

超高耐久床版の実装に資する施工技術

三井住友建設 (株)	正会員	○藤岡 泰輔
三井住友建設 (株)		木寺 久幸
西日本高速道路 (株)		城戸 靖彦
西日本高速道路 (株)		清水 喬文

1. はじめに

中国自動車道蓼野第二橋（下り線）は、1983年に供用された橋長103mの鋼2径間連続鉄桁橋で、約38年の供用期間において凍結防止剤散布などに起因した床版の塩化物イオン量は最大 10kg/m^3 に達した。床版内部の鉄筋腐食によるコンクリートの剥離、漏水や土砂化は著しく、維持管理の負担が増大した。そこで、これらの床版劣化に対する抜本的な対策として、既設RC床版を超高耐久床版に更新し、2021年11月に運用を開始した。本稿では、非腐食性材料のみで更新用の床版構造を成立させた超高耐久床版の施工技術について概説する。

2. 超高耐久床版の概要

超高耐久床版の概念図を図-1に示す。超高耐久床版は、開発した設計基準強度 80N/mm^2 の高強度繊維補強コンクリート（ビニロン繊維）を適用し、床版厚さ180mmのリップ付き床版構造を採用した。本構造は、自重の軽量化を図るとともに、緻密な組織によって劣化因子が浸入困難な床版を実現した。床版本体の補強材は、耐塩性・耐アルカリ性に優れたアラミドFRPロッドを緊張材として適用し、鉄筋やPC鋼材など腐食の可能性のある鋼部材を主要な構造より排除した。また、アラミドFRPロッドを床版架設後に縦締めとして緊張配置し、構造上の弱点であった床版接合部の高耐久化を図っている。

3. 長期耐久性に資する施工法の工夫

プレキャストPC床版自体は高品質ではあるが、床版取替え工事の施工法に起因した劣化因子に対して、抜本的に改善が成された事例は少ない。一方、本開発技術では床版本体の超高耐久化に加え、床版間詰部に収縮ひずみ量が 200μ 程度の超低収縮・超高強度型モルタルを用いることで拘束ひび割れを抑制し、縦締めのプレストレスで一体化を図っている。また、通常の床版取替え工事で施工に必要な床版の施工開口部を利用しない施工法を開発・適用している。

(1) 床版架設に関する工夫

床版の吊上げは、床版間にモルタル充填される床版端面に純セラミック製インサートを埋設し、吊り装置の鋼製プレートを保ルト固定し架設に用いた。床版は、写真-1に示すように8箇所支持し、縦横断勾配に対応させながら架設を行う。したがって、床版架設時に過大な局所応力が床版に作用しないように滑車4基用い、各支持点が均等な張力となるように配慮した。本吊上げ方法は、実物大モデルの床版架設実験において、張力が概ね計算値に一致することを確認した。

(2) 床版高さ調整に関する工夫

本床版の架設は、床版間に縦締めシースの接続具を設置し

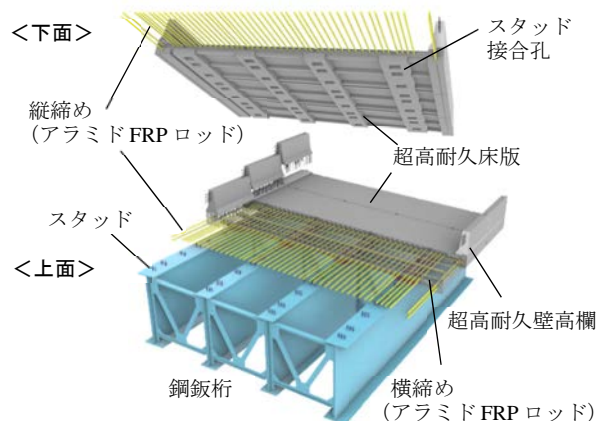


図-1 超高耐久床版の概念図



写真-1 超高耐久床版の架設

キーワード 超高耐久床版, 高強度繊維補強コンクリート, ビニロン繊維, アラミドFRPロッド, CO₂排出量
連絡先 〒104-0051 東京都中央区佃2丁目1番6号 三井住友建設(株) TEL: 03-4582-3121

ながら行う。床版の鋼桁へのモルタル定着は、縦締め緊張完了後に行うため、堅固かつプレストレス導入を阻害しない支持構造が必要である。そこで、厚さ 1mm 単位で調整が可能な二次製品保管用のプラスチック製プレートを鋼桁フランジに設置し床版を支持した。架設は、220t クレーンにて床版荷重の 50% を支持した状態を保持して 4 主桁のうち中央 2 主桁のモルタル厚さを測定し再度床版を吊上げ、所定寸法のプレートを設置して床版荷重を均等に負担させた。既設床版の撤去および新設床版の架設サイクルは 3 枚/日であった。

(3) 床版のスタッド接合構造に関する工夫

床版のスタッド接合部は、鋼桁上の床版に開口部を設けて無収縮モルタルを床版上面から流し込み、膨張コンクリートを打重ねるのが一般的である。ただし、床版防水層が十分に機能を果たさない場合では、打継目などからコンクリート内部への浸水や鋼桁への漏水が生じ、劣化が生じる可能性がある。そこで、超高耐久床版では図-2 に示すスタッド接合構造と床版に開口部を設けないスタッド接合部のモルタル注入工法を開発・適用することで、将来における床版上面から劣化因子の浸入を完全に排除した。

4. 長尺アラミド FRP ケーブルの定着技術

縦締めの緊張材はアラミド FRP ロッドを使用する。本緊張材は無収縮モルタルで付着定着することが可能だが、骨材が混入されている無収縮モルタルを床版のダクト全長にわたり注入することは極めて困難である。したがって、図-3 に示すようにダクト内に増粘剤系モルタルで仕切壁を構築し、アラミド FRP ロッドを無収縮モルタルで定着する区間と、PC グラウトで床版と一体性を図る区間に別けて段階的に施工を行った。緊張作業に必要な鋼製の緊張定着体は、アラミド FRP ロッドが床版に付着定着された後は切断し除去するため、一切の鋼製部材は床版には存在しない。

5. 脱炭素技術としての評価

通常のプレキャスト PC 床版と超高耐久床版を対象に、蓼野第二橋（下り線）の 200 年間の CO₂ 排出量を算定した。試算の結果、通常のプレキャスト PC 床版が 1,025t-CO₂ に対し、超高耐久床版は 600 t-CO₂ で 2/3 程度以下であった。超高耐久床版は、将来の大掛かりな補修補強や更新工事が不要であるため、ライフサイクルを通じての CO₂ 排出量を大幅に抑制できる技術であるといえる。

6. まとめ

超高耐久床版は、鋼材の腐食劣化の可能性を完全に排除することで、従来の耐久性に関する概念を抜本的に覆す飛躍的な長寿命化を実現する。本床版は、維持管理における人的および経済的負荷の低減に寄与するだけでなく、環境面においても従来技術より優位性は高く、サステナブルな構造であるといえる。

参考文献

1) 篠崎裕生, 松尾祐典, 和田圭仙, 内堀裕之: 超高耐久床版における全長約 100m のアラミド FRP ロッド試験施工, 第 30 回プレストレスコンクリートの発展に関するシンポジウム, 2021.10, pp639-642

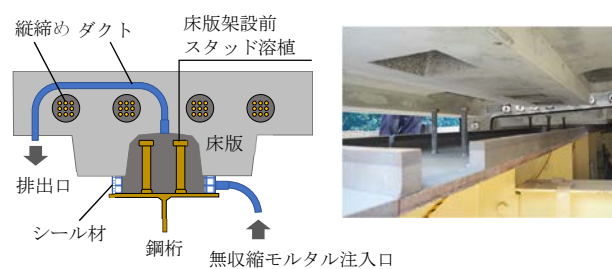
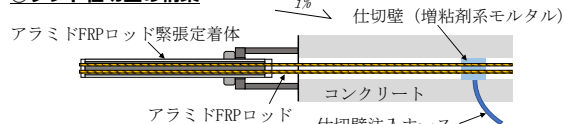
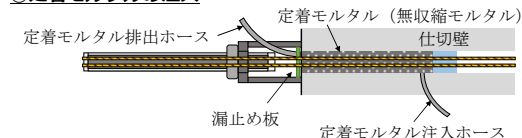


図-2 床版定着のスタッド接合部

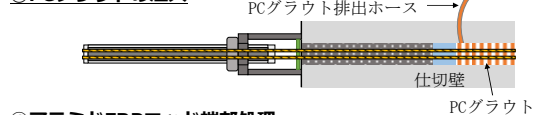
①ダクト仕切壁の構築



②定着モルタルの注入



③PCグラウトの注入



④アラミドFRPロッド端部処理

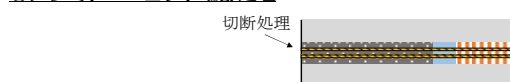


図-3 長尺アラミド FRP ケーブルの定着方法



写真-2 蓼野第二橋（下り線）完成