

プレキャスト PC 床版の輪荷重走行試験による押抜きせん断破壊状況

(株)高速道路総合技術研究所 正会員 ○後藤 俊吾 正会員 長谷 俊彦 正会員 原田 拓也
 (一社)日本建設機械施工協会 正会員 松本 政徳 正会員 勝呂 翔平

1. はじめに

プレストレストコンクリート床版(以下、「PC 床版」)の輪荷重走行試験は、試験期間が長期に及ぶために押抜きせん断破壊まで行った事例が少なく、PC 床版の疲労耐久性が明らかになっていない。そこで、複数の荷重条件でプレキャスト PC 床版が押抜きせん断破壊するまで輪荷重走行試験を実施したので、その結果の一部を報告する。

2. 試験体の諸元

製作した試験体の諸元を表-1に示す。接合部を有しないプレキャスト PC 床版試験体を3体製作した。

表-1 試験体諸元

試験体名称	床版寸法(mm)	床版支間	接合構造	PC鋼材	PC定着種類
N1	2,800×4,300×220	2.5m	無	SBPR B種 φ23	ポステン1段
N2	2,800×4,500×220	2.5m	無	SBPR B種 φ23	ポステン1段
N3	2,800×4,500×220	2.5m	無	SBPR B種 φ23	ポステン1段

試験体の形状寸法は、幅 2,800mm×長さ 4,500mm(または 4,300mm)×厚さ 220mm とし、支点部となる両端にハンチを設けるとともに、支点部にスタッド付き鋼板を接着させて実施工に近い応力状態とした。また、PC 鋼材は φ23mm の SBPR B 種(ポステンション方式)を使用し、橋軸直角方向に床版厚の中央に 250mm 間隔で 1 段配置とした。長さ 4,500mm の N2,N3 試験体の配筋図を図-1に示す。

試験開始時における PC 床版部分のコンクリートの圧縮強度は 63.0~78.4N/mm²であった。

3. 試験方法

試験機は、弊社の移動荷重疲労試験機を使用した。本試験機は、クランク式の移動荷重試験機であり、最大支間 6.0m までの供試体での疲労試験が可能で、移動荷重時の最大荷重は鉄輪を 1 輪荷重した状態で 490kN である。

本試験では、支間中央に 500mm×200mm の荷重ブロックを一行に並べた軌道上を幅 500mm の鉄輪で移動荷重範囲±1.5m を往復荷重した。支持条件は床版支間 2.5m で単純支持し、橋軸方向の端部は弾性支持とした。橋軸方向の弾性支持は、断面計算により供試体が無限に長いとみなせる長さの床版と比較して同様のたわみとなるような剛性をもつ H 型鋼材を横梁として用いた。試験体は、支点部に回転拘束を与えないように、端部の浮き上がりを防止する治具を用いて支持桁に固定した。

荷重条件は、第 1 ステップとして RC 床版の耐用年数 100 年相当りである 250kN10 万回の荷重を実施し、第 2 ステップ以降は各試験体で荷重を設定した。各ステップの荷重荷重と走行回数を表-2 に示す。ここで、各試験体の最終ステップの荷重回数は、それぞれの試験体の押抜きせん断破壊に至った回数を示している。

キーワード プレキャスト PC 床版, 輪荷重走行試験, 押抜きせん断破壊, 疲労耐久性

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 (株)高速道路総合技術研究所 TEL042-791-1625

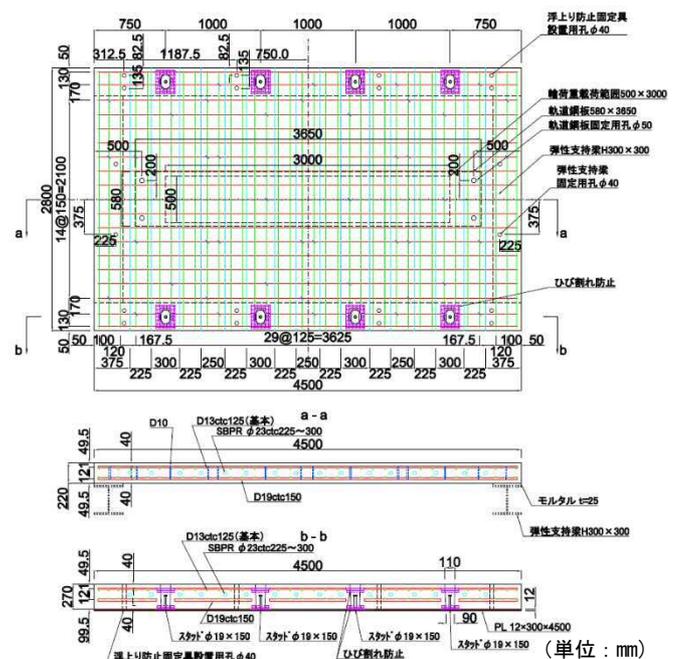


図-1 PC 床版試験体配筋図(接合部なし、L=4,500mm)

4. 試験結果

各試験体の走行回数と床版たわみの経時変化を図-2に示す。総たわみは、静的載荷におけるたわみを示しており、載荷時の総たわみから載荷前の残留たわみを差し引いた値を活荷重たわみと称している。走行回数に対する床版たわみは、250kN10万回まで概ね同様な傾向を示している。押抜きせん断破壊に至るまでの各試験体の床版たわみは、多少の差はあるものの、総たわみが6mm程度で急増し、押抜きせん断破壊に至っている。活荷重たわみについては、N1は3mm程度、N2及びN3は4mm程度になるあたりから床版たわみが急増し破壊に至っており、荷重の大きいN1のみ若干異なる傾向がみられた。

荷重走行試験終了後、押抜きせん断破壊した床版を切断した断面のひび割れ発生状況を図-3に示す。切断面のひび割れ発生状況の特徴は、次のとおりである。

- ① 輪荷重の走行範囲には、上側鉄筋に沿って水平ひび割れが発生している。
- ② 載荷板端部から支点側へ発生している押抜きせん断ひび割れは、下側鉄筋に沿ってかぶり破壊を生じ、ハンチ部手前で押抜けている場合と、下側鉄筋に沿ったひび割れがハンチ部まで進展する場合がある。
- ③ せん断破壊面の角度は、既往の研究から想定される角度(36°)よりも小さく、20~26°の範囲であった。
- ④ 橋軸方向の切断面(A-A断面)を見ると、押抜きせん断破壊した範囲において、断面中央のPC鋼材と上側、下側鉄筋が山形状の斜めひび割れで繋がる状況が確認された。
- ⑤ 橋軸方向の切断面(A-A断面)を見ると、床版上面側は最小で圧縮鉄筋間隔(125mm)程度にひび割れが発生しているが、床版下面側は最小でPC鋼材間隔(225~250mm)程度にひび割れが発生しており、既往の研究から想定される梁状化幅よりも狭い結果となった。

以上の特徴は荷重条件、ハンチ形状、床版支間長、PC鋼材径・間隔などのパラメータで異なる可能性もあるため、PC床版の共通的な破壊性状とするには今後も試験データの蓄積が必要と考えられる。

なお、N1については、圧縮側鉄筋部分の水平ひび割れ範囲が広く、圧縮鉄筋部分で二層化していることが伺われる。第2ステップの490kNは荷重が大きく床版のうねりが大きくなるため、圧縮側鉄筋部分ではく離して二層化し、脆性的に早期に破壊に至った可能性がある。

5. おわりに

本研究は、最終的にプレキャストPC床版相互の接合部の性能照査試験を確立することを目指して行った研究の一部であり、プレキャストPC床版の疲労耐久性の評価や梁状化した押抜きせん断耐荷力式、S-N曲線についての検討も実施しているため、それらの結果は別途報告する予定である。

参考文献

- 1) 長尾千瑛, 広瀬剛: プレキャストPC床版継手の疲労耐久性照査試験, プレストレストコンクリート工学会第26回シンポジウム論文集, pp.189-192, 2017.10

表-2 各ステップの載荷荷重と走行回数

試験体名称	STEP	載荷荷重 (kN)	載荷回数 (万回)	摘要
N1	1	250	10	RC床版耐用年数100年相当
	2	490	2.09	押抜きせん断破壊回数
N2	1	250	10	RC床版耐用年数100年相当
	2	400	10	
	3	450	121.8	押抜きせん断破壊回数
N3	1	250	10	RC床版耐用年数100年相当
	2	400	327.6	押抜きせん断破壊回数

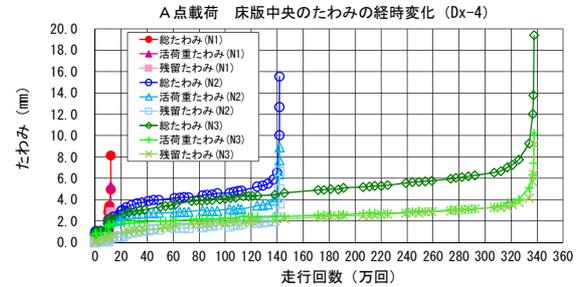


図-2 走行回数-床版たわみ(載荷荷重比較全体)

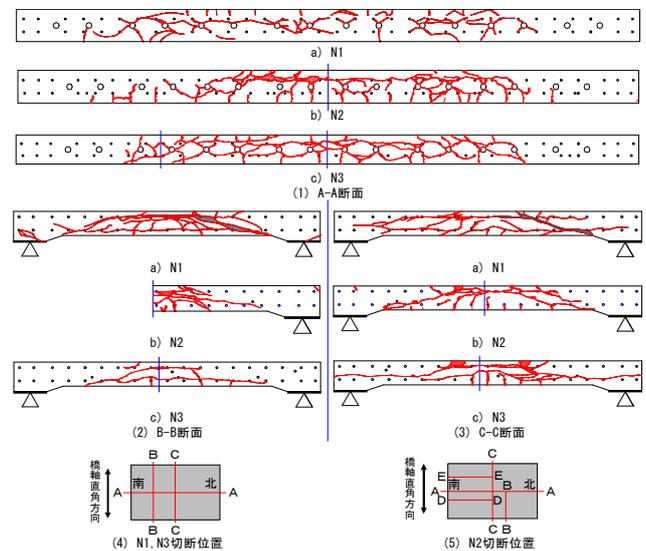


図-3 床版切断面のひび割れ発生状況