

接合部を有する UFC 複合構造の疲労試験と静的曲げ試験

(株)大林組 正会員 ○米津 佳佑, 大場 誠道, 佐々木 一成 東日本高速道路(株) 正会員 広瀬 泰之

1. はじめに

道路橋床版の劣化要因となる水や凍結防止剤に含まれる塩化物の侵入防止を目的として、高速道路の床版には床版防水工が施工される。リニューアルプロジェクトで行う床版取替工事では交通規制期間をより短く、かつ、予定規制期間内に施工することが求められる。そこで、防水性能を有する超高強度繊維補強コンクリート (Ultra high strength fiber reinforced concrete : 以下, UFC) を床版上面に 20mm 以上の厚さであらかじめ工場で施工したプレキャスト PC 床版 (以下, UFC 複合床版) を採用することで、現場の天候に左右される床版防水工の施工を不要とする工法を開発した¹⁾。

UFC 複合床版は上層の UFC によりコンクリート部への水の侵入を防ぐプレキャスト床版であることから、床版同士の接合部においても防水機能を有する必要がある。そのため、UFC 複合床版では床版同士の接合部にも UFC を用いた工法²⁾を採用している。

本報では UFC を用いた接合部を有する UFC 複合構造の梁試験体に対して、継手部の一体性を確認するために、疲労試験と静的曲げ試験を実施した結果について報告する。

2. 疲労試験

(1) 試験体

試験体は、まず UFC とコンクリートの複合構造であるプレキャストの梁を 2 体作製した。これら 2 体のプレキャスト複合梁はコンクリートを打込み、コンクリートがフレッ

シュな状態で UFC を打重ねた。試験体の材料が 4 週強度に達したのち、それら 2 体を UFC による接合工法²⁾により一体化した。試験は、載荷スパン 500mm、支点間スパン 2500mm (せん断スパン 1000mm)、一定荷重振幅による片振りの 4 点曲げ疲労試験を行った。試験体の寸法を図 1 に示す。また、平面図に示すようにプレキャスト複合梁の UFC 部と接合部の UFC の継手には鋸歯形状を採用した。

(2) 使用材料

試験に使用した材料の諸元を表 1、表 2 に示す。

表 1 コンクリート圧縮試験結果 (疲労載荷試験開始時)

種類		圧縮強度 (N/mm ²)	静弾性係数 (kN/mm ²)	ポアソン比
	コンクリート	63.2	34.9	0.21
複合梁	UFC	199	45.3	0.23
	接合	207	46.7	0.23

表 2 鋼材引張試験結果

鋼材種類	引張強度 (N/mm ²)	降伏強度 (N/mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)
D13	545	362	194
D19	605	357	191

(3) マイクロクラックの発生状況

プレキャスト複合梁の養生には、UFC 打設直後の表面乾燥防止と UFC と養生マット等の接着を防ぐために養生フィルムを使用した。養生後、UFC 部表面にマイクログラックが認められた。ひび割れ幅は 0.05~0.10mm であった。マイクログラックの発生状況を図 2 に示す。

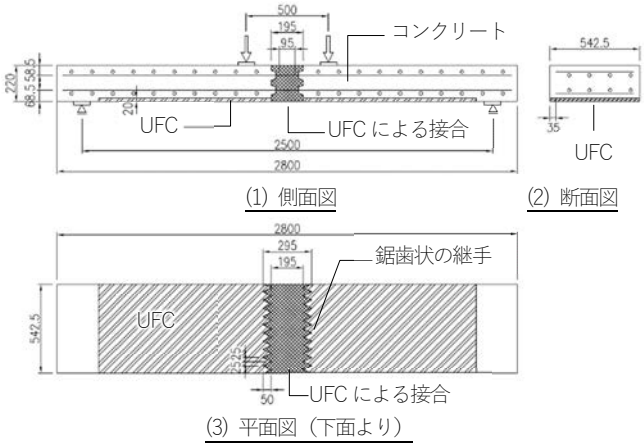


図 1 試験体寸法 (側面図・断面図)

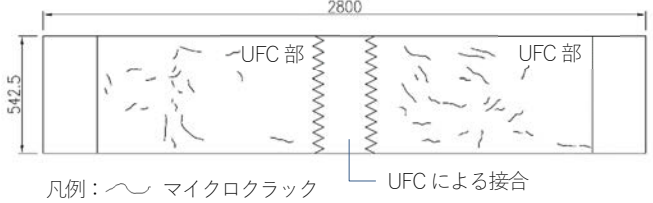


図 2 試験体のひび割れ状況

(4) 載荷

UFC に作用させる上限応力をひび割れ発生強度 8.0N/mm²の 1/2(4.0N/mm²)とし、表 3 に示す荷重を載荷した。

キーワード : UFC 複合床版, 超高強度繊維補強コンクリート, 複合構造, マイクログラック, 疲労試験, 静的曲げ試験

〒108-8502 東京都港区港南品川インターシティ B 棟 (株)大林組 橋梁技術部 Tel : 03-5769-1306

表3 疲労載荷試験における載荷荷重

UFC 縁応力* (N/mm ²)	UFC 直上のコンク リート応力(N/mm ²)	載荷荷重 (kN)	載荷回数 (回)
-4.0~-0.9	-2.3~-0.5	6.3~29	2,000,000

※ 引張：－，圧縮：＋

(5) 結果

図3にたわみと載荷回数，図4にUFCの引張りひずみと載荷回数の関係を示す．図3に示す複合梁のたわみは10万回以降徐々に増加しているが，図4に示すUFCの引張りひずみは一定であった．

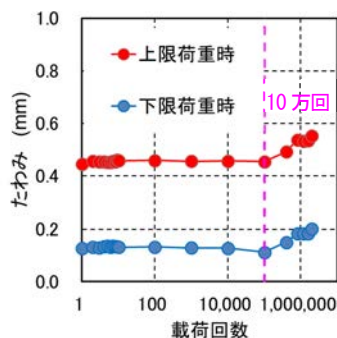


図3 たわみの履歴

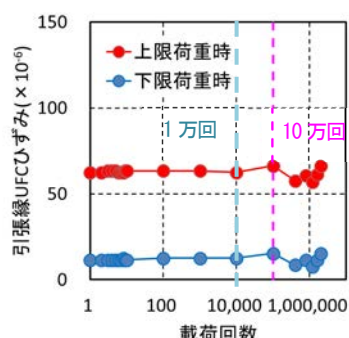


図4 UFC部ひずみの履歴

3. 静的載荷試験

前節の疲労試験を終了した試験体を使って静的載荷試験を実施した．試験体寸法は図1のとおりである．荷重たわみ曲線を図5に，それに合わせて発生イベントNo.1～No.5を同図内の表に整理した．なお引張鉄筋降伏は，ひずみゲージより判断した値である．

イベントNo.1の挙動は40kN越えたあたりで剛性の軟化が観察され，68kNでUFCに曲げひび割れの発生を確認した．その後は，ひび割れが1箇所局所化して引張鉄筋が降伏し，鋼繊維が抜けはじめた．さらに載荷を続けると，ひび割れが局所化した圧縮側で圧壊の兆候が見られ，一気に破壊することなく，徐々に耐力が低下した．また，最大耐力までにUFCがはく離するような現象は起こらず，UFCとコンクリートの界面のひび割れは生じなかった．

UFCの継手部における試験終了時のひび割れ発生状況を写真1に示す．最初の下面の曲げひび割れは，継手部の鋸歯部から少し離れた位置で始まり，破壊時には部分的に鋸歯部に入り込むひび割れもあったが，鋸歯部とは離れた箇所でもひび割れが進行した．

4. まとめ

UFC複合床版のUFCを引張側に配置した試験体により疲労試験と静的曲げ試験を実施した．

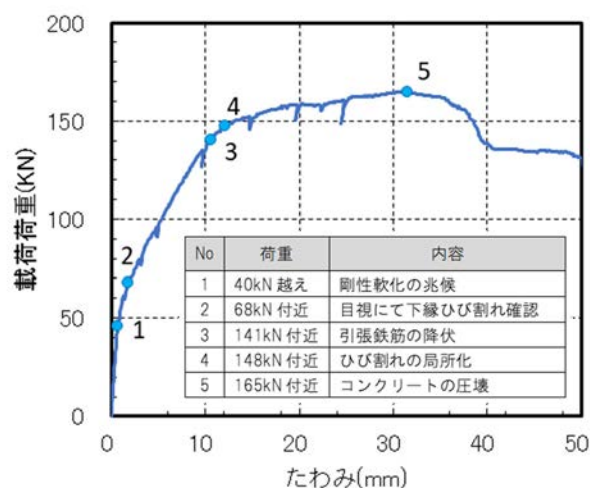


図5 荷重－たわみ曲線

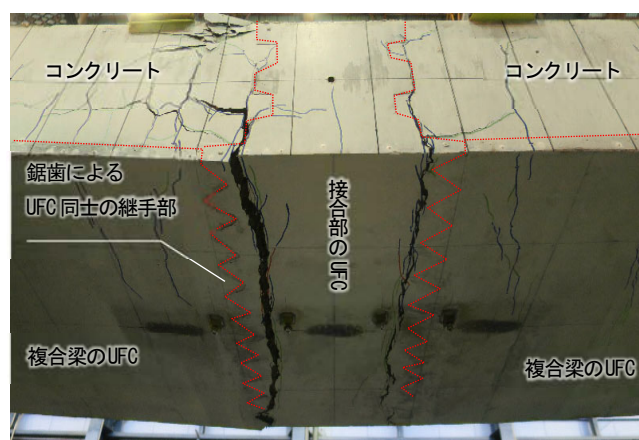


写真1 破壊時 接合部近傍のひび割れ状況

本研究で得られた結果を以下にまとめる．

- ①疲労試験の結果，10万回以降にたわみの増加が見られたが，UFC部のひずみは試験終了時までほぼ一定であった．
- ②静的試験ではUFCの曲げひび割れが目視確認される前に剛性の軟化がみられた．
- ③疲労試験と静的試験を通じてUFCとコンクリートの界面の剥離は生じなかった．
- ④鋸歯形状によるUFCの継手方法は疲労試験では変状が見られず，静的試験においてもひび割れ発生箇所とならなかった．

参考文献

- 1) 安川，大場：防水性能を有するプレキャストPC床版の実用化，道路，2020.08，pp.46-47
- 2) 佐々木：急速施工を可能にしながら高い耐久性を発揮するプレキャスト床版接合法「スリムファスナー®」の開発，セメント・コンクリート，No.862，pp.26-31，2018