

UFCを用いたプレキャスト床版接合構造の輪荷重走行試験による疲労性能の検討

(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

劣化した道路橋の床版の更新は、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。米国では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が必要となることから適用場所が限定されていた。しかし、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 を重ね継手に使用した接合構造を有する床版を製作し、輪荷重走行試験を実施して、疲労性能を確認した。

2. 試験方法

(1) 概要

図 1 に示すように長さ 12.01m、幅 2.0m、厚さ 0.21m の試験体にそれぞれ諸元の異なる接合部を 2m 間隔で設けた。本稿では 3 つの接合部について比較を行う。接合部の諸元、詳細を表 1、図 2 に示す。間詰材および重ね継手長をパラメータとした。軸方向の鉄筋は SD345 の D19 とし、間隔は 125mm とした。接合部は鉄筋の間隔は 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。接合部内の橋軸直角方向に鉄筋は配置していない。

(2) 試験機

使用した輪荷重走行試験機は自走式であり、車輪は航空機用のゴムタイヤで最大 250kN まで載荷できる。時速 2~

5km で走行し、14.5m の区間を走行することができる。

(3) 使用材料

使用した材料の諸元を表 2、3 に示す。床版部および接合部 A の間詰材は呼び強度 50N/mm² の早強コンクリートとし、接合部 B、C の間詰材は UFC とした。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。本実験では、安全側に評価するため、若材齢のうちに実験を開始した。

(4) 試験体作製方法

あらかじめプレキャスト RC 床版部を製作し、床版部の打継ぎ面にはせん断キーを設け、グリーンカット処理を施した。床版部を試験機にセットしたのち、接合部にコンクリートまたは UFC を打ち込んで接合した。UFC の表面は不

表 1 実験ケース

接合部	間詰材	重ね継手長(mm) (φ:鉄筋径)		床版間隔 (mm)
A	コンクリート	7.5φ	142.5	200
B	UFC	7.5φ	142.5	200
C	UFC	5.0φ	95	150

表 2 使用材料 (コンクリート, UFC)

		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	開始時	79	4.2	—	3.75×10 ⁴
	終了時	78	—	—	3.82×10 ⁴
接合部 A	開始時	68	4.4	—	3.63×10 ⁴
	終了時	70	—	—	3.66×10 ⁴
接合部 B,C	開始時	164	—	31.7	4.18×10 ⁴
	終了時	195	—	33.6	4.54×10 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	373	2073	568	1.95×10 ⁵
D19	364	2043	554	1.89×10 ⁵

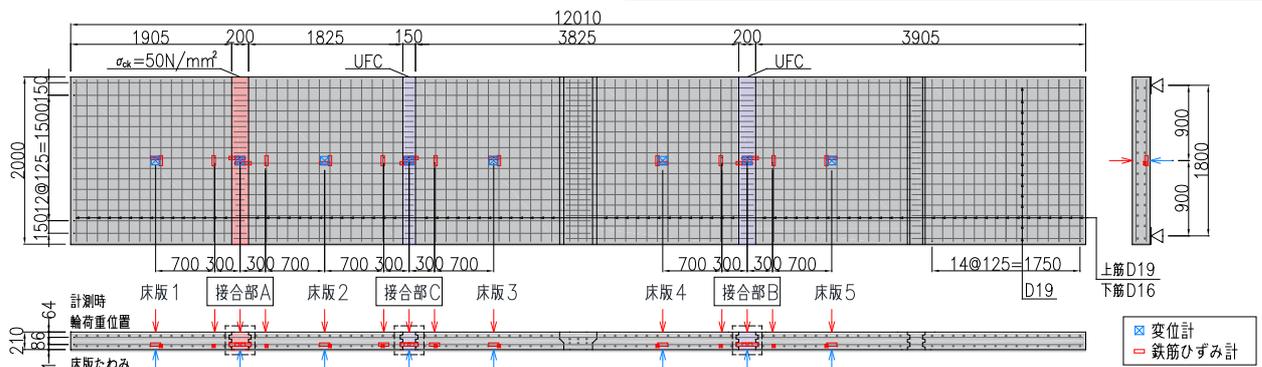


図 1 試験体および計測位置

キーワード 超高強度繊維補強コンクリート, UFC, プレキャスト床版, 重ね継手, 輪荷重走行試験
 連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組 技術研究所 構造技術研究部

陸ができないよう金ごてで仕上げた。

(5) 载荷方法および計測方法

载荷は使用した試験機で行われてきた既往の実験を参考に100kNから220kNまで30kNずつ増加させ、各荷重で4万回、合計20万回走行させた。载荷荷重と走行回数の関係を図3に示す。支点は単純支持でスパンは1800mmとした。床版の鉛直変位、鉄筋ひずみを図1に示す位置で計測した。計測時は輪荷重を図1に示す位置で停止させ、静的に計測している。計測した時期は図3のとおりである。

3. 実験結果

(1) 概要

実験結果を図4~6に示す。換算走行回数は、基準輪荷重を130kNとしS-N曲線の傾きの逆数の絶対値は松井らりが提案する12.7を適用して式(1)により求めた。本実験終了時の換算走行回数は3745万回である。

$$N_{eq} = \sum \left(\frac{P_i}{P_0} \right)^m \times N_i \quad (1)$$

ここに、 N_{eq} ：基本輪荷重による荷重载荷回数、 P_i ：輪荷重、 P_0 ：基本輪荷重(=130kN)、 m ：S-N曲線の傾きの逆数の絶対値(=12.7)、 N_i ：輪荷重 P_i における载荷回数である。

(2) 間詰材の影響

図4より、発生したたわみはコンクリートを用いた接合部Aと比較してUFCを用いた接合部Bの方が小さく、図5より、接合部付近の床版部橋軸直角方向鉄筋のひずみも小さかった。UFCは剛性およびひび割れ発生強度が高く、橋軸直角方向の曲げに抵抗するためと考えられる。図6より、接合部内の橋軸方向鉄筋のひずみは、接合部Aでは载荷にともない床版部と同様に増加が見られたが、接合部B、Cで急激な増加は見られなかった。载荷終了後、接合部Aに使用したコンクリートにはひび割れが見られたが、接合部B、Cに使用したUFCにひび割れは見られなかった。

(3) 重ね継手長の影響

間詰材がUFCで重ね継手長が異なる接合部B、Cを比較すると、図4より、たわみは接合部Bの方が小さいものの、隣接する床版とのたわみの差は接合部B、C同等であった。図6より、接合部内の橋軸方向鉄筋ひずみはいずれも小さく、重ね継手長5φでもひずみの急増は見られなかった。

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床版の輪荷重走行試験により、以下のことを確認した。ただし、条件が限られており、さらなる検討が必要である。

- ・ 接合部にUFCを用いることで橋直方向鉄筋を配置しなくてもたわみなど床版部と同等とすることができる。
- ・ UFCを用いたあき重ね継手の重ね継手長を5φとすることで道路橋床版接合として十分な性能を有する。

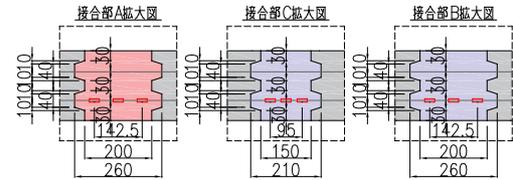


図2 接合部断面

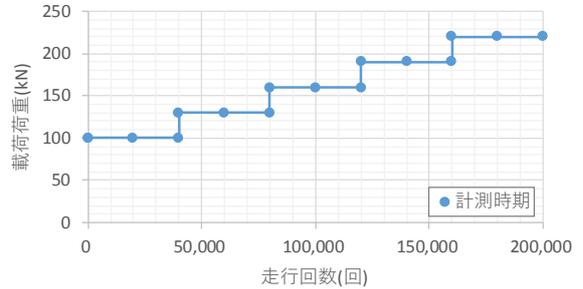


図3 载荷ステップおよび計測時期

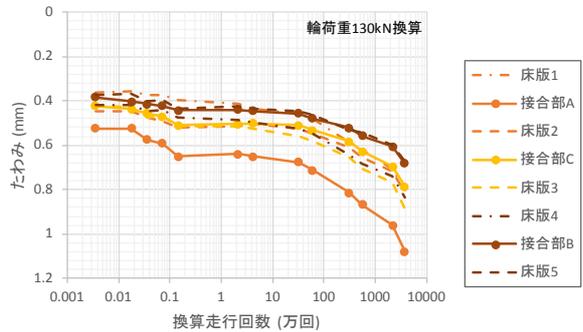


図4 たわみー換算走行回数関係

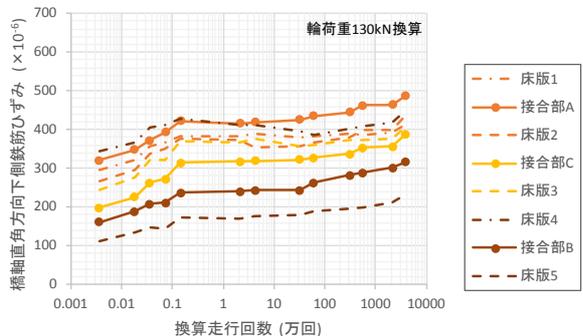


図5 橋軸直角方向下側鉄筋ひずみー換算走行回数関係

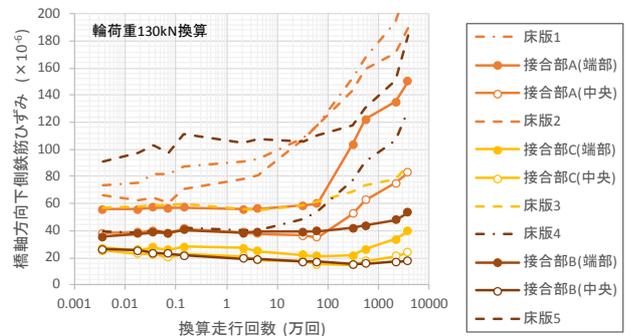


図6 橋軸方向下側鉄筋ひずみー換算走行回数関係

参考文献

1) 松井繁之:道路橋床版 設計・施工と維持管理, 森北出版, 2007