

# 輪荷重走行疲労実験におけるプレキャスト床版間詰部接合面の開閉幅の抑制効果に関する実験

日本大学大学院 正会員 重松伸也 日本大学 フェロー会員 阿部 忠  
日本大学 正会員 水口和彦, 野口博之 日本大学大学院 正会員 小野晃良

## 1. はじめに

間詰部接合面のひび割れについて、土木学会鋼構造シリーズ「道路橋床版の維持管理マニュアル 2020」<sup>1)</sup>では、「取替床版のプレキャスト床版と間詰部コンクリートの接合面でのひび割れが弱点となることが懸念されると」指摘されている。

そこで本研究では、取替 RC 床版の間詰部接合面のはく離に伴うひび割れの発生を抑制するために接合面に高耐久型エポキシ系接着剤（以下、付着用接着剤）を塗布した取替 RC 床版供試体を用いて輪荷重走行疲労実験を行い、耐疲労性および接合面の開閉幅を検証し、接合面を有する各種取替床版や PCT 橋の接合面のはく離に伴うひび割れ抑制の一助としたい。

## 2. 供試体寸法および使用材料

### (1) 供試体寸法

間詰部を有する取替 RC 床版供試体は、実床版の 3/5 モデルとする。ここで、供試体寸法を図-1に示す。また、継手部の構造を図-2に示す。輪荷重走行疲労実験における接着剤なしの供試体を RC-F-N、接着剤ありの供試体を RC-F-A とする。

輪荷重走行疲労実験に用いる取替 RC 床版供試体寸法は図-1に示すように、床版支間方向 1,600mm、軸方向 2,200mm、床版厚 150mm とする。なお、床版支間は 1,400mm である。引張側の主鉄筋および配力筋には D13 を 120mm 間隔で配置し、圧縮側には引張鉄筋量の 1/2 を配置した。継手部は図-2に示すように配力筋には円形突起を設けた。

### (2) 使用材料

プレキャスト RC 床版部のコンクリート材料には、普通ポルトランドセメントに最大骨材寸法 20mm の砕石、5mm の砕砂を使用する。コンクリートの要求性能は、圧縮強度 40N/mm<sup>2</sup> を目標として配合した。鉄筋には SD345、D13 を用いる。ここで、プレキャスト RC 床版のコンクリート圧縮強度は 60.3N/mm<sup>2</sup> である。

次に、間詰部コンクリートの要求性能は、材齢 3 時間の圧縮強度を 24N/mm<sup>2</sup> 以上とする。よって、コンクリートは超速硬セメントに最大骨材寸法 20mm の砕石、5mm の砕砂を用いる。また、間詰部の鉄筋には、プレキャスト床版部と同様に SD345、D13 を配置する。なお、間詰部コンクリートは材齢 3 時間で圧縮強度が 34.9N/mm<sup>2</sup>、実験時では 61.7N/mm<sup>2</sup>、である。

また、間詰部には付着用接着剤を用いる。付着用接着

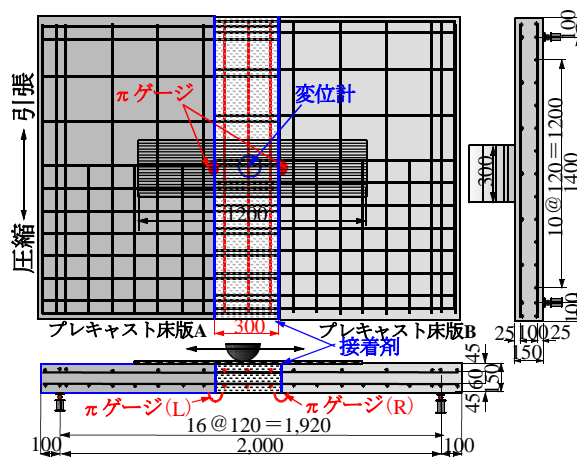
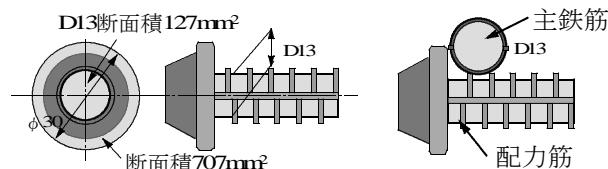


図-1 2方向に間詰部を設けた供試体寸法



(1) 配力筋の突起寸法 (2) 主鉄筋・配力筋の交差部

図-2 配力筋の突起形状および寸法

表-1 等価走行回数および等価走行回数比

供試体	コンクリートの圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	等価走行回数 (回)	等価走行回数比
取替RC-F-N (接着剤なし)	床版部	338,616,412	—
	間詰部		
取替RC-F-A (接着剤あり)	床版部	407,096,583	1.20
	間詰部		

剤は、打継ぎコンクリートとの付着力を向上させるために開発された接着剤であり、コンクリートとの付着強さは 3.7N/mm<sup>2</sup> 以上である。

## 3. 輪荷重走行疲労実験方法および等価走行回数

輪荷重走行疲労実験における初期荷重は 100kN とし、20,000 回走行ごとに荷重 20kN 増加させる。荷重 140kN 以降は 20,000 回走行ごとに荷重 10kN ずつ増加させ、破壊に至るまで荷重増加と走行を繰り返す。計測は間詰部の開閉幅を計測する。

また、本実験では段階荷重載荷による輪荷重走行疲労実験としたことから等価走行回数を算出し、耐疲労性を評価する。等価走行回数は式(1)より算出する。

$$N_{eq} = \sum_{i=1}^n (P_i/P)^m \times n_i \quad (1)$$

キーワード：取替 RC 床版、間詰部、輪荷重走行疲労実験、耐疲労性、開閉幅

連絡先 〒 275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 日本大学生産工学部土木工学科 TEL 047-474-2468

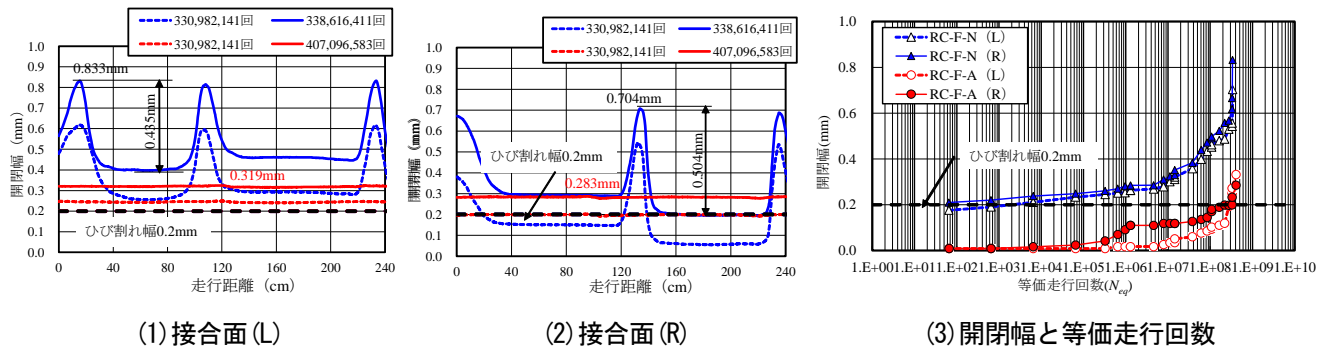


図-3 間詰部接合面の開閉幅と走行距離および開閉幅と等価走行回数

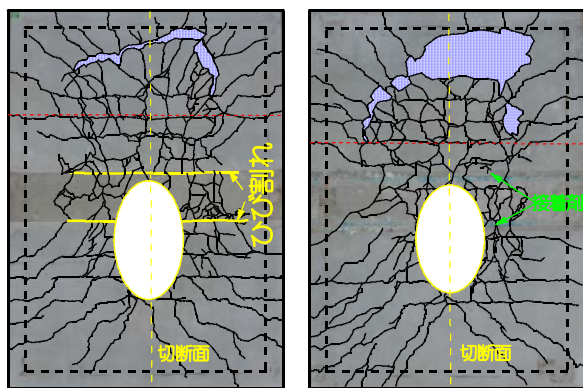


図-4 輪荷重走行実験による損傷状況

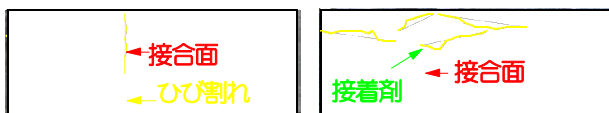


図-5 接合面のひび割れ状況

ここに、 $N_{eq}$ ：等価走行回数 (回)、 $P_i$ ：載荷荷重 (kN)、 $P$ ：基準荷重 (kN)、 $n_i$ ：実験走行回数 (回)、 $m$ ：S-N 曲線の傾きの逆数 (=12.7) <sup>2)</sup>

#### 4. 輪荷重走行疲労実験による結果および考察

##### (1) 等価走行回数

輪荷重走行疲労実験における等価走行回数  $N_{eq}$  を表-1 に示す。RC-F-N の式(1)より算出した等価走行回数は  $338.616 \times 10^6$  回である。一方、RC-F-A の等価走行回数は  $407.097 \times 10^6$  回であり、等価走行回数を比較すると 1.20 倍である。

##### (2) 開閉幅と走行距離および等価走行回数との関係

1) 開閉幅と走行距離 輪荷重を 1 走行動的に計測した結果を図-3(1)、(2)に示す。なお、橋梁定期点検要領<sup>3)</sup>に示すひび割れ幅 0.2mm を併記した。

RC-F-N の終局時における (等価走行回数  $338.616 \times 10^6$  回) 接合面(L)では、輪荷重通過時 (最大値) の開口幅は 0.833mm、折り返し位置 (最小値) との差は 0.435mm である。接合面(R)の開口幅は 0.704mm、差は 0.504mm である。一方、RC-F-A の終局時における (等価走行回数  $407.096 \times 10^6$  回) 接合面(L)の開口幅は 0.319mm と一定の値を示している。同様に接合面(R)の開口幅は 0.283mm であり、最大値と最小値の差異は見られない。

2) 開閉幅と等価走行回数 開閉幅と等価走行回数の関係を図-3(3)に示す。

RC-F-N の接合面(L)は、等価走行回数 35 回走行後に開閉幅が橋梁定期点検要領に示すひび割れ幅 0.2mm に達している。また、接合面(R)は、等価走行回数 3,500 回走行でひび割れ幅 0.2mm に達している。一方、RC-F-A の接合面(L)は接着剤を塗布したことで、開閉幅が大幅に抑制され、ひび割れ幅 0.2mm に達した等価走行回数は  $284.000 \times 10^6$  回である。また、接合面(R)は等価走行回数  $0.324 \times 10^6$  回までは開閉幅は 0.0mm であり、ひび割れ幅 0.2mm に達した等価走行回数  $276.000 \times 10^6$  回である。

##### (3) 破壊状況

破壊時の床版下面のひび割れ状況を図-4、橋軸方向における間詰部付近の切断面を図-5に示す。

RC-F-N の下面の損傷状況は、図-4(1)に示すように 2 方向ひび割れが発生し、破壊位置はプレキャスト床版 A 側であり、ダウエル効果の影響によりはく離が見られる。また、プレキャスト床版と間詰部との接合面は図-5(1)に示すように、はく離に伴うひび割れが発生している。

一方、RC-F-A の下面の損傷状況は、図-4(2)に示すように 2 方向のひび割れが発生している。破壊位置はプレキャスト床版 A 側で押抜きせん断破壊となっている。また、図-5(2)に示すように、接着剤の効果によりプレキャスト床版と間詰部との一体性が高まったことで、終局時においても一体性を保持し、接合界面に伸展するひび割れは見られない。

#### 5. まとめ

取替 RC 床版および PCT 桁橋は間詰部を有し、輪荷重の繰り返し走行により、打継ぎコンクリート接合面ははく離に伴うひび割れが発生し、漏水による遊離石灰が発生している事例が多い。このはく離を抑制する施工技術として、本提案の高耐久型エポキシ系接着剤を側面に塗布することで、打継ぎコンクリートと一体化が図られ、耐疲労性が向上するものと考えられる。

##### 参考文献：

- 1) 土木学会：鋼構造シリーズ「道路橋床版の維持管理マニュアル 2020」pp.25-26, 2020.
- 2) 松井繁之：道路橋床版設計・施工と維持管理, 森北出版, 2007.
- 3) 国土交通省道路局：橋梁定期点検要領, 2014, 2019.