

UFC を用いた重ね継手構造を有する床版の曲げ性能に関する実験的検討

(株)大林組 正会員 ○佐々木 一成 大場 誠道 岩城 孝之 富永 高行 フェロー 野村 敏雄

1. はじめに

我が国では建設から40～50年経過して劣化した道路橋の床版の更新が今後予定されており、工期、品質などの観点からプレキャスト床版による更新が前提となっている。プレキャスト床版は一般的に2m程度の間隔で橋軸方向に接合するが、鉄筋継手を通常の重ね継手とすると場所打ちする部分が大きくなり、プレキャストとするメリットが小さくなることから、重ね継手長を短くする技術が開発されている。米国においては、混入されている短繊維により高い引張性能を発揮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と表記)をプレキャスト床版の接合部に利用している例がある。

UFCは一般的に強度発現させるために高温養生を必要とすることから適用場所が限定されていたが、常温で圧縮強度180N/mm²以上を発現するUFCも実用化されており、現場での打込み、養生が可能となっている。

そこで本検討では、常温硬化型UFCを重ね継手部に使用した接合部を有する梁を製作し、曲げ載荷試験を実施して、曲げ性能を確認した。

2. 試験方法

(1) 概要

図1に示すように接合部にUFCを使用した幅×長さ=542.5mm×2800mm、厚さ210mmの梁を製作し、曲げ載荷した。実験ケースを表1に示す。重ね継手長をパラメータとし、接合部を有さない梁を含めて3体の試験体について検討した。軸方向の鉄筋はSD345のD19とし、間隔は125mmとした。接合部における鉄筋の間隔は62.5mm(125mmの1/2)であり、継ぐ鉄筋同士にあきがある重ね継手である。

(2) 使用材料

使用した材料の諸元を表2,3に示す。UFCは、鋼繊維を2.0vol.%混入し、標準養生により材齢28日で特性値として圧縮強度180N/mm²、引張強度8.8N/mm²を満足する材料である。混入した鋼繊維はφ0.16mm、長さ13mmである。プレキャスト床版を模擬した部分(床版部)のコンクリートは呼び強度50N/mm²の早強コンクリートを使用した。

(3) 試験体作製方法

あらかじめ2つの床版部を作製し、接合部にUFCを打ち込んで接合した。床版部の打継ぎ面にはせん断キーを設けており、表面は、硬化遅延シートは貼付け、脱型時に水洗

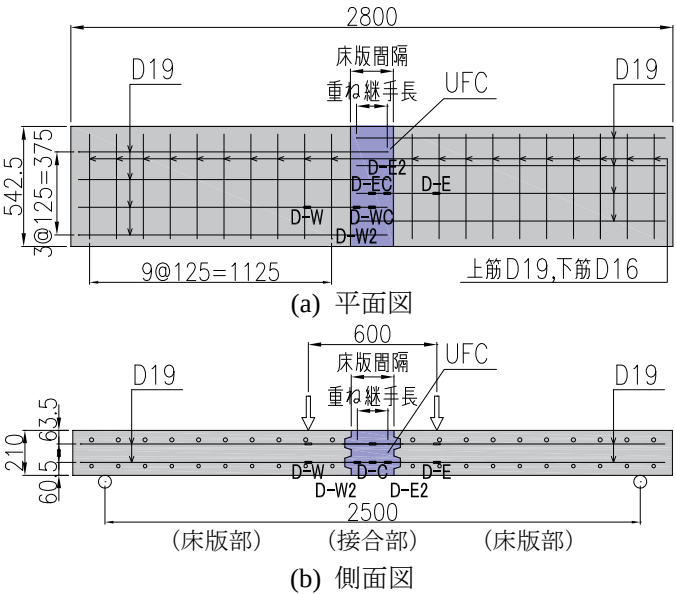


図1 試験体および載荷条件

表1 実験ケース

試験体	重ね継手長(mm) (φ:鉄筋径)	床版間隔 (mm)
No.1	なし	—
No.2	7.5φ	142.5
No.3	5.0φ	95

表2 使用材料(コンクリート)

	圧縮強度 (N/mm ²)	割裂強度 (N/mm ²)	曲げ強度 (N/mm ²)	弾性係数 (N/mm ²)
床版部(No.1)	60	3.6	—	3.23×10 ⁴
床版部(No.2,3)	75	4.4	—	3.67×10 ⁴
接合部(UFC)	190	—	34.1	4.43×10 ⁴

表3 使用材料(鉄筋)

	降伏強度 (N/mm ²)	降伏ひずみ (×10 ⁻⁶)	引張強度 (N/mm ²)	弾性係数 (N/mm ²)
D16	388	2133	583	1.96×10 ⁵
D19	385	2137	577	1.97×10 ⁵

いするグリーンカット処理を施した。UFC打込み前には一体化をはかるため水を噴霧して湿潤状態とした。

(4) 載荷方法

載荷条件および鉄筋ひずみ計測位置を図1に示す。載荷は載荷スパン600mm、支点間2500mmとした。変位を支点およびスパン中央で計測し、ひずみゲージで鉄筋ひずみを計測した。

3. 実験結果

(1) 概要

実験結果を表4および図2～4に示す。なお、表4の計算値は表2,3の材料定数を使用して計算した。いずれの試験体も曲げひび割れが発生して剛性低下した後、引張側の軸方向鉄筋が降伏し、上面のコンクリートが圧壊して荷重が低下した。

(2) 曲げひび割れ発生荷重

いずれのケースにおいても大きな差は見られなかった。No.2,3には床版部と接合部との打継ぎが存在するが、打継ぎ界面より先に床版部コンクリートにひび割れが見られた。接合部に使用したUFCと床版部コンクリートとの付着強度が、床版部コンクリートのひび割れ強度と比べて同等以上であったためと考えられる。図2に示すように、接合部の有無による初期剛性の違いは見られなかった。

接合部UFCにひび割れが生じた荷重は72～101kNであった。床版部の鉄筋が降伏する前にひび割れが発生しているものの、道路橋床版の設計曲げモーメントに相当する載荷荷重は20kN程度であり、使用時において接合部のUFCにひび割れは発生しないと考えられる。

(3) 鉄筋降伏荷重

いずれのケースにおいても大きな差は見られなかった。No.2,3については床版部の鉄筋が降伏しており、接合部内の鉄筋は最大荷重時においても降伏しなかった(図3,4)。

今回検討した継手長においては鉄筋降伏強度以上の継手強度が確保されていると考えられる。

(4) 最大荷重

いずれのケースも上面コンクリートの圧壊により荷重が低下した(写真1,2)。No.2,3についてはスパン中央に位置する接合部のUFCの圧縮強度が高いため、床版部コンクリートが圧壊した(写真2)。最大荷重がNo.1と比べて大きくなったが、No.2,3に使用した床版部コンクリートの圧縮強度が高かったためと考えられる。

4. まとめ

常温硬化型UFCを重ね継手部に使用した接合部を有する梁の曲げ載荷実験により、以下のことを確認した。ただし、鉄筋径が1種類であることや重ね継手長も2種類のみの検討であることから、さらなる検討が必要である。

- ・ 継手長5φ, 7.5φいずれの場合においても接合部が破断することはなかった。床版部の鉄筋は降伏しており、継手の性能は十分発揮された。
- ・ ひび割れ発生荷重や初期剛性に接合部の有無による影響は見られず、床版部コンクリートと接合部UFCの付着は構造性能上、十分であった。

表4 実験結果

試験体	ひび割れ発生荷重 (kN)				降伏荷重 (kN)		最大荷重 (kN)	
	床版部		接合部					
	計算値		計算値		計算値		計算値	
No.1	20	32	—	—	125	130	160	160
No.2	23	39	72	95	115	133	168	172
No.3	28	39	101	95	130	133	178	172

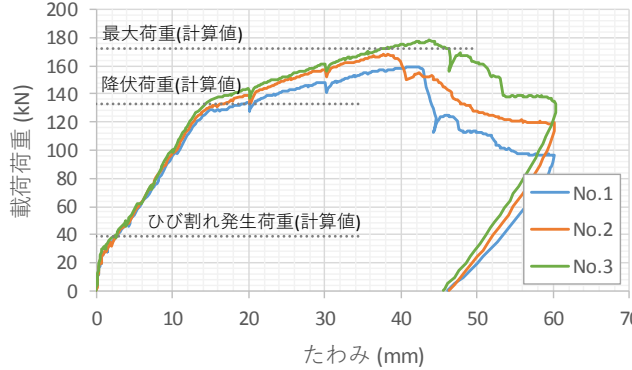


図2 載荷荷重—たわみ関係

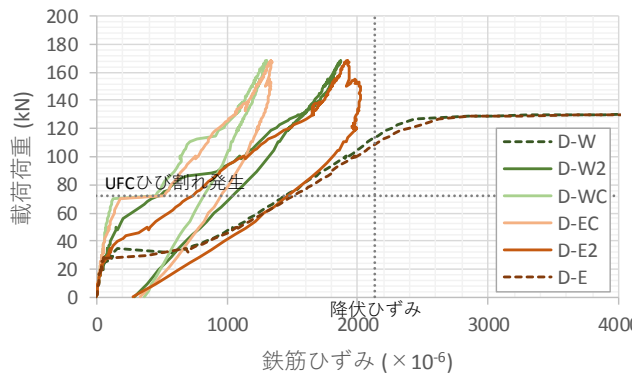


図3 載荷荷重—鉄筋ひずみ関係 (No.2)

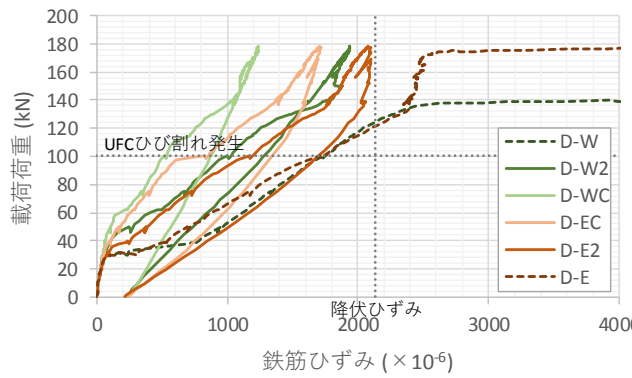


図4 載荷荷重—鉄筋ひずみ関係 (No.3)



写真1 最大荷重時 (No.1)



写真2 最大荷重時 (No.3)