

UFC 床版の直角方向接合部の光ファイバによるモニタリング

鹿島建設(株) 正会員 ○岩井 稔 一宮利通
 阪神高速道路(株) 正会員 岩里泰幸 笹脇壮太

1. はじめに

阪神高速道路(株)と鹿島建設(株)は、取替え用に適用できる道路橋床版として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平板型 UFC 床版を共同開発してきた¹⁾。平板型 UFC 床版は、橋軸直角方向に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構造である。2 方向に高いレベルのプレストレスを導入することにより、旧基準で設計された RC 床版と同等以下の厚さで現行基準を満足する PC 床版と同等の性能が得られるため、取替工事における路面高さの変更が不要となる。また、取替え工事で一般的に用いられる PC 床版の約 2/3 の重量となり、取替えに伴う鋼桁の補強量を大幅に低減できる。

阪神高速 15 号堺線 玉出入口で平板型 UFC 床版を初めて適用し、その 2 年後に阪神高速 12 号守口線 守 S20 (以下、守 S20) の床版取替工事で本線として平板型 UFC 床版を初適用した²⁾。玉出入口では平板型 UFC 床版および橋軸方向接合部に着目して光ファイバによりひずみ分布のモニタリングを実施し、供用中における橋軸方向接合部の目開きやひび割れが無いことを確認している³⁾。一方、守 S20 では、後述のように直角方向接合部を初めて採用したことから、同部分に光ファイバを設置し、供用開始後に定期的にモニタリングを実施することとした。

2. 床版取替工事の概要

守 S20 の構造概要を図-1 に示す。守 S20 は鋼連続合成鈹桁橋であり、橋長は 35m、幅員は 17.60~18.64m である。既設 RC 床版の厚さ 170mm に対し、平板型 UFC 床版の厚さは 140mm である。橋軸方向には 21 分割し、橋軸方向接合部に高強度繊維補強セメント系複合材料 (VFC) を充填した後にプレストレスを導入して一体化させた。

上下線で横断勾配が異なることから、勾配の折れ点である中央分離帯の直下で床版を分割して床版同士を直角方向に接合した。直角方向接合部は中央分離帯内に位置し活荷重が直接作用しないことから、プレストレスを導入せずに RC 構造を採用することとした。床版端部からエポキシ樹脂塗装鉄筋を突出させ、間詰材として VFC

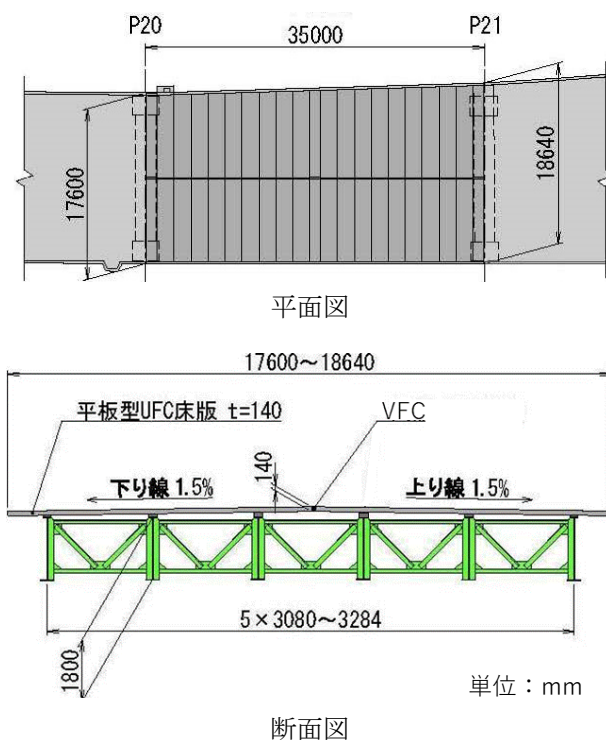


図-1 守 S20 の構造概要

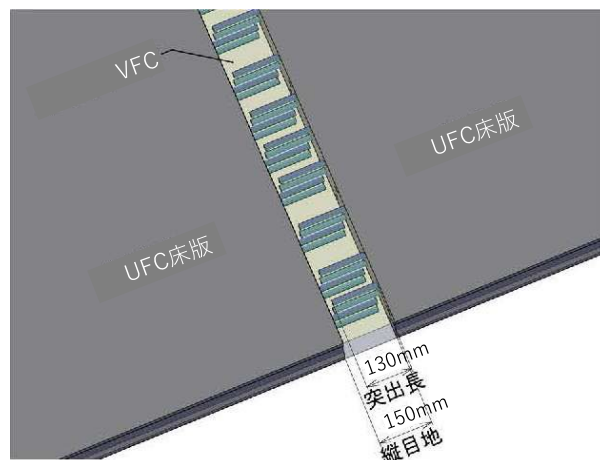


図-2 直角方向接合部の構造概要

キーワード 超高強度繊維補強コンクリート, UFC 床版, 接合部, 光ファイバ, モニタリング

連絡先 〒107-8477 東京都港区元赤坂 1-3-8KT ビル 鹿島建設(株) 土木管理本部 TEL03-5544-1111

を充填することにより上下線の床版を接合する構造とした（図-2）。活荷重作用時において、鉄筋の許容応力度を 120N/mm^2 に設定して RC 構造として設計した。

3. 光ファイバによるモニタリング

守 S20 では直角方向接合部を初めて採用したため、写真-1 に示すように接合部を横断するように光ファイバを設置して接合部のひずみ分布の経時挙動を計測することとした。

本計測では、光ファイバ内で対向する光の間で生じる誘導ブリルアン散乱を利用した BOCDA 方式によるひずみ計測方法⁴⁾を使用した。BOCDA 方式によるひずみ計測原理および仕様を表-1 に示す。同方式では、高い位置分解能でのひずみ分布計測が可能である。そのため、 $100\mu\text{m}$ (0.01mm) 未満の微細なひび割れが生じた場合でも、ひずみ分布の変化からそれを検知することが可能である（図-3）⁴⁾。

計測結果として直角方向接合部を跨ぐ位置における直角方向ひずみ分布を図-4 に示す。光ファイバ設置時のひずみ分布を初期値とし、初期値からの差分として供用開始3ヶ月後、供用開始1.5年後のひずみ分布を示している。供用開始3ヶ月後のひずみ分布では、明確なピークは見られないが、図-3 と比較するとひび割れ幅 $10\mu\text{m}$ に相当するひずみ 200μ が生じていた。供用開始1.5年後のひずみ分布では、接合部の境界をピークとして最大でひび割れ幅 $40\mu\text{m}$ (0.04mm) に相当する 600μ 程度のひずみが生じており、接合部境界に目開きが生じたと考えられる。接合部は RC 構造であり、想定したとおりの挙動であり、今後も経過観察を行う予定である。

4. おわりに

守 S20 の床版取替え工事において平板型 UFC 床版の直角方向接合部に着目し、光ファイバを用いたひずみ分布計測を実施して経時挙動を確認した。今後も玉出入口とともに、継続的なモニタリングを通じて平板型 UFC 床版および接合部の健全性を確認する予定である。

参考文献

1) 土木学会：超高強度繊維補強コンクリート（UFC）道路橋床版に関する技術評価報告書，技術推進ライブラリーNo.17，2015.7。
2) 岩里ほか：上下線一体合成鈹桁橋への平板型 UFC 床版の適用，橋梁と基礎，2021.9。
3) 永井ほか：光ファイバ計測による平板型 UFC 床版の経時挙動に関する検討，土木学会第 75 回年次学術講演会，2020.9。
4) 今井ほか：光ファイバセンサによる 10 年間の PC 橋梁ひび割れモニタリング，土木学会論文集 A1，Vol. 75，No. 1，2019。

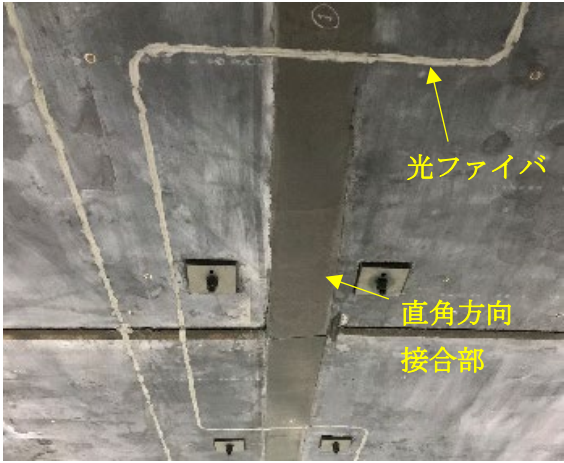


写真-1 光ファイバの設置状況

表-1 BOCDA 方式のひずみ計測原理および仕様

計測原理	
計測精度	約±40 μ
位置分解能	3cm
計測範囲	～200m (光ファイバ全長に渡り、任意の点の計測が可能)
配線	光ファイバ両端を計測器に接続

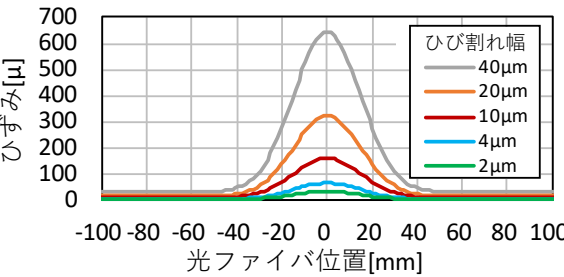


図-3 ひずみ分布モデル(0mmがひび割れ位置)

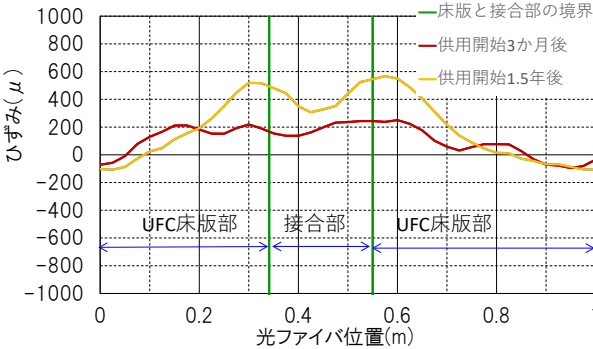


図-4 直角方向のひずみ分布