

主桁上に配置される UFC 床版の接合構造に関する検討（その2）－はり部材の載荷実験－

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

1. はじめに

筆者らは、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 床版を開発している¹⁾。これまでに、幅員が広い都市高速道路に対して、2 分割した UFC 床版を製作・架設し、UFC 床版から突出したエポキシ樹脂塗装鉄筋のあき重ね継手配置と間詰め材によって床版同士を橋軸直角方向に接合する施工を行っている¹⁾。本施工の対象橋梁は 6 主桁構造で直角方向接合部が床版支間中央に位置しており、接合部に主として曲げモーメントが作用するため、接合部を等曲げ区間に配置したはり部材の載荷実験によって構造性能を確認している²⁾。しかし、阪神高速では 5 主桁の高架橋も多く存在し、その場合は直角方向接合部が主桁上に位置するため(図-1)、接合部には主としてせん断力が作用し、さらに主桁とのずれ止めを介して水平せん断力が作用する。そこで、接合部を再現したはり部材の載荷実験を行い、せん断力が卓越して作用する直角方向接合部の構造性能を確認することとした。

2. 接合部の構造性能確認実験の概要

試験体の概要を図-2 に示す。試験体は、直角方向接合部を含む床版を部分的に模擬したはり部材とした。床版の厚さは 150mm とし、幅 200mm の接合部にエポキシ樹脂塗装鉄筋 D22 を床版から 180mm 突出させて千鳥配置した。接合部における床版部の端面には、凹凸を設けた。試験体 No.1 は、実構造物を模擬してせん断キーを設けた上で、280mm の幅を有する主桁フランジの端部まで間詰め材を充填したケースを想定したものである。また、せん断キーと主桁フランジが間詰め部へ及ぼす影響を検証するために、試験体 No.2 では、せん断キーを省略して主桁のフランジ幅を接合部と同じ 200mm とした。間詰め材は超高強度繊維補強セメント系複合材料（以下、VFC: Very high strength Fiber reinforced Cement composite）とした。実験開始時における材料強度を表-1 に示す。

載荷は、上下を反転させて床版部を単純支持し、支間中央における 1 点載荷とした。設計荷重時を想定し、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、VFC、疲労試験

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

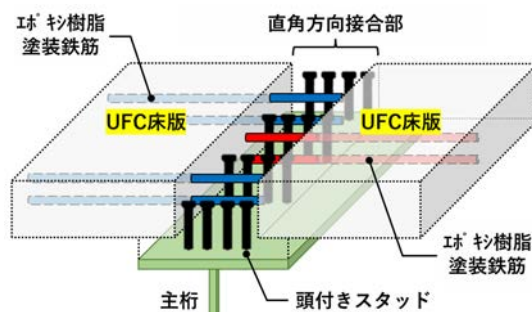
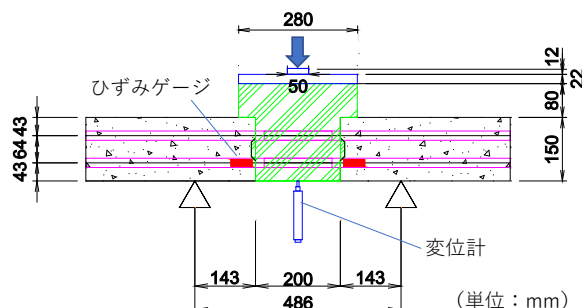
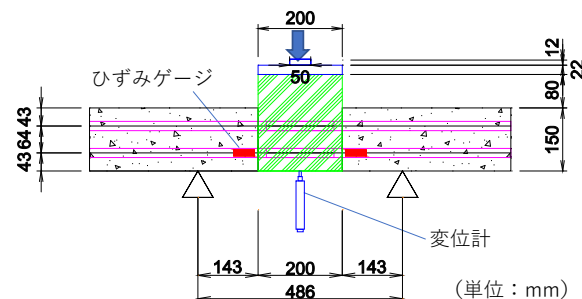


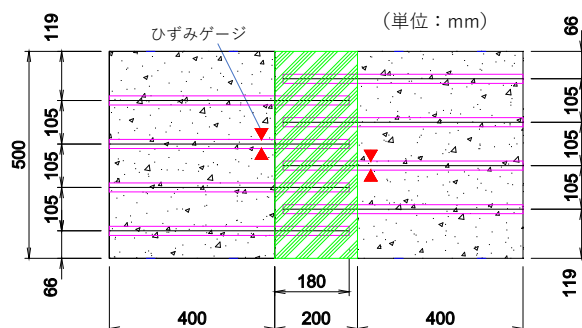
図-1 5主桁構造の直角方向接合部



断面図(試験体 No.1)



断面図(試験体 No.2)



平面図(試験体 No.2)

図-2 はり部材試験体の概要

接合部界面において鉄筋に許容応力度 120 N/mm^2 が生じる曲げモーメントおよび設計で想定されるせん断力を再現するため、支点から接合部界面の距離を 143 mm とした。実構造物では輪荷重による鉛直方向のせん断力および主桁とのずれ止め作用による水平せん断力が同時に作用するため、試験体に作用させる設計荷重時のせん断力は両者の作用方向を考慮した合力として算定した。ただし、試験体の荷重載荷方向は鉛直方向とした。

耐疲労性を検討するため、鉄筋に許容応力度 120 N/mm^2 が発生する設計荷重時に相当する荷重 296 kN を 200 万回、さらに荷重を大きくして 350 kN , 400 kN および 450 kN をそれぞれ 4 万回ずつ、下限荷重を 50 kN として繰返し載荷した。その後、破壊モードおよび最大耐力を確認するため、静的に荷重を増加させた。計測項目は、載荷荷重、試験体中央のたわみおよび接合部境界部における鉄筋ひずみとした。

3. 実験結果

設計荷重時の変動荷重 246 kN （上限荷重 296 kN ，下限荷重 50 kN ）の 200 万回繰返し載荷は、床版に作用する輪荷重作用に換算すると、 100 年相当である 250 kN の 10 万回繰返し載荷³⁾に相当する。さらに荷重を大きくして繰返し載荷したが、疲労破壊に至らなかったため、本接合構造は十分な耐疲労性を有しているといえる。

静的載荷実験の結果として、荷重－たわみ関係を図－3に、荷重－鉄筋ひずみ関係を図－4に示す。図－3には、VFCと鉄筋の実強度を用いて、平面保持の仮定に基づいて算出した曲げ耐力の計算値についても併記している。破壊モードは、No.1 および No.2 とも、鉄筋降伏後も変形が増加して計算曲げ耐力を超えてから鉄筋が抜け出す曲げ破壊であった。接合部界面で曲げ耐力に達する荷重 $1,163\text{ kN}$ に対し、最大荷重は No.1 で 1.4 倍、No.2 で 1.1 倍であった。No.1 で最大荷重が大きかったのは、フランジと間詰によって接合部境界面において断面高さが高くなる効果があったためと考えられる。

設計荷重となる 296 kN 載荷時における最大鉄筋ひずみは No.1 で約 480μ （応力 96 N/mm^2 ），No.2 で約 700μ （応力 140 N/mm^2 ）であった。No.1 で設計荷重時における鉄筋応力が設計の 120 N/mm^2 より小さくなったのは、フランジと間詰によって目地部における断面高さが高くなったためと考えられる。逆に No.2 で大きくなったのは、ずれせん断力によるダボ作用が加算されたためと考えられる。

4. おわりに

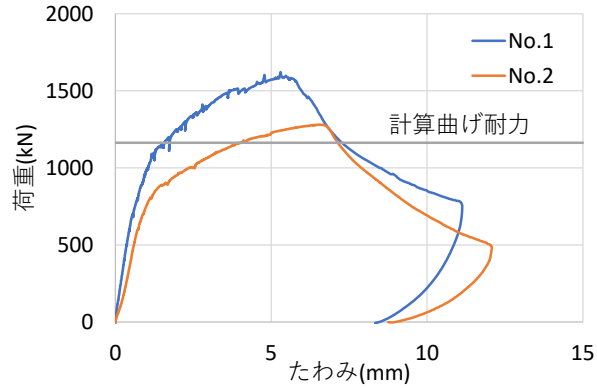
主桁上に配置される UFC 床版の接合構造の疲労試験および載荷実験を行った結果、十分な耐疲労性を有していること、破壊モードは曲げ破壊で一般的な耐力算定方法で評価できることがわかった。今後、5 主桁構造の高架橋の床版取替え工事に、本検討で検討した平板型 UFC 床版の接合構造を適用していく予定である。

参考文献

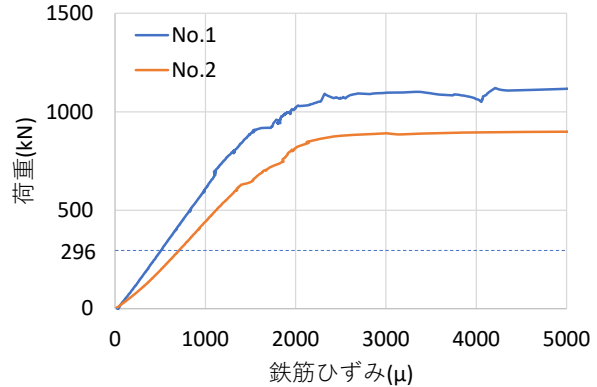
1) 岩里ほか：上下線一体合成鈹桁橋への平板型 UFC 床版の適用，橋梁と基礎，Vol.55, No.9, 2021.9.
2) 齋藤ほか：UHPFRC を間詰とした UFC 床版の接合構造に関する検討，土木学会第 76 回年次学術講演会，CS8-04, 2021.9.
3) 後藤ほか：PC 床版の疲労耐久性評価方法の提案，土木学会構造工学論文集，Vol.66A, pp.762-773, 2020.3.

表－1 材料強度

試験体	UFC床版部		VFC(間詰材)		鉄筋
	圧縮強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	圧縮強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	
No.1	203	11.5	119	10.5	403
No.2			142	8.9	



図－3 荷重－たわみ関係



図－4 荷重－鉄筋ひずみ関係