北陸自動車道 金沢高架橋東（上り線）床版取替工事の設計・施工

東京土木支店　土木技術部　栗原紗英
東京土木支店　土木技術部　大林敦裕
東京土木支店　土木技術部　矢野峻規
名古屋支店　土木工事部　吉田武

概要：本橋は，供用後 50 年が経過した総延長約 3123m からなる鋼 2～4 径間連続鈑桁橋である．北陸自動車道（特定更新等）金沢西 IC～金沢東 IC 間床版取替工事（上り線）は，鋼鈑桁橋の床版取替，塗替塗装，支承取替などの施工と詳細設計を対象としており，本稿では，施工条件を踏まえたプレキャスト PC 床版の設計と床版架設機による施工について報告する．
Key Words：床版取替，プレキャスト PC 床版，架設機架設

１．はじめに

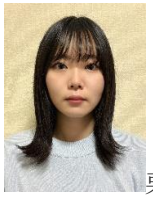
本工事の金沢高架橋東（上り線）P107～P3 間は北陸自動車道の金沢西 IC から金沢東 IC 間に位置する供用後 50 年が経過した総延長約 3123m からなる鋼 2～4 径間連続鈑桁橋である（**図-1**）．本工事は，老朽化した RC 床版をプレキャスト PC 床版に取替える更新工事である．上り線における床版取替範囲は全 27 連と長く，架橋位置が国道 8 号線と並走しており金沢市街地から近く交通量が多いうえ，雪氷対策作業の観点より，冬期から GW までとお盆期間は規制解放されるため，施工工程短縮を見据えた設計の工夫が求められた．また，上空の高圧電線との兼ね合いに配慮した架設方法が必要とされたため，本稿では施工条件を踏まえたプレキャスト PC 床版の設計と床版架設機による施工について報告する．

図-1 工事場所（出典：地理院地図）

２．工事概要と橋梁諸元

本橋の工事概要を以下に示す．また，全景を**写真-1** に，施工区間の床版取替範囲の概要を**図-2** に示す．

工 事 名：北陸自動車道（特定更新等）金沢高架橋東（上り線）床版取替工事
発 注 者：中日本高速道路株式会社　金沢支社


栗原紗英

大林敦裕

矢野峻規

吉田武

工事場所：石川県金沢市神野町～千木町
構造形式：鋼 2～4 径間連続非合成鈑桁橋（建設時）
　　鋼 2～4 径間連続合成鈑桁橋（床版取替後）
橋　　長：49.806m～117.800m
有効幅員：10.610m（更新後の標準部）
勾　　配：縦断+0.60%～-1.03%
　　横断+2.50%～-2.50%
　　（建設時は+2.00%～-2.00%）

写真-1 金沢高架橋東（上り線）

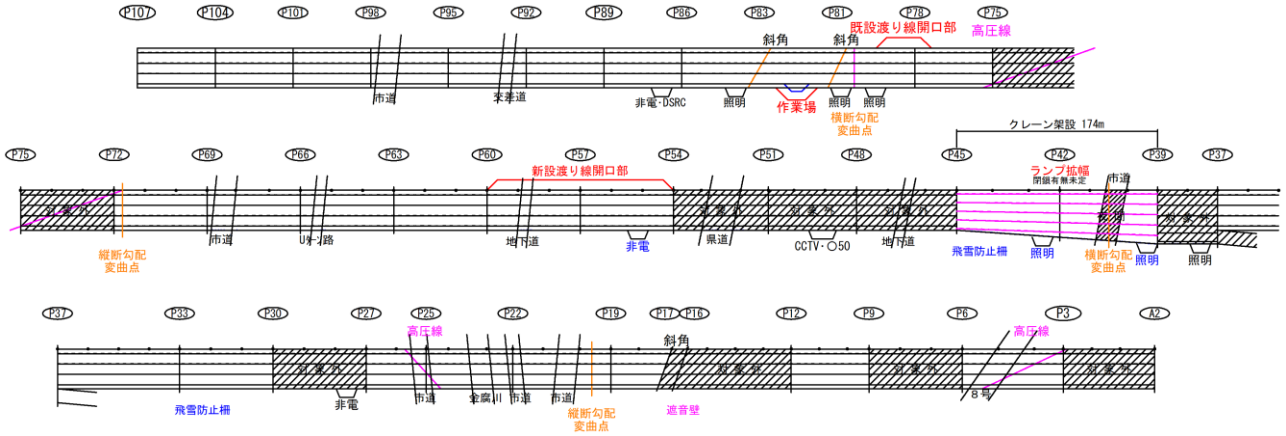


図-2 床版取替範囲の概要

3．プレキャスト PC 床版の設計

3.1　床版割付

本橋の PC 床版同士の接合構造は，従来の RC 接合に代えて，橋軸方向にプレストレスを導入した PC 接合の採用と，壁高欄を工場で施工するプレキャスト壁高欄とする事により，耐久性向上と施工の合理化・工程短縮を図った．

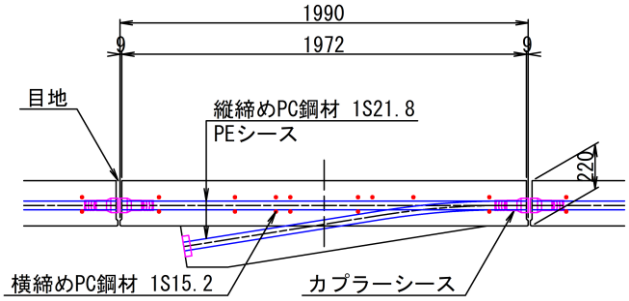


図-3 定着突起版の側面

全 27 連のうち斜角を有する連や径間数が 2～4 径間と異なる連があり，床版割付の条件が異なるため，下記に留意して割付検討を行った．①版幅の統一：標準版を運搬上の制限に配慮して版幅 2.4m とし，標準版を多く用いて特殊版を減らした．縦締め PC 鋼材を床版下面に定着した定着突起版と両端部の打下し版は標準版と同程度の重量に抑え版幅 2.0m とした．②橋軸方向の鋼材配置：中間支点上における縦締め PC 鋼材をたすき掛け配置とし，定着突起部と既設対傾構配置による干渉や緊張空間の確保に留意した（**図-3**）．③版の配置方法：支間部の床版は桁直角配置とし，桁の交角分の角度吸収は中間支点に台形版を設けて調節した．④端部プレキャスト化：通常場所打ちとなる端部についてプレキャスト化を検討した．以上を工事対象橋梁全体で検討することにより床版設計・製作の合理化を図った．また端部プレキャスト版の採用箇所では現場打設や養生，横締め PC 鋼材の緊張に要する期間を短縮・省略し，場所打ち工程 1/2 の日数で作業を可能とするなどの工程短縮を図った（**図-4**）．

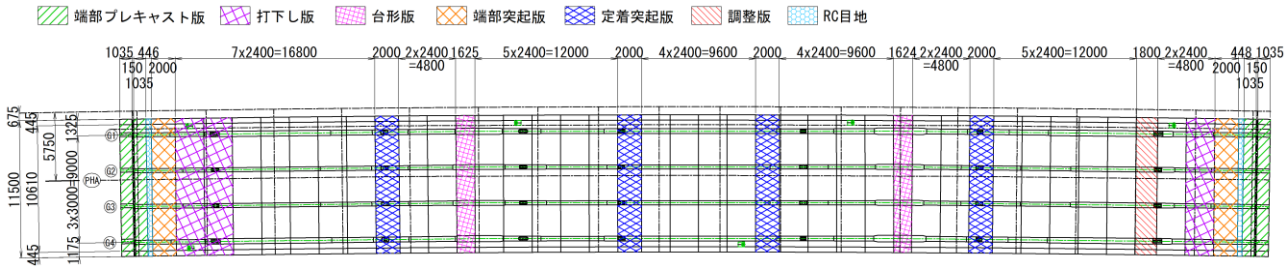


図-4 プレキャスト PC 床版割付

3.2 スタッドジベル配置ルール

本橋は斜角を調整するための台形版がある連や橋長が異なる連もあることから各連においてスタッドの配置本数が異なる．そのため施工性と品質の向上に配慮した配置ルールを策定し，以下のとおりとした（図-5）．

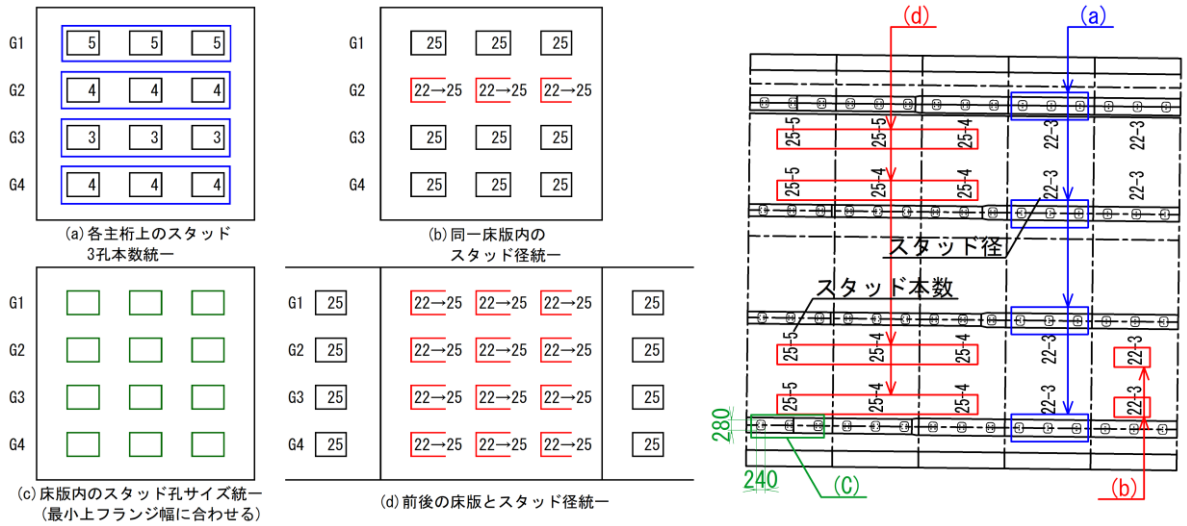


図-5 スタッド配置ルール

（a） 同じ床版かつ同じ主桁内のスタッド 3 孔は本数統一する
（b） 同じ床版内でスタッド径を統一する
（c） 同じ床版かつ主桁内のスタッド孔サイズは統一する
（d） φ22 で許容値を満足した箇所も前後の床版が φ25 の場合は施工管理の観点から φ25 を使用する

以上の配置ルールにより，施工管理の容易化や施工ミスの抑止となった．

3.3 床版と地覆・壁高欄の一体化施工

床版取替において，地覆・壁高欄コンクリートをプレキャスト PC 床版の天端近傍を打継目として打込みした場合，材齢の異なる新旧コンクリートの打継目では収縮量の差に起因するひび割れや目開きが生じる可能性がある（図-6）．一方で雨水や凍結防止剤は，橋面舗装や防水層，壁高欄表面を伝わって，プレキャスト PC 床版と地覆・壁高欄コンクリートの打継目近傍に集積・通水することから，打継目に発生したひび割れや目開きが発生した場合，劣化因子の侵入経路となる可能性がある．そこでプレキャスト PC 床版の製作時に地覆部の型枠も同時に組み立てを行い，床版打込みと同時に地覆部のコンクリートを 290mm 打込みしたことで橋面上からの劣化因子の侵入を防止でき，品質の向上につながった．また，残りの壁高欄部についても工場で製作し，一体化して現場まで運搬することにより現場作業の工程が 1 連で約 4 日間短縮された．

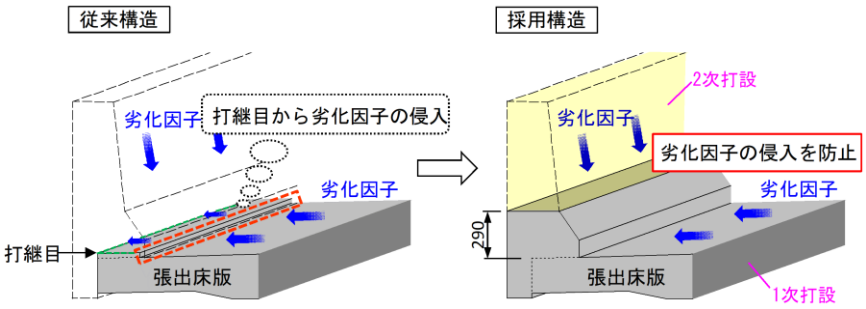


図-6 地覆部の一体化打込み

4．床版取替工

本工事では施工箇所と高圧電線の交差箇所が 3 箇所あり，高圧電線が最も低い箇所では電力会社との協議により施工有効高さが 6.5m に制限されることとなった．よって他の連で使用している大型クレーンや既存の床版架設機（H=8.0m 程度）では架設条件をクリアすることが困難であったため，低空頭タイプの床版架設機を新たに開発して施工することとした．ここではこの低空頭タイプの床版架設機を用いた P78～P75 径間の床版取替について報告する．

4.1 床版架設機の構造

床版架設機は長さ 13.0m，幅 10.0m，全高約 6.0m の 4 柱型の門型構造とした（図-7，図-8）．PC 床版の吊り装置は一般的に H 鋼などによる吊り天秤を用いるが，その場合は床版の横断勾配を調整するためにチェーンブロックなどを介して吊ることとなり，吊り代を多くとる必要があることから今回のような高さ制限がある場合は採用が困難であった．この課題を解消するために吊り天秤に油圧ジャッキを配置し，吊り位置の重心を調整することを可能とし，横断勾配に対応できる構造とした．

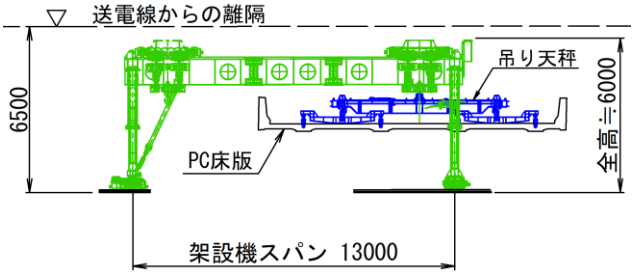


図-7 床版架設機側面

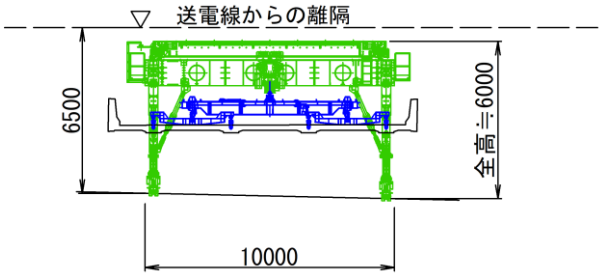


図-8 床版架設機断面

床版架設機の軌条は既設床版および新設プレキャスト PC 床版に設置を必要とするが，新設 PC 床版に直接荷重が載荷されることになる．結果として高さ調整ボルトに荷重が直接かかり，床版が損傷する懸念があることから通常は床版下面にゴム板を設置するなどで対処している．その場合はゴム板を設置・撤去するなどの作業が生じることから，本工事では新設床版に直接荷重が載荷されず鋼桁に載荷される軌条構造とした．

4.2 低空頭タイプの床版架設機による床版取替

新たに製作した床版架設機は，現場での高圧電線の高さ制限下において床版撤去･架設作業が可能となる形状であるが，実際に現場での床版撤去･架設作業に適用するにあたっては，事前にその要求性能を満たしているか確認する必要があると考えた．また，今回製作した床版架設機とともに考案した床版運搬台車行き違い装置を含めた床版運搬装置の動作確認を行うものとし，本施工時に必要とされる施工サイクルタイムを実現可能であるかの試験施工を実施した．なお，床版運搬台車行き違い装置については後ほど詳述する．試験施工は試験ヤードにおいて実際の架設環境を模擬した状況とし，既設 RC 床版の撤去作業についてはジャッキによる剥ぎ取りは行わず，模擬 RC 床版を使用した撤去版移動作業やサイクルタイムなどの確認作業を行っ

た．新設プレキャスト PC 床版の架設作業については，実際に使用するプレキャスト PC 床版を使用して運搬・架設作業を実施したことで，本機の課題の抽出・改良や施工性・安全性の向上につながった．また，作業員の習熟を図ったことで実施工に役立った．

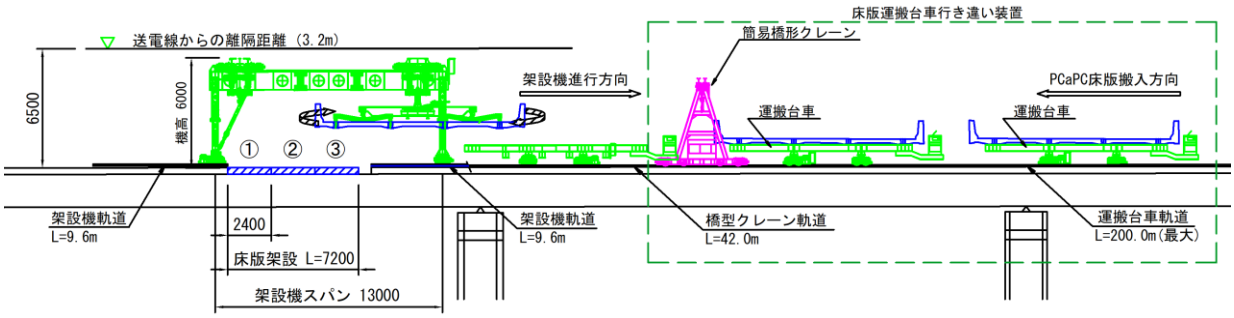


図-9 床版架設の概要

床版架設機の組立ては 75t ラフタークレーン 2 台により行い，組立て完了後に床版架設機の落成検査を行った．PC 床版はトレーラーにより搬入し，高圧電線の制限を受けない高架橋上で 160t トラッククレーンにより自走式運搬台車に積み替え，既設橋面上に固定したレール上を最大で約 200m 移動し，床版架設機まで運搬する（**図-9**）．既設橋面上の作業ヤードに限りがあることから運搬台車は 3 台準備しておき，運搬台車の行き違いには簡易橋形クレーンを用いて円滑な施工を行うことで，運搬時間の短縮を図った．次に床版架設機の天井クレーンにより床版を吊り上げ，架設を行った．これらにより施工サイクルは 2 日で 3 サイクル（計 9 枚）の床版の撤去・架設を実現することができた．施工床版架設状況を**写真-2**，3 に示す．

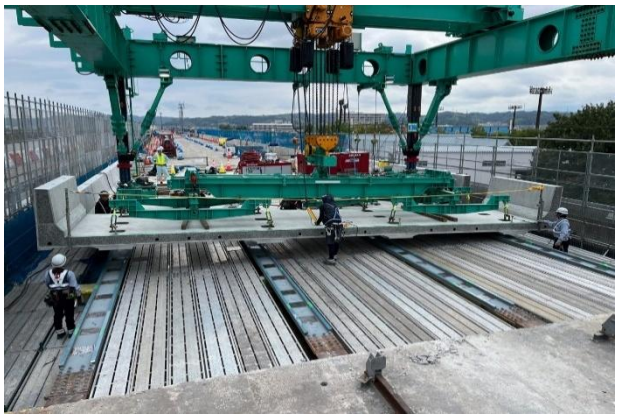


写真-2 床版架設状況

写真-3 床版架設全景

5．おわりに

本工事では，床版割付のルール化やスタッドジベルのグルーピング，床版と地覆・壁高欄の一体化施工を採用することで，製作工程の短縮や現場作業の軽減に配慮した設計を行った．また，施工高さ制限に配慮した低空頭タイプの架設機により，施工の課題に取り組みながら床版の撤去・架設を規制期間内に完了させることができた（**写真-4**）．

写真-4 完成

謝辞

本橋の設計および施工にあたりご助言・ご協力いただいた関係各位に深く感謝の意を表する．