

打継目を有する鉄筋コンクリート床版の輪荷重走行試験

(独)土木研究所 正会員 吉田 英二
 正会員 村越 潤
 正会員 田中 良樹

1. はじめに

昭和 40 年代前後に建設された道路橋の鉄筋コンクリート (RC) 床版は、輪荷重の繰返し载荷に起因した疲労損傷により、抜け落ちに至るといふ事例が報告されている。RC 床版の抜け落ちが生じた場合、コンクリートのみを部分的に打換える事例が多く見られる。その際、RC 床版に設けられる打継目が、輪荷重走行下における疲労耐久性に及ぼす影響は必ずしも明確でない。この点について検討するため、新旧コンクリートの打継目を想定し、走行直角方向の打継目を設けた RC 床版を製作し、輪荷重走行試験を実施した。

2. 試験方法

2.1 床版供試体

図-1 及び表-1 に、床版の形状寸法と主な諸元を示す。供試体は、昭和 39 年の道路橋示方書を適用した床版 (39 床版) に概ね相当する断面諸元のものをも 3 体製作した。供試体の打継目は、床版中央から走行方向に 600mm 離れた位置に設けた。供試体の打設は、打継目を設けるため、2 回に分けて行った。打継面に凹凸を設けるため、1 回目の打設時に、約 5mm メッシュの金網 (直径 1mm) を打継目の型枠に固定した。先打部のコンクリートを打設して、7 日間湿潤養生を行った後、打継目の型枠と金網を取り外して、後打部のコンクリートを打設した。

表-2 に、コンクリートの圧縮強度試験結果を示す。先打部のコンクリートは、目標圧縮強度を 24MPa、後打部のコンクリートは、部分打換えによる補修を想定し、目標圧縮強度を 50MPa とした。

2.2 载荷試験と計測方法

床版供試体の支持は、2 辺 (長辺) 単純支持、他の 2 辺を弾性支持とした。図-1 に示す走行範囲に、鋼製ブロック (200mm×500mm) を連続して並べ、その上に鋼板を敷設した。打継目は、鋼製ブロックの中心に位置する。载荷方法は、表-3 に示す载荷荷重による一定荷重走行とした。但し、NC1 の走行開始時の载荷は、荷重 80kN から 157kN まで 100 回ごとに約 10kN ずつ増加させる载荷を 2 度繰返した。計測項目は、変位、床版内部の鉄筋及びコンクリートのひずみ、ひび割れ幅とした。上下面の打継目の開きやひび割れは、目視で確認するとともに、π型変位計を用いてモニタリングを行った。上下面の打継目の段差の計測は、カンチレバー型変位計を用いた。ひずみと変位の全点を対象として、所定の回数ごとキーワード RC 床版、打継目、疲労、輪荷重走行試験

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (独) 土木研究所 構造物メンテナンス研究センター
 TEL 029-879-6773 FAX 029-879-6739

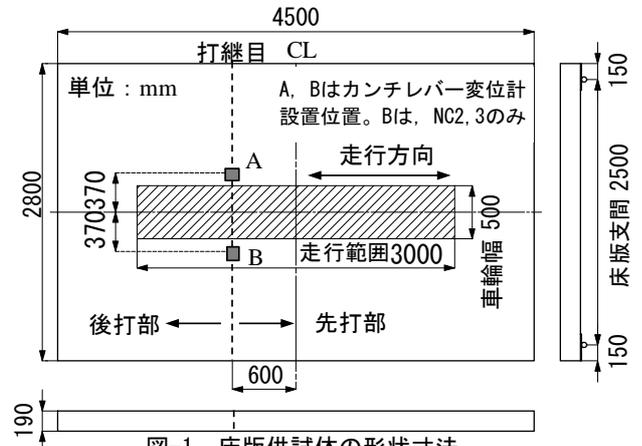


図-1 床版供試体の形状寸法

表-1 床版供試体の主な諸元 (設計値)

	主鉄筋			配力鉄筋		
	呼び径 (mm)	間隔 (mm)	上縁からの距離* (mm)	呼び径 (mm)	間隔 (mm)	上縁からの距離* (mm)
上段	D16	300	30	D10	300	43
下段	D16	150	160	D13	300	146

* 床版上面から鉄筋中心までの距離

表-2 コンクリートの圧縮強度試験結果

供試体		圧縮強度 (MPa)	弾性係数 (GPa)	材齢 (日)
NC1	先打部	26.9	23.0	39
	後打部	36.7	25.6	32
NC2	先打部	28.6	20.5	38
	後打部	48.5	25.0	31
NC3	先打部	28.8	20.7	94
	後打部	50.0	24.5	87

注) 走行開始直前の3本の平均値

表-3 载荷荷重と破壊までの走行回数

供試体	载荷荷重 (kN)	破壊までの走行回数 (回)	走行開始時の载荷方法
NC1	157	2,970,000	荷重80kNから157kNまで100回ごとに約10kN増加させる载荷を2度繰返した。
NC2	176	651,000	床版中央で所定の荷重まで静的载荷した後一定荷重走行载荷。
NC3	196	253,000	

に、床版中央で静的載荷を行った際の静的計測 (SS データ) と、その直前 1 分間の走行中に動的計測 (DT データ) を行った。

3. 結果

3. 1 破壊までの走行回数と破壊状況

表-3 に、破壊までの走行回数を示す。図-2 に、NC3 の試験終了後の床版の破壊状況を示す。NC1~3 の打継目の開きは、それぞれ走行回数 4,000 回、2,000 回、200 回で、比較的早期に床版支間にわたって上下面に見られた。いずれの供試体においても打継目から離れた先打部において、抜け落ちが発生した。床版上面が陥没するとともに、床版下面に陥没範囲を囲うように、コンクリートの剥離が見られた (叩き調査により確認)。いずれの供試体においても床版下面は、先打及び後打部に関係なく、全体に格子状のひび割れが見られたが、後打部の床版上面は、ひび割れがほとんど見られなかった。

3. 2 打継目の段差

図-3 に、NC3 の輪荷重移動時における打継目の段差の変化を見るために、床版上面 (位置 A) で測定したカンチレバー変位計による測定結果を走行回数ごとに示す。先打部が下がった時を正とする。輪荷重位置は、鉛直変位計及びπ型変位計の挙動に基づき確認した。変位は、打継目よりもやや先打部側で正負が逆転しており、概ね床版中央から+600mm までの範囲で、最大値を示す傾向があった。この変位には、段差だけでなく、先打部のたわみに伴う変位も含まれる可能性がある。そのたわみの影響が比較的小さいと考えられる荷重位置 (+1200~1500mm) の変位より、打継目の段差は、走行回数とともに増加していた。その段差の増加は、走行回数に伴う打継面の平滑化及びたわみの増加に伴う開きの増加が影響したと推察される。

3. 3 S-N 曲線

図-4 に、実験結果を S-N 曲線上に示す。NC1~3 は、打継目の無い部位で、抜け落ちが生じたことから、既往の試験で得られた打継目の無い 39 床版供試体の結果¹⁾と併せて示す。縦軸は、荷重荷重 P を梁状化した後の静的押し抜きせん断耐力 P_{sx} ²⁾ で無次元化した値である。3 体の打継目を有する床版は、いずれも先打部で抜け落ちが生じたが、その破壊までの走行回数は、打継目の無い床版の結果¹⁾と比較して、ばらつき範囲内であるものの、3 体とも多い傾向であった。

4. まとめ

打継目を有する RC 床版の輪荷重走行試験を行った結果、打継目を貫通する開きが早期に発生したが、床版の抜け落ちは、打継目から離れた先打部内で発生した。また、3 体の供試体 NC1~3 は、既往の打継目の無い床版供試体と比較して、同等以上の疲労耐久性を有していることがわかった。

参考文献 1)長屋優子, 村越潤, 田中良樹: 繰返し移動荷重を受ける鉄筋コンクリート床版のひび割れ挙動に関する研究: コンクリート工学年次論文集, 30-3, pp.907-912, 2008. 2)松井繁之: 移動荷重を受ける道路橋 RC 床版の疲労強度と水の影響について, コンクリート工学年次論文集, 9-2, pp.627-632, 1987.

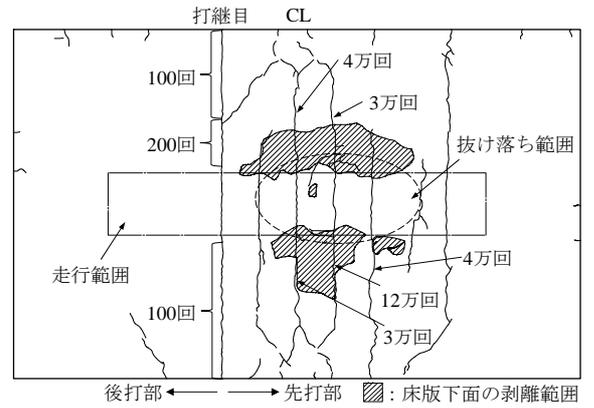


図-2 床版上面の破壊状況 (NC3)

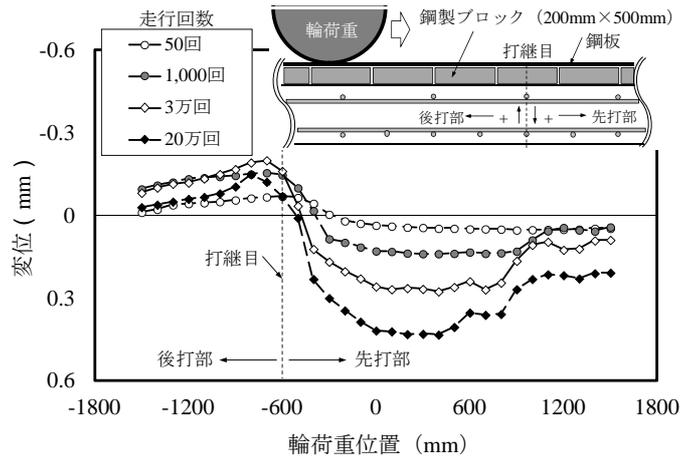


図-3 輪荷重移動時における床版上面の打継目のカンチレバー変位計による変位 (NC3) (DT データ)

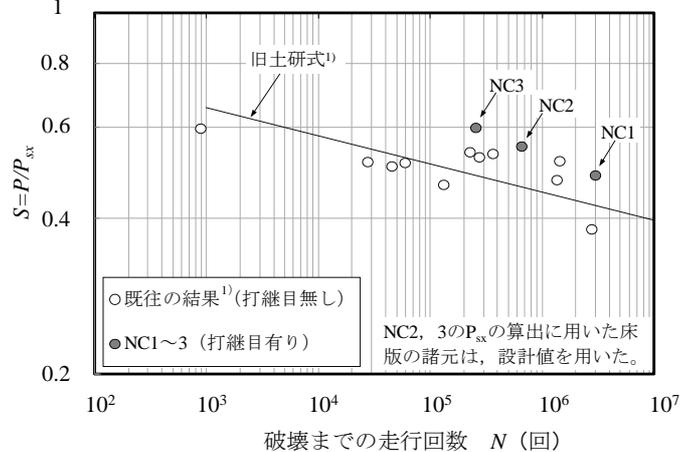


図-4 S-N 関係