなトラブルもなく円滑に行うことができた。

4.7 施工工程

施工工程については、鉄筋と型枠の組立作業を7日間短縮し、またコンクリートの打設作業をなくしたことで、雨天による工程の遅延を回避することができた。壁高欄施工の全般的な結果として、現場打ち施工で最速30日間要する工程を14日間に短縮することができた。対面工事完了を写真 - 13 に示す。

5. おわりに

億首川橋（上り線）の施工完了を写真 - 14 に示す。なお億首川橋（下り線）についても上り線に引き続き施工中であり、門型床版取替え機を使用して、令和3年の1月～4月の昼夜連続対面通行規制で床版を取替える予定である。高度成長期に大量に建設された鋼橋梁において、劣化した床版をPCaPC床版に取り替える工事は年々増加し、また現場条件も非常に難しい工事が多くなっており、多様な条件に適應する施工方法の選定が重要となる。今回行った工法が、今後の工事における工夫や改善点の参考になれば幸いである。最後に、本工事の施工にあたってご指導・ご協力いただいた関係者の皆様に謝意を申し上げます。



写真 - 11 型枠組立て・ホース設置状況



写真 - 12 モルタル注入状況



写真 - 13 福地川橋 対面工事完了



写真 - 14 億首川橋 施工完了（全景）

【2020年9月29日受付】