参考資料

中国地方での様々な施工条件下で実施した床版取替技術の紹介

中積　健一[1]

[1]アルソシア建設株式会社 土木事業本部 土木技術部 副部長

本稿では，中国自動車道で実施された床版取替工事のうち，橋梁形式や施工条件の異なる 4 事例を紹介する．阿口大橋では，逆ローゼ橋特有の付加曲げに対して二方向 PC 床版構造を採用した．三尾橋では，トンネル坑口近傍の狭隘条件に対応するため，地覆同時打設方式一体型床版と床版仮置き台車を用いた．蓼野第四橋では，鋼桁および橋端部構造物の補強を不要とするガーダー式架設機による床版取替を実施した．高下橋では，広幅員かつ幅員変化の線形を有する鋼箱桁に対応して床版を分割し，分割版および複雑な線形に対応可能な門型架設機を採用した．これら 4 事例について，各橋の課題とその解決策を設計・施工の観点から報告する．

キーワード：床版取替，二方向 PC 床版構造，地覆同時打設方式一体型床版，ガーダー式架設機，幅員変化対応式架設機

1. はじめに

本稿は，参考文献[1)~4)]に基づき，発表資料で取り上げた 4 橋の設計・施工上の要点を整理したものである．4 橋は，中国自動車道における床版取替工事の事例であり，橋梁形式や周辺条件に応じて異なる構造上・施工上の課題を有していた．

以下では，鋼逆ローゼ橋の阿口大橋，トンネル坑口に近接する三尾橋，斜角を有する合成桁の蓼野第四橋，広幅員・幅員変化を有する鋼箱桁の高下橋において，各論文で報告された課題と採用した床版取替技術を紹介する．

2. 様々な施工条件下で実施した床版取替技術

(1) 鋼逆ローゼ橋（阿口大橋）[1)]

a) 構造上の課題

阿口大橋は，大佐 SA～北房 IC 間に位置する橋長 110m の鋼 3 径間連続非合成鈑桁の逆ローゼ橋であり，2023 年夏に床版取替を行った．床版を支持する補剛桁と縦桁の剛性差が大きく，床版支持桁の不等沈下により橋軸方向，橋軸直角方向ともに付加曲げモーメントが作用する（**図-1**）．側径間では縦桁と補剛桁の剛性比が 1：9.46 であった．活荷重と付加曲げによって床版に発生する引張応力度は，橋軸方向 5.79N/mm²，橋軸直角方向 8.68N/mm²であり，通常の間詰部を有するプレキャスト PC 床版を適用した場合，場所打ち間詰部の橋軸方向および直角方向にひび割れの発生が懸念され，耐久性の面で課題が残った．

b) 二方向 PC 床版構造と工程短縮への対応

この課題に対して，RC 構造の間詰部をなくすことができる二方向 PC 床版構造を採用した．プレキャスト床版同士の間詰部を 10mm 目地とし，無収縮モルタル充填後，橋軸方向に PC 鋼材を挿入・緊張して一体化する（**図-2**）．これにより，目地には橋軸方向の引張応力度を生じさせず，橋軸直角方向にもせん断キ

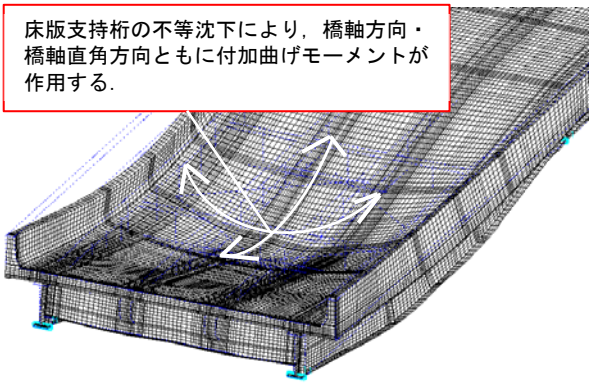


図-1　付加曲げによる床版の変形図(FEM)

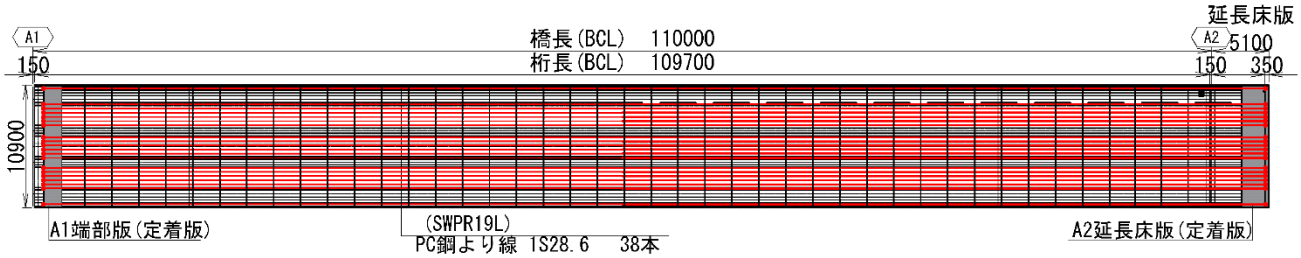


図-2　橋軸方向 PC 鋼材配置（平面図）

ーを配置して床版全体に直角方向のプレストレスを導入できる構造とした．

また，本工事では規制期間を通常と比べて約 4 週間短縮する必要があり，工程短縮案として壁高欄同時打設方式一体型床版を採用した．二方向 PC 床版構造と壁高欄同時打設方式一体型床版の併用により，逆ローゼ橋特有の構造的課題と工程促進の課題を解決した．

c) 実施工

実施工では，既に切断した既設床版を 1 日当たり橋軸方向に 10m 撤去し，上フランジのケレン塗装後，壁高欄一体型床版を 4 枚架設した．床版 48 枚の撤去・架設は 12 日間で完了した．全てのプレキャスト床版架設後，床版目地に無収縮モルタルを充填し，1S28.6 のプレグラウト鋼材をウインチで挿入した．緊張は床版内に偏心を生じさせないよう，ジャッキ 4 台による 2 本同時両引き緊張とした．

(2) トンネル近傍の非合成桁（三尾橋）[2)]

a) トンネル坑口近傍の制約条件

三尾橋は橋長 200m の鋼 3 径間＋2 径間連続非合成鈑桁橋であり，A1 橋台から約 10m の位置に三尾トンネル坑口が近接している．三尾橋はグレートセパレート区間で工事用車両の出入口を設けることが困難であったため，床版の撤去・架設方向は A2 側から A1 側への片押し施工が施工条件となる．

A1 側はトンネル坑口が近接してスペースが狭隘であり，クレーンを旋回して行う新設床版の架設が不可能であることが課題であった．

b) 地覆同時打設方式一体型床版と床版仮置き台車

本工事の新設床版は「地覆同時打設方式一体型床版」であり，地覆部からの壁高欄鉄筋の突出がなく，床版を段積みすることが可能である．この特徴を利用し，クレーンの旋回ができない範囲では，あらかじめ新設床版上に設置した台車に新設床版を段積みして仮置きすることで，クレーンの旋回なしでの架設を可能とした（**写真-1**）．

仮置きする新設床版は 7 枚で，台車は 4 基（1 段積み×1 基，2 段積み×3 基）を並列に配置した．仮置きされた床版の架設終了後，空の台車を奥側へ仮置きし，次の台車をワイヤーとチルホールでクレーンの作業半径内まで牽引して順次架設した（**図-3**）．

台車を設置する範囲では，一時的に台車（合計 17.1t），仮置き床版（合計 88.5t），クレーンのアウトリガー反力最大 69.0t が鋼桁に作用するため，事前解析により発生応力が許容値以内であることを

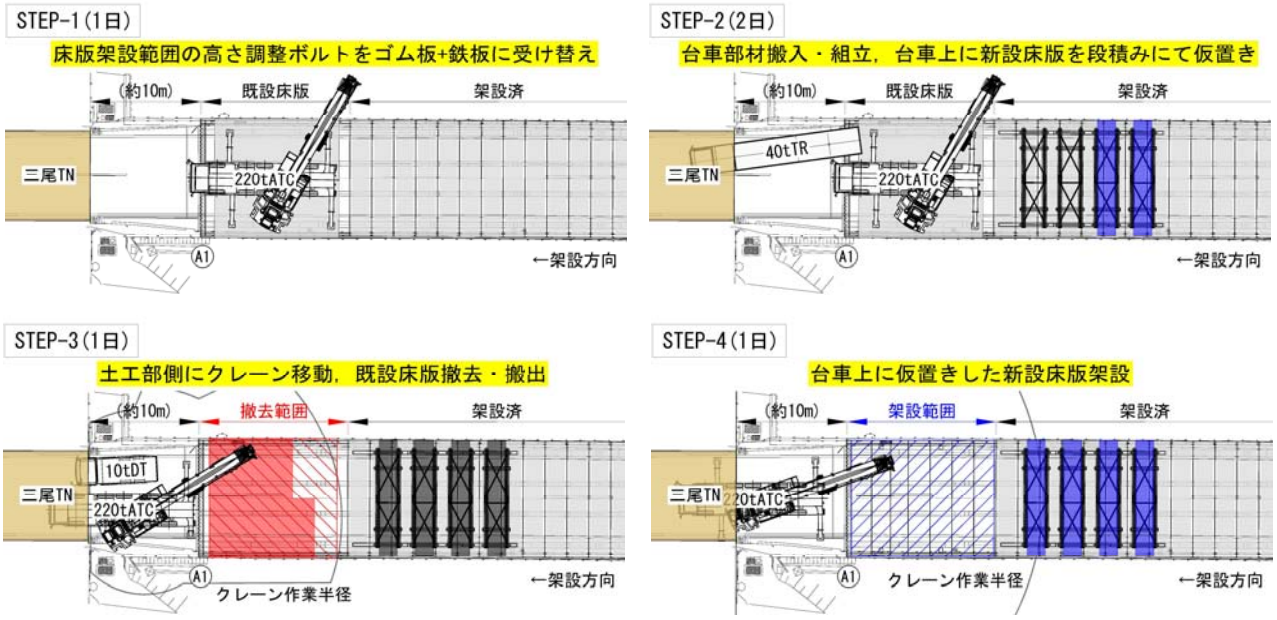


図-3　施工ステップ図



写真-1　台車への床版仮置き状況



写真-2　PCaPC 床版架設状況

確認した．また，撤去床版の搬出については実施工前に試験施工を行い，本施工でも計画どおり遅滞なく搬出できた．

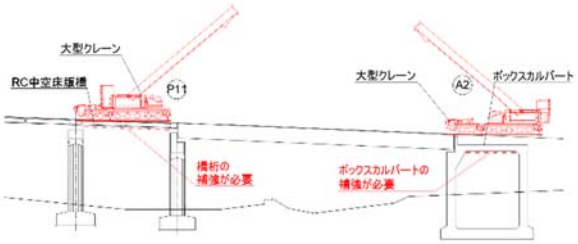
(3) 合成桁（蓼野第四橋）[3)]

a) 架設計画上の課題

蓼野第四橋下り線は中国自動車道の六日市 IC～鹿野 IC 間に位置する橋長 199.5m の橋梁であり，その内 P11-A2 間（橋長 47.25m）の鋼単純合成桁が対象の床版取替工事である．A2 端支点は約 54° の斜角を有し，A2 側はボックスカルバート式橋台，P11 側は RC 中空床版橋となっている．

合成桁橋の床版取替では，大型クレーンを鋼桁上に設置せず橋端部に設置することが一般的である．本橋では，P11 側の RC 中空床版橋と A2 側のボックスカルバートについて大型クレーンのアウトリガー反力に対する照査を行った結果，両構造物で補強が必要であることが分かった．また，より軽量な床版架設機を鋼桁上に設置する方法も検討したが，鋼桁照査の結果，鋼桁の補強が必要であった．

(a)　従来の施工方法



(b) ガーダー式架設機を用いた施工方法

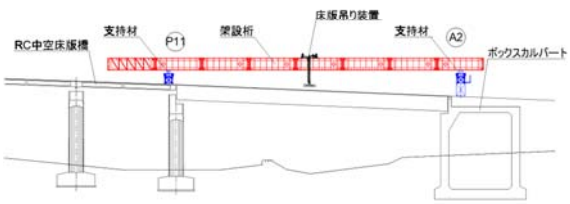


図-4　施工方法の比較

b) 架設桁を用いた床版取替

床版取替の施工前に補強工事を行う期間が確保できなかったため，橋端部の構造物と鋼桁の補強が不要となる施工方法としてガーダー式架設機を採用した（**図-4**）．ガーダー式架設機は橋梁両端部に設置した支持材上の横行レールを移動することで，架設機上の床版吊り装置を作業場所まで移動させて床版を撤去・架設が可能である．この施工方法とすることで，撤去・架設時に鋼桁へ荷重を作用させないため鋼桁の補強を不要とした。また，両端の支持部を支点上やボックスカルバートの剛性の大きい箇所に配置することで橋端部構造物の補強も不要とした．

PCaPC 床版は A2 橋台背面の土工部に設置した 120t クレーンで吊り上げて架設桁の横行レール前方に仮置きし，床版吊り装置で所定位置まで運搬した．1 日当たり 3 枚を架設し，15 枚を合計 5 日で架設した（**写真-2**）．P11 側端支点では架設桁から最大 830kN の反力が作用するため，横桁と橋脚間に油圧ジャッキを配置して支持した．ガーダー式架設機の送り出し時に一時的に鋼桁に荷重が作用するが，鋼桁上下フランジのひずみ計測の結果，計算通り許容値以内であることを確認した．

(4) 鋼箱桁（高下橋）[4)]

a) 広幅員への対応と分割版

高下橋上り線は橋長 135.0m の鋼 2 径間連続箱桁橋であり，横断勾配が 0～6%で変化し，床版全幅が約 16m と広幅員である．幅員方向一体の床版ではセミトレーラーによる運搬が困難であるため，全て 2 分割した分割版を採用した．

分割目地のせん断キーはメスーメス構造とし，10mm 目地幅としてスポンジを使用して型枠を省略した．シースジョイントは外管と中子で構成し，床版架設時には中子を小口内に収納することで，水平方向に移動させず真上から架設できる構造とした（**図-5**）．架設後に中子をスライドさせてシースを組み立て，ポステン鋼材（1S28.6）を挿入・緊張して分割版同士を一体化した．

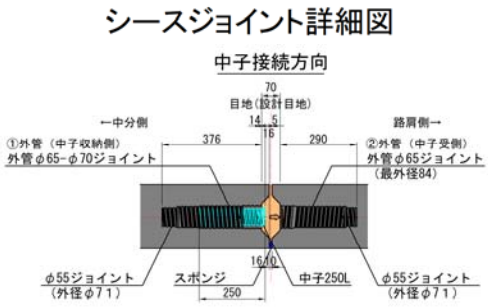


図-5　分割目地構造

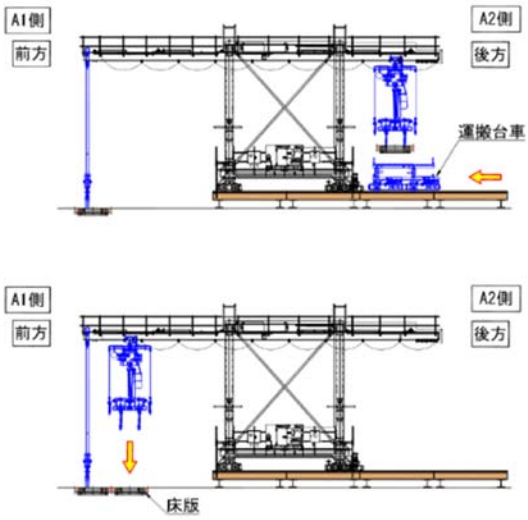


図-6　門型架設機架設方法

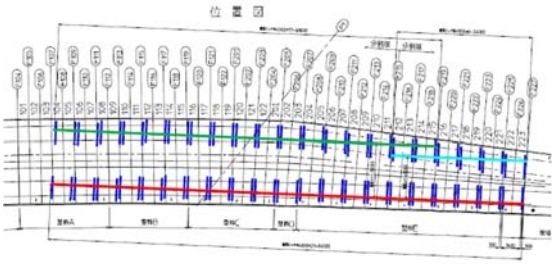


図-7　軌条配置計画

b）幅員変化対応式門型架設機

高下橋では当初，既存の回転式架設機を用いる計画であった．しかし，全て分割版であるため吊り位置が遠くなり作業半径不足となること，さらに曲線・幅員変化によって左右パネルの吊り芯の中間に軌条を配置できないことが課題となった．

そこで，分割版・幅員変化に対応可能な門型架設機を採用し，PCaPC 床版を架設機内部で橋軸方向および橋軸直角方向に移動可能な構造とした（**図-6**）．床版幅員変化部では 2 段レールによる軌条切替を行う計画（**図-7**）とし，本施工前の試験施工で軌条設備の切替，門型架設機の組立・操作性，走行性を確認した．

本施工では，新設床版をクレーンで台車上に載せて架設機背面まで移動し，架設機内部を通して前方に配置した．架設サイクルは分割版 6 枚/日で 14 日間を要した．最後に中子を設置してモルタルを打設し，モルタルがシース内に漏れることなく施工できた．

3. まとめ

本稿では，中国自動車道で実施された床版取替工事から，構造・施工条件の異なる 4 事例を紹介した．阿口大橋では逆ローゼ橋特有の付加曲げに対して二方向 PC 床版構造を採用し，工程短縮のため壁高欄同時打設方式一体型床版を併用した．三尾橋ではトンネル坑口近傍の狭隘条件に対し，地覆同時打設方式一体型床版の段積み可能な特徴と床版仮置き台車を組み合わせ，クレーン旋回なしでの架設を可能とした．蓼野第四橋では，合成桁および橋端部構造物の補強を不要とするためガーダー式架設機による床版取替工法を採用した．高下橋では，広幅員に対して分割版とし，分割版と幅員変化対応式門型架設機による床版取替工法を採用した．

これらの 4 事例で紹介したように，床版取替工事は様々な構造や現地の施工条件に応じた課題に対して速やかな対策が求められている．本報告が，今後の床版取替工事における計画，設計，施工の参考となれば幸いである．

参考文献

1）中積健一，辻川博章，勝田侑弥，仲子大樹，柿木健一，須崎滉太：逆ローゼ橋における床版取替工事の設計・施工－中国自動車道 阿口大橋－，橋梁と基礎，Vol.60，No.4，pp.31-37，2026.4.
2）長谷川暉，柿木健一，須崎滉太，中積健一：中国自動車道 三尾橋他 2 橋の床版取替の設計・施工，第 34 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.485-488，プレストレストコンクリート工学会，2025.10.
3）新田晟也，光永知央，木寺久幸，紙永祐紀：斜角を有する合成桁の架設桁を用いた床版取替－中国自動車道蓼野第四橋－，第 31 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.25-28，プレストレストコンクリート工学会，2022.10.
4）中野優香，中村紀生，能瀬正憲，棟安貴治：鋼箱桁橋の床版取替工事の設計・施工－戸河内橋他 2 橋床版取替工事－，第 34 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.493-496，プレストレストコンクリート工学会，2025.10.