

床版取替えに用いる平板型 UFC 床版の設計

阪神高速道路(株) 正会員○西原知彦 正会員 黒田孝志
 鹿島建設(株) 正会員 藤代 勝 正会員 齋藤公生 正会員 村岸聖介

1. はじめに

近年、高速道路では橋梁の供用年数の経過とともに、一部の鉄筋コンクリート床版（以下、RC 床版）において老朽化と重交通の繰返し載荷による損傷が顕在化してきており、大規模更新事業においてこの老朽化したコンクリート床版の取替えが計画されている。筆者らは、超高強度繊維補強コンクリート(UFC)を用いた軽量かつ耐久性の高い取替え用の床版を開発¹⁾しており、輪荷重走行試験によって疲労耐久性を確認²⁾している。開発した平板型 UFC 床版（以下、UFC 床版）を、日本で初めて RC 床版の取替え工事に実適用するに当たって実施した設計の結果を報告する。

2. 床版取替えの対象となる橋の概要

UFC 床版の適用対象となる橋は、阪神高速道路 15 号堺線の玉出入路橋で、橋長 22.0m、全幅員 6.25m、床版支間 4.0m、鋼単純合成鈑桁橋の 3 連である。構造概要を図-1 に示す。既設の場所打ち RC 床版の厚さは 180mm（主桁上は 233mm）であり、床版の下面が鋼板接着工法で補強されている。

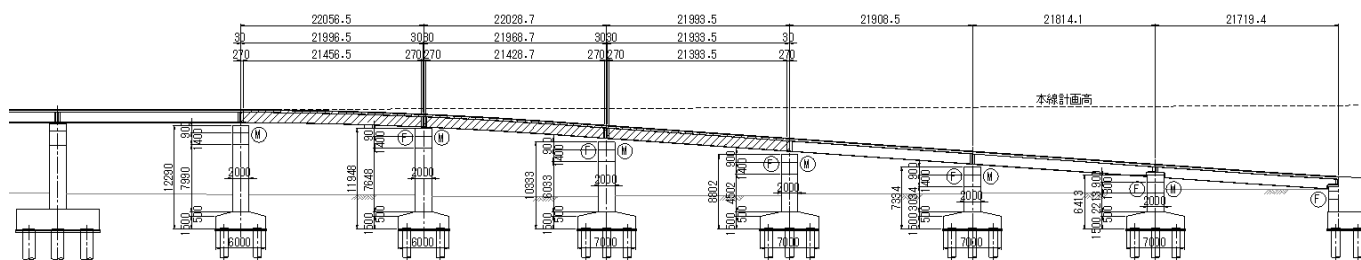


図-1 玉出入路ランプ橋の側面図

3. UFC 床版の概要

取替えに用いる床版の材料は、圧縮強度の特性値が 180N/mm^2 、ひび割れ発生強度が 8.0N/mm^2 、弾性係数が 46kN/mm^2 のエトリンサイト生成系の UFC である。このすぐれた材料特性を有効に活用することで、床版の薄肉化や PC 定着部のコンパクト化が可能となっている。本橋の UFC 床版パネルは、1 橋あたり、平板型の標準パネル 10 枚、縦締め PC 鋼材が定着される端部パネル 2 枚および交差定着パネル 1 枚の計 13 枚の構成とした。

取替え後の UFC 床版が、取替え前の RC 床版より薄いため、床版取替え工事に伴う道路線形の変更が不要となった。床版断面の比較を図-2 に示す。現行の道路橋示方書によって床版厚さを算出すると、一般の PC 床版では 243mm となる。道路線形の変更が必要となるだけでなく、床版重量の増加によって主桁の補強量が増加する。一方、平板型 UFC 床版の厚さは 150mm である。この厚さは、活荷重による床版のたわみを、既設の RC 床版と同等とするように決められたものである。床版の断面積は、既設 RC 床版を 1 とすると、UFC 床版は 0.8、PC 床版は 1.4 となる。

平板型の UFC 床版では、床版パネル間に目地を設け、橋軸方向にプレストレスを導入することで床版を一体化する。この場合、一般的には桁端部に緊張スペースを設ける必要があることから、端部は場所

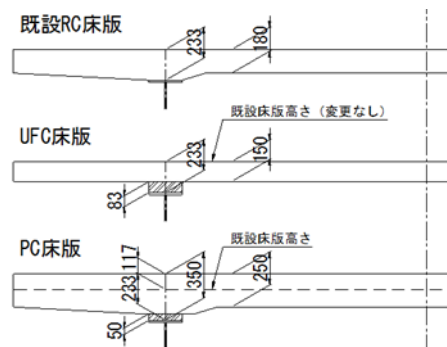


図-2 床版の断面比較

キーワード UFC、床版取替え、プレキャスト、FEM 解析

連絡先 〒552-0006 大阪市港区石田 3-1-25 阪神高速道路(株)大阪管理局保全部 TEL 06-6576-3881

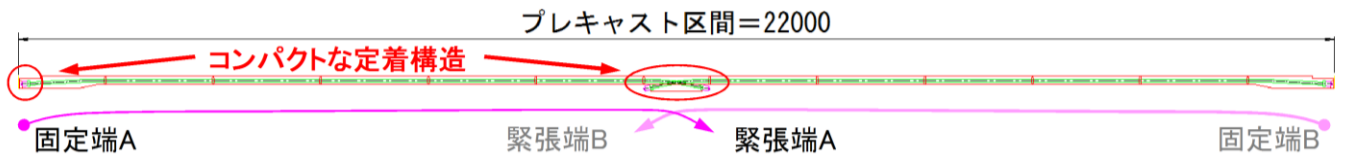
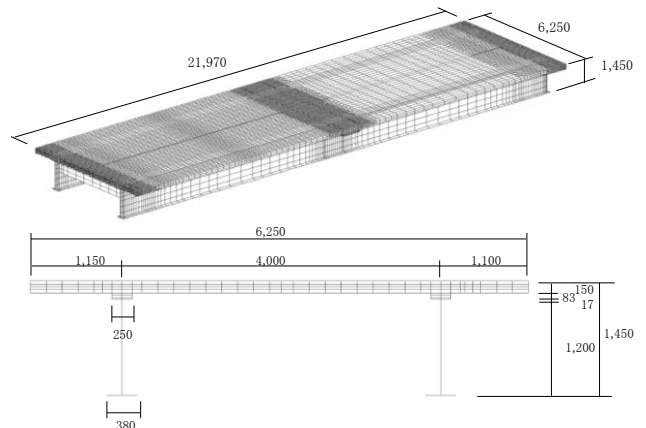


図-3 縦締め PC 鋼材の配置イメージ

打ち部となる。本設計では、交差定着パネルを径間中央に設けることにより、端部の場所打ち部を排除し、全ての床版をプレキャスト化することで耐久性の向上を図った。ポストテンション PC 鋼材の配置イメージと緊張方向を図-3 に示す。床版への軸方向プレストレス導入は、端部パネルに定着具及び定着プレートを埋設して固定側とし、交差定着パネルで緊張作業を行う構造とした。

4. 設計の概要

UFC 床版の使用材料や部材厚が道路橋示方書の規定を外れているため、設計にあたっては主桁を含めた構造全体をモデル化した FEM 解析を行い、その応答を確認した。解析モデルを図-4 に示す。活荷重を T 荷重とし、作用力に対して直角方向にはプレテンション方式で、橋軸方向にポストテンション方式でプレストレスを導入することで、合成応力度を制限値内に抑えた。圧縮応力度の制限値を圧縮強度の 60% の 108N/mm^2 、引張応力度の制限値をひび割れ発生強度の -8.0N/mm^2 とした。衝突時の引張応力度の制限値を曲げ強度に余裕を見て -12.0N/mm^2 とし、衝突以外の荷重組合せによる引張応力度の制限値と区別した。プレキャスト部材同士の接続となる橋軸方向の目地には、引張を生じさせないこととした。



図一4 解析モデル図

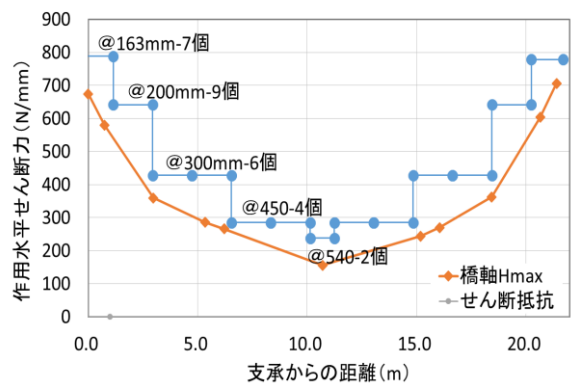


図-5 作用せん断力とずれ止め抵抗力の関係

鋼桁の補強設計は、施工ステップに応じた作用荷重に対し抵抗する断面の剛性を考慮し、合成前および合成後に分けて主桁の応力度を足し合わせて算出した。UFC 床版の適用によって、既存の RC 床版よりも 20%程度の床版自重が軽減されたが、現在の設計基準に定められた活荷重を考慮したために僅かに鋼桁の補強が必要となった。一般的な PC 床版に取り替えた場合との比較では、床版自重が 40%軽減されるため、下フランジの補強範囲は約 1/4 に縮小された。床版と鋼桁のずれ止めに配置する $\phi 22$ の頭付きスタッドの配置を図-5 に示す。1 本当たりのずれせん断力の制限値を、実施工を反映した実験³⁾の結果から、降伏耐力に対して 3 倍の安全率を確保した 13.4kN/本と決定した。

5. まとめ

都市高速道路における床版取替え工事に UFC 床版を適用するにあたって、設計を実施した。支間中央に交差定着部を設けることで、床版端部までのオールプレキャスト化が可能となり、床版全体の耐久性が向上した。厚さ 150mm の UFC 床版とすることで、道路線形の変更が不要となった。床版自重を軽減することで、鋼桁の補強範囲が縮小した。

参考文献

- 1) 小坂ら：UFC 道路橋床版の開発と大規模更新への適用性検討，コンクリート工学，2016.1.
- 2) 小坂ら：床版取替えに対応した UFC 床版の疲労耐久性に関する検討，土木学会第 72 回年次学術講演会概要集，2017.
- 3) 一宮ら：UFC 床版と鋼桁の接合部の設計法に関する検討，土木学第 72 回年次学術講演会概要集，2017.