

輪荷重走行実験におけるハーフプレキャスト合成床版のひびわれに関する考察

○大阪工業大学 正会員 谷口 義則, 大阪工業大学 正会員 堀川都志雄
 日本カイザー(株) 正会員 肥沼 年光, 大阪大学 フェロー 松井 繁之

1. はじめに 近年, 公共事業に対するコスト縮減化等に即応するため, 道路橋建設においても施工の単純化・安全化・迅速化などを旨とした少数主桁橋梁の研究・開発がさかんに行われている。

ここで取り上げるハーフプレキャスト合成床版は, 床版の下側にプレキャスト PCa 版を用い, 場所打ちのコンクリートと一体化させるもので, 型枠・支保工が不要となり, 大幅な現場作業の省力化と工期縮小が期待できる。また, PCa 版がフルプレキャスト床版に比べて軽量であるため, 山間部など大型重機の使用や床版の搬送が困難な場合に有利といわれている。

著者らは, 国土交通省 土木研究所において行われた輪荷重走行実験の供試体 2 体のデータをもとに, ハーフプレキャスト合成床版の疲労特性を検討した。¹⁾本論文では, 陥没に至った供試体 2 に発生したひびわれの挙動について考察する。

2. 実験概要 実験床版の寸法は, 橋軸方向 4.5m×主桁間隔 2.6m×版厚 20cm (場所打ち部 10cm+PCa 版 10cm) とし, 支持条件は, 橋軸方向と平行な二辺を単純支持, 橋軸直角方向に沿う二辺を弾性支承とした。(図-1)

載荷プログラムは初期荷重を 157kN とし, 以下 4 万回ごとに約 20kN ずつ増加する階段載荷方式とした。なお, 供試体 1 は 412kN の走行荷重でも破壊に至らなかった。

3. ひびわれに関する考察 図-2 と 3 より, 本床版のひびわれの進展過程は, RC 床版と同様に橋軸直角方向にひびわれが発生後, 橋軸方向のひびわれに伴って格子状のひびわれ網が形成された。最終的には押抜きせん断破壊により陥没した (載荷荷重 353kN, 走行回数 42 万回)。

任意の走行回数におけるひびわれのスケッチをもとに, 格子密度法によりひびわれ密度を算出し, 二次の回帰曲線を求めると図-4 のようになる。図によれば, ひびわれ密度 2m/m² に至ったときの走行回数は約 20 万回, ひびわれ密度 5m/m² に至ったときの走行回数は約 42 万回であった。東京都建設局の RC 床版に対する損傷度判定基準によれば, 0.1mm~0.2mm のひびわれ幅で 2m/m² 未満のひびわれ密度であれば, a ランク, すなわち床版は健全であると判断されている。この規定を本実験床版に適用すれば, 走行回数 20 万回までは a ランクに相当すると推測できる。

4. ひびわれ幅についての考察 実験ではひびわれ幅を確認していなかったため, CP-110 に規定されている応力値とひびわれ幅の関係より, ひびわれ幅を照査する。実線の計算値は厚板理論による二層版の解析から得られた

キーワード; ハーフプレキャスト床版, 輪荷重走行試験, ひびわれ密度, ひびわれ幅
 連絡先; 〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1 TEL 06-6954-4200 FAX 06-6957-2131

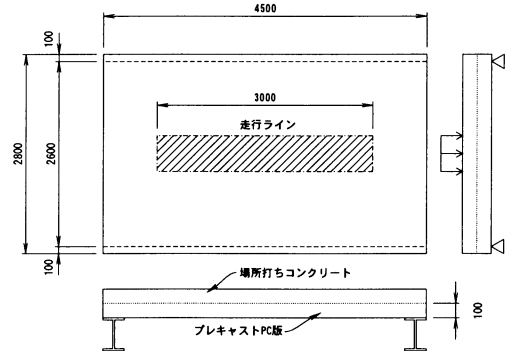


図-1 実験床版の形状および寸法

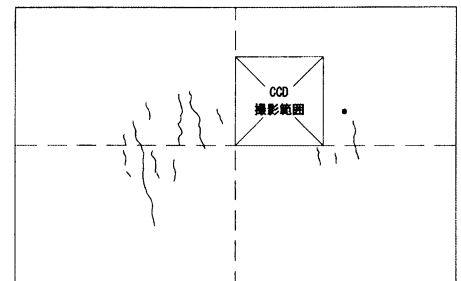


図-2 実験床版下面のひびわれ網 (N=30000 回)

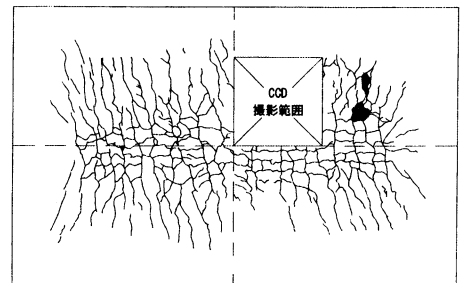


図-3 実験床版下面のひびわれ網 (実験終了時)

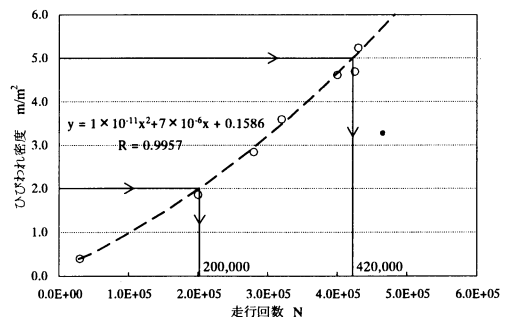


図-4 走行回数とひびわれ密度の関係

床版中央部での橋軸直角方向の有効プレストレスを考慮した応力分布である。上載荷重として床版の自重と輪荷重を作用させ、輪荷重の作用位置は曲げモーメントが最大となる床版中央点とした。破線はCP-110による床版下縁の仮想引張応力の制限値であり、許容ひびわれ幅は0.1mmに設定されている。²⁾また、一点鎖線は場所打ちコンクリートの許容曲げ圧縮強度 ($=f'_{ck}/3$) を示している。

輪荷重が98kNで床版下縁には引張応力が発生しておらず、性能照査型設計で提案されている輪荷重の最大値150kNでは、下縁でわずかに引張応力 ($1.1\text{N}/\text{mm}^2$) が発生する程度であった。³⁾さらに、ひびわれ幅が0.1mmに至る荷重の推定値は255kNであった。これを載荷プログラムに重ねると図-6のようになる。CP-110の制限値以下の応力(網掛け)の範囲では実験のひびわれ幅は0.1mm以下であると判断される。また、下縁の応力がCP-110の制限値と同等な値を示した荷重値は、ひびわれ密度 $2\text{m}/\text{m}^2$ に至ったときの荷重値と近い値を示している。このことから本床版においてもRC床版と同様にひびわれ密度をチェックすることによって、ひびわれ幅を推定することが可能であると推測される。

さらに、コンクリート標準示方書によるひびわれ幅の算定式を用いて、ひびわれ幅を推測する。⁴⁾鉄筋応力の算出に用いる断面力は、活荷重の影響を50%と100%考慮する場合についてそれぞれ計算を行った結果を表-1に示す。

これによれば、活荷重の影響を50%考慮したときでは、いずれの計算値においても鉄筋位置が圧縮領域にあるため曲げひびわれは発生しないことになる。また、活荷重の影響を100%考慮したときの計算値では、98kN、150kN作用時には鉄筋位置が圧縮領域にあるのに対して、255kN作用下での曲げひびわれ幅は0.08mmと算出され、CP-110による値と近似している。

一方、本床版の橋軸方向は単位幅あたり10本の配力鉄筋を有するRC構造である。橋軸方向の応力分布を図-7に示す。図によれば、実験開始時で、すでに橋軸直角方向のひびわれが発生していることが読みとれる(図-2参照)。すなわち、本床版の配力鉄筋は荷重150kNで単位幅あたり14本が必要と試算される。⁵⁾

5.まとめ ひびわれの進展過程がRC床版とほぼ同様であり、設計上予想されるひびわれ幅と東京都の損傷度判定基準による実橋での観察から得られる現象とがほぼ合致していることより、本床版の損傷度判定はRC床版と同様なひびわれ密度による判定方法が適用できると考えられる。

参考文献

- 1) 谷口 他：ハーフプレキャスト合成床版の応力と断面力について，第二回道路橋床版シンポジウム講演論文集，2000.10
- 2) 岡田 他：プレレストコンクリート構造学，平成6年
- 3) 鋼構造委員会，鋼橋床版の調査研究小委員会：道路橋床版の新技术と性能照査型設計，2000.10
- 4) 日本材料学会；コンクリート標準示方書 設計編，平成3年
- 5) 日本道路協会：道路橋示方書 コンクリート橋編，平成8年

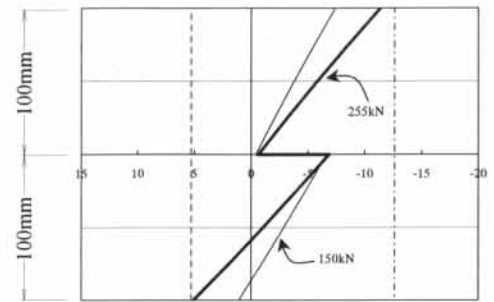


図-5 橋軸直角方向の応力分布

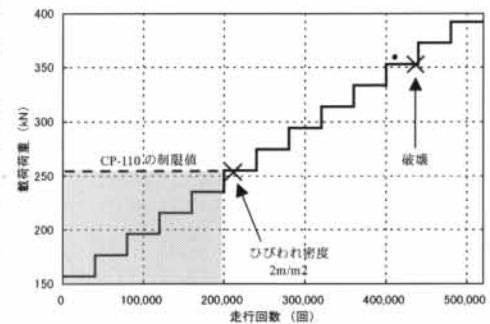


図-6 CP-110の制限値とひびわれ密度の到達時期

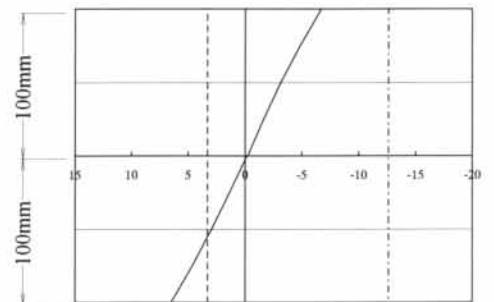


図-7 橋軸方向の応力分布 (P=150kN)