

被覆鉄筋を用いたプレキャスト PC 床版と UFC 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

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され、その接合部の幅を短くする技術が開発されている。接合幅を短くする技術の一つに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) を接合部の間詰めに利用する方法が開発されている。既往の研究において常温硬化型 UFC を使用した接合 (以下、UFC 接合) 構造を有する RC 床版の輪荷重走行試験が実施され、疲労性能が確認されている¹⁾。しかし、この検討に用いた床版には普通鉄筋が用いられており、付着性能が異なると考えられる被覆鉄筋を UFC 接合部に適用した疲労性能は確認されていなかった。

そこで、本検討ではエポキシ樹脂被覆鉄筋およびポリビニルブチラル樹脂 (以下、PVB 樹脂) 被覆鉄筋を用いたプレキャスト PC 床版と UFC 接合の疲労性能を確認するため輪荷重走行試験を実施し、UFC 接合部の性状および鉄筋被覆の種類による影響について検討した。

2. 試験方法

(1) 概要

試験体を図 1、2 に、実験のパラメータとなる諸元を表 1 に示す。試験体寸法は長さ 6.1m、幅 2.8m、厚さ 0.22m (ハッチ部は 0.27m) とし、接合部を 2 か所に 2m 間隔で設けた。床版内に用いる鉄筋の被覆の種類をパラメータとし、長さ 6.1m の試験体のうち半分にエポキシ樹脂被覆鉄筋、もう半分に PVB 樹脂被覆鉄筋を用いた。PVB 樹脂は追従性が高く塗膜が損傷しにくい特長があり、本検討に用いた PVB 樹脂被覆鉄筋は、表面に珪砂を付着させることでコンクリートとの付着を高めている²⁾。橋軸方向は鉄筋径 D19、間隔 125mm とし、床版部 2 の橋軸方向鉄筋は中央を境にエポキシ樹脂と PVB 樹脂に塗り分けている。橋軸直角方向は鉄筋が D13 で、PC 鋼棒によりポストテンションでプレストレスをコンクリートの応力で 5N/mm² 導入している。接合部の鉄筋の間隔は 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、重ね継手長は 95mm (鉄筋径の 5 倍) 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。間詰材には常温硬化型 UFC を使用している。

(2) 試験機

使用した輪荷重走行試験機はクランク式であり、車輪は鉄輪で最大 400kN まで載荷できる。4.6m の区間を走行することができ、最大 15rpm で往復する。

(3) 使用材料

使用した材料の諸元を表 2、3 に示す。床版部は呼び強度 50N/mm² の早強コンクリートとした。接合部の間詰に使用した 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。本実験では、安全側に評価するため、UFC 若材齢時 (材齢 22 日) 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 PC 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。その後、床版部を並べ、接合部に UFC を打ち込んで接合した。

表 1 床版部および接合部の諸元

		鉄筋被覆	コンクリート
床版部	1	エポキシ樹脂	普通コンクリート
	2	エポキシ+ PVB 樹脂	普通コンクリート
	3	PVB 樹脂	普通コンクリート
接合部	A	エポキシ樹脂	UFC
	B	PVB 樹脂	UFC

表 2 使用材料 (普通コンクリート、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)
普通コン (床版部)	開始時	81	4.7	—	3.87×10 ⁴
	終了時	86	4.5	—	4.03×10 ⁴
UFC (接合部)	開始時	169	—	35.0	4.21×10 ⁴
	終了時	210	—	37.9	—

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)
D13	391	2016	568	1.98×10 ⁵
D19	391	1857	570	1.96×10 ⁵

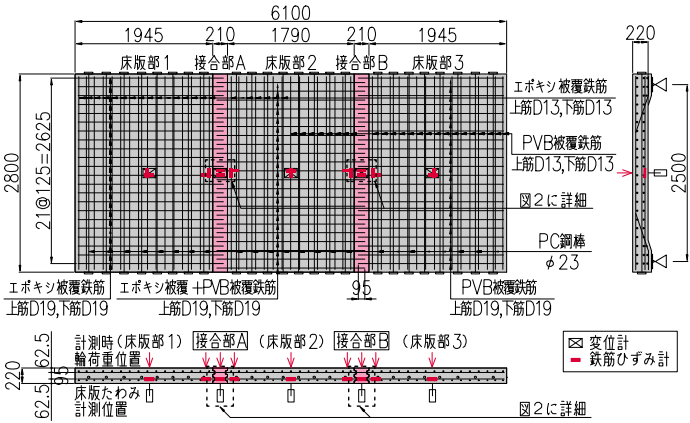


図 1 試験体および計測位置

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、輪荷重走行試験、被覆鉄筋
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

(5) 載荷方法および計測方法

載荷荷重と走行回数関係を図3に示す。荷重を200kNから400kNまで増加させ、合計53万回走行させた。支点は単純支持でスパンは2500mmとした。床版のたわみ、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、走行回数18万回、53万回終了時には床版表面に水を張り、接合部から漏水がないか確認した。

3. 実験結果

実験結果を図4～6に示す。なお、接合部近傍の鉄筋ひずみは図2に示す接合部中央から両側に200mm離れた床版内の鉄筋2本のひずみの平均値を示している。また、橋軸直角方向鉄筋はプレストレス導入前のひずみを0とした。

図4より、発生したたわみは床版部と接合部を比較してほぼ同等であった。接合部にはプレストレスが入っていないため、たわみの残留が大きくなると考えられるが、間詰めに使用したUFCはコンクリートと比べて弾性係数が高いことや接合幅が小さいことから、接合部がたわみに与える影響が小さかったものと考えられる。鉄筋被覆の影響を比較すると、床版部、接合部ともPVB被覆鉄筋を使用した方がたわみがやや小さくなる傾向が見られた。

図5より、橋軸直角方向鉄筋のひずみは走行回数28万回付近まで各部位による差は見られなかったが、ひずみが0を超えてから差が見られ、接合部近傍のひずみが大きくなった。図6より、橋軸方向鉄筋のひずみは、接合部近傍でひずみが小さくなる傾向が見られた。床版部中央と接合部近傍では橋軸方向と橋軸直角方向の荷重の負担比率が異なっていると考えられる。接合部内の鉄筋ひずみは経時による大きな変動は見られなかった。鉄筋被覆による影響に着目すると橋軸直角、橋軸方向いずれもPVB樹脂被覆した鉄筋を使用した方のひずみが小さくなっている。

床版部に発生したひび割れは鉄筋被覆の違いによる有意な差は見られなかった。接合部では目視で確認できるひび割れはなく、図3に示す時期に実施した水張試験においても漏水は見られず、健全な状態を保っていた。

4. まとめ

エポキシ樹脂およびPVB樹脂で被覆された鉄筋を使用したプレキャストPC床版とUFC接合を有する床版の輪荷重走行試験を実施した。その結果、UFC接合に被覆鉄筋を適用した場合であっても接合部として十分な性能を確保することができることを確認した。

参考文献

1) 佐々木一成ほか: 超高強度繊維補強コンクリートを用いたプレキャスト床版接合構造に関する実験的検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.40, No.2, pp.583-588, 2018

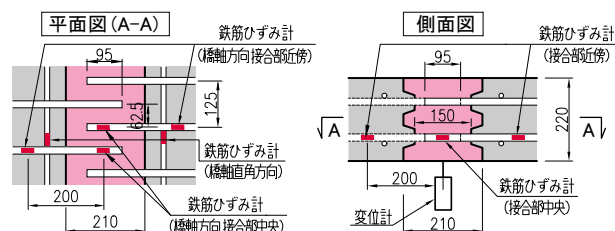


図2 接合部詳細

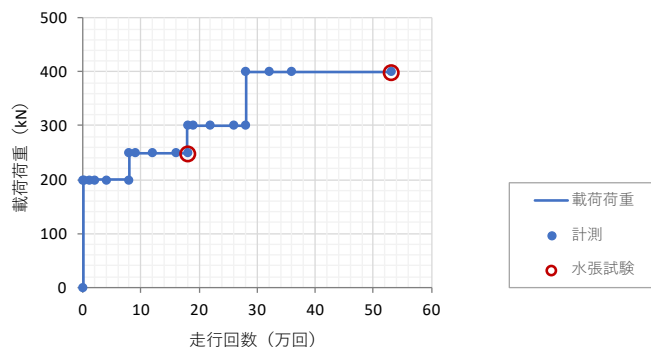


図3 載荷ステップおよび計測時期

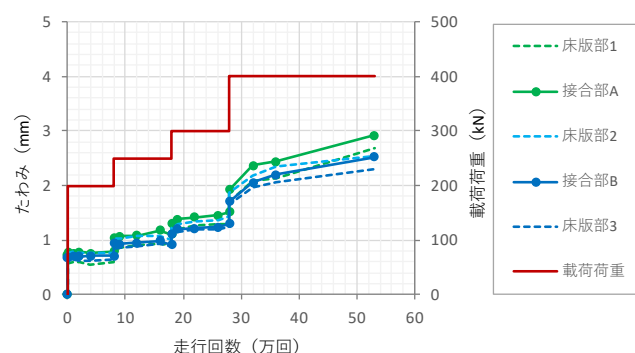


図4 たわみー走行回数関係

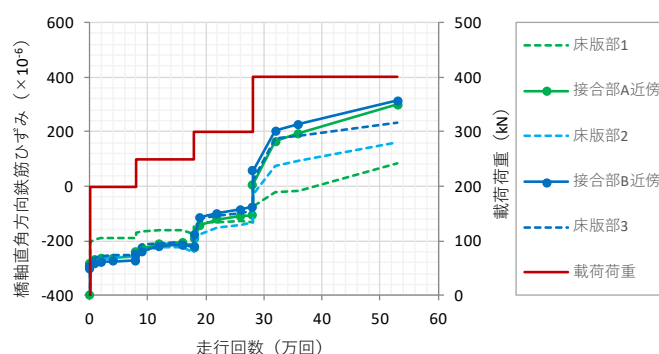


図5 橋軸直角方向下側鉄筋ひずみー走行回数関係

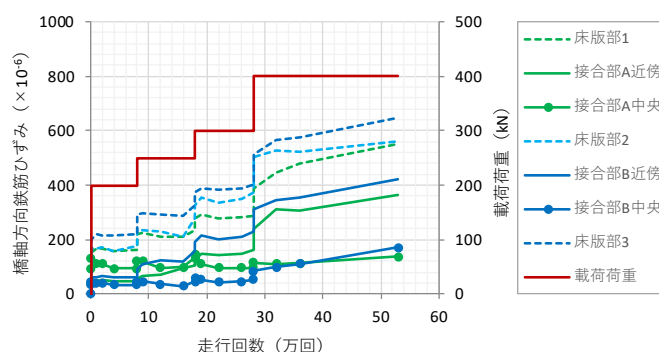


図6 橋軸方向下側鉄筋ひずみー走行回数関係

2) 片野啓三郎, 石田知子: 高性能防食鉄筋「サンドグリップバー」の重ね継手の性能に関する研究, 大林組技術研究所報, No.81, 2017