

新たな床版接合工法を用いた床版取替え工事の急速施工

(株)大林組 正会員 工修 ○富永 高行
 (株)大林組 正会員 工修 天野 寿宣
 中日本高速道路(株) 榎作 正登
 中日本高速道路(株) 正会員 工修 池端 信哉

キーワード：床版取替え，プレキャスト床版，接合部，急速施工，プレキャスト壁高欄

1. はじめに

高度経済成長期に整備された多くの高速道路橋梁においては、大型車交通量の飛躍的な増加や塩害などの経年劣化の影響による床版の損傷が著しく、速やかな床版取替えなどのインフラ更新工事の必要性が高まっている。

本稿では、床版取替え工事の急速施工の実現に向けて開発した新たな床版接合工法の概要と、中央自動車道・中津川IC～園原IC間で進められている大規模更新工事のうち、新接合工法の適用に加えてプレキャスト部材を積極的に活用した、2018年春・秋に実施した3橋の床版取替え工事の急速施工について報告する。

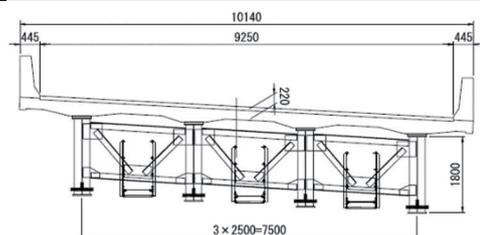
2. 床版取替え工事概要

表-1に中央自動車道の床版取替え工事3橋の工事概要を示す。橋長はそれぞれL=297m, 200m, 155mであり、いずれも下り線の3径間または2径間の鋼連続4主鈹桁橋が連なる現況となっている。床版取替え期間は2018年5月8日から7月13日および10月9日から12月13日までの66日間と定められていた。しかし、いずれもこの日数には対面通行規制への切替え工事を含むため、床版の撤去・架設から壁高欄・舗装等の施工に割ける期間はさらに短く、急速施工が必要とされた。

プレキャストPC床版(以下、PCa床版)は標準厚さ220mmであり、施工の効率化と全体工程の短縮を図るため、中間支点上や桁端部の台形形状も含めて全てプレキャスト部材としている。鉄筋はPCa床版に対する耐久性向上のため、全てエポキシ樹脂塗装鉄筋としている。PCa床版の接合には、後述する新たな床版接合工法「スリムファスナー®」を採用した。また、壁高欄にもフルプレキャストのEMC壁高欄(後述)を採用し、床版取替え施工サイクルの効率化を図っている。さらに、鋼桁については非合成桁から合成桁に構造形式を変更し、補強鋼材重量の大幅な低減を図っている。

表-1 床版取替え工事概要

工事名称	松ヶ平橋・山中橋：中央自動車道(特定更新等) 松ヶ平橋他1橋床版取替え工事 沓掛橋：中央自動車道(特定更新等) 柳樽川橋他9橋橋梁補修工事
発注者	中日本高速道路株式会社
施工場所	自)長野県下伊那郡阿智村 至)岐阜県中津川市
工期	松ヶ平橋・山中橋：2017.8.11~2019.9.30 沓掛橋：2017.8.11~2021.3.22 (松ヶ平橋：2018.5~7 床版取替え施工 山中橋・沓掛橋：2018.10~12 床版取替え施工)
橋長および支間割	松ヶ平橋 L=297.0m (鋼3径間連続4主鈹桁橋×3連) (32.6m+33.0m+32.6m)×3連 山中橋 L=199.7m (鋼3径間連続4主鈹桁橋×2連) (33.0m+33.0m+33.0m)×2連 沓掛橋 L=154.8m (鋼3+2径間連続4主鈹桁橋) (30.6m+30.6m+30.6m、31.0m+31.0m)
幅員	10.14m (有効幅員9.25m)
構造形式	非合成連続版桁 →活荷重合成連続鈹桁
床版取替え	RC床版(t=210mm+増厚50mm)→PCaPC床版(t=220mm)
壁高欄取替え	場所打ち壁高欄 →フルプレキャスト壁高欄
橋梁付属物	支承取替え、伸縮装置取替え、落橋防止装置設置、検査路取替え、排水装置取替え



3. 新たな床版接合法「スリムファスナー®」

3. 1 構造概要

「スリムファスナー®」は、PCa床版の接合部に超高強度繊維補強コンクリートであるスリムクリートを用いた床版接合法である(図-1)。スリムクリートは常温硬化型であり、現場での製造・打設が可能な材料となっている。

橋軸方向鉄筋の継手には、先端に加工などの無い通常の異形鉄筋を用いたあき重ね継手(継手長5φ, 定着長6.5φ)を採用することで、床版接合部の幅を従来工法の約半分に低減している。また、鋼繊維配合により橋軸直角方向の鉄筋が不要となるため、現場作業を省略したスピーディな接合部施工が可能となる。とくに合成桁の場合には、配置間隔の制約から接合部にもスタッドジベルが500mmピッチで配置されるため、補強筋も含めて干渉する鉄筋を省略できるメリットは非常に大きい。また、PCa床版端部には、グリーンカット処理と凹凸形状のマルチせん断キーを設けることで高い接合性能を実現し、目開きやひび割れ防止など、耐久性の向上を図っている。図-2にPCa床版配筋図の例を示す。

3. 2 構造性能確認試験

新たな接合部の実橋への適用に先立ち、各種の構造性能確認試験を実施して、あき重ね継手長やせん断キー形状の妥当性ならびに床版としての耐久性を確認した。以下に主な2つの試験結果を示す。

(1) 梁供試体による静的載荷試験

図-3に静的載荷試験の荷重-変位曲線を、梁供試体の破壊状況を写真-1に示す。継手の無い梁部材と比べて、初期剛性や耐荷力は同等以上であり、継手長5φにおいても接合部の十分な強度やひび割れ抵抗性を有していることを確認した。

(2) 床版供試体による輪荷重載荷試験

写真-2に輪荷重載荷試験の試験状況を示す。載荷荷重250kN×10万回を含む、最大荷重400kN, 累計載荷回数53万回終了後においても、接合部に目視で確認できるひび割れや目開きは見られず、湛水試験でも水漏れが発生しなかったことから、十分な疲労耐久性を有していることを確認した。

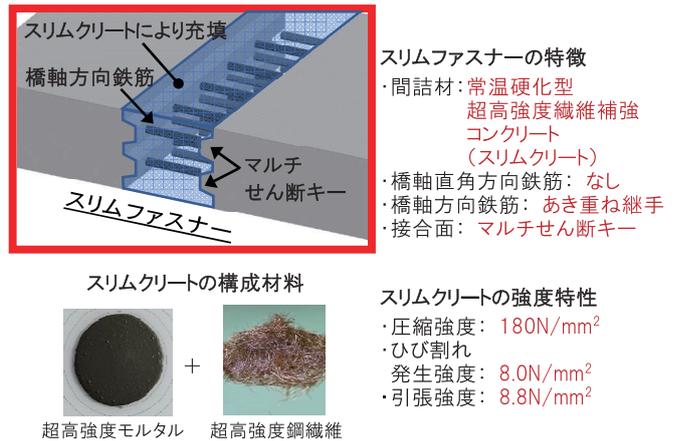


図-1 スリムファスナー概要図

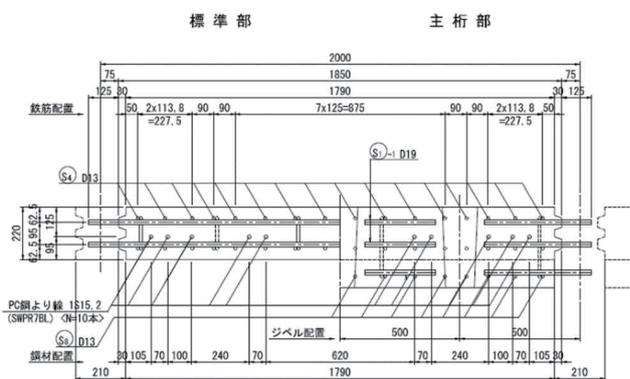


図-2 PCa 床版配筋図(スリムファスナー)

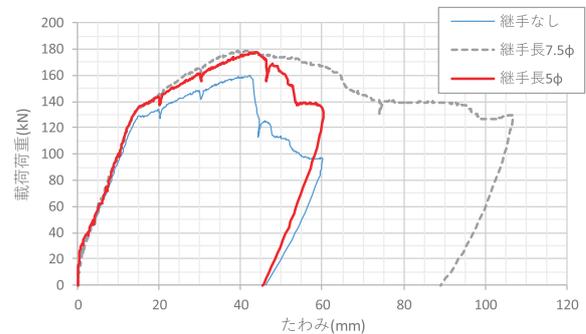


図-3 スリムファスナー静的載荷試験



写真-1 梁供試体の破壊状況



写真-2 スリムファスナー輪荷重載荷試験

4. 床版取替えサイクル施工

4. 1 2018年春施工 (松ヶ平橋)

松ヶ平橋は橋長L=297mと長いことから、2方向施工によるロスのない24時間サイクルの急速施工を行った。施工は架設機械として2台の220tクレーンを配置し、中央付近から両橋台方向へ向け、1日24m (PCa床版6枚/台) の床版撤去・架設を行った(写真-3、図-4)。約4kmの工事区間での工事出入口は起点側、終点側に限定される。2方向施工であるため、工事関係車両や全ての資機材の搬出入が片方の出入口に集中して工事導線が錯綜し、手待ちによる進捗遅延が懸念された。そこで、規制範囲近隣に位置する落合チェーンベースや中津川エマージェンシーエリアなどの道路管理施設を撤去床版の破砕・分別ヤードやPCa床版のストックヤードとして活用し、資機材の搬出入に対する運搬効率の向上を図った(図-5)。

スリムクリートは車載式プラントを用いて現場で製造できるため、鉄筋組立て作業の省略と合わせてサイクル内での接合部の急速施工が可能となる(写真-4)。また、フルプレキャストのEMC壁高欄についても床版架設に合わせてクレーンの移動なくサイクル内で設置できることから、床版撤去後の鋼桁ケレンなどの準備作業や調整モルタル充填作業などを、昼夜の施工サイクルに効率的に配置することができた。これにより、従来工法に比べて3割程度の工程短縮が可能となった。

なお、スリムクリートの打設については、事前にモックアップによるモデル施工を実施して、施工手順や品質管理に関する課題の抽出と一連の作業手順の確認を徹底した。とくにスリムクリートは通常のコンクリートに比べて粘性が高く、表面が乾燥しやすく垂れ易い特徴を有することから、押さえ型枠の工夫や仕上げ時間の見極めなどを効果的に実施工に反映することができた。

4. 2 2018年秋施工 (山中橋・沓掛橋2橋同時)

秋の施工では山中橋と沓掛橋の2橋同時の施工となるため、春施工と同様にそれぞれ使用できる工事出入口は起点側、終点側に限定される(図-6)。そこで2橋の間の中間エリア (中ヤード:L



写真-3 PCa床版架設状況 (2方向施工)

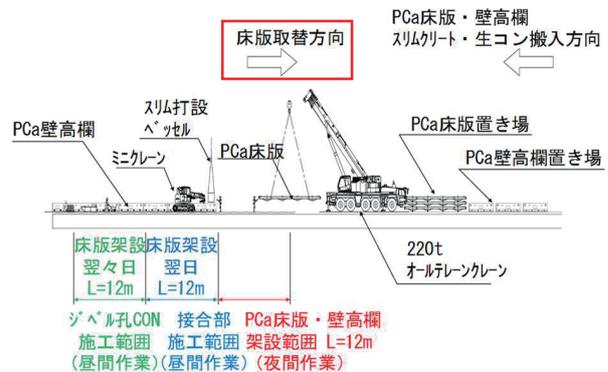


図-4 床版取替え工施工要領図 (春施工)

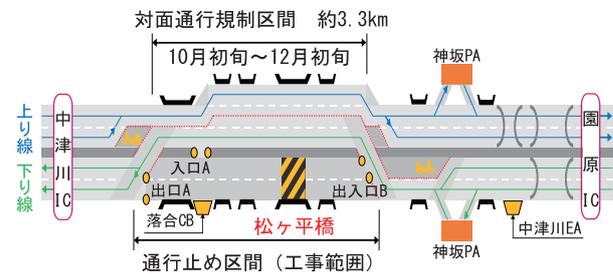


図-5 対面通行規制形態概要図 (春施工)



写真-4 スリムクリート打設状況

≒900m) を活用し、スリムクリート材料や車載式プラント(2橋同時施工用に2台)などの必要な資機材を予め全て投入・配置して、24時間サイクルの急速施工を行った。2橋とも中ヤードから後退しながらの1方向施工であり、架設機械は220tクレーンにて1日12m(PCa床版6枚/橋)の床版撤去・架設を行った(図-7)。中ヤードを積極的に活用することで、接合部施工に関する作業導線と床版撤去・架設の作業導線を分離して、更なる運搬効率の向上を図ることができた。

また、秋施工においては、各作業の実施時間帯を見直して施工サイクルの改善を図るとともに(図-8)、寒中養生における施工サイクルを維持するために、接合部に発泡スチロール製の踏板を用いて打設時のフォークリフト通路を確保した。

なお、プレミックス材は温度管理可能なコンテナハウスに保管して、練り上がり温度の管理と適切な流動性を確保を行った。

5. フルプレキャスト壁高欄 (EMC壁高欄)

壁高欄には、施工性や維持管理性に優れるフルプレキャストのEMC壁高欄を採用した。フルプレキャスト形式であることに加えて、壁高欄と床版との固定および部材同士の連結には専用のボルトを使用して、現場作業の省力化を図っている。なお、このボルトには重防食処理が施されているために高い耐久性を有するほか、保護管などで周囲の無収縮モルタルとは縁切りされているため、部材の交換など将来の維持管理性にも優れた特長を有している(図-9)。また、設置時の高さ調整などについては、春施工の実績を踏まえ、高さ調整ボルトや位置合わせ用インサートの追加により、さらなる省力化と急速施工を実現している。

6. おわりに

中央自動車道の大規模更新工事において、新たな床版接合部工法の採用、PCa部材の積極的な活用や施工サイクルの最適化を積み重ねて、床版取替え工事の急速施工を実現し、春・秋2回、計3橋の床版取替え工事をそれぞれ所要期間内に無事完了することができた。本報告が今後のインフラ更新事業の参考となれば幸いである。

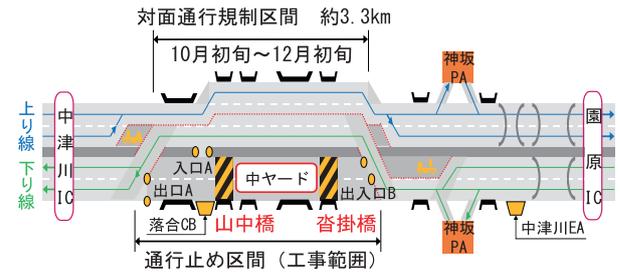


図-6 対面通行規制形態概要図 (秋施工)

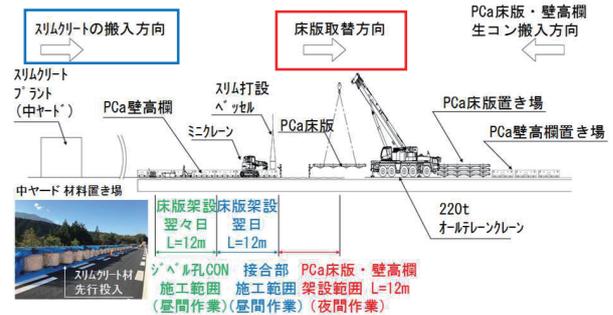


図-7 床版取替え施工要領図 (秋施工)

施工日	作業内容/作業時間	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6
既設床版撤去																									
作業足場組立																									
鋼桁ケレン・スタブ溶接																									
当日分 鋼桁上部塗装・シムスポンジ																									
床版架設																									
調整モルタル充填																									
壁高欄架設																									
前日分 接合部型枠組立																									
前日分 スリムクリート打設/養生等																									

細線:松ヶ平橋、太線:山中橋、沓掛橋 (1施工サイクル12mあたり)

図-8 床版取替え施工サイクル

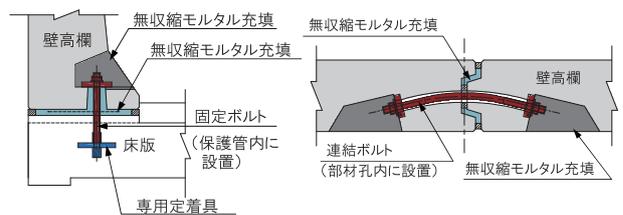


図-9 EMC壁高欄(松ヶ平橋)