

## 論文

## 取替RC床版の間詰部接合面に接着剤を用いた場合の輪荷重走行試験における耐疲労性の評価

小野晃良\*, 阿部忠\*\*, 重松伸也\*, 水口和彦\*\*\*, 川井豊\*\*\*, 大西弘志\*\*\*\*\*

\*日本大学大学院 生産工学研究科土木工学専攻 (〒 275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1)

\*\*博(工), 日本大学名誉教授 (〒 275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1)

\*\*\*博(工), 日本大学教授, 生産工学部土木工学科 (〒 275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1)

\*\*\*\*工博, 朝日エンジニアリング株式会社 (〒 920-0944 石川県金沢市三口新町 3-9-6)

\*\*\*\*\*博(工), 岩手大学教授, 理工学部システム創成工学科社会基盤・環境コース

(〒 020-8551 岩手県盛岡市上田 4-3-5)

本研究は、間詰部を有する取替 RC 床版が疲労が進行することによりプレキャスト床版と間詰部の接合面がはく離に伴うひび割れが発生することから、接合面に接着剤を用いた場合の耐疲労性の検証を行った。輪荷重走行試験における供試体の間詰部の開閉幅は接着剤なしの供試体は早期にはく離に伴うひび割れが進展した。これに対して接着剤ありの供試体ははく離に伴うひび割れの発生は小さく、等価走行回数も 1.2 倍向上する結果が得られた。接着剤なしの供試体ともに耐疲労性は評価できるものの雨水の浸入による漏水により、老朽化の進行が早くなると考えられる。よって、間詰部接合面に接着剤の塗布を推奨する。

キーワード：取替 RC 床版, 間詰部, 接着剤, 輪荷重走行試験, 耐疲労性

## 1. はじめに

近年、道路橋 RC 床版の老朽化や道路橋示方書・同解説（以下、道示とする）<sup>1)</sup>に伴い、B 活荷重に対する耐荷力不足により、車両規制やプレキャスト床版に取替工事が進められている。1994 年改定の道示以前に設計された RC 床版は、床版厚が薄い<sup>1)</sup>。例えば 1973 年改定道示で設計された RC 床版は現行道示と比較すると床版厚が 40mm 程薄く、B 活荷重に対応するために増厚補強工事などが実施されている。しかし、劣化が著しい床版や補強後に再劣化した床版は、既設 RC 床版を撤去し、耐荷力性能や耐疲労性の向上、施工においては工期の短縮が図れる取替床版が採用されている。既往の取替床版の構造の多くはプレキャスト化し、橋軸直角方向（主筋方向）を PC 構造とした取替床版である。継手部構造は橋軸方向筋（配力筋方向）にナットを取付けた合理化継手構造<sup>2)</sup>やループ継手構造<sup>3)</sup>などが提案され、いずれも輪荷重走行試験を実施し、耐疲労性が評価され実橋で採用されている。一方、筆者ら<sup>4)</sup>は、主筋および配力筋方向ともに異形鉄筋を配置したプレキャスト RC 床版構造を提案し、輪荷重走行試験を実施し、耐荷力性能および耐疲労性を評価し、実橋で採用されている。

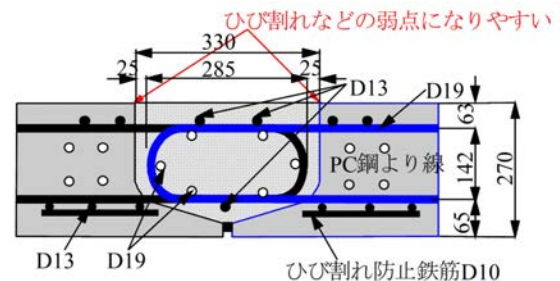


図-1 打ち継ぎ部のひび割れ (想定) <sup>5)</sup>

しかし、近年プレキャスト床版と間詰部接合面が輪荷重の走行疲労によりはく離に伴うひび割れの発生が懸念されている。輪荷重走行試験においては耐疲労性が評価されているものの道路橋床版は長期に亘って疲労を受けることから間詰部界面がはく離に伴う貫通ひび割れとなり、雨水の浸透より寿命が大きく低下するものとする。例えば、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>5)</sup>では、図-1に示すようにプレキャスト PC 床版の間詰部コンクリートの打ち継ぎ部は、ひび割れの発生が懸念されている。

そこで本研究は、取替 RC 床版のプレキャスト床版と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、プレキャスト床版側面に高耐久型エポキ

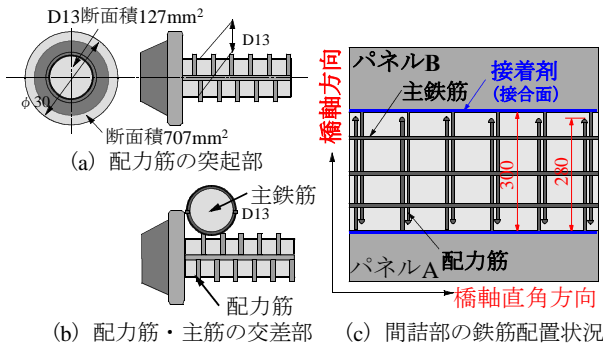


図-2 配力筋方向の継手構造

シ系接着剤（以下、接着剤）を用いて実験は輪荷重走行試験を行い、はく離の抑制効果を検証し、各種取替床版やPCT桁橋の間詰部のはく離に伴うひび割れの抑制効果の一助としたい。

## 2. 取替RC床版の継手構造<sup>4)</sup>

本実験に用いる取替 RC 床版の継手構造を図-2に示す。一般的に取替 RC 床版の継手は、橋軸方向の配力筋が継手となる。そこで、橋軸方向の配力筋の継手構造は図-2(a)に示すように、付着力を高めるために円形の突起を設けた。本取替 RC 床版供試体の配力筋には D13 の鉄筋を用いることから端部に  $\phi 30\text{mm}$  の円形の突起（断面積  $707\text{mm}^2$ ）を設ける。鉄筋配置においては、図-2(b)に示すように橋軸直角方向が主筋となり、配力筋は橋軸方向で主筋の内側に配置されることから突起はかぶりに影響を与えない構造である。継手長は図-2(c)に示すように 280mm とし、間詰部幅は 300mm である。

## 3. 供試体寸法および使用材料

### 3.1 供試体寸法および鉄筋配置

取替 RC 床版供試体は、1994 年改定以降の道示 1) に基づいて設計し、その 3/5 モデルとする。ここで、供試体寸法を図-3に示す。

輪荷重走行試験に用いる取替 RC 床版供試体寸法は図-3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。よって、橋軸直角方向床版支間は 1,400mm、橋軸方向支間は 2000mm である。橋軸方向中央に 300mm の間詰部を設ける。

鉄筋配置は橋軸直角方向の引張側の主鉄筋には D13 を 120mm 間隔で配置し、圧縮側には引張鉄筋量の 1/2 を配置する。また、橋軸方向の配力筋においても D13 を 120mm 間隔で配置する。

プレキャスト床版側面には図-4に示すように、遅延材を塗布し、脱枠後高圧洗浄により目荒しを設け、プレキャスト RC 床版設置後、写真-1(b)に示すよう

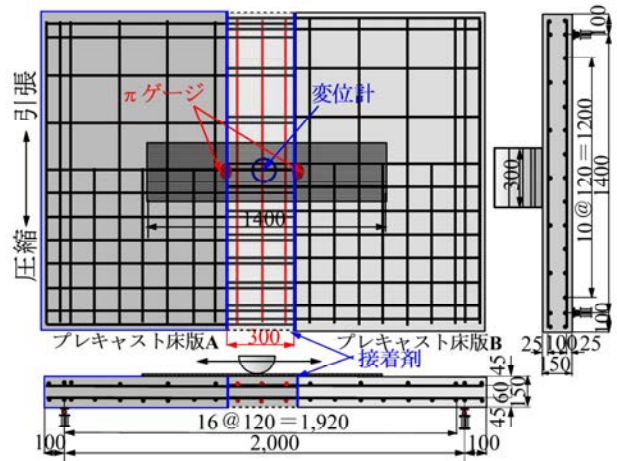


図-3 取替 RC 床版供試体寸法および鉄筋配置

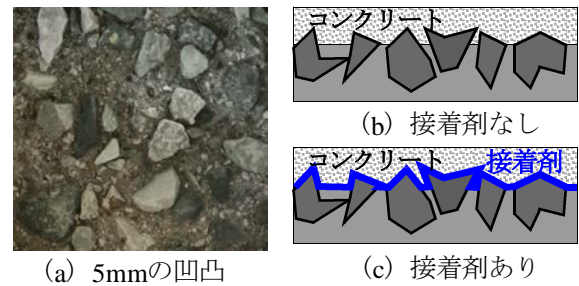


図-4 プレキャスト側面の凹凸（目荒し）

に直接超速硬コンクリートを打ち込む供試体（以下、接着剤なしとする）および写真-1(c)に示すように接合面の凹凸面に接着剤を塗布し、超速硬コンクリートを打ち込んだ供試体（以下、接着剤ありとする）の 2 体製作する。輪荷重走行試験における接着剤なし、ありの供試体名称をそれぞれ取替 RC-F-N、取替 RC-F-A とする。

### 3.2 使用材料

#### (1) プレキャストRC床版

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 の砕砂を使用し、配合条件を表-1に示す。コンクリートの要求性能は、圧縮強度  $40\text{N/mm}^2$  を目標とする。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および鉄筋の材料特性値を表-2に示す。

#### (2) 間詰部コンクリート

間詰部コンクリートの要求性能は、材齢 3 時間で道示に規定するコンクリートの設計基準強度  $24\text{N/mm}^2$  以上発現し、材齢 14 日で  $40\text{N/mm}^2$  以上発現する配合とする。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 の砕砂を使用し、配合条件を表-1に併記した。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。ここで、材齢 28 日の間詰部コンクリートの圧縮強度

表-1 コンクリートの配合条件

取替RC床版	スランプ (cm)	W/C (%)	s/a (%)	単位体積量 (kg/m <sup>3</sup> )				減水剤 (C×%)	AE剤 (C×%)
				C	W	S	G		
床版部	10±2.5	34.0	46.0	471	160	763	901	5.2	0.004
間詰部	8±2.5	34.0	40.0	450	148	710	1157	9.0	0.004

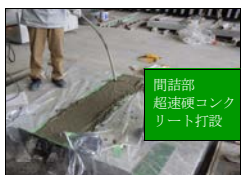
W: 水, C: セメント, S: 砕砂, G: 砕石

表-2 材料特性値

取替RC床版	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	鉄筋 (SD345)			
		使用鉄筋	降伏強度 (N/mm <sup>2</sup> )	引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )	ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )
床版部	60.3	D13	366	539	200
間詰部	61.7				



(a) 取替RC床版設置



(b) コンクリート打設



(c) 接着剤塗布



(d) 取替RC床版完成

写真-1 取替 RC 床版の製作手順

表-3 接着剤の性能

項目	接着剤	備考
外観	主剤	白色ペースト状
	硬化剤	青色液状
異物混入なし		
混合比(主剤:硬化剤)	5:1	重量比
硬化物比重	1.42±0.2	JIS K 7112
圧縮強さ	102N/mm <sup>2</sup>	JIS K 7181
圧縮弾性係数	3976N/mm <sup>2</sup>	JIS K 7181
曲げ強さ	41N/mm <sup>2</sup>	JIS K 7171
引張せん断強さ	15N/mm <sup>2</sup> 以上	JIS K 6850
コンクリート付着強さ	3.7N/mm <sup>2</sup> ※	JIS A 6909



写真-2 輪荷重走行試験

および鉄筋の材料特性値を表-2に併記する。なお、間詰部コンクリートの発現強度は、材齢3時間で34.9N/mm<sup>2</sup>である。

### (3) 接着剤

接着剤には高耐久型エポキシ系接着剤を用いる。そこで、プレキャストRC床版側面に接着剤を塗布して打ち継ぎ面の付着性能を高めることとする<sup>6)</sup>。ここで、接着剤の性能試験の結果を表-3に示す。表-3より、メーカー公表値から接着剤の付着強さは3.7N/mm<sup>2</sup>以上である。

接合面に5mmの凹凸を設けたφ100mm×200mmの中央に、接着剤なし、ありの円柱供試体を用いて直接引張試験を行った結果、引張強度はそれぞれ2.76N/mm<sup>2</sup>、3.26N/mm<sup>2</sup>であり、接着剤を塗布することで1.18倍向上した。また、一面せん断試験によるせん断強度はそれぞれ6.22N/mm<sup>2</sup>、7.53N/mm<sup>2</sup>となり、接着剤を塗布することで1.21倍向上した。よって、接着剤を用いることで接合面の引張・せん断強度が向上すると考えられる。

## 4. 取替RC床版の設置手順

### 4.1 接着剤なしの取替RC床版

取替RC床版の施工手順を写真-1に示す。プレキャスト床版を設置し(写真-1(a))、設置後、実橋での設置と同様に間詰部コンクリートに用いる超速硬コンクリート(表-1)を練混ぜし、直ちに間詰部に打設する(写真-1(b))。最後に、表面仕上げして完成となる(写真-1(d))。

### 4.2 接着剤ありの取替RC床版

施工手順は、プレキャスト床版を設置し(写真-1(a))、プレキャスト床版側面に接着剤を0.9kg/m<sup>2</sup>を塗

布する(写真-1(c))。接着剤の硬化時間は120分程度であることから、接着剤の塗布と同時に超速硬コンクリートを練混ぜし、間詰部にコンクリートを打設し、表面仕上げし、養生して完成となる(写真-1(d))。以上2種類の供試体を製作する。

## 5. 輪荷重走行試験方法および等価走行回数

### 5.1 輪荷重走行試験方法

輪荷重走行試験状況を写真-2に示す。実験方法は取替RC床版供試体の上面に幅300mmの輪荷重を走行範囲1,200mmを繰り返して走行させる実験である。なお、RC床版供試体上面には幅300mm、厚さ4.5mmの鋼板を設置する。荷重条件は、輪荷重を中央に停止し、初期荷重100kNまで載荷する。その後、荷重100kNで20,000回走行し、次に、荷重120kN、140kN、150kNでそれぞれ20,000回走行する。最後に荷重160kNでは、破壊するまで走行を行う。計測項目は間詰部界面にπゲージを取り付けし、ひび割れ幅、床版中央のたわみ・ひずみを計測する。計測は1, 10, 100, 1,000回, 5,000回, 以降は5,000回走行ごとに破壊まで行う。

### 5.2 輪荷重走行試験における等価走行回数

本実験は段階荷重載荷による輪荷重走行試験であり、耐疲労性の評価はマイナー則に従うと仮定すると式(1)として与えられる。式(1)は、実験載荷荷重 $P_i$ を基準荷重 $P$ で除した値にS-N曲線の傾きの逆数の絶対値 $m$ 乗に実験走行回数を乗じることにより破壊までの等価走行回数が算定される。基準荷重 $P$ は、本取替RC床版は3/5モデルとしたことから、道示に規定するB活荷重100kNの3/5に安全率1.2を考慮し、基準荷重 $P$ は72kNとする。また、S-N曲線の傾きの逆数の絶対値 $m$ は松井らが提案する12.7を適用する<sup>7, 8)</sup>。

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

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)

## 6. 輪荷重走行試験による結果および考察

### 6.1 等価走行回数

輪荷重走行試験における等価走行回数  $N_{eq}$  および等価走行回数比(=取替 RC-F-A/取替 RC-F-N)を表-4に示す。

プレキャスト RC 床版と間詰部接合面に 5mm の凹凸を設け、超速硬コンクリートを打ち込んだ供試体取替 RC-F-N の等価走行回数の最大(以下、破壊等価走行回数とする)は、 $338.616 \times 10^6$  回である。次に、プレキャスト RC 床版接合面に 5mm の凹凸を設け、接着剤を塗布した供試体取替 RC-F-A の破壊等価走行回数は  $407.097 \times 10^6$  回である。接着剤なしとありの等価走行回数を比較すると接着剤を塗布することで 1.20 倍の等価走行回数を得られた。これは接着剤を塗布することで接合面の引張強度およびせん断強度が向上し、はく離に伴うひび割れの発生が抑制され、耐疲労性が向上したものと考えられる。

### 6.2 RC床版のA-N曲線との整合性

#### (1) S-N曲線

阿部ら<sup>9)</sup>は、RC床版のS-N曲線式(2)を提案している。

$$\log(P/P_{s,max}) = -0.06417 \log N + \log 0.996 \quad (2)$$

ただし、

$$P_{s,max} = f_{c0} \{ 2(B+2a)a + 2(A \times a) \} + f_i \{ 4(2d_d + B)C_d \}$$

$$f_{c0} = 0.688 f_c^{0.610} \leq f_c = 80 \text{ N/mm}^2$$

$$f_i = 0.269 f_c^{2/3}$$

ここに、 $P$ ：基準荷重、 $P_{s,max}$ ：押抜きせん断耐荷力、 $N$ ：繰り返し回数(回)、ここに、 $A$ 、 $B$ ：輪荷重の軸直角方向、軸方向の辺長、 $a$ ：主鉄筋方向  $ax$ 、配力鉄筋方向  $ay$  の等価応力ブロックの平均値(mm)、 $C_d$ ：主鉄筋のかぶり  $C_x$  と配力筋方向のかぶり  $C_y$  の平均値(mm) ( $= (C_x + C_y)/2$ )、 $d_d$ ：主鉄筋の有効高さ( $d_x$ )と配力筋方向の有効高さ( $d_y$ )の平均(mm)、 $H$ ：床版全厚(mm)、 $f_{c0}$ ：コンクリートのせん断強度( $\text{N/mm}^2$ )、 $f_i$ ：コンクリートの引張強度( $\text{N/mm}^2$ )<sup>10)</sup>、 $f_c$ ：コンクリートの圧縮強度( $60.3 \text{ N/mm}^2$ )

#### (2) 破壊走行回数

破壊荷重付近の押抜きせん断耐荷力  $P_{s,max}$  と基準荷重  $P$  の関係から破壊走行回数を算定する。破壊走行回数はS-N曲線式(2)の関係から式(3)として与えられる。

$$N_f = 10^m (\log C - \log S) \quad (3)$$

ここで、 $N_f$ ：破壊までの走行回数、 $C$ ：S-N曲線の切片(=0.996)、 $m$ ：式(2)に示すS-N曲線の傾きの絶対値の逆数(=15.58)、 $S$ ：基準荷重( $P/P_{s,max}$ )

表-4 実験走行回数および等価走行回数

供試体		合計走行回数	等価走行回数比
取替RC-F-N	実験走行回数	80,301	—
	等価走行回数	338,616,413	
取替RC-F-A	実験走行回数	83,001	1.20
	等価走行回数	407,096,584	

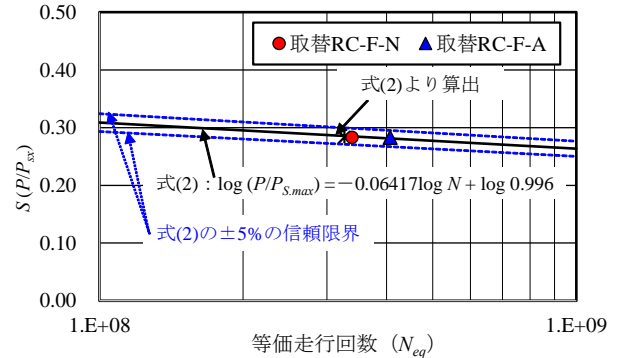


図-5 S-N曲線との整合性

本実験供試体の基準荷重  $P$  を押抜きせん断耐荷力  $P_{s,max}$  で除した  $S$  値と等価走行回数  $N_{eq}$  の関係を図-5に示す。本実験はプレキャスト RC 床版で押抜きせん断破壊となったことからプレキャスト RC 床版コンクリートの圧縮強度、鉄筋の材料特性値をもとに押抜きせん断耐荷力  $P_{s,max}$  は 254.3kN であり、基準荷重  $P$  は 72kN であることから  $S$  値は 0.283 である。表-4に示す  $S(P/P_{s,max})$  と等価走行回数の関係は、取替 RC-F-N, A 供試体ともに阿部らが提案する RC 床版の S-N 曲線式上にプロットされ、ほぼ近似する結果になった。一方、式(3)より算定された破壊走行回数においては実験値を僅かに下回り安全側に算定された。

よって、取替 RC 床版の寿命推定式として適用が可能であると考えられる。

### 6.3 開閉幅と等価走行回数関係

開閉幅と等価走行回数の関係を図-6に示す。それぞれ開閉幅の測定位置は、図-3に示す  $\pi$ ゲージの位置で測定し、輪荷重試験機が最初に通過するプレキャスト床版 A との境界面を RC-F-N(L)、RC-F-N(L)とし、プレキャスト床版 B との境界面を RC-F-N(R)、RC-F-A(R)とする。

#### (1) 取替RC-F-N

RC-F-N(L)は、図-6に示すように、等価走行回数 35 回走行後に開閉幅が橋梁定期点検要領<sup>11)</sup>に示すひび割れ幅 0.2mm に達している。等価走行回数  $275.108 \times 10^6$  回以降から開閉幅の増加が著しい。破壊等価走行回数  $338.616 \times 10^6$  回での開閉幅は 0.833mm である。

次に、RC-F-N(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。等価走行回数  $275.108 \times 10^6$  回から増加が著しくなっている。等価走行

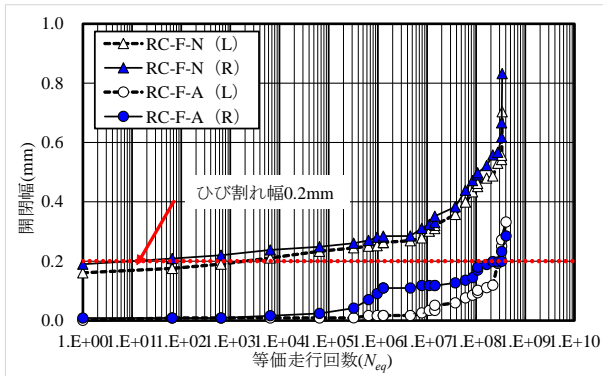


図-6 開閉幅と等価走行回数の関係

回数  $338.616 \times 10^6$  回では開閉幅が  $0.704\text{mm}$  である。

## (2) 取替RC-F-A

RC-F-A (L) はひび割れ幅  $0.2\text{mm}$  に達した等価走行回数は  $284.000 \times 10^6$  回である。等価走行回数  $407.096 \times 10^6$  回で開閉幅は  $0.330\text{mm}$  である。

次に、RC-F-A (R) は、RC-F-A (L) と比較して開閉幅がやや大きい。ひび割れ幅  $0.2\text{mm}$  に達した等価走行回数  $276.000 \times 10^6$  回でひび割れ幅が  $0.2\text{mm}$  に達した。破壊等価走行回数  $407.096 \times 10^6$  回で、開閉幅が  $0.285\text{mm}$  である。

以上より、接着剤を塗布することで開閉幅が  $0.2\text{mm}$  に達する等価走行回数は大幅に遅延され、耐疲労性が向上する結果が得られた。

## 6.4 たわみと等価走行回数の関係

取替 RC 床版の橋軸直角方向中央たわみと等価走行回数の関係図-7に示す。

RC-F-N の初期たわみは図-7に示すように  $0.76\text{mm}$  である。また、開閉幅  $0.2\text{mm}$  に達した等価走行回数 66 回のたわみは  $0.985\text{mm}$  である。たわみが床版支間  $L$  の  $1/400$  に達した時点の等価走行回数は  $69.100 \times 10^6$  回である。その後荷重増加と走行を繰り返すことで、たわみが増加し、破壊等価走行回数  $338.616 \times 10^6$  回で  $7.20\text{mm}$  で、輪荷重が走行中に左支点から  $950\text{mm}$  の位置で押抜きせん断破壊となった。

一方、RC-F-A の初期たわみは  $0.74\text{mm}$  である。接着剤を塗布した供試体のたわみはやや下回っている。たわみが床版支間  $L$  の  $1/400$  に達した時点の等価走行回数は  $140.600 \times 10^6$  回であり、RC-F-N の  $2.03$  倍である。開閉幅  $0.2\text{mm}$  に達した等価走行回数  $284.000 \times 10^6$  回のたわみは  $4.50\text{mm}$  である。輪荷重が走行中に供試体取替と同様に、左支点から  $950\text{mm}$  の位置で押抜きせん断破壊となった。

以上より、たわみと等価走行回数の関係においても接着剤を用いることで、プレキャスト床版と間詰部界面のはく離が抑制され、たわみの増加も抑制され、耐疲労性が向上する結果となった。

## 6.5 ひずみと等価走行回数の関係

間詰部中央の主筋のひずみと等価走行回数の関係を

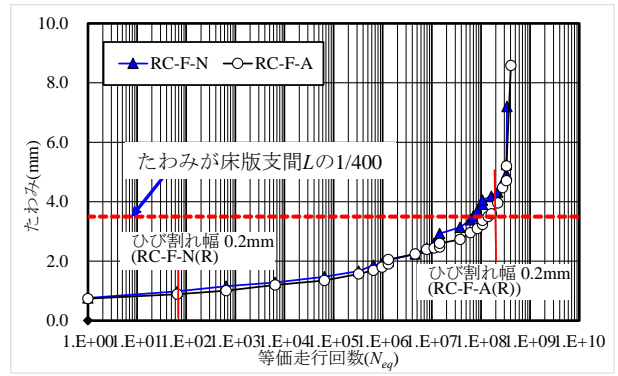


図-7 たわみと等価走行回数の関係

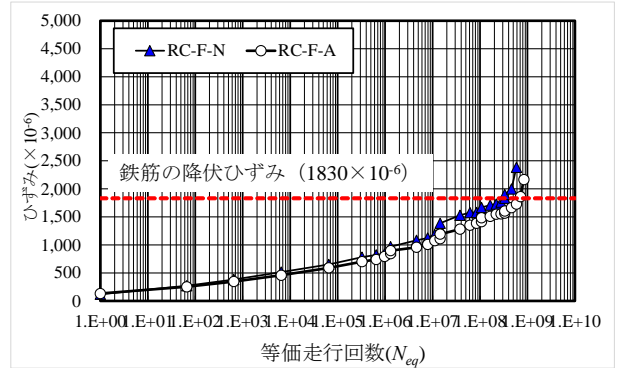


図-8 ひずみと等価走行回数の関係

図-8に示す。主筋の降伏ひずみは表-2に示す材料特性値より  $1,830 \times 10^{-6}$  である。

RC-F-N の主筋の初期ひずみは図-8に示すように、 $117 \times 10^{-6}$  であり、降伏ひずみに達した等価走行回数は  $330.000 \times 10^6$  回である。その後の繰り返し走行によりひずみが増加して、最大等価走行回数  $584.612 \times 10^6$  回でひずみは  $2,310 \times 10^{-6}$  である。

RC-F-A の主筋の初期ひずみは  $133 \times 10^{-6}$  であり、降伏ひずみに達した等価走行回数は  $683.000 \times 10^6$  回であり、RC-F-N の  $2.06$  倍である。最大等価走行回数  $838.242 \times 10^6$  でひずみは  $2,160 \times 10^{-6}$  である。

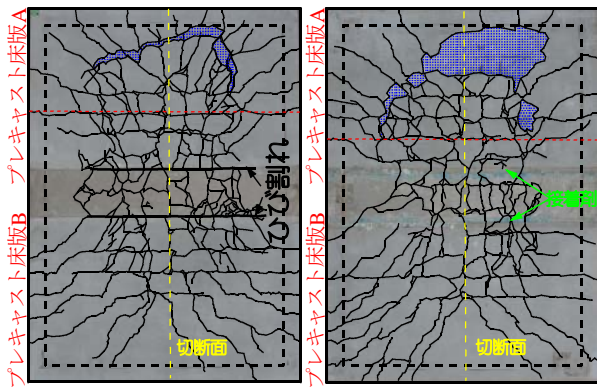
以上より、接着剤を塗布することで一体性が得られ、ひずみの増加も抑制されている。

## 6.6 輪荷重走行試験における破壊状況

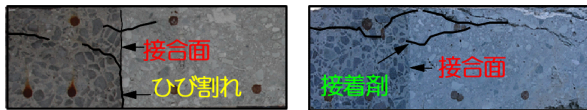
破壊時の床版下面のひび割れ状況を図-9、橋軸方向の切断面を図-10に示す。

接着剤なしの取替 RC-F-N の下面の損傷状況は図-9(a)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。プレキャスト床版と間詰部の接合面は、はく離に伴うひび割れが発生している。また、プレキャスト床版と間詰部の接合面 (L) および (R) ともにはく離している。

一方、接着剤ありの取替 RC-F-A の下面の損傷状況は図-9(b)に示すように2方向のひび割れが発生している。破壊位置のプレキャスト床版 A 側で押抜きせん断破壊となっている。プレキャスト床版と間詰部接合



(a) 取替 RC-F-N (b) 取替 RC-F-A  
図-9 輪荷重走行実験による損傷状況



(a) 取替 RC-F-N(L) (b) 取替 RC-F-A(L)  
図-10 接合面のひび割れ状況

面ははく離に伴うひび割れは荷重除荷時は、目視で確認することができない。

次に、取替 RC-F-N の接合面(L)の切断面は図-10(a)に示すように接合面(L)のひび割れ状況は床版中央付近まで発生し、間詰部内はアーチ状のひび割れが形成している。一方、取替 RC-F-A は図-10(b)に示すように実験のひび割れ幅は 0.388mm であるが荷重除荷時の切断面では、目視によるひび割れは確認できない。

以上より、間詰部を有する取替 RC 床版は輪荷重の走行により疲労が進行するにしたがって間詰部接合面にははく離が生じている。本提案する接合面に接着剤を用いることではく離に伴うひび割れの発生が抑制でき、最終的には耐疲労性の向上が図れる結果になると考える。

## 7. まとめ

- (1) 普通コンクリート側面に 5mm の凹凸を設けて、直接超速硬コンクリートを打ち込んだ接着剤なしの円柱供試体と界面に付着強度  $3.7\text{N}/\text{mm}^2$  以上の接着剤を塗布した供試体を用いて輪荷重走行試験を行い、耐疲労性の検証を行った。その結果、等価走行回数は、接着剤なしの供試体に対して接着剤ありの供試体は 1.21 倍の等価走行回数を得られた。これは接着剤を塗布することで引張強度およびせん断強度が高く、付着力が向上したためと考えられる。
- (2) 輪荷重走行試験における間詰部の開閉状況は、接着剤なしの供試体は開閉幅の変動挙動が著しい。たわみと走行距離の関係から得たたわみ振幅も大

きく、剛性の低下が等価走行回数の増加とともに増加している。一方、接着剤ありの供試体は間詰部の振幅も小さく、ほぼ一定の挙動を示している。また、たわみ振幅においても接着剤なしの供試体が 13%ほど下回っていることから耐疲労性の向上が図られたと考える。

- (3) 荷重除荷後の破壊状況は、接着剤なしの供試体は間詰部界面ではなく離に伴うひび割れが発生している。これに対して接着剤ありの供試体はひび割れ発生が見られない。切断面は接着剤なしはほぼ上面までひび割れが達している。接着剤ありは主筋かぶり内に水平ひび割れが発生している。また、破壊は全てプレキャスト床版内で輪荷重が走行中に押抜きせん断破壊となった。

## 参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，1994。
- 2) 水野浩，松井繁之，大西弘志，杉山俊幸，街道浩：床版取替用プレキャスト合成床版の合理化継手の疲労耐久性評価，構造工学論文集 Vol.58A，pp.1112-1122，2013。
- 3) 中村定明，三浦尚：RC ループ継手の力学挙動に関する基礎的研究，土木学会論文集 No.774/V-65，pp.17-26，2004。
- 4) 高橋明彦，阿部忠，小野晃良，大西弘志，久田真：間詰部を設けた取替床版の耐疲労性の評価に関する実験研究，構造工学論文集，Vol.65A，655-664，2019。
- 5) 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。
- 6) 伊藤清志，阿部忠，菅野幹男，児玉孝喜：道路橋 RC 床版の部分打換補強法における耐疲労性の評価：構造工学論文集，Vol. 59A，pp.1092-1100，2013.3
- 7) 松井繁之：道路橋床版設計・施工と維持管理，森北出版，2007。
- 8) 川井豊，阿部忠，木田哲量，高野真希子：道路橋 RC 床版の S-N 曲線に関する一考察，第 7 回床版シンポジウム論文報告集，pp.263-268，2012.7
- 9) 阿部忠，川井豊：輪荷重走行疲労実験における RC 床版の押抜きせん断耐荷力および S-N 曲線式との整合性の評価，コンクリート工学論文集，第 30 巻，pp.1-10，2019。
- 10) 岡村甫：コンクリート構造の限界状態設計法，コンクリートセミナー 4，共立出版，pp. 17-18，1979。
- 11) 国土交通省道路局：橋梁定期点検要領，2014，2019。

(2022 年 7 月 8 日受付)

(2022 年 9 月 9 日受理)