

高速道路リニューアル工事（床版取替）における工期短縮への取り組み

前田建設工業(株)	○山田 倫
前田建設工業(株)	滝川 龍誠
前田建設工業(株)	満田 昭弘
前田建設工業(株)	西川 浩二

本報告書の対象である北陸自動車道 太田高架橋（上り線）は1976年に架設された経過年度40年を超える橋梁である。経年に加え、車両の大型化ならびに大型車交通量の増加や、凍結防止剤の大量散布などにより劣化した橋梁の床版を取り替え、長寿命化するリニューアル工事である。少子高齢化が進む中、高速道路資産の機能を長期にわたって健全に確保することは、今後ますます需要が高まると考えられる。本工事は、道路利用者の利便性や安全性を確保するために、規制を伴う工事の工期短縮に設計段階から取り組んだ事例である。

1. 工事概要

北陸自動車道の太田高架橋（上り線）（形式：鋼（2+3）径間連続非合成鈹桁橋）の場所打ちRC床版を撤去し、新たにプレキャストPC床版を設置する工事である。（図-1, 2）

工事名：北陸自動車道（特定更新等）太田高架橋床版取替工事（平成29年度）

路線名：高速自動車国道 北陸自動車道

工期：平成29年7月29日～令和元年8月17日（750日間）

発注者：中日本高速道路株式会社 金沢支社

請負者：前田建設工業株式会社（単独）

工事内容：床版取替工 …… 約1,900 m²

（床版防水・舗装工・塗替塗装工・他）



図-1 工事位置図

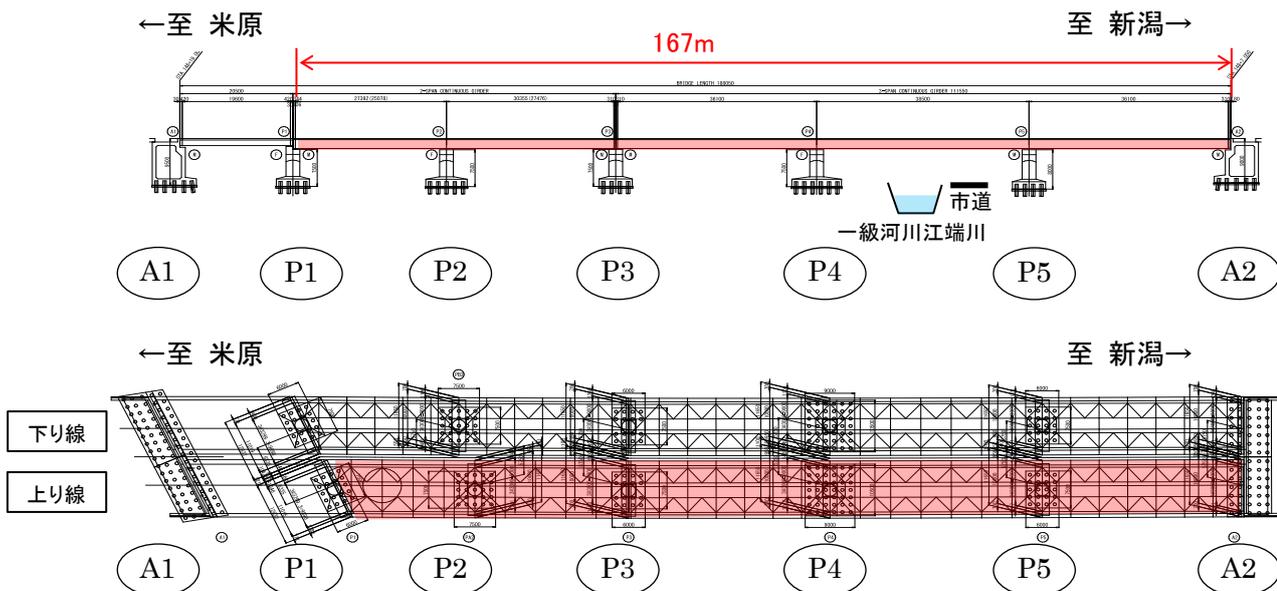


図-2 太田高架橋床版取替範囲図

キーワード 床版取替, 壁高欄一体プレキャストPC床版, 長寿命化

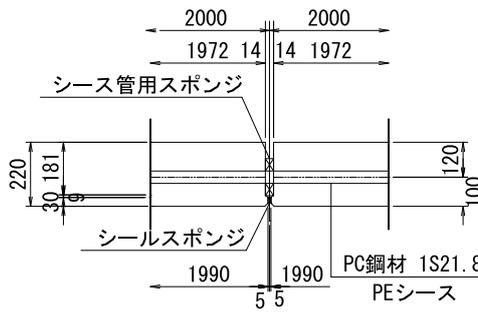
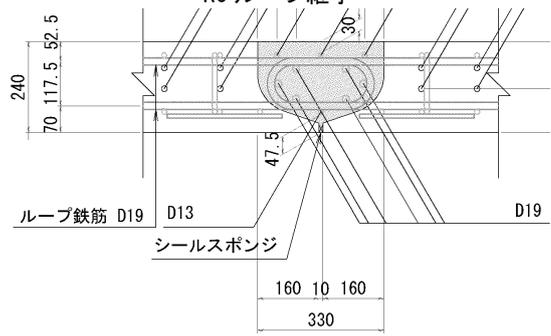
連絡先 〒930-0858 富山県富山市牛島町18-7 アーバンプレイス前田建設工業株式会社北陸支店 TEL 076-431-7531

2. 床版設計

(1) 床版継手構造

高速道路利用者への工事による影響を最小限とするため、工期短縮や耐久性向上を目的に急速施工が可能となるプレキャスト PC 床版を採用した。(表-1) 工期短縮のため、橋軸方向のプレキャスト床版同士の接合についてはプレストレス導入による一体化を図る工法 (PC 構造) と、従来の工法 (ループ継手による RC 構造) とを比較検討した結果、施工上の制約となる橋面作業を低減できることから、PC 構造を採用した。

表-1 橋軸方向構造の比較

橋軸方向構造	PC 構造	RC 構造
コンセプト	工程短縮, 接合部の耐久性向上	初期コストの最小化
床版接合部の構造	<p>橋軸方向プレストレス</p>  <p>橋軸方向・直角方向ともひび割れの発生を許容しない。</p> 	<p>RC ループ継手</p>  <p>橋軸方向のひび割れを許容する。</p>  <p>株式会社日本ピーエス</p>
施工性	橋面作業が少ない	<p>橋面作業が多い</p> <ul style="list-style-type: none"> ・間詰部の鉄筋配置 ・間詰コンクリートの打設・養生 等
工期短縮効果	7日	-

本橋は起点側より 2 径間+3 径間の 2 連で構成されるが、取替後はいずれも合成桁化される。よって負曲げが発生する中間支点部では PC ケーブルの必要本数が多くなるが、一方で正曲げ部での必要本数は少ない。従って、中間支点上で「たすき掛け」となる配置とし、ケーブル本数を適正化した。(図-3) PC ケーブルの緊張側は全て床版下面とすることで、橋面での緊張作業をなくし、作業の輻輳を回避するように配慮した。

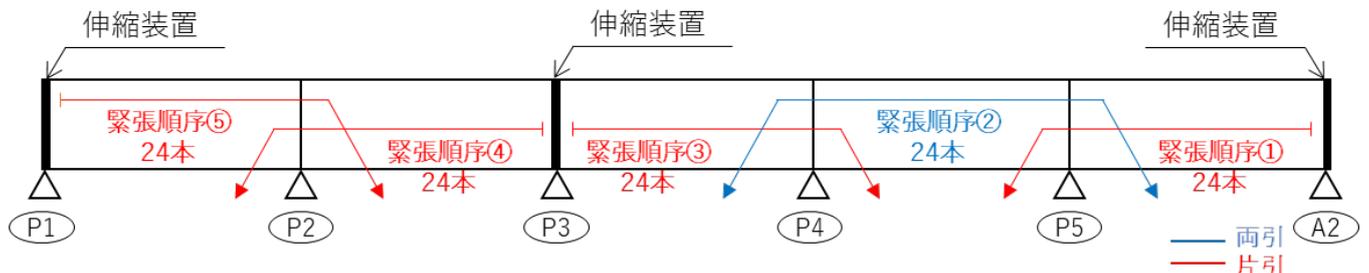
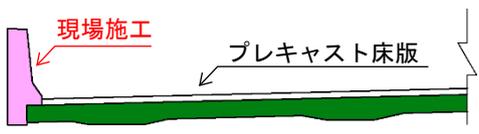
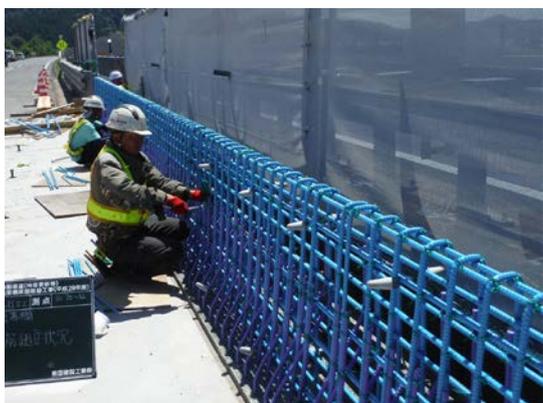


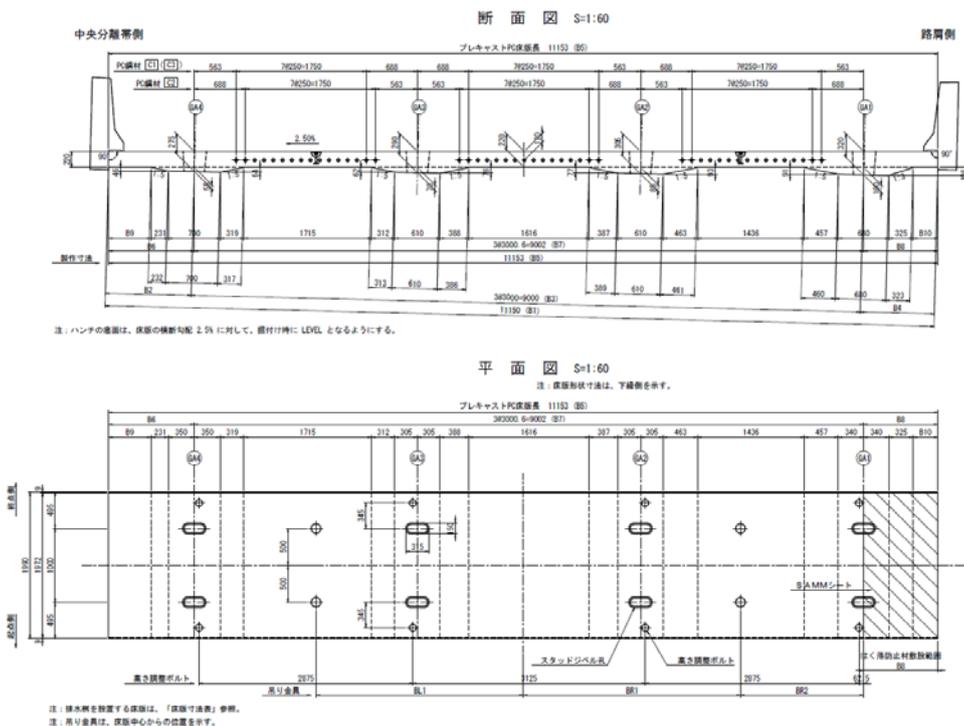
図-3 PC ケーブル配置概要図

(2) 壁高欄一体化

壁高欄の現場施工は、橋面作業の輻輳原因であり工程上のクリティカルなことから、床版と一体化して工場製作することとした。(表-2)これにより 46日-29日=17日の短縮となる。なお、壁高欄にはプレストレスを導入せず、すべて独立構造として端部扱いで設計した。全82枚のプレキャストPC床版パネルのうち、壁高欄一体化を行ったパネル枚数は、斜角を有する等の異形版を除いた66枚である。(図-4)

表-2 壁高欄施工方法の比較

施工方法	プレキャスト床版と壁高欄を一体化して現地架設	床版施工後、壁高欄を現場施工
構造概要	<p>工場内でプレキャスト床版に壁高欄を打ち継ぎ一体化</p>  	<p>現場施工 プレキャスト床版</p>  
施工性	橋面作業が少ない クレーンが大型化する。	橋面作業が多い
施工期間 (対面通行規制期間)	29日間 PC床版+壁高欄一体架設：16日間	46日間 PC床版架設：16日間 壁高欄現場施工：18日間



PC床版諸元	
壁高欄一体 プレキャスト床版	66枚
現場打ち高欄 プレキャスト床版	打下部 16枚 PC定着部 伸縮装置設置部
概略寸法	L=2,000mm W=16,150mm H=1,240mm
最大重量	19.5t
PCケーブル本数	24本 (または48本)
設計基準強度	50N/mm ²
セメント	早強ボルトランドセメント

図-4 壁高欄一体プレキャスト PC床版標準図

3. 施工

(1) 全体の流れ

床版取替工事は、下り線に上り線をシフトさせ片側1車線の対面通行規制の中で実施した。施工は、昼夜連続で行った。

近隣へ配慮し、夜間（20:00～6:00）はアスファルト舗装版の切削や既設床版の切断・はつりなどの騒音を伴う作業は行わないものとした。

既設床版・壁高欄の撤去からプレキャスト PC 床版の架設までのサイクル（1日工程）は以下のとおりである。

- ① 午後に既存床版をカッターで切断分離し撤去
- ② 夜間に該当範囲の鋼桁上フランジをケレン
- ③ 翌日午前プレキャスト床版パネル（高欄一体化）を8枚（2×8=16m分）設置

所定の枚数を設置後、間詰モルタルを注入し、モルタルの強度発現後、橋軸方向にプレストレスを導入した。導入後、主桁上フランジにスタッドジベルを溶植し、スタッドジベル孔を充填した。橋面を平滑に仕上げた後、床版防水、橋面舗装を実施した。（図-5）

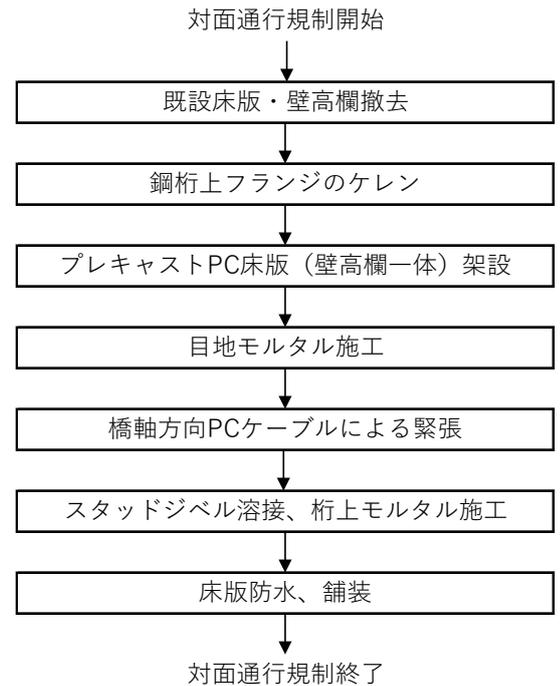


図-5 現場施工フロー図

(2) 既設床版・壁高欄撤去

床版撤去・架設に先立ち、舗装の撤去を行った。床版はファイバーコンクリートによる増し厚（5cm）がされていたため、アスファルト舗装と分けた2層で切削を行った。

既設の床版・壁高欄は、ワイヤーソーとカッターソーを使用して切断した。（図-7）全体工期短縮と大型クレーン設置時の主桁への負担軽減のため、床版撤去に先立ち、既設の壁高欄を撤去した。壁高欄の撤去には70t ラフタークレーンと、床版撤去・設置用の250t オールテレーンクレーンの2台を使用して、2箇所並行で撤去を行った。（図-6）コンクリートの切断水（汚濁水）は、高架下のシート養生した吊足場にて、集水・回収した。



図-6 壁高欄撤去状況（70tRC）

既設床版は安定を考慮して横断方向の切断を先行し、撤去直前に縦断方向の切断を行った（最大ブロック8.54t）。既設床版は、スラブアンカーで鋼桁と一体化されているため、剥離機でスラブアンカーを引き抜いた。縁切りした既設床版は250t オールテレーンクレーンにて撤去し、床版・壁高欄ともに10tトラックで場外の再資源化プラントへ運搬した。

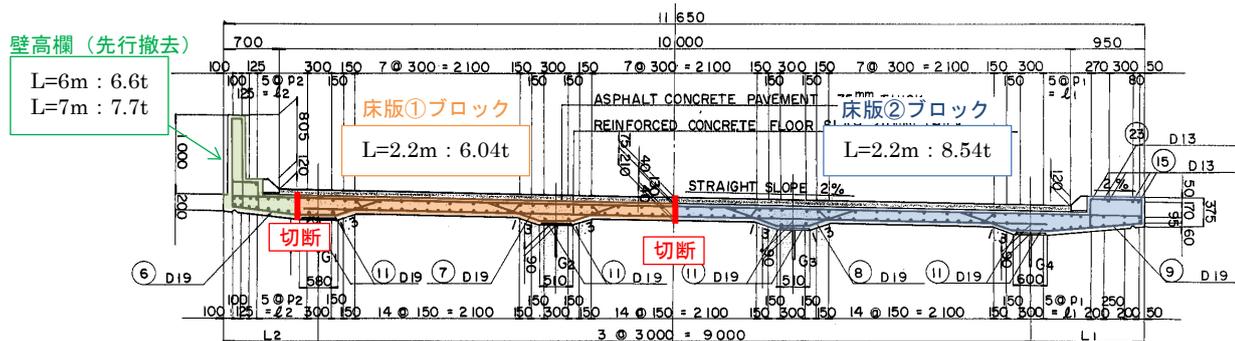


図-7 既設現場打ちRC床版撤去ブロック割図

(3) プレキャスト PC 床版架設

プレキャスト PC 床版の架設を所定日数（16 日間）で終わるためには、架設枚数 8 枚/日（2m×8 枚=16m）が求められた。作業半径 20m で約 20t 程度の揚重能力が求められたことから、一般的な床版取替工事よりも大型となる 250t オールテレーンクレーンを選定した。（図-8）

クレーンの使用にあたっては、クレーンの反力を鋼桁で直接受けるよう、アウトリガーの張り出し位置は、鋼桁直上の床版とした。また、クレーン作業時の主桁の応力度は事前解析を行うとともに、架設中は鋼桁に設置したひずみ計と熱電対で鋼桁のひずみをリアルタイムで監視を行い、実測値が管理値を下回ることを確認した。



図-8 床版設置状況（250tATC）

(4) PC ケーブル挿入工

PC ケーブルの挿入は橋面作業となるため、他の作業との輻輳を避けて夜間に作業を行った。PC ケーブルは橋面上にターンテーブルを設置して挿入を行った。（図-9）PC ケーブルの荷降ろし、ターンテーブルへの仮置き、挿入までを 1 本毎に行い、24 本/方で施工した。

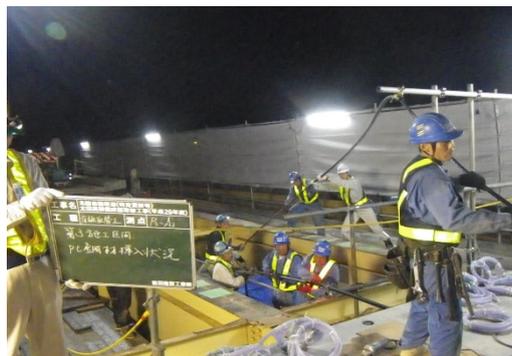


図-9 PC ケーブル挿入状況

(5) 間詰材（継ぎ手処理）施工

PC ケーブル挿入後、新設プレキャスト床版間の目地に間詰を行った。（図-10）間詰材の強度発現後の PC ケーブル緊張となるため、工程短縮の観点から、早期の強度発現が期待できる高強度無収縮モルタルを使用した。継手において、橋面作業の輻輳要因となる現場打ちコンクリートがなくなり、橋面作業全体の施工性が向上した。また、生コンプラントに依らず、現地のもルタルプラントから適宜適量の材料供給が可能となった。



図-10 間詰材注入工

(6) PC ケーブル緊張工

PC ケーブル緊張とグラウトは床版下からの作業となるため、昼間に作業を行った。（図-12）間詰材の強度発現を確認した後、PC ケーブル挿入から中 1 日で緊張を行った。プレストレスが均等に導入されるよう、PC ケーブルを床版中央より左右交互に緊張を行った。（図-11）

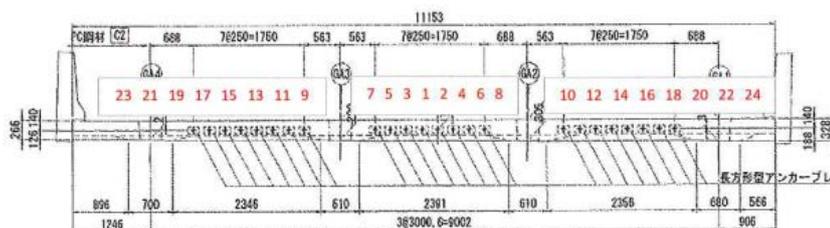


図-11 PC ケーブル配置図（緊張順序）



図-12 PC ケーブル緊張状況

PC ケーブルはほぼ水平の配置となるため、充填性に考慮して超低粘性のグラウト材を使用するとともに、注入側・排出側の折点近傍にグラウト充填確認センサーを取り付けた。さらにグラウト充填不良がないことを広帯域超音波検査で確認した。(図-13)



図-13 広帯域超音波測定

(7) スタッドジベル溶植，桁上モルタル施工

PC ケーブル緊張後，鋼桁と床版をスタッドジベルで合成化した。スタッドジベル孔は，床版下までは無収縮モルタル，床版部はコンクリート (fc=50N/mm²) で充填し，橋面を平滑にした。

(8) 床版防水，舗装

床版防水は，舗装との接着性に優れたアスファルトウレタン系の防水材料 (NEXCO 規格グレードⅡ) を使用した。床版防水完了後，橋面舗装 (高機能Ⅱ型) を実施した。(図-14)

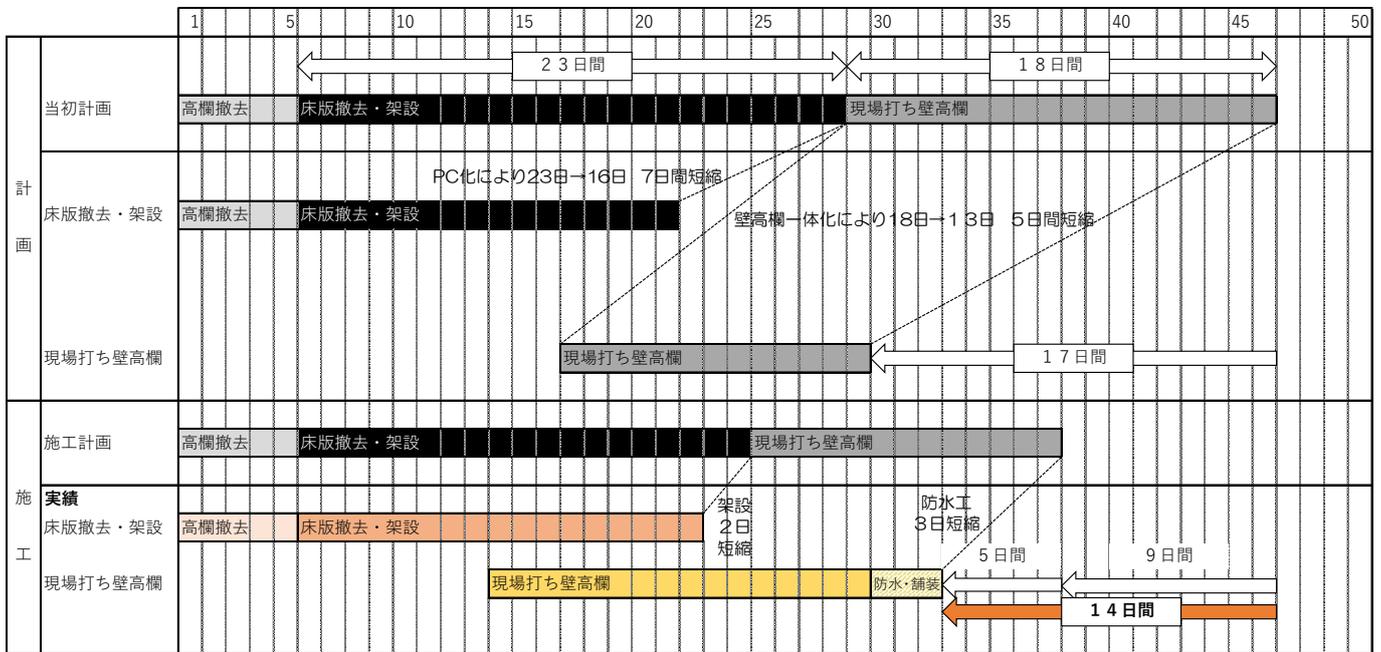


図-14 床版取替完了全景

4. 工期短縮効果

PC 床版化と壁高欄一体化により計画段階で，約 17 日間の短縮がされた。(表-3) また，実施工においては，壁高欄の先行撤去による架設サイクルの短縮 (2 日間) と床版防水を区画し，施工可能な箇所から順次分割施工すること (3 日間) で，当初 37 日間を見込んだ対面通行規制期間を 5 日短縮し，32 日で床版取替工事を終えることができた。

表-3 工程短縮効果



5. 最後に

北陸地方の大動脈である北陸自動車道への工事による影響を最小限に，床版取替を無事完了できたことは，NEXCO 中日本，福井県警察本部交通部高速道路交通警察隊をはじめとする関係各位のご協力によるところであり，深く感謝の意を表すとともに，本稿が今後の床版取替工事の参考になれば幸いです。