

高強度鉄筋を緊張材として使用した PRC プレボス道路橋床版の輪荷重走行試験

ホクエツ
向山工場
大阪大学名誉教授
災害科学研究所
PC-ARTS

正会員
〇竹山博史
向山 敦
伊藤正美
松谷輝雄
名誉会員
松井繁之
正会員
古市 亨
竹田清二

貝森英樹

1. はじめに

高強度鉄筋を緊張材とした道路橋PRCプレボス床版の疲労耐久性の評価を目的とし、輪荷重走行試験を実施した。

2. 試験体

2.1 試験体寸法および配筋

試験体寸法は 2,500×2,300×180mm とした。試験体は橋軸方向・橋軸直角方向共、SD345 D16 を主筋とした。橋軸直角方向は PRC 構造とし、セルフアンカー（以下、略称「SA」）加工した高強度鉄筋 MK785 MD16 を緊張材として、プレテンション方式で製作した。試験体 B を標準試験体とし、高強度鉄筋 1 本あたりの緊張力及びピッチ、主筋 SD345 D16 のピッチを変化させた 4 種類の試験体を製作した。試験体 C は継手を内蔵した試験体で、ループ継手に代わる継手として SA 加工した SD345 を用いた鉄筋継手を採用し、床版厚さ及び間詰めコンクリートの低減を図った。図 1 に標準試験体 B の配筋を、表 1 に試験体種類を示す。

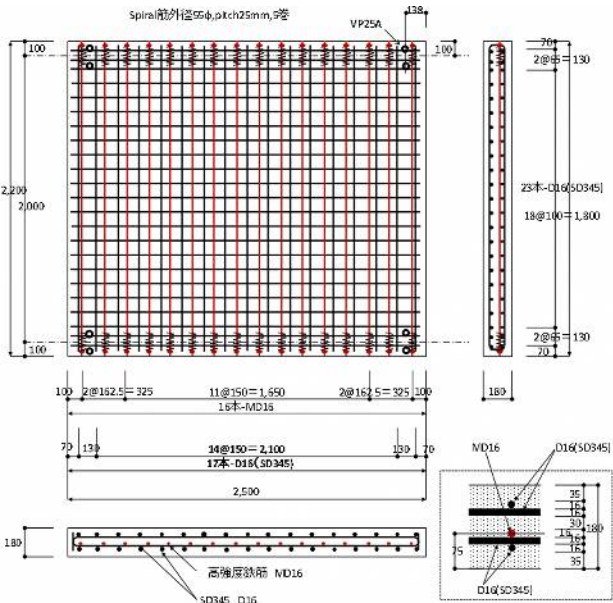


図 1. 試験体 B 配筋図

表 1. 試験体種類

試験体	高強度鉄筋 (MK785 MD16)		主鉄筋 (SD345)	継手
	初期導入力	ピッチ		
試験体 A	129 k N/本	@150	D16@200	なし
試験体 B	100 k N/本	@150	D16@150	なし
試験体 C	100 k N/本	@150	D16@150	有り
試験体 D	129 k N/本	@200	D16@150	なし
配力鉄筋	SD345 D16@100			

2.2 試験体設計

橋軸直角方向は、PRC 構造とし活荷重時のコンクリート縁応力度を曲げひび割れ強度以下とし、ひび割れ発生を許容しない設計とした。床版の支間方向は橋軸直角方向とし、試験時の支持スパン 2.0m の単純梁と支間中央曲げモーメントが同程度となる支間 2.5m の 2 支間連続版として設計した。

PRC 床版として設計し、ひび割れを許容しないことから、床版厚さは、道路橋示方書の PC 床版の最小厚の規定により求めた（RC で設計した場合の 90%）。

3. 試験概要

3.1 試験体の設置と試験装置

試験体の設置は、橋軸方向の 2 辺は主桁により単純支持とし、橋軸直角方向の 2 辺は横桁により弾性支持とする。また、床版の 4 隅に浮き上がり防止治具を設置した。

試験は、ジャンボジェット機のタイヤを使用した自走式輪荷重移動載荷装置を用い、橋軸方向に 4 種の試験体を並べ、4 体同時に輪荷重疲労試験を行った。

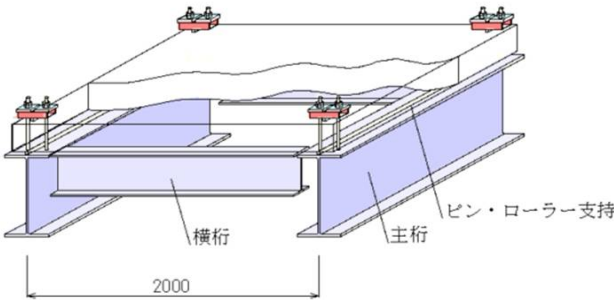


図 2. 床版設置状況

キーワード プレボス、高強度鉄筋、セルフアンカー、PRC、道路橋床版、輪荷重走行試験

連絡先 〒307-0029 茨城県結城市新矢畑 3-1 (株)ホクエツ 関東結城工場 TEL 0296-54-4101

3.2 載荷プログラム

載荷プログラムは、初期荷重を 100kN とし最大 220kN まで 30kN 刻みでの階段載荷とした。各荷重段階で 4 万回走行を行い、総走行回数 20 万回で試験を終えた。

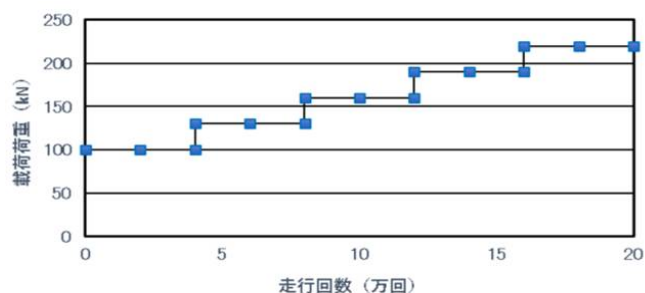


図3. 載荷プログラム

4. 試験結果

4.1 輪荷重走行回数とたわみの関係

すべての試験体で 20 万回走行後においても破壊には至らなかった。輪荷重走行試験時の各試験体の中央弾性たわみを 100 kN 換算したものを図 4 に示す。試験体 C は RC 構造の目地部を有するため、走行回数が増すに従い若干たわみも増加しているが、その他の試験体の弾性たわみの増加量は小さく、プレストレス導入によるひび割れ制御により、スラブ剛性の低下が少なかったものと推測される。

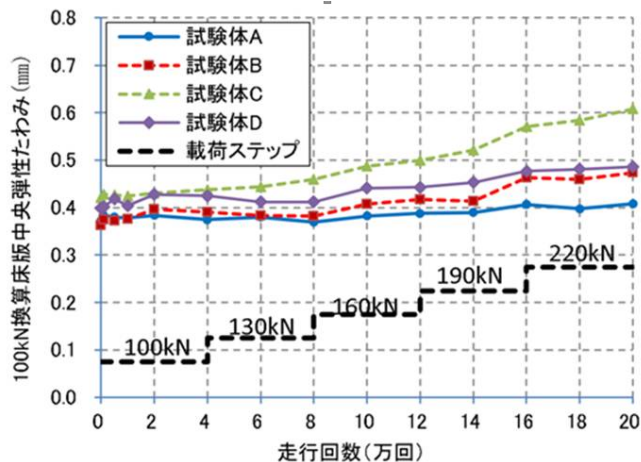


図4. 輪荷重走行回数と弾性変位

4.2 輪荷重走行回数とひび割れ発生状況

図 5 に走行回数 12 万回 (160kN) と、20 万回 (220kN) における試験体 B 及び C のひび割れ状況を示す。ひび割れは輪荷重走行中に、アセトンで拭きながら観測し、輪荷重により開閉したひび割れを記入したものである。走行回数の増加とともにひび割れの増加は見られるが、除荷するとひび割れは完全に閉じて確認することすら困難であった。高強度鉄筋により断面に圧縮力が導入されているため、荷重を除荷した際には、コンクリートに引張応力が発生しないこと、また発生したひび割れも微細であったためと推測される。

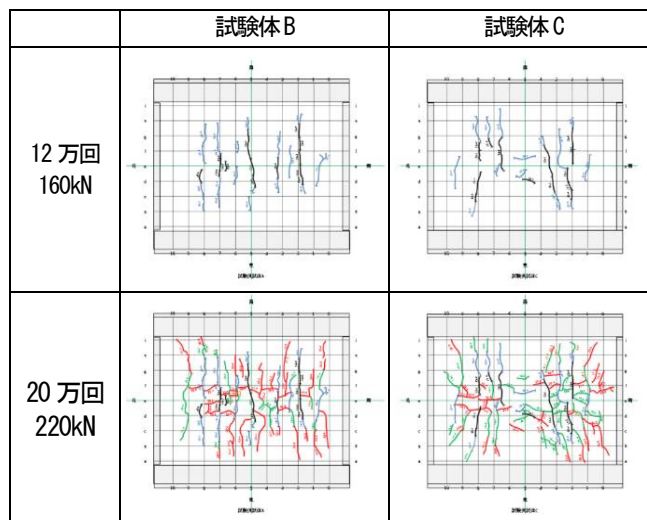


図5. 床版下面のひび割れ発生状況

4.3 輪荷重走行回数と中立軸位置の関係

床版中央部の橋軸直角方向主筋のひずみデータから各試験の中立軸位置の変化を得た。試験体の中立軸は、試験体 C を除き、初期の中立軸はほぼ断面中央にあり、走行回数が進むにつれ、中立軸位置が上昇し、試験終了時の中立軸の上縁からの位置は、試験体 A で 0.47 程度、試験体 B で 0.41 程度、試験体 C で 0.39 程度、試験体 D で 0.37 程度に収まっていた。試験体 C については、RC 構造の継手間部分を内蔵しているため、早期に中立軸位置の変化が進んだものと考えられる。試験体 B 及び C の中立軸の変化を図 6 に示す。

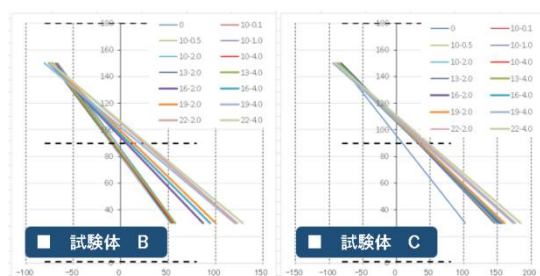


図6. 輪荷重による中立軸位置の変化

5. 終わりに

今回の試験により、高強度鉄筋端部にセルフアンカー(SA)を設けたことにより、短い部材でも全長に亘りプレストレスが導入され、繰り返し荷重による付着切れも発生せず、100 年以上の疲労耐久性能を有することが実証された。

また、橋軸方向継手に採用した SA を利用した継手も、接合部に有害なひび割れを生じさせることなく、その有効性が実証された。

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
- 2) 松井繁之：道路橋床版の長寿命化技術, 森北出版, 2016
- 3) 濱口祥輝ら: 超高強度材料を用いた薄型 RC 床版の輪荷重走行試験, 土木学会第 70 回年次学術講演会, pp55-56, 2015