

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

鹿島建設(株) 正会員 ○永井勇輔 一宮利通
阪神高速道路(株) 正会員 鈴木英之 藤原理絵

1. はじめに

筆者らは、RC 床版の更新に対応する技術として、図-1 に示す超高強度繊維補強コンクリート（以下、UFC）を用いた軽量かつ耐久性の高い床版の開発を進めており、阪神高速道路玉出入路の床版取替工事に初適用した。

本橋の平板型 UFC 床版は、1 径間 13 枚のパネルで構成され、間詰め部に床版と同じ UFC を現場打ちで充填したのち、ポストテンション方式で橋軸方向にプレストレスを導入する構造とした。また、オールプレキャスト化するために、図-2 に示すように、桁の両端部に端部定着パネル、径間中央で PC 鋼材を交差させて定着するための交差定着パネルを設ける構造とした。

本論文では、光ファイバを用いたひずみ分布計測から、実橋として供用された平板型 UFC 床版の経時挙動を考察した結果を報告する。

2. 計測概要

2.1 光ファイバによるひずみ計測原理

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。

2.2 光ファイバの設置

計測位置は図-3 に示すように、床版下面の①床版支間中央および②輪荷重作用箇所の橋軸方向、ならびに③端部定着パネル、④⑤標準パネルおよび⑥交差定着パネルの橋軸直角方向とした。光ファイバは一本つなぎで配線し、接着剤で計測位置のみに接着した。

2.3 計測期間

計測は、舗装前、舗装後の供用開始直前、供用開始 1 ヶ月後および供用開始 1 年後とし、供用開始後の交通荷重による平板型 UFC 床版の経時挙動を確認した。

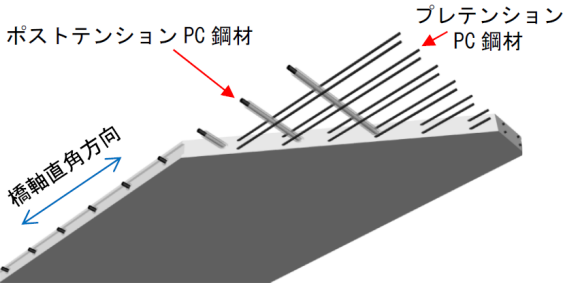


図-1 RC 床版の更新に対応した平板型 UFC 床版の概要

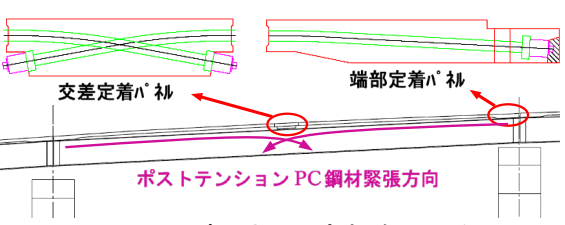
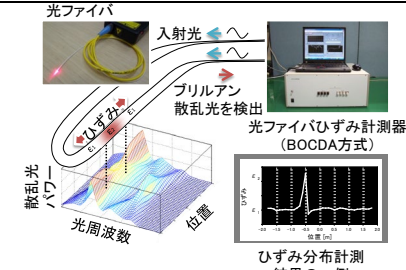


図-2 平板型 UFC 床版を用いたオールプレキャスト化構造

表-1 BOCDA 方式による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

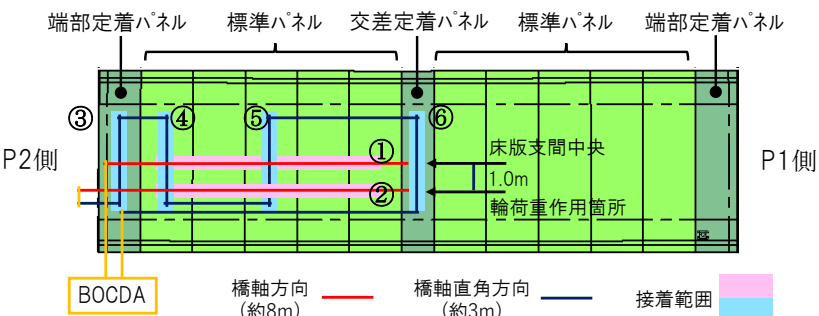


図-3 光ファイバ計測位置（平面図）

キーワード：超高強度繊維補強コンクリート，UFC，道路橋床版，光ファイバ
連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL042-489-6761

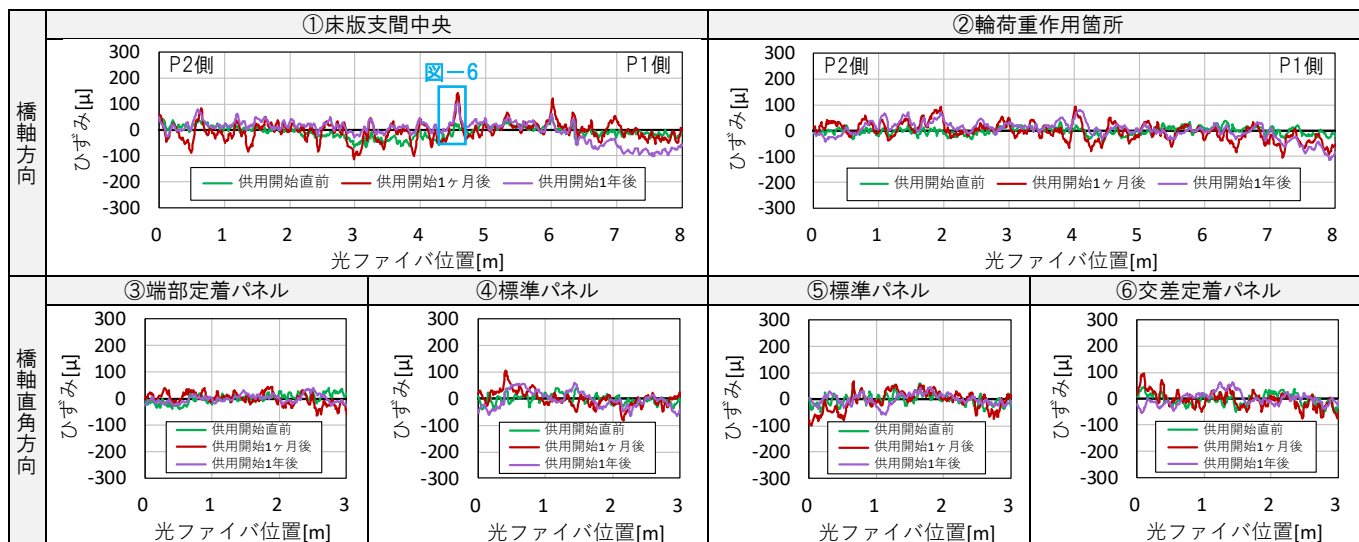


図-4 ひずみ分布（初期値との差分）

3. 計測結果

舗装前の計測結果を初期値とし、ここからの差分として舗装後の供用開始直前，供用開始 1 ヶ月後および供用開始 1 年後のひずみ分布を図-4 に示す。供用開始 1 ヶ月後のひずみ変化は、いずれの計測位置においても $\pm 100 \mu$ 程度であり、最大ひずみは、①床版支間中央の光ファイバ位置 3.5m 付近（交差定着パネル側から 3，4 枚目の標準パネル間の間詰め付近）で 150μ 程度であった。供用開始 1 ヶ月後と供用開始 1 年後のひずみ変化は確認できないため、これまでの計測で得られた結果からは交通荷重によるひずみの進行はないと考えられる。

光ファイバ計測に関する既往論文で今井らは、計測で得られる鋼繊維補強コンクリートのひずみ分布の状態を解析で確認している²⁾。解析結果を図-5 に示す。これによると、 $20 \mu\text{m}$ 幅のひび割れが光ファイバに直行した場合、ピークが約 300μ の局所的なひずみ変化が約 80mm の範囲（ $\pm 40\text{mm}$ ）にわたって生じるとしている。

本計測で得られた①床版支間中央の最大ひずみ 150μ 付近の拡大図を図-6 に示す。図-5 と比較すると、供用開始 1 ヶ月後で $10 \mu\text{m}$ のひび割れ幅に相当するひずみが生じていると考えられるが、目視点検では間詰め部分の開きやひび割れは確認できなかった。また、図-6 ではひずみ変化が約 160mm の範囲（ $\pm 80\text{mm}$ ）であり、図-5 よりも範囲が広いため、ひび割れ発生時に生じるひずみとは異なると考えられる。図-6 の位置は、パネルと間詰め部の界面付近であり、界面での段差が計測結果に影響したとも考えられるため、今後着目して経過観察を行う予定である。

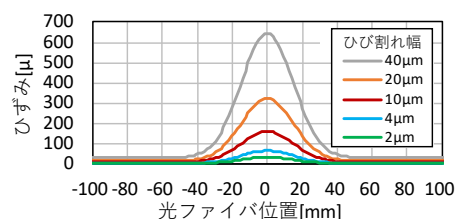
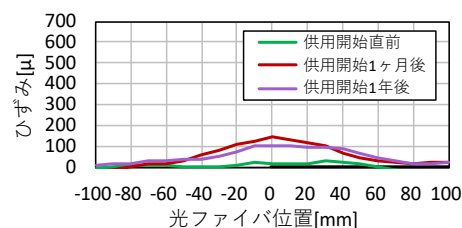
図-5 ひずみ分布モデル²⁾

図-6 床版支間中央の最大ひずみ

4. おわりに

阪神高速道路の床版取替工事において初適用した平板型 UFC 床版について、光ファイバを用いたひずみ分布計測を実施し経時挙動を検討した。ひび割れ発生時に生じる局所的なひずみ変化がないことから、供用開始後の約 1 年間の交通荷重では、ひび割れ等が生じていないと考えられる。今後も継続的なモニタリングを通じて、平板型 UFC 床版の健全性を確認する予定である。

本検討を行うにあたり、長岡技術科学大学長井名誉教授、東京工業大学二羽教授、岐阜大学内田教授および神戸大学三木准教授にご指導いただきました。ここに深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 土木学会：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。
- 2) 今井道男，一宮利通，露木健一郎，早坂洋太，太田信之：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，pp.17-25，2019。