

## UFC 床版における橋軸方向接合部の曲げ挙動に関する検討

鹿島建設(株)

正会員 ○藤代 勝 一宮利通 永井勇輔 黄 少奇

### 1. はじめに

筆者らは、超高強度繊維補強コンクリートを用いた道路橋床版（UFC 床版）を実用化している<sup>1)</sup>。実用化した UFC 床版は、橋軸直角方向にはプレテンション方式で、橋軸方向には橋軸方向接合部（以下、接合部）に間詰材を充填して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（図-1）。接合部の疲労特性については輪荷重走行試験を実施しており、段階的に荷重を増加させて載荷荷重が 400kN に達しても破壊には至らないことを確認している<sup>2)</sup>。接合部のせん断特性については、せん断実験により接合部の耐力および耐疲労性を確認している<sup>3)</sup>。本研究では、接合部の性能評価の一環として、はり部材を用いた曲げ実験、およびファイバーモデルを用いた非線形解析により接合部の曲げ挙動を確認し、耐力評価手法について検討した。

### 2. 実験概要

試験体の概要を図-2 に、試験体を構成する材料の配合を表-1 に示す。試験体は橋軸方向に PC 鋼材 SWPR19L を 290mm ピッチで配置する構造を想定し、PC 鋼材 1 本分を切り出した部分試験体とした。UFC 床版部は、UFC の打込み後に 1 日封緘養生した後、85°C で 24 時間の給熱養生を行って製作した。接合部は、20~40mm の床版同士の隙間に UFC と同じマトリクスに鋼繊維を 0.75Vol.% 混入した間詰材（VFC）を充填し、気中養生した。実験時の強度は、UFC の圧縮強度が 185N/mm<sup>2</sup>、引張強度が 11.4N/mm<sup>2</sup>、VFC の圧縮強度が 170N/mm<sup>2</sup> であった。PC 鋼材は降伏強度が 1,659N/mm<sup>2</sup>、引張強度が 1,869N/mm<sup>2</sup> であり、実験時の有効プレストレスが 10.5N/mm<sup>2</sup> となるように 435kN の緊張力を導入した。

載荷は、試験体を支間 1.8m で単純支持して 3 等分点載荷（図-2）とし、荷重を単調増加させた。載荷開始から終了まで、載荷荷重をロードセルにより、試験体中央のたわみを変位計により、接合部の目開きをパイ型変位計により計測した。

### 3. 実験結果

荷重-中央たわみ関係を図-3 に示す。荷重 57kN において接合部に設置したパイ型変位計の値が増加するとほぼ同時に剛性が低下し始め、荷重 70kN において目視で界面の目開きが確認された。その後、最大荷重 131kN において間詰部が圧縮破壊して徐々に荷重が低下した。

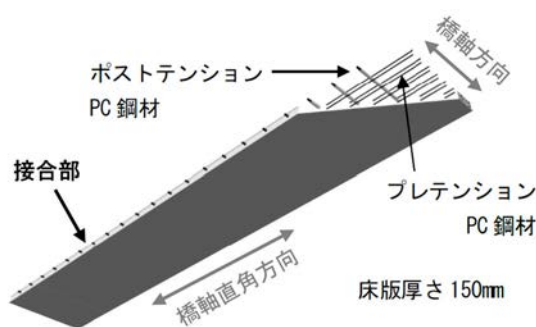


図-1 UFC 床版の構造概要

表-1 試験体を構成する材料の配合

	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				鋼繊維 (kg)
	水*1	プレミックス 結合材	骨材	混和剤	
UFC*2	195	1287	905	32.2	137.4
VFC*3	195	1287	905	32.2	58.9

\*1 水の単位量は混和剤の水分を含む

\*2 UFC: Ultra High Strength Fiber Reinforced Concrete

\*3 VFC: Very High Strength Fiber Reinforced Cementitious Composite

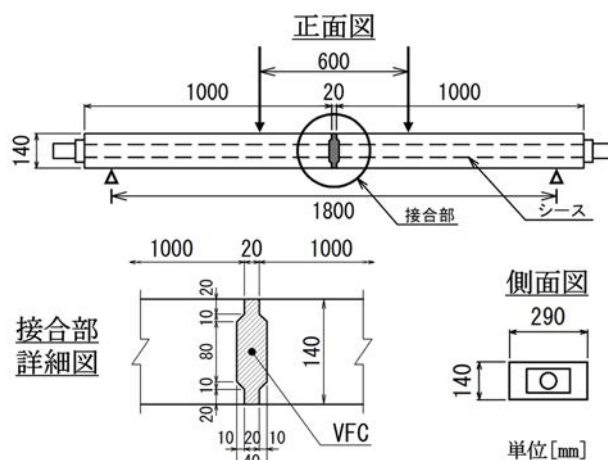


図-2 試験体の概要

キーワード 超高強度繊維補強コンクリート、プレキャスト版、接合部、非線形解析、PC 構造

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 TEL042-485-1111

#### 4. ファイバーモデルによる再現解析の概要

載荷実験の挙動を解析で再現するために、ファイバーモデルを用いた非線形フレーム解析を実施した。

解析モデルは、試験体を梁部材とし、VFCを充填した接合部の幅は上端幅に合わせて20mmとした。はり部材断面は、UFC部材および間詰部のVFC共に鉛直方向に10分割としたファイバーモデルとした。フレームモデルと断面のモデル化を図-4に示す。

初期状態として、自重とプレストレスの導入を考慮した。プレストレスは実橋に適用する場合と同様な状態となるように、ポストテンション方式のシース断面は控除し、軸方向圧縮応力度が $10.5\text{N/mm}^2$ となるように設定した。

UFC および VFC とも圧縮側の応力-ひずみ挙動は、最終強度まではほぼ直線関係であるが、汎用ソフトを用いるため2次曲線でモデル化し、材料強度は実強度を用いた。接合部のVFCは目開きを表現するために、CASE-1では引張強度を持たない物性を設定した。また、CASE-2では、UFCとVFCの鉛直打継目での付着が存在する場合を想定してVFCに引張強度 $4\text{N/mm}^2$ を考慮するモデルを用いた。PC鋼材は材料試験結果を近似したバイリニアでモデル化した。

解析は最初のステップで、実験同様の境界条件で部材の自重とプレストレスを導入し、次のステップで荷重を漸増させる制御とした。

#### 5. 解析結果

CASE-1, 2の解析結果を実験結果と比較して図-5に示す。道路橋の床版設計においてT荷重を想定した荷重は、今回の試験荷重に置き換えた場合は30kN程度であり、PC鋼材の降伏荷重に対して十分な安全性が確保できていることが確認できた。また、両解析結果とも同様な結果となり、目開きが生じて剛性が低下した後も実験結果に対して若干過小評価する傾向であった。

#### 6. おわりに

本研究は、(国研)土木研究所と鹿島建設(株)を含む民間5者の「短繊維補強コンクリートを用いた橋梁床版の耐久性向上技術に関する共同研究」において実施した。

#### 参考文献

- 1) 藤代勝, 齋藤公生, 鈴木英之, 佐藤彰紀: 阪神高速道路玉出入路橋の床版取替工事—軽量の平板型UFC床版を用いた床版取替—, プレストレストコンクリート, Vol.61, No.1, pp.28-33, 2019.1.
- 2) 小坂崇, 金治英貞, 一宮利通, 藤代勝: 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, I-155, pp.309-310, 2017
- 3) 樽谷早智子, 金治英貞, 一宮利通, 小坂崇, 齋藤公生: UFC道路橋床版の接合構造に関する実験的検討, 土木学会第69回年次学術講演会, I-018, pp.35-36, 2014

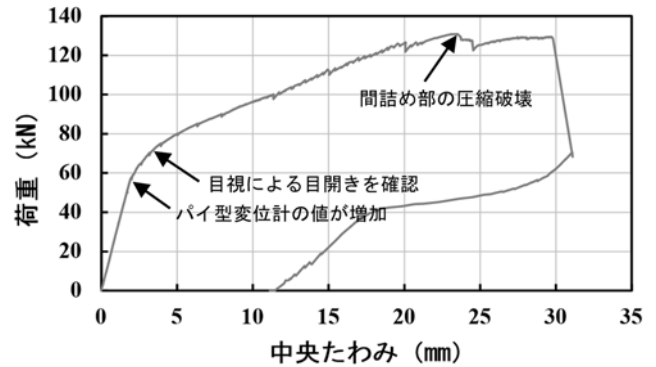


図-3 荷重-中央たわみ関係

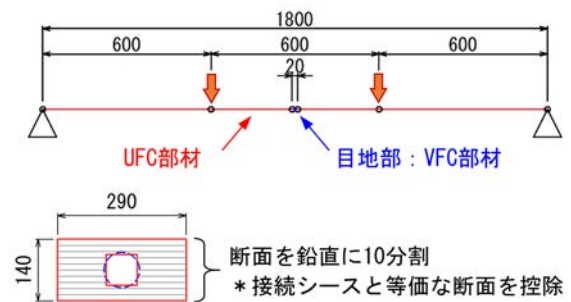


図-4 フレームモデルと断面のモデル化

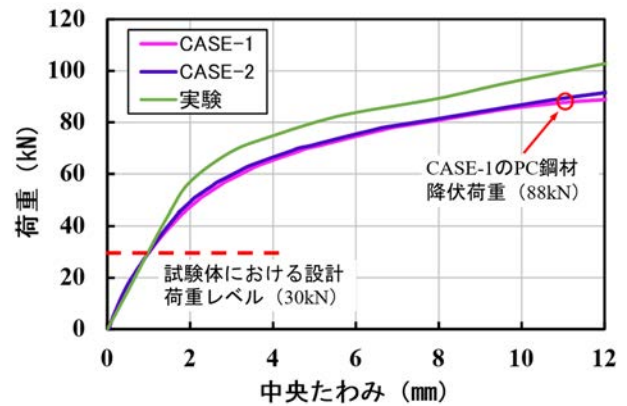


図-5 実験値と解析値の比較